

1. 과업의 목적

본 과업은 『시설물의 안전관리에 관한 특별법』 제6조 1항에 따라 실시하는 정밀점검 용역으로써 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물의 상태 등을 정확하게 검사, 평가하고 그에 대하여 적절하게 조치함으로써 시설물의 효용성을 증진시킴과 더불어 체계적인 구조물 관리를 도모코저 함.

2. 과업의 개요

2.1 대상 시설물 현황

가. 대상 구조물 개요 : 서울양양고속도로 미사대교(서울) 등 8개소

1) 교량 : 4개소

노선	시설물명	이정(km)	구조형식	연장(m)	차로수	준공년도	하자만료
계	4개소			3,400			
서울양양선	미사대교(서울)	1.99	PSCB	1,530	3	2009	2019.08.11
서울양양선	미사대교(양양)	1.99	PSCB	1,530	3	2009	2019.08.11
서울양양선	월문3교(서울)	6.41	STB	170	3	2009	2019.08.11
서울양양선	월문3교(양양)	6.41	STB	170	3	2009	2019.08.11

2) 터널 : 4개소

노선	시설물명	이정(km)	연장(m)	차로수	주요공법	준공년도	하자만료
계	4개소		4,405				
서울양양선	월문1터널(서울)	9.15	1,224	3	NATM	2009	2019.08.11
서울양양선	월문1터널(양양)	9.17	1,229	3	NATM	2009	2019.08.11
서울양양선	월문3터널(서울)	11.65	988	3	NATM	2009	2019.08.11
서울양양선	월문3터널(양양)	11.65	984	3	NATM	2009	2019.08.11

