Korea Construction Quality Research Center

2012-CSI-E27-010

화계천복개등 7개시설물

정밀점검 보고서

(창동지하차도)

2012. 09

북 부 도 로 사 업 소

화계천복개등 7개시설물

정밀점검 보고서

(창동지하차도)

2012. 09

북 부 도 로 사 업 소

제 출 문

서울특별시장 귀중

귀 시와 2012년 3월 28일 계약 체결한『**화계천복개등 7개시설물 정밀점검 용역 (창동지하차도)**』에 대한 과업을 성실히 수행하고 그 성과와 부속자료를 본 보고서에 수록하여 제출합니다.

2012년 09월

(재) 한국건설품질연구원

이사장 김 인 식 (인)

창동지하차도 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황

용 역 명	화계천복개등 7개 시설물 정밀점검용역	점검기간	2012. 3. 28 ~ 2012. 09. 23		
관리주체명	서울시 북부도로사업소	대 표 자	북부도로사업소장		
용 역 사 (공동수급)	(재)한국건설품질연구원	계약방법	일반입찰		
시설물 구분	지하차도	종 류	지하차도	종 별	2종
준 공 일	1992년	점검금액 (천원)	14,000	안전등급	B
시설물 위치	서울특별시 도봉구 창동 75-9	시설물 규모	Box구간 L=140m, B=23.5m U-Type구간 L=165.9m, B=17.1m		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	- 없음
점 검 주요결과	- 포장 소성변형, 균열 소규모 발생 - 본선BOX슬래브 하면 균열, 망상균열, 유도배수판 누수 - 벽체 균열, 기둥 국부적 재료분리, 파손 - 옹벽 균열, 철근노출, 콘크리트 파손 - 보도부 유도배수판 누수, 도막박리, 들뜸
주 요 보수·보강	- 절삭 오버레이 - 균열 주입보수 및 표면처리 - 유도배수판 재설치 - 단면보수 및 방청 - 배수로 그레이팅 제거

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업참여기간	기술등급
사 업 책 임	김 동 관	2012. 03. 28 ~ 2012. 09. 23 (180일)	특 급
조사분야 책 임	권 상 문	2012. 03. 28 ~ 2012. 09. 23 (180일)	특 급
분석분야 책 임	김 성 경	2012. 03. 28 ~ 2012. 09. 23 (180일)	특 급
참여기술자	이 기 태	2012. 09. 04 ~ 2012. 09. 23 (20일)	특 급
참여기술자	송 상 철	2012. 03. 28 ~ 2012. 09. 03 (160일)	고 급
참여기술자	서 지 수	2012. 03. 28 ~ 2012. 09. 23 (180일)	고 급

라. 참고사항

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견
◦ 주요손상은 슬래브의 0.3mm이하균열 및 망상균열, 옹벽과 박스벽체의 0.3mm이상 균열, 옹벽 피복두께 부족에 의한 철근노출 및 박락, 신축이음부 유도배수판 누수, 포장면 소성변형 등의 손상으로서 일부 손상에 대해 보수가 필요한 상태임. ◦ 본 지하차도의 상태평가결과 B로서 안전등급은 B등급으로 평가됨. (본 용역은 정밀점검으로 안전성평가를 실시하지 않아 상태평가 결과로 안전등급을 산정함) ◦ 지하차도는 긴급보수를 요하는 손상은 없는 상태로서 발생된 손상에 대한 내구성 확보차원의 보수 실시 후, 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 공용에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. 책임기술자 : 김 동 관 (서명)

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수・보강			상태평가 결과 : B등급
결함발생 부재	상태평가결과	결함종류	보수・보강(안)
포장부	b	- 소성변형 - 아스콘 파손	- 절삭후 오버레이 - 절삭후 오버레이
Box구간	b	- 슬래브 0.3mm미만균열, 망상균열 - 신축이음부 유도배수판 누수 - 벽체 0.3mm이상 균열 - 재료분리, 철근노출, 박락, 파손 - 보도부 도막박락, 유도배수판 누수	- 표면처리 - 유도배수판 재설치 - 주입보수 - 단면보수(철근노출부 방청) - 재도장, 유도배수판 재설치
U-Type옹벽	b	- 균열 0.3mm이상 균열 - 피복두께 부족에 의한 철근노출 - 박락, 재료분리 - 실런트 열화 및 이격 - 망상균열	- 주입보수 - 단면보수+방청 - 단면보수 - 실런트 재설치 - 표면처리

나. 안전성평가 결과

구 분	해석방법	안전성평가 결과요약	안전율	안전성평가
-	본 용역은 정밀점검용역으로 외관조사 결과, 구조적인 결함은 없는 상태로 추가 선택과업인 안전성평가는 시행하지 않음			

다. 내진설계 반영여부

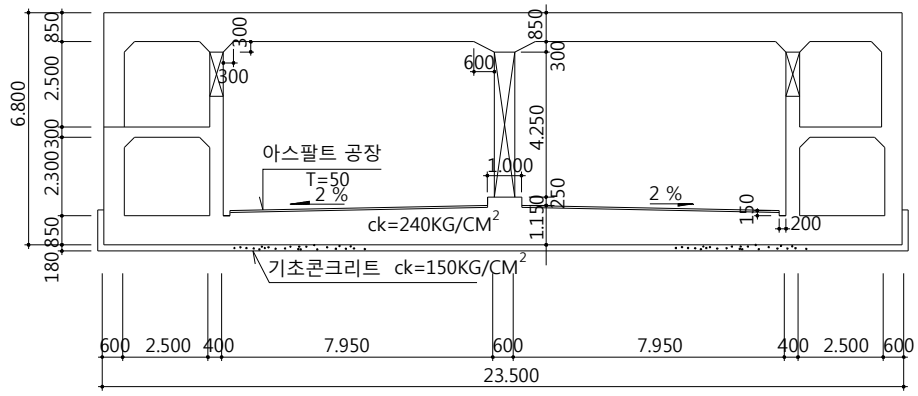
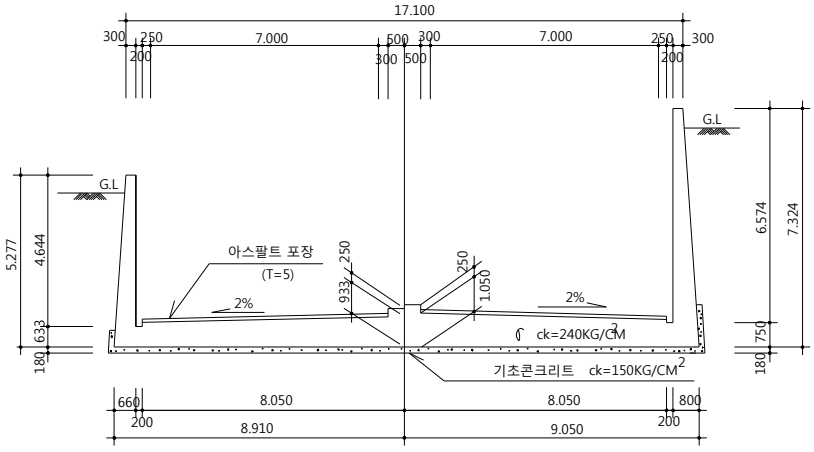
검토대상 부재	설계적용 여부	조사결과 요약
-	-	본 구조물은 내진설계 반영되지 않았음

라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시험명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견
콘크리트 강도조사 (평균강도:MPa)	슬래브, 벽체	25.6~28.7	설계기준강도 만족	측정값은 설계강도 이상으로 강도저하에 따른 문제는 없음
탄산화시험 (탄산화깊이:mm)	슬래브, 옹벽	3.7~15.8	철근 부식 우려 없음	탄산화 진행 정도는 경미한 것으로 분석됨
염화물함유량 시험	슬래브, 옹벽	0.055~0.088	시방허용치 0.3kg/㎥이내	염화물에 의한 철근부식 우려 없음

창동지하차도 현황표

작성일 : 2012년 09월 23일

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		창동지하차도	시설물번호		-
준공년도		1992년	관리번호		지하차도-X-060
위 치		서울시 도봉구 창동 75-9			
설계하중		-	노선명		쌍문로길
제 원	연장	L=305.9m			
	폭	본선Box : 23.5m, U-type옹벽 : 17.1m			
Box 구간	연장	140m	U-TYPE	연장	165.9m
	토피고	-		옹벽 높이	0.5~7.33m
통과높이		4.2m	펌프장 유무		유
신축이음유무		유	관리주체		북부도로사업소
기타		 <본선Box 단면도>  <U-Type 단면도>			

참여 기술자 명단

구분		성명	직위	자격사항	참여기간	서명
사업 책임기술자		김 동 관	부원장	특급기술자	12.03.28~12.09.23	
조사 및 시험 분야	책임기술자	권 상 문	이 사	토목품질시험기술사	12.03.28~12.09.23	
	참여기술자	이 기 태	부원장	토목시공기술사	12.09.04~12.09.23	
	참여기술자	송 상 철	과 장	토목기사	12.03.28~12.09.03	
분석 및 평가 분야	책임기술자	김 성 경	부 장	토목시공기술사	12.03.28~12.09.23	
	참여기술자	서 지 수	차 장	토목기사	12.03.28~12.09.23	

위 치 도

창동지하차도
우체국
도봉소방서
동부센트레빌 아파트
평화도봉공원
대상타운현대 아파트
상계8동 주민센터
갈말근린공원
서울문화 고등학교
상계주공 10단지아파트
창동2차현대 아이파크아파트
성원아파트
임광아파트
마들대림 아파트
대웅아파트
서울가인 초등학교
창동4차현대 아이파크아파트
자운고등학교
신원주상복합
에이치큐브병원
서울자운 초등학교
시립창동 운동장
서울창경 초등학교
쌍문2동 우체국
창5동 주민센터
도봉구민회관
상아1차 아파트
현진아파트
창동역
노원세무서
노원구청
상계6동 우체국
서울창원 초등학교
창동제일병원
창4동 주민센터
창동고등학교
창동주공 3단지아파트
창동삼성 래미안아파트
당현초등학교
금성파크 아파트
초안산 근린공원
창1동 주민센터
월천공원
노곡중학교
서울창일 초등학교
창동현대타운
삼익아파트
창동한신 휴플러스
새올아파트
창동주공 4단지아파트
마들근린
서울창림 초등학교
청소년임대 아파트
창동대우 아파트
창2동 주민센터
신창아파트
한신아파트
초안산 근린공원
창2동 우편취급국
창3동 주민센터

전경사진

지하차도 시점부 전경

지하차도 본선Box 전경

요 약 문

1. 과업의 목적

본 용역은「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 따른 안전점검으로서 대상 시설물의 물리적·기능적 결함을 조사하고, 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 과업대상 시설물현황

시설물명	창동지하차도	**준공년도**	1992년
관리주체	서울특별시 북부도로사업소	**시 공 자**	특수건설, 서광산업
소 재 지	서울시 도봉부 창동75-9	**설 계 자**	-
노 선 명	쌍문동길	**설계하중**	-
폭 원	본선Box : 23.5m, U-type옹벽 : 17.1m		
연 장	305.9m(옹벽:165.9m, 본선Box:140m)		
통과높이	4.2m		
교차시설물 (도로,철도,하천)	지하철1호선		

창동지하차도 시점전경

창동지하차도 본선BOX전경

3. 기 점검자료 분석

3.1 기 점검자료 분석

구분	점 검 기 관	등급	점 검 결 과
2010년 정밀점검	에스큐 엔지니어링(주) 에이치앤티 코리아(주)	B	·점검결과 창동지하차도는 교면포장의 주요손상은 콘크리트 바닥 노후화에 의한 아스팔트균열, 아스팔트망상균열, 도로신축이음부파손, 소성변형, 페임, 마모, 포트홀 과 벽체 누수, 망상균열, 백태, 타일파손 및 파손, 천단부, 균열(0.2mm이하, 0.3mm이상), 망상균열, 노후화, 누수, 백태, 파손, 재료분리, 그레이팅분실 및 배수관파손 등이 조사 되었다. ·적절한 보수 및 교체를 하여 기능 발휘에 문제가 없도록 해야 할 것이다. ·창동지하차도는 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 B등급으로 평가되었다.

※ 금회 점검 추진방향을 선정하기 위해서 구조물의 최종상태를 확인할 수 있는 전차 점검보고서 자료만 분석하였으며 이전 자료는 점검이력 사항으로만 활용하였다.

3.2 수집자료 분석결과 점검방향 설정

창동지하차도 구조물의 기 점검 보고서를 검토한 결과 주요 손상은 박스 천단부 균열, 옹벽 조인트 실런트 파손 등인 것으로 확인되었다.

금회 정밀점검시 중점조사 항목은 다음과 같다.

