신월여의지하도로 안전점검(정기·정밀)용역

(정밀안전점검)

# 과 업 수 행 계 획 서

2026. 03.

서울터널 주식회사

㈜ 명성엔지니어링

# 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

**제2장 과업의 범위 ····· 2**

2.1 과업의 범위 ····· 2
2.2 과업수행 흐름도 ····· 3
2.3 단계별 과업수행 흐름 ····· 4

**제3장 과업수행 일정 및 내용 ····· 6**

3.1 예정공정표 ····· 6
3.2 현장조사 실시방안 ····· 7
3.3 현장조사 방법 ····· 7
3.4 특허를 활용한 정밀조사 ····· 8

**제4장 과업수행 세부사항 ····· 11**

4.1 계획수립 ····· 11
4.2 현장조사 ····· 11
4.3 시설물 평가 ····· 19
4.4 보수・보강방안 제시 ····· 21
4.5 유지관리 방안 제시 ····· 23
4.6 성과품 작성 ····· 24

**제5장 인력 및 장비투입계획 ····· 25**

5.1 과업수행 인력 ····· 25
5.2 과업참여자 명단 ····· 26
5.3 장비투입계획 ····· 27

**제6장 안전관리 계획 ····· 28**

6.1 안전관리 조직구성 ····· 28
6.2 안전관리 운영계획 ····· 28
6.3 교통처리 계획 ····· 31

**제7장 사전검토 내용 ····· 39**
1 과업명 ····· 39
2 배경 및 목적 ····· 39
3 과업의 범위 ····· 39
4 사전검토 내용 ····· 39
5 결론 ····· 43

# 제1장 과업의 개요

## 1.1 과 업 명

• 『신월여의지하도로 안전점검(정기 · 정밀)용역 (정밀안전점검)』

## 1.2 배경 및 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조, 제7조 및 동법 시행령 제6조, 제9조에 의거 실시하는 안전점검 용역으로 대상시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 정밀한 외관조사를 통해 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사하여 향후 시설물의 유지관리 및 정기 · 정밀안전점검 등 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 1.3 과업기간

• 2026년 03월 03일 ~ 2026년 04월 15일

## 1.4 과업 대상 시설물

| 시설물명 | 제원 | 종별 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 신월여의지하도로(인천방향) | B=9.33~23.65m, L=7,085m | 1종 | 정밀안전점검 |
| 신월여의지하도로(여의도방향) | B=9.33~23.65m, L=7,111m | 1종 | 정밀안전점검 |
| 신월여의지하도로 방음터널 | L=40.0m | 3종 | 정밀안전점검 |

# 제2장 과업의 범위

## 2.1 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 공사기록, 사용제한사항, 부대시설물, 기타 환경조건 등
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 시설물관리대장
- 보수·보강이력

2) 현장조사 및 시험

- 시설물 외관 상태 조사
- 외관조사망도 작성
- 간단한 비파괴 현장시험, 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험)
- 콘크리트 탄산화 깊이 측정 등
- 필요시 안전성평가 등에 필요한 조사·시험

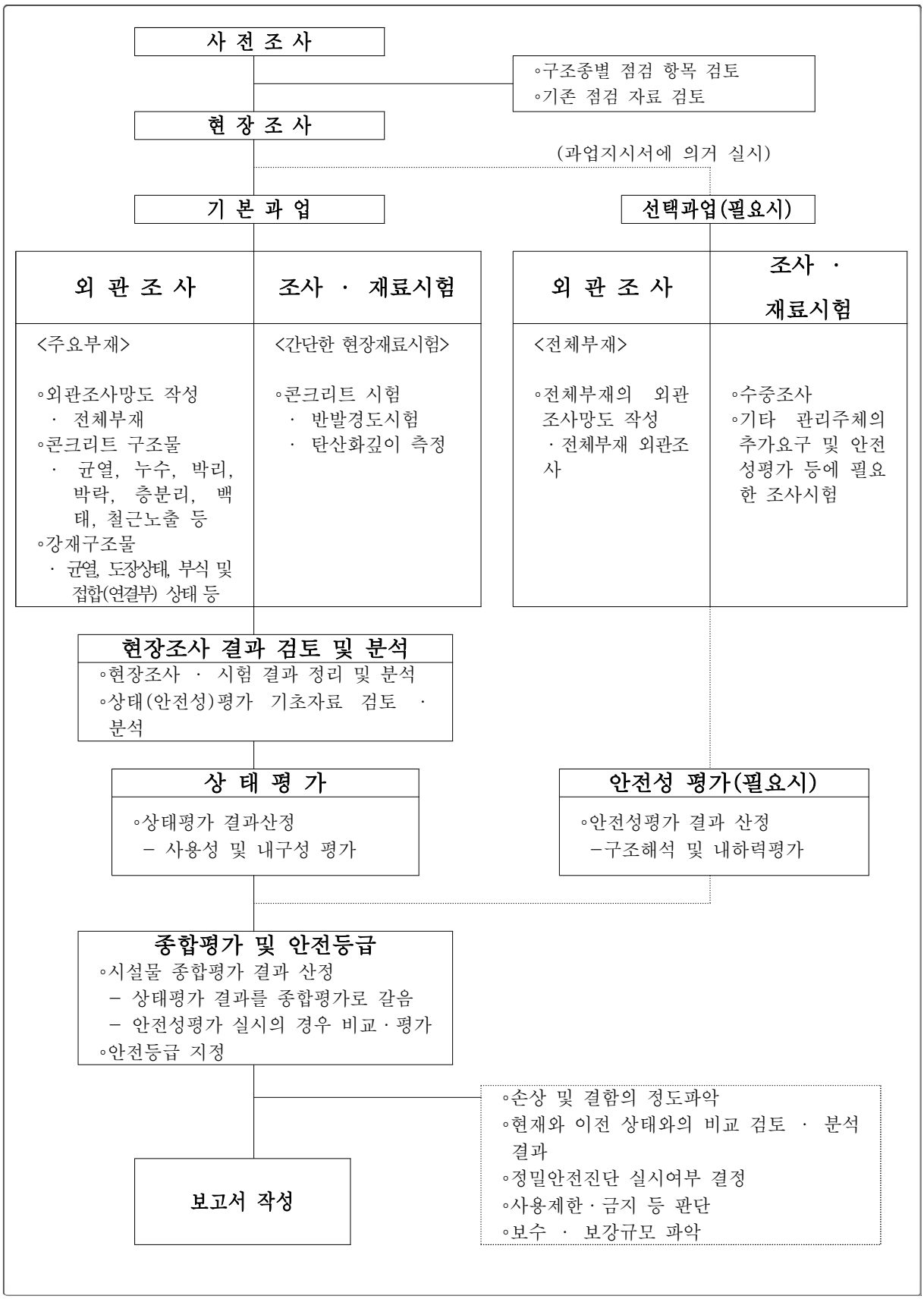
3) 상태평가

- 시설물의 부재별 외관조사 및 결과 분석
- 현장 재료시험 결과 분석
- 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가
- 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견 (안전등급 지정)
- 필요한 부위의 구조·지반·수리·수문 해석 등 안전성평가

4) 보수·보강 방법

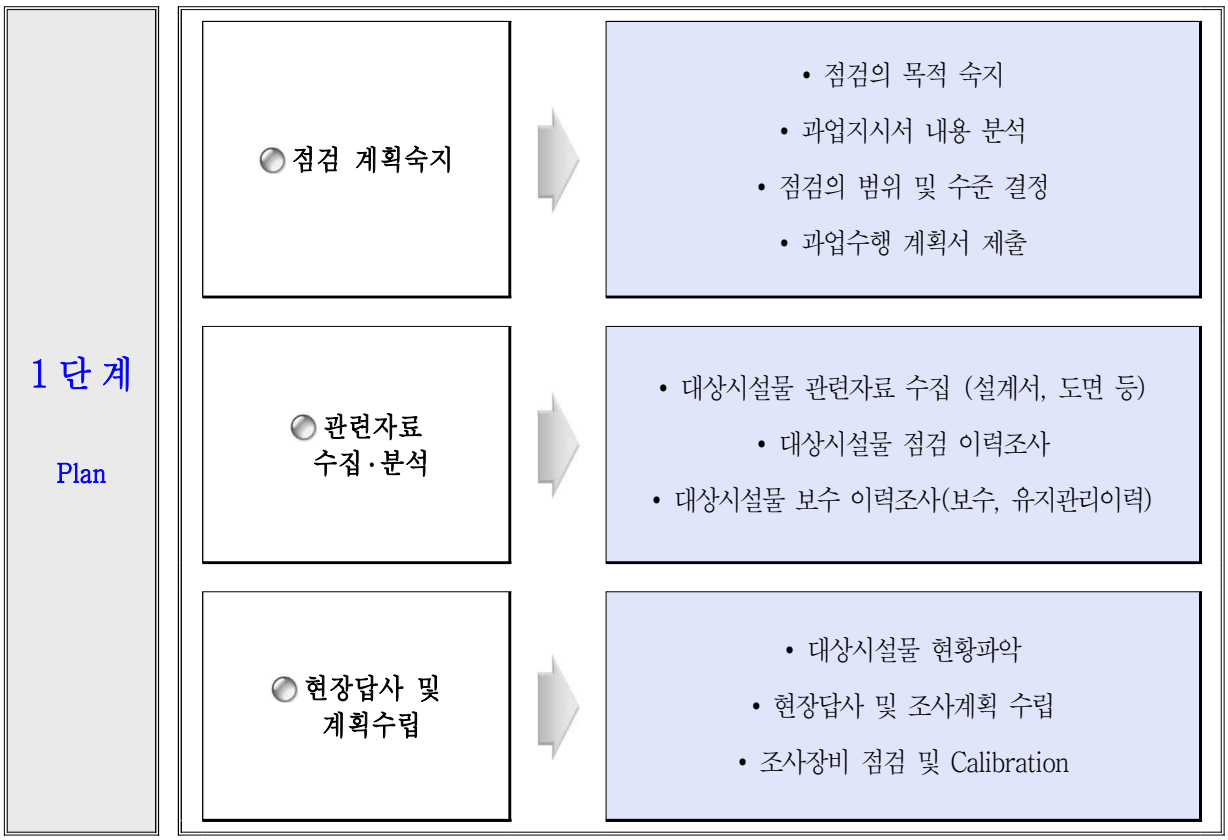
- 보수・보강 방안(공법, 우선순위 및 시기)제시

## 2.2 과업수행 흐름도

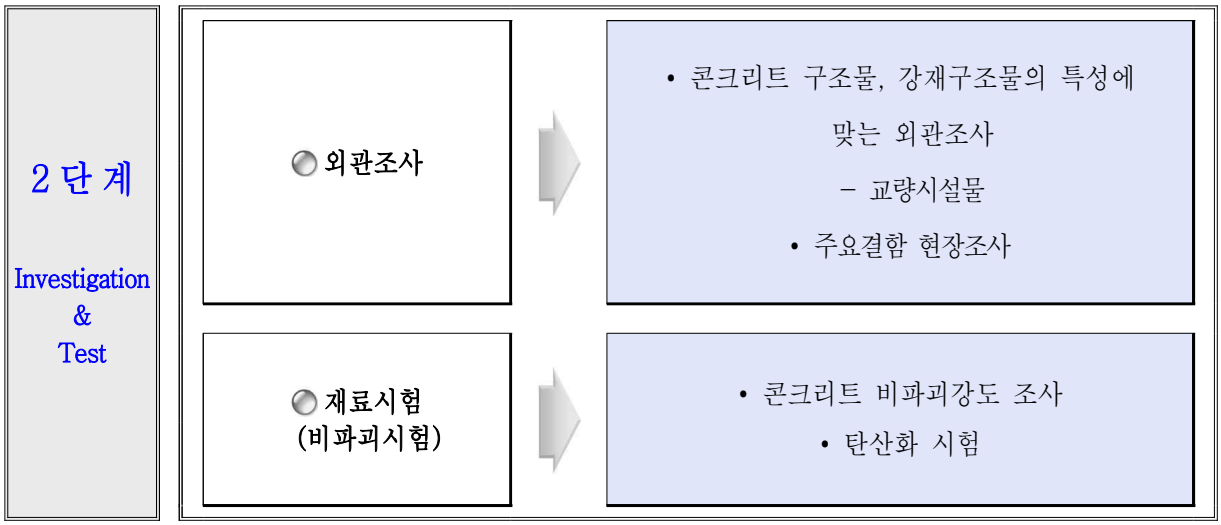

사 전 조 사
◦구조종별 점검 항목 검토
◦기존 점검 자료 검토
현 장 조 사
(과업지시서에 의거 실시)
기 본 과 업
선택과업(필요시)
외 관 조 사
조사 · 재료시험
<주요부재>
◦외관조사망도 작성
· 전체부재
◦콘크리트 구조물
· 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
◦강재구조물
· 균열, 도장상태, 부식 및 접합(연결부) 상태 등
<간단한 현장재료시험>
◦콘크리트 시험
· 반발경도시험
· 탄산화깊이 측정
외 관 조 사
조사 · 재료시험
<전체부재>
◦전체부재의 외관 조사망도 작성
· 전체부재 외관조사
◦수중조사
◦기타 관리주체의 추가요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사시험
현장조사 결과 검토 및 분석
◦현장조사 · 시험 결과 정리 및 분석
◦상태(안전성)평가 기초자료 검토 · 분석
상 태 평 가
◦상태평가 결과산정
– 사용성 및 내구성 평가
안전성 평가(필요시)
◦안전성평가 결과 산정
–구조해석 및 내하력평가
종합평가 및 안전등급
◦시설물 종합평가 결과 산정
– 상태평가 결과를 종합평가로 갈음
– 안전성평가 실시의 경우 비교 · 평가
◦안전등급 지정
◦손상 및 결함의 정도파악
◦현재와 이전 상태와의 비교 검토 · 분석 결과
◦정밀안전진단 실시여부 결정
◦사용제한 · 금지 등 판단
◦보수 · 보강규모 파악
보고서 작성

