

2019년 공동구
정밀안전점검 용역

제3장

현장조사 및 시험

- 3.1 개요
- 3.2 현장조사
- 3.3 재료시험 및 측정결과 분석

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 개 요

본 가락공동구는 송파구 오금동 일대에 위치한 개착식 Box형 철근콘크리트 구조물로 전력구 및 통신구 등의 본선 구조물과 작업구 및 환기구 등의 부대시설물로 구성되어 있으며, 1987년 준공후 32년간 공용되고 있다.

본 과업은 대상 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단함을 목적으로 본선 및 부대시설 구조물 전체에 대하여 정밀 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였고, 사전 현장답사를 통해 주변여건을 파악고 작업동선 파악, 현장관계자 청문 등을 통한 중점사항 확인 및 기존 유지관리 관련자료 검토를 통하여 주요 손상을 파악한 후 점검방향 및 접근계획 등을 수립하여 현장조사를 실시하였다. 현장조사는 현장관리사무소에 작업인원 신고 및 신원확인을 통하여 현장 출입을 실시하였으며, 도보를 통하여 전체 부재에 대한 근접 육안조사를 실시하였다.

현장조사 및 시험은 과업지시서와 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(공동구편, 2019, 국토해양부)”에 준하여 실시하였으며, 세부지침상의 평가기준에 근거하여 구조물에 발생한 손상별로 등급을 구분하여 판정하였다.

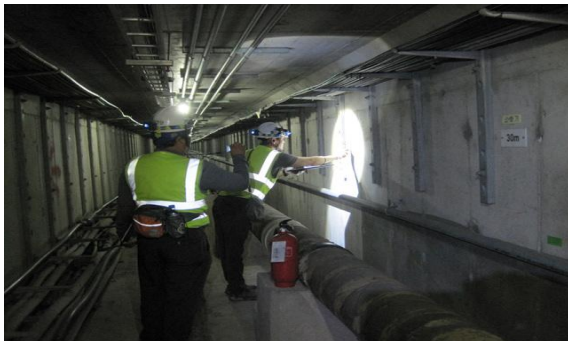
본문에서는 공동구 관리처의 구분기준에 따라 각 지선별로 구분하여 현장조사 결과를 수록하였으며, 비파괴 조사자료 및 손상망도 등은 향후 구조물의 유지관리시 기초자료로 활용할 수 있도록 부록에 수록하였다.

3.1.1 현장조사 방법

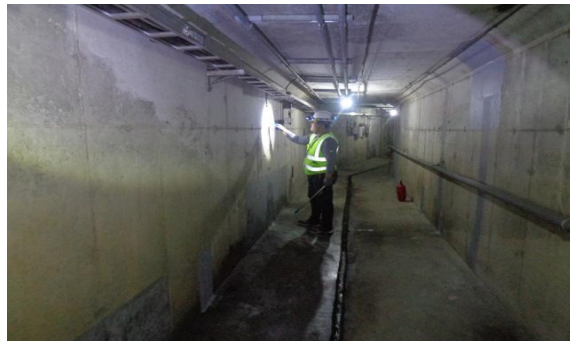
대상시설물 현황				
구 분	위 치	규모	설치연장	점검연장
가락공동구	송파구 오금동 일대	3련 6.8×2.3×0.94km 2련 4.2×2.3×6.42km	7.4km	15.7km

구 분	조사기간	조사내용	조사방법	비고
사전답사 및 기초자료 조사	2019.06.24~07.01	작업여건 및 구조형상 파악 기초자료 검토 및 점검방향 수립	도보, 사진촬영	-
현장조사	2019.07.02~07.12	현장조사 및 시험 (부재별 근접육안조사 및 시험)	근접조사, 사진촬영	-

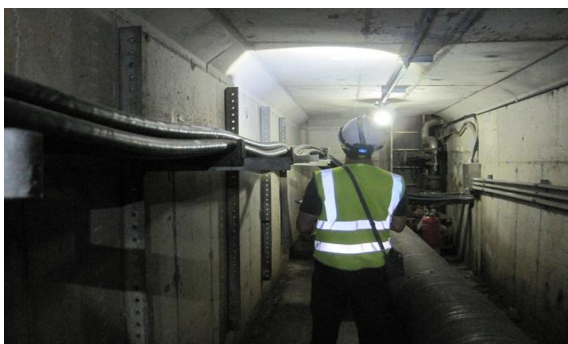
구 분	현장조사 방향 수립
사 전 답 사	- 작업동선 파악, 현장관계자 청문, 기초자료 수집 - 현장답사를 통한 개략적인 현황 및 주요 결함 파악
기초자료 검토	- 공동구 내 주요손상 파악 - 기 점검자료 검토 - 기존 보수이력 검토 - 관련 도면 등 설계도서 검토



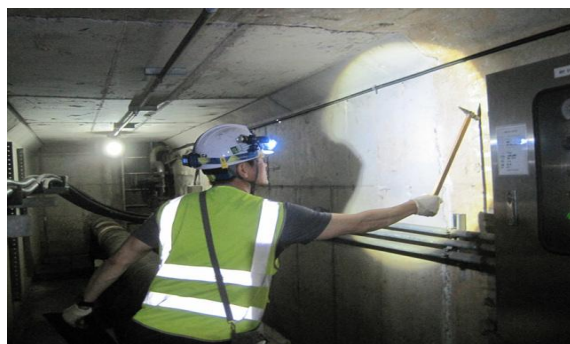
근접 육안조사 전경



근접 육안조사 전경



근접 육안조사 전경



점검망치 타격을 통한 청음조사 전경

3.2 현장조사

3.2.1 중대로

가. 구조물 현황

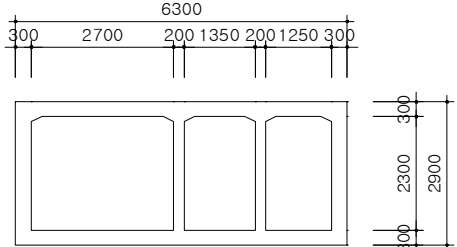
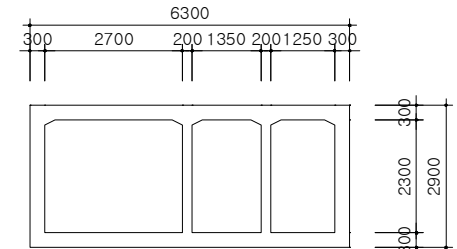
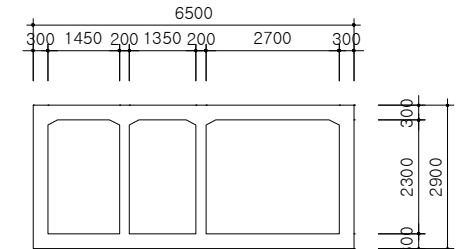
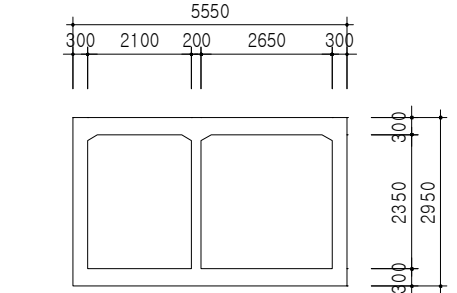
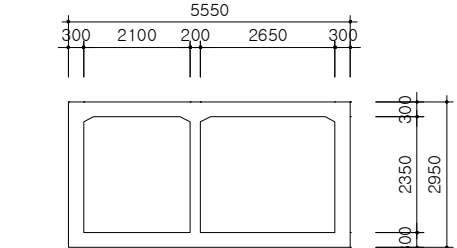
1) 측점분할

현장조사시 측점분할은 손상망도와 동일하게 20m를 1개 Span으로 구분하였으며, 측점 분할 결과는 다음과 같다.

No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type
1	0	20	6	40	780	800	8	79	1560	1580	9
2	20	40	6	41	800	820	8	80	1580	1600	9
3	40	60	6	42	820	840	8	81	1600	1620	9
4	60	80	6	43	840	860	8	82	1620	1640	9
5	80	100	6	44	860	880	8	83	1640	1660	9
6	100	120	6	45	880	900	8	84	1660	1680	9
7	120	140	6	46	900	920	8	85	1680	1700	9
8	140	160	6	47	920	940	8	86	1700	1720	9
9	160	180	6	48	940	960	9	87	1720	1740	9
10	180	200	6	49	960	980	9	88	1740	1760	9
11	200	220	6	50	980	1000	9	89	1760	1780	9
12	220	240	6	51	1000	1020	9	90	1780	1800	9
13	240	260	6	52	1020	1040	9	91	1800	1820	9
14	260	280	6	53	1040	1060	9	92	1820	1840	9
15	280	300	6	54	1060	1080	9	93	1840	1860	9, 10
16	300	320	6	55	1080	1100	9	94	1860	1880	10
17	320	340	6	56	1100	1120	9	95	1880	1900	10
18	340	360	6	57	1120	1140	9	96	1900	1920	10
19	360	380	6	58	1140	1160	9	97	1920	1940	10
20	380	400	6	59	1160	1180	9	98	1940	1960	10
21	400	420	6, 7	60	1180	1200	9	99	1960	1980	10
22	420	440	7	61	1200	1220	9	100	1980	2000	10
23	440	460	7	62	1220	1240	9	101	2000	2020	10
24	460	480	7	63	1240	1260	9	102	2020	2040	10
25	480	500	7	64	1260	1280	9	103	2040	2060	10
26	500	520	7	65	1280	1300	9	104	2060	2080	10
27	520	540	7	66	1300	1320	9	105	2080	2100	10
28	540	560	7	67	1320	1340	9	106	2100	2120	10
29	560	580	7	68	1340	1360	9	107	2120	2140	10
30	580	600	7	69	1360	1380	9	108	2140	2160	10
31	600	620	7, 8	70	1380	1400	9	109	2160	2180	10
32	620	640	8	71	1400	1420	9	110	2180	2200	10
33	640	660	8	72	1420	1440	9	111	2200	2220	10
34	660	680	8	73	1440	1460	9	112	2220	2240	10
35	680	700	8	74	1460	1480	9	113	2240	2260	10
36	700	720	8	75	1480	1500	9	114	2260	2280	10
37	720	740	8	76	1500	1520	9	115	2280	2290	10
38	740	760	8	77	1520	1540	9	-	-	-	-
39	760	780	8	78	1540	1560	9	-	-	-	-

2) Type 구분

현장조사 결과에 따른 각 Span별 Type은 다음과 같다.

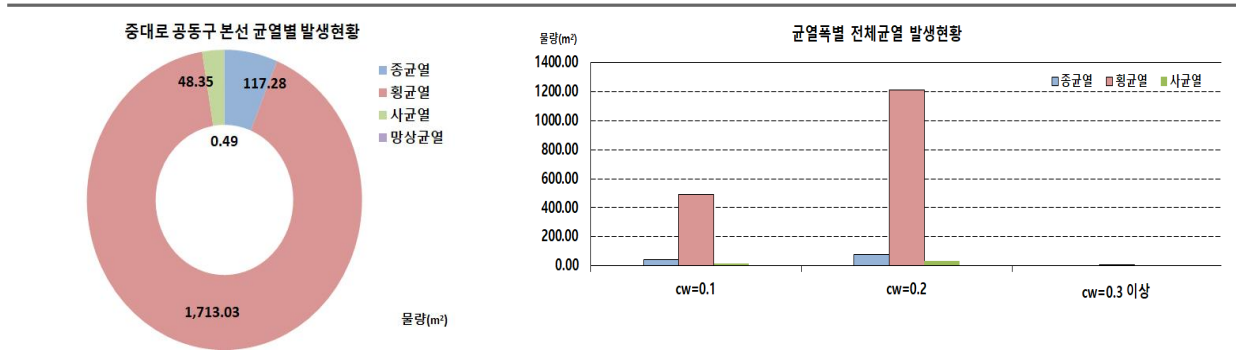
Span.No	Sta	Type
No. 1 ~ No. 21 (Type 6)	0.0m ~ 410.0m (L=410.0m)	
No. 21 ~ No. 31 (Type 7)	410.0m ~ 613.0m (L=203.0m)	
No. 31 ~ No. 47 (Type 8)	613.0m ~ 940.0m (L=327.0m)	
No. 48 ~ No. 93 (Type 9)	940.0m ~ 1850.0m (L=910.0m)	
No. 93 ~ No.115 (Type 10)	1850.0m ~ 2290.0m (L=440.0m)	

나. 본선구간 외관조사 결과

중대로 공동구 본선 구간의 외관조사 결과를 균열, 누수 및 백태, 단면손상, 기타손상으로 분류하여 손상현황, 원인 및 대책으로 제시하였다.

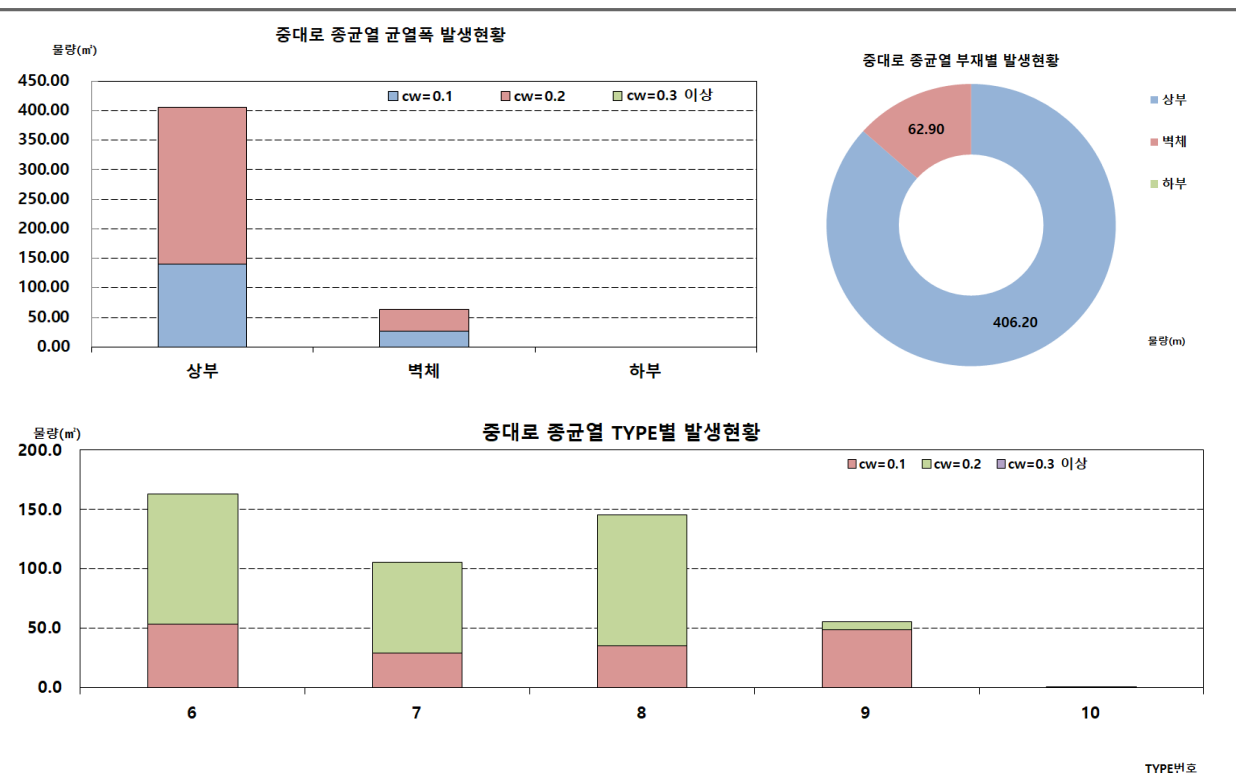
1) 균열

가) 발생현황



[그림 3.2.1] 구조형식별 균형 발생 현황

중대로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 cw=0.3mm 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다.



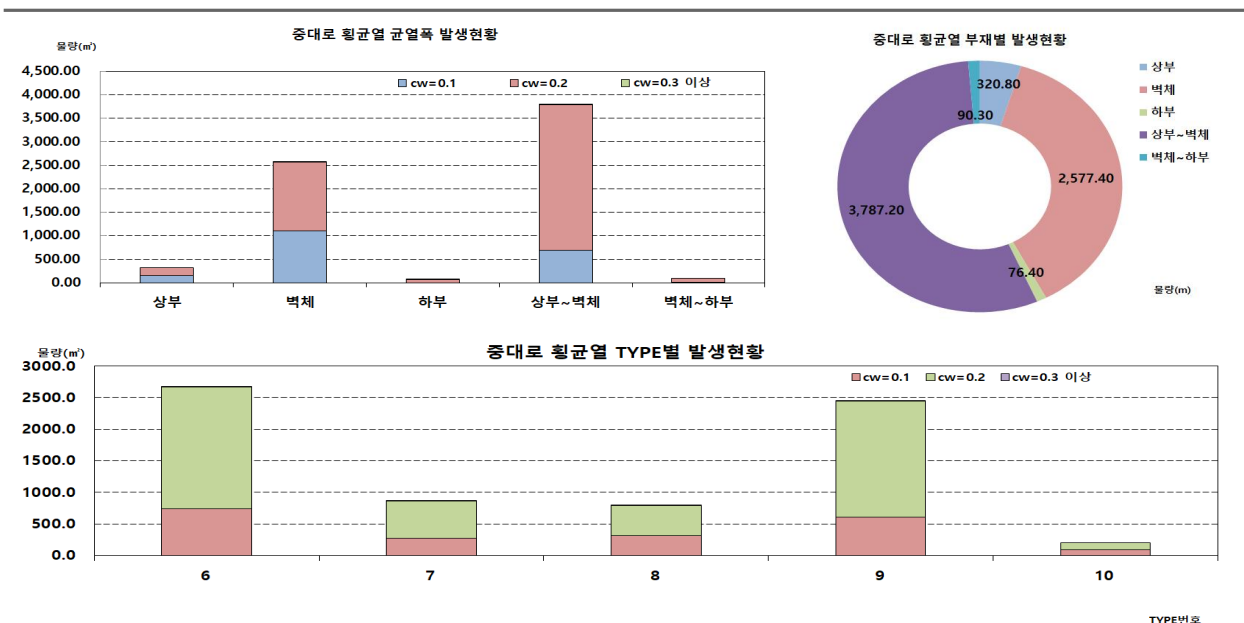
[그림 3.2.2] 중균열 발생현황

[표 3.2.1] 중균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
6	BOX	상부	48.30	101.10	-	-	149.40	
		벽체	5.20	8.10	-	-	13.30	
7	BOX	상부	27.20	62.50	-	-	89.70	
		벽체	7.50	13.80	-	-	21.30	
8	BOX	상부	15.20	97.30	-	-	112.50	
		벽체	14.40	11.90	-	-	26.30	
9	BOX	상부	48.50	5.80	-	-	54.30	
		벽체	-	1.20	-	-	1.20	
10	BOX	상부	0.30	-	-	-	0.30	
합계		상부	139.50	266.70	-	-	406.20	
		벽체	27.10	35.00	-	-	62.10	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	166.60	301.70	-	-	468.30	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

중방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 벽체에서 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 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 균열의 진전은 없는 것으로 확인되었으나, 금회 점검시 일부구간 균열의 추가 발생이 조사되었다. 중대로에 발생한 균열의 경우 cw=0.3mm미만의 균열로, 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



[그림 3.2.3] 횡균열 발생현황

[표 3.2.2] 횡균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
6	BOX	상부	46.00	39.30	-	-	85.30	
		벽체	411.90	468.20	2.00	-	882.10	
		벽체~상부	269.30	1365.20	2.40	-	1636.90	
		벽체~바닥	10.00	50.80	-	-	60.80	
		바닥	-	12.50	-	-	12.50	
7	BOX	상부	19.10	32.70	-	-	51.80	
		벽체	200.50	258.00	1.50	-	460.00	
		벽체~상부	56.20	283.30	4.00	-	343.50	
		벽체~바닥	-	7.50	-	-	7.50	
		바닥	-	7.00	-	-	7.00	
8	BOX	상부	11.50	22.60	-	-	34.10	
		벽체	207.70	278.30	2.30	-	488.30	
		벽체~상부	89.30	147.50	-	-	236.80	
		바닥	-	13.40	6.00	-	19.40	
9	BOX	상부	72.10	65.70	-	-	137.80	
		벽체	269.00	438.30	5.00	2.50	714.80	
		벽체~상부	264.30	1285.50	-	-	1549.80	
		벽체~바닥	-	17.00	-	-	17.00	
		바닥	-	31.50	-	-	31.50	
10	BOX	상부	8.20	1.60	-	-	9.80	
		벽체	19.10	10.60	-	-	29.70	
		벽체~상부	10.20	10.00	-	-	20.20	
		벽체~바닥	5.00	-	-	-	5.00	
		바닥	-	6.00	-	-	6.00	
합계		상부	156.90	161.90	-	-	318.80	
		벽체	1,108.20	1,453.40	10.80	2.50	2,574.90	
		벽체~상부	689.30	3,091.50	6.40	-	3,787.20	
		벽체~바닥	15.00	75.30	-	-	90.30	
		바닥	-	70.40	6.00	-	76.40	
		총계	1,969.40	4,852.50	23.20	5.00	6847.60	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

횡방향 균열은 전 구간의 천장 및 벽체, 바닥부 등에서 균열폭 0.1~1.0mm로 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 조사 시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 손상 정도는 경미한 것으로 판단된다. 발생한 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이, cw=0.3mm이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성저하 방지를 위한 주입보수, 충전보수 등을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.



[그림 3.2.4] 사균열 및 망상균열 발생현황

[표 3.2.3] 사균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
6	BOX	상부	5.20	4.30	-	-	9.50	
		벽체	11.30	6.90	-	-	18.20	
		벽체~상부	1.70	7.50	-	-	9.20	
7	BOX	상부	4.20	9.10	-	-	13.30	
		벽체	4.50	3.60	-	-	8.10	
		벽체~상부	-	10.90	-	-	10.90	
8	BOX	상부	1.50	6.80	-	-	8.30	
		벽체	20.60	26.00	1.50	-	48.10	
		벽체~상부	1.20	-	-	-	1.20	
9	BOX	상부	8.70	4.00	-	-	12.70	
		벽체	4.50	27.50	-	-	32.00	
		벽체~상부	4.30	16.80	-	-	21.10	
10	BOX	벽체	-	0.80	-	-	0.80	
합계		상부	19.60	24.20	-	-	43.80	
		벽체	40.90	64.80	1.50	-	107.20	
		벽체~상부	7.20	35.20	-	-	42.40	
		총계	67.70	124.20	1.50	-	193.40	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

[표 3.2.4] 망상균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 (m ²)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
8	BOX	상부		0.49	-	-	0.49	
합계		상부	-	0.49	-	-	0.49	
		벽체	-	-	-	-	-	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	-	0.49	-	-	0.49	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 0.1mm~0.3mm로 다양하게 분포되어 있으며, 이에 $cw=0.3mm$ 미만의 균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, $cw=0.3mm$ 이상의 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.

망상균열은 상부슬래브 일부구간에서 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.

		
0K035 상부슬래브 중균열(0.2mm/2.2m)	0K490 좌벽체 횡균열(0.2mm/2.1m)	0K704 좌벽체 사균열(0.2mm/1.8m)
		
1K282 우벽체 횡균열(0.3mm/2.3m)	1K258 좌벽체 사균열(0.2mm/2.3m)	2K164 상부슬래브 횡균열(0.2mm/0.8m)

[사진 3.2.1] 균열 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

기 점검 결과에 따른 $cw=0.3\text{mm}$ 내 · 외 균열에 대한 보수는 이루어지지 않았으며, 일부 구간 공용기간 증가, 기 점검시 누락 등에 의한 $cw=0.3\text{mm}$ 내 · 외의 추가 균열이 발생된 것으로 확인되었다. 기존 보수부의 경우 재손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

0K016 슬래브 종균열(추가 손상)	0K193 슬래브 횡균열(추가 손상)	1K522 슬래브 횡균열(추가 손상)
		
19 점검	19 점검	19 점검

[사진 3.2.2] 균열 기 점검 비교현황

다) 특이사항 검토

- 일부구간 본선 벽체, 벽체~상부슬래브에서 $cw=0.3\text{mm}$ 이상의 균열이 조사됨

① 현황 및 대책

본선 구간 외관조사시 일부구간에서 $cw=0.3\text{mm}$ 이상의 균열이 조사되었다. 기 조사된 균열의 경우 손상규모 1~4m 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 상태인 것으로 확인되었다. 이에 해당 균열의 경우 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단되며, 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검시 손상의 보수 여부 및 재손상 여부 등을 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

- $cw=0.3\text{mm}$ 이상 균열 추적관리 대상구간 현황

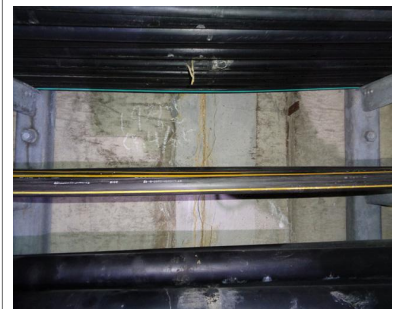
균열 추적관리 대상구간 현황 (11개소)											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
320~340	0.3	2.4	횡균열('19)	600~620	0.3	4.0	횡균열('17)	1380~1400	0.3	2.0	횡균열('17)
400~420	0.3	1.0	횡균열('07)	720~740	0.3	1.5	사균열('17)	1540~1560	0.4	2.5	횡균열('07)
400~420	0.3	1.0	횡균열('11)	740~760	0.3	2.3	횡균열('17)	1580~1600	0.3	1.0	횡균열('11)
460~480	0.3	1.5	횡균열('17)	1040~1060	0.3	2.0	횡균열('09)	-	-	-	-



Sta.320~340m Type ② 균열 0.3/2.4



Sta.400~420m Type ④ 균열 0.3/1.0

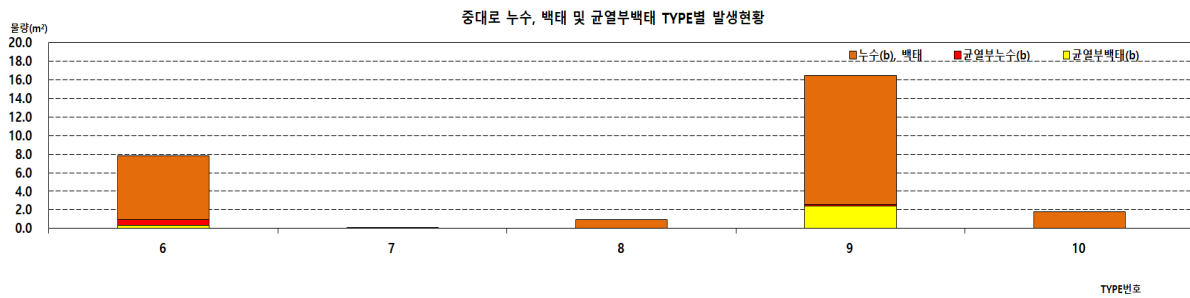


Sta.1540~1560m Type ④ 균열 0.4/2.5

[사진 3.2.3] 종방향균열 손상사진

2) 누수 및 백태

가) 발생현황



[그림 3.2.5] 누수 및 백태 발생현황

[표 3.2.5] 누수 및 백태 손상물량

TYPE	형 식	손상명	등 급		손상물량		비 고
			b등급	c등급	길이(m)	면적(㎡)	
6	BOX	균열부 누수	0.65	-	-	0.65	누수(면상) 및 백태는 면적 단위임 균열부누수 및 누수(선상)은 길이 단위이나 면적으로 환산함
		균열부 백태	0.33	-	-	0.33	
		누수(면상) 및 백태	3.50	-	-	3.50	
		누수(선상)	2.42	-	-	2.42	
		백태	0.90	-	-	0.90	
7	BOX	균열부 백태	0.08	-	-	0.08	
8	BOX	누수(선상)	0.83	-	-	0.83	
		백태	0.12	-	-	0.12	
9	BOX	균열부 누수	0.12	-	-	0.12	
		균열부 백태	2.42	-	-	2.42	
		누수(선상) 및 백태	9.03	-	-	9.03	
		백태	4.90	-	-	4.90	
10	BOX	누수(면상) 및 백태	0.56	-	-	0.56	
		누수(선상)	0.63	-	-	0.63	
		백태	0.60	-	-	0.60	
합 계			27.09	-	-	27.09	

금회 점검시 조사된 누수 및 균열부 누수의 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부 및 상부슬래브를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생한 것으로 판단된다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 현장 관계자 청문결과 계절변화에 따라 누수량의 변동이 발생되고 있는 것으로 확인되어 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다. 또한 일부구간 조사된 백태의 경우 누수를 동반하지 않은 상태로 조사되었으며, 기존 균열 및 보수부 주변에서 조사되어 기존 누수부 보수후 잔여손상으로 판단되나 대상 구조물의 누수 손상이 계절변화에 따른 지하수위 변동에 따라 일시적인 누수발생이 진행될 수 있으므로 표면보수 후 재손상 발생여부에 대하여 지속적인 주의관찰 이 필요할 것으로 판단된다.

