계남고가교 정밀안전진단 용역

과업수행계획서 및 사전검토보고서

2026. 04.

경 기 도 부 천 시 원 미 구

㈜ 명 성 엔 지 니 어 링

목 차

제1장 과업의 개요 ····· **1**

1.1 과 업 명 ····· 1

1.2 배경 및 목적 ····· 1

1.3 과업기간 ····· 1

1.4 과업 대상 시설물 ····· 1

1.5 대상시설물 위치도 및 전경사진 ····· 2

제2장 과업의 범위 ····· **6**

2.1 과업의 범위 ····· 6

2.2 과업수행 흐름도 ····· 7

제3장 과업수행 일정 및 내용 ····· **9**

3.1 예정공정표 ····· 9

3.2 현장조사 방법 ····· 10

3.2 현장조사 및 장비 투입계획 ····· 11

제4장 과업수행 세부사항 ····· **13**

4.1 계획수립 ····· 13

4.2 현장조사 ····· 13

4.3 상태평가 ····· 26

4.4 안전성 평가 ····· 27

4.5 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 27

4.6 보수·보강방안 제시 ····· 29

4.7 유지관리 방안 제시 ····· 30

4.7 성과품작성 ····· 31

제5장 인력 및 장비투입계획 ····· 32

5.1 과업수행 인력 ····· 32

5.2 과업참여자 명단 ····· 33

5.3 장비투입 계획 ····· 34

제6장 안전관리 계획 ····· 35

6.1 안전관리 조직구성 ····· 35

6.2 안전관리 운영계획 ····· 35

6.3 교통처리 계획 ····· 38

제7장 사전검토 보고서 ····· 44

제1장 과업의 개요

1.1 과 업 명

• 『 계남고가교 정밀안전진단 용역 』

1.2 배경 및 목적

본 용역은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법”(이하 ” 시설물안전법 “이라 한다.) 제12조 및 동법 시행령 제10조에 의한 정밀안전진단(시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·보강방법 및 유지관리방안을 수립) 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하고자 함에 있다.

1.3 과업기간

• 2026년 04월 10일 ~ 2026년 06월 19일(71일간)

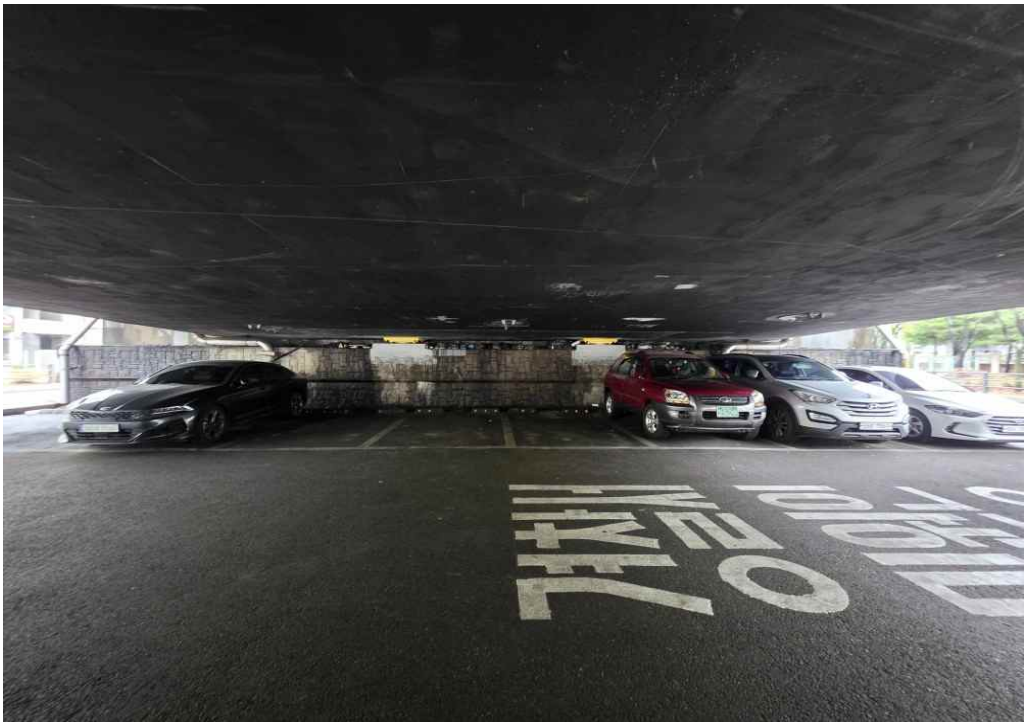
1.4 과업 대상 시설물

시설물명	위 치	구조	연장 (m)	폭 (m)	차로수	준공년도	설계하중
계남고가교	경기도 부천시 원미구 중동 1241-1 (중3동 중부경찰서앞)	P.S.C BOX	250.0	23.5	왕복 6	1993	DB/DL-24

1.5 대상시설물 위치도 및 전경사진

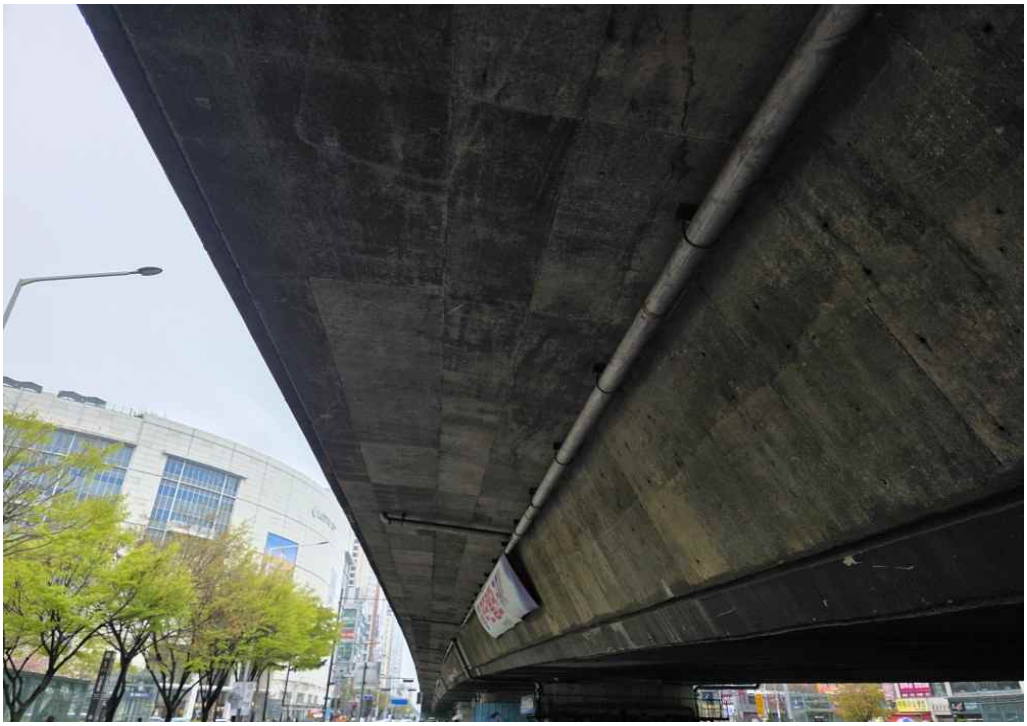
위치도

측면 전경



교대 전경

교각 전경



바닥판 및 거더 전경

교량받침 전경

교면포장 전경

접속옹벽 전경

제2장 과업의 범위

2.1 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석

- 준공 설계도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리 · 수문계산서
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료
- 시설물관리대장 등

2) 현장조사 및 시험

- 콘크리트 부재의 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
- 강재의 균열,도장박리,부식,변형,백화,연결부(용접부 및 볼트 등) 손상 등
- 외관조사망도 작성 등
- 비파괴 현장시험

3) 상태평가

- 외관조사 결과분석
- 비파괴시험 결과분석
- 문제부위 부재에 대한 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가등급에 관한 책임기술자의 소견 (안전등급 지정)

4) 안전성평가(지진하중조합을 제외한 상시 안전성평가)

- 현재 상태를 고려한 구조해석
- 전회차 안전성평가 검토

5) 종합평가 및 안전등급 지정

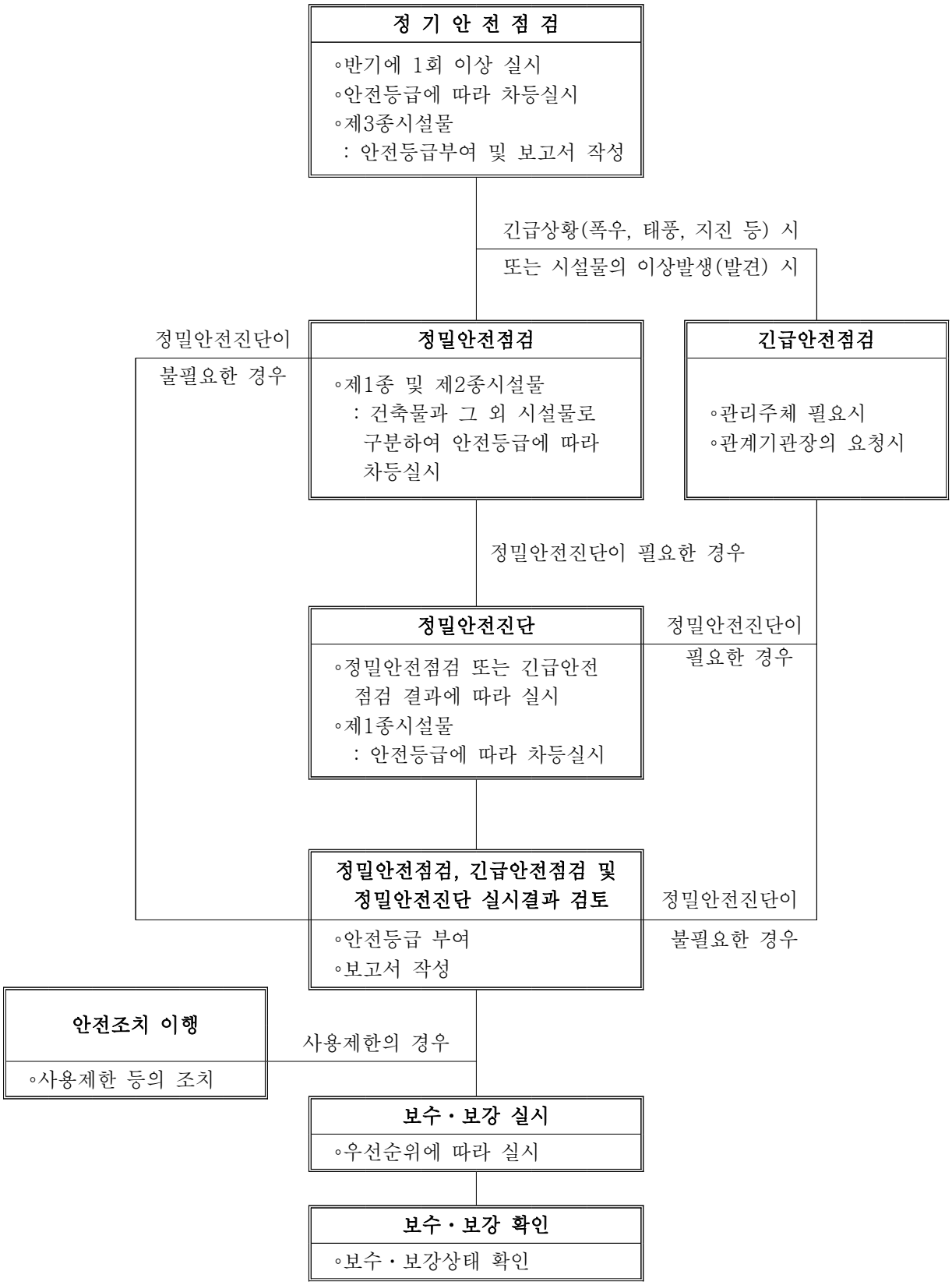
6) 보수보강 방법 제시

- 정밀안전진단에 의하여 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 시설물 특성에 맞는 효율적인 방안을 제시
- 내진성능 부족 시 내진성능을 확보할 수 있는 적절한 보수 · 보강 방안을 제시
- 정밀안전진단에 의한 보수·보강 개략공사비 산정