【표 1】 구간별 중점점검사항

구 분	2012년 정밀점검 추진방향
포장	·포장파손, 소성변형 등 기존 손상의 진행성 확인 ·추가 손상 발생여부 확인
Box구간	·기존 균열부 진행성 여부확인 ·구조적 균열 발생 유무확인 ·기 보수부 상태 확인 ·시공이음부, 신축이음부 누수부 상태 확인
옹벽구간	·조인트부 실런트 파손 여부 확인 ·기존 손상 진행성 여부 확인

4. 외관조사

4.1 외관조사 총괄표

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	대책안
포장		망상균열	㎡	0.35	주의관찰
		소성변형	㎡	16.23	절삭후 재포장
		포트홀	㎡	0.24	절삭후 재포장
배수시설		배수구그레이팅유실	EA	10	옹벽 배수로 정비
		배수구그레이팅돌출	EA	49	옹벽 배수로 정비
난간·연석		파손 및 박락	㎥	4.75	단면보수
본선 BOX	슬래브 하면	0.3mm미만균열	m	172.7	표면처리보수
		0.3mm이상균열	m	41.3	주입보수
		망상균열	㎡	321.5	표면처리보수
		재료분리	㎡	3.02	단면보수
		철근노출	㎡	0.34	방청+단면보수
		파손 및 박락,박리	㎥	3.44	단면보수
		누수	㎡	0.92	유도배수판 재설치확대
		백태	㎡	0.884	표면처리보수
	벽체	0.3mm이상균열	m	78.8	주입보수
		Joint균열	m	14	실런트보수
		망상균열	㎡	0.4	표면처리보수
		배수관파손	EA	4	배수관 재설치
		파손	㎥	4.5	단면보수
		백태	㎡	0.8	표면처리보수
	기둥	재료분리 및 박락	㎥	9.44	단면보수
		망상균열	㎡	0.3	주의관찰
		백태	㎡	0.75	표면처리보수
		철근노출	㎡	0.12	방청+단면보수
		누수	㎡	4	유도배수판 재설치
	보도부	0.3mm미만균열	m	0.2	주의관찰
		누수	㎡	0.18	유도배수판 재설치
		백태	㎡	0.1	표면처리보수
		도막들뜸	㎡	0.08	재도장
		도막박락	㎡	0.37	재도장
U-TYPE 옹벽		0.3mm미만균열	m	35.9	표면처리보수
		0.3mm이상균열	m	57.3	주입보수
		파손 및 박락	㎥	2.3	단면보수
		철근노출	㎡	7.09	방청+단면보수
		실런트열화 및 이격	m	36.1	실런트재시공
		재료분리	㎡	1.69	단면보수
		백태	㎡	2.08	표면처리보수
		망상균열	㎡	27.03	표면처리보수
펌프실		망상균열	㎡	2.8	주의관찰
		파손	㎡	0.02	단면보수

4.2 부재별 외관조사 결과

가. 포장

포장부 외관조사결과 전면 재포장보수가 완료되어 비교적 양호한 것으로 조사되었으나 국부적으로 시공이음부 절삭 마감부에서 소성변형, 포트홀 등이 확인되었다. 손상원인은 차량의 반복하중과 절삭마감처리 미흡 등에 의해 소성변형이 일부 발생하였으며 아스팔트 재질불량, 약한골재 사용 등에 의한 포트홀이 발생되었다.

조사된 포장부 열화는 경미한 상태이므로 지속적인 관찰을 실시하고 절삭 마감부의 소성변형과 포트홀은 확대되거나 차량주행의 안전성문제가 있을 경우 보수를 실시하도록 한다.

【표 2】 포장부 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
망상균열	㎡	2.2	-	-2.2
아스콘균열	m	19.0	12	-7.0
소성변형	㎡	7.85	16.23	8.38
아스콘파손	㎥	222.59	7.27	-215.32
포트홀	㎡	0.9	0.72	-0.18

나. 배수시설

배수시설은 좌·우측에 설치되어있으며 상부에 그레이팅으로 마감된 상태이다 금회 점검결과 배수로 내부는 전반적으로 양호한 상태이나 배수로 덮개인 그레이팅은 대부분 돌출되거나 일부 유실된 상태이다. 이는 포장부 차량운행에 따른 포장밀림, 덧포장에 따른 경사, 변형 등에 의한 것으로서 그레이팅을 보완하여 보수하더라도 재차 변형될 수 있으므로 그레이팅을 제거하고 배수로를 정비하는 대책방안이 필요하다.

【표 3】 배수시설 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
그레이팅 유실	EA	2	10	8
그레이팅 돌출	EA	-	49	49

다. 난간

난간 외관조사결과 난간지지부의 콘크리트 파손, 박락이 일부 조사되었으며 이는 차량충돌에 의한 파손보다는 난간 설치시 앵커매입에 의한 충격 등에 의한 파손으로 판단된다.

파손 손상은 경미한 상태이나 난간의 고정 및 지지력 확보를 위한 파손부는 단면보수가 필요한 것으로 판단된다.

【표 4】 난간 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
난간,연석	㎡	2.18	4.75	2.57

라. 본선BOX

① 슬래브 하면

슬래브 하면 외관조사결과 균열, 망상균열, 재료분리, 철근노출, 신축이음부 유도배수판 주변 누수, 백태, 파손, 박락 등이 조사되었다. 조사된 손상 대부분은 균열로 나타났으며 이외 손상은 국부적이고 경미하게 발생된 상태이다.

균열의 발생형태는 길이가 짧고 연속성이 없으며 방향성이 불규칙한 상태로 시공시 초기 건조수축에 의한 것으로 판단되며 기 점검과 비교시 기존 균열의 확대나 진행성이 없는 상태이나 점검시 누락된 균열일부가 확인되었다.

망상균열은 표면에 망상형으로 나타났으며 시공시 거푸집 조기탈영, 표면 건조수축 및 온도변화에 의한 균열로 판단된다.

슬래브에 발생된 균열 중 폭 0.3mm이상 균열은 주입보수가 필요하며 이외 균열에 대해서 주의관찰 한다. 이외 단면손상인 재료분리와 철근노출은 단면보수를 실시하고 유도배수판 누수는 유도배수시설을 재설치하여 보완하도록 한다.

【표 5】 본선Box 슬래브 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm미만균열	m	161.3	172.7	11.4
0.3mm이상균열	m	41.3	41.3	-
망상균열	㎡	186.2	321.5	135.3
단면손상	㎡	4.74	6.46	1.72
철근노출	㎡	-	0.34	0.34
누수(유도배수판)	㎡	0.92	0.92	-
백태	㎡	1.42	0.884	-0.53

② 벽체 및 기둥

지하차도 본선Box 벽체는 문양 모양으로 시공되었으며 외관조사결과 0.3mm이상균열, 파손, 백태, 누수 및 오염 등이 조사되었다. 조사된 균열은 기 점검과 비교시 상당량 증가된 상태이나 시공초기 건조수축 및 공용 중 온도신축에 의해 문양의 단면 취약부에서 주로 발생 되었다. 손상의 증가원인으로서 콘크리트 구조체의 거동이나 외력 등에 의한 균열은 없는 상태이며 비구조적 균열로서 콘크리트 벽체 문양에 발생된 균열에 대한 기 점검자 판단에 의한 누락된 손상으로 판단된다.

기둥부 외관조사결과 재료분리가 주요손상으로 확인되었으며 이외 경미한 철근노출, 백태 등이 조사되었다.

조사된 손상 중 0.3mm이상 균열, 철근노출, 파손, 재료분리, 백태 등은 보수가 필요한 것으로 판단된다.

【표 6】 벽체 및 기둥 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm이상균열	m	-	78.8	78.8
Joint 균열	m	-	14	14
망상균열	㎡	0.4	0.7	0.3
단면손상	㎡	1.8	13.94	12.14
철근노출	㎡	-	0.12	0.12
배수관 파손	EA	-	4	4
백태	㎡	0.8	1.55	0.75

③ 보도부

보도부는 환경개선 사업을 시행하여 상부천정 마감재 설치, 벽체타일 제거후 전체 도색, 전등 교체 등이 이루어졌으며 전반적인 상태는 양호한 것으로 조사되었으나 신축이음부 유도배수판이 설치된 창호주변 도막박락, 들뜸, 누수 등이 발생된 상태이다.

이는 유도배수판 절곡부에서 누수와 철판면의 도장부착력 저하, 배수판 표면 결로 등에 의한 도장들뜸, 박락이 된 것으로서 유도배수판 재설치가 요구된다.

【표 7】 보도부 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm미만균열	m	3.8	0.2	-3.6
누수	m	-	0.18	0.18
백태	㎡	1.0	0.1	-0.9
도막들뜸	㎡	-	0.08	0.08
도막박락	㎡	54.75	0.37	-54.38
타일파손	㎡	1.97	-	-1.97
타일균열	m	1.0	-	-1.0

마. U-Type 옹벽

옹벽은 시공시 문양거푸집 사용으로 벽체 전체가 문양모양으로 마감되어있으며 외관조사결과 균열, 철근노출, 박락, 재료분리, 실런트이격 등이 조사되었다.

기 점검시 조사된 옹벽 상단부에 발생된 망상균열과 경미한 수직균열 일부는 보수완료 되었으며 보수상태는 건전한 것으로 조사되었다.

옹벽에 발생된 손상 중 0.3mm이상 균열은 금번 점검에서 다른 손상에 비해 상당히 증가한 것으로 조사되었으나 비구조적 균열로서 일반적인 건조수축 및 온도신축에 의한 원인으로 벽체 문양에만 발생된 균열로 점검자가 판단하여 기 점검시 누락 시킨 것으로 판단된다. 이외 이마트 앞에 위치한 옹벽부에 대단면 철근노출과 박락은 시공시 피복두께 미확보에 의한 것으로서 전체 치핑 후 단면보수가 필요하며 보수시 열화부 제거에 따른 안전성에 문제가 있을 수 있으므로 주의하여야 한다.

벽체 단면손실의 허용되는 두께는 간략하게 계산한 결과 대략 10cm정도인 것으로 검토되었으나 보수설계시 실측치에 대한 정확한 구조검토를 실시하여 보수하도록 하여야 한다.

【표 8】 옹벽 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm미만균열	m	19.3	35.9	16.6
0.3mm이상균열	m	2.2	57.3	55.1
단면손상	㎡	0.81	3.99	3.18
철근노출	㎡	-	7.09	7.09
실런트열화 및 이격	m	-	36.1	36.1
백태	㎡	-	2.08	2.08
망상균열	㎡	75.85	27.03	-48.82

5. 재료시험 및 측정

5.1 내구성 상태평가를 위한 조사 및 시험

가. 탄산화 시험

콘크리트의 탄산화시험은 총 8개소에서 실시하였으며, 측정위치의 철근피복두께를 측정하여 탄산화진행에 따른 잔여피복두께를 확인하였다. 탄산화깊이 측정결과 3.7~15.8mm로서 측정위치의 최소피복두께보다 얕게 진행된 것으로 나타났다.

탄산화시험 평가결과 전체 잔여피복두께가 30mm이상 확보되는 a로 평가되었다. 구조물의 잔존수명은 측정된 탄산화 깊이에 대한 탄산화 속도계수(0.83~3.08)에 의해 산정한 결과 충분한 내구수명을 가지는 것으로 조사되었다.

나. 염화물 함유량 시험

각 위치별로 채취한 시료를 이용하여 염화물 함유량 시험을 실시한 결과, 슬래브, 옹벽 모두 철근위치에서 시방서 규정상 허용치인 0.3kg/㎥ 이하(상태평가 a)로서 염화물에 의한 부식 발생우려가 없는 것으로 판단된다.

5.2 안전성 평가를 위한 조사 및 시험

가. 콘크리트 강도조사

콘크리트 강도조사는 반발경도법에 의해 실시하였으며 기존 점검시 조사한 위치에서 총 8개소 측정결과, 슬래브 평균강도는 28.7MPa, 벽체는 25.6~27.0MPa로 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

6. 상태평가 결과

가중치(W)	**1.00**	1.00	1.02	1.05	1.10
부대시설(옹벽)결함지수	**0≤ f ‹0.15**	0.15≤ f ‹0.3	0.3≤ f ‹0.55	0.55≤ f ‹0.75	0.75≤ f
부대시설 상태평가	- 부대시설(옹벽)의 결함도 점수가 0.105로 결함점수 가중치는 1.00				
하계지하차도 상태평가 결과	- 하계지하차도 결함지수 : 0.240 × 1.00 = 0.240 **상태평가결과 : B**				

7. 안전등급 지정

창동지하차도의 구간별로 손상에 따라 종합평가한 결과 **보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급(양호)**으로 안전등급이 지정되었다.

