

제2편 시 설 물 편

1. 연호지하차도

- 1.1 시설물 개요
- 1.2 자료수집 및 분석
- 1.3 현장조사
- 1.4 콘크리트 내구성 조사
- 1.5 현장조사 및 시험 결과요약
- 1.6 상태평가
- 1.7 종합평가 및 안전등급 지정
- 1.8 보수·보강 및 유지관리 방안
- 1.9 종합결론

1. 연호지하차도

1.1 시설물의 개요

연호지하차도는 2002년 8월 준공된 지하차도로 대구광역시 수성구 연호동(대구광역시 4차 순환도로 범안로)에 위치하고 있으며, 구조형식은 본선 2륜 BOX, 시·종점부 구간은 U-TYPE옹벽으로 시공되어있다.

지하차도의 규모는 총연장 937.0m(200.0m[BOX]+437.0m[시점부 옹벽구간]+300.0m[종점부 옹벽구간]), 높이 4.73~5.65m, 총폭 25.0m로 상·하행선 각 3차선(왕복 6차선)으로 시공되어있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 연호지하차도 일반사항

시설물명	연호지하차도	시설물번호	UR2003-0000118
노선명	범안로(대로 1-19호선)	관리번호	-
위 치	대구광역시 수성구 연호동 일원(산79-2임외)		
형 상	박스형	관리주체	대구동부순환도로(주)
차 선 수	왕복 6차선	환기방식	-
연 장	937.0m (437.0m [시점부 옹벽구간]+200.0m [BOX]+300.0m[종점부 옹벽구간])	설 계 사	코오롱건설(주)외5개사
내공단면	폭 : 25.0m, 높이 6.0m	시 공 사	(주)도화종합기술공사
배수형식	배수식, 양측배수	감 리 사	(주)도화종합기술공사
중단기울기	5.8%	착 공	1997년 10월 22일
평균선형	R=550m	준 공	2002년 8월 24일
연결통로	-	개문형식	-
주요공법	개착식	보조공법	H-PILE, Sheet방수

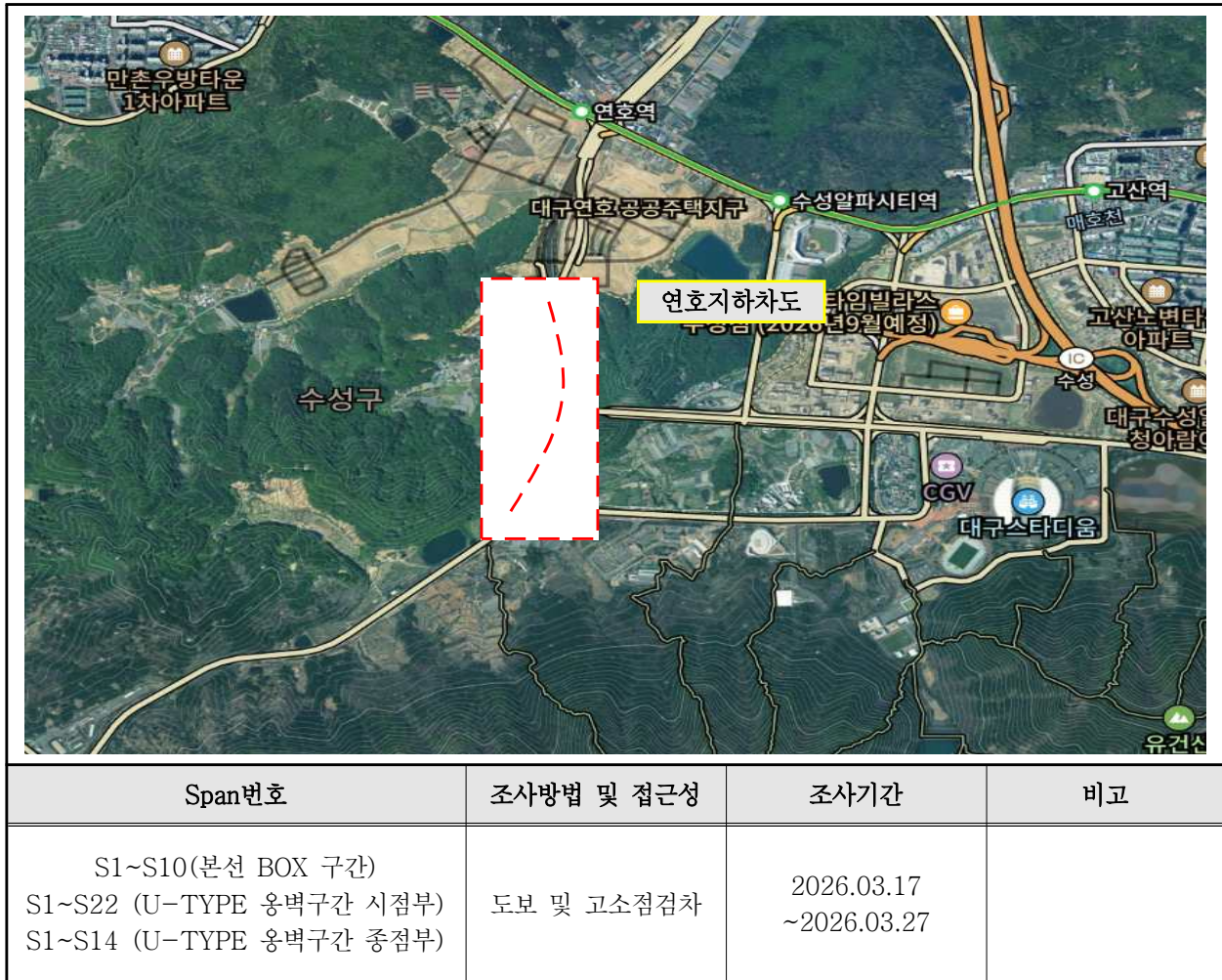


외부 전경



내부 전경

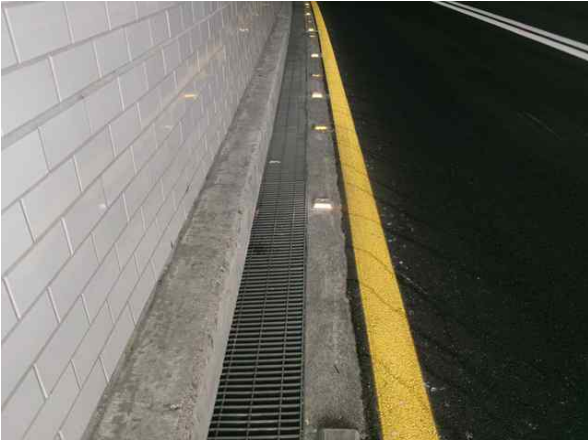
1.1.2 위치도 및 전경사진



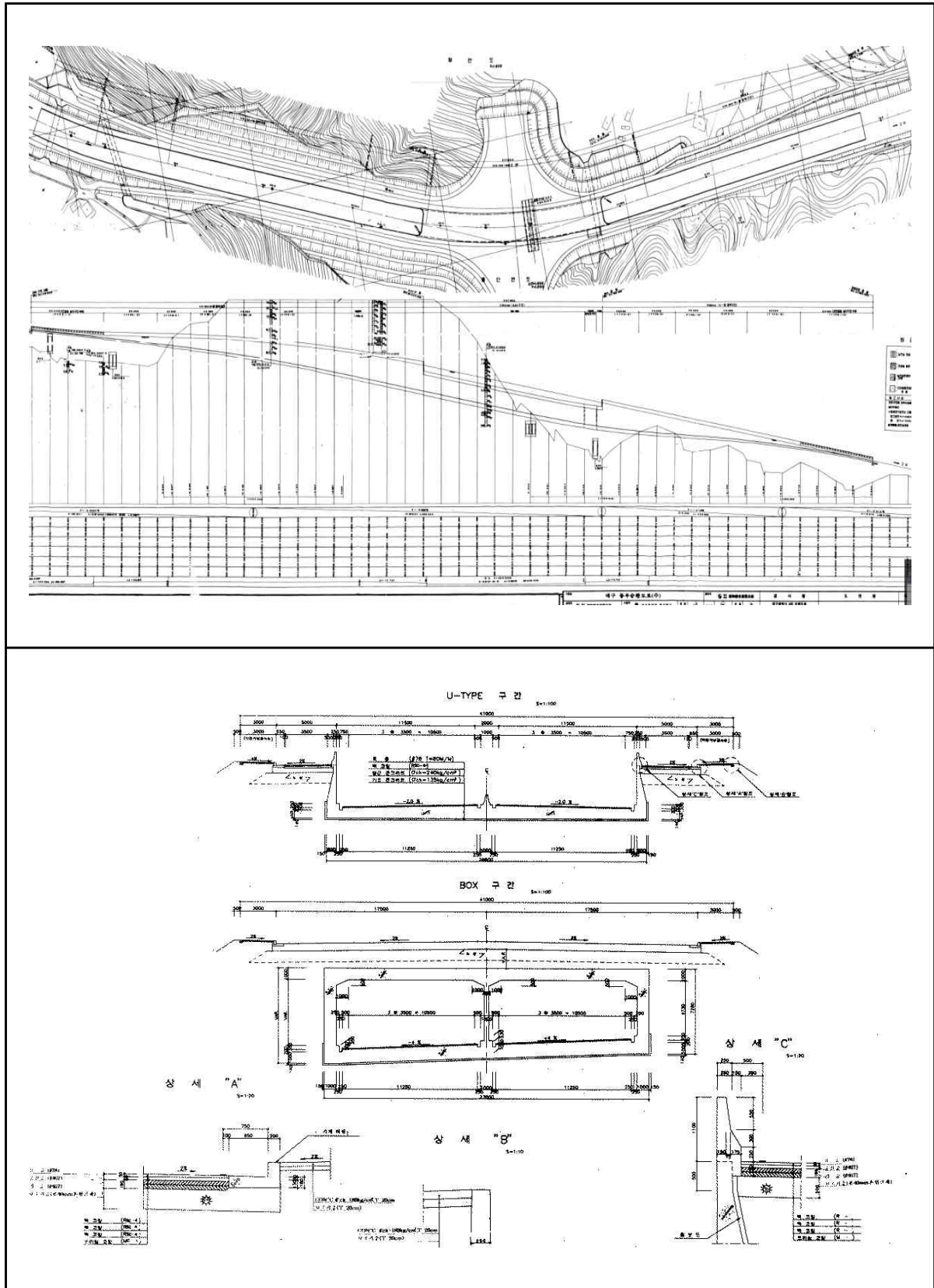
【그림 1.1.1】 위치도



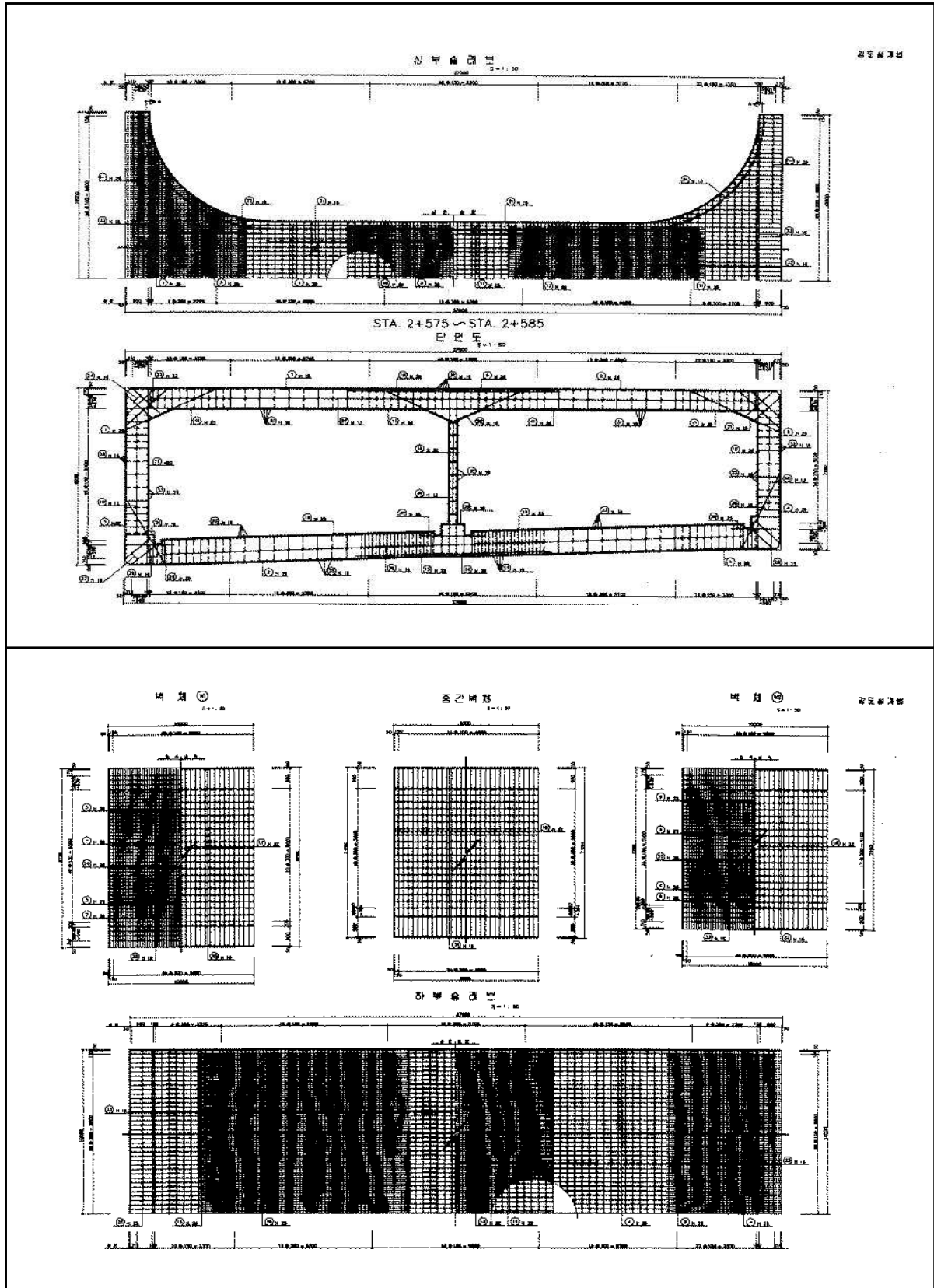
【그림 1.1.2】 부재별 현황

	
내부 전경	벽체 전경
	
포장부 전경	슬래브하면 전경
	
배수시설 전경	옹벽 전경

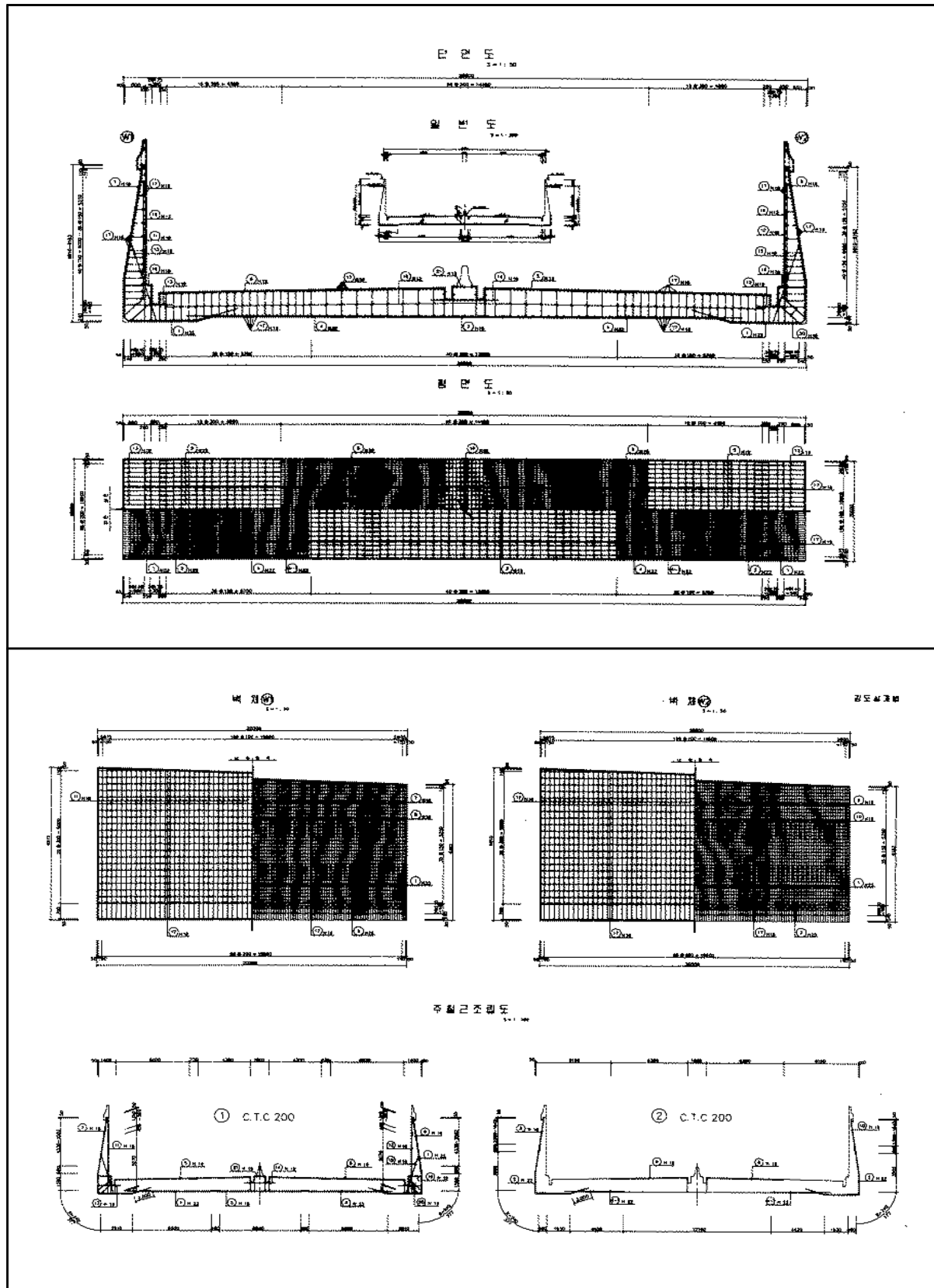
【그림 1.1.2】 부재별 현황(계속)