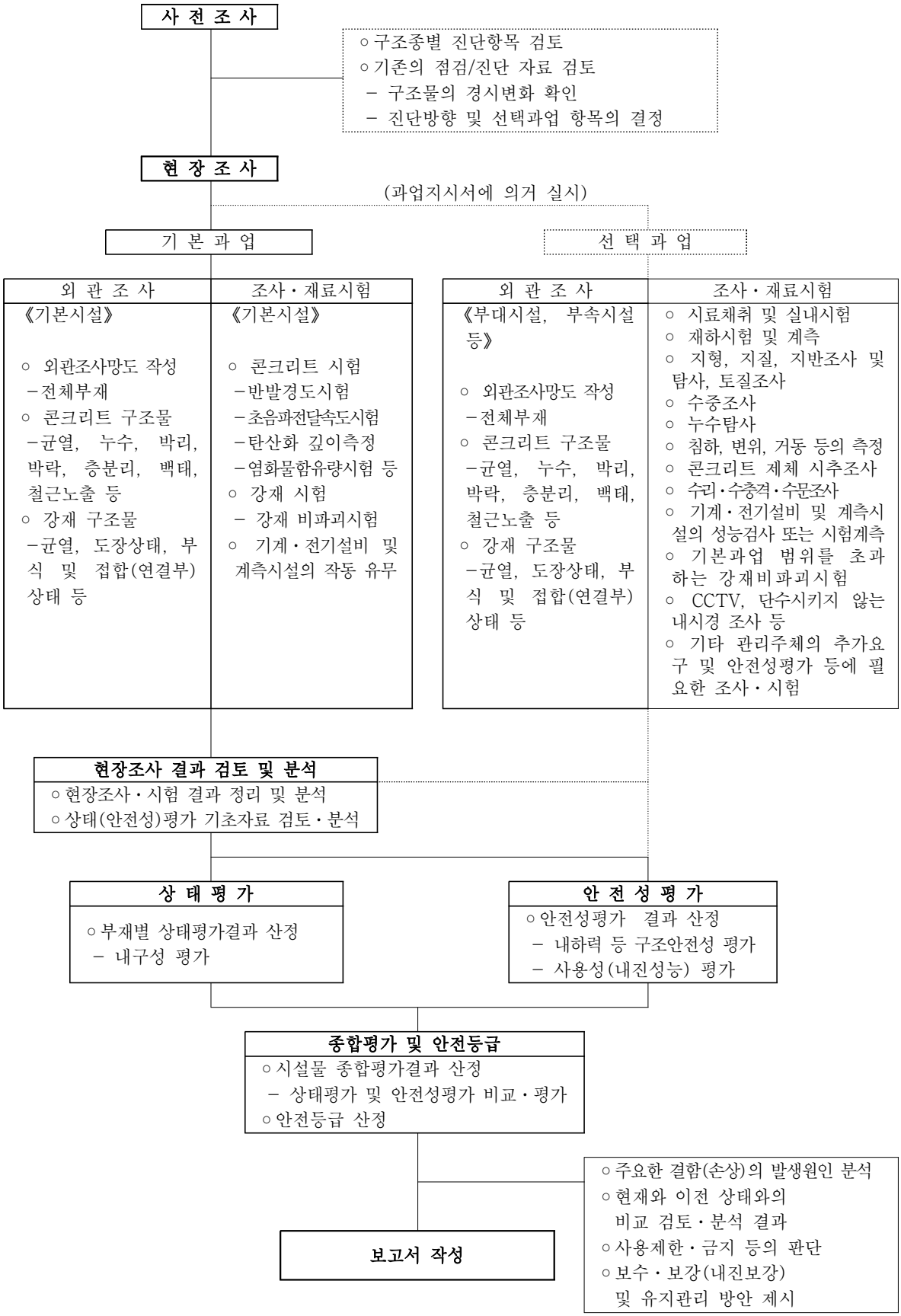
7) 보고서 작성 및 제출

2.2 과업수행 흐름도

1) 안전관리 업무 흐름도



2) 정밀안전진단 흐름도


사 전 조 사
○구조종별 진단항목 검토
○기존의 점검/진단 자료 검토
- 구조물의 경시변화 확인
- 진단방향 및 선택과업 항목의 결정
현 장 조 사
(과업지시서에 의거 실시)
기 본 과 업
선 택 과 업
외 관 조 사
조사・재료시험
《기본시설》
○ 외관조사망도 작성
-전체부재
○ 콘크리트 구조물
-균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
○ 강재 구조물
-균열, 도장상태, 부식 및 접합(연결부) 상태 등
《기본시설》
○ 콘크리트 시험
-반발경도시험
-초음파전달속도시험
-탄산화 깊이측정
-염화물함유량시험 등
○ 강재 시험
- 강재 비파괴시험
○ 기계・전기설비 및 계측시설의 작동 유무
외 관 조 사
조사・재료시험
《부대시설, 부속시설 등》
○ 외관조사망도 작성
-전체부재
○ 콘크리트 구조물
-균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
○ 강재 구조물
-균열, 도장상태, 부식 및 접합(연결부) 상태 등
○ 시료채취 및 실내시험
○ 재하시험 및 계측
○ 지형, 지질, 지반조사 및 탐사, 토질조사
○ 수중조사
○ 누수탐사
○ 침하, 변위, 거동 등의 측정
○ 콘크리트 제체 시추조사
○ 수리・수충격・수문조사
○ 기계・전기설비 및 계측시설의 성능검사 또는 시험계측
○ 기본과업 범위를 초과하는 강재비파괴시험
○ CCTV, 단수시키지 않는 내시경 조사 등
○ 기타 관리주체의 추가요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사・시험
현장조사 결과 검토 및 분석
○현장조사・시험 결과 정리 및 분석
○상태(안전성)평가 기초자료 검토・분석
상 태 평 가
○부재별 상태평가결과 산정
- 내구성 평가
안 전 성 평 가
○안전성평가 결과 산정
- 내하력 등 구조안전성 평가
- 사용성(내진성능) 평가
종합평가 및 안전등급
○시설물 종합평가결과 산정
- 상태평가 및 안전성평가 비교・평가
○안전등급 산정
보고서 작성
○주요한 결함(손상)의 발생원인 분석
○현재와 이전 상태와의 비교 검토・분석 결과
○사용제한・금지 등의 판단
○보수・보강(내진보강) 및 유지관리 방안 제시

제3장 과업수행 일정 및 내용

3.1 예정공정표

공 종	2026년 04월 10일 ~ 2026년 06월 20일															비 고
	04월					05월						06월				
	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	31	05	10	15	19	
1. 자료수집 및 분석 · 관계도서 수집 및 분석 · 현장답사 및 점검계획 수립																- 04/10 착수
2. 현장조사 및 시험 · 외관조사 · 재료시험 및 측정 · 재하시험																- 현장조사 - 현장시험 - 필요시 추가조사
3. 상태평가 · 상태평가 결과작성																
4. 안전성평가 · 안전성평가 결과작성																
5. 종합평가 및 안전등급 지정 · 종합평가 · 안전등급 지정																
6. 보수 보강 방안 제시 · 보수 보강방안 제시 · 유지관리방안 제시																
7. 보고서 작성 · 보고서 작성 · 보고서 수정 및 납품																- 06/19 준공예정
공정율(%) 진행	5	10	10	5	5	5	5	5	5	10	10	10	5	5	5	
공정율(%) 누계	5	15	25	30	35	40	45	50	55	65	75	85	90	95	100	

3.2 현장조사 방법

부재	조사 예시안	조사 항목		점검방법
교량 상면	 · 도보를 통한 육안조사 (안전계획 수립 후 현장조사)	교면포장(아스팔트)		육 안
		배수시설(배수구, 배수관)		육 안
		방호울타리 (강재, 콘크리트)		육 안
		거더 (철근콘크리트)		육 안
		바닥판 (철근콘크리트)	손상 (균열, 탈락)	비파괴장비 육안
			열화 (누수, 백태)	육 안
		신축이음 (고무형, 강재형)	본체 (강재, 고무재)	간단한 공기구 육안, 유간측정
			후타재 (콘크리트)	간단한 공기구 육안
교량 하면	 [고소 점검차를 이용한 점검]	교량받침 (강재,고무재)	기능, 손상, 열화	간단한 공기구 육안
		교대, 교각		비파괴장비 육안
		기초(노출되어 있는 경우)		육안, 설계・시공자료

3.3 현장조사 및 장비 투입계획

가. 현장조사 투입계획

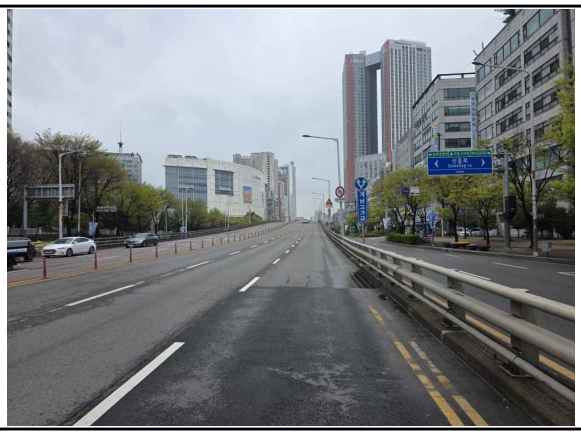
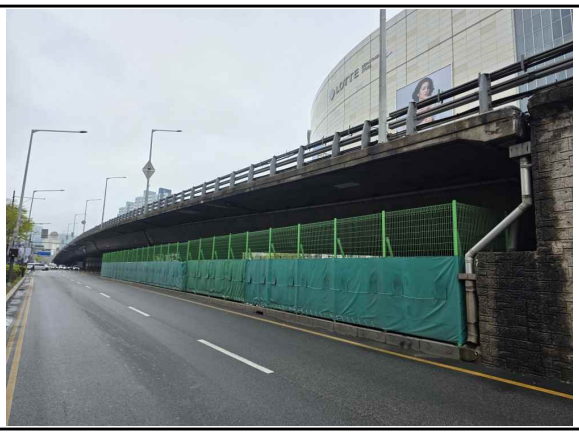
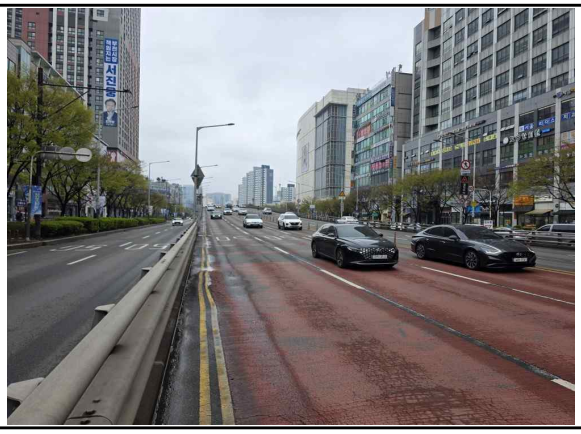
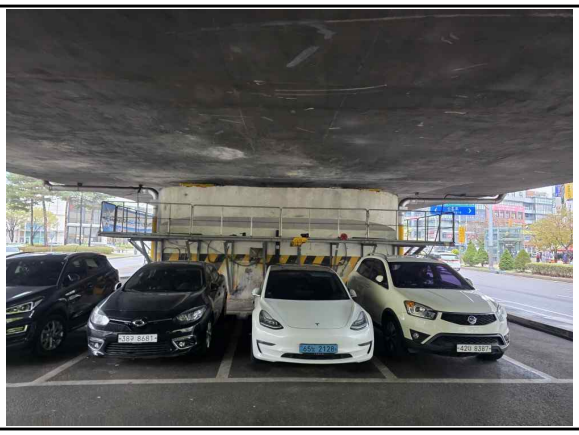
구분	현장조사 일정	현장조사 시간	비 고
현장답사	2026. 04. 10	09:00 ~ 16:00	답사완료
현장조사 - 교면포장 방호벽, 신축이음 교량받침, 배수시설 교대, 교각 바닥판하면 거더, 가로보	2026. 04. 15 ~ 2026. 04. 17	09:00 ~ 17:00	도보 고소점검차
필요시 추가조사			

나. 장비 투입계획

시설물명	위 치	사용장비		교통통제 필요여부		현장조사일정(계획)
		고소 작업차	교량 점검차	상부	하부	
계남고가교	경기도 부천시 원미구 중동 1241-1 (중3동 중부경찰서앞)	O	-	O	-	2026. 04. 15 ~ 2026. 04. 17

※ 교통통제는 관리주체 및 관할 경찰서 협의 후 실시

다. 투입계획

상부 전경	하부 전경
	
상부 전경	하부 전경
	
하부 교각 전경	하부 교각 전경
	

세부 현황조사 계획	계남고가교의 상부는 갓길이 협소하여 교통통제작업을 통한 점검이 필요하며, 하부는 고소작업차 진입여부에 따라 고소작업과 도보점검이 필요하다.

제4장 과업수행 세부사항

4.1 계획수립

사전조사는 육안검사와 간단한 계측을 중심으로 실시하며, 사업 책임기술자와 조사요원이 실시한다. 사전조사 결과에 의해서 정밀조사의 범위 및 방법을 결정하고, 진단의 전체적인 상세계획을 수립하며, 정밀조사가 필요하지 않을 경우에는 검사 대상 부위에 대한 확인검사를 거쳐서 상태 및 안전성 평가 그리고 보수·보강의 필요성을 검토, 판단하는 예비 자료로 활용한다. 특히 유지관리이력은 점검 및 진단 이력, 보수 및 보강 이력으로 구분 작성하며, 기 점검내용은 지적된 사항별 조치내용을 상세히 조사한다.