나. 대상 구조물 위치도



다. 대상 시설물 전경사진



미사대교(서울) 상부 전경



미사대교(서울) 측면 전경



미사대교(양양) 상부 전경



미사대교(양양) 측면 전경



월문3교(서울) 상부 전경



월문3교(서울) 측면 전경



월문3교(양양) 상부 전경



월문3교(양양) 측면 전경



월문1터널(서울) 외부 전경



월문1터널(서울) 내부 전경



월문1터널(양양) 외부 전경



월문1터널(양양) 내부 전경



월문3터널(서울) 외부 전경



월문3터널(서울) 내부 전경



월문3터널(양양) 외부 전경



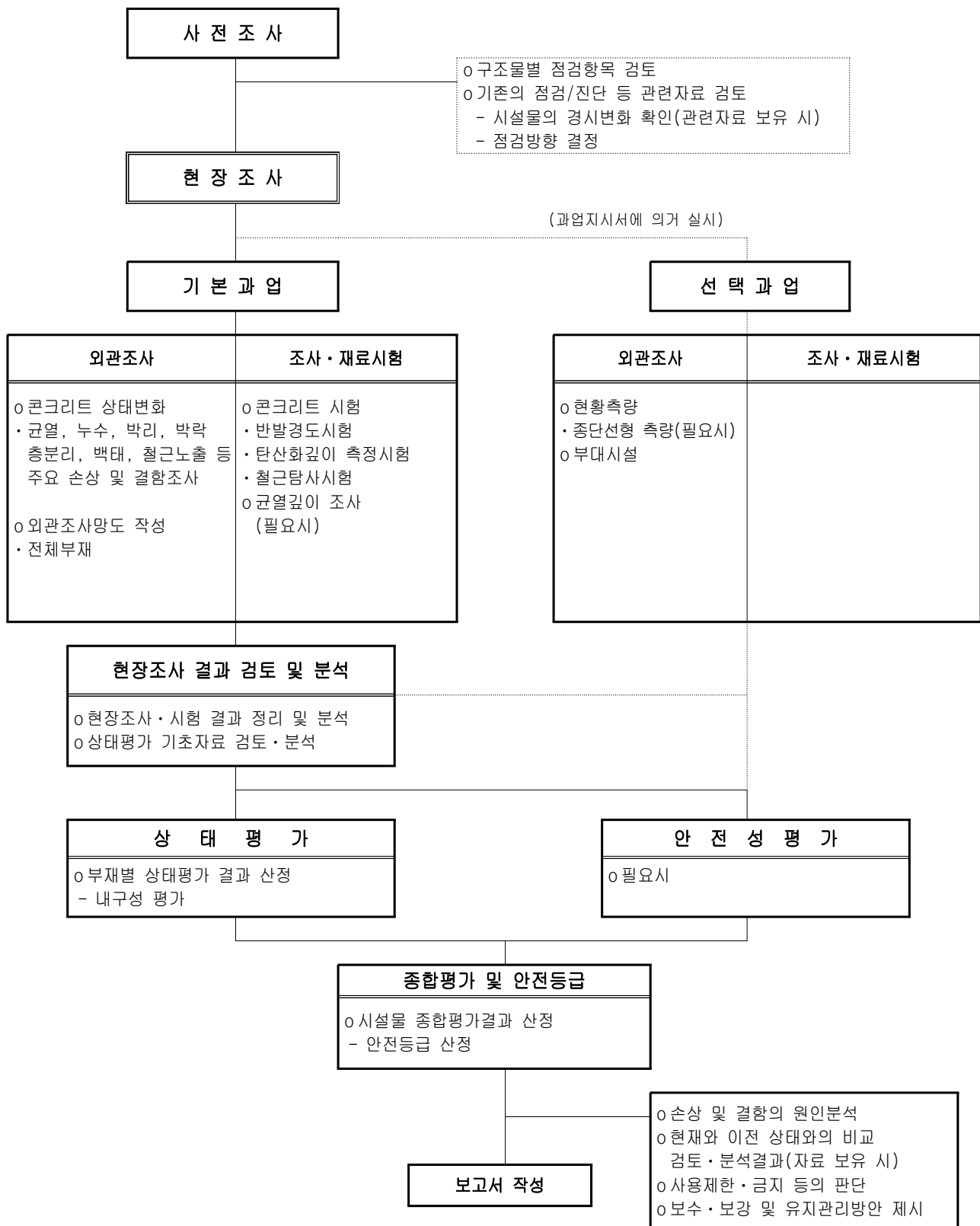
월문3터널(양양) 내부 전경

2.2 과업범위

가. 과업범위

구 분	과업의 범위 및 내용	비 고
자료수집 및 분석	·설계도면, 유지관리기록 등 관련자료 수집·분석 ·보수·보강이력 및 진단이력조사 검토	
외관조사	·교량제원의 확인, 이력사항 현장 확인 ·거더, 슬래브 포장, 교대, 교각 등 주요구조부재 외관상태 조사 ·신축이음, 난간, 교좌장치 등의 외관상태 조사	
현장시험	·콘크리트 : 압축강도, 탄산화, 철근배근상태(피복덮개측정) 등	
