

목록

지하차도#1 초기점검 보고서.....	1
01. 사진첩 지하차도#1.....	111
02. 외관조사망도 지하차도#1.....	117
00인천공항 지하차도 외관조사망도-0.....	117
01인천공항 지하차도 외관조사망도-1.....	118
02인천공항 지하차도 외관조사망도-2.....	119
03인천공항 지하차도 외관조사망도-3.....	120
04인천공항 지하차도 외관조사망도-4.....	121
05인천공항 지하차도 외관조사망도-5.....	122
06인천공항 지하차도 외관조사망도-6.....	123
07인천공항 지하차도 외관조사망도-7.....	124
08인천공항 지하차도 외관조사망도-8.....	125
09인천공항 지하차도 외관조사망도-9.....	126
10인천공항 지하차도 외관조사망도-10.....	127
11인천공항 지하차도 외관조사망도-11.....	128
12인천공항 지하차도 외관조사망도-12.....	129
13인천공항 지하차도 외관조사망도-13.....	130
14인천공항 지하차도 외관조사망도-14.....	131
15인천공항 지하차도 외관조사망도-15.....	132
16인천공항 지하차도 외관조사망도-16.....	133
17인천공항 지하차도 외관조사망도-17.....	134
18인천공항 지하차도 외관조사망도-18.....	135
03-01. 반발경도시험 지하차도#1.....	136
03-02. 철근탐사 지하차도#1.....	137
03-03. 탄산화시험 지하차도#1.....	138
04-01. 상태평가 BOX구간 지하차도#1.....	139
04-02. 상태평가 U-TYPE옹벽 지하차도#1.....	145

4단계 공 항 내부 연결도로공사[4-8공구]
초 기 점 검 보 고 서

[지 하 차 도 #1]

2022. 06

동 부 건 설 (주)
[주]명성엔지니어링

연 4
결 단
도 계
로 공
공 사
4 공
1 항
8 내
공 부
구

지
하
차
도
#1

초
기
점
검
보
고
서

2
0
2
2
·
6

(주) 동 부 건 설 (주)
명성엔지니어링

제 출 문

동부건설주식회사 귀하

귀사와 계약·체결한 『4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검』 용역을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2022년 06월

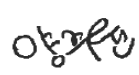
(주) 명 성 엔 지 니 어 링

대 표 이 사 김 선 무



초기점검 참여 기술진

■ 과업명 : 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검

참 여 구 분		성 명	자격 및 등급	비 고
책임기술자	과업총괄	정 지 윤	토목기사 (특급기술자)	
참여기술자	현장조사 자료검토 보고서 작성	장 진 원	토목기사 (특급기술자)	
		이 상 훈	콘크리트기사 (특급기술자)	
		서 동 진	토목기사 (특급기술자)	
		양 주 윤	학·경력자 (초급기술자)	
		손 기 영	학·경력자 (초급기술자)	

책임기술자 교육수료증

제 9452 호

수료증

소 속 (주)아워브레인

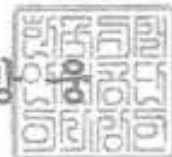
성 명 정 지 운

주민등록번호 810725-

위 사람은 「건설기술관리법」 제6조 및
「근로자직업능력개발법」 제24조의 규정에 의하여
2009. 07. 06~2009. 07. 17 까지 건설기술자 교육
정밀안전진단과정 (교량및터널반) 을 수료
하였으므로 이 증서를 수여합니다.

2009년 7월 17일

한국시설안전공단이사장 신 방



안전진단전문기관 등록증

[별지 제6호서식] <개정 2011.11.18>

등 록 번 호 경 기 제177호

안전진단전문기관 등록증

1. 상 호 : (주) 명 성 엔 지 니 어 링
2. 대 표 자 : 김 선 무
3. 사무소 소재지 : 경기도 성남시 분당구 야탑로 69번길 18, 301호
(야탑동, 동아체인)
4. 등 록 분 야 : 교량 및 터널
5. 등 록 연 월 일 : 2015년 06월 24일

「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제9조에 따른 안전진단전문기관
으로 등록합니다.

2016년 06월 20일

경 기 도 지 사



위 치 도



시설물의 전경



시점부 U-TYPE 전경



종점부 U-TYPE 전경



시점부 지하차도#1 전경



종점부 지하차도#1 전경



지하차도#1 상부슬래브 전경



지하차도#1 벽체, 포장 전경



지하차도#1 배수로 전경



지하차도#1 소화기함 설치부 전경

지하차도#1 초기점검 결과표

가. 일반현황

용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구)	점검기간	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.		
시공사	동부건설(주)	관리주체	인천국제공항공사		
시설물 구분	개착터널	종류	지하차도	종별	2종
준공일	2022년 08월 예정	점검금액(천원)	-	안전등급	A
시설물 위치	인천광역시 중구 운서동 일원 (공사 시점부)	시설물규모	연장 385.0m (BOX-TYPE : 105m, U-TYPE : 280m) 폭 11.0m, 왕복 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 전반적으로 양호한 상태
주요 보수·보강	• 유지관리, 주의관찰

다. 책임(참여)기술자 현황

구분	성명	과업 참여기간	기술등급
책임기술자	정지운	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.	토목특급기술자
참여기술자	장진원	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.	토목특급기술자
	이상훈	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.	토목특급기술자
	서동진	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.	토목특급기술자
	양주운	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.	토목초급기술자
	손기영	2022. 05. 09. ~ 2022. 06. 10.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 전체 19 Block 중
 • U-Type : 옹벽 시점부 1~8 Block, 중점부 14~19 Block 시공완료
 • Box부 : 9~13 Block 시공완료(점검당시 타일붙임 시공중)
 (U-Type부 : 시점 1~8 Block, 중점 14~19 Block, BOX부 : 9~13 Block)

지하차도#1 초기점검 요약표

책임기술자 종합의견	
지하차도#1에 대하여 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2019.09)”에 근거하여 현재 지하차도의 상태를 판단한 결과, 지하차도의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 외관상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.	
책임기술자 :	정 지 운 (서명)

가. 초기점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : A
결함발생부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
BOX	상부슬래브	a	•상태양호	-
	벽체	a	•상태양호	-
	포장부	a	•상태양호	-
	배수시설	a	•상태양호	-
	갯문상태	a	•상태양호	-
U-TYPE	벽체	a	•상태양호	-
	포장부	a	•상태양호	-
	배수시설	a	•상태양호	-

나. 현장시험

시험명	시험부위	시험 결과		비고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도(MPa)	상부슬래브 벽체	36.9~40.1	35.0	■ 설계강도 이상(양호)
철근탐상 시험	상부슬래브 벽체	철근배근 간격은 대체로 설계도면과 일치하는 상태.		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부슬래브 벽체	99.4~99.6	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음

목 차

서 두

I. 공통편

제 1 장 서 언	3
1.1 과업의 목적	5
1.2 과업의 범위 및 내용	5
1.3 대상 시설물의 개요	7
1.4 과업수행흐름도	8
1.5 사용장비	10
1.6 구조물 기호정의	11
1.7 과업수행일정	11
제 2 장 외 관 조 사	13
2.1 개 요	15
2.2 상태평가 기준	16
2.3 지하차도의 부재별 상태평가기준 및 산정절차	17
2.4 옹벽의 상태평가기준 및 산정절차	20
제 3 장 내구성 조사	27
3.1 개요	29
3.2 콘크리트 강도조사	29
3.3 철근배근 탐사	34
3.4 탄산화 깊이 측정	36

II. 시설물편

제1장 서론	41
1.1 지하차도현황	43
1.2 전경사진	44
1.3 관련도면	47
1.4 기 안전점검 결과	53
제2장 외관조사	61
2.1 부재별 외관조사	63
2.2 외관조사 결과	70
제3장 내구성 조사	71
3.1 내구성조사 개요	73
3.2 콘크리트 강도시험 결과	74
3.3 철근배근탐사 결과	75
3.4 탄산화깊이 측정결과	76
제4장 상태평가	77
4.1 개 요	79
4.2 지하차도(BOX구간) 상태평가	80

4.3	옹벽(U-TYPE) 상태평가	81
4.4	종합평가 결과	82
제5장	보수 및 유지관리방안	83
5.1	보수 방안	85
5.2	유지관리 방안	86
제6장	종합결론	87
6.1	현장조사 결과	89
6.2	내구성조사 결과	89
6.3	상태평가 결과	90
6.4	종합결론	90

Ⅲ. 부록편

1. 사진첩
2. 외관조사망도
3. 측정 및 시험성과표
4. 상태평가 결과자료

I . 공통편

제 1 장 서 언

제 2 장 외관조사

제 3 장 내구성조사

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위 및 내용

1.3 대상 시설물의 개요

1.4 과업수행 흐름도

1.5 사용장비

1.6 구조물 기호 정의

1.7 과업수행일정

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

본 과업의 목적은 『4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구)』 현장의 과업대상 구조물에 대하여 “건설기술진흥법 시행령 제100조” 규정에 의한 건설공사 안전관리 업무수행 지침 『국토교통부 고시 제2020-47호』에 따라 실시하는 초기점검 용역으로써 외관조사망도 작성과 시설물 유지관리를 위한 초기치를 구하는 데 있으며, 문제점 발생부위 및 붕괴유발부재 또는 문제점 발생 가능성이 높은 부위 등의 중점 유지관리사항을 파악하고 향후의 점검 및 진단 시 시설물에 대한 안전성 평가의 기준이 되는 초기치와 기초 자료를 제시하는 데 그 목적이 있다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

- 가. 설계도서 및 관련자료의 수집, 검토
- 나. 구조물의 외관상태 조사
- 다. 콘크리트 품질조사·분석 및 내구성 검토
- 라. 시설물 상태평가
- 마. 보수/보강 및 유지관리방안 제시
- 바. 종합결론

1.2.2 과업의 내용

본 과업을 수행하기 위하여 실시한 초기점검의 세부내용은 다음 【표 1.2-1】과 같다.

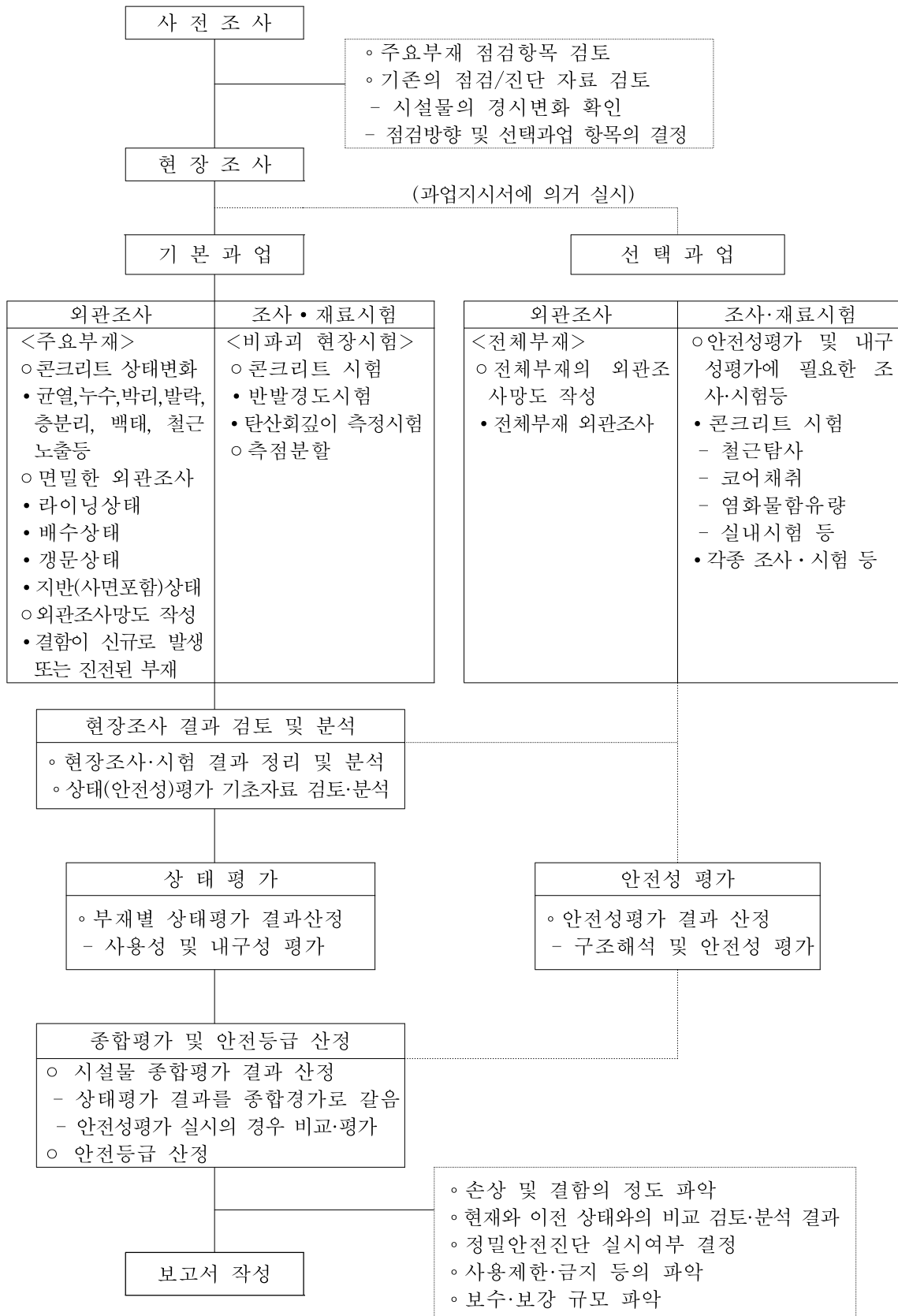
【표 1.2-1】 과업의 내용

구 분		과 업 내 용
현지 조사		◦ 대상 구조물에 대한 예비답사 및 현황조사
자료수집 및 분석		◦ 실시설계보고서, 설계도면, 구조계산서, 공사시방서 ◦ 기존 정기안전점검 결과 보고서 ◦ 콘크리트 타설현황, 계층현황
현장조사	외관조사	◦ 외관조사망도 작성 ◦ 철근 콘크리트 균열, 누수, 파손 및 손상, 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화) 등의 손상 결함조사 ◦ 배수상태, 갭문상태 ◦ 공중이 이용하는 부위(도로부포장, 덮개상태, 기타조사)
	내구성 조사	◦ 콘크리트 비파괴강도 ◦ 콘크리트 철근배근상태 및 피복두께 조사 ◦ 콘크리트 탄산화깊이 측정
상태평가		◦ 주요부재별 외관조사 결과분석 ◦ 측정결과와 재료시험 결과의 분석 ◦ 주요 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태등급 지정
보수·보강 방법 제시		◦ 결함의 정도 및 종류에 따른 보수/보강 방안 제시
유지관리방안 제시		◦ 주요 유지관리항목 선정
종합결론		◦ 초기점검 결과의 종합결론 ◦ 유지관리시 특별히 관리가 요구되는 사항

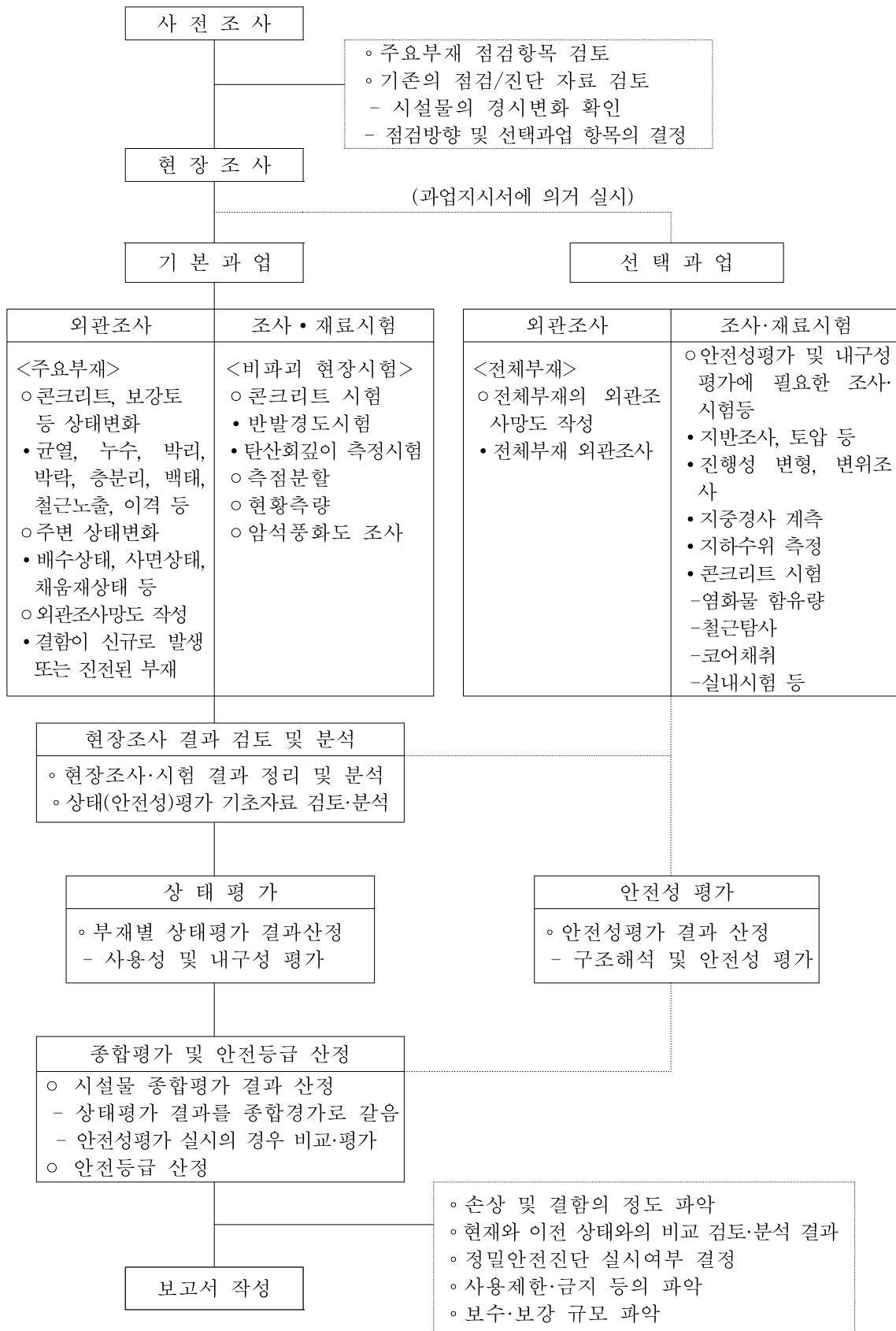
1.3 대상 시설물의 개요

구 분		내 용		구 분		내 용	
시 설 물 명		지하차도#1		시 설 물 번 호		-	
준 공 년 도		2022년 08월 예정		관 리 번 호		-	
위 치		인천광역시 중구 운서동 일원(시점 : STA.0+465, 종점 : STA.0+850)					
설 계 하 중		-		노 선 명		공항내부 연결도로	
제 원	연 장	L=385.0m (BOX-Type : 105.0m, U-Type : 280.0m)					
	폭	L=11.0m					
BOX 구 간	연 장	105.0m		U-TYPE 구 간	연 장	280.0m (시점 160.0m, 종점 120.0m)	
	토 피 고	-			용 벽 높 이	1.2~7.9m	
통과높이		4.5m		펌프장유무		유	
신축이음유무		유		관리주체		인천국제공항공사	

1.4 과업수행흐름도



[그림 1.4-1] 지하차도 구간 과업수행 흐름도



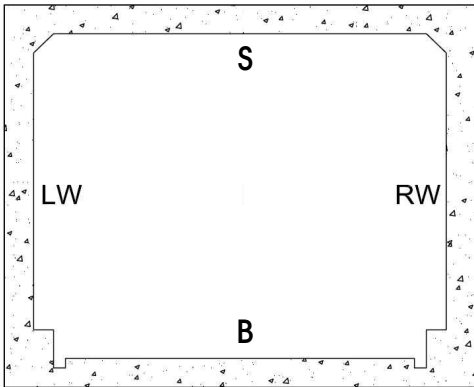
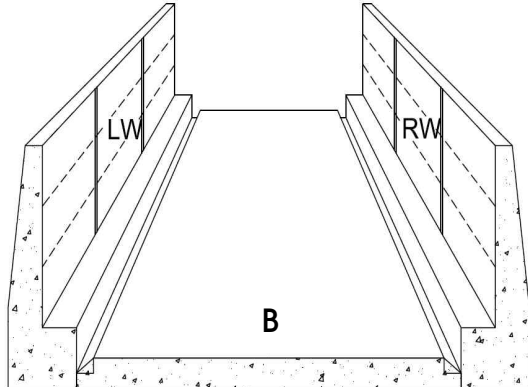
[그림 1.4-2] U-TYPE 구간 과업수행 흐름도

1.5 사용장비

구 분	장 비 명	규 격	제 조 사 (제 조 국)	Serial Number	용 도	비 고
콘크리트 강도	Schmidt Hammer	NR-10	Proceq (스위스)	28191	반발경도에 의한 강도 측정	
철근 탐사	RC-RADAR	NJJ-95A	JRC (일본)	ED72471	철근배근 및 피복두께조사	
탄산화 측정	Conkit	-	-	-	탄산화 깊이 측정	
콘크리트 균열측정	균 열 경	PEAK 2028	PEAK	-	균열폭 측정	
제원조사	버니어 캘리퍼스	CD-15APX	Mitutoyo (일본)	A16019562	제원확인 확인 균열폭 측정	

1.6 구조물 기호정의

금번 조사에서 조사결과와 표기에 대한 일관성을 위해 다음과 같이 각 위치별, 부재별 기호를 부여하였다. 지하차도에 대한 측점은 시점부에서 종점부로 SPAN 단위로 표기하였으며, U-TYPE 옹벽은 시점부, 종점부로 하여 외관조사 및 외관조사망도를 작성하였다.

분	사용기호	비 고
체	LW, RW	지하차도 시점에서 종점을 바라봤을 때, 좌측 L 우측 R
포 장	B	
상부슬래브	S	
		
BOX		옹벽

- 상부슬래브(S) : 지하차도 내의 상부슬래브(바닥판)
- 포장(B) : 지하차도 및 옹벽의 바닥부
- 측벽부(W) : 지하차도 상부슬래브에서 바닥부까지 이르는 구간
- RW : 우측벽부(시점에서 종점방향으로 우측 상부슬래브에서 바닥사이의 구간)
- LW : 좌측벽부(시점에서 종점방향으로 좌측 상부슬래브에서 바닥사이의 구간)

1.7 과업수행일정

- 과업기간 : 2022. 05. 09 ~ 2022. 06. 10



제 2 장 외 관 조 사



2.1 개 요

2.2 상태평가 기준

2.3 지하차도의 부재별 상태평가 기준 및
산정절차

2.4 옹벽의 상태평가기준 및 산정절차



제 2 장 외 관 조 사

2.1 개 요

대상 구조물의 결함 및 손상은 내적, 외적으로 구분되어지나 대부분의 열화현상들이 외적으로 표출되므로 외관조사는 구조물의 상태파악을 위하여 대단히 중요한 진단요소이다. 따라서 외관조사는 점검장비 및 보조기구를 이용하여 모든 구조요소에 근접한 상태에서 외관조사를 실시하여야 하며 향후 유지관리가 용이하도록 외관조사망도를 작성하여 기록·보존하여야 한다.

균열 현미경이나 점검망치 등의 간단한 도구와 육안점검에 의해 실시되는 외관조사는 구조물의 안전성과 사용성을 확보하기 위해 선행되는 상태평가 조사이다. 이 외관조사의 목적은 재료의 불균일, 시공의 부적절, 환경의 영향 및 구조성능 미흡으로 인하여 발생될 수 있는 구조물의 성능저하 현상의 조기탐지 및 이에 대한 억제 대책을 유도하고 나아가 합리적인 유지관리 대책과 보수·보강 대책을 수립하여 내구성 및 내하력 증진을 위한 기초자료를 제공하는데 있다.