구 분	내 용
건설이력 조사	① 실시설계 보고서 검토 ② 구조계산서 검토 ③ 준공도면 검토 ④ 시공 상세도 및 지반조사 보고서 검토 등 ⑤ 건설지
안전점검 및 보수이력조사	① 안전점검 내역 검토 ② 보수·보강 이력사항 조사 ③ 기 안전점검 편람 ④ 기 점검 및 정밀점검 보고서

4.2 현장조사

현장조사는 사전조사의 결과에서 수립된 계획에 따라 체계적이고 정밀하게 실시되는 조사이다. 정밀조사는 정밀외관조사, 구조물에 대한 품질조사 등을 중심으로 이루어지며, 구조물의 외관상태, 안전성 여부, 기능장해 및 성능저하의 원인 규명을 비롯하여 적절한 보수·보강방법의 제시가 충분할 정도의 자료를 획득할 수 있을 정도로 실시한다. 특히 정밀조사는 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 2026. 01」에 의거 실시하며 부재별 손상에 대한 발생현황 및 원인파악, 기 손상에 대한 조치여부 및 진행성 유무, 각종 지장물이 구조물에 미치는 영향과 유지관리의 지장여부, 기 보수·보강 부위에 대한 정밀조사를 실시하도록 한다.

가. 외관조사

구 분			조사부재	주요 조사내용	비 고
교량	상부구조	아스팔트	• 교면포장	• 균열, 요철, 함몰, 체수	손상별 상태, 규모, 종류, 위치 등을 표기
		콘크리트	•바닥판 •거더	• 균열, 누수 및 백태 • 박리, 박락(파손) • 철근노출, 피복두께 등	
	하부구조 (콘크리트)		• 교대, 교각 • 기초	• 균열, 누수 및 백태 • 단면결손 상태 • 기타 열화상태	손상별 상태, 규모, 종류, 위치 등을 표기
	부대시설		• 방호울타리, 연석	• 균열, 파손, 철근노출	
			• 신축이음부	• 유간 및 부식, 손상상태 • 누수발생 여부 • 후타재 균열, 단차 등	
			• 받침장치	• 작동상태 • 받침콘크리트 상태 • 부식 및 균열, 파손상태 • Anchor Bolt상태	
			• 배수시설	• 배수구 외관상태 • 배수로 체수상태 • 배수 및 누수상태 • 배수파이프 설치상태	

나. 점검사항

점 검 부 위				손 상 종 류
콘크리트 바닥판	▷공통			ㅇ균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 ㅇ재료분리(공동, 공극) ㅇ누수 및 백태(유리석회)
	▷거더교			ㅇ균열, 망상균열
	▷바닥판 ▷라멘상부	– 받침부(단부)		ㅇ부스러짐 ㅇ사인장균열
		– 중앙부		ㅇ휨균열
거더	▷공통			ㅇ박리, 박락(파손), 철근노출, 백태
	▷받침부			ㅇ부스러짐 ㅇ복부 사인장균열 ㅇ연속교 상단 휨균열 ㅇ격벽 개구부 모서리 균열
	▷중앙부			ㅇ휨균열, 거더처짐 ㅇ쉬스관 노출 및 파손 ㅇ박스내부 플랜지 및 복부의 강선방향 균열 ㅇ시공이음부 균열 및 누수
	▷강선정착부			ㅇ정착부 균열 및 파손
	▷강선부위	강연선		ㅇ녹, 부식, 파단
		보호관	공통	ㅇ파손, 충전결함(공극), 선형(뒤틀림 등)
			PE관	ㅇ접합불량, 변형
			강관	ㅇ녹, 부식, 변형
교대	▷공통			ㅇ교대 기울음 및 전도 ㅇ균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
	▷두부(Coping)			ㅇ두부 물고임 ㅇ받침부 균열 및 파손 ㅇ두부와 흉벽 경계부 균열 ㅇ거더와 흉벽 신축유간 부족
	▷벽체			ㅇ수직균열 및 침하 ㅇ구체와 날개벽 분리 ㅇ구체부 배수구 막힘 ㅇ수면접촉부 침식
	▷날개벽(옹벽 포함)			ㅇ날개벽 이동, 전도 ㅇ석축이 있는 경우 사면붕괴

점 검 부 위			손 상 종 류
교각	▷공통		ㅇ교각 기울음 및 전도 ㅇ균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
	▷두부(Coping)		ㅇ두부 물고임 ㅇ받침부 하부 균열 및 파손
	▷벽체		ㅇ시공이음부 균열 ㅇ이동 또는 기울음 ㅇ수면접촉부 침식
기초	▷공통		ㅇ박리, 박락, 철근노출, 백태 ㅇ침식, 세굴, 측방유동, 침하 ㅇ하부구조물 기울음 및 전도
	▷직접기초		ㅇ콘크리트 균열 및 파손
	▷말뚝기초		ㅇ말뚝 노출 및 침식
	▷케이슨기초		ㅇ케이슨 노출 및 침식 ㅇ충돌파손
교량 받침	▷본체	– 공통	ㅇ가동받침의 이동량 부족 ㅇ가동받침 전·후방의 가동장애 요소 ㅇ받침(솔플레이트 포함)과 거더의 밀착상태 ㅇ수직보강재와 받침 편기상태 ㅇ받침 물고임 및 부식 ㅇ앵커볼트 파손, 절단
		– 강재받침	ㅇ가동면 부식 ㅇ부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
		– 탄성받침	ㅇ부풀음 및 갈라짐 ㅇ고무판의 과도한 변형
	▷받침콘크리트		ㅇ콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 ㅇ교각두부 균열
신축 이음	▷본체	– 공통	ㅇ충격음, 본체유동 및 파손 ㅇ누수 ㅇ유간부족 및 유간과다 ㅇ유간 오물퇴적
		– 고무재	ㅇ고무판 마모, 강판노출 및 부식
		– 강재	ㅇ강재 연결부 이완 및 파손
	▷후타재		ㅇ단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) ㅇ균열 및 파손

점 검 부 위			손 상 종 류
교면 포장	▷공통	▷아스팔트	ㅇ균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모
		▷콘크리트	ㅇ균열, 마모, 박리, 파손
	▷신축이음 전후, 구조물 경계부		ㅇ단차, 파손
	▷곡선부, 중차량 통행차로		ㅇ마모, 바퀴자국
	▷배수구 주변		ㅇ물고임
배수 시설	▷배수구(유입구) – 뚜껑(그레이팅)		ㅇ뚜껑파손 및 주변파손, 누락 ㅇ오물퇴적, 막힘 ㅇ배수구의 설치높이가 높음 ㅇ배수구 설치위치 불량 ㅇ배수구 설치간격 넓음
	▷배수관		ㅇ관의 연결부 어긋남, 파손 ㅇ이물질에 의한 막힘 ㅇ지지철물의 이완 및 파손 ㅇ배수관 길이 부족(짧음) ㅇ유출구 위치 부적절(도로구간)
난간 연석	▷난간 연석	– 강재 – 알루미늄	ㅇ강재의 경우 도장 손상 및 부식 ㅇ난간과 상판연결부의 결함, 파손 ㅇ전체적인 처짐 및 선형불량
		– 철근콘크리트	ㅇ균열, 박리, 파손 ㅇ철근노출 및 부식 ㅇ전체적인 처짐 및 선형불량
공중이 이용 하는 부위	▷추락방지시설		ㅇ결함 및 파손 ㅇ고정부 및 연결부 파손
	▷도로포장		ㅇ도로포장 결함 및 파손 ㅇ포트홀, 배수불량
	▷도로부 신축이음부		ㅇ신축이음 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후 ㅇ국부적인 열화 및 후타재 균열 ㅇ신축유간 밀착 또는 본체 탈락
	▷환기구 등의 덮개		ㅇ덮개 등에 결함 및 파손 ㅇ덮개 등 탈락

다. 재료시험

1) 조사범위 및 조사항목

구조물 품질시험은 전체 외관조사 결과를 종합 분석한 후 재료시험 부위를 선정하여 실시한다. 특히 비파괴 조사수량은 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 2026. 1」에 의거하여 필요개소를 발주처와 협의하여 결정한다.

시 험 종 류	조 사 항 목	측 정 장 비	대상시설물	비 고
반발경도시험	콘크리트 강도	슈미트 햄머	교량	
초음파 전달속도시험	콘크리트 강도 균열깊이	PUNDIT	교량	
탄산화깊이측정	탄산화 진행깊이	CONKIT (페놀프탈레인용액)	교량	
		버니어캘리퍼스		
철근탐사시험	철근배근 철근깊이	Rc-Radar	교량	
염화물함유량 시험	염화물함유량	햄머드릴	교량	

2) 재료시험 기준수량

구 분	교 량		비 고
	상부구조	하부구조	
반발경도시험	○ 철근콘크리트 : 2개소/50m ○ 강합성교 : 1개소/50m	○ 1개소/연장50m ○ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	· 동일부위 시험
초음파 전달속도시험	○ 철근콘크리트 : 2개소/50m ○ 강합성교 : 1개소/50m	○ 1개소/연장50m ○ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	
철근탐사시험	○ 철근콘크리트 : 2개소/50m ○ 강합성교 : 1개소/50m	○ 1개소/연장50m ○ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	
탄산화 깊이 측정	○ 5경간 이내 : 4~6개소[1)] ○ 5경간 이상 : 6~9개소[2)]		
염화물함유량시험	○ 3개소 이상[3)]		· 간만대 또는 비말대 포함
균열깊이 조사	○ 부재의 중요도를 고려 ○ 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정		· Cw=0.3㎜ 이상 균열

1) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시
2) 교량 상부구조에서 최소 3개소 이상 실시
3) 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 염해여부 확인

3) 주요 재료시험 실시 개요

(1) 반발경도시험

개 요

- 콘크리트 표면의 반발경도를 측정하여, 콘크리트의 압축강도를 추정하는 검사방법임
- 슈미트해머는 경화된 콘크리트 표면을 타격시, 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(f_c')와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 적용함

시험 방법

- 반발경도 측정은 선정된 부위에 그라인딩 작업으로 표면 정리를 한 다음 타격점 상호간의 종·횡 간격을 30mm기준으로 그어 직교되는 부위에 20점 이상을 타격하여 반발경도 값의 산술 평균값을 구하고, 각 반발경도 값이 평균값의 ±20%범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도를 결정
- 측정점간의 최소간격은 보, 기둥 등 모서리로부터 30~60mm 이상 떨어진 장소에서 측정 하고, 측정부재의 최소두께는 반발도의 영향을 고려하여 100mm 이상을 원칙으로 함
- 측정치는 원칙적으로 정수값을 읽고, 표면 건조상태의 부위를 선정, 측정하여 건습에 따른 보정, 압축응력에 따른 반발도의 보정과 타격 방향에 대한 보정 및 재령에 따른 보정을 적용함

측정기의 기종 선정
↓
점검기에 의한 정도확인
↓
측정 장소의 확인, 요철제거
↓
Marker 등에 의한 측정점의 표시
↓
측정, 20점 이상의 평균
↓
타격 방향, 습윤 및 재령의 보정
↓
강도추정식에 의한 압축강도 산출
↓
압축강도의 추정

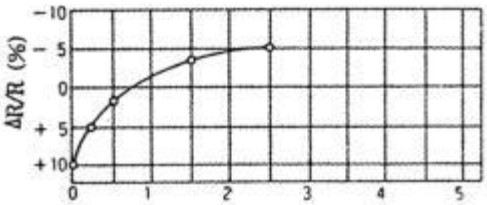
<반발경도법에 의한 강도추정 흐름도>

보정 방법

- 타격방향에 따른 보정(⊿R1)

반발경도 (R)	수평과 이루는 각도				비고
	+90°	+45°	−45°	−90°	
10	−	−	+2.4	+3.2	상향수직 : +90° 하향수직 : −90°
20	−5.4	−3.5	+2.5	+3.4	
30	−4.7	−3.1	+2.3	+3.1	
40	−3.9	−2.6	+2.0	+2.7	
50	−3.1	−2.1	+1.6	+2.2	
60	−2.3	−1.6	+1.3	+1.7	

- 압축부재의 고정하중 응력에 따른 보정(⊿R2) 압축응력 1.0kgf/㎠ 인 경우 ⊿R2 = −0.015R, 2.5kgf/㎠ 인 경우 ⊿R2 = −0.05R 정도임



<압축응력에 따른 반발경도 보정곡선>

- 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정(⊿R3)
  기건상태:⊿R3 = 0, 습윤상태:⊿R3 = +5

- 콘크리트 재령에 따른 보정(α)

구분	7일	14일	21일	28일	100일	500일	750일	1000일	2000일	3000일
재령(α)	1.72	1.36	1.12	1.00	0.78	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

