출렁다리 안전관리 매뉴얼

2021. 9

국토교통부

국토안전관리원
Korea Authority of Land & Infrastructure Safety

목 차

1. 목적

2. 적용 범위

3. 용어의 정의

4. 주요 부재 일상점검

5. 부대시설 일상점검

6. 일상점검 체크리스트

7. 기상악화 시 통제 기준

8. 점검 후속조치

출렁다리 안전관리 매뉴얼

1. 목적

이 출렁다리 안전관리 매뉴얼은 출렁다리 관리주체가 수행하는 일상점검과 기상악화 시 통제 기준 등에 대한 실무적인 내용을 제시함으로써 출렁다리 시설물 및 사용자의 안전을 확보하는데 기여하는 것을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

이 매뉴얼은 출렁다리의 안전관리에 필요한 기본적인 사항을 제시한 것으로 출렁다리 관리주체는 해당 출렁다리의 안전한 사용 및 유지관리를 위해 이 매뉴얼에서 기술하고 있는 기준보다 높은 수준의 기준을 적용할 수 있다.

3. 용어의 정의

1) “출렁다리”란 보행자 전용교량의 한 종류로서 케이블에 의해 지지되며 보행 시 흔들림이 발생하는 보행교를 말한다.
2) “관리주체”란 관계 법령 및 계약 등에 따라 해당 출렁다리의 관리자로 규정된 자나 해당 출렁다리의 소유자를 말한다.
3) “유지관리”란 시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자의 편익과 안전을 도모하기 위하여 일상적으로 또는 정기적으로 시설물의 상태를 조사하고 손상부에 대한 조치를 취하는 일련의 행위를 말한다.
4) “일상점검”이란 출렁다리 관리주체가 수행하는 일상적인 수준의 점검을 말하며, 일상점검은 정기안전점검, 정밀안전점검, 긴급안전점검 및 정밀안전진단과 달리 일상적인 육안점검 위주로 수행한다.
5) “긴급안전점검”이란 관리주체가 필요하다고 판단한 때 또는 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에게 요청한 때에 실시하는 정밀안전점검 수준의 안전점검이며, 실시목적에 따라 손상점검과 특별점검으로 구분한다.
6) “정기안전점검”이란 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 따라 제1종, 제2종, 제3종 시설물을 대상으로 반기에 1회 이상 실시하는 안전점검을 말한다.
7) “정밀안전점검”이란 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 따라 시설물의

준공일 또는 사용승인일을 기준으로 3년 이내 실시하는 안전점검을 말한다.

8) “정밀안전진단”이란 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 따라 시설물의 준공일 또는 사용승인일 후 기준으로 10년이 지난 때부터 1년 이내 실시하는 안전진단을 말한다.

9) “장력”이란 케이블에 작용하는 인장력을 말한다.

10) “새그(sag):란 출렁다리 주탑 상단에서 그은 수평 기준선에 대한 주케이블의 최대 처짐량을 말한다.

11) “케이블 슬립(cable slip)”이란 케이블 끝단의 정착구에서 빠져나오는 현상을 말한다.

4. 주요 부재 일상점검

4.1 주요 부재 일상점검의 주기

출렁다리의 주요 부재에 대한 일상점검은 관리주체가 수시로 실시하며, 출렁다리의 안전 상태를 지속적으로 모니터링 할 수 있도록 1주일에 1회 이상 수행하는 것을 권장한다.

4.2 주요 부재

출렁다리를 구성하는 주요 부재는 다음과 같다.

1) 보강형: 보행자를 지지하는 부재

보강형은 보행자를 지지하는 부재이며, 바닥데크와 바닥프레임으로 구성된다. 바닥데크는 목재, 스틸그레이팅(steel grating) 또는 강화유리 등으로 만들어진다. 바닥프레임은 주로 강재로 제작되는 격자형태로 가로보와 세로보를 포함한다. 차량용 현수교의 보강형은 비틀림에 저항할 수 있도록 강성이 큰 반면, 출렁다리의 보강형은 진동을 다소 허용하므로 강성이 크지 않은 것이 특징이다. 출렁다리의 보강형은 강성이 크지 않기 때문에 보강형을 고정시키기 위해 바닥 케이블을 설치하는 경우가 많으며, 보강형이 좌우로 과도하게 흔들리는 것을 방지하기 위해 내풍 케이블(wind cable)을 설치하기도 한다.

2) 행어: 보강형을 매다는 연결재

3) 주케이블: 행어를 매다는 현수재

주케이블은 행어와 보강형을 매달고 주탑 정부(최고점)에 거치되어 앵커리지에 고정된다. 케이블 종류는 와이어, 스트랜드 등이 있다. 현수형 케이블은 자중에 의해 처짐이 발생되는데 이러한 처짐을 새그(sag)라 하며, 케이블 처짐을 수평길이로 나눈 값을 처짐비(sag ratio)라 한다.

4) 바닥 케이블: 보강형을 고정시키는 케이블

5) 내풍 케이블(Wind Cable): 보강형의 횡방향 진동을 제어하기 위한 케이블

6) 주탑: 주케이블을 지지하는 부재

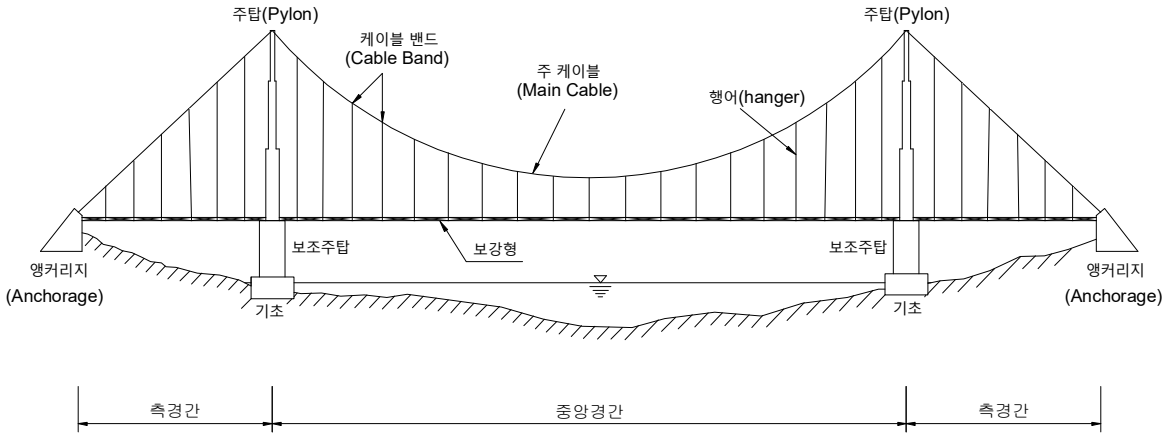
주탑이 있는 현수교형 출렁다리의 보강형은 주케이블과 행어에 의해 지지되며, 사장교형 출렁다리의 경우에는 주케이블에 의해 보강형이 직접 지지된다.

