

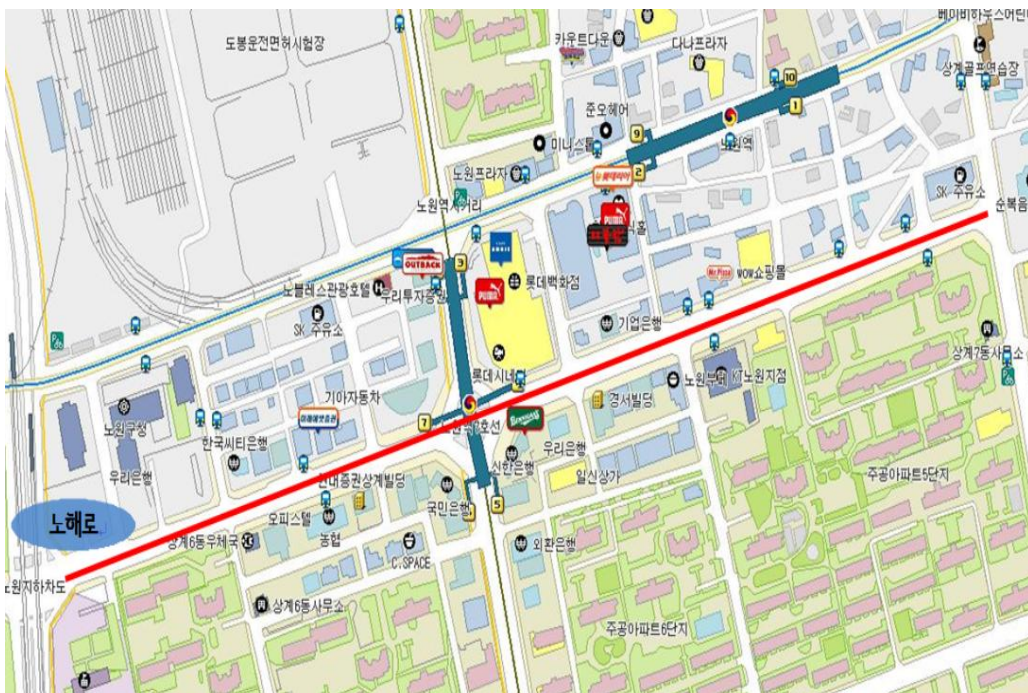
요 약 문

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법”(이하 “시설물안전법”이라 한다) 및 “국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령” 제39조의 5항에 따른 안전점검으로서 경험과 기술을 갖춘자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하여 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

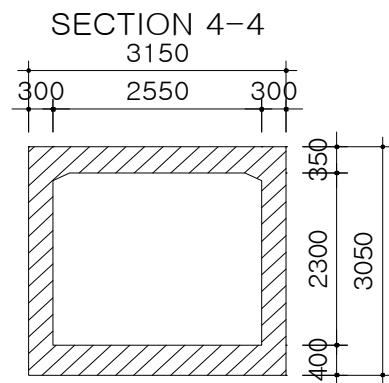
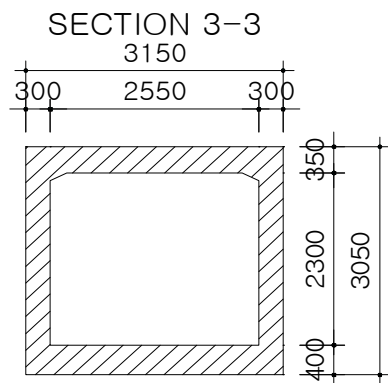
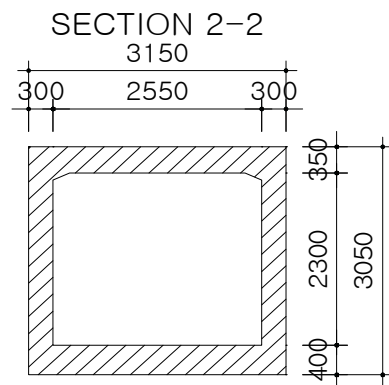
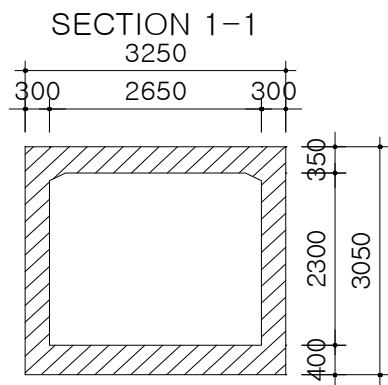
1.2 대상시설물 현황