상태평가	· 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성 요소인 탄산화 항목 등도 포함하여 부재별로 상태등급을 산정한 후, 부재별 중요도를 고려한 가중치를 고려하여 전체 평가등급을 산정함. ⇒ 한국시설안전공단 : Bridge Leve 2(교량상태평가 프로그램)	
종합평가	·종합평가(안전등급지정)	
보수·보강 및 유지관리방안수립	·보수·보강방안 검토 및 방안수립 ·효율적인 유지관리방안 수립	
보고서 작성	·교량 안전점검 및 정밀안전진단세부지침(2010. 12, 국토해양부) 의거	
보 고	·조사·측정, 분석검토결과 등 진단결과 전반	
성과품제출	·보완사항 조치결과 반영 및 점검결과 전산입력(FMS)	

나. 과업수행 흐름도



2.3 과업기간 : 2016년 06월 15일 ~ 2016년 08월 13일 (60일)

3. 과업수행 방법

3.1 과업수행 기본방향

본 과업은 교량 및 부속시설의 각 분야가 밀접하게 연계된 복합적인 과업으로써 시민의 안전과 편의를 도모하고 국가 기반구조물에 대한 안전성 확보가 최우선 시 되므로 원활한 과업수행을 위하여 구조, 시공, 품질에 대한 전문가를 각 분야별 책임기술자로 구성함으로써 과업의 전문화, 책임기술자와 참여기술자의 최적의 역할분담으로 인한 과업의 세분화, 책임기술자를 주축으로 한 참여기술자의 과업 수행에 있어서의 조직화에 주안점을 두었다.