		
0K019 상부슬래브 누수(b) 및 백태(1.0m×3.0m)	0K034 좌·우벽체 보수부 백태(b)(0.3m×3.5m)	1K691 상부슬래브 보수부 백태(b)(0.1m×0.5m)

[사진 3.2.4] 누수 및 백태/균열부 누수 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

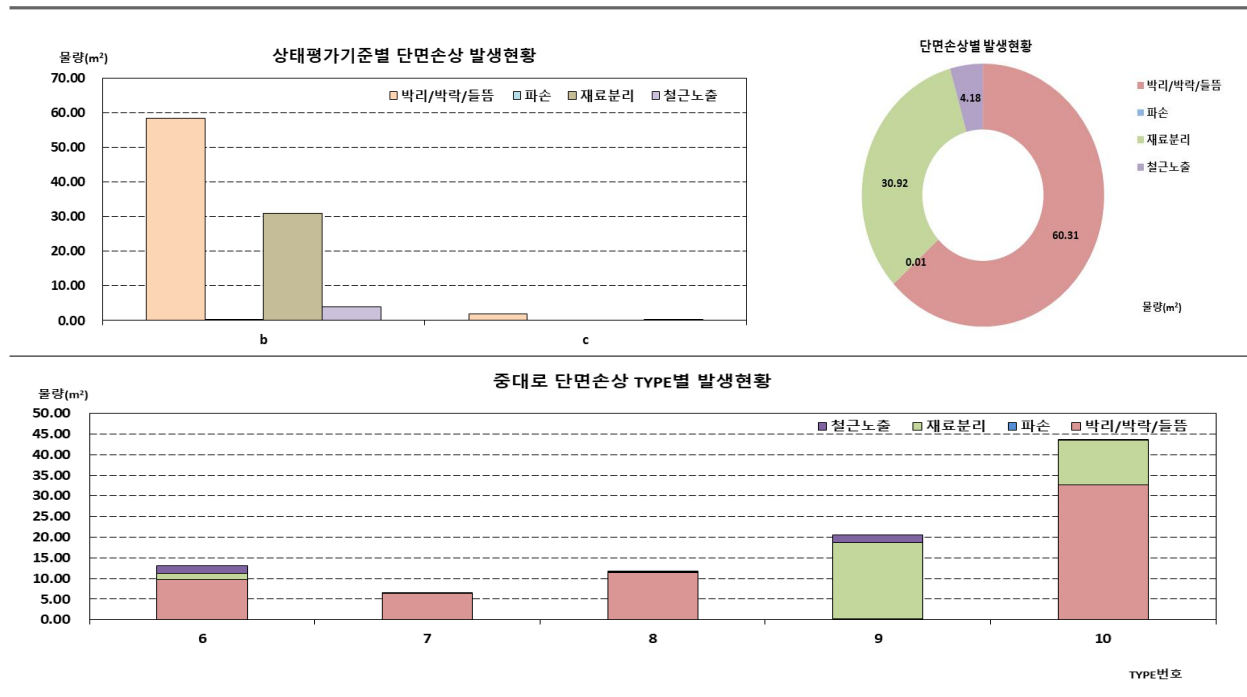
기 점검 결과에 따른 누수(b) 및 백태의 경우 기 점검 이후 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부, 기존 보수부 등에서 발생한 손상으로 계절변화에 따른 지하수위 변동에 의한 지하수 및 우수 유입, 기존 보수후 잔여손상 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 누수보수, 표면처리 등의 조치가 요망된다.

0K859 상부슬래브 백태(보수완료)	1K555 상부슬래브 균열부 누수(보수완료)	1K607 좌벽체 균열부 백태(보수완료)	1K691 상부슬래브 보수부 백태(추가손상)
			
19점검	19점검	19점검	19점검

[사진 3.2.5] 누수 및 백태, 균열부 누수 기 점검 비교현황

3) 단면손상(박락 및 들뜸)

가) 발생현황



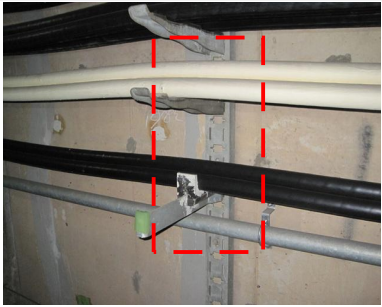
[그림 3.2.6] 단면손상 발생현황

[표 3.2.6] 재질열화 손상물량

TYPE	형식	박리/박락/들뜸		파손		재료분리		철근노출		손상 물량 (m³)	비고
		b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급		
6	BOX	9.66	-	0.01	-	1.54	-	1.73	0.08	13.02	
7	BOX	6.39	-	-	-	-	-	0.26	-	6.65	
8	BOX	9.47	2.01	-	-	0.05	-	-	0.02	11.55	
9	BOX	0.19	-	-	-	18.43	-	-	1.91	20.53	
10	BOX	32.59	-	-	-	10.90	-	0.05	0.13	43.67	

단면손상은 박리, 박락, 들뜸, 파손, 재료분리, 철근노출 등이 조사되었으며, 일부 보수부의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 보수부 들뜸, 박락, 보수재 박리 등의 손상이 확인되었다.

소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 특히, 박락 및 철근노출은 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 필요하다.

		
OK023 상부슬래브 철근노출(0.2m×0.2m)	OK060 우벽체 보수재 박리(0.2m×1.0m)	OK825 좌벽체 보수부 들뜸(0.5m×2.0m)

[사진 3.2.6] 재질열화 손상사진

나) 기 점검결과 비교·분석

기 점검 시 조사된 파손, 재료분리, 보수부 들뜸 및 박락, 보수재 박리의 경우 일부 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 우수유입에 의한 철근부식 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 일부 보수부 들뜸, 보수재 박리 등의 재손상의 경우 보수시 마감미흡, 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 판단된다. 미 보수된 기존손상 및 금회 점검시 조사된 신규손상의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

OK178 좌벽체 철근노출(보수완료)	OK462 슬래브 철근노출(보수완료)	1K960 우벽체 철근노출(추가손상)
		
07 점검	17 점검	19 점검

[사진 3.2.7] 재질열화 기 점검 비교현황

4) 배수콘크리트

- 바닥 슬래브 상부에 시공된 배수콘크리트는 배수로 시공을 위해 시공된 무근 콘크리트로 공용중 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열이 지속적으로 발생될 수 있는 것으로 판단됨
- 발생한 균열은 비구조적이며 대상 부재가 배수로 형성을 위한 기능 부재임을 고려할 때 별도의 보수조치는 불필요한 것으로 판단됨
- 단, 배수콘크리트 박락 및 들뜸 등의 단면손상은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 배수로는 일부 구간에서 환기구 및 점검구를 통한 우기시 외부 우수 유입 및 시공오차에 의한 구배불량 등에 의하여 일부 구간에서 체수가 발생하는 것으로 조사됨. 해당 구간에 대해서는 계절변화에 따른 체수량 측정 및 종합 측량 등의 실시설계를 통하여 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

배수로 체수 및 구배불량 구간				
구분	Sta.	손상내용	발생원인	관리수준
상수구	Sta.1,720m~1,740m	체수	외부수 유입	측량 등을 통한 종합적 배수체계 검토 필요
	Sta.1,820m~1,840m	구배불량	시공오차	
	Sta.1,860m~1,880m	체수	시공오차	
	Sta.2,200m~2,280m	체수	외부수 유입	
통신구	Sta.0m~140m	체수	외부수 유입	
	Sta.920m~940m	구배불량	시공오차	
	Sta.1,040m~1,100m	체수	시공오차	
	Sta.1,300m~1,320m	체수	시공오차	
	Sta.2,220m~2,280m	체수	외부수 유입	
전력구	Sta.0m~20m	체수,구배불량	시공오차	
	Sta.200m~220m	체수	외부수 유입	

주) 통신구 Sta.0m~140m 구간의 체수는 개구부(맨홀)를 통한 외부수 유입이 원인임



배수콘크리트 구배불량
(STA. 920m~940m)



배수콘크리트 체수
(STA. 1,730m~1,740m)



배수콘크리트 체수
(STA. 2,200m~2,280m)

다. 부대시설 (환기구 및 작업구, 맨홀)

가락공동구 중대로 구간의 부대시설은 환기구 15개소, 작업구 8개소, 맨홀이 시공되어 있으며, 현장조사 결과는 다음과 같다.

1) 환기구 점검결과

- 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 환기구 사용조건에 따른 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 금회 점검결과 기존 조사된 폭 0.3mm이상의 균열의 경우 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었음
- 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 판단됨. 금회 점검시 일부 백태의 경우 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인됨. 미 보수된 백태의 경우 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 변동에 따라 일시적인 누수발생이 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대하여 지속적인 주의관찰이 필요함
- 환기구 #1 구간의 바닥 슬래브에서 조사된 누수는 상수관 누수에 의한 것으로 판단되며, 해당 구간에 대해서는 잔류수 배출을 위해 단기간 주의관찰후 누수량에 따라 선별적 보수방안 적용이 필요한 것으로 판단됨
- #2, #3 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#1	33m(상수) - 슬래브 횡균열부 누수 - 바닥 슬래브 누수 - 벽체 수직균열(cw=0.2mm)	- 균열부 누수 - 인접구간 상수관 누수 - 건조수축	- 지수보수 - 유도배수 - 유지관리
#2	148m(통신) - 벽체 수직균열(cw=0.1~0.2mm) - 벽체 철근노출	- 건조수축 - 피복부족	- 유지관리 - 단면보수(방청)
#3	335m(통신) - 수평구 슬래브 철근노출 - 수평구 슬래브 횡방향 균열(cw=0.2mm)	- 피복부족 - 건조수축	- 단면보수(방청) - 유지관리
#4	531m(통신) - 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#5	631m(통신) - 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#6	823m(통신) - 수평구 수직균열(cw=0.2mm) - 수직구 재료분리	- 건조수축, 온도신축 - 시공초기 다점불량	- 유지관리 - 단면보수
#7	1089m(통신) - 바닥 슬래브 파손	- 우수유입, 공용층 충격	- 단면보수
#8	1189m(통신) - 수평구 벽체 수직균열(cw=0.2mm)	- 건조수축, 온도신축	- 유지관리
#9	1390m(통신) - 수평구 벽체 수직균열(cw=0.2mm) - 수평구 벽체 백태	- 건조수축, 온도신축 - 우기시 외부 우수 유입	- 유지관리 - 표면보수
#10	1488m(통신) - 수평구 벽체 수직균열(cw=0.1~0.2mm) - 수평구 부분 백태	- 건조수축, 온도신축 - 우기시 외부 우수 유입, 결로	- 유지관리 - 표면보수
#11	1588m(통신) - 수평구 벽체 균열(cw=0.1~0.2mm)	- 건조수축, 온도신축	- 유지관리
#12	1686m(통신) - 수평구 벽체 수직균열(cw=0.1mm)	- 건조수축, 온도신축	- 유지관리

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#13	1884m(통신) - 수평구 부분 백태	- 우기시 외부 우수 유입, 결로	- 표면보수
#14	1984m(통신) - 수평구 벽체 누수흔적	- 우기시 외부 우수 유입	- 표면보수
#15	2181m(통신) - 수평구 슬래브 망상균열(cw=0.1mm) - 수평구 벽체 균열(cw=0.2mm) - 수평구 벽체 백태 - 수평구 벽체 파손	- 건조수축, 온도신축 - 건조수축, 온도신축 - 우기시 외부 우수 유입 - 공용층 충격	- 유지관리 - 유지관리 - 표면보수 - 단면보수



#1 균열부 누수



#2 철근노출



#3 중균열(cw=0.2mm)



#6 사균열(cw=0.2mm)



#9 수직균열(cw=0.2mm)



#10 백태



#12 수직균열(cw=0.1mm)



#15 망상균열(cw=0.1mm)



#15 파손

• 환기구 스틸그레이팅 점검결과

- 스틸그레이팅은 전 구간 콘크리트 걸침턱에 의해 지지되는 것으로 조사되었으며, 스틸그레이팅 하단에 붕괴방지용 보강재가 시공되어 있는 것으로 조사됨 #1, #8, #15 구간의 경우 외부 우수유입, 공용기간 증가에 의한 보강재 부식이 조사되었으며, #8의 경우 보강재 볼트 미체결이 조사되어 볼트 체결 등의 조치가 요망됨
- #14구간의 콘크리트 걸침턱에서 조사된 콘크리트 파손은 시공초기 작업간 충격 및 경년열화 등에 의한 소규모 단면손상으로 기능성 확보와 유지관리 차원에서 단면보수를 제안함
- #15구간의 콘크리트 걸침턱에서 조사된 이격은 기존 콘크리트와 그레이팅 레벨조정을 위해 추가 시공된 콘크리트간 접합부에서 발생한 손상으로 유지관리 차원에서 주입보수를 제안함



#8 보강재 부식



#8 보강재 볼트 미체결



#15 보강재 부식

구분		덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
환기구	#1	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=2.5m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	보강재 부식	
	#2	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=3.1m)	콘크리트 걸침턱 (L=110mm)	양호	
	#3	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=7.41m)	콘크리트 걸침턱 (L=140mm)	양호	
	#4	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=6.3m)	콘크리트 걸침턱 (L=180mm)	양호	
	#5	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=6.6m)	콘크리트 걸침턱 (L=100mm)	양호	
	#6	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=7.2m)	콘크리트 걸침턱 (L=130mm)	양호	

주) 세부내용 부록 참조

구분		덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
환기구	#7	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=2.4m)	콘크리트 걸침턱 (L=110mm)	양호	
	#8	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=2.65m)	콘크리트 걸침턱 (L=80mm)	보강재 부식 보강재 볼트 미체결	
	#9	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=2.25m)	콘크리트 걸침턱 (L=80mm)	양호	
	#10	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=2.3m)	콘크리트 걸침턱 (L=80mm)	양호	
	#11	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.9m)	콘크리트 걸침턱 (L=90mm)	양호	
	#12	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.23m)	콘크리트 걸침턱 (L=100mm)	양호	
	#13	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=7.4m)	콘크리트 걸침턱 (L=75mm)	양호	
	#14	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.8m)	콘크리트 걸침턱 (L=75mm)	걸침턱 부분파손 (A=0.2m×0.4m)	
	#15	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.25m)	콘크리트 걸침턱 (L=90mm)	레벨콘크리트 이격 (A=0.3m×2.2m) 보강재 부식	

주) 세부내용 부록 참조

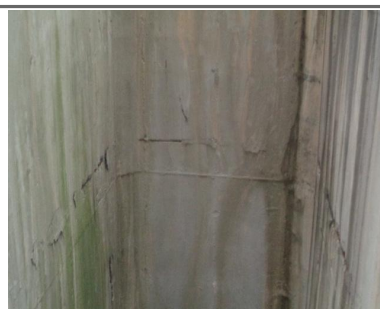
2) 작업구 점검결과

- 작업구에서 조사된 균열은 전체 폭 0.1~0.2mm의 경미한 수준으로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열로 판단되어 유지관리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 작업구 #3 벽체에 발생된 폭 0.3mm이상 균열의 경우 손상의 진전 방지를 위한 주입보수를 제안함
- 수직구를 중심으로 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 등에 의해 발생된 손상으로 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나, 계절변화에 따른 지하수위 변동에 따라 일시적인 누수발생이 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대하여 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단되며, 금회 점검 시 일부 백태의 경우 보수를 실시한 것으로 조사되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인됨
- 일부 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함
- #8 구간에서 조사된 보수부 들뜸은 모재와 보수재간 수축량 차이 및 보수 작업시 단면처리 미흡 등에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 재보수를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#1	227m(상수) - 수직구 부분 백태(경미) - 수평구 결로(경미)	- 우기시 외부 우수 유입 - 내·외부 온도차	- 유지관리 - 유지관리
#2	447m(상수) - 수평구 슬래브 망상균열(cw=0.1mm)	- 시공초기 건조수축 균열	- 유지관리
#3	709m(상수) - 벽체 수직 균열(cw=0.1~0.3mm) - 벽체 백태 - 벽체 들뜸	- 건조수축 - 우기시 외부 우수 유입 - 우수유입, 공용중 열화	- cw=0.3mm이상 균열 주입보수 - 표면보수 - 단면보수
#4	999m(상수) - 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#5	1315m(상수) - 수평구 슬래브 횡균열(cw=0.2mm)	- 건조수축	- 유지관리
#6	1796m(상수) - 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#7	2095m(상수) - 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#8	2278m(상수) - 수평구 슬래브 보수부 들뜸 - 바닥 슬래브 체수	- 모재와 보수재간 수축량 차이 - 우기시 외부 우수 유입	- 단면보수 - 유지관리



#2 수평구 망상균열(cw=0.1mm)



#4 수직구 박락 및 철근노출



#7 수평구 벽체 백태 보수

• 작업구 스틸그레이팅 점검결과

- 스틸그레이팅은 전 구간 콘크리트 걸침턱에 의해 지지되는 것으로 조사되었으며, 스틸그레이팅 하단에 붕괴방지용 보강재가 시공되어 있는 것으로 조사됨
- #4 구간은 금회 단면보수, 보강재 교체가 실시 되었고, 상태는 양호한 것으로 확인 되었다. 발생한 보강재 부식, 의 마감콘크리트 부분 파손은 스틸그레이팅 인상을 위해 콘크리트 걸침턱 상부에 시공된 H-Beam의 마감용 콘크리트가 경년열화에 의해 발생한 손상으로 판단되며 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨

		
#4 작업구 보강재 부식	공사중	공사완료
		
#4 작업구 마감 콘크리트 파손	공사중	공사완료
		-
#6 작업구 보강재 부식	#7 작업구 보강재 부식	

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진	
작업구	#1	스틸그레이팅 (7.3m×2.1m)	양호	수직사다리 (h=6.47m)	콘크리트 걸침턱 (L=140m)	양호	
	#2	스틸그레이팅 (7.5m×2.1m)	양호	강재계단 (h=7.0m)	콘크리트 걸침턱 (L=120mm)	양호	
	#3	현장사무소 진출입로 (상부 개구부 폐쇄)					
	#4	스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=6.5m)	콘크리트 걸침턱 (L=110m)	양호	
	#5	스틸그레이팅 (4.0m×1.8m)	양호	강재계단 (h=5.95)	콘크리트 걸침턱 (L=80mm)	양호	
	#6	스틸그레이팅 (6.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=4.28)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	양호 보강재 부식	
	#7	스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=5.98)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	양호 보강재 부식	
	#8	스틸그레이팅 (7.1m×2.0m)	양호	강재계단 (h=6.9m)	콘크리트 걸침턱 (L=160mm)	양호	

주) 세부내용 부록 참조

3) 맨홀

- 맨홀에서 조사된 재료분리, 철근노출의 경우 초기 다짐부족, 피복부족, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수, 방청을 제안함.

구분		주요손상	발생원인	관리방안
#12	2050m	- 재료분리 - 철근노출	- 초기 다짐부족 - 우수유입, 피복부족	- 단면보수 - 단면보수(방청)



#12 재료분리



#12 재료분리



#12 재료분리



#12 철근노출



#12 철근노출



#12 철근노출

4) 점검사다리

환기구 및 작업구 진입시 일부 구간의 경우 수직사다리로 시공되어 있으며, 기능상의 별다른 문제는 없으나 점검간 점검자의 안전사고 위험성을 내포하고 있어 점검자의 안전사고 예방을 위하여 철재계단 등으로의 일부 개선이 필요한 것으로 판단된다.

라. 기타

1) 상수관 기초 콘크리트

- 상수관 기초 콘크리트에 대한 현장조사 결과 일부 개소에서 재료분리, 박락 및 들뜸 등의 단면손상이 조사됨
- 들뜸의 경우 상수관 기초 콘크리트와 상수관의 레벨 조정을 위해 추가 시공된 콘크리트간 층분리 등에 의한 손상으로 들뜸부 열화 및 박락시 상수관 누수 등의 추가 손상 발생 가능성이 있으므로 보수가 필요한 것으로 판단되며, 레벨 조정 콘크리트 보수시 기존 상수관의 변형이 발생할 수 있으므로 지지대 설치 등을 통한 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 박락 및 파손 등의 소규모 단면손실은 시공초기 작업간 충격 등에 의해 발생한 손상으로 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 철근노출의 경우 피복부족 및 재료분리 등에 의한 비구조적 손상으로 내구성 확보 및 추가손상 예방을 위한 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 상수관 고정 볼트 풀림 및 연결고리 불량 등은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 재정비가 필요한 것으로 판단됨

구 분		개소	물량	단위	비고
단면손상	들뜸	197	19.29	m ²	-
	박락/파손	3	0.06	m ²	-
	재료분리	63	22.60	m ²	-
	철근노출	9	1.90	m ²	-
기타	볼트 풀림	2	-	EA	-
	연결고리 불량	1	-	EA	-



상수관 기초콘크리트 들뜸



상수관 기초콘크리트 재료분리



상수관 기초콘크리트 철근노출

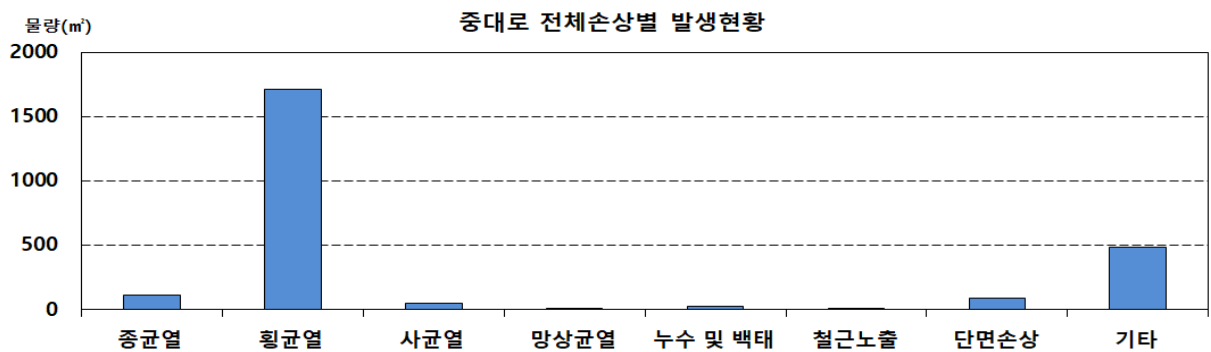
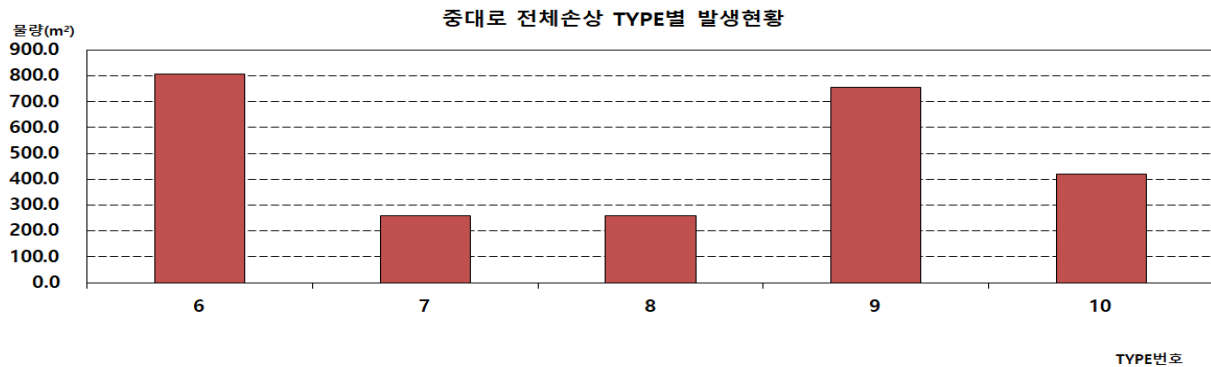
마. 현장조사 결과

구 분	내 용 (중대로)
본선구간	• 중대로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다. • 종방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 벽체에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 상부슬래브의 중앙부 (응력 취약부), 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 지속적인으로 확인된 손상으로 균열의 진전은 없는 것으로 확인되었으나, 금회 점검시 일부구간 균열의 추가 발생이 조사되었다. 중대로에 발생한 균열의 경우 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열로, 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. • 횡방향 균열은 전 구간의 천장 및 벽체, 바닥부 등에서 균열폭 $0.1\sim 1.0\text{mm}$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 지속적인으로 확인된 손상으로 금번 조사 시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 손상 정도는 경미한 것으로 판단된다. 발생한 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이, $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성저하 방지를 위한 주입보수, 충전보수 등을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. • 사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 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 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. 망상균열은 상부슬래브 일부구간에서 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.

구 분	내 용 (중대로)
본선구간	• 본선 구간 외관조사시 일부구간에서 $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열이 조사되었다. 기 조사된 균열의 경우 손상규모 1~4m 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 상태인 것으로 확인되었다. 이에 해당 균열의 경우 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단되며, 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검시 손상의 보수 여부 및 재손상 여부 등을 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다. • 금회 점검시 조사된 누수 및 균열부 누수의 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부 및 상부슬래브를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구채 일부구간을 통해 누수가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생된 것으로 판단된다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 현장 관계자 청문결과 계절변화에 따라 누수량의 변동이 발생되고 있는 것으로 확인되어 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다. 또한 일부구간 조사된 백태의 경우 누수를 동반하지 않은 상태로 조사되었으며, 기존 균열 및 보수부 주변에서 조사되어 기존 누수부 보수후 잔여손상으로 판단되나 대상 구조물의 누수 손상이 계절변화에 따른 지하수위 변동에 따라 일시적인 누수발생이 진행될 수 있으므로 표면보수 후 재손상 발생여부에 대하여 지속적인 주의관찰 이 필요할 것으로 판단된다. • 단면손상은 박리, 박락, 들뜸, 파손, 재료분리, 철근노출 등이 조사되었으며, 일부 보수부의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재 간 수축량 차이 등에 의한 보수부 들뜸, 박락, 보수재 박리 등의 손상이 확인되었다. 소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 특히, 박락 및 철근노출은 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 필요하다.

구 분	내 용 (중대로)
부대시설	환기구 점검결과 ● 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 환기구 사용조건에 따른 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 금회 점검결과 기존 조사된 폭 0.3mm이상의 균열의 경우 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었음 ● 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 판단됨. 금회 점검시 일부 백태의 경우 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인됨. 미 보수된 백태의 경우 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 변동에 따라 일시적인 누수발생이 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대하여 지속적인 주의관찰이 필요함 ● 환기구 #1 구간의 바닥 슬래브에서 조사된 누수는 상수관 누수에 의한 것으로 판단되며, 해당 구간에 대해서는 잔류수 배출을 위해 단기간 주의관찰후 누수량에 따라 선별적 보수방안 적용이 필요한 것으로 판단됨 ● #2, #3 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함 작업구 점검결과 ● 작업구에서 조사된 균열은 전체 폭 0.1~0.2mm의 경미한 수준으로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열로 판단되어 유지관리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 작업구 #3 벽체에 발생된 폭 0.3mm이상 균열의 경우 손상의 진전 방지를 위한 주입보수를 제안함 ● 수직구를 중심으로 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 등에 의해 발생된 손상으로 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나, 계절변화에 따른 지하수위 변동에 따라 일시적인 누수발생이 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대하여 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단되며, 금회 점검 시 일부 백태의 경우 보수를 실시한 것으로 조사되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인됨 ● 일부 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함 ● #8 구간에서 조사된 보수부 들뜸은 모재와 보수재간 수축량 차이 및 보수 작업시 단면처리 미흡 등에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 재보수를 제안함

1) 외관조사 결과 분석



[그림 3.2.7] TYPE별 전체손상 발생현황

[표 3.2.7] TYPE별 전체손상 발생현황

구간	구조형식	손상물량(m³)	구간	구조형식	손상물량(m³)
6	BOX	807.010	9	BOX	756.185
7		260.000	10		421.325
8		258.560	-	-	-

[표 3.2.8] 전체손상별 발생현황

구분	손 상 명								비 고
	중균열 (m²)	횡균열 (m²)	사균열 (m²)	망상 균열 (m²)	누수 백태 (m²)	철근 노출 (m²)	단면 손상 (m²)	기타 (m²)	
손상 물량	117.275	1,713.675	48.35	0.49	27.06	4.18	91.24	488.42	균열(m²)=길이 (m)×0.25m

2) 기존자료 분석결과

[표 3.2.9] 기존자료에 따른 확인조사 결과

구분	기존자료 분석내용	확인조사결과
2017년 정밀안전 점검 보고서	▶본선에 발생한 폭 0.3mm이상의 균열에 대한 보수 및 진전 여부 확인 필요. ▶피복부족에 의한 철근노출 및 우수유입 등에 의한 누수, 백태 등의 손상부는 내구성 증진을 위한 보수가 필요함.	▶기 점검 이후 폭 0.3mm이상의 균열에 대한 보수는 실시하지 않은 것으로 조사되었으나, 손상의 진전은 없는 것으로 확인됨. ▶철근노출 및 단면손상, 누수에 의한 백태 등의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 조사되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인됨.

[표 3.2.10] 기 점검 결과와의 비교 분석

기 점검 대비 손상 증감 비교 결과	분 석 내 용																								
중대로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 <table border="1"><caption>중대로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 (단위: m³)</caption><thead><tr><th>구분</th><th>17점검</th><th>금회</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.3mm미만</td><td>~1,800</td><td>~1,850</td></tr><tr><td>0.3mm이상</td><td>~10</td><td>~10</td></tr><tr><td>망상균열</td><td>~10</td><td>~10</td></tr><tr><td>누수/백태</td><td>~50</td><td>~20</td></tr><tr><td>철근노출</td><td>~10</td><td>~10</td></tr><tr><td>단면손상</td><td>~100</td><td>~50</td></tr><tr><td>기타</td><td>~450</td><td>~480</td></tr></tbody></table>	구분	17점검	금회	0.3mm미만	~1,800	~1,850	0.3mm이상	~10	~10	망상균열	~10	~10	누수/백태	~50	~20	철근노출	~10	~10	단면손상	~100	~50	기타	~450	~480	▶ 기 점검(2017년) 외관조사와 비교하여 균열은 소폭 증가하였으며, 이는 금회 점검시 추가 조사된 균열에 의한 것으로 확인됨. ▶ 누수 및 백태, 철근노출, 단면손상의 경우 기 점검 이후 실시된 보수로 인해 물량이 소폭 감소됨.
구분	17점검	금회																							
0.3mm미만	~1,800	~1,850																							
0.3mm이상	~10	~10																							
망상균열	~10	~10																							
누수/백태	~50	~20																							
철근노출	~10	~10																							
단면손상	~100	~50																							
기타	~450	~480																							

[표 3.2.11] 기 점검 결과와의 비교 분석 손상물량표(기본시설)

구간	손상별 물량(m³)						
	0.3mm미만	0.3mm이상	망상균열	누수/백태	철근노출	단면손상	기타
‘17 점검	1,864.550	6.200	0.490	34.340	4.440	103.800	488.270
‘19 점검	1,871.225	7.425	0.490	27.310	4.180	91.240	488.260

[표 3.2.12] 보수상태 검토

구 분	내 용	비 고
누수 및 백태 보수	◆ 손상 보수는 2017년 정밀안전점검 이후 누수 및 백태, 철근노출, 단면손상부에 대해서는 일부 보수가 이루어진 상태이며, 보수 상태 확인 결과 양호한 것으로 확인됨	
철근노출 보수		
단면손상 보수		

3.2.2 오금로

가. 구조물 현황

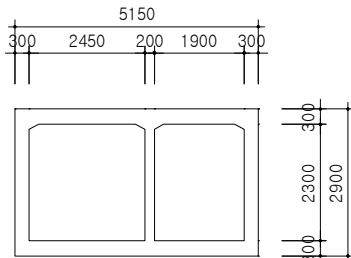
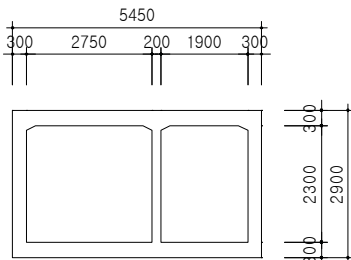
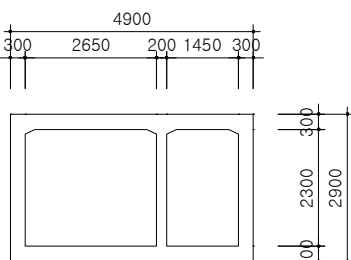
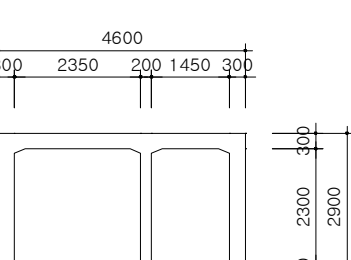
1) 측점분할

현장조사시 측점분할은 손상망도와 동일하게 20m를 1개 Span으로 구분하였으며, 측점 분할 결과는 다음과 같다.