【그림 1.1.4】 평면도 및 옹벽, BOX 단면도



【그림 1.1.5】 슬래브 및 벽체 단면도



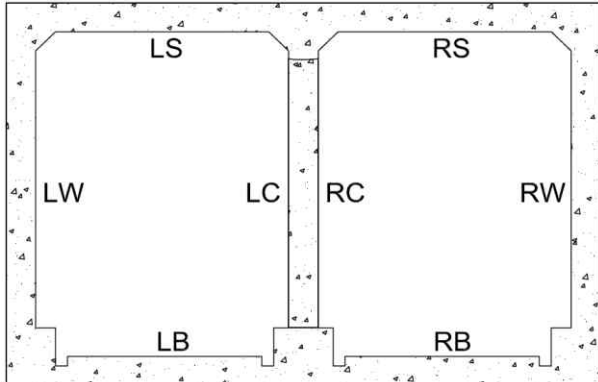
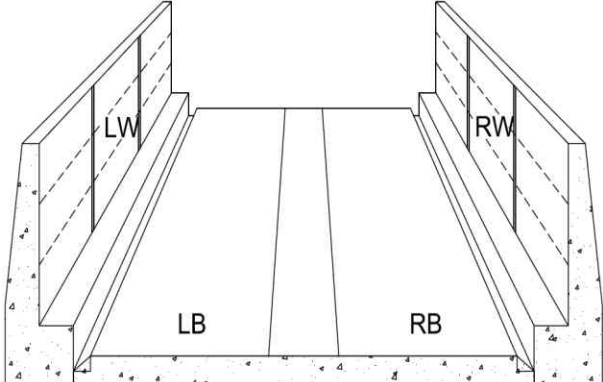
【그림 1.1.6】 옹벽 일반도 및 단면도

1.1.4 기호의 정의

대상 지하차도의 정밀안전점검을 수행하면서 점검의 효율성과 통일성을 기하기 위하여 각 위치별, 부재별 기호를 부여하였다.

지하차도에 대한 측점은 향후 유지관리를 위해 BOX부는 안심방향을 상행으로 하고 범물동방향을 하행으로 하여 1 SPAN 단위로 표기하였으며, 옹벽부는 범물측을 시점부로 하고, 안심측을 종점부로 하여 외관조사 및 외관조사망도를 작성하였다.

【표 1.1.2】 대상시설물 기호의 정의

구 분	사용기호	비 고
벽 체	LW, RW	L(범물방향), R(안심방향)
기 둥	LC, RC	
포 장	LB, RB	
상부슬래브	LS, RS	
		
BOX		옹벽
		

1.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 FMS(시설물통합정보관리시스템)을 통해 설계 및 시공과 관련된 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 관련된 자료 등을 수집하고 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

1.2.1 시설물의 준공도서 검토 분석

과업대상시설물의 준공도면 및 현장 측정 비교검토 결과 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

【표 1.2.1】 시설물의 준공도서 검토 분석

부재	연장	
	준공도면 (mm)	현장 실측 (mm)
Box 구간	200,000	200,055
U-TYPE 옹벽구간 (시점)	437,003	437,000
U-TYPE 옹벽구간 (종점)	300,000	300,094



【사진 1.2.1】 부재 현장측정 전경

1.2.2 설계자료 검토

연호지하차도에 대한 설계도 및 일반보고서를 입수하여 검토한 결과, 해당 시설물은 개착식 박스의 R.C구조물으로써 강도설계법으로 설계하였으며, 콘크리트의 설계강도는 24MPa이다. 본 시설물의 U-TYPE 옹벽 구간의 경우 보조공법으로 ROCK ANCHOR공법을 적용하였다.

1.2.3 시설물 점검이력

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
1	2025.07.01 ~2025.12.31	주식회사 홍익 기술산업	김상기	정기 안전점검	- 갭문 : 타일균열 - 라이닝 1) 슬래브: 균열(0.3mm미만), 백태균열(0.3mm미만) 2) 벽체: 균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 타일균열, 타일들뜸, 타일탈락 - 배수상태: 상태양호 - 옹벽: 균열(0.3mm미만), 파손, 타일균열, 타일들뜸, 실란트갈라짐, 텔리네이트파손 - 포장부: 포장균열, 파손, 포트홀, 소성변형, 라벨링, 표지병파손, 로드셀마감불량/파손 - 조명: 상태양호 - 중앙분리대: 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 백태균열(0.3mm미만)	양호
2	2025.03.07 ~2025.04.30	주식회사 홍익 기술산업	김상기	정기 안전점검	- 갭문 : 타일균열 - 라이닝 1) 슬래브 : 균열(0.3mm미만), 백태균열(0.3mm미만) 2) 벽체 : 균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 타일균열, 타일들뜸, 타일탈락 - 배수상태: 상태양호 - 옹벽: 균열(0.3mm미만), 파손, 타일균열, 타일들뜸, 실란트갈라짐, 텔리네이트파손 - 포장부: 포장균열, 파손, 포트홀, 소성변형, 라벨링, 표지병파손, 로드셀마감불량/파손 - 조명: 상태양호 - 중앙분리대: 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 백태균열(0.3mm미만)	양호

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전등급
3	2024.10.14 ~2024.12.03	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정기 안전점검	- 갭문 : 타일균열 -슬래브:균열 (cw=0.3mm미만) -벽체:연석균열 (cw=0.3mm미만), 파손, 백태, 타일균열, 타일들뜸, 타일파손, 타일탈락 -포장부:포장균열, 파손, 소성변형, 로드셀 마감불량 -옹벽:균열 (cw=0.3mm미만), 타일균열, 타일들뜸, 실란트파손 -중앙분리대:균열 (cw=0.3mm미만), 균열 부백태, 균힘, 파손 -배수시설:상태양호 -부대시설:텔레네이트파손	양호
4	2024.03.18 ~2024.05.17	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정기 안전점검	- 갭문 : 타일균열 -슬래브:균열 (cw=0.3mm미만) -벽체:연석균열 (cw=0.3mm미만), 파손, 백태, 타일균열, 타일들뜸, 타일파손, 타일탈락 -포장부:포장균열, 파손, 소성변형, 로드셀 마감불량 -옹벽:균열 (cw=0.3mm미만), 타일균열, 타일들뜸, 실란트파손 -중앙분리대:균열 (cw=0.3mm미만), 균열 부백태, 균힘, 파손 -배수시설:상태양호 -부대시설:텔레네이트파손	양호
5	2023.11.29 ~2023.12.25	주식회사 홍익 기술산업	박인배	정기 안전점검	- 라이닝 : - 바닥판 - 균열(0.3mm미만) - 벽체 - 연석 균열(0.3mm미만), 파손, 백태, 타일균열, 타일들뜸/파손/탈락 - 포장 - 포장 균열, 파손 -U-TYPE옹벽: -옹벽-균열(0.3mm미만), 타일균열, 타일들뜸, 실란트갈라짐/파손 - 중앙분리대, 연석 - 균열(0.3mm미만), 백태균열(0.3mm미만), 균힘/파손 - 포장 : 포장균열, 파손, 소성변형, 로드셀 마감불량 -갭문:타일균열 -배수시설:상태양호 -주/야간조명:상태양호 -안전및기타시설:테리네이트파손	양호

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
6	2023.03.06 ~2023.04.09	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정밀 안전점검	- 갱구부 타일균열 -BOX슬래브균열(0.3mm미만) - 벽체 균열(0.3mm미만), 백태, - 타일균열, 타일들뜸 - 포장부 아스콘 균열, 아스콘 파손 -U-Type옹벽부균열(0.3mm미만),타일 균열,타일들뜸 - 포장부 아스콘 파손, 포트홀, 라벨링, - 소성변형, 로드셀 파손 및 마감불량 - 중앙분리대 균열(0.3mm미만) -배수시설및부속시설상태양호	A등급
7	2022.10.11 ~2022.11.25	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정기 안전점검	- 슬래브 : 균열(폭0.3mm미만) -벽 체 : 균열(폭0.3mm미만), - 타일균열/들뜸 -포장부:아스콘균열,파손,포트홀,로드셀 마감불량/파손 -전면부:타일균열 -옹 벽 : 균열(폭0.3mm미만), - 타일균열/들뜸, 텔리네이터 파손 -중앙분리대:균열(폭0.3mm미만,이상)	양호
8	2022.03.11 ~2022.04.03	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정기 안전점검	-슬래브 : 균열(폭0.3mm미만) -벽 체 : 균열(폭0.3mm미만), - 타일균열/들뜸/탈락 -포장부:아스콘균열,파손,포트홀,로드셀 마감불량/파손 -전면부:타일균열 -옹 벽 : 균열(폭0.3mm미만), - 타일균열/들뜸, 텔리네이터 파손 -중앙분리대:균열(폭0.3mm미만,이상)	양호
9	2021.09.27 ~2021.11.25	주식회사 다인기술단	김병춘	정기 안전점검	* 지하차도 균열(W<0.3mm), 지하차도 실란트 이격, 지하차도 타일균열, - 지하차도 타일들뜸, 램프옹벽 균열(W<0.3mm), 램프옹벽 타일균열, - 램프옹벽 타일들뜸, 아스콘 균열, 아스콘 파손, 포트홀, 로드셀 마감불량, 로드셀 파손, 중분 대균열(W<0.3mm)	양호

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
10	2021.04.19 ~2021.06.09	주식회사 다인기술단	김병춘	정밀 안전점검	* 지하차도균열(W<0.3mm), 지하차도균열(W≥0.3mm), 지하차도실란트 이격, 지하차도타일균열, 지하차도타일들뜸, 지하차도타일파손,타락, 램프옹벽균열(W<0.3mm), 램프옹벽균열(W≥0.3mm), 램프옹벽실란트 파손,타락, 램프옹벽타일균열, 램프옹벽타일들뜸, 아스콘 균열, 아스콘 파손, 포트홀, 로드셀 마감불량, 로드셀 파손, 중분대균열, 데리네이트 파손	B등급
11	2021.04.19 ~2021.06.09	주식회사 다인기술단	김병춘	2중 성능평가	* 지하차도균열(W<0.3mm), 지하차도균열(W≥0.3mm), 지하차도실란트 이격, 지하차도타일균열, 지하차도타일들뜸, 지하차도타일파손,타락, 램프옹벽균열(W<0.3mm), 램프옹벽균열(W≥0.3mm), 램프옹벽실란트 파손,타락, 램프옹벽타일균열, 램프옹벽타일들뜸, 아스콘 균열, 아스콘 파손, 포트홀, 로드셀 마감불량, 로드셀 파손, 중분대균열, 데리네이트 파손	A등급
12	2020.10.05 ~2020.10.31	일광이앤씨 (주)	박일한	정기 안전점검	포장부 아스콘균열, 포트홀, 로드셀마감불량, 아스콘 패임/파손 배수시설배수관길이부족 지하차도균열,박락,연석파손,타일균열/타락 옹벽타일들뜸/타락/균열,실란트파손,균열(0.2mm),중분대균열(0.2mm)	양호
13	2020.03.09 ~2020.04.15	일광이앤씨 (주)	박일한	정기 안전점검	포장부 아스콘균열, 포트홀, 로드셀마감불량 → 아스콘 패칭, 로드셀 마감처리 배수시설 배수관 길이부족 → 배수관길이 연장 지하차도 균열, 백태, 실란트 손상, 타일균열, 들뜸 → 주의관찰, 표면처리, 실란트 충전 옹벽 타일들뜸, 균열, 실란트 파손, 균열(0.3mm), 균열(0.2mm) → 주의관찰, 실란트 충전, 주입보수	양호

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2019.10.28 ~2019.11.28	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정기 안전점검	연호지하차도는 2002년에 준공되고, 대구광역시 수성구 연호동에 위치한 2층 지하차도로 현재 기능발휘에 지장이 없는 상태이다. 외관조사결과, 급회용벽부균열보수, 실란트 보수, 본선단면보수등의유지관리가실시되었고, 보수상태는양호한것으로확인되었다. 기존상인벽체균열, 타일균열/들뜸/탈락, 단면손상, 포장부아스콘균열, 박리, 포트홀, 패임, 용벽, 균열, 타일들뜸, 단면손상, 중앙분리대균열, 백태등의손상은장기공용에의한열화, 시공미흡, 우수유입, 외부충격등의원인에의해발생된손상인것으로판단된다. 기존상부는현재경미한상태및물량의규모가작으므로, 현시점의유지보수보다는주기적인점검을통한손상의진전및신규손상발생시표면처리, 단면보수등의일괄보수가효율적일것으로판단된다.	양호
15	2019.04.22 ~2019.06.09	(주)명성 엔지니어링	이상훈	정기 안전점검	슬래브 : 실란트 손상 벽체: 균열(폭0.3mm내 · 외), 타일균열/들뜸/탈락, 단면파손 포장부: 아스콘균열, 박리, 포트홀, 패임, 로드 썰마감불량 전면부: 타일균열 용벽: 균열(폭0.3mm내 · 외), 타일균열/들뜸/탈락, 단면파손 중앙분리대: 균열(폭0.3mm내 · 외), 백태, 실란트손상 기타: 텔리네이트손상	양호
16	2018.08.21 ~2018.09.19	(주)명성 엔지니어링	인승철	정밀 안전점검	연호지하차도에 대한 정밀점검 결과 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 등급의 우수한 상태로 평가되었다. 본지하차도에대한정밀점검결과, 일부부재에균열, 파손, 이물질퇴적등의손상이발생되었으나대부분비구조적인원인에의한일반손상으로서구조물의사용성및안전성에영향은없는것으로판단되었으며, 재료시험결과, 콘크리트의내구성에특별한문제는없는상태로검토되었다.	A등급

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
17	2018.03.20 ~2018.04.15	(주)명성 엔지니어링	인승철	정기 안전점검	연호지하차도는 2002년에 준공되고, 대구광역시 수성구 연호동에 위치한 2층 지하차도로 현재 기능발휘에 지장이 없는 상태이다. 외관조사결과, 슬래브실란트손상, 벽체균열, 타일균열, 들뜸, 박락, 포장부아스콘균열, 박리, 포트홀, 웅벽, 균열, 타일들뜸, 박락, 중앙분리대균열, 백태등의손상이조사되었다. 기존상부는장기공용에의한열화, 시공미흡, 우수유입, 외부충격등의원인으로발생된손상으로판단된다. 본지하차도는손상물량총괄표에제시한보수·보강방안을참조하여보수를실시하고, 지속적인점검으로손상의진전유무를확인, 손상의진전시조치를취하는유지관리가효율적일것으로판단된다.	양호
18	2017.11.01 ~2017.11.20	(주) 삼우기술	이달재	정기 안전점검	- 지하차도 -슬래브조인트균열, 실란트이격 -벽체미세균열, 중균열, 타일균열, 조인트균열, 단면파손 -포장균열, 포장박리 -U-Type웅벽 -웅벽균열, 타일균열, 타일들뜸등 -포장포트홀, 조인트마감불량 -중앙분리대중균열	양호
19	2017.03.02 ~2017.06.09	(주) 우림종합 엔지니어링	김길만	정기 안전점검	- 웅벽구간 벽체 타일탈락, 배부름, 보수부 재균열 -지하차도구간포장부패임 -슬래브신축이음부누수 -BOX구간슬래브및벽체타일균열	양호

