제3장 현장조사 및 시험

3.1 현장조사 개요

3.2 터널 측점분할

3.3 현장조사 결과

3.4 내구성 시험 및 측정 개요

3.5 내구성 조사 결과

제3장 현장조사 및 시험 개요

3.1 현장조사 개요

본 과업대상인 서부간선지하도로는 서울특별시 영등포구 양평동 487일원에 위치하며 서부간선상에 있는 2021년 08월 31일에 준공된 총길이 9,362.6m[(성산방향 본선 BOX구간 1,084.0m, NATM구간 7999.6m, 부대시설 U-Type 옹벽 279.0m), (일직방향 본선 BOX구간 710.0m, NATM구간 7999.6m, 부대시설 U-Type 옹벽 280.0m)], 왕복 4차로(성산방향 2차로, 일직방향 2차로)의 지하도로다.

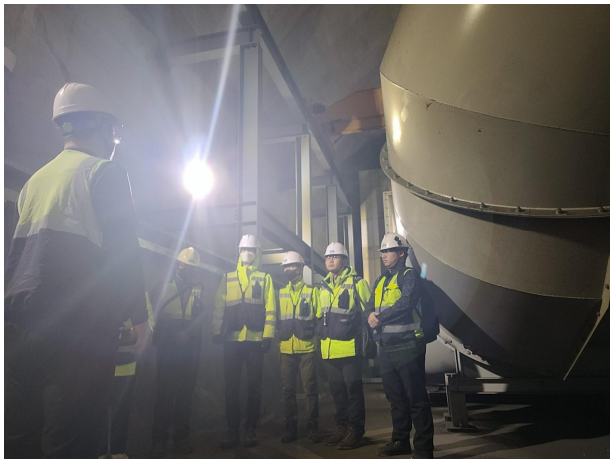
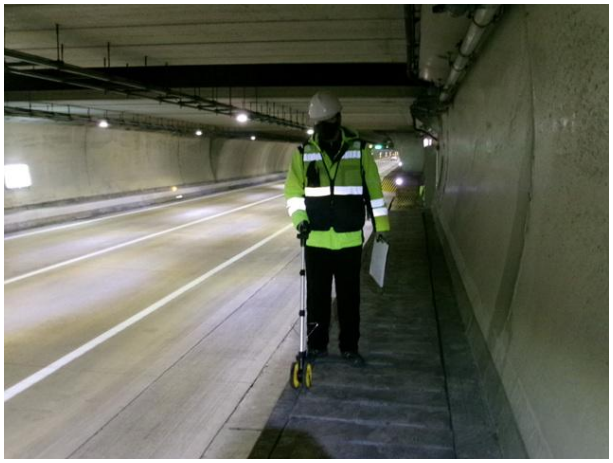
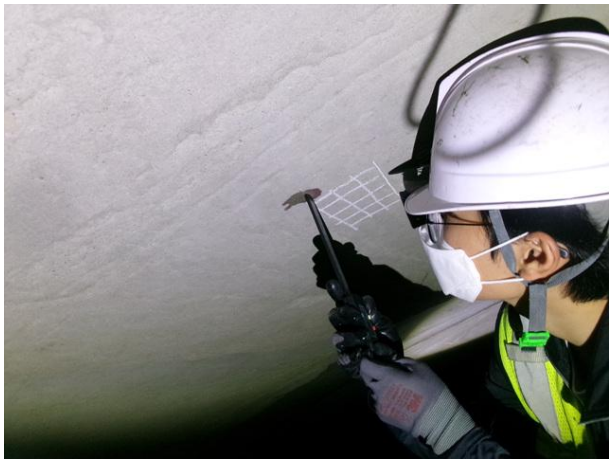
외관조사는 대상 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 구조적 손상유무를 판단하기 위해 부재 전체에 대하여 가능한 근접 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 따라서, 사전 현장답사를 통해 주변 여건을 파악하여 현장 접근에 필요한 접근방법 및 장비 동원과 그에 따른 일정계획을 수립하고, 기초자료의 수집 및 분석을 통한 주요 손상을 파악하는 등의 사전검토를 통하여 주요 손상을 파악한 후 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-터널편(2022.12, 국토교통부/국토안전관리원)』의 실시요령에 따라 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물의 기능 및 성능 저하, 상태 등을 신속·정확하게 검사·평가하는 데 주안점을 두고 외관조사 방향을 결정하였다.

본 시설물의 외관조사시에는 풍도슬래브 내부로 이동작업하여 라이닝 및 풍도슬래브 상부를 조사하고, 그 외 포장부 및 공동구, 측벽 등은 도보를 이용하여 구조물에 최대한 근접한 상태에서 조사를 실시하였다.

본 장에서는 외관조사 결과 확인된 결함과 손상 상태에 대하여 구성 부재별로 사진을 첨부하여 설명하고 발생 원인을 분석하여 보수·보강 및 유지관리 방안을 마련하는 데 참고할 수 있도록 하였으며, 전체 부재에 대한 외관조사망도를 작성하여 향후 서부간선지하도로의 점검 및 유지관리시 효율적으로 활용할 수 있도록 하였다.

3.1.1 현장조사 수행 현황

지하도로 외관조사는 조명장비, 점검차량, 카메라 등의 접근장비를 이용하여 최대한 지하도로 슬래브에 근접한 후 육안조사를 실시하였으며, 조사결과는 지보패턴, 주변구조물의 상태, 주변 지형상태 등을 고려하여 분석하였다.

	
점검 전 안전교육	공동구 상부로 이동점검
풍도슬래브 내부 이동점검	풍도슬래브 내부 이동점검
	
비파괴시험	비파괴시험

【사진 3.1.1】 외관조사 전경

3.1.2 현장조사 항목

가. 터널 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설

【표 3.1.1】터널 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위

구 분	시설물명	점검 및 진단 실시범위			비 고
		정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
기본 시설물	◦라이닝	○	○	○	
	◦갱문	○	○	○	
	◦개착터널	○	○	○	
	◦지하도로	○	○	○	
	◦지하역사1)	○	○	○	
부대 시설물	◦연직갱 및 경사갱	○		○	
	◦환기구2)	○		○	
	◦피난연락갱	○		○	
	◦연결터널(환기시설)	○		○	
	◦갱구부옹벽	○		○	
공중이 이용하는 부위	◦추락방지시설	○	○	○	
	◦도로포장	○	○	○	
	◦도로부 신축이음부	○	○	○	
	◦환기구 등의 덮개	○	○	○	

나. 상태변화 점검항목

【표 3.1.2】터널의 상태변화 점검항목

구 분	점 검 항 목
라이닝 상태	◦ 균열 ◦ 누수 ◦ 파손 및 손상 ◦ 재질열화 (박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)
터널주변 상태 등	◦ 배수상태 ◦ 지반상태 ◦ 갱문상태 ◦ 공동구상태 ◦ 특수조건 : 추가점수 부여

【표 3.1.3】 지하도로의 상태변화 점검항목

구 분	점 검 항 목
철근 콘크리트	◦균열, 누수 ◦파손 및 손상 ◦재질열화 (박리, 층분리 및 박락, 백태, 철근노출, 탄산화, 염화물)
지하도로주변 상태 등	◦배수상태 ◦갱문상태

다. 정밀안전점검 점검항목

금회 정밀안전점검시 현장답사, 기존자료 등을 토대로 외관조사 방법을 결정하였으며, 부위별 점검항목별로 외관조사를 실시하였다.

【표 3.1.4】 정밀안전점검 점검항목

점 검 부 위	점 검 항 목	비고
터널내부	◦ 라이닝 등 주요변상 · 균열, 누수, 파손 및 손상 · 박리, 박락, 백태 · 철근노출 등 ◦ 하중상태의 변화 ◦ 기타조사 ◦ 반발경도법에 의한 강도조사 ◦ 탄산화 시험	
터널외부	◦ 갱문의 주요변상 · 균열, 침하 등 ◦ 공중이 이용하는 부위 ◦ 결함원인분석을 위한 지상부조사	

【표 3.1.5】 공중이 이용하는 부위 점검항목

점 검 부 위	점 검 항 목	비고
공중이 이용하는 부위	◦ 추락방지시설의 상태 ◦ 도로부 포장 및 신축이음부 상태 ◦ 환기구 등의 덮개 상태 ◦ 기타조사	

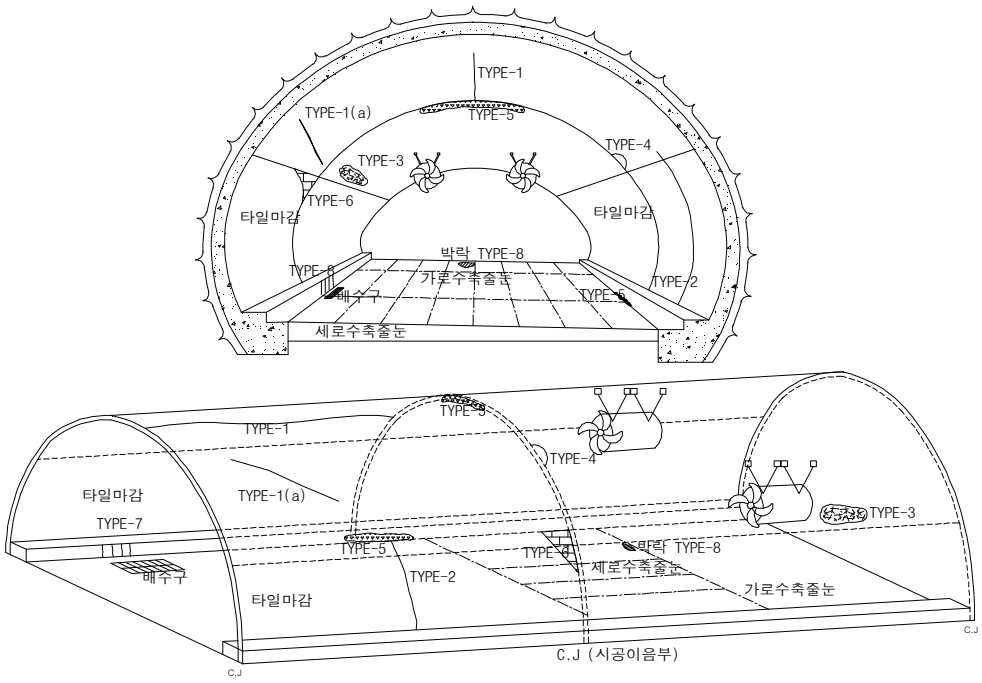
라. 부재별 주요조사 항목

본 서부간선지하도로에 발생한 주요 변상들에 대하여 대표적인 특징을 나타내면 다음과 같으며 부재별, 결함별로 세분화하여 기술하였다.

【표 3.1.6】 부재별 주요조사 항목

구 분		조 사 항 목	비 고
현장답사		•현장접근에 필요한 고소차, 사다리 등의 접근방법, 일정계획을 수립 •예비조사를 통해 서부간선지하도로에 발생된 주요 결함을 형태별로 분류 •결함 및 손상의 발생 원인을 추정하고 조사방향 결정 •현장조사 안전조치 사항	
기존자료 검토		•천정부 및 측벽부 라이닝 균열 발생 유무, 보수 유무 확인 •조인트부 반원형 균열 발생, 들뜸 및 박락, 누수 유무 확인 •공동구 균열 발생 및 진전 유무 확인 •포장부 균열 발생 및 진전 유무 확인	
NATM구간	천정부 측벽부	•천정부 및 측벽부 라이닝 균열 발생 유무, 보수 유무 확인 •조인트부 반원형 균열 발생, 들뜸 및 박락, 누수 유무 확인	
BOX구간	슬래브 벽체	•균열, 단차, 누수상태 •조인트부 누수 및 손상상태 •박리, 박락 및 변형조사	
기타구간	포장부 공동구 배수시설	•균열, 박리, 파손, 침하 유무 확인 •균열, 박리, 박락 유무 확인 •배수상태 •배수구 덮개 파손 및 망실	
U-TYPE 구간	옹벽	•벽체 균열 및 누수상태조사 •콘크리트 박리, 박락 상태조사 •기타 콘크리트 열화상태 조사	

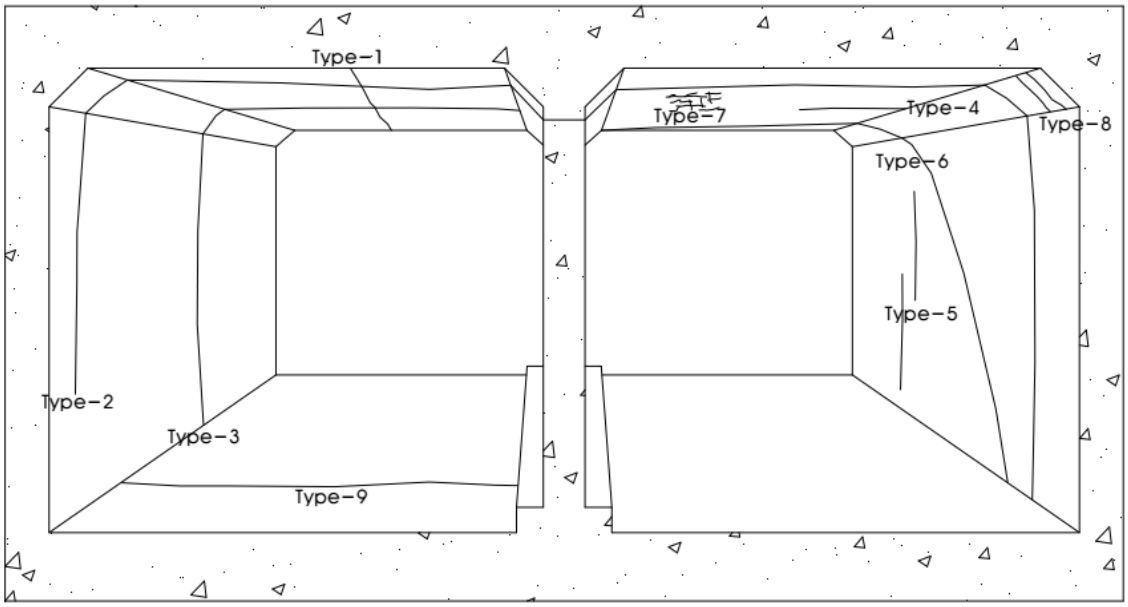
【표 3.1.7】NATM구간 주요 손상현황



NATM구간의 균열발생 현황

구분	손상내용	발생원인
Type-1	- 종방향균열 ▪구조적 균열인 경우 ▪비구조적 균열인 경우	▪이완토압, 지압작용, 지보공 편중침하 ▪건조수축, 횡방향 온도변화
Type-1(a)	- 사방향균열 ▪구조적 균열인 경우 ▪비구조적 균열인 경우	▪부등침하 ▪초기수화열, 건조수축, 온도균열
Type-2	▪횡방향균열	▪종방향구속, 건조수축
Type-3	▪망상균열	▪동결융해 및 화학작용 ▪콘크리트 비비기를 시작하여 타설까지의 시간 과다
Type-4 시공이음부 반원형균열	▪시공이음부 반원형균열	▪거푸집 조기탈영 및 시공이음부 시공 미진 ▪슬럼프가 큰 콘크리트 타설 ▪천장부 라이닝 두께 부족
Type-5	▪누수 및 공동구 하부 누수	▪시공이음 경계부에 방수결함
Type-6	▪타일마감부의 박락	▪시공이음부에 맞닿아 발생
Type-7	▪공동구 측면 파손 및 횡방향 균열	▪종방향 구속
Type-8	▪가로 및 세로수축줄눈부의 줄눈부 박락 및 노면 재료분리	▪시공미흡, 건조수축

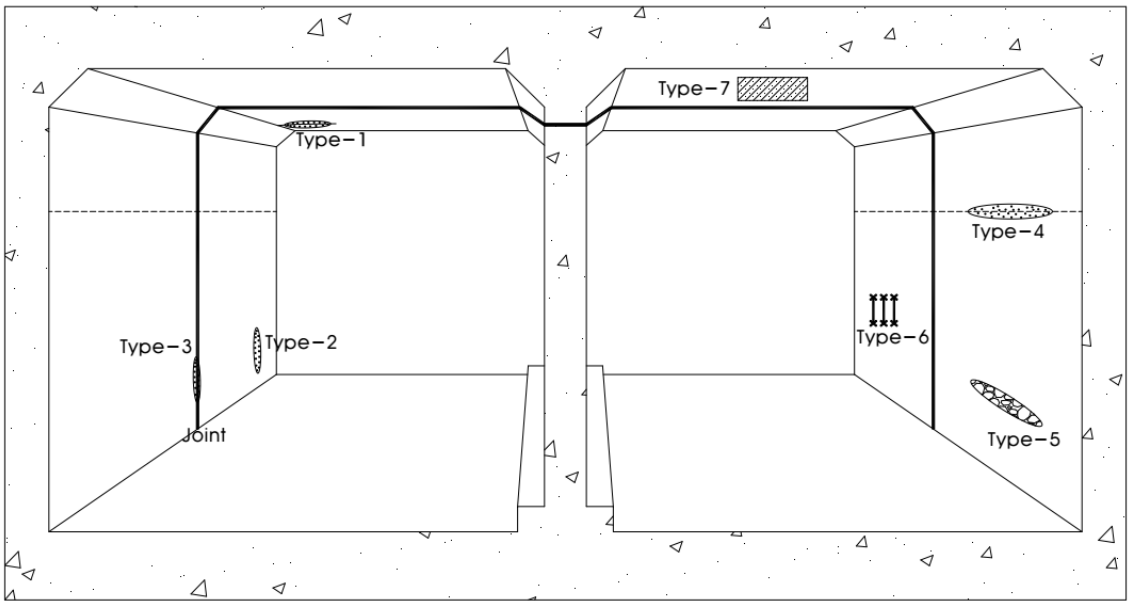
【표 3.1.8】 BOX구간 주요 손상현황(균열)



지하도로(Box Type)의 균열발생 현황

구 분	손상내용	발생원인
Type-1	종방향균열 (슬래브 중앙부 및 헌지부 발생)	• 거푸집 조기 탈형, 초과 가설하중 재하, 인장철근의 절단(절곡)위치 불량, 내하력 저하, 설계하중 이상의 초과하중 재하
Type-2	2련박스 연결 횡방향 균열	• 수화열, 건조수축, 종방향 부등침하
Type-3	1련박스 횡방향 균열	• 수화열, 종방향 부등침하
Type-4	슬래브 횡방향 균열	• 수화열, 건조수축
Type-5	벽체 수직균열	• 수화열, 건조수축
Type-6	벽체-슬래브 연결 사방향균열	• 종방향 부등침하
Type-7	망상균열	• 건조수축, 시공불량
Type-8	헌치부 균열	• 건조수축
Type-9	바닥 횡방향 균열	• 건조수축

【표 3.1.8】 BOX구간 주요 손상현황(단면결함)



지하도로(Box Type)의 손상현황(단면결함)

구 분	손상내용	발생원인
Type-1	균열부 누수 및 백태	• 관통균열로 인한 지하수 유입
Type-2	구체(단면)을 통한 누수 및 백태	• 단면 내부의 재료분리, 공동 등의 치밀성 부족 결함부를 통한 누수
Type-3	Joint부 누수 및 백태	• Joint부 방수처리 시공 불량, 유도배수관 설치 불량
Type-4	벽체 시공이음부 백태 면상백태	• 시공이음부에 발생된 균열을 통해 누수 • 시공이음부 재료분리부(치밀성부족)를 통한 누수
Type-5	재료분리(표면)	• 시공시 다짐불량
Type-6	철근노출	• 시공시 설계피복두께 미확보
Type-7	보수부 손상 재발생	• 보수 시공 불량
Type-8	기타 손상	• 결로현상, 누수흔적, 철근 녹물흔적, 체수

3.1.3 하중상태 등 조사

본 지하도로에 대한 준공도면과 현재 부재의 상태를 확인한 결과, 대체로 준공도면과 일치하는 것으로 확인되었으며, BOX구간 및 NATM구간에 준공이후 균열보수, 누수보수 등 주기적으로 보수를 실시하였다. 현재, 종점측(요금소부근) 부근에 가산드림타워 지식산업센터 신축공사를 실시하고 있는 중으로 확인되었다.

NATM구간 천정부 전경	NATM구간 도로부 전경
BOX구간 슬래브 전경	BOX구간 도로부 전경

【사진 3.1.2】하중상태 등 조사

3.2 터널 측점분할

외관조사 및 시험, 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 시공이음 경계를 기준으로 하여 측점분할(Span No.)을 실시하였으며, 준공도서 검토를 통해 무근구간, 철근보강구간, BOX구간을 구분하여 정리하였다. 또한, 상태평가를 실시하는 기준 약 30m의 거리를 맞추기 위해 대략 Span 3개소를 합쳐 1개의 Sheet로 하여 상태평가를 실시하였다.