## 2.3 단계별 과업수행 흐름

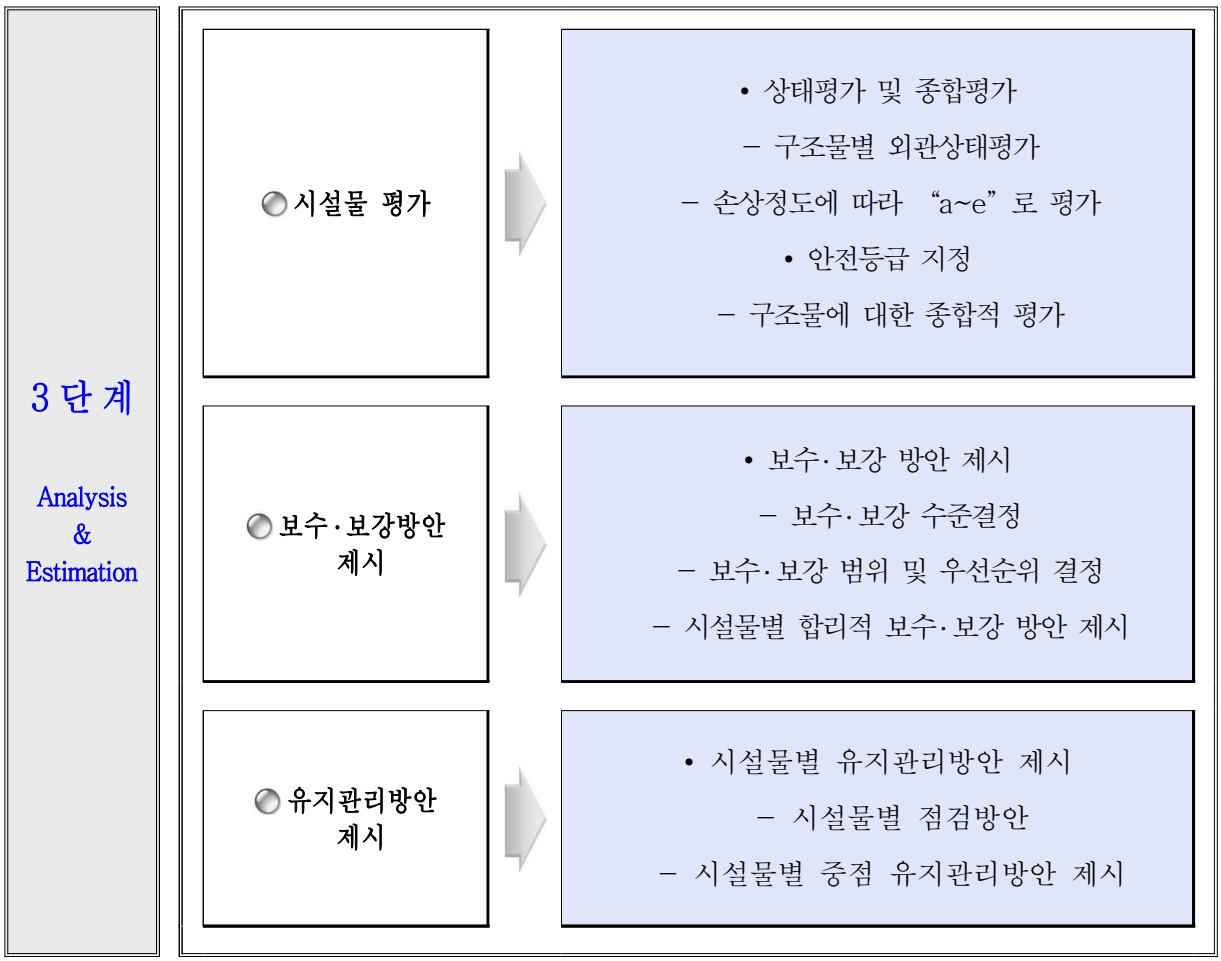
### 1단계 : 계획 및 착수



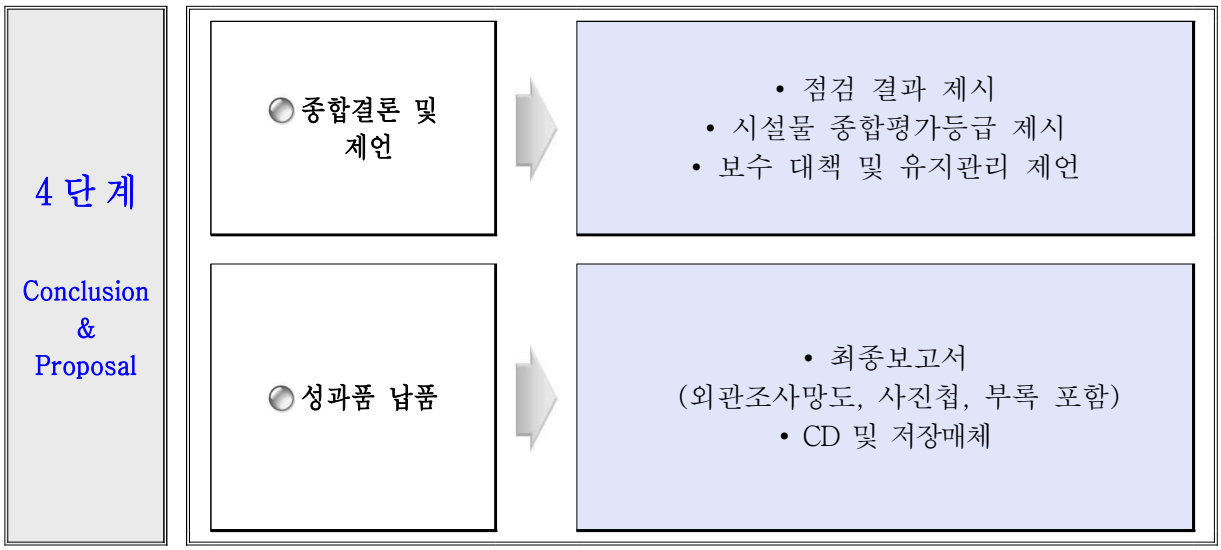

### 2단계 : 현 장 조 사



## 3단계 : 현장조사 결과 분석 및 평가




## 4단계 : 종합결론 및 제언



# 제3장 과업수행 일정 및 내용

## 3.1 예정공정표

| 공 종 | 2026년 03월 03일 ~ 2026년 04월 15일 | | | | | | | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 14 | 21 | 35 | 42 | 49 | 59 | |
| **1. 자료수집 및 분석**<br>·관계도서 수집 및 분석<br>현장답사 및 점검계획 수립 | | | | | | | | - 3/3 착수 |
| **2. 현장조사 및 시험**<br>·외관조사<br>·재료시험 및 측정 | | | | | | | | -현장조사 및 시험<br>-구조물별 조사팀 운영<br>-필요시 추가조사 |
| **3. 상태평가**<br>·상태평가 결과작성 | | | | | | | | -현장조사와 내업작업 병행 실시 |
| **4. 종합평가 및 안전등급 지정**<br>·종합평가<br>·안전등급 지정 | | | | | | | | |
| **5. 보수·보강 및 유지관리 방안 제시**<br>·보수·보강방안 제시<br>·유지관리방안 제시 | | | | | | | | |
| **6. 보고서 작성**<br>·보고서 작성<br>·보고서 수정 및 납품 | | | | | | | | - 04/15 준공예정 |
| 공정율(%) 진행 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | |
| 공정율(%) 누계 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 100 | |

## 3.2 현장조사 실시 방안

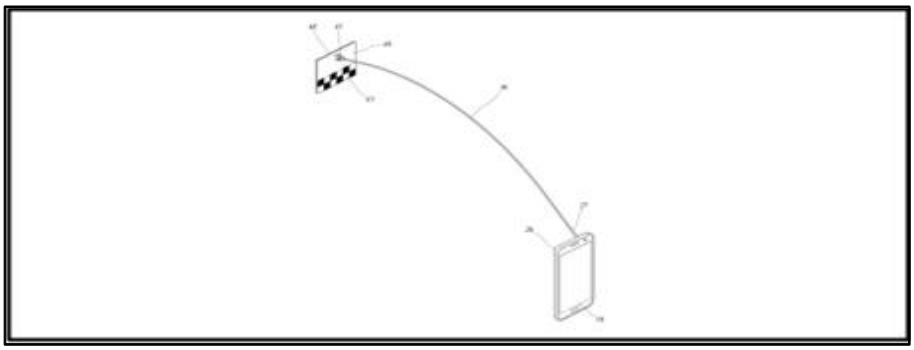
| 구 분 | 실시 내용 | 비 고 |
|---|---|---|
| 공 통 | • 각 시설물별 점검팀 운용으로 조사일정 단축<br>• 교통통제 필요 구간에 대한 통제계획 수립 및 협의 후 실시<br>– 통제 전 통제계획서 제출<br>• 도보조사(비통제) 시 안전관리 철저<br>– 갓길 후방 싸인카 배치 | |
| 터 널 | • 공동구 상부 도보점검으로 조사 실시 예정<br>• 충분한 조사인력 투입으로 조사 일정 단축 | |
| 방음터널 | • 통제 불필요 부재 우선 조사 실시 | |

## 3.3 현장조사 방법

| 부재 | 조사 방법 | 조사 항목 |
|---|---|---|
| 터널<br>내부 | <br>[고소 점검차를 이용한 점검] | · 터널<br>균열, 누수, 파손 및 손상, 재질열화<br>배수, 지반상태, 갱문상태, 공동구 등<br>· 기타조사(환기설비, 조명시설 등)<br><br>· 각종 비파괴시험<br>반발경도, 탄산화 |
| 터널<br>외부 | · 도보를 통한 육안조사<br>(안전계획 수립 후 현장조사) | · 갱문(갱구부) 균열, 침하 등<br>· 방음터널<br>골조 변위, 변형, 파단 , 부식 연결부 볼트 풀림 및 탈락, 용접불량, 방음판 균열, 파손, 변형 등<br>· 배수상태 |

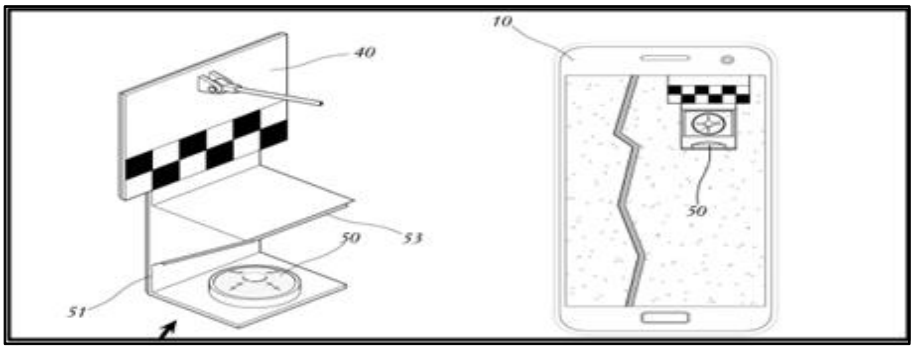
## 3.4 특허를 활용한 정밀조사

① 특허를 활용한 정밀조사 실시(특허 제 10-2473339호)



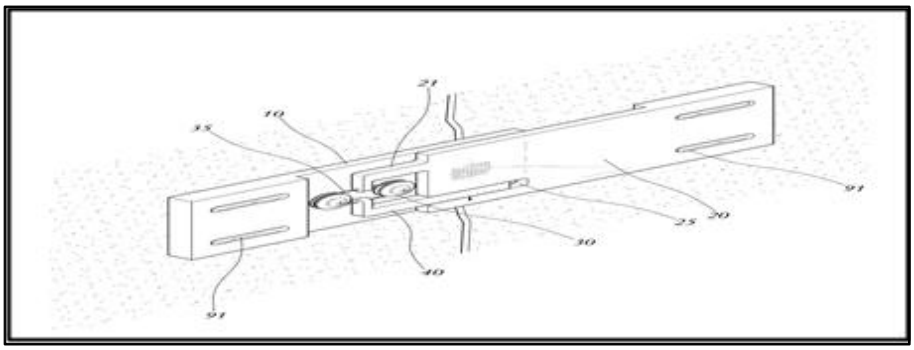
본 발명은 각종 구조물의 진단 및 점검시 활용되는 촬영용 보조 장치에 관한 것으로, 스마트폰에 결합되는 케이스와 피사체에 밀착되는 안착판이 만곡봉으로 연결되어, 안착판에 표시된 표척부가 피사체와 동반 촬영되는 것이다. 피사체에 표척을 착탈하는 작업 없이도 실제 치수 획득이 가능한 구조물 촬영을 1인 작업으로 간편하게 수행할 수 있으며, 이로써 구조물 촬영 작업의 편의성 및 신속성을 획기적으로 향상시킬 수 있다.