3.2 예비조사

■ 목 적

- 정밀점검의 계획, 방법, 안전대책 등의 수립

■ 내 용

- 교량의 이력사항과 변형상태 조사·분석
- 교량의 설계도면과 구조계산서 및 세부설계 내용의 분석(자료 보유 시)
- 시설물 관리부서의 안전점검 자료수집·분석
- 설계도서, 보수·보강이력, 사고이력, 점검진단이력, 시설물관리대장 및 기타 관련자료 수집·분석
- 시설물의 유지관리를 철저히 하기 위한 교량관리대장 작성에 필요한 자료수집
- 현장조사에 필요한 장비, 투입인력 등 사전계획 수립

3.3 조사 및 측정

가. 외관조사

■ 목 적

본 조사는 주요 구조부재와 부속 구조물 각각에 대하여 현 상태를 조사하며, 특히 교량의 기능유지에 저해할 만한 시공결함 또는 구조적인 결함의 유무를 확인하고, 조사에 따른 외관조사망도 및 사진대지를 작성하여 향후 교량점검 및 유지관리 시에 효율적으로 활용할 수 있도록 한다.

■ 내 용

- 접근방법으로는 터널 점검차, 바지선, 사다리 등을 사용하여 부재에 최대한 접근한 상태에서 조사한다.
- 콘크리트의 균열, 박락, 철근부식, 표면상태 구분하여 상태를 조사한다.
- 바닥판 하면을 검사 가능한 위치에서 누수 및 백태 등을 중심으로 조사한다.
특히 백화현상이 집중된 부위는 탈락 등의 큰 손상을 초래할 위험이 있기 때문에 노면의 균열 상황 등도 조사한다.
- 받침장치는 육안검사에 의하여 기능과 온도신축시 가동여유량을 실측하여 조사한다.
- 신축이음장치가 자유롭게 이동 가능하고 간격은 적당한가를 조사하며 충전재의 방수성과 상태를 조사하기 위하여 교면하부의 누수흔적을 조사한다.
- 난간, 연석의 손상여부와 교면포장의 균열, 단차, 함몰 등을 조사한다.
- 교량 상·하부 주변의 지장물을 조사한다.

나. 재료시험

■ 목 적

- 콘크리트 비파괴시험의 목적은 구조물의 기능이나 내하력을 훼손하지 않고 강도 및 재료적 특성을 규명하기 위한 시험임.

■ 내 용

• 콘크리트 압축강도시험

슈미트 햄머에 의해 콘크리트 표면 반발경도를 측정하는 방법임.

• 콘크리트 내부 철근탐사시험

표면에서 발사된 전자기파의 간섭 및 반사특성을 이용하여 철근의 위치, 방향, 피복두께를 추정한다.

• 콘크리트 탄산화시험

탄산화시험은 드릴링한 후 노출대상 측정면에 페놀프탈레인 1% 용액을 대상 부위에 분무하여 탄산화 깊이를 측정하며, pH 8.2~10.0 범위의 중성에서는 변색하지 않고, pH10 이상의 알칼리 성에서는 붉은색으로 발생하는데, 이때 표면에서 발색점까지의 깊이를 측정하여 대상부재의 탄산화 깊이로 한다.