8. 보수·보강방안 및 개략공사비

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가	금액	우선순위
포장		망상균열	㎡	0.35	0.53	주의관찰	-	-	-
		소성변형	㎡	16.23	24.35	절삭후 재포장	51,890	1,263,522	2
		포트홀	㎡	0.24	0.36	절삭후 재포장	51,890	18,680	2
배수시설		배수구그레이팅유실	EA	10	332 (m)	옹벽 배수로 정비	69,000	22,908,000	2
		배수구그레이팅돌출	EA	49					
난간·연석		파손 및 박락	㎥	4.75	7.13	단면보수	165,127	1,177,356	1
본선BOX	슬래브하면	0.3mm미만균열	m	172.7	259.05	표면처리보수	25,645	6,643,337	2
		0.3mm이상균열	m	41.3	61.95	주입보수	75,314	4,665,702	1
		망상균열	㎡	321.5	482.25	표면처리보수	25,645	12,367,301	2
		재료분리	㎡	3.02	4.53	단면보수	177,183	802,639	2
		철근노출	㎡	0.34	0.51	방청+단면보수	190,324	97,065	1
		파손 및 박락,박리	㎥	3.44	5.16	단면보수	177,183	914,264	1
		누수	㎡	0.92	1.38	유도배수판 재설치	150,000	207,000	1
		백태	㎡	0.884	1.33	표면처리보수	25,645	34,108	2
	벽체	0.3mm이상균열	m	78.8	118.20	주입보수	75,314	8,902,115	1
		Joint균열	m	14	21.00	실런트보수	4,000	84,000	2
		망상균열	㎡	0.4	0.60	표면처리보수	25,645	15,387	2
		배수관파손	EA	4	4	배수관 재설치	50,000	200,000	1
		파손	㎥	4.5	6.75	단면보수	177,183	1,195,985	1
		백태	㎡	0.8	1.20	표면처리보수	25,645	30,774	2
	기둥	재료분리 및 박락	㎥	9.44	14.16	단면보수	177,183	2,508,911	2
		망상균열	㎡	0.3	0.45	주의관찰	-	-	-
		백태	㎡	0.75	1.13	표면처리보수	25,645	28,979	2
		철근노출	㎡	0.12	0.18	방청+단면보수	190,324	34,258	1
		누수	㎡	4	6.00	유도배수판 재설치	150,000	900,000	1
	보도부	0.3mm미만균열	m	0.2	0.30	주의관찰	-	-	-
		누수	㎡	0.18	0.27	유도배수판 재설치	150,000	40,500	1
		백태	㎡	0.1	0.15	표면처리보수	25,645	3,847	2
		도막들뜸	㎡	0.08	0.12	재도장	34,495	4,139	1
		도막박락	㎡	0.37	0.56	재도장	34,495	19,317	1
U-TYPE 옹벽		0.3mm미만균열	m	35.9	53.85	표면처리보수	25,645	1,380,983	1
		0.3mm이상균열	m	57.3	85.95	주입보수	75,314	6,473,238	2
		파손 및 박락	㎥	2.3	3.45	단면보수	177,183	611,281	1
		철근노출	㎡	7.09	10.64	방청+단면보수	190,324	2,025,047	1
		실런트열화 및 이격	m	36.1	54.15	실런트재시공	4,000	216,600	2
		재료분리	㎡	1.69	2.54	단면보수	177,183	450,045	1
		백태	㎡	2.08	3.12	표면처리보수	25,645	80,012	2
		망상균열	㎡	27.03	40.55	표면처리보수	25,645	1,039,905	2
펌프실		망상균열	㎡	2.8	4.20	주의관찰	-	-	-
		파손	㎡	0.02	0.03	단면보수	177,183	5,315	2
순 공 사 비(절삭: 49,612원)								77,300,000	
가설설비(순공사비의 10%)								7,730,000	
제 경 비((순공사비+가설설비)의 50%)								42,515,000	
개 략 공 사 비								127,545,000	

※ 보수물량은 손상물량의 할증 1.5 적용

9. 종합결론

- 창동지하차도는 1992년에 준공되어 약 20년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검에서 조사된 균열, 망상균열, 철근노출, 박락, 유도배수판 누수등의 경우 구조물에 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위해 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 금회 정밀점검 외관조사, 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 안전등급은 “B등급”으로 판정되었다.
- 본 시설물은 장기공용에 따른 노후화로 향후 더 많은 열화와 손상이 발생될 수 있으므로 지속적인 유지보수가 필요하며, 기 발생된 손상과 결함에 대해서는 내구성 확보와 기능유지를 위한 적절한 보수·보강이 이루어진다면 공용기간의 장기화도 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

목 차

제출문

정밀점검 결과표

시설물 현황표

참여기술진 명단

시설물의 위치도

시설물의 전경사진

정밀점검 실시결과 요약문

제1장 자료 수집 및 분석 ····· 2

1.1 자료 수집 ····· 2

1.1.1 자료목록 ····· 2

1.1.2 시설물 현황 ····· 3

1.2 자료 분석 ····· 4

1.2.1 유지관리 이력 ····· 4

1.2.2 기 점검 보고서 검토 ····· 5

1.2.3 수집자료 분석 결과 점검방향 설정 ····· 6

제2장 외관조사 ····· 7

2.1 개요 ····· 8

2.2 부재별 외관조사 결과 ····· 8

2.2.1 포장 ····· 8

2.2.2 배수시설 ····· 10

2.2.3 난간 ····· 11

2.2.4 본선Box ····· 12

2.2.5 옹벽 ····· 17

2.3 기 점검결과와 비교・검토 ····· 19

제3장 재료시험 및 측정 ····· 20

3.1 비파괴 시험위치 ····· 21

3.2 내구성 상태평가를 위한 조사 및 시험 ····· 21

3.2.1 탄산화 시험 ····· 21

3.2.2 염화물함유량 시험결과 ····· 23

3.3 안전성 평가를 위한 조사 및 시험 ····· 24

3.3.1 콘크리트 강도조사 ····· 24

제4장 시설물 상태평가 ····· 26
4.1 시설물 상태평가 ····· 27
4.1.1 Box구간 결함지수 산정 ····· 27
4.1.2 옹벽구간 결함지수 산정 ····· 28
4.1.3 창동지하차도 상태평가 결과 ····· 29
4.2 안전등급 지정 ····· 29

제5장 보수·보강 및 유지관리 방안 ····· 30
5.1 보수·보강 개략공사비 ····· 31
5.1.1 1순위 보수·보강 개략공사비 ····· 31
5.1.2 2순위 보수·보강 개략공사비 ····· 32
5.1.3 전체 보수·보강 개략공사비 ····· 33
5.2 보수·보강방안 ····· 34
5.2.1 신축이음부 유도배수판 재설치 ····· 34
5.2.2 배수 그레이팅 보수방안 ····· 35
5.3 유지관리방안 ····· 36
5.3.1 유지관리방안 및 중점점검사항 ····· 36

제6장 종합결론 ····· 37
6.1 외관조사 결과 ····· 38
6.2 내구성 조사결과 ····· 38
6.2.1 내구성 상태평가를 위한 조사 및 시험 ····· 38
6.2.2 안전성 평가를 위한 조사 및 시험 ····· 38
6.3 상태평가 결과 ····· 39
6.4 종합결론 ····· 39

부 록 목 차

1. 외관조사망도

2. 측정, 시험성과표

3. 상태평가 결과

4. 사진첩

5. 자문회의 조치결과

표차례

【표 1.1】 자료목록 ····· 2
【표 1.2】 과업대상 시설물 ····· 3
【표 1.3】 보수·보강 이력 ····· 4
【표 1.4】 정밀점검이력 ····· 5
【표 1.5】 기 점검 보고서 검토결과 ····· 5
【표 1.5】 기 점검 보고서 검토결과 ····· 6
【표 1.6】 구간별 중점점검사항 ····· 6
【표 2.1】 포장부 손상현황 ····· 8
【표 2.2】 배수시설 손상현황 ····· 10
【표 2.3】 난간 손상현황 ····· 11
【표 2.4】 본선Box 슬래브 손상현황 ····· 12
【표 2.5】 벽체 및 기둥 손상현황 ····· 14
【표 2.6】 보도부 손상현황 ····· 16
【표 2.7】 옹벽 손상현황 ····· 17
【표 3.1】 탄산화시험 결과 ····· 21
【표 3.2】 탄산화시험 보고서 ····· 22
【표 3.3】 탄산화 시험 전회차 비교 ····· 23
【표 3.4】 염화물 함유량 시험 결과 ····· 23
【표 3.5】 염화물 함유량시험 전회차 비교 ····· 23
【표 3.6】 콘크리트 압축강도 측정결과(반발경도법) ····· 24
【표 3.7】 반발경도 시험보고서 ····· 24
【표 3.8】 반발경도시험 전회차 비교 ····· 25
【표 4.1】 창동지하차도 결함지수 산정표 ····· 27
【표 4.2】 창동지하차도 상태평가 결과 산정 ····· 27
【표 4.3】 창동지하차도 주변상태 결함지수 산정 ····· 28
【표 4.4】 창동지하차도 상태평가 결과산정 ····· 28
【표 4.5】 창동지하차도 옹벽구간 시점방향 등급산정 ····· 28
【표 4.6】 창동지하차도 옹벽구간 종점방향 등급산정 ····· 29
【표 5.1】 1순위 보수·보강 개략공사비 ····· 31
【표 5.2】 2순위 보수·보강 개략공사비 ····· 32
【표 5.3】 보수·보강 개략공사비 ····· 33

창동지하차도

제1장 자료수집 및 분석

1.1 자료수집

1.2 자료분석

제1장 자료 수집 및 분석

1.1 자료 수집

창동지하차도는 서울특별시 서울시 도봉구 창동 75-9에 위치하고 있으며 현재 20년 공용중인 총연장 305.9m(지하차도-140m, 옹벽-165.9m)의 지하차도이다.

본 과업에 대한 자료조사는 현지를 답사하여, 각각의 구조특성을 파악하고, 과업의 추진방향과 세부수행계획을 수립하였으며, 대상 시설물의 건설과 보수·보강 등에 관련된 설계도서 및 관련서류 등의 자료를 요청 및 수집하였으며, 수집된 자료는 다음과 같다.

1.1.1 자료목록

【표 1.1】 자료목록

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	자료수집 결과
건설 관련 자료	1) 준공보고서	없음	◦ 준공도면(복원도면) 입수
	2) 준공도면	있음	
	3) 시공상세도	없음	
	4) 구조계산서	없음	
	5) 수리 수문계산서	없음	
	6) 공사 및 특별시방서	없음	
	7) 감리보고서	없음	
	8) 품질관리 관련자료	없음	
	9) 기타관련자료(지반조사서)	없음	
	10) 건설공사 안전점검 보고서	없음	
	11) 건설공사 초기점검보고서	없음	
유지 관련 자료	1) 시설물관리대장	있음	◦ 2010년도 정밀점검 보고서 입수 ◦ 보수이력자료 입수
	2) 기존 점점 자료	있음	
	3) 보수·보강 및 용도변경 자료	있음	

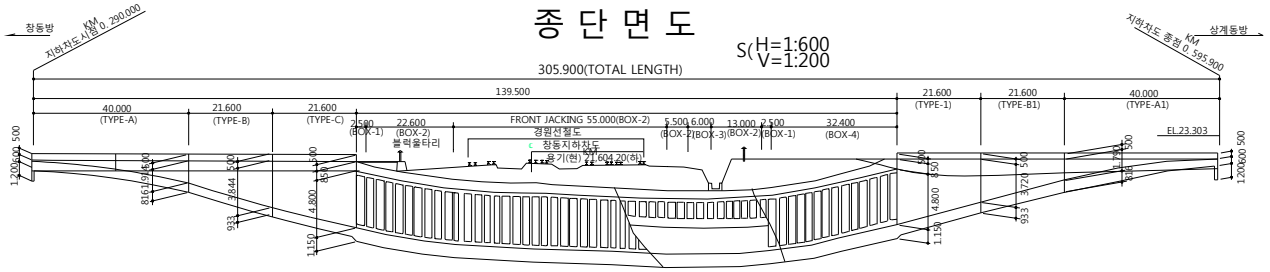
- 본 과업의 대상 시설물은 정밀점검, 보수 이력 자료를 수집하여 구조물의 손상진행 정도 및 보수부위 현 상태 등을 확인하는 기초자료로 활용하였다.

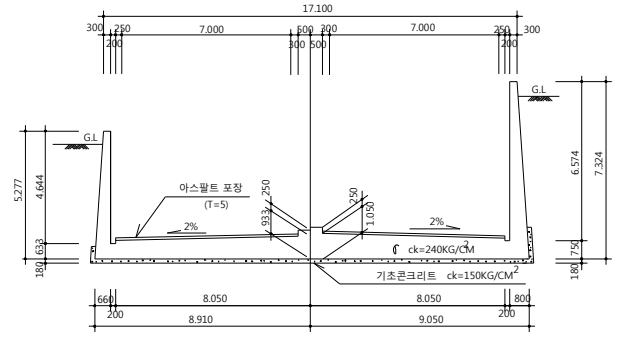
- 비파괴 시험은 기 정밀점검 자료를 바탕으로 변화여부를 비교 검토하였다.

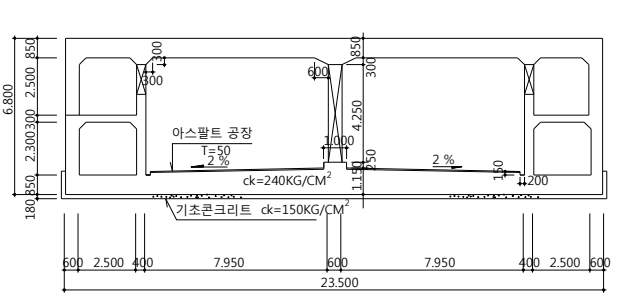
1.1.2 시설물 현황

【표 1.2】 과업대상 시설물

시설물명	창동지하차도	준공년도	1992년
관리주체	서울특별시 북부도로사업소	시 공 자	특수건설, 서광산업
소 재 지	서울시 도봉구 창동75-9	설 계 자	-
노 선 명	쌍문동길	설계하중	-
폭 원	본선Box : 23.5m, U-type옹벽 : 17.1m		
연 장	305.9m(옹벽:165.9m, 본선Box:140m)		
통과높이	4.2m		
교차시설물 (도로,철도,하천)	지하철1호선		







1.2 자료 분석

1.2.1 유지관리 이력

가. 보수·보강 이력

창동지하차도는 준공 이후 정밀점검 5회(2002년, 2004년, 2006년(자체점검), 2008년, 2010년)를 실시하였으며 점검에서 조사된 손상들에 대해서는 점검 당해년 또는 차년도에 보수를 실시하였다. 다음은 창동지하차도 보수이력이다.