② 특허를 활용한 정밀조사 실시(특허 제 10-2549110호)



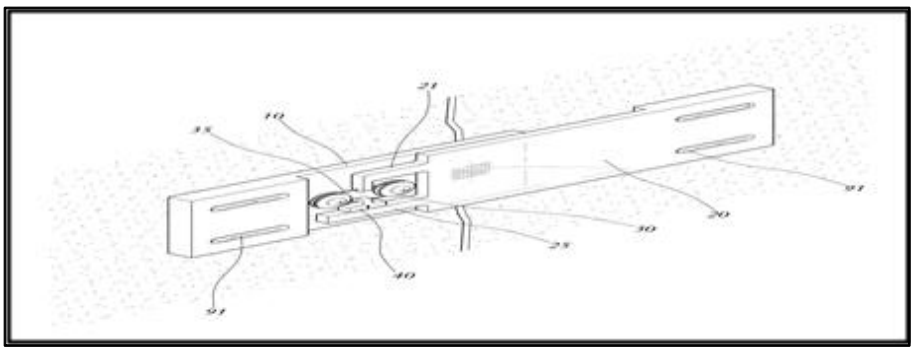

본 발명은 각종 구조물의 진단 및 점검시 활용되는 촬영용 보조 장치에 관한 것으로, 스마트폰에 결합되는 케이스와 피사체에 밀착되는 안착판이 만곡봉으로 연결되어, 안착판에 표시된 표척부가 피사체와 동반 촬영되는 것이다. 본 발명을 통하여, 피사체에 표척을 착탈하는 작업 없이도 실제 치수 획득이 가능한 구조물 촬영을 1인 작업으로 간편하게 수행할 수 있으며, 이로써 구조물 촬영 작업의 편의성 및 신속성을 획기적으로 향상시킬 수 있다.

③ 특허를 활용한 정밀조사 실시(특허 제 10-2475744호)



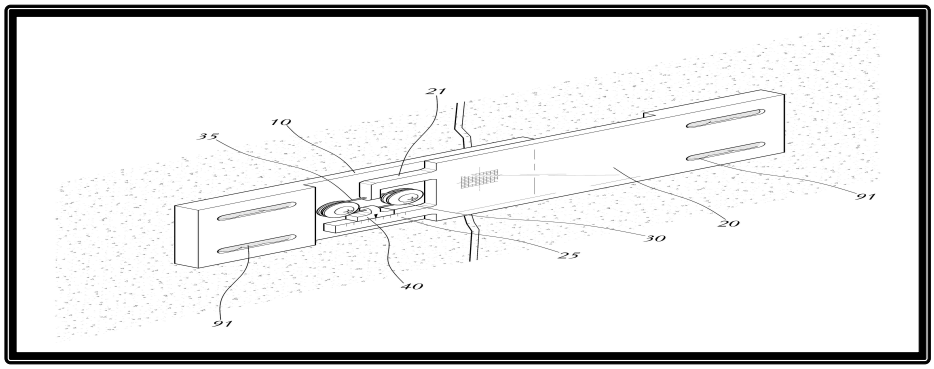
본 발명은 콘크리트 구조물의 균열을 계측하는 균열 게이지에 관한 것으로, 내판과 외판이 중첩 구성되는 균열 게이지에 있어서, 내판에는 폐합선이 결합된 한쌍의 풀리가 설치되고, 외판에 형성된 돌출판 및 외판의 결합홈에 결합되는 역행판이 폐합선에 결속되어, 외판과 내판이 이격되면, 돌출판이 폐합선을 견인함에 따라 역행판이 외판과 역방향으로 이동되면서 계측치가 확대되는 것이다. 본 발명을 통하여, 균열 게이지의 계측 정밀도 및 편의성을 획기적으로 향상시킬 수 있으며, 균열 게이지가 부착된 구조물 균열 부위의 변동을 신속하고 간편하며 정밀하게 파악할 수 있어, 균열 점검을 비롯한 콘크리트 구조물 안전진단 업무의 정확성, 효율성 및 편의성을 제고할 수 있다.

④ 특허를 활용한 정밀조사 실시(특허 제 10-2475739호)



본 발명은 콘크리트 구조물의 균열을 계측하는 균열 게이지에 관한 것으로, 내판과 외판이 중첩 구성되는 균열 게이지에 있어서, 내판에는 폐합선이 결합된 한쌍의 풀리가 설치되고, 외판에 형성된돌출판과 역행판이 폐합선에 결속되어, 외판과 내판이 이격되면, 돌출판이 폐합선을 견인함에 따라 역행판이 외판과 역방향으로 이동되면서 계측치가 확대되는 것이다. 본 발명을 통하여, 균열 게이지의 계측 정밀도 및 편의성을 획기적으로 향상시킬 수 있으며, 균열 게이지가 부착된 구조물 균열 부위의 변동을 신속하고 간편하며 정밀하게 파악할 수 있어, 균열 점검을 비롯한 콘크리트 구조물 안전진단 업무의 정확성, 효율성 및 편의성을 제고할 수 있다.

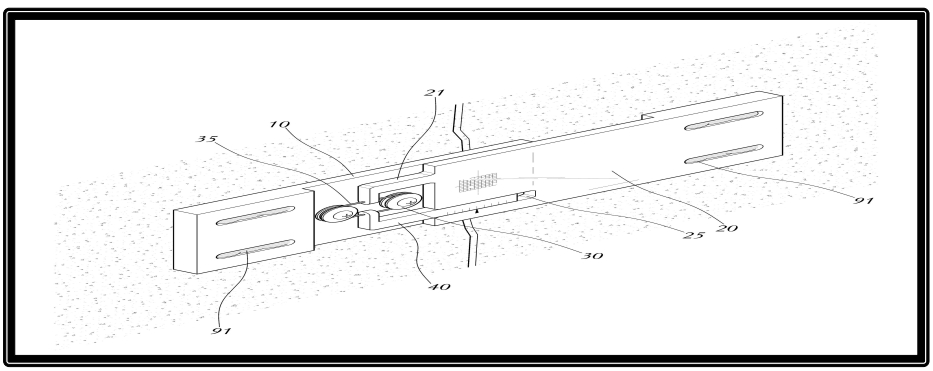
⑤ 특허를 활용한 정밀조사 실시(특허 제 10-2933363호)




본 발명은 콘크리트 구조물의 균열을 계측하는 균열 게이지에 관한 것으로, 내판(10)과 외판(20)이 중첩 구성되 는 균열 게이지에 있어서, 내판(10)에는 폐합선(35)이 결합된 한쌍의 풀리(30)가 설치되고, 외판(20)에 형성된돌출판(21)과 역행판(40)이 폐합선(35)에 결속되어, 외판(20)과 내판(10)이 이격되면, 돌출판(21)이 폐합선(35)을 견인함에 따라 역행판(40)이 외판(20)과 역방향으로 이동되면서 계측치가 확대되는 것이다.

본 발명을 통하여, 균열 게이지의 계측 정밀도 및 편의성을 획기적으로 향상시킬 수 있으며, 균열 게이지가 부착된 구조물 균열 부위의 변동을 신속하고 간편하며 정밀하게 파악할 수 있어, 균열 점검을 비롯한 콘크리트 구조물 안전진단 업무의 정확성, 효율성 및 편의성을 제고할 수 있다..

⑥ 특허를 활용한 정밀조사 실시(특허 제 10-2633364호)




본 발명은 콘크리트 구조물의 균열을 계측하는 균열 게이지에 관한 것으로, 내판(10)과 외판(20)이 중첩 구성되는 균열 게이지에 있어서, 내판(10)에는 폐합선(35)이 결합된 한쌍의 풀리(30)가 설치되고, 외판(20)에 형성된 돌출판(21) 및 외판(20)의 결합홈(25)에 결합되는 역행판(40)이 폐합선(35)에 결속되어, 외판(20)과 내판(10)이 이격되면, 돌출판(21)이 폐합선(35)을 견인함에 따라 역행판(40)이 외판(20)과 역방향으로 동되면서 계측치가 확대되는 것이다. 본 발명을 통하여, 균열 게이지의 계측 정밀도 및 편의성을 획기적으로 향상시킬 수 있으며, 균열 게이지가 부착된 구조물 균열 부위의 변동을 신속하고 간편하며 정밀하게 파악할 수 있어, 균열 점검을 비롯한 콘크리트 구조물 안전진단 업무의 정확성, 효율성 및 편의성을 제고할 수 있다.

# 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<br>② 구조계산서 검토<br>③ 준공도면 검토<br>④ 시공 상세도 및 지반조사 보고서 검토 등<br>⑤ 건설지 |
| 안전점검 및<br>보수이력조사 | ① 안전점검 내역 검토<br>② 보수·보강 이력사항 조사<br>③ 기 안전점검 편람<br>④ 기존 교통량(경찰청 등 유관기관자료 활용)<br>⑤ 기 점검 및 진단보고서 |

## 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 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2026」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

### 1) 터널

| 구 분 | | 조 사 부 재 | 주 요 조 사 내 용 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 터널 | 터널내부 | • 본선(라이닝) | • 균열, 누수 및 백태<br>• 박리, 박락, 파손<br>• 철근노출, 피복두께 등 | 손상별 상태, 규모, 종류, 위치 등을 표기 |
| | | • 타일 | • 구조물 상태 | |
| | | • 조인트부 | • 유간 및 부식, 손상상태<br>• 누수발생 여부 | |
| | 터널외부 | • 갱문(갱구부) | • 균열, 누수 및 백태<br>• 박리, 파손<br>• 철근노출, 피복두께 등 | |
| | | • 배수시설 | • 배수시설 외관상태<br>• 배수시설 체수상태 | |
| 공중이 이용하는 부위 | | | • 추락방지시설의 상태<br>• 도로부 포장 및 신축이음부 상태<br>• 환기구 등의 덮개 상태<br>• 기타조사 | |

