요 약 문

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 용역은「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」제11조에 의거 시설물의 물리적, 기능적 상태를 사전에 확보하기 위한 정밀점검으로 이전 상태로부터의 변화를 확인하며 현재의 사용조건을 만족시키고 있는지를 확인하여 향후 시설물의 점진적 손상 및 노후화를 방지하고 공용기간 동안 유지 관리의 효율성을 제고시키는데 있으며, 이를 위하여 대상 시설물의 외관조사, 상태평가, 안정성평가(필요시), 정밀안전진단 여부판단, 중대결함의 여부 확인 및 시설물의 보수방법 등 향후 유지관리방안을 제시하여 적절한 보수계획을 수립하는데 있음.

1.2 점검의 범위

가. 안전점검 자료 수집과 분석·평가 평가

- 관리주체의 안전점검 자료를 수집, 분석
- 시설물의 이력사항과 변형상태 조사 분석, 평가
- 기존 점검 자료를 활용하되 기존 자료 미흡부분에 대하여는 현장조사를 시행
- 기타 안전점검에 필요한 설계도서, 시방서 등 관련자료 수집, 분석
- 시설물의 유지관리를 철저히 하기 위한 시설물관리대장 작성에 필요한 자료 수집

나. 외관조사

- 시설물의 외관조사는『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침』상 정밀점검 수준의 외관상태

평가 요령에 의한다.

- 각 부재별 상태 및 시설물 전체의 상태에 대한 소견을 제시한다.
- 점검 자료에는 시설물의 사용제한 사항, 부대시설물, 환경조건(시설물의 내구성과 안전성에 영향을 주는 조건), 기타(최고수위)

다. 조사결과 검토 및 분석

- 조사결과의 정리 및 기록(외관조사망도)
- 평가 기초자료 분석

라. 상태평가

- 부재별, 시설물별 상태평가
- 결함지수 산정
- 상태평가 등급 부여

마. 안전성 평가(필요시)

바. 종합평가

- 현상태와 이전상태의 비교검토
- 사용제한, 금지 등의 판단
- 정밀안전진단 여부 결정
- 손상, 결함정도 및 보수, 보강규모 파악
- 상태평가 및 안정성 평가 비교 종합평가
- 종합평가등급 부여

사. 유지, 보수, 보강 대책 수립

아. 종합보고서 작성

자. 기타 관리주체가 필요하여 요구하는 사항

1.3 과업기간

❍ 2019년 04월 22일~2019년06월09일(49일간)

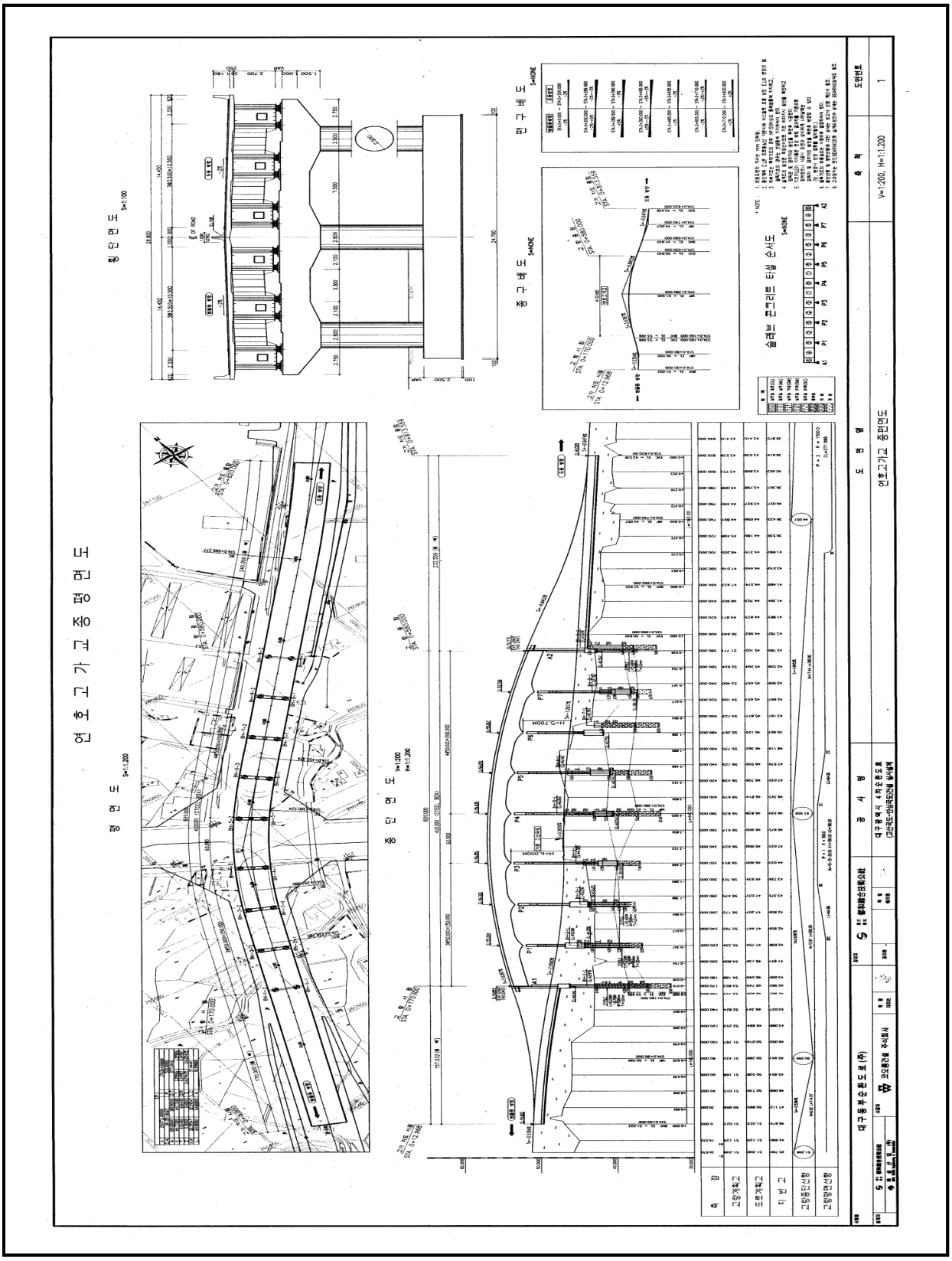
2. 시설물의 개요

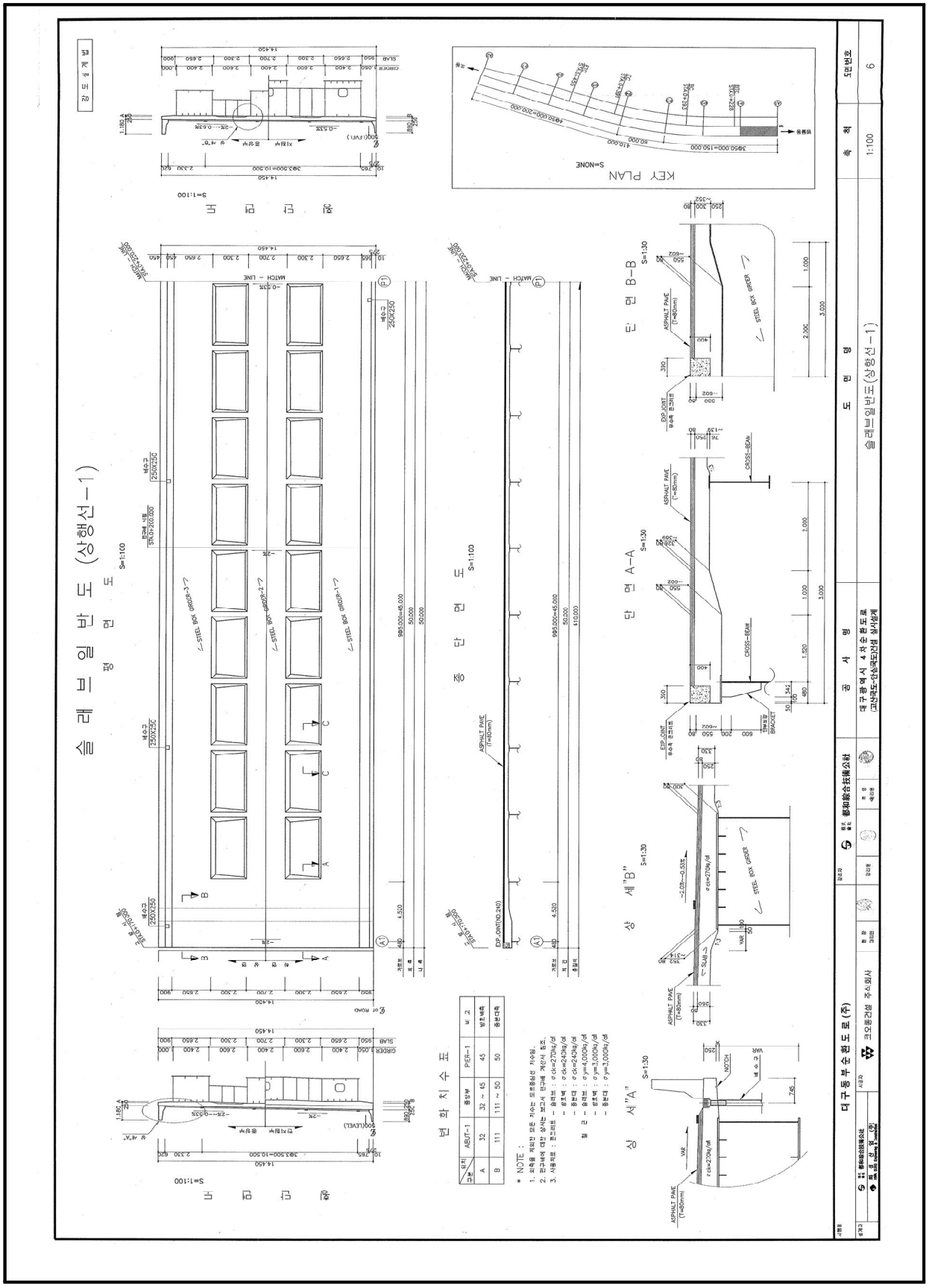
2.1 시설물 개요

<표 2.1> 시설물 개요

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th><th colspan="2">구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td colspan="2">시설물명</td><td>연호고가교</td><td colspan="2">시설물번호</td><td>BR2003-0000494</td></tr>
<tr><td colspan="2">준공년월일</td><td>2002년 08월 24일</td><td colspan="2">관리번호</td><td>동부교량-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">시설물위치</td><td colspan="4">대구광역시 수성구 연호동</td></tr>
<tr><td colspan="2">설계하중</td><td>DB-24</td><td colspan="2">노선명(이정)</td><td>범안로(대로 1-19호선)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제원</td><td>연장</td><td colspan="4">L=410.0m, (3@50.0+60.0+4@50.0=410.0m)</td></tr>
<tr><td>폭</td><td colspan="4">B=28.9m, 왕복6차선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">구조
형식</td><td>상부</td><td>강상자형교</td><td rowspan="2">기초
형식</td><td>교대</td><td>파일기초</td></tr>
<tr><td>하부</td><td>역T형 교대
다주식 라멘형 교각</td><td>교각</td><td>파일기초(P1, P2)
직접기초(P3~P7)</td></tr>
<tr><td colspan="2">교량받침</td><td>Pot Bearing</td><td colspan="2">신축이음</td><td>A1: 핑거조인트
A2 : 저소음 굴절형 조인트</td></tr>
<tr><td colspan="2">교차시설물
(도로, 철도, 하천)</td><td>달구벌대로</td><td colspan="2">통과높이</td><td>6.0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">부착시설내용</td><td colspan="4">-</td></tr>
</table>

2.2 대상시설물의 주요도면



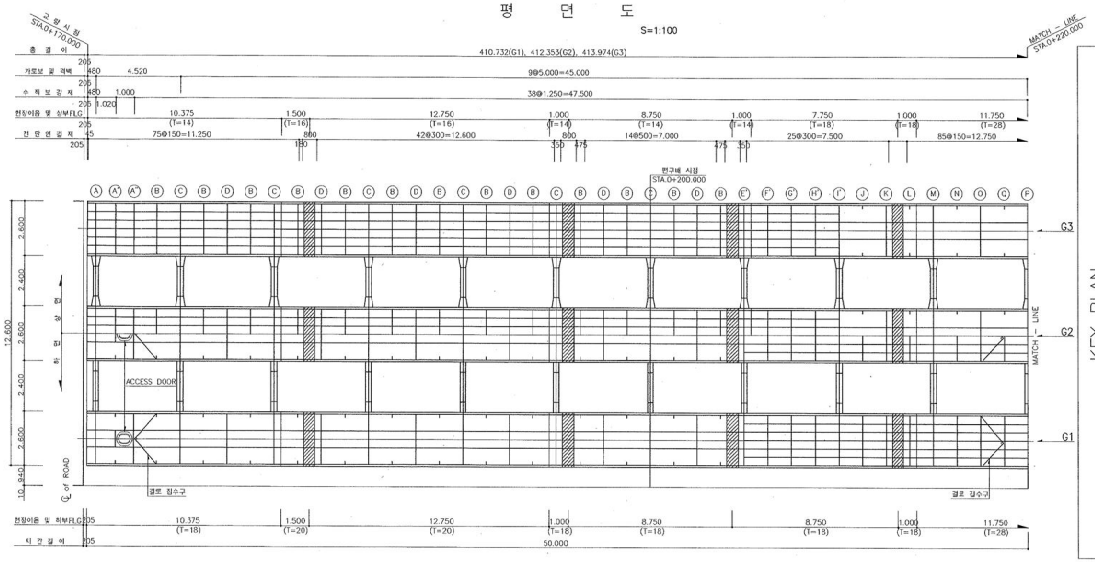

슬래브일반도 (상행선-1)
평 면 도
S=1:100
종 단 면 도
S=1:100
횡 단 면 도
S=1:100
단 면 B-B
단 면 A-A
상 세 "B"
상 세 "A"
KEY PLAN
S=NONE
편 획 치 수 표
* NOTE :
1. 도면을 제작한 모든 기수는 트랜스빔상단 기수임.
2. 한국내에 대한 상세는 보고서 한국내 계산서 참조.
3. 사용재료 : 트랜스빔 - 콘크리트 : σck=270kg/㎠
- 철근 : σck=240kg/㎠
- 강재 : σy=4,000kg/㎠
철 근 - 콘크리트 : σck=240kg/㎠
- 철근 : σy=3,000kg/㎠
- 강재 : σy=3,000kg/㎠
대구동부순환도로(주)
크오건설 주식회사
대구광역시 4차순환도로
슬래브일반도(상행선-1)
1:100
6