【표 1.3】보수·보강 이력

보수기간	보수 내역	시공자	공사발주
2000.05~12	·위치표지판설치 : 14개소 ·집수정준설 : 72.0m ·물끊기홈설치 : 32m ·차도유공관설치 : 120m ·배수홈통설치 : 37.0m ·표면처리보수 : 15.0m² ·백태보수 : 3.0㎡ ·균열보수 : 15.0m	후즈후(주)	북부도로사업소
2001.04~12	·표면처리보수 : 7.0m² ·단면보수 : 0.7㎡ ·균열보수 : 152.0m ·슬라브하면유도배수판설치 : 116.4m² ·유도배수관설치 : 72.0m ·정온전선설치 : 188.4m	신진유지보수(주)	북부도로사업소
2002.3~9	·집수정준설 : 25.44m² ·균열보수 : 3.0m	세길건설(주)	북부도로사업소
2002.09 ~2003.02	·배수관설치(D 30mm-100mm) : 8.2m ·균열보수 : 3.0m ·집수정준설 : 25.4m² ·신축이음장치보수 : 5.0m ·투명방음판설치 : 1.9m² ·관리사무실창문설치 : 3개소	세길건설(주)	북부도로사업소
2003.05~06	·백태보수 : 0.26m² ·누수부유도배수 : 3개소 ·균열보수 : 31.7m²	장원건설	북부도로사업소
2006.5	·유도배수설치 : 14.5㎡ ·배수홈통설치 : 2.5m	아이엠유이엔지(주)	북부도로사업소
2007.4	·백태보수 : 2.33㎡ ·균열보수 : 6.1m ·표면처리 : 29.4㎡	함백(주)	북부도로사업소

창동지하차도는 2000년부터 2007년까지 구조물 손상부에 대해 보수를 진행하였으며 일반적인 백태, 균열, 단면보수, 유도배수는 지속적인 보수가 시행되고 있다.

나. 점검 및 진단이력

【표 1.4】 정밀점검이력

점검 시기	점검종류	점검내용	시행업체	발주처	시설물 평가
2002.6	정밀점검	균열, 재료분리 등의 일반적인 손상발생	오성공영(주)	북부도로사업소	B등급
2004.8	정밀점검	균열, 망상균열, 백태 및 누수 재료분리 등	홍면건설	북부도로사업소	B등급
2006.06	정밀점검 (자체점검)	콘크리트 균열, 백태 등	-	북부도로사업소	B등급
2008.10	정밀점검	콘크리트 파손, 누수, 백태	송원시큐리티(주)	북부도로사업소	B등급
2010.08	정밀점검	교면포장 노후화, 천단부 균열, 박락, 파손, 조인트 누수, 신축이음부 파손 등	에스큐엔지니어링(주) 에이치앤티코리아(주)	도시안전본부	B등급

본 구조물에서는 정밀점검 이외에도 일상점검 및 정기점검(자체점검)을 실시하고 있으며, 시설물 관리이력을 통하여 구조물의 효율적인 관리를 시행하고 있는 것으로 조사되었다.

1.2.2 기 점검 보고서 검토

2010년 실시한 정밀점검 보고서를 요약하여 검토한 결과 다음과 같다.

【표 1.5】 기 점검 보고서 검토결과

구 분	2010년 정밀점검
포장	·아스팔트균열, 소성변형, 아스팔트패임, 아스팔트마모, 포트홀, 아스팔트파손
난간 및 연석	·마사회 맞은편 난간기초 콘크리트 열화 ·난간의 규격 및 높이미달 90cm
Box구간	·벽체 누수, 망상균열, 백태, 타일파손 ·천단부 균열(0.2mm이하, 0.3mm이상), 망상균열, 노후화, 누수, 백태, 재료분리, 포면보호재박리
옹벽구간	·균열, 실런트파손, 파손
기타	·배수시설 그레이팅망실, 배수관파손 ·신축이음 조인트 노후화

【표 1.5】기 점검 보고서 검토결과(계속)

구 분		2010년 정밀점검
○ 콘크리트 내구성 (MPa)	반발경도	22.7~30.0
○ 코어강도 평가 (MPa)		17.8~21.7
○ 철근탐사(mm)		주철근 배근간격:117~172mm(복원도면:150mm) 배력철근 배근간격:170~345mm(복원도면:250mm) 피복두께:34~46mm(복원도면:50mm)
○ 탄산화 등급평가 (mm)		탄산화 깊이: 3.4~14.0mm(모두 a등급)
○ 염화물함유량 시험 (Kg/㎥), 등급		0.045 ~ 0.068, a등급
종합평가	등급	B
	종합의견	·조사된 손상에 대하여 현장 여건에 적합한 보수·보강대책을 수립하고 합리적이고 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확복를 기대할 수 있을 것으로 판단됨.

2.2.3 수집자료 분석 결과 점검방향 설정

창동지하차도 구조물의 기 점검 보고서를 검토한 결과 주요 손상으로 박스 천단부 균열, 옹벽 조인트 실런트 파손 등으로 확인되었다.

금회 정밀점검시 중점조사 항목은 다음과 같다.

【표 1.6】구간별 중점점검사항

구 분	2012년 정밀점검
포장	·포장파손, 소성변형 등 기존 손상의 진행성 확인 ·추가 손상 발생여부 확인
Box구간	·기존 균열부 진행성 여부확인 ·구조적 균열 발생 유무확인 ·기 보수부 상태 확인 ·시공이음부, 신축이음부 누수부 상태 확인
옹벽구간	·조인트부 실런트 파손 여부 확인 ·기존 손상 진행성 여부 확인

창동지하차도

제2장 외관조사

2.1 개요

2.2 부재별 외관조사 결과

2.3 기 점검결과와 비교분석

제2장 외관조사

2.1 개요

창동지하차도는 서울특별시 도봉구 창동75-9번지에 위치한 지하차도로서 본선Box는 140m, U-Type옹벽은 165.9m로 총 305.9m인 구조물이다. 본 구조물은 공용년수가 20년 이상인 지하차도로서 구조물에 발생한 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성 판단함을 목적으로 구조물 전체에 대해 근접 육안조사를 실시하였다.

현장조사는 이마트 앞 U-Type옹벽을 시점으로 하여 위치표시를 하고 기존 손상부의 진행성여부, 보수부의 건전성 여부, 신규손상 발생 유무 등을 중점으로 외관조사를 실시하였다.

조사된 결함이나 열화 손상은 정밀점검 및 정밀안전진단 세부지침(터널편)을 적용하여 결함평가를 시행하였으며 2010년 정밀점검 결과와 비교하여 항목별 진전여부를 평가하였다. 조사된 손상은 외관망도에 손상위치, 발생형태, 규모 등을 기록하여 부록편에 수록하였다.

2.2 부재별 외관조사 결과

2.2.1 포장

가. 외관조사결과

포장부 외관조사결과 전면 재포장 보수가 완료되어 비교적 양호하였으나 국부적으로 아스콘 균열과 시공이음부 절삭 마감부에서 소성변형, 포트홀 등이 조사되었다.

나. 손상규모

【표 2.1】 포장부 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
망상균열	㎡	2.2	-	-2.2
아스콘균열	m	19.0	12	-7.0
소성변형	㎡	7.85	16.23	8.38
아스콘파손	㎥	222.59	7.27	-215.32
포트홀	㎡	0.9	0.72	-0.18

다. 손상사진

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>파손(STA83m,상계)</td><td>평삭절삭 마감부 소성변형(STA35m,상계)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>포트홀(STA9m,상계)</td><td>포트홀(STA248m,창동)</td></tr>
</table>

라. 손상원인

- 포트홀 : 아스팔트 재질불량, 약한골재 사용, 골재내부 물침투
- 소성변형 : 평삭 절삭부 마감처리 미흡, 중차량의 반복하중에 따른 열화

마. 대책방안

포트홀과 소성변형은 경미한 상태이므로 지속적인 관찰을 실시하고 손상부 주변으로 소성변형과 포트홀 등이 공용중 확대되어 차량의 안전에 저해되는 시점에 절삭하여 재포장 보수를 실시하도록 한다.

2.2.2 배수시설

가. 외관조사결과

배수시설은 좌·우측에 설치되어있으며 상부 그레이팅으로 마감된 상태이다 금회 점검결과 배수로 내부는 전반적으로 양호한 상태이나 배수로 덮개인 그레이팅은 대부분 돌출되거나 일부 유실된 상태이다.

나. 손상규모

【표 2.2】배수시설 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
그레이팅 유실	EA	2	10	8
그레이팅 돌출	EA	-	49	49

다. 손상사진

그레이팅 돌출

그레이팅 유실

라. 손상원인

·그레이팅탈락, 돌출 : 차량운행에 따른 포장밀림, 재포장시 배수로 주변 변형 등의 원인에 의한 비틀림, 탈락 등이 발생

마. 대책

U-Type 옹벽 좌·우측에 설치된 그레이팅은 위치가 맞지 않아 전면 재설치가 필요하나 공용 중 지속적인 그레이팅의 변형 등이 재 발생 할 수 있으므로 옹벽부에 설치된 그레이팅은 제거하고 기존배수로를 Open Ditch로 보완하여 관리하는 것이 효율적인 유지관리방안으로 사료된다. 지하차도의 배수로는 그대로 활용하며 지속적인 배수로 청소 등을 실시하여 우기시 원활한 배수가 이루어지도록 한다.

2.2.3 난간

가. 외관조사결과

난간 외관조사결과 대체로 양호한 것으로 조사되었으나 일부에서 난간지지부의 콘크리트 파손, 박락이 조사되었다. 기 점검 결과와 비교시 파손 및 박락은 소규모 증가한 것으로 확인되었다.

나. 손상규모

【표 2.3】난간 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
파손 및 박락	㎡	2.18	4.75	2.57

다. 손상사진

난간지지부 콘크리트 파손

난간지지부 콘크리트 파손누락

라. 손상원인

・파손, 박락 : 난간 지지부 앵커 매입시 충격에 의한 콘크리트 파손, 박락

마. 대책

난간의 고정상태 및 지지력 확보를 위해 파손 및 박락부 손상은 단면보수가 요구된다.

2.2.4 본선Box

가. 슬래브 하면

1) 외관조사결과

슬래브 하면 외관조사결과 균열, 망상균열, 재료분리, 철근노출, 신축이음부 유도배수판 주변 누수, 백태, 파손, 박락 등이 조사되었다. 조사된 손상 대부분은 균열로 나타났으며 길이가 짧고 연속성이 없으며 방향성이 불규칙한 형태로 발생했다. 이외 손상은 국부적이고 경미하게 발생된 상태이다.

기 점검결과와 금회 점검결과 비교시 균열과 단면손상은 소규모 증가된 것으로 나타났으며 망상균열은 70%이상 증가된 것으로 확인되었다. 손상의 증가는 구조적원인에 의한 것보다는 일반적인 건조수축 및 온도신축에 의한 비구조적 원인에 기인한 것으로서 기 점검자의 판단, 접근방법(근접, 원거리) 등에 의한 누락으로 사료된다.

