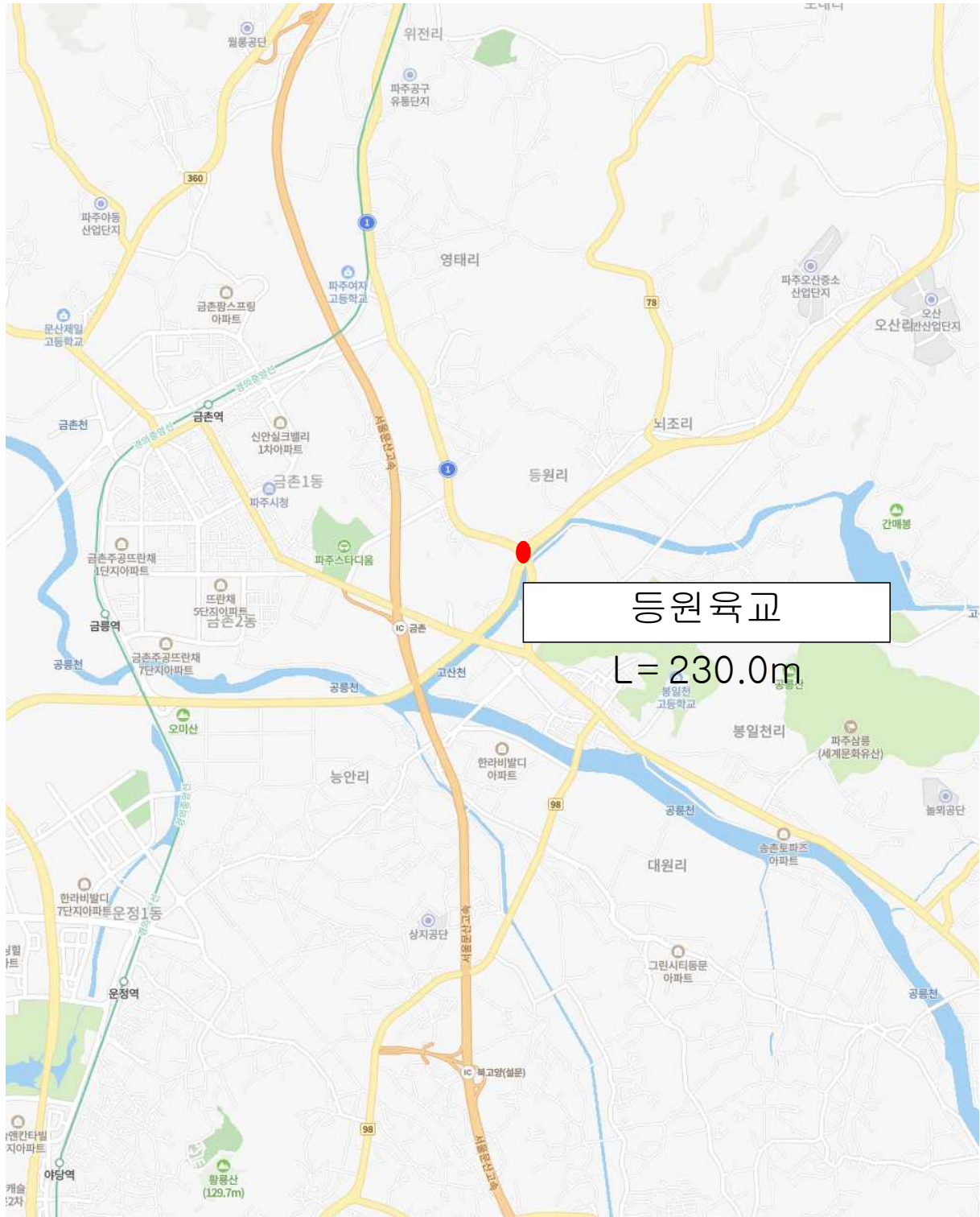


**2021년 국지도 56호선 등원육교
정밀안전진단 용역
과업수행계획서**

2021. 07.

경기도건설본부
[주]세안안전진단

위 치 도



제1장 과업의 목적 및 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제12조 및 동법 시행령 제10조에 의한 정밀안전진단(시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·정정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·강화방법 및 유지관리방안을 수립) 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하고자 함에 있다,

1.2 과업대상 시설물의 현황 및 위치도

교량명	등원육교	교량위치	경기도 파주시 조리읍 등원리
교량제원	□L=230m □B=19.5m(4차로)		
구조형식	□상부 : Steel Box Gilder □하부 : 교대: 역T형, 교각: 구주식(R)		
준공	2006년 06월 30일	설계하중	DB/DL-24





등원육교 측면전경



등원육교 상부전경



등원육교 거더전경



등원육교 교각전경



등원육교 교대전경



등원육교 신축이음전경

1.3 과업범위

가. 자료수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험자료
- 시설물관리대장 등

나. 현장조사 및 시험

- 주요부재의 외관조사(육안검사)
 - － 콘크리트 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
 - － 강재균열 및 도장박리, 부식, 변형, 백화, 연결부(용접부 및 볼트 등) 손상 등
- 간단한 비파괴 현장시험
 - － 반발경도시험
 - － 탄산화시험
 - － 철근탐사
 - － 염화물함유량시험
 - － 균열깊이측정
 - － 강재 초음파 탐사
 - － 도장 도막두께 측정 등
- 현장 재하 시험

다. 외관조사망도 작성

라. 상태평가

- 외관조사 결과분석
- 비파괴 현장시험 결과분석 등
- 문제부위 부재에 대한 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가등급에 관한 책임기술자의 소견

마. 안전성평가(지진하중조합을 제외한 상시 안전성평가)

- 현재 상태를 고려한 구조해석
- 재하시험 결과 비교 검토
- 내하력 산정

바. 종합평가 및 안전등급 지정

사. 보수·보강 방법 제시

- 정밀안전진단에 의하여 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 시설물 특성에 맞는 효율적인 방안을 제시
- 정밀안전진단에 의한 보수묘강 개략공사비 산정

아. 보고서 작성 및 제출

1.4 과업기간

2021년 06월 29일 ~ 2022년 04월 24일(착수일로부터 300일)

제2장 정밀안전진단 과업수행 방법

2.1 과업수행 흐름도

2.2 예정공정표

2.3 기본과업 및 선택과업

2.4 사전조사

2.5 현장조사 및 시험

2.6 비파괴시험

2.7 상태평가

2.8 종합평가 및 안전등급 지정

2.9 보수·보강 방법 및 유지관리 방안 제시

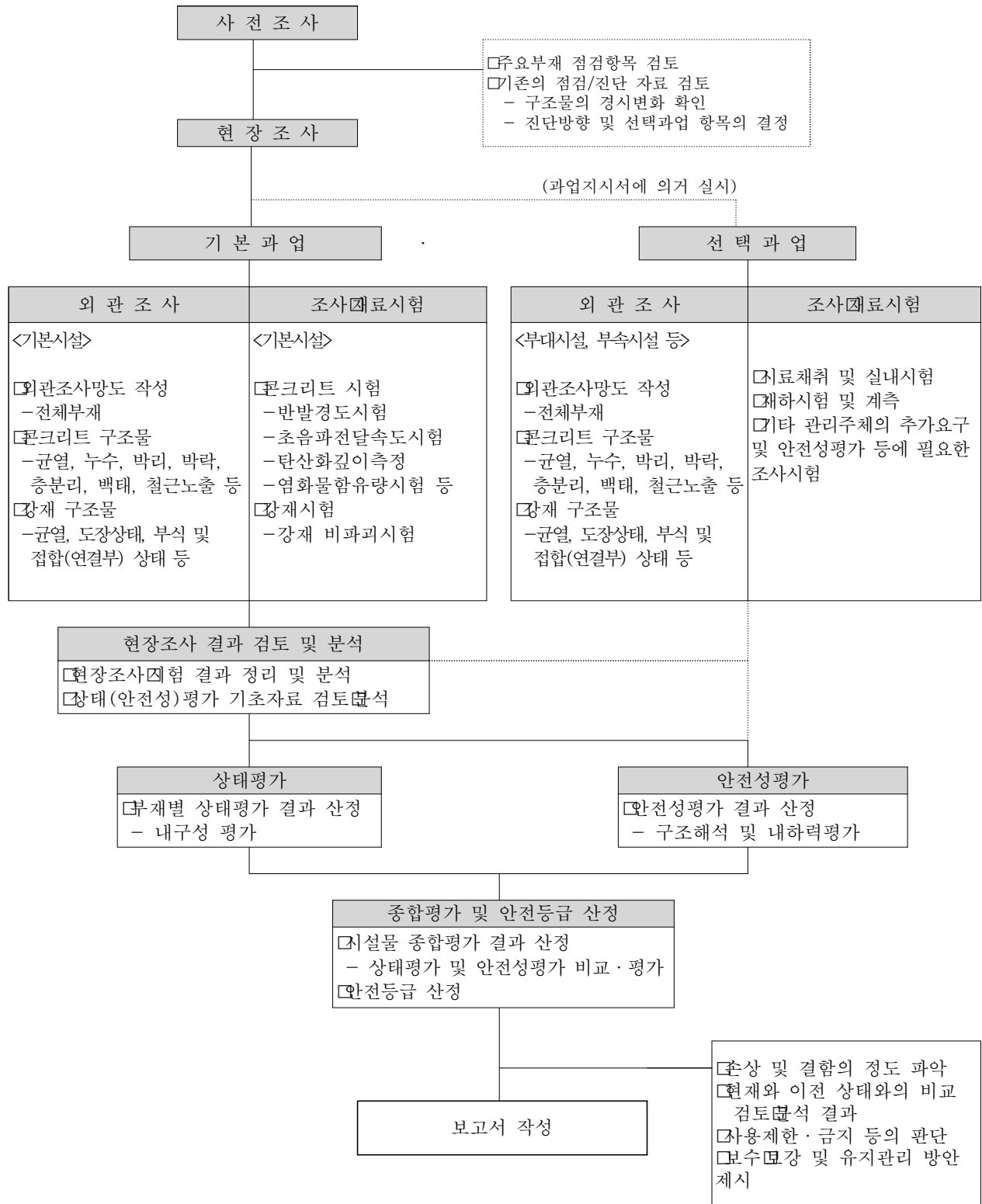
2.11 보고서 작성

2.12 측정장비

2.13 성과품 제출

제2장 정밀안전진단 과업수행 방법

2.1 과업수행 흐름도



2.2 예정공정표

공 종		2021.06.29.~2022.04.24.(300일간)														
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
1. 현장답사 및 계획준비 -착수 및 예비답사																
2. 관련자료 조사분석 -관련도서 수집,분석 -현장조사 계획수립																
3. 현장조사 및 시험 -부재제원 외관조사 -재료시험 -현장재하시험																
4. 상태평가 -조사결과 정리 -상태평가																
5. 조사결과 분석 및 구조 안전성 평가 -구조검토 -내하력 검토 -안전성평가																
6. 보수·보강 및 유지관리 -종합평가 -보수·보강방안제시 -유지관리방안 제시																
7. 보고서 작성 및 제출 -최종보고서 작성 -준공																
공정률	금회(%)	5	5	5	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5
	누계(%)	5	10	15	25	35	45	55	65	70	75	80	85	90	95	100

