

# 강관 핸드북

배관편



# 회 사 안 내

## ( I ) 회사 연혁

1773.	8	회사설립
1974.	6	제2스파이럴 용접 강관 공장 준공
1977.	3	기업공개
		제2강관 공장 준공
1978.	4	제2도복장 공장 준공
	6	KS 표시 허가 획득
		KS D 3565(상수도용 도복장 강관)
		KS D 3578(상수도용 도복장 강관 이형관)
		KS F 4602(강관말뚝)
	12	KS D 3583(배관용 아아크 용접 탄소강 강관)
		KS D 3566(일반 구조용 탄소 강관)
		철강공업자 지정(상공부)
1982.	5	공업 표준화상 수상
1985.	5	품질관리 1등급 사정
	6	제3스파이럴 용접 강관 공장 준공
1990.	10	충주공장 준공
		API 5L(Line Pipe) MONOGRAM 표시 허가 획득(충주공장)
1991.	1	KS D 3589(폴리에틸렌 3층 피복 강관) KS 표시 허가 획득(충주공장)
		JIS(일본공업규격) 표시 승인 획득(충주공장)
		JIS A 5525(강관말뚝)
		JIS A 5530(강관시트파일)
		JIS G 3444(일반 구조용 탄소 강관)
		JIS G 3457(배관용 아아크 용접 탄소강 강관)
1993.	10	KS F 4605(강관시트파일) KS 표시허가 획득(천안공장)
1995.	8	KS D 3626(일반 용수용 도복장 강관) KS 표시허가 획득
	11	천안공장 준공
1996.	7	JIS(일본공업규격) 표시 승인 획득(천안공장)
		JIS A 5525(강관말뚝)
		JIS A 5530(강관시트파일)
		JIS G 3444(일반구조용 탄소 강관)
		JIS G 3457(배관용 아아크 용접 탄소강 강관)
	11	ISO 9002 인증획득(충주공장)
	12	KS D 3627(일반 용수용 도복장 강관 이형관)
		KS 표시허가 획득
1997.	1	'96 노사협력 우수업체 선정(노동부)
	8	ISO 9002 인증획득(천안공장)
2000.	1	'99 노사협력 우량기업 선정(노동부)
	5	철탑산업훈장 수상(천안공장)
	7	API 5L, MONOGRAM 표시허가 획득(천안공장)
2002.	10	PE공장 준공(천안공장)
	12	ISO 9001 품질경영시스템 전환 인증 LLOYD'S
2003.	12	KS 표시허가 획득(천안공장)
		KS D 3589(폴리에틸렌 3층 피복 강관)
2006.	3	NEP(상수도용 폴리우레아 도장 강관) 인증(산업자원부)
	6	우수제품(상수도용 폴리우레아 도장 강관) 인증(조달청)

## 〔Ⅱ〕 주요생산 제품

구 분	제 품 명	용 도	규격 (구경)	생산능력 (톤/년)	비고
배관용 강 관	송유관, GAS관	각종 송유, GAS 배관	350~ 3,000mm	60,000	
	수도용 도복장 강관 배관용 아아크 용접 탄소 강관 각종 이형관 기타 특수용도 강관 입출식 폴리에틸렌 피복 강관	상·하수도, 농·공업용수도 등 각종 배관 수관교, 냉각수, 폐수처리 지하 전선 통풍 배관	200~ 3,200mm	150,000	
	구조용 강 관	도목, 건축, 철담, 말뚝, 지주, 항만 축조 기타 각종 구조물 기초	200~ 3,200mm	150,000	

## 〔Ⅲ〕 규격표시 허가품목

규 격 명	KS 	JIS 	API 	비고
수도용 도복장 강관	D 3565-C, L, PE(3LC) D 3626-C, L			AWWA C-200
입출식 폴리에틸렌 피복 강관	D 3589(2,3LC)			AWWA C-215
강관말뚝	F 4602	A 5525		ASTM A-252
배관용 아아크 용접 탄소 강관	D 3583	G 3457		ASTM A-134, 139, 53
수도용 도복장 강관 이형관	D 3578-C, L D 3627-C, L			AWWA C-208
수도용 도복장 강관 이형관	D 3566	G 3444		ASTM A-252, 671, 672
송유관 및 GAS관			5L	
강관시트파일	F 4605	A 5530		

## ※ 신제품(NEP)

제 품 명	도장방법	비 고
수도용 폴리우레아 도장 강관	외면 / 내면, 외면(PE) / 내면	산업자원부 NEP-2006-131
수도용 폴리우레아 도장 강관 이형관	외면 / 내면	

#### 〔Ⅳ〕 용도별 주요 납품 실적

No.	용도	납 품 처	비고
1	상수도용	서울특별시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 청주시, 부산광역시, 인천광역시, 수원시, 충주시, 천안시, 성남시, 울산시, 주택공사, 삼성중공업, 극동건설, 남광토건, 두산산업개발, 삼부토건, 한국수자원공사(kwater), GVRD-Canada, POSCO	
2	공업용수용	한국수자원공사(kwater), 현대건설, 현대중공업, 대림산업, 두산산업개발, SK건설, 삼성물산	
3	일반배관용	GS건설, SK건설, 대림산업, 삼성ENG, 현대ENG, 대우건설, 한국전력공사	
4	발전소 냉각수 배관용	평택화력발전소, 1, 2, 3, 4호기, 영동화력발전소2호기, 영월화력발전소, 군산화력발전소, 서해화력발전소, 울산복합화력발전소, 남제주화력발전소, 북제주화력발전소, 한국전력공사, 보령화력 7·8호기, 영흥화력, Aromatics Thailand co, Rotary Eng Ltd	
5	농업용수용	토지개발공사, 한국농촌공사	
6	항만건설용	대한준설공사(송토관 부함), 인천조선, 한진중공업	
7	송유관, GAS관, 선박하유관	한국가스공사, 한국석유개발공사, 현대건설, 호남정유, 현대중공업, 대한 송유관 공사, SONATRACH, SONELGAZ	
8	건물기초, 교각기초, 잔교식구조물, 벽강판	해운항만청(울산항, 인천항), 주택공사, 도로공사, 지하철건설본부, 서울특별시, 부산광역시, 철도청, 한국전력공사, 포항종합제철, 현대건설, 대림산업, 남광토건, 현대중공업, 극동건설, 산업기지개발공사, 삼부토건, 롯데건설, 쌍용건설, 포스코건설, 대림산업, 한라건설, 삼성물산, 코오롱건설, 삼환기업, 극동건설, SK건설, GS건설, SPCC-Peru, Belfi-Chile	

# 목 차

회사 안내 .....	i
〔 I 〕 회사 연혁	
〔 II 〕 주요 생산 제품	
〔 III 〕 규격표시 허가 품목	
〔 IV 〕 용도별 주요 납품 실적	
제1장 재 료 편 .....	1
〔 I 〕 강관의 개요 .....	1
1. 용접강관	
2. 강관의 특징	
3. 강관의 종류와 용도	
4. 강재의 규격	
〔 II 〕 강관의 제조 .....	6
1. 제조법의 분류	
2. 용접 강관의 제조 공정도	
가) Roll Bending Process	
나) Spiral Welding Process	
3. 용접 강관의 규격 대비	
4. 각종 수도용 관의 비교	
〔 III 〕 강관의 접합 .....	13
1. 일반적인 접합방법	
가) 용접 접합법	
나) 플랜지 접합법	
2. 신축이음	
가) 신축이음의 설치 요점	
나) 매설관로의 신축	
다) 신축이음의 종류	
3. 배관용 이형관	
4. 강관과 타종관의 접합	
〔 IV 〕 강관의 방식 .....	25
1. 부식의 개념	
2. 강관의 방식법	
3. 해수 냉각수 배관용 강관의 방식	

[V] 시험 및 검사 .....	47
1. 화학분석 시험	
2. 인장시험	
3. 굽힘시험	
4. 엇칭시험	
5. 수압시험	
6. 비파괴시험	
7. 도복장 검사	

## 제2장 설 계 편 .....

[I] 관내 유체의 흐름 .....	57
1. 평균유속 및 유량	
2. 손실 수두(HEAD LOSS)	
3. 수격(WATER HAMMER)	
4. 관경 선정시 주의사항	
[II] 강관의 설계 .....	71
1. 강관의 두께 결정	
2. 관로의 굽힘부	
3. 강관교	

## 제3장 시 공 편 .....

[I] 일반사항 .....	105
1. 강관의 운반과 취급	
2. 관로 터파기 및 기초	
[II] 강관의 접합 .....	110
1. 용접 접합	
2. 플랜지 접합 및 신축관의 접속	
[III] 현장 도복장 공사 .....	124
1. 현장 도복장 작업시의 주의사항	
2. 콜타르 에나멜 도복장 및 아스팔트 도복장	
3. 타르 에폭시 수지 도료 도장	
4. 수도용 액상 에폭시 수지 도료 도장	
5. 접합부 외면 테이프 도복장	

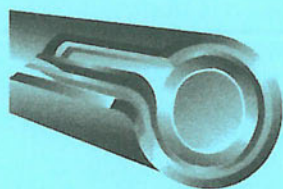
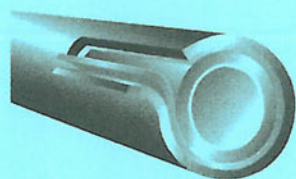
[IV] 되메우기(BACKFILLING) .....	131
1. 일반사항	
2. 되메우기 방법	
3. 강관의 부상 현상	
[V] 현장 검사 .....	133
1. 부설 검사	
2. 용접부 검사	
3. 도복장 검사	
4. 내압시험 및 통수시험	
[VI] 특수 공사법 .....	138
1. 강관교	
2. 복월	
3. 급속매설 공법	

## 부    록

A. 관련규격 .....	143
1. KS D 3565 상수도용 도복장 강관	
2. KS D 3578 상수도용 도복장 강관 이형관	
3. KS D 3583 배관용 아크 용접 탄소강 강관	
4. KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관	
5. KS D 3626 일반 용수용 도복장 강관	
6. KS D 3627 일반 용수용 도복장 강관 이형관	
7. KS D 8307 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법	
8. KS D 8502 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법	
B. 참고자료 .....	337
B-1 강관부설 및 접합품셈	
B-2 수도용 도복장 강관의 단면 성능표	
B-3 스파이럴 강관 말뚝의 치수 및 단면 성능표	
B-4 강관의 단중표	
B-5 도량형 환산표	
B-6 입체의 체적 및 제수치	
B-7 평면의 면적 및 제수치	
B-8 강관 제조 가능 범위	
B-9 강관 주문양식	



# 제 1 장 재 료 편



# 제 1 장 재 료 편

## 〔 I 〕 강관의 개요

### 1. 용접 강관

액체의 중력에 의한 수송의 역사는 매우 오래전부터이다. 석기, 도기, 대나무, 나무, 청동 및 연(鉛)의 관로는 기원전 3000년대의 고적에서 출토되고 있다.

그후 인류 문명의 발달과 더불어 가압수단과 압력에 견딜수 있는 관이 개발되어 유체의 수송을 위한 배관이 행하여져 상수도용 등에 주로 사용되어 왔다. 근대에 와서 인류생활의 진보에 따라 점차 많은 물이 필요로 하게 되어 식료수 외에 생활용수와 잡용수 등 생활상 직접필요로 하는 것과 공장 작업장에 사용하는 공업용수도 간접적으로 우리 생활에 필요한 물인 것이다. 이러한 각종의 목적에 적합한 양질의 물을 제공하는 것은 생활보건상 또는 공업생산에 필요 불가결한 것이다.

그러면 철에 의한 배관은 어느때부터 이용되어 왔는가?

강관의 발달사부터 알아보면 치금학의 발달에 따라 서기 1800년대 초기에 평노개발에 의한 강관의 대량생산이 가능케 되므로서 비롯되었다.

본래 수도용으로는 강도상으로 우수한 강관이 주철관에 비해 금시 보급 교체가 될 것 같았으나 당시에는 강관상호간의 적당한 접합방법이 없었으므로 강관의 제작은 리벳팅, 단접 또는 천공압연한 씨임레쓰 조관방법이 채택되어 경제적인 면에서 또는 시공면에서 주철관에 미치지 못하고 특히 고압부 이음엔 사용이 한정되어 수도 배관에서 강관이 고급의 물건으로 인식되어 왔는데 서기 1920년대 후기에 들어 용접기술이 발달됨에 따라 수도계에 강관이 인식되기 시작하였다.

역사는 짧지만 경량으로 더욱 높은 강도를 갖는 합금강, 특수강으로까지 발전되었고 주철 자체도 보통주철로부터 고급주철, 닥타일주철로 발전되었으나 강에 비하면 제반성질이 미치지 못한 실정이며 또한 강은 주철의 시대에 비하여 전반적인 범위로 확대되어 이용되고 있다.

수도용 및 일반배관용으로 사용되는 강관은 강도가 높고 용접에 의하여 일체화되는 접합이 가능케 되었으며 다시 대형 고로화, 강관의 대량생산화에 의하여 경제적인 가격으로 상수도용, 공업용수용, 송유배관용, 토목건축용, GAS수송용 등으로 다양화되어 공급되고 있다.

### 2. 강관의 특징

주철관과 그 외의 관들에 비하여 강관의 뛰어난 특징은, 그 재료로 사용되는 강

의 특성에 따른 강인함과 용접성이 우수함을 들 수 있는데 그 두가지 특성에 의해 다음과 같이 여러가지 이점이 있다.

**(1) 강인성이 풍부하다.**

수도관처럼 여러가지 내외압을 받는 관들은 강도가 커야함은 물론 인성이 풍부하여야 한다. 이런 점에서 강관은 수도용 및 GAS 유류수송용의 관체로써 이상적인 성질을 갖고 있어 응력이 과도히 집중되어도 그 부분이 변형되면서 집중력이 넓은 범위로 분포되어 파괴를 방지할 수 있다.

**(2) 큰 내압 외압에도 안전하다.**

강관은 굽힘응력, 충격하중, 수격압 등의 내외압에 대하여 이상적인 관체로써 지진, 지반의 갈라짐, 지반침하 등과 노면차량이나 건축공사 등에 의한 충격, 진동에 대한 저항력이 매우 크고 큰 변형을 유발시키는 외력을 받아도 파괴되는 일은 없다.

**(3) 중량이 가볍다.**

동일관경 및 사용압력이 동일한 주철관에 비해서 중량이 현저하게 가벼우므로 수송비, 포설비가 경감된다.

**(4) 유체 수송압을 높일 수가 있다**

고압으로 사용할 수 있고 또 임의의 환경에 따라 임의의 압력으로 안전하게 사용할 수 있도록 용이하게 제작할 수 있다.

**(5) 용접성이 우수하다.**

제강기술과 더불어 용접기술의 발달에 의하여 특히 강하고 또 용접성이 우수한 강재로써 강관을 제조하며 그 용접부의 강도는 관체와 동등 이상이고 수밀 기밀성이 안전하게 되며 작업 또한 간편하고 신속하게 행할 수 있다.

**(6) 장척물의 제조가 가능하다.**

강관은 일반적으로 6m 길이로 제조되고 있으나 용도, 포설장소, 방법 등에 따라 더욱 장척물로 제조하여 현장 용접부의 수를 줄이고 접합재료 및 공사비를 경감할 수 있다.

**(7) 특수공사가 가능하다.**

강관은 인성이 풍부하고 중량이 가벼우며 용접성이 우수하므로 하천횡단과 같은 경우에 별개의 교량을 사용치 않고 관자체의 강도로 긴 경간을 건너는 강관교의 설치 가능하며 교각의 수를 적게 줄일수 있고 특히 공사비가 경감된다. 또한 아치형 강관교를 채용할 경우에는 보다 긴 경간의 무각 강관교를 계획할 수가 있다. 그 외에도 하천해저포설 등의 특수공사에 종종 사용된다.

**(8) 혹한지에서도 안전하다.**

혹한지에서는 일반적으로 지하동결선 이하에 매설되지만 만일 동결된다 하여도 강의 인성은 저온에서도 크므로 파괴되는 일은 없다.

**(9) 방식이 안전하다.**

우수한 도료와 도장설비가 개발되어 토질, 수질 등의 여러 가지 조건에 응하여 반영구적인 내식성을 가진 도복장 강관을 얻을 수가 있다.

**(10) 보수가 용이하다.**

만일 재해나 기타의 사고에 의하여 일부 관체에 손상이 생긴다 하더라도 용접에 의해 보수를 간단히 할 수 있다.

**3. 강관의 종류와 용도**

강관의 종류를 분류하려면 용도별, 제조방법별, 재질별 등의 방법이 있는데 KS강관규격을 용도별로 분류하면 다음 표 1.1과 같다.



표 1.1 강관의 종류와 용도

분류	제 품 명	규		격	용	도
배관용 강관	배관용 탄소강관	KS D 3507 SPP SPPW	JIS G 3452 SGP	ASTM A120	사용압력이 비교적 낮은 물, 증기, 기름, GAS 및 공기 등의 배관	
	압력배관용 탄소강관	KS D 3562 SPPS	JIS G 3454 STPG	ASTM A53 A672 A135	350℃ 정도 이하에서 사용되는 압력배관	
	고온배관용 탄소강관	KS D 3570 SPHT	JIS G 3456 STPT	ASTM A106	주로 350℃ 넘는 온도에서 사용되는 배관	
	배관용 ARC 용접탄소강관	KS D 3583 SPW	JIS G 3457 STPY	ASTM A134 A139	사용압력이 비교적 낮은 증기, 물, 기름, GAS 및 공기 등의 배관	
	저온배관용 강관	KS D 3569 SPLT	JIS G 3460 STPL	ASTM A333 A671	영점하 특히 저온도에서 사용되는 배관	
	수도용 아연도강관	KS D 3537 SPPW	JIG 3442 SGWP		정수두 100m 이하의 수도로서 주로 급수에 사용되는 배관	
	상수도용 도복장 강관	KS D 3565 STWW	JIS G 3443 STW	AWWA C-200	상수도, 하수도, 공업용수도 및 농업용수도 등에 사용되는 배관	
	일반용수용 도복장 강관	KS D 3626 STWW	JIS G 3443 STW	AWWA C-200	하수도, 공업용수도 및 농업용수도에 사용되는 배관	
열전달용 강관	상수도용 도복장 강관 이형관	KS D 3578	JIS G 3451	AWWA C-208	상수도용 도복장강관의 계수용배관	
	일반용수용 도장장 강관 이형관	KS D 3627	JIS G 3451	AWWA C-208	용수용 도복장강관의 계수용배관	
	보일러 열교환기용 탄소강관	KS D 3563 STH	JIS D 3561	ASTM A83 A167 A178 A179 A210	보일러의 수관, 연관, 공기 예열관, 화학공업, 석유공업의 열교환기, 콘덴서관, 촉매관, 가열노란 등으로 사용되는 등	
구조용 강관	저온 열교환기용 강관	KS D 3571 STLT	JIS G 3464 STBL	ASTM A334	영점하 특히 저온도에서의 열교환기관, 콘덴서관 등에 사용하는 배관	
	일반구조용 각형 강관	KS D 3568 SPSR	JIS G 3466 STKR	ASTM A500	토목건축 기타 구조용	
	일반구조용 탄소강관	KS D 3566 SPS	JIS G 3444 STK	ASTM A500 A501 A252	토목건축철탑 주강, 기타 지주 구조물	
	강관말뚝	KS F 4602	JIS A 5525	ASTM A252	토목건축, 말뚝, 기계구조물, 항만축조 및 기타 구조물	
기타	강관시트파일	KS F 4605	JIS A 5530 SKY	-	흙막이공사, 항만축조, 구조물기초	
	이음매 없는 유정용 강관	KS D 3584 STO	JIS G 3449 STO	-	유정의 굴삭 및 채유용관	
	석유공업 배관용 아이크 용접탄소강관	-	JP17S-14 PSW	API 5L 5LS	GAS, 물, 기름 등의 배관용	
	시추용 이음매없는 강관	KS E 3114	JIS G 3465 STM	-	원유시추용관	

#### 4. 강재의 규격

규격	종류	기호	화 학 성 분 (%)					인 장 시 험					굴곡시험						
			C	Si	Mn	P	S	인장강도 kg/mm <sup>2</sup>	항 복 점		중 용			굴곡 각도	두 께	내측굴 곡반경			
									두께mm	kg/mm <sup>2</sup>	두께mm	시험편	%						
KS D-3503 (일반 구조용 압연 강재)	1종	SS 330	-	-	-	0.05 이하	0.05 이하	34~44	16이하 16~40 40~	21이상 20이상 18이상	5이하 5~16 16~50 40초과	5 1A 1A 4	26이상 21이상 26이상 28이상	180°	-	0.5t			
	2종	SS 400	-	-	-	0.05 이하	0.05 이하	41~52	16이하 1~40 40~	25이상 24이상 22이상	5이하 5~16 16~50 40~	5 1A 1A 4	21이상 17이상 21이상 23이상	180°	-	1.5t			
	3종	SS 490	-	-	-	0.05 이하	0.05 이하	50~62	16이하 16~40 40~	29이상 28이상 26이상	5이하 5~16 16~50 40~	5 1A 1A 4	19이상 15이상 19이상 21이상	180°	-	2.0t			
	4종	SS 540	0.30이하	-	1.60 이하	0.040 이하	0.040 이하	55이상	16이하 16~40 40~	41이상 40이상 -	5이하 5~16 16~	5 1A 1A	16이상 13이상 17이상	180°	-	2.0t			
KS D-3515 (용접 구조용 압연 강재)	1종	A	SM 400A	50t이하 0.23이하 50t~100t 0.25이하	-	2.5c 이상	0.040 이하	0.040 이하	41~52	16이하	25이상	5이하	5	23이상 18이상 18이상	180°	-	1.0t		
		B	SM 400B	50t이하 0.20이하 50t~100t 0.22이하	0.35 이하	0.60 ~ 1.20	0.040 이하	0.040 이하				16~40	24이상	16~50				1A	22이상 24이상 18이상
		C	SM 400C	50t이하 0.18이하	0.35 이하	1.40 이하	0.040 이하	0.040 이하				40~	22이상	40~				4	24이상
	2종	A	SM 490A	50t이하 0.20이하 50t~100t 0.22이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	50~62	16이하	33이상	5이하	5	22이상	180°	-	1.5t		
		B	SM 490B	50t이하 0.18이하 50t~100t 0.20이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하				16~40	32이상	16~50				1A	21이상
		C	SM 490C	50t이하 0.18이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하				40~	30이상	40~				4	23이상
	3종	A	SM 490A	50t이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	50~62	16이하 16~40 40~	37이상 36이상 34이상	5이하	5	19이상	180°	-	1.5t		
		B	SM 490B	0.20이하								16~50	1A	19이상					
	4종	A	SM 520B	50t이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	53~65	16이하 16~40 40~	37이상 36이상 34이상	5이하	5	19이상	180°	-	1.5t		
SM 520C			0.20이하	16~50								1A	19이상						
B		SM 520C	50t이하	40~	4	21이상													
5종	SM 570	6t~50t 0.18이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	58~73	16이하 16~40 40~	47이상 46이상 44이상	6~16 16~	5 5 4	19이상 26이상 20이상	180°	-	1.5t				

## (II) 강관의 제조

### 1. 제조법의 분류

강관은 제조하는 방법에 따라 씨임리스(Seamless) 강관과 용접강관으로 대별할 수 있는데 그 분류방법은 표 1.2에 나타냈다.

표 1.2 강관제조법의 분류

대 분 류	중 분 류	소 분 류
용 접 강 관	ARC 용접법	Roll Bending 법
		Spiral Welding 법
		U. O. E 법
		C. F. E 법
	전기저항 용접법	저주파저항 용접법
		고주파저항 용접법
씨임리스 강관	경사Roller 천공법	Plug Mill 법
		Pilger Mill 법
	Press 천공법	Ehrhardt 법
		Extrusion 법

상기 ARC 용접법의 ARC 용접강관(S.A.W)의 특징을 다음 표 1.3에 나타냈다.

표 1.3 스트레이트 씨임 Submerged Arc 용접강관

성 형 법	제 품 치 수			특 징
	구경mm	두께mm	길이mm	
Roll Bending	300~ 4,000	4.5~ 25.4	3,000~ 6,000	1. 대구경강관을 쉽게 제작할 수 있음. 2. Roller의 간격을 조정함으로써 외경을 쉽게 조절할 수 있음. 3. 두꺼운 관의 제조가 가능함.
U. O. E	400~ 1,400	6.0~ 25.4	9,000~ 18,900	1. 성형법이 단순함. 2. 관 길이가 김. 3. 설비비가 고가임.
C. F. E	400~ 1,200	6.0~ 22.2	9,000~ 18,300	1. 성형능률이 좋음. 2. 관경변경시 설비교체에 많은 시간이 소요됨.

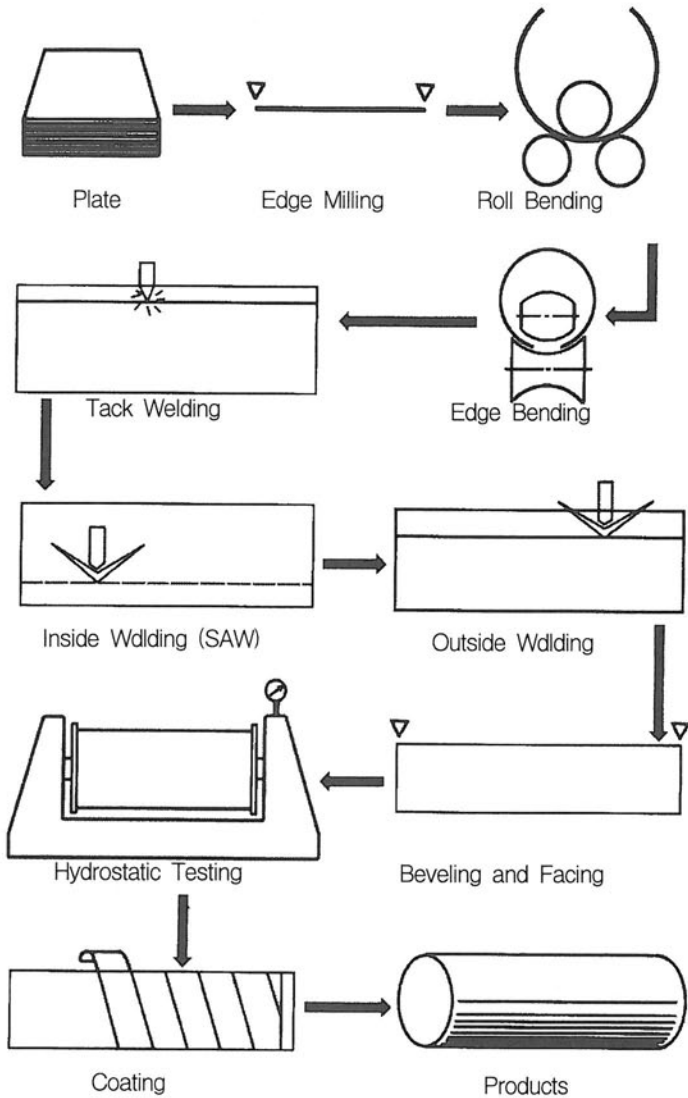
비 고 : 일본강관협회특별보고서 No.18 발췌

U. O. E : Uing Oing Expanding system

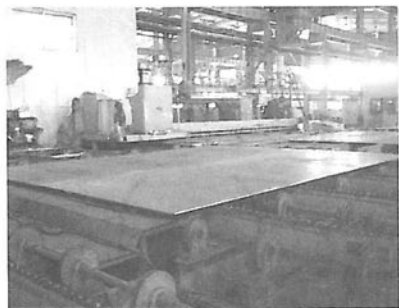
C. F. E : Continuous Forming and Expanding system

## 2. 용접강관의 제조공정도

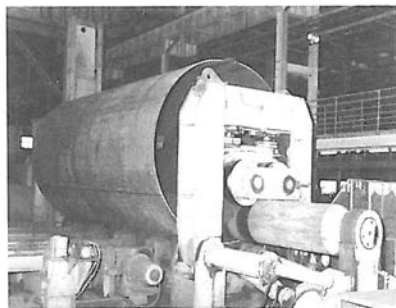
### 가) Roll Bending Process



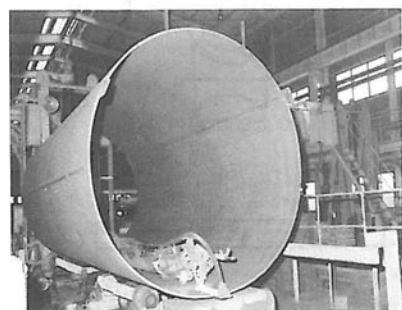




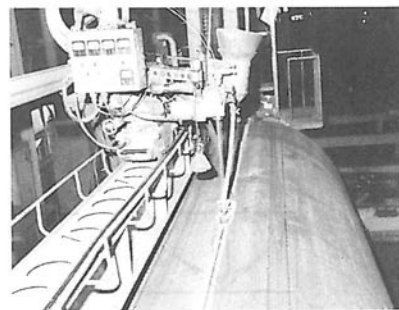
Gas Cutting



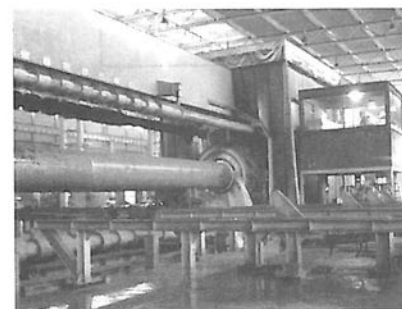
Roll Bending



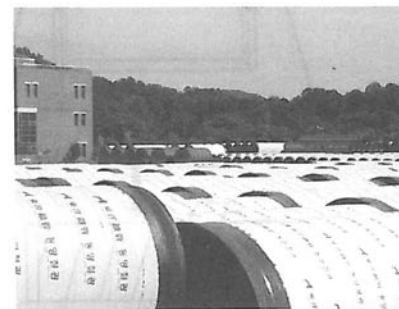
Inside Welding



Outside Welding

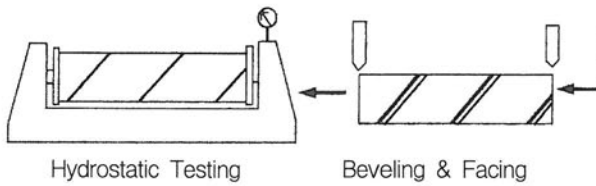
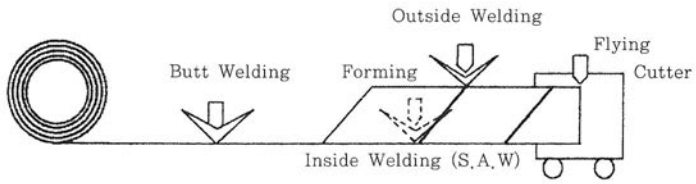


Hydrostatic Testing



Products

## 나) Spiral Welding Process



Forming & Welding (S.A.W)



### 3. 용접 강관의 규격 대비

규격	기호	화학성분(Max%)					인장성질			용접부의 인장강도 kg/mm <sup>2</sup>	굽힘시험
		C	Si	Mn	P	S	인장강도 kg/mm <sup>2</sup>	항복점 kg/mm <sup>2</sup>	연신율 %		
KS D 3583 배관용아아크 용접탄소강관	SPW 400	0.25	-	-	0.040	0.040	41이상	23이상	18이상	41이상	-
KS D 3565 상수도용도복강관	STWW 290	-	-	-	0.040	0.040	30이상	-	25이상	30이상	-
	STWW 370	0.25	-	-	0.040	0.040	38이상	22이상	25이상	38이상	
	STWW 400	0.25	-	-	0.040	0.040	41이상	23이상	18이상	41이상	
JIS G 3457 배관용아아크 용접탄소강관	STPY 400	0.25	-	-	0.040	0.040	41이상	23이상	18이상	41이상	-
AWWA C200 일반수도배관용 강관	-	ASTM A36:A283 GrC, GrD; A570, Gr30, Gr33, Gr36, Gr40 Gr45, Gr50, A570, Gr42, Gr50, Gr60 중 주문자지정에 따름.					좌 동			모재규정 강도이상	표면, 이면(내부) 2t~4t (항복점별로 반경구분)
ASTM A134 전기(아아크) 용접강관	-	ASTM A245, A283, A285 중에서 주문자가 지정한 강제 규격에 따름.					좌 동			○시편용접비이 드계거시: 모재 규정치의 95%이상	○Procedure Qualification Test 시만 실시
ASTM A672 고압배관용전기 용접강관	-	ASTM A285, A515, A516, A537, A442, A302, A533, A202, A204, A225, A299 중에서 주문자가 지정한 강제 규격에 따름.					좌 동			모재규정 강도이상	표면, 이면 2t~4t (강제 규격별 로 굽힘 반경 다름)
APL-5L 일반배관용 (라인파이프) 강관	Gr.B	0.26	-	1.15	0.04	0.05	42.2이상	24.6이상	$e=625000 \times \frac{A^{0.2}}{U^{0.6}}$ A: 단면적 (in <sup>2</sup> ) U: 인장강도 (psi)	42.2이상	표면, 이면 (관의 크기 마다 굽힘 반경 다름)
BS 3601 압력배관용 탄소 강관	(SAW) Steel 410	0.25	-	1.20	0.040	0.050	41.8~ 54.0	24.0이상	22이상	-	표면, 이면 3tR-180°

기 타	수압시험 kg/cm <sup>2</sup>	치 수 의 허 용 차				관 단 형 상	비 고
		외 경		두께	길 이		
		동 체	관 단				
-	25	±0.5% 측정은 원둘레	±0.5%	호칭400A이하: +15, -12.5% 호칭400A초과: +15, -10%	6000mm	플레인엔드, 벨엔드 베벨엔드(베벨각도: 30 + $\frac{5}{0}$ , 루트면:2.4mm 이하)	
-	25 35 A : 25 B : 20	80A~200A미만 : ±1% 200A~600A미만 : ±0.8% 600A이상 : ±0.5% (원둘레)		+15% -8%	+제한없음 0	플레인엔드, 벨엔드+ 베벨엔드(베벨각도: 30 + $\frac{5}{0}$ , 루트면:2.4mm 이하)	
-	25	±0.5% 측정은 원둘레	±0.5%	호칭400A이하: +15, -12.5% 호칭450A초과: +15, -10%	4000mm이상	플레인엔드, 베벨엔드 (베벨각도:30 + $\frac{5}{0}$ , 루트면:2.4mm 이하)	
-	P=2st/D S:항복점의 0.75배	±1% (원주길이를 측정)	+1/8" -1/16" (원주길이를 측정)	+규정없음 -0.010"	○규정길이±2" ○R.L.(#1) 평균29ft이상 최소20ft	플레인엔드, 벨엔드, 베벨엔드 (베벨각도:30 + $\frac{5}{0}$ , 루트면:1/16" ±1/32" 이하)	
-	P=2st/D S:항복점의 0.60배	±1% (원주길이를 측정)	호칭두께의 ±60% (원주길이를 측정)	주문된 강재의 규정에 따름	○규정길이±1/2" ○R.L.(#1) 평균29ft이상 최소20ft이상	플레인엔드, 베벨엔드 (베벨각도:35 ± 2 $\frac{1}{2}$ ° 루트면:1.6±0.8mm)	
용접부 X선검사	P=2st/D S:항복점의 0.60배	○원주길이 기준 : ±0.5% ○장단경차이 : ±1% (원동체 : 관단구분없음)		+규정없음 -0.01" (0.3mm)	+ $\frac{1}{2}$ " (13mm) 0	규정없음	
용접부 X선검사 또는 초음파 검사	P=2st/D S:항복점의 0.60배	○경18" 이하 : ±0.75% ○경20" 이상 : ±1%	+3/32" -1/32"	○경18" 이하: +15.0, -12.5% ○경20" 이상: +17.5, -10.0%	○S.R.L(*2) 평균5.33m이상 최소2.7m이상	플레인엔드, 베벨엔드 (베벨각도:30 + $\frac{5}{0}$ , 루트면:1.6±0.8mm)	
	P=2st/D S:항복점의 0.60배	±0.75% (단, 최대±10mm)		+10% -5%			

주) (\*1) R.L ..... Random Length  
(\*2) S.R.L ..... Single Random Length

#### 4. 각종 수도용 관의 비교

항목 \ 관종류	강 관			Ductile 관	주철 관			석면 Cement 관
	단접관	무계 목관	ARC 용접관		입형 직관	원심력 사형관	원심력 금형관	
인장강도(kg/mm <sup>2</sup> )	38~46	41~50	43~50	38~45	20~30	20~30	20~30	2~3
신율(%)	40~60	33~44	18~29	3~10	0~1	0~1	0~1	
허용인장응력(kg/mm <sup>2</sup> )	11	11	11		4	4	4	
살피충격치(kg/mm <sup>2</sup> )	6~20	6~20	6~20	1.8~3.5	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	
강도	강도는 제일 강하고 계수는 용접에 의해 관체와 동일한 강도를 가지며 교통하중, 수직압 등의 내외압력에 대해 이상적인 관체임.			주:수시간의 소둔에 의하여 페라이트(Ferrite)조적으로 된 것. 주철관보다 강도는 큼.	취성이 있으므로 수직압, 교통하중, 지반 침하 등의 내외압에 의해 파손되기 쉽고 계수도 강도가 약함.			
중량	주철관의 약 1/2, Ductil의 약 2/3정도로 가벼워서 수송시설 등 취급이 편리하다. 또 20mm 이상에서는 에타닛관 보다 가벼움.			강관의 1.6~1.8배임	강관의 약 2배로서 수송, 포설이 불편함.			
통수능력	나관도 주철관보다 녹이 덜 발생하나 각종 도장을 해서 표면이 평활하게 하므로 저항이 적고 통수능력이 큼.			나관은 녹 발생이 나관관보다 크고, 표면의 평활도 강관보다 못하므로 통수능력은 강관보다 작다. 최근에는 Cement lining을 해서 녹의 발생을 방지하기도 함.	녹 발생은 없으며 표면의 평활은 Cement lining 정도다. 그러나 계수 곡관등에는 주철관을 사용하므로 그 부분의 녹발생의 문제가 있음.			
누수	용접계수를 사용하면 누수는 거의 없음.			인봉계수의 경우는 포설후 수년에 30~40%의 누수율이 있어서 물손실이 커서 지반에 악영향을 주어 포장을 파괴하는 등 보수에 큰 비용을 요함. 메카니칼 조인트는 인봉계수 보다는 양호하나 오래 지나면 역시 누수되기 쉬움.	G.bault Joint가 제일 우수한 방법이나 그것도 주철관의 메카니칼 조인트 정도임.			
가압송수	고락차 또는 pump 송수가 가능해서 배수지가 없이 직접 pump 송수를 할 수가 있음.			계수의 문제가 있고 수두 100m 이상은 불가.			75mm 이상의 수두에서는 사용할 수 없고, 가압송수도 불가.	
방식	도장법이 진보해서 충분한 방식을 할 수 있으므로 가장 양호한 방식성을 갖음.			주철관보다 두께는 얇고 내용년수는 그만큼 적다. 부식에 의해 두께가 감소하므로 강도상 문제가 있어 내면 Cement lining을 행함.	주기가 표면에 있고 살이 두터워서 부식에 강하게 보이나 주기에 흠이 있는 부분으로부터 부식이 진행하여 장래의 결과를 보면 강관보다 부식이 크다. 또 두께가 두꺼워서 내용년수가 길게 보이나 강도가 작으므로 부식으로 두께가 얇아지면 파괴가 될 우려가 있다.			

내진성	강도가 커 지진의 진동도압에 대해서 내진성이 있고 용접계수는 관체와 동양의 강도를 가지므로 약점이 없음.	강도가 강관보다 약하며 계수가 약해서 사고를 일으키는 일이 많음.	관체의 강도가 약하고 계수도 약하므로 관의 파손계수에서 누수가 일어나서 사고가 많음.	계열 강도가 약해서 파손사고는 대단히 많음.
도하부	강관자체로서 직접 가설할 수 있으므로 비용이 매우 경감된다. 또 하저형 단도 가능함.	관용교량을 설치해야 하므로 비용이 많이 들고 작업도 곤란함.		주철관과 동일함.
급수분기	ON식 천공기와 강관용 새들(Saddle)을 사용 용이하고 확실히 분기할 수 있음.	주철관에 비해 두께가 얇으므로 분기는 쉽지 않음.	분기는 용이함.	
포설작업	지상에서 수분 또는 심수분을 접속해서 홈내에 넣을 수 있으므로 굴착수가 적게 되어 토공비가 경감되고 곡관 등의 이형관을 자유로이 제작할 수 있으므로 돌발적인 장애물을 우회할 경우 처치가 간단하고 곡부의 방호 및 연약지반에서의 기초공사가 필요없음.	1분을 구내 접속시켜야 하므로 굴착개소가 많아서 토공비가 커짐. 규정된 이형관이 있어서 포설작업에 무리가 있고, 곡부의 방호 및 기초공사가 필요하며, 연약지반에는 특히 문제가 있음.		주철관과 동일, 파손되기 쉬우므로 취급이 불편함.

### (Ⅲ) 강관의 접합

#### 1. 일반적인 접합방법

강관의 접합에 이용되는 일반적인 방법으로는 용접 접합법, 플랜지(Flange) 접합법, 나사식 접합법 등이 있는데 최근에는 용접기술이 진보되어 강도, 수밀성이 충분하고 또한 작업이 신속하게 행하여 질 수 있는 용접 접합법이 가장 널리 보급되고 있다.

### 가) 용접 접합법

강관의 접합에 가장 일반적으로 행하여지는 방법이다. 용접은 그 방법에 따라서 양면용접과 편면용접으로 나눌 수가 있는데 대구경관의 접합은 통상 양면접합을 행한다. 편면용접은 내측으로부터 용접할 수 없는 소구경관(보통 600A : 24" 이하)의 경우에 채용된다. 이 방법은 다음과 같이 분류할 수 있다.

#### (a) 맞대기 용접 접합(Butt Welded Joint)

##### (i) 플레인 엔드(Plain End) 접합

관끝을 관축에 대하여 직각으로 절단한 것으로서, 관두께가 얇아 용접으로 충분한 용상을 얻을 수 있을 때 사용하는 방법이며, 그 형상은 그림 1.1과 같다.

##### (ii) 베벨 엔드(Bevel End) 접합

관끝을 플레인 엔드로 접합하여 충분한 용상을 얻지 못할 때 관끝을 사각으로 절단(Beveling)하여 용상이 충분하도록 하는 방법이다. 이때에 형상은 관경과 두께에 따라 V-형홈(V-Groove)과 X-형홈(X-Groove)으로 구분되며 그림 1.2(i), (ii)와 같다.

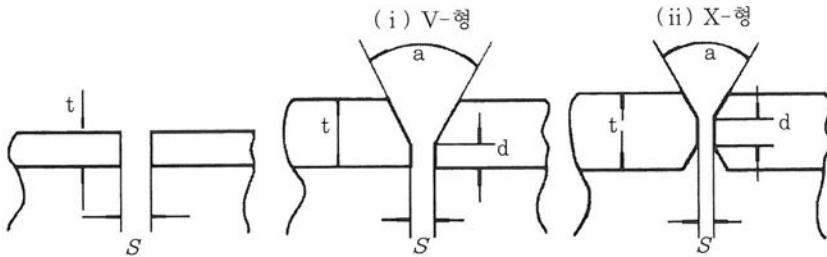


그림 1.1 플레인 엔드 접합

그림 1.2 베벨 엔드 접합

형식	부호	t	S	d	a
I 형		< 4mm	0.5~1.5mm	-	-
V 형		6~20mm	0 ~ 3mm	≤2.4mm	60° ~ 70°
X 형		≥16~20mm	0 ~ 3mm	2mm	70°

#### (b) 겹치기 용접 접합(Lap-Welded Joint)

관의 한쪽 끝을 수구(Bell End)로 성형하고 현장에서 접합할 때는 수구와 삽구(Spigot End : 수구로 성형되지 아니한 쪽의 관끝을 말함)를 연결 조립한 다음 관내외면을 접합하는 방법으로서, 대구경관의 접합에 많이 이용되는 방식이며, 그 형상은 그림 1.3과 같다.

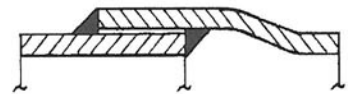


그림 1.3 벨 스피곳 접합

이 접합법은 “벨 및 스피곳접합(Bell and Spigot Joint)”이라고 부르기도 한다.

## 나) 플랜지 접합법

플랜지(Flange) 접합법은 제수밸브나 수량계 부착 개소 등과 같이 장래에 보수, 점검이나 교환 등을 목적으로 떼어내거나, 항내·해상 등의 용접이 불가능한 장소에서 공사용 배관으로서 단기간 사용후 관을 철거하는 경우 등에 사용된다.

강관용의 플랜지는 보통 강판으로 제조하거나 또는 주강, 단강으로 제조하여 관과의 접합방식에 따라서 용접식과 나사이음식으로 구별되는데 대부분 기밀성과 수밀성이 좋은 용접식의 플랜지 접합법을 채용한다. 또한 용접식 플랜지 접합법은 그 용도에 따라서 다양하게 분류되기도 한다.

그림 1.4에 각종 플랜지의 형상을 나타냈으며, 표 1.4에는 각종 플랜지의 특성을 나타냈다.

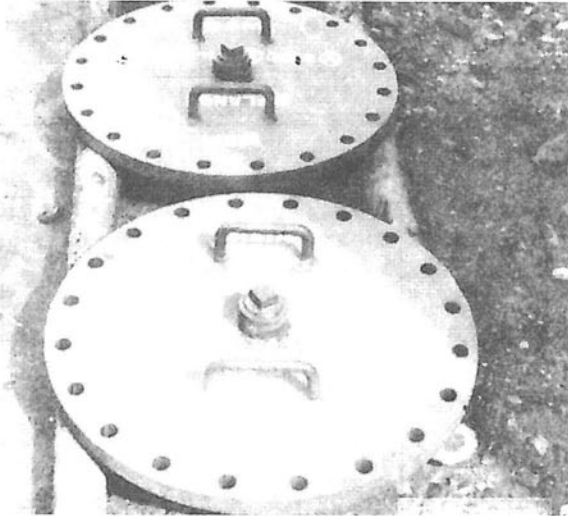


사진 : 맨홀겸용 맹플랜지

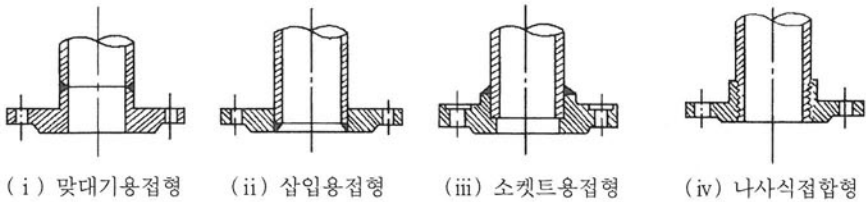


그림 1.4 접합방법별 플랜지 형상



표 1.4 각종 플랜지의 특성

분류 항목	맞대기용접플랜지	삽입용접플랜지	소켓트용접플랜지	나사식 플랜지
사 용 구 분	호칭50A 이상의 비교적 대구경에 이용됨. 반복응력, 굽힘 모우멘트를 받는곳, 고압·고온·저온배관 등에 유리함.	비교적 소구경으로부터 대구경에 까지 광범위하게 사용되며 저온 및 상온용으로 널리 이용됨.	40mm이하의 소구경에 많이 이용되고, 화학프로세스 배관 등의 고압 배관에도 이용됨.	구경50mm이하에 많이 이용되며, 저압 배관, 용접불가능한 재료접합의 접합에 사용함.
응력집중도	1.0	내외 모두 용접시 1.25 내외중편면 용접시 1.30	1.15	2.30
파 노 강 도	100%	내외용접시 33% 편면용접시 27%	50%	1.5%
기 밀	신뢰성이 가장 높음.	내외용접시 신뢰성이 높음.	맞대기형과 삽입형과의 중간정도	제일 저조
경 제 성	가격이 비쌈.	재료비가 안가	재료비는 삽입형보다 약 10% 높음.	가단추철의 것은 제일 안가임.
기 타 특 징	①테이퍼(구배)가 긴 허브(Hub)가 보강역할을 하므로 다른 플랜지에 비하여 강도가 큼. ②용접에 의한 변경적음. ③개선부의 절단정도 요구됨. ④대형이므로 협소한 곳에서는 취급이 어려움.	①비교적 소형에 많이 쓰이며 취급이 용이함. ②용접시 다소의 치수조정이 가능하며 시공이 아주 간편함. ③플랜지면에 가까운 곳을 용접하므로 플랜지면에 손상이 되지 않도록 주의가 필요함.	①단조플랜지의 경우 내면은 기계가공되므로 조립 후의 배관 내부는 깨끗하며 청소하기도 쉬움. ②플랜지내경을 관의 내경과 똑같게 되도록 정확히 가공할 필요가 있음.	①화기를 필요로 하지 않고 접합이 용이 ②다른 플랜지에 비하여 누설의 염려가 많음.

주) 일반 수도용 배관에 사용되는 것은 주로 삽입용접형의 플랜지로서 그 형상과 치수는 KS D 3578(수도용 도복장장관 이형관)에 별도로 규정되어 있는데, 부록에 규격을 수록하였으므로 참조바람.

## 2. 신축이음

### 가) 신축이음의 설치 요점

신축이음은 관내 유체나 외기의 온도가 변화할 때 발생하는 관의 신축을 흡수하고, 또 지반의 부등침하에 의한 관응력의 발생을 방지하는 역할을 한다.

특히 관로의 노출부는 매설부보다 온도변화의 정도가 크고 주위흙과의 사이에 마찰도 없으므로 관의 신축이 커지기 때문에 관이음이 신축성이 없는 경우 20~30m

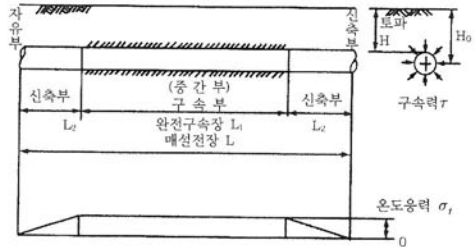
간격으로 신축이음을 설치하여야 한다.

또 수도용 도복장강관은 온도응력에 대하여 강도가 크므로 신축이음을 거의 쓰지 않는 설계를 하고 있으나, 필요에 따라 100~400m범위내에서 설치하면 안전하다. 다만 제수밸브, 곡관, T형관 그리고 각종 스탠드 설치개소, 스러스트 블록(Thrust Block)설치개소 등에 온도응력이 일어나면 파손될 염려가 있으므로 그 전후에는 반드시 신축이음을 설치하여야 한다.

### 나) 매설관로의 신축

온도변화의 영향을 받은 매설 강관의 움직임은, 그림 1.5에서와 같이 관로 자유단으로부터 어느 길이 만큼에서만 신축을 일으키며, 중간부에서는 관 주위의 토압과 관표면의 마찰력이 신축력을 구속하므로 인해 신축이 일어나지 않는다.

그림 1.5  
일반적인 매설관로의  
신축과 온도응력



매설 조건이 거의 변하지 않는 관로에서 매설부 전장(L)이 신축력의 영향을 받는 길이 이상이라면, 관로의 시단과 경단으로부터  $L_2$  거리만큼에서만 신축이 일어나고, 중간부  $L_1$ 에서는 신축이 전혀 발생하지 않는다.

신축을 구속하므로 해서 관체에 생기는 온도응력  $\sigma_t$ (kgf/cm<sup>2</sup>)는,

$$\sigma_t = E \cdot \alpha \cdot T \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

또한, 관로의 자유단으로부터 구속력이 동등해지기까지의 신축발생거리  $L_2$  (cm) 및 신축부( $L_2$ )에서의 신축량  $\Delta \ell$  (cm)는,

$$L_2 = \frac{P_t}{\tau} = \frac{A_s \cdot E \cdot \alpha \cdot T}{\tau} \text{ (cm)}$$

$$\tau = \mu \cdot \gamma \cdot H_0 \cdot \pi \cdot D_o \text{ (kgf/cm)}$$

$$\Delta \ell = \frac{L_2 \cdot \alpha \cdot T}{2} \text{ (cm)}$$

식중,

$P_t$  : 신축력 =  $A_s \cdot \sigma_t$  (kgf)

$\tau$  : 구속력 ((kgf/cm)

$\mu$  : 관 주위와 관 외표면사이의  
마찰계수(보통 0.5)

$\gamma$  : 매설토 단위 체적당 중량(kgf/cm<sup>3</sup>)

H : 매설깊이(cm)

$H_0$  : 관중심까지의 깊이  $(H + \frac{D_o}{2})$  (cm)

$D_o$  : 관의 외경(cm)

### 다) 신축이음의 종류

다음에 식표적인 신축이음의 특성과 적용범위를 나타낸다.

#### (a) 드레서(Dresser)형 신축이음

가장 널리 일반적으로 이용되는 형으로서, 관의 굴절에 대한 허용량이 크편이며, 허용신축량도 90~140mm 정도로서 강관의 관로에 매우 적합하다. 또한 구조가 간단하며 취급 및 시공이 용이한 이점이 있다.

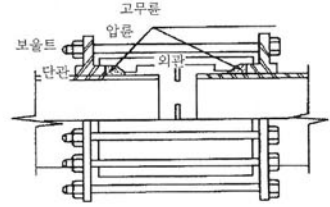


그림 1.6 드레서형 신축이음

#### (b) 텔레스코픽(Telescopic)형 신축이음

강관의 접합부를 수구로 하여 신축관과의 사이에 넣고 볼트로 조여 접합하는 형식의 것으로서, 신축 이동 거리는 120~200mm에 달하나 굴절에 대한 허용량은 적다.

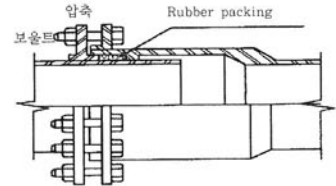


그림 1.7 텔레스코픽 신축이음

#### (c) 빅토리(Victaulic)형 신축이음

관의 굴절에 대한 허용량이 매우 크나, 신축 허용 길이가 0~6mm로서 작은편이며 플랜지 접합법과 같이 항내, 해상에서 용접이 불가능한 경우 및 공사용배관으로 단기간에 관을 절거하는 경우의 접합용으로 사용된다.

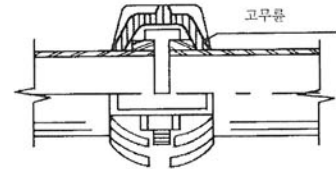


그림 1.8 빅토리형 신축이음

#### (d) 벨로우즈형 신축이음

신축방향과 상하, 좌우의 3방향의 유동을 흡수할 수가 있다. 따라서 수관교, 복월, 기타 지반이 연약하여 부동 침하의 위험이 큰 곳 등에 사용되면 효과적이나 가격이 비싸다.

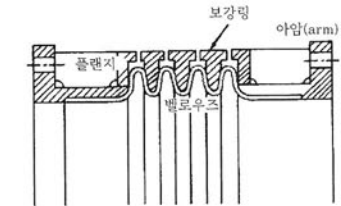


그림 1.9 벨로우즈형 신축이음

## 3. 배관용 이형관

배관용 강관 이형관은 관로의 굽힘부, 지관부설 또는 수평 및 수직방향 분지에 사용되는 곡관, T자관, Y자관 등과 소화전, 공기변, 이수변 등의 배관 부속품 접합에 사용되는 것으로서 특히 수도용 관로에 이용되는 이형관의 종류와 그 형상 및 치수는 한국공업규격 KS D 3578 (또는 JIS G 3451 : 일본)에 규정되어 있는데, 중

래에는 최대 사용 정수두에 따라 표 1.5와 같이 1종, 2종, 3종으로 구분하던 것을 1991년에 개정하면서 최고 허용압력에 따라 구분하게 되었다.

즉 최대 사용 정수두 150m(사용내압 15kgf/cm<sup>2</sup>), 100m(kgf/cm<sup>2</sup>), 75m(7.5kgf/cm<sup>2</sup>)에 수격압 5kgf/cm<sup>2</sup> 가산하여 최고허용압력을 각각 20kgf/cm<sup>2</sup>, 15kgf/cm<sup>2</sup>, 12.5kgf/cm<sup>2</sup>으로 정하고, 압력 등급앞에 FITTING의 머리 문자인 F를 붙여 종류의 기호를 구분 표시하고 있다.

표 1.5 이형관의 종류(KS D 3578)

현 재 규 격		종 래 규 격	
종류의 기호	최고허용압력(kgf/cm <sup>2</sup> )	종류의 기호	최대사용정수두(m)
F12	12.5	3종	75
F15	15	2종	100
F20	20	1종	150

이형관의 종류는 비록 상기와 같이 최고허용압력에 따라 3가지를 규정하였으나, 관의 두께는 KS D 3565 「상수도용 도복장 강관」에 규정한 두께와 동일하게 한정하고 다만 내압에 대하여 강도 계산후 각부 치수를 결정한 것이다.

가) 곡 관

직선 관로 접속부 이외의 관로 도중에서 수평 또는 수직방향 굴곡부를 연결시켜 주는 것으로서, 관의 진로가 바뀔 때와 언덕이나 하천 등을 지날 때 굽어진 곳의 접속에 사용된다.

KS D 3578 규격에서는 90°, 45°, 22½°, 11¼°, 4⅝°의 5종류가 호칭지름 3000A 까지 규정되어 있으며, 그 이외의 구경과 각도를 갖는 것도 현장 포설 중심선 측량에 따라 제조가 가능하므로 관로 도중에 돌발적인 장애물이 있어도 조치가 간단하다.

KS D 3578 규격에 규정되지 아니한 곡관이 필요한 경우에는 미국 수도협회 규격인 AWWA C208(STANDARD FOR DIMENSIONS FOR FABRICATED STEEL WATER PIPE FITTINGS) 및 AWWA M11(STEEL PIPE—A GUIDE FOR DESIGN AND INSTALLATION) 등에 따라 설계 및 제작가능한 데, 먼저 사용될 곡관 설치 위치에서의 관로 중심선에 대한 평면 및 수직면상 변위를 정확하게 측정 조합하여 소요되는 곡관의 각도를 계산한 다음 그림 1.11에 나타낸 것과 같이 곡관 각부 치수를 결정하면 된다.

그림 1.10에 간략하게 나타낸 관로에서

$\theta$  : 사용될 곡관의 각도  
 $\alpha, \beta$  : 평면 또는 입면상 변위각  
 $\gamma$  : 곡부 경사각  
 이라면, 일반적인 경우  

$$\cos \theta = \sin \gamma \sin(\gamma + \beta) + \cos \gamma \cos(\gamma + \beta) \cos \alpha$$
 이고,  $\gamma = 0$ 인 경우는  

$$\cos \theta = \cos \beta + \cos \alpha$$
 이므로 상기식을 이용하여 소요 곡관의 각도( $\theta$ )를 구한 다음 그림 1.11로부터 형상 및 치수를 설계할 수 있다.

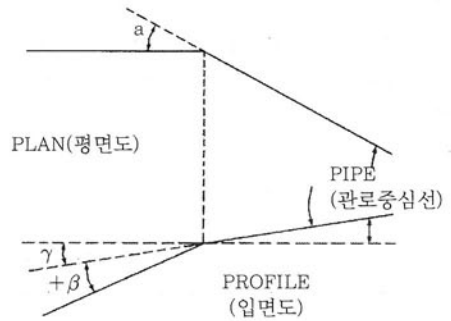
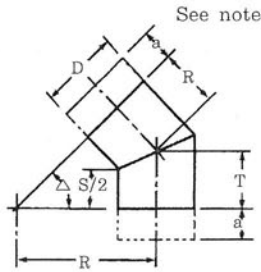
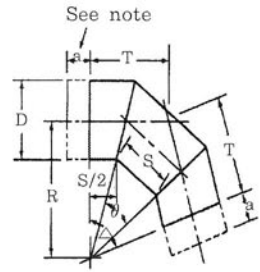


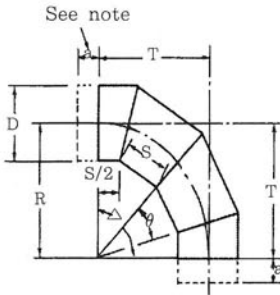
그림 1.10 곡관 설치 위치의 관로 중심선에 대한 평면 및 입면도



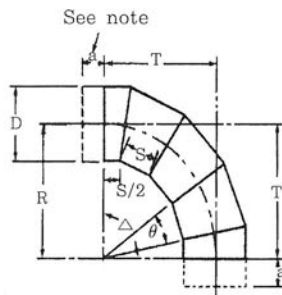
Two-Piece Elbow(0-45°)



Three-Piece Elbow(30-90°)



Four-Piece Elbow(45-90°)



Five-Piece Elbow(60-90°)

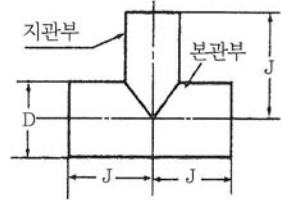
Note : "a" 치수는 필요에 따라 증가시킬 수 있음.

그림 1.11 곡관 설계 참고 형상(AWWA C208)

**나) T 자 관**

분수를 위한 지관 연결에 주로 쓰이며 그 이외에 맨홀(Man Hole) 등의 접합에 사용되기도 한다.

그리고 T형관은 분수용으로 쓰일때는 대부분 근처에 제수밸브를 설치하는 것이 보통인데 특히 온도변화에 의한 열응력을 받기 쉬우므로 신축이음을 적절히 배치토록 하여야 함은 이미 전항 2. '신축 이음'에서 언급한 바 있다.



**그림 1.12 T형관**

**다) 편 락 관**

관경을 축소 또는 확대 시킬 필요가 있을 때 본관과 작은 경의 관 또는 커다란 경의 관을 연결하여 주는데 사용하는 관으로서, 동심 편락관과 편심 편락관의 2가지 종류가 있는데 KS규격에서는 동심 편락관의 치수만 규정하고 있다.

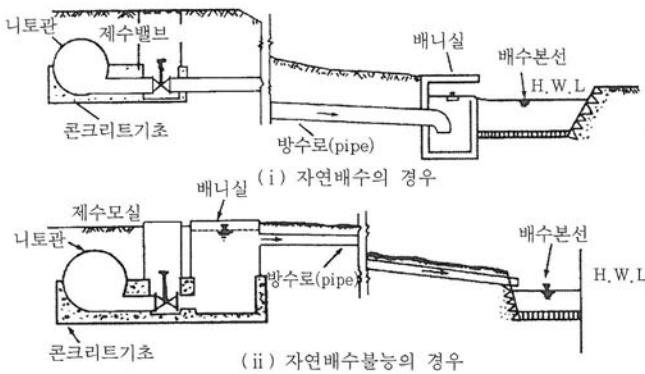
송배수 관로에서는 그 설치 단위와 유량과 기타 설계 조건을 감안하여 그 형상을 선택하는 것이 좋다.

**라) 드레인 관(니토편관)**

관로 요부에 고이는 오물, 모래 따위를 배제하고 관내를 청소하기 위하여 적당한 배수로 또는 하천이 있는 부근을 선택하여 드레인 관(니토편관)을 설치하게 된다.

드레인 관의 직경은 본관의 1/3~1/4정도가 좋으나, 대구경의 경우는 반드시 그럴 필요는 없다. 예로서 KS와 JIS규격에서는 3000A의 본관에도 400A의 드레인관까지만 규정하였으며, AWWA C208에서는 외경 96인치(2400A)의 대구경에도 12인치(300A)의 드레인 관까지만 규정하고 있는 실정이다.

드레인 관은 그 전후의 주관에 제수밸브를 설치하는데, 주관에서 분지된 드레인



**그림 1.13 배이시설의 예**

관에는 제수밸브를 설치하고 또 적당한 배수로나 하천을 향하여 제수밸브에 드레인관을 설치하도록 한다. 이때 드레인 관의 방출방향은 수로 또는 하천의 호안 등을 침식시키지 않도록 고려하여야 한다.

그림 1.13에 그 설치의 한 예를 나타냈다.

#### 마) 신 축 관

관로의 온도 변화에 따른 신축을 흡수하고, 지반의 부등침하에 의한 응력의 발생을 방지하기 위하여 설치하는 것으로, 상세한 것은 본장의 [III] 2. '신축이음'에서 이미 기술한 바와 같은데, 국내에서 수도 배관용으로 가장 널리 사용되고 있는 KS D 3578에 규정된 신축관은 드레서 형이다.

#### 바) 제수밸브용 부관

관로에 제수밸브를 설치하기 위한 것으로서, 수압이  $4\text{kg}/\text{cm}^2$  (사용 정수두 40m) 이상이고, 구경이 400mm 이상일때는 제수밸브의 개폐작동이 힘이 들게 되므로 부제수밸브를 함께 설치하여 개폐작동이 원활하도록 하는게 보통이다. 따라서 KS규격에서는 주 제수밸브 설치를 위한 '제수밸브용 부영(A)'와 부제수밸브 설치를 위한 '제수 밸브용 부관(B)'를 각각 규정하고 있다.

#### 사) Y 자 관

분수 또는 합류를 위한 지관 연결에 사용되는데, 최근 개정된 KS와 JIS규격에서는 본부목이 삭제되었다.

특히 직경 2000A 이상의 대구경 Y자관은 국내 도로사정상 수송이 곤란하므로 공장에서 부분적으로 제작한 다음 현지에서 조립 용접하게 되므로 시공능률 저하의 원인이 될 수도 있으므로 가능하면 KS 규격에 규정된 T자관이나 곡관 등을 활용하고 Y자관 사용을 피하는 방법을 검토하는 것이 좋다.

단, (ii)와 같은 형상으로 제조할 경우에는 제작상 본관과 지관의 구경이 동일하여야 함에 유의하여야 한다.

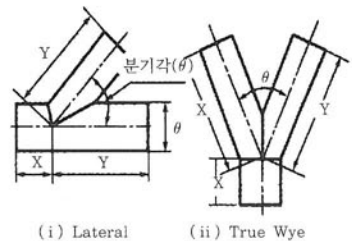


그림 1.14 Y자관의 형상

#### 아) 플랜지붙이 T자관

소화전이나 공기변을 접속할 때 사용하는 관으로서 일종의 T형관이다. KS 규격에서는 본관에 붙는 지관의 구경 및 길이로서 소화전용과 공기변용을 구분하도록 함께 규정하고 있다.

특히 관로의 철부에는 관내 유체로부터 분리된 공기가 모여 통수 단면적을 감소시키므로 이를 배제해 주어야 한다. 또 관내의 액체를 배제시켜야 할 때 관내가 진공상태로 되면 압력의 우려가 있고 또한 주위의 오수 등을 끌어들이는 염려가 있으므로 이러한 경우에는 공기를 관내로 흡인시켜 주지 않으면 안된다. 따라서 관로 철

부에는 공기변을 설치할 필요가 있다. 예를 들어 관로중의 기복부, 교량침가관, 강관 교 등의 국부적인 철부가 이에 해당되며, 또 관로의 양제수변의 사이에 철부가 생긴 경우는 높은 쪽의 제수변 바로 아래에 공기변 설치가 필요하다. 즉 위와 같은 경우 공기변을 설치하기 위하여 공기변용관이 필요한 것이다. 지하 매설관로의 경우 공기변 대신에 설치 조건에 따라서는 통기스탠드(Stand)를 이용하는 수도 있는데 그 종류를 그림 1.15에 예시하였으며, 그림 1.16에는 매설 관로의 공기변실 구조례를 함께 도시하였다.

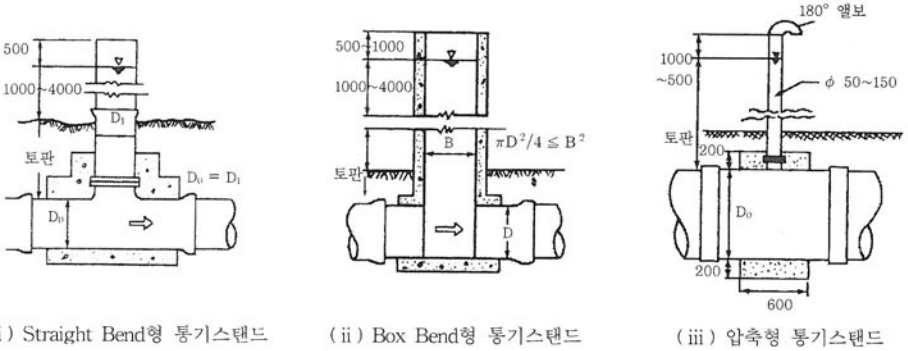


그림 1.15 통기 스탠드의 종류 및 설치예

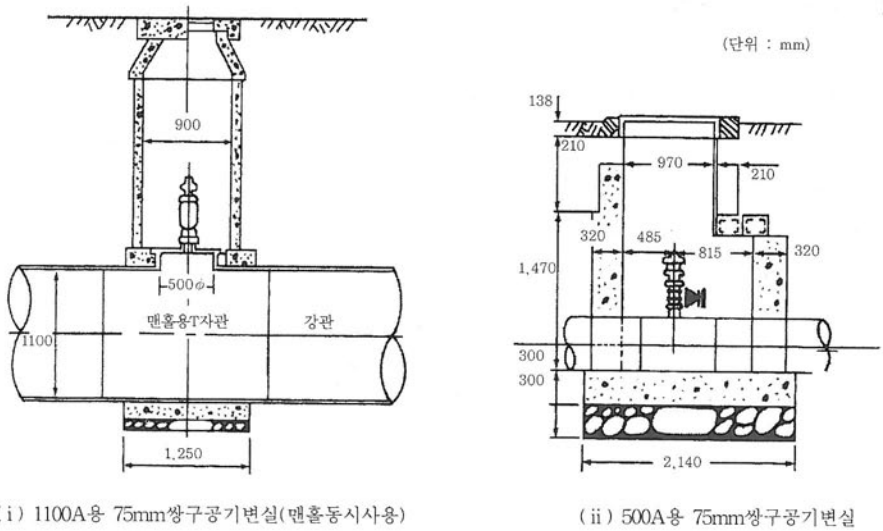


그림 1.16 공기변실의 구조례 (단위 : mm)



### 자) 십자관

유체의 분류와 합류등을 위한 관으로서 주로 소구경의 실내 배관으로 이용되는데, KS나 JIS규격에서는 300A×300A까지 그 치수가 규정되어 있다.

### 차) 나팔관

취수 및 흡수관의 개구부, 월류관의 개구부, 사이폰(Siphon)배관의 토출부 등과 같이 관로의 시·미단부에 부착되는 관으로서, KS규격에서는 규정되어 있지 않으나, JIS 규격에서는 1500A까지 규정하고 있다.

### 카) 공기변용 맹판

공기변을 맨홀 뚜껑(맹판) 상에 설치할 수 있도록 2중 플랜지 형상의 것으로서 KS규격에는 규정치 않고 있으나, JIS규격에는 규정되어 있는데 매설관로에 사용할 경우 공기변실과 맨 홀실을 별도로 설치하지 않아도 되므로 시공을 경제적으로 행할 수 있으며 유지 및 관리가 용이한 이점이 있다.

### 타) 기타

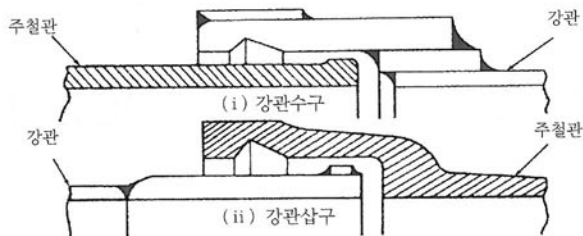
상기 이외에도 을자관, 맨홀관, 맹판(맹플랜지) 등이 있는데, 이들은 강관이나 강관을 이용하여 손쉽게 제작할 수 있으며, 부설 현장에서도 용접이나 플랜지 접합방법으로 용이하게 관로에 접속할 수가 있다.

## 4. 강관과 타종관의 접합

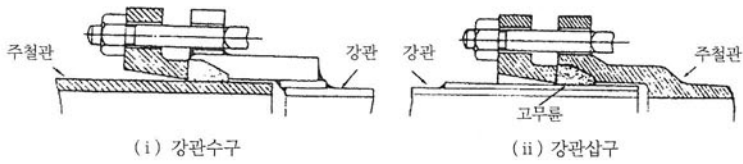
강관과 타종관과는 용접 접합을 할 수 없으므로 강관과 타종관간에 고무패킹(Packing)이나 기타 적당한 접합제를 사용하여 접합한다. 강관과 타종관과의 접합을 강관과 주철관, 강관과 흙관으로 대별하여 일반적인 것을 도시하면 다음과 같다.

### 가) 강관과 주철관과의 접합

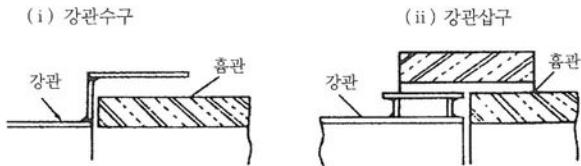
#### (a) 레드 조인트(Lead Joint)



(b) 메카니칼 조인트(Mechanical Joint)



나) 강관과 흠관과의 접합



[IV] 강관의 방식

1. 부식의 개념

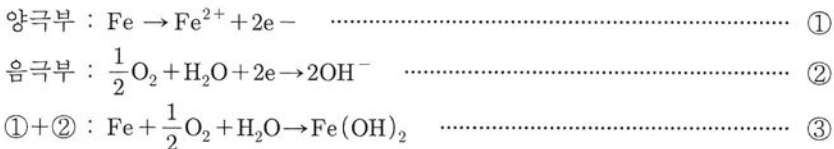
가) 부식의 정의

철강은 철광석을 인위적으로 산화환원하여 얻은 것인 까닭에 가장 안정된 철광석 (산화철)의 상태로 되돌아 가려 하는 것은 자연의 섭리라 할 수 있다.

부식은 금속이 그것을 둘러싼 주위 환경에 의하여 화학적 또는 전기화학적으로 침식되는 것이라고 정의되며, 물리적인 원인에 의해 달아 없어지는 경우는 부식이라 하지 않고, 에로전(ERROSION), 찰상, 마모 등으로 부른다.

철강의 부식현상은 크게 나누어 물이 존재하는 가운데 발생하는 '습식'과 물이 없는 상태에서 발생하는 '건식'이 있다.

강관이 사용되는 환경은 담수, 해수, 대기, 토양, 천연가스, 석유 등이 있으나, 일반적으로 매설관 등 물의 존재하에 생기는 습식은 다음과 같이 발생한다.



따라서 ③식에서 볼 수 있는 것 같이 강이 부식되는데는 탄소(C)와 물(H<sub>2</sub>O)이 필요한 것을 알 수 있다.

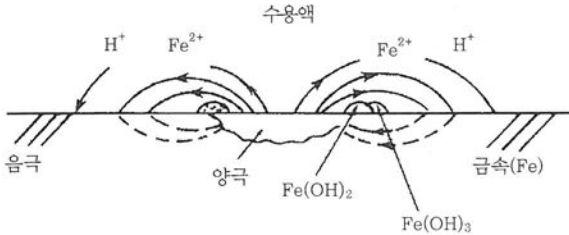


그림 1.17 매설관 부식의 전기화학적 기구

### 나) 부식의 형태

다음 표에 금속부식의 여러 가지 형태를 나타내었다.

표 1.5 부식의 형태

구 분	부식의 형태
1) 전면부식	일반적인 부식의 형태로서 화학적 또는 전기 화학적 반응에 의하여 전면적으로 부식이 진행되는 것.
2) 국부부식	가) 공식 : 부식이 금속표면의 어느 한 곳에 집중하여 발생해서 빠른 진행속도로 인해 공상으로 소모되는 것. 나) 극간부식 : 금속계의 결합부, 가스켓면, 오목부 또는 표면의 부착물이나 볼트 아래와 같은 금속표면의 좁은 틈이나 차폐부에 발생하는 것. 다) 입계부식 : 금속의 결정립계 또는 그 부근에 발생하는 국부적인 부식 (스텐스강이나 알루미늄합금에서 문제) 라) 탈성분부식 : 부식에 의해 고용체 합금으로부터 하나의 원소가 선택적으로 용출하는 현상(주철의 흑연화 현상등)
3) 기계적 작용을 수반한 부식	가) Erosion, Corrosion : 액체가 금속 표면을 고속으로 유동할 경우 어느 유속 이상에서 액체, 기체 또는 고체의 미립자의 충돌에 의한 기계적 작용을 수반하여 발생하는 부식 나) Cavitation손상 : 액체가 고속의 난류상태일 때 금속표면에서 대기압 보다 낮은 압력과 높은 압력이 반복적으로 발생되며 이 때 낮은 부분에서 생긴 기포가 압력이 높은 부분에서 부서지면서 금속면에 충격을 줄 때 금속면이 침식 다) 응력부식 파괴 : 응력 또는 부식이 동시에 작용하여 취성파괴와 유사한 파괴를 일으키는 현상. 라) 부식 피로 : 응력부식의 일종으로 반복응력과 부식이 합해졌을 때 금속이 파괴되는 현상.

4) 세균작용	물속이나 토양중에 서식하는 세균의 대사작용에 의해 부식의 Anode 반응 또는 Cathode반응이 촉진되는 현상
5) 전 식	정규의 회로이외의 흐르는 전류를 미주전류라 하는데 이에 의해 발생하는 국부 부식을 일컫음. 미주전류의 발생원은 전철레일, 접지된 직류전원, 전기용접기, 혹은 전기방식시설 등임.

**다) 매설관 부식의 분류**

매설관에 있어서 특히 양극(ANODE)부와 음극(CATHODE)부가 고정되고 어느 정도의 크기로서 분리되어 있는 경우의 부식을 매크로셀(MACROCELL)부식이라 부르며, 양극부와 음극부가 강표면의 극소범위에서 형성된 채로 변동이 있어서 명확하게 분리되지 않은 경우의 부식을 마이크로셀(MICROCELL)부식이라 부른다.

매설관의 부식을 일반적 원인별로 구분하면 다음과 같이 분류된다.

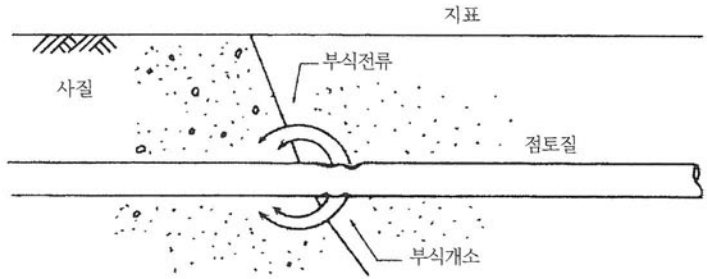
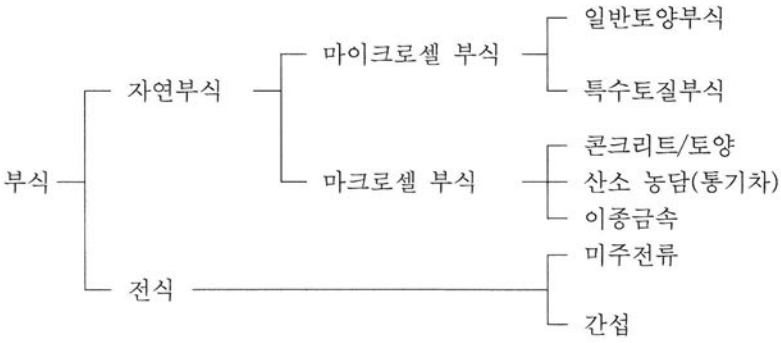


그림 1.18 산소농담(통기차)매크로셀 부식의 예

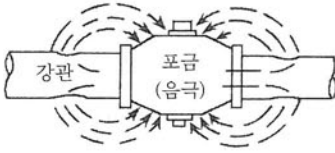


그림 1.19 이종금속간의 접식에 의한 부식의 예

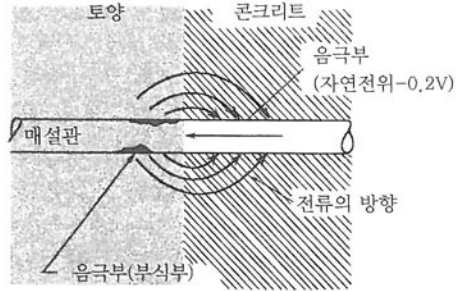


그림 1.20 콘크리트/토양계 마크로셀 부식의 예

강재는 콘크리트 (PH 약 12) 등의 고 알칼리성의 환경에서는 부동태화하고 보통 전위는  $-200 \sim -300\text{mV}$  정도이며, 토양중에서의 강재는 일반적으로  $-400 \sim -800\text{mV}$  정도의 전위를 보인다. 매설관이 그림 1.21과 같이 콘크리트 구조물을 관통하여 배관된 경우, 만일 토양부분과 콘크리트중의 배관에 도복장되지 않은 관부분이 있다면 기전력 약  $300\text{mV}$  (양자의 전위차)를 갖는 마크로셀 부식전지가 형성되어 양극부에서 부식된다.

그밖에 마크로셀부식은 토질이 서로 다른 곳을 배관이 횡단하는 경우에 생길 수 있는 산소 농담(통기차) 마크로셀 부식과 서로 다른 금속끼리의 접촉에 의한 부식 등이 있다.

한편 전식에는 전철 등의 미주전류에 의한 것과 그 밖에 전기방식시설 등으로부터 받는 간섭이 있다.

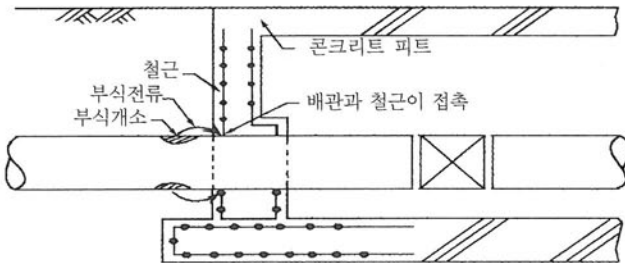


그림 1.21 콘크리트/토양 마크로셀 부식의 예

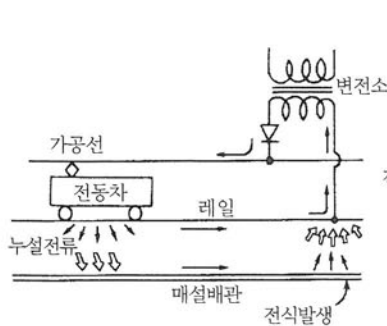


그림 1.22 전식의 예

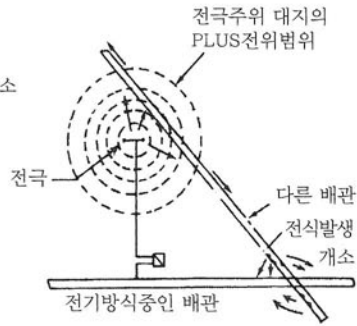


그림 1.23 간섭의 예

라) 부식 실태

(a) 부식 환경의 영향

금속재료가 사용되는 자연환경으로는 대기, 해수, 담수, 토양 등이 있고, 같은 재료라도 놓여진 주변 환경의 영향에 따라 부식의 상태가 다르다. 그림 1.24는 각종 환경에서의 철강의 내식성을 비교 조사한 예이다.

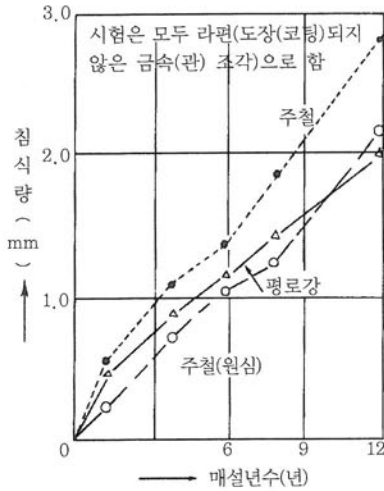
(b) 강과 닥타일 주철과의 부식성 비교

일반적 성질로서 강은 주철보다 내식성이 뒤떨어지는 것으로 생각되고 있으나 그림 1.25~그림 1.28에서 보는 바와 같이 본질적으로는 별차이가 없음이 각종 장기시험결과 나타나고 있다.

침식도 (mm/y)		0.01	0.05	0.1	1.0
대 기	공 업 지 대		_____	_____	
	임 해 지 대	_____	_____	_____	
	전 원 지 대				
해 양	해 상				_____
	해 수 비 말 부				_____
	간 만 부			_____	
	해 중			_____	
담 수	정 지 연 수		_____		
	정 지 경 수	_____			
	유 동 연 수		_____	_____	
토 양	평 균	_____	_____		
	최 대 (공 식)		_____	_____	

\* 간만부와 해중부가 연속해 있는 구조물의 경우

그림 1.24 각종 환경에서의 강재의 개략 침식도(예)



(\* 주 : Speller 저 "Corrosion" 참조  
미국 각지 26개소에서 12년간에 걸쳐  
강과 주철을 라편 그대로 매설하여 침  
식량의 평균치를 구한 것임

그림 1.25 매설년수와 침식량의 관계(\*)

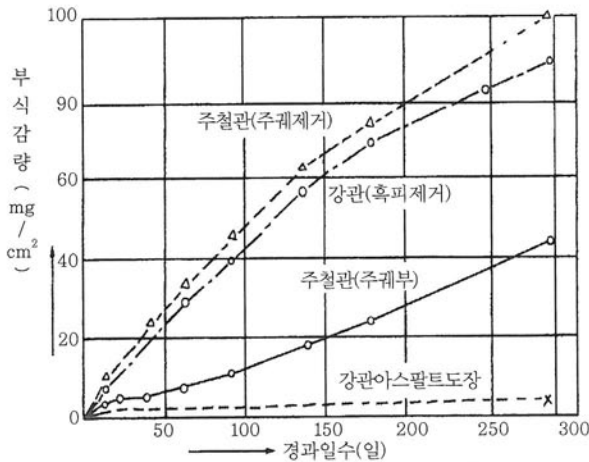


그림 1.26 수도유수중의 침지시험성적

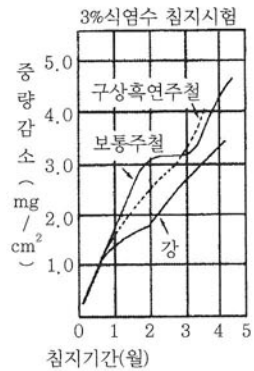
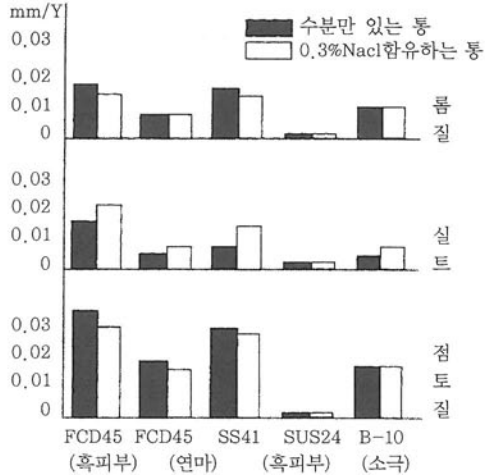


그림 1.27 3% 식염수 침지시험



(\*)주 : 제13회 부식 방식 토론회 자료중, 철강의 토양부식에 대한 연구 (제1보 토양에 관한 기초실험)  
일본 이공학부 산본양일(さんぼんよういち)

그림 1.28 자재별, 토질별 침식식도와와의 관계(\*)

### (c) 주철관의 흑연화 부식

이 현상은 고유 저항이 작은 산성 토양중에서 주철조직중의 흑연이 음극, 지철이 양극으로 되는 국부 전지작용에 의하여 철분이 침식되는 것으로서 그 결과 부식 생성물인 수산화철, 산화철 등과 주철성분중의 부식되지 않은 흑연 탄화철, 규화물 등이 다공질의 잔해로 남게 되어 칼날 따위로 용이하게 깎아 낼 정도로 무르게 되며 더욱이 취약화되어 충격을 주면 파괴되는 수가 있다. 주철의 성분을 전위순(양성에서 음성외순)으로 나타내면 페라이트 → 퍼얼라이트 → 퍼얼라이트와 인화물과의 공정 → 시멘타이트 → 흑연순이다.

위의 현상은 전식에 의하여 일어나기도 한다.

## 2. 강관의 방식법

강관은 상수도 이외에도 하수도, 석유파이프 라인, 천연가스 파이프라인, 농·공업 용수 등에 활용되고 있는 국민 생활을 지켜주는 매우 중요한 시설이므로 부식에 의한 피해가 발생하지 않도록 방식 조치를 하여야 한다. 강관의 방식을 위하여 예전부터 여러 가지 방법이 연구 개발되어 다음 표에 나타난 것과 같이 여러 가지 방법이 실용화되었으며, 현재에도 보다 더 우수한 방식방법과 방식재료에 대한 연구가 계속되고 있다.



표 1.6 각종 방식방법과 적용성/일본수도 강관협회

방식방법	적용 · 환경	내 면				외 면			
		상 수 도	공 업 용 수	농 업 용 수	해 수	대 기 중		토 중	해 저
						육 상	암 내		
액상 epoxy 도장		○	○	○	○	○			
Tar epoxy 도장			○	○	○	○			
염화비닐 라이닝		○	○	○					
폴리에틸렌 분체 라이닝		○	○	○	○				
모르타르 라이닝		○	○	○	△				
아연 도금		△	△	△		○	△	○	
아스팔트 · 비닐론크로스 도복장						△		○	
콜타르 에나멜 · Glass cloth 도복장						△		○	○
폴리에틸렌 피복						○	○	○	○
우레탄 피복						○	○	○	○
콜타르 에나멜 · Glass cloth 도복장 + 강화 모르타르라이닝									○
전기방식				○				○	○
전기방식 + 도복장				○				○	○
조인트 코트(WSP 012)						△	○	○	○
방식도장(WSP 009 일반도장계)						○	○	○	
중방식도장(WSP 009 장기방식도장계)						○	○	○	○

주 : ○인 : 사용되고 있음. WSP 009 : 수관교외면도장기준

△인 : 사용예가 적음. WSP 012 : 수도용도복장강관 조인트 코트

### 가) 수도용 도복장 강관의 방식 도복장 종류

현재 국내에서 적용중인 수도용 도복장강관(KS D 3565)의 내·외면 방식 도복장 방법은 다음과 같다.

표 1.7 수도용 도복장 강관의 도복장 종류

구 분	규격번호	규격 명 칭	사용 도료 및 복장재	유사해외규격
공 장 도 복 장	KS D 8307	수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법	○콜타르 프라이머 ○콜타르 에나멜 ○글라스 클로스 (또는 헤시언 클로스) ○글라스 매트, 글라스 화이버 펠트	AWWA C203 JIS G 3492
	KS D 8306	수도용 강관 아스팔트 도복장 방법	○아스팔트 프라이머 ○아스팔트 ○내열용 비닐론 클로스 ○글라스클로스 (또는 글 라스 매트)	JIS G 3491
	KS D 8501	수도용 타르 에폭시 수지 도료 도장 방법	○타르 에폭시 수지도료	JWWA K 115 AWWA C210
	KS D 8502	수도용 액상 에폭시 수지 도료 도장 방법	○액상 에폭시 수지도료	JWWA K 135 AWWA C210
현 장 도 복 장	1) 현장에서의 접합부 도복장은 지정된 도복장재료의 공장 도복장요령에 준하며, 별도 사양을 지정한 경우는 그에 따름.			
	2) 기타	강관용접부 외면 테이프 도복장 방법	○프라이머 ○실링재 ○테이프(플라스틱계)	AWWA C209
		수도용 도복장 강관 조인트 코트	○플라스틱계 테이프 ○고무계 시이트 ○열수축계 튜브 ○열수축계 시이트	WSP 012

### 나) 도복장 방법

#### (a) 콜타르 에나멜 도복장 및 아스팔트 도복장 방법

콜타르 에나멜 도료는 내수성이 우수하고 화학적으로 안전되어 토양의 영향을 받아도 부착력이 강하고 또 절연성이 우수하며 취급이 용이하므로 강관의 방식재료로서 훌륭한 성질을 갖고 있으며 가격이 저렴하여 국내 대구경 상수도 강관 내·외면 방식 재료로 가장 널리 사용되어 왔다.

한편 같은 역청질 도료인 아스팔트 도료는 콜타르 에나멜과 비슷한 성능을 갖지만, 일본에서는 상수도내면에 사용시 수도의 소독용 잔유 염소에 의한 영향이나, 아스팔트의 온도에 의한 유연화 경향이 큰 이유 등으로 인해 도막이 박리되는 일들이 발생되기도 하여, 현재는 내면에는 전혀 사용되지 않고 있다.

또한 아스팔트는 흡수성이 큰 결점이 있으므로 지중에 매설된 강관의 경우 외면 도막의 절연저항이 저하되는 경향이 있고 침투된 수분에 의해서 강면과의 밀착력이 떨어진다는 것이 매설 실험의 결과 관찰되기도 하였다.

( i ) 콜타르 에나멜과 아스팔트 도료의 품질비교

콜타르 에나멜과 아스팔트 도료에 의한 방식 도막의 일반적인 품질 특성을 비교하면 다음 표 1.8과 같다.

표 1.8 도복장 성능 비교

항 목		종 류	콜타르 에나멜	아스팔트
물리적 성질	접착성	피복직후	◎	◎
		4년 사용후	◎	○
		2년 음극방식후	◎	△
	내굽힘성	25℃	○	○
		5℃	□	□
내열성		○	□	
화학적 성질	저항성	토양·지하수	◎	◎
		해수	◎	◎
	내수성	피복직후	◎	◎
		4년 사용후	◎	□
전기적 성질	도막저항	매설직후	◎	◎
		4년 사용후	◎	□
	음극방식의 영향		◎	○

주 : ◎ : 우수, ○ : 양호, □ : 가, △ : 불량

(비 고) 일본수도 강관협회 발간 자료중에서 발췌함.

특히 아스팔트는 흡수율(또는 수증기 삼투율 -WVT)이 그림 1.29에서 보는 바와 같이 높으므로 엄격한 부설 조건중에서는 겨우 7~8년 사이에 도막의 박리가 발생한 예에 대한 기록도 있다. 이러한 흡수나 수증기 투과에 의하여 도막이 박리되는 현상은 수분이 수증기의 형태로 도막을 투과해서 강면에 응축되고 그 결과 전기 절

연도가 저하하여 강면에 전기적인 부식을 발생시키게 됨에 의한 것으로 추측된다.

여기서 매설관 방식 성능에 가장 중요한 도막 저항을 살펴보면 콜타르 에나멜이 한층 우수함을 알 수 있다.

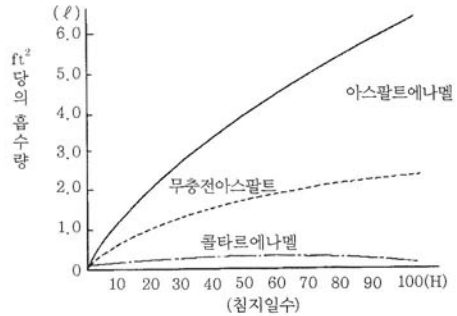


그림 1.29 역청질 도료의 흡수율

매설관의 도막저항 ( $\Omega - m^2$ )	콜타르 에나멜 : 5,000	일본수도 강관협회 WSP 030-81
	아스팔트 : 500	

(ii) 복장재

도막중에 섬유질의 물질을 넣어 사용하게 되면 도료만에 의한 도막보다도 도막의 두께와 강도를 증대시킬 수 있으므로 충격이나 균열을 일으키는 외력에 대한 저항성이 증가하게 된다. 이러한 목적으로 사용하는 것이 복장재로서 역청질 도료를 이용하는 지하 매설용 강관의 외면 방식 도장에 없어서는 안되는 중요한 것이다.

현재 국내규격에서 인정하고 있는 복장재로는 글라스 클로스, 글라스 매트, 아스베스토스 펠트, 헤시언 클로스 등이 있으나, 미국의 경우 근래에는 크라프트지-채형 폴리에틸렌 복장재 등이 채용되기도 한다.

ㄱ. 글라스 클로스(GLASS CLOTH)

직경 약  $10\mu m$  정도의 단섬유를 약 200본 정도 모아서 적당히 꼬아 직조한 것으로서 흡수성이나 흡습성이 낮고 내약품성이나 전기절연성이 우수한 특성이 있으며, 알칼리를 함유한 것과 그렇지 않은 것의 2종류가 있는데 후자가 전자에 비하여 내풍화성, 내수성이 좋은 반면 내산성이 떨어진다. 글라스 클로스는 접히게 되면 끊어지기 쉬우며 넓은 폭의 것을 잘라 쓸 경우 실이 엉켜서지기 쉬우므로 취급시 주의하여야 한다.

ㄴ. 글라스 매트(GLASS MAT)

단섬유의 글라스 화이버를 불규칙하고 얇게 배열하고 합성수지 등을 바인더로 하여 만든것으로서 종방향 강도를 증대시키기 위하여 약 1cm 간격으로 보강계가 들어 있는데 현재 국내에서 아스베스토스 펠트와 함께 콜타르에나멜 도복장강관의 복장재로서 가장 일반적으로 사용되고 있다.

글라스 매트는 그 자체의 강도는 작지만 용융에나멜과 함께 사용하게 되면 도료가 냉각 고화된 다음에는 보강재로서 도복장을 강화시키므로 균열 등에 대한 저항성을 증대시키는 역할을 한다.

㉔. 아스베스토스 펠트(ASBRESTOS FELT)

펠트를 증류된 콜타르에 침윤시킨 것으로서 보통의 매설토양에 있어서는 아스베스토스 펠트 1벌 감기만으로도 우수한 방식 효과를 얻을 수 있을 만큼 화학적·물리적 성질이 좋아 국내는 물론 미국등지에서 많이 사용되고 있다.

㉕. 헤시언 클로스(HESSIAN CLOTH)

일본에서 주로 아스팔트 복장재로 사용된 적이 있으나, 흡수성이 있으므로 부착수분이 용융에나멜에 헤시언 클로스를 침지시 거품 생성원인이 되어 도막에 핀 홀이 발생되기 쉬운 단점이 있어 현재는 거의 사용되지 않고 있다. 만일 복장재로 사용할 경우에는 사용하기 직전에 충분히 건조(50~60℃, 24시간 이상)하여야 하며 일단 건조된 것도 대기중에서는 그림 1.30에 나타낸 바와 같이 다시 흡습되기 쉬우므로 주의하여야 한다.

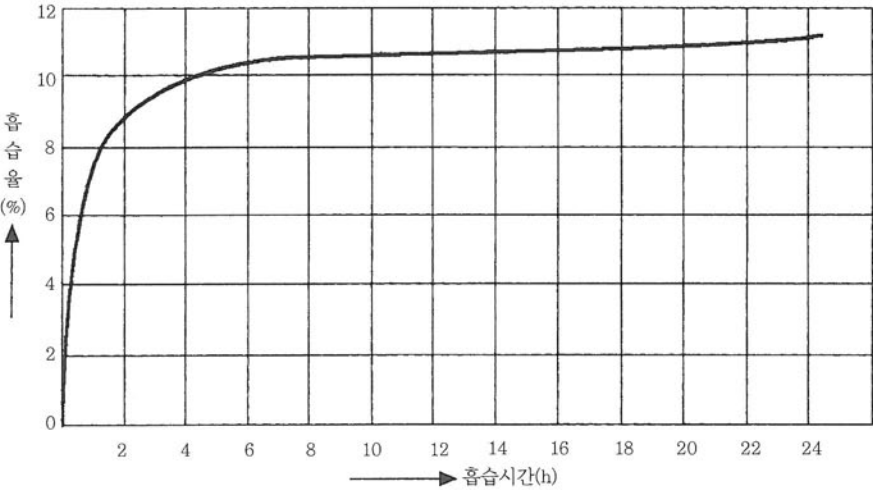


그림 1.30 건조(\*) 헤시언 클로스의 흡습곡선

주(\*) 105~110℃에서 항시 일정한 양이 되기까지 건조시킨 것임

(iii) 도복장방법

우수한 도복장 재료라 할지라도 도복장 방법의 적부 여하에 따라서 도복장 강관

의 수명을 지배한다. 따라서 작업표준을 확립하여 완전한 도복장 작업이 수행되어야 한다. 국내 관련 KS 규격에서는 재료 품질 이외에도 도복장 작업 착수 이전의 준비작업으로부터 완제품제작 완료시까지의 제반사항을 비교적 상세하게 규정하고 있는데 본서 부록에 콜타르에 에나멜 도복장방법 규격(KS D 8307)을 참고로 수록하였다.

ㄱ. 내면 콜타르 에나멜 도장

강관의 내면을 도장하기 이전에는 반드시 유분, 그리이스, 먼지, 밀스케일, 녹 따위의 이물질 제거하여야 한다. 보통 제조공장에서는 블라스트(BLAST) 처리를 하여 강면 청소를 하고 있으며, 청소후에는 다시 녹이 발생하거나 오물이 부착되지 않도록 주의하여야 한다.

상도도료(콜타르 에나멜)은 하도도료(콜타르 프라이머)가 충분히 건조된 다음 강관을 회전시키면서 원심력에 의한 도장을 하는데 직관의 경우 내면 에나멜의 도막 두께는 2.5mm 이상을 표준으로 한다.

ㄴ. 외면 콜타르 에나멜 도복장

강관의 외면도 도복장하기 이전에 먼저 강면 청소를 깨끗이 한 다음 주문자가 지정한 도복장 종류에 따라 작업을 한다. KS 규격에서는 통상 국내의 경우 2회 도장, 2회 복장의 도복장방법을 채택하고 있다. 그림 1.31에 도복장 방법을 예시하였다.

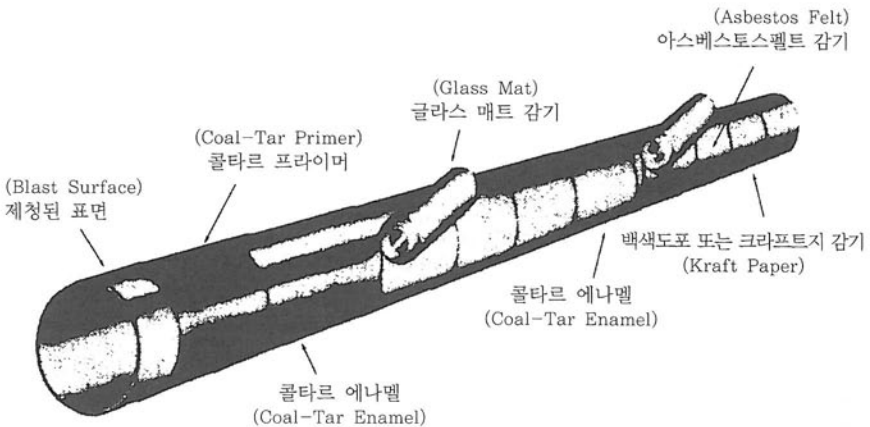


그림 1.31 도복장(예)

KS D 8307 규격에 규정된 도복장방법은 미국수도협회 규격(AWWA C203)에서 규정된 방법과 거의 유사한 방법으로서, 미국의 경우 대부분의 토양환경에 대하여 ASBESTOS FELT 도복장(KS D 8307)만으로도 충분한 방식효과를 얻을 수 있으나, 부식성이 강한 토양이나 해저 또는 강을 횡단하는 경우의 매설관 외면은 추가로 글라스 매트를 도복하도록 권장하고 있다.

#### (iv) 사용상의 주의사항

이상과 같은 도복장 강관은 내외면에 완전한 방식 피막을 형성하고 있으므로 그 취급에는 충분한 주의가 필요하며, 취급에 완전을 기하면 반영구적인 수명을 기대할 수 있다.

##### 7. 도복장부에 손상이 가지 않도록 할 것.

도복장 강관은 수송중에 손상이 가지 않도록 적절한 방법을 취하여야 한다. 또 매설전의 보존도 적절하게 행할 필요가 있다. 여러 개의 관을 나란히 적치 하였을 때 기온이 높으면 관끼리 급격히 흡이 생김으로 해서 부식의 원인이 되는 예도 있다. 여름철 직사 일광하에서는 흑색 도료의 온도는 60°에도 달할 수가 있다. 이에 의해 도막이 유연하게 되어 하중만 가하여도 손상이 가기 쉽다. 따라서 관은 양단을 평행하게 잘 지지하여 보존하여야 한다.

##### 8. 접속부의 방식처리를 완전히 행할 것.

접속부의 도복장은 현지에서 행하는데 그 시공은 특별히 중요하므로 세심한 주의를 기울여 행하여야 한다. 먼저 접속부 부근의 관체 및 도복표면의 청소를 깨끗이 하고 도료를 도포하거나 용융 도료를 침상시킨 복장재를 열간도복한다.

#### (b) 에폭시 수지 도료 방법

도막의 물성이 우수하고 작업성이 양호하여 근래 수도관의 내면 방식재료로서 에폭시 수지 도료가 점차 이용되고 있다. 우리나라에서는 1989년에 KS D 8501(수도용 타르에폭시 수지도료 도장방법) 규격이 제정되어 수도계에 적용되기 시작하였으나 최근 해외에서 규격화된 액상에폭시 수지 도료 도장방법이 국내에 소개되면서 새로운 수도관내면 방식방법으로 이용할 수 있게 되었다. 이 액상에폭시 수지 도료는 접착성, 도막강도, 방식성능이 우수할 뿐 아니라 타르에폭시 수지도료와 동등 이상의 도장 작업성, 도막성능 및 위생성을 가지므로 수도용 관로에 널리 보급될 전망이다으로서 국내에서는 1991년에 KS D 8002(수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장방법)로 규격화하였다. 이하에 수도용 액상에폭시 수지도료의 조성, 도료 및 도막의 품질과 도장방법 등을 소개하였다.

( i ) 수도용 액상 에폭시 수지 도료의 조성

구 성		비 고	
주 제	① 수 지	에피클로로 히드린과 비스페놀A를 반응시킨 에폭시 수지	
	② 안 료, 기 타	안료, 첨가제	
	③ 용 제	방향족계, 지방족계	
경화제	① 경화제	· 표준형 (적용범위 10℃이상)	트리에틸렌 테트라아민을 주체로 한 지방족 폴리아미드 또는 지방족 아민어덕트 타입
		· 저온형 (적용범위 5~20℃)	톨루엔 디이소시아 네이트를 주체로 한 아민 어덕트 타입
	② 용 제	방향족계, 지방족계	

( ii ) 도료 및 도막의 품질

시 험 항 목		품 질 규 정
도 료	용기 내에서의 상태 혼합성 작업성 경화 건조시간 도료 중의 가열 잔분	주제, 경화제를 섞었을 때 굳은 덩어리가 없고 균일하게 될 것. 소정의 배합에 따라 균일하게 혼합될 것. 도장작업에 지장이 없을 것. 48시간 이내에 경화 건조상태로 되어 있을 것. 60% 이상 일 것.
	도 막	물성 시험 굽힘시험 충격시험 부착성 시험 저온·고온 반복시험 염수 분무 시험 내습성 시험
용출 시험		탁도 <sup>(1)</sup> 색도 <sup>(1)</sup> 과망간산칼륨 소비량 <sup>(*)</sup> 잔류염소 감량 <sup>(1)</sup> 냄새 맛 시안



도 막	용 출 시 험	페놀류 에피클로로리드린 아민류 톨루엔디이소시아네이트	0.005mg/ℓ 이하 검출되지 않을 것. 검출되지 않을 것. 검출되지 않을 것.
--------	------------------	---------------------------------------	--

### (iii) 도장방법

도장방법은 공장 또는 공사현장에서의 주변상황과 조건을 고려하여 소정의 도막을 얻을 수 있도록 규격에서 정한 절차에 따라 실시하여야 한다.

도장방법에 있어 특히 주의할 사항은 다음과 같다.

#### ① 피도장면의 전처리

- 도장에 유해한 돌출부, 스케일, 녹, 이물질 등을 적절한 공구를 사용하여 제거하고, 기름기는 용제를 문힌 금건을 이용해서 닦아낸다.
- 청소를 한 강면은 도장할 때까지 다시 녹이 나거나 먼지, 기름기 등이 부착되지 않도록 보호하고, 수분이 있을 때는 마른 헝겊으로 닦아낸 다음 충분히 건조시킨다.
- 전처리가 된 강면의 일시적인 방창을 위하여 아연계 프라이머를 도장할 수 있는데, 이 경우 프라이머 도막 두께는 약 0.02mm 정도로 한다.

#### ② 도료의 선정

도장시 기온에 따라 표준형 도료는 10℃ 이상일 때, 저온형 도료는 5~20℃범위에서 이용한다.

#### ③ 도료의 배합 조제

- 배합 이전에 도료 제조자가 지정한 유효기간내에 있는지를 확인한다.
- 주제와 경화제를 소정의 배합비가 되도록 계량하여 혼합후 교반기 등으로 충분히 저어야 한다.
- 도장 작업시 도료의 희석이 필요할 때는 전용시너를 도료 제조자가 지정하는 범위내에서 첨가하되, 무게를 기준으로 최대 10%를 초과하지 않도록 한다.
- 배합제한 도료는 도료제조자가 지정한 가사시간을 경과한 것을 사용하여서는 안된다.

#### ④ 도장

- 피도장면은 결로방지를 위한 자열이 필요한 경우 적외선, 열풍, 열탕침지 등에 의하여 균일하게 가열한다.
- 기계 도장의 경우 자동 스프레이 건 등을 이용한다.
- 현장에서 용접 접합되는 강관의 끝부분은 미도장 상태로 남겨두고 다만, 그부위에는 예폭시 수지계 도료의 습 프라이머를 도장한다.  
이때 관끝 미도장부 폭은 베벨엔드의 경우 다음을 표준으로 하며, 벨 엔드의 경우는 겹침길이 등을 고려하여 도막이 용접열에 의해 소손되지 않는 범위로 결정한다.

표 1.13 베벨엔드 강관의 관끝 미도장부 폭

강관의 호칭지름(A)	800미만	80mm
	800이상	100~150mm

⑤ 도막두께

건조후 도막두께(DFT)는 0.4mm 이상으로 하며, 특별하게 도막두께를 증가시킬 필요가 있는 경우는 주문자와 도장업체간 협의가 있어야 한다.

⑥ 도막의 보호와 경화 촉진

- 도장후 지식건조까지는 도막 표면에 오물, 먼지, 수분 등이 부착되면 핀 홀 또는 외관상 흠함의 원인이 되므로 잘 보호하여야 한다. 미경화 도막에 수분이 부착되면 도막 표면이 백색으로 변하는데 이 변색은 극히 얇은 표면층에만 일어나므로 실용상문제는 없다.
- 도막의 경화 촉진과 도막으로부터의 용제휘발을 촉진하기 위해 적외선, 열풍 등으로 가열할 경우는 도료 제조자가 지정하는 온도내에서 균일하게 가열하는데, 통상 80℃ 이하로 실시한다.

⑦ 도막의 검사

- 겉모양 검사는 육안으로 하여, 이물의 혼입, 심한 도장 얼룩, 흐름 등이 없어야 한다.
- 도막 두께 검사는 전자식 도막두께 측정기 등을 이용하여 규정두께 여부를 조사한다.
- 핀 홀 및 미도장부 검사는 홀리데이 디텍터(HOLIDAY DETECTOR)를 사용하며, 시험전압은 1200~1500V로 한다.
- 부착성 검사는 경화 건조후, 소정 위치의 도막을 양날 강철제 칼로 벗겨 낼 때 쉽게 박리되지 않아야 한다.

다) 전기적인 방법

부식은 전기화학적 현상에 기인함에 착안하여 이것을 전기적으로 처리함에 따라 철의 부식을 막을 수가 있다. 전기부식은 항만의 강실편(Sheet Pile), 강관파일, 교량, 교각, 선박 등에 시공하여 큰 효과를 얻을 수 있으므로 외국에서는 거의 대부분이 방법을 채용하고 있다.

또 최근에는 도복장된 파이프 라인에도 장소에 따라서 시공하고 있다. 전기방식 방법은 다음의 3가지로 크게 분류할 수가 있다.

(a) 유전 양극방법

그림 1-29와 같이 마그네슘, 아연, 알루미늄 등을 희생양극으로 직접 또는 도선으로서 피방식체(강관)에 접속하여 금속간의 전위차를 이용해서 방식전류를 발생시키는 방법이다.

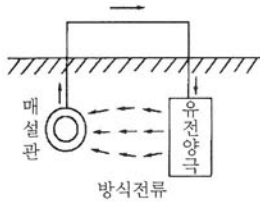


그림 1.32 유전양극법의 예

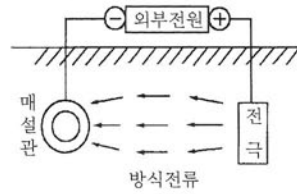


그림 1.33 외부전원법의 예

(b) 외부전원 방법

그림 1.30처럼 피방식체(강관)를 외부 전류전원(정류기)의 음극(⊖극)에 접속하고, 자성산화철 등의 전극을 양극(⊕극)에 접속하여, 피방식체표면에 항상 음극전류를 흐르게 하는 방법이다.

(c) 선택배류방법

그림 1.31과 같이 매설관과 레일은 선택배류기로서 전선으로 접선하는 방법으로, 미주전류에 의한 방식 이른바 전식을 방지하는데 효과적이다.

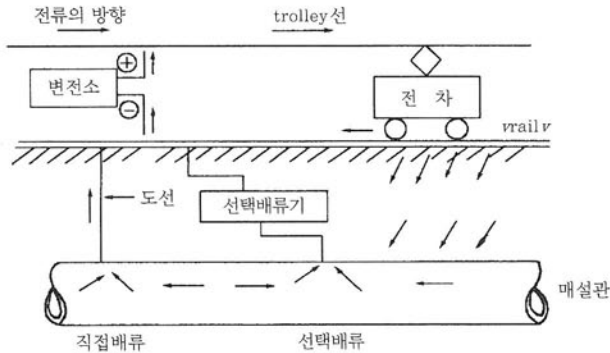


그림 1.34 선택배류법의 예

상기의 전기적인 방법의 사용에 있어선, 대지전위를 측정하여 가장 합리적인 방법을 하나만 또는 두가지 방법 이상을 조합하여 사용한다.

일반적으로 수구경, 단거리 관로에는 유전양극법이, 대구경장거리 관로에는 외부전원법, 특수 부분에는 선택배류법이 유리하다.

### 3. 해수 냉각수 배관용 강관의 방식

#### 가) 개요 및 일반조건

각종 공업에 요구되는 공업용수의 중요성에 대해서는 두말할 필요없이 급속한 발전도상에 있는 각국 공업의 수요에 크게 못 미치고 이미 그 한계에 도달한 바 이때 대두된 것이 무한하게 넓은 해양의 해수 이용이다. 용수형 산업의 화력발전, 철강, 석유, 펄프화학공업 어느 것이나 임해지대에 집중하여 필요량의 용수 대부분을 해수를 이용하는 경향이 많이 나타나게 되었으며 특히 발전소에서의 냉각수는 해수를 거의 사용하고 있다.

그러나 해수를 사용할 때는 지하수, 하수에 의한 부식작용, 부착생물장해, 수온, 수질, 부유물, 풍파, 표사 등의 문제가 있으므로 그에 연관된 취수구의 선정 및 장해대책이 가장 중요한 사항이다.

#### (a) 해수취입설비의 계획조건

냉각수용에 쓰일 해수를 취입할때는 하기조건을 충분히 검토함이 필요하다.

- (i) 항상 필요량의 수량을 얻을 수 있을 것.
- (ii) 수질이 화학적 물리적 조성이 좋고 또한 일정할 것.
- (iii) 수온이 항상 사용 목적에 적합할 것.
- (iv) 취입설비내에 부착생물의 유생 및 조류 플랑크톤의 발생이 없거나 조금 밖에 없을 것.
- (v) 해수에 대한 방식대응 착생 생물에 대한 방제 대책을 구비할 것.
- (vi) 해안 또는 해저의 지형이 취입설비 및 해저관포설이 편리할 것.
- (vii) 취입 지역은 이상 조류 하천 염수의 영향, 태풍, 기타의 재해가 과거에도 적었던 장소를 선장할 것.
- (viii) 하천수의 유입 위치에서 멀고 또한 부유되는 먼지, 기타 공장 등의 유해폐수가 없을 것.
- (ix) 어업권, 항로 등의 수리권에 관계되는 문제가 적을 것.

#### (b) 해수 냉각수 배관의 필요조건

해수용 배관도 일반적인 배관과 같이 수송되는 물체를 계획량을 완전히 운반할 수 있어야 하고 강관비, 시공비, 배관시공후의 유지관리비가 경제적이여야 한다. 특히 해수배관용관은 내부 유체가 해수이고 토양내 매설할 경우가 많으므로 입지조건에 따라 다소 차이는 있지만 다음 조건을 만족하도록 계획되어야 한다.

- (i) 해수중의 염소 이온(Ion)에 대한 내식성이 클 것.
- (ii) 해산생물에 의한 장해의 방제 대책을 세울 것.
- (iii) 유량 조절 밸브의 직후 관체 혹은 극단 곡관부 Y분기부 등에는 공동현상 등에 충분히 견딜 수 있도록 할 것.
- (iv) 매설관 해저시설관에 지하천류 등에 의한 국부전식이 생기지 않도록 고려할 것.
- (v) 매설관의 상부로 케도 차량 및 트럭 등의 중차량이 통과할 때는 그 하중에

충분히 견딜 수 있도록 설계될 것.

- (vi) 발전소 본관과 옥외와의 경계선에 대한 부등침하에 충분한 가요성을 가진 것.
- (vii) 해저관 매설에는 이상 조류, 태풍, 기타에 의한 재해를 고려하고 특히 해저관의 표사 세굴에 대한 관의 안전성을 고려하고 지상관의 경계부에는 부유물 따위에 의한 손상에 방호 처지를 고려할 것.

최근 각 방면으로 계속적인 연구가 진행됨에 따라 상기조건 (i)과 (iv)의 방식문제는 방식도장관을 채용함으로써 해결되었으며, 다른 문제들도 적절한 조치로서 거의 해결되게 되어 있다. 위중에서 특히 해수 냉각수용 배관에 문제가 되는 것은 해수에 의한 부식과 해산생물의 장애이므로 이에 대하여 알아보기로 한다.

#### 나) 해수 냉각수 배관의 도장

해수냉각수 배관용 강관의 해수중의 염소 이온과 지하전류 등에 의한 부식 방제를 위한 방식 도장은 일반적으로 다음과 같은 방법이 이용된다.

##### (a) 외면도장 도복장

- (i) 콜타르 에나멜, 글라스 크로스 감기  
관련규격 : KS D 8307, JIS G 3492, AWWA-C-203
- (ii) 콜타르 에나멜, 글라스 매트, 아스베스토스 헬트감기  
관련규격 : KS D 8307, AWWA C-203
- (iii) 타르 에폭시 도장  
관련규격 : JIS K 5664, JWVA A-115, AWWA-C-210
- (iv) 전기방식  
진술한 3강관의 방식법 나)전기적인 방법 참조

##### (b) 내면도장

- (i) 콜타르 에나멜 도장
- (ii) 타르 에폭시 도장
- (iii) 수지 도료 도장
- (iv) 전기방식  
내면도장에 대한 관련 규격은 상기 외면도장과 같음.

#### 다) 해산 생물에 의한 장애와 방제대책

해산 생물에 의한 장애는 강관의 부식과는 거리가 있으나 해수 냉각수용 배관에 매우 중요한 사항이므로 간단히 그 방제 대책에 대하여 기술키로 한다.

##### (a) 기계적 처리방법

###### (i) 여과에 의한 방지법

취입구에 마이크로 스트레이너(MICRO STRAINER)를 설치하여 여과하는 방법이다. 이 경우 스트레이너그물 눈금의 크기는 각종 부착생물의 착생직전 부유기 유생의 크기에 대한 조사 결과에 따라 대개 200 $\mu$ 정도가 방제 효과가

좋고 적당하다. 그러나 다량의 해수를 상당한 유속으로 연속적으로 취입 할 때는 그물눈의 폐쇄, 수두손실 기타 여러 가지 문제가 있다.

(ii) 부착생물의 제거 소제법

정기 점검을 행하여 배수를 한 다음 착생 생물을 떼어 내는 방법이다.

(b) 화학적 처리방법

(i) 염소처리 방법

근본적인 살균처리 방법으로서 냉각수로에 염소를 주입하는 방법이다. 일반적으로 부착 생물의 성체에는 염소처리 효과는 기대하기가 어려움지만 유생의 출현기에는 집중적인 염소처리를 행하여 벽면에 부착을 방지하기가 쉽다.

(ii) 화학약품 처리법

부착 생물을 제거하기 위한 염소 이외의 화학 약품으로 유산동용액, 염화제 2동용액, 펜타크롤, 페놀 그 외 각종 농약 용액의 사용이 연구되고 있으나 방수후 다른 수산생물에 대한 독물 축척 등의 문제가 있다.

(iii) 오염방지 도료법

이 방법은 수은, 산화동 등을 주로 하는 독물 혹은 유기독물 등을 도료중에 배합하여 부착된 유생, 성체를 죽이거나 약하게 하여 착생되지 않게 하는 방법이다.

(c) 물리적 처리방법

(i) 고온처리법

일반적으로 45℃~50℃의 고온 처리를 행하면 단시간에 각종 부착생물을 치사탈락 시킬 수 있다. 온도를 상승시키는 냉각수를 재순환시키는 방법이 고려되고 있다. 미국의 어느 발전소에서는 재순환용의 배관을 설치하여 3주마다 1회 약 1시간 재순환에 의해 38℃~41℃로 상승시켜 고온 수 처리를 행하여 부착생물에 의한 장애를 없애고 있다.

(ii) 염분희석법

저장 해수 또는 담수를 사용하여 염분을 희석시켜 환경의 변화를 통해서 방제하는 방법이다. 그러나 이 방법은 다량의 하수가 배출되어도 하수와 해수의 완전한 혼합이 곤란하므로 실용성이 없는 방법이다.

(iii) 탈기법

일반적으로 수중 생물이 적당한 용존산소에 의해 생존하고 있으므로 이 용존 산소를 없애서 제거하는 방법이나 취수 수량이 다량일 경우 실시가 곤란하다.

(iv) 유속가속법

해양을 항행하는 선박의 바다에 다량의 착생 생물이 부착하는 것은 선박의 항행시에는 거의 없으나 배가 항구에 정박 중일때는 명확하다. 보통 선박이 시속 10노트 (Knot) 이상의 속도로 항행할 때 즉 배 밑바닥에서의 해수 유

속이 10노트 이상이면 부착생물의 착생은 거의 없다. 이와 같이 유속을 가속하여 방제하는 방법이다.

(v) 도장에 의한 부착 방지법

이 방법은 도장면을 경하고 매끄러운 면으로 하여 부착을 막는 방법이다.

실험적으로 폴리에스터 수지, 에폭시 수지 등의 수지도료를 도장한 콘크리트 블록을 침지시켜 부착 생물을 조사한 결과 수지라이닝된 블록에는 거의 착생이 되지 않거나 또는 착생 되었다 해도 그 수는 처리를 하지 않았을 때의 1/50정도 밖에 되지 않는다는 보고가 있다.

(vi) 전극 처리법

냉각수로내의 해수중에 직접 전기를 통하여 수로내의 부착 생물을 사멸 혹은 그의 부유기 유생을 마비시켜서 가사 상태로 통과시키는 방법이나, 해수의 전기 저항은 담수에 비해서는 낮아 그의 약 1/1000 정도가 되므로 소요 전압을 얻는데는 담수의 경우 보다 1000배 가량 되는 전류가 필요하며 더욱이 물의 유속이 빠르고, 거리가 멀어, 용량도 크고 할 때는 설비 및 기타 매우 곤란한 문제점을 안게 된다.

(vii) 초음파 처리법

초음파를 이용하여 부착생물을 제거하는 방법이다. 초음파를 이용하여 배 밑바닥의 부착물을 제거하는 실험은 많이 행해지고 있으나 효과를 얻기 위해서는 수백만 킬로 싸이클의 강력한 발진 장치를 필요로 하므로 시설의 구조상 경제적으로 갖가지의 곤란한 문제점이 많다.

## [ V ] 시험 및 검사

### 1. 화학분석 시험

강관이 규격에 정해진 화학성분에 따라 제조되었는지 아닌지를 검사하는 것으로서, 래들분석(Ladle Analysis)과 제품분석(Product Analysis)이 있다.

분석결과는 배관용의 경우 래들분석치로서 나타내는게 보통으로서, 탄소(C), 망간(Mn), 인(P), 유황(S), 규소(Si) 등을 측정하나, 규격에 따라 규정성분에 차이가 있다.

### 2. 인장시험

강재의 기계적 성질을 조사하기 위한 것으로서, 모재부에 대하여는 인장강도, 항복점, 연신율을 측정하고, 아아크 용접부에 대하여는 용접부 인장강도를 측정한다. 이때 시험에 사용되는 시험편의 형상은 여러 가지가 있는데 각 규격마다 어느 시험편을 사용할 것인가에 대하여 정하고 있다.

이 외에 시험편의 종류, 적용범위, 형상 등에 대하여 KS B 0801(금속재료 인장시험편)과 KS B 0833(맞대기 용접이음의 인장시험방법)에 정하여져 있는데, 다음에 강관에 주로 사용되고 있는 시험편에 대하여 알아본다.

#### 가) 관으로부터 절취한 것

##### (a) 5호 시험편

주로 대구경 강관에 적용되는 장방형 단면 평행부를 갖는 시험편으로서 관둘레 방향에서 채취함을 원칙으로 한다.

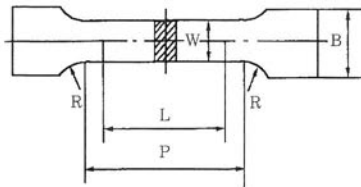


표 1.13 각 부위 치수

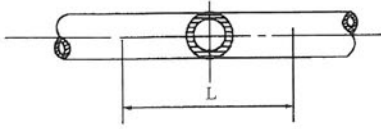
부 위	치 수(mm)
표 점 거 리(L)	50
평행부 길이(P)	약 60
폭 (W)	25
목 부 반 경(R)	15이상
두 겜	원재료 그대로 사용

##### (b) 11호 시험편

주로 소구경 강관에 적용하고 관상태 그대로 인장시험이 행하여진다. (관양단의 고정부는 심쇠(심금)를 넣든가 또는 두들겨 펴서 시험에 편하게 한다. 또 후자의 경



우 평행부의 길이는 100mm 이상이어야 한다.