2) 손상규모

【표 2.4】본선Box 슬래브 손상현황

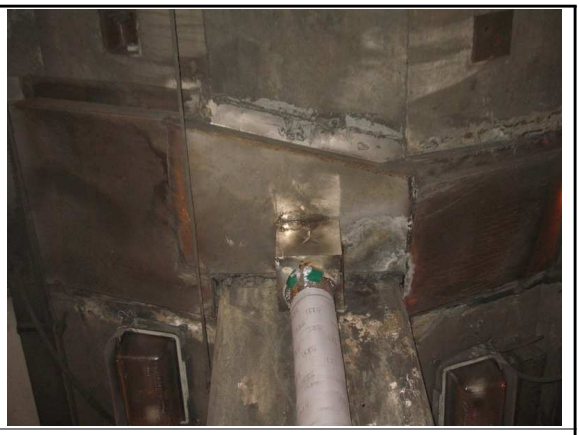
손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm미만균열	m	161.3	172.7	11.4
0.3mm이상균열	m	41.3	41.3	-
망상균열	㎡	186.2	321.5	135.3
단면손상	㎡	4.74	6.46	1.72
철근노출	㎡	-	0.34	0.34
누수(유도배수판)	㎡	0.92	0.92	-
백태	㎡	1.42	0.884	-0.53

3) 손상사진

슬래브 망상균열

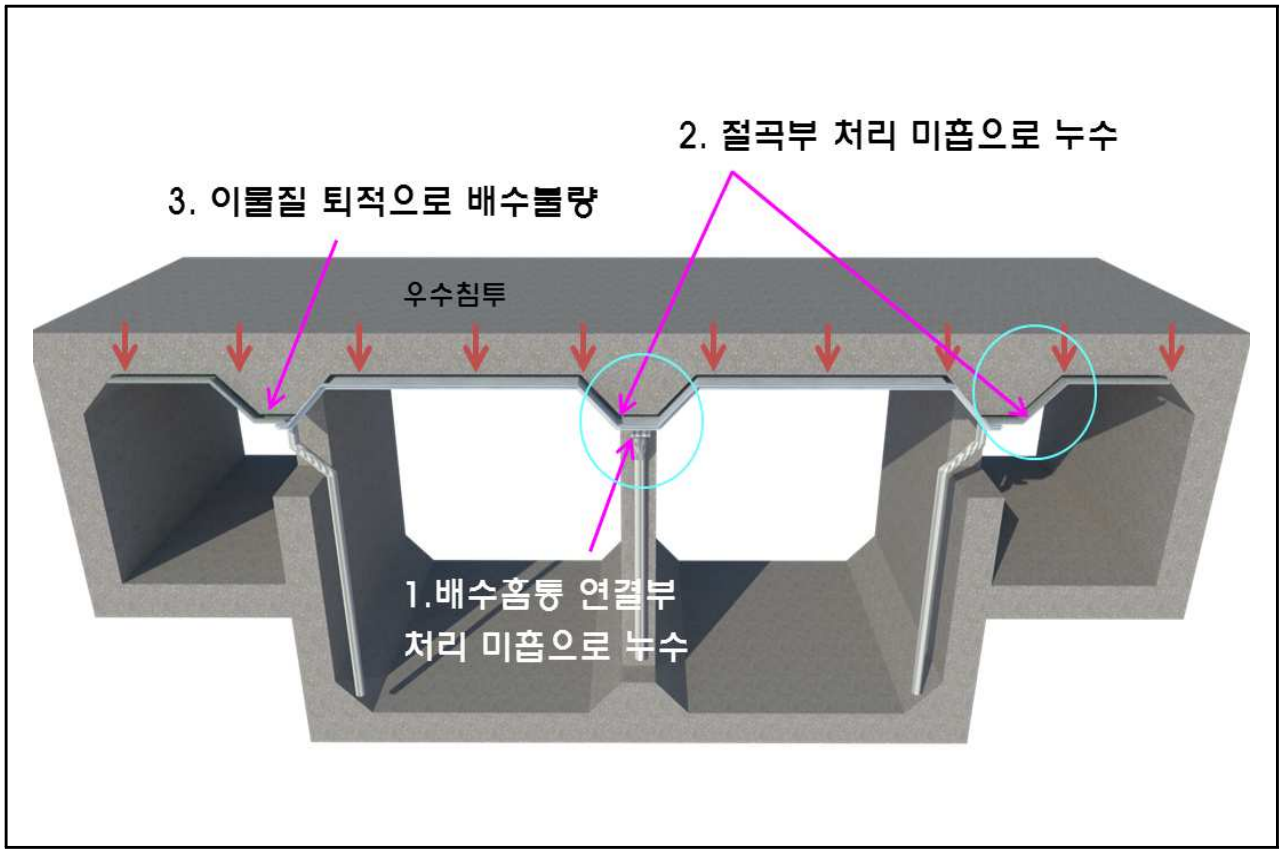
슬래브 균열(0.3mm이하)

재료분리


유도배수판 누수

4) 손상원인

- 균열, 망상균열 : 시공초기 건조수축 및 공용 중 온도신축에 의해 발생
- 단면손상, 철근노출 : 시공시 다짐부족, 시공미흡에 따른 재료분리발생, 표면열화에 의한 박락, 피복두께부족에 의한 노출
- 백태 및 누수 : 균열부로 습기 흡착, 시공이음부 및 신축이음부로 우수침투에 의한 누수 현재 누수방지를 위해 유도배수판 설치하였으나 마감면 처리 미흡으로 절곡부, 배수홈통 연결부에서 누수 발생



<신축이음부 유도배수판 누수 원인 모식도>

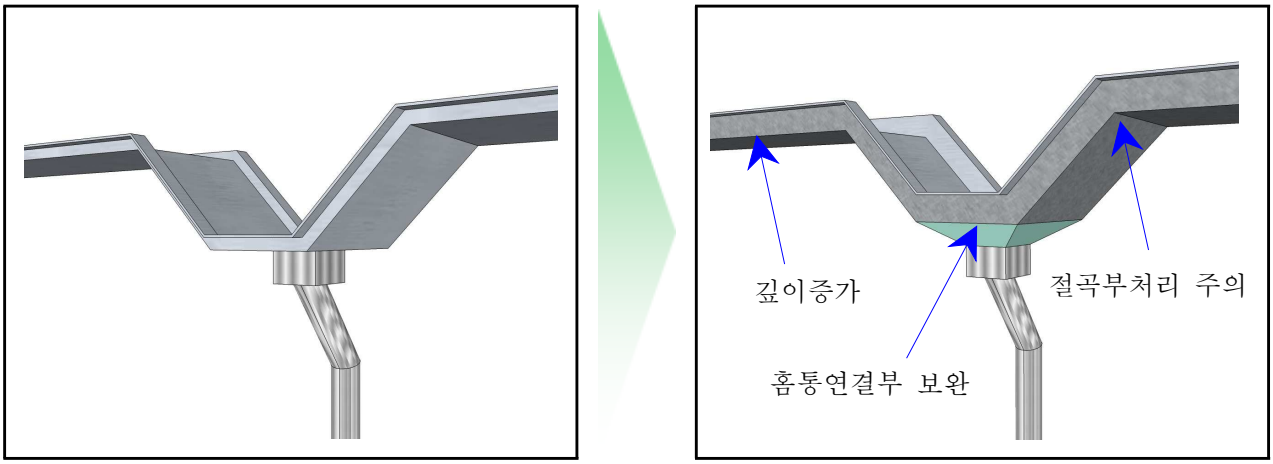
5) 대책

・0.3mm이하균열, 망상균열 : 지속적 관찰

・0.3mm이상균열 : 주입보수

・단면손상, 철근노출 : 단면보수

・유도배수판 연결부 누수 : 배수판 깊이 깊게, 절곡부 처리 주의, 배수홈통연결부 보완



<유도배수판 개선안 모식도>

나. 벽체 및 기둥

1) 외관조사결과

지하차도 본선Box 벽체는 문양 모양으로 시공되었으며 외관조사결과 0.3mm이상균열, 파손, 백태, 누수 및 오염 등이 조사되었다. 조사된 균열은 기 점검과 비교시 상당량 증가된 상태이며 시공초기 건조수축 및 공용 중 온도신축에 의해 문양의 단면 취약부에서 주로 발생된 되었다. 금회 점검에서 균열의 증가는 콘크리트 벽체 문양에 발생된 균열에 대한 점검자 판단의 차이에 의한 기 점검시 누락된 손상으로 판단된다.

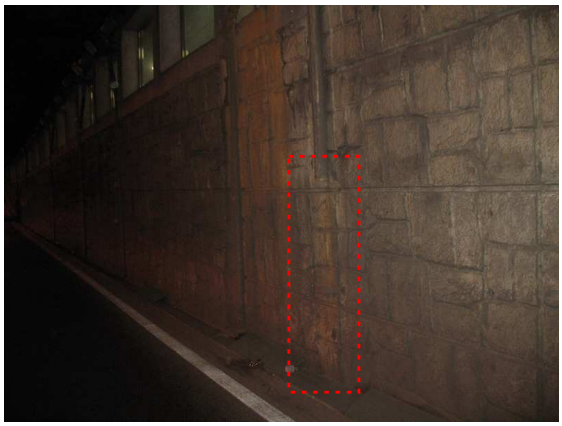
기둥부 외관조사결과 재료분리가 주요 손상으로 확인되었으며 이외 경미한 철근노출, 백태 등이 조사되었다

2) 손상규모

【표 2.5】 벽체 및 기둥 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm이상균열	m	-	78.8	78.8
Joint 균열	m	-	14	14
망상균열	㎡	0.4	0.7	0.3
단면손상	㎡	1.8	13.94	12.14
철근노출	㎡	-	0.12	0.12
배수관 파손	EA	-	4	4
백태	㎡	0.8	1.55	0.75

3) 손상사진

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>벽체 균열</td><td>기둥 재료분리</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>기둥 철근노출</td><td>배수홈통 파손</td></tr>
</table>

4) 손상원인

- 균열 : 시공초기 건조수축 및 공용 중 온도신축에 의해 문양의 단면 취약부에서 발생
- 단면손상, 철근노출 : 시공시 다짐부족, 시공미흡에 따른 재료분리발생, 피복두께부족에 의한 노출
- 배수관 파손 : 공용 중 파손

5) 대책

- 0.3mm이상균열 : 주입보수
- 단면손상, 철근노출 : 단면보수
- 배수관 파손 : 배수관 재설치

다. 보도부

1) 외관조사결과

보도부는 환경개선 사업을 시행하여 상부천정 마감재 설치, 벽체타일 제거후 전체 도색, 전등 교체 등이 이루어졌으며 전반적인 상태는 양호한 것으로 조사되었으나 신축이음부 유도배수판이 설치된 창호주변 도막박락, 들뜸, 누수 등이 발생된 상태이다.

기 점검과 비교시 손상량 대부분 감소한 것으로 나타났으며 이는 보도부 환경개선시 보수 완료된 것으로 판단된다.

2) 손상규모

【표 2.6】 보도부 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm미만균열	m	3.8	0.2	-3.6
누수	m	-	0.18	0.18
백태	㎡	1.0	0.1	-0.9
도막들뜸	㎡	-	0.08	0.08
도막박락	㎡	54.75	0.37	-54.38
타일파손	㎡	1.97	-	-1.97
타일균열	m	1.0	-	-1.0

3) 손상사진

도막박락

유도배수판 주변 누수

4) 손상원인

- 도막들뜸, 박락 : 유도배수판의 결로, 콘크리트면과 철판의 건습차이, 유도배수판 누수 등에 의해 유도배수판 도장부에서 나타났다.
- 누수 및 백태: 유도배수판 절곡부 처리 미흡, 마감재 재질 열화 등으로 시공이음부로 우수침투에 의해 누수

5) 대책

- 도막들뜸, 박리 : 재도장
- 누수 및 백태 : 유도배수판 재설치

2.2.5 옹벽

가. 외관조사결과

옹벽은 시공시 문양거푸집 사용으로 벽체 전체가 문양모양으로 마감되어있으며 외관조사 결과 균열, 철근노출, 박락, 재료분리, 실런트이격 등이 조사되었다.

기 점검시 조사된 옹벽 상단부에 발생된 망상균열과 경미한 수직균열 일부는 보수완료되었으며 보수상태는 건전한 것으로 조사되었다.

옹벽에 발생된 손상 중 0.3mm이상 균열은 금번 점검에서 다른 손상에 비해 상당히 증가한 것으로 조사되었으나 비구조적 균열로서 일반적인 건조수축 및 온도신축에 의한 원인으로 벽체 문양에만 발생된 균열로 점검자가 판단하여 기 점검시 누락 시킨 것으로 판단된다. 이외 이마트 앞에 위치한 옹벽부에 대단면 철근노출과 박락은 시공시 피복두께 미확보에 의한 것으로서 전체 치핑 후 단면보수가 필요하다.

나. 손상규모

【표 2.7】 옹벽 손상현황

손 상 내 용	단위	2010년	2012년	손상증감
0.3mm미만균열	m	19.3	35.9	16.6
0.3mm이상균열	m	2.2	57.3	55.1
단면손상	㎡	0.81	3.99	3.18
철근노출	㎡	-	7.09	7.09
실런트열화 및 이격	m	-	36.1	36.1
백태	㎡	-	2.08	2.08
망상균열	㎡	75.85	27.03	-48.82

다. 손상사진

문양벽체 균열

실런트 이격

파손	철근노출 및 박락

라. 손상원인

- 균열 : 시공초기 건조수축 및 공용 중 온도신축에 의해 문양의 단면 취약부에서 발생
- 철근노출 및 단면손상 : 시공시 다짐미흡, 시공미흡 등으로 문양모양의 콘크리트 표면 재료분리, 파손, 피복두께 부족에 따른 철근노출 발생

마. 대책

옹벽에 발생된 0.3mm이상 균열은 주입보수를 실시하고 철근노출 및 단면손상부는 치핑 후 단면보수를 실시하도록 하며 보수시 열화부 제거에 따른 안전성에 문제가 있을 수 있으므로 주의하여야 한다.