2.3 기본과업 및 선택과업

과업항목	지침상 기본과업	금회 과업내용
자료수집 및 분석	- 설계도서 - 시설물관리대장 - 시공관련자료 - 안전점검·정밀안전진단 실시결과 자료 - 보수·보강이력 검토분석	좌동
현장조사 및 시험	- 전체부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 현장 재료시험 - 콘크리트 : 반발경도시험, 초음파 전달 속도시험, 철근 탐사, 탄산화깊이, 염화물함량시험, 균열깊이 - 강재 : 강재 초음파탐상시험	좌동
상태평가	- 외관조사 결과분석 - 재료시험 결과 분석 - 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 - 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자소견 (안전등급 지정)	좌동
안전성평가	- 조사, 시험, 측정결과의 분석 - 기존의 구조계산서 또는 안전성평가자료 검토분석 - 내하력 및 구조 안전성평가 - 시설물의 안전성평가 결과에 대한 소견	좌동
종합평가	- 시설물의 종합평가 결과에 대한 소견 - 안전등급 지정	좌동
보수·보강 방법	- 보수·보강 방법 제시 - 내진보강방안제시	좌동
보고서 작성	CAD도면 작성 등 보고서 작성	좌동

과업항목	지침상 선택과업	금회 과업내용	비용 반영
자료수집 및 분석	- 구조·하중·하중 계산(계산서가 없는 경우) - 실측도면 작성(도면이 없는 경우)	해당사항 없음	—
현장조사 및 시험	- 시료채취 및 실내시험(코어시험 등) - 지형, 지질, 지반조사 및 탐사, 토질조사 - 수중조사 - 조사용 접근장비 운용 - 기본과업범위를 초과하는 강재비파괴시험 - 기타 관리주체의 추가요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사시험	- 조사용 접근장비 운용 - 재하시험 - 코어채취	○
안전성평가	- 구조해석 - 구조안전성 평가 등 전문기술을 요하는 경우의 전문가 자문 - 내진성능평가 - 임시 고정하중에 대한 안전성 평가	- 구조해석 및 안전성평가 - 해당사항 없음.	—
보수·보강 방법	시설물 유지관리방안 제시	시설물 유지관리방안 제시	—

2.4 사전조사

사전조사는 현장답사 및 관련자료 수집, 검토 등을 과업책임기술자와 분야별기술자에 의해 시행한다. 또한, 사전조사 결과에 의해서 정밀안전진단의 범위 및 방법을 결정하고 정밀안전진단의 전체적인 상세계획을 수립하며 상태 및 안전성 평가 그리고 보수요강의 필요성을 검토, 판단하는 예비 자료로 활용한다.

2.4.1 시설물의 관련도서 검토

과거의 설계, 시공 등에 관한 자료와 준공 이후의 시설물 관리, 운영기록, 안전 점검기록, 보수기록 등의 자료를 수집하고 검토·분석하여 본 과업의 기초 자료로 활용한다.

- 1) 실시설계보고서, 설계도서 및 준공도서
- 2) 하자점검 보수기록 및 시설물 관리기록
- 3) 각종 사진 등

2.4.2 전차 보고서 검토

전차 점검보고서의 손상현황, 재료시험, 중점사항 등 검토하여 현장조사 및 보고서 기초자료로 활용한다.

2.5 외관조사

외관조사는 [국토교통부 고시 2018-45(2018.01.18)호] , “안전점검 및 정밀안전진단, 성능평가 세부지침”에 의거 실시하며, 구조물의 상태, 상태평가, 기능장애 및 성능저하의 원인 규명을 비롯하여 적절한 보수요강 방법의 제시가 충분할 정도의 자료를 획득할 수 있을 정도로 실시한다.

2.5.1 구조물의 부재별 점검 방법

1) 교면포장

점검부위		손상종류
▷ 공통	▣ 아스팔트	▣ 균열, 함몰, 단차, 요철, 블리딩, 마모
	▣ 콘크리트	▣ 균열, 마모, 박리, 파손
▷ 신축이음부 전후, 구조물 경계부		▣ 단차, 파손
▷ 곡선부, 중차량 통행차로		▣ 마모, 바퀴자국
▷ 배수구 주변		▣ 돌고임

2) 배수시설

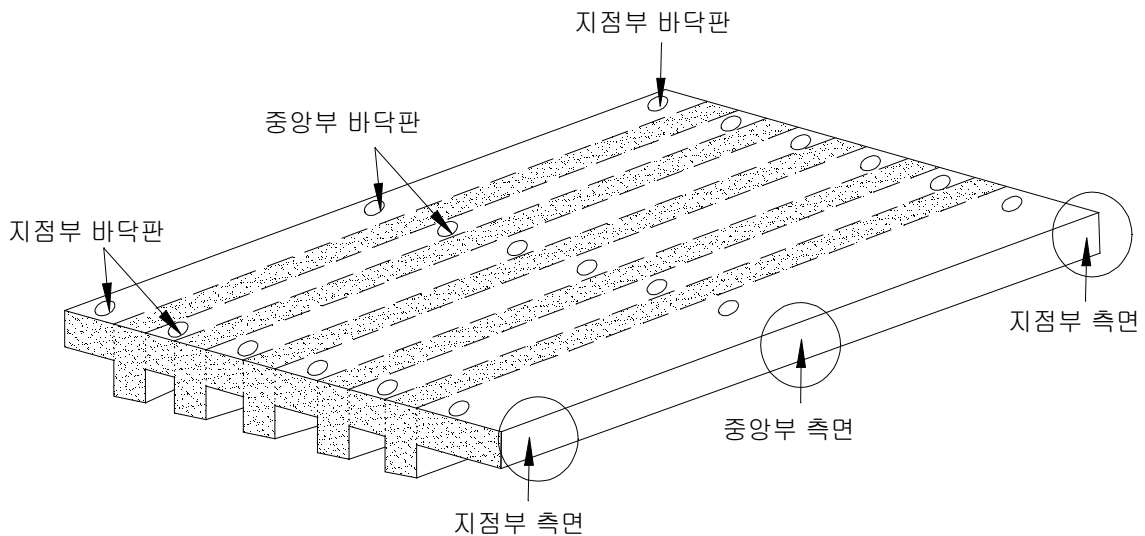
점검부위	손상종류
▷ 배수구(유입구) - 뚜껑(그레이팅)	▣ 뚜껑 및 주변 파손, 누락 ▣ 요물퇴적, 막힘 ▣ 배수구의 설치높이가 높음 ▣ 배수구 설치위치 불량 ▣ 배수구 설치간격 넓음
▷ 배수관	▣ 관의 연결부 어긋남, 파손 ▣ 이물질에 의한 막힘 ▣ 지지철물의 이완 및 파손 ▣ 배수관 길이 부족(짧음) ▣ 유출구 위치 부적절(도로구간)

3) 난간/연석

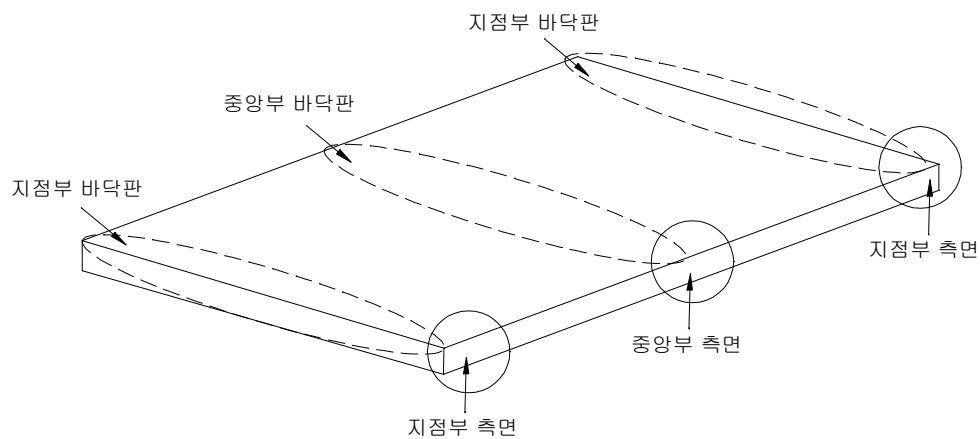
점검부위		손상종류
▷ 난간 ▷ 연석	- 강재, 알루미늄	▣ 강재의 경우 도장 손상 및 부식 ▣ 난간과 상판연결부의 결함, 파손 ▣ 전체적인 처짐 및 선형불량
	- 철근 콘크리트	▣ 균열, 박리, 파손 ▣ 철근노출 및 부식 ▣ 전체적인 처짐 및 선형불량

4) 콘크리트 바닥판

점검부위		손상종류
▷ 공통		□ 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출
		□ 재료분리(공동, 공극)
▷ 거더교		□ 누수 및 백태(유리석회)
		□ 균열, 망상균열
▷ 바닥판, 라멘상부	- 받침부(단부)	□ 부스러짐 □ 사인장균열
	- 중앙부	□ 휨균열



< 거더가 있는 경우의 바닥판 점검부위 >

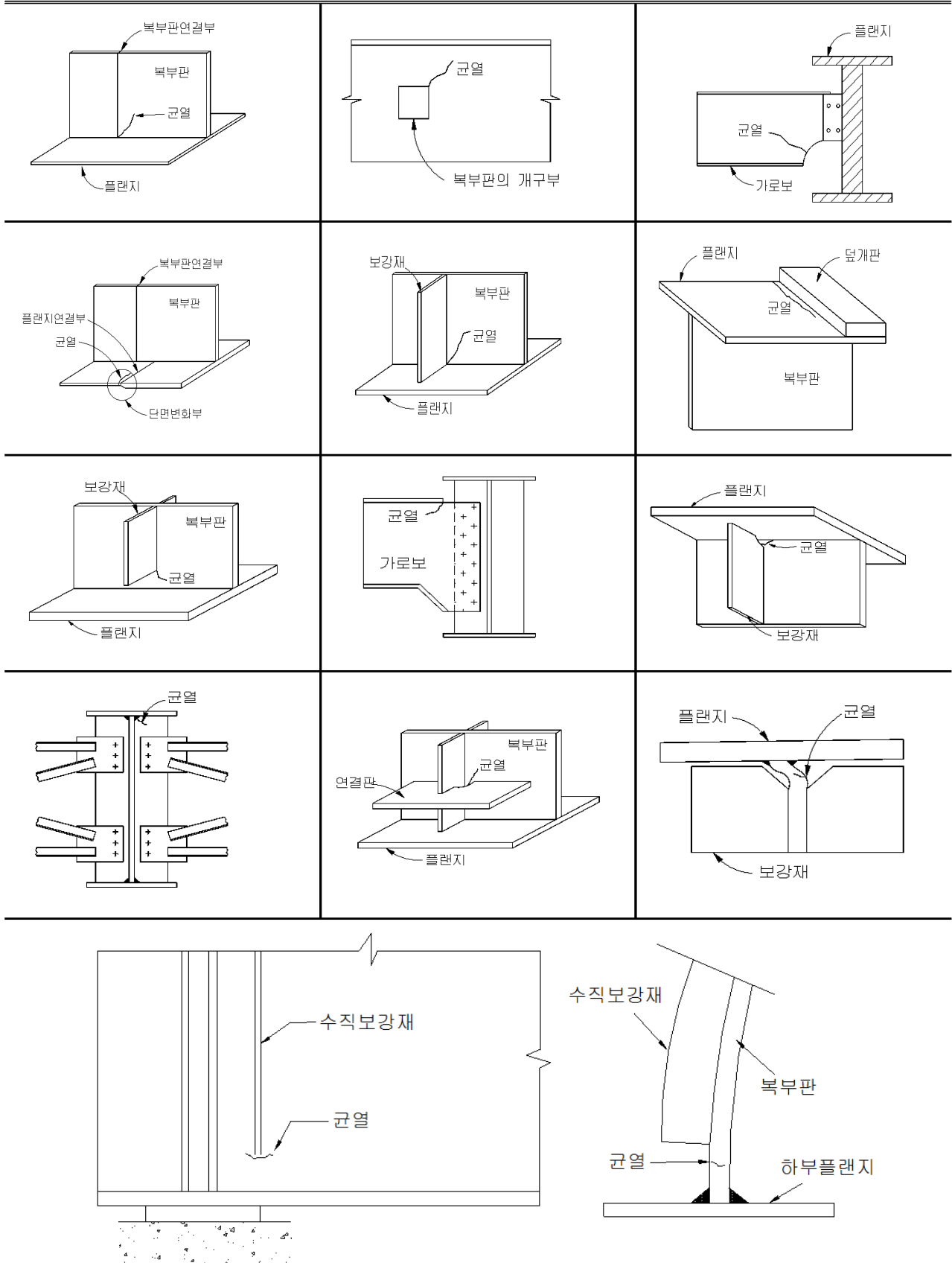


< 거더가 없는 경우의 바닥판 점검부위 >

5) 강 바닥판, 강 거더

점검부위	손상종류
▷ 공통	☐ 도장 손상 및 부식 ☐ 현장이음부 볼트 손상 및 누수 ☐ 신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 ☐ 이상을 발생
▷ 피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	☐ 피로균열
▷ 받침부	☐ 복부판 부식 및 국부좌굴 ☐ 거더와 받침연결부 부식 ☐ 케르버교의 경우 핀 연결부 부식 ☐ 지점보강재 하단 용접부 균열 ☐ 박스내부 출입구 방치 ☐ 박스내부 바닥 물고임 및 부식
▷ 중앙부	☐ 부식 ☐ 플랜지 변형 및 처짐 ☐ 뿔대기 용접부, 덮개판 덧댐부 끝부분 균열
▷ 보수부위	☐ 용접부 및 용접부 주변 균열