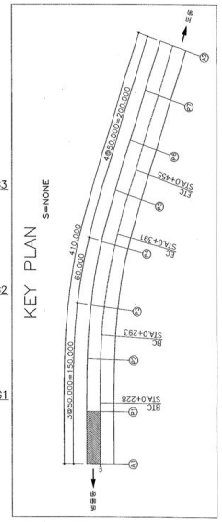
강 상 형 일 반 도 (상행선-1)

허용응력 설계법

평 면 도

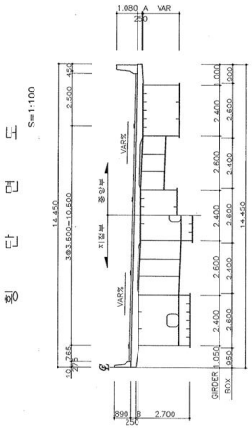
S=1:100





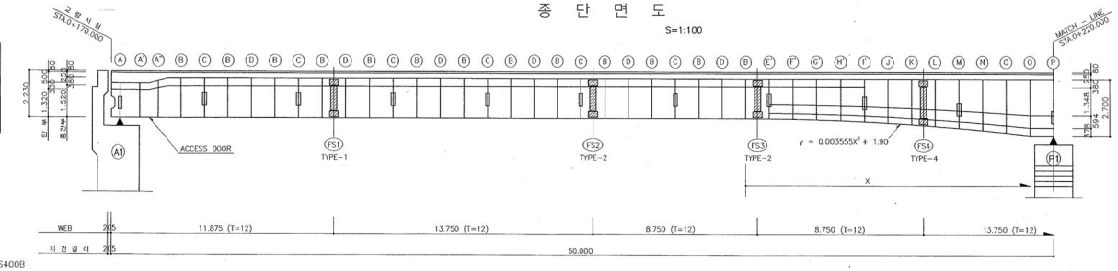
횡 단 면 도

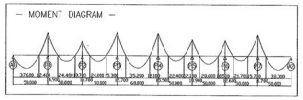
S=1:100



종 단 면 도

S=1:100



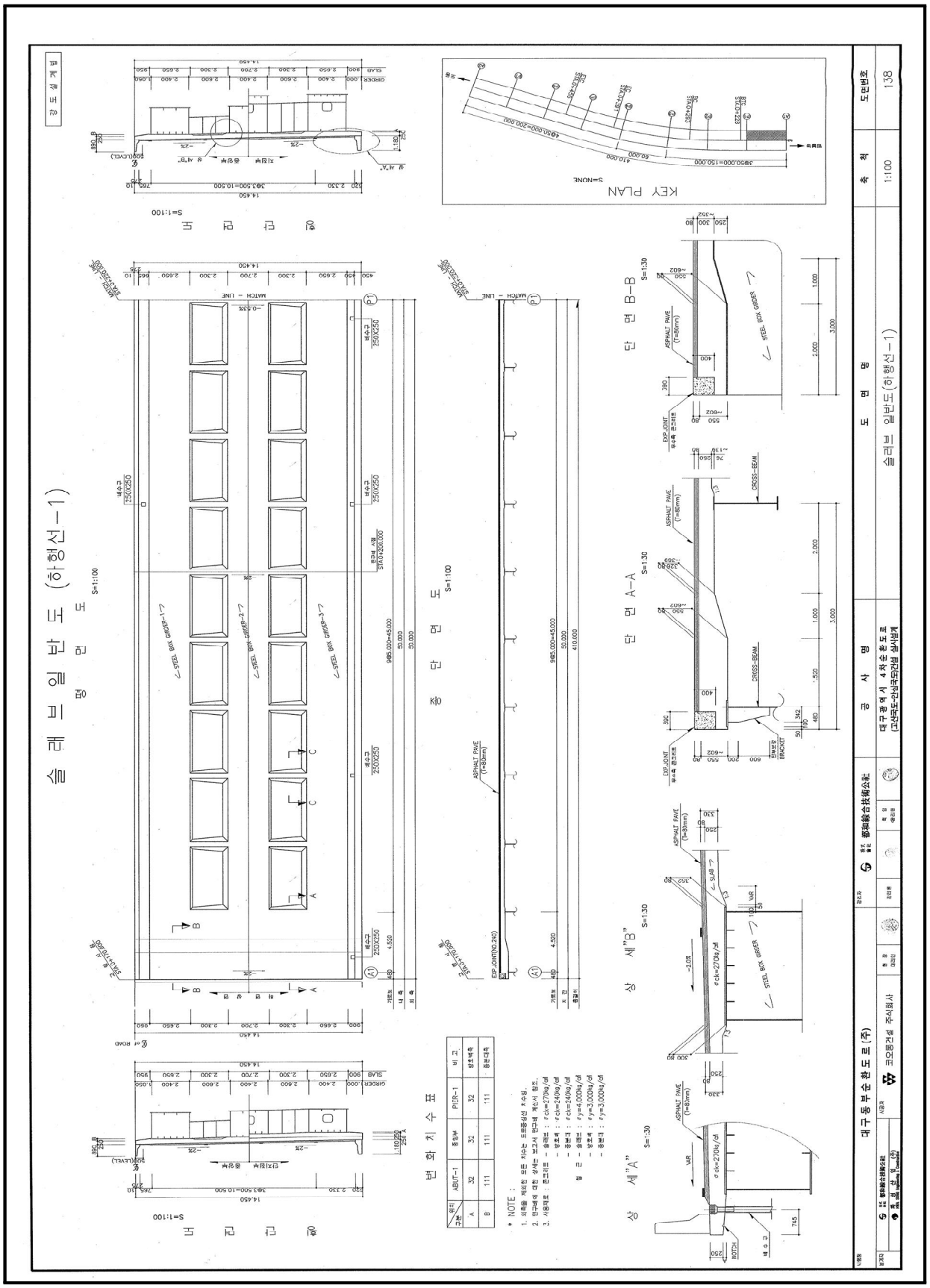


* NOTE :

1. 주형의 설계법은 허용응력 설계법으로 한다.
2. 강종: TOP FLG,BOT FLG,WEB,U-RIB,L-RIB,H-STIFF,
   JACK UP보강재,지점부 수직보강재,SPLICE = SWS490B
   CROSS-BEAM,DIAPHRAGM,V-STIFF,T-RIB,SOLE PLATE = SWS400B
3. 맞대기 용접시 판두께 18mm 이상은 X형 용접, 18mm이하는 V형 용접을 한다.
4. 고강도 강재와 저강도 강재의 결합되는 부분은 그강도 용접을 한다.
5. 전단 연결재 설치시 판두께 변화부 및 현장이음부는 인접부에서 50mm이상 이동시켜 설치한다.
6. 부재의 최소 필렛용접 치수는 6mm로 한다.
7. 전단연결재 치수는 교량중심선 치수임.

단면별 WEB 높이	Ⓐ	Ⓐ'	Ⓐ''	Ⓑ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓓ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓓ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓓ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓔ	Ⓓ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓑ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓓ	Ⓑ	Ⓔ	Ⓕ	Ⓖ	Ⓗ	Ⓕ	Ⓙ	Ⓚ	Ⓛ	Ⓜ	Ⓝ	Ⓒ	Ⓖ	Ⓟ
	1.6500	1.6500	1.7750	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9222	1.9500	1.9889	2.0389	2.1000	2.1722	2.2556	2.3500	2.4556	2.5722	2.7000	2.7000

시행청	대구동부순환도로(주)	감리자	都和綜合技術公社	공 사 명	도 면 명	축 척	도면번호
설계자	都和綜合技術公社 / 현대산업(주)	시공자	코오롱건설 주식회사	대구광역시 4차순환도로 (고산국도-안심국도)건설 실시설계	강상형 일반도(상행선-1)	1:100	32

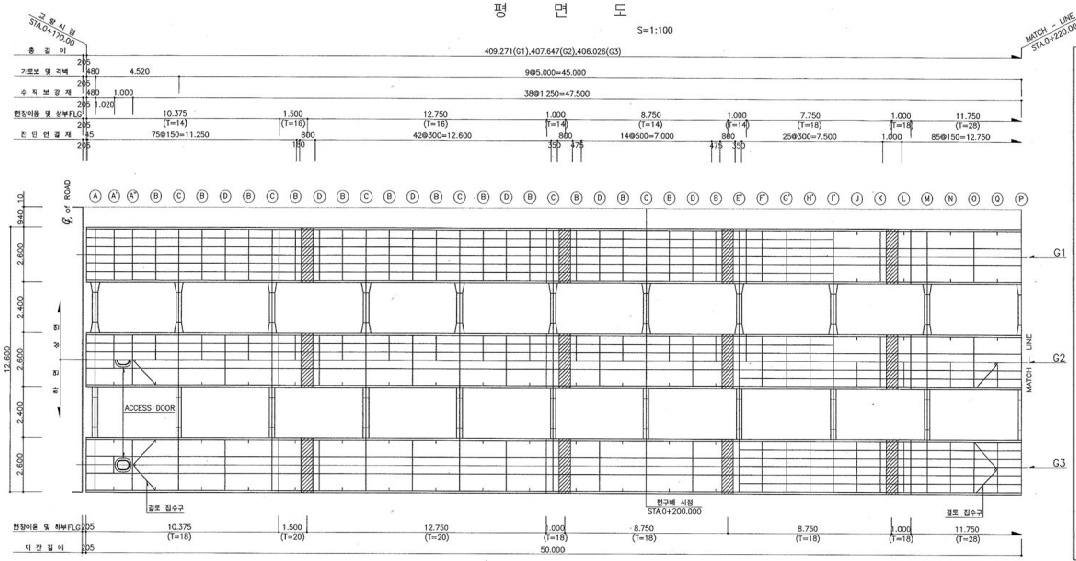

슬래브 일반도 (하행선-1)
평 면 도
S=1:100
종 단 면 도
S=1:100
횡 단 면 도
S=1:100
KEY PLAN
S=NONE
단 면 B-B
단 면 A-A
상 세"B"
상 세"A"
변 화 치 수 표
* NOTE :
대구동부순환도로(주)
코오롱건설 주식회사
대구광역시 4차순환도로
(고모국도-안심국도)일원 실시설계
슬래브 일반도(하행선-1)
도면번호
138
1:100

강 상 형 일 반 도 (하행선-1)