본 점검대상 지하차도의 BOX 및 U-TYPE 구간의 외관조사는 각 부재별로 각각 나누어 직접, 접근장비(비계 등) 등을 이용하여 대상 부위에 가능한 근접하여 조사를 실시하였다. 점검대상 부위는 육안관찰을 기본으로 하여 실시하였으며 필요한 경우 망원경, 균열자, 균열확대경, 줄자 등을 이용하였고 카메라를 이용하여 손상현황을 파악하였다. 외관조사 시 손상 또는 결함의 정도를 육안점검에 의하여 실시하였기 때문에 조사자의 주관적인 판단 등에 의해 발생하는 차이를 최소화하기 위하여 국토교통부에서 발행한 「시설물의 안전 및 유지관리 실시세부지침」을 기준으로 손상정도는 a, b, c, d, e의 5가지 등급으로 분류하여 적용하였고, 점검항목의 체계화를 위하여 구조물 항목별로 평가를 실시하였다.



도보점검 외관조사



들뜸봉을 이용한 외관조사(타격음)

2.2 상태평가 기준

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 상태평가 기준에 따라 실시해야하며, 정확한 상태평가를 하기 위해서는 평가부위의 노후화 및 파손의 정도뿐만 아니라 그 발생원인과 평가부위 주위의 전반적인 상태를 고려하여 구조물 전체에 미치는 영향을 평가하여야 한다. 외관조사 상태에 대한 판정기준은 국토교통부 및 한국시설안전기술공단에서 제시한 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(터널편, 옹벽편 2019. 09. 국토교통부)”에 준하여 적용하였다.

【표 2.2-1】 상태평가등급 기준

상태평가 등급	상태 및 안전성	비 고
A	문제점이 없는 최상의 상태	
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C	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	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

- 1) A, B, C, D, E : 점검부재의 손상정도에 따라 상태가 양호한 경우인 A등급에서 손상이 심한 경우인 E등급까지 손상의 정도에 따라 5등급으로 구분한다. 이에 대한 자세한 평가기준은 점검부재별로 세분한다.
- 2) Q : 점검부재에 대해서 접근이 불가능한 경우 등급 Q를 사용하여 점검되지 않은 부재임을 표시하고, 반드시 향후 실시하는 점검 시에 접근장비를 동원하여 점검한다.
- 3) X : 점검대상 시설물에 해당 점검부위가 없을 경우 등급 X를 사용하여 점검의 필요성이 없음을 표시한다.

2.3 지하차도 부재별 상태평가기준 및 산정절차

2.3.1 지하차도주요 점검항목

【표 2.3-1】 지하차도의 상태평가 항목

구 분		평 가 항 목
상태 평가	철근콘크리트	· 균열, 누수, 파손 및 손상
	구조물	· 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)
	주변상태	· 배수상태, 갭문상태

2.3.2 지하차도 결함지수 산정

가. 결함지수 산정기준

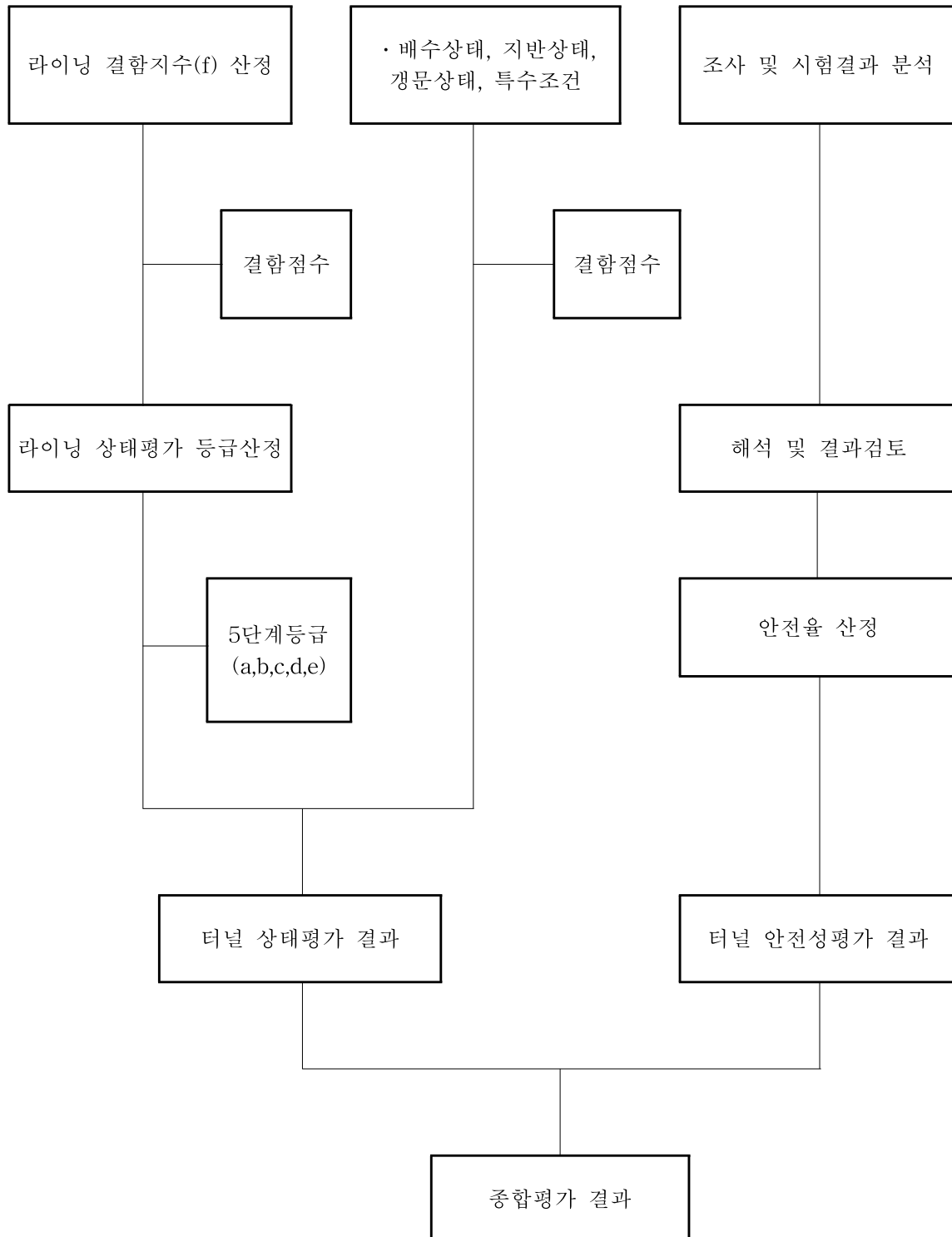
지하차도에 대한 상태평가는 철근콘크리트 구조물의 평가방법에 준하여 적용한다. 지하차도의 부대시설인 U-TYPE 옹벽의 상태평가는 옹벽편에서 설정하고 있는 상태평가 기준을 적용하여 각각 평가한다.

【표 2.3-3】 지하차도의 결함지수 산정기준

평 가 기 준		a	b	c	d	e	
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$	
철근콘크리트 구조물	균 열	0~2	3~5	6~8	9~11	12~13	
	누 수	0	1	2	3	4~5	
	파손 및 손상	0	0	1	2	3	
	재질 열화	박리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄산화	0	1	2	3	-
염화물		0	1	1	2	-	
주변상태	배수상태	오 염 됨 : 1~2					
		배수불량 또는 막힘 : 3~4					
	갭문상태	손 상 : 1~2					
철근콘크리트 결함지수(f) = $\frac{\sum \text{합점수}}{36}$, 터널결함지수(F) = $\frac{\sum \text{결함점수}}{42}$							

나. 상태평가 등급 산정절차

터널 상태평가 등급은 콘크리트 구조물 상태평가와 주변 상태평가를 종합하여 결정하며, 안전성평가 결과중 최저 등급을 종합평가 결과로 결정한다. 평가 과정은 다음과 같다.



다. 상태평가 결과 산정

1) 제1단계 : 라이닝 결함지수(f) 산정

① 라이닝 단위길이별 평가항목에 대해 최저등급의 결함점수를 부여한다.

균열의 결함점수는 일반적으로 평균값으로 취하며 단차, 폭, 깊이 등을 고려하여 결정한다.

② 라이닝 단위길이별 결함지수를 구한다

③ 라이닝 전체에 대한 결함지수(f)를 구한다. 이때에 라이닝 단위길이별 평가항목에 대한 결함점수를 산술평균하여 구한다.

2) 2단계 : 라이닝 상태평가 등급 산정

① 라이닝 단위길이별 평가항목과 결함지수에 대한 등급을 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

② 라이닝 전체의 평가항목(산술평균값)과 결함지수(f)에 대한 등급을 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

3) 3단계 : 터널 주변 상태 결함점수 산정

① 터널 주변 상태에 대한 배수, 지반, 갯문상태의 결함점수를 부여한다.

② 특수조건에 해당 될 경우에는 추가점수를 부여한다. 터널결함지수(F) 산정시 분모에 대한 영향은 고려하지 않는다.

4) 제4단계 : 터널 상태평가등급 산정

① 제1단계의 라이닝 결함지수(f) 산정시 사용한 평가항목별 결함점수 산술평균값과 제3단계의 터널 주변상태 평가 결함점수를 합한다.

② 터널 결함지수(F)를 산정하고, 터널 상태평가 등급을 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

③ 터널 상태평가등급 산정

- A등급 : 터널 결함지수(F) $0.00 \leq F < 0.15$

- B등급 : 터널 결함지수(F) $0.15 \leq F < 0.30$

- C등급 : 터널 결함지수(F) $0.30 \leq F < 0.55$

- D등급 : 터널 결함지수(F) $0.55 \leq F < 0.75$

- E등급 : 터널 결함지수(F) $0.75 \leq F$

2.4 옹벽의 상태평가기준 및 산정절차

2.4.1 결함점수 및 결함지수 산정기준

1) 콘크리트 옹벽

결 함 등 급		a	b	c	d	e		
		0 ≤ f < 0.15	0.15 ≤ f < 0.30	0.30 ≤ f < 0.55	0.55 ≤ f < 0.75	0.75 ≤ f		
침 하		0	1	2	3	4		
활 동		0	1	2	3	4		
배수공상태		0	3	6	9	12		
계획선형오차 (전도/경사)		0	1	2	3	4		
파손 및 손상(재료분리)		0	1	2	3	4		
균 열		0	2	4	6	8		
마모/침식		0	0	1	1	1		
재료 열화	박 리	0	0	1	1	2		
	박락 및 충분리	0	1	2	3	4		
	백태	0	0	1	1	1		
	탄산화	0	1	2	3	4		
	염화물	0	1	1	2	4		
	철근노출	0	1	2	3	4		
세 굴		0	4	8	12	16		
주변영향 인자	배수시설	배수시설이 양호할 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1						
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1		
		낙석흔적	미발생	0	발생	1		
		침출수	무	0	유	1		
철근콘크리트 옹벽 결함지수 (F)			①	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{76}$		②	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{60}$	
중력식 옹벽 결함지수(F)			①	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{64}$		②	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{48}$	

※ 철근이 포함되지 않은 구조물은 철근노출, 염화물, 탄산화 항목 제외

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용.

※ 콘크리트 옹벽의 누수에 대한 평가는 철근콘크리트 옹벽에 한하여 실시하며, 평가단위당 균열폭 최대점을 기준으로 균열깊이 측정을 실시하여 균열깊이가 콘크리트 피복보다 클 경우에 결함점수를 한 단계 하향 조정한다.

※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

2.4.2 용벽시설물의 상태평가기준

상태평가기준	시설물의 상태평가 내용	비고
A	$0.00 \leq F < 0.15$	F = 용벽결함지수
B	$0.15 \leq F < 0.30$	
C	$0.30 \leq F < 0.55$	
D	$0.55 \leq F < 0.75$	
E	$0.75 \leq F$	

2.4.3 상태평가 항목별 세부기준

[표 2.4-1] 침하의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결함점수)	최대 침하량의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	5cm미만	2cm미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b (1)	5cm이상~ 8cm미만	2cm이상~ 5cm미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	8cm이상~ 12cm미만	5cm이상~ 8cm미만	- 침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	12cm이상~ 16cm미만	8cm이상~ 12cm미만	- 침하의 정도가 심각하여 용벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠수 있는 상태
e (4)	16cm이상	12cm이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.4-2] 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결함점수)	최대기울기의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	2%미만	1%미만	- 경사/전도가 발생되지 않은 상태
b (1)	2%이상~ 3%미만	1%이상~ 2%미만	- 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	3%이상~ 4%미만	2%이상~ 3%미만	- 경사/전도의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	4%이상~ 6%미만	3%이상~ 4%미만	- 경사/전도의 정도가 심각하여 용벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e (4)	6%이상	4%이상	- 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.4-3] 활동의 상태평가 기준 (공통적용)

평가기준 (결합점수)	최대 활동의 범위		조사된 상태
	비진행성	진행성	
a (0)	5cm미만	2cm미만	- 활동이 발생되지 않은 상태
b (1)	5cm이상 ~ 8cm미만	2cm이상 ~ 5cm미만	- 부분적으로 경미한 활동이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c (2)	8cm이상 ~ 12cm미만	5cm이상 ~ 8cm미만	- 활동의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d (3)	12cm이상 ~ 16cm미만	8cm이상 ~ 12cm미만	- 활동의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠수 있는 상태
e (4)	16cm이상	12cm이상	- 활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 2.4-4] 파손 및 손상, 재료분리의 상태평가 기준 (콘크리트 옹벽)

평가기준 (결합점수)	깊이	면적율 10%미만	면적율 10%이상
a (0)	없음	a	a
b (1)	0mm~5mm 미만	b	c
c (2)	5mm~10mm 미만	c	d
d (3)	10mm~20mm 미만	d	e
e (4)	20mm 이상	e	e

[표 2.4-5] 기초부 세굴 상태평가 기준(공통적용)

평가기준 (결합점수)	조사된 상태	
	콘크리트 옹벽	보강토 옹벽
a (0)	- 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태	- 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태
b (4)	- 세굴이 (지표면에서 현치하부/2) 부분까지 발생한 상태	- (근입깊이/4)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태
c (8)	- 세굴이 저판의 현치하부까지 발생한 상태	
d (12)	- 세굴이 (저판의 최대두께/2) 부분까지 발생한 상태	
e (16)	- 세굴이 기초저면까지 발생한 상태	- 세굴이 기초저면까지 발생한 상태

[표 2.4-6] 마모/침식의 상태평가 기준(콘크리트 용벽)

평가기준 (결합점수)	조사된 상태
a (0)	- 침식/마모된 부위가 없는 양호한 상태
b (0)	- 침식/마모에 의해 골재가 노출된 상태
c (1)	- 상, 하부와 비교해서 단면(철근덮개)이 감소되기 시작한 상태 (다소 심한상태)
d (1)	- 철근덮개가 탈락되고 철근이 부분적으로 노출되어 부식이 발생한 상태(심한상태)
e (1)	- 침식부위의 철근이 완전히 노출되어 구조적인 기능을 상실한 상태 (매우 심한상태)

[표 2.4-7] 박락 및 층분리의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결합점수)	조사된 상태	면적율 20% 미만	면적율 20% 이상
a (0)	없음	a	a
b (1)	15mm 미만	b	c
c (2)	15mm~20mm 미만	c	d
d (3)	20mm~25mm 미만	d	e
e (4)	25mm 이상	e	e

[표 2.4-8] 박리의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결합점수)	조사된 상태	면적율 20% 미만	면적율 20% 이상
a (0)	없음	a	a
b (0)	0.5mm 미만	b	c
c (1)	0.5mm~1.0mm 미만	c	d
d (1)	1.0mm~25mm 미만	d	e
e (2)	25mm 이상이거나 조골재 손실	e	e

[표 2.4-9] 균열의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결함점수)	최대균열폭	면적율 20%미만	면적율 20% 이상 또는 구조적 균열
a (0)	0.1mm 미만	a	a
b (2)	0.1~0.2mm 미만	b	c
c (4)	0.2~0.3mm 미만	c	d
d (6)	0.3~0.5mm 미만	d	e
e (8)	0.5mm 이상	e	e

[표 2.4-10] 백태의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 없음
b (0)	- 국부적으로 발견
c (1)	- 여러곳에서 발견
d (1)	- 심한상태
e (1)	- 매우 심하고 범위가 매우 넓은 상태

[표 2.4-11] 탄산화 잔여 깊이의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결함점수)	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a (0)	- 30mm 이상	탄산화에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b (1)	- 10mm 이상 ~ 30mm 미만	향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성 있음
c (2)	- 0mm 이상 ~ 10mm 미만	경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
d (4)	- 0mm 미만	철근부식 발생
e (-)	-	-

[표 2.4-12] 철근노출의 상태평가기준 (콘크리트 용벽)

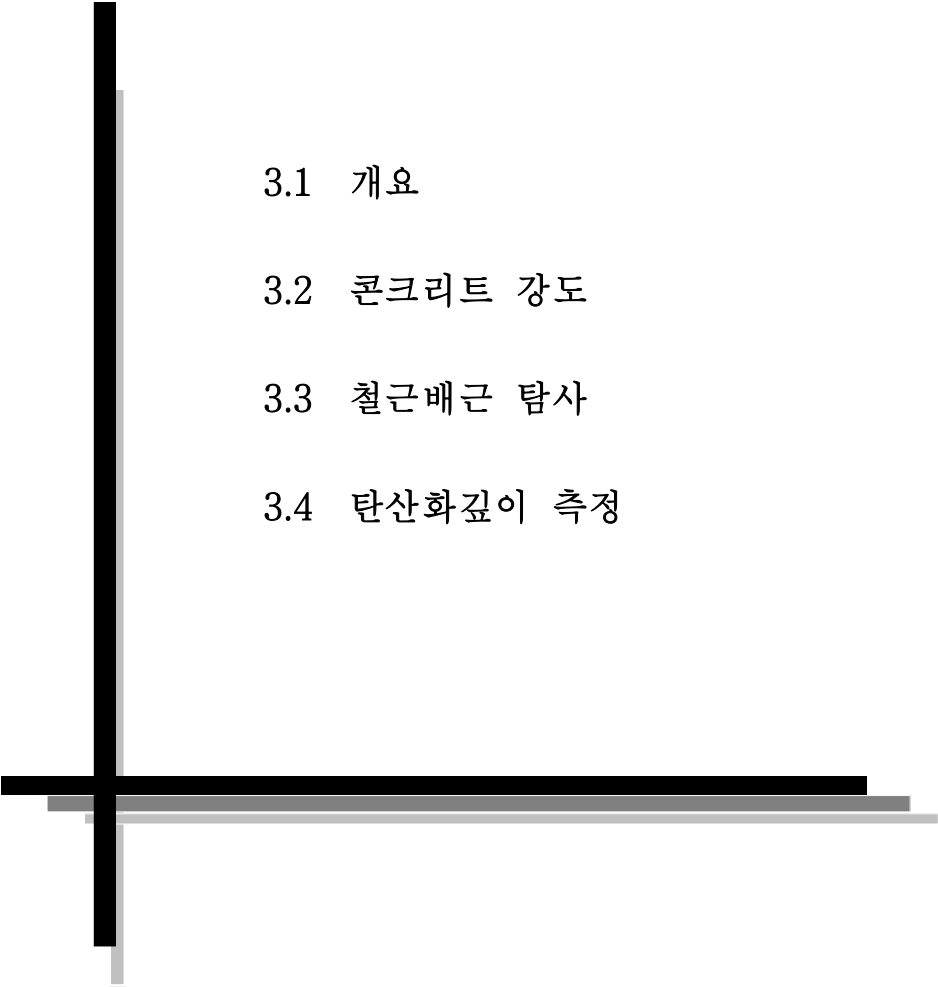
평가기준 (결함점수)	철근노출 면적율
a (0)	0%
b (1)	0 ~ 1% 미만
c (2)	1 ~ 3% 미만
d (3)	3 ~ 5% 미만
e (4)	5% 이상

[표 2.4-13] 배수공 상태의 상태평가 기준 (콘크리트 용벽)

평가기준 (결함점수)	조사된 상태
a (0)	- 배수공 내부가 우천시마다 맑은 물이 흘러서 깨끗한 상태
b (3)	- 배수공 내부가 우천시마다 세립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
c (6)	- 배수공 내부가 우천시마다 조립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
d (9)	- 배수공 내부에 전혀 배수된 흔적이 없고 거미줄이나 기타 이물질이 있는 상태
e (12)	- 배수공을 전혀 설치하지 않은 경우



제 3 장 내구성 조사



3.1 개요

3.2 콘크리트 강도

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 개요

초기점검시 실시하는 필수적인 내구성조사 항목을 시행함으로써 초기점검 현장조사 범위 및 내용이 일정수준 이상이 유지되도록 점검결과에 의한 시설물의 상태 또는 안전성 평가가 객관적이며 보편타당하게 이루어질 수 있는 기초자료확보가 되도록 하였다. 본 과업시 시행된 내구성 평가 항목으로는 콘크리트 강도조사, 철근배근 탐사, 탄산화 조사를 시행하였으며, 이를 토대로 구조물 구성재료인 철근 콘크리트의 역학적·화학적 특성을 체계적으로 규명하고 도출된 결과를 비교·분석·평가하여 구조물의 내구성과 사용성을 검토하고 상태평가, 보수·보강제시 및 유지관리제시의 기초자료로 활용될 수 있도록 하였다.

3.2 콘크리트 강도조사

3.2.1 개요

슈미트 해머에 의한 반발경도법은 경화된 콘크리트 표면을 타격시 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(F_c)사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다. 초음파법은 콘크리트 내부를 통과하는 초음파(Ultra Sonics)의 속도가 콘크리트의 상태, 내구성, 균질성, 강도 등의 영향에 따라 각기 다르게 나타나는 경험적인 결과를 이용한 비파괴 시험법이다. 반발경도법과 초음파법에 의한 비파괴강도 조사를 병행한 조합법을 이용함으로써 보다 정확한 강도를 추정할 수 있도록 하였다.

가. 반발경도법

1) 개요

본 시험법은 일반적으로 슈미트햄머법이라고도 하며, 슈미트햄머(Schmidt Hammer)로 콘크리트의 표면을 타격하여 콘크리트 표면의 경도로부터 압축강도를 추정하는 방법으로, 압축강도를 추정하는 과정에서 측정방법, 적용가능한 강도범위, 판정의 평가방법등에 대해 고려하여야 한다.

2) 반발경도(R)

측정개소에 대해서 타격점 상호간의 간격 3cm를 표준으로 중,횡으로 선을 그어 직교되는 20점을 타격하여 반발경도값의 산술 평균값을 구한다. 산술평균값에 대해 각 반발경도의 값이 $\pm 20\%$ 의 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도 R을 결정한다.

3) 보정반발경도(R_o)

보정반발경도 R 은 식(3.1)과 같이 측정경도 R 에 보정값을 더한 값으로 한다.

$$R_o = R + \Delta R1 + \Delta R2 + \Delta R3 \quad \text{식 (3.1)}$$

여기서, $\Delta R1$: 타격방향에 따른 보정값

$\Delta R2$: 압축응력에 따른 보정값

$\Delta R3$: 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

① 타격방향에 따른 보정값

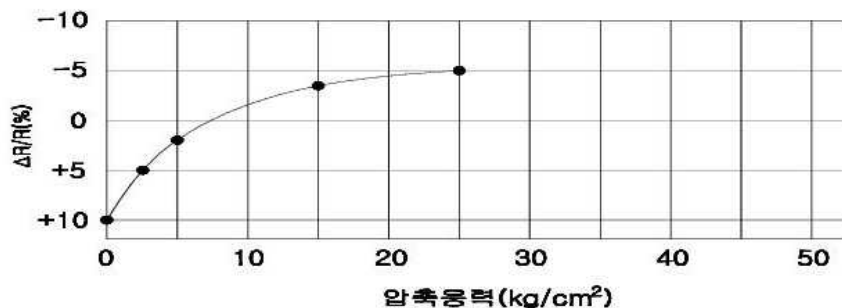
수평방향의 타격에 의한 측정치가 안정된 값을 나타내지만 타격방향이 다른 경우에는 반발치를 보정해 주어야 한다. 반발경도 보정치는 【표 3.2-1】과 같다. 하향 타격(-90°)의 경우에는 슈미트 해머 내부의 해머중량에 의해서 실제보다 반동량이 작아지므로 +값으로 수정해 주고, 상향의 타격($+90^\circ$)의 경우에는 반대현상에 의해서 -값으로 수정해 주어야 한다.

