

제 3장 현장조사 및 시험

3.1 외관조사 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 재료시험

3.4 현장조사 및 시험결과 요약

제 3장 현장조사 및 시험

3.1 외관조사 개요

3.1.1 현장조사 개요

연호지하차도는 2002년 8월 준공된 지하차도로 대구광역시 수성구 연호동(대구광역시 4차 순환도로 범안로)에 위치하고 있으며, 구조형식은 본선 2련 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.

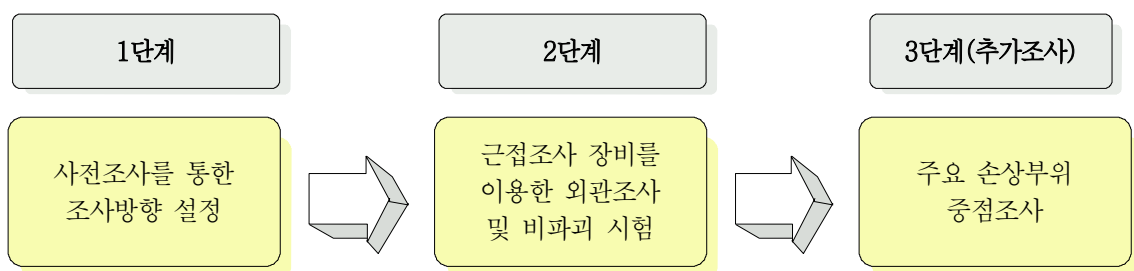
본 정밀점검시 상행선을 안심방향, 하행선을 범물방향으로, U-TYPE옹벽 구간은 시점을 안심측, 종점을 범물측으로 구분하여 정밀점검을 실시하였다.

본 지하차도의 물리적, 기능적 결함 및 손상을 정밀 조사함을 목적으로 전 부재에 대하여 근접하여 육안조사를 실시하였으며, 사전 현장답사를 통해 주변여건을 파악하여 현장접근에 필요한 고소작업차 등의 접근방법, 장비동원과 일정계획을 수립하고, 예비조사와 기 점검 및 진단보고서 결과를 통하여 주요 손상을 파악한 후 조사 방향을 결정하여 외관조사를 실시하였다.

평가기준은 “시설물의 안전 및 유지관리실시 세부지침(터널편, 한국시설안전공단, 2018. 01)”에 근거하여 구조물에 발생된 손상정도에 따라 a~e의 5단계로 구분하여 손상상태를 판정하였다.

3.1.2 현장조사 방법

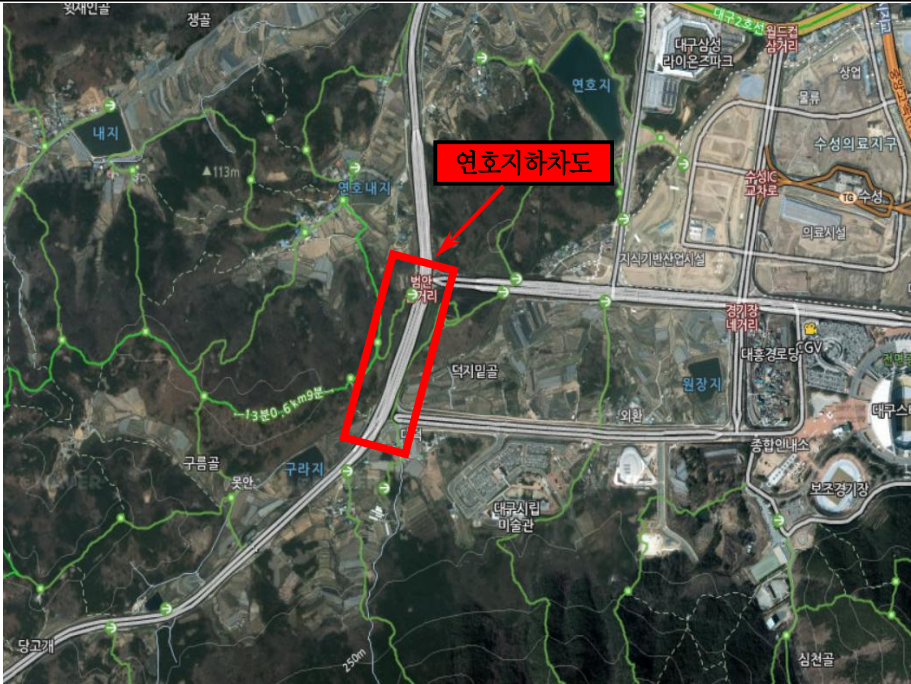
본문에서는 지하차도의 구성부재별로 외관조사 결과를 사진 중심으로 수록하였으며, 이에 따른 외관조사망도와 외관조사 총괄표는 향후 지하차도점검 및 유지관리 시에 효율적으로 활용할 수 있게 작성하였다.



가. 시설물 지형 및 현황 파악

본 지하차도의 지형 및 현황을 사전에 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

【표3.1.1】 시설물 지형

구분	외관조사 방향
위성 사진	
사전 조사 결과	※ 지하차도점검 방법 ◦ 교통통제 후 고소차를 이용한 근접 점검

나. 현장조사 실시 현황



【그림 3.1.1】 현장조사 실시현황

3.1.3 부재별, 손상별 발생원인 및 조사방향

가. 중대한 결함

① 터널지반의 부등침하

터널지반의 부등침하 정도가 안전등급 기준이 “d”이하의 경우

② 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실

상태평가 항목 및 기준의 재질변화에서 콘크리트 탄산화 잔여 깊이 또는 콘크리트 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가 기준이 “d”판정으로 철근노출에 대한 상태평가 기준이 “e”를 포함하는 경우

③ 벽체균열 심화 및 탈락

상태평가 항목 및 기준의 균열에서 진행성 균열에 대한 상태평가 기준이 “d”이하의 경우, 고정 균열은 면적율이 20%이상으로 상태평가 기준이 “e”인 경우

상태평가 항목 및 기준의 파손 및 손상에서 면적율이 20%이상으로 상태평가 기준이 “d”이하인 경우

④ 복공부위 심한 누수 및 변형

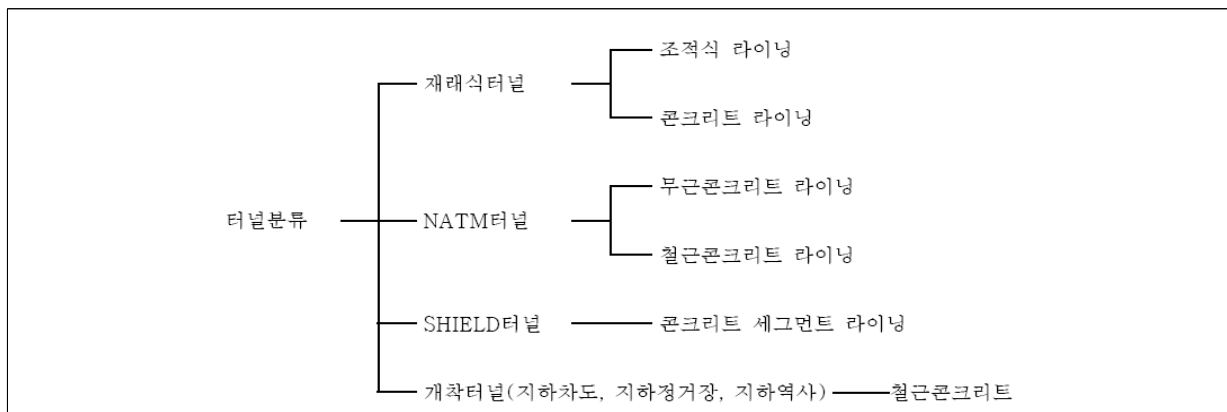
상태평가 항목 및 기준의 누수에서 상태평가 기준이 “d”이하이며, 토립자가 함께 나와 구조적 결함을 유발시킬 수 있거나 고드름 및 측빙 등으로 차량통행에 현저한 지장을 주는 경우

터널의 변형정도가 안전등급 기준이 “D”이하로 판정 할 수 있는 경우

나. 상태평가를 위한 외관조사

본 절에서는 시설물의 적정한 상태평가를 위해서 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(터널편, 한국시설안전공단, 2018. 01)』의 ‘P.2-1~34’에서 제시한 순서대로 외관조사 결과를 분석하였다.