7) 앵커리지: 케이블을 고정하는 부재

앵커리지는 케이블의 수평력 및 연직력을 기초에 전달하는 구조물로서 앵커 블록, 앵커블록 기초, 앵커 프레임, 케이블 정착부 등으로 구성된다. 앵커리지는 일반적으로 콘크리트 블럭으로 설계되나, 무주탑 출렁다리의 경우 콘크리트 기초위에 앵커를 천공하거나, 산악지역에는 암반에 앵커를 천공하여 시공되는 경우도 있다.

8) 기초: 주탑 또는 보조주탑을 지지하며 하중을 지반으로 전달하는 부재

기초는 하중을 주탑으로부터 지반으로 전달하는 부재로서 일반적으로 콘크리트로 설계된다. 기초에는 강재 주탑을 고정시키기 위해 대부분 앵커를 삽입한다.

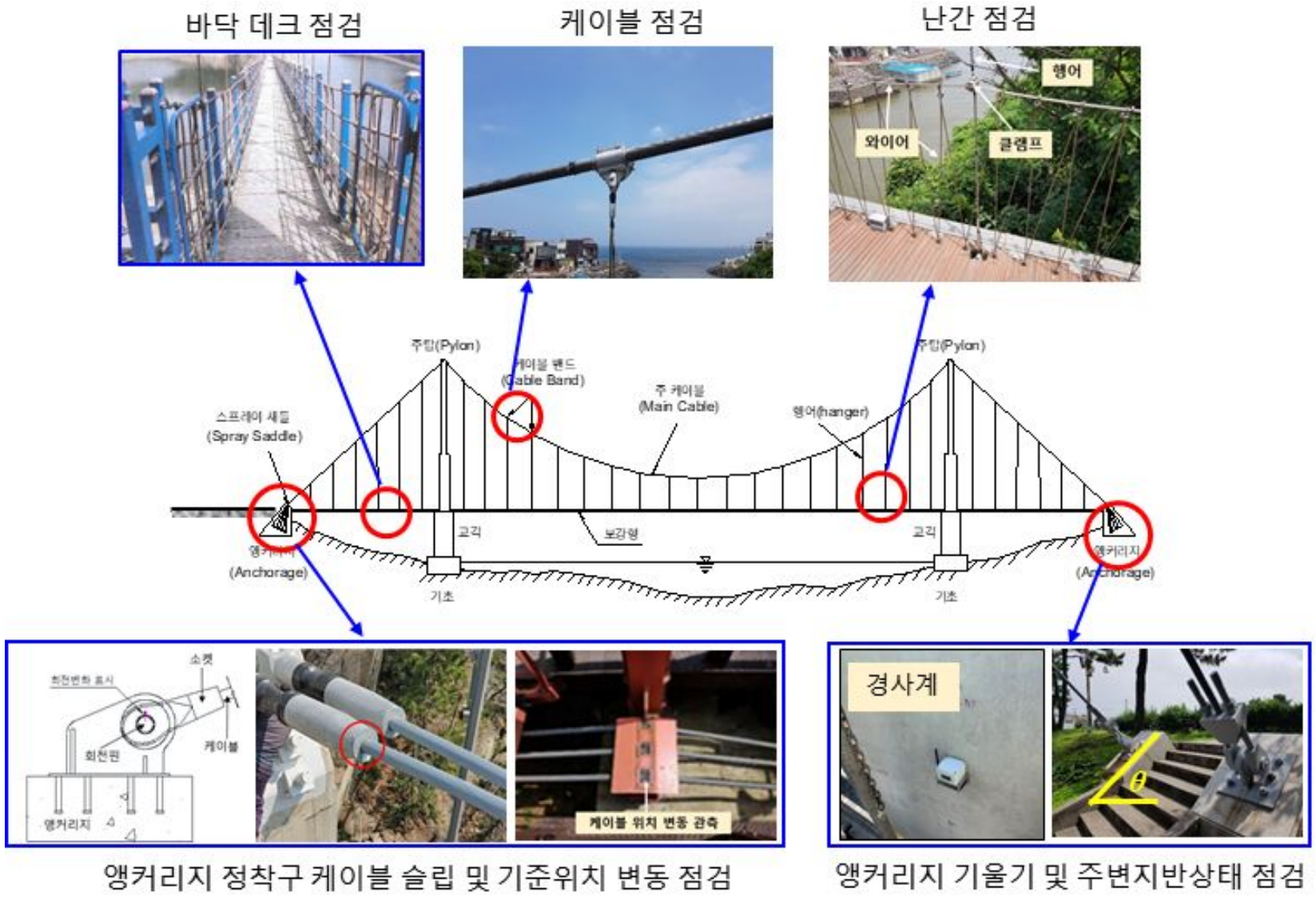


【그림 1】 출렁다리 주요 부재 위치도

4.3 주요 부재 별 일상점검

출렁다리의 일상점검은 공용중 시설물에 나타나는 손상을 사전에 예방하거나, 손상을 발견하여 조속한 보수 등의 조치를 취할 수 있도록 함으로써 시설물의 기능을 유지하는데 매우 중요하다.

출렁다리 관리주체가 주요 부재에 대해 일상적으로 점검해야 할 주요내용은 다음과 같다.



【그림 2】 출렁다리 주요 일상점검 항목

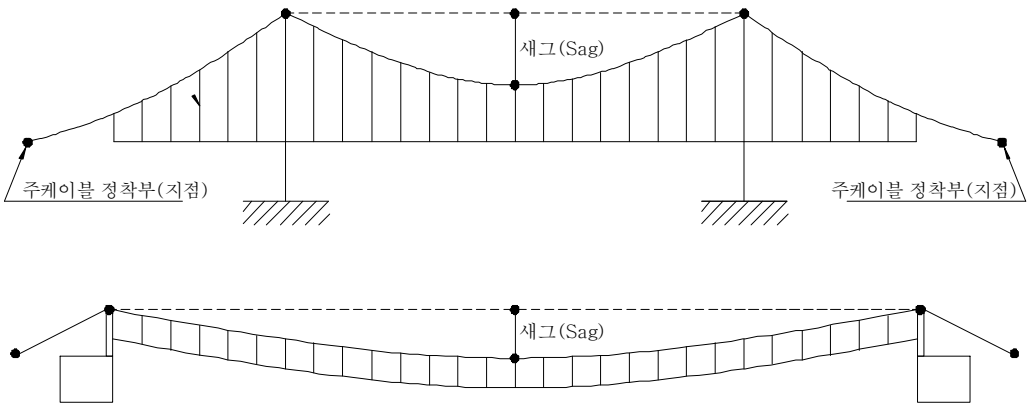
1) 케이블 일상점검

출렁다리와 같은 보도용 현수교는 차량용 현수교와 달리 구조적 특성상 케이블이 모든 하중을 지지하기 때문에 주케이블의 안전성이 매우 중요하다.