No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type
1	0	20	2	40	780	800	3	79	1560	1580	4
2	20	40	2	41	800	820	3	80	1580	1600	4
3	40	60	2	42	820	840	3	81	1600	1620	4
4	60	80	2	43	840	860	3	82	1620	1640	4
5	80	100	2	44	860	880	3	83	1640	1660	4
6	100	120	2	45	880	900	3	84	1660	1680	5
7	120	140	2	46	900	920	3	85	1680	1700	5
8	140	160	2	47	920	940	3	86	1700	1720	5
9	160	180	2	48	940	960	3	87	1720	1740	5
10	180	200	2	49	960	980	3	88	1740	1760	5
11	200	220	2	50	980	1000	3	89	1760	1780	5
12	220	240	2	51	1000	1020	3, 4	90	1780	1800	5
13	240	260	2	52	1020	1040	4	91	1800	1820	5
14	260	280	2	53	1040	1060	4	92	1820	1840	5
15	280	300	2	54	1060	1080	4	93	1840	1860	5
16	300	320	2	55	1080	1100	4	94	1860	1880	5
17	320	340	2	56	1100	1120	4	95	1880	1900	5
18	340	360	2	57	1120	1140	4	96	1900	1920	5
19	360	380	2	58	1140	1160	4	97	1920	1940	5
20	380	400	2	59	1160	1180	4	98	1940	1960	5
21	400	420	2	60	1180	1200	4	99	1960	1980	5
22	420	440	2	61	1200	1220	4	100	1980	2000	5
23	440	460	2	62	1220	1240	4	101	2000	2020	5
24	460	480	2	63	1240	1260	4	102	2020	2040	5
25	480	500	3	64	1260	1280	4	103	2040	2060	5
26	500	520	3	65	1280	1300	4	104	2060	2080	5
27	520	540	3	66	1300	1320	4	105	2080	2100	5
28	540	560	3	67	1320	1340	4	106	2100	2120	5
29	560	580	3	68	1340	1360	4	107	2120	2140	5
30	580	600	3	69	1360	1380	4	108	2140	2160	5
31	600	620	3	70	1380	1400	4	109	2160	2180	5
32	620	640	3	71	1400	1420	4	110	2180	2200	5
33	640	660	3	72	1420	1440	4	111	2200	2220	5
34	660	680	3	73	1440	1460	4	112	2220	2240	5
35	680	700	3	74	1460	1480	4	113	2240	2260	5
36	700	720	3	75	1480	1500	4	114	2260	2280	5
37	720	740	3	76	1500	1520	4	115	2280	2290	5
38	740	760	3	77	1520	1540	4	-	-	-	-
39	760	780	3	78	1540	1560	4	-	-	-	-

2) Type 구분

현장조사 결과에 따른 각 Span별 Type은 다음과 같다.

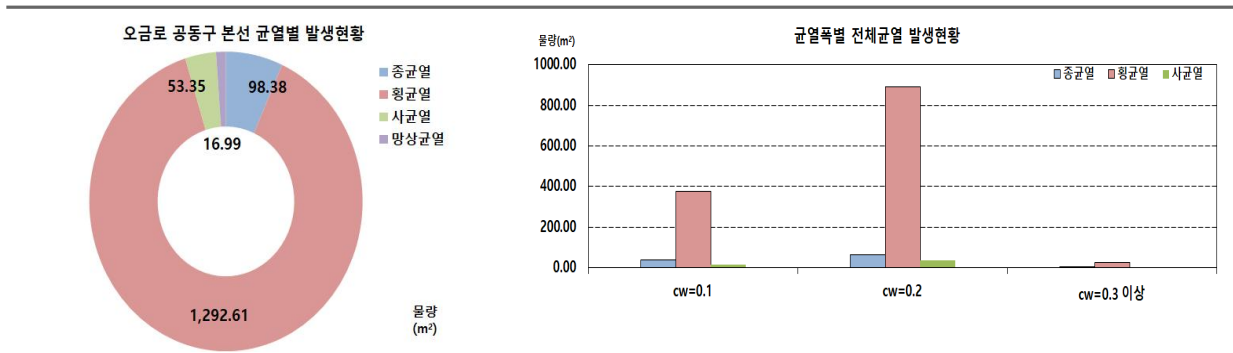
Span.No	Sta	Type
No. 1 ~ No. 24 (Type 2)	0.0m ~ 480.0m (L=480.0m)	
No. 25 ~ No. 51 (Type 3)	480.0m ~ 1,010.0m (L=530.0m)	
No. 51 ~ No. 83 (Type 4)	1,010.0m ~ 1,660.0m (L=650.0m)	
No. 84 ~ No.115 (Type 5)	1,660m ~ 2,290.0m (L=630.0m)	

나. 본선구간 외관조사 결과

오금로 공동구 본선 구간의 외관조사 결과를 균열, 누수 및 백태, 단면손상, 기타손상으로 분류하여 손상현황, 원인 및 대책으로 제시하였다.

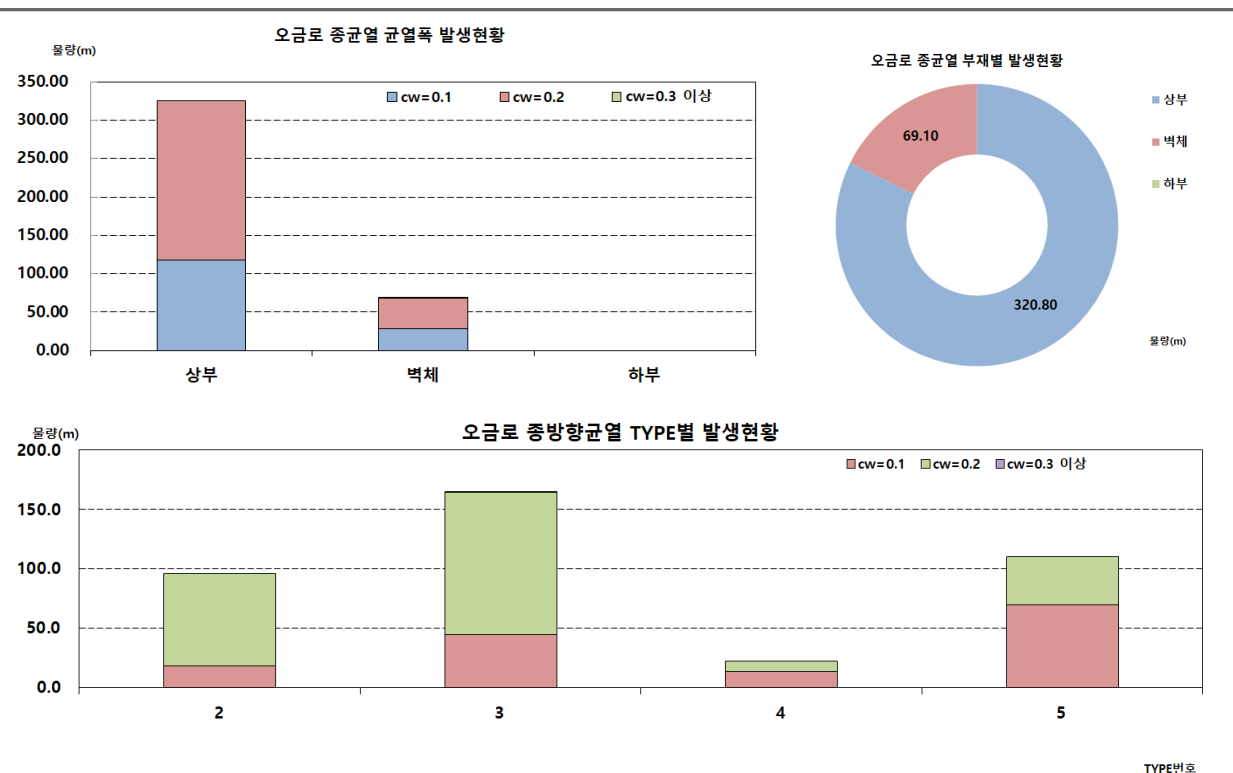
1) 균열

가) 발생현황



[그림 3.2.8] 구조형식별 균형 발생 현황

오금로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다.



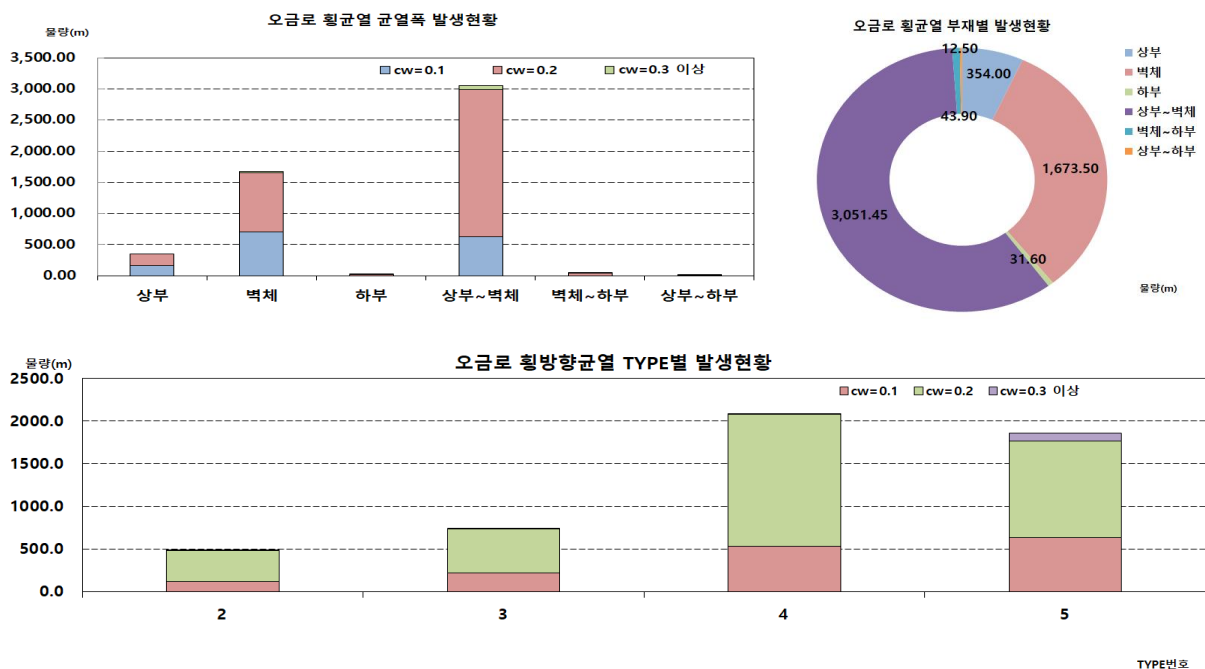
[그림 3.2.9] 중균열 발생현황

[표 3.2.13] 중균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
2	BOX	상부	18.40	72.30	-	-	90.70	
		벽체	-	5.50	-	-	5.50	
3	BOX	상부	21.40	90.80	-	-	112.20	
		벽체	23.20	28.90	0.50	-	52.60	
4	BOX	상부	9.10	4.00	-	-	13.10	
		벽체	4.20	4.80	-	-	9.00	
5	BOX	상부	69.30	40.60	-	-	109.90	
		벽체	-	0.50	-	-	0.50	
합계		상부	118.20	207.70	-	-	325.90	
		벽체	27.40	39.70	0.50	-	67.60	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	145.60	247.40	0.50	-	393.50	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

중방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 벽체에서 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 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 균열의 진전 및 추가 발생한 균열은 없는 것으로 확인되었다. 이에 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 일부구간 발생한 cw=0.3mm이상의 균열에 대해서는 손상방지를 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.



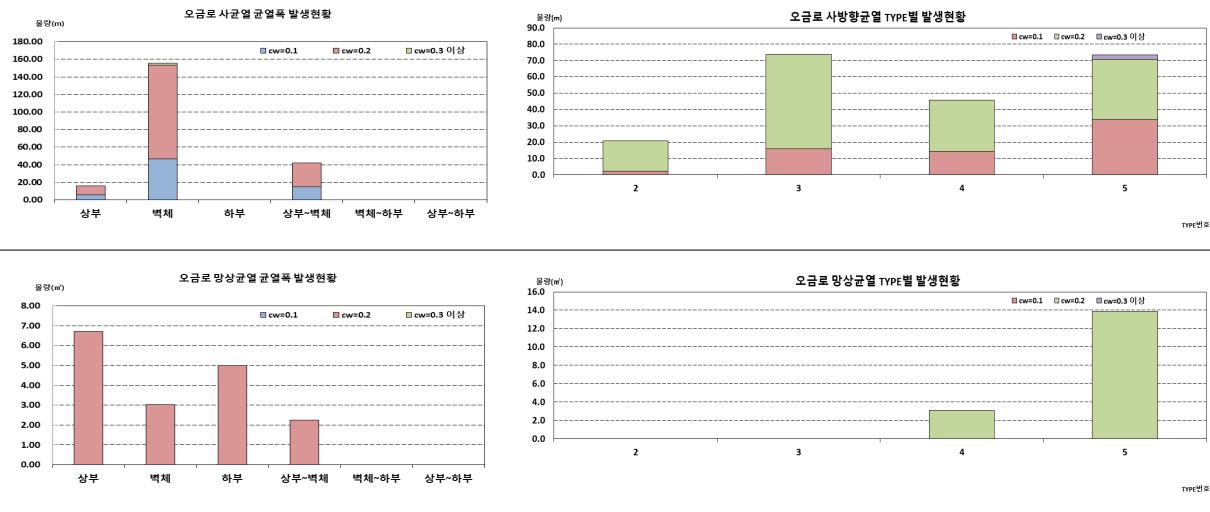
[그림 3.2.10] 횡균열 발생현황

[표 3.2.14] 횡균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	길이(m)	
2	BOX	상부	11.60	55.90	-	-	67.50	
		벽체	76.20	142.40	-	-	218.60	
		벽체~상부	28.20	168.90	-	5.50	202.60	
3	BOX	상부	37.30	44.10	-	-	81.40	
		벽체	102.60	189.50	-	-	292.10	
		벽체~상부	79.25	286.50	1.50	-	367.25	
4	BOX	상부	52.70	59.30	-	-	112.00	
		벽체	219.40	300.50	-	1.80	521.70	
		벽체~상부	253.80	1122.30	-	-	1376.10	
		벽체~바닥	2.00	39.40	-	-	41.40	
		상부~바닥	3.00	9.50	-	-	12.50	
		바닥	-	14.90	-	-	14.90	
5	BOX	상부	62.40	30.70	-	-	93.10	
		벽체	306.60	314.10	19.90	3.00	643.60	
		벽체~상부	267.90	778.60	59.00	-	1105.50	
		벽체~바닥	-	-	2.50	-	2.50	
		바닥	-	2.00	14.70	-	16.70	
합계		상부	164.00	190.00	-	-	354.00	
		벽체	704.80	946.50	19.90	4.80	1,676.00	
		벽체~상부	629.15	2,356.30	60.50	5.50	3,051.45	
		벽체~바닥	2.00	39.40	2.50	-	43.90	
		상부~바닥	3.00	9.50	-	-	12.50	
		바닥	-	16.90	14.70	-	31.60	
		총계	1,502.95	3,558.60	97.60	10.30	5,169.45	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

횡방향 균열은 전 구간의 천장 및 벽체, 현처부, 바닥에서 균열폭 0.1~0.5mm로 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, 일부 균열의 경우 손상의 진전이 발생된 것으로 조사되었다. 기존 점검 이후 일부 균열의 경우 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 발생한 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, cw=0.3mm이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수, 충전보수 등의 조치가 요망된다.



[그림 3.2.11] 사굴열 및 망상굴열 발생현황

[표 3.2.15] 사굴열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	길이(m)	
2	BOX	상부	-	2.90	-	-	2.90	
		벽체	2.10	11.10	-	-	13.20	
		벽체~상부	-	4.60	-	-	4.60	
3	BOX	상부	4.50	3.90	-	-	8.40	
		벽체	11.40	44.40	-	-	55.80	
		벽체~상부	-	9.50	-	-	9.50	
4	BOX	상부	-	3.50	-	-	3.50	
		벽체	14.40	25.20	-	-	39.60	
		벽체~상부	-	2.50	-	-	2.50	
5	BOX	상부	1.00	-	-	-	1.00	
		벽체	18.40	26.10	2.70	-	47.20	
		벽체~상부	14.50	10.70	-	-	25.20	
합계		상부	5.50	10.30	-	-	15.80	
		벽체	46.30	106.80	2.70	-	155.80	
		벽체~상부	14.50	27.30	-	-	41.80	
		총계	66.30	144.40	2.70	-	213.40	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

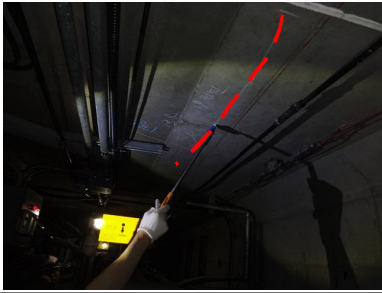
[표 3.2.16] 망상균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 (m ²)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
4	BOX	상부	-	0.18	-	-	0.18	
		벽체	-	2.94	-	-	2.94	
5	BOX	상부	-	6.54	-	-	6.54	
		벽체	-	0.08	-	-	0.08	
		벽체~상부	-	2.25	-	-	2.25	
		바닥	-	5.00	-	-	5.00	
		총계	-	16.99	-	-	16.99	
합계		상부	-	6.72	-	-	6.72	
		벽체	-	3.02	-	-	3.02	
		벽체~상부	-	2.25	-	-	2.25	
		바닥	-	5.00	-	-	5.00	
		총계	-	16.99	-	-	16.99	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 0.1mm~0.3mm로 다양하게 분포되어 있으며, 폭 0.3mm이상 균열의 경우 기존 손상의 진전으로 판단된다. 이에 cw=0.3mm미만의 균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직 하며, cw=0.3mm이상의 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.

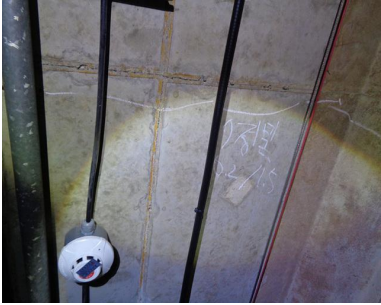
망상균열은 일부 상부슬래브 및 벽체, 바닥슬래브에서 국부적으로 조사되었다. 발생원인은 시공초기 수화열 및 다짐불량으로 인한 손상으로 분석되며, 균열폭이 0.3mm미만임을 감안하여 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전 유무에 따라 보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다.

		
OK013 상부슬래브 중균열(0.2mm/2.4m)	OK187 벽체~상부슬래브 황균열(0.5mm/5.5m)	OK476 우벽체 사균열(0.2mm/1.0m)
		
1K233 상부슬래브 망상균열(0.3m×0.6m, cw=0.2)	1K867 좌벽체 사균열(0.3mm/2.7m)	2K233 좌벽체 황균열(0.5mm/3.0m)

[사진 3.2.8] 균열 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

기 점검 결과에 따른 $cw=0.3\text{mm}$ 내 · 외 균열에 대한 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으며, 균열 보수부 상태는 외관상 재균열이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 또한 일부 구간 공용기간 증가, 기 점검시 누락, 기존 손상의 진전 등에 의한 $cw=0.3\text{mm}$ 내 · 외의 추가 균열이 발생된 것으로 확인되었다.

0K570 슬래브 횡균열(추가 손상)	1K016 우벽체 횡균열(보수완료)	1K795 좌벽체 횡균열(손상 진전)
		
19 점검	17 점검	07 점검

[사진 3.2.9] 균열 기 점검 비교현황

다) 특이사항 검토

- 일부구간 본선 벽체, 상부슬래브 등에서 균열 폭 0.3mm 이상의 균열이 조사됨

① 현황 및 대책

본선 구간 외관조사 시 $cw=0.3\text{mm}$ 이상의 균열이 다수 확인되었다. 대부분의 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 폭 0.3mm 이상으로 조사되었다. 이는 기존 점검이력이 확인되지 않은 신규손상 외에 기존 손상의 진전으로 인해 발생한 손상으로 확인되었으며, 이에 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단된다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검 시 보수 여부, 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

• 균열 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황

균열 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황 (37개소)											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
180~200	0.5	5.5	횡균열('19)	1800~1820	0.3	2.3	횡균열('07)	1860~1880	0.3	1.8	횡균열('07)
480~500	0.3	0.5	중균열('19)	1800~1820	0.3	2.7	횡균열('07)	1880~1900	0.3	2.6	횡균열('07)
540~560	0.3	1.5	횡균열('07)	1800~1820	0.3	2.2	횡균열('07)	1960~1980	0.3	2.0	횡균열('07)
1120~1140	0.4	1.8	횡균열('19)	1800~1820	0.3	1.8	횡균열('09)	1960~1980	0.3	2.0	횡균열('07)
1720~1740	0.3	2.1	횡균열('07)	1820~1840	0.3	4.0	횡균열('07)	1960~1980	0.3	2.0	횡균열('07)
1740~1760	0.3	2.0	횡균열('07)	1840~1860	0.3	1.8	횡균열('07)	1980~2000	0.3	3.5	횡균열('07)
1760~1780	0.3	2.5	횡균열('07)	1840~1860	0.3	2.5	횡균열('07)	1980~2000	0.3	2.5	횡균열('07)
1780~1800	0.3	3.5	횡균열('07)	1840~1860	0.3	2.5	횡균열('07)	2000~2020	0.3	3.7	횡균열('07)
1780~1800	0.3	1.7	횡균열('07)	1860~1880	0.3	2.0	횡균열('07)	2000~2020	0.3	3.9	횡균열('07)
1780~1800	0.3	2.0	횡균열('07)	1860~1880	0.3	1.5	횡균열('07)	2060~2080	0.3	2.5	횡균열('19)
1780~1800	0.3	2.4	횡균열('07)	1860~1880	0.3	2.7	사균열('07)	2220~2240	0.5	3.0	횡균열('11)
1800~1820	0.3	3.5	횡균열('07)	1860~1880	0.3	5.5	횡균열('07)				
1800~1820	0.3	3.6	횡균열('07)	1860~1880	0.3	2.8	횡균열('07)				



Sta.180~200m Type ② 균열 0.5/5.5



Sta.1760~1780m Type ② 균열 0.3/2.5

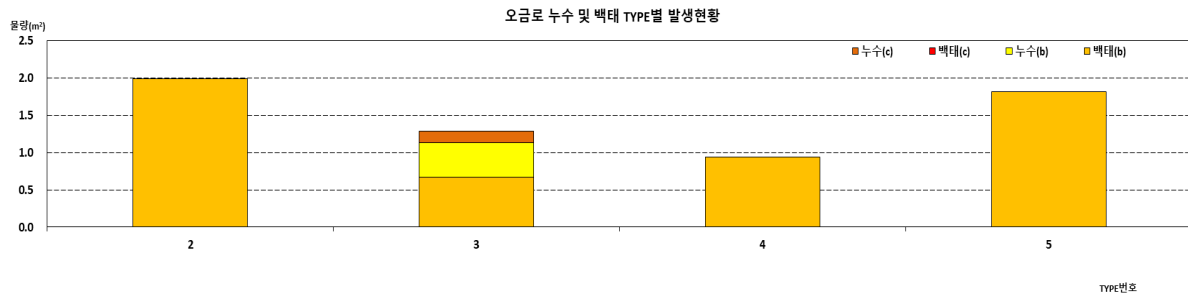


Sta.1880~1900m Type ② 균열 0.3/2.6

[사진 3.2.10] 균열 폭 0.3mm 이상 균열 손상사진

2) 누수 및 백태

가) 발생현황



[그림 3.2.12] 누수 및 백태 발생현황

[표 3.2.17] 누수 및 백태 손상물량

TYPE	형 식	손상명	등 급		손상물량		비 고
			b등급	c등급	길이(m)	면적(m²)	
2	BOX	백태	1.99	-	-	1.99	누수(면상)은 면적 단위임
3	BOX	백태	0.67	-	-	0.67	
		누수(선상)	0.46	-	-	0.46	
		누수(면상)	-	0.16	-	0.16	
4	BOX	백태	0.69	-	-	0.69	균열부백태 및 누수(선상)은 길이 단위이나 면적으로 환산함
		균열부 백태	0.25	-	-	0.25	
5	BOX	균열부 백태	1.23	-	-	1.23	
		백태	0.59	-	-	0.59	
합 계			5.88	0.16	-	6.04	

금회 점검시 조사된 누수 및 백태 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 이는 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생된 것으로 판단된다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 계절 변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 기 점검 이후 일부 누수 및 백태에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상 등이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다.

		
OK247 좌벽체 백태(b)(0.1m×0.5m)	1K354 상부슬래브 백태(b)(0.1m×0.2m)	1K655 좌벽체 균열부백태(b)(0.2mm/1.0m)

[사진 3.2.11] 누수/백태 손상사진

나) 기 점검결과 비교·분석

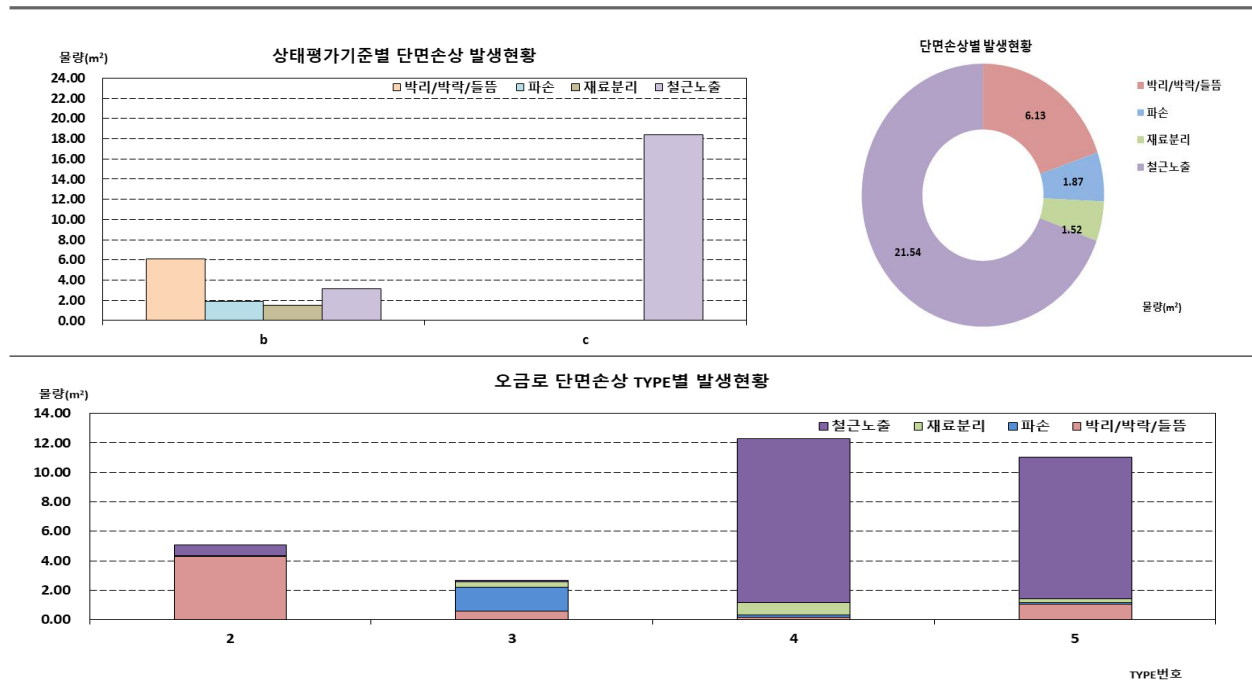
기 점검 이후 누수, 백태, 균열부 백태 등의 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 금회 점검시 기존 손상 이력이 확인되지 않은 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 또는 거푸집 연결부의 수밀성이 저하되어 발생한 것으로 판단된다. 현재 구조물에 발생한 누수 및 백태의 경우 손상의 진전방지를 위한 표면처리, 누수보수 등의 조치가 요망된다.

OK071 우벽체 백태(보수완료)	OK247 좌벽체 백태(추가손상)	OK815 우벽체 백태(보수완료)	OK956 우벽체 백태(보수완료)
			
17점검	19점검	17점검	09점검

[사진 3.2.12] 누수 및 백태 기 점검 비교현황

3) 단면손상(박락 및 들뜸)

가) 발생현황



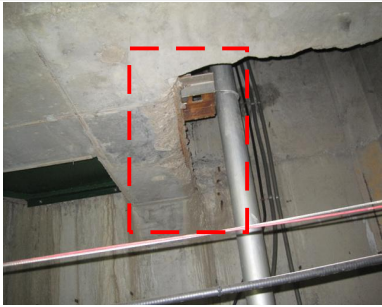
[그림 3.2.13] 단면손상 발생현황

[표 3.2.18] 재질열화 손상물량

TYPE	형식	박리/박락/들뜸		파손		재료분리		철근노출		손상 물량 (m³)	비고
		b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급		
2	BOX	4.32	-	-	-	0.04	-	0.70	-	5.06	
3	BOX	0.60	-	1.62	-	0.35	-	0.11	-	2.68	
4	BOX	0.17	-	0.15	-	0.85	-	0.39	10.72	12.28	
5	BOX	1.04	-	0.10	-	0.28	-	1.92	7.70	11.04	

단면손상은 박리, 박락, 들뜸, 재료분리, 철근노출 등이 조사되었으며, 일부 보수부의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 보수부 들뜸, 박락 등의 손상이 확인되었다.