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
20	2016.08.19 ~2016.09.01	(주) 우림종합 엔지니어링	김길만	정기 안전점검	2016년 하반기 연호지하차도 정기점검 결과, 하자보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 주요 손상으로 슬래브 신축이음부 균열 및 옹벽부의 포장부 미끄럼방지막 파손 및 일부 타일균열 등이 조사되었고, 차량통행에 큰 영향은 없을 것으로 판단되나, 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.	양호
21	2016.02.19 ~2016.04.03	(주) 우림종합 엔지니어링	김길만	정기 안전점검	2016년 상반기 연호지하차도 정기점검 결과, 전회차 진단 이후 하자보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 주요 손상으로 슬래브 신축이음부 누수 및 포장부 미끄럼방지막 파손 및 일부 타일균열, 탈락, 굽힘 등이 조사되었고 차량통행에 큰 영향은 없을 것으로 판단되나, 손상 부위에 대한 신속한 누수지수보수 및 타일균열보수를 실시하여 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.	양호
22	2015.09.01 ~2015.09.19	(주) 우림종합 엔지니어링	김길만	정밀 안전점검	- U-Type 옹벽부 · 벽체 균열(CW0.1~0.3mm) 및 타일탈락 들뜸 · 연석 경미한 박락 -본선BOX · 슬래브하면 균열(CW0.1~0.2mm, CW≥0.3mm), 균열부 백태 및 마감재 파손 - 누수흔적 · 벽체 균열(CW≥0.3mm), 마감재 파손, 누수흔적 -포장부신축이음부주변폐임,함몰,변형및 횡방향균열	A등급

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
23	2015.03.11 ~2015.03.25	(주) 우림종합 엔지니어링	김길만	정기 안전점검	- 옹벽구간 포장부 미끄럼방지막 파손 -슬래브신축이음부누수 -BOX구간슬래브및벽체타일균열	양호
24	2014.10.10 ~2014.10.24	(주) 우림종합 엔지니어링	김길만	정기 안전점검	- 옹벽구간 포장부 미끄럼방지막 파손 -BOX구간타일균열	양호
25	2014.02.15 ~2014.04.05	(주) 삼우기술	이달재	정기 안전점검	2014년 상반기 연호지하차도 정기점검 결과, 전회차 진단 이후 하자보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 주요 손상으로 포장부 미끄럼방지막 파손 및 포장균열 등이 조사되었으나, 차량통행에 큰 영향은 없을 것으로 판단되며 손상 부위에 대한 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다	양호
26	2013.08.26 ~2013.09.08	(주) 삼우기술	이달재	정기 안전점검	전회차 진단 이후 하자보수가 실시되어 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 주요 손상으로 포장부 미끄럼방지막 파손 등이 조사되었으나 차량통행에 큰 영향은 없을 것으로 판단됨.	양호
27	2013.04.12 ~2013.04.26	(주) 삼우기술	이달재	정기 안전점검	하자보수 및 보강 실시 후 전반적으로 양호한 상태, 외관조사결과 벽체 및 램프옹벽부의 마감타일 균열 등이 발생한 상태	양호
28	2012.08.01 ~2012.09.19	(주) 삼우기술	이달재	정밀 안전진단 (하자)	-콘크리트 균열(CW=0.1mm) -타일균열(CW=0.1~0.3mm) -도막탈락,원통형반사판 파손(안전시설물) -타일균열(CW=0.1~0.3mm) -타일 누수오염 -텔레네이터 파손	A등급
29	2012.04.09 ~2012.05.31	(주) 아워브레인	유근무	정밀 안전점검	현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미칠 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	B등급

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
30	2011.11.01 ~2011.11.30	(주) 아워브레인	유근무	정기 안전점검	2011년 하반기 정기점검 결과, 전회 점검이후 재포장을 실시한 구간에서 일부 횡방향 포장균열이 발생하였으며, 타일타락의 진전이 발생되었다. 주요 손상으로는 U-Type 구간 벽체 균열, 방호벽 균열과 본선 BOX 구간 균열, 안심방향 포장부 포장손상등으로 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미칠 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 특히 본 지하차도의 U-Type 옹벽구간 중 어스앵커가 시공된 구간의 벽체에 대해서는 손상의 진전여부에 대한 주의관찰을 실시한다.	보통
31	2011.05.02 ~2011.05.31	(주) 아워브레인	유근무	정기 안전점검	2011년 상반기 정기점검 결과, 전회 점검이후 일부 구간에서 재포장을 실시하였으며, 텔리네이트와 표지병을 설치한 상태이고, 주요 손상으로는 BOX 구간 균열 및 포장부 포장손상 등으로, 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미칠 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	보통
32	2010.09.13 ~2010.11.30	(주) 아워브레인	유근무	정기 안전점검	2010년 하반기 정기점검 결과, 전회 점검이후 주부재 및 보조부재에서 일부 손상의 진전이 조사되었으며, 진전된 주요 손상은 U-Type 구간 벽체 균열, 방호벽 균열과 본선 BOX 구간 균열 및 포장부 포장손상등으로, 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미칠 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 특히 본 지하차도의 U-Type 옹벽구간 중 어스앵커가 시공된 구간의 벽체에 대해서는 손상의 진전여부에 대한 주의관찰이 필요하다.	보통

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단기관명	책임기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
33	2010.04.27 ~2010.05.31	(주) 아워브레인	유근무	정기 안전점검	지하차도의 안전성에 지장을 줄 수 있는 큰 문제는 발생하지 않은 상태이나, 전반적으로 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 콘크리트 및 타일 표면에서 조사되었다. 기 발생한 일부 손상에 대해서는 내구성 및 사용성 확보를 위하여 적절한 보수를 실시하고, 향후 손상의 진전 여부를 주기적으로 점검하는 등 유지관리가 필요하다.	보통
34	2009.10.01 ~2009.11.30	(주)동화 엔지니어링	김용삼	정기 안전점검	BOX 구조물에 균열이 관찰되나 중대한 구조적 결함은 관찰되지 않았다. 시점부 옹벽에는 양쪽으로 콘크리트의 수평변위방지를 위한 앵커가 시공되어있다. 현시점에서 시설물의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 정밀안전진단의 필요성은 없으며 지속적인 주의관찰을 통하여 원래의 상태를 유지한다면 지하차도와 옹벽구조물은 도로시설물로서의 기능을 지속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.	양호
35	2009.04.07 ~2009.05.31	(주)동화 엔지니어링	이상협	정밀 안전점검	연호지하차도에 대한 정밀안전점검결과 시설물의 종합평가등급은 “A” 등급으로 지하차도의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서, 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성은 없으며 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 현 지하차도는 도로시설물로서의 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.	A등급
36	2008.10.01 ~2008.11.29	(주) 한국건설 안전기술단	유홍렬	정기 안전점검	안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나 공용년수가 증가 및 중차량의 통행이 빈번함에 따라 지속적으로 진전상태를 관리하여 구조물의 내구성 및 안전성을 확보	양호
37	2008.04.23 ~2008.05.30	(주) 한국건설 안전기술단	유홍렬	정기 안전점검	안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나 공용년수가 증가 및 중차량의 통행이 빈번함에 따라 지속적으로 진전상태를 관리하여 구조물의 내구성 및 안전성을 확보	양호

【표 1.2.2】 연호지하차도 점검이력사항(계속)

번호	기간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
38	2007.10.01 ~2007.11.30	부계기술단 (주)	장용순	정기 안전점검	0.2mm이하 균열, 표지병 파손, 텔리네이터 파손 및 유실	양호
39	2007.04.05 ~2007.05.31	부계기술단 (주)	장용순	정밀 안전점검	0.2mm이하 균열, 표지병 파손, 텔리네이터 파손 및 유실	A등급
40	2006.10.01 ~2006.11.30	부계기술단 (주)	장용순	정기 안전점검	지하차도의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다.	양호
41	2006.05.08 ~2006.05.31	부계기술단 (주)	장용순	정기 안전점검	지하차도의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가되었다. 따라서, 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성은 없다.	양호
42	2005.10.07 ~2005.11.30	(주)혜성 안전기술원	정갑출	정기 안전점검	BOX내 하중 및 건조수축으로 0.1~0.2mm의 균열발생 및 차량충돌로 파손 및 손상, 옹벽부 텔리네이터 파손 및 폭0.1~0.3mm 일방향 균열발생 및 파손 및 손상, 백화, 누수	양호
42	2005.10.07 ~2005.11.30	(주)혜성 안전기술원	정갑출	정기안전 점검	BOX내 하중 및 건조수축으로 0.1~0.2mm의 균열발생 및 차량충돌로 파손 및 손상, 옹벽부 텔리네이터 파손 및 폭0.1~0.3mm 일방향 균열발생 및 파손 및 손상, 백화, 누수	양호
43	2005.05.12 ~2005.07.05	(주)혜성 안전기술원	정갑출	정밀 안전점검	박스내부, 옹벽 등에 국부적인 손상 및 경미한 손상이 발생하였으나 시설물의 안전성에 문제없으며 전반적으로 양호한 상태임. 정밀안전진단 필요성 없음.	A등급
44	2004.11.01 ~2004.12.25	(주)혜성 안전기술원	정갑출	정기 안전점검	BOX나 옹벽에 0.2mm이하 균열이 발생하였고 반사경파손과 백태와 파손이 국부적으로 발생하였다.	양호
45	2004.05.19 ~2004.07.18	(주)혜성 안전기술원	정갑출	정기 안전점검	BOX나 옹벽에 0.2mm이하 균열이 발생하였고 반사경파손 2개소와 백태와 파손이 국부적으로 발생하였다.	양호
46	2003.10.25 ~2003.12.25	(주)한국 건설안전 기술단	유흥렬	정기 안전점검	상태양호	양호

1.2.4 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년 04월)

【표 1.2.3】 연호지하차도 전차 정밀안전점검 사항

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	2023년도 상반기 시설물 안전점검 및 공동시설점검 기술용역	
용역기간	2023년 03월 06일 ~ 2023년 04월 09일	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	- 갱구부 타일균열 - BOX 슬래브 균열(0.3mm미만) 벽체 균열(0.3mm미만), 백태, 타일균열, 타일들뜸 - 포장부 아스콘 균열, 아스콘 파손 - U-Type 옹벽부 균열(0.3mm미만), 타일균열, 타일들뜸 - 포장부 아스콘 파손, 포트홀, 라벨링, 소성변형, 로드킬 파손 및 마감불량 - 중앙분리대 균열(0.3mm미만) - 배수시설 및 부속시설 상태양호	
비파괴조사	• 반발경도법에 의한 콘크리트 추정압축강도는 모두 설계강도를 상회하는 양호한 상태로 분석되었으며, 탄산화 진행깊이는 전개소에서 잔여탄산화깊이 30mm이상을 확보하고 있는 것으로 확인되어 탄산화 진행에 따른 내부철근부식의 우려는 낮은 것으로 검토되었다.	
안전성평가 (진단시)	• 해당없음	
상태평가	• 손상결함도 지수 0.055 으로 A등급	
보수보강 (진단시)	• 해당없음	
종합의견	• 본 지하차도에 대한 정밀안전점검 결과를 바탕으로 연호지하차도에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. • 본 시설물은 2026년 8월 대구광역시로 이관될 시설물로써 현재 발생한 손상에 대해 보수보강 및 유지관리 방안에서 제시한 보수 및 유지관리를 실시한다면 시설물의 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.4】 연호지하차도 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	범안대교 외 3개소 시설물 보수공사	보수	벽체	김병욱	(주)천수
	2025-11-17 ~ 2025-12-14		타일파손 보수	900	윤진욱
2	범안대교 외 5개소 시설물 보수공사	보수	지하차도 벽체	김병욱	(주)천수
	2023-11-13 ~ 2023-12-10		백태 표면처리	1,800	윤진욱
3	범안대교 외 시설물 보수공사	보수	Box내, 시점램프옹벽, 중점램프옹벽	김병욱	성희건설
	2022-09-13 ~ 2022-10-10		타일탈락 교체 옹벽 균열(0.3mm 이상) 균열보수	1,759	김경영
4	범안대교 외 5개소 시설물 보수공사	보수	시점 중점 램프 옹벽	김병욱	(주)천수
	2020-08-12 ~ 2020-08-31		단면보수, 주입보수, 타일 탈락 재시공 등	1,483	김상훈
5	연호지하차도 벽체타일 외 보수공사	보수	U-type 옹벽, Box구간 슬래브, Box구간 벽체	김병욱	(주)띠앗
	2019-09-02 ~ 2019-09-30		옹벽 균열, 파손 보수, 타일 균열 들뜸 재시공, 실란트 이격 파손 보수 등	33,753	황경진
6	가천교 외 3개소 진단보수공사	보수	연호지하차도 내	최고봉	(주)천수
	2017-09-11 ~ 2017-09-29		지하차도 슬래브 실란트 보수 및 유도배수 설치 외	17,456	차상준
7	연호지하차도 신축이음 교체 공사	보수	신축이음	최고봉	구성건설(주)
	2017-05-22 ~ 2017-06-06		지하차도 옹벽구간 로드셀 신축이음	220,409	권진국
8	범안로(범물~연호) 재포장 공사	보수	연호지하차도	(주)우림종합엔 지니어링	(주)윤성건설
	2017-03-27 ~ 2017-05-12		범안로(범물~연호) 재포장 공사 중 지하차도 부분	1,356,300	윤춘호
9	연호지하차도 벽체타일 보수공사	보수	지하차도 벽체	최고봉	삼영산업개발
	2016-04-09 ~ 2016-04-13		벽체 타일 철거 및 붙이기(수량 2,800장) 타일 줄눈 넣기 폐기물 처리 등	30,000	임철규
10	2011년 범안로 아스팔트포장 보수공사	보수	바닥포장	양성업	(주)협우건설
	2011-03-23 ~ 2011-03-23		재포장(오버레이 등)	251,500	채수진

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.5】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재		설계적용여부	결과	검토결과 요약		
—		미적용	—	—		
중대재해처벌법대 상유무	내진설계대상유무	내진설계적용유무	내진설계적용기준	내진성능평가 실시유무	내진보강유무	환기구덮개유무
대상	불명	미적용		불명	불명	

1.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.2.8 시설물의 하중변화 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 하중변화 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 1.2.6】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇ 준공도서 - 준공도면	◇ 준공도면은 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 반영 ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업진행 ◇ 구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇ 전차 정밀안전점검 및 정기안전점검 보고서 ◇ 사고기록 ◇ 보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇ 부재별 중점손상 - 갱구부 타일균열 - BOX 구간 · 슬래브 균열(0.3mm미만) · 벽체 균열(0.3mm미만), 백태, 타일균열, 타일들뜸 · 포장부 아스콘 균열, 파손 - U-Type 옹벽부 · 옹벽부 균열(0.3mm미만), 타일균열, 타일들뜸 · 포장부 아스콘 파손, 포트홀, 소성변형, 로드셀 파손 · 중앙분리대 균열(0.3mm미만) ◇ FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇ 전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련 ◇ 보수부 상태 확인

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 검토자료를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 현장조사를 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

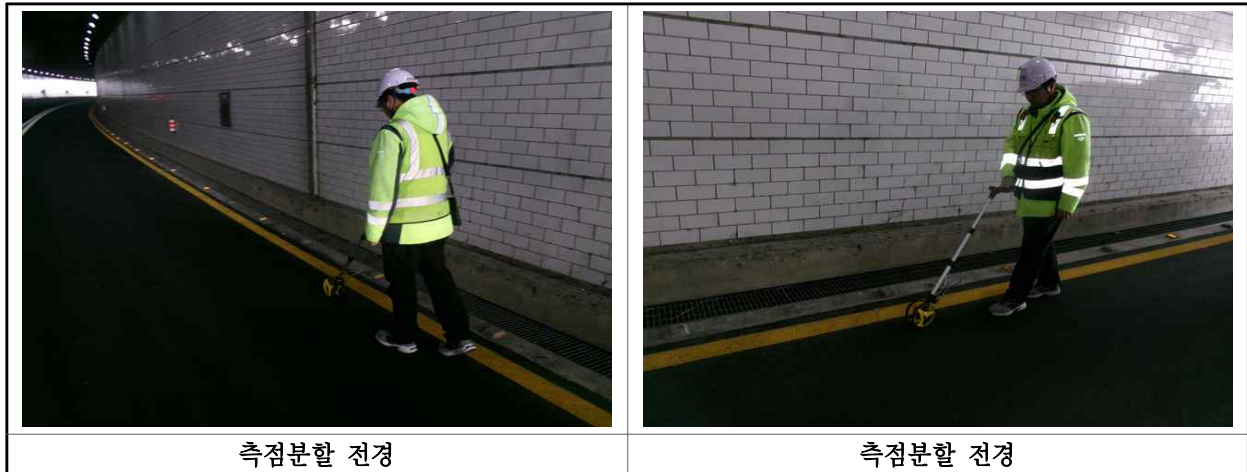
가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S10(본선 BOX 구간) S1~S22 (U-TYPE 옹벽구간 시점부) S1~S14 (U-TYPE 옹벽구간 종점부)	도보, 고소점검차	2026.03.17~2026.03.27	
			
고소점검차를 이용한 근접조사		타음검사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【그림 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

나. 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 시설물 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 지하차도는 범물방향 200.0m(10SPAN), 안심방향 200.0m(10SPAN)로 분할하였다.