【표 3.2.1】측점분할 자료 성산방향

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
시점측 BOX구간	001	B01	철근	40.0	40.0	NATM 구간	016	S045~S047	철근	30.0	458.0
	002	B02	철근	40.0	80.0		017	S048~S050	철근	30.0	488.0
	003	B03	철근	40.0	120.0		018	S051~S053	철근	30.0	518.0
	004	B04	철근	40.0	160.0		019	S054~S056	철근	30.0	548.0
	005	B05	철근	40.0	200.0		020	S057~S059	철근	30.0	578.0
	006	B06	철근	40.0	240.0		021	S060~S062	철근	28.0	606.0
	007	B07	철근	11.0	251.0		022	S063~S065	철근	28.0	634.0
	008	BU01	철근	20.5	271.5		023	S066~S068	철근	29.5	663.5
	009	BU02	철근	20.5	292.0		024	S069~S071	철근	30.0	693.5
	010	BU03	철근	20.5	312.5		025	S072~S074	철근	30.0	723.5
	011	BU04	철근	20.5	333.0		026	S075~S076	철근	20.0	743.5
	012	BU05	철근	20.5	353.5		027	S077~S079	무근	30.0	773.5
	013	BU06	철근	20.5	374.0		028	S080~S081	무근	20.0	793.5
	014	BB01	철근	40.0	414.0		029	S082~S084	철근	26.0	819.5
	015	BB02	철근	40.0	454.0		030	S085~S087	철근	34.0	853.5
	016	BB03	철근	40.0	494.0		031	S088~S090	철근	24.0	877.5
	017	BB04	철근	40.0	534.0		032	S091~S093	철근	27.0	904.5
	018	BB05	철근	40.0	574.0		033	S094~S096	철근	30.0	934.5
	019	BB06	철근	40.0	614.0		034	S097~S099	철근	30.0	964.5
	020	BB07	철근	40.0	654.0		035	S100~S102	철근	30.0	994.5
NATM 구간	001	S001~S003	무근	28.5	28.5		036	S103~S105	철근	29.0	1,023.5
	002	S004~S006	무근	30.0	58.5		037	S106~S108	철근	30.0	1,053.5
	003	S007~S009	무근	30.0	88.5		038	S109~S111	철근	30.0	1,083.5
	004	S010~S011	무근	20.0	108.5		039	S112~S114	철근	30.0	1,113.5
	005	S012~S014	철근	30.0	138.5		040	S115	철근	10.0	1,123.5
	006	S015~S017	철근	29.0	167.5		041	S116~S118	무근	30.0	1,153.5
	007	S018~S020	철근	27.0	194.5		042	S119~S121	무근	28.5	1,182.0
	008	S021~S023	철근	27.0	221.5		043	S122	무근	9.5	1,191.5
	009	S024~S026	철근	27.0	248.5		044	S123~S125	철근	27.0	1,218.5
	010	S027~S029	철근	30.0	278.5		045	S126~S128	무근	30.0	1,248.5
	011	S030~S032	철근	30.0	308.5		046	S129~S131	무근	30.0	1,278.5
	012	S033~S035	철근	30.0	338.5		047	S132~S133	무근	20.0	1,298.5
	013	S036~S038	철근	30.0	368.5		048	S134~S136	철근	30.0	1,328.5
	014	S039~S041	철근	30.0	398.5		049	S137~S139	철근	29.0	1,357.5
	015	S042~S044	철근	29.5	428.0		050	S140~S142	철근	27.5	1,385.0

【표 3.2.1】 측점분할 자료 성산방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	051	S143~S145	철근	28.5	1,413.5	NATM 구간	091	S254~S255	무근	20.0	2,484.0
	052	S146~S148	철근	30.0	1,443.5		092	S256~S258	철근	24.0	2,508.0
	053	S149	철근	10.0	1,453.5		093	S259~S261	무근	26.0	2,534.0
	054	S150~S152	무근	30.0	1,483.5		094	S262~S264	무근	30.0	2,564.0
	055	S153~S155	무근	30.0	1,513.5		095	S265~S267	무근	30.0	2,594.0
	056	S156~S158	무근	29.0	1,542.5		096	S268~S270	무근	30.0	2,624.0
	057	S159~S161	무근	28.5	1,571.0		097	S271~S273	무근	30.0	2,654.0
	058	S162~S163	무근	19.0	1,590.0		098	S274~S276	무근	30.0	2,684.0
	059	S164~S165	철근	20.0	1,610.0		099	S277~S279	무근	30.0	2,714.0
	060	S166~S168	무근	30.0	1,640.0		100	S280~S282	무근	30.0	2,744.0
	061	S169~S171	무근	30.0	1,670.0		101	S283~S284	철근	20.0	2,764.0
	062	S172~S174	무근	30.0	1,700.0		102	S285~S287	무근	30.0	2,794.0
	063	S175~S177	무근	30.0	1,730.0		103	S288~S290	무근	30.0	2,824.0
	064	S178~S180	무근	29.0	1,759.0		104	S291~S293	무근	21.0	2,845.0
	065	S181~S183	무근	28.5	1,787.5		105	S294~S296	무근	30.0	2,875.0
	066	S184~S185	철근	20.0	1,807.5		106	S297~S298	철근	20.0	2,895.0
	067	S186~S188	무근	30.0	1,837.5		107	S299~S301	무근	27.0	2,922.0
	068	S189~S190	무근	20.0	1,857.5		108	S302~S304	철근	23.0	2,945.0
	069	S191~S193	철근	30.0	1,887.5		109	S305~S307	철근	19.0	2,964.0
	070	S194~S195	철근	20.0	1,907.5		110	S308~S310	철근	30.0	2,994.0
	071	S196~S198	무근	29.5	1,937.0		111	S311~S313	철근	20.0	3,014.0
	072	S199~S201	무근	27.0	1,964.0		112	S314~S316	철근	24.0	3,038.0
	073	S202~S203	무근	16.0	1,980.0		113	S317~S319	철근	30.5	3,068.5
	074	S204~S205	철근	20.0	2,000.0		114	S320	철근	9.0	3,077.5
	075	S206~S208	무근	27.0	2,027.0		115	S321~S323	무근	23.5	3,101.0
	076	S209~S211	무근	27.0	2,054.0		116	S324~S326	무근	30.0	3,131.0
	077	S212~S214	무근	30.0	2,084.0		117	S327~S329	무근	29.0	3,160.0
	078	S215~S217	무근	30.0	2,114.0		118	S330~S331	철근	20.0	3,180.0
	079	S218~S220	무근	30.0	2,144.0		119	S332~S334	무근	21.5	3,201.5
	080	S221~S223	무근	30.0	2,174.0		120	S335~S337	무근	30.0	3,231.5
	081	S224~S226	무근	30.0	2,204.0		121	S338~S340	무근	30.0	3,261.5
	082	S227~S229	무근	28.0	2,232.0		122	S341~S343	무근	30.0	3,291.5
	083	S230~S232	철근	25.0	2,257.0		123	S344~S346	무근	30.0	3,321.5
	084	S233~S235	무근	27.0	2,284.0		124	S347~S349	무근	30.0	3,351.5
	085	S236~S238	무근	30.0	2,314.0		125	S350	무근	10.0	3,361.5
	086	S239~S241	무근	30.0	2,344.0		126	S351~S353	철근	24.0	3,385.5
	087	S242~S244	무근	30.0	2,374.0		127	S354~S356	무근	26.5	3,412.0
	088	S245~S247	무근	30.0	2,404.0		128	S357~S359	무근	30.0	3,442.0
	089	S248~S250	무근	30.0	2,434.0		129	S360~S362	무근	30.0	3,472.0
	090	S251~S253	무근	30.0	2,464.0		130	S363~S365	무근	30.0	3,502.0

【표 3.2.1】 측점분할 자료 성산방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	131	S366~S368	무근	30.0	3,532.0	NATM 구간	171	S479~S481	철근	28.5	4,616.0
	132	S369~S371	무근	30.0	3,562.0		172	S482~S483	철근	16.5	4,632.5
	133	S372~S374	무근	30.0	3,592.0		173	S484~S486	무근	26.5	4,659.0
	134	S375~S376	무근	20.0	3,612.0		174	S487~S489	무근	30.0	4,689.0
	135	S377~S379	철근	24.5	3,636.5		175	S490~S492	무근	30.0	4,719.0
	136	S380~S382	무근	26.5	3,663.0		176	S493~S495	무근	30.0	4,749.0
	137	S383~S385	무근	30.0	3,693.0		177	S496~S498	무근	30.0	4,779.0
	138	S386~S388	무근	30.0	3,723.0		178	S499~S501	무근	30.0	4,809.0
	139	S389~S391	무근	30.0	3,753.0		179	S502~S504	무근	30.0	4,839.0
	140	S392~S394	무근	30.0	3,783.0		180	S505~S506	무근	18.5	4,857.5
	141	S395~S397	무근	30.0	3,813.0		181	S507~S509	철근	26.0	4,883.5
	142	S398~S400	무근	30.0	3,843.0		182	S510~S512	무근	30.5	4,914.0
	143	S401~S402	무근	20.0	3,863.0		183	S513~S515	무근	30.0	4,944.0
	144	S403~S405	철근	22.0	3,885.0		184	S516~S518	무근	30.0	4,974.0
	145	S406~S408	철근	29.0	3,914.0		185	S519~S521	무근	30.0	5,004.0
	146	S409	철근	10.0	3,924.0		186	S522~S524	무근	30.0	5,034.0
	147	S410~S412	무근	26.5	3,950.5		187	S525~S527	무근	30.0	5,064.0
	148	S413~S415	무근	30.0	3,980.5		188	S528~S530	무근	30.0	5,094.0
	149	S416~S418	무근	30.0	4,010.5		189	S531	무근	10.0	5,104.0
	150	S419~S421	무근	30.0	4,040.5		190	S532~S534	철근	23.0	5,127.0
	151	S422~S424	무근	30.0	4,070.5		191	S535~S537	무근	24.0	5,151.0
	152	S425~S427	무근	30.0	4,100.5		192	S538~S540	무근	30.0	5,181.0
	153	S428	무근	10.0	4,110.5		193	S541~S543	무근	30.0	5,211.0
	154	S429~S431	철근	21.5	4,132.0		194	S544~S546	무근	30.0	5,241.0
	155	S432~S434	무근	28.0	4,160.0		195	S547~S549	무근	30.0	5,271.0
	156	S435~S437	무근	28.0	4,188.0		196	S550~S552	무근	30.0	5,301.0
	157	S438~S440	무근	30.0	4,218.0		197	S553~S555	무근	30.0	5,331.0
	158	S441~S443	무근	30.0	4,248.0		198	S556~S558	무근	28.5	5,359.5
	159	S444~S446	무근	30.0	4,278.0		199	S559~S560	철근	20.0	5,379.5
	160	S447~S449	무근	30.0	4,308.0		200	S561~S563	무근	30.0	5,409.5
	161	S450~S452	무근	30.0	4,338.0		201	S564~S566	무근	30.0	5,439.5
	162	S453~S454	무근	20.0	4,358.0		202	S567~S569	무근	30.0	5,469.5
	163	S455~S457	철근	23.5	4,381.5		203	S570~S572	무근	30.0	5,499.5
	164	S458~S460	무근	26.0	4,407.5		204	S573~S575	무근	30.0	5,529.5
	165	S461~S463	무근	30.0	4,437.5		205	S576~S578	무근	30.0	5,559.5
	166	S464~S466	무근	30.0	4,467.5		206	S579~S581	무근	30.0	5,589.5
	167	S467~S469	무근	30.0	4,497.5		207	S582~S584	철근	30.0	5,619.5
	168	S470~S472	무근	30.0	4,527.5		208	S585~S587	철근	30.0	5,649.5
	169	S473~S475	철근	30.0	4,557.5		209	S588	철근	10.0	5,659.5
	170	S476~S478	철근	30.0	4,587.5		210	S589~S591	무근	30.0	5,689.5

【표 3.2.1】측점분할 자료 성산방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	211	S592~S594	무근	21.0	5,710.5	NATM 구간	251	S704~S706	무근	30.0	6,831.6
	212	S595~S596	무근	12.0	5,722.5		252	S707~S709	무근	30.0	6,861.6
	213	S597~S599	철근	33.0	5,755.5		253	S710~S712	철근	30.0	6,891.6
	214	S600~S602	철근	40.0	5,795.5		254	S713~S715	무근	30.0	6,921.6
	215	S603~S605	철근	39.0	5,834.5		255	S716~S718	무근	30.0	6,951.6
	216	S606~S608	철근	28.5	5,863.0		256	S719~S721	무근	30.0	6,981.6
	217	S609~S610	철근	12.6	5,875.6		257	S722~S724	무근	30.0	7,011.6
	218	S611~S613	무근	30.0	5,905.6		258	S725~S727	무근	30.0	7,041.6
	219	S614~S616	무근	30.0	5,935.6		259	S728	무근	10.0	7,051.6
	220	S617~S619	무근	30.0	5,965.6		260	S729~S731	철근	28.0	7,079.6
	221	S620~S622	무근	30.0	5,995.6		261	S732~S734	무근	30.0	7,109.6
	222	S623~S625	무근	30.0	6,025.6		262	S735~S737	무근	30.0	7,139.6
	223	S626~S628	무근	29.5	6,055.1		263	S738~S740	무근	30.0	7,169.6
	224	S629~S630	철근	20	6,075.1		264	S741~S743	무근	30.0	7,199.6
	225	S631~S633	무근	30.0	6,105.1		265	S744~S746	무근	30.0	7,229.6
	226	S634~S636	무근	30.0	6,135.1		266	S747	무근	10.0	7,239.6
	227	S637~S639	무근	30.0	6,165.1		267	S748~S750	철근	27.5	7,267.1
	228	S640~S642	무근	30.0	6,195.1		268	S751~S753	무근	30.0	7,297.1
	229	S643~S645	무근	30.0	6,225.1		269	S754~S756	무근	30.0	7,327.1
	230	S646~S648	무근	30.0	6,255.1		270	S757~S759	무근	30.0	7,357.1
	231	S649~S651	무근	30.0	6,285.1		271	S760~S762	무근	30.0	7,387.1
	232	S652	무근	10.0	6,295.1		272	S763~S765	무근	30.0	7,417.1
	233	S653~S655	철근	28.0	6,323.1		273	S766	무근	10.0	7,427.1
	234	S656~S658	무근	30.0	6,353.1		274	S767~S769	철근	29.0	7,456.1
	235	S659~S661	무근	30.0	6,383.1		275	S770~S772	무근	30.0	7,486.1
	236	S662~S664	무근	30.0	6,413.1		276	S773~S775	무근	29.5	7,515.6
	237	S665~S667	무근	30.0	6,443.1		277	S776~S778	무근	30.0	7,545.6
	238	S668~S670	무근	30.0	6,473.1		278	S779~S781	무근	30.0	7,575.6
	239	S671~S672	무근	18.5	6,491.6		279	S782~S784	무근	30.0	7,605.6
	240	S673~S674	철근	20.0	6,511.6		280	S785	무근	10.0	7,615.6
	241	S675~S677	무근	30.0	6,541.6		281	S786~788	철근	30.0	7,645.6
	242	S678~S680	무근	30.0	6,571.6		282	S789~S790	무근	20.0	7,665.6
	243	S681~S683	무근	30.0	6,601.6		283	S791~S793	철근	29.0	7,694.6
	244	S684~S686	무근	30.0	6,631.6		284	S794	철근	10.0	7,704.6
	245	S687~S689	무근	30.0	6,661.6		285	S795~S797	무근	30.0	7,734.6
	246	S690~S692	무근	30.0	6,691.6		286	S798~S800	무근	30.0	7,764.6
	247	S693~S694	철근	20.0	6,711.6		287	S801~S802	무근	20.0	7,784.6
	248	S695~S697	무근	30.0	6,741.6		288	S803~S805	철근	30.0	7,814.6
	249	S698~S700	무근	30.0	6,771.6		289	S806~S808	철근	26.5	7,841.1
	250	S701~S703	무근	30.0	6,801.6		290	S809~S811	철근	28.5	7,869.6

【표 3.2.1】측점분할 자료 성산방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	291	S812~S814	철근	30.0	7,899.6	종점측 BOX구간	001	BB11	철근	22.0	22.0
	292	S815~S817	철근	30.0	7,929.6		002	BB12	철근	23.0	45.0
	293	S818~S820	철근	30.0	7,959.6		003	BB13	철근	30.0	75.0
	294	S821~S823	철근	30.0	7,989.6		004	BB14	철근	42.0	117.0
	295	S824	철근	10.0	7,999.6		005	BB15	철근	38.0	155.0
	-	-	-	-	-		006	BB16	철근	25.0	180.0
	-	-	-	-	-		007	BB17	철근	30.0	210.0
	-	-	-	-	-		008	BB18	철근	35.0	245.0
	-	-	-	-	-		009	BB19	철근	40.0	285.0
	-	-	-	-	-		010	BB20	철근	30.0	315.0
	-	-	-	-	-		011	BB21	철근	30.0	345.0
	-	-	-	-	-		012	BB22	철근	40.0	385.0
	-	-	-	-	-		013	BB23	철근	30.0	415.0
	-	-	-	-	-		014	BB24	철근	15.0	430.0

【표 3.2.2】측점분할 자료 일직방향

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
시점측 BOX구간	001	BB01	철근	40.0	40.0	NATM 구간	030	S086~S088	철근	18.3	833.7
	002	BB02	철근	40.0	80.0		031	S089~S091	철근	30.0	863.7
	003	BB03	철근	40.0	120.0		032	S092~S094	무근	30.0	893.7
	004	BB04	철근	40.0	160.0		033	S095	무근	10.0	903.7
	005	BB05	철근	40.0	200.0		034	S096~S098	철근	30.0	933.7
	006	BB06	철근	40.0	240.0		035	S099~S101	철근	30.0	963.7
	007	BB07	철근	40	280.0		036	S102~S104	철근	30.0	993.7
NATM 구간	001	S001~S003	무근	27.0	27.0		037	S105	철근	10.0	1,003.7
	002	S004~S006	무근	29.0	56.0		038	S106~S108	무근	30.0	1,033.7
	003	S007~S009	무근	30.0	86.0		039	S109~S111	철근	30.0	1,063.7
	004	S010~S012	무근	30.0	116.0		040	S112~S114	철근	30.0	1,093.7
	005	S013~S015	철근	30.0	146.0		041	S115~S117	무근	30.0	1,123.7
	006	S016~S018	철근	19.0	165.0		042	S118~S120	무근	30.0	1,153.7
	007	S019~S021	철근	30.0	195.0		043	S121	무근	10.0	1,163.7
	008	S022~S024	철근	30.0	225.0		044	S122~S124	철근	30.0	1,193.7
	009	S025~S027	철근	30.0	255.0		045	S125~S127	무근	30.0	1,223.7
	010	S028~S030	철근	24.0	279.0		046	S128~S130	무근	30.0	1,253.7
	011	S031~S033	철근	28.0	307.0		047	S131~S133	무근	30.0	1,283.7
	012	S034~S036	철근	30.0	337.0		048	S134~S136	무근	30.0	1,313.7
	013	S037~S039	철근	30.0	367.0		049	S137~S138	무근	20.0	1,333.7
	014	S040~S042	철근	30.0	397.0		050	S139~S141	철근	30.0	1,363.7
	015	S043~S045	철근	30.0	427.0		051	S142~S144	철근	30.0	1,393.7
	016	S046~S048	철근	30.0	457.0		052	S145~S147	철근	30.0	1,423.7
	017	S049~S051	철근	30.0	487.0		053	S148~S150	철근	30.0	1,453.7
	018	S052~S054	철근	29.5	516.5		054	S151~S153	무근	30.0	1,483.7
	019	S055~S057	철근	30.0	546.5		055	S154~S156	무근	30.0	1,513.7
	020	S058~S060	철근	30.0	576.5		056	S157~S159	무근	30.0	1,543.7
	021	S061~S063	철근	30.0	606.5		057	S160~S162	무근	30.0	1,573.7
	022	S064~S066	철근	29.0	635.5		058	S163~S164	철근	20.0	1,593.7
	023	S067~S069	철근	30.0	665.5		059	S165~S167	무근	30.0	1,623.7
	024	S070~S072	철근	30.0	695.5		060	S168~S170	무근	30.0	1,653.7
	025	S073~S075	철근	30.0	725.5		061	S171~S173	무근	30.0	1,683.7
	026	S076~S077	철근	20.0	745.5		062	S174~S176	무근	30.0	1,713.7
	027	S078~S080	무근	30.0	775.5		063	S177~S179	무근	30.0	1,743.7
	028	S081~S082	무근	19.0	794.5		064	S180~S181	무근	20.0	1,763.7
	029	S083~S085	철근	20.9	815.4		065	S182~S183	철근	20.0	1,783.7

【표 3.2.2】측점분할 자료 일직방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	066	S184~S186	무근	30.0	1,813.7	NATM 구간	102	S281~S283	철근	24.0	2,748.7
	067	S187~S189	무근	30.0	1,843.7		103	S284~S286	무근	26.0	2,774.7
	068	S190~S192	무근	30.0	1,873.7		104	S287~S289	무근	30.0	2,804.7
	069	S193~S195	철근	30.5	1,904.2		105	S290~S292	무근	30.0	2,834.7
	070	S196	철근	10.0	1,914.2		106	S293~S294	무근	20.0	2,854.7
	071	S197	무근	8.5	1,922.7		107	S295~S297	철근	24.5	2,879.2
	072	S198~S200	철근	29.5	1,952.2		108	S298~S300	무근	26.0	2,905.2
	073	S201	철근	10.0	1,962.2		109	S301~S303	무근	28.0	2,933.2
	074	S202	무근	10.0	1,972.2		110	S304	무근	10.0	2,943.2
	075	S203~S204	철근	20.0	1,992.2		111	S305~S307	철근	14.4	2,957.6
	076	S205~S207	무근	21.0	2,013.2		112	S308~S310	철근	25.0	2,982.6
	077	S208~S210	무근	30.0	2,043.2		113	S311~S313	철근	30.5	3,013.1
	078	S211~S213	무근	30.0	2,073.2		114	S314~S316	철근	26.0	3,039.1
	079	S214~S216	무근	30.0	2,103.2		115	S317~S319	철근	30.0	3,069.1
	080	S217~S219	무근	30.0	2,133.2		116	S320~S322	무근	30.0	3,099.1
	081	S220~S222	무근	30.0	2,163.2		117	S323~S325	무근	30.0	3,129.1
	082	S223~S225	무근	30.0	2,193.2		118	S326~S327	무근	19.5	3,148.6
	083	S226~S228	무근	30.0	2,223.2		119	S328~S330	철근	21.0	3,169.6
	084	S229~S231	철근	25.0	2,248.2		120	S331~S333	무근	30.0	3,199.6
	085	S232~S234	무근	26.0	2,274.2		121	S334~S336	무근	30.0	3,229.6
	086	S235~S237	무근	30.0	2,304.2		122	S337~S339	무근	30.0	3,259.6
	087	S238~S240	무근	30.0	2,334.2		123	S340~S342	무근	30.0	3,289.6
	088	S241~S243	무근	30.0	2,364.2		124	S343~S345	무근	30.0	3,319.6
	089	S244~S246	무근	30.0	2,394.2		125	S346~S348	무근	30.0	3,349.6
	090	S247~S249	무근	30.0	2,424.2		126	S349~S351	철근	20.0	3,369.6
	091	S250~S252	무근	30.0	2,454.2		127	S352~S354	무근	30.0	3,399.6
	092	S253~S254	무근	20.0	2,474.2		128	S355~S357	무근	30.0	3,429.6
	093	S255~S257	철근	23.5	2,497.7		129	S358~S360	무근	30.0	3,459.6
	094	S258~S260	무근	26.5	2,524.2		130	S361~S363	무근	30.0	3,489.6
	095	S261~S263	무근	30.0	2,554.2		131	S364~S366	무근	30.0	3,519.6
	096	S264~S266	무근	30.0	2,584.2		132	S367~S369	무근	30.0	3,549.6
	097	S267~S269	무근	30.0	2,614.2		133	S370~S372	무근	30.0	3,579.6
	098	S270~S272	무근	30.0	2,644.2		134	S373~S374	무근	20.0	3,599.6
	099	S273~S275	무근	30.0	2,674.2		135	S375~S377	철근	20.5	3,620.1
	100	S276~S278	무근	30.0	2,704.2		136	S378~S380	무근	30.0	3,650.1
	101	S279~S280	무근	20.5	2,724.7		137	S381~S383	무근	30.0	3,680.1

【표 3.2.2】측점분할 자료 일직방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	138	S384~S386	무근	30.0	3,710.1	3,740.1N ATM 구간	174	S486~S488	무근	30.0	4,690.6
	139	S387~S389	무근	30.0	3,740.1		175	S489~S491	무근	30.0	4,720.6
	140	S390~S392	무근	30.0	3,770.1		176	S492~S494	무근	30.0	4,750.6
	141	S393~S395	무근	30.0	3,800.1		177	S495~S497	무근	30.0	4,780.6
	142	S396~S398	무근	30.0	3,830.1		178	S498~S500	무근	30.0	4,810.6
	143	S399~S400	무근	20.0	3,850.1		179	S501~S503	무근	30.0	4,840.6
	144	S401~S403	철근	20.0	3,870.1		180	S504	무근	10.0	4,850.6
	145	S404~S406	무근	30.0	3,900.1		181	S505~S506	철근	19.0	4,869.6
	146	S407~S409	무근	30.0	3,930.1		182	S507~S509	무근	22.5	4,892.1
	147	S410~S412	무근	30.0	3,960.1		183	S510~S512	무근	30.0	4,922.1
	148	S413~S415	무근	30.0	3,990.1		184	S513~S515	무근	30.0	4,952.1
	149	S416~S418	무근	30.0	4,020.1		185	S516~S518	무근	26.5	4,978.6
	150	S419~S421	무근	30.0	4,050.1		186	S519~S521	무근	30.0	5,008.6
	151	S422~S424	무근	30.0	4,080.1		187	S522~S524	무근	30.0	5,038.6
	152	S425~S427	무근	25.0	4,105.1		188	S525~S527	무근	30.0	5,068.6
	153	S428~S429	철근	20.0	4,125.1		189	S528~S530	무근	30.0	5,098.6
	154	S430~S432	무근	26.0	4,151.1		190	S531	무근	9.0	5,107.6
	155	S433~S435	무근	30.0	4,181.1		191	S532~S533	철근	17.0	5,124.6
	156	S436~S438	무근	28.0	4,209.1		192	S534~S536	무근	25.5	5,150.1
	157	S439~S441	무근	29.5	4,238.6		193	S537~S539	무근	30.0	5,180.1
	158	S442~S444	무근	30.0	4,268.6		194	S540~S542	무근	30.0	5,210.1
	159	S445~S447	무근	30.0	4,298.6		195	S543~S545	무근	30.0	5,240.1
	160	S448~S450	무근	30.0	4,328.6		196	S546~S548	무근	30.0	5,270.1
	161	S451~S452	무근	20.0	4,348.6		197	S549~S551	무근	30.0	5,300.1
	162	S453~S455	철근	24.5	4,373.1		198	S552~S554	무근	30.0	5,330.1
	163	S456~S458	무근	26.5	4,399.6		199	S555~S556	무근	20.0	5,350.1
	164	S459~S461	무근	30.0	4,429.6		200	S557~S558	철근	19.0	5,369.1
	165	S462~S464	무근	30.0	4,459.6		201	S559~S561	무근	30.0	5,399.1
	166	S465~S467	무근	30.0	4,489.6		202	S562~S564	무근	30.0	5,429.1
	167	S468~S470	무근	30.0	4,519.6		203	S565~S567	무근	30.0	5,459.1
	168	S471~S473	무근	30.0	4,549.6		204	S568~S570	무근	30.0	5,489.1
	169	S474~S476	무근	30.0	4,579.6		205	S571~S573	무근	30.0	5,519.1
	170	S477~S478	무근	20.0	4,599.6		206	S574~S576	무근	30.0	5,549.1
	171	S479~S481	철근	24.5	4,624.1		207	S577~S579	무근	30.0	5,579.1
	172	S482	철근	6.5	4,630.6		208	S580	무근	10.0	5,589.1
	173	S483~S485	무근	30.0	4,660.6		209	S581~S582	철근	20.0	5,609.1