외부충격에 의한 케이블 파손, 부식에 의한 단면감소 등이 발생할 수 있으며, 이로 인한 케이블 새그(sag) 또는 케이블 장력의 변화가 발생할 수 있다. 정밀안전점검 등을 통해 특별한 장비를 이용하여 케이블 장력시험을 하지 않는 이상 케이블의 장력변화를 면밀히 확인하는 것은 불가능하다.

케이블 새그(sag) 또는 케이블 장력 변화가 발생하면 케이블 끝단 정착구에서 케이블 슬립량이 변화하거나 케이블 정착구의 회전변화가 발생한다. 따라서 케이블 정착구에서 케이블 슬립량 변화 또는 정착구의 회전변화를 파악하여 간접적으로 케이블 장력 변화를 파악할 수 있다. 이와 같이 케이블의 장력 변화를 간접적으로 확인하는 방법은 일회성 점검으로는 확인하기 어려우며 일정기간 경과 후 동일 위치에서 변화를 확인하여 장력변화를 유추할 수 있다.

일상점검을 통해 정착구에서 케이블의 과도한 슬립 또는 회전변화가 발생한 경우, 케이블의 장력 변화가 이를 유발했을 가능성이 크므로 정밀안전점검 등을 실시하여 출렁다리의 안전성을 보다 면밀히 평가할 필요가 있다.



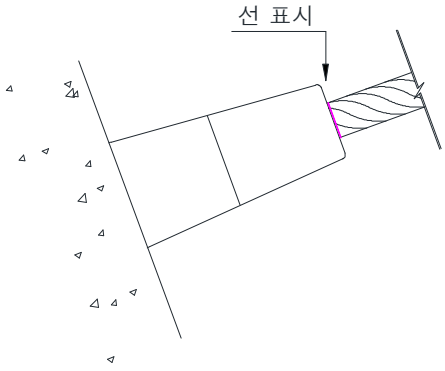
【그림 3】 주케이블의 새그(sag)

【그림 4】 케이블 끝단 정착구(소켓부)의 슬립이 발생할 수 있는 위치

① 정착구 케이블 위치 변화 확인

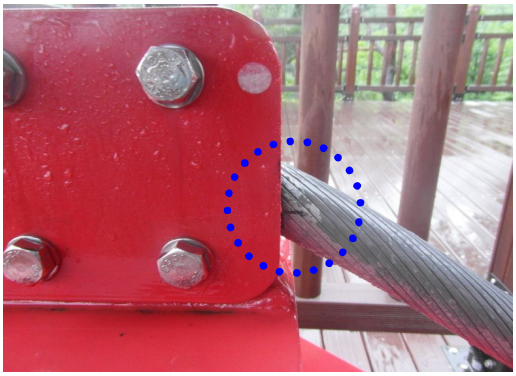
주케이블이 소켓에 압입된 경우에는 그림 5와 같이 소켓에 화살표와 선 등을 표시하여 슬립 변위 발생에 의한 정착구 케이블 위치변화를 확인할 수 있다.

또한 케이블 정착구가 앵커리지 내부에 매립되는 경우에는 외부에서 육안으로 소켓 관찰이 불가능하므로 지상에 노출된 케이블 새들(saddle) 위치에 선을 표시하여 케이블 변위 발생 및 위치 변동 여부 등을 확인한다.

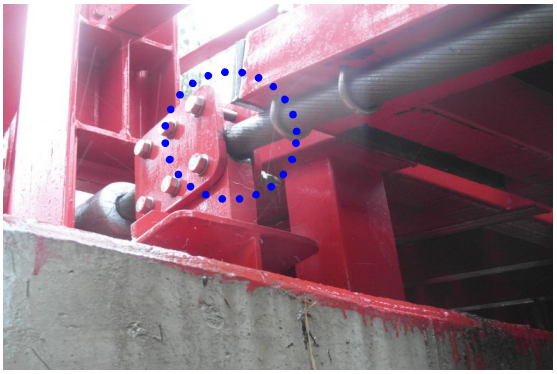


케이블 소켓 끝단 선표시

새들부 케이블 위치 변동 확인



상부케이블 기준위치 표시 (예시)

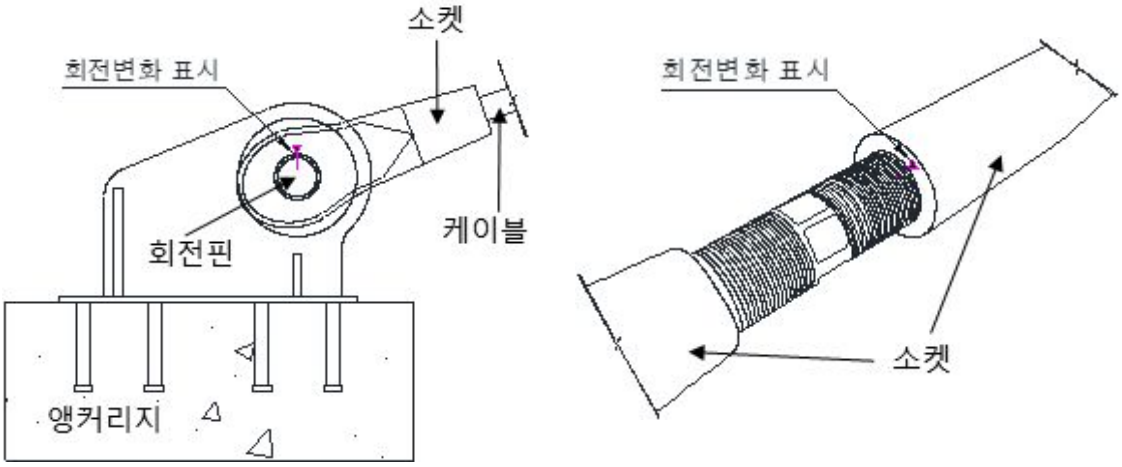


하부케이블 기준위치 표시 (예시)

【그림 5】 케이블 슬립 및 위치 변동 여부 확인

② 정착구 케이블 회전 변화 확인

케이블 정착 소켓이 회전핀에 연결되거나 케이블이 소켓에 회전형식으로 체결된 경우에는 그림 6과 같이 소켓에 화살표와 선 등을 표시하여 케이블 회전변화 발생 여부를 확인할 수 있다.



(a) 케이블 정착 소켓과 회전핀의 체결 (b)케이블 소켓의 회전형식 체결

【그림 6】 케이블 회전변화 여부 확인

2) 행어 일상점검

행어는 주케이블과 보강형에 연결되어 보강형의 하중을 주케이블에 전달하는 역할을 한다(행어가 주케이블에 하중을 전달할 때 장력이 발생된다). 정밀안전점검 등을 통해 특별한 장비를 이용하여 케이블 장력시험을 하지 않는 이상, 행어의 장력변화를 면밀히 확인하는 것은 불가능하다.