벽체 단면손실의 허용되는 두께는 간략하게 계산한 결과 대략 10cm정도인 것으로 검토되었으나 보수 설계시 단면과 철근제원을 실측하여 정확한 구조검토를 실시하여 보수시 참고하도록 한다.(계산근거자료는 부록에 수록하였음)

2.3 기 점검결과와 비교·검토

구분		2010년 정밀점검	2012년 정밀점검
포장		·망상균열:2.2㎡ ·균열:19.0m ·파손:222.59㎡ ·포트홀:0.9㎡ ·소성변형:7.85㎡	·균열:1.2m ·파손:7.27㎡ ·포트홀:0.72㎡ ·소성변형:16.23㎡
배수시설		·그레이팅 누락: 2EA ·배수관 파손: 3EA	·그레이팅 누락: 10EA ·그레이팅 도출: 49EA ·배수관 파손: 4EA
난간·연석		·파손 및 박락 2.28㎡	·파손 및 박락 4.75㎡
본선 BOX	슬래브 하면	·0.3mm미만균열:161.3m ·0.3mm이상균열:41.3m ·망상균열:186.2㎡ ·단면손상:4.74㎡ ·누수:0.92㎡ ·백태:1.42㎡	·0.3mm미만균열:172.7m ·0.3mm이상균열:41.3m ·망상균열:321.5㎡ ·단면손상:6.46㎡ ·철근노출:0.34㎡ ·누수:0.92㎡ ·백태:0.884㎡
	벽체 및 기둥	·망상균열:0.4㎡ ·단면손상:1.8㎡ ·백태:0.8㎡	·0.3mm이상균열:78.8m ·망상균열:0.7㎡ ·단면손상:13.94㎡ ·철근노출:0.12㎡ ·Joint균열:14m ·백태:1.55㎡
	보도부	·0.3mm미만균열:3.8m ·백태:1.0㎡ ·도막박락:54.75㎡ ·타일파손:1.97㎡ ·타일균열:1.0m	·0.3mm미만균열:0.2m ·누수:0.18㎡ ·백태:0.1㎡ ·도막들뜸:0.08㎡ ·도막박락:0.37㎡
U-TYPE 옹벽		·0.3mm미만균열:19.3m ·0.3mm이상균열:2.2m ·망상균열:75.85㎡ ·단면손상:0.81㎡	·0.3mm미만균열:35.9m ·0.3mm이상균열:57.3m ·망상균열:27.03㎡ ·단면손상:3.99㎡ ·철근노출:7.09㎡ ·실런트열화 및 이격:36.1m ·백태:2.08㎡

기 점검결과와 비교시 포장부는 전체 재포장 보수를 실시하여 전반적인 손상은 급감하였으며 소규모 손상이 일부 확인된 상태이며 보도부 또한 환경개선 사업에 의한 전면 보수를 실시한 상태이다.

옹벽 및 지하차도 벽체는 건조수축 및 온도신축에 의해 문양의 단면 취약부에서 균열이 증가되었다. 본선Box슬래브에서도 경미한 균열과 망상균열등의 추가 손상이 증가된 것으로 확인되었다.

증가된 손상은 비구조적 원인에 의해 발생된 것으로서 대부분 점검자의 판단 차이, 접근방법(원거리, 근접)등에 의한 기 점검시 누락과 공용 중 열화 등에 의한 것으로 판단된다.

창동지하차도

제3장 재료시험 및 측정

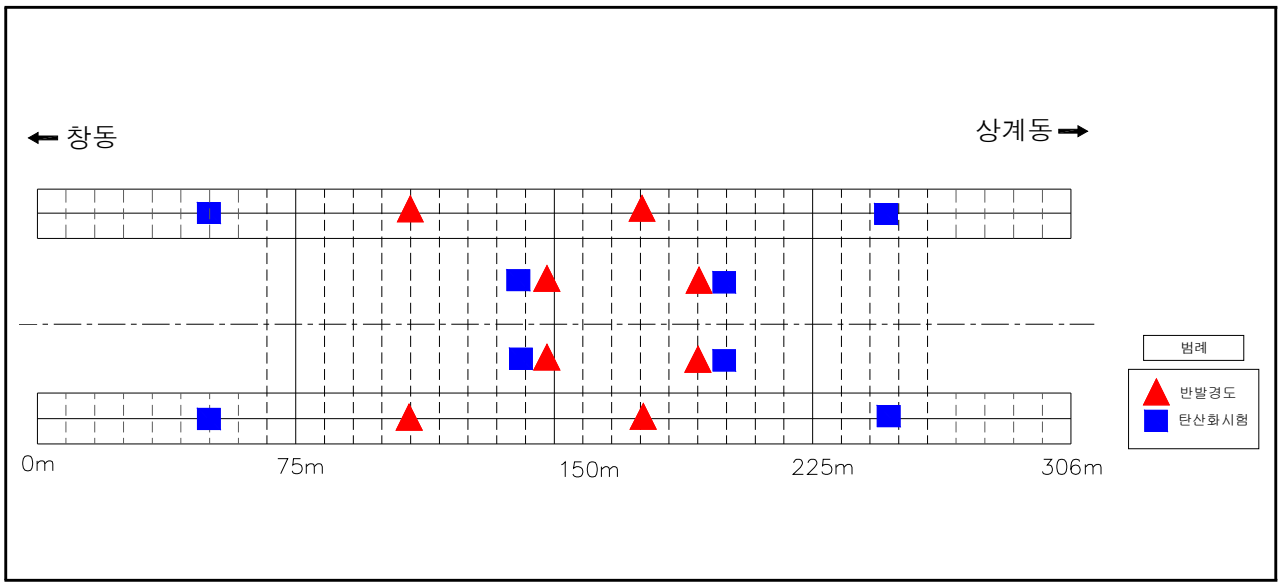
3.1 비파괴 시험위치

3.2 내구성 상태평가를 위한 조사 및 시험

3.3 안전성 평가를 위한 조사 및 시험

제3장 재료시험 및 측정

3.1 비파괴 시험위치



【그림 3.1】비파괴 시험위치도

3.2 내구성 상태평가를 위한 조사 및 시험

3.2.1 탄산화 시험

가. 조사결과

탄산화시험은 박스 및 U-TYPE에서 8개소 실시하였으며 현장에서 국부파쇄법에 의한 파취부에 대해 시행하였다. 탄산화 시험결과는 다음과 같다.

【표 3.1】탄산화시험 결과

구 분		탄산화 깊이(mm)	최소피복 두께(mm)	평가 등급	탄산화 속도계수(A)	잔존수명 예측(년)
1	슬래브(창동방향) STA.140m	3.7	35	a	0.83	100년이상
2	슬래브(창동방향) STA.190m	4.1	35	a	0.92	100년이상
3	슬래브(상계동방향) STA.140m	6.5	41	a	1.45	100년이상
4	슬래브(상계동방향) STA.190m	7.0	47	a	1.56	100년이상

【표 3.1】 탄산화시험 결과(계속)

구 분		탄산화 깊이(mm)	최소피복 두께(mm)	평가 등급	탄산화 속도계수(A)	잔존수명 예측(년)
5	U-TYPE옹벽(창동방향) STA.50m	6.5	50	a	1.45	100년이상
6	U-TYPE옹벽(창동방향) STA.240m	6.6	50	a	1.47	100년이상
7	U-TYPE옹벽(상계동방향) STA.50m	11.1	50	a	2.48	100년이상
8	U-TYPE옹벽(상계동방향) STA.240m	15.8	50	a	3.08	100년이상

※ 탄산화 속도계수(A) = 탄산화깊이 / $\sqrt{\text{재령(년)}}$
※ 수명예측(년) = (철근피복 / 탄산화속도 계수)^2
※ 잔존수명 예측(년) = 수명예측년수 - 경과년수
※ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 교량편(국토해양부, 한국시설안전공단, 2010.12) 참조

나. 탄산화시험 결과 분석

콘크리트의 탄산화시험은 총 8개소에서 실시하였으며, 측정위치의 철근피복두께를 측정하여 탄산화진행에 따른 잔여피복두께를 확인하였다. 탄산화깊이 측정결과 3.7~15.8mm로서 측정위치의 최소피복두께보다 얕게 진행된 것으로 나타났다.

탄산화시험 평가결과 전체 잔여피복두께가 30mm이상 확보되는 a로 평가되었다. 구조물의 잔존수명은 측정된 탄산화 깊이에 대한 탄산화 속도계수(0.83~3.08)에 의해 산정한 결과 충분한 내구수명을 가지는 것으로 조사되었다.

다. 탄산화시험 보고서

【표 3.2】 탄산화시험 보고서

구 분		내 용	구 분	내 용
구조물의 명칭		창동지하차도	시약	페놀프탈레인 1%용액
구조물의 경과년수		20년 이상	측정기구	버니어캘리퍼스
사용골재의 종류		확인되지않음	시약분무 후 측정시간	2분
측정면의 종류		구조물의 떼어낸 면		
시험일		2012.05.10	2012.05.10	
시험위치		슬래브하면	옹벽	
탄산화 깊이	측정값	3.7~7.0mm	6.5~15.8mm	
	평균값	7.66mm		
	최대값	15.8mm		

라. 전회차 비교분석

【표 3.3】 탄산화 시험 전회차 비교

구분	탄산화 깊이		비고
	2010년 정밀점검결과	2012년 정밀점검결과	
본선BOX	3.4~7.0	3.7~7.0	
U-Type옹벽	6.0~14.0	6.5~15.8	

전회차 점검과 비교시 탄산화는 각 위치별로 경미하게 진행된 것으로 조사되었으나 조사자의 측정방법, 측정위치 등의 오차 등으로 측정값이 다소 상이할 수 있다. 본 구조물은 기 점검 이후 2년 경과된 구조물로서 탄산화가 전반적으로 진행된 것으로 사료된다.

3.2.2 염화물함유량 시험결과

가. 염화물함유량 시험결과

염화물함유량 시험은 본선Box 슬래브 1개소, U-type옹벽에서 1개소등 총 2개소에서 실시하였으며 시험 결과는 다음과 같다.

【표 3.4】 염화물 함유량 시험 결과

위 치		전 염화물 함유량(kg/㎥)			평가결과	비고
		표면부	중간부	철근부		
U-Type옹벽	STA50m(창동방향)	0.187	0.103	0.055	a	
본선BOx슬래브	STA.190m	0.188	0.110	0.088	a	

나. 염화물함유량 시험 결과 분석

각 위치별로 채취한 시료를 이용하여 염화물 함유량 시험을 실시한 결과, 슬래브, 옹벽 모두 철근위치에서 시방서 규정상 허용치인 0.3kg/㎥ 이하(상태평가 a)로서 염화물에 의한 부식 발생우려가 없는 것으로 판단된다.

다. 전회차 비교분석

【표 3.5】 염화물 함유량시험 전회차 비교

구분	탄산화 깊이		비고
	2010년 정밀점검결과	2012년 정밀점검결과	
염화물함유량 시험	0.045~0.068	0.055~0.088	

전회차 점검결과와 비교시 염화물 함유량은 소량 증가한 것으로 분석되나 이는 시료채취방법, 시료위치(철근위치, 표면위치)등에 의해 다소 상이할 수 있다. 본 구조물은 염화물에 대한 건전성은 충분히 확보하고 있는 것으로 평가된다.

3.3 안전성 평가를 위한 조사 및 시험

3.3.1 콘크리트 강도조사

가. 반발경도시험에 의한 콘크리트 강도조사 결과

반발경도법에 의한 콘크리트 강도조사는 기 점검 위치를 기준으로 지하차도에서 총 8개소 실시하였다. 조사결과는 다음과 같다.

【표 3.6】 콘크리트 압축강도 측정결과(반발경도법)

구분	측정위치	반발경도 (Ro)	추정강도(MPa)		설계기준 강도(MPa)
			방법 1	방법 2	
1	STA.110m/창동방향(벽체)	47.8	26.9	27.7	24.0
2	STA.140m/창동방향(슬래브)	49.6	28.3	28.5	
3	STA.170m/창동방향(벽체)	46.5	25.8	27.1	
4	STA.190m/창동방향(슬래브)	50.7	29.2	29.0	
5	STA.110m/상계동방향(벽체)	47.4	26.6	27.6	
6	STA.140m/상계동방향(슬래브)	49.7	28.4	28.6	
7	STA.170m/상계동방향(벽체)	43.4	23.3	25.7	
8	STA.190m/상계동방향(슬래브)	50.3	28.9	28.8	

* 방법 1 : 일본재료학회식 방법 2 : 일본건축학회식

나. 결과분석

반발경도법에 의한 콘크리트 비파괴강도 측정결과, 슬래브 평균강도는 28.7MPa, 벽체는 25.6~27.0MPa로 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

다. 시험보고서

【표 3.7】 반발경도 시험보고서

구 분	슬래브	벽체
시험일자	2012.05.10	2012.05.10
시험시간	24시~02시	23시~24시
시험위치	슬래브하면	벽체
설계강도	24MPa	24MPa
시험위치 표면상태	양호	양호
시험시 온도	16.5℃	16.5℃
타격방향	90°	0°
반발경도 평균값	50.1	46.3
버린 반발경도값	없음	없음
콘크리트 재령	2000일 이상	
콘크리트 함수상태	기건상태	
반발경도측정기 종류	Proceq NR-Type	
제품번호	49240	

라. 전회차 비교분석

【표 3.8】 반발경도시험 전회차 비교

구분		전회콘크리트강도 측정평균강도(MPa)	금회콘크리트강도 측정평균강도(MPa)	설계기준 (MPa)	비고
반발경도법	슬래브	29.3	28.7	24.0	
	벽체	24.8	25.6~27.0		

전회 정밀정검시 콘크리트 강도 조사 결과 평균강도는 벽체 24.8MPa, 슬래브 29.3MPa로서 설계기준강도(24.0MPa)를 상회하는 것으로 측정되었으며, 금회 측정결과에서도 전반적으로 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

비교 · 분석 결과 비파괴 측정위치, 조사자의 측정방법, 측정시 표면상태(습윤정도)를 여러 요인에 의한 오차 등으로 인해 측정값이 다소 상이하게 측정된 것으로 조사되었으나 전체적인 콘크리트 강도 상태는 문제가 없는 것으로 판단된다.