- Ro = R + ⊿R (⇒ ⊿R = ⊿R1 + ⊿R2 + ⊿R3)
  여기서, ⊿R1 : 타격방향에 따른 보정값
  ⊿R2 : 압축부재의 고정하중 응력에 따른 보정값
  ⊿R3 : 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

압축 강도 추정식

- 일반 콘크리트
  - 방법 1 : Fc = −18.0+1.27×Ro (MPa) ⇒ 일본 재료학회 추정식
  - 방법 2 : Fc = (7.3Ro + 100)×0.098 (MPa) ⇒ 일본건축학회 추정식

※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※콘크리트 내구성 평가절차 수립(건설교통부, 시설안전기술공단, 1999.12) 참조
※시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2026. 1) 참조

슈미트 해머 검교정 성적서

시 험 성 적 서

(주) 대영씨앤티 경기도 군포시 공단로140번안길 10-10 (당정동) Tel : 031-458-1020, Fax : 031-458-1134	성적서번호 : DYT2600527-002 페이지 (1) / (총 2)	DY C&T

1. 의 뢰 자

기 관 명 : (주)명성엔지니어링
주 소 : 경기도 성남시 분당구 야탑로69번길 18, 3층 (야탑동)

2. 측 정 기

기 기 명 : 콘크리트 테스트해머
제작회사 및 형식 : PROCEQ / NR-10
기 기 번 호 : 28191

3. 시험일자 : 2026. 04. 09

4. 시험환경

온 도 : (20.4 ± 0.5) ℃ 습 도 : (47 ± 5) % R.H.
시험장소 : ▣ 고정표준실 ☐ 이동시험 ☐ 현장시험
(주소 : 경기도 군포시 공단로 140번안길 10-10 (당정동))

5. 측정표준의 소급성
시험방법 및 소급성 서술 :

상기 기기는 CONCRETE TEST HAMMER 시험지침서(DYS-TW-I101)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

확 인	작성자 성 명 : 김성준 (서 명)	승인자 직 위 : 기술 책임자 성 명 : 최선길 (서 명)

위 내용은 의뢰자가 제공한 시험품의 시험 결과이며, 시료명은 의뢰자가 제공한 것 입니다.
이 성적서는㈜대영씨앤티에서 발행한 성적서 임을 증명합니다.

2026. 04. 09

(주) 대영씨앤티 대표이사 (인)

(주1) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효입니다.
(주2) 본 성적서는 상품 광고 또는 기타 거래의 선전 및 법적 소송을 목적으로 사용 할 수 없음.
(주3) 본 성적서는 인정과 관련이 없음.

DY-TP-01-01 (주)대영씨앤티

시 험 결 과

(주) 대영씨앤티 경기도 군포시 공단로140번안길 10-10 (당정동) Tel : 031-458-1020, Fax : 031-458-1134	성적서번호 : DYT2600527-002 페이지 (2) / (총 2)	DY C&T

1. 측정기

1) 기 기 명 : 콘크리트 테스트해머

2) 제작회사 및 형식 : PROCEQ / NR-10

3) 기 기 번 호 : 28191

2. 표준장비 명세

장비명	제작회사 및 형식	기기번호
CONCRETE TEST ANVIL	SANYO / CA-2	63171
CONCRETE TEST ANVIL	SANYO / CA	81450

3. 시험결과

< 측정결과 >

(unit : R)

ANVIL 명목값	측정값					평균지시값
	1회	2회	3회	4회	5회	
63	64	63	64	62	64	63
80	79	78	78	79	78	78

끝.

공표조치 제외

DY-TP-01-02 (주)대영씨앤티

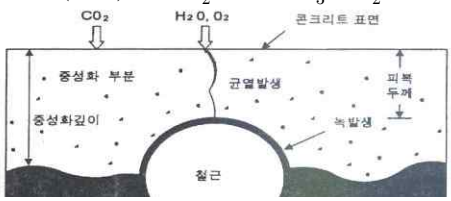
(2) 탄산화깊이측정

개 요

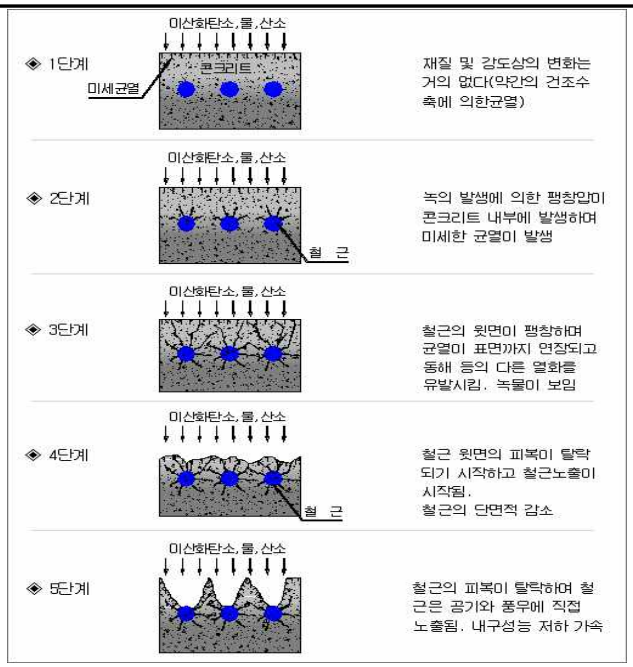
■ 경화콘크리트는 표면에서 서서히 탄산화 하여 pH값은 12~13에서 8~10이하로 감소한다. 이 과정을 콘크리트의 탄산화라고 한다.

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)^2$

$Ca(OH)^2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$



■ 콘크리트는 탄산화에 의해 직접적으로 성능이 저하되는 것은 아니며, 단지 탄산화가 문제가 되는 이유는 탄산화가 피복두께를 넘어서 철근의 표면에 도달하게 되면 철근표면을 감싸고 있던 부동태 피막이 파괴되면서 철근표면에 부식이 시작되기 때문이다.



<탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 과정>

위치 및 방법

① 코어 공시체 표면 또는 햄머드릴을 이용하여 직경 1~2 cm정도의 구멍을 뚫고 청소 후에 페놀프탈레인 용액을 분무하여 탄산화 깊이를 측정 또는 채취된 코어에 시험

② 페놀프탈레인 1% 용액 : 페놀프탈레인 1g + 에탄올 90cc(순도 95%) + 증류수 = 100 ㎖로 제조

시험 순서

① 햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 철근의 위치까지 콘크리트를 긁어냄
② 콘크리트를 긁어낸 면을 붓, 솔 등으로 깨끗이 청소
③ 페놀프탈레인 1% 용액을 콘크리트를 벗겨낸 면에 분무기로 분무
④ 탄산화되지 않은 부분은 자주색으로 변하며, 탄산화된 부분은 착색되지 않음
⑤ 콘크리트 표면으로부터 색이 변화되지 않은 깊이(mm)를 측정, 평균값 산정

평가 기준

<탄산화 상태평가 기준>

구분 \ 등급	a	b	c	d	e
탄산화 잔여 깊이	30mm 이상	10 mm 이상 ~ 30mm 미만	0 mm 이상 ~ 10mm 미만	0mm 미만	–
철근부식의 가능성	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음	철근부식 발생	–

내구 수명 평가

■ t1 : 탄산화가 철근표면에 도달하는 시점
t2 : 철근 부식, 콘크리트 균열 발생 시점
t3 : 부재내력이 한계에 달하는 시점

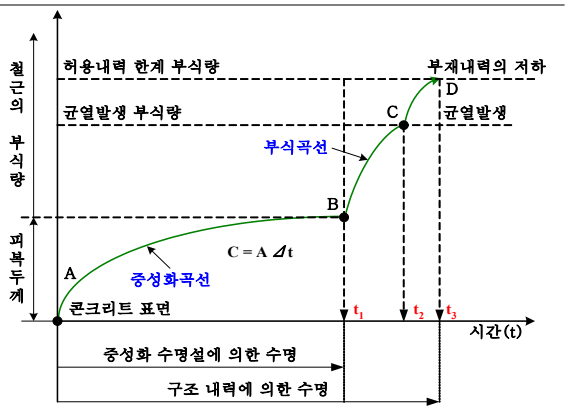
■ 탄산화속도 식 : $C = A\sqrt{t}$

여기서, C : 탄산화깊이(mm)
t : 경과년수(년)
A : 탄산화 속도계수(mm/$\sqrt{년}$)

■ 탄산화가 철근에 도달하는 시간(t_d) :

$$t_d = \frac{D_c^2}{A^2} - t_0$$

여기서, D_c : 철근까지의 피복두께(mm)
t_0 : 현재의 구조물 경과시간(년)



<콘크리트 내부에서 철근부식의 개념>

※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2026. 1) 참조

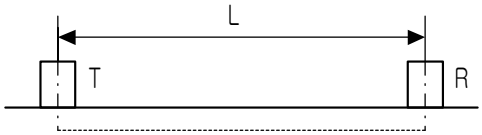
(3) 초음파 전달속도시험

개 요

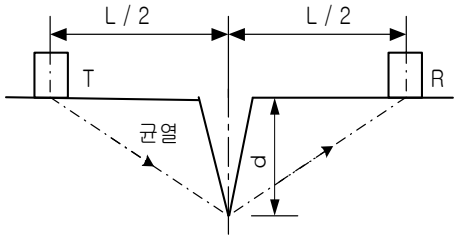
■ 초음파의 발·수신자를 균열 근방에 설치하여 균열을 측정하는 방법

■ $T_C - T_O$법
수신자와 발신자를 균열의 중심으로 등간격 x로 배치한 경우의 전파시간 T_C와 균열이 없는 부근 $2x$에서의 전파시간 T_O로부터 균열깊이를 추정하는 방법

$$h = X\sqrt{(\frac{T_C^{\,2}}{T_O^{\,2}} - 1)}$$



건전부



시험 순서

시험 절차	점검 절차
시험 장소의 선정 (사전 철근탐사 실시) 시험부위 탐촉자 배치 방법 결정	• 사용 전 점검 • 측정기 교정
시험장소의 그라인딩, 요철 제거 Marker등에 의한 측정점의 표시 (표면법 : 10~15㎝ 간격) 측정기 영점 조정 탐촉자와 시험면 사이 공극이 생기지 않도록 그리스 등으로 밀착 탐촉자 배치방법에 따른 시험	• 현장 점검 • 제약조건 및 영향인자 검토
초음파전달속도 산출 추정식에 의한 비파괴강도 산출 비파괴강도의 추정	• 사용 후 점검 • 시험결과의 편차요인 검토

평가 기준

연구자	추 정 식 (MPa)	비 고
일본건축학회식	F_c=(215Vd−620)×0.098	Vd : 직접법에 의한 초음파전달속도(㎞/s)
일본재료학회식	F_c=(102Vd−117)×0.098	
J.Pysziak의 제안식	F_c=(92.5Vd2−508Vd+782)×0.098	
谷川의 제안식	F_c=(172.5Vd−499.6)×0.098	

현장 콘크리트의 초음파전달속도 관계는 $V_d \approx 1.05 \sim 1.15\,V_i$ 의 사이에 있다고 경험적으로 보고되고 있으며, PUNDIT 사용 설명서에서는 정량적인 콘크리트에서는 $V_d \approx 1.05\,V_i$의 근사적인 관계로 나타내고 있다.