### 2) 방음시설

| 구 분 | 조 사 부 재 | 주요 조 사 내 용 | 비 고 |
|---|---|---|---|
| 골조 | • 주골조 | • 변위 · 변형(기울, 처짐 등) 상태<br>• 변형, 파단 등 손상 상태<br>• 부식 또는 단면 손실 상태<br>• 연결부 볼트 풀림 및 탈락, 용접 불량 | |
| | • 보조골조 | • 변형, 파단 등 손상 상태<br>• 부식 또는 단면 손실 상태<br>• 연결부 볼트 풀림 및 탈락, 용접불량 | |
| 기초연결부 | | • 기초연결부의 상태<br>(앵커볼트 결함, 너트 풀림 등) | |
| 기초콘크리트 | | • 콘크리트 표면 손상상태 또는 철근 노출 상태 | |
| 방음판 | | • 불투명방음판의 부식 또는 변형<br>• 투명방음판의 균열 또는 파손 | |
| 부속시설 | • 배수시설 | • 막힘 및 손상 상태 | |
| | • 안전 및 기타시설 | • 방호벽, 가드레일, 조명설비 등의 손상상태 | |
| | • 점검시설 | • 손상상태 | |
| | • 방재시설 | • 방재시설의 설치상태 | |

| 구 분 | | | 조 사 항 목 | 주요 조 사 내 용 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 공중이용하는 부위 | 추락방지시설 | 부재 상태 및 내구성 | 규격 | • 지지구조 철물, 연결재 등의 규격 | |
| | | | 접합 및 고정상태 | • 지지구조 철물, 연결재 등의 접합 및 고정상태 | |
| | | | 탈락 및 파손 | • 지지구조 철물, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무 | |
| | | | 부식도 | • 지지구조 철물, 연결재 등의 부식유무 | |
| | | 변위·변형 | 처짐변형 | • 지지구조 철물, 연결재 등의 처짐 및 변형유무 | |
| | 도로포장 | 포장상태 및 내구성 | 아스팔트 상태 | • 균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모 발생 상태 | |
| | | | 콘크리트 상태 | • 균열, 마모, 박리, 파손 발생 상태 | |
| | | | 신축이음 전후, 구조물 경계부 | • 단차, 파손 발생 상태 | |
| | | | 곡선부, 중차량 통행차로 | • 마모, 바퀴자국 발생 상태 | |
| | | | 배수구 주변 | • 물고임 발생 상태 | |
| | 도로부 신축 이음부 | 본체 설치상태 및 부재 내구성 | 설치 및 관리상태 | • 충격음, 본체유동 및 파손, 누수, 유간부족 및 과다, 유간 오물퇴적 발생 상태 | |
| | | | 고무재 | • 고무판 마모, 강판노출 및 부식 상태 | |
| | | | 강재 | • 강재 연결부 이완 및 파손 상태 | |
| | | 후타재 설치상태 및 부내구성 | | • 단차(본체, 교면포장, 접속슬래브), 균열 및 파손 발생 상태 | |
| | 환기구 등의 덮개 | 부재 상태 및 내구성 | 규격 | • 지지구조 및 연결재 등의 규격 | |
| | | | 접합 및 고정상태 | • 지지구조, 연결재 등의 접합 및 고정상태 | |
| | | | 탈락 및 파손 | • 지지구조, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무 | |
| | | | 부식도 | • 지지구조, 연결재 등의 부식 유무 | |
| | | | 걸침턱 및 추락방지시설 | • 걸침턱, 추락방지시설 등의 상태 및 유무 | |
| | | 변위·변형 | 처짐변형 | • 환기구 덮개 등의 처짐 및 변형 유무 | |

## 나. 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, 2026.01」에 의거하여 구조물별로 필요개소를 발주처와 협의하여 결정한다.

| 시 험 종 류 | 조 사 항 목 | 측 정 장 비 | 대상시설물 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 반발경도시험 | 콘크리트 강도 | 슈미트 햄머 | 터널, 방음시설 | |
| 탄산화깊이측정 | 탄산화진행깊이 | CONKIT<br>(페놀프탈레인용액) | 터널, 방음시설 | |
| 변위·변형 조사 | 구조물 거리 및 각도 측량 | 광파기 | 방음시설 | |

### 2) 재료시험 기준수량

(1) 터널

| 구 분 | 세부지침 기준 | 비고 |
|---|---|---|
| 측점분할 | • 5 ~ 20m 간격 | 책임기술자 조정 가능 |
| 반발경도시험 | • 총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소 | 기준수량 이상 실시 |
| 탄산화 깊이 측정 | • 철근콘크리트 구조물<br>– 총연장 1,000m미만 : 2개소<br>– 총연장 1,000m이상 : 최소2개소+1,000m당 1개소 추가 | 기준수량 이상 실시 |

(2) 방음시설

| 구 분 | 세부지침 기준 | 비고 |
|---|---|---|
| 측점분할 | • 20m 간격<br>• 신축이음부 | |
| 변위·변형 조사 | • 변형이 발생되었거나, 발생가능성이 있는 주골조 3개 이상 | 기준수량 이상 실시 |
| 반발경도시험 | • 측벽<br>–총연장 200m미만: 2개소 (측벽당 1개소)<br>–총연장 200m이상: (총연장÷200m)×2개소<br>• 중분대: (총연장÷200m)개소<br>(중분대는 중간기둥이 있는 경우에 한함) | 기준수량 이상 실시 |
| 탄산화 깊이 측정 | • 측벽<br>–총연장 500m미만: 2개소 (측벽당 1개소)<br>–총연장 500m이상: 최소2개소+500m당 1개소 추가<br>• 중분대: (총연장÷500m)개소<br>(중분대는 중간기둥이 있는 경우에 한함) | 기준수량 이상 실시 |

### 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 100mm이상을 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>

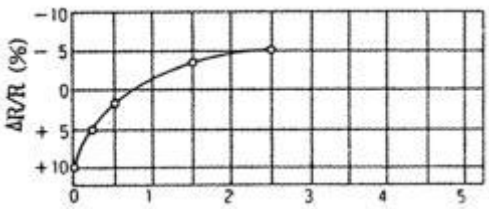
**보정 방법**

■ 타격방향에 따른 보정(⊿R1)

| 반발경도 (R) | 수평과 이루는 각도 +90° | +45° | −45° | −90° | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 | |

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

■ 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>

■ 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

**압축강도 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
※안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토교통부, 한국시설안전공단, 2026.01) 참조

## 슈미트 해머 검교정 성적서

ktl 한국산업기술시험원

# 시 험 성 적 서
(TEST REPORT)

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 25-086012-01-2 (Report No.)
페이지 ( 1 )/( 총 2 ) (Page of Pages)

ktl

**1. 의 뢰 자 (Client)**
기 관 명 (Name) : 주식회사 명성엔지니어링
주 소 (Address) : 경기도 성남시 분당구 아탑로69번길 18, 3층 301호 (아탑동, 돌아브라자)
의뢰일자 (Date of Receipt) : 2025. 12. 23.

**2. 시험성적서의 용도 (Use of Report) :** Q.C

**3. 시험대상품목/물질/시료명 (Test Sample)**
제 품 명 (Description) : 테스트 햄머
제작회사 (Manufacturer) : PROCEQ
모 델 명 (Model Name) : NR-10 (R value / NR type)
제조번호 (Serial Number) : 28191
기 타 (Remark) :

**4. 시험기간 (Date of Test) :** 2025년 12월 26일 ~ 2025년 12월 26일

**5. 시험장소 (Location of Test) :**
■ KTL 고정시험실 (주소 : 경기도 안산시 상록구 해안로 723)
□ 현장시험

**6. 시험규격/방법 (Test Standard/Method) :** 시험결과 참조

**7. 시험결과 (Test Results) :** 시험결과 참조

비고(Note) : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 기타분쟁의 근거 등으로의 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 임의로 재 가공된 사본 및 전자입체본 등은 유효하지 않습니다.
("원본"이란 KTL에서 정해진 절차에 따라 보안성을 포함시켜 제공하는 모든 성적서를 의미합니다.)
3. 아래의 2D바코드를 스캔하여 성적서의 원본내용 확인이 가능하며, KTL 보관 원본과의 동일성은 고객서비스홈페이지(customer.ktl.re.kr)의 "성적서 원본확인"등에서 비교가능 합니다.
4. 본 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 표준 및 KOLAS 인정과 관련이 없습니다.

| 확 인 Affirmation | 작성자(Tested by) 성 명(Name): 이주석 (Signature) 이주석 | 기술책임자(Technical Manager) 성 명(Name): 문재덕 (Signature) 문재덕 |
|---|---|---|

2025. 12. 26.

한국산업기술시험원

경기도 안산시 상록구 해안로 723(752, Haean-ro, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea) Tel.031-500-0217 Fax. 031-500-0389

FP104-05-00

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

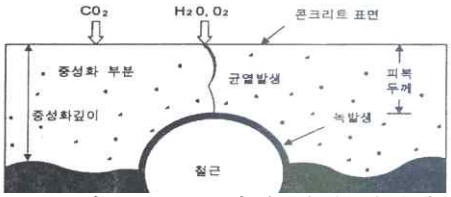
(2) 탄산화깊이측정

**개 요**

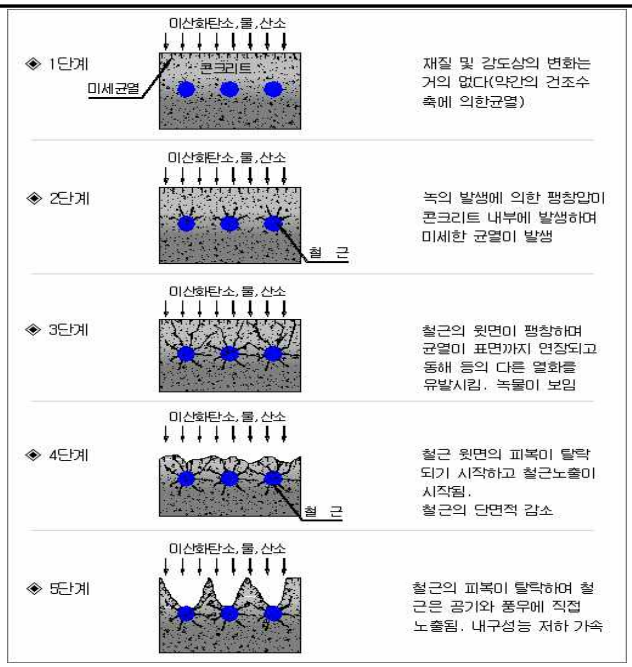
■ 경화콘크리트는 표면에서 서서히 탄산화 하여 pH값은 12~13에서 8~10이하로 감소한다. 이 과정을 콘크리트의 탄산화라고 한다.

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

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




■ 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

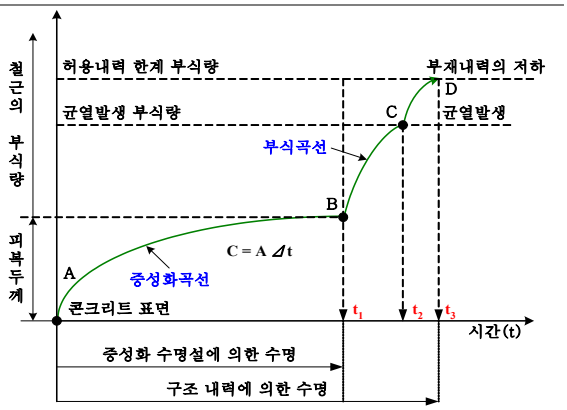
■ 탄산화속도 식 : $C = A\sqrt{t}$

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
※안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토교통부, 한국시설안전공단, 2026.01) 참조

## 4.3 시설물 평가

### 가. 개 요

(1) 외관조사, 재료시험 등에 따라 종합분석

(2) 부재별, 구조별 등 전반적인 상태평가

(3) 구조물의 모든 결함 사항에 대해 도식화(외관조사망도 등)

