

불광천복개 1 구간 정밀점검 용역

서울특별시 서부도로사업소

2015. 11

종합보고서

제이엠종합건설 (주)

불광천복개1구간 정밀점검 용역

종 합 보 고 서

2015. 11



서울특별시 서부도로사업소



제 이 엠 종 합 건 설 [주]

제 출 문

서울특별시 서부도로사업소장 귀하

귀 사업소에서 의뢰하신 『불광천복개1구간 정밀점검 용역』을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2015. 11

서울특별시 금천구 탐골로21 상가2층1호
제 이 엠 종 합 건 설 [주]
대 표 이 사 이 정 면 [인]



불광천복개1구간 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	불광천복개1구간 정밀점검용역		진단기간	2015.04.16 ~ 2015.11.11	
관리주체명	서울특별시 서부도로사업소		대표자	배 광 환	
용역사	제이엠종합건설(주)		계약방법	제한경쟁입찰	
시설물구분	교량		종 류	복개구조물	종 별 1종
준공일 (사용승인)	1981년		진단금액 (천원)	76,140	안전등급 B등급
시설물 위치	서울특별시 은평구 불광동 423번지 ~ 신사동 신사오거리		시설물 규모	폭원 : 8.0~24.8m 연장 : 2,866.0m	
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	- 없음				
점검 주요결과	- 포장부 : 균열, 망상균열, 소성변형, 후타재 파손 및 마모 - BOX구간 : 균열, 누수, 백태, 재료분리, 철근노출, 박리, 박락, 파손, 세굴, 침식, 이물질퇴적 - 보수부 박리·박락, 보수부 백태, 보수부 철근노출				
주요 보수·보강	주요보수 -단기 : 주입보수, 단면복구 및 철근방청, 물끓기(앵글) 설치 -장기 : 재포장(교면방수 포함), 표면보수 주요보강 : 보강부 없음				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구 분	성명	과업 참여기간		기술등급	
책임기술자	이춘만	2015.04.16 ~ 2015.11.11		특급기술자	
참여기술자	이영주	2015.04.16 ~ 2015.11.11		초급기술자	
	김영민	2015.04.16 ~ 2015.11.11		초급기술자	
	한서재	2015.04.16 ~ 2015.11.11		초급기술자	
라. 참고사항					
· 금회 정밀점검(2015) 기간중 단면보수, 주입보수의 보수가 진행중임 · 시공 및 설계자료 미보유 - 복원도면 보유					

2. 결과요약

책임기술자 종합의견	
본 대상 시설물은 불광천1복개구조물로서 1981년에 준공되어 33년간 공용된 구조물로 총 연장 2,866m의 구조물로 상부는 연서로내 왕복 4~6차로이며, 구조물의 하부에는 지하철 6호선(연신내역~응암역)이 위치하고 있으며 33년간 공용된 구조물로 1994년부터 Type별로 유지보수가 시행된 것으로 확인되었다. 외관조사결과, 손상은 지속적으로 증가되고 있는 상태로 2015년까지 보수가 이루어지고 있으며, 주요 손상으로는 상부 포장의 균열 및 소성변형, BOX내부의 균열(cw=0.2mm~0.3mm) 및 콘크리트 단면손상(박리, 박락, 파손, 철근 노출, 재료분리, 침식 등), 바닥부 표면마모와 Joint부 노후화에 따른 누수, 박락 등의 손상이 조사되었으며 구조물의 안전성에 영향을 주는 손상은 발생되지 않은 것으로 확인되었다. 또한 보수부에 대한 외관조사 결과 일부 구간에서 공용기간의 증가에 따라 재손상이 발생한 상태로 적절한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 상태평가결과 BOX구간은 결함도지수가 0.233인“b”로 확인되어 안전등급은 “b등급”으로 산정되었다. 금회 Type7~Type12구간까지 철근노출 등의 보수가 실시되었으나, 전구간 보수가 아닌 1~2련 국부적인 보수가 실시되어 상태평가 점수에는 크게 반영되지 않았다. 따라서 불광천복개1구간의 안전등급은“B등급”으로 평가되어 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 확인되었으므로 금회 점검시 조사된 손상에 대하여 보수를 실시하고 지속적으로 관찰하는 등의 유지관리를 적용한다면 공용중 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 이 춘 만 	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부	포장부	C 포장균열 및 망상균열, 침하 포장열화, 소성변형 포장패임 및 파손	도로봉함제주입 절삭 후 덧씌우기 패칭보수
	신축이음	b 후타재 마모 후타재 파손 조인트 파손	주의관찰 후 교체 주의관찰/단면복구
BOX 구간	B	망상균열, 백태 등 균열(c/w=0.3mm이상) 재료분리, 파손, 박리, 박락, 보수부 재손상 등 누수, 누수부 백태, 신축이음부 누수 철근노출 토사 및 이물질 퇴적	표면처리 주입보수 단면복구 누수주입, 표면처리 철근방청 후 단면복구 준설

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	기본 내하력	공용 내하력	안전성평가 결과
미시행	-	-	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
미시행	N	-	기 점검자료 분석결과 2009년 정밀안전진단시 7개 Type(Type-1, 3, 5, 7, 8, 11, 12)에 대한 내진검토가 이루어졌으며, 전개소에서 내진성능을 확보하고 있는 것으로 확인됨

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명		설계(판정)기준	시험 결과	책임기술자 의견
콘크리트 강도시험 (MPa)	반발 경도법	18.0	슬래브 : 18.6 ~ 19.5 벽 체 : 20.4 ~ 21.3	콘크리트 강도 측정결과 설계 기준강도와 큰 차이를 보이지 않는 양호한 상태인 것으로 판단됨
탄산화 깊이 (mm)		잔여깊이 30mm이상 a등급	측정값 : 9.30 ~ 15.40 최소잔여깊이 : 30.70	탄산화시험은 기 진단대비 다 소 진행된 것으로 측정되었으 나 이로 인한 철근부식이 발 생할 가능성은 적은 것으로 확인됨

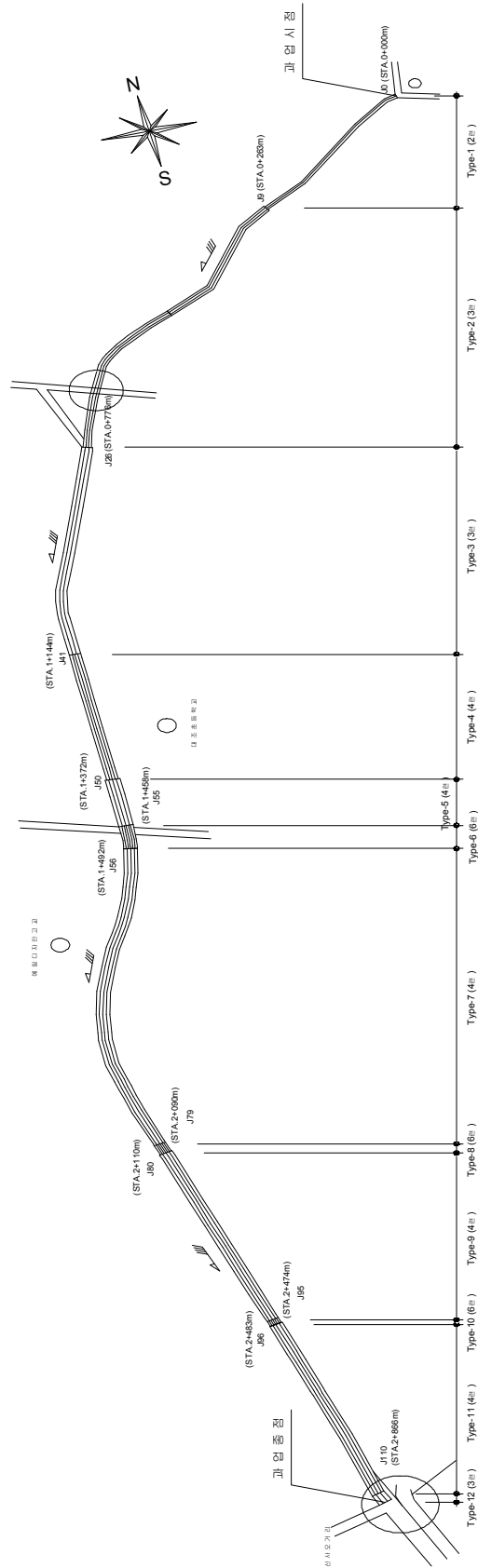
불광천복개1구간 현황표

작성일 : 2015년 11월

구 분		내 용	구 분	내 용
시설물명		불광천1복개	시설물번호	GS2005-00000077
준공년월일		1981년	관리번호	S101-시설-1000016
시설물위치		서울특별시 은평구 불광동423 ~ 역촌동 85		
설계하중		DB-18	노선명(이정)	연서로
제원	연장	L = 2,866m(12개 Type)		
	폭	B = 8.0~24.8m(상부:4~6차로)		
구조형식		철근콘크리트 BOX구조	기초형식	직접기초
교량받침		-	신축이음	Guss, New MonoCell, Angle, 로드셀, 탄성콘크리트 Joint
교차시설물		-	통과 높이	-
부착시설내용		-		
기 타		※ 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수·보강 부위 등을 기재) ◦ J-102은 신축이음 단차로 인한 슬래브 파손 및 차량주행에 영향성 확인 ◦ 지속적인 보수공사가 이루어지고 있는 상태로 보수부 재손상 여부 확인 ◦ 2015년 금회 과업기간내 보수가 진행중으로 준공시까지 보수상태 확인		

기 타

※ 중평면도

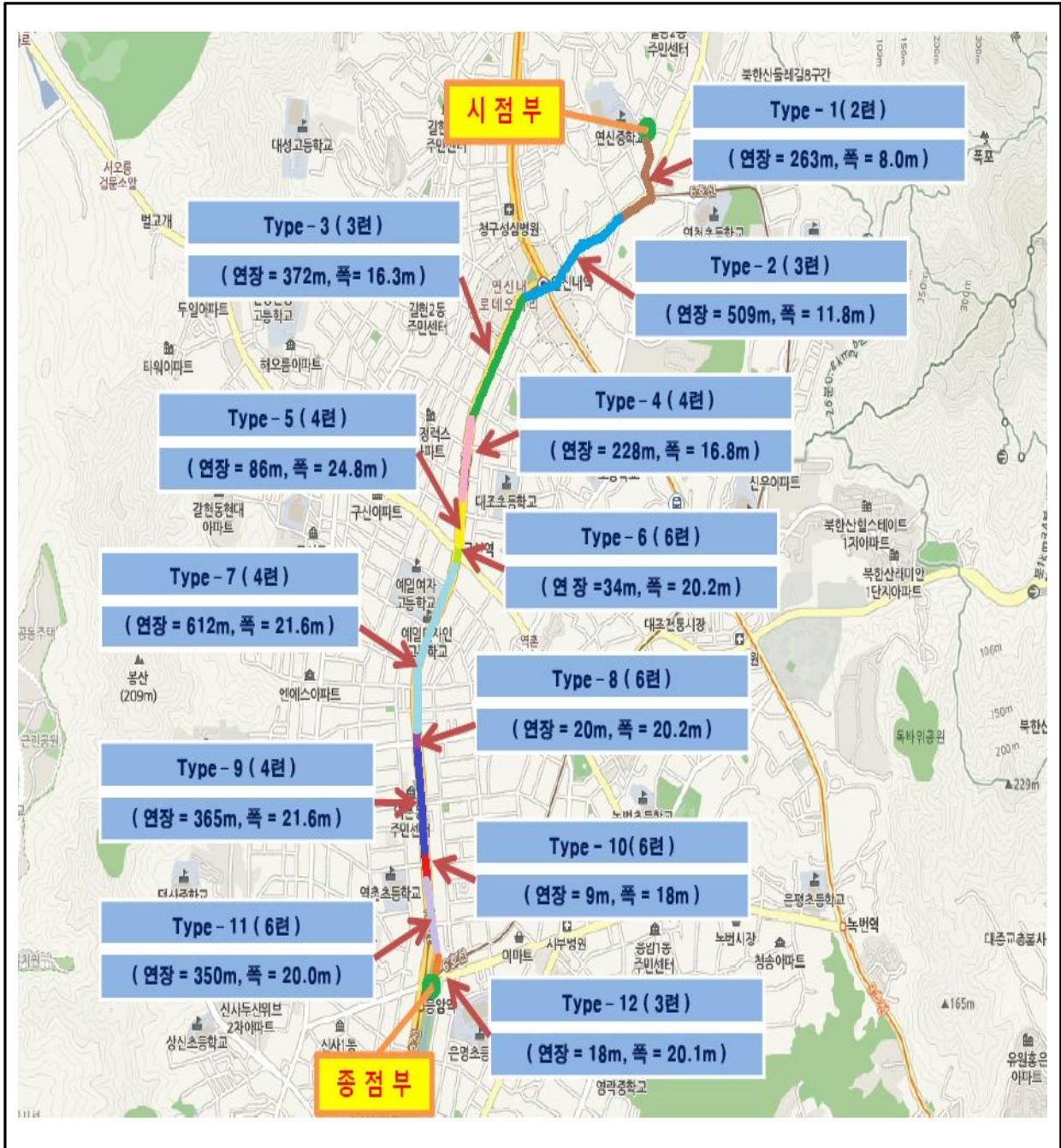


참여기술자 명단

참 여 분 야	성 명	수행내용	자격사항	소 속	서 명
사업책임기술자	이춘만	사업총괄	고급기술자	제이엠종합건설(주)	
참여기술자	이영주	현장조사 및 망도작성	초급기술자	제이엠종합건설(주)	
	김영민	현장조사 및 보고서작성	초급기술자	제이엠종합건설(주)	
	한서재	보고서작성	초급기술자	제이엠종합건설(주)	

시설물의 위치도

● 위 치 : 서울시 은평구 불광동 423 ~ 은평구 역촌동 85



시설물의 전경사진



시점부 전경



종점부 전경

시설물의 부위별 사진



TYPE-1 전경
(BOX:3.5×2.0m, 2련, L=263.0m)



TYPE-2 전경
(BOX:3.5×2.4m, 3련, L=509.0m)



TYPE-3 전경
(BOX:5.0×2.8m, 3련, L=372.0m)



TYPE-4 전경
(BOX:3.8×2.8m, 4련, L=228.0m)



TYPE-5 전경
(BOX:5.8×2.8m, 4련, L=86.0m)



TYPE-6 전경
(BOX:3.0×3.0m, 6련, L=34.0m)

시설물의 부위별 사진



TYPE-7 전경
(BOX:5.0×2.8m, 4련, L=612.0m)



TYPE-8 전경
(BOX:3.0×3.0m, 6련, L=20.0m)



TYPE-9 전경
(BOX:5.0×2.8m, 4련, L=365.0m)



TYPE-10 전경
(BOX:3.0×3.0m, 6련, L=9.0m)



TYPE-11 전경
(BOX:5.0×3.5m, 4련, L=350.0m)



TYPE-12 전경
(BOX:6.7×3.5m, 3련, L=18.0m)

목 차

제 1 장 개 요	1
1.1 과업의 목적	2
1.2 과업의 범위 및 내용	2
1.3 과업수행 방법	4
1.4 대상시설물의 개요	6
1.5 사용장비 및 시험기기 현황	7
1.6 기호의 정의	8
1.7 진단 수행 일정 및 현황	10
제 2 장 자료수집 및 분석	14
2.1 자료수집	15
2.2 관련도면	16
2.3 기존 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과	32
2.4 보수·보강 이력	41
2.5 시설물의 내진설계 여부 확인	44
2.6 기타 관련자료	45
제 3 장 현장조사 및 시험	56
3.1 개 요	57
3.2 현장조사 항목 및 주요손상	62
3.3 현장조사 결과	65
3.4 내구성 조사	142
3.5 내구성 조사 결과	145
제 4 장 상태평가	154
4.1 개 요	155
4.2 상태평가 기준 및 방법	155
4.3 상태평가 결과	161

제 5 장 종합평가	172
5.1 개요	183
5.2 종합평가	183
5.3 안전등급 지정	175
 제 6 장 보수·보강방안 및 유지관리방안	 177
6.1 개요	178
6.2 보수 공법	185
6.3 보수·보강 개략공사비	217
6.4 유지관리방안	231
 제 7 장 종합결론	 237
7.1 정밀안전진단 실시결과와 종합결론	238
7.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항	240
7.3 기타 필요한 사항	241

표 목 차

【표 1.1】 정밀점검 과업의 내용	3
【표 1.2】 과업수행 공정표	5
【표 1.3】 불광천복개구조물 시설물개요	6
【표 1.4】 점검 장비 목록	7
【표 1.5】 점검 수행 일정	10
【표 1.6】 참여기술자 점검 수행 현황	10
【표 2.1】 유지관리자료 보유현황	15
【표 2.2】 점검·진단 주요이력	32
【표 2.3】 정기점검·자체수행 주요이력	32
【표 2.4】 보수·보강공사 이력	41
【표 2.5】 불광천 재현기간별 홍수량	46
【표 2.6】 불광천 계획홍수량	46
【표 2.7】 불광천 계획홍수위 및 시설제방고	47
【표 2.8】 배수지역에 따른 배수능력 검토식	53
【표 2.9】 유역면적	53
【표 2.10】 불광천1복개 강우강도 자료	54
【표 2.11】 배제대상 유량 산정	54
【표 2.12】 배수능력 검토 결과	55
【표 3.1】 외관조사 수행 방법	57
【표 3.2】 BOX구간 외관조사 항목	62
【표 3.3】 온도변화의 범위 및 선폭창 계수	74
【표 3.4】 신축이음 유간 측정 결과	75
【표 3.5】 지장물 시공현황	124
【표 3.6】 벽체부 유입관 현황	125
【표 3.7】 작업구 및 점검출입구 현황	133
【표 3.8】 외관조사 결과	137
【표 3.9】 손상물량 집계표	140
【표 3.10】 정밀점검 재료시험 항목	142

【표 3.11】 정밀점검 기준수량 및 실시수량	142
【표 3.12】 반발경도에 의한 일반콘크리트강도 추정식	146
【표 3.13】 타격 방향에 의한 보정	146
【표 3.14】 재령에 의한 보정	146
【표 3.15】 반발경도법의 평가근거 및 내용	147
【표 3.16】 비파괴강도 시험 결과	148
【표 3.17】 콘크리트강도의 기존자료 비교·분석	149
【표 3.18】 페놀프탈레인 분무 시기와 측정 시기	151
【표 3.19】 탄산화 시험에 의한 평가기준	152
【표 3.20】 탄산화시험 결과표	152
【표 3.21】 내구성 평가 결과 요약	153
【표 4.1】 개착식터널(BOX형 철근콘크리트 구조물) 결함지수 산정기준	155
【표 4.2】 균열 상태평가 기준	156
【표 4.3】 누수 상태평가 기준	157
【표 4.4】 파손 및 손상 상태평가 기준	158
【표 4.5】 재질열화 상태평가 기준	158
【표 4.6】 결함지수에 따른 기준	160
【표 4.7】 Type-1 결함지수 산정	161
【표 4.8】 Type-2 결함지수 산정	161
【표 4.9】 Type-3 결함지수 산정	162
【표 4.10】 Type-4 결함지수 산정	162
【표 4.11】 Type-5 결함지수 산정	162
【표 4.12】 Type-6 결함지수 산정	163
【표 4.13】 Type-7 결함지수 산정	163
【표 4.14】 Type-8 결함지수 산정	164
【표 4.15】 Type-9 결함지수 산정	164
【표 4.16】 Type-10 결함지수 산정	164
【표 4.17】 Type-11 결함지수 산정	165
【표 4.18】 Type-12 결함지수 산정	165
【표 4.19】 Type-1 상태평가 결과 산정	166
【표 4.20】 Type-2 상태평가 결과 산정	166
【표 4.21】 Type-3 상태평가 결과 산정	167

【표 4.22】 Type-4 상태평가 결과 산정	167
【표 4.23】 Type-5 상태평가 결과 산정	167
【표 4.24】 Type-6 상태평가 결과 산정	168
【표 4.25】 Type-7 상태평가 결과 산정	168
【표 4.26】 Type-8 상태평가 결과 산정	169
【표 4.27】 Type-9 상태평가 결과 산정	169
【표 4.28】 Type-10 상태평가 결과 산정	169
【표 4.29】 Type-11 상태평가 결과 산정	170
【표 4.30】 Type-12 상태평가 결과 산정	170
【표 4.31】 불광천복개구조물 상태평가 결과	171
【표 4.31】 기 점검·진단 상태평가 결과 비교	171
【표 5.1】 결함도 점수 범위에 따른 기준	174
【표 5.2】 불광천복개구조물 상태평가 결과	174
【표 5.3】 종합평가 결과	174
【표 5.4】 불광천복개구조물 안전등급 지정	175
【표 5.5】 안전등급 지정	176
【표 6.1】 보수·보강 방안 수립에 따른 검토사항	178
【표 6.2】 손상별 보수·보강공법	181
【표 6.3】 보수·보강 우선순위 및 예산반영 원칙	182
【표 6.4】 중대한 결함의 항목	183
【표 6.5】 보수·보강 우선순위 세부기준	183
【표 6.6】 금회 진단 주요손상 보수·보강 우선순위(중대, 1순위)	184
【표 6.7】 금회 진단 주요손상 보수·보강 우선순위(2순위, 3순위)	184
【표 6.8】 에폭시 수지계 주입재의 품질기준(안)	187
【표 6.9】 시멘트계 주입재의 품질기준(안)	187
【표 6.10】 단면보수공법 공정도	190
【표 6.11】 침식보수의 목적 및 공법 특징비교	194
【표 6.12】 불광천복개1구간 개략공사비	215
【표 6.13】 불광천복개1구간 순위별 개략공사비	216
【표 6.14】 불광천복개1구간 1TYPE 개략공사비	217
【표 6.15】 불광천복개1구간 1TYPE 순위별 개략공사비	217
【표 6.16】 불광천복개1구간 2TYPE 개략공사비	218

【표 6.17】 불광천복개1구간 2TYPE 순위별 개략공사비	218
【표 6.18】 불광천복개1구간 3TYPE 개략공사비	219
【표 6.19】 불광천복개1구간 3TYPE 순위별 개략공사비	219
【표 6.20】 불광천복개1구간 4TYPE 개략공사비	220
【표 6.21】 불광천복개1구간 4TYPE 순위별 개략공사비	220
【표 6.22】 불광천복개1구간 5TYPE 개략공사비	221
【표 6.23】 불광천복개1구간 5TYPE 순위별 개략공사비	222
【표 6.24】 불광천복개1구간 6TYPE 개략공사비	222
【표 6.25】 불광천복개1구간 6TYPE 순위별 개략공사비	222
【표 6.26】 불광천복개1구간 7TYPE 개략공사비	223
【표 6.27】 불광천복개1구간 7TYPE 순위별 개략공사비	223
【표 6.28】 불광천복개1구간 8TYPE 개략공사비	224
【표 6.29】 불광천복개1구간 8TYPE 순위별 개략공사비	224
【표 6.30】 불광천복개1구간 9TYPE 개략공사비	225
【표 6.31】 불광천복개1구간 9TYPE 순위별 개략공사비	225
【표 6.32】 불광천복개1구간 10TYPE 개략공사비	226
【표 6.33】 불광천복개1구간 10TYPE 순위별 개략공사비	226
【표 6.34】 불광천복개1구간 11TYPE 개략공사비	227
【표 6.35】 불광천복개1구간 11TYPE 순위별 개략공사비	227
【표 6.36】 불광천복개1구간 12TYPE 개략공사비	228
【표 6.37】 불광천복개1구간 12TYPE 순위별 개략공사비	228
【표 6.38】 시설물의 점검주기	232
【표 6.39】 점검별 주요조사항목	232
【표 6.40】 불광천복개1구간 중점 유지관리 항목 일람표	234

그림 목 차

【그림 1.1】 과업 수행 흐름도	4
【그림 1.2】 시설물의 부재별 기호	8
【그림 2.1】 불광천복개1구간 현황도	16
【그림 2.2】 종평면도(Type-1 ~ Type-2)	17
【그림 2.3】 종평면도(Type-2 ~ Type-3)	18
【그림 2.4】 종평면도(Type-3 ~ Type-7)	19
【그림 2.5】 종평면도(Type-7)	20
【그림 2.6】 종평면도(Type-7 ~ Type-11)	21
【그림 2.7】 종평면도(Type-11)	22
【그림 2.8】 2련 BOX 철근배근도 및 주철근조립도	23
【그림 2.9】 3련 BOX 철근배근도	24
【그림 2.10】 3련 BOX 주철근조립도	25
【그림 2.11】 4련 BOX 철근배근도	26
【그림 2.12】 4련 BOX 주철근조립도	27
【그림 2.13】 6련 BOX 철근배근도	28
【그림 2.14】 6련 BOX 주철근조립도	29
【그림 2.15】 Type-1 ~ Type-4 횡단면도	30
【그림 2.16】 Type-5 ~ Type-12 횡단면도	31
【그림 2.17】 불광천복개1구간 기보수·보강 현황	43
【그림 2.18】 홍수량 산정지점 및 유역분할도(불광천)	47
【그림 2.19】 불광천1복개구조물 홍수위 및 제방고	52
【그림 2.20】 불광천1복개 IDF 곡선	54
【그림 3.1】 외관조사망도 및 결함물량표 작성예시	61
【그림 3.2】 BOX구간 주요 손상	62
【그림 3.3】 TYPE별 포장부 주요 손상 발생현황	65
【그림 3.4】 불광천복개1구간 신축이음장치 현황	70
【그림 3.5】 신축이음장치 주요 손상 발생현황	70
【그림 3.6】 신축이음부 우수유입 현황	73

【그림 3.7】 신축이음부 하면 L형 물끊기 설치황	73
【그림 3.8】 TYPE-1 손상현황	80
【그림 3.9】 TYPE-2 손상현황	83
【그림 3.10】 TYPE-3 손상현황	86
【그림 3.11】 TYPE-4 손상현황	89
【그림 3.12】 TYPE-5 손상현황	92
【그림 3.13】 TYPE-6 손상현황	95
【그림 3.14】 TYPE-7 손상현황	98
【그림 3.15】 TYPE-8 손상현황	101
【그림 3.16】 TYPE-9 손상현황	104
【그림 3.17】 TYPE-10 손상현황	107
【그림 3.18】 TYPE-11 손상현황	110
【그림 3.19】 TYPE-12 손상현황	113
【그림 3.20】 보수부 재손상 발생현황	116
【그림 3.21】 Joint 하부 손상 발생현황	119
【그림 3.22】 내구성조사 위치도	144
【그림 3.23】 콘크리트 반발경도 측정장비(Schmidt Hammer)	145
【그림 3.24】 콘크리트강도의 기존자료 비파괴강도 분포도	149
【그림 3.25】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하	150
【그림 5.1】 종합평가 결과	173
【그림 6.1】 보수·보강 범위의 결정	179
【그림 6.2】 공법선정시 고려사항	180
【그림 6.3】 보수재료 선정흐름도	180
【그림 6.4】 표면처리공법 시공순서도	189
【그림 6.5】 단면보수공법 개요도	191
【그림 6.6】 철근노출 단면복구공법	192
【그림 6.7】 누수보수공법	198
【그림 6.8】 누수보수공법 시공순서도	198
【그림 6.9】 L형 앵글 설치 현황도	199
【그림 6.10】 도로봉합제 시공개요도	200
【그림 6.11】 절삭 후 덧씌우기 현황	203
【그림 6.12】 재포장 시공개요도	204

【그림 6.13】 개질아스팔트 시공개요도	205
【그림 6.14】 유지관리 흐름도	231
【그림 6.15】 안전조치 설치현황	236

제 1 장 개 요

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위 및 내용

1.3 과업수행 방법

1.4 대상시설물의 개요

1.5 사용장비 및 시험기기 현황

1.6 기호의 정의

1.7 점검 수행 일정 및 현황

제 1 장 개 요

1.1 과업의 목적

본 과업은 "시설물의 안전 관리에 관한 특별법"(이하 "시특법"이라 한다.)에 따른 안전 점검으로서 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하여 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가 및 종합평가
- 4) 보수·보강 및 유지관리 방안 제시
- 5) 보고서 작성
- 6) 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검매뉴얼 작성
- 7) 기타 발주기관이 필요하다고 판단하여 과업수행자와 사전 협의하여 추진하는 사항

1.2.2 과업의 기간

2015년 04월 16일 ~ 2015년 11월 11일 (착수일로부터 210일)

1.2.3 과업의 내용

본 과업의 세부수행내용은 【표 1.1】과 같다.

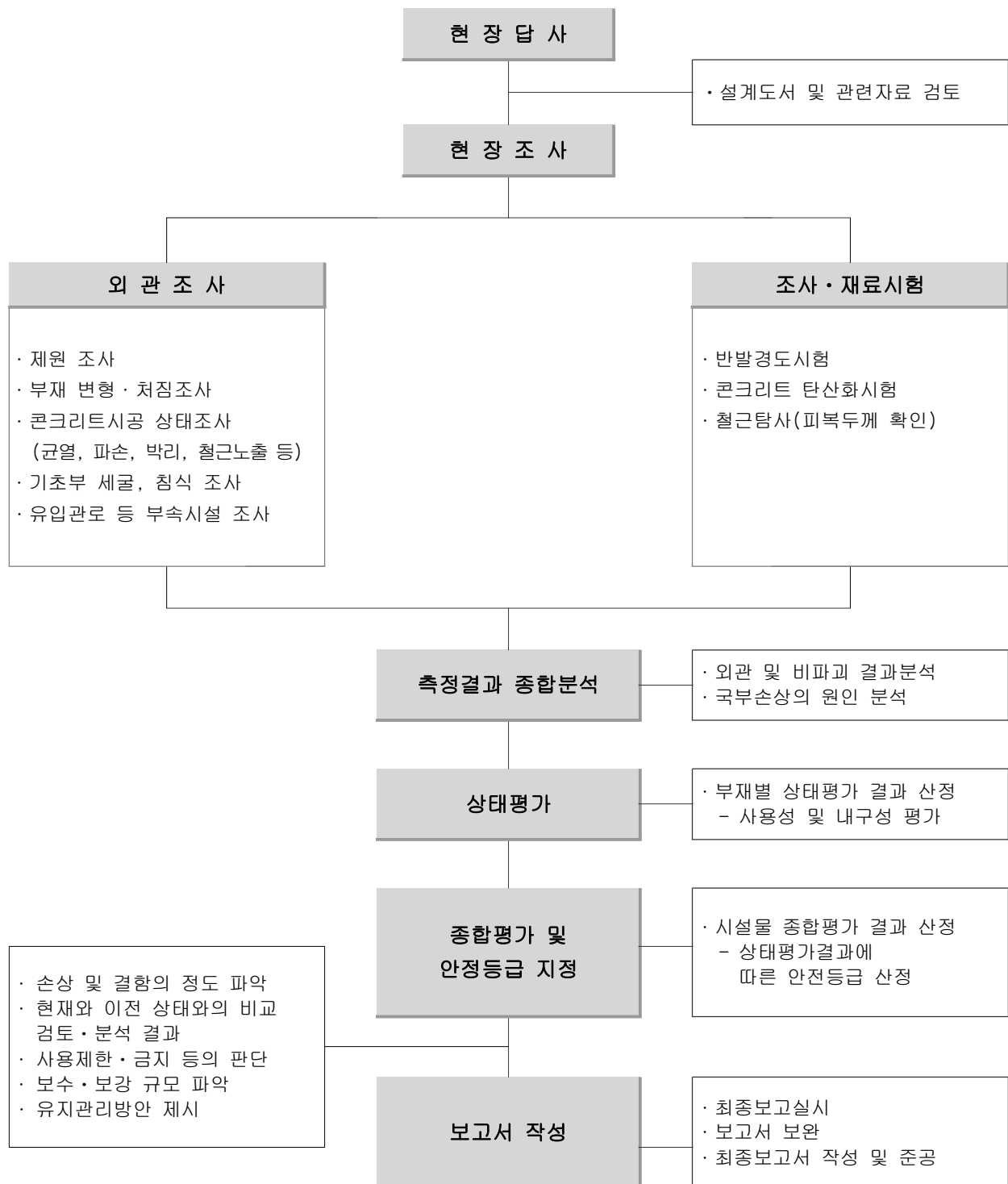
【표 1.1】정밀점검 과업의 내용

과업범위		과업내용
자료수집 및 분석		- 설계도서 및 시공자료, 기 실시되었던 안전점검 자료 및 보수·유지관리 자료 등을 수집·검토하여 구조물에 도출된 문제점 등을 면밀히 분석 - 설계자료 검토 및 보수·보강이력조사 - 기존 점검 및 유지관리자료 검토
현장 조사 및 시험	외관 조사	- 사다리 등 근접도구를 사용하여 정밀한 외관조사 실시 - 주요부재의 육안조사 - 콘크리트 균열, 누수, 박리, 박락, 백태, 철근노출 - 기초부 세굴, 침식 - 유입관로 제원 및 사용여부 - 부재에 대한 외관조사망도 작성
	내구성 시험	- 반발경도법에 의한 콘크리트 강도시험(필수) - Schmidt Hammer Test - 탄산화시험(필수) - 페놀프탈레인(1%) 시약, 버니어캘리퍼스, 함마드릴 - 철근탐사 - RC-Radar 피복두께
상태평가		외관조사, 내구성평가(탄산화시험) 결과를 세부지침에 의거해 시설물에 대한 상태평가를 실시
종합평가		상태평가 결과를 분석하여 시설물의 대한 안전등급 지정
보수·보강 및 유지관리 방안 제시		- 대상 구조물에 대한 보수·보강 대상 및 공법 제시 - 결함의 정도 및 종류에 따른 보수 및 유지관리 방안제시
종합 분석 및 평가		종합 분석 및 평가는 외관조사 및 비파괴 시험 결과, 관련자료 등을 면밀히 비교 분석하여, 구조물의 상태평가를 실시하여 시설물의 현 상태에 대한 시설물 안전등급 지정

1.3 과업수행 방법

1.3.1 과업수행 흐름도

본 과업의 수행 흐름은 다음 【그림 1.1】과 같다.



【그림 1.1】 과업 수행 흐름도

1.3.2 과업수행 공정표

【표 1.2】 과업수행 공정표

공 종			2015년 4월 16일 ~ 2015년 11월 11일																											
			4월		5월				6월				7월				8월				9월				10월				11월	
			15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205	210							
내 업	사전 조사	자료조사, 현장답사, 계획수립																												
외 업	현장조 사 및 시험	외관조사																												
		내구성 조사																												
내 업	보 고 서 작 성	조사자료 정리 및 분석																												
		상태평가/ 안전등급 지정																												
		보고서 초안작성																												
		자문회의																												
		최종 보고서 작성/수정																												
		성과품 제출																												

1.4 대상시설물 개요

불광천은 유로연장 9.21km이며, 서울 은평구 불광동을 기점으로 역촌동·응암동·증산동과 서대문구 북가좌동, 마포구 성산동을 거쳐 흐르다가 홍제천과 합류하여 한강으로 흘러 들어 간다. 상류는 복개구간이며, 하천이 드러나는 곳은 역촌동 신사오거리부터이다

불광천1복개구조물은 서울시 은평구 불광동 423번지~역촌동 85번지에 위치한 완전복개 구조물로 1981년에 준공(33년 경과)되었으며, 2련 암거(263m), 3련 암거(899m), 4련 암거(1641m) 및 6련 암거(63m, 교차로)로 이루어진 총 연장 2,866m의 시설물이다. 상부는 전 구간 아스팔트 포장으로서 왕복 4~6차로 도로인 연서로에 위치하고 있다.

대상시설물의 현황은 다음의 【표 1.3】 과 같다.

【표 1.3】 불광천복개구조물 시설물개요

구 분		내 용	
시설물명		불광천1복개구조물	시설물번호
준공년월일		1981년	관리번호
시설물위치		서울특별시 은평구 불광동423 ~ 역촌동 85	
설계하중		DB18	노선명(이정)
제원	연장	L = 2,866m(12개 Type)	
	폭	B = 8.0~24.8m(상부:4~6차로)	
구조 형식		철근콘크리트 BOX구조	기초 형식
위치상세		시점:불광지구대 종점:신사오거리	신축이음
			Guss, New MonoCell, Angle, 로드셀, 탄성콘크리트 Joint



시점부 전경



종점부 전경

1.5 사용장비 및 시험기기 현황

본 과업 수행을 위해 사용된 시험장비의 목록은 【표 1.4】와 같다.

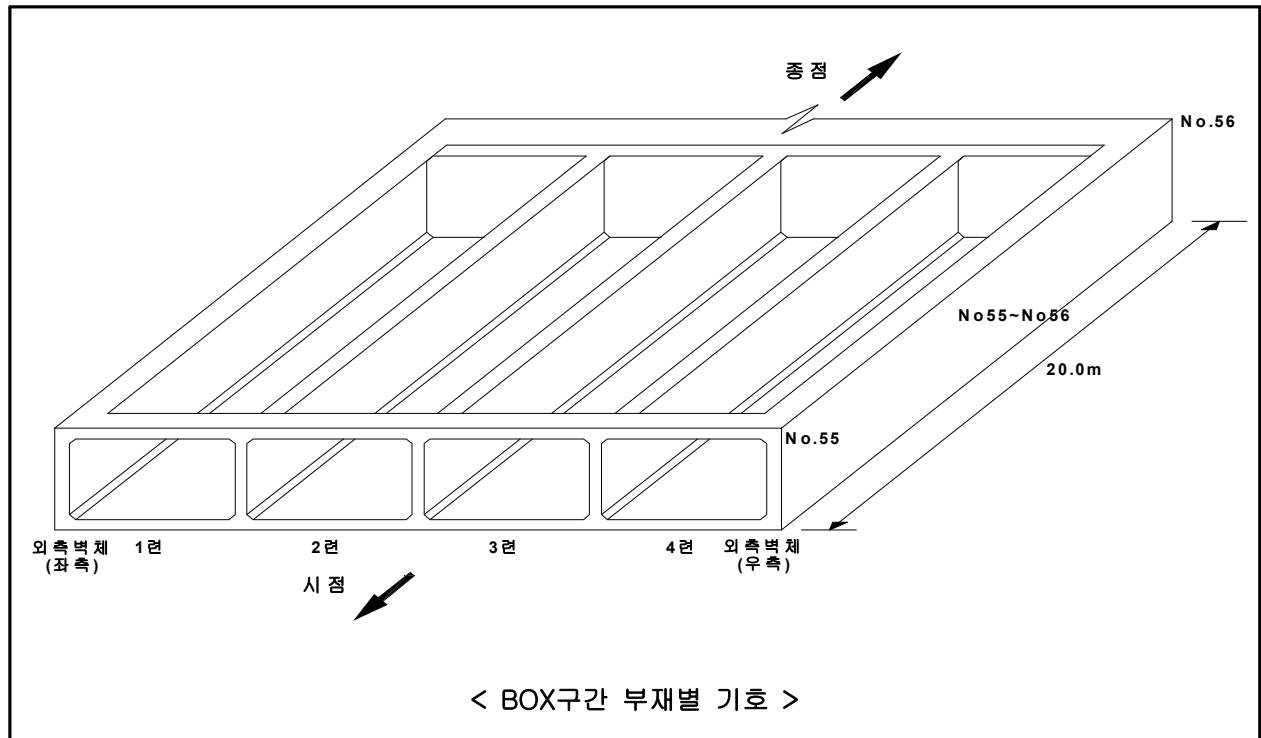
【표 1.4】점검 장비 목록

장비명	규격	용도	활용방법	사진	비고
균열폭측정기	PEAK 2028	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 해 육안으로 확인		-
그라인더	DAG-100SP	콘크리트 면처리	반발경도 시험을 실시하기 전 콘크리트 면처리		-
헤머드릴	GVH 36	탄산화 시험을 위한 콘크리트 구조물 천공	콘크리트 구조물 천공 후 탄산화시험, 코어 채취 등의 작업시 사용		-
반발경도측정기	NR식	콘크리트 강도추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함		성능시험 2015.05.08 (시험성적서)
탄산화 시험기	-	콘크리트 내부 탄산화 체크	체크하고자 하는 면을 채취하여 페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정		-
철근탐사기	NJJ-95B	피복두께 측정	본체와 연결된 스케너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정		자체검정
사다리	-	접근장비	접근가능개소 활용		-
디지털 카메라	CANON	외관조사 보조기구	외관조사시 손상이나 현황 등을 촬영		-
점검망치		외관조사 보조기구	콘크리트 및 강재의 청음조사에 이용		-
무전기	한국 Maxon	2km송수신	현장내 교신을 통한 원활한 과업수행		-

※ 사용장비에 대한 검교정 성적서는 부록(사용장비 및 기기의 사진)에 첨부함

1.6 기호의 정의

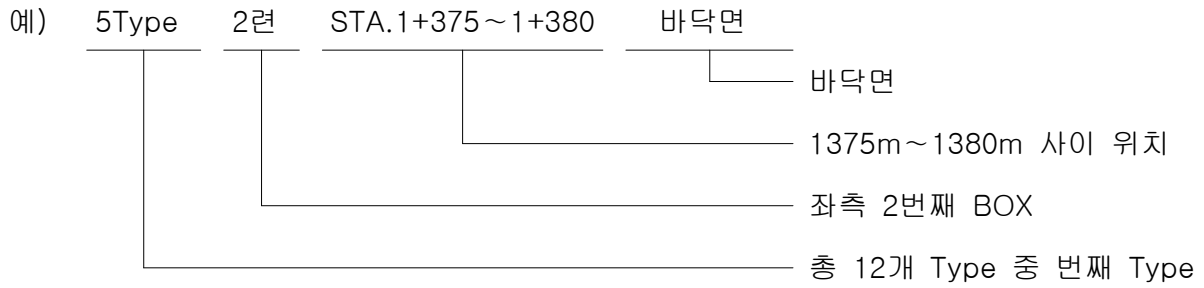
금회 대상구조물의 정밀점검을 수행하면서 점검의 효율성과 통일성을 기하기 위하여 다음과 같이 각 위치별, 부재별 기호를 부여하였다.



【그림 1.2】 시설물의 부재별 기호

본 시설물은 과업시작 위치인 상류측(불광지구대-시점)에서 하류측(신사오거리-종점) 방향으로 신축이음부(Joint)에 따라 경간을 분할하였다. BOX의 구분은 수집된 자료와 복원도면의 표시방식을 참고로 현장에서 해당 위치를 표시(기 점검 및 진단보고서를 참고하여 종점에서 시점방향으로 좌측에서부터 연수를 시작함)하였다.

구 조 구 분	사 용 기 호		비 고
상부슬래브(슬래브하면)	U-slab	Upper Slab	
바닥면(하부슬래브)	L-slab	Lower Slab	
벽 체	W	Wall	
경 간	No	Number	
기 둥	P	Pier	
신축이음부	J	Expansion Joint	



또한, 불광천1복개구조물은 기존 위치 표지판이 설치되어 있으나 실제 위치와 상이하여 2013년 정밀안전진단시 정확한 위치파악을 위해 표지판을 부착한 것으로 확인되었다.

금회 정밀점검시는 이를 활용하여 각부재의 위치 및 기호를 부여하였으며, 향후 유지관리시에도 활용토록 하여야 할 것이다.

구 분	위치 표기	현장내 표지판
기존 위치 표지판	1련 J-20 Sta. 0 + 5 9 3	
2013년 신규 설치 위치 표지판	정밀안전진단(2013년) 3련 J - 1 0 7	

1.7 점검 수행 일정 및 현황

1.7.1 점검 수행 일정

【표 1.5】점검 수행 일정

기간	공정		수행내용
2015.4.16 ~ 4.28	자료수집 및 분석		자료수집 및 사전보고서, 과업수행계획서 제출
2015.4.29 ~ 7.30	현장 조사	제원조사	라멘 및 BOX구간 제원조사
		포장부	포장부 정밀외관조사에 따른 손상부 조사
		BOX구간	BOX구간 정밀외관조사에 따른 손상부 조사
		지장물조사, 유입관로,수위	지장물, 유입관로 위치 및 손상상태 조사
	비파 괴시 험	BOX구간	내구성조사(반발경도, 탄산화시험, 철근배근)
2015.8.01 ~ 8.30	자료정리 및 분석		현장조사 및 내구성조사 자료정리·분석
2015.9.01 ~ 9.20	상태평가 및 안전등급		외관조사 및 내구성조사에 따른 상태평가 실시
2015.9.21 ~ 10.21	보고서 작성		보고서 작성 및 성과품 작성
2015.10.21 ~ 10.30	자문회의		자문보고자료 작성 및 자문회의
2015.11.01 ~ 11.10	보고서 보완		자문의견을 보완하여 보고서 수정
2015.11.11	성과품 제출		자문의견 보완하여 보고서 수정 및 납품

【표 1.6】참여기술자 점검 수행 현황

참여분야	성 명	소 속	자격사항	수행내용
사업책임기술자	이춘만	제이엠종합건설(주)	고급	사업총괄
참여기술자	이영주	제이엠종합건설(주)	초급	현장조사 및 망도작성
	김영민	제이엠종합건설(주)	초급	현장조사 및 보고서작성
	한서재	제이엠종합건설(주)	초급	보고서작성

1.7.2 점검 수행 세부현황

가. 외관조사(2015.4.29 ~ 7.30)

1) 제원조사 실시

금회 대상시설물인 불광천1복개구조물은 복원도면 및 기존진단자료를 수집하여 구조물의 실측제원조사를 실시하여 비교·분석을 아래와 같이 실시하였다.



제원조사 현황-1



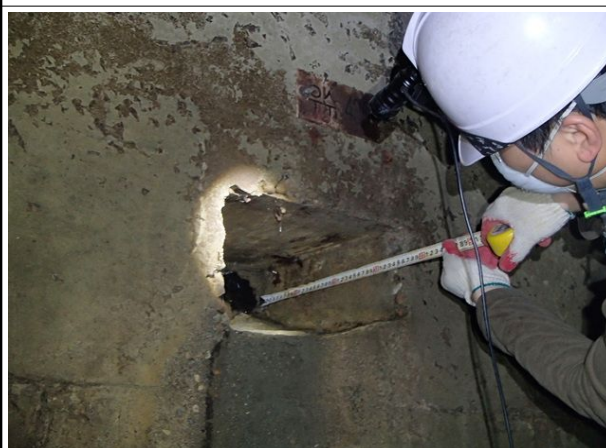
제원조사 현황-2



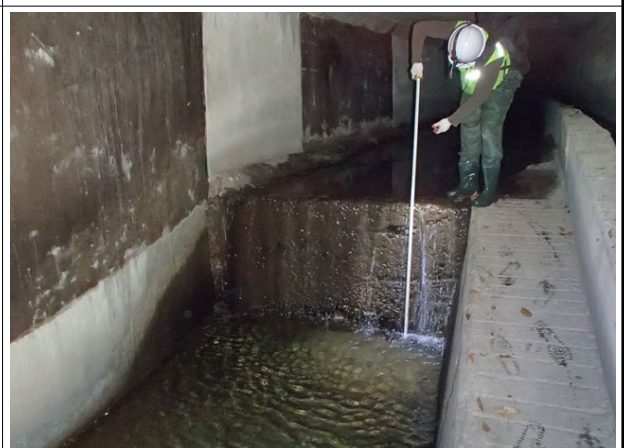
제원조사 현황-3



제원조사 현황-4



제원조사 현황-5



제원조사 현황-6

2) 외관조사 실시

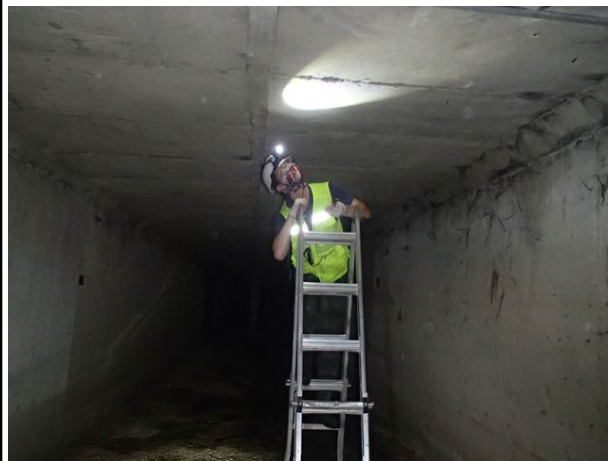
본 과업 구조물의 외관조사는 포장부, BOX구간으로 구분하여 실시하였으며, 구조물의 손상발생 및 보수부, 지장물, 유입관, 유입암거, 점검출입구 등에 대하여 사다리, 점검 망치 등을 이용하여 상세조사를 실시하였다.



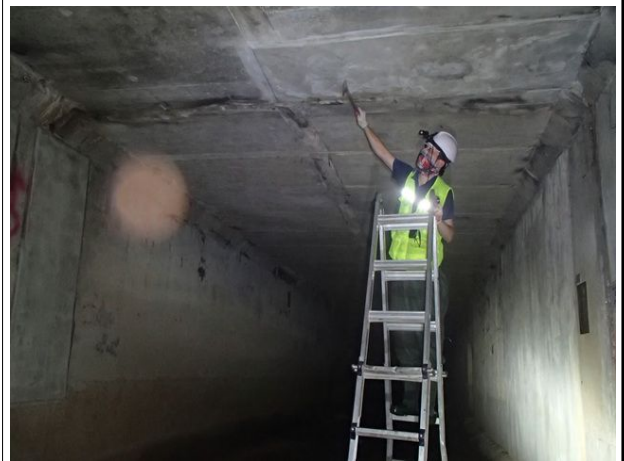
점검망치를 이용한 보수부 상태조사



점검망치를 이용한 보수부 상태조사



사다리를 이용한 외관상태조사



사다리를 이용한 외관상태조사



줄자를 이용한 외관상태조사



외관상태조사

나. 내구성조사(2015.4.29 ~ 7.30)

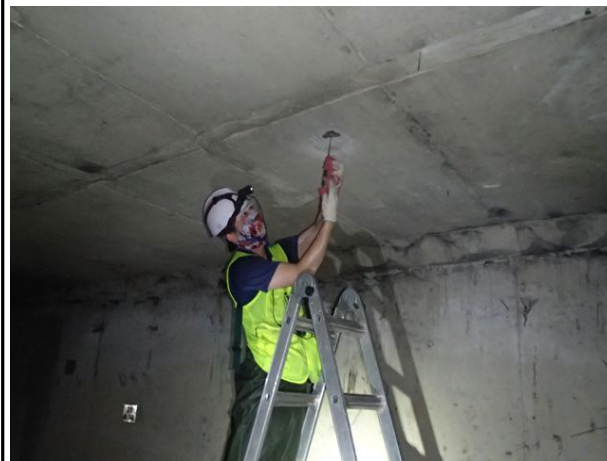
본 과업 구조물의 내구성조사(비파괴시험)를 실시하였다.



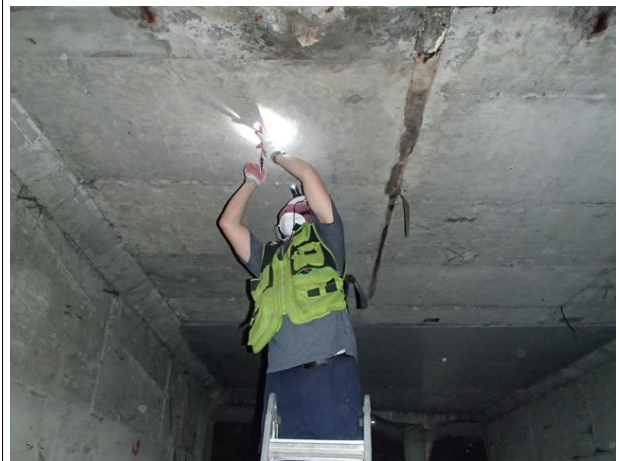
상부슬래브 피복두께조사



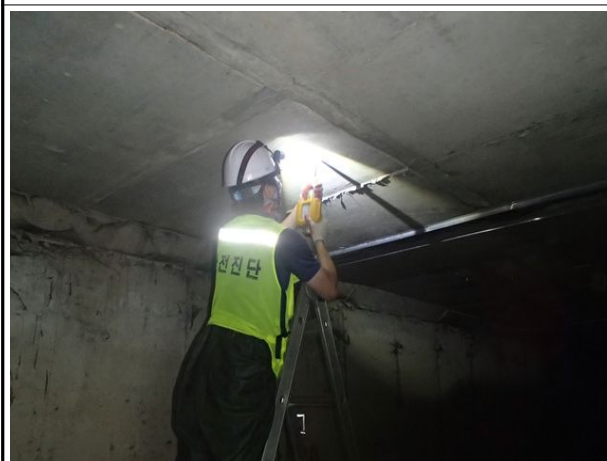
벽체부 피복두께조사



상부슬래브 탄산화시험



상부슬래브 탄산화시험



상부슬래브 반발경도시험



벽체 반발경도시험

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집

2.2 관련도면

2.3 기존 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과

2.4 보수·보강 이력

2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

2.6 기타 관련자료

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집

자료수집은 건설당시의 자료와 유지관리 기간 중 점검 및 진단이력 등 유지관리의 이력을 중심으로 실시하였으며, 본 과업 대상구조물의 관련 자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리 방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.1.1 유지관리자료 보유 현황

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설 자료와 구조물 준공이후 유지관리와 관련된 자료 등이며, 유지관리자료의 현황은 다음【표 2.1】과 같다.

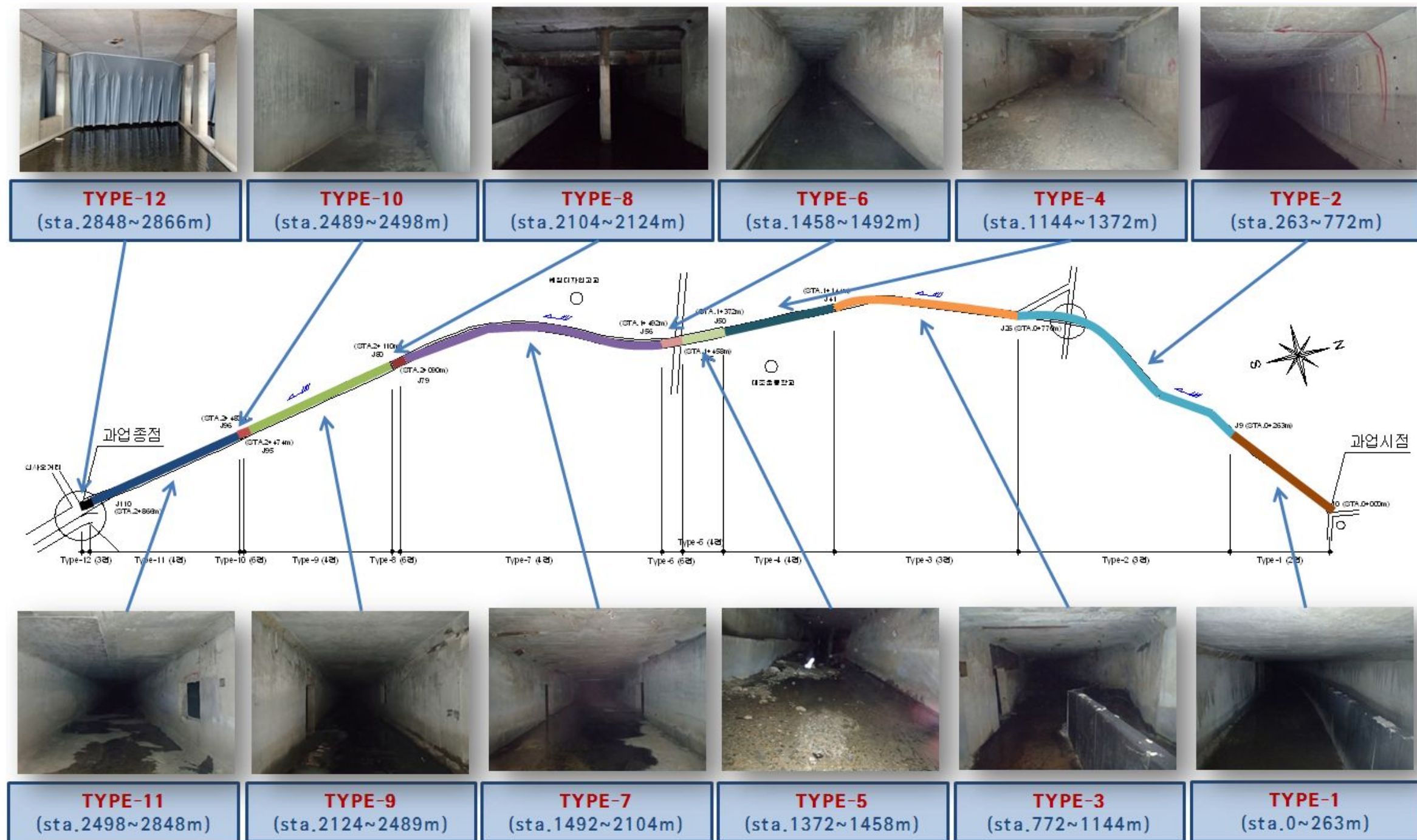
【표 2.1】 유지관리자료 보유현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	◦ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	미보유	건설당시 시공자료는 없는 것으로 확인됨
	◦ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡)	보유	복원도면
시설물 관리대장	◦ 기본현황 ◦ 유지관리 이력	보유	시설물관리대장
시공관련 자료	◦ 시공관련자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 등 각종시험기록 ◦ 사고기록	미보유	-
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정밀점검용역('10, '12) 정밀안전진단용역('04, '09, '13) 재하시험 자료('04 진단)
보수·보강자료		보유	기존 보수·보강 이력 ('04, '09, '10, '12, '13)

2.2 관련도면

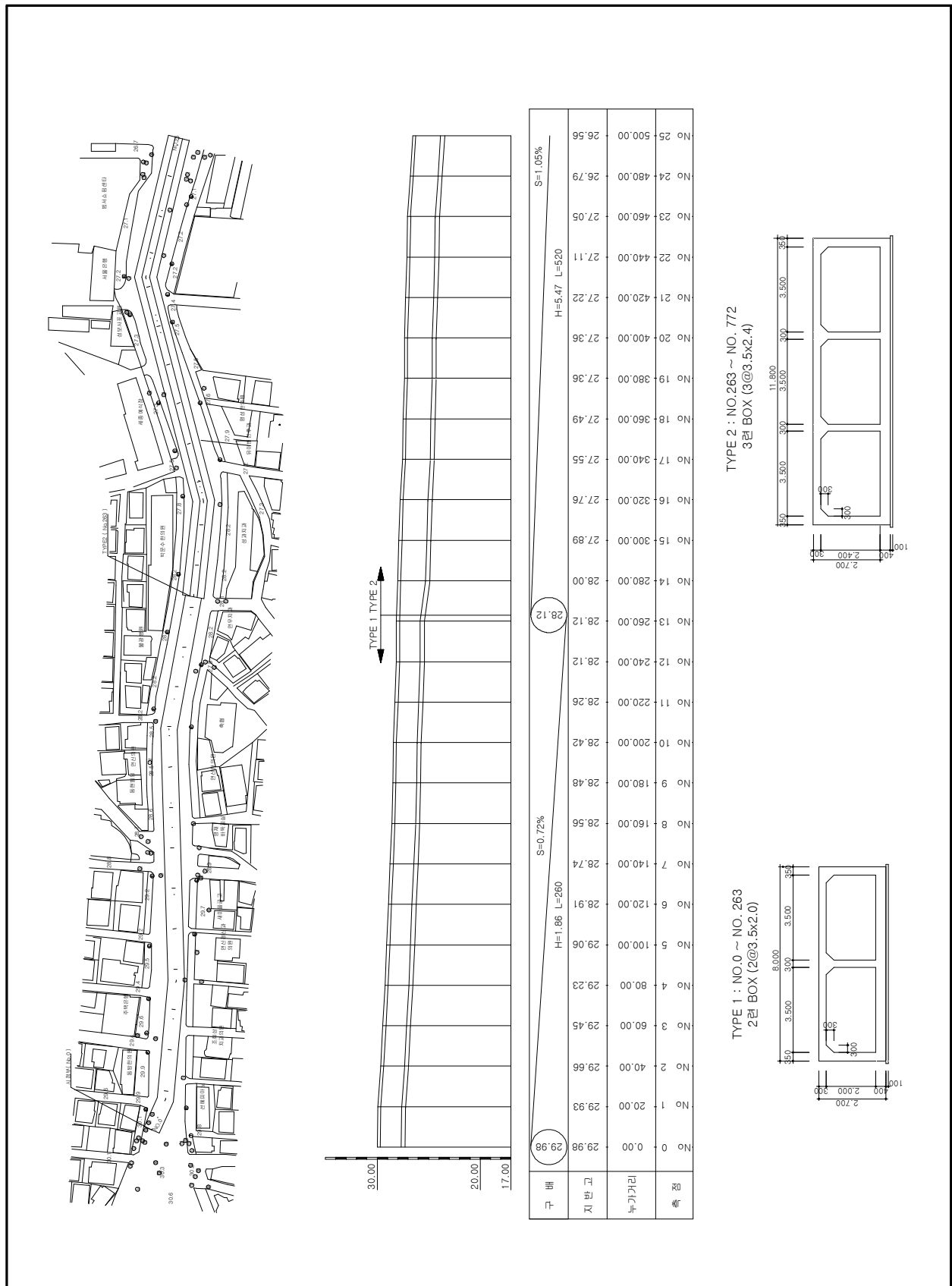
2.2.1 구조물 현황도

본 과업대상시설물인 불광천복개1구간은 복원도면 자료를 수집하였으며, 전체 현황 및 종평면도, 구간별 대표단면은 아래와 같다.