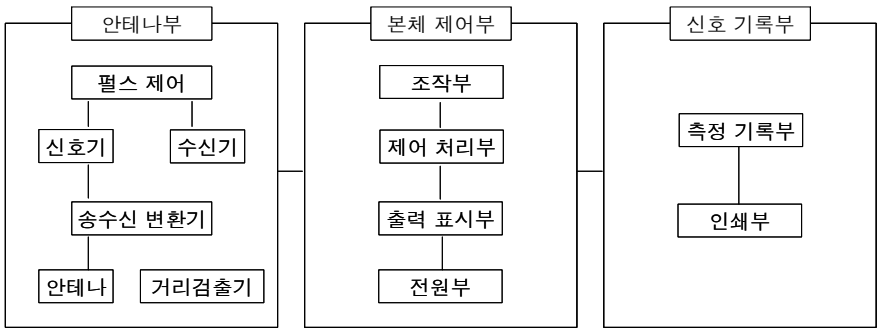
※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2026. 1) 참조

(4) 철근탐사시험

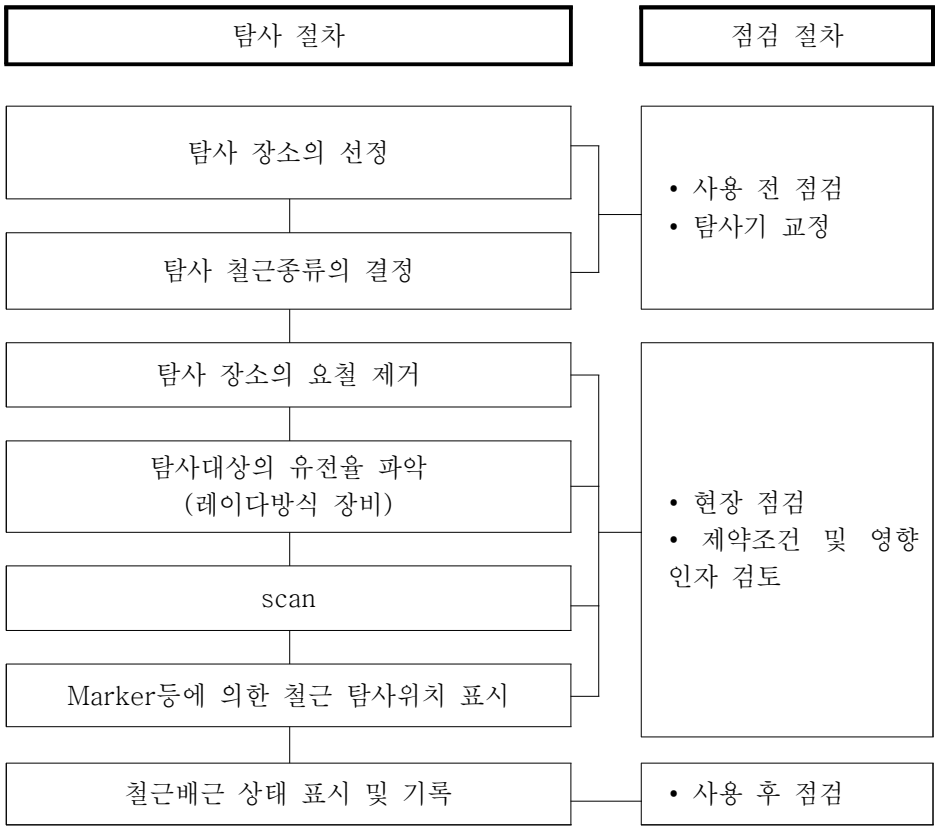
개 요

■ 전자기유도 및 전자파레이더 방식에 의한 철근탐사 장비를 사용하여 철근 콘크리트 구조물에 배근된 철근의 위치, 지름, 콘크리트 피복 두께의 탐사에 적용

■ 전자파레이더방식
해당 물체 내의 송신된 전자파가 전기적 특성(유전율 및 전도율)이 다른 물질(철근, 매설물, 공동 등)의 경계에서 반사파를 일으키는 성질을 이용해 콘크리트 표면으로부터 내부를 향해 전자파를 안테나로부터 방사하여 목표물에서 반사해 온 신호를 안테나로 수신한 후 콘크리트 내부의 상태를 수직 단면도로 본체 표시기에 나타냄



시험 순서



※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2026. 1) 참조

4.3 상태평가

가. 개요

(1) 외관조사, 재료시험 등에 따라 종합분석

(2) 부재별, 구조별 등 전반적인 상태평가

(3) 구조물의 모든 결함 사항에 대해 도식화(외관조사망도 등)

(4) 위치, 방향, 종류, 손상규모, 발생원인 등 진행성 여부에 따라 등급기준설정, 분류하여 List 작성

(5) 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 2026. 1』에 의거하여 실시

나. 상태평가

(1) 상태평가등급 적용범위 및 가중치

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
재료시험	탄산화, 염화물, 월류(여유고)	a, b, c, d, e

구분	결함도 평가항목	슬래브교량	거더교량							라멘교		
			일반 거더교			바닥판・거더 일체형		아치, 트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)	
			일반	2차부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판			
상부	바닥판	34	18	18	–	20	20	15		34	20	21
	주 형	–	20	25	37	18	20	23		–	21	23
	2차부재	–	5	–	11	5	3	5		–	5	–
하부	교대/교각	24	16	16	22	16		16		34	22	24
	기초	21	21	21	21	21		21		21	21	21
받침	교량받침	10	9	9	14	9		9		3	3	3
기타	신축이음	10	9	9	–	9		9		3	3	3
	교면포장	7	7	7	–	7		7		7	7	7
	배수시설	3	3	3	–	3		3		3	3	3
	난간/연석	2	2	2	6	2		2		2	2	2
재료 시험	탄산화/ 염화물/ 월류 (여유고)	7	7	7	7	7		7		7	7	7
합계		118	117	119	118	117		117		114	114	114

(2) 결함도 점수 범위에 따른 결과

상태평가결과	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x 〈 0.13	0.13 ≤ x 〈 0.26	0.26 ≤ x 〈 0.49	0.49 ≤ x 〈 0.79	0.79 ≤ x

4.4 안전성 평가

가. 목적

구조물의 설계도서를 근거로 한 기존 구조해석 자료를 활용하여 수행하게 되며, 교량에 대한 기본내하력을 평가함으로써 구조물을 안전하게 사용하기 위함

나. 안전성 평가 기준

(1) 안전성 평가 기준

기준	안전성평가기준	비 고
A	SF > 1.0	◦허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+l}}$ ◦강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi Mn}{M}$ ◦한계상태설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{평가저항영향}}{\text{하중영향효과}} = \frac{R_a}{U_a}$
B	0.9 ≤ SF < 1 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	0.9 ≤SF < 1	
D	0.75 ≤ SF < 0.9	
E	SF < 0.75	

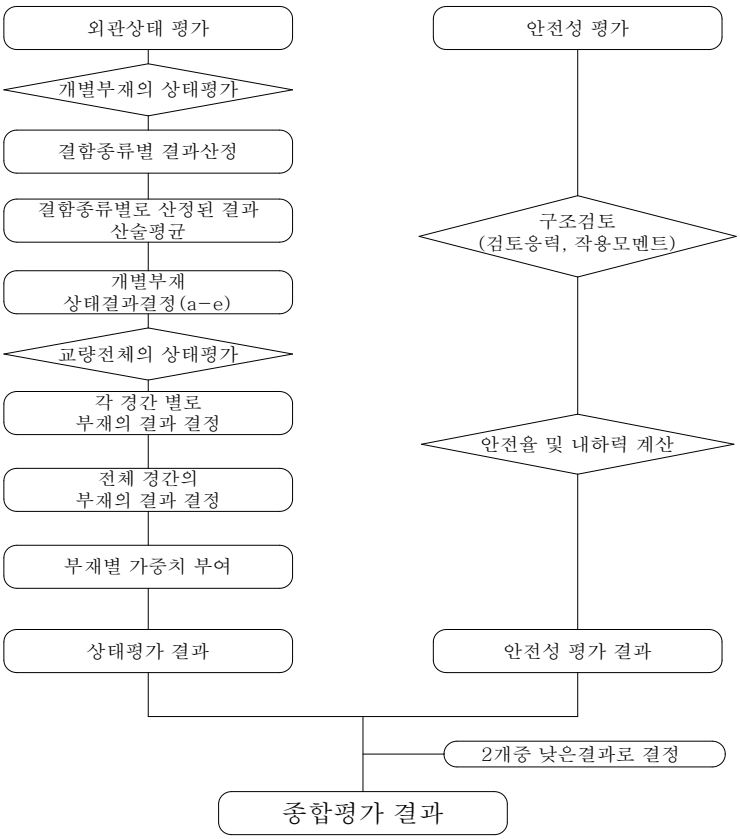
4.5 종합평가 및 안전등급 지정

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

즉, 상태평가만 실시하는 경우에는 상태평가 결과를 종합평가 결과로 갈음하지만, 상태평가와 안전성평가가 동시에 실시되는 경우에는 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 비교검토하여 최종적인 종합평가 결과를 부여하게 된다.

가. 종합평가 등급 산정 절차

○ 종합평가결과 = *MIN* (상태평가결과 , 안전성평가결과)



나. 안전등급 지정

외관조사 및 시험결과, 시설물평가 결과, 안전성 검토 등을 종합적으로 평가하여 책임기술자 판단에 따라 대상 시설물의 안전등급을 지정하며, 각 등급 별 시설물의 일반적인 상태는 다음과 같다.

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

4.6 보수 · 보강방안 제시

가. 보수 · 보강 개요

- 노후화된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강공법 및 보수·보강의 수준을 정한다.
- 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생된 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기위해서 구조물의 내하력을 확보하는 것을 말한다. 따라서 보수·보강을 위해서는 상태평가 결과와 안전성 평가결과 등을 정밀검토한 후에 보수 · 보강의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.
- 보수 · 보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 다음의 경우 중에서 선택한다.
  - 현상 유지(진행억제)
  - 실용상 지장이 없는 성능 까지 회복
  - 초기 수준이상으로 개선
  - 개　축

나. 우선순위 결정

- 각 구조물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 구조물에서 발생된 각종 결함에 대하여, 보강을 보수보다, 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수·보강 우선순위 결정
- 단계별 평가에서 구조물에 대한 종합평가는 부재 및 구조물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 구조물의 중요도가 반영되어 있으므로 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 구조물 순서로 우선순위를 결정

다. 보수 · 보강방안 선정 시 고려사항

보수·보강 공법	내　　용
필　요　성	외관 손상상태를 허용정도 및 각종 기준을 참조하여 보수 필요 여부 결정
우선순위 결정	손상정도 및 구조적 안전성 검토 결과에 의거 장·단기대책 수립
공　　법	국내외 최신 기술과 시공실적을 고려하여 각 손상별로 2-3가지 공법 검토
안　전　성	보수, 보강실시 후 공용하중에 대한 안전성을 확보할 수 있는 지를 검토
시　공　성	현장작업 여건과 교통불편을 최소화할 수 있는 공법 검토
경　제　성	시공 가능한 공법 중 내구성·안전성을 고려하여 가장 경제적인 공법 선정
유지관리 차원	공학적인 측면에서 보수·보강공법을 검토하고 구조물의 효율적인 유지관리에 문제가 없는 공법 선정

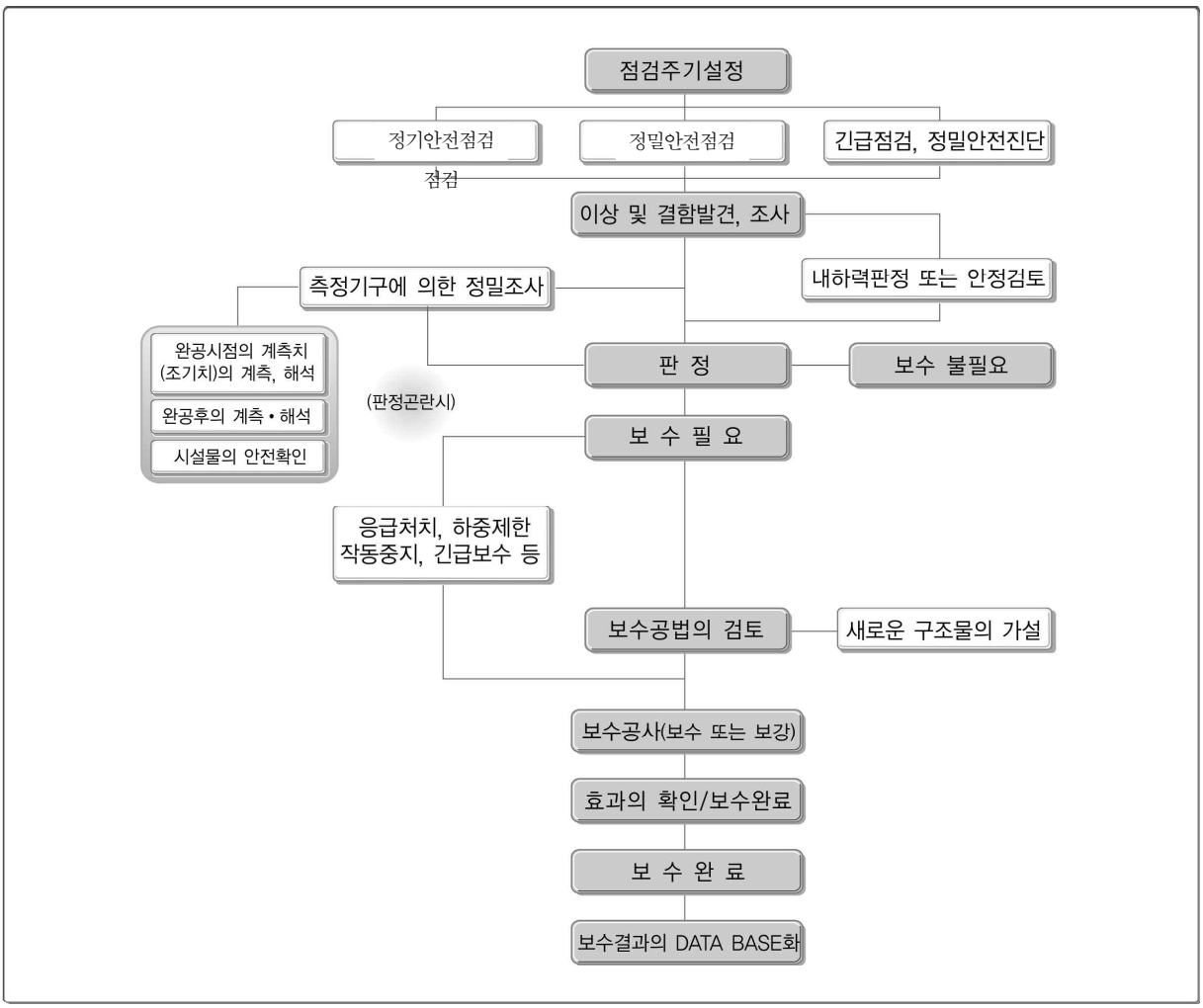
4.7 유지관리 방안 제시

가. 유지관리 기본개념

- 현장 정밀조사를 토대로 주요 손상부재 및 손상원인을 분석하여 유지관리를 효율적으로 실시할 수 있는 방안을 제시한다.