소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단되며, 박락 및 철근노출의 경우 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 요망된다. 기 점검 이후 보수부 들뜸, 박리, 철근노출의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상이 없는 양호한 것으로 조사되었다.

		
OK248 상부슬래브 파손/철근노출(2.0m×0.3m)	OK327 우벽체 박락(0.2m×0.6m)	OK865 상부슬래브 재료분리(0.5m×0.3m)

[사진 3.2.13] 재질열화 손상사진

나) 기 점검결과 비교·분석

기 점검 시 조사된 박리, 보수부 들뜸, 철근노출의 경우 일부 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 공용기간 증가, 콘크리트의 신축거동, 우수유입에 의한 철근부식 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물에 발생한 손상의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.

OK248 상부슬래브 파손/철근노출(추가손상)	OK881 우벽체 보수부들뜸(보수완료)	1K597 상부슬래브 철근노출(보수완료)
		
19 점검	17 점검	09 점검

[사진 3.2.14] 재질열화 기 점검 비교현황

4) 배수콘크리트

- 바닥 슬래브 상부에 시공된 배수콘크리트는 배수로 시공을 위해 시공된 무근 콘크리트로 공용중 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열이 지속적으로 발생될 수 있는 것으로 판단됨
- 발생된 균열은 비구조적이며 대상 부재가 배수로 형성을 위한 기능 부재임을 고려할 때 별도의 보수조치는 불필요한 것으로 판단됨
- 단, 배수콘크리트 박락 및 들뜸 등의 단면손상은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 배수로는 일부 구간에서 환기구 및 점검구를 통한 우기시 외부 우수 유입 및 시공오차에 의한 구배불량 등에 의하여 일부 구간에서 체수가 발생하는 것으로 조사됨. 해당 구간에 대해서는 계절변화에 따른 체수량 측정 및 종합 측량 등의 실시설계를 통하여 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

배수로 체수 및 구배불량 구간				
구분	Sta.	손상내용	발생원인	관리수준
상수구	Sta.160m~180m	구배불량, 체수	시공오차	측량 등을 통한 종합적 배수체계 검토 필요
	Sta.440m~460m	체수	외부수 유입	
	Sta.1,660m~1,680m	체수	외부수 유입	
전력	Sta.320m~360m	체수	외부수 유입	
	Sta.780m~800m	체수	외부수 유입	
	Sta.920m~1,040m	체수, 구배불량	시공오차	
	Sta.1,640m~1,660m	체수	외부수 유입	
	Sta.1,940m~1,980m	체수	외부수 유입	

- 배수로 바닥에서 조사된 철근노출의 경우 기 점검 이후 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사됨. 미 보수된 손상부의 경우 시공초기 배수로 시공시에 발생된 손상으로 손상발생 위치 등을 고려할 때 단순 단면보수 보다는 추가 배수콘크리트 적용 가능성 및 효율적인 보수방안 수립을 위하여 배수로 채수와 연계하여 종합적인 배수체계 검토가 필요한 것으로 판단됨. 단, 발생된 손상에 대해서는 철근부식 상태가 경미하여 유지관리를 실시하되 향후 유지관리시 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수조치가 필요한 것으로 판단됨

배수로 철근노출 구간				
구분	Sta.	손상내용	발생원인	관리수준
상수구	Sta.2,120m~2,140m	배수로 철근노출	시공미흡	유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄보수
전력	Sta.1,040m~1,360m	배수로 철근노출	시공미흡	
	Sta.1,500m~1,620m	배수로 철근노출	시공미흡	
	Sta.2,040m~2,200m	배수로 철근노출	시공미흡	



전력구 배수로 채수
(STA. 920m~1,040m)



전력구 배수로 채수
(STA. 920m~1,040m)



전력구 배수로 철근노출
(STA. 2,040m~2,200m)

다. 부대시설 (환기구 및 작업구)

가락공동구 오금로 구간의 환기구는 14개소, 작업구는 9개소로서 현장조사 결과는 다음과 같다.

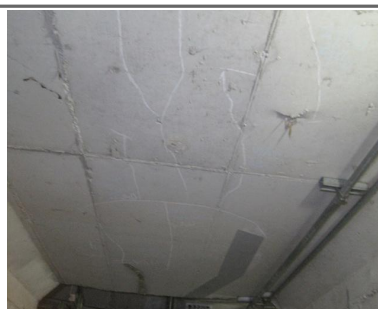
1) 환기구 점검결과

- 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 환기구 사용조건에 따른 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수를 제안함
- 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 판단되며, 현장조사시 누수를 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 상승시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단됨
- #21, #24 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#16 128m(상수)	- 수평구 슬래브 횡균열(cw=0.2mm) - 수직구 벽체 백태	- 건조수축 - 우기시 외부 우수 유입	- 유지관리 - 표면보수
#17 346m(상수)	- 수직구 벽체 백태 - 수직구 벽체 재료분리	- 우기시 외부 우수 유입 - 시공초기 다짐부족	- 표면보수 - 단면보수
#18 549m(상수)	- 수직구 벽체 백태	- 우기시 외부 우수 유입	- 표면보수
#19 652m(상수)	- 수직구 바닥 체수	- 우기시 외부 우수 유입	- 유지관리
#20 849m(상수)	- 수평구 슬래브 횡균열(cw=0.1mm) - 수직구 벽체 백태	- 건조수축 - 우기시 외부 우수 유입	- 유지관리 - 표면보수
#21 952m(상수)	- 수평구 벽체 철근노출 - 수평구 벽체 균열(cw=0.2mm)	- 피복부족 - 건조수축	- 단면보수(방청) - 유지관리
#22 1150m(상수)	- 수직구 벽체 백태	- 우기시 외부 우수 유입	- 표면보수
#23 1254m(상수)	- 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#24 1355m(상수)	- 수직구 벽체 철근노출	- 피복부족	- 단면보수(방청)
#25 1539m(상수)	- 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#26 1725m(상수)	- 수평구 슬래브 보수부들뜸	- 보수미흡	- 단면보수
#27 1834m(상수)	- 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 공용기간 증가, 우수 유입	- 재도장
#28 2052m(상수)	- 수평구 슬래브 결로 - 수직구 벽체 파손	- 내외부 온도차 - 외부 충격	- 유지관리 - 단면보수
#29 2152m(상수)	- 수평구 슬래브 균열(cw=0.1~0.2mm) - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 건조수축 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 유지관리 - 재도장



#21 수평구 벽체 철근노출



#29 수평구 슬래브 균열(cw=0.2)



#29 출입구 보강재 부식

• 환기구 스틸그레이팅 점검결과

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진	
환기구	#16	스틸그레이팅 (223m×1.6m)	양호	수직사다리 (h=3.92m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	양호	
	#17	스틸그레이팅 (2.1m×1.6m)	양호	수직사다리 (h=7.3m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	보강재 부식	
	#18	스틸그레이팅 (2.1m×1.6m)	양호	수직사다리 (h=8.08m)	콘크리트 걸침턱 (L=30mm)	양호	
	#19	스틸그레이팅 (2.1m×1.6m)	양호	수직사다리 (h=6.0m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	보강재 부식	
	#20	스틸그레이팅 (2.2m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=6.5m)	콘크리트 걸침턱 (L=150mm)	보강재 부식	
	#21	스틸그레이팅 (2.6m×2.1m)	양호	수직사다리 (h=6.15m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	양호	
	#22	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=6.16m)	콘크리트 걸침턱 (L=130mm)	양호	
	#23	스틸그레이팅 (2.3m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.00m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	양호	
	#24	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=5.70m)	콘크리트 걸침턱 (L=120mm)	양호	
	#25	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=7.00m)	콘크리트 걸침턱 (L=130mm)	양호	
	#26	스틸그레이팅 (2.4m×1.9m)	양호	수직사다리 (h=5.05m)	콘크리트 걸침턱 (L=170mm)	보강재 부식	
	#27	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=5.50m)	콘크리트 걸침턱 (L=100mm)	보강재 부식	
	#28	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=5.80m)	콘크리트 걸침턱 (L=120mm)	보강재 부식	
	#29	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=5.80m)	콘크리트 걸침턱 (L=120mm)	보강재 부식	

주) 세부내용 부록 참조

2) 작업구 점검결과

- 작업구에서 조사된 균열은 폭 0.2mm의 경미한 수준으로 대부분 기존 손상이력이 확인된 기존손상으로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축에 의한 손상으로 판단되어 유지관리를 제안함
- 수직구를 중심으로 조사된 백태는 우기시 외부 우수의 유입 등에 의해 발생한 손상으로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리를 제안함
- 수평구 벽체를 중심으로 조사된 백태는 시공시 형성된 폼타이홀 등을 통한 외부 우수의 유입 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않는 상태로 판단되나, 계절변화에 따른 지하수위 변동시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면처리 후 누수 발생 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단됨
- 일부 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#9	0m(상수) - 수평구 벽체 백태 - 수평구 슬래브 중균열(cw=0.2mm) - 수직구 벽체 철근노출	- 폼타이홀 누수(일시적) - 건조수축 - 피복부족	- 표면보수 - 유지관리 - 단면보수(방청)
#10	258m(상수) - 수직구 벽체 박락, 파손 - 수직구 벽체 철근노출	- 우수 유입, 외부 충격 - 피복부족	- 단면보수 - 단면보수(방청)
#11	455m(상수) - 수직구 벽체 백태 - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 우기시 외부 우수 유입 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 표면보수 - 재도장
#12	748m(상수) - 수평구 슬래브 횡균열(cw=0.2mm) - 수직구 벽체 철근노출 - 수직구 벽체 재료분리	- 건조수축 - 피복부족 - 다짐불량	- 유지관리 - 단면보수(방청) - 단면보수
#13	1059m(상수) - 수평구 슬래브 철근노출 - 수직구 보수부 들뜸	- 피복부족 - 보수후 마무리 미흡	- 단면보수(방청) - 단면보수
#14	1434m(상수) - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 공용기간 증가, 우수 유입	- 재도장
#15	1636m(상수) - 수평구/수직구 백태 - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 우기시 외부 우수 유입 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 표면보수 - 재도장
#16	1987m(상수) - 수평구/수직구 철근노출 - 수직구 백태	- 피복부족 - 우기시 외부 우수 유입	- 단면보수(방청) - 표면보수
#17	2210m(상수) - 수직구 보수부 들뜸 - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 모재와 보수재간 수축량 차이 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 단면보수 - 재도장



#9 수직구 철근노출



#10 출입구 그레이팅 보강재 부식



#11 출입구 그레이팅 보강재 부식

• 작업구 스틸그레이팅 점검결과



#10 그레이팅 보강재 부식

- #9~#17 구간의 스틸그레이팅 보강재 부식의 경우 공용기간 증가 및 우수 유입 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지 및 내구성 확보를 위한 재도장을 제안함

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
작업구	#9 스틸그레이팅 (6.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=5.9m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	걸침턱 부분파손 (A=0.2m×7.0m) 보강재 부식	
	#10 스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=6.1m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	보강재 부식	
	#11 스틸그레이팅 (7.1m×1.9m)	양호	수직사다리 (h=8.97m)	콘크리트 걸침턱 (L=40mm)	보강재 부식	
	#12 스틸그레이팅 (7.7m×1.8m)	양호	강재계단 (h=5.98m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	보강재 부식	
	#13 스틸그레이팅 (7.3m×2.1m)	양호	강재계단 (h=7.1m)	콘크리트 걸침턱 (L=160mm)	보강재 부식	
	#14 스틸그레이팅 (7.3m×2.0m)	양호	수직사다리 (h=5.0m)	콘크리트 걸침턱 (L=150mm)	보강재 부식	
	#15 스틸그레이팅 (7.3m×2.1m)	양호	수직사다리 (h=8.0m)	콘크리트 걸침턱 (L=220mm)	보강재 부식	
	#16 스틸그레이팅 (7.2m×1.6m)	양호	수직사다리 (h=5.8m)	콘크리트 걸침턱 (L=100mm)	보강재 부식	
	#17 스틸그레이팅 (7.5m×2.0m)	양호	수직사다리 (h=6.3m)	콘크리트 걸침턱 (L=200mm)	보강재 부식	

주) 세부내용 부록 참조

3) 점검사다리

환기구 및 작업구 진입시 일부 구간의 경우 수직사다리로 시공되어 있으며, 기능상의 별다른 문제는 없으나 점검간 점검자의 안전사고 위험성을 내포하고 있어 점검자의 안전사고 예방을 위하여 철재계단 등으로의 일부 개선이 필요한 것으로 판단된다.

라. 기타

1) 상수관 기초 콘크리트

- 상수관 기초 콘크리트에 대한 현장조사 결과 일부 개소에서 재료분리 및 철근노출 등의 단면손상이 조사됨
- 재료분리는 시공초기 품질관리 미흡에 따른 다짐부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함
- 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보 및 추가손상 예방을 위한 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 상수관 고정 볼트 탈락 등은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 재정비가 필요한 것으로 판단됨

구 분		개소	물량	단위	비고
단면손상	재료분리	6	0.52	m ²	-
	철근노출	16	0.27	m ²	-
기타	볼트 풀림	4	-	EA	-



상수관 기초콘크리트 재료분리



상수관 기초콘크리트 철근노출



상수관 고정고리 볼트풀림

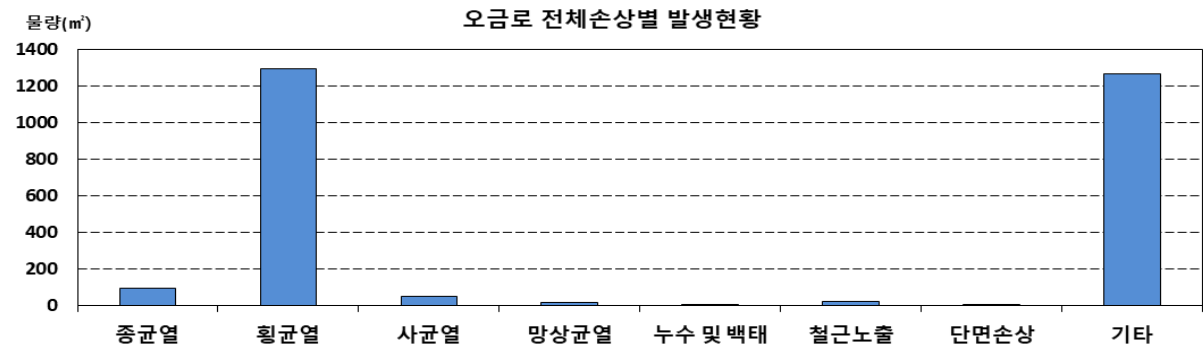
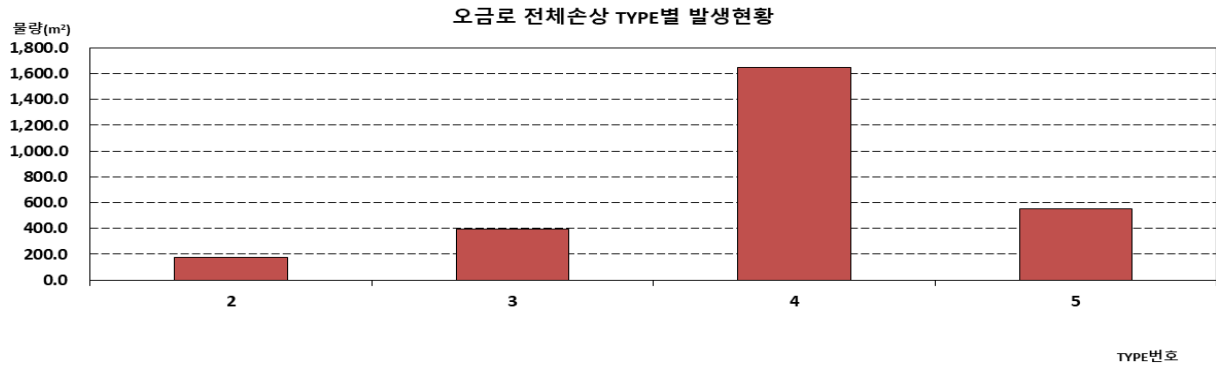
마. 현장조사 결과

구 분	내 용 (오금로)
본선구간	• 오금로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다. • 종방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 벽체에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 상부슬래브의 중앙부(응력 취약부), 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 지속적인으로 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. 또한 일부구간 발생한 $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열에 대해서는 손상방지를 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. • 횡방향 균열은 전 구간의 천장 및 벽체, 현처부, 바닥에서 균열폭 $0.1\sim0.5\text{mm}$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 지속적인으로 확인된 손상으로 금번 조사시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 일부 균열의 경우 손상의 진전이 발생한 것으로 조사되었다. 기존 점검 이후 일부 균열의 경우 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 발생한 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수, 충전보수 등의 조치가 요망된다. • 사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 $0.1\text{mm}\sim0.3\text{mm}$로 다양하게 분포되어 있으며, 폭 0.3mm이상 균열의 경우 기존 손상의 진전으로 판단된다. 이에 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직 하며, $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. 망상균열은 일부 상부슬래브 및 벽체, 바닥슬래브에서 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.

구 분	내 용 (오금로)
본선구간	• 본선 구간 외관조사 시 $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열이 다수 확인되었다. 대부분의 균열이 균열 폭 $0.1\sim 0.2\text{mm}$의 경미한 정도로 조사되었으며, 손상 규모 또한 $1\sim 2\text{m}$ 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 일부 구간의 경우 발생한 균열이 폭 0.3mm이상으로 조사되었다. 이는 기존 점검이력이 확인되지 않은 신규손상 외에 기존 손상의 진전으로 인해 발생한 손상으로 확인되었으며, 이에 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단된다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀 안전점검 시 보수 여부, 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다. • 금회 점검시 조사된 누수 및 백태 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생한 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 이는 공용 연수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생한 것으로 판단된다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 기 점검 이후 일부 누수 및 백태에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상 등이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다. • 단면손상은 박리, 박락, 들뜸, 재료분리, 철근노출 등이 조사되었으며, 일부 보수부의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 보수부 들뜸, 박락 등의 손상이 확인되었다. 소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단되며, 박락 및 철근노출의 경우 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 요망된다. 기 점검 이후 보수부 들뜸, 박리, 철근노출의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상이 없는 양호한 것으로 조사되었다.

구 분	내 용 (오금로)
부대시설	환기구 점검결과 • 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 환기구 사용조건에 따른 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수를 제안함 • 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 판단되며, 현장조사시 누수를 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 상승시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단됨 • #21, #24 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함 작업구 점검결과 • 작업구에서 조사된 균열은 폭 0.2mm의 경미한 수준으로 대부분 기존 손상이력이 확인된 기존손상으로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축에 의한 손상으로 판단되어 유지관리를 제안함 • 수직구를 중심으로 조사된 백태는 우기시 외부 우수의 유입 등에 의해 발생된 손상으로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리를 제안함 • 수평구 벽체를 중심으로 조사된 백태는 시공시 형성된 폼타이홀 등을 통한 외부 우수의 유입 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않는 상태로 판단되나, 계절변화에 따른 지하수위 변동시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면처리 후 누수 발생 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단됨 • 일부 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함

1) 외관조사 결과 분석



[그림 3.2.14] TYPE별 전체손상 발생현황

[표 3.2.19] TYPE별 전체손상 발생현황

구간	구조형식	손상물량(m³)	구간	구조형식	손상물량(m³)
2	BOX	178.045	4	BOX	1,649.545
3		394.618	5		551.610

[표 3.2.20] 전체손상별 발생현황

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	98.374	1,292.6	53.35	16.99	5.87	21.54	9.52	1,266.6	균열(m³)=길이 (m)×0.25m

2) 기존자료 분석결과

[표 3.2.21] 기존자료에 따른 확인조사 결과

구분	기존자료 분석내용	확인조사결과
2017년 정밀안전 점검 보고서	▶본선에 발생한 균열에 대한 보수여부 및 손상의 진전 여부 ▶단면손상 및 철근노출 손상에 대한 보수 여부 파악	▶기존 발생한 균열의 경우 일부 보수를 실시하였으며, 일부 손상의 경우 진전에 의한 균열 폭 및 길이가 증가됨 ▶단면손상 및 철근노출에 대한 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호함

[표 3.2.22] 기 점검 결과와의 비교 분석

기 점검 대비 손상 증감 비교 결과	분 석 내 용																								
오급로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 수량(m³) <table><thead><tr><th>구분</th><th>'17 점검</th><th>'19 점검</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.3mm미만</td><td>1400.00</td><td>1400.00</td></tr><tr><td>0.3mm이상</td><td>50.00</td><td>50.00</td></tr><tr><td>망상균열</td><td>50.00</td><td>50.00</td></tr><tr><td>누수/백태</td><td>50.00</td><td>50.00</td></tr><tr><td>철근노출</td><td>50.00</td><td>50.00</td></tr><tr><td>단면손상</td><td>50.00</td><td>50.00</td></tr><tr><td>기타</td><td>1200.00</td><td>1200.00</td></tr></tbody></table>	구분	'17 점검	'19 점검	0.3mm미만	1400.00	1400.00	0.3mm이상	50.00	50.00	망상균열	50.00	50.00	누수/백태	50.00	50.00	철근노출	50.00	50.00	단면손상	50.00	50.00	기타	1200.00	1200.00	▶ 기 점검(2017년) 외관조사와 비교하여 균열은 소폭 증가하였으며, 이는 기존 손상의 증가 및 추가 발생한 손상에 의한 물량변동인 것으로 확인됨. ▶ 백태 및 철근노출의 경우 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시하였으며, 이로 인한 물량이 소폭 감소하였음.
구분	'17 점검	'19 점검																							
0.3mm미만	1400.00	1400.00																							
0.3mm이상	50.00	50.00																							
망상균열	50.00	50.00																							
누수/백태	50.00	50.00																							
철근노출	50.00	50.00																							
단면손상	50.00	50.00																							
기타	1200.00	1200.00																							

[표 3.2.23] 기 점검 결과와의 비교 분석 손상물량표(기본시설)

구간	손상별 물량(m³)						
	0.3mm미만	0.3mm이상	망상균열	누수/백태	철근노출	단면손상	기타
'17 점검	1,414.113	26.575	16.990	12.290	37.550	8.160	1,266.600
'19 점검	1,421.313	28.150	16.990	5.870	21.540	9.520	1,266.600

[표 3.2.24] 보수상태 검토

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

3.2.3 송이로

가. 구조물 현황

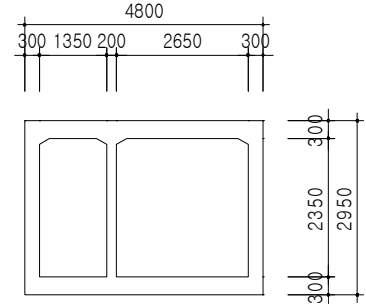
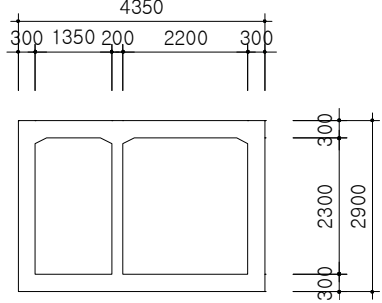
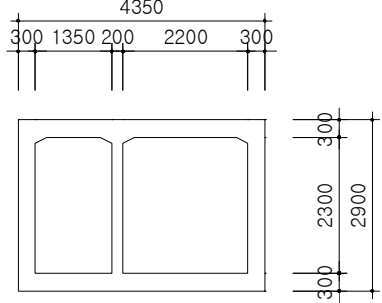
1) 측점분할

현장조사시 측점분할은 손상망도와 동일하게 20m를 1개 Span으로 구분하였으며, 측점 분할 결과는 다음과 같다.

No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type
1	0	20	11	36	700	720	11	71	1400	1420	13
2	20	40	11	37	720	740	11	72	1420	1440	13
3	40	60	11	38	740	760	11	73	1440	1460	13
4	60	80	11	39	760	780	11	74	1460	1480	13
5	80	100	11	40	780	800	11,12	75	1480	1500	13
6	100	120	11	41	800	820	12	76	1500	1520	13
7	120	140	11	42	820	840	12	77	1520	1540	13
8	140	160	11	43	840	860	12	78	1540	1560	13
9	160	180	11	44	860	880	12	79	1560	1580	13
10	180	200	11	45	880	900	12	80	1580	1600	13
11	200	220	11	46	900	920	12	81	1600	1620	13
12	220	240	11	47	920	940	12	82	1620	1640	13
13	240	260	11	48	940	960	12	83	1640	1660	13
14	260	280	11	49	960	980	12	84	1660	1680	13
15	280	300	11	50	980	1000	12,13	85	1680	1700	13
16	300	320	11	51	1000	1020	13	86	1700	1720	13
17	320	340	11	52	1020	1040	13	87	1720	1740	13
18	340	360	11	53	1040	1060	13	88	1740	1760	13
19	360	380	11	54	1060	1080	13	89	1760	1780	13
20	380	400	11	55	1080	1100	13	90	1780	1800	13
21	400	420	11	56	1100	1120	13	91	1800	1820	13
22	420	440	11	57	1120	1140	13	92	1820	1840	13
23	440	460	11	58	1140	1160	13	93	1840	1860	13
24	460	480	11	59	1160	1180	13	94	1860	1880	13
25	480	500	11	60	1180	1200	13	95	1880	1900	13
26	500	520	11	61	1200	1220	13	96	1900	1920	13
27	520	540	11	62	1220	1240	13	97	1920	1940	13
28	540	560	11	63	1240	1260	13	98	1940	1960	13
29	560	580	11	64	1260	1280	13	99	1960	1980	13
30	580	600	11	65	1280	1300	13	100	1980	2000	13
31	600	620	11	66	1300	1320	13	101	2000	2020	13
32	620	640	11	67	1320	1340	13	102	2020	2040	13
33	640	660	11	68	1340	1360	13	103	2040	2060	13
34	660	680	11	69	1360	1380	13	-	-	-	-
35	680	700	11	70	1380	1400	13	-	-	-	-

2) Type 구분

현장조사 결과에 따른 각 Span별 Type은 다음과 같다.

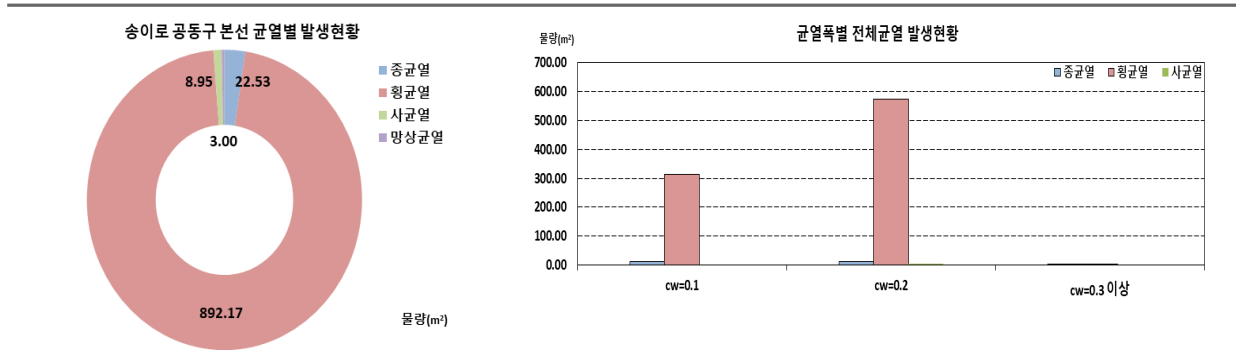
Span.No	Sta	Type
No. 1 ~ No. 40 (Type 11)	0.0m ~ 790.0m (L=790.0m)	
No. 40 ~ No. 50 (Type 12)	790.0m ~ 990.0m (L=200.0m)	
No. 50 ~ No.103 (Type 13)	990.0m ~ 2,060.0m (L=1,070.0m)	

나. 본선구간 외관조사 결과

송이로 공동구 본선 구간의 외관조사 결과를 균열, 누수 및 백태, 단면손상, 기타손상으로 분류하여 손상현황, 원인 및 대책으로 제시하였다.

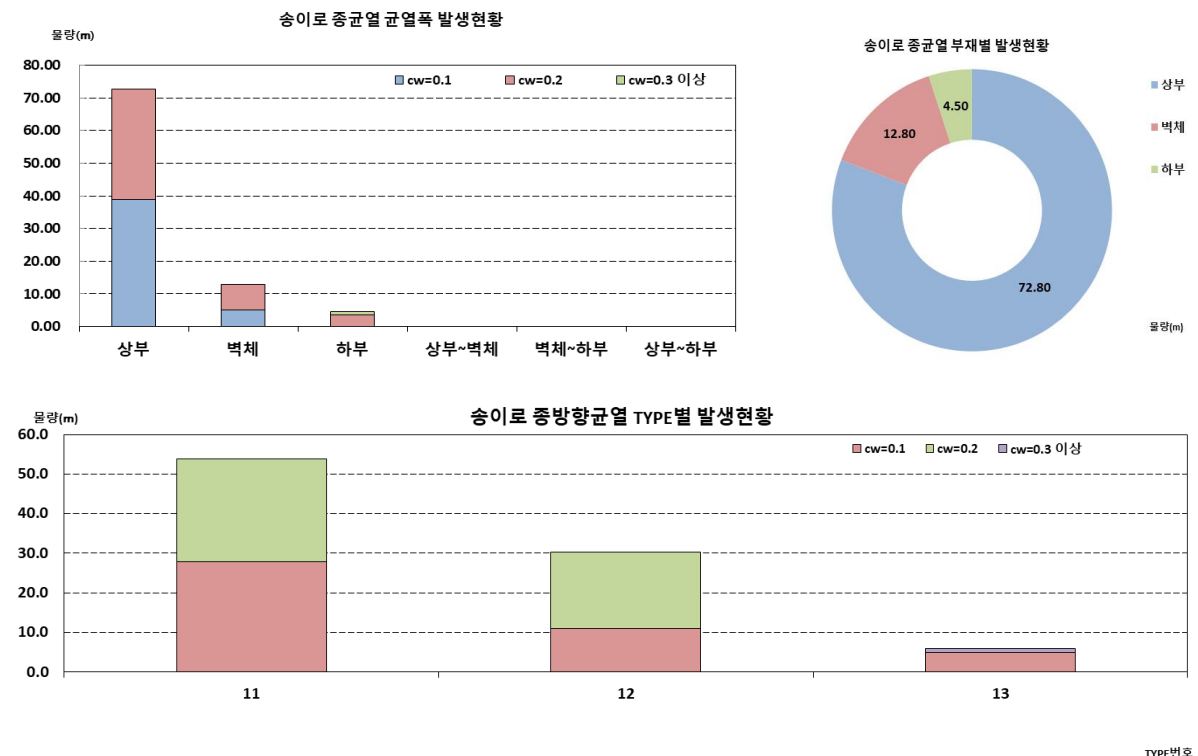
1) 균열

가) 발생현황



[그림 3.2.15] 구조형식별 균형 발생 현황

송이로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다.