허용응력 설계법

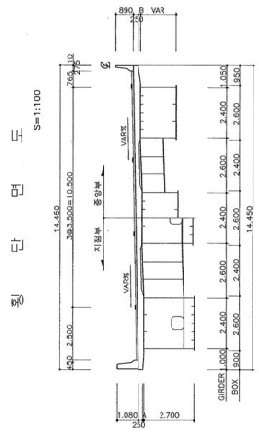
평 면 도

S=1:100



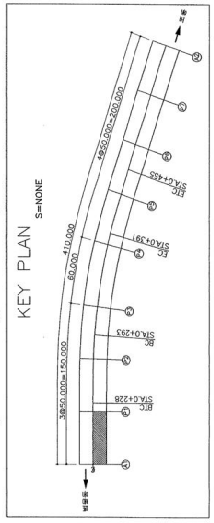
횡 단 면 도

S=1:100



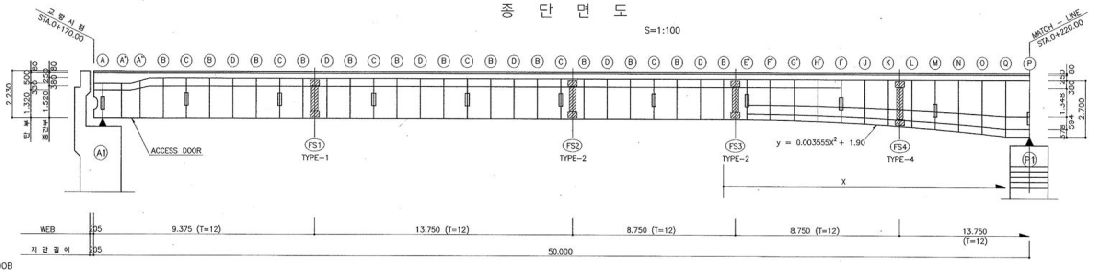
KEY PLAN

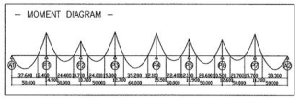
S=NONE



종 단 면 도

S=1:100



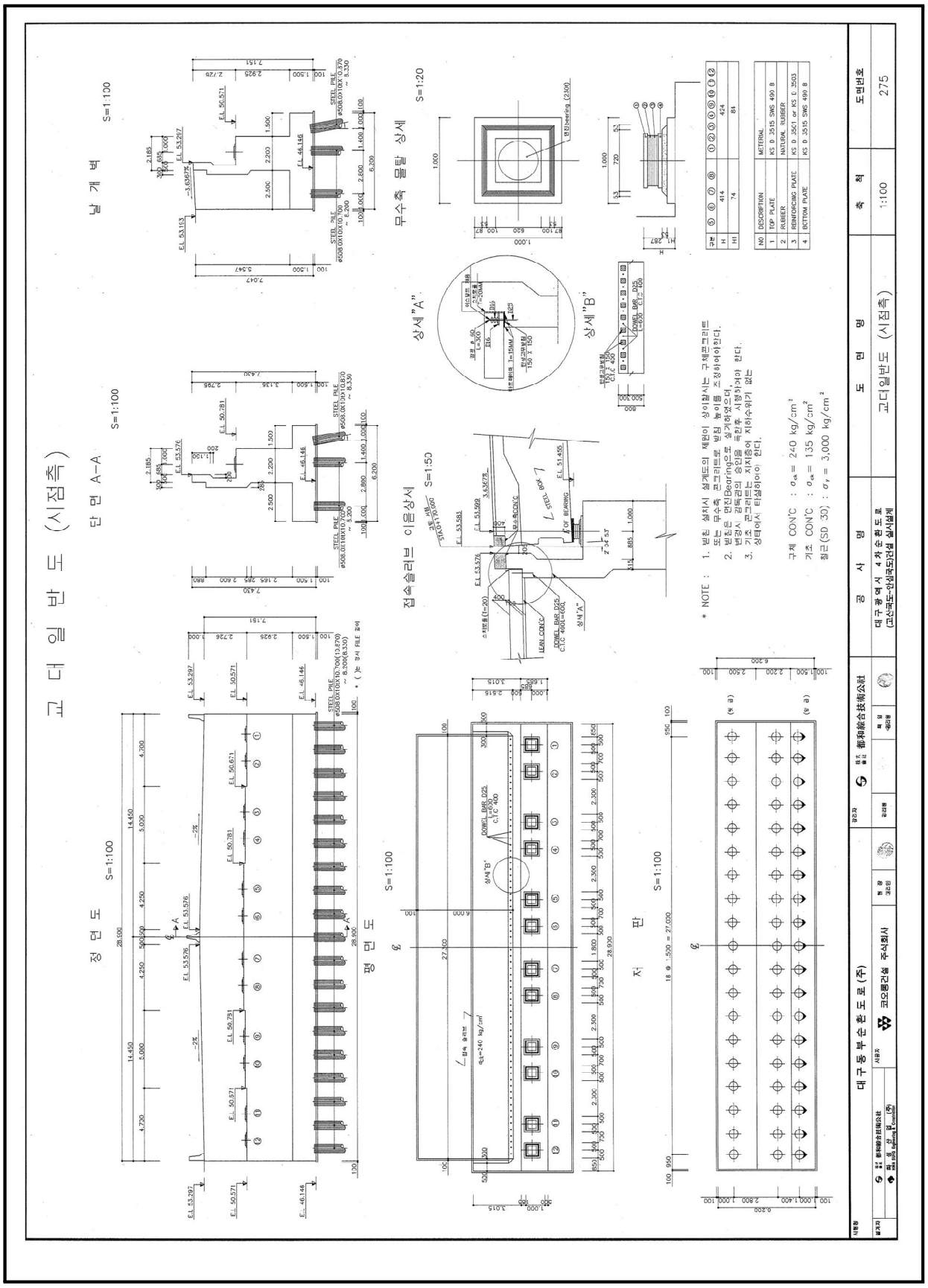


단면 WEB 길이	1.6500	1.6500	1.7750	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9056	1.9222	1.9500	1.9889	2.0389	2.1000	2.1722	2.2556	2.3500	2.4556	2.5722	2.7000	2.7000

* NOTE :

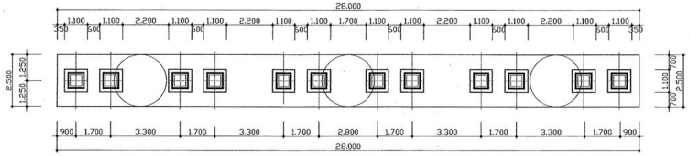
1. 주형의 설계법은 허용응력 설계법으로 한다.
2. 강종: TOP FLG,BOT FLG,WEB,U-RIB,L-RIB,H-STIFF,
   JACK UP보강재,지점부 수직보강재,SPLICE = SWS490B
   CROSS-BEAM,DIAPHRAGM,V-STIFF,T-RIB,SOLE PLATE = SWS400B
3. 맞대기 용접시 판두께 18mm 이상은 X형 용접, 18mm이하는 V형 용접을 한다.
4. 고강도 강재와 저강도 강재의 결합되는 부분은 고강도 용접을 한다.
5. 전단 연결재 설치시 판두께 변화부 및 현장이음부는 연결부에서 50mm이상 이동시켜 설치한다.
6. 부재의 최소 필렛용접 치수는 6mm로 한다.
7. 전단연결재 치수는 교량중심선 치수임.

시행처	대구동부순환도로(주)	감리자	株式會社 都和綜合技術公社	공 사 명	도 면 명	축 척	도면번호
설계자	都和綜合技術公社 / 한 성 산 업 (주) HAN SUNG Engineering & Construction	시공자	코오롱건설 주식회사	현 장 대리인	감리원	책 임 엔지니어	대구광역시 4차순환도로 (고산국도-안심국도)건설 실시설계	강상형 일반도 (하행선-1)	1:100	154

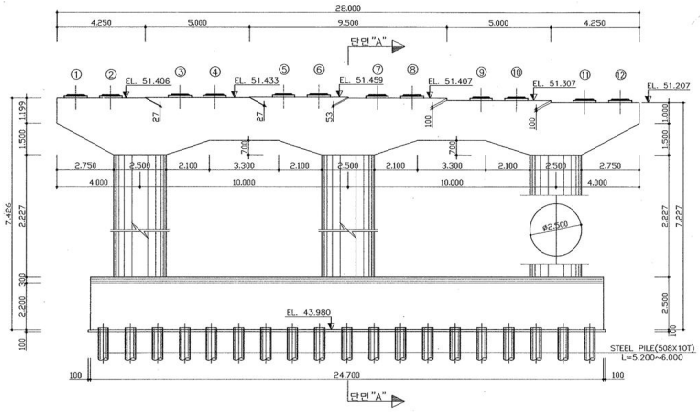

고 대 일 반 도 (시점측)
정 면 도 S=1:100
단 면 A-A S=1:100
날 개 벽 S=1:100
평 면 도 S=1:100
접속슬래브 이음상세 S=1:50
무수축 몰탈 상세 S=1:20
상세 "A"
상세 "B"
저 판 S=1:100
* NOTE :
1. 본도 설치시 설계도의 제원이 상이할시는 구체콘크리트 또는 무수축 콘크리트로 받침 높이를 조정하여야한다.
2. 본도는 면진Bearing으로 설계하였으며,
3. 기초 콘크리트는 지지층에 지하수위가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
구체 CON'C : σck = 240 kg/cm²
기초 CON'C : σck = 135 kg/cm²
철근(SD 30) : σy = 3,000 kg/cm²
대구광역시 4차 순환도로
(고산국도-안심국도)건설 실시설계
고대일반도 (시점측)
1:100
275
대구동부순환도로(주)
코오롱건설 주식회사

교 각 일 반 도 (P1)

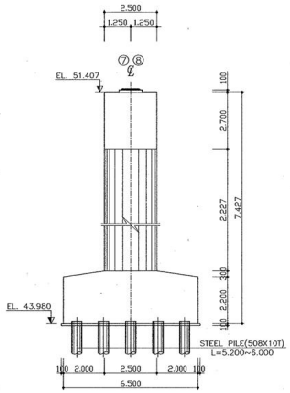
평 면 도 S=1:100



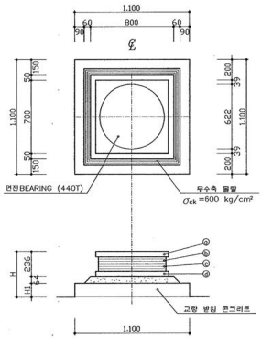
정 면 도 S=1:100



단면 A-A



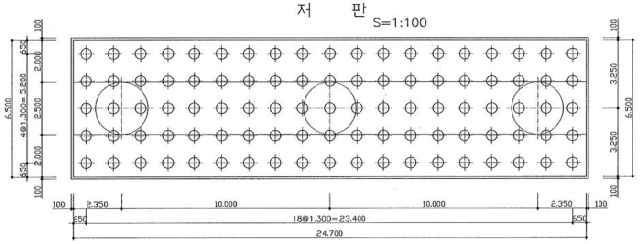
무수축 몰탈 상세 S=1:20



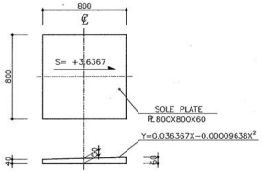
EL	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫
H	431	436
H'	131	136

NO	DESCRIPTION	METERIAL
a	TOP PLATE	KS D 3515 SWS 490 B
b	RUBBER	NATURAL RUBBER
c	REINFORCING PLATE	KS D 3501 or KS D 3503
d	BOTTOM PLATE	KS D 3515 SWS 490 B

저 판 S=1:100



SOLE PLATE 상세 S=1:20



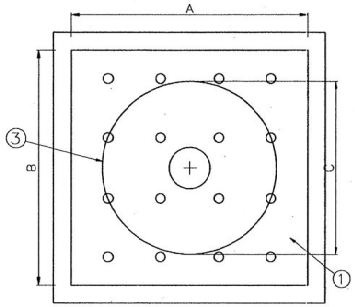
* NOTE :

1. 구체 콘크리트 : σ_{ck} = 240 kg/cm²
2. 기초 콘크리트 : σ_{ck} = 135 kg/cm²
3. 철근 (SD30) : σ_y = 3.000 kg/cm²
4. 받침 설계시 설계도와 재원이 상이할시는 구체 콘크리트 또는 무수축 콘크리트로 받침 높이를 조정하여야 한다.
5. 받침은 면진 BEARING으로 설계하였으며, 변경시 감독관의 승인을 득한후 시행하여야 한다.
6. 기초 콘크리트는 지지층에 지하수가 없는 상태에서 타설하여야 한다.
7. MORTAR BLOCK은 구조물 콘크리트 강도와 동종 이상 강도를 사용해야 한다.

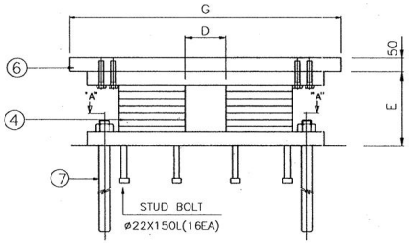
시행청	대구동부순환도로(주)	감리자	都和綜合技術公社	공 사 명	도 면 명	축 척	도면번호
설계자	都和綜合技術公社 / 희 성 산 업 (주)	시공자	코오롱건설 주식회사	대구광역시 4차순환도로 (고산국도~안심국도)건설 실시설계	교각일반도(P1)	1:100	284

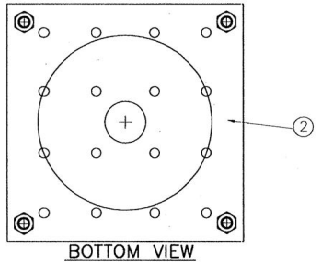
면진 BEARING 상세도

S=NONE



TOP VIEW

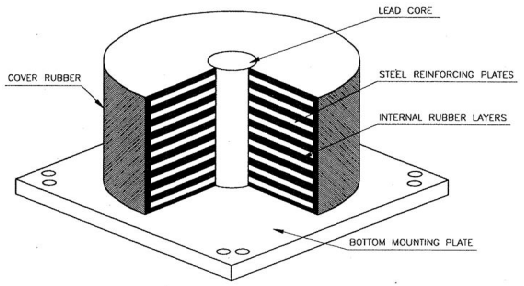




BOTTOM VIEW

LEAD RUBBER BEARING

(TOP MOUNTING PLATE NOT SHOWN)



NO	DESCRIPTION	METERIAL	Q'TY	REMARK
1	TOP PLATE	KS D 3515 SWS 490 B	1	
2	BOTTOM PLATE	KS D 3515 SWS 490 B	1	
3	RUBBER	NATURAL RUBBER	1	
4	REINFORCING PLATE	KS D 3501 or KS D 3503	1	
6	SOLE PLATE	KS D 3515 SWS 490B	1	EXCLUDED
7	ANCHOR BOLT M32X500L	S 45C	4	EXCLUDED
8	BOLT M24X100L	SCM-3	8	

* SOLE PLATE IS NOT INCLUDED IN THE SCOPE OF SUPPLY
  – FLATENESS OF BOTH PLATES SHOULD BE WIHT IN 0.5%

ISOLATOR DIMENSION TABLE

(단위 cm)

치수 / TYPE	A	B	C	D	E	G	비고
C 45.7-28.7-8.0	52	52	45.7	8	28.7	66	교대
C 62.2-23.6-11.0	70	70	62.2	11	23.6	84	교각

공사명	시행청	용역회사	도면명	축척	설계일자	책임기술자	구조분야책임자	지원팀장	설계자	검토	도면번호
대구광역시 4차순환도로 (고산국도~안심국도)건설 실시설계	대구동부순환도로(주)	韓國都和綜合技術公社 / 화성신업(주) HWA SUNG Engineering & Construction	면진 BEARING 상세도	NONE	97.11~98.8	토목구조 기술사 변동섭	토목 구조 기술사 정지승	토목 구조 기술사 이 기	신종인	상훈	361