1) 터널의 분류



(2) 지하차도의 상태변화 점검항목

구 분	평 가 항 목
철근콘크리트	◦균열 ◦누수 ◦파손 및 손상 ◦재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 철근노출, 탄산화, 염화물)
지하차도 주변상태	◦배수상태 ◦갯문상태

(3) 정밀점검 점검항목

점 검 부 위	점검항목	점 검 장 비
지하차도내부	<면밀한 외관조사> -라이닝 등 주요변상 ◦균열, 누수, 파손 및 손상 ◦박리, 박락, 백태 ◦철근노출 등 -기타조사	-슈미트 해머 -탄산화 시험기구 -균열경 및 균열 측정기 -망치, 카메라, 손전등, 필기도구, 줄자
지하차도외부	<외관조사> -갯문의 주요변상 ◦균열, 침하 등 -기타조사	

3.2 외관조사 결과

3.2.1 U-TYPE 옹벽 구간

가. 현황

U-TYPE 옹벽 중 외부로 노출된 벽체부는 하단 연석 및 상단 방호벽을 제외하고 전체적으로 타일블럭이 시공된 상태이다.

본 지하차도의 시점부 U-Type 옹벽구간 중 어스앵커가 시공된 구간의 이격량에 대해 전회와 비교하여 측정을 실시하였다.



【그림 3.2.1】 옹벽부 전경

나. 외관조사 결과

- 외관조사 결과 타일부 및 중앙분리대에서 건조수축에 의한 수직균열($cw=0.1\sim0.3mm$)이 일부 발생하였다. 그 외 외부충격에 의한 연석 파손이 조사되었으며, 시공이음부에 시공된 마감 실란트의 갈라짐이나 파손이 발생하였고, 포장부 포트홀이 조사되었다. 조사 당시 타일손상의 경우 전회 점검과 비교시 일부 타일균열 및 타일들뜸 등의 손상이 추가 조사되었으며, 정밀조사로 인한 증가로 추정된다.
- 시점부 U-Type 옹벽구간 중 어스앵커가 시공된 구간의 이격량에 대한 점검결과, 전회점검과 같은 약 4cm 정도이며, 상부 포장부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.2.1】 U-TYPE 옹벽 손상수량 집계

구 분	위 치	부 재	결 합 종 류	개 소	단 위	수 량	비 고
RAMP 시점	S1~2	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	10	m	11.6	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	14	m	26	
	S3~4	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	1.5	m	25.2	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	9	m	21.6	
		포장부	로드셀마감불량	1	m ²	0.03	
	S5~6	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	7	m	12.6	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	6	m	14.4	
		중분대	백태균열	1	m	1	
	S7~8	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	9	m	16.2	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	2	m	4.8	
			타일균열	3	m	4.5	
		포장부	로드셀마감불량	4	m ²	0.36	
			긁힘	1	m	0.01	
	S9~10	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	4	m	7.2	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	8	m	19.2	
			타일균열	6	m	8	
			타일들뜸	1	m ²	4	
			실란트 파손	2	m	8	
		중분대	백태균열	1	m	1	
	S11~12	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	9	m	21.6	
			타일균열	10	m	7	
			실란트 파손	3	m	15	
	S13~14	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	.6	m	14.4	
			타일균열	4	m	2	
			타일들뜸	3	m ²	52	
			실란트 파손	1	m	6	
		포장부	로드셀마감불량	1	m ²	0.02	
			포트홀	1	m ²	0.5	
	S15~16	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	2	m	3	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	4	m	9.6	
			타일균열	1	m	1	
			타일들뜸	2	m ²	8	
			실란트 파손	1	m	5	
		포장부	로드셀마감불량	3	m ²	0.05	
			포트홀	1	m ²	0.01	
		방호벽	균열($C_w \leq 0.3\text{mm}$)	1	m	1	
	S17~18	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	6	m	14.4	
			타일균열	6	m	11	
			타일들뜸	4	m ²	16	
		포장부	로드셀마감불량	2	m ²	0.02	
		방호벽	실란트 파손	1	m	1	

【표 3.2.1】 U-TYPE 옹벽 손상수량 집계(계속)

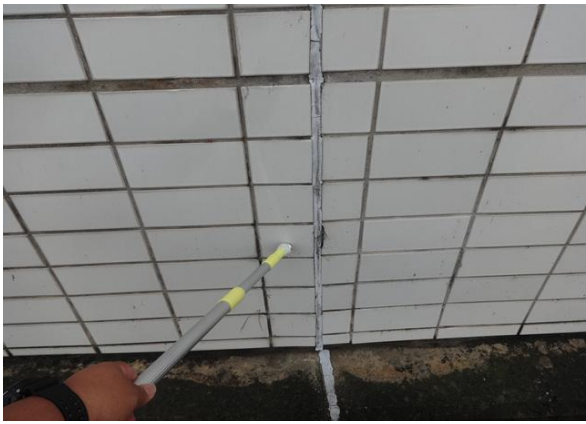
구 분	위 치	부 재	결 합 종 류	개 소	단 위	수 량	비 고
RAMP 중점	S1~2	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	3	m	6	
			타일균열	3	m	4.5	
			타일들뜸	3	m ²	3	
		포장부	실란트 파손	3	m	18	
			조인트마감불량	1	m ²	0.04	
	S3~4	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	8	m	19.2	
			타일균열	4	m	6.3	
			타일들뜸	1	m ²	1	
			실란트 파손	3	m	12	
	S5~6	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	17	m	40.8	
			타일균열	13	m	9.5	
			타일들뜸	1	m ²	1	
			실란트 파손	1	m	1	
		포장부	로드셀마감불량	2	m ²	0.06	
	S7~8	옹벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	5	m	12	
			타일균열	10	m	12	
			실란트 파손	2	m	8	
			굽힘	1	m	1.5	
		중분대	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	3	m	7.5	
	S9~10	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	1	m	1.2	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	6	m	13.2	
			타일균열	1	m	1	
			신축이음파손	1	m	1.5	
	S11~12	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	9	m	19.2	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	4	m	5.4	
			타일균열	3	m	0.9	
			박락	1	m ²	0.01	
			실란트 파손	2	m	3.5	
		포장부	로드셀마감불량	6	m ²	0.1	
		방호벽	균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	1	m	1	
		방호벽	굽힘	1	m ²	2	
		중분대	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	1	m	2.5	
	S13~14	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	12	m	16.9	
			균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	5	m	8	
			실란트 파손	1	m	1.5	
			파손	1	m ²	0.1	
		포장부	로드셀마감불량	6	m ³	0.26	
			포트홀	2	m ²	0.08	
		중분대	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	1	m	2.5	
	S15~16	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	3	m	4.5	

			
현황	• 시점부 옹벽 밀림 4cm	현황	• 시점부 하행선 J10 벽체 실란트 파손
원인	• 시공미흡	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 주기적인 점검, 진전여부 확인	대책	• 실란트 충전

			
현황	• 시점부 상행선 S11 연석 파손 보수	현황	• 시점부 상행선 J13 포장 로트셀 마감불량
원인	—	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	—	대책	• 재포장

			
현황	• 시점부 상행선 J13 포장부 포트홀	현황	• 시점부 상행선 S18 타일들뜸 및 탈락
원인	• 장기공용 및 우수에 의한 열화	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 아스콘 팻칭	대책	• 정비(교체)

【그림 3.2.2】 U-TYPE 옹벽 손상현황

			
현황	• 중점부 상행선 S01 타일들뜸	현황	• 시점부 상행선 S5 타일균열
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 정비(교체)	대책	• 주의관찰

			
현황	• 중점부 하행선 J1 벽체 실란트 파손	현황	• 시점부 하행선 S4 균열
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	• 건조수축
대책	• 실란트 충전	대책	• 표면처리

【그림 3.2.2】 U-TYPE 옹벽 손상현황(계속)