◦ 균열발생 사례(예)

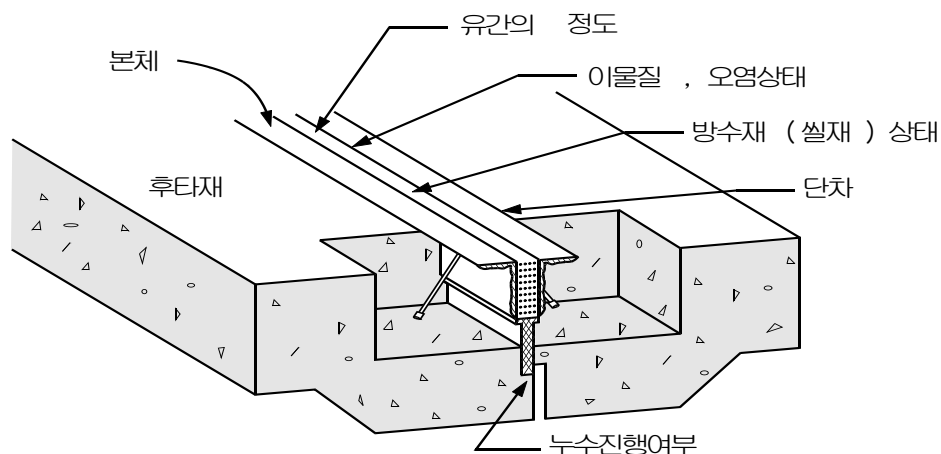


6) 강 가로보와 세로보

점검부위	손상종류
▷ 공통	◦ 도장 손상 및 부식 ◦ 현장이음부 볼트손상, 누수 ◦ 이상음 발생
▷ 피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	◦ 피로균열
▷ 2차부재	◦ 가로보, 세로보, 브라켓 및 브레이싱 변형 ◦ 하중집중점, 가로보와 세로부 교차부 균열 ◦ 거세트판 용접부 끝부분 균열
▷ 보수부위	◦ 용접부 및 용접부 주변 균열

7) 신축이음장치

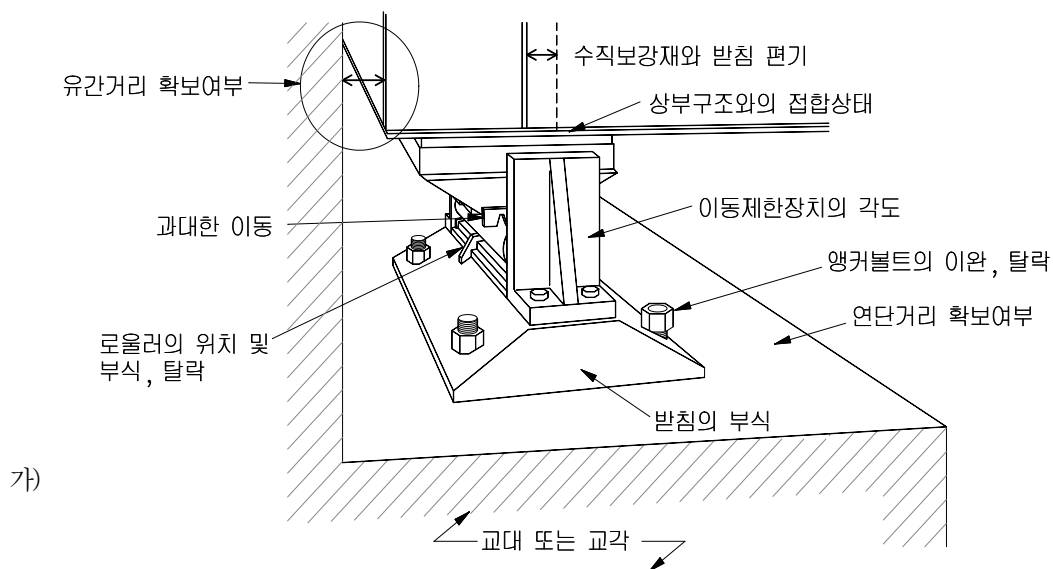
점검부위	손상종류
▷ 공통	- 공통 □ 충격음, 본체유동 및 파손 □ 누수 □ 유간부족 및 유간과다 □ 유간 오물퇴적 - 고무재 □ 고무판 마모, 강판노출 및 부식 - 강재 □ 강재 연결부 이완 및 파손 - 노면수 유입
▷ 후타재	□ 단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) □ 균열 및 파손



< 신축이음 점검부위 >

8) 교량받침

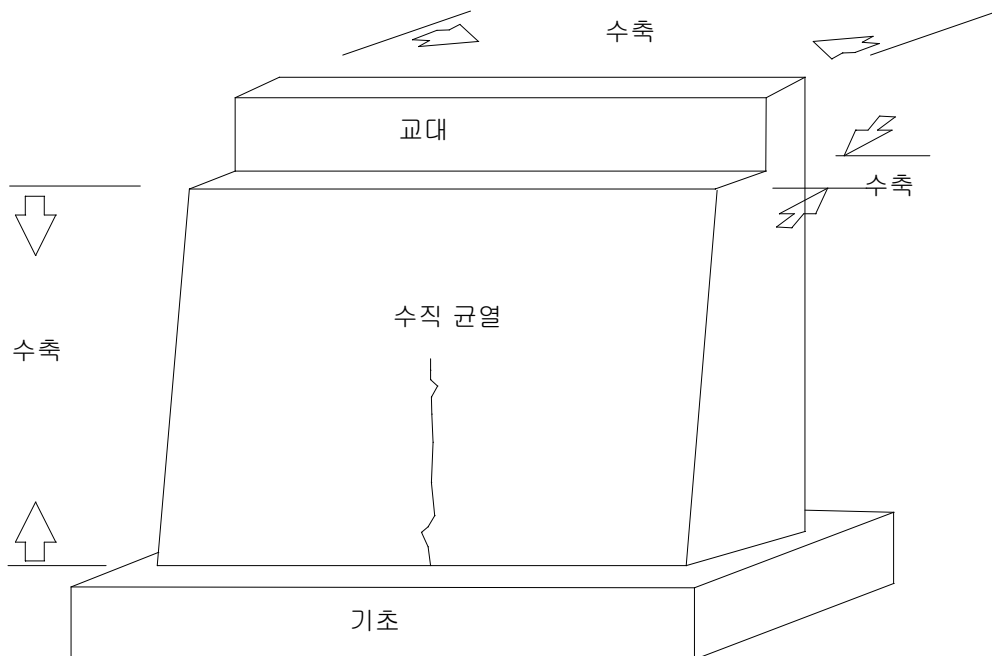
점검부위		손상종류
▷ 본체	- 공통	☐ 가동받침의 신축유간 부족 ☐ 가동받침 전·후방의 가동장애 요소 ☐ 받침과 거더의 밀착상태 ☐ 수직보강재와 받침 편기상태 ☐ 받침 물고임 및 부식
	- 강재받침	☐ 가동면 부식 ☐ 부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치) ☐ 너트 및 탑볼트, 시트볼트의 이완, 롤러의 이탈
	- 탄성받침	☐ 부풀음 및 갈라짐 ☐ 고무판의 과도한 변형
▷ 받침콘크리트		☐ 앵커볼트 파손, 절단 ☐ 콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 ☐ 교각두부 균열



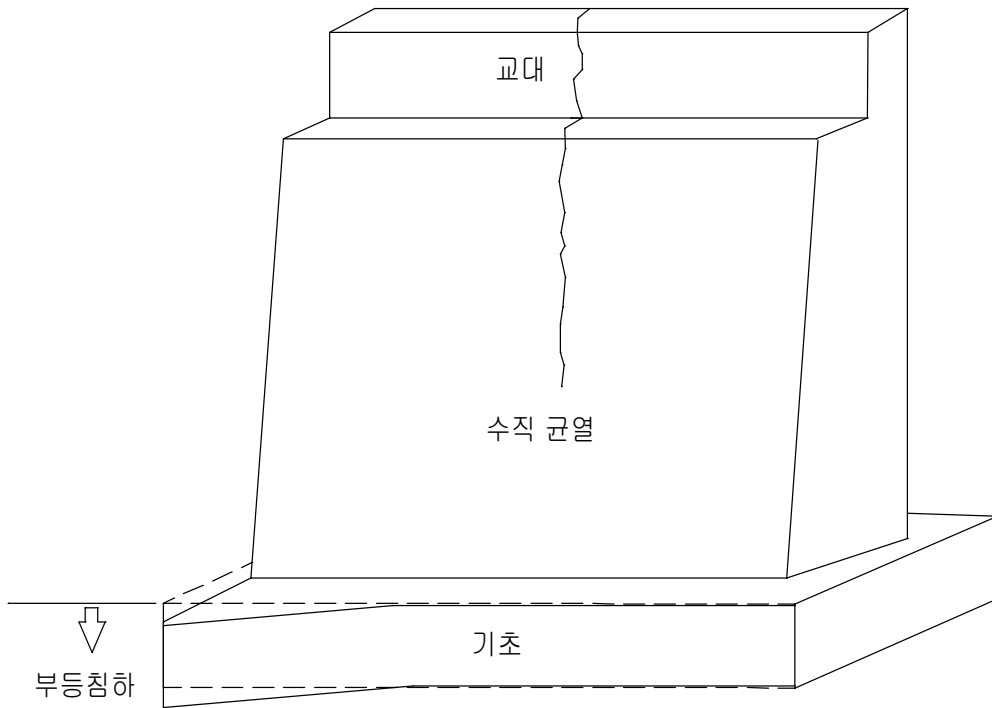
< 교량받침 점검부위 >

9) 교대

점검부위	손상종류
▷ 공통	□ 교대 기울음 및 전도 □ 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▷ 두부	□ 두부 물고임 □ 판침부 균열 및 파손 □ 두부와 홍벽 경계부 균열 □ 거더와 홍벽 신축유간 부족
▷ 벽체	□ 수직균열 및 침하 □ 구체와 날개벽 분리 □ 구체부 배수구 막힘 □ 수면접촉부 침식
▷ 날개벽(옹벽 포함)	□ 날개벽 이동, 전도 □ 적축이 있는 경우 사면붕괴