구 분	내 용	구 분	내 용
구조물명	상계공동구	관리주체	서울시 시설관리공단
위 치	서울시 노원구 상계동 일원	연 장	L=1.1km
준공년도	1989년 7월	규 격	2.65×2.3×1.1km(1련)
구조물형식	BOX 컬버트 구조	공 법	개착공법



1.2.1 시설물 개요

구 분	내 용	구 분	내 용	
시설물명	상계공동구	시설물번호	UC1989-0000001	
준공년도	1989년 07월 31일	관리번호	5	
관리주체	서울시설공단 공동구 관리처	설계사	-	
시설물종별	2중	시공사	한국주택공사	
시설물위치	서울특별시 노원구 상계동 일대			
연 장	1.1km	공법	주요	개착공법
구조물형식	철근콘크리트 박스암거		보조	-



2. 자료수집 및 분석

2.1 기 정밀안전점검 실시결과

수행처	(주)한국구조물안전연구원	등급	B
외관조사 결과	- 외관조사 결과, 구조적 손상은 미 발생된 것으로 조사되었으며, 발생된 균열의 경우 대부분 폭 0.1~0.2mm의 횡방향 균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 금회 점검결과 확인된 폭 0.3mm 이상에 대해서는 내구성 확보를 위한 주입보수를 제안함 - 누수는 대부분 기존 균열부와 시공이음부를 통하여 스며나오는 정도의 경미한 수준이나, 장기방치시 철근부식 및 주변 콘크리트의 열화 등을 유발할 수 있으므로 내구성 확보를 위한 보수를 제안함 - 백태는 금회 점검결과 누수를 동반하지 않은 상태이나 계절변화에 따른 지하수위 변동시 일시적인 누수가 발생할 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부와 함께 누수발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요함 - 재료분리, 박락 및 들뜸 등의 단면손상은 작업간 충격 등에 의한 소규모 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함		
내구성평가	- 반발경도 시험 : 공동구 상부 슬래브 및 벽체의 측정강도는 설계기준강도(21.0MPa) 이상으로 측정되어 건전한 상태인 것으로 조사됨 - 탄산화 시험 : 탄산화 깊이 측정을 실시한 결과, 세부지침의 상태평가 결과 “a~b”로 평가되어 철근부식 가능성은 낮은 것으로 평가됨 - 균열심도 시험 : 0.3mm이상 균열에서 피복두께를 초과하는 것으로 조사되어 철근부식 발생가능성이 우려되므로 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단됨		
상태평가	B등급(0.152)		
종합결론	- 금회 정밀점검 대상 구간인 상계공동구는 28년의 공용기간이 경과한 시설물로서, 현장조사 결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함이나 손상은 없으나, 외관조사 결과 균열, 망상균열, 보수부 단면손상, 재료분리 등의 손상이 조사되어 내구성 확보와 추가손상 예방을 위한 일부 보수가 필요한 상태이며, 슬래브 중방향에 대한 진행성 여부 등에 대하여 종합적인 관리방안이 필요한 것으로 판단됨 - 이러한 현장조사 및 시험 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』으로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 점검 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 시행된다면 장기 공용성 및 기능성을 유지할 수 있을 것으로 판단됨		

2.2 보수·보강 이력

구 분	공사내용	시공사
2016.02.29~2016.12.31	공동구 구조체 보수공사 균열보수 2,500㎡ 배면누수보수 200㎡ 단면보수 1500㎡ 공동구내 계단설치 등 기타	청도건설(주)
2017.01.10~2017.12.31	균열보수 222m 배면누수보수 1187㎡ 단면보수 278㎡ 인화물질투입방지망 설치 171㎡ 공동구내 계단설치 등 기타	(주)서영씨앤씨