구 분	관 련 내 용
기 본 방 향	현장 정밀조사 결과를 근거로 공용기간 중 대상구조물에서 발생하거나 발생가능한 손상 및 결함을 조기에 유출하여 검토함으로써 사용성, 안전성 및 내구성이 확보될 수 있도록 유지관리방안 검토
제시내용 결정	대상구조물 특성에 맞는 효율적인 유지관리방안 검토
	구조물 관리대장 및 정기점검표 작성
제시방법	구조물 특성에 맞는 정밀점검 요령

나. 구조물 유지관리 업무의 수행절차



4.8 성과품 작성

가. 보고서 작성

서 두	과업의 개요	자료수집 및 분석	외관조사 및 재료시험
• 제출문, 정밀안전진단 결과표(안전등급) • 시설물 현황표 • 참여기술진 명단 • 시설물의 위치도 • 시설물의 전경사진 • 정밀안전진단 실시결과 요약문	• 과업의 목적 • 시설물의 개요 및 이력사항 • 과업의 범위 및 과업내용 • 사용장비 및 기기현황 • 과업수행일정	• 설계도면 및 구조계산서 • 기존 정밀점검 실시결과 • 보수 · 보강이력 • 시설물의 내진설계 여부확인	• 기본시설물 또는 주요 부재별 외관조사 • 재료시험 및 측정 • 재하시험
결과 분석	**상태평가, 안전성평가**	**종합평가 · 안전등급 지정**	**종합결론 및 건의**
• 기본시설물 또는 주요 부재별 외관조사 결과 분석 • 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석 • 주요부재 외관조사 및 결과분석 • 재료시험 및 측정결과 분석	• 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과 산정 • 안전성평가	• 시설물에 대한 종합적인 결과 • 책임기술자 소견 • 안전등급 지정	• 정밀안전진단 결과 • 기타 필요한 사항

나. 성과품 목록

성 과 품 목 록	납 품 부 수	비 고
1. 종합보고서, 현황시진첩, 주요 과업수행 사진첩	2부(합본가능)	감독원 협의에 따라 조정 가능
2. 성과품 디스켓 및 USB	2 Set	
3. 기술심의보고서	2부	

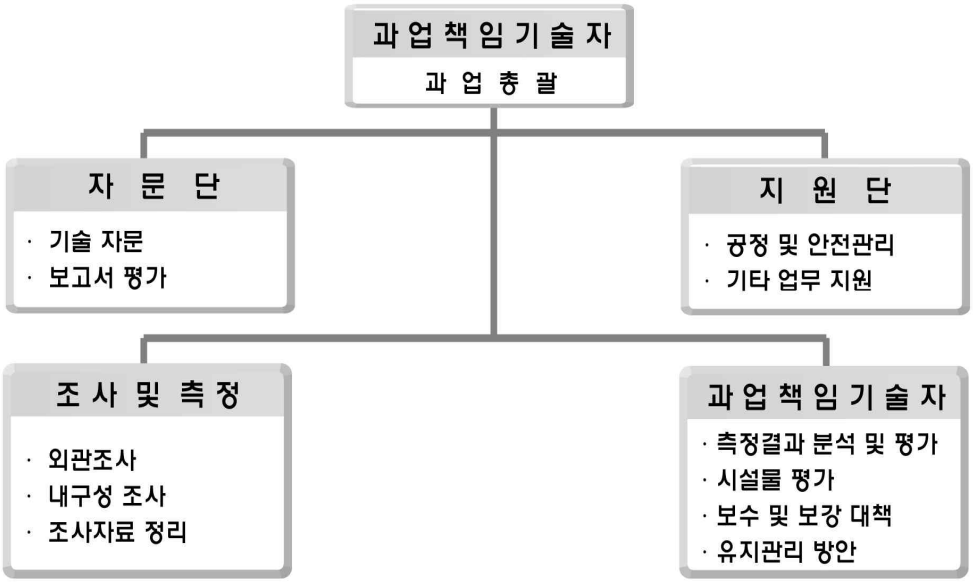
다. 관련지침 및 기준

- “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” 및 동법 시행령·규칙
- 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2026. 1) : 국토교통부, 국토안전관리원

제5장 인력 및 장비투입계획

5.1 과업수행 인력

가. 과업수행 조직표



나. 인원구성 기준

- 구조물의 내진성능평가 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

다. 수행인원의 자격 및 참여내용

구 분	과업수행인원 자격 및 참여내용
책임기술자	해당분야의 오랜 기술경험이 있는 특급기술자로 구성
참여기술자	특급~초급 기술자로 편성
지 원 단	과업시작부터 완료까지의 전과정에 걸쳐 발주처와의 원활한 업무협조, 업무보고 및 관련사항에 대한 지원을 실시

5.2 과업참여자 명단

구 분	성 명	직 위	등 급	비 고
사 업 책 임 기 술 자	정 지 운	이 사	토목분야 특급기술자	
분야책임기술자	장 진 원	부 장	토목분야 특급기술자	
	황 상 윤	부 장	토목분야 특급기술자	
분야참여기술자	이 상 훈	부 장	토목분야 특급기술자	
	서 동 진	부 장	토목분야 특급기술자	
참 여 기 술 자	손 기 영	과 장	토목분야 초급기술자	
	양 주 윤	과 장	토목분야 초급기술자	
	전 희 균	대 리	토목분야 초급기술자	
	이 석 진	사 원	토목분야 초급기술자	

5.3 장비투입 계획

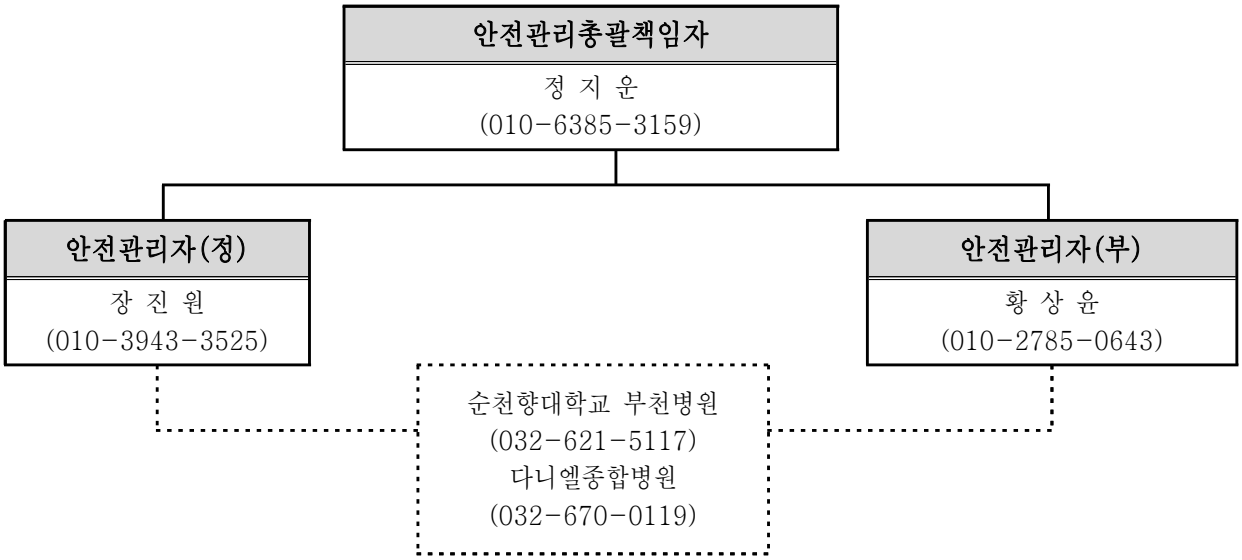
수행장비	장비명	용 도	사 진
휴대 장비	줄 자	구조물 부재 치수 측정	
	디지털 카메라	구조물 현황 사진 촬영	
	균열폭 측정기	외관조사시 균열폭 측정	
	버니어 캘리퍼스	부재 상세치수 측정	
비파괴 시험	슈미트해머	콘크리트 압축강도조사	
	탄산화시험 SET	콘크리트 탄산화 조사	
	PUNDIT	초음파측정	
	Rc-Radar	철근배근측정	
접근 장비	고소작업차	외관조사시 근접조사	

제6장 안전관리 계획

6.1 안전관리 조직구성

• 본 과업을 수행함에 있어 진단참여자를 중심으로 안전관리조직을 구성하고 안전관리자를 선임함으로써 용역수행 중의 안전사고를 미연에 방지할 수 있도록 조치한다.

안전관리 조직표



6.2 안전관리 운영계획

가. 안전교육

• 대상구조물의 특성과 현장조사의 난이도와 위험도를 고려하여 안전수칙 등을 제정하고 이에 따라 안전교육을 실시하도록 하며 안전교육일지를 작성토록 한다.

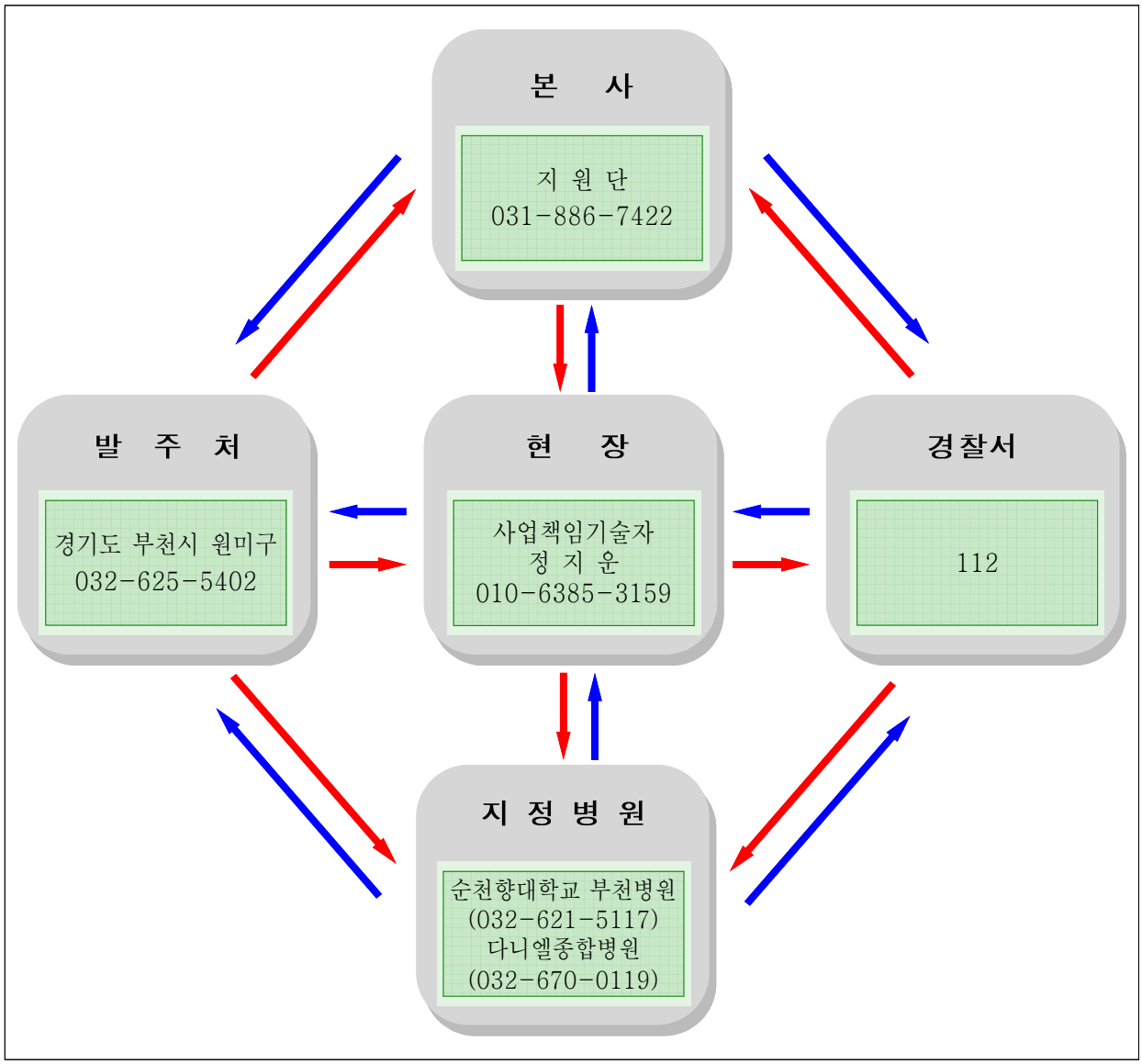
나. 보호구

• 점검 및 진단참여자 모두는 노동부장관 검정합격품으로써 적정한 보호구를 착용하고 적합한 안전시설을 설치 사용한다.