창동지하차도

제4장 시설물 상태평가

4.1 시설물 상태평가

4.2 안전등급

제4장 시설물 상태평가

4.1 시설물 상태평가

4.1.1 Box구간 결함지수 산정

가. 제1단계 구조물 결함지수 산정

【표 4.1】 창동지하차도 결함지수 산정표

STA.	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 점수 합계	결함 지수
				박리	층분리 및박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
83m~100m	8	0	0	0	0	0	0	1	x	x	9	0.25
100m~120m	8	0	0	0	0	0	0	0	x	x	8	0.22
120m~140m	8	0	0	0	0	0	0	1	0	x	9	0.25
140m~160m	8	1	0	0	0	0	0	0	x	x	9	0.25
160m~180m	8	0	0	0	0	0	0	0	x	x	8	0.22
180m~200m	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.25
200m~220m	8	0	0	0	0	0	0	0	x	x	8	0.22
220m~223m	5	0	0	0	0	0	0	1	x	x	6	0.17
산술평균	7.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	8.3	0.23

나. 제2단계 구조물 상태평가 결과 산정

【표 4.2】 창동지하차도 상태평가 결과 산정

STA.	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							평가 결과
				박리	층분리 및박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	
83m~100m	c	a	a	a	b	b	a	b	x	x	b
100m~120m	c	a	a	a	a	b	a	a	x	x	b
120m~140m	c	a	b	a	b	b	b	b	a	x	b
140m~160m	c	b	a	a	a	b	b	a	x	x	b
160m~180m	c	a	a	b	a	b	b	a	x	x	b
180m~200m	c	b	b	a	a	a	b	a	a	a	b
200m~220m	c	a	a	a	a	b	b	a	x	x	b
220m~223m	b	a	a	b	b	a	b	b	x	x	b
산술평균	c	a	a	a	a	a	b	a	a	a	**b**

다. 제3단계 주변상태 결함점수 산정

【표 4.3】 창동지하차도 주변상태 결함지수 산정

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	특수조건	합 계
결함점수	1	0	0	1	2

라. 제4단계 상태평가 결과 산정

【표 4.4】 창동지하차도 상태평가 결과산정

항목	철근콘크리트 구조물										구조물 주변				합계
	균열	누수	파손 손상	재질열화							배수 상태	지반 상태	갱문 상태	특수 조건	
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물					
결함점수	7.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	1	0	0	1	10.3
결함점수(F)											0.240				
창동지하차도 평가결과											b				

4.1.2 옹벽구간 결함지수 산정

가. 상태평가 등급산정

【표 4.5】 창동지하차도 옹벽구간 시점방향 등급산정

STA.	침하	활동	배수 공 상태	전도 / 경사	파손 및 손상	균열	마모 / 침식	박리	박락 및 층분리	백태	탄 산 화	염 화 물	철근 노출	주변영향 인자		결함 점수 합계	평가단 위결함 지수	단위 평가 등급
														사면 조사	배수 시설			
시점부 0~20m	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	x	x	0	1	4	**0.07**	a	a
시점부 20~40m	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	x	x	1	1	6	**0.11**	a	a
시점부 40~60m	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**0.04**	a	a
시점부 60~83m	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	x	x	1	1	7	**0.12**	a	b
평균	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	5.5	**0.10**	**a**	
														상태평가결과			a	

철근콘크리트 옹벽 결함지수(F)	①	$\frac{\Sigma \text{결함지수}}{76}$	②	$\frac{\Sigma \text{결함지수}}{60}$

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용한다.

※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

【표 4.6】 창동지하차도 옹벽구간 종점방향 등급산정

STA	침하	활동	배수공 상태	전도/경사	파손 및 손상	균열	마모/침식	박리	박락 및 층분리	백태	탄산화	염화물	철근 노출	주변영향 인자		결함 점수 합계	평가단위 결함지수	단위 평가 등급
														사면 조사	배수 시설			
종점부 223~240m	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	x	0	1	5	**0.09**	a	a
종점부 240~260m	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	x	x	1	0	6	**0.11**	a	a
종점부 260~280m	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	x	x	0	1	5	**0.09**	a	a
종점부 280~307m	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	x	x	0	1	5	**0.09**	a	b
평균	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	6.0	**0.11**	**a**	
														상태평가결과		a		

철근콘크리트 옹벽 결함지수(F)	①	$\frac{\Sigma \text{결함지수}}{76}$	②	$\frac{\Sigma \text{결함지수}}{60}$

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용한다.

※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산한다.

4.1.3 창동지하차도 상태평가 결과

가중치(W)	**1.00**	1.00	1.02	1.05	1.10
부대시설(옹벽)결함지수	**0≤ f <0.15**	0.15≤ f <0.3	0.3≤ f <0.55	0.55≤ f <0.75	0.75≤ f
부대시설 상태평가	- 부대시설(옹벽)의 결함도 점수가 0.105로 결함점수 가중치는 1.00				
하계지하차도 상태평가 결과	- 하계지하차도 결함지수 : 0.240 × 1.00 = 0.240 **상태평가결과 : B**				

4.2 안전등급 지정

평가구분	결함지수	평가결과	비고
상태평가	F = 0.240	b	
안전성 평가	-	-	해당없음
안전등급지정	B		

창동지하차도의 구간별로 손상에 따른 종합평가한 결과 **보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급(양호)**으로 안전등급이 지정되었다.

창동지하차도

제5장 보수·보강 및 유지관리 방안

5.1 보수·보강 개략공사비

5.2 보수·보강방안

5.3 유지관리 방안

제5장 보수·보강 및 유지관리 방안

5.1 보수·보강 개략공사비

5.1.1 1순위 보수·보강 개략공사비

【표 5.1】1순위 보수·보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	보수물량	보수·보강방안	단가	금액	우선순위
난간·연석		파손 및 박락	㎥	4.75	7.13	단면보수	165,127	1,177,356	1
본선BOX	슬래브하면	0.3mm이상균열	m	41.3	61.95	주입보수	75,314	4,665,702	1
		철근노출	㎡	0.34	0.51	방청+단면보수	190,324	97,065	1
		파손 및 박락,박리	㎥	3.44	5.16	단면보수	177,183	914,264	1
		누수	㎡	0.92	1.38	유도배수판 재설치	150,000	207,000	1
	벽체	0.3mm이상균열	m	78.8	118.20	주입보수	75,314	8,902,115	1
		배수관파손	EA	4	4	배수관 재설치	50,000	200,000	1
		파손	㎥	4.5	6.75	단면보수	177,183	1,195,985	1
	기둥	철근노출	㎡	0.12	0.18	방청+단면보수	190,324	34,258	1
		누수	㎡	4	6.00	유도배수판 재설치	150,000	900,000	1
	보도부	누수	㎡	0.18	0.27	유도배수판 재설치	150,000	40,500	1
		도막들뜸	㎡	0.08	0.12	재도장	34,495	4,139	1
		도막박락	㎡	0.37	0.56	재도장	34,495	19,317	1
U-TYPE 옹벽		0.3mm미만균열	m	35.9	53.85	표면처리보수	25,645	1,380,983	1
		파손 및 박락	㎥	2.3	3.45	단면보수	177,183	611,281	1
		철근노출	㎡	7.09	10.64	방청+단면보수	190,324	2,025,047	1
		재료분리	㎡	1.69	2.54	단면보수	177,183	450,045	1
순 공 사 비(절삭: 25,057원)								22,800,000	
가설설비(순공사비의 10%)								2,280,000	
제 경 비((순공사비+가설설비)의 50%)								12,540,000	
개 략 공 사 비								37,620,000	

※보수물량은 손상물량의 할증 1.5 적용

5.1.2 2순위 보수・보강 개략공사비

【표 5.2】2순위 보수・보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	보수물량	보수・보강방안	단가	금액	우선순위
포장		소성변형	㎡	16.23	24.35	절삭후 재포장	51,890	1,263,522	2
		포트홀	㎡	0.24	0.36	절삭후 재포장	51,890	18,680	2
배수시설		배수구그레이팅유실	EA	10	332 (m)	옹벽 배수로 정비	69,000	22,908,000	2
		배수구그레이팅돌출	EA	49					
본선BOX	슬래브하면	0.3mm미만균열	m	172.7	259.05	표면처리보수	25,645	6,643,337	2
		망상균열	㎡	321.5	482.25	표면처리보수	25,645	12,367,301	2
		재료분리	㎡	3.02	4.53	단면보수	177,183	802,639	2
		백태	㎡	0.884	1.33	표면처리보수	25,645	34,108	2
	벽체	Joint균열	m	14	21.00	실런트보수	4,000	84,000	2
		망상균열	㎡	0.4	0.60	표면처리보수	25,645	15,387	2
		백태	㎡	0.8	1.20	표면처리보수	25,645	30,774	2
	기둥	재료분리 및 박락	㎥	9.44	14.16	단면보수	177,183	2,508,911	2
		백태	㎡	0.75	1.13	표면처리보수	25,645	28,979	2
	보도부	백태	㎡	0.1	0.15	표면처리보수	25,645	3,847	2
U-TYPE 옹벽		0.3mm이상균열	m	57.3	85.95	주입보수	75,314	6,473,238	2
		실런트열화 및 이격	m	36.1	54.15	실런트재시공	4,000	216,600	2
		백태	㎡	2.08	3.12	표면처리보수	25,645	80,012	2
		망상균열	㎡	27.03	40.55	표면처리보수	25,645	1,039,905	2
펌프실		파손	㎡	0.02	0.03	단면보수	177,183	5,315	2
순 공 사 비(절삭: 24,555원)								54,500,000	
가설설비(순공사비의 10%)								5,450,000	
제 경 비((순공사비+가설설비)의 50%)								29,975,000	
개 략 공 사 비								89,925,000	

※보수물량은 손상물량의 할증 1.5 적용

5.1.3 전체 보수・보강 개략공사비

【표 5.3】 보수・보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	보수물량	보수・보강방안	단가	금액	우선순위
포장		망상균열	㎡	0.35	0.53	주의관찰	-	-	-
		소성변형	㎡	16.23	24.35	절삭후 재포장	51,890	1,263,522	2
		포트홀	㎡	0.24	0.36	절삭후 재포장	51,890	18,680	2
배수시설		배수구그레이팅유실	EA	10	332 (m)	옹벽 배수로 정비	69,000	22,908,000	2
		배수구그레이팅돌출	EA	49					
난간・연석		파손 및 박락	㎥	4.75	7.13	단면보수	165,127	1,177,356	1
본선BOX	슬래브하면	0.3mm미만균열	m	172.7	259.05	표면처리보수	25,645	6,643,337	2
		0.3mm이상균열	m	41.3	61.95	주입보수	75,314	4,665,702	1
		망상균열	㎡	321.5	482.25	표면처리보수	25,645	12,367,301	2
		재료분리	㎡	3.02	4.53	단면보수	177,183	802,639	2
		철근노출	㎡	0.34	0.51	방청+단면보수	190,324	97,065	1
		파손 및 박락,박리	㎥	3.44	5.16	단면보수	177,183	914,264	1
		누수	㎡	0.92	1.38	유도배수판 재설치	150,000	207,000	1
		백태	㎡	0.884	1.33	표면처리보수	25,645	34,108	2
	벽체	0.3mm이상균열	m	78.8	118.20	주입보수	75,314	8,902,115	1
		Joint균열	m	14	21.00	실런트보수	4,000	84,000	2
		망상균열	㎡	0.4	0.60	표면처리보수	25,645	15,387	2
		배수관파손	EA	4	4	배수관 재설치	50,000	200,000	1
		파손	㎥	4.5	6.75	단면보수	177,183	1,195,985	1
		백태	㎡	0.8	1.20	표면처리보수	25,645	30,774	2
	기둥	재료분리 및 박락	㎥	9.44	14.16	단면보수	177,183	2,508,911	2
		망상균열	㎡	0.3	0.45	주의관찰	-	-	-
		백태	㎡	0.75	1.13	표면처리보수	25,645	28,979	2
		철근노출	㎡	0.12	0.18	방청+단면보수	190,324	34,258	1
		누수	㎡	4	6.00	유도배수판 재설치	150,000	900,000	1
	보도부	0.3mm미만균열	m	0.2	0.30	주의관찰	-	-	-
		누수	㎡	0.18	0.27	유도배수판 재설치	150,000	40,500	1
		백태	㎡	0.1	0.15	표면처리보수	25,645	3,847	2
		도막들뜸	㎡	0.08	0.12	재도장	34,495	4,139	1
		도막박락	㎡	0.37	0.56	재도장	34,495	19,317	1
U-TYPE 옹벽		0.3mm미만균열	m	35.9	53.85	표면처리보수	25,645	1,380,983	1
		0.3mm이상균열	m	57.3	85.95	주입보수	75,314	6,473,238	2
		파손 및 박락	㎥	2.3	3.45	단면보수	177,183	611,281	1
		철근노출	㎡	7.09	10.64	방청+단면보수	190,324	2,025,047	1
		실런트열화 및 이격	m	36.1	54.15	실런트재시공	4,000	216,600	2
		재료분리	㎡	1.69	2.54	단면보수	177,183	450,045	1
		백태	㎡	2.08	3.12	표면처리보수	25,645	80,012	2
		망상균열	㎡	27.03	40.55	표면처리보수	25,645	1,039,905	2
펌프실		망상균열	㎡	2.8	4.20	주의관찰	-	-	-
		파손	㎡	0.02	0.03	단면보수	177,183	5,315	2
순 공 사 비(절삭: 49,612원)								77,300,000	
가설설비(순공사비의 10%)								7,730,000	
제 경 비((순공사비+가설설비)의 50%)								42,515,000	
개 략 공 사 비								127,545,000	