다. 재료시험 항목 및 계획수량(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2010. 12, 국토해양부)

1) 교량

구 분		교량		설계수량		적용계획	
		상부구조	하부구조	상부	하부	상부	하부
반발 경도 시험	미사대교(서울)	°50m 마다	°50m 마다	19	16	19	16
	미사대교(양양)			19	16	19	16
	월문3교(서울)			4	4	4	4
	월문3교(양양)			4	4	4	4
탄산화 깊이 측정	미사대교(서울)	°5경간 이내 : 2~3개소 °5경간 이상 : 3~6개소		2	1	4	4
	미사대교(양양)			2	1	4	4
	월문3교((서울)			1	2	2	2
	월문3교(양양)			1	2	2	2

2) 터널

구 분		터널	설계수량	적용계획
반발 경도 시험	월문1터널(서울)	°총수량=(총연장/300m)개소	5	5
	월문1터널(양양)		5	5
	월문3터널(서울)		4	4
	월문3터널(양양)		4	4
탄산화 깊이 측정	월문1터널(서울)	°1,000m 미만 : 2개소 °1,000m 이상 : 최소2개소 + 1,000m 당 1개소 추가	3	3
	월문1터널(양양)		3	3
	월문3터널(서울)		2	3
	월문3터널(양양)		2	3

3.4 상태평가

가. 상태평가

시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성 요소인 탄산화 및 염화물 항목도 포함하여 부재별로 상태등급을 산정한 후, 부재별 중요도를 고려한 가중치를 고려하여 전체 평가등급을 산정함.

⇒ 한국시설안전공단 : Bridge Leve 2(교량상태평가 프로그램)

나. 결함도 점수 범위에 따른 기준

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

3.5 종합평가 (안전등급지정)

안전등급	시설물의 상태	비 고
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	

3.6 보수·보강 및 유지관리방안 제시

▣ 목 적

교량의 설계 성능 확보 및 효율적인 유지관리

▣ 내 용

• 보수·보강 대상 부재의 결정

- 육안조사 및 비파괴시험을 통하여 손상부위 및 부재 결정
- 필요시 구조해석을 통하여 안전성에 문제가 있는 부재선정 및 거동규명

• 합리적인 보수·보강 공법 도출 제시

- 보수·보강 공법 비교 분석 및 의견수렴을 통한 합리적인 보수·보강 공법 제시

• 보수·보강 수준 및 우선순위 결정

- 보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에 결정
 - 현상유지(진행억제)
 - 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
 - 초기 수준이상으로 개선
 - 개축
- 주요 손상 및 결함 등이 구조물의 안전성, 내구성, 사용성에 미치는 영향과 시공성, 경제성, 파급효과 등을 고려하여 보수·보강 우선순위를 결정
 - 보수보다는 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시
 - 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합검토하여 결정

• 효율적인 유지관리 방안제시

- 공용수명 연장을 위한 효율적인 유지관리 방안 제시
- 기 보강되어 있는 부재의 유지관리 방안 검토

3.7 보고서 및 성과품 작성

종합결론 시 보고서 결과표에 외관조사, 상태평가 등을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하며, 대상시설물 전체에 대한 종합평가 등급을 기재하고, 시특법 제12조의 중대한 결함이 있을 경우 필요한 후속 조치사항도 기재한다.

3.8 조사 · 시험관련 진단측정 장비

가. 주요 점검장비 목록

장 비 명	기 종	모델(규격)	수량	용 도
비파괴검사기기 (콘크리트)	철근탐지기	Ferrosan	2	콘크리트 내부의 철근 크기 및 위치 검사
	반발경도측정기 (NR형)	NR-10	2	보통 콘크리트 강도 추정
계측기기	균열경	크랙게이지	8	균열폭 측정
		PEAK40	2	
	균열측정기	균열팁	10	콘크리트 균열진전상태 측정
공기구	카메라(일반)	올림푸스	4	사진촬영
		후지		
	레벨	Topcon	2	고저측정
	무전기	Clear PD2000	4	진단현장 통신연락
	그라인더	HK-9	1	콘크리트 및 강재 연마
	사다리	알루미늄(3m)	1	구조물 외관조사
		알루미늄(6m)	2	
	줄자	50m	2	거리측정
		30m	2	
	콘크리트용 드릴	Dewalt	1	콘크리트용 천공
	브레이커	HILTI	1	콘크리트 파쇄