【표 3.2.2】측점분할 자료 일직방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	210	S583~S585	무근	22.0	5,631.1	NATM 구간	246	S682~S684	무근	30.0	6,627.1
	211	S586	무근	10.0	5,641.1		247	S685~S687	무근	30.0	6,657.1
	212	S587~S589	철근	30.0	5,671.1		248	S688~S690	무근	30.0	6,687.1
	213	S590	철근	10.0	5,681.1		249	S691~S692	철근	20.0	6,707.1
	214	S591~S593	무근	30.0	5,711.1		250	S693~S695	무근	30.0	6,737.1
	215	S594~S596	무근	30.0	5,741.1		251	S696~S698	무근	30.0	6,767.1
	216	S597~S599	무근	24.0	5,765.1		252	S699~S701	무근	30.0	6,797.1
	217	S600~S602	철근	40.0	5,805.1		253	S702~S704	무근	30.0	6,827.1
	218	S603~S605	철근	33.5	5,838.6		254	S705~S707	무근	30.0	6,857.1
	219	S606~S608	무근	30.0	5,868.6		255	S708	무근	10.0	6,867.1
	220	S609~S611	무근	30.0	5,898.6		256	S709~S711	철근	30.0	6,897.1
	221	S612~S614	무근	30.0	5,928.6		257	S712~S714	무근	30.0	6,927.1
	222	S615~S617	무근	30.0	5,958.6		258	S715~S717	무근	30.0	6,957.1
	223	S618~S620	무근	30.0	5,988.6		259	S718~S720	무근	30.0	6,987.1
	224	S621~S623	무근	30.0	6,018.6		260	S721~S723	무근	30.0	7,017.1
	225	S624~S626	무근	30.0	6,048.6		261	S724~S726	무근	30.0	7,047.1
	226	S627~S628	철근	18.5	6,067.1		262	S727	무근	10.0	7,057.1
	227	S629~S631	무근	30.0	6,097.1		263	S728~S730	철근	30.0	7,087.1
	228	S632~S634	무근	30.0	6,127.1		264	S731~S733	무근	30.0	7,117.1
	229	S635~S637	무근	30.0	6,157.1		265	S734~S736	무근	30.0	7,147.1
	230	S638~S640	무근	30.0	6,187.1		266	S737~S739	무근	30.0	7,177.1
	231	S641~S643	무근	30.0	6,217.1		267	S740~S742	무근	30.0	7,207.1
	232	S644~S646	무근	30.0	6,247.1		268	S743~S745	무근	30.0	7,237.1
	233	S647~S649	무근	30.0	6,277.1		269	S746	무근	10.0	7,247.1
	234	S650~S652	무근	30.0	6,307.1		270	S747~S749	철근	30.0	7,277.1
	235	S653~S654	철근	20.0	6,327.1		271	S750~S752	무근	30.0	7,307.1
	236	S655~S657	무근	30.0	6,357.1		272	S753~S755	무근	30.0	7,337.1
	237	S658~S660	무근	30.0	6,387.1		273	S756~S758	무근	30.0	7,367.1
	238	S661~S663	무근	30.0	6,417.1		274	S759~S761	무근	30.0	7,397.1
	239	S664~S666	무근	30.0	6,447.1		275	S762~S764	무근	30.0	7,427.1
	240	S667~S669	무근	30.0	6,477.1		276	S765~S766	무근	20.0	7,447.1
	241	S670	무근	10.0	6,487.1		277	S767~S769	철근	30.0	7,477.1
	242	S671~S672	철근	20.0	6,507.1		278	S770~S772	무근	26.0	7,503.1
	243	S673~S675	무근	30.0	6,537.1		279	S773~S775	무근	27.0	7,530.1
	244	S675~S678	무근	30.0	6,567.1		280	S776~S778	무근	30.00	7,560.1
	245	S677~S681	무근	30.0	6,597.1		281	S779~S781	무근	27.0	7,587.1

【표 3.2.2】 측점분할 자료 일직방향(계속)

구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)	구분	Sheet	SPAN BOX	철근 무근	거리 (m)	누적거리 (m)
NATM 구간	282	S782~S784	무근	30.0	7,617.1	종점측 BOX구간	001	BB11	철근	22.0	22.0
	283	S785	무근	10.0	7,627.1		002	BB12	철근	23.0	45.0
	284	S786~S788	철근	30.0	7,657.1		003	BB13	철근	30.0	75.0
	285	S789~791	무근	30.0	7,687.1		004	BB14	철근	42.0	117.0
	286	S792~S794	무근	30.0	7,717.1		005	BB15	철근	38.0	155.0
	287	S795~797	무근	30.0	7,747.1		006	BB16	철근	25.0	180.0
	288	S798	무근	10.0	7,757.1		007	BB17	철근	30.0	210.0
	289	S799~S801	철근	30.0	7,787.1		008	BB18	철근	35.0	245.0
	290	S802~S804	철근	30.0	7,817.1		009	BB19	철근	40.0	285.0
	291	S805~S807	철근	26.5	7,843.6		010	BB20	철근	30.0	315.0
	292	S808~S810	철근	30.0	7,873.6		011	BB21	철근	30.0	345.0
	293	S811~S813	철근	30.0	7,903.6		012	BB22	철근	40.0	385.0
	294	S814~S816	철근	30.0	7,933.6		013	BB23	철근	30.0	415.0
	295	S817~S819	철근	30.0	7,963.6		014	BB24	철근	15.0	430.0
	296	S820~S822	철근	30.0	7,993.6		-	-	-	-	-
	297	S823	철근	6.0	7,999.6		-	-	-	-	-

3.3 현장조사 결과

서부간선지하도로는 기본시설물인 BOX구간, NATM구간, 갱문 및 부대시설물인 연직갱, 피난연락갱, 연결터널, 갱구부옹벽(U-TYPE)으로 시공되어 있다. 공중이 이용하는 부위는 도로포장, 환기구 등의 덮개가 있는 상태이다.

또한, 서부간선지하도로는 왕복4차선의 지하도로로 성산방향 2차로, 일직방향 2차로로써, 각각 방향으로 나누어 현장조사 결과를 작성하였다.

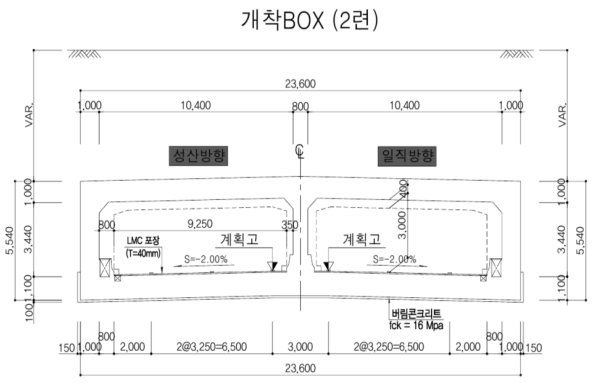
3.3.1 성산방향

성산방향은 시・종점의 BOX구간[시점(654.0m), 종점(430.0m)], 중간의 NATM구간 및 갱문으로 이루어진 구조물이며, 내부 벽체는 도장으로 마감처리 되어있다. 외관조사 결과는 다음과 같다.

가. BOX구간

1) 슬래브

BOX구간 내부 전경



BOX구간 표준횡단면도

【사진 3.3.1】BOX구간 슬래브 전경

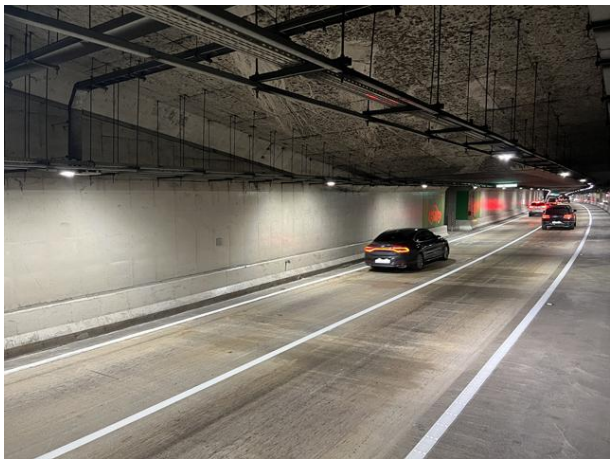
① 시점부 상부슬래브에 미세한 망상균열, 백태가 조사되었고, 폭 0.1㎜정도의 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 미세한 균열로서 부재에 미치는 영향은 적으나, 표면처리 보수를 실시하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

② 종점부(NATM 접속부)에 누수(스며있음)가 일부 확인되었다. 누수부는 이전 보수를 실시한 누수부 주변 균열에서 스며있는 형태로 조사되었다. 누수는 철근콘크리트에 영향을 미치므로 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다.

BOX구간 슬래브 B01~07 망상균열(Cw=0.1㎜)	BOX구간 슬래브 B01~07 망상균열(Cw=0.1㎜)
BOX구간 슬래브 BU01~06 망상균열(Cw=0.1㎜)	BOX구간 슬래브 BB01~07 망상균열(Cw=0.1㎜)
BOX구간 슬래브 BB11 누수(스며있음)	BOX구간 슬래브 BB22 백태

【사진 3.3.2】BOX구간 슬래브 손상현황

2) 벽체

	
BOX구간 벽체 전경	BOX구간 벽체 전경

【사진 3.3.3】BOX구간 벽체 전경

① 벽체는 전구간 도장되어 있으며, 금회 조사시 도장 및 헌치부에 미세한 균열, 망상균열이 조사되었고, 전반적으로 0.1~0.2㎜정도의 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 미세한 균열로서 부재에 미치는 영향은 적으나, 표면처리 보수를 실시하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

② 시점부(BB06) 누수(스며있음)는 균열부에 발생한 손상으로 지수보수가 필요한 상태이며, 종점부(BB11) 누수는 슬래브에서 흐른 흔적으로 주의관찰이 필요하다.

③ 긁힘이 1개소 확인되었고, 이는 차량 충돌에 의한 손상으로 구조물에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 확인되어 주의관찰을 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.

BOX구간 측벽 BB06 도장 망상균열(Cw=0.1~0.2㎜)	BOX구간 측벽 BB06 도장 망상균열(Cw=0.1~0.2㎜)

【사진 3.3.4】BOX구간 벽체 손상현황

BOX구간 측벽 BB06 누수(스며있음)	BOX구간 측벽 BB01 헌치부 균열(Cw=0.2㎜)
BOX구간 측벽 BB05 헌치부 균열(Cw=0.2㎜)	BOX구간 측벽 BB22 균열(Cw=0.2㎜)
BOX구간 측벽 BB11 누수흔적	BOX구간 측벽 BB22 긁힘

【사진 3.3.4】BOX구간 벽체 손상현황(계속)

3) 외관조사 결과

BOX 구간은 시공초기 건조수축, 온도변화, 보수미흡, 누수 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.1】 BOX구간 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	18	20.30	표면처리	
	망상균열	㎡	21	4,572.50	표면처리	
	백태	㎡	3	0.75	표면처리	
	긁힘	㎡	1	0.07	주의관찰	
	누수흔적	㎡	1	0.20	주의관찰	
	누수(스며있음)	EA	10	10.00	지수보수	

4) 기 점검결과와 비교

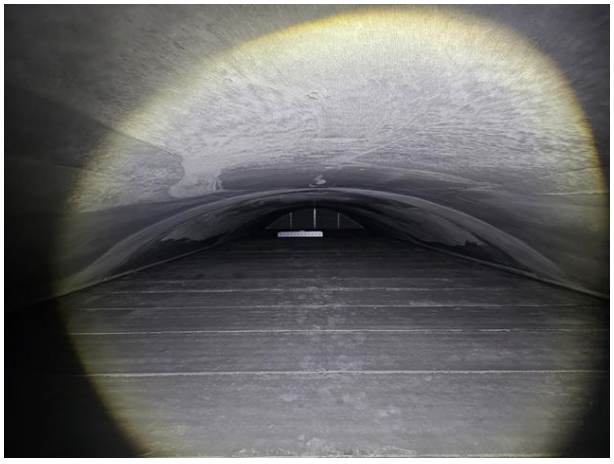
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.2】 BOX구간 기 점검결과 비교

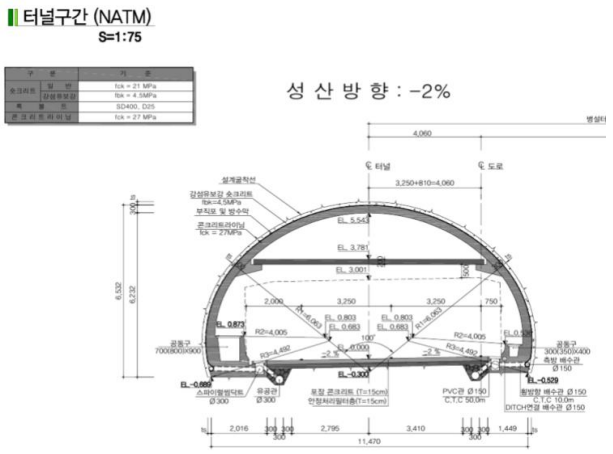
구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	18	20.30	▲ 20.30	
	망상균열	㎡	-	-	21	4,572.50	▲ 4,572.50	
	백태	㎡	-	-	3	0.75	▲ 0.75	
	긁힘	㎡	-	-	1	0.07	▲ 0.07	
	누수흔적	㎡	-	-	1	0.20	▲ 0.20	
	누수(스며있음)	EA	-	-	10	10.00	▲ 10.00	

나. NATM구간

1) 천정부



NATM구간 천정부 전경



NATM구간 표준횡단면도

【사진 3.3.5】NATM구간 천정부 전경

① 금회 점검시, 라이닝 균열 및 파손, 박리, 박락, 실란트파손 등에 대해 하자보수를 실시한 것이 확인되었고, 보수부는 전반적으로 양호한 상태이다.

② 라이닝 천정부에 균열, 망상균열 및 국부적인 백태가 조사되었고, 폭 0.1~1.0㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주기적으로 균열에 대한 표면처리, 주입보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ 콘크리트 파손, 긁힘 등의 손상은 시공당시 외부충격에 의한 국부적인 콘크리트 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

④ 콘크리트 박리가 일부 확인되었고, 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등의 원인으로 발생된 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

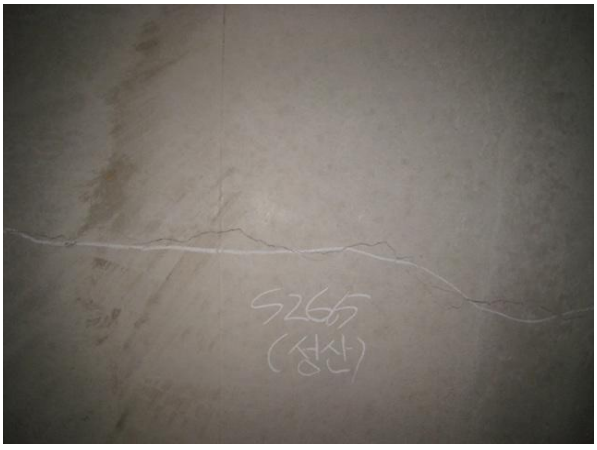
⑤ 콘크리트 피복부족은 시공미흡에 의한 손상으로, 현재 철근이 일부 외기와 접촉하는 상태로 부식 발생 가능성이 있으므로, 단면보수(방청)가 필요한 상태이다.

⑥ 균열부 누수(떨어짐), BOX구간과 접속부 누수(스며있음)가 확인되었고, 지수보수가 필요한 상태이다.

⑦ 풍도슬래브 상면은 전반적으로 양호한 상태이다.

NATM구간 천정부 S003 반원형균열(Cw=0.2㎜)	NATM구간 천정부 S024 반원형균열(Cw=0.3㎜)
NATM구간 천정부 S032 반원형균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S095 균열(Cw=0.5㎜)
NATM구간 천정부 S096 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S100 긁힘

【사진 3.3.6】NATM구간 천정부 손상현황

NATM구간 천정부 S103 백태	NATM구간 천정부 S109 균열(Cw=0.5㎜)
NATM구간 천정부 S129 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S135 긁힘
	
NATM구간 천정부 S156 파손	NATM구간 천정부 S265 균열(Cw=0.5㎜)

【사진 3.3.6】NATM구간 천정부 손상현황(계속)

NATM구간 천정부 S317 박리	NATM구간 천정부 S336 균열(Cw=0.5㎜)
NATM구간 천정부 S371 파손	NATM구간 천정부 S409 망상균열(Cw=0.1~0.2㎜)
NATM구간 천정부 S456 재균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S492 균열(Cw=0.5㎜)

【사진 3.3.6】NATM구간 천정부 손상현황(계속)

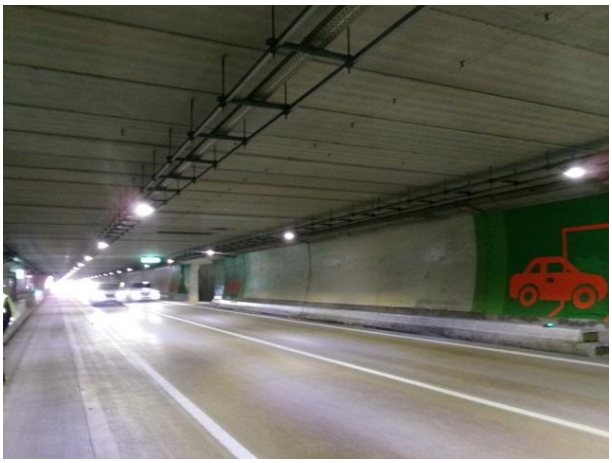
NATM구간 천정부 S603 긁힘	NATM구간 천정부 S658 균열(Cw=0.5㎜)
NATM구간 천정부 S717 백태	NATM구간 천정부 S723 파손
NATM구간 천정부 S725 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S748 피복부족

【사진 3.3.6】NATM구간 천정부 손상현황(계속)

NATM구간 천정부 S761 누수(떨어짐)	NATM구간 천정부 S824 누수(스며있음)
NATM구간 천정부 S824 누수(스며있음)	NATM구간 천정부 균열보수 양호
NATM구간 천정부 박락보수 양호	NATM구간 천정부 파손보수 양호

【사진 3.3.6】NATM구간 천정부 손상현황

2) 측벽부

	
NATM구간 측벽부 전경	NATM구간 측벽부 전경

【사진 3.3.7】NATM구간 측벽부 전경

① 금회 점검시, 측벽 균열 및 파손, 박리, 박락, 실란트파손 등에 대해 하자보수를 실시한 것이 확인되었고, 보수부는 전반적으로 양호한 상태이다.

② 측벽부에 균열, 망상균열 및 국부적인 백태가 조사되었고, 폭 0.1~0.5㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주기적으로 균열에 대한 하자보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ 콘크리트 박리가 일부 확인되었고, 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등의 원인으로 발생된 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

④ 도장탈락 및 박리는 시공미흡에 의한 손상으로, 현재 그 정도가 심하지 않으므로, 주의관찰을 실시하고, 추가발생 및 진전시 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

⑤ 균열부 누수(흐름), 풍도슬래브 접속부 누수(떨어짐), 조인트부 누수(스며있음)가 확인되었고, 지수보수가 필요한 상태이다.

⑥ 풍도슬래브 하면은 전반적으로 양호한 상태이다.

NATM구간 측벽부 S006 균열(Cw=0.2㎜)	NATM구간 측벽부 S007 박리
NATM구간 측벽부 S010 백태	NATM구간 측벽부 S020 백태
NATM구간 측벽부 S079 균열(Cw=0.2㎜)	NATM구간 측벽부 S082 백태

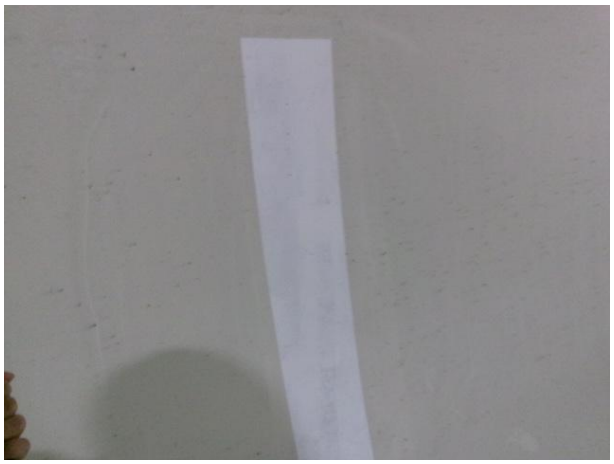
【사진 3.3.8】NATM구간 측벽부 손상현황

NATM구간 측벽부 S084 백태	NATM구간 측벽부 S177 균열(Cw=0.2㎜)
NATM구간 측벽부 S291 균열(Cw=0.2㎜)	NATM구간 측벽부 S390 누수(흐름)
NATM구간 측벽부 S472 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 측벽부 S478 망상균열

【사진 3.3.8】NATM구간 측벽부 손상현황(계속)

NATM구간 측벽부 S546 도장박리	NATM구간 측벽부 S664 도장탈락
NATM구간 측벽부 S794 누수흔적	NATM구간 측벽부 S803 누수(스며있음)
NATM구간 측벽부 S810 균열(Cw=0.3㎜)	NATM구간 측벽부 S826 백태

【사진 3.3.8】NATM구간 측벽부 손상현황(계속)

NATM구간 측벽부 백태보수 양호	NATM구간 측벽부 도장탈락보수 양호
	
NATM구간 측벽부 균열보수 양호	NATM구간 측벽부 파손보수 양호
NATM구간 측벽부 재균열보수 양호	NATM구간 측벽부 재균열보수 양호

【사진 3.3.8】NATM구간 측벽부 손상현황(계속)

3) 외관조사 결과

NATM 구간은 시공초기 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해, 보수미흡, 누수 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.3】 NATM구간 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	51	95.80	표면처리	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	169	1,095.6	주입보수	
	망상균열	㎡	2	40.00	표면처리	
	백태	㎡	14	3.88	표면처리	
	박리, 파손, 긁힘	㎡	30	5.24	단면보수	
	피복부족	㎡	2	0.10	단면보수(방청)	
	누수흔적	㎡	1	0.40	주의관찰	
	누수(흐름. 떨어짐, 스며있음)	EA	11	11.00	지수보수	
	도장탈락 및 박리	㎡	2	0.34	주의관찰	

4) 기 점검결과와 비교

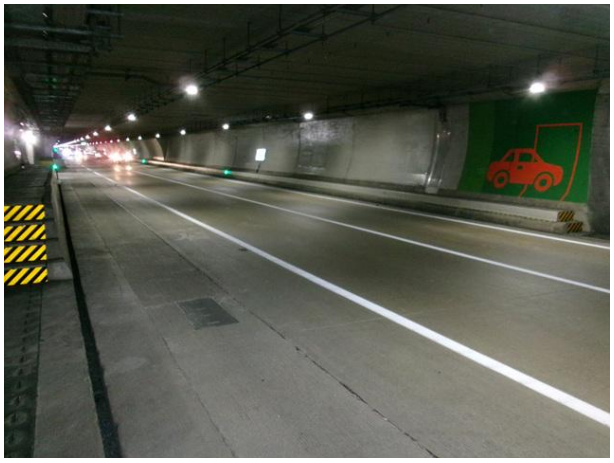
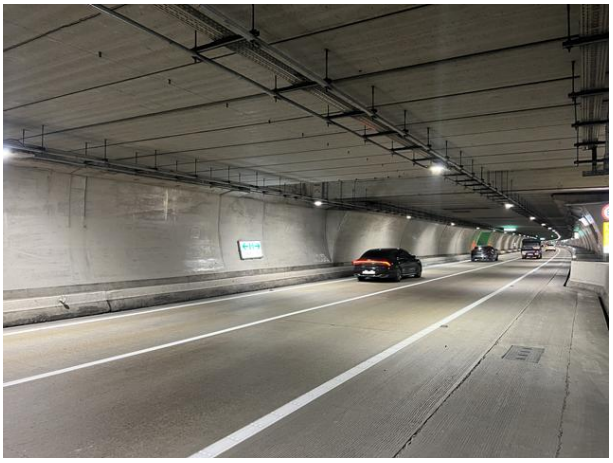
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.4】 NATM구간 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	51	95.80	▲ 95.80	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	169	1,095.6	▲ 1,095.6	
	망상균열	㎡	-	-	2	40.00	▲ 40.00	
	백태	㎡	-	-	14	3.88	▲ 3.88	
	박리, 파손, 긁힘	㎡	-	-	30	5.24	▲ 5.24	
	피복부족	㎡	-	-	2	0.10	▲ 0.10	
	누수흔적	㎡	-	-	1	0.40	▲ 0.40	
	누수(흐름. 떨어짐, 스며있음)	EA	-	-	11	11.00	▲ 11.00	
	도장탈락 및 박리	㎡	-	-	2	0.34	▲ 0.34	

다. 포장

본 시설물의 포장은 BOX구간 LMC(t=40㎜), NATM구간 콘크리트 포장(t=300㎜, 포장콘크리트(150㎜) + 안정처리필터층(150㎜))으로 총 폭 9.25m(0.75+3.25X2+2.00), 표준횡단경사 2~5%로 시공되어있다.