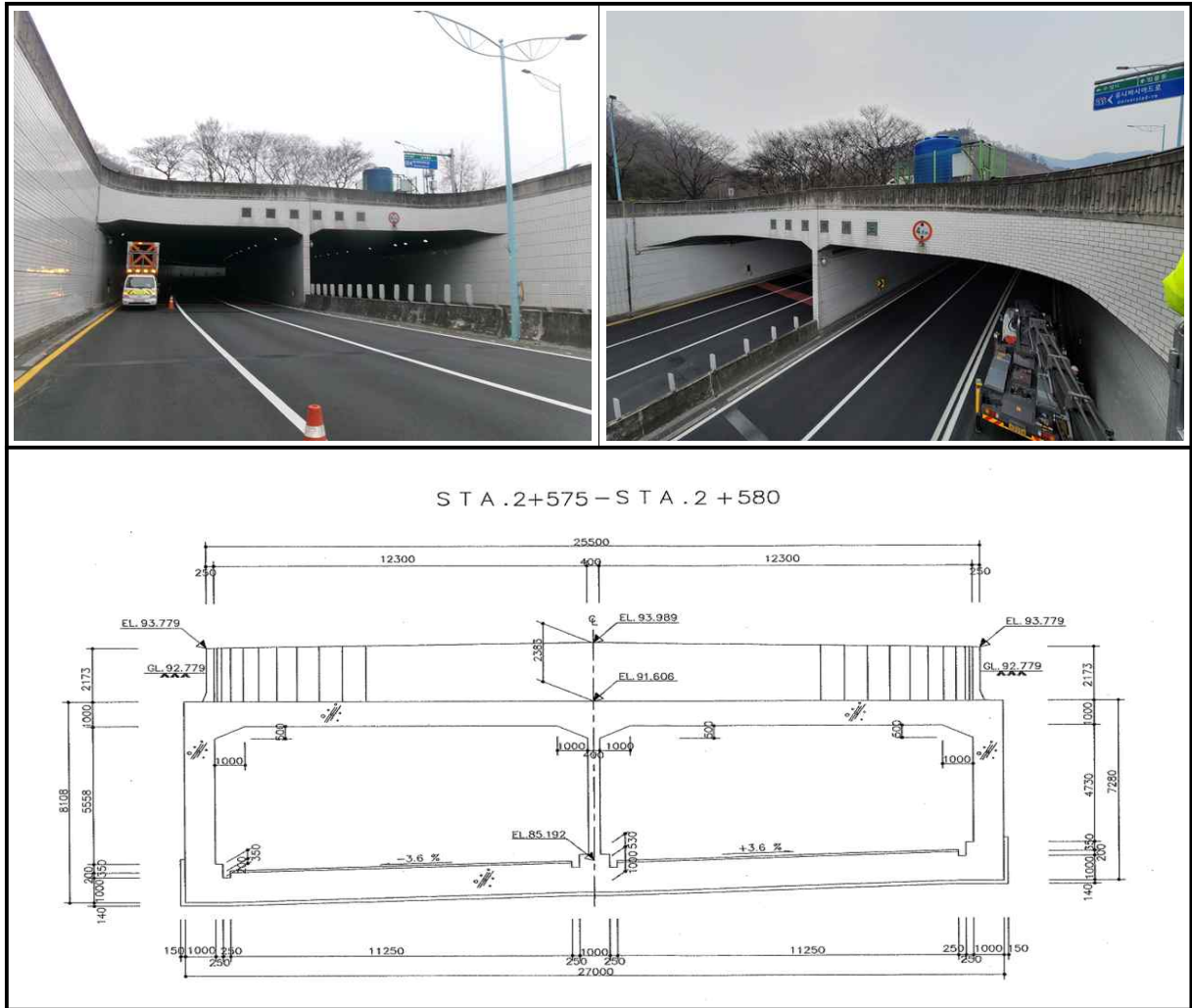
【사진 1.3.1】 측점분할 작업사진

구 분	Span 번호	Span 거리(m)	누적거리(m)	구 분	Span 번호	Span 거리(m)	누적거리(m)
U-TYPE 옹벽구간 시점부	1	20.0	20.0	BOX 구간	3	20.0	497.0
	2	20.0	40.0		4	20.0	517.0
	3	20.0	60.0		5	20.0	537.0
	4	20.0	80.0		6	20.0	557.0
	5	20.0	100.0		7	20.0	577.0
	6	20.0	120.0		8	20.0	597.0
	7	20.0	140.0		9	20.0	617.0
	8	20.0	160.0		10	20.0	637.0
	9	20.0	180.0	U-TYPE 옹벽구간 종점부	1	20.0	657.0
	10	20.0	200.0		2	20.0	677.0
	11	20.0	220.0		3	20.0	697.0
	12	20.0	240.0		4	20.0	717.0
	13	20.0	260.0		5	20.0	737.0
	14	20.0	280.0		6	20.0	757.0
	15	20.0	300.0		7	20.0	777.0
	16	20.0	320.0		8	20.0	797.0
	17	20.0	340.0		9	20.0	817.0
	18	20.0	360.0		10	20.0	837.0
	19	20.0	380.0		11	20.0	857.0
	20	20.0	400.0		12	20.0	877.0
	21	20.0	420.0		13	20.0	897.0
	22	17.0	437.0		14	20.0	917.0
BOX 구간	1	20.0	457.0		15	20.0	937.0
	2	20.0	477.0	—	—	—	—

1.3.2 외관조사 결과

가. 갱구부 구간

갱구부 구간은 전체적으로 타일블럭이 시공된 상태이며, 상부 도로구간 콘크리트 방호벽으로 시공되어있다. 타일탈락이 발생할 경우 주행차량 안전성에 문제를 야기할 수 있으므로 타일들뜸 등의 손상발생에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



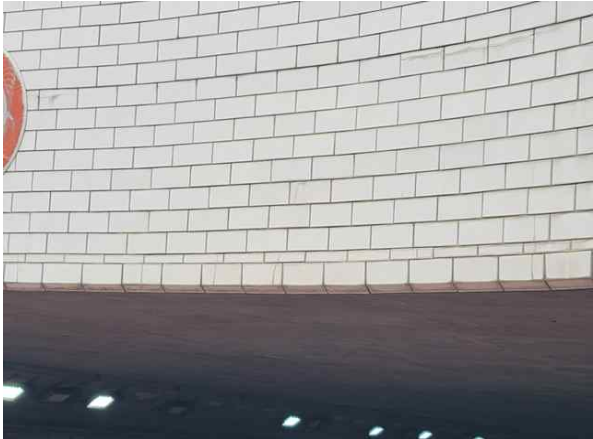
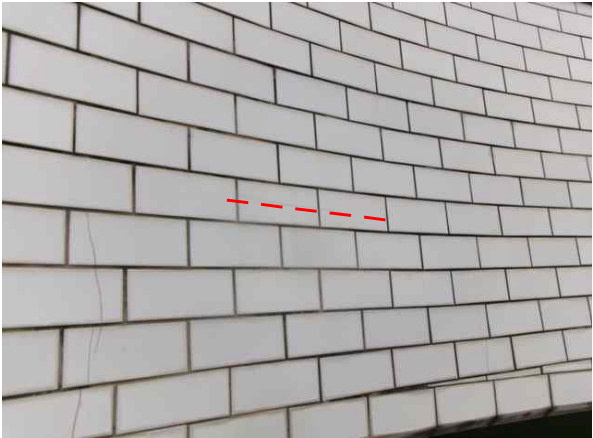
【사진 1.3.2】 갱구부 전경

1) 조사결과

- 고소점검차를 이용하여 근접조사를 실시하였으며, 타일들뜸 등을 통해 타일 들뜸 등의 손상 여부를 조사하였고 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다. 다만 외관조사 결과 기존손상 및 신규 손상으로 타일균열이 확인되었다.

【표 1.3.1】 갯구부 손상현황

구분		손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
				물량	개소		
갯구부	시점	타일균열	m	22.40	23	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	
	종점	타일균열	m	6.80	13	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	

			
현 황	갯구부(시점) 타일균열	현 황	갯구부(시점) 타일균열
원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력
대 책	주의관찰	대 책	주의관찰
			
현 황	갯구부(종점) 타일균열	현 황	갯구부(종점) 타일균열
원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력
대 책	주의관찰	대 책	주의관찰

【사진 1.3.3】 갯구부 손상현황

			
현 황	갱구부(시점) 타일균열 (2023년 정밀)	현 황	갱구부 (시점) 타일균열
원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력
대 책	주의관찰	대 책	주의관찰

【사진 1.3.3】 갱구부 손상현황 (계속)

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 주요손상으로 타일균열이 조사되었으며, 건조수축 및 온도변화에 따른 배면 콘크리트의 신축 작용으로 콘크리트와 타일 사이에 구속응력이 발생하여 나타난 것으로 판단된다. 조사된 손상의 규모가 경미하며, 진전여부에 대한 주의관찰과 진전 시 타일재시공 등의 조치를 취하는 것이 합리적으로 판단된다.

3)기 점검 결과 비교

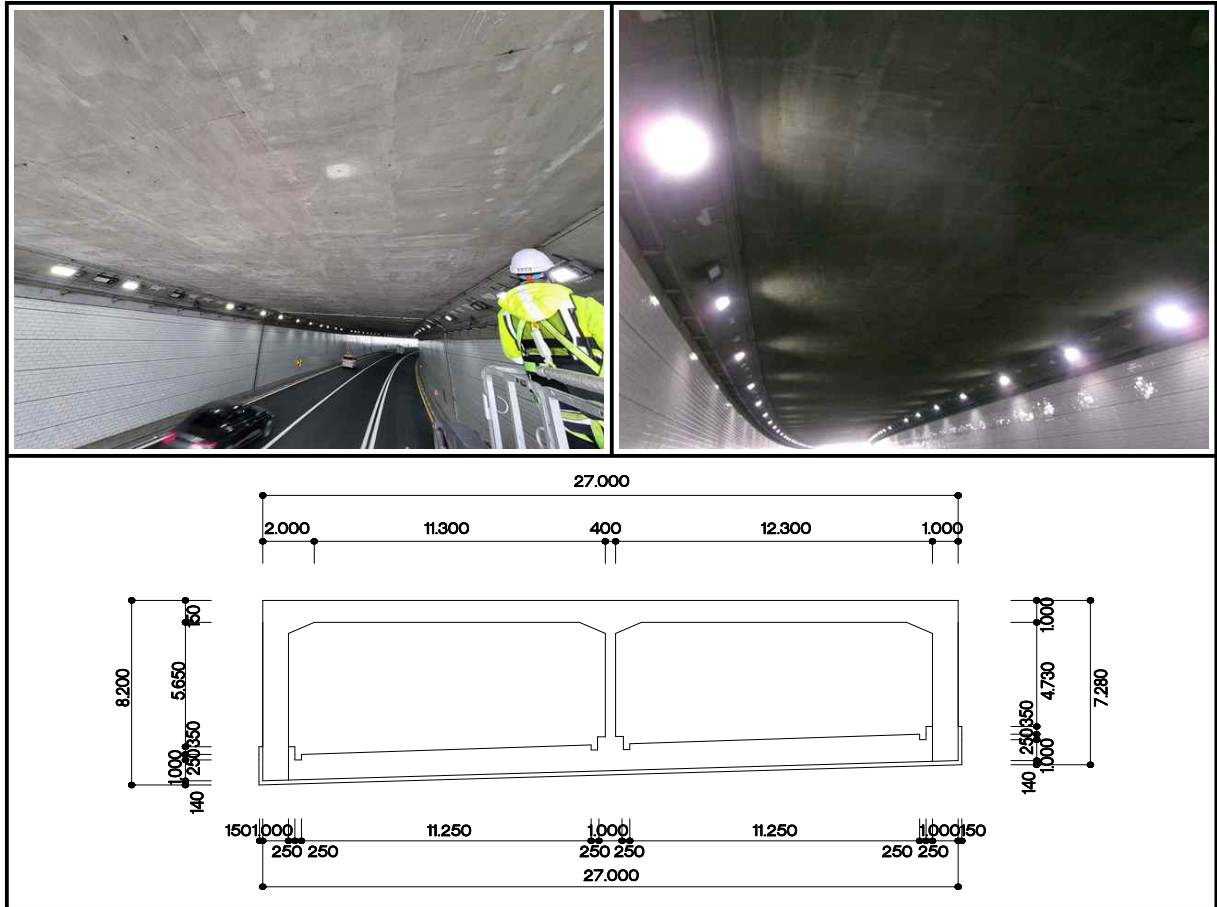
- 갱구부는 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 타일균열에 대하여 신규손상이 조사되었다.

【표 1.3.2】 갱구부 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
갱구부	타일균열	m	19.20	15	29.20	36	↑ 21.00	신규손상

나. BOX구간 슬래브하면

본 지하차도의 슬래브 하면은 콘크리트가 직접 노출되어 있으며, 균열, 누수, 파손 및 재질열화 등의 재료적 특성에 따른 손상발생에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



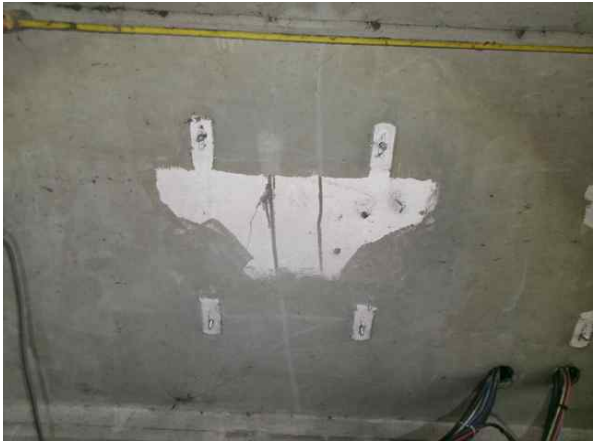
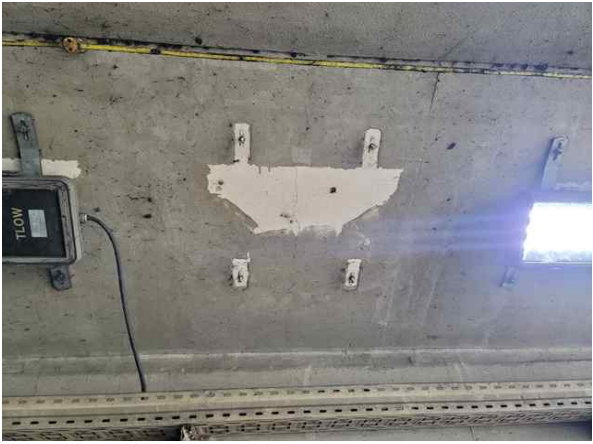
【사진 1.3.4】 BOX구간 슬래브하면 전경

1) 조사결과

- 고소점검차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 슬래브하면에 대한 외관조사 결과, 기존 및 신규손상으로 균열(0.3mm미만) 손상이 발생한 것이 확인되었다.

【표 1.3.3】 BOX구간 슬래브하면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
BOX	슬래브 (안심)	—	—	—	—	
	슬래브 (범물)	균열(0.3mm미만)	m	4.00	3	건조수축 및 온도변화

			
현 황	범물방향 S10 슬래브하면 균열(0.3mm미만)	현 황	범물방향 S10 슬래브하면 균열(0.3mm미만)
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리
			
현 황	범물방향 S10 슬래브하면 균열(0.3mm미만) (2023년 정밀)	현 황	범물방향 S10 슬래브하면 균열(0.3mm미만)
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

【사진 1.3.5】 BOX구간 슬래브하면 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 슬래브하면에 발생한 주요손상은 균열(0.3mm미만)이며, 조사된 손상은 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 균열로 판단된다. 비구조적 균열 손상으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

3) 기 점검 결과 비교

- 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 신규손상으로 균열이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 1.3.4】 BOX구간 슬래브하면 기 점검 결과 비교

구분		손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		중·감	비고
				물량	개소	물량	개소		
BOX	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	4.00	3	↑ 3.00	신규손상

나. BOX구간 벽체

벽체의 경우 전 구간 타일이 시공되어 있으며, 타일은 조명효과 향상, 운전자의 시선유도, 마감에 따른 미관성 향상 등의 목적으로 벽체부에 설치하는 마감재로 차량충돌에 의한 파손, 장기 공용에 따른 부착력 저하에 의한 탈락, 들뜸, 배면콘크리트 구속응력에 의한 타일균열 등의 손상발생에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.6】 BOX구간 벽체 전경

1) 조사결과

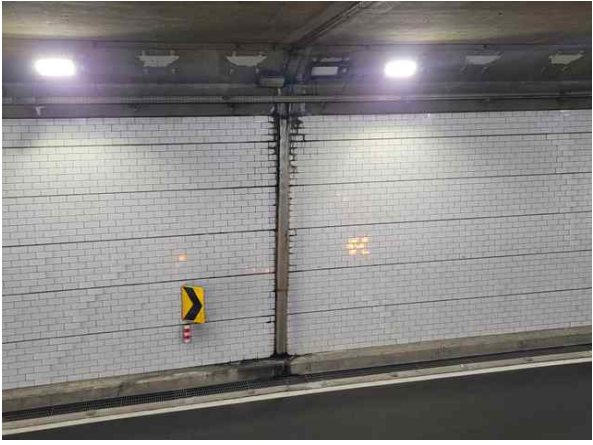
- 고소점검차 및 도보를 이용한 근접조사를 실행했으며, 타일검사를 통해 타일 들뜸 등의 손상 여부를 조사하였고 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다. 다만 외관조사 결과, 기존손상 및 신규손상으로 균열(0.3mm미만), 백태, 누수흔적, 타일균열, 타일들뜸, 타일파손이 조사되었다.