2.3 기초자료 조사결과 분석

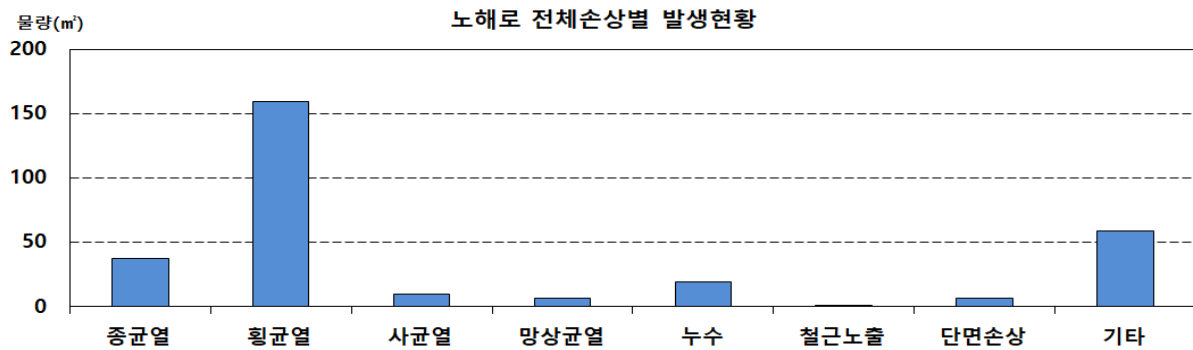
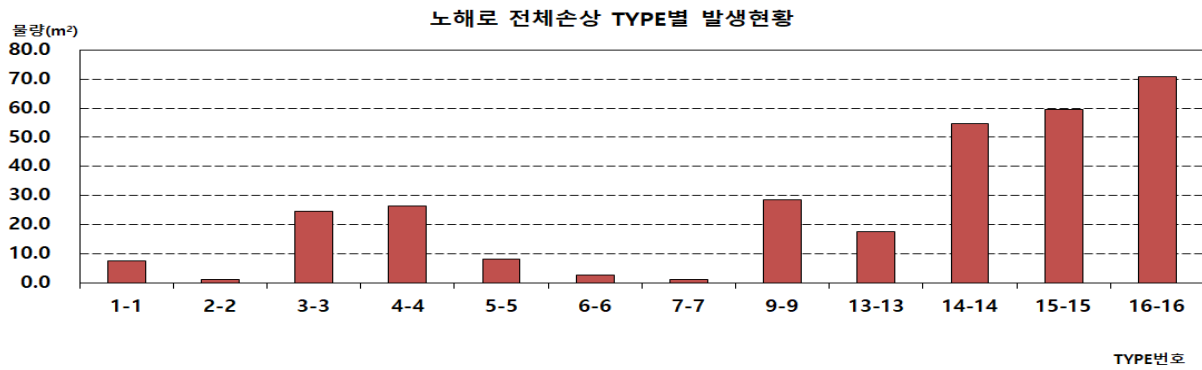
- 1) 기 점검 검토결과, 전반적으로 상태양호하나 슬래브 및 벽체 횡방향균열, 누수, 백태, 철근노출, 재료분리, 박리, 박락, 파손 등의 손상이 확인됨
- 2) 금번 점검시 중점적으로 관찰한 사항으로는 기 점검 조사 자료를 활용하여 기존손상에 대한 보수여부 및 보수부 재손상 상태확인, 신규 발생된 손상, 기존손상의 진행성 여부를 확인함