【표 3.2-1】 타격방향에 따른 보정계수

반발경도 R	보정치 $\Delta R1$			
	상향		하향	
	$+90^\circ$	$+45^\circ$	-45°	-90°
10	-	-	+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.0	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.7	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

② 압축응력에 따른 반발경도의 보정

타격방향과 직각방향으로 압축응력을 받는 부재는 압축응력이 커짐에 따라 반발경도에 의한 압축강도가 실제보다 커진다는 사실이 시험결과 입증되었다. 그 크기는 【그림 3.2-1】와 같이 대략 압축응력이 10kgf/cm^2 인 경우 $\Delta R2 = -0.015R$, 25kgf/cm^2 인 경우 $\Delta R2 = -0.05R$ 이다.



【그림 3.2-1】 압축응력에 따른 반발경도의 보정곡선

③ 콘크리트 습윤상태에 따른 보정

콘크리트 표면이 습윤상태에 있으면 건조상태 보다 반발도가 작게 나오게 된다. 따라서, 완전 습윤상태에서는 건조상태를 기준으로 $\Delta R3 = +5\%$ 를 적용한다.

④ 강도추정

보정반발경도 R_o 로부터 압축강도 F_c 를 추정하는 식은 여러 가지가 제안되어 있다. 본 과업에서는 고강도 콘크리트의 경우 권영웅 외, 과학기술부에서 제안된 식(3.4, 3.5)을 사용하여 압축강도를 추정하였다.

- 일본건축학회

$$F_c = (7.3R_o + 100) \times 0.1 \text{ (MPa)} \quad \text{식 (3.2)}$$

- 일본재료학회

$$F_c = 1.27R_o - 18.0 \text{ (MPa)} \quad \text{식 (3.3)}$$

- 권영웅 외

$$F_c = (2.304R_o - 38.80) \text{ (MPa)} \quad \text{식 (3.4)}$$

- 과학기술부

$$F_c = (15.2R_o - 112.8) \times 0.1 \text{ (MPa)} \quad \text{식 (3.5)}$$

⑤ 시간경과 계수

수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면경도가 높기 때문에 식(3.6)와 같이 재령계수를 곱하여 압축강도를 추정한다. 콘크리트의 재령에 따른 압축강도 보정계수 α 는 【표 3.2-2】 과 같으며, 3,000일 이상의 재령에 대해서는 0.63을 적용한다.

$$F_n = \alpha \cdot F_c \quad \text{식 (3.6)}$$

여기서, α 는 재령계수

【표 3.2-2】 재령일에 따른 보정계수

재령(일)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25
재령(일)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
n	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98
재령(일)	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	55	58	60
n	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86
재령(일)	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	85	88
n	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80
재령(일)	90	100	125	150	175	200	250	300	400	500	750	1000	2000	3000
n	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

5) 평가방법

반발경도법의 강도조사 결과에 대한 평가근거 및 내용은 【표 3.2-3】 과 같다.

【표 3.2-3】 반발경도법의 평가근거 및 내용

구 분	내 용	비 고
평가근거	◦ 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (국토교통부, 2019.09)	

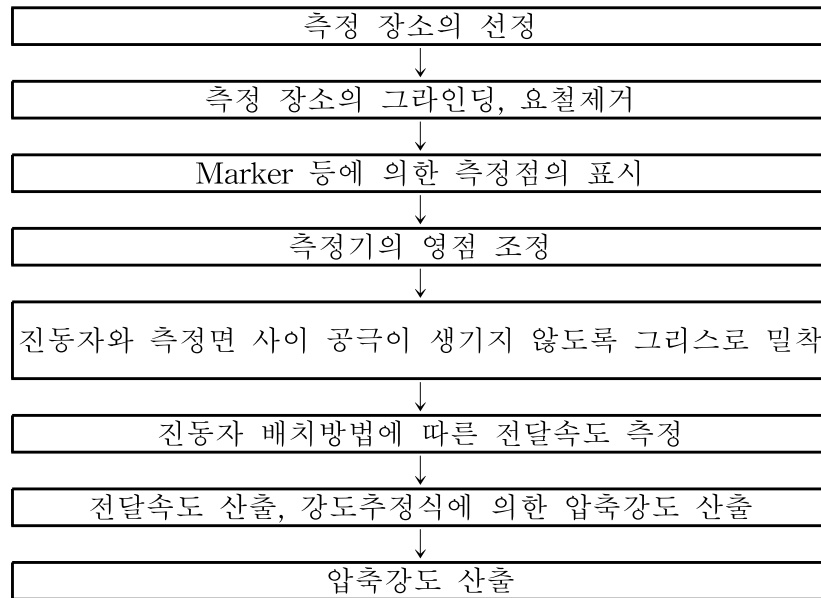
나. 초음파법

1) 개 요

콘크리트는 물리적 성질이 매우 다른 이질성 재료로 구성되어 파의 분산정도가 심하며 통상 5~100kHz 정도의 주파수가 이용된다. 초음파 시험은 대상물의 형상에 관계없이 내부의 상황변화 등을 파악할 수 있는 반면, 투과파 높이가 작을 때에는 측정정도가 떨어진다. 본 조사에 사용된 초음파 탐사기는 PUNDIT로 음파발생 장치 및 시간측정 회로로 구성되어 있으며, 일반적으로 가장 판별하기 쉬운 종파(P파)를 이용한다. 초음파 전달속도를 결정하기 위해서는 재료에서 초음파가 전달되는 거리를 미리 측정하고 장비상에 나타난 초음파 전달시간을 측정한 후 아래 식에 의해서 구한다.

$$\text{전달속도(Velocity)} = \frac{\text{전달길이(Path Length)}}{\text{전달시간(Transit Time)}}$$

직접법과 표면법의 전달속도는 재료의 종류, 배합, 함수율 등 여러 가지의 원인으로 변동을 나타내고 있으며, 직접법에 의하여 재료의 초음파 전달속도를 구하는 것이 바람직하나 현장에서는 직접법으로 측정할 수 없는 부위가 대부분이므로 주로 간접법(표면법)이 적용되며, 간접법(표면법)은 발진자와 수신자의 측정거리를 10cm간격으로 5점의 측점을 정하여 측정거리를 증가하면서 초음파 전달속도를 측정하였으며, 철근을 따라 초음파속도에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 RC-Rader로 철근의 위치를 파악한 후 철근위치를 피하여 초음파 속도를 측정하였다.



【그림 3.2-2】 초음파 속도법에 의한 콘크리트 압축강도 추정 흐름도

2) 압축강도 추정

분석된 간접전달속도 값으로부터 콘크리트 강도를 추정하기 위해 주로 적용되는 기존의 제안식은 다음과 같다.

- 일본재료학회식

$$f_c = 21.5 V_d - 62.0 \text{ (MPa)}$$

여기서, V_d : 직접속도

본 과업에서 측정된 값은 간접속도 값을 나타내므로 직접속도 값으로 환산하여 적용하였고 환산식은 다음과 같다.

$$V_d = 1.05 V_i$$

다. 조합법에 의한 평가방법

조합법에 의한 강도 조사는 슈미트해머와 초음파법에 의한 조사의 단점을 상호 보완하기 위하여 제안된 방법으로서 슈미트해머와 초음파시험 결과를 동시에 이용하여 콘크리트의 압축강도를 추정하는 방법이다. 조합법에 의한 압축강도 추정은 다음의 추정강도식을 적용하였다.

- 릴렘(RILEM)식

$$\log_{10} f'_c = 0.3794 V_d + 0.01149R + 0.4332$$

$$f_c = 0.85 f'_c$$

3.3 철근배근 탐사

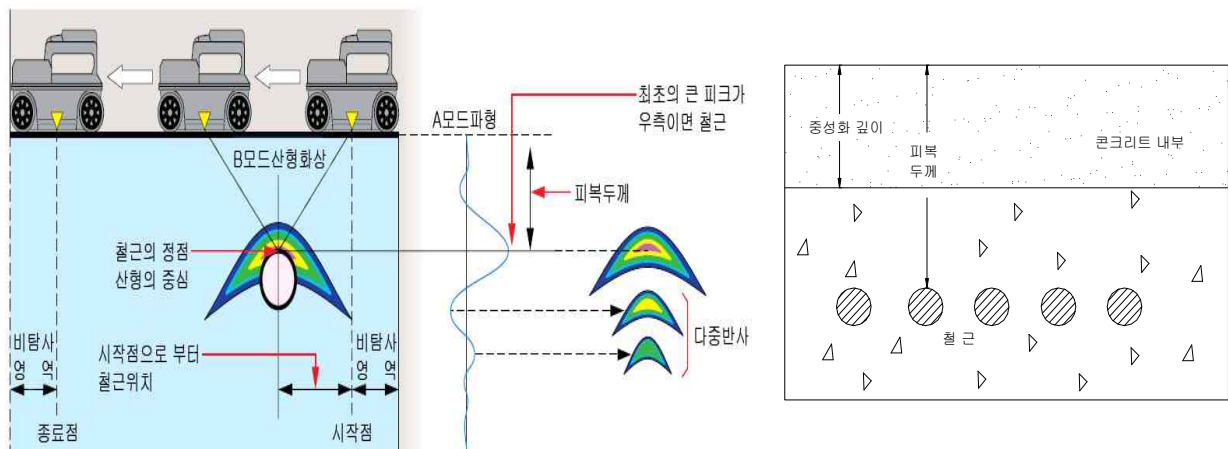
3.3.1 개요

일반적으로 철근 배근상태 조사는 부재의 국부파괴법과 비파괴 시험법이 있다. 부재의 국부 파괴법은 경제적인 측면과 구조물 피해 등을 발생시킬 수 있는 부정적인 영향이 있으므로 비파괴 시험법을 통한 방법으로 구조물의 전반적인 철근 배근상태를 확인하는 것이 일반적이며 본 과업에서는 전자파 레이더법을 이용한 RC-Radar를 사용하였다.

3.3.2 조사 및 평가

전자파 레이더의 원리는 현재 널리 사용되고 있는 레이더와 동일하게 콘크리트에 전자파를 안테나로부터 발사시켜 콘크리트 중의 비전도율이 다른 물체(철근, 매설물, 공동 등)와의 경계에서 반사파를 일으키는 성질을 이용하여 조사하는 방법이다. 반사물체까지의 거리(D)는 송신 시작으로부터 수신 시작까지의 시간차(T)의 측정치와 콘크리트내 전파속도(V)로부터 다른물체(철근, 매설물 공동 등)의 철근깊이를 구할 수 있다.

$$D = \frac{1}{2} VT(m)$$



<RC-Radar 측정원리>

<철근 피복두께 정의>

【그림 3.3-1】 RC-Radar 원리 및 철근 피복두께 정의

3.3.3 시험방법

콘크리트 피복두께 측정 깊이는 일반적으로 약 300mm 이내이며 측정 대상 철근의 지름은 D6 이상이어야 한다. 또한, 탐촉자의 이동 속도는 5~10m/min로 하고 측정방향은 철근의 직각 방향으로 한다. 철근탐사에 있어서 설계도 등을 숙지한 다음 실시하는 것이 바람직하다.

3.3.4 적용조건

【표 3.3-1】 철근탐사 시험 적용 조건

적용 가능한 조건	적용 곤란한 조건
- 측정심도 20cm이내 - 측정대상 철근지름이 6mm이상 - 콘크리트의 질이 대부분 균일한 것 - 철근이 안테나 진행방향에 직교하고 있는 것	- 표면에 금속 등의 전파를 반사하는 것이 있었고, 6mm미만의 철근 등을 측정하는 경우 100mm 이하의 피치에서 배근되어 있는 경우 - 진행방향과 평행으로 철근이 있는 경우

3.3.5 평가기준

- 철근의 피복두께 및 배근상태를 준공도면과 비교하여 적정성 여부를 판단
- 실측된 철근배근 간격과 피복두께는 평균적인 개념으로 판단

【표 3.3-2】 콘크리트 구조설계 기준(2007)의 최소 피복두께

부위		피복두께(mm)	
수중에서 타설하는 콘크리트		100	
흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀있는 콘크리트		80	
흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트	D29 이상의 철근	60	
	D25 이하의 철근	50	
	D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 철선	40	
옥외의 공거나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트	슬래브, 벽체, 장선	D35 초과하는 철근	40
		D35 이하인 철근	20
	보, 기둥		40
	셀, 절판부재		20

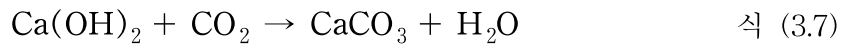
【표 3.3-3】 콘크리트 구조설계 기준(2007)의 최소 피복두께 허용오차

유효깊이(d)	유효깊이(d)의 허용오차	피복두께의 허용오차
$d \leq 200\text{mm}$	$\pm 10\text{mm}$	-10mm
$d > 200\text{mm}$	$\pm 13\text{mm}$	-13mm

3.4 탄산화 깊이 측정

3.4.1 개요

탄산화는 콘크리트 구조물의 열화 문제로 현재 주목받고 있는 현상 중 하나이다. 여기서 탄산화란 굳은 콘크리트와 공기 중의 탄산가스가 반응하면서 알칼리성을 잃게 되는 현상을 일컫는다. 즉 건전한 콘크리트는 경화 시멘트풀의 수산화 화합물중 약 25%를 차지하는 수산화칼슘(Ca(OH)_2)의 영향으로 pH가 12~13인 강알칼리성을 나타내나 외기 중의 탄산가스가 수산화칼슘과 반응하면 탄산칼슘(CaCO_3)으로 환원되면서 콘크리트표면부터 콘크리트의 pH가 서서히 10이하로 낮아지는 현상이다.



콘크리트는 탄산화에 의해 직접적으로 내구성능이 저하되는 것은 아니며, 탄산화가 문제가 되는 이유는 탄산화가 피복두께를 넘어서 철근의 표면에 도달하게 되면 철근표면을 감싸고 있던 부동태 피막이 파괴되면서 철근표면에 부식이 시작되기 때문이다. 이와 같이 탄산화에 의한 철근콘크리트 성능저하 과정은 【그림 3.4-1】와 같다.

【그림 3.4-1】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하

STEP 1

정상, 재료 및 강도상의 변화는 거의 없다.
(약간의 건조수축에 의한 균열)

STEP 2

녹의 발생에 의한 팽창압이 콘크리트 내부에 발생하여 미세한 균열이 발생한다.

STEP 3

철근의 윗면이 팽창한다. 균열이 표면까지 연장되어 공기와 수분의 침입이 격화되어 동해 등의 다른 열화도 유발시키며 녹물이 보인다.

STEP 4

철근 윗면의 피복이 부수어져 떨어지고, 철근의 노출이 시작된다.
철근단면적이 감소한다.

STEP 5

철근 윗면이 거의 없어지고 철근은 공기 중에 직접 노출된다.
내구성능은 없다.

3.4.2 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인

콘크리트의 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인으로서는 환경조건(대기중의 탄산가스농도, 온도, 습도, 마감재 등)을 주원인으로 하는 외적요인 및 콘크리트 자체의 성능·품질(함수율, 강도, 시멘트의 종류, 배합조건, 시공조건 등)을 주원인으로 하는 내적요인에 의해 복합적인 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 탄산화 속도에 영향을 미치는 대표적인 요인을 정리하면 다음의 【표 3.4-1】와 같다.

【표 3.4-1】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인

구 분	영 향 인 자	탄 산 화 속 도
내 적 요 인	시멘트의 종류	수화반응이 느릴수록 탄산화 속도가 빠름. 조강 포틀랜드 시멘트 < 보통 포틀랜드 시멘트 < 중용열 포틀 랜드 시멘트
	골재의 종류	투기성이 큰 골재일수록 탄산화 속도가 빠름 강모래, 강자갈<강모래, 화산골재<화산골재
	계면활성제 종류	동일 물-시멘트비, 동일 슬럼프라면 탄산화 속도와 무관함
	압축강도	압축강도가 낮을수록 탄산화 속도가 빠름
	물-시멘트비	물-시멘트비가 증가하면 탄산화 속도가 빠름
	시공 정밀도	다짐이 불충분할수록 탄산화 속도가 빠름
	콘크리트 결함부	균열부위, 이음부, 손상부위 등에서 탄산화 속도 빠름
환 경 조 건	온 도	온도상승 시 탄산화 속도 빠름 20~50℃ 사이에서는 영향이 크지 않음
	이산화탄소 농도	농도가 진할수록 탄산화 속도 빠름 탄산가스농도 3~10% 사이에서 상승비율이 큼
	습 도	상대습도 50~70%에서 탄산화속도가 최대
	실내, 실외	실내의 탄산화속도가 빠름

3.4.3 탄산화 진행에 따른 상태평가

탄산화 진행상태는 피복두께의 절대값이 클수록 탄산화 잔여 절대값이 커지므로 피복두께가 클수록 일반적으로 철근부식까지의 탄산화 도달시간에 대한 여유가 크다. 피복두께와 탄산화 측정깊이를 고려한 철근 콘크리트 구조물에서의 탄산화 잔여깊이상태에 대한 상태평가 등급은 다음 【표 3.4-2】 과 같다. (시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 2019.09, 국토교통부)

【표 3.4-2】 탄산화 상태평가 기준

기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	◦ 30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	◦ 10mm이상~30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	◦ 0mm이상~10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	◦ 0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

Ⅱ. 시설물편(지하차도#1)

제 1 장 서 론

제 2 장 외관조사

제 3 장 내구성조사

제 4 장 상태평가

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

제 6 장 종합결론



제 1 장 서 론



1.1 지하차도현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

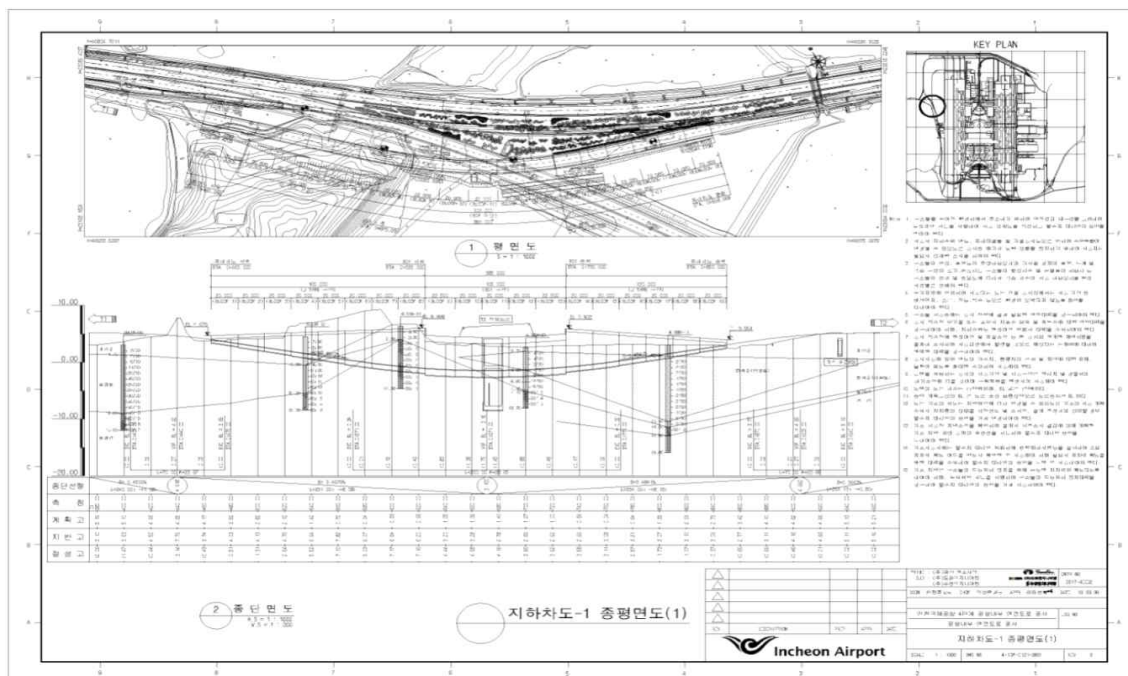
1.4 기 안전점검 결과



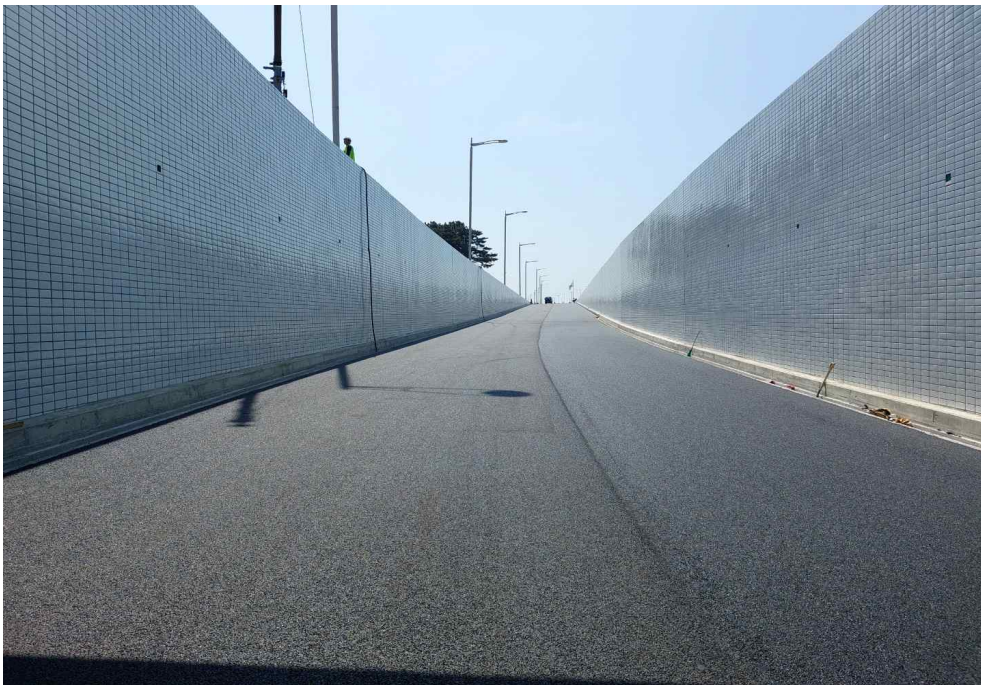
제 1 장 서 론

1.1 지하차도 현황

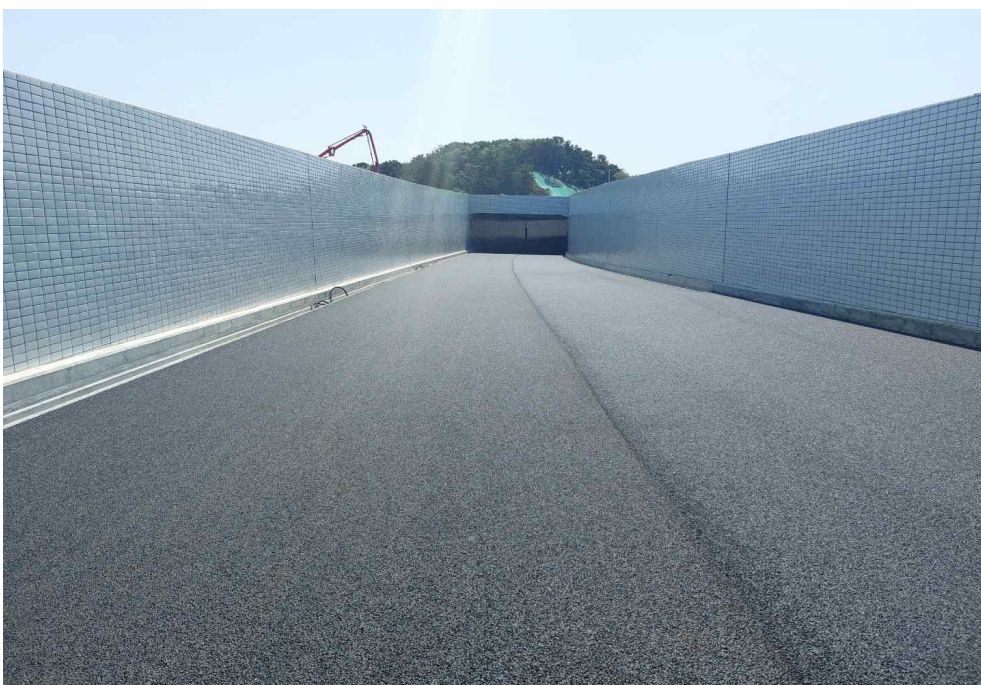
구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		지하차도#1		시설물번호		-	
준공년도		2022년 08월 예정		관리번호		-	
위치		인천광역시 중구 운서동 일원(시점 : STA.0+465, 종점 : STA.0+850)					
설계하중				노선명		공항내부 연결도로	
제원	연장	L=385m (BOX-Type : 105.0m, U-Type : 280.0m)					
	폭	L=11.0m					
BOX 구간	연장	105.0m		U-TYPE 구간	연장	280.0m (시점 160.0m, 종점 120.0m)	
	토피고	-			옹벽 높이	1.2~7.9m	
통과높이		4.5m		펌프장유무		유	
신축이음유무		유		관리주체		인천국제공항공사	