표점거리(L) ..... 50mm

(c) 12호 시험편

중·대구경 강관에 적용되는 관축방향으로 절취한 원호상의 시험편이다.(양단고정부는 원호상 그대로 적당한 지그(Jig)를 이용하거나, 상온에서 두들겨 평평히 할 수 있다.

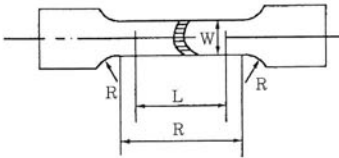


표 1.14 각 부위 치수

부 위	치 수(mm)
표 점 거 리(L)	50
평행부 길이(P)	약 60
어깨부 반경(R)	15이상
폭 (W) (12A)	19
" (12B)	25
" (12C)	38

나) 판으로부터 절취한 것

(a) 1호 시험편

장방향의 단면 평행부를 갖는 시험편으로서 주로 원자재의 인장시험에 사용된다.

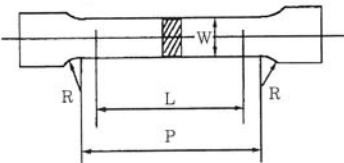


표 1.15 각 부위 치수

부 위	치 수(mm)
표 점 거 리(L)	200
평행부 길이(P)	약 200
어깨부 반경(R)	25이상
폭 : 1A (W)	40(또는 38)
폭 : 1B	25
두께	원재료 그대로 사용

다) 용접부에서 절취한 것

접합부 인장시험편은 KS B 0833(맞대기용접 이음의 인장시험방법)에 의한다.

(a) 1호 시험편

장방형의 단면 평행부를 갖고 평행부 중앙에 용접매가 직각으로 있는 시험편으로서, 강관의 맞대기 용접이음부 시험용이다. 관두께에 대한 시험편의 폭은 표 1.16에 표시한다.

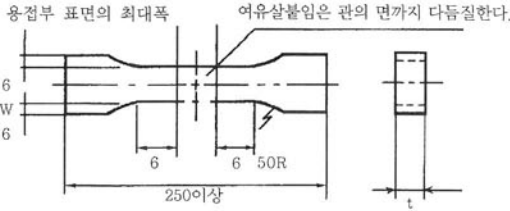


표 1.16

관두께(t)	폭(W)
20mm미만	40mm
20이상	25mm

(b) 2호 시험편

외경 50mm 이상인 관의 맞대기 용접이음 시험편으로서 두께 9mm 이하의 관에 적용된다.

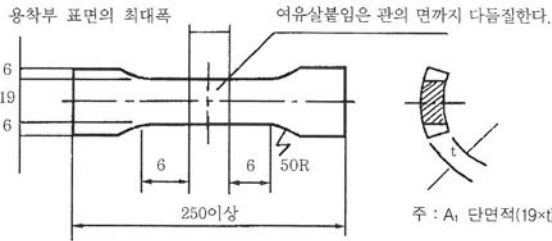


그림 1.32 2호 시험편

(c) 3호 시험편

외경 50mm 이상의 관으로서 두께 9mm를 초과하는 관에 적용된다.

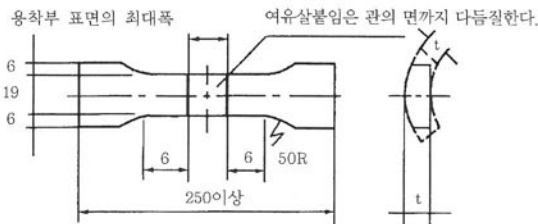


그림 1.33 3호 시험편

시험편은 위와 같이 다듬질하되 이때 절삭량을 최소한도로 하여야 한다.

라) 시험 수

인장시험의 수는 각 규격마다 정하는 바에 따른다.

3. 굽힘시험

관체 및 용접에 흠, 갈라짐 등의 흠함발생 유무를 조사하기 위한 시험이다.

특히 강관용접부에 대한 굽힘시험은 KS B 0832 (맞대기 용접이음의 형틀 굽힘시험방법)에 따라 실시한다. 시험의 종류와 시험재의 범위는 다음 표 1.17과 같다.

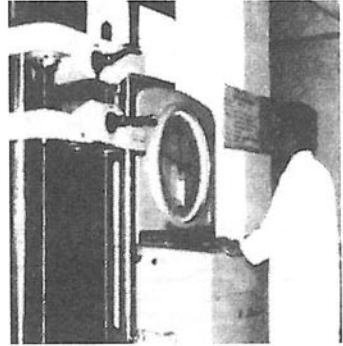


사진 : 인장시험광경

표 1.17 시험의 종류와 시험재의 범위

(단위 : mm)

시험의 종류	시 험 편	
	두 개	적용되는 관의 지름
표면 굽힘	3.0이상 19미만	150이상 300미만
뒷면 굽힘	3.0이상 19미만	150이상 300미만
측면 굽힘	19이상	

(a) 표면굽힘 및 뒷면굽힘 시험편

맞대기 용접이음부의 표면굽힘 및 시험편은 그림 1.34 및 그림 1.35와 같고 치수는 표 1.17에 따른다.

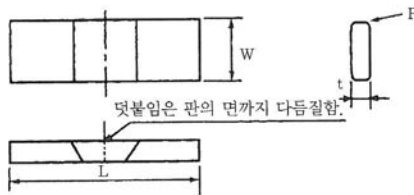


그림 1.34 판에 대한 표면굽힘 및 뒷면굽힘 시험편

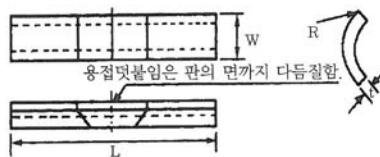


그림 1.35 관에 대한 표면굽힘 및 뒷면굽힘 시험편

(b) 측면 굽힘 시험편

맞대기 용접 이음부의 측면 굽힘 시험편은 그림 1.36 및 그림 1.37과 같고 치수는 표 1.18에 따른다.

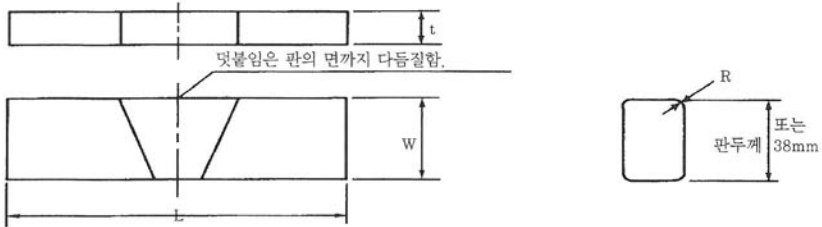


그림 1.36 판에 대한 측면 굽힘 시험편

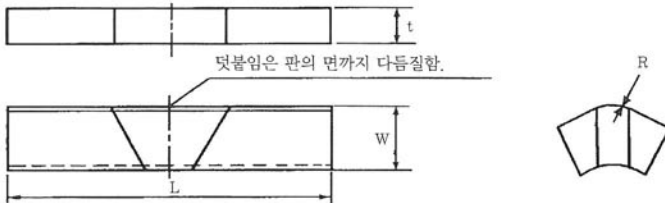


그림 1.37 판에 대한 측면 굽힘 시험편

표 1.18 시험편의 치수

단위 : mm

시 험 편	1 호	2 호	3 호
판 두께(t)	3.0~3.5	5.5~6.5	8.5~9.5
길이(L)	약 150	약 200	약 250
폭 (W)	19~38	19~38	19~38
R	0.5 이하	1.0 이하	1.5 이하

- (주) 1. t 및 W를 절삭하여 다듬질 할 경우에는 상한의 치수를 다듬질한 것으로 한다. 다만, 표면 굽힘 시험편은 뒷면을, 뒷면 굽힘 시험편은 표면을 다듬질한 것으로 한다.
2. 시험편의 채취는 기계 절삭으로 한다. 다만 가스절단에 의한 경우는 절삭 여유를 3mm 이상으로 한다.
3. 시험편을 판이 아닌 평판 용접부에서 채취한 경우 평편 그대로 소정의 치수로 가공하여 사용한다.

### (c) 시험용 형틀

시험용 형틀은 A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> 및 A<sub>3</sub>형의 3종류가 있으며, 그의 모양 및 치수는 다음의 그림 1.38과 표 1.19에 따른다.

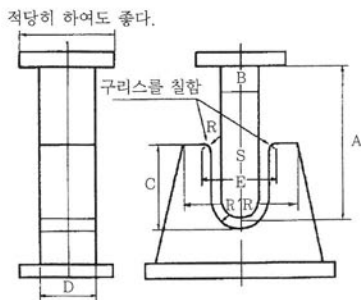


그림 1.38 시험용 형틀의 형상

표 1.19 시험용 형틀의 치수

단위 : mm

형틀의 모양	A1형	A2형	A3형
R	7	13	19
S	33	68	98
A	100	140	170
B	14	26	38
C	60	85	110
D	50	50	50
E	52	94	136
R <sup>1</sup>	12	11	30
사용한 시험편	1호	2호	3호

## 4. 에칭(Etching)시험

염산이나 질산 용액 등을 이용하여 용접부 단면을 부식시킨 다음 용착금속의 용입상태나 융합상태를 육안으로 관찰하는 시험방법이다.

이 시험방법은 일반적인 수도용의 강관제조 규격에선 특별히 규정하고 있지는 않지만, 용입 및 융합상태를 손쉽게 육안으로 검사할 수 있으므로 종종 쓰이고 있다.

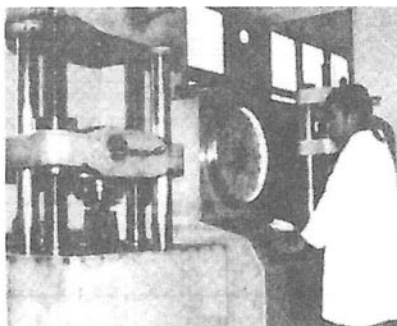


사진 : 형틀굽힘 시험 광경

## 5. 수압시험

수도용 강관에 적용되는 수압시험은 내압시험 및 누수시험으로서 수압시험을 행하는 경우에는 원칙적으로 관 1본마다 실시한다.

상수도용 도복장 강관의 규격인 KS D 3565에서 규정하고 있는 수압시험압력은 다음과 같다.

표 1.20 상수도용 도복장 강관의 수압시험압력/KS D 3565

시험 압력 MPa {kgf/cm <sup>2</sup> }	종류의 기호			
	STWW 290	STWW 370	STWW 400	
			호칭두께	
			A	B
	2.9 {25}	3.4 {35}	2.5 {25}	2.0 {20}

수압시험 압력 유지 시간은 용접부를 충분히 관찰할 수 있도록 5초이상 유지하여야 하며, 또한 미국재료시험협회 규격인 ASTM A134(16" 이상의 아아크용접 강관), ASTM A139(4" 이상의 아아크용접 강관), ASTM A530(특수처리된 탄소강관 및 합금강관에 대한 일반적 구비 조건) 등에서는 최소 5초로 규정하고 있으며, 송유배관에 대해서는 미국 석유협회의 규격 API-51 및 API-51X 등의 경우 외경 18인치 이하의 관은 최소 5초, 외경 20인치 이상의 관은 최소 10초로 규정하고 있다.

경우에 따라 수압시험은 이와 동등 이상의 성능을 갖는 다른 시험방법으로 대체할 수 있도록 규정하는 예도 있다. 구체적으로는 비파괴시험의 채택을 의미하며 일반적으로 X-선 투과시험이 이용된다.

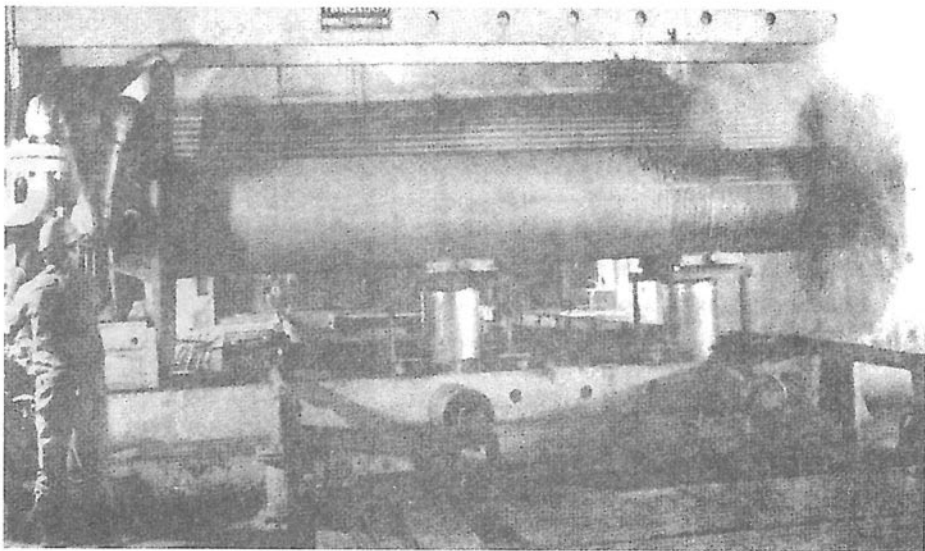


사진 : 공장수압 시험 광경

## 6. 비파괴시험(Nondestructive Testing)···용접부 검사

### 가) 외관시험(Visual Inspection)

용접부는 육안으로 전길이에 걸쳐 검사한다. 검사는 언더컷(Undercut), 오버랩(Over lap), 비이드외관 등에 대하여 행하는데, 규정에 어긋나거나 눈에 띄게 현저한 것은 불합격으로 간주하고 보수를 실시한다.

### 나) 방사선 투과 시험

#### (Radiographic Testing)

강관의 용접부에 대한 방사선 투과 시험은 KS D 0845(강용접부의 방사선 투과 시험방법 및 투과사진의 등급분류방법 : JIS Z 3104에 해당)에 따라 행하는게 일반적이다. 이 규격에서는, 방사선원을 X-선으로 이용하며, 흠함의 종류별로 흠함의 수, 크기로서 4등급으로 분류하고 이를 토대로 총합부판정하도록 되어 있다.

흠함의 평가에 있어서는 피로강도가 문제되지 않는 수도용강관에서는 정적 강도를 고려하여 1종 3급 및 2종의 '3급'이상을 합격기준으로 하는게 보통이다.

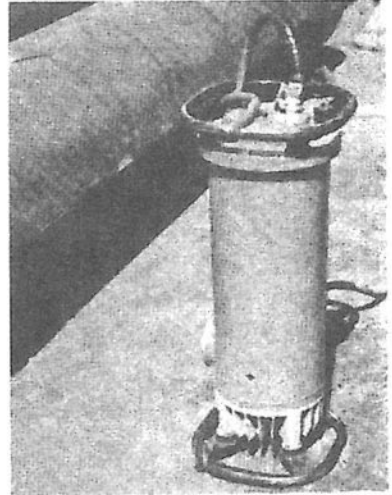


사진 : X-선 투과시험광경

### 다) 초음파 탐상시험(Ultrasonic Testing)

초음파탐상은 가청음을 넘는 음파를 피시험물 내부에 침입시켜 내부결함 또는 불균일층의 존재를 검출하는 방법인데, 관련 규격으로는 KS B 0896(강용접부의 초음파 탐상방법 및 시험결과의 등급분류방법 : JIS Z 3060에 해당)이 있다.

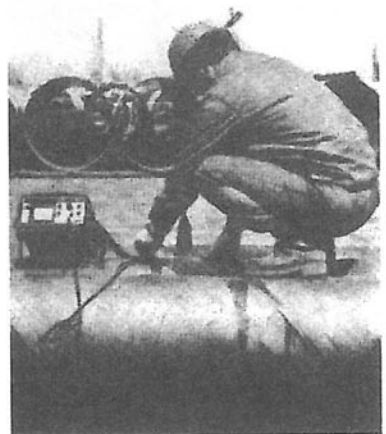


사진 : 초음파 탐상시험광경

### 라) 침투탐상시험(Penetrant Testing)

침투탐상시험의 원리는, 물건표면의 불연속부에 침투액을 표면장력의 작용으로 침입시킨

다음, 표면의 침투액을 씻어내고 현상액을 써서 흡함중에 남아있던 침투액을 흡출시켜 표면에 나타나도록 하는 방법으로서, 표면에 개구한 미소한 균열이나 소공 등을 신속하고 용이하게 고감도로 검출할 수 있는 방법이다.

## 7. 도복장 검사

강관에 방식용 도복장이나 도장을 실시할 경우에는 미리 각 재료에 대한 제성질을 시험하여 규격에 만족하지 검사하여야 하고, 도복장이나 도장이 완료된 후에도 각 규격에서 정하는대로 검사를 실시하여 방식에 만전을 기하도록 하여야 한다.

다음에 몇가지 도복장 검사방법에 대하여 기술한다.

### 가) 아스팔트 및 콜타르 에나멜 도복장 검사

#### (a) 외관

육안으로 관내면 도장부에서의 도막의 해로운 돌기부 및 이물질의 혼입, 핀홀(Pin-Hole), 도장되지 않은 곳 등을 관찰하고, 관외면 도복장재의 노출유무, 표면의 매끈한 정도 등에 대하여 검사한다.

#### (b) 핀홀 및 홀리데이(미도장부)

홀리데이 탐상기(Holiday Detector)를 사용하여 도장면, 도복장면 전체에 걸쳐 핀홀 및 홀리데이의 유무를 검사한다.

#### (c) 밀착

밀착검사는 원심도장부에 대하여 칼날(길이 약 200mm, 날의 폭 30~40mm, 날의 두께 1~2mm, 날의 길이 60~90mm)을 써서, 상온에서 규정된 시험편을 약 45° 각도로 박리 시험하여 밀착의 양부를 검사한다.

### 나) 에폭시 수지 도료 도장 검사

타르 에폭시 수지 도료 및 액상 에폭시 수지도료 도장방법에 의한 도막의 검사는 각각의 규격에서 지정하는 바에 따라 시행하는데 일반적인 검사방법은 양자가 별차이 없으며 다음 요령과 같이 한다.

#### (a) 외관

육안으로 도장면의 상태에 대하여 검사한다.

#### (b) 핀홀 및 홀리데이(미도장부)

홀리데이 탐상기를 사용하여 도장면의 전면을 검사한다.

#### (c) 밀착

밀착 검사는 완전 건조후 시험 개소를 칼날을 사용하여 검사한다.

#### (d) 두께

도막두께 검사는 전자식 미후계 또는 다른 적당한 측정기구로 행하고, 각 측정치가 규정에 합격 되는지를 조사한다.





사진 : 외면도장 공장 절연검사

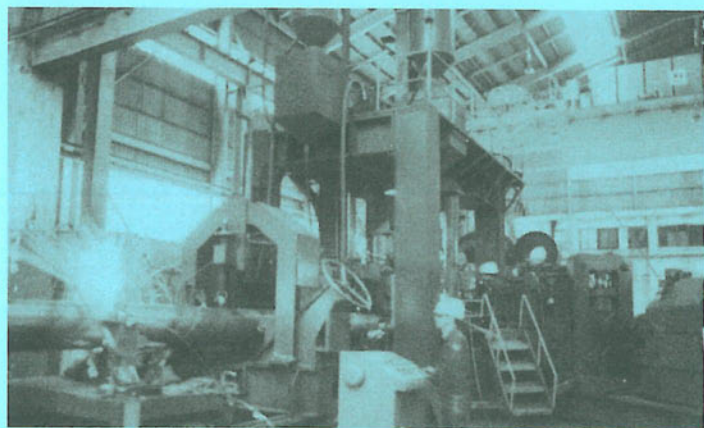


사진 : 도장 두께 측정



사진 : 외면도장 입회 절연검사

## 제 2 장 설 계 편



## 제 2 장 설 계 편

### [ I ] 관내 유체의 흐름

#### 1. 평균유속 및 유량

##### 가) 강관의 유속계수

미국에서 시작되어 각국의 수도계로 보급된 유량계산공식으로 하젠-윌리엄스(HAZEN & WILLIAMS) 공식이 있는데, 이 공식에서의 유속계수 C의 값은 관내면의 조도에 따라서 다르며, 강관, 주철관 등은 수질의 영향에 따라서도 그 값이 달라지는데, 통수년수가 경과함에 따라 관내면에 녹, 물찌꺼기, 기타의 장애가 생기게 되면 통수능력은 점차 감소하게 된다.

콜타르 에나멜 도복장강관, 콘크리트 라이닝강관, 모울타르 라이닝 주철관 등은 통수능력의 감퇴는 거의 없는 것으로 생각되지만, 관경 결정에 있어서 신관 그대로의 내면 상태로 결정하면 장래 통수량이 부족되기 쉬우므로 10~20년후의 관내면 상태를 고려하여 결정함이 안전하다.

다음 표 2.1에 15~20년후의 개략적인 C의 값을 나타냈다.

표 2.1 수도시설기준해설(일본)에 의한 C의 값

관	종	C의 값	비 고
주 철 관		100	20년후
강 관		100	20년후
콜타르 에나멜 도복장강관		130	굴곡손실 등을 고려하여 C=110 정도가 안전함
모울타르 라이닝 주철관		130	
원심력 철근 콘크리트관		130	
경질염화비닐관		130	
석션시멘트관		130	

##### 나) 평균유속 및 유량

(a) 하젠-윌리엄스(HAZEN & WILLIAMS) 공식

배수관의 평균유속공식으로 가장 널리 이용되고 있으며 평균유속의 형으로 표시된다.

즉,

$$V=0.84935 CR^{0.63} I^{0.54} \dots\dots\dots ①$$

- 식중에서,  $V$  : 평균유속(m/sec)
- $R$  : 유체평균깊이(m)
- $I$  : 동수구배(h/ℓ)
- $h$  : 관로길이 ℓ(m)에 대한 마찰손실수두(m)
- $C$  : 유속계수

이다. 또 물에 잠긴 부분의 길이를  $P$ (m), 유체흐림의 단면적을  $A$ (cm<sup>2</sup>)라 하면,

$$R = \frac{A}{P}$$

이므로 원관내에 만수되어 흐르는 경우  $A = \frac{\pi}{4} D^2$ ,  $P = \pi D$ 가 되므로

$R = \frac{D}{4}$ 이다. 따라서 ①식은

$$V=0.35464 CD^{0.63} I^{0.54} \dots\dots\dots ②$$

로 나타낼 수 있으며, ②식으로부터 다음 식들을 얻을 수 있다.

$$Q = 0.27853 CD^{2.63} I^{0.54}$$

$$D = 0.6258 C^{-0.38} Q^{0.38} I^{-0.205}$$

$$I = h/\ell = 10.666 C^{-1.85} D^{-4.87} Q^{1.85}$$

단, 여기서  $Q$ 는 유량(m<sup>3</sup>/sec)을 나타냄.  
 그림 2.1~2.4에 하젠-윌리엄스 유량선도를 나타냈다.

(b) 웨스톤(WESTON) 공식

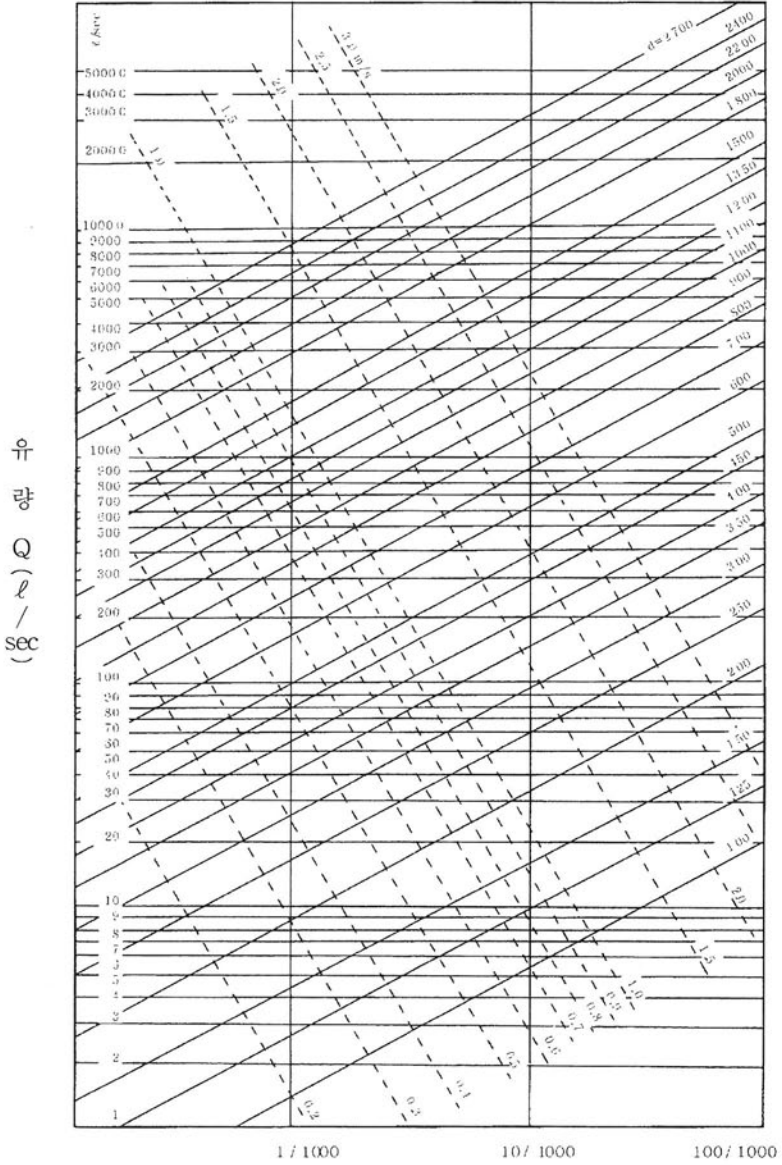
이 공식은 소구경관의 유량공식으로서 급수관에 이용된다. 또한 이 공식은 손실 수두의 형으로 표현되는 것이 특징이다.

$$h = 0.0126 - \frac{0.01739 - 0.1087D}{\sqrt{V}} \cdot \frac{\ell}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

- 식중에서,  $h$  = 손실수두(m)
- $D$  : 관내경(m)
- $V$  = 평균유속(m/sec)
- $\ell$  : 관로길이(m)
- $g$  : 중력가속도(약 9.8m/sec<sup>2</sup>)

그림 2.5에 웨스톤 공식에 따른 급수관 유량선도를 나타냈다.

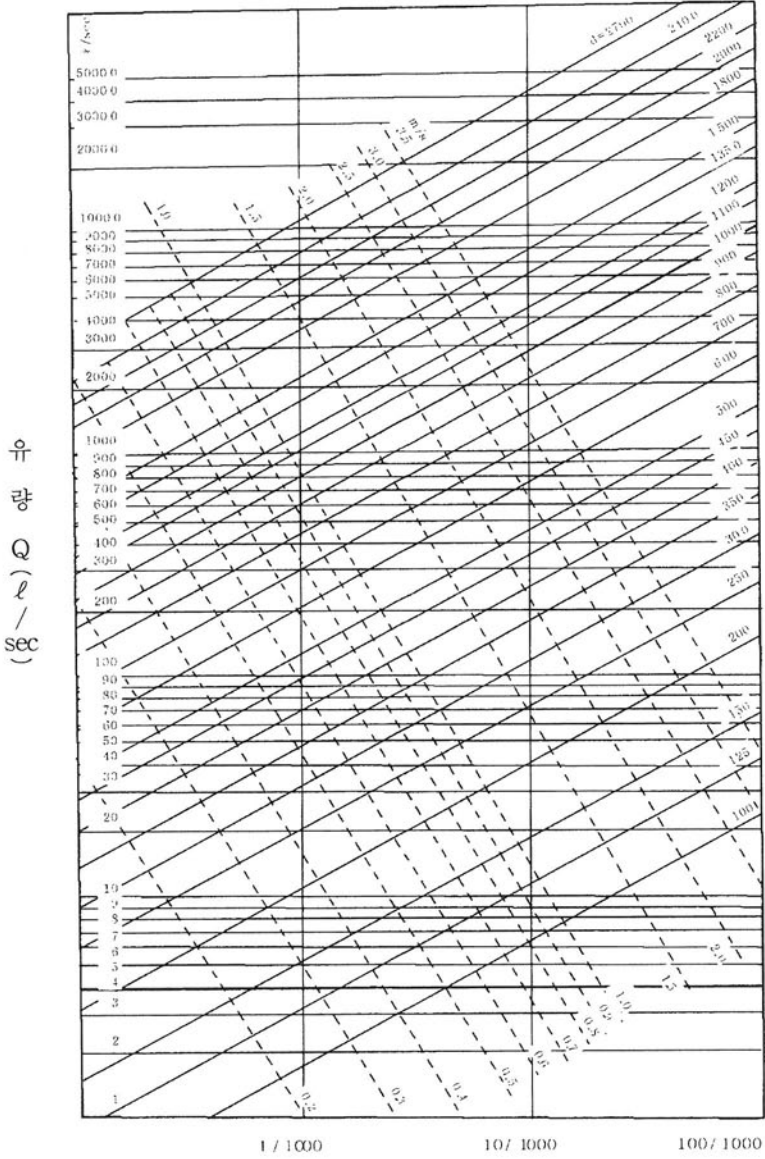
C=100



동수구배 I

그림 2.1 HAZEN & WILLIAMS의 유량선도(C=100)

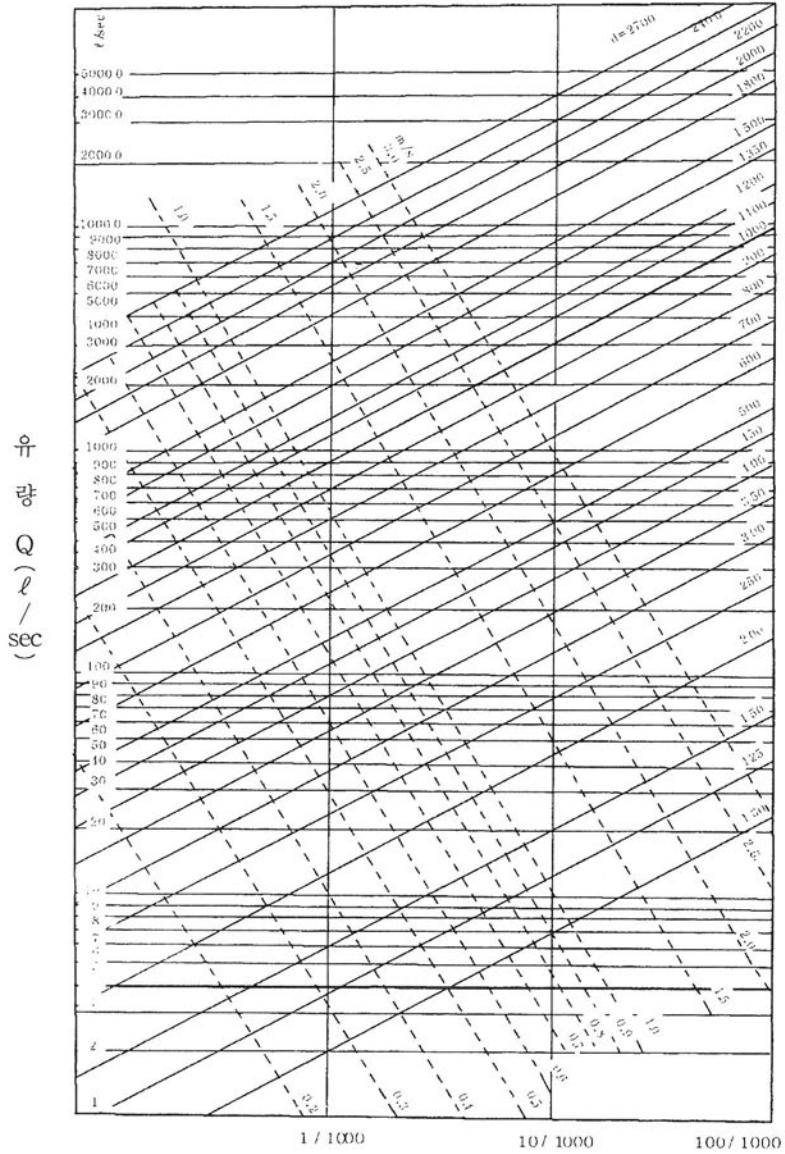
C=120



동수구배 I

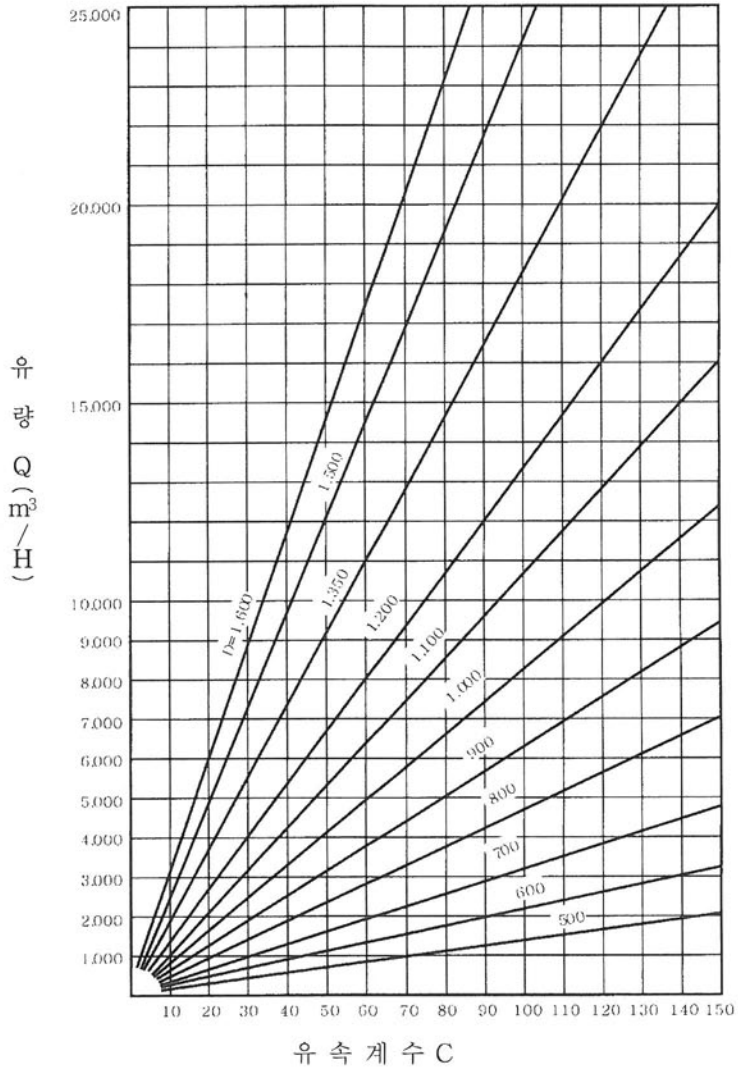
그림 2.2 HAZEN & WILLIAMS의 유량선도(C=120)

C=130



동수구배 I

그림 2.3 HAZEN & WILLIAMS의 유량선도(C=130)



$$Q = 0.27853 \cdot C D^{2.63} \cdot I^{0.54}$$

Q : 유량 D : 관내경 C : 유속계수  
 I : 동수구배...1/1000의 경우

그림 2.4 HAZEN & WILLIAMS의 유량선도



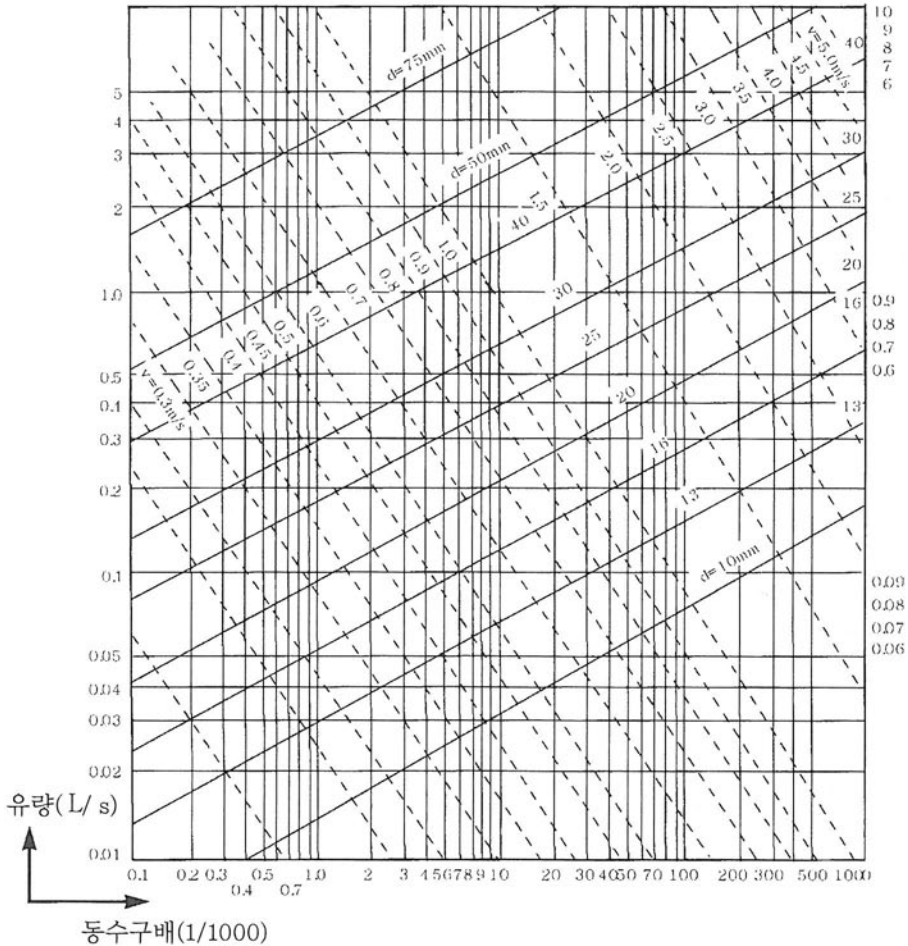


그림 2.5 웨스톤 공식에 의한 급수관 유량선도

## 2. 손실 수두(HEAD LOSS)

가) 관마찰에 의한 손실 수두

(a) 손실 수두

$$h_1 = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots \text{(Darcy의 공식)}$$

식중,  $hl$  : 관로길이  $l$ (m)에서의 관마찰에 의한 손실수두(m)

$\lambda$  : 관마찰계수

$l$  : 관로길이(m)

$d$  : 관내경(m)

$V$  : 평균유속(m/sec)

(b) 관마찰 계수 및 손실수두

관내 유체의 흐름이 층류인 경우 관마찰계수  $\lambda$ 는 관내벽의 비교조도에는 관계가 없다. 물론 요철의 높이가 단면의 유체 평균 길이와 비교하여 대단히 큰 경우에는 예외로 한다.

원관의 경우에 대하여 알아보기로 한다.

하겐-포와세이유(HAGEN-POISEUIIIE)에 의하면 층류의 경우,

$$\lambda = 64/Re \quad hl = \frac{32\mu l}{rD^2} V = \frac{128\mu l}{\pi\gamma D^4} Q$$

이고, 또 위 식중에서  $Re$ 는 레이놀드 수(Reynolds No.)로서 다음과 같다.

$$Re = Vd/\nu$$

단,  $\nu$  : 난류의 동점성계수(= $\gamma/\mu$ )

한편 유체의 경우는 마찰계수에 대한 여러 가지 실험식이 있는데, 여기서는 생략한다.

### 나) 단면적의 변화에 의한 손실

관로내의 유체 흐름에 있어서는 관벽에 의한 마찰손실 이외에 통로 횡단면의 크기, 형상, 또는 흐름의 방향이 변화하는 곳에서도 수두손실이 발생한다.

지금  $hs$  : 마찰손실 이외의 손실수두(m)

$V_1$  : 저항이 발생하는 경우 그 영향을 막 받기 시작하는 횡단면에서의 평균 유속(m/sec)

$V_2$  : 그 영향을 받는 것이 끝나고 흐름이 원상태로 돌아온 횡단면에서의 평균 유속(m/sec)이라 하면 손실수두는 일반적으로 다음과 같이 나타낸다.

$$hs = \zeta_1 (V_1^2/2g) \quad (v_1 > v_2 \text{의 경우})$$

$$hs = \zeta_2 (V_2^2/2g) \quad (v_1 < v_2 \text{의 경우})$$

식중,  $\zeta_1, \zeta_2$  : 손실계수

(a) 횡단면적이 급격히 확산된 경우

$$hs = \zeta (v_1 - v_2)^2/2g$$

$$= \zeta_1 (v_1^2/2g)$$

$\zeta$ 의 값은 1 또는 1에 근사한 값이다.

또  $\zeta = 1$ 이라면  $\zeta_1 = \{1 - (A_1/A_2)\}^2$ 이다.

(b) 횡단면적이 급격히 좁아진 경우

$$hs = (v' - v_2)^2/2g$$

$$= \{(1/Cc) - 1\}^2 (v_2^2/2g)$$

따라서,

$$hs = \zeta_2 (v_2^2/2g) \quad \zeta_2 = \{(1/Cc) - 1\}^2$$

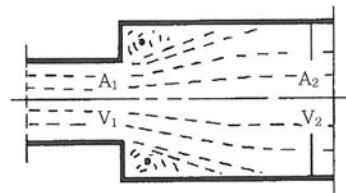


그림 2.6 급격히 확산된 경우

단,  $C_c = A'/A_2 =$ 수축계수  $= 0.6 \sim 0.8 (A_2/A_1)$ 의 통상 값에 대하여이다.

(c) 관내 오리피스(ORIFICE)

$$hs = (v' - v_2)^2 / 2g$$

$$= \{(A_1/CcA_0) - 1\}^2 (v_2^2 / 2g)$$

따라서,

$$hs = \zeta_2 (V_2^2 / 2g)$$

$$\zeta_2 = \{(A_1/CcA_0) - 1\}^2$$

$A_0$  : 오리피스 구멍의 면적

$C_c$  :  $A'/A_0 =$ 오리피스수축계수

(d) 단면적이 점차 확대되는 경우

$$hs = \xi (v_1 - v_2)^2 / 2g$$

$$= \zeta (v_1^2 / 2g)$$

$$\zeta_1 = \xi \{1 - (A_1/A_2)\}^2$$

(e) 단면적이 점차 좁아지는 경우

좁아지는 각이 작은 경우에는 마찰손실 이외의 손실은 생기지 않는다. 그러나 출구에서 축류를 일으킨 후에 확대되는 경우에는 약간의 손실이 생긴다.

또 액체의 경우에는 좁아지는 정도가 클 때 흐름의 속도가 매우 증대하여 압력이 감소하게 되어, 그 액체의 증기나 혹은 함유하고 있는 기체 등이 액체중으로 유리되어 손실이 증가하는 수가 있다.

예를 들어 소방용 노즐(Nozzle)의 경우, 마찰 손실을 포함하여

$\zeta_2 = 0.03 \sim 0.05$ 가량 된다.

다) 방향변화에 의한 손실

(a) 벤드(BEND) 또는 만곡관

관의 내경을  $d$ , 만곡된 관축의 곡률반경을  $r$ , 방향변화의 각도를  $\theta$ 라 한다. 이 경우 만곡부 관벽에서의 마찰손실 수두를 포함한 방향변화에 의한 전손실 수두를  $hs$ 라 할 때, 바이스바하(J. WEISBACH)는  $d = 30\text{mm}$  및  $10\text{mm}$ 의 황강관을 이용하여  $0.5 < r/d < 2.5$ 의 범위내에서 실험 결과에 의하여 다음의 실험식을 얻었다.

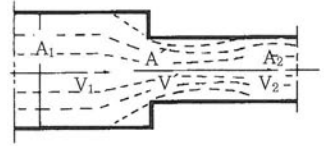


그림 2.7 급격히 좁아진 경우

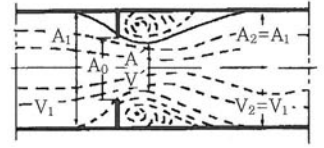


그림 2.8 관내 오리피스

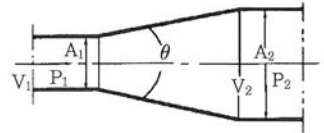


그림 2.9 점차 확대되는 경우

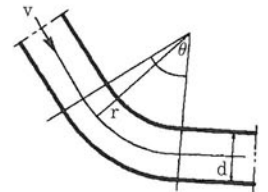


그림 2.10 벤드

$$hs = \zeta (v^2/2g)$$

여기서,  $\zeta = \{0.131 + 0.1632(d/R)^{35}\}(\theta/90)$  (매끄러운 관)

(b) 엘보(ELBOW) 또는 굴절관(마이터 밴드 : MITER BEND)이 경우에는 마찰 손실은 포함되지 않으나 2차적인 소용돌이에 의한 주된 손실이다 굴절각에서 흐름이 박리되려 하는 과류 손실이 부가되어 전손실은 밴드(만곡관)의 경우보다 크게 보통이다. 이때  $\theta$ 단위는 도이다.

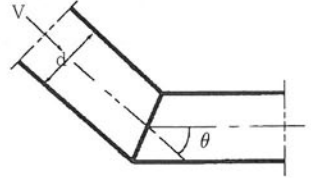


그림 2.11 굴절관

전손실수두  $hs$ 는 바이스바하의 실험결과에 의하면 다음식과 같다.

$$hs = \zeta (v^2/2g)$$

$$\text{식중 } \zeta = 0.946\sin^2(\theta/2) + 2.05\sin^4(\theta/2)$$

### 라) 합류 및 분기에 의한 손실

합류 및 분기에서는 우선 관로의 방향변화에 의한 손실이 생각되는데, 많은 경우에는 합류전의 관로 합계 단면적과 합류후의 단면적과는 차이가 나기 때문에, 단면적의 변화에 따른 손실이 발생되어 결국 방향변화와 단면적변화에 의한 손실이 전 손실이 된다.

#### (a) 합류관

오른쪽 그림 2.12에 나타난 형상의 합류관에서

$hs_1$  : 관 (1)에서 관 (3)으로 흐를때의 손실수두

$hs_2$  : 관 (2)에서 관 (3)으로 흐를때의 손실수두

라고 하면, 이것을 합류후의 관 (3)의 단면에서의 흐름(평균유속  $V_3$ )의 속도수두( $V_3^2/2g$ )를 기준으로 하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

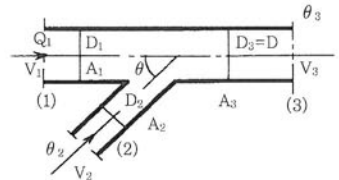


그림 2.12 합류관

$$hs_1 = \zeta_1 (V_3^2/2g)$$

$$hs_2 = \zeta_2 (V_2^2/2g)$$

#### (b) 분기관

오른쪽 그림 2.13에 나타난 형상의 분기관에서

$hs_1$  : 관 (1)에서 관 (3)으로 흐를때의 손실수두

$hs_2$  : 관 (1)에서 관 (2)로 분기될때의 손실수두

라고 하고, 이것을 분기전의 관 (1)의 단면에서의 흐름(평균유속  $V_1$ )의 속도수두를 기준으로 표시하면 다음과 같다.

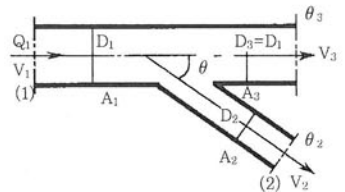


그림 2.12 분기관

$$hs_1 = \zeta_1 (V_1^2/2g)$$

$$hs_2 = \zeta_2 (V_1^2/2g)$$

마) 밸브 및 코크에 의한 손실

손실수두  $h_s$ 는 아래 식으로 구한다.

$$h_s = \zeta (V^2/2g)$$

단, 식중에서  $v$ 는 밸브나 코크 전후에서의 관로 단면상 평균속도이며, 밸브나 코크 형식에 따른 손실계수  $\zeta$ 의 값은 다음과 같다.

(a) 장방형 수문(게이트 : GATE)

$a/A$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$\zeta$	193.0	44.5	17.8	8.12	4.02	2.08	0.95	0.39	0.09	0.00

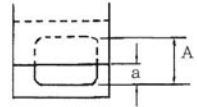


그림 2.14

(b) 제수 밸브(SLUICE VALVE)

$d/D$	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1.0
$\zeta$	97.8	17.0	5.2	2.06	0.81	0.26	0.07	0.00

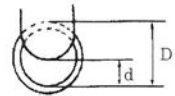


그림 2.15

(c) 코크(COCK)

$\theta^\circ$	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	82° 7' 30"
$\zeta$	0.05	0.29	0.75	1.56	3.10	5.47	9.68	17.3	31.2	52.6	206.0	(계색)



그림 2.16

(d) 버터플라이 밸브(BUTTERFLY VALVE)

$w$	5°	10°	15°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	90°
$\zeta$	0.24	0.52	0.90	1.54	2.51	3.91	6.22	10.8	18.7	32.6	118∞



그림 2.17

바) 관의 출구에서의 손실

관의 출구에서의 평균유속을  $V$ m/sec라 하면  $h_s = v^2/2g$ 인 손실수두가 있는 것이라 생각하지 않으면 안된다.

사) 관로의 총손실

관로의 입구에서 출구까지의 총손실수두를  $HL$ (m), 관내평균유속을  $v$ (m/s)관의 내경을  $d$ (m)

관의 총길이를  $l$ (m)이라 하면,

$$HL = \{ (\lambda L/d) + \zeta_1 + \zeta_2 + \dots + \zeta_n \} \cdot (v^2/2g)$$

여기서  $\lambda$  : 관의 마찰계수,  $\zeta_1 + \zeta_2 + \dots + \zeta_n$ 는 마찰이외의 각종 손실계수

### 3. 수격(WATER HAMMER)

#### 가) 액체중에서의 압력과 전파속도

관내부에 액체가 충만되어 흐를 때 그 관로의 말단에 설치된 밸브를 급속하게 전부 또는 일부를 닫으면 관내를 흐르던 물은 끊어지거나 또는 속도가 떨어진다. 운동을 조지당한 액주가 갖고 있던 운동에너지는 압력에너지로 변화하고, 밸브의 후방에 압력상승을 일으켜 액체를 압축하여 관벽을 확장시킨다. 이 상승압력은 관로를 따라 일정한 속도로 상류로 향하여 압력파로서 전파된다.

밸브를 급속히 열었을 경우에는 압력강하를 일으키고, 이 강하압력은 그대로 상승압력과 같은 속도로 상류로 향하여 전파된다. 이와 같은 현상을 수격작용이라 한다. 관내의 액중에서 압력파의 전파속도  $a$ 는 다음과 같다.

$$a = \sqrt{\frac{Kg/\gamma}{1+KD/ES}} \text{ m/sec}$$

단,  $g$  : 중력가속도  $9.80\text{m/sec}^2$

$\gamma$  : 단위체적당액체중량  $\text{kg/m}^3$

$K$  : 액의 체적탄성계수  $\text{kg/m}^2$

$E$  : 관벽재료의 종탄성계수  $\text{kg/m}^2$

$D$  : 관내경  $\text{m}$

$S$  : 관벽의 두께  $\text{m}$

물의 경우에는  $\gamma=100\text{kg/m}^3$ ,  $K=2.07 \times 10^8 \text{kg/m}^2$

이므로

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{(2.07 \times 10^8)}{E} \cdot \frac{D}{S}}} \text{ m/sec}$$

이 된다. 보통 이용되는 관벽재료에 대한  $E$ 의 값은 표 2.2와 같다.

강관에서는  $K/E=1/100$ 으로 하고  $a$ 는  $D/S$ 의 값으로 정하는게 보통이다.

따라서 강관의 경우 다음 식으로부터  $a$ 의 값을 구할 수 있다.

$$\text{강관} : a = \frac{14250}{\sqrt{100 + D/S}} \text{ m/sec}$$

그림 2.18은 여러 가지의  $D/S$ 의 값에 대한 강관의  $a$ 값을 나타낸다. 수중에 기포를 포함하고 있는 경우에는  $a$ 의 값이 현저하게 저하한다. 미소한 기포가 수중에 균일하게 함유된 때의  $a$ 값은 다음 식으로 구한다.

표 2.2 E의 값

관벽재료	$E(\text{kg/m}^2)$
강	$2.1 \times 10^{10}$
주철	$1.0 \times 10^{10}$
콘크리트	$0.2 \times 10^{10}$
목재	$0.1 \times 10^{10}$
납	$0.02 \times 10^{10}$

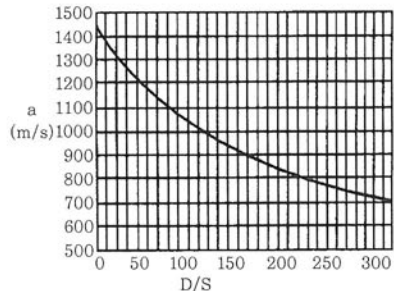


그림 2.18 도수강관의 압력파전파속도

$$a = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_w - (\gamma_w - \gamma_a) \frac{V_a}{V}}{g} \left[ \frac{1 + \left( \frac{K_w}{K_a} - 1 \right) \frac{V_a}{V}}{k_w} + \frac{D}{E_s} \right]}}} \text{ m/sec}$$

단,  $\gamma_w$  및  $\gamma_a$ 는 각각 물과 공기의 단위체적당( $\text{kg/m}^3$ ),  $V_a$ 는 물과 기포와의 혼합물  $V$ 중에 포함된 공기의 체적이다. 또  $K_w$  및  $K_a$ 는 각각 물과 공기의 체적탄성계수( $\text{kg/m}^2$ )이며,  $\gamma_a$  및  $K_a$ 는 압력에 따라서 변화한다. 절대압력을  $P \text{ kg cm}^2$ 이라 하면,  $\gamma_a = 1,186P \text{ kg/m}^3$ ,  $K_a = 1.4 \times 10^4 P \text{ kg/m}^2$ 이다.

### 나) 밸브 조작시에 발생하는 수격의 계산법

#### (a) 수격의 기초식

알리베(Alliévi)의 이론은 다음의 가정을 기초로 한다.

㉠ 관로는 균일한 원형단면일 것.

㉡ 관로내의 물의 속도수두와 마찰저항손실은 수격에 의한 압력변화에 비하여 무시할 수 있을 정도로 작을 것.

그림 2.19에 나타난 관로에 있어서 관단에서 밸브를 조작할때의 수격의 기초식은,

$$H - H_0 = F(t - x/a) + f(t + x/a)$$

$$V - V_0 = -g/a [F(t - x/a) - f(t + x/a)]$$

이다. 여기서,

$t$  :  $x$  위치의 경과시간(sec)

$H$  : 임의 시각에서의 압력수두(m)

$V$  : 임의 시각에서의  $x$  위치의 유속(m/sec)

$V_0$  :  $t=0$ 에서의 유속(m/sec)

$F$  :  $t-x/a$ 에 관한 함수로서  $a$ 의 속도로  $X$ 의 정 방향으로 진행되는 압력파

$f$  :  $t+x/a$ 에 관한 함수로서  $a$ 의 속도로  $X$ 의 부 방향으로 진행되는 반사파

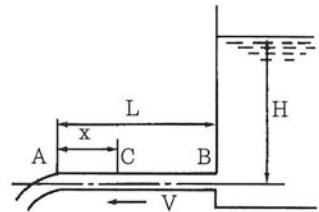


그림 2.19

#### (b) 밸브를 급격히 닫는 경우

밸브를 닫는데 걸리는 시간  $T_s \leq 2l/a$ 의 경우를 급격히 닫는다고 부른다.

이 경우 밸브가 있는 곳에서는  $x=0$ ,  $f(t)=0$ 가 되므로,

$$H - H_0 = -\frac{a}{g}(V - V_0)$$

이다. 밸브를 닫기 시작할때부터 완전히 닫을 때까지의 사이에 일어나는 압력변화는 다음 식으로 구한다.

$$H = (H_0 + \frac{a}{g}V_0 + \frac{a^2}{2g^2}B^2) - \sqrt{(H_0 + \frac{a}{g}V_0 + \frac{a^2}{2g^2}B^2) - (H_0 + \frac{a}{g}V_0)^2}$$

단,  $B = \frac{(Cd \cdot Ag)}{A} \sqrt{2g}$  이며,  $(Cd \cdot Ag)$ 는 밸브의 유효개구면적임.

(c) 밸브를 천천히 닫는 경우

밸브를 닫는데 걸리는 시간  $T_s > 2l/a$ 의 경우를 말한다.

(i)  $0 < t < 2l/a$

이 시간에 있어서의 압력은 급격히 닫는 경우와 같은 요령으로 구한다.

(ii)  $2l/a < t < 2(2l/a)$

제 2 기간에서의 양에는 첨자 2를 붙이고, 앞에서의 제 1 기간에서의 것에는 첨자 1을 붙이면,

$$H_2^2 - 2H_2(H_0 + \frac{a}{g}V_0 - 2F_1 + \frac{a^2}{2g^2}B^2) + (H_0 + \frac{a}{g}V_0 - 2F_1)^2 = 0 \dots\dots\dots ②$$

위 식에서  $H_2$ 를 구하는데, 근을 구하여 작은 쪽을 취하면 된다.

#### 4. 관경 선정시 주의사항

수도관의 관경을 선정하려면 먼저 계획 관로 시·종점간의 유효낙차, 노선 연장 길이, 지형, 송수량, 경제성 등의 제인자를 종합 검토하여 자연 유하식으로 할 것인지, 가압식으로 할 것인지 결정하여야 한다.

- 자연유하식 관로 …… 주어진 관로 시·종점간의 낙차를 최대 한도로 이용하고 유속을 가급적으로 크게 하는 것이 경제적인 설계가 된다.
- 가압식 관로 …… 수도관의 관경과 송수 펌프 양정과의 상관관계를 무수히 조합할 수 있는데, 관경을 지나치게 작게 하면 관의 부설비는 적게 드나 통수저항을 증가시켜 동수경사가 급하게 되므로 펌프의 양정을 크게 할 필요가 있으며 그로 인해 펌프 설비비가 커질 뿐 아니라 많은 펌프 동력비가 누적된다. 따라서 부설비와 펌프 관계 비용의 상관관계를 고려한 적절한 관경을 선정하여야 한다.



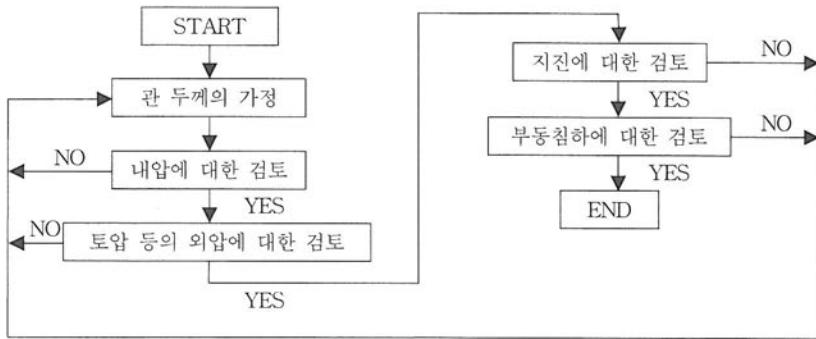
## 〔Ⅱ〕 강관의 설계

### 1. 강관의 두께 결정

강관의 두께는 내압 및 외압에 대하여 안전하도록 선정되어야 한다. 특히 지하매설관로의 경우는 여러 하중이 작용하므로 설계 계산시에는 하중의 특성, 매설상황 등을 적절히 고려하여 안전성을 검토하여야 한다.

설계시 내·외압에 대한 안전성 검토 기본 방침은 다음과 같다.

- (a) 내압에 의한 원주방향 응력도가 허용치를 초과하지 않을 것.
  - (b) 외압에 의한 변형을 및 굽힘 응력도가 각각의 허용치를 초과하지 않을 것.
- 일반적인 검토 절차는 다음과 같이 하는 것이 좋다.



#### 가) 관두께의 가정

강관의 두께를 가정할 때는 과거의 경험과 실적이 매우 중요한 요소로서 국가규격(KS)에 규정된 구경별 두께를 적용하는 것이 무난하다. 수도용 제복장 강관(KS D 3655) 및 이형관(KS D 3578)의 KS규격에 지정된 두께는 수도계에서 장기간의 경험과 실적을 바탕으로 하여 일반적인 부설조건에서 사용될 수 있도록 계획된 것이므로, 가능한 관두께 가정시는 이를 적용한 다음 절차에 따라 안전도 검토를 한다.

#### 나) 내압에 대한 검토

내압에 대한 원주방향 응력도는 다음 식에 따라 계산한다.

$$\sigma_t = \frac{P \cdot D_i}{2 \cdot t}$$

$\sigma_t$  = 내압에 의한 원주방향 응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

P : 내압(kg/cm<sup>2</sup>)

$D_i$  = 관의 내경(cm)

$t$  : 관의 두께(cm)

식중, 관의 직경은 이론적인 엄밀성을 고려하여 관내경을 이용하는 것으로 하였으나, 호칭경을 이용하여 계산하여도 오차를 무시할 정도이므로 계산을 간략화하기 위해 호칭경을 이용하여도 좋다.

**다) 토압 등의 외압에 대한 검토**

**(a) 토압**

매설 강관에 작용하는 토압 분포 모델에는 여러 가지 분포형이 제시되고 있으나 스팅글러(SPANGIER)의 분포 모델이 널리 이용되고 있다.

또한 상부 토압 결정에는 매설조건에 따라 몇가지의 산정식이 있으나 여기서는 가장 일반적인 조건인 터파기(구형)매설에 대한 것을 사용하는 것으로 한다.

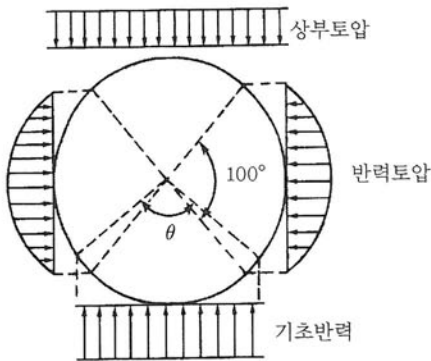
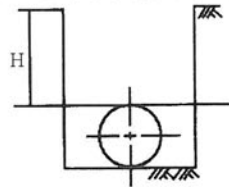


그림 2.20 토압분포 모델

**(i) 연직터파기(흙막이 시공)**



**(ii) 경사터파기**

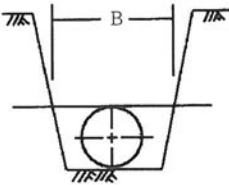


그림 2.21 터파기 형상

**(i) 상부토압**

통상의 굴삭기에 관을 매설하는 경우 상부토압의 계산식으로서 마스톤(MARSTON)의 이론식이 실제와 합치한다. 그러나 토피가 작을수록 수직공식과의 차이는 작지만 수직공식의 쪽이 약간 안전한 값이 되므로 토피 2m 이하일때는 수직공식에 따르고, 2m를 넘을때는 마스톤의 구형공식을 이용한다.

한편, 흙막이 공사를 하는 연직터파기의 경우는 수직토압공식을 이용한다.

상부토압  $W_v = \gamma_s \cdot H$  (매설깊이  $H \leq 2m$ )

$W_v = Cd \cdot \gamma_s \cdot B$  (매설깊이  $H > 2m$ )

식중에서,

$$Cd = \frac{1 - e^{-2k\mu' \frac{H}{B}}}{2K\mu'}$$

$$K = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

$$\mu' = \tan\phi'$$

$W_v$  : 연직토하중 강도(kg/cm<sup>2</sup>)

$\gamma_s$  : 매설토 단위 체적당 중량(kg/cm<sup>3</sup>)

H : 매설 길이(cm)

Cd : 마스톤의 구형 토압 계수

K : 랑킨의 토압 계수

$\phi$  : 매설토의 내부 마찰각(°)

$\phi'$  : 매설토와 구측면사이의 마찰각(°) (통상  $\phi' = \phi$ )

$\mu'$  : 매설토와 구측벽사이의 마찰계수

B : 관 정부에서의 구폭(cm)

(ii) 반력토압

매설 강관에는 옆면에 수평방향으로부터 변형에 의한 반력토압이 작용한다. 이때의 반력계수 E'는 반력토압의 스프링 상수로서 매설시 사용하는 되메우기 흙의 종류와 다지기 정도 등에 따라 다르다. 엄밀하게 하려면 시험에 의해 결정하여야 하나 통상의 설계에서는 다음 표에 따라 선정하여도 무방하며, 일반적으로 사질토 혹은 양질의 발생토사로서 가벼운 정도의 다지기로 경사터파기 하는 경우  $E' = 28\text{kg/cm}^2$ , 흙막이공에 의한 연직터파기의 경우는  $E' = 14\text{kg/cm}^2$ 을 적용한다. 표 2.3에 매설토 종류별로 다지기 정도에 따른 반력계수 E'의 값을 나타냈다.

(iii) 기초반력

표준상태의 기초공법에서는 설계 기초지지각을 90°로 하면 되지만, 아주 양호한 기초로 시공하거나 표준적인 기초시공이 불가능한 경우 등에는 계산상의 지지각을 증감할 필요가 있다.

설계 기초 지지각 및 그에 따른 계수치는 표 2.6과 같다.

표 2.3 반력계수 E'

되메우기 흙의 종류	다지기 정도에 따른 E' (kg/cm <sup>2</sup> )		
	다지기 없음	가벼운 다지기 <85% Proctor <40% rel.den*	중간정도의 다지기 85~95% Proctor 40~70% rel.den
· 세립토(LL<50)** 중간정도의 소성부터 고소성까지 의 흙 CH. MH. CH-MH	이용 가능한 자료가 없음.		
· 세립토(LL≤50) 중간정도의 소성부터 소성이 없 는 흙까지 CL. ML. ML-CL (조립부분 25%이하)	3.5	14	28
· 세립토(LL≤50) 중간정도의 소성부터 소성이 없 는 흙까지 CL. ML. ML-CL (조립부분 25%이상) · 세립토를 함유한 조립토 GM. GC. SM. SC (12%이상의 세립토를 함유)	7	28	70
· 세립토를 거의 함유하지 않거나 전혀 함유하지 않은 조립토 GW. GP. SW. SP (12%이상의 세립토를 함유)	14	70	140

\* relative density(상대밀도)

\*\* liquid limit(한계수분)

(b) 자동차 하중

설계에 고려하는 자동차 하중은 트럭 후륜의 하중으로 하며, 판에 작용하는 하중 강도의 계산은 분산각법을 이용한다.

$$W_t = \frac{2nP(1+i)}{\{nL + (n-1)C + b + 2H\tan\theta\}(a + 2H\tan\theta)}$$

Wt : 트럭 하중강도 kg/cm<sup>2</sup>

P : 후륜(1륜) 하중(kg)

n : 점유폭에 접하여 나란한 트럭 대수

C : 서로 인접한 트럭사이의 후륜중심 간격(100cm)

- H : 매설 깊이(토피)  
 l : 후륜중심 간격(175cm)  
 $\theta$  : 분산각(45°)  
 i : 충격계수

표 2.4 충격계수

매설깊이(m)	충격계수 $i$
$H < 1.5$	1.5
$1.5 < H < 6.5$	$0.65 - 0.1H$
$H > 6.5$	0

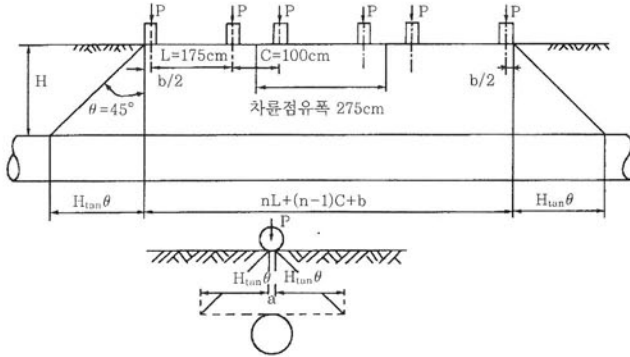


그림 2.22 자동차 하중 분포 상황

표 2.5 트럭하중

하 중	총중량 W (t)	전륜하중 0.1W(kg)	후륜하중 P=0.4W(kg)	전륜륜대폭 b'(cm)	후륜륜대폭 b(cm)	차륜집지장 a(cm)
T-20	20	2,000	8,000	12.5	50	20
T-14	14	1,400	5,600	12.5	50	20

(c) 기타의 상재하중

자동차 하중 이외에도 철도하중, 시공시 하중 등에 대한 안전도 검토가 필요하며, 그밖에도 설계상 고려하여야 할 상부하중, 예를 들어 관로 건설후에 관로상에 성토가 되는 경우에는 토피에 가산하는 등 향후 관로에 영향을 주게 되는 각종의 하중을 신중히 고려하여 안전도 검토를 하여야 한다.

본서에서는 세부적인 기타의 상재하중의 검토방법에 관한 것은 생략하였다.

라) 허용변형율, 허용응력도

(a) 허용변형율은 강관의 호칭지름과 변형량의 비율로 나타내며, 다음 표와 같다.

내면도장	폴타르 에나멜, 에폭시 도료	시멘트 모르타르
허용변형율	5%	3%

(b) 허용응력도는 다음 표와 같다.

명 칭	기 호	허용응력도(kg/cm <sup>2</sup> )
수도용 도복장 강관	STWW 290	1,000
	STWW 370	1,250
	STWW 400	1,400
용접 구조용 압연강재	SWS 41	1,400
	SWS 50	1,900

마) 외압하중에 의한 변형량 및 굽힘 응력도

(a) 변형량

$$\Delta X = \frac{2 \cdot K_x \cdot (W_v + W_t) R^4}{EI + 0.06E' \cdot R^3}$$

(b) 굽힘 응력도

$$\sigma_b = \frac{2}{f \cdot z} (W_v + W_t) \frac{K_b \cdot R^2 \cdot EI + K_y \cdot E' \cdot R^5}{EI + 0.061E' \cdot R^3}$$

식중,  $\Delta X$  : 수평방향의 변형율(cm)

$\sigma_b$  : 외압에 의한 관 저부에서의 굽힘 응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

$f$  : 형상계수 1.5

$z$  : 관의 단위폭당 단면계수  $Z = t^2/6$ (cm<sup>2</sup>),  $t$ 는 관두께(cm)

$W_v$  : 연직토하중 강도(kg/cm<sup>2</sup>)

$R$  : 관의 평균반경(계산을 간략하게 하기 위해 호칭지름을 이용할 수 있음)(cm)

$E$  : 강의 탄성계수  $E = 2,100,000$ kg/cm<sup>2</sup>

$I$  : 관의 단위 폭당 단면 2차 모우멘트,  $I = t^3/12$ (cm<sup>3</sup>)

$E'$  : 토양 반력 계수(kg/cm<sup>2</sup>)

$K_b$  : 관저부에서의 굽힘 모우멘트 계수

$K_x$  : 수평방향 변형계수

이며, 기초 지지각에 따른 계수는 표 2.6과 같다.

바) 지진 및 부동 침하에 대한 검토

지진 및 부동침하에 대한 관로 안전성 검토를 위해서는 먼저 지질조사를 철저히 하여 지반의 침하특성, 지진시의 진동 특성 등을 토대로 검토하여야 하는데 전문적인 지식을 요하는 사항으로서 여기서는 생략키로 한다.

표 2.6 지지각에 따른 계수표

지지각	$K_b$	$K_x$	$K_y$
60°	0.189	0.103	0.00307
90°	0.157	0.096	0.00171
120°	0.138	0.089	0.00107
150°	0.128	0.085	0.00082

사) 표준 관 두께 표

KS D 3565 「수도용 도복장 강관」에 규정한 표준 관 두께를 이용하여 표준적인 시공을 하는 경우 [다 (ii), (iii) 참조]에, 작용 가능한 토피의 범위를 나타내고 최고 허용압력까지 고려한 관 두께 선정예를 표 2.7에 나타냈다.

표 2.7(i) 관종 선정표(흙막이 시공에 의한 연직터파기)

- 선정조건 1) 관의 기초지지각 90° 2) 토양반력계수 : 14kg/cm<sup>2</sup>  
 3) 토양단위체적중량 : 0.0018kg/cm<sup>3</sup> 4) 연직토하중 : 수직공식  
 5) 차륜하중 : T-20 트럭 2대  
 6) 최고허용압력은 수격압 5kg/cm<sup>2</sup> 포함 7) 허용변형율 : 5%

관의 종류	호칭경 (A)	관두께 (mm)	적 용 토 피 (m)							최고허용 압력(kg/cm <sup>2</sup> )
			1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	
STWW290	80	4.2	—————							15
	100	4.5	—————							
	125	4.5	—————							
	150	5.0	—————							
	200	5.8	—————							
	250	6.6	—————							
	300	6.9	————— 9.0							
STWW370	80	4.5	—————							30
	100	4.9	—————							
	125	5.1	—————							
	150	5.5	—————							
	200	6.4	—————							
	300	6.4	————— 9.7							
STWW400	350	A (6)	————— 7.9							30
	400		————— 6.2							
	450		————— 5.1							
	500		————— 4.3							
	600		————— 3.2							
	700	A (7)	————— 3.2							30
	800	B (6)	————— 2.5							25
		A (8)	————— 3.2							30
	900	B (7)	————— 2.6							25
		A (8)	————— 2.7							30
1,000	B (7)	————— 2.1							25	
	A (9)	————— 2.7							30	
	B (8)	————— 2.1							25	

관의 종류	호칭경 (A)	관두께 (mm)	적 용 토 피 (m)								최고허용 압력(kg/cm <sup>2</sup> )
			1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
STWW400	1,100	A(10)			2.8						30
		B (8)	1.8								25
	1,200	A(11)			2.8						30
		B (9)	2.0								25
	1,350	A(12)			2.7						30
		B(10)	1.9								25
	1,500	A(14)			2.9						30
		B(11)	1.9								25
	1,600	A(15)			2.9						30
		B(12)	1.8								25
	1,650	A(15)			2.8						30
		B(12)	1.8								25
	1,800	A(16)			2.7						30
		B(13)	1.8								25
	1,900	A(17)			2.7						30
		B(14)	1.9								25
	2,000	A(18)			2.7						30
		B(15)	2.0								25
	2,100	A(19)			2.8						30
		B(16)	2.0								25
	2,200	A(20)			2.8						30
		B(16)	1.8								25
	2,300	A(21)			2.8						30
		B(17)	1.9								25
	2,400	A(22)			2.8						30
		B(18)	2.0								25
	2,500	A(23)			2.8						30
		B(18)	1.8								25
	2,600	A(24)			2.8						30
		B(19)	1.8								25
2,700	A(25)			2.9						30	
	B(20)	1.9								25	
2,800	A(26)			2.9						30	
	B(21)	2.0								25	
2,900	A(27)			2.9						30	
	B(21)	1.8								25	
3,000	A(29)			3.1						30	
	B(22)	1.9								25	

비 고 : 표중의 A, B는 KS D 3565에 규정된 표준관 두께 구분임



표 2.7(ii) 관종 선정표 (경사 터파기)

- 선정조건 1) 관의 기초지각각 90° 2) 토양반력계수 : 28kg/cm<sup>2</sup>  
 3) 토양단위체적중량 : 0.0018kg/cm<sup>3</sup>  
 4) 연직토하중 : 2m까지 수직공식, 2m를 넘는 경우는 마스톤 공식  
 (토양내부마찰각  $\phi=30^\circ$ )  
 5) 차륜하중 : T-20 트럭 2대  
 6) 최고허용압력은 수격압 5kg/cm<sup>2</sup> 포함 7) 허용변형율 : 5%

관의 종류	호칭경 (A)	관두께 (mm)	적 용 토 피 (m)							최고허용 압 령 (kg/cm <sup>2</sup> )		
			1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0		4.5	5.0
STWW290	80	4.2										15
	100	4.5										
	125	4.5										
	150	5.0										
	200	5.8										
	250	6.6										
STWW370	80	4.5										30
	100	4.9										
	125	5.1										
	150	5.5										
	200	6.4										
	250	6.4										
STWW400	350	A (6)										30
	400											
	450											
	500											
	600											
	700	A (7)										30
		B (6)										25
	800	A (8)										30
		B (7)										25
	900	A (8)										30
		B (7)										25
	1,000	A (9)										30
		B (8)										25
	1,100	A(10)										30
		B (8)										25
	1,200	A(11)										30
B (9)											25	
1,350	A(12)										30	
	B(10)										25	

관의 종류	호칭경 (A)	관두께 (mm)	적 용 토 피 (m)							최고허용 압력 (kg/cm <sup>2</sup> )			
			1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0		4.5	5.0	
STWW400	1,500	A(14)									5.8	30	
		B(11)								4.2		25	
	1,600	A(15)										5.9	30
		B(12)									4.4		25
	1,650	A(15)										5.6	30
		B(12)									4.2		25
	1,800	A(16)										5.5	30
		B(13)									4.2		25
	1,900	A(17)										5.2	30
		B(14)									4.2		25
	2,000	A(18)										5.2	30
		B(15)									4.2		25
	2,100	A(19)										5.2	30
		B(16)									4.2		25
	2,200	A(20)										5.0	30
		B(16)									3.8		25
	2,300	A(21)										5.1	30
		B(17)									3.9		25
	2,400	A(22)										5.1	30
		B(18)									4.0		25
	2,500	A(23)										4.9	30
		B(18)									3.7		25
	2,600	A(24)										4.9	30
		B(19)									3.8		25
	2,700	A(25)										5.0	30
		B(20)									3.8		25
	2,800	A(26)										5.0	30
		B(21)									3.9		25
2,900	A(27)										4.9	30	
	B(21)									3.6		25	
3,000	A(29)										5.1	30	
	B(22)									3.7		25	

비 고 : 표중의 A, B는 KS D 3565에 규정된 표준관 두께 구분임.

#### 다) 좌굴에 대한 두께의 검토

매설강관의 경우 부설조건을 고려하면, 외압에 의한 강관의 좌굴은 굽힘응력이나 변형량보다 큰 문제가 되지 않으므로 앞에서 기술한 바와 같이 발생 굽힘응력과 변형량에 대한 안전측면에서의 검토가 안전하다면 생략할 수도 있으나, 만일 검토를 행할 경우에는 R.T.STEWART의 실험식을 사용한다. 즉,

$$q_{cr} = 3,530,000 \left( \frac{t}{d} \right)^3$$

여기서,  $q_{cr}$  : 좌굴하중(kg/cm<sup>2</sup>)

$t$  : 관의 두께(cm)

$d$  : 관의 내경(cm)

이다.

## 2. 관로의 굽힘 부

수도관로의 굽힘부에는 수압에 의한 불평형력과 유수의 원심력이 바깥쪽으로 작용하기 때문에 주철관이나 흙관 등은 탈관의 우려가 있으므로 콘크리트로써 방호하여 관의 이동에 따른 이음부의 이탈 또는 누수를 막지 않으면 안된다. 이 경우 방호공사는 상당히 큰 규모의 것으로서 공사비용이나 공기가 현저히 증대될 뿐 아니라, 관로의 극단에 불연속부가 생기게 되므로 내진성이 저하되고, 국부적인 대충량에 의해 부등침하를 유발케 되어 더욱 큰 사고의 원인이 될 염려가 있다. 이에 비해서 강관은 용접 집합에 의하여 관로가 일체화되므로 강관의 탄성력과 지반의 구속력에 의해, 수압의 불평형력을 흡수하므로 곡관부에 방호공사의 필요가 없다. 또한 특히 수압의 불평형력에 의해 곡관부에 발생하는 응력이 과대한 경우에는 이 부분만 관두께를 증가시키므로써 해결할 수 있다. 그리고 밸브실, 신축이음 등은 곡관부에서의 관로의 일체성을 유지할 수 있도록 곡관부로부터 충분히 떨어진 위치에 설치하도록 주의하여야 한다.

관로의 굽힘부에 발생하는 바깥 방향의 힘과 밸브실, 신축이음 등의 설치위치 산정법의 개요를 이하에 기술한다.

### 가) 수압의 불평형력

그림 2.25에서 수압에 의하여 곡관부 바깥 방향으로 미치는 불평형력  $P$ 는,

$$P = 2pA \sin\phi$$

식중,  $P$  : 수압의 불평형력

$p$  : 정수압(수격압포함)

$A$  : 관내단면적

$2\phi$  : 굽힘각(곡관호칭각도)

이다.

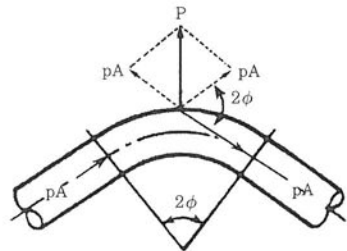


그림 2.25 수압의 불평형력

일반적으로 수도관의 경우에는 유속이 비교적 작기 때문에 동수압에 의한 원심력은 수압의 불평형력에 비하여 매우 작으므로 무시할 수 있다.

불평형력  $P$ 에 의하여 관은 탄성변형되고, 지반반력  $q$ 와 마찰력  $\tau$ 가 발생하여 불평형력과 균형을 이룬다. 이러한 힘들에 의해 관에 발생하는 응력과 외력의 유효작용

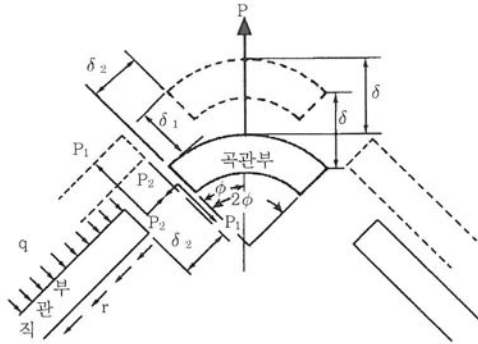


그림 2.26 관로의 굽힘부에 발생하는 힘

범위를 구하기 위해 다음 그림 2.25에 나타낸 것처럼 직관부와 곡관부를 나눠서 생각한다.

그림에서 직관부의 절단면에는 횡방향의 힘  $P_1$ 과 축방향의 힘  $P_2$ 가 작용하여 각각의 힘에 의해  $\delta_1$  및  $\delta_2$  되는 변위를 발생시킨다.

힘의 평형과 변위의 관계는,

$$P_1 \cos \phi + P_2 \sin \phi = \frac{P}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\delta = \frac{\delta_1}{\cos \phi} = \frac{\delta_2}{\sin \phi} \dots\dots\dots (2)$$

로 된다.

지금 곡관부의 탄성변형을 무시하고,  $\delta_1$  및  $\delta_2$ 를 구하면 다음과 같다. 즉, 경계조건  $x=0$ 에서  $\frac{dy}{dx}=0$ 로 하여 풀면,

$$\delta_1 = \frac{P_1 \beta}{D_0 K} \dots\dots\dots (3)$$

$$\delta_2 = \frac{P_2^2}{2\alpha D_0} \dots\dots\dots (4)$$

여기서,  $\beta = \sqrt{\frac{D_0 k}{4EI}}$ ,  $\alpha = a \cdot E \cdot \mu \cdot \gamma_s \cdot H_0 \cdot \pi$ 이다.

- 식중,  $D_0$  : 관외경
- $k$  : 지반반력계수
- $I$  : 관의 단면 2차 모우멘트
- $E$  : 강의 종탄성 계수

$$\alpha : aEu\gamma_s H_0 \pi$$

$a$  : 관의 실단면적

$\mu$  : 관과 흙과의 마찰계수

$\gamma_s$  : 흙의 단위체적중량

$$H_0 : \text{관중심선까지의 매설깊이} \left( = H + \frac{D_0}{2} \right)$$

$H$  : 관정부까지의 매설토포

식 (1), (2), (3), (4)를 연립방정식으로 풀면 ; 절

$$P_2 = -\frac{\alpha\beta}{k} \tan^2\phi + \sqrt{\left(\frac{\alpha\beta}{k} \tan^2\phi\right)^2 + \frac{\alpha\beta P \tan\phi}{k \cos\phi}} \dots\dots\dots (5)$$

**나) 수압 불평형력의 유효절위**

지반반력  $q$ , 마찰력  $\gamma$ 가 관에 작용하는 유효절위는 다음과 같다.

즉, 관에 작용하는 외력에 의한 유효길이  $l_1$ 은

$$l_1 = \frac{\pi}{\beta} \dots\dots\dots (6)$$

또, 관에 작용하는 마찰력에 의한 유효길이  $l_2$ 는

$$l_2 = \frac{P_2}{\mu \cdot \gamma_s \cdot H_0 \pi \cdot D_0} \dots\dots\dots (7)$$

이다.

따라서 (6)식과 (7)식으로 얻어진 길이의 큰쪽의 유효길이 절위내에는 밸브실, 신축이음 등을 설치하지 않도록 하여야 한다.

이 유효길이를 통상의 토목시공 조건으로 구한 계산치를 표 2.10에 나타냈다.

즉 시공조건으로 ;

내압  $P=15\text{kg/cm}^2$ ,

흙의 단위체적당중량  $\gamma_s = 1.8 \times 10^{-3}\text{kg/cm}^3$ ,

지반반력계수  $K=0.6\text{kg/cm}^2/\text{cm}$ ,

강관과 흙과의 마찰계수  $\mu=0.3$ ,

관중=JIS G 3451(수도용 도복장 강관의 이형관 : KS D 3578에 해당)의 1종관일 경우 그 유효절위길이를 표 2.10에 나타낸다.

표 2.10 불평형력의 영향유�효절위길이

(단위 : m)

매설깊이 Hm 호칭경D (A)	각도	90° 곡관				45° 곡관				22 $\frac{1}{2}$ 곡관			
		1.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5
350		19	13	10	8	16	12	10	8	12	9	8	8
400		21	15	12	10	18	13	11	9	13	10	8	8
450		23	17	13	11	20	15	12	10	11	11	9	9
500		25	18	11	12	21	16	13	11	15	12	16	9
600		29	21	17	14	23	18	15	12	16	13	11	10
700		32	24	19	16	25	20	16	14	16	13	11	11
800		35	27	21	18	27	22	18	15	18	15	13	13
900		37	29	24	20	29	23	19	17	19	16	14	14
1,000		44	34	26	22	31	25	21	18	20	17	15	15
1,100		44	34	27	23	34	27	23	20	21	18	16	16
1,200		46	36	29	25	35	28	24	21	22	19	17	17
1,350		49	39	32	27	37	30	26	22	23	20	18	18
1,500		52	41	34	29	39	32	27	24	24	24	20	20
1,600		54	43	36	31	40	33	29	25	25	22	21	21
1,800		57	46	39	34	42	35	31	27	27	23	23	23
2,000		60	49	42	36	44	38	33	29	28	25	25	25

### 3. 강관교

#### 가) 일반사항

강관은 관자체로 매우 큰 강도를 갖고 또 용접에 의해 긴 길이의 관으로서의 연속성을 가지므로 관자체를 향으로 이용한 강관교 등에 많이 사용되고 있다. 강관교를 분류하면 송수의 목적으로 독자적으로 가설되는 독립강(수)관교와, 기설된 교량 등에 송수관을 첨가하는 첨가강(수)관교로 대별되나 어느 경우라도 그 구조상으로 관체만으로 가설가능한 무보강파이프빔(Pipe Beam)강관교와 관경과 스패ن(Span)의 관계로부터 어떠한 보강을 필요로 하는 보강강관교로 대별된다.

강관보(Pipe Beam)구조의 강관교는, 강관에 고리모양의 지지물(링 거어더 씨포트 : Ring Girder Support)을 부착하고, 이 지지물로서 강관을 지지하는게 보통인데, 이 경우는 주로 축방향의 응력을 고려하여 설계하여야 한다.

강관교의 계획 및 설계에 필요한 조사사항은 다음과 같다.

(a) 조사

- (i) 파이프라인 계획            (iv) 기상조사
- (ii) 지형의 답사, 측량        (v) 하천 상황 조사
- (iii) 지질조사                (vi) 지역고유의 문제 및 기타

(b) 계획

상기의 조사사항을 면밀하게 검토하여, 가교위치, 교장, 시간분할, 형식 따위의 설계와 제작, 가설, 보수에 필요한 모든 사항을 고려한 다음 경제성, 안전성, 미관 등에서 가장 유리한 가교를 할 수 있도록 계획하지 않으면 안된다.

나) 강관교의 형식 및 구조

(a) 파이프 빔(Pipe Beam : 강관보)형 강관교

교의 몸체로는 관채체를 이용하고, 양단 지지부는 링 거더 써포트 또는 새들 써포트(Saddle Support)로서 지지한 형식인데 양의 형상에 따라 「단순지지」, 「연속지지」, 「일단고정 타단자유지지」, 「양단고정지지」 등의 종류가 있다.

그림 2.27의 (i)에 「단순지지형」 (ii) 「연속지지형」 파이프 빔 수관교를 예시하였다.

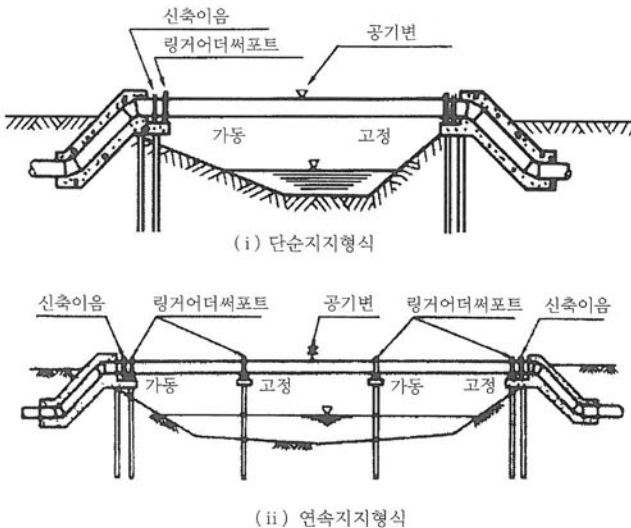
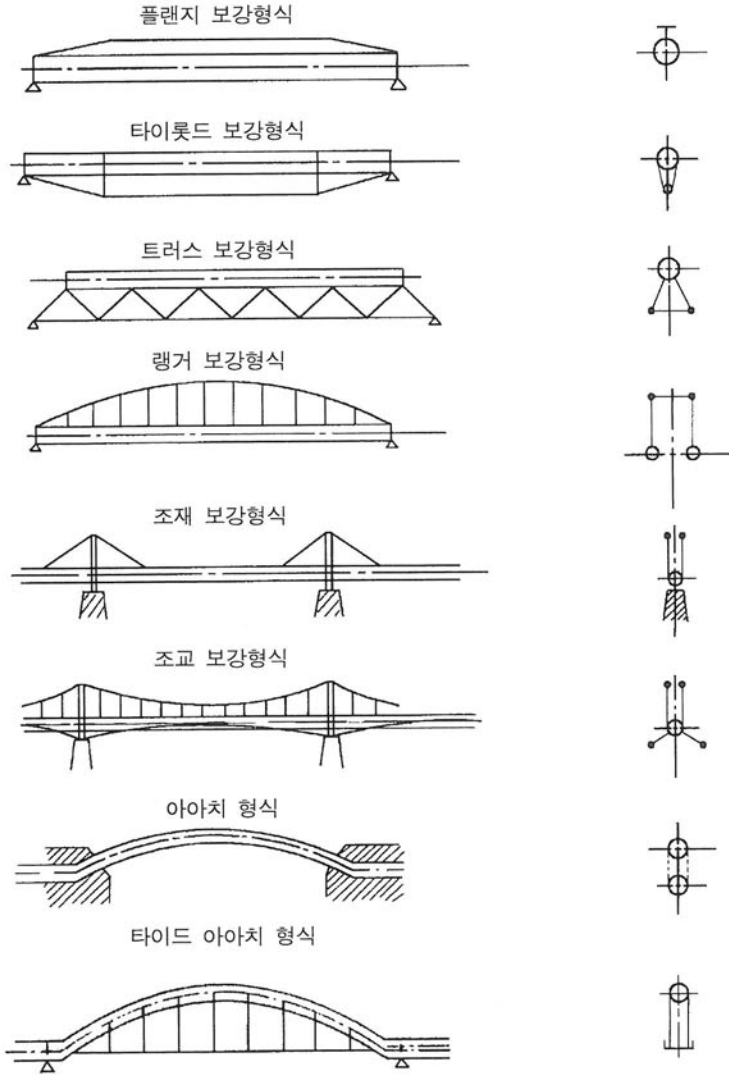


그림 2.27 파이프 빔형 강관교의 설치예

(b) 보강강관교

관경과 스패ن(Span)의 관계로부터 파이프 빔으로는 설계 불가능한 경우, 관체에

직접 조강제를 부착하여 트러스(Truss)교나 아아치(Arch)식의 활양으로 하는 방법 등 각종의 보강방법이 채용된다. 그림 2.28에 대표적인 보강강관교를 나타냈다.





(c) 첨가강관교

이미 설치된 교량 등을 이용하여 이에 강관교를 첨가하는 형식이다.

만일 첨가위차와 양의 높이 등과의 관계로 인하여 관경이 지나치게 작은 경우에는 수본의 소구경관으로 나누어 설치한다. 이 경우 필요 관경은 표 2.11과 같다. 예를 들어 관경 1000A를 2분으로 분할하여야 할 때는 표 2.11로부터 횡축의 호칭경 1000A와 종축의 분수 N과의 교차되는 점에 의하여 약 800A의 관경이 필요함을 알 수 있다.

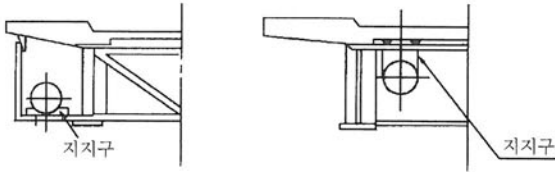
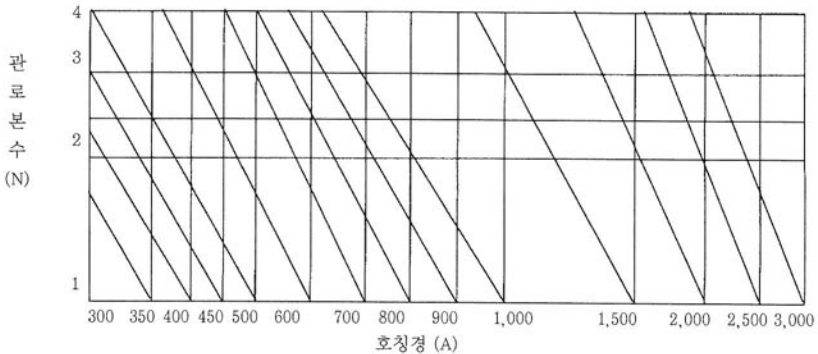


그림 2.29 첨가강관교의 설치형식(예)

표 2.11 관경균등도표



다) 하 중

○ 고려하여야 할 하중

강관교는 아래 하중에 대하여 안전하도록 설계하여야 한다.

- (i) 주하중 : 내압, 관의 자중, 관내 유체의 중량
- (ii) 종하중 : 풍하중, 온도변화, 지진하중
- (iii) 특수하중 : 적설하중, 통행하중, 외압

(a) 주하중

(i) 내 압  $P = P_0 + P_s$

여기서  $P$  : (kg/cm<sup>2</sup>)  $P_0$  : 최대사용정수압((kg/cm<sup>2</sup>)  $P_s$  : 수층압((kg/cm<sup>2</sup>)

표 2.12 강관단중

단위 kg/m

호칭경 (A) (mm) 관두께	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
외 경 (mm)	355.6	406.4	457.2	508.0	609.6	711.2	812.8	914.4	1016.0	1117.6	1219.2	1371.6	1524.0	1676.4	1828.8	2032.0
6	51.7	59.3	66.7	74.3	89.3	104	119	134	149	164						
6.4	55.1	63.1	71.1	79.2	95.2	111	127	143	159	175						
6.6	56.8	65.1	73.4	81.6	98.1	115	131	148	164	181						
6.9	59.3	68.0	76.6	85.3	103	120	137	154	172	189						
7	60.2	69.0	77.7	86.5	104	122	139	157	174	192	209	236				
7.1	61.0	69.9	78.8	87.7	106	123	141	159	177	194	212	239				
7.9	67.7	77.6	87.6	97.4	117	137	157	177	196	216	236	266				
8	68.6	78.6	88.6	98.7	119	139	159	179	199	219	239	269	299	329		
8.7	74.4	85.3	96.2	107	129	151	173	194	216	238	260	292	325	358		
9	76.9	88.2	99.5	111	133	156	178	201	224	246	269	302	336	370	404	449
9.5	81.1	93.0	105	117	141	164	188	212	236	260	283	319	355	391	426	474
10	85.3	97.7	110	123	148	173	198	223	248	273	298	336	373	411	449	499
10.3	87.7	101	114	126	152	178	204	230	256	281	307	346	384	423	462	514
11	93.5	102	121	135	162	190	218	245	273	300	328	369	410	452	493	548
11.1	101	108	122	136	164	192	219	247	275	303	331	372	414	456	498	553
11.9	102	116	131	146	175	205	235	265	295	325	354	399	444	488	533	593
12		117	132	147	177	207	237	267	297	327	357	402	447	493	538	598
12.7		123	139	155	187	219	251	282	314	346	378	426	473	521	569	632
13			142	159	191	224	256	289	321	354	386	435	484	533	582	647
14			153	171	206	241	276	311	346	381	416	469	521	574	627	697
15					220	258	295	333	370	408	446	502	558	615	671	746
16					234	274	314	354	395	435	475	535	595	655	715	795
17							334	376	419	461	504	568	632	696	760	845
18							353	398	443	488	533	601	668	736	804	894
19									467	515	563	634	705	777	848	943
20									491	541	591	667	742	817	892	992
21											620	699	778	857	936	1,041
22											650	732	815	898	980	1,090
23													852	938	1,024	1,139
24													888	978	1,068	1,188

- (ii) 관의 자중  $W_p$  : (kg/m)
- (iii) 관내 물의 중량  $W_w$  : (kg/m)

표 2.13 관내 물의 중량

호칭경 (A)	외 경 (mm)	두께 (mm)	$W_w$ (kg/m)	호칭경 (A)	외 경 (mm)	두께 (mm)	$W_w$ (kg/m)
80	89.1	4.2	5.11	80	89.1	4.2	5.11
100	114.3	4.5	8.71	100	114.3	4.5	8.71
125	139.8	4.5	13.4	125	139.8	4.5	13.4
150	165.2	5.0	18.9	150	165.2	5.0	18.9
200	216.3	5.8	32.9	200	216.3	5.8	32.9
250	267.4	6.6	50.8	250	267.4	6.6	50.8
300	318.5	6.9	72.9	300	318.5	6.9	72.9
350	355.6	6.0	92.7	350	355.6	6.0	92.7
400	406.4	6.0	122	400	406.4	6.0	122
450	457.2	6.0	156	450	457.2	6.0	156
500	508.0	6.0	193	500	508.0	6.0	193
600	609.6	6.0	280	600	609.6	6.0	280

주 : 관의 두께는 KS D 3565(수도용 도복장 강관)에 따른 것임.

(b) 종하중

(i) 풍하중

풍하중은 폭풍시의 최대풍속을 50m/sec로 한 경우 다음 값을 표준으로 한다.

- 원통  $200\text{kg/m}^2$
- 평면판  $300\text{kg/m}^2$

$$W_{wi} = \frac{1}{2} C \rho_a \frac{A V^2}{g}$$

- 여기서  $W_{wi}$  : 단위면적당의 풍압( $\text{kg/m}^2$ )
- $A$  : 연직투영면적( $\text{m}^2$ )
- $C$  : 물체의 형상에 따른 풍압계수  
원통에 대하여 1.2  
평면판에 대하여 2.0
- $\rho_a$  : 공기의 밀도( $=1.22\text{kg/m}^3$ )
- $V$  : 풍속( $\text{m/sec}$ )
- $g$  : 중력가속도( $=9.8\text{m/sec}^2$ )

- (ii) 온도변화  
온도변화는 다음과 같다.

표 2.14 온도변화

지 역	기 온	수 온
한 냉 지 역	+40 ~ -20℃	+20 ~ 0℃
기 타 지 역	+40 ~ -10℃	+25 ~ +5℃

- (iii) 지진하중  
지진의 수평진도는 다음과 같다.

표 2.15 수평진도

지 역	지 반	연약지반	약간 양호한 지반	양호한 지반
	대지진이 종종 일어났던 지역		0.35 ~ 0.30	0.30 ~ 0.20
대지진이 일어났던 일이 있는 지역		0.30 ~ 0.20	0.20 ~ 0.15	0.15 ~ 0.10
기타 지역		0.20	0.15	0.10

지진의 연직진도는 0.1을 표준으로 한다.

(c) 특수하중

(i) 적설하중

적설하중은 다음과 같이 정하여야 한다.

- ㄱ. 적설하중은 적설의 단위중량에다 그 지방에서의 수직최심적설량 및 강관교의 형식을 고려하여 계산할 것.
- ㄴ. 적설의 단위중량은 적설량 1cm마다 1m<sup>2</sup>에 대하여 다설지역에서는 3kg 이상, 그 외의 지역에서는 2kg 이상으로 할 것.

(ii) 통행하중

보상을 설치하는 경우는 보상의 자중 이외에 통행인의 하중을 고려하여야 한다. 그 값은 100kg/m<sup>2</sup>을 표준으로 한다.

(iii) 외 압

노출관으로서 관내외의 압력차 0.2kg/cm<sup>2</sup>까지 견디는 구조로 하여야 한다.

(d) 하중의 조합

앞서의 각종 하중은 다음과 같이 조합을 고려하여야 한다.

표 2.16 하중의 조합

구 분	일 반 지 역	다 실 지 역
상 시	주하중	주하중+적설하중
적 설 시	주하중+적설하중	
폭 풍 시	주하중+풍하중	주하중+적설하중+풍하중
지 진 시	주하중+지진하중	주하중+적설하중+지진하중

라) 재료 및 허용응력도

(a) 재료의 정수

재 료	탄 성 계 수 (kg/cm <sup>2</sup> )	전단탄성계수 (kg/cm <sup>2</sup> )	포외송비	선팽창계수 (%)
강	2.1×10 <sup>8</sup>	8.1×10 <sup>5</sup>	0.3	1.2×10 <sup>-5</sup>
주 철	1.0×10 <sup>8</sup>	3.5×10 <sup>5</sup>	0.25	-

(b) 허용응력도

(i) 주부재의 허용응력도

강 재	허 용 응 력 도 (kg/cm <sup>2</sup> )			
	SGP	SS400, SM400, STPY400, SMA400	SM490	SMA490
1. 인장응력도	1,000	1,400		2,100
2. 압축응력도	900	1,300		2,000
3. 굽힘응력도	900	1,300		2,000
4. 전단응력도	600	800		1,200

주) 강재의 기호는 JIS(일본공업규격)에 따른 것임.

(ii) 용접부의 허용 응력도

		허 용 응 력 도 (kg/cm <sup>2</sup> )				
용접의 종류		응력의 종류	SGP	SS400, SM400, SMA400 STK400, STPY400	SM490 STK490	SMA490
공 장 용 접	맞 대 기	인 장	1,000	1,400	1,900	2,100
		압 축	900	1,300	1,800	2,000
		전 단	600	800	1,100	1,200
	필렛트	전 단	600	800	1,100	1,200
현장용접		각각의 경우에 대하여 상기 값의 85%로 함.				

(iii) 허용응력도의 할증

a) 종하중에 대한 허용응력도의 할증

1. 폭 풍 시	증가율 25%
2. 지 진 시	증가율 50%
3. 온도변화를 고려할 시	증가율 15%

b) 허용응력도의 할증

1. 총수에 다른 원주방향의 굽힘 응력	증가율 50%
2. 수층압시 원주방향 인장응력	증가율 50%
3. 링써포트부의 합성응력	증가율 30%

마) 강관교의 설계

(a) 설계일반

강관교의 설계에 있어서는 가교의 조사·계획의 결정사항 및 각종 설계조건에 따라 제작, 가설공사, 경제성, 안전성, 시공기간 등을 고려한 합리적인 설계를 행하여야 한다. 설계는 일반적으로 다음과 같은 순서로 하면 편리하다.

- (i) 하중의 산정
- (ii) 구조형식과 재질의 결정
- (iii) 써포트(Support)형식의 선정
- (iv) 주부재에 생기는 응력의 검토
- (v) 보강부재의 응력 검토
- (vi) 관의 좌굴에 대한 검토
- (vii) 변위량에 대한 검토
- (viii) 써포트에 대한 검토
- (ix) 기타 부속설비의 설계

(b) 주부재에 대한 검토

(i) 주부재의 선정

주부재라 함은 보강강관교에 있어서 보강부재에 대하여 강관교의 주요한 구성 부재가 되는 강관자체를 말하는데, 주부재는 원칙적으로 KS에 규정된 배관용 탄소강관 또는 배관용아아크 용접탄소강관에 도장을 실시한 것을 사용한다.

(ii) 고려하여야 할 하중

고려하여야 할 하중은 앞서 다)항에 기술한 바와 같다

(iii) 원주방향응력

원주방향응력이라 함은(내압에 의한 인장응력)+(링 써포트로서의 축응력 및 굽힘응력) 또는 (새들 써포트부에 생기는 원주방향굽힘응력)이다.

이 응력은 허용응력을 넘어서는 안되는데, 원주방향응력을 산정할 때 사용하는 식은 다음과 같다.

ㄱ. 내압에 의한 인장응력

$$\sigma_h = \frac{P \cdot \gamma_i}{t}$$

식중,  $\sigma_h$  : 응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

P : 내 압(kg/cm<sup>2</sup>)

$\gamma_i$  : 관내반경(cm)

$t$  : 관 두께

ㄴ. 반충수시의 응력

$$\sigma_i = 445^2 \times \frac{r_{i3}}{t^2}$$

식중,  $\sigma_i$  : 응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

$r_i$  : 관내반경(cm)

$t$  : 관 두께(cm)

(iv) 관축방향응력이라 함은(양으로서의 굽힘응력)+(링 써포트의 구속에 의한 굽힘응력)+(온도 변화에 의한 응력)+(그외 구조형식에 따라 생기는 응력)을 말하는데 다음 식으로 구한다.

ㄱ. 양으로서의 굽힘 응력

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{M}{\pi \gamma_m^2 t}$$

식중,  $M$  : 관량에 생기는 굽힘 모우멘트(kg/cm)

$\sigma$  : 굽힘응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

$Z$  : 관량의 단면계수(cm<sup>2</sup>)

$\gamma_m$  : 관평균반경(cm)

$t$  : 관 두께(cm)

ㄴ. 링 써포트의 구속에 따른 굽힘응력

$$\sigma_{pr} = 1.82 \left( \frac{A_r - B_0 t}{A_r} \right) \cdot \frac{P \gamma_i}{t}$$

$A_r$  : 링의 유효단면적 =  $2t_1 d + B_0 t$  (cm<sup>2</sup>)

$\gamma_i$  : 관내반경(cm)

$t$  : 관 두께(cm)

$t_1$  : 링의 두께(cm)

$P$  : 내압(kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{pr}$  : 관체의 굽힘 응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

$B_0$  : 유효폭 =  $b + 1.56 \sqrt{r_m t}$  (cm)

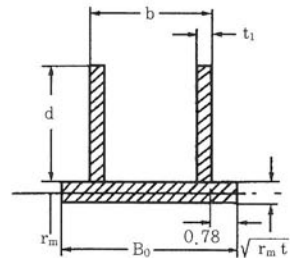


그림 2.30 링의 단면

ㄷ. 온도변화에 의한 응력

관에 온도변화가 생긴 때는 그 상승이나 하강의 방향에 따라서 마찰력의 방향이 다르지만 안전하게 되도록 다음의 응력을 가산하여 주어야 한다.

- 온도변화에 의한 관의 신축이 신축이음으로 처리되지 않는 때에 강관에 발생하는 응력

$$\sigma = \alpha_s \cdot E \cdot \Delta t$$

식중,  $\sigma$  : 온도응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

$\alpha_s$  : 강의 선팽창계수

$$= 1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

E : 강의 종탄성계수 =  $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

$\Delta t$  : 온도변화량(°C)

- 관과 지특태와의 마찰에 의한 응력

$$\sigma = \frac{f(Q_s + Q_w)}{A_s}$$

식중,  $Q_s$  : 관의 자중에 의한 반력(kg)

$Q_w$  : 관내유체의 자중에 의한 반력(kg)

$A_s$  : 관의 단면적(cm<sup>2</sup>)

f : 마찰계수

- 신축이음의 마찰에 의한 응력

$$\sigma = \frac{f' \pi D_0}{A}$$

식중,  $f'$  : 신축이음의 마찰력(kg/cm)

Bureau of Reclamation에 의하면

$$f' \doteq 7 \text{ kg/cm}$$

$D_0$  : 관의 외경(cm)

A : 관의 단면적(cm<sup>2</sup>)

- 신축이음에 내압에 의하여 발생하는 응력

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{P \cdot \pi \cdot D_m \cdot t}{A}$$

식중, P : 전내압(kg)

p : 단위면적당의 내압(kg/cm<sup>2</sup>)

$\pi \cdot D_m \cdot t$  : 내압작용면적(cm<sup>2</sup>)

$D_m$  : 축력작용면의 중심경(cm)

A : 관의 단면적(cm<sup>2</sup>)

- (v) 관축에 수직방향의 전단응력

$$r = \frac{Q}{\pi r_m t}$$



식중, Q : 관에 발생하는 전단력(kg)

r : 전단응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

r<sub>m</sub> : 관평균반경(cm)

t : 관 두께(cm)

(vi) 합성응력

앞에서 원주방향, 관축방향 및 수직방향의 각응력의 합성응력을 다음 식으로 산정한다. 합성응력은 평상시의 하중 상태에서 허용인장 각응력의 1.35배를 넘어서는 안된다.

$$\sigma_g = \sqrt{\alpha_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2 + 3\gamma^2}$$

식중,  $\sigma_g$  : 합성응력(kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_1$  : 원주방향응력(kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_2$  : 관축방향응력(kg/cm<sup>2</sup>)

r : 관축에 수직방향의 전단응력(kg/cm<sup>2</sup>)

(vii) 좌굴에 대한 검토

좌굴에 대한 검토는 필요에 따라서 실시하여 두지 않으면 안된다.

ㄱ. 관내가 완전히 빌때의 한계좌굴하중

○ 보강재가 없는 경우

$$P_k = \frac{2E}{1-\nu^2} \cdot \left(\frac{t}{D_0}\right)^3$$

식중, P<sub>k</sub> : 한계좌굴하중(kg/cm<sup>2</sup>)

$\nu$  : 포와송 비(=0.3)

D<sub>0</sub> : 관의 외경(cm)

○ 보강재가 있는 경우

$$\text{관본체 : } P_k \doteq 2.4E \frac{t^{2.5}}{\lambda D_0^{1.5}}$$

단,  $\left(\frac{\pi D_0}{4\lambda}\right)^2 \ll 1$  일 때

식중, P<sub>k</sub> : 한계좌굴하중(kg/cm<sup>2</sup>)

$\lambda$  : 보강재의 간격(cm)

$$\text{보강재 : } P_k = \frac{24EI}{(1-\nu^2) \cdot \lambda D_0^3}$$

식중, P<sub>k</sub> : 한계좌굴하중(kg/cm<sup>2</sup>)

$\lambda$  : 보강재의 간격(cm)

I : 보강재합성단면의 단면 2차 모우멘트(cm<sup>4</sup>)

ㄴ. 축압축력 한계좌굴하중

R. Lorenz에 의하면,  $\ell \geq 1.72 \sqrt{\gamma_i \cdot t}$  일 때

$$\alpha_k = \frac{E}{\sqrt{3(1-\nu^2)}} \times \frac{t}{\gamma_i} = 0.605E \cdot \frac{t}{\gamma_i}$$

미국 Illinois 대학의 실험연구에 의하면 관형상의 평균일이나 제작상의 영향을 고려한 계수로서 0.20~0.26, 또는 Hoover Dam에서의 Bureau of Reclamation의 실험으로는  $t/R=0.006$ 에 대하여 0.25~0.26을 윗 식에 곱하여 한계좌굴응력을 결정하지 않으면 안된다. 즉,

$$\sigma_k = 0.605E \cdot \frac{t}{\gamma_i} \times C (C=0.20 \sim 0.26)$$

식중,  $\ell$  : 관의 길이(cm)

$\gamma_i$  : 관내반경(cm)

$t$  : 관 두께(cm)

$\sigma_k$  : 한계좌굴응력(kg/cm<sup>2</sup>)

ㄷ. 굽힘좌굴

1. G. Brazier에 의하면

$$M_k = \frac{2\sqrt{2}}{9} \cdot \frac{\pi}{1-\nu^2} \cdot E\gamma_i t^2$$

$$\sigma_k = \frac{M_{\max}}{\pi \gamma_i^2 t} = 0.346E \cdot \frac{t}{\gamma_i}$$

식중,  $M_k$  : 좌굴한계최대굽힘모우멘트(kg · cm)

$\nu$  : 포와송 비(=0.3)

$\gamma_i$  : 관내반경(cm)

$t$  : 관 두께(cm)

$\sigma_k$  : 한계좌굴응력(kg/cm<sup>2</sup>)

(viii) 변위량

파이프 빔(Pipe Beam), 플랜지보강강(수)관교의 허용 변위량은 지간의 1/350, 그 외의 구조의 것은 지간의 1/500 이내로 한다.

(ix) 여유두께

관두께의 공차, 부식여유 등에 대한 여유 두께는 원칙적으로 고려하지 않는다.

(x) 캠버(Camber)

강(수)관교에는 공기변의 효과 및 미관상으로 소정의 캠버를 주는 것을 원칙으로 한다. 캠버의 양은 경험상  $\ell/200$  ( $\ell$  : 지간길이 : Span)정도가 좋다.

(c) 지지(Support)부

지지형식은 보통 링 썬포트(Ring Support)형식과 새들 썬포트(Saddle Support)형식이 있는데, 여기서는 링 썬포트의 설계에 필요한 사항을 알아본다. 링 썬포트는 관체에 용접되어 굽힘효력, 전단응력, 직응력 등을 받게 된다. 지금 관내 유체가 물일 때 만수상태에서 연직하중에 의하여 링 썬포트에서 받는 응력은 다음과 같이 구한다.

$$\delta_1 = \frac{T}{A} - \frac{MX}{I} + \frac{N}{A} \text{ (링의 외측응력도)}$$

$$\delta_2 = \frac{T}{A} + \frac{M\bar{Z}}{I} + \frac{N}{A} \text{ (링의 내측응력도)}$$

$$T = Q(k_1 + Bk_2)$$

$$M = Q(Rk_3 + Xk_4)$$

$$S = Q(Rk_5 + Ck_6)$$

$$B = r/R(1 - 2k/qr) - X/R$$

$$q = 1.285/\sqrt{rt}$$

$$k = \frac{r}{L} \left[ \frac{\mu L^2}{12 r^2} + (1 - \mu^2) \left( 1 - \frac{Q_s}{2Q} \right) + \frac{(2 + \mu)L}{4 q \cdot r^2} \right]$$

$$C = \left( \frac{r}{R} - 1 \right) \left( 1 - \frac{2k}{pr} \right) - \frac{X}{R}$$

$$N = Pr \left[ b + \frac{2(1 - \mu^2)}{q} \right]$$

식중,  $A$  : 링의 유효단면적( $\text{cm}^2$ )

$\bar{X}$  : 링의 유효단면중립축위치( $\text{cm}^2$ )

$\bar{Z}$  : 링의 유효단면중립축위치( $\text{cm}$ )

$I$  : 링의 유효단면2차모우멘트( $\text{cm}^4$ )

$X$  : 기둥과 링의 중립축간거리( $\text{cm}$ )

$r$  : 관내경( $\text{cm}$ )

$R$  :  $r + \bar{Z}$

$L$  : 지간길이( $\text{cm}$ )

$\mu$  : 포와송 비

$P$  : 내압( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$t$  : 관두께( $\text{cm}$ )

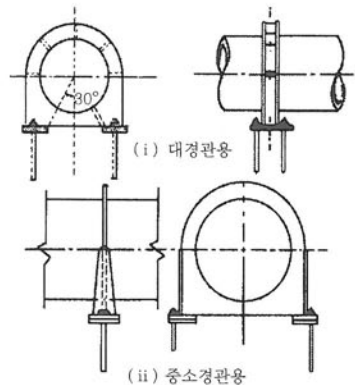
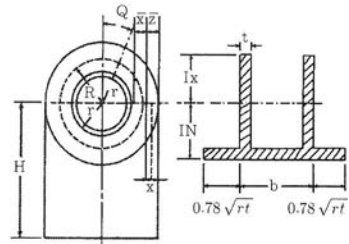


그림 2.31 링 썬포트의 설치형식

$M$  : 링의 굽힘모우멘트( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

$N$  : 내압에 의한 인장력( $\text{kg}$ )

$T$  :  $N$ 이외의 링의 축응력( $\text{kg}$ )

$t_1$  : 링두께(cm)

S : 링의 전단력(kg)

$Q_s$  : 관강중에 의한 전단력(kg)

$\delta_1$  : 링의 외측응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

Q : 전전단력(kg)

$\delta_2$  : 링의 내측응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

H : 기둥의 높이(cm)

표 2.17 평상시의 계수치

Q°	T=Q(k <sub>1</sub> +Bk <sub>2</sub> )		M=Q(Pk <sub>3</sub> +Xk <sub>4</sub> )		S=Q(k <sub>5</sub> +Ck <sub>6</sub> )	
	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>6</sub>
0	-0.2387	0.3183	0.0113	-0.0683	0	0
15	-0.2414	0.3075	0.0089	-0.0575	0.0197	0.0824
30	-0.2484	0.2757	0.0016	-0.0257	0.0324	0.1592
45	-0.2572	0.2251	-0.0072	0.0249	0.0321	0.2251
60	-0.2637	0.1592	-0.0137	0.0908	0.0144	0.2757
75	-0.2630	0.0824	-0.0130	0.1676	-0.0229	0.3095
90(-)	-0.2500	0	0	0.2500	-0.0796	0.3183
90(+)	0.2500	0	0	-0.2500	-0.0796	0.3183
105	0.2630	-0.0824	0.0130	-0.1676	-0.0229	0.3075
120	0.2637	-0.1592	0.0137	-0.0908	0.0144	0.2757
135	0.2572	-0.2251	0.0072	-0.0249	0.0321	0.2251
150	0.2484	-0.2757	-0.0016	0.0257	0.0324	0.1592
165	0.2414	-0.3075	-0.0086	0.0575	0.0197	0.0824
180	0.2387	-0.3183	-0.0113	0.0683	0	0
195	0.2414	-0.3075	-0.0086	0.0575	0.0197	0.0824
210	0.2484	-0.2757	-0.0016	0.0257	0.0324	0.1592
225	0.2572	-0.2251	0.0012	-0.0249	0.0321	0.2251
240	0.2637	-0.1592	0.0137	-0.0908	0.0144	0.2757
255	0.2630	-0.0824	0.0130	-0.1676	-0.0229	0.3075
270(-)	0.2500	0	0	-0.2500	-0.0796	0.3183
270(+)	-0.2500	0	0	0.2500	-0.0796	0.3183
285	-0.2630	0.0824	-0.0130	0.1676	-0.0229	0.3075
300	-0.2637	0.1592	-0.0137	0.0908	0.0144	0.2757
315	-0.2572	0.2251	-0.0072	0.0249	0.0321	0.2251
330	-0.2484	0.2757	-0.0016	-0.0257	0.0324	0.1592
345	-0.2414	0.3075	0.0086	-0.0575	0.0197	0.0824
360	-0.2387	0.3183	0.0113	-0.0683	0	0

표 2.18 지진시의 계수치

Q°	$M_n = nQ(RR'_1 + HR'_2)$		$T_n = nQ(R'_3 + B, R'_4)$		$S_n = nQ(R'_5 + C, R'_6)$	
	$R'_1$	$R'_2$	$R'_3$	$R'_4$	$R'_5$	$R'_6$
0	0	0	0	0	0.0796	0.3183
15	-0.0197	-0.0647	-0.0197	-0.0824	0.0661	0.3075
30	-0.0324	-0.1250	-0.0324	-0.1592	0.0272	0.2757
45	-0.0321	-0.1768	-0.0321	-0.2251	-0.0321	0.2251
60	-0.0144	-0.2165	-0.0144	-0.2757	-0.1045	0.1592
75	0.0229	-0.2415	0.0229	-0.3075	-0.1806	0.0824
90(-)	0.0796	-0.2500	0.0796	-0.3183	-0.2500	0
90(+)	0.796	0.2500	0.0796	-0.3183	-0.7500	0
105	0.229	0.2415	0.0229	-0.3075	-0.6636	0.0824
120	-0.0144	0.2165	-0.0144	-0.2757	-0.5376	0.1592
135	-0.0321	0.1768	-0.0321	-0.2251	-0.3857	0.2251
150	-0.0324	0.1250	-0.0324	-0.1592	-0.2228	0.2757
165	-0.0197	0.0647	-0.0197	-0.0824	-0.0633	0.3075
180	0	0	0	0	0.0796	0.3183
195	0.0197	-0.0647	0.0197	0.0824	0.0661	0.3075
210	0.0324	-0.1250	0.0324	0.1592	0.0272	0.2757
225	0.0321	-0.1768	0.0321	0.2251	0.0321	0.2251
240	0.0144	-0.2165	0.0144	0.2775	0.1045	0.1592
255	-0.0229	-0.2415	-0.0229	0.3075	-0.1806	0.0824
270(-)	-0.0796	0.2500	-0.0796	0.3183	-0.2500	0
270(+)	-0.0796	0.2500	-0.0796	0.3183	0.2500	0
285	-0.0229	0.2415	-0.0229	0.3075	0.3023	0.0824
300	0.0144	0.2165	0.0144	0.2757	0.3285	0.1592
315	0.0321	0.1768	0.0321	0.2251	0.3214	0.2251
330	0.0324	0.1250	0.0324	0.1592	0.2772	0.2757
345	0.0197	0.0647	0.0197	0.0824	0.1955	0.3075
360	0	0	0	0	0.0796	0.3183

(d) 단순지지형식 파이프 빔강(수)관교의 허용최대 지간길이

단순지간형식 파이프 빔강(수)관교의 허용최대지간길이는 굽힘응력 및 변위량의 제한으로부터 결정된다. 이하 관내 유체가 물인 수관교에 대하여 알아본다.

(i) 굽힘응력으로부터 제한되는 지간길이

$$M = \frac{W_v \ell^2}{8}$$

$$\sigma = \frac{M}{Z}, \quad M = \sigma Z$$

$$Z = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D_0^4 - D_i^4}{D_0} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(r_i + t)^4 - r_i^4}{r_i + t} \approx \pi r_i^2 t$$

$$W_v = 2\pi r_i t \times 7.85 \times 10^{-3} + \pi r_i^2 \times 10^{-3}$$

식중,  $M$  : 최대굽힘 모우멘트(kg · cm)

$W_v$  : 관의 자중+물의 중량(kg/cm)

$\ell$  : 스패(지간길이)(cm)

$Z$  : 단면계수(cm<sup>3</sup>)

$\sigma$  : 굽힘응력도(kg/cm<sup>2</sup>)

$D_i$  : 관의 내경(cm)

$D_0$  : 관의 외경(cm)

$r_i$  : 관내반경(cm)

$t$  : 관 두께(cm)

관의 허용굽힘 응력도( $\sigma_a$ )로부터 제한되는 최대지간길이  $\ell$  은,

$$\frac{\ell^2}{8} (2\pi r_i t \times 7.85 \times 10^{-3} + \pi r_i^2 \times 10^{-3}) = \sigma_a \times \pi r_i^2 t \text{ 이므로}$$

$$\ell = \sqrt{\frac{8 r_i}{15.7 + \frac{r_i}{t}} \times \sigma_a \times 10^3}$$

(ii) 변위량으로부터 제한되는 지간길이

$$\frac{\delta}{\ell} = \frac{5 W_v \ell^3}{384 EI}$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D_0^4 - D_i^4) = \frac{\pi}{4} (r_i + t)^4 - r_i^4 \approx \pi r_i^3 t$$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

식중,  $\delta$  : 변위량(cm)

$E$  : 종탄성계수(kg/cm<sup>2</sup>)

$I$  : 관의 단면2차 모우멘트(cm<sup>4</sup>)

관의 허용 변위량을  $\delta_a$ 라 하면, 변위량으로부터 제한되는 최대지간의 길이  $\ell$ 은,

$$\ell = \sqrt[3]{\frac{384EI}{5W_v} \cdot \delta_a}$$

지금,  $\delta_a = \frac{1}{350}$ 라 하면

$$\ell = \sqrt[3]{\frac{460r_i^2}{15.7 + \frac{r_i}{t}} \times 10^2 (\text{cm})} = 7.72 \times \sqrt[3]{\frac{r_i^2}{15.7 + \frac{r_i}{t}}} (\text{m})$$

한편, 굽힘응력도로부터 제한되는 지간길이는 SS41의 허용응력도를  $1,300\text{kg/cm}^2$ , 현장이음 효율을 85%로 하면, 이음부 허용응력도는  $1,105\text{kg/cm}^2$ 이 되므로 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \ell &= \sqrt{\frac{8r_i}{15.7 + \frac{r_i}{t}} \times 1,105 \times 10^3 (\text{cm})} \\ &= 29.7 \sqrt{\frac{r_i}{15.7 + \frac{r_i}{t}}} (\text{m}) \end{aligned}$$

이들 중 작은쪽의 값을 취하여 얻은 지간길이를 그림 2.32에 나타냈다.