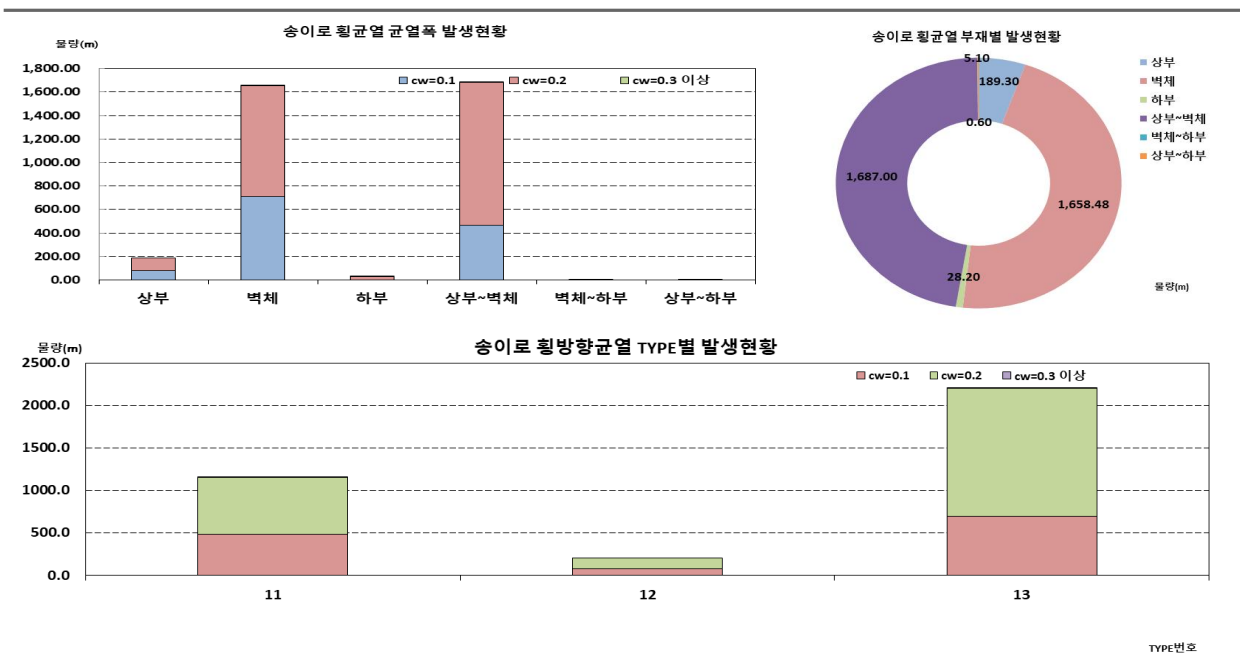
[그림 3.2.16] 중균열 발생현황

[표 3.2.25] 종균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	길이(m)	
11	BOX	상부	27.90	21.70	-	-	49.60	
		벽체	-	0.80	-	-	0.80	
		바닥	-	3.50	-	-	3.50	
12	BOX	상부	11.00	12.20	-	-	23.20	
		벽체	-	7.00	-	-	7.00	
13	BOX	벽체	5.00	-	-	-	5.00	
		바닥	-	-	1.00	-	1.00	
합계		상부	38.90	33.90	-	-	72.80	
		벽체	5.00	7.80	-	-	12.80	
		바닥	-	3.50	1.00	-	4.50	
		총계	43.90	45.20	1.00	-	90.10	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

중방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 바닥슬래브, 벽체에서 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 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 균열의 진전 및 추가 발생된 균열은 없는 것으로 확인되었다. 이에 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 점검시 조사된 cw=0.3mm이상 균열의 경우에는 손상의 발생 부재가 바닥슬래브이며, 손상 정도가 경미하여 주입보수 보다는 표면보수 등의 보수가 바람직 할 것으로 판단된다.



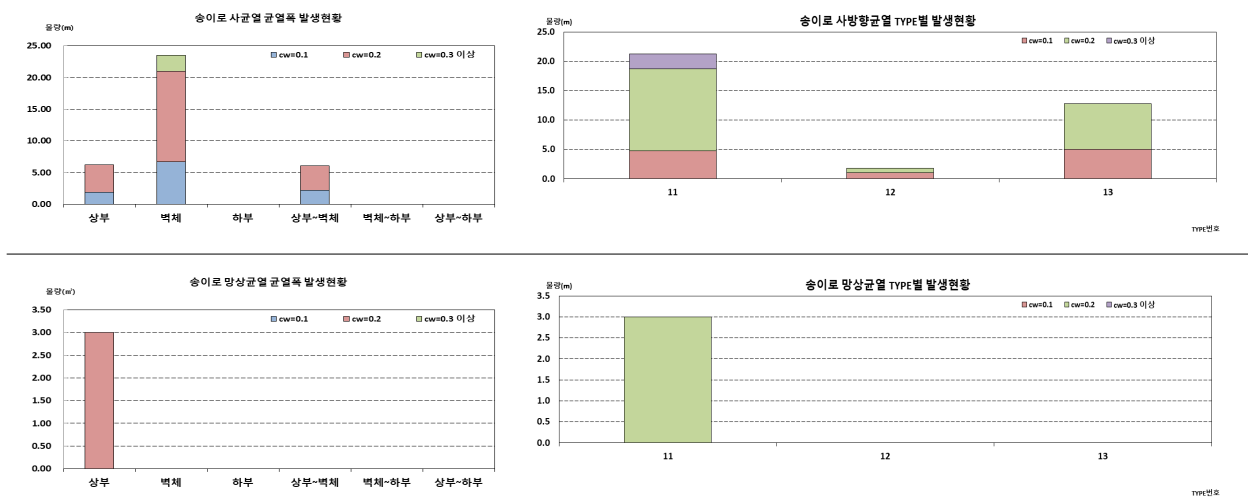
[그림 3.2.17] 횡균열 발생현황

[표 3.2.26] 횡균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	길이(m)	
11	BOX	상부	46.10	63.40	-	-	109.50	
		벽체	279.30	283.50	2.10	-	564.90	
		벽체~상부	153.10	297.60	2.00	-	452.70	
		벽체~바닥	0.60	-	-	-	0.60	
		상부~바닥	-	5.10	-	-	5.10	
		바닥	1.70	25.50	-	-	27.20	
12	BOX	상부	7.10	8.80	-	-	15.90	
		벽체	41.80	29.90	-	-	71.70	
		벽체~상부	33.10	80.90	-	-	114.00	
13	BOX	상부	27.30	36.60	-	-	63.90	
		벽체	389.80	631.90	2.30	-	1024.00	
		벽체~상부	328.20	792.10	-	-	1120.30	
		바닥	-	-	1.00	-	1.00	
합계		상부	80.50	108.80	-	-	189.30	
		벽체	710.90	945.30	4.40	-	1,660.60	
		벽체~상부	514.40	1,170.60	2.00	-	1,687.00	
		벽체~바닥	0.60	-	-	-	0.60	
		상부~바닥	-	5.10	-	-	5.10	
		바닥	1.70	25.50	1.00	-	28.20	
		총계	1,308.10	2,255.30	7.40	-	3,570.80	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

횡방향 균열은 전 구간의 상부슬래브 및 벽체, 현처부 등에서 균열폭 0.1~0.3mm로 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. 기 점검 이후 균열 폭 0.3mm내·외의 일부 균열의 경우 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 보수부는 재손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 미 보수된 손상의 경우 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, cw=0.3mm이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.



[그림 3.2.18] 사균열 및 망상균열 발생현황

[표 3.2.27] 사균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
11	BOX	상부	1.90	1.50	-	-	3.40	
		벽체	2.90	12.40	2.50	-	17.80	
12	BOX	상부	-	0.80	-	-	0.80	
		벽체	1.00	-	-	-	1.00	
13	BOX	상부	-	2.00	-	-	2.00	
		벽체	2.80	1.90	-	-	4.70	
		벽체~상부	2.20	3.90	-	-	6.10	
합계		상부	1.90	4.30	-	-	6.20	
		벽체	6.70	14.30	2.50	-	23.50	
		벽체~상부	2.20	3.90	-	-	6.10	
		총계	10.80	22.50	2.50	-	35.80	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

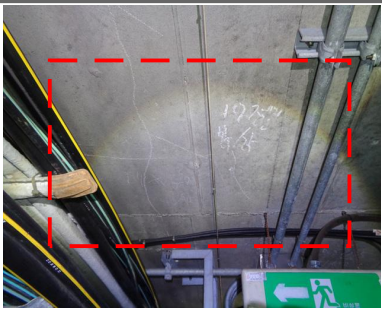
[표 3.2.28] 망상균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 (m ²)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
11	BOX	상부		3.00	-	-	3.00	
합계		상부	-	3.00	-	-	3.00	
		벽체	-	-	-	-	-	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	-	3.00	-	-	3.00	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 0.1mm~0.3mm로 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 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.

망상균열은 일부 상부슬래브에서 국부적으로 조사되었다. 발생원인은 시공초기 수화열 및 다짐불량으로 인한 손상으로 분석되며, 균열 폭이 0.3mm미만임을 감안하여 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전 유무에 따라 보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다.

		
OK007 좌벽체 사균열(0.2mm/1.0m)	OK055 상부슬래브 망상균열(1.0m×3.0m, $cw=0.2$)	OK584 우벽체 횡균열(0.2mm/1.0m)
		
OK664 상부슬래브 횡균열(0.2mm/3.5m)	OK733 우벽체 횡균열(0.3mm/2.1m)	OK810 상부슬래브 종균열(0.2mm/1.2m)

[사진 3.2.15] 균열 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

기 점검 결과에 따른 $cw=0.3\text{mm}$ 내 · 외 균열에 대한 일부 보수가 이루어진 것으로 확인되었으며, 보수부의 상태는 재손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 균열 보수부 상태는 외관상 재균열이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 또한 일부 구간 공용기간 증가, 기 점검 시 누락 등에 의한 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 추가 균열이 발생한 것으로 확인되었으며, 기존 보수부의 경우 공용기간 증가 등에 의한 재균열이 일부구간 조사되었다.

0K300 좌벽체 횡균열(보수완료)	0K335 좌벽체 횡균열(보수완료)	1K207 우벽체 횡균열(추가 손상)
07 점검	07 점검	19 점검

[사진 3.2.16] 균열 기 점검 비교현황

다) 특이사항 검토

- 일부구간 본선 벽체, 벽체~상부슬래브 등에서 균열 폭 0.3mm이상의 균열이 조사됨.

① 현황 및 대책

본선 구간 외관조사 시 $cw=0.3\text{mm}$ 이상의 균열이 일부 확인되었다. 대부분의 균열이 균열 폭 0.1~0.2mm의 경미한 정도로 조사되었으며, 손상규모 또한 1~2m 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 일부 구간의 경우 발생한 균열이 단속적이나 균열 폭 0.3mm이상으로 조사되어 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단된다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검 시 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

• 균열 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황

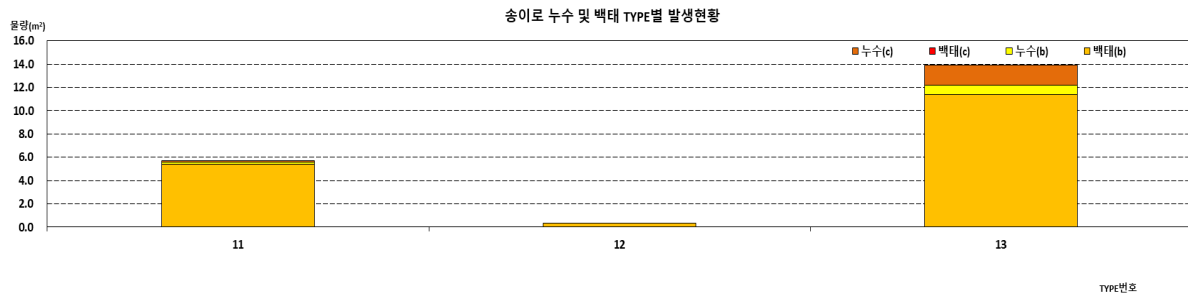
균열 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황 (7개소)											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
400~420	0.3	2.5	사균열('07)	1220~1240	0.3	2.3	횡균열('15)	1320~1340	0.3	6.4	횡균열('07)
400~420	0.3	2.0	횡균열('07)	1280~1300	0.3	1.0	횡균열('15)				
720~740	0.3	2.1	횡균열('11)	1280~1300	0.3	1.0	종균열('15)				

Sta.400~420m Type ② 균열 0.3/2.0	Sta.720~740m Type ④ 균열 0.3/2.1	Sta.1280~1300m Type ③ 균열 0.3/1.0

[사진 3.2.17] 균열폭 0.3mm이상 균열 손상사진

2) 누수 및 백태

가) 발생현황

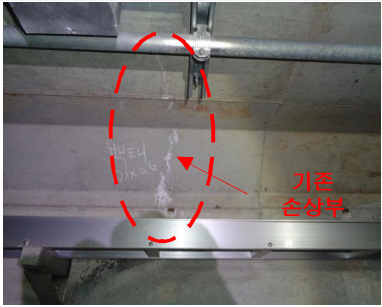


[그림 3.2.18] 누수 및 백태 발생현황

[표 3.2.29] 누수 및 백태 손상물량

TYPE	형 식	손상명	등 급		손상물량		비 고
			b등급	c등급	길이(m)	면적(m²)	
11	BOX	균열부 백태	0.43	-	-	0.43	누수(면상)은 면적 단위임
		누수(면상)	0.08	-	-	0.08	
		누수(선상)	0.10	0.14	-	0.24	
		백태	4.95	-	-	4.95	
12	BOX	백태	0.33	-	-	0.33	균열부 백태 및 누수(선상)은 길이 단위이나 면적으로 환산함
13	BOX	균열부 백태	4.28	-	-	4.28	
		누수(면상)	1.46	0.10	-	1.56	
		누수(선상)	0.30	1.54	-	1.84	
		백태	6.12	-	-	6.12	
합 계			18.05	1.78	-	19.83	

금회 점검시 조사된 누수 및 백태의 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생한 것으로 분석되었다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 계절변화에 따라 누수량의 변동이 발생되고 있는 것으로 확인되어 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다.

		
OK000 시점부 벽체 누수(c)(0.2m×0.7m)	OK117 좌벽체 백태(b)(0.1m×0.6m)	1K155 우벽체 누수(c)(0.2m×1.3m)

[사진 3.2.18] 누수/백태 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

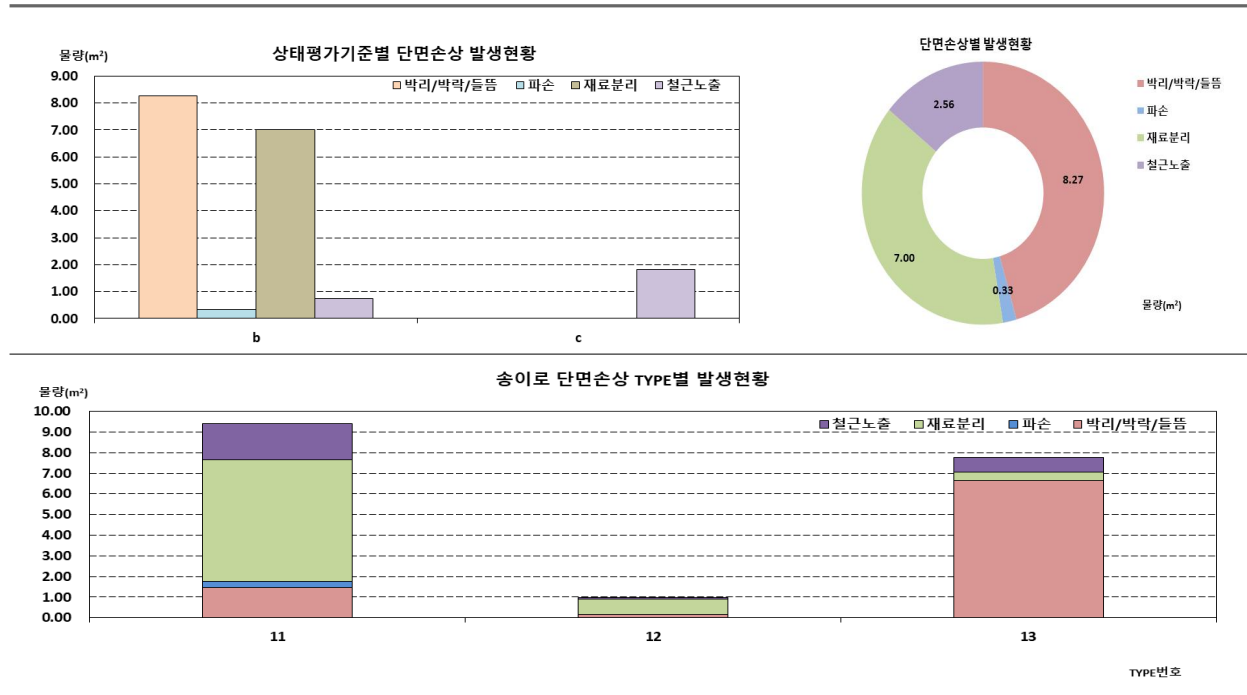
기 점검 결과에 따른 누수 및 백태의 경우 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 경우 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등의 수밀성이 저하된 부분에서 발생된 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 누수보수가 요망된다.

OK001 좌벽체 백태(보수완료)	OK985 좌벽체 백태(보수완료)	1K496 좌벽체 백태(추가발생)	1K992 좌벽체 백태(추가발생)
			
11점검	17점검	19점검	19점검

[사진 3.2.19] 누수 및 백태 기 점검 비교현황

3) 단면손상(박락 및 들뜸)

가) 발생현황



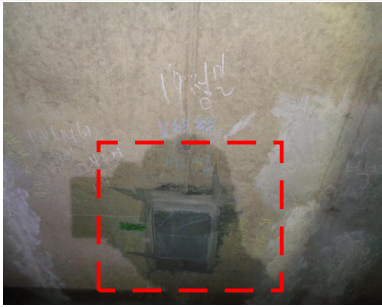
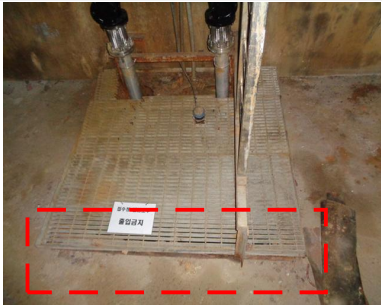
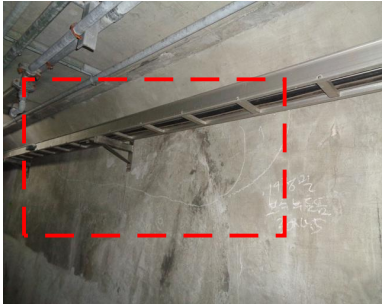
[그림 3.2.19] 단면손상 발생현황

[표 3.2.30] 재질열화 손상물량

TYPE	형식	박리/박락/들뜸		파손		재료분리		철근노출		손상 물량 (m³)	비고
		b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급		
11	BOX	1.45	-	0.33	-	5.87	-	0.52	1.25	9.42	
12	BOX	0.17	-	-	-	0.73	-	0.08	-	0.98	
13	BOX	6.65	-	-	-	0.40	-	0.14	0.57	7.76	

단면손상은 박리, 박락, 들뜸, 재료분리, 철근노출 등이 조사되었으며, 일부 보수부의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 보수부 들뜸, 박락 등의 손상이 확인되었다.

소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 특히, 박락 및 철근노출은 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 필요하다.

		
OK243 좌벽체 보수부 재들뜸(0.3m×0.2m)	OK571 바닥슬래브 철근노출(0.6m×0.6m)	1K028 좌벽체 철근노출(0.1m×0.1m)
		
1K049 상부슬래브 철근노출(0.1m×2.0m)	1K462 상부슬래브 철근노출(0.3m×1.0m)	1K511 좌벽체 보수부 박리(3.0m×0.5m)

[사진 3.2.20] 재질열화 손상사진

나) 기 점검결과 비교·분석

기 점검 시 조사된 박리, 박락, 들뜸, 철근노출 등의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상이 없는 양호한 것으로 조사되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 콘크리트의 신축거동, 우수유입에 의한 철근부식 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 일부 보수부 들뜸 등의 재손상의 경우 보수시 마감미흡, 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 판단된다. 이 보수된 기존손상 및 금회 점검시 조사된 신규손상의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

OK140 좌벽체 철근노출(보수완료)	1K294 우벽체 철근노출(추가손상)	1K447 상부슬래브 철근노출(보수완료)
		
17 점검	19 점검	17 점검

[사진 3.2.21] 재질열화 기 점검 비교현황

4) 배수콘크리트

- 바닥 슬래브 상부에 시공된 배수콘크리트는 배수로 시공을 위해 시공된 무근 콘크리트로 공용중 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열이 지속적으로 발생할 수 있는 것으로 판단됨
- 발생한 균열은 비구조적이며 대상 부재가 배수로 형성을 위한 기능 부재임을 고려할 때 별도의 보수조치는 불필요한 것으로 판단됨
- 단, 배수콘크리트 박락, 들뜸 및 철근노출 등의 단면손상은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 배수로는 일부 구간에서 환기구 및 점검구를 통한 우기시 외부 우수 유입 및 시공오차에 의한 구배불량 등에 의하여 일부 구간에서 체수가 발생하는 것으로 조사됨. 해당 구간에 대해서는 계절변화에 따른 체수량 측정 및 종합 측량 등의 실시설계를 통하여 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

배수로 체수 및 구배불량 구간				
구분	Sta.	손상내용	발생원인	관리수준
상수구	Sta.0m~20m	체수,구배불량	시공오차	측량 등을 통한 종합적 배수체계 검토 필요
	Sta.280m~300m	체수,구배불량	시공오차	
	Sta.500m~520m	체수	외부수 유입	
	Sta.780m~800m	체수	외부수 유입	
	Sta.1660m~1700m	체수	외부수 유입	
통신구	Sta.0m~80m	체수	시공오차	
	Sta.100m~140m	체수	시공오차	
	Sta.180m~220m	체수	외부수 유입	
	Sta.260m~360m	체수	외부수 유입	
	Sta.540m~620m	체수, 구배불량	외부수 유입	
	Sta.700m~720m	체수	외부수 유입	
	Sta.780m~1,160m	체수, 구배불량	외부수 유입	
	Sta.1,440m~1,480m	체수	시공오차	
	Sta.1,500m~1,580m	체수	시공오차	
	Sta.1,600m~2,060m	체수, 체수흔적	시공오차	



통신구 배수로 채수
(STA. 0m~80m)



상수구 배수로 구배불량
(STA. 0m~20m)



통신구 배수로 채수
(STA. 780m~1,160m)



통신구 배수로 채수
(STA. 780m~1,160m)



통신구 배수로 채수
(STA. 1,440m~1,480m)



상수구 배수로 채수
(STA. 1,660m~1,700m)

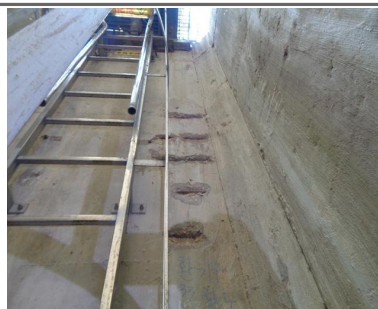
다. 부대시설 (환기구 및 작업구)

가락공동구 송이로 구간의 환기구는 12개소, 작업구는 9개소로서 현장조사 결과는 다음과 같다.

1) 환기구 점검결과

- 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 환기구 사용조건에 따른 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨
- 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 상승시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단됨
- 금회 현장조사 결과 확인된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#30 134m(상수)	- 수평구 슬래브 중균열(cw=0.2mm)	- 건조수축	- 유지관리
#31 319m(상수)	- 수평구 및 수직구 벽체 백태 - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 우기시 외부 우수 유입 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 표면보수 - 재도장
#32 420m(통신)	- 수평구 슬래브 중균열(cw=0.2mm) - 수직구 벽체 철근노출	- 건조수축 - 피복부족	- 유지관리 - 단면보수(방청)
#33 621m(상수)	- 수평구 및 수직구 벽체 철근노출	- 피복부족	- 단면보수(방청)
#34 701m(통신)	- 수평구 벽체 백태 - 수직구 벽체 철근노출	- 우기시 외부 우수 유입 - 피복부족	- 표면보수 - 단면보수(방청)
#35 918m(통신)	- 수평구 벽체 백태	- 우기시 외부 우수 유입	- 표면보수
#36 1116m(통신)	- 수평구 백태 - 수평구 벽체 보수부 들뜸	- 우기시 외부 우수 유입 - 모재와 보수재간 수축량 차이	- 표면보수 - 단면보수
#37 1218m(통신)	- 수평구 벽체 백태 - 수평구 벽체 보수부 들뜸	- 우기시 외부 우수 유입 - 모재와 보수재간 수축량 차이	- 표면보수 - 단면보수
#38 1418m(통신)	- 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#39 1539m(상수)	- 수평구 벽체 보수부 들뜸 - 수평구 및 수직구 벽체 균열부 백태	- 모재와 보수재간 수축량 차이 - 우기시 외부 우수 유입	- 단면보수 - 표면보수
#40 1618m(통신)	- 수평구 벽체 철근노출 - 수평구 벽체 백태 - 수직구 균열(cw=0.2mm)	- 피복부족 - 우기시 외부 우수 유입 - 건조수축	- 단면보수(방청) - 표면보수 - 유지관리
#41 1952m(상수)	- 수직구 벽체 백태	- 우기시 외부 우수 유입	- 표면보수


#32 수직구 벽체 철근노출

#33 수직구 벽체 철근노출

#34 수직구 벽체 철근노출

• 환기구 스틸그레이팅 점검결과

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진	
환기구	#30	스틸그레이팅 (2.2m×1.6m)	양호	수직사다리 (h=6.17m)	콘크리트 걸침턱 (L=40mm)	보강재 부식	
	#31	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.75m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	보강재 부식	
	#32	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=4.72m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	보강재 부식	
	#33	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.43m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	보강재 부식	
	#34	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=4.8m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	보강재 부식	
	#35	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=7.2m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	보강재 부식	
	#36	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.9m)	콘크리트 걸침턱 (L=100mm)	양호	
	#37	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.0m)	콘크리트 걸침턱 (L=45mm)	양호	
	#38	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.43m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	양호	
	#39	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.03m)	콘크리트 걸침턱 (L=80mm)	양호	
	#40	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.67m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	보강재 부식	
	#41	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.13m)	콘크리트 걸침턱 (L=90mm)	양호	

주) 세부내용 부록 참조

2) 작업구 점검결과

- 수직구를 중심으로 조사된 백태는 우기시 외부 우수의 유입 등에 의해 발생한 손상으로 손상정도가 경미하여 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수를 제안함
- 수평구 벽체를 중심으로 조사된 백태는 시공시 형성된 폼타이홀 등을 통한 외부 우수의 유입 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않는 상태로 판단되나, 계절변화에 따른 지하수위 변동시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면처리 후 누수 발생 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단됨일부 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함
- 금회 작업구 19, 25, 26번에 단면보수, 보강재 교체 등의 유지관리가 실시 되었고, 양호한 상태로 확인되었다.

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#18 28m(상수)	- 수평구 슬래브 황균열(cw=0.2mm) - 수평구 슬래브 재료분리, 철근노출	- 건조수축 - 시공초기 다짐부족	- 유지관리 - 단면보수(방청)
#19 216m(상수)	-상태양호	-상태양호	-유지관리
#20 516m(상수)	- 수평구 슬래브 균열(cw=0.2mm) - 수직구 철근노출	- 건조수축 - 피복부족	- 유지관리 - 단면보수(방청)
#21 814m(상수)	- 수평구 및 수직구 벽체 백태 - 수직구 벽체 철근노출	- 우기시 외부 우수 유입 - 피복부족	- 표면보수 - 단면보수(방청)
#22 1033m(상수)	- 수직구 벽체 철근노출 - 수직구 벽체 박락 및 보수부 들뜸	- 피복부족 - 외부충격, 보수재 수축량 차이	- 단면보수(방청) - 단면보수
#23 1317m(상수)	- 수평구 슬래브 황균열(cw=0.2mm) - 수평구 및 수직구 철근노출 - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 건조수축 - 피복부족 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 유지관리 - 단면보수(방청) - 재도장
#24 1516m(상수)	- 수직구 백태	- 우기시 외부 우수 유입	- 표면보수
#25 1673m(상수)	-상태양호	-상태양호	-유지관리
#26 2038m(상수)	-상태양호	-상태양호	-유지관리



#18 수평구 재료분리, 철근노출



#20 수직구 벽체 철근노출



#25 수평구 백태



#19 보수부 들뜸



보수중



보수완료



#25 시공전



#25 시공후



#26 시공중

• 작업구 스틸그레이팅 점검결과

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
작업구	#18 스틸그레이팅 (7.3m×1.7m)	양호	강재계단 (h=6.2m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	양호	
	#19 스틸그레이팅 (7.2m×1.7m)	양호	강재계단 (h=6.4m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	양호	
	#20 스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=6.22m)	콘크리트 걸침턱 (L=80mm)	양호	
	#21 스틸그레이팅 (7.3m×1.8m)	양호	강재계단 (h=6.8m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	양호	
	#22 스틸그레이팅 (7.1m×1.8m)	양호	강재계단 (h=6.94m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	양호	
	#23 스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=5.6m)	콘크리트 걸침턱 (L=90mm)	양호	
	#24 스틸그레이팅 (7.1m×1.8m)	양호	강재계단 (h=6.1m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	양호	
	#25 스틸그레이팅 (7.1m×1.7m)	양호	강재계단 (h=5.88m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	양호	
	#26 스틸그레이팅 (7.1m×1.5m)	양호	강재계단 (h=7.88m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	양호	

주) 세부내용 부록 참조

3) 점검사다리

환기구 및 작업구 진입시 일부 구간의 경우 수직사다리로 시공되어 있으며, 기능상의 별다른 문제는 없으나 점검간 점검자의 안전사고 위험성을 내포하고 있어 점검자의 안전 사고 예방을 위하여 철재계단 등으로의 일부 개선이 필요한 것으로 판단된다.