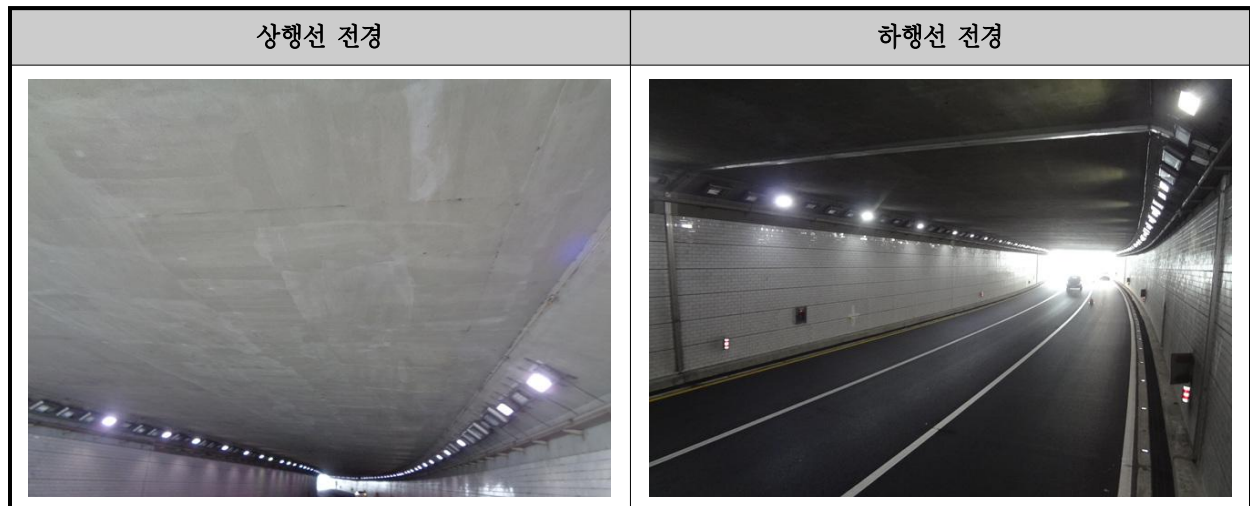
다. 검토의견

조사된, 타일 균열, 들뜸, 콘크리트 균열, 옹벽 이격이 조사되었고, 조사된 손상에 대해서는 주기적인 점검 등을 통해 손상의 진전여부에 관한 지속적인 관찰 등이 필요할 것으로 판단되며, 이격 구간은 추가적인 옹벽의 전도나 변형에 의한 이격은 없는 상태로 판단되나, 강우 및 공용기간 증가에 따른 열화가 발생할 수 있으므로, 주기적인 이격량 측정 및 주의관찰이 필요하다.

3.2.2 BOX구간 슬래브하면

가. 현황

본 지하차도의 슬래브하면은 특성에 따라 균열, 누수, 파손 및 재질열화 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



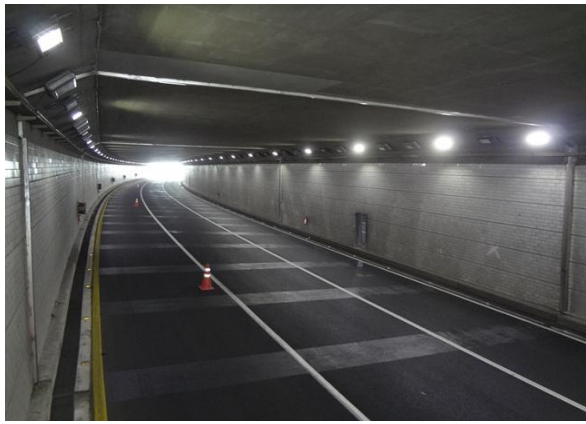
【그림 3.2.3】 슬래브하면 전경

나. 외관조사 결과

- 슬래브 하면은 고소차를 이용하여 근접 정밀 조사를 실시하였고, 외관조사 결과, 기 손상인 실란트 파손, 이격 등의 손상이 확인되었고, 다른 특이한 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.2.2】 슬래브하면 손상수량 집계

구 분	위 치	부 재	결 합 종 류	개 소	단 위	수 량	비 고
BOX	S3(범물)	슬래브	실란트 이격	1	m	4	
	S4(안심)	슬래브	실란트 파손	1	m	3	

			
현황	• 상행선 J04 실란트 파손	현황	• 상행선 J07 배수 덮개 전경
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	—
대책	• 실란트 충전	대책	—

			
현황	• 하행선 J02 실란트 이격, 파손	현황	• 하행선 J02 실란트 이격, 파손
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 실란트 충전	대책	• 실란트 충전

【그림 3.2.4】 슬래브하면 손상현황

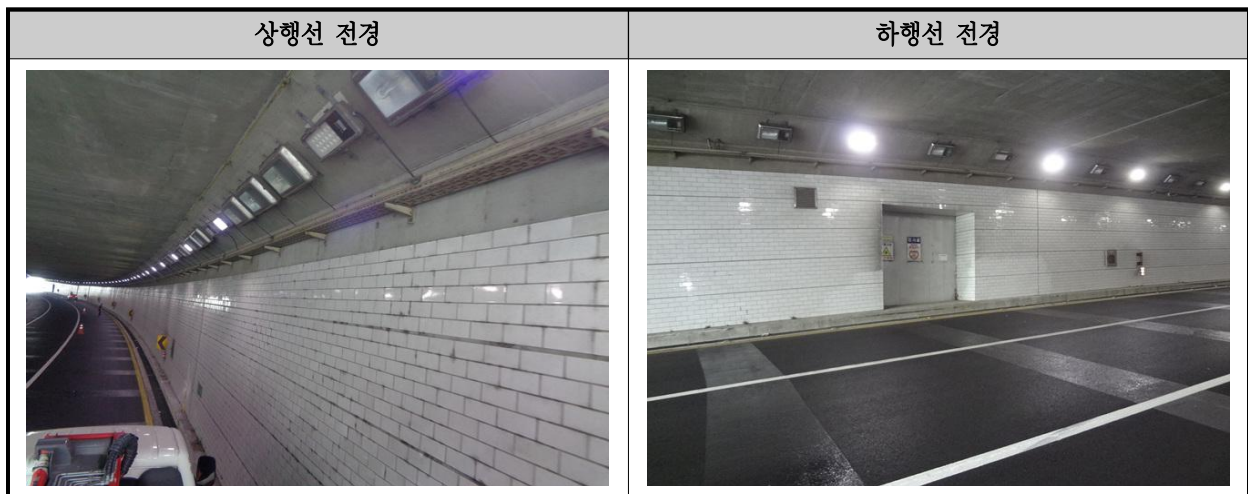
다. 검토의견

금회 조사결과, 전반적으로 양호한 상태로 확인되었고, 기 손상인 실란트 손상은 부재의 사용서 확보 차원의 실란트 충전 등의 재시공이 요구되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

3.2.3 BOX구간 벽체

가. 현황

벽체의 경우 전구간 타일이 시공되어 있으며, 부분적으로 타일 보수공사를 실시한 이력이 확인되었다. 타일은 조명효과 향상, 운전자의 시선유도, 마감에 따른 미관성 향상 등의 목적으로 벽체 부에 설치하는 마감재로 차량충돌에 의한 파손, 장기 공용에 따른 부착력 저하에 의한 탈락, 들뜸, 배면콘크리트 균열로 인한 타일균열 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【그림 3.2.5】 벽체 전경

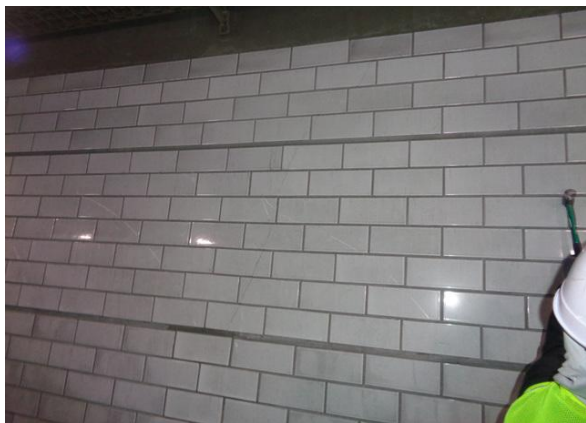
나. 외관조사 결과

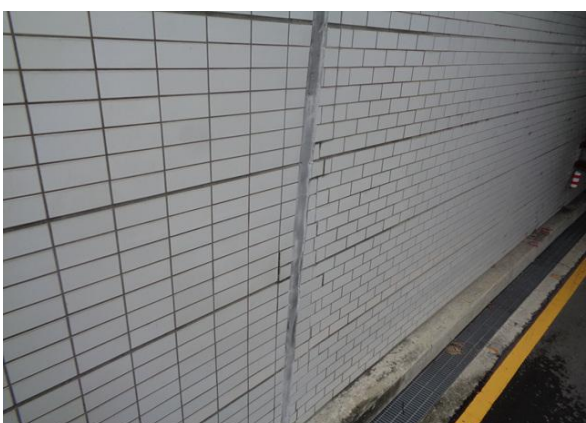
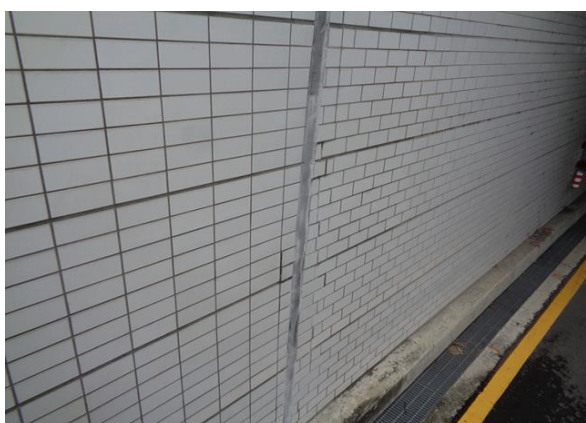
- 벽체 외관조사는 1차로 및 3차로 통제 후 벽체 상부는 고소차를 이용한 정밀 조사, 하부 벽체는 도보로 정밀한 외관조사를 실시하였다. 또한 타일구간은 들뜸봉을 사용하여 타일들뜸을 전구간 조사하였다.
- 벽체의 외관조사 결과, 기 손상인 초기 건조수축에 의한 균열, 장기 공용에 의한 열화 및 초기 시공미흡에 의한 타일균열, 타일들뜸, 외부 충격에 의한 하부 벽체 파손 등의 손상 조사되었고, 기 손상부의 진전은 미미한 상태로 확인되었다.
- 금회 정밀조사로 인한 타일균열 및 타일들뜸 등의 손상이 다수 조사되었고, 손상부는 장기고용에 의한 열화 및 초기 시공미흡에 의한 손상으로 기존 누락 손상으로 추정된다.
- 일부 구간에서 하부 콘크리트 파손, 실란트 파손이 보수 되었고, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다.