	
포장부 전경	포장부 전경

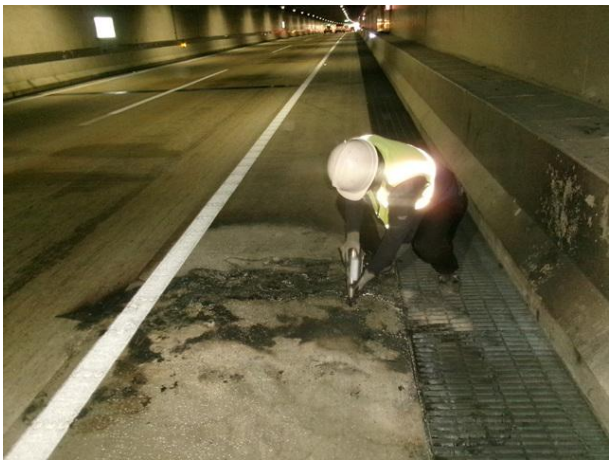
【사진 3.3.9】 포장부 전경

① 금회 점검결과, 차량운행에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 주요 점검결과는 다음과 같다.

② 포장부에 콘크리트 균열 및 망상균열이 조사되었고, 폭 0.1~0.2㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화, 지속적인 차량윤하중 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ 콘크리트 파손, 철근노출은 종・횡방향 조인트부에 발생한 손상으로 시공미흡, 건조수축, 차량윤하중에 의한 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주행차로(1~2차선)에 발생한 파손 및 철근노출은 즉각적인 단면보수+방청 등의 보수가 요망되며, 갓길측 종방향 조인트에 발생한 파손은 중・장기적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

④ 시점부 BOX구간(BU03)의 화재흔적구간의 포장은 점검결과 콘크리트 열화는 미미한 것으로 확인되었다.

	
포장부 BB03 균열	포장부 BU03 화재흔적구간 점검
포장부 BU04 망상균열	포장부 BB15 균열
포장부 BB17 망상균열	포장부 S001 파손

【사진 3.3.10】 포장부 손상현황

포장부 S033 균열	포장부 S137 파손
포장부 S260 파손	포장부 S299 파손
포장부 S318 균열	포장부 S376 파손

【사진 3.3.10】 포장부 손상현황(계속)

포장부 S423 파손	포장부 S605 균열
포장부 S605 파손	포장부 S610 파손 및 철근노출
포장부 S651 파손	포장부 S762 파손 및 철근노출

【사진 3.3.10】 포장부 손상현황(계속)

1) 외관조사 결과

포장부는 시공초기 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해, 차량윤하중 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.5】 포장부 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
포장부	포장 균열	m	26	44.50	주의관찰	
	포장 망상균열	㎡	22	4,620.00	주의관찰	
	포장 파손	㎡	29	2.96	단면보수	
	포장 파손 및 철근노출	㎡	2	0.06	단면보수(방청)	

2) 기 점검결과와 비교

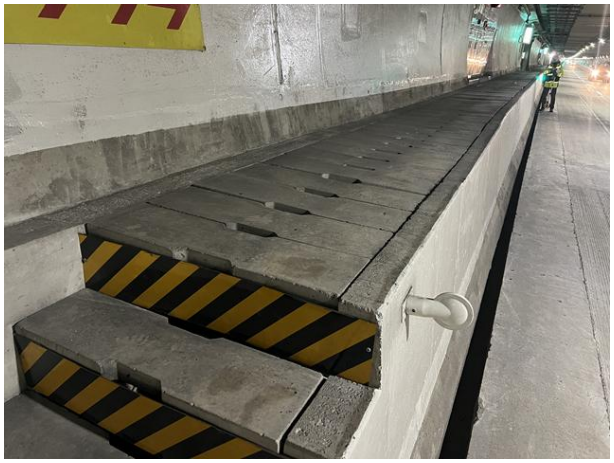
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.6】 포장부 기 점검결과 비교

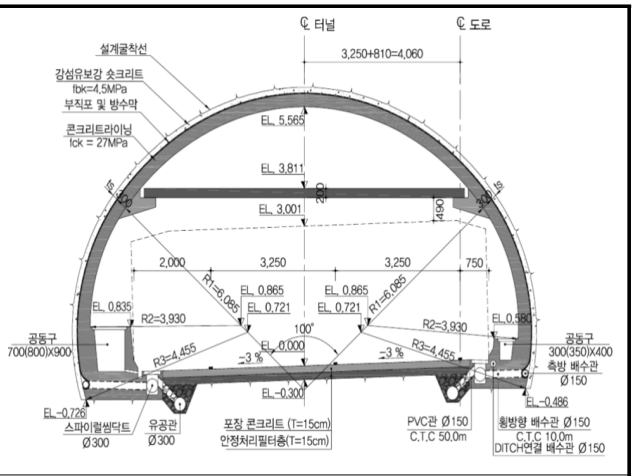
구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
포장부	포장 균열	m	-	-	26	44.50	▲ 44.50	
	포장 망상균열	㎡	-	-	22	4,620.00	▲ 4,620.00	
	포장 파손	㎡	-	-	29	2.96	▲ 2.96	
	포장 파손 및 철근노출	㎡	-	-	2	0.06	▲ 0.06	

라. 공동구

본 시설물의 공동구는 BOX구간 500X800 콘크리트, NATM구간 1차선측(300(350)X400), 갓길측(700(800)X900) 콘크리트로 시공되어 있으며 상부는 덮개로 덮여 있는 상태이다.



공동구 전경



NATM구간 공동구 표준횡단면도

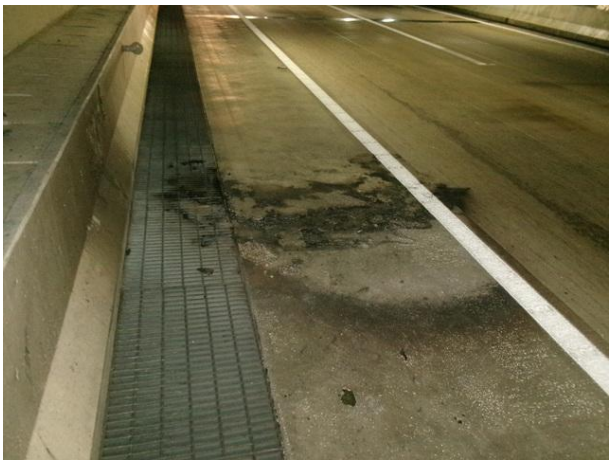
【사진 3.3.11】공동구 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 시・종점 BOX구간의 공동구 본체는 전반적으로 균열보수를 하였고, 공동구 덮개는 주기적으로 교체를 실시하는 유지관리를 실시하는 것으로 확인되었다. 공동구의 주요 점검결과는 다음과 같다.

② 공동구 본체에 콘크리트 균열이 조사되었고, 폭 0.1~0.3㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ 본체 콘크리트 파손은 차량충돌에 의한 파손으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다.

④ 시점부 BOX구간(BU03)의 화재흔적구간의 공동구는 점검결과 콘크리트 열화는 미미한 것으로 확인되었다.

	
공동구 BB06 파손	공동구 BU03 화재흔적구간 점검
공동구 S018 균열	공동구 S027 균열
공동구 S142 균열	공동구 S278 균열

【사진 3.3.12】 공동구 손상현황

공동구 S433 균열	공동구 S605 균열
공동구 덮개파손 보수 양호	공동구 본체파손 보수 양호
공동구 균열보수 양호	공동구 균열보수 양호

【사진 3.3.12】 공동구 손상현황(계속)

1) 외관조사 결과

공동구는 시공초기 건조수축, 온도변화, 외부충격 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.7】 공동구 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
공동구	본체 균열	m	611	944.60	주의관찰	
	본체 파손	㎡	1	0.15	주의관찰	

2) 기 점검결과와 비교

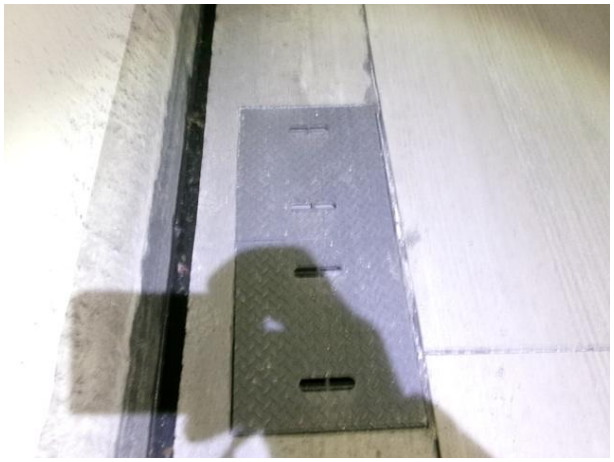
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

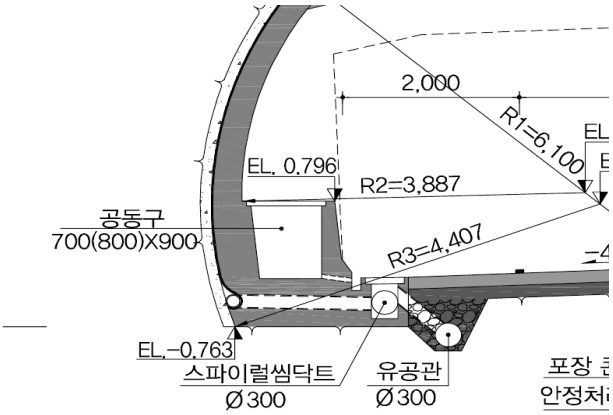
【표 3.3.8】 공동구 기 점검결과 비교

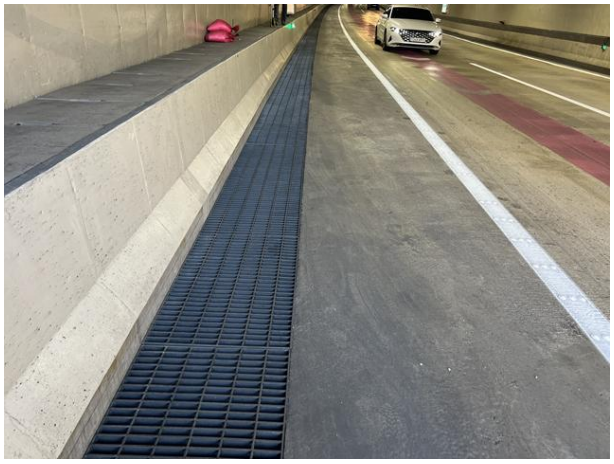
구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
공동구	본체 균열	m	-	-	611	944.60	▲ 944.60	
	본체 파손	㎡	-	-	1	0.15	▲ 0.15	

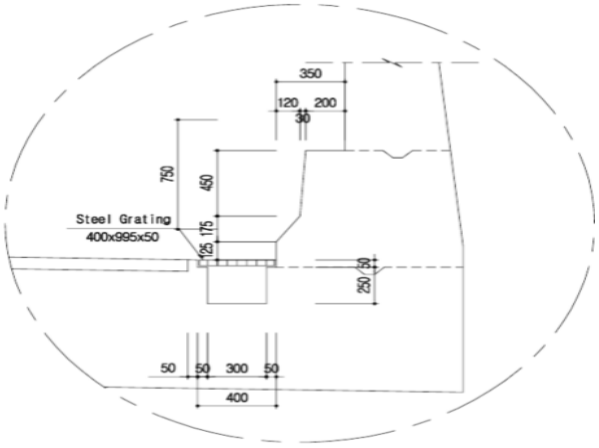
마. 배수시설

본 시설물의 배수시설은 BOX구간 배수로(100X150, 400X300), NATM구간 1·2차선 갓길에 ∅300의 배수로가 시공되어있다.







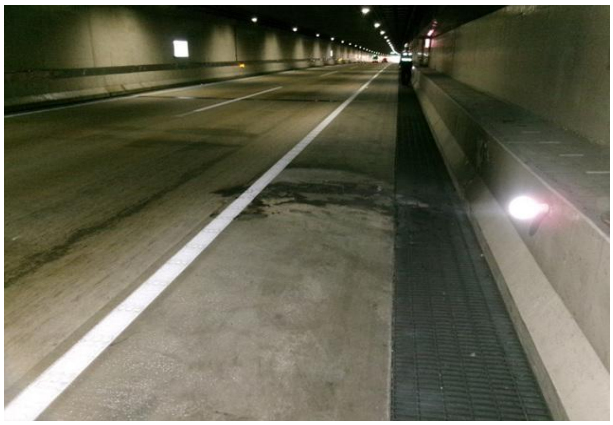
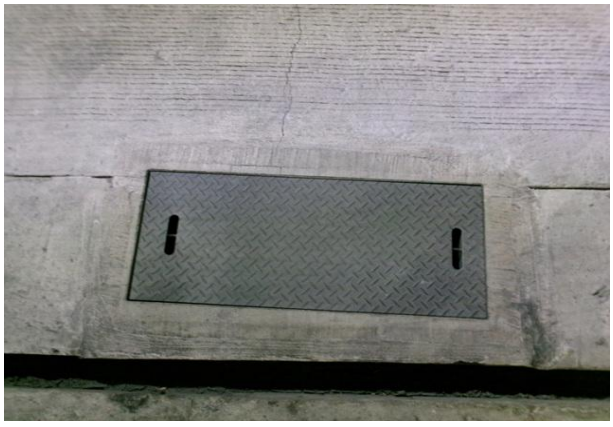


배수구 전경	배수시설 표준횡단면도

【사진 3.3.13】 배수시설 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 주요 점검결과는 다음과 같다.

② 배수시설은 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로, 배수기능에 문제는 없는 것으로 조사되었다.

	
배수시설 상태양호	배수시설 상태양호
	
배수시설 상태양호	배수시설 단면변화부 배수덮개 상태양호

【사진 3.3.14】 배수시설 손상현황

1) 외관조사 결과

배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.9】 배수시설 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
배수시설	상태양호	-	-	-	-	

2) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.10】 배수시설 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	

바. 갱문

본 시설물의 갱문은 면벽식으로 시공되어 있으며 시점측은 1련, 종점측은 2련으로 되어있다.

시점측 전경	종점측 전경

【사진 3.3.15】 갱문 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 시・종점 갱문은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

갱문 시점부 상태양호	갱문 종점부 진입차단시설 상태양호

【사진 3.3.16】 갱문 손상현황

1) 외관조사 결과

갱문은 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 3.3.11】 갱문 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
갱문	상태양호	-	-	-	-	

2) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.12】 갱문 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감		비고
			개소	손상물량	개소	손상물량			
갱문	상태양호	-	-	-	-	-	-	-	

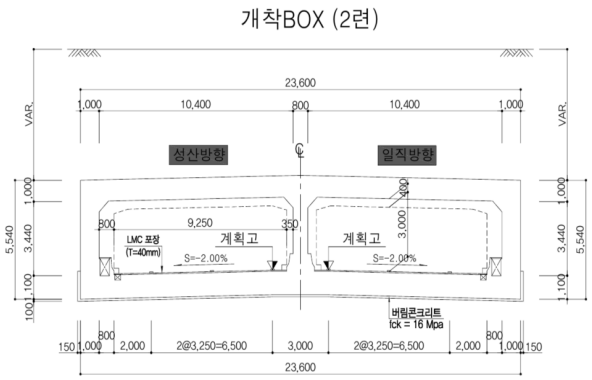
3.3.2 일직방향

일직방향은 시・종점의 BOX구간[시점(280.0m), 종점(430.0m)], 중간의 NATM구간 및 갱문으로 이루어진 구조물이며, 내부 벽체는 도장으로 마감처리 되어있다. 외관조사 결과는 다음과 같다.

가. BOX구간

1) 슬래브

BOX구간 내부 전경



BOX구간 표준횡단면도

【사진 3.3.17】BOX구간 슬래브 전경

① 시점부 상부슬래브에 균열 및 미세한 망상균열이 조사되었고, 폭 0.1~0.3㎜정도의 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 미세한 균열로서 부재에 미치는 영향은 적으나, 표면처리, 주입보수를 실시하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

② 시점부에 누수(떨어짐)가 일부 확인되었다. 누수부는 조인트부 실란트 사이로 떨어짐 확인되었고, 2차선 상부로 떨어지는 누수는 주행차량의 안전성 및 철근콘크리트에 영향을 미치므로 지수보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 종점부 상부슬래브에 균열, 망상균열, 백태, 파손 등의 손상이 조사되었다. 폭 0.1~0.2㎜ 정도의 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 미세한 균열로서 부재에 미치는 영향은 적으나, 표면처리 보수를 실시하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

④ 상부슬래브에 발생한 파손은 외부충격에 의한 손상으로 구조물에 영향을 미치는 정도는 아니나, 상기 균열보수시 함께 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

BOX구간 슬래브 BB01 균열(Cw=0.2~0.3㎜)	BOX구간 슬래브 BB05 균열(Cw=0.3㎜)
BOX구간 슬래브 BB05 누수(떨어짐)	BOX구간 슬래브 BB07 망상균열(Cw=0.1㎜)
BOX구간 슬래브 BB19 파손	BOX구간 슬래브 BB22 백태

【사진 3.3.18】BOX구간 슬래브 손상현황

BOX구간 슬래브 BB23 망상균열(Cw=0.1~0.2㎜)	BOX구간 슬래브 BB24 파손

【사진 3.3.18】BOX구간 슬래브 손상현황(계속)

2) 벽체

BOX구간 벽체 전경	BOX구간 벽체 전경

【사진 3.3.19】BOX구간 벽체 전경

① 벽체는 전구간 도장되어 있으며, 금회 조사시 도장 및 헌치부에 미세한 균열, 망상균열이 조사되었고, 전반적으로 0.2~0.3㎜정도의 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 미세한 균열로서 부재에 미치는 영향은 적으나, 표면처리 보수를 실시하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

② 종점부(BB11, BB16) 누수(떨어짐, 스며있음)는 NATM 접속부, 조인트부에서 발생한 손상으로 현재 덮개설치 및 관찰을 실시하는 중으로 주기적인 주의관찰이 필요한 상태이다.

BOX구간 측벽 BB01 균열(Cw=0.3㎜)	BOX구간 측벽 BB02 균열(Cw=0.3㎜)
BOX구간 측벽 BB06 균열(Cw=0.3㎜)	BOX구간 측벽 BB11 백태
BOX구간 측벽 BB11 누수(떨어짐)	BOX구간 측벽 BB12 백태

【사진 3.3.20】BOX구간 벽체 손상현황

BOX구간 측벽 BB16 누수(스며있음)	BOX구간 측벽 BB18 백태
BOX구간 측벽 BB18 백태	BOX구간 측벽 BB20 백태
BOX구간 측벽 BB20 백태	BOX구간 측벽 BB22 누수(스며있음)

【사진 3.3.20】BOX구간 벽체 손상현황(계속)

3) 외관조사 결과

BOX 구간은 시공초기 건조수축, 온도변화, 누수 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.13】 BOX구간 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	19	29.40	표면처리	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	114	277.30	주입보수	
	망상균열	㎡	3	284.00	표면처리	
	백태	㎡	57	11.22	표면처리	
	파손	㎡	3	0.05	단면보수	
	누수흔적	㎡	1	1.20	주의관찰	
	누수(떨어짐, 스며있음)	EA	6	6.00	지수보수	

4) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

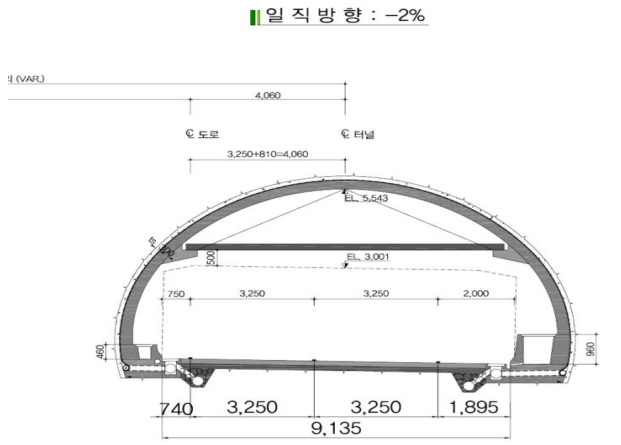
【표 3.3.14】 BOX구간 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	19	29.40	▲ 29.40	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	114	277.30	▲ 277.30	
	망상균열	㎡	-	-	3	284.00	▲ 284.00	
	백태	㎡	-	-	57	11.22	▲ 11.22	
	파손	㎡	-	-	3	0.05	▲ 0.05	
	누수흔적	㎡			1	1.20	▲ 1.20	
	누수(떨어짐, 스며있음)	EA	-	-	6	6.00	▲ 6.00	

나. NATM구간

1) 천정부

NATM구간 천정부 전경



NATM구간 표준횡단면도

【사진 3.3.21】NATM구간 천정부 전경

① 금회 점검시, 라이닝 균열 및 파손, 박리, 박락 등에 대해 하자보수를 실시한 것이 확인되었고, 보수부는 전반적으로 양호한 상태이다.

② 라이닝 천정부에 균열 및 망상균열, 백태가 조사되었고, 폭 0.3~0.5㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주기적으로 균열에 대한 주입보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ 콘크리트 긁힘, 파손 및 철근노출 등의 손상은 시공당시 외부충격, 시공미흡에 의한 국부적인 콘크리트 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

④ 콘크리트 박리, 들뜸이 일부 확인되었고, 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등의 원인으로 발생된 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

⑤ 풍도슬래브 상면은 전반적으로 양호한 상태이다.