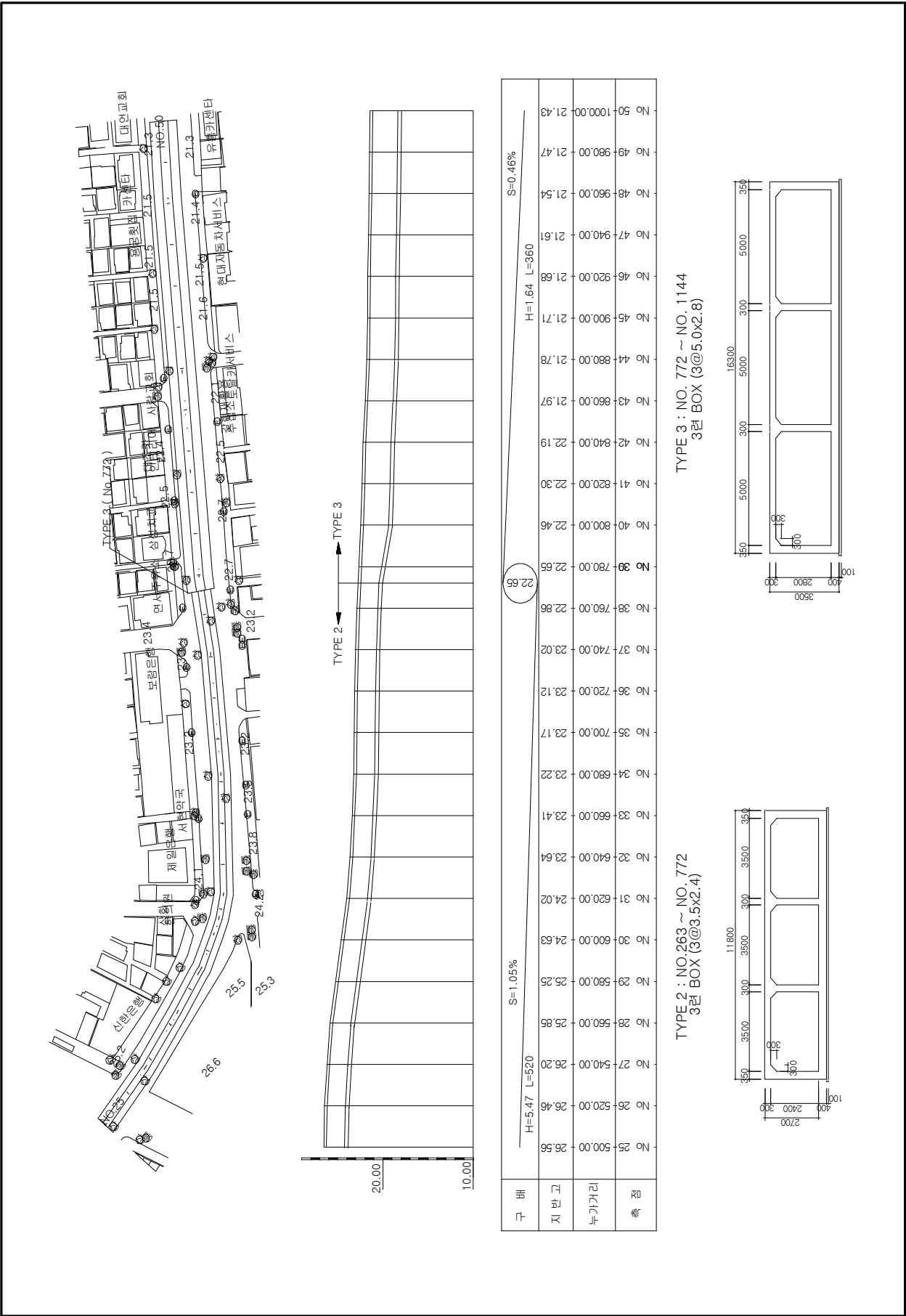


【그림 2.1】 불광천복개1구간 현황도

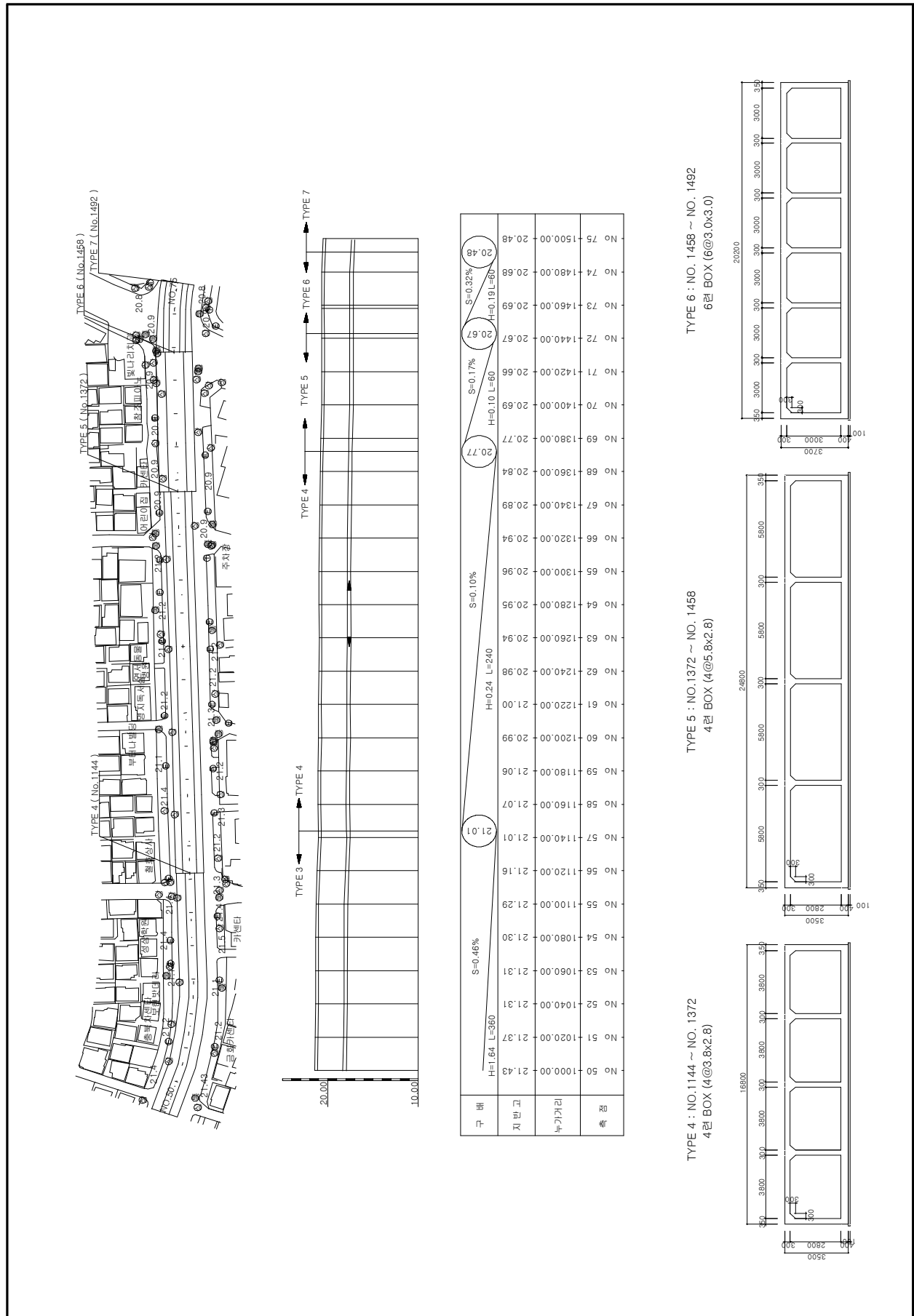
2.2.2 종평면도



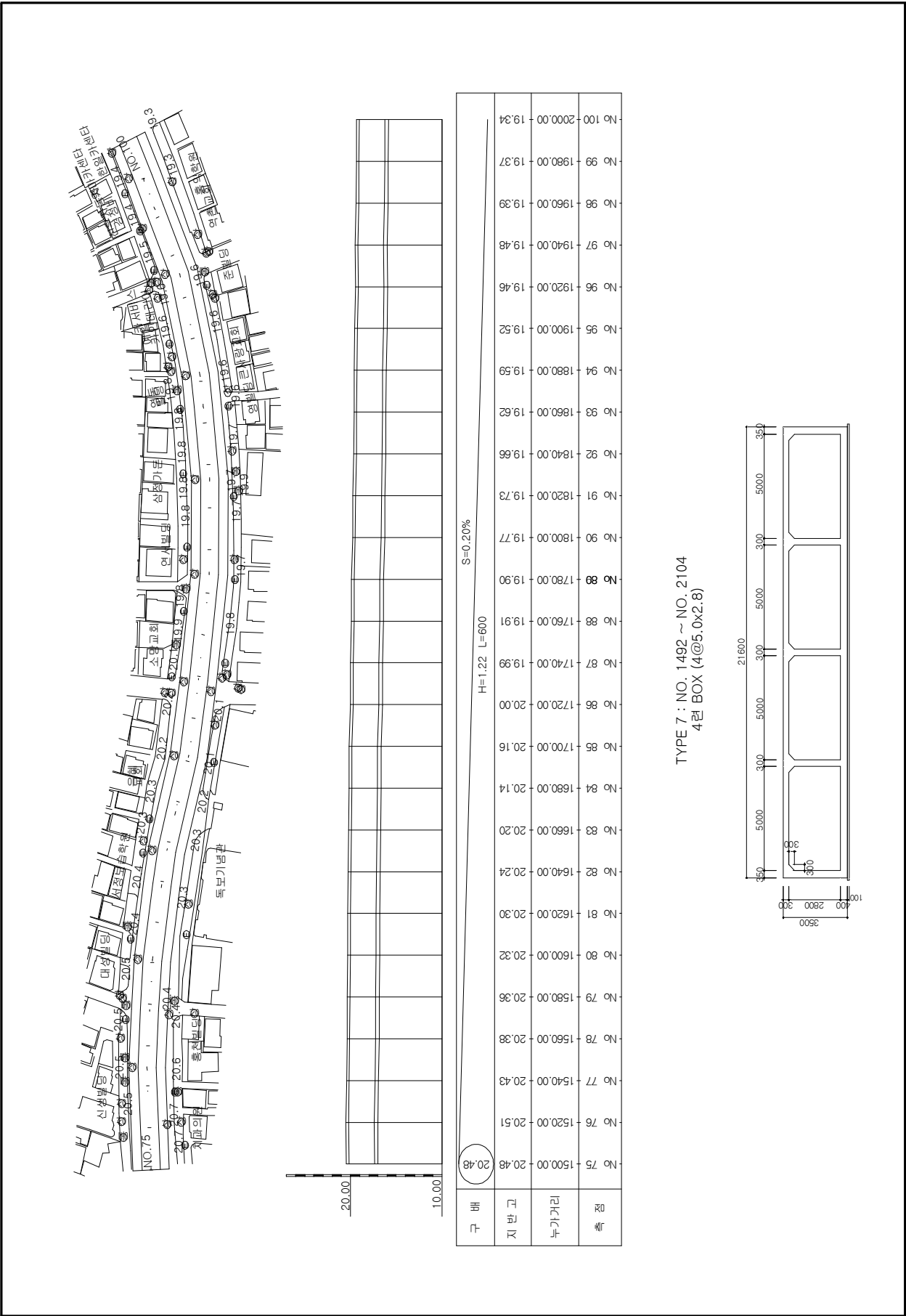
【그림 2.2】 종평면도(Type-1 ~ Type-2)



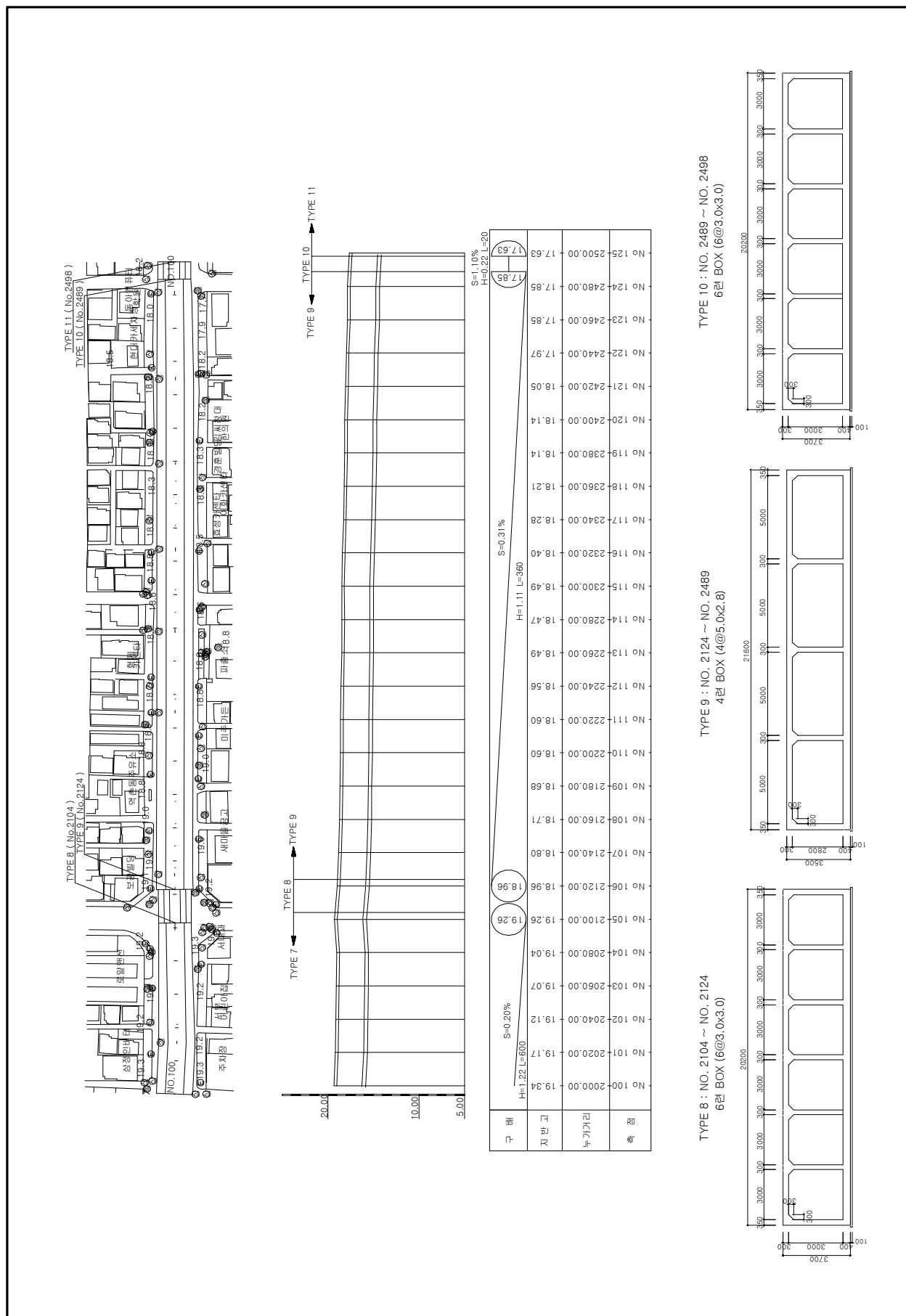
【그림 2.3】 종평면도(Type-2 ~ Type-3)



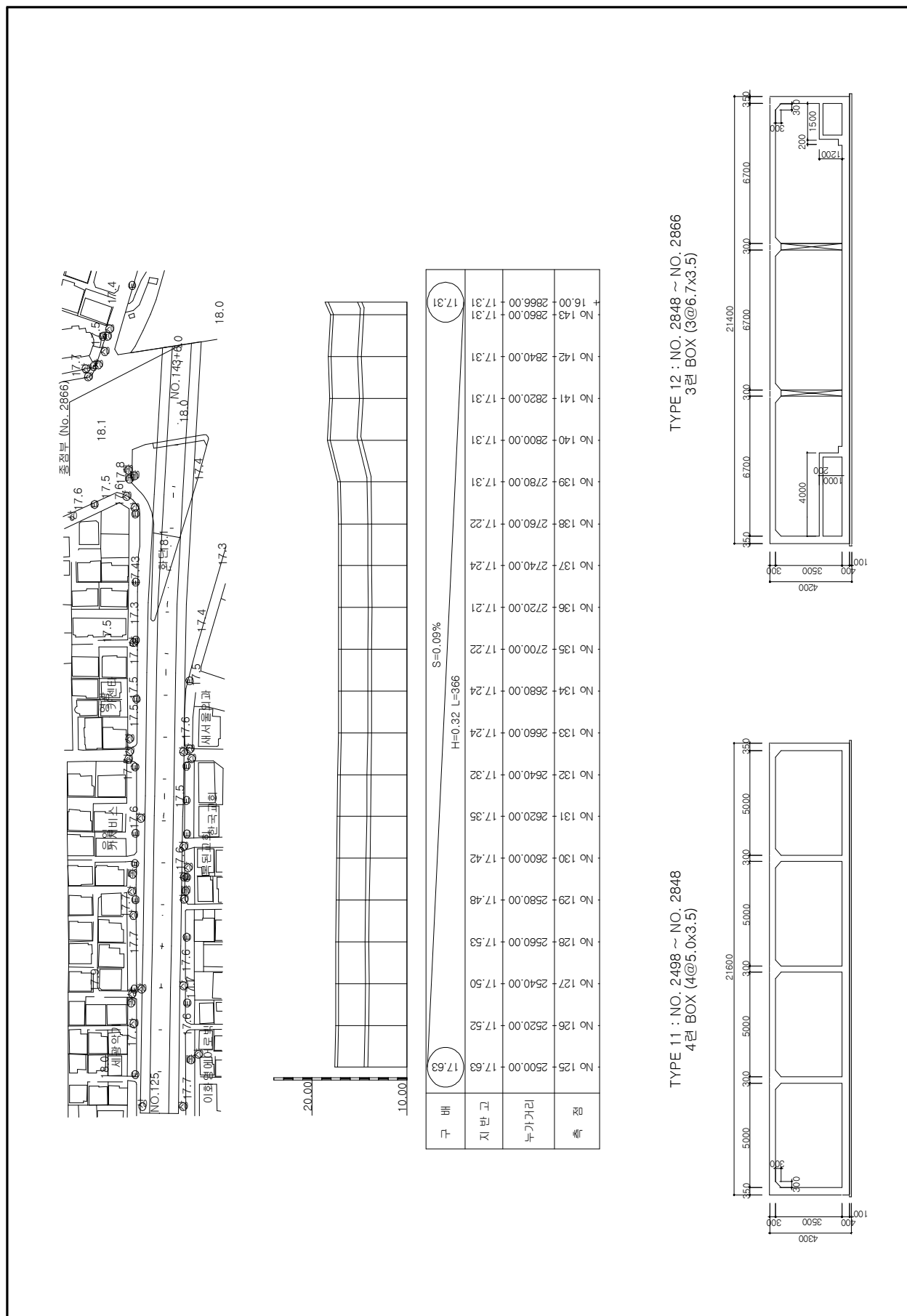
【그림 2.4】 종평면도(Type-3 ~ Type-7)



【그림 2.5】 종평면도(Type-7)

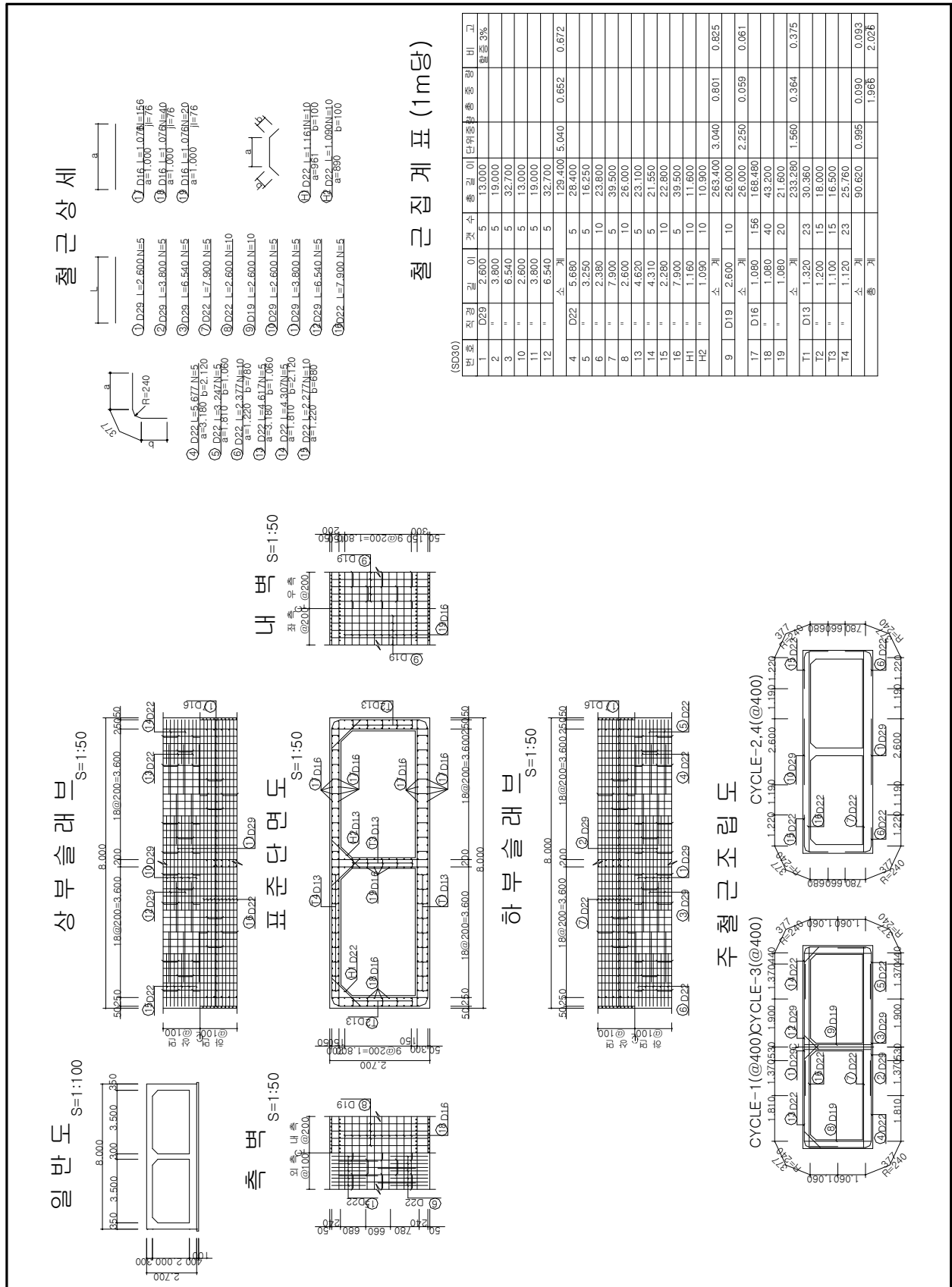


【그림 2.6】 종평면도(Type-7 ~ Type-11)

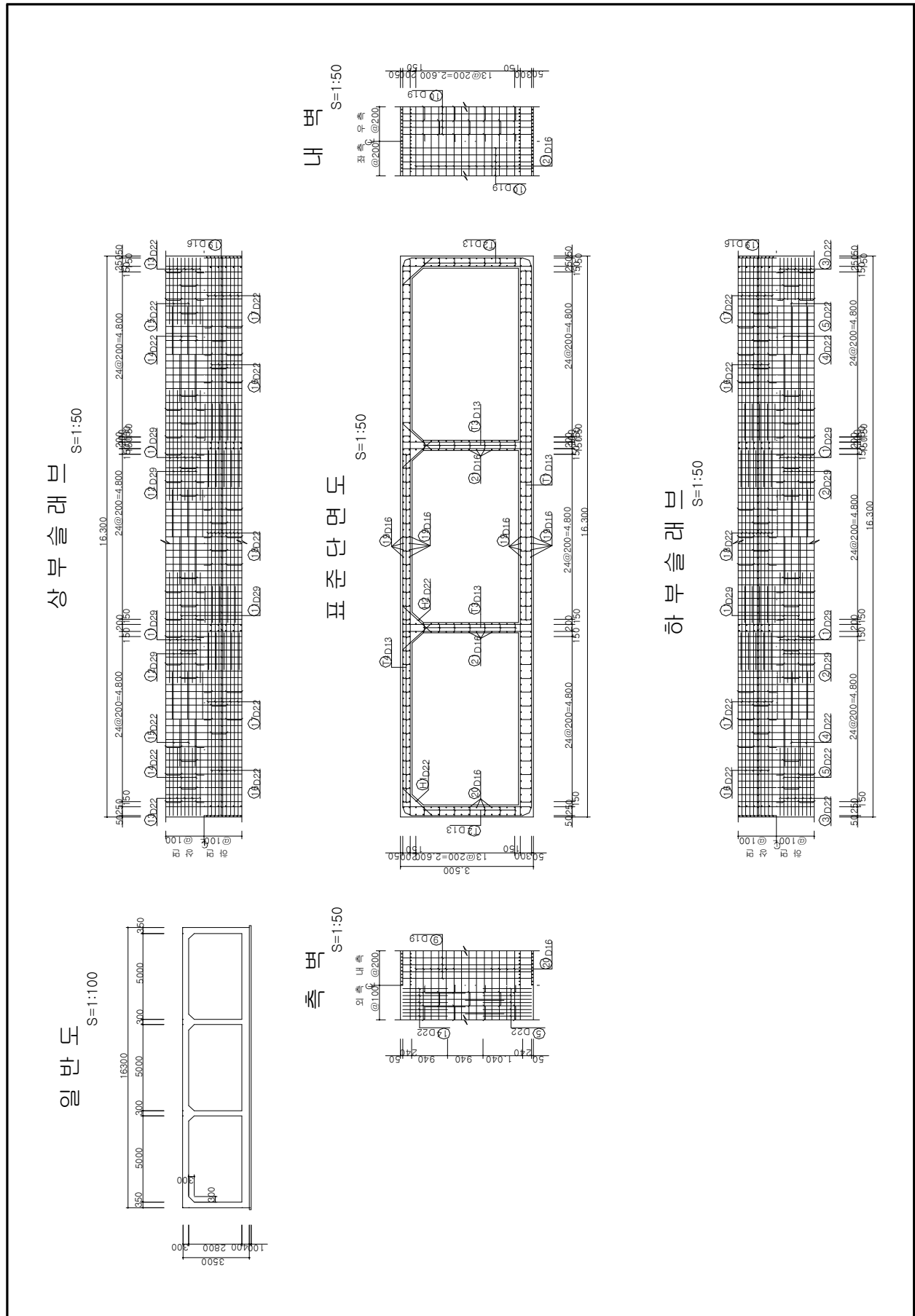


【그림 2.7】 종평면도(Type-11)

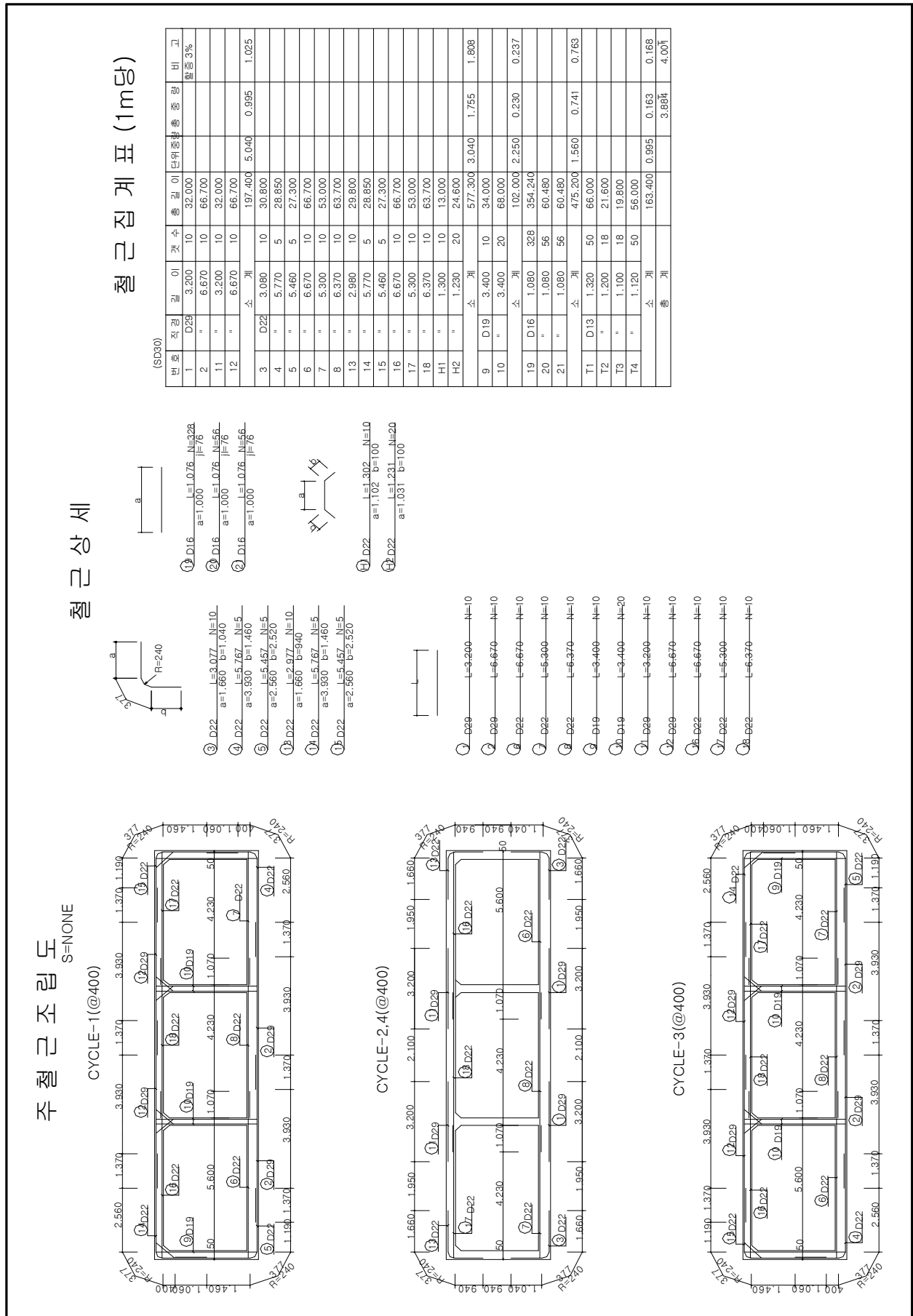
2.2.3 철근배근도



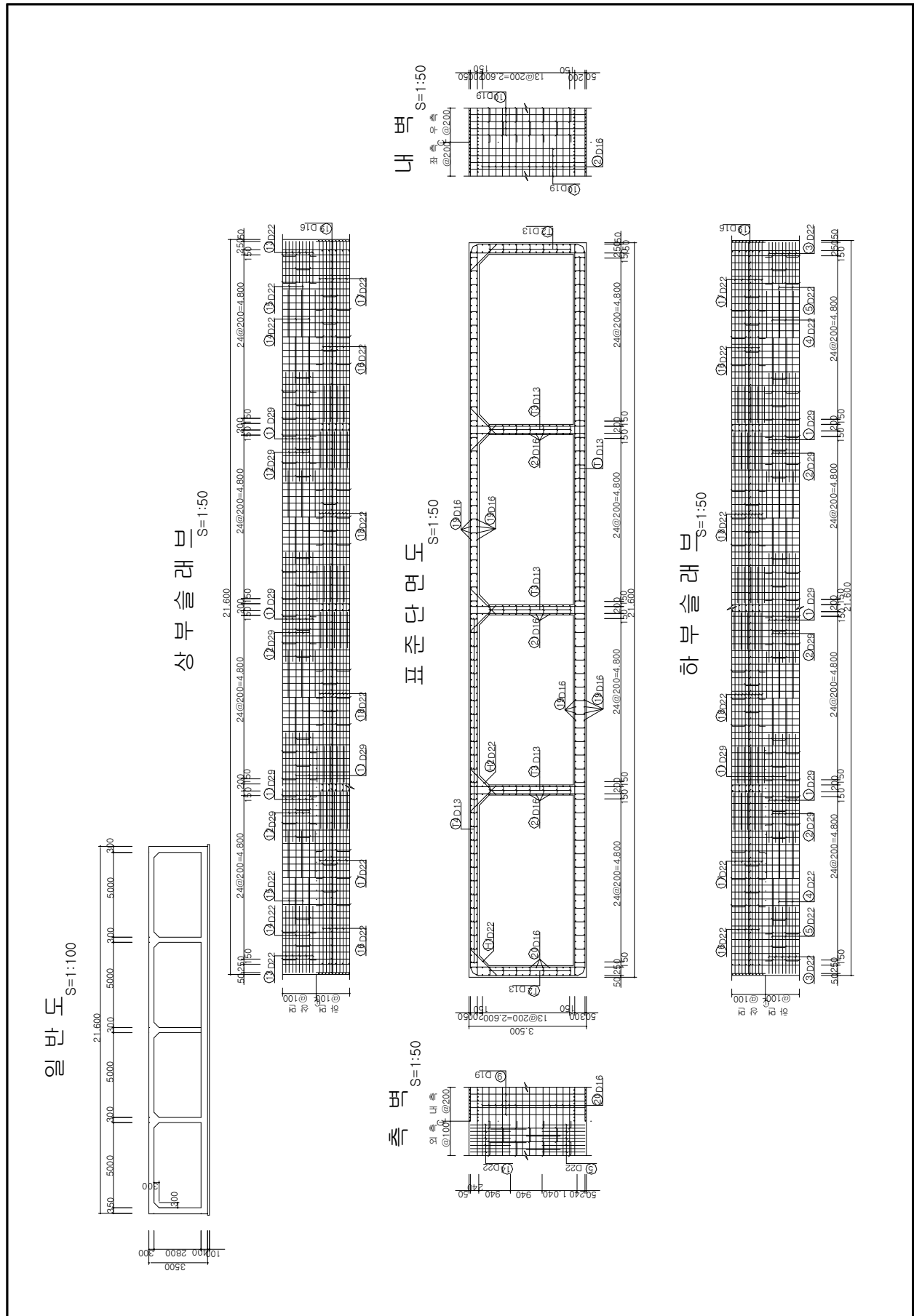
【그림 2.8】 2연 BOX 철근배근도 및 주철근조립도



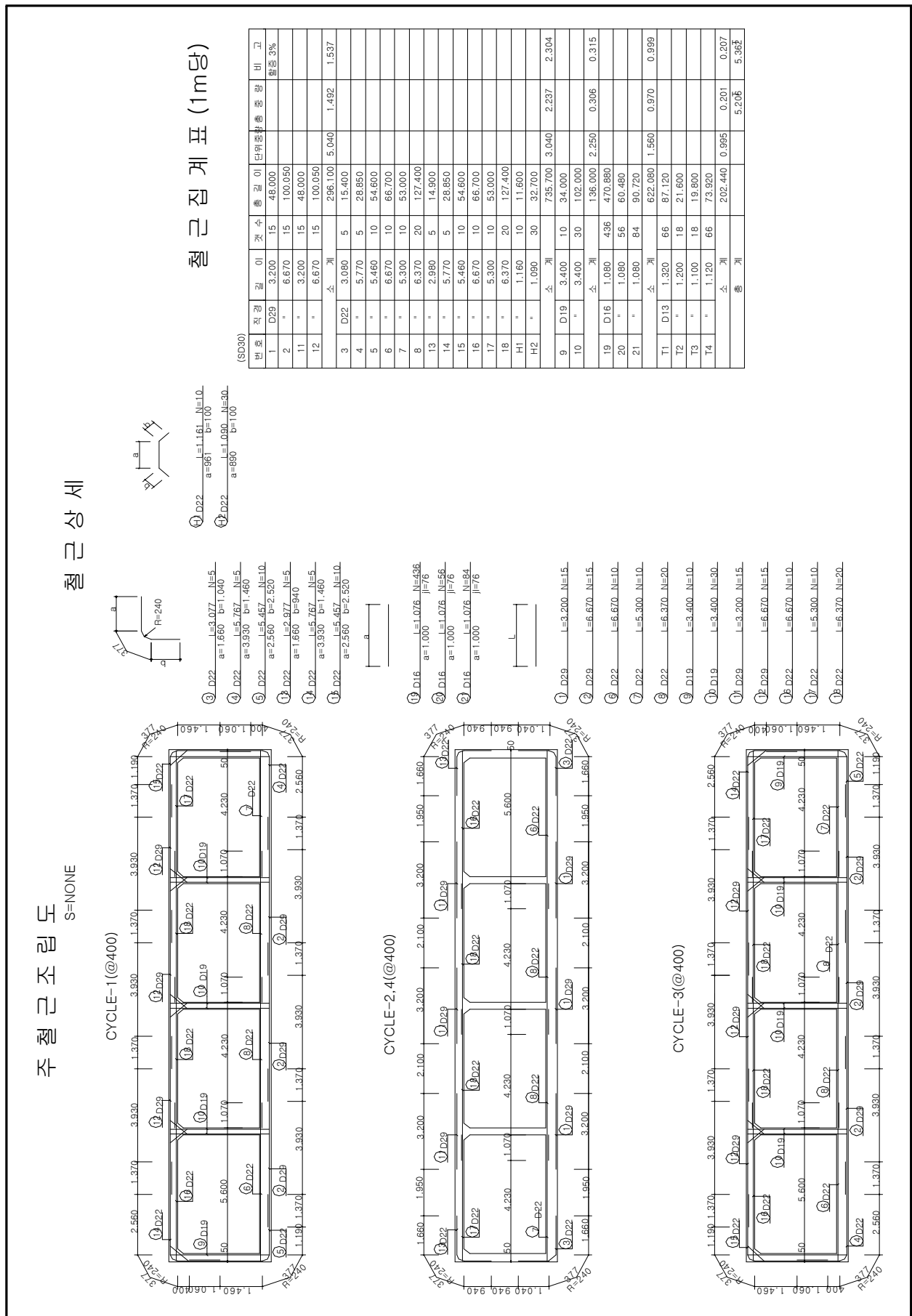
【그림 2.9】 3연 BOX 철근배근도



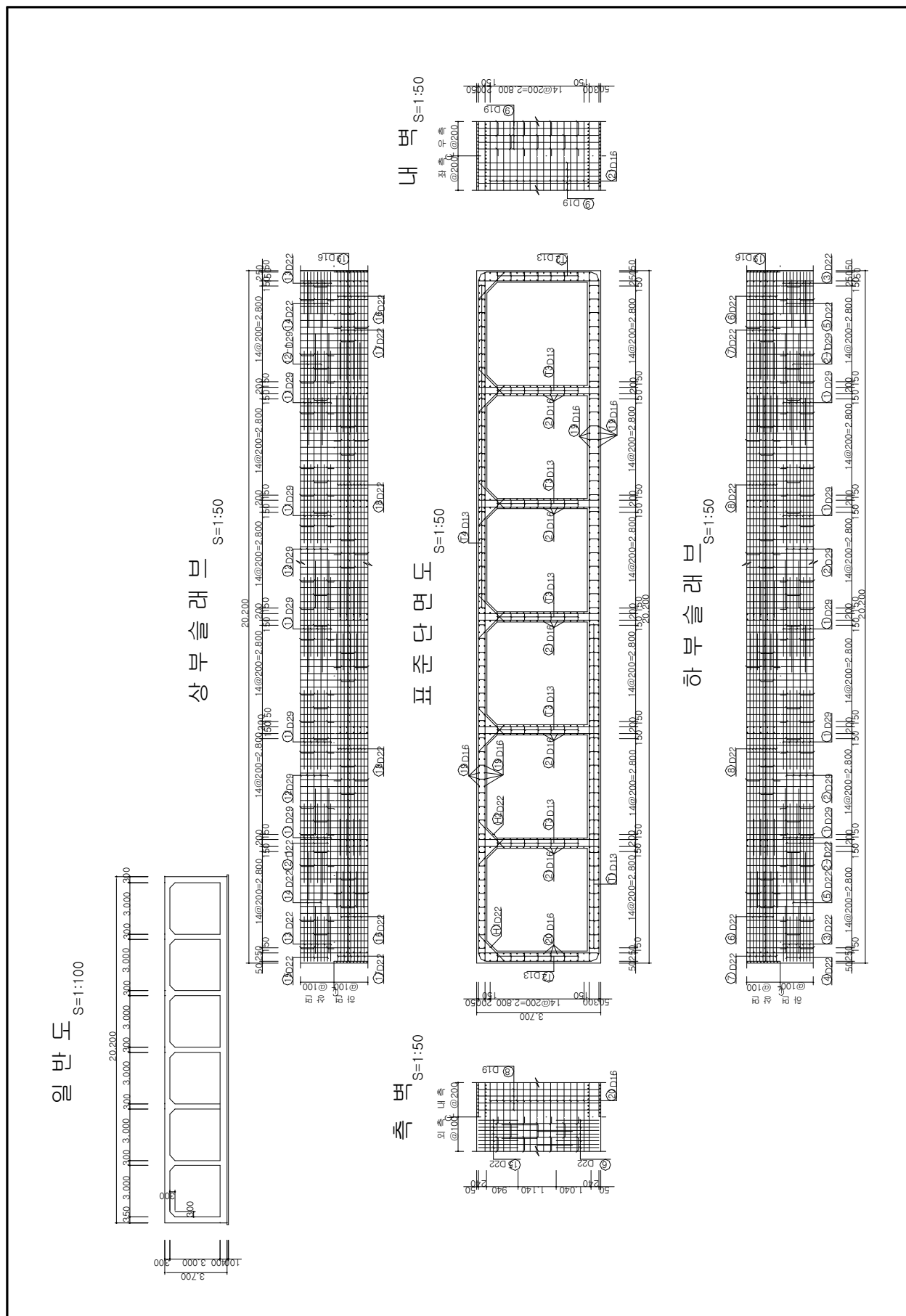
【그림 2.10】 3련 BOX 주철근조립도



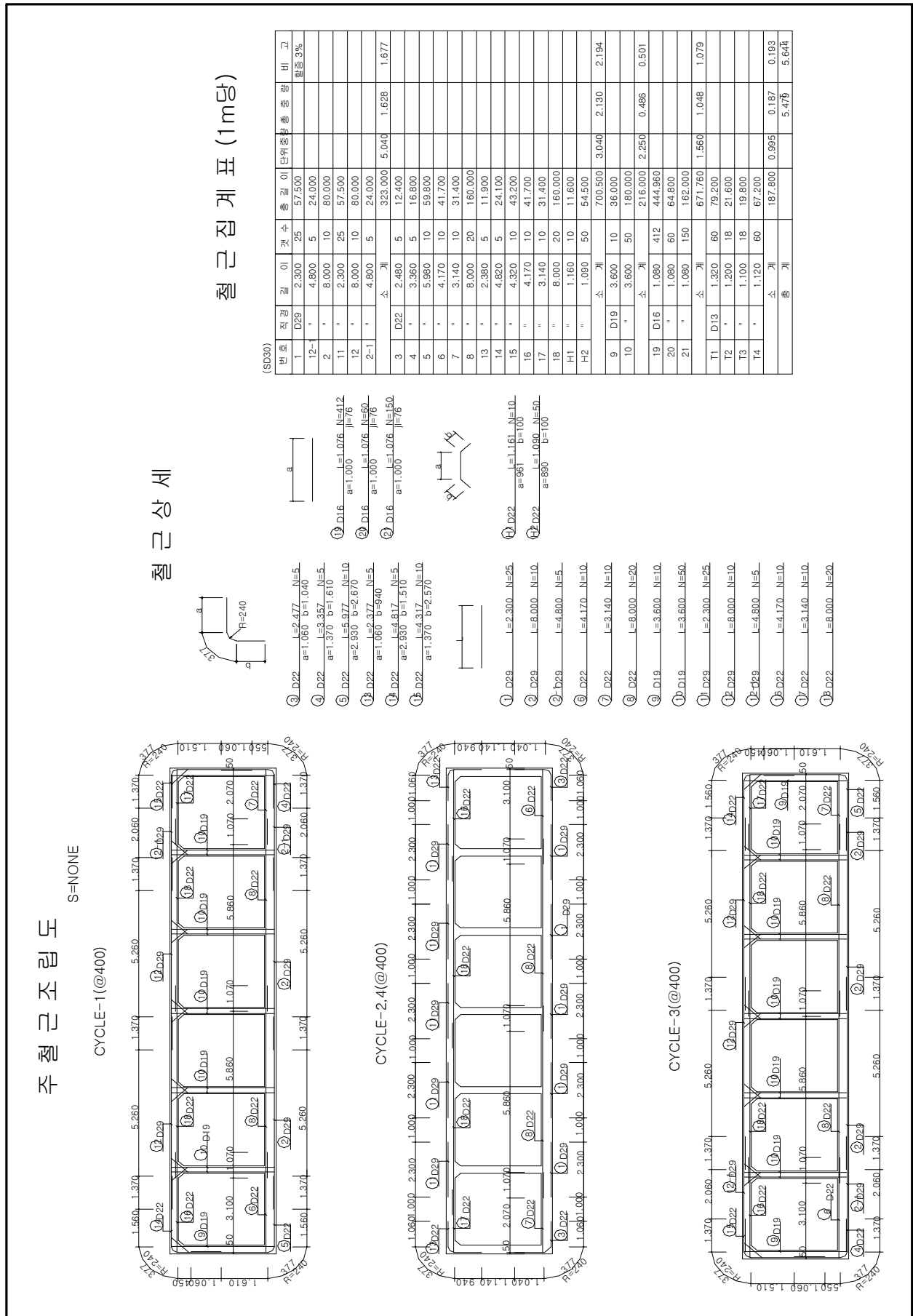
【그림 2.11】 4선 BOX 철근배근도



【그림 2.12】 4련 BOX 주철근조립도



【그림 2.13】 6련 BOX 철근배근도



2.2.4 구간별 횡단면도

Type	구 분	횡 단 면 도
Type-1	STA. 0+000m ~ 0+263m	
Type-2	STA. 0+263m ~ 0+772m	
Type-3	STA. 0+772m ~ 1+144m	
Type-4	STA. 1+144m ~ 1+372m	

【그림 2.15】 Type-1 ~ Type-4 횡단면도

Type	구 분	횡 단 면 도
Type-5	STA. 1+372m ~ 1+458m	
Type-7, 9	STA. 1+492m ~ 2+104m 2+124m ~ 2+489m	
Type-11	STA. 2+498m ~ 2+848m	
Type-12	STA. 2+848m ~ 2+866m	
Type-6, 8, 10	STA. 1+458m ~ 1+492m 2+104m ~ 2+124m 2+124m ~ 2+489m	

【그림 2.16】 Type-5 ~ Type-12 횡단면도

2.3 기존 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과

2.3.1 점검 및 진단이력

【표 2.2】 점검·진단 주요이력

No.	자료수집 대상 자료	용역사	기 간	안전등급
1	정밀점검	(주)도화기술공사	2000. 04. 11 ~2000. 12. 31	B등급
2	정밀안전진단	에스큐엔지니어링(주)	2003. 10. 28 ~2004. 06. 23	B등급
3	정밀점검	(주)정립개발	2006. 09	B등급
4	정밀안전진단	(주)삼림엔지니어링	2008. 06. 25 ~2009. 01. 22	B등급
5	정밀점검	(주)삼림엔지니어링	2010. 04. 29 ~2010. 11. 24	B등급
6	정밀점검	(주)삼림엔지니어링	2012. 09. 26 ~2012. 12. 14	B등급
7	정밀안전진단	(주)한국시설안전연구원 (주)장민이엔씨	2013. 06. 11 ~2014. 02. 05	B등급

【표 2.3】 정기점검·자체수행 주요이력

번호	구 분	점검기간	점검기관	주 요 내 용
1	정기점검	2002.04. 6	자체수행	-
2	정기점검	2002.05.28	자체수행	-
3	정기점검	2002.10.25	자체수행	·Sta 1+435m지점 파손 1.5m×1.5m ·Sta 1,372m~2,104m 재료분리, 철근노출, 콘크리트 파손 900㎡ ·Sta 2,124 ~ 2,866m 재료분리, 철근노출, 콘크리트 파손 900㎡
4	정기점검	2002.12.31	자체수행	·반복개구간 J3 신축이음부 아스콘포장 파손 3m
5	정기점검	2003.04.25	자체수행	·J34 신축이음부 파손 L=15m
6	정기점검	2003.06.13	자체수행	·Sta 2,960m J43 신축이음부 누수 L=12m ·Sta 2,960m J43 철근노출 0.5m×0.5m
7	정기점검	2003.09.26	자체수행	·Sta 1,760m 철근노출 0.5×2.5m
8	정기점검	2003.11.25	자체수행	·Sta 1,540m 철근노출 0.5×0.85m 2개소 ·Sta 1,542m 철근노출 0.5×1.2m
9	정기점검	2004.05.18	자체수행	-

【표 2.3】 정기점검·자체수행 주요이력<계속>

번호	구 분	점검기간	점검기관	주 요 내 용
10	정기점검	2004.06.25	자체수행	-
11	정기점검	2004.11.30	자체수행	-
12	정기점검	2004.12.18	자체수행	-
13	정기점검	2005.03.11	자체수행	·Sta 2110m지점(5련상부 슬래브) 철근노출 및 재료분리 3㎡
14	정기점검	2005.05.06	자체수행	·성산대교 방향 구산역 전50m지점(Sta 1408 지점) 포장면 파손 (0.2m×0.2m)
15	정기점검	2005.05.20	자체수행	-
16	정기점검	2005.10.04	자체수행	-
17	정기점검	2005.11.25	자체수행	·Sta 1,825m 2련벽체 재료분리 및 철근노출 32㎡
18	정기점검	2006.03.22	자체수행	·벽체 및 슬라브, 기둥 : 누수 및 철근노출
19	정기점검	2006.04.04	자체수행	-
20	정기점검	2006.05.23	자체수행	·Sta 0+760 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=1.8㎡ - ·Sta 0+757 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=1.8㎡ ·Sta 0+687 벽체 및 현치부 재료분리 A=3.0㎡ ·Sta 0+696 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=20.0㎡
21	정기점검	2006.06.02	자체수행	·Sta 0+637 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=400.0㎡ ·Sta 0+652 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=200.0㎡ ·Sta 0+637 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=400.0㎡ ·Sta 0+652 슬라브하면 철근노출 및 재료분리 A=200.0㎡
22	정기점검	2006.06.20	자체수행	-
23	정기점검	2006.10.10	자체수행	-
24	정기점검	2006.11.28	자체수행	-
25	정기점검	2006.12.27	자체수행	-
26	정기점검	2007.04.24	자체수행	-
27	정기점검	2007.05.22	자체수행	-
28	정기점검	2007.06.26	자체수행	-
29	정기점검	2007.10.02	자체수행	-
30	정기점검	2007.11.30	자체수행	-

【표 2.3】 정기점검·자체수행 주요이력<계속>

번호	구 분	점검기간	점검기관	주 요 내 용
31	정기점검	2007.12.28	자체수행	·신축이음후타재파손
32	정기점검	2009.06.29	자체수행	-
33	정기점검	2009.12.29	자체수행	-
34	정기점검	2010.08.31	자체수행	·도로소파 4개소, 후타재 파손 2개소
35	정기점검	2010.09.15	자체수행	·상부 포장파손 및 침하 시선유도봉 훼손
36	정기점검	2011.05.12	자체수행	·콘크리트 탈락7개소, 철근노출 8개소, 누수4개소, 백태1, 신축
37	정기점검	2011.11.15	자체수행	·철근노출 및 부식 6건, 신축이음부 후타재 파손 5건
38	정기점검	2012.01.17	자체수행	·철근노출 및 콘크리트 탈락 2개소, 신축이음부 철근노출 및 박락
39	정기점검	2012.11.09	자체수행	-
40	정기점검	2012.11.26	자체수행	·신축이음장치 주변 파손(연서로 66,58)
41	정기점검	2012.12.07	자체수행	·신축이음장치 후타재 주변 파손(연서로 206)
42	정기점검	2013.04.26	자체수행	·전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 부분적인 보수와 주기적인 점검이 필요하다. 금번 정기점검 시 발견된 주요 결함사항으로는 상부 도로 포장부 침하 1개소 및 기존 보수부위(벽체) 인접구간 균열 발생이 발견되었음.

2.3.2 전회 진단 및 점검 결과

1) 2000년 정밀점검

구 분		2000년 정밀점검
용역 현황	점검 기관	(주)도화기술공사
	용역 기간	2000. 04. 11 ~ 2000. 12. 31
종합 평가	등급	B등급
	종합 의견	발생된 손상에 대하여 보수를 실시한다면 구조물의 사용성 및 안전성은 유지할 것으로 판단됨
외관조사		• 콘크리트 파손, 철근부식, 재료분리 등 구조물의 열화 등이 조사됨 • 조사된 손상에 대해 조속한 보수 요망
내구성조사		• 내구성 조사 결과 설계기준강도를 상회하는 것으로 평가됨

2) 2004년 정밀안전진단

구 분		2004년 정밀안전진단
용역 현황	점검 기관	(주)에스큐엔지니어링
	용역 기간	2003. 10. 28 ~ 2004. 06. 23
종합 평가	등급	상태평가:b등급, 안전성평가:a등급, 안전등급:B등급
	종합 의견	비구조적인 손상이 부분적으로 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급”으로 평가됨 외관조사에서 발견된 일반 손상은 대부분 장기간 사용과 시공시 및 환경적 요인에 의해 발생한 비구조적 손상으로 본 보고서에서 제시하는 바와 같이 보수를 실시하고 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성, 내구성 및 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨
외관조사		- 포장면은 차량의 주행성에 문제점이 없는 양호한 상태임 - 신축이음은 Guss 조인트, Mono Cell 조인트, Angle 조인트로 아스팔트 계열 36개소, 강재 계열은 56개소로 구성되어 있으며, BOX내부 신축 이음 하면에서 누수/백태 손상이 조사됨 - 주기적인 보수로 전반적으로 양호한 상태이며, 일부구간 국부적으로 경미한 손상이 조사됨 - 횡방향 균열 : 전 구간에 산재하여 있으나, 비구조적 균열로 내구성 저하방지를 위해 0.3mm이상 균열은 주입보수 필요 - 철근노출 : 국부적으로 슬래브, 벽체 등에서 발생하였으며, 방치시 철근 부식으로 인한 내구성 저하의 원인이 되므로 철근방청 후 단면보수 필요
내구성조사		- 반발경도시험 : 18.2~24.6MPa -조합법 : 18.2~20.7MPa - 코어압축강도 : 16.4~19.6MPa(설계기준강도:18MPa) - 시멘트 함유량 : 단위 시멘트량인 250kg/m³을 만족함 - 탄성계수 : 1.42~2.66×10⁴MPa로 설계탄성계수(2.01×10⁴MPa)값과 유사 - 염화물함유량 : 0.3kg/m³ 이하로 염화물에 의한 철근부식의 영향은 없는 것으로 평가 - 철근배근탐사 : 슬래브(104~127mm), 벽체(201~215mm) - 철근피복두께 : 슬래브(31~64mm), 벽체(71~103mm) - 철근부식도 : 전위차가 (-)200mV 이내로 양호 - 탄산화시험 : 최소피복두께(40mm) 1/2이하로 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없음
재하시험		- 정적재하시험 -대칭하중에 대한 처짐이 대칭으로 나타나 구조물에 특별히 취약한 구간이 없고 전반적으로 건전한 것으로 분석됨 - 동적재하시험 -실측충격계수 : 0.169~0.172로 이론충격계수 0.214보다 작은 값으로 측정되어 충격에 대해 안전한 것으로 검토됨
안전성평가		내하율 1.0 이상으로 구조적 안전성 확보

3) 2009년 정밀안전진단

구 분		2009년 정밀안전진단
용역 현황	점검 기관	(주)삼림엔지니어링
	용역 기간	2008. 06. 25 ~ 2009. 01. 22
종합 평가	등급	상태평가:b등급, 안전성평가:a등급, 안전등급:B등급
	종합 의견	본 복개구조물에 대한 외관조사, 콘크리트 강도조사, 콘크리트 품질시험, 안전성 검토 등의 정밀안전진단을 실시한 결과 비 구조적인 손상이 부분적으로 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급으로 평가됨 외관조사에서 발견된 일반 손상은 대부분 장기간 사용과 시공시 및 환경적 요인으로 인하여 발생한 비구조적인 손상으로 판단되므로 금회 진단에서 조사된 손상 및 결함에 대하여 적절한 보수를 실시하고, 효율적인 유지관리를 행한다면 구조물의 안전성 및 내구성을 확보할 수 있음
외관조사		• 전반적으로 보수가 이루어진 것으로 조사되었으며, 일부 구간에서는 누수/백태/콘크리트 탈락 등이 발생됨 • 횡방향 균열 : 전 구간에 산재하여 있으나, 비구조적 균열이므로 장기적인 내구성 저하 방지 차원에서 보수 요망 • 철근노출 : 철근 피복두께가 원인이 되어 발생됨 • 본 구조물에 발생한 대표적인 손상으로는 비구조적 균열인 횡균열, 철근노출, 누수, 침식 등이 조사되었으며, 슬래브 종방향균열에 대해서 분석한 결과 휨 및 전단에 대한 안전율을 확보하고 있으며, 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단됨
내구성조사		• 반발경도시험 : 18.5~20.5MPa -조합법 : 16.2~22.0MPa • 코어압축강도 : 19.4~24.4MPa(설계기준강도:18MPa) • 염화물함유량 : 0.3kg/m³ 이하로 염화물에 의한 철근부식의 영향은 없는 것으로 평가 • 철근배근탐사 : 슬래브(114~120mm), 벽체(198~211mm) • 철근피복두께 : 슬래브(38~56mm), 벽체(56~89mm) • 철근부식도 : 전위차가 (-)200mV 이내로 양호 • 탄산화시험 : 최소피복두께(40mm) 1/2이하로 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없음
안전성평가		• 도로교 설계기준에 따라 상시 및 지진시 단면검토를 실시한 결과, 설계강도가 소요강도를 상회하므로 구조적으로 안전한 것으로 판단됨. • 신축이음부에 DB-18의 차륜하중을 재하하고 슬래브의 안전성을 검토한 결과, 설계강도가 소요강도를 상회하므로 구조적으로 안전한 것으로 판단됨. • 기 진단(04년) 및 금회 진단시 구조해석 및 내하력을 평가한 결과, 설계하중에 대하여 내하력을 확보하고 있음.

4) 2010년 정밀점검

구 분		2010년 정밀점검																																														
용역 현황	점검 기관	(주)상림엔지니어링																																														
	용역 기간	2010. 04. 29 ~ 2010. 11. 24																																														
종합 평가	등급	안전등급:B등급																																														
	종합 의견	외관조사에 의한 상태평가결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 'B'이며 종합평가한 결과 구조적으로 문제될 만한 손상은 발생되지 않아 안전등급 지정은 'B등급'으로 평가됨 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성이 없으며, 금회 정밀점검을 통하여 조사된 결함 및 손상 부위에 대하여는 보고서에 제시된 보수·보강과 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검이 시행된다면 설계하중(DB-18)을 유지할 수 있을 것으로 판단됨																																														
외관조사		- 기 정밀안전진단 실시 이후 상부구조에 대해서 교면포장부 균열, 소성변형과 후타재 파손 등이 증가되고 있는 것으로 검토되었으며, 균열은 기 점검과 비교시 물량은 증가되지 않았으나, 일부 균열부를 통한 백태가 조사되었음 - 또한 재료분리 및 철근노출, 콘크리트 박리, 침식 등은 전차조사에서 누락된 손상이 확인되었으며 내구성 및 사용성 확보를 위한 보수가 요구된다. 0.3mm 미만의 균열은 손상정도가 미미하여 별도의 보수는 필요치 않을 것으로 판단됨																																														
내구성조사		<table><tr><th>구 분</th><th colspan="4">비파괴 시험결과</th></tr><tr><td rowspan="3">비파괴 강도 (MPa)</td><td>부재별</td><td>비파괴강도(A)</td><td>설계강도(B)</td><td>(A×B)×100 (%)</td></tr><tr><td>슬래브하면</td><td>18.9~20.7</td><td>18.0</td><td>105~115</td></tr><tr><td>벽체</td><td>19.6~20.8</td><td>18.0</td><td>109~116</td></tr><tr><td rowspan="4">철근배근 및 피복두께 (mm)</td><td rowspan="2">부재별</td><td rowspan="2">피복두께</td><td colspan="2">주철근의 간격</td></tr><tr><td>수직철근</td><td>수평철근</td></tr><tr><td>슬래브하면</td><td>46~53</td><td>95~105</td><td>195~205</td></tr><tr><td>벽체</td><td>47~58</td><td>195~200</td><td>193~200</td></tr><tr><td rowspan="3">탄산화 시험 (mm)</td><td>부재별</td><td>탄산화깊이</td><td>피복두께</td><td>잔여깊이</td></tr><tr><td>슬래브하면</td><td>6.7~13.0</td><td>46.0~48.0</td><td>36.0~41.3</td></tr><tr><td>벽체</td><td>7.6~15.9</td><td>49.0~55.0</td><td>31.1~47.4</td></tr></table>	구 분	비파괴 시험결과				비파괴 강도 (MPa)	부재별	비파괴강도(A)	설계강도(B)	(A×B)×100 (%)	슬래브하면	18.9~20.7	18.0	105~115	벽체	19.6~20.8	18.0	109~116	철근배근 및 피복두께 (mm)	부재별	피복두께	주철근의 간격		수직철근	수평철근	슬래브하면	46~53	95~105	195~205	벽체	47~58	195~200	193~200	탄산화 시험 (mm)	부재별	탄산화깊이	피복두께	잔여깊이	슬래브하면	6.7~13.0	46.0~48.0	36.0~41.3	벽체	7.6~15.9	49.0~55.0	31.1~47.4
구 분	비파괴 시험결과																																															
비파괴 강도 (MPa)	부재별	비파괴강도(A)	설계강도(B)	(A×B)×100 (%)																																												
	슬래브하면	18.9~20.7	18.0	105~115																																												
	벽체	19.6~20.8	18.0	109~116																																												
철근배근 및 피복두께 (mm)	부재별	피복두께	주철근의 간격																																													
			수직철근	수평철근																																												
	슬래브하면	46~53	95~105	195~205																																												
	벽체	47~58	195~200	193~200																																												
탄산화 시험 (mm)	부재별	탄산화깊이	피복두께	잔여깊이																																												
	슬래브하면	6.7~13.0	46.0~48.0	36.0~41.3																																												
	벽체	7.6~15.9	49.0~55.0	31.1~47.4																																												

5) 2012년 정밀점검

구 분		2012년 정밀점검																																														
용역 현황	점검 기관	(주)삼림엔지니어링																																														
	용역 기간	2012. 09. 26 ~ 2012. 12. 14																																														
종합 평가	등급	안전등급:B등급																																														
	종합 의견	본 복개구조물에 대한 외관조사, 콘크리트 강도조사, 콘크리트 품질시험 등의 정밀점검을 실시한 결과 비구조적인 손상이 부분적으로 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급으로 평가됨 외관조사에서 발견된 일반 손상은 대부분 장기간 사용과 시공시 및 환경적 요인으로 인하여 발생한 비구조적인 손상으로 판단된다. 금회 정밀점검에서 조사된 손상 및 결함에 대하여 적절한 보수를 실시하고, 효율적인 유지관리를 실시하면 구조물의 안전성, 내구성 및 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨																																														
외관조사		기 점검 실시 후 복개구조물에 대한 전반적인 보수·보강이 시행되었으며, 상부 구조에 대한 ASP의 손상 발생은 경미하게 증가한 것으로 검토되었음. 균열 및 균열 부 백태, 재료분리, 철근노출, 박락, 박리, 침식 등은 전차조사에서 누락된 손상이 일부 확인되었으며, 일부 보수부에 재손상이 발생하고 있는 것으로 조사되어 하자 보수기간을 고려하여 보수가 요구됨																																														
내구성조사		<table><tr><th>구 분</th><th colspan="4">비파괴 시험결과</th></tr><tr><td rowspan="3">비파괴 강도 (MPa)</td><td>부재별</td><td>비파괴강도(A)</td><td>설계강도(B)</td><td>(A×B)×100 (%)</td></tr><tr><td>슬래브하면</td><td>18.8~21.0</td><td>18.0</td><td>104~117</td></tr><tr><td>벽체</td><td>18.5~21.8</td><td>18.0</td><td>103~121</td></tr><tr><td rowspan="4">철근배근 및 피복두께 (mm)</td><td rowspan="2">부재별</td><td rowspan="2">피복두께</td><td colspan="2">주철근의 간격</td></tr><tr><td>수직철근</td><td>수평철근</td></tr><tr><td>슬래브하면</td><td>47~64</td><td>113~128</td><td>178~202</td></tr><tr><td>벽체</td><td>36~97</td><td>198~232</td><td>179~230</td></tr><tr><td rowspan="3">탄산화 시험 (mm)</td><td>부재별</td><td>탄산화깊이</td><td>피복두께</td><td>잔여깊이</td></tr><tr><td>슬래브하면</td><td>1.2~7.9</td><td>47.0~48.0</td><td>39.0~46.8</td></tr><tr><td>벽체</td><td>1.3~30.5</td><td>36.0~78.0</td><td>30.4~73.7</td></tr></table>	구 분	비파괴 시험결과				비파괴 강도 (MPa)	부재별	비파괴강도(A)	설계강도(B)	(A×B)×100 (%)	슬래브하면	18.8~21.0	18.0	104~117	벽체	18.5~21.8	18.0	103~121	철근배근 및 피복두께 (mm)	부재별	피복두께	주철근의 간격		수직철근	수평철근	슬래브하면	47~64	113~128	178~202	벽체	36~97	198~232	179~230	탄산화 시험 (mm)	부재별	탄산화깊이	피복두께	잔여깊이	슬래브하면	1.2~7.9	47.0~48.0	39.0~46.8	벽체	1.3~30.5	36.0~78.0	30.4~73.7
구 분	비파괴 시험결과																																															
비파괴 강도 (MPa)	부재별	비파괴강도(A)	설계강도(B)	(A×B)×100 (%)																																												
	슬래브하면	18.8~21.0	18.0	104~117																																												
	벽체	18.5~21.8	18.0	103~121																																												
철근배근 및 피복두께 (mm)	부재별	피복두께	주철근의 간격																																													
			수직철근	수평철근																																												
	슬래브하면	47~64	113~128	178~202																																												
	벽체	36~97	198~232	179~230																																												
탄산화 시험 (mm)	부재별	탄산화깊이	피복두께	잔여깊이																																												
	슬래브하면	1.2~7.9	47.0~48.0	39.0~46.8																																												
	벽체	1.3~30.5	36.0~78.0	30.4~73.7																																												

6) 2013년 정밀안전진단

구 분		2013 정밀안전진단
용역 현황	점검 기관	(주)한국시설안전연구원, (주)장민이엔씨
	용역 기간	2013. 06. 11 ~ 2014. 02. 05
종합 평가	등급	상태평가:b등급, 안전성평가:a등급, 안전등급:B등급
	종합 의견	본 과업에서는“불광천1복개”구조물에 대해 과업수행계획에 따라 현장조사와 재하시험 및 구조해석을 통한 안전성 평가를 수행하였으며, 현장조사결과 및 안전성평가를 바탕으로 안전등급을 산정한 결과 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위해 일부의 보수가 필요한 상태”인 “B등급”으로 평가되었다. 금회 조사된 손상 및 결함에 대해서는 내구성 확보 및 기능유지를 위한 보수를 실시하고, 금회 진단결과에 따라 효과적인 유지관리가 이루어진다면 시설물의 공용에는 영향이 없을 것으로 판단된다.
외관조사		• 금회 진단 결과 주요 손상으로는 상부 포장의 균열 및 소성변형, BOX내부의 균열 (cw=0.2mm~0.3mm) 및 콘크리트 단면손상(박리, 박락, 파손, 철근 노출, 재료분리, 침식 등), 바닥부 표면마모와 Joint부 노 후화에 따른 누수, 박락 등의 손상이 조사되었으며 구조물의 안전성에 영향을 주는 손상은 발생되지 않은 것으로 확인되었다. 또한 보수부에 대한 외관조사 결과 일부 구간에서 공용기간의 증가에 따라 재손상이 발생한 상태로 적절한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
내구성조사		• 반발경도시험 : 콘크리트 강도측정을 위한 비파괴 시험결과 각 Type별 슬래브와 벽체의 콘크리트강도는 설계기준강도를 상회함 • 균열깊이 : 균열깊이는 피복두께를초과한 것으로 측정되어 추가손상방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단됨 • 염화물함유량 : 염화물 함유량은 모든 측정위치에서 “a~b”로 나타나 염화물에 의한 철근 부식 가능성은 없을 것으로 판단됨 • 철근배근탐사 : 철근피복두께는 일부 부족한곳이 확인되었으나 허용오차범위 이내로 양호하였으며, 주철근의 배근간격은 일부 구간에 편차(20~ 30%)가 있는 것으로 조사되었음. • 철근부식도 : 철근의 부식이 없는 양호한 상태로 판단됨 • 탄산화시험 : 탄산화로 인한 콘크리트 내의 철근부식 가능성은 없는 상태인 것으로 조사되었음
안전성평가		• TYPE1~TYPE12 구간 전개소 안전성평가 실시한 상태로 안전율 1.072~2.224로 확인되어 전구간 a등급으로 평가됨 • 안전성평가 결과, 모든 구간 및 부재에서 최소안전율이 1.0 이상으로 검토되어 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가됨

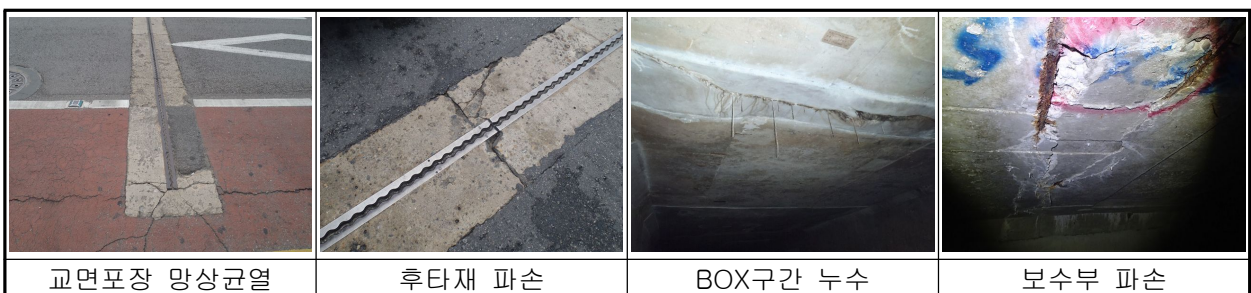
2.3.3 전회 진단 및 점검 자료분석

기 진단 및 점검 결과를 분석한 결과 구조적으로 문제될 만한 손상은 발생되지 않았으며, 조사된 결함 및 손상 부위에 대하여는 제시된 보수·보강과 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검이 시행된다면 설계하중을 유지할 수 있을 것으로 나타났다.

1) 금회 점검시 중점조사 항목

기 진단 및 점검에서 조사된 결과에 따라 금회 정밀점검시 실시할 중점조사 항목은 다음과 같다.