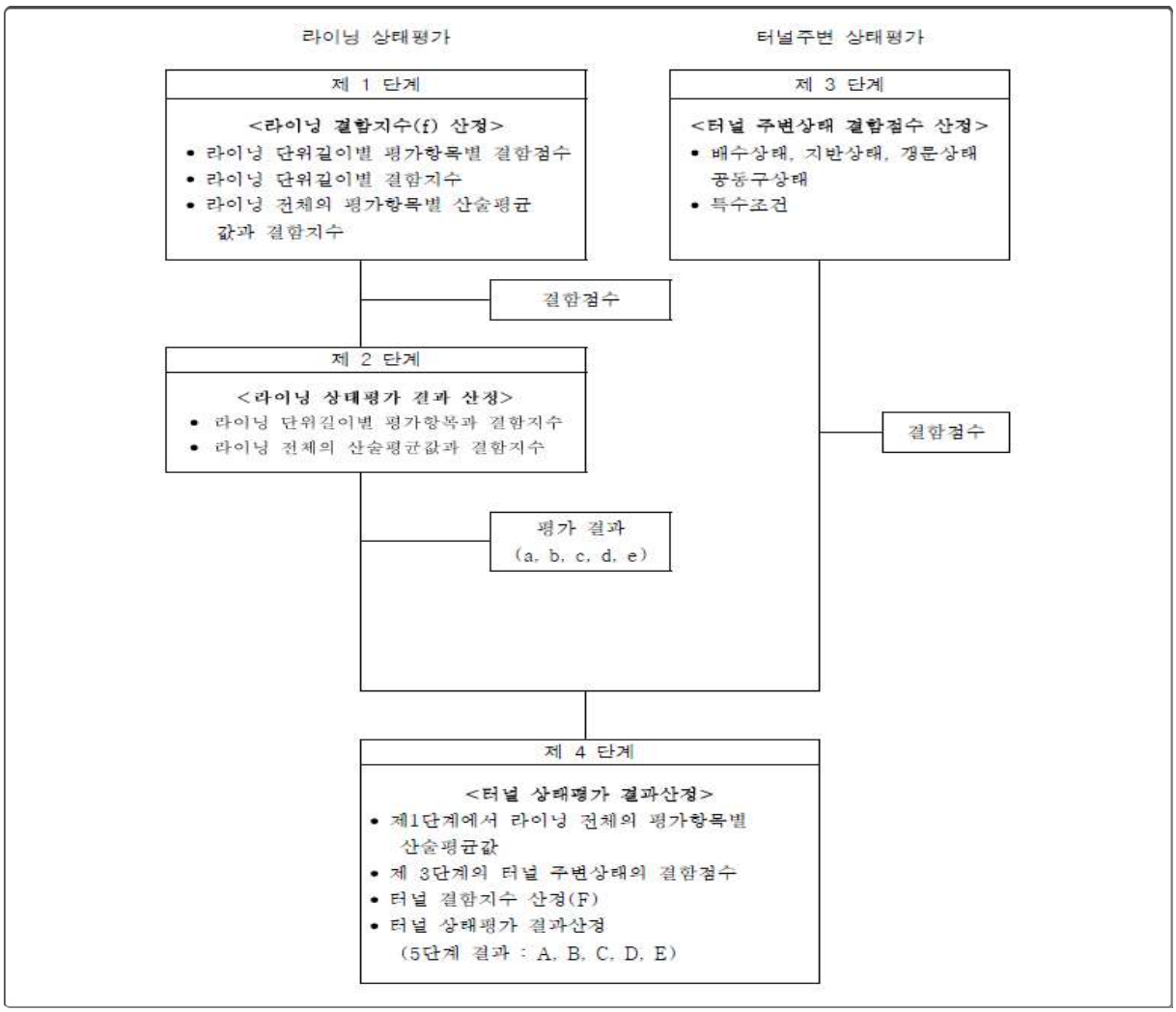
(4) 위치, 방향, 종류, 손상규모, 발생원인 등 진행성 여부에 따라 등급기준설정, 분류하여 List 작성

(5) 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 세부지침, 2026.01』에 의거하여 실시

### 나. 상태평가

#### 1) 터널

(1) 상태평가결과 산정과정

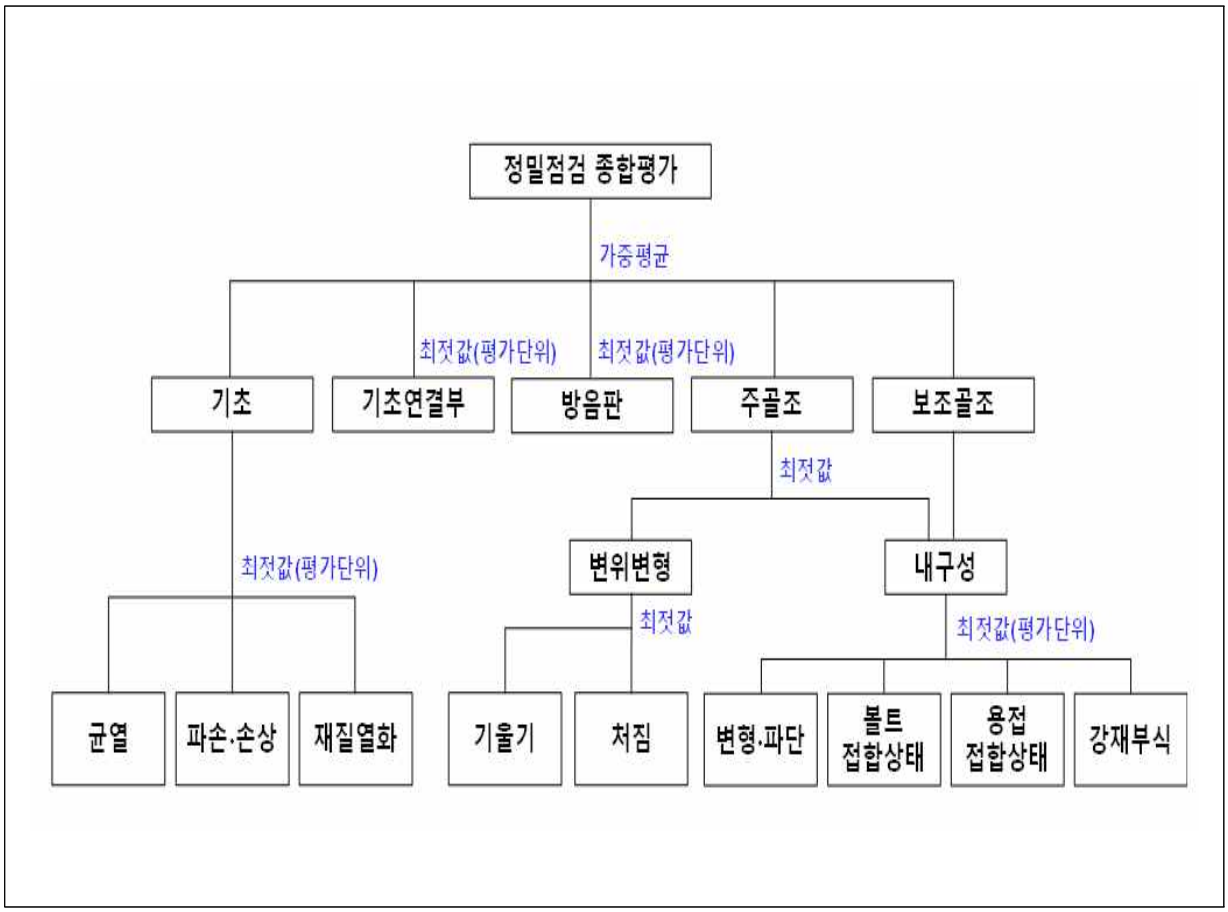


(2) 결함도 점수 범위에 따른 결과

| 상태평가결과 | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 결함도범위 | 0.00 ≤ F 〈 0.15 | 0.15 ≤ F 〈 0.30 | 0.30≤ F 〈 0.55 | 0.55 ≤ F 〈 0.75 | 0.75 ≤ F |

### 2) 방음시설

(1) 상태평가결과 산정과정




(2) 결함도 점수 범위에 따른 결과

| 상태평가결과 | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 결함도범위 | 0.00 ≤ F 〈 0.13 | 0.13 ≤ F 〈 0.26 | 0.26≤ F 〈 0.49 | 0.49 ≤ F 〈 0.79 | 0.79 ≤ F |

### 다. 종합평가

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 안전성평가까지 모두 수행한 경우 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

### 라. 안전등급 지정

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

| 안전등급 | 구조물의 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 |

## 4.4 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 하기 위해서 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 |

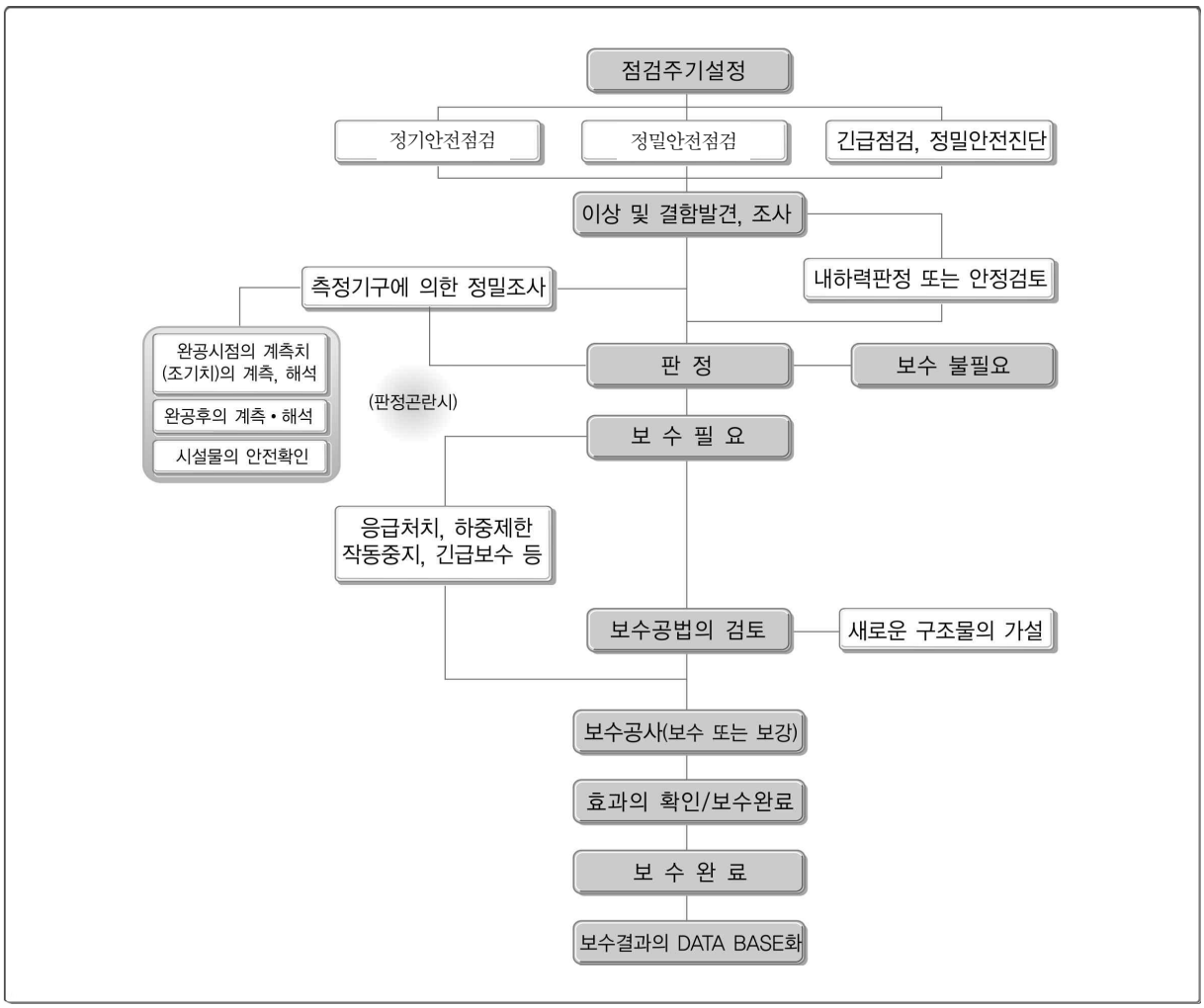
## 4.5 유지관리 방안 제시

### 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 발생 가능한 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



## 4.6 성과품 작성

### 가. 보고서 작성

| 서 두 | 과업의 개요 | 자료수집 및 분석 | 외관조사 및 분석 |
|---|---|---|---|
| • 제출문, 정밀점검 결과표(안전등급)<br>• 시설물 현황표<br>• 참여기술진 명단<br>• 시설물의 위치도<br>• 시설물의 전경사진<br>• 정밀점검 실시결과 요약문 | • 과업의 목적<br>• 시설물의 개요 및 이력사항<br>• 과업의 범위 및 과업내용<br>• 사용장비 및 기기현황<br>• 과업수행일정 | • 설계도면 및 구조계산서<br>• 기존 정기 및 정밀점검 실시 결과<br>• 보수 · 보강이력<br>• 시설물의 내진설계 여부확인 | • 기본시설물 또는 주요부재별 외관조사 결과 분석<br>• 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석<br>• 주요부재(외부강선 등) 외관조사 및 결과분석<br>• 재료시험 및 측정결과 분석 |

| 시설물의 상태평가 | 안전성평가 | 종합평가 · 안전등급 지정 | 종합결론 및 건의 |
|---|---|---|---|
| • 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과 산정<br>• 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가 | • 구조물에 대한 안전성평(필요시) | • 시설물에 대한 종합적인 결과<br>• 책임기술자 소견 | • 정밀안전진단 결과<br>• 기타 필요한 사항 |

### 나. 성과품 목록

| 성 과 품 목 록 | 납 품 부 수 | 비 고 |
|---|---|---|
| 1. 보고서 | 각3부 | 감독원 협의에 따라 조정 가능 |
| 2. 외관조사망도(CAD도면작성) | 각3부 | |
| 3. 외관조사 사진첩 | 각3부 | |
| 4. 보고서 CD | 각3매 | |
| 5. 외장하드(전체 수록) | 3개 | |