행어는 장력이 유지될 때 수직 직선형상을 유지하므로 육안 관찰 시 행어가 직선 형상을 유지하지 않거나 손으로 행어를 흔들었을 때 과도하게 느슨한 경우 장력 손실이 발생했을 가능성이 있다. 다만, 행어가 하중을 전달하는 역할을 하지 않고 경관목적의 치장 부재 역할을 하는 것으로 설계된 경우에는 거의 장력이 발생되지 않으므로 느슨한 상태를 유지하는 경우도 있다.

또한 행어는 케이블 밴드 및 러그 등으로 주케이블과 보강형에 연결되므로 케이블 밴드 및 러그 등에 대한 견고한 체결 여부와 부식 여부를 점검 한다.

(a)행어

(b)케이블 밴드

【그림 7】 출렁다리 행어

(a)케이블 밴드 부식

(b)행어 하단부 보호관 이탈 및 부식

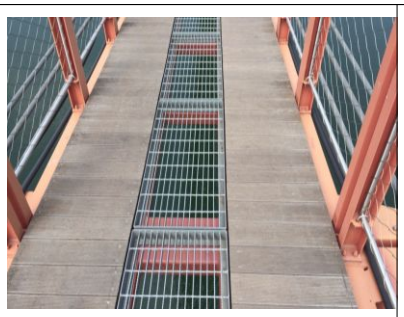
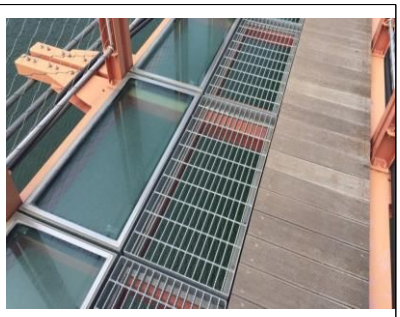
【그림 8】 행어 손상 사례

3) 바닥데크 일상점검

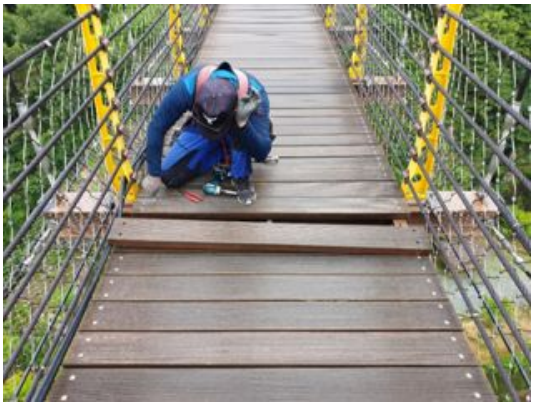
바닥데크는 목재나 철재(스틸 그레이팅, steel grating), 강화유리 등으로 제작되며, 통행자의 보행에 의한 반복하중이 지속적으로 작용하는 것이 특징이다. 이로 인하여 부재에 피로가 누적되어 본체 변형과 파손, 연결부 결함이 발생할 수 있다.

따라서 바닥데크의 본체 및 데크 연결부의 결함 등으로 인해 이격 또는 파손이 발생하면 보행자의 안전을 위협할 수 있으므로 일상점검 시 이를 확인하는 것이 필요하다.

한편, 출렁다리는 그 구조적 특성상 종방향으로 경사가 발생되며, 경사는 시·종점부에서 크고 중앙부에서는 거의 수평을 이룬다. 경사가 큰 구간에서는 보행자의 미끄러짐 또는 낙상사고가 발생할 수 있으므로 미끄럼 방지장치를 설치할 필요가 있다.

		
목재데크 (미끄럼 방지시설 설치)	스틸 그레이팅	강화유리

【그림 9】 바닥데크 형태

	
바닥데크 파손	바닥데크 파손부 보수

【그림 10】 바닥데크 파손 사례

4) 난간 일상점검

출렁다리 난간은 난간 부재로 사용되는 와이어가 지지대에 체결되거나 직접 행어에 체결되는 형태로 구분된다. 또한 난간은 보강형에 직접 연결되어 있으므로 보강형에 진동이 발생하면 난간도 진동할 가능성이 크다. 따라서, 일상점검 시 난간 와이어의 손상여부, 서로 다른 와이어를 연결하는 클램프 체결부의 이상 여부 등을 점검한다.

또한 보행자의 추락 방지 등을 위해 난간의 높이를 1.2 m 이상으로 확보하고 난간 부재(와이어) 사이의 간격은 어린이 등 보행자가 빠지는 것을 방지할 수 있도록 해야 한다.

난간부 와이어가 지지대에 직접 체결되는 형식

난간부의 와이어가 행어에 체결되는 형식

【그림 11】 난간부 형식

5) 앵커리지 일상점검

앵커리지는 출렁다리의 주케이블을 다리 양쪽 끝단에서 지지하는 구조체이다. 대부분의 주케이블은 매스콘크리트 또는 지중프레임 형식의 앵커리지 구조체에 정착되지만 주케이블이 지중 암반에 매립되기도 한다.

출렁다리는 주로 관광 등을 목적으로 산악지역 및 구릉지역 환경에 설치되는 경우가 많다. 이 경우 앵커리지는 사면에 설치되므로 지반에 대한 안정성을 확보해야 한다. 폭우로 인해 앵커리지 주변 지반의 세굴, 지반 균열 및 침하 등이 발생할 수 있으므로, 폭우가 온 후에 이에 대한 점검을 실시한다.

또한 앵커리지 주변 지반이 불안정할 경우, 앵커리지는 초기상태 대비 기울어질 수 있으므로, 출렁다리 관리주체는 앵커리지 기울기 또는 경사도를 측정할 필요가 있다. 앵커리지의 기울기는 경사 측정계(inclinometer)를 이용하여 측정할 수 있으며, 각 계측장비의 특성을 반영하여 앵커리지 기울기를 측정한다. 일상점검을 통해 측정한 앵커리지의 기울기 값과 출렁다리 완공 시의 초기 기울기값을 서로 비교하여 완공 후 추가로 기울어진 경사를 산정한다. 그림 12 및 그림 13은 앵커리지의 기울기를 동일한 위치에서 측정할 수 있도록 출렁다리에 지그를 미리 설치하고 일상점검 시 휴대용 기울기 계측장비를 이용하여 측정을 하고 있는 사례이다.

앵커리지 기울기

경사 측정계(inclinometer) (예시)

【그림 12】 앵커리지 기울기 여부 측정

지그 설치

휴대용 경사측정계

【그림 13】 휴대용 경사 측정계에 의한 기울기 측정

4.4 판정 기준

일상 점검에 대한 부재별/항목별 점검 결과는 양호/보통/불량 등 3단계로 판정한다. 판정 기준은 다음 표와 같으며 구체적인 판정 기준은 이 매뉴얼 6장을 참조한다.