구 분	기 진단 및 점검 결과	2015년 정밀점검 방향
교면포장	차량통행이 많은 구산역~신사오거리 구간은 손상이 집중적으로 발생	공용 중 차량통행으로 인한 교면포장 신규손상 발생 여부 및 기존 손상(포장망상균열, 소성변형)의 진전여부 확인
신축이음 장치	- 장기공용에 의한 파손, 조인트 소성변형, 후타재 파손이 발생한 상태 - J-102, J-103은 신축이음 단차 및 후타재 하단 슬래브가 파손되어 후타재와 서로 분리된 상태	- 신축이음부 손상 확대 및 보수유무 확인 - J-102, J-103 손상진행 및 차량 통행 안전성 확인 - 상부손상에 따른 하부 신축이음부 누수 및 백태, 마감불량으로 인한 철근노출의 손상의 진전여부 확인
BOX구간	- Type-4구간 1련 1+300m 지점에 상부 반복적인 차량하중 등에 의한 종방향 균열이 발생 - 단면손상(재료분리, 철근노출, 박락 등)은 주로 상부슬래브 및 현치부에서 발생한 것으로 조사 - 벽체에서는 개구부 마감불량, 시공오류로 인한 파손 - 하부 현치부에 발생한 침식 및 표면 마모 손상은 주로 개구부 주변에 전반적으로 발생	- 기존 균열의 폭, 길이의 진전 여부 및 균열부를 통한 누수·백태 발생 여부 확인 - 기존 단면손상(재료분리, 박락, 파손, 철근노출)의 손상면적, 깊이 등의 증가 여부 확인 - 유입관 시공으로 인한 주변 철근노출 및 파손 손상 진전여부 확인 - 침식으로 인한 단면감소 및 손상 진전 여부 확인
보수부	보수부 들뜸, 박리, 파손으로 인한 철근노출 등이 발생됨	보수부 상태 확인 및 재손상 발생여부 확인



2.4 보수·보강 이력

【표 2.4】 보수·보강공사 이력

번호	공사기간	보수·보강 내용	공사금액	시공사	비고
1	1994.06 ~ 1994.07	▶슬래브 철거보수 (t=24mm) (10개소) A=140.0㎡	5천 4백만원	흥아개발	-
2	1994.11 ~ 1995.08	▶슬래브 철거재시공 (45개소) A=2,010.0㎡ ▶암거개수 L=400m 3.5m×2.0m×2,3런 ▶암거개수 L=300m 3.5m×2.0m×2,3런	6억원 10억원 10억원	천일상공	-
3	1999.11 ~ 2000.02	▶콘크리트 단면보수 (t=24mm) (구간 : J0 ~ J5) A=138.2㎡	1천6백 5십만원	동인산업(주)	-
4	2001.04 ~ 2001.12	▶벽체단면보수 A=1,045㎡ ▶슬래브단면보수 A=746㎡ ▶지점부 단면보수 A=180㎡ ▶점검개구부 설치 6개소	5억 9천만원	JSP건설(주) (주)거광 엔지니어링	-
5	2002.03 ~ 2002.12	▶균열보수 L=687.5m ▶단면보수 A=3,124㎡ ▶신축이음보수 L=72m	6천 4백만원	효산건설 웅지건설	-
6	2002.03 ~ 2002.10	▶단면보수 A=122㎡	1천 9백만원	시설공단	-
7	2003.07 ~ 2004.02	▶단면보수 A=2,247㎡ ▶신축이음보수 L=400m	7억 5천만원	연희 건설(주)	-
8	2004.10 ~ 2004.11	▶단면보수(3, 4런) A=340㎡	-	(주)영보씨엠	J55~65
9	2005.05 ~ 2005.08	▶신축이음장치 보수 L=224.7m ▶단면보수(t=10mm) A=1,495.3㎡ ▶단면보수(t=30mm) A=1,403㎡	-	두엔두 건설(주)	9-Type 보수
10	2006.04 ~ 2006.12	▶신축이음장치 보수 L=343m ▶단면보수(t=20mm) A=1,821.3㎡ ▶단면보수(t=30mm) A=2,081㎡ ▶단면보수(t=50mm) A=116㎡	-	다울 알엔씨(주)	7,9,10,11-Type 보수

【표 2.4】 보수·보강공사 이력<계속>

번호	공사기간	보수·보강 내용	공사금액	시공사	비고
11	2007.03 ~ 2007.11	▶신축이음장치 보수 L=365m ▶단면보수(t=20mm) A=1,559㎡ ▶단면보수(t=30mm) A=2,168㎡	-	남영 이엔지(주)	2,3,4,5,7-Type 보수
12	2008.04 ~ 2008.11	▶신축이음장치 보수 L=210.2m ▶단면보수(t=10mm) A=706.5㎡ ▶단면보수(t=20mm) A=2,276.1㎡ ▶단면보수(t=30mm) A=59.9㎡ ▶교면 포장 A=6,560㎡ ▶교면방수 A=4,719㎡	-	한림 토건(주)	1,2 -Type 보수
13	2010.03 ~ 2010.11	▶신축이음장치 보수 L=184.0m ▶교면 포장 A=79.92㎡ ▶교면방수 A=7,659㎡	6억 3천만원	철봉 이엔씨	-
14	2011.11	▶균열보수(습식) L=987.0m ▶단면보수(방청) (t=30mm) A=350㎡ ▶열화단면제거 V=10.5㎡	약 1억 7백만원	유타인 건설(주)	불광천복개구조 물외 4개소 보수보강공사 균열 및 단면보수시행
15	2013.12	▶단면보수(t=10mm) A=16.2㎡ ▶단면보수(t=20mm) A=346.8㎡ ▶단면보수(t=30mm) A=1,625.6㎡ ▶신축이음보수(로드셀) L=145m, 8개소	약 6억 9천만원	(주)신우 시스템	7~11-Type 3, 4련 보수
16	2015.10	▶교면 포장 A=30a ▶교면방수 A=2,998㎡ ▶균열주입보수(0.3mm)L=146m ▶노치설치 L=446m ▶단면복구(t=10mm,벽체)A=76㎡ ▶단면복구(t=20mm,벽체)A=344㎡ ▶단면복구(t=50mm,벽체)A=9㎡ ▶철근방청+단면복구 A=157㎡ (t=30mm,벽체)	-	케이탑 건설(주)	7~12-Type 1, 2련 보수
검 토 결 과		- 보수·보강이력 검토결과 점검 및 진단결과에 따른 지속적인 보수가 이루어지고 있는 상태이며, 금회 정밀점검 과업기간내에도 상부 재포장 및 BOX내부 단면보수, 균열보수 등이 이루어지고 있는 것으로 확인되었다. - 금회 점검시 균열보수, 단면복구 등 보수부의 재산상 발생유·무에 대한 조사를 실시하고 준공시까지 보수상태에 대하여 확인해야 할 것이다.			



【그림 2.17】 불광천복개1구간 기보수·보강 현황

구분	내진성능 확보 여부
전단력도	

2.6 기타 관련자료

기 진단 및 점검결과와 『하천정비기본계획 (탄천, 불광천, 홍제천)』의 자료를 분석한 결과 불광천복개1구간의 홍수위 검토 내용이 수록되어 이를 참조하여 점검을 실시하였으며, 보고서내 내용을 발취하여 수록하였다.

1) 불광천 하천기본계획의 자료 검토

(1) 방법별·재현기간별 홍수량

방법별·재현기간별 홍수량은 임계지속시간, 산정지점별 면적감소계수 등을 고려하여 산정하였다.

【표 2.5】 불광천 재현기간별 홍수량

하천명	산정지점	유역면적 (km ²)	방법별	재현기간별 홍수량(m ³ /sec)						비고
				20년	30년	50년	80년	100년	200년	
불광천	하 구	20.72	유역추적	204	223	246	268	278	311	
			SCS	263	287	320	350	364	409	
			채택	204	223	246	268	278	311	
	중산3교 지점	18.30	유역추적	198	216	239	261	271	305	
			SCS	256	280	312	341	355	399	
			채택	198	216	239	261	271	305	
	와신교 상류 200m지점	15.48	유역추적	181	198	220	240	250	281	
			SCS	231	253	282	308	321	361	
			채택	181	198	220	240	250	281	
	녹번천 합류후	13.13	유역추적	169	185	206	225	234	264	불광천1 복개구조물
			SCS	213	234	260	285	297	334	
			채택	169	185	206	225	234	264	
	녹번천 합류전	7.09	유역추적	88	97	108	118	123	139	
			SCS	111	122	136	150	156	177	
			채택	88	97	108	118	123	139	
	연신내역 지점	2.46	유역추적	36	40	44	49	51	57	
			SCS	43	48	53	59	61	69	
			채택	36	40	44	49	51	57	

(2) 설계빈도 선정 및 기본홍수량

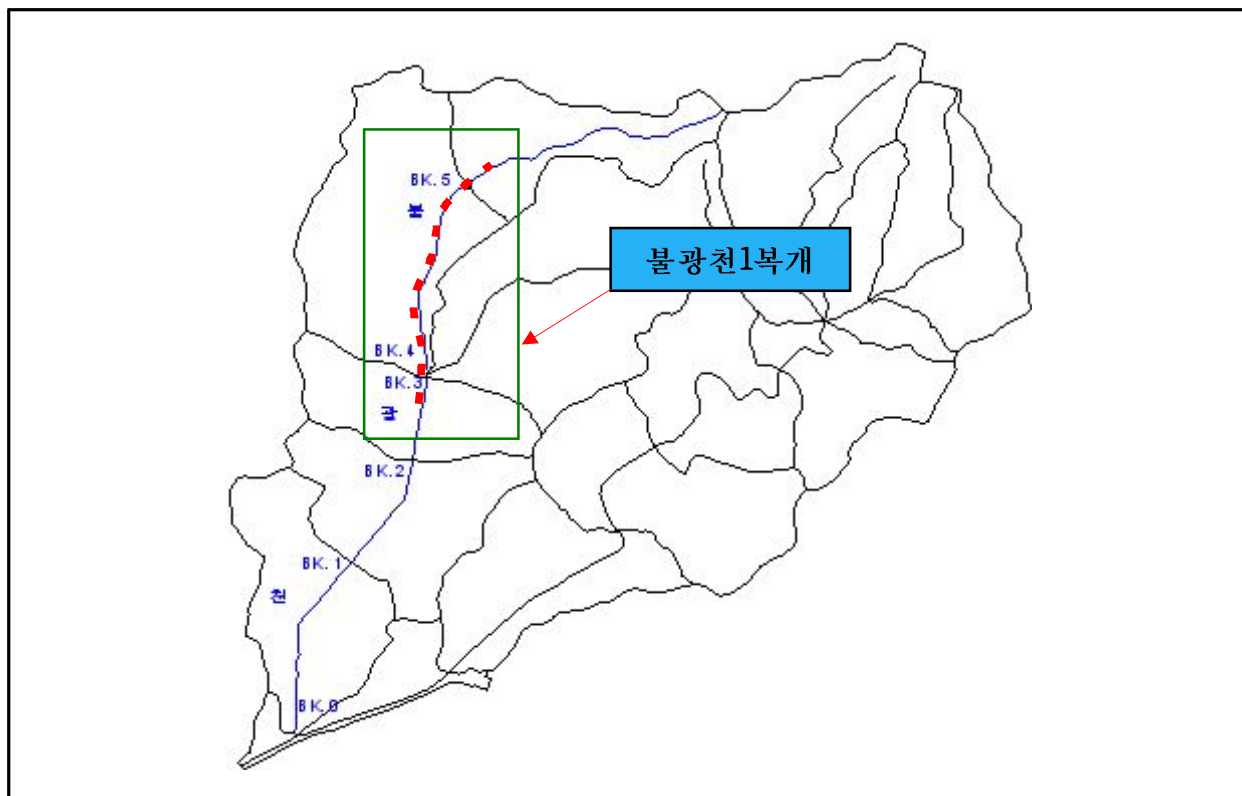
불광천 하천기본계획(2000년)에서는 i) 하천의 중요도, ii) 유역내 도시화율 iii) 하천중심으로 시가지가 밀집된 점을 고려하여 서울시 지방하천의 기존 계획빈도인 50~80년→100년 빈도로 상향하였다. 그러나 불광천의 경우 주거지, 상가와 복개 및 반복개의 도로 등 고도로 이용되고 있어 빈도상향으로 인한 치수시설물의 보강이 어려울 것으로 판단되므로 계획빈도 채택시 경제성 및 하천의 주요시설물 유지관리 등을 검토한 바 50년 빈도로 채택하였다.

【표 2.6】 불광천 계획홍수량

지구명	하천명	산정지점	유역 면적 (km ²)	홍수량(㎥/s)			계획홍수량 (㎥/s)	비고
				기수립	금회			
					A	B		
은평 지구	불광천	하 구	20.72	290	325	250	325	
		중산3교 지점	18.30	-	325	240	325	
		와신교상류 200m	15.48	280	280	220	280	
		녹번천 합류전	7.09	135	145	110	145	
		연신내역 지점	2.46	45	55	45	55	

A : 1일 최대 확률강우량에 의한 홍수량 산정

B : 지속시간별 확률강우량에 의한 홍수량 산정



【그림 2.18】 홍수량 산정지점 및 유역분할도(불광천)

(3) 계획홍수량 및 홍수위 검토

하천별 설계빈도, 기본홍수량 규모, 하도소통능력, 홍수방어 대안 및 기수립 기본계획상의 홍수량을 종합적으로 고려하여 계획홍수량을 결정하였으며, 하천설계기준을 전제(국가하천 : 100~200년 빈도, 지방하천 : 50~200년 빈도)로 하여 해당 하천의 중요도, 인근 토지의 이용 상황 등을 종합적으로 고려하여 상기 절에서 산정된 개수후 홍수위를 토대로 계획홍수위를 결정하였다.

【표 2.7】 불광천 계획홍수위 및 시설제방고

하천명	측점	거리(m)		계획홍수량	계획홍수위	하폭(m)		시설제방고(EL.m)		평균여유고	비고
	No.	구간	누가	(m^3/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안	(m)	
불광천	0	0	0	325	13.53	78	-	13.31	15.26	0.76	
	1	50	50	"	"	63	-	14.37	15.27	1.29	
	2	50	100	"	"	62	-	14.34	15.24	1.26	
	3	50	150	"	"	60	-	14.35	15.30	1.30	
	4	50	200	"	"	60	-	14.38	15.28	1.30	
	5	50	250	"	"	60	-	14.42	15.27	1.32	
	6	50	300	"	"	64	-	14.42	15.27	1.32	
	7	50	350	"	"	58	-	14.76	15.41	1.56	
	+37	37	387	"	"	55	-	15.42	15.42	1.89	상암교
	8	13	400	"	"	57	-	14.69	15.41	1.52	
	9	50	450	"	"	59	-	14.40	15.11	1.23	
	10	50	500	"	"	63	-	14.55	15.05	1.27	
	11	50	550	"	"	62	-	14.19	14.89	1.01	

【표 2.7】 불광천 계획홍수위 및 시설제방고<계속>

하천명	측점	거리(m)		계획 홍수량	계획 홍수위	하폭(m)		시설제방고 (EL.m)		평균 여유고 (m)	비고
	No.	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안		
불광천	12	50	600	"	"	60	-	14.28	14.35	0.79	
	13	50	650	"	"	61	-	14.25	14.45	0.82	
	14	50	700	"	"	61	-	14.24	14.24	0.71	
	15	50	750	"	"	63	-	14.08	14.14	0.58	
	+45	45	795	"	"	-	-	14.08	14.14	0.58	신설 교량
	16	5	800	"	"	63	-	14.12	14.72	0.89	
	17	50	850	"	"	62	-	14.08	14.78	0.90	
	18	50	900	"	"	62	-	14.06	15.01	1.01	
	19	50	950	"	"	62	-	14.23	14.93	1.05	
	20	50	1000	"	"	62	-	14.07	14.92	0.97	
	21	50	1050	"	"	62	-	14.44	14.89	1.14	
	22	50	1100	"	"	63	-	14.26	14.29	0.75	
	+8	8	1108	"	"	63	-	14.26	14.29	0.75	중암교
	23	42	1150	"	"	61	-	14.58	14.40	0.96	
	24	50	1200	"	"	61	-	14.56	14.07	0.79	
	25	50	1250	"	"	60	-	14.61	13.86	0.71	
	26	50	1300	325	13.53	59	-	14.28	13.39	0.31	
	27	50	1350	"	"	56	-	-	12.85	-0.68	
	28	50	1400	"	"	60	-	-	13.22	-0.31	
	+25	25	1425	"	"	-	-	15.66	15.66	2.13	중동교 (신설)
	29	25	1450	"	"	54	-	-	13.58	0.05	
	30	50	1500	"	"	40	-	13.47	13.47	-0.06	경의선 철교
	31	50	1550	"	"	41	-	13.52	13.52	-0.01	
	32	50	1600	"	"	59	-	-	13.93	0.40	
	33	50	1650	"	"	54	-	-	13.93	0.40	
	+30	30	1680	"	"	59	-	14.62	14.57	1.07	증산교
	34	20	1700	"	"	55	-	14.98	14.54	1.23	
	35	50	1750	"	"	62	-	14.93	14.75	1.31	
	36	50	1800	"	"	59	-	14.87	14.79	1.30	
	37	50	1850	"	"	58	-	14.73	14.86	1.27	
	38	50	1900	"	"	58	-	14.82	14.94	1.35	
	39	50	1950	"	"	62	-	14.62	15.00	1.28	
	40	50	2000	"	"	64	-	14.39	15.05	1.19	
	41	50	2050	"	"	63	-	14.28	14.54	0.88	
	42	50	2100	"	"	64	-	14.32	14.49	0.88	
	+33	33	2133	"	"	60	-	14.46	14.13	0.77	증산3 교
	43	17	2150	"	"	65	-	14.07	14.60	0.81	
	44	50	2200	"	"	64	-	13.97	14.45	0.68	
	45	50	2250	"	"	67	-	14.21	14.41	0.78	
	46	50	2300	"	"	66	-	14.33	14.55	0.91	
	47	50	2350	"	"	66	-	14.17	14.28	0.70	
	48	50	2400	"	"	56	-	14.21	14.71	0.93	
	49	50	2450	"	"	65	-	14.10	14.55	0.80	
	50	50	2500	"	"	61	-	14.16	14.70	0.90	
	51	50	2550	"	"	63	-	14.04	14.50	0.74	

【표 2.7】 불광천 계획홍수위 및 시설제방고<계속>

하천명	측점	거리(m)		계획 홍수량	계획 홍수위	하폭(m)		시설제방고 (EL.m)		평균 여유고 (m)	비고
	No.	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안		
불광천	52	50	2600	"	"	59	-	14.15	14.51	0.80	
	53	50	2650	"	"	59	-	14.30	14.57	0.91	
	54	50	2700	"	"	55	-	14.34	14.60	0.94	
	+35	35	2735	"	"	60	-	14.70	14.70	1.17	증산2교
	55	15	2750	"	"	62	-	14.40	14.64	0.99	
	56	50	2800	"	"	58	-	14.54	14.73	1.11	
	57	50	2850	325	13.53	62	-	14.55	15.07	1.28	
	58	50	2900	"	"	61	-	14.20	15.10	1.12	
	59	50	2950	"	"	59	-	14.23	15.38	1.28	
	60	50	3000	"	"	63	-	14.35	15.48	1.39	
	61	50	3050	"	"	65	-	14.36	15.44	1.37	
	62	50	3100	"	"	63	-	14.29	15.47	1.35	
	63	50	3150	"	"	52	-	14.08	15.48	1.25	
	64	50	3200	"	"	57	-	14.13	15.16	1.12	
	65	50	3250	"	"	57	-	14.20	15.13	1.14	
	66	50	3300	"	"	60	-	14.87	15.10	1.46	
	+8	12	3308	"	"	61	-	15.41	15.46	1.91	와산교
	67	38	3350	"	"	58	-	14.53	15.27	1.37	
	68	50	3400	"	"	57	-	14.64	15.39	1.49	
	69	50	3450	"	"	56	-	14.59	15.48	1.51	
	70	50	3500	280	"	47	-	14.55	15.50	1.50	
	71	50	3550	"	13.63	48	-	14.76	15.62	1.56	
	72	50	3600	"	13.73	46	-	14.84	15.59	1.49	
	73	50	3650	"	13.82	48	-	14.73	15.98	1.54	
	74	50	3700	"	13.92	50	-	15.01	15.41	1.29	
	+12	12	3712	"	13.94	50	-	15.01	15.41	1.27	신응교
	75	38	3750	"	14.02	53	-	15.02	15.57	1.28	
	76	50	3800	"	14.12	56	-	15.20	15.55	1.26	
	77	50	3850	"	14.21	56	-	15.39	15.99	1.48	
	78	50	3900	"	14.31	56	-	15.45	16.05	1.44	
	79	50	3950	"	14.41	56	-	15.43	16.63	1.62	
	80	50	4000	"	14.49	56	-	15.62	16.42	1.53	
	81	50	4050	"	14.57	56	-	15.61	16.76	1.62	
	+43	43	4093	"	14.63	51	-	15.76	15.90	1.20	인도교
	82	7	4100	"	14.65	56	-	15.91	16.62	1.62	
	83	50	4150	"	14.72	56	-	16.25	16.92	1.87	
	84	50	4200	"	14.80	56	-	16.28	17.02	1.85	
	85	50	4250	"	14.88	57	-	16.63	17.13	2.00	
	86	50	4300	"	14.96	56	-	16.69	17.14	1.96	
	87	50	4350	"	15.04	56	-	16.88	17.43	2.12	
	88	50	4400	"	15.12	52	-	17.08	17.38	2.11	복개 종점

【표 2.7】 불광천 계획홍수위 및 시설제방고<계속>

하천명	측점	거리(m)		계획 홍수량	계획 홍수위	하폭(m)		시설제방고 (EL.m)		평균 여유고 (m)	비고
	No.	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안		
불광천	89	50	4450	280	15.19	53	—	17.22	17.42	2.13	
	+3	23	4473	"	15.22	52	—	17.48	17.57	2.31	낙차공
	+6	2	4476	"	15.93	46	—	17.66	17.66	1.73	신사교
	90	24	4500	145	15.97	20	—	16.80	16.80	0.83	
	91	50	4550	"	16.04	20	—	16.34	16.34	0.3	
	92	50	4600	"	16.12	20	—	16.53	16.53	0.41	
	93	50	4650	"	16.19	20	—	16.72	16.72	0.53	
	94	50	4700	"	16.26	20	—	16.86	16.86	0.6	
	95	50	4750	"	16.34	20	—	17.00	17.00	0.66	
	96	50	4800	"	16.41	20	—	17.14	17.14	0.73	
	97	50	4850	"	16.49	20	—	17.27	17.27	0.78	
	98	50	4900	"	16.56	20	—	17.41	17.41	0.85	
	99	50	4950	"	16.69	20	—	17.55	17.55	0.86	
	100	50	5000	"	16.82	20	—	17.68	17.68	0.86	
	101	50	5050	"	16.95	20	—	17.82	17.82	0.87	
	102	50	5100	"	17.07	20	—	17.95	17.95	0.88	
	103	50	5150	"	17.20	20	—	18.09	18.09	0.89	
	104	50	5200	"	17.33	20	—	18.23	18.23	0.9	
	105	50	5250	"	17.46	20	—	18.36	18.36	0.9	
	106	50	5300	"	17.59	20	—	18.50	18.50	0.91	
	107	50	5350	"	17.72	20	—	18.64	18.64	0.92	
	108	50	5400	"	17.85	20	—	18.77	18.77	0.92	
	109	50	5450	"	17.97	20	—	18.91	18.91	0.94	
	110	50	5500	"	18.10	20	—	19.04	19.04	0.94	
	111	50	5550	"	18.23	20	—	19.18	19.18	0.95	
	112	50	5600	"	18.36	20	—	19.32	19.32	0.96	
	113	50	5650	"	18.49	20	—	19.45	19.45	0.96	
	114	50	5700	"	18.62	20	—	19.59	19.59	0.97	
	115	50	5750	"	18.74	20	—	19.70	19.70	0.96	
	116	50	5800	"	18.87	20	—	19.80	19.80	0.93	
	117	50	5850	"	19.00	20	—	19.90	19.90	0.9	
	118	50	5900	"	19.13	20	—	20.00	20.00	0.87	
	119	50	5950	"	19.26	20	—	20.10	20.10	0.84	
	120	50	6000	"	19.39	20	—	20.21	20.21	0.82	
	121	50	6050	"	19.52	20	—	20.31	20.31	0.79	

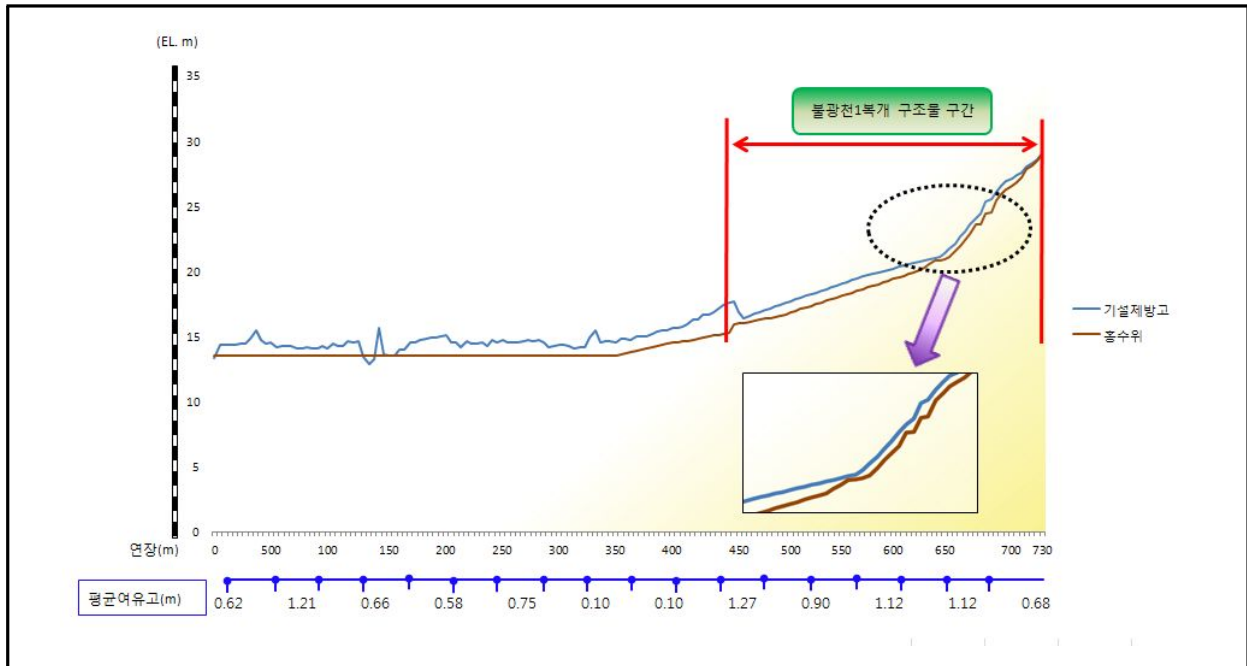
【표 2.7】 불광천 계획홍수위 및 시설제방고<계속>

하천명	측점	거리(m)		계획 홍수량	계획 홍수위	하폭(m)		시설제방고 (EL.m)		평균 여유고 (m)	비고
	No.	구간	누가	(㎥/sec)	(EL.m)	현재	계획	좌안	우안		
불광천	122	50	6100	145	19.64	20	-	20.41	20.41	0.77	
	123	50	6150	"	19.77	20	-	20.51	20.51	0.74	
	124	50	6200	"	19.90	20	-	20.61	20.61	0.71	
	125	50	6250	"	20.03	15	-	20.71	20.71	0.68	
	126	50	6300	"	20.28	15	-	20.81	20.81	0.53	
	127	50	6350	"	20.53	15	-	20.91	20.91	0.38	
	128	50	6400	"	20.78	15	-	21.01	21.01	0.23	
	129	50	6450	"	20.84	15	-	21.12	21.12	0.28	
	130	50	6500	"	20.90	15	-	21.40	21.40	0.5	
	131	50	6550	"	21.08	15	-	21.77	21.77	0.69	
	132	50	6600	"	21.51	15	-	22.15	22.15	0.64	
	133	50	6650	"	21.95	15	-	22.64	22.64	0.69	
	134	50	6700	"	22.38	15	-	23.07	23.07	0.69	
	+30	30	6730	55	22.81	11	-	23.60	23.60	0.79	낙차공
	135	20	6750	"	23.58	11	-	24.04	24.04	0.46	
	+20	20	6770	"	23.60	11	-	24.40	24.40	0.8	낙차공
	136	30	6800	"	24.44	11	-	25.31	25.31	0.87	
	+10	10	6810	"	24.51	11	-	25.50	25.50	0.99	낙차공
	137	40	6850	"	25.44	11	-	26.10	26.10	0.66	
	138	50	6900	"	25.86	11	-	26.51	26.51	0.65	
	139	50	6950	"	26.29	11	-	26.89	26.89	0.6	
	140	50	7000	"	26.55	11	-	27.10	27.10	0.55	
	141	50	7050	"	26.80	11	-	27.40	27.40	0.6	
	142	50	7100	"	27.16	11	-	27.54	27.54	0.38	
	143	50	7150	"	27.84	7	-	28.00	28.00	0.16	
	144	50	7200	"	28.14	7	-	28.30	28.30	0.16	
	145	50	7250	"	28.46	7	-	28.62	28.62	0.16	
	146	50	7300	"	28.92	7	-	29.08	29.08	0.16	복개 시점

2) 정밀안전진단(2009)

(1) 홍수위검토 결과

불광천1복개구조물 정밀안전진단과 관련한 하천기본계획상 홍수위 검토 결과, 불광천1복개구조물의 시설제방고는 계획홍수위보다 높은 것으로 분석되어 계획홍수위에 대한 여유고를 확보하고 있는 것(여유고 0.16~2.31m)으로 검토되었다.



【그림 2.19】 불광천1복개구조물 홍수위 및 제방고

(2) 통수능 검토결과

배수구조물은 오수 및 우수배제를 목적으로 설치되는 구조물로서 충분한 통수단면계획으로 원활한 유수소통이 이루어져야 하며, 대상 구조물의 현상태 및 조건변화 등에 따른 배수능력 재검증이 요구된다. 금회 정밀안전진단 과업에서는 『하천정비기본계획 (탄천, 홍제천, 불광천) 보고서(2000. 12) - 건설교통부 서울지방국토관리청, 서울특별시』 보고서의 배수능력 검토시 사용된 암거 제원을 재확인하고, 상이한 경우 현장 측정제원을 적용하여 배수능력 검토를 실시하였다.

(3) 배수능력 검토조건

배수능력 검토는 배수구조물에 적용된 계획오수 및 우수유량을 충분하게 유하시킬 능력이 있는지를 비교 검토하는 것으로, 30년 강우강도를 적용하여 산출된 배제 유량을 소요 단면적과 비교 검토하여 배수능력검토를 실시하였다.

【표 2.8】 배수지역에 따른 배수능력 검토식

농경지 배수지역	고지 배수지역(합리식)
$Q = \frac{A \cdot R_n \cdot f}{3.6 T_n}$	$Q = 0.2778 f I \cdot A$

여기서 Q : 배제 대상유량(m³/sec) Rn : 강우강도식에 의한 계획강우량
 I : 강우강도(30년빈도) f : 유출계수
 A : 유역면적(km²) Tn : 배제시간

주요 암거 단면에 대하여 저지대 농경지 배수지역과 고지배수지역(즉시 배제지역)으로 구분하여 공식을 적용해야 하나, 금회 과업지역에 농경지 배수지역은 포함되지 않으므로 고지 배수지역식만 고려하여 배제유량을 산출하였다.

① 유역면적(A)

유역면적은 『하천정비기본계획(탄천, 홍제천, 불광천) 보고서(2000. 12) - 건설교통부 서울지방국토관리청, 서울특별시』 보고서에서 제시한 유역평균폭과 복개구조물 연장을 고려하여 적용하였다.

【표 2.9】 유역면적

구 분	유역평균폭(km)	유로연장(km)	유역면적 (km ²)	비 고
2련 box	2.11	0.263	0.63	-
3련 box		1.144	2.41	-
6련 box		2.498	5.27	-
4련 box		2.848	6.01	-

② 유출계수(f)

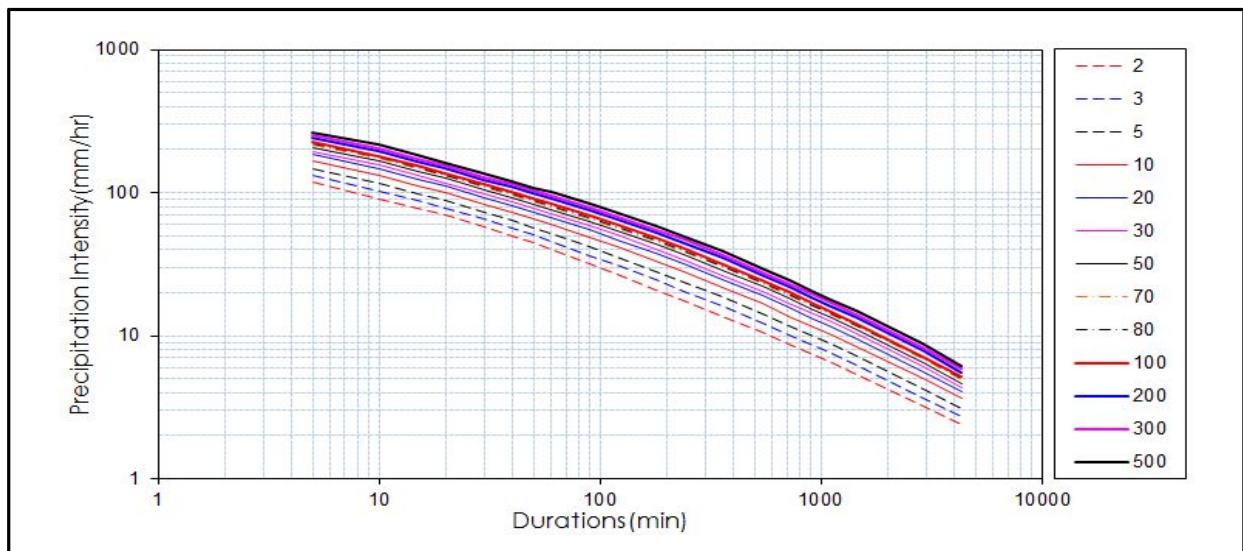
『하천정비기본계획(탄천, 홍제천, 불광천) 보고서(2000. 12) - 건설교통부 서울지방국토관리청, 서울특별시』 보고서에서 제시한 토지이용별 총괄 유출계수는 “부지내에 공지가 아주 적은 상업지역 또는 주거지역은 유출계수 0.8을 적용” 한다고 제시되어 있다.

③ 강우강도(I)

일반적인 배수시설의 계획규모는 20년 빈도로 적용하도록 규정(하천설계기준·해설-한국수자원학회, 2009)하고 있으나, 최근 집중호우발생 등을 고려하여 20년 빈도보다 상향된 30년 빈도를 적용하였다. 금회 적용된 강우강도는 한국하천강우량정보(www.k-idf.re.kr)에서 제공하는 강우강도를 적용하였다.

【표 2.10】 불광천1복개 강우강도 자료

구 분		Duration(min)									
		5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
ARI (yr)	2	132.7	96.6	81	71.7	60.4	53.3	48.3	44.5	36.8	31.8
	3	148.4	109	92.3	82.4	70.2	62.6	57.1	52.8	43.9	38.1
	5	166.5	123.1	105.1	94.3	81.2	72.9	66.8	62	51.8	45.1
	10	188.3	140.7	121	109.4	95.1	85.8	78.9	73.5	61.8	53.9
	20	210	157.5	136.3	123.8	108.3	98.2	90.6	84.5	71.3	62.3
	30	222.2	167.2	145.1	132.1	116	105.4	97.3	90.9	76.8	67.1
	50	237.8	179.5	156.2	142.6	125.5	114.3	105.8	98.9	83.7	73.2
	70	248.6	187.5	163.4	149.3	131.7	120.1	111.2	104.1	88.2	77.1
	80	252.3	190.5	166.2	152	134.2	122.4	113.4	106.1	90	78.7
	100	258.4	195.6	170.9	156.4	138.3	126.3	117.1	109.6	92.9	81.3
	200	280	211.8	185.6	170.3	151.2	138.3	128.4	120.3	102.2	89.5
	300	292.2	221.6	194.4	178.5	158.7	145.3	135	126.5	107.6	94.2
	500	306.8	233.3	205.1	188.7	168	154.1	143.3	134.4	114.3	100.2



【그림 2.20】 불광천1복개 IDF 곡선

④ 배제유량 산정

고지 배수지역에 적용되는 합리식을 적용하여 배제유량을 산정한 결과는 다음과 같다.

【표 2.11】 배제대상 유량 산정

구 분	유역평균폭 (km)	유로연장 (km)	유역면적 (km ²)	강우강도 (mm/hr)	유출계수 (f)	배제유량 (m ³ /sec)
2련 box	2.11	0.263	0.63	90.9	0.8	12.73
3련 box		1.144	2.41	90.9	0.8	48.68
6련 box		2.498	5.27	90.9	0.8	106.46
4련 box		2.848	6.01	90.9	0.8	121.41

(4) 배수능력 검토 결과

계산된 배제유량을 적용하여 배수능력을 검토하였으며, 배수능력 검토시 확보되어야 할 통수단면은 안전율을 고려하여 단면적에 20%의 여유율을 추가하여 산정하였다.

【표 2.14】 배수능력 검토 결과

시설명	규격 (m)	유출량 (㎥/sec)	배제유속 (m/s)	계산단면 (㎥)	소요단면 (㎥)	현단면 (㎥)	용량 (㎥)	평가 결과
2련 box	3.5×2.0×2련	12.73	2.5	5.09	6.11	14.00	(+)7.89	O.K
3련 box	5.0×2.8×3련	48.68	2.5	19.47	23.36	42.00	(+)18.64	O.K
6련 box	3.0×3.0×6련	106.46	2.5	42.58	51.1	54.00	(+)2.90	O.K
4련 box	5.0×3.5×4련	121.41	2.5	48.56	58.28	70.00	(+)11.72	O.K

하천정비 기본계획 및 강우강도 자료를 이용하여 불광천1복개의 단면 변화 구간(2~6련 box)에 대한 통수능을 산출한 결과, 전 구간에서 통수단면을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 개 요

3.2 현장조사 항목 및 주요손상

3.3 현장조사 결과

3.4 내구성 조사

3.5 내구성 조사 결과

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 개 요

불광천복개1구간은 서울시 은평구 불광동 423번지~역촌동 85번지에 위치해 있는 완전 복개 구조물로서(B=8.0~24.0m) 1981년에 준공(35년 경과)되어 상부는 왕복 4~6차선 도로로 이루어진 총 연장 2,866m의 시설물이다.

공용중인 시설물에 있어서 콘크리트 구조물의 표면에 발생된 결함, 손상, 열화현상들은 준공 후 장기간의 시간이 흐르고 난 후에 조사되므로 손상 및 변상의 원인이 콘크리트의 재료적 성질, 시공상 결함, 사용환경조건, 구조 외력 등에 관련된 경우인지를 파악하기가 대단히 어려우나 구체 내면에서 육안으로 확인할 수 있는 결함, 손상 및 열화현상(균열, 누수, 박리, 박락 등)을 건설당시 관련자료와 시공상태, 공용중인 환경상태 등을 고려하고 결함 및 손상의 형태 및 규모 등을 분석하면 어느 정도는 응력상태, 변상원인의 추정, 변상의 진행성 여부 조사가 가능하다. 외관조사는 구조물의 안전성, 내구성 및 사용성 여부를 판단하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 실시하였다. 결함, 손상, 열화현상을 정확히 파악하고 원인을 추정하기 위해 주요 조사대상 항목을 선정하고 균열, 박리·박락, 신축이음부 누수·백태, 철근노출 및 재료분리, 바닥면의 토사·콘크리트 퇴적, 보수·보강부위의 상태에 대한 조사를 중점적으로 실시하였다.

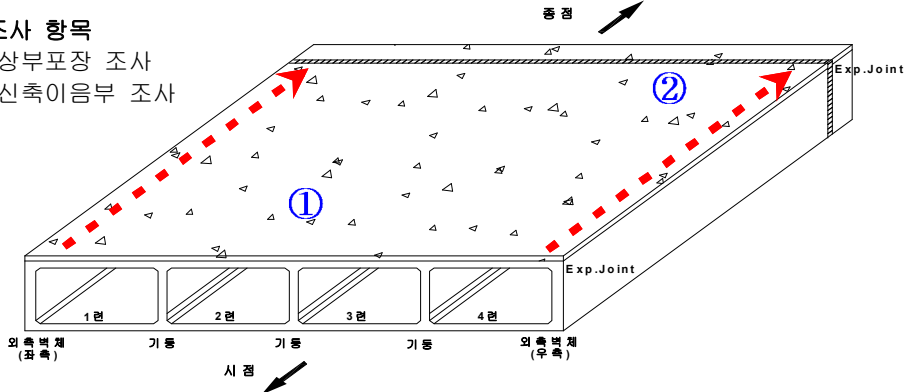
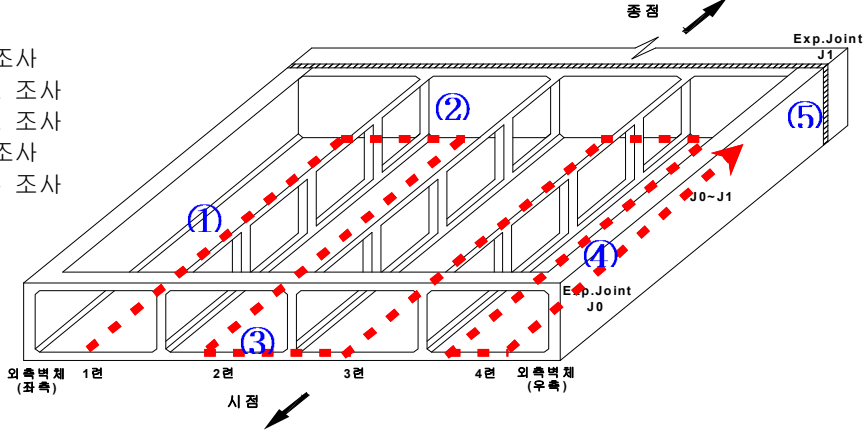
본 점검대상 구조물의 외관조사는 각 부재별로 각각 나누어 직접, 접근장비(사다리, 비계 등) 등을 이용하여 대상 부위에 가능한 근접하여 조사를 실시하였다. 점검대상 부위는 육안관찰을 기본으로 하여 실시하였으며 필요한 경우 망원경, 균열자, 균열확대경, 줄자 등을 이용하였고 카메라를 이용하여 손상현황을 파악하였다. 외관조사 시 손상 또는 결함의 정도를 육안점검에 의하여 실시하였기 때문에 조사자의 주관적인 판단 등에 의해 발생하는 차이를 최소화하기 위하여 국토해양부에서 발행한 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(터널편)」을 기준으로 손상정도는 a, b, c, d, e의 5가지 등급으로 분류하여 적용하였고, 점검항목의 체계화를 위하여 구조물 항목별로 평가를 실시하였다.

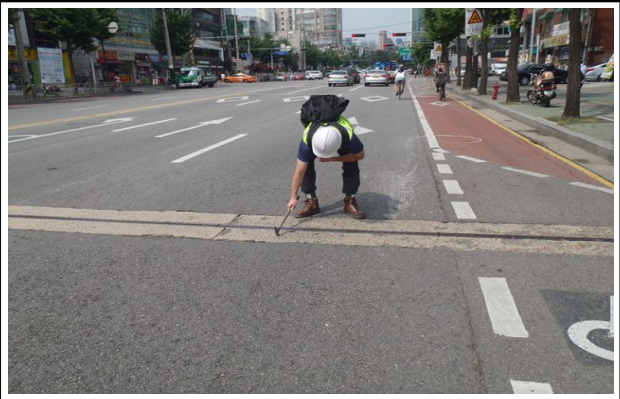
본 장에서는 시설물의 부재별 외관조사 결과를 수록하고 기 점검과의 비교·검토를 실시하여 구조물의 상태변화에 대하여 분석을 실시하였다.

3.1.1 현장조사 수행 현황 및 방법

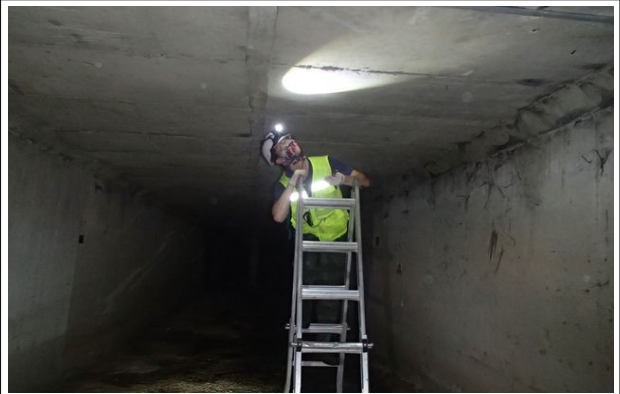
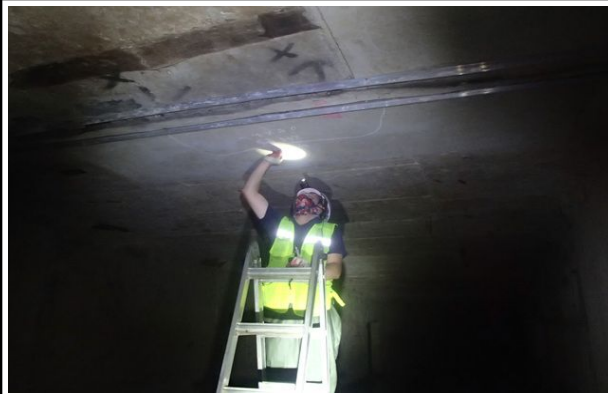
금회 정밀점검을 시행함에 있어 현장답사를 우선적으로 시행하여 조사방법 및 진행 동선, 안전조치사항 등에 대하여 결정하고 현장투입시 조사전 안전교육 및 점검교육을 실시하고 점검을 수행하였다.

【표 3.1】 외관조사 수행 방법

구간별 외관조사 점검동선	
교면 포장	▷ 조사 항목 ① 상부포장 조사 ② 신축이음부 조사 
BOX	▷ 조사 항목 ① 좌측벽체 조사 ② 상부슬래브 조사 ③ 하부슬래브 조사 ④ 우측벽체 조사 ⑤ 신축이음부 조사 
	
상부 점검 전경 BOX 내부 점검 전경	



신축아음 조사



사다리 및 비계를 이용한 근접조사



점검망치를 이용한 보수부 상태확인



줄자 및 스타프를 이용한 손상규모 조사

외관조사 수행 현황

3.1.2 외관조사망도 및 결함물량표 작성 요령

금회 외관조사 후 외관조사망도 작성시에는 기 시행된 용역의 외관조사 결과와의 비교 검토 및 유지관리시 손상의 발생시기·보수시기를 파악하기 쉽게 하기위해 기 시행한 용역에서 발견한 결함, 본 용역시 발견한 결함, 주요한 결함 및 보수·보강이력을 외관조사망도에 다음과 같은 방법으로 표기하고 결함발생년도와 보수보강 시행년도를 기재토록 하였다.

구 분	손 상	보 수	미보수	비 고
기 시행 용역	검정색 점선	청색 점선	적색 점선	주요 손상의 경우 굵은 선으로 표기
본 용역	검정색 실선	-	-	

또한, 외관조사망도에 기재되는 결함물량표는 연번, 적출년도, 결함종류, 결함 규모, 최종보수내역 그리고 비교로 구분되며, 결함규모의 경우 결함깊이 측정이 가능 결함의 경우 반드시 결함 깊이를 기재하며, 최종보수내역은 보수보강의 최종내역만 기재하도록 하고, 비교는 신규, 재결함, 중요로 구분하여 기재하였다.

1) 외관조사망도 기재시

연번	적출 년도	결함 종류	결함규모						최종보수내역			비고
			폭	길이	깊이	물량	단위	개소	년월	공법명/자재명	물량	
1	2008	균열	0.2	4		4	m	1	09.05	에폭시주입/DH-200	4	재결함
2	2008	철근노출	0.1	0.2		0.02	m ²	1				중요
3	2008	균열	0.1	0.7		0.7	m	1				
4	2012	백태	0.1	0.2		0.02	m ²	1				신규

2) 결함물량표 엑셀파일 제출시

연번	적출 년도	결함 종류	결함규모						보수내역						결함부 사진			외관 조사 망도	비 고
			폭	길이	깊이	수량	단위	개소	1차보수내역			2차보수내역			보수	점검	진단		
									년월	공법명 /자재명	물량	일자	공법명 /자재명	물량					
1	2008	균열	0.2	4		4	m	1	09.05	에폭시주입 /DH-200	4				사진	사진	사진	망도	재결함
2	2008	철근노출	0.1	0.2		0.02	m ²	1							사진	사진	사진	망도	중요
3	2008	균열	0.1	0.7		0.7	m	1							사진	사진	사진	망도	
4	2012	백태	0.1	0.2		0.02	m ²	1							사진	사진	사진	망도	신규

[illegible]

【그림 3.1】 외관조사망도 및 결함물량표 작성예시

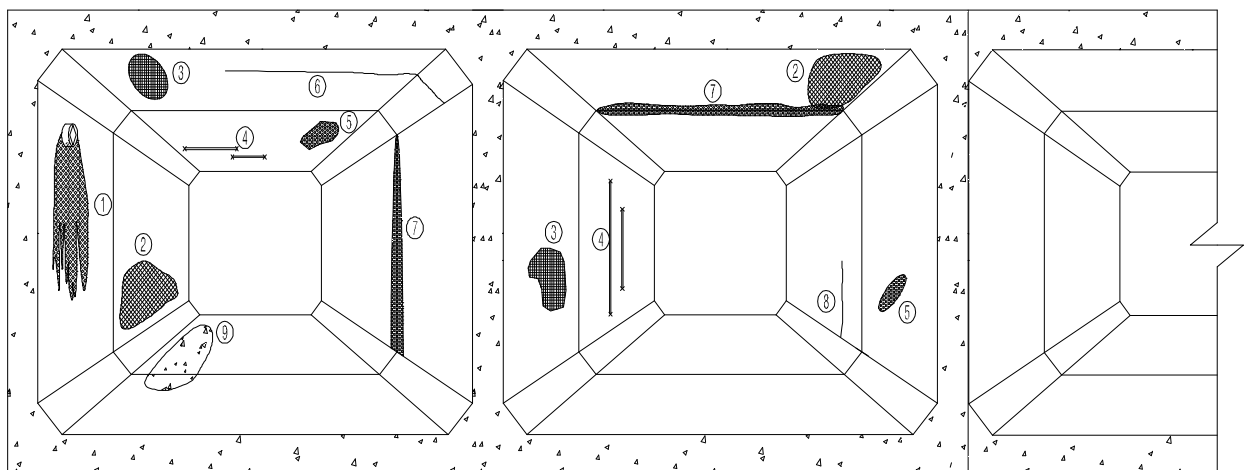
3.2 현장조사 항목 및 주요손상

외관조사시 조사결과에 대한 검토 및 분석의 효율성을 증대시키기 위하여 구조물에 발생된 주요 손상을 분류한 후 결함 및 손상의 발생 원인을 추정하고 보수·보강방안 결정에 기초자료로 활용하였다.

3.2.1 현장조사 항목

【표 3.2】 BOX구간 외관조사 항목

구분	외관조사 항목
교면포장	• 아스콘 균열, 패임, 열화, 포트홀
신축이음부	• 상부 - 후타재 균열, 파손, 고무재 파손 • 하부 - 누수 및 백태, 이격
콘크리트 (슬래브, 벽체, 기둥)	• 균열, 누수 및 백태, 망상균열 • 재료분리, 철근노출, 박리, 박락, 파손, 공동 • 신축이음 및 시공이음부, 맨홀, 유입구주변 손상(마감불량) • 벽체 하단부 및 현치 침식
하 부	• 토사 및 이물질 퇴적, 폐콘크리트
기 타	• 거푸집 미제거, 유입관로, 지장물



【그림 3.2】 BOX구간 주요 손상

콘크리트 손상종류	① 누수 및 백태 ② 재료분리 ③ 박리, 박락, 파손 ④ 철근노출 ⑤ 백태 ⑥ 횡균열 ⑦ Joint 누수 및 백태 ⑧ 수직균열 ⑨ 토사퇴적 및 침식
--------------	---

3.2.2 현장조사 주요손상

1) 균 열

균열형상	조사결과 추정원인	조사방향
수직균열	- 시공초기 발생시 • 수화열의 외부구속에 의해 발생 • 건조수축에 의해 발생	• 균열폭, 방향 및 연속성 • 균열의 시·종점
횡 균 열	- 시공초기 발생시 • 건조수축에 의한 균열	• 균열폭, 방향 및 연속성

2) 박리, 박락, 철근노출, 재료분리 등

손상종류	조사결과 추정원인	조사방향
재료분리, 침식, 박락 (철근노출없음)	- 다짐불량, 피복부족, 철근부식, 유수흐름 - 균열진전, 중성화, 염해 - 다짐불량, 피복부족, 철근부식 - 침 식	• 발생규모, 깊이 조사 • 청음조사 • 유수의 영향 여부 조사
파 손, 재료분리 (철근노출)	- 다짐불량, 피복부족 철근부식에 의한 박락 - 침 식	• 부식 철근의 종류 조사 (인장·압축철근 및 배력철근) • 발생규모, 깊이 조사 • 철근부식상태 조사 • 유수의 영향 여부 조사 • 부식 철근의 종류 조사 • 유실 철근량 조사

3) 누 수

조사결과 추정원인	조사방향
- 벽체 시공이음부 누수	• 누수 위치 및 규모
- 배면지반쪽 벽체 결함부를 통한 누수 - 신축이음을 통한 누수 - 배수관설치 불량에 따른 누수	• 배수관설치 유무 • 배수관 길이확보 및 막힘
- 신축이음부 및 Cold Joint 누수	• 누수 위치 및 규모

4) 백 태

조사결과 추정원인	조사방향
- 구체누수에 의한 백태	• 백태 발생 규모 • 균열 발생 유무 • 콘크리트 내부 상태 청음 조사
- 관통균열을 통한 백태	• 누수여부, 균열폭, 균열깊이
- 배수시설 및 유수를 통한 표면백태	• 위치, 규모

5) 보수·보강부

손상종류		조사결과 추정원인	조사방향
단면보수부	양호	-	- 손상발생 여부 확인 - 타격을 통한 부착상태 확인
	누수, 백태	- 구체통한 누수	
	들뜸, 박락	- 기존 손상부 악화 - 부착불량	
	파손, 탈락	- 피복부족	

6) 기타손상

손상발생 현황	조사결과 추정원인	조사방향
망상균열	- 거푸집에 물이 채수된 상태에서 콘크리트 타설 - 콘크리트 비비기를 시작하여 치기까지의 시간 과다	- 망상균열의 범위, 균열폭 - 콘크리트 표면 상태
파손 및 손상	- 매설물 설치에 따른 인위적 파손 - 유수에 의한 이물질 충돌	- 규모 및 발생위치 - 추가손상 발생여부
하천바닥부 퇴적	- 공용에 따른 이토 퇴적 - 종단구배 불량	퇴적위치, 높이
거푸집 미제거	- 시공 후처리 불량	규모, 발생위치
지장물 조사	- 각종 지장물 설치	- 지장물의 종류, 위치조사 - 통수단면 감소 여부 조사

3.3 현장조사 결과

3.3.1 교면포장

불광천복개1구간 시점부는 응암오거리에서 종점부 입곡삼거리까지 위치하고 있는 구조물로 상부는 아스팔트로 포장된 왕복 4~6차선 도로로 사용중이며, 좌·우측은 노상주차장과 자전거도로로 이용되고 있는 상태이다.

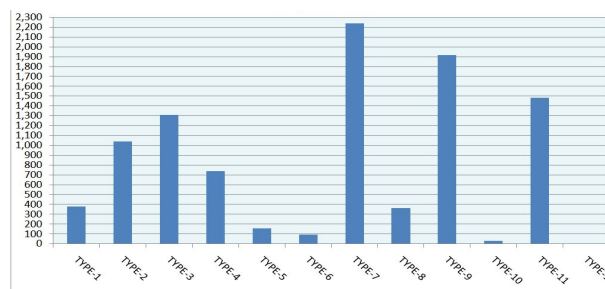
교면포장은 2010년은 구산역~만포면옥 사거리, 2011년은 만포면옥 사거리~연신내역 구간에 전면 재포장이 이루어졌으며, 금금회 정밀점검 기간내 역말사거리~예일디자인 고등학교 구간에 불광지구대 방향으로 재포장이 시행된 것으로 확인되었다.



가. 외관조사 현황

교면포장부 외관조사 결과 포장균열 2032.8m(151개소), 포장망상균열 6,443.9㎡(150개소), 포장패임 및 파손 495.1㎡(30개소), 포장열화 192.0㎡(3개소), 소성변형 563.6㎡(13개소), 신축이음부 포장부 침하 15.6㎡(2개소), 맨홀덮개 주변 콘크리트 파손 2.3㎡(1개소)의 손상이 조사되었다.

포장부는 포장균열, 포장망상균열, 포장패임 및 파손의 주요손상이 발생한 상태로 12TYPE 중 7TYPE에서 망상균열 및 균열손상이 가장 많이 발생한 상태이다.



【그림 3.3】 TYPE별 포장부 주요 손상 발생현황

나. 손상현황

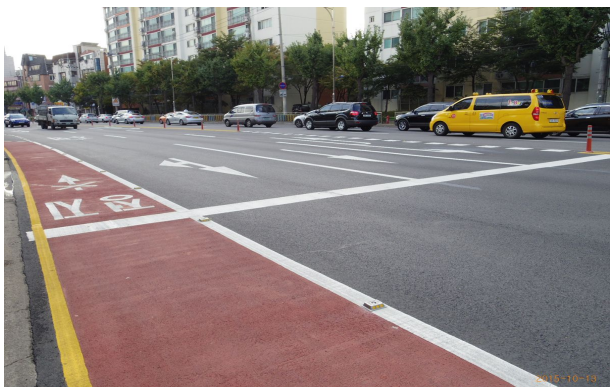
	
현 황 ◦J0~J1 포장파임	현 황 ◦J2~J3 포장부 망상균열
	
현 황 ◦J14~J15 맨홀부 주변 파손	현 황 ◦J17~J18 소성변형
	
현 황 ◦J44~J45 포장파임	현 황 ◦J49~J50 포장부 망상균열(피로)
	
현 황 ◦J83~J85 포장부 망상균열	현 황 ◦J91~J92 포장부 망상균열

다. 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
• 포장균열, 망상균열	m ²	8,935.5	358	6,953.1	302	3	재포장
• 포트홀, 파손	m ²	1460.3	18	495.1	30	2	패칭보수
• 소성변형	m ²	594.0	10	563.6	13	1	개질아스팔트
• 포장열화	m ²	—	—	192.0	3	3	절삭 후 덧씌우기
• 포장침하	m ²	—	—	15.6	2	1	절삭 후 덧씌우기
• 맨홀 주변 파손	m ²	—	—	2.3	1	3	단면복구

라. 검토의견

포장부에 발생한 포장균열, 포장망상균열, 포장열화, 포장침하의 손상은 포장시공시 시공초기 다짐불량, 반복적인 차량 하중에 의한 피로균열, 장기공용에 따른 포장 노후화, 반복적인 동결융해에 의해 발생한 것으로 지속적인 점검을 통하여 차량의 주행성에 영향을 미치는 구간에 대하여 지속적인 유지보수가 이루어진 것으로 확인되었다.

			
현 황	◦J65~J79 손상발생현황	현 황	◦금회 J65~J79 재포장 확인

발생된 손상은 포장부에 전반적으로 발생한 상태로 주행성에는 영향이 미미하나 포장 패임 및 파손에 대하여는 부분적인 보수를 실시토록 하고 포장부 균열 및 망상균열, 열화의 손상은 장기적인 계획을 수립하여 단계적 재포장을 실시토록 해야 할 것이다.

소성변형의 손상은 역말사거리 및 구산역사거리, 예일여고앞 등 교차로 및 횡단보도 앞에 전반적으로 집중된 상태로 확인되었는데 이는 상부에 통행하는 차량의 빈번한 제동으로 인한 차량 통과 하중에 의해 포장층이 밀림 현상이 발생한 것으로 판단된다.

소성변형의 손상은 통행차량의 주행성에 영향을 미칠 것으로 판단되므로 동적안정도가 높은 개질아스팔트에 따른 보수를 실시하여 주행성을 확보토록 해야 할 것이다.

포장부에는 복개구조물 맨홀이 위치하고 있는 상태로 맨홀 시공에 따른 맨홀뚜껑 주변의 콘크리트 파손이 1개소 발생한 것으로 확인되었다. 파손은 경미한 상태이나 파손부위를 통한 우수유입이 발생 가능 하므로 단면복구가 필요할 것으로 판단된다.

금회 점검시 조사된 포장부 균열중 시점부구간은 신축이음부에 아스팔트 덧씌움이 이루어진 구간으로 확인되었으며, 신축이음 미설치(아스팔트 덧씌움)을 실시한 19개소중 4개소에서 신축거동으로 인하여 아스팔트에 균열의 발생된 것으로 조사되었다.

포장부의 가장 많은 손상은 망상균열이며 대부분의 망상균열이 박스구조물과 접해있는 토공부(자전거 도로)에서 강성차이 발생한 것으로 보입니다. 교차로 및 신축이음부 구간에서 발생한 망상균열의 주된 원인은 차량 통행의 증가로 인한 영향으로 보이며, 포장부 외관망도와 Box내부 손상과 비교 검토결과 관련 없는 것으로 판단된다. 향후 재포장시 토공부는 표층을 걷어내고 기층, 보조기층을 충분한 다짐후 재포장을 하는 것과 강성이 비슷한 PC제품을 설치하는 방안이 있으나, PC제품 설치에 과다한 비용이 발생되어 현실적으로 어려움이 있는 것으로 판단된다. 금회 점검에서 조사된 망상균열 손상에 대해서는 포장부 재포장시 7TYPE ~ 12TYPE 구간을 순차적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3.3.2 신축이음장치

본 대상시설물 상부 포장부에는 신축이음장치가 설치된 상태이며, 신축이음장치는 온도 변화, 크리프, 건조수축 및 처짐 등에 의한 상부구조의 신축 또는 이동량을 흡수하고 교면의 평탄성을 유지하여 차량의 주행성을 확보하기 위한 부속장치로서 현장조사 시에 이러한 기능 저하여부, 내구성, 차량 주행 안전성 등에 대해 중점적으로 조사하였다.

불광천복개1구간의 신축이음장치는 111개소로 구스조인트 19개소, 로드썰조인트 7개소, 앵글조인트 8개소, 모노셀조인트 41개소, 탄성콘크리트 조인트 17개소가 설치되어 있으며, 19개소(확인불가)는 조인트미설치 및 보도부가 위치하고 있는 상태이다.

현 황 ◦구스조인트 시공현황	현 황 ◦로드썰조인트 시공현황
현 황 ◦앵글조인트 시공현황	현 황 ◦모노셀조인트 시공현황
현 황 ◦탄성콘크리트조인트 시공현황	현 황 ◦조인트미설치 현황

금회 진단을 통해 신축이음장치에 대하여 상세조사를 실시하고 이에 따라 본 구조물의 위치별 신축이음장치의 종류 및 손상현황 등에 대하여 정리함으로 향후 유지관리 및 점검시 쉽게 알 수 있도록 하였다.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19	J20
J21	J22	J23	J24	J25	J26	J27	J28	J29	J30	J31	J32	J33	J34	J35	J36	J37	J38	J39	J40
J41	J42	J43	J44	J45	J46	J47	J48	J49	J50	J51	J52	J53	J54	J55	J56	J57	J58	J59	J60
J61	J62	J63	J64	J65	J66	J67	J68	J69	J70	J71	J72	J73	J74	J75	J76	J77	J78	J79	J80
J81	J82	J83	J84	J85	J86	J87	J88	J89	J90	J91	J92	J93	J94	J95	J96	J97	J98	J99	J100
J101	J102	J103	J104	J105	J106	J107	J108	J109	J110	J111									

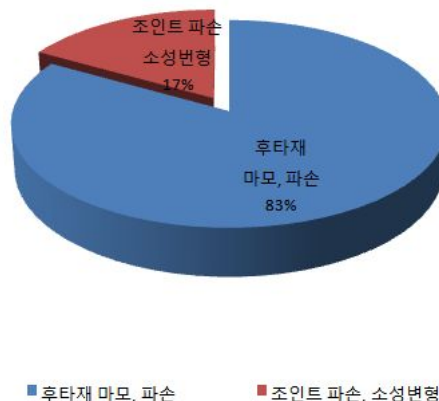
구 분	설치개소	범 례
구스조인트	19개소	
로드셀조인트	7개소	
앵글조인트	8개소	
모노셀조인트	41개소	
탄성콘크리트 조인트	17개소	
조인트 미설치(확인불가)	19개소	

【그림 3.4】 불광천복개1구간 신축이음장치 현황

가. 외관조사 현황

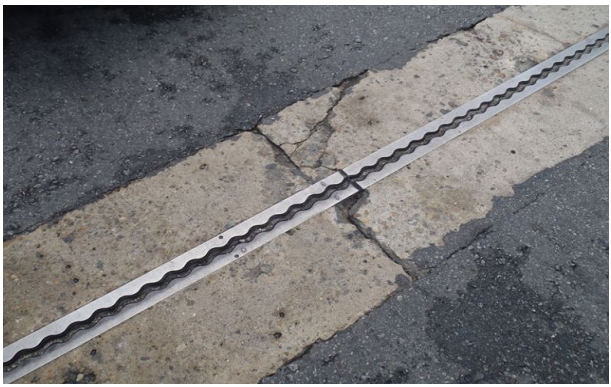
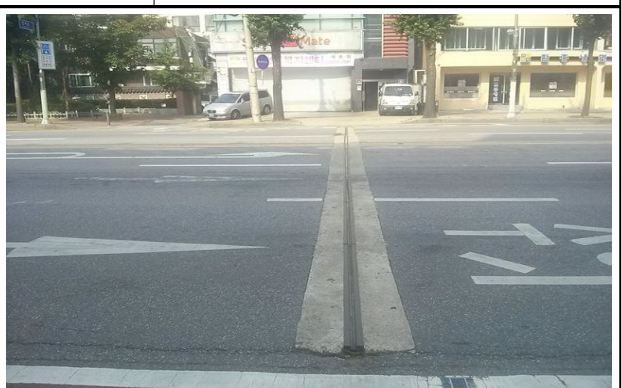
신축이음장치 외관조사 결과 총111개소 중 후타재파손 59.1㎡(40개소), 후타재마모 125.2㎡(18개소), 조인트 변형 및 파손 37.3㎡(12개소)의 손상이 조사되었다.

불광천복개구조물의 신축이음부 후타재파손 및 마모의 손상은 58개소로 손상 중 83%를 차지하고 있는 조사되었다.



【그림 3.5】 신축이음장치 주요 손상 발생현황

나. 손상현황

	
현 황 ◦J26 후타재 파손	현 황 ◦J32 후타재 마모
	
현 황 ◦J35 후타재 마모	현 황 ◦J57 보수부 침하
	
현 황 ◦J77 후타재 파손	현 황 ◦J88 후타재 파손
	
현 황 ◦J94 후타재 파손	현 황 ◦J100 후타재 마모

다. 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단(2013년)		금회 점검(2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 후타재 마모, 파손	m ²	229.9	34	184.3	58	2	단면복구
· 조인트 파손, 소성변형	m ²	109.3	16	37.3	12	2	조인트 교체

라. 검토의견

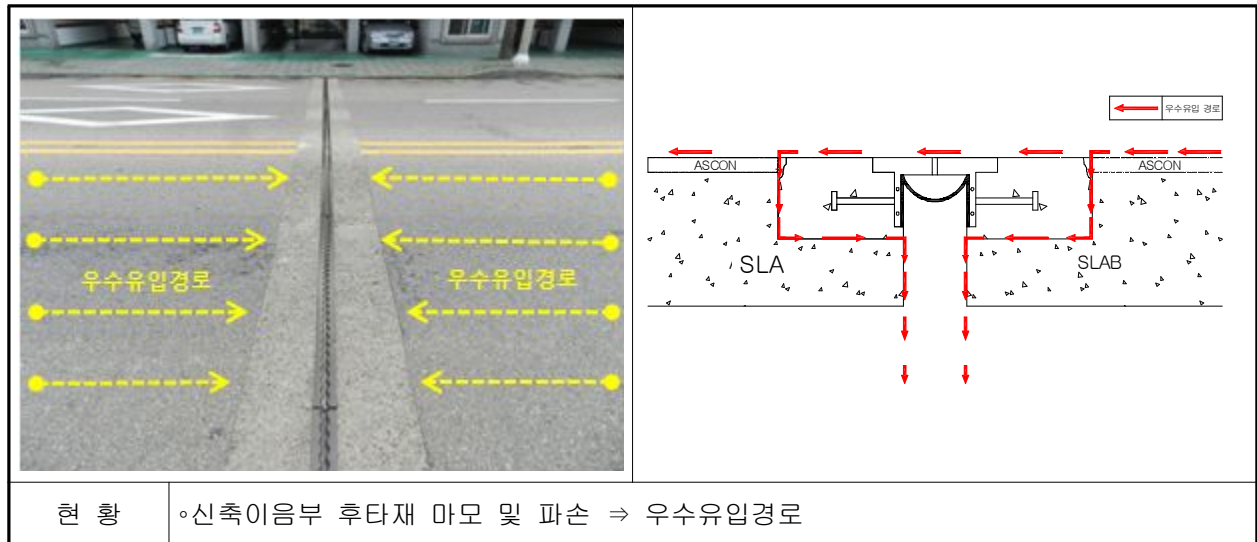
최근 보수 이력은 2013년 J29, J30, J32, J39, J88, J90, J93 보수가 실시되었으며, 양호한 상태이다.