【표 1.3.5】 BOX구간 벽체 손상현황

구분		손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
				물량	개소		
BOX	벽체 (안심)	균열(0.3mm미만)	m	5.00	10	건조수축 및 온도변화	
		백태	m ²	2.00	1	유도배수관 불량	
		타일균열	m	125.30	66	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	
		타일들뜸	m ²	1.00	1	장기공용에 따른 부착력 저하	
		타일파손	m ²	3.00	1	차량충돌	
	벽체 (범물)	균열(0.3mm미만)	m	0.50	1	건조수축 및 온도변화	
		누수흔적	m ²	4.00	1	유도배수관 불량	
		타일균열	m	32.20	15	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	
		타일들뜸	m ²	4.30	2	장기공용에 따른 부착력 저하	

			
현 황	안심방향 S1 벽체 균열(cw=0.3mm미만)	현 황	안심방향 S5 타일균열
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력
대 책	표면처리	대 책	주의관찰

【사진 1.3.7】 BOX구간 벽체 손상현황

			
현 황	안심방향 S6 타일파손	현 황	안심방향 S6 벽태
원 인	차량 충돌에 의한 외부충격	원 인	유도배수관 불량에 의한 누수
대 책	타일재시공	대 책	표면처리
			
현 황	범물방향 S4 타일균열	현 황	범물방향 S7 누수흔적
원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	원 인	유도배수관 불량에 의한 누수
대 책	주의관찰	대 책	주의관찰 후 표면처리
			
현 황	범물방향 S10 타일균열	현 황	범물방향 S10 벽체 균열(cw=0.3mm미만)
원 인	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	주의관찰	대 책	표면처리

【사진 1.3.7】 BOX구간 벽체 손상현황 (계속)

			
현 황	범물방향 S10 벽체 타일들뜸 (2023년 정밀)	현 황	범물방향 S10 벽체 타일들뜸
원 인	장기공용에 따른 부착력 저하	원 인	장기공용에 따른 부착력 저하
대 책	주의관찰 후 타일재시공	대 책	주의관찰 후 타일재시공

【사진 1.3.7】 BOX구간 벽체 손상현황 (계속)

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 벽체에 발생한 타일균열 손상은 건조수축 및 온도변화에 따른 배면 콘크리트의 신축작용으로 콘크리트와 타일 사이에 구속응력이 발생하여 나타난 것으로 판단된다. 조사된 손상은 비구조적 손상으로 구조적 안전성에 미치는 영향은 미미하므로 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 타일들뜸은 장기공용에 의한 콘크리트와 타일 간의 부착력 저하가 주요 원인으로, 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수가 요구된다.
- 타일파손은 차량충돌에 의한 외부충격이 원인으로 판단되며, 운전자 시인성 저하 및 구조물의 전반적인 미관 확보를 위한 타일재시공 등의 보수가 요구된다.
- 균열 손상의 경우, 건조수축 및 온도변화에 따른 신축작용에 의한 비구조적 균열 손상으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.
- 백태, 누수흔적 손상의 경우 유도배수관 불량으로 인한 누수 및 수분접촉이 원인으로 판단된다. 우선적으로 유도배수관 불량에 대한 정비를 시행하고 백태의 경우 2차손상의 우려가 있으므로 즉각적인 표면처리가 필요하며, 누수흔적의 경우 주의관찰 후 표면처리 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

3) 기 점검 결과 비교

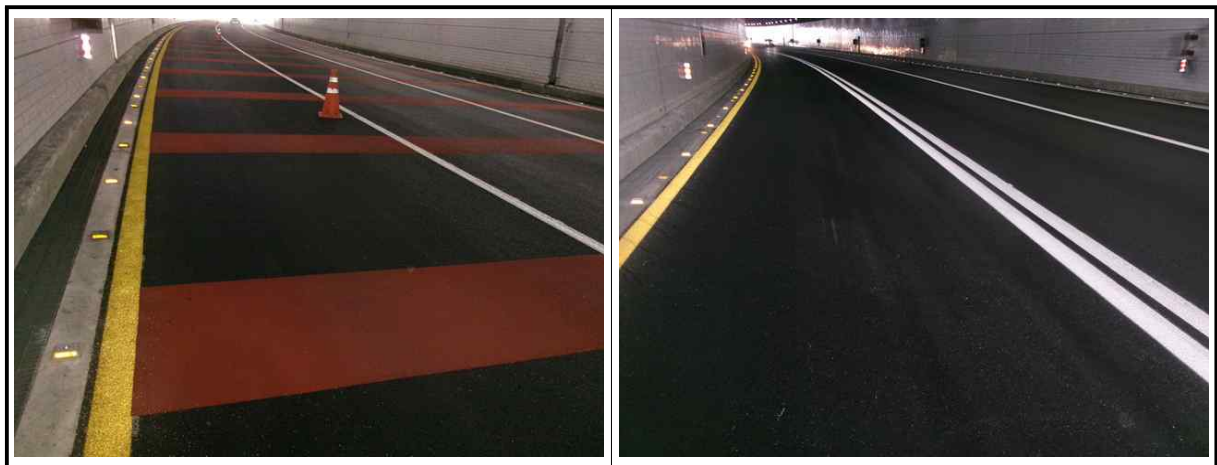
- 벽체는 23년 실시한 점검과 비교한 결과, 균열, 타일균열, 타일파손, 누수흔적에 대해서 손상의 진전 및 신규손상이 조사되었다.

【표 1.3.6】 BOX 구간 벽체 기 점검 결과 비교

구분		손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감		비고
				물량	개소	물량	개소			
BOX	벽체	균열(0.3mm미만)	m	2.50	5	5.50	11	↑	3.00	신규손상
		백태	m ²	2.00	1	2.00	1	—	—	변동없음
		누수흔적	m ²	—	—	4.00	1	↑	4.00	신규손상
		타일균열	m	152.30	78	161.70	82	↑	9.40	신규손상
		타일들뜸	m ²	5.30	3	5.30	3	—	—	변동없음
		타일파손	m ²	—	—	3.00	1	↑	3.00	신규손상

라. BOX 구간 포장부

본 지하차도의 포장부는 아스팔트 포장이고, 일정 간격으로 신축이음이 설치되어 있으며, 공용기간 증가, 차량의 반복하중에 의한 아스콘 손상에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



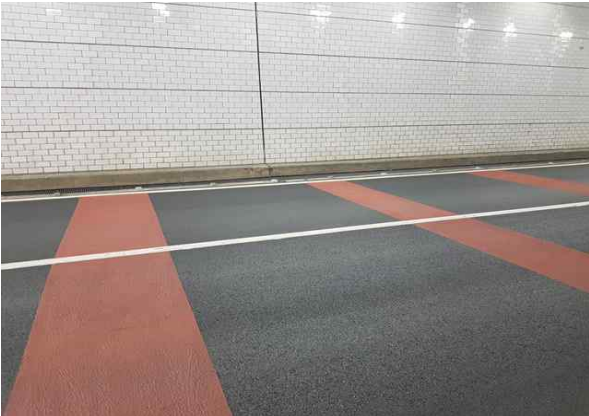
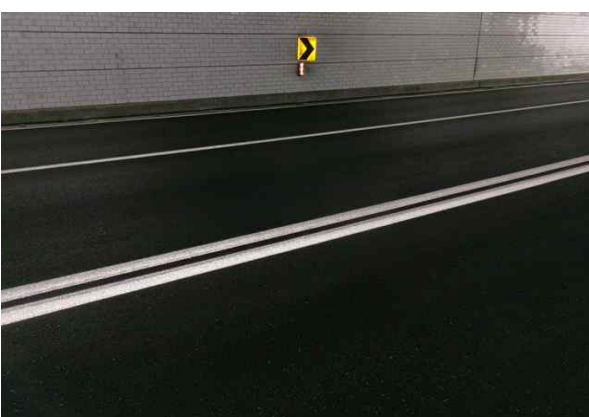
【사진 1.3.8】 BOX구간 포장부 전경

1) 조사결과

- 포장부는 도로통제 후 도보를 이용한 외관조사를 실시하였으며, 외관조사 결과 재포장이 확인되어 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.7】 BOX구간 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
BOX 구간	포장부 (안심)	—	—	—	—	
	포장부 (범물)	—	—	—	—	

			
현 황	안심방향 S1 포장부 재포장	현 황	안심방향 S6 포장부 재포장
원 인	—	원 인	—
대 책	—	대 책	—
			
현 황	범물방향 S3 포장부 재포장	현 황	범물방향 S10 포장부 아스콘파손 보수
원 인	—	원 인	—
대 책	—	대 책	—

【사진 1.3.9】 BOX구간 포장부 손상현황

			
현 황	안심방향 S10 포장부 아스콘파손 (2023 정밀)	현 황	안심방향 S10 포장부 재포장
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-
			
현 황	범물방향 S1 포장부 아스콘균열 (2023 정밀)	현 황	범물방향 S1 포장부 재포장
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 1.3.9】 BOX구간 포장부 손상현황(계속)

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 포장부의 외관조사 결과, 재포장으로 인한 손상이 없는 양호한 상태이며, 현상유지를 위하여 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3)기 점검 결과 비교

- 포장부는 금회 조사에서 23년 실시한 점검이후, 재포장이 확인되었다.

【표 1.3.8】 BOX구간 포장부 기 점검 결과 비교

구분		손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감	비고
				물량	개소	물량	개소		
BOX	포장부	아스콘 균열	m	110.30	17	—	—	↓ 110.30	보수됨
		아스콘 파손	m²	0.89	3	—	—	↓ 0.89	보수됨

마. 배수시설

본 지하차도의 배수시설로는 포장부 측면 배수로, 유도배수시설 등이 설치되어 있으며, 시설물의 파손, 변형, 이물질퇴적 등의 손상발생 및 원활한 배수기능여부 확인에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



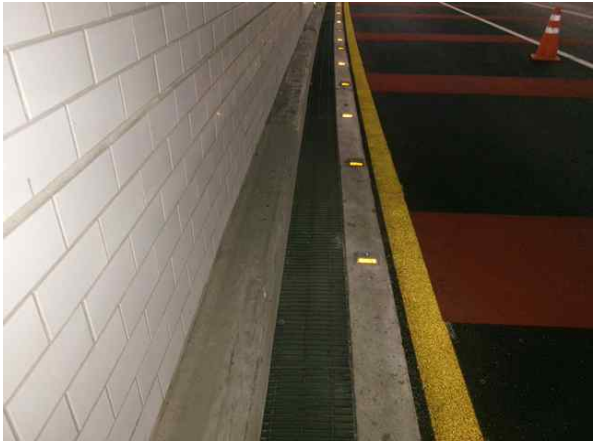
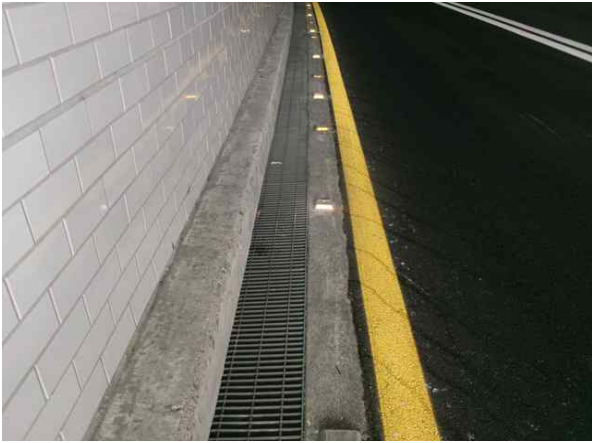
【사진 1.3.10】 배수시설 전경

1) 조사결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 유도배수관 불량 확인되었다.

【표 1.3.9】 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
배수시설	유도배수관 불량	EA	2.00	2	장기공용에 의한 노후화	

			
현 황	안심방향 Box 구간 배수로 전경	현 황	범물방향 Box 구간 배수로 전경
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-
			
현 황	안심방향 U-TYPE 옹벽 구간 배수로 전경	현 황	범물방향 Box 구간 유도배수시설 전경
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-
			
현 황	안심방향 Box 구간 S6 유도배수관 불량	현 황	범물방향 Box 구간 S7 유도배수관 불량
원 인	장기공용에 의한 노후화	원 인	장기공용에 의한 노후화
대 책	유도배수관 정비	대 책	유도배수관 정비

【사진 1.3.11】 배수시설 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 유도배수관 불량: 경우 장기공용에 의한 노후화로 발생한 것으로 판단되며, Box구간 벽체에서 발생한 백태 및 누수흔적 손상의 주요 원인으로 판단된다. 추가적인 2차손상 방지를 위해 우선적으로 유도배수관 정비 등의 조치가 필요하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 배수시설은 23년에 실시한 점검이후, 유도배수관 불량이 확인되었다.

【표 1.3.10】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	유도배수관 불량	EA	-	-	2.00	2	↑ 2.00	신규손상

바. 부속시설

본 지하차도의 부속시설로는 소화시설, 조명시설, 교통안전시설 등이 설치되어 있으며, 시설물의 구비, 작동상태 및 파손, 탈락 등의 손상발생에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.12】 부속시설 전경

1) 조사결과

- BOX구간 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 양호한 상태로 조사되었다. 화재 시 진압을 위한 소화설비는 내부에 분말소화기 2조가 비치된 것이 확인되었다. 그 외 CCTV 등의 부속 시설 또한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.11】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	—	—	—	—	

			
현 황	조명시설 상태양호	현 황	소화시설 상태양호
원 인	—	원 인	—
대 책	—	대 책	—

			
현 황	CCTV 상태양호	현 황	텔레네이트 상태양호
원 인	—	원 인	—
대 책	—	대 책	—

【사진 1.3.13】 부속시설 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 지하차도의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이며, 현상유지를 위하여 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 기 점검 결과 비교

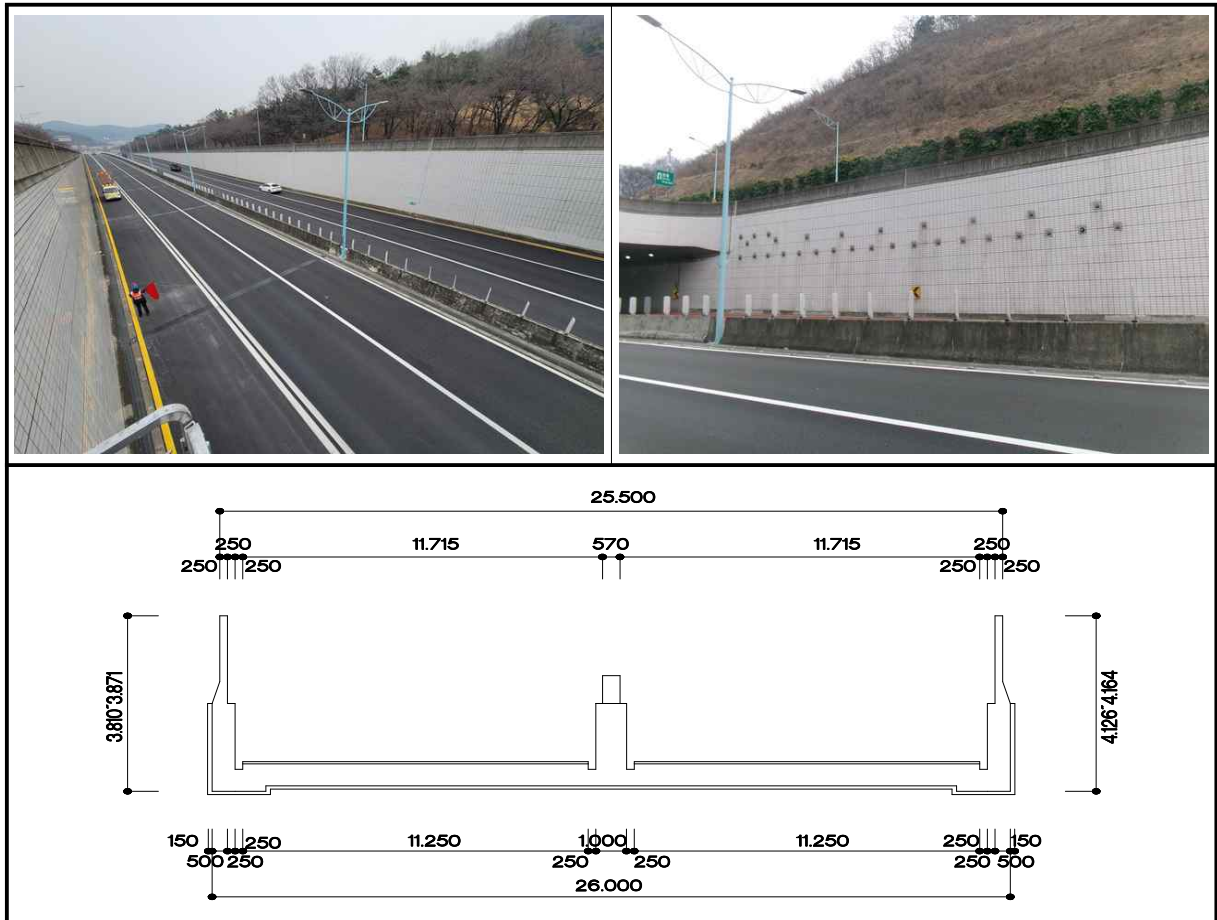
- 부속시설은 23년 실시한 점검이후, 신규 손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.12】 부속시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
부속시설	-	-	-	-	-	-	- -	-