1.2 전경사진



시점부 U-TYPE 전경



종점부 U-TYPE 전경



시점부 지하차도#1 전경



종점부 지하차도#1 전경



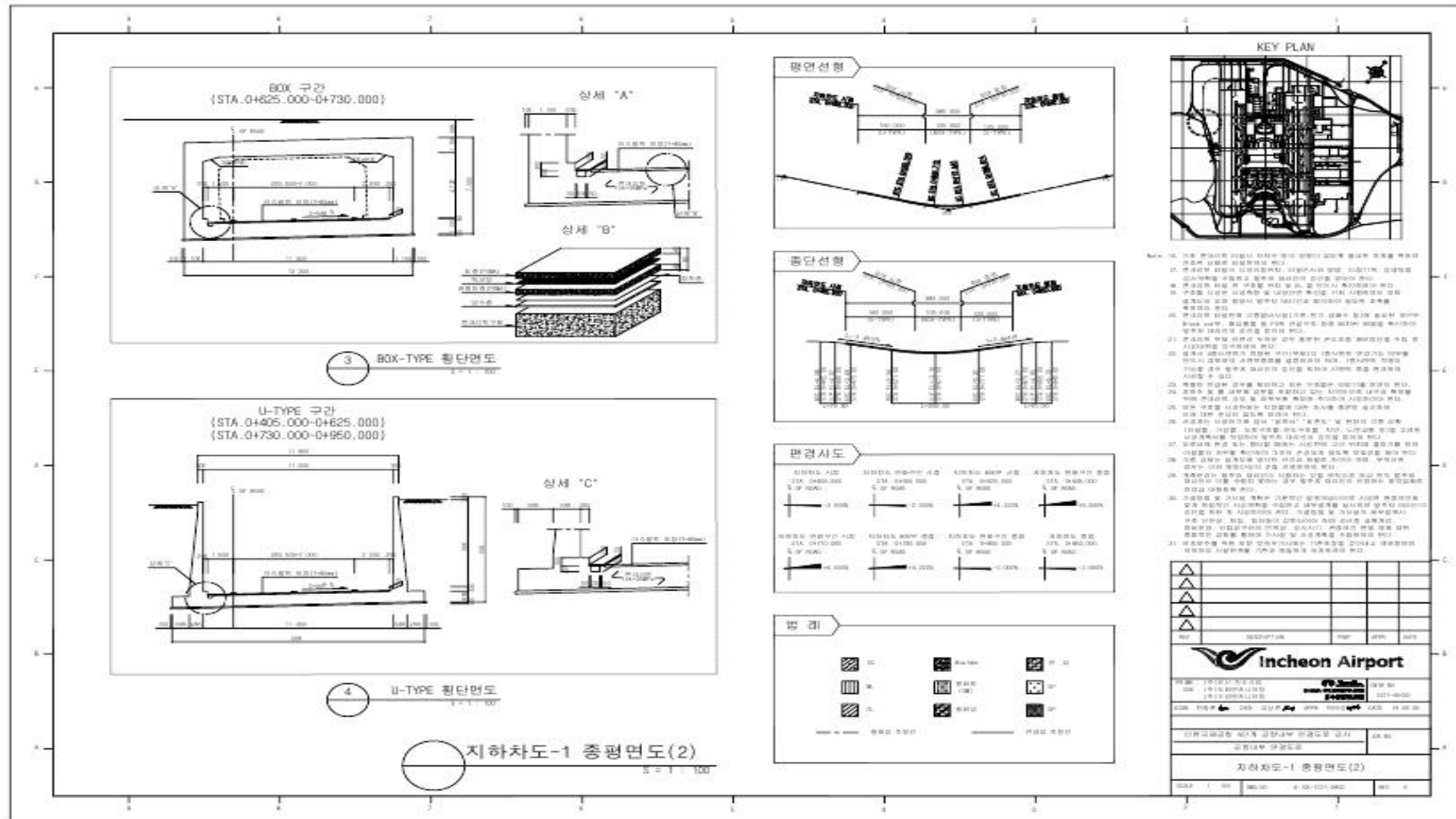
BOX 내부전경(상부슬래브)



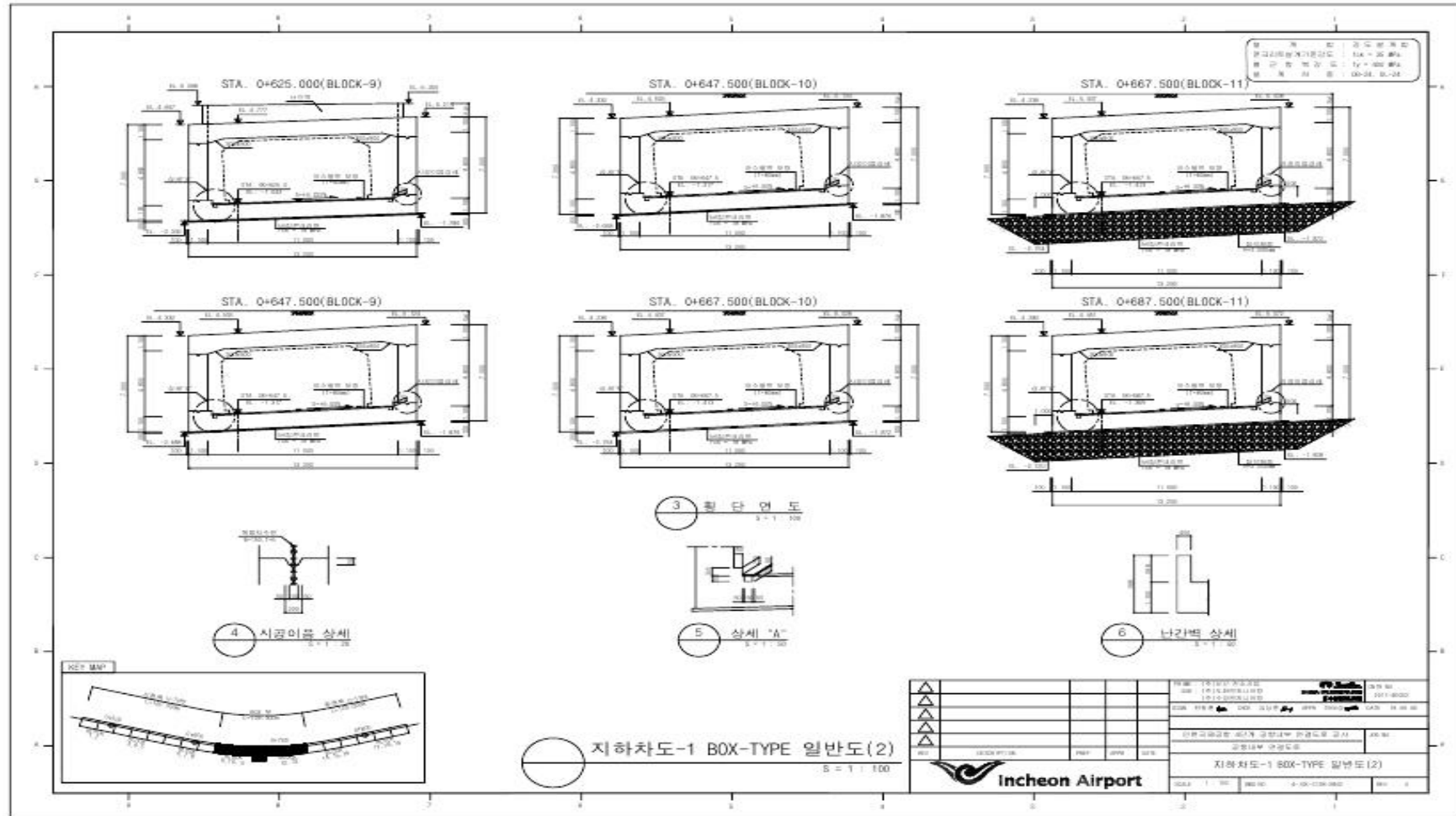
BOX 내부전경(벽체, 포장)

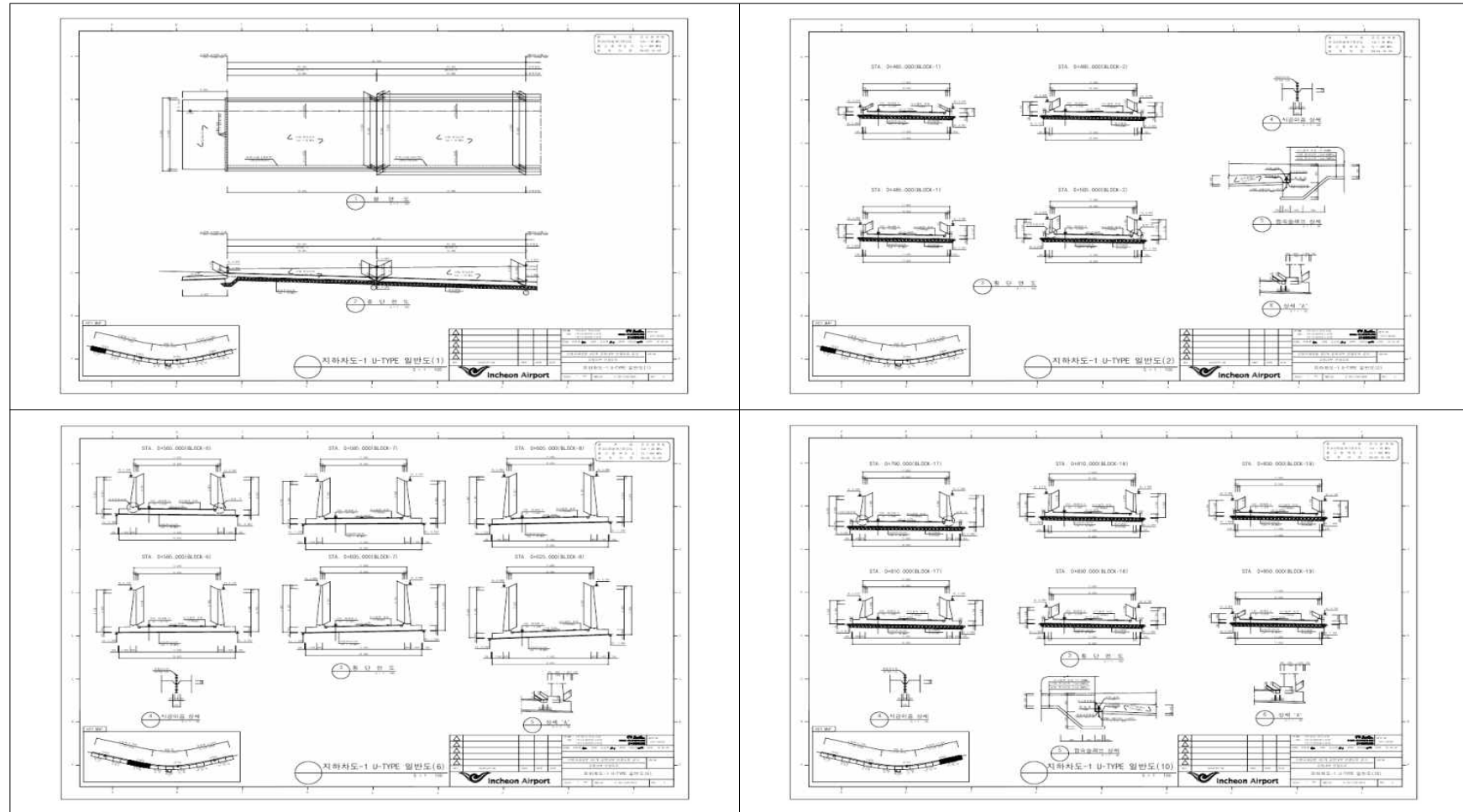
[illegible]

– 47 –

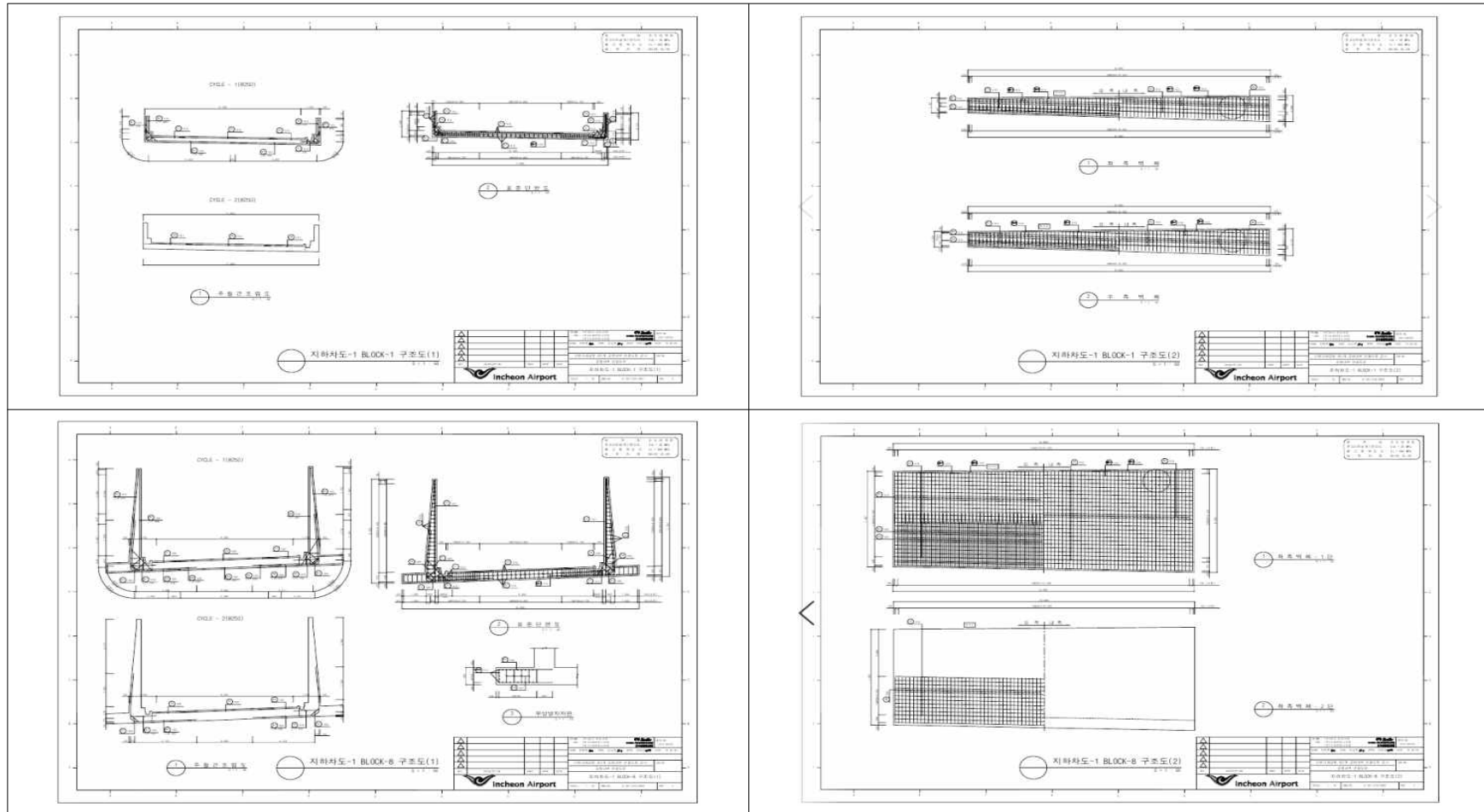


【그림 1.3-2】 종평면도(2)





【그림 1.3-5】 U-TYPE 일반도(1)



【그림 1.3-6】 U-TYPE 일반도(2)

1.4 기 안전점검 결과

1.4.1 안전점검 실시현황

구 분	점검기관	책임기술자	점검기간	비고
1차	(주)명성엔지니어링	인 승 철	2020. 09. ~ 2020. 11. (현장조사 : 2020.09.25.)	토공사(터파기)
2차	(주)명성엔지니어링	정 지 운	2021. 04. ~ 2021. 12. (현장조사 : 2021.04.29., 2021.09.10.)	중기단계(바닥슬래브 및 벽체)
3차	(주)명성엔지니어링	정 지 운	2022. 04. ~ 2022. 06. (현장조사 : 2022.04.18.)	말기단계(벽체 및 상부슬래브)

1.4.2 차수별 공사현장 전경

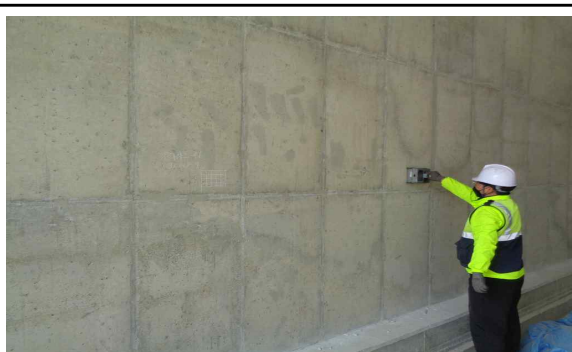
(1) 1차점검(2020. 09. ~ 2020. 11.)

			
기초 터파기	2020. 09.	기초 터파기	2020. 09.
			
철근공	2020. 09.	철근공	2020. 09.

(2) 2차점검(2021. 04. ~ 2021. 12.)

	
U-TYPE 바닥슬래브, 벽체 타설	U-TYPE 바닥슬래브, 벽체 타설
2021. 09.	2021. 09.
	
철근공	철근공
2021. 09.	2021. 09.
	
철근공	철근공
2021. 09.	2021. 09.
	
철근탐사	강도측정
2021. 09.	2021. 09.

(3) 3차점검(2022. 04. ~ 2022. 06.)

	
U-TYPE 및 BOX 전경	U-TYPE 및 BOX 전경
2022. 04.	2022. 04.
	
BOX 콘크리트 타설	BOX 콘크리트 타설
2022. 04.	2022. 04.
	
BOX 콘크리트 타설	철근공
2022. 04.	2022. 04.
	
철근탐사	강도측정
2022. 04.	2022. 04.

1.4.3 기 실시한 안전점검의 주요내용

(1) 1차 안전점검(2020. 09. ~ 2020. 11.)

점검 항목	점검 결과
공사 목적물의 품질 시공상태 등의 적정성	지하차도#1의 주요부재별 외관조사 결과, 기초 터파기 및 법면 절토, 버림 콘크리트 타설, 철근공이 진행중이었고, 시공위치, 선형, 지반상태, 경사 등 시공의 품질관리 상태는 양호한 것으로 판단된다.
임시시설 및 가설공법 안전성	본 현장의 U-TYPE 옹벽 STA.0+465~0+625 구간에서 굴착은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이가 적합한 상태이며, 거푸집의 연결, 간격, 지지대 및 버팀대 등이 안전성을 확보한 양호한 상태로 조사되었다.
공사장 주변 안전조치 적정성	본 현장의 안전난간 및 접근금지 방지, 비탈면 보호공, 가설 방진벽, 건설폐기물 야적장, 세륜시설 등을 확인하였고, 공사장 주변 안전조치는 적정한 것으로 조사되었다.
건설공사 안전관리 적정성 평가	본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적정하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.
건설공사 품질관리 적정성 평가	본 현장의 품질관리 시험요원으로 특급기술자 2인, 고급기술자 1인이 선임되어 법적기준에 적합하며, 본 현장의 시험실 면적은 법적기준인 50m²이상을 확보하고 있고, 시험기자재 보유현황 검토결과 규정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험기구를 법적기준에 맞게 보유하고 있었다. 또한, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.
반발경도시험	본 지하차도는 점검일 현재 기초 터파기 및 철근 배근단계이므로 본 회차 점검에서는 반발경도시험은 필요치 않은 상태이며, 향후 콘크리트 타설이 진행되면 실시할 예정이다.
철근탐사	본 지하차도는 점검일 현재 기초 터파기 및 철근 배근단계이므로 본 회차 점검에서는 철근 탐사는 필요치 않은 상태이며, 향후 콘크리트 타설이 진행되면 실시할 예정이다.

(2) 2차 안전점검(2021. 04. ~ 2021. 12.)

점검 항목	점검 결과
공사 목적물의 품질 시공상태 등의 적정성	지하차도#1의 주요부재별 외관조사 결과, 바닥슬래브 및 벽체의 철근공 및 콘크리트 타설이 진행중이었고, 시공위치, 선형, 지반상태, 경사 등 시공의 품질관리 상태는 양호한 것으로 판단된다.
임시시설 및 가설공법 안전성	본 현장의 U-TYPE 옹벽 STA.0+465~0+625 구간에서 굴착은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이가 적합한 상태이며, 거푸집의 연결, 간격, 지지대 및 버팀대 등이 안전성을 확보한 양호한 상태로 조사되었다.
공사장 주변 안전조치 적정성	본 현장의 안전난간 및 접근금지 방지, 비탈면 보호공, 가설 방진벽, 건설폐기물 야적장, 세륜시설 등을 확인하였고, 공사장 주변 안전조치는 적정한 것으로 조사되었다.
건설공사 안전관리 적정성 평가	본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적절하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적절하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.
건설공사 품질관리 적정성 평가	본 현장의 품질관리 시험요원으로 특급기술자 2인, 고급기술자 1인이 선임되어 법적기준에 적합하며, 본 현장의 시험실 면적은 법적기준인 50m²이상을 확보하고 있고, 시험기자재 보유현황 검토결과 규정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험기구를 법적기준에 맞게 보유하고 있었다. 또한, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적절하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

점검 항목	점검 결과							
반발경도시험	NO	측정위치	반발경도	압축강도(MPa)		설계강도 (MPa)	비고	
				권영웅 외	과학기술부			
	1	바닥슬래브 1 Block	38.9	44.6	40.6	35		
	2	바닥슬래브 2 Block	39.2	45.2	41.0			
	3	바닥슬래브 4 Block	38.3	43.5	39.9			
	4	바닥슬래브 5 Block	39.0	44.7	40.7			
	5	벽체 1 Block	38.7	39.3	37.1			
	6	벽체 2 Block	39.2	40.3	37.7			
	7	벽체 4 Block	39.4	40.5	37.9			
	8	벽체 5 Block	39.9	41.4	38.5			
● 설계강도이상으로 측정되어 콘크리트 강도 저하에 대한 문제는 없다.								
철근탐사	NO	탐사 위치	철근 종류	설계치(mm)		측정치(mm)		판정
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
	1	바닥슬래브 1 Block	횡철근	125	100	120	97	적정
	2		종철근	150	100	150	100	적정
	3	바닥슬래브 2 Block	횡철근	125	100	125	100	적정
	4		종철근	150	100	133	100	적정
	5	바닥슬래브 4 Block	횡철근	125	100	122	94	적정
	6		종철근	150	100	140	94	적정
	7	바닥슬래브 5 Block	횡철근	125	100	128	94	적정
	8		종철근	300	100	288	98	적정
	9	벽체 1 Block	수직철근	250	100	243	97	적정
	10		수평철근	300	100	283	95	적정
	11	벽체 2 Block	수직철근	250	100	247	94	적정
	12		수평철근	300	100	280	95	적정
	13	벽체 4 Block	수직철근	250	100	244	95	적정
	14		수평철근	300	100	250	96	적정
	15	벽체 5 Block	수직철근	250	100	244	93	적정
	16		수평철근	300	100	290	110	적정
● 배근간격 및 피복두께가 설계값에 준하여 시공된 것으로 판단된다.								

(3) 3차 안전점검((2022. 04. ~ 2022. 06.)