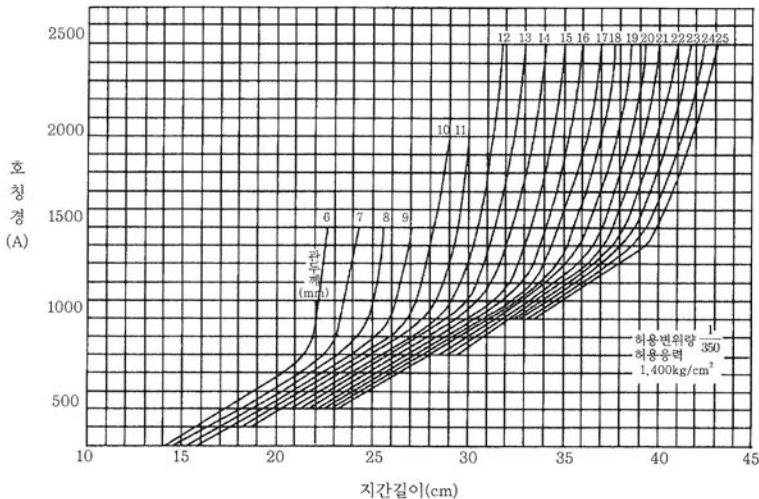
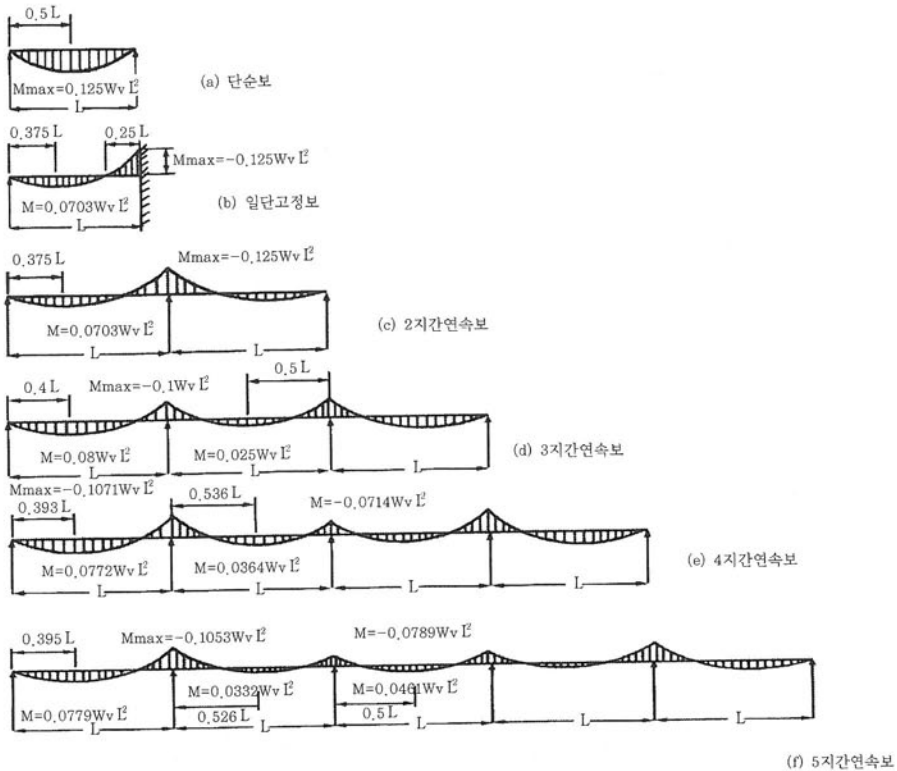


그림 2.32 단순지지파이프 빔 수관교 최대지간길이

[참고] 보(Beam)에 발생하는 굽힘 모우멘트 및 하중분포도



(e) 기타 부속설비

(i) 신축관

- ㄱ. 강관교에 설치되는 신축관은 스펠구분 및 교체구조형식에 따라 선정하지 않으면 안된다.
- ㄴ. 신축이음은 충분한 강도와 수밀성을 갖고, 또 신축에 대하여 그 기능을 충분히 발휘하는 구조라야 한다.
- ㄷ. 신축관의 신축길이는 설치장소의 최고 및 최저기온을 고려하여 지장이 없도록 결정하여야 한다.

(ii) 공기변

- ㄱ. 강관교의 스펠 중앙부 부근에는 필요에 따라 공기변을 설치하지 않으면 안된다.
- ㄴ. 한냉지에서 공기변이 동결될 우려가 있는 경우 그 기능이 조해되지 않도록



적당한 방한공을 행할 필요가 있다.

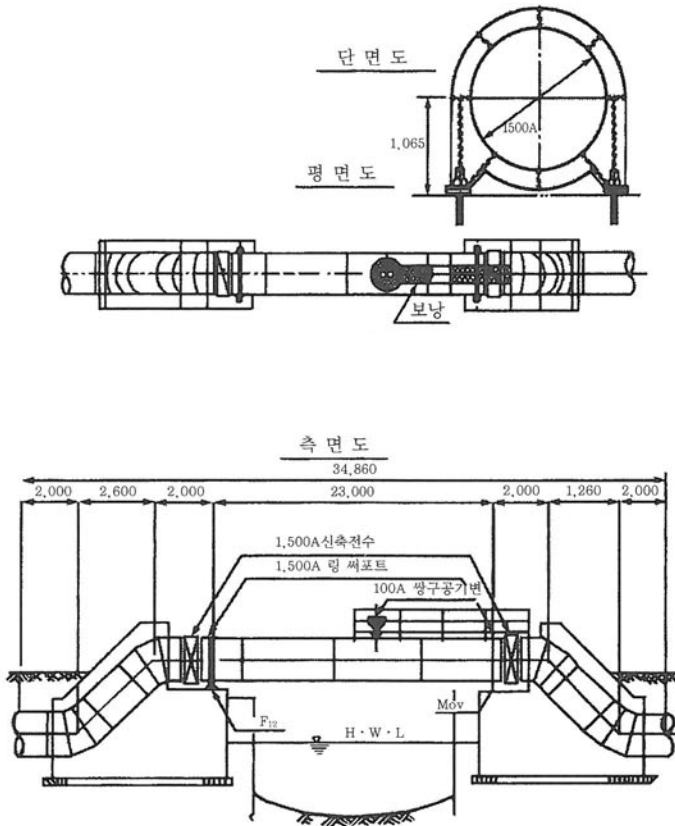
- ㉔. 일반적으로 관경 400A 이상의 경우에는 쌍구형 공기변을 사용하고, 그 이하의 경우에는 단구형 공기변을 부착한다.

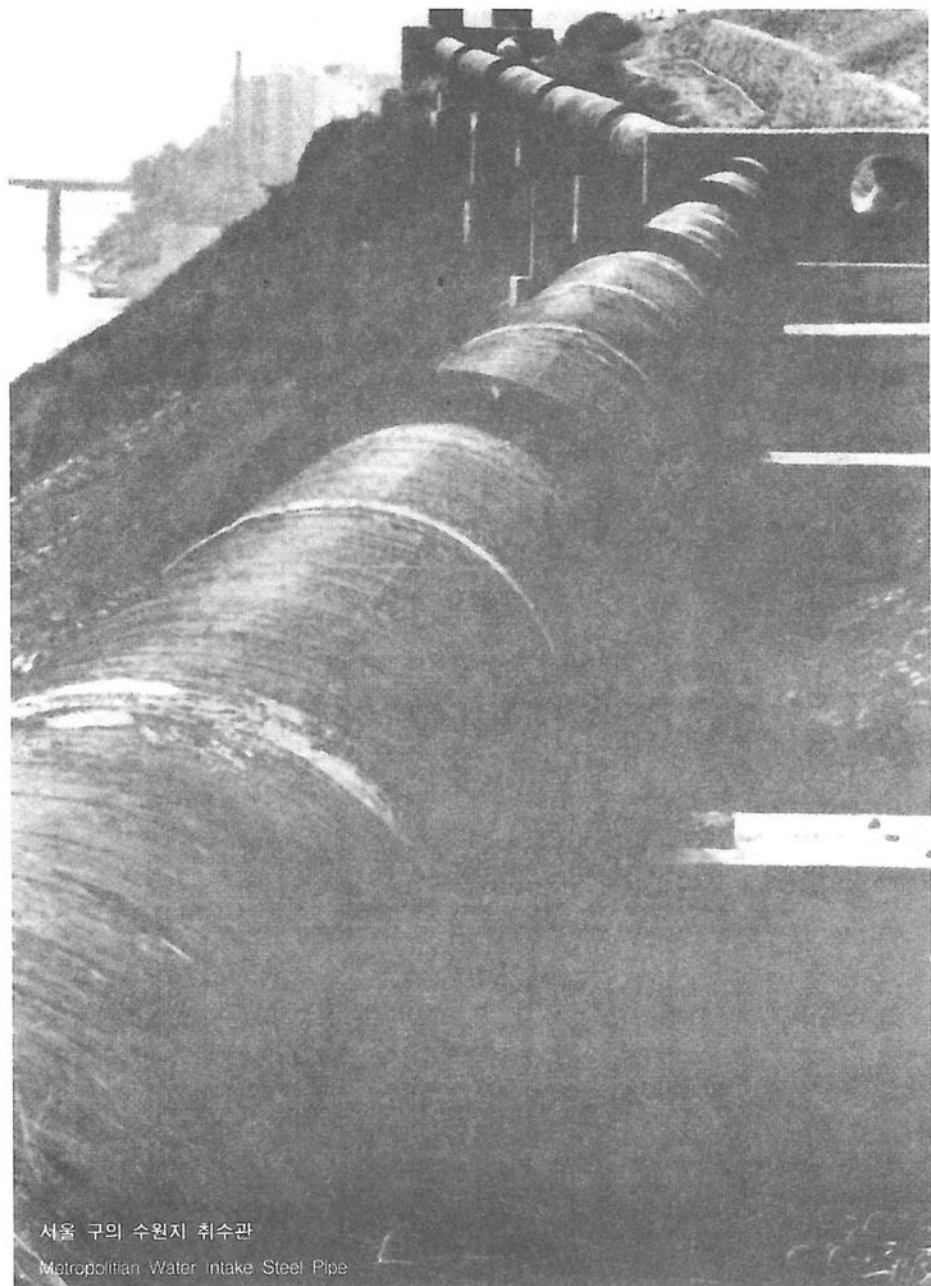
(iii) 맨 홀

- ㉕. 강관교에는 관로 내부점검 급 수리를 목적으로 맨홀을 설치함을 원칙으로 한다.
- ㉖. 맨홀의 크기는 직경 600mm를 표준으로 하며, 본관의 구경 800A 이상의 것에 설치한다.

(iv) 기 타

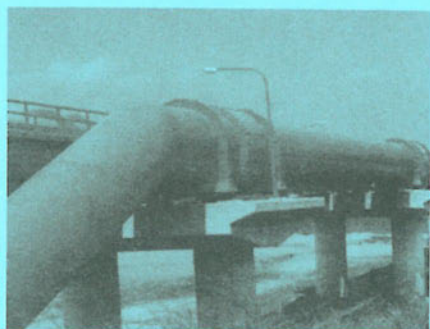
강관교에는 상기 부속설비 이외에도 필요에 따라, 보수점검을 위한 보낭을 관의 상부 또는 측부에 설치하며, 또 위험방지책 등을 함께 설치함이 좋다.





서울 구의 수원지 취수관  
Metropolitan Water Intake Steel Pipe

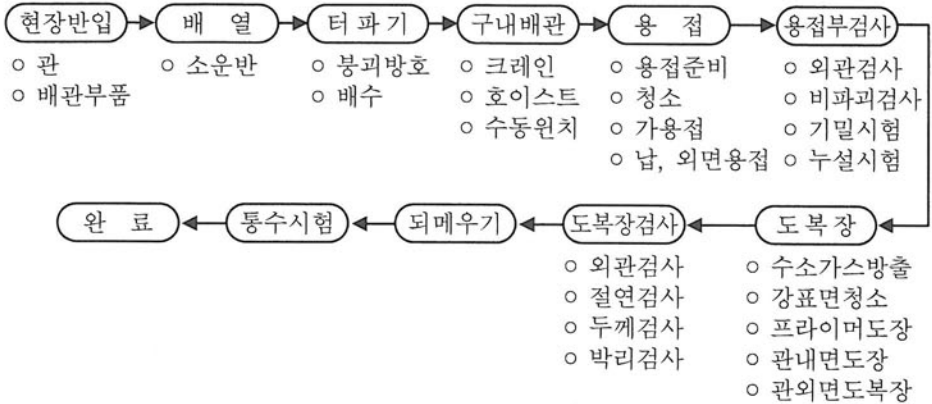
## 제3장 시 공 편



# 제 3 장 시 공 편

## [ I ] 일반사항

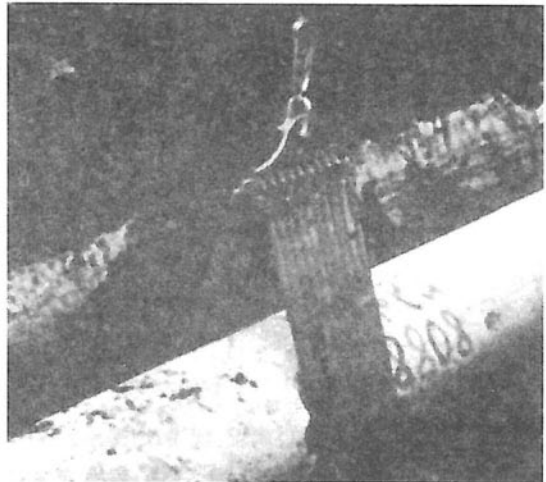
부설현장에서의 배관 시공작업은 크게 둘로 구분할 수가 있다. 즉 접합 공사와 토목공사의 둘로 나눌 수가 있는데 그 진행 순서는 다음과 같다.



### 1. 강관의 운반과 취급

#### 가) 강관의 취급일반

강관은 취급, 운반도중에 손상되지 않도록 필요에 따라 방호재를 이용하여야 한다. 특히 도복장된 강관의 취급과 운반시에는 관외면의 도장부에 손상이 가지 않도록 특별히 고안된 취급 운반도구를 사용하여야 하고 완충 장치가 된 폭넓은 받침목 등을 이용하여야 한다. 그리고 관양단의 미도장부에 받침목을 고여서 관체 도장부가 직접 지면에 접촉되지 않도록 해야 한다. 또한 관을 운반차량에 상차시는 관끼리 부딪쳐 도장부가 손상되지 않도록 관과 관 사이에 완충재를 사용함이 바람직하다.



## 나) 관의 배열

현장에 반입된 관은 계획관로를 따라 배열을 하게 되는데, 이때 유의할 사항은 아래와 같다.

- ① 관은 가능한 관로를 따라 주변에 배열하여, 부설작업에 대비 운반회수를 감소시킬 수 있도록 한다.
- ② 관의 배열시는 관의 양쪽 끝을 완충용 목재나 기타 적절한 방법으로 받침을 하여 관외면의 도장부가 자갈이나 암석 등에 부딪쳐 손상되는 일이 없도록 한다.
- ③ 관의 양쪽 끝을 돌이 없는 흙을 쌓아 지지하므로써, 거친 지면에 직접 관체가 접촉되지 않도록 하여야 한다.
- ④ 현장 접치기 용접 접합용으로 제작된 벨앤드(Bell and)형의 관은 벨앤드(수구)의 방향이 물의 유입 방향으로 향하도록 한다.

## 2. 관로 터파기 및 기초

### 가) 터파기

지반을 굴착하여 관을 매설하는 경우의 터파기 구단면은 관의 접합작업 및 용접작업이 완전하게 행하여 질 수 있는 범위내에서 될 수 있는 한 폭을 좁게 하고, 또한 토질이나 기타의 조건이 허락되는 한 벽면이 연직되게 또는 이에 가깝도록 하는 것이 좋다. 그 이유는 잔토 처리량이 적어 공비가 적게 들고 더구나 토압에 관한 마스톤-앤더슨(MARSTON & ANDERSON)의 공식에서 알 수 있는 것과 같이 매설깊이가 같을 때 구폭이 작아지면 관에 미치는 토압도 작아지기 때문이다. 만일 관정부에서의 터파기 구폭이 설계보다 넓게 파진 경우는 관에 설계 이상의 큰 하중이 작용하여 사고의 위험이 있으므로 설계감독자의 승인을 득한 다음 시공에 임하여야 한다.

일반적으로 관 측면의 여유는 관경 300mm(12인치) 이하는 최소 150mm(6인치), 관경 300mm 초과되는 관은 200mm(8인치) (또는 측면을 다져서 물을 경우는 18인

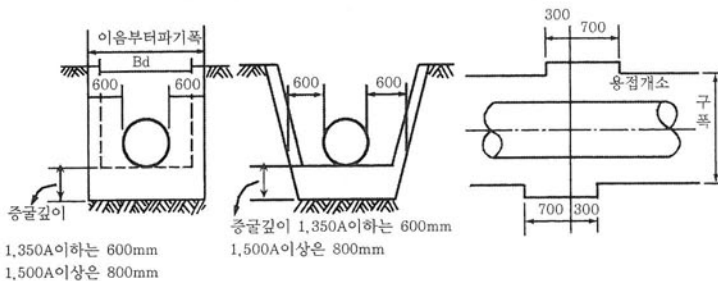


그림 3.1 강관 현장 용접접합부 터파기표준(단위mm)

치까지) 이상이 되도록 터파기를 하며, 관을 용접 접합할 경우 그 접합부 근처는 용접이 용이하도록 600mm(24인치) 가량의 여유를 갖도록 굴착한다.

강관을 터파기된 구내에서 지하 용접으로 접합할 경우의 이음부 근처의 터파기 표준을 그림 3-1에 나타냈다.

## 나) 관의 기초

매설토하중이나 차량하중 등의 외압에 의해 관체에 발생하는 응력은 관 기초상태에 따라 큰 영향을 받는다. 즉 같은 연직하중을 받을 때 지지상태가 1점지지의 상태일 경우 관체에 발생하는 응력이 가장 크다. 따라서 될 수 있으면 관체에 미치는 응력을 줄이기 위해서 연직하중이 집중적으로 작용하는 것을 피할 수 있도록 관체의 저면을 충분히 이용하여 하중이 고르게 기초 지반에 분포되도록 할 필요가 있다.

특히 대구경관은 관에 발생하는 굽힘 모멘트가 관의 반경의 자승에 비례하여 증가하므로 굽힘응력을 줄이기 위해서도 지지각이 큰 기초로 하지 않으면 안된다.

또 소구경관은 관에 발생하는 원주방향의 굽힘 모멘트에 대하여는 매우 큰 저항력을 가지나 관축방향의 굽힘 모멘트에 대하여는 단면계수가 작으므로 저항력이 적다. 따라서 관축방향에 대해서도 부등침하의 발생에 안정될 수 있는 기초가 요구된다.

그리고 도복장강관의 지하 배관에 있어서는 터파기흙의 밑바닥이 강관 보호도복장을 뚫고 들어갈 염려가 있는 견고한 물체로 덮혀있을 경우 적어도 바닥에 75mm(3인치) 두께 이상의 모래를 깔도록 하여야 하는데, 만일 부설 후에도 계속 건조된 상태를 유지할 수 있을 경우는 일반 토양을 체질하여 고른 것을 깔아도 좋다. 터파기흙 밑바닥에 단단한 받침을 설치하면 관체의 하중이 도복장의 한 곳에 집중되어 손상을 일으키게 되므로 주의를 요하며, 나무로 된 받침을 설치하였을 경우는 유전기를 발생시켜 부식을 촉진할 염려가 있으므로 또한 유의하여야 한다.

일반적으로 관의 기초 설치 방법은 지반의 상태에 따라서 다른데 다음에 그 몇가지 예를 들었다.

### (a) 양질 지반의 경우

기초 지반을 그대로 이용하는데, 다음의 2가지 방법이 있다.

- ① 그림 3-2(i)과 같이 관의 아래 1/4 원주 부분이 기초의 원지반에 지지되도록 하는 방법
- ② 그림 3-2(ii)와 같이 흙의 밑바닥을 관시설 깊이보다 약 15~20cm가량 여유있게 터파기하고 되메우기 흙을 넣어 그림에 나타낸 것처럼 관의 아래 1/4 원주 부분이 묻히도록 하여 충분히 다져서 고이는 방법

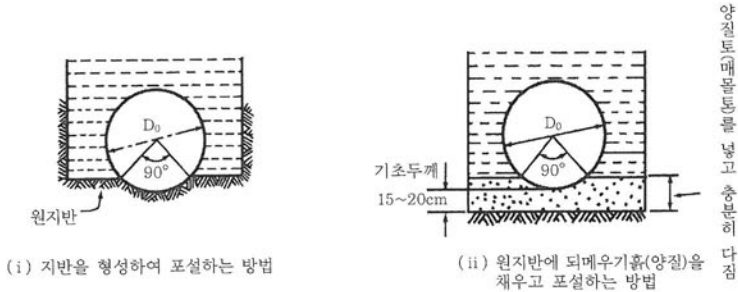


그림 3.2 양질지반에서의 기초

(b) 보통 지반의 경우

충분히 다진 모래나 양질토에 그림 3.3과 같이 기초를 설치하는데 이 경우 기초두께의 표준은 표 3.1과 같다.

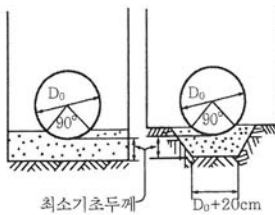


그림 3.3 보통지반의 경우

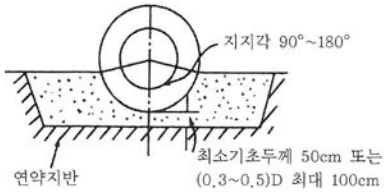
표 3.1 최소기초 두께의 표준

관경(mm)	최소기초두께(mm)
200 이하	10
250~450	15
500~900	20
1,000~2,000	30
2,000 이상	0.2D <sub>0</sub>

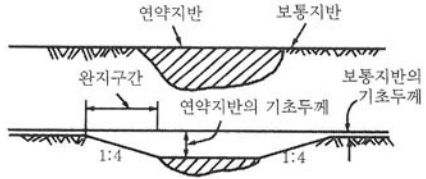
(주) 위 표준 D<sub>0</sub> = 관외경

(c) 연약 지반의 경우

- ① 연약지반이나 기타의 부적당한 지반으로 생각되는 풀, 나무뿌리 등이 있는 지반에서는 이들을 제거한 다음 모래를 채워야 한다. 이때 연약 지반이 너무 깊으면 그림 3.4(i)에 나타낸 것처럼 관 외경의 2~3배의 폭을 갖는 기초로 한다.
- ② 관측방향으로 지반이 변화하는 경우는 각부분의 지반이 앞에 기술한 (a)(b) 및 (c)①의 경우에 맞도록 기초를 설치하면 되는데, 지반의 기초두께가 급변할때는 완만하게 해 주어야 하고 그 경사는 그림 3.4(ii)와 같이 1:4 정도로 한다.



(i) 연약지반의 경우



(ii) 기초지반이 급변하는 경우

그림 3.4 연약지반에서의 기초

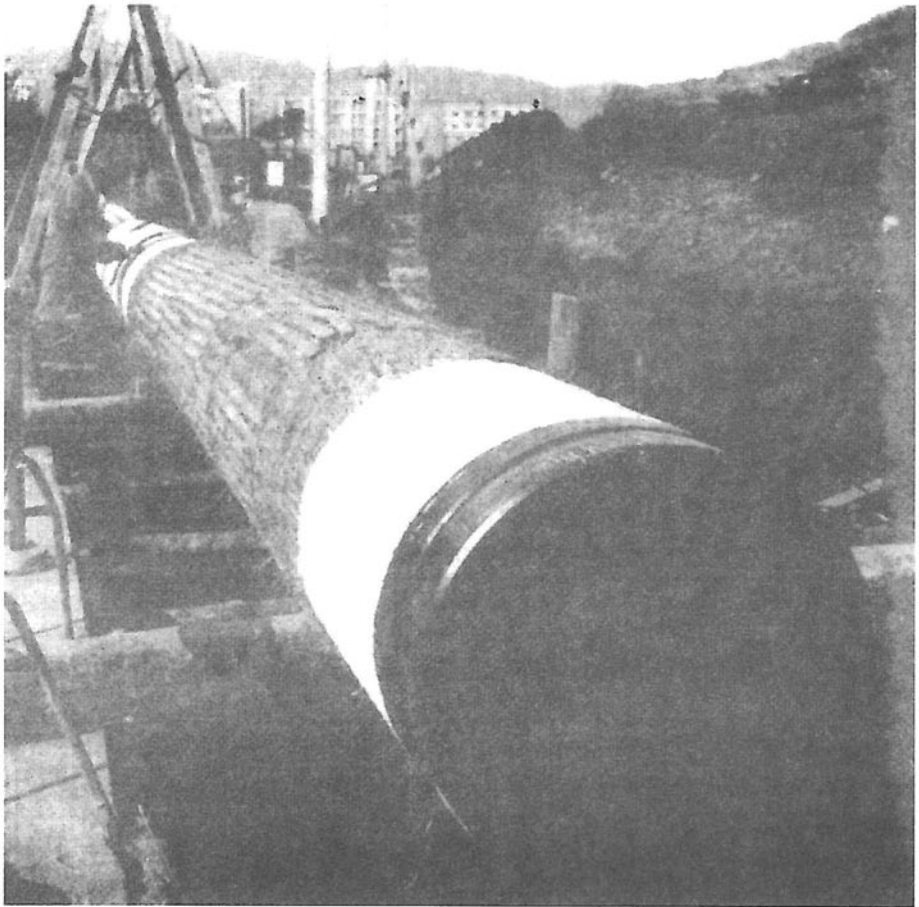


사진 : 배관현장



## [ II ] 강관의 접합

### 1. 용접 접합

부설현장에서의 용접 접합에는 일반적으로 피복아아크용접(Shielded Metal Arc Welding; SMAW)이 행하여 지는데 용접봉과 용접기술의 진보에 따라 용접 접합부는 모재와 동등 이상의 성능을 얻을 수 있게 되었다.

#### 가) 피복아아크용접

피복아아크용접은 ‘피복금속 아아크용접’이라고도 하는데, 피복제를 입힌 용접봉과 피용접물간에 발생한 전기아아크의 열을 이용한 방법이다. 이 방법은 가장 오래전부터 발달되기 시작한 것으로서 설비비도 싸고 간편하게 용접을 행할 수 있으므로 거의 모든 금속재료의 접합에 사용되고 있다.

이 용접법에선 그림 3.5의 약도와 같이 홀더(Holder)로 붙잡은 피복용접봉(Coated Electrode)과 피용접물(모재 : Base Metal) 간에 교류 또는 직류전압을 주어 그 간극에 아아크를 발생시킨다.

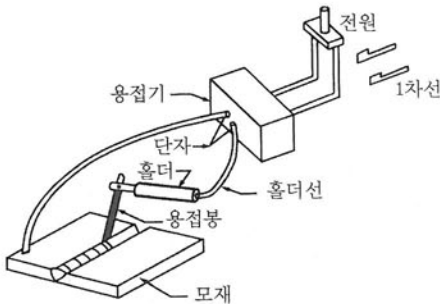


그림 3.5 피복아아크용접의 원리

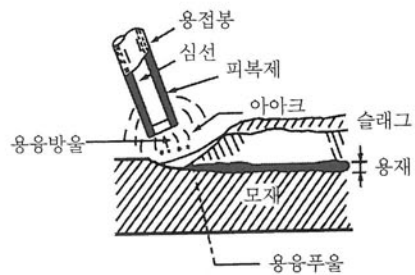


그림 3.6 피복아아크용접의 상황

아아크의 강한 열(약 6,000℃)에 의하여 용접봉에 녹고 금속증기 또는 용융방울이 되어 용융부울(Molten pool)에 용착되고, 그곳에서 모재의 일부와 융합되어 용접금속을 형성한다.

용접시 아아크는 강관 유해광선을 발생하고 용융입자(스패터 : Spatter)를 비산하므로 용접작업자는 차광면, 용접장갑, 신발덮개 등의 보호구를 반드시 착용하여야 한다.

## 나) 아아크 용접기

아아크 용접기는 용접에 적당하도록 저전압으로 대전류를 얻을 수 있게 설계되어 있으며, 대별하여 직류용접기와 교류용접기로 나눌 수 있는데, 각종의 용접방법에 각각 적합되도록 전원특성(외부특성)은 정전압 특성이나 수하특성을 갖는다.

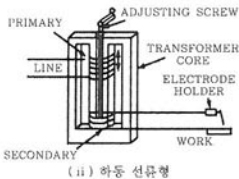
직류용접기는 교류용접기보다 구조가 복잡하고 값도 고가이나 아아크의 안정성이 좋으므로 박판의 용접이나 CO<sub>2</sub>가스용접, 이너트 가스(Inert Gas : 불활성가스) 용접 등에 많이 사용되고 있으며, 교류용접기는 값이 싸고 보수가 용이하므로 써브머지드 아아크 용접(Submerged Arc Welding : SAW)이나 피복(금속) 아아크용접(SMAW) 등에 널리 사용되고 있다.

직류용접기와 교류용접기의 종류로는 다음 표 3.2와 같은 것들이 있다.

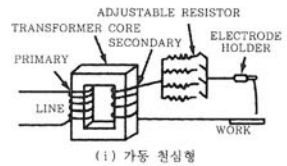
현재 국내에서 널리 사용되고 있는 교류용접기의 종류별 구조는 그림 3.7과 같으며, 또한 교류의 경우는 아래 표 3.3과 같이 한국공업 규격(KS C 9602)에서 규정하는 용접기를 사용하는게 보통이다.

표 3.2 직류 및 교류아아크용접기의 종류

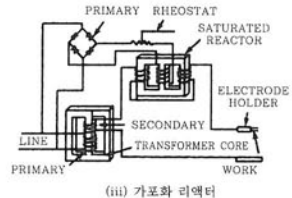
직류 용접기	교류 용접기
① 전동발전식 직류용접기	① 가동철심형 교류용접기
② 엔진구동식 "	② 가동선류형 "
③ 정류식 "	③ 가포화리액터형 "



(ii) 하동 선류형



(i) 가동 철심형



(iii) 가포화 리액터

그림 3.7 교류아아크용접기의 종류

표 3.3 교류 아아크 용접기 규격 (KS C 9602-1971)

종 별	정격2차 전 류 A	정 격 사용율 %	정격부하전압		최고2차 무부하전압 V	2차전류		적용할 수 있는 용접 봉의 경 mm
			저항강하 V	리액턴스 강 하 60c/s		최대치 A	최소치 A	
AW-180	180		29	-	-	180이상 200이하	35이하	3.8이하
AW-240	240	40	32	0	85이하	240이상 270이하	50이하	2~3.2
AW-300	300	40	35	0	"	300이상 330이하	60이하	2.5~5
AW-400	400	40	40	0	"	400이상 440이하	80이하	3~6
AW-500	500	70	40	0	95이하	500이상 550이하	100이하	4~8

### 다) 용접용 전원용량의 산정

아아크 용접에 필요한 전원용량의 산정은 다음식으로 행한다.

$$Q = N \cdot \beta \cdot P_a$$

$$N = \sqrt{n \cdot \alpha} \cdot \sqrt{1 + (n-1)\alpha}$$

( $n \cdot \alpha$ 가 충분히 크면  $N \doteq n \cdot \alpha$ )

식중에서, Q : 필요한 전원용량

$\beta$  : 채감계수(용접기는 항상 최대 용량으로 사용되는 것이 아니므로 일반적으로  $\beta \cdot P_a$ (단,  $\beta \leq 1$ )와 같은 용량으로 사용되는 것으로 함)

$P_a$  : 용접기의 용량(개로전압  $E_{20}$ )  $\times$  (용접전류  $I_{20}$ )

n : 용접기의 대수

$\alpha$  : 사용율 = (통전시간 합계)/(통전시간과 휴지시간의 합계)이다.

용접기의 대수와 사용율의 관계로부터 그림 3.8의 곡선을 이용하여 N 값을 간단히 구할 수가 있다.

#### 산정에

예를 들어 300A의 아아크 용접기에서 개로전압을 80V로 하면,

$$P_a \doteq 300 \times 80 = 24KVA$$

이것을 200A 정도에서 상시 사용하는 것으로 하면  $\beta=2/3$ , 따라서

$$\beta \cdot P_a = 16KVA$$

또한 사용율을 40%로 하면, 1대의 경우는 그림 3-8의  $\alpha = 40\%$  곡선과

$n=1$ 의 선이 만나는 점 ㉔를 보면  $n=0.63$ 이 되며, 따라서 구하는 전원용량 Q는

$$Q = N \cdot \beta \cdot P_a = 0.63 \times 16KVA \doteq 10KVA$$

만일 용접기가 5대라면  $n=5$ 와  $\alpha = 40\%$ 의 선의 만나는 점 ㉕에 의해  $N=2.25$ 가 얻어진다. 따라서 전원용량 Q는

$$Q = N \cdot \beta \cdot P_a = 2.25 \times 16KVA = 36KVA$$

이 된다.

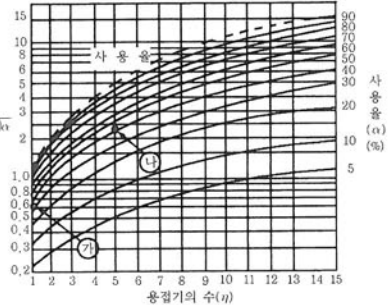


그림 3.8 전원용량의 산정용곡선

### 라) 피복 아아크 용접봉

수도용 도복장 강관의 현장 용접에 사용되는 것은 주로 연강용 피복 아아크 용접봉(KS D 7004)으로서, 금속심선(Core Wire)의 주위에 피복제를 발라서 건조시킨 것이며, 그 단은 홀더로 잡고 전류를 흐르게 하기 위하여 심선을 길이 약 25mm가량 노출시키고 있으며 다른쪽 끝은 아아크 발생을 용이하기 위해 약간의 길이(3mm 이하)를 노출시키고 있다.

(a) 피복 아아크 용접봉의 종류

KS D 7004에 규정된 연강용 피복 아아크 용접봉의 종류와 특성은 표 3.4와 같다.

표 3.4 연강용 피복 아아크 용접봉의 종류와 특성(KS D 7004)

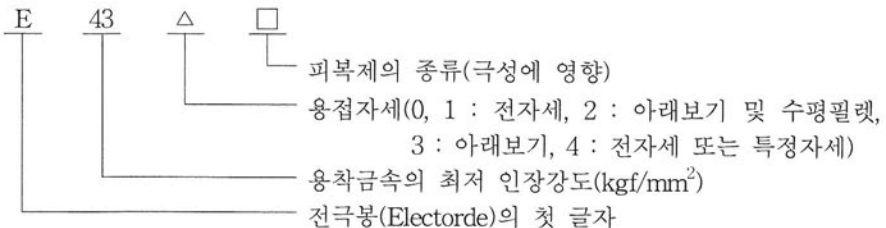
용접봉의 종류	피복제의 계통	용접자세	사용전류의 종류	용착 금속의 기계적 성질			
				인장강도 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	항복점 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	연신율 %	충격치 J(kgf·m) 0℃
E4301	일메나이트계	F.V.OH.H	AC또는DC(±)	≥420(43)	≥340(35)	≥22	≥47(4.8)
E4303	라임티타니아계	F.V.OH.H	AC또는DC(±)	≥420(43)	≥340(35)	≥22	≥27(2.8)
E4311	소셀룰로오스계	F.V.OH.H	AC또는DC(±)	≥420(43)	≥340(35)	≥22	≥27(2.8)
E4313	고산화티탄계	F.V.OH.H	AC또는DC(-)	≥420(43)	≥340(35)	≥17	-
E4316	저수소계	F.V.OH.H	AC또는DC(±)	≥420(43)	≥340(35)	≥25	≥47(4.8)
E4324	철분산화티탄계	F.H-Fil	AC또는DC(±)	≥420(43)	≥340(35)	≥17	-
E4326	철분저수소계	F.H-Fil	AC또는DC(+)	≥420(43)	≥340(35)	≥25	
E4327	철분산화철계	F.H-Fil	F에서AC또는DC(±).H.Fil AC 또는 DC(-)	≥420(43)	≥340(35)	≥25	≥27(2.8)
E4340	특수계	F.V.OH.H-Fil중 어느자세	AC또는DC(±)	≥420(43)	≥340(35)	≥22	≥27(2.8)

비고 : 1. E 4327에 대해서 연신율이 2% 증가함에 따라 항복점 및 인장강도는 9.8N/mm<sup>2</sup>(kgf/mm<sup>2</sup>) 낮아도 지장은 없다.

- 용접자세의 기호 F : Flat(아래보기), V : Vertical(수직), OH : Over head(위보기), H : Horizontal(수평), H. Fil : Horizontal Fillet(수평필렛)
- 사용전류의 기호 AC : Alternating Current(교류), DC(±) : Direct Current(봉플러스 및 마이너스), DC(-) : Direct Current(봉마이너스), DC(+) : Direct Current(봉플러스)

(b) 용접봉의 식별

피복 용접봉의 종류에 대한 기호는 다음과 같은 의미를 갖고 있다.



한편 일본은 E 대신 D를 사용하며, 최고인장강도 단위는 우리나라와 같고 미국은 우리나라와 같이 첫 글자는 E로 표시하나, 최저인장강도단위 43kgf/mm<sup>2</sup> 대신에 1b/in<sup>2</sup> 단위의 60,000psi의 첫 두자리를 써서 E6010, E6016 등으로 표시한다.

특히 넷째 자리(□)는 용착 금속의 품질, 아아크의 성질, 용입 등 용접봉의 특성을 표시한다. 이 넷째 자리에 사용되는 숫자는 다음과 같은 의미가 있다.

0 : ××20, ××30 등의 전류와 극성을 논하지 않는 것을 제외하고는 직류역극성만을 표시한다.

용착금속의 품질이 좋고 깊은 용입을 얻을 수 있으며, 비이드는 평평하든가 오목하다.

1 : 교류 혹은 직류 역극성으로 용착금속 품질이 우수하며, 용입이 깊고 비이드는 약간 오목하다.

2 : 직류역극성 또는 교류용으로 용착금속 품질은 중간정도이며, 용입이 중간정도이고 볼록한 비이드를 얻는다.

3 : 교류 혹은 직류양극성으로 용착금속 품질은 중상정도이며, 부드러운 아아크 발생, 얇은 용입, 약간 볼록한 비이드를 얻는다.

4 : 교류 혹은 직류정극성용이며, 빠른 용착율, 중간정도의 용입, 슬래그 제거 용이 특징으로 깊은 홈의 맞대기 용접, 필렛 겹치기 용접에 적합하다.

5 : 직류역극성용으로 용착금속의 품질이 좋고 부드러운 아아크, 중간정도의 용입, 평평하거나 약간 볼록한 비이드를 얻으며 용착금속은 저수소이다.

6 : 교류용으로 품질 및 기타 성질은 5와 비슷하다.

용접봉의 분류시 숫자 외에 색깔로 구별하는 방법도 있는데, 국내에서는 표준이 없어 제조자 임의로 색깔로 구분하고 있으나, 미국에서는 이 색깔 표시도 규정으로 지정하고 있다.

### (c) 피복제의 역할

피복봉의 피복제 성분은 작용별로 분류하면,

ㄱ. 아아크의 안정제

ㄴ. 용제(Flux), 일명 콤포지션(Composition)이라고도 한다.

ㄷ. 보호가스 발생제

ㄹ. 합금제

ㅁ. 탈산 및 탈실제

ㅂ. 고착제

ㅅ. 방습제 등의 역할을 하고, 피복 성분의 일부 또는 전부의 합성 작용에 의해서 목표하는 용접이 이뤄질 수 있게 되는 것이다.

### 마) 용접봉의 선택과 관리

배관공사에 있어서 현장 접합부의 용접은 엔진구동식 직류 용접기를 전원으로 사

용하는 경우가 많으므로 용접봉도 직류용을 사용하게 된다. 한편 시내 배관 등의 경우 배전선이 가까워서 교류전원을 쉽게 얻을 수가 있을 경우는 교류용접기를 사용하며 용접봉도 교류용을 쓸 수 있다.

교류(A.C.)용으로는 전자세용으로서 KS E 4301(일메나이트계)이 주로 사용되고 관내면으로부터 용접할 수 없는 소구경관 등에서는 이파용접용의 용접봉 활용이 유리한데 제1층에 이파용접봉으로 저수소계 2중 피복의 것을 이용하고 개선형상을 정확히 유지하면 깨끗한 이파 비이드를 관내면에 얻을 수 있다.

강관을 용접 접합한 다음 곧이어 도복장을 행할 경우는 용접봉은 저수소계(KS E 4316)를 사용하는 것이 좋다. 그것은 용착금속중에 잔존하는 확산성 수소가 강관표면으로 방출되어 도복장면으로 떠올라 도막의 박리나 갈라짐 등이 발생할 염려가 있는데 이 확산성 수소가스의 잔존량은 용접봉의 종류에 따라서 다르지만 저수소계의 것이 가장 적기 때문이다.

용접봉의 취급에는 항상 주의가 요망되는데, 건조기에서 충분히 건조된 것을 사용토록 하고 지면이나 그 외에 습기가 많은 곳에 방치해 두지 않도록 하여야 한다. 피복아아크 용접봉의 각종 피복계통에 대한 흡습도와 건조온도, 건조시간 등을 다음 표 3.5에 나타냈다.

표 3.5 피복아아크 용접봉의 건조조건

강 종 별	피복제의 계통	건조를 필요로 하는 흡 습 도	건조온도	유지 시간
연 강 용	일 메 나 이 트 계	3% 이하	70~100℃	30~60분
	셀 루 로 우 즈 계	6% "	"	"
	고 산 화 티 탄 계	3% "	"	"
	저 수 소 계	0.5% "	300~350℃	"
	산 화 철 계	2% "	70~100℃	"
	철 분 계	2% "	"	"
	기 타 특 수 계	5% "	"	"
고 장 력 강 용	저 수 소 계	0.5% "	300~350℃	"

#### 바) 용접조건

##### (a) 아아크 전압 및 아아크의 길이

좋은 용접을 행하는데는 원칙적으로 짧은 아아크를 유지하여야 한다. 즉, 아아크의 길이는 심선의 직경과 대략 같을 정도가 바람직하다.

아아크 용접시 전류, 전압의 적정치는 다음 표 3.6과 같다. 또한 표 3.7에 구조용 강재의 용접조건을 일례를 들었다.

표 3.6 연강용 피복 아아크용접봉의 적정 전류 및 전압

외경 (mm)	EXX10 및 EXX11		EXX12		EXX13		EXX15 및 EXX16		EXX20 및 EXX30	
	전류(A)	아아크 전압(V)	전류(A)	아아크 전압(V)	전류(A)	아아크 전압(V)	전류(A)	아아크 전압(V)	전류(A)	아아크 전압(V)
1.6	20~40	20~22	20~40	17~20	20~40	17~20	-	-	-	-
2.0	25~60	20~22	25~60	17~21	25~50	17~20	-	-	-	-
2.4	30~80	22~24	30~80	17~21	30~80	17~21	76~110	20~22	-	-
3.2	80~120	24~26	80~130	18~22	70~120	18~22	100~150	20~22	100~140	24~28
4.0	120~160	24~26	120~180	18~22	120~170	18~22	135~200	21~23	120~180	26~30
4.8	140~220	26~30	140~250	20~24	140~300	20~24	160~240	22~24	175~250	30~36
5.6	170~250	26~30	170~300	20~24	140~240	21~25	260~320	23~25	200~325	30~36
6.4	200~300	28~32	200~400	20~24	200~350	22~26	300~375	24~27	250~400	30~36
7.9	250~450	28~32	250~500	22~26	250~450	23~27	350~450	24~28	350~450	32~38

(비 고) 옆보기 및 위보기 자세로 용접할때는 하함에 가까운 전류, 전압치를 채용한다.

표 3.7 구조용 강재의 피복 아아크용접 조건(예)

이음 형 상	판두께 t (mm)	자세	비이드 또는 패스	용접봉 사이즈 (mm)	아아크 전 류 (A)	최소아아크 전압 (V)	1시간당의 용접장 (정미) (m·h)	용접봉 소요량 (kg/m)
	1 2	하향	1	2.4	40	18	36	0.022
			1	4.0	115	25		
	4.8	하향	1	6.4	190	30	14	0.116
			2	6.4	190	30		
	6.4	하향	1	4.0	130	25	5.3	0.16
			2	4.8	175	28		
	9.5	하향	1	4.0	130	25	3.9	0.22
			2	6.4	225	30		
	12.7	하향	1	4.0	130	25	2.7	0.22
			2	6.4	225	30		
			3	6.4	275	30		
			4	7.9	325	38		
	19.1	하향	1	4.0	130	25	1.8	2.7
			2	6.4	275	30		
			3	6.4	275	30		
			4	6.4	275	30		
			5	7.9	325	34		
			6	6.4	275	30		
	25.4	하향	1	4.0	130	25	1.14	3.4
			1a	6.4	275	30		
			2	6.4	275	30		
			2a	6.4	275	30		
			3	6.4	275	30		
			3a	6.4	275	30		
			4	7.9	325	34		
			4a	7.9	325	34		

(비고) · 위이빙비이드

## 사) 피복아아크 용접시의 용접 흠함의 원인과 그 대책

### A. 용 입 부족

원 인	대 책
(1) 운봉속도가 적당치 않은 경우	(1) 용접속도를 적당하게 하고, 슬래그가 용융 푸울이나 아아크에 선행치 않도록 할 것.
(2) 용접전류가 낮은 경우	(2) 슬래그의 포피성을 해치지 않는 정도로 전류를 많게 할 것.
(3) 홈의 각도가 좁은 경우	(3) 홈의 각도를 크게 하거나, 각도에 따른 봉지름의 것을 선정할 것.

### B. 언 더 컷

원 인	대 책
(1) 용접봉의 보지각도, 운봉속도가 적당치 않은 경우	(1) 봉지름에 따른 균일한 위이빙을 주의깊게 할 것.
(2) 용접전류가 너무 높을 때	(2) 운봉속도를 늦게 하고, 전류를 약간 적게 할 것.
(3) 부적당한 용접봉을 사용할 때	(3) 목적에 따른 용접봉을 선정할 것.

### C. 비이드 외관의 조악

원 인	대 책
(1) 용접전류가 너무 높을 때	(1) 모재에 따른 전류치를 선정할 것.
(2) 비이드가 너무 커지거나, 덧붙이 순서를 잘못했을 때	(2) 슬래그가 용융푸울의 반경도로 들어가게끔 속도를 선정할 것.
(3) 운봉속도가 적당치 않을 때	(3) 슬래그가 적고 표면장력이 어느정도 큰 것을 선정할 것.
(4) 슬래그의 포장성이 나쁠 때	

### D. 슬래그 섞임

원 인	대 책
(1) 전층의 슬래그 제법의 불완전	(1) 앞서의 비이드에서 슬래그를 충분히 떼어내서 깨끗하게 할 것.
(2) 이음 설계의 부적당	(2) 아아크 길이 또는 조작을 적당히 할 것.

### E. 기 공

원 인	대 책
(1) 아아크 분위기중의 수소 또는 일산화탄소가 너무 많을 때	(1) 적당한 봉을 선정할 것.
(2) 용착부가 급냉될 때	(2) 위이빙, 후열 등에 의하여 냉각 속도를 늦게 할 것.
(3) 모재중의 유황량(편석포함)이 많을 때	(3) 저수소계 용접봉을 사용(단, 건조해서)
(4) 이음부에 유지, 페인트, 녹 등이 부착해 있을 때	(4) 이음의 청소를 충분히 할 것.
(5) 아아크 길이, 전류치 등이 부적당할 때	(5) 소정의 범위내에서 약간 길에 아아크 길이를 취한다.
(6) 용접봉 또는 이음에 습기가 많을 때	(6) 잘 건조한 봉과 재료를 사용함.
(7) 두꺼운 아연피복 등이 있을 때	(7) E4310형 봉을 사용



## F. 용착강 터짐

원 인	대 책
(1) 이음의 강성이 너무 클 때	(1) 예열, 피이닝을 하여, 후퇴법, 블록법 등을 써서 용접
(2) 용착강에 기포 등의 흠잡이 있을 때	(2) 기포가 생기지 않는 용착금속을 만들 것.
(3) 봉심선이 나뻐거나, 봉의 건조가 불충분할 때	(3) 봉을 교환하거나, 충분히 건조시켜 습기를 제거할 것
(4) 이음의 친지성이 나쁠 때	(4) 루우트갭을 증가시키고, 봉을 변경
(5) 이음각도가 너무 좁아, 작고 좁은 비이드로 될 때	(5) 비이드 단면적을 증가시키고, 봉종류를 변경
(6) 모재로부터 과잉의 탄소, 합금원소가 가해졌을 때	(6) 전류치 및 속도를 낮추어, 용입을 감소시키거나, 용입이 적은 봉을 사용
(7) 용접저부의 인장에 의한 각도화를 일으킨 때	(7) 앞뒷 면에 평균적인 용접을 하거나, 위이빙에 의하여 냉각속도를 늦게 함.
(8) 모재중의 유황량(편석포함)이 많을 때	(8) 저수소계 용접봉을 사용.

## G. 모재 터짐(비이드밀 터짐 포함)

원 인	대 책
(1) 아아크 분위기중에 수소가 너무 많을 때	(1) 저수소계 용접봉을 쓰거나, 예열, 후열을 실시
(2) 모재의 소입성이 클 때	(2) 예열, 후열을 하여, 냉각속도를 늦게 함.
(3) 모재에 이방성(방향에 따라 강도가 다른 것)이 있을 때	

## H. 용착강의 연성과 노치취성의 악화

원 인	대 책
(1) 냉각속도가 너무 빠를 때	(1) 예열, 후열을 할 것
(2) 용접봉이 부적당할 때	(2) 가장 연성이나 노치성이 좋은 봉을 쓸 것.
(3) 모재부터 탄소합금원소가 과도하게 가해졌을 때	(3) 전류치를 낮추어 용입을 적게 할 것.

## I. 모재열 영향부의 연성과 노치취성의 악화

원 인	대 책
(1) 냉각속도가 너무 빠를 때	(1) 예열, 후열을 할 것.
(2) 용접봉이 부적당할 때	(2) 가장 연성이나 노치성이 좋은 봉을 쓸 것.
(3) 모재부터 탄소합금원소가 과도하게 가해졌을 때	(3) 응력제거 어니얼링을 할 것.
	(4) 저수소계 용접봉을 쓸 것.

## J. 선상 조직

원 인	대 책
(1) 용접부의 냉각속도가 너무 빠를 때	(1) 예열, 후열을 할 것.
(2) 모재의 탄소, 유황 등이 너무 많을 때	(2) 모재를 검토할 것.
(3) 탈산생성물(슬래그)을 많이 혼입할 때	(3) 탈산이 잘되고, 슬래그가 가벼운 용접봉을 쓸 것
(4) 수소용해량이 너무 많을 때	(4) 고산화철계, 저수소계 용접봉을 쓸 것.

## 아) 용접작업

강관의 현장 용접작업은 공장내에서의 용접보다 조건이 나쁘고 전자세용접이 연속적으로 행하여지게 되므로 용접시공에 있어서는 세심한 주의가 필요하다. 외국의 경우는 강관의 현장용접에 종사하는 용접공은 일정한 자격을 가진 자이거나 또는 소정의 기술검정에 합격한 자로서 실무 경험과 확실한 기능을 가진 자만이 배관용접을 행할 수 있도록 대부분이 규정하고 있는데, 국내에서도 그 기술 검정기준을 한국 공업규격(KS B 0885 : 용접기술 검정에 있어서의 실험방법 및 그 판정기준)에 규정하고 있으므로 이에 따른 확실한 기량의 소유자를 선정함이 필요하다.

강관의 현장용접에 관하여 미국수도협회(AWWA)에서는 별도로 규격(AWWA C206-75 : STANDARD FOR FIELD WELDING OF STEEL WATER PIPE)을 규정하여 놓고 있으므로 이를 기준으로 용접작업시 주의하여야 할 사항을 알아보면 다음과 같다.

### (a) 용접 이전의 준비

#### ① 용접할 표면의 준비

- ㄱ. 용접할 표면에는 스케일이나 슬래그, 그리이스, 페인트, 시멘트, 오물 등의 이물질이 부착되어 있어서는 안된다.
- ㄴ. 공장 프라이머 도장의 얇은 막이나 용접스패터 방지제(Antispatter)의 막은 제거하지 않아도 좋다.
- ㄷ. 용접 작업할 표면은 매끄럽고 또 일정한 표면이어야 하며 용접에 나쁜 영향을 끼칠 염려가 있는 흠함이 있어서는 안된다.
- ㄹ. 절단 토오치(Torch)로 절단하거나 에어 아아크 가우징(Air-Arc Gouging)한 표면은 슬래그 또는 산화물은 그라인더 등을 이용하여 제거한다.

#### ② 기후 조건

- ㄱ. 기온이  $0^{\circ}\text{F}(-18^{\circ}\text{C})$  이하일 때는 용접작업을 행하지 않는 것이 바람직하다.
- ㄴ. 기온이  $32^{\circ}\text{F}\sim 0^{\circ}\text{F}(0^{\circ}\text{C}\sim -18^{\circ}\text{C})$  사이인 경우는 용접을 행할 부위의 3" (76mm) 이내의 절위를 용접을 실시하기 이전에 최소한 손으로 온기를 느낄 수 있을 정도의 온도 [ $60^{\circ}\text{F}(16^{\circ}\text{C})$ 가량] 이상이 되도록 가열한다.

(본항은 ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE SECTION VIII 의 UW-30을 인용하였음.)

- ㄷ. 용접할 표면이 눈이나 비 따위로 인해 젖을 때나 강풍이 부는 동안은, 용접공과 용접작업이 적절한 차폐막으로 보호되지 않는 한 용접을 행하지 않아야 한다.

### (b) 가용접

접합부위의 조립을 위하여 가용접한 용접매는 만일 이어서 행하여질 루트용접(Root Pass)의 크기를 초과하지 않고 또 강도상 문제가 되지 않을 경우는 제거하지 않아도 좋다.

(c) 본용접

- ① 다층용접을 행할 경우에는 먼저본 용접비이드를 완전히 청소하고 스케일 등을 제거한 뒤에 다음층을 용접하여야 한다.
- ② 맞대기용접시에 있어서 용접매는 접합부 중앙에 오도록 하여야 하며, 용접부 표면은 오목하게 들어간 형상이어서는 안되며 매끄러운 형상이어야 한다.
- ③ 용접매에 인접한 관의 모재부에 생긴 언더컷은 notch취성(Notch Brittleness)의 염려가 있으므로 보수를 하여야 한다.
- ④ 관을 겹치기 용접으로 접합할때는 관의 내외부 모서리에 오버랩(Overlap)이나 버닝백(Burning Back)이 생겨서는 안된다. 용접이 완료된 필렛트(Fillet) 접합부는 폭 파이거나 깊은 골짜기 형상의 흠함 또는 돌기부가 없어야 하며 필렛트 단면형상에 급작스런 변화가 없어야 한다.
- ⑤ 필렛트 용접부는 별도의 지시가 없는 한 각장이 동일하도록 하여야 하며, 목부의 형상은 직선 또는 약간 볼록한 형상이 되도록 한다. 어느 경우고 목부의 형상은 오목해서는 안된다.
- ⑥ 맞대기 용접시는 접합되는 양쪽의 관단부의 배열오차가 관두께의 20% 또는 최대 1/8인치(3.2mm)를 넘지 않도록 하여야 한다.

(d) 용접시공의 일반적 요령 및 유의사항

- ① 대구경관은 터파기구내에서 접합하며, 소구경관은 터파기구 밖에서 수분씩 지상용접을 하여 구내로 내릴 수가 있는데 이때 내리는 도중 각 접합개소의 최대 허용 변위량은 2° 이내로 한다.
- ② 대구경 도복장 강관의 경우에는 용접시 스패터 및 용접슬래그가 관내부로 떨어져 도장면을 손상시키는 일이 없도록 내열재의 보호관을 접합부 양측 강관 내면의 도장면에 원주를 따라서 부착하고 나서 용접을 실시하도록 한다.

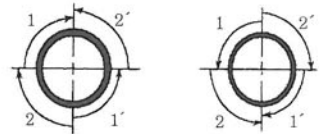


그림 3.9 현장용접 진행 순서

- ③ 용접작업은 2명 또는 4명의 용접공에 의한 4등분의 대칭 용접법을 채용하는 것이 좋다. 즉, 배관부설공사시는 그림 3.9에 나타난 것 처럼 용접공이 1과 1'의 1/4원주를 대칭방향에서 화살표 방향으로 용접하는 것이 바람직하다.
- ④ 특히 제2층 용접은, 제1층 용접부의 귀열방지의 목적으로 1층 용접이 완료된 직후 그 온도가 적어도 200℃ 이상일 때 행하는 것이 좋다.

(e) 용착금속의 표준 형상

수도용 도복장 강관의 현장 용접 접합 방법에 있어, 용착금속의 형상은 곧 접합부 내지는 관로에 대한 강도 및 품질이라 할 수 있으므로 매우 중요한 사항이다. 따라서 용접시는 설계치 이하의 용착금속이 형성되어 관로의 안전성을 저하시키거나 과

도한 용착금속으로 인한 재료 및 공수낭비가 없도록 시공에 철저를 기하여야 한다.

① 일반적인 용착금속의 단면 형상

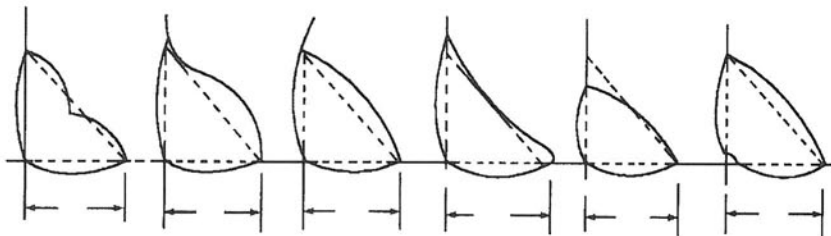
용착금속의 적절한 형상 특히 덧살의 크기, 오우버 랩(Over lap), 언더 컷(Under cut) 등의 허용 한도는 접합되는 제품의 용도, 사용 조건 등에 따라 다르지만 실제 큰 차이는 없으며, 미국 용접학회(AWS)에서 일반 구조용 강재의 용접부에 대하여 적용중인 형상의 예를 그림 3.10, 11에 나타냈다.



주 : 덧살 C의 값은 (각장×0.1+0.3)mm 이내일 것

(가) 필렛 용접부 표준 단면형상

(나) 허용가능한 필렛 용접부 형상



목두께 부족

과도한 덧살

과도한 언더컷

오우버 랩

각장부족

용입부족

(다) 허용 불가능한 필렛 용접부 형상

Size

Size

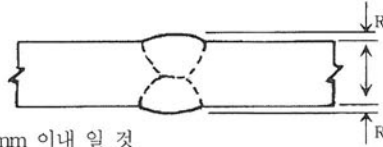
Size

Size

Size

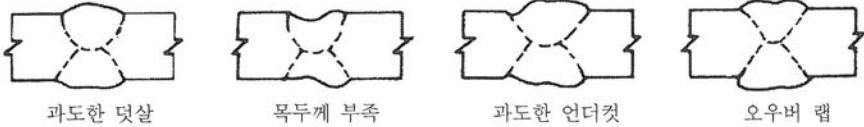
Size

그림 3.40 필렛 용착금속의 단면형상



주 : 덧살 R은 3.2mm 이내 일 것

(가) 맞대기 용접부 표준형상



(나) 허용불가능한 맞대기 용접부 단면형상

그림 3.11 맞대기 용착금속의 단면형상

② 벨 엔드(Bell end) 접합부의 표준 용접 각장

국내 대구경 수도용 강관은 대부분 벨 엔드에 의한 현장 필렛 용접이 이뤄져 왔다. 이때 필렛 용접부의 각장 크기는 접합부 강도에 직접 관계되는 중요한 사항으로서 설계치에 적합하도록 시공되어야 한다.

근래들어 국내에서는 강관에 미치는 외부 하중이나 온도변화 등에 따른 영향 등을 연구검토한 결과를 기초로 하여 수도용 도복장 강관에 대한 현장에서의 벨 엔드 접합부 표준 용접 길이를 개선하였으며 이에 따라 정부 표준 품셈도 조정하였다. 다음 그림은 개선 조정된 벨 엔드 접합부의 표준 용접 형상이다.

구경 600A 이하	구경 700A 이상
$l = t + 3$ $l : l' = 1 : 1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외면 <math>l : l' = 1 : 1</math>     <math>l = 0.85(t + 3)</math></li> <li>· 내면 <math>l : l' = 1 : 1</math>     <math>l = 0.85t</math></li> </ul>
<p>&lt;참 고&gt; 용접봉 소요량 산출 공식</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 외부 : <math>\frac{0.85(t+F)^2}{2} \times 3.14 \times \left\{ D' + \frac{0.85(t+F) \times 2}{3} \right\} \times 7,850/E</math></li> <li>· 내부 : <math>\frac{(0.85t)^2}{2} \times 3.14 \times \left( D + \frac{0.85t}{3} \right) \times 7,850/E</math></li> </ul> <p>식중, <math>D'</math> : 관의 외경, <math>E</math> : 용착효율(58%)</p>	

그림 3.12 벨엔드 접합부 표준 용접형상

## 2. 플랜지 접합 및 신축관의 접속

### 가) 플랜지 접합 요령

플랜지관의 접합시는 플랜지 보울트를 균등하게 조이는 것이 무엇보다도 중요하다. 우선 접합작업 이전에 팩킹(Packing)면의 청소를 깨끗이 하여 이물질을 완전히 제거하고 나서 팩킹 또는 가스켓트를 손상시키지 않도록 주의해서 삽입하고 순차적으로 대칭이 되게 보울트를 조인다. 이때는 보울트를 하나씩 균등한 힘으로 조여야 한다. 이러한 조작을 반복하여 전체가 균등히 조여지도록 하면 되는데, 이때 사용되는 조임용 스패너는 작업원의 개인적인 오차를 피하기 위하여 토오크 렌치(Torque Wrench)를 사용하는 것이 바람직하다.

### 나) 신축관의 접속방법

신축관은 대부분 관제조공장에서 조립된 상태로 현지에 반입되므로 현장에서 접합시공시에는 접합부 형식(용접접합, 플랜지 접합 등)에 따라 관로에 접속하면 되는데, 이때 주의할 것은 제조공장에서 조립된 신축관의 내부에는 운반 및 취급 도중에 유동이나 이탈을 방지하기 위한 감시 고정구(Stopper)가 부착되어 있으므로 이를 필히 제거한 다음 관로에 접속하여야 한다.

특히 신축관을 본 관로에 접합시 허용 휨 이내로 연결하여야 하며 제조공장에서 조립된 치수에서 단관이 빠져 나가거나 들어가지 않기 위해서는 일교차가 심하지 않는 시간에 접속하는 것이 바람직하다.

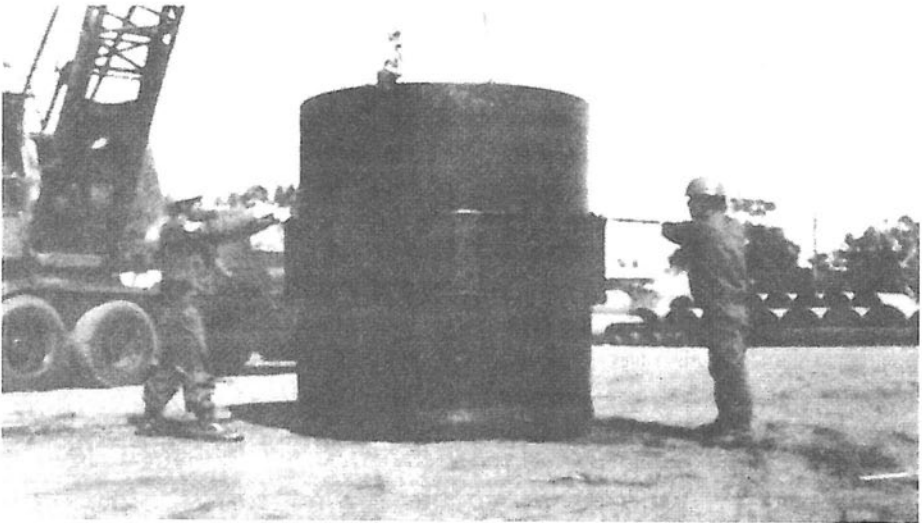


사진 : 신축관 조립광경

### [Ⅲ] 현장 도복장 공사

#### 1. 현장 도복장 작업시의 주의사항

##### 가) 관내부에서의 작업시 주의사항

- 관내면 바닥에 두께 약 3mm, 폭 약 1m의 고무판을 깔아서 도막면의 손상을 예방한다. 특히 맨홀 등의 개구부의 바로 아래 바닥에 유의하여야 한다.
- 관내에 들어가는 작업자는 관내부 전용의 고무장화를 신는 것을 원칙으로 하고 신발 바닥에 모래나 흙을 묻혀 들이지 않도록 한다.
- 관내부에서 용접이나 가스절단을 하는 경우는 스패터, 불똥 등이 비산되는 범위에 고무판을 깔아서 도막의 손상을 방지한다.
- 관내 작업에 사용하는 발판에는 3mm 두께의 고무판으로 보호해서 도막면에 손상이 생기는 것을 예방하여야 한다.
- 관내에 갖고 들어가는 전선류는 캡다이어선으로 하고 토사가 전선에 부착되지 않도록 주의하여야 하며, 전선에 벗겨진 곳이 없어야 한다.

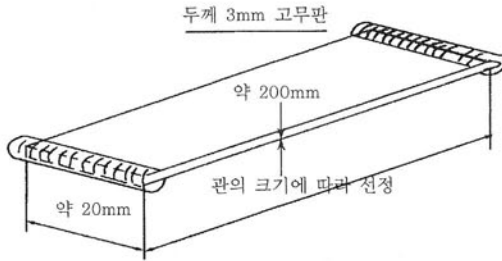


그림 3.13 이동 족장(예)

##### 나) 공장도복장부의 내외면 미도장 길이

현장에서 용접 접합되는 수도용 도복장 강관의 내외면은 관단으로부터 일정한 길이만큼 미도장 상태로 제작하므로써 현장에서의 용접 시공시 용접열에 의한 도막의 열화를 예방하고 있다. 관단 미도장길이는 도막의 종류와 강관의 치수에 따라 다른데 베벨엔드의 경우를 예를 들면 다음과 같으며, 벨엔드의 경우는 겹침길이 등을 고려하여 정하는 것이 좋다.

표 3.8 코울타르 에나멜 도복장 강관의 관단 미도장 길이 예(베벨엔드 기준)

호칭지름(A)	350이하	400~700	800~2,000	2,100이상
미도장길이(mm)	100	150	200	250

표 3.9 에폭시 수지 도료 도장 강관의 판단 미도장 길이 예(베벨엔드 기준)

호칭지름(A)	800미만	800이상	비 고
미도장길이(mm)	80	100~150	

## 2. 코올타르 에나멜 및 아스팔트 도복장

### 가) 재료

부설현장에서의 사용재료는 KS D 8307 또는 KS D 8306에 규정된 것으로서 원칙적으로 공장 도복장에 사용한 것과 같은 재료를 사용한다.

### 나) 전처리

#### (a) 용접 접합부의 확산성 수소가스 제거

현장 용접에 저수소계 용접봉을 사용했을 때는 용접완료후 프라이머 도장전에 가스머어너를 써서 용접 비이드부분을 따라 가열해서 용착금속 중에 남아있는 확산성 수소를 제거해야 한다. 이때 최고 온도는 600℃로 한다.

일메나이트계 용접봉을 사용했을 때는 용접완료후 용접비이드 부분을 위에서 말한 방법으로 반복 가열한다. 다만 14일 이상 방치하였을 때는 가열하지 않아도 좋다. 특히 공사감독 등 승인을 얻었을 때는 위의 방치기간을 변경하거나 또는 가열을 생략할 수 있다.

아스팔트 도복장의 경우는 확산성 수소에 대하여 특별한 조치를 아니하여도 좋다.

#### (b) 강면의 청소

- 강면은 강회색으로 깨끗하고 잘 건조되어야 한다.
- 용접부의 슬래그 및 스패터 용접 비이드 부분의 도장에 해로운 요철부 등은 그라인더, 전동와이어 브러쉬 등의 적당한 공구로 제거하고 되도록 강면을 매끈하게 한다.
- 공장에서 도장한 프라이머가 열화된 부분이나 강면에 부착된 기름기, 오물 등 이물질은 완전히 제거한다.

### 다) 프라이머 도장

강면의 청소가 끝난 직후 실시하며 붓이나 스프레이로 시공한다. 도장량은 공장에서 도장한 프라이머 위에 재도장 할 경우에는 35~55g/m<sup>2</sup>, 열화 프라이머를 제거한 경우는 70~110g/m<sup>2</sup>으로 하며, 그 관의 도장에 사용한 것과 같은 제품을 사용한다.

### 라) 도장작업 준비

#### (a) 도료의 용융

##### ① 아스팔트의 용융

아스팔트 용융시에는 아스팔트를 균일하게 가열 용융하고, 가능한 빠른 시간



내 도장온도(170℃~230℃)에 도달시킨다.

가열중에는 적당히 교반하면서 품질을 충분히 관리하여야 한다.

② 콜타르 에나멜의 용융

콜타르 에나멜의 용융시에는 다음 각 항목에 유의하면서 에나멜을 적당한 크기로 파쇄 투입하고 가능한 한 단시간내 도장온도(210℃~250℃)에 도달시킨다.

- 투입하는 에나멜의 크기는 약 10cm 이하로 한다.
- 교반은 15분 이내의 간격으로 하고 국부적인 가열이 되지 않도록 한다.
- 용융중에는 온도계에 의하여 항상 온도를 측정하면서 온도관리를 정확히 한다.
- 용융온도는 230℃~250℃를 원칙으로 하고, 270℃을 넘지 않게 한다.
- 용융중 에나멜 가스 발생에 대비하여 화기를 주의하고, 화상, 가스중독 등에 주의한다.

(b) 작업전 점검 및 준비

도장 작업직전에 프라이머 표면에 이물질의 부착여부를 점검하고, 관체 온도가 낮은 경우(보통 10℃~40℃를 유지하여야 함), 또는 도장할 면에 물기가 응축될 우려가 있는 경우에는 프라이머에 무해한 방법으로 균일하게 가열한 다음에 도장을 하여야 한다.

마) 도복장 본 작업

도장시 관의 내면은 도막이 관에 잘 밀착되고 매끄러우며, 유해한 돌출부, 흐름, 갈라짐, 주름, 이물질 혼입 등이 없고, 미도장부나 편홀이 발생되어서는 안된다. 관의 외면은 도료를 1회 도장한 후 복장재를 감고 도료를 다시 부으면서 전체가 관에 잘 밀착되도록 작업한다.

그림 3.14에 콜타르 에나멜 도복장 방법에 따른 내외면 도복장 방법의 예를 나타냈다.

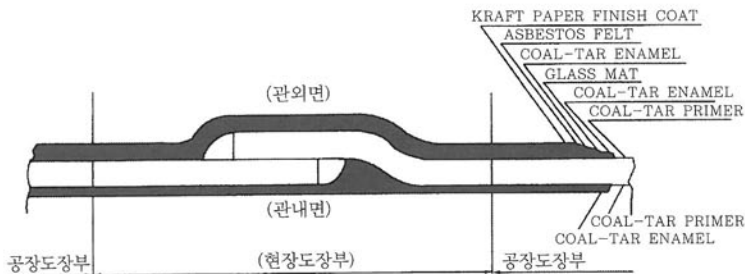


그림 3.14 콜타르 에나멜 도복장 방법(KS D 8307 A형 2급 표준도)

### 3. 타르 에폭시 수지 도료 도장

타르 에폭시 수지 도료 도장방법은 KS D 8501에 준하여 시공하되 음료수와 직접 접촉하지 않는 부분에만 시공한다.

#### 가) 재료

공장에서 사용하는 타르 에폭시 수지 도료는 공장도장에 사용한 것과 동일한 제품으로서, 제조업자가 지정하는 도장 요령에 따라 사용한다. 저온에서 보관하고 용기에 기재된 유효기한을 확인할 필요가 있다.

#### 나) 표면 처리

용접후 관단 미도장부의 강표면을 그라인더나 와이어 브러쉬 등을 사용하여 깨끗하게 건조하게 해야 한다. 이때 공장에서 도장된 프라이머 도막이 용접열로 인해 손상된 부분도 위에서 말한 바와 같이 전처리한다. 기타 부분은 고폭 등으로 오물, 흙, 먼지 등을 완전히 제거한다.

#### 다) 도료의 조정

깨끗한 용기를 사용하고 도료제조자가 지정하는 혼합비에 따라서 주제와 경화제를 교반기 등으로 충분히 휘젓는다.

또한, 희석을 필요로 할 때는 도료제조업자가 지정하는 전용 신너를 사용해야 한다. 그리고 도료제조자가 지정하는 가시시간내에 사용하고 이 시간을 초과한 것에 희석제 등을 첨가해서 사용해서는 안된다.

#### 라) 도장

도장은 기계도장 또는 손도장 어느것이나 무방하지만 이물질의 혼입, 얼룩, 핀홀, 미도장부 등이 없도록 균일하게 도장한다.

### 4. 수도용 액상 에폭시 수지 도료 도장

#### 가) 재료

액상 에폭시 수지 도료는 KS D 8502에 규정된 품질의 것으로서 원칙적으로 공장도장에 사용한 것과 동일한 것을 사용하여야 하며, 사용할 때의 온도에 따라 저온형 도료와 표준형 도료를 구분하여 쓰는데 일반적으로 5~12℃의 온도에서는 저온형을, 10℃이상에서는 표준형을 사용한다.

#### 나) 전처리

용접으로 생긴 유해한 돌기부는 그라인더, 브러쉬 등으로 평탄하게 하고, 도장할 면에 부착된 오물이나 유분 등을 다음과 같이 깨끗이 처리한다.

##### (a) 프라이머가 도장되어 있는 접합부

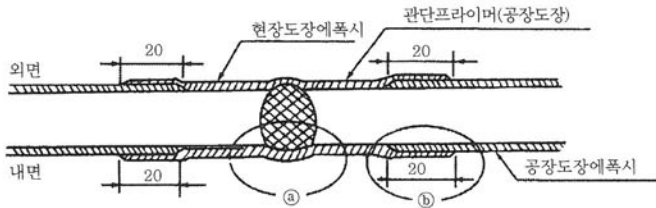
- 비드부위, 소손 부위는 브러쉬를 이용하여 녹이 없도록 한다.
- 열화된 프라이머는 브러쉬로 제거한다.

##### (b) 프라이머가 도장되지 않은 접합부

- 비드 부위 및 녹이 슨 부분을 브러쉬 등으로 청소한다.

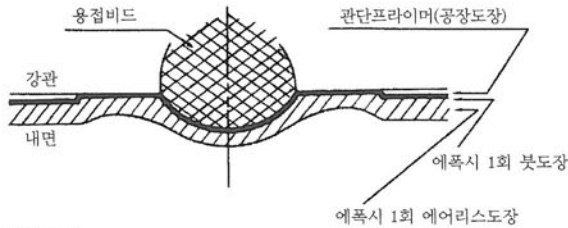
(c) 공장 도장과 현장 도장의 겹치는 부분

- 겹치는 부위 20mm 및 프라이머가 손상되지 않는 부위는 샌드페이퍼 등으로 도막 표면을 거칠게 다듬는다.
- 공장도장의 도막 끝부분은 샌드페이퍼 등으로 테이퍼를 준다.



㉞부 상세도

(1) 에어리스 스프레이 도장일 때



(2) 붓도장일 때

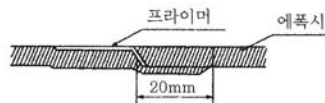
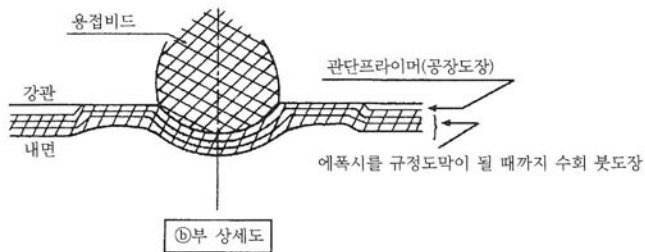


그림 3.15 현장 에폭시 수지 도료 도장 상세 요령

## 다) 도장방법

### (a) 도료의 조정

- 도료는 조정에 앞서 도료 제조업자가 지정하는 유효기간내에 있는 것인지의 여부를 확인하고, 또 도장 조건에 적합한지를 알아보아야 한다.
- 도료는 주제와 경화제를 규정에 의한 배합비로 혼합한 후 충분히 교반하여야 한다.
- 점도조정의 필요가 있을시는 반드시 전용 희석제를 사용하되 희석제의 첨가는 최대 10%(중량)를 넘지 말아야 하며, 도료제조자가 지정하는 범위내에서 점도를 조정한다.

### (b) 도장작업

- 피도장면에 수분이 부착되지 않았는지를 확인한다. 수분 부착여부를 간단히 알아보려면 셀로판 테이프를 도장할 면에 붙이고 수평방향으로 떼어낼 때 명료한 소리가 들리면 수분의 부착이 없는 것으로 간주하면 된다.  
만일 피도장면에 결로되어 있는 경우는 적외선, 열풍 등으로 균일하게 가열한다.
- 먼저 용접 비이드부는 붓이나 솔로 가로·세로 방향으로 여러번 도장을 한 다음 붓 또는 스프레이 도장 방법으로 지정된 두께가 되도록 한다.
- 도장면은 지식 건조이전에 오물, 수분 등이 부착되지 않도록 한다.
- 도장막을 경화 촉진시키거나 또한 도장후 적합한 환경 조건을 유지하기가 곤란한 경우 등을 적외선, 열풍 등으로 도료제조자가 지정하는 온도까지 균일하게 가열할 수 있다.
- 도장작업 완료후부터 3일 이상 통풍환기하여 용제냄새를 없앤다.

## 5. 접합부 외면 테이프 도복장

### 가) 재료

현장접합부 외면 테이프 도복장에 사용되는 재료는 상온시공용과 열간시공용 있으나 국내 관련 규정이 없으므로 미국 수도협회규격인 AWWA C209 또는 일본 수도관협회규격인 WSP 012 등에 규정한 재료를 사용한다. 이하 AWWA C209에 규정한 재료를 사용할 경우의 시공방법을 설명하였다.

### 나) 표면처리

- 용접부의 슬래그, 스파터, 비이드부의 돌기물 등을 전동공구 등으로 갈아내고 관의 표면을 매끄럽게 다듬는다.
- 토사, 수분, 유분, 용접열의 영향을 받은 프라이머 등은 완전 제거한다.
- 테이프가 감겨지는 공장도복장부는 크라프트지, 화이트 워시 등을 제거하고 요철 부위가 없도록 토오치 램프, 주걱 등을 이용하여 평결하게 한다.

다) 프라이머 도장

- 프라이머는 균일한 두께로서 미도장부위가 남지 않도록 솔, 붓 등으로 칠한다.
- 프라이머 도장작업은 당일 테이프 도복을 시공할 수 있는 접합부까지만 하여야 한다.

라) 테이프 도복

- 테이프에 적당한 인장력을 주면서 도복하되 기포나 이물질의 혼입이 되지 않도록 한다.
- 공장 도복장부와의 겹침은 최소 75mm 이상되도록 하고, 테이프간의 겹침은 최소 12mm 이상 유지되어야 한다.

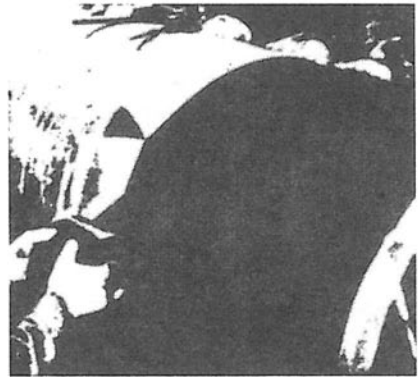
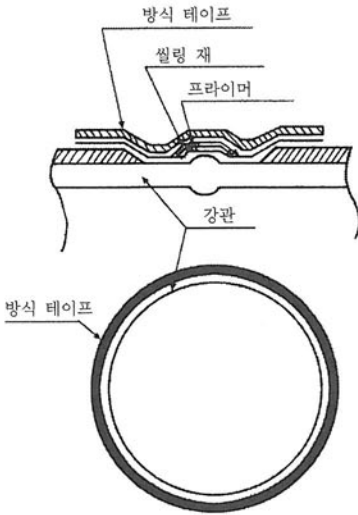


그림 3.16 접합부 외면 테이프 도복방법

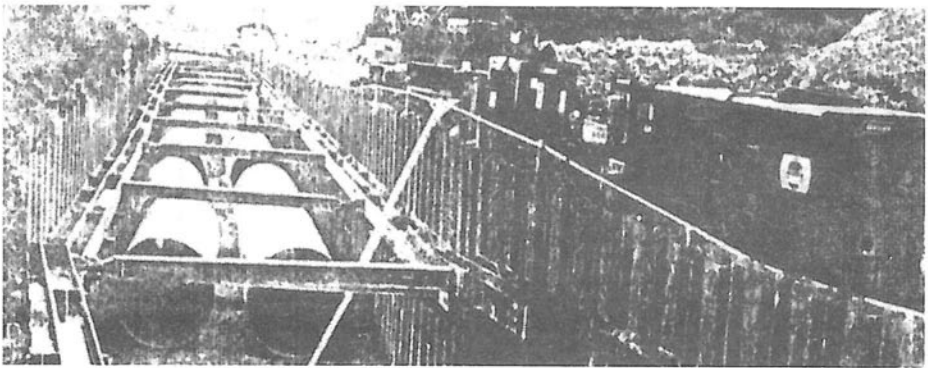
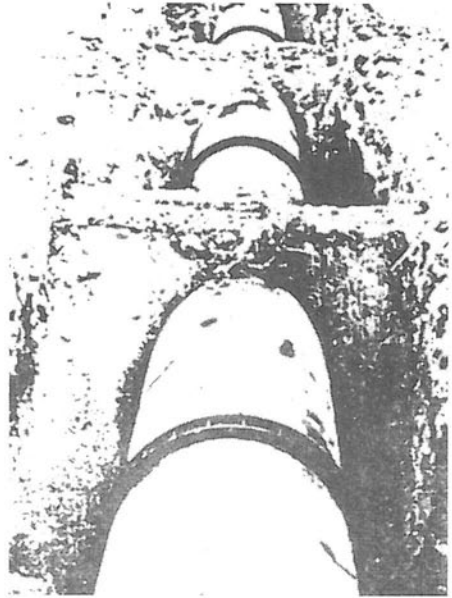
사진 : 접합부 외면 테이프 시공예

## [IV] 되메우기(BACKFILLING)

매설 강관은 구내에서 접합이 끝나고 접합부의 도복장 및 시험검사 등을 끝낸 다음 되메우기를 실시하게 되는데, 그 방법이 적절하지 못할 때는 뜻하지 않은 사고가 발생할 염려가 있으므로 유의하여야 하는데, 이하에 미국 수도협회에서 발행한 안내서(AWWA M-11 Steel Pipe, Design And Installation)의 내용을 토대로 되메우기 방법에 대하여 기술한다.

### 1. 일반사항

자갈이나 암석 기타의 관체 및 도복장부에 손상을 줄 염려가 있는 이물질은 제거시킨 되메우기용의 흙을 관의 양쪽 측면으로 투입시키는데, 이때 되메우기의 높이는 직경 12인치(300A) 이하의 관은 관 상부 8인치(200mm), 직경 12인치를 넘는 관은 관중심선 평행 높이에서 최소 6인치(150mm)가 되도록 골고루 채워넣도록 하고, 그 위의 나머지 부분에도 지나치게 거칠거나 단단한 물질 등을 제거한 흙을 채워 넣는다.



## 2. 되메우기 방법

대구경의 경우가 소구경의 관보다 특히 되메우기 방법이 중요하다. 포장도로나 차도 밑을 제외하고는 상대적으로 휘이기 쉬운 소구경관의 경우는 관의 측면보다 바닥면을 견고히 메우는 것이 필요하며, 관경이 커질수록 그리고 소구경관에 있어서 관의 변형이 일어나기 쉬워질수록 관의 윗면보다 측면을 더욱 단단히 채우는 것이 중요하다.

이때 메워나가는 높이는 관이 양측면에서 똑같이 되도록 진행되어야 하며 메움흙을 다질 필요가 있을 때는 스탬프를 사용하는데 이때 스탬프 대응으로 금속봉을 사용하는 일은 관체나 도장부에 손상을 입힐 우려가 있으므로 금지하여야 한다.

관 측면의 되메우기시에는 되메우기 흙을 반복하여 100~300mm 가량의 두께로 채운 뒤 다지기를 실시토록 함이 좋다.

되메우기가 완전히 끝나기 이전에 관로 상부에서 중장비가 작업을 하면 관체가 심하게 변형되기 쉬우므로 절대로 금하여야 한다.

되메우기 다음의 잔토는 함부로 쌓거나 주변에 방치하여서는 안되며 매설후의 도로는 관리자의 지시에 따라 즉시로 임시복구를 행하도록 하여야 한다.

## 3. 강관의 부상현상

강관을 매설공사하는 도중 특히 되메우기를 행하기 이전에 큰 비로 인하여 매설 구내에 물이 범람하면 관내부가 비어 있으므로 부력에 의하여 구내의 관이 부상한다. 이를 방지하는데는 가급적 빨리 되메우기를 하는 것이 좋으며, 만일 되메우기가 미처 따르지 못할때는 부설된 관내에 물을 주입하는 것이 안전하다. 그러나 물을 주입하는 경우 사후 관내를 청소할 때 그 비용 및 공기상에 미치는 영향이 크다.

강관의 부상방지를 위해 필요한 최소 토피 및 부상위험수위 예를 표 3.10에 나타냈다.

표 3.10 최소토피 및 위험수위

호칭지름(A)	두께(mm)	최소토피H(cm)	위험수위H'(cm)	비 고
500	6.0	44	18	
1,000	9.0	97	31	
1,500	14.0	144	48	
2,000	18.0	195	64	
2,400	22.0	231	78	
2,600	24.0	250	85	

주 : 최소토피의 산정은 토양 단위 체적당 중량 1.6tf/m<sup>3</sup>, 물의 단위 체적당 중량을 1.0tf/m<sup>3</sup>으로 하고, 매설토는 거의 물에 포화되어 있는 것으로 감안하였음.

## [V] 현장 검사

### 1. 부설 검사

관로에 배열된 관이 계획된 바대로 시공될 수 있는지 아닌지를 검사한다.

#### 가) 배열

관이 배열전에 터파기구의 단면치수가 관을 달아 내릴 때 관표면을 손상시킴이 없거나, 구내 작업에 충분하도록 파였는지 점검하고, 용수나 토사의 붕괴에 의한 단면의 좁아짐을 막기 위한 적절한 조치가 취하여 졌는지도 점검하며, 불충분할 때는 발주자와 협의하는 등의 적당한 조치를 취한다.

또 터파기구의 평면적 위치 및 매설 깊이 등은 설계도 등에서 지시된 치수와 틀림이 없는지를 검사한다.

#### 나) 매설

매설시는 성토의 토질, 모래의 깊이 등에 대하여 검사하는 것 이외에 다지기 상태 등에 대하여서도 검사를 행한다.

### 2. 용접부 검사

#### 가) 시공전의 검사

배열을 끝낸 관은 용접부의 개선간격, 형상, 접합 단부의 어긋남의 유무 등에 대하여 검사를 행하고 가용접을 정확하게 행하였는지 아닌지를 검사한다. 또 개선부에 녹, 토사, 유분, 수분 따위가 없는가를 확인한다.

#### 나) 용접중의 검사

용접순서, 용접조건이 올바르게 행하여지고 있는지 아닌지를 검사한다. 용접봉에 대하여는 충분히 건조된 것이 사용되고 있는지의 여부를 확인한다. 2층 용접이상의 경우는 슬래그의 제거가 완전히 행하여지고 있는지 아닌지를 검사한다.

이면에서의 가우징(Back Gouging)을 실시할 때는 완전히 제1층까지 가우징이 되는지, 또 올바른 형상으로 행하여 지고 있는가 검사한다.

#### 다) 용접 완료후의 검사

용접이 완료되면 다음의 검사를 행한다.

##### (a) 외관검사

외관검사는 다음 사항에 대하여 행한다.

##### (i) 비이드의 형상

(ii) 갈라짐, 오버랩, 언더컷 등의 흠함 유무



(iii) 슬래그, 스패터, 가접용지그의 양적 제거 상태

(iv) 기타 청소 상태

(b) 방사선 투과검사(Radiographic inspection)

방사선 투과검사는 다음의 요령에 따라 행한다.

(i) 촬영매수는 사양서에 따라 결정한다.

(ii) 촬영위치는 용접선이 교차되는 곳 또는 발주자가 지정하는 개소로 한다.

(iii) 촬영은 도복장의 공정, 매설공정에 지장을 주지 않도록 각별히 주의하여야 한다.

(iv) 방사선검사는 KS B 0845(강용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법 : JIS Z 3104에 해당)에 따라 행하며 판정기준은 주문자와 협의 하여 결정한다.

불합격인 경우는 완전히 흠함부를 제거하고 나서 보수를 행한 다음에 재검사를 한다.

방사선 투과검사를 행하기가 곤란한 경우는 발주자와 협의하여 초음파탐상, 염색탐상등의 검사를 행하거나, 또는 그 일부 혹은 전부를 생략할 수가 있다.

(c) 누설 및 기밀시험

미국의 경우 수도용 강관의 현장 용접부에 대한 시험방법으로, 미국 수도협회 규격 AWWA C206(Field Welding of Steel Water Pipe : 수도용강관의 현장용접)에서는 다음과 같이 관의 접합형식에 따라 누설 및 기밀시험을 실시하도록 규정하고 있으므로 간단히 그 요령을 소개한다.

(i) 벨엔드 접합 강관의 시험방법

(Testing Tightness of Welded Bell-and-Spigot Joint)

아래 그림 3.17과 같이 장치한 다음, 관내외면의 용접부에 비누물을 칠한 후, 산소 또는 압축공기를 주입하여 누설시험을 실시한다. 실험 후엔 나사구멍을 용접으로 밀봉한다.

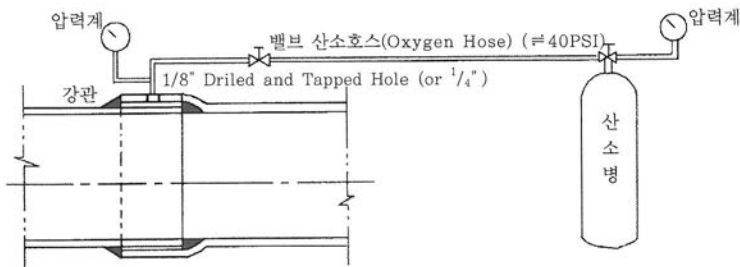


그림 3.17 벨엔드 접합부의 누설시험방법

(ii) 맞대기 용접 접합 강관의 시험방법  
(Testing Tightness of Butt-Welded Joint)

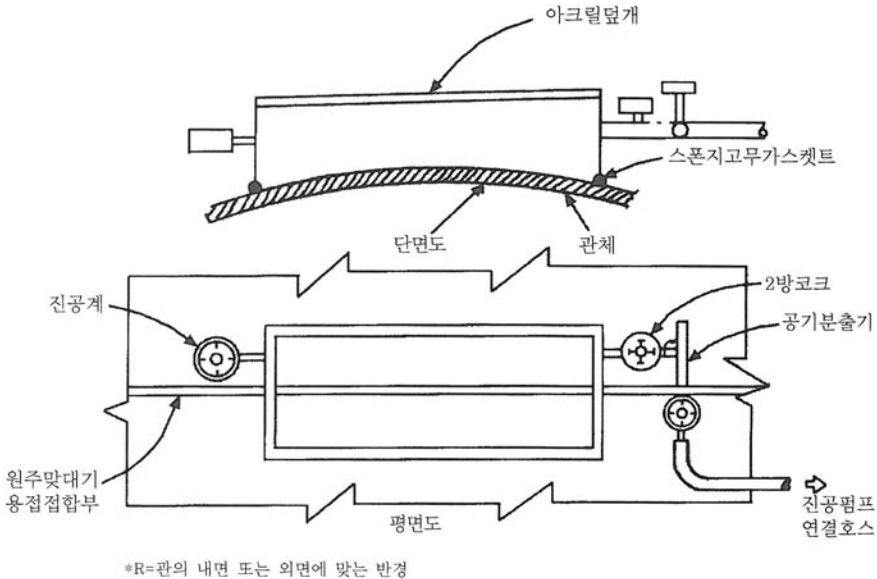


그림 3.18 원주맞대기 용접부 진공시험을 위한 관찰함(Look Box)

### 3. 도복장 검사

#### 가) 코올타르 에나멜 도복장 검사

##### (a) 도복장전의 검사

용접부의 이물 부착 유무 및 청소상태 그리고 프라이머 도포상태 등에 대하여 검사한다.

##### (b) 도복장중의 검사

도복장이 KS D 8307의 규격 또는 발주자가 요구하는 사양에 따라 행하여 지고 있는지를 검사한다.

##### (c) 도복장후의 검사

###### (i) 외관

육안으로 도복면의 마무리 상태를 검사하고, 이상의 유무를 확인한다.

###### (ii) 밀착

칼날을 써서 도복표면의 정도를 검사하여 들뜨는 일이 없는지를 확인한다.

(iii) 도막의 두께

전자미후계 또는 다른 적당한 측정기구로 도막의 두께를 측정한다.

(iv) 핀홀율 및 미도장부

홀리데이 탐상기(Holiday Detector)로 도복장면의 핀홀율, 미도장부의 유무를 검사한다.

검사 전압은 8,000V~10,000V로 한다.

**나) 에폭시 수지 도료 도장 검사**

타르 에폭시 수지 도료 및 액상 에폭시 수지 도료 도장부에 대한 검사는 해당 규격인 KS D 8501 또는 KS D 8502에 따르거나 또는 주문자의 요구 사양에 준하여 다음 사항에 대하여 검사를 행한다.

(a) 도장전의 검사

현장 용접부에 이물, 스케일, 유분, 수분 등이 부착되어 있지 않은가를 검사한다.

(b) 도장중의 검사

(i) 도료가 사용 유효기간내의 것인지 아닌지를 검사한다.

(ii) 도료의 조정이 올바르게 행하여졌는지 아닌지를 검사한다.

(iii) 도장이 이물의 혼입, 얼룩, 핀홀율, 미도장부 등이 없이 균일한 도막이 얻어졌는가 아닌가를 검사한다. 이때 공장 도장부와의 겹침질이 되는 곳에 대하여는 특히 주의를 요한다.

(c) 도장후의 검사

검사의 시기는 도장완료후 온도, 습도 등을 고려하여 결정하고, 다음의 각항에 대하여 검사를 실시한다.

(i) 외관

외관의 검사는 육안으로 행하며, 앞의 (b)(iii)규정에 적합한지 아닌지를 검사한다.

(ii) 도막의 두께

도막의 두께는 전자미후계나 다른 적당한 측정기구로 측정하여 규정두께에 적합한지 아닌지를 검사한다.

(iii) 핀홀율 및 미도장부

홀리데이 탐상기로서 도장면의 핀홀율, 미도장부 유무를 검사한다. 검사전압은 다음을 표준으로 한다.

1,200~1,500V

#### 4. 내압시험 및 통수시험

소정의 도복장, 도장면 검사가 끝난 후에는 필요에 따라 내압통수시험을 실시한다. 시험은 관의 내부를 잘 청소, 점검한 후, 소정의 수압 유량에 달할 때까지 서서히 수압과 유량을 증대시켜 신축관, 맨홀 밸브류, 플랩지 접속부, 메카니칼 조인트부 등에서의 누설이나 이상의 유무를 검사한다.

시험 요령은 다음과 같다.

##### 가) 내압시험

과괴시의 위험을 고려하여 수압에 의한 내압시험을 실시한다. 그러나 배관에 대하여 먼저 기밀시험을 실시한 다음, 계속 내압 시험압력까지 승압하는 방법을 취할 때도 있다.

내압시험때의 압력유지 시간은 사양에서 정하는 바에 따라 실시하며, 압력은 보통 사용압력의 1.5배 이상으로 한다.

수압시험을 실시할 때는 도관에 물을 가득히 넣어 가압하기 전에 완전히 내부의 공기를 빼낸 다음 가압한다.

##### 나) 통수시험

주로 수도배관의 경우, 도관의 부설이 완료된 때에 실시한다. 이때 유의할 사항은 다음과 같다.

- (i) 펌프 능력을 시험한 뒤 관로 말단의 공기밸브를 열고 펌프로부터 통수밸브를 약간 열어 통수를 개시한다.
- (ii) 이때 처음부터 펌프의 최대능력으로 송수하는 것은 사고 발생의 위험이 있으므로 절대 금하여야 한다.
- (iii) 관로에 물이 완전히 채워지면 공기밸브를 막고 동시에 니트변(드레인 밸브)을 열어 오수를 서서히 빼낸다.
- (iv) 통수를 개시하면 전 관로를 순회하여 누수나 기타 사고의 유무를 조사한다.
- (v) 시험압력은 펌프의 능력에 따라 적당히 정하고 시험중에는 반드시 감시인을 두어야 한다.
- (vi) 시험에 불합격된 경우는 철저히 고장 개소를 조사하여 보수하고 재시험을 하여야 한다.

## [VI] 특수공사법

### 1. 강관교

강관은 제1장 재료편 [1], 2. '용접강관의 특징'에서 이미 언급한 바와 같이 대단히 큰 강도와 차성을 갖고 있으며, 접속부도 용접에 의하여 연속된 강도를 갖는 것이 특징이다.

보(Beam)형 강관교는 이러한 강관의 특성을 이용하여 관자중만으로 자중, 바람, 지진, 적설 등의 하중에 견딜 수 있으므로 하천의 횡단 등에 제일 널리 이용되는 방법이다. 근래 제강기술의 발전으로 고장력의 강이 얻어지게 되어 비교적 긴 지간 거리의 경우에도 경제적으로 가설이 가능하다.

보강 강관교는 보형 구조로는 지지할 수 없는 긴 지간의 경우에 많이 이용되는데 관자체를 교량역할을 하는 주요 구조부재로 하여 종래와 같은 교량을 가설하고 그 위에 별도로 관을 포설하는 방법으로서 매우 경제적이다.

이들 강관교의 상세에 관한 것은 제2장 설계편 [II], 3. '강관교'에서 이미 설명한 바와 같다.

### 2. 복 월

#### 가) 하저횡단

하저터파기, 시일드공법(Shield Method) 등에 의하여 하상 매설 횡단을 행하는 수가 있는데, 이는 사고시 그의 발견이 어렵고, 또 수리를 행하려면 막대한 비용과 노력을 필요로 한다.

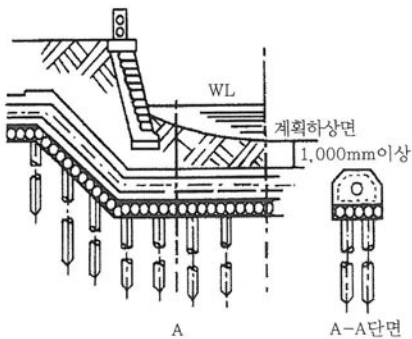


그림 3.19 하저횡단의 예

특수한 요구가 있을 때나 건설비가 상당히 유리한 경우 외에는 될 수 있는 한은 피하는게 좋으며, 특히 기초지반이 좋지 않은 곳에서는 더욱 불리하다.

복원부 전후의 부착관은 될 수 있는한 완만한 구배로 하는데 부득이한 때를 제외하고 45° 이하로 함을 원칙으로 한다.

예를 그림 3.19에 나타냈다.

### 나) 궤도하 횡단

Open cut 공법이 불가능한 도로횡단, 종단도로, 궤도횡단 등의 강관 포설공법으로 추진공법이 있는데 암거에 의한 방법과 외관에 의해 압상하는 공법이 일반적으로 이용되며, 주로 후자에 의한 공법이 널리 채용되고 있다.

그림 3.20(i) (ii)에 각각 그 예를 나타냈다.

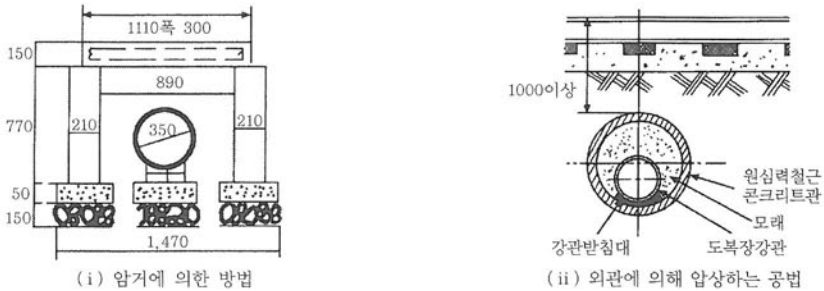


그림 3.20 궤도하 횡단의 예

### 다) 중층추진공법

궤도하 횡단에 이용되는 추진공법에서 발달된 공법으로서, 본관은 도복장 강관을 이용하고 그 외측은 외장관으로 씌운 2중관으로 된 중층 추진 강관을 이용하여 매설을 1단계만으로 시공 완료할 수 있다.

그림 3.21에 그 공법 개요를 나타냈다.

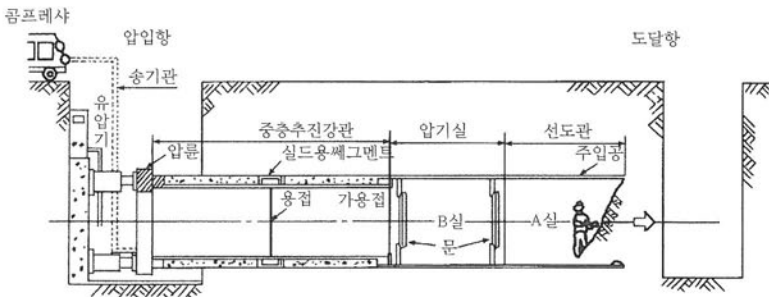


그림 3.21 중층추진공법(압기병용)개요도

### 3. 급속매설 공법

시가지의 도로 등에서는 수시간 정도는 교통을 제한하고 Open공사를 행할 수 있는 교통 사정인 수가 비교적 많다. 이러한 경우에 시일드(Shield) 공법이나 추진공법보다 아주 간단하게 종래의 open cut 공법과 큰 차이가 없는 적절한 공법으로 급속매설공법이 개발되었다.

#### (a) 공법의 개요

이 공법은 open cut 된 구속으로 관을 넣고 연결시킬 부위의 관단을 가용접한 다음 이음용 밴드(Bend)를 씌우고 바로 매설하여 노면을 원래의 상태로 복원시킨 다음, 관내면에서 용접을 행하고 도복장하는 방법으로서, 종래의 공법에 비하여 open 그대로의 시간을 현저히 단축시킬 수 있다.

공법의 순서를 다음 그림 3.22와 함께 설명한다.

- ① 관로를 터파기 한다.
- ② 이음용 밴드를 소정 위치에 씌운다.
- ③ 접속관을 구내로 옮긴다.
- ④ 가용접으로 잇는다.
- ⑤ 이음용 밴드를 옮겨 씌운다.
- ⑥ 매설한다.
- ⑦ 내부로부터 본용접을 한다.

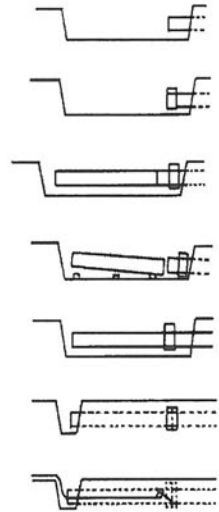


그림 3.22  
급속매설공법의 개요도

이어서 그 다음에는

- (i) 용접부의 검사를 실시한다.(초음파탐상을 적용)
- (ii) 이음 부분의 외주 공간에 모올타르를 주입한다.
- (iii) 이음 부분의 원주 내면을 도장한다.

이 공법을 시공할 때는 관의 내부에 용접사나 도장공이 들어갈 수 있는 정도의 크기가 필요한데, 관경이 700mm 이상이면 되며, 그 외에는 특별한 제약은 없고, 시일드(Shield)공법이나 추진공법으로 곤란한 굴곡부의 시공도 가능하다.

표준소요시간을 표 3.11에 나타낸 것과 같이 터파기를 끝낸 다음부터 매설을 개시하기까지 1시간 이내이므로, 노면교통에 미치는 영향을 최소한으로 줄일 수가 있다.

표 3.11 표준소요시간

공 정	소 요 시 간	소 요 인 원	비 고
이음용 밴드가 설치	5분	4	크레인을 이용
접속관 구내 운반	15분		"
가 용 접	20분	2	외주5개소, 길이 약 30cm
이음용밴드정위치부착	15분	3	고무링의 부착은 구내로 옮기기 전에 행함.
계	55분	9	

(b) 터파기 단면

이 공법에서는 터파기폭과 깊이를 통상의 open cut 공법과 같이 하며, 현장용접 접합부 주위를 별도로 터파기 할 필요가 없다.

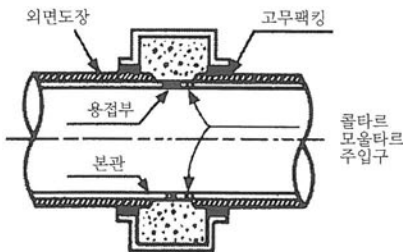
(c) 이음용 밴드

이음용 밴드의 목적은 매설후, 가용접부로부터 지하수가 침입하지 않도록 해주며, 또 수직하중 등의 외압에 견딜 수 있는 강도와, 부착후에 모올타르, 콜타르 등의 방식재를 접합부의 외주변으로 채우기 위한 틈을 얻기 위함이다.

외면 도복장의 두께 차이에 의하여 생기는 이음부 간극에는 부드러운 고무팩킹을 수입하여 수밀성을 갖도록 한다.

그림 3.23에 이음용 밴드의 부착모습을 나타냈다.

(i) 직선부



(ii) 굴곡부

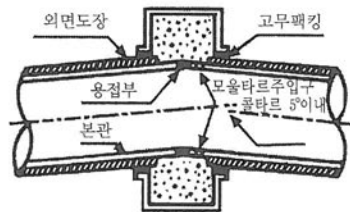


그림 3.23 이음용 밴드부착 모습



## 참 고 문 헌

1. AWWA C200 Standard for Steel Water Pipe, 6 inches and Larger.
2. AWWA C203 Standard for Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines-Enamel and Tape-Hot Applied.
3. AWWA C206 Standard for Field Welding of Steel Water Pipe.
4. AWWA C208 Standard for Dimensions for Steel Water Pipe Fittings.
5. AWWA C210 Standard for Coal-Tar Epoxy Coating System for the Interior and Exterior of Steel Water Pipe.
6. AWWA Manual M-11 Steel Pipe, Design and Installation
7. ASTM Standard, Part 1. Steel Piping, Tubing and Fittings.
8. ASTM Standard, Part 4. Structural Steel ; Concrete Reinforcing Steel ; Pressure Vessel Plate and Forgings, Steel Rails, Wheels, and Tires.
9. ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section II 'Material Specifications' and Section VIII 'Pressure Vessel'
10. WSP 002 수도용 강관 현장시공기준-일본 수도강관협회
11. WSP 003 수도용 도복장 강관의 육후산정 급 관종선정표-일본 수도강관협회
12. WSP 005 수도용 강관 タールエポキシ도료 도장방법 급 해설-일본 수도강관협회
13. WSP 007 수도교설계기준 - 일본 수도강관협회
14. 수도용 강관-설계から시공までのあらまし - 일본 수도강관협회
15. JWWA K135 수도용 액상 에폭시 수지도료 도장방법-일본 수도협회
16. 파이프라이프 하소드ブック 원도량일지
17. 용접편람 - 일본 용접학회편
18. 가스·유 수송용 강관 - 일본 강관(주)
19. 천철의 수도용 강관 - 천기제철(주)
20. 크보타 스파이럴강관 배관용기술자료 - 구보전철공(주)
21. 배관 하소드ブック - 주금 강관(주)
22. 수도용 강관 라이프 파이프 - 주정 철공소(주)
23. 수도용 시설기준 - 한국 수도협회

# 부 록

## A 관련규격

1. KS D 3565 상수도용 도복장 강관 .....	143
2. KS D 3578 상수도용 도복장 강관 이형관 .....	151
3. KS D 3583 배관용 아크 용접 탄소강 강관 .....	202
4. KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관 .....	208
5. KS D 3626 일반 용수용 도복장 강관 .....	217
6. KS D 3627 일반 용수용 도복장 강관 이형관 .....	225
7. KS D 8307 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법 .....	276
8. KS D 8502 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법 .....	300

1. **적용범위** 이 규격은 상수도에 사용하는 도복장 강관<sup>(1)</sup>(이하 관이라 한다)에 대하여 규정한다.

주<sup>(1)</sup> 도복장 강관이라 아스팔트(A), 콜타르 에나멜(C), 타르 에포기 수지 도료(T), 액상 에폭시 수지도료(L), 폴리에틸렌 테이프(P), 폴리에틸렌(PE) 등을 도복장한 강관을 말한다.

비고 1. 도복장이란 도료의 도장, 도료와 복장재를 사용한 도복장을 말한다.  
2. 관에 사용하는 이형관은 KS D 3578에 따른다.

2. **인용규격** 부표 2에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용규격은 그 최신판을 적용한다.

3. **종류 및 기호** 관의 종류는 3종류로 하고 그 기호는 표 1에 따른다.

표 1

종류의 기호
STWW 290
STWW 370
STWW 400

4. **관의 구성** 관의 구성은 원관<sup>(2)</sup>에 도복장을 한다.

주<sup>(2)</sup> 원관이란 도복장을 하기 전의 강관을 말한다.

## 5. 원관

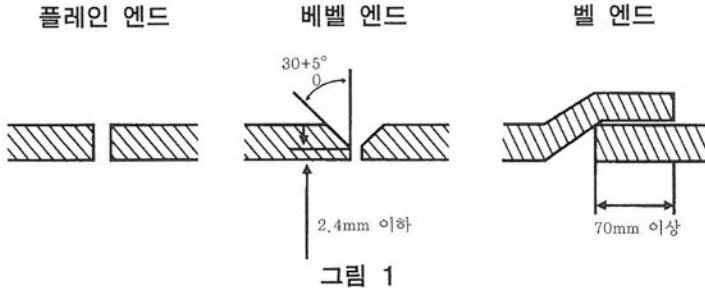
5.1 **제조방법** 제조방법은 다음에 따른다.

(a) 원관은 강대 또는 강관을 사용하여 표 2의 방법에 따라 제조한다.

표 2 제조 방법

종류의 기호	제조방법
STWW 290	단접 또는 전기 저항 용접
STWW 370	전기 저항 용접
STWW 400	전기 저항 용접 또는 아크 용접

- (b) 원관은 제조한 대로 또는 용접 후 냉간 확관 성형한 대로 하고 원칙적으로 열처리는 하지 않는다.
- (c) 원관의 양끝은 플레인 엔드, 베벨 엔드 및 벨 엔드로 하며 모양은 특별히 지정이 없는 한 그림 1에 따른다.



5.2 화학 성분 원관은 5.7.1의 시험을 하여 그 레이들 분석값은 표 3에 따른다.

표 3 화학 성분

종류의 기호	화 학 성 분 (%)		
	C	P	S
STWW 290	-	0.040 이하	0.040 이하
STWW 370	0.25 이하	0.040 이하	0.040 이하
STWW 400	0.25 이하	0.040 이하	0.040 이하

5.3 기계적 성질 기계적 성질은 다음에 따른다.

- (a) 원관은 5.7.2의 시험을 하여 그 인장 강도, 항복점 또는 항복 강도 및 연신율은 표 4에 따른다.

표 4 기계적 성질

종류의 기호	인장 강도 N/mm <sup>2</sup>	항복점 또는 항복강도 N/mm <sup>2</sup>	연 신 율 %	
			11호 시험편 12호 시험편	1A호 시험편 5호 시험편
			세로방향	가로방향
STWW 290	294 이상	-	30 이상	25 이상
STWW 370	373 이상	216 이상	30 이상	25 이상
STWW 400	402 이상	226 이상	-	18 이상

**비고** 두께 8mm 미만의 관에서 12호 시험편 또는 5호 시험편을 사용하여 인장시험 할 경우는 연신율의 최소값은 두께가 1mm 감소할 때마다 표 4의 연신율의 값에서 1.5% 감소한 것을 KS A 3251-1에 따라 정수값으로 끝맺음 한다.

- (b) 편평성 단접 또는 전기 저항 용접으로 제조하는 원관은 5.7.3의 시험을 하여 원관의 벽에 흠, 균열이 발생하지 않아야 한다.
- (c) 용접부 인장 강도 아크 용접으로 제조하는 원관의 용접부 인장강도는 5.7.2의 시험을 하여 그 값은 표 4에 따른다.

5.4 비파괴 검사 특성 또는 수압시험 특성 원관은 5.7.4의 시험을 하여 그 비파괴 검사 특성 또는 수압시험 특성은 다음 어느 것에 따른다.

- (a) 비파괴 검사 특성 원관은 초음파 탐상 검사, 와류 탐상 검사 또는 방사선 투과 검사 중 어느 하나의 비파괴 검사를 하여 다음에 적합하여야 한다.
  - (1) STWW 290에서는 KS D 0250의 탐상 감도 구분 UE 또는 KS D 0251의 탐상 감도 구분 EZ대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등이상의 신호가 없어야 한다.
  - (2) STWW 370 및 전기저장 용접에 의하여 제조한 STWW 400에서는 KS D 0250의 탐상 감도 구분 UD 또는 KS D 0251의 탐상 감도 구분 EY대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등이상의 신호가 없어야 한다.
  - (3) 아크 용접에 의해 제조한 STWW 400에서는 KS D 0252의 탐상 감도구분 UY 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없거나 또는 KS B 0845에 규정하는 제 1종 및 제 2종의 3급 이상으로 한다.
- (b) 수압 시험 특성 원관은 표 5에 나타난 값의 수압을 가하였을 때, 이것에 견디고 누수가 없어야하며 시험 압력 시간은 용접부를 충분히 관찰할 수 있도록 5 초 동안 유지하여야 한다.

표 5 수압 시험 압력

단위 : MPa

시험 압력	종류의 기호			
	STWW 290	STWW 370	STWW 400	
			호칭 두께	
			A	B
	2.5	3.4	2.5	2.0

5.5 치수, 무게 및 치수의 허용차 치수, 무게 및 치수의 허용차는 다음에 따른다.

- (a) 원관의 바깥지름, 두께 및 무게는 부표 1에 따른다.
- (b) 원관의 길이는 6000mm로 하되 이외의 길이를 필요로 할 때는 인수·인도 당사자간의 협정에 따른다.(다만, 벨 엔드인 경우 벨 길이는 제외하고 6000mm이어야 한다.)
- (c) 원관의 바깥지름, 두께 및 길이의 허용차는 표 6에 따른다.

표 6 바깥지름, 두께 및 길이의 허용차

	허 용 차	
바깥지름	호칭지름 80A이상 200A미만	±1%
	호칭지름 200A이상 600A미만	±0.8%
	호칭지름 600A이상	±0.5% 측정은 원둘레 길이에 따른다.
두께	+15% - 8%	
길이	+제한하지 않는다. 0	
벨 엔드 안지름	호칭지름 1600mm 미만 허용차를 포함한 원관의 바깥지름	+5.0mm이내
	호칭지름 1600mm 이상 허용차를 포함한 원관의 바깥지름	+6.0mm이내
		측정은 원둘레의 길이에 따른다.

**비고** 1. 호칭지름 350A 이상 600A 미만인 원관의 바깥지름 허용차는 원둘레 길이의 측정에 의하여 가능하다. 이 경우의 허용차는  $\pm 0.5\%$ 로 한다. 다만, 바깥지름( $D$ )과 원둘레 길이( $l$ )의 상호 환산은 다음 식에 따라 계산한다.

$$l = \pi \times D$$

여기서  $\pi = 3.1416$ 으로 한다.

2. 벨 엔드 안지름( $IDB$ )은 벨 엔드 바깥 원둘레 길이( $IB$ )와 두께( $t$ )의 측정값에 따르고, 상호 환산은 다음 식에 따른다.

$$IDB = \left(\frac{IB}{\pi}\right) - 2t$$

**5.6 겹모양** 원관은 실용적으로 곧아야 하며, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.

또한, 내외면은 끝 마무리가 양호하며 해로운 결함이 없어야 한다.

## 5.7 시험

**5.7.1 분석시험** 분석 시험은 다음에 따른다.

- (a) 분석 시험의 일반 사항 및 분석 시료의 채취 방법은 KS D 0001에 따른다.
- (b) 분석 방법은 다음 어느 것에 따른다.

KS D 1650, KS D 1654, KS D 1659, KS D 1802, KS D 1803, KS D 1804

**5.7.2 인장 시험** 인장 시험은 다음에 따른다.

(a) 시험편 시험편은 다음에 따른다.

- (1) 단점 또는 전기 저항 용접으로 제조하는 원관에 대하여는 KS B 0801의 11호 도는 접합부를 포함하지 않는 부분을 절취해서 12B호, 12C호 또는 5호 시험편 중의 하나를 사용한다.
- (2) 아크 용접으로 제조하는 원관에 대하여는 확관 성형하는 것은 원관으로부터, 확관 성형 이외의 것은 원관으로부터 또는 사용하는 강대 혹은 강관으로부터 절취하여 KS B 0801의 5호 도는 1A호 시험편을 사용한다. 또한 원관으로부터 채취하는 시험편은 원관 지로 방향으로부터 용접부를 포함하지 않도록 절취해서 편평하게 한다.
- (3) 아크 용접으로 제조하는 원관에서의 용접부 인장 시험편은 원관으로부터 또는 관체와 동일 조건으로 용접된 관 끝의 공시재료로부터 절취하여 편평하게 하고 KS B 0833의 1호 시험편을 사용한다.

(b) 시험방법은 KS B 0802에 따른다.

용접부 인장 시험의 경우는 인장 강도만을 조사한다.

**5.7.3 편평 시험** 편평 시험은 다음에 따른다.

- (a) 원관의 끝으로부터 길이 50mm 이상 절취하여 시험편으로 한다.
- (b) 시험 방법은 시험편을 상온의 상태로 2매의 평판 사이에 끼워, 접합부를 압축방향에 직각으로 놓고 평판의 사이가 바깥지름의  $\frac{2}{3}$ 가 될 때까지 압축하여 편평하게 하였을 때 원관 벽에 흠, 균열의 발생 여부를 조사 한다.

**5.7.4 비파괴 검사 또는 수압 시험** 원관의 비파괴 검사 또는 수압 시험은 다음 중 어느 하나에 따른다.

- (a) 비파괴 검사의 시험 방법은 KS D 0250, KS D 0251, KS D 0252 및 KS B 0845에 따른다.
- (b) 원관에 수압을 가하여 규정된 압력으로 유지하였을 때, 이에 견디고 누수가 발생하는지의 여부를 조사한다.

**6. 도복장 및 그 방법** 도복장 및 그 방법은 다음 어느 것에 따른다. 다만 이 이외의 도복장을 필요로 할 때는 인수·인도 당사자간의 협정에 따른다.  
 KS D 3589, KS D 3607, KS D 8306, KS D 8307, KS D 8500  
 KS D 8501, KS D 8502

**7. 검사**

**7.1 검사** 검사는 다음에 따른다.

- (a) 검사의 일반 사항은 KS D 0001에 따른다.
- (b) 화학성분, 기계적 성질, 비파괴 검사 특성 또는 수압 시험 특성, 치수 및 겉모양은 5.2~5.6에 적합해야 하며, 도복장 방법은 6.에 적합하여야 한다. 확관 성형하는 관은 용접부 인장시험의 생략에 대하여는 인수·인도 당사자간의 협의에 따를 수 있다.
- (c) 초음파 탐상 검사, 와류탐상 검사 또는 수압시험은 어느 것에 대하여 원관 1개마다 한다. 방사선 투과 검사에 대하여는 인수·인도 당사자간의 협정에 따른다.
- (d) 단접 또는 전기 저항 용접으로 제조하는 원관의 인장 시험 및 편평시험의 공시재의 채취 방법은 표 7에 따르고, 이것으로부터 각각의 시험편 1개를 취한다.

**표 7 공시재 채취 방법**

구 분	공시재 채취 방법
호칭치름 80A 이상 125A 이하	동일치수 <sup>(3)</sup> 의 원관 1000개 또는 그 끝수마다 1개
호칭치름 150A 이상 300A 이하	동일치수의 원관 500개 또는 그 끝수마다 1개
호칭치름 350A 이상	동일치수의 원관 300개 또는 그 끝수마다 1개

주<sup>(3)</sup> 동일 치수란 동일 바깥지름, 동일 두께를 말한다.

- (e) 아크 용접으로 제조하는 원관의 인장시험 및 용접부 인장시험의 공시재의 채취 방법 및 시험편의 수는 표 8 및 표 9에 따른다.

**표 8 공시재의 채취 방법 및 시험편의 수 (인장 시험인 경우)**

관에 의한 경우	강대의 의한 경우	강판에 의한 경우
동일 치수의 관 1200m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 이것으로부터 시험편 1개를 취한다.	동일 레이들에 속하고 동일두께인 것을 일괄하여 1개. 다만, 50톤을 초과할 때는 2개를 취한다.	동일 레이들에 속하고 최대 두께가 최소 두께의 2배 이내인 것을 일괄하여 1개. 다만, 50톤을 초과할 때는 2개를 취한다.

**표 9 공시재의 채취 방법 및 시험편의 수(용접부 인장 시험인 경우)**

관에 의한 경우	관체와 동일 조건으로 용접된 관 끝의 공시재로부터 채취하는 경우
동일 치수의 관 1200m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 이것으로부터 시험편 용접부 인장 1개를 취한다.	동일 치수의 원관 1200m 상당량 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 이것으로부터 용접부 인장시험편 1개를 취한다.

7.2 재검사 원관은 KS D 0001의 4.4(재시험)에 따라 재시험하여 합격 여부를 결정할 수 있다.

8. 표 시 검사에 합격한 관은 관 1개마다 다음 항목을 표시하여야 한다. 다만, 주문자의 승인을 얻었을 때는 아래 항목 중 일부를 생략할 수 있다.

- (a) 종류의 기호
- (b) 도복장 방법<sup>(4)</sup>
- (c) 치수<sup>(4)</sup>
- (d) 관 번호
- (e) 제조자 명 또는 그 약호
- (f) 제조 년 월

주<sup>(4)</sup> 도복장 방법 및 치수의 표시는 다음과 같이 나타낸다.  
 외면(아스팔트) 내면(액상 에폭시) 도복장, 호칭지름×두께  
 보기 : A, L, 400A×6.0

**9. 도복장 제품의 보호**

- (a) 검사에 합격한 도복장 제품의 내면을 보호하기 위하여 관 양 끝에 캡 등으로 덮개를 씌어야 한다. 다만, 호칭지름 500A 이상은 생략할 수 있다.
- (b) 야적할 시에는 직사광선을 피할 수 있는 차광막을 설치해야 한다.

10. 보고 사전에 주문자의 요구가 있는 경우에 제조자는 시험성적, 제조방법, 주문치수, 수량 등을 기재한 명세서를 주문자에게 제출하여야 한다.



부표 1 바깥지름, 두께 및 무게

호칭지름 A	바깥지름 mm	종류의 기호									
		STWW 290		STWW 370		STWW 400					
		호칭두께						A		B	
		두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m		
80	89.1	4.2	8.79	4.5	9.39	-	-	-	-		
100	114.3	4.5	12.2	4.9	13.2	-	-	-	-		
125	139.8	4.5	15.0	5.1	16.9	-	-	-	-		
150	165.2	5.0	19.8	5.5	21.7	-	-	-	-		
200	216.3	5.8	30.1	6.4	33.1	-	-	-	-		
250	267.4	6.6	42.4	6.4	41.2	-	-	-	-		
300	318.5	6.9	53.0	6.4	49.3	-	-	-	-		
350	355.6	-	-	-	-	6.0	51.7	-	-		
400	406.4	-	-	-	-	6.0	59.2	-	-		
450	457.2	-	-	-	-	6.0	66.8	-	-		
500	508.0	-	-	-	-	6.0	74.3	-	-		
600	609.6	-	-	-	-	6.0	89.3	-	-		
700	711.2	-	-	-	-	7.0	122	6.0	104		
800	812.8	-	-	-	-	8.0	159	7.0	139		
900	914.4	-	-	-	-	8.0	179	7.0	157		
1 000	1016.0	-	-	-	-	9.0	223	8.0	199		
1 100	1117.6	-	-	-	-	10.0	273	8.0	219		
1 200	1219.2	-	-	-	-	11.0	328	9.0	269		
1 350	1371.6	-	-	-	-	12.0	402	10.0	336		
1 500	1524.0	-	-	-	-	14.0	521	11.0	410		
1 600	1625.6	-	-	-	-	15.0	596	12.0	477		
1 650	1676.4	-	-	-	-	15.0	615	12.0	493		
1 800	1828.8	-	-	-	-	16.0	715	13.0	582		
1 900	1930.4	-	-	-	-	17.0	802	14.0	662		
2 000	2032.0	-	-	-	-	18.0	894	15.0	746		
2 100	2133.6	-	-	-	-	19.0	991	16.0	836		
2 200	2235.2	-	-	-	-	20.0	1 093	16.0	876		
2 300	2336.8	-	-	-	-	21.0	1 199	17.0	973		
2 400	2438.4	-	-	-	-	22.0	1 311	18.0	1 074		
2 500	2540.0	-	-	-	-	23.0	1 428	18.0	1 119		
2 600	2641.6	-	-	-	-	24.0	1 549	19.0	1 229		
2 700	2743.2	-	-	-	-	25.0	1 676	20.0	1 343		
2 800	2844.8	-	-	-	-	26.0	1 807	21.0	1 462		
2 900	2946.4	-	-	-	-	27.0	1 944	21.0	1 515		
3 000	3048.0	-	-	-	-	29.0	2 159	22.0	1 642		

**비 고**

1. 관의 호칭 지름은 A의 부호를 각각의 숫자의 뒤에 붙여서 나타낸다.
2. 무게의 치수는 1cm<sup>3</sup>의 강을 7.85g으로 하고, 다음 식에 따라 계산하여 KS A 3251-1에 따라 유효 숫자 3자리로 끝맺음 한다. 다만, 1000kg/m를 초과하는 것은 kg의 정수값으로 끝맺음한다.

$$W=0.02466t(D-t)$$

여기에서 W : 관의 무게(kg/m)

t : 관의 두께(mm)

D : 관의 바깥지름(mm)

3. 표기 이외의 두께를 필요로 할때는 인수·인도 당사간의 협정에 따른다.