3. 자료수집 및 분석

3.1 자료수집

<표 3.1> 자료수집 목록

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	비고
건설관련 자료	1) 준공보고서 2) 준공도면 3) 시공상세도 4) 구조계산서 5) 수리, 수문계산서 6) 공사 및 특별시방서 7) 감리보고서 8) 품질관리 관련자료 9) 지반조사보고서 10) 건설공사 안전점검 보고서 11) 건설공사 초기점검보고서 12) 주요설계변경 내역 등	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ -	◦ FMS시스템 보유
유지관련 자료	1) 시설물관리대장 2) 기존 점점 자료 3) 기존 안전진단 자료 4) 보수·보강 및 용도변경 자료 5) 계측관리 관련 자료	○ ○ ○ - -	◦ 시설물관리대장 ◦ 기존 점검자료(정밀안전진단)
기타 자료	1) 시설물 인접굴착 자료 2) 관리주체 자체 점검 자료 3) 관리주체 중점관리 구간 자료 4) 관리주체 시설물 관리 기준 5) 관리주체 유지관리 시스템 및 방안 자료	- ○ - - -	◦ 자체 점검자료 입수

3.2 자료수집 및 분석

3.2.1 점검 및 진단이력

가. 정밀안전점검 및 정기안전점검 이력사항

No	구분	시작일	종료일	점검진단기관	안전등급	주요점검진단결과
1	정기점검	2018-08-21	2018-09-19	(주)명성 엔지니어링	양호	외관조사 결과, 교면포장 아스콘 균열, 패임, 방호벽 균열 및 백태, 중앙분리대 이격, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축몰탈 균열, 횡방향 가동, 바닥판 백태, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 박락 등의 손상이 조사됨. 본 교량은 손상물량 총괄표에 제시한 보수보강안을 참조하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검으로 손상의 진전유무를 확인, 손상의 진전시 조치를 취하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단됨.
2	정기점검	2018-03-20	2018-04-15	(주)명성 엔지니어링	양호	외관조사 결과, 교면포장 아스콘 균열, 패임, 배수시설 배수관 파손, 길이부족, 방호벽 균열, 중앙분리대 이격, 신축이음 후타재 균열, 교량받침 무수축몰탈 균열, 횡방향 가동, 바닥판 백태, 거더 도장박리, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 박락 등의 손상이 조사됨. 본 교량은 손상물량 총괄표에 제시한 보수보강방안을 참조하여 보수를 실시하고, 지속적인 점검으로 손상의 진전유무를 확인, 손상의 진전시 조치를 취하는 유지관리가 효율적일 것으로 판단됨.
3	정기점검	2017-11-01	2017-11-20	(주)삼우기술	양호	포장부 망상균열, 마모, 박리, 파손, 긁힘, 표지병 탈락, 방호벽 및 중앙분리대 수직균열, 백태균열, 백태, 단면파손, 신축이음 차수조인트 볼트 탈락, 배수관 길이부족, 거더 보수부 도장박리, 교대 및 교각 균열, 망상균열, 백태, 오염, 교량받침 플레이트 도장박리, 받침콘크리트 균열 등이 조사됨.

No	구분	시작일	종료일	점검진단기관	안전등급	주요점검진단결과
4	정밀안전진단	2017-03-02	2017-06-09	(주)우림종합엔지니어링	B	교면포장 망상균열, 패임, 미끄럼방지포장 국부 파손, 콘크리트 방호난간 균열, 백태, 철근노출, 신축이음장치 A2 이상음 발생, 거더 외부 도장박락, 내부 부식, 도장 박락, 실링처리 미흡, 교각 기둥 하단부 배수관 길이부족에 의한 콘크리트 침식 등이 조사됨.
5	정기점검	2016-08-19	2016-09-01	(주)우림종합엔지니어링	양호	점검 결과, 주요 포장면의 망상균열 및 패임, 신축장치 후타재 균열, 교각의 망상균열 및 온도에 의한 교량받침의 변형에 대해서 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 손상 부위에 대한 보수보강과 함께 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
6	정밀점검	2016-02-19	2016-04-03	(주)우림종합엔지니어링	B	연호고가교의 현장조사에 의한 상태평가 결과 “B”등급으로 평가되었으며, 금회 조사된 결함 및 손상 부위에 대해서는 단기적인 보수와 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검이 시행된다면 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단되며, 유지관리 하는데는 문제가 없을 것으로 판단됨.
7	정기점검	2015-09-01	2015-09-19	(주)우림종합엔지니어링	양호	전회 정기점검 후 하자보수로 교면의 상태는 양호한 상태이며, 주요 손상으로는 신축이음장치 후타재 균열, 경미한 미끄럼방지막 파손, 교대-교각의 균열 및 백태 등으로 시설물의 구조적 안전성과 차량의 주행성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 교대 A1 부분의 지반침하로 추정되는 방호벽의 단차와 이로 인한 방호벽의 횡균열은 계측기를 설치하여 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 사료됨.
8	정기점검	2015-03-11	2015-03-25	(주)우림종합엔지니어링	양호	하자보수 실시로 양호한 상태임. 미끄럼포장 균열 및 패임, 신축장치 후타재 균열, 교대 및 교각의 미세균열 등이 조사됨.

No	구분	시작일	종료일	점검진단기관	안전등급	주요점검진단결과
9	정기점검	2014-10-10	2014-10-24	(주)우림종합엔지니어링	양호	하자보수 실시로 양호한 상태이며, 외관조사 결과, 신축장치 후타재 균열, 교대 및 교각 미세균열이 조사됨.
10	정밀점검	2014-02-15	2014-04-05	(주)삼우기술	B	주요 손상으로는 신축장치 후타재 균열 및 교대, 교각 미세균열 등으로 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단됨.
11	정기점검	2013-08-26	2013-09-08	(주)삼우기술	양호	전회차 점검 이후 하자보수가 실시되었으며, 주요 손상으로는 신축장치 후타재 균열 등으로 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단됨.
12	정기점검	2013-04-12	2013-04-26	(주)삼우기술	양호	하자보수 실시 후 전반적으로 양호한 상태이며, 외관조사결과 후타재 균열 및 받침장치 고무재 탈락 등이 발생한 상태임.
13	정기점검	2012-11-02	2012-11-25	(주)삼우기술	양호	전회차 진단 이후 손상의 큰 진전은 없으며, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
14	정밀안전진단	2012-03-05	2012-06-30	(주)아워브레인	B	연호고가교에 대한 정밀안전진단 결과, 안전등급 “B”로 평가됨. 본 교량은 주부재 및 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 나타났음. 외관조사 결과, 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 신축이음 및 받침장치의 가동상태 등 교량의 전반적인 신축거동 또한 양호한 상태로 나타남.

No	구분	시작일	종료일	점검진단기관	안전등급	주요점검진단결과
15	정기점검	2011-11-01	2011-11-30	(주)아워브레인	양호	전회점검 이후 갓길 일부구간에 대한 표면처리를 실시하였으며 일부 손상의 진전 외에 큰 손상의 진전은 없는 것으로 조사됨. 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단됨. 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
16	정기점검	2011-05-02	2011-05-31	(주)아워브레인	양호	전회점검 이후 교면 재포장을 실시하였으며, 델리네이트 파손부에 대한 보수가 완료된 상태이나, 포장면 손상이 추가적으로 조사됨. 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상 부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
17	정기점검	2010-09-13	2010-11-30	(주)아워브레인	양호	전회점검 이후 주부재 및 보조부재에 일부 손상이 진전된 상태로, 진전된 주요손상으로는 포장균열, 균열부 주변 포트홀, 패임과 방호벽, 중분대, 신축장치 후타재 및 받침콘크리트 균열, 주형 내부 손상등으로, 현재 조사된 결함에 의해 시설물의 구조적 안전성에 영향을 미치는 수준은 아닌 것으로 판단되나, 향후 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부위에 대한 적절한 보수 및 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
18	정기점검	2010-04-27	2010-05-31	(주)아워브레인	양호	교량전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었음. 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 상태이나, 기 발생된 손상현황은 유지관리차원의 적절한 조치가 필요하며, 특히, 신축이음 후타재 균열에 대해서는 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함.

No	구분	시작일	종료일	점검진단기관	안전등급	주요점검진단결과
19	정기점검	2009-10-01	2009-11-30	(주)동화엔지니어링	양호	미세균열, 델리네이트 파손, 신축이음부 분부식이 일부구간 관찰되나 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없으며, 부분적인 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 도로시설물로서의 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단됨.
20	정밀점검	2009-04-07	2009-06-30	(주)동화엔지니어링	A	연호고가교에 대한 정밀안전점검결과 시설물의 종합평가등급은 “A"등급으로 평가됨.
21	정기점검	2009-04-07	2009-05-31	(주)동화엔지니어링	양호	연호고가교에 대한 정기점검결과 시설물의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가됨. 따라서, 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성은 없으며 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대해서 보수를 시행하고, 지속적인 점검과 관찰을 통하여 현재의 상태를 유지한다면 이 교량의 도로시설물로서의 기능을 계속적으로 발휘할 수 있을 것으로 판단됨.
22	정기점검	2008-10-01	2008-11-29	(주)한국건설안전기술단	양호	안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나 공용년수 증가 및 중차량 통행이 빈번함에 따라 지속적으로 진전상태를 관리하여 구조물의 내구성 및 안전성을 확보하는 것이 바람직함.
23	정기점검	2008-04-23	2008-05-30	(주)한국건설안전기술단	양호	안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 판단되나 공용년수 증가 및 중차량 통행이 빈번함에 따라 지속적으로 진전상태를 관리하여 구조물의 내구성 및 안전성을 확보하는 것이 바람직함.
24	정기점검	2007-10-01	2007-11-30	부계기술단(주)	양호	0.2㎜이하 균열, 델리네이터 파손, 교량받침 녹발생 등이 발생됨.
25	정밀점검	2007-04-05	2007-05-31	부계기술단(주)	A	0.2㎜이하 균열, 델리네이터 파손, 교량받침 녹발생 등이 발생됨.
26	정기점검	2006-10-01	2006-11-30	부계기술단(주)	양호	교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가됨.
27	정기점검	2006-05-08	2006-05-31	부계기술단(주)	양호	교량의 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 평가, 따라서 현 시점에서 정밀안전진단의 필요성이 없음.

No	구분	시작일	종료일	점검진단기관	안전등급	주요점검진단결과
28	정기점검	2005-10-07	2005-11-30	(주)혜성안전기술원	양호	교면포장은 별다른 이상이 없는 양호한 상태이며, 연석부분은 미세균열과 약간의 백화를 제외한 양호한 상태이며, 교대 및 교각에 폭 0.1㎜ 일방향 균열이 발생하였으며, 받침장치 기준치이내 기울어짐.
29	정밀점검	2005-05-12	2005-07-05	(주)혜성안전기술원	A	교량안전시설(델리네이터 파손)일부 손상, 미세균열 등이 발생되었으나 전반적으로 교량안전성에 문제가 없으므로 정밀안전진단 필요성 없음.
30	정기점검	2004-11-01	2004-12-25	(주)혜성안전기술원	양호	상부구조 상태는 양호한 편이고 하부구조는 폭 0.1㎜ 균열이 다수 발생한 상태임. 비파괴 강도조사나 중성화 조사에서는 강도의 저하나 중성화의 진전으로 인한 철근부식은 없는 양호한 상태임.
31	정기점검	2004-05-19	2004-07-18	(주)혜성안전기술원	양호	상부구조 상태는 양호한 편이고 하부구조는 폭 0.1㎜ 균열이 다수 발생한 상태임. 비파괴 강도조사나 중성화 조사에서는 강도의 저하나 중성화의 진전으로 인한 철근부식은 없는 양호한 상태임.
32	정기점검	2003-10-25	2003-12-25	(주)한국건설안전기술단	양호	상태양호
33	정밀점검	2003-02-24	2003-04-25	(주)한국건설안전기술단	A	상태양호

나. 2017년 정밀안전진단 실시결과

구 분		내 용
점검구분		정밀안전진단
점검기관		㈜우림종합엔지니어링
종합의견		◦ 연호고가교는 안전등급 B의 전체적으로 양호한 상태의 교량으로 금회 외관조사 결과 지적된 손상에 대해서는 내구성 및 사용성확보 차원의 보수가 일부 필요한 것으로 판단된다. ◦ 현장 및 실내 시험을 통한 추정강도는 설계기준을 만족하고 있으며, 철근탐사를 통한 배근간격 및 피복두께는 측정부위에 따라 다소 편차는 있으나 전반적으로 설계 상태에 양호하게 조사 되었다. 탄산화 및 염화물함유량의 경우 b등급 이상을 유지하고 있는 양호한 상태로 평가되었다. ◦ 강재비파괴 시험결과, 맞대기 용접부 96개소에 대한 초음파탐상 실시 결과 'KS B 0896'의 판정 등급기준에 의거 판정되어 전체 불합격 결함은 조사되지 않은 양호한 것으로 판정되었다. ◦ 본 교량의 안전성 검토를 통한 강박스 거더와 바닥판 슬래브의 기본내하력 및 공용내하력 평가 결과 내하율 1.0 이상으로 설계활하중 DL(DB)-24를 만족하는 것으로 평가 되었다. ◦ 연호고가교의 외관조사에 의한 상태평가 결과는 『B』등급이고, 구조안전성 평가 결과는 『A』등급으로, 종합평가는 『B』등급으로 평가되었으며, 금회 조사된 결함 및 손상 부위에 대하여는 보고서에 제시된 보수ㆍ보강과 중점유지관리 항목들에 대한 주기적인 점검이 시행된다면 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
내구성 조사	압축 강도	◦ 상부구조: 26.6~30.1MPa 로 설계기준강도 90%이상인 것으로 분석됨. (상부구조: 27.0MPa) ◦ 하부구조: 24.4~28.1MPa 로 설계기준강도 100%이상인 것으로 분석됨. (하부구조: 24.0MPa)
	탄산화	◦ 탄산화 깊이 : 상부구조 10.7~14.8㎜, 하부구조 8.5~11.8㎜ ◦ 최소잔여 깊이는 20.0~30.0㎜로 "a~b"로 평가됨
상태평가		◦ 결함도 점수: 0.107, 평가등급: B
평가등급		B등급