신축이음부에 발생한 파손 및 마모의 손상은 장기공용에 따른 노후화 및 차량 통과시 발생하는 반복적인 하중에 의한 진동으로 인하여 발생한 손상으로 판단되며, 신축이음부 손상부로 우수가 유입되어 신축이음부 하면에 누수 및 백태의 손상이 발생한 것으로 나타났다.

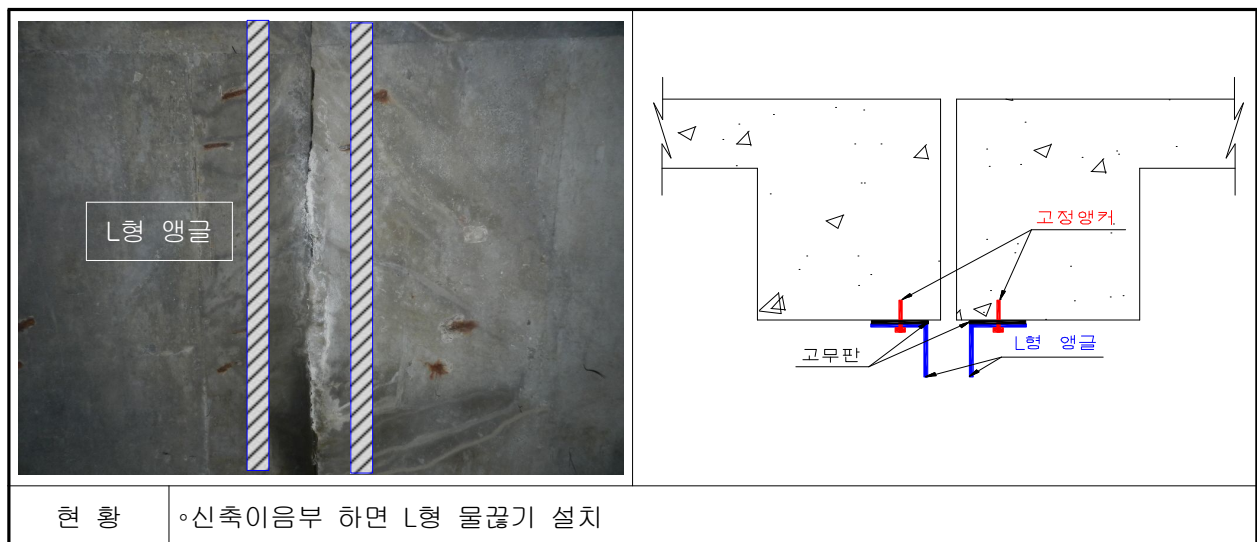
발생된 후타재 파손 및 마모는 우수유입 방지 및 차량의 주행성 확보를 위하여 보수를 실시토록 하고 장기적으로는 신축이음장치의 교체를 실시해야 하나 금회 점검시 신축이음 장치의 신축거동에는 큰 문제가 없는 상태로 조사되어 신축이음장치 교체보다는 하부에 L형 앵글을 설치하여 우수의 확대를 방지하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

구스조인트에 발생한 침하는 여름철 고온 및 차량통행에 따른 반복적인 하중에 따른 손상으로 손상범위가 경미하고 주행성에는 영향이 없으므로 주의관찰에 따른 유지관리가 필요하다.

본 점검시 복개구조물 내부 상부슬래브에 발생한 누수 및 백태는 전반적으로 신축이음 부 및 배수구주변에서 발생한 상태로 확인되어 향후 재포장시기에 맞추어 교면방수층의 상태를 확인하여 재설치하는 등의 방안을 고려해야 할 것이다.



【그림 3.6】 신축이음부 우수유입 현황



【그림 3.7】 신축이음부 하면 L형 물끊기 설치

기존자료 분석결과 불광천복개1구간의 J102 하행선 단부측(L=1.0m)에서는 신축이음부가 본체구조물 및 인접 신축이음부와 일체로 거동하지 않고 있어 이로 인하여 상부 차량통행시 심한 충격음 및 진동을 유발시키고 있는 상태로 점검되었다.

금회 점검시 조인트의 침하의 진행은 없는 것으로 확인되었으며, 하부 신축이음부도 전차와 동일한 누수 및 콘크리트 박락의 손상이 진전은 없는 것으로 조사되었다. 다만 침하의 손상은 상부차량의 반복적인 충격으로 인하여 침하의 진행이 빠르게 진행될 수 있으며, 차량주행성에도 영향이 있으므로 보수가 필요할 것으로 판단된다.

구분	2013년 진단	2015년 정밀점검	비고
J102 단차	h=10mm	h=10mm	

마. 신축이동량 산정

신축이음장치의 신축이동량 계산시 온도변화, 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등을 고려하여 산정하여야 하나, 본 구조물은 준공 후 35년이 경과하였으며 크리프 및 건조수축에 의한 변화는 종결된 상태로 판단되어 온도변화에 의한 이동만을 고려하여 검토하였다.

이론 신축량 산정

1) 온도변화에 의한 신축량

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$$

여기서, Δl : 이동량

α : 선팽창계수(1.0×10^{-5})

l : 신축 거더길이(m)

ΔT : 온도변화($^{\circ}\text{C}$)

【표 3.3】 온도변화의 범위 및 선팽창 계수

구조물 형식	온도변화의 범위(ΔT)		선팽창계수(α)
	보통지방	한냉한 지방	
콘크리트 구조물	-5 $^{\circ}\text{C}$ ~ +35 $^{\circ}\text{C}$	-15 ~ +35 $^{\circ}\text{C}$	1.0×10^{-5}

2) 하절기 온도변화(ΔT) : 1일 평균 온도 26.3 $^{\circ}\text{C}$ (2015년 8월)

최대 수축시 -5 $^{\circ}\text{C}$ - 26.3 $^{\circ}\text{C}$ = -31.3 $^{\circ}\text{C}$, 최대 신장시 35 $^{\circ}\text{C}$ - 26.3 $^{\circ}\text{C}$ = 8.7 $^{\circ}\text{C}$

3) 동절기 온도변화(ΔT) : 1일 평균 온도 3.1 $^{\circ}\text{C}$ (2015년 12월)

최대 수축시 -5 $^{\circ}\text{C}$ - 3.1 $^{\circ}\text{C}$ = -8.1 $^{\circ}\text{C}$, 최대 신장시 35 $^{\circ}\text{C}$ - 3.1 $^{\circ}\text{C}$ = 31.9 $^{\circ}\text{C}$



【표 3.4】 신축이음 유간 측정 결과

구 분	종 류	신축 길이 (m)	26.3℃ 하절기(mm)			3.1℃ 동절기(mm)			비고
			최대 신장시	최대 수축시	실측 유간	최대 신장시	최대 수축시	실측 유간	
J0	-	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J1	-	30	2.61	9.39		9.57	2.43		
J2	-	30	2.61	9.39		9.57	2.43		
J3	-	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J4	-	29	2.52	9.08		9.25	2.35		
J5	-	27	2.35	8.45		8.61	2.19		
J6	-	33	2.87	10.33		10.53	2.67		
J7	-	30	2.61	9.39		9.57	2.43		
J8	-	29	2.52	9.08		9.25	2.35		
J9	-	22	1.91	6.89		7.02	1.78		
J10	-	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J11	-	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J12	구스조인트	29	2.52	9.08		9.25	2.35		
J13	구스조인트	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J14	구스조인트	27	2.35	8.45		8.61	2.19		
J15	구스조인트	28	2.44	8.76		8.93	2.27		
J16	-	32	2.78	10.02		10.21	2.59		
J17	-	29.5	2.57	9.23		9.41	2.39		
J18	구스조인트	30	2.61	9.39		9.57	2.43		
J19	구스조인트	38	3.31	11.89		12.12	3.08		
J20	구스조인트	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J21	구스조인트	28	2.44	8.76		8.93	2.27		
J22	구스조인트	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J23	모노셀조인트(NO.50)	29	2.52	9.08	16	9.25	2.35	20	O.K
J24	모노셀조인트(NO.50)	11.5	1.00	3.60	25	3.67	0.93	28	O.K
J25	모노셀조인트(NO.50)	30	2.61	9.39	18	9.57	2.43	22	O.K
J26	모노셀조인트(NO.50)	28	2.44	8.76	26	8.93	2.27	30	O.K
J27	모노셀조인트(NO.50)	22	1.91	6.89	23	7.02	1.78	27	O.K
J28	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	23	7.98	2.03	27	O.K

【표 3.4】 신축이음 유간 측정 결과(계속)

구 분	종 류	신축 길이 (m)	26.3℃ 하절기(mm)			3.1℃ 동절기(mm)			비고
			최대 신장시	최대 신축시	실측 유간	최대 신장시	최대 신축시	실측 유간	
J29	로드셀조인트	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J30	로드셀조인트	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J31	모노셀조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	22	8.29	2.11	28	O.K
J32	모노셀조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	22	8.29	2.11	26	O.K
J33	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	16	7.98	2.03	20	O.K
J34	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	25	7.98	2.03	27	O.K
J35	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	25	7.98	2.03	27	O.K
J36	모노셀조인트(NO.50)	29	2.52	9.08	24	9.25	2.35	27	O.K
J37	모노셀조인트(NO.50)	29	2.52	9.08	24	9.25	2.35	28	O.K
J38	모노셀조인트(NO.50)	22	1.91	6.89	25	7.02	1.78	28	O.K
J39	탄성 조인트(W.60)	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J40	탄성 조인트(W.60)	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J41	탄성 조인트(W.60)	22	1.91	6.89		7.02	1.78		
J42	탄성 조인트(W.60)	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J43	탄성 조인트(W.60)	23	2.00	7.20		7.34	1.86		
J44	탄성 조인트(W.60)	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J45	탄성 조인트(W.60)	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J46	탄성 조인트(W.60)	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J47	탄성 조인트(W.60)	29	2.52	9.08		9.25	2.35		
J48	탄성 조인트(W.60)	21	1.83	6.57		6.70	1.70		
J49	탄성 조인트(W.60)	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J50	탄성 조인트(W.60)	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J51	탄성 조인트(W.60)	23	2.00	7.20		7.34	1.86		
J52	탄성 조인트(W.60)	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J53	탄성 조인트(W.60)	19	1.65	5.95		6.06	1.54		
J54	탄성 조인트(W.60)	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J55	탄성 조인트(W.60)	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J56	구스조인트	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J57	구스조인트	30	2.61	9.39		9.57	2.43		

【표 3.4】 신축이음 유간 측정 결과(계속)

구 분	종 류	신축 길이 (m)	26.3℃ 하절기(mm)			3.1℃ 동절기(mm)			비고
			최대 신장시	최대 신축시	실측 유간	최대 신장시	최대 신축시	실측 유간	
J58	구스조인트	28	2.44	8.76		8.93	2.27		
J59	구스조인트	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J60	구스조인트	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J61	구스조인트	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J62	구스조인트	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J63	구스조인트	29	2.52	9.08		9.25	2.35		
J64	구스조인트	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J65	구스조인트	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J66	-	23	2.00	7.20		7.34	1.86		
J67	모노셀조인트(NO.50)	23	2.00	7.20	22	7.34	1.86	26	O.K
J68	모노셀조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	26	8.29	2.11	29	O.K
J69	모노셀조인트(NO.50)	30	2.61	9.39	21	9.57	2.43	26	O.K
J70	모노셀조인트(NO.50)	20	1.74	6.26	20	6.38	1.62	23	O.K
J71	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	19	7.98	2.03	24	O.K
J72	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	16	7.98	2.03	21	O.K
J73	모노셀조인트(NO.50)	28	2.44	8.76	16	8.93	2.27	21	O.K
J74	모노셀조인트(NO.50)	22	1.91	6.89	16	7.02	1.78	21	O.K
J75	모노셀조인트(NO.50)	32	2.78	10.02	17	10.21	2.59	20	O.K
J76	모노셀조인트(NO.50)	19	1.65	5.95	25	6.06	1.54	28	O.K
J77	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	18	7.98	2.03	21	O.K
J78	모노셀조인트(NO.50)	28	2.44	8.76	26	8.93	2.27	29	O.K
J79	모노셀조인트(NO.50)	18	1.57	5.63	18	5.74	1.46	21	O.K
J80	모노셀조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	20	7.66	1.94	23	O.K
J81	앵글 조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	34	7.98	2.03	37	O.K
J82	앵글 조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	38	7.66	1.94	41	O.K
J83	앵글 조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	37	7.66	1.94	41	O.K
J84	앵글 조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	29	8.29	2.11	33	O.K
J85	앵글 조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	35	7.98	2.03	40	O.K
J86	앵글 조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	38	7.66	1.94	43	O.K

【표 3.4】 신축이음 유간 측정 결과(계속)

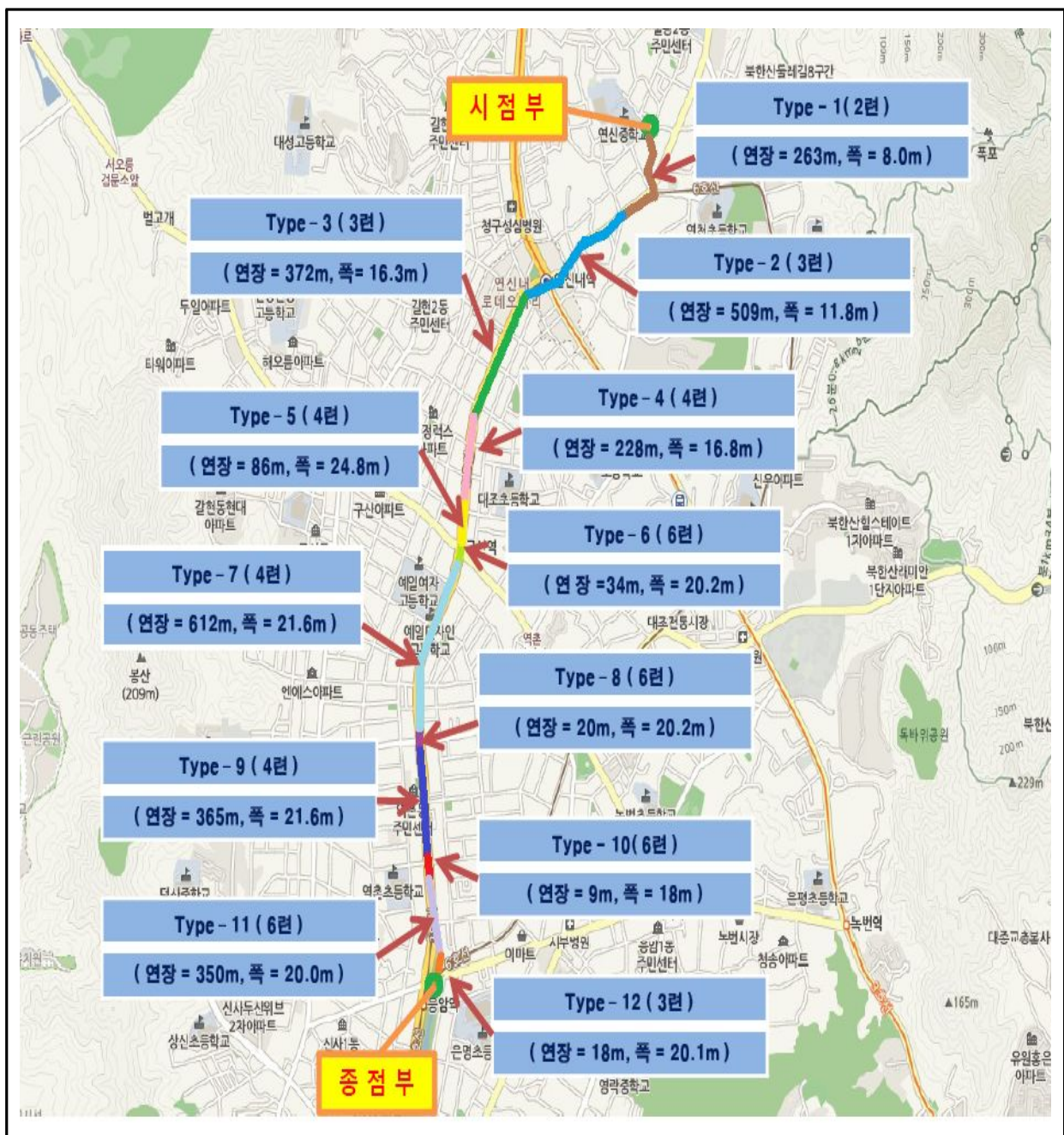
구 분	종 류	신축 길이 (m)	26.3℃ 하절기(mm)			3.1℃ 동절기(mm)			비고
			최대 신장시	최대 신축시	실측 유간	최대 신장시	최대 신축시	실측 유간	
J87	앵글 조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	36	7.66	1.94	39	O.K
J88	로드셀조인트	26	2.26	8.14		8.29	2.11		
J89	로드셀조인트	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J90	로드셀조인트	31	2.70	9.70		9.89	2.51		
J91	앵글 조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	34	7.98	2.03	36	O.K
J92	로드셀조인트	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J93	로드셀조인트	25	2.18	7.83		7.98	2.03		
J94	모노셀조인트(NO.50)	20	1.74	6.26	22	6.38	1.62	25	O.K
J95	모노셀조인트(NO.50)	9	0.78	2.82	20	2.87	0.73	23	O.K
J96	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	18	7.98	2.03	20	O.K
J97	모노셀조인트(NO.50)	31	2.70	9.70	27	9.89	2.51	30	O.K
J98	모노셀조인트(NO.50)	27	2.35	8.45	26	8.61	2.19	28	O.K
J99	모노셀조인트(NO.50)	25	2.18	7.83	17	7.98	2.03	20	O.K
J100	모노셀조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	12	7.66	1.94	15	O.K
J101	모노셀조인트(NO.50)	23	2.00	7.20	17	7.34	1.86	20	O.K
J102	모노셀조인트(NO.50)	31	2.70	9.70	20	9.89	2.51	24	O.K
J103	모노셀조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	16	8.29	2.11	20	O.K
J104	모노셀조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	21	8.29	2.11	26	O.K
J105	모노셀조인트(NO.50)	24	2.09	7.51	21	7.66	1.94	27	O.K
J106	모노셀조인트(NO.50)	26	2.26	8.14	23	8.29	2.11	25	O.K
J107	-	27	2.35	8.45		8.61	2.19		
J108	-	24	2.09	7.51		7.66	1.94		
J109	-	11	0.96	3.44		3.51	0.89		
J110	-	187	16.27	58.53		59.65	15.15		

신축이음장치의 온도변화에 의한 신장여유량에 대해 관련설계기준으로 검토한 결과, 실측 유간이 온도신장량보다 충분한 여유가 있으므로 가동 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

3.3.3 콘크리트 BOX구간

불광천1복개구조물은 총 연장 2,866m의 구조물로 상부는 연서로내 왕복 4~6차로이며, 구조물의 하부에는 지하철 6호선(연신내역~응암역)이 위치하고 있다. 금회 정밀점검에서는 기 점검·진단 보고서를 참고하여 전체 구간을 총 12개 Type으로 구분하여 점검을 실시하고 외관조사망도를 작성하였다.

BOX구간은 기 진단 및 점검시 균열, 파손, 철근노출, 누수 등의 손상에 대하여 2015년 점검시에도 균열보수, 단면복구, 철근방청, 노수보수, 조인트 누수 및 백태보수가 지속적으로 이루어지고 있는 것으로 확인되었다.



가. Type-1구간 (Sta.0+000~Sta.0+263)

서울시 은평구 불광동 434번지 일원에서 시작하는 불광천1복개구조물의 시점부로부터 시작하는 총 연장 263.0m의 Type-1은 3.5m(b)×2.0m(h)의 2련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 8.0m의 시설물이며, 1련과 2련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 균열(cw=0.3mm미만) 20.5m(9개소), 균열(cw=0.3mm이상) 1.8m(1개소), 망상균열 265.8㎡(6개소), 백태 17.7㎡(26개소), 파손 및 박락 0.2㎡(2개소) 등의 손상이 조사되었다.

발생된 망상균열은 미세 망상균열이 92%로 조사되었고, 벽체보다 슬래브에서 더욱 발생한 것으로 확인되었다. 상부슬래브에서 발생한 망상균열은 전반적으로 2련 암거에서 발생한 것으로 조사되었으며, 누수 및 백태는 대부분 신축이음부에서 발생한 것으로 확인되었다.



【그림 3.8】 TYPE-1 손상현황

2) 손상현황

현 황	현 황
°J0~J1 철근노출	°J0~J1 재료분리
현 황	현 황
°01~J02 철근노출	°J02~J03 균열
현 황	현 황
°J06~J07 균열 백태	°J07~J08 균열 (백태)
현 황	현 황
°J07~J08 토사퇴적	°J08~J09 토사퇴적

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	24.0	10	20.5	9	3	지속관찰
· 균열(cw=0.3mm이상)	m	10.6	4	1.8	1	1	주입보수
· 균열/백태	m	20.5	10	17.7	26	3	표면처리
· 백태	m²	2.08	6				
· 누수,백태	m²	0.50	3	-	-	-	-
· 누수	m	-	-	0.8	2	1	습식공법
· 마감불량	m²	-	-	4.4	10	1	단면복구(T=30)
· 미세망상균열	m²	225.75	8	265.8	6	3	표면처리
· 철근노출	m²	0.49	4	3.6	15	1	단면복구(T=30)
· 파손,박락,박리	m²	2.45	1	0.2	2	1	단면복구(T=30)
· 개구부부식	m²	1.00	1	2	2	3	지속관찰
· 재료분리	m²	7.07	9	7.8	11	3	단면복구(T=20)
· 침식	m²	1.50	1	1.5	1	1	단면복구(T=30)
· 토사퇴적	m²	3.00	2	15.0	2	3	준설

4) 검토의견

본구조물의 슬래브 및 벽체에 발생한 균열, 망상균열은 시공초기에 발생한 비구조적인 균열로 건조수축 및 온도변화에 따른 손상으로 판단된다.

상부슬래브에 발생한 손상은 대부분 신축이음부측에서 발생한 것으로 조사되었으며, 지속적인 차량하중에 의한 충격으로 인하여 신축이음부에 응력이 집중되어 생긴 손상으로 판단된다.

콘크리트 파손(박락,박리) 및 철근노출, 침식부는 우수유입 및 장기공용으로 인한 손상으로 보수가 요망되며, 철근노출부는 철근 주변의 콘크리트를 완전하게 치핑한 후 녹 제거 및 방청을 실시하고 단면보수를 실시하여야한다.

나. Type-2구간 (Sta.0+263~Sta.0+772)

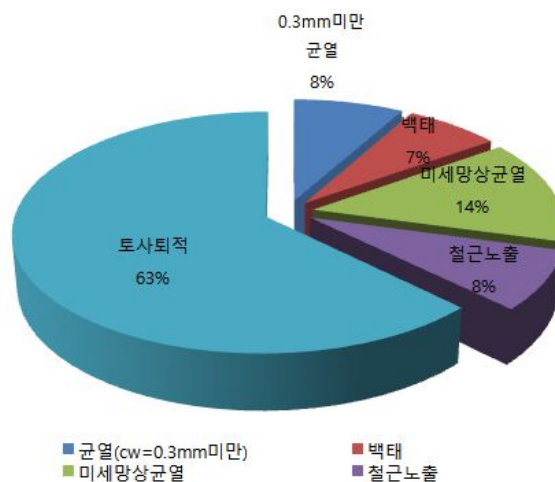
서울시 은평구 불광동 265번지 일원에서 시작하는 총 연장 509.0m의 Type-2는 3.5m(b)×2.4m(h)의 3련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 11.8m의 시설물이며, 1련과 3련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

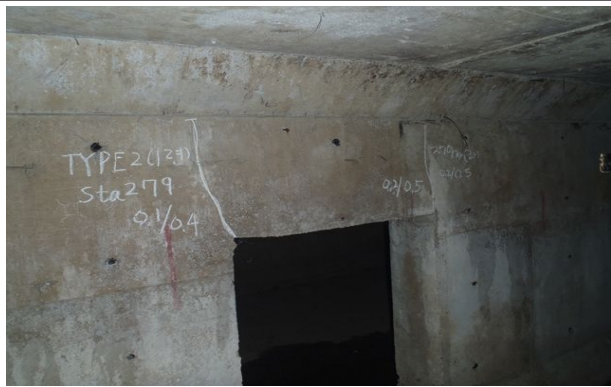
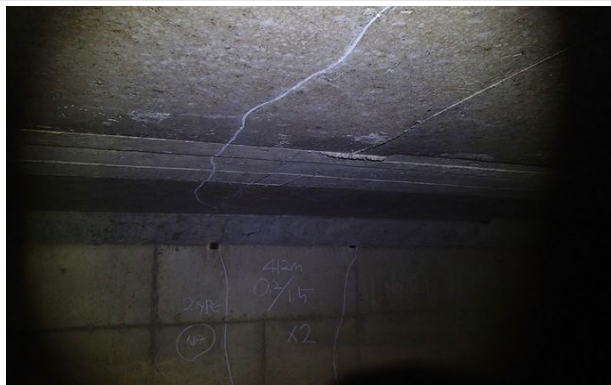
BOX구간에 발생한 손상은 균열(cw=0.3mm미만) 178.5m(59개소), 균열(cw=0.3mm이상) 5.0m(3개소), 철근노출 43.9㎡(72개소), 백태 38.7㎡(58개소), 이물질퇴적 343.6㎡(12개소)등의 손상이 조사되었다.

전반적으로 철근노출, 이물질 퇴적이 다수 발생하였으며, 철근노출부는 손상의 진전시, 철근부식 및 콘크리트 박락 등의 손상이 발생하여, BOX의 내하력에 영향을 미칠 수 있으므로 방청+단면복구 등의 조치가 필요하다.



【그림 3.9】 TYPE-2 손상현황

2) 손상현황

	
현 황	현 황
◦J09~J10 균열	◦J10~J11 마감불량(유입구)
	
현 황	현 황
◦J10~J11 백태	◦J13~J14 철근노출
	
현 황	현 황
◦J14~J15 균열	◦J15~J16 철근노출, 박락
	
현 황	현 황
◦J18~J19 재료분리	◦J22~J23 균열 백태

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
• 균열(cw=0.3mm미만)	m	169.4	65	178.5	59	3	지속관찰
• 균열(cw=0.3mm이상)	m	11.0	7	5.0	3	1	주입보수
• 균열/백태	m	147.2	25	—	—	—	표면처리
• 백태	m²	7.35	11	38.7	58	3	표면처리
• 누수,백태	m²	0.12	3	0.12	2	2	습식공법
• 미세망상균열	m²	364.00	9	77.0	4	3	표면처리
• 망상균열	m²	11.76	5				
• 철근노출	m²	3.32	5	43.9	72	1	단면복구(T=30)
• 파손,박락	m²	5.70	6	—	—	—	단면복구(T=30)
• 재료분리, 단면불량, 마감불량	m²	9.07	30	9.55	32	3	단면복구(T=20)
• 침식	m²	0.20	3	1.8	6	1	단면복구(T=30)
• 표면마모	m²	35.50	5	28.0	1	3	지속관찰
• H형강노출	m²	13.71	7	15.0	11	3	지속관찰
• 보수부 강판부식	m²	30.00	1	30.3	2	3	—
• 토사퇴적	m²	234.50	7	343.6	12	3	준설
• 공동	m²	—	—	0.17	2	3	지속관찰
• 와이어매쉬 노출	m²	—	—	0.27	3	3	지속관찰

4) 검토의견

BOX구간에 발생한 균열은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 의한 것으로 균열은 대부분 슬래브에서 벽체로 이어지는 형태로 조사되었고, 0.3mm이상의 균열에 대해 주입보수가 필요하다. 철근노출부는 콘크리트 내구성 증진을 위한 단면복구시 철근주변의 콘크리트를 완전하게 치핑한 후 녹제거 및 방청을 실시하여야 한다.

2-1련 Sta.0+500m 좌벽체에 연장20.0m 강판이 보강되어 있으며 상부는 연신내역 주변으로 부식이 조사되었으나, 상부는 신축이음 미설치 구간으로서 아스팔트 포장에 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 상부 슬래브의 누수/백태 관련 손상도 조사되지 않았으므로 향후 점검시 지속적인 관찰 후 유지관리 실시가 요망된다. 바닥부 토사퇴적은 전차진단에 비해 물량이 다소 증가하였고, 공용상 지속적으로 토사퇴적량이 증가할 가능성이 높으므로, 우수의 원활한 배수를 위해 준설을 통한 유지관리가 필요하다.

다. Type-3구간 (Sta.0+772~Sta.1+144)

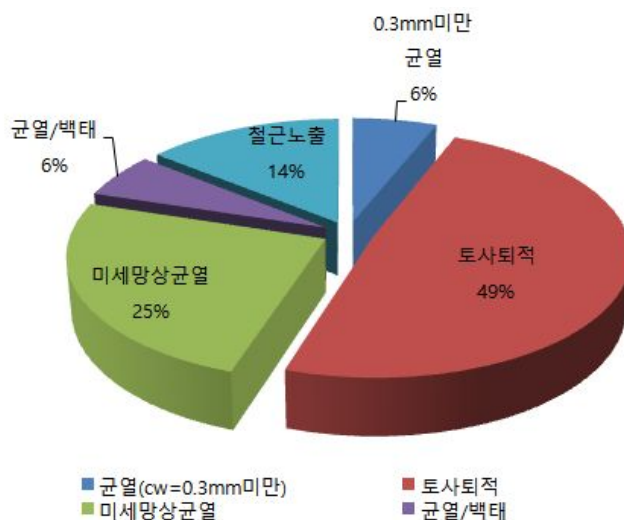
서울시 은평구 연서로 25길 일원에서 시작하는 총 연장 372.0m의 Type-3는 5.0m(w) × 2.8m(h)의 3련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 16.3m의 시설물이며, 1련과 3련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 균열(cw=0.3mm미만) 73.9m(37개소), 균열(cw=0.3mm이상) 2.0m(1개소), 백태 18.0㎡(24개소), 누수 3.5m(2개소), 철근노출 43.1㎡(101개소), 토사 및 폐콘크리트 퇴적 148.0㎡(5개소)등의 손상이 조사되었다.

BOX구간에 발생된 철근노출, 파손(박락, 박리), 침식 등의 손상은 우수의 흐름 및 장기공용에 따른 손상으로 판단된다.



【그림 3.10】 TYPE-3 손상현황

2) 손상현황

현 황	현 황
°J26~J27 철근노출(침식)	°J27~J28 철근노출
현 황	현 황
°J29~J30 철근노출	°J30~J31 균열 백태
현 황	현 황
°J30~J31 철근노출(박락)	°J36~J37 백태
현 황	현 황
°J36~J37 백태	°J39~J40 철근노출

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	73.6	21	73.9	37	－	지속관찰
· 균열(cw=0.3mm이상)	m	12.3	5	2.0	1	1	주입보수
· 균열/백태	m	42.0	10	18.0	24	3	표면처리
· 백태	m ²	2.29	5				
· 누수, 백태	m ²	2.50	5	－	－	2	습식공법
· 누수	m	－	－	3.5	2	1	습식공법
· 미세망상균열	m ²	75.00	1	75.0	1	3	표면처리
· 철근노출	m ²	10.93	40	43.1	101	1	단면복구(T=30)
· 박락, 박리	m ²	7.73	7	0.65	3	1	단면복구(T=30)
· 재료분리	m ²	6.85	18	7.0	20	3	단면복구(T=20)
· 침식	m ²	2.40	5	12.3	17	1	단면복구(T=30)
· 토사퇴적, 폐콘크리트퇴적	m ²	140.00	8	148.0	5	3	준설, 정비
· 배부름	m ²	7.25	2	7.3	1	3	지속관찰
· 거푸집미제거	m ²	12.60	4	10.0	4	3	지속관찰
· 간격제 노출	m ²	－	－	23.6	6	3	지속관찰

4) 검토의견

본 Type-3구간의 상부슬래브 및 벽체에 발생한 균열, 망상균열은 시공초기에 건조 수축 및 온도변화에 따른 손상으로 비구조적인 균열로 판단된다.

콘크리트 파손(박락, 박리), 철근노출 및 침식은 장기공용 및 우수의 흐름에 의한 손상으로 판단되며, 습기에 취약한 철근부의 부식으로 인한 손상의 진전 가능성이 높으므로, 단면보수 및 방청이 필요하다.

시공불량에 의한 콘크리트 배부름, 거푸집미제거, 간격제 노출 등은 구조물의 공용에는 지장이 없으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 적절할 것으로 판단된다.

암거 내부 토사의 퇴적이 조사되었으며, 현재 퇴적물량이 많지 않아 통수에 영향을 주는 상태는 아닌 것으로 판단되나, 지속적인 방치에 따른 퇴적 범위 증가를 고려할 때 지속적인 유지관리를 통한 퇴적물 제거가 필요하다.

라. Type-4구간 (Sta.1+144~Sta.1+372)

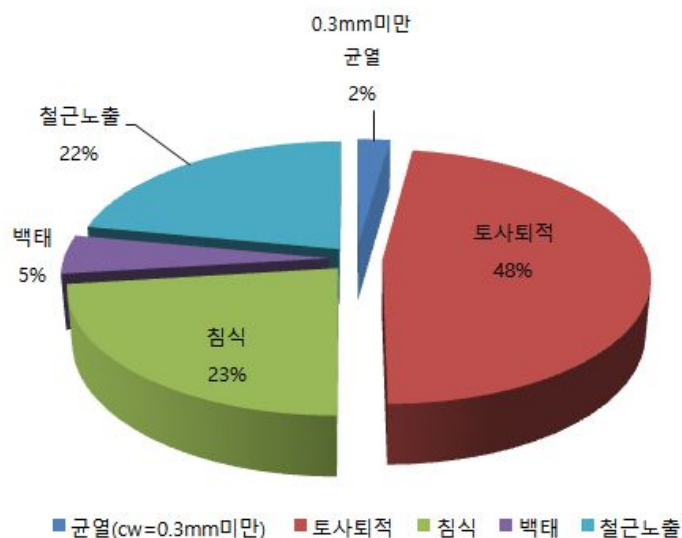
서울시 은평구 갈현2동 195번지 일원에서 시작하는 총 연장 228.0m의 Type-4는 3.8m(w)×2.8m(h)의 4련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 16.8m 의 시설물이며, 1련과 4련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 균열(cw=0.3mm미만) 34.4m(16개소), 균열(cw=0.3mm이상) 5.8m(2개소), 철근노출 83.5㎡(149개소), 박리 및 박락 1.1㎡(3개소), 토사퇴적 180.9㎡(9개소)등의 손상이 조사되었다.

침식, 총분리는 우수의 흐름에 지속적으로 영향을 받는 벽체 하단에서, 철근노출은 상부슬래브 및 벽체에서 발생한 것으로 조사되었다.



【그림 3.11】 TYPE-4 손상현황

2) 손상현황

	
현 황	현 황
◦J41~J42 철근노출(개구부)	◦J46~J47 철근노출
	
현 황	현 황
◦J46~J47 철근노출	◦J49~J50 세굴, 철근노출
	
현 황	현 황
◦J47~J48 침식	◦J48~J49 철근노출(침식)
	
현 황	현 황
◦J48~J49 백태	◦J49~J50 침식

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
• 균열(cw=0.3mm미만)	m	51.5	26	34.4	16	3	지속관찰
• 균열(cw=0.3mm이상)	m	6.8	3	5.8	2	1	주입보수
• 누수	m ²	-	-	-	1	1	습식공법
• 백태	m ²	27.09	14	18.8	40	3	표면처리
• 망상균열	m ²	4.75	3	3.5	1	3	표면처리
• 철근노출	m ²	46.02	33	83.5	149	1	단면복구(T=30)
• 박락,박리	m ²	3.51	10	1.1	3	1	단면복구(T=30)
• 재료분리, 표면불량	m ²	13.32	21	19.0	26	3	단면복구(T=20)
• 침식, 층분리	m ²	5.23	9	87.7	28	1	단면복구(T=30)
• 토사퇴적, 폐콘크리트	m ²	128.80	3	180.9	9	3	준설
• 간격재 노출	m ²	0.34	3	0.3	2	3	지속관찰

4) 검토의견

본구조물의 상부슬래브 및 벽체에 발생한 균열, 망상균열은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 따른 손상으로 판단된다. 주요손상으로 철근부식, 침식, 층분리 등의 손상이 조사되었고, 상기 손상부는 내부 우수흐름, 장기공용에 따른 손상으로 전차 진단과 비교시 진전한 것으로 조사되었다. 철근부식 및 침식 등의 손상은 구조물의 내구성 증진을 위해 단면복구 및 방청보수가 필요하며, 바닥부에 발생한 토사퇴적은 준설을 통한 지속적인 유지관리가 요망된다.

마. Type-5구간 (Sta.1+372~Sta.1+458)

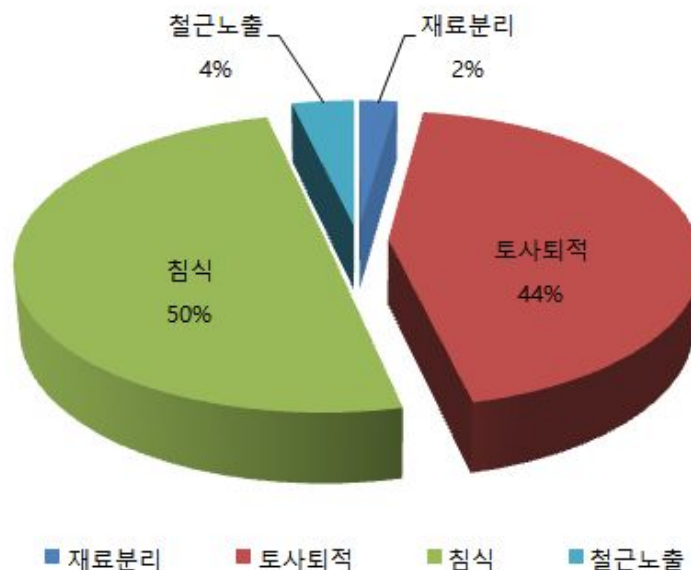
서울시 은평구 갈현2동 171번지 일원에서 시작하는 총 연장 86.0m의 Type-5는 5.8m(w)×2.8m(h)의 4련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 24.8m 의 시설물이며, 1련과 4련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

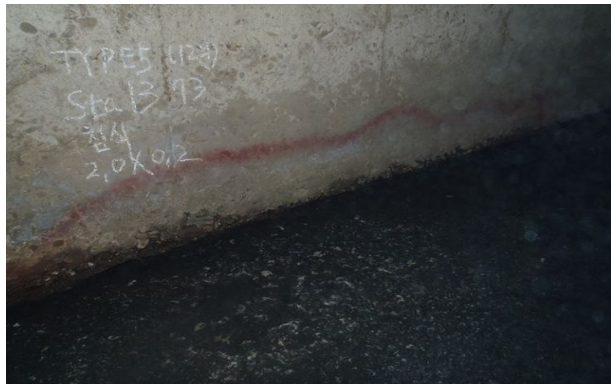
BOX구간에 발생한 손상은 철근노출 25.9㎡(52개소), 침식 346.9㎡(19개소), 박락 및 박리 2.7㎡(2개소), 토사퇴적 306.8㎡(8개소)등의 손상이 조사되었다.

침식 및 하부 토사퇴적이 주요손상으로 조사되었고, 상부슬래브에 발생한 백태는 균열의 형상을 띄고 있는 것으로 확인되었다.



【그림 3.12】 TYPE-5 손상현황

2) 손상현황

	
현 황	현 황
◦J50~J51 침식	◦J50~J51 재료분리
	
현 황	현 황
◦J50~J51 재료분리	◦J50~J51 침식
	
현 황	현 황
◦J51~J52 철근노출	◦J51~J52 재료분리
	
현 황	현 황
◦J52~J53 침식	◦J53~J54 철근노출

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 백태	m ²	0.76	4	0.2	2	3	표면처리
· 철근노출	m ²	10.5	18	25.9	52	1	단면복구(T=30)
· 박락,박리	m ²	3.5	4	2.7	2	1	단면복구(T=30)
· 재료분리	m ²	12.94	17	15.7	22	3	단면복구(T=20)
· 침식	m ²	4.5	7	346.9	19	1	단면복구(T=30)
· 토사퇴적, 폐콘크리트	m ²	76	3	306.8	8	3	준설

※기진단의 물량은 보수부 물량제외

4) 검토의견

본 Type-5 구조물의 주요손상으로 벽체 하부에 주로 발생한 침식 및 바닥부 토사퇴적이 조사되었다. 상기 손상부는 장기공용 및 우수의 지속저인 흐름으로 인해 발생한 것으로, 전차 진단과 비교시 손상이 증가하였고, 콘크리트의 내구성 향상을 위해 단면보수가 필요하다. 또한, 바닥부 토사퇴적은 우천시 우수의 원활한 흐름을 위해 준설을 통한 유지관리가 요망된다.

상부슬래브 및 벽체에 발생한 철근노출은 시공당시 다짐불량에 의한 재료분리, 피복 두께부족, 우수침투에 의한 철근부식 등의 원인이 복합적으로 일어난 경우로, 철근이 노출된 부위에 대해서는 치핑후 녹제거 및 방청 처리를 실시하고, 단면복구를 실시하여야 한다.

바. Type-6구간 (Sta.1+458~Sta.1+492)

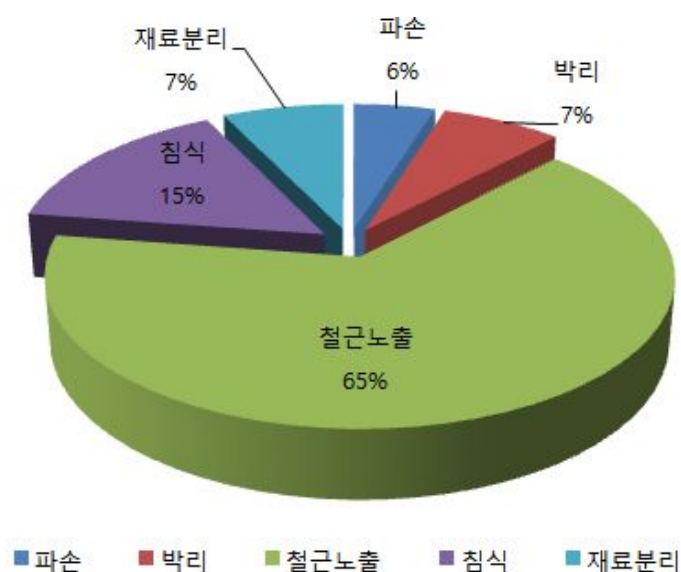
서울시 은평구 구산역 일원에서 시작하는 총 연장 34m의 Type-6는 3.0m(w) × 3.0m(h)의 6련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 20.2m의 시설물이며, 1련과 6련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 철근노출 77.4㎡(58개소), 침식 18.3㎡(26개소), 박락 및 박리 5.8㎡(8개소), 재료분리 8.6㎡(30개소)등의 손상이 조사되었다.

주요손상으로 상부슬래브 및 벽체에서 철근노출, 침식이 조사되었다.



【그림 3.13】 TYPE-6 손상현황

2) 손상현황

	
현 황 ◦J54~J55 철근노출	현 황 ◦J55~J56 재료분리
	
현 황 ◦J54~J55 철근노출, 재료분리	현 황 ◦J54~J55 침식
	
현 황 ◦J54~J55 철근노출, 박락	현 황 ◦J54~J55 철근노출, 박락
	
현 황 ◦J54~J55 침식	현 황 ◦J54~J55 철근노출

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
• 균열(cw=0.3mm이상)	m	-	-	2.0	1	1	주입보수
• 백태	m	1.5	1	1.5	6	3	표면처리
• 철근노출	m ²	7.25	8	77.4	58	1	단면복구(T=30)
• 박락,박리	m ²	3.50	5	5.8	8	1	단면복구(T=30)
• 재료분리	m ²	24.33	13	8.6	30	3	단면복구(T=20)
• 침식, 층분리	m ²	3.8	5	18.3	26	1	단면복구(T=30)
• 토사퇴적	m ²	0.25	1	-	-	3	준설
• 간격재노출	m ²	0.06	3	0.1	1	3	지속관찰

4) 검토의견

본 Type-6구간의 구조물은 다른 Type에 비해 연장이 짧은 관계로 손상이 다소 적으나, 주요손상으로 철근노출, 침식이 조사되었다.

철근노출부는 주로 상부슬래브 및 벽체에서 발생하였으며, 피복두께부족, 우수유입에 의한 철근부식, 시공시 발생한 콘크리트 파손 등의 복합적인 원인으로 구조물의 내구성 증진을 위하여 단면복구 및 방청이 필요할 것으로 판단된다.

BOX구조물 벽체 하부에 발생한 침식은 지속적인 우수의 흐름, 장기공용에 따른 손상으로 단면보수가 필요하다.

철근노출 및 침식은 전차 진단과 비교시, 물량 및 개소 모두 증가하였고, 본 구조물의 안전성, 사용성을 위해 지속적인 유지관리 및 보수가 필요하다.

사. Type-7구간 (Sta.1+492~Sta.2+104)

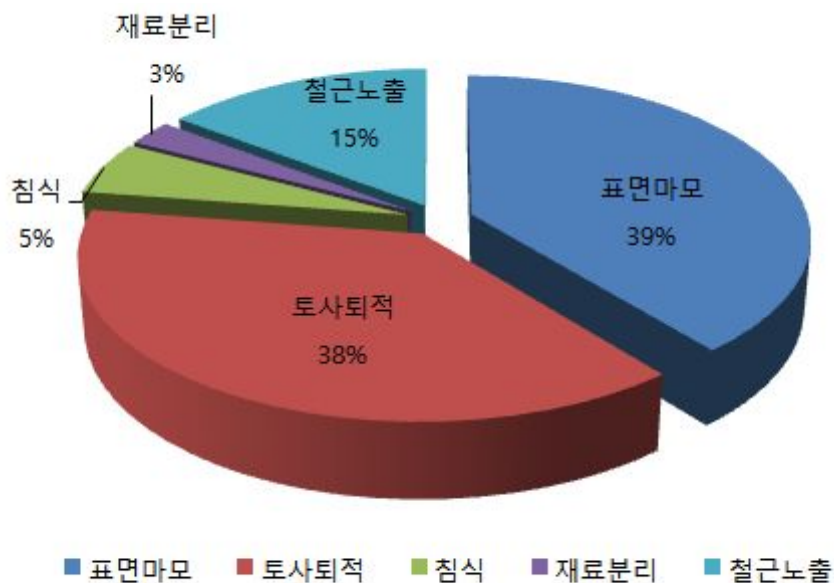
서울시 은평구 역촌동 132번지(대지빌딩 인근) 일원에서 시작하는 총 연장 612.0m의 Type-7은 5.0m(w)×2.8m(h)의 4련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 21.6m의 시설물이며, 1련과 4련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 철근노출 209.1㎡(338개소), 침식 76.3㎡(57개소), 표면마모 556.0㎡(9개소), 토사퇴적 544.3㎡(17개소)등의 손상이 조사되었다.

본 Type-7은 금회(2015년) 철근노출 및 재료분리를 중점적으로 단면보수(1, 2련)공사를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.



【그림 3.14】 TYPE-7 손상현황

2) 손상현황

	
현 황	현 황
◦J55~J56 철근노출	◦J56~J57 철근노출
	
현 황	현 황
◦J55~J56 철근노출	◦J57~J58 포장열화
	
현 황	현 황
◦J64~J65 철근노출	◦J67~J68 백태
	
현 황	현 황
◦J72~J73 침식	◦J74~J75 재균열

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	20.6	18	21.2	17	3	지속관찰
· 균열(cw=0.3mm이상)	m	15.0	7	6.5	6	1	주입보수
· 누수	m ²	-	-	3.1	2	1	습식보수
· 백태	m ²	2.46	7	20.2	35	3	표면처리
· 망상균열	m ²	21.4	5	0.4	1	3	표면처리
· 철근노출	m ²	62.55	99	209.1	338	1	단면복구(T=30)
· 박리,박락	m ²	27.14	22	3.8	12	1	단면복구(T=30)
· 마감불량	m ²	0.84	2	1.9	4	1	단면복구(T=30)
· 재료분리	m ²	55.09	78	36.3	88	3	단면복구(T=20)
· 침식, 층분리	m ²	39.26	15	76.3	57	1	단면복구(T=30)
· 표면마모	m ²	556.0	7	556.0	9	3	지속관찰
· H형강노출	m ²	0.42	3	0.4	3	3	지속관찰
· 토사퇴적,폐콘크리트	m ²	542.0	14	544.3	17	3	지속관찰
· 거꾸집미제거	m ²	4.4	4	4.0	1	3	지속관찰
· 간격재노출	m ²	2.78	9	1.1	53	3	지속관찰

4) 검토의견

본 Type-7 구간 구조물은 철근노출 및 재료분리 손상에 대해 단면보수(2015년 하반기)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다. 전차 진단과 비교시 물량의 증가는 금회 신규조사된 물량이다.

주요손상으로는 미보수 된 철근노출 및 침식, 하부 토사퇴적, 균열, 백태 등이 조사되었고, 본 구조물 내부는 지속적인 우수의 흐름으로 인해 손상의 진전 및 내구성에 영향을 미치므로, 주의관찰과 더불어 보수, 정비 등의 유지관리가 필요하다.

아. Type-8구간 (Sta.2+104~Sta.2+120)

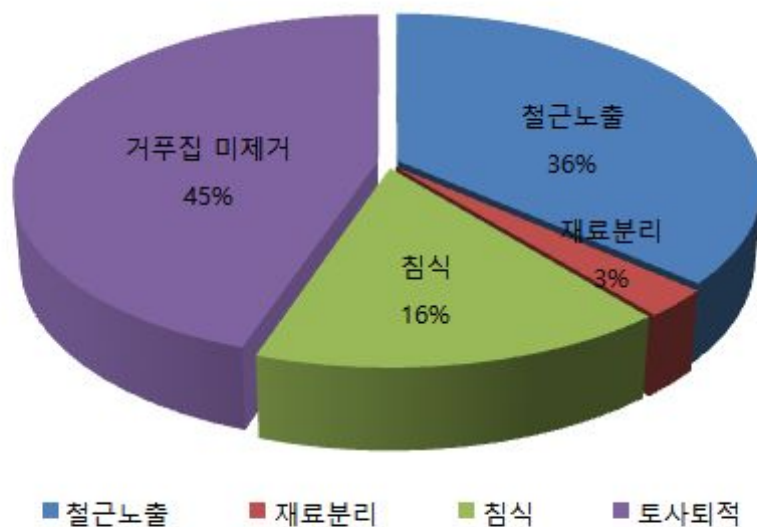
서울시 은평구 역촌동 94번지(세영빌딩) 일원에서 시작하는 총 연장 20m의 Type-8은 3.0m(w)×3.0m(h)의 6련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 20.2m (슬래브 t=300mm 의 시설물이며, 1련과 6련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 철근노출 24.8㎡ (19개소), 침식 11.0㎡ (21개소), 토사퇴적 30.5㎡ (6개소) 등의 손상이 조사되었다.

본 Type-8 구간은 금회(2015년) 철근노출 및 재료분리를 중점적으로 단면보수(1, 2련)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.



【그림 3.15】 TYPE-8 손상현황

2) 손상현황

현 황	현 황
◦J79~J80 철근노출	◦J79~J80 철근노출
현 황	현 황
◦J79~J80 철근노출(박락)	◦J79~J80 철근노출(누수)
현 황	현 황
◦J79~J80 침식	◦J79~J80 침식
현 황	현 황
◦J79~J80 철근노출 및 침식	◦J79~J80 침식

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
• 백태	m ²	0.49	3	0.2	2	3	표면처리
• 철근노출	m ²	3.86	11	24.8	19	1	단면복구(T=30)
• 재료분리	m	12.79	8	1.8	7	3	단면복구(T=20)
• 침식	m ²	4.14	5	10.96	21	1	단면복구(T=30)
• 거푸집미제거	m ²	0.75	2	—	—	3	지속관찰
• 토사퇴적	m ²	—	—	30.5	6	3	준설

4) 검토의견

본 Type-8 구간 구조물은 철근노출 및 재료분리 손상에 대해 단면보수(2015년 하반기)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다. 전차 진단과 비교시 물량의 증가는 금회 신규조사된 물량이다.

미보수된 일부 철근노출, 벽체 하단에 발생한 침식은 장기공용 및 지속적인 우수흐름, 피복두께부족 등의 복합적인 원인으로 발생하였고, 상기 손상부는 콘크리트 내구성 증진을 위해, 단면보수 및 방청보수가 필요하다.

그 외 일부 손상에 대해서는 지속적인 주의관찰 및 유지관리 후, 손상의 진전시 보수, 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

자. Type-9구간 (Sta.2+124~Sta.0+489)

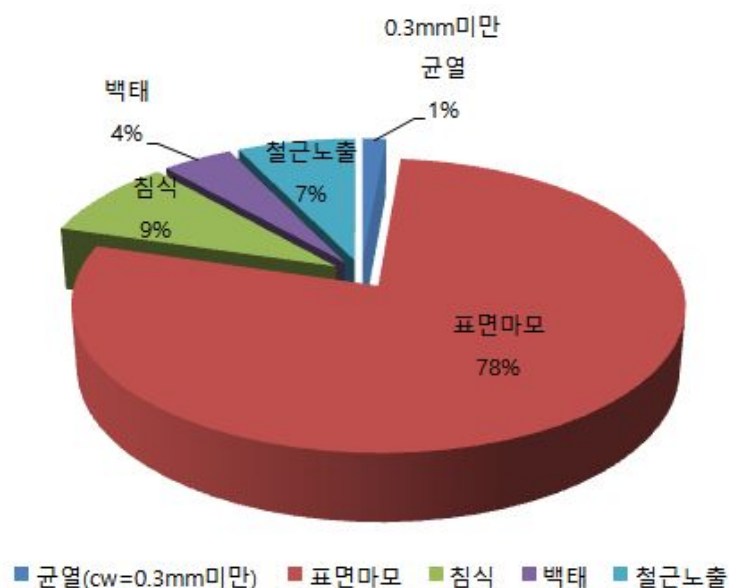
서울시 은평구 역촌동 역말사거리 일원에서 시작하는 총 연장 365.0m의 Type-9는 5.0m(w)×2.8m(h)의 4련 Box로 구성된 총 폭 21.6m 의 시설물이며, 1련과 4련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 철근노출 48.43㎡(204개소), 침식 70.72㎡(32개소), 표면마모 528.25㎡(7개소), 백태 40.97㎡(29개소)등의 손상이 조사되었다.

본 Type-9 구간은 금회(2015년) 철근노출 및 재료분리를 중점적으로 단면보수(1, 2련)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.



【그림 3.16】 TYPE-9 손상현황

2) 손상현황

현 황 ◦J80~J81 균열	현 황 ◦J81~J82 철근노출
현 황 ◦J82~J83 침식	현 황 ◦J85~J86 철근노출
현 황 ◦J88~J89 소성변형	현 황 ◦J91~J92 철근노출
현 황 ◦J91~J92 철근노출	현 황 ◦J93~J94 재료분리

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	85.1	33	43.2	29	3	지속관찰
· 균열(cw=0.3mm이상)	m	30.5	14	35.8	9	1	주입보수
· 백태	m ²	5.54	6	32.1	21	3	표면처리
· 망상균열	m ²	12.2	5	11.0	2	3	표면처리
· 철근노출	m ²	16.02	52	53.8	183	1	단면복구(T=30)
· 파손,박락	m ²	2.12	5	1.2	3	1	단면복구(T=30)
· 배부름	m ²	－	－	3.0	1	3	지속관찰
· 재료분리	m ²	34.51	61	30.0	69	3	단면복구(T=20)
· 타설불량	m ²	1.35	2	－	－	3	단면복구(T=30)
· 침식	m ²	11.16	7	65.8	31	1	단면복구(T=30)
· 표면마모	m ²	580.0	7	580.3	7	3	지속관찰
· 토사퇴적,폐콘크리트	m ²	3.0	1	7.4	3	3	준설, 정비
· 거푸집미제거	m ²	3.33	5	2.0	1	3	지속관찰

4) 검토의견

본 Type-9 구간 구조물은 철근노출 및 재료분리 손상에 대해 단면보수(2015년 하반기)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다. 전차 진단과 비교시 물량의 증가는 금회 신규조사된 물량이다.

본 구조물은 상부슬래브 및 벽체에서 시공시 발생한 건조수축, 온도변화에 의한 비구조적인 균열이 조사되었고, 일부 0.3mm이상의 균열에 대해서는 주입보수가 요망된다.

미보수된 일부 철근노출, 벽체 하단에 발생한 침식은 장기공용 및 지속적인 우수흐름, 피복두께부족 등의 복합적인 원인으로 발생하였고, 상기 손상부는 콘크리트 내구성 증진을 위해, 단면보수 및 방청보수가 필요하다.

그 외 일부 손상에 대해서는 손상의 진행 정도가 경미하므로 지속적인 주의관찰 및 유지관리 후, 손상의 진전시 보수, 정비를 실시하는 것이 바람직하다.

차. Type-10구간 (Sta.2+489~Sta.2+498)

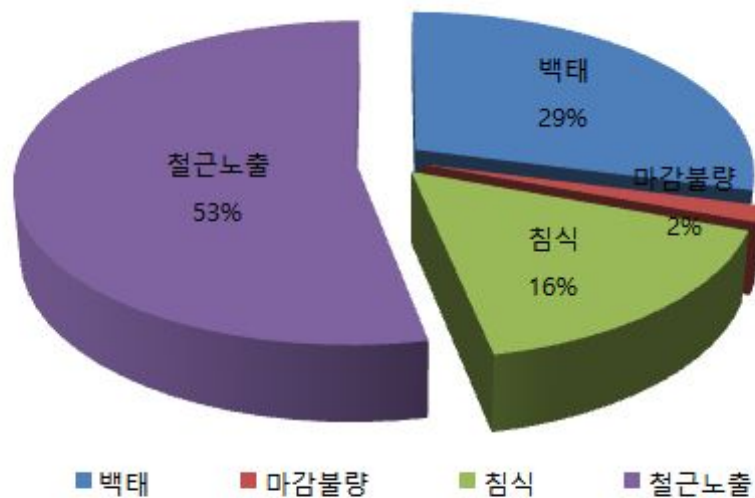
서울시 은평구 역촌동 역촌동주민센터 일원에서 시작하는 총 연장 9.0m의 Type-10은 3.0m(w)×3.0m(h)의 6련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 18.0m 의 시설물이며, 1련과 6련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

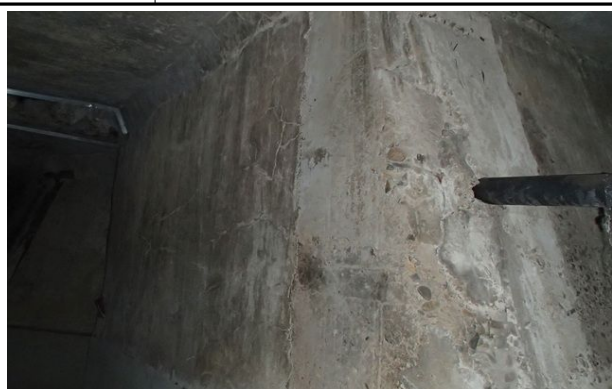
BOX구간에 발생한 손상은 철근노출 3.3㎡(3개소), 침식 1.0㎡(3개소), 백태 1.8㎡(3개소), 마감불량 0.1㎡(1개소)등의 손상이 조사되었다.

본 Type-10 구간은 금회(2015년) 철근노출 및 재료분리를 중점적으로 단면보수(1, 2련)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.



【그림 3.17】 TYPE-10 손상현황

2) 손상현황

	
현 황 ◦J95~J96 침식	현 황 ◦J95~J96 침식
	
현 황 ◦J95~J96 현치부 박락	현 황 ◦J95~J96 망상균열
	
현 황 ◦J95~J96 균열 백태	현 황 ◦J95~J96 침식
	
현 황 ◦J95~J96 백태	현 황 ◦J95~J96 백태

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 백태	m	1.70	2	1.8	3	3	표면처리
· 마감불량	m ²	－	－	0.1	1	1	단면복구(T=30)
· 침식	m ²	－	－	1.0	3	1	단면복구(T=30)
· 철근노출	m ²	－	－	3.3	3	1	단면복구(T=30)

4) 검토의견

본 Type-10 구간 구조물은 철근노출 및 재료분리 손상에 대해 단면보수(2015년 하반기)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.

BOX구간에 발생한 손상은 경미한 상태로, 현재 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리 후, 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

카. Type-11구간 (Sta.2+498~Sta.2+848)

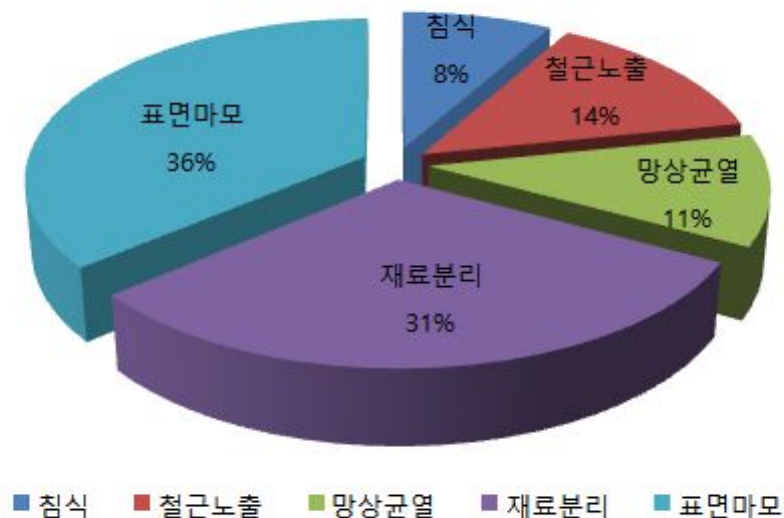
서울시 은평구 역촌동 역촌초등학교 일원에서 시작하는 총 연장 350.0m의 Type-11은 5.0m(w)×3.5m(h)의 4련 Box로 구성된 총 폭 20.0m 의 시설물이며, 1련과 4련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 높이 1.2m의 오·우수 분리벽을 시공, 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

BOX구간에 발생한 손상은 균열(cw=0.3mm미만) 25.8m(30개소), 균열(cw=0.3mm이상) 33.4m(12개소), 망상균열 30.8㎡(5개소), 누수 10.7m(7개소), 침식 22.7㎡(24개소), 철근노출 37.5㎡(124개소), 박락 및 박리 1.9㎡(8개소)등의 손상이 조사되었다.

본 Type-11 구간은 금회(2015년) 철근노출 및 재료분리를 중점적으로 단면보수(1, 2련)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.



【그림 3.18】 TYPE-11 손상현황

2) 손상현황

	
현 황 ◦J97~J98 재료분리	현 황 ◦J99~J100 침식
	
현 황 ◦J100~J101 거푸집 미제거	현 황 ◦J101~J102 철근노출
	
현 황 ◦J102~J103 파손(공동)	현 황 ◦J105~J106 철근노출
	
현 황 ◦J107~J108 철근노출(박락)	현 황 ◦J108~J109 재료분리

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	35.2	24	25.8	30	3	지속관찰
· 균열(cw=0.3mm이상)	m	15.1	6	33.4	12	1	주입보수
· 백태	m ²	14.95	8	3.3	11	3	표면처리
· 누수	m ²	3.45	5	10.7	7	1	습식공법
· 망상균열	m ²	6.3	5	30.8	5	3	표면처리
· 철근노출	m ²	10.63	8	37.5	124	1	단면복구(T=30)
· 박락,박리	m ²	5.78	10	1.9	8	1	단면복구(T=30)
· 재료분리	m ²	41.89	58	85.5	125	3	단면복구(T=20)
· 침식	m ²	5.15	9	22.7	24	1	단면복구(T=30)
· H형강노출	m ²	0.13	4	0.1	2	3	지속관찰
· 토사퇴적	m ²	2.25	3	4.1	2	3	준설
· 거푸집미제거	m ²	4.75	5	4.4	6	3	지속관찰
· 마감불량	m ²	0.70	3	－	－	3	지속관찰
· 표면마모	m ²	－	－	100.0	1	3	지속관찰
· 주입기미제거	m	－	－	1.0	1	3	정비

※기진단의 물량은 보수부 물량제외

4) 검토의견

본 Type-11 구간 구조물은 철근노출 및 재료분리 손상에 대해 단면보수(2015년 하반기)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다. 전차 진단과 비교시 물량의 증가는 금회 신규조사된 물량이다.

BOX구간에 발생한 균열은 시공초기의 건조수축 및 온도변화에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 콘크리트 내구성 확보를 위해 일부 폭 0.3mm이상 균열에 대해 주입보수가 요망된다.

철근노출 및 침식은 장기공용 및 지속적인 우수의 흐름으로 인한 손상으로 금회 신규로 발생하였고, 구조물의 안전성을 위해 단면복구 및 방청보수 등의 적절한 보수가 요망된다. 일부 균열 및 망상균열, 백태부는 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

타. Type-12구간 (Sta.2+844~Sta.2+866)

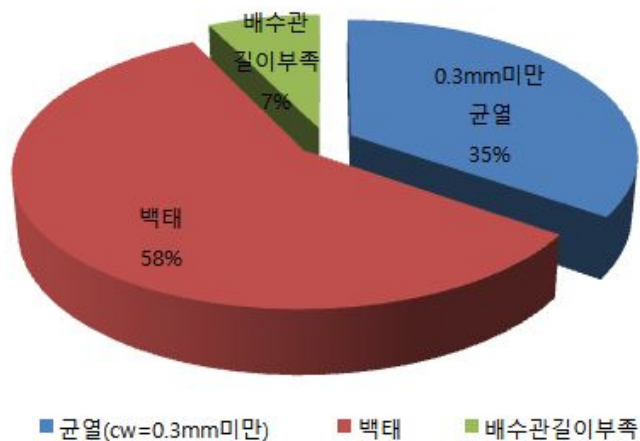
서울시 은평구 응암역 부근(신사오거리 일원)에서 시작하는 총 연장 18.0m의 Type-12는 6.7m(w) × 3.5m(h)의 3련 콘크리트 Box로 구성된 총 폭 20.1m 의 시설물이며, 1련과 3련의 외측에는 외부에서 유입되는 오수 배제의 목적으로 1.2m×4.0m의 오·우수 분리벽 설치를 통한 차집관로를 형성하여 우수와 오수를 분리하여 효과적으로 관리하고 있는 것으로 확인되었다.



1) 외관조사 현황

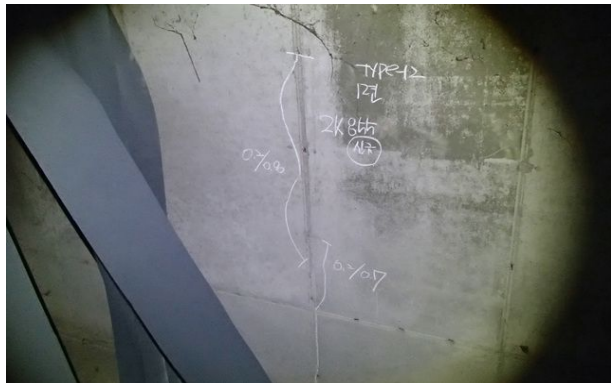
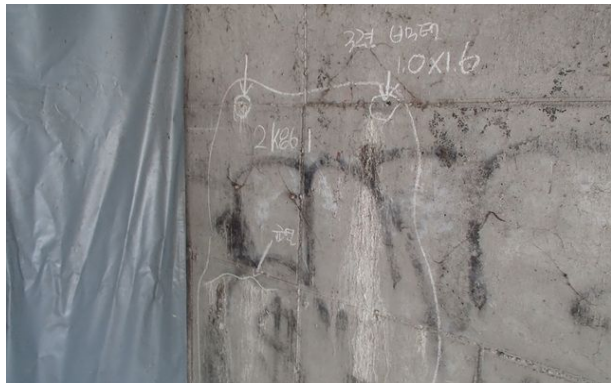
BOX구간에 발생한 손상으로 균열(cw=0.3mm미만) 9.5m(3개소), 백태 15.9㎡(21개소), 배수관 길이부족 2.0m(2개소)가 조사되었다.