## 부표 2 인용 규격

- KS A 3251-1 데이터의 통계적인 해석방법 - 제1부 : 데이터의 통계적 기술
- KS B 0801 금속 재료 인장 시험편
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0833 강의 맞대기 용접 이음 - 인장 시험 방법
- KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
- KS D 0001 강재의 검사 통칙
- KS D 0250 강관의 초음파 탐상 검사 방법
- KS D 0251 강관의 와류 탐상 검사 방법
- KS D 0252 아크 용접 강관의 초음파 탐상 검사 방법
- KS D 1650 금속 재료의 광전 측광식 발광 분광 분석 방법 통칙
- KS D 1654 철 및 강의 형광 X선 분석 방법 통칙
- KS D 1659 철 및 강의 원자 흡광 분석 방법
- KS D 1802 철 및 강의 인 분석 방법
- KS D 1803 철 및 강의 황 분석 방법
- KS D 1804 철 및 강의 탄소 분석 방법
- KS D 3578 상수도용 도복장 강관 이형관
- KS D 3589 폴리에틸렌 피복 강관
- KS D 3607 분말 용착식 폴리에틸렌 피복 강관
- KS D 8306 수도용 강관 아스팔트 도복장 방법
- KS D 8307 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법
- KS D 8500 수도용 강관 외면 폴리에틸렌 테이프 도복장 방법
- KS D 8501 수도용 타르 에폭시 수지 도료 및 도장 방법
- KS D 8502 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법

☞ 상수도용 도복장 강관 이형관

D 3578-1997

Fittings of coated steel pipes for water works

1. 적용범위 이 규격은 상수도에서 사용하는 도복장 이형관<sup>(1)</sup>(이하 관이라 한다)에 대하여 규정한다.

주<sup>(1)</sup> 도복장 이형관이란 아스팔트(A), 콜타르에나멜(C), 타르에폭시 수지 도료(T), 액상 에폭시 수지 도료(L), 폴리에틸렌 테이프(P) 등을 도복장한 강관 이형관을 말한다.

비고 1. 도복장이란 도료의 도장, 도료와 복장재를 사용한 도복장을 말한다.  
2. 이 규격중 { }안의 단위 및 수치는 종래 단위에 따른 것으로 참고로 병기한 것이다.

2. 인용규격 부표 1에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

3. 종류 및 기호 관의 종류는 최고 허용 압력에 따라 3종류로 하고, 그 기호는 표 1에 따른다.

표 1 종류의 기호

종류의 기호	최고 허용 압력 MPa(kgf/cm <sup>2</sup> )
F 12	1.2(12.5)
F 15	1.5(15)
F 20	2.0(20)

4. 관의 구성 관의 구성은 원관<sup>(2)</sup>에 도복장을 한다.

주<sup>(2)</sup> 원관이란 도복장을 하기 전의 이형관을 말한다.

5. 원관

5.1 제조 방법 제조 방법은 다음에 따른다.

(a) 원관은 다음에 나타낸 재료를 사용하여 용접 가공<sup>(3)</sup>에 의해 제조한다.

KS D 3565의 4. (원관)의 강관

KS D 3503의 SS 400의 강관

KS D 3515의 SWS 400의 강관

관 플랜지<sup>(4)</sup>

주<sup>(3)</sup> 원관을 제조하는 용접공은 수동 용접인 경우 KS B 0885에 적합한 기능을 지닌 자이어야 한다.

(4) 관 플랜지는 KS D 3503의 SS 400, KS D 3515의 SWS 400, KS D 3710의 SF 390, SF 400등의 재료를 사용하여 용접 또는 단조 후 기계가공하여 제조한다.

(b) 플레인 엔드, 베벨 엔드 및 벨 엔드의 모양은 특별히 지정이 없는 한 다음 그림 1에 따른다. 다만, 이 이외의 모양을 필요로 하는 경우에는 당사자 간의 협정에 따른다.

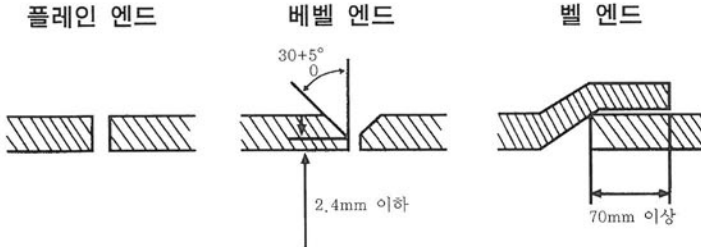


그림 1

5.2 용접부의 품질 원관의 용접부는 5.5의 시험을 하여 KS B 0845의 제1종 및 제2종의 3급 이상으로 한다.

5.3 모양, 치수 및 치수의 허용차 모양, 치수 및 치수의 허용차는 다음에 따른다.

(a) 원관의 모양 및 치수는 부도 1~17에 따른다.

(b) 원관의 바깥지름, 두께는 부표 2에 따르며, 주요 치수의 허용차는 다음에 따른다.

(1) 바깥지름 및 두께의 허용차는 표 2에 따른다.

표 2 바깥지름 및 두께의 허용차

		허 용 차	
바깥지름	호칭 지름 80A 이상 200A 미만	±1%	
	호칭 지름 200A 이상 600A 미만	±0.8%	
	호칭 지름 600A 이상	±0.5% 측정은 둘레길이에 따른다.	
두께	+15% -8%		
벨엔드 안지름	호칭 지름 1600mm미만 부표 2의 바깥지름 +5.0mm 이내	측정은 원둘레의 길이에 따른다.	
	호칭 지름 1600mm이상 부표 2의 바깥지름 +6.0mm 이내		

비고 1. 호칭지름 350A 이상 600A 미만인 원관의 바깥지름 허용차는 원둘레 길이의 측정에 의해 할 수 있다. 이 경우의 허용차는 ±0.5%로 한다. 다만, 바깥지름(D)과 원둘레 길이(l)의 상호 환산은 다음 식으로 계산한다.

$$l = \pi \cdot D$$

여기서  $\pi=3.1416$ 으로 한다.

2. 벨 엔드 안지름(IDB)은 벨 엔드 바깥 원둘레 길이(IB)와 두께(t)의 측정값에 따르고, 상호 환산은 다음 식에 따른다.

$$IDB = (IB \div \pi) - 2t$$

- (2) 보강판의 두께 허용차는 KS D 3500의 4. (모양 및 치수 허용차)의 (1)에 따른다.  
 (3) 주요 치수의 허용차는 부도 1~17에 따른다.  
 (4) 관 플랜지 치수의 허용차는 표 3에 따른다.  
 (5) 개스킷 각 부 치수의 허용차는 표 4에 따른다.

표 3 플랜지 치수의 허용차

단위 : mm

플랜지 부분		치수 구분	치수 허용차
바깥지름 $D_5$		300이하	±1
		300초과 600이하	±1.5
		600초과 1000이하	±2
		1000초과 1500이하	±2.5
		1500을 초과하는 것	±3
볼트 구멍	중심 원지름 $D_4$	250이하	±0.5
		250초과 550이하	±0.6
		550초과 950이하	±0.8
		950초과 1350이하	±1
		1350을 초과하는 것	±1.5
	구멍 피치	-	±0.5
구멍 지름 $d'$	-	+1.5 0	
두께 $K$		20이하	+1.5 0
		20초과 50이하	+2 0
		50초과 100이하	+3 0
개스킷 홈	안지름 $G_1$	450이하	+1.5 0
		450초과 1600이하	±1.5
		1600을 초과하는 것	±2
	나비 $e$	10이하	+1 0
		10을 초과하는 것	+0.5 -1.0
	깊이 $S$	5이하	+0.2 -0.5
		5초과 10이하	+0.2 -0.8
		10을 초과하는 것	+0.5 -0.8

표 4 개스킷 각 부 치수의 허용차

단위 : mm

호칭 지름 A	GF형 개스킷			RF형 개스킷		
	G <sub>1</sub> (%)	a	b	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	t
80~200	+1.0 0	±0.3	±0.3	+2.0 0	0 -2.0	+0.5 -0/3
250~450				+3.0 0	0 -3.0	
500~700	0 -1.0			+4.0 0	0 -4.0	
800~1000				+6.0 0	0 -5.0	
1100~1500				+7.0 0	0 -6.0	
1600~3000				+8.0 0	0 -7.0	

5.4 겉모양 원관의 단면은 실용상 진원이며 관 끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다. 또, 내외면은 다듬질이 양호하고 해로운 결함이 없어야 한다.

5.5 시 험 원관 용접부의 방사선 투과 시험은 KS B 0845에 따른다. 다만 기타 시험 방법으로 할 때는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

6. 도복장 및 그 방법 도복장 및 그 방법은 다음 어느 것에 따른다. 다만 이외의 도복장을 필요로 할 때는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.  
KS D 8306, KS D 8307, KS D 8500, KS D 8501, KS D 8502

7. 검 사 검사는 다음에 따른다.

- (a) 원관의 검사는 모양, 치수 및 겉모양에 대하여 관 1개마다 하고 5.3 및 5.4에 적합하여야 한다.
- (b) 원관 용접부의 검사는 방사선 투과 시험을 하고 5.2에 적합하여야 한다. 다만 검사위치는 원칙적으로 관끝 및 교차 위치로 한다. 원관의 용접부에 대하여 5.2에 적합하지 않을 경우에는 주문자의 승인을 얻어 이것을 보수하여 재검사를 할 수 있다. 또한, 용접부의 검사에 대하여는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 수압 시험으로 대체할 수 있다. 이 경우의 시험 수압은 관 종류의 최고 허용 압력으로 하고 누설, 그 밖의 결함이 생겨서는 안 된다.
- (c) 도복장 방법의 검사는 6.에 적합하여야 한다.

8. 표 시 검사에 합격한 관은 관 1개마다 다음 항목을 명시해야 한다. 다만, 주문자의 승인이 있을 때는 아래 항목 중 일부를 생략할 수 있다.

- (a) 종류의 기호
- (b) 도복장 방법<sup>(3)</sup>

- (c) 관의 명칭
- (d) 치수<sup>(5)</sup>
- (e) 관 번호
- (f) 제조자 명 또는 그 약호
- (g) 제조 년 월

주<sup>(5)</sup> 도복장 방법 및 치수의 표시는 다음과 같이 나타낸다.

외면(아스팔트) 내면(액상 에폭시) 도복장 : 호칭 지름 × 각도 또는 지관 등의 호칭 지름

보기 A : 곡관인 경우 A, L, 600A × 90°  
 A : T자관인 경우 A, L, 600A × 300A  
 A : 편탁관인 경우 A, L, 600A × 400A

9. 보고 미리 주문자의 요구가 있을 경우에 제조자는 시험 성적, 제조 방법, 주문 치수, 수량 등을 기재한 명세서를 주문자에게 제출하여야 한다.

### 부표 1 인용 규격

- KS B 0845 강 용접부의 방사선 투과 시험 방법 및 투과 사진의 등급 분류 방법
- KS B 0885 용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 판정 기준
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트
- KS B 1522 일반 배관용 강제 맞대기 용접식 관 이음쇠
- KS B 1541 배관용 강제 맞대기 용접식 관 이음쇠
- KS B 1543 배관용 강관제 맞대기 용접식 관 이음쇠
- KS D 3500 열간 압연 강관 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3565 상수도용 도복장 강관
- KS D 3710 탄소강 단강품
- KS D 4308 수도용 덕타일 주철 이형관
- KS D 4311 수도용 원심력 덕타일 주철관
- KS D 8306 수도용 강관 아스팔트 도복장 방법
- KS D 8307 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법
- KS D 8500 강관 외면 폴리에틸렌 테이프 도복장 방법
- KS D 8501 수도용 타르 에폭시 수지 도료 도장 방법
- KS D 8502 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법
- KS M 6613 수도용 고무

부표 2 관의 종류별 바깥지름 및 두께

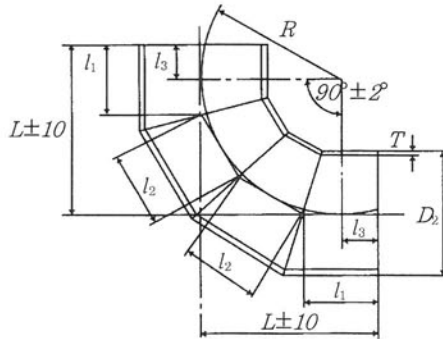
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름	관의 종류 및 두께		
		F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	4.2	4.5
100	114.3	4.5	4.5	4.9
125	139.8	4.5	4.5	5.1
150	165.2	5.0	5.0	5.5
200	216.3	5.8	5.8	6.4
250	267.4	6.6	6.6	6.4
300	318.5	6.9	6.9	6.4
350	355.6	6.0	6.0	6.0
400	406.4	6.0	6.0	6.0
450	457.2	6.0	6.0	6.0
500	508.0	6.0	6.0	6.0
600	609.6	6.0	6.0	6.0
700	711.2	6.0	6.0	7.0
800	812.8	7.0	7.0	8.0
900	914.4	7.0	8.0	8.0
1 000	1 016.0	8.0	9.0	9.0
1 100	1 117.6	8.0	10.0	10.0
1 200	1 219.2	9.0	11.0	11.0
1 350	1 371.6	10.0	12.0	12.0
1 500	1 524.0	11.0	14.0	14.0
1 600	1 625.6	12.0	15.0	15.0
1 650	1 676.4	12.0	15.0	15.0
1 800	1 828.8	13.0	16.0	16.0
1 900	1 930.4	14.0	17.0	17.0
2 000	2 032.0	15.0	18.0	18.0
2 100	2 133.6	16.0	19.0	19.0
2 200	2 235.2	16.0	20.0	20.0
2 300	2 336.8	17.0	21.0	21.0
2 400	2 438.4	18.0	22.0	22.0
2 500	2 540.0	18.0	23.0	23.0
2 600	2 641.6	19.0	24.0	24.0
2 700	2 743.2	20.0	25.0	25.0
2 800	2 844.8	21.0	26.0	26.0
2 900	2 946.4	21.0	27.0	27.0
3 000	3 048.0	22.0	29.0	29.0

**비 고** 호칭 지름 300A 이하인 관은 F12 및 F15인 경우 KS D 3565의 STWW 290을 사용하고, F20의 경우 STWW 370을 사용한다.



단위 : mm

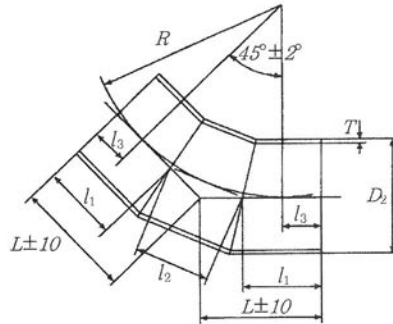


단위 : mm

호칭지름 A	비갈지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수					참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
														F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	230	231.6	123.2	170	400	709.6	6.24	6.24	6.66
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	230	231.6	123.2	170	400	709.6	8.66	8.66	9.37
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	230	231.6	123.2	170	400	709.6	10.6	10.6	12.0
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	250	267.0	134.0	200	450	802.0	15.9	15.9	17.4
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	310	273.1	165.2	190	500	878.6	26.4	26.4	29.1
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	360	286.5	193.0	190	550	959.0	40.7	40.7	39.5
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	410	299.9	219.8	190	600	1 039.4	55.1	55.1	51.2
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	460	263.3	246.6	140	600	1 019.8	52.7	52.7	52.7
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.9	510	276.7	273.4	140	650	1 100.2	65.1	65.1	65.1
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	530	312.0	284.0	170	700	1 192.0	79.6	79.6	79.6
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	560	290.1	300.2	140	700	1 180.6	87.7	87.7	87.7
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	660	366.8	353.6	190	850	1 440.8	129	129	129
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	790	371.7	423.4	160	950	1 590.2	165	165	194
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	790	371.7	423.4	160	950	1 590.2	221	221	253
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	860	420.4	460.8	190	1 050	1 762.4	277	316	316
1000	1 016.0	8.0	1 000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	910	433.8	487.6	190	1 100	1 842.8	367	411	411
1100	1 117.6	8.0	1 101.6	10.0	1 097.6	10.0	1 097.6	910	433.8	487.6	190	1 100	1 842.8	404	503	503
1200	1 219.2	9.0	1 201.2	11.0	1 197.2	11.0	1 197.2	970	439.9	519.8	180	1 150	1 919.4	516	630	630
1350	1 371.6	10.0	1 351.6	12.0	1 347.6	12.0	1 347.6	1 020	453.3	546.6	180	1 200	1 999.8	672	804	804
1500	1 524.0	11.0	1 502.0	14.0	1 496.0	14.0	1 496.0	1 070	466.7	573.4	180	1 250	2 080.2	853	1 080	1 080
1600	1 625.6	12.0	1 601.6	15.0	1 595.6	15.0	1 595.6	1 200	471.5	643.1	150	1 350	2 229.2	1 060	1 330	1 330
1650	1 676.4	12.0	1 652.4	15.0	1 646.4	15.0	1 646.4	1 250	484.9	669.9	150	1 400	2 309.5	1 140	1 420	1 420
1800	1 828.8	13.0	1 802.8	16.0	1 796.8	16.0	1 796.8	1 300	498.3	696.7	150	1 450	2 390.0	1 390	1 710	1 710
1900	1 930.4	14.0	1 902.4	17.0	1 896.4	17.0	1 896.4	1 350	511.7	723.5	150	1 500	2 470.4	1 640	1 980	1 980
2000	2 032.0	15.0	2 002.0	18.0	1 996.0	18.0	1 996.0	1 400	525.1	750.3	150	1 550	2 550.8	1 900	2 280	2 280
2100	2 133.6	16.0	2 101.6	19.0	2 095.6	19.0	2 095.6	1 450	538.5	777.1	150	1 600	2 631.2	2 200	2 610	2 610
2200	2 235.2	16.0	2 203.2	20.0	2 195.2	20.0	2 195.2	1 500	551.9	803.8	150	1 650	2 711.4	2 380	2 960	2 960
2300	2 336.8	17.0	2 302.8	21.0	2 294.8	21.0	2 294.8	1 550	565.3	830.6	150	1 700	2 791.8	2 720	3 350	3 350
2400	2 438.4	18.0	2 402.4	22.0	2 394.4	22.0	2 394.4	1 600	578.7	857.4	150	1 750	2 872.2	3 080	3 770	3 770
2500	2 540.0	18.0	2 504.0	23.0	2 494.0	23.0	2 494.0	1 650	592.1	884.2	150	1 800	2 952.6	3 300	4 220	4 220
2600	2 641.6	19.0	2 603.6	24.0	2 593.6	24.0	2 593.6	1 700	605.5	911.0	150	1 850	3 033.0	3 730	4 700	4 700
2700	2 743.2	20.0	2 703.2	25.0	2 693.2	25.0	2 693.2	1 750	618.9	937.8	150	1 900	3 113.4	4 180	5 220	5 220
2800	2 844.8	21.0	2 802.8	26.0	2 792.8	26.0	2 792.8	1 800	632.3	964.6	150	1 950	3 193.8	4 670	5 770	5 770
2900	2 946.4	21.0	2 904.4	27.0	2 892.4	27.0	2 892.4	1 850	645.7	991.4	150	2 000	3 274.2	4 960	6 360	6 360
3000	3 048.0	22.0	3 004.0	29.0	2 990.0	29.0	2 990.0	1 900	659.1	1 018.2	150	2 050	3 354.6	5 510	7 240	7 240

부도 1 90° 곡판

단위 : mm

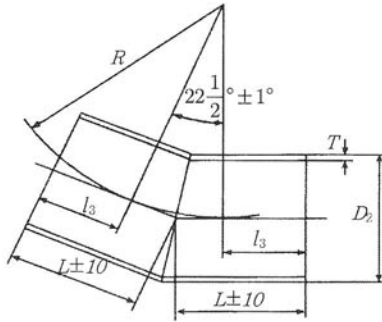


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수					관심 길이	참 고		
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	L		무게 (kg)		
														F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	370	270.3	147.2	196.7	350	687.8	6.05	6.05	6.46
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	370	270.3	147.2	196.7	350	687.8	8.39	8.39	9.08
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	370	270.3	147.2	196.7	350	687.8	10.3	10.3	11.6
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	430	357.4	171.0	271.9	450	885.8	17.5	17.5	19.2
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	490	344.5	195.0	247.0	450	884.0	26.6	26.6	29.3
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	550	331.6	218.8	222.2	450	882.0	37.4	37.4	36.3
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	610	318.6	242.6	197.3	450	879.8	46.6	46.6	43.4
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	680	353.6	270.6	218.3	500	977.8	50.6	50.6	50.6
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.4	740	340.7	294.4	193.5	500	975.8	57.8	57.8	57.8
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	800	327.7	318.2	168.5	500	973.6	65.0	65.0	65.0
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	860	314.9	342.2	143.8	500	972.0	72.2	72.2	72.2
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	980	539.0	389.8	344.1	750	1 467.8	131	131	131
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	1 170	498.1	465.4	265.4	750	1 461.6	152	152	178
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	1 170	748.1	465.4	515.4	1 000	1 961.6	273	273	312
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	1 290	722.4	513.2	465.7	1 000	1 958.0	307	350	350
1 000	1 016.0	8.0	1 000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	1 350	709.3	537.0	440.8	1 000	1 955.6	389	436	436
1 100	1 117.6	8.0	1 101.6	10.0	1 097.6	10.0	1 097.6	1 350	709.3	537.0	440.8	1 000	1 955.6	428	534	534
1 200	1 219.2	9.0	1 201.2	11.0	1 197.2	11.0	1 197.2	1 410	696.4	560.8	416.0	1 000	1 953.6	526	641	641
1 350	1 371.6	10.0	1 351.6	12.0	1 347.6	12.0	1 347.6	1 470	683.5	584.8	391.1	1 000	1 951.8	656	785	785
1 500	1 540.0	11.0	1 502.0	14.0	1 496.0	14.0	1 460.0	1 530	670.6	608.6	366.3	1 000	1 949.8	799	1 020	1 020
1 600	1 625.6	12.0	1 601.6	15.0	1 595.6	15.0	1 595.6	1 680	638.3	668.3	304.1	1 000	1 944.9	928	1 160	1 160
1 650	1 676.4	12.0	1 652.4	15.0	1 646.4	15.0	1 646.4	1 680	638.3	668.3	304.1	1 000	1 944.9	959	1 200	1 200
1 800	1 828.8	13.0	1 802.8	16.0	1 796.8	16.0	1 796.8	1 680	638.3	668.3	304.1	1 000	1 944.9	1 130	1 390	1 390
1 900	1 930.4	14.0	1 902.4	17.0	1 896.4	17.0	1 896.4	1 800	612.5	716.1	254.4	1 000	1 941.1	1 290	1 560	1 560
2 000	2 032.0	15.0	2 002.0	18.0	1 996.0	18.0	1 996.0	1 800	612.5	716.1	254.4	1 000	1 941.1	1 450	1 740	1 740
2 100	2 133.6	16.0	2 101.6	19.0	2 095.6	19.0	2 095.6	1 920	636.6	763.8	254.7	1 050	2 037.0	1 700	2 020	2 020
2 200	2 235.2	16.0	2 203.2	20.0	2 195.2	20.0	2 195.2	1 920	636.6	763.8	254.7	1 050	2 037.0	1 780	2 230	2 230
2 300	2 336.8	17.0	2 302.8	21.0	2 294.8	21.0	2 294.8	2 040	660.8	811.6	255.0	1 100	2 133.2	2 080	2 560	2 560
2 400	2 438.4	18.0	2 402.4	22.0	2 394.4	22.0	2 394.4	2 040	660.8	811.6	255.0	1 100	2 133.2	2 290	2 800	2 800
2 500	2 540.0	18.0	2 504.0	23.0	2 494.0	23.0	2 494.0	2 160	685.0	859.3	255.3	1 150	2 229.3	2 500	3 180	3 180
2 600	2 641.6	19.0	2 603.6	24.0	2 593.6	24.0	2 593.6	2 160	685.0	859.3	255.3	1 150	2 229.3	2 740	3 450	3 450
2 700	2 743.2	20.0	2 703.2	25.0	2 693.2	25.0	2 693.2	2 160	685.0	859.3	255.3	1 150	2 229.3	2 990	3 740	3 740
2 800	2 844.8	21.0	2 802.8	26.0	2 792.8	26.0	2 792.8	2 280	709.1	907.0	255.6	1 200	2 325.4	3 400	4 200	4 200
2 900	2 946.4	21.0	2 904.4	27.0	2 892.4	27.0	2 892.4	2 280	709.1	907.0	255.6	1 200	2 325.2	3 520	4 520	4 520
3 000	3 048.0	22.0	3 004.0	29.0	2 990.0	29.0	2 990.0	2 400	733.3	954.8	255.9	1 250	2 421.4	3 980	5 230	5 230

부도 2 45° 곡판

단위 : mm

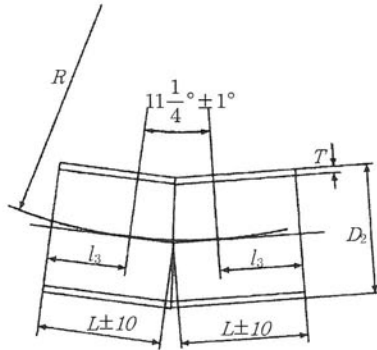


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수			참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>3</sub>	L	관심 깊이	무게 (kg)		
												F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	380	124.4	200	400	3.52	3.52	3.76
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	380	124.4	200	400	4.88	4.88	5.28
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	380	124.4	200	400	6.00	6.00	6.76
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	380	124.4	200	400	7.92	7.92	8.68
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	510	148.6	250	500	15.1	15.1	16.5
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	510	148.6	250	500	21.2	21.2	20.6
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	640	122.7	250	500	26.5	26.5	24.6
350	356.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	640	372.7	500	1000	51.7	51.7	51.7
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.4	770	346.8	500	1000	59.2	59.2	59.2
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	770	346.8	500	1000	66.8	66.8	66.8
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	890	323.0	500	1000	74.3	74.3	74.3
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	1020	547.1	750	1500	134	134	134
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	1150	521.3	750	1500	156	156	183
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	1150	771.3	1000	2000	278	278	318
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	1280	745.4	1000	2000	314	358	358
1000	1016.0	8.0	1000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	1410	719.5	1000	2000	388	446	446
1100	1117.6	8.0	1101.6	10.0	1097.6	10.0	1097.6	1410	719.5	1000	2000	438	546	546
1200	1219.2	9.0	1201.6	11.0	1197.2	11.0	1197.2	1410	719.5	1000	2000	538	656	656
1350	1371.6	10.0	1351.6	12.0	1347.6	12.0	1347.6	1530	695.7	1000	2000	672	804	804
1500	1524.0	11.0	1502.0	14.0	1496.0	14.0	1496.0	1530	695.7	1000	2000	820	1040	1040
1600	1625.6	12.0	1601.6	15.0	1595.6	15.0	1595.6	1750	651.9	1000	2000	954	1190	1190
1650	1676.4	12.0	1652.4	15.0	1646.4	15.0	1646.4	1750	651.9	1000	2000	986	1230	1230
1800	1828.8	13.0	1802.8	16.0	1796.8	16.0	1796.8	1750	651.9	1000	2000	1160	1430	1430
1900	1930.4	14.0	1902.4	17.0	1896.4	17.0	1896.4	1750	651.9	1000	2000	1320	1600	1600
2000	2032.0	15.0	2002.0	18.0	1996.0	18.0	1996.0	1750	651.9	1000	2000	1490	1790	1790
2100	2133.6	16.0	2101.6	19.0	2095.6	19.0	2095.6	1950	612.1	1000	2000	1670	1980	1980
2200	2235.2	16.0	2203.2	20.0	2195.2	20.0	2195.2	1950	612.1	1000	2000	1750	2190	2190
2300	2336.8	17.0	2302.8	21.0	2294.8	21.0	2294.8	1950	612.1	1000	2000	1950	2400	2400
2400	2438.4	18.0	2402.4	22.0	2394.4	22.0	2394.4	1950	612.1	1000	2000	2150	2620	2620
2500	2540.0	18.0	2504.0	23.0	2494.0	23.0	2494.0	1950	612.1	1000	2000	2240	2860	2860
2600	2641.6	19.0	2603.6	24.0	2593.6	24.0	2593.6	2150	572.3	1000	2000	2460	3100	3100
2700	2743.2	20.0	2703.2	25.0	2693.2	25.0	2693.2	2150	572.3	1000	2000	2690	3350	3350
2800	2844.8	21.0	2802.8	26.0	2792.8	26.0	2792.8	2150	572.3	1000	2000	2920	3610	3610
2900	2946.4	21.0	2904.4	27.0	2892.4	27.0	2892.4	2150	572.3	1000	2000	3030	3890	3890
3000	3048.0	22.0	3004.0	29.0	2990.0	29.0	2990.0	2150	572.3	1000	2000	3280	4320	4320

부도 3 22 1/2° 곡관

단위 : mm

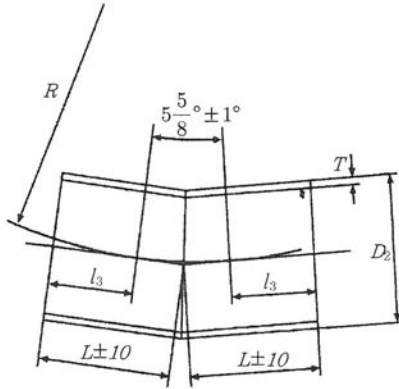


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수			참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
												F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	770	124.2	200	400	3.52	3.52	3.76
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	770	124.2	200	400	4.88	4.88	5.28
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	770	124.2	200	400	6.00	6.00	6.76
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	770	124.2	200	400	7.92	7.92	8.68
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	1 090	148.6	250	500	15.1	15.1	16.5
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	1 030	148.6	250	500	21.2	21.2	20.6
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	1 290	122.9	250	500	26.5	26.5	24.6
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	1 290	372.9	500	1 000	51.7	51.7	51.7
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.4	1 550	347.3	500	1 000	59.2	59.2	59.2
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	1 550	347.3	500	1 000	66.8	66.8	66.8
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	1 810	321.7	500	1 000	74.3	74.3	74.3
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	2 060	547.1	750	1 500	134	134	134
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	2 320	521.5	750	1 500	156	156	183
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	2 320	771.5	1 000	2 000	278	278	318
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	2 580	745.9	1 000	2 000	314	358	358
1 000	1 016.0	8.0	1 000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	2 840	720.3	1 000	2 000	398	446	446
1 100	1 117.6	8.0	1 101.6	10.0	1 097.6	10.0	1 097.6	2 840	720.3	1 000	2 000	438	546	546
1 200	1 219.2	9.0	1 201.2	11.0	1 197.2	11.0	1 197.2	2 840	720.3	1 000	2 000	538	656	656
1 350	1 371.6	10.0	1 351.6	12.0	1 347.6	12.0	1 347.6	3 100	694.7	1 000	2 000	672	804	804
1 500	1 524.0	11.0	1 502.0	14.0	1 496.0	14.0	1 496.0	3 100	694.7	1 000	2 000	820	1 040	1 040
1 600	1 625.6	12.0	1 601.6	15.0	1 595.6	15.0	1 595.6	3 530	652.3	1 000	2 000	954	1 190	1 190
1 650	1 676.4	12.0	1 652.4	15.0	1 646.4	15.0	1 646.4	3 530	652.3	1 000	2 000	986	1 230	1 230
1 800	1 828.8	13.0	1 802.8	16.0	1 796.8	16.0	1 796.8	3 530	652.3	1 000	2 000	1 160	1 430	1 430
1 900	1 930.4	14.0	1 902.4	17.0	1 896.4	17.0	1 896.4	3 530	652.3	1 000	2 000	1 320	1 600	1 600
2 000	2 032.0	15.0	2 002.0	18.0	1 996.0	18.0	1 996.0	3 530	652.3	1 000	2 000	1 490	1 790	1 790
2 100	2 133.6	16.0	2 101.6	19.0	2 095.6	19.0	2 095.6	3 950	611.0	1 000	2 000	1 670	1 980	1 980
2 200	2 235.2	16.0	2 203.2	20.0	2 195.2	20.0	2 195.2	3 950	611.0	1 000	2 000	1 750	2 190	2 190
2 300	2 336.8	17.0	2 302.8	21.0	2 294.8	21.0	2 294.8	3 950	611.0	1 000	2 000	1 950	2 400	2 400
2 400	2 438.4	18.0	2 402.4	22.0	2 394.4	22.0	2 394.4	3 950	611.0	1 000	2 000	2 150	2 620	2 620
2 500	2 540.0	18.0	2 504.0	23.0	2 494.0	23.0	2 494.0	3 950	611.0	1 000	2 000	2 240	2 860	2 860
2 600	2 641.6	19.0	2 603.6	24.0	2 593.6	24.0	2 593.6	4 400	566.6	1 000	2 000	2 460	3 100	3 100
2 700	2 743.2	20.0	2 703.2	25.0	2 693.2	25.0	2 693.2	4 400	566.6	1 000	2 000	2 690	3 350	3 350
2 800	2 844.8	21.0	2 802.8	26.0	2 792.8	26.0	2 792.8	4 400	566.6	1 000	2 000	2 920	3 610	3 610
2 900	2 946.4	21.0	2 904.4	27.0	2 892.4	27.0	2 892.4	4 400	566.6	1 000	2 000	3 030	3 890	3 890
3 000	3 048.0	22.0	3 004.0	29.0	2 992.0	29.0	2 992.0	4 400	566.6	1 000	2 000	3 280	4 320	4 320

부도 4 11 1/4° 곡관

단위 : mm

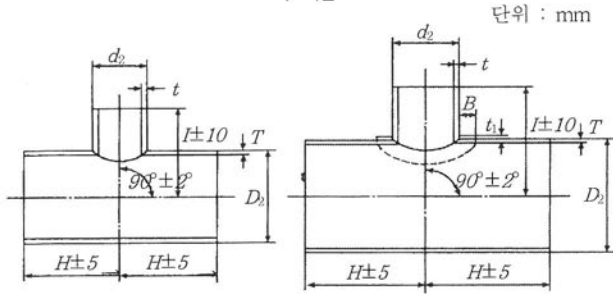


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수			참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
												F 12	F 15	F 20
1 000	1 016.0	8.0	1 000.0	9.0	988.0	9.0	988.0	5 690	720.5	1 000	2 000	398	446	446
1 100	1 117.6	8.0	1 101.6	10.0	1 097.6	10.0	1 097.6	5 690	720.5	1 000	2 000	438	546	546
1 200	1 219.2	9.0	1 201.2	11.0	1 197.2	11.0	1 197.2	5 690	720.5	1 000	2 000	538	656	656
1 350	1 371.6	10.0	1 351.6	12.0	1 347.6	12.0	1 347.6	6 210	694.9	1 000	2 000	672	804	804
1 500	1 524.0	11.0	1 502.0	14.0	1 496.0	14.0	1 496.0	6 210	694.9	1 000	2 000	820	1 040	1 040
1 600	1 625.6	12.0	1 601.6	15.0	1 595.6	15.0	1 595.6	7 080	652.2	1 000	2 000	954	1 190	1 190
1 650	1 676.4	12.0	1 652.4	15.0	1 646.4	15.0	1 646.4	7 080	652.2	1 000	2 000	986	1 230	1 230
1 800	1 828.8	13.0	1 802.8	16.0	1 796.8	16.0	1 796.8	7 080	652.2	1 000	2 000	1 160	1 430	1 430
1 900	1 930.4	14.0	1 902.4	17.0	1 896.4	17.0	1 896.4	7 080	652.2	1 000	2 000	1 320	1 600	1 600
2 000	2 032.0	15.0	2 002.0	18.0	1 996.0	18.0	1 996.0	7 080	652.2	1 000	2 000	1 490	1 790	1 790
2 100	2 133.6	16.0	2 101.6	19.0	2 095.6	19.0	2 095.6	7 920	610.9	1 000	2 000	1 670	1 980	1 980
2 200	2 235.2	16.0	2 203.2	20.0	2 195.2	20.0	2 195.2	7 920	610.9	1 000	2 000	1 750	2 190	2 190
2 300	2 336.8	17.0	2 302.8	21.0	2 294.8	21.0	2 294.8	7 920	610.9	1 000	2 000	1 950	2 400	2 400
2 400	2 438.4	18.0	2 402.4	22.0	2 394.4	22.0	2 394.4	7 920	610.9	1 000	2 000	2 150	2 610	2 610
2 500	2 540.0	18.0	2 504.0	23.0	2 494.0	23.0	2 494.0	7 920	610.9	1 000	2 000	2 240	2 860	2 860
2 600	2 641.6	19.0	2 603.6	24.0	2 593.6	24.0	2 593.6	8 820	566.7	1 000	2 000	2 460	3 100	3 100
2 700	2 743.2	20.0	2 703.2	25.0	2 693.2	25.0	2 693.2	8 820	566.7	1 000	2 000	2 690	3 350	3 350
2 800	2 844.8	21.0	2 802.8	26.0	2 792.8	26.0	2 792.8	8 820	566.7	1 000	2 000	2 920	3 610	3 610
2 900	2 946.4	21.0	2 904.4	27.0	2 892.4	27.0	2 892.4	8 820	566.7	1 000	2 000	3 030	3 890	3 890
3 000	3 048.0	22.0	3 004.0	29.0	2 990.0	29.0	2 990.0	8 820	566.7	1 000	2 000	3 280	4 320	4 320

부도 5 5  $\frac{5}{8}$ ° 곡관

F 12



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$t_1$	$B$	$H$	$I$	무게 (kg)
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	-	-	250	250	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	9.41
125 × 125	139.8	139.8	4.5	4.5	-	-	250	250	9.75
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	-	-	300	300	13.6
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	-	-	300	300	14.2
150 × 125	165.2	139.8	5.0	4.5	-	-	300	300	14.6
150 × 150	165.2	165.2	5.0	5.0	-	-	300	300	15.4
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	-	-	350	350	23.6
200 × 125	216.3	139.8	5.8	4.5	-	-	350	350	24.1
200 × 150	216.3	165.2	5.8	5.0	-	-	350	350	25.0
200 × 200	216.3	216.3	5.8	5.8	-	-	350	350	27.0
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	-	-	400	400	36.7
250 × 125	267.4	139.8	6.6	4.5	-	-	400	400	27.2
250 × 150	267.4	165.2	6.6	5.0	-	-	400	400	28.2
250 × 200	267.4	216.3	6.6	5.8	-	-	400	400	40.4
250 × 250	267.4	267.4	6.6	6.6	-	-	400	400	42.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	-	-	400	400	44.8
300 × 125	318.5	139.8	6.9	4.5	-	-	400	400	45.3
300 × 150	318.5	165.2	6.9	5.0	-	-	400	400	46.1
300 × 200	318.5	216.3	6.9	5.8	-	-	400	400	48.0
300 × 250	318.5	267.4	6.9	6.6	-	-	400	400	45.2
300 × 300	318.5	318.5	6.9	6.9	-	-	400	400	51.6
350 × 150	355.6	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	57.2
350 × 200	355.6	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	60.0
350 × 250	355.6	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	63.4
350 × 300	355.6	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	66.1
350 × 350	355.6	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	64.5
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	64.2
400 × 200	406.4	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	66.7
400 × 250	406.4	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	69.7
400 × 300	406.4	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	72.2
400 × 350	406.4	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	70.9
400 × 400	406.4	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	71.7

비고 F 20은 KS B 1541, KS B 1543에 따르거나 인수·인도 당사자간의 협의에 따른다.

### 부도 6 T 자관

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	무게 (kg)
450 × 150	457.2	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	71.2
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	73.5
450 × 250	457.2	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	76.2
450 × 300	457.2	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	78.3
450 × 350	457.2	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	77.1
450 × 400	457.2	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	78.1
450 × 450	457.2	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	78.5
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	80.2
500 × 250	508.0	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	82.5
500 × 300	508.0	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	84.4
500 × 350	508.0	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	83.2
500 × 400	508.0	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	84.0
500 × 450	508.0	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	84.7
500 × 500	508.0	508.0	6.0	6.0	-	-	500	500	84.6
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	-	-	750	500	138
600 × 250	609.6	367.4	6.0	6.6	-	-	750	500	140
600 × 300	609.6	318.5	6.0	6.9	-	-	750	500	141
600 × 350	609.6	355.6	6.0	6.0	-	-	750	500	140
600 × 400	609.6	406.4	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 450	609.6	457.2	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 500	609.6	508.0	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 600	609.6	609.6	6.0	6.0	-	-	750	500	140
700 × 250	711.2	367.4	6.0	6.6	-	-	750	600	165
700 × 300	711.2	318.5	6.0	6.9	-	-	750	600	166
700 × 350	711.2	355.6	6.0	6.0	-	-	750	600	165
700 × 400	711.2	406.4	6.0	6.0	-	-	750	600	166
700 × 450	711.2	457.2	6.0	6.0	-	-	750	600	167
700 × 500	711.2	508.0	6.0	6.0	-	-	750	600	167
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	-	-	750	600	168
700 × 700	711.2	711.2	6.0	6.0	-	-	750	600	167
800 × 300	812.8	318.5	7.0	6.9	-	-	1 000	700	230
800 × 350	812.8	355.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	288
800 × 400	812.8	406.4	7.0	6.0	-	-	1 000	700	289
800 × 450	812.8	457.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	290
800 × 500	812.8	508.0	7.0	6.0	-	-	1 000	700	291
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	291
800 × 700	812.8	711.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	290
800 × 800	812.8	812.8	7.0	7.0	-	-	1 000	700	295
900 × 300	914.4	318.5	7.0	6.9	-	-	1 000	700	322
900 × 350	914.4	355.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	321
900 × 400	914.4	406.4	7.0	6.0	-	-	1 000	700	321
900 × 450	914.4	457.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	322
900 × 500	914.4	508.0	7.0	6.0	-	-	1 000	700	322
900 × 600	914.4	609.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	321
900 × 700	914.4	711.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	320
900 × 800	914.4	812.8	7.0	7.0	-	-	1 000	700	325
900 × 900	914.4	914.4	7.0	7.0	-	-	1 000	700	321
1 000 × 350	1 016.0	355.6	8.0	6.0	-	-	1 000	800	402
1 000 × 400	1 016.0	406.4	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 450	1 016.0	457.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 500	1 016.0	508.0	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 600	1 016.0	609.6	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 700	1 016.0	711.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	406
1 000 × 800	1 016.0	812.8	8.0	7.0	-	-	1 000	800	411
1 000 × 900	1 016.0	914.4	8.0	7.0	-	-	1 000	800	409
1 100 × 400	1 117.6	406.4	8.0	6.0	-	-	1 000	800	445
1 100 × 450	1 117.6	457.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	444
1 100 × 500	1 117.6	508.0	8.0	6.0	-	-	1 000	800	444
1 100 × 600	1 117.6	609.6	8.0	6.0	-	-	1 000	800	443
1 100 × 700	1 117.6	711.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	441
1 100 × 800	1 117.6	812.8	8.0	7.0	-	-	1 000	800	444
1 100 × 900	1 117.6	914.4	8.0	7.0	-	-	1 000	800	441
1 100 × 1 000	1 117.6	1 016.0	8.0	8.0	-	-	1 000	800	446

부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고 무게 (kg)
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	t <sub>1</sub>	B	H	I	
1 200 × 400	1 219.2	406.4	9.0	6.0	-	-	1 000	900	546
1 200 × 450	1 219.2	457.2	9.0	6.0	-	-	1 000	900	546
1 200 × 500	1 219.2	508.0	9.0	6.0	-	-	1 000	900	545
1 200 × 600	1 219.2	609.6	9.0	6.0	-	-	1 000	900	544
1 200 × 700	1 219.2	711.2	9.0	6.0	-	-	1 000	900	542
1 200 × 800	1 219.2	812.8	9.0	7.0	-	-	1 000	900	545
1 200 × 900	1 219.2	914.4	9.0	7.0	-	-	1 000	900	542
1 200 × 1 000	1 219.2	1 016.0	9.0	8.0	-	-	1 000	900	548
1 200 × 1 100	1 219.2	1 117.6	9.0	8.0	-	-	1 000	900	542
1 350 × 450	1 371.6	457.2	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	848
1 350 × 500	1 371.6	508.0	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	848
1 350 × 600	1 371.6	609.6	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	846
1 350 × 700	1 371.6	711.2	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	843
1 350 × 800	1 371.6	812.8	10.0	7.0	-	-	1 250	1 000	847
1 350 × 900	1 371.6	914.4	10.0	7.0	-	-	1 250	1 000	842
1 350 × 1 000	1 371.6	1 016.0	10.0	8.0	-	-	1 250	1 000	847
1 350 × 1 100	1 371.6	1 117.6	10.0	8.0	-	-	1 250	1 000	843
1 350 × 1 200	1 371.6	1 219.2	10.0	9.0	-	-	1 250	1 000	848
1 500 × 500	1 524.0	508.0	11.0	6.0	-	-	1 250	1 000	1 030
1 500 × 600	1 524.0	609.6	11.0	6.0	-	-	1 250	1 000	1 020
1 500 × 700	1 524.0	711.2	11.0	6.0	-	-	1 250	1 000	1 020
1 500 × 800	1 524.0	812.8	11.0	7.0	-	-	1 250	1 000	1 010
1 500 × 900	1 524.0	914.4	11.0	7.0	-	-	1 250	1 000	995
1 500 × 1 000	1 524.0	1 016.0	11.0	8.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 500 × 1 100	1 524.0	1 117.6	11.0	8.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 500 × 1 200	1 524.0	1 219.2	11.0	9.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 500 × 1 350	1 524.0	1 371.6	11.0	10.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 600 × 800	1 625.6	812.8	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 600 × 900	1 625.6	914.4	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 410
1 600 × 1 000	1 625.6	1 016.0	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 600 × 1 100	1 625.6	1 117.6	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 600 × 1 200	1 625.6	1 219.2	12.0	9.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 650 × 800	1 676.4	812.8	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 900	1 676.4	914.4	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 1 000	1 676.4	1 016.0	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 1 100	1 676.4	1 117.6	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 1 200	1 676.4	1 219.2	12.0	9.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 800 × 900	1 828.8	914.4	13.0	7.0	6.0	70	1 500	1 400	1 770
1 800 × 1 000	1 828.8	1 016.0	13.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	1 780
1 800 × 1 100	1 828.8	1 117.6	13.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	1 770
1 800 × 1 200	1 828.8	1 219.2	13.0	9.0	6.0	70	1 500	1 400	1 780
1 800 × 1 350	1 828.8	1 371.6	13.0	10.0	6.0	70	1 500	1 400	1 790
1 900 × 1 000	1 990.4	1 016.0	14.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	2 000
1 900 × 1 100	1 990.4	1 117.6	14.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	1 990
1 900 × 1 200	1 990.4	1 219.2	14.0	9.0	6.0	70	1 500	1 400	2 000
1 900 × 1 350	1 990.4	1 371.6	14.0	10.0	6.0	70	1 500	1 400	2 000
2 000 × 1 000	2 032.0	1 016.0	15.0	8.0	6.0	70	1 500	1 500	2 260
2 000 × 1 100	2 032.0	1 117.6	15.0	8.0	6.0	70	1 500	1 500	2 250
2 000 × 1 200	2 032.0	1 219.2	15.0	9.0	6.0	70	1 500	1 500	2 260
2 000 × 1 350	2 032.0	1 371.6	15.0	10.0	6.0	70	1 500	1 500	2 260
2 000 × 1 500	2 032.0	1 524.0	15.0	11.0	6.0	70	1 500	1 500	2 260
2 100 × 1 100	2 133.6	1 117.6	16.0	8.0	6.0	100	1 500	1 500	2 500
2 100 × 1 200	2 133.6	1 219.2	16.0	9.0	6.0	100	1 500	1 500	2 510
2 100 × 1 350	2 133.6	1 371.6	16.0	10.0	6.0	100	1 500	1 500	2 510
2 100 × 1 500	2 133.6	1 524.0	16.0	11.0	6.0	100	1 500	1 500	2 510
2 200 × 1 100	2 235.2	1 117.6	16.0	8.0	6.0	100	1 500	1 600	2 630
2 200 × 1 200	2 235.2	1 219.2	16.0	9.0	6.0	100	1 500	1 600	2 640
2 200 × 1 350	2 235.2	1 371.6	16.0	10.0	6.0	100	1 500	1 600	2 640
2 200 × 1 500	2 235.2	1 524.0	16.0	11.0	6.0	100	1 500	1 600	2 640
2 200 × 1 600	2 235.2	1 625.6	16.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 650
2 200 × 1 650	2 235.2	1 676.4	16.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 650
2 300 × 1 200	2 336.8	1 219.2	17.0	9.0	6.0	100	1 500	1 600	2 910
2 300 × 1 350	2 336.8	1 371.6	17.0	10.0	6.0	100	1 500	1 600	2 900
2 300 × 1 500	2 336.8	1 524.0	17.0	11.0	6.0	100	1 500	1 600	2 900
2 300 × 1 600	2 336.8	1 625.6	17.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 900
2 300 × 1 650	2 336.8	1 676.4	17.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 890

## 부도 6 T 자관(계속)



F 12

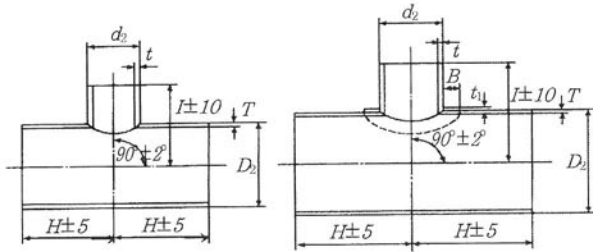
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	무게 (kg)
2 400 × 1 200	2 438.4	1 219.2	18.0	9.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 350	2 438.4	1 371.6	18.0	10.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 500	2 438.4	1 524.0	18.0	11.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 600	2 438.4	1 625.6	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 650	2 438.4	1 676.4	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 750
2 400 × 1 800	2 438.4	1 828.8	18.0	13.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 500 × 1 200	2 540.0	1 219.2	18.0	9.0	9.0	100	1 750	1 700	3 910
2 500 × 1 350	2 540.0	1 371.6	18.0	10.0	9.0	100	1 750	1 700	3 900
2 500 × 1 500	2 540.0	1 524.0	18.0	11.0	9.0	100	1 750	1 700	3 890
2 500 × 1 600	2 540.0	1 625.6	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 890
2 500 × 1 650	2 540.0	1 676.4	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 880
2 500 × 1 800	2 540.0	1 828.8	18.0	13.0	9.0	100	1 750	1 700	3 880
2 600 × 1 350	2 641.6	1 371.6	19.0	10.0	12.0	125	1 750	1 750	4 290
2 600 × 1 500	2 641.6	1 524.0	19.0	11.0	12.0	125	1 750	1 750	4 290
2 600 × 1 600	2 641.6	1 625.6	19.0	12.0	12.0	125	1 750	1 750	4 290
2 600 × 1 650	2 641.6	1 676.4	19.0	12.0	12.0	125	1 750	1 750	4 280
2 600 × 1 800	2 641.6	1 828.8	19.0	13.0	12.0	125	1 750	1 750	4 280
2 600 × 1 900	2 641.6	1 930.4	19.0	14.0	16.0	125	1 750	1 750	4 310
2 700 × 1 350	2 743.2	1 371.6	20.0	10.0	16.0	125	1 750	1 750	4 680
2 700 × 1 500	2 743.2	1 524.0	20.0	11.0	16.0	125	1 750	1 750	4 670
2 700 × 1 600	2 743.2	1 625.6	20.0	12.0	16.0	125	1 750	1 750	4 670
2 700 × 1 650	2 743.2	1 676.4	20.0	12.0	16.0	125	1 750	1 750	4 660
2 700 × 1 800	2 743.2	1 828.8	20.0	13.0	16.0	125	1 750	1 750	4 640
2 700 × 1 900	2 743.2	1 930.4	20.0	14.0	16.0	125	1 750	1 750	4 650
2 700 × 2 000	2 743.2	2 032.0	20.0	15.0	16.0	125	1 750	1 750	4 650
2 800 × 1 350	2 844.8	1 371.6	21.0	10.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 1 500	2 844.8	1 524.0	21.0	11.0	16.0	125	2 000	1 900	5 840
2 800 × 1 600	2 844.8	1 625.6	21.0	12.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 1 650	2 844.8	1 676.4	21.0	12.0	16.0	125	2 000	1 900	5 840
2 800 × 1 800	2 844.8	1 828.8	21.0	13.0	16.0	125	2 000	1 900	5 830
2 800 × 1 900	2 844.8	1 930.4	21.0	14.0	16.0	125	2 000	1 900	5 830
2 800 × 2 000	2 844.8	2 032.0	21.0	15.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 2 100	2 844.8	2 133.6	21.0	16.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 900 × 1 500	2 946.4	1 524.0	21.0	11.0	16.0	150	2 000	1 900	6 050
2 900 × 1 600	2 946.4	1 625.6	21.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 050
2 900 × 1 650	2 946.4	1 676.4	21.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 040
2 900 × 1 800	2 946.4	1 828.8	21.0	13.0	16.0	150	2 000	1 900	6 030
2 900 × 1 900	2 946.4	1 930.4	21.0	14.0	16.0	150	2 000	1 900	6 030
2 900 × 2 000	2 946.4	2 032.0	21.0	15.0	16.0	150	2 000	1 900	6 040
2 900 × 2 100	2 946.4	2 133.6	21.0	16.0	16.0	150	2 000	1 900	6 050
3 000 × 1 500	3 048.0	1 524.0	22.0	11.0	16.0	150	2 000	1 900	6 520
3 000 × 1 600	3 048.0	1 625.6	22.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 520
3 000 × 1 650	3 048.0	1 676.4	22.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 510
3 000 × 1 800	3 048.0	1 828.8	22.0	13.0	16.0	150	2 000	1 900	6 490
3 000 × 1 900	3 048.0	1 930.4	22.0	14.0	16.0	150	2 000	1 900	6 480
3 000 × 2 000	3 048.0	2 032.0	22.0	15.0	16.0	150	2 000	1 900	6 470
3 000 × 2 100	3 048.0	2 133.6	22.0	16.0	16.0	150	2 000	1 900	6 140
3 000 × 2 200	3 048.0	2 235.2	22.0	16.0	16.0	150	2 000	1 900	6 450

부도 6 T 자관(계속)

F 15

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$t_1$	$B$	$H$	$I$	
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	-	-	250	250	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	9.41
125 × 125	139.8	139.8	4.5	4.5	-	-	250	250	9.75
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	-	-	300	300	13.6
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	-	-	300	300	14.2
150 × 125	165.2	139.8	5.0	4.5	-	-	300	300	14.6
150 × 150	165.2	165.2	5.0	5.0	-	-	300	300	15.4
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	-	-	350	350	23.6
200 × 125	216.3	139.8	5.8	4.5	-	-	350	350	24.1
200 × 150	216.3	165.2	5.8	5.0	-	-	350	350	25.0
200 × 200	216.3	216.3	5.8	5.8	-	-	350	350	27.0
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	-	-	400	400	36.7
250 × 125	267.4	139.8	6.6	4.5	-	-	400	400	37.2
250 × 150	267.4	165.2	6.6	5.0	-	-	400	400	38.2
250 × 200	267.4	216.3	6.6	5.8	-	-	400	400	40.4
250 × 250	267.4	267.4	6.6	6.6	-	-	400	400	42.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	-	-	400	400	44.8
300 × 125	318.5	139.8	6.9	4.5	-	-	400	400	45.3
300 × 150	318.5	165.2	6.9	5.0	-	-	400	400	46.1
300 × 200	318.5	216.3	6.9	5.8	-	-	400	400	48.0
300 × 250	318.5	267.4	6.9	6.6	-	-	400	400	45.0
300 × 300	318.5	318.5	6.9	6.9	-	-	400	400	51.6
350 × 150	355.6	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	57.2
350 × 200	355.6	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	60.0
350 × 250	355.6	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	63.4
350 × 300	355.6	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	66.1
350 × 350	355.6	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	64.5
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	64.2
400 × 200	406.4	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	66.7
400 × 250	406.4	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	69.7
400 × 300	406.4	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	72.2
400 × 350	406.4	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	70.9
400 × 400	406.4	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	71.7

비 고 F 20은 KS B 1541, KS B 1543에 따르거나 인수·인도 당사자간의 협의에 따른다.

### 부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	무게 (kg)
450 × 150	457.2	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	71.2
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	73.5
450 × 250	457.2	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	76.2
450 × 300	457.2	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	78.3
450 × 350	457.2	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	77.1
450 × 400	457.2	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	78.1
450 × 450	457.2	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	78.5
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	80.2
500 × 250	508.0	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	82.5
500 × 300	508.0	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	84.4
500 × 350	508.0	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	83.2
500 × 400	508.0	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	84.0
500 × 450	508.0	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	84.7
500 × 500	508.0	508.0	6.0	6.0	-	-	500	500	84.6
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	-	-	750	500	138
600 × 250	609.6	267.4	6.0	6.6	-	-	750	500	140
600 × 300	609.6	318.5	6.0	6.9	-	-	750	500	141
600 × 350	609.6	355.6	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 400	609.6	406.4	6.0	6.0	-	-	750	500	140
600 × 450	609.6	457.2	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 500	609.6	508.0	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 600	609.6	609.6	6.0	6.0	-	-	750	500	140
700 × 250	711.2	267.4	6.0	6.6	6.0	70	750	600	168
700 × 300	711.2	318.5	6.0	6.9	6.0	70	750	600	170
700 × 350	711.2	355.6	6.0	6.0	6.0	70	750	600	170
700 × 400	711.2	406.4	6.0	6.0	6.0	70	750	600	171
700 × 450	711.2	457.2	6.0	6.0	6.0	70	750	600	172
700 × 500	711.2	508.0	6.0	6.0	6.0	70	750	600	173
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	6.0	70	750	600	175
700 × 700	711.2	711.2	6.0	6.0	6.0	70	750	600	177
800 × 300	812.8	318.5	7.0	6.9	6.0	70	1 000	700	294
800 × 350	812.8	355.6	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	293
800 × 400	812.8	406.4	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	294
800 × 450	812.8	457.2	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	296
800 × 500	812.8	508.0	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	297
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	298
800 × 700	812.8	711.2	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	299
800 × 800	812.8	812.8	7.0	7.0	6.0	70	1 000	700	307
900 × 300	914.4	318.5	8.0	6.9	6.0	70	1 000	700	370
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	369
900 × 400	914.4	406.4	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 450	914.4	457.2	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 500	914.4	508.0	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 600	914.4	609.6	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 700	914.4	711.2	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 800	914.4	812.8	8.0	7.0	6.0	70	1 000	700	374
900 × 900	914.4	914.4	8.0	8.0	6.0	70	1 000	700	380
1 000 × 350	1 016.0	355.6	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	455
1 000 × 400	1 016.0	406.4	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	461
1 000 × 450	1 016.0	457.2	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	461
1 000 × 500	1 016.0	508.0	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	462
1 000 × 600	1 016.0	609.6	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	462
1 000 × 700	1 016.0	711.2	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	461
1 000 × 800	1 016.0	812.8	9.0	7.0	6.0	70	1 000	800	466
1 000 × 900	1 016.0	914.4	9.0	8.0	6.0	70	1 000	800	472
1 100 × 400	1 117.6	406.4	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 450	1 117.6	457.2	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 500	1 117.6	508.0	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 600	1 117.6	609.6	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	554
1 100 × 700	1 117.6	711.2	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	554
1 100 × 800	1 117.6	812.8	10.0	7.0	6.0	70	1 000	800	551
1 100 × 900	1 117.6	914.4	10.0	8.0	6.0	70	1 000	800	552
1 100 × 1 000	1 117.6	1 016.0	10.0	9.0	6.0	70	1 000	800	560

부도 6 T 자관(계속)

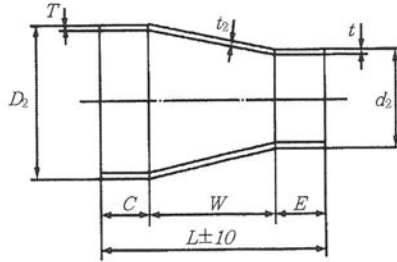
호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	t <sub>1</sub>	B	H	I	무게 (kg)
1 200 × 400	1 219.2	406.4	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	667
1 200 × 450	1 219.2	457.2	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	667
1 200 × 500	1 219.2	508.0	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	666
1 200 × 600	1 219.2	609.6	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	665
1 200 × 700	1 219.2	711.2	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	662
1 200 × 800	1 219.2	812.8	11.0	7.0	6.0	70	1 000	900	664
1 200 × 900	1 219.2	914.4	11.0	8.0	6.0	70	1 000	900	668
1 200 × 1 000	1 219.2	1 016.0	11.0	9.0	6.0	70	1 000	900	673
1 200 × 1 100	1 219.2	1 117.6	11.0	10.0	6.0	70	1 000	900	678
1 350 × 450	1 371.6	457.2	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 020
1 350 × 500	1 371.6	508.0	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 020
1 350 × 600	1 371.6	609.6	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 020
1 350 × 700	1 371.6	711.2	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 010
1 350 × 800	1 371.6	812.8	12.0	7.0	6.0	70	1 250	1 000	1 010
1 350 × 900	1 371.6	914.4	12.0	8.0	6.0	100	1 250	1 000	1 020
1 350 × 1 000	1 371.6	1 016.0	12.0	9.0	6.0	100	1 250	1 000	1 030
1 350 × 1 100	1 371.6	1 117.6	12.0	10.0	6.0	100	1 250	1 000	1 030
1 350 × 1 200	1 371.6	1 219.2	12.0	11.0	6.0	100	1 250	1 000	1 040
1 500 × 500	1 524.0	508.0	14.0	6.0	9.0	100	1 250	1 000	1 310
1 500 × 600	1 524.0	609.6	14.0	6.0	9.0	100	1 250	1 000	1 310
1 500 × 700	1 524.0	711.2	14.0	6.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 800	1 524.0	812.8	14.0	7.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 900	1 524.0	914.4	14.0	8.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 1 000	1 524.0	1 016.0	14.0	9.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 1 100	1 524.0	1 117.6	14.0	10.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 1 200	1 524.0	1 219.2	14.0	11.0	12.0	100	1 250	1 000	1 310
1 500 × 1 350	1 524.0	1 371.6	14.0	12.0	12.0	100	1 250	1 000	1 310
1 600 × 800	1 625.6	812.8	15.0	8.0	9.0	100	1 500	1 200	1 800
1 600 × 900	1 625.6	914.4	15.0	8.0	9.0	100	1 500	1 200	1 810
1 600 × 1 000	1 625.6	1 016.0	15.0	9.0	9.0	100	1 500	1 200	1 810
1 600 × 1 100	1 625.6	1 117.6	15.0	10.0	12.0	100	1 500	1 200	1 830
1 600 × 1 200	1 625.6	1 219.2	15.0	11.0	12.0	100	1 500	1 200	1 830
1 650 × 800	1 676.4	812.8	15.0	8.0	9.0	100	1 500	1 200	1 860
1 650 × 900	1 676.4	914.4	15.0	8.0	12.0	100	1 500	1 200	1 870
1 650 × 1 000	1 676.4	1 016.0	15.0	9.0	12.0	100	1 500	1 200	1 870
1 650 × 1 100	1 676.4	1 117.6	15.0	10.0	12.0	100	1 500	1 200	1 870
1 650 × 1 200	1 676.4	1 219.2	15.0	11.0	12.0	100	1 500	1 200	1 880
1 800 × 900	1 828.8	914.4	16.0	8.0	12.0	100	1 500	1 400	2 190
1 800 × 1 000	1 828.8	1 016.0	16.0	9.0	12.0	100	1 500	1 400	2 190
1 800 × 1 100	1 828.8	1 117.6	16.0	10.0	12.0	125	1 500	1 400	2 210
1 800 × 1 200	1 828.8	1 219.2	16.0	11.0	12.0	125	1 500	1 400	2 220
1 800 × 1 350	1 828.8	1 371.6	16.0	12.0	12.0	150	1 500	1 400	2 250
1 900 × 1 000	1 930.4	1 016.0	17.0	9.0	12.0	100	1 500	1 400	2 430
1 900 × 1 100	1 930.4	1 117.6	17.0	10.0	12.0	125	1 500	1 400	2 450
1 900 × 1 200	1 930.4	1 219.2	17.0	11.0	12.0	125	1 500	1 400	2 460
1 900 × 1 350	1 930.4	1 371.6	17.0	12.0	12.0	150	1 500	1 400	2 480
2 000 × 1 000	2 032.0	1 016.0	18.0	9.0	12.0	125	1 500	1 500	2 720
2 000 × 1 100	2 032.0	1 117.6	18.0	10.0	12.0	125	1 500	1 500	2 730
2 000 × 1 200	2 032.0	1 219.2	18.0	11.0	12.0	125	1 500	1 500	2 980
2 000 × 1 350	2 032.0	1 371.6	18.0	12.0	12.0	150	1 500	1 500	2 760
2 000 × 1 500	2 032.0	1 524.0	18.0	14.0	12.0	150	1 500	1 500	2 790
2 100 × 1 100	2 133.6	1 117.6	19.0	10.0	12.0	125	1 500	1 500	3 000
2 100 × 1 200	2 133.6	1 219.2	19.0	11.0	12.0	125	1 500	1 500	3 000
2 100 × 1 350	2 133.6	1 371.6	19.0	12.0	12.0	150	1 500	1 500	3 020
2 100 × 1 500	2 133.6	1 524.0	19.0	14.0	12.0	150	1 500	1 500	3 040
2 200 × 1 100	2 235.2	1 117.6	20.0	10.0	12.0	125	1 500	1 600	3 310
2 200 × 1 200	2 235.2	1 219.2	20.0	11.0	12.0	150	1 500	1 600	3 320
2 200 × 1 350	2 235.2	1 371.6	20.0	12.0	12.0	150	1 500	1 600	3 330
2 200 × 1 500	2 235.2	1 524.0	20.0	14.0	16.0	150	1 500	1 600	3 380
2 200 × 1 600	2 235.2	1 625.6	20.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 390
2 200 × 1 650	2 235.2	1 676.4	20.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 380
2 300 × 1 200	2 336.8	1 219.2	21.0	11.0	12.0	150	1 500	1 600	3 620
2 300 × 1 350	2 336.8	1 371.6	21.0	12.0	12.0	150	1 500	1 600	3 610
2 300 × 1 500	2 336.8	1 524.0	21.0	14.0	16.0	150	1 500	1 600	3 650
2 300 × 1 600	2 336.8	1 625.6	21.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 660
2 300 × 1 650	2 336.8	1 676.4	21.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 650

부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$t_1$	$B$	$H$	$I$	무게 (kg)
2 400 × 1 200	2 438.4	1 219.2	22.0	11.0	12.0	150	1 750	1 700	4 620
2 400 × 1 350	2 438.4	1 371.6	22.0	12.0	12.0	150	1 750	1 700	4 610
2 400 × 1 500	2 438.4	1 524.0	22.0	14.0	16.0	150	1 750	1 700	4 660
2 400 × 1 600	2 438.4	1 625.6	22.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	4 660
2 400 × 1 650	2 438.4	1 676.4	22.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	4 650
2 400 × 1 800	2 438.4	1 828.8	22.0	16.0	16.0	150	1 750	1 700	4 650
2 500 × 1 200	2 540.0	1 219.2	23.0	11.0	12.0	150	1 750	1 700	5 000
2 500 × 1 350	2 540.0	1 371.6	23.0	12.0	16.0	150	1 750	1 700	5 010
2 500 × 1 500	2 540.0	1 524.0	23.0	14.0	16.0	150	1 750	1 700	5 020
2 500 × 1 600	2 540.0	1 625.6	23.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	5 020
2 500 × 1 650	2 540.0	1 676.4	23.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	5 010
2 500 × 1 800	2 540.0	1 828.8	23.0	16.0	16.0	150	1 750	1 700	5 000
2 600 × 1 350	2 641.6	1 371.6	24.0	12.0	16.0	150	1 750	1 750	5 420
2 600 × 1 500	2 641.6	1 524.0	24.0	14.0	16.0	150	1 750	1 750	5 390
2 600 × 1 600	2 641.6	1 625.6	24.0	15.0	16.0	150	1 750	1 750	5 420
2 600 × 1 650	2 641.6	1 676.4	24.0	15.0	16.0	150	1 750	1 750	5 420
2 600 × 1 800	2 641.6	1 828.8	24.0	16.0	16.0	150	1 750	1 750	5 410
2 600 × 1 900	2 641.6	1 930.4	24.0	17.0	19.0	150	1 750	1 750	5 430

부도 6 T 자관(계속)

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께									관 길이				참 고		
			F 12			F 15			F 20							무게 (kg)		
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	t <sub>2</sub>	T	t	t <sub>2</sub>	T	t	t <sub>2</sub>	C	E	W	L	F 12	F 15	F 20
100 × 80	114.3	89.1	89.1	4.2	4.5	4.5	4.2	4.5	4.9	4.5	6.0	200	200	300	700	7.44	7.44	8.04
125 × 80	139.8	89.1	89.1	4.2	4.5	4.5	4.2	4.5	5.1	4.5	6.0	200	200	300	700	8.44	8.44	9.42
125 × 100	139.8	114.3	114.3	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.1	4.9	6.0	200	200	300	700	9.52	9.52	10.4
150 × 100	166.2	114.3	114.3	4.5	6.0	5.0	4.5	6.0	5.5	4.9	6.0	200	200	300	700	11.4	11.4	12.5
150 × 125	165.2	139.8	139.8	4.5	6.0	5.0	4.5	6.0	5.5	5.1	6.0	200	200	300	700	12.4	12.4	13.7
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	6.0	5.8	4.5	6.0	6.4	4.9	6.0	200	200	300	700	15.4	15.4	16.9
200 × 125	216.3	139.8	5.8	4.5	6.0	5.8	4.5	6.0	6.4	5.1	6.0	200	200	300	700	16.5	16.5	16.2
200 × 150	216.3	165.2	5.8	5.0	6.0	5.8	5.0	6.0	6.4	5.5	6.0	200	200	300	700	18.0	18.0	20.0
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	6.0	6.6	4.5	6.0	6.4	4.9	6.0	200	200	400	800	23.2	23.2	22.8
250 × 125	267.4	139.8	6.6	4.5	6.0	6.6	4.5	6.0	6.4	5.1	6.0	200	200	400	800	24.5	24.5	24.8
250 × 150	267.4	165.2	6.6	5.0	6.0	6.6	5.0	6.0	6.4	5.5	6.0	200	200	400	800	26.3	26.3	26.0
250 × 200	267.4	216.3	6.6	5.8	6.0	6.6	5.8	6.0	6.4	6.4	6.0	200	200	400	800	29.9	29.9	29.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	6.0	6.9	4.5	6.0	6.4	4.9	6.0	200	200	400	800	27.8	27.8	26.2
300 × 125	318.5	139.8	6.9	4.5	6.0	6.9	4.5	6.0	6.4	5.1	6.0	200	200	400	800	29.7	29.2	27.7
300 × 150	318.5	165.2	6.9	5.0	6.0	6.9	5.0	6.0	6.4	5.5	6.0	200	200	400	800	30.9	30.9	29.3
300 × 200	318.5	216.3	6.9	5.8	6.0	6.9	5.8	6.0	6.4	6.4	6.0	200	200	400	800	34.5	34.5	33.1
300 × 250	318.5	267.4	6.9	6.6	6.0	6.9	6.6	6.0	6.4	6.4	6.0	200	200	400	800	38.6	38.6	36.2
350 × 150	355.6	165.2	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.5	6.0	200	200	400	800	29.8	29.8	30.2
350 × 200	355.6	216.3	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	400	800	33.2	33.2	33.8
350 × 250	355.6	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	400	800	37.0	37.0	36.8
350 × 300	355.6	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	400	800	40.5	40.5	39.8
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.5	6.0	200	200	500	900	37.1	37.1	37.5
400 × 200	406.4	216.3	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	40.9	40.9	41.5
400 × 250	406.4	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	45.0	45.0	44.8
400 × 300	406.4	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	48.9	48.9	49.2
400 × 350	406.4	355.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	50.7	50.7	50.0
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	44.6	44.6	45.1
450 × 250	457.2	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	48.7	48.7	48.4
450 × 300	457.2	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	52.5	52.5	51.7
450 × 350	457.2	355.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	53.5	53.5	53.5
450 × 400	457.2	406.4	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	56.7	56.7	56.7
500 × 200	508.0	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	52.4	52.4	52.1
500 × 300	508.0	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	56.1	56.1	55.4
500 × 350	508.0	355.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	57.1	57.1	57.1
500 × 400	508.0	406.4	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	60.3	60.3	60.3
500 × 450	508.0	457.2	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	63.5	63.5	63.5

부도 7 편락관





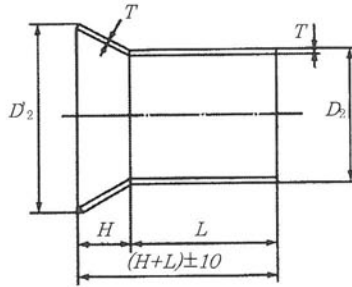


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께									관 길이				참 고		
			F 12			F 15			F 20							무게 (kg)		
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_2$	T	t	$t_2$	T	t	$t_2$	C	E	W	L	F 12	F 15	F 20
2 800 × 1 900	2 844.8	1 930.4	21.0	14.0	21.0	26.0	17.0	26.0	26.0	17.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 210	2 730	2 730
2 800 × 2 000	2 844.8	2 032.0	21.0	15.0	21.0	26.0	18.0	26.0	26.0	18.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 250	2 770	2 770
2 800 × 2 100	2 844.8	2 133.6	21.0	16.0	21.0	26.0	19.0	26.0	26.0	19.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 290	2 820	2 820
2 800 × 2 200	2 844.8	2 235.2	21.0	16.0	21.0	26.0	20.0	26.0	26.0	20.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 320	2 890	2 890
2 800 × 2 300	2 844.8	2 336.8	21.0	17.0	21.0	26.0	21.0	26.0	26.0	21.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 360	2 920	2 920
2 800 × 2 400	2 844.8	2 438.4	21.0	18.0	21.0	26.0	22.0	26.0	26.0	22.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 410	2 980	2 980
2 800 × 2 500	2 844.8	2 540.0	21.0	18.0	21.0	26.0	23.0	26.0	26.0	23.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 450	3 040	3 040
2 800 × 2 600	2 844.8	2 641.6	21.0	19.0	21.0	26.0	24.0	26.0	26.0	24.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 510	3 110	3 110
2 800 × 2 700	2 844.8	2 743.2	21.0	20.0	21.0	26.0	25.0	26.0	26.0	25.0	26.0	300	3000	1 200	1 800	2 570	3 180	3 180
2 900 × 2 000	2 946.4	2 032.0	21.0	15.0	21.0	27.0	18.0	27.0	27.0	18.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 320	2 960	2 960
2 900 × 2 100	2 946.4	2 133.6	21.0	16.0	21.0	27.0	19.0	27.0	27.0	19.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 360	3 000	3 000
2 900 × 2 200	2 946.4	2 235.2	21.0	16.0	21.0	27.0	20.0	27.0	27.0	20.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 380	3 050	3 050
2 900 × 2 300	2 946.4	2 336.8	21.0	17.0	21.0	27.0	21.0	27.0	27.0	21.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 430	3 100	3 100
2 900 × 2 400	2 946.4	2 438.4	21.0	18.0	21.0	27.0	22.0	27.0	27.0	22.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 470	3 150	3 150
2 900 × 2 500	2 946.4	2 540.0	21.0	18.0	21.0	27.0	23.0	27.0	27.0	23.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 510	3 210	3 210
2 900 × 2 600	2 946.4	2 641.6	21.0	19.0	21.0	27.0	24.0	27.0	27.0	24.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 560	3 280	3 280
2 900 × 2 700	2 946.4	2 743.2	21.0	20.0	21.0	27.0	25.0	27.0	27.0	25.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 620	3 350	3 350
2 900 × 2 800	2 946.4	2 844.8	21.0	21.0	21.0	27.0	26.0	27.0	27.0	26.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 680	3 420	3 420
3 000 × 2 100	3 048.0	2 133.6	22.0	16.0	22.0	29.0	19.0	29.0	29.0	19.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 530	3 300	3 300
3 000 × 2 200	3 048.0	2 235.2	22.0	16.0	22.0	29.0	20.0	29.0	29.0	20.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 560	3 340	3 340
3 000 × 2 300	3 048.0	2 336.8	22.0	17.0	22.0	29.0	21.0	29.0	29.0	21.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 600	3 390	3 390
3 000 × 2 400	3 048.0	2 438.4	22.0	18.0	22.0	29.0	22.0	29.0	29.0	22.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 640	3 450	3 450
3 000 × 2 500	3 048.0	2 540.0	22.0	18.0	22.0	29.0	23.0	29.0	29.0	23.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 670	3 500	3 500
3 000 × 2 600	3 048.0	2 641.6	22.0	19.0	22.0	29.0	24.0	29.0	29.0	24.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 730	3 560	3 560
3 000 × 2 700	3 048.0	2 743.2	22.0	20.0	22.0	29.0	25.0	29.0	29.0	25.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 780	3 630	3 630
3 000 × 2 800	3 048.0	2 844.8	22.0	21.0	22.0	29.0	26.0	29.0	29.0	26.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 840	3 700	3 700
3 000 × 2 900	3 048.0	2 946.4	22.0	21.0	22.0	29.0	27.0	29.0	29.0	27.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 890	3 780	3 780

부도 7 편락관(계속)

단위 : mm



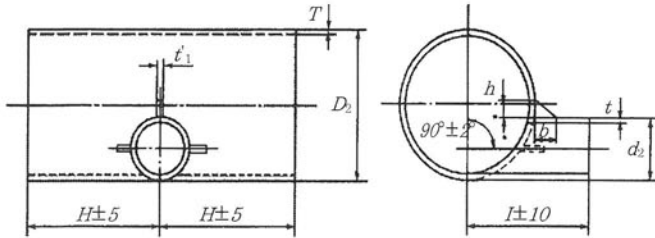
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 $D_2$	관 두께 T			각 부 치수			참 고		
		F 12	F 15	F 20	$D_2$	H	L	무게 (kg)		
								F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	4.2	4.5	180	75	425	4.92	4.92	5.26
100	114.3	4.5	4.5	4.9	210	75	425	6.73	6.73	7.31
125	139.8	4.5	4.5	5.1	230	75	425	8.13	8.13	9.18
150	165.2	5.0	5.0	5.5	280	100	400	11.0	11.0	12.1
200	216.3	5.8	5.8	6.4	330	100	400	16.4	16.4	18.1
250	267.4	6.6	6.6	6.4	380	100	400	22.9	22.9	22.2
300	318.5	6.9	6.9	6.4	490	150	600	43.5	43.5	40.4
350	355.6	6.0	6.0	6.0	530	150	600	42.3	42.3	42.3
400	406.4	6.0	6.0	6.0	580	150	600	48.0	48.0	48.0
450	457.2	6.0	6.0	6.0	690	200	550	56.2	56.2	56.2
500	508.0	6.0	6.0	6.0	740	200	550	62.0	62.0	62.0
600	609.6	6.0	6.0	6.0	840	200	550	73.7	73.7	73.7
700	711.2	6.0	6.0	7.0	1 000	250	500	88.5	88.5	103
800	812.8	7.0	7.0	8.0	1 100	250	500	117	117	133
900	914.4	7.0	8.0	8.0	1 200	250	500	131	149	149
1000	1 016.0	8.0	9.0	9.0	1 300	250	500	165	185	185
1100	1 117.6	8.0	10.0	10.0	1 410	250	750	236	294	294
1200	1 219.2	9.0	11.0	11.0	1 510	250	750	288	352	352
1350	1 371.6	10.0	12.0	12.0	1 660	250	750	359	430	430
1500	1 524.0	11.0	14.0	14.0	1 810	250	750	437	555	555
1600	1 625.6	12.0	15.0	15.0	1 970	300	1 200	756	943	943
1650	1 676.4	12.0	15.0	15.0	2 020	300	1 200	779	972	972
1800	1 828.8	13.0	16.0	16.0	2 170	300	1 200	918	1 130	1 130
1900	1 930.4	14.0	17.0	17.0	2 280	300	1 200	1 040	1 270	1 270
2000	2 032.0	15.0	18.0	18.0	2 380	300	1 200	1 180	1 410	1 410

부도 8 나팔관

F 12

단위 : mm



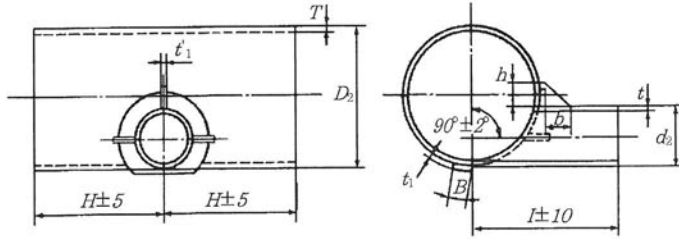
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		리브			참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	H	l	$t_1$	b	h	무게 (kg)
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.2	350	250	-	-	-	22.3
250 × 80	267.1	89.1	6.6	4.2	400	250	-	-	-	35.0
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	300	6.0	60	50	44.0
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	350	6.0	70	50	53.8
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	500	350	6.0	70	50	62.7
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	500	400	6.0	80	60	72.8
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	500	450	6.0	80	60	81.3
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	750	500	6.0	80	60	142
700 × 250	711.2	267.4	7.0	6.6	750	550	6.0	100	80	168
800 × 200	812.8	216.3	8.0	5.8	1000	600	9.0	100	80	287
800 × 300	812.8	318.5	8.0	6.9	1000	600	9.0	100	80	292
900 × 250	914.4	267.4	8.0	6.6	1000	650	9.0	120	100	327
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	1000	650	9.0	120	100	327
1000 × 300	1016.0	318.5	9.0	6.9	1000	750	9.0	140	120	417
1000 × 400	1016.0	406.4	9.0	6.0	1000	750	9.0	140	120	415
1100 × 300	1117.6	318.5	10.0	6.9	1000	800	9.0	160	140	459
1100 × 400	1117.6	406.4	10.0	6.0	1000	800	9.0	160	140	457
1200 × 300	1219.2	318.5	11.0	6.9	1000	900	9.0	180	160	562
1200 × 400	1219.2	406.4	11.0	6.0	1000	900	9.0	180	160	560
1350 × 300	1371.6	318.5	12.0	6.9	1000	1000	9.0	200	180	700
1350 × 400	1371.6	406.4	12.0	6.0	1000	1000	9.0	200	180	697
1500 × 300	1524.0	318.5	14.0	6.9	1000	1100	9.0	220	200	852
1500 × 400	1524.0	406.4	14.0	6.0	1000	1100	9.0	220	200	849
1600 × 400	1625.6	406.4	15.0	6.0	1000	1150	9.0	220	200	983
1650 × 400	1676.4	406.4	15.0	6.0	1000	1150	9.0	220	200	1010
1800 × 400	1828.8	406.4	16.0	6.0	1000	1200	9.0	220	200	1190
1900 × 400	1930.4	406.4	17.0	6.0	1000	1200	9.0	220	200	1350
2000 × 400	2032.0	406.4	18.0	6.0	1000	1300	9.0	220	200	1520
2100 × 400	2133.6	406.4	19.0	6.0	1000	1350	9.0	220	200	1700
2200 × 400	2235.2	406.4	20.0	6.0	1000	1400	9.0	220	200	1780
2300 × 400	2336.8	406.4	21.0	6.0	1000	1450	9.0	220	200	1970
2400 × 400	2438.4	406.4	22.0	6.0	1000	1500	9.0	220	200	2180
2500 × 400	2540.0	406.4	23.0	6.0	1000	1550	9.0	220	200	2270
2600 × 400	2641.6	406.4	24.0	6.0	1000	1600	9.0	220	200	2480
2700 × 400	2743.2	406.4	25.0	6.0	1000	1650	9.0	220	200	2710
2800 × 400	2844.8	406.4	26.0	6.0	1000	1700	9.0	220	200	2950
2900 × 400	2946.4	406.4	27.0	6.0	1000	1800	9.0	220	200	3060
3000 × 400	3048.0	406.4	29.0	6.0	1000	1800	9.0	220	200	3310

부도 9 배수 T자관(드레인관)

F 15

단위 : mm



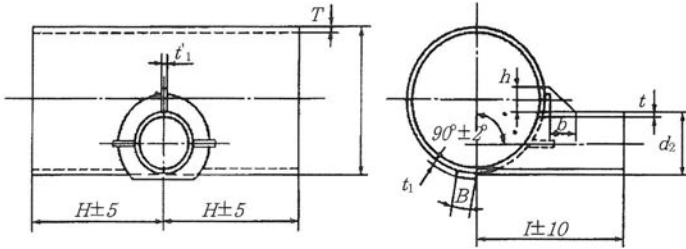
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		리브			참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	H	I	$t_1$	B	$t_1$	b	h	무게 (kg)
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.2	350	250	-	-	-	-	-	22.3
250 × 80	267.4	89.1	6.6	4.2	400	250	-	-	-	-	-	33.0
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	300	-	-	6.0	60	50	44.0
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	350	-	-	6.0	70	50	53.8
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	500	350	-	-	6.0	70	50	62.7
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	500	400	-	-	6.0	80	60	72.8
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	500	450	-	-	6.0	80	60	81.3
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	750	500	-	-	6.0	80	60	142
700 × 250	711.2	267.4	7.0	6.6	750	550	6.0	70	6.0	100	80	178
800 × 200	812.8	216.3	8.0	5.8	1 000	600	6.0	70	9.0	100	80	289
800 × 300	812.8	318.5	8.0	6.9	1 000	600	6.0	70	9.0	100	80	295
900 × 250	914.4	267.4	8.0	6.6	1 000	650	6.0	70	9.0	120	100	373
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	1 000	650	6.0	70	9.0	120	100	373
1 000 × 300	1 016.0	318.5	9.0	6.9	1 000	750	6.0	70	9.0	140	120	468
1 000 × 400	1 016.0	406.4	9.0	6.0	1 000	750	6.0	70	9.0	140	120	466
1 100 × 300	1 117.6	318.5	10.0	6.9	1 000	800	6.0	70	9.0	160	140	568
1 100 × 400	1 117.6	406.4	10.0	6.0	1 000	800	6.0	70	9.0	160	140	566
1 200 × 300	1 219.2	318.5	11.0	6.9	1 000	900	6.0	70	9.0	180	160	681
1 200 × 400	1 219.2	406.4	11.0	6.0	1 000	900	6.0	70	9.0	180	160	679
1 350 × 300	1 371.6	318.5	12.0	6.9	1 000	1 000	6.0	70	9.0	200	180	833
1 350 × 400	1 371.6	406.4	12.0	6.0	1 000	1 000	6.0	70	9.0	200	180	831
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.9	1 000	1 100	6.0	70	9.0	220	200	1 070
1 500 × 400	1 524.0	406.4	14.0	6.0	1 000	1 100	6.0	70	9.0	220	200	1 070
1 600 × 400	1 625.6	406.4	15.0	6.0	1 000	1 150	6.0	70	9.0	220	200	1 220
1 650 × 400	1 676.4	406.4	15.0	6.0	1 000	1 150	6.0	70	9.0	220	200	1 260
1 800 × 400	1 828.8	406.4	16.0	6.0	1 000	1 200	6.0	70	9.0	220	200	1 460
1 900 × 400	1 930.4	406.4	17.0	6.0	1 000	1 200	6.0	70	9.0	220	200	1 630
2 000 × 400	2 032.0	406.4	18.0	6.0	1 000	1 300	6.0	70	9.0	220	200	1 810
2 100 × 400	2 133.6	406.4	19.0	6.0	1 000	1 350	6.0	70	9.0	220	200	2 010
2 200 × 400	2 235.2	406.4	20.0	6.0	1 000	1 400	6.0	70	9.0	220	200	2 210
2 300 × 400	2 336.8	406.4	21.0	6.0	1 000	1 450	6.0	70	9.0	220	200	2 420
2 400 × 400	2 438.4	406.4	22.0	6.0	1 000	1 500	6.0	70	9.0	220	200	2 650
2 500 × 400	2 540.0	406.4	23.0	6.0	1 000	1 550	6.0	70	9.0	220	200	2 880
2 600 × 400	2 641.6	406.4	24.0	6.0	1 000	1 600	6.0	70	9.0	220	200	3 120

부도 9 배수 T자관(드레인관)(계속)

F 20

단위 : mm



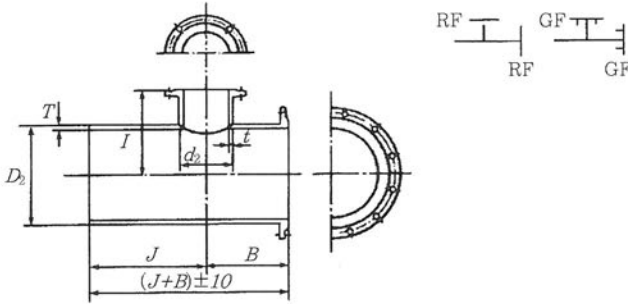
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		리브			참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	$t_1$	$b$	$h$	무게 (kg)
200 × 80	216.3	89.1	6.4	4.5	350	250	-	-	-	-	-	24.5
250 × 80	267.4	89.1	6.4	4.5	400	250	-	-	-	-	-	34.3
300 × 80	318.5	89.1	6.4	4.5	400	300	-	-	6.0	60	50	41.1
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.5	500	350	-	-	6.0	70	50	53.9
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.5	500	350	-	-	6.0	70	50	63.1
450 × 200	457.2	216.3	6.0	6.4	500	400	-	-	6.0	80	60	73.5
500 × 200	508.0	216.3	6.0	6.4	500	450	6.0	70	6.0	80	60	84.1
600 × 200	609.6	216.3	6.0	6.4	750	500	6.0	70	6.0	80	60	144
700 × 250	711.2	267.4	7.0	6.4	750	550	6.0	70	6.0	100	80	195
800 × 200	812.8	216.3	8.0	6.4	1 000	600	6.0	70	9.0	100	80	329
800 × 300	812.8	318.5	8.0	6.4	1 000	600	6.0	100	9.0	100	80	333
900 × 250	914.4	267.4	8.0	6.4	1 000	650	9.0	100	9.0	120	100	375
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	1 000	650	9.0	100	9.0	120	100	376
1 000 × 300	1 016.0	318.5	9.0	6.4	1 000	750	9.0	100	9.0	140	120	469
1 000 × 400	1 016.0	406.4	9.0	6.0	1 000	750	12.0	100	9.0	140	120	472
1 100 × 300	1 117.6	318.5	10.0	6.4	1 000	800	12.0	100	9.0	160	140	535
1 100 × 400	1 117.6	406.4	10.0	6.0	1 000	800	12.0	100	9.0	160	140	571
1 200 × 300	1 219.2	318.5	11.0	6.4	1 000	900	12.0	100	9.0	180	160	638
1 200 × 400	1 219.2	406.4	11.0	6.0	1 000	900	12.0	100	9.0	180	160	684
1 350 × 300	1 371.6	318.5	12.0	6.4	1 000	1 000	12.0	100	9.0	200	180	836
1 350 × 400	1 371.6	406.4	12.0	6.0	1 000	1 000	12.0	125	9.0	200	180	839
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.4	1 000	1 100	12.0	125	9.0	220	200	1 080
1 500 × 400	1 524.0	406.4	14.0	6.0	1 000	1 100	12.0	125	9.0	220	200	1 080

부도 9 배수 T자관(드레인관)(계속)

F 12

단위 : mm



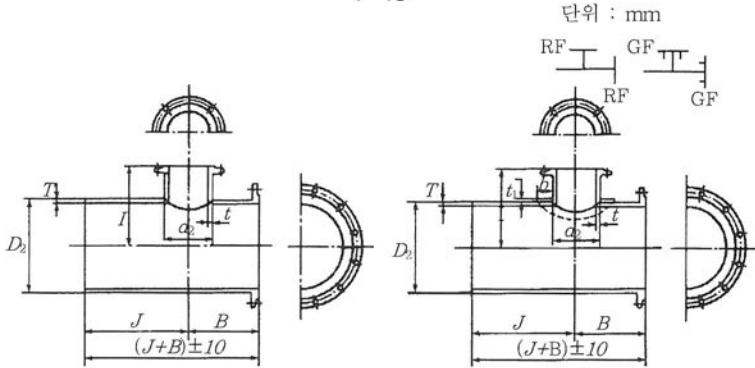
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이			참 고
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	B	I	J	무게 (kg)
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	230	320	770	60.2
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	240	340	780	67.7
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	250	360	750	75.1
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	280	440	720	90.5
700 × 150	711.2	165.2	6.0	5.0	310	490	690	106
800 × 150	812.8	165.2	7.0	5.0	330	550	670	141
900 × 200	914.4	216.3	7.0	5.8	370	610	630	159
1 000 × 200	1 016.0	216.3	8.0	5.8	400	670	600	202
1 100 × 200	1 117.6	216.3	8.0	5.8	420	730	580	222
1 200 × 250	1 219.2	267.4	9.0	6.6	460	790	540	273
1 350 × 250	1 371.6	267.4	10.0	6.6	490	870	510	339
1 500 × 300	1 524.0	318.5	11.0	6.9	530	960	470	414
1 600 × 300	1 625.6	318.5	12.0	6.9	540	1 010	1 460	958
1 650 × 300	1 676.4	318.5	12.0	6.9	540	1 030	1 460	988
1 800 × 350	1 828.8	355.6	13.0	6.0	580	1 120	1 420	1 170
2 000 × 350	2 032.0	355.6	15.0	6.0	590	1 220	1 410	1 490
2 100 × 400	2 133.6	406.4	16.0	6.0	620	1 280	1 380	1 670
2 200 × 400	2 235.2	406.4	16.0	6.0	630	1 350	1 370	1 750
2 300 × 450	2 336.8	457.2	17.0	6.0	650	1 380	1 350	1 940
2 400 × 450	2 438.4	457.2	18.0	6.0	670	1 430	1 330	2 140
2 500 × 450	2 540.0	457.2	18.0	6.0	690	1 480	1 310	2 230
2 600 × 500	2 641.6	508.0	19.0	6.0	710	1 550	1 290	2 450
2 700 × 500	2 743.2	508.0	20.0	6.0	750	1 600	1 250	2 670
2 800 × 500	2 844.8	508.0	21.0	6.0	790	1 700	1 210	2 910
3 000 × 500	3 048.0	508.0	22.0	6.0	830	1 800	1 170	3 270

- 비고 1. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 2. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 10 게이트 밸브 부관 A

F 15



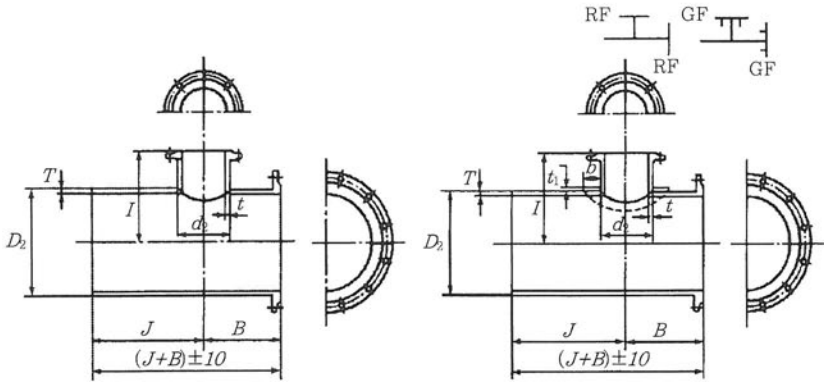
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보강관		관 길이			참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	b	B	I	J	무게 (kg)
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	-	-	230	320	770	60.2
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	-	-	240	340	760	67.7
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	-	-	250	360	750	75.1
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	-	-	280	440	720	90.5
700 × 150	711.2	165.2	6.0	5.0	-	-	310	490	690	106
800 × 150	812.8	165.2	7.0	5.0	-	-	330	550	670	141
900 × 200	914.4	216.3	8.0	5.8	-	-	370	610	630	181
1 000 × 200	1 016.0	216.3	9.0	5.8	-	-	400	670	600	226
1 100 × 200	1 117.6	216.3	10.0	5.8	-	-	420	730	580	276
1 200 × 250	1 219.2	267.4	11.0	6.6	-	-	460	790	540	331
1 350 × 250	1 371.6	267.4	12.0	6.6	-	-	490	870	510	405
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.9	-	-	530	960	470	523
1 600 × 300	1 625.6	318.5	15.0	6.9	6.0	70	540	1 010	1 460	1 200
1 650 × 300	1 676.4	318.5	15.0	6.9	6.0	70	540	1 030	1 460	1 230
1 800 × 350	1 828.8	355.6	16.0	6.0	6.0	70	580	1 120	1 420	1 430
2 000 × 350	2 032.0	355.6	18.0	6.0	6.0	70	590	1 220	1 410	1 790
2 100 × 400	2 133.6	406.4	19.0	6.0	6.0	70	620	1 280	1 380	1 980
2 200 × 400	2 235.2	406.4	20.0	6.0	6.0	70	630	1 350	1 370	2 180
2 300 × 450	2 336.8	457.2	21.0	6.0	6.0	70	650	1 380	1 350	2 380
2 400 × 450	2 438.4	457.2	22.0	6.0	6.0	70	670	1 430	1 330	2 610
2 500 × 450	2 540.0	457.2	23.0	6.0	6.0	70	690	1 480	1 310	2 850
2 600 × 500	2 641.6	508.0	24.0	6.0	6.0	70	710	1 550	1 290	3 080

- 비고** 1. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
2. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

## 부도 10 게이트 밸브 부관 A(계속)

단위 : mm



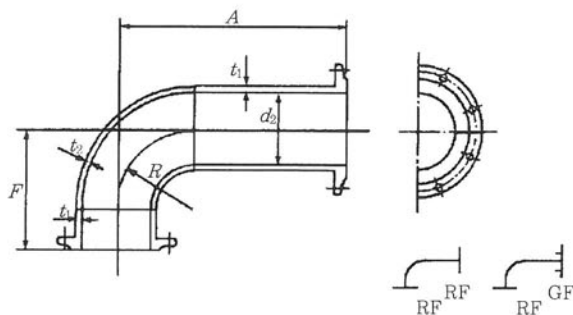
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이			참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$t_1$	$b$	$B$	$I$	$J$	
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.9	-	-	330	320	670	60.3
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.9	-	-	340	340	660	67.8
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.9	6.0	70	350	360	650	77.1
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.9	6.0	70	380	440	620	92.6
700 × 150	711.2	165.2	7.0	5.5	6.0	70	410	490	590	126
800 × 150	812.8	165.2	8.0	5.5	6.0	70	430	550	570	163
900 × 200	914.4	216.3	8.0	6.4	6.0	70	470	610	530	185
1 000 × 200	1 016.0	216.3	9.0	6.4	6.0	70	500	670	500	229
1 100 × 200	1 117.6	216.3	10.0	6.4	6.0	100	520	730	480	281
1 200 × 250	1 219.2	267.4	11.0	6.4	9.0	100	560	790	440	339
1 350 × 250	1 371.6	267.4	12.0	6.4	9.0	100	580	870	410	413
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.4	12.0	100	630	960	370	535

- 비고** 1. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 2. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 10 게이트 밸브 부관 A(계속)





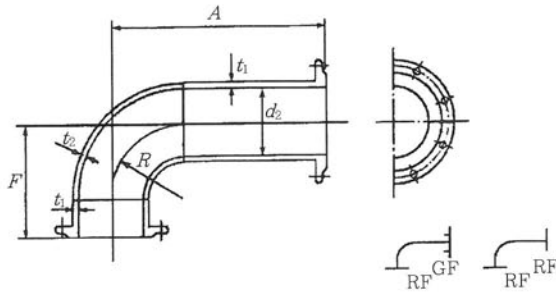
단위 : mm

호칭지름 A	비깁지름 $d_2$	관 두께 또는 각 부 치수					참 고
		$t_1$	$t_2$	A	F	R	무게 (kg)
400 × 100	114.3	4.5	4.5	340	250.0	101.6	6.66
450 × 100	114.3	4.5	4.5	365	250.0	101.6	6.96
500 × 100	114.3	4.5	4.5	390	250.0	101.6	7.27
600 × 100	114.3	4.5	4.5	435	250.0	101.6	7.82
700 × 150	165.2	5.0	5.0	475	250.0	152.4	13.0
800 × 150	165.2	5.0	5.0	535	250.0	152.4	14.2
900 × 200	216.3	5.8	5.8	590	310.0	203.2	24.5
1 000 × 200	216.3	5.8	5.8	635	310.0	203.2	25.8
1 100 × 200	216.3	5.8	5.8	670	310.0	203.2	26.9
1 200 × 250	267.4	6.6	6.6	680	314.0	254.0	39.5
1 350 × 250	267.4	6.6	6.6	725	314.0	254.0	39.5
1 500 × 300	318.5	6.9	6.9	780	374.8	304.8	54.3
1 600 × 300	318.5	6.9	6.9	790	374.8	304.8	54.8
1 650 × 300	318.5	6.9	6.9	790	374.8	304.8	54.8
1 800 × 350	355.6	6.0	7.9	815	440.6	355.6	66.0
2 000 × 350	355.6	6.0	7.9	825	440.6	355.6	66.5
2 100 × 400	406.4	6.0	7.9	835	501.4	406.4	80.6
2 200 × 400	406.4	6.0	7.9	845	501.4	406.4	81.2
2 300 × 450	457.2	6.0	7.9	850	562.2	457.2	96.1
2 400 × 450	457.2	6.0	7.9	870	562.2	457.2	97.4
2 500 × 450	457.2	6.0	7.9	890	562.2	457.2	98.8
2 600 × 500	508.0	6.0	7.9	885	613.0	508.0	114
2 700 × 500	508.0	6.0	7.9	935	613.0	508.0	117
2 800 × 500	508.0	6.0	7.9	975	613.0	508.0	120
3 000 × 500	508.0	6.0	7.9	1 015	613.0	508.0	123

- 비고** 1. 곡부는 부도 1의 90° 곡관을 이용하거나 KS B 1522의 90° 엘보의 쇼트를 사용하여 용접 가공한다.  
 2. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 3. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

### 부도 11 게이트 밸브 부관 B

F 15



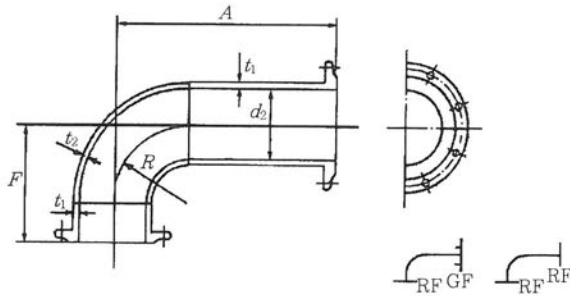
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 $d_2$	관 두께 또는 각 부 치수					참 고
		$t_1$	$t_2$	A	F	R	무게 (kg)
400 × 100	114.3	4.5	4.5	340	250.0	101.6	6.66
450 × 100	114.3	4.5	4.5	365	250.0	101.6	6.96
500 × 100	114.3	4.5	4.5	390	250.0	101.6	7.27
600 × 100	114.3	4.5	4.5	435	250.0	101.6	7.82
700 × 150	165.2	5.0	5.0	475	250.0	152.4	13.0
800 × 150	165.2	5.0	5.0	535	250.0	152.4	14.2
900 × 200	216.3	5.8	5.8	590	310.0	203.2	24.5
1 000 × 200	216.3	5.8	5.8	635	310.0	203.2	25.8
1 100 × 200	216.3	5.8	5.8	670	310.0	203.2	26.9
1 200 × 250	267.4	6.6	6.6	680	324.0	254.0	38.0
1 350 × 250	267.4	6.6	6.6	725	324.0	254.0	39.9
1 500 × 300	318.5	6.9	6.9	780	379.8	304.8	54.6
1 600 × 300	318.5	6.9	6.9	790	379.8	304.8	55.1
1 650 × 300	318.5	6.9	6.9	790	379.8	304.8	55.1
1 800 × 350	355.6	6.0	7.9	815	450.6	355.6	66.5
2 000 × 350	355.6	6.0	7.9	825	450.6	355.6	67.0
2 100 × 400	406.4	6.0	7.9	835	511.4	406.4	81.2
2 200 × 400	406.4	6.0	7.9	845	511.4	406.4	81.8
2 300 × 450	457.2	6.0	7.9	850	562.2	457.2	96.1
2 400 × 450	457.2	6.0	7.9	870	562.2	457.2	97.4
2 500 × 450	457.2	6.0	7.9	890	567.2	457.2	99.1
2 600 × 500	508.0	6.0	7.9	895	618.0	508.0	115

- 비고** 1. 꼭부는 부도 1의 90° 곡판을 이용하거나 KS B 1522의 90° 엘보의 쇼트를 사용하여 용접 가공한다.  
 2. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 3. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

## 부도 11 게이트 밸브 부관 B(계속)

F 20



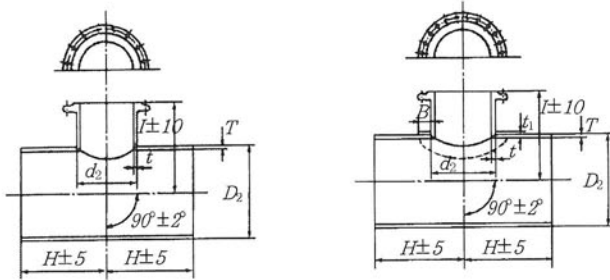
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 $d_2$	관 두께 또는 각 부 치수					참 고
		$t_1$	$t_2$	A	F	R	무게 (kg)
400 × 100	114.3	4.9	6.0	440	250.0	101.6	8.99
450 × 100	114.3	4.9	6.0	465	250.0	101.6	9.32
500 × 100	114.3	4.9	6.0	490	250.0	101.6	9.65
600 × 100	114.3	4.9	6.0	535	250.0	101.6	10.3
700 × 150	165.2	5.5	7.1	575	310.0	152.4	19.2
800 × 150	165.2	5.5	7.1	635	310.0	152.4	20.5
900 × 200	216.3	6.4	8.2	690	303.2	203.2	32.9
1 000 × 200	216.3	6.4	8.2	735	303.2	203.2	34.4
1 100 × 200	216.3	6.4	8.2	770	303.2	203.2	35.5
1 200 × 250	267.4	6.4	9.3	780	359.0	254.0	49.6
1 350 × 250	267.4	6.4	9.3	825	359.0	254.0	51.5
1 500 × 300	318.5	6.4	10.3	880	414.8	304.8	71.2

- 비고**
1. 곡부는 부도 1의 90° 곡관을 이용하거나 KS B 1522의 90° 엘보의 쇼트를 사용하여 용접 가공한다.
  2. 플랜지는 부도 13에 따른다.
  3. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 11 게이트 밸브 부관 B(계속)

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	비갈지름		관 두께		관 길이		보강 판		참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	250	250	-	-	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	9.41
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	300	280	-	-	13.4
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	300	280	-	-	13.9
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.5	350	300	-	-	22.5
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	350	300	-	-	23.0
250 × 80	267.4	89.1	6.6	4.2	400	330	-	-	35.4
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	400	330	-	-	53.9
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	350	-	-	43.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	400	350	-	-	44.2
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	380	-	-	53.2
350 × 100	355.6	114.3	6.0	4.5	500	380	-	-	53.7
400 × 80	406.4	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	60.7
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	61.2
450 × 80	457.2	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	68.0
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	68.4
500 × 80	508.0	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	75.3
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	75.6
600 × 80	609.6	89.1	6.0	4.2	750	450	-	-	135
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	750	450	-	-	135
700 × 80	711.2	89.1	6.0	4.2	750	480	-	-	157
700 × 100	711.2	114.3	6.0	4.5	750	480	-	-	158

- 비고**
- $d_2$ 의 호칭지름 80~150A인 것은 소화전용 및 공기밸브용, 호칭지름 600A인 것은 맨홀용관으로 한다.
  - $d_2$ 의 호칭지름 600A인 것을 공기밸브에 사용할 때는 공기밸브용 플랜지 뚜껑을 사용할 것.
  - 공기밸브용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 공기밸브의 플랜지 치수에 따른다.
  - 소화전용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 소화전의 규격에 따른다.
  - 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

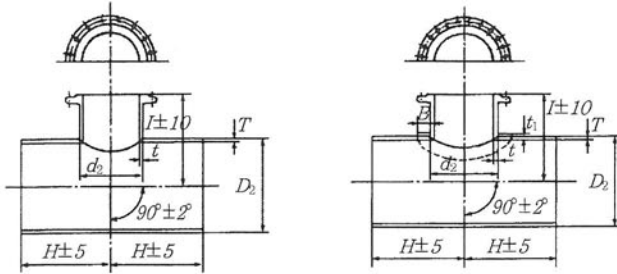
부도 12 플랜지 볼이 T자관

## F 12

단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강 판		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	H	I	$t_1$	B	무게 (kg)
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	750	600	-	-	168
800 × 80	812.8	89.1	7.0	4.2	1 000	520	-	-	279
800 × 100	812.8	114.3	7.0	4.5	1 000	520	-	-	279
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	1 000	700	-	-	291
900 × 100	914.4	114.3	7.0	4.5	1 000	590	-	-	314
900 × 600	914.4	609.6	7.0	6.0	1 000	700	-	-	321
1 000 × 150	1 016.0	165.2	8.0	5.0	1 000	640	-	-	399
1 000 × 600	1 016.0	609.6	8.0	6.0	1 000	800	-	-	408
1 100 × 150	1 117.6	165.2	8.0	5.0	1 000	700	-	-	439
1 100 × 600	1 117.6	609.6	8.0	6.0	1 000	800	-	-	443
1 200 × 150	1 219.2	165.2	9.0	5.0	1 000	750	-	-	538
1 200 × 600	1 219.2	609.6	9.0	6.0	1 000	900	-	-	544
1 350 × 150	1 371.6	165.2	10.0	5.0	1 000	830	-	-	673
1 350 × 600	1 371.6	609.6	10.0	6.0	1 000	1 000	-	-	679
1 500 × 150	1 524.0	165.2	11.0	5.0	1 000	910	-	-	822
1 500 × 600	1 524.0	609.6	11.0	6.0	1 000	1 000	-	-	818
1 600 × 150	1 625.6	165.2	12.0	5.0	1 000	1 070	-	-	958
1 600 × 600	1 625.6	609.6	12.0	6.0	1 000	1 070	6.0	70	959
1 650 × 150	1 676.4	165.2	12.0	5.0	1 000	1 120	-	-	989
1 650 × 600	1 676.4	609.6	12.0	6.0	1 000	1 120	6.0	70	991
1 800 × 150	1 828.8	165.2	13.0	5.0	1 000	1 170	-	-	1 160
1 800 × 600	1 828.8	609.6	13.0	6.0	1 000	1 170	6.0	70	1 170
1 900 × 150	1 930.4	165.2	14.0	5.0	1 000	1 250	-	-	1 330
1 900 × 600	1 930.4	609.6	14.0	6.0	1 000	1 250	6.0	70	1 320
2 000 × 150	2 032.0	165.2	15.0	5.0	1 000	1 280	-	-	1 490
2 000 × 600	2 032.0	609.6	15.0	6.0	1 000	1 280	6.0	70	1 490
2 100 × 600	2 133.6	609.6	16.0	6.0	1 000	1 340	9.0	100	1 680
2 200 × 600	2 235.2	609.6	16.0	6.0	1 000	1 390	9.0	100	1 760
2 300 × 600	2 336.8	609.6	17.0	6.0	1 000	1 440	9.0	100	1 950
2 400 × 600	2 438.4	609.6	18.0	6.0	1 000	1 490	9.0	100	2 150
2 500 × 600	2 540.0	609.6	18.0	6.0	1 000	1 540	9.0	100	2 240
2 600 × 600	2 641.6	609.6	19.0	6.0	1 000	1 590	9.0	100	2 450
2 700 × 600	2 743.2	609.6	20.0	6.0	1 000	1 640	9.0	100	2 680
2 800 × 600	2 844.8	609.6	21.0	6.0	1 000	1 690	9.0	100	2 920
2 900 × 600	2 946.4	609.6	21.0	6.0	1 000	1 800	9.0	100	3 030
3 000 × 600	3 048.0	609.6	22.0	6.0	1 000	1 800	9.0	100	3 270

부도 12 플랜지 불이 T자관(계속)



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$l$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	250	250	-	-	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	9.41
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	300	280	-	-	13.4
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	300	280	-	-	13.9
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.2	350	300	-	-	22.5
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	350	300	-	-	23.0
250 × 80	267.4	89.1	6.6	4.2	400	330	-	-	35.4
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	400	330	-	-	35.9
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	350	-	-	43.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	400	350	-	-	44.2
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	380	-	-	53.2
350 × 100	355.6	114.3	6.0	4.5	500	380	-	-	53.7
400 × 80	406.4	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	60.7
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	61.2
450 × 80	457.2	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	68.0
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	68.4
500 × 80	508.0	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	75.3
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	75.6
600 × 80	609.6	89.1	6.0	4.2	750	450	-	-	135
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	750	450	-	-	135

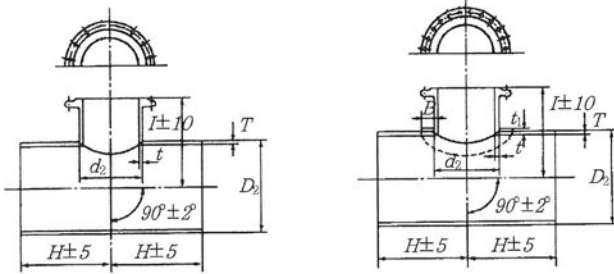
- 비고**
- $d_2$ 의 호칭지름 80~150A인 것은 소화전용 및 공기밸브용, 호칭지름 600A인 것은 맨홀용관으로 한다.
  - $d_2$ 의 호칭지름 600A인 것을 공기밸브에 사용할 때는 공기밸브용 플랜지 뚜껑을 사용할 것.
  - 공기밸브용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 공기밸브의 플랜지 치수에 따른다.
  - 소화전용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 소화전의 규격에 따른다.
  - 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 12 플랜지 붙이 T자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보 강 관		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
700 × 80	711.2	89.1	6.0	4.2	750	480	-	-	157
700 × 100	711.2	114.3	6.0	4.5	750	480	-	-	158
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	750	600	6.0	70	175
800 × 80	812.8	89.1	7.0	4.2	1 000	520	-	-	279
800 × 100	812.8	114.3	7.0	4.5	1 000	520	-	-	279
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	1 000	700	6.0	70	288
900 × 100	914.4	114.3	8.0	4.5	1 000	590	-	-	359
900 × 600	914.4	609.6	8.0	6.0	1 000	700	6.0	70	370
1 000 × 150	1 016.0	165.2	9.0	5.0	1 000	640	-	-	448
1 000 × 600	1 016.0	609.6	9.0	6.0	1 000	800	6.0	70	462
1 100 × 150	1 117.6	165.2	10.0	5.0	1 000	700	-	-	547
1 100 × 600	1 117.6	609.6	10.0	6.0	1 000	800	6.0	70	554
1 200 × 150	1 219.2	165.2	11.0	5.0	1 000	750	-	-	656
1 200 × 600	1 219.2	609.6	11.0	6.0	1 000	900	6.0	70	665
1 350 × 150	1 371.6	165.2	12.0	5.0	1 000	830	-	-	806
1 350 × 600	1 371.6	609.6	12.0	6.0	1 000	1 000	6.0	70	814
1 500 × 150	1 524.0	165.2	14.0	5.0	1 000	910	-	-	1 040
1 500 × 600	1 524.0	609.6	14.0	6.0	1 000	1 000	9.0	100	1 050
1 600 × 150	1 625.6	165.2	15.0	5.0	1 000	1 070	-	-	1 190
1 600 × 600	1 625.6	609.6	15.0	6.0	1 000	1 070	9.0	100	1 200
1 650 × 150	1 676.4	165.2	15.0	5.0	1 000	1 120	-	-	1 230
1 650 × 600	1 676.4	609.6	15.0	6.0	1 000	1 120	9.0	100	1 240
1 800 × 150	1 828.8	165.2	16.0	5.0	1 000	1 170	6.0	70	1 440
1 800 × 600	1 828.8	609.6	16.0	6.0	1 000	1 170	9.0	100	1 430
1 900 × 150	1 930.4	165.2	17.0	5.0	1 000	1 250	6.0	70	1 610
1 900 × 600	1 930.4	609.6	17.0	6.0	1 000	1 250	9.0	100	1 610
2 000 × 150	2 032.0	165.2	18.0	5.0	1 000	1 280	6.0	70	1 790
2 000 × 600	2 032.0	609.6	18.0	6.0	1 000	1 280	9.0	100	1 790
2 100 × 600	2 133.6	609.6	19.0	6.0	1 000	1 340	9.0	100	1 980
2 200 × 600	2 235.2	609.6	20.0	6.0	1 000	1 390	9.0	100	2 180
2 300 × 600	2 336.8	609.6	21.0	6.0	1 000	1 440	9.0	100	2 390
2 400 × 600	2 438.4	609.6	22.0	6.0	1 000	1 490	9.0	100	2 610
2 500 × 600	2 540.0	609.6	23.0	6.0	1 000	1 540	9.0	100	2 840
2 600 × 600	2 641.6	609.6	24.0	6.0	1 000	1 590	9.0	100	3 080

부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	
80 × 80	89.1	89.1	4.5	4.5	250	250	-	-	6.43
100 × 80	114.3	89.1	4.9	4.5	250	250	-	-	8.22
100 × 100	114.3	114.3	4.9	4.9	250	250	-	-	8.82
125 × 80	139.8	89.1	5.1	4.5	250	250	-	-	9.95
125 × 100	139.8	114.3	5.1	4.9	250	250	-	-	10.52
150 × 80	165.2	89.1	5.5	4.5	300	280	-	-	14.6
150 × 100	165.2	114.3	5.5	4.9	300	280	-	-	15.2
200 × 80	216.3	89.1	6.4	4.5	350	300	-	-	24.7
200 × 100	216.3	114.3	6.4	4.9	350	300	-	-	25.3
250 × 80	267.4	89.1	6.4	4.5	400	330	-	-	34.5
250 × 100	267.4	114.3	6.4	4.9	400	330	-	-	35.1
300 × 80	318.5	89.1	6.4	4.5	400	350	-	-	40.9
300 × 100	318.5	114.3	6.4	4.9	400	350	-	-	41.5
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.5	500	380	-	-	53.4
350 × 100	355.6	114.3	6.0	4.9	500	380	-	-	44.0
400 × 80	406.4	89.1	6.0	4.5	500	400	-	-	60.8
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.9	500	400	-	-	61.4

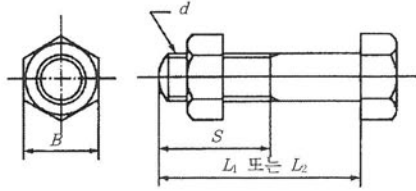
- 비고**
- $d_2$ 의 호칭지름 80~150A인 것은 소화전용 및 공기밸브용, 호칭지름 600A인 것은 맨홀용관으로 한다.
  - $d_2$ 의 호칭지름 600A인 것을 공기밸브에 사용할 때는 공기밸브용 플랜지 뚜껑을 사용할 것.
  - 공기밸브용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 공기밸브의 플랜지 치수에 따른다.
  - 소화전용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 소화전의 규격에 따른다.
  - 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)



호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강 판		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$l$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
450 × 80	457.2	89.1	6.0	4.5	500	400	-	-	68.1
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.9	500	400	-	-	68.6
500 × 80	508.0	89.1	6.0	4.5	500	400	6.0	70	75.4
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.9	500	400	6.0	70	75.7
600 × 80	609.6	89.1	6.0	4.5	750	450	6.0	70	135
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.9	750	450	6.0	70	135
700 × 80	711.2	89.1	7.0	4.5	750	480	6.0	70	183
700 × 100	711.2	114.3	7.0	4.9	750	480	6.0	70	183
800 × 80	812.8	89.1	8.0	4.5	1000	520	6.0	70	241
800 × 100	812.8	114.3	8.0	4.9	1000	520	6.0	70	318
800 × 600	812.8	609.6	8.0	6.0	1000	700	12.0	125	312
900 × 100	914.4	114.3	8.0	4.9	1000	590	6.0	70	362
900 × 600	914.4	609.6	8.0	6.0	1000	700	16.0	125	353
1 000 × 150	1 016.0	165.2	9.0	5.5	1000	640	6.0	70	452
1 000 × 600	1 016.0	609.6	9.0	6.0	1000	800	16.0	125	440
1 100 × 150	1 117.6	165.2	10.0	5.5	1000	700	6.0	70	552
1 100 × 600	1 117.6	609.6	10.0	6.0	1000	800	16.0	150	537
1 200 × 150	1 219.2	165.2	11.0	5.5	1000	750	9.0	70	660
1 200 × 600	1 219.2	609.6	11.0	6.0	1000	900	16.0	150	644
1 350 × 150	1 371.6	165.2	12.0	5.5	1000	830	9.0	70	810
1 350 × 600	1 371.6	609.6	12.0	6.0	1000	1000	16.0	175	792
1 500 × 150	1 524.0	165.2	14.0	5.5	1000	910	9.0	70	1050
1 500 × 600	1 524.0	609.6	14.0	6.0	1000	1000	16.0	175	1020

## 부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)

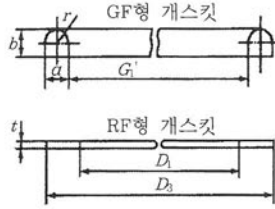


단위 : mm

호칭지름 A	F 12						F 15					F 20				
	호칭 d	각 부 치수				1 세트수	호칭 d	각 부 치수			1 세트수	호칭 d	각 부 치수			1 세트수
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	S	B			L <sub>1</sub>	S	B			L <sub>1</sub>	S	B	
80	M 16	75	75	38	24	4	M 16	65	38	24	4	M 20	75	46	30	8
100	M 16	75	75	38	24	8	M 16	65	38	24	8	M 20	75	46	30	8
125	M 16	75	75	38	24	8	M 16	70	46	30	8	M 22	80	50	32	8
150	M 20	75	75	38	24	8	M 20	75	46	30	8	M 22	85	50	32	12
200	M 20	80	80	38	24	8	M 20	75	46	30	8	M 22	85	50	32	12
250	M 20	85	85	46	30	12	M 20	80	50	32	12	M 24	95	54	36	12
300	M 20	85	90	46	30	12	M 20	80	50	32	12	M 24	95	54	36	16
350	M 20	95	95	50	32	16	M 20	85	50	32	16	M 30	110	66	46	16
400	M 24	95	95	50	32	16	M 24	100	54	36	16	M 30	130	72	46	16
450	M 24	100	100	54	36	20	M 24	100	54	36	20	M 30	130	72	46	20
500	M 24	100	110	54	36	20	M 24	100	54	36	20	M 30	130	72	46	20
600	M 27	100	120	54	36	20	M 27	110	66	46	20	M 36	150	84	55	24
700	M 27	110	130	66	46	24	M 27	110	66	46	24	M 39	160	90	60	24
800	M 30	120	130	66	46	24	M 30	120	66	46	24	M 45	170	102	70	24
900	M 30	120	140	66	46	28	M 30	120	66	46	28	M 45	180	102	70	28
1 000	M 33	130	150	72	46	28	M 33	140	84	55	28	M 52	200	116	80	28
1 100	M 33	130	150	72	46	32	M 33	140	84	55	32	M 52	210	116	80	32
1 200	M 33	140	160	72	46	32	M 33	150	84	55	32	M 52	210	116	80	32
1 350	M 36	150	170	84	55	36	M 36	170	96	65	36	M 56	230	137	85	32
1 500	M 36	150	180	84	55	36	M 36	170	96	65	36	M 56	240	137	85	36
1 600	M 36	160	-	84	55	40	M 36	180	102	70	40	-	-	-	-	-
1 650	M 36	160	-	84	55	40	M 36	180	102	70	40	-	-	-	-	-
1 800	M 45	170	-	84	55	44	M 45	190	102	70	44	-	-	-	-	-
2 000	M 45	180	-	96	65	48	M 45	190	102	70	48	-	-	-	-	-
2 100	M 45	190	-	96	65	48	M 45	200	102	70	48	-	-	-	-	-
2 200	M 52	190	-	96	65	52	M 52	220	129	80	52	-	-	-	-	-
2 300	M 52	190	-	96	65	52	M 52	220	129	80	52	-	-	-	-	-
2 400	M 52	200	-	96	65	56	M 52	220	129	80	56	-	-	-	-	-
2 500	M 52	220	-	121	75	56	M 52	220	129	80	56	-	-	-	-	-
2 600	M 52	220	-	121	75	60	M 52	220	129	80	60	-	-	-	-	-
2 700	M 52	220	-	121	75	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 800	M 52	220	-	121	75	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 000	M 52	240	-	121	75	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 비고 1. 6각 볼트·너트의 재질은 KS D 3503의 SS41 또는 이와 동등 이상인 것으로 한다.  
 2. 6각 볼트·너트는 KS B 1002(6각 볼트) 및 KS B 1012(6각 너트)의 보통 이상으로 한다.  
 3. L<sub>1</sub> 치수는 RF형-RF형 또는 RF형-GF형 플랜지를 접속할 경우에 사용한다.  
 4. L<sub>2</sub> 치수는 RF형 또는 GF형 플랜지와 게이트밸브를 접속 할 경우에 사용한다.