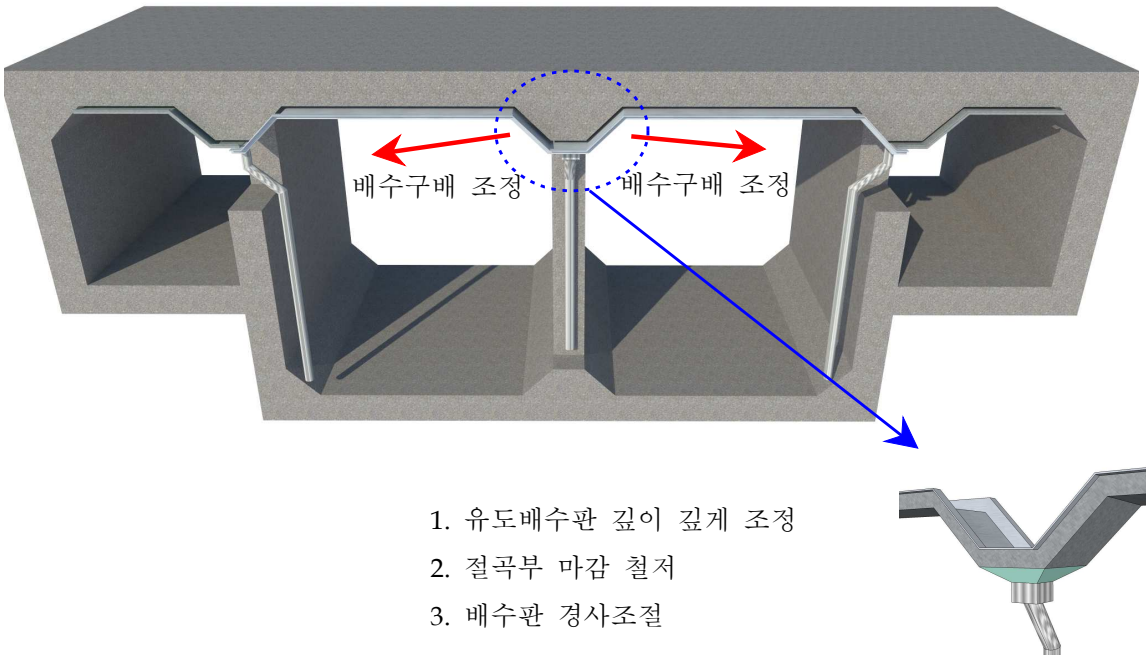
※ 보수물량은 손상물량의 할증 1.5 적용

5.2 보수·보강방안

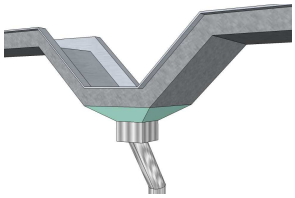
5.2.1 신축이음부 유도배수판 재설치

현재 설치된 유도배수판 절곡부 및 홈통연결부 누수 발생에 대한 보수대책으로서 유도배수판을 재 설치하는 방안을 다음과 같이 제안한다.

가. 시공개요도



1. 유도배수판 깊이 깊게 조정
2. 절곡부 마감 철저
3. 배수판 경사조절



나. 시공시 주의사항

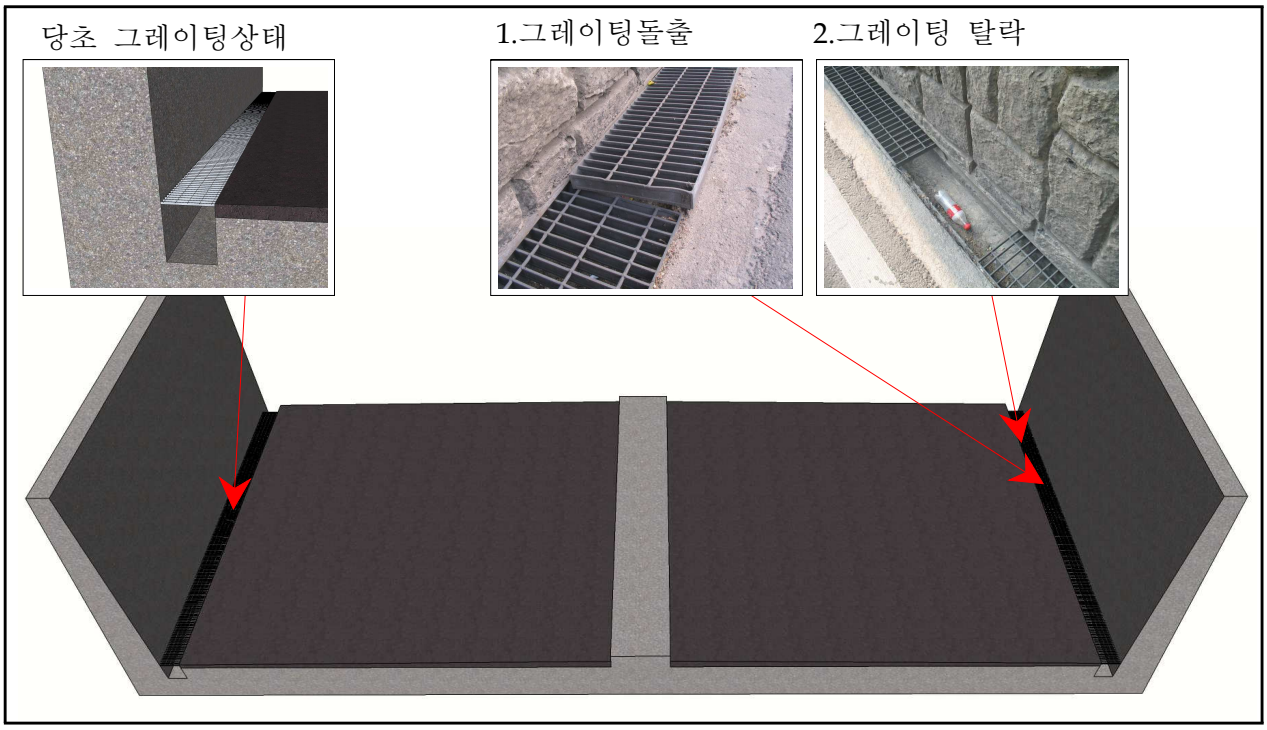
- 유도배수판 설치시 중앙부로 집수되지 않고 벽체로 유도되도록 구배조정
- 절곡부 실런트 처리시 공용기간 중 갈라짐 등으로 재발생 없이 품질관리 철저
- 설치전 절곡부, 홈통연결부 누수여부 확인
- 동절기시 중앙부로 우수 집중량이 많을시 도로부의 빙판 위험 내포

  → 중앙부 집수하여 도로횡단 배수로 설치

5.2.2 배수 그레이팅 보수방안

U-Type 옹벽 좌·우측에 설치된 그레이팅은 위치가 맞지 않아 전면 재설치가 필요하나 공용 중 지속적인 그레이팅의 변형이 재 발생 할 수 있으므로 옹벽부에 설치된 그레이팅은 제거하고 기존배수로를 Open Ditch로 보완하여 관리하는 것이 효율적인 유지관리방안으로 판단된다. 지하차도의 배수로는 그대로 활용하며 지속적인 배수로 청소 등을 실시하여 우기시 원활한 배수가 이루어지도록 한다.

가. 배수 그레이팅 현황



나. 보수방안

- 기존 그레이팅 제거
- 기존 배수로 제거 후 Open Ditch 설치

다. 시공예

기존 배수로 철거 전	배수로 철거 후 정비상태

5.3 유지관리방안

5.3.1 유지관리방안 및 중점점검사항

창동지하차도에 대한 정밀점검 실시결과에 근거하여 구조물의 전체적인 안전성, 기능성, 내구성 등을 향상 및 유지하기 위한 유지관리 방안은 다음과 같다.

구분	주요부재	세 부 내 용
부재별 중점유지 관리손상	슬래브	·유도배수판 재설치부 누수여부 확인 ·중앙부 유도배수부 하부 누수량 확인 ·동절기 중앙부 유도된 우수에 의한 도로부 영향여부
	벽체부	·0.3mm이상 균열
	보도부	·유도배수판 매입부 누수여부
	옹벽	·0.3mm이상 균열 ·철근노출부 주변 열화 진전여부 ·해빙기 콘크리트 박리, 박락 여부 확인
유지관리방안		·슬래브에 설치된 유도배수판 주변의 누수여부 확인 후 지속적 관리를 실시하고 동절기시 중앙부의 유도배수부 누수량을 확인하여 도로부 영향을 줄 정도의 누수량 발생여부 확인 ·중앙부 누수량 확대되어 도로 결빙에 영향이 있을시 중앙부에서 도로로 횡단하는 배수로를 설치하고 차량통행시 지장이 없도록 강재 덮개를 설치하여 보완이 필요함 ·Box구간 벽체부에 발생된 0.3mm이상 균열은 보수 전까지 지속적 진행성 관리를 실시하고 추가 발생여부를 확인 ·현재 보도부의 유도배수판 절곡부에서 누수가 진행되고 있으며 도막손상이 함께 진행하고 있으므로 이에 대한 보수가 요구되며 보수 이후에도 절곡부의 마감부에서 누수발생 여부 확인 ·옹벽부 철근노출은 대단면구간 이외에도 국부적으로 발생되어 있으므로 중점관리를 실시하고 해빙기시 문양모양의 표면내부 콘크리트 열화에 의한 박락, 탈락 등이 진행될 수 있으므로 주의 관찰 필요 ·옹벽벽체에 0.3mm이상 균열은 기 점검시 누락된 것으로서 보수 전까지 지속적인 관리를 실시하고 차기 점검에서 균열 증가여부 확인

창동지하차도

제6장 종합결론

6.1 외관조사 결과

6.2 내구성조사 결과

6.3 상태평가 결과

6.4 종합결론

제6장 종합결론

6.1 외관조사 결과

창동지하차도에 대한 외관조사결과 슬래브 0.3mm이하균열, 망상균열, 옹벽과 박스벽체의 0.3mm이상 균열, 옹벽 피복두께 부족에 의한 철근노출 및 박락, 신축이음부 유도배수관 누수, 포장면 소성변형 등이 주요 손상으로 조사되었으나 지하차도의 안전성을 저해할 만한 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

지하차도의 내구성 저하방지를 위해서 균열, 철근노출, 유도배수관누수 등에 대한 적절한 보수와 교체가 요구된다.

6.2 내구성 조사결과

6.2.1 내구성 상태평가를 위한 조사 및 시험

가. 탄산화 시험

콘크리트의 탄산화시험은 총 8개소에서 실시하였으며, 측정위치의 철근피복두께를 측정하여 탄산화진행에 따른 잔여피복두께를 확인하였다. 탄산화깊이 측정결과 3.7~15.8mm로서 측정위치의 최소피복두께보다 얕게 진행된 것으로 나타났다.

탄산화시험 평가결과 전체 잔여피복두께가 30mm이상 확보되는 a로 평가되었다. 구조물의 잔존수명은 측정된 탄산화 깊이에 대한 탄산화 속도계수(0.83~3.08)에 의해 산정한 결과 충분한 내구수명을 가지는 것으로 조사되었다.

나. 염화물 함유량 시험

각 위치별로 채취한 시료를 이용하여 염화물 함유량 시험을 실시한 결과, 슬래브, 옹벽 모두 철근위치에서 시방서 규정상 허용치인 0.3kg/㎥ 이하(상태평가 a)로서 염화물에 의한 부식 발생우려가 없는 것으로 판단된다.

6.2.2 안전성 평가를 위한 조사 및 시험

가. 콘크리트 강도조사

콘크리트 강도조사는 반발경도법에 의해 실시하였으며 기존 점검시 조사한 위치에서 총 8개소 측정결과, 슬래브 평균강도는 28.7MPa, 벽체는 25.6~27.0MPa로 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

6.3 상태평가 결과

창동지하차도의 구간별로 손상에 따라 종합평가한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급(양호)으로 안전등급이 지정되었다.

6.4 종합결론

- 창동지하차도는 1992년에 준공되어 약20년간 공용되고 있는 구조물로, 금회 정밀점검에서 조사된 균열, 망상균열, 철근노출, 박락, 유도배수판 누수 등의 경우 구조물에 안전성에는 문제가 없으나 내구성 확보를 위해 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 금회 정밀점검 외관조사, 시험결과를 토대로 한 시설물의 상태평가 결과를 종합적으로 분석, 평가한 결과 안전등급은 “B등급”으로 판정되었다.
- 본 시설물은 장기공용에 따른 노후화로 향후 더 많은 열화와 손상이 발생될 수 있으므로 지속적인 유지보수가 필요하며, 기 발생된 손상과 결함에 대해서는 내구성 확보와 기능유지를 위한 적절한 보수·보강이 이루어진다면 공용기간의 장기화도 기대할 수 있을 것으로 판단된다.