3. 현장조사 및 시험

3.1 현장조사 결과

3.1.1 외관조사 결과 분석

구 분	내 용 (노해로)
본선구간	중방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 바닥슬래브에서 조사되었다. 중방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 상부슬래브의 중앙부(응력 취약부), 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 중방향 균열은 기 점검(‘07년 정밀점검, ‘11년 정밀점검, ‘13년 정밀점검)에서 지속적으로 확인된 손상으로 균열의 진전 및 추가 발생된 균열은 없는 것으로 확인되었다. 이에 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 다만 손상규모 5.0m^0 상의 균열의 경우 중점유지관리 대상으로 선정하여 추후 점검을 통한 유지관리 실시후 진행성이 발생되지 않을 경우 보수시기를 결정, 보수계획을 수립하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 횡방향 균열은 전 구간의 천장 및 벽체, 현치부에서 균열폭 $0.1\sim 0.2\text{mm}$로 다양하게 분포되어 조사되었다. 손상의 발생위치 및 형태를 분석한 결과, 시공초기 건조수축 및 공용 중 온도변화에 따른 콘크리트 신축작용 등의 재료적 특성에 의해 발생한 비구조적 균열로 분석된다. 해당 구간의 횡방향 균열은 기 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 금번 조사시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 손상 정도는 경미한 것으로 판단된다. 발생된 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현치부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생된 균열은 폭 $0.1\text{mm}\sim 0.3\text{mm}$로 다양하게 분포되어 있으며, 이에 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열의 경우 주입보수를 실시하는 것이 타당하나, 해당 균열의 발생부재가 바닥슬래브이므로 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열과 마찬가지로 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 망상균열은 일부 상부슬래브 및 벽체에서 국부적으로 조사되었다. 발생원인은 시공초기 수화열 및 다짐불량으로 인한 손상으로 분석되며, 균열폭이 0.3mm미만임을 감안하여 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전 유무에 따라 보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 본선 구간 외관조사시 $cw=0.3\text{mm}$미만의 중방향 균열이 다수 확인되었다. 대부분의 중방향 균열이 균열 폭 $0.1\sim 0.2\text{mm}$의 경미한 정도로 조사되었으며 손상규모 또한 $1\sim 2\text{m}$ 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 일부 구간의 경우 발생한 균열이 단속적이나 손상규모가 5m^2 이상으로 조사되어 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단된다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검시 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 진행성이 발생되지 않을 경우 보수시기를 결정, 보수계획을 수립하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.



구간	구조형식	손상물량(m³)	구간	구조형식	손상물량(m³)
1-1	BOX	7.350	7-7	BOX	1.125
2-2		1.175	9-9		28.645
3-3		24.480	13-13		17.575
4-4		26.375	14-14		54.550
5-5		8.250	15-15		59.605
6-6		2.475	16-16		70.815

구분	손 상 명								비 고
	종균열 (m³)	횡균열 (m³)	사균열 (m³)	망상 균열 (m³)	누수 (m³)	철근 노출 (m³)	단면 손상 (m³)	기타 (m³)	
손상 물량	37.225	159.725	9.9	6.6	19.35	0.03	6.93	54.04	균열(m³)=길이 (m)×0.25m

3.1.2 기 점검결과와 비교 검토

구분	기존자료 분석내용	확인조사결과
2017년 정밀안전 점검 보고서	▶본선에 발생된 중방향균열 손상규모 5m 이상에 대한 진전 및 중점관찰 필요. ▶들뜸, 박리, 박락 및 파손의 경우 손상의 진전방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망됨.	▶기 점검 이후 손상규모 5m이상의 중방향균열의 경우 손상의 진전은 없는 것으로 조사됨. ▶파손에 대한 일부 보수가 완료된 상태이며, 보수상태는 양호한 것으로 조사됨.