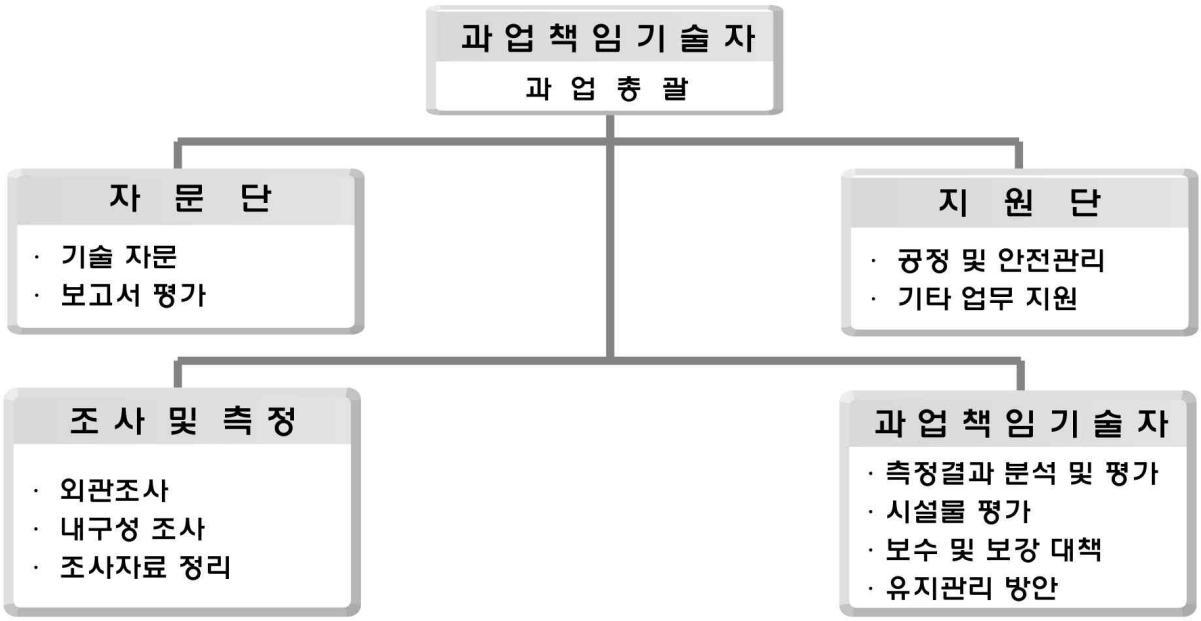
### 다. 관련지침 및 기준

- “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” 및 동법 시행령·규칙
- 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(2026.01) : 국토교통부
- 시설물의 안전 및 유지관리 세부지침(2026.01) : 국토교통부, 한국시설안전공단
- 한국도로공사 고속도로 공사장 교통관리 기준

# 제5장 인력 및 장비투입계획

## 5.1 과업수행 인력

### 가. 과업수행 조직표




### 나. 인원구성 기준

- 구조물의 정밀점검 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 |
|---|---|
| 사업책임기술자 | 해당분야의 오랜 기술경험이 있는 기술사 및 기술자로 구성 |
| 분야별책임기술자 | 해당분야의 오랜 기술경험이 있는 기술사 및 특급기술자로 구성 |
| 분야별 기술자 | 특급, 고급, 중급, 초급 기술자로 편성 |
| 지 원 단 | 과업시작부터 완료까지의 전과정에 걸쳐 발주처와의 원활한 업무협조, 업무 보고 및 관련사항에 대한 지원을 실시 |

## 5.2 과업참여자 명단

| 구 분 | 성 명 | 직 위 | 주민등록번호 | 등 급 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 사 업 책임기술자 | 이 상 훈 | 부 장 | 850424-1****** | 토목특급기술자 | |
| 참 여 기 술 자 | 정 지 운 | 이 사 | 810725-1****** | 토목특급기술자 | |
| | 장 진 원 | 부 장 | 820625-1****** | 토목특급기술자 | |
| | 황 상 윤 | 부 장 | 851211-1****** | 토목특급기술자 | |
| | 서 동 진 | 부 장 | 821205-1****** | 토목특급기술자 | |
| | 손 기 영 | 과 장 | 920801-1****** | 토목중급기술자 | |
| | 양 주 윤 | 과 장 | 831011-2****** | 토목초급기술자 | |
| | 전 희 균 | 대 리 | 940701-1****** | 토목초급기술자 | |
| | 이 석 진 | 사 원 | 000912-3****** | 토목초급기술자 | |

## 5.3 장비투입 계획

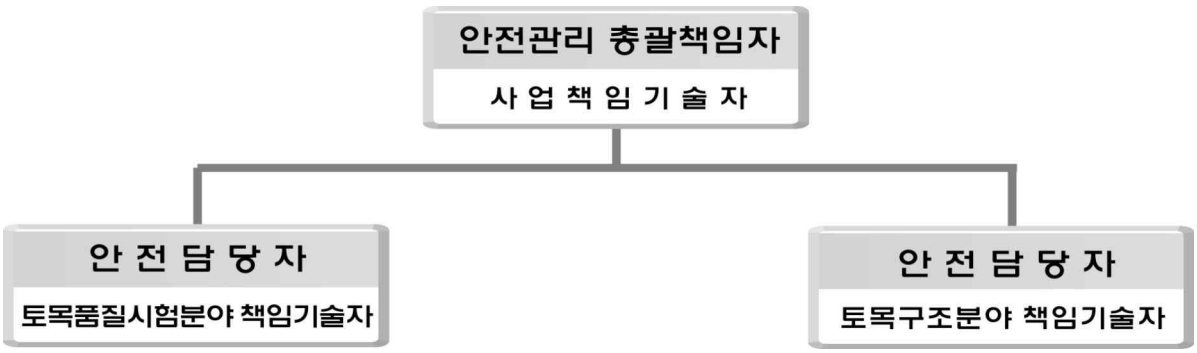
| 구 분 | 장 비 명 | Model명, 규격 | 용 도 |
|---|---|---|---|
| 외 관 조 사 | 망 원 경 | SONY DBV-50V | 원거리 관찰 |
| | 줄 자 | - | 제원조사, 손상범위 조사 |
| | 디지탈카메라 | - | 손상 및 전경 촬영 |
| | 균 열 경 | CRACK SCALE | 균열폭 측정 |
| 내구성 조사 | Test Hammer | 소형 망치 | 층상분리, 공동 유무 확인 |
| | 슈 미 트 햄 머 | NR Type<br>N TYPE(암반) | 콘크리트 압축강도 측정 |
| | 탄 산 화 측 정 기 | CONKIT | 콘크리트 탄산화깊이 측정 |
| | 철 근 탐 사 측 정 기 | RC RADAR | 철근배근간격, 철근피복두께 측정 |
| 보 조 장 비 | 전기디스크그라인더 | - | 시험 대상부 표면처리 |
| | 전 기 드 릴 | - | 탄산화 진행깊이 측정 및 염화물 시료 채취 |
| | 무 전 기 | - | 교 신 용 |
| | 안 전 경 광 봉 | - | 시설물 점검 및 진단 시 차량통제 |
| | 안 전 모 | - | 안전점검시 낙하, 비례, 추락용 |
| | 도 로 안 전 장 비 | 싸인보드카 등 일체 | 고속도로 차량 안전 통제 |

# 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.

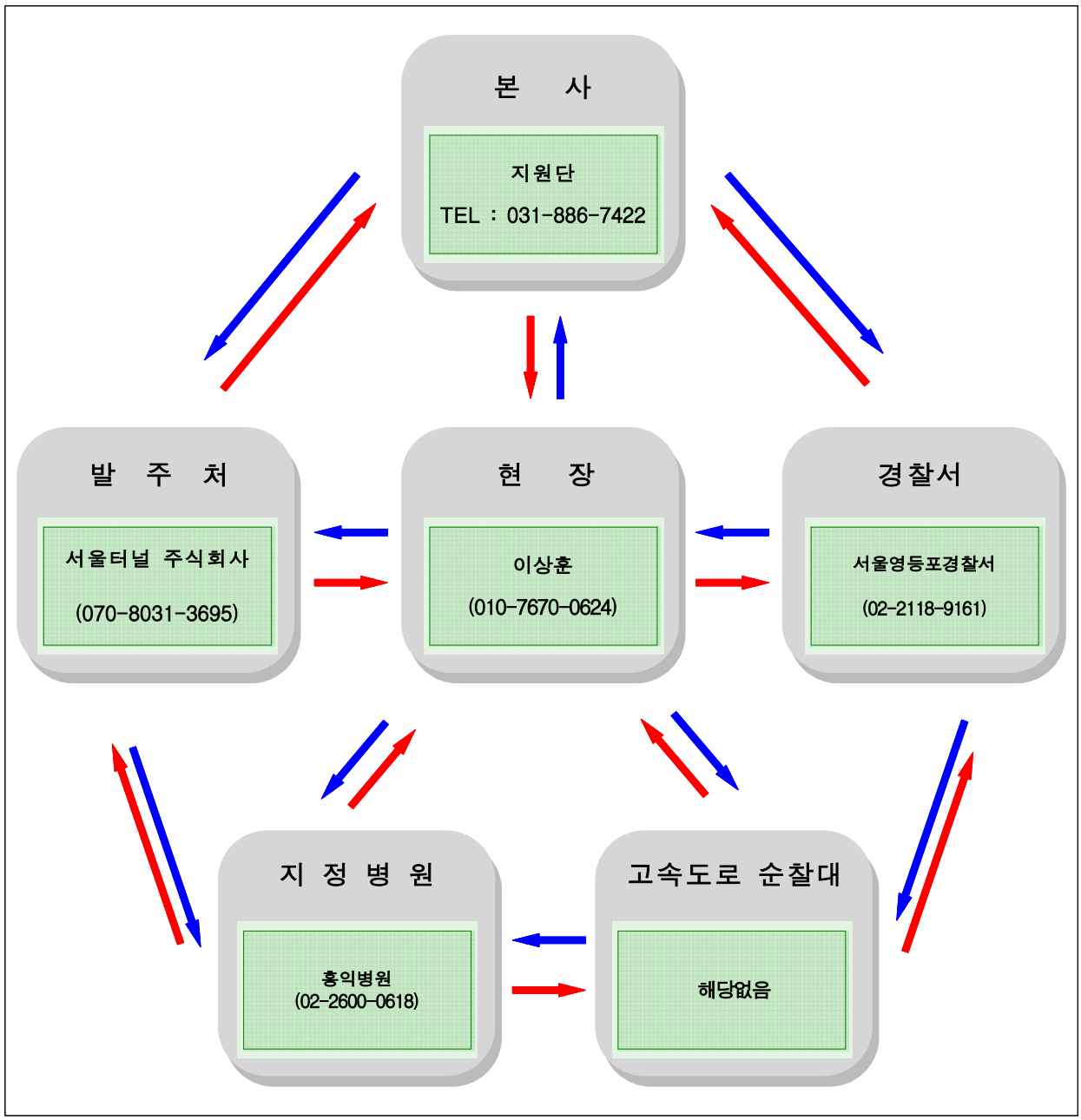
### 다. 안전사고의 처리

• 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. 비상 연락망

- (주)명성엔지니어링 : 경기도 성남시 분당구 야탑로 69번길 18
  (야탑동, 동아프라자 301호)
- 전화 : 031-886-7422 FAX : 031-707-7473
  - 계약업무 담당자 : 양주윤 과장
  - 사무실 / 휴대폰 010-9135-3295

## 마. 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

외관조사 및 비파괴시험 등 교량점검차 및 고소작업차 사용 시

#### 2) 세부계획

| 시설물명 | 공사구간 | 제한(작업)기간 | 공사내용 | 차단방법 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 신월여의 지하도로 | 일부 구간 | 2026. 03. 16~ 2026. 03. 19 | 정밀안전점검 | 2차로 및 갓길차단 | |

#### 3) 교통통제

차량통제 2주 전에 관할경찰서 및 발주부서에 공문 요청을 시행하여 교통통제 계획을 사전에 통보한다.

#### 4) 통제방법

교량점검차 사용에 의한 교통통제 필요시 도로공사장 교통관련 규정에 적합한 안내간판 및 교통 유도시설 등을 설치하고, 교통정리원을 배치시켜야 한다.