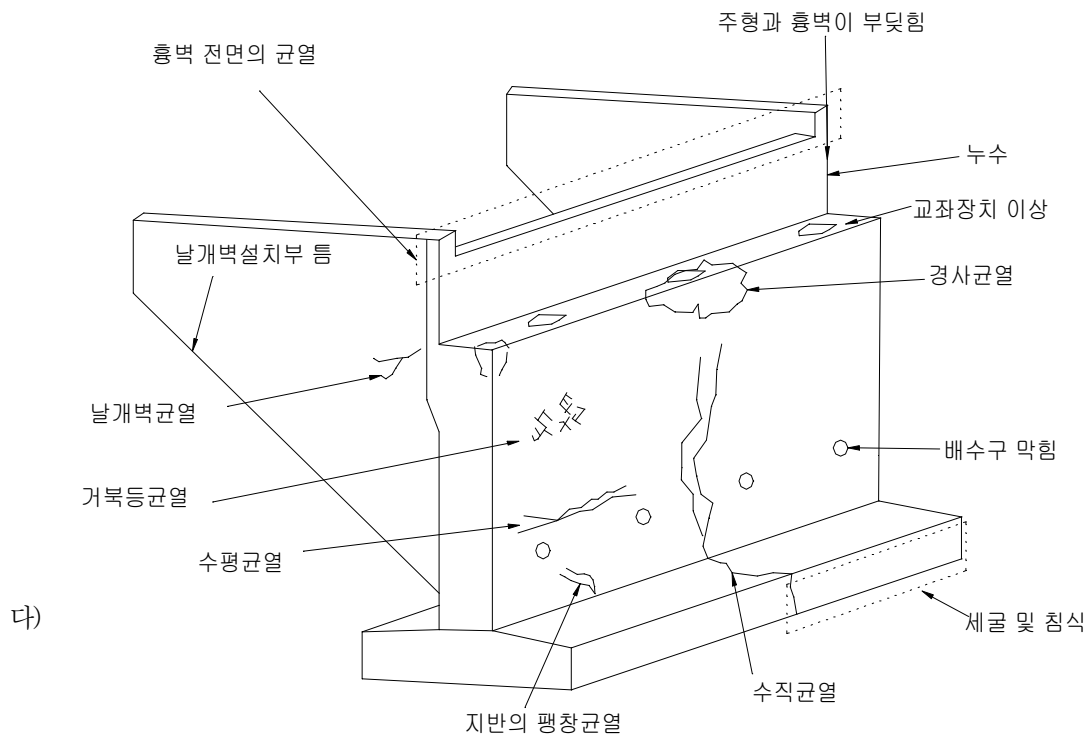


< 온도응력, 건조수축에 의한 교대의 수직균열 >



< 부등침하로 인한 교대의 수직균열 >

나)

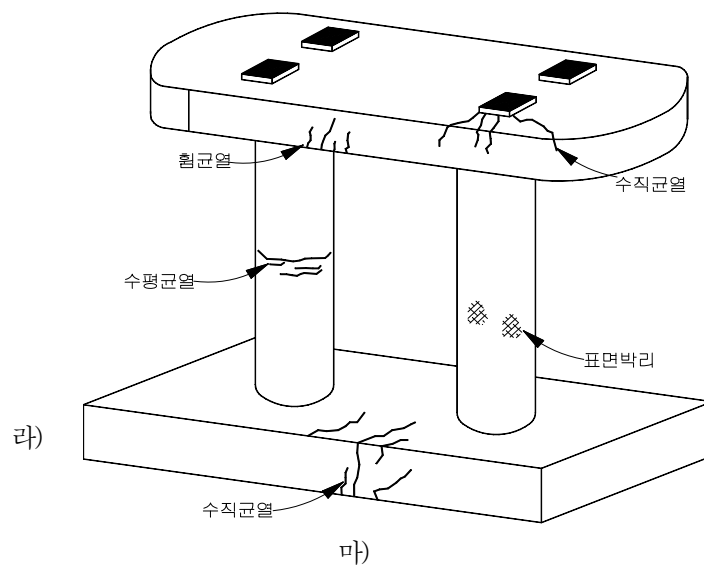


다)

(가) < 교대의 점검부위 >

10) 교각

점검부위	손상종류
▷ 공통	□ 교대 기울음 및 전도 □ 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▷ 두부(Coping)	□ 두부 물고임, 받침부 하부 균열 및 파손
▷ 벽체	□ 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식



(가) < 콘크리트 교각의 점검부위 >

11) 기초

점검부위	손상종류
▷ 공통	□ 박리, 박락, 철근노출, 백태 □ 침식, 세굴, 측방유동, 침하 □ 하부구조물 기울음 및 전도
▷ 직접기초	□ 콘크리트 균열 및 파손
▷ 말뚝기초	□ 말뚝 노출 및 침식
▷ 케이슨기초	□ 케이슨 노출 및 침식, 충돌 파손

가. 콘크리트 및 강재 품질조사, 분석 및 내구성 검토

- 1) 초음파탐사에 의한 콘크리트 강도조사
- 2) 반발경도기에 의한 콘크리트 강도조사
- 3) 콘크리트 탄산화 깊이 측정
- 4) 철근탐사
- 5) 콘크리트 염화물 조사
- 6) 균열깊이 측정
- 7) 강재 용접부 초음파탐상시험

나. (필요시)지질 및 기초조사

- 1) 교각의 확대기초 상부에서 시추
- 2) 기 자료가 확보된 경우 그 결과만 검토

다. 시설물 상태평가 및 안전성 평가

- 1) 수치해석이나 구조해석을 통한 안전성 평가

라. 상태평가

- 1) 상태평가는 시설물의 주요 구조부에 대한 재료 및 육안검사에서 조사된 상황에 대한 평가를 포함한다.
- 2) 과업수행자는 점검결과 결과 각 부재로부터 발견된 결함을 근거로 하여 결함의 범위 및 정도에 따라 “시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침의 기준”에 의거 전체 시설물에 대해 외관조사망도를 작성하여 상태등급을 부여하여야 한다.
- 3) 이는 각 부재별에 대하여 독립적으로 작성하되 문제부위에 대해서는 망을 작성하여 상세히 상태등급을 매긴다.

2.5.2 구조물 세부 과업수행계획

- 접근방법으로는 점검로, 고소점검차, 교량점검차 등을 사용하여 부재에 최대한 접근한 상태에서 조사한다.
- 강재의 균열, 처짐 및 변형, 볼트의 이완 및 탈락, 표면상태 및 부식, 도장상태로 구분하여 상태를 조사한다.
- 콘크리트의 균열, 박락, 철근부식, 표면상태로 구분하여 상태를 조사한다.
- 바닥판 하면을 검사 가능한 위치에서 누수 및 백태 등을 중심으로 조사한다. 특히, 백화현상이 집중된 부위는 박락 등의 큰 손상을 초래할 위험이 있기 때문에 노면의 균열상황 등도 조사한다.
- 받침장치는 육안검사에 의하여 기능과 상황점검을 하지만, 차량 통과시의 이상음, 필요한 경우 테스트 해머로 타격시 발생하는 소리에 의하여 조사한다.
- 신축이음장치가 자유롭게 이동 가능하고 간격은 적당한가를 조사하며 충전재의 방수성과 상태를 조사하기 위하여 교면하부의 누수흔적을 조사한다.
- 배수로 상태 파악 등 기타 결함부위에 대한 제반 상태를 파악한다.
- 난간, 연석의 손상여부와 교면포장의 균열, 단차, 함몰 등을 조사한다.
- 교량 상, 하부 구조물 주변의 지장물을 조사한다.

2.5.3 현장조사 계획



세부위치도

- 교량 상부 도보 및 하부 고소점검차를 이용한 외관조사
- 교대 점검로를 통한 교량받침조사
- 도로 통과구간 고소점검차, 도로 신호수 배치하여 안전하게 작업



S1 전경



S2 전경



S3 전경



S4 전경

구 분	주 요 점 검 사 항	
교면포장	- 교면포장에 중차량 통행에 따른 손상이 발생 - 기 점검시 조사 된 손상 진행 여부 및 신규 손상 조사	
신축이음	- 기 점검시 조사된 손상 진전 및 신규 손상 조사 - 신축이음 후타재 균열, 파손 및 유간토사퇴적, 본체 부식 - 신축이음 신축량 검토	
바닥판하면	- 배수관 주변 우수접촉에 의한 백태, 시공초기 건조수축에 의한 망상균열 손상이 발생 - 기 점검시 조사 된 손상 진행 여부 및 신규 손상 조사	

구 분	주 요 점 검 사 항	
거터	통행차량의 충격, 공용증가에 의한 도장손상, 시공미흡에 따른 용접부 이격 손상이 발생 기 점검시 조사된 손상 진행 여부 및 신규 손상 조사 	
교각/교대	시공초기 건조수축에 의한 망상균열, 피복부족에 의한 철근노출 손상이 발생 기 점검시 조사된 손상 진전 및 신규 손상 조사 	

2.6 재하시험

2.6.1 목적

재하시험은 실교량의 활하중에 대한 응답특성을 규명하여 구조해석상 이론적인 응답과 비교함으로써 실제적인 교량의 하중 지지능력을 평가하기 위한 것이다.

- 교량의 실제 정적 및 동적거동 평가
- 처짐, 진동 등에 대한 사용성 검토
- 실제 응답을 고려한 교량의 내하성능 분석

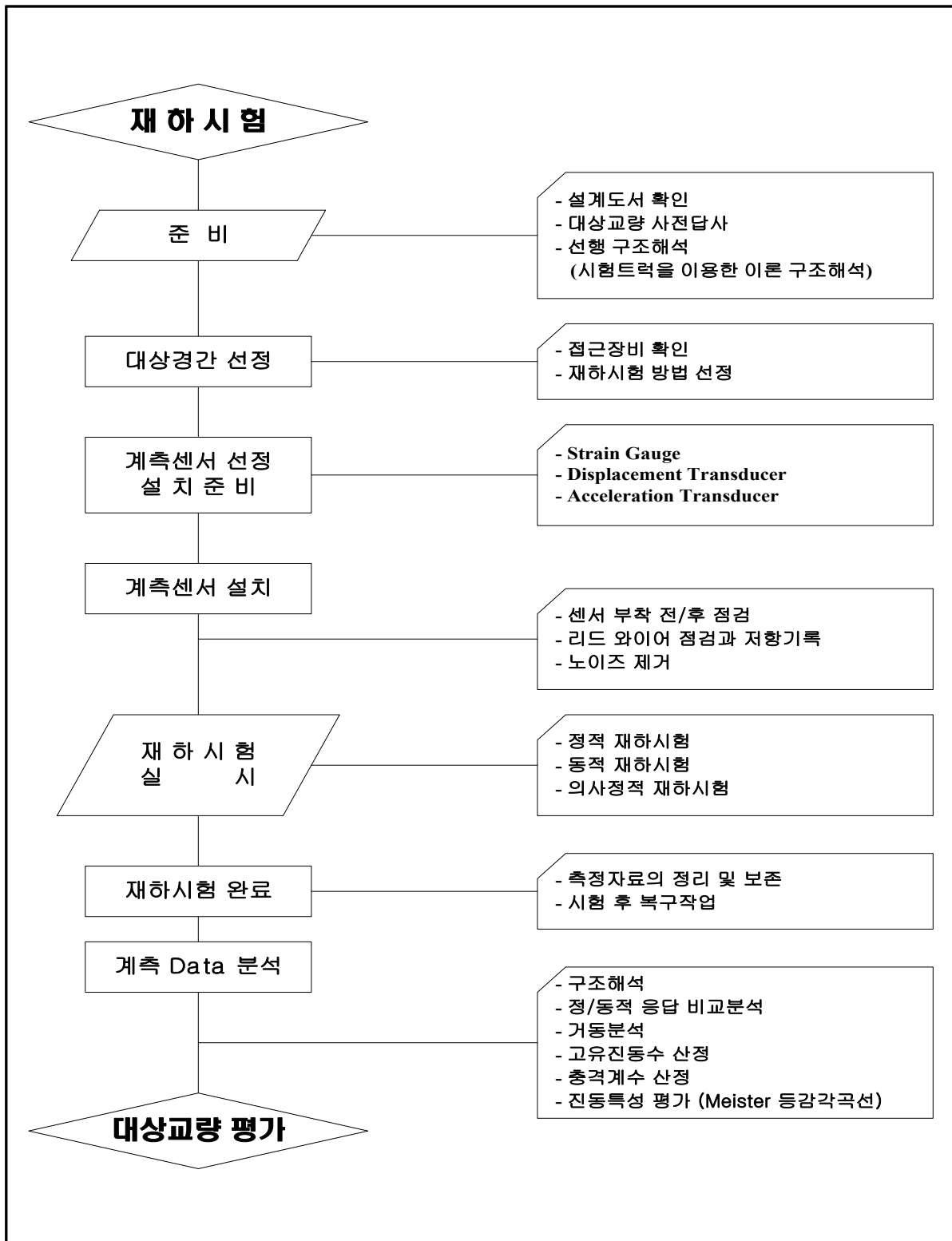
재하시험 내용

- 게이지 부착단면 : 최대 정모멘트 및 최대 부모멘트 단면
- 정적재하시험 : 교량상태에 따라 최대 변위가 발생하도록 재하 위치 선정
- 동적재하시험 : 10km~설계속도까지 10km 단위로 주행시험