사. U-TYPE 옹벽 구간

U-TYPE 옹벽구간 중 외부에 노출된 옹벽부는 하단 연석 및 상단 방호벽을 제외하고 전체적으로 타일블럭이 시공된 상태이며 시점부에 어스앵커 보강이 확인되었다. 포장은 아스콘, 중앙분리대는 콘크리트로 시공되어있다. 주행차량 안전성에 영향을 미치는 신규손상 발생 및 기존손상의 진전, 보수 여부를 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.14】 U-TYPE 옹벽구간 전경

1) 조사결과

- U-TYPE 옹벽구간에 대한 외관조사 결과, 옹벽부의 경우 균열, 타일균열, 타일들뜸, 타일탈락이 확인되었으며, 중앙분리대의 경우 균열이 확인되었다. 포장부는 재포장이 확인되었으며 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.13】 U-TYPE 옹벽구간 손상현황

구분		손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
				물량	개소		
U-TYPE 옹벽 (시점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	184.80	81	건조수축 및 온도변화	
		타일균열	m	32.20	35	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	
		타일들뜸	m ²	58.10	12	장기공용에 의한 부착력 저하	
	포장부	—	—	—	—	—	
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	m	18.00	18	건조수축 및 온도변화	
U-TYPE 옹벽 (종점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	109.40	53	건조수축 및 온도변화	
		타일균열	m	23.20	25	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	
		타일들뜸	m ²	3.25	3	장기공용에 의한 부착력 저하	
		타일탈락	EA	3.00	3	장기공용에 의한 부착력 저하	
	포장부	—	—	—	—	—	
	중앙 분리대	균열(0.3mm이상)	m	0.60	1	보수재 열화, 건조수축 및 온도변화	

			
현 황	범물방향 시점부 S20 옹벽부 타일들뜸	현 황	안심방향 종점부 S6 옹벽부 타일탈락
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	장기공용에 의한 부착력 저하
대 책	주의관찰 후 타일재시공	대 책	주의관찰 후 타일재시공
			
현 황	안심방향 종점부 S12 중분대 균열 보수	현 황	범물방향 종점부 S7 중분대 균열(0.3mm이상)
원 인	-	원 인	보수재 열화, 건조수축 및 온도변화
대 책	-	대 책	주의관찰 후 주입보수
			
현 황	안심방향 시점부 S18 라벨링 보수	현 황	범물방향 시점부 S11 소성변형 보수
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 1.3.15】 U-TYPE 옹벽구간 손상현황

			
현 황	안심방향 시점부 S21 포장부 아스콘 파손 (2023년 정밀)	현 황	안심방향 시점부 S21 포장부 아스콘 파손 보수
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-
			
현 황	안심방향 종점부 S12 포장부 로드셀 마감불량 (2023년 정밀)	현 황	안심방향 종점부 S12 포장부 로드셀 마감불량 보수
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 1.3.15】 U-TYPE 용벽구간 손상현황(계속)

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 용벽부의 외관조사 결과, 타일균열 손상은 건조수축 및 온도변화에 따른 배면 콘크리트의 신축작용으로 콘크리트와 타일 사이에 구속응력이 발생하여 나타난 것으로 판단된다. 조사된 손상은 비구조적 손상으로 구조적 안전성에 미치는 영향은 미미하므로 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 타일들뜸 및 타일탈락 등의 손상은 장기공용에 의한 콘크리트와 타일 간의 부착력 저하가 주요 원인으로, 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수가 요구된다.
- 중분대에 발생한 주요손상은 균열 손상이며, 보수재 열화와 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 균열로 판단된다. 중분대의 기능을 고려할 때 구조적 안정성에는 영향이 미미하므로

극각적인 보수보다 효율적인 유지관리를 위해서 주의관찰 후 진전 시 표면처리, 주입보수 등의 보수가 적절한 것으로 판단된다.

- 포장부의 외관조사 결과, 재포장으로 인한 손상이 없는 양호한 상태이며, 현상유지를 위하여 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 기 점검 결과 비교

- 용벽부는 금회 조사에서 23년 실시한 점검이후, 타일균열, 타일탈락, 타일들뜸 등의 타일손상과 상단 방호벽에서 균열손상이 추가로 확인되었다.
- 중분대는 금회 조사에서 23년 실시한 점검이후, 신규손상으로 균열이 확인되었으며, 기존 균열 손상의 보수 또한 확인되었다.
- 포장부는 금회 조사에서 23년 실시한 점검이후, 재포장이 확인되었다.

【표 1.3.14】 U-TYPE 용벽구간 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감		비고
			물량	개소	물량	개소			
U-TYPE 용벽 (시점부)	용벽부	균열(0.3mm미만)	m	184.80	81	187.20	81	↗ 2.40	물량변동
		타일균열	m	31.20	34	32.20	35	↗ 1.00	신규손상
		타일들뜸	m ²	62.40	11	58.10	12	↘ 4.30	표기오류
	포장부	아스콘 파손	m ²	1.20	6	—	—	↘ 1.20	보수됨
		포트홀	m ²	0.19	5	—	—	↘ 0.19	보수됨
		라벨링	m ²	7.00	11	—	—	↘ 7.00	보수됨
		소성변형	m ²	1.50	2	—	—	↘ 1.50	보수됨
		로드셀 파손	m ²	0.03	1	—	—	↘ 0.03	보수됨
		로드셀 마감불량	m ²	0.21	7	—	—	↘ 0.21	보수됨
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	m	18.00	18	18.00	18	— —	변동없음
U-TYPE 용벽 (종점부)	용벽부	균열(0.3mm미만)	m	103.4	50	109.40	53	↗ 6.00	신규손상
		타일균열	m	15.50	11	23.20	25	↗ 7.70	신규손상
		타일들뜸	m ²	3.30	3	3.25	3	↘ 0.05	표기오류
		타일탈락	m ²	—	—	3.00	3	↗ 3.00	신규손상
	포장부	아스콘 파손	m ²	1.20	6	—	—	↘ 1.20	보수됨
		라벨링	m ²	0.70	7	—	—	↘ 0.70	보수됨
		로드셀 마감불량	m ²	0.09	5	—	—	↘ 0.09	보수됨
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	m	1.60	2	—	—	↘ 1.60	보수됨
		균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.60	1	↗ 0.60	신규손상

아. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로부 포장 및 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 포장은 “현장조사 결과 - BOX구간 포장부” 및 “현장조사 결과 - U-TYPE 옹벽 구간”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

1.3.3 외관조사 총괄표

【표 1.3.15】 연호지하차도 손상내용 총괄표

구분		손상 내용	단위	물량	개소	비고
갱구부		타일균열	m	29.20	36	
BOX 구간	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	4.00	3.0	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	5.50	11	
		백태	m ²	2.00	1	
		누수흔적	m ²	4.00	1	
		타일균열	m	161.7	82	
		타일들뜸	m ²	5.30	3	
		타일파손	m ²	3.00	1	
	포장부	상태양호	—	—	—	
배수시설		유도배수관 불량	EA	2.00	2	
부속시설		상태양호	—	—	—	
U- TYPE 옹벽 (시점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	184.80	81	
		타일균열	m	32.20	35	
		타일들뜸	m ²	58.10	12	
	포장부	—	—	—	—	
	중앙분리대	균열(0.3mm미만)	m	18.00	18	
U- TYPE 옹벽 (종점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	109.40	53	
		타일균열	m	23.20	25	
		타일들뜸	m ²	3.25	3	
		타일탈락	EA	3.00	3	
	포장부	—	—	—	—	
	중앙분리대	균열(0.3mm이상)	m	0.60	1	

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.16】 연호지하차도 손상물량 비교표

구분		손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감	비고
				물량	개소	물량	개소		
갱구부		타일균열	m	19.20	15	29.20	36	↗ 10.00	신규손상
BOX	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	1.00	1	4.00	3	↗ 3.00	신규손상
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	2.50	5	5.50	11	↗ 3.00	신규손상
		백태	m ²	2.00	1	2.00	1	— —	변동없음
		누수흔적	m ²	—	—	4.00	1	↗ 4.00	신규손상
		타일균열	m	152.3	78	161.70	82	↗ 9.40	신규손상
		타일들뜸	m ²	5.30	3	5.30	3	— —	변동없음
		타일파손	m ²	—	—	3.00	1	↗ 3.00	신규손상
	포장부	아스콘 균열	m	110.30	17	—	—	↘ 110.30	보수됨
		아스콘 파손	m ²	0.89	3	—	—	↘ 0.89	보수됨
배수시설		유도배수관 불량	EA	—	—	2.00	2	↗ 2.00	신규손상
부속시설		—	—	—	—	—	—	— —	—

【표 1.3.16】 연호지하차도 손상물량 비교표(계속)

구분		손상 내용	단 위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감	비고
				물량	개소	물량	개소		
U- TYPE 옹벽 (시점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	184.80	81	187.20	81	↑ 2.40	물량변동
		타일균열	m	31.20	34	32.20	35	↑ 1.00	신규손상
		타일들뜸	m ²	62.40	11	58.10	12	↓ 4.30	표기오류
	포장부	아스콘 파손	m ²	1.20	6	—	—	↓ 1.20	보수됨
		포트홀	m ²	0.19	5	—	—	↓ 0.19	보수됨
		라벨링	m ²	7.00	11	—	—	↓ 7.00	보수됨
		소성변형	m ²	1.50	2	—	—	↓ 1.50	보수됨
		로드셀 파손	m ²	0.03	1	—	—	↓ 0.03	보수됨
		로드셀 마감불량	m ²	0.21	7	—	—	↓ 0.21	보수됨
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	m	18.00	18	18.00	18	— —	변동없음
U- TYPE 옹벽 (중점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	103.4	50	109.40	53	↑ 6.00	신규손상
		타일균열	m	15.50	11	23.20	25	↑ 7.70	신규손상
		타일들뜸	m ²	3.30	3	3.25	3	↓ 0.05	표기오류
		타일탈락	m ²	—	—	3.00	3	↑ 3.00	신규손상
	포장부	아스콘 파손	m ²	1.20	6	—	—	↓ 1.20	보수됨
		라벨링	m ²	0.70	7	—	—	↓ 0.70	보수됨
		로드셀 마감불량	m ²	0.09	5	—	—	↓ 0.09	보수됨
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	m	1.60	2	—	—	↓ 1.60	보수됨
		균열(0.3mm이상)	m	—	—	0.60	1	↑ 0.60	신규손상

1.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2026. 01, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

1.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	기준수량		실행수량	비고
측점분할	5~20m 간격			* 책임기술자 조정 가능
반발경도 시험	총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	1개소	5개소	
탄산화깊이 측정	총연장 1,000m 미만 = 2개소 총연장 1,000m 이상 = 최초 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	2개소	4개소	

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

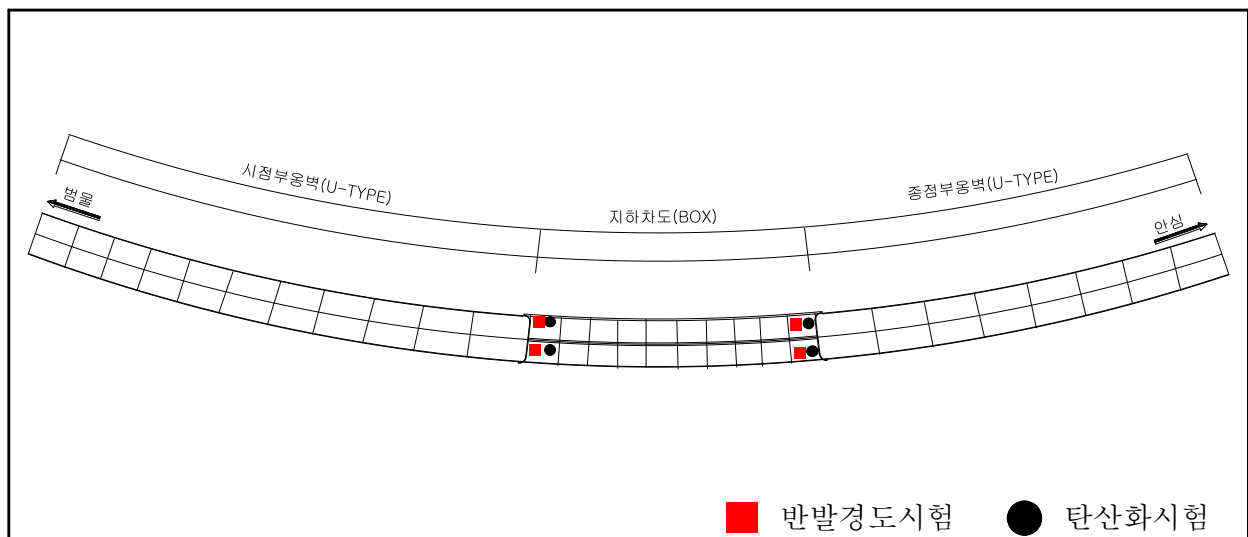
금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 기존과 동일한 위치를 우선적으로 선정하였으며, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 중심으로 선정하고 도보로 접근이 난해한 부위는 고소점검차 등을 이용하여 접근하였다. 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 반발경도시험(총 5개소)을 실시하였으며, 그라인더를 통해 표면 요철, 부착물, 이물질 등을 제거하고, 슈미트 해머를 사용하여 반발경도를 측정하였다. 측정결과는 2개 이상의 추정식을 통해 콘크리트 비파괴강도를 추정하고 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다.