【표 1】 판정 기준

점검 결과	판정 기준
양호	○주요 부재나 부대 시설에 문제점이 없고 기능 발휘에 지장이 없는 상태
보통	○경미한 결함이 발생하였으나 전체적인 출렁다리의 안전과 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 · 기능 저하 방지를 위해 간단한 보수 · 보강이 필요한 상태
불량	○심각한 결함이 발생하여 출렁다리의 안전에 위험이 있거나, 기능 발휘에 지장이 있는 경우. 긴급한 보수 · 보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정해야 하는 상태

5. 부대시설 일상점검

출렁다리 이용객의 안전사고를 예방하기 위해 출렁다리 또는 주변에 관련 부대시설을 설치하는 것이 바람직하다. 부대시설은 CCTV 및 확성기, 안내판, 인명구조장비 및 난간 주변 안전사고 표지, 피뢰침, 풍향풍속계 등이 있다. 일상 점검 시에 주요 부재에 대한 점검뿐만 아니라 부대시설에 대한 점검도 함께 수행하며, 부대시설에 대한 판정 기준은 표 1 또는 제6장을 참조한다.

【그림 14】 출렁다리의 각종 부대시설

가. CCTV 및 확성기(스피커)

출렁다리 주변에 CCTV를 설치하여 출렁다리의 효율적 운영과 보행자의 안전을 도모한다. 또한 확성기(스피커)를 설치하여 일상적인 안내방송뿐만 아니라 기상악화 등 긴급상황 발생 시에 즉각적으로 안내방송을 실시할 수 있도록 한다.

CCTV 설치

확성기 (스피커) 설치

CCTV 운영시스템

CCTV 운영을 통한 안전관리

【그림 15】 CCTV 및 확성기 운영

나. 안내판

출렁다리 진출입로에 출렁다리에 대한 주요사항과 통행안전과 관련한 내용을 포함하는 안내판을 설치한다. 안내판에는 출렁다리의 연장, 폭, 악천후 시 통행제한 사항 및 출렁다리 운영 담당부서와 긴급 상황 발생 시 연락전화번호 등을 기재한다.

출렁다리 입구 안내판 형식

출렁다리 안내문 (예시)

- 교량연장 : L=100 m
- 보도폭원 : 1.5 m
- 담당부서 : OO시 OOOO과
- 전화번호 : 010-123-4567
- **통행제한 기준**
- 순간최대풍속: 25 m/s 이상
- 호우: 12시간 강우량 110 mm 이상
- 노면 적설량: 10 mm 이상
- 출렁다리 중앙부 가시거리 미확보 시
- 기타 기상 악화 시

출렁다리 안내문 (예시)

【그림 16】 출렁다리 안내판

다. 인명구조장비 및 난간 주변 안전사고 표지

출렁다리가 해안가, 강, 호수 등에 위치한 경우 익수사고를 대비한 인명구조함·장비를 설치하고 일상점검 시 주기적으로 점검한다.

예를 들어 구명환 (구명 튜브), 구명조끼, 구명줄 등 포함한 인명구조 장비함이나 거치대를 비치하고, 장비함의 경우 상시 개방상태를 유지하도록 한다.

또한, 출렁다리 난간에 추락위험을 알리거나 미끄럼 주의를 알리는 안내판을 부착하여 안전사고를 예방하도록 한다.

익수사고 대비 인명구조함 설치 (예시)

익수사고 대비 구명환 설치 (예시)

난간 주변 안전사고 주의 표지 (예시)

미끄럼 주의 안내판 (예시)

【그림 17】 인명구조장비 및 안전사고 표지

라. 피뢰침

출렁다리에 낙뢰 피해가 발생할 수 있으므로 피뢰대책을 수립하여야 한다. 피뢰침 설치 시 수뢰부, 인하도선, 접지 등에 대한 세부 사항을 검토 한다. 폭우, 태풍, 낙뢰 등이 발생한 경우, 피뢰침 및 관련 부속장비를 점검 한다.

마. 풍향풍속계

풍향풍속계를 설치하여 출렁다리 인근의 풍속을 측정한다. 특히, 태풍과 강풍이 예보될 때 풍속을 확인하도록 한다.

풍향풍속계

풍속 측정

【그림 18】 풍향풍속계

6. 일상점검 체크리스트

출렁다리 일상점검 체크리스트 예시는 표 2와 같다.

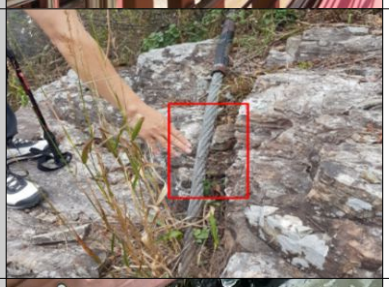
【표 2】 출렁다리 일상점검 체크리스트(예시)

출렁다리 일상점검 체크리스트					
시설명: OO 출렁다리		점검일시 : 2000. 00. 00		점검자: OOO	
구 분		점 검 항 목	양호	보통	불량
출렁다리 주요 요소					
주케이블		• 주케이블 손상 및 부식진행 여부			
		• 주케이블 정착부 체결상태 및 마킹 위치 변동 여부			
		• 주케이블 새들(saddle)부 위치 표시 변동여부			
행어		• 행어 손상(균열, 변형, 파단 등) 및 부식 여부			
		• 행어가 느슨해져 있는지의 여부			
		• 행어 케이블 밴드와의 체결상태(체결 볼트 조임, 풀림) 및 부식 여부			
바닥 프레임		• 바닥프레임 손상(균열, 변형, 부식, 파단 등) 여부			
		• 바닥프레임 연결 볼트 풀림, 탈락 여부			
		• 바닥프레임 도장상태 이상 여부			
바닥 데크	강재 그레이팅	• 스틸그레이팅 손상(도장상태 등)여부			
		• 스틸그레이팅 체결 볼트 풀림 여부			
	데크	• 데크 체결 (피스 풀림) 여부			
		• 목재데크 (해당 시) 손상, 데크 간격 벌어짐, 갈라짐, 들뜸현상 여부			
		• 강화유리데크(해당 시)의 균열 및 깨짐 여부			
난간		• 난간 지지대 및 와이어의 손상 또는 간격 벌어짐 여부			
		• 난간 연결부 체결 이상 유무			

앵커리지	• 앵커리지 기울기 여부			
	• 앵커리지 주변 지반의 유실 및 이상 유무			
	• 앵커 프레임 상단 플레이트의 볼트 풀림 및 분실 여부			
출렁다리 부대시설				
CCTV 및 확성기	• CCTV 손상 및 정상 작동 유무			
	• 확성기 손상 및 정상 작동 유무			
피뢰침	• 피뢰침 손상 및 정상 상태 유무			
안내판 (출입구부)	• 안내판 손상 및 정상 상태 유무			
인명구조장비 및 난간 안전사고 안내표지	• 인명구조장비 개수, 위치 및 상태 이상 유무			
	• 난간 안전사고 안내표지의 이상 유무			
풍향풍속계	• 풍향풍속계의 정상 작동 유무			
조명·전기시설	• 조명 및 전기시설의 정상 작동 유무			
특기 사항	※특기 사항을 기재함.			