【표 3.2.3】 벽체 손상수량 집계

구 분	위 치	부 재	결 합 종 류	개 소	단 위	수 량	비 고
BOX	S1(안심)	벽체	균열($Cw \leq 0.2mm$)	3	m	1.5	
			타일균열	1	m	2.5	
	S1(범물)	벽체	타일균열	2	m	8.4	
	S2(안심)	벽체	타일균열	5	m	7.4	
			타일들뜸	1	m ²	1	
	S2(범물)	벽체	타일균열	7	m	11.1	
	S3(안심)	벽체	균열($Cw \geq 0.3mm$)	1	m	0.5	
			타일균열	8	m	11.3	
	S3(범물)	벽체	파손	1	m ²	0.08	
			타일탈락	1	EA	0.08	
			타일균열	1	m	1	
	S4(안심)	벽체	타일균열	2	m	2	
	S4(범물)	벽체	타일균열	2	m	4	
			타일들뜸	1	m ²	1	
	S5(안심)	벽체	타일균열	3	m	5.5	
			타일들뜸	1	m ²	2	
	S5(범물)	벽체	타일들뜸	1	m ²	2	
	S6(안심)	벽체	타일균열	7	m	9.5	
			타일들뜸	1	m ²	2	
			파손	1	m ²	0.6	
	S6(범물)	벽체	타일균열	2	m	5	
	S7(안심)	벽체	타일균열	9	m	14	
			타일들뜸	2	m ²	29	
			타일균열	2	m	7.7	
	S8(안심)	벽체	타일균열	3	m	4.5	
			타일들뜸	4	m ²	13	
	S8(범물)		타일들뜸	4	m ²	9	
	S9(안심)	벽체	균열($Cw \leq 0.2mm$)	1	m	0.5	
			타일균열	7	m	13.1	
			타일들뜸	2	m ²	4	
	S9(범물)	벽체	타일균열	1	m	3	
			타일들뜸	5	m ²	31	

			
현황	• 상행선 S2 타일균열	현황	• 상행선 S3 타일균열
원인	• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡	원인	• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡
대책	• 주의관찰	대책	• 주의관찰

			
현황	• 상행선 S3 타일균열	현황	• 상행선 S3 타일균열
원인	• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡	원인	• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡
대책	• 주의관찰	대책	• 주의관찰

			
현황	• 상행선 J10 실란트 파손	현황	• 상행선 J10 실란트 파손
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 실란트 충전	대책	• 실란트 충전

【그림 3.2.6】 벽체 손상현황

			
현황	• 하행선 S2 타일균열		• 하행선 S3 파손
원인	• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡		• 외부충격
대책	• 주의관찰		• 단면보수

			
현황	• 하행선 S6 타일균열		• 하행선 S8 타일들뜸
원인	• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡		• 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡
대책	• 주의관찰		• 주의관찰

【그림 3.2.6】 벽체 손상현황(계속)

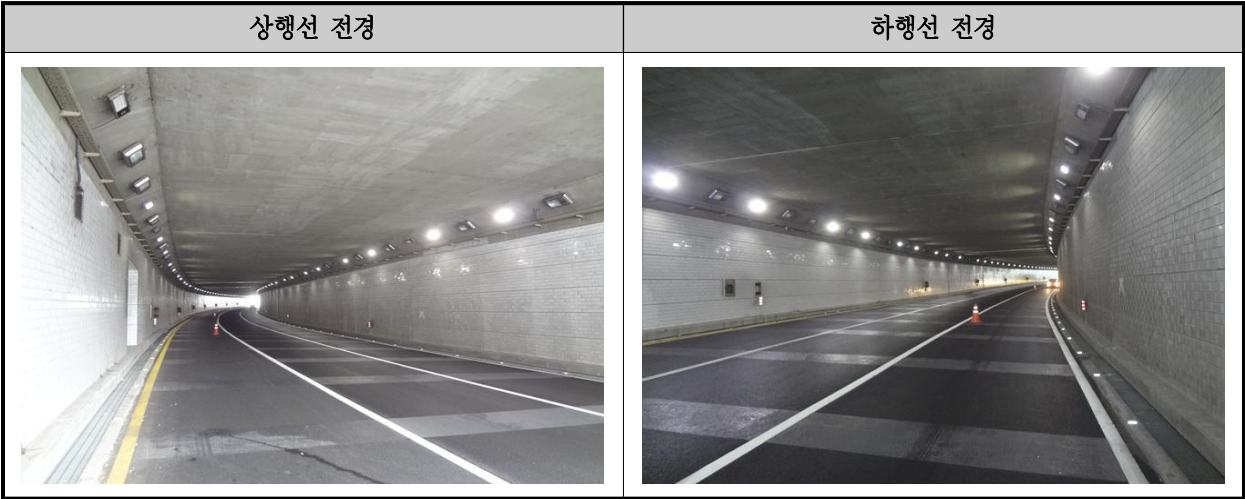
다. 검토의견

금회 조사결과, 전반적으로 타일의 기능발휘(조명효과 향상, 운전자의 시선유도, 마감에 따른 미관성 향상)에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 파손, 타일균열, 타일들뜸, 실란트 파손 등의 손상이 조사되었고, 손상부는 장기공용에 의한 열화, 초기 시공미흡, 외부충격 등에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 타일교체, 단면보수 등의 조치가 필요하다.

3.2.4 포장부

가. 현황

본 지하차도의 포장부는 아스팔트포장으로 시공되어 있고 일정 간격의 신축이음의 설치되어 있다. 포장부는 공용기간 증가, 차량의 반복하중에 의한 아스콘 손상에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【그림 3.2.7】 포장부 전경

나. 외관조사 결과

- 포장부는 도로 통제후 도보로 외관조사를 실시하였으며, 금회 포트홀이 신규 조사되었고, 장기공용 및 다수의 차량통행으로 인한 손상으로 사료된다. 기 손상인 아스콘 균열, 아스콘 표면 박리, 로드셀 마감불량 및 포트홀 등의 손상이 확인되었다.

【표 3.2.4】 포장부 외관조사 결과

구 분	위 치	부 재	결 합 종 류	개 소	단 위	수 량	비 고
BOX	S5(범물)	포장부	포장균열	1	m	1.2	
	S6(범물)	포장부	포장균열	2	m	11	
	S7(범물)	포장부	포장균열	1	m	6	
	S9(범물)	포장부	포장박리	1	m ²	0.16	

			
현황	• 하행선 S6 아스콘 균열	현황	• 하행선 S7 아스콘 균열
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 주의관찰 후 진전시 재포장	대책	• 주의관찰 후 진전시 재포장

			
현황	• 하행선 S9 포장 박리	현황	• 하행선 S10 아스콘 균열
원인	• 장기공용에 의한 열화	원인	• 장기공용에 의한 열화
대책	• 주의관찰 후 진전시 재포장	대책	• 주의관찰 후 진전시 재포장

【그림 3.2.8】 공동구 손상현황

다. 검토의견

금회 조사결과, 아스콘 균열, 포장 박리 포트홀 등의 손상이 조사되었고, 손상부는 장기공용에 의한 열화, 차량 통행에 의한 열화로 인한 손상으로 판단되며, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장, 아스콘 팻칭 등의 유지관리가 요구된다.

3.2.5 부속시설

가. 현황

본 지하차도의 부속시설로 사고 발생시 조치를 위한 소화시설이 설치되어 있고, 안전운전을 위한 조명시설, 배수시설이 설치되어 있다.