라. 기타

1) 상수관 기초 콘크리트

- 상수관 기초 콘크리트에 대한 현장조사 결과 일부 개소에서 들뜸, 박락 및 재료분리 등의 소규모 단면손실과 철근노출 등이 조사됨
- 들뜸 및 박락 등은 외부충격 등에 의한 의 소규모 단면손실로 판단되며, 재료분리는 시공초기 품질관리 미흡에 따른 다짐부족에 의한 손상판단됨. 금회 정밀점검 결과 확인된 들뜸, 박락 및 재료분리 등에 대하여는 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함
- 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보 및 추가손상 예방을 위한 보수가 필요한 것으로 판단됨

구 분		개소	물량	단위	비고
단면손상	들뜸, 박락, 재료분리	41	6.10	m ²	-
	철근노출	6	0.26	m ²	-



상수관 기초콘크리트 재료분리



상수관 기초콘크리트 철근노출



상수관 기초콘크리트 박락

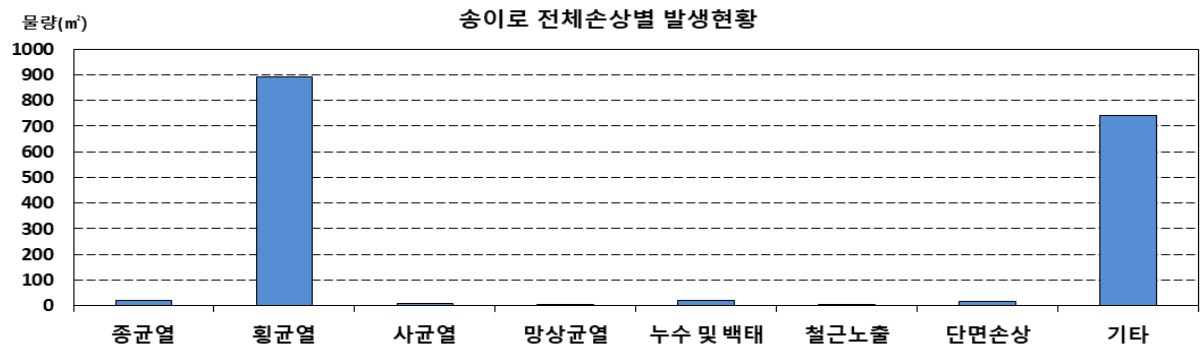
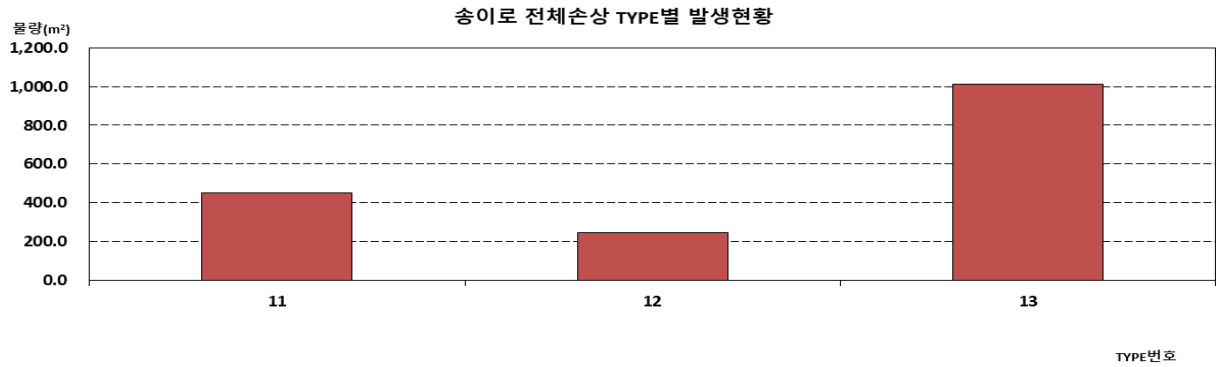
마. 현장조사 결과

구 분	내 용 (송이로)
본선구간	• 송이로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다. • 종방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브 및 바닥슬래브, 벽체에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 상부슬래브의 중앙부(응력 취약부), 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 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. 또한 점검시 조사된 $cw=0.3\text{mm}$이상 균열의 경우에는 손상의 발생 부재가 바닥슬래브이며, 손상 정도가 경미하여 주입보수 보다는 표면보수 등의 보수가 바람직 할 것으로 판단된다. • 횡방향 균열은 전 구간의 상부슬래브 및 벽체, 현처부 등에서 균열폭 $0.1\sim0.3\text{mm}$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. 기 점검 이후 균열 폭 0.3mm내 · 외의 일부 균열의 경우 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 보수부는 재손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 미 보수된 손상의 경우 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. • 사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생된 균열은 폭 $0.1\text{mm}\sim0.3\text{mm}$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 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. 망상균열은 일부 상부슬래브에서 국부적으로 조사되었다. 발생원인은 시공초기 수화열 및 다짐불량으로 인한 손상으로 분석되며, 균열 폭이 0.3mm미만임을 감안하여 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전 유무에 따라 보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다.

구 분	내 용 (송이로)
본선구간	• 본선 구간 외관조사 시 $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열이 일부 확인되었다. 대부분의 균열이 균열 폭 $0.1\sim0.2\text{mm}$의 경미한 정도로 조사되었으며, 손상규모 또한 $1\sim2\text{m}$ 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 일부 구간의 경우 발생한 균열이 단속적이나 균열 폭 0.3mm이상으로 조사되어 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단된다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검 시 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다. • 금회 점검시 조사된 누수 및 백태의 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생한 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생한 것으로 분석되었다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 계절변화에 따라 누수량의 변동이 발생되고 있는 것으로 확인되어 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다. • 단면손상은 박리, 박락, 들뜸, 재료분리, 철근노출 등이 조사되었으며, 일부 보수부의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 보수부 들뜸, 박락 등의 손상이 확인되었다. 소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 특히, 박락 및 철근노출은 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 필요하다.

구 분	내 용 (송이로)
부대시설	환기구 점검결과 • 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 균열은 대부분 폭 0.1~0.2mm의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 환기구 사용조건에 따른 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨 • 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 상승시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단됨 • 금회 현장조사 결과 확인된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함 작업구 점검결과 • 수직구를 중심으로 조사된 백태는 우기시 외부 우수의 유입 등에 의해 발생된 손상으로 손상정도가 경미하여 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수를 제안함 • 수평구 벽체를 중심으로 조사된 백태는 시공시 형성된 폼타이홀 등을 통한 외부 우수의 유입 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않는 상태로 판단되나, 계절변화에 따른 지하수위 변동시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면처리 후 누수 발생 여부에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단됨일부 구간에서 조사된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함 • 금회 작업구 19, 25, 26번에 단면보수, 보강재 교체 등의 유지관리가 실시 되었고, 양호한 상태로 확인되었다.

1) 외관조사 결과 분석



[그림 3.2.20] TYPE별 전체손상 발생현황

[표 3.2.31] TYPE별 전체손상 발생현황

구간	구조형식	손상물량(m³)	구간	구조형식	손상물량(m³)
11	BOX	449.135	13	BOX	1,014.115
12		244.710			

[표 3.2.32] 전체손상별 발생현황

구분	손 상 명								비 고
	종균열 (m³)	횡균열 (m³)	사균열 (m³)	망상 균열 (m³)	누수 백태 (m³)	철근 노출 (m³)	단면 손상 (m³)	기타 (m³)	
손상 물량	22.525	892.700	8.950	3.000	19.834	2.560	15.600	741.520	균열(m³)=길이 (m)×0.25m

2) 기존자료 분석결과

[표 3.2.33] 기존자료에 따른 확인조사 결과

구분	기존자료 분석내용	확인조사결과
2017년 정밀안전 점검 보고서	▶본선에 발생한 균열 폭 0.3mm 이상 균열의 진전여부 파악 ▶들뜸, 박리, 박락 및 파손, 철근노출의 경우 손상의 진전방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망됨.	▶기 점검 이후 균열 폭 0.3mm 이상 균열의 경우 손상의 진전은 없는 것으로 조사됨. ▶단면손상 및 철근노출부에 대한 일부 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호함.

[표 3.2.34] 기 점검 결과와의 비교 분석

기 점검 대비 손상 증감 비교 결과	분 석 내 용																								
송이로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 수량(m³) <table><thead><tr><th>구분</th><th>'17 점검</th><th>'19 점검</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.3mm미만</td><td>945.200</td><td>919.850</td></tr><tr><td>0.3mm이상</td><td>5.200</td><td>4.325</td></tr><tr><td>망상균열</td><td>3.000</td><td>3.000</td></tr><tr><td>누수/백태</td><td>49.122</td><td>19.834</td></tr><tr><td>철근노출</td><td>4.040</td><td>2.560</td></tr><tr><td>단면손상</td><td>20.890</td><td>15.600</td></tr><tr><td>기타</td><td>687.940</td><td>741.520</td></tr></tbody></table>	구분	'17 점검	'19 점검	0.3mm미만	945.200	919.850	0.3mm이상	5.200	4.325	망상균열	3.000	3.000	누수/백태	49.122	19.834	철근노출	4.040	2.560	단면손상	20.890	15.600	기타	687.940	741.520	▶ 기 점검(2017년) 외관조사와 비교하여 균열은 소폭 감소하였으며, 이는 일부 균열의 보수로 인한 물량변동인 것으로 확인됨. ▶ 누수 및 백태, 철근노출, 단면손상의 경우 기 점검 이후 실시한 보수로 인해 손상물량이 감소됨.
구분	'17 점검	'19 점검																							
0.3mm미만	945.200	919.850																							
0.3mm이상	5.200	4.325																							
망상균열	3.000	3.000																							
누수/백태	49.122	19.834																							
철근노출	4.040	2.560																							
단면손상	20.890	15.600																							
기타	687.940	741.520																							

[표 3.2.35] 기 점검 결과와의 비교 분석 손상물량표(기본시설)

구간	손상별 물량(m³)						
	0.3mm미만	0.3mm이상	망상균열	누수/백태	철근노출	단면손상	기타
'17 점검	945.200	5.200	3.000	49.122	4.040	20.890	687.940
'19 점검	919.850	4.325	3.000	19.834	2.560	15.600	741.520

[표 3.2.36] 보수상태 검토

구 분	내 용	비 고
균열 보수	◆ 손상 보수는 2017년 정밀안전점검 이후 0.3mm 내·외 균열 및 백태, 철근노출 등에 대해서는 일부 보수가 이루어진 상태이며, 보수 상태 확인 결과 양호한 것으로 확인됨	
백태 보수		
철근노출 보수		

3.2.4 마천로

가. 구조물 현황

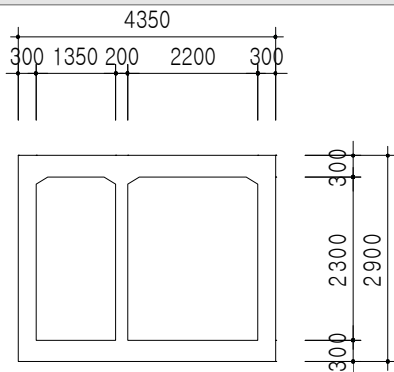
1) 측점분할

현장조사시 측점분할은 손상망도와 동일하게 20m를 1개 Span으로 구분하였으며, 측점 분할 결과는 다음과 같다.

No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type
1	0	20	14	12	220	240	14	23	440	460	14
2	20	40	14	13	240	260	14	24	460	480	14
3	40	60	14	14	260	280	14	25	480	500	14
4	60	80	14	15	280	300	14	26	500	520	14
5	80	100	14	16	300	320	14	27	520	540	14
6	100	120	14	17	320	340	14	28	540	560	14
7	120	140	14	18	340	360	14	29	560	580	14
8	140	160	14	19	360	380	14	30	580	600	14
9	160	180	14	20	380	400	14	31	600	620	14
10	180	200	14	21	400	420	14	32	620	640	14
11	200	220	14	22	420	440	14	33	640	660	14

2) Type 구분

현장조사 결과에 따른 각 Span별 Type은 다음과 같다.

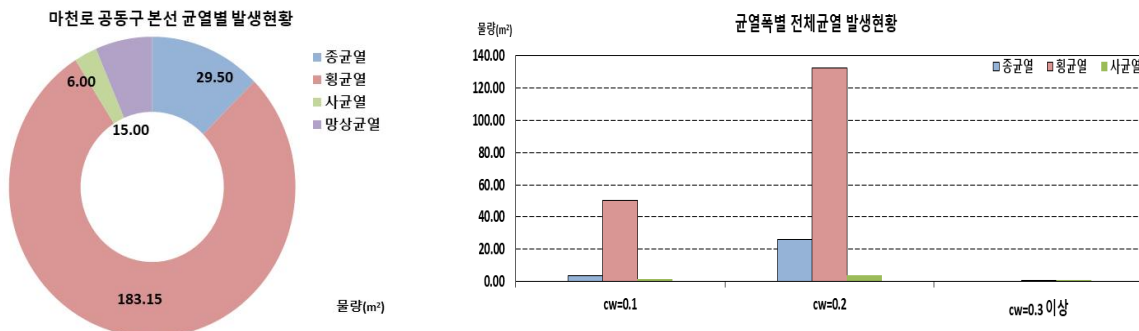
Span.No	Sta	Type
No. 1 ~ No. 33 (Type 14)	0.0m ~ 660.0m (L=660.0m)	

나. 본선구간 외관조사 결과

마천로 공동구 본선 구간의 외관조사 결과를 균열, 누수 및 백태, 단면손상, 기타손상으로 분류하여 손상현황, 원인 및 대책으로 제시하였다.

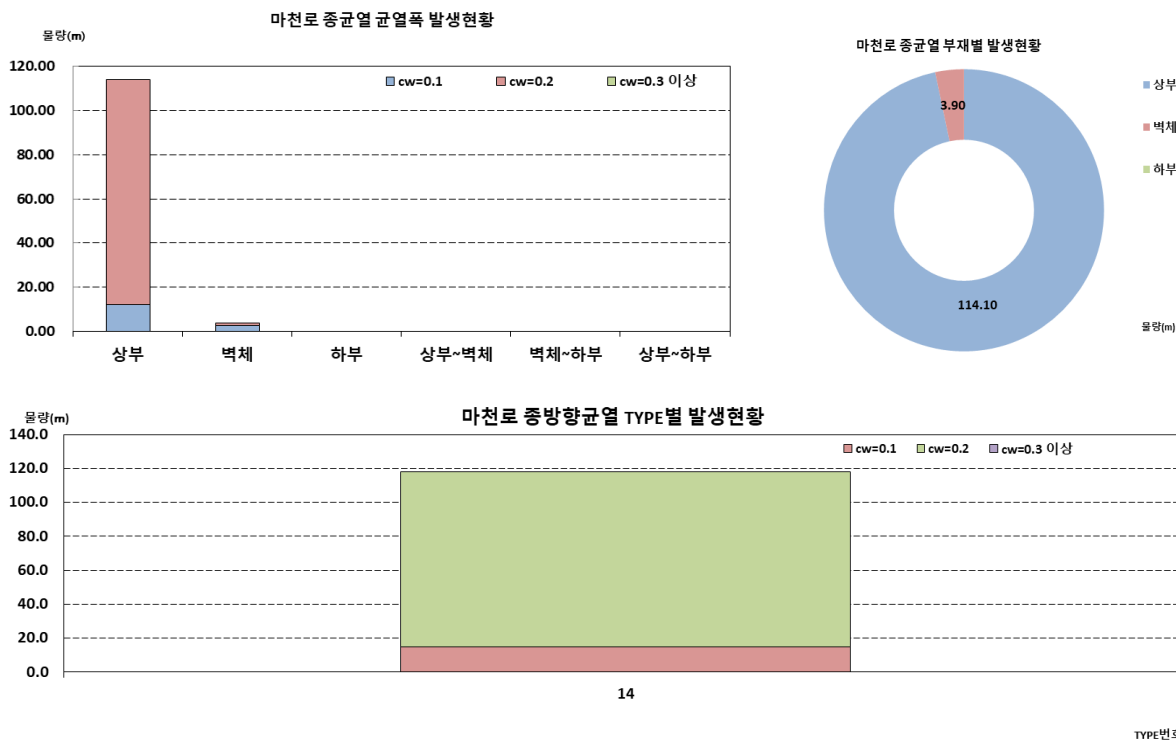
1) 균열

가) 발생현황



[그림 3.2.21] 구조형식별 균형 발생 현황

마천로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다.



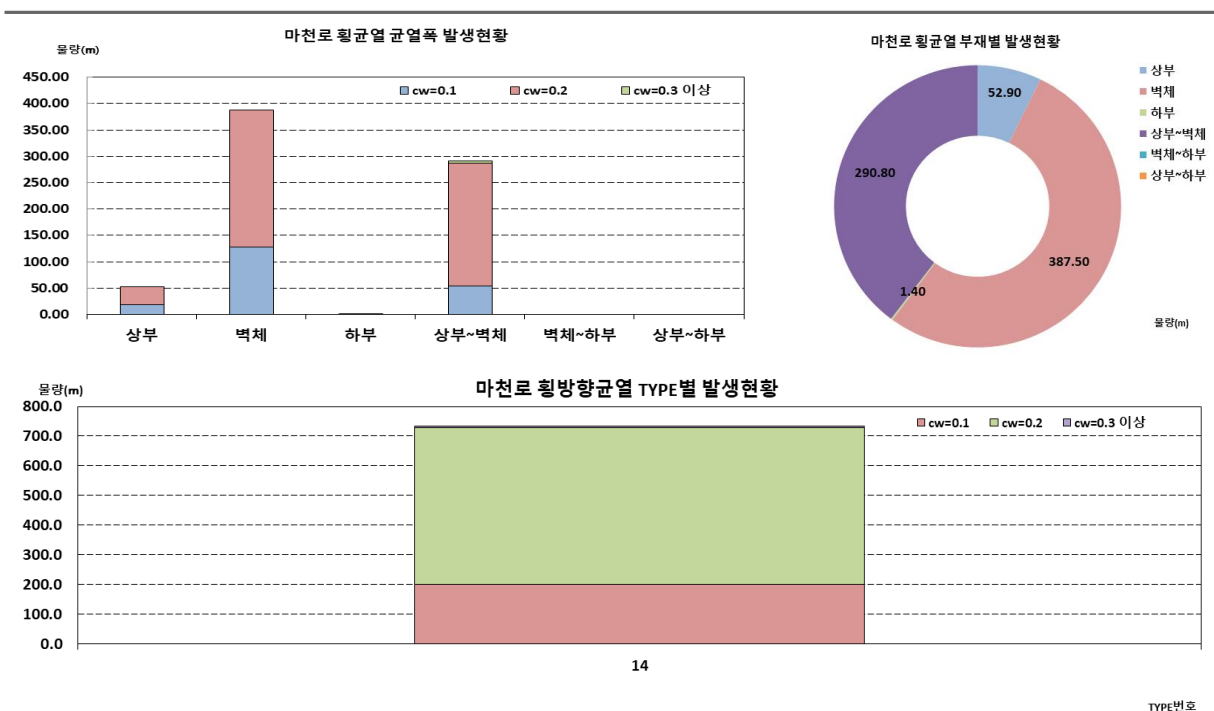
[그림 3.2.22] 중균열 발생현황

[표 3.2.37] 종균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
14	BOX	상부	12.20	101.90	-	-	114.10	
		벽체	2.60	1.30	-	-	3.90	
합계		상부	12.20	101.90	-	-	114.10	
		벽체	2.60	1.30	-	-	3.90	
		총계	14.80	103.20	-	-	118.00	

※ 상부(상부, 현저), 바닥(바닥, 하부현저)

종방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 상부슬래브의 중앙부(응력 취약부), 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 균열의 진전 및 추가 발생한 균열은 없는 것으로 확인되었다. 이에 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



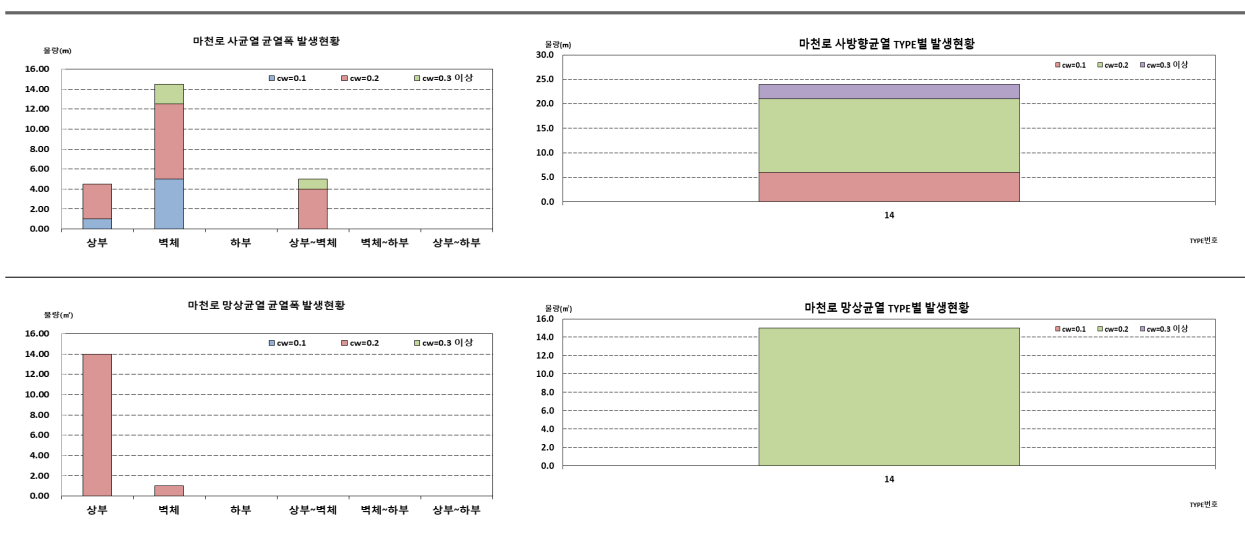
[그림 3.2.23] 횡균열 발생현황

[표 3.2.38] 횡균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
14	BOX	상부	18.20	34.70	-	-	52.90	
		벽체	127.60	259.90	-	-	387.50	
		벽체~상부	54.10	233.40	3.30	-	290.80	
		바닥	-	1.40	-	-	1.40	
합계		상부	18.20	34.70	-	-	52.90	
		벽체	127.60	259.90	-	-	387.50	
		벽체~상부	54.10	233.40	3.30	-	290.80	
		바닥	-	1.40	-	-	1.40	
		총계	199.90	529.40	3.30	-	732.60	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

횡방향 균열은 전 구간의 상부슬래브 및 벽체, 현처부에서 균열폭 0.1~0.3mm로 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 지속적인으로 확인된 손상으로 금번 조사 시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 일부 균열의 경우 손상의 진전으로 인한 균열 폭 및 길이가 증가된 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, cw=0.3mm이상 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.



[그림 3.2.24] 사균열 및 망상균열 발생현황

[표 3.2.39] 사균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	길이(m)	
14	BOX	상부	1.00	3.50	-	-	4.50	
		벽체	5.00	7.50	2.00	-	14.50	
		벽체~상부	-	4.00	1.00	-	5.00	
합계		상부	1.00	3.50	-	-	4.50	
		벽체	5.00	7.50	2.00	-	14.50	
		벽체~상부	-	4.00	1.00	-	5.00	
		총계	6.00	15.00	3.00	-	24.00	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

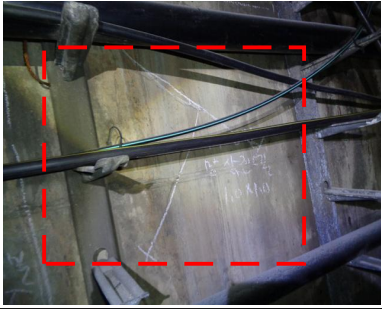
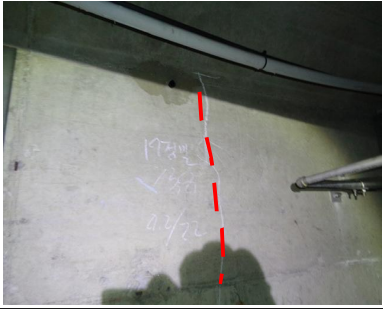
[표 3.2.40] 망상균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	(m ²)	
14	BOX	상부	-	14.00	-	-	14.00	
		벽체	-	1.00	-	-	1.00	
합계		상부	-	14.00	-	-	14.00	
		벽체	-	1.00	-	-	1.00	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	-	15.00	-	-	15.00	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삼입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 0.1mm~0.3mm로 다양하게 분포되어 있으며, 이에 cw=0.3mm미만의 균열은 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, cw=0.3mm이상의 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.

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.

		
OK001 우벽체 사균열(0.3mm/2.0m)	OK012 상부슬래브 중균열(0.2mm/2.0m)	OK026 상부슬래브 횡균열(0.2mm/1.2m)
		
OK151 우벽체 횡균열(0.2mm/1.5m)	OK273 좌벽체 망상균열(1.0m×1.0m, cw=0.2)	OK553 좌벽체 횡균열(0.2mm/2.2m)

[사진 3.2.22] 균열 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

기 점검 결과에 따른 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열에 대한 보수는 이루어지지 않았으며, 일부 균열의 경우 손상의 진전으로 인한 균열 폭 및 길이 증가가 발생된 것으로 확인되었다. 또한 일부 구간 공용기간 증가, 기 점검시 누락 등에 의한 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 추가 균열이 발생된 것으로 확인되었으며, 기존 보수부의 경우 공용기간 증가 등에 의한 재균열이 일부구간 조사되었다.

OK001 우벽체 사균열(손상 진전)	OK107 좌벽체 횡균열(추가 손상)	OK122 좌벽체 횡균열(손상 진전)
		
07 점검	19 점검	07 점검

[사진 3.2.23] 균열 기 점검 비교현황

다) 특이사항 검토

- 일부구간 본선 벽체, 벽체~상부슬래브에서 기존 손상의 진전으로 인한 균열 폭 0.3mm 이상의 균열이 조사됨

① 현황 및 대책

본선 구간 외관조사 시 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열이 다수 확인되었다. 대부분의 균열이 균열 폭 0.1~0.2mm의 경미한 정도로 조사되었으며, 손상규모 또한 1~2m 내외의 불연속적이고 단속적인 비구조적 균열로 조사되었으나, 일부 구간의 경우 발생한 손상의 진전으로 인한 균열 폭 0.3mm이상의 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 이에 해당 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단되며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검 시 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척 등의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

• 균열 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황

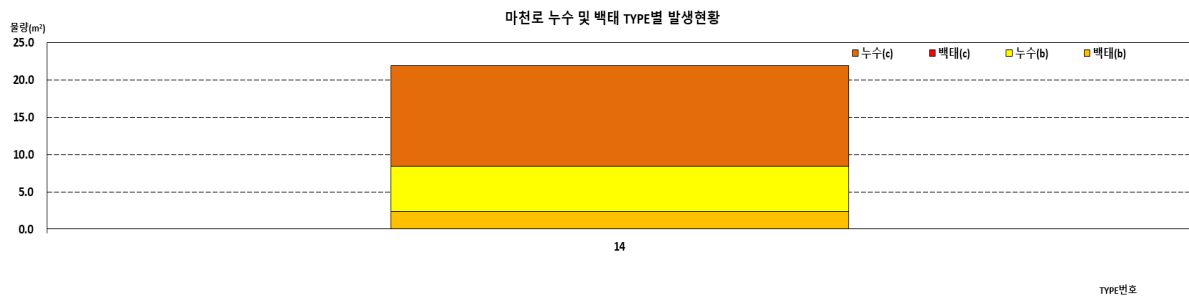
균열 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황 (3개소)											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
0~20	0.3	2.0	사균열('07)	20~40	0.3	3.3	횡균열('19)	160~180	0.3	1.0	사균열('07)

		
Sta.0~20m Type ⑤ 균열 0.3/2.0	Sta.20~40m Type ② 균열 0.3/3.3	Sta.160~180m Type ⑤ 균열 0.3/1.0

[사진 3.2.24] 균열 폭 0.3mm이상 균열 손상사진

2) 누수 및 백태

가) 발생현황

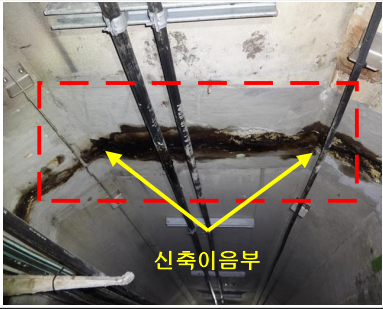


[그림 3.2.25] 누수 및 백태 발생현황

[표 3.2.41] 누수 및 백태 손상물량

TYPE	형 식	손상명	등 급		손상물량		비 고
			b등급	c등급	길이(m)	면적(m²)	
14	BOX	균열부 백태	0.06	-	-	0.06	누수(면상)은 면적 단위임
		누수(면상)	1.80	13.09	-	14.89	
		누수(선상)	4.26	0.27	-	4.53	균열부 백태 및 누수(선상)은 길이 단위이나 면적으로 환산함
		백태	2.32	-	-	2.32	
합계			8.44	13.36	-	21.80	

금회 점검시 조사된 누수 및 백태의 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생한 것으로 분석되었다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 계절변화에 따라 누수량의 변동이 발생되고 있는 것으로 확인되어 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다.