* 출렁다리 일상점검 체크리스트는 해당 출렁다리의 특성에 따라 수정하여 사용할 수 있다.

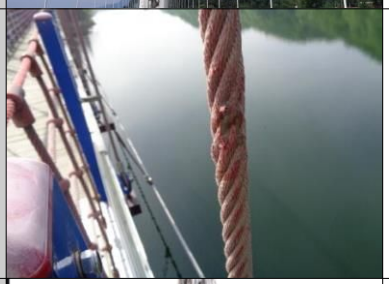
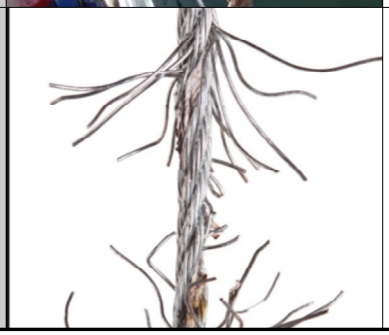
가. 주케이블

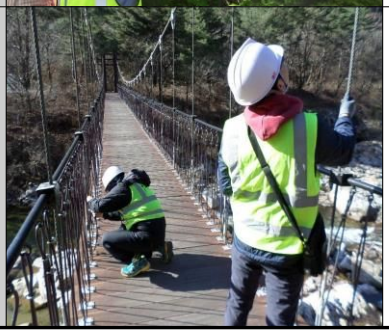
점검항목		주케이블 손상 및 부식진행 여부	
평가방법	양 호		주케이블 손상 및 부식이 없는 상태
	보 통		주케이블 손상 위험이 있거나 부식이 발생한 상태
	불 량		주케이블의 파단 또는 심각한 손상이 발생한 상태

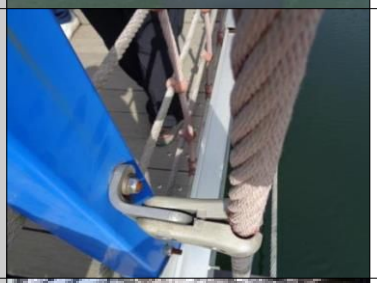
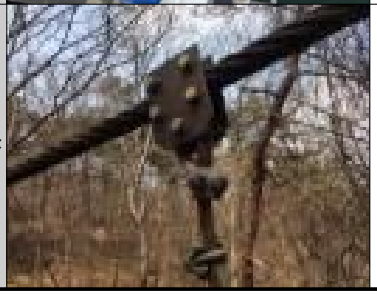
점검항목		주케이블 정착부 체결상태 및 마킹 위치 변동 여부	
평가방법	양 호		주케이블 정착부의 체결상태가 양호하며, 마킹 위치의 변동이 없는 경우
	보 통		주케이블 정착부에 약간의 부식이나 마킹 위치 변동이 발생한 경우
	불 량		주케이블 정착부에 심한 부식이나 마킹 위치 변동이 상당히 발생한 경우

점검항목		주케이블 새들(saddle)부 위치 표시 변동여부	
평가방법	양 호		주케이블 새들부의 위치 양호하며, 마킹 위치 변동이 없는 경우
	보 통		주케이블 새들부에 마킹 위치 변동이 발생한 경우
	불 량		주케이블 새들부에 마킹 위치 변동이 상당히 발생한 경우

나. 행어

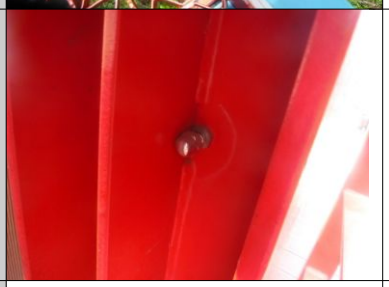
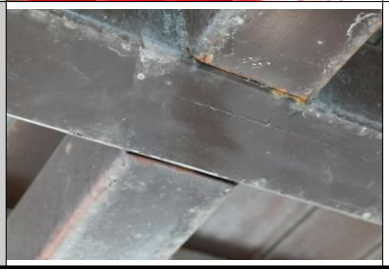
점검항목		행어 손상(균열, 변형, 파단 등) 및 부식 여부	
평가방법	양 호		행어 케이블의 손상 및 부식이 없는 상태
	보 통		행어 케이블이 약간 손상되거나 부식이 발생한 상태
	불 량		행어 케이블의 파단 또는 심각한 손상이 발생한 상태

점검항목		행어가 느슨해져 있는지의 여부	
평가방법	양 호		행어 케이블이 장력을 받고 있는 상태
	보 통		행어 케이블을 흔들었을 때 약간 흔들리는 상태
	불 량		행어 케이블을 흔들었을 때 작은 힘에도 심하게 흔들리는 상태

점검항목		행어 케이블 밴드와의 체결상태(체결 볼트 조임, 풀림) 및 부식 여부	
평가방법	양 호		행어 케이블 밴드와 채결상태가 온전하며, 부식이 없는 상태
	보 통		행어 케이블 밴드 체결 볼트가 풀려있거나 부식이 있는 상태
	불 량		행어 케이블 밴드 체결부위가 소실되거나 심한 부식이 있는 상태

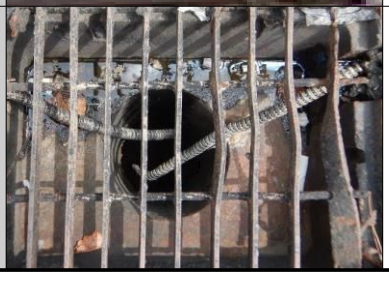
다. 바닥 프레임

점검항목		바닥프레임 손상(균열, 변형, 부식, 파단 등) 여부	
평가방법	양 호		바닥 프레임에 변형 및 부식, 균열 등 손상이 없는 상태
	보 통		바닥 프레임에 국부적 균열 및 변형, 부식 등 손상이 있는 상태
	불 량		바닥 프레임에 심각한 손상(과다한 변형, 균열, 부식 등)이 있어 안전성 저하가 우려되는 상태