2.6.2 시험항목

구분	측정항목	사용장비	개 요
정·동적 재하시험	변위 측정	CDP-50	정적변위 및 동적변위측정
	변형률 측정	FLA-1-120-11-1L PL-60-11-1L	정적변형률 및 동적변형률 측정
	가속도 측정	1g	동적가속도 측정

2.6.3 평가 항목



2.7 비파괴시험

2.7.1 기준수량

기본과업			
구분	상부구조	하부구조	비고
반발 경도시험	☐ 철근콘크리트 : 2개소/50m ☐ 상합성교 : 1개소/50m	☐ 개소/연장50m ☐ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	• 동일부위에서 시험
초음파 전달속도시험	☐ 철근콘크리트 : 2개소/50m ☐ 상합성교 : 1개소/50m	☐ 개소/연장50m ☐ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	
철근탐사시험	☐ 철근콘크리트 : 2개소/50m ☐ 상합성교 : 1개소/50m	☐ 개소/연장50m ☐ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	—
탄산화 깊이 측정	☒ 경간 이내 : 4~6개소 ¹⁾ ☒ 경간 이상 : 6~9개소 ²⁾		—
염화물 침투량 시험	☒ 3개소 이상 ³⁾		☒ 간만대 또는 비말대 포함
균열깊이조사	☒ 부재의 중요도를 고려, 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정		☒ w=0.3mm 이상 균열
강재용접부 초음파탐상시험	☒ 플레이트거더교 : 1개소/경간별 거더 ☒ 박스거더교 : 2개소/경간별 거더		☒ 뿔대기용접부

주1) 철근콘크리트 상부구조에서의 최소 2개소 이상 실시한다.

주2) 철근콘크리트 상부구조에서의 최소 3개소 이상 실시한다.

주3) 염화물 함유량 시험시 시료(코어) 채취위치는 철근콘크리트 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시하고, 염해에 취약한 해상교량과 하천교량 중 염해의 영향이 있을 것으로 판단되는 하천과 바다가 만나는 합류부 부근 교량의 경우에는 교량 하부 수중부(간만대 또는 비말대)를 대상으로 1곳 이상의 시료를 채취하여 염화물 침투 및 염해 여부를 확인해야 한다.

2.7.2 실시수량

구 분	등원육교	
	상부(개소)	하부(개소)
반발경도	5	6
초음파	5	6
철근탐사	5	6
탄산화깊이	6~9개소	
염화물함유량	3개소 이상	
강재용접부 초음파탐상시험	40(개소)	
균열깊이조사	현장조사 결과를 토대로 책임기술자 판단에 따라 조사 및 수량 결정	
연장(m)	230.0	
경간	5	

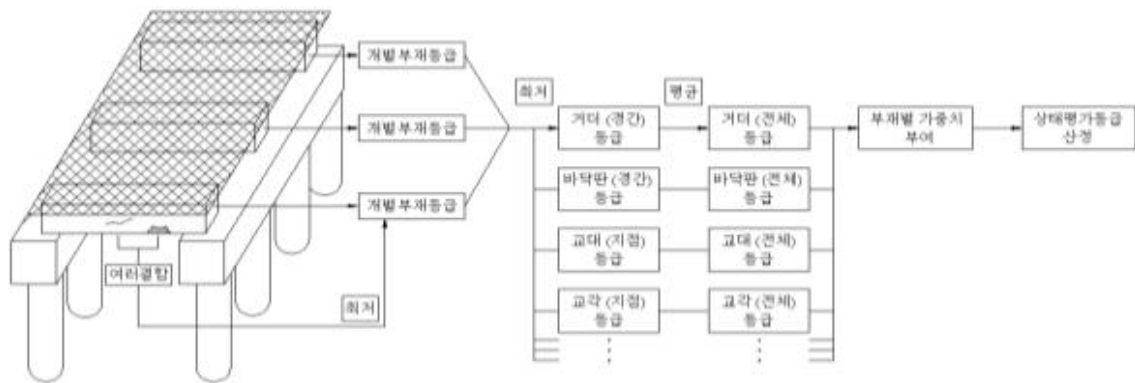
2.8 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량), 국토교통부(2019. 09)」의 상태평가 기준에 따라 실시하며, 교량구조물에 대한 세부사항은 다음과 같다.

가. 부재별 상태평가 적용 범위

부재의 분류		차등 적용범위
상부구조	바닥판, 거더, 케이블	a, b, c, d, e
	2차부재 (가로보 및 세로보)	a, b, c, d
하부구조	교대 및 교각, 기초, 주탑	a, b, c, d, e
받침	교량받침	a, b, c, d, e
기타부재	신축이음, 난간 및 연석, 배수시설, 교면포장	a, b, c, d
콘크리트 재료	탄산화, 염화물	a, b, c, d

나. 상태평가 결과 산정방법



다. 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

2.9 안전성평가

- 1) 책임기술자는 구조계산서, 재하시험을 포함한 기존의 안전성평가 자료와 함께 부재별 상태평가, 재료시험 결과 및 각종 계측, 측정, 조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 안전과 부재의 내하력 등을 종합적으로 평가하여 “세부지침”의 안전성평가 기준에 따라 시설물의 안전성평가 결과를 결정한다.
 - 2) 안전성 평가 시 구조해석을 실시하며 결함부위에 대한 안전성 및 사용성을 검토한다.
 - 3) 구조해석은 현장조사 및 재료시험을 통해 조사된 현재의 시공상태를 기준으로 분석하고 상부구조 및 하부구조를 포함하여야 한다.
 - 4) 구조형식별 검토 방법은 교량 1개 구조물에 2가지 이상의 상부 및 하부 구조 형식이 복합된 경우에는 각 형식별로 분리하여 검토를 시행하며, 상부구조 형식은 동일하나 경간 구성(경간장 + 연속경간수량) 및 단면 변화가 있는 경우에는 각 유형별로 검토를 실시한다.
 - 5) 일부 구간에 구조적 결함의 보강 또는 내하력 보강 등이 기 실시된 경우, 기 보강 구간 및 부재의 정밀한 현 상태를 조사하여 기 보강구간의 보강성능을 확인한다.
 - 6) 보고서에는 안전성평가에 사용된 해석방법 및 해석결과에 대한 설명과 주요 계산과정 등을 포함하여야 하며 안전성평가 결과에 대한 소견을 제시한다.
 - 7) 구조적 결함·손상이 발생되어 시설물의 안전성 검증이 필요한 경우에는 다음과 같이 추가 안전성 검토를 실시한다(추가 과업인 경우 설계변경 반영)
 - ① 교대 변위 발생 시(교대 흥벽과 슬래브 협착 등) 측방 유동 등에 대한 안전성 검토 실시
 - ② 균열이 집중되거나 구조적 균열로 의심되는 경우 상세 해석 실시(교각 코핑부 인장균열 등)
 - ③ 상부구조의 내하력 부족 등이 발생한 경우 추가 안전성 검토 및 상세 보강방안(구조계산 포함) 강구
 - ④ 재진단인 경우는 전차 보고서의 안전성평가 결과를 활용
- ※ 단, 전차보고서의 오류, 구조물의 강도저하나 단면손실, 고정하중의 변화 등 안전성 재평가가 필요한 경우는 감독원에게 보고하여 승인을 받아 실시

책임기술자는 재하시험(계측) 및 구조해석 또는 기존의 안전성평가 자료와 함께 부재별 상태평가, 재료시험 결과 및 각종 계측, 측정, 조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 안전과 부재의 내(하)력 등을 종합적으로 평가하여 시설물편의 안전성평가 기준에 따라 시설물의 안전성평가 결과를 결정한다.

기준	안전성 평가 기준	비고
A	$SF > 1.0$	- 허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$ - 강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\Phi M_n}{M_u}$
B	$0.9 \leq SF < 1$ 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	$0.9 \leq SF < 1$	
D	$0.75 \leq SF < 0.9$	
E	$SF < 0.75$	

2.10 종합평가 및 안전등급 지정

가. 종합평가 산정

시설물의 종합평가는 구조물 부재의 결함 및 손상에 대하여 평가기준 및 상태평가 기법에 따라 수행한 상태평가 결과와 시설물의 안전성평가 결과를 고려하여 개별시설물의 종합평가 결과를 결정한다.

교량 등 각 시설물에 대한 종합평가는 상태평가만 실시하거나 또는 상태평가와 안전성평가를 각각 실시한 후 이들 결과를 기초로 종합하여 이루어진다. 즉, 상태평가만 실시하는 경우에는 상태평가 결과를 종합평가 결과로 갈음하여 상태평가 결과가 종합평가 결과로 결정되지만 상태평가와 안전성평가를 동시에 실시한 경우에는 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 비교 검토하여 최종적인 종합평가 결과를 부여하게 된다.

따라서 상태평가와 안전성평가가 동시에 실시되는 경우에 대하여 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 객관적이고 정량적이며 통일성 있는 종합평가가 이루어지고 합리적인 종합평가 결과가 결정될 수 있도록 「시설물편」의 종합평가 기준에 따라 시설물의 종합평가 결과를 결정한다.

나. 안전등급 산정

안전점검등(정기안전점검은 제3종시설물에 한한다)을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대하여 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.

다만 안전점검등의 실시결과 기존의 안전등급보다 상향하여 조정할 경우에는 해당 시설물에 대한 보수·보강 조치 등 그 사유가 분명하여야 한다.

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태.
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태.
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태.
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태.
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태.

2.11 보수·보강 방법 및 유지관리 방안 제시

－ 일반

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

－ 보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생한 결함의 종류·정도, 구조물의 중요도, 사용 환경 조건 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

－ 보수·보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 "세부지침" 및 각종 기준을 참조한다.

보강의 경우는 관련기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여 안전율을 확보해야 하는지를 판단하여야 한다.

- 보수요강의 수준의 결정

보수요강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 결정한다.

☐ 현상유지(진행억제)

☐ 실용상 지장이 없는 성능까지 회복

☐ 초기 수준이상으로 개선

☐ 개축

- 공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수요강은 보수재료와 공법 선정 시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다. 이 때 중요한 것은 구조물의 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석이며 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서, 시설물관련 제반자료와 진단 시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과 등을 기초로 하여 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위(또는 부재)에 가장 적합한 보수요강공법을 선정하여야 한다.