		
OK370 우벽체 백태(b)(0.1m×0.5m)	OK451 좌벽체 백태(b)(0.2m×0.2m)	OK495 상부슬래브 누수(c)(0.2m×1.14m)

[사진 3.2.25] 누수/백태 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

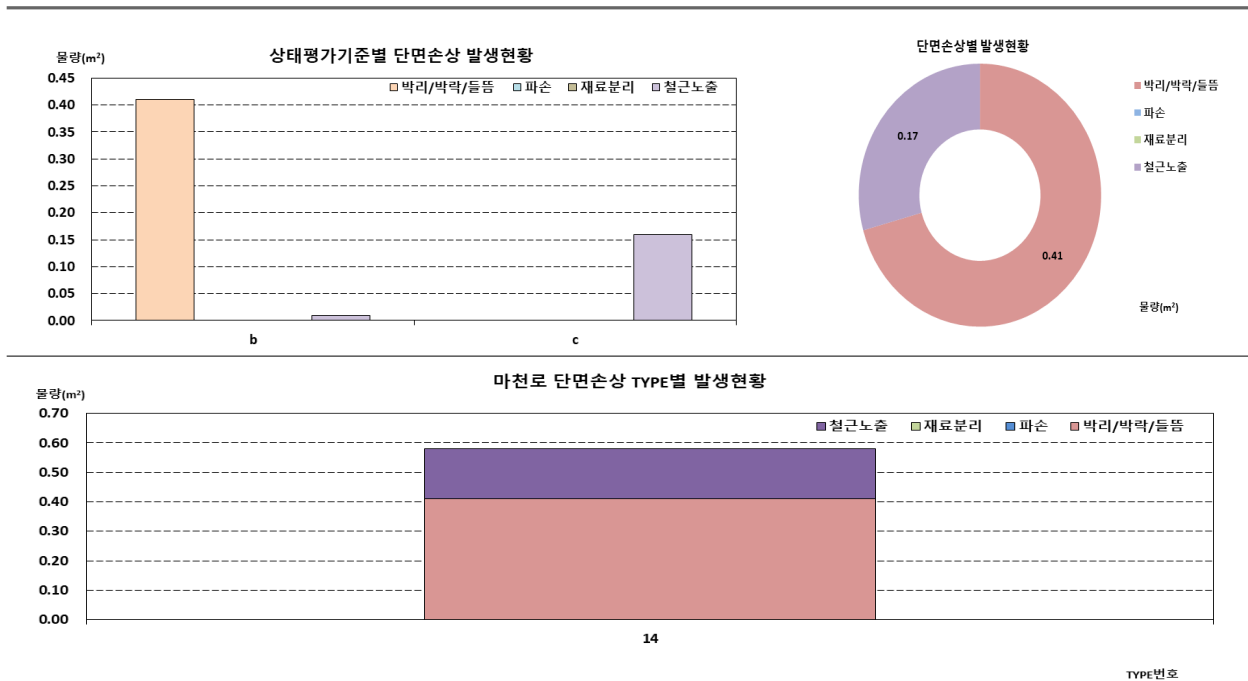
기 점검 결과에 따른 백태(b)의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등의 수밀성이 저하된 부위에서 발생한 것으로 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 누수보수가 요망된다.

OK072 상부슬래브 백태(추가 손상)	OK165 우벽체 균열부백태(보수완료)	OK260 우벽체 균열부백태(보수완료)	OK451 좌벽체 백태(추가 손상)
			
19점검	17점검	13점검	19점검

[사진 3.2.26] 누수 및 백태 기 점검 비교현황

3) 단면손상(박락 및 들뜸)

가) 발생현황



[그림 3.2.26] 단면손상 발생현황

[표 3.2.42] 재질열화 손상물량

TYPE	형식	박리/박락/들뜸		파손		재료분리		철근노출		손상 물량 (m³)	비고
		b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급		
14	BOX	0.41	-	-	-	-	-	0.01	0.16	0.58	

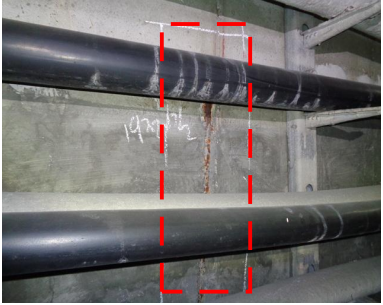
단면손상은 보수부 들뜸, 철근노출이 조사되었으며, 보수부에 발생한 보수부 들뜸의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 일부 구간 발생한 철근노출의 경우 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 필요하다.



[사진 3.2.27] 재질열화 손상사진

나) 기 점검결과 비교·분석

기 점검 시 조사된 보수부 들뜸 및 철근노출의 경우 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 기존 손상의 진전 또한 미미한 것으로 조사되었다. 금회 점검시 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상은 콘크리트의 신축거동, 우수유입에 의한 철근부식 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 일부 보수부 들뜸의 보수부 재손상의 경우 보수시 마감미흡, 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 판단된다. 미 보수된 기존손상 및 금회 점검시 조사된 신규손상의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수, 방청 등의 조치가 요망된다.

OK333 좌벽체 철근노출(추가 손상)	OK450 상부슬래브 철근노출(추가 손상)	OK451 좌벽체 보수부 들뜸(추가 손상)
		
19 점검	19 점검	19 점검

[사진 3.2.28] 재질열화 기 점검 비교현황

4) 배수콘크리트

- 바닥 슬래브 상부에 시공된 배수콘크리트는 배수로 시공을 위해 시공된 무근 콘크리트로 공용중 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열이 지속적으로 발생할 수 있는 것으로 판단됨
- 발생한 균열은 비구조적이며 대상 부재가 배수로 형성을 위한 기능 부재임을 고려할 때 별도의 보수조치는 불필요한 것으로 판단됨
- 단, 배수콘크리트 박락, 들뜸 및 철근노출 등의 단면손상은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 배수로는 일부 구간에서 환기구 및 점검구를 통한 우기시 외부 우수 유입 및 시공오차에 의한 구배불량 등에 의하여 일부 구간에서 체수가 발생하는 것으로 조사됨. 해당 구간에 대해서는 계절변화에 따른 체수량 측정 및 종합 측량 등의 실시설계를 통하여 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

배수로 체수 및 구배불량 구간				
구분	Sta.	손상내용	발생원인	관리수준
전력구	Sta.260m~520m	체수	외부수 유입	측량 등을 통한 종합적 배수체계 검토 필요
	Sta.540m~600m	체수	외부수 유입	
	Sta.640m~660m	체수	외부수 유입	
통신구	Sta.260m~500m	체수	외부수 유입	
	Sta.540m~660m	체수	외부수 유입	



통신구 배수로 체수
(STA. 260m~500m)



통신구 배수로 체수
(STA. 260m~500m)



전력구 배수로 체수
(STA. 260m~520m)

다. 부대시설 (환기구 및 작업구)

가락공동구 마천로 구간의 환기구는 4개소, 작업구는 2개소로서 현장조사 결과는 다음과 같다.

1) 환기구 점검결과

- 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 기존 보수부 들뜸 및 박락은 모재와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 재보수를 제안함
- 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 상승시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단됨
- 금회 현장조사 결과 확인된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#42	97m(전력) - 수평구 보수부 들뜸 및 박락 - 출입구 볼트 부식	- 모재와 보수재간 수축량 차이 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 단면보수 - 교체
#43	197m(전력) - 수직구 벽체 철근노출	- 피복부족	- 단면보수(방청)
#44	420m(전력) - 수평구 슬래브 누수	- 우기시 외부 우수 유입	- 누수보수
#45	577m(전력) - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 공용기간 증가, 우수 유입	- 재도장



#42 출입구 볼트 부식



#43 수직구 벽체 백태



#43 수직구 벽체 철근노출

• 환기구 스틸그레이팅 점검결과

구분		덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
환기구	#42	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=6.23m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	볼트 부식	
	#43	스틸그레이팅 (2.2m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=5.80m)	콘크리트 걸침턱 (L=40mm)	볼트 부식	
	#44	스틸그레이팅 (2.3m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=6.23m)	콘크리트 걸침턱 (L=170mm)	보강재 부식	
	#45	스틸그레이팅 (2.3m×1.7m)	양호	수직사다리 (h=9.30m)	콘크리트 걸침턱 (L=110mm)	보강재 부식	

주) 세부내용 부록 참조

2) 작업구 점검결과

- 출입구를 중심으로 조사된 스틸그레이팅 보강재 부식의 경우 공용기간 증가에 따른 열화, 우기 시 외부 우수 유입 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 사용성 확보를 위한 재도장 등의 조치가 요망됨

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#27	310m(전력) - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 공용기간 증가, 우수 유입	- 재도장
#28	608m(전력) - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 공용기간 증가, 우수 유입	- 재도장



#27 출입구 그레이팅 보강재 부식



#27 출입구 그레이팅 보강재 부식



#28 수직구 백태 보수완료

- 작업구 스틸그레이팅 점검결과

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
작업구	#27 스틸그레이팅 (7.4m×2.1m)	양호	수직사다리 (h=6.13m)	콘크리트 걸침턱 (L=70mm)	보강재 부식	
	#28 스틸그레이팅 (7.3m×2.1m)	양호	강재계단 (h=6.24m)	콘크리트 걸침턱 (L=230mm)	보강재 부식	

주) 세부내용 부록 참조

3) 점검사다리

환기구 및 작업구 진입시 일부 구간의 경우 수직사다리로 시공되어 있으며, 기능상의 별다른 문제는 없으나 점검간 점검자의 안전사고 위험성을 내포하고 있어 점검자의 안전 사고 예방을 위하여 철재계단 등으로의 일부 개선이 필요한 것으로 판단된다.

라. 기타

1) 상수관 기초 콘크리트

- 상수관 기초 콘크리트에 대한 현장조사 결과 일부 개소에서 들뜸 및 철근노출 등이 조사됨
- 들뜸의 경우 상수관 기초 콘크리트와 상수관의 레벨 조정을 위해 추가 시공된 콘크리트간 층분리 등에 의한 손상으로 들뜸부 열화 및 박락시 상수관 누수 등의 추가 손상 발생 가능성이 있으므로 보수가 필요한 것으로 판단되며, 레벨 조정 콘크리트 보수시 기존 상수관의 변형이 발생할 수 있으므로 지지대 설치 등을 통한 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 철근노출의 경우 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보 및 추가손상 예방을 위한 보수가 필요한 것으로 판단됨

구 분		개소	물량	단위	비고
단면손상	들뜸	67	6.70	m ²	-
	철근노출	2	0.22	m ²	-



상수관 기초콘크리트 재료분리



상수관 기초콘크리트 철근노출



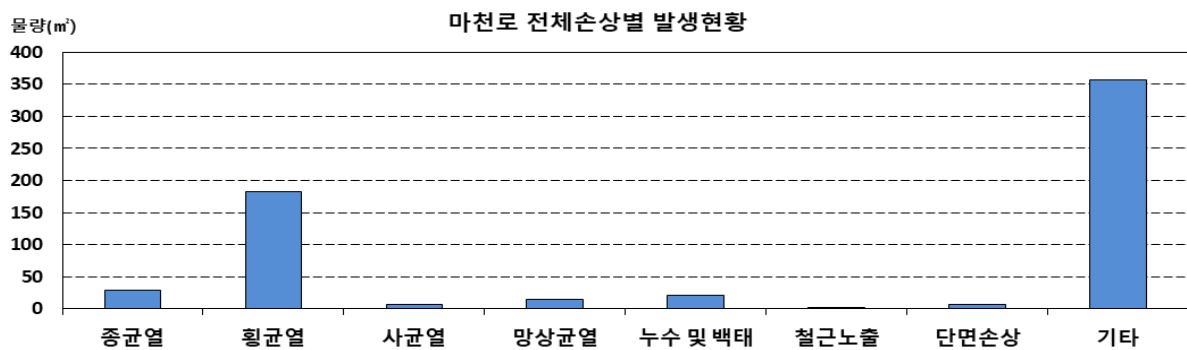
상수관 기초콘크리트 들뜸

마. 현장조사 결과

구 분	내 용 (마천로)
본선구간	• 마천로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다. • 종방향 균열은 주로 대단면 BOX 상부슬래브에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 상부슬래브의 중앙부(응력 취약부), 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 균열의 진전 및 추가 발생한 균열은 없는 것으로 확인되었다. 이에 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. • 횡방향 균열은 전 구간의 상부슬래브 및 벽체, 현치부에서 균열폭 $0.1\sim 0.3\text{mm}$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 조사 시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 일부 균열의 경우 손상의 진전으로 인한 균열 폭 및 길이가 증가된 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, $cw=0.3\text{mm}$이상 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. • 사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현치부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 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 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. 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 외관조사 시 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열이 다수 확인되었다. 대부분의 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 손상의 진전으로 인한 균열 폭 0.3mm이상의 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 이에 해당 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 필요할 것으로 판단되며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다. 추적관리 대상 구간에 대해서는 향후 정밀안전점검 시 손상의 정도 및 규모의 변화 여부를 지속적으로 관찰하여 진행성 여부를 관찰하고 필요시 보다 체계적인 진행성 판단의 위해 균열척도의 측정장비 부착 등을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

구 분	내 용 (마천로)
본선구간	- 금회 점검시 조사된 누수 및 백태의 경우 대상 구조물의 외벽체 하단부를 중심으로 기존 균열부와 수밀성이 저하된 구체 일부구간을 통해 누수가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 누수는 대부분 기존 손상부를 통하여 스며나오는 경미한 수준(손상등급=b)으로 조사되었으며, 공용년수 증가에 따른 시공이음부 또는 거푸집 연결부(폼타이 설치부)의 수밀성이 저하되어 발생된 것으로 분석되었다. 금회 점검결과 기존 손상이력이 확인되지 않는 신규손상은 대부분 기존 균열부와 시공이음부 등을 통한 누수 손상으로 계절변화에 따라 누수량의 변동이 발생되고 있는 것으로 확인되어 계절변화에 따른 지하수위 상승 등이 주요원인으로 판단된다. 누수는 전반적인 손상의 규모가 크지는 않으나 장기 방치 시 인접 콘크리트 열화 및 철근 부식으로 진전되어 손상이 확대 될 가능성이 높으므로 손상의 정도에 따른 누수보수가 필요한 것으로 판단된다. - 단면손상은 보수부 들뜸, 철근노출이 조사되었으며, 보수부에 발생한 보수부 들뜸의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. 일부 구간 발생한 철근노출의 경우 철근부식이 진전되어 발생한 손상으로 손상 확대를 방지하기 위한 우선적인 방청 및 단면보수가 필요하다.
부대시설	환기구 점검결과 - 본선과 인접한 수평구 벽체부를 중심으로 조사된 기존 보수부 들뜸 및 박락은 모재와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 재보수를 제안함 - 일부 구간에서 조사된 백태는 우기시 외부우수의 유입 및 온도차에 의한 결로 등에 의한 손상으로 현장조사시 누수는 동반하지 않은 상태로 조사되었으나 계절변화에 따른 지하수위 상승시 일시적인 누수가 진행될 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 판단됨 - 금회 현장조사 결과 확인된 철근노출은 전체 피복부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함 작업구 점검결과 - 출입구를 중심으로 조사된 스틸그레이팅 보강재 부식의 경우 공용기간 증가에 따른 열화, 우기 시 외부 우수 유입 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 손상의 진전 방지 및 사용성 확보를 위한 재도장 등의 조치가 요망됨

1) 외관조사 결과 분석



[그림 3.2.27] TYPE별 전체손상 발생현황

[표 3.2.43] TYPE별 전체손상 발생현황

구간	구조형식	손상물량(m³)	구간	구조형식	손상물량(m³)
14	BOX	620.680			

[표 3.2.44] 전체손상별 발생현황

구분	손 상 명								비 고
	종균열 (m³)	횡균열 (m³)	사균열 (m³)	망상 균열 (m³)	누수 백태 (m³)	철근 노출 (m³)	단면 손상 (m³)	기타 (m³)	
손상 물량	29.500	183.150	6.000	15.000	21.802	0.390	7.260	356.430	균열(m³)=길이 (m)×0.25m

2) 기존자료 분석결과

[표 3.2.45] 기존자료에 따른 확인조사 결과

구분	기존자료 분석내용	확인조사결과
2017년 정밀안전 점검 보고서	▶본선에 발생한 균열의 진전 여부 파악 ▶단면손상 및 철근노출부에 대한 손상의 보수 및 진전 여부 파악	▶기 점검 이후 보수는 실시하지 않는 것으로 확인되었으며, 일부 손상의 경우 진전으로 인한 물량 변동이 발생됨. ▶일부 손상에 대한 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호함. 일부구간 우수유입, 공용기간 증가에 따른 추가 손상이 조사됨.

[표 3.2.46] 기 점검 결과와의 비교 분석

기 점검 대비 손상 증감 비교 결과	분 석 내 용																								
마천로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 <table><caption>마천로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 (단위: m³)</caption><thead><tr><th>구분</th><th>'17 점검</th><th>'19 점검</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.3mm미만</td><td>213.775</td><td>217.075</td></tr><tr><td>0.3mm이상</td><td>-</td><td>1.575</td></tr><tr><td>망상균열</td><td>12.500</td><td>15.000</td></tr><tr><td>누수/백태</td><td>7.832</td><td>21.802</td></tr><tr><td>철근노출</td><td>0.430</td><td>0.390</td></tr><tr><td>단면손상</td><td>7.260</td><td>7.260</td></tr><tr><td>기타</td><td>356.420</td><td>356.430</td></tr></tbody></table>	구분	'17 점검	'19 점검	0.3mm미만	213.775	217.075	0.3mm이상	-	1.575	망상균열	12.500	15.000	누수/백태	7.832	21.802	철근노출	0.430	0.390	단면손상	7.260	7.260	기타	356.420	356.430	▶ 기 점검(2017년) 외관조사와 비교하여 0.3mm내 · 외 균열은 소폭 증가하였으며, 이는 일부 손상의 진전 및 추가 발생한 손상으로 인한 물량변동으로 확인됨. ▶ 누수 및 백태의 경우 추가 발생한 손상으로 인한 물량 증가가 확인됨.
구분	'17 점검	'19 점검																							
0.3mm미만	213.775	217.075																							
0.3mm이상	-	1.575																							
망상균열	12.500	15.000																							
누수/백태	7.832	21.802																							
철근노출	0.430	0.390																							
단면손상	7.260	7.260																							
기타	356.420	356.430																							

[표 3.2.47] 기 점검 결과와의 비교 분석 손상물량표(기본시설)

구간	손상별 물량(m³)						
	0.3mm미만	0.3mm이상	망상균열	누수	철근노출	단면손상	기타
'17 점검	213.775	-	12.500	7.832	0.430	7.260	356.420
'19 점검	217.075	1.575	15.000	21.802	0.390	7.260	356.430

[표 3.2.48] 보수상태 검토

구 분	내 용	비 고
백태 보수	◆ 손상 보수는 2017년 정밀안전점검 이후 백태, 들뜸, 철근노출에 대한 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호함.	
들뜸 보수		
철근노출 보수		

3.2.5 양재대로

가. 구조물 현황

1) 측점분할

현장조사시 측점분할은 손상망도와 동일하게 20m를 1개 Span으로 구분하였으며, 측점 분할 결과는 다음과 같다.

No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type	No.	Start	End	Type
1	0	20	1	2	20	40	1	3	40	60	1

2) Type 구분

현장조사 결과에 따른 각 Span별 Type은 다음과 같다.

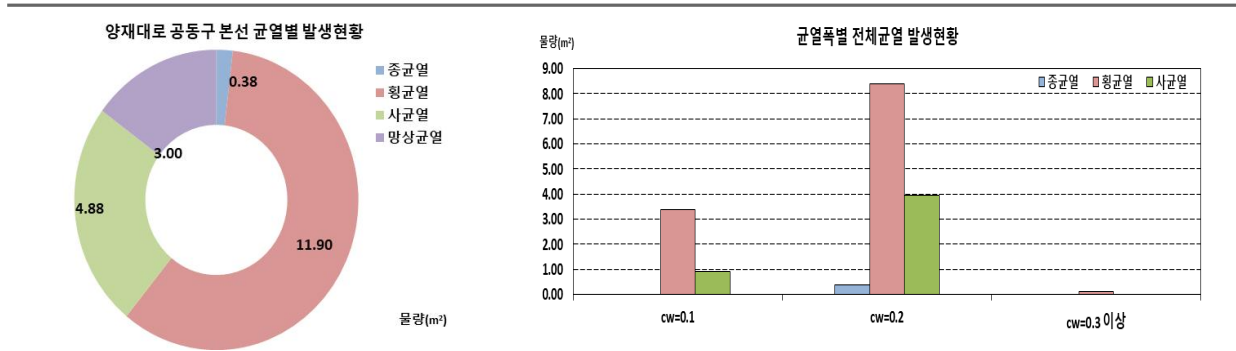
Span.No	Sta	Type
No. 1 ~ No. 3 (Type 1)	0.0m ~ 60.0m (L=60.0m)	

나. 본선구간 외관조사 결과

양재대로 공동구 본선 구간의 외관조사 결과를 균열, 누수 및 백태, 단면손상, 기타손상으로 분류하여 손상현황, 원인 및 대책으로 제시하였다.

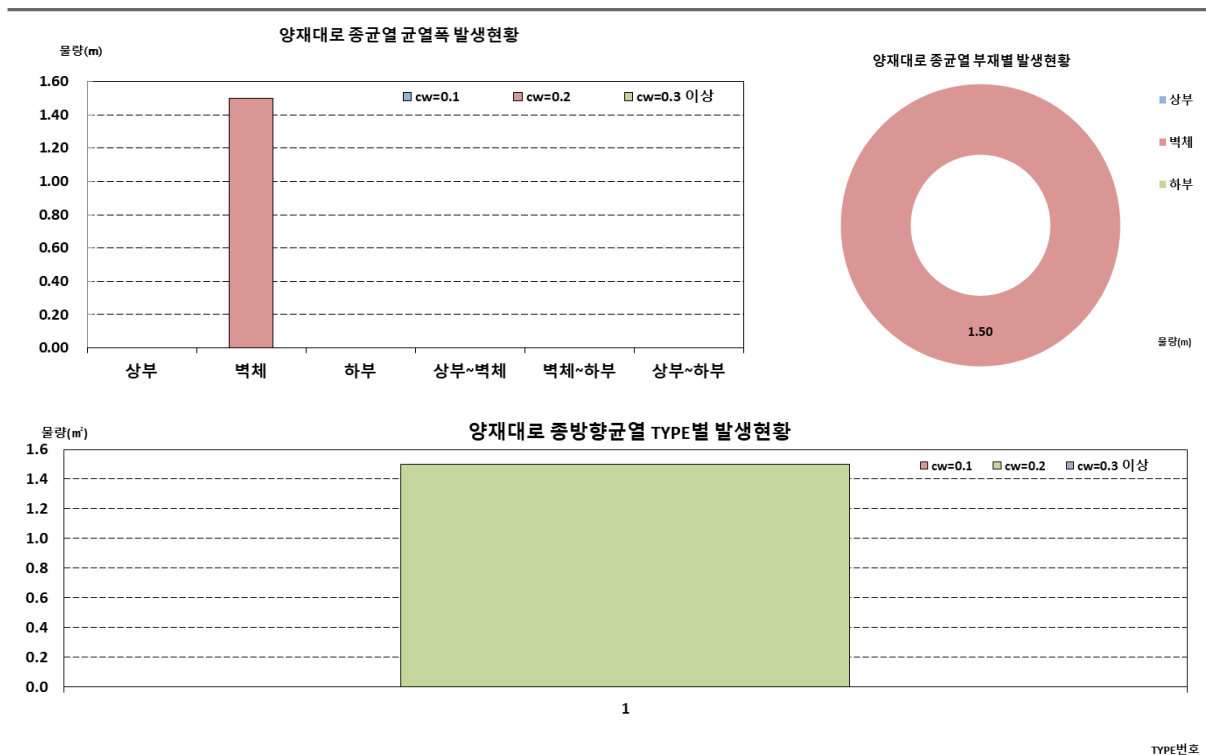
1) 균열

가) 발생현황



[그림 3.2.28] 구조형식별 균열 발생 현황

양재대로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다.



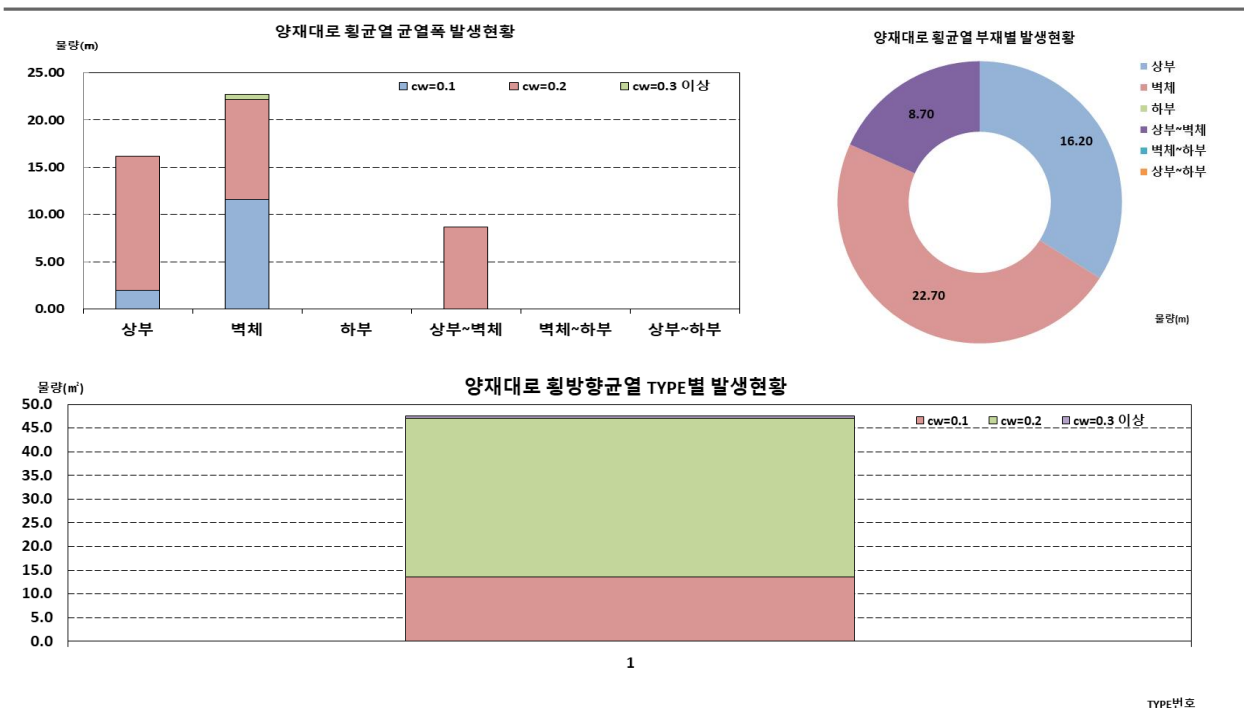
[그림 3.2.29] 중균열 발생현황

[표 3.2.49] 종균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
1	BOX	벽체	-	1.50	-	-	1.50	
합계		상부	-	-	-	-	-	
		벽체	-	1.50	-	-	1.50	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	-	1.50	-	-	1.50	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

종방향 균열은 일부 벽체에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 일부 벽체에서 기 점검 이후 손상이 추가 발생된 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 종방향 균열의 경우 균열 폭이 0.3mm미만인 것으로 확인되었으며, 이에 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



[그림 3.2.30] 횡균열 발생현황

[표 3.2.50] 횡균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량 길이(m)	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상		
1	BOX	상부	2.00	14.20	-	-	16.20	
		벽체	11.60	10.60	0.50	-	22.70	
		벽체~상부	-	8.70	-	-	8.70	
합계		상부	2.00	14.20	-	-	16.20	
		벽체	11.60	10.60	0.50	-	22.70	
		벽체~상부	-	8.70	-	-	8.70	
		총계	13.60	33.50	0.50	-	47.60	

※ 상부(상부, 현치), 바닥(바닥, 하부현치)

횡방향 균열은 전 구간의 상부슬래브 및 벽체, 현치부에서 균열폭 0.1~0.3mm로 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 지속적인으로 확인된 손상으로 금번 조사 시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 손상 정도는 경미한 것으로 판단된다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생된 cw=0.3mm미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, cw=0.3mm이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다.



[그림 3.2.31] 사균열 및 망상균열 발생현황

[표 3.2.51] 사균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	길이(m)	
1	BOX	상부	2.00	6.00	-	-	8.00	
		벽체	1.70	9.80	-	-	11.50	
합계		상부	2.00	6.00	-	-	8.00	
		벽체	1.70	9.80	-	-	11.50	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	3.70	15.80	-	-	19.50	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

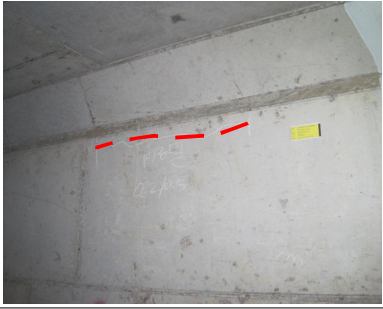
[표 3.2.52] 망상균열 손상물량

TYPE	형 식	부재명	균열 폭(mm)				손상물량	비 고
			cw0.1	cw0.2	cw0.3	cw0.4 이상	(㎡)	
1	BOX	상부	-	3.00	-	-	3.00	
합계		상부	-	3.00	-	-	3.00	
		벽체	-	-	-	-	-	
		바닥	-	-	-	-	-	
		총계	-	3.00	-	-	3.00	

※ 상부(상부, 현처), 바닥(바닥, 하부현처)

사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현처부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 0.1mm~0.2mm로 다양하게 분포되어 있으며, 균열의 규모 및 방향성 등을 종합적으로 분석한 결과, 비구조적 손상인 것으로 판단된다. 이에 cw=0.3mm 미만의 균열은 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

망상균열은 일부 상부슬래브에서 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.