기 점검 대비 손상 증감 비교 결과	분 석 내 용																								
물량(m³) 노해로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 <table><thead><tr><th>구분</th><th>'17 점검</th><th>'19 점검</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.3mm미만</td><td>234.225</td><td>233.475</td></tr><tr><td>0.3mm이상</td><td>2.4</td><td>2.4</td></tr><tr><td>망상균열</td><td>6.6</td><td>6.6</td></tr><tr><td>누수/백태</td><td>0.25</td><td>1.10</td></tr><tr><td>철근노출</td><td>-</td><td>0.03</td></tr><tr><td>단면손상</td><td>4.38</td><td>6.93</td></tr><tr><td>기타</td><td>53.54</td><td>54.04</td></tr></tbody></table>	구분	'17 점검	'19 점검	0.3mm미만	234.225	233.475	0.3mm이상	2.4	2.4	망상균열	6.6	6.6	누수/백태	0.25	1.10	철근노출	-	0.03	단면손상	4.38	6.93	기타	53.54	54.04	▶ 기 점검(2017년) 외관조사와 비교하여 균열은 소폭 감소하였으며, 이는 일부 균열의 보수로 인한 물량변동인 것으로 확인됨. ▶ 누수 및 철근노출, 단면손상의 경우 추가 발생된 손상으로 인한 물량 증가가 확인됨.
구분	'17 점검	'19 점검																							
0.3mm미만	234.225	233.475																							
0.3mm이상	2.4	2.4																							
망상균열	6.6	6.6																							
누수/백태	0.25	1.10																							
철근노출	-	0.03																							
단면손상	4.38	6.93																							
기타	53.54	54.04																							

구간	손상별 물량(m³)						
	0.3mm미만	0.3mm이상	망상균열	누수	철근노출	단면손상	기타
'17 점검	234.225	2.4	6.6	0.25	-	4.38	53.54
'19 점검	233.475	2.4	6.6	1.10	0.03	6.93	54.04

구 분	내 용	비 고
균열 보수	◆ 손상 보수는 2017년 정밀안전점검 이후 0.3mm 미만 균열 및 파손에 대해서는 일부 보수가 이루어진 상태이며, 보수 상태 확인 결과 양호한 것으로 확인됨	
파손 보수		

3.1.3 기 점검결과와 손상물량 비교 검토

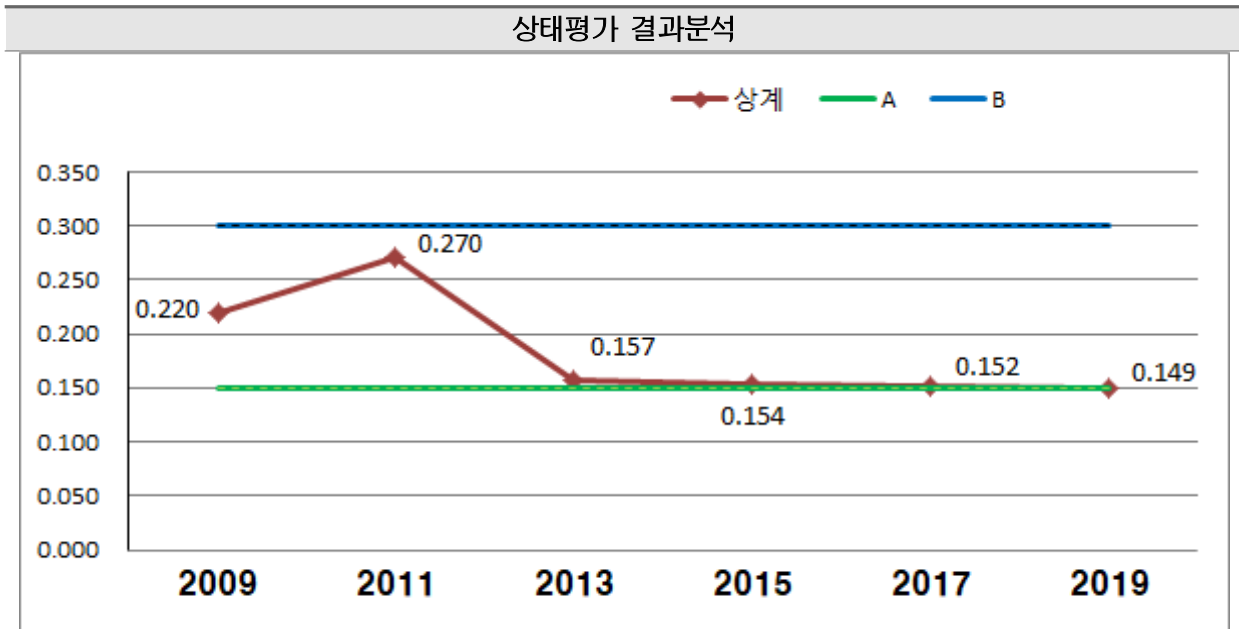
손상내용			2017년 정밀안전점검			2019년 정밀안전점검			증감
			개소	물량	단위	개소	물량	단위	
균열	0.3㎜미만		683	922.3	m	695	933.9	m	▲
	0.3㎜이상		1	1.2	m	2	2.4	m	▲
망상균열			3	7.25	㎡	4	10.25	㎡	▲
단면손상	들뜸, 파손 등		17	14.40	㎡	22	17.92	㎡	▲
	철근노출		-	-	㎡	3	0.07	㎡	▲
누수	선상		3	3.5	m	6	7.4	m	▲
	면상		-	-	㎡	-	-	㎡	-
누수흔적			3	2.32	㎡	3	2.32	㎡	-
배부름			6	4.95	㎡	6	4.95	㎡	-
실란트열화			-	-	m	1	5.0	m	▲
이물질			1	0.04	㎡	1	0.04	㎡	-
조인트 상부 기초 시공미흡			1	1.0	EA	1	1.0	EA	-
체수			12	54.91	㎡	12	54.91	㎡	-
거푸집미제거			3	4.2	㎡	3	4.2	㎡	-
보수부 하자물량	단면손상	2016	-	-	㎡	-	-	㎡	-
		2017	-	-	㎡	-	-	㎡	-
		2018	-	-	㎡	-	-	㎡	-