- 보수요강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수요강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

☐ 보수보다 보강을, 보조부재보다 주요부재를 우선적으로 실시한다.

☐ 시설물 전체에서 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 우선순위를 결정한다.

- 보수·보강 대책은 시설물의 전면 보수 시 까지 구조물의 기능을 유지 하기 위하여 필요한 사항(보수대상, 공법, 소요예산)을 선정·제시하여야 한다.

- 본 과업수행 중 파악한 유지관리상의 문제점에 대한 적절한 보완 대책을 작성, 유지관리 개선사항으로 제시한다.

- 구조물의 노후도 및 안전성을 고려하여 구조물별 특성에 맞는 효율적인 유지관리 방안을 제시하여야 한다.

- 향후 유지관리 시 활용을 위한 점검순서, 점검 Key Point 등 맞춤형 점검 매뉴얼을 작성하여 제시하여야 한다.

2.12 측정장비

장 비 명		규 격	용 도	사 진
균 열 측정기	PEAK 2028	—	균열폭 측정	
초음파 탐지기	ULTRACON -170	—	콘크리트강도 균열깊이 추정	
반발 경도 측정기	Schmidt hammer	NR	콘크리트강도	
버니어캘리퍼스 (탄산화 깊이 측정)		—	콘크리트 내부 탄산화깊이체크	
염 분 측 정 기		YK31SA	콘크리트의 염분측정	
철 근 탐사기	RC -Radar	NJJ-105	철근배근상태 피복두께 측정	
철근부식도측정장비		JC-2000	철근부식도 측정	
도막두께측정장비		HI9401	도막두께 측정	

2.13 보고서 작성

1) 보고서 작성

정밀안전진단 실시결과 보고서는 시설물 관리주체의 유지관리 업무에 효율적이며, 체계적으로 활용할 수 있도록 과업 내용을 중심으로 작성한다.

① 서두

보고서의 표지 다음에 정밀안전진단의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

☐제출문(정밀안전진단을 실시한 기관의 장)

☐정밀안전진단 결과표 (안전등급)

☐참여 기술진 명단

☐시설물의 위치도

☐시설물의 전경사진, 부위별 사진

☐정밀안전진단 결과 요약문

☐보고서 목차

② 정밀안전진단의 개요

정밀안전진단의 범위와 과업내용 등 진단계획 및 실시와 관련된 주요 사항을 기술한다.

☐진단의 목적

☐시설물의 개요 및 이력사항

☐진단의 범위 및 과업내용

☐사용장비 및 시험기기 현황

☐과업수행 일정

③ 자료수집 및 분석

정밀안전진단의 관련자료를 검토 ☐분석하고 그 내용을 기술한다.

☐설계도면, 구조계산서 등

☐기존 정밀안전점검 ☐정밀안전진단 실시결과

☐보수 ☐강이력 및 용도변경

☐시설물의 내진설계 여부확인

☐기타 관련자료

④ 현장조사 및 시험

과업내용에 의거 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다.

☐전체 시설물 외관조사 결과분석

☐주요한 결함(손상)의 발생원인 분석

☐재료시험, 측정결과의 분석

⑤ 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 시설물의 상태평가 결과를 작성한다.

- 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가

- 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결정

⑥ 시설물의 안전성평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 재료시험 등의 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 내(하)력, 사용성 등을 검토하고 시설물의 구조적, 기능적 안전성을 평가한다.

- 현장 재하시험 및 계측 결과분석

- 지형, 지질, 지반, 토질조사 등의 결과분석

- 시설물의 변위, 거동 등의 측정결과 분석

- 시설물의 구조해석 및 구조계산을 통한 분석결과

- 시설물의 내(하)력 평가

- 시설물의 안전성평가 결정

⑦ 종합평가

☐시설물의 상태평가와 안전성평가 결과를 종합하여 안전상태 종합평가 결과의 결정

☐시설물의 안전등급 지정

⑧ 보수보강 방법

시설물의 상태평가와 안전성평가 결과에 따라 손상 및 결함이 있는 부위 또는 부재에 대하여 적용할 보수보강 방법을 제시함.

☐보수보강방법에 대한 개요, 시공방법, 시공시 주의사항 등

☐당해 시설물의 유지관리를 위한 요령, 대책 등

⑨ 종합결론 및 건의사항

☐정밀안전진단 실시결과의 종합결론

☐유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

☐기타 필요한 사항

⑩ 부록

- | | |
|---|--|
| ☐ 과업지시서 | ☐ 시설물관리대장 사본 |
| ☐ 외관조사망도 | ☐ 현황조사 및 외관조사 사진첩 |
| ☐ 구조해석 모델링 및 수치해석 자료(일출력자료는 e-보고서에 포함) | |
| ☐ 측정, 시험, 계측 성과표 | ☐ 사용장비 및 기기의 사진 |
| ☐ 상태평가 결과 자료 | ☐ 사전조사 자료 일체 |
| ☐ 안전성평가 결과 자료 | ☐ 기타 참고자료 |

(1) 콘크리트 테스트해머(반발경도기)

시 험 성 적 서					
(주) 대영씨앤티 경기도 군포시 공단로140번안길 10-10 (당정동) Tel : 031-458-1020, Fax : 031-458-1134		성적서 번호 : 2101659-001 페이지 (1) / (총 2)			
1. 의뢰자 기 관 명 : (주)세안안전진단 주 소 : 경기도 성남시 수정구 위례서일로6, 5층 (창곡동, 우대빌딩)					
2. 측정기 기 기 명 : 콘크리트 테스트해머 제작회사 및 형식 : PROCEQ / NR-10 기 기 번 호 : 60191					
3. 시험일자 : 2021. 02. 18					
4. 시험환경 온 도 : (21.9 ± 0.2) °C 시험장소 : ☒ 고정표준실 습 도 : (45 ± 1) % R.H. ☐ 이동시험 ☐ 현장시험					
5. 측정표준의 소급성 시험방법 및 소급성 서술 : 상기 기기는 CONCRETE TEST HAMMER 시험지침서(DYS-TW-1101)에 따라 시험되었음. 시험에 사용한 표준장비 명세 (성적서 을지 참조) 기기명 제작회사 및 형식 기기번호 차기교정예정일자 교정기관					
6. 시험결과 : 시험결과 참조 7. 측정불확도 : 시험결과 참조					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: top;">화 인</td> <td style="width: 40%; padding: 5px;"> 작성자 성 명 : 이지영 (서명) </td> <td style="width: 40%; padding: 5px;"> 승인자 직 위 : 기술 책임자 성 명 : 양승재 (서명) </td> </tr> </table>			화 인	작성자 성 명 : 이지영 (서명)	승인자 직 위 : 기술 책임자 성 명 : 양승재 (서명)
화 인	작성자 성 명 : 이지영 (서명)	승인자 직 위 : 기술 책임자 성 명 : 양승재 (서명)			
위 내용은 의뢰자가 제공한 시험품의 시험 결과이며, 시료명은 의뢰자가 제공한 것 입니다. 이 성적서는(주)대영씨앤티에서 발행한 성적서임을 증명합니다.					
2021. 02. 22					
(주) 대영씨앤티 대표이사 (인)					
(주1) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과무하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다. (주2) 본 성적서는 상품 광고 또는 기타 거래의 선전 및 법적 소송을 목적으로 사용 할 수 없음.					
DYS-TP-01-01		(주)대영씨앤티			

(2) 버니어 캘리퍼스

교정성적서 CALIBRATION CERTIFICATE																			
한국산업기술시험원 경기도 연천시 상록구 해안로 723 TEL : 031-500-0217 FAX : 031-500-0389		성적서 번호 : 20-021858-01-1 Certificate No. 페이지 (1) / (총 2) Page of Pages																	
1. 의뢰자 (Client) 기관명 (Name) : 주식회사 세안안전진단 주소 (Address) : 경기도 성남시 수정구 위례서일로 10, 9층 902호 (창곡동, 슈퍼스타타워)																			
2. 측정기 (Calibration Subject) 기기명 (Description) : 내/외측 캘리퍼 제작회사 및 형식 (Manufacturer and Model Name) : Sincon / (0 - 150, 0.01) mm 기기번호 (Serial Number) : None																			
3. 교정일자 (Date of Calibration) : 2020년 04월 08일																			
4. 교정환경 (Environment) 온도 (Temperature) : (20.0 ± 0.1) °C 습도 (Humidity) : (49 ± 1) % R.H. 교정장소 (Location) : ☒ 고정표준실 (KTL Lab.) ☐ 이동교정 (Mobile Lab.) ☐ 현장교정 (On Site Calibration) (주소 : 경기도 연천시 상록구 해안로 723)																			
5. 측정표준의 소급성 (Traceability) 교정방법 및 소급성 기술 (Calibration method and/or brief description) : 위의 기기는 내/외측/가이 미드와 캘리퍼, 캘리퍼 게이지의 교정업무기준(CP801-10601-1)에 따라 국가측정표준기관으로부터 소급성이 유지된 표준기를 사용하여 교정되었습니다. 교정에 사용한 표준장비 명세 (List of used standards/specifications) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>기기명 Description</th> <th>제작회사 및 형식 Manufacturer and Model</th> <th>기기번호 Serial Number</th> <th>차기교정에정일자 The due date of next calibration</th> <th>교정기관 Calibration Laboratory</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gauge blocks</td> <td>Mitutoyo / 0 grade</td> <td>1106288</td> <td>2021. 04. 03</td> <td>한국산업기술시험원</td> </tr> <tr> <td>Step gauges</td> <td>Mitutoyo / 300 mm</td> <td>430127</td> <td>2021. 07. 09</td> <td>한국산업기술시험원</td> </tr> </tbody> </table>					기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	차기교정에정일자 The due date of next calibration	교정기관 Calibration Laboratory	Gauge blocks	Mitutoyo / 0 grade	1106288	2021. 04. 03	한국산업기술시험원	Step gauges	Mitutoyo / 300 mm	430127	2021. 07. 09	한국산업기술시험원
기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	차기교정에정일자 The due date of next calibration	교정기관 Calibration Laboratory															
Gauge blocks	Mitutoyo / 0 grade	1106288	2021. 04. 03	한국산업기술시험원															
Step gauges	Mitutoyo / 300 mm	430127	2021. 07. 09	한국산업기술시험원															
6. 교정결과 (Calibration Results) : 교정결과 참조 7. 측정불확도 (Measurement Uncertainty) : 교정결과 참조 비고(NOTE) 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법리 및 기타분쟁의 근거 등으로의 사용을 금합니다. 2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 양의로 제 가공된 사본 및 전자인쇄본 등은 유효하지 않습니다. (원본이란 KTL에서 정해진 절차에 따라 보안성을 포함시켜 제공하는 모든 성적서를 의미합니다.) 3. 고객전용홈페이지(customer.ktl.re.kr)에서 아래의 2D바코드를 스캔하여 성적서 원본 확인이 가능합니다.																			
확인 (Affirmation)	작성자 (Measurements performed by) 성명 (Name) : 오재삼 오재삼		승인자 (Approved by) 직위 (Title) : 기술책임자 성명 (Name) : 황영수 황영수																
위 성적서는 국제시험기관인정협력체계(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국인정기구(KOLAS)로부터 공인받은 분야의 교정결과입니다. 2020년 04월 08일 한국인정기구 인정 Accredited by KOLAS, Republic of KOREA 한국산업기술시험원장 Korea Testing Laboratory																			
(주) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다.																			