【사진 1.4.2】 반발경도시험 현장사진

1) 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 비파괴강도 시험결과 (안심방향)

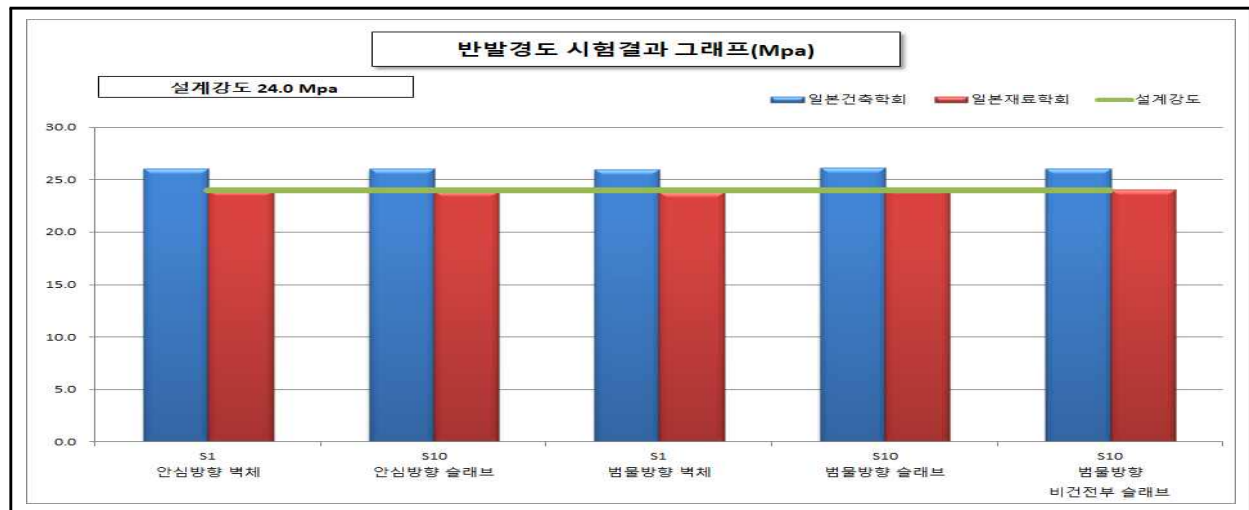
시험위치		반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
S1 안심방향	벽체	44.2	24.0	26.1	0.63	24.0	건전부
S10 안심방향	슬래브	44.0	23.9	26.0			건전부
평균		—	23.9	26.0	—	—	
표준편차		—	0.07	0.04	—	—	
변동계수		—	0.003	0.001	—	—	
최대값		—	24.0	26.1	—	—	
최소값		—	23.9	26.0	—	—	

【표 1.4.3】 비파괴강도 시험결과 (범물방향)

시험위치		반발경도법 (MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회			
S1 범물방향	벽체	43.9	23.8	26.0	0.63	24.0	건전부
S10 범물방향	슬래브	44.3	24.1	26.1			건전부
S10 범물방향	슬래브	44.2	24.0	26.1			비건전부
평균		—	24.0	26.1	—	—	
표준편차		—	0.06	0.03	—	—	
변동계수		—	0.003	0.001	—	—	
최대값		—	24.1	26.1	—	—	
최소값		—	24.0	26.1	—	—	

【표 1.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정		설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)		비고
	일본건축학회						
안심방향	26.0	~ 26.1	24.0	26.1	108.3	~ 108.8	
범물방향	26.0	~ 26.1	24.0	26.1	108.3	~ 108.8	



【그림 1.4.2】 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.0~26.1MPa(안심방향), 26.0~26.1MPa(범물방향)로 측정되었으며, 비건전부의 측정강도를 포함하여 전반적으로 설계기준 압축강도(24.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되었다. 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 양호한 상태로 판단된다.

2) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	설계기준강도(MPa)
안심방향	24.4 ~ 30.7	26.0 ~ 26.1	24.0
범물방향	27.1 ~ 28.4	26.0 ~ 26.1	24.0
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 측정부위에 따른 편차는 있지만, 설계기준강도를 전반적으로 상회하며, 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

3) 반발경도 시험보고서

【표 1.4.6】반발경도 시험보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 03. 18 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	연호지하차도
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	벽체 및 슬래브 : 24MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 : 균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	8.6℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 페놀프탈레인 용액 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복 두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값을 적용하였다.



【사진 1.4.3】 탄산화 깊이 측정 현장사진

1) 탄산화 깊이 측정결과

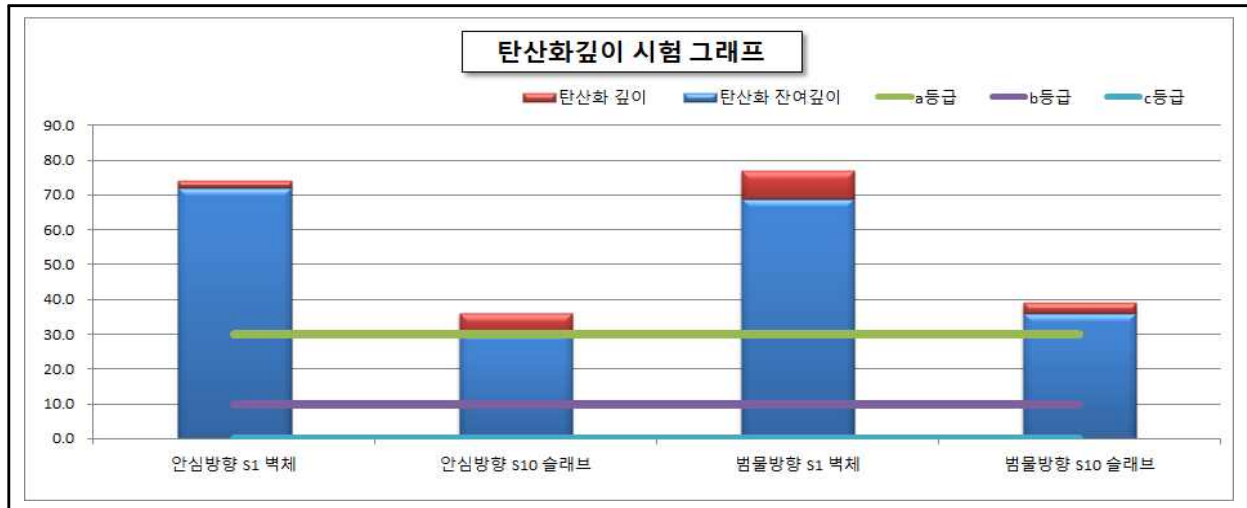
【표 1.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	경과년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)	평가등급	비 고
안심 방향	S1 벽체	2.0	74.0	72.0	24	0.41	100년 이상	a등급	
	S10 슬래브	5.5	36.0	30.5	24	1.12	100년 이상	a등급	
범물 방향	S1 벽체	8.0	77.0	69.0	24	1.63	100년 이상	a등급	
	S10 슬래브	3.0	39.0	36.0	24	0.61	100년 이상	a등급	

- 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 2.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
안심방향	2.0~5.5	30.5~72.0	
범물방향	3.0~8.0	39.0~77.0	



【그림 1.4.3】 탄산화 깊이 측정결과

2) 시설물 내구성 예측 서비스를 활용한 내구성 예측

국토안전관리원에서 시행하고있는 시설물 내구성 예측 서비스를 활용하여 공용년수 증가에 따른 탄산화의 향후 추이를 예측해 보았다. 연호지하차도의 콘크리트 부재를 대상으로 내구성 예측 서비스를 활용하여 100년 후 탄산화 깊이 및 탄산화 속도계수를 예측하였으며, 그 결과는 아래 표와 같다.

【표 1.4.9】 탄산화 시험에 의한 내구성 예측

안심방향 S1 벽체	
실측 피복두께(mm)	74.0
탄산화 진행깊이(mm)	2.0
잔여깊이(mm)	72.0
탄산화 속도계수	0.41
공용년수	24년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급

a

(72)

A (탄산화 속도 계수)

0.40825

(mm/year0.5)

등급 산정 기준

등급	a	b	c	d
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)

24.0

탄산화 속도계수(A)

탄산화 속도계수(A)

탄산화 등급

탄산화 등급

【표 1.4.9】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)

안심방향 S10 슬래브	
실측 피복두께(mm)	36.0
탄산화 진행깊이(mm)	5.5
잔여깊이(mm)	30.5
탄산화 속도계수	1.12
공용년수	24년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준				
a (30.5)	1.12268 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

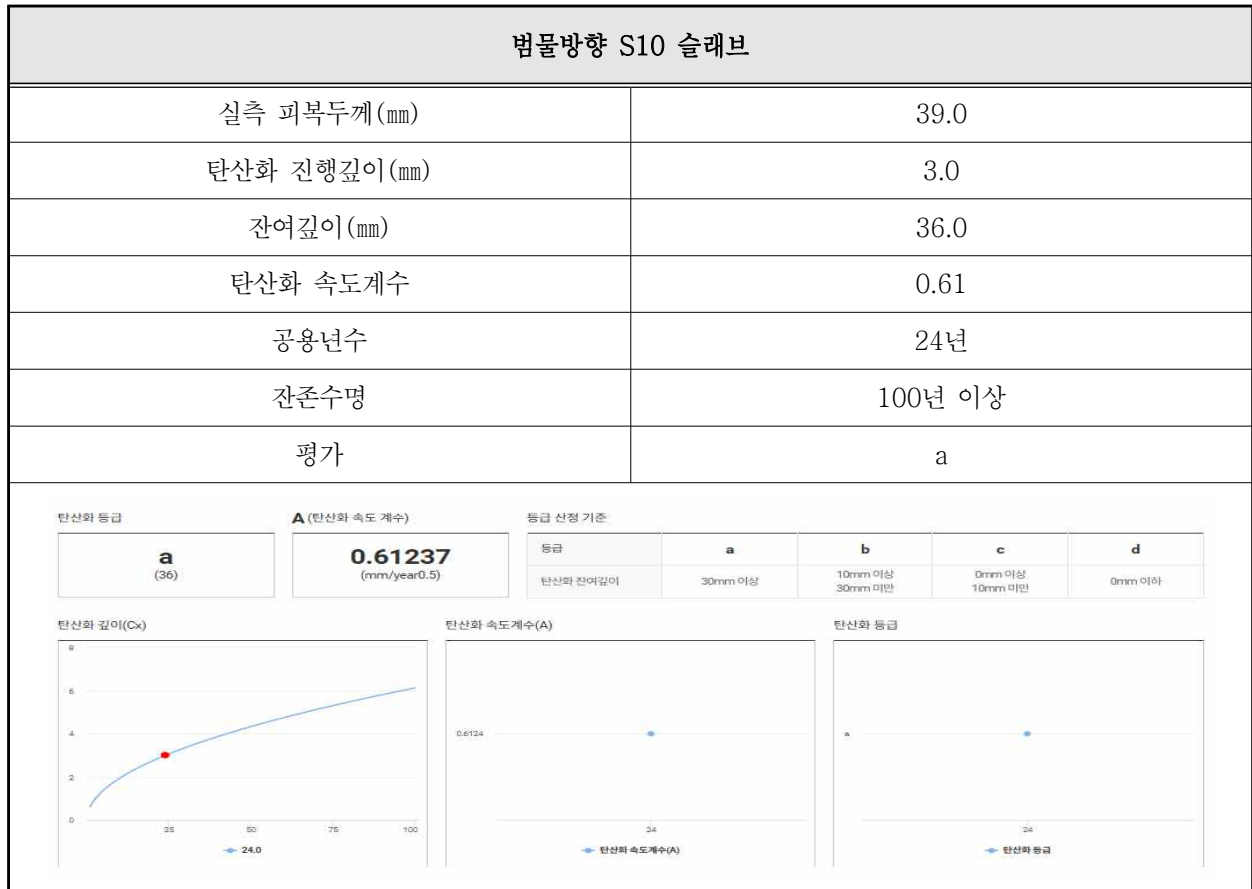
범물방향 S1 벽체

실측 피복두께(mm)	77.0
탄산화 진행깊이(mm)	8.0
잔여깊이(mm)	69.0
탄산화 속도계수	1.63
공용년수	24년
잔존수명	100년 이상
평가	a

탄산화 등급	A (탄산화 속도 계수)	등급 선정 기준				
a (69)	1.63299 (mm/year0.5)	등급	a	b	c	d
		탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 30mm 미만	0mm 이상 10mm 미만	0mm 이하

탄산화 깊이(Cx)	탄산화 속도계수(A)	탄산화 등급

【표 1.4.9】탄산화 시험에 의한 내구성 예측(계속)



3) 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.10】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	2023년 정밀안전점검			2026년 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
안심방향	6.0	38.0	a	2.0~5.5	30.5~72.0	a	
범물방향	8.0	36.0	a	3.0~8.0	39.0~77.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 시험 위치에 따른 편차로 인해 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

4) 시험보고서

【표 1.4.11】 탄산화 깊이 시험 보고서

구 분	내 용
시험일자	2026년 03월 18일
시험시간	09:00 ~ 17:00
시험 영역의 위치	BOX구간 S10 슬래브, S1 벽체
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면
시약	페놀프탈레인 1% 용액
구조물경과년수	24년
측정 기구	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간	즉시
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	보고서 ‘콘크리트 강도시험’ 참조
연한 적자색 변색 유무	유

1.5 현장조사 및 시험 결과요약

1.5.1 외관조사 결과요약

【표 1.5.1】 외관조사 결과요약

구 분		결함내용 및 손상 열화내용	원인	단위	물량	개소	조치방안
갱구부		타일균열	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	m	29.20	36	주의관찰
BOX	슬래브	균열(0.3mm미만)	건조수축 및 온도변화	m	4.00	3	표면처리
	벽체	균열(0.3mm미만)	건조수축 및 온도변화	m	5.50	11	표면처리
		백태	유도배수관 불량에 의한 누수	m ²	2.00	1	표면처리
		누수흔적	유도배수관 불량에 의한 누수	m ²	4.00	1	표면처리
		타일균열	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	m	161.70	82	주의관찰
		타일들뜸	장기공용에 따른 부착력 저하	m ²	5.30	3	타일재시공
		타일파손	차량 충돌에 의한 외부충격	m ²	3.00	1	타일재시공
	포장부	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설		유도배수관 불량	장기공용에 의한 노후화	EA	2.00	2	유도배수관 정비
부속시설		상태양호	—	—	—	—	—
U- TYPE 옹벽 (시점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	건조수축 및 온도변화	m	184.80	81	주의관찰
		타일균열	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	m	32.20	35	주의관찰
		타일들뜸	장기공용에 의한 부착력 저하	m ²	58.10	12	주의관찰
	포장부	상태양호	—	—	—	—	—
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	건조수축 및 온도변화	m	18.00	18	주의관찰
U- TYPE 옹벽 (종점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	건조수축 및 온도변화	m	61.00	59	주의관찰
		타일균열	콘크리트와 타일 사이에 구속응력	m	109.40	53	주의관찰
		타일들뜸	장기공용에 의한 부착력 저하	m ²	23.20	25	주의관찰
		타일탈락	장기공용에 의한 부착력 저하	EA	3.00	3	주의관찰
	포장부	상태양호	—	—	—	—	—
	중앙 분리대	균열(0.3mm이상)	보수재 열화, 건조수축 및 온도변화	m	1.00	1	주의관찰

1.5.2 내구성조사 결과요약

【표 1.5.2】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
비파괴 강도 (MPa)	반발경도 (설계기준 : 24MPa)	안심방향	26.0	~ 26.1	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		범물방향	26.0	~ 26.1	
탄산화 잔여깊이 (mm)	잔여깊이(mm)	안심방향	30.5	~ 72.0	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 확보 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
		범물방향	39.0	~ 77.0	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 전반적으로 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

【표 1.5.3】 내구성조사 기 점검과의 비교결과요약

시험명	시험부위		2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	비고
비파괴 강도 (MPa)	안심방향 (설계기준: 24MPa)		24.4 ~ 30.7	24.1 ~ 25.1	측정 위치에 따른 편차로 인하여 정밀한 비교는 어려우나 설계강도를 100% 상회하 고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도 상태는 양호한 것으로 판단됨
	범물방향 (설계기준: 24MPa)		27.1 ~ 28.4	24.4 ~ 25.0	
탄산화 깊이 (mm)	잔여깊이	안심방향	38.0	30.5 ~ 72.0	측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 전 차와 비교해서 급격한 진전없이 30mm 이상 의 잔여깊이를 확보하여 양호한 상태로 확 인되며, 탄산화 진행으로 인한 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.
		범물방향	36.0	39.0 ~ 77.0	

1.6 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편-2026. 01.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

1.6.1 상태평가 등급산정

가. 구간분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 연호지하차도에 대한 구간분할은 외관망도 구분의 1Span을 1개 구간 기준으로 구분하였다.

【표 1.6.1】 구간분할 현황

구 분	Span 번호	Span 거리(m)	누적거리(m)	구 분	Span 번호	Span 거리(m)	누적거리(m)
옹벽 시점부	1	20.0	20.0	BOX 구간	3	20.0	497.0
	2	20.0	40.0		4	20.0	517.0
	3	20.0	60.0		5	20.0	537.0
	4	20.0	80.0		6	20.0	557.0
	5	20.0	100.0		7	20.0	577.0
	6	20.0	120.0		8	20.0	597.0
	7	20.0	140.0		9	20.0	617.0
	8	20.0	160.0		10	20.0	637.0
	9	20.0	180.0	옹벽 종점부	1	20.0	657.0
	10	20.0	200.0		2	20.0	677.0
	11	20.0	220.0		3	20.0	697.0
	12	20.0	240.0		4	20.0	717.0
	13	20.0	260.0		5	20.0	737.0
	14	20.0	280.0		6	20.0	757.0
	15	20.0	300.0		7	20.0	777.0
	16	20.0	320.0		8	20.0	797.0
	17	20.0	340.0		9	20.0	817.0
	18	20.0	360.0		10	20.0	837.0
	19	20.0	380.0		11	20.0	857.0
	20	20.0	400.0		12	20.0	877.0
	21	20.0	420.0		13	20.0	897.0
	22	17.0	437.0		14	20.0	917.0
BOX 구간	1	20.0	457.0		15	20.0	937.0
	2	20.0	477.0	—	—	—	—

나. 기본시설

1) BOX구간 결함지수 및 상태평가 결과

【표 1.6.2】 BOX구간 결함지수 및 상태평가 결과

S/N	형식	연장 (m)	균열		누수		파손 및 손상		박리		박락		백태		재료 분리		철근 노출		탄산화		염화물		결 합 점 수 합 계	철근 콘크 리트 결함 지수
			균열폭 (mm)						깊이 (mm)	깊이 (mm)	면적율 (%)	면적율 (%)	면적율 (%)	면적율 (%)	잔여 깊이 (mm)	이온량 (kg/m³)								
1	철근	20.0	0.1	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	69.0	0/a	-	0/x	0.00	0.00
2	철근	20.0	0	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
3	철근	20.0	0	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
4	철근	20.0	0	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
5	철근	20.0	0	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
6	철근	20.0	0	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0.01	0/b	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
7	철근	20.0	0	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
8	철근	20.0	0.1	0/a	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	0.00	0.00
9	철근	20.0	0.2	4/b	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	-	0/x	-	0/x	4.00	0.11
10	철근	20.0	0.2	4/b	없음	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	0	0/a	30.5	0/a	-	0/x	4.00	0.11
산술평균		200.0	0.80		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.80	0.02

2) 지하차도 주변상태 결함점수 산정

- 터널 주변상태에 대한 결함점수 및 산정근거
 - 배수상태 : 배수의 지장이 없는 상태로서 0점 부여
 - 지반상태 : 지반의 풍화변질 및 단층과쇄대 영향범위 외 이므로 1점 부여
 - 갯문상태 : 경미한 손상 등이 있으므로 0.5점 부여

【표 1.6.3】 지하차도 주변상태 결함점수 산정

구분	배수상태	지반상태	갯문상태	합계
결함점수	0	1.0	0.5	1.5

3) 기본시설 상태평가 결과 산정

본 지하차도의 BOX구간, 주변상태를 고려하여 평가한 결과, 결함지수는 0.055로 평가결과는 “A” 로 산정되었다.