		
OK013 좌벽체 횡균열(0.2mm/0.6m)	OK015 상부슬래브 사균열(0.2mm/3.0m)	OK018 상부슬래브 횡균열(0.2mm/1.5m)
		
OK040 좌벽체 종균열(0.2mm/0.5m)	OK047 좌벽체 횡균열(0.3mm/0.5m)	OK048 상부슬래브 망상균열(1.0m×3.0m, cw=0.2)

[사진 3.2.29] 균열 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

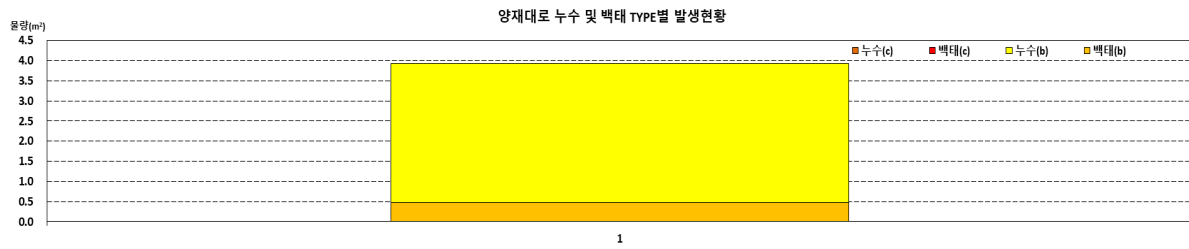
기 점검 결과에 따른 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열에 대한 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 또한 일부 구간 공용기간 증가, 기 점검시 누락 등에 의한 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 추가 균열이 발생된 것으로 확인되었으며, 기존 손상의 진전은 미미한 것으로 조사되었다.

OK025 상부 횡균열(추가 손상)	OK040 좌벽체 종균열(추가 손상)	OK051 좌벽체 사균열(보수완료)
		
19 점검	19 점검	13 점검

[사진 3.2.30] 균열 기 점검 비교현황

2) 누수 및 백태

가) 발생현황



[그림 3.2.32] 누수 및 백태 발생현황

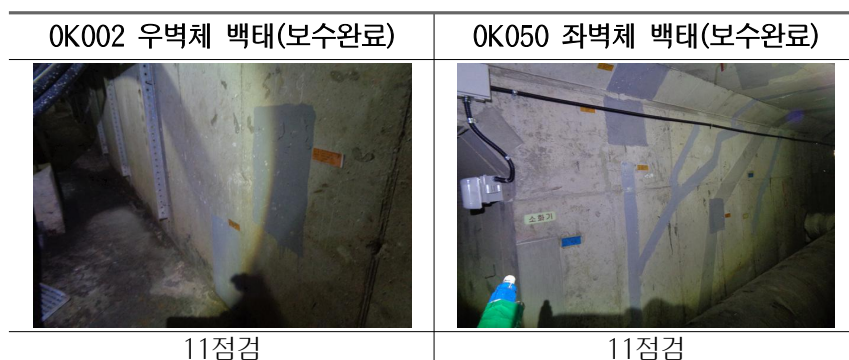
[표 3.2.53] 누수 및 백태 손상물량

TYPE	형 식	손상명	등 급		손상물량		비 고
			b등급	c등급	길이(m)	면적(m²)	
1	BOX	백태	0.08	-	-	0.08	누수(면상)은 면적 단위임
		맨홀부 누수(면상)	3.45	-	-	3.45	
		균열부 백태	0.40	-	-	0.40	
합 계			3.93	-	-	3.93	

금회 점검시 조사된 누수의 경우 벽체부에 시공된 맨홀부를 통해 유입되는 지하수에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 현재 손상부의 표면이 건조한 상태(손상등급=b)이며, 주변부재에 추가 손상이 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 이에 기 손상의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 그 외 발생한 백태 및 균열부 백태의 경우 균열부 우수유입, 지하수위 상승 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 기 점검 이후 일부 백태에 대한 보수 작업이 시행된 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상 등이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

나) 기 점검결과 비교 · 분석

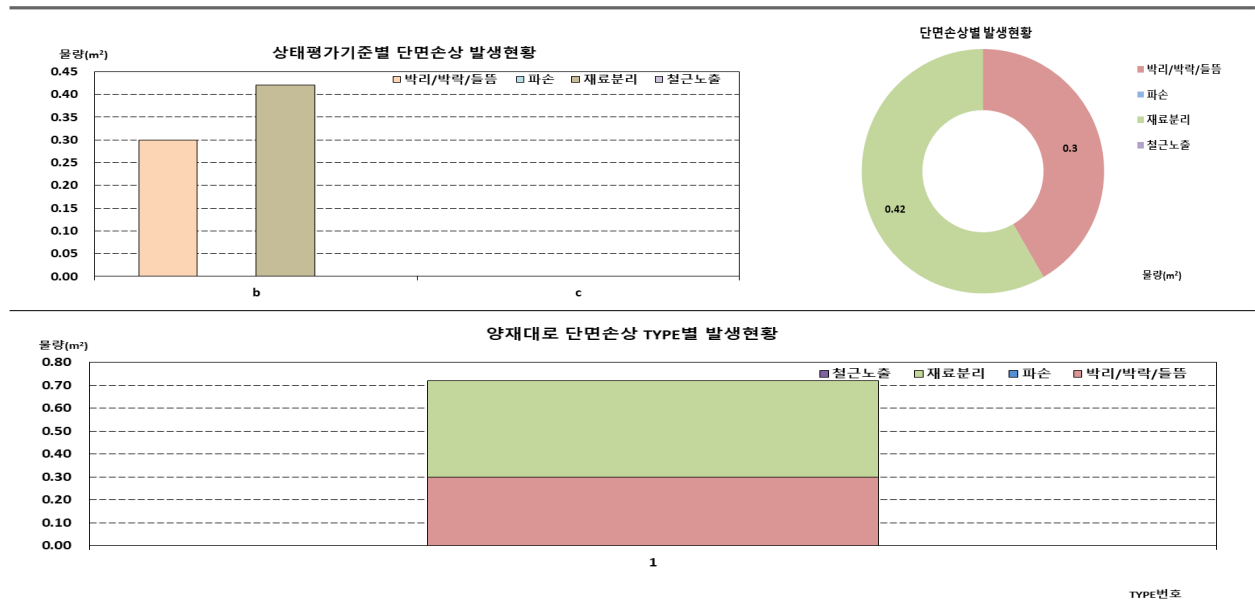
기 점검 결과에 따른 백태(b)의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.



[사진 3.2.31] 누수 및 백태 기 점검 비교현황

3) 단면손상(박락 및 들뜸)

가) 발생현황



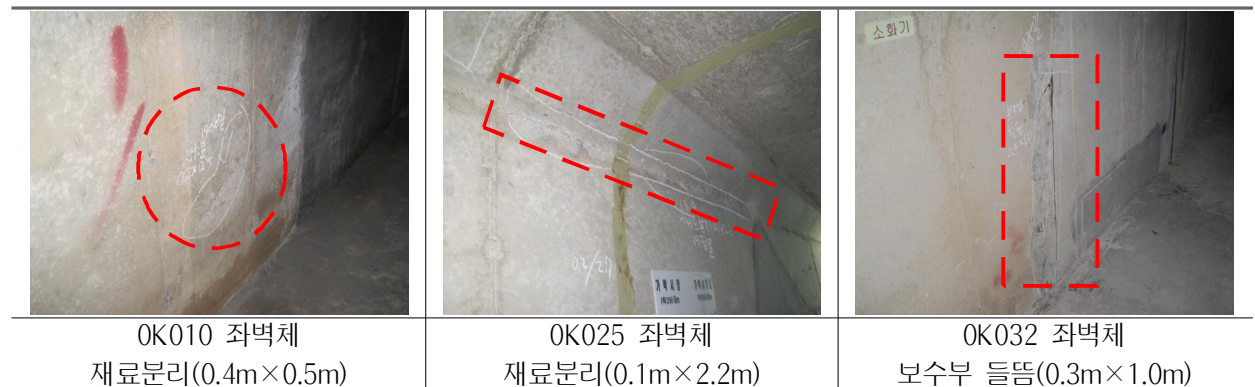
[그림 3.2.33] 단면손상 발생현황

[표 3.2.54] 재질열화 손상물량

TYPE	형식	박리/박락/들뜸		파손		재료분리		철근노출		손상 물량 (m³)	비고
		b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급	b등급	c등급		
1	BOX	0.30	-	-	-	0.42	-	-	-	0.72	

금회 점검 결과, 단면손상은 보수부 들뜸, 재료분리가 조사되었다. 보수부 들뜸의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 판단되며, 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단된다.

소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 보수부 들뜸의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.



[사진 3.2.32] 재질열화 손상사진

나) 기 점검결과 비교 · 분석

금회 점검 시 조사된 보수부 들뜸 및 재료분리의 경우 기존 손상이력이 확인되지 않은 신규손상으로, 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이, 시공초기 다짐부족 등에 의한 손상으로 판단된다. 기 발생한 손상부의 경우 주의관찰 및 손상의 진전 방지를 위한 적절한 조치가 요망된다.

OK010 좌벽체 재료분리(추가 손상)	OK025 좌벽체 재료분리(추가 손상)	OK032 좌벽체 보수부 들뜸(추가 손상)
		
19 점검	19 점검	19 점검

[사진 3.2.33] 재질열화 기 점검 비교현황

4) 배수콘크리트

- 바닥 슬래브 상부에 시공된 배수콘크리트는 배수로 시공을 위해 시공된 무근 콘크리트로 공용중 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 균열이 지속적으로 발생할 수 있는 것으로 판단됨
- 발생한 균열은 비구조적이며 대상 부재가 배수로 형성을 위한 기능 부재임을 고려할 때 별도의 보수조치는 불필요한 것으로 판단됨
- 단, 배수콘크리트 박락, 들뜸 및 철근노출 등의 단면손상은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 배수로는 일부 구간에서 환기구 및 점검구를 통한 우기시 외부 우수 유입 및 시공오차에 의한 구배불량 등에 의하여 일부 구간에서 체수가 발생하는 것으로 조사됨. 해당 구간에 대해서는 계절변화에 따른 체수량 측정 및 종합 측량 등의 실시설계를 통하여 종합적인 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

배수로 체수 및 구배불량 구간				
구분	Sta.	손상내용	발생원인	관리수준
상수구	Sta.0m~20m	체수	외부수 유입	측량 등을 통한 종합적 배수체계 검토필요
통신구	Sta.0m~20m	체수	외부수 유입	



상수구 체수
(STA. 0m~20m)

상수구 체수
(STA. 0m~20m)

다. 부대시설 (작업구 및 맨홀)

가락공동구 양재대로 구간의 작업구는 2개소, 맨홀은 2개소로서 현장조사 결과는 다음과 같다.

1) 작업구 점검결과

- 출입구 스틸그레이팅 보강재 부식의 경우 공용기간 증가에 따른 열화, 우기 시 외부 우수 유입 등에 의해 발생한 손상으로 손상의 진전 방지 및 사용성 확보를 위한 적절한 조치가 필요함
- #29 구간의 수직구 철근노출의 경우 기 점검 이후 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사됨
- #30 구간의 수직구 벽체 백태의 경우 기 점검 이후 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사됨

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#29	13m(상수) - 출입구 그레이팅 보강재 부식 - 수직구 재료분리	- 공용기간 증가, 우수 유입 - 시공초기 다짐부족	- 재도장 - 단면보수
#30	46m(상수) - 수평구 슬래브 균열(cw=0.1~0.2mm) - 출입구 그레이팅 보강재 부식	- 건조수축 및 온도신축 - 공용기간 증가, 우수 유입	- 유지관리 - 재도장



#29 수직구 철근노출 보수완료



#29 출입구 그레이팅 보강재 부식



#30 출입구 그레이팅 보강재 부식

• 작업구 스틸그레이팅 점검결과

구분	덮개종류	덮개상태	진입형식	지지구조 형식	지지구조 상태	전경사진
작업구	#29 스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	강재계단 (h=5.95m)	콘크리트 걸침턱 (L=60mm)	양호	
	#30 스틸그레이팅 (7.2m×1.8m)	양호	수직사다리 (h=4.28m)	콘크리트 걸침턱 (L=50mm)	양호	

주) 세부내용 부록 참조

2) 맨홀 점검결과

- 대상 구간은 시점부와 종점부에 맨홀이 시공되어 있는 것으로 조사됨
- 시점측 맨홀은 손상발생이 없는 양호한 상태로 조사됨
- 종점측 맨홀은 슬래브 및 벽체 구간의 피복부족에 의한 철근노출이 조사되었으며, 기 점검 이후 재료분리 및 일부 철근노출에 대한 보수가 이루어진 것으로 확인되었다. 금회 점검결과 확인된 철근노출은 전체 시공초기 품질관리 미흡에 따른 비구조적 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수(방청)를 제안함

구분	주요손상	발생원인	관리방안
#37	0m(상수) - 양호	- 양호	- 기존손상 보수완료
#38	60m(상수) - 슬래브 및 벽체 철근노출	- 피복부족	- 단면보수(방청)



#38 맨홀 철근노출 보수



#38 맨홀 철근노출



#38 맨홀 재료분리 보수

3) 점검사다리

작업구 진입시 일부 구간의 경우 수직사다리로 시공되어 있으며, 기능상의 별다른 문제는 없으나 점검간 점검자의 안전사고 위험성을 내포하고 있어 점검자의 안전사고 예방을 위하여 철재계단 등으로의 일부 개선이 필요한 것으로 판단된다.

라. 기타
1) 상수관 기초 콘크리트

- 상수관 기초 콘크리트에 대한 현장조사 결과 일부 개소에서 재료분리, 박락 및 철근노출 등의 단면손상이 조사됨
- 박락 및 파손 등의 소규모 단면손실은 시공초기 작업간 충격 등에 의해 발생한 손상으로 유지관리 차원에서 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 철근노출의 경우 피복부족 및 재료분리 등에 의한 비구조적 손상으로 내구성 확보 및 추가손상 예방을 위한 보수가 필요한 것으로 판단됨
- 상수관 고정 볼트 탈락 및 탈락은 기능성 확보와 유지관리 차원에서 재정비가 필요한 것으로 판단됨

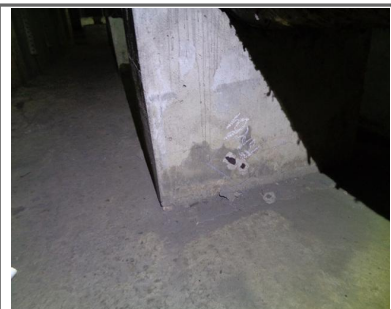
구 분		개소	물량	단위	비고
단면손상	재료분리	3	0.21	m ²	-
	철근노출	1	0.20	m ²	-
	박락	2	0.07	m ²	-
시공불량		1	0.25	m ²	-
상수관 고정볼트	탈락	6	6	EA	-
	파손	1	1	EA	-



상수관 기초콘크리트 재료분리



상수관 기초콘크리트 시공불량



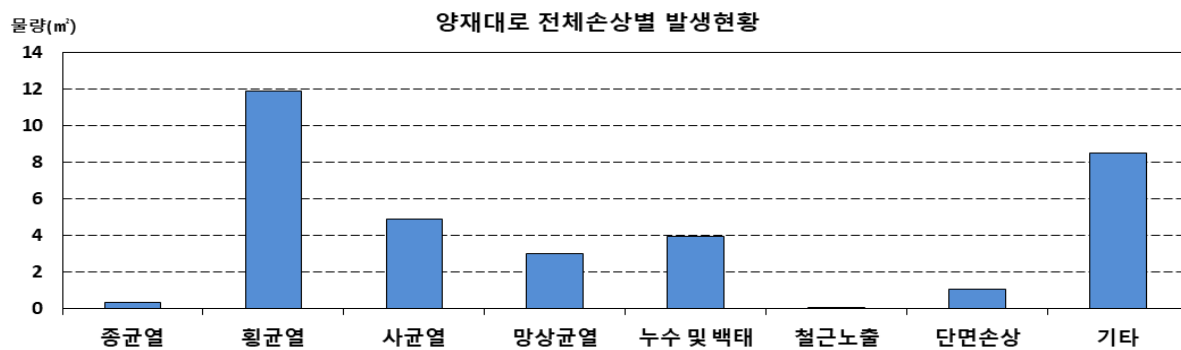
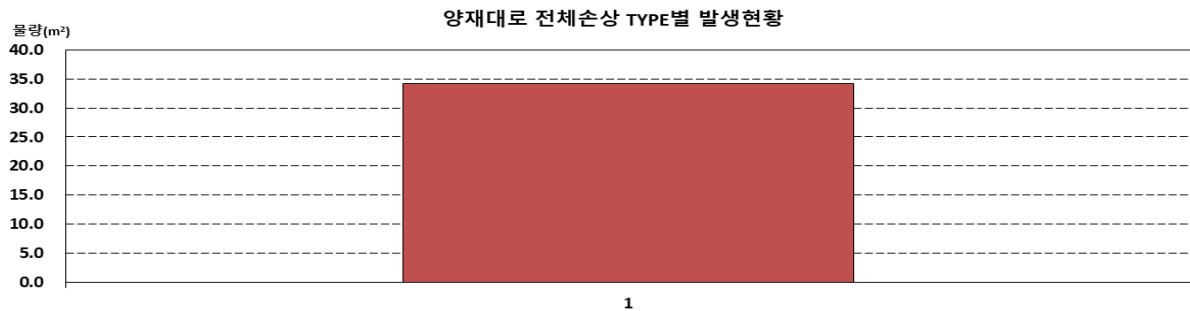
상수관 기초콘크리트 철근노출

마. 현장조사 결과

구 분	내 용 (양재대로)
본선구간	• 양재대로 공동구 본선 구간 균열의 대표유형은 횡방향 균열이며, 대부분 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열로 발생한 것으로 확인되었다. • 종방향 균열은 일부 벽체에서 조사되었다. 종방향 균열의 손상 위치 및 현황을 분석한 결과 전차선 설치를 위한 앵커볼트 삽입부, 시공 이음부에서 균열이 발생한 것으로 확인되었다. 해당 구간의 종방향 균열은 기 점검에서 지속적으로 확인된 손상으로 일부 벽체에서 기 점검 이후 손상이 추가 발생된 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 종방향 균열의 경우 균열 폭이 0.3mm미만인 것으로 확인되었으며, 이에 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. • 횡방향 균열은 전 구간의 상부슬래브 및 벽체, 현치부에서 균열폭 $0.1\sim 0.3\text{mm}$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 조사 시 일부구간 균열의 추가 발생이 확인되었으며, 손상 정도는 경미한 것으로 판단된다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물에 발생한 $cw=0.3\text{mm}$ 미만의 균열에 대해서는 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, $cw=0.3\text{mm}$이상의 균열에 대해서는 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 주입보수 등의 조치가 요망된다. • 사방향 균열은 일부 구간 시공이음부 및 현치부, 간격재 삽입부 등에서 국부적으로 조사되었다. 발생한 균열은 폭 $0.1\text{mm}\sim 0.2\text{mm}$로 다양하게 분포되어 있으며, 균열의 규모 및 방향성 등을 종합적으로 분석한 결과, 비구조적 손상인 것으로 판단된다. 이에 $cw=0.3\text{mm}$미만의 균열은 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다. 망상균열은 일부 상부슬래브에서 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.

구 분	내 용 (양재대로)
본선구간	• 금회 점검시 조사된 누수의 경우 벽체부에 시공된 맨홀부를 통해 유입되는 지하수에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 현재 손상부의 표면이 건조한 상태(손상등급=b)이며, 주변부재에 추가 손상이 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 이에 기 손상의 경우 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 그 외 발생한 백태 및 균열부 백태의 경우 균열부 우수유입, 지하수위 상승 등에 의한 손상으로 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 요망된다. 기 점검 이후 일부 백태에 대한 보수작업이 시행된 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 재손상 등이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. • 금회 점검 결과, 단면손상은 보수부 들뜸, 재료분리가 조사되었다. 보수부 들뜸의 경우 보수시 마감미흡 및 기존 콘크리트와 보수재간 수축량 차이 등에 의한 손상으로 판단되며, 재료분리의 경우 시공초기 다짐부족에 의한 손상으로 판단된다. 소규모의 재료분리(다짐불량)는 단기적인 보수보다는 주기적인 점검을 통한 유지관리 후 손상 진전에 따라 단면보수를 실시하는 것이 적절하다고 판단된다. 보수부 들뜸의 경우 손상의 진전 방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요망된다.
부대시설	작업구 점검결과 • 출입구 스틸그레이팅 보강재 부식의 경우 공용기간 증가에 따른 열화, 우기 시 외부 우수 유입 등에 의해 발생한 손상으로 손상의 진전 방지 및 사용성 확보를 위한 적절한 조치가 필요함 • #29 구간의 수직구 철근노출의 경우 기 점검 이후 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사됨 • #30 구간의 수직구 벽체 백태의 경우 기 점검 이후 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사됨

1) 외관조사 결과 분석



[그림 3.2.34] TYPE별 전체손상 발생현황

[표 3.2.55] TYPE별 전체손상 발생현황

구간	구조형식	손상물량(m³)	구간	구조형식	손상물량(m³)
1-1	BOX	34.160			

[표 3.2.56] 전체손상별 발생현황

구분	손 상 명								비 고
	종균열 (m³)	횡균열 (m³)	사균열 (m³)	망상 균열 (m³)	누수 백태 (m³)	철근 노출 (m³)	단면 손상 (m³)	기타 (m³)	
손상 물량	0.375	11.900	4.875	3.000	3.930	0.020	1.060	8.500	균열(m³)=길이 (m)×0.25m

2) 기존자료 분석결과

[표 3.2.57] 기존자료에 따른 확인조사 결과

구분	기존자료 분석내용	확인조사결과
2017년 정밀안전 점검 보고서	▶본선에 발생된 폭 0.3mm이상 균열에 대한 진전 및 중점관찰 필요. ▶백태, 단면손상 등 발생된 손상부의 경우 진전 방지를 위한 조치가 필요함.	▶기 점검 이후 폭 0.3mm이상 균열 및 기존 손상의 경우 진전은 없는 것으로 조사됨. ▶일부 균열 및 백태의 경우 기 점검 이후 보수를 실시하였으며, 현재 보수부의 상태는 양호한 것으로 확인됨.

[표 3.2.58] 기 점검 결과와의 비교 분석

기 점검 대비 손상 증감 비교 결과	분 석 내 용																								
양재대로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 <table><caption>양재대로 손상별 발생현황 기 점검 결과 비교 (단위: m³)</caption><tr><th>구분</th><th>'17 점검</th><th>'19 점검</th></tr><tr><td>0.3mm미만</td><td>18.400</td><td>17.525</td></tr><tr><td>0.3mm이상</td><td>0.125</td><td>0.125</td></tr><tr><td>망상균열</td><td>3.000</td><td>3.000</td></tr><tr><td>누수/백태</td><td>4.110</td><td>3.930</td></tr><tr><td>철근노출</td><td>0.020</td><td>0.020</td></tr><tr><td>단면손상</td><td>0.340</td><td>1.060</td></tr><tr><td>기타</td><td>8.500</td><td>8.500</td></tr></table>	구분	'17 점검	'19 점검	0.3mm미만	18.400	17.525	0.3mm이상	0.125	0.125	망상균열	3.000	3.000	누수/백태	4.110	3.930	철근노출	0.020	0.020	단면손상	0.340	1.060	기타	8.500	8.500	▶ 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	18.400	17.525																							
0.3mm이상	0.125	0.125																							
망상균열	3.000	3.000																							
누수/백태	4.110	3.930																							
철근노출	0.020	0.020																							
단면손상	0.340	1.060																							
기타	8.500	8.500																							

[표 3.2.59] 기 점검 결과와의 비교 분석 손상물량표(기본시설)

구간	손상별 물량(m³)						
	0.3mm미만	0.3mm이상	망상균열	누수/백태	철근노출	단면손상	기타
'17 점검	18.400	0.125	3.000	4.110	0.020	0.340	8.500
'19 점검	17.525	0.125	3.000	3.930	0.020	1.060	8.500

[표 3.2.60] 보수상태 검토

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

3.2.6 점검사다리 및 안전난간

금회 점검결과 환기구 및 작업구 등에 설치된 수직사다리 및 철재계단에 대한 점검결과 일부 시설의 경우 노후 등으로 인한 안전사고 위험성을 내포하고 있어 다음 시설물에 대하여 교체 및 신설 등이 필요한 것으로 판단되며, 환기구의 경우 수직구의 폭이 좁아 철재계단으로의 교체는 불가능하나 작업구의 경우 철재계단 설치가 가능한 것으로 판단되어 가급적 안전사고 발생 가능성이 적은 철재계단으로의 교체가 필요한 것으로 판단된다.

점 검 내 용	대 상 시 설	관 리 방 안
수직사다리 및 철재계단 교체대상	#8, #11, #14, #15, #19, #21, #27	철재계단 교체
집수정 안전난간 미설치	#5, #9, #11, #13	안전난간 신설



#11 작업구 수직사다리 현황



#14 작업구 수직사다리 현황



#19 철재계단 노후/지지대 파손



#21 작업구 철재계단 노후/변형



#11 집수정 안전난간 미설치



#13 집수정 안전난간 미설치

3.2.7 종합 손상물량 집계

구분				총물량		양재대로		오금로		중대로		송이로		마천로	
손상유형		단위	우선 순위	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량
균열	0.3mm미만	m	3순위	7575	17995.95	66	81.2	2283	5735.65	3181	7608.0	1640	3702.8	405	868.3
	0.3mm이상	m	1순위	78	166.7	1	0.5	49	111.1	20	33.5	5	15.3	3	6.3
망상균열		m ²	3순위	16	38.48	1	3.00	9	16.99	1	0.49	1	3.0	4	15.0
백태		m ²	2순위	235	73.75	4	0.68	50	17.47	54	21.71	108	28.77	19	5.12
비철근노출		m ²	2순위	648	292.71	11	1.51	76	26.58	405	229.54	82	27.81	74	7.27
철근노출		m ²	2순위	238	58.72	5	0.29	121	24.91	51	15.02	53	18.02	8	0.48
누수	선상	m	1순위	37	68.24	-	-	2	3.9	16	29.96	7	10.42	12	23.96
	면상	m ²	1순위	28	25.65	1	3.45	1	0.16	9	5.51	5	1.64	12	14.89
삽입관 누수		EA	3순위	2	2.0	-	-	-	-	-	-	2	2.0	-	-
누수흔적		m ²	3순위	22	33.36	-	-	1	0.12	13	24.45	6	4.58	2	4.21
결로		m ²	3순위	47	1849.51	-	-	27	1086.68	11	424.5	3	60.05	6	278.28
잡철물		m ²	3순위	8	0.5	-	-	6	0.08	2	0.42	-	-	-	-
거푸집미제거		m ²	3순위	13	4.73	-	-	1	0.04	7	4.01	5	0.68	-	-
이격		m	3순위	2	4.0	-	-	-	-	2	4.0	-	-	-	-
배부름		m ²	3순위	4	5.51	-	-	-	-	2	3.0	1	0.56	1	1.95
강판부식		m ²	3순위	1	1.5	-	-	-	-	-	-	1	1.5	-	-
공동		m ²	3순위	1	0.04	-	-	-	-	1	0.04	-	-	-	-
전구불량		EA	3순위	2	2.0	-	-	-	-	-	-	2	2.00	-	-
시공불량,마감불량		m ²	3순위	10	21.14	1	0.25	2	2.38	7	18.51	-	-	-	-
체수 및 체수흔적		m ²	3순위	171	1130.29	1	2.25	13	182.4	25	125.94	91	743.05	41	76.65
지지대 부식		EA	3순위	10	10.0	4	4.0	-	-	-	-	6	6.00	-	-
볼트풀림, 탈락, 부식		EA	3순위	22	22.0	-	-	4	4.00	2	2.00	-	-	16	16.0
연결고리불량		EA	3순위	8	8.0	7	7.0	-	-	1	1.0	-	-	-	-
보강재 부식		m	2순위	44	687.6	1	42.0	9	189.0	9	147.6	12	169.2	9	55.8
보수부 하 자 물 량	단면손상 (비철근노출)	2016	m ²	1순위	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2017	m ²	1순위	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2018	m ²	1순위	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2.8 기 점검결과와 비교 검토

금회 현장조사 결과를 토대로 기 정밀안전점검(2017년)과의 현장조사 결과에 대한 비교 검토한 결과는 다음과 같다.

손상내용			2017년 정밀안전점검			2019년 정밀안전점검			증감
			개소	물량	단위	개소	물량	단위	
균열	0.3㎜미만		7716	18,283.33	m	7575	17,995.95	m	▽
	0.3㎜이상		40	81.2	m	78	166.7	m	▲
망상균열			16	126.28	㎡	16	38.48	㎡	▽
백태			804	283.76	㎡	235	73.75	㎡	▽
단면손상	비철근노출		583	237.3	㎡	648	292.71	㎡	▲
	철근노출		417	105.4	㎡	238	58.72	㎡	▽
누수	선상		23	49.36	m	37	68.24	m	▲
	면상		35	28.2	㎡	28	25.65	㎡	▽
삽입관 누수			2	2	EA	2	2	EA	-
누수흔적			22	33.36	㎡	22	33.36	㎡	-
결로			30	918.31	㎡	47	1,849.51	㎡	▲
잡철물			8	0.5	㎡	8	0.5	㎡	-
거푸집 미제거			30	9.7	㎡	13	4.73	㎡	▽
이격			2	4.0	m	2	4.0	m	-
배부름			4	5.51	㎡	4	5.51	㎡	-
강판부식			1	1.50	㎡	1	1.50	㎡	-
공동			1	0.04	㎡	1	0.04	㎡	-
전구불량			2	2.0	EA	2	2.0	EA	-
시공불량, 마감불량			10	21.14	㎡	10	21.14	㎡	-
체수 및 체수흔적			190	1,260.79	㎡	171	1,130.29	㎡	▽
지지대 부식			10	10.0	EA	10	10.0	EA	-
볼트풀림, 탈락, 부식			22	22.0	EA	22	22.0	EA	-
연결고리 불량			8	8.0	EA	8	8.0	EA	-
보강재 부식			-	-	m	40	603.6	m	▲
보수부 하자물량	단면손상 (비철근노출)	2016	-	-	㎡	-	-	㎡	-
		2017	-	-	㎡	-	-	㎡	-
		2018	-	-	㎡	-	-	㎡	-

1)부대시설 물량 포함