점검 항목	점검 결과
공사 목적물의 품질 시공상태 등의 적정성	지하차도#1의 주요부재별 외관조사 결과, BOX구간의 철근공 및 콘크리트 타설이 진행중이었고, U-TYPE옹벽은 시공이 완료된 상태였다. 지하차도#1의 시공위치, 선형, 지반상태, 경사 등 시공의 품질관리 상태는 양호한 것으로 판단된다.
임시시설 및 가설공법 안전성	본 현장의 전구간에서 굴착은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이가 적합한 상태이며, 거푸집의 연결, 간격, 지지대 및 버팀대 등이 안전성을 확보한 양호한 상태로 조사되었다.
공사장 주변 안전조치 적정성	본 현장의 안전난간 및 접근금지 방지, 가설 방진벽, 건설폐기물 야적장, 세륜시설 등을 확인하였고, 공사장 주변 안전조치는 적절한 것으로 조사되었다.
건설공사 안전관리 적정성 평가	본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적절하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적절하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.
건설공사 품질관리 적정성 평가	본 현장의 품질관리 시험요원으로 특급기술자 2인, 고급기술자 1인이 선임되어 법적기준에 적합하며, 본 현장의 시험실 면적은 법적기준인 50m²이상을 확보하고 있고, 시험기자재 보유현황 검토결과 규정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험기구를 법적기준에 맞게 보유하고 있었다. 또한, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적절하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

점검 항목	점검 결과							
반발경도시험	NO	측정위치	반발경도	압축강도(MPa)		설계강도 (MPa)	비고	
				권영웅 외	과학기술부			
	1	바닥슬래브 9 Block	37.9	44.6	40.6	35		
	2	바닥슬래브 13 Block	37.2	45.2	41.0			
	3	바닥슬래브 14 Block	37.4	43.5	39.9			
	4	바닥슬래브 15 Block	37.2	44.7	40.7			
	5	바닥슬래브 16 Block	37.0	39.3	37.1			
	6	바닥슬래브 17 Block	37.3	40.3	37.7			
	7	벽체 9 Block	38.9	40.5	37.9			
	8	벽체 13 Block	38.7	41.4	38.5			
	9	벽체 14 Block	39.5	39.3	37.1			
	10	벽체 15 Block	39.4	40.3	37.7			
	11	벽체 16 Block	38.9	40.5	37.9			
	12	벽체 17 Block	38.5	41.4	38.5			
● 설계강도이상으로 측정되어 콘크리트 강도 저하에 대한 문제는 없다.								
철근탐사	NO	탐사 위치	철근 종류	설계치(mm)		측정치(mm)		판정
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
	1	바닥슬래브 9 Block	횡철근	123	100	110	90	적정
	2		종철근	150	100	118	95	적정
	3	바닥슬래브 13 Block	횡철근	123	100	120	107	적정
	4		종철근	150	100	120	117	적정
	5	바닥슬래브 14 Block	횡철근	123	100	122	93	적정
	6		종철근	150	100	125	98	적정
	7	바닥슬래브 17 Block	횡철근	123	100	120	91	적정
	8		종철근	150	100	123	95	적정
	9	벽체 9 Block	수직철근	127	100	123	96	적정
	10		수평철근	150	100	150	117	적정
	11	벽체 13 Block	수직철근	250	100	255	100	적정
	12		수평철근	300	100	295	114	적정
	13	벽체 14 Block	수직철근	250	100	245	110	적정
	14		수평철근	300	100	305	119	적정
	15	벽체 17 Block	수직철근	250	100	260	95	적정
	16		수평철근	300	100	313	119	적정
● 배근간격 및 피복두께가 설계값에 준하여 시공된 것으로 판단된다.								



제 2 장 외 관 조 사



2.1 부재별 외관조사

2.2 외관조사 결과



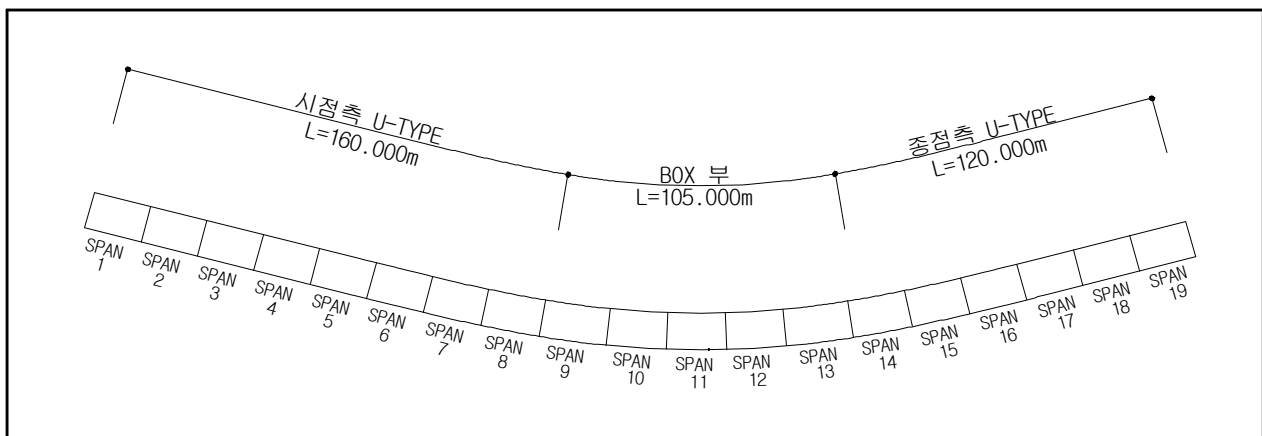
제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

본 과업의 대상시설물인 지하차도#1의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단함을 목적으로 부재 전체에 대해서 가능한한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였고, 사전 현장답사를 통해 주변여건을 파악하여 현장접근에 필요한 접근방법, 장비동원과 일정계획을 수립하였다.

본 지하차도#1의 원활한 외관조사를 위해 측점분할을 실시하였고, 측점분할은 시점부 U-TYPE 옹벽 8SPAN, 종점부 U-TYPE 옹벽 6SPAN, BOX형 지하차도 5SPAN으로 총 19개소의 SPAN으로 구분하여 조사를 실시하였다.

측점분할 결과는 5장 상태평가에 수록하였다.



측점 분할

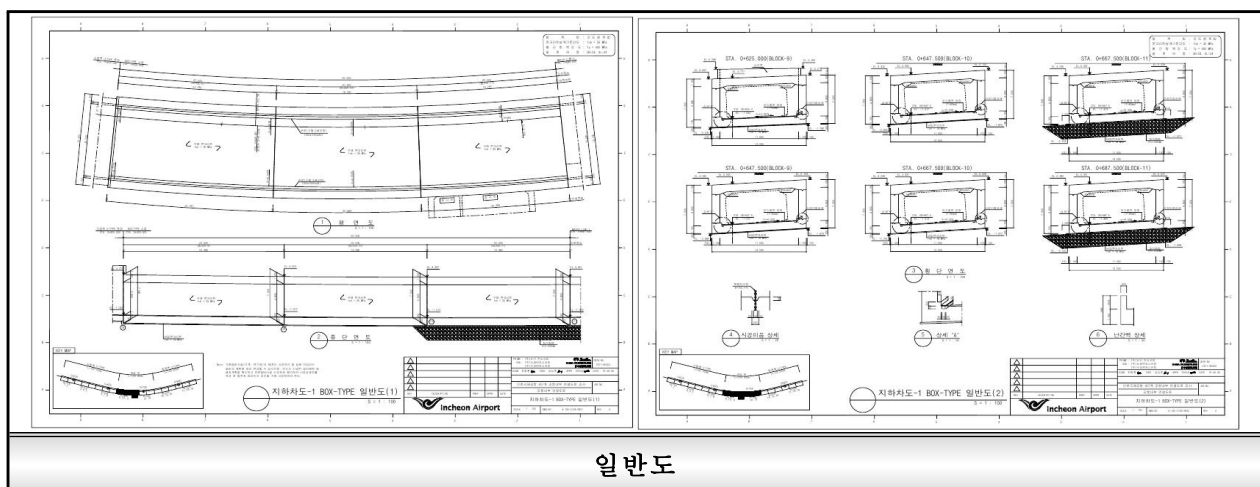
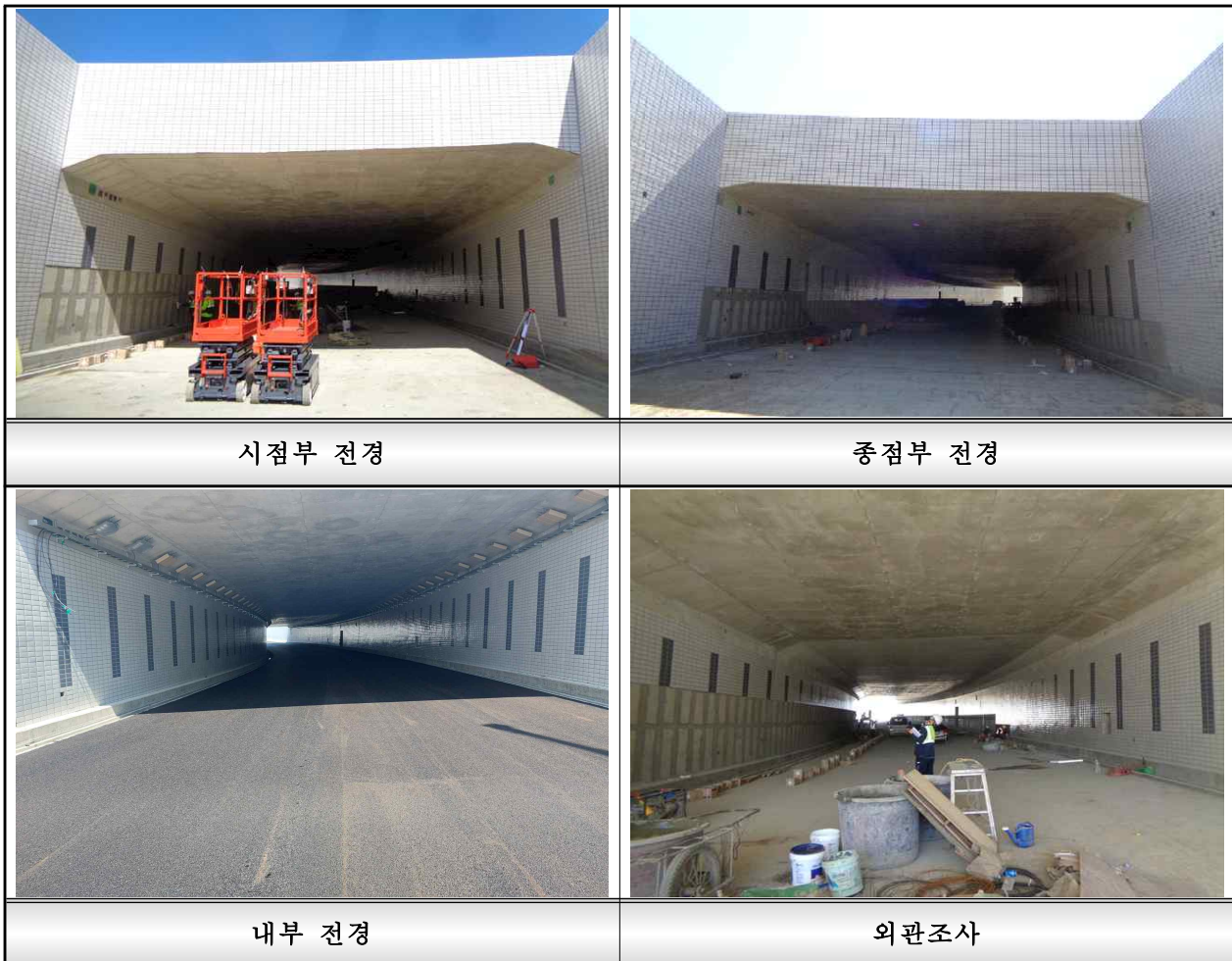


측점 분할

2.1.1 BOX 지하차도

본 과업의 대상시설물은 인천광역시 중구 운서동 일원에 위치한 지하차도로서 연장 L=105.0m, 폭원 L=11.0m의 1련 BOX로, 종단경사 S=(-)3.4972% ~ (+)3.4841%, 자연환기방식으로 적용되어있다.

현장조사시, 5개의 SPAN으로 구분하여 외관조사 및 내구성 조사를 실시하였다.



BOX 지하차도의 외관조사 결과, 콘크리트 구조물에서 발생하기 쉬운 균열, 파손, 재료분리 등의 손상이 발생되지 않은 비교적 양호한 상태로 확인되었다. 측벽에 설치한 타일은 시공상태가 양호한 것으로 조사되었다.

상부슬래브 및 벽체 타일은 추후 공용시, 경과년수 증가 및 사고 등의 원인으로 발생할 수 있는 콘크리트 열화, 타일부착력 저하 등의 손상에 대해 지속적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

바닥부의 포장은 아스팔트 포장(T=80mm)으로 배수시설은 250X200(mm)의 콘크리트로 양측에 시공되어있는 상태이다. 현장조사 결과, 바닥부의 포장 및 배수시설은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

포장부 및 배수시설은 추후 공용시, 우천 및 주행차량의 윤하중, 이물질퇴적 등에 의해 아스콘 열화, 배수로 이물질퇴적 등의 손상에 대해 지속적인 점검 및 정비를 실시하는 유지관리가 요구된다.

부속시설로 침사조, 집수조가 BOX구간의 중앙(SPAN11)에 설치되어있다. 침사조, 집수조의 콘크리트 상태는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1-1】 BOX구간 손상물량

구 분	손상내용	단 위	손상수량	보수공법	비고
상부슬래브	상태양호	-	-	-	
벽체	상태양호	-	-	-	
포장부	상태양호	-	-	-	
배수시설	상태양호	-	-	-	
부속시설	상태양호	-	-	-	



타일 상태양호



타일 상태양호



상부슬래브 상태양호



포장부 상태양호



배수시설 상태양호

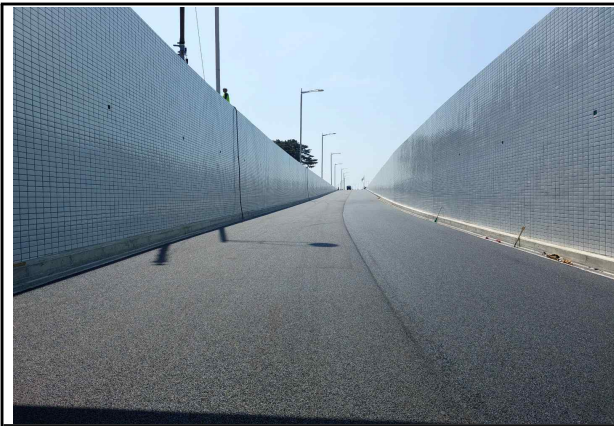


부속시설(집수조) 상태양호

2.1.2 U-TYPE 용벽

U-TYPE용벽은 시점부 연장 160.0m, 종단경사 $S=(-)3.4972\%$, 종점부 연장 120.0m, 종단경사 $S=(+)3.4841\%$, 폭원 11.0m로 BOX 지하차도의 시·종점에 연속하여 시공되어있다.

현장조사시, 시점부 8개, 종점부 6개의 SPAN으로 구분하여 외관조사 및 내구성 조사를 실시하였다.



시점부 전경



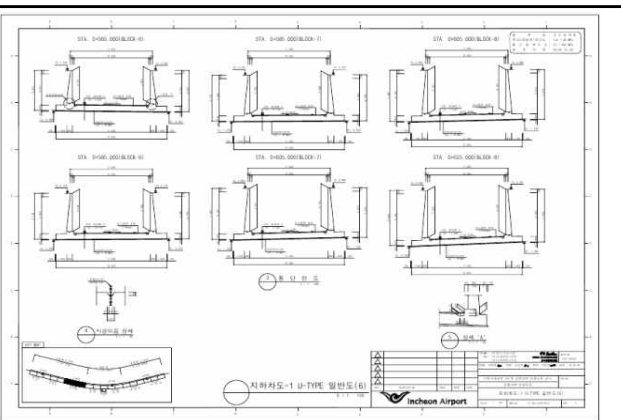
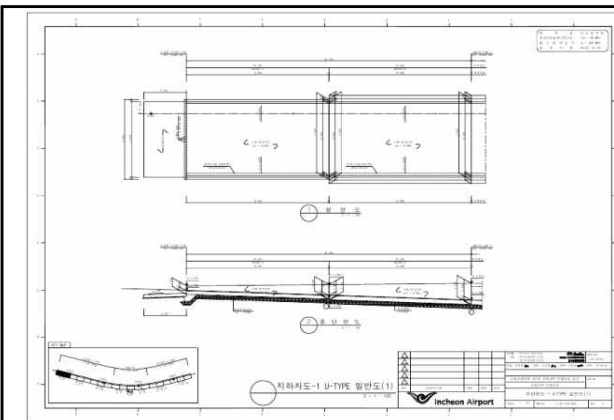
종점부 전경



외관조사



외관조사



일반도

U-TYPE 옹벽의 외관조사 결과, 콘크리트 구조물에서 발생하기 쉬운 균열, 파손, 재료분리 등의 손상이 발생되지 않은 비교적 양호한 상태로 확인되었다. 측벽에 설치한 타일은 시공상태가 양호한 것으로 조사되었다.

벽체 타일은 추후 공용시, 경과년수 증가 및 사고 등의 원인으로 발생할 수 있는 타일부착력 저하 등의 손상에 대해 지속적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

바닥부의 포장은 아스팔트 포장(T=80mm)으로 배수시설은 250X200(mm)의 콘크리트로 양측에 시공되어있는 상태이다. 현장조사 결과, 바닥부의 포장 및 배수시설은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

포장부 및 배수시설은 추후 공용시, 우천 및 주행차량의 윤하중, 이물질퇴적 등에 의해 아스콘 열화, 배수로 이물질퇴적 등의 손상에 대해 지속적인 점검 및 정비를 실시하는 유지관리가 요구된다.

【표 2.1-2】 U-TYPE 옹벽 손상물량

구 분		손상내용	단 위	손상수량	보수공법	비고
시점부	벽체	상태양호	-	-	-	
	포장부	상태양호	-	-	-	
	배수시설	상태양호	-	-	-	
중점부	벽체	상태양호	-	-	-	
	포장부	상태양호	-	-	-	
	배수시설	상태양호	-	-	-	



외측 콘크리트 상태양호



타일 상태양호



포장부 상태양호



배수시설 상태양호

2.2 외관조사 결과

부 재	외관조사 결과	비 고
BOX	◦ BOX 지하차도의 외관조사 결과, 콘크리트 구조물에서 발생하기 쉬운 균열, 파손, 재료분리 등의 손상이 발생되지 않은 비교적 양호한 상태로 확인되었다. 측벽에 설치한 타일은 시공상태가 양호한 것으로 조사되었다. ◦ 상부슬래브 및 벽체 타일은 추후 공용시, 경과년수 증가 및 사고 등의 원인으로 발생할 수 있는 콘크리트 열화, 타일부착력 저하 등의 손상에 대해 지속적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다. ◦ 바닥부의 포장은 아스팔트 포장(T=80mm)으로 배수시설은 250X200(mm)의 콘크리트로 양측에 시공되어있는 상태이다. 현장조사 결과, 바닥부의 포장 및 배수시설은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. ◦ 포장부 및 배수시설은 추후 공용시, 우천 및 주행차량의 운하중, 이물질퇴적 등에 의해 아스콘 열화, 배수로 이물질퇴적 등의 손상에 대해 지속적인 점검 및 정비를 실시하는 유지관리가 요구된다. ◦ 부속시설로 침사조, 집수조가 BOX구간의 중앙(SPAN11)에 설치되어있다. 침사조, 집수조의 콘크리트 상태는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.	
U-TYPE	◦ U-TYPE 옹벽의 외관조사 결과, 콘크리트 구조물에서 발생하기 쉬운 균열, 파손, 재료분리 등의 손상이 발생되지 않은 비교적 양호한 상태로 확인되었다. 측벽에 설치한 타일은 시공상태가 양호한 것으로 조사되었다. ◦ 벽체 타일은 추후 공용시, 경과년수 증가 및 사고 등의 원인으로 발생할 수 있는 타일부착력 저하 등의 손상에 대해 지속적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다. ◦ 바닥부의 포장은 아스팔트 포장(T=80mm)으로 배수시설은 250X200(mm)의 콘크리트로 양측에 시공되어있는 상태이다. 현장조사 결과, 바닥부의 포장 및 배수시설은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. ◦ 포장부 및 배수시설은 추후 공용시, 우천 및 주행차량의 운하중, 이물질퇴적 등에 의해 아스콘 열화, 배수로 이물질퇴적 등의 손상에 대해 지속적인 점검 및 정비를 실시하는 유지관리가 요구된다.	



제 3 장 내구성 조사



3.1 내구성조사 개요

3.2 콘크리트 강도시험 결과

3.3 철근배근탐사 결과

3.4 탄산화깊이 측정결과



제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 개요

본 과업의 내구성 조사를 위한 시험은 콘크리트 부재에 대한 강도 조사, 탄산화 시험, 철근 배근상태 조사를 수행하였으며, 각 시험의 내용 및 결과는 다음 절에 상세히 기술하였다.

조사항목별 조사수량은 ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2019.09, 터널편)’의 정밀 안전점검을 토대로 하여 실시하였다.

【표 3.1-1】 내구성 조사부위 총괄표

항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
반발경도 시험	• 총수량 = (총연장 / 300m)개소	1	5	
탄산화깊이 측정	• 철근콘크리트 구조물 - 총연장 1,000m 미만 : 2개소	2	3	
철근탐사 시험	• -	-	3	

3.2 콘크리트 강도시험 결과



3.2.1 측정결과

부재	위 치	보정 반발경도 (Ro)	권영웅 외 비파괴강도 (A)	과학기술부 비파괴강도 (B)	설계 기준강도 (C)	비 고	
						(A/C) ×100 (%)	(B/C) ×100 (%)
상부 슬래브	S09	35.6	37.2	36.9	35.0	106.3	105.4
	S10	30.7	35.5	39.6	35.0	101.4	113.1
측벽부	S11	30.9	36.4	40.1	35.0	104.0	114.6
	S12	32.0	35.3	39.7	35.0	100.9	113.4
	S13	37.1	39.7	38.3	35.0	113.4	109.4

3.2.2 결과분석

- 비파괴시험 대상 부재별 압축강도시험 결과, 측정값은 설계값과 유사하거나 상회하는 것으로 나타나 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없으며, 반발경도법에 의한 강도가 양호함으로 내구성을 충분히 확보하고 있는 것으로 판단된다.

3.3 철근배근 탐사 결과



3.3.1 측정결과

부재	측정위치	철근종류	설 계(mm)		조 사(mm)		비고
			배근	피복	배근	피복	
벽체	S09	수직철근	123	100	120	100	
		수평철근	150		150		
	S11	수직철근	123	100	120	100	
		수평철근	150		142		
	S13	수직철근	123	100	124	100	
		수평철근	150		152		

3.3.2 결과분석

- BOX구간 콘크리트 배근간격 및 피복두께는 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되어, 양호하게 시공한 것으로 판단된다.

3.4 탄산화깊이 측정결과



3.4.1 측정결과

부재	시험위치	탄산화 깊이(mm)	측정피복 두께(mm)	잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수(A)	상태 평가	비 고
벽체	S09	0.4	100	99.6	0.40	a	
	S11	0.6	100	99.4	0.60	a	
	S13	0.5	100	99.5	0.50	a	
※ 탄산화 깊이 측정방법 - 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 「국토교통부-2019.09」							

3.4.2 결과분석

- BOX구간 벽체에 탄산화 진행 깊이 측정결과, 탄산화의 진행은 미미한 상태로서 탄산화 진행에 따른 철근의 부식 우려는 없는 것으로 판단된다.



제 4 장 상 태 평 가



4.1 개 요

4.2 지하차도(BOX구간) 상태평가

4.3 옹벽(U-TYPE) 상태평가

4.4 종합평가 결과



제 4 장 상 태 평 가

4.1 개 요

지하차도#1은 BOX구간, U-TYPE구간으로 구분하여 ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부 지침(2019.09, 터널편, 옹벽편)’을 기준으로 상태평가를 실시하였다.

BOX구간은 지하차도 기본시설물로서 평가를 실시하고, U-TYPE 옹벽은 부대시설물로 평가 후 지하차도#1의 전체 상태평가를 하였다.