#### 5) 기 타

기타 교량점검차 사용에 필요한 세부사항은 장비사용 일정이 확정되면 담당감독관과 협의하여 장비사용에 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<br>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 작업장

이 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

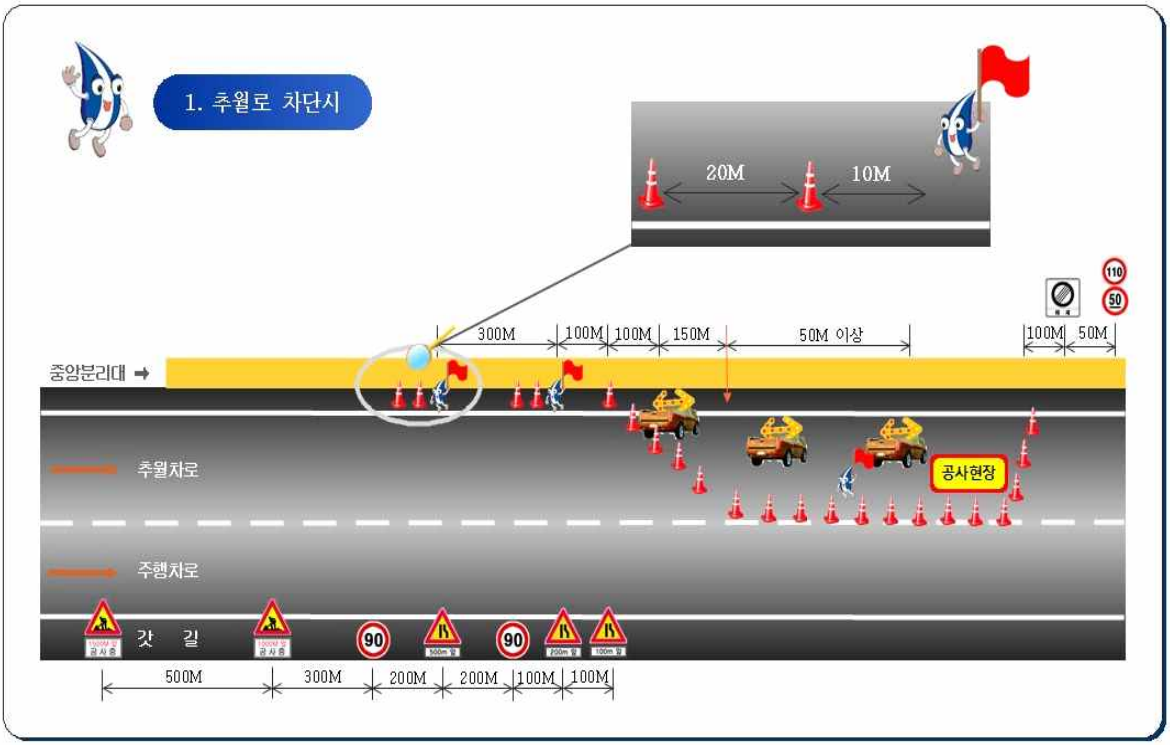
모든 인원이 이수하여야 한다.

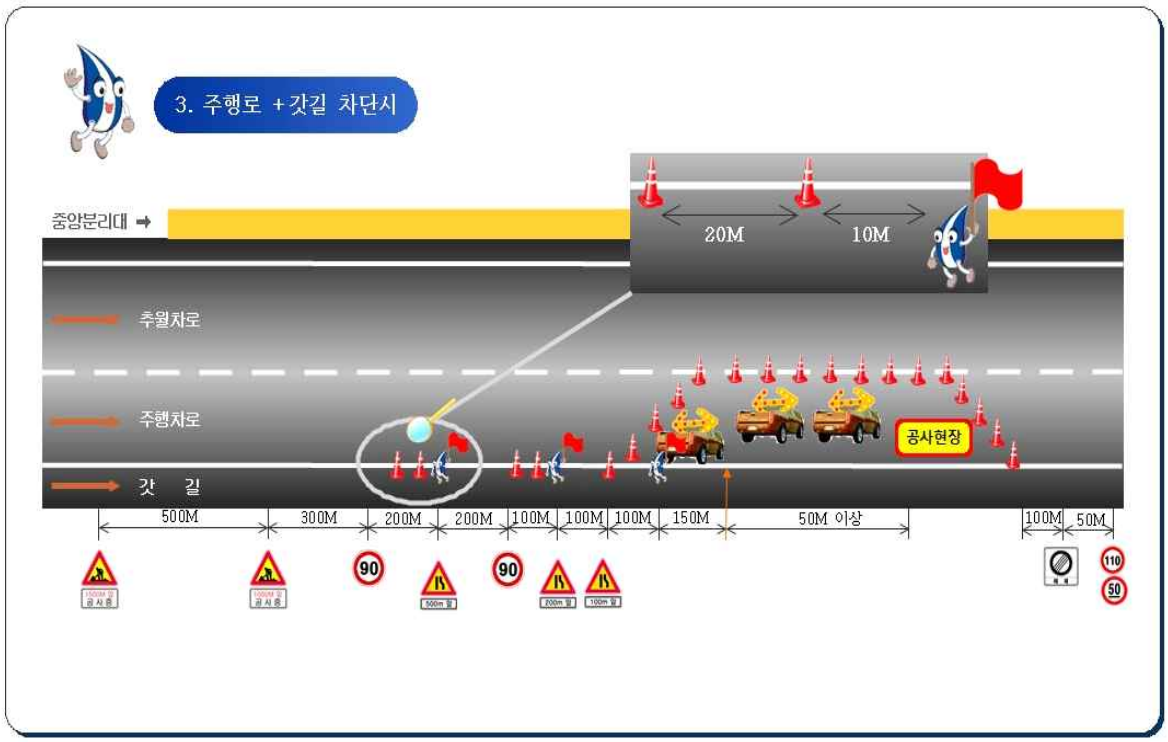
- ▸ 공사시행 전 공사에 사용되는 안전장구 및 표지판 등을 교통안전 감독관에게 검수받는다. (교통안전교육 후 검수)
- ▸ 교통정보센터 및 안전순찰 근무자는 작업장 안전관리 미흡 시 현지시정 또는 공사를 통제, 제한할 수 있다.

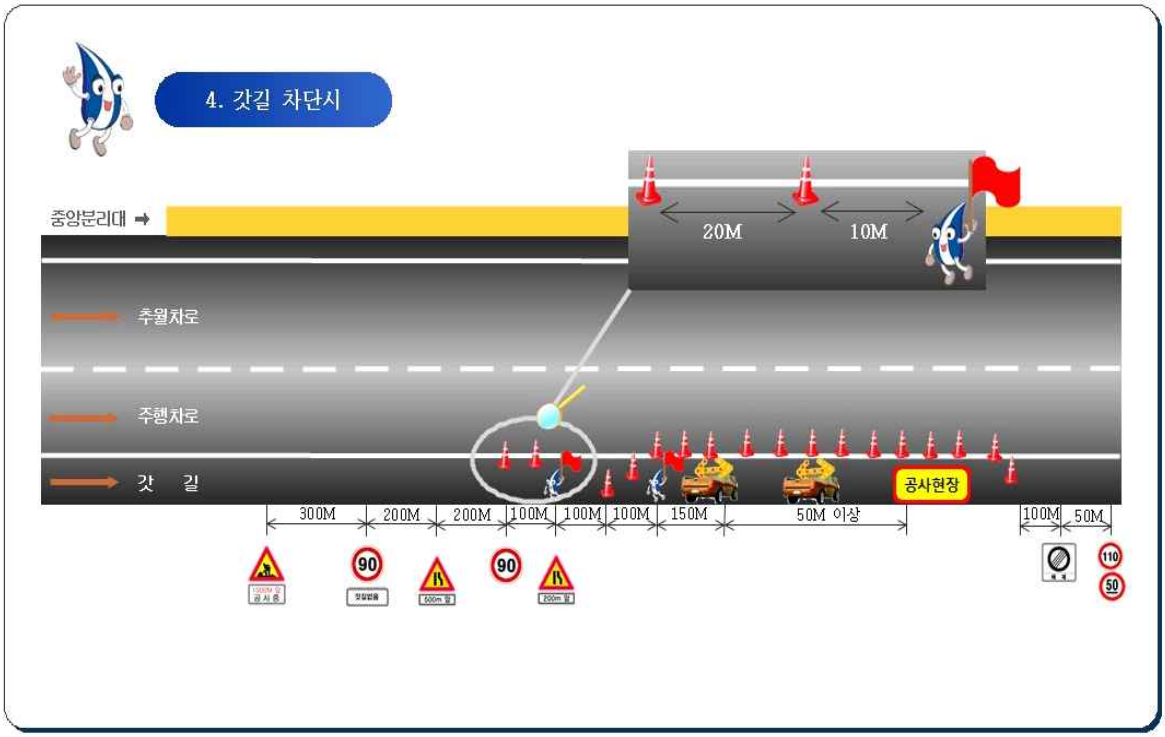
(4) 공사(작업장)의 통제 및 제한

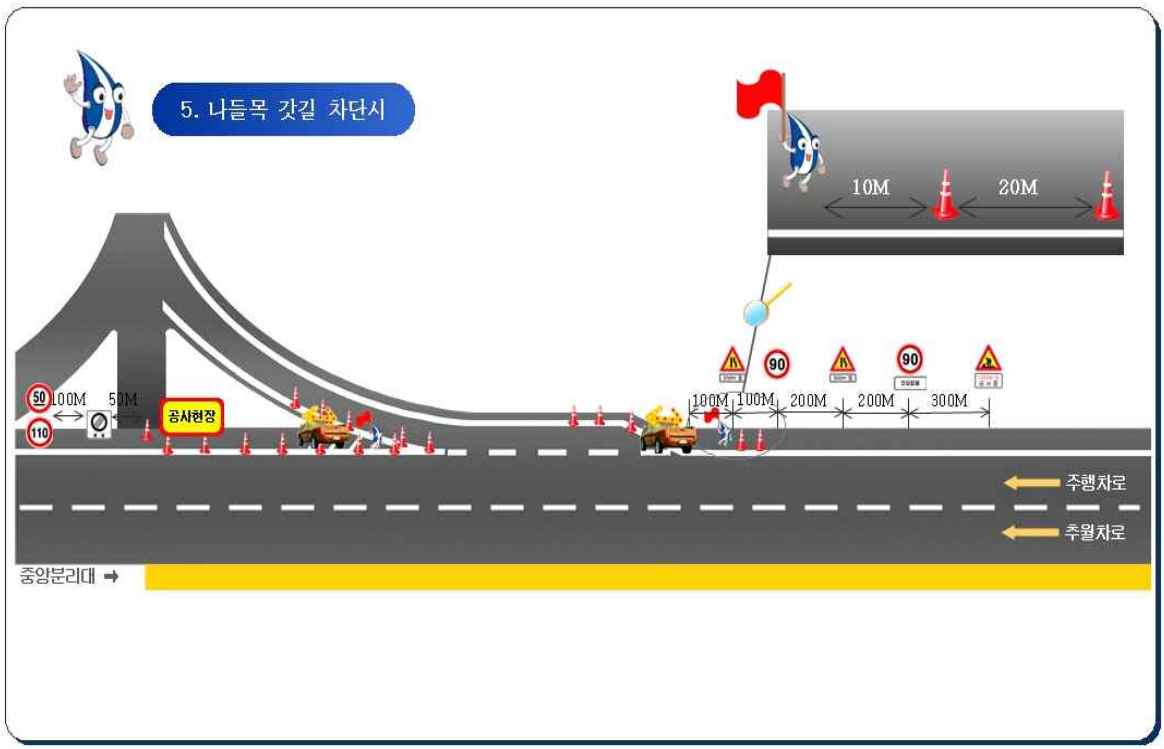
- ▸ 공사 전일 교통차단계획서 미제출
- ▸ 사전 협의 없이 안전관리자(현장대리인) 현장 부재
- ▸ 안전조치 미흡 및 개인안전장구 미착용
- ▸ 강우 등 기상악화 및 공사로 인한 지·정체 발생
- ▸ 작업장 주변 교통사고 발생 및 미신고(협의) 공사
- ▸ 교통정보센터 및 안전순찰 근무자의 시정, 개선요청 불응
- ▸ 차로차단 공사가 중복되어 민원예상 및 발생(5km 이내 작업)