3.2 상계공동구 내구성 종합평가

시험명	시험부위	시험결과				평가	
반발경도	본선구간	구 분	설계기준강도(MPa)	시험결과(MPa)	비고	양호	
		노해로	21.0	22.9~25.4	양호		
탄산화	본선구간	구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고	a~b 등급	
		노해로	8.0~12.0	18.0~37.0	a~b		
균열깊이	본선구간	구 분	균열폭(mm)	균열깊이	피복두께	비고	양호
		노해로	0.2	23.9	33.0	양호	
			0.2	25.4	35.0	양호	
• 반발경도는 전 개소 설계기준강도 이상을 상회하는 것으로 측정되어 공용년수 증가에 따른 강도저하는 발생하지 않은 것으로 판단됨 • 탄산화 진행깊이 측정결과 시험위치별 미소한 차이는 있으나 전반적으로 양호한 상태로 평가되었으며, 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없을 것으로 판단됨 • 균열깊이 측정결과 피복두께를 초과하지 않는 것으로 조사되어 균열로 인한 구조물의 내구성저하는 없는 것으로 평가됨							

4. 시설물의 상태평가

4.1 상태평가 결과



구 분	2017 정밀안전점검	2019 정밀안전점검
상계공동구	0.152(b)	0.149(a)
검 토 의 건	2017년 정밀안전점검 이후 기존손상에 대한 일부 보수가 실시되었으며, 이로 인한 환산등급이 소폭 하향됨에 따라 상태평가 등급이 A등급으로 상향 평가됨.	

4.2 안전등급 지정

구 분	상태평가 등급		안전성 평가 등급			안전등급
	결함도 지수	등급	구분	S.F	등급	
안전등급	0.149	A	-	-	-	A

5. 보수·보강 및 유지관리 방안

5.1 상계공동구 개략공사비

(단위 : 천원)