NATM구간 천정부 S080 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S134 균열(Cw=0.3㎜)
NATM구간 천정부 S254 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S358 균열(Cw=0.5㎜)
NATM구간 천정부 S381 긁힘	NATM구간 천정부 S463 균열(Cw=0.5㎜)

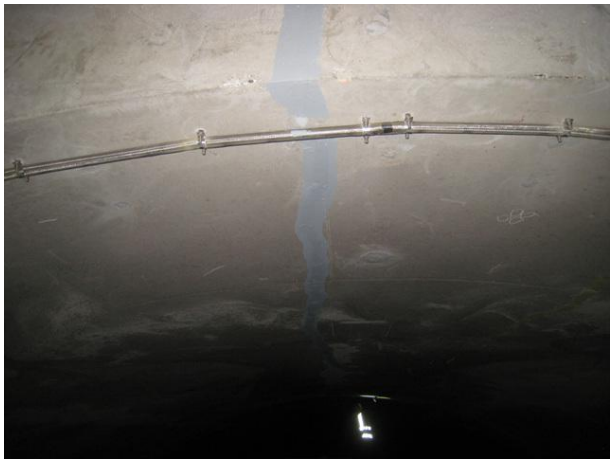
【사진 3.3.22】NATM구간 천정부 손상현황

NATM구간 천정부 S523 들뜸	NATM구간 천정부 S688 균열(Cw=0.3㎜)
NATM구간 천정부 S729 철근노출	NATM구간 천정부 S736 박리
NATM구간 천정부 S737 망상균열	NATM구간 천정부 S745 박리

【사진 3.3.22】 NATM구간 천정부 손상현황(계속)

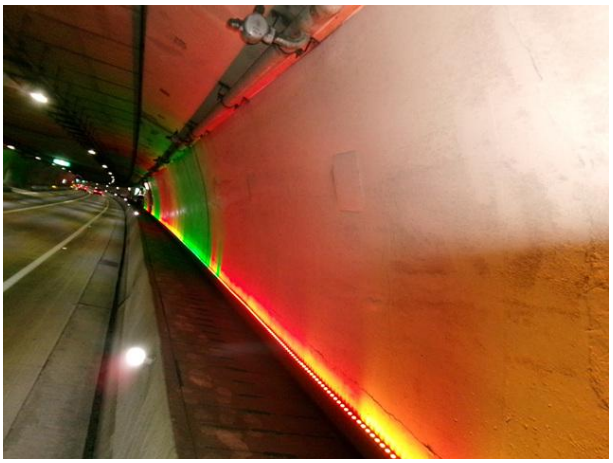
NATM구간 천정부 S745 파손	NATM구간 천정부 S754 박리
NATM구간 천정부 S777 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S786 백태
NATM구간 천정부 S791 균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S792 균열(Cw=0.3㎜)

【사진 3.3.22】 NATM구간 천정부 손상현황(계속)

NATM구간 천정부 S813 반원형균열(Cw=0.5㎜)	NATM구간 천정부 S820 파손
NATM구간 천정부 S792 풍도슬래브 지지대 상태양호	NATM구간 천정부 박리보수 양호
	
NATM구간 천정부 균열보수 양호	NATM구간 천정부 긁힘보수 양호

【사진 3.3.22】 NATM구간 천정부 손상현황(계속)

2) 측벽부

	
NATM구간 측벽부 전경	NATM구간 측벽부 전경

【사진 3.3.23】NATM구간 측벽부 전경

① 금회 점검시, 측벽 균열 및 백태, 들뜸, 파손 등에 대해 하자보수를 실시한 것이 확인되었고, 보수부는 전반적으로 양호한 상태이다.

② 측벽부에 균열, 망상균열 및 국부적인 백태가 조사되었고, 폭 0.1~0.5㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주기적으로 균열에 대한 표면처리, 주입보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

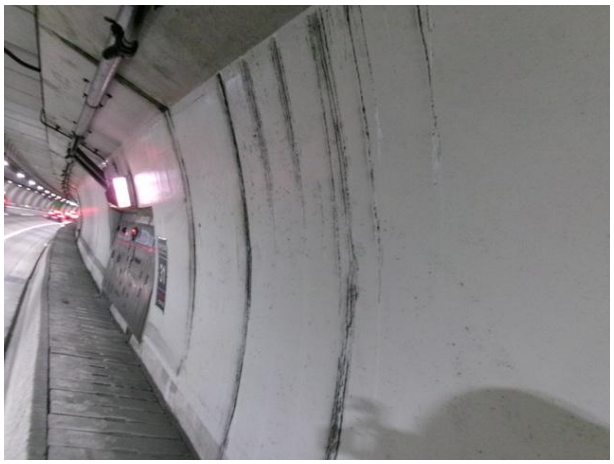
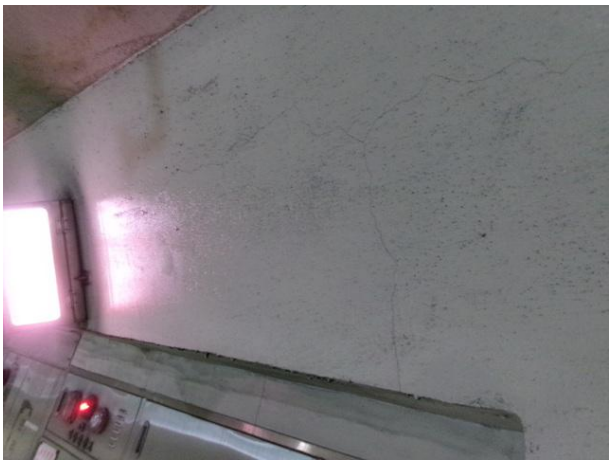
③ 콘크리트 박리, 파손이 일부 확인되었고, 시공이음부(조인트부)가 맞닿음, 거푸집탈거시 충격 등의 원인으로 발생된 손상으로 판단되며, 그 정도가 심하지 않아 콘크리트에 미치는 영향은 적으나, 균열 보수시 동시에 일괄보수하는 유지관리가 요망된다.

④ 균열부 누수(스며있음), 조인트부 누수(스며있음)가 확인되었고, 지수보수가 필요한 상태이다.

⑤ 풍도슬래브 하면은 전반적으로 양호한 상태이다.

NATM구간 측벽부 S001 백태	NATM구간 측벽부 S005 균열(Cw=0.3㎜)
NATM구간 측벽부 S009 누수(스며있음)	NATM구간 측벽부 S019 누수(스며있음)
NATM구간 측벽부 S019 백태	NATM구간 측벽부 S030 박리

【사진 3.3.24】NATM구간 측벽부 손상현황

	
NATM구간 측벽부 S051 백태	NATM구간 측벽부 S246 망상균열
NATM구간 측벽부 S302 균열(Cw=0.2㎜)	NATM구간 측벽부 S346 누수(스며있음)
NATM구간 측벽부 S557 누수(스며있음)	NATM구간 측벽부 S603 균열(Cw=0.3㎜)

【사진 3.3.24】NATM구간 측벽부 손상현황

NATM구간 측벽부 S692 균열(Cw=0.3㎜)	NATM구간 측벽부 S793 균열(Cw=0.3㎜)
NATM구간 측벽부 망상균열보수 양호	NATM구간 측벽부 들뜸보수 양호
NATM구간 측벽부 균열보수 양호	NATM구간 측벽부 백태보수 양호

【사진 3.3.24】NATM구간 측벽부 손상현황

3) 외관조사 결과

NATM 구간은 시공초기 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해, 누수 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.15】 NATM구간 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	14	17.60	표면처리	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	133	956.30	주입보수	
	망상균열	㎡	4	16.50	표면처리	
	백태	㎡	11	4.17	표면처리	
	박리, 들뜸, 긁힘, 파손	㎡	15	6.72	단면보수	
	철근노출	㎡	1	0.03	단면보수(방청)	
	누수흔적	㎡	1	1.00	주의관찰	
	누수(스며있음)	EA	5	5.00	지수보수	

4) 기 점검결과와 비교

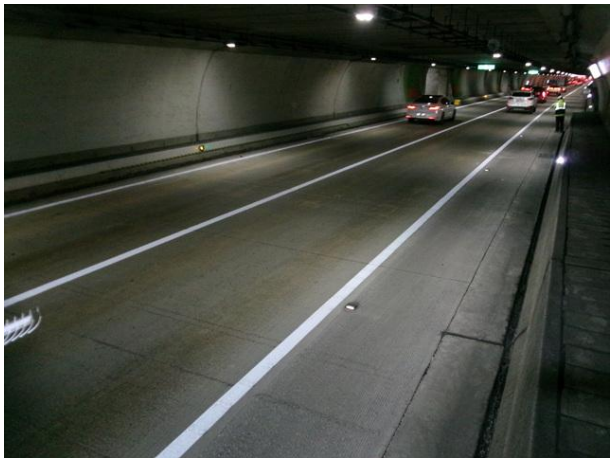
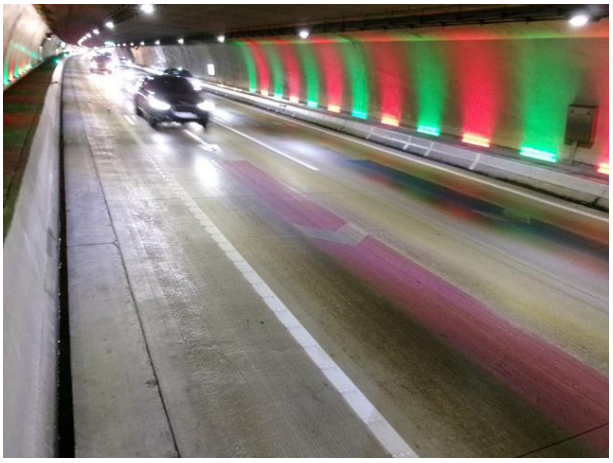
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.16】 NATM구간 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	14	17.60	▲ 17.60	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	133	956.30	▲ 956.30	
	망상균열	㎡	-	-	4	16.50	▲ 16.50	
	백태	㎡	-	-	11	4.17	▲ 4.17	
	박리, 들뜸, 긁힘, 파손	㎡	-	-	15	6.72	▲ 6.72	
	철근노출	㎡	-	-	1	0.03	▲ 0.03	
	누수흔적	㎡	-	-	1	1.00	▲ 1.00	
	누수(스며있음)	EA	-	-	5	5.00	▲ 5.00	

다. 포장

본 시설물의 포장은 BOX구간 LMC(t=40㎜), NATM구간 콘크리트 포장(t=300㎜, 포장콘크리트(150㎜) + 안정처리필터층(150㎜))으로 총 폭 9.25m(0.75+3.25X2+2.00), 표준횡단경사 2~5%로 시공되어있다.

	
포장부 전경	포장부 전경

【사진 3.3.25】포장부 전경

① 금회 점검결과, 차량운행에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 주요 점검결과는 다음과 같다.

② 포장부에 콘크리트 균열 및 망상균열이 조사되었고, 폭 0.1~0.2㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화, 지속적인 차량윤하중 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ BOX-NATM 접속부의 포장에서 망상균열 및 누수가 확인되었고, LMC층분리에 의한 손상으로 판단되나, 주의관찰을 실시하고 추후 진전시 보수를 하는 유지관리가 요망된다.

④ 콘크리트 파손은 종・횡방향 조인트부에 발생한 손상으로 시공미흡, 건조수축, 차량윤하중에 의한 충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주행차로(2차선)에 발생한 파손은 즉각적인 단면보수 등의 보수가 요망되며, 갓길측 종방향 조인트에 발생한 파손은 중・장기적인 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

포장부 BB01 망상균열	포장부 BB05 망상균열
포장부 BB07 망상균열 및 누수	포장부 BB11 망상균열
포장부 S038 파손	포장부 S67 균열

【사진 3.3.26】 포장부 손상현황

포장부 S155 파손	포장부 S239 파손
포장부 S308 균열	포장부 S333 파손
포장부 S393 파손	포장부 S542 파손

【사진 3.3.26】 포장부 손상현황(계속)

포장부 S566 파손	포장부 S582 균열
포장부 S728 파손	포장부 S790 파손
포장부 S800 파손	포장부 파손보수 양호

【사진 3.3.26】 포장부 손상현황(계속)

1) 외관조사 결과

포장부는 시공초기 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해, 차량윤하중 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.17】 포장부 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
포장부	포장 균열	m	35	33.00	주의관찰	
	포장 망상균열	㎡	10	1,901.00	주의관찰	
	포장 파손	㎡	33	2.36	단면보수	
	누수	EA	3	3.00	주의관찰	

2) 기 점검결과와 비교

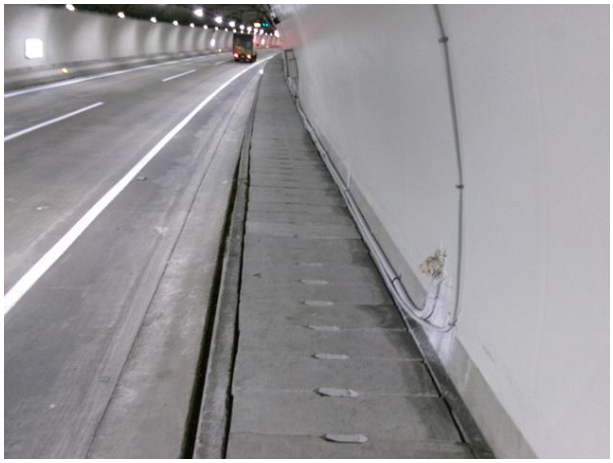
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.18】 포장부 기 점검결과 비교

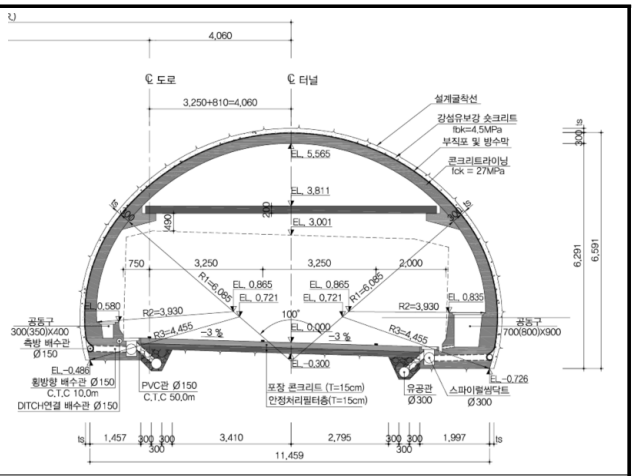
구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
포장부	포장 균열	m	-	-	35	33.00	▲ 33.00	
	포장 망상균열	㎡	-	-	10	1,901.00	▲ 1,901.00	
	포장 파손	㎡	-	-	33	2.36	▲ 2.36	
	누수	EA	-	-	3	3.00	▲ 3.00	

라. 공동구

본 시설물의 공동구는 BOX구간 500X800 콘크리트, NATM구간 1차선측(300(350)X400), 갓길측(700(800)X900) 콘크리트로 시공되어 있으며 상부는 덮개로 덮여 있는 상태이다.



공동구 전경



NATM구간 공동구 표준횡단면도

【사진 3.3.27】공동구 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 시・종점 BOX구간의 공동구 본체는 전반적으로 균열보수를 하였고, 공동구 덮개는 주기적으로 교체를 실시하는 유지관리를 실시하는 것으로 확인되었다. 공동구의 주요 점검결과는 다음과 같다.

② 공동구 본체에 콘크리트 균열이 조사되었고, 폭 0.1~0.5㎜정도의 비구조적 균열로 건조수축, 온도변화 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다.

③ 본체 콘크리트 긁힘, 파손은 차량충돌에 의한 파손으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적으로 점검을 실시하는 유지관리가 요망된다.

공동구 BB07 파손	공동구 S073 균열
공동구 S438 파손	공동구 S653 균열
공동구 S736 긁힘	공동구 균열보수 양호

【사진 3.3.28】 공동구 손상현황

1) 외관조사 결과

공동구는 시공초기 건조수축, 온도변화, 외부충격 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.19】 공동구 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
공동구	본체 균열	m	73	69.50	주의관찰	
	본체 파손, 긁힘	㎡	9	3.72	주의관찰	

2) 기 점검결과와 비교

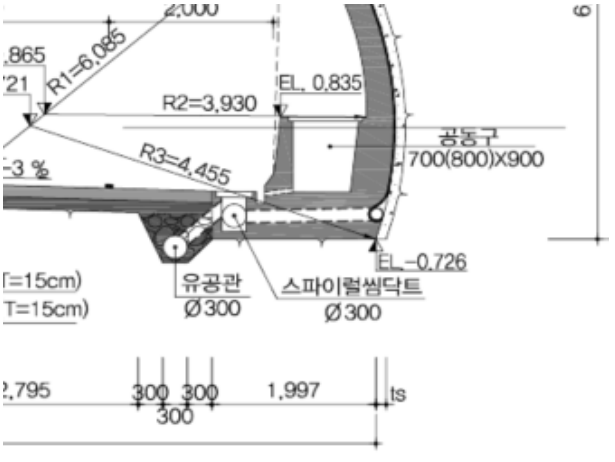
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

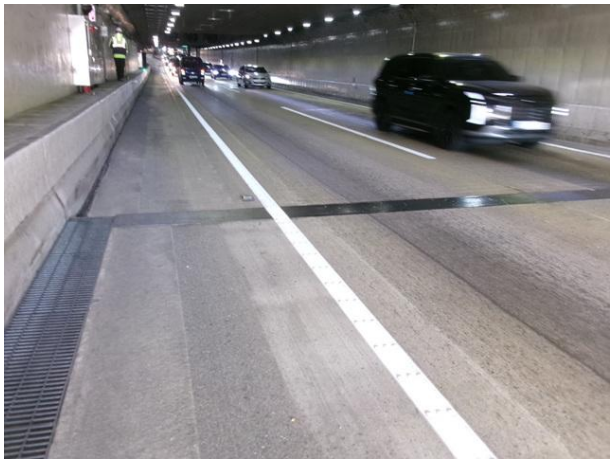
【표 3.3.20】 공동구 기 점검결과 비교

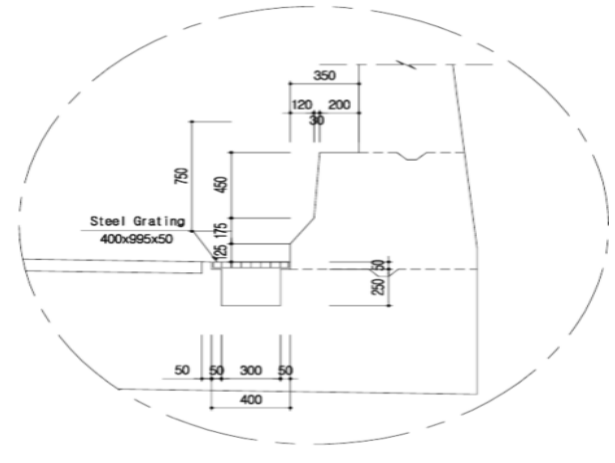
구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
공동구	본체 균열	m	-	-	73	69.50	▲ 69.50	
	본체 파손, 긁힘	㎡	-	-	9	3.72	▲ 3.72	

마. 배수시설

본 시설물의 배수시설은 BOX구간 배수로(100X150, 400X300), NATM구간 1·2차선 갓길에 ∅300의 배수로가 시공되어있다.





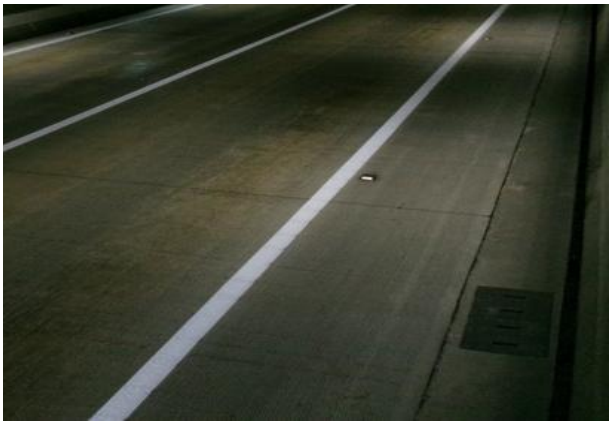


배수구 전경	배수시설 표준횡단면도

【사진 3.3.29】배수시설 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 주요 점검결과는 다음과 같다.

② 배수시설은 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로, 배수기능에 문제는 없는 것으로 조사되었다.

배수시설 상태양호	배수시설 상태양호
	
배수시설 상태양호	배수시설 단면변화부 배수덮개 상태양호

【사진 3.3.30】 배수시설 손상현황

1) 외관조사 결과

배수시설은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.21】 배수시설 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
배수시설	상태양호	-	-	-	-	

2) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.22】 배수시설 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	

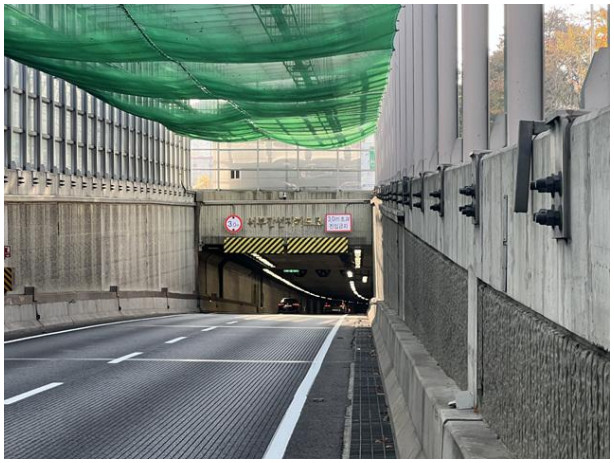
바. 갱문

본 시설물의 갱문은 면벽식으로 시공되어 있으며 시점측은 1련, 종점측은 2련으로 되어있다.

시점측 전경	종점측 전경

【사진 3.3.31】 갱문 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 시・종점 갱문은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

	
갱문 시점부 상태양호	갱문 시점부 진입차단시설 상태양호

【사진 3.3.32】 갱문 손상현황

1) 외관조사 결과

갱문은 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 3.3.23】 갱문 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
갱문	상태양호	-	-	-	-	

2) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.24】 갱문 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
갱문	상태양호	-	-	-	-	-	- -	

3.3.3 부대시설물

서부간선지하도로의 부대시설물로 연직갱, 피난연락갱, 환기시설, 갱구부옹벽 등이 시공되어 있고, 외관조사 결과는 다음과 같다.

가. 연직갱 및 피난연락갱

1) 연직갱

공기정화시설#1 외부 전경	비상탈출구 전경

【사진 3.3.33】연직갱 전경

① 연직갱은 비상탈출구, 공기정화시설#1, 공기정화시설#2에 시공되어 있으며, 균열 및 백태, 파손, 누수 등에 대해 보수를 실시하였고, 전반적으로 양호한 상태이다.

② 비상탈출구에 라이닝 균열(폭 0.3~0.5㎜), 망상균열, 백태, 파손, 조인트 들뜸, 바닥부 균열 등의 손상이 조사되었다.

③ 공기정화시설#1에 라이닝 균열(폭 0.5㎜), 망상균열, 백태, 바닥부 균열 등의 손상이 조사되었다.

④ 공기정화시설#2에 라이닝 균열(폭 0.3~0.5㎜), 누수, 백태 등의 손상이 조사되었다.

⑤ 상기손상은 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해, 시공시 외부충격 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주기적으로 균열에 대한 표면처리, 주입보수, 단면보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

비상탈출구 라이닝 조인트 들뜸	비상탈출구 라이닝 망상균열
비상탈출구 전기실 천단부 균열(Cw=0.3㎜)	비상탈출구 수직구 9F 파손
비상탈출구 수직구 16F 균열(Cw=0.3㎜)	비상탈출구 수직구 17F 파손

【사진 3.3.34】 연직갱 손상현황

공기정화시설#1 라이닝 백태	공기정화시설#1 전기실 천단부 균열(Cw=0.5㎜)
공기정화시설#1 수직구 20F 균열(Cw=0.1㎜)	공기정화시설#1 수직구 22F 파손
공기정화시설#1 내부전경	공기정화시설#1 외부전경

【사진 3.3.34】 연직갱 손상현황(계속)

공기정화시설#2 라이닝 누수흔적	공기정화시설#2 라이닝 누수(스며있음)
공기정화시설#2 라이닝 백태	공기정화시설#2 전기실 라이닝 균열(Cw=0.5㎜)
공기정화시설#2 전기실 라이닝 균열(Cw=0.3㎜)	공기정화시설#2 수직구 2F 백태

【사진 3.3.34】 연직갱 손상현황(계속)

2) 피난연락갱

피난연락갱(차량용) 전경	피난연락갱(대인용) 전경

【사진 3.3.35】피난연락갱 전경

① 피난연락갱은 BOX구간 대인용 3개소, 차량용 2개소, NATM구간 대인용 24개소, 차량용 16개소가 설치되어 있고, 전반적으로 양호한 상태이다.