4.1.1 측정분할

상태평가를 위해 측정분할을 실시하였고, 시점부 U-TYPE은 SPAN01~08, BOX구간은 SPAN09~13, 종점부 U-TYPE은 SPAN14~19으로 구분하여 추후 점검시 본자료를 활용이 용이케 하였다.

구 분	SPAN	측정거리(m)	누계(m)	비 고
시점부 U-TYPE	1	19.98	19.98	
	2	19.99	39.97	
	3	20.01	59.98	
	4	20.01	79.99	
	5	20.01	100.00	
	6	20.00	120.00	
	7	20.00	140.00	
	8	20.00	160.00	
BOX	9	22.49	182.49	
	10	19.99	202.48	
	11	20.00	222.48	
	12	20.01	242.49	
	13	22.51	265.00	
종점부 U-TYPE	14	20.01	285.01	
	15	20.01	305.02	
	16	19.99	325.01	
	17	20.00	345.01	
	18	19.99	365.00	
	19	20.00	385.00	

4.2 지하차도(BOX구간) 상태평가

4.2.1 지하차도(BOX구간) 결함지수 산정

Section	균열	누수	파손, 손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	결함점수 합계	비고
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.2.2 지하차도(BOX구간) 주변상태 결함점수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갯문상태	합계
결함점수	0.00	1.00	0.00	1.0

4.2.3 지하차도(BOX구간) 상태평가 등급 산정

항목	균열	누수	손상	박리	박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	배수 상태	지반 상태	갯문 상태	합계
결함 점수	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.0

결함지수(F)= $\sum$ 결함점수/42	0.024
상태평가 등급	A

4.3 옹벽(U-TYPE구간) 상태평가

4.3.1 옹벽(U-TYPE구간) 결함지수 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	파손 · 손상	균열	마모 · 침식	박리	박락 · 충분리	탄산화	염화물	백태	배수공	주변영향인자			결함 점수 합계	평가단 위 결함 지수	평가 단위 평가 등급	
													배수 시설	사면조사					
														사면 구배	낙석 흔적				침 출수
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	
평균	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	

A

4.3.2 옹벽(U-TYPE구간) 상태평가 결과

U-TYPE 옹벽의 상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.00으로 평가결과는 'A'로 산정되었다.

4.4 종합평가 결과

4.4.1 지하차도#1 전체 상태평가 등급 산정

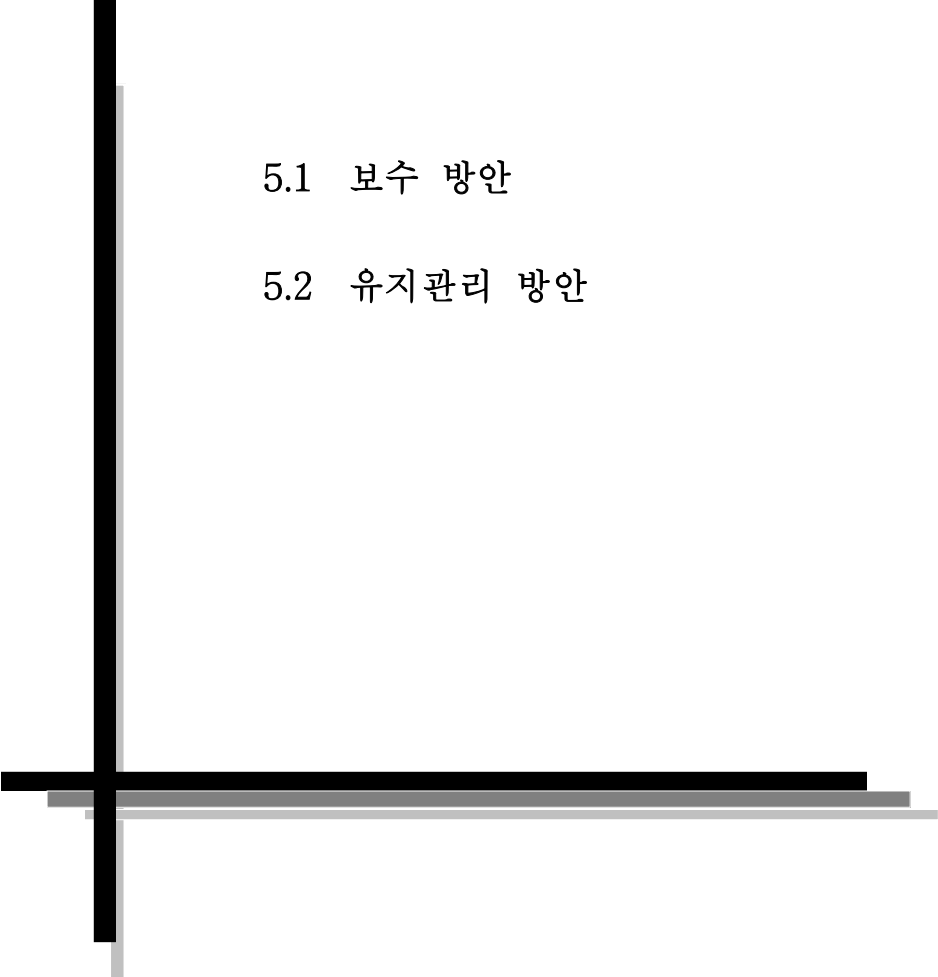
구 분	구조형식	결합지수	상태평가	비 고
기본시설물	BOX 구간	0.024	A	
부대시설물	U-TYPE 구간	0.000	A	가중치 1.0
시설물의 결합지수	기본시설물 결합지수 X 부대시설물 가중치		0.024	

4.4.2 지하차도#1 종합평가 결과

종합평가등급		
평가구분	상태평가	종합평가
지하차도#1	A (결합지수=0.024)	A
종합평가 결 과	• 외관조사 및 내구성조사에 따른 상태평가 결과에 근거하여 시설물의 종합평가등급으로 결정 • 종합평가등급 : A	



제 5 장 보수 및 유지관리방안



5.1 보수 방안

5.2 유지관리 방안

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

본 지하차도에 대한 초기점검 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

구 분		손상내용	단 위	손상수량	보수공법	비고
BOX 지하차도	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	상태양호	-	-	-	-
	포장부	상태양호	-	-	-	-
	배수시설	상태양호	-	-	-	-
	부속시설	상태양호	-	-	-	-
시점부	벽체	상태양호	-	-	-	-
	포장부	상태양호	-	-	-	-
	배수시설	상태양호	-	-	-	-
종점부	벽체	상태양호	-	-	-	-
	포장부	상태양호	-	-	-	-
	배수시설	상태양호	-	-	-	-

5.2 유지관리 방안

본 지하차도에 대한 초기점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 실시할 점검 시 구조물의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 주요 유지관리 항목을 설정하였다. 이러한 항목들은 결함의 발생 여부를 주기적으로 관찰함으로써 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 중점유지관리 방안을 제시하였다.

구 분	중 점 유 지 관 리 방 안	비 고
BOX	• 전체적으로 양호한 것으로 점검됨	
	• 주요 점검항목 - 공통 : 균열, 누수, 동해, 파손, 오염, 콘크리트 강도조사 등 - 상부슬래브 : 오염, 조명시설 상태 - 측벽부 : 오염, 타일탈락, 부속시설 상태 - 시공이음 : 압좌, 단차, 파손, 시공불량, 토사유입 - 포장부 : 아스콘의 균열, 패임, 포트홀 등의 손상 조사 - 배수시설 : 오염, 이물질퇴적, 배수상태	• 육안조사 • 비파괴조사
U-TYPE	• 전체적으로 양호한 것으로 점검됨	
	• 주요 점검항목 - 공통 : 균열, 누수, 동해, 파손, 오염 등 - 측벽부 : 오염, 타일탈락, 부속시설 상태 - 시공이음 : 압좌, 단차, 파손, 시공불량, 토사유입 - 포장부 : 아스콘의 균열, 패임, 포트홀 등의 손상 조사 - 배수시설 : 오염, 이물질퇴적, 배수상태	• 육안조사
기타 시설물	• 전체적으로 양호한 것으로 점검됨	
	• 주요 점검항목 - 조명설비 : 조도, 전구교환, 파손, 오염, 비상등 상태 - 비상설비(소화전, 소화기) : 소화전 개폐 · 부식, 소화기 상태	• 육안조사

제 6 장 종합 결론

6.1 현장조사 결과

6.2 내구성조사 결과

6.3 상태평가 결과

6.4 종합결론

제 6 장 중 합 결 론

6.1 현장조사 결과

대상 구조물에 대한 외관조사 결과, 지하차도의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 점검되었다.

- BOX 지하차도의 외관조사 결과, 콘크리트 구조물에서 발생하기 쉬운 균열, 파손, 재료분리 등의 손상이 발생되지 않은 비교적 양호한 상태로 확인되었다. 측벽에 설치한 타일 및 바닥부의 아스팔트 포장(T=80mm), 배수시설은 시공상태가 양호한 것으로 조사되었다.
- U-TYPE 옹벽의 외관조사 결과, 콘크리트 구조물에서 발생하기 쉬운 균열, 파손, 재료분리 등의 손상이 발생되지 않은 비교적 양호한 상태로 확인되었다. 측벽에 설치한 타일 및 바닥부의 아스팔트 포장(T=80mm), 배수시설은 시공상태가 양호한 것으로 조사되었다.
- 부속시설로 침사조, 집수조가 BOX구간의 중앙(SPAN11)에 설치되어있다. 침사조, 집수조의 콘크리트 상태는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

6.2 내구성조사 결과

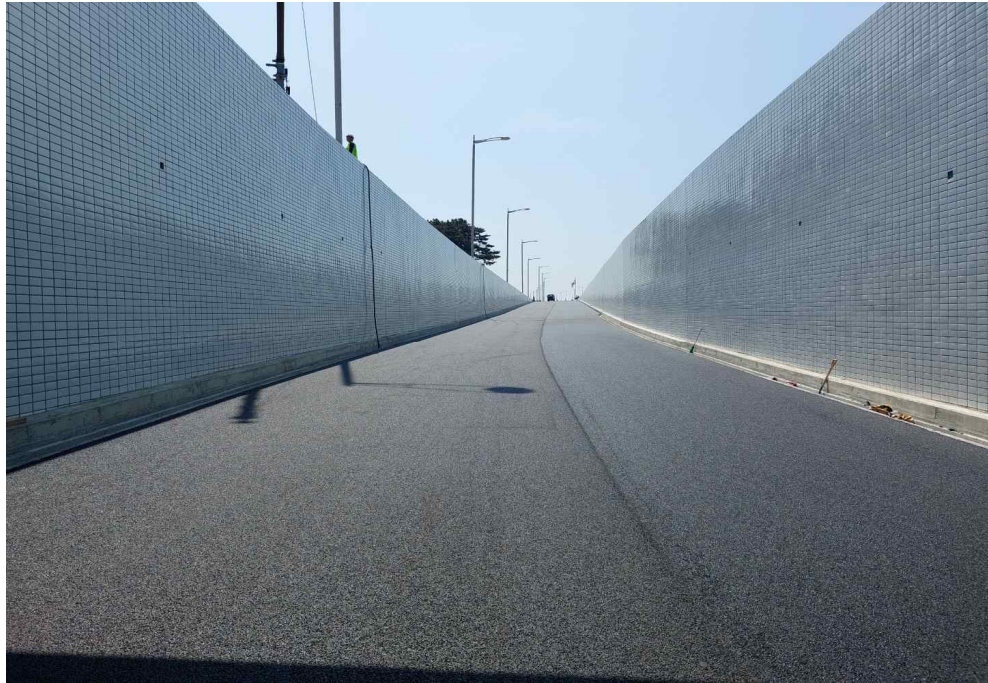
- 콘크리트의 압축강도시험 결과, 측정값은 설계값과 유사하거나 상회한 것으로 나타나 콘크리트 강도저하에 따른 문제점은 없으며, 내구성을 충분히 확보하고 있는 것으로 판단된다.
- 철근배근탐사 결과, 배근 간격 및 피복두께는 설계치와 비교하여 거의 일치하는 것으로 나타나 배근상태는 양호한 것으로 판단된다.
- 탄산화시험 결과, 탄산화의 진행은 미미하며 탄산화 진행에 따른 철근의 부식우려는 없을 것으로 판단된다.

6.3 상태평가 결과

- 외관조사 및 비파괴조사의 결과를 바탕으로 한 상태평가 결과, 문제점이 없는 최상의 상태인 『A』 등급으로 산정되었다.

6.4 종합결론

- 점검대상인 지하차도#1에 대하여 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2019.09)”에 근거하여 현재 상태를 판단한 결과, 지하차도의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 외관상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.
따라서, 지하차도#1의 대표등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 『A』 등급으로 지정하였다.

시설물명	지하차도#1		
			
사진내용	시점부 전경		1

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	종점부 전경	2

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	BOX 전경	3

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	BOX 상부슬래브 전경	4

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	BOX내부 전경(벽체, 포장)	5

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	배수시설 전경	6

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	부속시설(집수조) 전경	7

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	U-TYPE옹벽 외측 전경	8

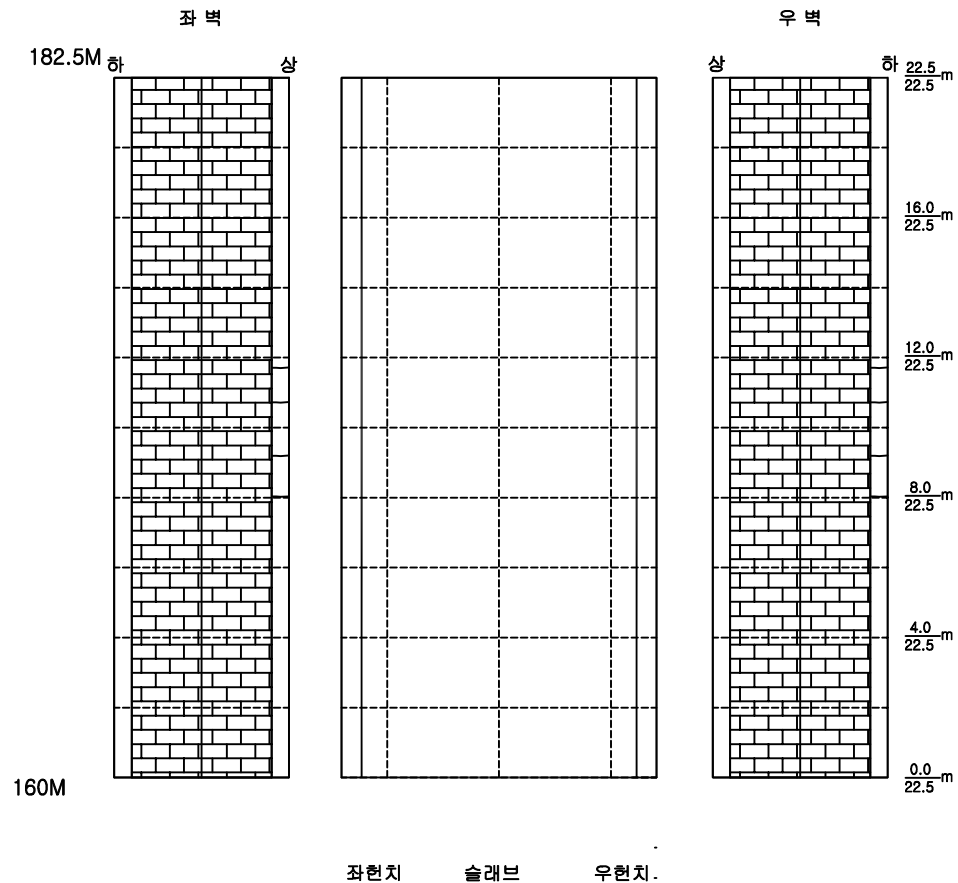
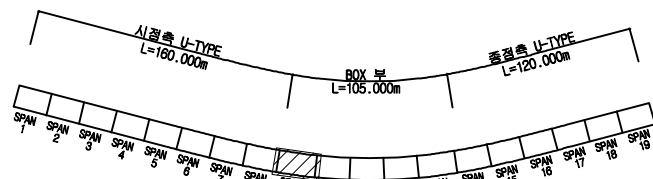
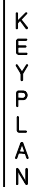
시설물명	지하차도#1		
			
사진내용	면정리		9

시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	반발강도	10

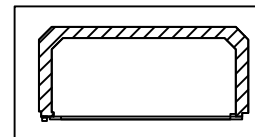
시설물명	지하차도#1	
		
사진내용	철근탐사	11

시설물명	지하차도#1		
			
사진내용	탄산화		12

손상물량표

[illegible]

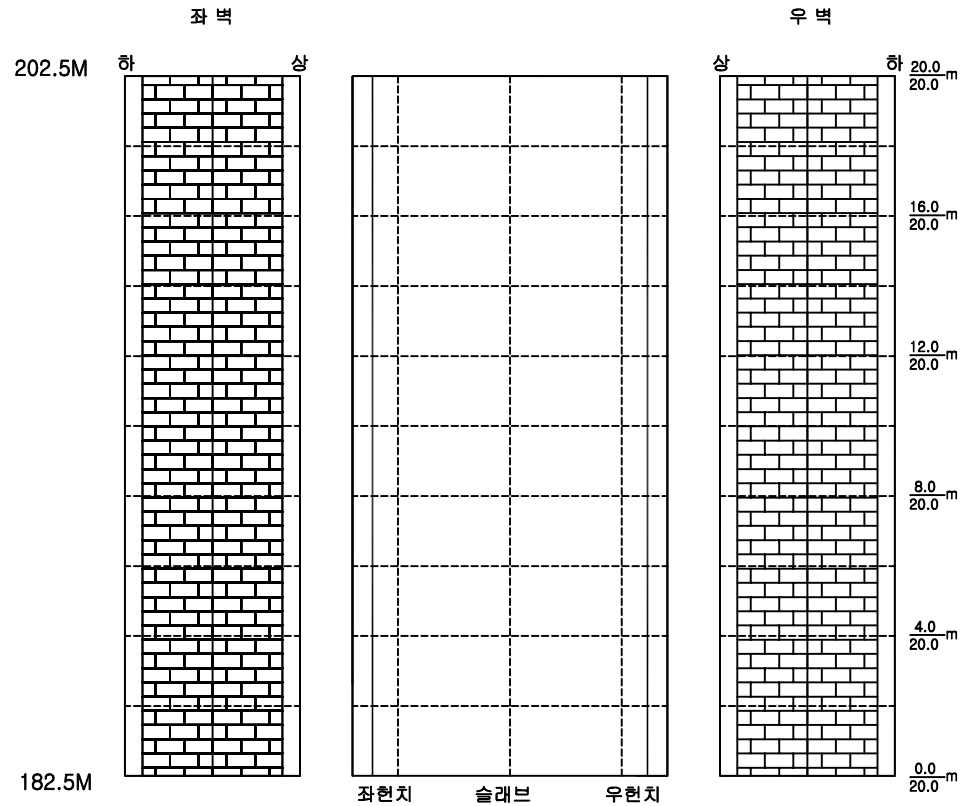
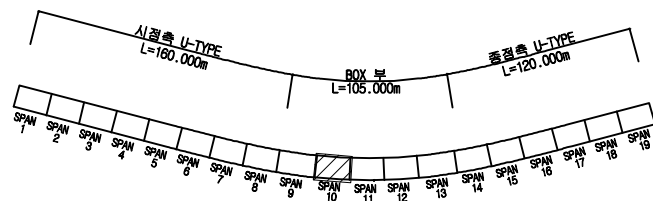
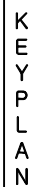
SECTION



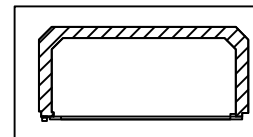
20	21
----	----

	균열		망상균열		재료분리	발주처 인천국제공항공사
	충격, 공돌		박리, 파손		채수	용역명 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습상부		벽면		퇴적물	
	철근노출		침하		열화	도면명 BOX TYPE 슬래브,벽체 -SPAN 9
	부식		좌굴, 변형		기타	도면번호 01

손상물량표

[illegible]

SECTION

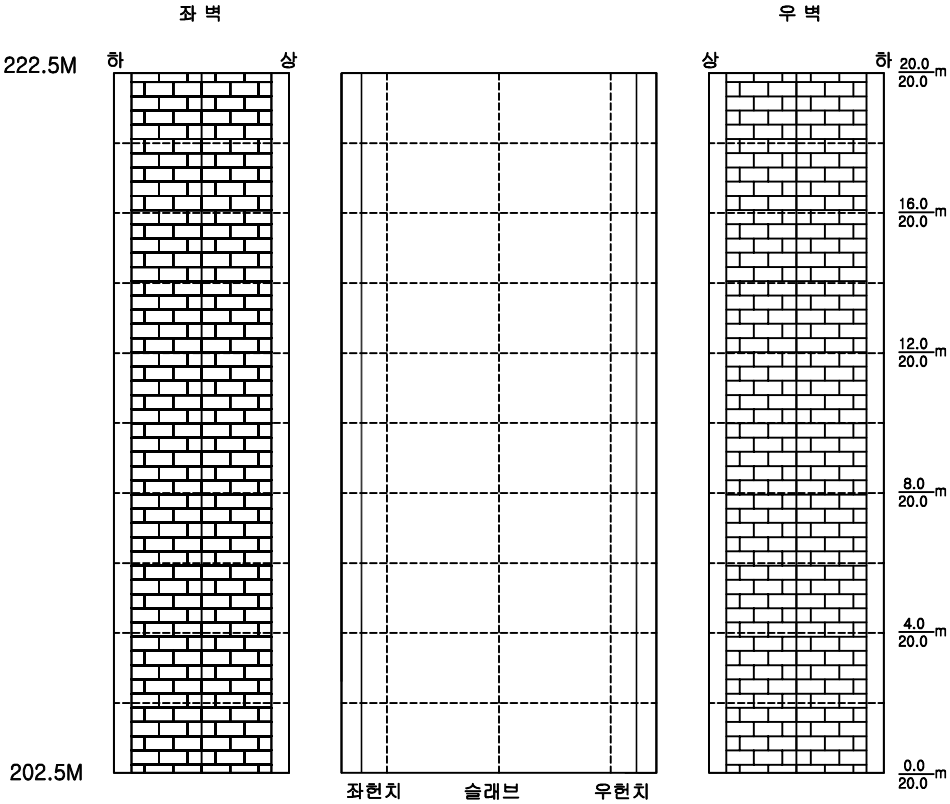


20	2
----	---

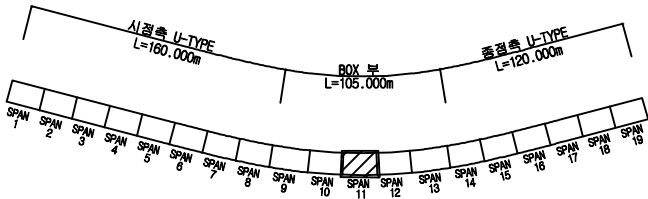
	간 없음		양승간 없음		재료 불리	발 주 처	인천국제공항공사
	면치, 광물		박리, 파손		채수	행 역 명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습상부		벽 면		퇴적물	도 면 명	BOX TYPE 슬래브, 벽체 -SPAN 10
	철근 노출		침 하		열 화	도 면 번호	02
	부 스		침 침, 변형		기 타		

손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황						비 고	
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소		총합 물량
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