본 Type-12 구간은 금회(2015년) 철근노출 및 재료분리를 중점적으로 단면보수(1, 2련)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.



【그림 3.19】 TYPE-12 손상현황

2) 손상현황

	
현 황 ◦J110 백태	현 황 ◦J110 누수 및 백태
	
현 황 ◦J110 균열	현 황 ◦J110 백태
	
현 황 ◦J110 백태 및 균열	현 황 ◦J110 백태 및 균열
	
현 황 ◦J110 백태 및 균열	현 황 ◦J110 균열

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	8.0	1	9.5	3	3	지속관찰
· 백태	m²	18.75	36	15.9	21	3	표면처리
· 배수관길이부족	m	－	2	2	2	3	지속관찰

4) 검토의견

본 Type-12 구간 구조물은 철근노출 및 재료분리 손상에 대해 단면보수(2015년 하반기)를 실시하였고, 보수부는 양호한 상태이다.

일부 구간에서 발생된 0.3mm 미만의 균열, 백태는 시공초기 건조수축으로 인해 발생된 균열부에 재료의 치밀성이 약한 콘크리트에서 침투한 물이 용해되어 구조물 내부공극을 통해 표면으로 흘러나와 물이 증발된 후 공기중의 이산화탄소와 반응하여 고형화된 현상으로 향후 구조물의 내구성 차원에서 표면처리를 실시하는 것이 바람직하다.

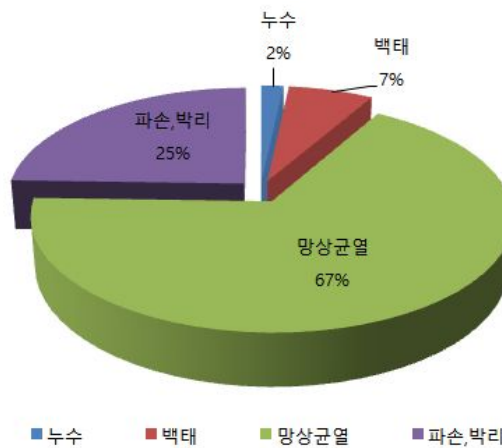
3.3.4 기타

가. 보수부 조사

1) 외관조사 현황

불광천복개구조물에 구조물은 준공이후 지속적으로 보수공사를 실시하고 있는 상태이며, 보수부는 전반적으로는 양호한 상태이나 일부구간 보수부 손상이 조사되었다.

BOX구간 보수부 손상은 보수부 균열(0.3mm미만) 14.6m(9개소), 균열(0.3mm이상) 6.1m(4개소), 보수부 누수 18.3m(12개소), 보수부 박리 및 박락 259.3㎡(61개소), 보수부 철근노출 1.1㎡(4개소) 등의 손상이 조사되었다.



【그림 3.20】 보수부 재손상 발생현황

2) 손상현황

현 황	현 황
○1TYPE 1련 보수부 균열, 백태	○2TYPE 1련 보수부 백태, 박락

현 황 ◦2TYPE 2련 보수부 망상균열	현 황 ◦3TYPE 3련 보수부 망상균열
현 황 ◦4TYPE 1련 보수부 망상균열	현 황 ◦5TYPE 2련 보수부 백태
현 황 ◦6TYPE 2련 보수부 박리	현 황 ◦7TYPE 3련 보수부 박락
현 황 ◦9TYPE 3련 보수부 망상균열	현 황 ◦10TYPE 6련 페공 보수 미흡

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
• 균열(cw=0.3mm미만)	m	25.7	19	14.6	9	3	지속관찰
• 균열(cw=0.3mm이상)	m	4.0	5	6.1	4	1	주입보수
• 누수	m	－	－	18.3	12	1	습식공법
• 백태	m ²	22.70	13	70.3	40	3	표면처리
• 망상균열	m ²	565.3	51	709.7	55	3	표면처리
• 파손,박리,박락	m ²	－	－	259.3	61	1	단면복구(T=30)
• 재료분리	m ²	0.69	5	－	－	3	단면복구(T=20)
• 철근노출	m ²	38.0	22	1.1	4	1	단면복구(T=30)

4) 검토의견

본 불광천복개1구간 구조물은 유지관리이력 검토시 준공 후 1981년~2015년까지 지속적으로 보수가 이루어진 것으로 확인되었다.

단면보수부의 재산상은 장기공용에 따른 보수부의 부착력 저하, 누수 및 우수의 흐름에 의한 내부 습윤환경, 보수 시공미흡 등이 복합적인 요인에 의한 것으로, 금회 조사시 누수, 백태, 콘크리트 파손 및 박리, 망상균열이 추가 조사되었다.

기 보수부는 폭 0.3mm이상 균열, 누수, 콘크리트 파손, 철근노출부에 대해서 보수가 요망되며, 기존 보수부에 대해 면정리 후 각각 공법에 맞는 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

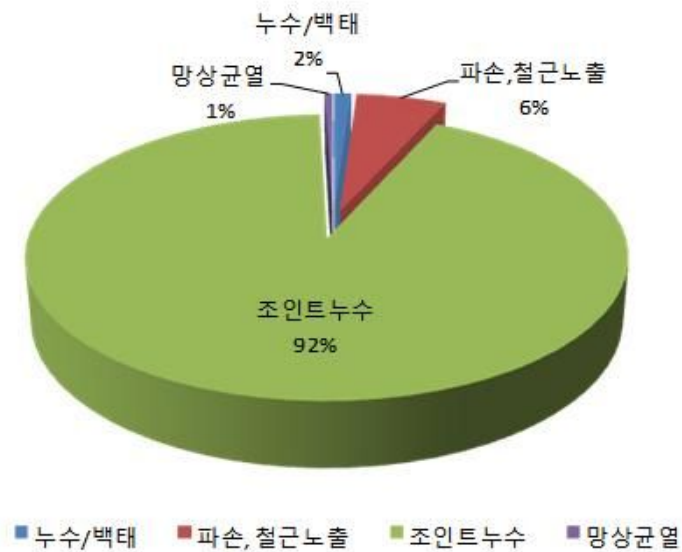
나. JOINT 하부 조사

1) 외관조사 현황

불광천복개구조물에 구조물은 준공이후 지속적으로 보수공사를 실시하고 있는 상태이며, Joint 하부는 누수 및 박락이 발생한 상태이며, 일부 보수가 실시 되었다.

Joint부 손상은 망상균열 15.5㎡(3개소), 조인트누수 707.6㎡(160개소), 파손, 철근노출 86.7㎡(95개소), 누수/백태 21.5㎡(28개소)등의 손상이 조사되었다.

주요손상으로는 조인트 누수, 파손 및 철근노출 조사 되었다.



【그림 3.21】 Joint 하부 손상 발생현황

2) 손상현황

현 황 ◦1TYPE J05~J06 누수	현 황 ◦2TYPE J13~J14 누수

			
현 황	◦2TYPE J14~J15 박리	현 황	◦3TYPE J30~J31 철근노출(JOINT)
			
현 황	◦3TYPE J27~J28 누수	현 황	◦4TYPE J49~J50 백태 및 철근노출
			
현 황	◦7TYPE J64~J65 누수흔적(JOINT)	현 황	◦7TYPE J72~J73 백태(joint)
			
현 황	◦9TYPE J90~J91 누수(joint)	현 황	◦10TYPE J95~J96 박락(JOINT)

3) 기 점검과의 비교·검토

손상종류	단위	손상물량				우선 순위	보수방안
		전차 진단 (2013년)		금회 점검 (2015년)			
		물량	개소	물량	개소		
· 균열(cw=0.3mm미만)	m	3.0	2	-	-	-	-
· 균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	5	-	-	-	-
· 누수/백태	m ²	37.2	39	21.5	28	1	습식보수
· 파손, 철근노출	m ²	47.98	129	86.7	95	1	단면복구(T=50)
· 조인트누수	m ²	789.8	217	707.6	160	2	L형앵글 설치
· 재료분리	m ²	7.4	21	-	-	-	-
· 망상균열	m ²	4.0	3	15.5	3	1	표면처리

4) 검토의견

본 불광천복개1 구조물은 유지관리이력 검토시 본 대상시설물은 준공 후 1981년~2015년까지 보수가 이루어진 것으로 확인되었다.

금회 TYPE-7~TYPE12 까지 일부 보수가 실시 되었으며, 기존 균열 구간은 전부 보수 되었다. 누수/백태, 누수, 재료분리 구간에 국부적으로 보수가 실시 되었으며, 양호한 상태이다. 파손 및 철근노출, 망상균열 구간은 일부 보수가 되었으나 금회 점검시 추가 손상이 발생하여 물량은 감소하고 개소수는 증가함을 보이고 있다.

콘크리트 파손(박락, 박리), 백태, 철근노출 및 침식은 장기공용 및 상부 조인트의 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 습기에 취약한 철근부의 부식으로 인한 손상의 진전 가능성이 높으므로, 습식보수, 단면보수 및 방청이 필요하다.

상부를 통해서 우수가 유입되어 하부에 누수가 발생하므로 누수구간은 L형앵글 설치 등의 조치가 필요하다.

다. TYPE별 특이구간

1) BOX 단면 변화구간

	
Type-1~Type-2 경계부	Type-9~Type-10 경계부
	
Type-7~Type-8 경계부	Type-7~Type-8 경계부

박스구조물의 단면변화 구간은 각 Type별 경계부로서 박스와 박스 연결부에서 발생되기 쉬운 이격 및 단차, 침식 등의 손상은 조사되지 않아 마감벽체는 대체로 양호한 것으로 판단되며, 조사된 손상들은 일반적인 콘크리트 박스 암거에서 발생하는 손상들로서 적절한 보수 후 주의관찰 하면 구조물의 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 구조물은 준공이후 지속적으로 보수공사를 실시하고 있는 상태이며, Joint 하부는 누수 및 박락이 발생한 상태이며, 일부 보수가 실시 되었다.

2) 사거리 교차 구간

① 연신내역 구간

연신내역 통과 구간은 Sta.0+494~0+528(L=32m) 구간으로서 일반적인 콘크리트 박스 암거에서 발생하는 손상들로서 상부 차량의 집중 하중 및 하부 전동열차 진동 등의 영향으로 인한 손상은 없는 것으로 판단된다.

② 신사오거리 구간

신사오거리 통과 구간은 Sta.2+786~2+866(L=80m) 구간으로서 조사된 손상들은 일반적인 콘크리트 박스 암거에서 발생하는 손상들로서 상부 차량의 집중 하중 및 하부 전동열차 진동 등의 영향으로 인한 손상은 없는 것으로 판단된다.

③ 지하철6호선 하부통과구간

지하철6호선 하부통과 구간은 Sta.1+492~2+104(L=612m) 구간으로서 조사된 손상들은 일반적인 콘크리트 박스 암거에서 발생하는 손상들로서 하부 전동열차 진동 등의 영향으로 인한 손상은 없는 것으로 판단된다.

3) 특이 보수·보상 이력 사항

① 슬래브 철거 재시공 구간

1994년 11월 ~ 1995년 8월에 시행된 “슬래브 철거 재시공”은 1994년에 실시한 보수이력은 BOX폭 20.0m 고려시 총연장 L= 100m에 걸쳐 슬래브 철거 재시공(A =2,010m²)을 실시하였으며 (구)세종예식장 주변 암거에 대한 전면 개수(Type-1, 2구간)를 L=700m에 걸쳐 시공하였으나, 슬래브 재시공 및 박스 암거 개수에 대한 원인은 기존 자료 부족 등으로 조사가 어려웠으며, 위치는 Type-1구간으로 추정된다.

라. 지장물 조사

1) 외관조사 현황

불광천복개1구간은 내부를 종단 및 횡단하는 지장물이 3개소 조사된 상태로 구조물의 벽체부 상단에 위치한 것으로 확인되었다.

현재 조사된 지장물은 벽체 상단부에 위치하여 복개구조물의 통수단면에는 문제가 없을 것으로 판단되나 구조물의 통수단면 확보 및 지장물 손상방지를 위하여 관리기관과 원활한 협의를 통해 이설해야 할 것이다.

【표 3.5】 지장물 시공현황

구분	위 치	시 설 물	관종	규격 ($\varnothing$ mm)	개소	관할기관
1	Sta. 0+633	통신관	주철관	100	1	KT
2	Sta. 2+010	통신관	주철관	100	2	KT
3	Sta. 2+090	상수도관	강관	400	1	상수도사업본부 서부수도사업소

2) 시공현황

			
현 황	◦0+633 지장물(통신선) 현황	현 황	◦2+010 지장물(통신선) 현황
			
현 황	◦2+010 지장물(상수도관) 현황	현 황	◦2+010 지장물(상수도관) 관리표지판

마. 유입관(유입암거) 조사

1) 외관조사 현황

불광천복개1구간의 좌·우 벽체에는 유입관이 총290개소 설치된 상태로 원형 유입관은 좌측에 95개소 우측에 118개소, 사각 유입관거는 좌측에 37개소 우측에 40개소가 조사되었다.

유입관 주변에서 발생한 손상은 유입관주변 파손, 유입관주변 철근노출이 조사된 상태로 유입관 위치에 따라 백태 및 누수흔적이 동반된 것으로 확인되었다.

금회 점검시를 통해 유입관에 대하여 상세조사를 실시하고 이에 따라 본 구조물의 위치별 유입관의 종류 및 손상현황 등에 대하여 정리함으로 향후 유지관리 및 점검시 쉽게 알 수 있도록 하였다.



【표 3.6】 벽체부 유입관 현황

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
1	Sta 1	우측	원형	Ø300	
2	Sta 3	우측	사각	2.0m × 1.5m	
3	Sta 6	우측	사각	1.0m × 0.5m	
4	Sta 16	우측	원형	Ø300	
5	Sta 20	우측	원형	Ø300	
6	Sta 28	우측	사각	0.3m × 0.3m	
7	Sta 29	우측	원형	Ø100	
8	Sta 44	우측	원형	Ø100	
9	Sta 52	우측	원형	Ø100	
10	Sta 53	우측	원형	Ø300	
11	Sta 64	우측	원형	Ø300	
12	Sta 76	우측	원형	Ø200	
13	Sta 77	우측	원형	Ø200	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
14	Sta 80	우측	원형	Ø200	
15	Sta 87	우측	원형	Ø400	
16	Sta 90	좌측	원형	Ø100	
17	Sta 99	우측	원형	Ø200	
18	Sta 101	우측	원형	Ø200	
19	Sta 110	우측	원형	Ø300	
20	Sta 111	우측	원형	Ø200	
21	Sta 119	우측	원형	Ø200	
22	Sta 123	우측	원형	Ø200	
23	Sta 131	우측	사각	1.0m × 0.8m	
24	Sta 135	우측	원형	Ø100	
25	Sta 147	우측	원형	Ø600	
26	Sta 152	우측	원형	Ø200	
27	Sta 155	우측	원형	Ø400	
28	Sta 162	우측	원형	Ø100	
29	Sta 166	우측	원형	Ø300	
30	Sta 170	우측	사각	0.3m × 0.3m	
31	Sta 199	우측	원형	Ø300	
32	Sta 218	우측	원형	Ø300	
33	Sta 240	우측	원형	Ø200	
34	Sta 250	우측	원형	Ø200	
35	Sta 258	우측	원형	Ø200	
36	Sta 260	우측	원형	Ø400	
37	Sta 4	좌측	원형	Ø400	
38	Sta 15	좌측	원형	Ø200	
39	Sta 42	좌측	원형	Ø400	
40	Sta 51	좌측	원형	Ø400	
41	Sta 52	좌측	원형	Ø100	
42	Sta 71	좌측	원형	Ø300	
43	Sta 95	좌측	원형	Ø400	
44	Sta 95	우측	원형	Ø100	
45	Sta 129	좌측	원형	Ø400	
46	Sta 148	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
47	Sta 151	좌측	원형	Ø400	
48	Sta 176	좌측	원형	Ø300	
49	Sta 177	좌측	원형	Ø600	
50	Sta 212	좌측	원형	Ø200	
51	Sta 234	좌측	원형	Ø200	
52	Sta 254	좌측	원형	Ø300	
53	Sta 269	우측	원형	Ø1200	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
54	Sta 270	우측	원형	Ø300	
55	Sta 286	우측	원형	Ø150	
56	Sta 308	우측	원형	Ø150	
57	Sta 324	우측	원형	Ø200	
58	Sta 332	우측	원형	Ø150	
59	Sta 336	우측	원형	Ø200	
60	Sta 349	우측	원형	Ø200	
61	Sta 366	우측	사각	0.5m × 0.5m	
62	Sta 378	우측	원형	Ø200	
63	Sta 378	우측	원형	Ø400	
64	Sta 384	우측	원형	Ø200	
65	Sta 392	우측	원형	Ø200	
66	Sta 401	우측	원형	Ø200	
67	Sta 402	우측	원형	Ø100	
68	Sta 405	우측	원형	Ø200	
69	Sta 418	우측	원형	Ø200	
70	Sta 453	우측	원형	Ø200	
71	Sta 473	우측	사각	0.5m × 0.5m	
72	Sta 484	우측	원형	Ø800	
73	Sta 496	우측	원형	Ø1200	
74	Sta 523	우측	원형	Ø200	
75	Sta 530	우측	원형	Ø200	
76	Sta 532	우측	원형	Ø300	
77	Sta 544	우측	원형	Ø200	
78	Sta 556	우측	사각	0.3m × 0.3m	
79	Sta 588	우측	원형	Ø200	
80	Sta 594	우측	원형	Ø300	
81	Sta 602	우측	사각	0.2m × 0.2m	
82	Sta 614	우측	원형	Ø150	
83	Sta 623	우측	사각	0.5m × 0.5m	
84	Sta 642	우측	사각	1.0m × 1.0m	
85	Sta 646	우측	사각	1.0m × 1.0m	
86	Sta 668	우측	원형	Ø300	
87	Sta 703	우측	원형	Ø200	
88	Sta 717	우측	원형	Ø100	
89	Sta 731	우측	원형	Ø400	
90	Sta 735	우측	원형	Ø200	
91	Sta 763	우측	사각	2.0m × 2.0m	
92	Sta 270	좌측	원형	Ø300	
93	Sta 294	좌측	원형	Ø300	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
94	Sta 328	좌측	원형	Ø300	
95	Sta 336	좌측	원형	Ø600	
96	Sta 365	좌측	원형	Ø300	
97	Sta 373	좌측	원형	Ø300	
98	Sta 381	좌측	원형	Ø800	
99	Sta 385	좌측	원형	Ø800	
100	Sta 396	좌측	사각	1.0m × 0.5m	
101	Sta 398	좌측	원형	Ø300	
102	Sta 412	좌측	원형	Ø200	
103	Sta 420	좌측	원형	Ø200	
104	Sta 434	좌측	원형	Ø300	
105	Sta 446	좌측	원형	Ø500	
106	Sta 474	좌측	원형	Ø300	
107	Sta 480	좌측	원형	Ø300	
108	Sta 493	좌측	사각	1.0m × 1.0m	
109	Sta 496	좌측	원형	Ø300	
110	Sta 507	좌측	원형	Ø100	
111	Sta 523	좌측	원형	Ø600	
112	Sta 544	좌측	원형	Ø300	
113	Sta 578	좌측	원형	Ø100	
114	Sta 596	좌측	원형	Ø100	
115	Sta 616	좌측	원형	Ø600	
116	Sta 626	좌측	사각	0.5m × 0.5m	
117	Sta 654	좌측	원형	Ø300	
118	Sta 656	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
119	Sta 670	좌측	원형	Ø300	
120	Sta 694	좌측	원형	Ø100	
121	Sta 698	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
122	Sta 724	좌측	원형	Ø300	
123	Sta 732	좌측	원형	Ø200	
124	Sta 758	좌측	원형	Ø800	
125	Sta 824	우측	원형	Ø500	
126	Sta 830	우측	원형	Ø400	
127	Sta 888	우측	원형	Ø600	
128	Sta 915	우측	원형	Ø200	
129	Sta 939	우측	사각	0.3m × 0.3m	
130	Sta 1018	우측	원형	Ø400	
131	Sta 1050	우측	원형	Ø400	
132	Sta 1102	우측	원형	Ø300	
133	Sta 1122	우측	원형	Ø300	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
134	Sta 788	좌측	사각	0.5m × 0.5m	
135	Sta 809	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
136	Sta 822	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
137	Sta 828	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
138	Sta 835	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
139	Sta 847	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
140	Sta 875	좌측	원형	Ø600	
141	Sta 877	좌측	원형	Ø1000	
142	Sta 934	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
143	Sta 964	좌측	사각	0.5m × 0.3m	
144	Sta 991	좌측	원형	Ø150	
145	Sta 1016	좌측	원형	Ø600	
146	Sta 1098	좌측	사각	0.15m × 0.15m	
147	Sta 1144	좌측	원형	Ø800	
148	Sta 1155	우측	사각	2.0m × 1.5m	
149	Sta 1163	우측	원형	Ø400	
150	Sta 1190	우측	원형	Ø300	
151	Sta 1191	우측	원형	Ø150	
152	Sta 1228	우측	원형	Ø500	
153	Sta 1234	우측	원형	Ø150	
154	Sta 1244	우측	사각	1.2m × 1.2m	
155	Sta 1258	우측	원형	Ø1000	
156	Sta 1268	우측	사각	0.3m × 0.3m	
157	Sta 1293	우측	원형	Ø300	
158	Sta 1339	우측	원형	Ø500	
159	Sta 1358	우측	사각	2.0m × 2.0m	
160	Sta 1367	우측	원형	Ø200	
161	Sta 1144	좌측	원형	Ø800	
162	Sta 1244	좌측	원형	Ø1000	
163	Sta 1282	좌측	사각	0.3m × 0.2m	
164	Sta 1354	좌측	사각	2.0m × 2.0m	
165	Sta 1369	좌측	원형	Ø100	
166	Sta 1439	우측	원형	Ø300	
167	Sta 1440	우측	원형	Ø600	
168	Sta 1448	우측	원형	Ø400	
169	Sta 1450	좌측	원형	Ø600	
170	Sta 1479	우측	사각	1.5m × 1.5m	
171	Sta 1480	우측	원형	Ø300	
172	Sta 1465	좌측	원형	Ø600	
173	Sta 1469	좌측	원형	Ø150	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
174	Sta 1473	좌측	원형	Ø150	
175	Sta 1497	우측	원형	Ø300	
176	Sta 1560	우측	원형	Ø300	
177	Sta 1554	우측	사각	0.5m × 0.5m	
178	Sta 1587	우측	사각	0.4m × 0.4m	
179	Sta 1592	우측	원형	Ø700	
180	Sta 1602	우측	원형	Ø400	
181	Sta 1605	우측	원형	Ø600	
182	Sta 1612	우측	원형	Ø800	
183	Sta 1632	우측	사각	0.5m × 0.5m	
184	Sta 1648	우측	원형	Ø300	
185	Sta 1725	우측	원형	Ø300	
186	Sta 1738	우측	사각	0.5m × 0.5m	
187	Sta 1740	우측	사각	2.0m × 2.0m	
188	Sta 1750	우측	사각	0.3m × 0.3m	
189	Sta 1802	우측	원형	Ø600	
190	Sta 1836	우측	원형	Ø600	
191	Sta 1853	우측	원형	Ø400	
192	Sta 1873	우측	사각	0.5m × 0.5m	
193	Sta 1884	우측	원형	Ø800	
194	Sta 1937	우측	사각	2.0m × 2.0m	
195	Sta 1948	우측	원형	Ø300	
196	Sta 1997	우측	사각	0.4m × 0.2m	
197	Sta 2008	우측	원형	Ø600	
198	Sta 2010	우측	원형	Ø200	
199	Sta 2037	우측	원형	Ø300	
200	Sta 2066	우측	사각	0.2m × 0.2m	
201	Sta 2088	우측	사각	1.0m × 1.0m	
202	Sta 2102	우측	원형	Ø1000	
203	Sta 1506	좌측	원형	Ø300	
204	Sta 1529	좌측	원형	Ø600	
205	Sta 1537	좌측	사각	0.5m × 0.5m	
206	Sta 1543	좌측	원형	Ø150	
207	Sta 1558	좌측	원형	Ø150	
208	Sta 1581	좌측	원형	Ø500	
209	Sta 1588	좌측	사각	0.5m × 0.5m	
210	Sta 1590	좌측	원형	Ø600	
211	Sta 1591	좌측	원형	Ø600	
212	Sta 1612	좌측	원형	Ø150	
213	Sta 1620	좌측	원형	Ø150	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
214	Sta 1655	좌측	원형	Ø300	
215	Sta 1664	좌측	원형	Ø800	
216	Sta 1710	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
217	Sta 1726	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
218	Sta 1732	좌측	원형	Ø600	
219	Sta 1754	좌측	원형	Ø300	
220	Sta 1758	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
221	Sta 1766	좌측	사각	0.5m × 0.3m	
222	Sta 1777	좌측	원형	Ø300	
223	Sta 1782	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
224	Sta 1787	좌측	원형	Ø300	
225	Sta 1802	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
226	Sta 1838	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
227	Sta 1847	좌측	원형	Ø700	
228	Sta 1864	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
229	Sta 1873	좌측	원형	Ø150	
230	Sta 1881	좌측	원형	Ø150	
231	Sta 1891	좌측	원형	Ø150	
232	Sta 1903	좌측	원형	Ø100	
233	Sta 1939	좌측	원형	Ø800	
234	Sta 1951	좌측	원형	Ø800	
235	Sta 1959	좌측	원형	Ø600	
236	Sta 1986	좌측	원형	Ø600	
237	Sta 1989	좌측	원형	Ø300	
238	Sta 2017	좌측	원형	Ø600	
239	Sta 2049	좌측	원형	Ø800	
240	Sta 2052	좌측	사각	0.5m × 0.5m	
241	Sta 2053	좌측	원형	Ø300	
242	Sta 2092	좌측	원형	Ø600	
243	Sta 2102	좌측	사각	0.45m × 0.45m	
244	Sta 2119	우측	원형	Ø600	
245	Sta 2107	좌측	원형	Ø150	
246	Sta 2109	좌측	원형	Ø600	
247	Sta 2111	좌측	원형	Ø800	
248	Sta 2124	우측	원형	Ø600	
249	Sta 2138	우측	원형	Ø300	
250	Sta 2145	우측	원형	Ø100	
251	Sta 2147	우측	원형	Ø300	
252	Sta 2154	우측	사각	0.3m × 0.2m	
253	Sta 2214	우측	원형	Ø100	

【표 3.6】 벽체부 유입관 현황<계속>

구분	Sta.	위치	형식	규격 (Ømm)	비고
254	Sta 2252	우측	사각	0.3m × 0.3m	
255	Sta 2299	우측	사각	1.2m × 1.2m	
256	Sta 2302	우측	사각	0.8m × 0.8m	
257	Sta 2338	우측	원형	Ø200	
258	Sta 2380	우측	사각	0.3m × 0.3m	
259	Sta 2409	우측	사각	1.2m × 1.2m	
260	Sta 2436	우측	사각	0.1m × 0.1m	
261	Sta 2451	우측	원형	Ø300	
262	Sta 2126	좌측	원형	Ø700	
263	Sta 2152	좌측	원형	Ø700	
264	Sta 2197	좌측	원형	Ø300	
265	Sta 2226	좌측	사각	0.2m × 0.2m	
266	Sta 2252	좌측	사각	0.6m × 0.6m	
267	Sta 2282	좌측	원형	Ø400	
268	Sta 2304	좌측	사각	0.7m × 0.7m	
269	Sta 2410	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
270	Sta 2450	좌측	사각	0.6m × 0.6m	
271	Sta 2492	우측	사각	2.0m × 2.0m	
272	Sta 2509	우측	원형	Ø800	
273	Sta 2516	우측	사각	0.4m × 0.4m	
274	Sta 2536	우측	원형	Ø100	
275	Sta 2547	우측	사각	0.2m × 0.2m	
276	Sta 2574	우측	원형	Ø300	
277	Sta 2605	우측	원형	Ø500	
278	Sta 2608	우측	원형	Ø800	
279	Sta 2634	우측	원형	Ø500	
280	Sta 2679	우측	원형	Ø600	
281	Sta 2722	우측	원형	Ø500	
282	Sta 2806	우측	원형	Ø600	
283	Sta 2539	좌측	사각	0.3m × 0.3m	
284	Sta 2551	좌측	사각	0.6m × 0.6m	
285	Sta 2599	좌측	원형	Ø200	
286	Sta 2649	좌측	사각	0.5m × 0.5m	
287	Sta 2676	좌측	원형	Ø800	
288	Sta 2747	좌측	원형	Ø100	
289	Sta 2794	좌측	원형	Ø600	
290	Sta 2788	상부	원형	Ø100	

바. 작업구 및 점검출입구 조사

1) 외관조사 현황

불광천복개1구간은 용이한 유지관리를 위하여 구조물 상부에 맨홀 및 자재투입구를 설치한 상태로 원형 맨홀(Ø600:18개소, Ø700:50개소) 68개소, 자재투입구 16개소가 설치되어있으며, 점검일 현재 맨홀 및 자재투입구의 개폐는 문제가 없는 것으로 확인되었다.

금회 점검시 출입이 가능한 출입구는 시정부, 종정부 및 사다리가 설치되어 있는 Sta.314m, Sta.835m 점검출입구로 총4개소에서 출입이 가능한 상태로 확인되었다.

			
현 황	◦원형 맨홀 현황	현 황	◦자재투입구 현황
			
현 황	◦Sta.314m 점검출입구 현황	현 황	◦원형 맨홀 현황

【표 3.7】 작업구 및 점검출입구 현황

구분	위치		형 식	규격(m)	비고
1	Type-1 2련	Sta. 29	원형 맨홀	Ø600	
2		Sta. 86	자재투입구	1.0m × 1.0m	
3		Sta. 134	자재투입구	1.0m × 1.0m	

【표 3.7】 작업구 및 점검출입구 현황<계속>

구분	위치		형 식	규격(m)	비고
4	Type-1 2련	Sta. 174	원형 맨홀	Ø600	
5		Sta. 232	원형 맨홀	Ø600	
6		Sta. 15	자재투입구	1.0m × 1.0m	
7		Sta. 36	자재투입구	1.0m × 1.0m	
8		Sta. 72	자재투입구	1.0m × 1.0m	
9		Sta. 77	원형 맨홀	Ø600	
10		Sta. 98	자재투입구	1.0m × 1.0m	
11	Type-2 1련	Sta 314	자재투입구	1.0m × 1.0m	점검용사다리
12		Sta 412	원형 맨홀	Ø600	
13		Sta 292	원형 맨홀	Ø600	
14		Sta 556	원형 맨홀	Ø600	
15		Sta 588	원형 맨홀	Ø600	
16		Sta 617	원형 맨홀	Ø600	
17		Sta 678	원형 맨홀	Ø600	
18		Sta 736	원형 맨홀	Ø600	
19		Sta 763	원형 맨홀	Ø600	
20	Type-2 3련	Sta 314	자재투입구	1.0m × 1.0m	
21		Sta 434	원형 맨홀	Ø600	
22		Sta 535	원형 맨홀	Ø600	
23		Sta 634	원형 맨홀	Ø600	
24		Sta 690	원형 맨홀	Ø600	
25		Sta 748	원형 맨홀	Ø600	
26	Type-3 1련	Sta 836	자재투입구	3.0m × 2.0m	
27	Type-3 3련	Sta 785	자재투입구	1.0m × 1.0m	
28		Sta 835	원형 맨홀	Ø700	점검용사다리
29		Sta 885	원형 맨홀	Ø700	
30		Sta 954	원형 맨홀	Ø700	
31		Sta 1039	원형 맨홀	Ø700	
32		Sta 1078	자재투입구	1.5m × 1.5m	
33		Sta 1087	원형 맨홀	Ø700	
34		Sta 1139	원형 맨홀	Ø700	
35	Type-4 1련	Sta 1155	원형 맨홀	Ø700	
36		Sta 1359	원형 맨홀	Ø700	
37	Type-4 4련	Sta 1189	원형 맨홀	Ø700	
38		Sta 1239	원형 맨홀	Ø700	

【표 3.7】 작업구 및 점검출입구 현황<계속>

구분	위치		형 식	규격(m)	비고
39	Type-4 4련	Sta 1288	원형 맨홀	Ø700	
40		Sta 1343	원형 맨홀	Ø700	
41	Type-5 1련	Sta 1377	원형 맨홀	Ø700	
42		Sta 1417	원형 맨홀	Ø700	
43		Sta 1448	원형 맨홀	Ø700	
44	Type-5 4련	Sta 1392	원형 맨홀	Ø700	
45		Sta 1439	원형 맨홀	Ø700	
46	Type-7 1련	Sta 1527	원형 맨홀	Ø700	
47		Sta 1584	원형 맨홀	Ø700	
48		Sta 1740	원형 맨홀	Ø700	
49		Sta 1937	원형 맨홀	Ø700	
50	Type-7 2련	Sta 1668	자재투입구	3.0m × 2.0m	
51	Type-7 4련	Sta 1506	원형 맨홀	Ø700	
52		Sta 1558	원형 맨홀	Ø700	
53		Sta 1572	자재투입구	1.0m × 1.0m	
54		Sta 1609	원형 맨홀	Ø700	
55	Type-7 4련	Sta 1661	원형 맨홀	Ø700	
56		Sta 1710	원형 맨홀	Ø700	
57		Sta 1743	원형 맨홀	Ø700	
58		Sta 1786	원형 맨홀	Ø700	
59		Sta 1840	원형 맨홀	Ø700	
60		Sta 1890	원형 맨홀	Ø700	
61		Sta 1941	원형 맨홀	Ø700	
62		Sta 1989	원형 맨홀	Ø700	
63		Sta 2039	원형 맨홀	Ø700	
64		Sta 2053	자재투입구	1.0m × 1.0m	
65		Sta 2094	원형 맨홀	Ø700	
66	Type-9 1련	Sta 2421	자재투입구	3.0m × 2.0m	
67	Type-9 4련	Sta 2188	원형 맨홀	Ø700	
68		Sta 2286	원형 맨홀	Ø700	
69		Sta 2335	원형 맨홀	Ø700	
70		Sta 2387	원형 맨홀	Ø700	
71		Sta 2434	원형 맨홀	Ø700	
72		Sta 2487	원형 맨홀	Ø700	

【표 3.7】 작업구 및 점검출입구 현황<계속>

구분	위치		형 식	규격(m)	비고
73	Type-11 1련	Sta 2732	원형 맨홀	Ø700	
74		Sta 2782	원형 맨홀	Ø700	
75		Sta 2826	원형 맨홀	Ø700	
76	Type-11 4련	Sta 2507	원형 맨홀	Ø700	
77		Sta 2566	원형 맨홀	Ø700	
78		Sta 2599	원형 맨홀	Ø700	
79		Sta 2609	자재투입구	1.0m × 1.0m	
80		Sta 2647	원형 맨홀	Ø700	
81		Sta 2706	원형 맨홀	Ø700	
82		Sta 2781	원형 맨홀	Ø700	
83		Sta 2819	원형 맨홀	Ø600	
84		Sta 2821	원형 맨홀	Ø700	

3.3.5 외관조사 결과

【표 3.8】 외관조사 결과

부재	외관조사결과
포장부	- 포장부에 발생한 손상은 주행성에는 영향이 미미하나 포장패임 및 파손에 대하여는 부분적인 보수를 실시토록 하고 포장부 균열 및 망상균열, 열화의 손상은 장기적인 계획을 수립하여 단계적 재포장을 실시토록 해야 할 것이다. 포장체 망상균열은 불광천1복개 포장부의 가장 일반적인 손상으로서 주로 신축유간(신축이음장치)과 교차로 및 구조물과 지반경계부에서 나타났다. 교차로 및 신축이음부 구간에서 발생한 망상균열의 주된 원인은 차량 통행의 증가로 인한 영향이 크며, 구조물과 지반경계부(상·하행선 측 자전거 도로)에서 조사된 균열은 콘크리트 구조물과 지반의 강성 차이로 인해 발생한 것으로 판단된다. 금회 진단에서 조사된 망상균열 손상에 대해서는 교면포장부 재포장 시 7TYPE ~ 12TYPE 구간을 순차적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다. - 신축이음장치 외관조사 결과 총111개소 중 후타재파손 59.1㎡(40개소), 후타재마모 125.2㎡(18개소), 조인트 변형 및 파손 37.3m(12개소)의 손상이 조사되었다. 발생한 후타재 파손 및 마모는 우수유입 방지 및 차량의 주행성 확보를 위하여 보수를 실시토록 하고 장기적으로는 신축이음장치의 교체를 실시해야 하나 금회 점검시 신축이음장치의 신축거동에는 큰 문제가 없는 상태로 조사되어 신축이음장치 교체보다는 하부에 L형 앵글을 설치하여 우수의 확대를 방지하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 금회 점검시 조인트의 침하의 진행은 없는 것으로 확인되었으며, 하부 신축이음부도 전차와 동일한 누수 및 콘크리트 박락의 손상이 진전은 없는 것으로 조사되었다. 다만 침하의 손상은 상부차량의 반복적인 충격으로 인하여 침하의 진행이 빠르게 진행될 수 있으며, 차량주행성에도 영향이 있으므로 보수가 필요할 것으로 판단된다.

부재	외관조사결과
BOX구간	- BOX내부에 대한 외관조사 결과, 발생한 균열은 대부분 상부슬래브 횡방향 균열 및 벽체 수직균열이며, 시공초기의 건조수축 및 온도변화에 의한 구속조건에 의해 발생한 것으로 판단된다. 균열폭 $cw=0.3mm$ 이상 균열에 대해서는 주입보수 필요한 상태이며, 누수 및 백태, 백태를 동반한 보수부 균열 및 보수부 망상균열 등이 전 구간에서 조사되었다. 기 손상부는 표면처리 등의 조치가 요구된다. - BOX구간에 발생한 단면손상은 재료분리, 박리 및 박락, 파손, 철근노출, 보수부 박리 및 박락, 보수부 철근노출, 유입관 파손, 유입관 철근노출의 손상이 조사되었다. 콘크리트 박리 및 박락, 유입관 파손, 개구부 파손 등의 의해 발생되었으며, 철근부식 및 이에 따른 콘크리트 박락의 손상이 발생할 수 있으므로 내구성 확보차원에서 방청처리 후 단면복구공법을 적용하면 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다. BOX구조물에 발생한 철근노출(재료분리, 파손 및 박락 부위 포함)은 피복두께 부족으로 인해 발생한 손상으로 금회 실시한 보수(7TYPE~12TYPE 1, 2련)가 완료된 상태이며, 보수는 양호한 상태이다. 기 점검시 조사된 손상 중 미보수 손상과 신규손상에 대해서는 단면보수를 실시하여 내구성을 확보하여야 할 것이다. - BOX구간에 발생한 누수 및 백태는 망상균열부 백태, 누수, 신축이음부 누수, 누수부 백태, 백태, 보수부 백태가 조사되었다. 전반적으로 상부 신축이음부 우수유입에 의해 발생한 손상으로 조사되었으며, 상부 신축이음장치의 거동에는 영향이 없으므로 우수유입시 손상확대 방지를 위한 L형 앵글을 설치토록 해야 할 것이다. - 본 구조물의 바닥슬래브에는 상류측에서 유입된 토사 및 이물질과 신축이음(유입관 등)의 보수시 발생한 폐콘크리트가 부분적으로 적체되어 있는 상태이다. 구조물 내에 이물질의 퇴적은 부분적으로 조사된 상태이나, 지속적인 유수의 흐름으로 인한 추가적인 토사 및 이물질 퇴적이 발생할 수 있으므로 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다. 바닥면에 발생한 침식은 BOX구간에 부분적으로 발생한 상태로 확인되었으며, 지속적인 유수의 흐름으로 콘크리트 표면에 골재가 노출된 상태로 기 진단 및 점검자료 검토시 기진단시부터 발생한 것으로 조사되었다.

부재	외관조사결과
기타 (보수부, 지장물, 유입관 등)	◦ 불광천1복개 구조물은 준공이후 지속적으로 보수공사를 실시하고 있는 상태이며, 기존에 실시한 보수·보강관련 자료의 부재로 보수적용공법 및 재료에 대한 확인이 어려운 상태이다. 금회 조사된 보수부에 발생한 백태는 신축이음부에서 보수부로의 우수유입으로 인한 손상으로 나타났으며, 보수부 박리, 박락, 철근노출의 손상은 보수시 부착력 부족 및 신축거동으로 인한 보수부 탈락으로 인한 손상으로 조사되었다. 또한 철근의 부식정도가 심화되어 부착력을 약화시켰을 수 있으므로 향후 보수부 박락에 대해서는 신·구 콘크리트 접착이 용이하도록 철근 주변의 콘크리트를 완전하게 치핑한 후 녹제거 및 방청을 실시하고, 단면보수를 하여야 재손상이 발생되지 않으므로 이에 대한 공정관리가 반드시 이루어져야 할 것으로 판단된다. ◦ 불광천복개1구간의 좌·우 벽체에는 유입관이 총290개소 설치된 상태로 원형 유입관은 좌측에 95개소 우측에 118개소, 사각 유입관거는 좌측에 37개소 우측에 40개소가 조사되었다. 유입관 주변에서 발생한 손상은 유입관주변 파손, 유입관주변 철근노출이 조사된 상태로 유입관 위치에 따라 백태 및 누수흔적이 동반된 것으로 확인되었다. ◦ 불광천1복개구조물에 설치된 맨홀 및 자재투입구 현황 조사 결과, 원형 맨홀(Ø600) 18개소, 원형맨홀(Ø700) 50개소, 자재투입구 16개소가 조사되었다. 원형 맨홀은 약 25m간격으로 설치되어 있으며, 현재 개폐가 가능한 상태로 사용상 문제가 없는 것으로 조사되었다. 자재투입구 16개소는 노면에 위치하고 있으며, 필요시 개폐가 가능할 것으로 판단된다. 또한 Sta. 0+314m와 Sta. 0+835m에 설치된 맨홀은 구조물 내 진, 출입이 가능한 사다리가 설치되어 있는 상태이며, 향후 유지관리시 이용가능한 양호한 상태이다. ◦ 불광천1복개구조물을 횡단하는 지장물에 대한 조사 결과, 통신관 2개소와 상수도 배관 1개소가 조사되었다. 지장물의 위치가 높아 현재 우수의 흐름 및 구조물에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 판단되나, 향후 통수단면 및 사용성 확보 차원에서 지장물 관리주체와 협의하여 이설이 필요한 상태이다.

금회 진단결과를 바탕으로 보수우선순위에 따라 연차보수를 실시하고 중대결함에 대해서는 조속한 보수를 실시하여 구조물의 내구성 향상과 사용성에 문제가 없도록 하여야 한다.

【표 3.9】 손상물량 집계표

구분	결함(손상) 내용	단위	손상 물량	개소	우선 순위	보수·보강방법
교면 포장	• 포장균열, 망상균열	m ²	6953.1	302	3	재포장
	• 포장패임 및 파손	m ²	495.1	30	2	팻칭보수
	• 소성변형	m ²	563.6	13	1	개질아스팔트
	• 포장열화	m ²	192.0	3	3	절삭 후 덧씌우기
	• 포장침하	m ²	15.6	2	1	절삭 후 덧씌우기
	• 맨홀 주변 파손	m ²	2.3	1	3	단면복구
신축 이음	• 후타재파손, 마모	m ²	184.3	58	2	단면복구
	• 조인트 파손, 소성변형	m ²	37.3	12	2	조인트 교체
BOX	• 균열(CW=0.3mm 미만)	m	406.06	212	1	표면처리
	• 균열(CW=0.3mm 이상)	m	92.3			주입보수
	• 재료분리	m ²	209.08	335	1	단면복구
	• 박리, 박락	m ²	67.06	27	2	단면복구
	• 백태	m ²	168.36	214	1	표면처리
	• 망상균열	m ²	9.44	16	3	표면처리
	• 마감불량	m ²	9.44	16	3	표면처리
	• 공동	m ²	0.17	2	1	단면복구
	• 단면불량(폐공미흡)	m ²	0.09	1	1	단면복구
	• 누수백태	m ²	0.12	1	3	습식보수
	• 누수	m ²	18.06	13	1	습식보수
	• 간격제 노출	m ²	25.04	9	1	단면복구
	• 거푸집미제거	m ²	20.35	11	1	주의관찰
	• 강판부식	m ²	30.3	2	1	주의관찰
	• 개구부 덮개 부식	ea	-	2	3	주의관찰
	• 배수관 길이부족	ea	-	2		주의관찰
	• 배부름	m ²	10.25	2		주의관찰
	• 와이어 매쉬노출	m ²	0.27	3		주의관찰
	• 자갈 및 토사퇴적	m ²	439.07	14		준설
	• 주입기 미제거	ea	-	1		주의관찰
	• 침식	m ²	629.68	173.00		단면복구
	• 층분리	m ²	15.52	3.00		단면복구
	• 철근노출	m ²	608.76	776.00		단면복구
	• 토사퇴적	m ²	1102.05	25.00		준설
	• 파손	m ²	0.14	2.00		단면복구
	• 폐콘크리트	m ²	39.39	8.00		준설
	• 표면마모	m ²	1264.25	9.00		단면복구
	• 표면불량	m ²	9.00	1.00		단면복구
	• H파일 노출	m ²	0.39	1.00		주의관찰
	• H형강노출및부식	m ²	15.12	12.00		주의관찰

구분	결함(손상) 내용	단위	손상 물량	개소	우선 순위	보수·보강방법
보수부	• 균열	m	20.7	12	1	습식보수
	• 누수	m ²	18.37	7	1	표면처리
	• 백태	m ²	70.28	37	3	표면처리
	• 박락	m ²	27.73	11	1	단면복구
	• 박리	m ²	230.78	36	1	단면복구
	• 파손	m ²	0.06	1	1	표면처리
	• 망상균열	m ²	709.65	55	3	표면처리
	• 박리 및 박락	m ²	6..0	2	1	단면복구
	• 재박락	m ²	0.69	2	2	단면복구
	• 철근노출		1.1	4	1	단면복구
신축 이음 하부	• 누수	m	650.5	133	1	습식보수
	• 누수흔적	m ²	57.07	27	1	표면처리
	• 백태	m ²	21.45	28	3	표면처리
	• 박락	m ²	25.55	37	1	단면복구
	• 박리	m ²	23.34	20	1	단면복구
	• 재균열		4.6	2	1	표면처리
	• 망상균열	m ²	15.5	3	3	표면처리
	• 재들뜸	m ²	19.34	3	1	단면복구
	• 재박리	m ²	0.6	1	2	단면복구
	• 철근노출		17.58	34	1	단면복구

3.4 내구성 조사

콘크리트 구조물은 일반적으로 탄산화, 염해, 화학적 침식, 대기오염, 알칼리골재반응, 부식 등에 의해 내구성이 저하된다. 일반적으로 재료의 내구성 저하는 강도저하, 균열발생, 변형, 단면감소 등을 동반하여 구조물 전체의 안전성 및 사용성을 저하시킨다. 따라서 본 시험 및 측정은 구조물 구성 재료인 철근콘크리트의 물리적 특성에 대하여 상태를 분석, 평가하여 향후 제3장 현장조사에서 기술한 외관조사 내용과 함께 구조물의 내구성을 검토하고 상태평가, 보수·보강공법 및 유지관리방안 제시의 기초 자료로 활용할 수 있도록 하였다.

1) 정밀점검 재료시험 항목

【표 3.10】 정밀점검 재료시험 항목

기본과업	선택과업	수행 과업
- 콘크리트 비파괴강도 - 반발경도시험 - 콘크리트 탄산화깊이	- 콘크리트강도 - 국부파괴법 : 코어강도 - 콘크리트 염화물 함유량	- 콘크리트 비파괴강도 - 반발경도시험 - 콘크리트 탄산화깊이 - 철근배근탐사(피복두께)

3) 정밀점검 재료시험 기준수량 및 실시수량

본 불광천복개1구간에 대한 재료시험은 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(터널편), 2010.12」에 근거하여 위치 및 수량을 결정하였다.

【표 3.11】 정밀점검 기준수량 및 실시수량

구 분	세부지침(터널) 기준수량(L=2,866m)	실시수량
측정분할	• 5~50m 간격	-
반발경도시험	• (총연장 300m) = 9.553 ≒ 10개소	24
탄산화깊이측정	• 총연장 1,000m이상 = 최초2개소+1,000m당 1개소 추가 = 5개소	12
철근탐사시험 (피복두께 확인)	• 철근배근탐사는 정밀점검의 과업범위는 아니나, 탄산화깊이에 따른 평가를 위하여 탄산화깊이 측정위치와 동일위치에서 실시함	12

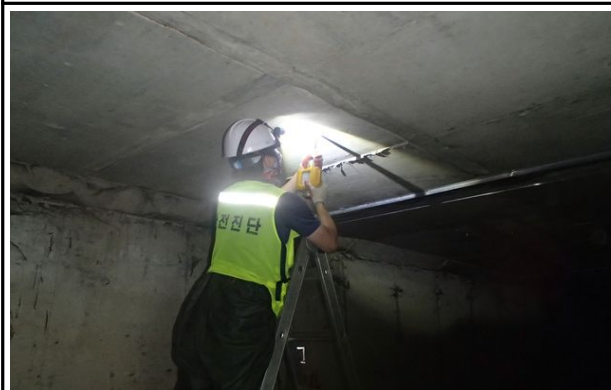
4) 과업수행사진



BOX 높이 제원조사



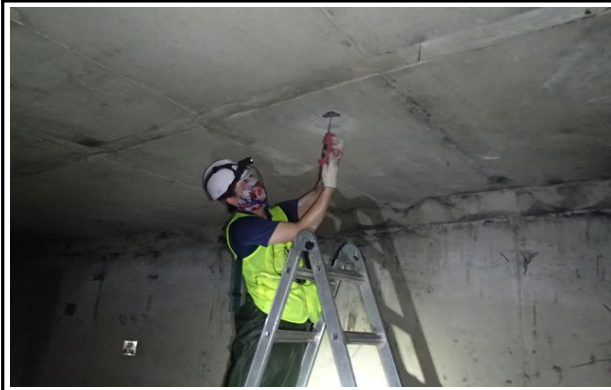
단면변화구간 제원조사



상부슬래브 반발경도시험



벽체부 반발경도시험



상부슬래브 탄산화시험



상부슬래브 탄산화시험

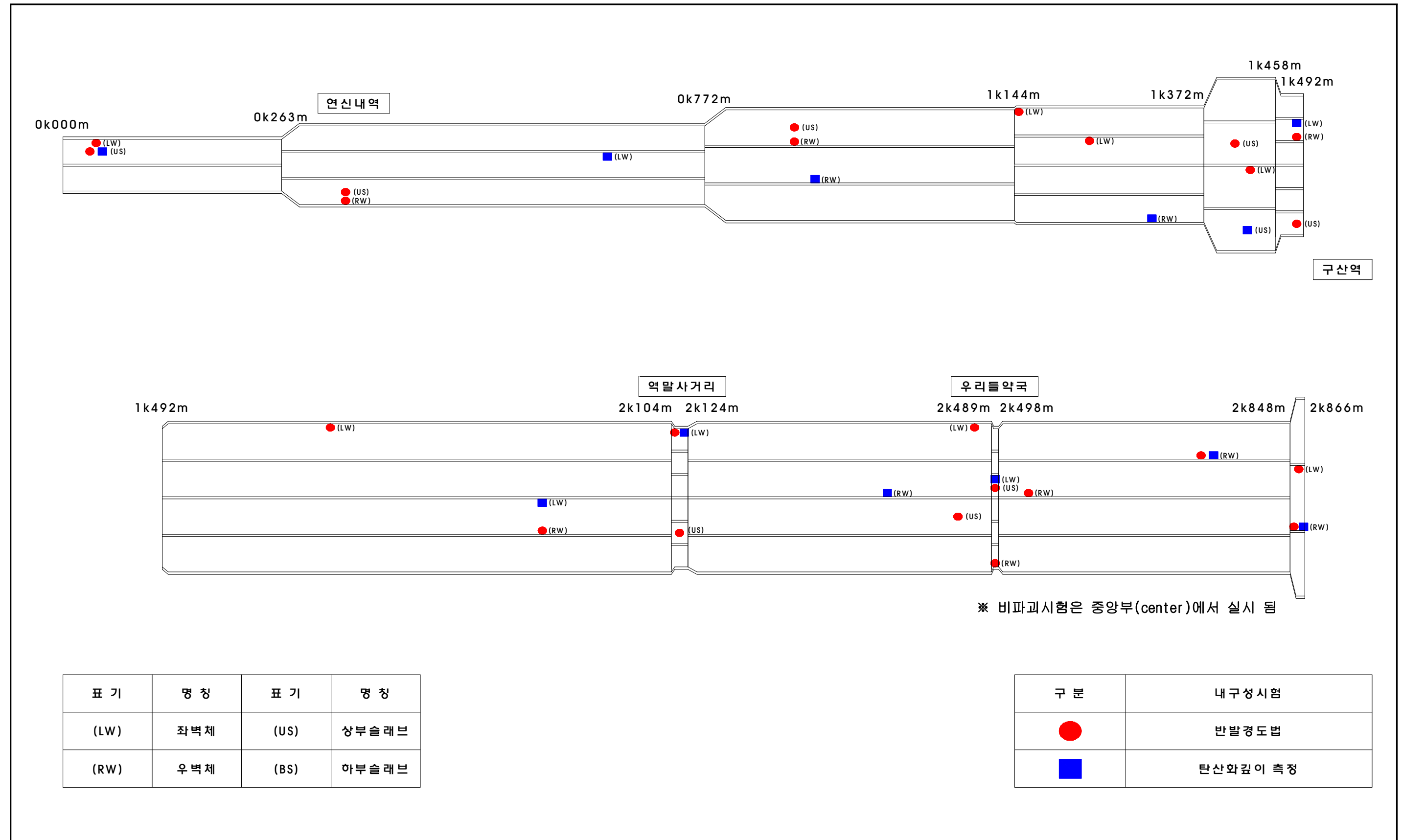


상부슬래브 철근탐사시험



벽체부 철근탐사시험

5) 내구성조사 위치도



【그림 3.22】 내구성조사 위치도

3.5 내구성 조사 결과

3.5.1 콘크리트 강도시험

가. 개요

콘크리트의 강도는 콘크리트의 품질과 특성을 보여주는 지표이기 때문에 구조물에 있어서 매우 중요하게 취급되는 중요한 항목이다.

따라서 콘크리트 구조물의 강도는 설계기준 강도를 항상 만족하고 있어야 하며, 강도를 산정하는 목적은 시방서와 설계도서상의 강도를 충족시키고 있느냐 하는 판단 기준과 콘크리트의 균질성(Uniformity)을 알아보고자 하는데 있다.

나. 반발경도법

반발 경도법이란 콘크리트의 표면경도를 측정하여, 이 측정치로 부터 콘크리트의 압축 강도를 추정하는 비파괴 시험법으로, 슈미트 해머로 경화된 콘크리트 표면 타격시, 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(F_c)와의 사이에 특정상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

Schmidt Hammer법에 의한 압축강도 시험은 외관조사 결과에 의해서 결정된 측정개소에 대해서 타격점간의 간격 3cm를 표준으로 종으로 5열, 횡으로 5열의 선을 그어 직교되는 20점을 타격하여 반발경도 값의 산술 평균값(R_o)을 구한다. 산술평균값 R_o 에 대해서 반발경도법에 따라 각 반발경도의 값이 $R_o \pm 20\%$ 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술 평균하여 반발경도 R을 구한다. 타격방향은 측정 면에서 직각이 되게 하였으며, 측정값에 현격한 차이가 있는 곳은 그 옆에서 다시 타격하는 방법을 사용하였다.



【그림 3.23】 콘크리트 반발경도 측정장비(Schmidt Hammer)

1) 콘크리트 압축강도의 추정

반발경도법에 의한 압축강도 추정식은 현재 여러 시험결과에 의해 다양한 방법이 통용되고 있으나, 본 과업에서는 일본 재료학회식, 건축학회식을 적용하였으며, 그 내용은 다음 【표 3.12】 과 같다.

【표 3.12】 반발경도에 의한 일반콘크리트강도 추정식

① 일본 재료학회식(일반콘크리트)	$f_c = \alpha (1.27 \sqrt{R_o} - 18) \text{MPa}$
② 일본 건축학회식(일반콘크리트)	$f_c = (7.3 \sqrt{R_o} + 100) \times 0.098 \text{ (MPa)}$

2) 타격 방향에 의한 보정

수평방향 0° 이외의 방향으로 타격한 경우는 【표 3.13】 에 의해 보정치 ΔR을 구한다.

【표 3.13】 타격 방향에 의한 보정

반발경도	보 정 값				비 고
	+90°	+45°	-45°	-90°	
10			+2.4	+3.2	상향수직타격 +90°
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4	
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1	
40	-3.9	-2.6	+2.0	+2.7	
50	-3.1	-2.1	+1.5	+2.2	하향수직타격 -90°
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7	

3) 재령에 의한 보정

재령의 증가에 따라 반발경도가 증가하므로 28일 강도를 추정하기 위해서는 【표 3.14】의 재령계수를 인용하여 보정하여야 한다.

【표 3.14】 재령에 의한 보정

재령	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일	16일	17일	18일
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.23	1.25	1.22
재령	19일	20일	21일	22일	23일	24일	25일	26일	27일	28일	29일	30일	32일	34일	36일
n	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95
재령	38일	40일	42일	44일	46일	48일	50일	52일	54일	56일	58일	60일	62일	64일	66일
n	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.83	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85
재령	68일	70일	72일	74일	76일	78일	80일	82일	84일	86일	88일	90일	100일	125일	150일
n	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.75	0.74
재령	175일	200일	250일	300일	400일	500일	750일	1,000일	2,000일	3,000일					
n	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63					

4) Test용 Anvil에 의한 보정

- ① Test용 Anvil과 충격면의 접촉면은 깨끗하게 유지한다.
- ② Test Anvil 타격시 반발도가 $R_0 = 80 \pm 10$ 이 되어야 하나 $R_0 = 80 \pm 2$ 까지 허용한다.
단, 이 값을 초과하는 경우 다음과 같이 보정하여야 한다.

$$R = R_0 \cdot \frac{80}{R_a} \quad \therefore R_a : \text{Anvil에 수직 하향 타격}(-90^\circ) \text{ 시의 반발도 평균}$$

$R_0 : \text{반발도 } R \text{의 평균치}$

- ③ 이 공식은 $R_a = 72$ 까지 유용하다. 만약 R_a 수치가 72 이하로 낮을 경우는 전문가에게 의뢰하여 수선하여야 한다.

5) 평가방법

반발경도법의 강도조사 결과에 대한 평가근거 및 내용은 【표 3.15】와 같다.

【표 3.15】 반발경도법의 평가근거 및 내용

구 분	내 용	비 고
평가근거	· 콘크리트구조설계기준, 한국콘크리트학회(2007) · 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(한국시설안전공단, 2010) · 정밀안전진단 기술자 교육(2010)-교량 및 터널(하)	
평가내용	· 비파괴 추정식으로 평가된 강도가 설계강도의 90%이상이면 적정	

다. 콘크리트강도 시험결과 분석

콘크리트 강도시험 측정결과 슬래브 18.6 ~ 19.5MPa, 벽체 20.4 ~ 21.3MPa로 전구간 설계기준강도(18.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되었으며, 콘크리트강도는 양호한 것으로 판단된다.

【표 3.16】 비파괴강도 시험 결과

구간별 Type	시 험 위 치	반발 경도 (R ₀)	반발경도법(Mpa)			추정설계 기준강도 (MPa)
			재료 학회	건축 학회	평균 강도	
Type-1	1련 STA.40m 슬래브하면	33.3	15.7	21.6	18.6	18.0
	1련 STA.40m 좌측벽체	36.8	18.5	23.2	20.9	
Type-2	3련 STA.340m 슬래브하면	33.7	16.0	21.8	18.9	
	3련 STA.340m 우측벽체	36.8	18.5	23.2	20.9	
Type-3	1련 STA.880m 슬래브하면	34.5	16.7	22.2	19.4	
	1련 STA.880m 우측벽체	36.9	18.6	23.3	20.9	
Type-4	1련 STA.1,150m 좌측벽체	36.1	17.9	22.9	20.4	
	2련 STA.1,235m 좌측벽체	37.0	18.7	23.3	21.0	
Type-5	2련 STA.1,410m 슬래브하면	34.1	16.4	22.0	19.2	
	3련 STA.1,430m 좌측벽체	37.4	19.0	23.5	21.2	
Type-6	6련 STA.1,480m 슬래브하면	34.1	16.3	22.0	19.2	
	2련 STA.1,480m 우측벽체	37.2	1.9	23.4	21.1	
Type-7	1련 STA.1,695m 좌측벽체	36.9	18.6	23.2	20.9	
	3련 STA.1,950m 우측벽체	37.1	18.8	23.4	21.1	
Type-8	5련 STA.2,115m 슬래브하면	34.3	16.5	22.1	19.3	
	1련 STA.2,115m 좌측벽체	36.9	18.6	23.3	20.9	
Type-9	3련 STA.2,450m 슬래브하면	34.6	16.8	22.2	19.5	
	1련 STA.2,470m 좌측벽체	36.7	18.5	23.2	20.8	
Type-10	3련 STA.2,490m 슬래브하면	34.1	16.4	22.0	19.2	
	6련 STA.2,490m 우측벽체	36.8	18.5	23.2	20.9	
Type-11	2련 STA.2,535m 우측벽체	36.8	18.5	23.2	20.9	
	1련 STA.2,750m 우측벽체	36.5	18.3	23.1	20.7	
Type-12	2련 STA.2,860m 좌측벽체	36.8	18.5	23.2	20.9	
	2련 STA.2,860m 우측벽체	37.5	19.1	23.5	21.3	

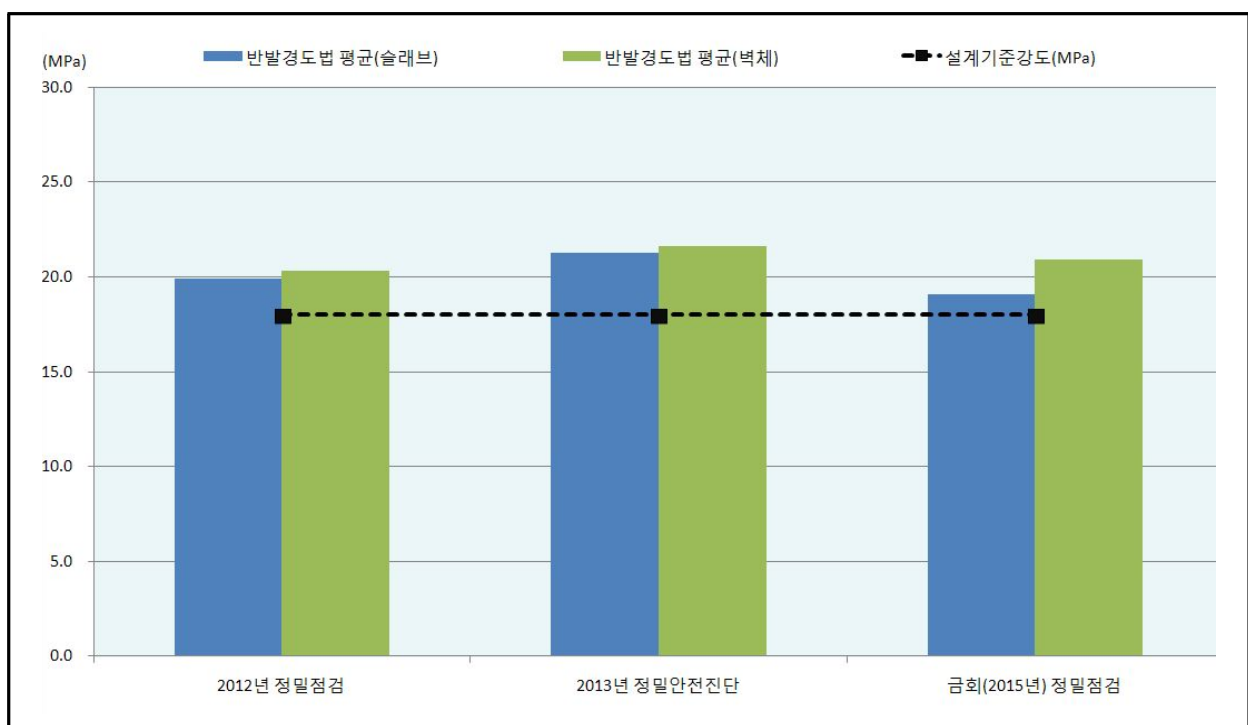
라. 기 점검 결과와의 비교·분석

기 진단, 점검과 금회 정밀점검의 비파괴강도를 비교·분석한 결과, 콘크리트강도는 대체로 유사하나, 시험위치, 강도 추정식, 콘크리트 연마 상태 등 측정위치에 따라 다소 차이를 보이는 것으로 분석되었다.

또한, 분석결과 기 점검 및 진단보다 일부구간 강도저하가 발생한 상태로 조사되었으나 설계기준강도는 전개소에서 상회하고 있는 상태로 콘크리트의 강도는 적절한 상태로 유지하고 있는 것으로 확인되었다.

【표 3.17】 콘크리트강도의 기존자료 비교·분석

조사항목 조사위치			2012년 정밀점검	2013년 정밀안전진단	금회(2015년) 정밀점검	설계기준강도 (MPa)
불광천 복개구조물	반발	슬래브	18.8 ~ 21.0	18.1 ~ 24.5	18.6 ~ 19.5	18.0
	경도법	벽체	18.7 ~ 21.8	19.0 ~ 24.2	20.4 ~ 21.3	

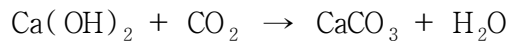


【그림 3.24】 콘크리트강도의 기존자료 비파괴강도 분포도

3.5.2 탄산화시험 결과

가. 개 요

탄산화는 콘크리트 구조물의 열화 문제로 현재 주목받고 있는 현상 중 하나이다. 여기서 탄산화란 굳은 콘크리트와 공기 중의 탄산가스가 반응하면서 알칼리성을 잃게 되는 현상을 일컫는다. 즉 건전한 콘크리트는 경화 시멘트풀의 수산화 화합물중 약 25%를 차지하는 수산화칼슘(Ca(OH)_2)의 영향으로 pH가 12~13인 강알칼리성을 나타내나 탄산가스가 수산화칼슘과 반응하면 탄산칼슘(CaCO_3)으로 환원되면서 표면부터 콘크리트의 pH가 서서히 10 이하로 낮아지는 현상이다.



콘크리트는 탄산화에 의해 직접적으로 성능이 저하되는 것은 아니며, 단지 탄산화가 문제가 되는 이유는 탄산화가 피복두께를 넘어서 철근의 표면에 도달하게 되면 철근표면을 감싸고 있던 부동태 피막이 파괴되면서 철근표면에 부식이 시작되기 때문이다. 이와 같이 탄산화에 의한 철근콘크리트 성능저하 과정은 【그림 3.35】와 같다.