나. 주요 점검장비 사진

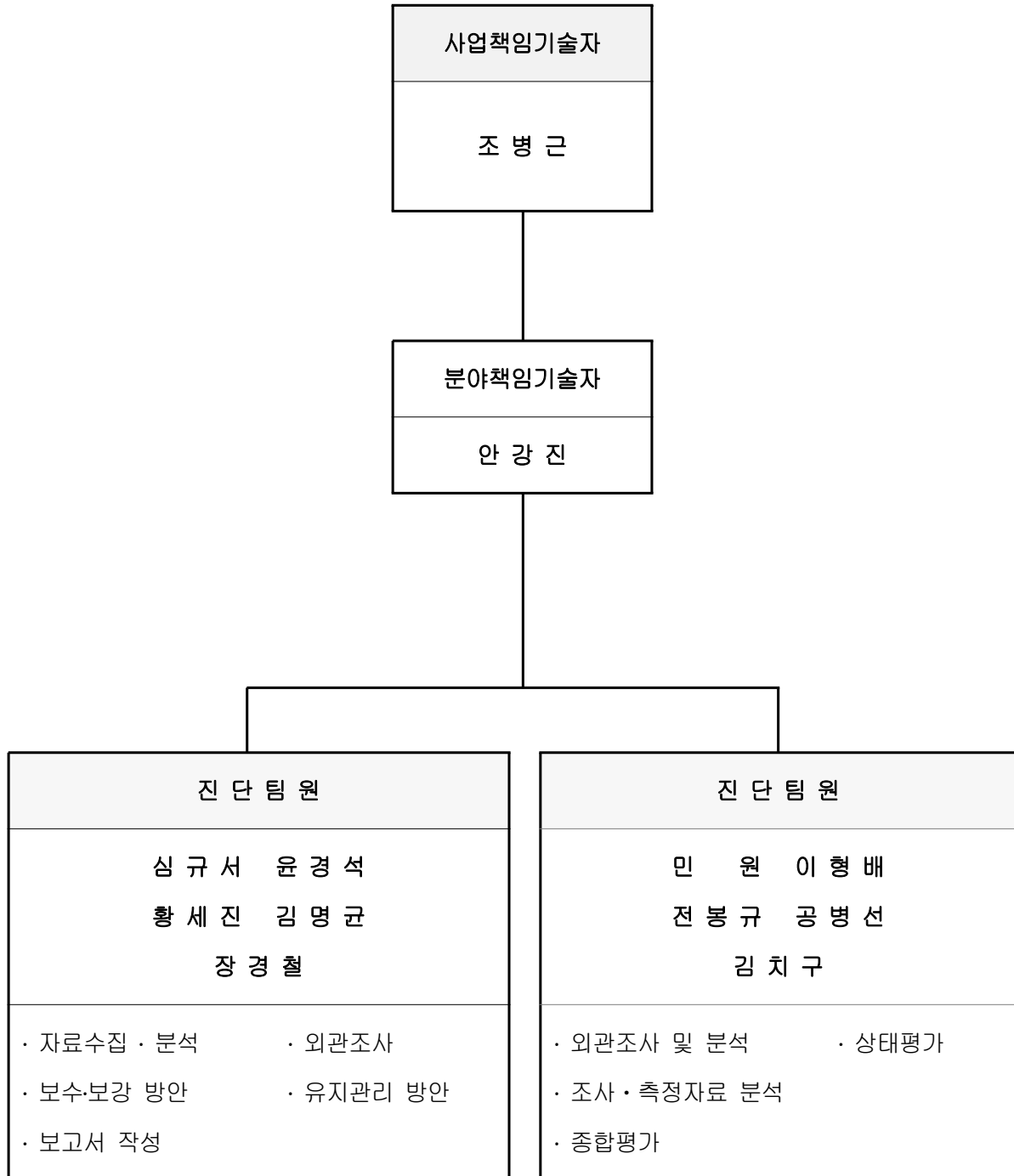
			
장 비 명	Schmidt Hammer	장 비 명	균열현미경
조사내용	콘크리트 압축강도 조사	조사내용	균열폭 조사
			
장 비 명	Ferrosan	장 비 명	Conkit
조사내용	RC 시설물 철근배근탐사	조사내용	콘크리트 탄산화조사

4. 과업수행 일정 계획

공 종	착수일로부터 60일						비 고
	10	20	30	40	50	60	
1. 현장 답사 ·착수 및 예비조사 ·안전점검, 진단, 보수이력 자료수집 및 검토 ·현장조사 계획수립	■	■					
2. 내구성 조사 및 측정 ·재원조사 ·외관조사 ·비파괴조사 ·조사결과 정리		■	■				
3. 측정결과 및 종합분석 ·상태평가 ·분석 및 평가 ·중간보고			■	■	■		
4. 보수보강 및 유지관리 방안 제시 ·보수보강방안 제시 ·분석 종합평가 ·유지관리방안 제시 ·보고 및 협의				■	■	■	
4. 보고서 작성 ·보완사항 반영 ·최종보고서작성 ·준공						■	

※ 본 계획 공정은 현장의 여건과 기후변화, 유관기관 및 발주기관의 협의에 따라 변경될 수 있음.