FP104-09-00

※ 위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

(3) 균열폭 측정기



교정성적서

CALIBRATION CERTIFICATE

한국산업기술시험원 경기도 안산시 상록구 해안로 723 TEL : 031-500-0217 FAX : 031-500-0389	성적서 번호 : 21-010018-01-5 Certificate No. 페이지 (1) / (총 2) Page of Pages	 
--	--	---

1. 의뢰자 (Client)
 기관명 (Name) : 주식회사 세안안전진단
 주소 (Address) : 경기도 성남시 수정구 위례서일로 6, 5층(창곡동, 우대빌딩)

2. 측정기 (Calibration Subject)
 기기명 (Description) : 측미 현미경
 제작회사 및 형식 (Manufacturer and Model Name) : PEAK / 10× (±1S, 1 div. = 0.1) mm
 기기번호 (Serial Number) : 100364

3. 교정일자 (Date of Calibration) : 2021년 02월 18일

4. 교정환경 (Environment)
 온도 (Temperature) : (20.0 ± 0.1) °C 습도 (Humidity) : (49 ± 1) % R.H.
 교정장소 (Location) : ☒ 고정표준실 (KTL Lab) ☐ 이동교정 (Mobile Lab) ☐ 현장교정 (On Site Calibration)
 (주소 : 경기도 안산시 상록구 해안로 723)

5. 측정표준의 소급성 (Traceability)
 교정방법 및 소급성 서술 (Calibration method and/or brief description) :
 위의 기기는 측미 현미경의 교정업무기준(CP801-10512-1)에 따라 국가측정표준기관으로부터 소급성여·유지된 표준기를 사용하여 교정되었습니다.
 교정에 사용한 표준장비 명세 (List of used standards/specifications)

기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	자기교정예정일자 The due date of next calibration	교정기관 Calibration Laboratory
Standard scale	Mitutoyo / (0 - 50) mm	103418	2023. 03. 26	한국산업기술시험원

6. 교정결과 (Calibration results) : 교정결과 참조

7. 측정불확도 (Measurement uncertainty) : 교정결과 참조

비고(NOTE)
 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하여, 법적 및 기타분쟁의 근거 등으로의 사용을 금합니다.
 2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 임의로 재 가공된 사본 및 전자인쇄본 등은 유효하지 않습니다.
 (원본이란 KTL에서 정해진 절차에 따라 보안성을 보임시켜 제공하는 모든 성적서를 의미합니다.)
 3. 고객전용홈페이지(customer.ktl.re.kr)에서 아래의 2D바코드를 스캔하여 성적서 유효본 확인이 가능합니다.

확인 (Affirmation)	작성자 (Measurements performed by) 성명 (Name) : 오제상 오제상	승인자 (Approved by) 직위 (Title) : 기술책임자 성명 (Name) : 노현수 노현수
----------------------------	---	---

위 성적서는 국제시험기관인정협력체(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국인정기구(KOLAS)로부터 공인받은 분야의 교정결과입니다.

2021년 02월 18일

한국인정기구 인정
 Accredited by KOLAS,
 Republic of KOREA

한국산업기술시험원장
Korea Testing Laboratory


(주) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다.

FP104-09-00






※ 위 마크는 추후 전자확인용 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

2.14 성과품 제출

성과품목록	납품부수	비고
종합보고서	3부	발주기관과 협의하여 합본가능
요약보고서	3부	
현황사진첩	3부	
성과품 CD&USB	3장	

제3장 과업수행 일정

3.1 과업수행 세부 일정

3.2 인원투입계획

제3장 과업수행 일정

3.1 과업수행 세부 일정

3.1.1 과업 추진 일정

구분	내용	비고
사전 조사	현장답사 및 계획수립 관련자료 수집 및 분석 과업수행계획 및 일정에 대한 협의 안전관리계획 타협의	7월
현장조사 및 시험	자료조사 및 분석 외관 및 내구성조사 내구성 조사 하 시험	8월~9월
자료정리 및 상태 평가	외관 및 내구성조사 결과분석 상태 평가	10월
안전성 평가	현재 상태를 고려한 구조해석 하 시험 결과 비교·검토 하력 산정	10월
종합평가	시설물 종합평가 결과 산정 안전등급 산정	11월
보수강 방안	보수강 공법 제시	12월
유지관리 방안	유지관리방안 제시(해당 시설물의 특성 고려)	
초안보고서 제출	검토 및 보완	1월~4월
보고서 보완작성 및 준공	용역성과품 작성 및 준공	

3.1.2 예정공정표

■ 과업기간 : 2021년 06월 29일 ~ 2022년 04월 24일 (300일간)

과업 내용	2021.06.29.~2022.04.24.(300일간)															비고
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	
1. 사전조사 - 자료수집 및 분석 - 현장답사 및 조사준비																
2. 현장조사 및 시험 - 외관조사 - 재료시험 - 현장 재하시험																
3. 자료분석 및 상태평가																
4. 안전성평가																
5. 종합평가 및 안전등급 지정																
6. 보수보강 및 유지관리방안 제시																
7. 최종보고서 작성 및 제출																

3.2 인원투입계획

시설물의 안전점검과 안전진단 업무가 국민의 재산과 생명은 물론 시설물의 효용증진 및 안전 확보와 직결되므로 이 분야의 기술과 경력이 풍부한 기술자들로 인적 자원을 구성한다.

분 야	성 명	생 년 월 일	등 급	비 고
사업책임기술인	황인선	73.12.28	토목특급	
참여기술인	박종덕	55.10.15	토목특급	
참여기술인	박기홍	53.03.15	토목특급	
참여기술인	이택수	70.07.02	토목특급	
참여기술인	김경기	71.11.05	토목특급	
참여기술인	박지섭	78.04.18	토목특급	
참여기술인	윤철우	77.02.21	토목초급	
참여기술인	곽병관	80.02.13	토목고급	
참여기술인	김동현	83.03.28	토목초급	
참여기술인	박은규	88.09.05	토목중급	
참여기술인	표승현	85.08.04	토목중급	
참여기술인	조성훈	89.09.16	토목중급	
참여기술인	최용진	88.11.10	토목초급	
참여기술인	나길문	88.06.26	토목초급	
참여기술인	김용무	90.12.12	토목초급	
참여기술인	류승범	91.01.24	토목초급	
참여기술인	이원우	93.02.21	토목중급	
참여기술인	최호범	93.10.18	토목초급	

3.2.1 세부참여계획서

구분		성명	회사명	자격사항	세부참여내용	비고
사업 책임기술자		황인선	(주)세안안전진단	특급	과업총괄 보고서 검토	
조사 및 시험	참여 기술자	이택수	(주)세안안전진단	특급	외관조사 및 현장시험	토목시공기술사
		윤철우	(주)세안안전진단	초급	외관조사	
		곽병관	(주)세안안전진단	고급	외관조사	
		표승현	(주)세안안전진단	중급	외관조사 및 현장시험	
		박은규	(주)세안안전진단	중급	외관조사 및 재하시험	
		최용진	(주)세안안전진단	초급	외관조사 및 재하시험	
		류승범	(주)세안안전진단	초급	외관조사 및 재하시험	
		이원우	(주)세안안전진단	중급	외관조사 및 재하시험	
		최호범	(주)세안안전진단	초급	외관조사 및 현장시험	
분석 및 평가	참여 기술자	김경기	(주)세안안전진단	특급	보수보강방안 검토 유지관리방안 검토	
		박기홍	(주)세안안전진단	특급	보고서 검토	
		박지섭	(주)세안안전진단	특급	외관조사 및 시험 조사 및 시험결과 분석	
		박종덕	(주)세안안전진단	특급	보수보강방안 검토 유지관리방안 검토	
		김동현	(주)세안안전진단	초급	안정성 평가 내하력 평가	공학박사
		조성훈	(주)세안안전진단	중급	안정성 평가 내하력 평가	
		나길문	(주)세안안전진단	초급	외관조사 및 시험 조사 및 시험결과 분석	

제4장 과업수행 조직

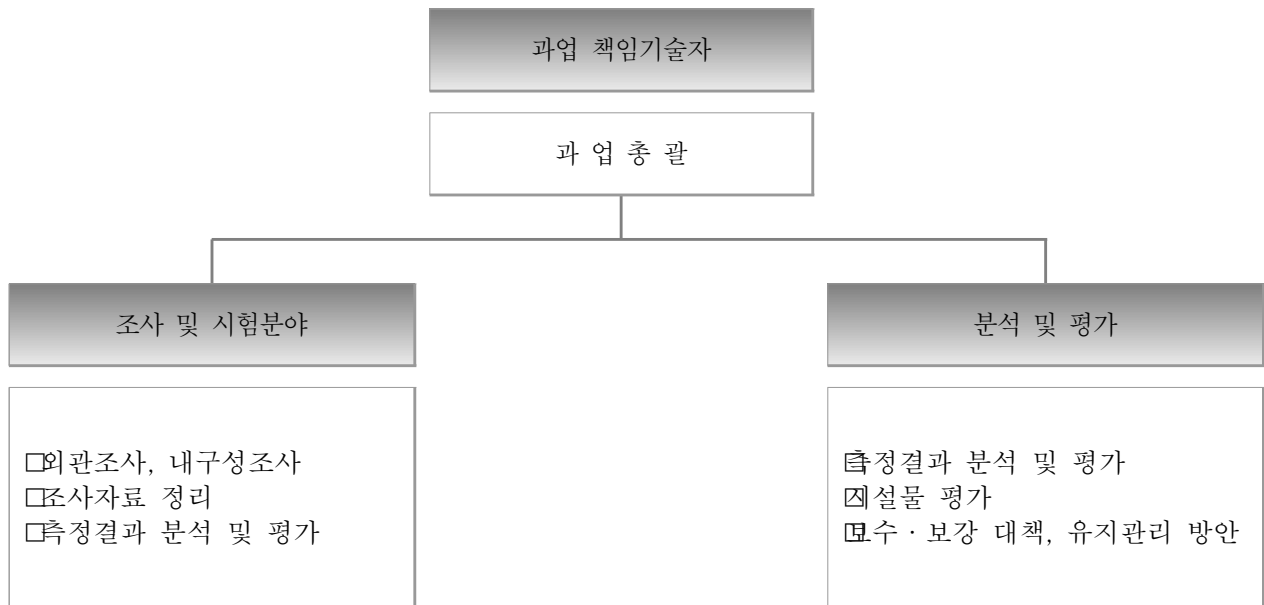
4.1 과업수행 조직체계

4.2 인원구성 기준

제4장 과업수행 조직

4.1 과업수행 조직체계

본 과업수행에 필요한 적정인력을 전담 배치하여, 과업수행에 차질이 없고 점검업무가 원활히 수행될 수 있도록 한다.



4.2 인원구성 기준

☐시설물의 정밀안전점검 업무가 원활하고 정밀하게 수행될 수 있도록 적정자격을 갖춘 인원을 전담 배치하고, 과업수행에 차질이 없도록 지원팀을 구성

☐특히, 상세 조사 및 분석활동을 철저히 수행할 수 있도록 중점적인 인원투입 및 관리

구 분	과업수행인원 자격 및 참여내용
사업책임기술자 분야별책임기술자	해당분야의 오랜 기술경험이 있는 기술사 및 기술자로 구성
분야별 기술자	특급, 고급, 중급, 초급 기술자로 편성
지 원 단	과업시작부터 완료까지의 전 과정에 걸쳐 발주처와의 원활한 업무협조, 업무보고 및 관련사항에 대한 지원을 실시

제5장 안전관리 계획

5.1 안전관리 책임자 선임

5.2 안전관리 운영계획

5.3 안전관리 내용

제5장 안전관리 계획

5.1 안전관리 책임자 선임

본 과업을 수행함에 있어 안전 관리책임자를 선임함으로써 용역수행 중 불의의 안전사고를 미연에 방지할 수 있도록 조치한다.