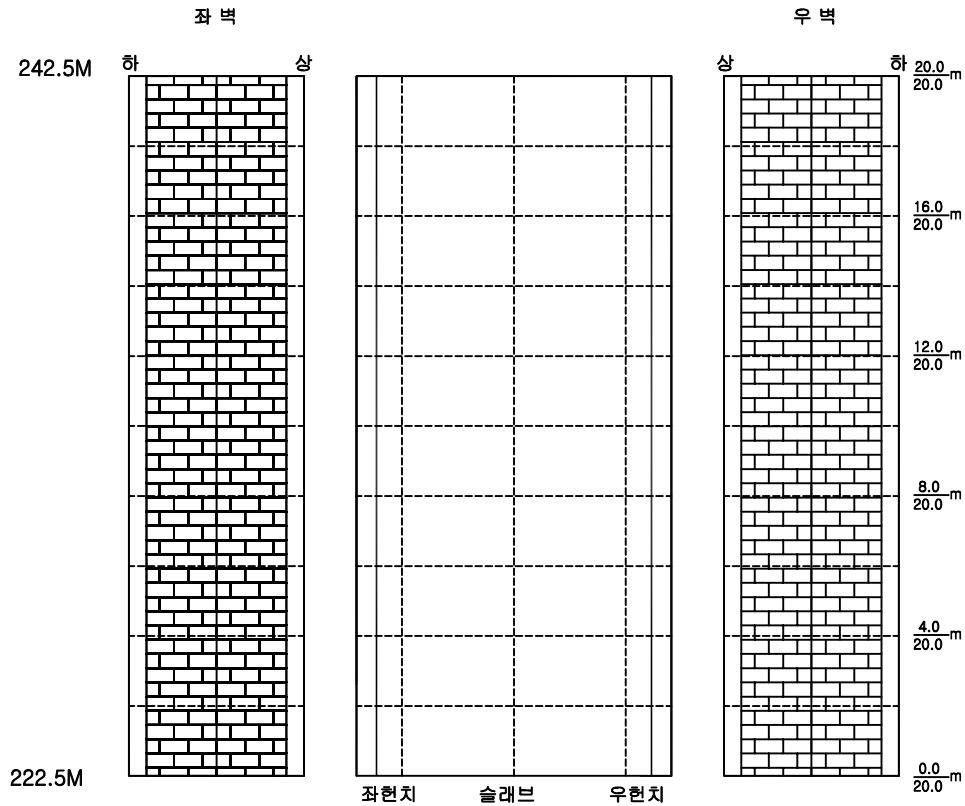
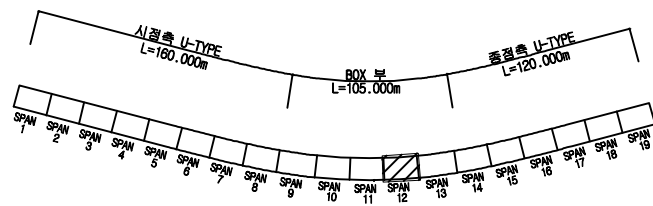
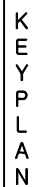
SECTION



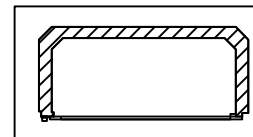
FIGURE

콘크리트	철근	철근	발주처
철근	철근	철근	인천국제공항공사
철근	철근	철근	용역명
철근	철근	철근	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
철근	철근	철근	도면명
철근	철근	철근	BOX TYPE 슬래브,벽체 -SPAN 11
철근	철근	철근	도면번호
철근	철근	철근	03

손상물량표

[illegible]

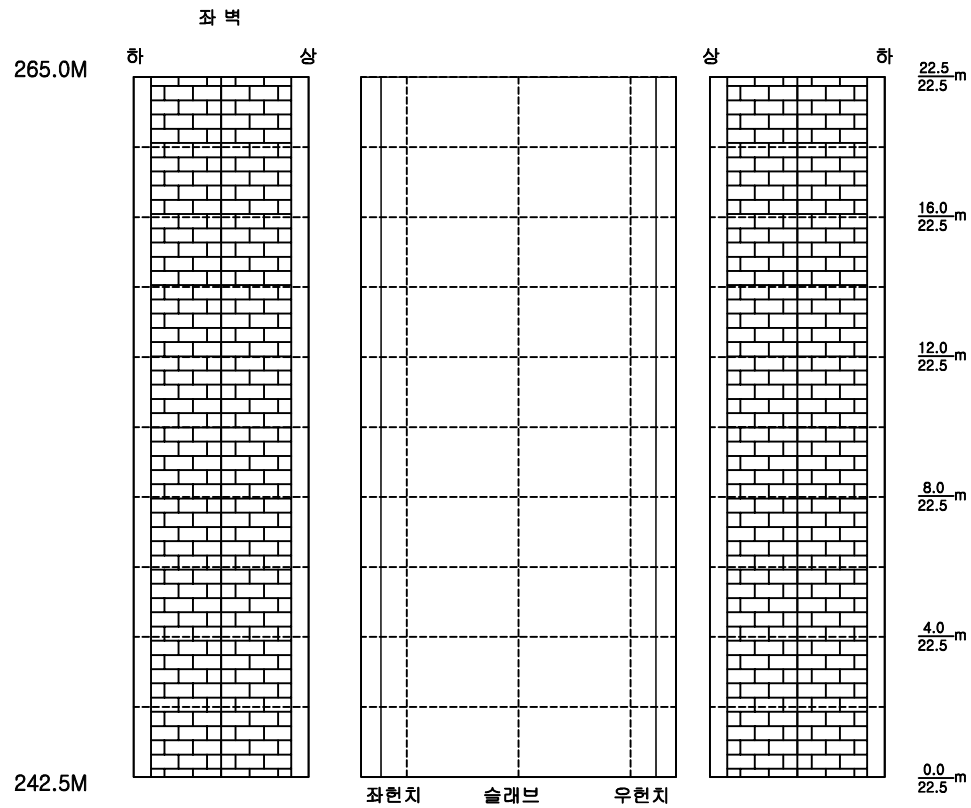
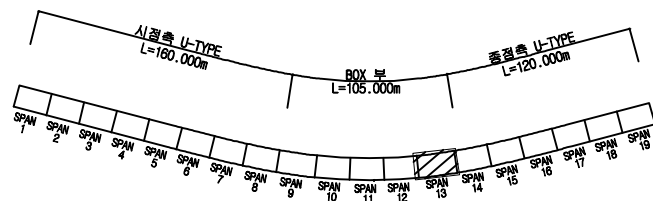
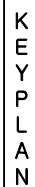
SECTION



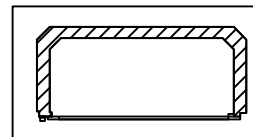
20	2
----	---

	간 결		망상간결		재료본리	발 주 처 인천국제공항공사
	면적, 광물		박리, 파손		채수	용 역 명 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8광구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습해부		벽 면		퇴적물	도 면 명 BOX TYPE 슬래브,벽체 -SPAN 12
	철근노출		침 하		열 화	도 면 번 호 04
	부 식		진동, 변형		기 타	

손상물량표

[illegible]

SECTION

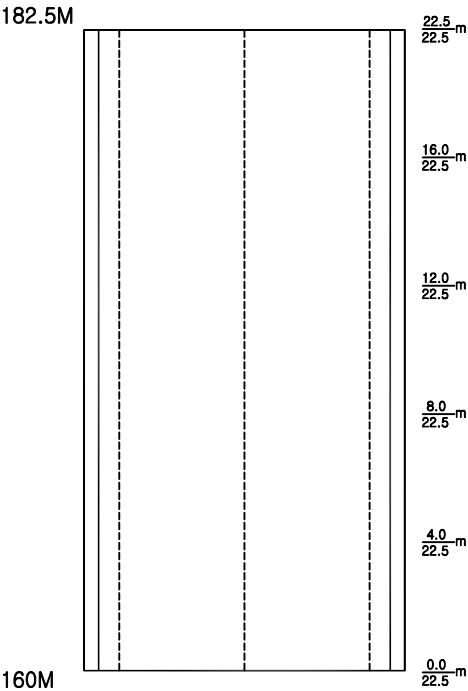


20	2
----	---

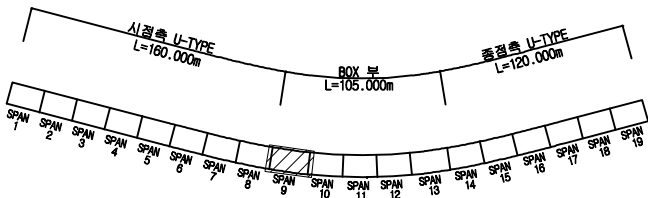
	간 없음		망상간 없음		재료 분리	발 주 처 인천국제공항공사
	면치, 공돌		박리, 파손		채수	용 역 명 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습해부		벽 면		퇴적물	도 면 명 BOX TYPE 슬래브,벽체 -SPAN 13
	철근노출		침 하		열 화	도 면 번 호 05
	부 식		진동, 변형		기 타	

손상물량표

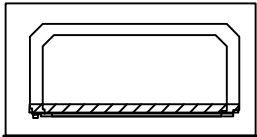
번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION

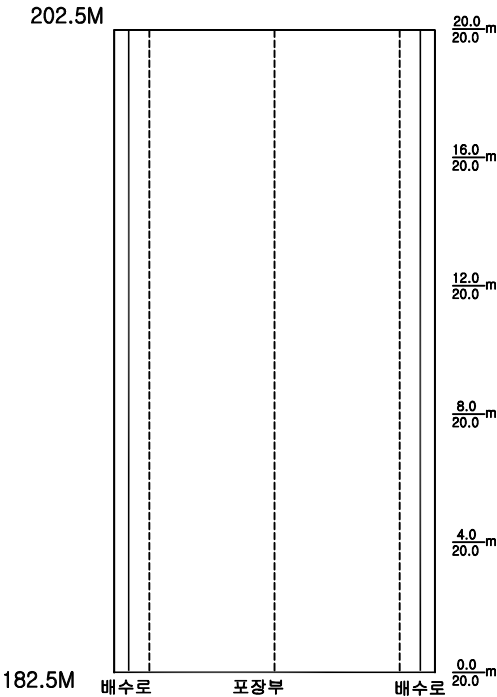


FIGURE

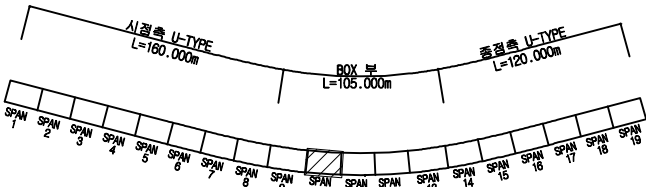
균열	망상균열	재료분리	발주처 인천국제공항공사
편치, 공동	박리, 파손	채수	용역명 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
누수, 습윤부	벽면	외적물	도면명 BOX TYPE 포장부 -SPAN 9
철근노출	침하	열화	도면번호 06
부식	좌굴, 변형	기타	

손상물량표

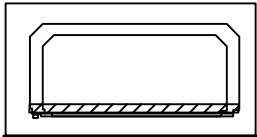
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION



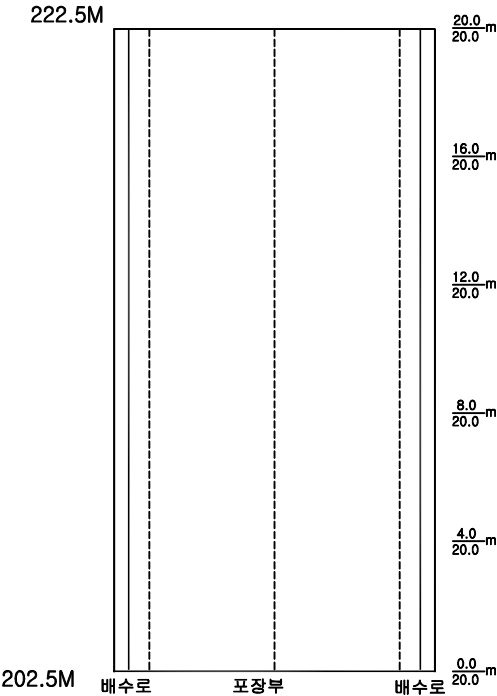
전 레

콘크리트	아스팔트콘크리트	자갈, 골재
모래, 자갈	벽돌	돌
철근	철근	철근
철근	철근	철근

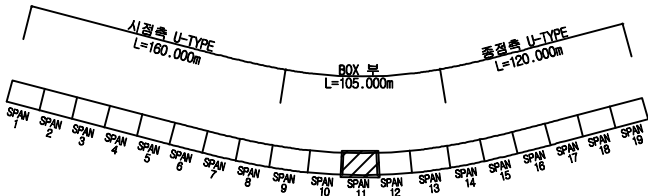
발주처	인천국제공항공사
용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
도면명	BOX TYPE 포장부 -SPAN 10
도면번호	07

손상물량표

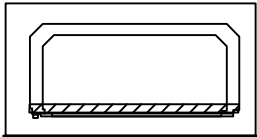
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION

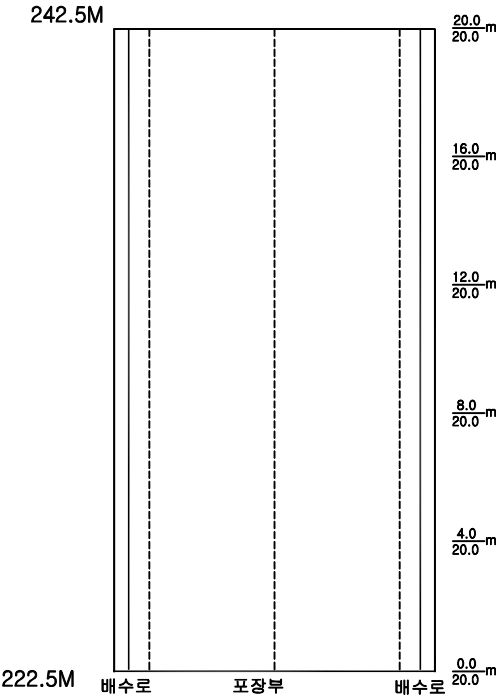


FIGURE

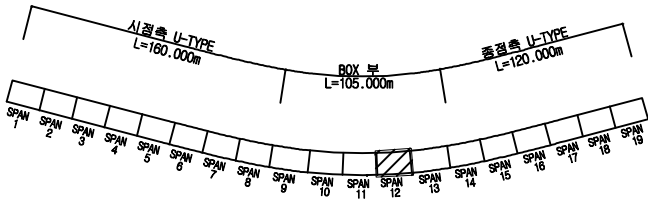
	균열		망상균열		재료분리	발주처	인천국제공항공사
	편치, 공동		박리, 파손		침하	용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습윤부		표면 손상		표면 손상	도면명	BOX TYPE 시점부 포장부 -SPAN 11
	표면 손상		표면 손상		표면 손상	도면번호	08

손상물량표

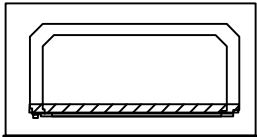
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION

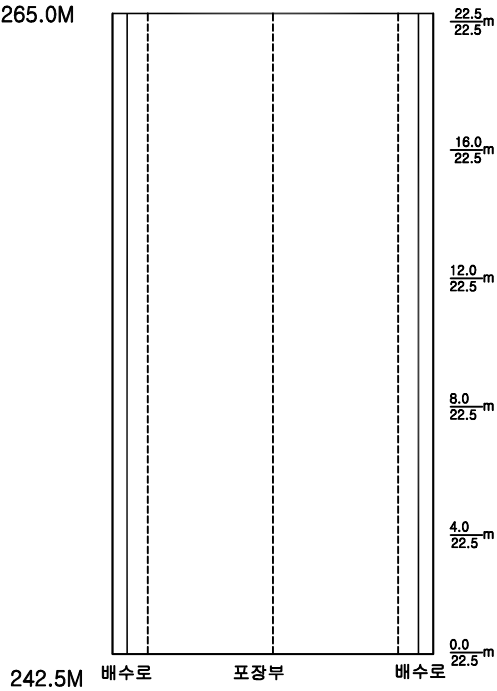


FIGURE

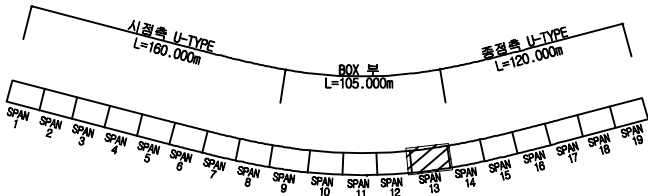
	균열		망상균열		재료분리	발주처	인천국제공항공사
	편치, 공동		박리, 파손		침하	용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습윤부		쓰레기		쓰레기	도면명	BOX TYPE 시점부 포장부 -SPAN12
	도로표지		도로표지		도로표지	도면번호	09

손상물량표

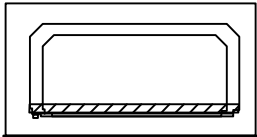
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



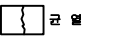
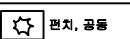
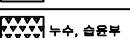
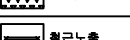
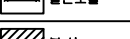
KEY
PLAN

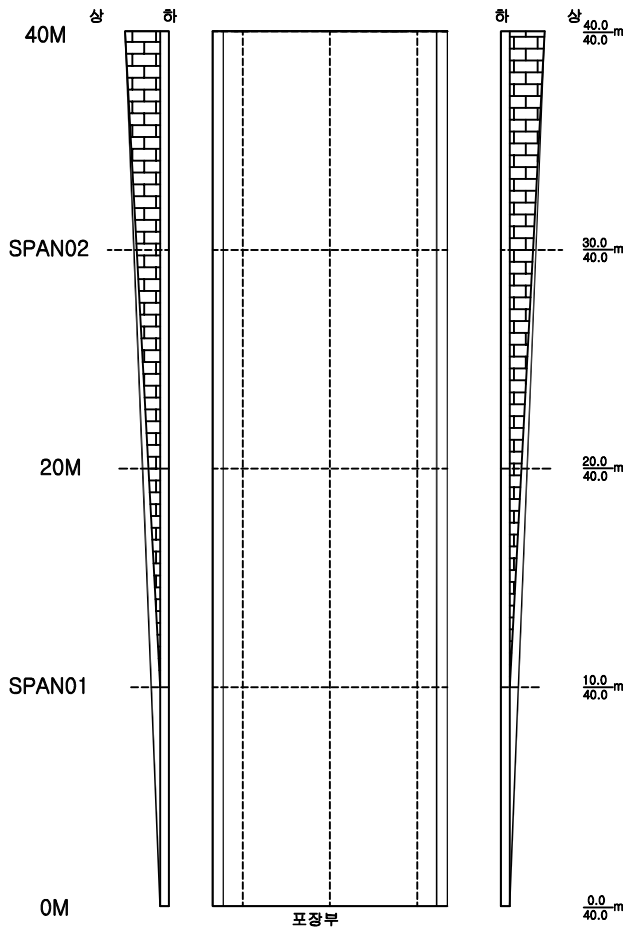


SECTION



FIGURE

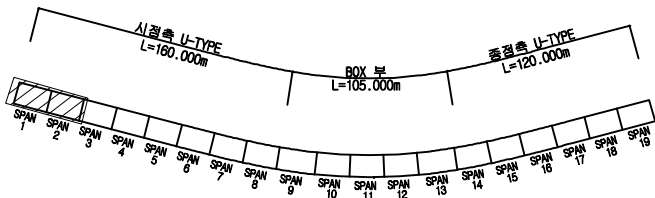
	상상균열	재료분리	발주처
	파괴, 파손	채수	인천국제공항공사
	누수, 습윤부	외적물	용역명
	침하	열화	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	좌굴, 변형	기타	도면명
			BOX TYPE 포장부 -SPAN 13
			도면번호
			10



손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

KEY PLAN



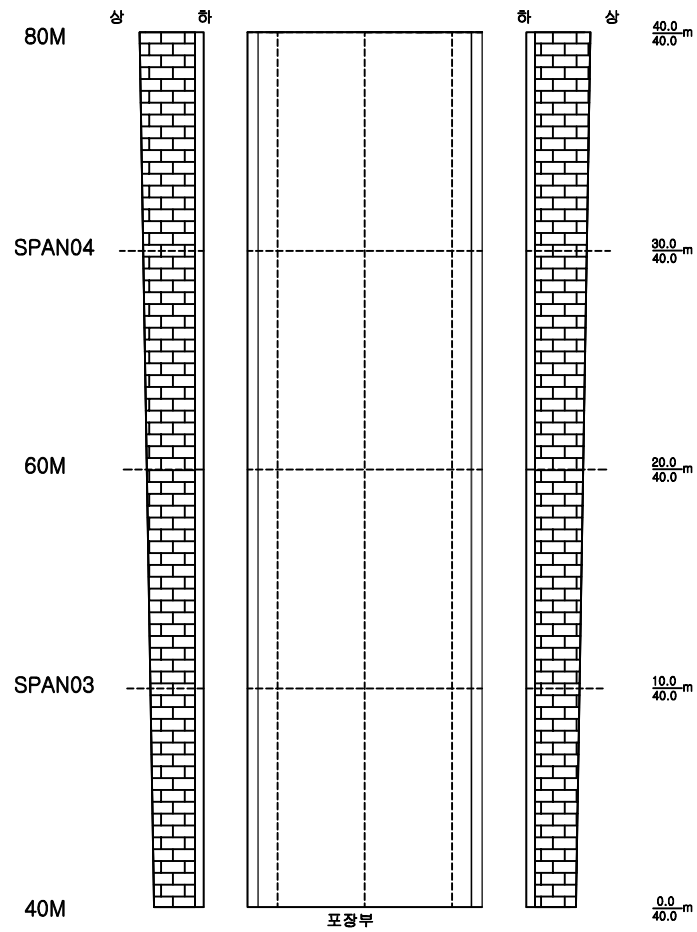
SECTION



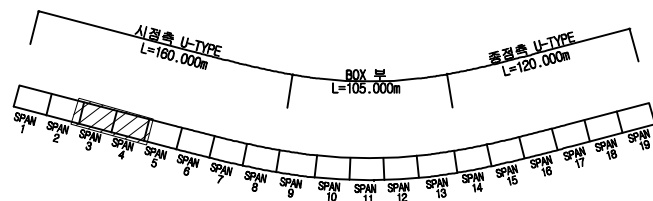
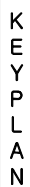
단면

콘크리트	철근콘크리트	재료분리
균열, 공동	박리, 파손	침수
누수, 습윤부	파편	파편물
철근노출	철근	열화
부식	좌굴, 변형	기타

발주처	인천국제공항공사
용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
도면명	U TYPE 시점부 옹벽 및 포장부 -SPAN 1,2
도면번호	11



손 상 물 량 표

[illegible]

SECTION

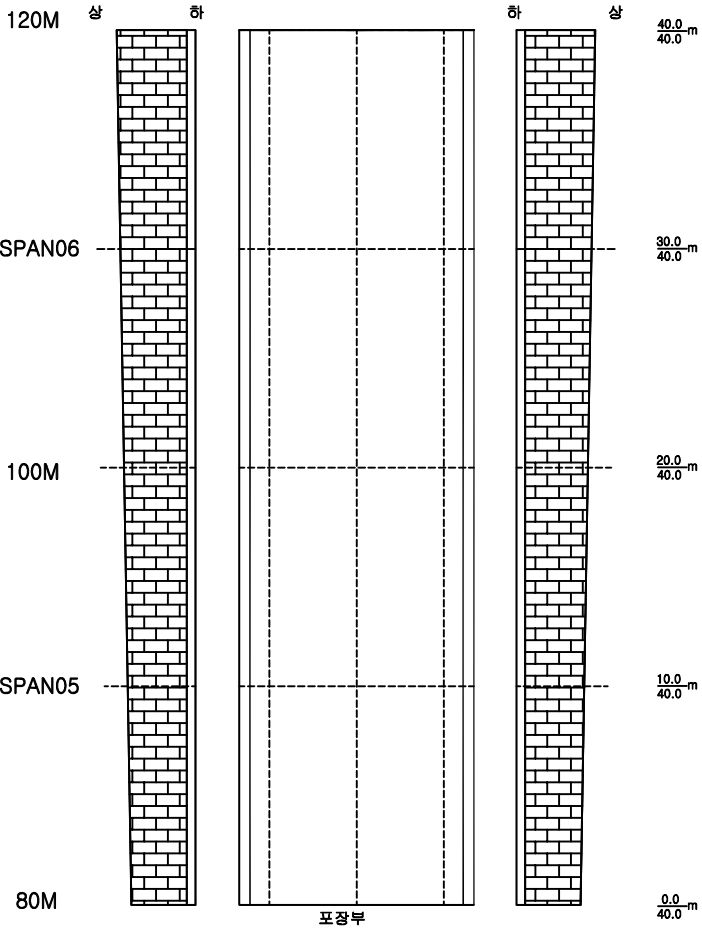


20	2
----	---

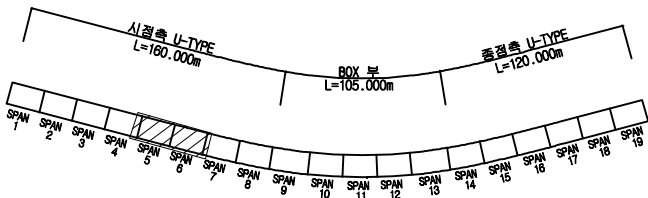
			발 주 처 인천국제공항공사
			용 역 명 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점점용역(지하차도 #1)
			도 면 명 U TYPE 시점부 응벽 및 포장부 -SPAN 3,4
			도 면 번 호 12