3.2.2 보수·보강이력

No	공사명 공사기간	보수보강부위 공사내역	시공자 책임기술자	공사비 (천원)
1	2010년 범안로 아스팔트포장 보수공사 2010-10-15 ~ 2010-10-20	교면포장 재포장	(주)협우건설 채수진	-
2	2011년 범안로 아스팔트포장 보수공사 2011-03-10 ~ 2011-03-20	교면포장 재포장	(주)협우건설 채수진	227,300
3	연호고가교 하자보수공사 2012-11	하자보수	-	-
4	연호고가교 배수로 보수공사 2013-03	연호고가교 하부 배수로 보수	(주)삼우케미칼	40,760
5	중분대 및 난간 콘크리트 중성화 방지공사 2013-05	방호벽 및 중분대 중성화방지 보수	(주)일송테크	125,000
6	연호고가교 신축이음장치 보수공사 2015-05	신축이음장치 후타재 균열 및 단면보수	-	-
7	연호고가교 거더 재도장공사 2015-08-28 ~ 2015-11-30	거더 전체 재도장	(주)합동건설 김병하	840,718
8	범안로 교량등 부분 포장 보수공사 2016-04-25 ~ 2016-04-26	교면포장 절삭 후 재포장	대익건설(주) 최철모	10,000
9	연호고가교 신축이음 교체 공사 2017-06-06 ~ 2017-07-05	신축이음 교체	(주)새움씨앤씨 최철모	231,375
10	연호고가교 유도배수관 재설치 공사 2018-05-21 ~ 2018-05-31	교량 하단 종조인트부 유도배수관 재설치	(주)천수 김대식	9,680
11	범안대교 외 1개소 교면방수 및 포장공사 2018-11-05 ~ 2018-12-24	교면포장 A1~A2 교면 방수공사	(주)대남건설 윤성배	441,334

3.2.3 유지관리 관련 자료 분석결과

1) 정밀안전점검 6회, 정밀안전진단 2회에 대한 유지관련자료 분석 결과, 지속적인 점검결과에 따라 단계별로 보수계획을 수립하는 등 관리주체는 구조물의 내구성 및 안전성 확보를 위해 세심한 유지관리를 실시하고 있는 것으로 분석되었다.

2) 과업 수행시 효과적으로 용역을 수행하기 위하여 설계도면(복원도면)과 보수자료 등을 입수하였으며, 기타 필요한 자료는 관계자 청문 등을 통하여 확인하였다.

3) 과거 상태평가 결과와 금회 상태평가 결과를 비교·분석하여 변동여부를 검토한 후 결함 점수 및 등급 변동에 대한 원인을 분석하고자 한다.

4) 금번 정밀안전점검은 7회차 점검으로써, 내구성 시험 중 반발경도, 탄산화시험의 상태 변화 등을 비교 할 수 있도록 하며, 특히 탄산화 깊이에 대한 변화여부에 대해 분석이 필요할 것으로 판단된다.

5) 과거 현장점점 결과를 종합해 보면, 조사된 손상들은 콘크리트 재료 및 시공, 환경요인적 특성, 공용기간 경과 등의 비구조적인 손상이 대부분이나, 내구성에 영향을 미치므로, 금회 과업 시 다음과 같은 중점 조사항목을 선정하여 금회 점검 방향을 설정하였다.

구 분		중점점검 사항	비고
외관 조사	교면포장	- 균열, 단차 및 함몰 발생 유무 - 소성변형, 포트홀 등 발생 유무	
	방호벽	- 무도장상태 및 강재부식 등 추가 발생 유무 - 방호벽 및 난간 부식 등 손상의 추가 발생 유무 - 공용기간 증가에 따른 방호벽 및 난간 손상 발생 유무	
	배수시설	- 원활한 배수상태 확보를 위한 청소 등의 일상적인 유지관리 필요	
	신축이음	- 공용기간 증가 시 본체 차수기능상실 등의 손상에 의한 하부구조 우수유입 유무 - 후타재 균열 보수 후 추가발생 유무, 단차발생 유무	
	바닥판하면	- 무도장상태 및 강재부식 등 추가 발생 유무 - 공용기간 증가에 따른 손상 발생 유무	
	거더	- 무도장상태 및 강재부식 등 추가 발생 유무 - 보강재 및 리브의 변형 및 좌굴여부 - 용접부 피로균열의 발생 여부 - 볼트 현장연결부 볼트이완 등 볼트체결 상태 - 처짐 및 변형 여부	
	받침장치	- 본체 파손 및 부식 발생 유무 - 받침대 콘크리트 균열 보수부 추가 손상 발생 여부 - 교량의 신축에 따른 제 기능 확보 여부	
	교대, 교각	- 교대 및 교각 균열보수 후 균열 진전 및 추가 손상발생 유무 - 교각 기둥부 침식 및 세굴, 하상변위 등의 발생 유무	

4. 외관조사 및 내구성조사

4.1 외관조사 결과

4.1.1 손상현황표(범물방향)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
방호벽 및 중분대 (본선구간)	균열 (CW=0.3mm 미만)	m	63.7	58	
	망상균열	㎡	12.0	1	
	백태	㎡	0.67	18	
	단면 파손	㎡	0.1	1	
방호벽 및 중분대 (램프구간)	균열 (CW=0.3mm 미만)	m	22.9	23	
	균열 (CW=0.3mm 이상)	m	80.2	60	
	망상균열	㎡	188.4	3	
	단면 파손	㎡	0.14	1	
	철근노출	㎡	0.39	1	
신축이음	후타재 균열 (CW=0.3mm 미만)	m	1.6	8	
	하부 누수흔적	m	0.4	2	
	차수판 볼트 탈락	ea	1.0	1	
바닥판	백태	㎡	0.20	1	
	누수흔적	㎡	0.01	1	
거더 외부	도장박락	㎡	1.5	3	
교량받침	받침콘크리트균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.6	38	
	받침콘크리트 망상균열	㎡	0.1	1	
	Plate 도장박락	㎡	0.11	5	
교대	균열(cw=0.3mm미만)	m	4.0	2	
	백태	㎡	1.38	2	
	누수흔적	㎡	11.1	4	
	파손 및 철근노출	㎡	1.2	1	
교각	균열(cw=0.3mm미만)	m	20.9	13	
	망상균열	㎡	199.25	20	

4.1.2 이전 점검과의 비교

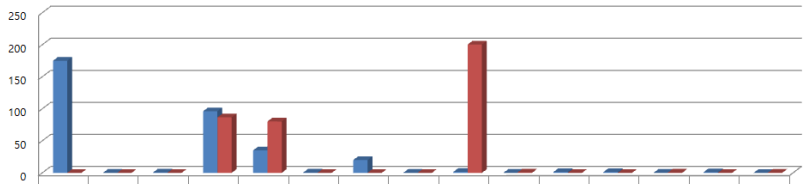
가. 손상물량 비교표(범물방향)

구분		손상내용	단위	2017년 진단		금회		증,감 (⬆,⬇)	비고
				물량	개소	물량	개소		
교면포장		아스콘 망상균열	㎡	175.0	7	-	-	175.0 ⬇	감소(보수)
		아스콘 패임	㎡	0.04	1	-	-	0.04 ⬇	감소(보수)
		미끄럼방지막 파손	㎡	0.58	11	-	-	0.58 ⬇	감소(보수)
방호벽		균열 0.3mm 미만	m	96.2	74	86.6	81	9.6 ⬇	감소(보수)
		균열 0.3mm 이상	m	35.1	27	80.2	60	⬆ 45.1	증가(신규)
		균열부 백태	㎡	0.39	1	-	-	0.39 ⬇	감소(보수)
		긁힘	㎡	20.0	2	-	-	20.0 ⬇	감소(보수)
		단차	㎡	0.06	1	-	-	0.06 ⬇	감소(보수)
		망상균열	㎡	1.5	1	200.4	4	⬆ 198.9	증가(신규)
		백태	㎡	0.01	1	0.67	18	⬆ 0.66	증가(신규)
		재균열	m	1.3	1	-	-	1.3 ⬇	감소(보수)
		이격	m	1.3	1	-	-	1.3 ⬇	감소(보수)
		철근노출	㎡	0.04	4	0.39	1	0.01 ⬇	감소(보수)
		교명판유실	EA	1.0	1	-	-	1.0 ⬇	감소(보수)
		단면 파손	㎡	-	-	0.24	2	⬆ 0.24	증가(신규)
배수시설		배수구 길이부족	EA	6.0	6	-	-	1.0 ⬇	감소(변경)
신축이음		후타재균열	m	2.1	7	1.6	8	0.5 ⬇	감소(보수)
		하부 누수흔적	m	-	-	0.4	2	⬆ 0.4	증가(신규)
		차수판 볼트 탈락	ea	-	-	1.0	1	⬆ 1.0	증가(신규)
거더	내부	pin홀	ea	4.0	4	-	-	4.0 ⬇	감소(보수)
		결로	ea	1.0	1	-	-	1.0 ⬇	감소(보수)
		결로흔적	㎡	2.7	2	-	-	2.7 ⬇	감소(보수)
		누수흔적	㎡	6.6	9	-	-	6.6 ⬇	감소(보수)
		도장들뜸	㎡	1.33	6	-	-	1.33 ⬇	감소(보수)
		부식	㎡	2.07	4	-	-	2.07 ⬇	감소(보수)
		실링처리미흡	ea	31.0	31	-	-	31.0 ⬇	감소(보수)
		전기박스덮개탈락	ea	1.0	1	-	-	1.0 ⬇	감소(보수)
		점검등불량	ea	7.0	7	-	-	7.0 ⬇	감소(보수)
		조명등고정불량	ea	1.0	1	-	-	1.0 ⬇	감소(보수)
	외부	도장박리,박락	ea	2.0	1	1.5	3	0.5 ⬇	감소(보수)
		부식	㎡	0.1	5	-	-	0.1 ⬇	감소(보수)

구분	손상내용	단위	2017년 진단		금회		증,감 (↑,↓)	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	누수흔적,백태	㎡	0.1	1	0.21	2	↑ 0.2	증가(신규)
	유도배수관주변누수	ea	1.0	1	-	-	1.0 ↓	감소(보수)
	피복부족	㎡	37.6	4	-	-	37.6 ↓	감소(보수)
교량받침	균열 0.3mm 미만	m	1.8	9	7.6	38	↑ 5.8	증가(신규)
	받침콘크리트 망상균열	㎡	-	-	0.1	1	↑ 0.1	증가(신규)
	Plate 도장박락	㎡	-	-	0.11	5	↑ 0.11	증가(신규)
교대	균열 0.3mm 미만	m	16.7	9	4.0	2	12.7 ↓	감소(보수)
	백태	㎡	-	-	1.38	2	↑ 1.38	증가(신규)
	누수흔적	㎡	-	-	11.1	4	↑ 11.1	증가(신규)
	파손 및 철근노출	㎡	-	-	1.2	1	↑ 1.2	증가(신규)
교각	균열 0.3mm 미만	m	15.5	10	20.9	13	↑ 5.4	증가(신규)
	망상균열	㎡	57.35	14	199.25	20	↑ 141.9	증가(신규)
	백태	㎡	3.0	1	-	-	3.0 ↓	감소(보수)
	재료분리	㎡	1.5	1	-	-	1.5 ↓	감소(보수)
	침식	㎡	0.48	6	-	-	0.48 ↓	감소(보수)

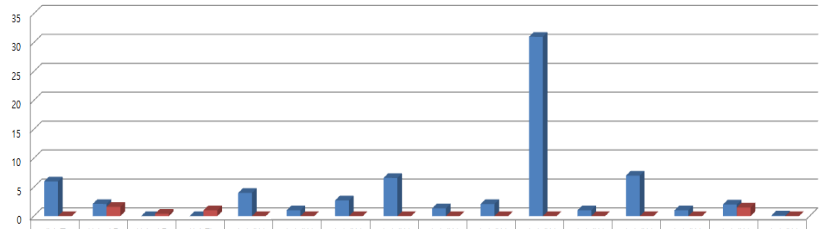
나. 결과분석

구분	내 용
주요 손상 증감 비교표	**주요손상 증감 비교표(물량)**



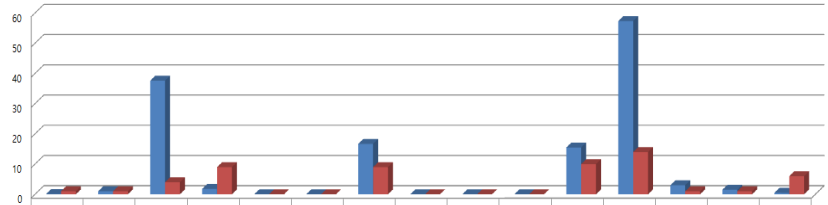
	교면포장 아스콘 망상균열	교면포장 아스콘 패임	교면포장 미끄럼 방지막 파손	방호벽 균열 0.3mm 미만	방호벽 균열 0.3mm 이상	방호벽 균열부 백태	방호벽 긁힘	방호벽 단자	방호벽 망상균열	방호벽 백태	방호벽 재균열	방호벽 이격	방호벽 철근노출	방호벽 고명판 유실	방호벽 단면 파손
17년 정밀안전진단	175	0.04	0.58	96.2	35.1	0.39	20	0.06	1.5	0.01	1.3	1.3	0.04	1	0
19년 정밀점검	0	0	0	86.6	80.2	0	0	0	200.4	0.67	0	0	0.39	0	0.24

주요손상 증감 비교표(물량)



	배수구 길이부족	신축이음 후타재균열	신축이음 하부 누수흔적	차수판 볼트 탈락	거더내부 pin홀	거더내부 결로	거더내부 결로흔적	거더내부 누수흔적	거더내부 도장들뜸	거더내부 부식	거더내부 실링처리 미흡	거더내부 전기박스 덮개탈락	거더내부 점검등불량	거더내부 조명등고정불량	거더내부 도장박리, 박락	거더내부 부식
17년 정밀안전진단	6	2.1	0	0	4	1	2.7	6.6	1.33	2.07	31	1	7	1	2	0.1
19년 정밀점검	0	1.6	0.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0

주요손상 증감 비교표(물량)



	바닥판 누수흔적, 백태	바닥판 유도배수관 주변누수	바닥판 피복부족	교량받침 균열 0.3mm 미만	받침콘크리트 망상균열	교량받침 Plate 도장박락	교대 균열 0.3mm 미만	교대 백태	교대 누수흔적	교대 파손 및 철근노출	교각 균열 0.3mm 미만	교각 망상균열	교각 백태	교각 재료분리	교각 침식
17년 정밀안전진단	0.1	1	37.6	1.8	0	0	16.7	0	0	0	15.5	57.35	3	1.5	0.48
19년 정밀점검	1	1	4	9	0	0	9	0	0	0	10	14	1	1	6

결과분석	• 기 진단 대비 재포장 및 신축이음 교체, 표면처리, 단면보수 등 보수 및 교체로 인한 손상이 감소하였고, 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 장기공용에 의한 열화 및 정밀조사 인한 비구조적인 손상이 일부 추가 조사됨.