5. 과업수행 조직체계 및 인원 투입계획

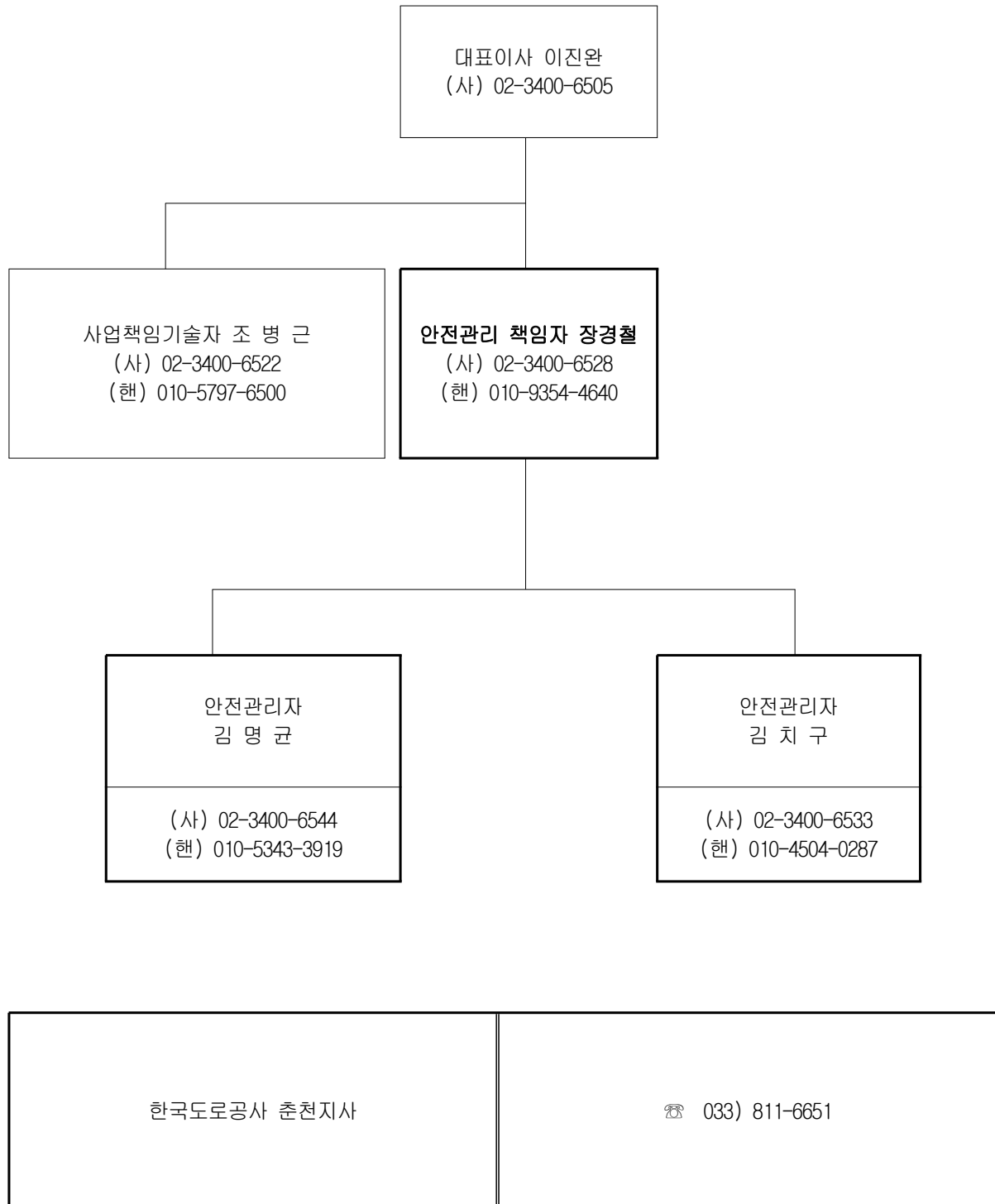


6. 안전관리계획

6.1 업무별 안전관리계획

구 분	안전관리 항목 (유해, 위험요소)	안 전 관 리 대 책
공동사항	◦현장작업 착수전 준비 및 확인사항	-관리주체 감독원에게 현장조사 일정보고(전화) -비상 연락처 위치 및 전화 번호 확인 ·관리주체, 경찰서, 소방서(119), 병원 -작업전 현장 예상사고 발생요소 확인 후 교육 및 토의 -안전장구 착용 및 점검자 복장 확인 -안전 점검일지 작성 -우천 시 작업 중단 -팀장은 작업 중 수시 안전 확인
교통통제	◦교통사고	-교통통제(필요시) ·관할경찰서와 협조 ·관리주체 담당자와 합동 확인 -각종 교통안전표지(필요시) ·표지판 내용, 훼손 여부 및 종류별 설치 위치 확인 ·라바콘 설치 ·작업 종료 후 철수 확인 -신호수(필요시) ·신호방법 교육 ·적정인원 배치 및 위치 확인 ·복장 및 신호 깃발, 호루라기 소지 확인 ·교대 근무자 대기 배치
점검차이용 (필요시)	◦장비에 승, 하차 시 추락위험 ◦점검차 ·승차인원 과다로 장비 미작동 ·이동 중 부재와 점검자 머리충돌	-장비 운전자는 점검자가 안전하게 승, 하차토록 운전 -점검차 ·허용 승차인원 통제 ·구간이동 중 점검자의 자세 확인 ·사다리설치 시 고정 상태 확인
외관조사	◦외관조사시 충돌 및 추락주의 ◦교면조사시 주행차량에 의한 사고.	·외관조사시 안전보호구 필히 착용 ·팀장은 조사중 수시 안전 확인
비파괴시험	◦콘크리트	-콘크리트 ·콘크리트표면 그라인딩 작업 시 보안경착용