손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY
PLAN



SECTION

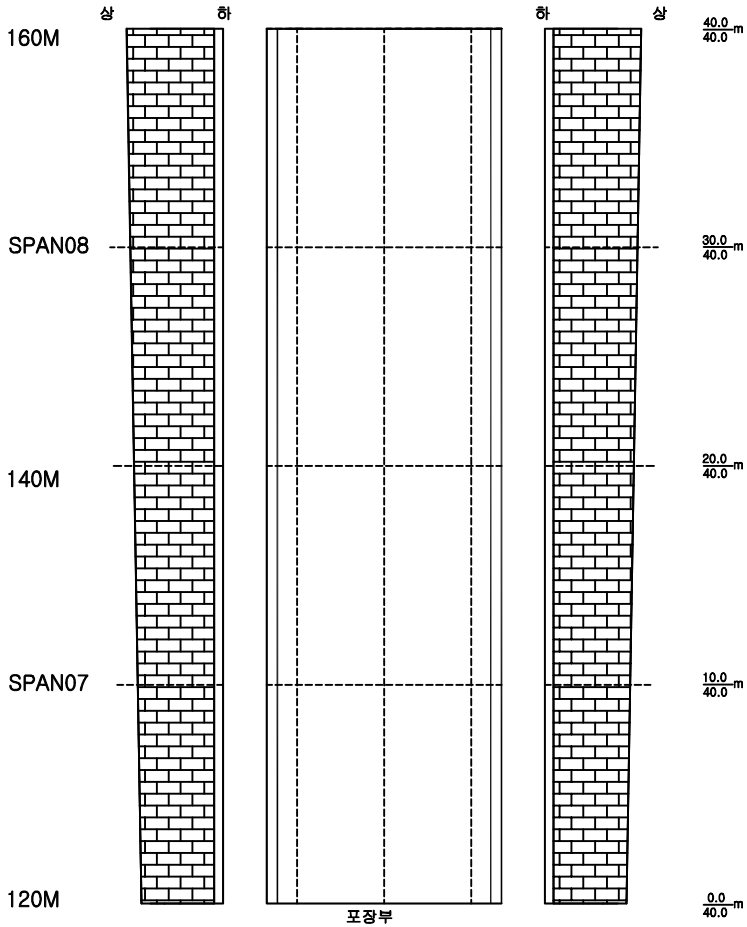


단
면
레

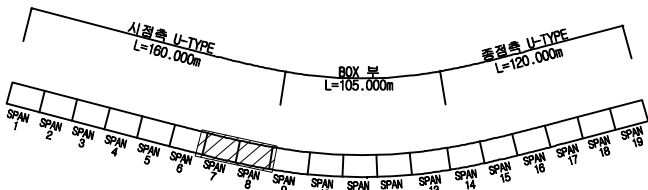
	콘크리트		아스팔트콘크리트		골재	발주처	인천국제공항공사
	철근, 강철		벽돌, 파손		채수	용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습윤부		벽돌		퇴적물	도면명	U TYPE 시점부 옹벽 및 포장부 -SPAN 5,6
	철근노출		콘크리트		아스팔트	도면번호	13
	부식		콘크리트		아스팔트		

손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황						비 고	
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소		총합 물량
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION



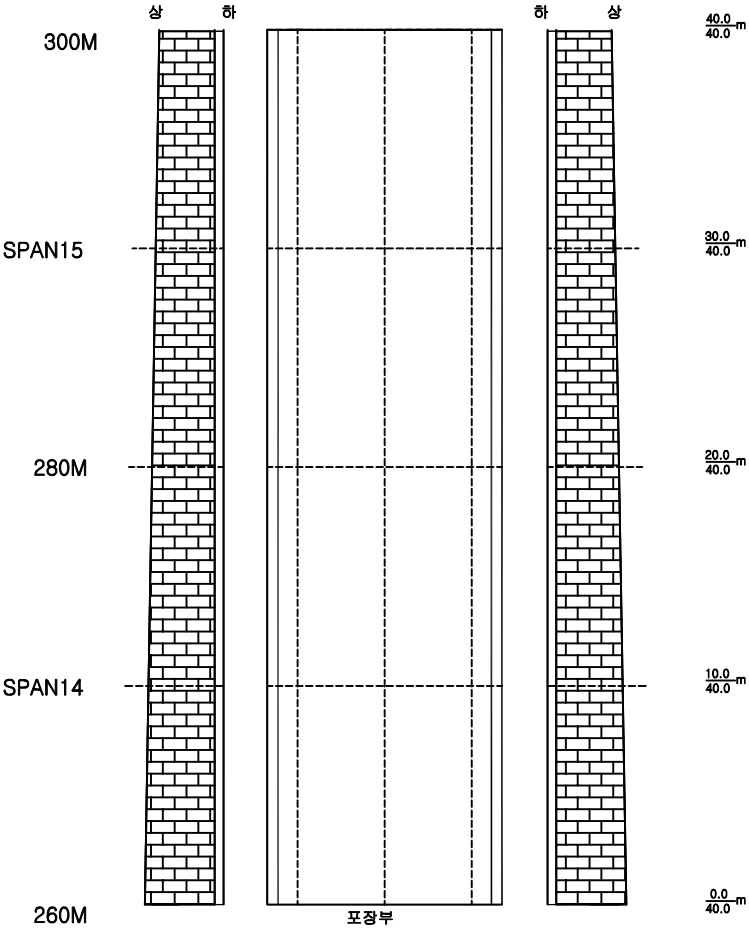
단면

	콘크리트		아스팔트콘크리트		골재
	철근		벽돌		돌
	배수관		골재		모래
	흙		골재		모래
	물		골재		모래

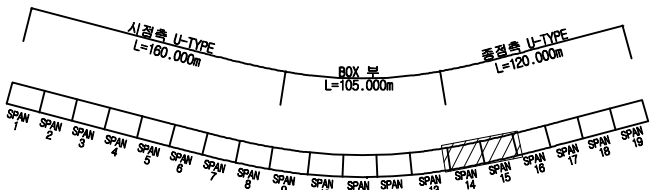
발주처	인천국제공항공사
용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
도면명	U TYPE 시점부 옹벽 및 포장부 -SPAN 7,8
도면번호	14

손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



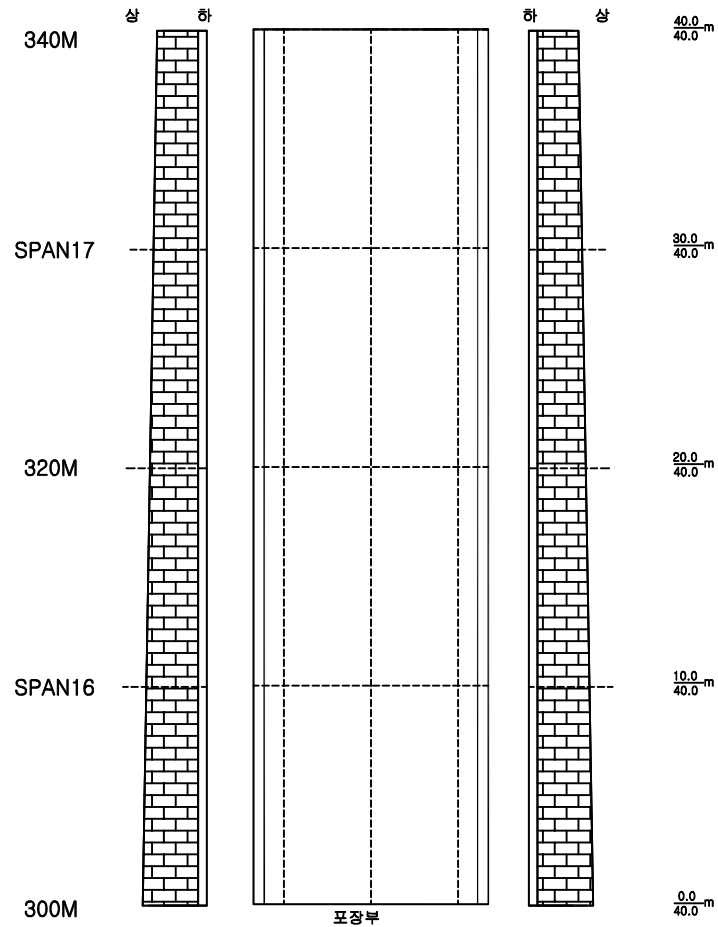
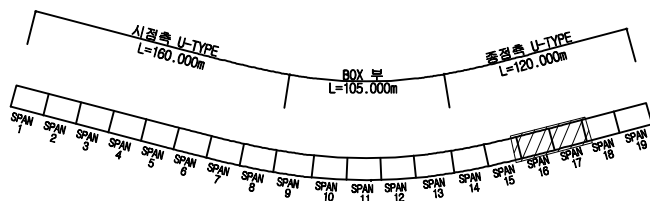
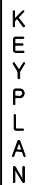
SECTION



RE

균열	망상균열	재료분리	발주처
편치, 공동	박리, 파손	채수	인천국제공항공사
누수, 습윤부	벽면	외적물	용역명
철근노출	침하	열화	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
부식	좌굴, 변형	기타	도면명
			U TYPE 종점부 옹벽 및 포장부 -SPAN 14,15
			도면번호
			15

손 상 물 량 표

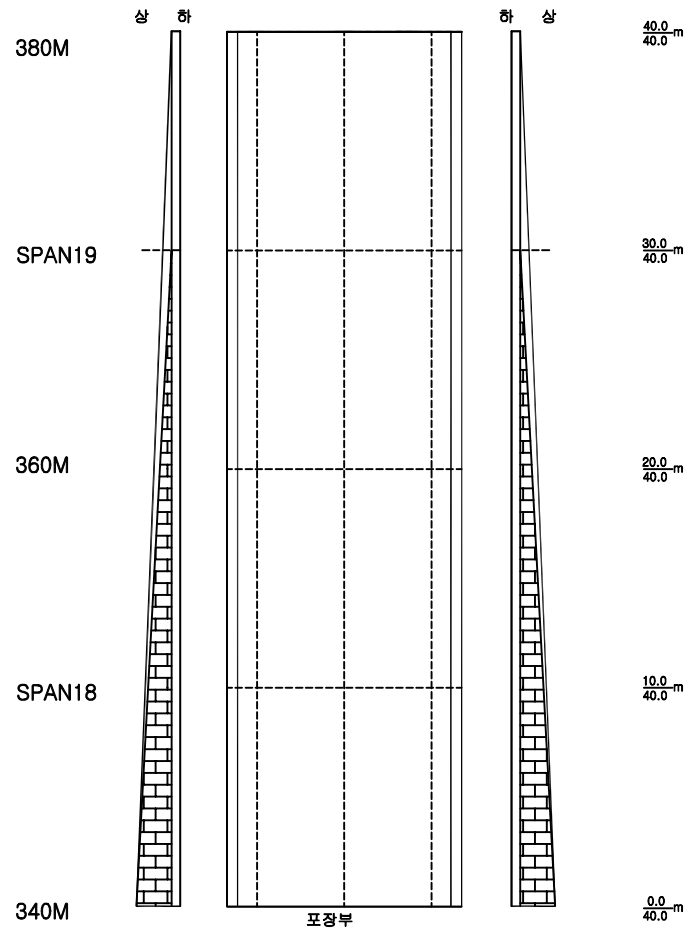
[illegible]

SECTION



和	和
---	---

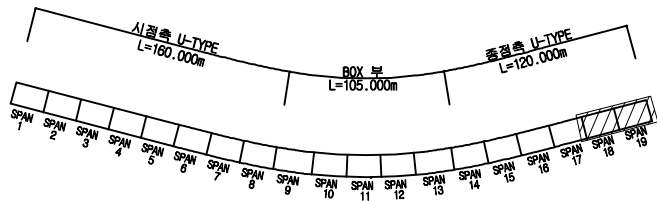
	균열		망상균열		재료분리	발주처 인천국제공항공사
	면치, 공충		박리, 파손		채수	용역명 4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	누수, 습윤부		벽면		퇴적물	
	철근노출		침하		열화	도면명 U TYPE 중점부 옆벽 및 포장부 -SPAN 16,17
	부식		좌굴, 변형		기타	도면번호 16



손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황						비 고	
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소		총합 물량
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

KEY
PLAN



SECTION



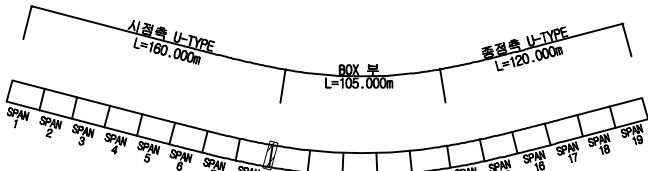
FIGURE

	콘크리트		아스팔트콘크리트		돌	발주처	인천국제공항공사
	모래		골재		벽돌	용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
	철근		철근		철근	도면명	U TYPE 종점부 옹벽 및 포장부 -SPAN 18,19
	철근		철근		철근	도면번호	17

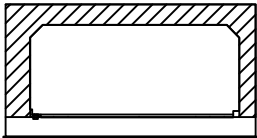
손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

KEY PLAN



SECTION



편 레

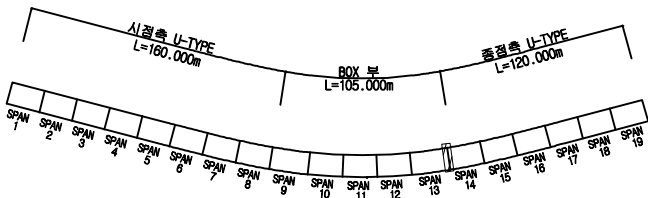
	균열		망상균열		재료분리
	핀치, 공동		박리, 파손		채수
	부수, 습윤부		변태		외적물
	철근노출		침하		열화
	부식		좌굴, 변형		기타

발주처	인천국제공항공사
용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
도면명	BOX TYPE 시점 전면
도면번호	18

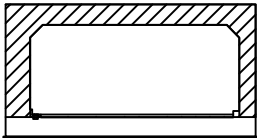
손상물량표

번호	발생 년도	부재	손상내용	손상현황							비고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	총합 물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

KEY
PLAN



SECTION



편
례

균열	망상균열	재료분리
찌지, 충돌	박리, 파손	침수
누수, 슬라브	벽면	퇴적물
철근노출	침하	열화
부식	좌굴, 변형	기타

발주처	인천국제공항공사
용역명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구) 초기점검용역(지하차도 #1)
도면명	BOX TYPE 종점 전면
도면번호	19

지하차도#1 U-TYPE BOX구간 초기점검용역

타설일자: 2022.01~ 2022.04

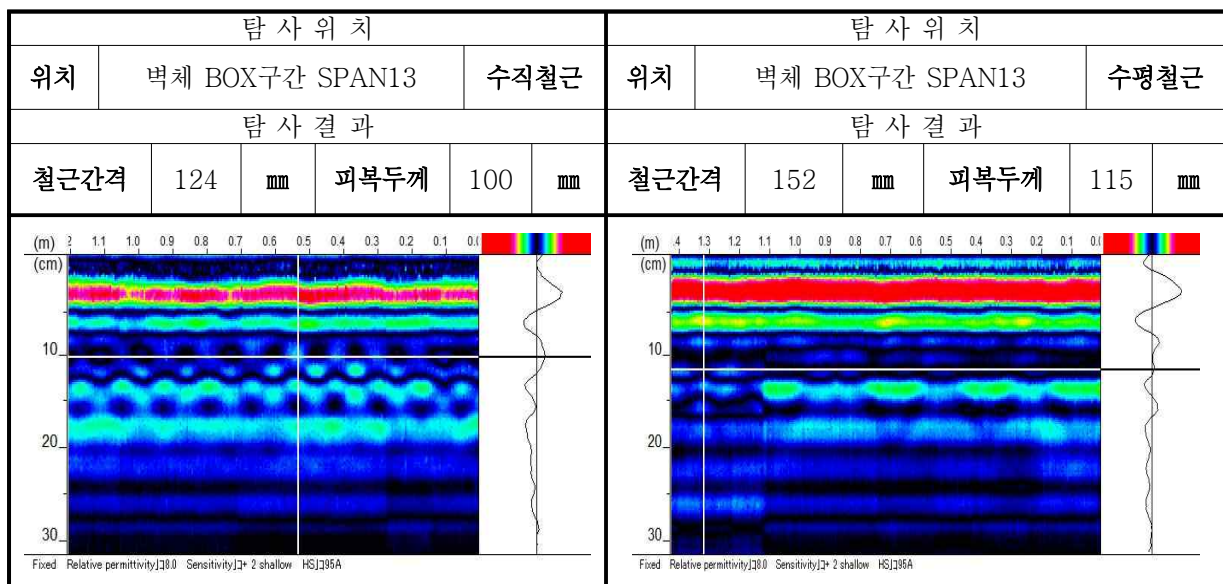
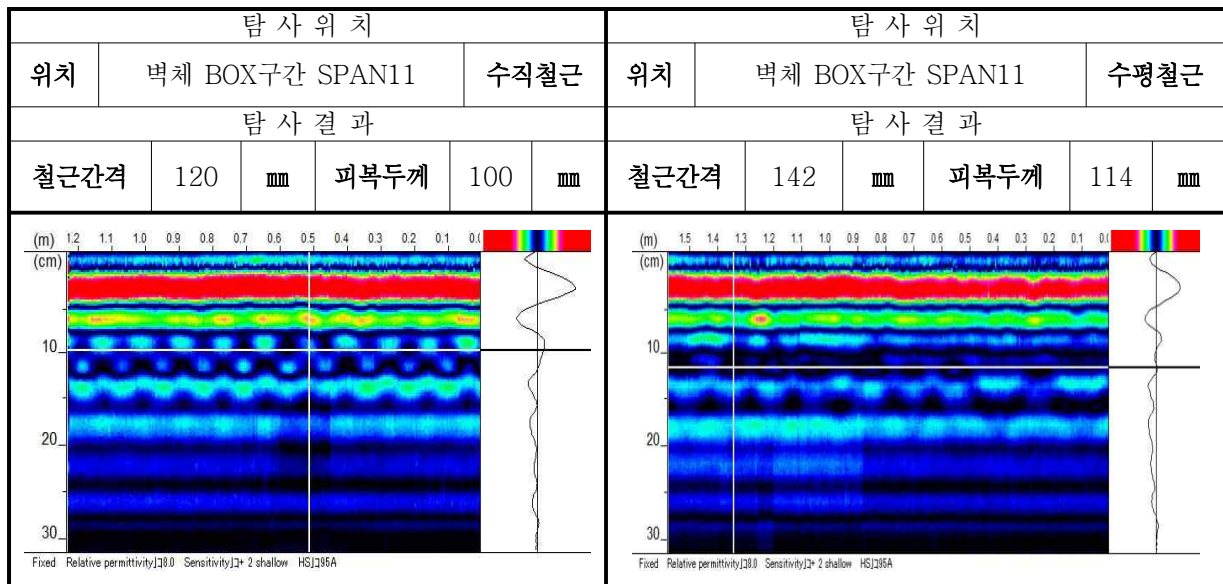
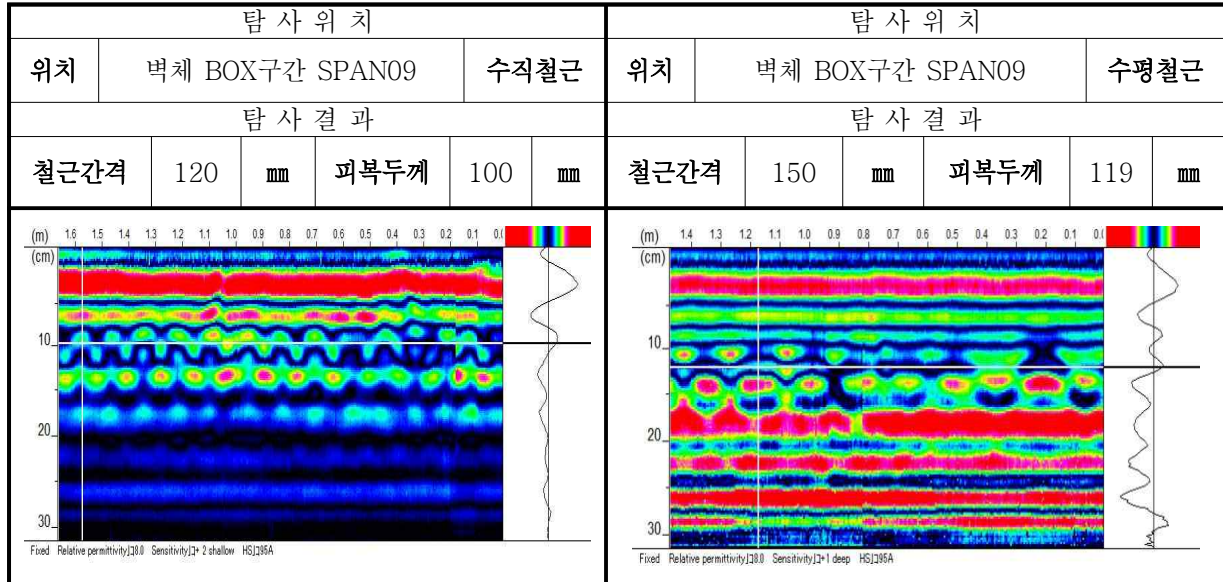
측정일자 : 2022.05.09

설계강도(35Mpa)

부 재	반 발 경 도					타 격 간 도	평균치	각 도 보정치	기 준 경 도	재 령 계 수	고 강 도 안 측 강 도	
						θ	R	ΔR	Ro	α	권영웅	과학기술부
상부슬래브 S09	35	34	38	44	40	90 °	40.30	-4.68	35.62	0.86	37.2	36.9
	42	44	42	40	40							
	40	38	38	38	40							
	40	44	44	45	40							
상부슬래브 S10	38	38	36	33	40	90 °	35.00	-4.30	30.70	1.12	35.8	39.6
	34	28	33	33	42							
	36	38	38	35	33							
	33	36	36	30	30							
측벽부 S11	32	33	34	31	30	0 °	30.95	0.00	30.95	1.12	36.4	40.1
	33	38	26	34	28							
	30	26	36	30	30							
	33	32	32	30	28							
측벽부 S12	28	28	30	28	28	0 °	32.00	0.00	32.00	1.01	35.3	37.7
	36	34	35	30	28							
	33	28	38	36	32							
	28	36	36	36	32							
측벽부 S13	38	38	33	34	31	0 °	37.10	0.00	37.10	0.85	39.7	38.3
	38	38	38	40	38							
	40	36	36	36	40							
	38	40	38	36	36							

※각 반발경도 값 중 $R_m \pm 20\%$ 범위를 벗어나는 값은 제외하고 나머지 값을 산술평균하여 기준경도를 결정함.

지하차도#1 철근탐사 초기점검용역



지하차도#1 탄산화 초기점검용역

구분	위치	부재	탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여 깊이 (mm)	경과년수	A (탄산화 속도계수)	평가등급
1	S09	벽체	0.4	100.0	99.6	1.0	0.40	a
2	S11	벽체	0.6	100.0	99.4	1.0	0.60	a
3	S13	벽체	0.5	100.0	99.5	1.0	0.50	a

지하차도#1

가. BOX지하차도						결함지수								
Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질절화							결함점수합계	결함지수	비고
					바리크	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
No	형식													
S9	BOX형	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
S10	BOX형	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S11	BOX형	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
S12	BOX형	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S13	BOX형	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
산술평균		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
등급		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	배수시설양호			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.00	
합 계			1.00	

라.

기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
BOX지하차도	0.024	A	105.00	1.000	0.024
결함지수					0.024
상태평가 등급					A

U-TYPE 용벽

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	파손 · 손상	균열	마모 · 침식	박리	박락 · 충분리	탄산화	염화물	백태	배수공	주변영향인자			결합 점수 합계	평가단 위 결합 지수	평가단위 평가 등급
													배수 시설	사면조사				
														사면 구배	낙석 흔적	침 출수		
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a
평균	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a

상태평가등급	A
--------	---