부도 13A 플랜지 접합용 부품 6각 볼트·너트



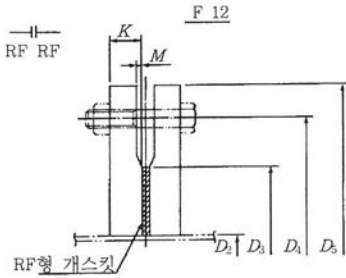
단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						
	GF형 개스킷				RF형 개스킷		
	$G_1$	a	b	r	$D_1$	$D_2$	t
80	98	8	8	4	85	125	3
100	123	8	8	4	110	152	3
125	153	8	8	4	135	177	3
150	178	8	8	4	160	204	3
200	228	8	8	4	210	256	3
250	283	8	8	4	260	308	3
300	333	8	8	4	310	362	3
350	383	8	8	4	350	414	3
400	433	8	8	4	400	466	3
450	483	8	8	4	450	518	3
500	525	8	8	4	500	572	3
600	627	8	8	4	600	676	3
700	723	8	8	4	700	780	3
800	825	8	8	4	810	886	3
900	926	8	8	4	910	990	3
1 000	1 021	12	12	6	1 010	1 096	3
1 100	1 121	12	12	6	1 110	1 200	3
1 200	1 222	12	12	6	1 210	1 304	3
1 350	1 376	12	12	6	1 360	1 462	3
1 500	1 528	12	12	6	1 510	1 620	3
1 600	1 640	18	18	9	1 610	1 760	3
1 650	1 689	18	18	9	1 660	1 810	3
1 800	1 838	18	18	9	1 810	1 960	3
2 000	2 041	18	18	9	2 015	2 170	3
2 100	2 139	18	18	9	2 115	2 270	3
2 300	2 238	18	18	9	2 215	2 370	3
2 300	2 337	18	18	9	2 315	2 470	3
2 400	2 436	18	18	9	2 415	2 570	3
2 500	2 536	22	22	11	2 515	2 680	3
2 600	2 635	22	22	11	2 615	2 780	3
2 700	2 733	22	22	11	2 715	2 880	3
2 800	2 843	22	22	11	2 820	3 000	3
3 000	3 033	22	22	11	3 020	3 210	3

- 비고**
- 개스킷은 KS M 6613(수도용고무)에 규정하는 SBR, CR 및 NBR을 사용한다.  
RF형 개스킷은 III류 스프링 경도 60을 사용하는데 노화후의 신장변화율, 스프링 경도의 변화율 및 압축영구 변형은 규정하지 않는다.  
GF형 개스킷은 IA류 스프링경도 55를 사용하는데 CR 및 NBR에 대하여는 인장강도 1570N/cm<sup>2</sup>(160kgf/cm<sup>2</sup>) 이상으로 한다.
  - RF형 개스킷은 F12플랜지용, GF형 개스킷은 F12~F20 플랜지용에 사용한다.

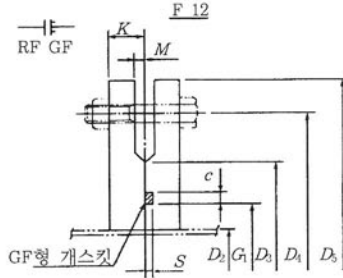
**부도 13B 플랜지 접합용 부품 개스킷**

RF-RF(대평면 자리)



RF-RF(대평면 자리)

RF-GF(홈 형)



RF-GF(홈 형)

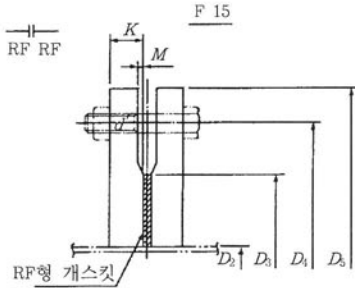
단위 : mm

호칭지름 A	관 몸체		플랜지 치수					볼 트			개스킷 홈			무 게	
	D <sub>2</sub>	t	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	K	M	수	호칭	구멍 d'	G <sub>1</sub>	e	s	RF형	GF형
80	89.1	4.2	211	160	133	18	2	4	M 16	19	90	10	5	3.59	3.46
100	114.3	4.5	238	180	153	18	2	8	M 16	19	115	10	5	4.14	3.99
125	139.8	4.5	263	210	183	20	2	8	M 16	19	145	10	5	5.36	5.17
150	165.2	5.0	290	240	209	22	2	8	M 20	23	170	10	5	6.69	6.46
200	216.3	5.8	342	295	264	22	2	8	M 20	23	220	10	5	8.41	8.13
250	267.4	6.6	410	350	319	24	3	12	M 20	23	275	10	5	12.2	11.9
300	318.5	6.9	464	400	367	24	3	12	M 20	23	325	10	5	14.5	14.1
350	355.6	6.0	530	460	427	26	3	16	M 20	23	375	10	5	21.7	21.3
400	406.4	6.0	582	515	477	26	3	16	M 24	27	425	10	5	24.1	23.6
450	457.2	6.0	632	565	518	28	3	20	M 24	27	475	10	5	32.2	31.6
500	508.0	6.0	706	620	582	28	3	20	M 24	27	530	10	5	36.3	35.6
600	609.6	6.0	810	725	682	30	3	20	M 27	30	380	10	5	46.1	45.3
700	711.2	6.0	928	840	797	32	3	24	M 27	30	730	10	5	62.1	61.2
800	812.8	7.0	1 034	950	904	34	3	24	M 30	33	833	10	5	76.0	74.9
900	914.4	7.0	1 156	1 050	1 004	36	3	28	M 30	33	935	10	5	98.8	97.6
1 000	1 016.0	8.0	1 262	1 160	1 111	38	3	28	M 33	36	1 032	16	8	117	114
1 100	1 117.6	8.0	1 366	1 270	1 200	41	3	32	M 33	36	1 134	16	8	138	135
1 200	1 219.2	9.0	1 470	1 387	1 304	43	3	32	M 33	36	1 236	16	8	160	156
1 350	1 371.6	10.0	1 642	1 552	1 462	45	3	36	M 36	40	1 380	16	8	201	196
1 500	1 524.0	11.0	1 800	1 710	1 620	48	3	36	M 36	40	1 544	16	8	244	239
1 600	1 625.6	12.0	1 915	1 820	1 760	53	3	40	M 36	40	1 656	24	12	305	293
1 650	1 676.4	12.0	1 950	1 860	1 770	53	3	40	M 36	40	1 708	24	12	392	280
1 800	1 828.8	13.0	2 115	2 020	1 960	55	3	44	M 45	49	1 856	24	12	337	324
1 900	1 930.4	14.0	2 220	2 126	2 066	58	3	44	M 45	49	1 958	24	12	378	364
2 000	2 032.0	15.0	2 325	2 230	2 170	58	4	48	M 45	49	2 061	24	12	401	386
2 100	2 133.6	16.0	2 440	2 340	2 240	59	4	48	M 45	49	2 161	24	12	448	432
2 200	2 235.2	16.0	2 550	2 440	2 370	61	4	52	M 52	56	2 261	24	12	487	471
2 300	2 236.8	17.0	2 655	2 540	2 440	62	4	52	M 52	56	2 361	24	12	522	505
2 400	2 438.4	18.0	2 760	2 630	2 570	64	4	56	M 52	56	2 461	28	14	570	546
2 500	2 540.0	18.0	2 860	2 750	2 670	68	5	56	M 52	56	2 562	28	14	624	599
2 600	2 641.6	19.0	2 960	2 850	2 780	68	5	60	M 52	56	2 662	28	14	643	617
2 700	2 743.2	20.0	3 080	2 960	2 850	71	5	60	M 52	56	2 762	28	14	740	713
2 800	2 844.8	21.0	3 180	3 070	3 000	72	5	64	M 52	56	2 872	28	14	779	751
2 900	2 946.4	21.0	3 292	3 180	3 104	74	5	64	M 52	56	2 972	28	14	861	832
3 000	3 048.0	22.0	3 405	3 290	3 210	76	5	64	M 52	56	3 072	28	14	952	922

- 비고**
1. 볼트 구멍의 배치는 관의 모든 축선을 수평으로 했을 경우에 그 플랜지면의 수직 중심선에 대하여 나눈다.
  2. 주문자의 특별한 지정이 없는 한 RF-RF형의 조합으로 한다.
  3. RF형(대평면 자리형) 플랜지의 개스킷 접촉면은 깊이 0.03~0.15mm의 톱니 모양 홈을 지름 방향 10mm당 10~20개가 되도록 가공한다.

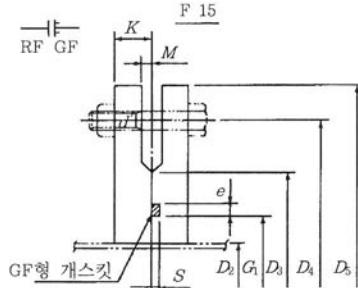
부도 13 관 플랜지

RF-RF(대평면 자리)



RF-RF(대평면 자리)

RF-GF(흡 형)



RF-GF(흡 형)

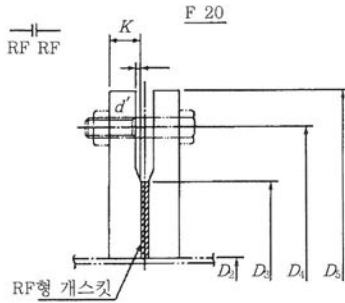
단위 : mm

호칭지름 A	관 몸체		플랜지 치수					볼트			개스킷 홈			무게	
	D <sub>2</sub>	t	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	K	M	수	호칭	구멍 d'	G <sub>1</sub>	e	s	RF형	GF형
80	89.1	4.2	211	160	133	18	2	4	M 16	19	90	10	5	3.59	3.46
100	114.3	4.5	238	180	153	18	2	8	M 16	19	115	10	5	4.14	3.99
125	139.8	4.5	263	210	183	20	2	8	M 16	19	145	10	5	5.36	5.17
150	165.2	5.0	290	240	209	22	2	8	M 20	23	170	10	5	6.69	6.46
200	216.3	5.8	342	295	264	22	2	8	M 20	23	220	10	5	8.41	8.13
250	267.4	6.6	410	350	319	24	3	12	M 20	23	275	10	5	12.2	11.9
300	318.5	6.9	464	400	367	24	3	12	M 20	23	325	10	5	7.81	7.46
350	355.6	6.0	530	460	427	26	3	16	M 20	23	375	10	5	21.7	21.3
400	406.4	6.0	582	515	477	28	3	16	M 24	27	425	10	5	26.1	25.6
450	457.2	6.0	632	565	518	30	3	20	M 24	27	475	10	5	34.6	34.0
500	508.0	6.0	706	620	582	30	3	20	M 24	27	530	10	5	39.1	38.4
600	609.6	6.0	810	725	682	34	3	20	M 27	30	630	10	5	52.7	51.9
700	711.2	6.0	928	840	797	34	3	24	M 27	30	730	10	5	66.2	65.3
800	812.8	7.0	1034	950	904	36	3	24	M 30	33	833	10	5	80.7	79.7
900	914.4	8.0	1156	1050	1004	38	3	28	M 30	33	935	10	5	105	103
1000	1016.0	9.0	1262	1160	1111	42	3	28	M 33	36	1032	10	8	130	126
1100	1117.6	10.0	1366	1270	1200	43	3	32	M 33	36	1134	10	8	145	142
1200	1219.2	11.0	1470	1387	1304	45	3	32	M 33	36	1236	10	8	168	164
1350	1371.6	12.0	1642	1552	1462	51	3	36	M 36	40	1390	10	8	229	224
1500	1524.0	14.0	1800	1710	1620	53	3	36	M 36	40	1544	10	8	271	266
1600	1625.6	15.0	1915	1820	1760	58	3	40	M 36	40	1656	24	12	334	322
1650	1676.4	15.0	1950	1860	1770	58	3	40	M 36	40	1708	24	12	321	308
1800	1828.8	16.0	2115	2020	1960	59	3	44	M 45	49	1856	24	12	362	349
1900	1930.4	17.0	2220	2126	2066	59	3	44	M 45	49	1958	24	12	389	374
2000	2032.0	18.0	2325	2230	2170	62	4	48	M 45	49	2061	24	12	430	415
2100	2133.6	19.0	2440	2340	2240	64	4	48	M 45	49	2161	24	12	487	472
2200	2235.2	20.0	2550	2440	2370	68	4	52	M 52	56	2261	24	12	545	529
2300	2336.8	21.0	2655	2540	2440	69	4	52	M 52	56	2361	24	12	583	566
2400	2438.4	22.0	2760	2650	2570	70	4	56	M 52	56	2461	28	14	625	601
2500	2540.0	23.0	2860	2750	2670	72	5	56	M 52	56	2562	28	14	662	637
2600	2641.6	24.0	2960	2850	2780	72	5	60	M 52	56	2662	28	14	682	656

- 비고**
1. 볼트 구멍의 배치는 관의 모든 축선을 수평으로 했을 경우에 그 플랜지면의 수직 중심선에 대하여 나눈다.
  2. 주문자의 특별한 지정이 없는 한 RF-RF형의 조합으로 한다.
  3. RF형(대평면 자리형) 플랜지의 개스킷 접촉면은 깊이 0.03~0.15mm의 톱니 모양 홈을 지름 방향 10mm당 10~20개가 되도록 가공한다.

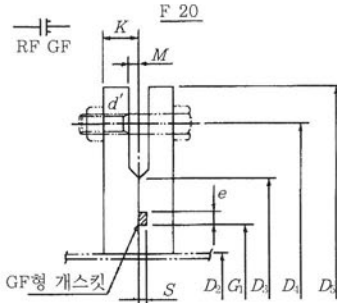
## 부도 13 관 플랜지(계속)

RF-RF(대평면 자리)



RF-RF(대평면 자리)

RF-GF(홈 형)



RF-GF(홈 형)

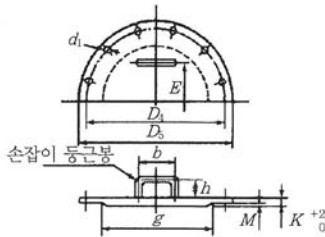
단위 : mm

호칭지름 A	관 몸체		플랜지 치수					볼트			개스킷 홈			무게	
	D <sub>2</sub>	t	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	K	M	수	호칭	구멍 d'	G <sub>1</sub>	e	s	RF형	GF형
80	89.1	4.5	200	160	135	22	2	8	M 20	23	90	10	5	3.56	3.44
100	114.3	4.9	225	185	160	22	2	8	M 20	23	115	10	5	4.26	4.11
125	139.8	5.1	270	225	195	23	2	8	M 22	25	145	10	5	6.49	6.30
150	165.2	5.5	305	260	230	27	2	12	M 22	25	170	10	5	9.27	9.07
200	216.3	6.4	350	305	275	27	2	12	M 22	25	220	10	5	10.9	10.6
250	267.4	6.4	430	380	345	28	2	12	M 24	27	275	10	5	17.7	17.3
300	318.5	6.4	480	430	395	30	3	16	M 24	27	325	10	5	20.5	20.1
350	355.6	6.0	540	480	440	34	3	16	M 30	33	375	10	5	29.5	29.0
400	406.4	6.0	605	540	495	38	3	16	M 30	33	425	10	5	41.1	40.5
450	457.2	6.0	675	605	560	40	3	20	M 30	33	475	10	5	53.2	52.6
500	508.0	6.0	730	660	615	42	3	20	M 30	33	530	10	5	63.1	62.4
600	609.6	6.0	845	770	720	46	3	24	M 36	39	630	10	5	83.8	83.0
700	711.2	7.0	960	875	820	50	5	24	M 39	42	730	10	5	109	108
800	812.8	8.0	1085	990	930	54	5	24	M 45	48	833	10	5	146	145
900	914.4	8.0	1185	1090	1030	58	5	28	M 45	48	935	10	5	171	170
1000	1016.0	9.0	1320	1210	1140	64	5	28	M 52	56	1032	16	8	235	231
1100	1117.6	10.0	1420	1310	1240	67	5	32	M 52	56	1134	16	8	264	260
1200	1219.2	11.0	1530	1420	1350	70	5	32	M 52	56	1236	16	8	313	309
1350	1371.6	12.0	1700	1590	1510	76	5	32	M 56	62	1390	16	8	400	396
1500	1524.0	14.0	1855	1750	1670	80	5	36	M 56	62	1544	16	8	485	480

- 비고**
1. 볼트 구멍의 배치는 관의 모든 축선을 수평으로 했을 경우에 그 플랜지면의 수직 중심선에 대하여 나눈다.
  2. 주문지의 특별한 지정이 없는 한 RF-RF형의 조합으로 한다.
  3. RF형(대평면 자리형) 플랜지와 개스킷 접촉면은 깊이 0.03~0.15mm의 톱니 모양 홈을 지름 방향 10mm당 10~20개가 되도록 가공한다.

## 부도 13 관 플랜지(계속)

단위 : mm



F 12

단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						물 트		손 잡 이			참 고	
	$D_2$	$D_1$	$g$	$M$	$K$	$d_1$	호칭	수	둥근봉 $\phi$	$E$	$b$	$h$	무게 (kg)
80	211	160	60	2	12	19	M 16	4	9	-	100	50	2.80
100	238	180	85	2	12	19	M 16	8	9	-	100	50	3.50
125	263	210	110	2	12	19	M 16	8	9	-	100	50	4.33
150	290	240	135	2	12	23	M 20	8	9	-	100	50	5.25
200	342	285	185	2	14	23	M 20	8	9	200	100	70	9.00
250	410	350	235	2	16	23	M 20	12	9	200	150	70	15.0
300	464	400	285	3	19	23	M 20	12	16	200	150	70	22.8
350	530	460	325	3	21	25	M 22	16	16	200	150	70	32.9
400	582	515	375	3	23	27	M 24	16	16	300	150	70	43.8
450	652	565	425	3	26	27	M 24	20	19	300	150	70	62.8
500	706	620	475	3	28	27	M 24	20	19	350	150	70	80.0
600	810	725	580	3	33	30	M 27	20	19	400	150	70	126
700	928	840	680	3	37	30	M 27	24	19	450	150	70	186
800	1 034	950	780	3	42	33	M 30	24	22	500	200	100	264
900	1 156	1 050	880	3	47	33	M 30	28	22	500	200	100	370
1 000	1 262	1 160	980	3	51	36	M 33	28	22	600	200	100	480

- 비고 1. 손잡이는 인수·인도 당사자간의 협의에 따라 변경할 수 있다.  
 2. 호칭지름 80~150A의 손잡이는 플랜지 두께의 중심에 부착할 것.

부도 14 플랜지 뚜껑

## F 15

단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						볼 트		손 잡 이				참 고 무게 (kg)
	$D_5$	$D_1$	$g$	$M$	$K$	$d_1$	호칭	수	동근봉 $\phi$	$E$	$b$	$h$	
80	185	160	60	2	13	19	M 16	4	9	-	100	50	2.51
100	210	180	85	2	13	19	M 16	8	9	-	100	50	3.12
125	250	210	110	2	14	19	M 16	8	9	-	100	50	4.80
150	280	240	135	2	14	23	M 20	8	9	-	100	50	5.95
200	330	295	185	2	16	23	M 20	8	9	200	100	70	9.75
250	400	350	235	2	17	23	M 20	12	9	200	150	70	15.2
300	445	400	285	3	19	23	M 20	12	16	200	150	70	21.3
350	490	460	325	3	22	23	M 20	16	16	200	150	70	30.0
400	560	515	375	3	25	27	M 24	16	16	300	150	70	44.5
450	620	565	425	3	27	27	M 24	20	19	300	150	70	59.4
500	675	620	475	3	30	27	M 24	20	19	350	150	70	78.9
600	795	725	580	3	35	30	M 27	20	19	400	150	70	129
700	905	840	680	3	40	30	M 27	24	19	450	150	70	192
800	1 020	950	780	3	45	33	M 30	24	22	500	200	100	276
900	1 120	1 032	880	3	50	33	M 30	28	22	500	200	100	371
1 000	1 235	1 160	980	3	62	36	M 33	28	22	600	200	100	561

## F 20

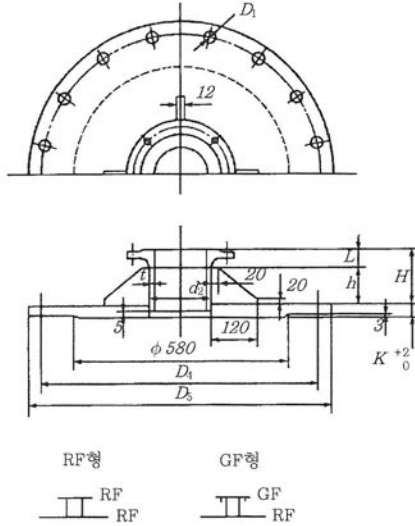
단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						볼 트		손 잡 이				참 고 무게 (kg)
	$D_5$	$D_1$	$g$	$M$	$K$	$d_1$	호칭	수	동근봉 $\phi$	$E$	$b$	$h$	
80	200	160	60	2	18	23	M 20	8	9	-	100	50	3.81
100	225	185	85	2	18	23	M 20	8	9	-	100	50	4.77
125	270	225	110	2	18	25	M 22	8	9	-	100	50	6.95
150	305	260	135	2	22	25	M 22	12	9	-	100	50	10.9
200	350	305	185	2	22	25	M 22	12	9	200	100	70	14.8
250	430	380	235	2	23	27	M 24	12	9	200	150	70	23.8
300	480	430	285	3	26	27	M 24	16	16	200	150	70	33.4
350	540	480	325	3	28	33	M 30	16	16	200	150	70	45.1
400	605	540	375	3	32	33	M 30	16	16	300	150	70	65.8
450	675	605	425	3	36	33	M 30	20	19	300	150	70	92.9
500	730	660	475	3	39	33	M 30	20	19	350	150	70	119
600	845	770	580	3	45	39	M 36	24	19	400	150	70	183

## 부도 14 플랜지 뚜껑(계속)



단위 : mm



F 12

단위 : mm

공기밸브 호칭지름	각 부 치수									볼 트		참고 무게 (kg)	
	$D_2$	$D_1$	$K$	$d_2$	$t$	$H$	$L$	$h$	$d_1$	호칭	수	RF형	GF형
80	810	725	30	89.1	4.2	150	40	110	30	M 27	20	124	124
100				114.3	4.5	150	45	105				125	124
150				165.2	5.0	150	50	100				126	125
200				216.3	5.8	150	55	95				125	125

F 15

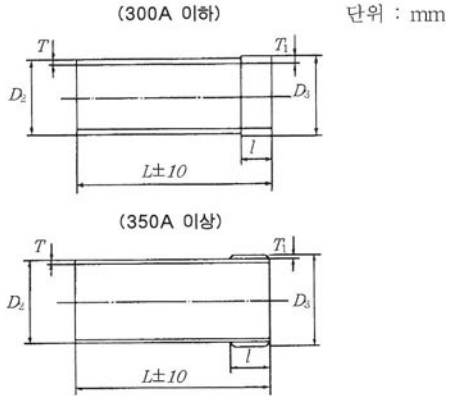
단위 : mm

공기밸브 호칭지름	각 부 치수									볼 트		참고 무게 (kg)
	$D_2$	$D_1$	$K$	$d_2$	$t$	$H$	$L$	$h$	$d_1$	호칭	수	GF형
80	810	725	34	89.1	4.2	150	50	100	30	M 27	20	140
100				114.3	4.5	150	55	95				140
150				165.2	5.0	150	60	90				140
200				216.3	5.8	150	60	90				140

부도 15 공기밸브용 플랜지 뚜껑

공기밸브 호칭지름	각 부 치수									볼 트		참고 무게 (kg)
	$D_5$	$D_1$	$K$	$d_2$	$t$	$H$	$L$	$h$	$d_1$	호칭	수	GF형
80				89.1	4.5	150	60	90				193
100				114.3	4.9	150	60	90				193
150	845	770	45	165.2	5.5	200	100	100	39	M 36	24	196
200				216.3	6.4	200	100	100				194

부도 15 공기밸브용 플랜지 뚜껑 (계속)



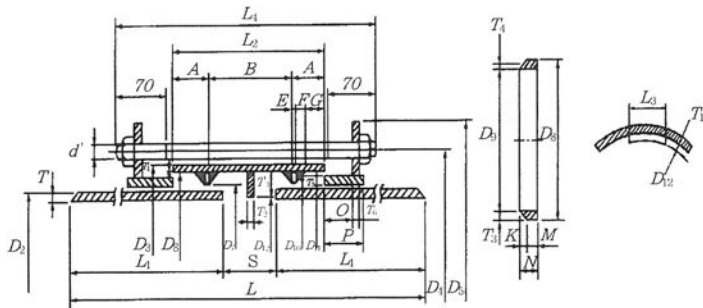
부도 16 덕타일 주철관 접속용 짧은 관

단위 : mm

호칭지름 A	접 속 주철관 바깥지름	바깥지름 $D_2$	관 두께 T			각 부 치수				참 고		
			F 12	F 15	F 20	$D_3$	$T_1$	L	l	무게 (kg)		
										F 12	F 15	F 20
80	93.0	89.1	4.2	4.2	4.5	92.7	6	1 000	150	9.40	9.40	9.90
100	118.0	114.3	4.5	4.5	4.9	117.3	6	1 000	150	14.7	14.7	15.7
150	169.0	165.2	5.0	5.0	5.5	169.2	7	1 000	150	24.0	24.0	25.9
200	220.0	216.3	5.8	5.8	6.4	218.7	7	1 000	150	35.6	35.6	38.6
250	271.6	267.4	6.6	6.6	6.4	270.2	8	1 000	150	50.2	50.2	49.0
300	322.8	318.5	6.9	6.9	6.4	322.7	9	1 000	150	63.5	63.5	59.7
350	374.0	355.6	6.0	6.0	6.0	373.6	9	1 000	200	67.9	67.9	67.9
400	425.6	406.4	6.0	6.0	6.0	424.4	9	1 000	200	77.7	77.7	77.7
450	476.8	457.2	6.0	6.0	6.0	475.2	9	1 000	200	87.5	87.5	87.5
500	528.0	508.0	6.0	6.0	6.0	528.0	10	1 000	200	99.8	99.8	99.8
600	630.8	609.6	6.0	6.0	6.0	629.6	10	1 500	200	165	165	165
700	733.0	711.2	6.0	6.0	7.0	733.2	11	1 500	200	196	196	222
800	836.0	812.8	7.0	7.0	8.0	834.8	11	2 000	200	323	323	362
900	939.0	914.4	7.0	8.0	8.0	938.4	12	2 000	200	368	412	412
1 000	1 041.0	1 016.0	8.0	9.0	9.0	1 040.0	12	2 000	250	474	523	523
1 100	1 144.0	1 117.6	8.0	10.0	10.0	1 143.6	13	2 000	250	528	637	637
1 200	1 246.0	1 219.2	9.0	11.0	11.0	1 245.2	13	2 000	250	636	754	754
1 350	1 400.0	1 371.6	10.0	12.0	12.0	1 399.6	14	2 000	250	791	924	924
1 500	1 554.0	1 524.0	11.0	14.0	14.0	1 554.0	15	2 000	250	963	1 180	1 180
1 600	1 650.0	1 625.6	12.0	15.0	15.0	1 649.6	12	2 000	300	1 100	1 340	1 340
1 650	1 701.0	1 676.4	12.0	15.0	15.0	1 700.4	12	2 000	300	1 130	1 380	1 380
1 800	1 848.0	1 828.8	13.0	16.0	16.0	1 848.8	10	2 000	300	1 300	1 570	1 570
2 000	2 061.0	2 032.0	15.0	18.0	18.0	2 062.0	15	2 000	300	1 720	2 020	2 020
2 100	2 164.0	2 133.6	16.0	19.0	19.0	2 163.6	15	2 000	300	1 910		
2 200	2 280.0	2 235.2	16.0	20.0	20.0	2 279.2	22	2 000	300	2 120	2 550	2 550
2 400	2 458.0	2 438.4	18.0	22.0	22.0	2 458.4	10	2 000	300	2 330	2 800	2 800
2 600	2 684.0	2 641.6	19.0	24.0	24.0	2 683.6	21	2 000	300	2 870	3 510	3 510

- 비고 1.  $D_3$ 는 KS D 4311의 A형, K형용이 있다.  
 2.  $D_3$ 는 접속 주철관 바깥지름 허용차내에 있을 것.

부도 16 덕타일 주철관 접속용 짧은 관(계속)



호칭	전체 길이	단 관										외 관											
		A	L	D <sub>2</sub>	T				L <sub>1</sub>	S	D <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	E	F	G	A	B	L <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
					F 12	F 15	F 20	F 25															
80	1 000	89.1	4.2	4.2	4.5	460	80	137.0	6	125.0	93.0	10	25	30	65	180	310	22	6	50			
100	1 000	114.3	4.5	4.5	4.9	460	80	162.0	6	150.0	118.0	10	25	30	65	180	310	22	6	50			
125	1 000	139.8	4.5	4.5	5.1	460	80	187.8	6	175.8	143.8	10	25	30	65	180	310	22	6	50			
150	1 000	165.2	5.0	5.0	5.5	460	80	213.0	6	201.0	169.0	10	25	30	65	180	310	22	6	50			
200	1 000	216.3	5.8	5.8	6.4	460	80	264.0	6	252.0	220.0	10	25	30	65	180	310	24	6	50			
250	1 000	267.4	6.6	6.6	6.4	460	80	319.0	8	303.0	271.0	10	25	30	65	180	310	24	8	50			
300	1 000	318.5	6.9	6.9	6.4	460	80	370.0	8	354.0	322.0	10	25	30	65	180	310	24	8	100			
350	1 500	355.6	6.0	6.0	6.0	690	120	407.6	8	391.6	359.6	10	25	30	65	240	370	24	8	100			
400	1 500	406.4	6.0	6.0	6.0	690	120	458.4	8	442.4	410.4	10	25	30	65	240	370	24	8	100			
450	1 500	457.2	6.0	6.0	6.0	690	120	509.2	8	493.2	461.2	10	25	30	65	240	370	24	8	100			
500	1 500	508.0	6.0	6.0	6.0	690	120	560.0	8	544.0	512.0	10	25	30	65	240	370	24	8	100			
600	1 500	609.6	6.0	6.0	6.0	690	120	663.6	9	645.6	613.6	10	25	40	65	240	370	25	8	200			
700	1 500	711.2	6.0	6.0	7.0	690	120	765.2	9	747.2	715.2	15	30	40	85	240	410	25	8	200			
800	1 500	812.8	7.0	7.0	8.0	690	120	868.8	10	848.8	816.8	15	30	40	85	240	410	26	10	200			
900	2 000	914.4	7.0	8.0	8.0	930	140	970.4	10	950.4	948.4	15	30	40	85	240	410	27	10	200			
1 000	2 000	1 016.0	8.0	9.0	9.0	930	140	1 078.0	12	1 054.0	1 020.0	15	30	40	85	280	450	30	12	300			
1 100	2 000	1 117.6	8.0	10.0	10.0	930	140	1 182.6	13	1 156.6	1 122.6	15	30	40	85	280	450	31	12	300			
1 200	2 000	1 219.2	9.0	11.0	11.0	930	140	1 286.2	14	1 258.2	1 224.2	15	30	40	85	280	450	32	12	300			
1 350	2 000	1 371.6	10.0	12.0	12.0	930	140	1 440.6	15	1 410.6	1 376.6	15	30	40	85	280	450	33	12	400			
1 500	2 000	1 524.0	11.0	14.0	14.0	930	140	1 601.0	17	1 567.0	1 529.0	15	30	40	85	280	450	37	12	400			
1 650	2 140	1 676.4	12.0	15.0	15.0	1 000	140	1 755.4	18	1 719.4	1 681.4	15	30	40	85	280	450	38	12	400			
1 800	2 140	1 828.8	13.0	16.0	16.0	1 000	140	1 909.8	19	1 871.8	1 833.8	15	30	40	85	280	450	39	12	500			
2 000	2 140	2 032.0	15.0	18.0	18.0	1 000	140	2 118.0	21	2 076.0	2 038.0	15	30	40	85	280	450	41	12	500			
2 100	2 540	2 133.6	16.0	19.0	19.0	1 200	140	2 221.6	22	2 177.6	2 139.6	15	30	40	85	280	450	42	12	500			
2 200	2 540	2 235.2	16.0	20.0	20.0	1 200	140	2 323.2	22	2 279.2	2 241.2	15	30	40	85	280	450	42	12	500			
2 300	2 540	2 336.8	17.0	21.0	21.0	1 200	140	2 426.8	23	2 380.8	2 342.8	15	30	40	85	280	450	43	12	500			
2 400	2 540	2 438.4	18.0	22.0	22.0	1 200	140	2 530.4	24	2 482.4	2 444.4	15	30	40	85	280	450	44	12	500			
2 500	2 940	2 540.0	18.0	23.0	23.0	1 400	140	2 634.0	25	2 584.0	2 546.0	15	30	40	85	280	450	45	12	500			
2 600	2 940	2 641.6	19.0	24.0	24.0	1 400	140	2 737.6	26	2 685.6	2 647.6	15	30	40	85	280	450	46	12	500			
2 700	2 940	2 743.2	20.0	25.0	25.0	1 400	140	2 841.2	27	2 787.2	2 749.2	15	30	40	85	280	450	47	12	500			
2 800	2 940	2 844.8	21.0	26.0	26.0	1 400	140	2 944.8	28	2 888.8	2 850.8	15	30	40	85	280	450	48	12	500			
2 900	2 940	2 946.4	21.0	27.0	27.0	1 400	140	3 048.4	30	2 990.4	2 952.4	15	30	40	85	280	450	49	12	500			
3 000	2 940	3 048.0	22.0	29.0	29.0	1 400	140	3 152.0	30	3 092.0	3 054.0	15	30	40	85	280	450	50	12	500			

부도 17 신축관

고 무 관							압 륜										볼 트		무 계(kg)		
$D_s$	$D_0$	$T_3$	$T_1$	$M$	$K$	$N$	$D_{10}$	$D_{11}$	$D_1$	$D_2$	$T_6$	$O$	$P$	$d'$	구멍 수	호칭 (M)	$L_1$	F 12	F 15	F 20	
114	86	14	5	30	20	50	121.0	93.0	167.0	213.0	14	30	54	23	4	20	450	29.0	29.0	29.6	
140	112	14	5	30	20	50	146.0	118.0	192.0	238.0	14	30	54	23	4	20	450	35.3	35.3	36.3	
164	136	14	5	30	20	50	171.8	143.8	217.8	263.8	14	30	54	23	6	20	450	43.4	43.4	45.2	
190	162	14	5	30	20	50	197.0	169.0	243.0	289.0	14	30	54	23	6	20	450	50.9	50.9	52.7	
240	212	14	5	30	20	50	248.0	220.0	294.0	340.0	14	30	54	23	8	20	450	69.1	69.1	71.9	
290	262	14	5	30	20	50	299.0	271.0	349.0	395.0	14	30	54	23	8	20	450	92.3	92.3	91.1	
342	314	14	5	30	20	50	350.0	322.0	400.0	446.0	14	30	54	23	8	20	450	109	109	106	
382	350	16	5	30	20	50	387.6	359.6	437.6	483.6	14	30	54	23	10	20	510	146	146	146	
433	401	16	5	30	20	50	438.4	410.4	488.4	534.4	14	30	54	23	10	20	510	164	164	164	
484	452	16	5	30	20	50	489.2	461.2	539.2	585.2	14	30	54	23	12	20	510	185	185	185	
534	502	16	5	30	20	50	540.0	512.0	590.0	636.0	14	30	54	23	12	20	510	203	203	203	
632	600	16	5	30	20	50	641.6	613.6	695.6	745.6	14	30	54	25	14	22	510	254	254	254	
734	702	16	5	40	25	50	743.2	715.2	797.2	847.2	14	40	64	25	16	22	570	309	309	333	
835	803	16	5	40	25	50	844.8	816.8	900.8	950.8	14	40	64	25	18	22	570	388	388	415	
937	905	16	5	40	25	65	946.4	918.4	1002.4	1052.4	14	40	64	25	20	22	570	501	542	542	
1 036	1 002	17	5	40	25	65	1 050.0	1 020.0	1 110.0	1 160.0	15	40	65	25	20	22	610	636	702	702	
1 138	1 104	17	5	40	25	65	1 152.6	1 122.6	1 219.6	1 275.6	15	40	65	30	24	27	610	766	867	867	
1 240	1 206	17	5	40	25	65	1 254.2	1 224.2	1 323.2	1 379.2	15	40	65	30	24	27	610	899	1 010	1 010	
1 342	1 308	17	5	40	25	65	1 406.6	1 376.6	1 477.6	1 533.6	15	40	65	30	28	27	610	1 090	1 220	1 220	
1 544	1 504	20	5	40	25	65	1 561.0	1 529.0	1 638.0	1 694.0	16	40	65	30	32	27	610	1 340	1 540	1 540	
1 700	1 660	20	5	40	25	65	1 713.4	1 681.4	1 792.4	1 842.4	16	40	65	30	32	27	610	1 620	1 870	1 870	
1 851	1 811	20	5	40	25	65	1 865.8	1 833.8	1 946.8	1 996.8	16	40	65	30	36	27	610	1 880	2 150	2 150	
2 054	2 014	20	5	40	25	65	2 070.0	2 038.0	2 155.0	2 205.0	16	40	65	30	40	27	610	2 340	2 640	2 640	
2 156	2 116	20	5	40	25	65	2 171.6	2 139.6	2 258.6	2 308.6	16	40	65	30	40	27	610	2 920	3 290	3 290	
2 257	2 217	20	5	40	25	65	2 273.2	2 241.2	2 360.2	2 410.2	16	40	65	30	44	27	610	3 060	3 580	3 580	
2 359	2 319	20	5	40	25	65	2 374.8	2 342.8	2 463.8	2 513.8	16	40	65	30	44	27	610	3 360	3 900	3 900	
2 460	2 420	20	5	40	25	65	2 476.4	2 444.4	2 567.4	2 617.4	16	40	65	30	44	27	610	3 670	4 240	4 240	
2 562	2 522	20	5	40	25	65	2 578.0	2 546.0	2 671.0	2 721.0	16	40	65	30	48	27	610	4 310	5 170	5 170	
2 664	2 624	20	5	40	25	65	2 679.6	2 647.6	2 774.6	2 824.6	16	40	65	30	48	27	610	4 690	5 590	5 590	
2 765	2 725	20	5	40	25	65	2 781.2	2 749.2	2 878.2	2 928.2	16	40	65	30	52	27	610	5 100	6 030	6 030	
2 867	2 827	20	5	40	25	65	2 882.8	2 850.8	2 981.8	3 031.8	16	40	65	30	52	27	610	5 510	6 470	6 470	
3 003	2 963	20	5	40	25	65	2 984.4	2 952.4	3 085.4	3 135.4	16	40	65	30	56	27	610	5 780	6 980	6 980	
3 106	3 066	20	5	40	25	65	3 086.0	3 054.0	3 189.0	3 239.0	16	40	65	30	56	27	610	6 180	7 630	7 630	

- 적용범위** 이 규격은 사용 압력이 비교적 낮은 증기, 물, 가스, 공기 등의 배관에 사용하는 아크 용접 탄소강 강관(이하 관이라 한다)에 대하여 규정한다.
- 종류 및 기호** 관의 종류는 1종류로 하고, 그 기호는 표 1에 따른다.

표 1 종류의 기호

종류의 기호	(참고) 종래 기호
SPW 400	SPW 41

- 화학 성분** 관은 9.1의 시험을 하여 그 레이들 분석치는 표 2에 따른다.

표 2 화학 성분

종류의 기호	단위 : %		
	C	P	S
SPW 400	0.25 이하	0.040 이하	0.040 이하

---

관련규격 : KS A 0021	수치의 맺음법
KS B 0801	금속 재료 인장 시험편
KS B 0802	금속 재료 인장 시험 방법
KS B 0833	맞대기 용접 이음의 인장 시험 방법
KS B 0845	강 용접부의 방사선 투과 시험 방법 및 투과 사진의 등급 분류 방법
KS D 0001	강재의 검사 통칙
KS D 0252	아크 용접 강관의 초음파 탐상 검사
KS D 1652	철 및 강의 광전 측광식 발광 분광 분석 방법
KS D 1655	철 및 강의 형광 X선 분석 방법
KS D 1659	철 및 강의 원자 흡광 분석 방법
KS D 1802	철 및 강의 인 분석 방법
KS D 1803	철 및 강의 황 분석 방법
KS D 1804	철 및 강의 탄소 분석 방법

#### 4. 기계적 성질

4.1 인장 강도, 항복점 또는 내구력 연신율 관 또는 관에 사용하는 강대 혹은 강관은 9.2의 시험을 하고, 그 인장 강도, 항복점 또는 내구력 및 연신율은 표 3에 따른다.

4.2 용접부의 인장 강도 관의 용접부는 9.3의 시험을 하고, 그 인장 강도는 표 3에 따른다.

표 3 기계적 성질

종류의 기호	인장 강도 N/mm <sup>2</sup> {kgf/mm <sup>2</sup> }	항복점 또는 내구력 N/mm <sup>2</sup> {kgf/mm <sup>2</sup> }	연 신 율 % 5호 시험편 가로방향
SPW 400	400(41)이상	225(23)이상	18이상

**비고** 1. 두께 8mm 미만인 관의 연신율 최소치는 두께 1mm 감소할 때마다 표 3의 연신율 값에서 1.5%를 뺀 것을 KS A 0021(수치의 뺏음법)에 따라 정수치로 끝맺음한다. 계산 보기를 참고 표에 나타낸다.

2. 시험편은 이음매를 포함하지 않는 부분에서 채취한다.

참고 표 두께 8mm미만인 관의 5호 시험편(가로방향)인 경우의 연신율 값 계산 보기

두께의 구분	7mm 초과 8mm 미만	6mm 초과 7mm 이하	5mm 초과 6mm 이하
연신율 %	18	16	15

5. 수압 시험 특성 또는 비파괴 검사 특성 관은 9.4의 시험을 하고, 그 수압 시험 특성 또는 비파괴 검사 특성은 다음 어느 것에 따른다. 어느 것에 따를지는 주문자의 지정 또는 제조자의 선택으로 한다.

5.1 수압 시험 특성 관은 2.5MPa(25kgf/cm<sup>2</sup>)의 수압을 가했을 때, 여기에 견디며 누설이 없어야 한다.

5.2 비파괴 검사 특성 관은 초음파 탐상 검사에 의한 비파괴 검사를 하여 KS D 0252(아크 용접 강관의 초음파 탐상 검사)의 탐상 감도 구분 UY의 비교 시험편 인공 흠에서의 신호와 동등 이상의 신호가 없어야 한다.

#### 6. 치수, 무게 및 치수 허용차

6.1 치수 및 무게 관의 바깥지름, 두께 및 무게는 부표에 따른다.

6.2 치수 허용차 관의 바깥지름 및 두께의 허용차는 표 4에 따른다.

표 4 바깥지름 및 두께의 허용차

구 분		허 용 차 %
바깥지름		±0.5 측정은 둘레길이에 따른다.
두께	호칭지름 450A 이하	+15 -12.5
	호칭지름 450A를 초과하는 것	+15 -10

**비고** 1. 바깥지름 판정은 둘레길이 실측치 또는 그 환산 바깥지름의 어느 쪽에 따라도 좋다. 다만, 바깥지름(D)와 둘레길이(l)의 상호 관계는 다음식에 따라 계산한다.

$$l = \pi \cdot D$$

여기에서  $\pi=3.1416$ 으로 한다.

2. 손질 부분 등의 국소적인 부분에 대하여는 두께의 허용차가 위 표를 만족하고 있음을 확인할 수 있는 경우에는 위 표의 바깥지름 허용차를 적용하지 않는다.

6.3 관의 길이 관 1개의 길이는 원칙적으로 4000mm이상으로 한다.

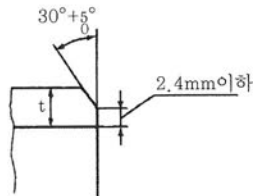
7. 겉 모양 관의 겉모양은 다음에 따른다.

- (1) 관은 실용적으로 곧바르고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.
- (2) 관의 내외면은 마무리가 양호하고 사용상 해로운 결점이 없어야 한다.

8. 제조 방법 관의 제조 방법은 다음에 따른다.

- (1) 관은 맞대기 내외면 자동 서브머지 아크 용접법에 따른 스파이럴 심 용접 또는 스트레이트 심 용접으로 제조한다.
- (2) 관은 용접한 그대로 또는 용접 후 냉간 확관 성형한 그대로 하고, 원칙적으로 열처리를 하지 않는다.
- (3) 관의 양끝은 플레인 엔드 또는 베벨 엔드<sup>(2)</sup>로 한다.

주<sup>(2)</sup> 베벨 엔드의 모양은 특별히 측정하지 않는 한 그림에 따른다.



t : 두께 22mm 이하

그림 베벨 엔드의 모양

## 9. 시험

### 9.1 분석 시험

9.1.1 분석 시험 분석 시험의 일반 사항 및 분석 시험의 채취 방법은 KS D 0001 (강재의 검사통칙)의 3.에 따른다.



- 9.1.2 분석 방법 분석 방법은 다음 어느 것에 따른다.  
 KS D 1652 (철 및 강 of 광전 측광식·발광 분광 분석 방법)  
 KS D 1655 (철 및 강 of 형광 X선 분석 방법)  
 KS D 1659 (철 및 강 of 원자 흡광 분석 방법)  
 KS D 1802 (철 및 강 of 인 분석 방법)  
 KS D 1803 (철 및 강 of 황 분석 방법)  
 KS D 1804 (철 및 강 of 탄소 분석 방법)

9.2 인장 시험

9.2.1 시험편 KS B 0801(금속 재료 인장 시험편)의 5호 시험편으로 하고, 채취 방법은 다음 어느것에 따른다.

- (1) 확관 성형하는 관은 관의 가로 방향에서 채취하고, 평편하게 한다.
- (2) 확관 성형 이외의 관은 관의 가로 방향에서 채취하여 평편하게 하든가 또는 관에 사용하는 강대 혹은 강관에서 채취한다.

9.2.2 시험 방법 KS B 0802(금속 재료 인장 시험 방법)에 따른다.

9.3 용접부 인장시험

9.3.1 시험편 KS B 0833(맞대기 용접 이음의 인장 시험 방법)의 1호 시험편으로 하고, 채취방법은 관에서 또는 관체와 동일 조건에서 용접된 관 끝의 공시재에서 채취하여 평편하게 한다.

9.3.2 시험 방법 KS B 0802에 따른다.

9.4 수압 시험 또는 비파괴 시험 수압 시험 또는 비파괴 시험은 다음 어느 것에 따른다.

- (1) 관에 수압을 가하여 규정된 압력으로 유지했을 때, 여기에 견디며 누설이 생겼는지의 여부를 조사한다.
- (2) 비파괴 검사의 시험 방법은 KS D 0252에 따른다.

10. 검사

10.1 검사 검사는 다음에 따른다.

- (1) 검사의 일반 사항은 KS D 0001에 따른다.
- (2) 화학 성분, 기계적 성질, 수압 시험 특성 또는 비파괴 검사 특성, 치수 및 겉모양은 3.~7.에 적합하여야 한다. 또, 확관 성형하는 관은 용접부 인장시험 생략에 대하여 인수·인도 당사자 사이에서 협정할 수 있다.
- (3) 수압 시험 또는 비파괴 검사는 어느 것에 대하여 관 1개마다 한다.
- (4) 인장 시험 및 용접부 인장 시험의 공시재 채취 방법과 시험편의 수는 표 5 및 표 6에 따른다.

표 5 공시재 채취방법 및 시험편 수(인장 시험편인 경우)

관에 의한 경우	강대에 의한 경우	강관에 의한 경우
동일 치수 <sup>(3)</sup> 의 관 1200m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여 여기에서 시험편 1개를 채취한다.	동일 레이들에 속하고 동일 두께인 것을 일괄하여 1개. 다만, 50t을 초과할 때는 2개를 채취한다.	동일 레이들에 속하고, 최대 두께가 최소 두께의 2배 이내인 것을 일괄하여 1개. 다만, 50t을 초과할 때는 2개를 채취한다.

주<sup>(3)</sup> 동일 치수란, 동일 바깥지름, 동일 두께를 말한다.

표 6 공시재 채취방법 및 시험편 수(용접부 인장 시험인 경우)

관에 의한 경우	관체와 동일 조건으로 용접된 관 끝의 공시재에서 채취하는 경우
동일 치수 <sup>(3)</sup> 의 관 1200m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 여기에서 용접부 인장 시험편 1개를 채취한다.	동일 치수 <sup>(3)</sup> 의 관 1200m 상당량 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취, 여기에서 용접부 인장 시험편 1개를 채취한다.

10.2 재검사 관은 KS D 0001 4.4의 재시험을 하여 합격여부를 결정할 수 있다.

11. 표 시 검사에 합격한 관에는 관마다 다음 사항을 표시하여야 한다. 표시 순서는 지정하지 않는다. 또, 주문자의 승인을 얻은 경우에는 그 일부를 생략할 수 있다.

(1) 종류의 기호

(2) 치 수<sup>(4)</sup>

(3) 제조자 명 또는 그 약호

주<sup>(4)</sup> 치수는 다음과 같이 표시한다.

호칭 지름 × 두께 또는 바깥지름 × 두께

보 기 : 400A × 6.4

12. 보고 제조자는 원칙적으로 시험 성적, 주문 치수, 수량, 제조의 이력을 알 수 있는 작업 번호 등을 기재한 명세서를 주문자에게 제출하여야 한다.

부표 배관용 아크 용접 탄소강 강관의 치수 및 단위 무게

단위 : kg/m

호칭 지름		두께mm 바깥지름mm	단위 무게														
A	B		6.0	6.4	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.1	11.9	12.7	13.1	15.1	15.9		
350	14	355.6	51.7	55.1	61.0	67.7											
400	16	406.4	59.2	63.1	69.9	77.6											
450	18	457.2	66.8	71.1	78.8	87.5											
500	20	508.0	74.3	79.2	87.7	97.4	107	117									
550	22	558.8	81.8	87.2	96.6	107	118	129	139	150	160	171					
600	24	609.6	89.3	95.2	105	117	129	141	152	164	175	187					
650	26	660.4	96.8	103	114	127	140	152	165	178	190	203					
700	28	711.2	104	111	123	137	151	164	178	192	205	219					
750	30	762.0		119	132	147	162	176	191	206	220	235					
800	32	812.8		127	141	157	173	188	204	219	235	251	258	297	312		
850	34	863.6				167	183	200	217	233	250	266	275	316	332		
900	36	914.4				177	194	212	230	247	265	282	291	335	352		
1 000	40	1 016.0				196	216	236	255	275	295	314	324	373	392		
1 100	44	1 117.6						260	281	303	324	346	357	411	432		
1 200	48	1 219.2						283	307	331	354	378	390	448	472		
1 350	54	1 371.6									399	426	439	505	532		
1 500	60	1 524.0									444	473	488	562	591		
1 600	64	1 625.6											521	600	631		
1 800	72	1 828.8											587	675	711		
2 000	80	2 032.0												751	791		

비 고 1. 관의 호칭 지름은 A 및 B의 어느 것을 사용하고, A에 따른 경우에는 A, B에 따른 경우에는 B의 부호를 각 숫자 뒤에 붙여서 구분한다.

2. 무게의 수치는 1cm<sup>3</sup>의 강을 7.85g으로 하고 다음 식으로 계산하여 KS A 0021에 따라 유효 숫자 3자리로 끝맺음한다. 다만, 1000kg/m를 초과할 경우는 kg/m의 정수치로 끝맺음한다.

$$W=0.02466t(D-t)$$

여기에서  $W$  : 관의 단위 무게(kg/m)

$t$  : 관의 두께(mm)

$D$  : 관의 바깥지름(mm)

3. 특별히 표기 이외의 치수를 필요로 할 때는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

---

제 정 자 : 공업진흥청장

제 정 : 1975년 12월 26일

개 정 : 1992년 6월 26일

공업진흥청 고시 제92-327호

원안 작성 협력자 : 한국공업표준심의회 철강부회

심의 부회 : 한국공업표준심의회 철강부회 (회장 박 용 진)

이 규격에 대한 의견 또는 질문은 공업진흥청 표준국 재료표준과(503-7932)로 연락하여 주십시오.  
또한, 한국공업규격은 공업표준화법 제11조의 규정에 따라 5년마다 한국공업표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

---

1. **적용범위** 이 규격은 토목, 건축, 철탑, 발판, 지주, 지면 미끄럼 억제말뚝<sup>(1)</sup>, 기타 구조물에 사용하는 탄소 강관(이하, 관이라 한다.)에 대하여 규정한다.  
 주<sup>(1)</sup> 이음매 없는 강관 및 바깥지름 318.5mm 미만의 용접 강관에 한한다.  
 비고 1. 바깥지름 318.5mm 이상의 용접 강관의 기초 말뚝 및 지면 미끄럼 억제 말뚝에는 적용하지 않는다.  
 2. 이 규격의 인용규격을 부표 2에 나타낸다.  
 참고 1. 구조물의 기초 말뚝 및 지면 미끄럼 억제말뚝에는 KS F 4602가 있다.  
 2. 원심력 주강관의 지면 미끄럼 억제말뚝에는 KS D 4108이 있다.
2. **종류 및 기호** 관의 종류는 5종류로 하고, 그 기호는 표 1에 따른다.
3. **제조방법** 제조방법은 다음에 따른다.  
 (1) 관은 이음매 없이 제조하거나 전기 저항 용접, 단접 또는 아크 용접(스파이럴 심 및 스트레이트 심)에 의해 제조한다.  
 (2) 관은 제조한 그대로 하고 원칙적으로 열처리를 하지 않는다.
4. **화학성분** 관은 8.1의 시험을 하고 그 용강 분석값은 표 1에 따른다.

표 1 화학 성분

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S
STK290	-	-	-	0.050 이하	0.050 이하
STK400	0.25 이하	-	-	0.040 이하	0.040 이하
STK500	0.24 이하	0.35 이하	0.30~1.30	0.040 이하	0.040 이하
STK490	0.18 이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하
STK540	0.23 이하	0.55 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하

- 비고**
1. 필요에 따라 표기 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.
  2. STK540의 경우, 두께 12.5mm를 초과하는 관의 화학성분은 인수 인도 당사자 사이의 협정에 따를 수 있다.
  3. 킬드강으로서 주문자가 제품분석을 요구한 경우, 표기의 값에 대한 허용 변동값은 KS D 0228의 표 1(제품 분석의 허용 변동값)에 따른다.

5. 기계적 성질 관은 8.2, 8.3 및 8.4의 시험을 하여 그 인장강도, 항복점 또는 내력, 연신율, 굽힘성, 편평성 및 용접부 인장강도는 표 2에 따른다. 굽힘성 또는 편평성의 경우는 관의 벽에 흠, 터짐이 생겨서는 안 된다. 또한 바깥지름 350mm를 초과하는 전기 저항 용접강관 및 아크 용접 강관의 인장시험은 확관 성형을 하는 경우를 제외하고, 관에 사용하는 강대 또는 강판의 인장시험으로 바꿀 수 있다.

표 4 기계적 성질

기계적 성질	인장강도 N/mm <sup>2</sup>	항복점 또는 내력 N/mm <sup>2</sup>	연신율 %		굽힘성 <sup>(*)</sup>		편 평 성		용접부 인장강도 N/mm <sup>2</sup>
			11호 시험편 12호 시험편	5호 시험편	굽힘각도	안쪽 반지름	평판 사이의 거리(H)	(D는 관의 바깥지름)	
			세로방향	가로방향	(D는 관의 바깥지름)	(D는 관의 바깥지름)			
제조법 구분	이음매 없음, 전기 저항 용접, 아크 용접				이음매없음, 단접, 전기 저항 용접		이음매없음, 단접, 전기 저항 용접		아크 용접
바깥지름구분	전체바깥지름	전체바깥지름	40mm를 초과하는 것		50mm 이하		전체바깥지름		50mm를 초과하는 것
STK290	290 이상	-	30이상	25이상	90°	6D	%D		290 이상
STK400	400 이상	235 이상	23이상	18이상	90°	6D	%D		400 이상
STK500	500 이상	355 이상	15이상	10이상	90°	6D	%D		500 이상
STK490	490 이상	315 이상	23이상	18이상	90°	6D	%D		490 이상
STK540	540 이상	390 이상	20이상	16이상	90°	6D	%D		540 이상

주<sup>(2)</sup> 굽힘 시험은 주문자의 지정이 있는 경우에 한하고 바깥지름 50mm 이하의 관에 대하여 적용하여, 편평시험 대신에 실시한다.

- 비고
1. 두께 8mm 미만의 관에서 12호 시험편 또는 5호 시험편을 사용하여 인장시험을 하는 경우에는 연신 최소값은 두께 1mm를 줄일 때마다 표 2의 연신의 값에서 1.5%를 뺀 것을, KS A 0021에 따라 정수값으로 끝맺는다. 계산 보기를 참고표 1에 나타낸다.
  2. 바깥지름 40mm 이하의 관에 대하여 특히 필요한 경우의 연신의 값은 인수도 당사자 사이의 협정에 따른다.
  3. 단접 강관, 전기 저항 용접 강관 및 아크 용접 강관에서 인장시험편을 채취하는 경우, 12호 시험편 또는 5호 시험편은 이음매를 포함하지 않은 부분에서 채취한다.

참고표 1 두께 8mm 미만의 관의 12호 시험편(세로방향), 5호 시험편(가로방향)의 경우의 연신값의 계산 보기

종류의 기호	시험편 모양	두께의 구분마다의 연신율값 %							
		7mm 초과 8mm 미만	6mm 초과 7mm 이하	5mm 초과 6mm 이하	4mm 초과 5mm 이하	3mm 초과 4mm 이하	2mm 초과 3mm 이하	1mm 초과 2mm 이하	1mm 이하
STK290	12호 시험편	30	28	27	26	24	22	21	20
	5호 시험편	25	24	22	20	19	18	16	14
STK400	12호 시험편	23	22	20	18	17	16	14	12
	5호 시험편	18	16	15	14	12	10	9	8
STK500	12호 시험편	15	14	12	10	9	8	6	4
	5호 시험편	10	8	7	6	4	2	1	-
STK490	12호 시험편	23	22	20	18	17	16	14	12
	5호 시험편	18	16	15	14	12	10	9	8
STK540	12호 시험편	20	18	17	16	14	12	11	10
	5호 시험편	16	14	13	12	10	8	7	6

## 6. 치수, 무게 및 허용차

6.1 치수 및 무게 관의 바깥지름, 두께 및 무게는 특히 지정이 없는 한 부표 1에 따른다.

6.2 치수 허용차 치수 허용차는 다음에 따른다.

(1) 관의 바깥지름 및 두께의 허용차는 각각 표 3 및 표 4에 따른다. 이 경우, 특히 지정이 없는 경우는 1호를 적용한다.

표 3 바깥지름의 허용차

구분	허용차
1호	50mm 미만 ±0.5mm
	50mm 이상 ±1%
2호	50mm 미만 ±0.25mm
	50mm 이상 ±0.5%

- 비고**
- 열간성형 이음매 없는 강관의 바깥지름의 허용차는 1호를 적용한다.
  - 바깥지름 350mm를 초과하는 전기 저항 용접 강관 및 아크 용접 강관의 바깥지름의 허용차는 표 3의 1호로 하고, 관 끝부의 바깥지름의 허용차는 ±0.5%로 한다.
  - 바깥지름 50mm를 초과하는 관의 바깥지름 측정방법은 둘레길이에 따를 수 있다.

표 4 두께의 허용차

구분	허용차			
	이음매 없는 강관이 경우		이음매 없는 강관 이외의 경우	
1호	4mm 미만	+0.6mm	4mm 미만	+0.6mm
		-0.5mm		4mm 이상
	4mm 이상	+15%	12mm 미만	+15%
		-12.5%		-12.5%
		12mm 이상	+15%	
			-1.5mm	
2호	3mm 미만	±0.3mm	3mm 미만	±0.3mm
		±10%		3mm 이상
	3mm 이상		12mm 미만	
				12mm 이상
			-1.2mm	

- 비고**
- 열간성형 이음매 없는 강관의 두께의 허용차는 1호를 적용한다.
  - 바깥지름 1016mm를 초과하는 관의 두께의 허용차는 인수인도 당사자 사이의 협정에 따를 수 있다.

(2) 관의 길이의 허용차는 특히 지정이 없는 한 지정 길이 이상으로 한다.

7. 겉모양 겉모양은 다음에 따른다.

(1) 관은 실용적으로 닫고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.

- (2) 관은 사용상 유해한 결점이 없어야 한다.
- (3) 관의 표면 다듬질 및 도금에 대하여 특히 요구가 있는 경우에는 인수인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

## 8. 시험

### 8.1 분석시험

- 8.1.1 **분석시험** 분석시험의 일반사항 및 분석시료의 채취방법은 KS D 0001의 3. (화학성분)에 따른다.
- 8.1.2 **분석방법** 분석방법은 다음 중 한가지에 따른다.  
KS D 1652, KS D 1655, KS D 1659, KS D 1802,  
KS D 1803, KS D 1804, KS D 1805, KS D 1806
- 8.1.3 **제품 분석시료의 수** 제품분석 시료의 수는 인수인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

### 8.2 인장시험

8.2.1 **시험편** 시험편은 다음에 따른다.

- (1) KS B 0801의 11호, 12A호, 12B호, 12C호 또는 5호 시험편 중에서 어느것 하나로 하고, 관에서 채취한다. 5호 시험편은 주문자의 승인이 있었을 때 또는 바깥지름 200mm 이상의 관에 사용할 수 있고, 관에서 가로방향으로 잘라서 평편으로 한다. 다만, 바깥지름 350mm를 초과하는 전기 저항 용접 강관 및 아크 용접 강관은 (2) 및 (3)에 따른다.
- (2) 바깥지름 350mm를 초과하는 전기 저항 용접 강관 및 아크 용접 강관의 경우 KS B 0801의 5호 시험편으로 하고 채취방법은 다음 중 한가지에 따른다.
  - (a) 환관 성형하는 관은 관에서 채취한다.
  - (b) 환관 성형 이외의 관은 관 또는 관에 사용하는 강대, 혹은 강관에서 채취한다.
- (3) 아크 용접 강관의 경우의 용접부 인장 시험편은 관 또는 관체와 동일 조건에서 용접된 관 끝의 공시재에서 잘라서 평편으로 한 후 다듬질한 KS B 0833의 1호 시험편으로 한다.

8.2.2 **시험방법** KS B 0802에 따른다. 용접부의 경우는 인장강도를 조사한다.

8.2.3 **시험편의 수** 공시재의 채취방법 및 시험편의 수는 표 5에 따른다.

### 8.3 굽힘 시험

8.3.1 **시험편** 관의 끝에서 적당한 길이를 잘라서 시험편으로 한다.

8.3.2 **시험방법** 시험편을 상온에서 표 2의 안쪽 반지름을 가진 원통의 둘레에 90° 굽혔을 때 관의 벽에 흠, 갈라짐이 생겼는지 여부를 조사한다. 이 경우, 전기 저항 용접 강관 및 단접 강관에 대해서는 용접부를 굽힘의 가장 바깥부분에 둔다.

8.3.3 **시험편의 수** 공시재의 채취방법 및 시험편의 수는 표 5에 따른다.

## 8.4 편평 시험

8.4.1 시험편 판의 끝에서 길이 50mm 이상을 잘라내어 시험편으로 한다.

8.4.2 시험방법 시험편을 상온에서 2장의 평판 사이에 끼우고, 평판 사이의 거리가 규정값이 될 때까지 압축하여, 편평하게 하였을 때 판의 벽에 흠, 갈라짐이 생겼는지 여부를 조사한다. 다만 전기 저항 용접 강판 및 단접강판의 경우는 접합부를 그림 1과 같이 압축방향에 직각으로 놓는다.

8.4.3 시험편의 수 공시재의 채취방법 및 시험편의수는 표 5에 따른다.

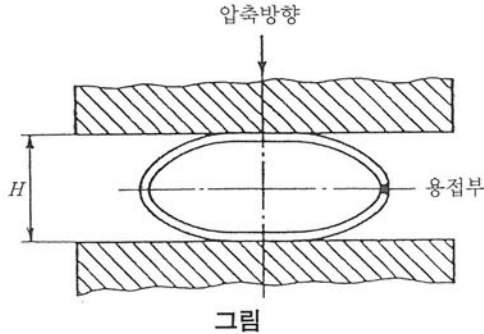


표 5 공시재의 채취방법 및 시험편의 수

바깥지름의 구분	공시재의 채취방법 및 시험편의 수
바깥지름 100mm 이하	동일치수의 판 5000m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여 이것에서 인장시험편 1개 및 편평 시험편 또는 굽힘시험편 1개를 채취한다.
바깥지름 100mm 초과 200mm 이하	동일치수의 판 2500m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여 이것에서 인장시험편 1개 및 편평 시험편 1개를 채취한다.
바깥지름 200mm 초과 300mm 이하	동일치수의 판 1250m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여 이것에서 인장시험편 1개 및 편평 시험편 1개를 채취한다.
바깥지름 350mm 초과 하는 것	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 판에서 공시재를 채취하는 경우 동일치수의 판 1250m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하고, 이것에서 인장시험편 1개 및 용접부 인장시험편 1개 또는 편평시험편 1개를 채취한다.</li> <li>2. 강대 또는 강판에서 인장시험의 공시재를 채취하는 경우 강대 또는 강판의 인장시험에서의 공시재의 채취방법은 KS D 0001의 A류에 따른다. 인장시험편의 수는 강판에서는 동일용강(ladle)에 속하고, 최대두께가 최소두께의 2배 이내인 것을 일괄하여 각각 1개. 다만, 50t을 넘을 때는 2개를 채취하고, 강대에서는 동일용강에 속하고 동일두께인 것을 일괄하여 각각 1개. 다만 50t을 넘을 때는 각각 2개를 채취한다.</li> <li>3. 판재와 동일조건에서 용접된 공시재료로부터 용접부 인장시험편을 채취하는 경우 동일치수의 판 1250m 상당량 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하고, 이것에서 용접부 인장시험편 1개를 채취한다.</li> </ol>



## 9. 검사

9.1 검사 검사는 다음에 따른다.

- (1) 검사의 일반사항은 KS D 0001에 따른다.
- (2) 화학성분은 4.에 적합하여야 한다.
- (3) 기계적 성질은 5.에 적합하여야 한다. 다만, 편평 시험 및 용접부 인장시험은 주문자의 승인을 얻은 경우에는 생략할 수 있다.
- (4) 치수는 6.에 적합하여야 한다.
- (5) 겉모양은 7.에 적합하여야 한다.
- (6) (2)~(5) 외에 주문자는 수압시험, 용접부의 비파괴시험 등을 지정할 수 있다. 이 경우, 시험항목, 시료의 채취방법, 시험방법 및 합격 여부 판정기준에 대하여 미리 인수인도 당사자 사이에서 협정하여야 한다.

9.2 재검사 관은 KS D 0001의 4.4(재시험)의 재시험을 하여 합격 여부를 결정할 수 있다.

10. 표시 검사에 합격한 관에는 관마다 다음 항목을 표시한다. 표시의 순서는 지정하지 않는다. 다만, 작은 관 및 주문자의 요구가 있는 경우에는 이것을 결속하여 1다발마다 적당한 방법으로 표시하여도 좋다.

또한 주문자의 승인을 얻었을 때는 그 일부를 생략할 수 있다.

- (1) 종류의 기호
- (2) 제조방법을 나타내는 기호<sup>(3)</sup>
- (3) 치수
- (4) 제조자명 또는 그 약호

주<sup>(3)</sup> 제조방법을 나타내는 기호는 다음에 따른다. 다만, -는 공백이어도 좋다.

열간 성형 이음매 없는 강관	: -S-H
냉간 성형 이음매 없는 강관	: -S-C
열간 성형 및 냉간 성형 이외의 전기 저항 용접 강관	: -E-G
열간 성형 전기 저항 용접 강관	: -E-H
냉간 성형 전기 저항 용접 강관	: -E-C
단점 용강	: -B
아크 용접 강관	: -A

11. 보고 미리 주문자의 요구가 있는 경우에는 제조자는 시험성적표를 제출하여야 한다.

부표 1 일반 구조용 탄소강관의 치수 및 무게

바깥지름 mm	두께 mm	단위무게 kg/m	참고			
			단면적 cm <sup>2</sup>	단면 2차 모멘트 cm <sup>4</sup>	단면계수 cm <sup>3</sup>	단면2차반지름 cm
21.7	2.0	0.972	1.238	0.607	0.560	0.700
27.2	2.0	1.24	1.583	1.26	0.930	0.880
	2.3	1.41	1.799	1.41	1.03	0.880
34.0	2.3	1.80	2.291	2.89	1.70	1.12
42.7	2.3	2.29	2.919	5.97	2.80	1.43
	2.5	2.48	3.157	6.40	3.00	1.42
48.6	2.3	2.63	3.345	8.99	3.70	1.64
	2.5	2.84	3.621	9.65	3.97	1.63
	2.8	3.16	4.029	10.6	4.36	1.62
	3.2	3.58	4.564	11.8	4.86	1.61
60.5	2.3	3.30	4.205	17.8	5.90	2.06
	3.2	4.52	5.706	23.7	7.84	2.03
	4.0	5.57	7.100	28.5	9.41	2.00
76.3	2.8	5.08	6.465	43.7	11.5	2.60
	3.2	5.77	7.349	49.2	12.9	2.59
	4.0	7.13	9.085	59.5	15.6	2.58
89.1	2.8	5.96	7.591	70.7	15.9	3.05
	3.2	6.78	8.636	79.8	17.9	3.04
101.6	3.2	7.76	9.892	120	23.6	3.48
	4.0	9.63	12.26	146	28.8	3.45
	5.0	11.9	15.17	177	34.9	3.42
114.3	3.2	8.77	11.17	172	30.2	3.93
	3.5	9.58	12.18	187	32.7	3.92
	4.5	12.2	15.52	234	41.0	3.89
139.8	3.6	12.1	15.40	357	51.1	4.82
	4.0	13.4	17.07	394	56.3	4.80
	4.5	15.0	19.13	438	62.7	4.79
	6.0	19.8	25.22	566	80.9	4.74
165.2	4.5	17.8	22.72	734	88.9	5.68
	5.0	19.8	25.16	808	97.8	5.67
	6.0	23.6	30.01	952	115	5.63
	7.1	27.7	35.26	110 × 10	134	5.60
190.7	4.5	20.7	26.32	114 × 10	120	6.59
	5.3	24.2	30.87	133 × 10	139	6.56
	6.0	27.3	34.82	149 × 10	156	6.53
	7.0	31.7	40.40	171 × 10	179	6.50
	8.2	36.9	47.01	196 × 10	206	6.46
216.3	4.5	23.5	29.94	168 × 10	155	7.49
	5.8	30.1	38.36	213 × 10	197	7.45
	6.0	31.1	39.64	219 × 10	203	7.44
	7.0	36.1	46.03	252 × 10	233	7.40
	8.0	41.1	52.35	284 × 10	263	7.37
	8.2	42.1	53.61	291 × 10	269	7.36
267.4	6.0	38.7	49.27	421 × 10	315	9.24
	6.6	42.4	54.08	460 × 10	344	9.22
	7.0	45.0	57.26	486 × 10	363	9.21
	8.0	51.2	65.19	549 × 10	411	9.18
	9.0	57.3	73.06	611 × 10	457	9.14
	9.3	59.2	75.41	629 × 10	470	9.13
318.5	6.0	46.2	58.91	719 × 10	452	11.1
	6.9	53.0	67.55	820 × 10	515	11.0
	8.0	61.3	78.04	941 × 10	591	11.0
	9.0	68.7	87.51	105 × 10 <sup>2</sup>	659	10.9
	10.3	78.3	99.73	119 × 10 <sup>2</sup>	744	10.9
355.6	6.4	55.1	70.21	107 × 10 <sup>2</sup>	602	12.3
	7.9	67.7	86.29	130 × 10 <sup>2</sup>	734	12.3
	9.0	76.9	98.00	147 × 10 <sup>2</sup>	828	12.3
	.5	81.1	103.3	155 × 10 <sup>2</sup>	871	12.2
	12.0	102	129.5	191 × 10 <sup>2</sup>	108 × 10	12.2
	12.7	107	136.8	201 × 10 <sup>2</sup>	113 × 10	12.1

부표 1 일반 구조용 탄소강관의 치수 및 무게(계속)

바깥지름 mm	두께 mm	단위무게 kg/m	참고				
			단면적 cm <sup>2</sup>	단면 2차 모멘트 cm <sup>4</sup>	단면계수 cm <sup>3</sup>	단면2차반지름 cm	
406.4	7.9	77.6	98.90	196 × 10 <sup>2</sup>	967	14.1	
	9.0	88.2	112.4	222 × 10 <sup>2</sup>	109 × 10	14.1	
	9.5	93.0	118.5	233 × 10 <sup>2</sup>	115 × 10	14.0	
	12.0	117	148.7	289 × 10 <sup>2</sup>	142 × 10	14.0	
	12.7	123	157.1	305 × 10 <sup>2</sup>	150 × 10	13.9	
	16.0	154	196.2	374 × 10 <sup>2</sup>	184 × 10	13.8	
	19.0	182	231.2	435 × 10 <sup>2</sup>	214 × 10	13.7	
457.2	9.0	99.5	126.7	318 × 10 <sup>2</sup>	140 × 10	15.8	
	9.5	105	133.6	335 × 10 <sup>2</sup>	147 × 10	15.8	
	12.0	132	167.8	416 × 10 <sup>2</sup>	182 × 10	15.7	
	12.7	139	177.3	438 × 10 <sup>2</sup>	192 × 10	15.7	
	16.0	174	221.8	540 × 10 <sup>2</sup>	236 × 10	15.6	
	19.0	205	261.6	629 × 10 <sup>2</sup>	275 × 10	15.5	
	500	9.0	109	138.8	418 × 10 <sup>2</sup>	167 × 10	17.4
12.0		144	184.0	548 × 10 <sup>2</sup>	219 × 10	17.3	
14.0		168	213.8	632 × 10 <sup>2</sup>	253 × 10	17.2	
508.0	7.9	97.4	124.1	388 × 10 <sup>2</sup>	153 × 10	17.7	
	9.0	111	141.1	439 × 10 <sup>2</sup>	173 × 10	17.6	
	9.5	117	148.8	462 × 10 <sup>2</sup>	182 × 10	17.6	
	12.0	147	187.0	575 × 10 <sup>2</sup>	227 × 10	17.5	
	12.7	155	197.6	606 × 10 <sup>2</sup>	239 × 10	17.5	
	14.0	171	217.3	663 × 10 <sup>2</sup>	261 × 10	17.4	
	16.0	194	247.3	749 × 10 <sup>2</sup>	295 × 10	17.4	
	19.0	229	291.9	874 × 10 <sup>2</sup>	344 × 10	17.3	
	22.0	264	335.9	994 × 10 <sup>2</sup>	391 × 10	17.2	
	558.8	9.0	122	155.5	588 × 10 <sup>2</sup>	210 × 10	19.4
12.0		162	206.1	774 × 10 <sup>2</sup>	276 × 10	19.3	
16.0		214	272.8	101 × 10 <sup>3</sup>	360 × 10	19.2	
19.0		253	322.2	118 × 10 <sup>3</sup>	421 × 10	19.1	
22.0		291	371.0	134 × 10 <sup>3</sup>	479 × 10	19.0	
600	9.0	131	167.1	730 × 10 <sup>2</sup>	243 × 10	20.9	
	12.0	174	221.7	938 × 10 <sup>2</sup>	320 × 10	20.8	
	14.0	202	257.7	111 × 10 <sup>3</sup>	369 × 10	20.7	
	16.0	230	293.6	125 × 10 <sup>3</sup>	418 × 10	20.7	
	609.6	9.0	133	169.8	766 × 10 <sup>2</sup>	251 × 10	21.2
9.5		141	179.1	806 × 10 <sup>2</sup>	265 × 10	21.2	
12.0		177	225.3	101 × 10 <sup>3</sup>	330 × 10	21.1	
12.7		187	238.2	106 × 10 <sup>3</sup>	348 × 10	21.1	
14.0		206	262.0	116 × 10 <sup>3</sup>	381 × 10	21.1	
16.0		234	298.4	132 × 10 <sup>3</sup>	431 × 10	21.0	
19.0		277	352.5	154 × 10 <sup>3</sup>	505 × 10	20.9	
22.0		319	406.1	176 × 10 <sup>3</sup>	576 × 10	20.8	
700		9.0	153	195.4	117 × 10 <sup>3</sup>	333 × 10	24.4
		12.0	204	259.4	154 × 10 <sup>3</sup>	439 × 10	24.3
	14.0	237	301.7	178 × 10 <sup>3</sup>	507 × 10	24.3	
	16.0	270	343.8	201 × 10 <sup>3</sup>	575 × 10	24.2	
	711.2	9.0	156	198.5	122 × 10 <sup>3</sup>	344 × 10	24.8
12.0		207	263.6	161 × 10 <sup>3</sup>	453 × 10	24.7	
14.0		241	306.6	186 × 10 <sup>3</sup>	524 × 10	24.7	
16.0		274	349.4	211 × 10 <sup>3</sup>	594 × 10	24.6	
19.0		324	413.2	248 × 10 <sup>3</sup>	686 × 10	24.5	
22.0		374	476.3	283 × 10 <sup>3</sup>	796 × 10	24.4	
812.8	9.0	178	227.3	184 × 10 <sup>3</sup>	452 × 10	28.4	
	12.0	237	301.9	242 × 10 <sup>3</sup>	596 × 10	28.3	
	14.0	276	351.3	280 × 10 <sup>3</sup>	690 × 10	28.2	
	16.0	314	400.5	318 × 10 <sup>3</sup>	782 × 10	28.2	
	19.0	372	473.8	373 × 10 <sup>3</sup>	919 × 10	28.1	
	22.0	429	546.6	428 × 10 <sup>3</sup>	105 × 10 <sup>2</sup>	28.0	
914.4	12.0	267	340.2	348 × 10 <sup>3</sup>	758 × 10	31.9	
	14.0	311	396.0	401 × 10 <sup>3</sup>	878 × 10	31.8	
	16.0	354	451.6	456 × 10 <sup>3</sup>	997 × 10	31.8	
	19.0	420	534.5	536 × 10 <sup>3</sup>	117 × 10 <sup>2</sup>	31.7	
	22.0	484	616.5	614 × 10 <sup>3</sup>	134 × 10 <sup>2</sup>	31.5	

부표 1 일반 구조용 탄소강관의 치수 및 무게(계속)

바깥지름 mm	두께 mm	단위무게 kg/m	참고			
			단면적 cm <sup>2</sup>	단면 2차 모멘트 cm <sup>4</sup>	단면계수 cm <sup>3</sup>	단면2차반지름 cm
1 016.0	12.0	237	378.5	477	939	35.5
	14.0	346	440.7	533	109	35.4
	16.0	395	502.7	628	124	35.4
	19.0	467	595.1	740	146	35.2
	22.0	539	687.0	849	167	35.2

**비고** 무게의 수치는 1cm<sup>3</sup>의 강을 7.85g으로 하여 다음 식에 따라 계산하여 KS A 0021에 따라 유효숫자 3자리로 끝맺는다. 다만, 1000kg/m를 초과하는 것은 kg/m의 정수값으로 끝맺는다.

$$W = 0.02466 t(D-t)$$

여기에서  $W$  : 관의 단위 무게(kg/m)

$t$  : 관의 두께(mm)

$D$  : 관의 바깥지름(mm)

부표 2 인용규격

- KS A 0021 수치의 맺음법
- KS B 0801 수금속재료 인장시험편
- KS B 0802 수금속재료 인장시험방법
- KS B 0803 수맞대기 용접 이음의 인장시험방법
- KS D 0001 수강재의 검사 통칙
- KS D 0228 수강재의 제품분석 방법 및 그 허용 변동값
- KS D 1652 수철 및 강의 광전 측광식 발광 분광 분석방법
- KS D 1655 철 및 강의 형광 X선 분석방법
- KS D 1659 철 및 강의 원광흡광 분석방법
- KS D 1802 철 및 강의 인 분석방법
- KS D 1803 철 및 강의 황 분석방법
- KS D 1804 철 및 강의 탄소 분석방법
- KS D 1805 철 및 강의 규소 분석방법
- KS D 1806 철 및 강의 망간 분석방법

1. **적용범위** 이 규격은 하수도, 공업용수, 농업용수 등에 사용하는 도복장 강관<sup>(1)</sup> (이하 관이라 한다)에 대하여 규정한다.

주<sup>(1)</sup> 도복장 강관이란 아스팔트(A), 콜타르 에나멜(C), 타르에폭시 수지 도료(T), 액상 에폭시 수지 도료(L) 등을 도복장한 강관을 말한다.

- 비 고
1. 도복장이란 도료의 도장, 도료와 복장재를 사용한 도복장을 말한다.
  2. 관에 사용하는 이형관은 KS D 3578에 따른다.
  3. 이 규격중 { }를 붙여 표시한 단위 및 수치는 종래의 단위를 참고로 병기한 것이다.
  4. 이 규격의 관련 규격은 부표 2와 같다.

2. **인용 규격** 부표 2에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

3. **종류 및 기호** 관의 종류는 3종류로 하고, 그 기호는 표 1에 따른다.

표 1

종류의 기호
STWS 290
STWS 370
STWS 400

4. **관의 구성** 관의 구성은 원관<sup>(2)</sup>에 도복장을 한다.

주<sup>(2)</sup> 원관이란 도복장을 하기 전의 강관을 말한다.

## 5. 원관

5.1 **제조 방법** 제조 방법은 다음에 따른다.

(a) 원관은 강대 또는 강관을 사용하여 표 2의 방법에 따라 제조한다.

표 2 제조 방법

종류의 기호	제 조 방 법
STWS 290	단접 또는 전기 저항 용접
STWS 370	전기 저항 용접
STWS 400	전기 저항 용접 또는 아크 용접

- (b) 원관은 제조한 대로 또는 용접 후 냉간 확관 성형한 대로 하고 원칙적으로 열처리를 하지 않는다.
- (c) 관의 양끝은 플레인 엔드, 베벨 엔드 및 벨 엔드의 모양은 특히 지정이 없는 한 그림 1에 따른다.

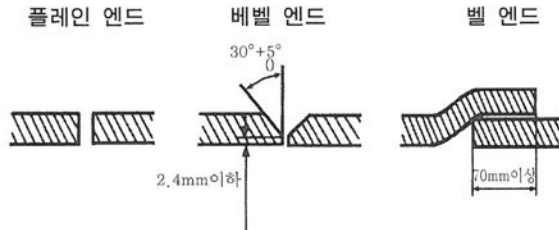


그림 1

5.2 화학 성분 원관은 5.7.1의 시험을 하여 그 레이들 분석치는 표 3에 따른다.

표 3 화학 성분

종류의 기호	화 학 성 분 (%)		
	C	P	S
STWS 290	-	0.040 이하	0.040 이하
STWS 370	0.25 이하	0.040 이하	0.040 이하
STWS 400	0.25 이하	0.040 이하	0.040 이하

5.3 기계적 성질 기계적 성질은 다음에 따른다.

- (a) 원관은 5.7.2의 시험을 하여 그 인장강도, 항복점 및 연신율은 표 4에 따른다.

표 4 기계적 성질

종류의 기호	인장 강도	항복점 또는 항복 강도	연 신 율 %	
			11호 시험편 12호 시험편	1A호 시험편 5호 시험편
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	세로방향	가로방향
STWS 290	294 이상	-	30 이상	25 이상
STWS 370	373 이상	216 이상	30 이상	25 이상
STWS 400	402 이상	226 이상	-	18 이상

**비고** 두께 8mm 미만의 관에서 12호 시험편 또는 5호 시험편을 사용해서 인장시험 할 경우는 연신율의 최소값은 두께가 1mm 감소할 때마다 표 4의 연신율의 값에서 1.5% 감소한 것을 KS A 3251-1에 따라 정수값으로 끝맺음 한다.

- (b) **편평성** 단접 또는 전기 저항 용접으로 제조하는 원관은 5.7.3의 시험을 하여 원관의 벽에 흠, 균열이 발생하지 않아야 한다.
- (c) **용접부 인장 강도** 아크 용접으로 제조하는 원관의 용접부 인장강도는 5.7.2의 시험을 하여 그 값은 표 4에 따른다.

5.4 **비파괴 검사 특성 또는 수압 시험 특성** 원관은 5.7.4의 시험을 하여 그 비파괴 검사 특성 또는 수압시험 특성은 다음 어느 것인가에 따른다.

- (a) **비파괴 검사 특성** 원관은 초음파 탐상 검사, 와류 탐상 검사 또는 방사선 투과 검사 중 어느 것인가의 비파괴 검사를 하여 다음에 적합하여야 한다.
  - (1) STWS 290에서는 KS D 0250의 탐상 감도 구분 UE 또는 KS D 0251의 탐상 감도구분 EZ 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없어야 한다.
  - (2) STWS 370 및 전기저장 용접으로 제조한 STWS 400에서는 KS D 0250의 탐상 감도구분 UD 또는 KS D 0251의 탐상 감도 구분 EY의 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없어야 한다.
  - (3) 아크 용접으로 제조한 STWS 400에서는 KS D 0252의 탐상 감도구분 UY의 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없어야 하든지 또는 KS B 0845에 규정하는 제1종 및 제2종의 3급 이상으로 한다.
- (b) **수압 시험 특성** 원관은 표 5에 나타난 값의 수압을 가하였을 때, 이것에 견디고 누수가 없어야 하며 시험 압력시간은 용접부를 충분히 관찰할 수 있도록 10초 동안 유지하여야 한다.

표 5 수압 시험 압력

단위 : MPa

시험 압력	종류의 기호			
	STWS 290	STWS 370	STWS 400	
			호칭 두께	
			A	B
2.5	3.4	2.5	2.0	

5.5 **치수, 무게 및 치수의 허용차** 치수, 무게 및 치수의 허용차는 다음에 따른다.

- (a) 원관의 바깥지름, 두께 및 무게는 부표 1에 따른다.
- (b) 원관의 길이는 6000mm로 하되 이외의 길이는 필요로 할 때에는 인수·인도 당사자사이의 협정에 따른다.(다만, 벨 엔드인 경우 벨 길이는 제외하고 6000mm 이어야 한다.)
- (c) 원관의 바깥지름, 두께 및 길이의 허용차는 표 6에 따른다.

표 6 바깥지름, 두께 및 길이의 허용차

허 용 차		
바깥지름	호칭지름 80A 이상 200A 미만 ±1%	
	호칭지름 200A 이상 600A 미만 ±0.8%	
	호칭지름 600A 이상 ±0.5% 길이의 측정은 원둘레 길이에 따른다.	
두께	+15% - 8%	
길이	+제한하지 않는다. 0	
벨엔드안지름	호칭지름 1600mm 미만 허용치를 포함한 원관의 바깥지름 +5.0mm 이내	측정은 원둘레의 길이에 따른다.
	호칭지름 1600mm 이상 허용치를 포함한 원관의 바깥지름 +6.0mm 이내	

**비고** 1. 호칭지름 350A 이상 600A 미만인 원관의 바깥지름 허용차는 원둘레 길이의 측정에 의하여 가능하다. 이 경우의 허용차는 ±0.5%로 한다. 다만, 바깥지름 (D)와 원둘레 길이(l)의 상호 환산은 다음 식에 따라 계산한다.

$$l = \pi \times D$$

여기에서  $\pi = 3.1416$ 으로 한다.

2. 벨 엔드 안지름(IDB)은 벨 엔드 바깥 원둘레 길이(IB)와 두께(t)의 측정값에 따르고, 상호 환산은 다음 식에 따른다.

$$IDB = (IB \div \pi) - 2t$$

5.6 **겉모양** 원관은 실용적으로 곧아야 하며, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.

또, 내외면은 끝마무리가 양호하며 해로운 결함이 없어야 한다.

### 5.7 시험

5.7.1 **분석 시험** 분석 시험은 다음에 따른다.

(a) 분석 시험의 일반 사항 및 분석 시료의 채취 방법은 KS D 0001에 따른다.

(b) 분석 방법은 다음의 어느 것에 따른다.

KS D 1650, KS D 1654, KS D 1659, KS D 1802, KS D 1803, KS D 1804

5.7.2 **인장 시험** 인장 시험은 다음에 따른다.

(a) **시험편** 시험편은 다음에 따른다.

(1) 단접 또는 전기 저항 용접으로 제조하는 원관에 대하여는 KS B 0801의 11호 또는 접합부를 포함하지 않는 부분을 절취해서 12B호, 12C호 또는 5호 시험편 중의 하나를 사용한다.

(2) 아크 용접으로 제조하는 원관에 대하여는 확관 성형하는 것은 원관으로부터, 확관 성형 이외의 것은 원관으로부터 또는 사용하는 강대 혹은 강관으로부터 절취하여 KS B 0801의 5호 또는 1A호 시험편을 사용한다.

또한, 원관으로부터 채취하는 시험편은 원관의 가로방향으로부터 용접부를 포함하지 않도록 절취해서 평편하게 한다.

(3) 아크 용접에 의해 제조하는 원관에서의 용접부 인장 시험편은 원관으로부터 또는 관체와 동일 조건으로 용접된 관끝의 공시재료로부터 절취하여 평편하게 해서 KS B 0833의 1호 시험편을 사용한다.

(b) 시험방법은 KS B 0802에 따른다.



용접부 인장 시험의 경우는 인장 강도만을 조사한다.

### 5.7.3 편평 시험 편평 시험은 다음에 따른다.

- (a) 원관의 끝으로부터 길이 50mm 이상 절취하여 시험편으로 한다.
- (b) 시험 방법은 시험편을 상온의 상태로 2매의 평판사이에 끼워, 접합부를 압축방향에 직각으로 놓고 평판의 거리가 바깥지름의  $\frac{2}{3}$ 가 될 때까지 압축하여 편평하게 하였을 때 원관 벽에 흠, 균열의 발생 여부를 조사한다.

### 5.7.4 비파괴 검사 또는 수압 시험 원관의 비파괴 검사 또는 수압 시험은 다음 중 어느 하나에 따른다.

- (a) 비파괴 검사의 시험 방법은 KS D 0250, KS D 0251, KS D 0252 및 KS B 0845에 따른다.
- (b) 원관에 수압을 가하여 규정된 압력으로 유지하였을 때, 여기에 견디고 누수가 발생하는가의 여부를 조사한다.

## 6. 도복장 및 그 방법 도복장 및 그 방법은 다음 어느 것인가에 따른다. 다만, 이외의 도복장을 필요로 할 때는 인수·인도 당사자사이의 협정에 따른다.

KS D 8306, KS D 8307, KS D 8501, KS D 8502

## 7. 검사

### 7.1 검사는 다음에 따른다.

- (a) 검사의 일반 사항은 KS D 0001에 따른다.
- (b) 화학성분, 기계적 성질, 비파괴 검사 특성 또는 수압 시험 특성, 치수 및 겉모양은 5.2~5.6에 적합해야 하며, 도복장 방법은 6.에 적합하여야 한다. 확관 성형하는 관은 용접부 인장 시험의 생략에 대하여 인수·인도 당사자사이의 협의에 따를 수 있다.
- (c) 초음파 탐상 검사, 와류 탐상 검사 또는 수압 시험은 어느 것에 대하여 원관 1개마다 한다. 선투과 검사에 대하여는 인수·인도 당사자사이의 협정에 따른다.
- (d) 단접 또는 전기 저항 용접에 의하여 제조하는 원관의 인장 시험 및 편평 시험의 공시재의 채취 방법은 표 7에 따르고, 이것으로부터 각각의 시험편 1개를 취한다.

표 7 공시재 채취 방법

구 분	공시재 채취 방법
호칭지름 80A 이상 125A 이하	동일치수 <sup>(3)</sup> 의 원관 1000개 또는 그 끝수마다 1개
호칭지름 150A 이상 300A 이하	동일치수의 원관 500개 또는 그 끝수마다 1개
호칭지름 350A 이상	동일치수의 원관 300개 또는 그 끝수마다 1개

주<sup>(3)</sup> 동일 치수란 동일 바깥지름, 동일 두께를 말한다.

(e) 아크 용접에 의하여 제조하는 원관의 인장 시험 및 용접부 인장 시험의 공시재의 채취 방법 및 시험편의 수는 표 8 및 표 9에 따른다.

**표 8 공시재의 채취 방법 및 시험편의 수(인장 시험인 경우)**

관에 의한 경우	강대의 의한 경우	강판에 의한 경우
동일 치수의 관 1200m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 이것으로부터 시험편 1개를 취한다.	동일 레이들에 속하고 동일두께인 것을 일괄하여 1개. 다만, 50톤을 초과할 때는 2개를 취한다.	동일 레이들에 속하고 최대 두께가 최소 두께의 2배 이내인 것을 일괄하여 1개. 다만, 50톤을 초과할 때는 2개를 취한다.

**표 9 공시재의 채취 방법 및 시험편의 수(용접부 인장 시험인 경우)**

관에 의한 경우	관체와 동일 조건으로 용접된 관끝의 공시재로부터 채취하는 경우
동일 치수는 원관 1200m 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 이것으로부터 용접부 인장 시험편 1개를 취한다.	동일 치수의 원관 1200m 상당량 또는 그 끝수마다 1개의 공시재를 채취하여, 이것으로부터 용접부 인장 시험편 1개를 취한다.

7.2 재검사 원관은 KS D 0001의 5.4(재시험)에 따라 재시험하여 합격여부를 결정할 수 있다.

8. 표 시 검사에 합격한 관은 관 1개마다 다음 항목을 표시하여야 한다. 다만, 주문자의 승인을 얻었을 때는 아래 항목 중 일부를 생략할 수 있다.

- (a) 종류의 기호
- (b) 도복장 방법<sup>(4)</sup>
- (c) 치수<sup>(4)</sup>
- (d) 관번호
- (e) 제조자 명 또는 그 약호
- (f) 제조 년 월

주<sup>(4)</sup> 도복장 방법 및 치수의 표시는 다음과 같이 나타낸다.  
 외면(아스팔트) 내면(액상 에폭시) 도복장, 호칭지름×두께  
 보기 : A, L, 400A×6.0

9. 보고 사전에 주문자의 요구가 있는 경우에 제조자는 시험성적, 제조방법, 주문치수, 수량 등을 기재한 명세서를 주문자에게 제출하여야 한다.

부표 1 바깥지름, 두께 및 무게

호칭지름 A	바깥지름 mm	종류의 기호							
		STWS 230		STWS 370		STWS 400			
		호칭 두께							
		A				B			
		두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m	두께 mm	무게 kg/m
80	89.1	4.2	8.79	4.5	9.39	-	-	-	-
100	114.3	4.5	12.2	4.9	13.2	-	-	-	-
125	139.8	4.5	15.0	5.1	16.9	-	-	-	-
150	165.2	5.0	19.8	5.5	21.7	-	-	-	-
200	216.3	5.8	30.1	6.4	33.1	-	-	-	-
250	267.4	6.6	42.4	6.4	41.2	-	-	-	-
300	318.5	6.9	53.0	6.4	49.3	-	-	-	-
350	355.6	-	-	-	-	6.0	51.7	-	-
400	406.4	-	-	-	-	6.0	59.2	-	-
450	457.2	-	-	-	-	6.0	66.8	-	-
500	508.0	-	-	-	-	6.0	74.3	-	-
600	609.6	-	-	-	-	6.0	89.3	-	-
700	711.2	-	-	-	-	7.0	122	6.0	104
800	812.8	-	-	-	-	8.0	159	7.0	139
900	914.4	-	-	-	-	8.0	179	7.0	157
1 000	1 016.0	-	-	-	-	9.0	223	8.0	199
1 100	1 117.6	-	-	-	-	10.0	273	8.0	219
1 200	1 219.2	-	-	-	-	11.0	328	9.0	269
1 350	1 371.6	-	-	-	-	12.0	402	10.0	336
1 500	1 524.0	-	-	-	-	14.0	521	11.0	410
1 600	1 625.6	-	-	-	-	15.0	596	12.0	477
1 650	1 676.4	-	-	-	-	15.0	615	12.0	493
1 800	1 828.8	-	-	-	-	16.0	715	13.0	582
1 900	1 930.4	-	-	-	-	17.0	802	14.0	662
2 000	2 032.0	-	-	-	-	18.0	894	15.0	746
2 100	2 133.6	-	-	-	-	19.0	991	16.0	836
2 200	2 235.2	-	-	-	-	20.0	1 090	16.0	876
2 300	2 336.8	-	-	-	-	21.0	1 200	17.0	973
2 400	2 438.4	-	-	-	-	22.0	1 310	18.0	1 070
2 500	2 540.0	-	-	-	-	23.0	1 430	18.0	1 120
2 600	2 641.6	-	-	-	-	24.0	1 550	19.0	1 230
2 700	2 743.2	-	-	-	-	25.0	1 680	20.0	1 340
2 800	2 844.8	-	-	-	-	26.0	1 810	21.0	1 460
2 900	2 946.4	-	-	-	-	27.0	1 940	21.0	1 520
3 000	3 048.0	-	-	-	-	29.0	2 160	22.0	1 640

**비 고**

1. 관의 호칭 지름은 A의 부호를 각각의 숫자 뒤에 붙여서 나타낸다.
2. 무게의 치수는 1cm<sup>3</sup>의 강을 7.85g으로 하고, 다음 식에 따라서 계산하여 KS A 3251-1에 따라 유효숫자 3자리로 끝맺음한다. 다만, 1000kg/m를 초과하는 것은 kg의 정수값으로 끝맺음한다.

$$W=0.02466t(D-t)$$

여기에서 W : 관의 무게(kg/m)

t : 관의 두께(mm)

D : 관의 바깥지름(mm)

3. 표기 이외의 두께를 필요로 할때는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

## 부표 2 인용 규격

KS A 3251-1	데이터의 통계적인 해석 방법 - 제1부 : 데이터의 통계적 기술
KS B 0801	금속 재료 인장 시험편
KS B 0802	금속 재료 인장 시험 방법
KS B 0833	강의 막대기 용접 이음 - 인장 시험 방법
KS B 0845	강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
KS D 0001	강재의 검사 통칙
KS D 0250	강관의 초음파 탐상 검사 방법
KS D 0251	강관의 와류 탐상 검사 방법
KS D 0252	아크 용접 강관의 초음파 탐상 검사 방법
KS D 1650	금속 재료의 광전 측광식 방출 분광 분석 방법 통칙
KS D 1654	철 및 강의 형광 X선 분석 방법 통칙
KS D 1659	철 및 강의 원자 흡광 분석 방법
KS D 1802	철 및 강의 인 분석 방법
KS D 1803	철 및 강의 황 분석 방법
KS D 1804	철 및 강의 탄소 분석 방법
KS D 3578	상수도용 도복장 강관 이형관
KS D 8306	수도용 강관 아스팔트 도복장 방법
KS D 8307	수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법
KS D 8501	수도용 타르 에폭시 수지 도료 및 도장 방법
KS D 8502	수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법

☉ 일반 용수용 도복장 강관 이형관

D 3627-1994

Fittings of coated steel pipes for water service

1. 적용범위 이 규격은 하수도, 공업용 수도, 농업용수 등에 사용하는 도복장 이형관<sup>(1)</sup>(이하 관이라 한다)에 대하여 규정한다.

주<sup>(1)</sup> 도복장 이형관이란 아스팔트(A), 콜타르 에나멜(C), 타르 에폭시 수지 도료(T), 액상 에폭시 수지 도료(L) 등을 도복장한 강관 이형관을 말한다.

- 비고 1. 도복장이란 도료의 도장, 도료와 복장재를 사용한 도복장을 말한다.  
 2. 이 규격중 { }를 붙여 표시한 단위 및 수치는 종래 단위에 따른 것으로서 참고로 병기한 것이다.  
 3. 이 규격의 관련 규격은 부표 1과 같다.

2. 종류 및 기호 관의 종류는 최고 허용 압력에 따라 3종류로 하고, 그 기호는 표 1에 따른다.

표 1 종류의 기호

종류의 기호	최고 허용 압력 MPa(kgf/cm <sup>2</sup> )
F 12	1.2 {12.5}
F 15	1.5 {15 }
F 20	2.0 {20 }

3. 관의 구성 관의 구성은 원관<sup>(2)</sup>에 도복장을 한다.

주<sup>(2)</sup> 원관이란 도복장을 하기 전의 이형관을 말한다.

4. 원관

4.1 제조 방법 제조 방법은 다음에 따른다.

(1) 원관은 다음에 나타낸 재료를 사용하여 용접가공<sup>(3)</sup>에 의해 제조한다.

KS D 3565의 4.의 강관

KS D 3503의 SS 400의 강관

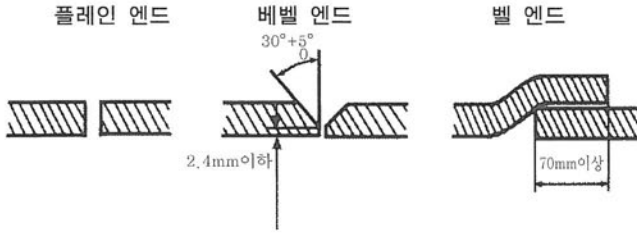
KS D 3515의 SWS 400의 강관

관 플랜지<sup>(4)</sup>

주<sup>(3)</sup> 원관을 제조하는 용접공은 수동용접인 경우 KS B 0885에 적합한 기능을 지닌 자라야 한다.

(4) 관 플랜지는 KS D 3503의 SS 400, KS D 3515의 SWS 400, KS D 3710의 SF 390, SF 440 등의 재료를 사용하여 용접 또는 단조 후 기계가공하여 제조한다.

(2) 플레인 엔드, 베벨 엔드 및 벨 엔드의 모양은 특별히 지정이 없는 한 다음 그림에 따른다. 다만, 이 이외의 모양을 필요로 하는 경우에는 당사자간의 협정에 따른다.



그림

4.2 용접부의 품질 원관의 용접부는 4.5의 시험을 하여 KS B 0845의 제1종 제2종의 3급 이상으로 한다.

4.3 모양, 치수 및 치수의 허용차 모양, 치수 및 치수의 허용차는 다음에 따른다.

- (1) 원관의 모양 및 치수는 부도 1~17에 따른다.
- (2) 원관의 바깥지름, 두께는 부표에 따르며, 주요 치수의 허용차는 다음에 따른다.
  - (a) 바깥지름 및 두께의 허용차는 표 2에 따른다.

표 2 바깥지름 및 두께의 허용차

		허 용 차	
바깥지름	호칭 지름 80A 이상 200A 미만	±1%	
	호칭 지름 200A 이상 600A 미만	±0.8%	
	호칭 지름 600A 이상	±0.5% 측정은 둘레길이에 따른다.	
두께	호칭 지름 350A 미만	±15/8%	
벨 엔드 안지름	호칭 지름 1600mm미만	부표 2의 바깥지름 +5.0mm이내	측정은 원둘레의 길이에 따른다.
	호칭 지름 1600mm이상	부표 2의 바깥지름 +6.0mm이내	

비고 1. 호칭지름 350A 이상 600A 미만인 원관의 바깥지름 허용차는 원둘레 길이의 측정에 의해 할 수 있다. 이 경우의 허용차는 ±0.5%로 한다. 다만, 바깥지름(D)과 원둘레 길이(l)의 상호 환산은 다음 식으로 계산한다.

$$l = \pi \cdot D$$

여기에서  $\pi = 3.1416$ 으로 한다.

2. 벨 엔드 안지름(IDB)은 벨 엔드 바깥 원둘레 길이(IB)와 두께(t)의 측정치에 따르고, 상호 환산은 다음 식에 따른다.

$$IDB = (IB \div \pi) - 2t$$

(b) 보강관의 두께 허용차는 KS D 3500의 5.1에 따른다.

- (c) 주요 치수의 허용차는 부도 1~17에 따른다.
- (d) 관 플랜지 치수의 허용차는 표 3에 따른다.
- (e) 개스킷 각 부 치수의 허용차는 표 4에 따른다.

표 3 플랜지 치수의 허용차

단위 : mm

플랜지 부분		치수 구분	치수 허용차
바깥지름 $D_3$		300이하	±1
		300초과 600이하	±1.5
		600초과 1000이하	±2
		1000초과 1500이하	±2.5
		1500을 초과하는 것	±3
볼트 구멍	중심원지름 $D_1$	250이하	±0.5
		250초과 550이하	±0.6
		550초과 950이하	±0.8
		950초과 1350이하	±1
		1350을 초과하는 것	±1.5
	구멍 피치	-	±0.5
구멍 지름 $d'$	-	+1.5 0	
두께 $K$		20이하	+1.5 0
		20초과 50이하	+2 0
		50초과 100이하	+3 0
개스킷 홈	안지름 $G_1$	450이하	+1.5 0
		450초과 1600이하	±1.5
		1600을 초과하는 것	±2
	나비 $e$	10이하	+1 0
		10을 초과하는 것	+0.5 -1.0
	깊이 $S$	5이하	+0.2 -0.5
		5초과 10이하	+0.2 -0.8
		10을 초과하는 것	+0.5 -0.8

표 4 개스킷 각 부 치수의 허용차

단위 : mm

호칭 치름 A	GF형 개스킷			RF형 개스킷		
	$G'_1$ (%)	a	b	$D_1$	$D_2$	t
80~ 200	+1.0 0	±0.3	±0.3	+2.0 0	0 -2.0	+0.5 -0.3
250~ 450				+3.0 0	0 -3.0	
500~ 700	+4.0 0			0 -4.0		
800~1000	+6.0 0			0 -5.0		
1100~1500	+7.0 0			0 -6.0		
1600~3000	0 -1.0			+8.0 0	0 -7.0	

4.4 **겉모양** 원관의 단면은 실용상 진원이며 관끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다. 또, 내외면은 다듬질이 양호하고 해로운 결함이 없어야 한다.

4.5 **시 힘** 원관 용접부의 방사선 투과 시험은 KS B 0845에 따른다. 다만, 기타 시험 방법으로 할 때는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

5. **도복장 및 그 방법** 도복장 및 그 방법은 다음 어느 것인가에 따른다. 다만, 이외의 도복장을 필요로 할 때는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.  
KS D 8306, KS D 8307, KS D 8501, KS D 8502

6. **검 사** 검사는 다음에 따른다.

- (1) 원관의 검사는 모양, 치수 및 겉모양에 대하여 관 1개마다 하고 4.3 및 4.4에 적합하여야 한다.
- (2) 원관 용접부의 검사는 방사선 투과 시험을 하고 4.2에 적합하여야 한다. 다만, 검사 위치는 원칙적으로 관끝 및 교차위치로 한다. 원관의 용접부에 대하여 4.2에 적합하지 않을 경우에는 주문자의 승인을 얻어 이것을 보수하여 재검사 할 수 있다. 또한, 용접부의 검사에 대하여는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 수압 시험으로 대체할 수 있다. 이 경우의 시험 수압은 관 종류의 최고 허용 압력으로 하고 누설, 기타 결함이 생겨서는 안 된다.
- (3) 도복장 방법의 검사는 5.에 적합하여야 한다.

7. **표 시** 검사에 합격한 관은 관 1개마다 다음 항목을 명시해야 한다. 다만, 주문자의 승인이 있을 때는 아래 항목 중 일부를 생략할 수 있다.



- (1) 종류의 기호
- (2) 도복장 방법<sup>(5)</sup>
- (3) 관의 명칭
- (4) 치수<sup>(5)</sup>
- (5) 관 번호
- (6) 제조자 명 또는 그 약호
- (7) 제조 년 월

주<sup>(6)</sup> 도복장 방법 및 치수의 표시는 다음과 같이 나타낸다.

외면(아스팔트), 내면(액상 에폭시) 도복장 : 호칭지름 × 각도 또는 지관 등의 호칭 지름

보기 A : 곡관인 경우 A, L, 600A × 90°  
 A : T자관인 경우 A, L, 600A × 300A  
 A : 편략관인 경우 A, L, 600A × 400A

8. 보고 미리 주문자의 요구가 있을 경우에 제조자는 시험 성적, 제조 방법, 주문 치수, 수량 등을 기재한 명세서를 주문자에게 제출하여야 한다.

#### 부표 1 관련 규격

KS B 0845	강 용접부의 방사선 투과 시험 방법 및 투과 사진의 등급 분류 방법
KS B 0885	용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 판정 기준
KS B 1002	6각 볼트
KS B 1012	6각 너트
KS B 1522	일반 배관용 강제 맞대기 용접식 관 이음쇠
KS B 1541	특수 배관용 강제 맞대기 용접식 관 이음쇠
KS B 1543	배관용 강관제 맞대기 용접식 관 이음쇠
KS D 3500	열간 압연 강관 및 강대의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3503	일반 구조용 압연 강재
KS D 3515	용접 구조용 압연 강재
KS D 3565	상수도용 도복장 강관
KS D 3710	탄소강 단강품
KS D 4308	수도용 덕타일 주철 이형관
KS D 4311	수도용 원심력 덕타일 주철관
KS D 8306	수도용 강관 아스팔트 도복장 방법
KS D 8307	수도용 강관 쿨타르 에나멜 도복장 방법
KS D 8501	수도용 타르 에폭시 수지 도료 및 도장 방법
KS D 8502	수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법
KS M 6613	수도용 고무

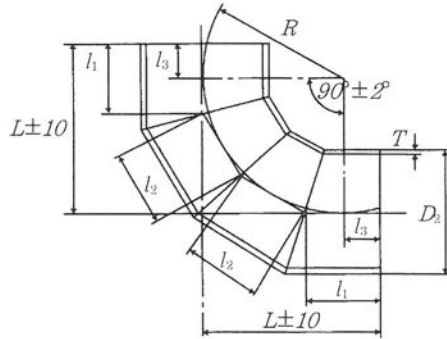
부표 2 관의 종류별 바깥지름 및 두께

단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름	관의 종류 및 두께		
		F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	4.2	4.5
100	114.3	4.5	4.5	4.9
125	139.8	4.5	4.5	5.1
150	165.2	5.0	5.0	5.5
200	216.3	5.8	5.8	6.4
250	267.4	6.6	6.6	6.4
300	318.5	6.9	6.9	6.4
350	355.6	6.0	6.0	6.0
400	406.4	6.0	6.0	6.0
450	457.2	6.0	6.0	6.0
500	508.0	6.0	6.0	6.0
600	609.6	6.0	6.0	6.0
700	711.2	6.0	6.0	7.0
800	812.8	7.0	7.0	8.0
900	914.4	7.0	8.0	8.0
1 000	1 016.0	8.0	9.0	9.0
1 100	1 117.6	8.0	10.0	10.0
1 200	1 219.2	9.0	11.0	11.0
1 350	1 371.6	10.0	12.0	12.0
1 500	1 524.0	11.0	14.0	14.0
1 600	1 625.6	12.0	15.0	15.0
1 650	1 676.4	12.0	15.0	15.0
1 800	1 828.8	13.0	16.0	16.0
1 900	1 930.4	14.0	17.0	17.0
2 000	2 032.0	15.0	18.0	18.0
2 100	2 133.6	16.0	19.0	19.0
2 200	2 235.2	16.0	20.0	20.0
2 300	2 336.8	17.0	21.0	21.0
2 400	2 438.4	18.0	22.0	22.0
2 500	2 540.0	18.0	23.0	23.0
2 600	2 641.6	19.0	24.0	24.0
2 700	2 743.2	20.0	25.0	25.0
2 800	2 844.8	21.0	26.0	26.0
2 900	2 946.4	21.0	27.0	27.0
3 000	3 048.0	22.0	29.0	29.0

**비 고** 호칭지름 300A의 이하인 관은 F12 및 F15인 경우 KS D 3565의 STWW-290을 사용하고 F20인 경우 STWW-370을 사용한다.

단위 : mm

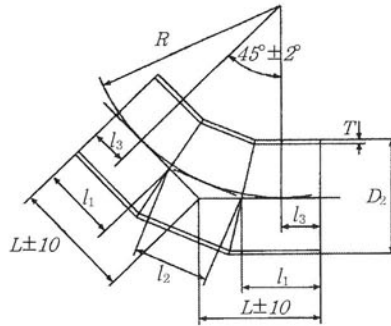


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수					참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
														F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	230	231.6	123.2	170	400	709.6	6.24	6.24	6.66
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	230	231.6	123.2	170	400	709.6	8.66	8.66	9.37
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	230	231.6	123.2	170	400	709.6	10.6	10.6	12.0
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	250	257.0	134.0	200	450	802.0	15.9	15.9	17.4
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	310	273.1	166.2	190	500	878.6	26.4	26.4	29.1
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	251.6	360	286.5	193.0	190	550	959.0	40.7	40.7	39.5
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	410	299.9	219.8	190	600	1039.4	55.1	55.1	51.2
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	490	263.3	246.6	140	600	1019.8	52.7	52.7	52.7
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.9	510	276.7	273.4	140	650	1100.2	65.1	65.1	65.1
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	530	312.0	284.0	170	700	1192.0	79.6	79.6	79.6
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	560	290.1	300.2	140	700	1180.6	87.7	87.7	87.7
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	660	366.8	353.6	190	850	1440.8	129	129	129
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	790	371.7	423.4	160	950	1590.2	165	165	194
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	790	371.7	423.4	160	950	1590.2	221	221	253
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	860	420.4	460.8	190	1050	1762.4	277	316	316
1000	1016.0	8.0	1000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	910	433.8	487.6	190	1100	1842.8	367	411	411
1100	1117.6	8.0	1101.6	10.0	1097.6	10.0	1097.6	910	433.8	487.6	190	1100	1842.8	404	503	503
1200	1219.2	9.0	1201.2	11.0	1197.2	11.0	1197.2	970	439.9	519.8	180	1150	1919.4	516	630	630
1350	1371.6	10.0	1351.6	12.0	1347.6	12.0	1347.6	1020	453.3	546.6	180	1200	1999.8	672	804	804
1500	1524.0	11.0	1502.0	14.0	1496.0	14.0	1496.0	1070	466.7	573.4	180	1250	2080.2	853	1080	1080
1600	1625.6	12.0	1601.6	15.0	1595.6	15.0	1595.6	1200	471.5	643.1	150	1350	2229.2	1060	1330	1330
1650	1676.4	12.0	1652.4	15.0	1646.4	15.0	1646.4	1250	484.9	669.9	150	1400	2309.5	1140	1420	1420
1800	1828.8	13.0	1802.8	16.0	1796.8	16.0	1796.8	1300	498.3	696.7	150	1500	2390.0	1390	1710	1710
1900	1930.4	14.0	1902.4	17.0	1896.4	17.0	1896.4	1350	511.7	723.5	150	1550	2470.4	1640	1980	1980
2000	2032.0	15.0	2002.0	18.0	1996.0	18.0	1996.0	1400	525.1	750.3	150	1550	2550.8	1900	2280	2280
2100	2133.6	16.0	2101.6	19.0	2095.6	19.0	2095.6	1450	538.5	777.1	150	1600	2631.2	2200	2610	2610
2200	2235.2	16.0	2203.2	20.0	2195.2	20.0	2195.2	1500	551.9	803.8	150	1650	2711.4	2380	2960	2960
2300	2336.8	17.0	2302.8	21.0	2294.8	21.0	2294.8	1550	565.3	830.6	150	1700	2791.8	2720	3350	3350
2400	2438.4	18.0	2402.4	22.0	2394.4	22.0	2394.4	1600	578.7	857.4	150	1750	2872.2	3080	3770	3770
2500	2540.0	18.0	2504.0	23.0	2494.0	23.0	2494.0	1650	592.1	884.2	150	1800	2952.6	3300	4220	4220
2600	2641.6	19.0	2603.6	24.0	2593.6	24.0	2593.6	1700	605.5	911.0	150	1850	3033.0	3730	4700	4700
2700	2743.2	20.0	2703.2	25.0	2693.2	25.0	2693.2	1750	618.9	937.8	150	1900	3113.4	4180	5220	5220
2800	2844.8	21.0	2802.8	26.0	2792.8	26.0	2792.8	1800	632.3	964.6	150	1950	3193.8	4670	5770	5770
2900	2946.4	21.0	2904.4	27.0	2892.4	27.0	2892.4	1850	645.7	991.4	150	2000	3274.2	4960	6360	6360
3000	3048.0	22.0	3004.0	29.0	2990.0	29.0	2990.0	1900	659.1	1018.2	150	2050	3354.6	5510	7240	7240

부도 1 90° 곡관

단위 : mm

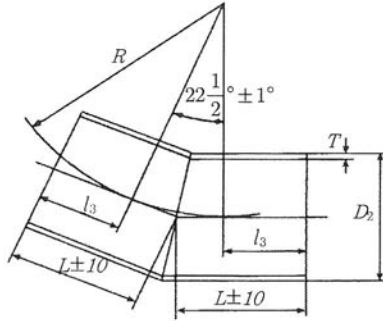


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수					참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	L	관심 깊이	무게 (kg)		
														F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	370	270.3	147.2	196.7	350	687.8	6.05	6.05	6.46
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	370	270.3	147.2	196.7	350	687.8	8.39	8.39	9.08
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	370	270.3	147.2	196.7	350	687.8	10.3	10.3	11.6
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	430	357.4	171.0	271.9	450	885.8	17.5	17.5	19.2
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	490	344.5	195.0	247.0	450	884.0	26.6	26.6	29.3
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	550	331.6	218.8	222.2	450	882.0	37.4	37.4	36.3
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	610	318.6	242.6	197.3	450	879.8	46.6	46.6	43.4
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	680	353.6	270.6	218.3	500	977.8	50.6	50.6	50.6
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.4	740	340.7	294.4	193.5	500	975.8	57.8	57.8	57.8
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	800	327.7	318.2	168.5	500	973.6	65.0	65.0	65.0
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	860	314.9	342.2	143.8	500	972.0	72.2	72.2	72.2
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	980	539.0	389.8	344.1	750	1467.8	131	131	131
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	1170	498.1	465.4	265.4	750	1461.6	152	152	178
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	1170	748.1	465.4	515.4	1000	1961.6	273	273	312
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	1290	722.4	513.2	465.7	1000	1958.0	307	350	350
1000	1016.0	8.0	1000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	1350	708.3	537.0	440.8	1000	1955.6	389	436	436
1100	1117.6	8.0	1101.6	10.0	1097.6	10.0	1097.6	1350	709.3	537.0	440.8	1000	1955.6	428	534	534
1200	1219.2	9.0	1201.2	11.0	1197.2	11.0	1197.2	1410	696.4	560.8	416.0	1000	1953.6	526	641	641
1350	1371.6	10.0	1351.6	12.0	1347.6	12.0	1347.6	1470	683.5	584.8	391.1	1000	1951.8	656	785	785
1500	1540.0	11.0	1502.0	14.0	1496.0	14.0	1460.0	1530	670.6	608.6	366.3	1000	1949.8	799	1020	1020
1600	1625.6	12.0	1601.6	15.0	1595.6	15.0	1595.6	1680	638.3	668.3	304.1	1000	1944.9	928	1160	1160
1650	1676.4	12.0	1652.4	15.0	1646.4	15.0	1646.4	1680	638.3	668.3	304.1	1000	1944.9	959	1200	1200
1800	1828.8	13.0	1802.8	16.0	1796.8	16.0	1796.8	1680	638.3	668.3	304.1	1000	1944.9	1130	1390	1390
1900	1930.4	14.0	1902.4	17.0	1896.4	17.0	1896.4	1800	612.5	716.1	254.4	1000	1941.1	1290	1560	1560
2000	2032.0	15.0	2002.0	18.0	1996.0	18.0	1996.0	1800	612.5	716.1	254.4	1000	1941.1	1450	1740	1740
2100	2133.6	16.0	2101.6	19.0	2095.6	19.0	2095.6	1920	636.6	763.8	254.7	1050	2037.0	1700	2020	2020
2200	2235.2	16.0	2203.2	20.0	2195.2	20.0	2195.2	1920	636.6	763.8	254.7	1050	2037.0	1780	2230	2230
2300	2336.8	17.0	2302.8	21.0	2294.8	21.0	2294.8	2040	660.8	811.6	255.0	1100	2133.2	2080	2560	2560
2400	2438.4	18.0	2402.4	22.0	2394.4	22.0	2394.4	2040	660.8	811.6	255.0	1100	2133.2	2280	2800	2800
2500	2540.0	18.0	2504.0	23.0	2494.0	23.0	2494.0	2160	685.0	859.3	255.3	1150	2229.3	2500	3180	3180
2600	2641.6	19.0	2603.6	24.0	2593.6	24.0	2593.6	2160	685.0	859.3	255.3	1150	2229.3	2740	3450	3450
2700	2743.2	20.0	2703.2	25.0	2693.2	25.0	2693.2	2160	685.0	859.3	255.3	1150	2229.3	2990	3740	3740
2800	2844.8	21.0	2802.8	26.0	2792.8	26.0	2792.8	2280	709.1	907.0	255.6	1200	2325.4	3400	4200	4200
2900	2946.4	21.0	2904.4	27.0	2892.4	27.0	2892.4	2280	709.1	907.0	255.6	1200	2325.2	3520	4520	4520
3000	3048.0	22.0	3004.0	29.0	2990.0	29.0	2990.0	2400	733.3	954.8	255.9	1250	2421.4	3980	5230	5230

부도 2 45° 곡판

단위 : mm

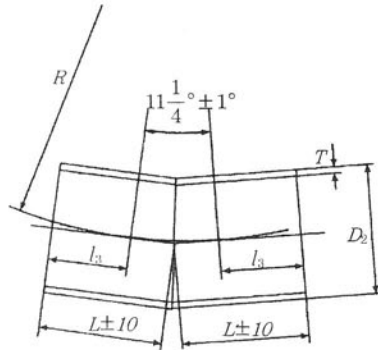


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수			참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
												F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	380	124.4	200	400	3.52	3.52	3.76
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	380	124.4	200	400	4.88	4.88	5.28
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	380	124.4	200	400	6.00	6.00	6.76
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	380	124.4	200	400	7.92	7.92	8.68
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	510	148.6	250	500	15.1	15.1	16.5
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	510	148.6	250	500	21.2	21.2	20.6
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	640	122.7	250	500	26.5	26.5	24.6
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	640	372.7	500	1 000	51.7	51.7	51.7
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.4	770	346.8	500	1 000	59.2	59.2	59.2
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	770	346.8	500	1 000	66.8	66.8	66.8
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	890	323.0	500	1 000	74.3	74.3	74.3
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	1 020	547.1	750	1 500	134	134	134
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	1 150	521.3	750	1 500	156	156	183
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	1 150	771.3	1 000	2 000	278	278	318
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	1 280	745.4	1 000	2 000	314	358	358
1 000	1 016.0	8.0	1 000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	1 410	719.5	1 000	2 000	398	446	446
1 100	1 117.6	8.0	1 101.6	10.0	1 097.6	10.0	1 097.6	1 410	719.5	1 000	2 000	438	546	546
1 200	1 219.2	9.0	1 201.6	11.0	1 197.2	11.0	1 197.2	1 410	719.5	1 000	2 000	538	656	656
1 350	1 371.6	10.0	1 351.6	12.0	1 347.6	12.0	1 347.6	1 530	695.7	1 000	2 000	672	804	804
1 500	1 524.0	11.0	1 502.0	14.0	1 496.0	14.0	1 496.0	1 530	695.7	1 000	2 000	820	1 040	1 040
1 600	1 625.6	12.0	1 601.6	15.0	1 595.6	15.0	1 595.6	1 750	651.9	1 000	2 000	954	1 190	1 190
1 650	1 676.4	12.0	1 652.4	15.0	1 646.4	15.0	1 646.4	1 750	651.9	1 000	2 000	986	1 230	1 230
1 800	1 828.8	13.0	1 802.8	16.0	1 796.8	16.0	1 796.8	1 750	651.9	1 000	2 000	1 160	1 430	1 430
1 900	1 930.4	14.0	1 902.4	17.0	1 896.4	17.0	1 896.4	1 750	651.9	1 000	2 000	1 320	1 600	1 600
2 000	2 032.0	15.0	2 002.0	18.0	1 996.0	18.0	1 996.0	1 750	651.9	1 000	2 000	1 490	1 790	1 790
2 100	2 133.6	16.0	2 101.6	19.0	2 095.6	19.0	2 095.6	1 950	612.1	1 000	2 000	1 670	1 980	1 980
2 200	2 235.2	16.0	2 203.2	20.0	2 195.2	20.0	2 195.2	1 950	612.1	1 000	2 000	1 750	2 190	2 190
2 300	2 336.8	17.0	2 302.8	21.0	2 294.8	21.0	2 294.8	1 950	612.1	1 000	2 000	1 950	2 400	2 400
2 400	2 438.4	18.0	2 402.4	22.0	2 394.4	22.0	2 394.4	1 950	612.1	1 000	2 000	2 150	2 620	2 620
2 500	2 540.0	18.0	2 504.0	23.0	2 494.0	23.0	2 494.0	1 950	612.1	1 000	2 000	2 240	2 860	2 860
2 600	2 641.6	19.0	2 603.6	24.0	2 593.6	24.0	2 593.6	2 150	572.3	1 000	2 000	2 460	3 100	3 100
2 700	2 743.2	20.0	2 703.2	25.0	2 693.2	25.0	2 693.2	2 150	572.3	1 000	2 000	2 690	3 350	3 350
2 800	2 844.8	21.0	2 802.8	26.0	2 792.8	26.0	2 792.8	2 150	572.3	1 000	2 000	2 920	3 610	3 610
2 900	2 946.4	21.0	2 904.4	27.0	2 892.4	27.0	2 892.4	2 150	572.3	1 000	2 000	3 030	3 880	3 880
3 000	3 048.0	22.0	3 004.0	29.0	2 990.0	29.0	2 990.0	2 150	572.3	1 000	2 000	3 280	4 320	4 320

부도 3 22 1/2° 곡관

단위 : mm

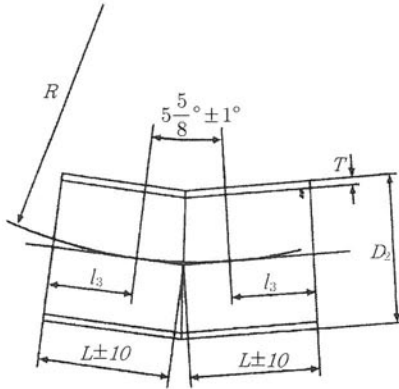


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수			참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
												F 12	F 15	F 20
80	80.1	4.2	80.7	4.2	80.7	4.5	80.1	7.70	124.2	200	400	3.52	3.52	3.76
100	114.3	4.5	105.3	4.5	105.3	4.9	104.5	7.70	124.2	200	400	4.88	4.88	5.28
125	139.8	4.5	130.8	4.5	130.8	5.1	129.6	7.70	124.2	200	400	6.00	6.00	6.76
150	165.2	5.0	155.2	5.0	155.2	5.5	154.2	7.70	124.2	200	400	7.92	7.92	8.68
200	216.3	5.8	204.7	5.8	204.7	6.4	203.5	1.030	148.6	250	500	15.1	15.1	16.5
250	267.4	6.6	254.2	6.6	254.2	6.4	254.6	1.030	148.6	250	500	21.2	21.2	20.6
300	318.5	6.9	304.7	6.9	304.7	6.4	305.7	1.290	122.9	250	500	26.5	26.5	24.6
350	355.6	6.0	343.6	6.0	343.6	6.0	343.6	1.290	372.9	500	1000	51.7	51.7	51.7
400	406.4	6.0	394.4	6.0	394.4	6.0	394.4	1.550	347.3	500	1000	59.2	59.2	59.2
450	457.2	6.0	445.2	6.0	445.2	6.0	445.2	1.550	347.3	500	1000	66.8	66.8	66.8
500	508.0	6.0	496.0	6.0	496.0	6.0	496.0	1.810	321.7	500	1000	74.3	74.3	74.3
600	609.6	6.0	597.6	6.0	597.6	6.0	597.6	2.060	547.1	750	1500	134	134	134
700	711.2	6.0	699.2	6.0	699.2	7.0	697.2	2.320	521.5	750	1500	156	156	183
800	812.8	7.0	798.8	7.0	798.8	8.0	796.8	2.320	771.5	1000	2000	278	278	318
900	914.4	7.0	900.4	8.0	898.4	8.0	898.4	2.580	745.9	1000	2000	314	358	358
1000	1016.0	8.0	1000.0	9.0	998.0	9.0	998.0	2.840	720.3	1000	2000	398	446	446
1100	1117.6	8.0	1101.6	10.0	1097.6	10.0	1097.6	2.840	720.3	1000	2000	438	546	546
1200	1219.2	9.0	1201.2	11.0	1197.2	11.0	1197.2	2.840	720.3	1000	2000	538	656	656
1300	1371.6	10.0	1351.6	12.0	1347.6	12.0	1347.6	3.100	694.7	1000	2000	672	804	804
1500	1524.0	11.0	1502.0	14.0	1496.0	14.0	1496.0	3.100	694.7	1000	2000	820	1040	1040
1600	1625.6	12.0	1601.6	15.0	1595.6	15.0	1595.6	3.530	652.3	1000	2000	954	1190	1190
1650	1676.4	12.0	1652.4	15.0	1646.4	15.0	1646.4	3.530	652.3	1000	2000	986	1230	1230
1800	1828.8	13.0	1802.8	16.0	1796.8	16.0	1796.8	3.530	652.3	1000	2000	1160	1430	1430
1900	1930.4	14.0	1902.4	17.0	1896.4	17.0	1896.4	3.530	652.3	1000	2000	1320	1600	1600
2000	2032.0	15.0	2002.0	18.0	1996.0	18.0	1996.0	3.530	652.3	1000	2000	1490	1790	1790
2100	2133.6	16.0	2101.6	19.0	2095.6	19.0	2095.6	3.950	611.0	1000	2000	1670	1980	1980
2200	2235.2	16.0	2203.2	20.0	2195.2	20.0	2195.2	3.950	611.0	1000	2000	1750	2190	2190
2300	2336.8	17.0	2302.8	21.0	2294.8	21.0	2294.8	3.950	611.0	1000	2000	1950	2400	2400
2400	2438.4	18.0	2402.4	22.0	2394.4	22.0	2394.4	3.950	611.0	1000	2000	2150	2620	2620
2500	2540.0	18.0	2504.0	23.0	2494.0	23.0	2494.0	3.950	611.0	1000	2000	2240	2860	2860
2600	2641.6	19.0	2603.6	24.0	2593.6	24.0	2593.6	4.400	566.6	1000	2000	2460	3100	3100
2700	2743.2	20.0	2703.2	25.0	2693.2	25.0	2693.2	4.400	566.6	1000	2000	2690	3350	3350
2800	2844.8	21.0	2802.8	26.0	2792.8	26.0	2792.8	4.400	566.6	1000	2000	2920	3610	3610
2900	2946.4	21.0	2904.4	27.0	2892.4	27.0	2892.4	4.400	566.6	1000	2000	3030	3890	3890
3000	3048.0	22.0	3004.0	29.0	2990.0	29.0	2990.0	4.400	566.6	1000	2000	3280	4320	4320

부도 4 11 1/4° 곡관

단위 : mm



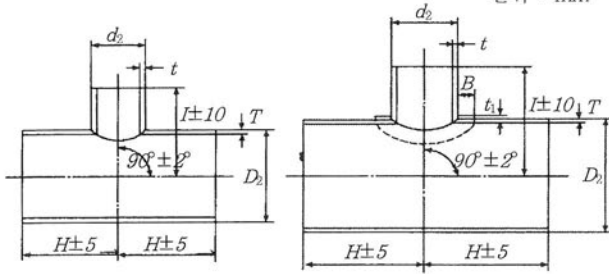
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	F 12		F 15		F 20		각 부 치수			참 고			
		관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	관두께 T	안지름	R	l <sub>3</sub>	L	관심 길이	무게 (kg)		
												F 12	F 15	F 20
1 000	1 016.0	8.0	1 000.0	9.0	938.0	9.0	988.0	5 690	720.5	1 000	2 000	398	446	446
1 100	1 117.6	8.0	1 101.6	10.0	1 097.6	10.0	1 097.6	5 690	720.5	1 000	2 000	438	546	546
1 200	1 219.2	9.0	1 201.2	11.0	1 197.2	11.0	1 197.2	5 690	720.5	1 000	2 000	538	656	656
1 350	1 371.6	10.0	1 351.6	12.0	1 347.6	12.0	1 347.6	6 210	694.9	1 000	2 000	672	804	804
1 500	1 524.0	11.0	1 502.0	14.0	1 496.0	14.0	1 496.0	6 210	694.9	1 000	2 000	820	1 040	1 040
1 600	1 625.6	12.0	1 601.6	15.0	1 595.6	15.0	1 595.6	7 080	652.2	1 000	2 000	954	1 190	1 190
1 650	1 676.4	12.0	1 652.4	15.0	1 646.4	15.0	1 646.4	7 080	652.2	1 000	2 000	986	1 230	1 230
1 800	1 828.8	13.0	1 802.8	16.0	1 796.8	16.0	1 796.8	7 080	652.2	1 000	2 000	1 160	1 430	1 430
1 900	1 930.4	14.0	1 902.4	17.0	1 896.4	17.0	1 896.4	7 080	652.2	1 000	2 000	1 320	1 600	1 600
2 000	2 032.0	15.0	2 002.0	18.0	1 996.0	18.0	1 996.0	7 080	652.2	1 000	2 000	1 490	1 790	1 790
2 100	2 133.6	16.0	2 101.6	19.0	2 095.6	19.0	2 095.6	7 920	610.9	1 000	2 000	1 670	1 980	1 980
2 200	2 235.2	16.0	2 203.2	20.0	2 195.2	20.0	2 195.2	7 920	610.9	1 000	2 000	1 750	2 190	2 190
2 300	2 336.8	17.0	2 302.8	21.0	2 294.8	21.0	2 294.8	7 920	610.9	1 000	2 000	1 950	2 400	2 400
2 400	2 438.4	18.0	2 402.4	22.0	2 394.4	22.0	2 394.4	7 920	610.9	1 000	2 000	2 150	2 610	2 610
2 500	2 540.0	18.0	2 504.0	23.0	2 494.0	23.0	2 494.0	7 920	610.9	1 000	2 000	2 240	2 860	2 860
2 600	2 641.6	19.0	2 603.6	24.0	2 593.6	24.0	2 593.6	8 820	566.7	1 000	2 000	2 460	3 100	3 100
2 700	2 743.2	20.0	2 703.2	25.0	2 693.2	25.0	2 693.2	8 820	566.7	1 000	2 000	2 690	3 350	3 350
2 800	2 844.8	21.0	2 802.8	26.0	2 792.8	26.0	2 792.8	8 820	566.7	1 000	2 000	2 920	3 610	3 610
2 900	2 946.4	21.0	2 904.4	27.0	2 892.4	27.0	2 892.4	8 820	566.7	1 000	2 000	3 030	3 890	3 890
3 000	3 048.0	22.0	3 004.0	29.0	2 990.0	29.0	2 990.0	8 820	566.7	1 000	2 000	3 280	4 320	4 320

부도 5 5 <sup>5</sup>/<sub>8</sub> ° 곡관

F 12

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고 무게 (kg)
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	t <sub>1</sub>	B	H	I	
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	-	-	250	250	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	9.41
125 × 125	139.8	139.8	4.5	4.5	-	-	250	250	9.75
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	-	-	300	300	13.6
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	-	-	300	300	14.2
150 × 125	165.2	139.8	5.0	4.5	-	-	300	300	14.6
150 × 150	165.2	165.2	5.0	5.0	-	-	300	300	15.4
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	-	-	350	350	23.6
200 × 125	216.3	139.8	5.8	4.5	-	-	350	350	24.1
200 × 150	216.3	165.2	5.8	5.0	-	-	350	350	25.0
200 × 200	216.3	216.3	5.8	5.8	-	-	350	350	27.0
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	-	-	400	400	36.7
250 × 125	267.4	139.8	6.6	4.5	-	-	400	400	27.2
250 × 150	267.4	165.2	6.6	5.0	-	-	400	400	28.2
250 × 200	267.4	216.3	6.6	5.8	-	-	400	400	40.4
250 × 250	267.4	267.4	6.6	6.6	-	-	400	400	42.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	-	-	400	400	44.8
300 × 125	318.5	139.8	6.9	4.5	-	-	400	400	45.3
300 × 150	318.5	165.2	6.9	5.0	-	-	400	400	46.1
300 × 200	318.5	216.3	6.9	5.8	-	-	400	400	48.0
300 × 250	318.5	267.4	6.9	6.6	-	-	400	400	45.2
300 × 300	318.5	318.5	6.9	6.9	-	-	400	400	51.6
350 × 150	355.6	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	57.2
350 × 200	355.6	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	60.0
350 × 250	355.6	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	63.4
350 × 300	355.6	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	66.1
350 × 350	355.6	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	64.5
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	64.2
400 × 200	406.4	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	66.7
400 × 250	406.4	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	69.7
400 × 300	406.4	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	72.2
400 × 350	406.4	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	70.9
400 × 400	406.4	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	71.7

비고 F 20은 KS B 1541, KS B 1543에 따르거나 인수·인도 당사자간의 협의에 따른다.