다. 안전사고의 처리

• 안전관리자는 안전사고 발생시 응급조치를 취할 수 있도록 하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며 관리법에서 규정한 중대한 사고인 경우에는 규정된 시간내에 산업재해 조사표에 의하여 보고한다. 또한 비상연락망을 구성하여 발주처와 연계하여 안전사고 발생시 신속하게 대처한다.

라. 현장 비상연락망



마. 안전수칙

(1) 작업 전 항시 안전교육을 실시 후 작업을 실시하며, 일기조건으로 작업수행이 곤란한 경우에는 작업을 하지 않는다.

(2) 위험한 작업 시에는 안전 관리자가 입회하도록 하며, 특별교육을 실시한다.

(3) 작업 실시 전에 지장물(자동차 등)을 파악하여 관리주체의 협조를 얻어 안전조치를 취한 후 작업을 실시한다.

(4) 공공의 안전과 관계가 있는 경우에는 적절한 조치(출입금지, 접근금지 등의 표지판 설치, 감시인 배치 등)를 한다.

(5) 안전 관리자는 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전 협의를 하며, 관리주체가 위 장소의 사용자에게 작업사실을 공지할 수 있도록 사전 협조를 한다.

(6) 다음의 각 사항의 작업 시에는 반드시 보호구를 착용한다.

· 높이 2m 이상의 고소작업으로 추락위험이 있는 장소에서는 안전벨트를 착용한다.
· 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용한다.
· 분진 등이 현저하게 발생되는 장소에서는 분진 방지 마스크를 착용한다.
· 유해가스 등에 의한 질식 등의 위험이 있는 장소에서는 방독 마스크 또는 방독면을 착용한다.
· 산소 결핍 등의 위험이 있는 장소에서는 산소마스크를 착용한다.
· 차도에서의 작업 시에는 형광 표시 의류, 반 벨트, 신호수 옷 등을 착용한다.
· 현저한 소음이 발생되는 작업 장소에서는 귀마개를 착용한다.
· 그라인더 작업 등 비산물에 의한 위험이 있는 작업 시에는 보안경 또는 보안면을 착용한다.

(7) 야간 또는 어두운 곳에서의 작업 시에는 충분한 밝기의 조명시설을 갖추고 식별이 용이하도록 조치를 하며 수시로 작업자 상호간에 연락을 취한다.

(8) 유해가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀 측정기에 의한 측정 및 확인, 안전조치를 한 후에 작업한다.

(9) 전기를 사용할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취한다.

(10) 각종 측정 장비를 사용할 때 주의사항을 숙지하여야 하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.

(11) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용할 수 없도록 한다.

(12) 하부구조진단시 안전사고 방지를 위하여 안전간판, 경광등 및 관련 안전조치 구조물의 설치와 안전요원을 위험이 예상되는 구간에 배치한다.

6.3 교통처리 계획

가. 점검 중 교통처리 안전계획

1) 목　　적

안전한 교통처리 및 시설물 점검을 실시하기 위하여 다음과 같이 실시한다.

2) 세부계획

공사구간	제한(작업)기간	공사내용	차단방법	비고
계남고가교	2026. 04. 15 ~ 2026. 04. 17 (중 1일)	정밀안전진단	3차로 및 갓길 차단	

3) 교통통제

차량통제 전에 관할경찰서에 공문 요청을 시행하여 교통통제 계획을 사전에 통보한다.

4) 통제방법

교면포장 도보점검에 의한 교통통제 필요시 도로공사장 교통관련 규정에 적합한 교통 유도시설(싸인보드) 등을 설치하고, 교통정리원을 배치시켜야 한다.

5) 기　　타

기타 점검에 필요한 세부사항은 일정이 확정되면 담당감독관과 협의하여 안전점검에 따른 제안사항을 협의한다.

나. 안전관리 장비 및 사용계획

1) 안전시설물 설치 : 교통관리예시도 참조

2) 안전시설물 보유량 확보 계획(1개소 차단시)

품 명			단 위	수 량	비 고
교 통 콘			EA	50(△)	고속도로용, 높이75cm
안 내 입간판	공 사 안 내	2,000m 공사중	EA		
		1,500m 공사중	EA	1	
		1,000m 공사중	EA	1	
		500m 공사중	EA	1	
	교 통 안 내	차로규제 입간판	EA	3	
		속도규제 입간판	EA	2	60km 용
		공사해제 입간판	EA	2	110/50
싸 인 카			대	3	갓길 : 2대
로봇신호수			대	1	1,2차로 : 3명 갓길 : 2명
신 호 수			명	2	

※ 작업차 및 싸인카 : 트럭 장착 완충시설(TMA) 장착 및 깃발 설치
(한국도로공사 교통관리기준 공사장 임시 교통통제시설 준용)

3) 안전원 근무 및 안전장구 설치

(1) 안전요원 근무요령(국토교통부 지침 : 5명)

▸ 교통감시원

: 교통콘의 전도상태, 각종표지를 수시점검하며 작업장 내의 작업원의 안전에 관하여 감시 또는 감독하여야 한다.

▸ 서행 신호수

: 교통제한구간에 진입하려는 차량에게 서행을 유도하며 운전자들에게 전방에 작업장이 있음을 인지 할 수 있도록 신호깃발(주간), 신호봉(야간)을 사용하여 상, 하로 수신호 하여야 한다. [첫 신호수는 로봇 신호기(수)를 통한 신호 권장]

▸ 수신호 방법

정 지	진 행	주의하면서 서행

▸ 작 업 원

: 작업장을 무단 횡단하여서는 아니 되며, 작업 시에는 주행 차량의 주행방향을 바라보며 작업을 진행하여야 하고 항상 주행차량에 대한 자기 안전에 유의하여야 한다. (예외 : 사고처리 및 잡물처리 시)

▸ 안전요원(작업원 포함)은 반드시 소정의 복장을 착용하고 작업에 임하며, 교통감시원의 지시에 따라야 한다.

▸ 교통감시원과 서행신호수간 거리이격에 따른 연락과 전방교통흐름 및 위험성을 사전에 전달하기 위해 휴대용 무전기를 사용한다.

▸ 안전관리자 및 안전요원은 정위치(현장) 근무를 원칙으로 한다.

(2) 안전장비 설치 및 요령

▸ 차로차단 시 공사차량을 제외한 본선-싸인카 3대, 갓길-싸인카 2대를 배치한다.

(필요시 공사예고차량 1대를 공사장 전 2~4km에 배치하여야 한다)

▸ 작업장 표시는 작업장 원거리부터 설치하며, 철거는 역순으로 한다.

▸ 작업장 예고표지는 갓길에 설치하는 것이 원칙이며, 먼 곳에서 가까운 곳에 올수록 확실하고 구체적 행동의 변화를 요구하는 표지를 설치한다.

▸ 표지판은 지면에서 30cm 이상 떨어져야 하며, 갓길 차선에서 30cm이상의 간격을 두고 차량 진행방향에 직각으로 설치한다.

▸ 중앙분리대에 설치 시 폭이 협소할 경우 중앙분리대 구체위에 설치할 수 있다.

▸ 신호수 보호용 교통콘은 신호수 전방 10m ~ 30m 이상 거리에 2개 설치하여 운전자로 하여금 사전에 신호수(기) 위치를 인지할 수 있도록 한다.

▸ 곡선구간에는 서행신호수 전방 30m 부분에 경음기(경보싸이렌)을 설치할 수 있다.

▸ 싸인카는 작업장의 차로 통제가 시작되는 구간에 정차시켜 운전자들이 차로변경 등을 할 수 있도록 안내화살표를 방향에 맞게 표출하여야 한다.

▸ 공사장과 주행도로와의 사이에는 최소 30cm 이상이 유지되도록 교통콘 등으로 차단시설을 설치하여야 한다.

(3) 특별원칙

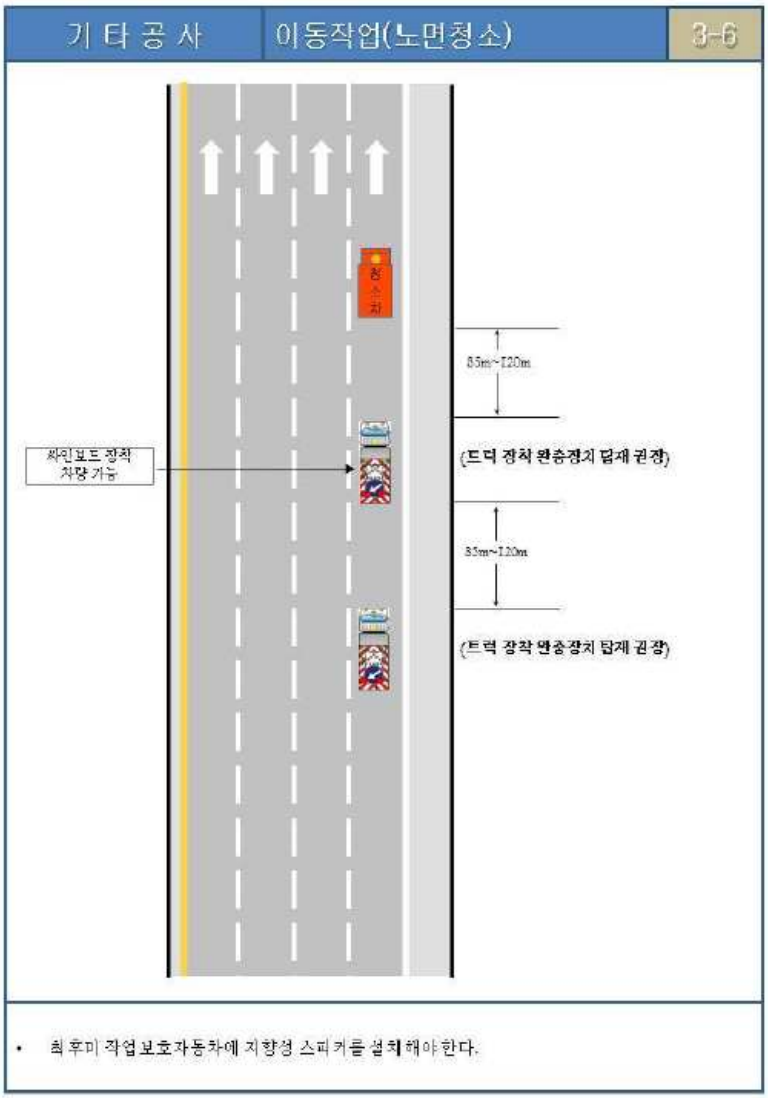
- 작업장의 안전관리자는 공사의 시작과 차단시점 및 해제 시 우리회사 교통정보센터로 통보하여 VMS 홍보가 원만히 진행될 수 있도록 하여야 한다.
- 안전상 저속차선 보다는 고속차선을 우선으로 차단한다.
- 추월로, 주행로 차단 시 예고표지는 작업장 후방 1.5km 지점부터 설치, 갓길차단 시 표지는 작업장 후방 1km 지점부터 설치한다.
- 작업장 예고표지의 위치 및 수량은 교통량 및 지형에 따라 증가시킬 수 있으며, 예기치 못한 사태로 교통정체가 발생하여 1차 예고표지 위치 이상까지 차량대열이 지체될 경우에는 교통정보센터로 신속히 연락하여 교통 지체상황을 VMS 및 방송매체를 통해 홍보해야 하며, 필요시 홍보내용에 우회도로 안내 등을 포함한다.
- 운전자는 비상시에 갓길을 사용할 수 있다고 보기 때문에, 고속 주행하는 도로에서 갓길을 차단할 때에는 도로의 일부를 차단하는 것으로 간주한다.
- 표지판 적정 설치위치가 교량, 터널, 곡선부, 수목성장 구간 등으로 식별이 곤란할 때는 교통정보센터와 협의 후 연장 및 단축하여 설치할 수 있다.
- 안전요원은 식별이 용이한 복장으로 주간에는 황색 또는 형광색 조끼, 안전모를 착용하고 동색의 깃발, 호루라기를 휴대하며, 야간에는 반사 X밴드 착용과 안전 신호봉을 휴대하여야 한다.
- 작업장의 교통콘과 교통콘 사이의 설치거리는, 완화구간, 완충구간, 작업구간, 종결구간 등 최대 30m를 초과해서는 안 된다.
- 종단구배 5%이상 구간 또는 시거 110m가 안 되는 구간에서는 가급적 신호대기지점을 선정하지 말아야 한다.
- 경광등, 싸인보드 등은 자동 점멸식으로 제작되어야 하며, 주간 및 야간에 상시 작동시키고, 단전되더라도 그 자체로서 효과를 낼 수 있는 것으로 한다.
- 교통콘의 규격은 높이 75cm, 밑면은 한 변의 길이가 40cm인 정사각형을 표준으로 하며, 고속도로용을 사용하여야 한다.
- 교통콘의 색상은 주황색으로 상, 하단 2개소에 백색 초고휘도 반사지를 부착한다.
- 공사시행 전 우리회사 교통안전 감독관이 실시하는 안전교육을 공사에 참여하는 모든 인원이 이수하여야 한다.
- 공사시행 전 공사에 사용되는 안전장구 및 표지판 등을 교통안전 감독관에게 검수 받는다. (교통안전교육 후 검수)
- 교통정보센터 및 안전순찰 근무자는 작업장 안전관리 미흡 시 현지시정 또는 공사를 통제, 제한할 수 있다.