피난연락갱(대인용) 전경	피난연락갱(차량용) 전경

【사진 3.3.36】BOX구간 벽체 손상현황

3) 외관조사 결과

연직갱 및 피난연락갱은 시공초기 건조수축, 온도변화, 누수 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.25】 연직갱 및 피난연락갱 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
연직갱 및 피난연락갱	균열(Cw0.3㎜미만)	m	1	2.00	표면처리	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	17	126.00	주입보수	
	망상균열	㎡	2	40.00	표면처리	
	백태	㎡	6	3.27	표면처리	
	박락, 들뜸, 파손	㎡	7	0.74	단면보수	
	계단 파손	㎡	1	0.04	단면보수	
	바닥 균열	m	60	120.00	주의관찰	
	누수흔적, 체수흔적	㎡	4	39.00	주의관찰	
	누수(떨어짐, 스며있음)	EA	4	4.00	지수보수	

4) 기 점검결과와 비교

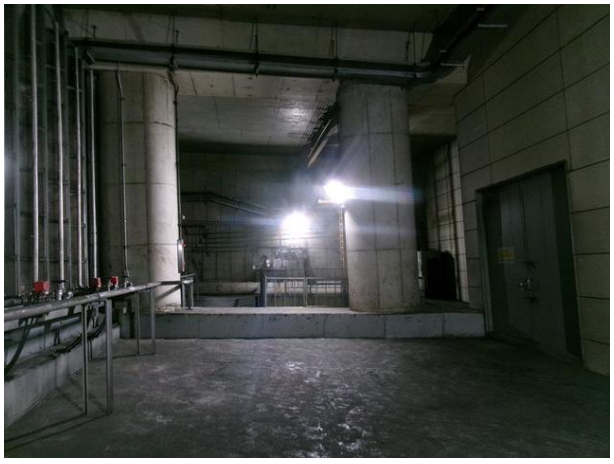
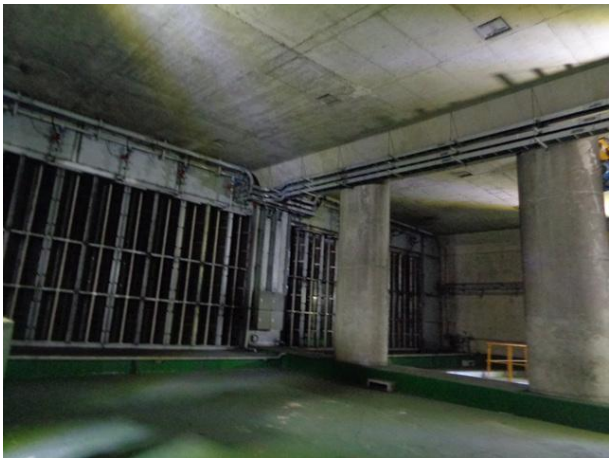
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.26】 BOX구간 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
연직갱 및 피난연락갱	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	1	2.00	▲ 2.00	
	균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	17	126.00	▲ 126.00	
	망상균열	㎡	-	-	2	40.00	▲ 40.00	
	백태	㎡	-	-	6	3.27	▲ 3.27	
	박락, 들뜸, 파손	㎡	-	-	7	0.74	▲ 0.74	
	계단 파손	㎡			1	0.04	▲ 0.04	
	바닥 균열	m			60	120.00	▲ 120.00	
	누수흔적, 체수흔적	㎡			4	39.00	▲ 39.00	
	누수(떨어짐, 스며있음)	EA	-	-	4	4.00	▲ 4.00	

나. 환기시설

본 시설물의 환기시설은 시・종점 BOX구간 각 1개소가 시공되어 있다.

	
시점부 환기펜실 전경	종점부 환기펜실 전경

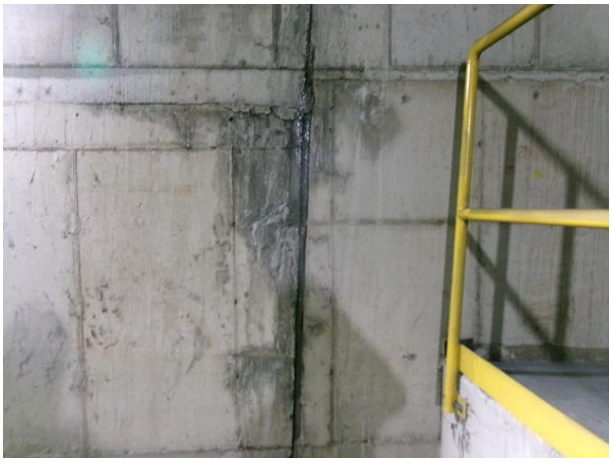
【사진 3.3.37】 환기시설 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 종점부 환기펜실 보강을 실시하였고, 양호한 상태이다.

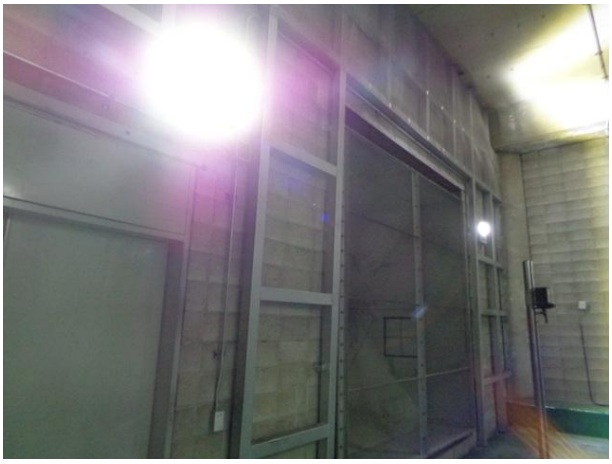
② 시점부 환기펜실에 균열(폭 0.3㎜), 망상균열, 백태, 누수(스며있음) 등의 손상이 조사되었다.

③ 종점부 환기펜실에 균열(폭 0.3㎜), 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었다.

④ 상기손상은 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해 등의 원인으로 발생한 손상으로 판단되며, 주기적으로 균열에 대한 표면처리, 주입보수를 실시하는 유지관리가 요망된다.

	
시점부 환기펜실 균열(Cw=0.3㎜)	시점부 환기펜실 누수(스며있음)

【사진 3.3.38】 환기시설 손상현황

시점부 환기펜실 망상균열	종점부 환기펜실 백태
종점부 환기펜실 망상균열	종점부 환기펜실 보강 양호
	
종점부 환기펜실 보강 양호	종점부 환기펜실 보강 양호

【사진 3.3.38】 환기시설 손상현황(계속)

1) 외관조사 결과

환기시설은 시공초기 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해, 누수 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.27】 환기시설 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
환기시설	균열(Cw0.3㎜이상)	m	6	35.00	주입보수	
	망상균열	㎡	6	184.00	표면처리	
	백태	㎡	2	0.77	표면처리	
	누수(스며있음)	EA	1	1.00	지수보수	

2) 기 점검결과와 비교

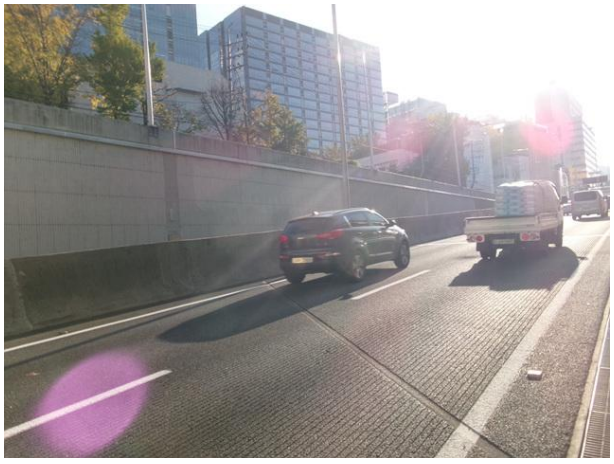
금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.28】 갱문 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
환기시설	균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	6	35.00	▲ 35.00	
	망상균열	m	-	-	6	184.00	▲ 184.00	
	백태	㎡	-	-	2	0.77	▲ 0.77	
	누수(스며있음)	EA	-	-	1	1.00	▲ 1.00	

다. U-TYPE옹벽

본 시설물의 U-TYPE옹벽은 시점부 성산방향(119.0m), 일직방향(120.0m), 종점부 160.0m에 시공되어 있다.

시점부 성산방향 전경	시점부 일직방향 전경
	
종점부 성산방향 전경	종점부 일직방향 전경

【사진 3.3.39】U-TYPE 전경

① 금회 점검결과, 유지관리상에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

② U-TYPE에 발생한 손상은 콘크리트에 일반적으로 발생하는 균열(폭 0.1~0.3㎜), 재료분리 및 공용기간에 따른 실란트 파손, 차량충돌에 의한 긁힘 등의 손상이 조사되었다.

③ 상기손상으로 인한 구조물 안전성에는 큰 영향은 없을 것으로 판단되나, 콘크리트 내구성확보를 위해 표면처리, 주입보수, 실란트재시공 등의 보수를 실시하는 요망된다.

시점부 일직방향 균열(Cw=0.2㎜)	시점부 성산방향 균열(Cw=0.2㎜)
종점부 일직방향 실란트파손	종점부 성산방향 실란트파손
종점부 일직방향 균열(Cw=0.2㎜)	종점부 성산방향 균열(Cw=0.2㎜)

【사진 3.3.40】U-TYPE 손상현황

1) 외관조사 결과

환기시설은 시공초기 건조수축, 온도변화, 초기수하열, 동결융해 등의 원인에 의한 손상이 확인되었으며, 조사된 손상은 다음과 같다.

【표 3.3.29】 U-TYPE 외관조사 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
U-TPYE	균열(Cw0.3㎜미만)	m	85	82.20	표면처리	
	재료분리	㎡	2	0.10	단면보수	
	긁힘, 파손	㎡	3	0.21	단면보수	
	실란트파손	m	9	35.00	실란트재시공	

2) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

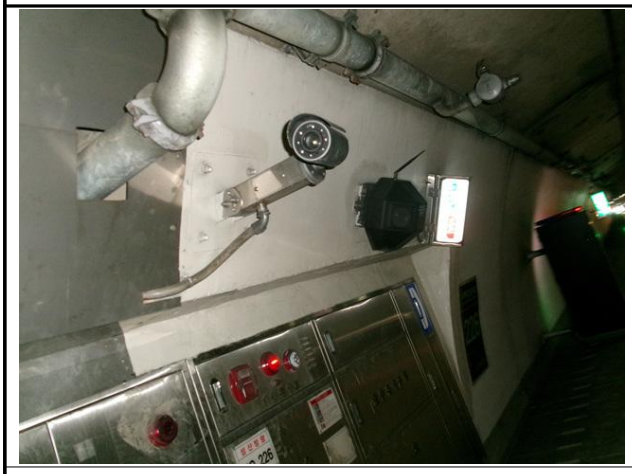
【표 3.3.30】 U-TYPE 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
U-TPYE	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	85	82.20	▲ 82.20	
	재료분리	㎡	-	-	2	0.10	▲ 0.10	
	긁힘, 파손	㎡	-	-	3	0.21	▲ 0.21	
	실란트파손	m	-	-	9	35.00	▲ 35.00	

3.3.4 부속시설물

서부간선지하도로는 사고 발생시 안전 대피 및 비상연락이 가능토록 표시등, 소화시설, Jet-Pan 등이 설치되어 있고, 안전운전을 위해 조명시설이 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

부속시설에 대한 외관조사 결과 부속시설은 기능 발휘에 문제가 없는 상태로 확인되었다.

Jet-Pan 전경	조명시설 전경
소화시설 전경	비상구표시등 전경
	
CCTV 전경	신호기 전경

【사진 3.3.41】 부속시설 전경

1) 외관조사 결과

부속시설은 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 3.3.31】부속시설 손상물량

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
부속시설	상태양호	-	-	-	-	

2) 기 점검결과와 비교

금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

【표 3.3.32】부속시설 기 점검결과 비교

구 분	결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
			개소	손상물량	개소	손상물량		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	

3.3.5 공중이 이용하는 부위

가. 개요

- 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부 고시 제 2020-869, 2020.11.27.)상의 제8조제9항 중 "구조안전에 영향을 줄 수 있는 중대한 결함"을 "법 제22조제1항 및 제2항에 따른 중대한 결함 및 공중이 이용하는 부위의 결함(이하 "중대한결함 등"이라 한다)"으로 하고, 같은 조 제10항인 중대한 결함 등의 세부결함의 정도는 세부지침에 따르도록 규정되어 있다.
- 중대한 결함이 아니더라도 사용자가 직접 이용하는 부위에서 사용자의 안전을 위협할 수 있는 결함(공중이 이용하는 부위에 결함)에 대해서는 사용제한·금지 등 긴급안전조치와 위험표지판 설치, 기한내 보수보강 이행 등의 조치가 이루어지도록 해야 한다.

나. 대상부재 여부 확인

【표 3.3.33】 대상부재 여부 확인

구 분	서부간선지하도로	비 고
추락방지시설	○	수직갱 계단부 난간 시공
도로포장	○	콘크리트포장 상태
도로부 신축이음부	○	BOX구간 신축이음부 탄성조인트 일부 시공
환기구 등의 덮개	×	해당시설 없음

다. 점검결과

- 차량의 주행성에 대한 안전성 저하 및 중대결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 신축이음부 및 추락방지시설 내의 시급한 보수 또는 보강이 요구되는 손상은 없는 것으로 확인되었다.
- 각 부재별 손상내용은 본 보고서 "3.3 현장조사 결과" 참조

3.3.6 외관조사 결과

서부간선지하도로에 대한 외관조사 결과는 다음과 같다.

【표 3.3.34】 외관조사 결과

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
성산 방향	BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	18	20.30	표면처리	
		망상균열	㎡	21	4,572.50	표면처리	
		백태	㎡	3	0.75	표면처리	
		긁힘	㎡	1	0.07	주의관찰	
		누수흔적	㎡	1	0.20	주의관찰	
		누수(스며있음)	EA	10	10.00	지수보수	
	NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	51	95.80	표면처리	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	169	1,095.6	주입보수	
		망상균열	㎡	2	40.00	표면처리	
		백태	㎡	14	3.88	표면처리	
		박리, 파손, 긁힘	㎡	30	5.24	단면보수	
		피복부족	㎡	2	0.10	단면보수(방청)	
		누수흔적	㎡	1	0.40	주의관찰	
		누수(흐름. 떨어짐, 스며있음)	EA	11	11.00	지수보수	
		도장탈락 및 박리	㎡	2	0.34	주의관찰	
	포장부	포장 균열	m	26	44.50	주의관찰	
		포장 망상균열	㎡	22	4,620.00	주의관찰	
		포장 파손	㎡	29	2.96	단면보수	
		포장 파손 및 철근노출	㎡	2	0.06	단면보수(방청)	
	공동구	본체 균열	m	611	944.60	주의관찰	
		본체 파손	㎡	1	0.15	주의관찰	
	배수시설	상태양호	-	-	-	-	
	갱문	상태양호	-	-	-	-	

【표 3.3.34】 외관조사 결과(계속)

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
일직방향	BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	19	29.40	표면처리	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	114	277.30	주입보수	
		망상균열	㎡	3	284.00	표면처리	
		백태	㎡	57	11.22	표면처리	
		파손	㎡	3	0.05	단면보수	
		누수흔적	㎡	1	1.20	주의관찰	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	6	6.00	지수보수	
	NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	14	17.60	표면처리	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	133	956.30	주입보수	
		망상균열	㎡	4	16.50	표면처리	
		백태	㎡	11	4.17	표면처리	
		박리, 들뜸, 긁힘, 파손	㎡	15	6.72	단면보수	
		철근노출	㎡	1	0.03	단면보수(방청)	
		누수흔적	㎡	1	1.00	주의관찰	
		누수(스며있음)	EA	5	5.00	지수보수	
	포장부	포장 균열	m	35	33.00	주의관찰	
		포장 망상균열	㎡	10	1,901.00	주의관찰	
		포장 파손	㎡	33	2.36	단면보수	
		누수	EA	3	3.00	주의관찰	
	공동구	본체 균열	m	73	69.50	주의관찰	
		본체 파손, 긁힘	㎡	9	3.72	주의관찰	
	배수시설	상태양호	-	-	-	-	
	갱문	상태양호	-	-	-	-	

【표 3.3.34】 외관조사 결과(계속)

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	개소	손상물량	조치방안	비고
부대시물	연직갱 및 피난연락갱	균열(Cw0.3㎜미만)	m	1	2.00	표면처리	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	17	126.00	주입보수	
		망상균열	㎡	2	40.00	표면처리	
		백태	㎡	6	3.27	표면처리	
		박락, 들뜸, 파손	㎡	7	0.74	단면보수	
		계단 파손	㎡	1	0.04	단면보수	
		바닥 균열	m	60	120.00	주의관찰	
		누수흔적, 체수흔적	㎡	4	39.00	주의관찰	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	4	4.00	지수보수	
	환기시설	균열(Cw0.3㎜이상)	m	6	35.00	주입보수	
		망상균열	㎡	6	184.00	표면처리	
		백태	㎡	2	0.77	표면처리	
		누수(스며있음)	EA	1	1.00	지수보수	
	U-TPYE	균열(Cw0.3㎜미만)	m	85	82.20	표면처리	
		재료분리	㎡	2	0.10	단면보수	
		긁힘, 파손	㎡	3	0.21	단면보수	
		실란트파손	m	9	35.00	실란트재시공	
부속시설물		상태양호	-	-	-	-	

3.3.7 이전 상태와 현 상태 비교

【표 3.3.35】기 점검결과와 손상물량 비교표

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
				개소	손상물량	개소	손상물량		
성산 방향	BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	18	20.30	▲ 20.30	
		망상균열	㎡	-	-	21	4,572.50	▲ 4,572.50	
		백태	㎡	-	-	3	0.75	▲ 0.75	
		긁힘	㎡	-	-	1	0.07	▲ 0.07	
		누수흔적	㎡	-	-	1	0.20	▲ 0.20	
		누수(스며있음)	EA	-	-	10	10.00	▲ 10.00	
	NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	51	95.80	▲ 95.80	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	169	1,095.6	▲ 1,095.6	
		망상균열	㎡	-	-	2	40.00	▲ 40.00	
		백태	㎡	-	-	14	3.88	▲ 3.88	
		박리, 파손, 긁힘	㎡	-	-	30	5.24	▲ 5.24	
		피복부족	㎡	-	-	2	0.10	▲ 0.10	
		누수흔적	㎡	-	-	1	0.40	▲ 0.40	
		누수(흐름, 떨어짐, 스며있음)	EA	-	-	11	11.00	▲ 11.00	
		도장탈락 및 박리	㎡	-	-	2	0.34	▲ 0.34	
	포장부	포장 균열	m	-	-	26	44.50	▲ 44.50	
		포장 망상균열	㎡	-	-	22	4,620.00	▲ 4,620.00	
		포장 파손	㎡	-	-	29	2.96	▲ 2.96	
		포장 파손 및 철근노출	㎡	-	-	2	0.06	▲ 0.06	
	공동구	본체 균열	m	-	-	611	944.60	▲ 944.60	
		본체 파손	㎡	-	-	1	0.15	▲ 0.15	
	배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	
	갱문	상태양호	-	-	-	-	-	- -	

【표 3.3.35】기 점검결과와 손상물량 비교표(계속)

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
				개소	손상물량	개소	손상물량		
일직방향	BOX구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	19	29.40	▲ 29.40	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	114	277.30	▲ 277.30	
		망상균열	㎡	-	-	3	284.00	▲ 284.00	
		백태	㎡	-	-	57	11.22	▲ 11.22	
		파손	㎡	-	-	3	0.05	▲ 0.05	
		누수흔적	㎡			1	1.20	▲ 1.20	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	-	-	6	6.00	▲ 6.00	
	NATM구간	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	14	17.60	▲ 17.60	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	133	956.30	▲ 956.30	
		망상균열	㎡	-	-	4	16.50	▲ 16.50	
		백태	㎡	-	-	11	4.17	▲ 4.17	
		박리, 들뜸, 긁힘, 파손	㎡	-	-	15	6.72	▲ 6.72	
		철근노출	㎡	-	-	1	0.03	▲ 0.03	
		누수흔적	㎡	-	-	1	1.00	▲ 1.00	
		누수(스며있음)	EA	-	-	5	5.00	▲ 5.00	
	포장부	포장 균열	m	-	-	35	33.00	▲ 33.00	
		포장 망상균열	㎡	-	-	10	1,901.00	▲ 1,901.00	
		포장 파손	㎡	-	-	33	2.36	▲ 2.36	
		누수	EA	-	-	3	3.00	▲ 3.00	
	공동구	본체 균열	m	-	-	73	69.50	▲ 69.50	
		본체 파손, 긁힘	㎡	-	-	9	3.72	▲ 3.72	
	배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	
	갱문	상태양호	-	-	-	-	-	- -	

【표 3.3.35】기 점검결과와 손상물량 비교표(계속)

구 분		결함내용 및 손상, 열화내용	단위	기존점검		금회점검		증감	비고
				개소	손상물량	개소	손상물량		
부대시설	연직갱 및 피난연락갱	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	1	2.00	▲ 2.00	
		균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	17	126.00	▲ 126.00	
		망상균열	㎡	-	-	2	40.00	▲ 40.00	
		백태	㎡	-	-	6	3.27	▲ 3.27	
		박락, 들뜸, 파손	㎡	-	-	7	0.74	▲ 0.74	
		계단 파손	㎡			1	0.04	▲ 0.04	
		바닥 균열	m			60	120.00	▲ 120.00	
		누수흔적, 체수흔적	㎡			4	39.00	▲ 39.00	
		누수(떨어짐, 스며있음)	EA	-	-	4	4.00	▲ 4.00	
	환기시설	균열(Cw0.3㎜이상)	m	-	-	6	35.00	▲ 35.00	
		망상균열	m	-	-	6	184.00	▲ 184.00	
		백태	㎡	-	-	2	0.77	▲ 0.77	
		누수(스며있음)	EA	-	-	1	1.00	▲ 1.00	
	U-TPYE	균열(Cw0.3㎜미만)	m	-	-	85	82.20	▲ 82.20	
		재료분리	㎡	-	-	2	0.10	▲ 0.10	
		긁힘, 파손	㎡	-	-	3	0.21	▲ 0.21	
		실란트파손	m	-	-	9	35.00	▲ 35.00	
부속시설		상태양호	-	-	-	-	-	- -	

3.4 내구성 시험 및 측정 개요

3.4.1 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.

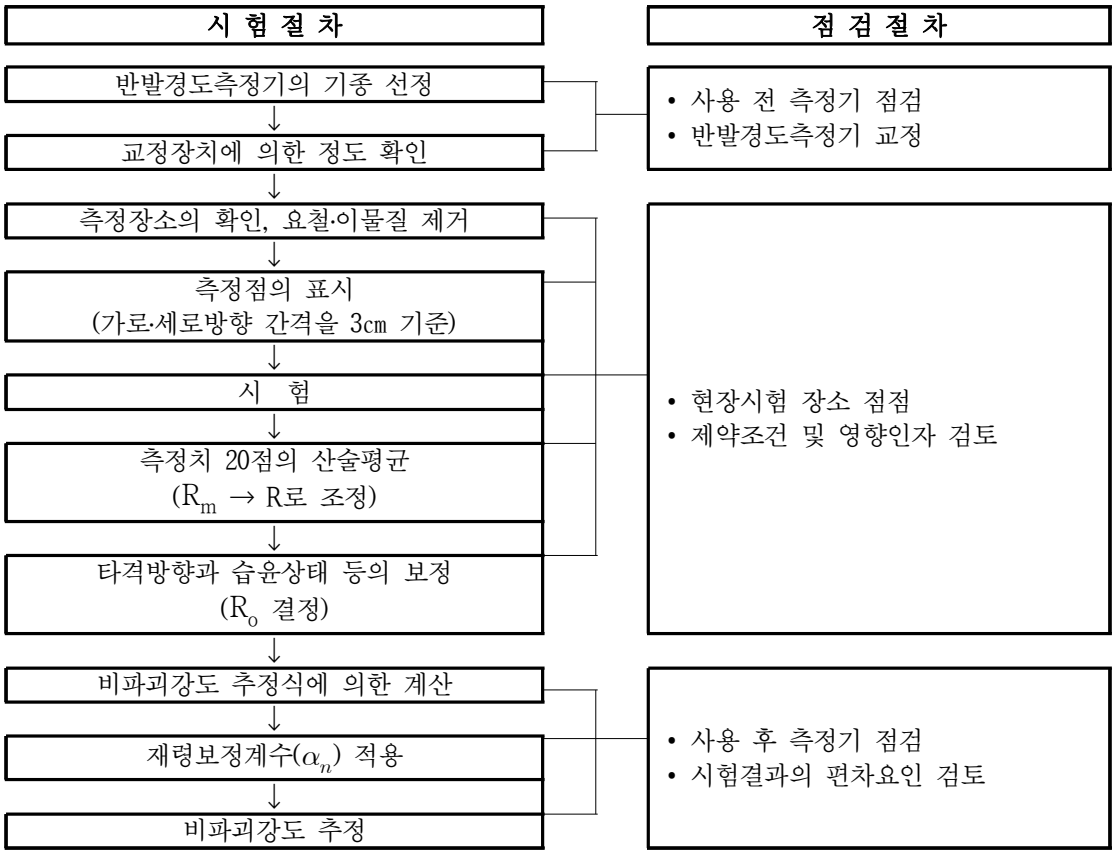
3.4.2 시험내용 및 평가기준

가. 콘크리트 강도시험

1) 반발경도시험

콘크리트의 표면 경도를 측정하여, 이 측정치로부터 콘크리트의 압축강도를 비파괴로 추정하는 검사방법이다. 반발경도를 구하는 방법으로는 슈미트 해머(Schmidt Hammer)법이 가장 널리 사용된다. 슈미트 해머로 경화된 콘크리트 표면을 타격시, 반발경도(R)와 콘크리트의 압축강도(F_c)와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

① 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차



【그림 3.4.1】 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차

외관조사 결과에 의해 결정된 측정개소에 대해서 타격점 상호간의 간격은 3㎝를 표준으로 종으로 5열, 횡으로 4열의 선을 그어 직교되는 20점을 타격하여 반발경도 값의 산술평균값(R_m)을 구한다. 산술평균값(R_m)에 대해서는 릴렘(RILEM) 규정에 따라 각 반발경도의 값이 $R_m \pm 20\%$의 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도 R을 결정한다.