### 부도 6 T 자관



호칭지름 A	비결지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	무게 (kg)
450 × 150	457.2	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	71.2
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	73.5
450 × 250	457.2	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	76.2
450 × 300	457.2	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	78.3
450 × 350	457.2	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	77.1
450 × 400	457.2	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	78.1
450 × 450	457.2	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	78.5
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	80.2
500 × 250	508.0	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	82.5
500 × 300	508.0	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	84.4
500 × 350	508.0	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	83.2
500 × 400	508.0	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	84.0
500 × 450	508.0	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	84.7
500 × 500	508.0	508.0	6.0	6.0	-	-	500	500	84.6
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	-	-	750	500	138
600 × 250	609.6	267.4	6.0	6.6	-	-	750	500	140
600 × 300	609.6	318.5	6.0	6.9	-	-	750	500	141
600 × 350	609.6	355.6	6.0	6.0	-	-	750	500	140
600 × 400	609.6	406.4	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 450	609.6	457.2	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 500	609.6	508.0	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 600	609.6	609.6	6.0	6.0	-	-	750	500	140
700 × 250	711.2	267.4	6.0	6.6	-	-	750	600	165
700 × 300	711.2	318.5	6.0	6.9	-	-	750	600	166
700 × 350	711.2	355.6	6.0	6.0	-	-	750	600	165
700 × 400	711.2	406.4	6.0	6.0	-	-	750	600	166
700 × 450	711.2	457.2	6.0	6.0	-	-	750	600	167
700 × 500	711.2	508.0	6.0	6.0	-	-	750	600	167
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	-	-	750	600	168
700 × 700	711.2	711.2	6.0	6.0	-	-	750	600	167
800 × 300	812.8	318.5	7.0	6.9	-	-	1 000	700	290
800 × 350	812.8	355.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	288
800 × 400	812.8	406.4	7.0	6.0	-	-	1 000	700	289
800 × 450	812.8	457.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	290
800 × 500	812.8	508.0	7.0	6.0	-	-	1 000	700	291
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	291
800 × 700	812.8	711.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	290
800 × 800	812.8	812.8	7.0	7.0	-	-	1 000	700	285
900 × 300	914.4	318.5	7.0	6.9	-	-	1 000	700	322
900 × 350	914.4	355.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	321
900 × 400	914.4	406.4	7.0	6.0	-	-	1 000	700	321
900 × 450	914.4	457.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	322
900 × 500	914.4	508.0	7.0	6.0	-	-	1 000	700	322
900 × 600	914.4	609.6	7.0	6.0	-	-	1 000	700	321
900 × 700	914.4	711.2	7.0	6.0	-	-	1 000	700	320
900 × 800	914.4	812.8	7.0	7.0	-	-	1 000	700	325
900 × 900	914.4	914.4	7.0	7.0	-	-	1 000	700	321
1 000 × 350	1 016.0	355.6	8.0	6.0	-	-	1 000	800	402
1 000 × 400	1 016.0	406.4	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 450	1 016.0	457.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 500	1 016.0	508.0	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 600	1 016.0	609.6	8.0	6.0	-	-	1 000	800	408
1 000 × 700	1 016.0	711.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	406
1 000 × 800	1 016.0	812.8	8.0	7.0	-	-	1 000	800	411
1 000 × 900	1 016.0	914.4	8.0	7.0	-	-	1 000	800	409
1 100 × 400	1 117.6	406.4	8.0	6.0	-	-	1 000	800	445
1 100 × 450	1 117.6	457.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	444
1 100 × 500	1 117.6	508.0	8.0	6.0	-	-	1 000	800	444
1 100 × 600	1 117.6	609.6	8.0	6.0	-	-	1 000	800	443
1 100 × 700	1 117.6	711.2	8.0	6.0	-	-	1 000	800	441
1 100 × 800	1 117.6	812.8	8.0	7.0	-	-	1 000	800	444
1 100 × 900	1 117.6	914.4	8.0	7.0	-	-	1 000	800	441
1 100 × 1 000	1 117.6	1 016.0	8.0	8.0	-	-	1 000	800	446

부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	무게 (kg)
1 200 × 400	1 219.2	406.4	9.0	6.0	-	-	1 000	900	546
1 200 × 450	1 219.2	457.2	9.0	6.0	-	-	1 000	900	546
1 200 × 500	1 219.2	508.0	9.0	6.0	-	-	1 000	900	545
1 200 × 600	1 219.2	609.6	9.0	6.0	-	-	1 000	900	544
1 200 × 700	1 219.2	711.2	9.0	6.0	-	-	1 000	900	542
1 200 × 800	1 219.2	812.8	9.0	7.0	-	-	1 000	900	545
1 200 × 900	1 219.2	914.4	9.0	7.0	-	-	1 000	900	542
1 200 × 1 000	1 219.2	1 016.0	9.0	8.0	-	-	1 000	900	548
1 200 × 1 100	1 219.2	1 117.6	9.0	8.0	-	-	1 000	900	542
1 350 × 450	1 371.6	457.2	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	848
1 350 × 500	1 371.6	508.0	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	848
1 350 × 600	1 371.6	609.6	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	846
1 350 × 700	1 371.6	711.2	10.0	6.0	-	-	1 250	1 000	843
1 350 × 800	1 371.6	812.8	10.0	7.0	-	-	1 250	1 000	847
1 350 × 900	1 371.6	914.4	10.0	7.0	-	-	1 250	1 000	842
1 350 × 1 000	1 371.6	1 016.0	10.0	8.0	-	-	1 250	1 000	847
1 350 × 1 100	1 371.6	1 117.6	10.0	8.0	-	-	1 250	1 000	843
1 350 × 1 200	1 371.6	1 219.2	10.0	9.0	-	-	1 250	1 000	848
1 500 × 500	1 524.0	508.0	11.0	6.0	-	-	1 250	1 000	1 030
1 500 × 600	1 524.0	609.6	11.0	6.0	-	-	1 250	1 000	1 020
1 500 × 700	1 524.0	711.2	11.0	6.0	-	-	1 250	1 000	1 020
1 500 × 800	1 524.0	812.8	11.0	7.0	-	-	1 250	1 000	1 010
1 500 × 900	1 524.0	914.4	11.0	7.0	-	-	1 250	1 000	995
1 500 × 1 000	1 524.0	1 016.0	11.0	8.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 500 × 1 100	1 524.0	1 117.6	11.0	8.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 500 × 1 200	1 524.0	1 219.2	11.0	9.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 500 × 1 350	1 524.0	1 371.6	11.0	10.0	-	-	1 250	1 000	1 000
1 600 × 800	1 625.6	812.8	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 600 × 900	1 625.6	914.4	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 410
1 600 × 1 000	1 625.6	1 016.0	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 600 × 1 100	1 625.6	1 117.6	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 600 × 1 200	1 625.6	1 219.2	12.0	9.0	6.0	70	1 500	1 200	1 450
1 650 × 800	1 676.4	812.8	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 900	1 676.4	914.4	12.0	7.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 1 000	1 676.4	1 016.0	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 1 100	1 676.4	1 117.6	12.0	8.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 650 × 1 200	1 676.4	1 219.2	12.0	9.0	6.0	70	1 500	1 200	1 490
1 800 × 900	1 828.8	914.4	13.0	7.0	6.0	70	1 500	1 400	1 770
1 800 × 1 000	1 828.8	1 016.0	13.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	1 780
1 800 × 1 100	1 828.8	1 117.6	13.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	1 770
1 800 × 1 200	1 828.8	1 219.2	13.0	9.0	6.0	70	1 500	1 400	1 780
1 800 × 1 350	1 828.8	1 371.6	13.0	10.0	6.0	70	1 500	1 400	1 790
1 900 × 1 000	1 990.4	1 016.0	14.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	2 000
1 900 × 1 100	1 990.4	1 117.6	14.0	8.0	6.0	70	1 500	1 400	1 990
1 900 × 1 200	1 990.4	1 219.2	14.0	9.0	6.0	70	1 500	1 400	2 000
1 900 × 1 350	1 990.4	1 371.6	14.0	10.0	6.0	70	1 500	1 400	2 000
2 000 × 1 000	2 032.0	1 016.0	15.0	8.0	6.0	70	1 500	1 500	2 290
2 000 × 1 100	2 032.0	1 117.6	15.0	8.0	6.0	70	1 500	1 500	2 250
2 000 × 1 200	2 032.0	1 219.2	15.0	9.0	6.0	70	1 500	1 500	2 290
2 000 × 1 350	2 032.0	1 371.6	15.0	10.0	6.0	70	1 500	1 500	2 290
2 000 × 1 500	2 032.0	1 524.0	15.0	11.0	6.0	70	1 500	1 500	2 290
2 100 × 1 100	2 133.6	1 117.6	16.0	8.0	6.0	100	1 500	1 500	2 500
2 100 × 1 200	2 133.6	1 219.2	16.0	9.0	6.0	100	1 500	1 500	2 510
2 100 × 1 350	2 133.6	1 371.6	16.0	10.0	6.0	100	1 500	1 500	2 510
2 100 × 1 500	2 133.6	1 524.0	16.0	11.0	6.0	100	1 500	1 500	2 510
2 200 × 1 100	2 235.2	1 117.6	16.0	8.0	6.0	100	1 500	1 600	2 630
2 200 × 1 200	2 235.2	1 219.2	16.0	9.0	6.0	100	1 500	1 600	2 640
2 200 × 1 350	2 235.2	1 371.6	16.0	10.0	6.0	100	1 500	1 600	2 640
2 200 × 1 500	2 235.2	1 524.0	16.0	11.0	6.0	100	1 500	1 600	2 640
2 200 × 1 600	2 235.2	1 625.6	16.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 650
2 200 × 1 650	2 235.2	1 676.4	16.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 650
2 300 × 1 200	2 336.8	1 219.2	17.0	9.0	6.0	100	1 500	1 600	2 910
2 300 × 1 350	2 336.8	1 371.6	17.0	10.0	6.0	100	1 500	1 600	2 900
2 300 × 1 500	2 336.8	1 524.0	17.0	11.0	6.0	100	1 500	1 600	2 900
2 300 × 1 600	2 336.8	1 625.6	17.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 900
2 300 × 1 650	2 336.8	1 676.4	17.0	12.0	6.0	100	1 500	1 600	2 890

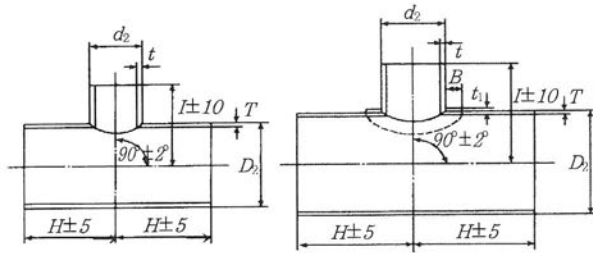
## 부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고 무게 (kg)
	$D_1$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	
2 400 × 1 200	2 438.4	1 219.2	18.0	9.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 350	2 438.4	1 371.6	18.0	10.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 500	2 438.4	1 524.0	18.0	11.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 600	2 438.4	1 625.6	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 400 × 1 650	2 438.4	1 676.4	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 750
2 400 × 1 800	2 438.4	1 828.8	18.0	13.0	9.0	100	1 750	1 700	3 760
2 500 × 1 200	2 540.0	1 219.2	18.0	9.0	9.0	100	1 750	1 700	3 910
2 500 × 1 350	2 540.0	1 371.6	18.0	10.0	9.0	100	1 750	1 700	3 900
2 500 × 1 500	2 540.0	1 524.0	18.0	11.0	9.0	100	1 750	1 700	3 880
2 500 × 1 600	2 540.0	1 625.6	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 900
2 500 × 1 650	2 540.0	1 676.4	18.0	12.0	9.0	100	1 750	1 700	3 880
2 500 × 1 800	2 540.0	1 828.8	18.0	13.0	9.0	100	1 750	1 700	3 880
2 600 × 1 350	2 641.6	1 371.6	19.0	10.0	12.0	125	1 750	1 750	4 230
2 600 × 1 500	2 641.6	1 524.0	19.0	11.0	12.0	125	1 750	1 750	4 230
2 600 × 1 600	2 641.6	1 625.6	19.0	12.0	12.0	125	1 750	1 750	4 230
2 600 × 1 650	2 641.6	1 676.4	19.0	12.0	12.0	125	1 750	1 750	4 280
2 600 × 1 800	2 641.6	1 828.8	19.0	13.0	12.0	125	1 750	1 750	4 280
2 600 × 1 900	2 641.6	1 930.1	19.0	14.0	16.0	125	1 750	1 750	4 310
2 700 × 1 350	2 743.2	1 371.6	20.0	10.0	16.0	125	1 750	1 750	4 680
2 700 × 1 500	2 743.2	1 524.0	20.0	11.0	16.0	125	1 750	1 750	4 670
2 700 × 1 600	2 743.2	1 625.6	20.0	12.0	16.0	125	1 750	1 750	4 670
2 700 × 1 650	2 743.2	1 676.4	20.0	12.0	16.0	125	1 750	1 750	4 660
2 700 × 1 800	2 743.2	1 828.8	20.0	13.0	16.0	125	1 750	1 750	4 640
2 700 × 1 900	2 743.2	1 930.1	20.0	14.0	16.0	125	1 750	1 750	4 650
2 700 × 2 000	2 743.2	2 032.0	20.0	15.0	16.0	125	1 750	1 750	4 650
2 800 × 1 350	2 844.8	1 371.6	21.0	10.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 1 500	2 844.8	1 524.0	21.0	11.0	16.0	125	2 000	1 900	5 840
2 800 × 1 600	2 844.8	1 625.6	21.0	12.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 1 650	2 844.8	1 676.4	21.0	12.0	16.0	125	2 000	1 900	5 840
2 800 × 1 800	2 844.8	1 828.8	21.0	13.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 1 900	2 844.8	1 930.1	21.0	14.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 2 000	2 844.8	2 032.0	21.0	15.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 800 × 2 100	2 844.8	2 133.6	21.0	16.0	16.0	125	2 000	1 900	5 850
2 900 × 1 500	2 946.4	1 524.0	21.0	11.0	16.0	150	2 000	1 900	6 050
2 900 × 1 600	2 946.4	1 625.6	21.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 050
2 900 × 1 650	2 946.4	1 676.4	21.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 040
2 900 × 1 800	2 946.4	1 828.8	21.0	13.0	16.0	150	2 000	1 900	6 030
2 900 × 1 900	2 946.4	1 930.1	21.0	14.0	16.0	150	2 000	1 900	6 030
2 900 × 2 000	2 946.4	2 032.0	21.0	15.0	16.0	150	2 000	1 900	6 040
2 900 × 2 100	2 946.4	2 133.6	21.0	16.0	16.0	150	2 000	1 900	6 050
3 000 × 1 500	3 048.0	1 524.0	22.0	11.0	16.0	150	2 000	1 900	6 520
3 000 × 1 600	3 048.0	1 625.6	22.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 520
3 000 × 1 650	3 048.0	1 676.4	22.0	12.0	16.0	150	2 000	1 900	6 510
3 000 × 1 800	3 048.0	1 828.8	22.0	13.0	16.0	150	2 000	1 900	6 480
3 000 × 1 900	3 048.0	1 930.1	22.0	14.0	16.0	150	2 000	1 900	6 480
3 000 × 2 000	3 048.0	2 032.0	22.0	15.0	16.0	150	2 000	1 900	6 470
3 000 × 2 100	3 048.0	2 133.6	22.0	16.0	16.0	150	2 000	1 900	6 440
3 000 × 2 200	3 048.0	2 235.2	22.0	16.0	16.0	150	2 000	1 900	6 450

부도 6 T 자관(계속)

F 15

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	-	-	250	250	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	-	-	250	250	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	-	-	250	250	9.41
125 × 125	139.8	139.8	4.5	4.5	-	-	250	250	9.75
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	-	-	300	300	13.6
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	-	-	300	300	14.2
150 × 125	165.2	139.8	5.0	4.5	-	-	300	300	14.6
150 × 150	165.2	165.2	5.0	5.0	-	-	300	300	15.4
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	-	-	350	350	23.6
200 × 125	216.3	139.8	5.8	4.5	-	-	350	350	24.1
200 × 150	216.3	165.2	5.8	5.0	-	-	350	350	25.0
200 × 200	216.3	216.3	5.8	5.8	-	-	350	350	27.0
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	-	-	400	400	36.7
250 × 125	267.4	139.8	6.6	4.5	-	-	400	400	37.2
250 × 150	267.4	165.2	6.6	5.0	-	-	400	400	38.2
250 × 200	267.4	216.3	6.6	5.8	-	-	400	400	40.4
250 × 250	267.4	267.4	6.6	6.6	-	-	400	400	42.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	-	-	400	400	44.8
300 × 125	318.5	139.8	6.9	4.5	-	-	400	400	45.3
300 × 150	318.5	165.2	6.9	5.0	-	-	400	400	46.1
300 × 200	318.5	216.3	6.9	5.8	-	-	400	400	48.0
300 × 250	318.5	267.4	6.9	6.6	-	-	400	400	45.0
300 × 300	318.5	318.5	6.9	6.9	-	-	400	400	51.6
350 × 150	355.6	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	57.2
350 × 200	355.6	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	60.0
350 × 250	355.6	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	63.4
350 × 300	355.6	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	66.1
350 × 350	355.6	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	64.5
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	64.2
400 × 200	406.4	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	66.7
400 × 250	406.4	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	69.7
400 × 300	406.4	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	72.2
400 × 350	406.4	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	70.9
400 × 400	406.4	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	71.7

비 고 F 20은 KS B 1541, KS B 1543에 따르거나 인수·인도 당사자간의 협의에 따른다.

## 부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고 무게 (kg)
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	t <sub>1</sub>	B	H	I	
450 × 150	457.2	165.2	6.0	5.0	-	-	500	500	71.2
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	73.5
450 × 250	457.2	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	76.2
450 × 300	457.2	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	78.3
450 × 350	457.2	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	77.1
450 × 400	457.2	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	78.1
450 × 450	457.2	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	78.5
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	-	-	500	500	80.2
500 × 250	508.0	267.4	6.0	6.6	-	-	500	500	82.5
500 × 300	508.0	318.5	6.0	6.9	-	-	500	500	84.4
500 × 350	508.0	355.6	6.0	6.0	-	-	500	500	83.2
500 × 400	508.0	406.4	6.0	6.0	-	-	500	500	84.0
500 × 450	508.0	457.2	6.0	6.0	-	-	500	500	84.7
500 × 500	508.0	508.0	6.0	6.0	-	-	500	500	84.6
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	-	-	750	500	138
600 × 250	609.6	267.4	6.0	6.6	-	-	750	500	140
600 × 300	609.6	318.5	6.0	6.9	-	-	750	500	141
600 × 350	609.6	355.6	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 400	609.6	406.4	6.0	6.0	-	-	750	500	140
600 × 450	609.6	457.2	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 500	609.6	508.0	6.0	6.0	-	-	750	500	141
600 × 600	609.6	609.6	6.0	6.0	-	-	750	500	140
700 × 250	711.2	267.4	6.0	6.6	6.0	70	750	600	168
700 × 300	711.2	318.5	6.0	6.9	6.0	70	750	600	170
700 × 350	711.2	355.6	6.0	6.0	6.0	70	750	600	170
700 × 400	711.2	406.4	6.0	6.0	6.0	70	750	600	171
700 × 450	711.2	457.2	6.0	6.0	6.0	70	750	600	172
700 × 500	711.2	508.0	6.0	6.0	6.0	70	750	600	173
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	6.0	70	750	600	175
700 × 700	711.2	711.2	6.0	6.0	6.0	70	750	600	177
800 × 300	812.8	318.5	7.0	6.9	6.0	70	1 000	700	294
800 × 350	812.8	355.6	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	293
800 × 400	812.8	406.4	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	294
800 × 450	812.8	457.2	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	296
800 × 500	812.8	508.0	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	297
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	298
800 × 700	812.8	711.2	7.0	6.0	6.0	70	1 000	700	299
800 × 800	812.8	812.8	7.0	7.0	6.0	70	1 000	700	307
900 × 300	914.4	318.5	8.0	6.9	6.0	70	1 000	700	370
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	369
900 × 400	914.4	406.4	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 450	914.4	457.2	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 500	914.4	508.0	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 600	914.4	609.6	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 700	914.4	711.2	8.0	6.0	6.0	70	1 000	700	370
900 × 800	914.4	812.8	8.0	7.0	6.0	70	1 000	700	374
900 × 900	914.4	914.4	8.0	8.0	6.0	70	1 000	700	380
1 000 × 350	1 016.0	355.6	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	455
1 000 × 400	1 016.0	406.4	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	461
1 000 × 450	1 016.0	457.2	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	461
1 000 × 500	1 016.0	508.0	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	462
1 000 × 600	1 016.0	609.6	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	462
1 000 × 700	1 016.0	711.2	9.0	6.0	6.0	70	1 000	800	461
1 000 × 800	1 016.0	812.8	9.0	7.0	6.0	70	1 000	800	466
1 000 × 900	1 016.0	914.4	9.0	8.0	6.0	70	1 000	800	472
1 100 × 400	1 117.6	406.4	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 450	1 117.6	457.2	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 500	1 117.6	508.0	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 600	1 117.6	609.6	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	554
1 100 × 700	1 117.6	711.2	10.0	6.0	6.0	70	1 000	800	551
1 100 × 800	1 117.6	812.8	10.0	7.0	6.0	70	1 000	800	552
1 100 × 900	1 117.6	914.4	10.0	8.0	6.0	70	1 000	800	556
1 100 × 1 000	1 117.6	1 016.0	10.0	9.0	6.0	70	1 000	800	560

부도 6 T 자관(계속)

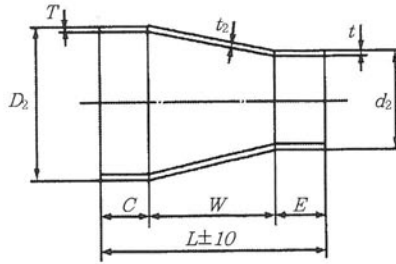
호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 관		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	B	H	I	무게 (kg)
1 200 × 400	1 219.2	406.4	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	667
1 200 × 450	1 219.2	457.2	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	667
1 200 × 500	1 219.2	508.0	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	666
1 200 × 600	1 219.2	608.6	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	665
1 200 × 700	1 219.2	711.2	11.0	6.0	6.0	70	1 000	900	662
1 200 × 800	1 219.2	812.8	11.0	7.0	6.0	70	1 000	900	661
1 200 × 900	1 219.2	914.4	11.0	8.0	6.0	70	1 000	900	668
1 200 × 1 000	1 219.2	1 016.0	11.0	9.0	6.0	70	1 000	900	673
1 200 × 1 100	1 219.2	1 117.6	11.0	10.0	6.0	70	1 000	900	678
1 350 × 450	1 371.6	457.2	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 020
1 350 × 500	1 371.6	508.0	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 020
1 350 × 600	1 371.6	608.6	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 020
1 350 × 700	1 371.6	711.2	12.0	6.0	6.0	70	1 250	1 000	1 010
1 350 × 800	1 371.6	812.8	12.0	7.0	6.0	70	1 250	1 000	1 010
1 350 × 900	1 371.6	914.4	12.0	8.0	6.0	100	1 250	1 000	1 020
1 350 × 1 000	1 371.6	1 016.0	12.0	9.0	6.0	100	1 250	1 000	1 030
1 350 × 1 100	1 371.6	1 117.6	12.0	10.0	6.0	100	1 250	1 000	1 030
1 350 × 1 200	1 371.6	1 219.2	12.0	11.0	6.0	100	1 250	1 000	1 040
1 500 × 500	1 524.0	508.0	14.0	6.0	9.0	100	1 250	1 000	1 310
1 500 × 600	1 524.0	608.6	14.0	6.0	9.0	100	1 250	1 000	1 310
1 500 × 700	1 524.0	711.2	14.0	6.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 800	1 524.0	812.8	14.0	7.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 900	1 524.0	914.4	14.0	8.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 1 000	1 524.0	1 016.0	14.0	9.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 1 100	1 524.0	1 117.6	14.0	10.0	9.0	100	1 250	1 000	1 300
1 500 × 1 200	1 524.0	1 219.2	14.0	11.0	12.0	100	1 250	1 000	1 310
1 500 × 1 350	1 524.0	1 371.6	14.0	12.0	12.0	100	1 250	1 000	1 310
1 600 × 800	1 625.6	812.8	15.0	8.0	9.0	100	1 500	1 200	1 800
1 600 × 900	1 625.6	914.4	15.0	8.0	9.0	100	1 500	1 200	1 810
1 600 × 1 000	1 625.6	1 016.0	15.0	9.0	9.0	100	1 500	1 200	1 810
1 600 × 1 100	1 625.6	1 117.6	15.0	10.0	12.0	100	1 500	1 200	1 820
1 600 × 1 200	1 625.6	1 219.2	15.0	11.0	12.0	100	1 500	1 200	1 830
1 650 × 800	1 676.4	812.8	15.0	8.0	9.0	100	1 500	1 200	1 860
1 650 × 900	1 676.4	914.4	15.0	8.0	12.0	100	1 500	1 200	1 870
1 650 × 1 000	1 676.4	1 016.0	15.0	9.0	12.0	100	1 500	1 200	1 870
1 650 × 1 100	1 676.4	1 117.6	15.0	10.0	12.0	100	1 500	1 200	1 870
1 650 × 1 200	1 676.4	1 219.2	15.0	11.0	12.0	100	1 500	1 200	1 880
1 800 × 900	1 828.8	914.4	16.0	8.0	12.0	100	1 500	1 400	2 190
1 800 × 1 000	1 828.8	1 016.0	16.0	9.0	12.0	100	1 500	1 400	2 190
1 800 × 1 100	1 828.8	1 117.6	16.0	10.0	12.0	125	1 500	1 400	2 210
1 800 × 1 200	1 828.8	1 219.2	16.0	11.0	12.0	125	1 500	1 400	2 220
1 800 × 1 350	1 828.8	1 371.6	16.0	12.0	12.0	150	1 500	1 400	2 250
1 900 × 1 000	1 930.4	1 016.0	17.0	9.0	12.0	100	1 500	1 400	2 430
1 900 × 1 100	1 930.4	1 117.6	17.0	10.0	12.0	125	1 500	1 400	2 450
1 900 × 1 200	1 930.4	1 219.2	17.0	11.0	12.0	125	1 500	1 400	2 460
1 900 × 1 350	1 930.4	1 371.6	17.0	12.0	12.0	150	1 500	1 400	2 480
2 000 × 1 000	2 032.0	1 016.0	18.0	9.0	12.0	125	1 500	1 500	2 720
2 000 × 1 100	2 032.0	1 117.6	18.0	10.0	12.0	125	1 500	1 500	2 730
2 000 × 1 200	2 032.0	1 219.2	18.0	11.0	12.0	125	1 500	1 500	2 980
2 000 × 1 350	2 032.0	1 371.6	18.0	12.0	12.0	150	1 500	1 500	2 760
2 000 × 1 500	2 032.0	1 524.0	18.0	14.0	12.0	150	1 500	1 500	2 790
2 100 × 1 100	2 133.6	1 117.6	19.0	10.0	12.0	125	1 500	1 500	3 000
2 100 × 1 200	2 133.6	1 219.2	19.0	11.0	12.0	125	1 500	1 500	3 000
2 100 × 1 350	2 133.6	1 371.6	19.0	12.0	12.0	150	1 500	1 500	3 020
2 100 × 1 500	2 133.6	1 524.0	19.0	14.0	12.0	150	1 500	1 500	3 040
2 200 × 1 100	2 235.2	1 117.6	20.0	10.0	12.0	125	1 500	1 600	3 310
2 200 × 1 200	2 235.2	1 219.2	20.0	11.0	12.0	150	1 500	1 600	3 320
2 200 × 1 350	2 235.2	1 371.6	20.0	12.0	12.0	150	1 500	1 600	3 330
2 200 × 1 500	2 235.2	1 524.0	20.0	14.0	16.0	150	1 500	1 600	3 380
2 200 × 1 600	2 235.2	1 625.6	20.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 390
2 200 × 1 650	2 235.2	1 676.4	20.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 380
2 300 × 1 200	2 336.8	1 219.2	21.0	11.0	12.0	150	1 500	1 600	3 620
2 300 × 1 350	2 336.8	1 371.6	21.0	12.0	12.0	150	1 500	1 600	3 610
2 300 × 1 500	2 336.8	1 524.0	21.0	14.0	16.0	150	1 500	1 600	3 650
2 300 × 1 600	2 336.8	1 625.6	21.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 660
2 300 × 1 650	2 336.8	1 676.4	21.0	15.0	16.0	150	1 500	1 600	3 650

## 부도 6 T 자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보 강 판		관 길이		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$t_1$	$B$	$H$	$L$	무게 (kg)
2 400 × 1 200	2 438.4	1 219.2	22.0	11.0	12.0	150	1 750	1 700	4 620
2 400 × 1 350	2 438.4	1 371.6	22.0	12.0	12.0	150	1 750	1 700	4 610
2 400 × 1 500	2 438.4	1 524.0	22.0	14.0	16.0	150	1 750	1 700	4 660
2 400 × 1 600	2 438.4	1 625.6	22.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	4 660
2 400 × 1 650	2 438.4	1 676.4	22.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	4 650
2 400 × 1 800	2 438.4	1 828.8	22.0	16.0	16.0	150	1 750	1 700	4 650
2 500 × 1 200	2 540.0	1 219.2	23.0	11.0	12.0	150	1 750	1 700	5 000
2 500 × 1 350	2 540.0	1 371.6	23.0	12.0	16.0	150	1 750	1 700	5 010
2 500 × 1 500	2 540.0	1 524.0	23.0	14.0	16.0	150	1 750	1 700	5 020
2 500 × 1 600	2 540.0	1 625.6	23.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	5 020
2 500 × 1 650	2 540.0	1 676.4	23.0	15.0	16.0	150	1 750	1 700	5 010
2 500 × 1 800	2 540.0	1 828.8	23.0	16.0	16.0	150	1 750	1 700	5 000
2 600 × 1 350	2 641.6	1 371.6	24.0	12.0	16.0	150	1 750	1 750	5 420
2 600 × 1 500	2 641.6	1 524.0	24.0	14.0	16.0	150	1 750	1 750	5 390
2 600 × 1 600	2 641.6	1 625.6	24.0	15.0	16.0	150	1 750	1 750	5 420
2 600 × 1 650	2 641.6	1 676.4	24.0	15.0	16.0	150	1 750	1 750	5 420
2 600 × 1 800	2 641.6	1 828.8	24.0	16.0	16.0	150	1 750	1 750	5 410
2 600 × 1 900	2 641.6	1 930.4	24.0	17.0	19.0	150	1 750	1 750	5 430

부도 6 T 자관(계속)

단위 : mm



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께									관 길이				참 고		
			F 12			F 15			F 20							무게 (kg)		
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	t <sub>2</sub>	T	t	t <sub>2</sub>	T	t	t <sub>2</sub>	C	E	W	L	F 12	F 15	F 20
100 × 80	114.3	89.1	89.1	4.2	4.5	4.5	4.2	4.5	4.9	4.5	6.0	200	200	300	700	7.44	7.44	8.04
125 × 80	139.8	89.1	89.1	4.2	4.5	4.5	4.2	4.5	5.1	4.5	6.0	200	200	300	700	8.44	8.44	9.42
125 × 100	139.8	114.3	114.3	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.1	4.9	6.0	200	200	300	700	9.52	9.52	10.4
150 × 100	166.2	114.3	114.3	4.5	6.0	5.0	4.5	6.0	5.5	4.9	6.0	200	200	300	700	11.4	11.4	12.5
150 × 125	165.2	139.8	139.8	4.5	6.0	5.0	4.5	6.0	5.5	5.1	6.0	200	200	300	700	12.4	12.4	13.7
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	6.0	5.8	4.5	6.0	6.4	4.9	6.0	200	200	300	700	15.4	15.4	16.9
200 × 125	216.3	139.8	5.8	4.5	6.0	5.8	4.5	6.0	6.4	5.1	6.0	200	200	300	700	16.5	16.5	16.2
200 × 150	216.3	165.2	5.8	5.0	6.0	5.8	5.0	6.0	6.4	5.5	6.0	200	200	300	700	18.0	18.0	20.0
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	6.0	6.6	4.5	6.0	6.4	4.9	6.0	200	200	400	800	23.2	23.2	22.8
250 × 125	267.4	139.8	6.6	4.5	6.0	6.6	4.5	6.0	6.4	5.1	6.0	200	200	400	800	24.5	24.5	24.8
250 × 150	267.4	165.2	6.6	5.0	6.0	6.6	5.0	6.0	6.4	5.5	6.0	200	200	400	800	26.3	26.3	26.0
250 × 200	267.4	216.3	6.6	5.8	6.0	6.6	5.8	6.0	6.4	6.4	6.0	200	200	400	800	29.9	29.9	29.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	6.0	6.9	4.5	6.0	6.4	4.9	6.0	200	200	400	800	27.8	27.8	26.2
300 × 125	318.5	139.8	6.9	4.5	6.0	6.9	4.5	6.0	6.4	5.1	6.0	200	200	400	800	29.7	29.2	27.7
300 × 150	318.5	165.2	6.9	5.0	6.0	6.9	5.0	6.0	6.4	5.5	6.0	200	200	400	800	30.9	30.9	29.3
300 × 200	318.5	216.3	6.9	5.8	6.0	6.9	5.8	6.0	6.4	6.4	6.0	200	200	400	800	34.5	34.5	33.1
300 × 250	318.5	267.4	6.9	6.6	6.0	6.9	6.6	6.0	6.4	6.4	6.0	200	200	400	800	38.6	38.6	36.2
350 × 150	355.6	165.2	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.5	6.0	200	200	400	800	29.8	29.8	30.2
350 × 200	355.6	216.3	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	400	800	33.2	33.2	33.8
350 × 250	355.6	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	400	800	37.0	37.0	36.8
350 × 300	355.6	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	400	800	40.5	40.5	39.8
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.5	6.0	200	200	500	900	37.1	37.1	37.5
400 × 200	406.4	216.3	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	40.9	40.9	41.5
400 × 250	406.4	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	45.0	45.0	44.8
400 × 300	406.4	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	48.9	48.9	49.2
400 × 350	406.4	355.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	50.7	50.7	50.0
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	44.6	44.6	45.1
450 × 250	457.2	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	48.7	48.7	48.4
450 × 300	457.2	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	52.5	52.5	51.7
450 × 350	457.2	355.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	53.5	53.5	53.5
450 × 400	457.2	406.4	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	56.7	56.7	56.7
500 × 250	508.0	267.4	6.0	6.6	6.0	6.0	6.6	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	52.4	52.4	52.1
500 × 300	508.0	318.5	6.0	6.9	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0	6.4	6.0	200	200	500	900	56.1	56.1	55.4
500 × 350	508.0	355.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	57.1	57.1	57.1
500 × 400	508.0	406.4	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	60.3	60.3	60.3
500 × 450	508.0	457.2	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	200	200	500	900	63.5	63.5	63.5

부도 7 편락관





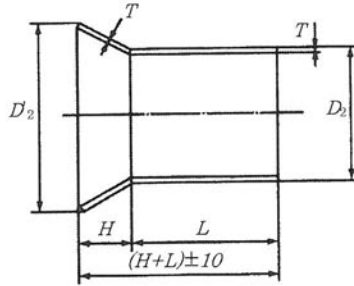


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께									관 길이			참 고			
			F 12			F 15			F 20						무게 (kg)			
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	T	t	$t_2$	T	t	$t_2$	C	E	W	L	F 12	F 15	F 20
2 800 × 1 900	2 844.8	1 930.4	21.0	14.0	21.0	26.0	17.0	26.0	26.0	17.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 210	2 730	2 730
2 800 × 2 000	2 844.8	2 032.0	21.0	15.0	21.0	26.0	18.0	26.0	26.0	18.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 250	2 770	2 770
2 800 × 2 100	2 844.8	2 133.6	21.0	16.0	21.0	26.0	19.0	26.0	26.0	19.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 290	2 820	2 820
2 800 × 2 200	2 844.8	2 235.2	21.0	16.0	21.0	26.0	20.0	26.0	26.0	20.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 320	2 850	2 850
2 800 × 2 300	2 844.8	2 336.8	21.0	17.0	21.0	26.0	21.0	26.0	26.0	21.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 360	2 920	2 920
2 800 × 2 400	2 844.8	2 438.4	21.0	18.0	21.0	26.0	22.0	26.0	26.0	22.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 410	2 980	2 980
2 800 × 2 500	2 844.8	2 540.0	21.0	18.0	21.0	26.0	23.0	26.0	26.0	23.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 450	3 040	3 040
2 800 × 2 600	2 844.8	2 641.6	21.0	19.0	21.0	26.0	24.0	26.0	26.0	24.0	26.0	300	300	1 200	1 800	2 510	3 110	3 110
2 800 × 2 700	2 844.8	2 743.2	21.0	20.0	21.0	26.0	25.0	26.0	26.0	25.0	26.0	300	3000	1 200	1 800	2 570	3 180	3 180
2 900 × 2 000	2 946.4	2 032.0	21.0	15.0	21.0	27.0	18.0	27.0	27.0	18.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 320	2 960	2 960
2 900 × 2 100	2 946.4	2 133.6	21.0	16.0	21.0	27.0	19.0	27.0	27.0	19.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 360	3 000	3 000
2 900 × 2 200	2 946.4	2 235.2	21.0	16.0	21.0	27.0	20.0	27.0	27.0	20.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 380	3 050	3 050
2 900 × 2 300	2 946.4	2 336.8	21.0	17.0	21.0	27.0	21.0	27.0	27.0	21.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 430	3 100	3 100
2 900 × 2 400	2 946.4	2 438.4	21.0	18.0	21.0	27.0	22.0	27.0	27.0	22.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 470	3 150	3 150
2 900 × 2 500	2 946.4	2 540.0	21.0	18.0	21.0	27.0	23.0	27.0	27.0	23.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 510	3 210	3 210
2 900 × 2 600	2 946.4	2 641.6	21.0	19.0	21.0	27.0	24.0	27.0	27.0	24.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 560	3 280	3 280
2 900 × 2 700	2 946.4	2 743.2	21.0	20.0	21.0	27.0	25.0	27.0	27.0	25.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 620	3 350	3 350
2 900 × 2 800	2 946.4	2 844.8	21.0	21.0	21.0	27.0	26.0	27.0	27.0	26.0	27.0	300	300	1 200	1 800	2 680	3 420	3 420
3 000 × 2 100	3 048.0	2 133.6	22.0	16.0	22.0	29.0	19.0	29.0	29.0	19.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 530	3 300	3 300
3 000 × 2 200	3 048.0	2 235.2	22.0	16.0	22.0	29.0	20.0	29.0	29.0	20.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 560	3 340	3 340
3 000 × 2 300	3 048.0	2 336.8	22.0	17.0	22.0	29.0	21.0	29.0	29.0	21.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 600	3 390	3 390
3 000 × 2 400	3 048.0	2 438.4	22.0	18.0	22.0	29.0	22.0	29.0	29.0	22.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 640	3 450	3 450
3 000 × 2 500	3 048.0	2 540.0	22.0	18.0	22.0	29.0	23.0	29.0	29.0	23.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 670	3 500	3 500
3 000 × 2 600	3 048.0	2 641.6	22.0	19.0	22.0	29.0	24.0	29.0	29.0	24.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 730	3 560	3 560
3 000 × 2 700	3 048.0	2 743.2	22.0	20.0	22.0	29.0	25.0	29.0	29.0	25.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 780	3 630	3 630
3 000 × 2 800	3 048.0	2 844.8	22.0	21.0	22.0	29.0	26.0	29.0	29.0	26.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 840	3 700	3 700
3 000 × 2 900	3 048.0	2 946.4	22.0	21.0	22.0	29.0	27.0	29.0	29.0	27.0	29.0	300	300	1 200	1 800	2 890	3 780	3 780

부도 7 편락관(계속)

단위 : mm



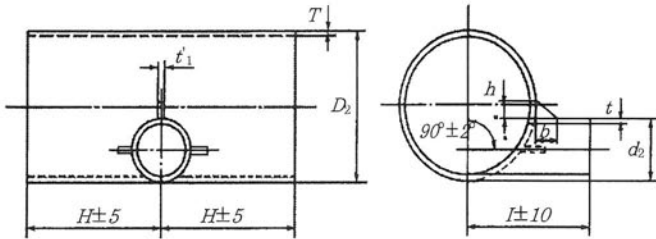
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 D <sub>2</sub>	관 두께 T			각 부 치수			참 고		
		F 12	F 15	F 20	D <sub>2</sub>	H	L	무게 (kg)		
								F 12	F 15	F 20
80	89.1	4.2	4.2	4.5	180	75	425	4.92	4.92	5.26
100	114.3	4.5	4.5	4.9	210	75	425	6.73	6.73	7.31
125	139.8	4.5	4.5	5.1	230	75	425	8.13	8.13	9.18
150	165.2	5.0	5.0	5.5	280	100	400	11.0	11.0	12.1
200	216.3	5.8	5.8	6.4	330	100	400	16.4	16.4	18.1
250	267.4	6.6	6.6	6.4	380	100	400	22.9	22.9	22.2
300	318.5	6.9	6.9	6.4	490	150	600	43.5	43.5	40.4
350	355.6	6.0	6.0	6.0	530	150	600	42.3	42.3	42.3
400	406.4	6.0	6.0	6.0	580	150	600	48.0	48.0	48.0
450	457.2	6.0	6.0	6.0	690	200	550	56.2	56.2	56.2
500	508.0	6.0	6.0	6.0	740	200	550	62.0	62.0	62.0
600	609.6	6.0	6.0	6.0	840	200	550	73.7	73.7	73.7
700	711.2	6.0	6.0	7.0	1 000	250	500	88.5	88.5	103
800	812.8	7.0	7.0	8.0	1 100	250	500	117	117	133
900	914.4	7.0	8.0	8.0	1 200	250	500	131	149	149
1000	1 016.0	8.0	9.0	9.0	1 300	250	500	165	185	185
1100	1 117.6	8.0	10.0	10.0	1 410	250	750	236	294	294
1200	1 219.2	9.0	11.0	11.0	1 510	250	750	288	352	352
1350	1 371.6	10.0	12.0	12.0	1 660	250	750	359	430	430
1500	1 524.0	11.0	14.0	14.0	1 810	250	750	437	555	555
1600	1 625.6	12.0	15.0	15.0	1 970	300	1 200	756	943	943
1650	1 676.4	12.0	15.0	15.0	2 020	300	1 200	779	972	972
1800	1 828.8	13.0	16.0	16.0	2 170	300	1 200	918	1 130	1 130
1900	1 930.4	14.0	17.0	17.0	2 280	300	1 200	1 040	1 270	1 270
2000	2 032.0	15.0	18.0	18.0	2 380	300	1 200	1 180	1 410	1 410

부도 8 나팔관

F 12

단위 : mm



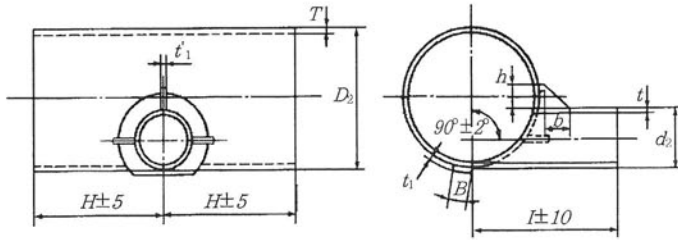
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		리브			참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	H	I	$t_1$	b	h	무게 (kg)
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.2	350	250	-	-	-	22.3
250 × 80	267.4	89.1	6.6	4.2	400	250	-	-	-	35.0
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	300	6.0	60	50	44.0
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	350	6.0	70	50	53.8
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	500	350	6.0	70	50	62.7
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	500	400	6.0	80	60	72.8
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	500	450	6.0	80	60	81.3
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	750	500	6.0	80	60	142
700 × 250	711.2	267.4	7.0	6.6	750	550	6.0	100	80	168
800 × 200	812.8	216.3	8.0	5.8	1000	600	9.0	100	80	287
800 × 300	812.8	318.5	8.0	6.9	1000	600	9.0	100	80	292
900 × 250	914.4	267.4	8.0	6.6	1000	650	9.0	120	100	327
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	1000	650	9.0	120	100	327
1000 × 300	1016.0	318.5	9.0	6.9	1000	750	9.0	140	120	417
1000 × 400	1016.0	406.4	9.0	6.0	1000	750	9.0	140	120	415
1100 × 300	1117.6	318.5	10.0	6.9	1000	800	9.0	160	140	459
1100 × 400	1117.6	406.4	10.0	6.0	1000	800	9.0	160	140	457
1200 × 300	1219.2	318.5	11.0	6.9	1000	900	9.0	180	160	562
1200 × 400	1219.2	406.4	11.0	6.0	1000	900	9.0	180	160	560
1350 × 300	1371.6	318.5	12.0	6.9	1000	1000	9.0	200	180	700
1350 × 400	1371.6	406.4	12.0	6.0	1000	1000	9.0	200	180	697
1500 × 300	1524.0	318.5	14.0	6.9	1000	1100	9.0	220	200	852
1500 × 400	1524.0	406.4	14.0	6.0	1000	1100	9.0	220	200	849
1600 × 400	1625.6	406.4	15.0	6.0	1000	1150	9.0	220	200	983
1650 × 400	1676.4	406.4	15.0	6.0	1000	1150	9.0	220	200	1010
1800 × 400	1828.8	406.4	16.0	6.0	1000	1200	9.0	220	200	1190
1900 × 400	1930.4	406.4	17.0	6.0	1000	1200	9.0	220	200	1350
2000 × 400	2032.0	406.4	18.0	6.0	1000	1300	9.0	220	200	1520
2100 × 400	2133.6	406.4	19.0	6.0	1000	1350	9.0	220	200	1700
2200 × 400	2235.2	406.4	20.0	6.0	1000	1400	9.0	220	200	1780
2300 × 400	2336.8	406.4	21.0	6.0	1000	1450	9.0	220	200	1970
2400 × 400	2438.4	406.4	22.0	6.0	1000	1500	9.0	220	200	2180
2500 × 400	2540.0	406.4	23.0	6.0	1000	1550	9.0	220	200	2270
2600 × 400	2641.6	406.4	24.0	6.0	1000	1600	9.0	220	200	2490
2700 × 400	2743.2	406.4	25.0	6.0	1000	1650	9.0	220	200	2710
2800 × 400	2844.8	406.4	26.0	6.0	1000	1700	9.0	220	200	2950
2900 × 400	2946.4	406.4	27.0	6.0	1000	1800	9.0	220	200	3060
3000 × 400	3048.0	406.4	29.0	6.0	1000	1800	9.0	220	200	3310

## 부도 9 배수 T자관(드레인관)

F 15

단위 : mm



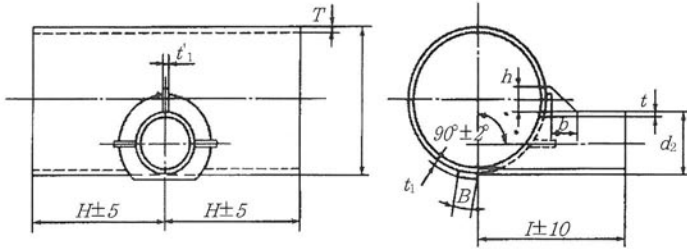
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		리브			참 고
	D <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	T	t	H	l	t <sub>1</sub>	B	t <sub>1</sub>	b	h	무게 (kg)
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.2	350	250	-	-	-	-	-	22.3
250 × 80	257.4	89.1	6.6	4.2	400	250	-	-	-	-	-	33.0
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	300	-	-	6.0	60	50	44.0
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	350	-	-	6.0	70	50	53.8
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.0	500	350	-	-	6.0	70	50	62.7
450 × 200	457.2	216.3	6.0	5.8	500	400	-	-	6.0	80	60	72.8
500 × 200	508.0	216.3	6.0	5.8	500	450	-	-	6.0	80	60	81.3
600 × 200	609.6	216.3	6.0	5.8	750	500	-	-	6.0	80	60	142
700 × 250	711.2	257.4	7.0	6.6	750	550	6.0	70	6.0	100	80	178
800 × 200	812.8	216.3	8.0	5.8	1 000	600	6.0	70	9.0	100	80	289
800 × 300	812.8	318.5	8.0	6.9	1 000	600	6.0	70	9.0	100	80	295
900 × 250	914.4	257.4	8.0	6.6	1 000	650	6.0	70	9.0	120	100	373
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	1 000	650	6.0	70	9.0	120	100	373
1 000 × 300	1 016.0	318.5	9.0	6.9	1 000	750	6.0	70	9.0	140	120	468
1 000 × 400	1 016.0	406.4	9.0	6.0	1 000	750	6.0	70	9.0	140	120	466
1 100 × 300	1 117.6	318.5	10.0	6.9	1 000	800	6.0	70	9.0	160	140	568
1 100 × 400	1 117.6	406.4	10.0	6.0	1 000	800	6.0	70	9.0	160	140	566
1 200 × 300	1 219.2	318.5	11.0	6.9	1 000	900	6.0	70	9.0	180	160	681
1 200 × 400	1 219.2	406.4	11.0	6.0	1 000	900	6.0	70	9.0	180	160	679
1 350 × 300	1 371.6	318.5	12.0	6.9	1 000	1 000	6.0	70	9.0	200	180	833
1 350 × 400	1 371.6	406.4	12.0	6.0	1 000	1 000	6.0	70	9.0	200	180	831
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.9	1 000	1 100	6.0	70	9.0	220	200	1 070
1 500 × 400	1 524.0	406.4	14.0	6.0	1 000	1 100	6.0	70	9.0	220	200	1 070
1 600 × 400	1 625.6	406.4	15.0	6.0	1 000	1 150	6.0	70	9.0	220	200	1 220
1 650 × 400	1 676.4	406.4	15.0	6.0	1 000	1 150	6.0	70	9.0	220	200	1 260
1 800 × 400	1 828.8	406.4	16.0	6.0	1 000	1 200	6.0	70	9.0	220	200	1 460
1 900 × 400	1 930.4	406.4	17.0	6.0	1 000	1 200	6.0	70	9.0	220	200	1 630
2 000 × 400	2 032.0	406.4	18.0	6.0	1 000	1 300	6.0	70	9.0	220	200	1 810
2 100 × 400	2 133.6	406.4	19.0	6.0	1 000	1 350	6.0	70	9.0	220	200	2 010
2 200 × 400	2 235.2	406.4	20.0	6.0	1 000	1 400	6.0	70	9.0	220	200	2 210
2 300 × 400	2 336.8	406.4	21.0	6.0	1 000	1 450	6.0	70	9.0	220	200	2 420
2 400 × 400	2 438.4	406.4	22.0	6.0	1 000	1 500	6.0	70	9.0	220	200	2 650
2 500 × 400	2 540.0	406.4	23.0	6.0	1 000	1 550	6.0	70	9.0	220	200	2 880
2 600 × 400	2 641.6	406.4	24.0	6.0	1 000	1 600	6.0	70	9.0	220	200	3 120

부도 9 배수 T자관(드레인관)(계속)

F 20

단위 : mm

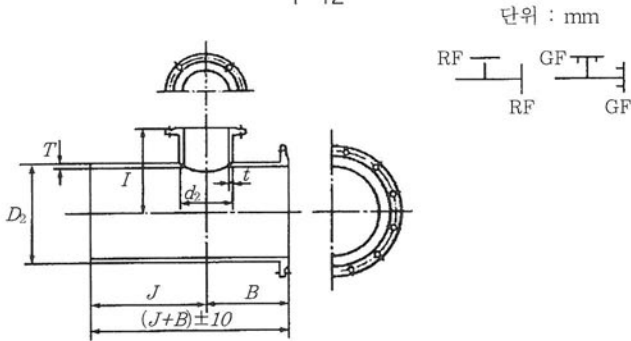


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강 판		리 브			참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	$t_1$	$b$	$h$	
200 × 80	216.3	89.1	6.4	4.5	350	250	-	-	-	-	-	24.5
250 × 80	267.4	89.1	6.4	4.5	400	250	-	-	-	-	-	34.3
300 × 80	318.5	89.1	6.4	4.5	400	300	-	-	6.0	60	50	41.1
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.5	500	350	-	-	6.0	70	50	53.9
400 × 150	406.4	165.2	6.0	5.5	500	350	-	-	6.0	70	50	63.1
450 × 200	457.2	216.3	6.0	6.4	500	400	-	-	6.0	80	60	73.5
500 × 200	508.0	216.3	6.0	6.4	500	450	6.0	70	6.0	80	60	84.1
600 × 200	609.6	216.3	6.0	6.4	750	500	6.0	70	6.0	80	60	144
700 × 250	711.2	267.4	7.0	6.4	750	550	6.0	70	6.0	100	80	195
800 × 200	812.8	216.3	8.0	6.4	1 000	600	6.0	70	9.0	100	80	329
800 × 300	812.8	318.5	8.0	6.4	1 000	600	6.0	100	9.0	100	80	333
900 × 250	914.4	267.4	8.0	6.4	1 000	650	9.0	100	9.0	120	100	375
900 × 350	914.4	355.6	8.0	6.0	1 000	650	9.0	100	9.0	120	100	376
1 000 × 300	1 016.0	318.5	9.0	6.4	1 000	750	9.0	100	9.0	140	120	469
1 000 × 400	1 016.0	406.4	9.0	6.0	1 000	750	12.0	100	9.0	140	120	472
1 100 × 300	1 117.6	318.5	10.0	6.4	1 000	800	12.0	100	9.0	160	140	535
1 100 × 400	1 117.6	406.4	10.0	6.0	1 000	800	12.0	100	9.0	160	140	571
1 200 × 300	1 219.2	318.5	11.0	6.4	1 000	900	12.0	100	9.0	180	160	638
1 200 × 400	1 219.2	406.4	11.0	6.0	1 000	900	12.0	100	9.0	180	160	684
1 350 × 300	1 371.6	318.5	12.0	6.4	1 000	1 000	12.0	100	9.0	200	180	836
1 350 × 400	1 371.6	406.4	12.0	6.0	1 000	1 000	12.0	125	9.0	200	180	839
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.4	1 000	1 100	12.0	125	9.0	220	200	1 080
1 500 × 400	1 524.0	406.4	14.0	6.0	1 000	1 100	12.0	125	9.0	220	200	1 080

부도 9 배수 T자관(드레인관)(계속)

F 12



단위 : mm

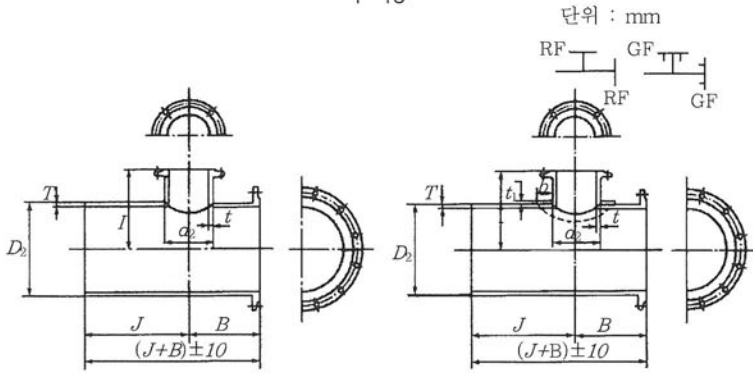
호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이			참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	B	I	J	무게 (kg)
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	230	320	770	60.2
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	240	340	760	67.7
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	250	360	750	75.1
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	280	440	720	90.5
700 × 150	711.2	165.2	6.0	5.0	310	490	690	106
800 × 150	812.8	165.2	7.0	5.0	330	550	670	141
900 × 200	914.4	216.3	7.0	5.8	370	610	630	159
1 000 × 200	1 016.0	216.3	8.0	5.8	400	670	600	202
1 100 × 200	1 117.6	216.3	8.0	5.8	420	730	580	222
1 200 × 250	1 219.2	267.4	9.0	6.6	460	790	540	273
1 350 × 250	1 371.6	267.4	10.0	6.6	490	870	510	339
1 500 × 300	1 524.0	318.5	11.0	6.9	530	960	470	414
1 600 × 300	1 625.6	318.5	12.0	6.9	540	1 010	1 460	958
1 650 × 300	1 676.4	318.5	12.0	6.9	540	1 030	1 460	988
1 800 × 350	1 828.8	355.6	13.0	6.0	580	1 120	1 420	1 170
2 000 × 350	2 032.0	355.6	15.0	6.0	590	1 220	1 410	1 490
2 100 × 400	2 133.6	406.4	16.0	6.0	620	1 280	1 380	1 670
2 200 × 400	2 235.2	406.4	16.0	6.0	630	1 350	1 370	1 750
2 300 × 450	2 336.8	457.2	17.0	6.0	650	1 380	1 350	1 940
2 400 × 450	2 438.4	457.2	18.0	6.0	670	1 430	1 330	2 140
2 500 × 450	2 540.0	457.2	18.0	6.0	690	1 480	1 310	2 230
2 600 × 500	2 641.6	508.0	19.0	6.0	710	1 550	1 290	2 450
2 700 × 500	2 743.2	508.0	20.0	6.0	750	1 600	1 250	2 670
2 800 × 500	2 844.8	508.0	21.0	6.0	790	1 700	1 210	2 910
3 000 × 500	3 048.0	508.0	22.0	6.0	830	1 800	1 170	3 270

- 비고** 1. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
2. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

## 부도 10 게이트 밸브 부관 A



F 15



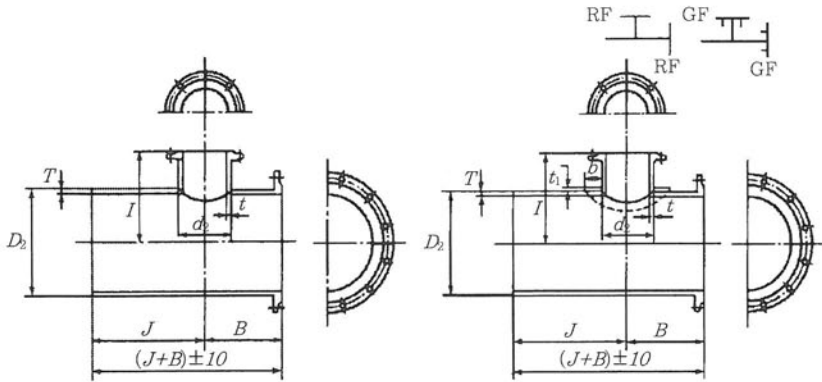
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보강 판		관 길이			참 고
	$D_2$	$d_2$	T	t	$t_1$	b	B	I	J	무게 (kg)
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	-	-	230	320	770	60.2
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	-	-	240	340	760	67.7
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	-	-	250	360	750	75.1
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	-	-	280	440	720	90.5
700 × 150	711.2	165.2	6.0	5.0	-	-	310	490	690	106
800 × 150	812.8	165.2	7.0	5.0	-	-	330	550	670	141
900 × 200	914.4	216.3	8.0	5.8	-	-	370	610	630	181
1 000 × 200	1 016.0	216.3	9.0	5.8	-	-	400	670	600	226
1 100 × 200	1 117.6	216.3	10.0	5.8	-	-	420	730	580	276
1 200 × 250	1 219.2	267.4	11.0	6.6	-	-	460	790	540	331
1 350 × 250	1 371.6	267.4	12.0	6.6	-	-	490	870	510	405
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.9	-	-	530	960	470	523
1 600 × 300	1 625.6	318.5	15.0	6.9	6.0	70	540	1 010	1 460	1 200
1 650 × 300	1 676.4	318.5	15.0	6.9	6.0	70	540	1 030	1 460	1 230
1 800 × 350	1 828.8	355.6	16.0	6.0	6.0	70	580	1 120	1 420	1 430
2 000 × 350	2 032.0	355.6	18.0	6.0	6.0	70	590	1 220	1 410	1 790
2 100 × 400	2 133.6	406.4	19.0	6.0	6.0	70	620	1 280	1 380	1 980
2 200 × 400	2 235.2	406.4	20.0	6.0	6.0	70	630	1 350	1 370	2 180
2 300 × 450	2 336.8	457.2	21.0	6.0	6.0	70	650	1 380	1 350	2 330
2 400 × 450	2 438.4	457.2	22.0	6.0	6.0	70	670	1 430	1 330	2 610
2 500 × 450	2 540.0	457.2	23.0	6.0	6.0	70	690	1 480	1 310	2 850
2 600 × 500	2 641.6	508.0	24.0	6.0	6.0	70	710	1 550	1 290	3 080

- 비고** 1. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 2. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 10 게이트 밸브 부관 A(계속)

단위 : mm

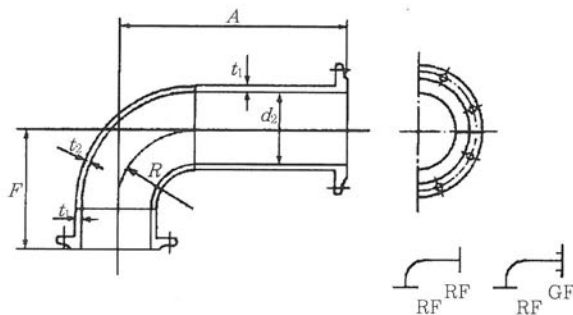


단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		보강판		관 길이			참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$t_1$	$b$	$B$	$I$	$J$	
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.9	-	-	330	320	670	60.3
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.9	-	-	340	340	660	67.8
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.9	6.0	70	350	360	650	77.1
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.9	6.0	70	380	440	620	92.6
700 × 150	711.2	165.2	7.0	5.5	6.0	70	410	490	590	126
800 × 150	812.8	165.2	8.0	5.5	6.0	70	430	550	570	163
900 × 200	914.4	216.3	8.0	6.4	6.0	70	470	610	530	185
1 000 × 200	1 016.0	216.3	9.0	6.4	6.0	70	500	670	500	229
1 100 × 200	1 117.6	216.3	10.0	6.4	6.0	100	520	730	480	281
1 200 × 250	1 219.2	267.4	11.0	6.4	9.0	100	560	790	440	339
1 350 × 250	1 371.6	267.4	12.0	6.4	9.0	100	590	870	410	413
1 500 × 300	1 524.0	318.5	14.0	6.4	12.0	100	630	960	370	535

- 비고** 1. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
2. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

## 부도 10 게이트 밸브 부관 A(계속)



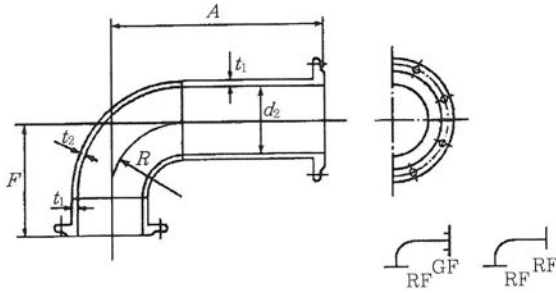
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 d <sub>2</sub>	관 두께 또는 각 부 치수					참 고
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	A	F	R	무게 (kg)
400 × 100	114.3	4.5	4.5	340	250.0	101.6	6.66
450 × 100	114.3	4.5	4.5	365	250.0	101.6	6.96
500 × 100	114.3	4.5	4.5	390	250.0	101.6	7.27
600 × 100	114.3	4.5	4.5	435	250.0	101.6	7.82
700 × 150	165.2	5.0	5.0	475	250.0	152.4	13.0
800 × 150	165.2	5.0	5.0	535	250.0	152.4	14.2
900 × 200	216.3	5.8	5.8	590	310.0	203.2	24.5
1 000 × 200	216.3	5.8	5.8	635	310.0	203.2	25.8
1 100 × 200	216.3	5.8	5.8	670	310.0	203.2	26.9
1 200 × 250	267.4	6.6	6.6	680	314.0	254.0	39.5
1 350 × 250	267.4	6.6	6.6	725	314.0	254.0	39.5
1 500 × 300	318.5	6.9	6.9	780	374.8	304.8	54.3
1 600 × 300	318.5	6.9	6.9	790	374.8	304.8	54.8
1 650 × 300	318.5	6.9	6.9	790	374.8	304.8	54.8
1 800 × 350	355.6	6.0	7.9	815	440.6	355.6	66.0
2 000 × 350	355.6	6.0	7.9	825	440.6	355.6	66.5
2 100 × 400	406.4	6.0	7.9	835	501.4	406.4	80.6
2 200 × 400	406.4	6.0	7.9	845	501.4	406.4	81.2
2 300 × 450	457.2	6.0	7.9	850	562.2	457.2	96.1
2 400 × 450	457.2	6.0	7.9	870	562.2	457.2	97.4
2 500 × 450	457.2	6.0	7.9	890	562.2	457.2	98.8
2 600 × 500	508.0	6.0	7.9	895	613.0	508.0	114
2 700 × 500	508.0	6.0	7.9	935	613.0	508.0	117
2 800 × 500	508.0	6.0	7.9	975	613.0	508.0	120
3 000 × 500	508.0	6.0	7.9	1 015	613.0	508.0	123

- 비고** 1. 곡부는 부도 1의 90° 곡관을 이용하거나 KS B 1522의 90° 엘보의 쇼트를 사용하여 용접 가공한다.  
 2. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 3. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

### 부도 11 게이트 밸브 부관 B

F 15



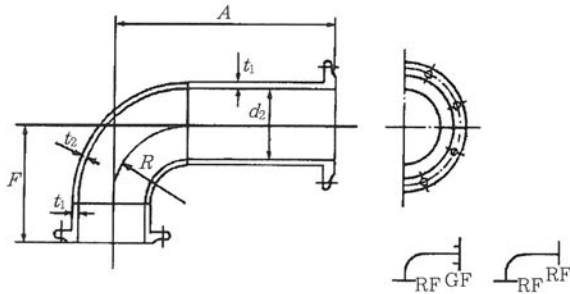
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 $d_2$	관 두께 또는 각 부 치수					참 고
		$t_1$	$t_2$	A	F	R	무게 (kg)
400 × 100	114.3	4.5	4.5	340	250.0	101.6	6.66
450 × 100	114.3	4.5	4.5	365	250.0	101.6	6.96
500 × 100	114.3	4.5	4.5	390	250.0	101.6	7.27
600 × 100	114.3	4.5	4.5	435	250.0	101.6	7.82
700 × 150	165.2	5.0	5.0	475	250.0	152.4	13.0
800 × 150	165.2	5.0	5.0	535	250.0	152.4	14.2
900 × 200	216.3	5.8	5.8	590	310.0	203.2	24.5
1 000 × 200	216.3	5.8	5.8	635	310.0	203.2	25.8
1 100 × 200	216.3	5.8	5.8	670	310.0	203.2	26.9
1 200 × 250	267.4	6.6	6.6	680	324.0	254.0	38.0
1 350 × 250	267.4	6.6	6.6	725	324.0	254.0	39.9
1 500 × 300	318.5	6.9	6.9	780	379.8	304.8	54.6
1 600 × 300	318.5	6.9	6.9	790	379.8	304.8	55.1
1 650 × 300	318.5	6.9	6.9	790	379.8	304.8	55.1
1 800 × 350	355.6	6.0	7.9	815	450.6	355.6	66.5
2 000 × 350	355.6	6.0	7.9	825	450.6	355.6	67.0
2 100 × 400	406.4	6.0	7.9	835	511.4	406.4	81.2
2 200 × 400	406.4	6.0	7.9	845	511.4	406.4	81.8
2 300 × 450	457.2	6.0	7.9	850	562.2	457.2	96.1
2 400 × 450	457.2	6.0	7.9	870	562.2	457.2	97.4
2 500 × 450	457.2	6.0	7.9	890	567.2	457.2	99.1
2 600 × 500	508.0	6.0	7.9	895	618.0	508.0	115

- 비고 1. 곡부는 부도 1의 90° 곡관을 이용하거나 KS B 1522의 90° 엘보의 쇼트를 사용하여 용접 가공한다.  
 2. 플랜지는 부도 13에 따른다.  
 3. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

## 부도 11 게이트 밸브 부관 B(계속)

F 20



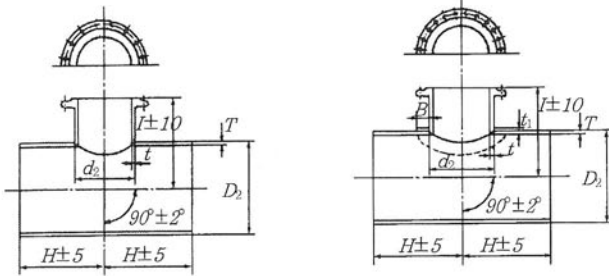
단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름 d <sub>2</sub>	관 두께 또는 각 부 치수					참 고
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	A	F	R	무게 (kg)
400 × 100	114.3	4.9	6.0	440	250.0	101.6	8.99
450 × 100	114.3	4.9	6.0	465	250.0	101.6	9.32
500 × 100	114.3	4.9	6.0	490	250.0	101.6	9.65
600 × 100	114.3	4.9	6.0	535	250.0	101.6	10.3
700 × 150	165.2	5.5	7.1	575	310.0	152.4	19.2
800 × 150	165.2	5.5	7.1	635	310.0	152.4	20.5
900 × 200	216.3	6.4	8.2	690	303.2	203.2	32.9
1 000 × 200	216.3	6.4	8.2	735	303.2	203.2	34.4
1 100 × 200	216.3	6.4	8.2	770	303.2	203.2	35.5
1 200 × 250	267.4	6.4	9.3	780	359.0	254.0	49.6
1 350 × 250	267.4	6.4	9.3	825	359.0	254.0	51.5
1 500 × 300	318.5	6.4	10.3	880	414.8	304.8	71.2

- 비고**
1. 곡부는 부도 1의 90° 곡관을 이용하거나 KS B 1522의 90° 엘보의 쇼트를 사용하여 용접 가공한다.
  2. 플랜지는 부도 13에 따른다.
  3. 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 11 게이트 밸브 부관 B(계속)

단위 : mm



단위 : mm

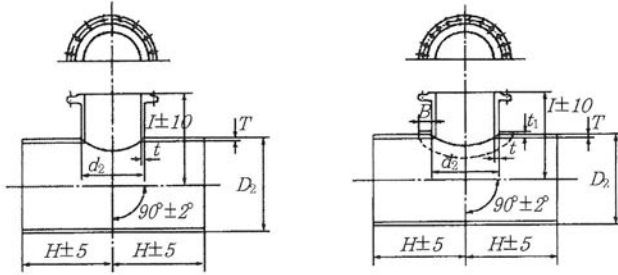
호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	250	250	-	-	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	9.41
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	300	280	-	-	13.4
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	300	280	-	-	13.9
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.5	350	300	-	-	22.5
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	350	300	-	-	23.0
250 × 80	267.4	89.1	6.6	4.2	400	330	-	-	35.4
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	400	330	-	-	53.9
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	350	-	-	43.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	400	350	-	-	44.2
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	380	-	-	53.2
350 × 100	355.6	114.3	6.0	4.5	500	380	-	-	53.7
400 × 80	406.4	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	60.7
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	61.2
450 × 80	457.2	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	68.0
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	68.4
500 × 80	508.0	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	75.3
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	75.6
600 × 80	609.6	89.1	6.0	4.2	750	450	-	-	135
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	750	450	-	-	135
700 × 80	711.2	89.1	6.0	4.2	750	480	-	-	157
700 × 100	711.2	114.3	6.0	4.5	750	480	-	-	158

- 비고**
- $d_2$ 의 호칭지름 80~150A인 것은 소화전용 및 공기밸브용, 호칭지름 600A인 것은 맨홀용관으로 한다.
  - $d_2$ 의 호칭지름 600A인 것을 공기밸브에 사용할 때는 공기밸브용 플랜지 뚜껑을 사용할 것.
  - 공기밸브용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 공기밸브의 플랜지 치수에 따른다.
  - 소화전용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 소화전의 규격에 따른다.
  - 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 12 플랜지 볼이 T자관

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보 강 관		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	750	600	-	-	168
800 × 80	812.8	89.1	7.0	4.2	1 000	520	-	-	279
800 × 100	812.8	114.3	7.0	4.5	1 000	520	-	-	279
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	1 000	700	-	-	291
900 × 100	914.4	114.3	7.0	4.5	1 000	590	-	-	314
900 × 600	914.4	609.6	7.0	6.0	1 000	700	-	-	321
1 000 × 150	1 016.0	165.2	8.0	5.0	1 000	640	-	-	399
1 000 × 600	1 016.0	609.6	8.0	6.0	1 000	800	-	-	408
1 100 × 150	1 117.6	165.2	8.0	5.0	1 000	700	-	-	439
1 100 × 600	1 117.6	609.6	8.0	6.0	1 000	800	-	-	443
1 200 × 150	1 219.2	165.2	9.0	5.0	1 000	750	-	-	538
1 200 × 600	1 219.2	609.6	9.0	6.0	1 000	900	-	-	544
1 350 × 150	1 371.6	165.2	10.0	5.0	1 000	830	-	-	673
1 350 × 600	1 371.6	609.6	10.0	6.0	1 000	1 000	-	-	679
1 500 × 150	1 524.0	165.2	11.0	5.0	1 000	910	-	-	822
1 500 × 600	1 524.0	609.6	11.0	6.0	1 000	1 000	-	-	818
1 600 × 150	1 625.6	165.2	12.0	5.0	1 000	1 070	-	-	958
1 600 × 600	1 625.6	609.6	12.0	6.0	1 000	1 070	6.0	70	959
1 650 × 150	1 676.4	165.2	12.0	5.0	1 000	1 120	-	-	989
1 650 × 600	1 676.4	609.6	12.0	6.0	1 000	1 120	6.0	70	991
1 800 × 150	1 828.8	165.2	13.0	5.0	1 000	1 170	-	-	1 160
1 800 × 600	1 828.8	609.6	13.0	6.0	1 000	1 170	6.0	70	1 170
1 900 × 150	1 930.4	165.2	14.0	5.0	1 000	1 250	-	-	1 330
1 900 × 600	1 930.4	609.6	14.0	6.0	1 000	1 250	6.0	70	1 320
2 000 × 150	2 032.0	165.2	15.0	5.0	1 000	1 280	-	-	1 490
2 000 × 600	2 032.0	609.6	15.0	6.0	1 000	1 280	6.0	70	1 490
2 100 × 600	2 133.6	609.6	16.0	6.0	1 000	1 340	9.0	100	1 680
2 200 × 600	2 235.2	609.6	16.0	6.0	1 000	1 390	9.0	100	1 760
2 300 × 600	2 336.8	609.6	17.0	6.0	1 000	1 440	9.0	100	1 950
2 400 × 600	2 438.4	609.6	18.0	6.0	1 000	1 490	9.0	100	2 150
2 500 × 600	2 540.0	609.6	18.0	6.0	1 000	1 540	9.0	100	2 240
2 600 × 600	2 641.6	609.6	19.0	6.0	1 000	1 560	9.0	100	2 450
2 700 × 600	2 743.2	609.6	20.0	6.0	1 000	1 640	9.0	100	2 680
2 800 × 600	2 844.8	609.6	21.0	6.0	1 000	1 690	9.0	100	2 920
2 900 × 600	2 946.4	609.6	21.0	6.0	1 000	1 800	9.0	100	3 030
3 000 × 600	3 048.0	609.6	22.0	6.0	1 000	1 800	9.0	100	3 270

부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)



단위 : mm

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$l$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
80 × 80	89.1	89.1	4.2	4.2	250	250	-	-	6.03
100 × 80	114.3	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	7.61
100 × 100	114.3	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	8.13
125 × 80	139.8	89.1	4.5	4.2	250	250	-	-	8.90
125 × 100	139.8	114.3	4.5	4.5	250	250	-	-	9.41
150 × 80	165.2	89.1	5.0	4.2	300	280	-	-	13.4
150 × 100	165.2	114.3	5.0	4.5	300	280	-	-	13.9
200 × 80	216.3	89.1	5.8	4.2	350	300	-	-	22.5
200 × 100	216.3	114.3	5.8	4.5	350	300	-	-	23.0
250 × 80	267.4	89.1	6.6	4.2	400	330	-	-	35.4
250 × 100	267.4	114.3	6.6	4.5	400	330	-	-	35.9
300 × 80	318.5	89.1	6.9	4.2	400	350	-	-	43.8
300 × 100	318.5	114.3	6.9	4.5	400	350	-	-	44.2
350 × 80	355.6	89.1	6.0	4.2	500	380	-	-	53.2
350 × 100	355.6	114.3	6.0	4.5	500	380	-	-	53.7
400 × 80	406.4	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	60.7
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	61.2
450 × 80	457.2	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	68.0
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	68.4
500 × 80	508.0	89.1	6.0	4.2	500	400	-	-	75.3
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.5	500	400	-	-	75.6
600 × 80	609.6	89.1	6.0	4.2	750	450	-	-	135
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.5	750	450	-	-	135

- 비고**
- $d_2$ 의 호칭지름 80~150A인 것은 소화전용 및 공기밸브용, 호칭지름 600A인 것은 맨홀용관으로 한다.
  - $d_2$ 의 호칭지름 600A인 것을 공기밸브에 사용할 때는 공기밸브용 플랜지 뚜껑을 사용할 것.
  - 공기밸브용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 공기밸브의 플랜지 치수에 따른다.
  - 소화전용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 소화전의 규격에 따른다.
  - 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

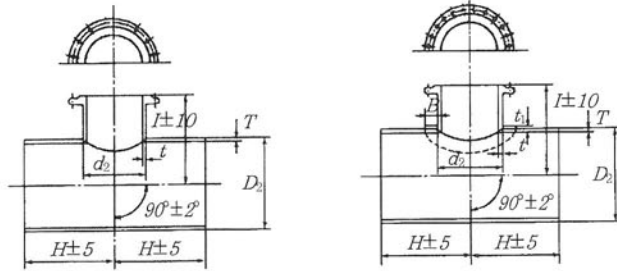
## 부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)



호칭지름 A	비갈지름		관 두께		관 길이		보 강 판		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
700 × 80	711.2	89.1	6.0	4.2	750	480	-	-	157
700 × 100	711.2	114.3	6.0	4.5	750	480	-	-	158
700 × 600	711.2	609.6	6.0	6.0	750	600	6.0	70	175
800 × 80	812.8	89.1	7.0	4.2	1 000	520	-	-	279
800 × 100	812.8	114.3	7.0	4.5	1 000	520	-	-	279
800 × 600	812.8	609.6	7.0	6.0	1 000	700	6.0	70	288
900 × 100	914.4	114.3	8.0	4.5	1 000	590	-	-	359
900 × 600	914.4	609.6	8.0	6.0	1 000	700	6.0	70	370
1 000 × 150	1 016.0	165.2	9.0	5.0	1 000	640	-	-	448
1 000 × 600	1 016.0	609.6	9.0	6.0	1 000	800	6.0	70	462
1 100 × 150	1 117.6	165.2	10.0	5.0	1 000	700	-	-	547
1 100 × 600	1 117.6	609.6	10.0	6.0	1 000	800	6.0	70	554
1 200 × 150	1 219.2	165.2	11.0	5.0	1 000	750	-	-	656
1 200 × 600	1 219.2	609.6	11.0	6.0	1 000	900	6.0	70	665
1 350 × 150	1 371.6	165.2	12.0	5.0	1 000	830	-	-	806
1 350 × 600	1 371.6	609.6	12.0	6.0	1 000	1 000	6.0	70	814
1 500 × 150	1 524.0	165.2	14.0	5.0	1 000	910	-	-	1 040
1 500 × 600	1 524.0	609.6	14.0	6.0	1 000	1 000	9.0	100	1 050
1 600 × 150	1 625.6	165.2	15.0	5.0	1 000	1 070	-	-	1 190
1 600 × 600	1 625.6	609.6	15.0	6.0	1 000	1 070	9.0	100	1 200
1 650 × 150	1 676.4	165.2	15.0	5.0	1 000	1 120	-	-	1 230
1 650 × 600	1 676.4	609.6	15.0	6.0	1 000	1 120	9.0	100	1 240
1 800 × 150	1 828.8	165.2	16.0	5.0	1 000	1 170	6.0	70	1 440
1 800 × 600	1 828.8	609.6	16.0	6.0	1 000	1 170	9.0	100	1 430
1 900 × 150	1 930.4	165.2	17.0	5.0	1 000	1 250	6.0	70	1 610
1 900 × 600	1 930.4	609.6	17.0	6.0	1 000	1 250	9.0	100	1 610
2 000 × 150	2 032.0	165.2	18.0	5.0	1 000	1 280	6.0	70	1 730
2 000 × 600	2 032.0	609.6	18.0	6.0	1 000	1 280	9.0	100	1 730
2 100 × 600	2 133.6	609.6	19.0	6.0	1 000	1 340	9.0	100	1 980
2 200 × 600	2 235.2	609.6	20.0	6.0	1 000	1 390	9.0	100	2 180
2 300 × 600	2 336.8	609.6	21.0	6.0	1 000	1 440	9.0	100	2 330
2 400 × 600	2 438.4	609.6	22.0	6.0	1 000	1 490	9.0	100	2 610
2 500 × 600	2 540.0	609.6	23.0	6.0	1 000	1 540	9.0	100	2 840
2 600 × 600	2 641.6	609.6	24.0	6.0	1 000	1 590	9.0	100	3 080

부도 12 플랜지 불이 T자관(계속)

단위 : mm



단위 : mm

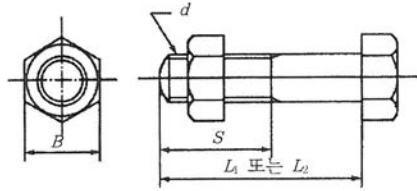
호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		참 고 무게 (kg)
	$D_2$	$d_2$	T	t	H	I	$t_1$	B	
80 × 80	89.1	89.1	4.5	4.5	250	250	-	-	6.43
100 × 80	114.3	89.1	4.9	4.5	250	250	-	-	8.22
100 × 100	114.3	114.3	4.9	4.9	250	250	-	-	8.82
125 × 80	139.8	89.1	5.1	4.5	250	250	-	-	9.95
125 × 100	139.8	114.3	5.1	4.9	250	250	-	-	10.52
150 × 80	165.2	89.1	5.5	4.5	300	280	-	-	14.6
150 × 100	165.2	114.3	5.5	4.9	300	280	-	-	15.2
200 × 80	216.3	89.1	6.4	4.5	350	300	-	-	24.7
200 × 100	216.3	114.3	6.4	4.9	350	300	-	-	25.3
250 × 80	267.4	89.1	6.4	4.5	400	330	-	-	34.5
250 × 100	267.4	114.3	6.4	4.9	400	330	-	-	35.1
300 × 80	318.5	89.1	6.4	4.5	400	350	-	-	40.9
300 × 100	318.5	114.3	6.4	4.9	400	350	-	-	41.5
350 × 80	356.6	89.1	6.0	4.5	500	380	-	-	53.4
350 × 100	356.6	114.3	6.0	4.9	500	380	-	-	44.0
400 × 80	406.4	89.1	6.0	4.5	500	400	-	-	60.8
400 × 100	406.4	114.3	6.0	4.9	500	400	-	-	61.4

- 비고**
- $d_2$ 의 호칭지름 80~150A인 것은 소화전용 및 공기밸브용, 호칭지름 600A인 것은 맨홀용관으로 한다.
  - $d_2$ 의 호칭지름 600A인 것을 공기밸브에 사용할 때는 공기밸브용 플랜지 뚜껑을 사용할 것.
  - 공기밸브용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 공기밸브의 플랜지 치수에 따른다.
  - 소화전용 플랜지의 볼트구멍지름, 구멍 수 등은 부착할 소화전의 규격에 따른다.
  - 무게는 참고값이며, 플랜지 무게를 포함하지 않은 것이다.

부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)

호칭지름 A	바깥지름		관 두께		관 길이		보강판		참 고
	$D_2$	$d_2$	$T$	$t$	$H$	$I$	$t_1$	$B$	무게 (kg)
450 × 80	457.2	89.1	6.0	4.5	500	400	-	-	68.1
450 × 100	457.2	114.3	6.0	4.9	500	400	-	-	68.6
500 × 80	508.0	89.1	6.0	4.5	500	400	6.0	70	75.4
500 × 100	508.0	114.3	6.0	4.9	500	400	6.0	70	75.7
600 × 80	609.6	89.1	6.0	4.5	750	450	6.0	70	135
600 × 100	609.6	114.3	6.0	4.9	750	450	6.0	70	135
700 × 80	711.2	89.1	7.0	4.5	750	480	6.0	70	183
700 × 100	711.2	114.3	7.0	4.9	750	480	6.0	70	183
800 × 80	812.8	89.1	8.0	4.5	1000	520	6.0	70	241
800 × 100	812.8	114.3	8.0	4.9	1000	520	6.0	70	318
800 × 600	812.8	609.6	8.0	6.0	1000	700	12.0	125	312
900 × 100	914.4	114.3	8.0	4.9	1000	590	6.0	70	362
900 × 600	914.4	609.6	8.0	6.0	1000	700	16.0	125	353
1000 × 150	1016.0	165.2	9.0	5.5	1000	640	6.0	70	452
1000 × 600	1016.0	609.6	9.0	6.0	1000	800	16.0	125	440
1100 × 150	1117.6	165.2	10.0	5.5	1000	700	6.0	70	552
1100 × 600	1117.6	609.6	10.0	6.0	1000	800	16.0	150	537
1200 × 150	1219.2	165.2	11.0	5.5	1000	750	9.0	70	660
1200 × 600	1219.2	609.6	11.0	6.0	1000	900	16.0	150	644
1350 × 150	1371.6	165.2	12.0	5.5	1000	830	9.0	70	810
1350 × 600	1371.6	609.6	12.0	6.0	1000	1000	16.0	175	792
1500 × 150	1524.0	165.2	14.0	5.5	1000	910	9.0	70	1050
1500 × 600	1524.0	609.6	14.0	6.0	1000	1000	16.0	175	1020

## 부도 12 플랜지 볼이 T자관(계속)

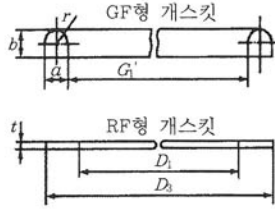


단위 : mm

호칭지름 A	F 12						F 15					F 20				
	호칭 d	각 부 치수				1 세트수	호칭 d	각 부 치수			1 세트수	호칭 d	각 부 치수			1 세트수
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	S	B			L <sub>1</sub>	S	B			L <sub>1</sub>	S	B	
80	M 16	75	75	38	24	4	M 16	65	38	24	4	M 20	75	46	30	8
100	M 16	75	75	38	24	8	M 16	65	38	24	8	M 20	75	46	30	8
125	M 16	75	75	38	24	8	M 16	70	46	30	8	M 22	80	50	32	8
150	M 20	75	75	38	24	8	M 20	75	46	30	8	M 22	85	50	32	12
200	M 20	80	80	38	24	8	M 20	75	46	30	8	M 22	85	50	32	12
250	M 20	85	85	46	30	12	M 20	80	50	32	12	M 24	95	54	36	12
300	M 20	85	90	46	30	12	M 20	80	50	32	12	M 24	95	54	36	16
350	M 20	95	95	50	32	16	M 20	85	50	32	16	M 30	110	66	46	16
400	M 24	95	95	50	32	16	M 24	100	54	36	16	M 30	130	72	46	16
450	M 24	100	100	54	36	20	M 24	100	54	36	20	M 30	130	72	46	20
500	M 24	100	110	54	36	20	M 24	100	54	36	20	M 30	130	72	46	20
600	M 27	100	120	54	36	20	M 27	110	66	46	20	M 36	150	84	55	24
700	M 27	110	130	66	46	24	M 27	110	66	46	24	M 39	160	90	60	24
800	M 30	120	130	66	46	24	M 30	120	66	46	24	M 45	170	102	70	24
900	M 30	120	140	66	46	28	M 30	120	66	46	28	M 45	180	102	70	28
1 000	M 33	130	150	72	46	28	M 33	140	84	55	28	M 52	200	116	80	28
1 100	M 33	130	150	72	46	32	M 33	140	84	55	32	M 52	210	116	80	32
1 200	M 33	140	160	72	46	32	M 33	150	84	55	32	M 52	210	116	80	32
1 350	M 36	150	170	84	55	36	M 36	170	96	65	36	M 56	230	137	85	32
1 500	M 36	150	180	84	55	36	M 36	170	96	65	36	M 56	240	137	85	36
1 600	M 36	160	-	84	55	40	M 36	180	102	70	40	-	-	-	-	-
1 650	M 36	160	-	84	55	40	M 36	180	102	70	40	-	-	-	-	-
1 800	M 45	170	-	84	55	44	M 45	190	102	70	44	-	-	-	-	-
2 000	M 45	180	-	96	65	48	M 45	190	102	70	48	-	-	-	-	-
2 100	M 45	190	-	96	65	48	M 45	200	102	70	48	-	-	-	-	-
2 200	M 52	190	-	96	65	52	M 52	220	129	80	52	-	-	-	-	-
2 300	M 52	190	-	96	65	52	M 52	220	129	80	52	-	-	-	-	-
2 400	M 52	200	-	96	65	56	M 52	220	129	80	56	-	-	-	-	-
2 500	M 52	220	-	121	75	56	M 52	220	129	80	56	-	-	-	-	-
2 600	M 52	220	-	121	75	60	M 52	220	129	80	60	-	-	-	-	-
2 700	M 52	220	-	121	75	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 800	M 52	220	-	121	75	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 000	M 52	240	-	121	75	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 비고**
1. 6각 볼트·너트의 재질은 KS D 3503의 SS41 또는 이와 동등 이상인 것으로 한다.
  2. 6각 볼트·너트는 KS B 1002(6각 볼트) 및 KS B 1012(6각 너트)의 보통 이상으로 한다.
  3. L<sub>1</sub> 치수는 RF형-RF형 또는 RF형-GF형 플랜지를 접속할 경우에 사용한다.
  4. L<sub>2</sub> 치수는 RF형 또는 GF형 플랜지와 게이트밸브를 접속 할 경우에 사용한다.

**부도 13A 플랜지 접합용 부품 6각 볼트·너트**



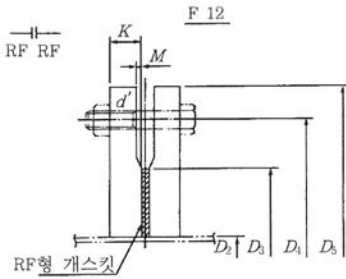
단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						
	GF형 개스킷				RF형 개스킷		
	$G_1$	$a$	$b$	$r$	$D_1$	$D_2$	$t$
80	98	8	8	4	85	125	3
100	123	8	8	4	110	152	3
125	153	8	8	4	135	177	3
150	178	8	8	4	160	204	3
200	228	8	8	4	210	256	3
250	283	8	8	4	260	308	3
300	333	8	8	4	310	362	3
350	383	8	8	4	350	414	3
400	433	8	8	4	400	466	3
450	483	8	8	4	450	518	3
500	525	8	8	4	500	572	3
600	627	8	8	4	600	676	3
700	723	8	8	4	700	780	3
800	825	8	8	4	810	886	3
900	926	8	8	4	910	990	3
1 000	1 021	12	12	6	1 010	1 096	3
1 100	1 121	12	12	6	1 110	1 200	3
1 200	1 222	12	12	6	1 210	1 304	3
1 350	1 376	12	12	6	1 360	1 462	3
1 500	1 528	12	12	6	1 510	1 620	3
1 600	1 640	18	18	9	1 610	1 760	3
1 650	1 689	18	18	9	1 660	1 810	3
1 800	1 838	18	18	9	1 810	1 960	3
2 000	2 041	18	18	9	2 015	2 170	3
2 100	2 139	18	18	9	2 115	2 270	3
2 200	2 238	18	18	9	2 215	2 370	3
2 300	2 337	18	18	9	2 315	2 470	3
2 400	2 436	18	18	9	2 415	2 570	3
2 500	2 536	22	22	11	2 515	2 680	3
2 600	2 635	22	22	11	2 615	2 780	3
2 700	2 733	22	22	11	2 715	2 880	3
2 800	2 843	22	22	11	2 820	3 000	3
3 000	3 033	22	22	11	3 020	3 210	3

- 비고** 1. 개스킷은 KS M 6613(수도용고무)에 규정하는 SBR, CR 및 NBR을 사용한다.  
 RF형 개스킷은 III류 스프링 경도 60을 사용하는데 노화후의 신장변화율, 스프링 경도의 변화율 및 압축영구 변형은 규정하지 않는다.  
 GF형 개스킷은 IA류 스프링경도 55를 사용하는데 CR 및 NBR에 대하여는 인장강도 1570N/cm<sup>2</sup>(160kgf/cm<sup>2</sup>) 이상으로 한다.  
 2. RF형 개스킷은 F12플랜지용, GF형 개스킷은 F12~F20 플랜지용에 사용한다.

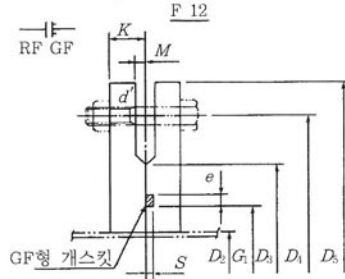
**부도 13B 플랜지 접합용 부품 개스킷**

RF-RF(대평면 자리)



RF-RF(대평면 자리)

RF-GF(홈 형)



RF-GF(홈 형)

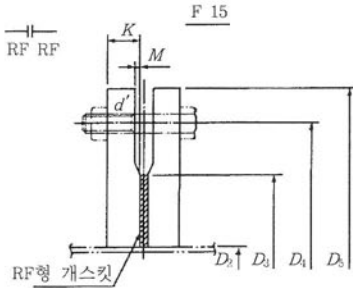
단위 : mm

호칭지름 A	관 몸체		플랜지 치수					볼 트			개스킷 홈			무 게	
	$D_2$	$t$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$K$	$M$	수	호칭	구멍 $d'$	$G_1$	$e$	$s$	RF형	GF형
80	89.1	4.2	211	160	133	18	2	4	M 16	19	90	10	5	3.59	3.46
100	114.3	4.5	238	180	153	18	2	8	M 16	19	115	10	5	4.14	3.99
125	139.8	4.5	263	210	183	20	2	8	M 16	19	145	10	5	5.36	5.17
150	165.2	5.0	290	240	209	22	2	8	M 20	23	170	10	5	6.69	6.46
200	216.3	5.8	342	295	264	22	2	8	M 20	23	220	10	5	8.41	8.13
250	267.4	6.6	410	350	319	24	3	12	M 20	23	275	10	5	12.2	11.9
300	318.5	6.9	464	400	367	24	3	12	M 20	23	325	10	5	14.5	14.1
350	355.6	6.0	530	460	427	26	3	16	M 20	23	375	10	5	21.7	21.3
400	406.4	6.0	582	515	477	26	3	16	M 24	27	425	10	5	24.1	23.6
450	457.2	6.0	652	565	518	28	3	20	M 24	27	475	10	5	32.2	31.6
500	508.0	6.0	706	620	582	28	3	20	M 24	27	530	10	5	36.3	35.6
600	609.6	6.0	810	725	682	30	3	20	M 27	30	360	10	5	46.1	45.3
700	711.2	6.0	928	840	797	32	3	24	M 27	30	730	10	5	62.1	61.2
800	812.8	7.0	1034	950	904	34	3	24	M 30	33	833	10	5	76.0	74.9
900	914.4	7.0	1156	1050	1004	36	3	28	M 30	33	935	10	5	98.8	97.6
1000	1016.0	8.0	1262	1160	1111	38	3	28	M 33	36	1032	16	8	117	114
1100	1117.6	8.0	1366	1270	1200	41	3	32	M 33	36	1134	16	8	138	135
1200	1219.2	9.0	1470	1387	1304	43	3	32	M 33	36	1236	16	8	160	156
1350	1371.6	10.0	1642	1552	1462	45	3	36	M 36	40	1330	16	8	201	196
1500	1524.0	11.0	1800	1710	1620	48	3	36	M 36	40	1544	16	8	244	239
1600	1625.6	12.0	1915	1820	1760	53	3	40	M 36	40	1656	24	12	305	293
1650	1676.4	12.0	1950	1880	1770	53	3	40	M 36	40	1708	24	12	392	280
1800	1828.8	13.0	2115	2020	1960	55	3	44	M 45	49	1856	24	12	337	324
1900	1930.4	14.0	2220	2126	2066	58	3	44	M 45	49	1958	24	12	378	364
2000	2032.0	15.0	2325	2230	2170	58	4	48	M 45	49	2061	24	12	401	386
2100	2133.6	16.0	2440	2340	2240	59	4	48	M 45	49	2161	24	12	448	432
2200	2235.2	16.0	2550	2440	2370	61	4	52	M 52	56	2261	24	12	487	471
2300	2296.8	17.0	2655	2540	2440	62	4	52	M 52	56	2361	24	12	522	505
2400	2438.4	18.0	2760	2650	2570	64	4	56	M 52	56	2461	28	14	570	546
2500	2540.0	18.0	2860	2750	2670	68	5	56	M 52	56	2562	28	14	624	599
2600	2641.6	19.0	2960	2850	2780	68	5	60	M 52	56	2662	28	14	643	617
2700	2743.2	20.0	3080	2960	2850	71	5	60	M 52	56	2762	28	14	740	713
2800	2844.8	21.0	3180	3070	3000	72	5	64	M 52	56	2872	28	14	779	751
2900	2946.4	21.0	3292	3180	3104	74	5	64	M 52	56	2972	28	14	861	832
3000	3048.0	22.0	3405	3290	3210	76	5	64	M 52	56	3072	28	14	952	922

- 비고**
1. 볼트 구멍의 배치는 관의 모든 축선을 수평으로 했을 경우에 그 플랜지면의 수직 중심선에 대하여 나눈다.
  2. 주분자의 특별한 지정이 없는 한 RF-RF형의 조합으로 한다.
  3. RF형(대평면 자리형) 플랜지의 개스킷 접촉면은 깊이 0.03~0.15mm의 톱니 모양 홈을 지름 방향 10mm당 10~20개가 되도록 가공한다.

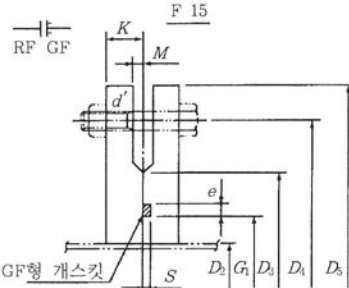
부도 13 관 플랜지

RF-RF(대평면 자리)



RF-RF(대평면 자리)

RF-GF(홈 형)



RF-GF(홈 형)

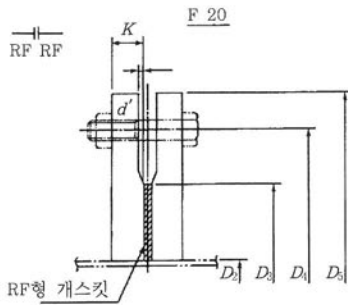
단위 : mm

호칭지름 A	관 몸체		플랜지 치수					볼트			개스킷 홈			무게	
	$D_2$	$t$	$D_5$	$D_1$	$D_4$	$K$	$M$	수	호칭	구멍 $d'$	$G_1$	$e$	$s$	RF형	GF형
80	89.1	4.2	211	160	133	18	2	4	M 16	19	90	10	5	3.59	3.46
100	114.3	4.5	238	180	153	18	2	8	M 16	19	115	10	5	4.14	3.99
125	139.8	4.5	263	210	183	20	2	8	M 16	19	145	10	5	5.36	5.17
150	165.2	5.0	290	240	209	22	2	8	M 20	23	170	10	5	6.69	6.46
200	216.3	5.8	342	295	264	22	2	8	M 20	23	220	10	5	8.41	8.13
250	267.4	6.6	410	350	319	24	3	12	M 20	23	275	10	5	12.2	11.9
300	318.5	6.9	464	400	367	24	3	12	M 20	23	325	10	5	7.81	7.46
350	355.6	6.0	530	460	427	26	3	16	M 20	23	375	10	5	21.7	21.3
400	406.4	6.0	582	515	477	28	3	16	M 24	27	425	10	5	26.1	25.6
450	457.2	6.0	632	565	518	30	3	20	M 24	27	475	10	5	34.6	34.0
500	508.0	6.0	706	620	582	30	3	20	M 24	27	530	10	5	39.1	38.4
600	609.6	6.0	810	725	682	34	3	20	M 27	30	630	10	5	52.7	51.9
700	711.2	6.0	928	840	797	34	3	24	M 27	30	730	10	5	66.2	65.3
800	812.8	7.0	1034	950	904	36	3	24	M 30	33	833	10	5	80.7	79.7
900	914.4	8.0	1156	1050	1004	38	3	28	M 30	33	935	10	5	105	103
1000	1016.0	9.0	1262	1160	1111	42	3	28	M 33	36	1032	10	8	130	126
1100	1117.6	10.0	1366	1270	1200	43	3	32	M 33	36	1134	10	8	145	142
1200	1219.2	11.0	1470	1387	1304	45	3	32	M 33	36	1236	10	8	168	164
1350	1371.6	12.0	1642	1552	1462	51	3	36	M 36	40	1380	10	8	229	224
1500	1524.0	14.0	1800	1710	1620	53	3	36	M 36	40	1544	10	8	271	266
1600	1625.6	15.0	1915	1820	1760	58	3	40	M 36	40	1656	24	12	334	322
1650	1676.4	15.0	1950	1860	1770	58	3	40	M 36	40	1708	24	12	321	308
1800	1828.8	16.0	2115	2020	1960	59	3	44	M 45	49	1856	24	12	362	349
1900	1930.4	17.0	2220	2126	2066	59	3	44	M 45	49	1958	24	12	389	374
2000	2032.0	18.0	2325	2230	2170	62	4	48	M 45	49	2061	24	12	430	415
2100	2133.6	19.0	2440	2340	2240	64	4	48	M 45	49	2161	24	12	457	472
2200	2235.2	20.0	2550	2440	2370	68	4	52	M 52	56	2261	24	12	545	529
2300	2336.8	21.0	2655	2540	2440	69	4	52	M 52	56	2361	24	12	583	566
2400	2438.4	22.0	2760	2650	2570	70	4	56	M 52	56	2461	28	14	625	601
2500	2540.0	23.0	2860	2750	2670	72	5	56	M 52	56	2562	28	14	662	637
2600	2641.6	24.0	2960	2850	2780	72	5	60	M 52	56	2662	28	14	682	656

- 비고**
1. 볼트 구멍의 배치는 관의 모든 축선을 수평으로 했을 경우에 그 플랜지면의 수직 중심선에 대하여 나눈다.
  2. 주문자의 특별한 지정이 없는 한 RF-RF형의 조합으로 한다.
  3. RF형(대평면 자리형) 플랜지의 개스킷 접촉면은 깊이 0.03~0.15mm의 톱니 모양 홈을 지름 방향 10mm당 10~20개가 되도록 가공한다.

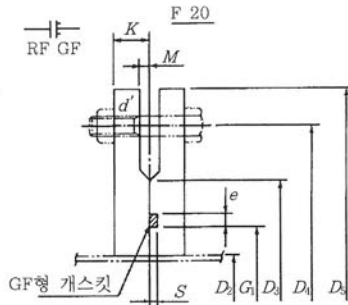
## 부도 13 관 플랜지(계속)

RF-RF(대평면 자리)



RF-RF(대평면 자리)

RF-GF(홈 형)



RF-GF(홈 형)

단위 : mm

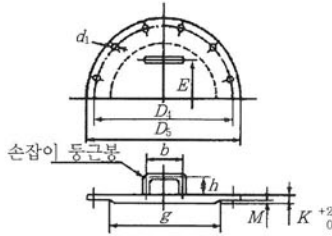
호칭지름 A	관 몸체		플랜지 치수					볼트			개스킷 홈			무게	
	D <sub>2</sub>	t	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	K	M	수	호칭	구멍 d'	G <sub>1</sub>	e	s	RF형	GF형
80	89.1	4.5	200	160	135	22	2	8	M 20	23	90	10	5	3.56	3.44
100	114.3	4.9	225	185	160	22	2	8	M 20	23	115	10	5	4.26	4.11
125	139.8	5.1	270	225	195	23	2	8	M 22	25	145	10	5	6.49	6.30
150	165.2	5.5	305	260	230	27	2	12	M 22	25	170	10	5	9.27	9.07
200	216.3	6.4	350	305	275	27	2	12	M 22	25	220	10	5	10.9	10.6
250	267.4	6.4	430	380	345	28	2	12	M 24	27	275	10	5	17.7	17.3
300	318.5	6.4	480	430	395	30	3	16	M 24	27	325	10	5	20.5	20.1
350	355.6	6.0	540	480	440	34	3	16	M 30	33	375	10	5	29.5	29.0
400	406.4	6.0	605	540	495	38	3	16	M 30	33	425	10	5	41.1	40.5
450	457.2	6.0	675	605	560	40	3	20	M 30	33	475	10	5	53.2	52.6
500	508.0	6.0	730	660	615	42	3	20	M 30	33	530	10	5	63.1	62.4
600	609.6	6.0	845	770	720	46	3	24	M 36	39	630	10	5	83.8	83.0
700	711.2	7.0	960	875	820	50	5	24	M 39	42	730	10	5	109	108
800	812.8	8.0	1085	990	930	54	5	24	M 45	48	833	10	5	146	145
900	914.4	8.0	1185	1090	1030	58	5	28	M 45	48	935	10	5	171	170
1000	1016.0	9.0	1320	1210	1140	64	5	28	M 52	56	1032	16	8	235	231
1100	1117.6	10.0	1420	1310	1240	67	5	32	M 52	56	1134	16	8	264	260
1200	1219.2	11.0	1530	1420	1350	70	5	32	M 52	56	1236	16	8	313	309
1350	1371.6	12.0	1700	1590	1510	76	5	32	M 56	62	1390	16	8	400	396
1500	1524.0	14.0	1865	1750	1670	80	5	36	M 56	62	1544	16	8	485	480

- 비고**
1. 볼트 구멍의 배치는 관의 모든 축선을 수평으로 했을 경우에 그 플랜지면의 수직 중심선에 대하여 나눈다.
  2. 주문자의 특별한 지정이 없는 한 RF-RF형의 조합으로 한다.
  3. RF형(대평면 자리형) 플랜지와 개스킷 접촉면은 깊이 0.03~0.15mm의 틈니 모양 홈을 지름 방향 10mm당 10~20개가 되도록 가공한다.

부도 13 관 플랜지(계속)



단위 : mm



F 20

단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						볼 트		동근봉 φ			손 잡 이			참 고
	$D_3$	$D_4$	$g$	$M$	$K$	$d_1$	호칭	수	$E$	$b$	$h$	무게 (kg)			
80	211	160	60	2	12	19	M 16	4	9	-	100	50	2.80		
100	238	180	85	2	12	19	M 16	8	9	-	100	50	3.50		
125	263	210	110	2	12	19	M 16	8	9	-	100	50	4.33		
150	290	240	135	2	12	23	M 20	8	9	-	100	50	5.25		
200	342	285	185	2	14	23	M 20	8	9	200	100	70	9.00		
250	410	350	235	2	16	23	M 20	12	9	200	150	70	15.0		
300	464	400	285	3	19	23	M 20	12	16	200	150	70	22.8		
350	530	460	325	3	21	25	M 22	16	16	200	150	70	32.9		
400	582	515	375	3	23	27	M 24	16	16	300	150	70	43.8		
450	652	565	425	3	26	27	M 24	20	19	300	150	70	62.8		
500	706	620	475	3	28	27	M 24	20	19	350	150	70	80.0		
600	810	725	580	3	33	30	M 27	20	19	400	150	70	126		
700	928	840	680	3	37	30	M 27	24	19	450	150	70	186		
800	1 034	950	780	3	42	33	M 30	24	22	500	200	100	264		
900	1 156	1 050	880	3	47	33	M 30	28	22	500	200	100	370		
1 000	1 262	1 160	980	3	51	36	M 33	28	22	600	200	100	480		

F 15

단위 : mm

호칭지름 A	각 부 치수						볼 트		동근봉 φ			손 잡 이			참 고
	$D_3$	$D_4$	$g$	$M$	$K$	$d_1$	호칭	수	$E$	$b$	$h$	무게 (kg)			
80	185	160	60	2	13	19	M 16	4	9	-	100	50	2.51		
100	210	180	85	2	13	19	M 16	8	9	-	100	50	3.12		
125	250	210	110	2	14	19	M 16	8	9	-	100	50	4.80		
150	280	240	135	2	14	23	M 20	8	9	-	100	50	5.95		
200	330	295	185	2	16	23	M 20	8	9	200	100	70	9.75		
250	400	350	235	2	17	23	M 20	12	9	200	150	70	15.2		
300	445	400	285	3	19	23	M 20	12	16	200	150	70	21.3		
350	490	460	325	3	22	23	M 20	16	16	200	150	70	30.0		
400	560	515	375	3	25	27	M 24	16	16	300	150	70	44.5		
450	620	565	425	3	27	27	M 24	20	19	300	150	70	59.4		
500	675	620	475	3	30	27	M 24	20	19	350	150	70	78.9		
600	795	725	580	3	35	30	M 27	20	19	400	150	70	129		
700	905	840	680	3	40	30	M 27	24	19	450	150	70	192		
800	1 020	950	780	3	45	33	M 30	24	22	500	200	100	276		
900	1 120	1 032	880	3	50	33	M 30	28	22	500	200	100	371		
1 000	1 235	1 160	980	3	62	36	M 33	28	22	600	200	100	561		

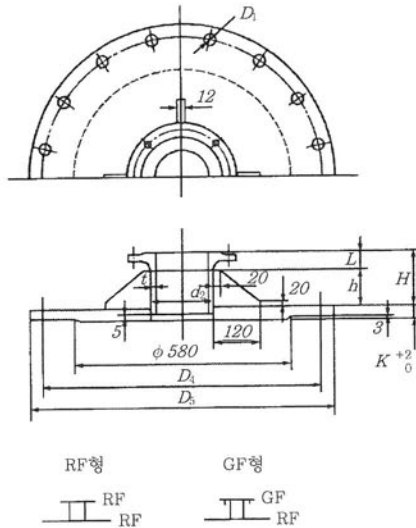
- 비고 1. 손잡이는 인수·인도 당사자간의 협의에 따라 변경할 수 있다.  
 2. 호칭지름 80~150A의 손잡이는 플랜지 두께의 중심에 부착할 것.