(4) 공사(작업장)의 통제 및 제한

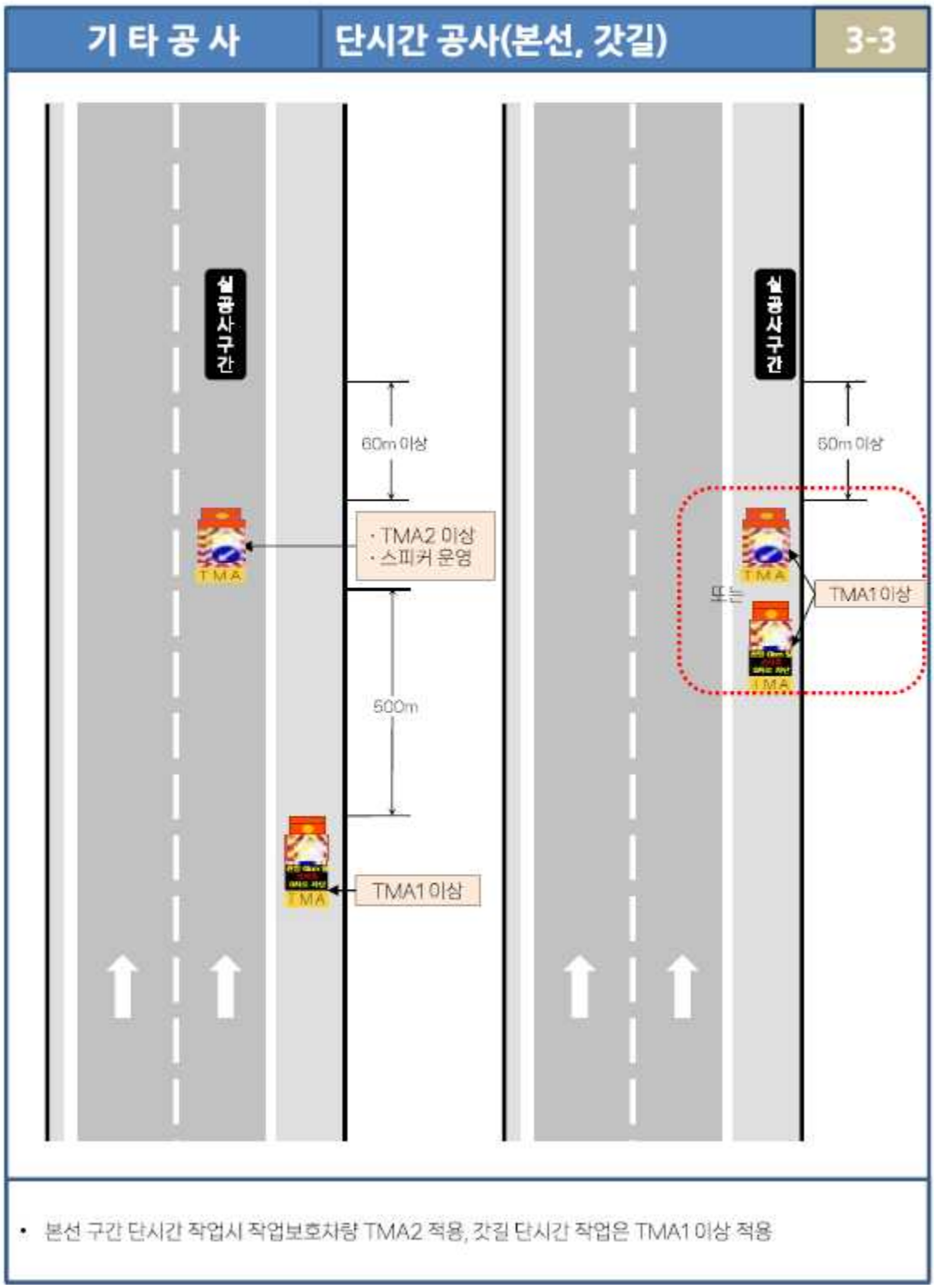
- ▸ 공사 전일 교통차단계획서 미제출
- ▸ 사전 협의 없이 안전관리자(현장대리인) 현장 부재
- ▸ 안전조치 미흡 및 개인안전장구 미착용
- ▸ 강우 등 기상악화 및 공사로 인한 지·정체 발생
- ▸ 작업장 주변 교통사고 발생 및 미신고(협의) 공사
- ▸ 교통정보센터 및 안전순찰 근무자의 시정, 개선요청 불응
- ▸ 차로차단 공사가 중복되어 민원예상 및 발생(5km 이내 작업)

다. 교통차단 계획 예시도

교통 통제(예시)



교통 통제(예시)


기 타 공 사
단시간 공사(본선, 갓길)
3-3
실공사구간
60m 이상
· TMA2 이상
· 스피커 운영
TMA
500m
TMA1 이상
실공사구간
50m 이상
또는
TMA1 이상
• 본선 구간 단시간 작업시 작업보호차량 TMA2 적용, 갓길 단시간 작업은 TMA1 이상 적용

제7장 사전검토 보고서

1. 과업명:

- 『 계남고가교 정밀안전진단 용역 』

2. 배경 및 목적

본 용역은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법”(이하 ” 시설물안전법 “이라 한다.) 제12조 및 동법 시행령 제10조에 의한 정밀안전진단(시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 조치를 취하며, 상태 및 구조적 안전성, 사용성을 종합적으로 검토·평가하여 적절한 보수·보강방법 및 유지관리방안을 수립) 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하고자 함에 있다.

3. 과업의 범위 및 기간

시설물명	위 치	구조	연장 (m)	폭 (m)	차로수	준공년도	설계하중
계남고가교	경기도 부천시 원미구 중동 1241-1 (중3동 중부경찰서앞)	P.S.C BOX	250.0	23.5	왕복 6	1993	DB/DL-24

과업기간 : 2026년 04월 10일 ~ 2026년 06월 19일(71일간)

4. 사전검토 내용

4.1 정밀안전진단 대상시설물의 실시범위

구 분	부재명	점검 및 진단 실시범위			금회실시
		정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
◦ 상부구조	바닥판, 거더	○	○	○	○
◦ 하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	○	○	○
◦ 받침	교량받침	○	○	○	○
◦ 케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	○	○	해당없음
◦ 2차부재	가로보 및 세로보	○	–	○	○
◦ 기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	○	○	○
공중이 이용하는 부위	◦ 추락방지시설	○	○	○	○
	◦ 도로포장	○	○	○	○
	◦ 도로부 신축이음부	○	○	○	○
	◦ 환기구 등의 덮개	○	○	○	해당없음

4.2 유지관리자료 보유 현황 검토

구 분	보존 대상 목록	관리주체 보유현황	비고
설계도서	◦공통 – 준공내역서, 공사시방서 – 각종계산서 – 토질 및 지반조사 보고서 – 기타 특이사항 보고서	미보유	–
	◦설계도면 – 위치도, 평면도, 단면도(종 · 횡) – 상부 · 하부 구조물도, 빔상세도 – 신축이음, 교량받침 상세도	보유	관리주체 및 이전점검자료
시설물 관리대장	◦기본현황, 상세제원 ◦유지관리 이력	보유	FMS
시공관련 자료	◦시공관련 자료 ◦품질관리 관련자료 – 재료증명서, 품질시험기록 – 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록 – 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고이력	미보유	–
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	FMS
보수 · 보강 자료		보유	FMS

4.3 정밀안전진단 과업의 범위

과업항목	지침상 기본과업	금회 과업 내용
자료수집 및 분석	•설계도서 •시설물관리대장 •시공관련자료 •안전점검・정밀안전진단 실시결과 자료 •보수・보강이력 검토・분석	○ 좌동
현장조사 및 시험	•전체부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 •현장 재료시험 등 – 콘크리트 시험 : 비파괴강도(반발경도시험, 초음파전달속도시험 등), 탄산화 깊이측정, 염화물함유량시험 – 강재 시험 : 강재 비파괴시험	○ 외관조사 및 외관조사망도 작성 ○ 콘크리트 시험 –반발경도시험 –초음파전달속도시험 –탄산화시험, 균열깊이 조사 –염화물 함유량시험 ○ 철근탐사시험
상태평가	•외관조사 결과분석 •현장시험 및 재료시험 결과분석 •콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가 •부재별 및 시설물 전체 상태평가 결과에 대한 소견	○ 좌동
안전성평가	•조사, 시험, 측정결과의 분석 •기존의 구조계산서 또는 안전성평가 자료 검토・분석 •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	○ 좌동
보고서작성	•CAD 도면 작성 등 보고서 작성	○ 좌동

과업항목	지침상 선택과업	금회 과업 내용	비용 반영
자료수집 및 분석	•구조 · 수리 · 수문 계산(계산서가 없는 경우) •실측도면 작성 (도면이 없는 경우)	해당없음 해당없음	
현장조사 및 시험	•시료채취 및 실내시험 •지형,지질,지반조사 및 탐사, 토질조사 •수중조사 •조사용 접근장비 운용 •기본과업 범위를 초과하는 강재비파괴시험 •기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사・시험	해당없음 해당없음 해당없음 고소작업차 해당없음 해당없음	○
안전성평가	•구조해석 •구조안전성 평가 등 전문기술을 요하는 경우의 전문가 자문 •내진성능 평가 및 사용성 평가 •임시 고정하중에 대한 안전성평가	구조해석 해당없음 해당없음 해당없음	x
보수・보강 방법	•내진보강 방안 제시 •시설물 유지관리 방안 제시	해당없음 유지관리방안 제시	x

4.4 정밀안전진단 기본과업 재료시험 수량

구 분	교 량		비 고
	상부구조	하부구조	
반발경도시험	○ 철근콘크리트 : 2개소/50m ○ 강합성교 : 1개소/50m	○ 1개소/연장50m ○ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	· 동일부위 시험
초음파 전달속도시험	○ 철근콘크리트 : 2개소/50m ○ 강합성교 : 1개소/50m	○ 1개소/연장50m ○ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	
철근탐사시험	○ 철근콘크리트 : 2개소/50m ○ 강합성교 : 1개소/50m	○ 1개소/연장50m ○ 교대, 교각 개소수 (경간장 50m 이상)	
탄산화 깊이 측정	○ 5경간 이내 : 4~6개소[1)] ○ 5경간 이상 : 6~9개소[2)]		
염화물함유량시험	○ 3개소 이상[3)]		· 간만대 또는 비말대 포함
균열깊이 조사	○ 부재의 중요도를 고려 ○ 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정		· Cw=0.3㎜ 이상 균열
강재용접부 초음파탐상시험	○ 플레이트거더교 : 1개소/경간별 거더 ○ 박스거더교 : 2개소/경간별 거더		· 맞대기용접부

1) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시
2) 교량 상부구조에서 최소 3개소 이상 실시
3) 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 염해여부 확인

4.5 금회 과업 실시 수량

구 분		반발경도시험 (개소)	초음파 전달속도시험 (개소)	철근탐사시험 (개소)	탄산화 깊이 측정 (개소)	염화물 함유량시험 (개소)	균열깊이 조사
계남고가교 (250.0m)	상부구조	10	10	10	3	1	폭 0.3㎜이상 균열에서 실시
	하부구조	6	6	6	4	2	

5. 결론

- 과업지시서와 용역설계서 검토결과, 정밀안전진단의 범위, 유지관리자료, 기본과업의 재료시험수량은 지침과 부합됨.
- 추가시험 및 조사가 발생할 경우 발주처와 협의 후 수행하는 것을 원칙으로하며, 필요시 기타 각종 조사, 평가 및 시험을 실시할 경우에는 발주처와 과업범위 결정, 설계변경 후 시행토록 함.
- 시설물의 안전성평가 중 구조해석 및 내하력평가는 선택과업으로 별도의 비용반영이 필요하나, 내역서에 비용반영이 없으므로 금회 정밀안전진단은 기 진단(2021년)의 안전성평가 자료 검토·분석을 실시하겠음.