6.2 안전관리 조직 및 비상연락망



7. 사전검토 보고서 내용

7.1 과업의 범위

과업항목	지침 및 과업지시서 기본과업	금회 과업 내용	
자료수집 및 분석	- 설계도서 - 시설물관리대장 - 안전점검·정밀안전진단 실시결과자료 - 보수·보강이력 검토분석	◦좌동	
현장조사 및 시험	- 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 간단한 현장 재료시험 등 - 콘크리트 반발경도시험 - 콘크리트 탄산화 깊이 측정	◦좌동 ◦콘크리트 시험 - 반발경도시험 - 탄산화시험	
상태평가	- 외관조사 결과분석 - 재료시험 결과분석 - 부재별 및 시설물 전체 상태평가 결과에 대한 소견(안전등급지정)	◦좌동	
안전성평가	-	-	
보수·보강 방법	-	-	
보고서작성	◦CAD 도면 작성 등 보고서 작성	◦좌동	
과업항목	지침 및 과업지시서 선택과업	금회 과업 내용	비용반영
자료수집 및 분석	- 구조·수리·수문 계산(계산서 없는 경우) - 실측도면 작성 (도면 없는 경우)	◦해당없음 ◦해당없음	× ×
현장조사 및 시험	- 전체 부재에 대한 외관조사망도 작성 - 시설물조사에 필요한 임시접근로 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 - 조사용 접근장비 운용 - 조사부위 표면청소 - 마감재의 해체 및 복구 - 수중조사 - 기타 관리주체의 추가요구 및 안전성 평가 등에 필요한 조사시험	◦전체부재 외관조사망도 작성 ◦접근장비(고소차, 바지선)	○ ○
상태평가	-	-	-
안전성평가	- 필요한 부위의 구조, 지반, 수리, 수문 해석 등 안전성평가 - 임시 고정하중에 대한 안전성평가 - 내진성능평가	◦해당없음	-
보수·보강 방법	◦보수·보강 방법 제시	◦보수·보강방법 제시	-

7.2 기본과업 재료시험 수량

1) 교량

구 분		교량		설계수량		적용계획	
		상부구조	하부구조	상부	하부	상부	하부
반발 경도 시험	미사대교(서울)	°50m 마다	°50m 마다	19	16	19	16
	미사대교(양양)			19	16	19	16
	월문3교(서울)			4	4	4	4
	월문3교(양양)			4	4	4	4
탄산화 깊이 측정	미사대교(서울)	°5경간 이내 : 2~3개소 °5경간 이상 : 3~6개소		2	1	4	4
	미사대교(양양)			2	1	4	4
	월문3교((서울)			1	2	2	2
	월문3교(양양)			1	2	2	2

2) 터널

구 분		터널	설계수량	적용계획
반발 경도 시험	월문1터널(서울)	◦총수량=(총연장/300m)개소	5	5
	월문1터널(양양)		5	5
	월문3터널(서울)		4	4
	월문3터널(양양)		4	4
탄산화 깊이 측정	월문1터널(서울)	◦1,000m 미만 : 2개소 ◦1,000m 이상 : 최소2개소 + 1,000m 당 1개소 추가	3	3
	월문1터널(양양)		3	3
	월문3터널(서울)		2	3
	월문3터널(양양)		2	3

7.3 사전검토 결과

구 분	사전검토 결과	협의사항
과업의범위	◦과업지시서와 용역설계서 검토 결과 정밀안전진단의 범위 등 지침과 부합됨.	◦협의사항 없음
적 용 세부지침	◦안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (2010년 12월 개정)	◦협의사항 없음
현장조사 및 시험	◦세부지침상 정밀점검의 재료시험과 일치함	◦정밀점검의 기본 재료시험만 실시함 - 콘크리트 반발경도시험 및 탄산화 깊이 측정 - 철근탐사(추가실시)
상태평가	◦상태평가 실시(안전등급지정)	◦협의사항 없음
안전성평가	◦-	◦-
보수/보강	◦상이한 사항 없음	◦협의사항 없음
보고서작성	◦상이한 사항 없음	◦협의사항 없음

1) 과업지시서와 용역설계서 검토결과, 정밀점검의 범위, 유지관리자료, 과업범위, 기본과업의 재료시험 수량은 모두 지침과 부합됨(정밀점검 과업범위 내에서 실시)

2) 선택과업 중 안전성평가는 금회과업에서 제외