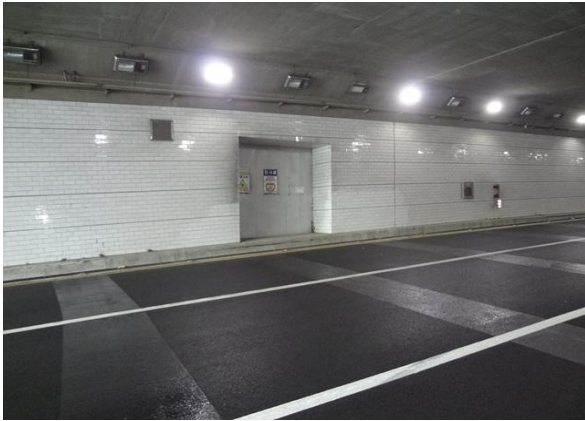
【그림 3.2.9】 부속시설 전경

나. 외관조사 결과

- 부대시설의 외관조사 결과, 특이한 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 3.2.5】 부속시설 외관조사 결과

구 분	단위	개소	물량	비고
배수시설	—	—	—	

			
현황	• 유도배수시설 전경	현황	• 조명시설 전경
원인	—	원인	• 공용기간 증가, 이물질 퇴적
대책	—	대책	• 정비

【그림 3.2.10】 부속시설 손상현황

다. 검토의견

금회 조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3.2.6 외관조사 결과 분석 및 이전 상태와 비교

연호지하차도에 대한 외관조사 결과, 구조적원인에 의한 손상은 없는 상태로서 주요손상으로는 건조수축 및 시공시 품질관리 미흡에 의한 시공초기 균열, 타일 균열, 차량충돌에 의한 타일 파손, 벽체 파손, 공용기간 증가에 의한 포장면 포트홀 등이 조사되었다.

기 점검(2015년 하반기 정밀점검) 이후 실시한 벽체 타일 보수공사, 포장부 재포장 등 보수부는 양호한 상태이다.

보수가 실시되지 않은 타일마감부, 균열 등의 손상은 수량 및 물량이 증가된 것으로 조사되었다. 이는 공용년수 증가, 금회 근접조사 및 정밀조사로 인한 신규 손상, 점검자의 판단 차이 등에 기인한 것으로서 구조물의 사용성 및 기능성은 확보되고 있는 것으로 판단된다.

본 지하차도에 발생한 손상은 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시한 후 손상의 증가 및 확대여부에 따라 보수시기를 결정하는 것이 효율적이다.

【표 3.2.6】 손상물량 비교표

구분	부재	결합 종류	단 위	15년 정밀점검 물량		금회 손상물량		증감
				개소	물량	개소	물량	
R A M P 시 점	옹벽	균열($C_w \geq 0.3\text{mm}$)	m	6	6.0	33.5	75.8	↑ 69.8
		균열($C_w \leq 0.2\text{mm}$)	m	—	—	64	146	↑ 146
		타일균열	m	—	—	30	33.5	↑ 33.5
		타일들뜸	m ²	—	—	10	80	↑ 80.0
		실란트 파손	m	—	—	7	34	↑ 34.0
	포장부	로드셀마감불량	m ²	6	1.16	11	0.48	↓ 0.68
		포트홀	m ²	4	1.16	2	0.51	↓ 0.65
		긁힘	m	—	—	1	0.01	↑ 0.01
		아스콘 균열	m	25	363.5	—	—	↓ 363.5
	방호벽	균열($C_w \leq 0.3\text{mm}$)	m	—	—	1	1	↑ 1.00
		실란트 파손	m	—	—	1	1	↑ 1.00
	충분대	백태균열	m	—	—	2	2	↑ 2.00

【표 3.2.6】 손상물량 비교표(계속)

구분	부재	결합 종류	단 위	15년 정밀점검 물량		금회 손상물량		증감
				개소	물량	개소	물량	
R A M P 중 점	옹벽	균열($Cw \geq 0.3mm$)	m	—	—	25	41.8	↑ 41.8
		균열($Cw \leq 0.2mm$)	m	4	4.2	48	104.6	↑100.4
		타일균열	m	—	—	34	34.2	↑ 34.2
		타일들뜸	m ²	—	—	5	5	↑ 5.00
		파손	m ²	2	0.16	1	0.1	↓ 0.06
		실란트 파손	m	—	—	12	44	↑ 44.0
		신축이음 파손	m	1	1.0	1	1.5	↑ 1.50
		박락	m ²	—	—	1	0.01	↑ 0.01
		긱힘	m	—	—	1	1.5	↑ 1.50
	포장부	로드셀마감불량	m ²	—	—	14	0.42	↑ 0.42
		조인트마감불량	m ²	—	—	1	0.04	↑ 0.04
		포트홀	m ²	3	0.39	2	0.08	↓ 0.31
	방호벽	균열($Cw \leq 0.2mm$)	m	—	—	1	1	↑ 1.00
		긱힘	m ²	—	—	1	2	↑ 2.00
	중분대	균열($Cw \geq 0.3mm$)	m	—	—	5	12.5	↑ 12.5
B O X	슬래브	백태	m ²	1	2.60	—	—	↓ 2.60
		신축이음 균열 및 누수	m ²	3	2.0	—	—	↓ 2.00
		실란트 이격	m	—	—	1	4	↑ 4.00
		실란트 파손	m	—	—	1	3	↑ 3.00
	벽체	균열($Cw \geq 0.3mm$)	m	—	—	1	0.5	↑ 0.50
		균열($Cw \leq 0.2mm$)	m	—	—	4	2.0	↑ 2.00
		백태	m ²	3	1.08	—	—	↓ 1.08
		타일균열	m	86	259.70	62	110	↓185.7
		타일들뜸	m ²	—	—	22	94	↑ 94.0
		타일탈락	EA	—	—	1	0.08	↑ 0.08
		단면파손	m ²	—	—	1	0.08	↑ 0.08
		파손	m ²	—	—	1	0.6	↑ 0.60
	포장부	포장균열	m	4	8.47	4	18.2	↑ 9.73
		포장박리	m ²	—	—	1	0.16	↑ 0.16

3.3 재료시험

3.3.1 개 요

재료시험은 지하차도의 내구성상태 평가를 위한 시험으로 외관조사 결과와 함께 구조물의 상태 평가, 보수·보강 및 유지관리 방안을 수립하는데 기초자료로 활용할 수 있도록 하였다.

본 과업의 재료시험은 『시설물의 안전 및 유지관리실시 세부지침 터널편(2018. 01, 한국시설안전공단)』에 근거하여 수행하였으며, 시험 항목 및 수량은 다음과 같다.

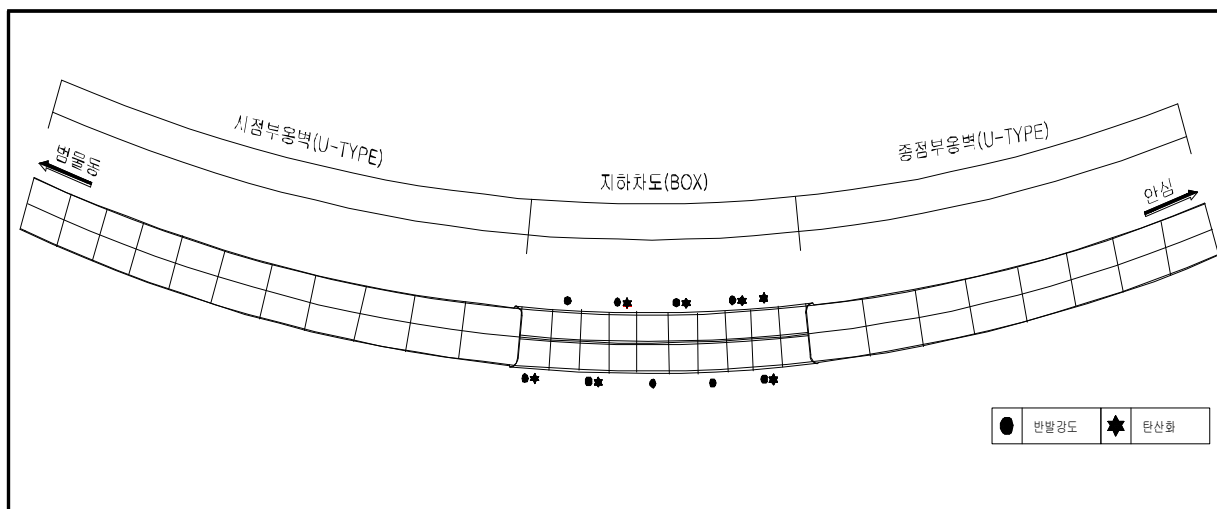
【표 3.3.1】 시험 및 측정 내용

구 분	조사 항목	내 용	비 고
기본 과업	반발경도시험	슈미트 해머를 이용하여 콘크리트 강도 조사	
	탄산화깊이측정	탄산화시험기를 이용하여 콘크리트 구조물의 탄산화 깊이 조사	