구분	손상유형		단위	보수물량	단가	보수금액	보수방안	우선순위
본 선	균열부누수		m	1.68	121	203	누수보수	1순위
	단면 손상	들뜸, 파손 등	m ²	2.88	170	490	단면보수	2순위
		보수부 단면손상	m ²	1.75	170	298	단면보수	2순위
		철근노출	m ²	0.04	240	10	단면보수(방청)	1순위
	신축이음부 보수부들뜸		m	11.64	50	582	실란트설치	2순위
	누수	선상	m	1.20	121	145	누수보수	1순위
	유도배수관덮개틈 누수		m	3.00	121	363	실란트주입보수	1순위
부대 시설	단면 손상	들뜸, 파손 등	m ²	1.94	170	330	단면보수	2순위
		철근노출	m ²	0.05	240	12	단면보수(방청)	1순위
	누수	선상	m	3.00	121	363	누수보수	1순위
개략공사비		구 분	순공사비		제경비		합계	
		1순위	4,447		2,224		6,671	
		2순위	1,700		850		2,550	
		합계	6,147		3,074		9,221	

주1) 하자물량은 제외함

주2) 보수물량은 손상물량의 20%할증 물량임

주3) 폭 0.3mm미만 균열 및 망상균열의 경우 유지관리 후 보수실시로 인한 우선순위별 개략공사비에서 제외함

주4) 제경비는 순공사비의 50%임

5.2 중점유지관리 사항

금회 정밀점검 결과 대상 구조물의 상태는 전반적으로 양호한 상태로 평가되었으나, 향후 공용중 내구성 및 사용성 등을 저하시킬 수 있는 손상들에 대해서는 중점 유지관리 항목으로 선정하여 정기점검 등 유지관리시에 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰해야 할 것으로 판단된다.

1) 종방향 균열(0.1~0.2mm)

- 손상내용
 - 상.하부 슬래브 폭 0.1~0.2mm, 손상규모 5m 이상의 종방향 균열 발생

종방향 균열 추적관리 대상구간 현황 (5개소)											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
260~280	0.2	9.0	중균열('13)	320~340	0.2	8.0	중균열('07)	760~780	0.1	5.8	중균열('07)
300~320	0.2	5.0	중균열('13)	660~680	0.2	5.5	중균열('13)				

- 손상이력
 - 대부분 2007년, 2013년 점검시 추출된 손상
- 발생원인
 - 기 점검결과를 기준으로 손상규모 및 정도 비교시 진행성은 없는 상태로써 건조수축 및 온도신축에 의한 손상으로 판단됨
- 관리방안
 - 지속적인 추적관리를 통한 유지관리 실시후 손상의 진행성이 발생되지 않을 경우 보수시기를 결정, 보수계획을 수립하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨



Sta.760~780m Type ② 균열 0.1/5.8



Sta.920~940m Type ① 균열 0.1/2.0

2) 누수

- 손상내용 : 상부슬래브 균열부, 유도배수관덮개틈 등을 통한 누수 확인
- 손상이력 : 금회 점검시 추출된 손상
- 발생원인 : 계절(온도)변화 및 수밀성저하, 공용기간증가 등에 따른 누수로 판단
- 관리방안 : 내구성 확보 및 추가손상 예방 차원의 누수보수



0K468 상부슬래브
균열부누수(b)(0.25m×0.4m)



0K478 상부슬래브
균열부누수(c)(0.25m×1.0m)



0K651 상부슬래브
유도배수관덮개틈누수(0.25m×2.5m)

6. 종합결론

- 금회 정밀안전점검 대상 구간인 상계공동구는 30년의 공용기간이 경과한 시설물로
서, 현장조사 결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함이나 손상은 없으나, 외
관조사 결과 균열(폭 0.3mm내 · 외), 망상균열, 보수부 단면손상, 재료분리, 철근노출,
누수 등의 손상이 조사되어 내구성 확보와 추가손상 예방을 위한 일부의 보수가 필
요한 상태이며, 슬래브 중방향에 대한 진행성 여부 등에 대하여 종합적인 관리방안
이 필요한 것으로 판단된다.
- 현장시험에 의한 콘크리트 강도, 탄산화 시험 및 균열 깊이 등은 설계 및 평가기준을
만족하는 상태로 조사되어 공용기간 경과에 따른 내구성 저하 가능성은 낮은 것으로
판단된다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사 및 시험 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상
태평가 및 안전등급 지정 결과 전 구간이 「문제점이 없는 최상의 상태」인 “A등
급” 으로 평가되었다.