부도 14 플랜지 뚜껑

호칭지름 A	각 부 치수						볼 트		손 잡 이				참 고 무게 (kg)
	$D_3$	$D_1$	$g$	$M$	$K$	$d_1$	호칭	수	동근봉 $\phi$	$E$	$b$	$h$	
80	200	160	60	2	18	23	M 20	8	9	-	100	50	3.81
100	225	185	85	2	18	23	M 20	8	9	-	100	50	4.77
125	270	225	110	2	18	25	M 22	8	9	-	100	50	6.95
150	305	260	135	2	22	25	M 22	12	9	-	100	50	10.9
200	350	305	185	2	22	25	M 22	12	9	200	100	70	14.8
250	430	380	235	2	23	27	M 24	12	9	200	150	70	23.8
300	480	430	285	3	26	27	M 24	16	16	200	150	70	33.4
350	540	480	325	3	28	33	M 30	16	16	200	150	70	45.1
400	605	540	375	3	32	33	M 30	16	16	300	150	70	65.8
450	675	605	425	3	36	33	M 30	20	19	300	150	70	92.9
500	730	660	475	3	39	33	M 30	20	19	350	150	70	119
600	845	770	580	3	45	39	M 36	24	19	400	150	70	183

부도 14 플랜지 뚜껑(계속)

단위 : mm



부도 15 공기밸브용 플랜지 뚜껑

## F 12

단위 : mm

공기밸브 호칭지름	각 부 치수									볼 트		참고 무게 (kg)	
	$D_3$	$D_1$	$K$	$d_2$	$t$	$H$	$L$	$h$	$d_1$	호칭	수	RF형	GF형
80	810	725	30	89.1	4.2	150	40	110	30	M 27	20	124	124
100				114.3	4.5	150	45	105				125	124
150				165.2	5.0	150	50	100				126	125
200				216.3	5.8	150	55	95				125	125

## F 15

단위 : mm

공기밸브 호칭지름	각 부 치수									볼 트		참고 무게 (kg)	
	$D_3$	$D_1$	$K$	$d_2$	$t$	$H$	$L$	$h$	$d_1$	호칭	수	GF형	
80	810	725	34	89.1	4.2	150	50	100	30	M 27	20	140	
100				114.3	4.5	150	55	95				140	
150				165.2	5.0	150	60	90				140	
200				216.3	5.8	150	60	90				140	

## F 20

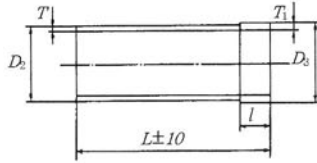
단위 : mm

공기밸브 호칭지름	각 부 치수									볼 트		참고 무게 (kg)	
	$D_3$	$D_1$	$K$	$d_2$	$t$	$H$	$L$	$h$	$d_1$	호칭	수	GF형	
80	845	770	45	89.1	4.5	150	60	90	39	M 36	24	193	
100				114.3	4.9	150	60	90				193	
150				165.2	5.5	200	100	100				196	
200				216.3	6.4	200	100	100				194	

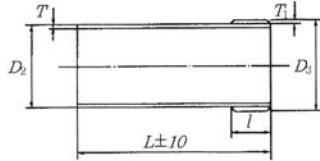
## 부도 15 공기밸브용 플랜지 두께(계속)

(300A 이하)

단위 : mm



(350A 이상)

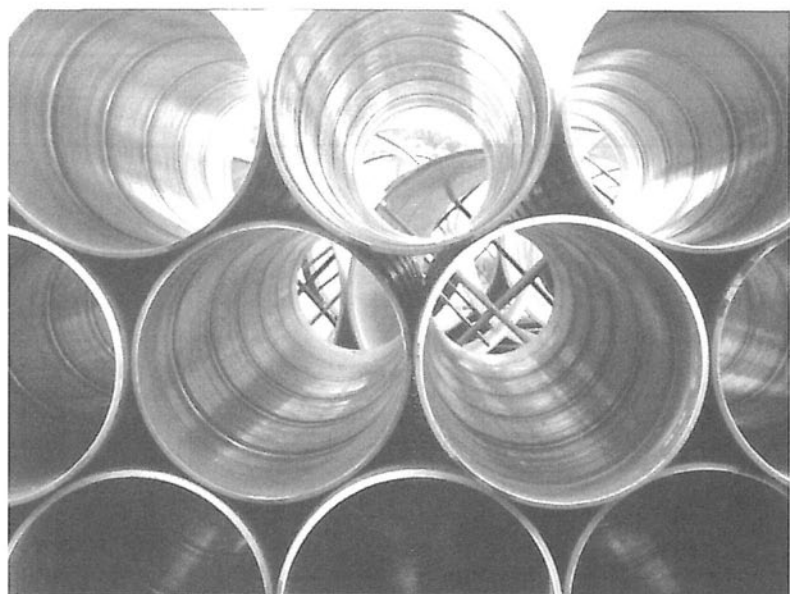


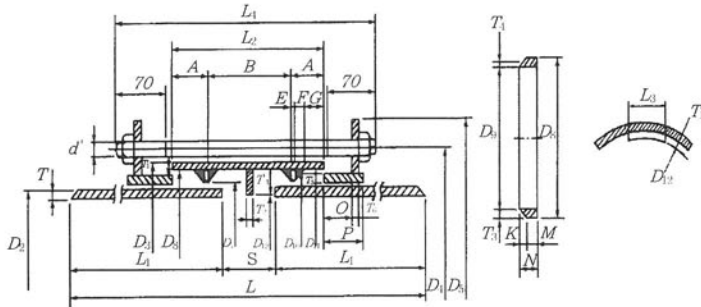
단위 : mm

호칭지름 A	접속 주철관 바깥지름	바깥지름 $D_2$	관 두께 T			각 부 치수				참 고		
			F 12	F 15	F 20	$D_3$	$T_1$	L	l	무게 (kg)		
										F 12	F 15	F 20
80	93.0	89.1	4.2	4.2	4.5	92.7	6	1 000	150	9.40	9.40	9.90
100	118.0	114.3	4.5	4.5	4.9	117.3	6	1 000	150	14.7	14.7	15.7
150	169.0	165.2	5.0	5.0	5.5	169.2	7	1 000	150	24.0	24.0	25.9
200	220.0	216.3	5.8	5.8	6.4	218.7	7	1 000	150	35.6	35.6	38.6
250	271.6	267.4	6.6	6.6	6.4	270.2	8	1 000	150	50.2	50.2	49.0
300	322.8	318.5	6.9	6.9	6.4	322.7	9	1 000	150	63.5	63.5	59.7
350	374.0	355.6	6.0	6.0	6.0	373.6	9	1 000	200	67.9	67.9	67.9
400	425.6	406.4	6.0	6.0	6.0	424.4	9	1 000	200	77.7	77.7	77.7
450	476.8	457.2	6.0	6.0	6.0	475.2	9	1 000	200	87.5	87.5	87.5
500	528.0	508.0	6.0	6.0	6.0	528.0	10	1 000	200	99.8	99.8	99.8
600	630.8	609.6	6.0	6.0	6.0	629.6	10	1 500	200	165	165	165
700	733.0	711.2	6.0	6.0	7.0	733.2	11	1 500	200	196	196	222
800	836.0	812.8	7.0	7.0	8.0	834.8	11	2 000	200	323	323	362
900	939.0	914.4	7.0	8.0	8.0	938.4	12	2 000	200	368	412	412
1 000	1 041.0	1 016.0	8.0	9.0	9.0	1 040.0	12	2 000	250	474	523	523
1 100	1 144.0	1 117.6	8.0	10.0	10.0	1 143.6	13	2 000	250	528	637	637
1 200	1 246.0	1 219.2	9.0	11.0	11.0	1 245.2	13	2 000	250	636	754	754
1 350	1 400.0	1 371.6	10.0	12.0	12.0	1 399.6	14	2 000	250	791	924	924
1 500	1 554.0	1 524.0	11.0	14.0	14.0	1 554.0	15	2 000	250	963	1 180	1 180
1 600	1 650.0	1 625.6	12.0	15.0	15.0	1 649.6	12	2 000	300	1 100	1 340	1 340
1 650	1 701.0	1 676.4	12.0	15.0	15.0	1 700.4	12	2 000	300	1 130	1 380	1 380
1 800	1 848.0	1 828.8	13.0	16.0	16.0	1 848.8	10	2 000	300	1 300	1 570	1 570
2 000	2 061.0	2 032.0	15.0	18.0	18.0	2 062.0	15	2 000	300	1 720	2 020	2 020
2 100	2 164.0	2 133.6	16.0	19.0	19.0	2 163.6	15	2 000	300	1 910		
2 200	2 280.0	2 235.2	16.0	20.0	20.0	2 279.2	22	2 000	300	2 120	2 550	2 550
2 400	2 458.0	2 438.4	18.0	22.0	22.0	2 458.4	10	2 000	300	2 330	2 800	2 800
2 600	2 684.0	2 641.6	19.0	24.0	24.0	2 683.6	21	2 000	300	2 870	3 510	3 510

- 비고**
1.  $D_3$ 는 KS D 4311의 A형, K형용이 있다.
  2.  $D_3$ 는 접속 주철관 바깥지름 허용차 내에 있을 것.

### 부도 16 덕탈일 주철관 접속용 짧은 관





호칭	전체 길이	단 관										외 관									
		A	L	T			L1	S	D3	T1	D6	D7	E	F	G	A	B	L2	T'1	T2	L3
				F 12	F 15	F 20															
80	1 000	89.1	4.2	4.2	4.5	460	80	137.0	6	125.0	93.0	10	25	30	65	180	310	22	6	50	
100	1 000	114.3	4.5	4.5	4.9	460	80	162.0	6	150.0	118.0	10	25	30	65	180	310	22	6	50	
125	1 000	139.8	4.5	4.5	5.1	460	80	187.8	6	175.8	143.8	10	25	30	65	180	310	22	6	50	
150	1 000	165.2	5.0	5.0	5.5	460	80	213.0	6	201.0	169.0	10	25	30	65	180	310	22	6	50	
200	1 000	216.3	5.8	5.8	6.4	460	80	264.0	6	252.0	220.0	10	25	30	65	180	310	24	6	50	
250	1 000	267.4	6.6	6.6	6.4	460	80	319.0	8	303.0	271.0	10	25	30	65	180	310	24	8	50	
300	1 000	318.5	6.9	6.9	6.4	460	80	370.0	8	354.0	322.0	10	25	30	65	180	310	24	8	100	
350	1 500	355.6	6.0	6.0	6.0	690	120	407.6	8	391.6	359.6	10	25	30	65	240	370	24	8	100	
400	1 500	406.4	6.0	6.0	6.0	690	120	458.4	8	442.4	410.4	10	25	30	65	240	370	24	8	100	
450	1 500	457.2	6.0	6.0	6.0	690	120	509.2	8	493.2	461.2	10	25	30	65	240	370	24	8	100	
500	1 500	508.0	6.0	6.0	6.0	690	120	560.0	8	544.0	512.0	10	25	30	65	240	370	24	8	100	
600	1 500	609.6	6.0	6.0	6.0	690	120	663.6	9	645.6	613.6	10	25	40	65	240	370	25	8	200	
700	1 500	711.2	6.0	6.0	7.0	690	120	765.2	9	747.2	715.2	15	30	40	85	240	410	25	8	200	
800	1 500	812.8	7.0	7.0	8.0	690	120	868.8	10	848.8	816.8	15	30	40	85	240	410	26	10	200	
900	2 000	914.4	7.0	8.0	8.0	930	140	970.4	10	950.4	948.4	15	30	40	85	240	410	27	10	200	
1 000	2 000	1 016.0	8.0	9.0	9.0	930	140	1 078.0	12	1 054.0	1 020.0	15	30	40	85	280	450	30	12	300	
1 100	2 000	1 117.6	8.0	10.0	10.0	930	140	1 182.6	13	1 156.6	1 122.6	15	30	40	85	280	450	31	12	300	
1 200	2 000	1 219.2	9.0	11.0	11.0	930	140	1 286.2	14	1 258.2	1 224.2	15	30	40	85	280	450	32	12	300	
1 350	2 000	1 371.6	10.0	12.0	12.0	930	140	1 440.6	15	1 410.6	1 376.6	15	30	40	85	280	450	33	12	400	
1 500	2 000	1 524.0	11.0	14.0	14.0	930	140	1 601.0	17	1 567.0	1 529.0	15	30	40	85	280	450	37	12	400	
1 650	2 140	1 676.4	12.0	15.0	15.0	1 000	140	1 755.4	18	1 719.4	1 681.4	15	30	40	85	280	450	38	12	400	
1 800	2 140	1 828.8	13.0	16.0	16.0	1 000	140	1 909.8	19	1 871.8	1 833.8	15	30	40	85	280	450	39	12	500	
2 000	2 140	2 032.0	15.0	18.0	18.0	1 000	140	2 118.0	21	2 076.0	2 038.0	15	30	40	85	280	450	41	12	500	
2 100	2 540	2 133.6	16.0	19.0	19.0	1 200	140	2 221.6	22	2 177.6	2 139.6	15	30	40	85	280	450	42	12	500	
2 200	2 540	2 235.2	16.0	20.0	20.0	1 200	140	2 323.2	22	2 279.2	2 241.2	15	30	40	85	280	450	42	12	500	
2 300	2 540	2 336.8	17.0	21.0	21.0	1 200	140	2 426.8	23	2 380.8	2 342.8	15	30	40	85	280	450	43	12	500	
2 400	2 540	2 438.4	18.0	22.0	22.0	1 200	140	2 530.4	24	2 482.4	2 444.4	15	30	40	85	280	450	44	12	500	
2 500	2 940	2 540.0	18.0	23.0	23.0	1 400	140	2 634.0	25	2 584.0	2 546.0	15	30	40	85	280	450	45	12	500	
2 600	2 940	2 641.6	19.0	24.0	24.0	1 400	140	2 737.6	26	2 685.6	2 647.6	15	30	40	85	280	450	46	12	500	
2 700	2 940	2 743.2	20.0	25.0	25.0	1 400	140	2 841.2	27	2 787.2	2 749.2	15	30	40	85	280	450	47	12	500	
2 800	2 940	2 844.8	21.0	26.0	26.0	1 400	140	2 944.8	28	2 888.8	2 850.8	15	30	40	85	280	450	48	12	500	
2 900	2 940	2 946.4	21.0	27.0	27.0	1 400	140	3 048.4	30	2 990.4	2 952.4	15	30	40	85	280	450	49	12	500	
3 000	2 940	3 048.0	22.0	29.0	29.0	1 400	140	3 152.0	30	3 092.0	3 054.0	15	30	40	85	280	450	50	12	500	

부도 17 신축관

고 무 관							압 른										몰 트			무 계(kg)		
$D_s$	$D_o$	$T_1$	$T_2$	$M$	$K$	$N$	$D_{10}$	$D_{11}$	$D_3$	$D_5$	$T_6$	$O$	$P$	$d'$	구멍 수	호칭 (M)	$L_4$	F 12	F 15	F 20		
114	86	14	5	30	20	50	121.0	93.0	167.0	213.0	14	30	54	23	4	20	450	29.0	29.0	29.6		
140	112	14	5	30	20	50	146.0	118.0	192.0	238.0	14	30	54	23	4	20	450	35.3	35.3	36.3		
164	136	14	5	30	20	50	171.8	143.8	217.8	283.8	14	30	54	23	6	20	450	43.4	43.4	45.2		
190	162	14	5	30	20	50	197.0	169.0	243.0	289.0	14	30	54	23	6	20	450	50.9	50.9	52.7		
240	212	14	5	30	20	50	248.0	220.0	294.0	340.0	14	30	54	23	8	20	450	69.1	69.1	71.9		
280	262	14	5	30	20	50	299.0	271.0	349.0	395.0	14	30	54	23	8	20	450	92.3	92.3	91.1		
342	314	14	5	30	20	50	350.0	322.0	400.0	446.0	14	30	54	23	8	20	450	109	109	106		
382	350	16	5	30	20	50	387.6	359.6	437.6	483.6	14	30	54	23	10	20	510	146	146	146		
433	401	16	5	30	20	50	438.4	410.4	488.4	534.4	14	30	54	23	10	20	510	164	164	164		
484	452	16	5	30	20	50	489.2	461.2	539.2	585.2	14	30	54	23	12	20	510	185	185	185		
534	502	16	5	30	20	50	540.0	512.0	590.0	636.0	14	30	54	23	12	20	510	203	203	203		
632	600	16	5	30	20	50	641.6	613.6	695.6	745.6	14	30	54	25	14	22	510	254	254	254		
734	702	16	5	40	25	50	743.2	715.2	797.2	847.2	14	40	64	25	16	22	570	309	309	333		
835	803	16	5	40	25	50	844.8	816.8	900.8	950.8	14	40	64	25	18	22	570	388	388	415		
937	905	16	5	40	25	65	946.4	918.4	1002.4	1052.4	14	40	64	25	20	22	570	501	542	542		
1 036	1 002	17	5	40	25	65	1 050.0	1 020.0	1 110.0	1 160.0	15	40	65	25	20	22	610	636	702	702		
1 138	1 104	17	5	40	25	65	1 152.6	1 122.6	1 219.6	1 275.6	15	40	65	30	24	27	610	766	867	867		
1 240	1 206	17	5	40	25	65	1 254.2	1 224.2	1 323.2	1 379.2	15	40	65	30	24	27	610	899	1 010	1 010		
1 342	1 308	17	5	40	25	65	1 406.6	1 376.6	1 477.6	1 533.6	15	40	65	30	28	27	610	1 090	1 220	1 220		
1 544	1 504	20	5	40	25	65	1 561.0	1 529.0	1 638.0	1 694.0	16	40	65	30	32	27	610	1 340	1 540	1 540		
1 700	1 660	20	5	40	25	65	1 713.4	1 681.4	1 792.4	1 842.4	16	40	65	30	32	27	610	1 620	1 870	1 870		
1 851	1 811	20	5	40	25	65	1 865.8	1 833.8	1 946.8	1 996.8	16	40	65	30	36	27	610	1 880	2 150	2 150		
2 054	2 014	20	5	40	25	65	2 070.0	2 038.0	2 155.0	2 205.0	16	40	65	30	40	27	610	2 340	2 640	2 640		
2 156	2 116	20	5	40	25	65	2 171.6	2 139.6	2 258.6	2 308.6	16	40	65	30	40	27	610	2 920	3 290	3 290		
2 257	2 217	20	5	40	25	65	2 273.2	2 241.2	2 360.2	2 410.2	16	40	65	30	44	27	610	3 060	3 580	3 580		
2 359	2 319	20	5	40	25	65	2 374.8	2 342.8	2 463.8	2 513.8	16	40	65	30	44	27	610	3 360	3 900	3 900		
2 460	2 420	20	5	40	25	65	2 476.4	2 444.4	2 567.4	2 617.4	16	40	65	30	44	27	610	3 670	4 240	4 240		
2 562	2 522	20	5	40	25	65	2 578.0	2 546.0	2 671.0	2 721.0	16	40	65	30	48	27	610	4 310	5 170	5 170		
2 664	2 624	20	5	40	25	65	2 679.6	2 647.6	2 774.6	2 824.6	16	40	65	30	48	27	610	4 690	5 590	5 590		
2 765	2 725	20	5	40	25	65	2 781.2	2 749.2	2 878.2	2 928.2	16	40	65	30	52	27	610	5 100	6 030	6 030		
2 867	2 827	20	5	40	25	65	2 882.8	2 850.8	2 981.8	3 031.8	16	40	65	30	52	27	610	5 510	6 470	6 470		
3 003	2 963	20	5	40	25	65	2 984.4	2 952.4	3 085.4	3 135.4	16	40	65	30	56	27	610	5 780	6 960	6 980		
3 106	3 066	20	5	40	25	65	3 086.0	3 054.0	3 189.0	3 239.0	16	40	65	30	56	27	610	6 180	7 630	7 630		

1. **적용범위** 이 규격은 수도용 강관(이하 관이라 한다)에 콜타르 에나멜(이하 에나멜이라 한다.)을 사용하여 도장 및 도복장하는 방법에 대하여 규정한다. 다만, 부설 현장 이음의 내면 도장은 호칭 지름 800mm 이상인 관에 적용하는데, 상수도용으로는 사용하지 못하고 일반 용수에만 사용한다.

2. **인용규격** 다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용규격은 그 최신판을 적용한다.

- KS A 5101 시험용 체
- KS B 5202 마이크로미터
- KS K 0210 섬유 혼용률 시험 방법
- KS K 0505 직물의 나비 측정 방법
- KS K 0507 직물의 길이 측정 방법
- KS K 0511 직물의 밀도 측정 방법
- KS K 0516 직물의 무게 측정 방법 : 필 단위법
- KS K 0520 직물의 인장 강도 시험 방법 : 그래브법
- KS K 1455 헤시언 클로스
- KS M 2002 원유 및 석유 제품의 밀도 시험 방법과 밀도 · 무게 · 부피 환산표
- KS M 2044 석유 제품 - 회분 시험 방법
- KS M 2250 역청 재료의 연화점 시험 방법(환구법)
- KS M 2252 역청 재료의 침입도 시험 방법
- KS M 3001 폴리에틸렌 필름의 기계적 성질 시험 방법
- KS M 3012 폴리에틸렌 시험 방법
- KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법
- KS M 7013 종이 및 판지의 평량 측정 방법
- KS M 7014 종이 및 판지의 인장 강도 시험 방법
- KS M 7016 종이 및 판지의 인열 강도 시험 방법

**비고** 다음에 나타내는 규격은 이 규격과 관련이 있는 규격이지만, 규격의 일부는 아니다.

- KS K 4401 마직물 시험 방법
- KS M 6519 고무 제품 분석 방법
- AWWA C 203 Coal-tar protective coatings and linings for steel water pipe-lines-enamel and tape hot applied



**3. 도료** 도료는 관의 도장 및 도복장에 사용하는 것으로서 콜타르 프라이머 및 콜타르 에나멜을 말하며, 건조 후는 위생적으로 해롭지 않고 수질에 나쁜 영향을 주지 않는 것이어야 한다.

**3.1 콜타르 프라이머** 콜타르 프라이머(이하 프라이머라 한다.)는 도장되는 에나멜과 관의 밀착을 좋게 하기 위하여 사용하는 것으로, 다음에 적합한 것이어야 한다.

**비고** 프라이머는 밀폐해서 실내에 보존해야 한다.

**3.1.1 조성**

(a) **보통형** 주로 콜타르 피치 또는 팽윤탄(膨潤炭) 및 정제된 타르계 용제로 되어 있으며, 벤졸, 그밖의 유독 물질을 포함해서는 안 된다. 다만, 프라이머의 성능을 향상시키기 위하여 다른 적당한 것을 첨가해도 좋다.

(b) **속건형** 염화고무 합성 가소제 및 용제를 사용한 스프레이 도장, 롤러 도장 및 붓 도장에 적합하며, 강관과 에나멜의 밀착성이 좋은 것이어야 한다.

**3.1.2 작업성** 프라이머는 붓 도장, 롤러 도장 또는 스프레이 도장으로 균일하게 도장할 수 있는 것이어야 한다.

**3.1.3 가열 잔류량** 프라이머의 가열 잔류량은 40% 이상이어야 한다.

**3.1.4 건조시간** 프라이머의 건조 시간은 4시간 이내이어야 한다.

**3.1.5 선택** 프라이머는 원칙적으로 에나멜과 동일한 제조자의 제품을 사용하여야 한다. 다만, 주문자의 승인을 받았을 때는 다른 제조자의 프라이머를 사용해도 좋다.

**3.2 에나멜** 에나멜은 관의 방식 피복의 중요한 소재로서, 다음 각 항에 적합한 것이어야 한다.

**3.2.1 조성** 에나멜은 콜타르 피치계 또는 팽윤탄계 역청재에 비활성 광물질 미세분<sup>(1)</sup>을 첨가한 것으로, 석유 아스팔트 또는 천연 아스팔트를 함유해서는 안 된다.

주<sup>(1)</sup> 비활성 광물질 미세분의 입도는 KS A 5101의 74 $\mu$ m 체 통과율이 90% 이상이어야 한다.

**3.2.2 품질** 에나멜은 표 1에 나타낸 항목에 대하여 시험하며, 그 성적이 표 1의 규정에 적합하여야 한다.

**3.3 표시** 도료는 그 용기에 회사명, 상품명, 제조 연월일, 로트 번호 등을 명기해야 한다. 다만, 용기에 표시하지 않을 때는 주문자의 승인을 얻어 그 일부를 생략할 수 있다.

**4. 도복장재** 도복장재는 에나멜 도막을 보호하거나 또는 도막의 기계적 강도를 보강하는 것으로서, 글라스 매트, 글라스 파이버 펠트, 글라스 클로스, 헤시언 클로스 또는 폴리에틸렌 크라프트지를 사용한다.

**4.1 글라스 클로스** 글라스 클로스는 방식용으로 만들어진 것으로, 두께가 균일하고 유연성, 내구성이 좋으며 실용상 해로운 흠이 없어야 하고, 표 2의 품질인 것이어야 한다.

표 1 에나멜의 품질

시험 대상	시험 항목 및 시험 방법		최 소	최 대	
에 나 멜	연화점(KS M 2250) °C		105	-	
	침입도 (KS M 2252)	25°C · 100g · 5s	10	20	
		46°C · 50g · 5s	15	45	
	비 중(KS M 2002) (25/25°C)		1.40	1.60	
	회 분(KS M 2044) %		25	35	
점 도(230°C) s		9	16		
프라이머와 에나멜을 도장한 시험편	고온 수하 시험(70°C · 24h) mm		-	2	
	저온 균열 시험(균열 및 박리 유무)(-30°C · 6h)		없	음	
	굽 힘 시 험	제1종 시험	균열 발생까지의 휨 mm	20	-
			38mm 휘었을 때의 박리면적 cm <sup>2</sup>	-	20
		제2종 시험	균열 발생까지의 휨 mm	15	-
			38mm 휘었을 때의 박리면적 cm <sup>2</sup>	-	33
	충격시험 (25°C · 650g · 2.4m)	직접 충격에 의한 박리면적 cm <sup>2</sup>		-	65
		간접 충격에 의한 박리면적 cm <sup>2</sup>		-	13
	박리시험(30°C · 50°C · 70°C의 각 온도)	제1종 시험		벗겨지지 않음.	
		제2종 시험		벗겨지지 않음.	

비 고 1. 굽힘 시험의 제1종 시험 및 제2종 시험은 다음에 따른다.

- 제1종 시험 : 용융 에나멜 온도가 230°C에 이르렀을 때, 즉시 도장한 시험편으로 하는 시험
- 제2종 시험 : 용융 에나멜 온도가 230°C에 이르고 나서 2시간 동안 그 온도를 유지한 후에 도장한 시험편으로 하는 시험

2. 박리 시험의 제1종 시험 및 제2종 시험은 다음에 따른다.

- 제1종 시험 : 에나멜을 도장한 다음, 일단 상온으로 한 후에 각 시험 온도로 조정하여 하는 시험
- 제2종 시험 : 에나멜을 도장한 다음에 70°C에서 72시간 가열한 후, 제1종 시험과 동일하게 하는 시험

표 2 글라스 클로스의 품질

종 류		알칼리가 없는 것		알칼리가 함유된 것	
알칼리 함유율	%	0.8 이하		15 이하	
조직		평 직			
두께	mm	0.13±0.02	0.22±0.03	0.15±0.02	0.27±0.03
실의 변수(경사 · 위사)		68±7	136±14	70±6	140±10
단섬유의 지름	µm	9±1.8 또는 12±1.8			
밀도(세로방향 · 가로방향)	울수/2.54cm	7 이상			
인장 강도(경사 · 위사)	kgf/15mm 나비	20 이상	40 이상	20 이상	40 이상

비 고 1. 실의 변수는 길이 1000m당 실의 그램(g) 수를 나타낸다.

- 2. 나비는 보통 160mm, 280mm 및 330mm의 3종류로 하고, 허용치는 +<sup>15</sup><sub>0</sub>mm로 한다.
- 3. 1두루마리의 길이는 보통 90m 또는 420m로 한다.

4.2 **글라스 매트** 글라스 매트는 짧은 글라스 섬유를 열경화성 수지로 결합한 균질 다공상의 것으로, 도복장 작업에 적당한 것이어야 하며, 용융 에나멜에 닿았을 때 기포가 생기지 않는 것으로서 표 3의 품질인 것이어야 한다.

표 3 글라스 매트의 품질

두께	mm	0.25~0.60
유기물 부착률	%	17±5
인장강도 kgf/15mm 폭	세로방향	2.0 이상
	가로방향	1.0 이상
보강사 밀도	울수/cm	1.5 이상

비고 1. 나비는 보통 135mm, 160mm 및 245mm의 3종류로 하고, 허용차는  $+^{15}_0$ mm로 한다.

2. 1두루마리의 길이는 보통 250m 또는 300m로 한다.

4.3 **글라스 파이버 펠트** 글라스 파이버 펠트는 방직용이 아닌 두꺼운 글라스 매트 에 콜타르 에나멜과 같은 역청질을 균일하게 함침하며, 콜타르 처리 전의 기초 글라스 매트의 무게는 82g/m<sup>2</sup> 이상으로 표 4의 품질인 것이어야 한다.

표 4 글라스 파이버 펠트의 품질

겉 모양	무게 g/m <sup>2</sup>	두께 mm	파괴강도 kgf/cm	유연성	가열감량
표면은 매끈하고 두루마리층이 표면끼리 붙지 않도록 광물질 분말로 표면 처리를 하여야 하고, 두루마리 풀은 0~38℃에서 풀 때 밀착되어 찢어지지 않는 것이어야 한다.	580~730	0.76 이상	가로 방향 평균 강도 6.25 이상 세로 방향 평균 강도 4.82 이상	균열이 없을것	무게 손실 2% 이내

4.4 **크라프트지** 크라프트지는 포장지로서 평량 120g/m<sup>2</sup>인 종이에 100% 황산염 처리한 것으로, 관 제작 회사명을 인쇄한 것이어야 한다.

비고 1. 나비는 보통 460mm 또는 230mm로 한다.

2. 1두루마리의 길이는 보통 250m 또는 400m로 한다.

4.5 **헤시언 클로스** 헤시언 클로스의 종류 및 품질은 KS K 1455에 따르며, 종류 중 7호 또는 9호를 사용한다.

4.6 **폴리에틸렌 크라프트지**

(a) 폴리에틸렌 크라프트지는 폴리에틸렌 필름과 폴리에틸렌 도장된 크라프트지로 이루어져 있으며, 서로 접착되어 단일 두루마리에 감겨진 것이어야 한다.

- (b) 폴리에틸렌 필름은 검정색으로서 약 38mm 간격마다 최대 지름이 0.8mm인 구멍이 뚫어진 것으로, 표 5의 품질인 것이어야 한다.
- (c) 폴리에틸렌 도장된 크라프트지는 표 6의 품질인 것이어야 한다.
- (d) 폴리에틸렌 크라프트지는 제2회 도복장재로만 사용되어야 하며, 이 경우 최종 크라프트지 포장은 생략한다.

표 5 폴리에틸렌 필름의 품질

두 계 mm		0.1±10%	
인장 강도 kgf/mm <sup>2</sup>	구멍 뚫기 전	가로 방향	1.48 이상
		세로 방향	1.27 이상
연신율 %		400 이상	
밀도 g/cm <sup>3</sup>		0.90~0.92	
멜트플로레이트 g/10분		0.15~0.45	

- 비고 1. 나비는 보통 440mm 또는 210mm로 하고, 허용차는 +15<sub>0</sub>mm로 한다.  
 2. 1두루마리의 길이는 보통 250m 또는 500m로 한다.

표 6 폴리에틸렌 도장된 크라프트지의 품질

인장 강도 kgf/15mm		가로	4.2 이상
		세로	6.4 이상
인열 강도 g		가로	150 이상
		세로	115 이상
무게 g/m <sup>2</sup>		크라프트지	100±5%
		폴리에틸렌 도장	9.7±5%

- 비고 1. 나비는 보통 440mm 또는 210mm로 하고, 허용차는 +15<sub>0</sub>mm로 한다.  
 2. 1두루마리의 길이는 보통 250m 또는 500m로 한다.

## 5. 공장에서 도장 및 도복장 방법

### 5.1 도장 전의 처리

#### 5.1.1 블라스트하기 전의 처리

- (a) 용접의 비드 부분 도장에 해로운 돌기부는 블라스트하기 전에 그라인더 등으로 되도록 매끈하게 다듬질한다.
- (b) 부착된 기름기는 솔벤트 나프타 또는 그 밖의 적당한 용제를 형겅에 묻혀 완전히 제거한다.
- (c) 용착 금속에서 발생하는 수소 가스에 의하여 도막에 나쁜 영향을 줄 때는 적당한 방법으로 수소가스를 제거한다. 제거 방법은 제조자와 주문자의 협정에 따른다.

#### 5.1.2 관의 내외면의 청소

- (a) 관의 내외면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 그 밖의 이물질은 쇼트 또는 그릇에 의해 S<sub>0</sub> 2<sup>1/2</sup>

이상으로 처리되어야 하며, 블라스팅에 압축 공기를 사용할 때는 압축 공기 중의 기름이나 수분을 제거하여야 한다.

- (b) 블라스트 후의 상태는 전반적으로 회백색의 금속 표면이 나타나야 하며, 도료가 충분히 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주어야 한다.

**5.1.3 관의 외면 청소 후의 처치** 외면 청소를 한 관은 프라이머를 도장하기까지 녹이 슬거나 먼지, 기름기 등의 이물질이 부착하지 않도록 해야 한다. 녹이 슬었을 때는 그 정도에 따라 재차 블라스팅 등으로 녹을 제거한다.

또한 부착된 먼지는 진공 청소기 또는 그 밖의 방법으로 이를 제거한다.

**5.1.4 관의 가열** 프라이머 도장을 할 때, 관의 온도가 10℃ 이하이거나 또는 관의 외면에 습기가 있을 때는 적당한 방법으로 관을 30~40℃로 가열하여 프라이머 도장을 한다.

## 5.2 프라이머 도장

**5.2.1 도 장** 프라이머의 도장은 붓, 롤러 혹은 스프레이 중 어느 방법이라도 좋다.

프라이머는 잘 저어 사용하여야 한다. 관을 청소한 후에 즉시 도장해야 하며, 적당한 양을 균일하게 도장하여 흘러내리거나 도장되지 않은 곳이 없어야 한다.

**5.2.2 도장량** 도장량은 70~110g/m<sup>2</sup>로 한다.

**5.2.3 도장간격** 프라이머 도장 후 에나멜 도장까지의 간격은 프라이머 제조사가 안내서에서 권장한 대로 해야 하며, 권장된 시간을 초과했을 때는 프라이머를 재도장한다. 이 때의 도장량은 최초의  $\frac{1}{2}$ 로 한다.

**5.2.4 도장면의 보호** 프라이머 도장 후는 비, 물방울, 먼지, 그 밖의 이물질이 붙지 않도록 도장면을 보호해야 한다.

## 5.3 에나멜의 용융

**5.3.1 용융장치** 에나멜 용융 장치는 온도가 균등하게 오르도록 하며, 청소하기 쉬운 구조이며 뚜껑이 있고, 적당한 기계 교반 장치 및 온도 자동 기록계를 갖추어야 한다.

### 5.3.2 에나멜의 투입

(a) 가마에 넣는 에나멜은 지름이 약 20cm 이하인 덩어리로 분쇄해야 하며, 흙, 모래, 먼지 등의 이물질이 붙지 않도록 주의해야 한다.

(b) 에나멜은 1회의 투입분을 모두 사용하고 다음 투입분을 투입해야 한다. 다만, 용융 장치가 용융 가마와 온도 조절 가마로 나누어져 있을 때는 이에 따르지 않아도 좋다.

### 5.3.3 용 융

(a) 에나멜의 용융은 변질을 방지하기 위하여 가마의 뚜껑을 닫고 되도록 빨리 도장 온도(210~250℃)에 도달시킨다.

(b) 에나멜의 가열 중에는 정확하게 온도를 관리해야 한다. 다만, 각 온도에서의 가열 허용 시간은 표 7을 표준으로 한다.

또한 용융 중의 최고 허용 온도는 270℃로 한다.

표 7 공장에서의 에나멜 가열 허용 시간

에나멜 온도(°C)	가열 허용 시간(h)
210	10
230	8
250	6

(c) 에나멜 가열 중에는 적어도 15분마다 교반해야 한다.

#### 5.3.4 에나멜의 재사용

(a) 용융하고 남은 에나멜 또는 한번 도장하고 끊어낸 에나멜은 다음 투입분에 대하여 10% 이상을 섞어서는 안 된다. 다만, 주문자의 승인을 얻은 경우는 30%까지 섞을 수 있다.

(b) 에나멜을 재사용할 경우는 유류를 첨가하여 점도를 조절해서는 안 된다.

5.3.5 용융 가마의 청소 용융 가마는 필요에 따라 청소하고, 이 때의 가마 속의 내용물은 전부 폐기해야 한다.

5.4 프라이머를 도장한 관의 가열 에나멜 도장을 할 때의 관의 온도가 10°C 이하일 때, 또는 프라이머 도장면에 습기가 있을 때는 프라이머에 해롭지 않은 방법으로 관을 균일하게 가열 건조하고, 즉시 에나멜 도장한다. 이 때 관의 온도는 70°C 이하가 적당하지만, 단시간이면 100°C 까지도 좋다.

#### 5.5 관 내면의 에나멜 도장

5.5.1 직관의 원심 도장 직관의 내면은 다음 요령으로 원심력에 의하여 도장한다.

(a) 도장 온도는 210~250°C를 표준으로 한다. 다만, 관을 50°C 이상으로 가열한 경우는 도장 온도를 190°C까지 내려도 좋다.

(b) 관을 적당한 방법으로 회전시키면서 홈대(trough)식 또는 피드라인(feed line)식으로 용융 에나멜을 관 내면에 주입하여, 에나멜이 굳을 때까지 계속하여 회전시킨다.

(c) 도막은 관에 잘 밀착하고 실용상으로 매끈하며, 해로운 기포, 돌기부 및 이물질의 혼입, 핀홀, 도장되지 않은 곳 등이 없어야 한다.

5.5.2 이형관의 도장 원심 도장을 할 때는 5.5.1에 따른다.

원심 도장이 안되는 이형관의 도장은 다음 요령에 따라 손으로 도장한다.

(a) 도장 온도는 230~250°C를 표준으로 한다.

(b) 에나멜은 균일한 두께가 되도록 관의 내면에 신속하게 도장하며, 그 후 즉시 표면을 가열하면서 매끈하게 다듬는다.

(c) 도장 작업은 되도록 하향으로 하며, 조금씩 흘러내리게 하여 소정의 두께로 되도록 매끈하게 다듬는다. 하향 작업이 아닌 경우에는 손 도장을 적어도 2회 하며, 1회마다 도막이 포개지도록 한다.

(d) 용융 가마로부터 손 도장용 용기에 에나멜을 옮길 때는 국자를 사용하든가 용융 가마에 붙어 있는 유출구를 사용해야 하며, 용융 가마 속에 용기를 직접 넣어서는 안 된다.

(e) 도막은 5.5.1 (c)의 결함 및 박리가 없도록 해야 한다.

5.5.3 도막의 두께 도막의 두께는 표 8에 따른다.

표 8 관 내면 도막의 두께

단위 : mm

용도	종류	두께
일반 용수	직관 및 이형관	2.5 이상

5.6 관 외면의 도복장

5.6.1 도복장의 방법 및 두께 도복장의 방법 및 두께는 표 9와 같으며, 그 방법과 도복장재의 종류는 주문자가 지정하는 것으로 한다.

직관의 도복장 후 표면에는 도복장재가 보호될 수 있도록 충분한 두께로 에나멜을 도포하여야 한다.

표 9 관 외면 도복장의 방법 및 두께

단위 : mm

용도	종류	도복장 방법	두께
상수도	직관 및 이형관	프라이머 도장 제1회 에나멜 도장 제1회 도복장 제2회 에나멜 도장 제2회 도복장 (크라프트지)	최소 4.0
일반 용수	직관 및 이형관		최소 3.5

비고 1. 두께는 도장과 도복장 두께를 포함한 것이다.

2. 도복장재란 글라스 클로스, 글라스 매트, 글라스 파이버 펠트, 헤시언 클로스, 폴리에틸렌 크라프트지를 말한다.

5.6.2 직관의 도복장 직관의 도복장은 전체가 관에 잘 밀착되도록 다음 요령으로 한다.

- (a) 도복장에 사용하는 에나멜의 온도는 210~250℃를 표준으로 한다. 다만, 관의 온도가 50℃ 이상일 때는 에나멜의 온도를 190℃까지 내려도 좋다.
- (b) 관 외면의 에나멜 도장은 관을 회전시키면서 주입구가 관 축에 평행으로 이동하는 장치로 에나멜을 뿌리면서 한다. 나선상으로 부어진 에나멜이 피도장면에 퍼지고, 먼저 도장된 에나멜과 포개져서 연속된 도막이 되도록 해야 한다.
- (c) 도복장재는 용융 에나멜 속을 통과시켜서 에나멜을 적서 나선상으로 감거나, 에나멜을 뿌리면서 감아도 좋다. 이 때는 적당한 방법으로 눌러 주어 기포의 제거 및 표면을 다듬질한다.
- (d) 도복장재는 적당한 장력을 주어 정연하게 감아 주름이 가지 않게 한다. 이 때 장력이 과도하여 도복장재가 에나멜 도막을 뚫고 관의 표면에 도달하도록 해서는 안 된다.
- (e) 도복장재는 사용 용도 및 주문자의 요구에 따라 선정하되 복장재의 종류에 따라 함침 조건이 상이하므로, 사전에 함침된 소재를 사용하거나 제조 공정 중 충분히 함침될 수 있도록 하여 1, 2차 도장재 및 복장재가 박리 또는 불충분한 결합이 되지 않도록 제조 공정을 관리하여야 한다.
- (f) 도복장재를 나선상으로 1벌 감기할 때의 포개지는 넓이는 보통 표 10에 따른다.

표 10 도복장재의 포갠

단위 : mm

도 복 장 재	1벌 감기의 포갠
글라스 클로스 또는 헤시언 클로스	20이상
글라스 매트	10이상
글라스 파이버 펠트 폴리에틸렌 크라프트지	13이상

(g) 도복장재를 나선상으로 2벌 감기할 때의 포갠은 다음 식에 따른다.

$$\text{도복장재의 나비} \times \frac{1}{2} + 10\text{mm 이상}$$

- (h) 최종적으로 크라프트지를 포장하되 감는 방법은 나선형으로 한 벌 감기로 하고, 5.6.1의 직관 도복장후 최종 에나멜 도장을 한 후 접착제를 사용하여 포장한다. 다만, 폴리에틸렌 크라프트지를 제2회 도복장재로 사용할 경우는 생략한다.
- (i) 크라프트지 포장 대신에 10.의 화이트 위시를 해도 좋다. 다만, 이는 주문자가 선택한다.
- (j) 헤시언 클로스를 도복장재로 사용할 경우 건조하여 사용하여야 한다.

### 5.6.3 이형관의 도복장

- (a) 이형관의 도복장은 관의 회전이 가능할 때는 5.6.2에 준한다. 관을 회전시킬 수 없을 때는 원칙적으로 도장재에 에나멜을 적셔서 관 축에 거의 직각으로 감는다. 또한 에나멜을 부어 굳기 전에 도복장재를 감아도 좋다.
- (b) 관을 회전시킬 수 없는 경우의 에나멜 온도는 230~250으로 한다.

5.6.4 도복장 후의 주의 도복장한 관은 도복장을 상하지 않게 취급해야 한다.

### 5.7 관 끝 내외면의 다듬질

- (a) 관이 용접으로 연결될 때는 관 끝에서 주문자가 지시하는 길이만큼 경계선을 그은 다음, 관 끝의 내면 도장 및 외면 도복장을 벗겨 낸다. 이 부분의 방청을 위한 프라이머 도장은 주문자의 지시에 따른다. 다만, 내면에는 주문자와 협의 해서 결정한 시험관을 밀착 검사를 위하여 남겨 놓아야 한다.
- (b) 용접 이음 이외의 관 끝 다듬질은 주문자의 요구에 따라야 한다.

## 6. 부설 현장에서의 용접부 도장 및 도복장 방법

### 6.1 도장 전의 처리

- 6.1.1 용착 금속 중에 남아 있는 확산성 수소의 제거 용접에 저수소계 용접봉을 사용한 경우는 용접 완료 후 프라이머 도장 착수까지 25시간 이상 방치한다. 급하게 도장해야 할 때는 프라이머 도장 전에 가스버너를 사용하여 용접 비드 부분을 따라 가열해서 용착 금속 중에 남아 있는 확산성 수소를 제거해야 한다. 이 때 최고 허용 온도는 600℃로 한다.



일미나이트계 용접봉을 사용했을 때는 용접 완료 후 용접 비드 부분을 앞에서 말한 방법으로 반복 가열한다. 다만, 14일 이상 방치했을 때는 가열하지 않아도 좋다. 특히 주문자의 승인을 얻었을 때는 앞의 방치기간, 가열 방법을 변경하고 또는 가열을 생략할 수 있다.

### 6.1.2 강면의 청소

- (a) 강면은 강회색으로 깨끗하게 하고 잘 건조해야 한다.
- (b) 슬래그, 스패터 및 용접 비드 부분의 도장에 해로운 돌기부 등을 전동 그라인더, 전동 와이어 브러시, 그 밖의 적당한 공구로 제거하고, 강면을 되도록 매끈하게 한다.
- (c) 공장에서 도장한 프라이머 열화 부분, 강면에 부착된 기름기, 먼지, 그 밖의 이물질을 완전히 제거해야 한다.

## 6.2 프라이머 도장

- 6.2.1 **프라이머** 프라이머는 원칙적으로 그 관의 도장에 사용한 것과 같은 제품을 사용한다.
- 6.2.2 **도 장** 도장은 5.2에 따른다. 강면의 청소 후 공장 도장부 또는 도복장부의 끝이 손상을 입었든지 혹은 더러워졌을 때는 그 부분을 파내고 프라이머 도장한다.
- 6.2.3 **도장량** 공장에서 도장한 프라이머에 재도장할 경우는  $35\sim 55\text{g/m}^2$ , 열화 프라이머를 제거한 경우는  $70\sim 110\text{g/m}^2$ 로 한다.
- 6.2.4 **도장간격** 도장간격은 5.2.3에 따른다.
- 6.2.5 **도장면의 보호** 도장면의 보호는 5.2.4에 따른다.

## 6.3 에나멜의 용융

- 6.3.1 **에나멜** 에나멜은 원칙적으로 그 관의 공장 도장에 사용한 것과 같은 제품으로 한다.
- 6.3.2 **용융장치** 용융장치는 5.3.1에 준하고, 특히 이동에 편리한 것으로 한다.
- 6.3.3 **에나멜의 투입** 에나멜의 투입은 5.3.2에 따른다. 다만, 용융 가마에 투입되는 에나멜 덩어리의 지름은 약 20cm 이하로 한다.
- 6.3.4 **용 용** 용융은 5.3.3에 따른다. 다만, 각 온도에서 가열 허용 시간은 표 11의 한도를 넘을 수 없다.

표 11 부설 현장에서의 에나멜 가열 허용 시간

에나멜 온도(℃)	가열 허용 시간(h)
210	8
230	6
250	4

- 6.3.5 **에나멜의 재사용** 에나멜의 재사용은 5.3.4에 따른다.
- 6.3.6 **용융 가마의 청소** 용융 가마의 청소는 5.3.5에 따른다.
- 6.4 **플라이머를 도장한 관의 가열** 플라이머를 도장한 관의 가열은 5.4에 따른다. 다만, 가열

은 적외선 램프, 열풍 장치 등을 사용하여 프라이머에 해롭지 않게 해야 한다.

## 6.5 관 내면의 에나멜 도장

6.5.1 도 장 도장은 5.5.2에 따른다. 다만, 부설 현장 도장부와 공장 도장부의 이음에는 밀착 되도록 공장 도장부를 토치 램프(torch lamp) 등으로 가열하면서 주의 깊게 도막을 손질해야 하며, 표면을 매끈하게 다듬는다. 이 때 도막의 표면이 과열되지 않도록 특히 주의해야 한다.

6.5.2 도막의 두께 도막의 두께는 5.5.3에 따른다. 다만, 용접부의 도장은 용접 비드 부분의 중심선을 정점으로 멧멧하게 다듬는다.

## 6.6 관 외면의 도복장

6.6.1 도복장의 방법 및 두께 도복장의 방법 및 두께는 5.6.1에 따른다.

6.6.2 도복장 도복장은 5.6.3에 따르고, 또 6.5.1의 단서에 준한다.

## 7. 도료 및 도복장재의 시험 방법

7.1 프라이머의 시험 건조 시간의 시험은 KS M 5000에 따른다.

### 7.2 에나멜의 시험

7.2.1 연화점 연화점의 시험은 KS M 2250에 따른다. 다만, 시료는 적어도 500g을 취하고, 온도 160~180°C가 되게 하여 즉시 환구(環球)에 주입하는 것으로 한다.

7.2.2 침입도 침입도의 시험은 KS M 2252에 따른다. 다만, 시료는 적어도 500g을 취하고, 온도 160~180°C가 되게 하여 즉시 시료 용기에 주입하는 것으로 한다.

7.2.3 비 중 비중의 시험은 KS M 2002에 따른다.

7.2.4 회 분 회분의 시험은 KS M 2044에 따른다.

### 7.2.5 점 도

(a) 시험 방법의 개요 밀바닥에 구멍이 뚫린 점도 측정용 컵(Zahn cup No. 4)(그림 1 참조)속의 에나멜이 흘러내리는 시간으로 점도를 측정한다.

### (b) 조 작

(1) 에나멜 용융액을 230±2°C로 유지한다.

(2) 점도 측정용 컵을 에나멜 용융액 속에 담그고 5초 이상 움직여 준다.

(3) 컵을 수평으로 기울여 에나멜을 쏟아 붓고 다시 채우는 조작을 몇 회 반복한다.

(4) 기포가 발생되지 않게 주의하면서 컵을 수직 방향으로 신속히 에나멜 용융액 표면 위로 들어 올리면서 시간 측정을 시작한다.

(5) 컵 밀바닥 구멍으로 흘러내리는 용융액의 흐름이 처음으로 깨지는 순간에 시간 측정을 중단한다.

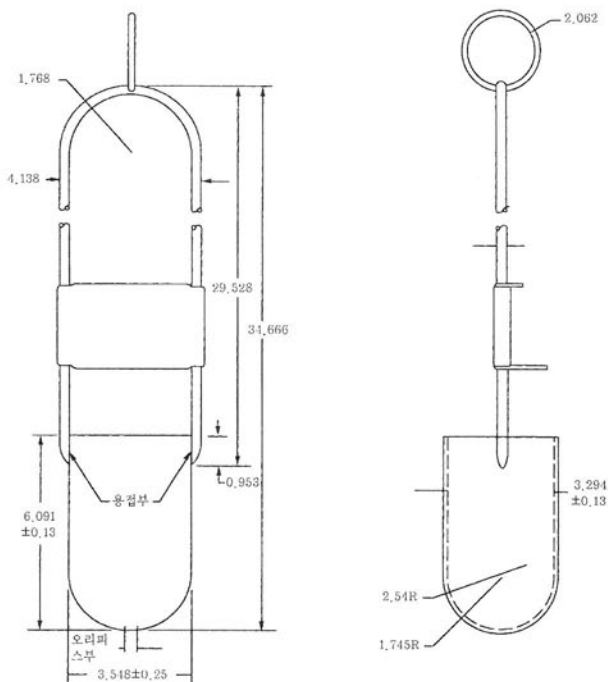
(6) 스톱워치로 초단위로 측정된 시간을 샘플의 점도로 기록한다.

### 7.2.6 아스팔트분

(a) 시험 방법의 개요 에나멜에서 추출한 벤졸 가용분 1g에 대하여 3mL의 비율로 진한 황산(비중 1.84)을 가하여 끓는 물 속에서 가열하여 약 1시간 반응시킨다. 반응 생성물은 약 1시간 방치한 후 유리 거르개로 거른다. 거르개 위의 찌꺼기를 건조 칭량하여 벤졸 가용분에 대한 황산 불용분의 백분율을 산출하여 이것을 아스팔트분으로 한다.

(b) 조 작

- (1) 에나멜 약 15g을 벤졸로 속슬랫 추출기에 의하여 추출하여, 추출액 중의 벤졸을 증발해서 벤졸 가용분을 조제한다.
- (2) (1)에 의하여 조제한 벤졸 가용분 약 3g을 비커(100mL) 속에 넣어서 약 9mL의 진한 황산(비중 1.84)을 가한다.
- (3) 비커를 끓는 물중탕에 약 1시간 가열한다. 가열 중에는 적당한 시계접시 등으로 비커에 뚜껑을 하여 습기가 들어가지 않도록 하고, 5분마다 뚜껑을 열어 내용물을 교반한다.
- (4) 반응을 마친 후 비커 내용물을 약 50℃의 더운 물 1L 속에 넣어서 희석한다. 충분히 교반 후 약 1시간 동안 실온에 가만히 둔다.



- 비 고 1.** 점도 측정용 컵은 5개가 세트를 구성하며, 각각은 오리피스(orifice)의 지름이 다르다. 이 시험에 사용하는 컵은 4번 컵으로 오리피스 지름은 4.277mm(허용차  $\begin{matrix} +0.0076 \\ -0.0051 \end{matrix}$ )이다. (ASTM D 1084 그림 2 참조).
- 2.** 컵은 두께 1.27mm의 스테인리스강으로 만들어야만 한다.

그림 1 점도 측정용 컵(Zahn cup)

- (5) 유리 거르개로 희석액을 흡인 여과하여 약 50℃의 더운 물로 세척한다. 다음에 찬 물로 메틸 오렌지에 대하여 중성이 될 때까지 세척을 반복한다.
- (6) 유리 거르개를 105~110℃에 두어 1~2시간 건조한다.
- (7) 냉각 후 불용분을 칭량하여 그것을 벤졸 가용분에 대한 백분율로 나타낸 것을 아스팔트분으로 한다.

### 7.3 도장 시험편에 의한 시험

7.3.1 시험편의 종류 시험편은 강관으로 만든다. 도장 시험편에 의한 시험 항목, 시험편의 크기 및 매수는 표 12와 같다.

표 12 시험 항목, 시험편의 크기 및 매수

시험 항목		시험편의 크기(mm)	매 수
고온 수하 시험		300 × 100 × 5	2
저온 균열 시험		300 × 100 × 5	2
굽힘시험	제1종 시험	300 × 100 × 1.6	2
	제2종 시험		2
충격시험	직접충격시험	300 × 300 × 3.2	2
	간접충격시험		2
박리시험	제1종 시험	300 × 300 × 13	1
	제2종 시험		1
합		계	14

#### 7.3.2 시험편의 제작

- (a) 도장 전의 처리 시험편의 한 면은 녹이나 밀 스케일 등을 완전히 제거하고, 면이 균일한 회색빛으로 될 때까지 블라스팅한다. 산 세척을 해도 좋다.
- (b) 프라이머의 도장 강관면을 청소한 뒤에 즉시 프라이머를 도장한다.
- (c) 도장간격 프라이머 도장 후 에나멜 도장까지의 간격은 5.2.3에 따른다.
- (d) 에나멜의 도장 에나멜 약 15kg을 지름 25~30cm의 뚜껑 있는 금속 용기 속에서 15분마다 금속막대로 잘 교반하면서 용융한다. 에나멜의 온도가 230℃ 되었을 때, 즉시 위의 프라이머를 도장한 시험편에 흘리면서 도장되도록 기울여 도막이 2~3mm의 두께가 되도록 도장한다.  
또한 굽힘 시험용 시험편 중 제2종 시험용 2매는 에나멜 온도를 230℃에 2시간 두었다가 도장한다.

#### 7.3.3 시험

- (a) 고온 수하 시험 2매의 도장 시험편 도막에 각각 75mm 간격으로 3개의 가로선을 긋고, 그 양 끝에서 강관 위에 표시를 한다.  
이들의 도장 시험편을 항온조 속에 수직으로 2개의 가로선이 수평이 되게 놓고, 항온조 내의 온도를 70±1℃로 조절하고 24시간 유지한다.  
다음에 도장 시험편을 꺼내어 실온으로 냉각해서, 강관면에 한 표시를 잇는 직

선을 기준으로 하여 도막 위에 가로선의 최대 수하(mm)를 3개의 선에 대해서 측정하여, 2매의 도장 시험편의 평균값을 구한다.

- (b) **저온 균열 시험** 도장 시험편을 실온의 공기 냉각조 속에 놓고, 60~90분 동안에 냉각조 내 온도가  $-30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 가 되게 냉각해서 그 온도에서 6시간 동안 유지했다가 서서히 실온으로 되게 하여 2매의 시험편에 대하여 도막의 균열 및 박리 유무를 조사한다.

(c) **굽힘 시험**

- (1) **제1종 시험** (용융 에나멜의 온도가  $230^{\circ}\text{C}$ 에 이르렀을 때, 즉시 도장된 시험편으로 하는 시험) 도장 시험편은 시험할 때의 온도가  $4^{\circ}\text{C}$ 가 되도록 조절해서 간격 240mm, 반지름 3mm의 받침달 위에 도막을 밑으로 하여 놓고, 반지름이 13mm인 강철 환봉을 시험편의 중심선 위에 수평으로 놓고, 여기에 균등하게 힘을 가하여 25mm/min의 속도로 도막에 균열이 생길 때까지 눌러 내린다. 균열이 생기는 것을 알아내는 데는 홀리데이 탐상기(전압 약 8000V)를 사용한다.

최초의 균열이 생겼을 때의 휨(mm)을 기록하고, 이어 휨이 38mm가 될 때까지 누른 후 시험편을 떼어 내어 벗겨지기 쉬운 부분의 도막을 모두 떼어 내고 노출된 면적을 측정한다. 최초의 균열이 발생했을 때의 휨과 38mm 휘었을 때의 박리 면적( $\text{cm}^2$ )을 각각 2매의 도장 시험편에 대하여 시험하고 그 평균값을 구한다.

- (2) **제2종 시험** (용융 에나멜의 온도가  $230^{\circ}\text{C}$ 에 이르렀을 때부터 2시간 동안 그 온도를 유지한 후 도장된 시험편으로 하는 시험) (1)의 시험과 같이 최초의 균열이 생길 때까지의 휨(mm)과 38mm 휘었을 때의 박리 면적( $\text{cm}^2$ )을 측정해서 2매의 평균값을 구한다.

- (d) **충격시험** 도장 시험편을  $25^{\circ}\text{C}$ 의 물중탕 속에 1시간 이상 담근 다음 꺼내어 빨리 부드러운 형겅으로 수분을 흡쳐 내고 즉시 충격시험을 한다.

- (1) **직접 충격시험** 도장 시험편의 도막을 위로 하여 평평한 나무대 위에 놓고, 표면을 잘 연마한 650g의 강철구를 2400mm의 높이에서 수직으로 도막 위에 낙하시킨다. 이 강철구의 낙하위치는 도장 시험편의 각 가장자리로부터 100mm 이상의 거리에 있는 점으로 한다. 이 직접 충격 후 벗겨지기 쉬운 도막을 모두 벗겨 내고, 노출된 부분의 면적을 측정하여 2매의 도장 시험편에 대하여 박리 면적( $\text{cm}^2$ )의 평균값을 구한다.

- (2) **간접 충격시험** 도장 시험편의 도막을 밑으로 하여 지름 90mm의 구멍 뚫린 나무대 위에 놓고, (1)과 같이 강철구를 도장 시험편의 강판면 위에 수직으로 낙하시켜, 박리 면적( $\text{cm}^2$ )을 측정하여 2매의 평균값을 구한다. 다만, 그 충격점은 도장 시험편의 각 가장자리에서 100mm 이상의 거리에 있는 점으로, 또 나무대 구멍의 중심점이 되게 한다.

**비 고** 나무대의 크기는 가로·세로 300mm, 두께 50mm로 하고, 재질은 소나무, 나왕 등으로 한다.

(e) **박리 시험**

- (1) **제1종 시험** (에나멜 도장 후 일단 실온으로 하여, 그 후 온도를 각 시험 온도로 조정하여 하는 시험) 1매의 도장 시험편을 차례로  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$  및  $70^{\circ}\text{C}$ (허용 온도차는  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ )의 물중탕 속에 약 30분 동안 담가 둔 후 들어 낸다.

이어서 작은 칼날로 강판면에 당도록 간격 20mm의 2개의 평행선을 그어 자른다.

다음에 도장 시험편을 한 손으로 누르고, 날의 나비가 약 19mm인 반듯한 칼을 도막과 강판 사이에 밀어 넣어 도막을 벗기고, 이 도막을 칼과 엄지손가락으로 잡아서 위로 당긴다. 이 때 벗겨지는 길이가 3mm 이내이면, “벗겨지지 않음”이라고 기록한다. 이 시험은 30℃, 50℃ 및 70℃의 각 온도에서 한다.

- (2) 제2종 시험 (에나멜 도장 후 70℃에서 72시간 가열한 후 제1종 시험과 함께 하는 시험) 별도의 도장 시험편을 도막을 위로 수평으로 하여 70℃의 공기조 내에 72시간 유지한 후 시험편을 꺼내어 실온까지 냉각해서 (1)의 시험과 같이 30℃, 50℃ 및 70℃의 각 온도에서 한다.

## 7.4 도복장재의 시험

### 7.4.1 글라스 클로스의 시험

(a) 알칼리 함유율 알칼리 함유율 시험은 다음에 따른다.

- (1) 시 료 시료는 유기물 부착률 시험을 한 직후의 시험편을 사용한다.
- (2) 표준 원액의 조제 500~600℃에서 건조한 표준 시약 또는 이것에 준하는 염화나트륨 및 염화칼륨의 계산량( $\text{Na}_2\text{O}$  및  $\text{K}_2\text{O}$ 로서, 각각 1000g에 상당하는 양)을 정확하게 칭량하여 물에 녹여 1000mL로 하고, 이것을 나트륨 및 칼륨의 표준 원액( $\text{Na}_2\text{O}$  및  $\text{K}_2\text{O}$ 로서 농도 1000ppm)으로 한다. 이 용액은 폴리에틸렌 또는 파라핀으로 안바름을 한 유리 용기 등 알칼리가 용출할 위험이 없는 용기 내에 밀폐하여 보관한다.
- (3) 표준 용액의 조제 위의 표준 원액에서 소정량을 정확히 분취하여 물로 희석하고,  $\text{Na}_2\text{O}$  및  $\text{K}_2\text{O}$ 에 대하여 각각 0.1, 2.5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 40, 50ppm에 상당하는 표준 용액을 만들고, 원액 보관용과 같은 용기에 보관한다.
- (4) 시료 용액의 조제

**플루오르화수소산 - 황산 분해법** 시료<sup>(2)</sup> 약 0.5g을 백금접시에 정확히 칭량하고 플루오르화수소산<sup>(3)</sup> 10mL 및 황산<sup>(4)</sup> (1:1) 3mL를 가하여 균일하게 혼합한 후, 모래 중탕에서 황산의 흰 연기가 날 때까지 가열 건조한다.

다음 물 약 5mL를 가해 때때로 저으면서 물중탕에서 약 10분 동안 가열한 후 거름종이로 거르고, 침전 및 거름종이는 더운 물로 여러 차례 씻는다.

거른액 및 씻은액은 실온으로 냉각한 후 물을 가해 정확하게 250mL로 하고, 이것을 시료 용액으로 한다.

이와 동시에 시료를 사용하지 않고, 위와 똑같이 처리한 바탕 시험 용액을 만든다.

**플루오르화수소산 - 과염소산 분해법** 시료<sup>(2)</sup> 약 0.5g을 백금접시에 정확히 칭량하고 플루오르화수소산 10mL 및 과염소산 3mL를 가하여 균일하게 혼합한 후, 물중탕에서 과염소산의 흰 연기가 날 때까지 가열한다.

다음 물 약 5mL를 가해서 때때로 저으면서 물중탕에서 약 10분 동안 가열하여 찌꺼기를 용해한다<sup>(5)</sup>.

이것을 실온으로 냉각한 후 물을 가해 정확하게 250mL로 하여 시료 용액으로 한다.

이와 동시에 시료를 사용하지 않고, 위와 똑같이 처리한 바탕 시험 용액을 만든다.

주<sup>(2)</sup> 시료는 미리 세편 또는 세분한 후에 약 500℃로 가열한다.

(<sup>3</sup>) 특급 시약 또는 이외 준하는 시약을 사용한다.

(<sup>4</sup>) 시료의 종류에 따라 미용해분의 황산칼슘(시료가 바륨을 함유할 경우는 황산바륨도 침전한다.) 이 적출되므로 이것을 나눈다.

(<sup>5</sup>) 과염소산에 의한 분해법에는 조작이 적당할 때는 완전한 투명 용액으로 되나, 조금이라도 혼탁하다고 인정될 때는 황산 분해법의 경우와 같이 걸러 낸다.

- (5) 측 정 각 표준 용액에 대하여 불꽃 분광 광도계에 의하여 알칼리 농도와 광도(나트륨인 경우의 파장은 589nm, 칼륨인 경우의 파장은 768nm)의 관계를 구하고, 다음에 시료 용액과 더불어 바탕 시험 용액의 광도를 측정하여 표준 용액으로 작성한 검량선으로부터 각각 알칼리 함유 농도(ppm)를 구해 다음 식에 따라 시료 중의 Na<sub>2</sub>O 및 K<sub>2</sub>O의 함유율(%)을 산출하고, Na<sub>2</sub>O 및 K<sub>2</sub>O의 함량을 알칼리 함유율로 한다.

$$K_2O = \frac{a-b}{S} \times 25$$

여기에서 K<sub>2</sub>O : 시료 중의 Na<sub>2</sub>O(또는 K<sub>2</sub>O)의 함유율(%)

S : 시료(mg)

a : 시료 용액의 Na<sub>2</sub>O(또는 K<sub>2</sub>O)의 농도(ppm)

b : 바탕 시험 용액의 Na<sub>2</sub>O(또는 K<sub>2</sub>O)의 농도(ppm)

- (b) 두 개 시료의 돌출부 이외의 장소에서 약 300mm 이상의 간격을 둔 10곳에 대하여 KS B 5202의 마이크로미터를 사용하여 그 스핀들을 서서히 회전하고, 측정면이 시료면에 평행하며 가볍게 접촉하여 래치가 3회의 소리가 날 때까지의 눈금을 읽어 그 평균값을 구해 이것을 두개로 한다.

- (c) 실의 올 수 시료 40타래를 취하고 각 시료로부터 실이 늘어나지 않을 정도로 일직선이 되게 하중을 걸고, 표 13에 나타내는 길이의 시험편 1개를 취하여(<sup>6</sup>) 그 길이 및 무게를 측정하고, 다음 식에 따라 올 수를 산출하고 소수점 이하 첫째 자리로 끝맺음 한다.

$$t = \frac{w}{l} \times 100$$

여기에서 t : 올 수(tex)

w : 시험편의 무게(g)

l : 시험편의 길이(m)

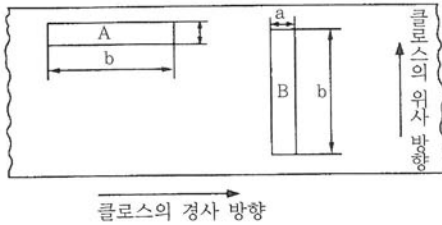
표 13

올 수(tex)	시험편의 길이(m)
500 이상	10 이상
500 미만 50 이상	50 이상
50 미만	250 이상

- 주(<sup>6</sup>) 길이 50m 이상인 실을 채취할 때는 적당한 측정기를 사용하여 감으면서 시험편을 취한다.

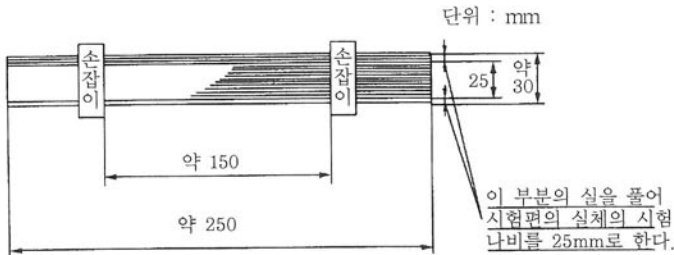
- (d) 단섬유의 지름 시료 5타래를 취하여 각 시료에서 길이 방향 임의의 1곳에 대하여 적당한 길이의 실을 끊어 적당한 방법으로 개섬(開纖)하고 각각을 슬라이드 글라스에 붙인다.  
현미경(7)을 사용하여 각각 20올의 단섬유를 선택하여 재물대를 움직여 시아의 그 중앙 부분에서 십자선을 단섬유 측면의 한 끝과 평행하게 움직여, 이것이 단섬유 측면의 한 끝으로부터 다른 끝까지 이동한 때의 눈금에서 1개의 단섬유의 지름을 구하고, 그 100개의 평균값을 소수점 이하 첫째 자리에서 끝맺음한다.  
주(7) 현미경 배율은 400배 이상인 것이 적당하다.  
비고 지름은 현미경에 확대경을 붙여서 투영하여 측정하여도 좋다.
- (e) 밀도 시료의 돌출부 이외의 장소에서 약 300mm 이상의 간격을 둔 5곳에 대하여 25mm 간격에 있는 경사 및 위사의 올 수를 헤아려 각각 그 평균값을 구해 이것을 경사 및 위사의 밀도로 한다.
- (f) 인장 강도 나비 약 30mm, 길이 약 250mm인 시험편을 그림 2와 같이 글라스 클로스의 경사 방향과 위사 방향으로 각각 5개를 취하고, 정속도 인장 시험기를 사용하여 잡는 간격을 약 150mm로 하여, 시험편은 그림 3과 같이 그 양쪽에서 실을 풀어 나비를 25mm로 하고, 약 200mm/min의 속도로 인장하여 절단시의 하중을 측정하고 경사 방향, 위사 방향 각각 5회의 평균값을 구해 이를 15mm 나비로 환산하여 인장 강도로 한다.

단위 : mm



- A : 경사 방향의 시험편  
B : 위사 방향의 시험편  
a : 약 30  
b : 약 250

그림 2 시험편을 취하는 방법



- 비고 1. 잡는 부분은 적당한 접착제를 사용하여 대지에 붙인다.  
2. 잡는 곳에서 끊어진 것 및 슬립한 것은 시험 횟수에서 제외하고 별도의 시험편을 추가한다.

그림 3 시험편의 치수



### 7.4.2 글라스 매트 시험

(a) 두께 균일한 두께의 플라스틱판을 시료의 양면에 대어 KS B 5202에 규정하는 마이크로미터로 시료와 플라스틱판 2매를 합한 두께(mm)를 측정하여 그 값을  $T$ 라 한다.

다음에 플라스틱판 2매의 두께(mm)를 측정하여 그 값을  $t$ 라 하고, 다음 식에 따라 글라스 매트의 두께를 산출한다.

$$\text{두께(mm)} = T - t$$

측정 위치는 매트의 끝에서 1m 이상 떨어지고, 양 가장자리에 40mm 이상 안쪽 부분의 3곳으로 하고, 그 평균값을 두께로 한다.

(b) 유기물 부착률 유기물 부착률 시험은 시료 5타래를 취하여 각 타래에서 1개 이상의 시험편을 취하고,  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 에서 1시간 건조한 후 데시케이터에 넣어 실온까지 식혀 무게를 칭량하고, 이것을  $625 \pm 25^\circ\text{C}$ 로 유지한 가열로에서 10분 이상 가열한 후 이것을 데시케이터에 넣어 실온까지 식힌 후 무게를 달고, 다음 식에 따라 유기물 부착량을 산출하여 5개의 평균값을 구해 소수점 이하 첫째 자리에서 끝맺음한다.

$$C = \frac{a-b}{a} \times 100$$

여기에서  $C$ : 유기물 부착률(%)

$a$ : 건조 후의 시료의 무게(g)

$b$ : 가열 후의 시료의 무게(g)

(c) 인장 강도 나비 약 30mm, 길이 약 250mm인 시험편을 그림 2와 같이 글라스 클로스의 경사 방향과 위사 방향으로부터 각각 5개를 취하고, 정속도 인장 시험기를 사용하여 잡는 간격을 150mm로 하고, 시험편은 그림 3과 같이 b의 양쪽에서 실을 풀어 나비를 25mm로 하고, 약 200mm/min의 속도로 인장하여 절단시의 하중을 측정하고 경사 방향, 위사 방향 각각 5회의 평균값을 구해 이를 15mm나비로 환산하여 인장 강도로 한다.

비고 1. 잡는 부분은 적당한 접착제를 사용하여 대지에 붙인다.

2. 잡는 곳에서 끊어진 것 및 슬립한 것은 시험 횟수에서 제외하고 별도의 시험편을 추가한다.

### 7.4.3 글라스 파이버 펠트의 시험

(a) 겉모양 육안으로 검사하여 표 4에 적합하여야 한다.

(b) 무게 펠트의 가장자리 약 30mm 안쪽에서  $1\text{m}^2$ 를 절단하여 밀착 방지를 위하여 팽물질을 깨끗이 털어내고 무게를 측정한다.

(c) 유연성 펠트 내부에서 세로 방향 150mm, 가로 방향 100mm의 시험편을 각각 5개 취하여  $25^\circ\text{C}$ 의 물속에 10~15분 동안 담가 두었다가 지름 25mm의 환봉 위를 약 2초 동안 일정한 속도로  $180^\circ$  감았을 때 균열이 없어야 한다.

(d) 가열 감량 펠트 내부에서  $152 \times 305\text{mm}$  시험편을 2개 취하여 처음 무게를 단 다음, 이것을 어느 곳에도 닿지 않게 매달아  $82 \pm 3^\circ\text{C}$  오븐 온도에서 2시간 유지시킨 다음 건조기에서 식히고, 그 무게를 달아 2개 시험편의 평균 가열 감량을 구한다.

- (e) **파괴 강도** 펠트 내부로부터 취한 기초 시험편을 24~26℃ 온도에서 2시간 방치한 후 물 길 이 방향으로 25×152mm 크기의 시험편 10개를 자르고, 또 물 가로 방향으로 같은 크기의 시험편 10개를 준비한다. 인장 시험기는 25mm 이상 크기의 조임쇠가 있고 회전자에 붙어 있다. 시험편을 양 끝에서 잡고 76mm 턱의 간격을 둔다. 1분당 305mm 속도로 아래쪽 조임쇠로 힘을 주며 움직인다. 조임쇠로부터 6.4mm 이내에서 파손되는 시험편은 시험값을 무시한다. 각 방향에 따라 채취한 시험편 10개씩의 평균값을 계산한다.

#### 7.4.4 헤시오인 클로스의 시험

- (a) **밀 도** KS K 0511에 따라 측정하여 10cm 내의 올 수로 나타낸다.  
 (b) **무 게** KS K 0516에 따라 g/m<sup>2</sup>로 나타낸다.  
 (c) **인장 강도** KS K 0520의 래블스트립법에 따른다. 다만, 시험편의 나비는 5cm로 한다.  
 (d) **나 비** KS K 0505에 따른다.  
 (e) **길 이** KS K 0507에 따른다.  
 (f) **흡용률** KS K 0210에 따른다.

#### 7.4.5 폴리에틸렌 크라프트지의 시험

##### (a) 폴리에틸렌 필름

- (1) **두께** KS M 3001에 따른다.  
 (2) **인장 강도** KS M 3001에 따른다.  
 (3) **연신율** KS M 3001에 따른다.  
 (4) **밀 도** KS M 3012에 따른다.  
 (5) **멜트플로레이트** KS M 3012에 따른다.

##### (b) 폴리에틸렌 도장된 크라프트지

- (1) **인장 강도** KS M 7014에 따른다.  
 (2) **인열 강도** KS M 7016에 따른다.  
 (3) **무 게** KS M 7013에 따른다.

**8. 검 사** 검사는 도료, 도복장재, 프라이머 도장 전의 강판면, 도장 및 도복장 등에 대하여 하고, 검사 결과는 각 규정에 합격하여야 한다.

### 8.1 도료 및 도복장재의 검사

#### 8.1.1 재료 제조자가 하는 검사

- (a) 도료 및 도복장재는 그 재료 제조자가 7.의 방법에 따라 시험하고, 그 시험 성적은 3. 및 4.의 규정에 합격하여야 한다. 그 시험 성적서는 도장 업자에게 제출하는 것으로 한다. 주문자가 필요하다고 인정할 때는 도장 업자가 그 성적서를 제출해야 한다.  
 (b) 도료의 시료는 1로트마다 1개를 무작위로 채취하여 각 시료에 대하여 7.1~7.3 항목을 시험하는 것으로 한다.

#### 8.1.2 도장 업자가 하는 시험

- (a) 도장 업자는 도료의 수입 검사를 하고, 사용할 때는 미리 시험 성적서를 주문자에게 제출하고

승인을 받아야 한다.

주문자가 필요하다고 인정할 때는 주문자 입회하에 위의 수입 검사를 한다.

(b) 도료의 수입 검사는 다음 항목에 대해서 7.의 시험 방법에 따라 하고, 그 시험 성적은 3.의 규정에 적합하여야 한다.

- (1) 연화점 시험
- (2) 침입도 시험
- (3) 고온 수하 시험
- (4) 저온 균열 시험
- (5) 충격 시험
- (6) 박리 시험

다만, 주문자의 승인을 얻었을 때는 위 항목의 일부를 생략할 수 있다.

(c) 도료의 시료는 1로트마다 1개를 무작위로 채취한다. 시료의 양은 에나멜은 약 16kg, 프라이머는 약 0.5kg으로 한다.

(d) 도료의 시험 성적 일부가 규정에 합격하지 않을 때는 그 시료를 채취한 로트로부터 별도로 2개의 시료를 무작위로 뽑아 8.1.2 (b)의 검사 항목 전부에 대해서 7.의 방법에 따라 재시험하여 2개 모두 3.의 규정에 적합하면 합격으로 한다.

**8.2 공장 도장 및 도복장재의 검사** 공장 도장 및 도복장의 검사는 주문자가 관 1개마다 하는 것으로 한다. 다만, 주문자가 승인한 경우는 도장 업자가 검사의 일부를 대행할 수 있다.

**8.2.1 프라이머 도장 전의 검사** 에나멜의 도장 직전에 프라이머 도장면의 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 검사하고 5.1의 규정에 적합하여야 한다.

**8.2.2 에나멜 도장 전의 검사** 에나멜의 도장 직전에 프라이머 도장면의 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 검사하고 5.2 및 5.4의 규정에 적합하여야 한다.

**8.2.3 내면 도장의 검사**

(a) **겉모양** 도막의 겉모양 검사는 육안 검사로 하며 5.5.1 (c)에 합격해야 한다.

(b) **핀 흘** 핀흘 검사는 홀리데이 탐상기로 도막 전면에 대하여 하며, 스파크가 발생하는 결함이 없어야 한다. 이 때 전압은 8000~10000V로 한다.

(c) **두께** 도막의 두께는 전자 미후계 또는 다른 적당한 측정 기구로 관의 길이 방향에 대하여 임의의 3곳에서 그 각 위치의 원둘레상의 임의의 4점에서 측정하고, 각 측정값이 5.5.3의 규정에 합격하여야 한다. 다만, 이형관 및 손 작업 도장한 관인 경우의 측정 위치는 주문자의 지시에 따른다.

(d) **밀착** 밀착 검사는 칼날(길이 약 200mm, 날의 나비 30~40mm, 날의 두께 1~2mm, 날의 길이 60~90mm)로 상온에서 5.7(a)에 규정한 시험편을 약 45° 각도로 박리 시험하여 밀착의 양부를 판정한다.

**8.2.4 외면 도복장의 검사**

(a) **겉모양** 도복장의 겉모양 검사는 도복장재의 노출 유무, 표면의 매끈한 정도 등에 대하여 육안 검사한다. 5.6.1 및 5.6.2 (e) 또는 (f)의 규정에 합격해야 한다.

- (b) 핀 홀 핀홀의 검사 방법은 8.2.3 (b)에 준하고 전압은 10000~12000V로 한다.
- (c) 두께 두께의 검사는 8.2.3 (c)에 준하고 표 9의 규정에 적합하여야 한다.
- (d) 밀착 밀착의 검사는 강관과 도장재 및 도장재와 복장재간의 밀착 여부를 8.2.3 (d)의 방법으로 양부를 판정한다.
- (e) 도복장의 감는 횟수 감는 횟수 검사는 관의 끝부분에서 표면의 도복장된 부분에서 10cm<sup>2</sup>를 절단해 내어 표 9에 적합한지 육안으로 확인한다.  
또한 헤시언 클로스의 밀도(올 수) (경사·위사)도 KS K 1455의 3.(품질)에 적합한지 확인한다.

### 8.2.5 보수

- (a) 검사의 결과 불합격된 도복장관은 주문자의 승인을 얻어 적당한 방법으로 보수할 수 있다. 이때 재검사를 하고 각각의 규정에 합격해야 한다.
- (b) 수소 가스의 발생에 기인되는 결함은 보수해서는 안 된다. 다만, 경미하다고 생각되는 것은 보수할 수 있다.
- (c) 내면의 보수는 관 1개에 대하여 보수 후의 합계 면적이 1000cm<sup>2</sup>를 초과해서는 안 된다. 다만, 이형관 및 손 작업 도장한 관으로서 주문자의 승인을 얻었을 때는 이에 해당되지 않는다.

### 8.3 부설 현장의 도장 및 도복장의 검사 부설 현장의 도장 및 도복장의 검사는 주문자가 용접 위치마다 검사한다.

#### 8.3.1 프라이머 도장 전의 검사 프라이머 도장 전에 관 면의 청소 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 검사하고 6.1의 규정에 합격하여야 한다.

#### 8.3.2 에나멜 도장 전의 검사 에나멜 도장 직전에 프라이머 도장면의 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 검사하고 6.2 및 6.4의 규정에 합격해야 한다.

#### 8.3.3 내면 도장의 검사

- (a) 겉모양 겉모양 검사는 8.2.3 (a)에 따른다.
- (b) 핀 홀 핀홀 검사는 8.2.3 (b)에 따른다.
- (c) 두께 두께 검사는 8.2.3 (c)에 따른다.
- (d) 밀착 밀착 검사는 8.2.3 (d)에 따른다.

#### 8.3.4 외면 도복장의 검사

- (a) 제1회 에나멜 도장 후의 검사 제1회 에나멜 도장 후 핀홀 검사는 8.2.3 (c)에 따른다.
- (b) 도복장의 검사

- (1) 겉모양 겉모양 검사는 8.2.4 (a)에 따른다.
- (2) 두께 두께 검사는 8.2.4 (c)에 따른다.
- (3) 밀착 밀착 검사는 8.2.4 (d)에 따른다.
- (4) 감는 횟수 도복장재의 감는 횟수 검사는 8.2.4 (e)에 따른다.

#### 8.3.5 보수 검사의 결과 불합격된 도복장관은 주문자의 승인을 얻어 적당한 방법으로 보수할 수 있다. 이 경우 재검사를 하여 각각의 규정에 합격해야 한다. 다만, 밀착 불량 부분이 있을 경우는 그 부분을 뜯어 내어 보수한다. 또 관 면이 노출된 경우는 관 면을 청소해서 프라이머 재도장부터 보수해야 한다.

9. 표 시 공장 도장 및 도복장의 검사에 합격한 관에는 관 1개마다 다음 항목을 표시해야 한다.  
다만, 주문자의 승인을 얻었을 때는 다음 항목의 일부를 생략할 수 있다.

- (a) 도복장 업자명(또는 약호)
- (b) 도복장 연월
- (c) 호칭 치름
- (d) 관 번호

10. 화이트 워시의 도장 공장 도장 및 도복장의 검사에 합격한 관에는, 그 외면에 표 14의 조성을 갖는 화이트 워시 또는 이 이상인 것을 도장해야 한다. 다만, 5.6.2 (h)의 크라프트지로 포장할 때는 이를 생략한다.

표 14 화이트 워시의 조성

품 명	수 량
물	190L
아마 보일유	4.0L
생 석 회	70kg
소 금	4.5kg

11. 포 장 공장 도장 및 도복장의 검사에 합격한 관은 내면을 보호하기 위하여 관 양 끝에 캡 등으로 덮개를 씌워야 한다. 다만, 호칭 치름 500A 이상인 것은 생략할 수 있다.

KS D 8307 : 2001  
수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법 해설

이 해설은 본체에 규정·기재한 사항과 이에 관련한 사항을 설명하는 것으로, 규격의 일부는 아니다.

1. 이번(2001년)개정 **의 취지** 도복장재의 기술 개발에 따른 새로운 도복장재의 추가와 에나멜 품질의 강화를 위한 시험 항목의 추가를 주목적으로 이번 개정을 하게 되었다.
2. 이전까지의 제·개정 **의 경위** 1973년 제정 이후 1978년, 1988년, 1990년, 1994년, 1997년의 개정을 거쳐 이번(2001년) 개정에 이르렀다. 이전까지 개정의 주된 내용은 다음과 같다.
  - (a) 도복장 방법에 헤시언 클로스 도복장재를 추가하였다(1990년).
  - (b) 헤시언 클로스는 수분을 흡수하는 성질로 인해 강관의 야적시 수분이 외부로 분출되어 도복장 표면에 기포를 발생시켜 원관의 분식 발생 원인이 된다는 지적에 따라, 헤시언 클로스는 건조하여 사용하도록 규정하였다(1997년).
  - (c) 아스베스토스 펠트는 도복장재로 사용하지 않아 삭제하고, 글라스 파이버 펠트를 복장재로 추가하였다(1997년).
  - (d) 직관의 도복장 요령 및 도복장의 감는 횟수를 지정하였다(1997년).

### 3. 이번 개정의 경위

- 3.1 **개정의 필요성** 이번 개정에서는 기존의 크라프트지가 쉽게 열화되어 도복장 품질에 영향을 주므로 미국수도협회 규격(AWWA C 203)에서 채택하고 있는 폴리에틸렌 크라프트지를 도복장재로 추가하였다.
- 3.2 **심의의 경과** 도복장재로 폴리에틸렌 크라프트지의 추가를 동양철관에서 제안하였으며, 에나멜의 품질에 점도의 추가를 동서화학에서 제안하여, 도복장 강관 생산 업체의 의견 수렴을 위한 회의를 거쳐, 이를 토대로 원안을 작성하여 2001년 산업표준심의회 철강부회의 심의를 거쳐 개정에 이르렀다.
- 3.3 **주요 개정 내용**
  - (a) 도복장재로 폴리에틸렌 크라프트지를 추가하였다.
  - (b) 에나멜의 품질 관리를 위해 점도 항목을 추가하였다.

4. **심의 중에 문제가 되었던 사항** 도복장재로 폴리에틸렌 크라프트지를 사용할 경우, 환경 오염 문제 및 이종 물질의 추가에 따른 국부적 피팅 부식 문제가 제기되었으나, 미국에서도 채택하고 있는 점을 고려하여 사용할 수 있는 방향으로 개정하였다.

5. **적용 범위** 수도용 강관에 콜타르 에나멜을 사용하여 도장 및 도복장하는 방법에 대하여 규정한다. 다만, 부설 현장 이음의 내면 도장은 호칭 지름 800mm 이상인 관에 적용하는데, 상수도용으로는 사용하지 못하고 일반 용수에만 사용한다.

## 6. 각 구성 요소의 내용

6.1 **인용 규격**(본체의 2.) 종래 부표에 나타난 인용 규격을 본체의 인용 규격 항목으로 옮겼으며, 폴리에틸렌과 관련된 규격을 추가하였다. 또한, **비고**에 관련 AWWA C 203을 추가하였다.

6.2 **에나멜**(본체의 3.2) 에나멜의 품질을 나타내는 표 1에 시험 항목으로 점도를 추가하였다.

6.3 **도복장재**(본체의 4.) 도복장재로 폴리에틸렌 크라프트지의 사용을 추가하였으며, 4.6에 폴리에틸렌 크라프트지의 품질에 관한 규정을 신설하였다.

6.4 **관 외면의 도복장**(본체의 5.6) 도복장의 방법 및 두께를 나타내는 표 9의 **비고 2**의 도복장재의 정의에 따라 폴리에틸렌 크라프트지를 추가하였으며, 표 10의 도복장재의 포갠에도 폴리에틸렌 크라프트지를 도복장재로 사용하였을 경우의 포갠을 추가하였다. 또한, 5.6.2 (h)에 폴리에틸렌 크라프트지를 제2회 도복장재로 사용할 경우, 최종적으로 크라프트지의 포갠을 생략하였다.

6.5 **에나멜의 시험**(본체의 7.2) 에나멜 시험 항목으로 점도의 추가에 따른 점도 시험 방법을 7.2.5에 추가하였다. 점도 시험 방법으로 JIS G 3492에서는 Brookfield법을 채택하고 있으나, 시험의 간편성, 기기 구입의 용이성, 기기의 손상 가능성을 고려하여 BS 4164에 규정하고 있는 Zahn cup 시험 방법을 채택하였다.

6.6 **폴리에틸렌 크라프트지의 시험**(본체의 7.4.5) 폴리에틸렌 크라프트지의 시험 항목을 추가하였다.

☉ 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법

D 8502-2004

Liquid epoxy resin paints for water works and method of coating

1. **적용범위** 이 규격은 수도에 사용하는 관류, 밸브류, 강제 수조 등의 내면에 도장하는 2액성 용제형 에폭시수지 도료(이하 도료라 한다) 및 그 도장 방법에 대하여 규정한다.
2. **인용규격** 다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.
  - KS A 1528 셀로판 접착 테이프
  - KS D 9502 염수 분무 시험 방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)
  - KS L 2302 이화학용 유리 기구의 모양 및 치수
  - KS M 0012 흡광 광도 분석 통칙
  - KS M 0031 가스 크로마토그래프 분석을 위한 통칙
  - KS M 2109 방청유 일반 시험 방법
  - KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
  - KS M 7602 거름종이(화학 분석용)
3. **도료** 상온 경화형 2액성 용제형 에폭시 수지 도료로서 주체와 경화제로 되어 있고, 수도용 도료로서 필요한 성질을 가지고, 수질에 영향을 주지 않는 것으로 3.1과 3.2를 만족해야 한다. 도료는 표준형 도료와 저온형 도료의 두 종류로 한다.
  - 3.1 **조성** 도료는 다음을 주원료로 한다.
    - 3.1.1 **주제**
      - (a) 수지 에피클로로히드린과 비스페놀 A를 반응시킨 에폭시 수지
      - (b) 안료, 기타
      - (c) 용제
    - 3.1.2 **경화제**
      - (a) **표준형** 트리에틸렌테트라아민을 주체로 한 지방족 폴리이미드 또는 지방족 아민어덕트 타입
      - (b) **저온형** 톨루엔디이소시아네이트를 주체로 한 어덕트 타입
      - (c) 용제
  - 3.2 **품질** 도료 및 도막의 품질은 표 1에 나타난 시험 항목에 대하여 7.4에 따라 시험했을 때, 그 성적이 표 1의 품질 규정에 적합해야 한다.



표 1 도료 및 도막의 품질

시 험 항 목		품 질 규 정
도 료	용기내에서의 상태 혼 합 성 작 업 성 경화 건조 시간 도료 중의 가열 잔분	주제, 경화제를 섞었을 때 굳은 덩어리가 없고 균일하게 될 것 소정의 배합에 따라 균일하게 혼합될 것 도장 작업에 지장이 없을 것 48시간 이내에 경화 건조 상태로 되어 있을 것 60% 이상일 것
도 시 험	물 성 성 부착성 시험 저온·고온 반복 시험 염수 분무 시험 내습성 시험	부자국이 심하지 않고 흐름, 갈라짐이 없을 것 균열과 박리가 없을 것 직접 충격에 의한 박리면적이 3cm <sup>2</sup> 이하일 것 간접 충격에 의한 박리가 없을 것 절단용의 교점에 약간의 박리가 있어도 갈려진 정사각형의 어느 하나라도 전체가 박리되어서는 안되며 결손부의 면적이 전체면적의 5%이내일 것 균열과 박리가 없을 것 녹과 부풀이 없을 것 녹, 부풀 및 박리가 없을 것
막 출 시 험	탁 도 <sup>(1)</sup> 색 도 <sup>(1)</sup> 과망간산칼륨 소비량 <sup>(1)</sup> 잔류염소 감량 <sup>(1)</sup> 냄 새 맛 시 안 페 놀 류 에피클로로히드린 아민류 톨루엔디아소시아네이트	0.5도 이하 1도 이하 2mg/L 이하 0.7mg/L 이하 이상일 없을 것 이상일 없을 것 검출되지 않을 것 0.005mg/L 이하 검출되지 않을 것 검출되지 않을 것 검출되지 않을 것

주<sup>(1)</sup> 탁도, 색도, 과망간산칼륨 소비량 및 잔류염소 감량치는 대조수와의 차이다.

#### 4. 공장에서의 도장 방법

##### 4.1 도장 전처리

###### 4.1.1 블라스트하기 전의 처리

- (a) 내면 용접의 비드부분의 도장에 해로운 돌기부는 블라스트 하기 전에, 그라인더 등으로 되도록 매끈하게 다듬질한다.
- (b) 부착된 기름기는 솔벤트 나프타 또는 그 외의 적당한 용제를 형겅에 묻혀 완전히 제거한다.
- (c) 용착 금속에서 발생하는 수소가스에 의하여 도막에 나쁜 영향을 줄 때는 적당한 방법으로 수소 가스를 제거한다. 제거 방법은 제조자와 주문자의 협정에 따른다.

###### 4.1.2 관의 내면의 청소

- (a) 관의 내면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 기타 이물질은 슛 또는 그릿에 의해 Sa 2<sup>1/2</sup> 이상으로 처리되어야 하며 블라스팅에 압축 공기를 사용할 때는 압축 공기 중의 기름이나 수분 등을 제거하여야 한다.
- (b) 블라스트 후의 상태는 전반적으로 회백색의 금속 표면이 나타나야 하며 도료가 충분한 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주어야 한다.

4.2 **도료의 선정** 도료는 3.의 규정에 적합한 것으로서 도장 시의 기온에 따라 표준형 도료는 10℃ 이상, 저온형 도료는 5~20℃ 범위에서 이용한다.

4.3 **도료의 배합 조제** 도료의 배합 조제는 다음에 따른다.

4.3.1 도료는 배합조제에 앞서 도료 제조자가 지정한 유효기간 내에 있음을 확인하여야 한다.

4.3.2 도료는 주제와 경화제를 소정의 배합비가 되도록 계량하여 교반기 등으로 충분히 혼합한다.

4.3.3 도장 작업시 기온 등에 따라 도료의 희석이 필요할 때는 전용 시너를 도료 제조자가 지정하는 범위 내에서 첨가할 수 있을 것. 다만, 전용 시너는 최대 10%(무게)를 초과해서는 안 된다.

4.3.4 배합 조제한 도료는 도료 제조자가 지정한 가사 시간을 경과한 것을 사용하여서는 안 된다.

4.4 **도 장** 도장은 다음에 따른다.

4.4.1 피도장면의 이슬맺힘 방지를 위하여 예열할 필요가 있을 때는 적외선, 열풍, 열탕 침지 등에 의한 균일한 가열을 한다.

4.4.2 기계도장은 자동 스프레이건 등으로 한다.

4.4.3 손도장은 붓, 핸드 스프레이건 등으로 한다.

4.4.4 도장은 이물질의 혼입, 도장얼룩, 핀홀, 도장 안 된 곳 없이 균일한 도막이 얻어질 수 있도록 한다.

또한, 도장 제품의 도막 두께를 확보하기 위하여, 중복 도장을 할 때는 도료 제조자가 지정한 재도장 시간 내에 도장한다.

4.4.5 용접에 의하여 접속된 도장 제품은 용접열의 영향을 고려해서 끝부분을 미도장된 상태로 남겨두도록 한다. 다만, 미도장 부분에 에폭시수지계 도료의 슝 프라이머를 도장한다.

4.5 **도막의 보호와 경화촉진** 도막의 보호와 경화 촉진은 다음에 따른다.

4.5.1 도막을 지축 건조 시간까지의 사이에 티끌, 먼지, 수분 등이 묻지 않도록 하여야 한다. 그 후의 경화 과정에서도 도막을 손상하지 않도록 주의하여야 한다.

4.5.2 도막은 용제가 휘발되기 쉽도록 대기 중에 노출시켜 놓아야 한다.

또한, 필요에 따라 도막의 경화 촉진을 위해 적외선, 열풍 등으로 가열할 수 있다.

4.6 **도막의 두께** 도장 제품의 도막 두께는 상수도용은 0.4mm 이상, 일반 용수용은 0.3mm 이상으로 한다. 다만, 주문자는 도막 두께의 증가를 요구할 수 있다.

## 5. 공사현장에서 강면의 도장 방법

5.1 **피도장면의 전처리** 피도장면의 전처리는 다음에 따른다.

5.1.1 피도장면에 용접으로 인하여 생긴 해로운 돌출부가 있을 때는 디스크 샌더, 그라인더 등으로 평활하게 한다.

5.1.2 티끌, 먼지, 진흙 등이 묻어 있을 때는 깨끗한 면포로 제거하고 청소한다.

5.1.3 수분이 있을 때는 건조된 면포로 닦아낸 후 충분히 건조시킨다.

5.1.4 스케일, 녹, 이물질 등은 블라스트, 디스크 샌더 등으로 제거하고 청소한다.

5.1.5 부착된 기름기는 용제를 묻힌 면포 등을 이용해서 제거한다.

- 5.1.6 용접에 의해서 손상된 부분의 도장은 디스크 샌더 등으로 제거한다. 제거 부분 주변의 손상을 받지 않은 도막 및 공장 도장부와의 중복된 부분은 나비 20mm 정도에 걸쳐 디스크 샌더 등으로 처리하여 표면을 거칠게 한다.
  - 5.2 도료의 선정 도료의 선정은 4.2에 따른다.
  - 5.3 도료의 배합조제 도료의 배합조제는 4.3에 따른다.
  - 5.4 도 장 도장은 4.4에 따른다.  
또한, 5.1.6의 표면을 거칠게 한 부분에 대해서도 도장을 한다.
  - 5.5 도막의 보호와 경화촉진 도막의 보호와 경화 촉진은 4.5에 따른다.
  - 5.6 도막 두께 도장 제품의 도막 두께는 4.6에 따른다.
6. 통수 때까지의 도막 건조시간 도장 후 통수시킬 때까지의 도막 건조시간은 도막 성능과 통수 후의 수질, 특히 냄새를 고려해서 결정하여야 한다.

7. 도료 및 도막의 시험 방법

- 7.1 시험의 일반 조건 시험의 일반 조건은 KS M 5000의 1000에 따르는 외에 다음 조건에 따른다.
  - 7.1.1 주재와 경화제는 되도록 소정의 배합비로 혼합하고 유리봉으로 충분히 교반한다.
  - 7.1.2 혼합한 도료는 7.3.2의 조건에서 도막두께는 4.6에 따른다.
- 7.2 시료 채취 방법 시료 채취 방법은 KS M 5000의 1021에 따른다.
- 7.3 시험편 제작 방법 시험편 제작 방법은 다음에 따른다.
  - 7.3.1 종 류 시험 항목별 시험편의 재료, 크기 및 매수는 표 2에 따른다.

표 2 시험 항목별 시험편의 재료, 크기 및 매수

시 험 항 목			시험 재료	시험편 크기(mm)	매 수
도 료		작 업 성	강 관	150 × 70 × 1	1
		경화건조 시간		150 × 70 × 1	1
도 막	물성 시험	겉모양 시험		150 × 70 × 1	1
		굽힘 시험		300 × 100 × 1.6	2
		충격 시험		300 × 300 × 3.2	4
		접착성 시험		150 × 70 × 3.2	2
		저온·고온 반복시험		300 × 100 × 3.2	2
		염수 분무 시험		150 × 70 × 1	3
		내습성 시험		150 × 70 × 1	3
	용출 시험	유 리 판		200 × 70 × 2	9

7.3.2 시험편의 도장 시험편의 도장은 다음에 따른다.

- (a) 강판인 경우 강판은 소정의 표면처리<sup>(2)</sup>를 하고 KS M 5000의 1211에 따라 붓도장 또는 핸드 스프레이로 도장하고, 표준형 도료인 경우에는 온도 20±1℃, 습도 (75±5)%, 저온형 도료인 경우에는 온도 10±1℃, 습도 (75±5)%인 항온 항습기에서 7일간 유지한 후 시험한다.

주<sup>(2)</sup> 굽힘 시험, 충격 시험, 부착성 시험 및 저온·고온 반복 시험의 시험편은 표면거칠기 0.05~0.07mm가 되도록 표면 블라스트 처리하고 기타 시험에 사용되는 시험편은 KS M 5000에 따른다.

(b) 유리판인 경우 용출 시험에 사용되는 유리판<sup>(3)</sup>은 9매로 잘 혼합한 도료를 단면 120×70mm의 넓이로 양면 및 끝부분에 도장한다.

도장 후의 시험편은 온도 20±1℃, 습도 (75±5)%인 항온 항습기에서 7일간, 다시 온도 60±5℃ 가운데에서 24시간 건조 후 시험한다.

주<sup>(3)</sup> 무색 투명하고, 양면이 평활한 유리판을 규정 치수로 자르고 자른 부분을 평활하게 한다. 이것을 세제 등으로 닦아내고 물로 충분히 씻은 후 건조하고, 다시 에틸알코올과 톨루엔을 같은 부피비로 혼합한 액으로 충분히 닦아내고, 먼지가 묻지 않도록 하여 건조시킨다. 유리판의 청정성은 건조한 유리판을 달아 매어 전면에 물을 흘려 물방울이 떨어진 후 판의 전면이 젖어서 연속된 물의 얇은 막으로 덮여 있는 것을 확인한다.

깨끗한 것이 확인되면 유리판은 물기를 닦고 건조기에서 건조하여 데시케이터 안에 넣어 둔다.

7.4 시험 방법 시험 방법은 다음에 따른다.

7.4.1 용기 내에서의 상태 용기 내에서의 상태 시험은 KS M 5000의 2011에 따라서 주제, 경화제별로 한다.

7.4.2 혼합성 혼합성 시험은 주제와 경화제를 소정의 배합비로 혼합한 후, 유리봉으로 섞어 균일하게 혼합되는지를 조사한다.

7.4.3 작업성 작업성 시험은 KS M 5000의 2421에 따른다. 다만, 붓도장 또는 핸드 스프레이로 도장한다.

7.4.4 경화 건조시간 경화 건조시간의 시험은 KS M 5000의 2511에 따른다. 다만, 건조시간은 48시간 이내로 한다.

7.4.5 도료 중의 가열 잔분 도료 중의 가열 잔분 시험은 KS M 5000에 따른다.

7.4.6 겉모양 시험 겉모양 시험은 KS M 5000에 따른다.

7.4.7 굽힘 시험 굽힘 시험은 시험편을 시험시의 온도가 4℃가 되도록 조절하고 간격 240mm, 앞 끝 반지름 3mm 지주 위에 도막을 아래로 향하도록 놓고 앞끝 반지름 13mm인 강제도구를 시험편 중심선 상에 수평으로 놓고 여기에 균등하게 힘을 가하여 25mm/분의 속도로 휘어짐이 38mm가 될 때까지 누른다.

이 경우 균열 발생 유무는 홀리데이 디텍터(전압 1200~1500V)를 이용하여 조사한다.

7.4.8 충격 시험 충격 시험은 시험편을 4℃ 물에 1시간 이상 침지시킨 후, 물에서 꺼내어 신속히 부드럽고 깨끗한 면포로 부착된 수분을 제거하고 즉시 실시한다.

(a) 직접 충격 시험은 시험편의 도막을 위로 해서 평탄한 목재 지지대<sup>(4)</sup>위에 놓고 표면을 잘 닦은 650g의 강구를 2400mm 높이에서 수직으로 도막 위에 떨어뜨린다. 이 경우 강구를 떨어뜨리는 위치는 시험편의 각 끝에서 100mm 이상 거리에 있는 점으로 한다.

직접 충격 후 떨어지기 쉽게 되어 있는 도막을 모두 떼어내고 노출된 부분의 면적을 측정하여

2매 시험편의 떨어진 면적( $\text{cm}^2$ )의 평균값을 구한다.

주<sup>(4)</sup> 목재 지지대의 크기는 가로, 세로 300mm, 두께 50mm로 하고 재질은 소나무, 노송나무 나왕 등으로 한다.

- (b) 간접 충격 시험은 시험편의 도막을 밑으로 하고 지름 90mm 구멍이 관통할 수 있는 목재 지지대 위에 놓고 (a)와 같은 모양으로 된 강구를 시험편의 칠강면 위에 수직으로 떨어뜨려 박리 면적( $\text{cm}^2$ )을 측정하고 2매의 평균치를 구한다.

이 경우 그 충격점은 시험편의 각 끝에서 100mm 이상 거리에 있는 점으로 하고, 또한 목재대의 구멍 중심점에 있도록 한다.

- 7.4.9 **접착성 시험** 접착성 시험은 KS M 5000의 3341에 따른다. 다만, 직교하는 가로, 세로 4개의 평행선을 간격 5mm로 하여 정사각형이 모두 9개가 되도록 긋되, 바닥이 보이게 선을 그어야 한다.

다음에 바둑판 눈금부에 KS A 1528의 테이프를 붙이고 등근막대 등으로 문질러 테이프를 충분히 누른후, 테이프의 한쪽을 45° 각도로 강하게 잡아당겨 접착성을 조사한다.

- 7.4.10 **저온·고온 반복 시험** 저온·고온 반복 시험은 다음의 과정을 거친 후 2매 시험편에 대해서 도막의 균열과 박리 유무를 조사한다. 또한, 시험편을 20±1°C 항온기 안에 2시간 이상 유지한 후, -30±1°C의 항온기 안에 4시간 유지하고 다음에 20±1°C의 항온기 안에 1시간 유지한 후, 70±1°C의 항온기 안에 2시간 유지한다. 다시 20±1°C의 항온기 안에 17시간 유지하여 이것을 1사이클로 하고 4사이클을 되풀이 한다.

- 7.4.11 **염수 분무 시험** 염수 분무 시험은 KS D 9502에 따른다. 다만, 염수를 분무하는 시간은 300시간으로 한다.

- 7.4.12 **내습성 시험** 내습성 시험은 온도 50±1°C, 상대습도 95% 이상으로 유지한 내습성 시험기<sup>(5)</sup>의 시료 받침대에 시험편을 올려 놓고 120시간 지난 후 꺼내어, 즉시 시험편 2매 이상에 대해 도막에 낸 흠의 양쪽 3mm 이외의 바깥쪽에 녹, 부풀, 갈라짐을 조사한다.

주<sup>(5)</sup> 내습성 시험기는 KS M 2109에 따른다.

- 7.4.13 **용출 시험** 용출 시험의 시료수 및 대조수는 다음 방법에 따라 조제하고 부속서에 따라 시험한다.

- (a) **잔류염소가 있는 공시수인 경우** 시험편 3매를 경질 유리용기<sup>(6)</sup>내에 디스턴스 피스 등을 이용해서 서로 접촉하지 않도록 세워 놓은 후, 5~6L/분의 유량으로 1시간 동안 수돗물로 씻는다. 계속해서 유리용기가 수돗물로 채워진 것을 확인한 후, 폴리에틸렌 필름으로 밀폐하고 상온에서 24시간 정치한다. 다음에 이 물을 버리고 적당한 양의 공시수 A로 1회 씻어내고 공시수 A 1L를 넣는다. 수세한 폴리에틸렌 필름으로 밀폐하고 빛을 차단하여 20±1°C에서 24시간 정치하고, 이 침지시킨 물을 시료수 A로 한다.

동시에 공시수 A 1L를 같은 형의 경질 유리용기에 넣어 같은 방법으로 밀폐하고, 햇빛을 차단한 시료수 A와 같은 장소에 24시간 정치하고 이것을 대조수 A로 한다. 시료수 A 및 대조수 A는 탁도, 색도, 과망간산칼륨 소비량, 잔류염소의 감량, 냄새, 맛, 시안의 각 시험에 사용한다.

주<sup>(6)</sup> 미리 정제수로 잘 닦아 놓는다.

- (b) 잔류염소가 없는 공시수인 경우 시험편 6매를 경질 유리용기 내에 디스텐스 피스 등을 이용해서 서로 접촉하지 않도록 세워둔 후, 5~6L/분의 유량으로 1시간 동안 수도물로 씻는다. 계속해서 유리용기가 수도물을 채워진 것을 확인한 후, 폴리에틸렌 필름으로 밀폐하고, 상온에서 24시간 정치한다. 다음에 이 물을 버리고 적당량의 공시수 B로 1회 씻어내고 공시수 B 2L를 채운다. 수세한 폴리에틸렌 필름으로 밀폐하고 빛을 차단하여 20±1℃에서 24시간 정치하고 이 침지시킨 물을 시료수 B로 한다. 동시에 공시수 2L를 같은 형의 경질 유리용기에 넣어 같은 방법으로 밀폐하고 햇빛을 차단한 시료수 B와 같은 장소에 24시간 정치하고 이것을 대조수 B로 한다. 시료수 B는 페놀류, 에피클로로 히드린, 아민류, 툴루엔다이소시아네이트의 각 시험에, 대조수 B는 페놀류, 아민류의 각 시험에 사용한다.

## 8. 검 사

8.1 도료 검사 도료 검사는 다음에 따른다.

8.1.1 도료 검사는 제조 로트별로 표 1의 시험항목에 대하여 7.4에 따라 시험하여 품질 규정에 적합하여야 한다. 다만, 도막의 저온·고온 반복 시험, 염수 분무 시험, 내습성 시험 및 용출 시험에 의한 검사는 일정기간마다 하고 제조 로트마다 하지는 않는다.

8.1.2 도료 제조자는 8.1.1의 검사 성적 및 다음의 각 항목에 대해 도장업자에게 제출하여야 한다. 또한, 주문자의 요구가 있을 때, 도장업자는 이러한 검사 성적과 다음의 각 항목에 대해서 주문자에게 제출한다.

- (a) 주제와 경화제의 배합비(무게)
- (b) 전용 시너의 명칭 및 그 허용 배합비(무게)
- (c) 가사 시간(표준형 도료는 저온 10℃, 20℃ 및 30℃, 저온형 도료는 5℃, 10℃ 및 20℃에서의 시간)
- (d) 1회 도장의 도포량(g/m<sup>2</sup>) 및 경화 후 도막 두께(mm)
- (e) 재도장 기간(상한 및 하한)
- (f) 경화 건조 시간(표준형 도료는 기온 10℃, 20℃ 및 30℃, 저온형 도료는 기온 5℃, 10℃ 및 20℃에서의 시간)
- (g) 사용 가능한 최저 기온과 최고 습도
- (h) 제조 년월일
- (i) 유효 기간(월)
- (j) 기타 필요한 사항

이 경우, (c)~(f)의 성적은 표준량의 전용 시너를 첨가했을 때의 것으로 한다.

또한, 특별히 시험 조건을 명시하지 않은 경우는 KS M 5000에 따른다.

8.2 공장에서의 도장제품 검사 공장에서의 도장제품 검사는 다음에 따른다.

8.2.1 공장에서의 도장제품 검사는 원칙적으로 전수 검사로 한다.

다만, 주문자의 승인을 얻는 경우에는 샘플링 검사로 하고 또 검사 항목의 일부를 생략할 수 있다.

8.2.2 피도장면의 검사는 4.1에 따라 눈으로 한다.

8.2.3 도장 후의 검사는 다음에 따른다.

(a) 겉모양 검사는 눈으로 하여, 이물질의 혼입, 심한 도장 얼룩, 흐름 등이 없어야 한다.

(b) 도막 두께 검사는 전자식 도막 계기 또는 다음의 적당한 측정기로 시험하여 4.6의 규정에 적합하여야 한다.

다만, 도막 두께의 측정위치는 표 3에 따른다. 또한, 강제 수조는 주문자와의 협의에 따른다.

표 3 도막두께의 측정 위치

직 관	관의 길이 방향에 대해서 측정할 수 있는 임의의 2곳을 정하고 그 곳의 원둘레상 임의의 4점으로 한다.
이 형 관	관의 길이 방향에 대해서 측정할 수 있는 임의의 2곳을 결정하고 그 곳의 원둘레상 임의의 4점으로 한다. 다만 T자관, 이음관 등은 주문자와의 협의에 따른다.
밸 브	밸브 몸통 및 밸브 디스크는 측정 가능한 임의의 4점으로 하고 그 외 부분은 측정 가능한 임의의 2점으로 한다.

(c) 핀홀 및 도장이 벗겨진 곳의 검사는 홀리데이 디텍터를 사용하여 하고, 불꽃이 발생하는 결함이 없어야 한다. 이 경우, 전압은 1200~1500V로 한다.

(d) 접착성 검사는 경화 건조 후, 소정 장소의 도막을 양날 철강제 칼로 깎아낼 때 쉽게 박리되지 않아야 한다.

8.3 공사 현장에서의 도장 검사 공사 현장에서의 도장 검사는 다음에 따른다.

8.3.1 공사 현장에서의 도장 검사는 원칙적으로 도장 장소마다 한다. 다만 주문자의 승인을 얻은 경우에는 샘플링 검사로 하고 또한 검사 항목의 일부를 생략할 수 있다.

8.3.2 피도장면의 검사는 5.1에 대해 눈으로 한다.

8.3.3 도장 후의 검사는 다음에 따른다.

(a) 겉모양 검사는 8.2.3(a)에 따른다.

(b) 도막 두께 검사는 8.2.3(b)에 따라 하며, 강관의 측정위치는 원둘레상 임의의 4점으로 하고 강제 수조는 주문자와의 협의에 따른다.

(c) 핀홀 및 도장이 벗겨진 곳의 검사는 8.2.3(c)에 따른다.

(d) 접착성 검사는 주문자와의 협의에 따른다.

8.3.4 호칭 지름이 작아서 8.3.2, 8.3.3의 검사가 곤란한 강관에 대해서는 샘플관에 의한 검사로 대체할 수 있다.

8.4 보 수 8.2 및 8.3의 검사 결과 작은 결함에 대해서는 도장업자는 주문자의 승인을 얻어 재도장을 하고 재검사를 하여야 한다.

## 9. 표 시

9.1 도료의 표시 검사에 합격한 도료는 용기마다 다음 항목을 명시해야 한다.

(a) 도료 제조자 명

- (b) 제품명(표준형, 저온형의 구분)
- (c) 주제와 경화제의 배합비(무게)
- (d) 전용 시너의 명칭 및 그 허용 배합비(무게)
- (e) 교반 방법 및 교반 시간
- (f) 가사 시간(표준형 도료는 저온 10℃, 20℃ 및 30℃, 저온형 도료는 기온 5℃, 10℃ 및 20℃에서의 시간)
- (g) 재도장 기간(상한과 하한)
- (h) 사용 가능한 최저 기온과 최고 습도
- (i) 제조 년월일
- (j) 유효 기간(월)
- (k) 로트 번호
- (l) 기타 특별히 필요한 사항

**9.2 도장 제품의 표시** 도장 제품에는 각각에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음 항목을 표시하여야 한다.

다만, 주문자의 승인을 얻은 때는 그 일부를 생략할 수 있다.

- (a) '水'의 기호
- (b) 도장업자 명(또는 그 약호)
- (c) 도장 년월
- (d) 호칭 지름(또는 수조의 용량)
- (e) 관 번호

**10. 도장 제품의 보호** 검사에 합격한 도장 제품은 도막 중의 용제가 휘발하는 것을 막고 도막에 상처를 주지 않도록 하기 위하여 관 양끝에 캡 등으로 덮개를 씌워야 한다. 다만 호칭 지름 500A 이상은 생략할 수 있다.



## 부속서 수도용 액상 에폭시 수지 도료의 용출 시험 방법

### 1. 통 칙

#### 1.1 용어의 정의

- (a) 상 온 : 5°C~35°C의 장소를 말한다.
- (b) 공 시 수 : 용출 시험에 사용하기 위하여 조제한 물을 말한다.
- (c) 시 료 수 : 공시수를 용출 조작을 하여 얻어진 물을 말한다.
- (d) 대 조 수 : 공시수를 용출 조작과 같은 조건에서 얻어진 물을 말한다.
- (e) 검 수 : 시험을 위하여 시료수로부터 분취한 물을 말한다.
- (f) 용 액 : 단지 용액이라 하며, 용매가 명시되지 않은 것은 수용액을 말한다.
- (g) 검 액 : 분석조작의 과정에서 처리된 검수 또는 용액을 말한다.
- (h) 표준 원액 : 표준액을 조제할 목적으로 시약을 일정 농도로 용해 또는 희석한 것을 말한다.
- (i) 표 준 액 : 표준 원액을 적당한 농도로 희석한 것을 말한다.
- (j) 표 준 열 : 검액 중의 목적 물질의 양을 측정하기 위하여 표준액을 단계별 농도로 조제한 것을 말한다.

#### 1.2 시 약

- (a) 이 시험에서 사용하는 시약은 특별히 규정한 것 이외에는 KS에 규정한 표준 시약 또는 시약 특급을 사용한다. 다만, 시약 특급이 없는 것 또는 KS에 규정되지 않은 것은 가장 양호한 시약을 사용한다.
- (b) 이 시험에서 사용하는 정제수 증류수 또는 탈이온수로서 전기 전도율은 2 $\mu$ S/cm 이하로 한다.
- (c) 이 시험 중 암모니아수, 염산 등이 있을 때는 **부속서 표 1**에 규정하는 농도의 것을 말한다.
- (d) 액체 시약을 희석해서 사용할 경우 염산(1:3)은, '염산 1+정제수 3' 부피의 비율로 조제한 것을 말한다.

**부속서 표 1 일반액체 시약의 농도**

명 칭	화 학 식	% (약)	N (약)	비 중 (약)
암 모 니 아 수	NH <sub>4</sub> OH	28 (NH <sub>3</sub> 로서)	15	0.90
염 산	HCl	35	12	1.18
황 산	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	95	36	1.84
인 산	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	85	—	1.70
아 세 트 산	CH <sub>3</sub> COOH	99.5	17	1.06
질 산	HNO <sub>3</sub>	60	13	1.38
에 틸알코올	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	99.5 v/v %	—	0.80

#### 1.3 기 구

- (a) 유리기구는 KS L 2302에 규정하는 경질의 것 또는 이것에 준하는 것을 사용한다.
- (b) 거름종이는 특별히 규정한 것 이외에는 KS M 7602에 규정한 것을 사용한다.

(c) 계량기는 검정된 것을 사용한다.

#### 1.4 기기분석법

(a) 흡광 광도법에 공통되는 일반사항은 KS M 0012에 따른다.

(b) 가스 크로마토그래프법에 공통되는 일반사항 KS M 0031에 따른다.

1.5 규격값 규격값의 수치 등은 시료수와 대조수의 차이이다.

1.6 측정값 취급 측정값의 취급 등은 상수 시험 방법의 통칙에 준한다.

### 2. 공시수의 조제 방법

2.1 수산화칼슘 용액의 조제 수산화칼슘을 약 2% 비율로 정제수와 잘 혼합한 후 공기를 차단하고 24시간 이상 정치한다.

이 상층액의 적당량을 분리하고 같은 양의 정제수를 가하여 거름종이(5종 C)로 거르고 마개를 꼭 닫은 용기에 보존한다. 본 용액에 피막 또는 침전이 생성된 때는 걸러서 사용한다.

#### 2.2 수산화칼슘 용액의 칼슘 정도 측정

##### 2.2.1 시약

(a) 칼슘용 지시약 나프토닌산  $[C_{20}H_{10}N_2(OH)_2COOH \cdot SO_3H]$  0.5g과 분말상 황산칼슘 50g을 균일하게 될 때까지 잘게 뺏는다.

(b) 0.01M EDTA 용액 80°C에서 5시간 건조하고 데시케이터 안에 방치한 에틸렌디아민시아세트산이나트륨  $[(CH_2COO)_2NCH_2 \cdot CH_2N(CH_2COO)_2H_2 \cdot Na_2 \cdot 2H_2O]$  3.722g을 메스 플라스크(1000mL)에 취해 정제수로 용해해서 전량을 1L로 한다.

이 용액은 갈색병에 넣어서 보존하며, 용액 1mL는 탄산칼슘 1mL에 상당한다.

2.2.2 시험 조작 정제수 100mL를 삼각플라스크(300mL)에 취해서 여기에 수산화칼슘 용액 5mL를 정확하게 가한 후, 수산화나트륨(28%, %) 9mL를 가해서 잘 혼합하고 3~5분간 정치한다. 다음에 칼슘용 지시약 약 0.1g을 가해서 용해시키고 여기에 0.01M 염화아연 용액을 떨어뜨려서 검액이 청색으로 될 때까지 적정한다.

여기에 필요한 염화아연 용액의 적정량(a mL)을 구하고 다음 식에 따라 칼슘 정도(mg/L)를 산출한다.

$$\text{칼슘 정도}(\text{CaCO}_3\text{mg/L}) = a \times \frac{1000}{5}$$

#### 2.3 공시수의 조제

2.3.1 공시수 A 필요량의 정제수를 적당한 용기에 취해서 여기에 수산화칼슘 용액을 칼슘 정도가 약 30mg/L가 되도록 가한 후, 이산화탄소를 통과시켜 pH를 7.5~8.0으로 조정하고 다음에 차아염소산나트륨 용액 또는 염소수를 가해서 12~48시간 정치하고 유리잔류 염소 농도 1.0~1.2mg/L를 포함하도록 한다.

다음에 이 용액의  $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$  양을 별도의 용기에 취해서, 여기에 이산화탄소를 통과시켜 pH가 낮은 용액을 만들고 이것을 원래 용액에 소량씩 가해서 pH가 7.0±2가 되도록 조정하고 이것을 공시수 A로 한다.

공시수 A는 탁도, 색도, 과망간산칼륨 소비량, 잔류염소의 감량, 냄새, 맛, 시안의 각 시험에 사용하는 시료수 A의 용출 시험에 사용한다.

2.3.2 공시수 B 필요량의 정제수를 적당한 용기에 취하고 여기에 수산화칼슘 용액을 칼슘 농도가 약 30mg/L가 되도록 가한 후, 이산화탄소를 통과시켜 pH를 7.5~8.0으로 조정한다.

다음에 이 용액의  $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$  양을 별도 용기에 취하고 여기에 이산화탄소를 통과시켜 pH가 낮은 용액을 만들고 이것을 원래 용액에 조금씩 가해서 pH가  $7.0 \pm 0.2$ 가 되도록 조정하여, 이것을 공시수 B로 한다.

공시수 B는 페놀류, 에피클로로히드린, 아민류, 톨루엔다이소시아네이트의 각 시험에 사용하는 시료수 B의 용출 시험에 사용한다.

### 3. 수질 시험 방법

#### 3.1 탁도

##### 3.1.1 시약

(a) 표준 카울린 카울린 약 10g<sup>(1)</sup>을 비커(500mL)에 취하고 정제수 300mL로 피로인산나트륨(이인산나트륨)<sup>(2)</sup> 0.2g을 가해서 마그네틱 교반기를 사용하여 3분간 세계 교반한다. 이것을 마개 달린 메스실린더(1000mL)에 옮기고 정제수를 가해서 1L되게 한 후, 1분간 세계 혼합하고 수중에 분산시켜 1시간 정치한다. 다음에 사이펀을 사용해서 액면으로부터 약 5cm까지 액을 제거하고 그 이하의 15cm까지 액을 취한다. 채취한 액을 원심분리하여 [1500×g<sup>(3)</sup>, 10분간] (또는 액을 4일 이상 정치하여 상층액을 제거한다)<sup>(4)</sup>, 얻어진 침전물을 물층탕에서 증발 건조시킨 후, 막자사발로 미세하게 분쇄하고 105~110℃에서 3시간 건조한 후, 입구가 넓은 병에 넣어 보존한다.

(b) 탁도 표준 원액(1mg 카울린/mL) 표준 카울린을 105~110℃에서 약 3시간 건조하여 데시케이터 안에서 냉각시킨 후, 그 1000g을 메스 플라스크(1000mL)에 취하고 정제수 800mL와 포르말린(약 3%) 10mL를 가하고 그 액에 정제수를 가해서 전량을 1L로 한다.

이 용액은 탁도 1000도에 상당한다.

(c) 탁도 표준액(0.1mg 카울린/mL)<sup>(5)</sup> 탁도 표준 원액을 잘 혼합시키면서 홀피펫을 이용해서 100mL를 메스 플라스크(1000mL)에 취하고 정제수를 가해서 전량을 1L로 한다. 이 용액은 탁도 100도에 상당한다.

주<sup>(1)</sup> 시판 카울린은 종류에 따라 차이가 나지만 이 양에서 얻어지는 표준 카울린은 약 3~4g이다. 다량으로 이용하면 회수율이 나빠지지만 20g까지는 이용하여도 좋다.

<sup>(2)</sup> 시판 카울린은 제조시 응집제를 가하면 2차 입자로 되기 때문에 분산제로서 피로인산나트륨을 이용한다.

<sup>(3)</sup> 원심력(Xg)은 사용하는 원심분리기 회전부의 반지름과 회전수에서 다음 식으로 구해진다.

$$\text{원심력}(Xg) = 0.00001118 r N^2$$

r : 침전관의 액면과 아래 중간점에서 회전축 중심까지의 거리

N : 회전수(rpm)

(4) 구멍지름  $1\mu\text{m}$  이하의 멤브레인 필터를 사용하여 여과하여도 좋다.

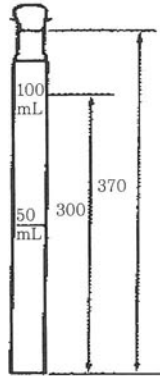
(5) 시판 탁도 표준액( $0.1\text{mg}$  카올린/ $\text{mL}$ )을 사용하여도 좋다.

### 3.1.2 기 구

(a) 비 색 관 전체 길이 약  $37\text{cm}$ 의 밑면을 닦은 마개달린 넓적바닥 시험관에서 바닥으로 부터  $30.0\pm 0.5\text{cm}$ 의 높이에 내용량  $100\text{mL}$ 의 눈금을 새긴 것(부속서 그림 1 참조).

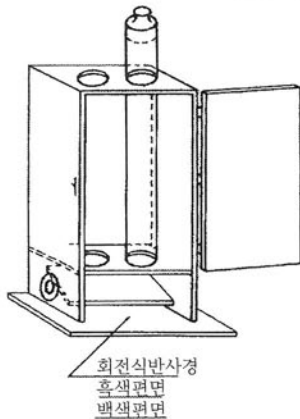
(b) 암 상자 부속서 그림 2와 같은 것으로 하며 비탁하는 데는 반사판을 흑색으로 한다. 전등을 암상자 아래창에 붙이고 측정하면 한층 보기 쉬워진다.

단위 : mm



부속서 그림 1 비 색 관

단위 : mm



부속서 그림 2 암 상자

**3.1.3 시험 조작** 시료수 A 100mL를 비색관에 취한다. 별도로 탁도 표준액을 잘 혼합하면서 0, 0.5mL, 1.0mL, 2.0~5mL를 단계적으로 몇 개의 비색관에 취하여 각각에 정제수를 가해서 100mL로 하고, 시험관에 넣어서 조용히 흔들어서 섞어 0~5로 표준열로 한다. 또한, 표준열은 사용할 때마다 하여 검수의 탁도를 표준열의 탁도와 비교하여 검수의 탁도에 해당하는 탁도(a)를 구한다. 또 대조수 A에 대해서 시료수 A와 같은 조작을 하여 탁도(b)를 구하고 다음 식에 따라 탁도의 증량(도)을 산출한다.

$$\text{탁도의 증량(도)}=a-b$$

## 3.2 색 도

### 3.2.1 시 약

(a) **색도 표준 원액(1mg Pt/L)** 염화백금산칼륨 [헥사클로로백금(IV)산칼륨] 2.49g과 염화코발트 2.02g을 메스 플라스크(1000mL)에 취하고 염산 20mL로 용해시킨 후, 정제수를 가해서 전량을 1L로 한다. 이 용액은 색도 1000도에 상당한다.

(b) **색도 표준액(0.1mg Pt/L)** 색도 표준 원액 100mL를 정확히 메스 플라스크(1000mL)에 취하고 정제수를 가해서 전량을 1L로 한다. 이 용액은 색도 100도에 상당한다.

### 3.2.2 기구 및 장치

(a) 비 색 관 3.1.2(1)과 같다.

(b) 암 상자 3.1.2(2)와 같으나 반사판을 백색으로 한다.

**3.2.3 시험 조작** 시료수 A 100mL를 비색관에 취한다. 별도로 색도 표준액 0, 1.0mL, 2.0mL, 3.0~10.0mL를 단계적으로 몇 개의 비색관에 취하고 각각에 정제수를 가해서 100mL로 하고 0~10도의 표준액으로 한다.

또한 표준액은 사용할 때 조제한다. 다음에 검수와 표준액을 백색판에 놓거나 또는 암상자에 넣어 관 위에서 보아 검수의 색을 표준액의 색과 비교해서 검수의 색에 해당하는 색도(a)를 구한다. 또, 대조수 A에 대하여 시료수 A와 같은 조작을 하여 색도(b)를 구하고 다음 식에 따라 색도의 증량(도)를 산출한다.

$$\text{색도의 증량(도)}=a-b$$

## 3.3 과망간산칼륨 소비량

### 3.3.1 시 약

(a) **황 산(1 : 2)** 정제수 2중에 황산 1을 혼합하면서 서서히 가한 후, 물중탕에서 가열하면서 과망간산칼륨용액(0.5%, %)을 미홍색이 없어지지 않고 남을 때까지 넣는다.

(b) **정제 입자상 비등석** 지름 2~3mm 정도의 입자상 비등석을 수산화나트륨 용액(2%, %)중에서 30분간 끓여 황산(1 : 15)으로 중화하고(리트머스 시험지로 확인한다) 정제수로 잘 씻어내어 105~110°C에서 건조하고 입구 각 넓은 병에 넣어 보존한다.)