【표 3.3.2】 시험 및 측정 실시 수량

구 분	세부지침 기준	기준수량	금회 시험 수량
반발경도시험	• 총수량=(총연장 / 300m)개소	1개소	10개소 (상·하행 각5개소)
탄산화 깊이 측정	• 철근콘크리트 구조물 - 총연장 1,000m미만 : 2개소 - 총연장 1,000m이상 : 최소2개소+1,000m당 1개소 추가	2개소	7개소 (상행 4개소 하행 3개소)

※ 조사수량은 "시설물의 안전 및 유지관리실시 세부지침 터널편 (한국시설안전공단, 2018.01)"을 참조하여 결정



【그림3.3.1】 시험 및 측정 위치도

3.3.2 반발경도시험

가. 개요

개요	콘크리트 표면의 반발경도를 측정하여, 콘크리트의 압축강도를 추정하는 검사방법이다. 슈미트해머는 경화된 콘크리트 표면을 타격시, 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(f_c')와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.																																																																		
시험방법	반발경도 측정은 선정된 부위에 그라인딩 작업으로 표면 정리를 한 다음 타격점 상호간의 중첩 간격을 30mm기준으로 그어 직교되는 부위에 20점 이상을 타격하여 반발경도 값의 산술 평균값을 구하고, 각 반발경도 값이 평균값의 $\pm 20\%$ 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도를 결정함 보-기둥의 모서리에서는 최소 30~60mm 이격 하고, 측정부재의 최소두께는 반발도의 영향을 고려하여 100mm이상을 원칙으로 함 측정치는 원칙적으로 정수값을 읽고, 표면 건조상태의 부위를 선정, 측정하여 건조에 따른 보정, 압축응력에 따른 반발도의 보정과 타격 방향에 대한 보정 및 재령에 따른 보정을 적용함	측정기의 기준 선정 ↓ 점검기에 의한 정도확인 ↓ 측정 장소의 확인, 요철제거 ↓ Marker 등에 의한 측정점의 표시 ↓ 측정, 20점 이상의 평균 ↓ 타격 방향, 습윤 및 재령의 보정 ↓ 강도추정식에 의한 압축강도 산출 ↓ 압축강도의 추정																																																																	
보정방법	타격방향에 따른 보정($\angle R1$) <table><tr><th rowspan="2">반발경도 (R)</th><th colspan="4">수평과 이루는 각도</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th>+90°</th><th>+45°</th><th>-45°</th><th>-90°</th></tr><tr><td>10</td><td>-</td><td>-</td><td>+2.4</td><td>+3.2</td><td rowspan="2">상향수직 : +90°</td></tr><tr><td>20</td><td>-5.4</td><td>-3.5</td><td>+2.5</td><td>+3.4</td></tr><tr><td>30</td><td>-4.7</td><td>-3.1</td><td>+2.3</td><td>+3.1</td><td rowspan="3">하향수직 : -90°</td></tr><tr><td>40</td><td>-3.9</td><td>-2.6</td><td>+2.0</td><td>+2.7</td></tr><tr><td>50</td><td>-3.1</td><td>-2.1</td><td>+1.6</td><td>+2.2</td></tr><tr><td>60</td><td>-2.3</td><td>-1.6</td><td>+1.3</td><td>+1.7</td><td></td></tr></table> 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정($\angle R3$) 기건상태 : $\angle R3 = 0$, 습윤상태 $\angle R3 = +5$ 습하고 타격의 흔적 : $\angle R3 = +3$ 콘크리트 재령에 따른 보정(α) <table><tr><th>구분</th><th>7일</th><th>14일</th><th>21일</th><th>28일</th><th>100일</th><th>500일</th><th>750일</th><th>1000일</th><th>2000일</th><th>3000일</th></tr><tr><td>재령 (α)</td><td>1.72</td><td>1.36</td><td>1.12</td><td>1.00</td><td>0.78</td><td>0.67</td><td>0.66</td><td>0.65</td><td>0.64</td><td>0.63</td></tr></table> $R_o = R + \angle R$ ($\Rightarrow \angle R = \angle R1 + \angle R2 + \angle R3$) 여기서, $\angle R1$: 타격방향에 따른 보정값 $\angle R2$: 압축부재의 고정하중 응력에 따른 보정값 $\angle R3$: 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값	반발경도 (R)	수평과 이루는 각도				비고	+90°	+45°	-45°	-90°	10	-	-	+2.4	+3.2	상향수직 : +90°	20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4	30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1	하향수직 : -90°	40	-3.9	-2.6	+2.0	+2.7	50	-3.1	-2.1	+1.6	+2.2	60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7		구분	7일	14일	21일	28일	100일	500일	750일	1000일	2000일	3000일	재령 (α)	1.72	1.36	1.12	1.00	0.78	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	<압축응력에 따른 반발경도 보정곡선>
반발경도 (R)	수평과 이루는 각도				비고																																																														
	+90°	+45°	-45°	-90°																																																															
10	-	-	+2.4	+3.2	상향수직 : +90°																																																														
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4																																																															
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1	하향수직 : -90°																																																														
40	-3.9	-2.6	+2.0	+2.7																																																															
50	-3.1	-2.1	+1.6	+2.2																																																															
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7																																																															
구분	7일	14일	21일	28일	100일	500일	750일	1000일	2000일	3000일																																																									
재령 (α)	1.72	1.36	1.12	1.00	0.78	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63																																																									
압축강도 추정식	방법 1 : $F_c = -18.0 + 1.27 \times R_o$ (MPa) $\Rightarrow$ 일본 재료학회 추정식 방법 2 : $F_c = (7.3R_o + 100) \times 0.098$ (MPa) $\Rightarrow$ 일본건축학회 추정식																																																																		

※콘크리트 내구성 평가절차 수립(건설교통부, 시설안전기술공단, 1999.12) 참조

※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조

※시설물의 안전 및 유지관리실시 세부지침(한국시설안전공단, 2018.01) 참조

나. 반발경도시험 결과

1) 개요

연호지하차도의 반발경도시험은 슬래브하면에서 4개소(상행선 2개소, 하행선 2개소)를 실시하였다.