【표 1.6.4】 기본시설 상태평가 산정 결과

구분	철근콘크리트										지하 차도 주변	결함 점수	결함 지수 (A)	연장 비 (B)	연장비 고려 결함지 수 (A) *(B)
	균열	누수	파손 및 손상	재질열화											
				박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물					
철근	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.30	0.055	1.000	0.055
											BOX구간 결함지수			0.055	

다. 부대시설

부대시설은 U-TYPE구간에 대하여 실시하였으며, 결함지수 및 상태평가 결과는 다음 표와 같다.

1) 부대시설 결함지수 및 상태평가 결과

【표 1.6.5】 부대시설 결함지수 및 상태평가 결과

S P A N	침하	활동	배수공 상태	계획선 형오차 (전도/ 경사)	파손 및 손상 (재료 분리)	균열	마모/ 침식	재질열화												결함 점수 합계	콘크 리트 옹벽 결함 지수							
								박리	충분 리 및 박락	백태	탄산 화	염화물	철근 노출	세굴														
시점 S1	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S2	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S3	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S4	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S5	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S6	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.1	2/b	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	2.000	0.035
시점 S7	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S8	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	0.000	0.000
시점 S9	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S10	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070

【표 1.6.5】부대시설 결합지수 및 상태평가 결과 (계속)

S P A N	침하	활동	배수공 상태	계획선 형오차 (전도/ 경사)	파손 및 손상 (재료 분리)	균열	마모/ 침식	재질열화																결합 점수 합계	콘크 리트 옹벽 결합 지수			
								박리	충분 리 및 박락	백태	탄산 화	염화물	철근 노출	세굴														
시점 S11	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S12	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S13	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S14	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S15	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S16	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S17	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S18	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S19	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S20	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S21	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
시점 S22	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S1	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.1	2/b	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	2.000	0.035
중점 S2	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S3	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	0.000	0.000
중점 S4	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S5	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S6	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S7	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S8	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S9	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S10	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S11	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S12	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S13	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0.2	4/c	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	4.000	0.070
중점 S14	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	0.000	0.000
중점 S15	0	0/a	0	0/a	깨끗	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	0	0/a	0	0/a	양호	0/a	-	0/x	-	0/x	0	0/a	양호	0/a	0.000	0.000
산술 평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.459	0.061		

2) 부대시설 상태평가 결과

본 지하차도의 부대시설을 결함점수로 환산한 결과, 부대시설 결함지수가 $0.00 \leq F \leq 0.15$ 로서, 문제점이 없는 상태로 평가되었다.

【표 1.6.6】 부대시설 상태평가 결과

SP AN	침하	활동	배수 공 상태	계획 선형 오차 (전도 /경사)	파손 및 손상 (재 료분 리)	균열	마모 /침식	재질열화							결함 점수 합계	부대 시설 결함 지수 (A)	연장비 (B)	연장비 고려 결함 지수 (A) * (B)
								박리	충분 리 및 박락	백태	탄산 화	염화 물	철근 노출	세굴				
U-T YPE 구간	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.061	1.000	0.061
																결함지수		0.061
																부대시설 상태평가 결과		a

라. 공중이 이용하는 부위의 상태평가

【표 1.6.7】 상태평가 결과

구분	평가결과	
도로포장	a	포장부 재포장으로 인하여 손상이 없는 양호한 상태
도로부 신축이음부	a	신축이음부에 손상이 없는 상태(로드셀)
추락방지시설	미설치된 상태임	
환기구 등의 덮개	미설치된 상태임	

마. 상태평가 결과

【표 1.6.8】 상태평가 결과

기본시설 결함지수(F)	부대시설 결함지수(F)	부대시설 가중치(W)	결함지수(F)	상태평가 결과
0.055	0.061	1.000	0.055	A

바. 기 점검결과와의 비교

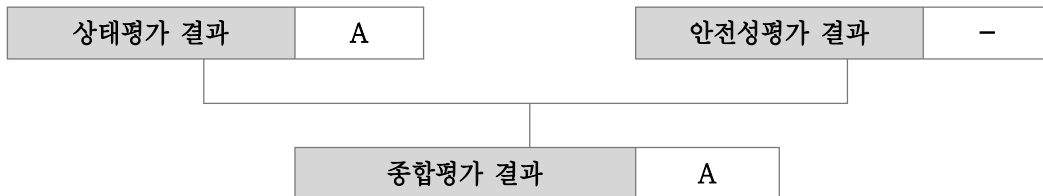
【표 1.6.9】 기 점검결과와의 상태평가 결함도 점수 비교

구분	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		비고
	결함도 점 수	상태평가 결 과	결함도 점 수	상태평가 결 과	
상태평가 결과	0.055	A	0.055	A	
검토의견	■ 기존 점검 결과 'A등급'에서 점검일 현재 안전등급은 'A등급'으로 변동없이 평가된 상태이다. ■ 슬래브 및 벽체에서 신규로 조사된 균열(0.3mm 이하)은 규모가 경미한 상태로 결함도 점수에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.				
■ 금회 제시한 보수·보강방안을 토대로 적정 보수공법을 실시한다면 상태평가 ‘A등급’의 상태를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.					

1.7 종합평가 및 안전등급 지정

1.7.1 종합평가 결과

본 과업은 정밀안전점검 과업으로서 안전성평가를 실시하지 않은 관계로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 같음하였으며, 그 다음과 같다.



【그림 1.7.1】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.
- 환산결함도 점수가 0.055 ⇨ 0.055로 변동이 없는 것으로 분석되었으며, A등급으로 확인되었다.

【표 1.7.1】 종합평가 등급 변화 비교

시행년도	분류	상태평가	안전성평가	종합평가	비 고
2023	정밀안전점검	A (0.055)	—	A	
2026	정밀안전점검	A (0.055)	—	A	

1.7.2 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태』인 “A등급” 으로 지정하였다.

【표 1.7.2】 안전등급 지정

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

1.8 보수·보강 및 유지관리방안

1.8.1 보수·보강 방안

【표 1.8.1】 손상별 보수·보강 방안

구분		손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
갯구부		타일균열	m	29.20	36	주의관찰	—
BOX	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	4.00	3	표면처리	3순위
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	5.50	11	표면처리	3순위
		백태	m ²	2.00	1	표면처리	3순위
		누수흔적	m ²	4.00	1	주의관찰	—
		타일균열	m	161.70	82	주의관찰	—
		타일들뜸	m ²	5.30	3	주의관찰	—
		타일파손	m ²	3.00	1	타일재시공	3순위
	포장부	상태양호	—	—	—	—	—
배수시설		유도배수관 불량	EA	2.00	2	유도배수관 정비	3순위
부속시설		상태양호	—	—	—	—	—
U-TYPE 옹벽 (시점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	184.80	81	주의관찰	—
		타일균열	m	32.20	35	주의관찰	—
		타일들뜸	m ²	58.10	12	주의관찰	—
	포장부	상태양호	—	—	—	—	—
	중앙 분리대	균열(0.3mm미만)	m	18.00	18	주의관찰	—
U-TYPE 옹벽 (종점부)	옹벽부	균열(0.3mm미만)	m	61.00	59	주의관찰	—
		타일균열	m	109.40	53	주의관찰	—
		타일들뜸	m ²	23.20	25	주의관찰	—
		타일탈락	EA	3.00	3	주의관찰	—
	포장부	상태양호	—	—	—	—	—
	중앙 분리대	균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	주의관찰	—

1.8.2 개략공사비

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.8.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분		손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
BOX	슬 래 브	균열(0.3mm미만)	표면처리	4.00	1.50	m	250	375	3순위
	벽 체	균열(0.3mm미만)	표면처리	5.50	2.06	m	250	515	3순위
		백태	표면처리	2.00	3.00	m²	250	750	3순위
		타일파손	타일재시공	3.00	4.50	m²	25	113	3순위
배수시설		유도배수관 불량	유도배수관 정비	2.00	2.00	EA	8	16	3순위
개략 공사비 (천원)		구 분	1순위		2순위			3순위	
		순공사비	—		—			1,769	
		재경비 (순공사비의 50%)	—		—			885	
		합계	—		—			2,654	
개략공사비 총계(천원)			2,654						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

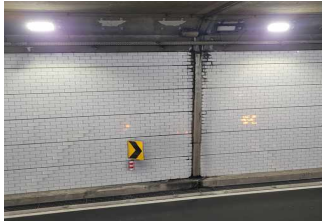
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

1.8.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 시설물의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 1.8.3】 중점유지관리 항목

구 분		현 황	관리방안	관련사진
U-TYPE 옹벽구간		•균열(0.3mm미만, 이상) •타일균열, 타일탈락, 타일들뜸	• 타일균열 손상의 경우 주기적인 점검 등을 통해 손상의 진전여부에 관한 주의관찰 등이 필요하다. • 균열 및 타일탈락, 타일들뜸 손상의 경우 주의관찰 후 진전 시 표면처리, 주입보수, 타일재시공 등의 적절한 보수가 필요하다.	
B O X 구 간	슬 래 브	•균열(0.3mm미만)	• 균열손상의 경우 규모가 경미하여 즉각적인 보수보다 주기적인 점검 등을 통해 손상의 진전여부에 관한 지속적인 관찰 등이 필요하다.	
	벽 체	•균열(0.3mm미만) •백태, 누수흔적 •타일균열, 타일들뜸	• 타일균열 손상의 경우 주기적인 점검 등을 통해 손상의 진전여부에 관한 주의관찰 등이 필요하다. • 균열 및 타일들뜸, 백태, 누수흔적 손상의 경우 표면처리, 타일재시공 등의 적절한 보수가 필요하다.	
	포 장 부	•양호	• 재포장이 확인되어 현재 양호한 상태이며, 현상유지를 위해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.	
배수시설		•유도배수관 불량	• 추가적인 2차손상 방지를 위한 유도배수관 정비가 요구된다.	
부속시설		•양호	•현재 양호한 상태이며, 현상유지를 위해 주기적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.	

1.9 종합결론

연호지하차도는 2002년 8월 준공 후 약 24년 동안 공용 중이고, 대구광역시 수성구 연호동(대구광역시 4차 순환도로 범안로)에 위치하고 있으며, 총연장 937.0m(200.0m[BOX]+437.0m[시점부 옹벽구간]+300.0m[종점부 옹벽구간]), 높이 4.73~5.65m, 총폭 25.0m로 상·하행선 각 3차선(왕복 6차선)인 2종 지하차도이다.

외관조사, 시험 및 측정, 상태평가 등의 결과를 종합적으로 평가한 내용은 다음과 같다.

1.9.1 연호지하차도

가. 현장조사 및 시험

1) 갱구부

- 주요손상으로 타일균열이 조사되었으며, 건조수축 및 온도변화에 따른 배면 콘크리트의 신축작용으로 콘크리트와 타일 사이에 구속응력이 발생하여 나타난 것으로 판단된다. 조사된 손상의 규모가 경미하며, 진전여부에 대한 주의관찰과 진전 시 타일재시공 등의 조치를 취하는 것이 합리적으로 판단된다.

2) BOX구간 슬래브하면

- 슬래브하면에 발생한 주요손상은 균열(0.3mm미만)이며, 조사된 손상은 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 균열로 판단된다. 비구조적 균열 손상으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

3) BOX구간 벽체

- 벽체에 발생한 타일균열 손상은 건조수축 및 온도변화에 따른 배면 콘크리트의 신축작용으로 콘크리트와 타일 사이에 구속응력이 발생하여 나타난 것으로 판단된다. 조사된 손상은 비구조적 손상으로 구조적 안전성에 미치는 영향은 미미하므로 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 타일들뜸은 장기공용에 의한 콘크리트와 타일 간의 부착력 저하가 주요 원인으로, 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수가 요구된다.
- 타일파손은 차량충돌에 의한 외부충격이 원인으로 판단되며, 운전자 시인성 저하 및 구조물의 전반적인 미관 확보를 위한 타일재시공 등의 보수가 요구된다.
- 균열 손상의 경우, 건조수축 및 온도변화에 따른 신축작용에 의한 비구조적 균열 손상으로 내구성 확보를 위한 표면처리 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

- 백태, 누수흔적 손상의 경우 유도배수관 불량으로 인한 누수 및 수분접촉이 원인으로 판단된다. 우선적으로 유도배수관 불량에 대한 정비를 시행하고 백태의 경우 2차손상의 우려가 있으므로 즉각적인 표면처리가 필요하며, 누수흔적의 경우 주의관찰 후 표면처리 등의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

4) BOX구간 포장부

- 포장부의 외관조사 결과, 재포장으로 인한 손상이 없는 양호한 상태이며, 현상유지를 위하여 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

5) 배수시설

- 유도배수관 불량의 경우 장기공용에 의한 노후화로 발생한 것으로 판단되며, Box구간 벽체에서 발생한 백태 및 누수흔적 손상의 주요 원인으로 판단된다. 추가적인 2차손상 방지를 위해 우선적으로 유도배수관 정비 등의 조치가 필요하다.

6) 부속시설

- 지하차도의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태이며, 현상유지를 위하여 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

7) U-TYPE 용벽 구간

- 용벽부의 외관조사 결과, 타일균열 손상은 건조수축 및 온도변화에 따른 배면 콘크리트의 신축작용으로 콘크리트와 타일 사이에 구속응력이 발생하여 나타난 것으로 판단된다. 조사된 손상은 비구조적 손상으로 구조적 안전성에 미치는 영향은 미미하므로 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 타일들뜸 및 타일탈락 등의 손상은 장기공용에 의한 콘크리트와 타일 간의 부착력 저하가 주요 원인으로, 주의관찰 후 진전 시 타일재시공 등의 보수가 요구된다.
- 중분대에 발생한 주요손상은 균열 손상이며, 보수재 열화와 건조수축 및 온도변화에 따른 비구조적 균열로 판단된다. 중분대의 기능을 고려할 때 구조적 안정성에는 영향이 미미하므로 즉각적인 보수보다 효율적인 유지관리를 위해서 주의관찰 후 진전 시 표면처리, 주입보수 등의 보수가 적절한 것으로 판단된다.
- 포장부의 외관조사 결과, 재포장으로 인한 손상이 없는 양호한 상태이며, 현상유지를 위하여 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

8) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.0~26.1MPa(안심방향), 26.0~26.1MPa(범물방향)로 측정되었으며, 비건전부의 측정강도를 포함하여 전반적으로 설계기준 압축강도(24.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되었다. 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 양호한 상태로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정결과, 탄산화깊이는 2.0~8.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급” 으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 환산결함도 점수가 0.055 ⇨ 0.055로 변동이 없는 것으로 분석되었으며, A등급으로 확인되었다.

다. 중점유지관리 사항

- 연호지하차도에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.
 - ① BOX구간 슬래브 및 벽체 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인
 - ② BOX구간 벽체 및 U-TYPE 옹벽구간 옹벽부 타일들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려
 - ③ BOX구간 벽체 백태, 누수흔적 및 배수시설 유도배수관 불량 : 우선적으로 유도배수관 정비 후 오염부위에 대한 표면처리

라. 결론

- 연호지하차도는 준공이후 약 24년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 지하차도의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 연호지하차도의 안전등급을 산정하면 「A」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

1.9.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.9.3 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