② 보정반발경도(R_o)

【표 3.4.1】 보정반발경도(Ro)

◈ 보정반발경도 : $R_o = R + \Delta R_1 + \Delta R_2$

여기서, R : 반발경도

ΔR_1 : 타격방향에 따른 보정값

ΔR_2 : 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

㉠ 타격방향에 따른 보정값(ΔR_1)

- 수평방향의 타격에 의한 측정치가 안정된 값을 나타내지만 타격방향이 다른 경우에는 반발치를 보정해 주어야 함

⇒ 하향 타격(-90°)의 경우 : (+)값으로 보정

상향 타격(+90°)의 경우 : (-)값으로 보정

α / R	보 정 값			
	+90°	+45°	-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	-2.6	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.1	+1.5	+2.2
60	-2.2	-1.6	+1.3	+1.7

㉡ 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값(ΔR_2)

- 콘크리트는 함수율이 증가함에 따라 반발경도가 저하됨

⇒ 측정위치가 습하고 타격의 흔적이 보이는 경우 : ΔR_2 = +3으로 보정

측정위치가 완전히 젖어 있는 경우 : ΔR_2 = +5로 보정

③ 압축강도의 추정

보정반발경도(R_o)로부터 압축강도(F_c)의 상관관계를 도출한 제안식들은 다음과 같다.

【표 3.4.2】 기존의 비파괴강도 추정 제안식(반발경도시험)

구 분	추 정 식(㎫)	비 고
일본재료학회	$F_c = -18.0 + 1.27R_o$	금회 적용(식①)
일본건축학회	$F_c = (7.3R_o + 100) \times 0.098$	금회 적용(식②)
※ 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)		

④ 28일 강도의 추정

시일이 경과할수록 콘크리트 구조물은 표면경도가 높아지므로 아래 식과 같이 재령 28일 강도(F_{28}')로 환산하여 압축강도를 추정한다. 콘크리트의 재령에 따른 압축강도 보정계수 α는 아래【표 3.4.3】와 같으며, 2021년 08월 31일 준공이후, 800일 이상의 재령에 대해서는 0.66을 적용하였다.

$$F_{28}' = \alpha \cdot F_c$$

【표 3.4.3】 재령계수 α값

재령(일)	10	20	28	50	100	150	200	300	500	1000	3000
α	1.55	1.12	1.00	0.87	0.78	0.74	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63

나. 철근탐사시험

1) 개 요

본 시험은 전자파레이더를 이용한 철근탐사 시험기(RC Radar)를 활용하여 철근콘크리트 구조물에 배근된 철근간격, 콘크리트 피복을 측정하기 위해 실시한다.

철근콘크리트 구조물의 부재 내부에 배근되어 있는 철근의 피복두께가 지나치게 작은 경우에는 콘크리트의 탄산화 등에 따른 열화손상에 대한 저항성이 저하되어 내구성이 감소할 가능성이 있으며, 피복두께가 지나치게 큰 경우에는 강도감소 등을 수반할 우려가 있으므로 철근탐사는 설계 당시와 같이 콘크리트 내에 배근되어 있는 철근의 배근상태 및 피복두께를 파악하기 위하여 실시한다. 금회, 정밀안전점검에서는 탄산화깊이 측정을 위한 피복두께측정을 위해 철근탐사를 실시하였다.

2) 측정원리

전자파레이더의 원리는 현재 널리 사용되고 있는 레이더와 동일하다. 즉, 콘크리트용 전자파레이더는 임펄스 상의 전자파를 송신안테나로부터 콘크리트 내로 방사하면 그 전자파가 콘크리트와 전기적 성질(비유전율, 도전율)이 다른 물체(철근, 매설관, 공동 등)와의 경계에서 반사한다. 이를 수신안테나로 수신하고, 그에 소요되는 왕복전파시간으로부터 반사물체까지의 거리를 계산하면 그 위치를 구할 수 있다. 원리를 아래【그림 3.4.2】에 나타내었고, 콘크리트 중의 전자파 속도는 다음 식과 같다.

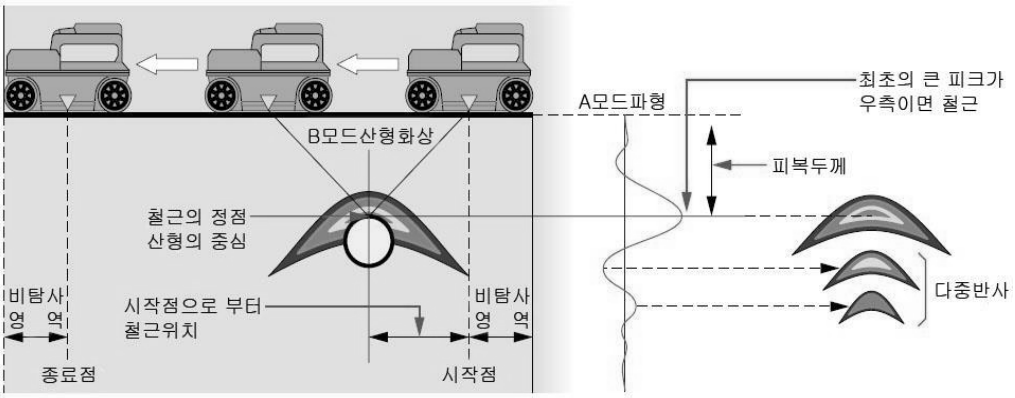
$$V = \frac{C}{\sqrt{\varepsilon_r}} \quad (m/sec)$$

여기서, C : 진공 중에서 전자파의 속도(3×10^8 m/sec)

ε_r : 콘크리트의 상대유전율(6~10)

또한, 반사물체까지의 거리(D)는 송신 시각으로부터 수신 시각까지의 시간차(T)의 측정치와 콘크리트 내부의 전파속도(V)로부터 구할 수 있다.

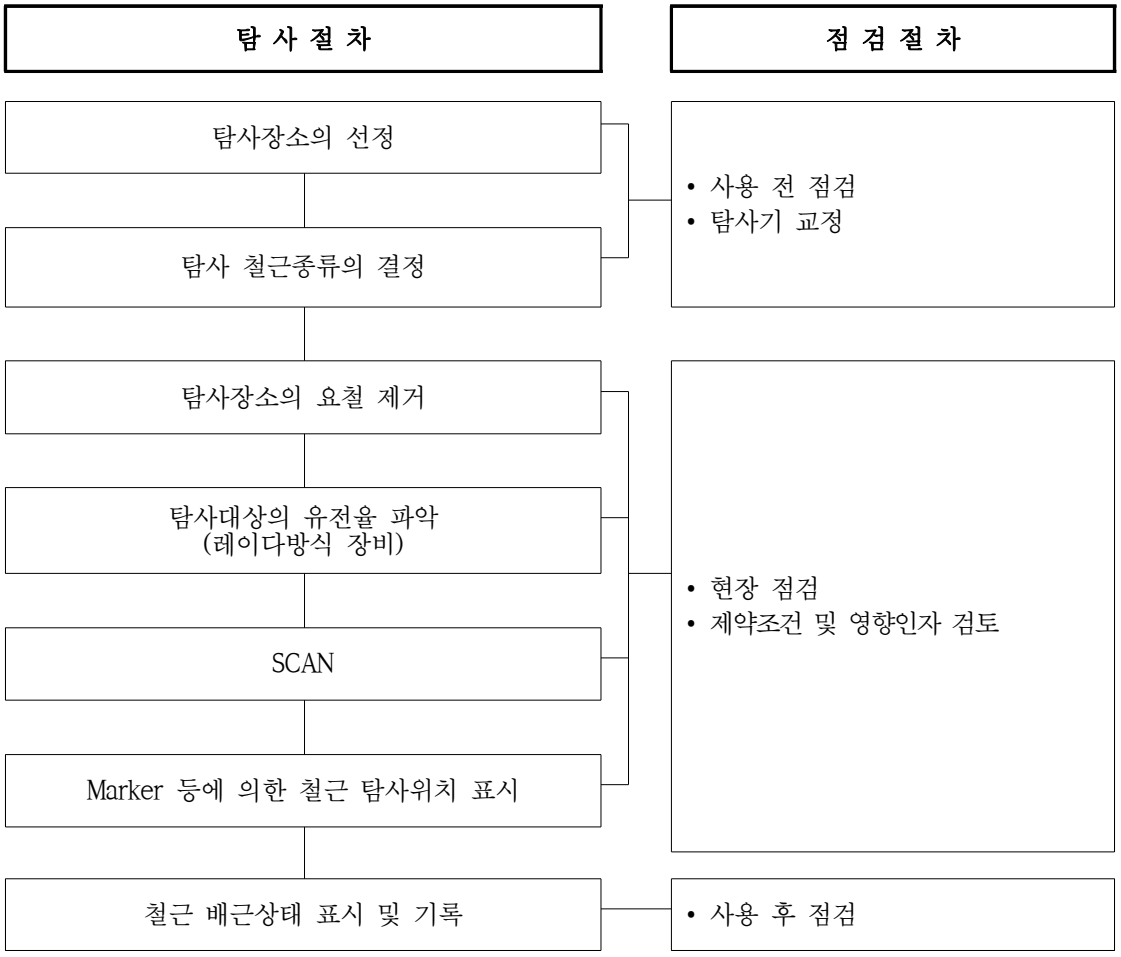
$$D = \frac{1}{2} V T \quad (m)$$



【그림 3.4.2】 철근탐사 측정원리

3) 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차

철근탐사시험 방법에 대한 절차는 KS F 2734 및 KS F 2735의 규정에 준한다.



【그림 3.4.3】 철근탐사시험 및 장비 점검 등의 절차

4) 탐사조건 및 적용한계(RC Radar의 경우)

① 탐사조건

- 적용 가능한 조건
  - 탐사심도 200㎜이내
  - 탐사대상 철근지름이 ø6㎜이상
  - 콘크리트의 질이 균일한 곳
  - 철근이 안테나 진행방향과 직교인 경우
- 적용 곤란한 조건
  - 표면에 금속 등 전파를 반사하는 것이 있고, 그 밑의 철근 등을 탐사하는 경우
  - 100㎜이하의 피치로 배근되어 있는 경우
  - 철근이 안테나의 진행방향과 평행인 경우

② 적용한계

- 탐사대상 물체의 표면에 금속 등 전파를 반사하는 것이 있고, 그 밑의 철근 등을 탐사하는 경우
- 철근이 안테나의 진행방향과 평행인 경우
- 비유전율에 따라 피복두께의 차이가 있으므로 탐사 대상물의 비유전율을 추정하기 어려움
- 철근직경과 복철근 및 경사철근의 판독 불가능
- 탐사대상 표면에 요철이 많은 장소는 탐사결과의 신뢰성 저하
- 안테나의 사용으로 좁고, 짧은 위치의 탐사 불편

다. 탄산화깊이 측정

1) 개 요

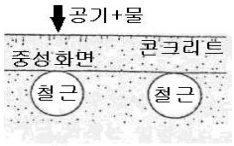
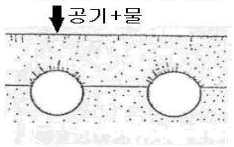
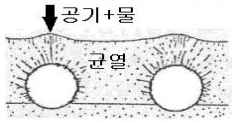
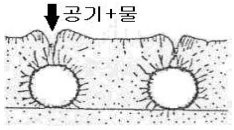
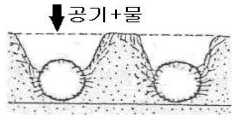
탄산화란 콘크리트의 탄산화(Carbonation) 과정에서 나타나는 현상으로 탄산화에 의해서 문제가 발생되는 것은 콘크리트 자체에서 생기는 것이 아니고, 콘크리트 중의 철근에 녹이 발생함으로써 문제를 일으키는 것이다.

$$\underset{\text{수산화칼슘}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{탄산가스}}{CO_2} \rightarrow \underset{\text{탄산칼슘}}{CaCo_3} + \underset{\text{물}}{H_2O}$$

(pH 12~13) (대기 중에 존재) (pH 8.5~10)

탄산화가 일어나는 메카니즘을 보면 시멘트의 수화반응에서 생성되는 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)은 pH 12~13정도의 강알칼리성을 나타내지만 대기 중에 포함되어 있는 약산성의 탄산가스(약 0.03%)와 접촉하면 탄산칼슘과 물로 변화하고 탄산칼슘으로 변화한 부분의 pH

가 8.5~10 정도로 낮아지게 된다. 따라서, 콘크리트의 탄산화는 일반환경 하에서도 확실하게 진행되기 때문에 매입된 철근의 부식에 따른 문제가 가장 기본적이며 중요하다. 콘크리트 내부의 pH가 11이상에서 철근은 표면에 1×10^{-6}㎜ 두께의 수산화물($\gamma-Fe_2O_3\cdot nH_2O$) 부동태막을 형성하므로 산소 침입을 막아 철근의 부식을 방지하지만 탄산화에 의하여 pH가 11보다 낮아지면 부동태막이 파괴되면서 철근에 녹이 발생하게 된다. 이러한 녹은 원래 부피의 약 2.5배에서 최대 7배까지 팽창하고 녹의 팽창압력에 의해 콘크리트 내부에는 균열이 발생하게 되며 철근의 부착강도 저하, 피복 콘크리트의 탈락, 철근 단면적의 감소 등 구조물의 내구성 저하를 초래하게 된다. 이러한 원인으로 녹의 진행과 함께 콘크리트 구조물의 내구성면에서 탄산화를 파악하는 것이 중성하다.

	STEP 1 • 정상, 재료 및 강도상의 변화는 거의 없음 (약간의 건조수축에 의한 균열)
	STEP 2 • 녹의 발생에 의한 팽창압이 콘크리트 내부에 발생하여 미세한 균열이 발생
	STEP 3 • 철근의 윗면이 팽창함 • 균열이 표면까지 연장되어 공기와 수분의 침입이 격화되어 동해 등의 다른 열화도 유발시키며 녹물이 보임
	STEP 4 • 철근 윗면의 피복이 떨어지고, 철근의 노출이 시작됨 • 철근단면적이 감소함
	STEP 5 • 철근 윗면이 거의 없어지고 철근은 공기 중에 직접 노출됨 • 내구성능은 없음

【그림 3.4.4】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하

2) 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인

탄산화 속도에 영향을 미치는 요인으로는 환경조건(대기 중의 탄산가스 농도, 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. 대표적인 원인을 정리하면 다음과 같다.

【표 3.4.4】 탄산화 속도에 영향을 미치는 요인

구분	영향인자	탄산화 속도
내적 요인 내적 요인	시멘트의 종류	• 수화반응이 느릴수록 탄산화 속도가 빠름 • 조강 포틀랜드시멘트 < 보통 포틀랜드시멘트 < 중용열 포틀랜드시멘트
	골재의 종류	• 투기성이 큰 골재일수록 탄산화 속도가 빠름
	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 속도가 빠름
외적 요인	온도	• 온도 상승시 탄산화 속도가 빠름 • 20~50 ° C 사이에서는 영향이 크지 않음
	이산화탄소 농도	• 농도가 클수록 탄산화 속도가 빠름 • 탄산가스 농도 3~10% 사이에서 상승비율이 큼
	습도	• 상대습도 50~70% 에서 탄산화 속도가 최대
	실내, 실외	• 실내의 탄산화 속도가 빠름

3) 탄산화깊이의 측정

본 과업에서는 일반적으로 현장에서 간편하게 이용되는 페놀프탈레인법(페놀프탈레인은 pH 지시약의 일종으로 1% 알칼리용액)을 이용하여 콘크리트의 탄산화 진행 정도를 측정한다.

콘크리트 파단면에 1% 페놀프탈레인 용액을 도포한 후 색의 변화를 관찰하는 방법으로 강알칼리성일수록 짙은 보라색을 띠며 pH 9이하에서는 무색을 나타낸다. 탄산화 진행 깊이의 측정은 콘크리트 표면에서 발색점까지의 깊이를 버니어캘리퍼스 등으로 측정한다.

4) 탄산화를 고려한 잔존수명 예측

탄산화 속도는 경과시간(t)의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$법으로 표현된다. 탄산화(C)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = A \times \sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이(㎜)

A : 탄산화 속도계수(㎜/ $\sqrt{년}$)

t : 재령(년)

여기서 구해진 탄산화 속도계수(A)를 실제 탄산화깊이와 경과년수를 이용하여 역추적으로 구한 후 탄산화가 철근에 도달하는 시간을 계산하면 콘크리트의 탄산화에 의한 잔존수명을 예측할 수 있다.

수명예측(년) = (철근피복 / 탄산화 속도계수)^2

잔존수명예측(년) = 수명예측년수 - 경과년수

5) 평가기준

탄산화 상태평가 기준은 다음과 같다.

【표 3.4.5】 탄산화 상태평가 기준

기 준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	• 30㎜이상	• 탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	• 10㎜이상 ~ 30㎜미만	• 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	• 0㎜이상 ~ 10㎜미만	• 탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	• 0㎜미만	• 철근부식 발생
e	-	-

3.5 내구성 조사 결과

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였으며, 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 철근탐사시험, 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 3.5.1】 서부간선지하도로 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		실시 수량 (개소)	비 고
측점분할	• 5~20m 간격(책임기술자 조정 가능)	-	-	
반발경도시험	•총수량 = (총연장÷300m)	64	64	
탄산화깊이 측정	- 철근콘크리트 구조물 • 총연장 1,000m미만 = 2개소 • 총연장 1,000m이상 = 최초 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	22	22	
철근탐사시험		-	22	

반발경도시험(단면정리)

반발경도시험

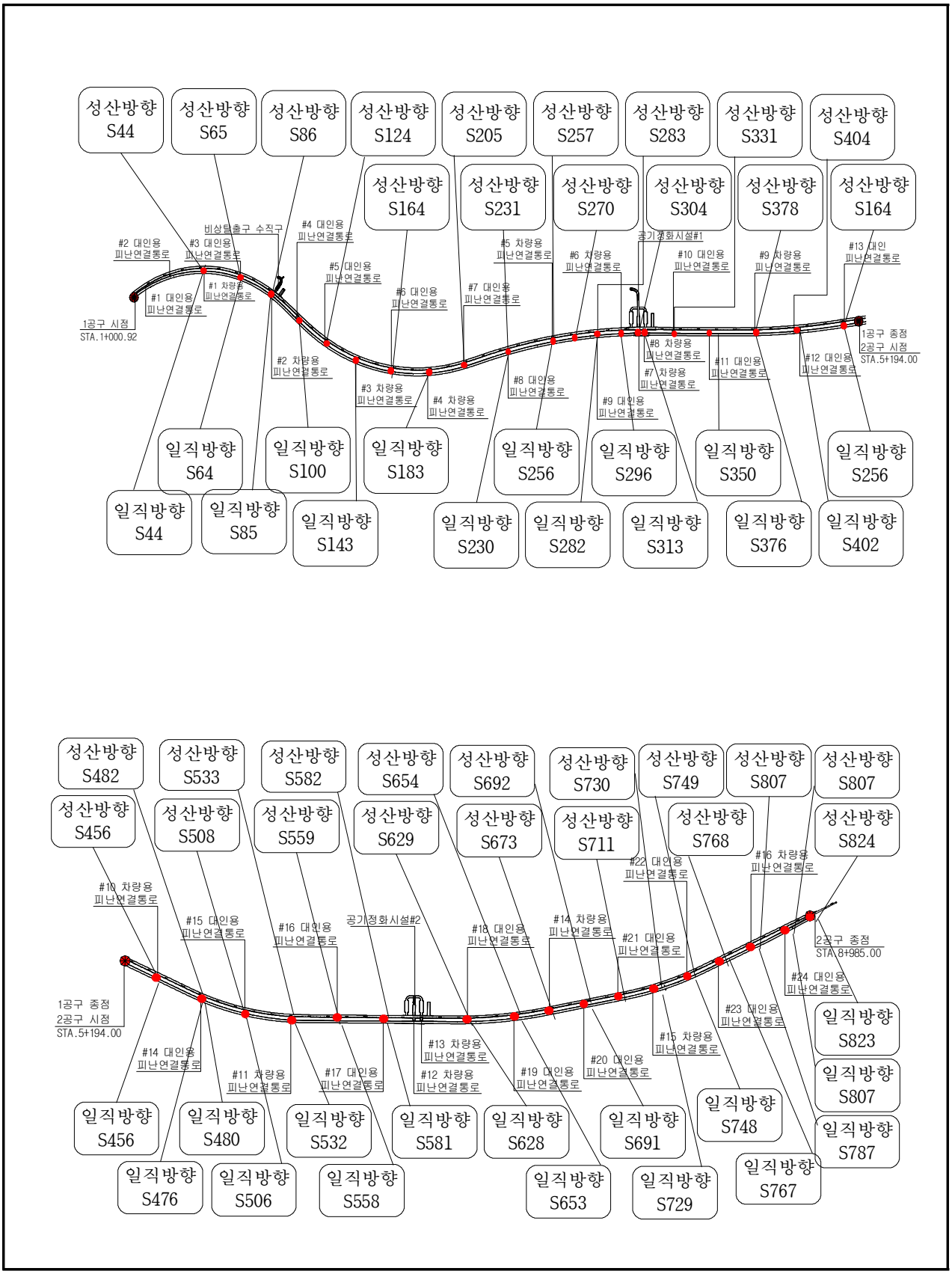
탄산화 깊이 측정(드릴링)

탄산화 깊이 측정(페놀프탈레인)

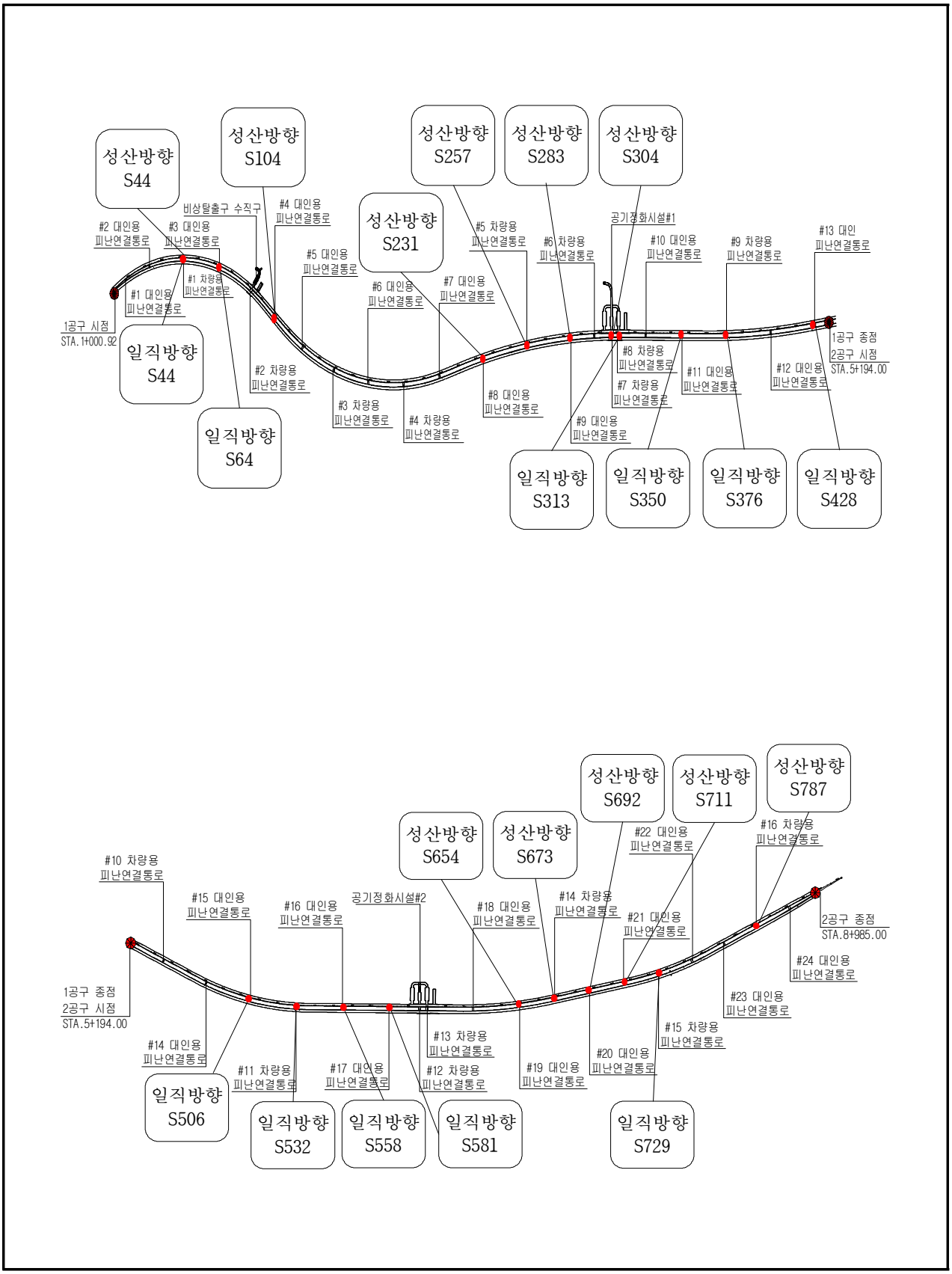
탄산화 깊이 측정

철근탐사시험

【사진 3.5.1】 콘크리트 내구성조사 전경



【그림 3.5.1】서부간선지하도로 콘크리트 내구성조사 위치도(반발경도시험)



【그림 3.5.2】 서부간선지하도로 콘크리트 내구성조사 위치도(탄산화, 철근탐사)

3.5.1 콘크리트 강도시험

서부간선지하도로의 콘크리트 비파괴강도시험은 반발경도법을 이용하여 총 64개소(성산방향 32개소, 일직방향 32개소)의 비파괴강도시험을 실시하였으며, 측정결과는 다음과 같다.