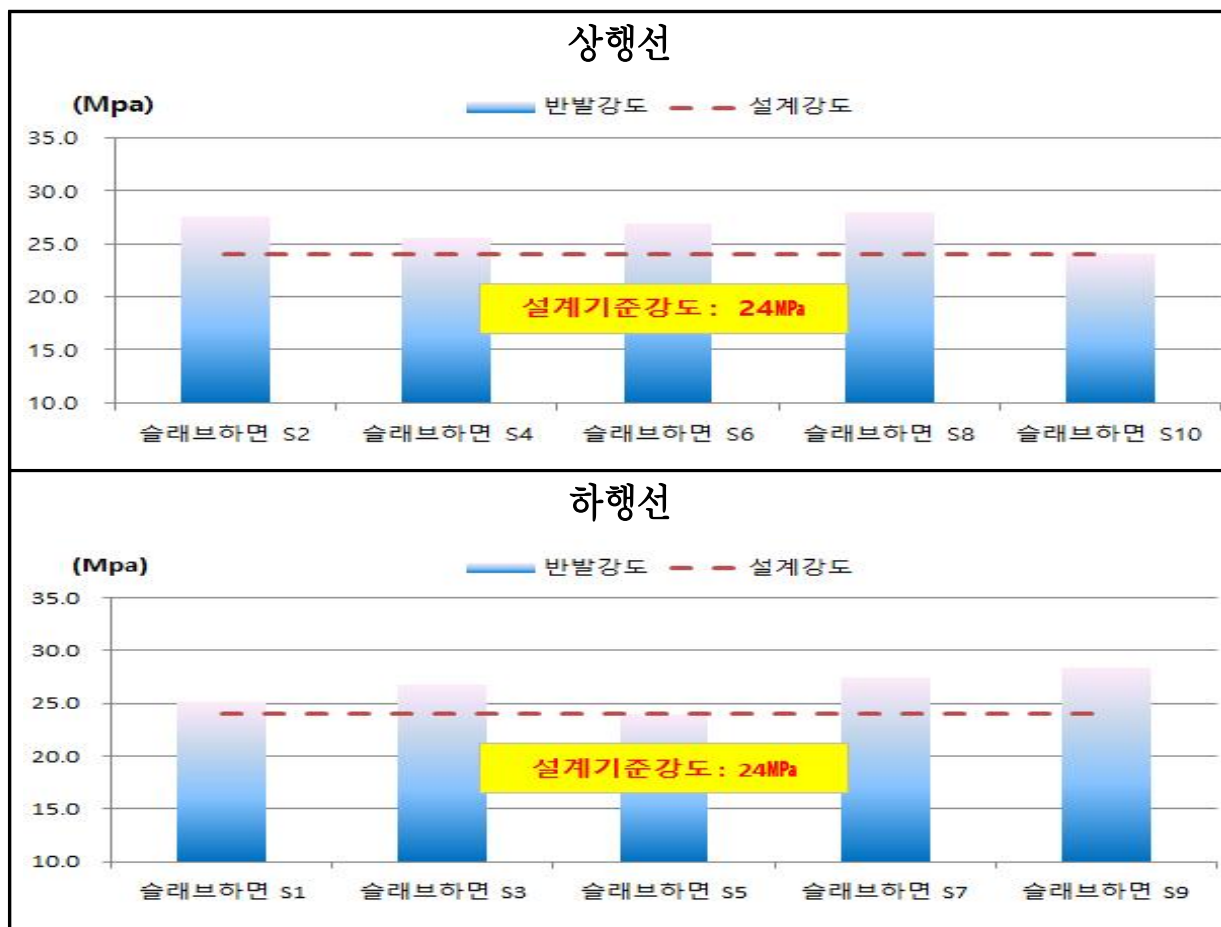


2) 측정결과

반발경도법에 의한 콘크리트 강도 조사결과, 전 구간에서 측정값이 설계기준강도 (24.0MPa)를 상회하는 것으로 분석되었다.

【표 3.3.3】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	평균값	강도비(%)	설계기준 강도(MPa)
			재료학회	건축학회				
상행선	S2	47.55	24.1	26.1	0.63	27.6	115.0	24.0
	S4	50.05	26.2	27.3	0.63	25.5	106.3	
	S6	45.95	22.7	25.3	0.63	26.9	112.1	
	S8	51.20	27.2	27.9	0.63	28.0	116.7	
	S10	52.50	28.3	28.5	0.63	24.0	100.0	
하행선	S1	51.25	27.2	27.9	0.63	25.1	104.6	
	S3	48.20	24.6	26.4	0.63	26.8	111.7	
	S5	50.20	26.3	27.4	0.63	24.0	100.0	
	S7	51.95	27.8	28.2	0.63	27.5	114.6	
	S9	45.95	22.7	25.3	0.63	28.4	118.3	



※ 각 제안식의 평균값으로 압축강도를 산정함.

【그림3.3.2】 반발경도시험 결과 그래프

3) 기 점검 비교분석

기 점검(2015년)과 금회 점검(2018년)을 비교한 결과, 측정위치 선정의 상이함으로 인해 지점별로 결과값이 소폭의 편차를 보이고 있으나, 전개소에서 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상의 강도비를 보이고 있어 콘크리트 강도는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

【표 3.3.4】 기 점검 결과와 비교(반발경도시험)

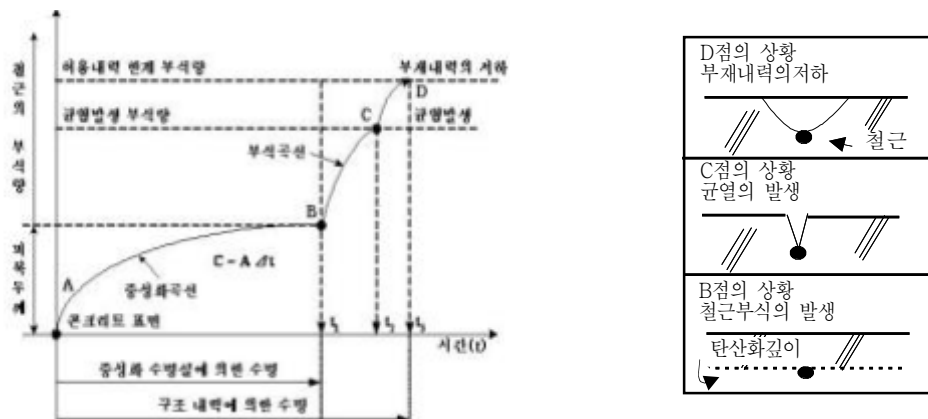
구 분		평균압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
슬래브 하면	기 점검(2015년)	25.2~26.2	105.0~109.2	24.0MPa	양호	
	금회점검(2018년)	24.0~28.0	100.0~118.3			

내
구
수
명
평
가

콘크리트의 탄산화가 진행하여 철근에 다다르게 되면 철근의 부식이 시작된다. 그러나 철근주변까지 콘크리트가 탄산화 되었다고 해서 바로 부식이 발생하여 철근의 단면 결손이 발생하는 것은 아니다. 또한 실내외의 환경조건에 따라 철근 부식 조건이 달라진다. 실외에서는 탄산화영역이 철근위치에 도달하면 급속하게 철근의 부식이 발생하는 반면, 실내의 경우는 탄산화영역이 철근에 도달해도 급속하게 부식하는 경우는 없고, 탄산화영역이 피복두께를 20~30mm 지나치는 시점에서 부식이 시작된다.

콘크리트가 탄산화 되어 철근의 부식이 시작되고, 수명에 이르는 개념을 아래 그림에 나타내었다. 즉 t_1 는 탄산화영역이 철근표면에 도달하는 시점, t_2 는 그 결과 철근이 부식되고 콘크리트에 균열을 발생시키는 시점, t_3 는 부재내력이 한계에 달하는 시점을 의미한다.

지금까지 철근콘크리트 구조물의 수명은 t_1 의 시점이라고 판단되어 왔으나 실제 구조물에 적용할 경우 많은 문제점이 나타나게 된다. 전문가에 따라서는 t_1 의 시점이 반드시 철근의 유해한 부식량의 시점이라고는 생각되지 않기 때문에, t_2 의 시점을 수명으로 산정하는 것이 적절하다는 의견이 있으므로 아직까지는 명확한 수명을 판단하기가 어렵다. 또한 다양한 환경조건에 따라 t_1 에서 t_2 도달까지의 시간이 다르기 때문에 본 과업에서는 탄산화에 대한 내구수명으로서 t_1 에 도달할 때까지의 시간으로 결정하고 내구수명을 산정하였다.



<콘크리트 내부에서의 철근부식의 개념>

대기 중의 탄산가스에 의한 콘크리트 표면으로부터의 탄산화 진행을 경과시간의 함수로서 표현한 것이 탄산화 속도식이다. 탄산화가 정상상태에서 탄산가스의 콘크리트내부 확산에 따라 생긴다고 가정하면, 탄산화깊이 C 는 경과시간 t 의 평방근에 비례한다고 하는 식이 도출된다. 이것은 통상, $\sqrt{t}$ 법으로 불리며, 가장 일반적으로 사용되고 있다.

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

위의 식에서 계수 A 는 탄산화속도 계수라고 하며, A 의 수치가 큰 만큼 탄산화 속도가 크게 된다. 계수 A 는 콘크리트의 재료적 요인 및 환경조건에 의해 정해지는 복잡한 함수이다.

본 과업에서 탄산화에 의한 수명 평가는 경과년수와 탄산화깊이와의 관계를 통해 탄산화

속도계수를 역추적하여 탄산화가 철근에 도달하는 시간을 계산하였다. 앞서 언급한 식 $C = A\sqrt{t}$ 에서 준공 후 현재까지의 경과년수 t 는 설계도로부터 구할 수 있고 탄산화 깊이 C 는 현장조사를 통하여 얻을 수 있으므로 탄산화 속도계수 A 를 계산할 수 있다. 이에 따라 다음 식을 통하여 현재로부터 탄산화가 철근에 도달하는데 걸리는 시간을 추정할 수 있다.

$$t_d = \frac{D_c^2}{A^2} - t_o$$

여기서, t_d 는 현재로부터 탄산화가 철근에 도달하는데 걸리는 시간, D_c 는 현장조사로부터 얻어진 철근까지의 피복두께(mm), A 는 탄산화시험으로부터 계산된 계수, t_o 는 현재의 구조물 경과시간이다.

나. 탄산화깊이 측정결과

1) 개요

연호지하차도의 탄산화깊이 측정은 슬래브하면에서 7개소(상행선 4개소, 하행선 3개소)를 실시하였다.



2) 측정결과

측정결과 탄산화 진행깊이는 13.0~15.0mm로 측정되었으며, 설계피복두께를 고려할 때 전 개소에서 상태평가 기준 상 “a” 로 평가되어 탄산화에 의한 철근부식 발생 가능성은 없는 것으로 분석되었다. 또한, 전 부재에서 잔존수명(철근까지의 탄산화 도달시간)을 80년 이상 확보하고 있는 것으로 분석되었다.