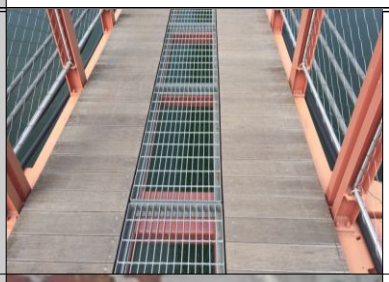
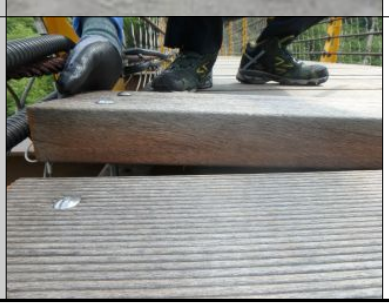
점검항목		바닥프레임 연결부(볼트 용접) 손상 여부	
평가방법	양 호		바닥 프레임 연결 부위에 손상이 없는 상태
	보 통		바닥 프레임 연결 부위의 일부 볼트가 풀리거나 또는 탈락이 된 상태
	불 량		바닥 프레임 연결 부위의 다수 볼트가 풀리거나 또는 용접이 불량인 상태

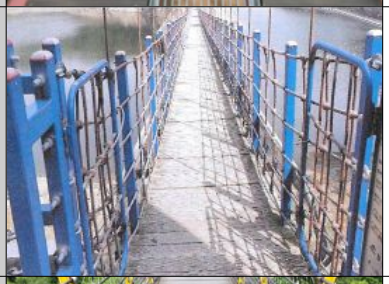
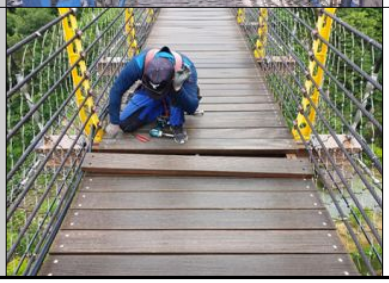
점검항목		바닥프레임 도장상태 이상 여부	
평가방법	양 호		바닥프레임 도장이 양호한 상태
	보 통		바닥 프레임 도장이 벗겨진 상태
	불 량		바닥 프레임 도장이 심하게 벗겨진 상태

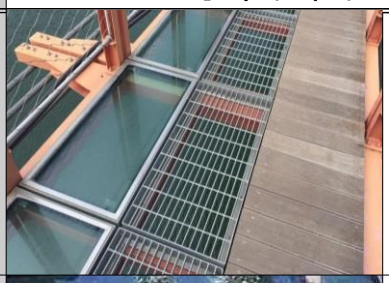
라. 바닥 데크

점검항목		스틸그레이팅 손상(도장상태 등)여부	
평가방법	양 호		스틸그레이팅 바닥 데크의 손상이 없는 상태
	보 통		스틸그레이팅 바닥 데크의 손상이 있거나 도장이 벗겨진 상태
	불 량		스틸그레이팅 바닥 데크가 심하게 손상되거나 도장이 심하게 벗겨진 상태

점검항목		스틸그레이팅 체결 볼트 풀림 여부	
평가방법	양 호		스틸그레이팅 바닥 데크 체결부가 양호한 상태
	보 통		스틸그레이팅 바닥 데크 체결부 볼트가 일부 풀린 상태
	불 량		스틸그레이팅 바닥 데크 체결부 볼트가 풀리거나 손실된 상태

점검항목		데크 체결(피스 풀림) 여부	
평가방법	양 호		바닥 데크 체결부가 양호한 상태
	보 통		바닥 데크 체결부가 일부 풀려있는 상태
	불 량		바닥 데크 체결부가 손실되거나 탈락된 상태

점검항목		목재데크(해당 시)의 손상, 데크 간격 벌어짐, 갈라짐, 들뜸현상 여부	
평가방법	양 호		목재데크의 손상, 데크 간격 벌어짐, 갈라짐, 들뜸 현상이 없고 양호한 상태
	보 통		목재데크의 일부 손상이 발생하거나, 갈라짐 및 들뜸 현상이 발생하였으나, 보행자 안전에 지장이 없는 상태
	불 량		목제데크가 크게 손상되거나 심하게 갈라짐, 들뜸 현상 등이 발생하여 보행자 안전에 큰 영향을 주는 상태

점검항목		강화유리데크(해당 시)의 균열 및 깨짐 여부	
평가방법	양 호		강화유리데크의 상태가 양호한 상태
	보 통		강화유리데크의 균열이 발견된 상태
	불 량		강화유리데크가 깨져있는 상태

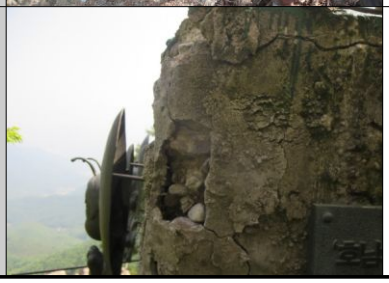
마. 난간

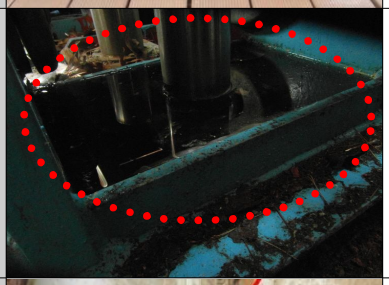
점검항목		난간 지지대 및 와이어의 손상과 간격 벌어짐 여부	
평가방법	양 호		난간 지지대 및 와이어가 손상이 없고 와이어 간격이 양호한 상태
	보 통		난간 지지대 및 와이어가 손상되거나 흔들리는 상태. 또는 와이어 간격이 벌어졌으나 보행자 안전에 지장이 없는 상태
	불 량		난간 지지대 및 와이어가 심하게 손상되거나 탈락된 상태. 또는 와이어 간격이 심하게 벌어져 보행자의 안전에 영향을 주는 상태

점검항목		난간 연결부 체결 이상 유무	
평가방법	양 호		난간 체결부가 양호한 상태
	보 통		난간 체결부가 일부 풀려있으나 보행자의 안전에는 이상이 없는 상태
	불 량		난간 체결부가 풀리거나 손실되어 있어 보행자의 안전에 영향을 주는 상태

바. 앵커리지

점검항목		앵커리지 기울기 여부	
평가방법	양 호		출렁다리 시공 후 앵커리지에 추가 기울기가 발생하지 않은 상태
	보 통		출렁다리 시공 후 앵커리지에 추가 기울기가 발생하였으나, 기울기에 따른 주케이블의 장력과 새그에 주는 영향이 미미한 경우
	불 량		출렁다리 시공 후 앵커리지에 추가 기울기가 발생하여 주케이블의 장력과 새그에 주는 영향이 심각한 경우

점검항목		앵커리지 주변 지반의 유실 및 이상 유무	
평가방법	양 호		앵커리지 주변지반이 유실이 없는 상태 및 특이 상황이 없는 상태
	보 통		앵커리 주변 지반이 다소 유실되었으나, 앵커리지의 활동과 기울어짐 등을 유발하지 않는 상태. 또는 앵커리지에 손상이 발생하였으나 주케이블 장력에 영향이 없는 경우
	불 량		앵커리지 주변 지반이 다소 유실되어 앵커리지의 활동과 기울어짐 등을 유발하는 상태. 또는 앵커리지에 손상이 발생하여 주케이블의 장력에 영향을 주는 경우