4.1.3 손상현황표(안심방향)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교면포장 (램프구간)	아스콘 균열	m	20.0	4	
방호벽 및 중분대 (본선구간)	균열 (CW=0.3mm 미만)	m	12.8	12	
	균열 (CW=0.3mm 이상)	m	1.1	1	
	백태 균열	m	1.1	1	
	백태	㎡	0.27	5	
	단면 파손	㎡	0.1	1	
방호벽 및 중분대 (램프구간)	균열 (CW=0.3mm 미만)	m	22.2	10	
	균열 (CW=0.3mm 이상)	m	127.5	103	
	파손	㎡	0.14	3	
	철근노출	㎡	0.06	2	
	재료분리	㎡	25.6	3	
	실란트 파손	m	1.4	1	
	단차	ea	1.0	1	
신축이음	후타재 균열	m	1.8	6	
	하부 누수흔적	m	0.2	1	
	흡음재 탈락	m	2.0	1	
바닥판	균열 (CW=0.3mm 미만)	m	1.5	3	
	백태	㎡	0.55	2	
거더 외부	도장박락	㎡	0.18	4	
교량받침	받침콘크리트균열(cw=0.3㎜미만)	m	4.0	20	
	받침콘크리트 박락	㎡	0.01	1	
	Plate 도장박리 및 박락	EA	0.23	7	

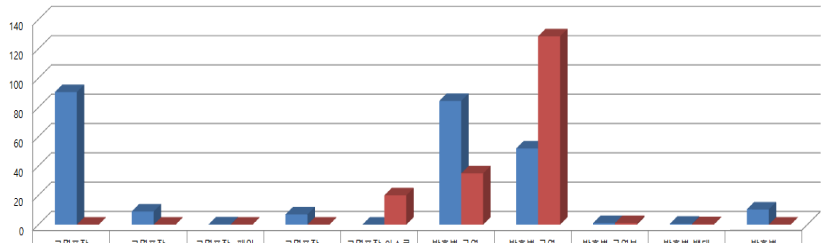
4.1.4 이전 점검과의 비교(범물방향)

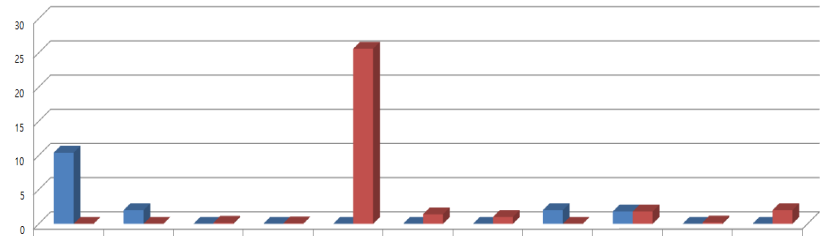
가. 손상물량 비교표

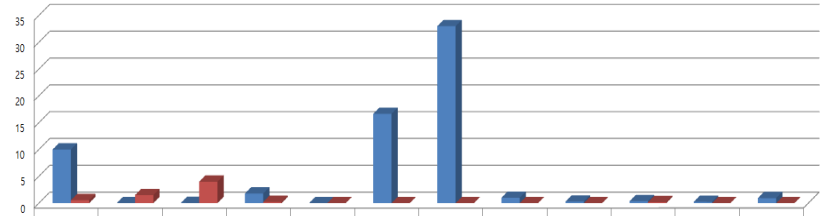
구분	손상내용	단위	2017년 진단		금회		증,감 (↑,↓)	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	포장망상균열	㎡	90.5	12	-	-	90.5 ↓	감소(보수)
	포장망상유실	㎡	9.0	2	-	-	9.0 ↓	감소(보수)
	포장패임	㎡	0.22	5	-	-	0.22 ↓	감소(보수)
	유도등망실	ea	7.0	7	-	-	7.0 ↓	감소(보수)
	아스콘 균열	m	-	-	20.0	4	↑ 20.0	증가(신규)
방호벽	균열 0.3mm 미만	m	84.5	65	35.0	22	↑ 49.5	감소(보수)
	균열 0.3mm 이상	m	52	40	128.6	104	↑ 76.6	증가(신규)
	균열부 백태	m	1.04	4	1.1	1	↑ 0.06	증감 (보수/신규)
	백태	㎡	0.6	23	0.27	5	0.33 ↓	감소(보수)
	부수부재균열	㎡	10.4	8	-	-	10.4 ↓	감소(보수)
	설명판유실	ea	2.0	2	-	-	2.0 ↓	감소(보수)
	단면 파손	㎡	-	-	0.15	4	↑ 0.15	증가(신규)
	철근노출	㎡	-	-	0.06	2	↑ 0.06	증가(신규)
	재료분리	㎡	-	-	25.6	3	↑ 25.6	증가(신규)
	실란트 파손	m	-	-	1.4	1	↑ 1.4	증가(신규)
	단차	ea	-	-	1.0	1	↑ 1.0	증가(신규)
신축이음	본체 이물질퇴적	m	2.0	1	-	-	2.0 ↓	감소(보수)
	후타재균열	m	1.8	6	1.8	6	-	변동없음
	하부 누수흔적	m	-	-	0.2	1	↑ 0.2	증가(신규)
	흡음재 탈락	m	-	-	2.0	1	↑ 2.0	증가(신규)

구분		손상내용	단위	2017년 진단		금회		증,감 (⬆,⬇)	비고
				물량	개소	물량	개소		
바닥판		백태	㎡	10	1	0.55	2	9.45 ⬇	감소(보수)
		균열 0.3mm 미만	m	-	-	1.5	3	⬆ 1.5	증가(신규)
교량받침		도장박리,박락	㎡	0.03	1	4.0	20	⬆ 3.97	증가(신규)
		균열 0.3mm 미만	m	1.8	9	0.23	7	1.57 ⬇	감소(보수)
		받침콘크리트 박락	㎡	-	-	0.01	1	⬆ 0.01	증가(신규)
거더	내부	누수흔적	㎡	16.65	29	-	-	16.65 ⬇	감소(보수)
		실링처리미흡	ea	33.0	33	-	-	33.0 ⬇	감소(보수)
		점검등불량	ea	1.0	1	-	-	1.0 ⬇	감소(보수)
	외부	도장들뜸	㎡	0.3	1	-	-	0.3 ⬇	감소(보수)
		도장박락	㎡	0.37	3	0.18	4	0.19 ⬇	감소(보수)
		도장박리,박락	㎡	0.24	1	-	-	0.24 ⬇	감소(보수)
		부식	㎡	0.94	5	-	-	0.94 ⬇	감소(보수)

나. 결과분석

<table>
<tr><th>구분</th><th>내 용</th><th>비고</th></tr>
<tr><td rowspan="3">주요
손상
증감
비교표</td><td>
주요손상 증감 비교표(물량)


	교면포장 망상균열	교면포장 망상유실	교면포장 패임	교면포장 유도등망실	교면포장 아스콘 균열	방호벽 균열 0.3mm 미만	방호벽 균열 0.3mm 이상	방호벽 균열부 백태	방호벽 백태	방호벽 부수부재균열
17년 정밀안전진단	90.5	9	0.22	7	0	84.5	52	1.04	0.6	10.4
19년 정밀점검	0	0	0	0	20	35	128.6	1.1	0.27	0
</td><td></td></tr>
<tr><td>
주요손상 증감 비교표(물량)


	방호벽 부수부재균열	방호벽 설명판유실	방호벽 단면 파손	방호벽 철근노출	방호벽 재료분리	방호벽 실란트 파손	방호벽 단자	신축이음 본체 이물질퇴적	신축이음 후타재균열	신축이음 하부 누수흔적	신축이음 흡음재 탈락
17년 정밀안전진단	10.4	2	0	0	0	0	0	2	1.8	0	0
19년 정밀점검	0	0	0.15	0.06	25.6	1.4	1	0	1.8	0.2	2
</td><td></td></tr>
<tr><td>
주요손상 증감 비교표(물량)


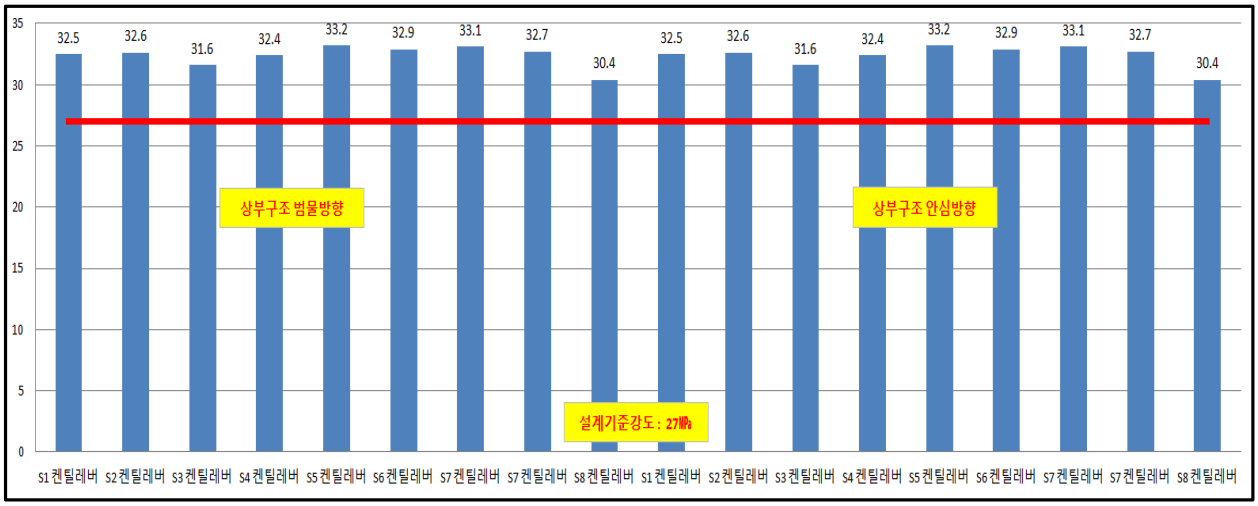
	바닥판 백태	바닥판 균열 0.3mm 미만	교량받침 도장박리,박락	받침콘크리트 균열 0.3mm 미만	받침콘크리트 박락	거더내부 누수흔적	거더내부 실링처리미흡	거더내부 점검동불량	거더외부 도장들뜸	거더외부 도장박락	거더외부 도장박리,박락	거더외부 부식
17년 정밀안전진단	10	0	0.03	1.8	0	16.65	33	1	0.3	0.37	0.24	0.94
19년 정밀점검	0.55	1.5	4	0.23	0.01	0	0	0	0	0.18	0	0
</td><td></td></tr>
<tr><td>결과분석</td><td>• 기 진단 대비 재포장 및 신축이음 교체, 표면처리, 단면보수 등 보수 및 교체로 인한 손상이 감소하였고, 구조적인 손상은 발생되지 않았으며, 장기공용에 의한 열화 및 정밀조사 인한 비구조적인 손상이 일부 추가 조사됨.</td><td></td></tr>
</table>

4.2 내구성 조사

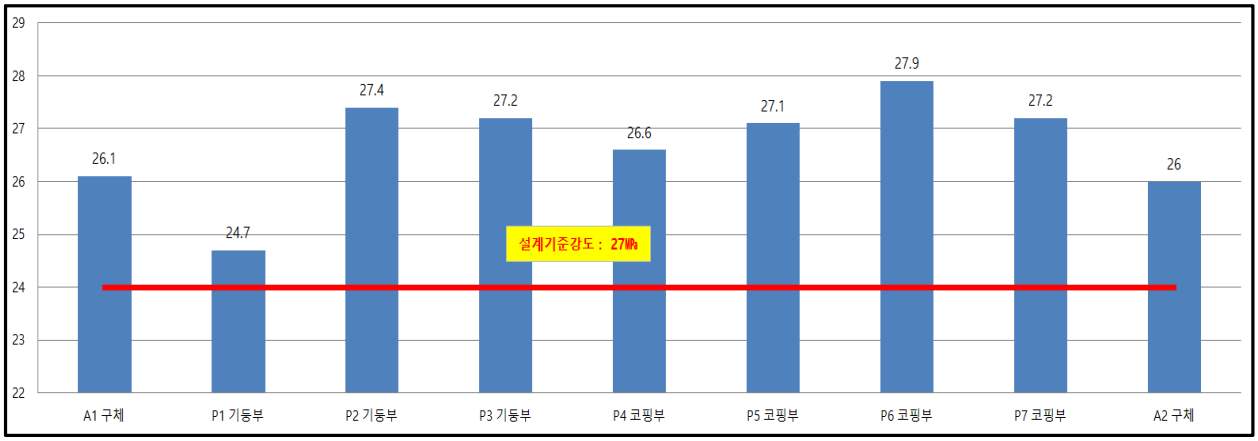
가. 콘크리트 품질조사 및 시험 결과

1) 반발경도 강도

·비파괴 강도시험 결과, 범물방향 상부구조의 압축강도 30.4~33.2MPa, 안심방향 상부구조의 압축강도 30.8~32.3MPa 하부구조의 압축강도 26.0~27.9MPa로 측정되었으며, 상부구조 설계기준강도 27.0MPa, 하부구조 설계기준 강도 24.0 MPa로 결과값은 설계기준강도 이상으로 측정되었다.