탄 산 화	STEP 1
	정상, 재료 및 강도상의 변화는 거의 없다 (약간의 건조수축에 의한 균열)
	STEP 2
	녹의 발생에 의한 팽창압이 콘크리트 내부에 발생하여 미세한 균열이 발생한다.
	STEP 3
	철근의 윗면이 팽창한다. 균열이 표면까지 연장되어 공기와 수분의 침입이 격화되어 동해 등의 다른 열화도 유발시키며 녹물이 보인다.
	STEP 4
	철근 윗면의 피복이 부수어져 떨어지고, 철근의 노출이 시작된다. 철근단면적이 감소한다.
	STEP 5
	철근 윗면이 거의 없어지고 철근은 공기 중에 직접 노출된다. 내구 성능은 없다.

【그림 3.25】 탄산화에 의한 콘크리트 성능저하

1) 탄산화깊이 측정

- ① 콘크리트 표면으로부터 적자색으로 변색한 부분까지의 거리를 0.5mm 단위로 측정한다.
- ② 선명한 적자색으로 변색된 부분보다 옅은 부분에 흐른 적자색의 부분이 나타나는 경우

- ③ 선명한 적자색 단면까지의 거리를 탄산화 깊이로서 측정함과 동시에 연한 적자색 부분까지의 거리도 함께 측정한다.
- ④ 평균 탄산화깊이는 측정값의 합계를 측정 개수로 나누어 구하고, 반올림하여 소수 점 이하 한 자리까지 구한다.

2) 측정 지점

- ① 공시체의 할렬면이나 절단면을 측정면으로 하는 경우
- ② 탄산화의 상황에 따라 10~15mm간격마다 1곳
- ③ 코어 공시체의 측면을 측정면으로 하는 경우는 5곳 이상
- ④ 콘크리트 구조물의 깎아낸 면에서 측정하는 경우
- ⑤ 깎아낸 면의 크기에 따라 4~8곳 정도

【표 3.18】 페놀프탈레인 분무 시기와 측정 시기

측 정 면	청소방법 전처리법	시약의 분무시기	탄산화깊이 측정시기 (분무 후의 경과시간)
- 현장 깎아낸 면 - 코어 할렬면	Blow 뿜기	직 후	직 후
		3~6시간 직 후	1~10분 후
		1~7일 후	1분~2일 후
	Blow 뿜기 후 물축임	직 후~1일 후	직 후
		2~4일 후	직 후~2일 후
		5~7일 후	직 후
임의 추출 코어 표면	물씻기 후 표면건조	1일 후	10분~2일 후
수중 양생 후의 할렬면	Blow 뿜기	직 후~1일 후	직 후
수중 양생 후 콘크리트 커터 절단면	물씻기 후 표면건조, 분무 전 물축임	1일 후	10분~2일 후

3) 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 t 의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$ 법으로 표현된다. 탄산화깊이 C 는 다음과 같이 나타낼 수 있다. 『정밀안전진단 및 정밀안전진단 세부지침 (2010. 12)』

$$C = A\sqrt{t} \quad \text{여기서, } C : \text{탄산화깊이(mm)}$$

$$A : \text{탄산화속도계수(mm}/\sqrt{\text{년}})$$

$$t : \text{재령(년)}$$

4) 탄산화의 상태평가 기준

- ① 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용 한다.

- ② 콘크리트 품질평가 기준인 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다.
- ③ 탄산화 조사는 상·하부구조로 구분하여 콘크리트 탄산화 깊이 측정에 따라 시행하며, 시험개소별로 평가한다.
- ④ 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 한다.

【표 3.19】 탄산화 시험에 의한 평가기준

기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	10mm이상 ~ 30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	0mm이상 ~ 10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	0mm미만	철근부식 발생

나. 탄산화시험 결과분석

탄산화시험을 실시(총 12개소)한 결과 12개소에서 탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는 “a등급”으로 확인되었으며 잔여깊이 30mm이상을 확보하므로 구조물의 상태는 양호한 것으로 판단된다.

【표 3.20】 탄산화시험 결과표

위 치		측정값 (mm)	경과 년수	탄산화 속도계수	실측피복 (mm)	잔여피복 (mm)	평가 등급
Type-1	1련 STA.40m 슬래브하면	15.4	34	2.64	52.0	36.6	a
Type-2	2련 STA.655m 좌측벽체	11.7	34	2.01	55.0	43.3	a
Type-3	2련 STA.905m 좌측벽체	11.6	34	1.99	45.0	33.4	a
Type-4	4련 STA.1,310m 우측벽체	10.6	34	1.81	50.0	39.4	a
Type-5	4련 STA.1,425m 슬래브하면	12.9	34	2.21	50.0	37.1	a
Type-6	2련 STA.1,480m 좌측벽체	12.8	34	2.20	48.0	35.2	a
Type-7	3련 STA.1,950m 좌측벽체	14.9	34	2.56	49.0	34.1	a
Type-8	1련 STA.2,115m 좌측벽체	9.3	34	1.60	40.0	30.7	a
Type-9	2련 STA.2,365m 우측벽체	12.6	34	2.17	50.0	37.4	a
Type-10	3련 STA.2,490m 좌측벽체	9.9	34	1.69	45.0	35.1	a
Type-11	1련 STA.2,750m 우측벽체	13.5	34	2.32	48.0	34.5	a
Type-12	2련 STA.2,860m 우측벽체	12.9	34	2.21	48.0	35.1	a

※피복두께는 RC-Radar로 실측한 피복두께 적용

다. 기 진단, 점검 결과와의 비교분석

기 진단, 점검시 시행한 탄산화 시험을 금회 측정값과 비교·분석한 결과, 탄산화 진행 깊이 측정결과는 기 점검, 진단과 유사하게 측정되었으며, 피복두께 여유로 철근부식 가능성은 없는 것으로 평가되었다.

조사항목 조사위치		2012년 정밀점검 탄산화깊이(mm)	2013년 정밀안전진단 탄산화깊이(mm)	금회(2014년) 정밀점검 탄산화깊이(mm)	비고
불광천복개구조물	슬래브	1.20 ~ 7.93	7.20 ~ 22.50	12.90 ~ 15.40	
	벽체	1.26 ~ 30.51	5.00 ~ 24.90	9.30 ~ 14.90	

3.5.3 내구성 평가결과 요약

【표 3.21】 내구성 평가 결과 요약

조사항목	기 준 값	전회 정밀점검 (2012년)	전회 정밀안전진단 (2013년)	금회 정밀점검 (2015년)	비고
콘크리트 강도 (MPa)	18.0	슬래브 : 18.8 ~ 21.0 벽 체 : 18.7 ~ 21.8	슬래브 : 18.1 ~ 24.5 벽 체 : 19.0 ~ 24.2	슬래브 : 18.6 ~ 19.5 벽 체 : 20.4 ~ 21.3	양호
탄산화 시험 (mm)	잔여깊이 30mm이상 a등급	측정값 : 1.20 ~ 30.51 최소잔여깊이 : 30.44	측정값 : 5.00 ~ 24.90 최소잔여깊이 : 30.10	측정값 : 9.30 ~ 15.40 최소잔여깊이 : 30.70	a등급
종합의견	◦ 내구성조사 결과 콘크리트 강도는 설계기준강도와 큰 차이를 보이지 않는 양호한 상태인 것으로 판단됨. ◦ 탄산화시험은 기 점검, 진단대비 다소 진행된 것으로 측정되었으나 이로 인한 철근부식이 발생할 가능성은 적은 것으로 판단됨.				

※ 시험항목은 세부지침(2010.12. 터널편)을 기준으로 평가함

제 4 장 상태평가

4.1 개 요

4.2 상태평가 기준 및 방법

4.3 상태평가 결과

제 4 장 상태평가

4.1 개요

상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 시설물편의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검에서는 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사방법을 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다. 상태평가 기준은 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(터널편), 2010.12」을 참고하였으며, 책임기술자의 판단 하에 당 현장여건 및 구조형식에 맞는 평가기준을 적용하여 상태평가를 산정하였다.

4.2 상태평가 기준 및 방법

4.2.1 터널(BOX구간)

가. 결함지수 산정기준

터널 시설물 분류에 따른 터널별 상태평가를 위한 결함점수와 결함지수 산출방법은 다음과 같다. 여기서, 라이닝 결함지수(f)는 터널주변 항목점수를 제외한 라이닝만의 결함점수인 총점 36점으로 계산되며, 터널 결함지수(F)는 라이닝의 결함점수 및 터널주변 결함점수를 모두 합한 총점 43점으로 계산하여 상태평가 결과를 산정하면 된다.

【표 4.1】 개착식터널(BOX형 철근콘크리트 구조물) 결함지수 산정기준

평가기준		a	b	c	d	e
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$
철근콘크리트 구조물	균열	0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누수	0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상	0	0	1	2	3
	재질열화	박리	0	0	1	1
		충분리 및 박락	0	0	1	2
		백태	0	0	1	1
		재료분리	0	0	1	1
		철근노출	0	1	2	3
		탄산화	0	1	2	3
		염화물	0	1	1	2

【표 4.1】 개착식터널(BOX형 철근콘크리트 구조물) 결함지수 산정기준(계속)

터널 주변	배수상태	오염됨 : 1	
		배수불량 또는 막힘 : 2	
	지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 내 : 2~3
			영향범위 외 : 1
	갱문상태	손상 : 0.5~1	
	공동구상태	덮개파손 및 오염됨 : 0.5	
이물질 퇴적 및 침수 : 1			
특수조건	도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3		
$\text{라이닝 결함지수 (f)} = \frac{\Sigma \text{결함점수}}{36}, \text{터널결함지수 (F)} = \frac{\Sigma \text{결함점수}}{43}$			

나. 상태평가 항목 및 기준

1) 균열

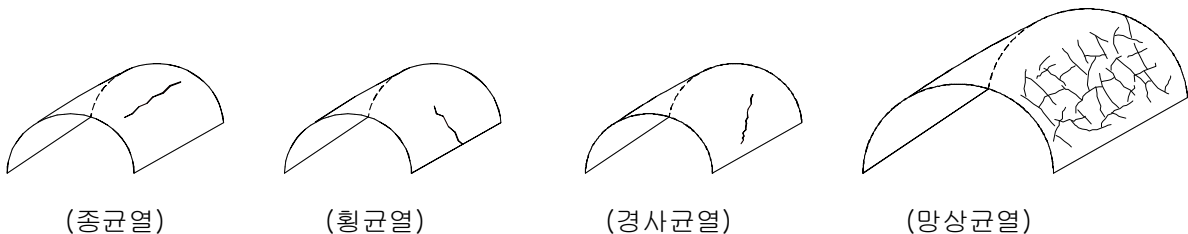
【표 4.2】 균열 상태평가 기준

평가기준		a	b	c	d	e
구분						
개착터널	BOX(균열)	0.1mm 미만	0.1mm 이상 0.3mm 미만	0.3mm 이상 0.5mm 미만	0.5mm 이상 0.7mm 미만	0.7mm 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는 고정 균열의 경우 면적을 20% 이상으로 "e" 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

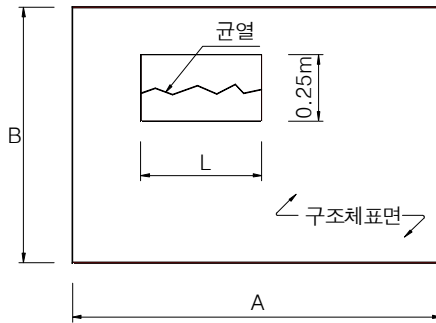
<해설>

- ① 진행성의 유무가 확인되지 않은 경우에 적용하며 진행성이 확인되는 경우 평가는 하향조정하고 정밀안전진단을 실시하여 정기적으로 관찰하도록 한다.
※ 진행성 여부의 판별은 주기적인 점검(정기점검) 결과를 활용해 판단한다.
- ② 균열형상은 종균열, 횡균열, 경사균열, 망상균열로 구분하며 횡균열을 제외한 균열은 평가는 하향조정할 수 있다.



- ③ 균열이 다음 스팬에 연속적으로 이어져 있는 경우 평가는 하향조정할 수 있다.
- ④ 구조적 균열은 설계 오류로 인한 균열, 외부 하중에 의한 균열, 단면 및 철근량의 부족에 의한 균열 등이 있다. 콘크리트 구조의 구조적 균열은 콘크리트와 철근사이의 응력, 변형률, 미끄러짐(slip), 부착응력 등에 따라 균열형상단계와 균열안정화 단계의 2단계로 형성된다. 구조적 균열발생시 면적율에 관계없이 평가는 1단계 하향조정하고, "d"이상으로 발생하였을 경우에는 안전성평가를 통하여 과하중의 양상과 그 결과의 분석을 실시하도록 한다.

- ⑤ 조적식 라이닝의 경우 줄눈깨짐의 연속성 정도에 따라 평가는 하향 조정하도록 한다.
- ⑥ 보수·보강부위는 기존의 균열폭과 길이의 변화, 새로운 균열 및 들뜸의 진행성 유무 등을 주기적인 점검(정기점검) 결과를 활용하여 평가할 수 있다.
- ⑦ 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율 20% 이상과 구조적균열 및 단차균열일 경우의 평가는 a→b, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.
 - 균열의 발생면적은 균열길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하다.



$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{구조체표면(점검단위)면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이(L)} \times 0.25}{A \times B(\text{m})} \times 100 = \quad \%$$

2) 누 수

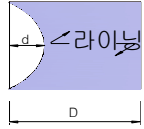
【표 4.3】 누수 상태평가 기준

평가기준 구 분	a	b	c	d	e
누 수	없 음	스며 있음	떨 어 짐	흐 름	분 출
해 설	1) 누수발생부위는 아치부와 측벽부, 노면으로 구분하며, 아치부에 누수가 발생하여 차량통행에 지장을 주는 경우 평가는 하향조정하도록 한다. 2) 아치부에 발생된 누수가 얼어 고드름이 형성된 경우와 측벽부에 발생된 누수가 얼어서 건축한계를 초과하여 차량통행에 지장을 주는 경우에는 평가는 하향조정 하도록 한다. 3) 노면에 토사유출 또는 동결이 발생되어 차량통행에 지장이 될 경우에는 평가는 하향조정 하고, 그 원인을 정밀조사하도록 한다. 4) 누수가 배수공과 시공이음, 신축이음의 결함, 균열, 배면공동, 수맥 등의 영향으로 인하여 발생할 경우에는 수압 등에 의한 구조적 결함을 유발시킬 수 있는지의 여부 등을 검토할 수 있다. 5) 누수는 건기시와 우기시에 따라 계절별로 차이가 발생할 수 있으므로 계절적요인을 반영하여 평가할 수 있다. 6) 보수·보강부위는 누수상태(수질, 수량, 물흐름)의 변화 유무 등을 주기적인 점검(정기점검) 결과를 활용하여 평가할 수 있다.				

주) 상태평가 결과가 "d" 이하이며, 토립자와 함께 나와 구조적 결함을 유발시킬 수 있거나 고드름 및 측빙 등으로 차량통행에 현저한 지장을 주는 경우 중대한 결함으로 본다.

3) 파손 및 손상

【표 4.4】 파손 및 손상 상태평가 기준

평가기준 구 분		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	손 상 도	없 음	1/6 미만	1/6 이상 1/3 미만	1/3 이상 1/2 미만	1/2 이상
	손상면적	없 음	아주 경미한 상태	경미한 손상 (10cm×10cm미만)	중간 손상 (10cm×10cm이상, 30cm×30cm미만)	극심한 손상 (30cm×30cm이상)
해 설		1) 손상도 = d (파손 및 손상두께) / D (슬래브, 벽두께)  2) 코어채취 등으로 측정된 슬래브 및 벽체 두께가 설계두께에 못 미치는 경우에는 이를 손상으로 평가 할 수 있다. 3) 파손 및 손상발생부위는 아치부와 측벽부로 구분하며, 아치부에 파손 및 손상이 발생하여 낙하위험이 있는 경우 평가는 하향조정한다. 4) 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→a, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.				

주) 파손 및 손상에 대한 면적율이 20%이상으로 상태평가 결과가 "d" 이하이면 중대한 결함으로 본다.

4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

【표 4.5】 재질열화 상태평가 기준

평가기준 구 분	a	b	c	d	e
박 리	없 음	0.5mm 미만	0.5mm 이상 1.0mm 미만	1.0mm 이상 25mm 미만	25mm이상 이거나 조골재 손실
충분리 및 박락	없 음	깊이 12mm미만 또는 직경 75mm미만	깊이 12 ~ 25mm미만 또는 직경 75 ~ 150mm미만	깊이 25mm이상 또는 직경 150mm이상	박락이 극심하여 즉시 보수를 요하는 상태
백 태, 재료분리	없 음	면적율 5%미만	면적율 5~10%	면적율 10~20%	면적율 20%이상
철근노출	없 음	면적율 1%미만	면적율 1~3%미만	면적율 3~5%미만	면적율 5%이상
탄산화 잔여깊이	30mm 이상	10mm 이상 ~ 30mm 미만	0mm 이상 ~ 10mm 미만	0mm 미만	-
전염화물 이온량	0.3kg/m ² 이하	0.3kg/m ² 초과 ~ 1.2kg/m ² 미만	1.2kg/m ² 이상 ~ 2.5kg/m ² 미만	2.5kg/m ² 이상	-

【표 4.5】 재질열화 상태평가 기준(계속)

해설	1) 박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리는 콘크리트의 재질에 대한 평가로서 경년이나 주변환경영향 등에 따라 열화되는 특성을 나타낸다. 2) 박리는 콘크리트 라이닝의 박리된 깊이를 기준으로 하며, 층분리 및 박락은 콘크리트 박리된 깊이, 직경, 상태 등을 고려하여 판단하도록 한다. 3) 박리·층분리 및 박락이 심한 경우에는 다른 변상조건들과 비교·검토하여 그 원인을 조사하도록 한다. 4) 백태 및 재료분리의 경우 발생범위와 정도로부터 판단하도록 한다. 5) 철근노출은 철근콘크리트 라이닝인 경우에 적용하며, 심한 부식이 우려되는 경우에는 부식도를 측정하여 철근의 부식상태를 평가하도록 한다. 또한, 철근노출 발생 면적은 철근 노출 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다. 6) 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용하며, 콘크리트 품질평가 기준인 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 "a~d"로 한다. 평가는 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 한다. <일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」 (2003년)> 7) 채취 코어의 전염화물 이온 시험결과에서 염화물에 의한 강재부식 가능성을 평가하며, 염화물 함유량은 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 "a~d"로 한다. 염화물 함유량 분석은 철근 깊이까지 깊이별(10mm 또는 20mm)로 단계를 구분하여 염화물 분포를 파악함을 원칙으로 하며, 염화물 이온농도의 분포를 도시한다. <일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」 (2003년)> 8) 박리, 층분리 및 박락의 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→a, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.
----	--

주) 탄산화 잔여깊이 또는 전염화물 이온량에 대한 상태평가 결과가 "d"등급이고, 철근노출의 상태평가 결과가 "e"등급이면 중대한 결함으로 본다.

다. 상태평가 결과 산정방법

1) 기본시설 상태평가결과 산정

• 제1단계 : 부재 결함지수(f) 산정

① 부재 단위길이별 평가항목에 대해 최저의 결함점수를 부여한다. 균열의 결함점수는 일반적으로 평균값으로 취하며 단차, 폭, 깊이 등을 고려하여 결정한다.

② 부재 단위길이별 결함지수를 구한다.

③ 부재 전체에 대한 결함지수(f)를 구한다. 이때에 라이닝 단위길이별 평가 항목에 대한 결함점수를 산술평균하여 구한다.

• 제2단계 : 부재 상태평가 결과 산정

① 부재 단위길이별 평가항목과 결함지수에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

② 부재 전체의 평가항목(산술평균값)과 결함지수(f)에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

• 제3단계 : 시설물 상태평가 결과 산정

① 제1단계의 부재 결함지수(f) 산정시 사용한 평가항목별 결함점수 산술평균값과 터널 결함지수(F)를 산정하고, 터널 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

② 터널 상태평가 결과 산정

【표 4.6】 결함지수에 따른 기준

등 급	A등급(우수)	B등급(양호)	C등급(보통)	D등급(미흡)	E등급(불량)
결함지수(F)	$0.00 \leq F < 0.15$	$0.15 \leq F < 0.30$	$0.30 \leq F < 0.55$	$0.55 \leq F < 0.75$	$0.75 \leq F$

4.3 상태평가 결과

본 구조물의 각 부재에 발생한 손상에 대한 평가는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부 지침(터널편, 2010. 12)』에 의거하여 실시하였으며, 외관조사 및 내구성조사 결과를 바탕으로 상태평가 결과를 산정하였다.

4.3.1 BOX구간 상태평가 결과

가. 결함지수 산정

1) Type-1 결함지수 산정

【표 4.7】 Type-1 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함 지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	0k000	0k024	3	1	0	1	1	0	1	0	0	0	2	0	9	0.250
2	0k024	0k054	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	7	0.190
3	0k054	0k084	3	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	9	0.250
4	0k084	0k115	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.080
5	0k115	0k144	3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	8	0.220
6	0k144	0k171	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	6	0.170
7	0k171	0k204	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	5	0.140
8	0k204	0k234	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	5	0.140
9	0k234	0k263	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	7	0.190
환산결함도점수															0.209	

2) Type-2 결함지수 산정

【표 4.8】 Type-2 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함 지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	0k263	0k285	2	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	7	0.190
2	0k285	0k316	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	6	0.170
3	0k316	0k347	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	7	0.190
4	0k347	0k376	2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	8	0.220
5	0k376	0k407	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	7	0.190
6	0k407	0k434	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	8	0.220
7	0k434	0k462	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	4	0.110
8	0k462	0k494	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	7	0.190
9	0k494	0k532	3	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	10	0.280
10	0k532	0k562	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	8	0.220
11	0k562	0k593	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0	2	0	7	0.190
12	0k593	0k624	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	1	6	0.170
13	0k624	0k652	1	1	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	9	0.250
14	0k652	0k683	0	1	1	1	0	1	2	0	0	1	1	0	8	0.220
15	0k683	0k712	2	1	0	0	1	0	2	1	0	1	1	0	9	0.250
16	0k712	0k742	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	5	0.140
17	0k742	0k772	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	6	0.170
환산결함도점수															0.215	

3) Type-3 결함지수 산정

【표 4.9】 Type-3 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함 지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	0k772	0k800	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	9	0.250
2	0k800	0k822	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	7	0.190
3	0k822	0k847	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6	0.170
4	0k847	0k872	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	8	0.220
5	0k872	0k897	0	1	2	1	1	0	1	0	0	1	2	0	9	0.250
6	0k897	0k923	1	1	0	0	1	1	2	1	0	1	2	0	10	0.280
7	0k923	0k949	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	2	0	8	0.220
8	0k949	0k974	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	7	0.190
9	0k974	0k999	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	6	0.170
10	0k999	1k024	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	2	0	7	0.190
11	1k024	1k053	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	2	0	8	0.220
12	1k053	1k082	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	9	0.250
13	1k082	1k104	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1	8	0.220
14	1k104	1k128	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	0.140
환산결함도점수															0.211	

4) Type-4 결함지수 산정

【표 4.10】 Type-4 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함 지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	1k128	1k152	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	6	0.170
2	1k152	1k174	2	1	0	1	1	1	1	1	0	0	2	1	11	0.310
3	1k174	1k199	2	1	0	1	1	1	3	1	0	0	2	1	13	0.360
4	1k199	1k222	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1	8	0.220
5	1k222	1k248	2	1	0	1	1	1	2	1	0	0	1	1	11	0.310
6	1k248	1k273	0	1	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	9	0.250
7	1k273	1k299	3	1	0	1	1	1	2	1	0	1	2	0	13	0.360
8	1k299	1k328	1	1	1	0	1	1	3	0	0	0	1	0	9	0.250
9	1k328	1k349	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	8	0.220
10	1k349	1k373	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	8	0.220
환산결함도점수															0.274	

5) Type-5 결함지수 산정

【표 4.11】 Type-5 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함 지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	1k373	1k398	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	11	0.310
2	1k398	1k421	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	2	1	10	0.280
3	1k421	1k445	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	2	1	9	0.250
4	1k445	1k464	0	1	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	9	0.250
환산결함도점수															0.230	

6) Type-6 결함지수 산정

【표 4.12】 Type-6 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함 지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	1k464	1k490	3	1	2	1	1	1	2	1	0	1	1	0	14	0.390
환산결함도점수															0.372	

7) Type-7 결함지수 산정

【표 4.13】 Type-7 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	1k490	1k514	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	5	0.140
2	1k514	1k540	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	5	0.140
3	1k540	1k570	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	5	0.140
4	1k570	1k598	7	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	13	0.360
5	1k598	1k624	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	9	0.250
6	1k624	1k650	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	9	0.250
7	1k650	1k675	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	5	0.140
8	1k675	1k699	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	5	0.140
9	1k699	1k728	4	1	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	10	0.280
10	1k728	1k752	4	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	10	0.280
11	1k752	1k778	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	5	0.140
12	1k778	1k801	4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	10	0.280
13	1k801	1k824	4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	9	0.250
14	1k824	1k850	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	6	0.170
15	1k850	1k880	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4	0.110
16	1k880	1k900	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	6	0.170
17	1k900	1k925	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	6	0.170
18	1k925	1k950	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4	0.110
19	1k950	1k978	10	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	15	0.420
20	1k978	2k000	7	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	13	0.360
21	2k000	2k032	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4	0.110
22	2k032	2k051	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	6	0.170
23	2k051	2k076	4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	10	0.280
24	2k076	2k104	7	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	11	0.310
환산결함도점수															0.230	

8) Type-8 결함지수 산정

【표 4.14】 Type-8 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	2k104	2k122	2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	8	0.220
환산결함도점수															0.233	

9) Type-9 결함지수 산정

【표 4.15】 Type-9 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	2k122	2k146	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
2	2k146	2k171	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	2	0	7	0.190
3	2k171	2k195	3	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	9	0.250
4	2k195	2k219	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
5	2k219	2k245	3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	9	0.250
6	2k245	2k270	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	7	0.190
7	2k270	2k294	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	7	0.190
8	2k294	2k318	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
9	2k318	2k344	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
10	2k344	2k368	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
11	2k368	2k394	3	1	1	0	1	0	1	1	0	2	2	0	12	0.330
12	2k394	2k419	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	7	0.190
13	2k419	2k444	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
14	2k444	2k469	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
환산결함도점수															0.234	

10) Type-10 결함지수 산정

【표 4.16】 Type-10 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	2k469	2k489	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	5	0.140
환산결함도점수															0.140	

11) Type-11 결함지수 산정

【표 4.17】 Type-11 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	2k489	2k498	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0.080
2	2k498	2k523	4	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	10	0.280
3	2k523	2k554	4	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	10	0.280
4	2k554	2k581	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	8	0.220
5	2k581	2k606	4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	8	0.220
6	2k606	2k630	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	8	0.220
7	2k630	2k653	7	1	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	14	0.390
8	2k653	2k684	7	1	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	13	0.360
9	2k684	2k710	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	7	0.190
10	2k710	2k736	4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	10	0.280
11	2k736	2k760	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	4	0.110
12	2k760	2k786	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	9	0.250
13	2k786	2k813	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	5	0.140
14	2k813	2k837	7	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	12	0.330
15	2k837	2k848	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	13	0.360
													환산결함도점수		0.252	

12) Type-12 결함지수 산정

【표 4.18】 Type-12 결함지수 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	점수 합계	결함지수
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화					
1	2k848	2k866	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7	0.190
													환산결함도점수		0.209	

나. 상태평가 결과 산정

1) Type-1 상태평가 결과 산정

【표 4.19】 Type-1 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						바리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	0k000	0k024	b	c	a	c	c	b	b	b	-	a	d	a	b
2	0k024	0k054	a	c	a	c	c	c	b	b	a	a	b	a	b
3	0k054	0k084	b	c	a	b	c	c	b	c	-	a	b	a	b
4	0k084	0k115	a	c	a	b	a	c	b	b	-	a	a	a	a
5	0k115	0k144	b	c	d	c	a	c	a	b	-	a	b	a	b
6	0k144	0k171	a	b	a	c	c	b	b	b	-	a	b	a	b
7	0k171	0k204	a	b	a	b	a	c	a	c	-	a	b	a	a
8	0k204	0k234	a	a	a	b	a	c	a	c	-	a	b	b	a
9	0k234	0k263	a	c	a	b	a	c	a	c	-	a	b	b	b
상태평가													B		

2) Type-2 상태평가 결과 산정

【표 4.20】 Type-2 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						바리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	0k263	0k285	a	a	a	c	c	b	b	c	-	a	b	a	b
2	0k285	0k316	a	b	a	b	a	c	a	c	-	a	b	a	b
3	0k316	0k347	a	a	a	b	a	c	b	c	-	b	b	a	b
4	0k347	0k376	a	c	a	b	a	c	b	c	-	b	a	b	b
5	0k376	0k407	a	a	a	b	c	c	b	c	-	b	a	b	b
6	0k407	0k434	a	c	a	c	a	c	a	b	-	b	b	b	b
7	0k434	0k462	a	a	a	b	c	b	c	b	-	a	b	a	a
8	0k462	0k494	a	c	a	b	c	c	b	c	-	a	b	b	b
9	0k494	0k532	b	d	a	b	a	c	c	c	-	b	b	a	c
10	0k532	0k562	a	b	a	b	c	c	c	c	-	a	d	a	b
11	0k562	0k593	a	a	a	c	c	b	c	c	-	a	d	a	b
12	0k593	0k624	a	a	a	b	a	c	b	c	-	a	d	b	b
13	0k624	0k652	a	b	a	b	c	c	c	c	-	a	d	a	b
14	0k652	0k683	a	b	c	c	a	c	c	b	a	b	b	a	b
15	0k683	0k712	a	c	a	b	c	b	c	c	-	b	b	a	b
16	0k712	0k742	a	a	a	c	a	c	a	c	-	b	b	a	a
17	0k742	0k772	a	a	a	b	c	c	b	b	-	b	b	a	b
상태평가													B		

3) Type-3 상태평가 결과 산정

【표 4.21】 Type-3 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결함 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	0k772	0k800	a	c	a	c	c	c	b	c	-	b	b	a	b
2	0k800	0k822	a	c	a	b	c	c	b	b	-	b	b	a	b
3	0k822	0k847	a	c	a	b	c	b	b	c	-	a	b	b	b
4	0k847	0k872	a	d	a	b	c	c	b	c	-	a	b	b	b
5	0k872	0k897	a	d	d	c	c	b	b	b	-	b	d	a	c
6	0k897	0k923	a	c	a	b	c	c	c	c	a	b	d	a	c
7	0k923	0k949	a	d	a	b	a	c	c	c	-	b	d	a	b
8	0k949	0k974	a	d	a	c	c	b	b	b	-	b	b	b	b
9	0k974	0k999	a	c	a	b	a	b	b	c	-	b	b	b	b
10	0k999	1k024	a	c	a	b	c	c	b	b	-	b	d	a	b
11	1k024	1k053	a	d	a	b	c	c	b	b	-	b	d	a	b
12	1k053	1k082	a	d	a	b	c	c	b	b	-	b	d	b	c
13	1k082	1k104	a	c	a	b	c	c	b	c	-	a	d	b	b
14	1k104	1k128	a	d	a	b	a	c	b	b	-	a	a	a	b
상태평가													B		

4) Type-4 상태평가 결과 산정

【표 4.22】 Type-4 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결함 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	1k128	1k152	a	c	a	b	c	c	b	c	-	a	b	a	b
2	1k152	1k174	a	c	a	c	c	c	b	c	-	a	d	b	c
3	1k174	1k199	a	c	a	c	c	c	c	c	-	a	d	b	c
4	1k199	1k222	a	c	a	b	c	c	b	c	-	a	d	b	b
5	1k222	1k248	a	c	a	c	c	c	c	c	-	a	b	b	c
6	1k248	1k273	a	c	c	c	c	c	c	b	-	a	b	a	b
7	1k273	1k299	b	c	a	c	c	c	c	c	-	b	d	a	c
8	1k299	1k328	a	c	c	b	c	c	c	b	a	a	b	a	b
9	1k328	1k349	a	c	c	c	c	c	b	c	-	a	b	a	b
10	1k349	1k373	a	c	a	b	c	c	b	c	-	a	b	a	b
상태평가													B		

5) Type-5 상태평가 결과 산정

【표 4.23】 Type-5 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결함 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	1k373	1k398	a	c	d	c	c	c	b	c	-	b	d	b	c
2	1k398	1k421	a	c	d	c	c	b	b	c	-	b	d	b	c
3	1k421	1k445	a	c	c	b	c	b	b	c	a	b	d	b	b
4	1k445	1k464	a	c	d	c	c	b	b	b	-	b	b	b	b
상태평가													C		

6) Type-6 상태평가 결과 산정

【표 4.24】 Type-6 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	1k464	1k490	b	b	d	c	c	c	c	c	a	b	b	a	c
상태평가													C		

7) Type-7 상태평가 결과 산정

【표 4.25】 Type-7 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	1k490	1k514	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	a
2	1k514	1k540	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	a
3	1k540	1k570	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	a
4	1k570	1k598	c	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
5	1k598	1k624	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
6	1k624	1k650	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
7	1k650	1k675	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	a
8	1k675	1k699	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	a
9	1k699	1k728	b	b	c	b	a	b	a	c	-	b	d	a	b
10	1k728	1k752	b	b	a	b	c	b	b	c	-	a	d	a	b
11	1k752	1k778	a	b	c	b	a	b	b	c	-	a	b	a	a
12	1k778	1k801	b	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
13	1k801	1k824	b	a	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
14	1k824	1k850	a	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
15	1k850	1k880	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	b	a	a
16	1k880	1k900	a	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
17	1k900	1k925	a	b	c	b	a	b	b	c	-	b	b	a	b
18	1k925	1k950	a	b	a	b	a	b	b	c	a	a	b	a	a
19	1k950	1k978	d	b	a	b	a	b	b	c	-	b	b	a	c
20	1k978	2k000	c	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
21	2k000	2k032	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	b	a	a
22	2k032	2k051	a	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
23	2k051	2k076	b	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
24	2k076	2k104	c	b	a	b	a	b	b	c	-	b	a	a	c
상태평가													B		

8) Type-8 상태평가 결과 산정

【표 4.26】 Type-8 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	2k104	2k122	c	b	c	b	a	b	b	c	a	b	b	a	c
상태평가												C			

9) Type-9 상태평가 결과 산정

【표 4.27】 Type-9 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	2k122	2k146	c	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
2	2k146	2k171	a	b	c	b	c	b	b	c	-	a	d	a	b
3	2k171	2k195	c	b	a	b	c	b	b	c	-	a	d	a	c
4	2k195	2k219	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
5	2k219	2k245	c	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
6	2k245	2k270	c	a	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
7	2k270	2k294	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	b	a	b
8	2k294	2k318	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
9	2k318	2k344	c	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
10	2k344	2k368	b	b	a	b	a	b	b	c	a	a	d	a	b
11	2k368	2k394	b	b	c	b	c	b	b	c	-	d	d	a	c
12	2k394	2k419	b	a	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
13	2k419	2k444	d	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
14	2k444	2k469	c	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
상태평가												B			

10) Type-10 상태평가 결과 산정

【표 4.28】 Type-10 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	2k469	2k489	a	b	a	b	a	b	a	c	-	b	d	a	a
상태평가												A			

11) Type-11 상태평가 결과 산정

【표 4.29】 Type-11 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	2k489	2k498	a	b	a	b	a	b	a	b	a	a	d	a	a
2	2k498	2k523	b	b	c	b	a	b	b	c	-	b	b	a	b
3	2k523	2k554	b	b	a	b	a	b	b	c	-	b	d	a	b
4	2k554	2k581	b	a	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
5	2k581	2k606	b	a	a	b	a	b	b	c	-	b	b	a	b
6	2k606	2k630	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	b	a	b
7	2k630	2k653	c	b	c	b	a	b	b	c	-	b	d	a	c
8	2k653	2k684	c	b	c	b	a	b	a	c	-	b	d	a	c
9	2k684	2k710	a	b	c	b	a	b	b	c	-	b	d	a	b
10	2k710	2k736	b	b	c	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
11	2k736	2k760	a	a	a	b	a	b	b	c	a	a	d	a	a
12	2k760	2k786	b	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	b
13	2k786	2k813	a	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	a
14	2k813	2k837	c	b	a	b	a	b	b	c	-	a	d	a	c
15	2k837	2k848	d	a	a	b	a	b	b	b	-	a	d	a	c
상태평가												a			

12) Type-12 상태평가 결과 산정

【표 4.30】 Type-12 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	시점	종점	균열	누수	파손 및 손상	재질열화						신축 이음	교면 포장	퇴적	결합 등급
						박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화				
1	2k848	2k866	b	a	a	b	a	b	a	b	a	a	d	a	b
상태평가												B			

4.3.3 상태평가 결과

불광천복개구조물의 외관조사와 내구성시험 결과를 고려하여 종합적인 상태평가 결과를 산정한 결과 결함도 지수가 0.233으로 “B등급”으로 평가되었다.

【표 4.31】 불광천복개구조물 상태평가 결과

구분	환산결함도 점수	상태 평가	연장 (m)	BOX폭 (m)	연장× BOX폭	연장비	환산결함도점수× 연장비
Type-1	0.209	B	263.0	8.0	2,104	0.042	0.008
Type-2	0.215	B	509.0	11.8	6,006	0.119	0.025
Type-3	0.211	B	356.0	16.3	5,803	0.115	0.024
Type-4	0.274	B	245.0	16.8	4,116	0.082	0.022
Type-5	0.230	C	91.0	24.8	2,257	0.045	0.010
Type-6	0.372	C	26.0	20.2	525	0.010	0.003
Type-7	0.230	B	614.0	21.6	13,262	0.263	0.060
Type-8	0.233	C	18.0	20.2	364	0.007	0.001
Type-9	0.234	B	347.0	21.6	7,495	0.148	0.034
Type-10	0.140	A	20.0	20.2	404	0.008	0.001
Type-11	0.252	B	359.0	21.6	7,754	0.154	0.038
Type-12	0.209	B	18.0	21.4	385	0.008	0.001
							0.233
							B

4.3.4 기 점검 · 진단 결과 비교

본 불광천복개1구간은 1994년~2015년까지 지속적인 보수가 실시, 실시중인 상태로 2013년과 금회 점검시 비슷한 수준을 보이고 있으며, 금회 상태평가 결과 기 진단과 같은 “B”로 평가된 상태로 세부지침에 따라 터널 상태평가 기준으로 실시하여 평가하였다.

금회 Type7~Type12 구간까지 철근노출 등의 보수가 실시되었으나, 전구간 보수가 아닌 1~2면 국부적인 보수가 실시되어 상태평가 점수에는 크게 반영되지 않았다.

【표 4.32】 기 점검 · 진단 상태평가 결과 비교

구분	2012년 정밀점검	2013년 정밀안전진단	금회(2015년) 정밀점검
불광천 복개구조물	0.251 (B)	0.232 (B)	0.233 (B)
보수유무	2011년 균열보수, 단면보수	2013년 단면보수, 신축이음보수	2015년 주입보수, 단면보수

제 5 장 종합평가

5.1 개요

5.2 종합평가

5.3 안전등급 지정

제 5 장 종합평가

5.1 개요

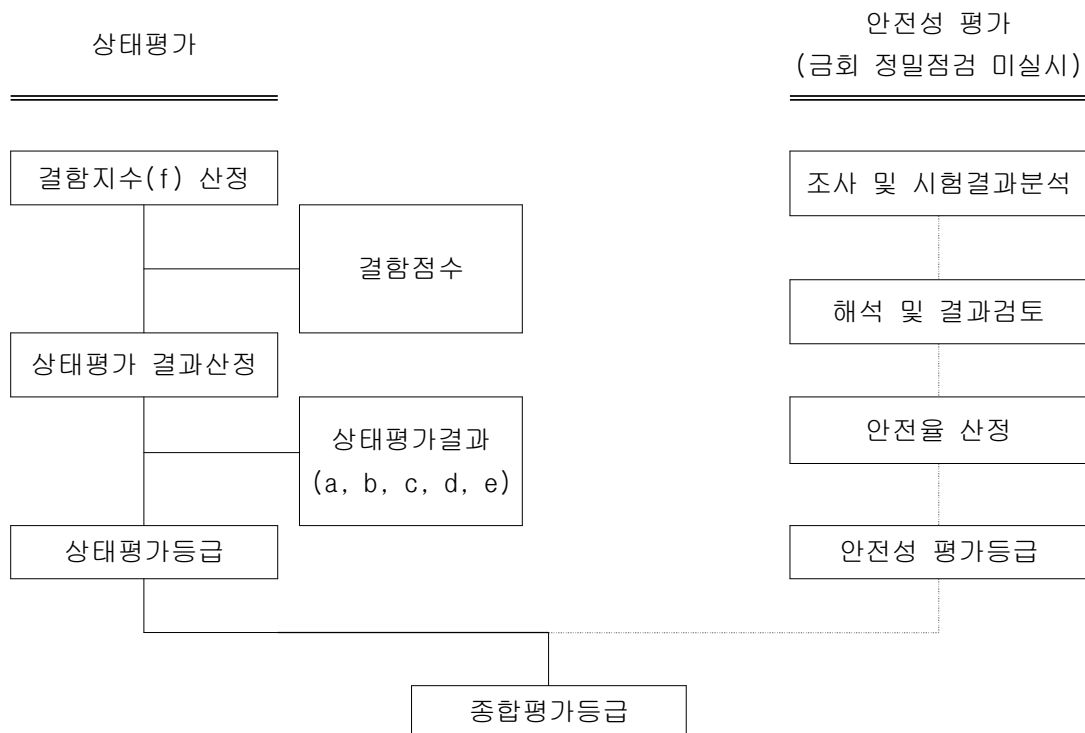
시설물의 종합평가는 구조물 부재의 결함 및 손상에 대하여 평가기준 및 상태평가 기법에 따라 수행한 상태평가 결과와 시설물의 안전성평가 결과를 고려하여 개별시설물의 종합평가 결과를 산정한다. 또한, 각 개별 시설물에 대한 종합평가 결과를 기초로 복합시설물, 통합시설물에 대하여 최종적인 종합평가를 실시한다.

금회 정밀점검시에는 안전성평가를 미실시한 상태로 외관조사에 따른 상태평가 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

○ 종합평가 결과 = 상태평가결과

5.2 종합평가

5.2.1 종합평가 산정방법



【그림 5.1】 종합평가 결과

5.2.2 상태평가 결과

불광천복개1구간의 외관조사와 내구성조사 결과를 고려하여 종합적인 상태평가 결과를 산정한 결과 결함도점수가 0.233으로 “B”로 평가되었다.

【표 5.1】 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$

【표 5.2】 불광천복개1구간 상태평가 결과

구분	환산결함도 점수	상태 평가	연장 (m)	BOX폭 (m)	연장× BOX폭	연장비	환산결함도점수× 연장비
Type-1	0.209	B	263.0	8.0	2,104	0.042	0.008
Type-2	0.215	B	509.0	11.8	6,006	0.119	0.025
Type-3	0.211	B	356.0	16.3	5,803	0.115	0.024
Type-4	0.274	B	245.0	16.8	4,116	0.082	0.022
Type-5	0.230	C	91.0	24.8	2,257	0.045	0.010
Type-6	0.372	C	26.0	20.2	525	0.010	0.003
Type-7	0.230	B	614.0	21.6	13,262	0.263	0.060
Type-8	0.233	C	18.0	20.2	364	0.007	0.001
Type-9	0.234	B	347.0	21.6	7,495	0.148	0.034
Type-10	0.140	A	20.0	20.2	404	0.008	0.001
Type-11	0.252	B	359.0	21.6	7,754	0.154	0.038
Type-12	0.209	B	18.0	21.4	385	0.008	0.001
							0.233
							B

5.2.3 종합평가 결과

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정하나 상태평가만을 실시한 경우에는 상태평가 결과를 종합평가 결과로 결정한다.

불광천복개구조물은 종합평가 결과 “B등급”으로 평가되었다.

【표 5.3】 종합평가 결과

평가구분		평가결과	종합평가
상태평가	B0X구간	b(0.233)	B

5.2.4 기 점검 · 진단 결과 비교

본 불광천복개1구간은 1994년~2015년까지 지속적인 보수가 실시, 실시중인 상태로 2013년과 금회 점검시 비슷한 수준을 보이고 있으며, 금회 상태평가 결과 기 진단과 같은 “B” 로 평가된 상태로 세부지침에 따라 터널 상태평가 기준으로 실시하여 평가하였다.

금회 Type7~Type12 구간까지 철근노출 등의 보수가 실시되었으나, 전구간 보수가 아닌 1~2련 국부적인 보수가 실시되어 상태평가 점수에는 크게 반영되지 않았다.

지속적인 보수가 이루어지고 있는 상태이나 상태평가의 결함지수의 상향이 크게 이루어지지 않은 원인은 구조물의 전반적인 보수가 아니라 일부구간의 부분적인 보수로 인하여 분할측점내 유사한 손상이 존치하기 때문인 것으로 판단된다.

구 분	상태평가 결과	안전성평가 결과	종합평가 결과	비 고
2012년 정밀점검	b (0.251)	-	B	
2013년 정밀안전진단	b (0.232)	a (1.069)	B	
금회(2015년) 정밀점검	b (0.233)	-	B	

5.3 안전등급 지정

정밀점검을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.

불광천복개구조물은 종합평가결과 “B등급”로 평가되어 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”로 지정되었다.

【표 5.4】 불광천복개1구간 안전등급 지정

구분	상태평가	안전성평가	시설물 안전등급
불광천복개구조물	b	-	B
안전등급	◆현재상태의 불광천복개구조물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 안전등급 “B등급”으로 평가됨		

【표 5.5】 안전등급 지정

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

제 6 장 보수·보강 방안 및 유지관리방안

6.1 개 요

6.2 보수 공법

6.3 보수·보강 개략공사비

6.4 유지관리방안

제 6 장 보수·보강방안 및 유지관리방안

6.1 개요

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의해 손상이나 결함이 발생하게 되고, 작은 결함이라도 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수도 있다. 따라서 구조물에 대한 보수·보강은 구조물의 기능성 및 안전성을 유지하고 필요에 따라 그 기능의 강화를 도모하기 위해 실시하여야 한다.

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복, 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생한 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

【표 6.1】 보수·보강 방안 수립에 따른 검토사항

검 토 항 목	검 토 내 용
점검결과 종합분석	- 외관조사, 내구성조사, 상태평가
보수·보강의 범위 선정	- 국부적인 보수 또는 전반적 보수여부 결정 - 구조물 수명과 장·단기 대책을 고려한 보수·보강 범위 산정
보수공법의 선정	- 구조물의 기능 및 중요도 - 구조물의 형식과 환경조건 - 보수 후의 요구 내용년수, 공법의 시공성과 경제성
보수재료의 선정	- 공법에 알맞은 재료, 구조물의 종류 및 환경조건 - 시공조건에 따른 시공성과 경제성 - 보수부위의 내용년수, 재료의 종류 및 특성
보수의 시기 (우선순위)결정	- 결함, 손상, 열화의 중요도 - 구조적 안전성, 사용성, 내구성

6.1.1 보수·보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 지침, 세부지침 및 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여야 하는지를 판단하여야 한다.

【그림 6.1】 보수·보강 범위의 결정

6.1.2 보수·보강의 수준 및 범위

조사 및 시험을 통하여 얻은 결과를 기초자료로 종합적인 평가를 실시한 후 보수·보강의 범위를 결정하게 된다. 손상 및 결함에 대하여 분포면적, 분포유형, 시설물의 안전성, 현 상태의 내구성능, 보수 후의 회복목표수준 등을 고려하여 보수·보강 여부 및 범위를 결정한다.

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 결정한다.

- 1) 현상유지(진행억제)
- 2) 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 3) 초기 수준이상으로 개선
- 4) 개축

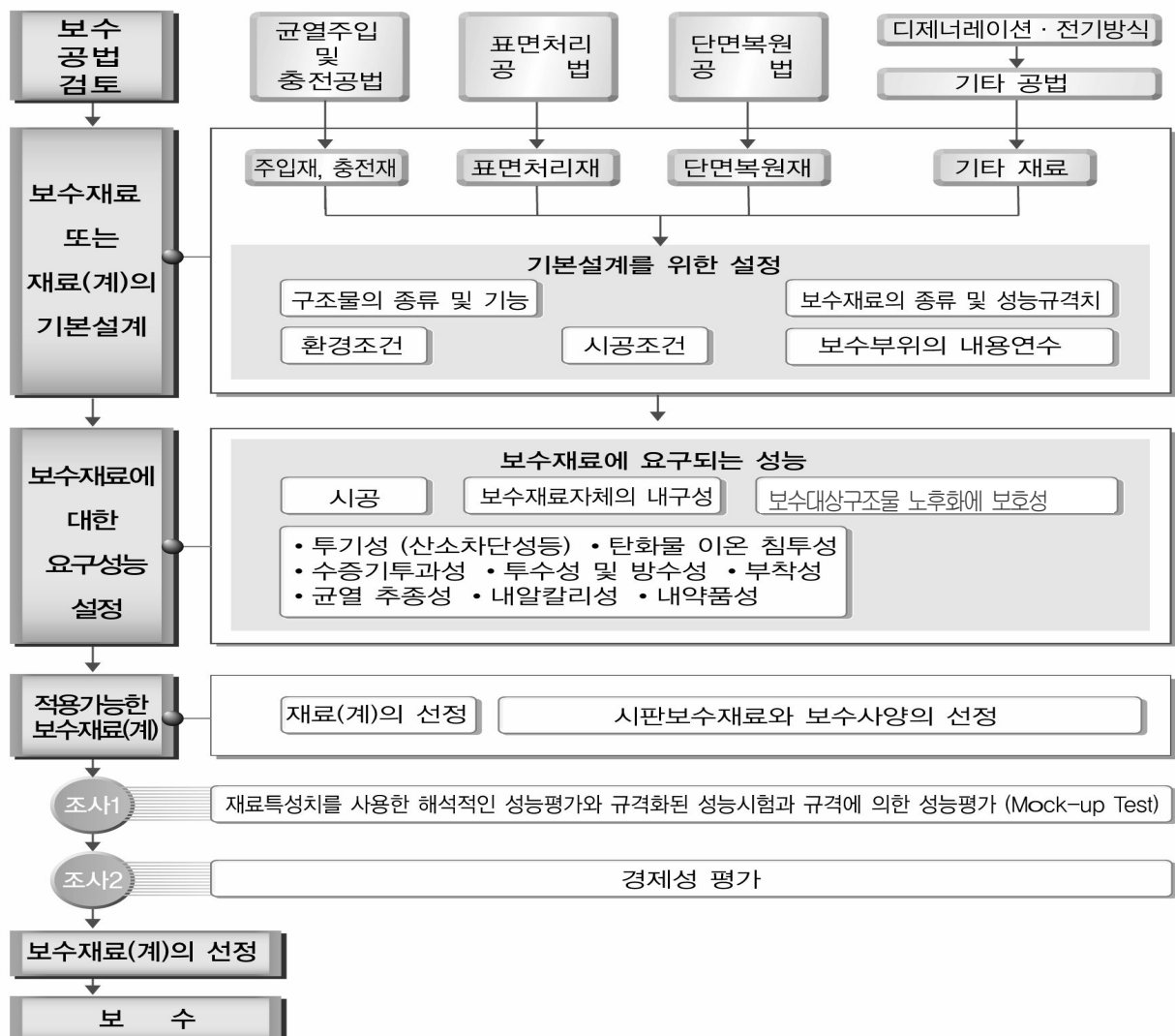
6.1.3 보수·보강공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정 시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등으로 검토하여 결정한다. 이때 중요한 것은 구조물의 결함발생 원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 우수한 성능의 보수공법도 적용구조물의 형식과 환경조건에 따라서 그 성능이 충분히 발휘되지 않는 경우가 있다.

따라서 보수공법의 선택시에는 구조물의 중요도, 형식, 기능, 환경조건 혹은 보수 후의 공용년수 등을 고려하고 공법이 그 성능을 충분하게 발휘할 수 있는지 확인하여야 한다.



【그림 6.2】 공법선정시 고려사항



【그림 6.3】 보수재료 선정흐름도

【표 6.2】 손상별 보수·보강공법

손상내용	보수·보강공법											
	재포장	개질아스팔트	패칭보수	절삭후 덧씌우기	주입공법	표면처리	단면복구	누수주입	철근방청	L형앵글설치	원형확대보수	콘크리트재타설
포장균열	○											
포장망상균열	○											
포장파임 및 파손			○									
포장열화				○								
소성변형		○										
후타재 파손							○					
균열 (0.3mm미만)												
균열 (0.3mm이상)					○							
망상균열						○						
백태						○						
균열부 백태						○						
망상균열부 백태						○						
누수					○							
누수(신축이음부)					○							
누수부 백태						○						
파손							○					
박리, 박락							○					
재료분리							○					
철근노출							○		○			
보수부 망상균열						○						
보수부 백태						○						
보수부 들뜸							○					
보수부 박리, 박락							○					
보수부 철근노출							○		○			
유입관 파손							○					
유입관 철근노출							○		○			
벽체부 침식							○					
바닥면 침식							○					
침식 및 철근노출									○			
기초 세굴												

6.1.4 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생한 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

◦보수보다 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.

◦시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

또한 단계별 평가에서 시설물에 대한 종합평가는 부재 및 시설물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 시설물의 중요도가 반영되어 있다. 따라서 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 시설물 순서로 우선순위를 결정할 수 있다.

1) 시설물 보수·보강 관계규정

「시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침」 제9장 5절(국토교통부)

- 보수보다 보강을, 보조부재보다는 주부재를 우선하여 실시
- 보수보강 우선순위는 부재의 중요도, 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정

「시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령」 제16조

- 안전점검 및 진단 실시결과에 따른 중대한 결함이 포함되어 있는 경우에는 통보를 받은 날부터 2년이내에 결함사항에 대한 보수·보강 등 필요한 조치에 착수하여야 하며, 착수한 날부터 3년 이내에 완료하여야 함

2) 도로시설물 보수·보강 우선순위 선정기준(2014.6, 도로안전실(도로시설과))

노후화되고 있는 도로시설물의 안전하고 효율적인 관리를 위해 전문가 자문을 거쳐 보수·보강 우선순위 및 보수기한 기준을 수립·시행하고자 우선순위 및 예산반영 원칙을 수립하였다.

【표 6.3】 보수·보강 우선순위 및 예산반영 원칙

구 분	내 용
중대결함	◦부재의 손상·열화 상태가 전체구조물의 안전에 즉각적인 영향을 주거나 시민의 안전에 위해를 줄 위험이 있다고 판단되는 경우 ⇒ 즉시 보수설계 착수, 익년도 보수 완료
1순위	◦부재의 손상도가 심각한 상태(D,E급)로 방치시 전체구조물의 안전에 영향을 주는 경우 ◦위험도가 크거나, 주요 노선상 시설물의 주요 손상 ⇒ 익년도 보수설계 착수, 2년이내 보수 완료
2순위	◦부재가 손상·열화된 상태로 당장은 위험하지 않지만 중·장기간 방치시 손상·열화가 진전되어 보수·보강 비용의 급증, 안전등급(D,E)으로의 상태 악화가 예상되는 경우 ⇒ 3년이내 보수설계 착수, 4년이내 보수 완료
3순위	◦기능발휘에는 지장이 없으나 내구성 증진을 위해 연차보수가 필요하거나, 발생한 손상이 경미하나 진행상황 점검이 필요한 경우 ⇒ 지속 관찰

【표 6.4】 중대한 결함의 항목

구 분	내 용
중대결함	중대한 결함(시특법 시행령 제12조) ◦ BOX바닥면 지반의 부등침하 ◦ 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 중성화에 따른 내력손실 ◦ 그 밖에 시설물의 구조안전에 영향을 주는 결함
	시설물별 구조안전상 주요부위의 중대한 결함(시행규칙 제13조) ◦ 터널 - 벽체균열심화 및 탈락 - 복공부위 심한 누수 및 변형

【표 6.5】 보수·보강 우선순위 세부기준

구 분	결함종류	1순위	2순위	3순위	비고
콘크리트	균열(백태)	·균열폭0.3mm이상 ·균열율10%이상	·균열율10%미만	·균열폭0.3mm미만 ·균열율2%미만	
	표면박락, 재료분리, 들뜸, 박리등	·철근노출부	·박락두께가 철근피복 두께의 50%이상	·박락두께가 철근피복 두께의 50%미만	
	콘크리트면 백태, 녹발생	·철근 부식우려가 있는 경우	·철근부식 우려가 없는 경우	·경미하다고 판단되는 경우	
신축이음	본체	·거동불량 또는 유간과다 ·단차, 본체파손 ·연결불량 등 이상을 발생 ·물받이 파손 등 누수	·물받이 노후 ·고무판 마모, 노후 ·이물질 퇴적	-	
	후타재	·파손, 단차 등으로 주행차량 충격발생	·국부적인 박리, 박락, 파손	·미세균열 발생	
교면포장	포장체	·망상균열 및 소성변형으로 주행성저하	·균열발생 등으로 부분적 파손발생	·주행에 지장이 없는 경미한 균열발생	
	교면방수	·상부슬래브 누수 면적율이 10%이상	·상부슬래브 누수 면적율이 10%미만	·상부슬래브 부분적인 누수	

3) 금회 점검시 주요 손상 보수·보강 우선순위

본 구조물에 필요한 보수·보강의 우선순위는 손상 및 결함의 종류, 성상, 원인, 구조적 안전성 등을 고려하여 보수의 완급성을 판단하여 다음과 같이 정하였다.

【표 6.6】금회 점검 주요손상 보수·보강 우선순위(중대,1순위)

구분	주요손상	보수·보강 필요성 판단	보수·보강 수준	보수·보강공법	우선 순위
포장	소성변형	차량주행성 확보	기능성 회복	개질아스팔트	1
BOX 구간	균열(c/w=0.3mm이상)	철근부식 우려, 우선보수	기능성 회복	주입보수	1
	누수 및 백태	배면구간 침하발생 등 2차손상 발생 우려, 내구성 확보를 위한 우선보수	기능성 회복	누수주입, 표면처리, L형 앵글 설치	1
	침식(벽체)	철근부식, 단면손실 방지를 위한 우선보수	기능성 회복	단면복구	1
	철근노출, 바닥면 철근노출	철근부식, 단면손실 방지를 위한 우선보수	기능성 회복	철근방청 후 단면복구, 철근방청 후 재타설	1
	유입관 파손	2차손상 발생 우려, 내구성 확보를 위한 우선보수	기능성 회복	단면복구	1
	유입관 철근노출	철근부식에 대한 성능감소 방지를 위한 보수	기능성 회복	철근방청 후 단면복구	1

【표 6.7】금회 점검 주요손상 보수·보강 우선순위(2순위,3순위)

구분	주요손상	보수·보강 필요성 판단	보수·보강 수준	보수·보강공법	우선 순위
포장	균열,망상균열,침하	지속관찰, 슬래브하면 손상방지	지속관찰, 기능성 회복	재포장	3
	패임 및 파손	차량주행성 확보, 슬래브하면 손상방지	기능성 회복	패칭보수	2
	열화	지속관찰, 슬래브하면 손상방지	지속관찰, 기능성 회복	절삭 후 덧씌우기	3
포장	측구파손	지속관찰, 차량주행성 확보	지속관찰, 기능성 회복	재타설	3
신축 이음	침하(신축이음부)	지속관찰, 장기적 교체	지속관찰, 기능성 회복	단기 : 주의관찰 장기 : 교체	3
	후타재파손	차량주행성 확보	기능성 회복	단면복구	2
	후타재마모	현 상태 유지관리	현상유지	주의관찰	3
BOX 구간	균열(c/w=0.3mm미만), 망상균열	지속관찰, 표면처리	지속관찰, 기능성 회복	표면처리	3
	재료분리	지속관찰, 내구성 확보를 위한 장기적 보수	현상유지 (진행억제)	단면복구	3
	파손,박리,박락	2차손상 발생 우려, 내구성 확보를 위한 우선보수	기능성 회복	단면복구	2
	침식(바닥면)	철근부식, 단면손실 방지를 위한 우선보수	기능성 회복	단면복구	2
	보수부 재손상	지속관찰, 내구성 확보를 위한 우선보수	지속관찰, 기능성 회복	단면복구	2
	토사 및 이물질퇴적	지속관찰, 통수능 확보를 위한 준설	지속관찰, 기능성 회복	준설	3

6.2 보수공법

6.2.1 콘크리트 구조물의 균열보수

가. 주입공법

1) 적용범위

이 공법을 적용할 수 있는 균열은, 펌프의 압입능력, 보수재료의 점성, Sealing방법의 종류에 따라 제한되는데 일반적으로 균열폭 0.2mm 이상, 깊이 60cm 정도 이하라 일컬어지고 있다. 또, 이 공법은 콘크리트 균열면에 직접 보수재료를 주입하기 때문에, 균열 내부 및 균열 표면에 보수재료의 접착을 방해하는 부착물이 있는 경우에는 적용할 수 없다. 즉 수중 콘크리트의 균열, 백화, 먼지 등으로 오손된 균열의 보수에는 불가능하다. 또한, 주입압력이 너무 높으면 균열을 넓혀 주는 등의 문제점이 있으므로 주입압력에 대한 조정이 중요하다.

2) 공법개요

- ① 균열부 주변 부실콘크리트 제거(필요시 물로 청소하고 최소 7일간 건조)
- ② 구조물 하부 및 벽면 균열의 경우 주입전 겔상의 에폭시로 균열표면을 밀봉하고, 주입구 설치
- ③ 균열부위의 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 주입 실시)
- ④ 주입 완료후 정해진 시간동안 양생
- ⑤ 잉여 에폭시, 에폭시 겔 및 주입구 등은 그라인더로 갈아냄
- ⑥ 코어를 채취하여 균열부위 침투확인

※ 주의사항

- 수동식 기계 주입 방법은 주입량을 파악할 수 없으며, 관통하지 않는 균열은 구석까지 재료를 주입하기 곤란하다.
- 주입압력이 너무 높으면 균열을 넓혀 주는 등의 문제점이 발생되므로 저압 저속의 주입 공법을 택해야 된다.
- 저압 저속 주입공법은 주입량 파악이 쉬우며 균열 구석까지 주입할 수 있는 특징이 있으나, 주입기에 주입재료가 남아서 재료손실이 많아지는 경우가 있다.
- 에폭시 수지 주입공법과 스테인레스 핀을 병행 사용하여 균열부의 일체성을 높임으로써 온도 변화에 의한 균열의 움직임을 적게 하는 방법도 있다.

보 수 개 념 도	(단위 : mm)	
	균열 폭	주입파이프간격
	0.3 이하	50~100
	0.3 ~ 0.5	100~200
	0.5 ~ 1.0	150~250
	1.0 이상	200~300



시 공 상 세	
1) 바탕처리 : 균열면에 유리석회 및 먼지 제거	2) 주입파이프 설치 및 시일링 : 주입파이프 사이의 균열부분에 시일링 후 1~2일 양생
3) 수지주입 : 수동식, 압입식, 자동식 주입법 등으로 주입	4) 주입파이프 철거 및 표면 마무리

주입공법 종류	
압 입 식	·수동식 주입 : 인력 ·기계식 주입 : 공기압식, 유압식, 기어식 ·저압·저속식 주입 : 고무, 용수철, 공기 등의 압력
흡 입 식	·균열의 양단에 흡기구와 충전재 주입구를 설치하여, 흡입펌프로 충전재를 흡입주입

주입재의 재료별 특성		
에폭시 수지계	에폭시 수지	·균열 추종성 양호 ·적용가능 균열폭 : 0.2~2.0mm
	유연성 에폭시	·경화물의 유연성이 풍부하여 진행성 균열에 적합 ·균열 및 알칼리골재반응의 성능저하 보수에 적합
	자기유화형에폭시	·수중경화, 콘크리트 중의 수분과 반응 ·강도특성이 뛰어나며, 균열 폭 0.15mm 이상에 적용
	에폭시 수지 포틀랜드 시멘트	·수중경화형 에폭시수지와 시멘트의 반응으로 발포 ·적용균열 : 1.0~10.0mm
폴리머계	에폭시수지계 에멀전 미분말 충전재 조강시멘트	·균열폭 5.0mm 이상에 적용 ·습윤면에 대하여 접착성 우수 ·알칼리골재반응에 의한 성능저하 보수에 적합

【표 6.8】 에폭시 수지계 주입재의 품질기준(안)

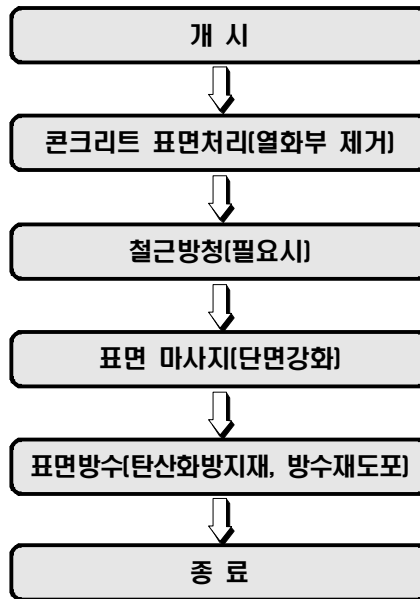
품질항목		시공시기	일반용	동절기용
점도		cP	5,000 이하	5,000이하
가사시간		분	30분 이상	30분 이상
초기경화성		MPa	2.0 이상	2.0 이상
경화수축률		%	3 이하	3 이하
가열변화	질량변화율	%	5 이하	5 이하
	체적변화율	%	5 이하	5 이하
흡수율		%	1 이하	1 이하
부착강도		MPa	10.0 이상	10.0 이상
부착내구성능		%	80 이상	80 이상
압축강도		MPa	60.0 이상	60.0 이상
휨강도		MPa	40.0 이상	40.0 이상
인장강도		MPa	20.0 이상	20.0 이상
압축탄성계수		MPa	(1.0~6.0) × 10 ³	(1.0~6.0) × 10 ³

【표 6.9】 시멘트계 주입재의 품질기준(안)

품질항목		시공시기	일반용	동절기용
유동성		sec	25±10	25±10
경화시간		시간	24 이하	36 이하
블리딩률		%	2 이하	2 이하
팽창률		%	2 이하	2 이하
건조수축률		%	0.05 이하	0.05 이하
흡수율		%	1 이하	1 이하
압축강도		MPa	18.0 이상	18.0 이상
부착강도		MPa	추후 설정	추후 설정
부착내구성능		%	80 이상	80 이상

다. 시공방법

콘크리트 표면에 발생된 누수오염, 망상균열 등의 표면 손상은 열화부를 제거한 후 탄산화 방지 및 방수재를 도포하여 표면처리에 의한 보수를 시행하며, 열화가 철근표면까지 진행되었거나 철근이 부식되었을 경우 철근이 노출되도록 완전히 치핑한 후 철근방청작업을 시행한 후 탄산화 방지재 및 방수재를 도포한다.



【그림 6.4】 표면처리공법 시공순서도

라. 시공순서

- ① 기존 콘크리트의 누수흔적, 백태 및 망상균열 부분을 그라인더 등을 이용하여 콘크리트 표면을 처리한다.
- ② 콘크리트 표면처리 후 고압살수기를 이용하여 표면을 고압세척 한다.
- ③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.
- ④ 부식철근 및 열화부내 철근에 대한 방청을 실시한다.
- ⑤ 기존 콘크리트의 구체 및 표면강화를 위하여 침투성 표면강화재 및 발청억제재 + 급결시멘트(폴리머모르터)로 표면을 마사지 하며 단면을 복원하다.
- ⑥ 콘크리트 탄산화 방지, 방수를 위해 탄산화 방지 및 방수재를 2회 도포한다.
- ⑦ 작업장 주위를 깨끗하게 정리한다.