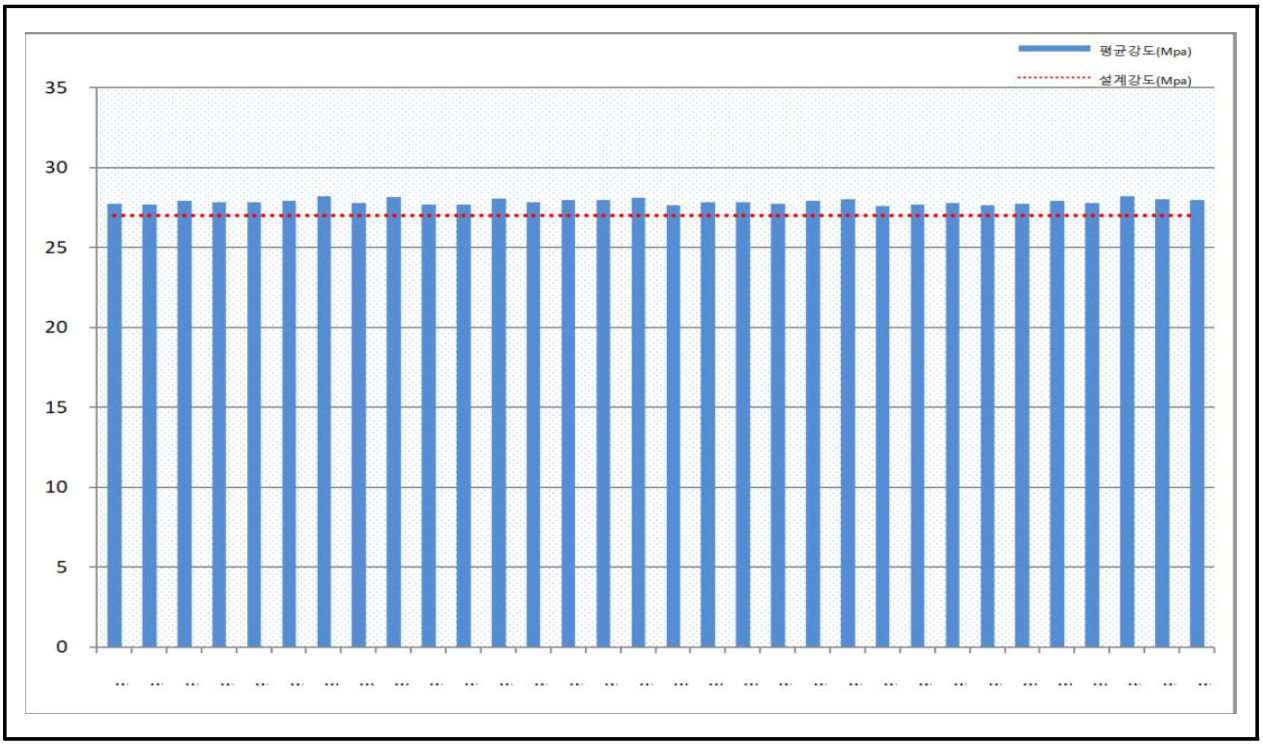
가. 비파괴강도 시험결과

【표 3.5.2】비파괴강도 시험결과

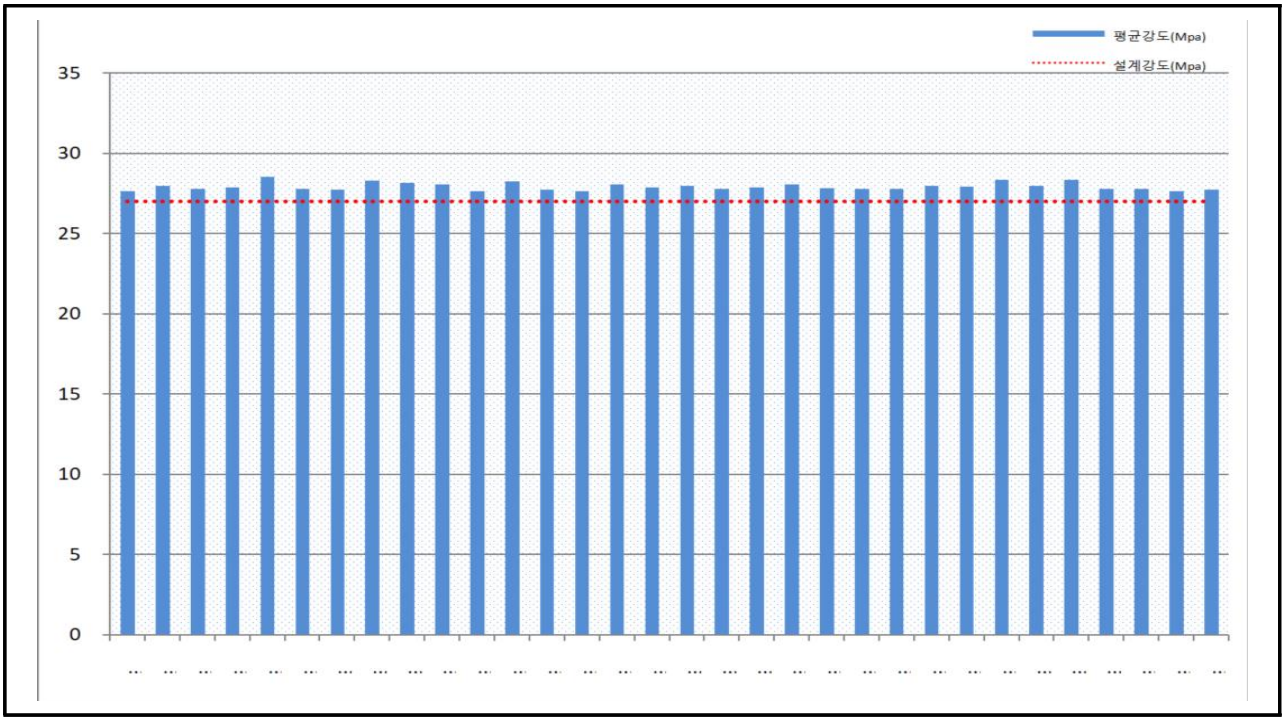
시험위치		반발경도 (R_o)	재령 보정	반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)
				식①	식②	평균	
성산방향	S044	46.5	0.66	27.1	28.4	27.8	27
	S065	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S086	46.8		27.3	28.6	28.0	
	S124	46.6		27.2	28.5	27.9	
	S164	46.6		27.2	28.5	27.9	
	S205	46.8		27.3	28.6	28.0	
	S231	47.2		27.7	28.8	28.2	
	S257	46.5		27.1	28.4	27.8	
	S270	47.1		27.6	28.7	28.2	
	S283	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S304	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S331	47.0		27.5	28.6	28.1	
	S378	46.6		27.2	28.5	27.9	
	S404	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S430	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S456	47.1		27.6	28.7	28.1	
	S482	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S508	46.6		27.2	28.5	27.9	
	S533	46.6		27.2	28.5	27.9	
	S559	46.5		27.1	28.4	27.7	
	S582	46.7		27.3	28.5	27.9	
	S629	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S654	46.3		26.9	28.3	27.6	
	S673	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S692	46.5		27.1	28.4	27.8	
	S711	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S730	46.5		27.1	28.4	27.7	
	S749	46.7		27.3	28.5	27.9	
	S768	46.5		27.1	28.4	27.8	
	S787	47.2		27.7	28.8	28.2	
	S807	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S824	46.9		27.4	28.6	28.0	

【표 3.5.2】비파괴강도 시험결과(계속)

시험위치		반발경도 (R_o)	재령 보정	반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)
				식①	식②	평균	
일직방향	S044	46.4	0.66	27.0	28.4	27.7	27
	S064	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S085	46.6		27.2	28.5	27.8	
	S100	46.7		27.3	28.5	27.9	
	S143	47.7		28.1	29.0	28.5	
	S183	46.5		27.1	28.4	27.8	
	S230	46.5		27.1	28.4	27.7	
	S256	47.4		27.8	28.8	28.3	
	S282	47.1		27.6	28.7	28.2	
	S296	47.0		27.5	28.7	28.1	
	S313	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S350	47.3		27.7	28.8	28.3	
	S376	46.5		27.1	28.4	27.7	
	S402	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S428	47.0		27.5	28.7	28.1	
	S456	46.7		27.3	28.5	27.9	
	S476	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S480	46.5		27.1	28.4	27.8	
	S506	46.7		27.3	28.5	27.9	
	S532	47.0		27.5	28.6	28.1	
	S558	46.6		27.2	28.5	27.9	
	S581	46.6		27.2	28.5	27.8	
	S603	46.6		27.2	28.5	27.8	
	S628	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S653	46.7		27.3	28.5	27.9	
	S691	47.4		27.9	28.9	28.4	
	S729	46.9		27.4	28.6	28.0	
	S748	47.4		27.9	28.9	28.4	
	S767	46.6		27.2	28.5	27.8	
	S787	46.6		27.2	28.5	27.8	
	S807	46.4		27.0	28.4	27.7	
	S823	46.5		27.1	28.4	27.7	



【그림 3.5.3】 반발경도시험(성산방향) 압축강도 추정결과



【그림 3.5.4】 반발경도시험(일직방향) 압축강도 추정결과

- 비파괴강도시험 검토결과, 반발경도법에 의한 콘크리트 강도는 27.6~28.5MPa로 설계기준강도(27MPa) 대비 102.3~105.7%로 비파괴 추정강도는 설계기준강도를 상회하는 값으로 분석되었다.
- 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하는 없는 것으로 판단된다.

【표 3.5.3】 비파괴강도시험 결과분석

구 분	시험방법	추정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
서부간선지하도로	반발경도법	27.6~28.5	27.0	102.3~105.7

나. 기 점검결과와의 비교

【표 3.5.4】 비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분		기존점검	금회점검	설계기준강도
서부간선지하도로	반발경도법	-	27.6~28.5	27.0
검토의견		▪ 금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.		

3.5.2 철근탐사 시험

철근탐사기(RC-Radar)를 이용한 철근탐사시험은 탄산화 깊이측정 시험을 위한 피복두께 측정을 위해 탄선화시험과 동일한 부위에서 22개소(성산방향 11개소, 일직방향 11개소)의 철근탐사 시험을 실시하였으며, 측정결과는 다음과 같다.

가. 철근탐사 시험결과

【표 3.5.5】철근탐사 시험결과

시험위치		철근종류	측정치(㎜)		설계치(㎜)		비고
			배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
성산방향	S044	주철근	@150	62	@150	60	
		배력철근	@230	57	@200	60	
	S104	주철근	@210	51	@200	60	
		배력철근	@210	44	@200	60	
	S231	주철근	@220	51	@200	60	
		배력철근	@200	48	@200	60	
	S257	주철근	@200	70	@200	60	
		배력철근	@200	67	@200	60	
	S283	주철근	@195	67	@200	60	
		배력철근	@195	64	@200	60	
	S304	주철근	@220	45	@200	60	
		배력철근	@190	37	@200	60	
	S654	주철근	@205	57	@200	60	
		배력철근	@210	58	@200	60	
	S673	주철근	@215	37	@200	60	
		배력철근	@190	34	@200	60	
	S692	주철근	@130	65	@150	60	
		배력철근	@200	61	@200	60	
	S711	주철근	@140	44	@150	60	
		배력철근	@220	41	@200	60	
	S787	주철근	@120	37	@125	60	
		배력철근	@190	40	@200	60	

【표 3.5.5】 철근탐사 시험결과(계속)

시험위치		철근종류	측정치(㎜)		설계치(㎜)		비고
			배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
일직방향	S044	주철근	@140	58	@150	60	
		배력철근	@195	62	@200	60	
	S064	주철근	@140	48	@150	60	
		배력철근	@200	51	@200	60	
	S313	주철근	@180	67	@200	60	
		배력철근	@200	65	@200	60	
	S350	주철근	@220	58	@200	60	
		배력철근	@190	56	@200	60	
	S376	주철근	@180	59	@200	60	
		배력철근	@180	59	@200	60	
	S428	주철근	@200	61	@200	60	
		배력철근	@200	56	@200	60	
	S506	주철근	@180	70	@200	60	
		배력철근	@190	67	@200	60	
	S532	주철근	@210	58	@200	60	
		배력철근	@215	54	@200	60	
	S558	주철근	@185	68	@200	60	
		배력철근	@195	64	@200	60	
	S581	주철근	@185	68	@200	60	
		배력철근	@195	64	@200	60	
	S729	주철근	@195	81	@200	60	
		배력철근	@200	71	@200	60	

본 과업대상에 대하여 철근탐사 수행결과, 측정된 철근배근 간격 및 피복두께는 설계치와 비교시 준공도면과 대체로 일치하나 일부 위치에서 피복두께가 다소 부족한 것으로 측정되어 구조물에 대한 지속적인 주의관찰이 요구된다.

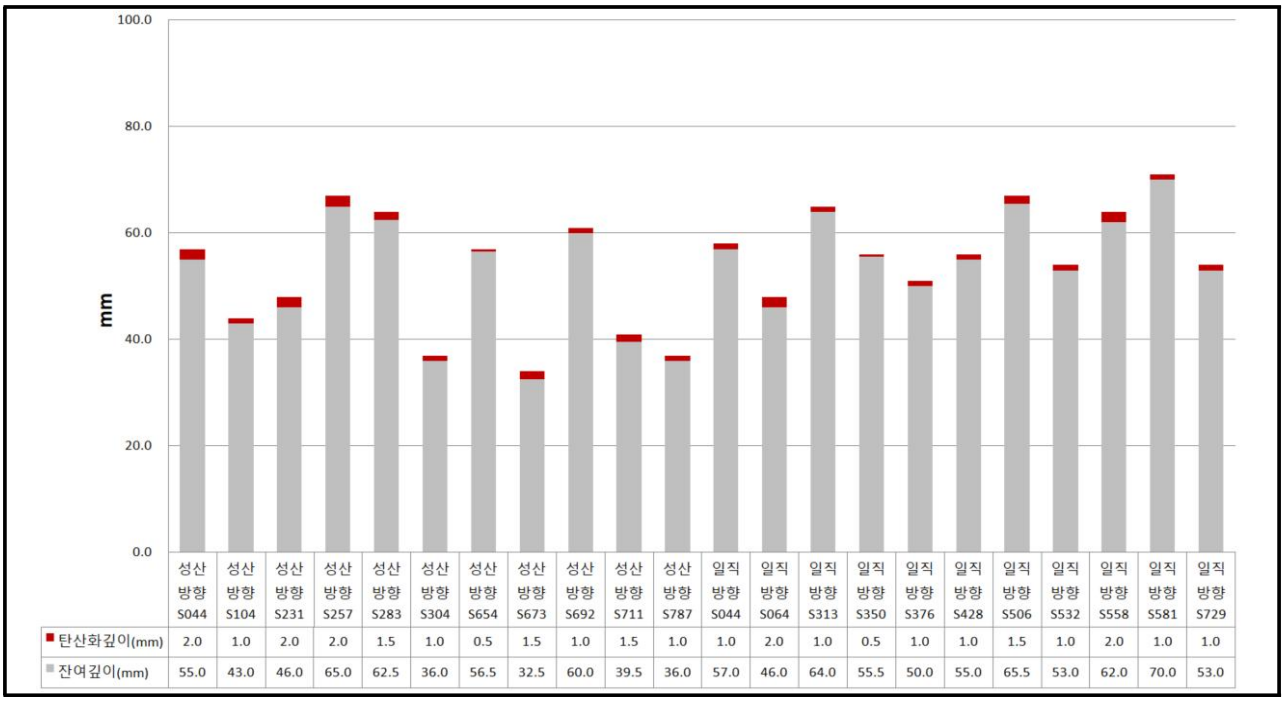
3.5.3 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 총 22개소(성산방향 11개소, 일직방향 11개소)의 탄산화 잔여깊이를 측정하였으며, 실측 최소 피복두께를 적용하기 위해 철근탐사시험과 결과를 피복두께로 하여 결과를 평가하였고, 그 결과는 다음과 같다.

가. 탄산화 깊이 측정결과

【표 3.5.6】 탄산화깊이 측정결과 및 평가

시험위치		실측 피복두께 (㎜)	탄산화 깊이 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	평가 결과 (등급)	잔존 수명예측 (년)	탄산화 속도계수 (A)	비 고
성산방향	S044	57.0	2.0	55.0	a	2,434	1.155	
	S104	44.0	1.0	43.0	a	5,805	0.577	
	S231	48.0	2.0	46.0	a	1,725	1.155	
	S257	67.0	2.0	65.0	a	3,364	1.155	
	S283	64.0	1.5	62.5	a	5,458	0.866	
	S304	37.0	1.0	36.0	a	4,104	0.577	
	S654	57.0	0.5	56.5	a	38,985	0.289	
	S673	34.0	1.5	32.5	a	1,538	0.866	
	S692	61.0	1.0	60.0	a	11,160	0.577	
	S711	41.0	1.5	39.5	a	2,238	0.866	
	S787	37.0	1.0	36.0	a	4,104	0.577	
일직방향	S044	58.0	1.0	57.0	a	10,089	0.577	
	S064	48.0	2.0	46.0	a	1,725	1.155	
	S313	65.0	1.0	64.0	a	12,672	0.577	
	S350	56.0	0.5	55.5	a	37,629	0.289	
	S376	51.0	1.0	50.0	a	7,800	0.577	
	S428	56.0	1.0	55.0	a	9,405	0.577	
	S506	67.0	1.5	65.5	a	5,982	0.866	
	S532	54.0	1.0	53.0	a	8,745	0.577	
	S558	64.0	2.0	62.0	a	3,069	1.155	
	S581	71.0	1.0	70.0	a	15,120	0.577	
	S729	54.0	1.0	53.0	a	8,745	0.577	



	성산 방향 S044	성산 방향 S104	성산 방향 S231	성산 방향 S257	성산 방향 S283	성산 방향 S304	성산 방향 S654	성산 방향 S673	성산 방향 S692	성산 방향 S711	성산 방향 S787	일직 방향 S044	일직 방향 S064	일직 방향 S313	일직 방향 S350	일직 방향 S376	일직 방향 S428	일직 방향 S506	일직 방향 S532	일직 방향 S558	일직 방향 S581	일직 방향 S729
탄산화깊이(mm)	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.0	0.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
잔여깊이(mm)	55.0	43.0	46.0	65.0	62.5	36.0	56.5	32.5	60.0	39.5	36.0	57.0	46.0	64.0	55.5	50.0	55.0	65.5	53.0	62.0	70.0	53.0

【그림 3.5.5】 서부간선지하도로 탄산화깊이 측정결과

콘크리트 부재에 대한 탄산화 깊이 측정결과, 실측 피복두께와 비교시 탄산화 잔여깊이가 30.0㎜ 이상으로 측정되어 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12)』의 건전성 평가 기준에 의거 "a"로 평가되었으며, 철근까지의 탄산화 도달기간은 시험개소 모두 100년 이상으로 측정되어 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성이 없는 양호한 상태로 분석되었다.

나. 기 점검결과와의 비교

【표 3.5.7】 탄산화깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	기존점검	금회점검	비 고
탄산화 잔여깊이	-	32.5~70.0	a등급
검토의견	■ 금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.		

3.5.4 내구성조사 결과 요약

【표 3.5.8】 내구성조사 결과 요약

<table>
<tr><th>시험명</th><th>시 험 위 치</th><th colspan="5">시 험 결 과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="3">비파괴 강도 (MPa)</td><td>시험종류</td><td colspan="2">추정강도(A)</td><td colspan="2">설계기준강도(B)</td><td>A/B×100(%)</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>반발경도법</td><td colspan="2">27.6~28.5</td><td colspan="2">27.0</td><td>102.3~105.7</td></tr>
<tr><td>검토의견</td><td colspan="5">■ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용년수 경과에 따른 콘크리트강도 저하는 없는 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사 (mm)</td><td rowspan="2">부재</td><td rowspan="2">철근종류</td><td colspan="2">측정치</td><td colspan="2">설계치</td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td>배근간격</td><td>피복두께</td><td>배근간격</td><td>피복두께</td></tr>
<tr><td rowspan="2">라이닝</td><td>주철근</td><td>120~220</td><td>37~81</td><td>125~200</td><td>60</td></tr>
<tr><td>배력철근</td><td>180~230</td><td>34~71</td><td>200</td><td>60</td></tr>
<tr><td>검토의견</td><td colspan="5">■ 일부구간 피복두께가 다소 부족한 것으로 측정되어 주의관찰이 요구됨</td></tr>
<tr><td rowspan="3">탄산화 잔여깊이 (mm)</td><td>부재</td><td colspan="2">잔여깊이</td><td colspan="2">평가</td><td>잔존수명</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>탄산화 잔여깊이</td><td colspan="2">32.5～70.0</td><td colspan="2">a</td><td>100년이상</td></tr>
<tr><td>검토의견</td><td colspan="5">■ 탄산화 잔여깊이가 30mm이상인 “a”로 평가되며, 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨</td></tr>
</table>

3.5.5 기 점검결과 비교

【표 3.5.9】 내구성조사 기 점검결과 비교

<table>
<tr><th rowspan="2">시 험 명</th><th colspan="2" rowspan="2">시험부위</th><th colspan="2">시험 결과</th><th rowspan="2">비 고</th></tr>
<tr><th>기존점검</th><th>금회점검</th></tr>
<tr><td>비파괴강도 (MPa)</td><td colspan="2">콘크리트 라이닝</td><td>-</td><td>27.6~28.5</td><td rowspan="6">■ 금회 점검이 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철근탐사 (mm)</td><td rowspan="2">주철근</td><td>배근간격</td><td>-</td><td>120~220</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>-</td><td>37~81</td></tr>
<tr><td rowspan="2">배력철근</td><td>배근간격</td><td>-</td><td>180~230</td></tr>
<tr><td>피복두께</td><td>-</td><td>34~71</td></tr>
<tr><td>탄산화 잔여깊이 (mm)</td><td colspan="2">콘크리트 라이닝</td><td>-</td><td>32.5～70.0</td></tr>
</table>