(c) **0.01N 수산화나트륨 용액** 150~200°C에서 1~1.5시간 건조하고 황산 데시케이터 안에서 냉각시킨 표준시약 수산화나트륨 0.670g을 메스 플라스크(1000mL)에 취하고 정제수로 용해시켜 전량을 1L로 하여 갈색병에 넣어 보존한다. 약 1개월 이상 경과한 것은 사용하여서는 안 된다.

(d) **0.01N 과망간산칼륨 용액** 과망간산칼륨 0.31g을 삼각플라스크 2L에 취해 정제수 약

1.050mL를 가해서 용해시키고 1~2시간 끓여서 하룻밤 어두운 곳에 정치한 후, 상층액을 유리 거르개(3G4)로 거르고 암갈색병에 넣어 보존한다. 이 용액 1mL는 과망간산칼륨 0.316mg을 포함한다. 이 용액의 농도계수는 다음 조작에 따라서 사용할 때마다 측정한다.

정제수 100mL를 삼각플라스크(300mL)에 넣고 황산(1 : 2) 5mL 정제 입자상 비등석 몇 개와 0.01N 과망간산칼륨 용액 5mL를 가하여 5분간 끓인 후, 가열을 중지하고 바로 0.01N 옥살산나트륨 용액 10mL를 가하여 탈색시킨 후, 미홍색이 나타날 때까지 0.01N 과망간산칼륨 용액으로 적정한다<sup>(6)</sup>.

이 액에 다시 황산(1 : 2) 5mL와 0.01N 과망간산칼륨 용액 5mL를 더 넣고 5분간 끓인 후 앞과 같은 방법으로 0.01N 옥살산나트륨 용액 10mL를 가한 후, 바로 0.01N 과망간산칼륨 용액으로 미홍색이 나타날 때까지 적정한다. 여기에서 소모된 0.01N 과망간산칼륨 용액의 적정량(a mL)을 구하여 다음 식으로 0.01N 과망간산칼륨의 농도계수를 산출한다.

$$\text{농도계수}(F) = \frac{10}{a+5}$$

주<sup>(6)</sup> 여기까지의 조작에서 삼각플라스크와 정제수에 소비한 과망간산칼륨 용액의 소비량은 제외한다.

### 3.3.2 기구 및 장치

(a) **청정 삼각 플라스크** 미리 잘 세척한 삼각 플라스크(300mL)에 증류수 100mL, 황산(1 : 2) 5mL, 정제 입자상 비등석 몇 개와 0.01N 과망간산칼륨 용액 10mL를 넣고 약 5분간 끓인다. 다음에 0.01N 옥살산나트륨 용액 10mL를 가하여 탈색시킨 후 바로 0.01N 과망간산칼륨 용액을 미홍색이 될 때까지 적정하고 플라스크를 주의하여 기울여서 정제 입자상 비등석이 플라스크 안에 남아 있게 액을 제거하고 바로 시험에 사용한다.

**3.3.3 시험 조작** 시료수 A 100mL를 잘 닦은 삼각플라스크에 넣고 황산(1 : 2) 5mL를 넣고 갈색 뷰렛을 사용하여 0.01N 과망간산칼륨 용액 10mL를 넣고 5분간 끓인 후, 즉시 다른 뷰렛으로 0.01N 옥살산나트륨 용액 10mL를 가하여 탈색시키고 다시 한 번 0.01N 과망간산칼륨의 합계 적정량(a mL)를 구한다. 또한, 대조수 A에 대하여 시료수 A와 같은 조작을 하여 대조수에 사용된 0.01N 과망간산칼륨 용액의 합계 적정량(b mL)을 구하고 다음 식에 따라 과망간산칼륨 소비량의 추가량(mg/L)을 산출한다.

$$\text{과망간산칼륨 소비량의 추가량(과망간산칼륨 mg/L)} = (a-b) F \times \frac{1000}{\text{겉수(mL)}} \times 0.316$$

여기에서 F : 0.01N 과망간산칼륨의 농도계수

0.316 : 0.01N 과망간산 용액 1mL 중 과망간산칼륨의 양(mg)

주<sup>(7)</sup> 나중 적정에 소비된 0.01N 과망간산칼륨 용액이 5mg 이상일 경우에는 별도로 소량의 시료수를 잘 닦은 삼각플라스크에 넣고 증류수를 가하여 100mL로 만들어 시험한다.

## 3.4 잔류염소의 감량

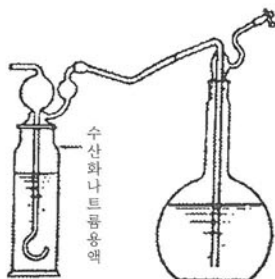
### 3.4.1 오르토톨리딘법

(a) 시 약

(1) **오르토톨리딘법 용액** 오르토톨리딘염산염  $[(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2) \cdot 2\text{HCl}]$  1.35g을 취하여 증류수

약 800mL에 용해시키고 염산 150mL를 가하여 증류수로 1L되게 하고 갈색병에 보관한다. 0°C이하일 때는 침전이 생긴다.

- (2) **무탄산 정제수** 정제수를 끓여서 이산화탄소 기타 휘발물질을 제거한 후, 공기 중의 이산화탄소가 흡수되지 않도록 **부속서 그림 3**의 방법에 따라 상온에서 냉각한 것이다.



부속서 그림 3 무탄산 정제수 저장 방법

- (3) **완 충 액(Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)** 미리 105~110°C에서 건조하여 데시케이터 안에서 방랭한 인산일수소나트륨(Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) 22.86g 인산이수소칼륨(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) 46.14g을 무탄산 정제수에 용해하여 1L되게 하고 며칠간 방치하여 석출된 침전물을 거른 후, 그것을 원액으로 한다. 다음에 원액 400mL에 무탄산 정제수를 가하여 2L되게 하고 그것을 완충액으로 한다. 이 용액의 pH는 6.45이다.
- (4) **크롬산칼륨, 중크롬산칼륨 용액** 크롬산칼륨(K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) 1.95g 중크롬산칼륨(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 0.65g을 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 완충액으로 용해시켜 1L되게 한다. 이 용액은 뚜껑을 닫아 어두운 곳에 보관한다. 침전물이 생길 때는 유리 거르개(G4)나 거름종이(5종 A)로 거른다. 6개월 이상 경과한 것은 사용하지 않는다.
- (5) **잔류염소 비색표준 비색액** 크롬산칼륨(K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>), 중크롬산칼륨(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)용액과 완충액을 부속서 표 2의 비율로 혼합하여 각각 비색관에 100mL를 취하고 대응하는 잔류염소량의 mg/L를 기입하여 그것을 잔류 염소 비색 표준액으로 한다. 이 비색 표준액은 어두운 곳에 보관하여 침전물이 생길 경우에는 새로 제조한다.

(b) **기구 및 장치**

- (1) **비 색 관** 길이 약 25cm의 바닥을 연마한 마개 달린 넓적 바닥 시험관에 바닥에서 20.0±0.1cm 높이에 100mL의 눈금을 긋는다.

- (c) **실험 조작** 오르토폨리딘 용액 5mL를 비색관 100mL에 넣고 시료수 A를 눈금까지 넣어 바로 (약 5초 이내) 검수의 발색을 잔류염소 비색관 위에서 비색하여 검수의 유리잔류 염소 농도(a mg/L)를 구한다.

또한, 대조수 A에 대하여 시료수 A와 같은 조작을 하여 유리잔류 염소 농도 (b mg/L)를 구하고 아래 식에 따라 잔류염소 감량(mg/L)을 산출한다.

$$\text{잔류염소 감량 (Cl mg/L)} = b - a$$

부속서 표 2 잔류염소 표준 비색관(액층 20cm용)

염 소(mg/L)	크롬산칼륨, 중크롬산칼륨 용액(mL)	완 총 액(mL)
0.1	2.1	97.9
0.2	4.1	95.9
0.3	6.0	94.0
0.4	8.0	92.0
0.5	10.0	90.0
0.6	12.0	88.0
0.7	14.0	86.0
0.8	16.0	84.0
0.9	18.0	82.0
1.0	19.8	80.2
1.1	22.7	77.3
1.2	24.9	75.1
1.3	27.0	73.0
1.4	29.0	71.0
1.5	31.2	68.8
2.0	41.6	58.4

### 3.4.2 디에틸파라페닐디아민법(DPD법)

#### (a) 시 약

- (1) DBP 시약  $\text{NN}'$ -디에틸페닐디아민(황산염)  $[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4]$  1.0g을 막자사 발로 분쇄한다. 여기에 무수황산나트륨 24g을 넣고 결정이 분쇄되지 않은 정도에서 잘 섞어서 백색병<sup>(8)</sup>에 넣고 습기를 피하여 냉암소에 보관한다<sup>(9)</sup>.
- (2) 무탄산 정제수 3.4.1(a)와 같다.
- (3) 0.2M 인산이수소칼륨 용액 인산이수소칼륨( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) 27.22g을 메스 플라스크(100mL)에 넣고 무탄산정제수로 용해시켜 1L되게 한다.
- (4) 0.2N 수산화나트륨 용액 수산화나트륨 8g을 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 무탄산 정제수로 용해시켜 1L되게 한다.
- (5) 인산 완충액 0.2M 인산수소나트륨 용액 100mL와 0.2N 수산화나트륨 용액 35.4mL를 섞은 후, 여기에 1,2-시클로헥실디아민사아세트란 0.13g을 가하여 용해시킨다. 이 용액의 pH는 6.5이다.
- (6) C.I ACID RED 265 표준 원액 미리 105~110°C로 3~4시간 건조 후 황산 테시케이터 안에서 냉각시킨 표준시약 C.I ACID RED 265( $\text{V}_{24}\text{H}_{18}\text{O}_{12}\text{N}_2\text{S}_3\text{Na}$ ) 0.329g을 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 정제수로 1L되게 한다.
- (7) C.I ACID RED 표준액 C.I ACID RED 265 표준 원액 100mL를 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 정제수로 1L되게 한다.
- (8) 잔류염소 비색 표준액 C.I ACID RED 265 표준액과 정제수를 부속서 표 3에 따라 50mL 비색관에 넣고 잘 섞는다. 이 비색 표준액을 밀봉하여 어두운 곳에 보관한다.  
주<sup>(8)</sup> 변색을 알기 위하여 백색병에 넣어 저장한다.  
주<sup>(9)</sup> 담적색으로 착색된 것은 사용하지 않는다.

#### (b) 기구 및 장치

- (1) 비 색 관 길이 20cm의 마개 달린 넓적 바닥 시험관의 바닥에서 15.0±0.1cm의 50mL 부피



에 눈금을 그은 것.

(2) **비색관 대** 뒤와 옆면에 유백색판을 부착한 것.

(3) **시험 조작** 인산 완충액 2.5mL를 비색관에 넣고 여기에 DPD 시약 0.5g을 넣는다. 다음에 시료수 A를 가하여 전량을 50mL되게 하고 잘 섞은 후, 잔류염소 비색 표준법과 옆면에서 비색하여 검수의 유리잔류 염소 농도( $a$  mg/L)를 구한다<sup>(10)</sup>.

또한, 대조수 A에 대하여 시료수 A와 같은 방법으로 조작하고 유리잔류 염소 농도 ( $b$  mg/L)를 구하여 아래 식에 따라 잔류염소의 감량(mg/L)을 계산한다.

$$\text{잔류염소의 감량 (Cl mg/L)} = b - a$$

주<sup>(10)</sup> 혼합, 발색은 약 1분 이내에 되고, DPD 시약 중 무수황산나트륨은 완전히 용해하지 않아도 된다.

### 3.5 냄새

3.5.1 **시험 조작** 시료수 A와 대조수 A를 약 100mL씩 각각 마개달린 삼각 플라스크(300mL)에 넣고 마개를 가볍게 닫아 40~50°C로 가온하고 격렬하게 흔든 후, 마개를 열고 동시에 대조수 A와 비교하여 악취의 이상 유무를 시험한다.

### 3.6 맛

3.6.1 **시험 조작** 시료수 A와 대조수 약 100mL씩 비커(200mL)에 넣고 40~50°C로 가온하고 대조수 A와 비교하여 맛의 이상 유무를 시험한다.

### 3.7 시안

#### 3.7.1 시약

(a) **페놀프탈레인 지시약** 페놀프탈레인 0.5g을 에틸알코올(50부피 %) 100mL로 녹인 후, 수산화나트륨(0.1% w/v)으로 미홍색을 띠 때까지 중화한다. 또 에틸알코올의 희석은 무탄산 정제수를 사용한다.

(b) **무탄산 정제수** 3.4.1(a)(2)와 같다.

부속서 표 3 DPD법 잔류염소 표준 비색관

염 소(mg/L)	C.I. ACID RED 265 표준액(mL)	완 총 액(mL)
0.1	1.0	49.0
0.2	2.0	48.0
0.3	3.0	47.0
0.4	4.0	46.0
0.5	5.0	45.0
0.6	6.0	44.0
0.7	7.0	43.0
0.8	8.0	42.0
0.9	9.0	41.0
1.0	10.0	40.0
1.1	11.0	39.0
1.2	12.0	38.0
1.3	13.0	37.0
1.4	14.0	36.0
1.5	15.0	35.0
2.0	20.0	30.0

(c) 아세트산(1 : 9)

(d) 완 충 액 인산이수소칼륨( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) 3.0g과 인산일수소나트륨(무수) ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) 3.55g을 정제수에 녹여 1L되게 한다.

(e) 클로라민 T용액 클로라민 T( $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NCINa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) 1.25g을 정제수에 녹여 100mL되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

(f) 피리딘, 피라졸론 혼합액 1-페닐-3-메틸-5-피라졸론( $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{ON}_2$ ) 0.25g을 약 75°C 정제수 100mL에 용해시켜 상온에서 냉각한다.(이 경우 완전용해되지 않기도 한다)<sup>(11)</sup>. 따로 비스(1-페닐-3-메틸-5-피라졸론) ( $\text{C}_{20}\text{H}_{18}\text{O}_2\text{N}_4$ ) 0.02g을 피리딘( $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ) 20mL에 용해시켜 그 용액을 먼저 용액에 가하여 혼합한다. 이 용액은 사용할 때마다 제조한다.

주<sup>(11)</sup> 1-페닐-3-메틸-5-피라졸론 0.25g을 에틸알코올 5mL에 용해시킨 후, 정제수를 가하여 전량을 100mL 되게 한다.

(g) 시안 표준 원액(약 1mg CN/mL) 시안화칼륨 2.51g을 정제수에 녹여 1L되게 한다. 이 용액 1mL 중의 시안의 함유량은 다음 방법에 따라 구한다.

시안 표준 원액 100mL를 홀피펫을 사용하여 비커(200mL)에 넣고 수산화나트륨 용액(4% /v/v) 0.5mL를 가한 후 파라디메틸아미노벤질리노타닌 용액(0.02% /v/v) 0.5mL를 가하고 0.1N 질산은 용액으로 황색에서 적색으로 변할 때까지 적정하여 그 소비된 0.1N 질산은 용액의 적정량(a mL)을 구하고 다음 식에 따라 이 용액 1mL 중의 시안 함유량(C mg)을 산출한다.

$$C(\text{CNmg/mL}) = \frac{aF}{100} \times 5.204$$

여기에서 F : 0.1N 질산은 용액의 농도계수

C 값은 시안 표준용액을 조제할 때마다 측정한다.

(h) 시안 표준액(0.001mg CN/mL) 시안으로서 100mg에 상당하는 시안 표준 원액(10mL)을 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 정제수를 가하여 전량을 1L로 한 다음 그 100mL를 정확히 별도의 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 수산화나트륨 용액(4% /v/v) 50mL를 가하고 다시 정제수를 가하여 1L되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

(i) 파라디메틸아미노벤질리노타닌 용액(0.02% /v/v) 파라디메틸벤질리노타닌 [ $(\text{CH}_3)_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{H} : \text{CSCSNHCO}$ ] 0.02g 아세톤으로 용해시켜 100mL로 만든다.

(j) 0.1N 질산은 용액 질산은 17g을 취하여 정제수에 용해시켜 1L되게 하고 갈색병에 넣어 보관한다. 이 용액의 농도계수는 다음 방법에 따라 구한다.

0.1N 염화나트륨 용액 25mL를 백자접시에 취하고 여기에 크롬산칼륨 용액 약 0.2mL를 가한다. 다음에 위의 질산은 용액으로 담황갈색을 떨 때까지 적정하여 소비된 질산은 용액의 적정량(a mL)을 구하고 다음 식으로 농도계수를 구한다.

$$\text{농도계수}(F) = \frac{25}{a}$$

(k) 0.1N 염화나트륨 용액 미리 백금 도가니에서 500~650°C로 40~50분간 유지한 후, 황산 데시케이터 안에서 냉각시킨 표준시약 염화나트륨 5.844g을 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 정제수에 녹여 1L되게 한다.

(l) 크롬산칼륨 용액 크롬산칼륨 50g을 정제수 200mL에 용해시킨 후, 약간의 적갈색 침전이 생길 때까지 질산은 용액(5%, %)을 가하여 거르고 그 거른액에 정제수를 가하여 1L되게 한다.

### 3.7.2 기구 및 장치

(a) 광도계 광전 분광광도계 또는 광전 광도계

### 3.7.3 시험 조작

(a) 분석 조작 시료수 A 20mL(또는 시안 이온으로 0.0002~0.004mg 함유하도록 취해 정제수를 가하여 20mL되게 한 것)를 마개달린 시험관에 50mL 취하여 완충액 10mL와 클로라민 T용액 0.25mL를 가하고 즉시 밀봉하여 가볍게 흔들여 섞어 2~3분간 정치한 후, 피리딘, 피리졸론 혼합액 15mL를 가하여 흔들여 섞어 약 30분간 정치한 후 그것을 검액으로 한다. 검액의 일부를 흡수 셀(10mm)에 취하고 광도계를 사용하여 흡광 광도 분석법에 따라 파장 620nm 부근에서 흡광도를 측정한다.

별도로 대조수 A를 사용하여 시료수 A와 같은 방법으로 조작하여 측정값을 보정한다.

(b) 검량선의 작성 시안 표준액 0, 0.2~4.0mL를 단계적으로 몇 개의 마개 달린 시험관(50mL)에 취하고 각각 정제수를 가하여 20mL 되게 하고, 이하 (a)와 같은 방법으로 조작하여 흡광도를 측정하여 시안량(mg)과 흡광도의 관계를 구하여 검량선을 작성한다.

(c) 농도 계산 (a)에서 구한 검액의 흡광도를 (b)의 검량선과 대조하여 시안량(a mg)을 구하고 다음 식에 따라 농도 (mg/L)를 산출한다.

$$\text{시안(CN mg/L)} = a \times \frac{1000}{\text{시료수(ml)}}$$

이 시험 방법의 정량 하한은 시안으로서 0.01mg/L이다.

## 3.8 폐 놀 류

### 3.8.1 시 약

(a) 메틸오렌지 지시약 메틸오렌지 0.5g을 정제수에 용해시 1L되게 하고 갈색병에 넣어 보관한다.

(b) 인 산(1 : 9)

(c) 암모니아 완충액 염화암모늄 67.5g을 비커에 넣고 정제수 300mL로 용해시킨 후, 암모니아수 570mL를 가하고 다시 정제수를 가해 1L되게 한다.

(d) 4-아미노안티피린 용액(2%, %) 4-아미노안티피린  $[\text{CH}_3\text{CC}(\text{NH}_2)\text{CON}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{N}(\text{CH}_3)]$  2g을 정제수에 용해시켜 100mL 되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

(e) 페로시안화칼륨 용액 페로시안화칼륨  $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 의 큰 결정 2g을 정제수에 용해시켜 100mL 되게 한다. 또, 혼용액은 1주일 이내에 사용하고 1주일 이내라도 액이 암적색으로 변했을 때, 사용하면 안 된다.

(f) 브롬산, 브롬화칼륨 용액 먼저 100°C에서 건조하여 황산 데시케이터 안에서 냉각한 브롬산칼륨 2.7g 및 브롬화칼륨 10g을 정제수에 용해시켜 1L되게 한다.

(g) 무탄산 정제수 3.4.1(1)(a)(2)와 같다.

(h) 0.1N 요드화칼륨 용액 먼저 120~140°C에서 1.5~2시간 건조시킨 후, 황산 데시케이터 안에서 냉각한 표준시약 요드화칼륨( $\text{KIO}_3$ ) 3.567g을 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 증류수로 1L되게 한다.

(i) **녹말 용액** 녹말(일반 녹말) 1g을 증류수 100mL에 잘 섞어서 그것을 뜨거운 증류수 200mL에 서서히 섞으면서 가하고 액이 반투명해 질 때까지 끓인 후, 정치하여 그 상층액을 사용한다. 필요 이상 오래 가열하면 용액의 예민도가 감소한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

(j) **0.1N 티오황산나트륨 용액** 티오황산나트륨 26g과 탄산나트륨 0.2g을 취하여 무탄산 정제수 약 1L로 용해시킨 후, 이소아밀알콜 10mL를 가하여 전량을 1L되게 한다. 잘 흔들어 섞은 후 마개를 닫아 2일간 방치 후 농도계수를 다음에 따라 정한다.

0.1N 요드화칼륨 용액 25mL를 마개달린 삼각 플라스크(300mL)에 정확히 취하고 요드화칼륨 2g과 황산(1 : 5) 5mL를 가하여 바로 마개를 닫고 천천히 흔들어 섞어 어두운 곳에 5분간 정치한 후, 정제수 약 100mL를 가하고 유리된 요드를 위의 티오황산나트륨 용액으로 적정한다.

갈색에서 담황색으로 변하면 전분용액 몇 방울을 가하고 파란색이 없어질 때까지 적정을 계속한다. 여기에 사용된 티오황산나트륨 용액의 적정량( $a$  mL)을 구하고 다음 식에 따라 농도계수를 산출한다.

$$\text{농도계수}(F) = \frac{25}{a}$$

별도로 동일조건에서 바탕 시험을 하여 티오황산나트륨 용액의 소비량을 보정한다.

(k) **페놀 표준 원액** 페놀 1g을 정제수에 용해시켜 1L되게 한다. 이 용액은 갈색병에 넣어 냉암소에 보존한다. 이 용액 1mL 중 페놀의 함유량은 다음 방법에 따라 구한다.

마개달린 삼각 플라스크(300mL)에 페놀 표준원액 50mL, 정제수 100mL를 넣고 여기에 요드산, 요드화칼륨 용액 1g을 가하고 유리된 요드를 0.1N 티오황산나트륨 용액으로 적정하여 담황색일 때 녹말용액 2~3mL를 가하고 파란색이 없어질 때까지 적정을 계속하여 소비된 0.1N 티오황산나트륨 용액의 적정량( $a$  mL)을 구한다.

별도로 정제수 100mL에 요오드산, 요오드화칼륨 용액 25mL를 가한 용액에 대하여 페놀 표준용액과 같은 방법으로 적정하여 소비된 0.1N 티오황산나트륨 용액의 적정량( $b$  mL)을 구하고 다음 식에 따라 이 용액 1mL중 페놀의 함유량( $P$  mg)을 산출한다.

$$P(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH mg/mL}) = \frac{(2b-a)}{50} \times F \times 1.569$$

여기에서  $F$ : 0.1N 티오황산나트륨 용액의 농도계수

(l) **페놀 표준액(0.001mg C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH/mL)** 페놀 표준 원액 10mL를 정확히 갈색 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 정제수를 가하여 1L가 되게 하여 잘 섞은 후, 100mL를 갈색 메스 플라스크(1000mL)에 넣고 정제수를 가하여 전량을 1L가 되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 만들고 표준 원액의 페놀농도를 측정하여 조제한다.

### 3.8.2 기구 및 장치

- (a) **증류 장치** 증류 플라스크(1000mL)가 붙은 것.
- (b) **정제 입자상 비등석** 3.3.1(b)와 같다.
- (c) **분액 깔때기** 부피 1L로 마개부분에 그리스를 바르지 않는 것.
- (d) **광도계** 광전 분광 광도계 또는 광전 광도계

### 3.8.3 시험 조작

(a) **분석 조작** 시료수 B 500mL(또는 페놀 0.0025~0.05mg을 함유한 것에 정제수를 가하여 500mL 되게 한 것)를 분액 깔때기(1000mL)에 넣고 암모니아 완충액 5mL를 가하여 흔들어서 섞는다. (pH 10±0.2).

여기에 4-아미노안티피린 용액(2% /v/v) 3mL와 페리시안화칼륨 용액 10mL를 가하여 잘 섞는다. 3분간 방치 후 클로로포름 25mL를 정확히 가하여 2분간 격렬하게 흔들어 혼합한 후 5분간 정지하고 클로로포름층을 건조한 거름종이를 사용하여 마개 달린 시험관(25mL)에 걸러 이것을 검액으로 한다. 검액의 일부를 흡수셀에 취하여 광도계를 사용하여 흡광광도 분석법에 따라 파장 460mm 부근에서의 흡광도를 측정한다.

별도로 대조수 B를 사용하여 시료수 B와 같은 방법으로 조작하여 측정값을 보정한다.

(b) **검량선의 작성** 페놀 표준액 0, 2.5~5.0mL를 단계적으로 몇 개의 분액 깔때기(1000mL)에 취하고 각각 정제수를 가하여 약 500mL 되게 하고 이하(a)와 같은 방법으로 흡광도를 측정하여 페놀량(mg)과 흡광도의 관계를 구하여 검량선을 작성한다.

(c) **농도의 계산** (a)에서 구한 검액의 흡광도를 (b)의 검량선과 대조하여 페놀양(a mg)을 구하여 다음 식에 따라 페놀류의 농도(mg/L)를 계산한다.

$$\text{페놀류}(C_6H_5OH \text{ mg/L}) = a \times \frac{1000}{\text{검수}(mL)}$$

## 3.9 에피클로로히드린

### 3.9.1 시 약

(a) **n-헥산(진류 농약 시험용)** n-헥산 100mL를 1mL로 농축하고 그 중 5 $\mu$ L를 취하여 가스 크로마토그래피에 넣고 목적물질의 예측되는 시간 부근에서 피크가 생기지 않는 것.

(b) **디클로로메탄(진류 농약 시험용)** (a)와 같은 방법으로 조작하여 목적물질의 예측되는 시간 부근에서 피크가 생기지 않는 것.

(c) **무수황산나트륨(진류 농약 시험용)** 황산나트륨 100g에 디클로로메탄 50mL를 넣어 흔들어서 섞은 후, 걸러거른 황산나트륨에 다시 한 번 디클로로메탄 25mL를 가한 후 흔들어서 섞고 걸러 바람에 건조한다. 2번째 거른 디클로로메탄 5 $\mu$ L를 분취하여 가스 크로마토그래피에 넣고 목적물질의 예측되는 시간 부근에서 피크가 생기지 않는 것.

(d) **ECH 표준 원액(1mg OCH<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>Cl/mL)** 에피클로로히드린(OCH<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>Cl) 0.100g을 메스 플라스크(100mL)에 넣고 디클로로메탄에 용해시켜 전량을 100mL되게 한다.

(e) **ECH 표준액 ECH 표준 원액** 10mL를 정확히 메스 플라스크(100mL)에 넣고 디클로로메탄을 가하여 전량을 100mL되게 하고 다시 한번 그 용액 0.2~2mL를 단계적으로 몇 개의 메스 플라스크(10mL)에 넣고 각각에 디클로로메탄을 넣어 전량을 10mL되게 한다. 이 용액은 사용할 때 마다 조제한다.

이 용액 1 $\mu$ L는 에피클로로히드린 2~20 $\mu$ g을 함유한다.

### 3.9.2 기구 및 장치

(a) 구테르나 농축기

(b) 가스 크로마토그래피<sup>(12)</sup>

- (1) 시 료 도입부의 온도 150~200℃인 것.
- (2) 분 리 관 안지름 3mm, 길이 2~3m의 유리제로서 그 온도는 80~90℃로 한 것.
- (3) 분리관 충전물 산으로 처리한 후, 실란 처리한 지름 149~177 $\mu$ m(80~100메시)의 크로모솔브 W 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 담체에 10% PEG 1000 또는 그와 동등 이상의 분리 성능을 가진 액상을 피복한 것.
- (4) 검 출 기 수소이온 불꽃으로 온도가 150~200℃인 것.  
수소 또는 공기량은 검출감도가 최고로 되도록 조절한다.  
보 기 수소 약 40mL/분, 공기 약 1mL/분
- (5) 캐리어 가스 순도 99.999(%v%) 이상의 질소 가스로서 유량을 1분간에 40~50mL/min으로 조절한다.  
주<sup>(12)</sup> 에피클로로히드린이 약 10분 동안에 유출되는 조건을 설정한다.

### 3.9.3 시험 조작

- (a) 전 처 리 시료수 B 1000mL를 분액 깔때기(2000mL)에 넣고 n-헥산 100mL를 가하여 10분간 흔들어 섞은 후 10분간 방치하고 (필요에 따라서는 2회 실시한다) 물층을 따로 분액 깔때기(2000mL)에 넣는다. 물층을 넣은 분액 깔때기에 디클로로메탄 100mL를 가하고 10분간 흔들어 섞은 후 10분간 방치한다. 디클로로메탄층을 마개 달린 삼각 플라스크(300mL)에 분리하여 취하고 물층에 디클로로메탄 50mL를 가하여 전과 같은 방법으로 추출하고 분리시켜 디클로로메탄층은 앞의 디클로로메탄층에 합한다.  
물층은 그 위에 디클로로메탄 50mL를 가하여 전과 같은 방법으로 추출하고 분리된 디클로로메탄은 앞의 디클로로메탄과 합한다. 다음에 디클로로메탄 추출액에 약 5g의 무수황산나트륨을 가해 탈수시킨 후 (액상 분리 거름종이를 사용하여 디클로로메탄층을 분리하는 것도 좋다.), 구테르나 농축기를 사용하여 상압에서 60~70℃로 전량이 약 5mL가 될 때까지 농축한다.  
계속해서 질소 가스를 천천히 혼입시켜 2mL로 농축하고 그것을 검액으로 한다.
- (b) 분석 조작 마이크로실린지를 사용하여 (a)에서 얻은 검액 5 $\mu$ L를 가스 크로마토그래피에 넣고 (c)에서 얻은 에피클로로히드린이 유지되는 시간에 상당하는 피크 높이나 피크면적을 구한다.
- (c) 검량선의 작성 단계적으로 조제한 ECH 표준액 5 $\mu$ L를 마이크로실린지로 채취하고 (b)와 같은 방법으로 조작하고 에피클로로히드린량(mg)과 피크 높이나 피크 면적 면적의 관계를 구하여 검량선을 작성한다.
- (d) 농도의 계산 (b)에서 구한 검액의 피크 높이나 피크 면적을 (c)의 검량선과 비교해서 에피클로로히드린량(a mg)을 구하고, 다음 식에 따라 에피클로로히드린의 농도(mg/L)를 산출한다.

$$\text{에피클로로히드린}(\text{OCH}_2\text{CHCH}_2\text{Cl mg/L}) = \frac{a}{\text{주입량}(\mu\text{L})} \times \frac{\text{검액량}(\text{mL})}{\text{검수량}(\text{mL})} \times 1000$$

이 시험방법의 정량 하한은 에피클로로히드린으로 0.01mg이다.

## 3.10 아 민 류

### 3.10.1 시 약

- (a) 붕산나트륨 용액(1%v/v) 붕산나트륨( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) 20g을 정제수로 용해해서 1L되게 한다.
- (b) TNBS 용액 2,4,6-트리니트로벤젠설포산나트륨 [ $(\text{NO}_2)_3\text{C}_6\text{H}_2\text{SO}_3\text{Na} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ] 1.2g을 정제수에

서 용해시켜 100mL 되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

- (c) 염화나트륨 용액(30%/v) 염화나트륨 30g을 정제수로 용해시켜 1L되게 한다.
- (d) 디클로로메탄
- (e) 아민 표준 원액 [1mg (CH<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>)/mL] 트리에틸렌테트라아민 [(CH<sub>2</sub>NHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>] 1.000g을 메스 플라스크(1000mL)에 취하고 정제수로 용해해서 전량을 1L되게 한다.
- (f) 아민 표준액 [0.01mg(CH<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>)/mL] 아민 표준 원액 10mL를 정확히 메스 플라스크(1000mL)에 취하여 정제수로 전량을 1L되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

### 3.10.2 기구 및 장치

- (a) 광도계 광전 분광 광도계 또는 광전 광도계

### 3.10.3 시험 조작

- (a) 분석 조작 시료수 B 200mL를 분액 깔때기(500mL)에 취해서 붕산나트륨 용액(1%/v) 10mL를 가하고 다시 TNBS용액 5mL를 혼합하고 20분간 정치한다. 정치 후 염화나트륨 용액(30%/v) 15mL와 디클로로메탄 10mL를 가하고 3분간 세게 흔들어서 10분간 정치한다. 정치 후 분리한 디클로로메탄층은 색상분리 거름종이로 거르고 거른액을 검액으로 한다.

검액의 일부를 흡수셀(10mm)에 취해 광도계를 이용해서 흡광광도 분석법에 의해 파장 415mm 부근에 있는 340mm 부근에 일어나는 흡광도를 측정한다.

또, 파장 340mm 부근에서 측정할 경우는 석영제 흡수 셀을 사용한다. 별도로 대조수 B를 이용해서 시료수 B와 같은 방법으로 조작하여 측정값을 보정한다.

- (b) 검량선의 작성 아민 표준액 0, 1mL, 2~5mL를 단계적으로 몇 개의 분액 깔때기(500mL)에 취하여 각각에 정제수를 가해서 200mL로 하고, 이하 (a)와 같이 조작해서 흡광도를 측정하여 아민량(mg)과 흡광도의 관계를 구하여 검량선을 작성한다.
- (c) 농도의 계산 (a)에서 구한 검액의 흡광도를 (b)의 검량선과 비교하여 아민량(a mg)을 구하고 다음 식에 따라 아민 농도(mg/L)를 산출한다.

$$\text{아민 } [(CH_2NHCH_2CH_2NH_2)mg/L = a \times \frac{1000}{\text{검수}(mL)}$$

이 시험 방법의 정량 하한은 아민으로 0.01mg/L이다.

## 3.11 톨루엔디이소시아네이트

### 3.11.1 시 약

- (a) 염화나트륨
- (b) 0.4N 염산
- (c) 0.4N 수산화나트륨 용액
- (d) 무수황산나트륨(잔류 농약 시험용)
- (e) 탄산수소나트륨 용액(1%/v)
- (f) 아세톤(잔류 농약 시험용)
- (g) 디클로로메탄(잔류 농약 시험용)
- (h) 톨루엔(고속 액체 크로마토그래피용)
- (i) 헵타플루오르아세트산(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>COOH)[가스크로마토그래피(ECD)용]

- (j) **톨루엔디아민 표준 원액**( $1\text{mg CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2/\text{mL}$ ) 2, 4-톨루엔디아민 [ $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2$ ], 2, 6-톨루엔디아민 [ $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2$ ]의 각 0.100g을 메스 플라스크(100mL)에 취해서 아세톤에 녹여 전량을 100mL 되게 한다. 이 용액은 냉암소에 약 2주간 보존하면 안전하다.
- (k) **톨루엔디아민 표준액**( $0.1\text{mg CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2/\text{mL}$ ) 톨루엔디아민 표준 원액 1mL를 메스 플라스크(100mL)에 취하여 아세톤에 녹여 전량을 100mL 되게 하고 별도로 이 용액 1mL를 다른 메스 플라스크(100mL)에 취하고 아세톤을 가해서 전량이 100mL 되게 한다. 이 용액은 사용할 때마다 조제한다.

### 3.11.2 기구 및 장치

- (a) 로터리 이베퍼레이터  
 (b) 가스 크로마토그래피

- (1) 시료 도입부의 온도 220~240°C  
 (2) 분리관 안지름 3mm, 길이 2~3m의 유리 제품으로서 그 온도를 180~190°C로 한 것.  
 (3) 분리관 충전물 산처리한 후 실란 처리한 입자 지름 149~177 $\mu\text{m}$ (80~100메시)의 크로모졸 W 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 단체(單體)로서 3% 실리콘 OV-330 또는 이와 동등 이상의 성질을 갖고 있는 액상을 피복한 것.  
 (4) 검출기 전자 포획형으로 그 온도를 220~240°C로 한 것.  
 (5) 캐리어 가스 순도 99.999%, %의 질소 가스로서 유량을 1분간에 40~50mL로 조절한다.

### 3.11.3 시험 조작

- (a) 전 처리 시료수 B를 분액 깔때기(200mL)에 50mL 취하고 0.4N 염산을 가해서 pH를 2~3으로 조정하고 디클로로메탄 50mL를 가해서 10분간 혼합시킨 후, 디클로로메탄층을 제거한다. 물층에 염화나트륨 10g을 가하고 다시 0.4N 수산화나트륨 용액을 가해 pH를 10~11로 조정하여 디클로로메탄 50mL를 가해서 10분간 혼합한 후, 디클로로메탄층을 별도의 분액 깔때기에 나눈다. 다시 물층에 디클로로메탄 50mL를 가해 같이 조작해서 디클로로메탄층을 앞의 디클로로메탄층에 합친다. 이 디클로로메탄층에서 50mL를 마개달린 비색관에 분취하여 무수황산나트륨을 가해 탈수한 후, 디클로로메탄층을 가지형 플라스크에 옮기고 톨루엔 9mL를 가해 로터리 이베퍼레이터를 이용해서 아스피레이터로 흡수시키고 30°C에서 디클로로메탄층을 제거한다. 가지형 플라스크에 남아 있는 톨루엔층을 별도의 메스 플라스크(100mL)에 취하고, 톨루엔으로 10mL 되게 한 후, 그 5mL를 눈금있는 원심 침전관에 분리하고 헵타플루오르아세트산 25 $\mu\text{L}$ 를 가해서 수온 50°C의 물증탕에서 30분간 가온한다.

다음에 물 속에서 냉각하고 탄산수소나트륨 용액(1%, %) 5mL를 가해서 2분간 세계 흔들어 정지한 후 물층을 제거하고, 다시 탄산수소나트륨 용액 (1%, %) 5mL를 가해서 같은 조작을 2회 반복한 후, 별도의 눈금있는 원심 침전관에 톨루엔층을 분리하고<sup>(13)</sup> 무수황산나트륨을 가해서 탈수하여 이것을 검액으로 한다.

- (b) 분석 조작 마이크로시린지를 이용하여 (a)에서 얻어진 검액 5 $\mu\text{L}$ 를 가스 크로마토그래피에 주입하고 (c)에서 얻은 톨루엔디아민의 유지시간에 상응하는 피크 높이 또는 피크 면적을 구한다.  
 (c) 검량선의 작성 톨루엔디아민 표준액 0, 2, 4~10mL를 단계적으로 분액 깔때기(500mL)에 취



하고, 정제수 200mL를 가해서 (a), (b)와 같이 조작하고 톨루엔디아민량(mg)과 피크 높이 또는 피크 면적의 관계를 구하여 검량선을 작성한다.

- (d) **농도의 계산** (b)에서 얻어진 검액의 피크 높이 또는 피크 면적을 (c)의 검량선과 비교해서 톨루엔디아민량( $a$  mg)을 구하고 다음 식에 따라 톨루엔디아민의 농도(mg/L)를 산출한다.

$$\text{톨루엔디아민 } [\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2 \text{ mg/L}] = \frac{a}{\text{주입량}(\mu\text{L})} \times \frac{5}{\text{검수량}(\text{mL})} \times \frac{100}{50} \times \frac{10}{5} \times 1000$$

계산으로 얻어진 2, 4-톨루엔디아민과 2, 6-톨루엔디아민의 합계량을 톨루엔디아민량으로 한다. 이 시험 방법의 정량 하한은 2, 4-톨루엔디아민으로서 0.002mg/L, 2, 6-톨루엔디아민로서 0.001mg/L이다.<sup>(14)</sup>

주<sup>(13)</sup> 정치에 의해서 톨루엔젠과 물층의 분리가 불충분한 경우는 원심 침전에 의한 분리를 한다.

- (14) 톨루엔디이소시아네이트는 2, 4-체와 2, 6-체가 존재하고 일반적으로 2, 4-체 약 80%, 2, 6-체 약 20%를 함유한 혼합물이다. 톨루엔디이소시아네이트는 물 속에서 가수분해되어 톨루엔디아민으로 되기 때문에 톨루엔디아민으로 분석을 한다.

## 수도용 액상 에폭시 수지 도료 도장 방법 해설

**1. 적용범위** 이 규격은 수도용 관류, 밸브류, 강제수도 등의 내면에 도장하는 2액성 용제형 에폭시 수지 도료(이하 도료라 한다) 및 도장 방법에 대하여 규정한다.

적용 대상물은 강관 및 덕 타일 주철관, 밸브류, 강제 수조 등이다.

이 규격을 적용하는 관류, 밸브류의 호칭지름, 도장범위 및 검사범위에 대해서는 각각의 제품규격에 따른다. 강제 수조의 도장에 대해서는 당사자 간의 협의에 따른다. 저수지 모양의 구조물 등에서 수돗물과 접하는 콘크리트 면에 대해서는 도장면의 하지처리(콘크리트 표면의 평활도, 수분) 등 아직 연구할 여지가 있어 당사자간의 협의에 따르기로 하고 본문에 기재하지 않았다.

**2. 도료** 도료는 주제와 경화제가 별도의 용기로 공급된다.

사용 직전에 소정의 배합비로 2액을 혼합하면 화학 반응이 시작되고 도장 후 시간이 경과되면 도막이 경화된다. 한 종류의 도료로 연간 기온 변화에 대응하는 것이 곤란하기 때문에 표준형 도료(적용범위 10℃ 이상)와 저온형 도료(적용 범위 5~20℃)의 2종류의 도료를 규정하고 도장시의 기온에 따라 선정할 수 있도록 했다. 표준형 도료 및 저온형 도료는 동시에 0.3mm 이상의 도막으로 도장할 수 있고 건조 후의 도막은 방식성과 물성이 좋고 수질에 영향을 주지 않는 것으로 했다.

**2.1 조 성** 에폭시 수지계 도료에 사용하는 원료는 여러 종류가 있어 용출 시험에 여러 항목의 시험 방법과 규격치를 결정하는 것은 대단히 곤란하다. 그래서 주원료를 한정하여 그 원료에 적합한 용출 시험 항목, 시험방법을 결정했다.

그 이외에도 도료의 저장 안정성, 작업성, 도막의 물성 개선을 위하여 약간의 첨가제, 개질제가 사용되고 한다.

**2.2 품 질** 도료로서의 일반적인 요구를 만족시키고 도장 제품이 받는 외적 조건에 견디고 수도용으로서 수질에 영향을 주지 않아야 하며 이런 관점에서 7.4의 시험 방법으로 시험한 경우의 품질을 규정했다.

도막의 물성에 대해서는 표준형 도료는 20±1℃에서, 저온형 도료는 10±1℃에서 7일간 경화된 도막의 품질로 했다.

용출 시험은 표준형 도료, 저온형 도료 모두 20±1℃에서 7일간 건조하고 다시 60±5℃에서 24시간 건조시킨 것으로 했다. 3.6에서 도막의 두께를 0.3mm이상으로 규정하였기 때문에 경화 건조시간 및 도막의 물성에 대해서는 0.3mm로 경화시킨 도막의 품질로 했다.

이하 표 1의 시험 항목과 품질 규정에 대해 기술한다.

**용기 내에서의 상태** 견고한 덩어리가 있으면 주제와 경화제를 혼합하여도 균일한 상태가 되지 않으며 도장작업에 지장을 초래하고 도막의 경화가 불량하기 때문에 주제와 경화제 모두 혼합하였을 때 견고한 덩어리가 없이 균질하도록 규정했다.

**혼 합 성** 주제와 경화제를 소정의 배합비로 섞었을 때 쉽게 혼합되지 않으면 도료 조성이 불

균일해서 정상적인 경화 상태의 도막을 얻을 수 없기 때문에 주제와 경화제는 쉽게 혼합되는 것으로 규정했다.

**작업성** 도장은 스프레이나 붓도장을 하는 것으로 스프레이 도장작업 경우 쉽게 분산되어 작업이 지장이 없어야 하며 붓도장인 경우에는 붓작업에 지장이 없어야 하기 때문에 규정했다.

**경화 건조시간** 경화 건조시간은 도막의 두께와 도장시의 온도에 영향이 있다. 경화 건조가 늦으면 도장 제품의 검사 및 작업 공정에 지장을 주므로 48시간 이내에 경화 건조되어야 한다. 그렇기 때문에 도막 두께 0.3mm인 경우에는 도장 작업을 고려하여 표준형 도료는 20±1℃, 습도는 75±5%로, 저온형 도료는 온도 10±1℃, 습도 57±5%로 각각 설정된 항온항습기 내에서 48시간 건조하였을 때 도막이 약하지 않고 경화 건조가 되어야 한다.

**도료 중의 가열잔분** 도료의 용제 함유량을 가능한 한 억제하는 것과 두꺼운 도막도장이 가능한 성분으로 하기 위해 가열 잔분은 60% 이상으로 규정했다.

**겉모양 시험** 도막의 겉모양은 평활하여야 하므로 48시간 후 도막을 육안으로 확인하였을 때, 붓자국, 흐름현상, 갈라짐이 없어야 하는 것을 규정했다.

**굽힘 시험** 도막은 통상 생기는 도장 제품의 변형에 대하여 결함이 생기지 않아야 하기 때문에 규정했다.

**충격 시험** 도장 제품은 충격을 받았을 때 견딜 수 있는 것이 필요하다. 직접 충격시험인 경우는 충격으로 도막의 부분적 손상이 나타날 수 있으나 충격에 의한 도막의 박리가 충격부를 중심으로 방사상으로 퍼지면 안되므로 박리 허용면적을 규정토록 하고 3cm<sup>2</sup>이하로 했다. 또한, 간접충격 시험인 경우 박리가 없도록 규정했다.

**접착성 시험** 피도장 면과의 접착성을 확인하는 시험으로서 일반적으로 바둑판 눈금 시험, V자 크로스 컷시험과 인장 부착 시험이 있으나 여기에서는 간편한 시험방법으로서 바둑판 눈금 시험을 채용하기로 했다.

또한, 에폭시 수지계 도료의 실적으로 보아서 자른 흠의 교점에 약간의 박리가 있어도 잘려진 정사각형 중 어느 하나라도 박리되어서는 안되며 손상부위 면적이 전체 정사각형 면적의 5%이 내이면 실용상 접착성은 확보된 것으로 본문과 같이 규정했다.

**저온·고온 반복 시험** 피도장물과 선판창 계수가 다른 도막의 온도 변화에 대한 능력 등을 조사하는 촉진시험이고 4사이클 반복 시험으로 도막에 균열과 박리가 없는 것을 규정했다.

**염수 분무 시험** 도막의 방식성을 평가하는 촉진 시험으로서 품질 규정에 채용하기로 하였다. 시험은 300시간 염수를 분무한 후 꺼내어 시험편 2개 이상에 대하여 도막에 낸 흠의 양쪽 3mm보다 바깥쪽에 녹 및 부풀음이 없을 것을 규정했다.

**내습성 시험** 도막의 방습성을 평가하는 촉진시험으로서 120시간 내습성 시험에 견디고 녹, 부풀음과 벗겨짐이 없는 것을 규정했다.

**용출 시험** 도막의 위생성을 평가하는 용출 시험의 시험 항목으로는 종래의 수도용 도료에 규정되어 있는 탁도, 색도, 과망간산칼륨 소비량, 잔류 염소의 감량, 냄새, 맛, 시간, 페놀류를 규정하고 그 규정치는 다른 수도용 기재와 동일치로 했다.

특히 3.1조성에서 규정한 원료를 고려해서 에피클로로히드린, 아민류, 톨루엔디이소시아네이트

의 각 항목을 가하고 그 규정치는 「검출되지 않을 것」으로 했다. 여기에서 검출되지 않을 것이라는 것을 **부속서**의 각 시험 방법에 의해서 정량 하한인 에피클로로히드린 0.01mg/L, 아민 0.01mg/L, 2, 6-톨루엔디아민 0.002mg/L, 2,6-톨루엔디아민 0.001mg/L에 미달하는 것을 말한다. 용제에 대해서는 톨루엔, 크실렌 등이 사용되고 있다. 톨루엔, 크실렌의 분석 방법에 대해서는 가스 크로마토그래프법이 있는데, 관능 시험에서는 가스 크로마토그래프법의 정량 하한보다 낮게 감지되므로 냄새 시험으로 대표하기로 했다.

### 3. 공장에서의 도장 방법

**3.1 피도장면의 전처리** 도료의 부착을 좋게 하기 위해서 피도장면의 전처리는 중요하기 때문에 피도장면의 종류별로 규정했다.

**3.1.1** (3)의 산세척에 의한 처리에서도 도막물성을 확보할 수 있는가 확인되어 있으므로 본문과 같이 규정했다. 또, (5)의 아연계 프라이머를 사용하는 경우에도 성형할 때 밀착성에 문제가 없고 아연계 프라이머 위에 도료를 도장한 시험편에 용출 시험을 실시해서 안전성이 확인되었기 때문에 이 처리방법을 적용할 수 있는 것으로 했다.

**3.2 도료의 선정** 도료는 도장시의 기온에 대응한 것을 사용하지 않으면 가사시간, 도막의 경화 건조시간 등의 도장 작업성에 지장을 주므로 도장시의 기온에 적당한 도료를 선정하고 이용하도록 규정했다.

**3.3 도료의 배합 조제** 도료는 주제와 경화제가 각각 별도의 용기로 공급되기 때문에 그 배합 조제를 할 때는 다음과 같은 주의가 필요하다.

**3.3.1** 도료를 사용할 때는 그 도료가 유효 기간 내에 있는 것을 확인할 필요가 있다. 유효 기간을 지난 도료는 주제 중의 안료가 용기 바닥에 침강되어 교반에 의해 쉽게 균일하게 되지 않는 경우나 흐름성이 저하되는 경우가 있다. 따라서, 유효 기간을 지난 도료는 사용해서는 안 된다.

도료 제조자는 이런 점을 고려해서 정상적인 도장을 할 수 있는 기간을 표시해야 한다.

도료의 유효 기간은 일반적으로 제조일로부터 6개월 정도이다.

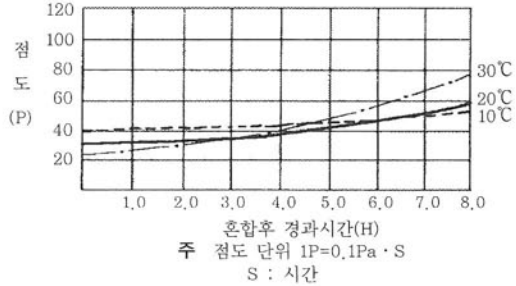
**3.3.2** 에폭시 수지와 경화제는 화학 반응에 의하여 경화하는 것이기 때문에 양자의 양적 관계는 일정하다. 따라서 주제와 경화제는 소정의 비율이 되는 배합비(무게비)를 용기에 표시하기로 되어 있다. 사용할 때는 그러한 양에 과부족이 없도록 주의하여야 한다. 통상은 별도 용기에 세트르 해서 공급되므로 전량을 한번에 사용할 때는 그렇게 문제가 안 된다. 조금씩 나누어 사용할 경우는 안료가 침강되어 있는 수도 있기 때문에 잘 교반해서 균일한 액으로 하여 칭량하도록 해야 한다.

주제와 경화제를 혼합할 경우 교반이 불충분하면 용기 중의 장소에 따라서는 경화제의 과부족을 충분한 교반이 필요하다. 교반은 액이 수평 방향뿐만 아니라 상하로도 이동하도록 하고 용기 바닥에 침전물이 남아있지 않도록 한다. 교반 시간은 표준으로서 수동인 경우에는 5분 정도, 기계 교반일 경우는 3분 정도로 한다.

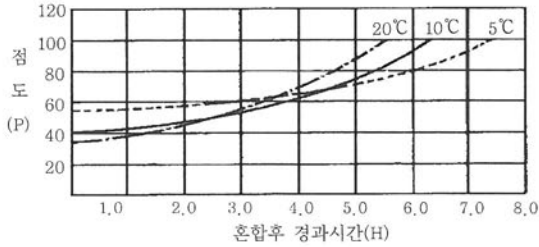
3.3.3 도장 작업에 적당한 도료 점도는 일반적으로 16~30포아즈 범위 내이다. 도장 작업시의 온도가 낮은 때는 도료의 점도가 높아지므로 도장 작업에 적당한 점도로 하기 위해서 시너를 첨가할 필요가 있다. 이 경우, 지정 외의 시너를 사용하면 소정의 희석 효과를 얻을 수 없어서 도막에 경화불량이 생길 경우도 있기 때문에 전용 시너를 사용하도록 하였다.

전용 시너를 첨가할 때는 그 첨가량이 도료의 흐름성과 도막의 건조성 및 냄새 등에 영향을 주기 때문에 도료 제조자가 지정하는 범위로 하고 최대 10%(무게)를 넘지 않도록 규정했다.

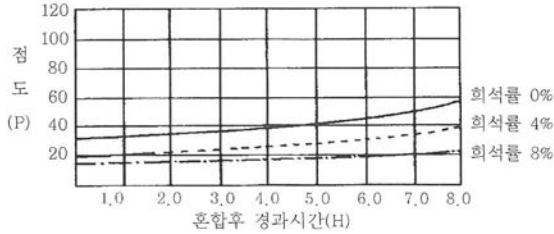
3.3.4 배합 조제된 도료는 주제와 경화제의 화학 반응에 의해 시간이 지남에 따라 점도가 증가한다. 심하게 점도가 증가한 것은 일반적으로 접착성이 저하하기 때문에 도료 제조자가 지정하는 가사시간을 경과한 도료는 사용해서는 안되는 것으로 규정했다. 또한, 점도는 주제와 경화제의 종류에 따라 영향 받지만 사용할 때의 온도, 시너 첨가량에 의해서도 좌우된다. 도료 제조자는 일정 조건에서 측정한 점도 변화로부터 표준형 도료는 기온 10℃, 20℃ 및 30℃, 저온형 도료는 기온 5℃, 10℃ 및 20℃에서의 가사 시간을 표시하도록 되어 있기 때문에 그들을 참고해서 도장 작업을 하는 것이 좋다. 기온이 점도 변화에 미치는 영향의 보기를 해설 그림 1과 해설 그림 2에, 신나 희석이 점도 변화에 미치는 영향 보기를 해설 그림 3 및 해설 그림 4에 나타냈다.



(표준형 도료 500g인 경우)  
해설 그림 1 기온이 점도 변화에 미치는 영향의 보기

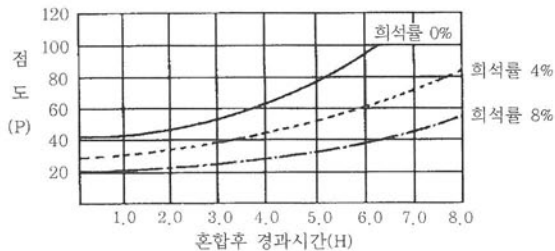


(저온형 도료 500g인 경우)  
해설 그림 2 기온이 점도 변화에 미치는 영향의 보기



(기온 20°C, 표준형 도료 500g인 경우)

해설 그림 3 시너 희석이 점도 변화에 미치는 영향의 보기



(기온 10°C, 저온형 도료 500g인 경우)

해설 그림 4 시너 희석이 점도 변화에 미치는 영향의 보기

### 3.4 도장

3.4.1 피도장면의 결로를 방지하기 위해서 적외선, 열풍, 열탕침지 등으로 예열하는 경우는 예열 온도에 따라서는 도장한 때에 도막에 이상을 가져올 수 있기 때문에 예열은 도료 제조자가 지시하는 온도까지 균일하게 가열하는 것으로 하고 이 온도는 통상 30~60°C이다.

3.4.2 기계도장 작업으로서 최근 자동 스프레이 방식이 많이 사용되고 있다.

3.4.3 균일한 도막 두께로 결함이 없도록 도장해야 한다.

3.4.4 도막에 나쁜 영향을 미칠만한 이물의 혼입은 피해야 한다. 도료 점도가 적정 범위가 아니면 스프레이 도장시 불균일한 작업성, 붓작업시에 붓자국 등이 생기는 수가 있다.

도료를 재도장할 경우 그 시간의 상한과 하한을 도료 제조자가 지정하게 되어 있다. 하한을 설정하는 것은 재도장에 적당한 건조 상태를 표시하기 위해서이고 상한은 도막간의 부착성을 고려해서 층간을 박리를 피하기 위해서이다. 대략 하한은 24시간, 상한은 14일 정도이지만 기상 조건에 좌우되기 때문에 주의하여야 한다. 4.4.5 용접부 근처의 도막은 용접열과 스파크에 비산에 의해서 열화과 손상을 입기 때문에 끝부분을 도장하지 않고 남겨둘 필요가 있다. 그 도장하고 남은 나비는 판두께(판두께)와 용접 조건에 따라 다르지만 시험결과와 동종 도료의 실적에 따라 해설표에 표시한 대로 했다.

또한, 도장하고 남은 부분의 1차 방청으로서 에폭시 수지계 도료의 슝 프라이머를 도장하는 것으로 했다.

### 해설 표 끝부분의 도장하고 남은 나비

강 관 호칭지름(A)	800미만	80mm
	800이상	100~150mm

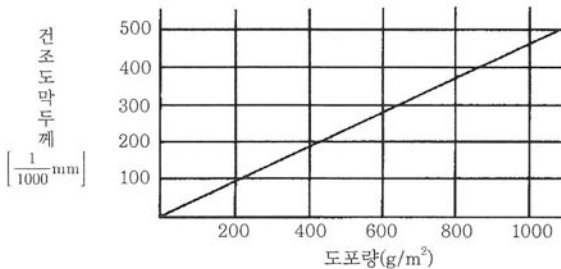
### 3.5 도막의 보호와 경화촉진

3.5.1 도장 후 지축 건조까지는 도막 표면에 쓰레기, 먼지, 수분 등이 부착되면 핀홀 또는 겉모양상 결합의 원인으로 되기 때문에 충분히 보호할 필요가 있다. 미경화 도막에 수분이 부착되면 도막 표면이 백색으로 변한다. 이 변색은 극히 얇은 표면층에만 일어나는 것으로서 실용상 문제가 없으나 도장 직후의 수분 부착은 피해야 한다.

3.5.2 도막으로부터 용제의 휘발이 있기 때문에 도장 후에도 바람이 잘 통하는 상태로 유지하고 환기가 될 수 있는 상태로 놓아두는 것이 수질면에서나 노동 안전면에서도 필요하다. 도막의 경화 촉진과 도막으로부터의 용제 휘발을 촉진하기 위해서 도장물을 적외선, 열풍 등으로 가열할 수 있지만, 가열 온도에 따라서는 도막에 이상을 가져올 수 있기 때문에 도료 제조자가 지시하는 온도 내에서 균일하게 가열할 필요가 있다. 통상 80℃이하로 실시한다.

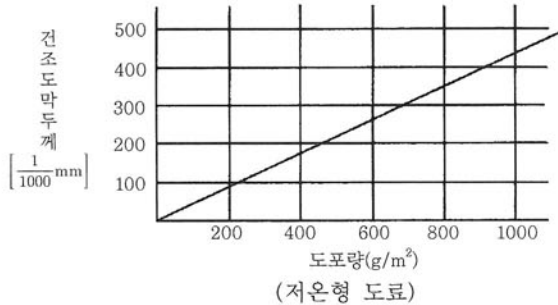
3.6 도막 두께 도장 제품의 도막 두께는 에폭시 수지계 도료의 실적을 참고로 해서 0.3mm 이상으로 했다. 심의 과정에서 0.3mm 이상인 곳, 0.5mm 이상인 곳 등 각 수도 사업체에서 도막의 두께가 달랐다. 또, 핀홀이 생기지 않는 도막의 확보, 피도장면의 거칠기와 도막 관계 등을 검토하고 본문과 같이 규정했다.

다만, 주문자는 도장물의 내구성, 구조, 종류와 수질 등의 조건을 고려해서 도막 두께를 결정하는 것이 바람직하다. 또한, 관류의 이음부와 밸브가 합쳐지는 면, 끼워맞춤부, 섭동부 등에 대해서는 별도로 각각의 제품 규격에 정하도록 했다. 또한, 도료에 따라 도포량과 도막두께의 관계가 다르기 때문에 도료 제조자는 1회 도장의 도포량 ( $\frac{g}{m^2}$ )과 건조 후의 도막 두께(mm)의 관계를 명확히 하도록 되어 있다. 이러한 관계의 보기를 해설 그림 5 및 해설 그림 6에 나타낸다.



(표준형 도료)

해설 그림 5 도포량과 건조 후 도막 두께의 관계 보기



해설 그림 6 도포량과 건조 후 도막 두께의 관계 보기

#### 4. 공사 현장에서 강면의 도장 방법

- 4.1 피도장면의 전처리에 대해서는 4.1과 같이 하고 용접에 따른 손상부 주변의 재도장부와 공장 도장부의 끝부분 처리에 대해서는 재도장 기간을 지나 있는 것이 많기 때문에 도막 층간 박리를 방지할 목적으로 거칠기를 주도록 규정했다.
- 4.2 도료의 선정 5.3 도료의 배합, 조제, 5.4 도장, 5.5 도막의 보호와 경화축진, 5.6 도막의 두께에 대해서는 4.2~4.6과 같이 했다.

5. 통수까지의 도막 건조 시간 도막은 도장 후의 건조 상황에 따라 도막 성능, 통수 후의 수질, 특히 냄새에 영향을 미치기 때문에 이러한 것을 고려해서 소요 건조기간을 확보하는 것이 필요하다. 도막은 자연 건조인 경우 일반적으로 7일 동안에 사용할 수 있을 정도의 도막 성능을 얻지만 이 건조 기간에서는 도막 중에 톨루엔, 크실렌 등의 용제가 아직 잔류하고 있고 수질 특히 냄새에 영향을 준다.

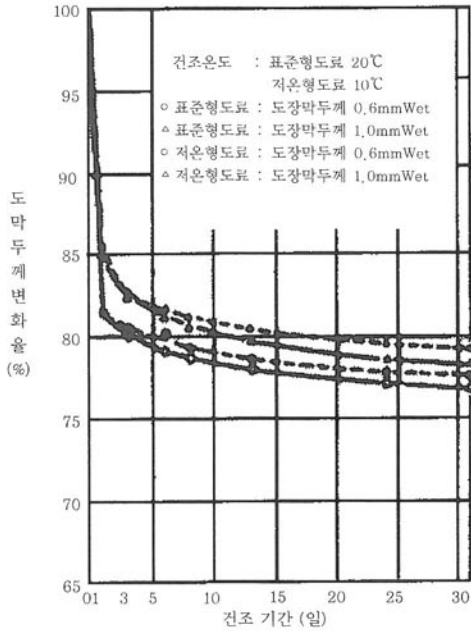
도막 중의 잔류용제 건조 기간이 오래되서 휘발 감량되어 수질에 영향을 미치지 않기 때문에 통수에 앞서 환기 등을 적절히 하고 건조 기간을 가능한 길게 해서 도막 중의 잔류 용제나 관내에 휘산되어 체류되어 있는 용제를 배출한 후 충분한 수세를 할 필요가 있다. 통수까지의 도막의 건조기간은 수도용 예폭시 수치계 도료에서의 경험, 이 도료의 용출 시험 결과와 도료의 수질에 관한 보고문 등을 참고하면 관류의 보기에서는 관 양끝이 개방되어 잘 환기되어 있는 상태에서 통수 30일 이상 필요하다.

또, 열풍 등에 의한 실험실에서의 가열 건조의 결과에 의하면 상온에서 7일간 건조 후 60°C에서 24시간 정도 가열함으로써 수질에 영향을 미치지 않게 된다.

따라서 통수까지의 도막의 건조기간을 단축하는 데는 강제 환기의 계속과 열풍 건조 등에 의해 용제의 휘발을 촉진하는 것이 유효하다. 또한, 건조에 의해 도막으로부터 용제가 휘발되는 양적인 보기로서 건조 기간과 도막의 용제 휘발에 의한 도막의 무게 변화율의 관계 보기를 해설그림 7에 나타낸다.



또, 통수 전에 검사 등의 목적으로 관내에 들어가는 경우는 도막 중의 잔류 용제의 휘발이 있기 때문에 사전에 신선한 공기를 보내고 관내 공기를 배출한 후 작업을 개시할 필요가 있다.



주 도료 : 가열잔분 72%(무게)  
 도장막두께 Wet : 도장직후의 도막의 두께  
 도막무게변화율(%) : 건조도막무게 / 도포직후 도막무게 × 100

해설 그림 7 건조기간과 용제 휘발에 의한 도막의 무게 변화의 관계 보기

## 6. 도료와 도막의 시험 방법

6.1 시험의 일반조건과 7.2의 시료 채취 방법은 KS M 5000에 준하여 규정했다.

또, 시험편에 도장하는 경우의 도포량은 7.3.2의 조건 하에서 도막의 두께가  $0.3^{+0.1}_0$  mm로 되게 도장하도록 규정했다.

### 6.2 시험편의 제작 방법

6.2.1 시험편의 도장 시험편은 강판, 유리판으로 분류해서 규정했다.

(a) 강판인 경우 시험편은 표준형 도료, 저온형 도료 각각에 통상 사용하는 도료의 중간 온도로 건조하고 시험에 제공하는 것으로 했다. 또한, 건조시의 습도는 우리나라의 습도를 참고로 했다.

(b) 유리판인 경우 유리판의 도장 면적은 호칭 지름 75mm(또는 80A)의 관내면이 1L의 물이 접하는 면적(0.053m<sup>2</sup>)을 기준으로 했다. 또한, 유리판 3매의 도장면적(양면과 끝부분)이 이것에 상

당한다. 시험편의 건조 기간에 대해서는 이 도료의 건조기간이 일반적으로 30일 이상 필요한 것을 고려하고 30일간으로 했다. 그러나 시험실에서는 단기간에 시험이 행해지도록 30일간의 건조에 상당하는 조건을 검토하고 본문과 같이 규정했다.

**6.3 시험 방법** 시험 방법에 대해서는 KS M 5000을 적용하지만 도막이 두껍기 때문에 적용할 수 없는 항목에 대해서는 다른 관련 규격을 참고하여 규정했다.

**6.3.1 굽힘 시험** 굽힘 시험은 도막 두께를 고려해서 실제에 맞게 규정했다. 다만, 균열 발생 유무는 홀리데이 디텍터의 전압에 의해 조사하고 그 전압은 1200~1500V로 하였다.

**6.3.2 충격 시험** 충격 시험은 도장 제품의 실상에 합치되게 규정했다.

**6.3.3 접착성 시험** 도막의 접착성 시험은 테이프 부착시험, V자 크로스 컷트 시험, 인장 부착 시험 등이 이용되고 있다. 이 시험에서는 박리 장소와 박리 상태 관찰의 위치가 맞게 되는 바둑판 시험에 따르기로 했다. 다만, 도막이 두껍기 때문에 5mm간격으로 가로 세로 4개 합계 9개의 눈을 만들고 테이프를 벗긴 후 조사하기로 하였다.

**6.3.4 저온·고온 반복 시험** 저온·고온 반복 시험은 온도 변화에 대한 도막의 변화를 조사하는 촉진 시험이다. 통수 전의 첨가관 등은 낮과 밤의 온도차가 크기 때문에 이 시험을 규정했다. 시험온도는 고온 위치에 놓여지는 관의 온도를 생각해서 고온쪽 70℃, 저온쪽은 한냉지의 온도를 생각해서 -30℃로 엄한 온도를 설정했다. 시험은 20℃를 기준으로 고온쪽과 저온쪽의 온도 반복 시험으로 하였다.

**6.3.5 용출 시험** 용출 온도는 용출 시험을 할 때 중요한 조건이기 때문에 다른 수도용 기재의 용출 시험과의 일치성을 고려해서 20±1℃로 하였다. 용출 시간은 수도물의 사용 실태로부터 일반적으로 고려한 체류시간 등도 고려해서 24시간으로 하였다.

페놀류, 아민류, 톨루엔디이소시아네이트의 시험에는 잔류 염소가 방해한다. 동일 시험으로서 에피클로로히드린도 포함하며 잔류 염소가 없는 공시수를 사용하기로 하였다.

## 7. 검 사

### 7.1 도료의 검사

**7.1.1** 도료의 제조자가 도료의 품질에 관해서 제조 로트마다 하는 검사 항목을 규정했다. 저온·고온 반복 검사, 염수분무 검사, 내습성 검사와 용출 검사에 대해서는 일정 기간마다 하고 로트마다 하지 않아도 좋은 것으로 했다.

**7.1.2** 도료 제조자는 표 1에 규정한 전항목 검사 성적표와 8.1.2에 나타난 검사에 관한 9항목에 대해서 검사 성적을 도료 작업관리와 도막 품질보호를 위해 도장 업자에 제출하도록 규정했다.

### 7.2 공장에서의 도장 제품 검사

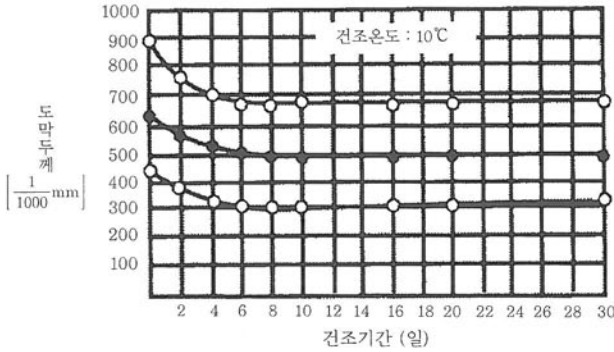
**7.2.1** 도장 제품의 검사는 원칙적으로 전수 검사로 한다. 다만, 주문자의 승인을 얻은 때에는 샘플링 검사로 하고, 검사항목의 일부를 생략할 수 있도록 규정했다.

**7.2.2** 피도장면의 검사는 피도장물의 종류마다 4.1의 항목에 대해서 육안으로 하는 것으로 했다.

#### 7.2.3 도장 제품의 검사

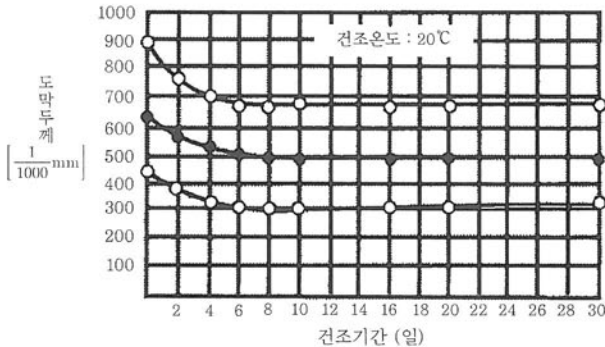
(a) 겉모양 검사는 도장면의 상태를 육안으로 검사하는 것으로 했다.

- (b) 도막의 두께를 측정하는 위치는 표 3의 범위로 규정했다. 또한, 도막의 두께를 측정할 경우에는 건조 기간에 따른 도막 두께의 변화를 고려해서 할 필요가 있다. 도막 두께의 경시 변화의 보기를 해설 그림 8과 해설 그림 9에 나타낸다.



(표준형 도료)

해설 그림 8 건조 기간과 경화 후 도막 두께의 관계 보기



(저온형 도료)

해설 그림 9 건조 기간과 경화 후 도막 두께의 관계 보기

- (c) 편홀과 도장 안된 검사는 홀리데이 디텍터로 한다. 그 전압은 일반적으로 하고 있는 도막 두께 0.1mm당 400V를 기준으로 하여 1200~1500V로 했다. 또, 전압이 너무 높으면 도막을 손상할 위험이 있기 때문에 주의하여야 한다.
- (d) 접착성 검사는 도막의 물성 시험에 규정된 접착성 시험 방법을 공장에서 실시하는 것이 곤란하기 때문에 가장 실용적인 방법으로 깎아서 하는 검사에 따른 것으로 하였다.  
이 검사는 경화 건조 후 소정의 도막을 약 45° 각도로 철강계 양날 칼을 이용하여 깎아내고 도막이 피도장면으로부터 쉽게 박리되어서는 안된다고 규정했다.

### 7.3 공사 현장에서의 도장 검사

7.3.1 공장 현장에서의 도장 검사는 원칙적으로 도장 위치별로 하기로 하였다. 또한, 도장 주변의 제품 도막에 대해서 용접, 도장 작업시의 손상 유무를 확인하기 위하여 겹모양 검사를 하고 이상이 없음을 확인하는 것이 바람직하다.

7.3.2 (d)의 접착성 검사는 도막을 손상시키므로 주문자와 협의하는 것으로 하였다.

7.3.3 호칭지름이 작은 강관은 자동 도장 장치 등을 이용해서 도장하나 육안 등으로 세밀히 검사 하기가 곤란하기 때문에 샘플관으로 검사를 대체할 수 있도록 하였다.

7.4 보 수 8.2와 8.3의 검사 결과 경미한 흠, 핀홀, 도장 누락 등에 대해서는 도장업자는 주문자의 승인을 얻어서 보수할 수 있다.

이 경우는 재검사를 하고 규정에 적합하도록 한다.

8. 표 시 표시 방법은 9.1 도료의 표시, 9.2 도장 제품의 표시로 구별했다. 특히, 도료인 경우는 사용시에 중요한 사항을 용기마다 표시하도록 하였다.

### 8.1 참 고

(a) 지축 건조 도장면의 중앙에 손가락을 살짝 대봐서 손가락 끝이 시료로 오염되지 않는 때를 말한다.

(b) 경화 건조 시험편의 중앙을 손가락으로 눌러봐서 도장면에 지문에 의한 자국이 없고 도막의 움직임이 느껴지지 않고 또, 도장면의 중앙을 손가락으로 급속히 세게 문질러서 도면에 마찰 자국이 없는 상태로 되는 것을 말한다.

(c) 재도장 기간 도료의 재도장할 수 있는 기간이고 상한는 도막간의 부착성을 고려해서 하고 도막을 연마하지 않고 재도장이 가능한 최장 기간이다. 또, 하한은 하도 도막에 영향을 주지 않고 재도장 할 수 있는 최단기간이다.

(d) 가사 시간 가사 시간은 어떤 일정 기온 하에서 도료를 혼합했을 때 겹화, 경화 등이 일어나지 않고 사용에 적합한 유동성을 갖고 있는 시간이다.(도료는 조제와 경화제를 혼합함으로써 시간의 경과와 함께 도료의 점도가 증대하고 따라서 도장을 할 수 없게 된다.)

### 8.2 취급상의 주의사항

(a) 도료에는 인화성이 있는 유기용제가 포함되어 있기 때문에 도장시에는 위험물 규제에 관한 규칙과 유기용제 중독 예방규칙에 정해진 분류를 확인하고 그 취급에 주의해야 한다.

(b) 경화제의 종류에 따라서 취급자의 체질에 따라 염증을 일으키는 경우가 있기 때문에 도료가 피부에 묻었을 때는 즉시 비눗물로 닦아내는 주의가 중요하다.

(c) 스프레이할 때 또는 보수를 위해 구 도막위에 거칠게 하는 경우 등에도 날리는 도료 또는 미분말이 직접 피부에 닿으면 체질에 따라서는 염증을 일으킬 경우가 있기 때문에 크림 등을 피부에 발라서 이러한 것이 직접 피부에 접촉하는 것을 방지할 필요가 있다.

# 부 록

## B 참고자료

### 목 차

B-1 강관부설 및 접합품셈 .....	337
B-2 수도용 도복장 강관의 단면 성능표 .....	342
B-3 스파이럴 강관 말뚝의 치수 및 단면 성능표 .....	343
B-4 강관의 단중표 .....	344
B-5 도량형 환산표 .....	345
B-6 입체의 체적 및 제수치 .....	352
B-7 평면의 면적 및 제수치 .....	353
B-8 강관 제조 가능 범위 .....	354
1) 스트레이트 씨임(수도용)	
2) 스파이럴 씨임(수도용·말뚝용)	
3) 스트레이트 씨임(가스관·송유관용)	
B-9 강관 주문양식 .....	357

B-1 강관부설 및 접합품셈(92년 보완)\*

1. 강관부설

(1) 인력부설

(접합개소 : 1본당)

명칭	관경(mm)	배관공(인)	보통인부(인)	비고
	80	0.13	0.32	
	100	0.16	0.40	
	125	0.22	0.48	
	150	0.28	0.56	
	200	0.42	0.70	
	250	0.56	0.84	
	300	0.70	1.00	
	350	0.84	1.29	
	400	0.98	1.79	
	450	1.13	2.39	
	500	1.28	3.00	

\* '94 건설공사 표준품셈/(주)대한건설진흥회

## (2) 기계부설

(접합개소 : 1본당)

구분 \ 관경(mm)	배관공(인)	보통인부(인)	크레인(시간)
300	0.26	0.18	0.75
350	0.35	0.24	0.85
400	0.48	0.33	1.10
450	0.60	0.41	1.15
500	0.75	0.51	1.20
600	0.94	0.64	1.25
700	1.17	0.80	1.30
800	1.45	0.98	2.00
900	1.86	1.25	2.10
1,000	2.38	1.60	2.20
1,100	3.21	2.16	2.30
1,200	4.33	2.92	2.40
1,350	5.78	3.89	2.60
1,500	6.51	4.38	2.80
1,650	7.33	4.94	3.10
1,800	8.59	5.78	3.50
2,000	10.19	6.86	4.10
2,200	11.18	7.53	4.70
2,400	12.54	8.45	5.30

- ① 본품은 직관길이 6m를 기준한 것이며, 특수부설(수중, 터널내 등), 이형관 및 곡관 부설은 별도 계상할 수 있다.
- ② 본품은 소운반을 포함한 품이며 관로의 터파기, 되메우기, 기초, 잔토처리, 물푸기 등은 별도 계상한다.
- ③ 본품은 현장조건이 보통인 품이므로 현장조건에 따라 다음 표 범위내에서 증감 적용할 수 있다.

현장조건	적용(%)
작업현장이 넓으며 장애물이 거의 없는 경우	-10
작업현장이 협소하고 장애물이 많이 있는 경우	+10

- ④ 본품은 수압을 받는 상수도관을 기준한 것이다.

⑤ 본품의 부설장비규격은 다음을 기준으로 한다.

관 경 (mm)	적 용 (%)
300 ~ 700	10톤급 크레인
800 ~ 1,350	15 " "
1,500 ~ 2,400	25 " "

⑥ 특수가공(분기개소 등), 계기측정(수압시험 등) 등이 필요할 때는 별도 계상할 수 있다.

⑦ 본품은 단선 부설관의 품이며 복선 부설관일 때에는 부설장비의 규격을 현장 여건에 따라 한 급(예, 10톤 → 15톤) 상승 적용할 수 있다.

## 2. 강관접합(94년 보완)

(1개소당)

구분 관경 (mm)	두 개 (mm)		바깥 지름 (mm)	용 접 봉 (kg)		용 접 종 (인)		장비가동시간 (hr)	
	A종	B종		A종	B종	A종	B종	A종	B종
80	4.5	-	89.1	0.10 (0.11)	-	0.15 (0.16)	-	0.10 (0.11)	-
100	4.9	-	114.3	0.14 (0.15)	-	0.17 (0.18)	-	0.10 (0.11)	-
125	5.5	-	139.8	0.25 (0.19)	-	0.19 (0.14)	-	0.15 (0.11)	-
150	6.4	-	165.2	0.37 (0.26)	-	0.22 (0.15)	-	0.20 (0.14)	-
200	6.4	-	216.3	0.54 (0.43)	-	0.24 (0.19)	-	0.29 (0.23)	-
250	6.4	-	267.4	0.54 (0.65)	-	0.27 (0.32)	-	0.43 (0.52)	-
300	6.0	-	318.5	0.58 (0.83)	-	0.30 (0.43)	-	0.58 (0.83)	-
350	6.0	-	355.6	0.62 (0.82)	-	0.32 (0.42)	-	0.72 (0.95)	-



(1개소당)

구분 관경 (mm)	두께 (mm)		바깥 지름 (mm)	용접봉 (kg)		용접종 (인)		장비가동시간 (hr)	
	A종	B종		A종	B종	A종	B종	A종	B종
400	6.0	-	406.4	0.71 (0.86)	-	0.34 (0.41)	-	0.87 (1.05)	-
450	6.0	-	457.2	0.80 (0.98)	-	0.37 (0.45)	-	1.03 (1.26)	-
500	6.0	-	508	0.88 (1.09)	-	0.43 (0.53)	-	1.17 (1.45)	-
600	6.0	-	609.6	1.06 (1.32)	-	0.60 (0.75)	-	1.34 (1.67)	-
700	7.0	6.0	711.2	1.60	1.30	1.21	0.98	1.52	1.24
800	8.0	7.0	812.8	2.30	1.90	1.58	1.31	2.33	1.92
900	8.0	7.0	914.4	2.60	2.10	1.95	1.57	3.50	2.83
1,000	9.0	8.0	1,016	3.50	2.90	2.33	1.93	4.67	3.87
1,100	10.0	8.0	1,117.6	4.60	3.30	2.73	1.90	5.83	4.06
1,200	11.0	9.0	1,219.2	6.90	4.20	3.25	1.98	7.58	4.61
1,350	12.0	10.0	1,371.6	7.80	5.70	3.79	2.77	9.33	6.82
1,500	13.0	11.0	1,524.0	11.4	7.4	4.57	2.97	11.67	7.58
1,650	15.0	12.0	1,625.6	14.20	9.50	5.81	3.89	12.79	8.56
1,800	16.0	13.0	1,828.8	17.40	11.90	7.37	5.04	13.31	9.51
2,000	18.0	15.0	1,930.4	23.80	18.20	9.30	7.11	17.17	13.13
2,200	20.0	16.0	2,235.2	32.00	21.20	10.95	7.25	25.01	16.57
2,400	22.0	18.0	2,438.4	41.50	28.70	12.44	8.60	32.10	22.20

- (1) 본품은 관경 80~60mm는 외부용접, 700mm 이상은 내·외부용접을 기준한 것임.
- (2) 본품의 용접봉은 강관전기 아크 용접(도복장 강관 벨 엔드 용접)을 기준한 것으로서 재료의 할증은 포함된 것이며, 용접봉 재료의 ( )값은 도복장 강관 베벨 엔드 방법을 기준한 것임.
- (3) 본품의 장비 가동시간은 발전기(50kw) 1대에 용접기 2대를 연결 사용하는 rt를 기준한 것임.
- (4) 본품은 작업여건이 보통인 경우로서 작업난이도에 따라 10% 범위내에서 증감 적용할 수 있다.
- (5) 각종 접합재료의 규격 및 품질은 관련 K·S규격에 준한다.
- (6) 소모재료(산소, 아세틸렌, 경유, 가솔린 등)는 필요시 별도 계상할 수 있다.
- (7) 잡재료는 필요에 따라 별도 계상한다.

### 3. 강관도장(94년 보완)

(개소당)

구분 관경 (mm)	내 부 도 장				외 부 도 장				
	프라이머 (kg)	에폭시 (kg)	신 너 (kg)	도장공 (인)	프라이머 (kg)	테이프 (m')	실링제(kg)		도장공 (인)
							A종	B종	
300					0.08	0.79	0.04		0.32
350					0.10	0.92	0.05		0.32
400					0.11	1.05	0.05		0.40
450					0.12	1.18	0.06		0.40
500					0.14	1.32	0.07		0.50
600	0.17	0.84	0.07	0.7	0.17	1.58	0.08		0.60
700	0.20	0.98	0.09	0.7	0.20	1.84	0.16	0.13	0.60
800	0.25	1.27	0.11	1.0	0.25	2.37	0.22	0.19	0.90
900	0.28	1.43	0.12	1.0	0.28	2.66	0.25	0.21	0.90
1,000	0.32	1.59	0.14	1.5	0.32	2.97	0.33	0.28	1.40
1,100	0.35	1.75	0.15	1.5	0.35	3.27	0.43	0.31	1.40
1,200	0.42	2.13	0.18	1.5	0.42	3.98	0.54	0.40	1.40
1,350	0.48	2.39	0.21	1.5	0.48	4.46	0.70	0.52	1.40
1,500	0.53	2.66	0.23	1.5	0.53	4.97	1.00	0.68	1.40
1,650	0.58	2.92	0.25	1.5	0.58	5.47	1.24	0.86	1.40
1,800	0.77	3.85	0.33	1.5	0.77	7.21	1.50	1.07	1.40
2,000	0.85	4.28	0.37	3.4	0.85	8.00	2.00	1.50	2.00
2,200	0.94	4.71	0.41	3.4	0.94	8.82	2.68	1.83	2.00
2,400	1.02	5.14	0.45	3.4	1.02	9.61	3.46	2.44	2.00

- (1) 본품은 벨렌드 접합에 의한 접합부의 도장에 적용한다.
- (2) 내부도장은 KS D 8502(수도용 액상 에폭시 수지 도료 도장 방법)에 의한 도장이며 외부도장은 A.W.W. AC-209-90 (테이프코팅)의 규정에 의한 도복장임.
- (3) 내부도막두께는 0.4mm를, 외부도막두께는 0.75~2mm를 기준한 것이다.
- (4) 테이프의 면적은 겹침이 50%를 기준한 것이다.
- (5) 도료, 테이프, 실링제의 손실량은 포함되어 있다.

## B-2 수도용 도복장 강관의 단면 성능표

[KS D 3565 STWW 400의 A시리즈]

호칭지름 (A)	외경 D <sub>o</sub> (mm)	두께 t (mm)	질량 W (kg/m)	단면계수 Z (cm <sup>3</sup> )	단면 2차율 I (cm <sup>4</sup> )	단면 강성 EI (kgf·cm <sup>2</sup> )
350	355.6	6.0	51.7	5.66×10 <sup>2</sup>	1.01×10 <sup>4</sup>	2.11×10 <sup>10</sup>
400	406.4	6.0	59.2	7.45×10 <sup>2</sup>	1.51×10 <sup>4</sup>	3.18×10 <sup>10</sup>
450	457.2	6.0	66.8	9.47×10 <sup>2</sup>	2.16×10 <sup>4</sup>	4.55×10 <sup>10</sup>
500	508.0	6.0	74.3	1.17×10 <sup>3</sup>	2.98×10 <sup>4</sup>	6.26×10 <sup>10</sup>
600	609.6	6.0	89.3	1.70×10 <sup>3</sup>	5.18×10 <sup>4</sup>	1.09×10 <sup>11</sup>
700	711.2	7.0	122.0	2.70×10 <sup>3</sup>	9.60×10 <sup>4</sup>	2.02×10 <sup>11</sup>
800	812.8	8.0	159.0	4.03×10 <sup>3</sup>	1.64×10 <sup>5</sup>	3.44×10 <sup>11</sup>
900	914.4	8.0	179.0	5.12×10 <sup>3</sup>	2.34×10 <sup>5</sup>	4.91×10 <sup>11</sup>
1 000	1 016.0	9.0	223.0	7.10×10 <sup>3</sup>	3.61×10 <sup>5</sup>	7.58×10 <sup>11</sup>
1 100	1 117.6	10.0	273.0	9.55×10 <sup>3</sup>	5.34×10 <sup>5</sup>	1.12×10 <sup>12</sup>
1 200	1 219.2	11.0	328.0	1.25×10 <sup>4</sup>	7.62×10 <sup>5</sup>	1.60×10 <sup>12</sup>
1 350	1 371.6	12.0	402.0	1.73×10 <sup>4</sup>	1.18×10 <sup>6</sup>	2.49×10 <sup>12</sup>
1 500	1 524.0	14.0	521.0	2.48×10 <sup>4</sup>	1.89×10 <sup>6</sup>	3.98×10 <sup>12</sup>
1 600	1 625.6	15.0	596.0	3.03×10 <sup>4</sup>	2.46×10 <sup>6</sup>	5.17×10 <sup>12</sup>
1 650	1 676.4	15.0	615.0	3.22×10 <sup>4</sup>	2.70×10 <sup>6</sup>	5.67×10 <sup>12</sup>
1 800	1 828.8	16.0	715.0	4.09×10 <sup>4</sup>	3.74×10 <sup>6</sup>	7.86×10 <sup>12</sup>
1 900	1 930.4	17.0	802.0	4.85×10 <sup>4</sup>	4.68×10 <sup>6</sup>	9.82×10 <sup>12</sup>
2 000	2 032.0	18.0	894.0	5.68×10 <sup>4</sup>	5.77×10 <sup>6</sup>	1.21×10 <sup>13</sup>
2 100	2 133.6	19.0	991.0	6.61×10 <sup>4</sup>	7.06×10 <sup>6</sup>	1.48×10 <sup>13</sup>
2 200	2 235.2	20.0	1 093.0	7.64×10 <sup>4</sup>	8.54×10 <sup>6</sup>	1.79×10 <sup>13</sup>
2 300	2 336.8	21.0	1 199.0	8.77×10 <sup>4</sup>	1.02×10 <sup>7</sup>	2.15×10 <sup>13</sup>
2 400	2 438.4	22.0	1 311.0	1.00×10 <sup>5</sup>	1.22×10 <sup>7</sup>	2.56×10 <sup>13</sup>
2 500	2 540.0	23.0	1 428.0	1.13×10 <sup>5</sup>	1.44×10 <sup>7</sup>	3.02×10 <sup>13</sup>
2 600	2 641.6	24.0	1 549.0	1.28×10 <sup>5</sup>	1.69×10 <sup>7</sup>	3.55×10 <sup>13</sup>
2 700	2 743.2	25.0	1 676.0	1.44×10 <sup>5</sup>	1.97×10 <sup>7</sup>	4.14×10 <sup>13</sup>
2 800	2 844.8	26.0	1 807.0	1.61×10 <sup>5</sup>	2.29×10 <sup>7</sup>	4.80×10 <sup>13</sup>
2 900	2 946.4	27.0	1 944.0	1.79×10 <sup>5</sup>	2.64×10 <sup>7</sup>	5.54×10 <sup>13</sup>
3 000	3 048.0	29.0	2 159.0	2.06×10 <sup>5</sup>	3.13×10 <sup>7</sup>	6.58×10 <sup>13</sup>

### B-3 스파이럴 강관 말뚝의 치수 및 단면 성능표

외경 D (mm)	두께 t (mm)	내경 d (mm)	중량		강재 단면적 A (cm <sup>2</sup> )	허용지지력		선단지지 면 (cm <sup>2</sup> )	돌레 (m)	단면 계수 Z (cm <sup>3</sup> )	회전 반경 I (cm)	단면2차 모우먼트 I (cm <sup>4</sup> )
			(kg/m)	(m/T)		부식대공제 단면적 (cm <sup>2</sup> )	지지력 (T)					
318.5	6.0	306.5	46.2	21.6	58.90	39.0	53.9	797	1.001	452	11.05	7,193
	8.0	302.5	61.3	16.3	78.04	58.2	83.9	797	1.001	590	11.97	9,410
	10.0	298.5	76.1	13.2	96.92	77.0	114.2	797	1.001	725	10.92	11,546
457.2	9.0	439.2	99.5	10.1	126.73	91.2	127.7	1,642	1.436	1,393	15.9	31,834
	10.0	437.2	110.3	9.1	140.49	105.0	147.0	1,642	1.436	1,537	15.8	35,138
	12.0	433.2	131.7	7.6	167.84	132.4	185.4	1,642	1.436	1,820	15.8	41,612
508.0	9.0	490.0	110.7	9.0	141.09	101.6	142.2	2,027	1.596	1,729	17.6	43,928
	12.0	484.0	146.8	6.8	186.99	147.6	206.6	2,027	1.596	2,265	17.5	57,536
	14.0	480.0	170.5	5.7	217.27	177.9	249.1	2,027	1.596	2,611	17.5	66,331
558.8	9.0	540.8	122.0	8.2	155.45	112.0	156.8	2,452	1.756	2,103	9.4	58,753
	12.0	534.8	161.8	6.2	206.14	162.7	227.8	2,452	1.756	2,759	19.3	77,079
	14.0	530.8	188.1	5.3	239.62	196.3	274.8	2,452	1.756	3,184	19.3	88,958
609.6	9.0	591.6	133.3	7.5	169.82	122.3	171.3	2,919	1.915	2,513	21.2	76,587
	12.0	585.6	176.8	5.7	225.29	177.9	249.1	2,919	1.915	3,301	21.1	100,612
	15.0	579.6	219.9	4.5	280.20	230.2	322.2	2,919	1.915	4,065	21.0	123,909
711.2	9.0	693.2	155.8	6.4	198.54	143.1	200.3	3,973	2.234	3,442	24.8	122,393
	12.0	687.2	206.9	4.8	263.59	208.2	291.5	3,973	2.234	4,531	24.7	161,129
	16.0	679.2	274.3	3.6	349.45	294.2	411.9	3,973	2.234	5,940	24.6	211,222
812.8	9.0	794.8	178.4	5.6	227.30	163.8	229.4	5,189	2.553	4,517	28.4	183,570
	12.0	788.8	237.0	4.2	301.89	238.6	334.0	5,189	2.553	5,956	28.3	242,053
	16.0	780.8	314.4	3.2	400.52	337.3	472.2	5,189	2.553	7,824	28.2	317,982
914.4	12.0	890.4	267.0	3.7	340.20	268.9	376.4	6,567	2.873	7,575	31.9	346,350
	14.0	886.4	310.9	3.2	396.02	324.8	454.3	6,567	2.873	8,780	31.8	401,420
	17.0	880.4	376.2	2.7	479.28	408.1	571.4	6,567	2.873	10,556	31.7	482,639
1016.0	12.0	992.0	297.1	3.4	378.50	299.2	418.9	8,107	3.192	9,389	35.5	476,985
	14.0	988.0	345.9	2.9	440.70	361.5	506.0	8,107	3.192	10,890	35.4	553,192
	17.0	982.0	418.8	2.4	533.54	454.4	636.1	8,107	3.192	13,106	35.3	665,780
1117.6	12.0	1,093.6	327.2	3.1	416.80	329.5	461.3	9,810	3.511	11,398	39.1	636,922
	14.0	1,089.6	381.0	2.6	485.39	398.2	557.4	9,810	3.511	13,226	39.0	739,082
	17.0	1,083.6	461.4	2.2	587.80	500.7	700.9	9,810	3.511	15,931	38.9	890,227
1219.2	12.0	1,195.2	357.2	2.8	455.10	359.8	508.8	11,675	3.830	13,601	42.7	829,128
	14.0	1,191.2	416.1	2.4	530.07	434.9	608.8	11,675	3.830	15,790	42.6	962,551
	17.0	1,185.2	504.0	2.0	642.06	547.0	765.7	11,675	3.830	19,032	42.5	1,160,181
1371.6	19.0	1,181.2	562.3	1.8	716.40	621.4	869.9	11,675	3.830	21,166	42.4	1,290,278
	13.0	1,345.6	435.5	2.3	554.86	447.7	626.7	14,776	4.309	18,669	48.0	1,280,318
	15.0	1,341.6	501.8	2.0	639.28	532.1	745.0	14,776	4.309	21,447	48.0	1,470,821
1524.0	17.0	1,337.6	567.9	1.8	723.45	616.4	862.9	14,776	4.309	24,200	47.9	1,659,627
	19.0	1,333.6	633.7	1.6	807.37	700.4	980.5	14,776	4.309	26,928	47.8	1,846,747
	13.0	1,498.0	484.4	2.1	617.10	497.9	697.1	18,241	4.788	23,114	53.4	1,761,282
1524.0	15.0	1,494.0	558.2	1.8	711.10	592.0	828.8	18,241	4.788	26,565	53.4	2,024,239
	17.0	1,490.0	631.8	1.6	804.84	685.8	960.1	18,241	4.788	29,988	53.3	2,285,093
	19.0	1,486.0	705.2	1.4	898.34	779.4	1091.1	18,241	4.788	33,384	53.2	2,543,854

부 표

B-4 강판의 단중표

두께 (mm)	폭×長 (mm)																			
	914 × 1829	1219 × 2438	1219 × 3048	121 × 487	121 × 609	152 × 304	152 × 609	1524 × 9144	1524 × 12192	1829 × 6096	1829 × 9144	1829 × 12192	2134 × 6096	2134 × 9144	2134 × 12192	2438 × 6096	2438 × 9144	2438 × 12192		
(mm)	(ft)	3×6	4×8	4×10	4×1	4×2	5×1	5×2	5×30	5×40	6×20	6×30	6×40	7×20	7×30	7×40	8×20	8×30	8×40	
1.2	158																			
1.6	21.0																			
1.8	23.6																			
2.0	26.3																			
2.3	30.2																			
2.6	34.1																			
2.9	38.1																			
3.0	39.4																			
3.2	42.0																			
3.5	45.9																			
4.0	52.5																			
4.5	59.1																			
5.0	65.6																			
5.5	72.2																			
6	78.8																			
7	91.9																			
8	105																			
9	118																			
10	131																			
11	144																			
12	158																			
13	171																			
14	184																			
15	197																			
16	210																			
17	223																			
18	236																			
19	249																			
20	263																			
21	276																			
22	289																			
23	302																			
24	315																			
25	328																			
26	341																			
27	354																			
28	368																			
29	381																			
30	394																			
31	407																			
32	420																			
33	433																			
34	446																			
35	459																			
36	473																			
38	499																			
40	525																			
45	591																			
50	656																			
60	788																			
70	919																			
80	1050																			
90	1181																			
100	1313																			

## B-5 도량형 환산표

제1표 길이 (1)

m	cm	야드	ft	inch	척	촌
1	100	1.09361	3.28084	39.370	3.30000	33.0000
0.01	1	0.010936	0.032803	0.39370	0.03300	0.33000
0.91440	91.4400	1	3	36	3.0175	30.1752
0.30480	30.480	0.33333	1	12	1.00584	10.0584
0.02540	2.54000	0.02778	0.08333	1	0.08383	0.83820
0.30303	30.303	0.33139	0.99419	11.9303	1	10
0.03030	3.0303	0.033139	0.09942	1.19303	0.1	1

제2표 길이 (2)

km	해 리	야드	mile	리
1	0.5400	1,093.61	0.62137	0.25463
1.852	1	2,026.67	1.1515	0.472
0.000914	-	1	-	-
1.60934	0.869	1,760	1	0.40979
3.92727	2.121		2.44029	1

제3표 면 적 (1)

m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	척 <sup>2</sup>	평
1	10.764	10.890	0.3025
0.09290	1	1.0117	0.02810
0.09183	0.9884	1	0.02778
3.306	35.58	36.00	1
		$1\text{ft}^2 = 144\text{in}^2$ $1\text{in}^2 = 0.006946\text{ft}^2$	

제4표 면 적 (2)

ha	km <sup>2</sup>	acre	mile <sup>2</sup>	정보
1	0.0100	242.471	0.00386	1.0083
100	1	247.10	0.3861	100.83
0.4047	0.004047	1	0.001563	0.4081
259	2.590	640	1	261.2
0.9917	0.009917	2.4506	0.003829	1

### 제5표 체적 및 용적

l	m <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	yd <sup>3</sup>	gal	입방척
1	0.0010	0.03531	0.001303	0.2642	0.03594
1,000	1	35.31	1.3080	264.17	35.94
28.317	0.02832	1	0.03704	7.481	1.0176
764.4	0.7646	27.00	1	201.97	27.48
3.7854	0.003785	0.1337	0.00495	1	0.13604
27.83	0.02783	0.9827	0.03640	7.351	1

### 제6표 중 량

kg	t	온 스	lb	t(미)	관
1	0.001	35.27	2.2046	0.00110	0.267
1,000	1	3.527×10 <sup>4</sup>	2,204.6	1.1023	266.7
0.02835	2.835×10 <sup>-5</sup>	1	0.06250	3.125×10 <sup>-5</sup>	0.00756
0.4536	4.536×10 <sup>-3</sup>	16	1	0.0005	0.12096
907.2	0.90772	32.000	2.000	1	241.9
3.750	0.00375	132.28	8.267	0.00414	1

### 제7표 속 도

m/sec	km/hr	ft/sec	mile/hr	풋-트
1	3.600	3.2808	2.237	1.9438
0.2778	1	0.9113	0.6214	0.5400
0.3048	1.0973	1	0.6818	0.5925
0.4470	1.6093	1.4667	1	0.8690
0.5144	1.8520	1.6878	1.1508	1

### 제8표 유 량

lit/sec	m <sup>3</sup> /hr	m <sup>3</sup> /sec	gal/min(영)	gal/min(미)	ft <sup>3</sup> /hr	ft <sup>3</sup> /sec	MGD(미)	t/D
1	3.6	0.001	13.198	15.850	127.13	0.03531	0.02281	86.4
0.2778	1	2.778×10 <sup>-4</sup>	3.686	4.403	35.31	9.810×10 <sup>-3</sup>	5.337×10 <sup>-2</sup>	24
1,000	3,600	1	1.3198×10 <sup>4</sup>	1.5850×10 <sup>4</sup>	1.2713×10 <sup>5</sup>	35.31	22.81	86.400
0.07578	0.2728	7.577×10 <sup>-5</sup>	1	1.2010	9.632	0.002676	0.001729	6.547
0.06309	0.2271	6.309×10 <sup>-5</sup>	0.8327	1	8.021	0.002228	0.001439	5.451
7.8668×10 <sup>-2</sup>	0.02832	7.866×10 <sup>-5</sup>	0.10381	0.12468	1	2.778×10 <sup>-4</sup>	1.795×10 <sup>-4</sup>	0.6796
28.32	101.94	0.02832	373.7	448.8	3,600	1	0.646	2.447
43.81	157.70	0.04381	578.2	694.4	5,599.6	1.547	1	3.785
0.01157	4.167×10 <sup>-2</sup>	0.1187×10 <sup>-4</sup>	0.1528	0.1834	1.471	4.087×10 <sup>-4</sup>	2.640×10 <sup>-4</sup>	1

※ MGD Million Gallon per Day(10<sup>6</sup> Gallon/H)

제9표 밀 도

gr/cc	kg/m <sup>3</sup> =(gr/l)	gr/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	oz/ft <sup>3</sup>
1	1×103	1×105	62.43	998.8
0.001	1	1×103	0.06243	0.9988
1×10 <sup>-6</sup>	1×10 <sup>-2</sup>	1	6.243×10 <sup>-5</sup>	9.988×10 <sup>-4</sup>
0.016018	16.018	1.6018×104	1	16
0.0010012	1.0012	1.0012×103	0.0625	1

제10표 압 력

Mdyne/cm <sup>2</sup> (bar)	kg/cm <sup>2</sup>	lb/in <sup>2</sup>	atm (표준)	수은주(0°C)		수 성(15°C)	
				m	in	m	in
1	1.0204	14.514	0.9869	0.7506	29.55	10.213	402.1
0.9800	1	14.223	0.9672	0.7355	28.96	10.009	394.0
0.06890	0.07031	1	0.06800	0.05181	2.036	0.7037	27.70
1.0138	1.0340	14.706	1	0.7605	29.94	10.349	407.4
1.3324	1.3595	19.337	1.3149	1	39.37	13.607	535.8
0.03384	0.03453	0.4912	0.03340	0.02540	1	0.3456	13.607
0.09791	0.09991	1.4211	0.09663	0.07349	2.893	1	39.37
0.002487	0.002538	0.03610	0.0024564	0.0018666	0.07349	0.02540	1

제11표 점 도

poise=gr/cm.sec (C.G.S.)	centipoise (C.P.)	kg/m. sec	kg/m. hr	lb/ft. sec
1	100	0.1	360	
0.01	1	0.001	3.6	0.006720
10	1,000	1	3,600	6.720×10 <sup>-4</sup>
2.778×10 <sup>-2</sup>	0.2778	2.778×10 <sup>-4</sup>	1	0.6720
14.881	1,488.1	1.4881	5,357	1.8667*10 <sup>-6</sup>



### 제12표 등 력

KW (1000J/sec)	kg-m/sec	ft-lb/sec	PS	IP	kcal/sec (평균)	B.T.U./sec (평균)
1	102.04	0.7381	1.3596	1.3410	0.2389	0.9480
0.0098000	1	7.233	0.013324	$1.3142 \times 10^{-2}$	$2.341 \times 10^{-2}$	$9.291 \times 10^{-2}$
$1.3549 \times 10^{-3}$	0.13826	1	$1.8422 \times 10^{-5}$	$1.8169 \times 10^{-5}$	$3.237 \times 10^{-4}$	$1.2845 \times 10^{-4}$
0.7355	75.05	542.8	1	0.9863	0.17570	0.6973
0.7457	76.09	550.4	1.0139	1	0.17814	0.7070
4.186	427.1	$3.090 \times 10^3$	5.691	5.613	1	3.969
1.0548	107.63	778.5	1.4341	1.4145	0.22520	1

### 제13표 일 및 열량

Joule $-10^9 \text{erg}$	kg-m	ft-lb	KW-hr	PS-hr	HP-hr	l-atm	kcal (평균)	B.T.U. (평균)	C.h.u (평균)
1	0.10204	0.7381	$2.778 \times 10^{-1}$	$3.777 \times 10^{-7}$	$3.725 \times 10^{-7}$	$9.869 \times 10^{-2}$	$2.380 \times 10^{-4}$	$9.480 \times 10^{-4}$	$5.267 \times 10^{-4}$
9.800	1	7.233	$2.772 \times 10^{-4}$	$3.701 \times 10^{-6}$	$3.651 \times 10^{-6}$	$9.672 \times 10^{-4}$	$2.341 \times 10^{-2}$	$9.291 \times 10^{-3}$	$5.162 \times 10^{-2}$
1.3549	0.13826	1	$3.764 \times 10^{-7}$	$5.117 \times 10^{-7}$	$5.047 \times 10^{-7}$	0.013371	$3.237 \times 10^{-6}$	$1.2845 \times 10^{-3}$	$7.136 \times 10^{-4}$
$3.6 \times 10^4$	$3.673 \times 10^4$	$2.657 \times 10^6$	1	1.3596	1.3410	$3.553 \times 10^1$	860.0	3.413	1.8961
$2.648 \times 10^6$	$2.702 \times 10^3$	$1.9543 \times 10^4$	0.7355	1	0.9863	$2.613 \times 10^4$	632.5	2.510	1.3946
$2.685 \times 10^4$	$2.739 \times 10^3$	$1.9813 \times 10^4$	0.7457	1.0139	1	$2.649 \times 10^4$	641.3	2.545	1.413.9
161.33	10.340	74.79	$2.815 \times 10^{-5}$	$3.827 \times 10^{-4}$	$3.774 \times 10^{-5}$	1	$2.421 \times 10^{-2}$	$9.606 \times 10^{-2}$	0.06337
4.186	427.1	3.090	$1.1628 \times 10^{-4}$	$1.5809 \times 10^{-2}$	$1.5593 \times 10^{-4}$	41.31	1	3.969	2.205
1.0548	107.63	778.5	$2.930 \times 10^{-4}$	3.984	$3.929 \times 10^{-4}$	10.409	0.2520	1	0.5556
1.898.6	193.73	1,401.3	$5.274 \times 10^{-4}$	$7.170 \times 10^{-4}$	$7.072 \times 10^{-4}$	18.737	0.4536	1.8	1

1 cal (평균) = 4.186Joule

1 cal (15°C) = 4.185Joule

1 cal (20°C) = 4.181Joule

1 B.T.U. (60° F) = 1,054.6Joule

1 B.T.U. (평균) = 1,054.6Joule

1 B.T.U. (39° F) = 1,060.4Joule

**제14표 열 전 도 율**

kcal/m · hr · °C	cal/cm · sec · °C	B. T. U. /ft · hr · °F	B. T. U. /in · fr · °F
1	0.002778	0.6720	0.05600
360	1	241.9	20.16
1.4881	0.004136	1	0.08333
17.857	0.04960	12	1

**제15표 전 열 계 수**

kcal/m' · hr <sup>3</sup> · °C	cal/cm' · sec · °C	B. T. U. /ft <sup>2</sup> · hr · °F
1	2.778×10 <sup>-4</sup>	0.048
3.6×10 <sup>4</sup>	1	7374
4.882	1.3562×10 <sup>-5</sup>	1

온도환산식 :  $5(t^{\circ}\text{F} - 50^{\circ}) = 9(t^{\circ}\text{C} - 10^{\circ})$

**제16표 총 격 치**

ft-lbs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ft-lbs
	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	
0	0.000	0.138	0.276	0.415	0.553	0.691	0.830	0.968	1.106	1.244	0
10	1.383	1.521	1.659	1.797	1.936	2.074	2.212	2.350	2.489	2.627	10
20	2.765	2.903	3.042	3.180	3.318	3.456	3.595	3.733	3.871	4.009	20
30	4.118	4.286	4.424	4.562	4.701	4.839	4.977	5.116	5.254	5.392	30
40	5.530	5.669	5.807	5.945	6.083	6.222	6.360	6.498	6.636	6.774	40
50	6.913	7.051	7.189	7.328	7.466	7.604	7.742	7.881	8.019	8.157	50
60	8.295	8.434	8.572	8.710	8.818	8.987	9.125	9.263	9.401	9.510	60
70	9.678	9.816	9.955	10.093	10.231	10.369	10.508	10.616	10.784	10.922	70
80	11.061	11.199	11.337	11.475	11.614	11.752	11.890	12.028	12.167	12.305	80
90	12.443	12.581	12.720	12.858	12.996	13.134	13.273	13.441	13.519	13.687	90
100	13.826	13.964	14.102	14.240	14.379	14.547	14.653	14.794	14.932	15.070	100
110	15.208	15.347	15.485	15.623	15.761	15.900	16.038	16.176	16.314	16.453	110
120	16.591	16.729	16.867	17.006	17.144	17.282	17.420	17.559	17.697	17.835	120

제17표 강 도

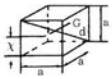
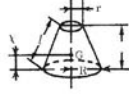
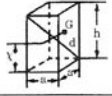
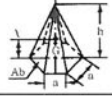
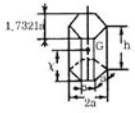
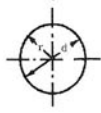
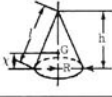
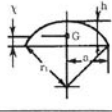
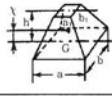
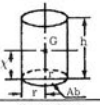
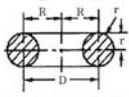
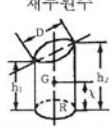
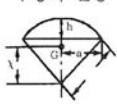
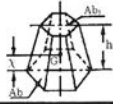
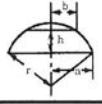
lbs/in <sup>2</sup>	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000
	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>
0.000	0.000	0.703	1.406	2.109	2.812	3.515	4.218	4.922	5.625	6.328
10.000	7.031	7.734	8.437	9.140	9.843	10.546	11.249	11.952	12.655	13.359
20.000	14.063	14.765	15.468	16.171	16.874	17.577	18.280	18.983	19.686	20.389
30.000	21.092	21.796	22.499	23.202	23.905	24.608	25.311	26.014	26.717	27.420
40.000	28.231	28.826	29.529	30.233	30.936	31.639	32.342	33.045	33.748	34.451
50.000	35.454	35.857	36.560	37.263	37.966	38.669	39.373	40.076	40.779	41.482
60.000	42.185	42.888	43.591	44.294	44.997	45.700	46.403	47.106	47.809	48.513
70.000	49.216	49.919	50.622	51.325	52.028	52.731	53.434	54.137	54.840	55.543
80.000	56.247	56.950	57.653	58.356	59.059	59.762	60.465	61.168	61.871	62.574
90.000	63.277	63.980	64.683	65.387	66.090	66.793	67.496	68.199	68.902	69.605
100.000	70.308	71.011	71.714	72.417	73.120	73.824	74.527	75.230	75.933	76.636
110.000	77.339	78.042	78.745	79.448	80.151	80.854	81.557	82.260	82.963	83.666
120.000	84.370	85.073	85.776	86.479	87.182	87.885	88.588	89.291	89.994	90.697
130.000	91.401	92.104	92.807	93.510	94.213	94.916	95.619	96.322	97.025	97.728
140.000	98.431	99.134	99.838	100.541	101.244	101.947	102.650	103.353	104.056	104.759
150.000	105.462	106.165	106.868	107.571	108.275	108.978	109.681	110.384	111.087	111.790
160.000	112.493	113.196	113.899	114.602	115.305	116.008	116.712	117.415	118.118	118.821
170.000	119.524	120.227	120.930	121.633	122.336	123.039	123.742	124.445	125.148	125.851
180.000	126.555	127.258	127.961	128.664	129.367	130.070	130.773	131.476	132.179	132.882
190.000	133.585	134.289	134.992	135.695	136.398	137.101	137.804	138.507	139.210	139.913
200.000	140.616	141.319	142.022	142.726	143.429	144.132	144.835	145.538	146.241	146.944
210.000	147.647	148.350	149.053	149.756	150.459	151.163	151.866	152.569	153.272	153.975
220.000	154.678	155.381	156.084	156.787	157.490	158.193	158.896	159.599	160.302	161.005
230.000	161.709	162.412	163.115	163.818	164.521	165.224	165.927	166.630	167.333	168.036
240.000	168.740	169.443	170.146	170.849	171.552	172.255	172.958	173.661	174.364	175.067
250.000	175.770	176.473	177.177	177.880	178.583	179.286	179.989	180.692	181.395	182.098
lbs/in <sup>2</sup>	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
kg/mm <sup>2</sup>	0.0703	0.1406	0.2109	0.2812	0.3515	0.4218	0.4922	0.5625	0.6328	

제18표 인치 · 밀리미터

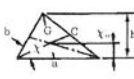

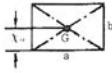
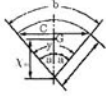
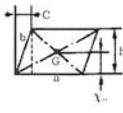
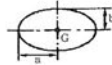
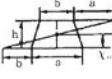
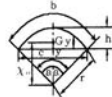
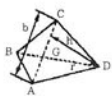


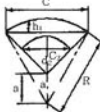
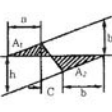
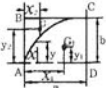

in		mm	in		mm	
분 수	소 수		분 수	소 수		
	1/64	0.015625	0.3969	33/64	0.515625	13.0969
1/32		0.03125	0.7938	17/32	0.53125	13.4938
	3/64	0.046875	0.1906	35/64	0.546875	13.8906
1/16		0.0625	1.5875	9/16	0.5625	14.2875
	5/64	0.07810205	1.9844	37/64	0.578125	14.6844
3/32		0.09375	2.3812	19/32	0.59375	15.0812
	7/64	0.109375	2.7781	39/64	0.609375	15.4781
1/8		0.125	3.175	5/8	0.625	15.875
	9/64	0.140625	3.5819	41/64	0.640625	16.2719
5/32		0.15625	3.9688	12/32	0.65625	16.6688
	11/64	0.171875	4.3656	43/64	0.671875	17.0656
3/16		0.1875	4.7625	11/16	0.6875	17.4625
	13/64	0.203125	5.1594	45/64	0.703125	17.8594
7/32		0.21875	5.5562	3/32	0.71875	18.2562
	15/64	0.234375	5.9531	47/64	0.743375	18.6531
1/4		0.25	6.35	3/4	0.75	19.05
	17/64	0.265625	6.7469	49/64	0.765625	19.4469
9/32		0.28125	7.1438	52/32	0.78125	19.8438
	19/64	0.296875	7.5406	51/64	0.796875	20.2406
5/16		0.3125	7.9375	13/16	0.8125	20.6375
	21/64	0.328125	8.3344	53/64	0.828125	21.0344
11/32		0.34375	8.7312	72/32	0.84375	21.4312
	23/64	0.359375	9.1281	55/64	0.859375	21.8281
3/8		0.305	9.625	7/8	0.875	22.225
	25/64	0.390625	10.9219	57/64	0.890625	22.6219
13/32		0.40625	10.3188	29/32	0.90625	23.0188
	27/64	0.421875	11.7156	59/64	0.921875	23.4156
7/16		0.4375	11.1125	15/16	0.9375	23.8125
	29/64	0.453125	11.5094	61/64	0.953125	24.2094
15/32		0.46875	12.9062	31/32	0.96875	24.6062
	31/64	0.484375	13.3031	63/64	0.984375	25.0031
1/2		0.5	13.7		1	2

### B-6 입체의 체적 및 제수치

V : 용적  $A_0$  : 측면적  $x$  : 저면부터 중심까지의 거리 S : 표면적  $A_b$  : 저면적

치 수	체적 및 제수치	치 수	체적 및 제수치
<p>정 방 체</p> 	$V = a^2 h$ $S = 6a^2$ $A_0 = 4a^2$ $x = \frac{a}{2}$ $d = \sqrt{3}a = 1.7321a$	<p>재두원뿔</p> 	$V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$ $= \frac{h}{A} (x a^2 + \frac{1}{3} x b^2)$ $A_2 = x l a$ $a = R + r$ $b = R - r$ $l = \sqrt{b^2 + h^2}$ $x = \frac{h}{4} \frac{R^2 + 2Rr + r^2}{R^2 + Rr + r^2}$
<p>장 방 체</p> 	$V = abh$ $S = 2(ab + ah + bh)$ $A_0 = 2h(a + b)$ $x = \frac{h}{2}$ $d = \sqrt{a^2 + b^2 + h^2}$	<p>각 뿔</p> 	$V = \frac{A_0 h}{3}$ <p>(<math>A_0</math>의 산출은 표 20 참조)</p> $x = \frac{h}{4}$
<p>정육각주</p> 	$V = 2.598a^2 h$ $S = 5.1963a^2 + 6ah$ $A_0 = 6ah$ $x = \frac{h}{2}$ $d = \sqrt{h^2 + 4a^2}$	<p>구</p> 	$V = \frac{4\pi r^3}{3} = 4.188790205r^3$ $= \frac{\pi d^3}{6} = 0.523598776d^3$ $S = 4\pi r^2 = x d^2$ $r = \sqrt{\frac{3V}{4\pi}} = 0.620351 \sqrt[3]{V}$
<p>원 뿔</p> 	$V = \frac{A_0 h}{3}$ $A_0 = \frac{\pi}{4} d^2$ $l = \sqrt{R^2 + r^2}$ $x = \frac{h}{4}$	<p>결 구</p> 	$V = \frac{\pi x h}{6} (3a^2 + h^2) = \frac{\pi x h^2}{3} (3r - h)$ $A_0 = 2\pi R h = \pi (a^2 + h^2)$ $a^2 = h(2r - h)$ $x = \frac{3}{4} \frac{(2r - h)^2}{3r - h}$
<p>정다각주</p> <p>a = 변 장 n = 변 수 Ab = 저면적</p>	$V = A_0 h$ $S = 2A_0 + n h a$ $A_0 = n h a$ $x = \frac{h}{2}$	<p>방 위 체</p> 	$V = \frac{h}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1]$ $= \frac{h}{6} [ab + (a + a_1)(b + b_1) + a_1 b_1]$ $x = \frac{h}{2} \frac{ab + ab_1 + a_1 b + 3a_1 b_1}{2ab + ab_1 + a_1 b + 2a_1 b_1}$
<p>원 주</p> 	$V = \pi r^2 h = \frac{x d^2 h}{4}$ $S = 2\pi r(r + h)$ $A_0 = 2\pi r h$ $x = \frac{h}{2}$	<p>원 환</p> 	$V = 2\pi^2 R r^2 = 19.739 R r^2$ $= \frac{1}{4} x^2 D d^2 = 2.4674 D d^2$ $S = 4\pi^2 R r = 39.478 R r$ $= x^2 D d = 9.8696 D d$
<p>재두원주</p> 	$V = x R^2 \frac{h_1 + h_2}{2}$ $A_b = \pi R(h_1 + h_2)$ $D = \sqrt{4R^2 + (h_2 - h_1)^2}$ $x = \left(\frac{h_1 + h_2}{2}\right) / 2$	<p>구상의 변형</p> 	$V = \frac{2\pi r^2 h}{3} = 2.0943951024r^2 h$ $S = \pi r(2h + a)$ $x = \frac{3}{8} (2r - h)$
<p>재두각뿔</p> 	$V = \frac{h}{3} (A_0 + A_b + \sqrt{A_0 A_b})$ <p>(<math>A_0, A_b</math>의 산출은 표 20 참조)</p> $x = \frac{h}{4} \frac{A_0 + 2\sqrt{A_0 A_b} + 3A_b}{A_0 + \sqrt{A_0 A_b} + A_b}$	<p>구 대</p> 	$V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$ $A_2 = 2\pi r h$ $r^2 = a^2 + \left(\frac{a^2 - b^2 - h^2}{2h}\right)$

### B-7 평면의 면적 및 제수치

	치 수	면 적		치 수	면 적
삼각형		$A = \frac{ah}{2} = \frac{absinr}{2}$ $= \sqrt{s(s-a)((s-b)(s-c))}$ $s = \frac{a+b+c}{2}$	환형		$A = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) = \pi(R^2 - r^2)$
장방형		$A = ab$	원분		$A = \frac{br}{2} \frac{\phi^\circ}{360} \pi r^2$
평행사변형		$A = ah$ $h = \sqrt{b^2 - c^2}$		타원	
치형		$A = \frac{a+b}{2}h$	원결		$A = \frac{r^2}{2} \left( \frac{\phi^\circ \pi}{180} - \sin\phi \right)$ $= \frac{r(b-c) + ch}{2}$
부등변사변형		$A = \frac{h+h_1}{2}b$		원형	
등변다각형		$A = \frac{na^2}{4} \cot \frac{a}{2} = \frac{nR^2}{2} \sin a$ $= nr^2 \tan \frac{a}{2}$	선형		$A = \frac{\pi R^2 a_1}{360} - \frac{\pi r^2 a_2}{360} - \frac{ac_1}{2}$
영향면		$A_1 = \frac{h}{2} \frac{a^2}{a+b}$ $A_2 = \frac{h}{2} \frac{b^2}{a+b}$ $A_2 - A_1 = \frac{h}{2}(b-a)$		방물선	
원		$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \pi r^2 = \frac{sd}{4}$ <p>원주 <math>s = \pi a</math></p>			

## B-8 강관 제조 가능 범위

### 1) 스트레이트 씨임 (수도용)

관련규격 및 호칭경		두																																					
		계(mm)																																					
K S D 3565	6	7.1	7.9	8.7	10.3	11.1	11.9	12.7	14	16	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																	
K S D 3583	6.4	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.1	11.9	12.7	13.1	15.1	15.9	18	19	21																								
400	16		■	■																																			
450	18			■	■	■																																	
500	20				■	■	■																																
550	22					■	■	■	■																														
600	24						■	■	■	■																													
650	26								■	■																													
700	28									■	■	■																											
750	30										■	■	■	■																									
800	32											■	■	■	■	■																							
850	34												■	■	■	■	■																						
900	36													■	■	■	■	■																					
950	38														■	■	■	■	■																				
1000	40															■	■	■	■	■																			
1050	42																■	■	■	■	■																		
1100	44																	■	■	■	■	■																	
1200	48																		■	■	■	■	■																
1350	54																			■	■	■	■	■															
1500	60																				■	■	■	■	■														
1650	66																					■	■	■	■	■													
1700	68																						■	■	■	■	■												
1800	72																							■	■	■	■	■											
2000	80																								■	■	■	■	■										
2200	88																									■	■	■	■	■									
2400	96																										■	■	■	■	■								
2600	104																											■	■	■	■	■							
2800	112																												■	■	■	■	■						
3000	120																													■	■	■	■	■					

참 고 1) KS D 3565 STWW 400 또는 3503(SS400)의 경우임.  
 2) 관길이의 표준은 6M임  
 3) ROLL BENDING 법 SAW에 의한 스트레이트 씨임 강관임.  
 4) 기타 본표 이외 치수의 철관 및 특수용도에 대해서도 제조상답에 응함

보	$6^M$	■
기	$3^M+3^M$	■

2) 스파이럴 씨임 (수도용 · 말뚝용)

호 칭 경		두께(Wall Thickness)																								
A	B	0.25		0.311	0.375		0.500		0.625		0.75		0.875		in											
mm	in	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	mm			
400	16																									
500	20																									
600	24																									
700	28																									
800	32																									
900	36																									
1,000	40																									
1,100	44																									
1,200	48																									
1,300	52																									
1,400	56																									
1,500	60																									
1,600	64																									
1,700	68																									
1,800	72																									
2,000	80																									
2,200	83																									
2,400	96																									
2,600	104																									

참 고

1. 재질은 KS D 3566 2종(SPW 400)의 경우임.
2. 관길이는 요구에 의해 임의 조정 가함.
3. 스파이럴 용접강관의 경우임.
4. 기타 재질 및 본표이외의 치수강관 및 특수용도에 관한 사항도 별도 상담에 의해 제조가함.



3) 스트레이트 씨임 (가스관 · 송유관용)

Wall Thickness (mm)		Outside Diameter															
		6.4	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.1	11.9	12.7	14.3	16.9	17.5	18.3	19.1	20.6	
mm	in	0.25	0.28	0.31	0.43	0.375	0.406	0.437	0.469	0.5	0.563	0.625	0.689	0.72	0.75	0.811	
457.2	18	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
508.0	20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
558.8	22	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
609.6	24	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
660.4	26	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
711.2	28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
762.0	30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
812.8	32	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
863.6	34	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
914.4	36	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1016.0	40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1117.5	44	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1219.2	48	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1371.5	53	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1524.0	60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

EXT) ■ API 5L X65 기준  
 ■ SS400 기준  
 단위길이 : 최장 12M

### B-9 강관 주문양식

설요자 제위의 요구에 충족되는 우수한 품질의 제품을 공급하고, 또한 제작 상담에 응하고자 하오니 가능한 하기 사항을 상세히 기재하여 관의 주문이나 제작문의 바랍니다.

1. 주문자 명칭, 상호
2. 직관의 치수(호칭경, 두께, 길이)
3. 직관의 본수
4. 이형관의 수량, 종류 및 치수
5. 이형관의 수량
6. 관단의 형상(플레인엔드, 베벨엔드, 벨엔드)
7. 도복장의 방법, 종류
  - (1) 관내면
  - (2) 관외면
  - (3) 마킹사양 및 표시방법
  - (4) 포장방법
8. 적용 규격 또는 사양
9. 시험, 검사, 특기사항
10. 관의 용도 및 사용처
11. 납기
  - (1) 제품납기
  - (2) 공사착공, 완공연월일
12. 기타 참고사항