6.2.3 단면 보수공법(모르타르 패칭공법)

가. 보수목적

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하자처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위, 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정을 잘 검토해야 하며, 두껍게 발랐을 때의 수축 균열도 주의해야 한다.

나. 보수방법

<공정도>

개시 → 결손부의 청소 → 프라이머 도포 → 패칭 I → 패칭 II → 양생 → 종료

【표 6.10】 단면보수공법 공정도

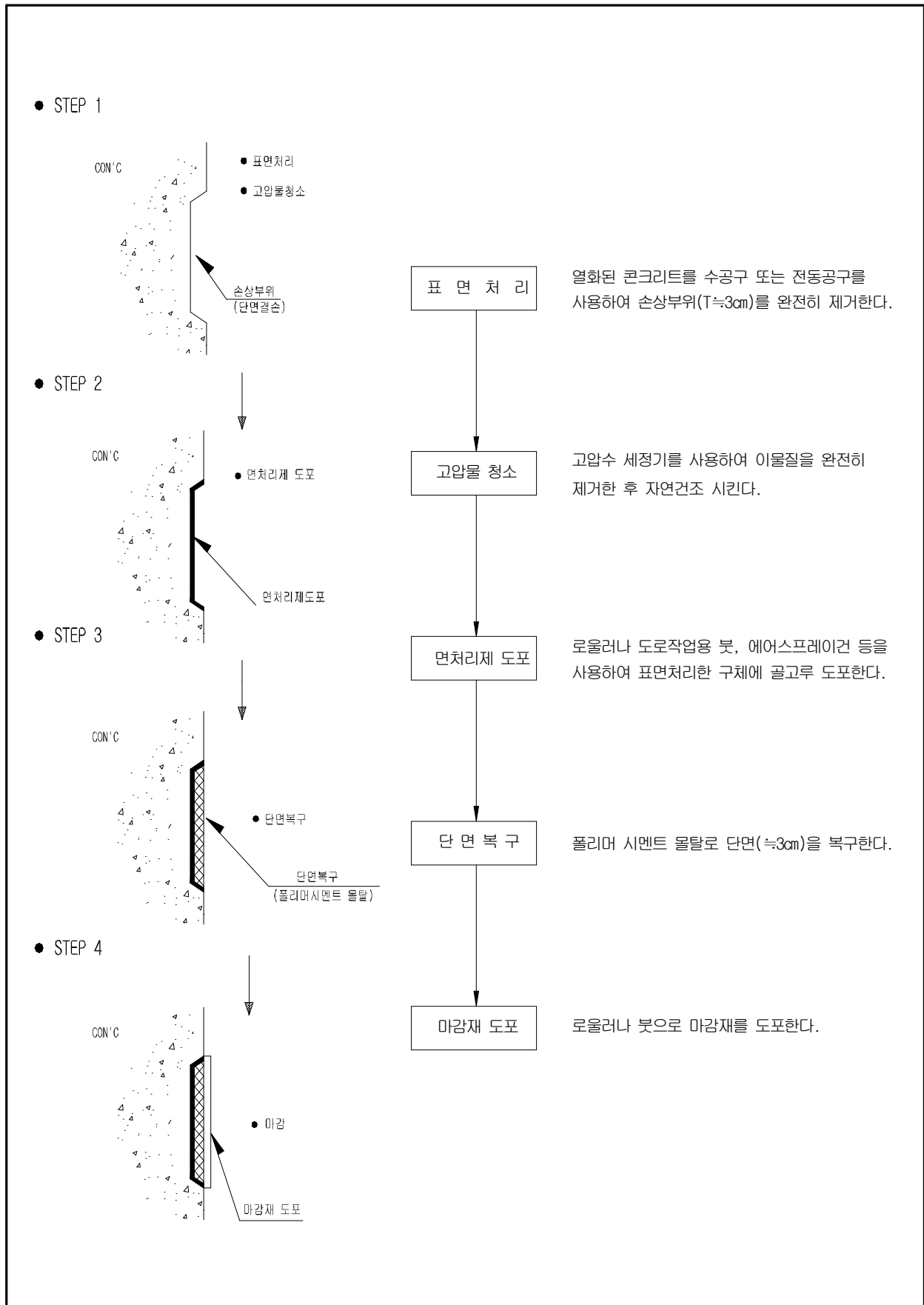
순서	점 검 내 용	공 정	시 공 순 서	기 자 재
1	-	결함부 청소	-	와이어브러시 버금블라스트
2	-	프라이머도 포나 침투제	패칭재의 종류에 따라 프라이머 도포나 침투제	붓, 스프레이
3	1회 도포량 30mm까지	패칭 I	흙손으로 패칭재 충전	붓, 스프레이
4	단면깊이가 30mm이상 인경우	패칭 II	1회 패칭후 2회 패칭시에는 L형 앵커를 타입하고 여기에 피아노선을 감아서 보강한후에 2회 패칭실시	흙손, 스프레이
5	저온시 경화속도 주의	양생	-	흙손, 스프레이
6	-	종료	-	

<시공순서>

- ① 폴리머 시멘트 모르타르나 무수축 시멘트 모르타르 등의 단면보수재료를 전체가 균일하게 되도록 충분히 교반한다.
- ② 이 단면보수재를 주걱으로 조심스럽게 바르고 평활하게 마무리한다.

<사용재료>

- ① SBR계 폴리머시멘트 콘크리트(모르타르)
- ② 아크릴계 폴리머시멘트 콘크리트(모르타르)
- ③ 에폭시수지 모르타르(보통, 경량)
- ④ 무수축시멘트 콘크리트(모르타르)



【그림 6.5】 단면보수공법 개요도

6.2.4 철근노출 단면복구공법

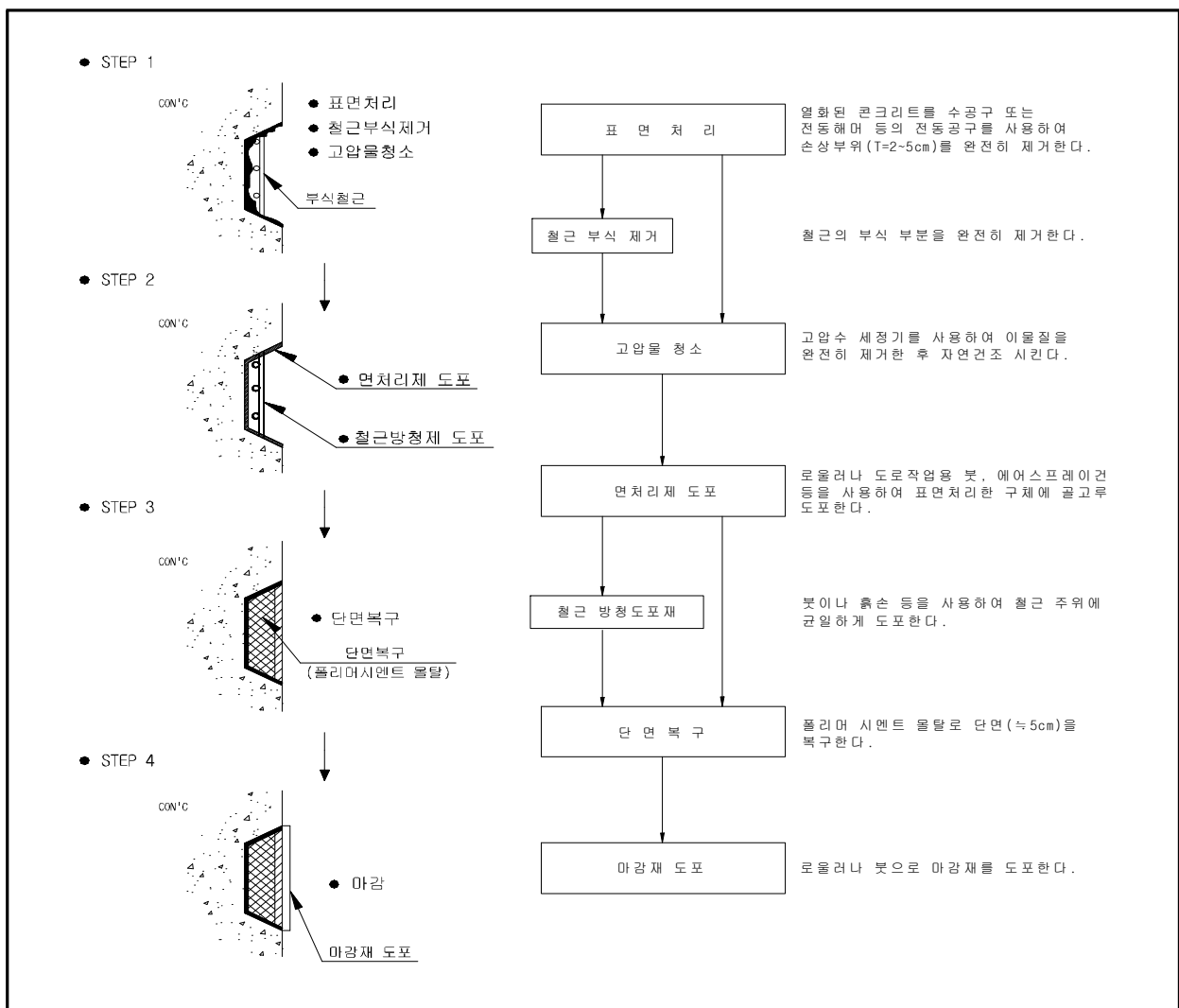
가. 공법개요

콘크리트의 탈락, 박리, 박락 등 단면 결손과 함께 철근이 노후된 경우의 콘크리트 보수 공사에 적용한다.

나. 사용재료

- 1) 침투성 구체 강화재
- 2) 철근 방청재
- 3) 신 구 콘크리트 접착재
- 4) 단면복구재

다. 시공 개요도



【그림 6.6】 철근노출 단면복구공법

라. 시공방법 및 시공시 유의사항

- 1) 손상 콘크리트 단면을 소형브레이커 등을 이용하여 철거한다.
- 2) 철거작업은 장비에 의한 진동, 충격이 최소화 되도록 하며, 파편 및 분진에 대하여 안전 및 환경이 보호되도록 조치한다.
- 3) 콘크리트 철거면은 표면과 가급적 직각이 되도록 치핑하여야 한다.
- 4) 노출된 철근의 부식 제거, 콘크리트 치핑 깊이는 부식철근하부 2cm까지 시행하여 철근방청작업 및 녹제거가 원활히 수행되도록 한다.
- 5) 철근 부식물을 제거한 후 철근의 유효단면적이 25%이상 감소되었거나, 인접된 2개 이상의 철근 단면력이 20% 이상 감소된 경우에는 용접, 겹이음 또는 기계 연결구의 사용 등 적합한 방법으로 부식된 철근을 보강한다.
- 6) 콘크리트 단면 철거 후 고압살수기를 이용하여 표면을 세척한다.
- 7) 손상된 콘크리트 부위를 철거한 후 감독원의 검사를 득하여 손상부 표면처리상태 및 표면의 건조상태를 확인받은 후 다음 공정을 진행한다.
- 8) 콘크리트 손상부위가 건조된 후 철근 방청재를 도포한다.
- 9) 철근 방청재 시공 후 기존 콘크리트 구체 및 표면강화를 위한 침투성 구체 강화재를 골고루 밀실하게 도포한다.
- 10) 침투성 구체 강화재 시공 후 신·구 콘크리트 접착재를 치핑면에 도포한다.
- 11) 기존 콘크리트 탈락부위에 단면복구재를 충전한다.
- 12) 기존에 지속적으로 여러 가지 공법에 의해 단면보수가 시행되었으나 부분적인 재탈락 등의 손상이 발생된바 지금까지 사용된 재료 및 공법에 대해 충분한 검토를 시행하여 시공환경이 습윤한 조건인 것을 고려한 재료 및 공법이 선정되어야 할 것이다.

6.2.5 침식 보수공법

가. 개요

벽체하단 현치부 및 바닥면은 유수 및 콘크리트 노후화에 따른 철근노출, 침식 등 손상 발생시에는 내구성 확보 및 향후 점검자의 안전사고 유발 및 우기철 강수량 증가시 통수능에 영향이 없도록 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

나. 보수공법의 검토

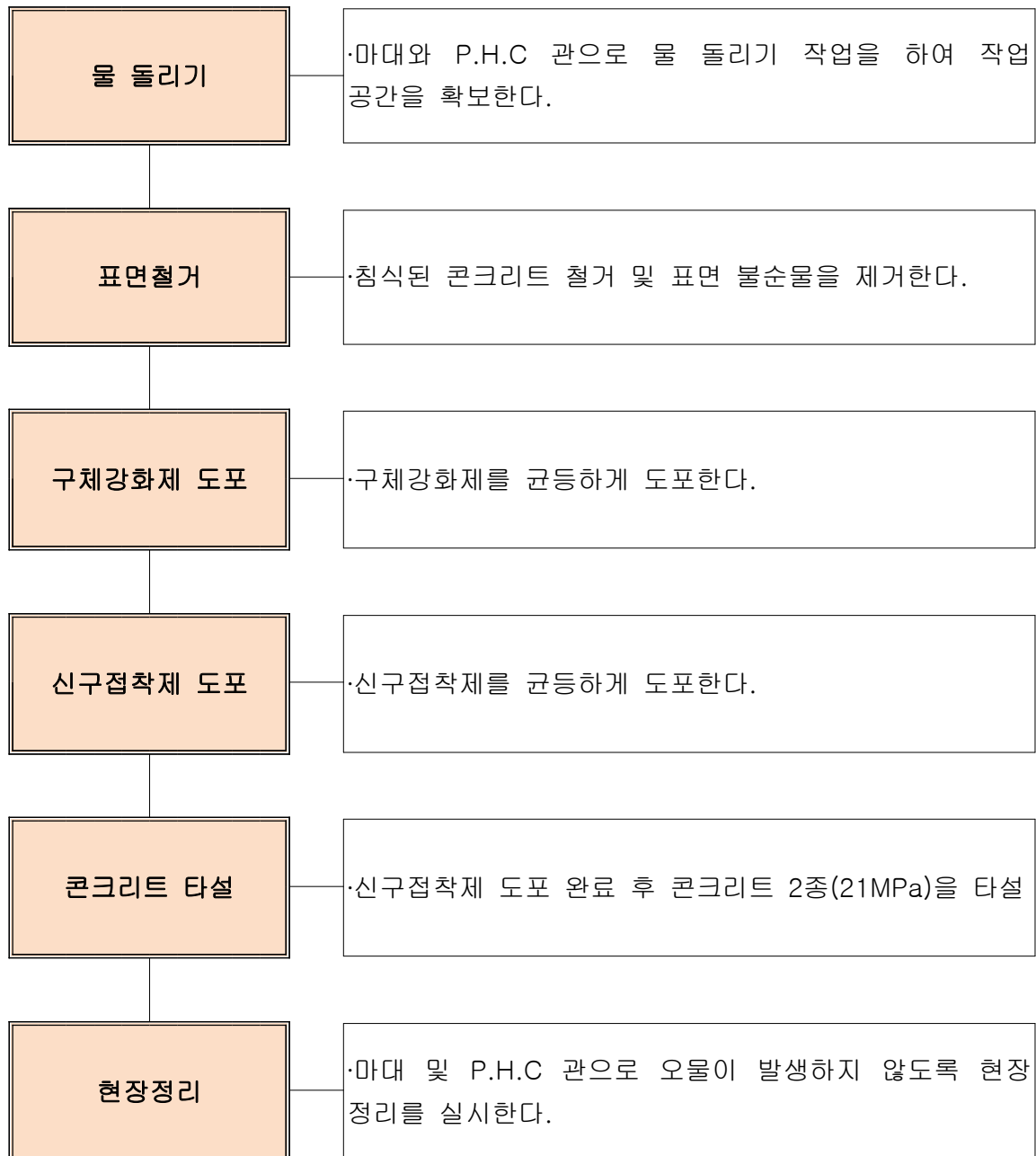
바닥시공 공법은 신기술이 없는 관계로 일반공법 및 특허공법에 대해 비교검토 하였으며, 그 검토 내용은 다음과 같다.

【표 6.11】 침식보수의 목적 및 공법 특징비교

바닥손상 및 결함의 개요	보수의 목적 및 보수재료(공법)기능
- 바닥면 침식 - 유수에 의한 현치부 콘크리트 침식 - 철근단면적 감소 및 2차 손상유발	- 단기적인 바닥콘크리트 내구성 확보가 요구됨 - 보수자재에 의한 통수단면적 감소가 없을 것 - 자재는 유속에 의한 저항성이 우수해야 함 - 기존 구조물과 일체화 시공이 가능해야 함 - 암거내부 열악한 환경에서도 저항성이 우수해야 함 - 중·장기적인 보수기능의 유지

재래식보수공법의 특징	특허 보수공법의 특징
일반적인 자재를 사용함으로 공사비 저렴	재래식 공법에 비해 비경제적임
바닥콘크리트를 구축하기 위해서는 물돌기가 필요하며 협소한 공간에서는 물 돌리기 어려움	단면복구 자재와 시멘트 유실을 방지할 수 있는 거푸집을 동시 및 일체화 시공으로 수중에서도 시공이 가능함
암거보수작업은 유수에 의한 안전사고가 상존하여 공사기간이 짧아야 하나 재래식방법은 양생기간 및 물 돌리기 공정이 필요하여 안전사고 위험성 상존	단면보수 후 콘크리트표면에 경질의 FRP패널을 시공함으로 유속에 영향을 받지 않으며 물 돌리기가 필요 없어 시공기간 단축
기존 콘크리트와 계면접착부분에 품질저하가 발생하면 손상이 급속도로 진행함	유속에 의한 세굴에 저항할 수 있는 FRP가 표면에 시공되어 있어 장기적인 내구성유지가 가능하며 콘크리트 품질저하에도 손상진행을 억제함

다. 시공순서



라. 물돌리기

현장에서는 물돌리기를 실시하여 침식에 대한 보수를 실시해야 하며, 암거간 개구가 설치되어 있는 상태이나 부분적인 보수시에는 아래와 같은 방법을 채택하여 물돌리기 해야 할 것이다.

구 분	관부설	마대 쌓기
개요도		
공 법 개 요	공사구간의 시 종점으로 무근콘크리트 타설 또는 마대쌓기를 실시한 관 부설후 전체적으로 바닥보수를 시행한다.	공사구간의 종방향으로 절반을 마대쌓기를 하여 물돌리기를 실시하여 부분적으로 바닥보수를 시행하고 이후 나머지 부분을 보수한다.
장 점	- 물돌리기 구간이 긴 경우 유리 - 장기간 물돌리기시 유리	- 시공이 간단하고 비용이 저렴 - 물돌리기 구간이 짧은 경우 유리
단 점	관 부설 및 매달기 등의 추가 공정필요	바닥공사에 이어치기 구간 발생하며, 시공 품질이 떨어질수 있음
개략 공사비	110,000원/m	131,000원/m

6.2.6 누수 보수공법

가. 개요

콘크리트 구조물은 시간의 경과에 따라 시공, 재료, 환경 등에 의하여 각종 열화현상 및 내구성이 저하되고 구조내력이 감소한다. 본 구조물의 경우, 지하수위내에 위치하고 있어 지속적인 수압이 작용하게 되므로 콘크리트 구체 자체의 거동에 의한 균열 발생과 방수층의 기능저하로 인하여 구조물 내부로 지하수가 유입되는 누수현상이 발생하게 된다. 이러한 누수현상은 복합적인 문제점이 잠재되어 있으며, 설계, 시공과정, 환경변화 등에 의하여 발생된다. 비록 성능이 우수한 재료와 공법을 선정하여 시공하더라도 이러한 잠재적인 여건을 사전에 검토하고 문제점을 파악하지 않는다면 그 본래의 기능과 성능을 발휘하지 못하고 누수발생의 원인이 된다.

본 불광천복개구조물에 발생한 누수는 누수량이 많지 않고 토사유출이 동반되지 않은 것으로 확인되어 누수주입공법 중 전면주입공법으로 인한 보수가 타당할 것으로 판단되나 향후 전면주입보수 이후에도 추가적인 누수 발생 및 배면의 침하 등이 확인될 경우 배면주입공법을 적용하여 보수를 실시토록 해야 할 것이다.

나. 공법의 적용

콘크리트 구조물의 균열부위에 직접 그라우팅을 실시하는 주입공법의 경우 그라우팅 재료는 에폭시수지 및 아크릴계 수지와 폴리우레탄계 수지 등을 사용하는 것이 일반적이지만 구체와 토사층간의 부착력이 약하여 누수에 대한 개별보수가 불가피하며 보수에 따라 누수 유로의 변경 및 장기적인 면에서 충분한 주의와 경제성에 대한 고려가 있어야 한다.

1) 전면주입공법

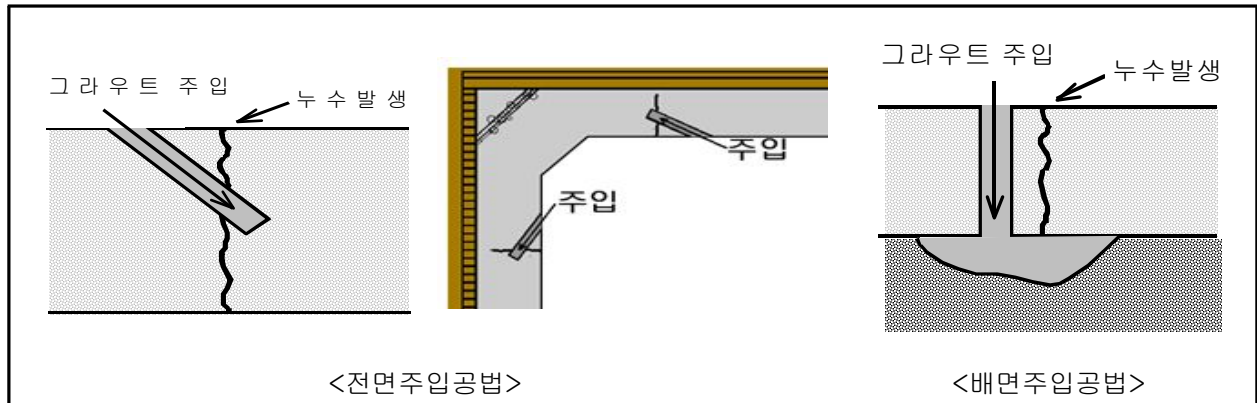
전면주입공법은 수밀치 못한 콘크리트 구조물의 표면에 부분적으로 스며 나오는 누수에 대한 보수공법으로 다음과 같은 경우 적용된다.

- 일부 쉬트 방수한 벽체에서 누수 시발점을 모르고 누수부위가 불분명하며 벽체면에 물기만 있는 상태로서 누수량이 모여 물방울이 되어 떨어질 때
- 누수위치가 확실한 국부적인 포인트를 보수할 때
- 콘크리트의 파취가 곤란한 부위
- 구체의 두께가 두텁고 공극 혹은 균열이 망상으로 발생했을 경우
- 누수발생 부위 중 석회분이 흘러내려 백태현상이 심한 부위 등

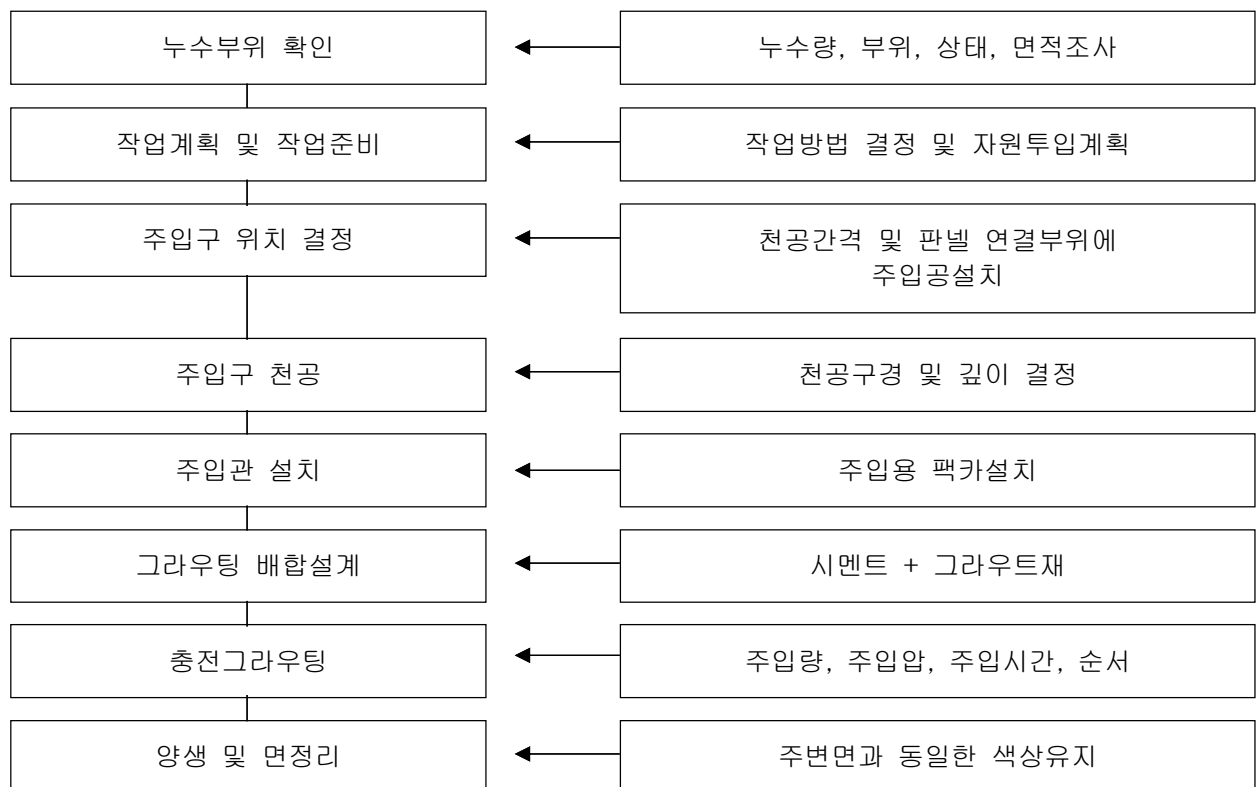
2) 배면주입공법

배면주입공법은 누수면적이 넓으면서 누수발생 위치가 불분명하고 산발적인 경우에

적용하여 누수부를 통한 배면의 토사의 유출이 발생이 많아 배면의 지반침하 등이 발생하였을 경우 적용한다.



【그림 6.7】 누수보수공법



【그림 6.8】 누수보수공법 시공순서도

다. 누수 보수시 고려사항

지하의 환경조건은 변수가 많고 다양하기 때문에 임의의 한가지 패턴에 맞춘 누수 보수 공법으로 정의할 수 없으며, 보수 설계시 설계자가 지하구조물의 주변 환경조건을 파악하고 그 조건에 합당한 누수보수공법 및 재료를 선택 적용시켜야 한다.

누수 보수공법 및 재료선정시 검토해야 할 사항은 다음과 같다.

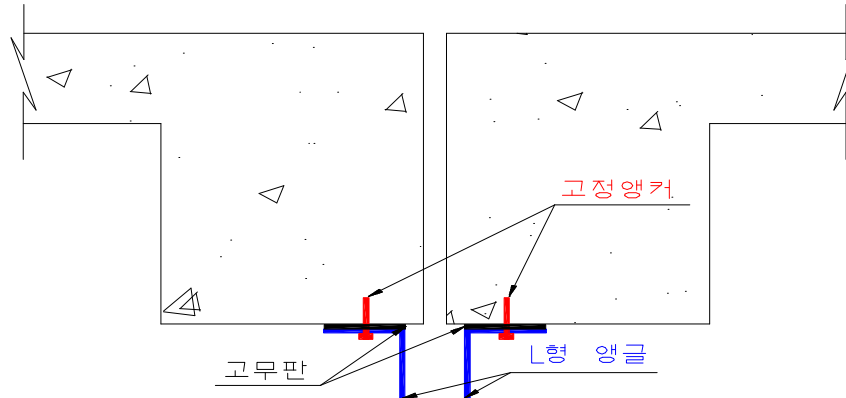
- 1) 현장의 기후(기온, 강수량 등)를 조사한다.
- 2) 누수보수공사의 시공기간을 예측한다.
- 3) 누수보수의 범위(면적), 개소 등에 따라 방수층 구성의 조건을 확인한다.
- 4) 구조, 바탕의 조건을 확인한다.
- 5) 배수계획을 조사한다.
- 6) 재료의 종류, 시방, 수량조사, 예산 등을 검토한다.
- 7) 상품명, 시공업자, 사용재료 등의 지정사항을 확인한다.

6.2.7 신축이음부 누수부 보수공법

가. 개요

본 구조물은 신축이음부에서 누수로 인해 하부 콘크리트에 백태, 박락 등의 손상이 발생된 상태로 이에 대해 단기적인 방안으로 신축이음부 하면에 물끊기 보수공법(L형 앵글)을 통해 누수를 유도하고 지속적인 유지관리가 필요할 것이다.

단, 물끊기 홈 설치시 철근의 피복두께를 고려하여 시공하여야 한다.



【그림 6.9】 L형 앵글 설치 현황도

시 공 순 서	
표 면 처 리	① 콘크리트 표면을 그라인딩 한다.
고 압 청 소	② 고압에어 또는 물로 이물질을 제거한다.
접착제 도포	③ 에폭시 프라이머 접착제 도포
고무판 부착	④ 접착제 도포후 고무판을 부착한다.
L형 앵글 설치	⑤ 고무판과 접착제 도포 후 L형 앵글을 부착하고 앵커 볼트를 이용하여 고정한다.
종 료	⑥ 작업 종료

6.2.8 포장부 보수공법

가. 포장부 부분 보수

1) 도로봉합제 주입

포장의 균열을 방치해 두면 아스팔트 혼합물은 물 및 공기에 의한 아스팔트의 박리에 의해 점착력을 상실하여 구조물로서의 포장수명이 단축된다. 이러한 현상을 방지하기 위해 포장타르 등을 이용하여 균열을 매우는 공법이 도로봉합제 주입이다.

① 주의사항

주입재의 가열온도는 구성하는 재료에 따라 다르지만, 균열부에 주입하기 좋도록 유동성을 가질 때까지 가열하는 것이 좋다. 특히, 넓게 벌어진 균열부는 1회의 실링으로는 충분하지 않기 때문에 몇 번이고 충분히 실링해야 한다.

② 시공방법

균열부를 깨끗이 청소한다. 균열부 내부의 이물질 제거 시에는 와이어브러시 및 대나무 등으로 후버낸 후, 압축공기를 뿜어 날려버린다.

도로구배가 높은 곳으로부터 낮은 곳을 향해 주입한다.

가열주입재의 경우는 온도가 낮아지면 교통을 개방한다.



【그림 6.10】 도로봉합제 시공개요도

2) 아스팔트 패칭 공법

패칭이란 포트홀, 단차, 부분적인 균열 등 적은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 패칭재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할 때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

① 가열 혼합식공법

가열 혼합식 공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도 관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도가 얻어지지 않고 기존 포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막포 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지해야 한다.

㉠ 시공순서

파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방형이나 수직으로 절취한다.

내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.

젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열건조 시킨다.

택코우트를 실시한다.

가열 혼합물을 투입하여 고르게 편다.

전압기계를 사용하여 다진다.

표면온도가 손으로 댈 수 있을 정도가 되면 석분이나 가는 모래를 얇게 살포하고 교통을 개방한다.

㉡ 주의사항

파손부 주위의 불량부 절취 최소면적은 1m×1m로 한다.

포장의 절취는 상판면까지 행하며 상판에 손상이 가지 않도록 주의한다.

택코우트는 상판면뿐만 아니라 측면까지 구석구석 잘 도포한다. 택코우트에는 아스팔트유제(PA-4, PK-4, 스트레이트, 아스팔트(100~200))를 사용한다.

골재의 최대입경은 5~10mm로 한다.

마무리면은 주변의 포장표면과 같이 되도록 시공한다. 포설시의 성토 여유높이는 다짐시의 혼합물 온도가 적당할 경우 두께 3cm에 대하여 1cm의 비율로 포설하면 좋다.

포트홀의 깊이가 7cm이상이면 2층으로 시공한다. 압밀침하를 고려해서 깊이 5cm당

2~5mm 높게 마무리한다.

교면배수를 위해서 설계당시의 횡방향 구배를 유지하여야 한다.

② 상온 혼합식공법

상온 혼합식공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열 혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할 수 있으나 가열 혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

㉠ 시공순서

파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방형이나 수직으로 절취한다.

내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.

젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열건조시킨다.

택코우트를 실시한다.

상온 혼합물을 투입하여 고르게 편다. 이때 상온 혼합물의 보존기간은 일반적으로 2~3개월간 저장이 가능하다.

잔압기계를 사용하여 다진다. 이때 상온 혼합물이 안정되기 위해서는 수분의 증발, 용제의 휘발이 필요하며 이들의 적용을 촉진하기 위해서는 혼합물을 포설한 후에 공기에 노출시킨다든지 다짐작업에 충분한 시간을 주도록 하는 것이 좋다.

㉡ 주의사항

마무리 면은 주위의 포장표면과 같은 높이가 되도록 시공한다.

전압 전에 버너로 약간 가열하는 것이 좋다.

압밀침하를 고려해서 여유있게 성토하도록 한다.

가열 혼합물에 비해 안정성, 내구성이 떨어진다.

교면배수를 위해서 설계당시의 횡방향 구배를 유지하여야 한다.

③ 구스아스팔트

㉠ 시공순서

가열 혼합식 공법과 거의 동일

㉡ 주의사항

혼합물의 가열온도는 240 ~ 250℃로 제한된다.

평탄성을 얻기 위해 각재 등으로 표면 마무리를 한다.

스파이크 롤러로 미끄럼 저항성을 높인다.

3) 절삭후 덧씌우기

팻칭과 덧씌우기 등의 보수공법으로 기인한 파손부의 재발생과 노면상승, 배수불량의 단점을 보완하기 위해서, 파손부위를 커팅하고 이물질과 습기를 제거한 후 텍코트(TACK COAT) 살포, 아스팔트 포설·다짐을 실시하는 공법이 아스팔트 절삭 덧씌우기 공법으로 아래 그림과 같이 도로의 기능과 미관을 최대한 유지할 수 있다.

① 시공방법

평균 소성변형 두께의 절삭, 표층 전체두께의 절삭, 표층 + 중간층(기층) 일부 또는 전부의 절삭 방법 중 한 가지에 따라 포장을 절삭한다.

절삭한 두께에 포장강도부족두께를 합하여 포장두께로 한다.

② 주의 사항

절삭 후 덧씌우기를 실시하는 노선에 대하여 100m에 1개소 정도로 노상토를 조사하고, 덧씌우기두께설계법에 준하여 기존포장두께를 검토하고 절삭 후에 덧씌우기하는 표층의 두께를 결정한다.

절삭 폐재는 깨끗이 제거한다. 특히 절삭면의 흠에 남아있는 부스러기가 없도록 청소한다.

절삭 깊이가 깊은 경우에는 2번에 나누어 절삭하면 좋다.

덧씌우기로 인한 단차가 발생되지 않도록 주의하여 시공한다.



【그림 6.11】 절삭 후 덧씌우기 현황

나. 아스팔트 재포장

1) 개 요

본 구조물의 상부포장에서 조사된 포장균열 및 망상균열, 침하 등에 의한 구조물 내부의 손상정도는 경미한 상태이나, 향후 관리주체의 장기적인 유지관리 계획에 따라

손상정도 및 교통량을 고려하여 단계적인 재포장 및 교면방수가 필요한 상태이다.

2) 교면방수 및 포장공법 선정시 고려사항

① 일반적인 교면방수 요구조건

고유의 방수성은 물론 모체의 균열에 대하여 유연성(균열추종성)이 있어야 한다.

접착성, 내후성, 내약품성, 내수성, 내한성, 내열성이 우수하여야 한다.

충격을 흡수할 수 있는 탄성을 확보하여야 한다.

재료의 사용이 단조롭고 시공이 간단하며 작업성이 우수하여야 한다.

콘크리트 상판과 교면 포장재와의 접착성이 우수하여야 한다.

포장 시공시 고열(140℃~260℃)에 의한 재질이 안정하여야 한다.

② 설계주안점 및 공정

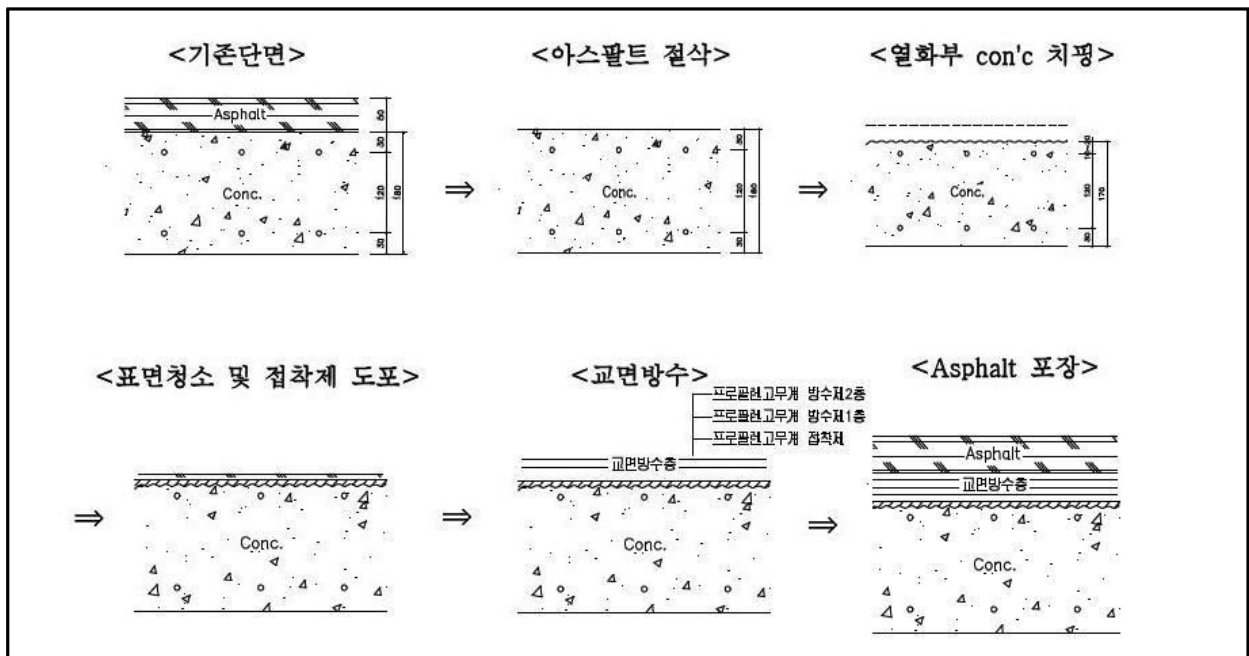
교면방수 및 포장은 교통통제가 불가피하므로 공법 채택시 고려해야 할 사항은 보수 공사의 특성 및 교통 처리를 고려하여야 하며 고려사항은 다음과 같다.

당일에 공사가 가능한 구간에 대해서만 보수공사를 시행한다.

공사는 야간에 실시하며 주간의 교통은 정상적으로 소통시키게 한다.

포장의 범위는 당일 야간에 포장공사를 완료할 수 있도록 공정 계획을 수립한다.

③ 시공개요도



【그림 6.12】 재포장 시공개요도

다. 개질아스팔트

1) 개 요

개질아스팔트는 일반 아스팔트의 성능을 개선하기 위하여 각종 혼화재 즉 개질재(Modifier)를 첨가한 아스팔트 및 포장을 통칭하는데 사용되고 있다.

개질아스팔트의 종류에는 고무, 수지 등의 고분자 재료를 첨가해서 감온성을 개선시킨 고무수지 혼합 아스팔트, 블로잉 조각(가열한 공기를 불어넣는 조각)에 의해 감온성을 개선시킨 세미 블로운(Semi-blown) 아스팔트 및 촉매제를 이용한 개질아스팔트 등의 다양한 종류가 있다.

본 불광천복개구조물은 라멘구간의 J11~J15(도림천고가앞)지점에 차량의 빈번한 제동으로 인한 소성변형이 발생한 상태로 동적안정도가 높은 개질아스팔트의 사용을 제안하였다.

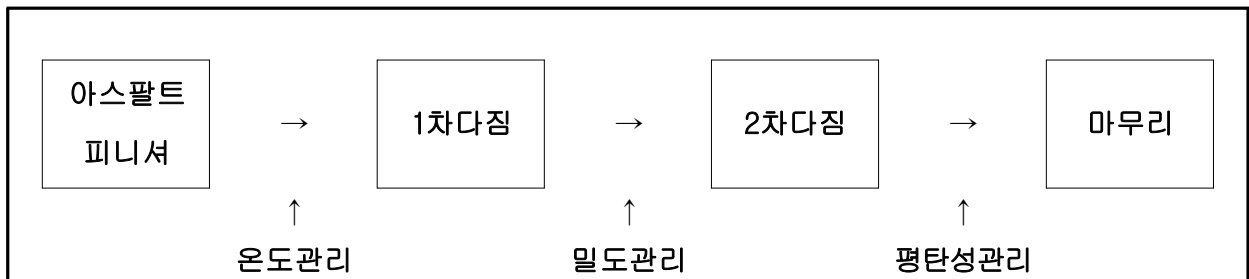
2) 개질아스팔트의 요구특성

기존 아스팔트 혼합물의 내구성 및 내유동성을 향상시킬 목적으로 스트레이트 아스팔트에 일정량을 첨가하여 아스팔트의 물성을 개선시키고 변형과 균열발생 등의 문제점을 극복하기 위한 개질재의 요구특성은 다음과 같다.

- ① 플랜트에서 혼합이나 다짐시 취급성이 용이하도록 고온에서 낮은 점도를 가질 것.
- ② 소성변형 방지를 위해 공용온도에서 높은 Stiffness를 유지할 것.
- ③ 동절기 온도균열 방지를 위해 공용온도에서 낮은 Stiffness를 유지할 것.
- ④ 바인더와 골재간의 접착성이 우수할 것.

3) 개질아스팔트 포장단계별 주의사항

- ① 포설 : 자재운반시 온도관리가 철저히 이루어져야 한다.
- ② 다짐 :
 - ㉠ flushing 현상 : Tiredroller 사용금지
 - ㉡ 밀도·다짐횟수 철저히 관리
- ③ 마무리 : 교통개방시기 준수 ⇒ 50℃ 이하 개방



【그림 6.13】 개질아스팔트 시공개요도

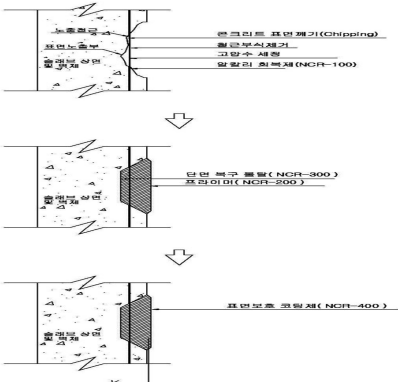
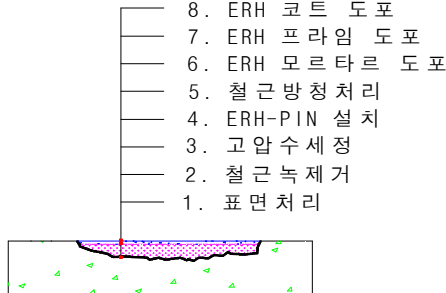
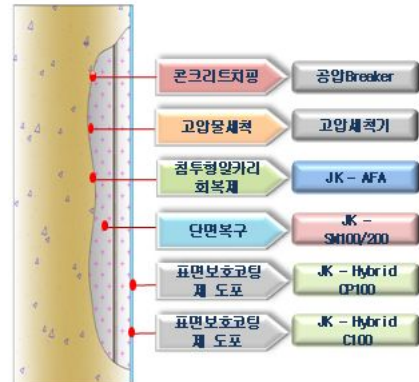
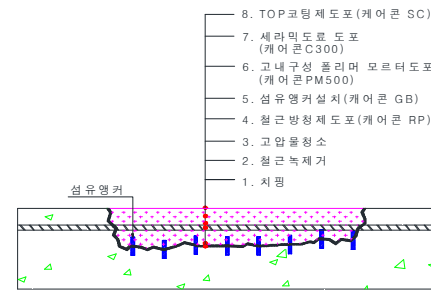
6.2.9 공법별 보수 비교안

1) 단면보수공법

구 분	공 법	NCR 보수 보강물탈	오래콘 보수 공법	고성능 콘크리트 단면보수·보강용 물탈	ARS 공법	Mcrete 공법
공법개요		CSH gel을 형성한 폴리머 시멘트 몰탈과 알콕시화 변성 폴리에스테르화합물을 범용 사용함으로써 1차 폴리머 시멘트 몰탈로써 콘크리트의 열화, 중성화 방지 기능과 동결 융해, 염해 화학적 부식등을 방지 하였으며 2차표면 처리제로써 내후성, 표면 강도 저하의 문제를 해결함과 동시에 내수성도 개선한 친환경적 제품을 사용한 보수보강 공법	압축강도, 부착강도 등 물리적 성능이 우수한 알루미늄 실리케이트계 고내구성 폴리머 모르타르를 적용한 첨단 공법으로서 화학저항성, 내화성, 염해저항성 등의 내구성을 근본적으로 향상시킨 고내구성 콘크리트 보수공법	산업부산물을 이용한 속경성 결합재를 포함하는 콘크리트 구조물의 단면 보수보강	유리섬유로 만든 앵커와 알루미늄 실리케이트계의 고내구성 폴리머 모르타르를 이용하여 계면에서 부착력을 확보하고, 보수단면의 내구성을 유지시키는 공법으로서 공정이 단순하고 시공성이 우수한 공법	아민과 산의 반응생성물질인 아미노알콜을 주성분으로 하는 방청제와 방청물탈은 철근의 음극(CATHODE)과 양극(ANODE)의 모든 극에서 직접적인 피막을 형성하여 부식을 방지하는 효과를 가지며, 경화된 콘크리트에서 아미노알콜의 침투성능을 증가시켜 기존 철근의 부식을 방지하며 구조물의 열화상태에 따라 이에 해당하는 방청제 및 방청물탈을 사용하여 철골 및 철근콘크리트구조물보수공법
특허/신기술		○	○	○	○	○
개 요 도						
장 점		- 내화특성과 내구성이 우수 - CSH gel이 형성된 Slag를 사용하여 열화 방지와 중성화 방지 우수 - 조직의 치밀성에 의한 콘크리트유해 인자 저감의 동결융해, 염해, 화학적 부식등의 유해 인자 저감 - 수화열이 적은 소재와 수축 저감의 팽창제, 섬유의 2중 복합 사용으로 균열에 대한 저항성 극대화 - 강한 알칼리에 의한 환경오염 저감	- 침투성 구체강화제 도포로 노후 콘크리트 개선 - 화학저항성, 염해저항성 등 내구성이 우수 - 투습성, 통기성이 우수 - 유기계 및 무기계의 특성으로 모체와 일체화 거동	- 무수축으로 조기에 고강도 발현 - 간편한 가수로 작업성 우수. - 염해 및 유해한 화학성분 방지 - 크랙 발생 저하로 내구성 증대 - 동결융해방지효과와 내마모성 - 우수한방수성과내화특성	- 무기계 재료로 기존구체와의 일체화 - 열악한 환경에서도 좋은 부착강도 확보 - 섬유앵커 이용 콘크리트와 보수단면 부착력 확보 - 염해저항성 등 내구성 우수	- 부착력 및 내구성, 내약품성 우수 - 공사비 저렴 - 무기계재료로서 모체와 일체거동 - 부식 및 중성화에 대한 이중보호 효과 - 사용자를 고려한 친환경성 방청보수물탈 사용
단점		- 몰탈 교반시 숙련공 필요 - 보수면적이 분산된 경우 작업효율성 저하	- 숙련된 기능인력에의한 시공을 요함 - 보수면적이 분산된 경우 작업효율성 저하	- 숙련된 기능인력에의한 시공을 요함 - 구성입자의 낮은밀도로 시공시 분진 발생우려	- 무기계공법으로 경화시간이 유기계보다 느리므로 초기양생이 중요 - 섬유앵커 설치시 시공전문가 필요	- 최신 방청기술 적용 공법으로 정밀 시공 요함 - 접착력 향상을 위한 바탕처리의 주의가 요구됨
시공비 (t=30mm기준)		145,000원/㎡	169,566원/㎡	156,190원/㎡	157,267원/㎡	162,012원/㎡

구 분 \ 공 법	RW-SYSTEM	E.G 하이프로	리코시스템	MA공법	CAMSYSTEM 공법
공법개요	방청효과를 가진 특수폴리머 몰탈을 이용하여 열화된 철근콘크리트 단면을 복구하며 기존구조물과의 일체화하는 철근콘크리트 구조물 보수공법	마이크로 세라믹 파우더와 재분산성 수용성 폴리머 등 첨가제가 함유된 무기계로써 시멘트의 강성과 재분산성 수용성폴리머의 신축성을 함께 가지는 공법	몰탈 미세 기공에 1 μ m이하의 칼슘실리케이트 수화물 형성으로 조직을 치밀하게 하며, 유리 전이온도가 낮은 에멀전을 사용하여 유연성과 탄성을 유지하여, 장기 내구성을 유지하는 열화 콘크리트 보수공법	시알레이트계 무기폴리머 모르타르와 플르오르화 무기폴리머보호 코팅제를 이용한 고내산성 콘크리트 단면보수 공법	열화된 콘크리트 구조물의 박리, 들뜸, 중성화 부위를 제거한 후, 폴리머 모르타르를 사용하여 구조물의 열화방지와 내구성을 향상시키는 보수 공법
특허/신기술	○	○	○	○	○
개 요 도					
장 점	• 압축강도 및 단면부착력이 우수하다 • 미리 배합된 완성형의 분말계재료로 현장에서 물만 혼합하여 사용할수 있어 시공성이 우수 • 신규접착제 없이 시공가능 • 몰탈에 방청성능을 부여하여 철근의 녹발생억제효과있음 • 내구성이 길어 경제성확보 • 타공법에 비해 저렴하다	• 접착력 우수 • 통기성 우수 • 탄성,열팽창계수 콘크리트와 동일 • 내화학적,약품성 우수 • 중성화방지 우수 • 뽕칠,로울러,미장등이 가능 • 표면 COLOR 선택가능	• 조직이 치밀하여 내구성 및 강도 우수 • 동절기에도 유연성과 탄성을 지녀, 내구성 유지 • 동결 융해의 피해 최소화 • 부착강도 우수 • 몰탈 경량화로 자재량 절감 • 시공절차가 간단하며, 경제성이 우수	• 내산성, 내화학적, 내황산염저항성 우수 • 산성환경에 대한 내부식성 우수 • 화학적 침식작용 억제 차단함으로 구조물의 수명연장 • 유기용제를 사용하지 않음으로 환경 친화형 • 무기계 재료로써 모체와 일체거동	• 높은 부착강도와 초기강도 증진이 빠르며, 압축강도 및 휨강도 우수 • 내화학적, 내구성, 중성화 저항성 및 동결융해 저항성 우수 • 무기계 재료로 통기성 확보 및 습윤면시공가능 • 시간의 제한을 받는 구조물 시공가능
단점	• 동절기 시공이 어려움 • 시공에 대한 전반적인 교육필요 • 시공실적이 적다	• 물과 혼합하여 사용하므로 혼합비중을 잘 맞춰야함 • 몰탈이 마이크로 세라믹으로 기능공요 • 몰탈의 현장관리 철저	• 시공에 대한 기초지식 필요 • 전문 시공기술자 요구	• 시공 시 숙련공 필요 • 보호코팅제 도포 시 완전히 건조가 필요	• 보수면적이 작고 분산된 경우 경제성 및 작업효율성이 저하 • 시공비가 고가임
시공비 (t=30mm기준)	138,537원/㎡	160,530원/㎡	159,700원/㎡	161.837원/㎡	232,100원/㎡

2) 철근노출 + 단면보수공법

구 분	공 법	NCR 보수 보강물탈	에코플래시공법	고성능 콘크리트 단면보수·보강용 물탈	ARS 공법	Mcrete 공법
공법개요		CSH gel을 형성한 폴리머 시멘트 몰탈과 알콕시화 변성 폴리에스테르화합물을 범용 사용함으로써 1차 폴리머 시멘트 몰탈로써 콘크리트의 열화, 중성화 방지 기능과 동결 융해, 염해 화학적 부식등을 방지 하였으며 2차표면 처리제로써 내후성, 표면 강도 저하의 문제를 해결함과 동시에 내수성도 개선한 친환경적 제품을 사용한 보수보강 공법	중성화, 염해, 동해 및 화학적 부식 등의 열화원인에 대응하여 천연광물을 함유한 모르타르와 특수건식스프레이를 이용하여 화학적 물리적으로 개보수 하는 공법	산업부산물을 이용한 속경성 결합재를 포함하는 콘크리트 구조물의 단면 보수보강	유리섬유로 만든 앵커와 알루미늄 실리케이트계의 고내구성 폴리머 모르타르 및 방청제를 이용해서 손상된 단면을 급속시공하여 보수하는 공법을 이용하여 계면에서 부착력을 확보하고, 보수단면의 내구성을 유지시키는 공법으로서 공정이 단순하고 시공성이 우수한 공법	아민과 산의 반응생성물질인 아미노알콜을 주성분으로 하는 방청제와 방청몰탈은 철근의 음극(CATHODE)과 양극(ANODE)의 모든 극에서 직접적인 피막을 형성하여 부식을 방지하는 효과를 가지며, 경화된 콘크리트에서 아미노알콜의 침투성능을 증가시켜 기존 철근의 부식을 방지하며 구조물의 열화상태에 따라 이에 해당하는 방청제 및 방청몰탈을 사용하여 철골 및 철근콘크리트구조물보수공법
특허/신기술		○	○	○	○	○
개 요 도						
장 점		- 내화특성과 내구성이 우수 - CSH gel이 형성된 Slag를 사용하여 열화 방지와 중성화 방지 우수 - 조직의 치밀성에 의한 콘크리트유해 인자 저감의 동결융해, 염해, 화학적 부식등의 유해 인자 저감 - 수화열이 적은 소재와 수축 저감의 팽창제, 섬유 2중 복합 사용으로 균열에 대한 저항성 극대화 - 강한 알칼리에 의한 환경오염 저감	- 무기섬유 혼입에 의한 물리적 특성 우수 - 화학적 부식에 저항성 및 중성화 저항성 우수 - 내약품성 및 내화특성이 우수하며, 인체에 무해함 - 소단면 대단면에 이르는 기계화시공을 통한 우수한 품질과 공기단축 - 천연무기재료의 사용으로 화재로 인한 강도저하 및 내구성 저하 감소 - 습윤한 상태의 부착강도 우수(항만 및 수리시설등)	- 무수축으로 조기에 고강도 발현 - 간편한 가수로 작업성 우수. - 염해 및 유해한 화학성분 방지 - 크랙 발생 저하로 내구성 증대 - 동결융해방지효과와 내마모성 - 우수한방수성과내화특성	- 무기계 재료로 기존구체와의일체화 - 열악한 환경에서도 좋은 부착강도 확보 - 섬유앵커 이용 콘크리트와 보수단면 부착력 확보 - 염해저항성 등 내구성 우수 - 철근방청 성능이 우수	- 철근노출시 방청과 단면복구를 동시에 수행(공기단축) - 침투성방청제는 철근을 노출시키지 않아도 부식방지 효과 탁월 - 부착력 및 내구성, 내약품성 우수 - 공사비 저렴 - 무기계재료로서 모체와 일체거동 - 부식 및 중성화에 대한 이중보호 효과 - 사용자를 고려한 친환경성 방청보수 몰탈 사용
단점		- 몰탈 교반시 숙련공 필요 - 보수면적이 분산된 경우 작업효율성 저하	- 공정이 다소 복잡하여 시공전문가 필요 - 건식 뿜칠로써 습식보다 분진이 발생 - 시공전 사일로 및 기계화장비 설치 필요	- 숙련된 기능인력에의한 시공을 요함 - 구성입자의 낮은밀도로 시공시 분진 발생우려	- 무기계공법으로 경화시간이 유기계보다 느리므로 초기양생이 중요 - 섬유앵커 설치시 시공전문가 필요	- 최신 방청기술 적용 공법으로 정밀시공 요함 - 접착력 향상을 위한 바탕처리의 주의가 요구됨
시공비 (t=30mm기준)		165,000원/㎡	173,922원/㎡	160,969원/㎡	166,045원/㎡	172,098원/㎡

구 분	공 법	RW-SYSTEM	E.G 하이프로	리코시스템	MA공법	CAMSYSTEM 공법
공법개요		방청효과를 가진 특수폴리머 몰탈을 이용하여 열화된 철근콘크리트 단면을 복구하며 기존구조물과의 일체화하는 철근콘크리트 구조물 보수공법	마이크로 세라믹 파우더와 재분사성 수용성 폴리머 등 첨가제가 함유된 무기계로써 시멘트의 강성과 재분산성 수용성폴리머의 신축성을 함께 가지는 공법	몰탈 미세 가공에 1㎍이하의 칼슘실리케이트 수화물 형성으로 조직을 치밀하게 하며, 유리 전이온도가 낮은 에멀전을 사용하여 유연성과 탄성을 유지하여, 장기 내구성을 유지하는 열화 콘크리트 보수공법	시알레이트계 무기폴리머 모르타르와 폴르오르화 무기폴리머보호 코팅제를 이용한 고내산성 콘크리트 철근단면 보수 공법	열화된 콘크리트 구조물의 박리, 들뜸, 중성화 부위를 제거한 후, 폴리머 모르타르를 사용하여 구조물의 열화방지 와 내구성을 향상시키는 보수 공법
특허/신기술		○	○	○	○	○
개 요 도						
장 점		• 압축강도 및 단면부착력이 우수하다 • 미리 배합된 완성형의 분말계재료로 현장에서 물만 혼합하여 사용할수 있어 시공성이 우수 • 몰탈에 방청성능을 부여하여 별도의 방청과정이 없어 공정을 절감하여 경제성 우수 • 내구성이 길어 경제성확보 • 타공법에 비해 저렴하다	• 접착력 우수 • 통기성 우수 • 탄성,열팽창계수 콘크리트와 동일 • 내화학적,약품성 우수 • 중성화방지 우수 • 뽕칠,로울러,미장등이 가능 • 표면 COLOR 선택가능	• 조직이 치밀하여 내구성 및 강도 우수 • 동절기에도 유연성과 탄성을 지녀, 내구성 유지 • 동결 융해의 피해 최소화 • 부착강도 우수 • 몰탈 경량화로 자재량 절감 • 시공절차가 간단하며, 경제성이 우수	• 내산성, 내화학적, 내황산염저항성 우수 • 산성환경에 대한 내부식성 우수 • 화학적 침식작용 억제 차단함으로 구조물의 수명연장 • 유기용제를 사용하지 않음으로 환경 친화형 • 무기계 재료로써 모체와 일체거동	• 높은 부착강도와 초기강도 증진이 빠르며, 압축강도 및 휨강도 우수 • 내화학적, 내구성, 중성화 저항성 및 동결융해 저항성 우수 • 무기계 재료로 통기성 확보 및 습윤면시공가능 • 시간의 제한을 받는 구조물 시공가능
단점		• 동절기 시공이 어려움 • 시공에 대한 전반적인 교육필요 • 시공실적이 적다	• 물과 혼합하여 사용하므로 혼합비중을 잘 맞춰야함 • 몰탈이 마이크로 세라믹으로 기능공요 • 몰탈의 현장관리 철저	• 시공에 대한 기초지식 필요 • 전문 시공기술자 요구	• 시공 시 숙련공 필요 • 보호코팅제 도포 시 완전히 건조가 필요	• 보수면적이 작고 분산된 경우 경제성 및 작업효율성이 저하 • 시공비가 고가임
시공비 (t=30mm기준)		165,301원/㎡	168,830원/㎡	169,200원/㎡	174,462원/㎡	257,300원/㎡

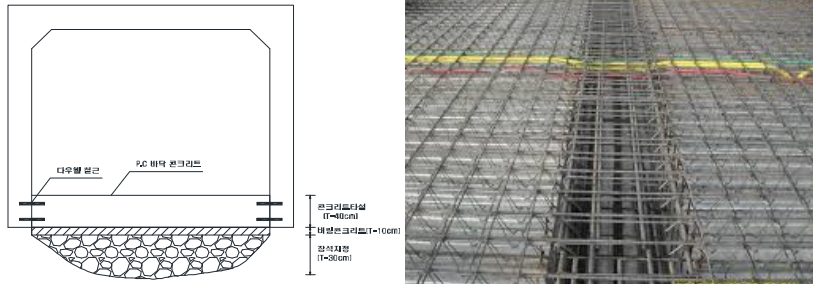
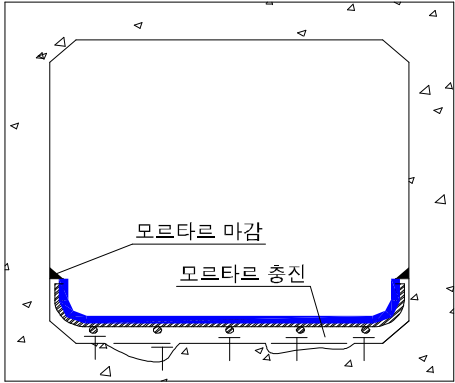
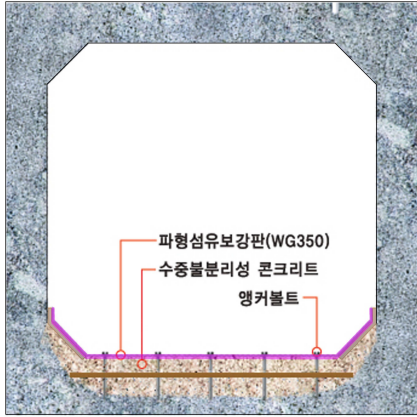
3) 표면처리공법

구 분 \ 공 법	라파공법	금속혼합물계	폴리머에폭시계	일육시스템(캐나다수입제품) 아크릴코폴리머계	세라믹계
공법 개요	• 세라믹계로서 2성분형이며 압축 강도, 휨강도를 극복하고, 우수한 작업성, 내구성, 부착성을 최대화한 공법	• 금속혼합물도료(CORUSEAL)를 이용한 콘크리트 염해·중성화 방지기술-토목구조물용	• 수화응고형 분말도포재 및 코팅재를 이용한 콘크리트 보호마감 이중처리 공법-건축용	• 일육시스템 (캐나다수입제품)	• 세라믹메탈제와 코팅재를 이용한 강구조물의 보수 방식처리공법-철재용
특허/신기술	○	○	○	-	○
시공 순서	① 표면처리(그라인딩) ② 알칼리 회복 방청처리(라파알큐어) ③ 중성화,염해방지 표면처리제 도포(라파가드)	① 표면처리 ② 공극부위 퍼티 ③ 1차 코팅 침투성접착제도포 ④ 2차 코팅 금속피막 ⑤ 3차 코팅 금속피막	① 표면처리 ② 불록조정 (E.G.P X규사30%) ③ 중성화방지몰탈 (E.G프로텍터) ④ TOP COAT(H.B코트)	① 표면처리 ② 고압물청소 ③ 프라이머 #300도포 ④ 터프후렉스 도포	① 세라믹코팅바탕만들기 ② 에폭시아연말(AM-C-P) ③ 에폭시세라믹 (AM-C-I) ④ 우레탄세라믹(AM-C-U)
장점	• 시공이 간편하다 • 높은 부착 강도가능 • 스프레이기계화 시공이 용이하다. • 콘크리트와 같은 무기계로 모체와 수명을 같이한다. • 가격이 비교적 저가이다.	• 내충격, 내마모성,내약품성, 부착력, 시공성, 유지보수성, 균열추종성, 방수성, 내오염성, 우수·음용수적합 판정 (환경· 인체 안정성) • 국내 대형 적용실적이 많다 (서해대교, 영종대교, 강화 제2대교, 완도-신지간연륙교 및 접속교 인천국제공항, 국방부 케이슨, 정수장, 배수지 등) • 우수한 경제성과내구성(20년)	• 내약품성 우수 • 강인한 도막과 미관성	• 내약품성 우수 • 균열에 대한유연성이 있다	• 내약품성 우수 • 강인한 도막과 미관성 • 내구성 우수
단점	• 경화시간이 유기계보다 늦어 초기양생이중요하다.	• 일반 페인트에 비하여 고가 이다 • 시공에 대한 기초지식필요	• 균열에 대한 유연성이 없다 • 자외선에 의해 색이 변한다 • 초기접착력은 우수 하나 접착력이 저하 된다 • 박리박락 현상이일어난다	• 시공성이 나쁘다 • 내구성이 짧다 • 내충격성이 나쁘다 • 초기접착력은 우수 하나 접착력이 저하 된다	• 공사비고가 • 수축팽창에 대한 유연성이 없다 • 다른 재질이므로 층간 분리현상이 나타날 수 있다
경제성	64,026/㎡	84,995/㎡	66,968원/㎡	70,054원/㎡	70,478원/㎡

4) 균열주입공법

구 분 \ 공 법	RCR 공법	SPI 균열보수공법	SKI 공법	JS GROUT-PLUG 시스템
공법개요	무기계 재료인 지오폐리머계 결합재를 주성분으로 하여 내화, 내열성이 우수하고, 구조물과의 접착력 향상 및 그 접착 성능을 오랜기간 유지할 수 있는 공법	좌대를 균열부위에 씰링재를 사용하여 부착시킨 후 역류방지 nipple를 좌대에 설치하고, 전용주입기를 사용하여 에폭시 수지 주입시키는 공법	코어비트 드릴을 사용, 얇게 천공한 후 마이크로 패커를 사용하여 주입구를 간단히 설치하고 균열특성에 적합한 보수액을 중압으로 주입시키는 공법	그라인딩 작업 없이 쉽게 제거할수 있는 씰링재를 사용하고 PLUG 압력탱크내부의 압축된 공기에 의해 저압으로 미세균열 내부까지 초점도 에폭시 수지를 주입하는 공법
특허/신기술	○	○	○	○
개 요 도				
장 점	- 무기질계 재료로 내화·내열·내구성 우수. - 기존 콘크리트와 물리적 성질이 유사하여 시공 후 재 손상 발생가능 적음. - 습윤면에도 시공이 가능. - 유동성이 풍부, 미세한 균열도 충전. - 접착력이 뛰어나 균열부위가 완전히 일체화된다. - 공사비가 저렴하다.	- 주입기 압력 조절이 가능하여 미세균열에서 대균열까지 보수한다. - ball 역류 장치가 있어 안전하다. - 경화시간이 빠르다. - 시공이 간단하다.	- 다양한 보수액 주입이 가능하다. - 주입압력 조절 우수하다. - 주입량 조절 우수하다. - 단기간에 작업이 완료된다.	- 저압방식으로 미세균열도 충전 가능 - 주입재의 재주입 가능 - 코너부위에도 시공가능
단점	- 공사실적이 적다. - 신공법에 대한 인지도가 미흡하다.	- 탄성계수, 열팽창계수 차이로 재균열 우려 - 공사비가 고가이다.	- 공사비가 고가이다. - 공정이 복잡하여 전문 시공자 필요. - 균열주입시 균열이 확장될 수 있음.	- 탄성계수, 열팽창계수 차이로 재균열 우려 - 공사비가 고가이다.
시공비	31,429 원/M	99,746 원/M	94,826 원/M	89,863 원/M