□안전관리책임자

□안전관리자의 의무

□안전보건관리규정에서 정한 직무

□건설안전관리법 제33조의 방호장치, 건설안전관리법 제34조의 기계, 기구 및 설비, 건설안전관리법 제35조의 보호구 등 안전 물품 구입 시 적격품의 선정

□현장 안전교육 계획 수립 및 실시

□현장 순회 점검 및 지도

5.2 안전관리 운영계획

5.2.1 보호구

직 종	보호구명	지급수량	지급시기
전근무자	안전화 외 7종 (안전모, 신호조끼, 장갑, 각반, 방진마스크, 작업조끼)	필요수량	작업 시작 전

5.2.2 안전회의 및 교육실시 계획

구분	회의 및 교육내용	주 관	대상자	실시 주기	비 고
신규	작업 중 안전사고 예방	안전관리 책임자	관련직원 및 작업자	신규 채용 시	1시간
직원	당일 공정에 따른 안전수칙 안전교육			작업 전	30분

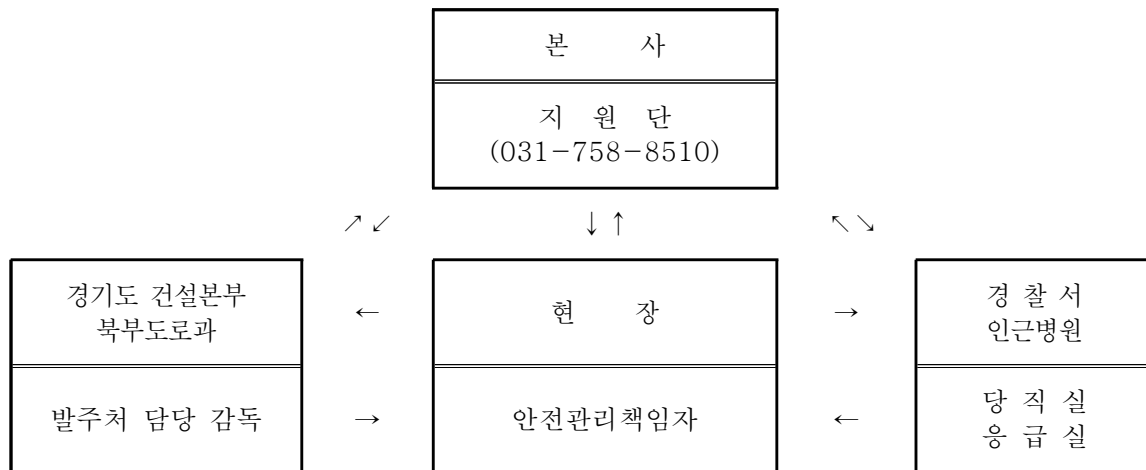
5.2.3 안전순시 및 점검계획

안전순시자	점검주기	순시 및 점검지역(장소)	비 고
안전관리책임자 및 관련 작업책임자	작업 시	전 작업장	

5.2.4 안전사고의 처리

안전관리자는 안전사고 발생시 응급조치를 취할 수 있도록 하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며 관리법에서 규정한 중대한 사고인 경우에는 규정된 시간 내에 산업재해 조사표에 의하여 보고한다.

< 현장안전관리조직 구성 >



5.3 안전관리 내용

가. 다음의 장소는 위험 방지 조치를 한다.

- 1) 용역 중 기술자가 추락할 위험이 있는 장소(접근장비, 점검로)
- 2) 물체가 낙하 비산할 위험이 있는 장소
- 3) 출입 금지 구역 설정 및 안전 표지판 설치
- 4) 용역 중 자재 및 기계 기구류의 건축 한계선 내 방치 금지
- 5) 용역 시행 중 발생한 각종 안전사고는 감독자에게 보고하여야 하고 응급조치를 취하여야 한다.

나. 용역을 시작하기 전 준비작업 과정

- 1) 당일 점검 계획 수립
 - 감독관과 현장대리인 및 안전관리책임자간 당일 점검 내용 사전협의
 - 동원 기술자, 장비, 자재 준비상태 점검

- 점검시간 확보 및 관계소속 통보 여부 등을 종합하여 당일 적정량 설정

2) 정밀안전진단 내용 설명 및 안전교육 시행

- 당일 점검할 내용, 점검시간
- 정밀안전진단 방법 및 안전교육 시행
- 점검 장소별 업무 연락 책임자 지정
- 점검을 위한 복장, 안전모 등 착용상태 확인

3) 현장 준비, 안전조치 실태 확인

- 점검 현장 단위별 인원, 장비, 자재 적정배치 여부
- 안전요원 배치 여부
- 안전설비 설치 상태(안전망, 안전 울타리 등)

제6장 사전검토서



1. 과업명

· 2021년 국지도 56호선 등원육교 정밀안전진단 용역

2. 배경 및 목적

시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부고시 제2018-45호, 2018.01.18.)의 제8조제5항 및 제19조제4항에 따라 과업대상 시설물의 과업지시서 또는 용역설계서 내용이 법령 및 지침, 세부지침 등에 부합되는지 여부를 검토하고, 용역의 주안점 및 요청사항 등을 수립하여 그 결과를 관리주체에 보고하고 과업수행계획서에 수록하고자 함

3. 대상시설물

교량명	등원육교	교량위치	경기도 파주시 조리읍 등원리
교량제원	□L=230m □B=19.5m(4차로)		
구조형식	□상부 : Steel Box Gilder □하부 : 교대: 역T형, 교각: 구주식(R)		
준공	2006년 06월 30일	설계하중	DB/DL-24

4. 사전검토 내용

4.1 정밀안전진단 대상시설물의 범위

구분	시설물명		점검 및 진단 실시범위	금회 실시범위	비고 (제외사유)
			정밀안전진단		
주요부재	상부구조	바닥판, 거더	○	○	
	하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	○	
	받침	교량받침	○	○	
	케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	-	시설없음
	기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	○	
보조부재	2차부재	가로보 및 세로보	○	○	
부속시설	점검로	출입계단, 출입사다리 등	○	○	

점검로는 교량구조의 안전성에는 관계없지만 점검자와 유지관리자의 안전을 확보하기 위한 상태파악을 목적으로 한다.

4.2 정밀안전진단 유지관리자료 보유 현황 검토

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계도서	☐ 공통 - 준공내역서 - 공사 및 특별시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	FMS
	☐ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면(중·횡)도, 상부·하부 구조물도 빔상세도, 신축이음, 교량받침 상세도	○	
시설물 관리대장	☐ 기본현황 ☐ 상세제원 ☐ 유지관리 이력	○	시설물관리대장 FMS
시공관련 자료	☐ 시공관련자료 ☐ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측자료 ☐ 사고기록	-	-
정밀안전점검 및 진단 자료		○	FMS
보수보강자료		○	FMS

4.3 정밀안전진단 과업의 범위

과업항목	지침상 기본과업	금회 과업내용
자료수집 및 분석	- 설계도서 - 시설물관리대장 - 시공관련자료 - 안전점검·정밀안전진단 실시결과 자료 - 보수·보강이력 검토분석	좌동
현장조사 및 시험	- 전체 부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 내구성 조사 - 콘크리트 : 비파괴강도(반발경도, 초음파 전달속도) 탄산화 깊이 측정, 염화물함유량시험 - 균열깊이 조사, 철근부식도 조사(필요시) - 강재 : 강재비파괴시험	- 전체부재 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 콘크리트 및 강재 내구성조사 실시 - 좌동
상태평가	- 외관조사 결과분석 - 현장시험 및 재료시험 결과 분석 - 콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가 - 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자소견 (안전등급 지정)	좌동
안전성평가	- 조사, 시험, 측정결과의 분석 - 기존의 구조계산서 또는 안전성평가 자료 검토·분석 - 내하력 및 구조 안전성평가(교량) - 시설물의 안전성평가 결과에 대한 소견	좌동
종합평가	- 시설물의 종합평가 결과에 대한 소견 - 안전등급 지정	좌동
보수·보강 방법	보수·보강 방법 제시	좌동
보고서 작성	CAD도면 작성 등 보고서 작성	좌동

과업항목	지침상 선택과업	금회 과업내용	비용 반영
자료수집 및 분석	- 구조·재료·토질문 계산(계산서가 없는 경우) - 실측도면 작성(도면이 없는 경우)	해당사항 없음	—
현장조사 및 시험	- 시료채취 및 실내시험(코어시험 등) - 지형, 지질, 지반조사 및 탐사, 토질조사 - 수중조사 - 조사용 접근장비 운용 - 기본과업범위를 초과하는 강재비파괴시험 - 기타 관리주체의 추가요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사시험	- 조사용 접근장비 운용 - 재하시험 - 코어채취	○
안전성평가	- 구조해석 - 구조안전성 평가 등 전문기술을 요하는 경우의 전문가 자문 - 내진성능평가 - 임시 고정하중에 대한 안전성 평가	구조해석 및 안전성평가	—
보수·보강 방법	시설물 유지관리방안 제시	시설물 유지관리방안 제시	—

4.4 정밀안전진단 기본과업 재료시험 수량

4.4.1 기준수량

기본과업			
구 분	상부구조	하부구조	비 고
반발 경도시험	☐ 철근콘크리트 : 2개소/50m ☐ 강합성교 : 1개소/50m	☐ 개소/연장50m ☐ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	• 동일부위에서 시험
초음파 전달속도시험	☐ 철근콘크리트 : 2개소/50m ☐ 강합성교 : 1개소/50m	☐ 개소/연장50m ☐ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	
철근탐사시험	☐ 철근콘크리트 : 2개소/50m ☐ 강합성교 : 1개소/50m	☐ 개소/연장50m ☐ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	—
탄산화 깊이 측정	☒ 경간 이내 : 4~6개소 ¹⁾ ☒ 경간 이상 : 6~9개소 ²⁾		—
염화물 침투량 시험	☒ 개소 이상 ³⁾		☒ 간만대 또는 비말대 포함
균열깊이조사	☒ 부재의 중요도를 고려, 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정		☒ w=0.3mm 이상 균열
강재용접부 초음파탐상시험	☒ 플레이트거더교 : 1개소/경간별 거더 ☒ 박스거더교 : 2개소/경간별 거더		☒ 뿔대기용접부

주1) 철근콘크리트 상부구조에서의 최소 1개소 이상 실시한다.

주2) 철근콘크리트 상부구조에서의 최소 2개소 이상 실시한다.

주3) 염화물 함유량 시험시 시료(코어) 채취위치는 철근콘크리트 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시하고, 염해에 취약한 해상교량과 하천교량 중 염해의 영향이 있을 것으로 판단되는 하천과 바다가 만나는 합류부 부근 교량의 경우에는 교량 하부 수중부(간만대 또는 비말대)를 대상으로 1곳 이상의 시료를 채취하여 염화물 침투 및 염해 여부를 확인해야 한다.

4.4.2 실시수량

구 분	등원육교	
	상부(개소)	하부(개소)
반발경도	5	6
초음파	5	6
철근탐사	5	6
탄산화깊이	6~9개소	
염화물함유량	3개소 이상	
강재용접부 초음파탐상시험	40(개소)	
균열깊이조사	현장조사 결과를 토대로 책임기술자 판단에 따라 조사 및 수량 결정	
연장(m)	230.0	
경간	5	

5. 결론

- 과업지시서와 용역설계서 검토결과, 정밀안전진단의 범위, 기본과업의 재료시험 수량은 지침과 부합되며, 기준수량에 준하여 실시할 예정임.
- 용역설계서 검토결과, 선택 과업에 재하시험 비용은 산출되어 있으나, 구조검토를 통한 안전성 및 내하력 평가 비용은 반영이 되어 있지 않으므로 관리주체와의 협의가 필요한 것으로 판단됨.
- 본 용역명은 내진성능평가가 포함되어있으나, 비용이 반영 되어 있지 않으므로 관리주체와 협의하여 금번 진단 시 제외하며, 추후 진단 시 시행할 예정임.