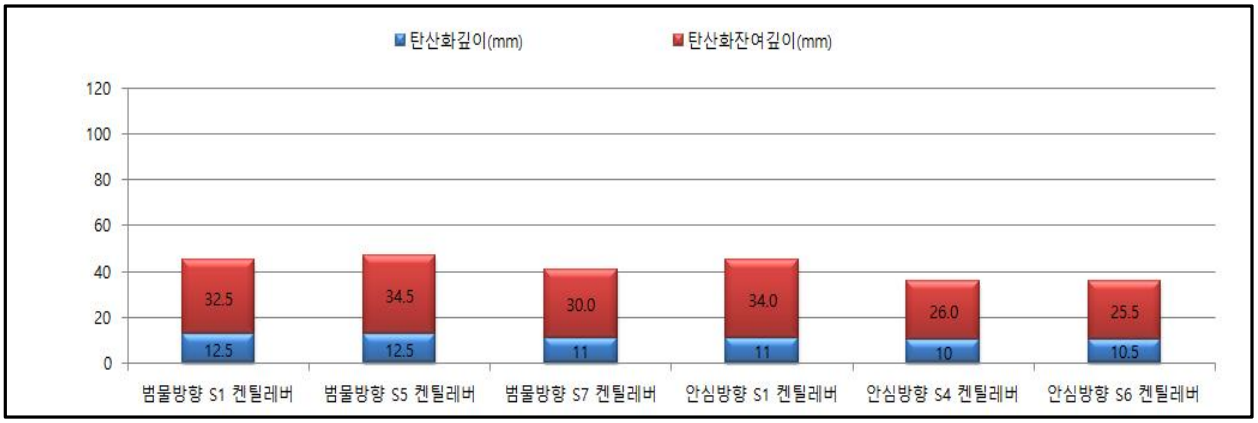
상부구조 비파괴 시험결과



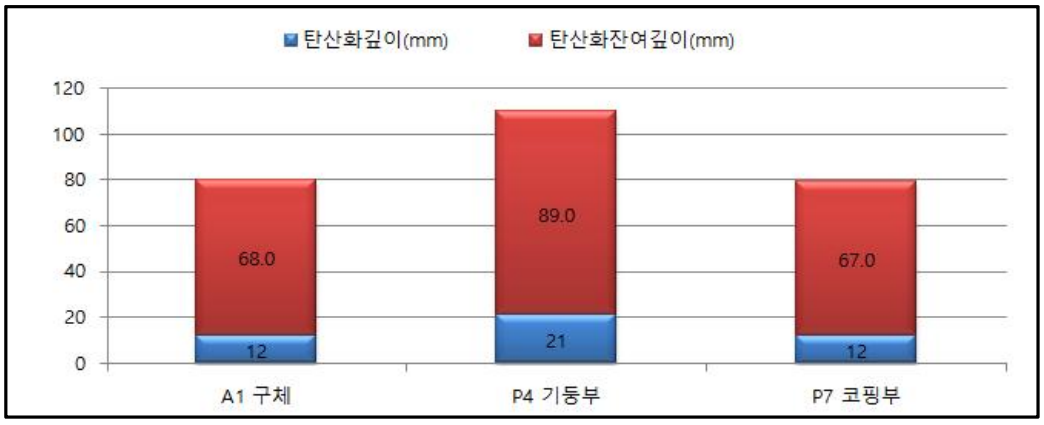
하부구조 비파괴 시험결과

2) 탄산화시험

탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 상부구조의 탄산화깊이는 범물방향 11.0~12.5㎜, 안심방향 10.1~11.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 20㎜이상, 하부구조의 탄산화 깊이는 12.0~21.0㎜로 잔여깊이가 10㎜~30㎜미만으로 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있는 세부지침 기준 "b"등급으로 평가되었다.



상부구조 탄산화 깊이 측정결과



하부구조 탄산화 깊이 측정결과

나. 전회차(2017년) 시험결과와의 비교 분석

1) 전회차 시험결과 비교

시험항목		2017년 정밀안전진단	2019년 정밀점검
반발경도법	범물 방향	·상부구조 : 26.6~30.1(MPa) ·하부구조 : 24.4~28.(MPa)	·상부구조 : 30.4~33.2(MPa) ·하부구조 : 26.0~27.9(MPa)
	안심 방향		·상부구조 : 30.8~32.3(MPa)
탄산화 깊이	범물 방향	·측정 범위 : 8.5~14.8㎜ ·잔여깊이 : 20.0~30.0㎜	·측정 범위 : 11.0~21.0㎜ ·잔여깊이 : 30.0~89.0㎜
	안심 방향		·측정 범위 : 10.0~11.0㎜ ·잔여깊이 : 25.5~34.0㎜

2) 전회차 시험결과와의 비교 분석

· 전회차 정밀안전진단과 비교해본 콘크리트 압축강도시험 결과, 측정위치에 따른 편차가 존재하나 설계기준강도 비교시 내구성에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

· 탄산화 시험의 전회차 비교결과, 측정위치에 따른 측정값의 차이는 있으나 전반적으로 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 미미한 것으로 판단된다.

5. 상태평가

5.1 상태평가 결과

가. 상태평가 결과(범물방향)

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재			신축 이음	받침	하부구조		내구성 요소	
경간 번호		구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1	A1	강상판형교	a	a	a	a	a	b	b	a	c	q	a	a
S2	P1	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S3	P2	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S4	P3	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S5	P4	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	c	b	q	a	a
S6	P5	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S7	P6	강상판형교	b	a	a	a	a	b	x	b	b	q	a	x
S8	P7	강상판형교	b	b	a	a	a	b	x	a	b	q	x	a
-	A2	강상판형교							b	a	b	q		x
평균			0.125	0.113	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200	0.189	0.222	0	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균X가중치)/ 가중치합			0.023	0.023	0.005	0.007	0.003	0.004	0.018	0.017	0.044	0	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =												0.150		
2. 상태평가 결과 =												B		

나. 상태평가 결과(안심방향)

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재			신축 이음	받침	하부구조		내구성 요소	
경간 번호		구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1	A1	강상판형교	b	a	a	a	a	b	b	a	c	q	a	a
S2	P1	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S3	P2	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S4	P3	강상판형교	a	a	a	a	a	c	x	b	b	q	b	x
S5	P4	강상판형교	b	a	a	a	a	b	x	c	b	q	x	a
S6	P5	강상판형교	a	a	a	a	a	c	x	b	b	q	c	x
S7	P6	강상판형교	a	a	a	a	a	b	x	b	b	q	x	x
S8	P7	강상판형교	b	b	a	a	a	b	x	a	b	q	x	a
-	A2	강상판형교							a	a	b	q		x
평균			0.138	0.113	0.100	0.100	0.100	0.250	0.150	0.189	0.222	0	0.233	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균X가중치)/ 가중치합			0.025	0.023	0.005	0.007	0.003	0.005	0.014	0.017	0.044	0	0.009	0.003
1. 환산결함도 점수 =												0.155		
2. 상태평가 결과 =												B		

다. 전체 교량상태 평가

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결함도점수 ×연장비
연호고가교 (범물방향)	강상판형교	0.150	B	410	0.5	0.075
연호고가교 (안심방향)	강상판형교	0.155	B	410	0.5	0.077
1. 환산결함도 점수 =						0.152
2. 상태평가 결과 =						B

기준	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	0≤x<0.13	0.13≤x<0.26	0.26≤x<0.49	0.49≤x<0.79	0.79≤x

※ 연호고가교 상태평가 결과 : 0.130 ≤ 0.152 < 0.260, 『 B 』로 평가됨.

5.2 기 점검 결과와 비교

가. 부재별 환산결함도 점수 비교

기 정밀안전진단 대비 재포장 및 신축이음 교체, 표면처리, 단면보수 등 보수 및 교체로 인한 손상이 감소하였다, 따라서 상태평가 평가 지수는 0.170에서 0.152로 하향하였고, 상태평가 등급은 B등급 동일한 상태로 확인되었다.

나. 결과분석

구 분	정밀안전진단(2017년)	정밀점검(2019년)	비고
평가 지수	0.170	0.152	
상태평가 결과	B	B	

0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.79	재가설
A(최상)		B(양호)		C(보통)		D(불량)		E(위험)	
B등급 (0.152)						금회 정밀점검 상태평가 등급			
B등급 (0.170)						전차(2017년 정밀안전진단) 상태평가 등급			

- 환산결함도 점수가 0.152으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 『B등급(0.130≤ 0.152<0.260)』으로 평가되었다.
- 2017년 정밀안전진단과 금회 정밀점검의 환산결함도 점수를 비교한 결과, 일부 보수 및 교체로 인하여 결함지수가 0.018 감소하였다.

6. 종합평가 및 안전등급

6.1 종합평가

○ 상태평가 및 안전성평가 결과

평가구분	결함점수 및 안전율	평가결과
상태평가	0.152(B)	B

○ 종합평가 결과: 『 B 』(상태평가 결과: B)

상태평가 결과	B	안전성평가 결과	-

종합평가 결과	B

6.2 안전등급 지정

종합평가에 의한 안전등급 산정 결과, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태”인 『B(양호)』로 지정하였다.

7. 보수·보강 및 유지관리방안

7.1 부재별 개략공사비(범물방향)

구분	손상 내용	단위	물량	보수방안	단위	물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
방호벽 및 중분대 (본선구간)	균열(CW=0.3mm미만)	m	63.7	표면처리	㎡	23.9	50	1,195.0	3
	망상균열	㎡	12.0	표면처리	㎡	18.0	50	900.0	3
	백태	㎡	0.67	표면처리	㎡	1.0	50	50.0	3
	단면 파손	㎡	0.1	단면보수	㎡	0.2	230	46.0	3
방호벽 및 중분대 (램프구간)	균열(CW=0.3mm미만)	m	22.9	표면처리	㎡	8.6	50	430.0	3
	균열(CW=0.3mm이상)	m	80.2	주입보수	m	120.3	75	9,022.5	3
	망상균열	㎡	188.4	표면처리	㎡	282.6	50	14,130.0	3
	단면 파손	㎡	0.14	단면보수	㎡	0.2	230	46.0	3
	철근노출	㎡	0.39	단면보수 +방청	㎡	0.6	250	150.0	3
신축이음	후타재 균열 (CW=0.3mm 미만)	m	1.6	표면처리	㎡	0.6	50	30.0	3
	하부 누수흔적	m	0.4	주의관찰	m	0.6	-	-	3
	차수판 볼트 탈락	ea	1.0	정비	ea	1.0	10	10.0	3
바닥판	백태	㎡	0.20	표면처리	㎡	0.3	50	15.0	2
	누수흔적	㎡	0.01	표면처리	㎡	0.1	50	5.0	3
거더 외부	도장박락	㎡	1.5	재도장	㎡	2.3	45	103.5	2
교량받침	받침콘크리트균열 (cw=0.3㎜미만)	m	7.6	표면처리	㎡	2.8	50	140.0	2
	받침콘크리트망상균열	㎡	0.1	표면처리	㎡	0.2	50	10.0	2
	Plate 도장박락	㎡	0.11	재도장	㎡	0.2	45	9.0	2
교대	균열(cw=0.3mm미만)	m	4.0	표면처리	㎡	1.5	50	75.0	2
	백태	㎡	1.38	표면처리	㎡	2.1	50	105.0	2
	누수흔적	㎡	11.1	표면처리	㎡	16.7	50	835.0	2
	파손 및 철근노출	㎡	1.2	단면보수 +방청	㎡	1.8	250	450.0	1
교각	균열(cw=0.3mm미만)	m	20.9	표면처리	㎡	7.8	50	390.0	2
	망상균열	㎡	199.25	표면처리	㎡	298.9	50	14,945.0	2

※ 상기 개략공사비는 가시설비가 제외된 금액이며, 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음
※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.
※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.
※ 면적환산 = 균열보수(0.3㎜미만) : L(길이) × 0.25m(폭)

7.2 부재별 개략공사비(안심방향)