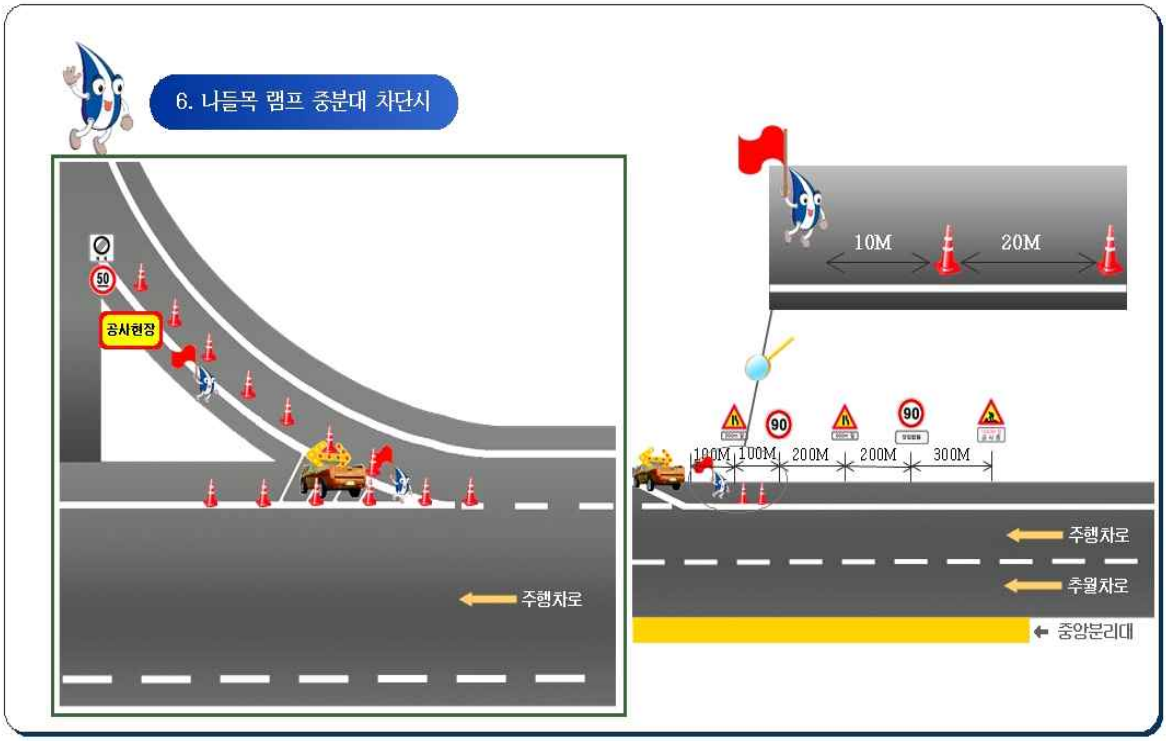
## 다. 교통차단 계획도

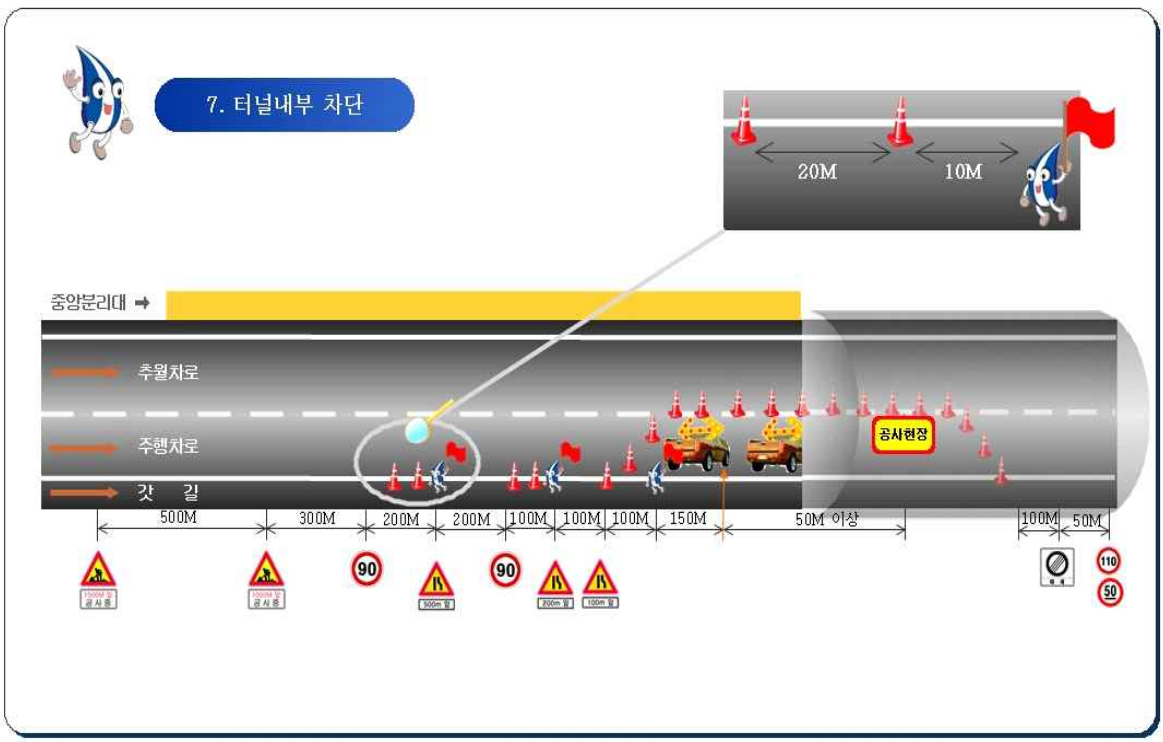

1. 추월로 차단시
20M
10M
300M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
중앙분리대
추월차로
주행차로
갓 길
공사현장
500M
300M
200M
200M
100M
100M


3. 주행로 +갓길 차단시
중앙분리대
20M
10M
추월차로
주행차로
갓 길
공사현장
500M
300M
200M
200M
100M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M


4. 갓길 차단시
중앙분리대
추월차로
주행차로
갓 길
20M
10M
공사현장
300M
200M
200M
100M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
90
90
110
50


5. 나들목 갓길 차단시
10M
20M
50
110
100M
50M
공사현장
90
90
100M
100M
200M
200M
300M
주행차로
추월차로
중앙분리대


6. 나들목 램프 중분대 차단시
50
공사현장
주행차로
10M
20M
90
90
100M
100M
200M
200M
300M
주행차로
추월차로
중앙분리대


7. 터널내부 차단
20M
10M
중앙분리대
추월차로
주행차로
갓 길
공사현장
500M
300M
200M
200M
100M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
90
90
110
50

# 제7장 사전검토 내용

## 1. 과업명:

- 『신월여의지하도로 안전점검(정기 · 정밀)용역 (정밀안전점검)』

## 2. 배경 및 목적

본 용역은 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부고시 제2022-539호, 2022.9.28)의 제8조5항에 따라 과업대상 시설물의 과업지시서 또는 용역설계서의 내용이 법령 및 지침, 세부지침 등에 부합되는지 여부를 검토하고, 그 결과를 관리주체에 보고하고 사전검토보고서에 수록하는데 목적이 있다.

## 3. 과업의 범위

| 시설물명 | 제원 | 종별 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 신월여의지하도로(인천방향) | B=9.33~23.65m, L=7,085m | 1종 | 정밀안전점검 |
| 신월여의지하도로(여의도방향) | B=9.33~23.65m, L=7,111m | 1종 | 정밀안전점검 |
| 신월여의지하도로 방음터널 | L=40.0m | 3종 | 정밀안전점검 |

## 4. 사전검토 내용

### 4.1 정밀점검 대상시설물의 실시범위

#### 가. 터널

| 구 분 | 항 목 | 지침 및 세부지침상 점검실시 범위 | 금회 실시범위 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 기본시설물 | 본선라이닝 | ○ | ○ | |
| | 갱문 | ○ | ○ | |
| | 개착터널 | ○ | ○ | |
| | 지하차도 | ○ | ○ | |
| 부대시설물 | 연직갱 및 경사갱 | | ○ | |
| | 환기구 | | ○ | |
| | 피난연락갱 | | ○ | |
| | 연결터널(환기시설) | | ○ | |
| | 갱구부옹벽 | | ○ | |
| | 절토사면 | | | |
| 공중이 이용하는 부위 | 추락방지시설 | ○ | ○ | |
| | 도로포장 | ○ | ○ | |
| | 도로부 신축이음부 | ○ | ○ | |
| | 환기구 등의 덮개 | ○ | ○ | |

나. 방음시설

| 구 분 | 항 목 | 지침 및 세부지침상 점검실시 범위 | 금회 실시범위 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 기본시설물 | 골조(주골조 및 보조골조) | ○ | ○ | |
| | 방음판 | ○ | ○ | |
| | 기초콘크리트 | ○ | ○ | |
| 부대시설물 | 배수시설 | ○ | ○ | |
| | 안전 및 기타시설 | ○ | ○ | |
| | 점검시설 | ○ | ○ | |
| | 방재시설 | ○ | ○ | |
| 공중이 이용하는 부위 | 추락방지시설 | ○ | ○ | |
| | 도로포장 | ○ | ○ | |
| | 도로부 신축이음부 | ○ | ○ | |
| | 환기구 등의 덮개 | ○ | ○ | |

## 4.2 유지관리자료 보유 현황 검토

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

## 4.3 정밀안전점검 과업의 범위

### 가. 터널 및 방음시설

| 과업항목 | 지침시 기본과업 | 금회 과업내용 |
|---|---|---|
| 자료수집 및 분석 | · 설계도서, 시설물관리대장, 시공관련자료<br>· 안전점검 실시결과 자료<br>· 보수 · 보강이력 검토 · 분석 | ◦좌동 |
| 현장조사 및 시험 | · 외관조사 및 외관조사망도 작성<br>· 간단한 현장 재료시험 등<br>– 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험)<br>– 콘크리트 탄산화 깊이 측정 | ◦좌동 |
| 상태평가 | · 외관조사 결과분석<br>· 현장시험 결과분석<br>· 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가<br>· 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자소견(안전등급 지정) | ◦좌동 |
| 보수 · 보강 방법 | – | ◦손상부재에 대한 보수방안 제시 |
| 종합보고서 작성 | · CAD도면 등 종합보고서 작성 | ◦ 좌동 |

## 4.4 정밀점검 기본과업 재료시험 수량

### 가. 터널

■ 세부지침 상 기준수량 및 금회 실시수량

| 구 분 | 세부지침 기준 | 비고 |
|---|---|---|
| 측점분할 | • 5 ~ 20m 간격 | 신축이음부 |
| 반발경도시험 | • 총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소 | 기준수량 이상 실시 |
| 탄산화 깊이 측정 | • 철근콘크리트 구조물<br>– 총연장 1,000m미만 : 2개소<br>– 총연장 1,000m이상 : 최소2개소+1,000m당 1개소 추가 | 기준수량 이상 실시 |

■ 금회 시설물별 계획수량 (계획수량 이상 실시 예정)

| NO | 터 널 명 | 구분 | 연장(m) | 반발경도(개소) | 탄산화(개소) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 신월여의지하도로 (인천방향) | 1종 | 7,085 | 24 | 9 |
| 2 | 신월여의지하도로 (여의도방향) | 1종 | 7,111 | 24 | 9 |

나. 방음시설

■ 세부지침 상 기준수량 및 금회 실시수량

| 구 분 | 세부지침 기준 | 비고 |
|---|---|---|
| 측점분할 | • 20m 간격<br>• 신축이음부 | 신축이음부 |
| 변위·변형 조사 | • 변형이 발생되었거나, 발생가능성이 있는 주골조 3개 이상 | 기준수량 이상 실시 |
| 반발경도시험 | • 측벽<br>–총연장 200m미만: 2개소 (측벽당 1개소)<br>–총연장 200m이상: (총연장÷200m)×2개소<br>• 중분대: (총연장÷200m)개소<br>(중분대는 중간기둥이 있는 경우에 한함) | 기준수량 이상 실시 |
| 탄산화 깊이 측정 | • 측벽<br>–총연장 500m미만: 2개소 (측벽당 1개소)<br>–총연장 500m이상: 최소2개소+500m당 1개소 추가<br>• 중분대: (총연장÷500m)개소<br>(중분대는 중간기둥이 있는 경우에 한함) | 기준수량 이상 실시 |

■ 금회 시설물별 계획수량 (계획수량 이상 실시 예정)

| NO | 시설물명 | 구분 | 연 장 (m) | 변위·변형 조사 | 반발경도(개소) | 탄산화(개소) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 신월여의지하도로 방음터널 | 3종 | 40.0 | 3개소 | 2개소 | 2개소 |

## 5. 결론

- 과업지시서와 용역설계서 검토결과, 정밀안전점검, 정기안전점검의 실시범위, 기본과업의 항목, 수량은 지침 및 세부지침과 부합하는 것으로 검토됨.
- 과업지시서 상 명시되지 않은 내용 및 과업진행 중 발생되는 추가사항 등은 필요 시 발주처와 협의하여 시행함.