【표 3.3.5】 탄산화깊이측정 결과

측 정 위 치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 (년)
상행선	S4	13.0	50.0	37.0	a	3.25	129.6
	S6	14.0	50.0	36.0	a	3.50	105.8
	S8	13.0	50.0	37.0	a	3.25	129.6
	S9	11.0	50.0	39.0	a	2.75	201.1
하행선	S1	14.0	50.0	36.0	a	3.50	105.8
	S3	15.0	50.0	35.0	a	3.75	87.1
	S9	14.0	50.0	36.0	a	3.50	105.8



【그림3.3.3】 탄산화시험 결과 그래프

3) 기 점검 비교분석

기 점검(2015년) 시와 측정위치의 상이함으로 인해 정량적인 비교는 어려우나 분석결과 전 개소에서 평가결과 “a”를 유지하고 있는 상태로서 탄산화에 대한 내구성은 확보되고 있는 것으로 판단된다.

【표3.3.6】 탄산화깊이측정 기 점검 결과 비교

구 분		탄산화 깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가결과	비고
슬래브 하면	기 점검(2015년)	14.0~19.0	31.0~39.0	a	
	금회점검(2018년)	13.0~15.0	35.0~37.0	a	

3.4 현장조사 및 시험결과 요약

3.4.1 외관조사 결과요약

가. 금회 정밀점검 외관조사 결과요약

구 분		주요결함 및 외관조사 결과	검토의견
U-TYPE 옹벽		• 폭 0.3mm 미만 / 이상 균열 • 타일균열, 타일들뜸 • 이격	• 조사된 손상에 대해서는 주기적인 점검 등을 통해 손상의 진전여부에 관한 지속적인 관찰 등이 필요할 것으로 판단. • 이격 구간은 강우 및 공용기간 증가에 따른 열화가 발생할 수 있으므로, 주기적인 이격량 측정 및 주의관찰이 필요함.
B O X 구 간	슬래브하면	• 실란트 파손 및 이격	• 실란트 손상은 부재의 사용서 확보 차원의 실란트 충전 등의 재시공이 요구되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요함.
	벽체	• 폭 0.3mm 미만 균열 • 벽체 하부 파손 • 타일균열, 타일들뜸	• 전반적으로 타일의 기능발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단됨. • 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 시 타일교체, 단면보수 등의 조치가 필요함.
	포장부	• 아스콘 균열 • 포트홀, 아스콘 표면 박리 • 로드셀 마감불량	• 손상부는 장기공용에 의한 열화, 차량 통행에 의한 열화로 인한 손상으로 판단되며, 손상부는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장, 아스콘 팻칭 등의 유지관리가 요구됨.
부속시설		• 양호	• 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구됨.

나. 기 정밀점검(2015년)결과와의 비교

구분	부재	결합 종류	단 위	15년 정밀점검 물량		금회 손상물량		증감
				개소	물량	개소	물량	
R A M P 시 점	옹벽	균열($Cw \geq 0.3\text{mm}$)	m	6	6.0	33.5	75.8	↑ 69.8
		균열($Cw \leq 0.2\text{mm}$)	m	—	—	64	146	↑ 146
		타일균열	m	—	—	30	33.5	↑ 33.5
		타일들뜸	m ²	—	—	10	80	↑ 80.0
		실란트 파손	m	—	—	7	34	↑ 34.0
	포장부	로드셀마감불량	m ²	6	1.16	11	0.48	↓ 0.68
		포트홀	m ²	4	1.16	2	0.51	↓ 0.65
		긁힘	m	—	—	1	0.01	↑ 0.01
		아스콘 균열	m	25	363.5	—	—	↓ 363.5
	방호벽	균열($Cw \leq 0.3\text{mm}$)	m	—	—	1	1	↑ 1.00
		실란트 파손	m	—	—	1	1	↑ 1.00
	중분대	백태균열	m	—	—	2	2	↑ 2.00
R A M P 중 점	옹벽	균열($Cw \geq 0.3\text{mm}$)	m	—	—	25	41.8	↑ 41.8
		균열($Cw \leq 0.2\text{mm}$)	m	4	4.2	48	104.6	↑ 100.4
		타일균열	m	—	—	34	34.2	↑ 34.2
		타일들뜸	m ²	—	—	5	5	↑ 5.00
		파손	m ²	2	0.16	1	0.1	↓ 0.06
		실란트 파손	m	—	—	12	44	↑ 44.0
		신축이음 파손	m	1	1.0	1	1.5	↑ 1.50
		박락	m ²	—	—	1	0.01	↑ 0.01
		긁힘	m	—	—	1	1.5	↑ 1.50
	포장부	로드셀마감불량	m ²	—	—	14	0.42	↑ 0.42
		조인트마감불량	m ²	—	—	1	0.04	↑ 0.04
		포트홀	m ²	3	0.39	2	0.08	↓ 0.31
	방호벽	균열($Cw \leq 0.2\text{mm}$)	m	—	—	1	1	↑ 1.00
		긁힘	m ²	—	—	1	2	↑ 2.00
	중분대	균열($Cw \geq 0.3\text{mm}$)	m	—	—	5	12.5	↑ 12.5

구분	부재	결합 종류	단 위	15년 정밀점검 물량		금회 손상물량		증감
				개소	물량	개소	물량	
B O X	슬래브	백태	m ²	1	2.60	—	—	↓ 2.60
		신축이음 균열 및 누수	m ²	3	2.0	—	—	↓ 2.00
		실란트 이격	m	—	—	1	4	↑ 4.00
		실란트 파손	m	—	—	1	3	↑ 3.00
	벽체	균열 (Cw≥0.3mm)	m	—	—	1	0.5	↑ 0.50
		균열 (Cw≤0.2mm)	m	—	—	4	2.0	↑ 2.00
		백태	m ²	3	1.08	—	—	↓ 1.08
		타일균열	m	86	259.70	62	110	↓185.7
		타일들뜸	m ²	—	—	22	94	↑ 94.0
		타일탈락	EA	—	—	1	0.08	↑ 0.08
		단면파손	m ²	—	—	1	0.08	↑ 0.08
		파손	m ²	—	—	1	0.6	↑ 0.60
	포장부	포장균열	m	4	8.47	4	18.2	↑ 9.73
		포장박리	m ²	—	—	1	0.16	↑ 0.16
기(2015년) 정밀점검 비교 결과		기 점검(2015년 하반기 정밀점검) 이후 실시한 벽체 타일 보수공사, 포장부 재포장 등 보수부는 양호한 상태이다. 보수가 실시되지 않은 타일마감부, 균열 등의 손상은 수량 및 물량이 증가된 것으로 조사되었다. 이는 공용년수 증가, 금회 근접조사 및 정밀조사로 인한 신규 손상, 점검자의 판단 차이 등에 기인한 것으로서 구조물의 사용성 및 기능성은 확보되고 있는 것으로 판단된다.						

3.4.2 재료시험 결과요약

가. 금회 정밀점검 결과요약

【표 3.4.1】 금회 정밀점검 내구성조사 결과요약

구 분		측 정 결 과				결 과 분 석
콘크리트 강도	반발 경도 시험	위 치	설계기준강도 (MPa)	측정압축강도 (MPa)	강도비 (%)	반발경도시험 결과 전 개소에서 평균압축강도는 설계기준강도와의 강도비가 대부분 100%이상을 상회하며, 강도저하현상은 없는 것으로 분석됨.
		콘크리트 라이닝	24	24.0~28.0	100.0~118.3	
탄산화 깊이 측정		위 치	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	속도계수	탄산화 깊이 측정결과, 실측피복두께를 고려할 때 탄산화 잔여깊이는 전 개소에서 30mm이상을 확보하고 있으며, 세부지침에 의거한 상태평가 결과는 “a”로서 향후 탄산화에 의한 부식발생 우려는 매우 낮은 것으로 분석됨.
		콘크리트 라이닝	13.0~15.0	35.0~37.0	2.75~3.75	

나. 기 정밀점검(2015년)결과 비교

【표 3.4.2】 내구성조사 기 정밀점검(2015년)결과 비교

시 험 명	시험부위	시험 결과		검토 결과
		'15년 정밀점검	금회 정밀점검	
콘크리트 강도 (MPa)	슬래브하면	25.2~26.2	24.0~28.0	측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나, 전반적으로 공용기간 경과에 따른 콘크리트 구조물에 강도저하는 없는 것으로 판단됨.
탄산화 진행깊이 (mm)	슬래브하면	14.0~19.0	13.0~15.0	측정위치에 따른 편차가 일부 존재하나 전반적으로 공용기간 경과에 따른 탄산화의 급격한 진전은 없는 것으로 판단됨.