5) 바닥면 침식보수공법

구분	현장타설공법	RPPR공법	파형섬유보강판 보강공법
공법 개요	현장에서 형틀 제작 후 레미콘 타설에 의한 콘크리트 암거 (BOX)를 재시공하는 방안	기설관 보수·보강이 필요한 단면에 경질염화비닐재(프로파일)를 결합하여 제관하고, 무수축 모르타르인 RPPR모르타르를 충전하여 일체화된 복합단면으로 보수·보강하는 공법	철근콘크리트구조물 침식 및 철근부식으로 단면감소가 발생하였을 때 FRCP넓은 판을 이용하여 제관하고 수중불분리성 콘크리트를 충전하여 단면을 보수·보강하는 공법
특허/ 신기술		○	○
개요			
장점	• 형상에 따라 설치용이 • 기존 설치 암거와의 연결성 양호 • 설계 및 시공경험이 우수 • 단면변화 및 곡선 등 시공이 용이 • 경제적인 시공	• 강성복합단면으로 강도증진 효과 우수 • 내화학적, 내식성, 수밀성, 내마모성, 내구성 등 우수 • 유체와의 마찰감소로 통수량이 증가 • 기계화시공으로 시공속도가 빠르며, 균질한 품질 확보 • 설치공간의 제약이 적음 • 단면형상에 관계없이 제관이 가능 • 기존 콘크리트와의 완벽한 일체시공 • 유지관리 비용 및 공기단축 • 이음부단차 및 단면형태가 일정치 않은 곳 시공 가능	• 염화비닐 및 보강섬유 적층으로 내하력 증진효과 우수 • 파형형상에 따른 접착면적 증대로 품질성능 우수 • 수밀성, 내마모성 및 내구성이 우수 • 통수단면적 감소가 없음 • 앵커시공으로 기존 구조물과 일체화 시공이 가능함 • 별도의 물 돌리기 없이 시공이 가능함 • 넓은 판을 사용함으로 이음부분 최소화 • 바닥세굴 등과 같이 부분보수·보강이 가능함
단점	• 현장 타설로 품질관리 불편(균열 발생) • 많은 인력 소요 • 현장 거푸집 등 산업폐기물이 다수발생	• 기계제관만 가능하므로 운용에 전문작업자가 필요 • 인력작업(동발이 설치)으로 관경(Ø800이상)에 제약을 받음	• 자재 강성이 커서 급격한 형상이 변하는 원형구조물 시공은 어려움 • 시공실적이 비교적 적음
개략 공사비	210,000원/m ²	386,000원/m ²	420,000원/m ²

6) 누수보수공법

구 분	공 법	일반적 전면주입공법	시멘트계 주입공법	아크릴계 주입공법	고분자계 주입공법	
			WGS 방수그라우팅 시스템	ARC 그라우팅	폴리우레탄 주입 공법	터보썬주입 공법
공법 개요		• 수밀치 못한 콘크리트 구조물의 표면에 부분적으로 스며 나오는 누수에 대한 공법	• 효과적인 차수를 위해 누수 상태 및 형태, 원인에 따라 내부에서 전면, 배면, 충전 방수그라우팅을 조합, 병용하여 적용함으로써 누수 유입로를 근본적으로 차단하는 공법	• 초저점성의 아크릴레이트계 그라우팅용 주입재로서 지반 및 누수부 주입시 영구적으로 안정된 고탄성의 하이드로겔을 형성하여 겔타임을 자유로이 조절할 수 있는 약액으로 누수를 차단하는 공법	• Con'c 구조물의 크랙부위 누수시 발포성 폴리우레탄을 사용 주입하여 크랙부위의 물과 접하며 10~20배 발포하여 크랙의 공극을 충전함으로써 누수를 차단하는 전면 그라우팅 공법	• 방수층과 구체사이의 공간에 주입 및 충전되면서 터보썬이 물과 반응하여 점착과 팽창력을 지닌 물질로 전환되는 과정에서 팽창력에 의해 누수부위를 막고 기존방수층과 콘크리트 표면에 밀착되어 방수층을 형성하는 공법
특허/신기술			○	○		○
시공 순서		① 누수부위 확인 ② 작업계획 및 작업준비 ③ 주입구 위치 결정 및 천공 및 설치 ④ 그라우팅 배합설계 ⑤ 충전방수 그라우팅 ⑥ 양생 및 면정리	① 누수부위 확인 및 주입구 위치 결정 ② 천공 및 주입관 설치(천공구경 및 깊이결정) ③ 그라우팅 장비(플랜트)설치 ④ 그라우팅 및 주입구 체결 ⑤ 양생 및 면정리	① 천공작업 ② 주입관 or 패커 설치 ③ 주입호스 연결 ④ ARC 약액 주입 ⑤ 주입관 제거 ⑥ 몰탈 or 탄성씰링재 충전	① 천공(균열부에서 10~20cm 이격하여 45도) ② 주입구 설치 ③ 폴리우레탄(이액형)을 사용하며 주입(최대 토출압력이 200kgf/cm ² 이상) ④ 양생(주입후 24시간이상) ⑤ 주입구 제거 및 콘크리트면 이물질제거 ⑥ 표면마감(CENTER PASTE)	① V-cutting 한 후 표면처리 ② 천공(Con'c두께를 확인후) ③ 터보썬 U주입(누수집중부부터 실시) ④ 터보썬 U역류 확인(다른 주입구) ⑤ 주입구 제거. ⑥ 마감(천공부위를 RE모르터로 충전)
장점		• 배면주입에 비해 공사비 저렴 • 국부적인 누수결함에 유리 • 누수 면적이 넓을 경우 유리	• 외부수압이 작용하는 구조물의 누수 근본적으로 차수 가능 • 구조물의 철근 부식 방지로 구조물 내구성이 향상됨 • 지하수의 이동이 크거나 지하수와 접해 있는 곳도 적용이 가능	• 침투성이 우수하며 근본적인 배면차수가 가능 • 영구적인 지하수 차단에 효과적 • 탄성재료로 구조물의 신축 및 수축에 같이 거동 • 무독성으로 환경 친화적인 약액 사용 • Gel time 조절이 가능 • 산, 알칼리, 염분 및 해수에 대한 저항성능 우수	• 순간적으로 지수효과가 있음 • 사용장비가 비교적 간단 • 초기비용이 비교적 낮음	• 습윤, 저온 환경에서 시공이 가능 • 진동, 거동, 들뜸 대응성 높은 차수성, 방수성 가짐 • 기존방수층에 보수재를 주입하여 누수를 근원적으로 차단 • 재 방수층을 형성할 경우에도 주입구를 반복적으로 사용할 수 있어 구조체의 피해를 최소화할 수 있어 보수비용 절감효과
단점		• 배면부가 손상되어 방수층 재형성이 어려움 • 누수 재발생 가능성 있음	• 확실한 방수효과를 얻을 수 있으나 일부 면적이 작은 부위의 누수보수시 초기 투자비용이 높음 • 신축이 있는 신축이음부에 부적합 • 해수 및 염분에 대한 저항성이 적음 • 물에 용탈되어 영구적인 차수 난이	• 시공실적이 다소 적음 • 자재비가 다소 고가 • 약액 혼합시 숙련공 필요 • 주입장비 필요	• 국부적인 누수시 재하자의 발생이 높음 • 다량 누수구간시 전체주입비용이 과다 • 단면 원상복구불가 및 지수효과 기대가 어려움 • 발포속도가 빨라 근원적인 차수효과 적음	• 작업성이 복잡하며, 시공성이 까다로움 • 강한 수압시 유도배수시공이 어려움 • 5도씨 이하에서는 작업 불가 • 숙련된 기능공에 의한 작업이 요구
경제성		176,000원/m ²	209,000원/m ²	253,000원/m ²	99,000원/m ²	220,000원/m ²

7) 개질아스팔트

공 법 구 분		일반아스팔트	SBS-PMA (Styrene Butadiene Styrene)	PBSC (Polymer Bitumen Stabilizer)	CRM (Crumb Rudder Modifier)	SMA (Stone Mastic Asphalt)
개요		- 기존포장공법 - 소성변형 방지를 위해 AP-5 바인더 사용 - 굵은골재 : 잔골재 50 : 50(밀입도)	- Pre-Mix Type (정유공장에서 생산하여 아스팔트 플랜트로 운반하는 방식) - Superpave 입도 적용	- Plant-Mix Type - 아스팔트 안정제를 사용. 시공성 향상과 공용성능 증대 - 일반 밀입도에 비해 소성변형 저항성 증대를 위한 PBSC 고유 입도	- CRM:페타이어재생고무분말 - 고온으로 가열한 아스팔트에 페타이어 분말(CRM)을 혼합(10~25%)하고 교반/양생하여 고무분말의 팽창을 유도하여 물리적 성질을 개질	- 굵은골재의 맞물림 효과에 의한 내유동 강화와 Mastic(AP+채움재)에 의한 골재 간극충진 - AP-5흐름 방지를 위해 섬유보강재 현장투입 - 굵은골재 : 잔골재 = 75 : 25(갭입도)
특허/신기술			○	○	○	
시공	다짐 장비	머캐덤 → 타이어 → 탠덤	머캐덤 → 타이어 → 탠덤	머캐덤 → 타이어 → 탠덤	진동탠덤 → 머캐덤 → 머캐덤	머캐덤 → 머캐덤 → 탠덤
	시공 특징	- 온도관리 및 다짐용이 - 시공경험 풍부	- 온도 및 다짐관리 철저 - 시공 대기시간 염수	다짐효율 우수 (일반 아스콘보다도 뛰어난 작업성)	온도 및 AP정도관리주의	온도 및 다짐관리 철저, 시공대기시간 염수
장점		- 생산 및 시공이 용이하고 경험이 풍부 - 유지보수 용이 - 단가가 저렴	- Pre-Mix Type으로 균일한 품질 확보 - 기존 아스콘과 시공방법 동일	- 일반 아스콘과 생산 온도 및 시공 방법 동일하여 품질관리용이 - 소량생산 및 부분시공 가능 - 포장 조기개방이 가능하여 교통소통 원활	- 소성변형, 균열 저항성 양호 - 환경친화적(페타이어2천개/1km) - 미끄럼 저항성 우수 - 투수성 포장 기능(개립도) - 탄성복원력 우수	- 소성변형 저항성양호 - 균열 및 탈리 현상 방지 - 소음감소 효과 있음. - 미끄럼 저항성 감소
단점		- 소성변형에 취약 - 균열 및 박리 저항성 취약 - 공용수명이 짧다. - 장기적으로 보면 유지보수의 증가로 비경제적	- 슈퍼팔트 저장용 전용탱크 필요 - 고온에서 생산 및 시공하여 품질관리철저 - 소량생산 곤란 및 생산단가 상승	포장두께 3cm이하 시공 곤란	- 혼합후 양생기간 필요(시간) - 현장 점도시험 필요 - CRM아스팔트 전용 배합/숙성 시설 필요(이동식) - 아스콘 단가가 상대적 고가 - 온도관리 15~20℃상승	- 단입도(SMA) 골재확보가 어렵다. - 아스콘 생산 및 시공 품질관리가 어려움 - 화이버 투입기 추가 설치 필요 - 생산성 저하
경제성		50,000원/ton	95,000원/ton	97,000원/ton	109,000원/ton	100,000원/ton

6.3 보수·보강 개략공사비

보통의 보수방안은 콘크리트 표면에 발생한 손상 종류 및 규모에 따라 우선순위를 선정하여 적절한 공법을 적용 후 공사비를 산정하는 것으로 본 불광천복개1구간 구조물의 개략공사비는 중대결함, 1순위, 2순위, 3순위로 나누어 산정하였다.

가. 불광천복개1구간 개략공사비

【표 6.12】 불광천복개1구간 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	6953.1㎡	86.9a	2,500	217,283	3순위
	포장파임 및 파손	패칭보수	-	495.1㎡	618.8㎡	50	30,942	2순위
	소성변형	개질아스팔트	-	563.6㎡	81.7ton	100	8,172	1순위
	포장열화	절삭 후 덧씌우기	-	192.0㎡	2.4a	300	720	3순위
	포장침하	절삭 후 덧씌우기	-	15.6㎡	0.2a	300	59	1순위
	맨홀 주변 파손	단면복구	30	2.3㎡	2.8㎡	169	475	3순위
신축 이음	후타재파손, 마모	단면복구	30	184.3㎡	230.4㎡	169	38,931	2순위
	조인트 파손, 소성변형	조인트 교체	-	37.3㎡	46.6㎡	730	34,036	2순위
BOX	균열	주입보수	-	92.3m	115.3m	45	5,190	1순위
	누수	주입보수	-	18.1m	22.6m	45	1,016	1순위
	누수백태	표면처리	-	0.1㎡	0.2㎡	32	5	2순위
	마감불량	단면복구	30	9.7㎡	12.1㎡	169	2,049	1순위
	망상균열	표면처리	-	463.4㎡	579.3㎡	32	18,536	3순위
	백태	표면처리	-	168.4㎡	210.5㎡	32	6,734	3순위
	박리	단면복구	30	9.5㎡	11.9㎡	169	2,003	1순위
	박락	단면복구	30	57.6㎡	72.0㎡	169	12,164	1순위
	재료분리	단면복구	20	209.1㎡	261.4㎡	134	35,021	3순위
	파손	단면복구	30	0.1㎡	0.2㎡	169	30	1순위
	철근노출	단면복구	30	608.8㎡	760.9㎡	169	128,599	1순위
	침식	단면복구	30	645.2㎡	806.5㎡	450	362,925	1순위
	타설불량	단면복구	20			134		1순위
	이물질 퇴적	준설	-	1580.5㎡	1975.6㎡	20	39,513	3순위
보수부	균열	주입보수	-	6.1m	7.6m	45	343	1순위
	누수	주입보수	-	18.3m	22.9m	45	1,029	1순위
	백태	표면처리	-	70.3㎡	87.9㎡	32	2,811	3순위
	박락	단면복구	30	27.7㎡	34.7㎡	169	5,858	1순위
	박리	단면복구	20	230.8㎡	288.5㎡	134	38,656	1순위
	파손	단면복구	30	0.1㎡	0.1㎡	169	13	1순위
	망상균열	표면처리	-	709.7㎡	887.1㎡	32	28,386	3순위
	철근노출	단면복구	20	1.1㎡	1.4㎡	169	232	1순위
	보수재박락	표면처리	-	0.7㎡	0.9㎡	32	28	2순위

【표 6.12】 불광천복개1구간 개략공사비<계속>

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	650.5m	813.2m	45	36,593	1순위
	백태	표면처리	-	21.5㎡	26.8㎡	32	858	3순위
	박리	단면복구	20	42.7㎡	53.4㎡	134	7,149	1순위
	박락	단면복구	30	25.6㎡	31.9㎡	169	5,397	1순위
	균열	주입보수	-	4.6㎡	5.8㎡	45	259	1순위
	망상균열	표면처리	-	15.5㎡	19.4㎡	32	620	3순위
	철근노출	단면복구	30	17.9㎡	22.3㎡	169	3,771	3순위
	보수재박리	표면처리	-	0.6㎡	0.8㎡	32	24	2순위

【표 6.13】 불광천복개1구간 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	617,734,944	103,965,788	354,728,188
부 대 공(순공사비 × 10%)	61,773,494	10,396,579	35,472,819
제경비(순공사비 × 50%)	308,867,472	51,982,894	177,364,094
계	988,375,910	166,345,260	567,565,100
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			1,722,286,270

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

나. 불광천복개1구간 TYPE별 개략공사비

【표 6.14】 불광천복개1구간 1TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	318.3㎡	4.0a	2,500	9,945	3순위
	포장파임 및 파손	패칭보수	-	0.2㎡	0.3㎡	50	15	2순위
	소성변형	개질아스팔트	-	18.0㎡	2.6ton	100	261	1순위
	포장침하	절삭 후 덧씌우기	-	9.6㎡	0.1a	300	36	1순위
BOX	균열	주입보수	-	1.8m	2.3m	45	101	1순위
	누수	주입보수	-	0.8m	1.0m	45	45	1순위
	마감불량	단면복구	30	4.4㎡	5.6㎡	169	938	1순위
	망상균열	표면처리	-	265.8㎡	332.2㎡	32	10,630	3순위
	백태	표면처리	-	17.7㎡	22.2㎡	32	709	3순위
	박리	단면복구	30	0.1㎡	0.1㎡	169	21	1순위
	재료분리	단면복구	20	7.8㎡	9.8㎡	134	1,307	3순위
	파손	단면복구	30	0.1㎡	0.1㎡	169	21	1순위
	철근노출	단면복구	30	3.6㎡	4.5㎡	169	754	1순위
	침식	단면복구	30	1.5㎡	1.9㎡	450	844	1순위
	이물질퇴적	준설	-	15.0㎡	18.8㎡	20	375	3순위
보수부	균열	주입보수	-	5.6m	7.0m	45	315	1순위
	누수	주입보수	-	5.6m	7.0m	45	315	1순위
	백태	표면처리	-	13.2㎡	16.5㎡	32	528	3순위
	박락	단면복구	30	1.1㎡	1.4㎡	169	230	1순위
	박리	단면복구	20	12.4㎡	15.6㎡	134	2,084	1순위
	파손	단면복구	30			169		1순위
	망상균열	표면처리	-	1.5㎡	1.9㎡	32	60	3순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	23.4m	29.3m	45	1,316	1순위
	백태	표면처리	-	1.7㎡	2.1㎡	32	66	3순위
	박리	단면복구	20	4.3㎡	5.4㎡	134	719	1순위

【표 6.15】 불광천복개1구간 1TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	8,000,150	15,000	23,619,613
부 대 공(순공사비 × 10%)	800,015	1,500	2,361,961
제경비(순공사비 × 50%)	4,000,075	7,500	11,809,806
계	12,800,240	24,000	37,791,380
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			50,615,620

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.16】 불광천복개1구간 2TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	765.5㎡	9.6a	2,500	23,920	3순위
	포장파임 및 파손	팻칭보수	-	1.1㎡	1.3㎡	50	66	2순위
	소성변형	개질아스팔트	-	112.6㎡	16.3ton	100	1,633	1순위
	포장침하	절삭 후 덧씌우기	-	6.0㎡	0.1a	300	23	1순위
신축이음	후타재파손, 마모	단면복구	30	42.7㎡	53.4㎡	169	9,027	2순위
	조인트 파손, 소성변형	조인트 교체	-	4.0㎡	5.1㎡	730	3,687	2순위
BOX	균열	주입보수	-	5.0m	6.3m	45	281	1순위
	누수백태	표면처리	-	0.1㎡	0.2㎡	32	5	2순위
	마감불량	단면복구	30	3.3㎡	4.1㎡	169	687	1순위
	망상균열	표면처리	-	77.0㎡	96.3㎡	32	3,080	3순위
	백태	표면처리	-	38.7㎡	48.4㎡	32	1,548	3순위
	재료분리	단면복구	20	6.5㎡	8.1㎡	134	1,084	3순위
	철근노출	단면복구	30	43.9㎡	54.9㎡	169	9,275	1순위
	침식	단면복구	30	1.8㎡	2.3㎡	450	1,013	1순위
	이물질 퇴적	준설	-	343.6㎡	429.4㎡	20	8,589	3순위
보수부	백태	표면처리	-	1.4㎡	1.8㎡	32	56	3순위
	박락	단면복구	30	16.7㎡	20.9㎡	169	3,528	1순위
	박리	단면복구	20	25.8㎡	32.2㎡	134	4,313	1순위
	망상균열	표면처리	-	61.0㎡	76.3㎡	32	2,440	3순위
신축이음하부	누수	주입보수	-	37.2m	46.5m	45	2,093	1순위
	백태	표면처리	-	0.7㎡	0.8㎡	32	26	3순위
	박리	단면복구	20	0.4㎡	0.5㎡	134	64	1순위
	박락	단면복구	30	1.2㎡	1.5㎡	169	254	1순위
	철근노출	단면복구	30	1.7㎡	2.1㎡	169	359	3순위

【표 6.17】 불광천복개1구간 2TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	23,161,094	12,783,638	41,102,313
부 대 공(순공사비 × 10%)	2,316,109	1,278,364	4,110,231
제경비(순공사비 × 50%)	11,580,547	6,391,819	20,551,156
계	37,057,750	20,453,820	65,763,700
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			123,275,270

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.18】 불광천복개1구간 3TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	911.6㎡	11.4a	2,500	28,488	3순위
	포장파임 및 파손	팻칭보수	-	7.7㎡	9.6㎡	50	482	2순위
	포장열화	절삭 후 덧씌우기	-	132.0㎡	1.7a	300	495	3순위
	맨홀 주변 파손	단면복구	30	2.3㎡	2.8㎡	169	475	3순위
신축이음	후타재파손, 마모	단면복구	30	63.9㎡	79.9㎡	169	13,501	2순위
	조인트 파손, 소성변형	조인트 교체	-	0.1㎡	0.1㎡	730	55	2순위
BOX	균열	주입보수	-	2.0m	2.5m	45	113	1순위
	누수	주입보수	-	3.5m	4.4m	45	197	1순위
	망상균열	표면처리	-	75.0㎡	93.8㎡	32	3,000	3순위
	백태	표면처리	-	18.0㎡	22.5㎡	32	719	3순위
	박리	단면복구	30	0.2㎡	0.3㎡	169	42	1순위
	박락	단면복구	30	0.5㎡	0.6㎡	169	95	1순위
	재료분리	단면복구	20	7.0㎡	8.8㎡	134	1,178	3순위
	철근노출	단면복구	30	46.1㎡	57.7㎡	169	9,745	1순위
	침식	단면복구	30	12.3㎡	15.4㎡	450	6,913	1순위
	이물질퇴적	준설	-	148.0㎡	185.0㎡	20	3,700	3순위
보수부	백태	표면처리	-	0.3㎡	0.4㎡	32	12	3순위
	박락	단면복구	30	2.5㎡	3.1㎡	169	528	1순위
	박리	단면복구	20	49.3㎡	61.6㎡	134	8,258	1순위
	망상균열	표면처리	-	313.5㎡	391.9㎡	32	12,540	3순위
	철근노출	단면복구	20	0.9㎡	1.1㎡	169	190	1순위
신축이음하부	누수	주입보수	-	112.0m	140.0m	45	6,300	1순위
	백태	표면처리	-	9.9㎡	12.4㎡	32	397	3순위
	박리	단면복구	20	5.0㎡	6.3㎡	134	844	1순위
	박락	단면복구	30	2.9㎡	3.6㎡	169	604	1순위
	철근노출	단면복구	30	6.2㎡	7.7㎡	169	1,301	3순위

【표 6.19】 불광천복개1구간 3TYPE 순위별 개략공사비

구분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	33,829,150	14,037,613	52,305,019
부대공(순공사비 × 10%)	3,382,915	1,403,761	5,230,502
제경비(순공사비 × 50%)	16,914,575	7,018,806	26,152,509
계	54,126,640	22,460,180	83,688,030
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			160,274,850

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.20】 불광천복개1구간 4TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	599.3㎡	7.5a	2,500	18,729	3순위
	포장패임 및 파손	팻칭보수	-	50.4㎡	63.0㎡	50	3,149	2순위
신축 이음	조인트 파손, 소성변형	조인트 교체	-	4.4㎡	5.5㎡	730	4,015	2순위
BOX	균열	주입보수	-	5.8m	7.3m	45	326	1순위
	망상균열	표면처리	-	3.5㎡	4.4㎡	32	140	3순위
	백태	표면처리	-	18.8㎡	23.6㎡	32	754	3순위
	박리	단면복구	30	0.9㎡	1.2㎡	169	194	1순위
	박락	단면복구	30	0.2㎡	0.2㎡	169	38	1순위
	재료분리	단면복구	20	10.0㎡	12.5㎡	134	1,680	3순위
	철근노출	단면복구	30	83.5㎡	104.4㎡	169	17,646	1순위
	침식	단면복구	30	87.7㎡	109.6㎡	450	49,331	1순위
	이물질퇴적	준설	-	180.9㎡	226.2㎡	20	4,524	3순위
보수부	백태	표면처리	-	0.9㎡	1.1㎡	32	35	3순위
	박락	단면복구	30	5.1㎡	6.4㎡	169	1,077	1순위
	박리	단면복구	20	106.4㎡	133.0㎡	134	17,822	1순위
	망상균열	표면처리	-	30.2㎡	37.8㎡	32	1,208	3순위
	보수재박락	표면처리	-	0.7㎡	0.9㎡	32	28	2순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	80.3m	100.4m	45	4,517	1순위
	백태	표면처리	-	0.9㎡	1.1㎡	32	36	3순위
	박리	단면복구	20	3.0㎡	3.8㎡	134	503	1순위
	박락	단면복구	30	5.4㎡	6.7㎡	169	1,137	1순위
	철근노출	단면복구	30	1.6㎡	1.9㎡	169	327	3순위

【표 6.21】 불광천복개1구간 4TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	92,590,863	7,191,350	27,432,269
부 대 공(순공사비 × 10%)	9,259,086	719,135	2,743,227
제경비(순공사비 × 50%)	46,295,431	3,595,675	13,716,134
계	148,145,380	11,506,160	43,891,630
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			203,543,170

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.22】 불광천복개1구간 5TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	154.5㎡	1.9a	2,500	4,828	3순위
	포장패임 및 파손	패칭보수	-	0.6㎡	0.8㎡	50	38	2순위
신축 이음	조인트 파손, 소성변형	조인트 교체	-	8.8㎡	11.0㎡	730	8,030	2순위
BOX	백태	표면처리	-	0.2㎡	0.2㎡	32	6	3순위
	박리	단면복구	30	2.0㎡	2.5㎡	169	423	1순위
	박락	단면복구	30	0.7㎡	0.8㎡	169	139	1순위
	재료분리	단면복구	20	15.7㎡	19.6㎡	134	2,621	3순위
	철근노출	단면복구	30	25.9㎡	32.4㎡	169	5,469	1순위
	침식	단면복구	30	346.9㎡	433.6㎡	450	195,103	1순위
	이물질퇴적	준설	-	306.8㎡	383.5㎡	20	7,670	3순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	61.1m	76.4m	45	3,439	1순위
	박락	단면복구	30	4.4㎡	5.5㎡	169	927	1순위
	철근노출	단면복구	30	1.3㎡	1.6㎡	169	275	3순위

【표 6.23】 불광천복개1구간 5TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	205,500,825	8,067,500	15,400,525
부 대 공(순공사비 × 10%)	20,550,083	806,750	1,540,053
제경비(순공사비 × 50%)	102,750,413	4,033,750	7,700,263
계	328,801,320	12,908,000	24,640,840
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			366,350,160

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.24】 불광천복개1구간 6TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	66.5㎡	0.8a	2,500	2,078	3순위
	포장파임 및 파손	패칭보수	-	25.0㎡	31.3㎡	50	1,563	2순위
신축 이음	조인트 파손, 소성변형	조인트 교체	-	20.0㎡	25.0㎡	730	18,250	2순위
BOX	균열	주입보수	-	2.0m	2.5m	45	113	1순위
	백태	표면처리	-	1.5㎡	1.9㎡	32	60	3순위
	박리	단면복구	30	3.6㎡	4.5㎡	169	763	1순위
	박락	단면복구	30	2.2㎡	2.8㎡	169	465	1순위
	재료분리	단면복구	20	8.6㎡	10.7㎡	134	1,435	3순위
	철근노출	단면복구	30	77.4㎡	96.7㎡	169	16,349	1순위
	침식	단면복구	30	18.3㎡	22.9㎡	450	10,294	1순위
신축 이음 하부	철근노출	단면복구	30	1.5㎡	1.9㎡	169	317	3순위

【표 6.25】 불광천복개1구간 6TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	27,982,250	19,812,500	3,890,875
부 대 공(순공사비 × 10%)	2,798,225	1,981,250	389,088
제경비(순공사비 × 50%)	13,991,125	9,906,250	1,945,438
계	44,771,600	31,700,000	6,225,400
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			82,697,000

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.26】 불광천복개1구간 7TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	1638.3㎡	20.5a	2,500	51,195	3순위
	포장패임 및 파손	패칭보수	-	50.0㎡	62.5㎡	50	3,124	2순위
	소성변형	개질아스팔트	-	174.0㎡	25.2ton	100	2,523	1순위
신축 이음	후타재파손, 마모	단면복구	30	16.5㎡	20.6㎡	169	3,488	2순위
BOX	균열	주입보수	-	6.5m	8.1m	45	363	1순위
	누수	주입보수	-	3.1m	3.8m	45	172	1순위
	마감불량	단면복구	30	1.9㎡	2.4㎡	169	399	1순위
	망상균열	표면처리	-	0.4㎡	0.5㎡	32	16	3순위
	백태	표면처리	-	20.2㎡	25.2㎡	32	807	3순위
	박리	단면복구	30	1.5㎡	1.9㎡	169	317	1순위
	박락	단면복구	30	2.3㎡	2.9㎡	169	482	1순위
	재료분리	단면복구	20	36.3㎡	45.4㎡	134	6,079	3순위
	철근노출	단면복구	30	209.1㎡	261.3㎡	169	44,162	1순위
	침식	단면복구	30	76.3㎡	95.4㎡	450	42,924	1순위
	이물질퇴적	준설	-	544.3㎡	680.3㎡	20	13,606	3순위
보수부	누수	주입보수	-	11.2m	14.0m	45	630	1순위
	백태	표면처리	-	1.0㎡	1.3㎡	32	40	3순위
	박락	단면복구	30	1.5㎡	1.9㎡	169	317	1순위
	박리	단면복구	20	11.6㎡	14.5㎡	134	1,938	1순위
	파손	단면복구	30	0.1㎡	0.1㎡	169	13	1순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	140.1m	175.1m	45	7,881	1순위
	백태	표면처리	-	0.6㎡	0.7㎡	32	22	3순위
	박리	단면복구	20	7.8㎡	9.8㎡	134	1,313	1순위
	박락	단면복구	30	5.0㎡	6.3㎡	169	1,056	1순위
	철근노출	단면복구	30	1.9㎡	2.3㎡	169	391	3순위
	보수재박리	표면처리	-	0.6㎡	0.8㎡	32	24	2순위

【표 6.27】 불광천복개1구간 7TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	104,490,075	6,636,113	72,156,150
부 대 공(순공사비 × 10%)	10,449,008	663,611	7,215,615
제경비(순공사비 × 50%)	52,245,038	3,318,056	36,078,075
계	167,184,120	10,617,780	115,449,840
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			293,251,740

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.28】 불광천복개1구간 8TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	3.0㎡	0.0a	2,500	94	3순위
	포장파임 및 파손	팻칭보수	-	360.0㎡	450.0㎡	50	22,500	2순위
신축 이음	후타재파손, 마모	단면복구	30	0.1㎡	0.1㎡	169	21	2순위
BOX	백태	표면처리	-	0.2㎡	0.2㎡	32	6	3순위
	재료분리	단면복구	20	1.8㎡	2.3㎡	134	305	3순위
	철근노출	단면복구	30	24.8㎡	31.0㎡	169	5,231	1순위
	침식	단면복구	30	11.0㎡	13.7㎡	450	6,165	1순위
	이물질퇴적	준설	-	30.5㎡	38.1㎡	20	763	3순위
보수부	박리	단면복구	20	0.9㎡	1.1㎡	134	142	1순위
	망상균열	표면처리	-	18.0㎡	22.5㎡	32	720	3순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	9.0m	11.3m	45	506	1순위
	철근노출	단면복구	30	0.4㎡	0.5㎡	169	85	3순위

【표 6.29】 불광천복개1구간 8TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	12,044,175	22,521,125	1,972,000
부 대 공(순공사비 × 10%)	1,204,418	2,252,113	197,200
제경비(순공사비 × 50%)	6,022,088	11,260,563	986,000
계	19,270,680	36,033,800	3,155,200
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			58,459,680

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 활중 25% 적용 = 위험활중 15% + 유해활중 10%

【표 6.30】 불광천복개1구간 9TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	1189.0㎡	14.9a	2,500	37,155	3순위
	포장파임 및 파손	패칭보수	-	0.1㎡	0.1㎡	50	6	2순위
	소성변형	개질아스팔트	-	259.0㎡	37.6ton	100	3,756	1순위
	포장열화	절삭 후 덧씌우기	-	60.0㎡	0.8a	300	225	3순위
신축 이음	후타재파손, 마모	단면복구	30	36.9㎡	46.1㎡	169	7,787	2순위
BOX	균열	주입보수	-	35.8m	44.8m	45	2,014	1순위
	망상균열	표면처리	-	11.0㎡	13.8㎡	32	440	3순위
	백태	표면처리	-	32.1㎡	40.1㎡	32	1,284	3순위
	박락	단면복구	30	1.1㎡	1.4㎡	169	237	1순위
	재료분리	단면복구	20	30.0㎡	37.4㎡	134	5,017	3순위
	파손	단면복구	30	0.0㎡	0.1㎡	169	8	1순위
	철근노출	단면복구	30	53.8㎡	67.2㎡	169	11,361	1순위
	침식	단면복구	30	65.8㎡	82.3㎡	450	37,029	1순위
	이물질퇴적	준설	-	7.4㎡	9.3㎡	20	185	3순위
보수부	균열	주입보수	-	0.5m	0.6m	45	28	1순위
	누수	주입보수	-	1.5m	1.9m	45	84	1순위
	백태	표면처리	-	1.4㎡	1.8㎡	32	56	3순위
	박리	단면복구	20	24.4㎡	30.5㎡	134	4,082	1순위
	망상균열	표면처리	-	115.5㎡	144.3㎡	32	4,618	3순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	92.3m	115.4m	45	5,192	1순위
	백태	표면처리	-	0.7㎡	0.9㎡	32	29	3순위
	박리	단면복구	20	19.1㎡	23.9㎡	134	3,198	1순위
	박락	단면복구	30	5.8㎡	7.2㎡	169	1,217	1순위
	철근노출	단면복구	30	1.0㎡	1.3㎡	169	215	3순위

【표 6.31】 불광천복개1구간 9TYPE 순위별 개략공사비

구분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	68,205,425	7,792,925	49,223,588
부대공(순공사비 × 10%)	6,820,543	779,293	4,922,359
제경비(순공사비 × 50%)	34,102,713	3,896,463	24,611,794
계	109,128,680	12,468,680	78,757,740
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			200,355,100

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 활중 25% 적용 = 위험활중 15% + 유해활중 10%

【표 6.32】 불광천복개1구간 10TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장	포장균열, 망상균열	재포장	-	31.5㎡	0.4a	2,500	984	3순위
BOX	마감불량	단면복구	30	0.1㎡	0.2㎡	169	25	1순위
	백태	표면처리	-	1.8㎡	2.3㎡	32	72	3순위
	철근노출	단면복구	30	3.3㎡	4.1㎡	169	693	1순위
	침식	단면복구	30	1.0㎡	1.2㎡	450	557	1순위
보수부	백태	표면처리	-	29.0㎡	36.3㎡	32	1,160	3순위
	박락	단면복구	30	0.8㎡	1.1㎡	169	177	1순위
	망상균열	표면처리	-	94.5㎡	118.1㎡	32	3,780	3순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	6.0m	7.5m	45	338	1순위
	박락	단면복구	30	0.2㎡	0.2㎡	169	32	1순위

【표 6.33】 불광천복개1구간 10TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	1,821,763	-	5,996,375
부 대 공(순공사비 × 10%)	182,176	-	599,638
제경비(순공사비 × 50%)	910,881	-	2,998,188
계	2,914,820	-	9,594,200
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			12,509,020

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.34】 불광천복개1구간 11TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면 포장 신축 이음	포장균열, 망상균열	재포장	-	1275.7㎡	15.9a	2,500	39,866	3순위
	후타재파손, 마모	단면복구	30	24.2㎡	30.2㎡	169	5,108	2순위
BOX	균열	주입보수	-	33.4m	41.8m	45	1,879	1순위
	누수	주입보수	-	10.7m	13.4m	45	602	1순위
	망상균열	표면처리	-	30.8㎡	38.4㎡	32	1,230	3순위
	백태	표면처리	-	3.3㎡	4.1㎡	32	132	3순위
	박리	단면복구	30	1.2㎡	1.4㎡	169	243	1순위
	박락	단면복구	30	50.7㎡	63.4㎡	169	10,708	1순위
	재료분리	단면복구	20	85.5㎡	106.8㎡	134	14,316	3순위
	철근노출	단면복구	30	37.5㎡	46.8㎡	169	7,916	1순위
	침식	단면복구	30	22.7㎡	28.3㎡	450	12,752	1순위
	이물질퇴적	준설	-	4.1㎡	5.1㎡	20	102	3순위
보수부	백태	표면처리	-	23.1㎡	28.9㎡	32	925	3순위
	박리	단면복구	20	0.1㎡	0.1㎡	134	17	1순위
	망상균열	표면처리	-	75.5㎡	94.4㎡	32	3,020	3순위
	철근노출	단면복구	20	0.2㎡	0.3㎡	169	42	1순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	83.1m	103.9m	45	4,674	1순위
	백태	표면처리	-	7.1㎡	8.8㎡	32	282	3순위
	박리	단면복구	20	3.0㎡	3.8㎡	134	509	1순위
	박락	단면복구	30	0.8㎡	1.0㎡	169	171	1순위
	균열	주입보수	-	4.6㎡	5.8㎡	45	259	1순위
	망상균열	표면처리	-	15.5㎡	19.4㎡	32	620	3순위
	철근노출	단면복구	30	2.4㎡	3.0㎡	169	501	3순위

【표 6.35】 불광천복개1구간 11TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	39,771,675	5,108,025	60,993,863
부 대 공(순공사비 × 10%)	3,977,168	510,803	6,099,386
제경비(순공사비 × 50%)	19,885,838	2,554,013	30,496,931
계	63,634,680	8,172,840	97,590,180
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			169,397,700

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

【표 6.36】 불광천복개1구간 12TYPE 개략공사비

구분	결함(손상)내용	보수·보강방법	보수 깊이 (mm)	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
BOX	백태	표면처리	-	15.9㎡	19.9㎡	32	636	3순위
신축 이음 하부	누수	주입보수	-	6.0m	7.5m	45	338	1순위

【표 6.37】 불광천복개1구간 12TYPE 순위별 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	337,500	-	635,600
부 대 공(순공사비 × 10%)	33,750	-	63,560
제경비(순공사비 × 50%)	168,750	-	317,800
계	540,000	-	1,016,960
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			1,556,960

주) 1. 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 25% 적용 = 위험할증 15% + 유해할증 10%

6.4 유지관리방안

6.4.1 개 요

구조물은 건설 후 각종 자연환경 및 인위적인 사용환경의 영향을 받아 시간경과와 함께 물리적, 화학적으로 열화되어 사용성 및 안전성이 저하된다. 유지관리란 이렇게 열화, 손상되어 가는 구조물의 기능을 항상 양호한 상태로 유지하고 이용자의 편의와 안전을 확보함은 물론 기능상 지장을 주는 요소를 사전에 발견하여 제거하고, 점검을 통하여 이상이 발견된 개소에 대하여는 보수 및 보강을 실시하는 작업을 말한다.

6.4.2 유지관리 일반사항

유지관리를 효율적으로 하기 위해서는 아래의 항목과 【그림 6.14】에 따라서 수행하는 것이 바람직하다.

가. 유지관리 업무 및 흐름

1) 자료관리

자료관리는 대상구조물이 처해있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 하기 위한 자료를 관리하는 업무를 말하며 일반적으로 설계도서, 구조물대장, 보수·보강 대장, 사고이력 등의 자료를 정리·관리하는 일을 말한다. 자료는 구조물의 점검, 보수·보강 시마다 계속 증가하므로 수정이 편리하도록 작성되어야 하며, 이런 점에서 볼 때 관련 내용을 전산화하여 관리하면 효율적이다.

일반적으로 구조물의 유지관리시 필요한 관련자료를 열거하면 다음과 같다.

- ① 설계도서(시공 및 보수 도면, 구조계산서 등)
- ② 공사내역서 및 시방서
- ③ 사진 및 시험결과
- ④ 보수·보강이력
- ⑤ 사고기록, 점검 및 진단이력
- ⑥ 상태 및 안전성 평가기록

2) 일상관리

일상관리는 구조물의 내구적인 손상을 예방하는 차원에서 수행하는 작업을 말하는 것으로서 청소가 대표적인 경우이다. 또한 소모성 물품의 교환, 부착물의 정비 등 간단한 작업이 여기에 포함된다.

3) 점검 및 진단

점검은 구조물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견함으로써 안전하고 원활한 기능을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다. 또한 유지관리상 필요한 손상과 이상의 정도를 계속적으로 파악하기 위하여도 점검이 필요하다.

점검은 일상점검, 정기점검(초기점검 포함)및 긴급점검으로 나누며, 점검결과 이상의 정도가 심하거나 보수·보강에 대한 필요성이 있는 경우에는 상세조사를 실시한다.

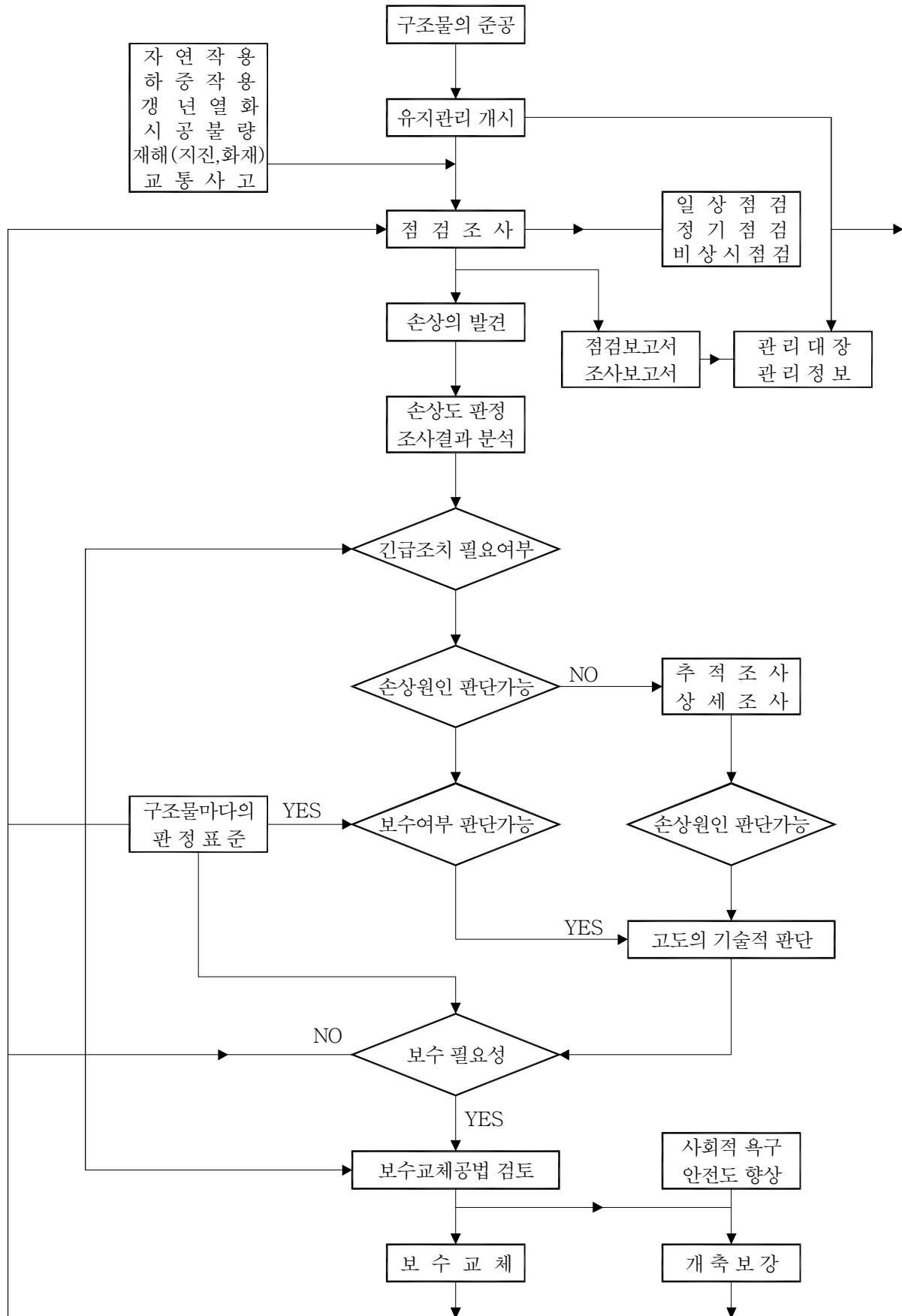
또한 위의 조사를 통하여 유지관리 담당자가 대상구조물에 대한 전문적인 조사가 필요하다고 판단될 때에는 전문가에 의한 안전진단을 실시한다.

- ① 정밀안전진단 수행시 기존의 상태 및 안전성 평가에 기초하여 현재의 상태를 평가하는 과업이므로 기존 과업의 외관상태에 대한 변화가 없다고 하더라도 기존 해석방법 및 결과, 그 응답과 그 분석기법의 검토를 통한 구조물 특성 및 해석방법, 응답결과를 비교분석할 수 있는 자료를 제공하여야 할 것이다.
- ② 기존 정밀안전진단에서 실시한 현장재하시험 부위가 현재 이상이 없다면 다른 부위에 대한 현장재하시험을 실시하여 대상 구조물의 위치별, 형식별 정·동적 특성과 내하력을 평가하고, 기존 해석결과와의 비교 분석을 통해 향후 유지관리에 정보를 제공하는 것이 바람직하다.
- ③ 정밀안전진단은 5년만에 1회 실시하는 과업으로서 현장재하시험은 지속적으로 실시하여 구조물의 내하력에 대한 평가가 이루어져야 한다.

4) 보수 및 보강

점검이나 진단을 통하여 손상을 발견하였을 때는 손상의 원인을 정확히 파악하여 보수·보강 또는 신설이나 교체를 시행하여야 한다. 보수란 손상된 부위를 고쳐서 원래의 기능으로 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 지지력을 현 상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

효율적인 유지관리를 위한 흐름도는 다음 【그림 6.14】 과 같다.



【그림 6.14】 유지관리 흐름도

6.4.3 점검주기 및 주요조사항목

본 시설물의 공용기간 중에는 다음 【표 6.38】 , 【표 6.39】 의 점검주기 및 주요조사항목에 대한 지속적인 점검을 실시하여 시설물의 안전성과 내구성을 유지하여야 할 것으로 판단된다.

【표 6.38】 시설물의 점검주기

구 분	대상시설물 (불광천복개1)	법 정 주 기 <시설물의 안전관리에 관한 특별법[별표1의2](2010. 9. 8 개정)>		
	1중시설물			
1. 정기점검 : 반기에 1회 이상 2. 긴급점검 : 관리주체가 필요하다고 판단한 때 또는 관계 행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에게 긴급점검을 요청한 때 3. 정밀점검 및 정밀안전진단				
안 전 등 급		정 밀 점 검		정밀안전진단
		건축물	그 외 시설물	
A 등급		4년에 1회 이상	3년에 1회 이상	6년에 1회 이상
B・C 등급		3년에 1회 이상	2년에 1회 이상	5년에 1회 이상
D・E 등급		2년에 1회 이상	1년에 1회 이상	4년에 1회 이상

【표 6.39】 점검별 주요조사항목

점 검 종 류	주 요 조 사 항 목
정 기 점 검	· 박리, 균열, 박락, 사용하중, 누수 등에 관하여 전회 점검시와의 변형, 변위 발달상태
정 밀 점 검	· 설계도서 검토 · 형상검사(규격, 변위, 변형, 침하 등) · 상태검사(파열, 손상, 부식, 균열, 누수, 열화 등) · 현장시험·측정(강도, 탄산화 등)
긴 급 점 검	· 손상의 정도, 보수의 긴급성, 보수작업의 규모, 주요보조부재의 내하력, 사용 제한 여부 등
정밀안전진단	· 설계도서 검토 · 형상검사(규격, 변위, 변형, 침하 등) · 상태검사(파열, 손상, 부식, 균열, 누수, 열화 등) · 구조물의 노후화, 손상정도, 초기 및 정기, 정밀점검 상태로부터의 변화 확인 · 구조해석 및 안정성 평가 · 현장시험·측정(강도, 철근, 피복, 철근부식, 탄산화, 균열심도 등)

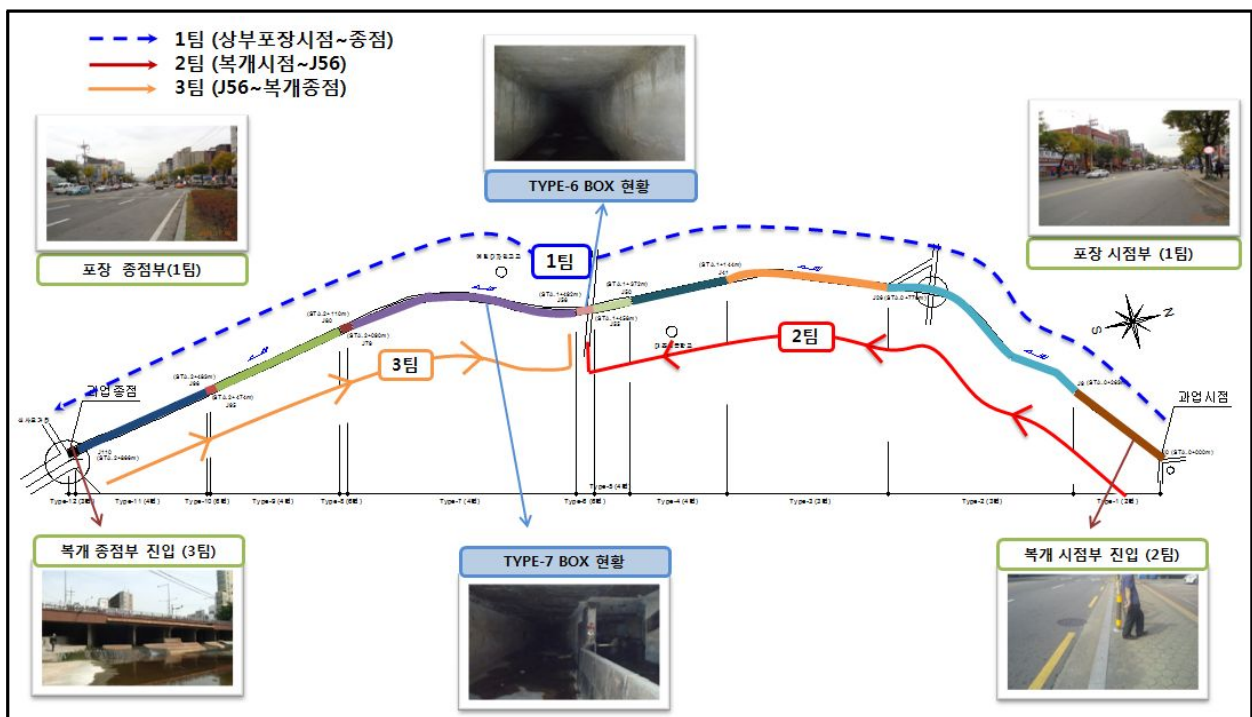
가. 정기점검시 점검내용 및 보수방안

본 불광천복개1구간은 타입별 다양한 종류의 손상이 조사된 상태로 정기점검시 조사된 손상에 대하여는 항목별 보수방안을 수립하여 일상유지보수시 활용할 수 있도록 한다.



나. 유지관리시 점검동선

본 불광천복개1구간은 총연장이 2.866m로 시·중점부에 출입구가 있으므로 유지관리 및 안전점검시에는 3개팀으로 현장조사를 실시토록 해야 할 것이다.



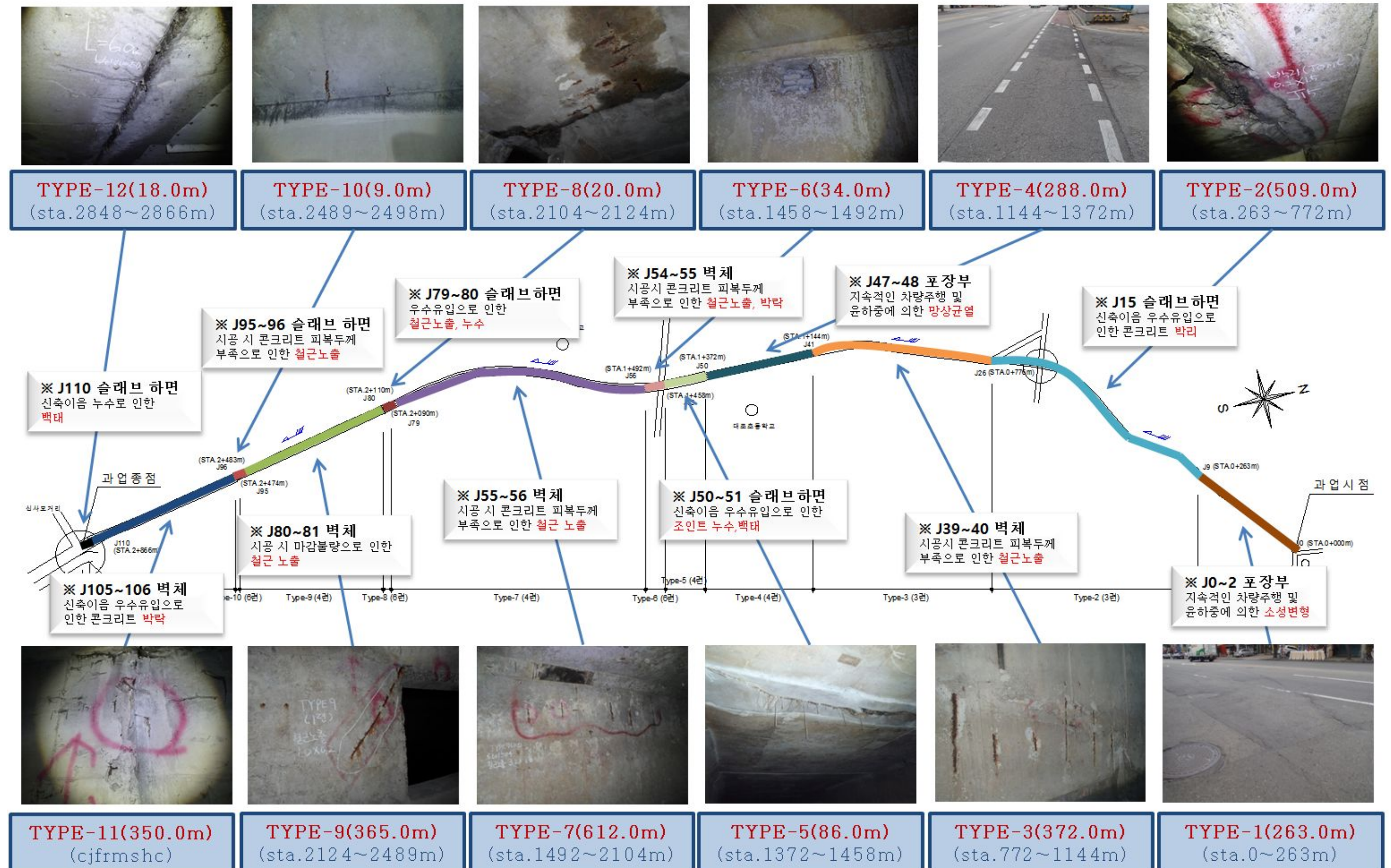
6.4.4 중점 유지관리사항

불광천복개1구간에 대한 정밀점검 결과에 따라 향후 실시할 점검 및 정밀안전진단 시 복개 구조물의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다.

【표 6.40】 불광천복개1구간 중점 유지관리 항목 일람표

구 분	손 상 내 용	유 지 관 리 항 목
교 면 포 장	·포장균열, 망상균열, 침하 ·포장패임, 파손, 열화, 소성변형	·결함 발생 및 진전 여부
신 축 이 음	·균열 및 패임 ·후타재 파손 및 마모	·결함 발생 및 진전 여부
슬래브 하 면	·균열 및 균열부 백태 ·철근노출, 콘크리트 파손 및 박락, 재료분리 ·신축이음부 누수 및 백태	·보수부위 결함 및 진전 여부 ·보수부위 결함 재발생 및 탈락 여부 ·보수부위 결함 진전시 교체 여부
벽 체	·철근노출, 콘크리트 파손 및 박락, 재료분리, 침식 ·누수 및 백태, 균열부 백태	·보수부위 결함 재발생 및 탈락 여부 ·보수부위 결함 및 진전 여부
바닥면	·토사 및 이물질퇴적 ·침식, 철근노출	·주기적인 준설 실시 ·보수부위 결함 및 진전 여부
기 타	·유입구 주변 마감불량 ·지장물 관통	·보수부위 결함 및 진전 여부 ·지장물이설 설치 후 통수단면 확인여부 ·추가적인 유입구 및 지장물 설치여부

1) 위치별 중점점검사항



6.4.5 제안사항

1) 안전조치 설치

본 불광천복개1구간은 JOINT별로 위치 이정표가 부착되어 있으나, 점검자가 BOX내부에서 상부의 위치 파악하기 다소 어려움이 있으므로 위치 찾기 용이한 상부의 위치판을 박스내부에 500m간격으로 설치하여, 점검시와 사고시 위치를 파악할수 있도록 하며, 내부 단차가 심한 구간은 점검 시 추락위험성이 존재하므로 위험표지판 설치의 안전조치를 위한 방안을 제시한다.



【그림 6.15】 안전조치 설치현황

제 7 장 종합결론

7.1 정밀점검 실시결과의 종합결론

7.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

7.3 기타 필요한 사항

제 7 장 종합결론

7.1 정밀점검 실시결과의 종합결론

불광천1복개구조물은 서울시 은평구 불광동 423번지~역촌동85번지에 위치하는 완전복개 구조물로 1981년에 준공(35년 경과)되어 상부는 도로로 공용중인 총 연장 2,866m의 시설물이다.

과업 수행 계획에 따라 외관조사, 내구성 조사 및 시험을 수행하였으며, 현장조사 자료를 바탕으로 상태평가 및 안전등급 결과를 산정하고 보수·보강 및 유지관리방안을 제시하였으며, 본 장에서는 그 결과를 정리, 수록하였다.

▣ 외관조사결과를 요약하면 아래와 같다.

- 1) 포장부에 발생한 포장균열, 포장망상균열, 포장열화, 포장침하의 손상은 포장시공시 시공초기 다짐불량, 반복적인 차량 하중에 의한 피로균열, 장기공용에 따른 포장 노후화, 반복적인 동결융해에 의해 발생한 것으로 지속적인 점검을 통하여 차량의 주행성에 영향을 미치는 구간에 대하여 지속적인 유지보수가 이루어진 것으로 확인 되었다. 발생한 손상은 포장부에 전반적으로 발생한 상태로 주행성에는 영향이 미미하나 포장파임 및 파손에 대하여는 부분적인 보수를 실시토록 하고 포장부 균열 및 망상균열, 열화의 손상은 장기적인 계획을 수립하여 단계적 재포장을 실시토록 해야 할 것이다. 포장체 망상균열은 불광천1복개 포장부의 가장 일반적인 손상으로서 주로 신축이음(신축이음장치)과 교차로 및 구조물과 지반경계부에서 나타났다. 교차로 및 신축이음부 구간에서 발생한 망상균열의 주된 원인은 차량 통행의 증가로 인한 영향이 크며, 구조물과 지반경계부(상·하행선 측 자전거 도로)에서 조사된 균열은 콘크리트 구조물과 지반의 강성 차이로 인해 발생한 것으로 판단된다. 금회 진단에서 조사된 망상균열 손상에 대해서는 교면포장부 재포장시 7TYPE ~ 12TYPE 구간을 순차적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 2) 신축이음장치 외관조사 결과 총111개소 중 후타재파손 59.1㎡(40개소), 후타재마모 125.2㎡(18개소), 조인트 변형 및 파손 37.3㎡(12개소)의 손상이 조사되었다. 발생한 후타재 파손 및 마모는 우수유입 방지 및 차량의 주행성 확보를 위하여 보수를 실시토록 하고 장기적으로는 신축이음장치의 교체를 실시해야 하나 금회 점검시 신축이음장

치의 신축거동에는 큰 문제가 없는 상태로 조사되어 신축이음장치 교체보다는 하부에 L형 앵글을 설치하여 우수의 확대를 방지하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 금회 점검시 조인트의 침하의 진행은 없는 것으로 확인되었으며, 하부 신축이음부도 전차와 동일한 누수 및 콘크리트 박락의 손상이 진전은 없는 것으로 조사되었다. 다만 침하의 손상은 상부차량의 반복적인 충격으로 인하여 침하의 진행이 빠르게 진행될 수 있으며, 차량주행성에도 영향이 있으므로 보수가 필요할 것으로 판단된다.

하절기 및 동절기 신축이음 유간 측정 결과 실측 유간이 온도신장량보다 충분한 여유가 있으므로 가동 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다

- 3) BOX내부에 대한 외관조사 결과, 발생한 균열은 대부분 상부슬래브 횡방향 균열 및 벽체 수직균열이며, 시공초기의 건조수축 및 온도변화에 의한 구속조건에 의해 발생한 것으로 판단된다. 균열폭 $cw=0.3mm$ 이상 균열에 대해서는 주입보수 필요한 상태이며, 누수 및 백태, 백태를 동반한 보수부 균열 및 보수부 망상균열 등이 전 구간에서 조사되었다. 신축이음부 주변에서는 백태를 동반한 누수가 다소 많이 발생한 상태이며, 발생한 손상에 대해서는 표면처리 및 물끊기 L형 앵글을 설치하여 추가적인 손상을 방지하여야 할 것이다.

- 4) BOX구간에 발생한 단면손상은 재료분리, 박리 및 박락, 파손, 철근노출, 보수부 박리 및 박락, 보수부 철근노출, 유입관 파손, 유입관 철근노출의 손상이 조사되었다. 콘크리트 박리 및 박락, 유입관 파손, 개구부 파손 등의 의해 발생되었으며, 철근부식 및 이에 따른 콘크리트 박락의 손상이 발생할 수 있으므로 내구성 확보차원에서 방청처리 후 단면복구공법을 적용하면 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다.

BOX구조물에 발생한 철근노출(재료분리, 파손 및 박락 부위 포함)은 피복두께 부족으로 인해 발생한 손상으로 금회 실시한 보수(7TYPE~12TYPE 1, 2련)가 완료된 상태이며, 보수는 양호한 상태이다. 기 점검시 조사된 손상 중 미보수 손상과 신규손상에 대해서는 단면보수를 실시하여 내구성을 확보하여야 할 것이다.

- 5) BOX구간에 발생한 누수 및 백태는 망상균열부 백태, 누수, 신축이음부 누수, 누수부 백태, 백태, 보수부 백태가 조사되었다. 전반적으로 상부 신축이음부 우수유입에 의해 발생한 손상으로 조사되었으며, 상부 신축이음장치의 거동에는 영향이 없으므로 우수유입시 손상확대 방지를 위한 L형 앵글을 설치토록 해야 할 것이다.
- 6) 본 구조물의 바닥슬래브에는 상류측에서 유입된 토사 및 이물질과 신축이음(유입관 등)의 보수시 발생한 폐콘크리트가 부분적으로 적체되어 있는 상태이다. 구조물 내에 이물질의 퇴적은 부분적으로 조사된 상태이나, 지속적인 유수의 흐름으로 인한 추가적인 토사 및 이물질 퇴적이 발생할 수 있으므로 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시

하는 것이 바람직하다. 바닥면에 발생한 침식은 BOX구간에 부분적으로 발생한 상태로 확인되었으며, 지속적인 유수의 흐름으로 콘크리트 표면에 골재가 노출된 상태로 기진단 및 점검자료 검토시 기진단시부터 발생한 것으로 조사되었다.

- 7) 불광천1복개 구조물은 준공이후 지속적으로 보수공사를 실시하고 있는 상태이며, 기존에 실시한 보수·보강관련 자료의 부재로 보수적용공법 및 재료에 대한 확인이 어려운 상태이다. 금회 조사된 보수부에 발생한 백태는 신축이음부에서 보수부로의 우수유입으로 인한 손상으로 나타났으며, 보수부 박리, 박락, 철근노출의 손상은 보수시 부착력 부족 및 신축거동으로 인한 보수부 탈락으로 인한 손상으로 조사되었다. 또한 철근의 부식정도가 심화되어 부착력을 약화시켰을 수 있으므로 향후 보수부 박락에 대해서는 신·구 콘크리트 접착이 용이하도록 철근 주변의 콘크리트를 완전하게 치핑한 후 녹제거 및 방청을 실시하고, 단면보수를 하여야 재산상이 발생되지 않으므로 이에 대한 공정관리가 반드시 이루어져야 할 것으로 판단된다.

▣ 내구성조사 결과 콘크리트 강도 및 탄산화시험 전반적으로 설계기준설계기준강도 (18MPa)에 근접 및 상회하는 것으로 평가되었다.

▣ 상태평가결과 BOX구간은 결함도지수가 0.233인 “b”로 확인되어 안전등급은 “b등급”으로 산정되었다. 본 불광천복개1구간은 1994년~2015년까지 지속적인 보수가 실시, 실시중인 상태로 2013년과 금회 점검시 비슷한 수준을 보이고 있으며, 금회 Type7~Type12 구간까지 철근노출 등의 보수가 실시되었으나, 전구간 보수가 아닌 1~2련 국부적인 보수가 실시되어 상태평가 점수에는 크게 반영되지 않았다.

▣ 종합평가결과 본 시설물인 불광천복개1구조물의 안전등급은 “B등급”으로 평가되어 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 확인되었으므로 금회 점검시 조사된 손상에 대하여 보수를 실시하고 지속적으로 관찰하는 등의 유지관리를 적용한다면 공용중 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

7.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

본 불광천복개 1구간 바닥면은 일부구간 침식에 의한 철근노출이 발생한 상태로 기진단 및 점검자료 검토시부터 부분적으로 발생한 것으로 조사되었으며, BOX의 침하 및 바닥면 단면결손 등은 발생되지 않은 상태이나 전반적인 침식부가 2004년부터 조사되어 단면결손에 따른 구조물의 내구성저하를 일으킬 수 있을 것으로 판단된다.

신축이음부의 누수 및 보수부 박리, 박락등의 손상은 보수공사시의 바탕처리 및 시공미

흡, 공용기간 경과에 따른 부착력 저하, 습윤환경, 누수에 대한 지수보수 미실시 등의 복합적인 요인에 의한 것으로 철근의 부식정도가 심화되어 부착력을 약화시켰을 수 있으므로 향후 보수부 박락에 대해서는 신·구 콘크리트 접착이 용이하도록 철근 주변의 콘크리트를 완전하게 치핑한 후 녹제거 및 방청을 실시하고, 단면보수를 하여야 재손상이 발생되지 않으므로 이에 대한 공정관리가 반드시 이루어져야 할 것으로 판단된다.

7.3 기타 필요한 사항

불광천복개1구간은 철근콘크리트 BOX로 다수의 지장물 및 유입관로가 설치되어 있는 상태로 지장물 및 관로 시공에 따른 구조물 손상이 조사되었다. 지장물 및 유입관로는 금회 점검을 통해 상세조사를 실시하고 이에 따라 본 구조물의 위치, 종류 및 손상현황 등에 대하여 정리한 상태로 지속적인 점검을 실시하여 손상확대 및 신규설치 현황에 대하여 확인함으로써 유지관리 및 점검에 용이토록 하여야 할 것이다.