점검항목		앵커 프레임 상단 플레이트의 볼트 풀림 및 분실 여부	
평가방법	양 호		앵커 프레임 상단 플레이트의 볼트 풀림이 없고 분실이 없는 상태
	보 통		앵커 프레임 상단 플레이트의 볼트가 풀리거나 분실되었으나, 앵커 프레임에 연결된 케이블이 미끌어지거나 회전하는 등의 이상 현상이 없는 상태
	불 량		앵커 프레임 상단 플레이트의 볼트가 풀리거나 분실되어 앵커 프레임에 연결된 케이블이 미끌어지거나 회전하는 등의 이상 현상이 발생한 상태

사. 부대시설

점검항목		CCTV 손상 및 정상 작동 유무	
평가방법	양 호		손상이 없고 정상적으로 작동하는 상태
	보 통	–	손상은 있으나 정상적으로 작동하는 상태
	불 량	–	손상이 있으며 정상적으로 작동하지 않는 상태

점검항목		확성기 손상 및 정상 작동 유무	
평가방법	양 호		손상이 없고 정상적으로 작동하는 상태
	보 통	–	손상은 있으나 정상적으로 작동하는 상태
	불 량	–	손상이 있으며 정상적으로 작동하지 않는 상태

점검항목		피뢰침 손상 및 정상 작동 유무	
평가방법	양 호		손상이 없고 정상적으로 작동하는 상태
	보 통	–	손상은 있으나 정상적으로 작동하는 상태
	불 량	–	손상이 있으며 정상적으로 작동하지 않는 상태

점검항목		안내판(출입구 및 난간부) 손상 유무	
평가방법	양 호		손상이 없고 정상적으로 인지되는 상태
	보 통	-	손상은 있으나 정상적으로 인지되는 상태
	불 량	-	손상이 있으며 정상적으로 인지되지 않는 상태

점검항목		인명구조장비 개수, 위치 및 상태 이상 유무	
평가방법	양 호		손상이 없고 정상적인 상태
	보 통	-	손상은 있으나 정상적인 상태
	불 량	-	손상이 있으며 개수/상태가 정상적이지 않은 상태

점검항목		풍향풍속계 손상 및 정상 작동 유무	
평가방법	양 호		손상이 없고 정상적으로 작동하는 상태
	보 통	-	손상은 있으나 정상적으로 작동하는 상태
	불 량	-	손상이 있으며 정상적으로 작동하지 않는 상태

7. 기상악화 시 통제 기준

1) 기상 악화 시 통제기준 근거

기상악화 시 통제기준은 「고속국도법 시행령」제5조의2(긴급통행제한의 기준 및 절차)의 기준 등을 참고할 수 있으며, 출렁다리의 설치목적, 이용자(보행자)의 안전 등을 감안하여 통제기준을 보다 보수적으로 규정할 수 있다.

기상악화에 따른 출렁다리 진출입 통제는 풍속·호우·적설 등 기상악화가 발생하고 있을 때뿐만 아니라, 기상예보를 통해 기상악화가 예상될 때도 선제적으로 수행하도록 한다.

2) 통제 기준(예시)

① 풍속: 10분간 평균풍속 10m/sec 이상, 순간최대풍속 25 m/sec 이상

② 호우: 12시간 강우량이 100 mm 이상

③ 적설: 진출입부 또는 바닥판 적설량 10 mm 이상

④ 안개: 출렁다리 진출입부에서 출렁다리 중앙위치까지의 가시거리가 확보 안될 경우

⑤ 집중호우 시 수위 상승: 출렁다리가 계곡에서 수면과 가까이 설치된 경우, 집중호우 시 수위가 급격하게 상승하여 바닥데크가 침수될 수 있다.

집중호우로 인해 급격한 수위 상승이 예상되는 경우에 미리 출렁다리 통행을 금지하도록 한다.

⑥ 기타 : 천재지변, 출렁다리 이상 징후 발생 등

3) 출렁다리 인근에 풍속계가 설치되어 있는 경우 이를 이용하는 것이 효과적이므로 가급적 풍속계를 설치하도록 한다. 출렁다리 인근에 풍속계가 설치되어 있지 않은 경우에는 인근 기상관측소의 기상정보를 활용하도록 한다.

4) 출렁다리의 진출입로에 설치된 안내판에 기상악화 시 통제기준 기준을 표시하여 출렁다리 관리주체와 보행자가 쉽게 인지할 수 있도록 한다.

5) 기상악화에 의한 통행제한 시 출렁다리 진출입부 양측에 통행금지 표지, 통행금지 줄 또는 바리케이트 등을 설치한다.

통행금지 안내 및 바리케이트 통행금지 줄

【그림 19】 통행금지 표지 안내

8. 점검 후속조치

출렁다리 일상점검 체크리스트의 점검 항목은 구조물의 안전성에 관련된 항목과 보행자의 안전성에 관련된 항목으로 구분할 수 있다. 출렁다리의 주요 부재(요소), 즉 주케이블, 행어, 바닥프레임, 앵커리지 등은 구조물의 안전성에 관련된 항목으로 경미한 손상이 있어 '보통'으로 판정된 경우 그 손상을 지속적으로 관찰하여야 한다. 불량으로 판정된 경우에는 즉시 담당자 또는 관계기관에 보고한 후 필요시 출렁다리의 출입을 통제하고, 전문가로 하여금 긴급안전점검을 실시하도록 하여 출렁다리의 안전성을 평가하도록 한다. 데크, 난간, 부대시설은 보행자의 안전성에 관련된 항목으로 '보통'으로 판정된 항목은 손상 부위를 보수·보강

하며, '불량'으로 판정된 경우에는 담당자 또는 관계기관에 보고하고 필요시 즉시 교량의 출입을 통제하고 보수·보강을 실시하여야한다.

【표 3】 체크리스트 판정에 따른 후속조치

요소	판정 결과	조치내용
주케이블, 행어, 바닥프레임, 앵커리지	양호	○ 조치사항 없음
	보통	○ 안전성 · 기능 저하 방지를 위해 지속 관찰
	불량	○ 담당자 또는 관계기관에 보고하고 필요시 교량 출입 통제 ○ 전문가에 의한 평가 및 긴급안전점검 실시
바닥데크, 난간 등 부대시설	양호	○ 조치사항 없음
	보통	○ 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 적절한 보수 실시(필요시 보강)
	불량	○ 담당자 또는 관계기관에 보고하고 필요시 교량 출입 통제 ○ 즉시 적절한 보수 · 보강 실시