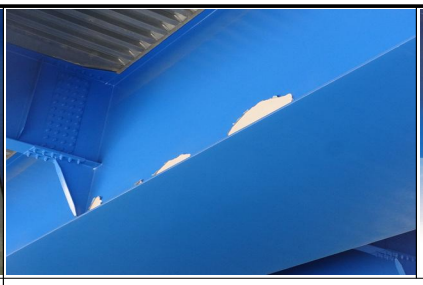
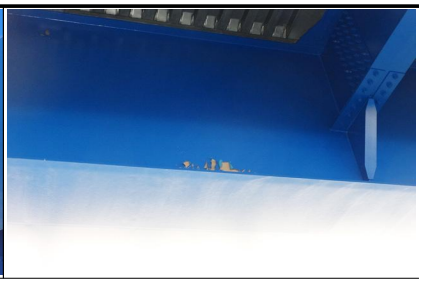
구분	손상 내용	단위	물량	보수방안	단위	물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선순위
교면포장 (램프구간)	아스콘 균열	m	20.0	아스콘팻칭	m	30.0	75	2,250.0	3
방호벽 및 중분대 (본선구간)	균열(CW=0.3mm미만)	m	12.8	표면처리	m	4.8	50	240.0	3
	균열(CW=0.3mm이상)	m	1.1	주입보수	m	1.7	75	127.5	3
	백태 균열	m	1.1	표면처리	m	1.7	50	85.0	3
	백태	㎡	0.27	표면처리	㎡	0.4	50	20.0	3
	단면 파손	㎡	0.1	단면보수	㎡	0.2	230	46.0	3
방호벽 및 중분대 (램프구간)	균열(CW=0.3mm미만)	m	22.2	표면처리	m	8.3	50	415.0	3
	균열(CW=0.3mm이상)	m	127.5	주입보수	m	191.3	75	14,347.5	3
	파손	㎡	0.14	단면보수	㎡	0.2	230	46.0	3
	철근노출	㎡	0.06	단면보수+ 방청	㎡	0.1	250	25.0	3
	재료분리	㎡	25.6	단면보수	㎡	38.4	230	8,832.0	3
	실란트 파손	m	1.4	실란트충진	m	2.1	10	21.0	3
	단차	ea	1.0	주의관찰	ea	1.5	-	-	3
신축이음	후타재 균열	m	1.8	표면처리	m	2.7	50	135.0	3
	하부 누수흔적	m	0.2	주의관찰	m	0.3	-	-	3
	흡음재 탈락	m	2.0	주의관찰	m	3.0	-	-	3
바닥판	균열(CW=0.3mm미만)	m	1.5	표면처리	m	0.6	50	30.0	2
	백태	㎡	0.55	표면처리	㎡	0.8	50	40.0	2
거더 외부	도장박락	㎡	0.18	재도장	㎡	0.3	45	13.5	2
교량받침	받침콘크리트균열 (cw=0.3㎜미만)	m	4.0	표면처리	m	1.5	50	75.0	2
	받침콘크리트 박락	㎡	0.01	단면보수	㎡	0.1	230	23.0	2
	Plate 도장박리, 박락	EA	0.23	재도장	EA	0.3	45	13.5	2

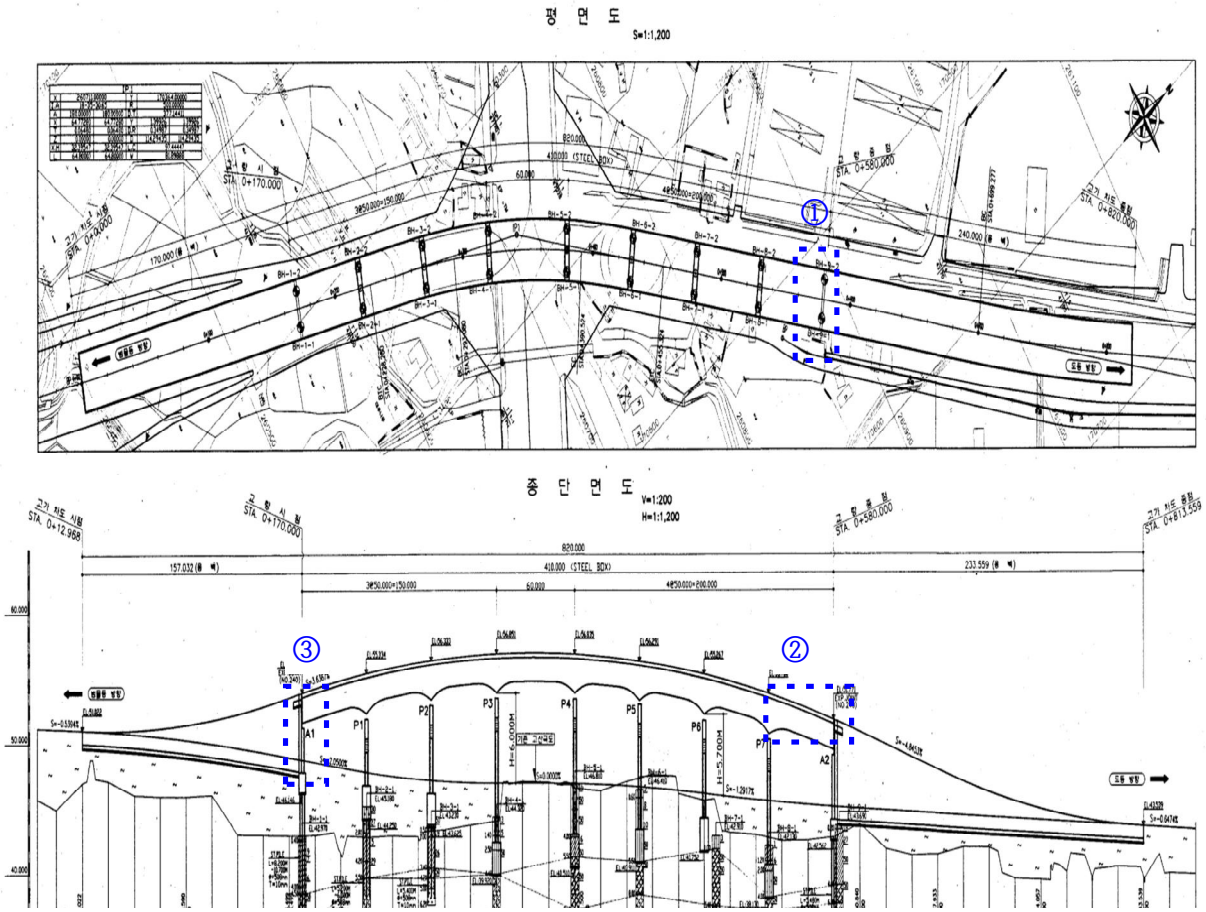
7.3 총괄개략공사비

<표 7.2> 보수·보강 총공사비

구분		1순위(천원)	2순위(천원)	3순위(천원)
범물 방향	순공사비	450	16,628	26,015
	제경비(순공사비×50%)	225	8,314	13,008
	개략 공사비	675	24,942	39,023
범물방향 총공사비 합계				64,640
안심 방향	순공사비	-	195	26,950
	제경비(순공사비×50%)	-	98	13,475
	개략 공사비	-	293	40,425
안심방향 총공사비 합계				40,718
총공사비 합계				105,358

7.3 중점 유지관리 사항

	 
① 신축이음 A2 하부 - 진전여부 확인	② 거더외부 도장박락 - 신규 발생여부 확인



	-
③ 교대 A1 파손 및 철근노출 - 진전여부 확인	-

8. 종합결론

연호고가교는 대구광역시 수성구 연호 사거리를 횡단 하는 교량으로 총 8경간의 연장 L=410.0m이며, 형식은 Steel Box Girder교로 시공되어 공용 중에 있다. 교량의 상부구조 형식은 8경간 강상형교, 하부구조는 역T형 교대, 다주식 교각으로 각각 시공되어 있으며, 받침장치는 POT받침, 신축이음장치는 A1 핑거조인트, A2 저소음 굴절형 조인트레로 구성되어 있다.

현장외관조사는 고소점검차, 우마형 사다리를 이용하여 근접 외관조사를 원칙으로 수행하였으며, 외관조사 후 내구성조사 및 상세조사를 실시하여 기 점검과 비교하였다.

본 구조물의 정밀점검 실시결과, 구조적인 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-교량편(2018.06)에 의한 금회 정밀점검의 결과를 요약하면 다음과 같다.

❑ 종합결론

가. 외관조사 결과(범물방향)

① 교면포장

○범물방향의 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

② 난간 및 방호벽

○방호벽 및 중분대의 외관조사 결과, 발생한 균열 및 망상균열, 백태는 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생된 균열부를 통해 우수가 유입되면서 진전된 손상이다.

○기 발생된 손상은 교량의 안전성 및 차량의 주행 안전성에 별다른 영향을 미치지 않는 손상이므로, 손상의 진전시 부재의 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위한 균열보수 및 단면보수 등을 실시하는 것이 바람직하다.

③ 배수시설

○배수시설은 전반적으로 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검 및 청소를 실시하여 원활한 배수기능 확보 등 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

③ 신축이음

○외관조사 결과, 기 손상인 차수판 앵커탈락이 확인되었고, 신규 손상인 후타재 균열이 확인되었다.

○후타재 균열은 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.3㎜ 미만의 미세균열로 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하며, 하부 누수흔적은 현재 경미한 상태로 지속적인 관찰 후 손상의 진전시 신축이음 교체 등의 유지관리가 요구된다.

○연호고가교 범물방향의 유간거리 측정결과, 유간거리 측정결과, 최대 신장시 여유량을 확보한 것으로 측정되었고, 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.

④ 바닥판하면

○바닥판하면의 외관조사 결과, 구조적인 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 공용기간 증가 및 우수유입에 의한 백태 및 누수흔적이 조사되었다. 누수부는 현재 경미한 상태로 지속적인 관찰이 필요하며, 백태는 손상의 진전시 구조물의 내구성 확보차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.

○손상부는 주기적인 점검 및 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

⑤ 거더(Steel Box)

○거더 내·외부의 외관조사 결과, 구조적 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 다만 거더외부에 공용기간 증가에 따른 도장박락이 조사되었으며. 손상부에 대해서는 부재의 내구성 확보를 위한 재도장 및 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

⑥ 교량받침

○교량받침의 주요손상은 받침콘크리트 균열 및 망상균열, Plate 도장박락이 조사되었고, 손상부는 장기공용에 의한 열화 및 건조수축에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 현재 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

○받침장치의 이동량 검토결과, 모든 받침에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었으며, 주기적인 점검 및 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

⑤ 교대 및 교각

○교대에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축에 의한 비 구조적인 손상으로 표면처리 등의 조치가 필요하며, 발생한 파손 및 철근노출은 시공시 발생한 손상으로 단면보수가 필요하다.

○누수흔적 구간은 신축이음 하부누수에 의해 발생한 것으로 추정되어, 현재 경미한 상태로 지속적인 관찰 후 진전시 장기적으로 신축이음 교체 등의 조치가 요구된다.

○교각에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축에 의한 비 구조적인 손상으로 표면처리 등의 조치가 필요하다.

나. 외관조사 결과(안심방향)

① 교면포장

○안심방향 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

○램프구간에 발생한 아스콘 균열은 기 손상으로 주의관찰 후 진전시 아스콘 실링 등의 조치가 요구된다.

② 방호벽 및 중앙분리대

○방호벽 및 중앙분리대의 외관조사 결과, 발생한 균열 및 백태는 대부분 시공초기 건조수축에 의해 발생된 균열부를 통해 우수가 유입되면서 진전된 손상이다.

○기 발생된 손상은 교량의 안전성 및 차량의 주행 안전성에 별다른 영향을 미치지 않는 손상이므로, 손상의 진전시 부재의 내구성 유지 및 손상진전 방지를 위한 균열보수 및 단면보수 등을 실시하는 것이 바람직하다.

③ 배수시설

○배수시설은 전반적으로 양호한 상태로 확인되었고, 주기적인 점검 및 청소를 실시하여 원활한 배수기능 확보 등 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

③ 신축이음

○기 손상인 하부 누수흔적, 흡음재 탈락은 현재 경미한 상태로 주의관찰이 필요하며, 누수흔적 구간은 현재 누수가 진행되지 않으므로, 주기적인 점검을 통한 손상 확인 후 진전시 신축이음 교체 등의 장기적인 유지관리가 필요하다.

○후타재 균열은 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.3㎜ 미만의 미세균열로 지속적인 주의관찰을 통한 유지관리가 필요하다.

④ 바닥판하면

○바닥판하면의 외관조사 결과, 구조적인 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 공용기간 증가 및 우수유입에 의한 백태 및 건조수축에 의한 균열이 조사되었다. 균열 및 백태는 구조물의 내구성 확보차원의 표면처리 등의 조치가 필요하다.

○손상부는 주기적인 점검 및 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

⑤ 거더(Steel Box)

○거더 내·외부의 외관조사 결과, 구조적인 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 다만 거더 외부에 공용기간 증가에 따른 도장박락이 조사되었으며, 손상부에 대해서는 부재의 내구성 확보를 위한 재도장 및 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

⑥ 교량받침

○교량받침의 주요손상은 받침콘크리트 균열 및 박락, Plate 도장 박리 및 박락이 조사되었고, 손상부는 장기공용에 의한 열화 및 건조수축에 의한 손상으로 추정되며, 손상부는 현재 경미한 상태로 주기적인 점검 및 진전시 표면처리, 재도장 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

○받침장치의 이동량 검토결과, 모든 받침에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었으며, 주기적인 점검 및 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

⑤ 교대 및 교각

○하부구조는 일체형으로 되어있으며, 외관조사 결과는 “범물방향”편에 수록하였다.

다. 내구성 평가 결과

① 콘크리트 강도

○ 비파괴 강도시험 결과, 범물방향 상부구조의 압축강도 30.4~33.2㎫, 안심방향 상부구조의 압축강도 30.8~32.3㎫ 하부구조의 압축강도 26.0~27.9㎫로 측정되었으며, 상부구조 설계기준강도 27.0㎫, 하부구조 설계기준 강도 24.0 ㎫로 결과값은 설계기준 강도 이상으로 측정되었다.

② 탄산화 시험

○ 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 상부구조의 탄산화깊이는 범물방향 11.0~12.5㎜, 안심방향 10.1~11.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 20㎜이상, 하부구조의 탄산화 깊이는 12.0~21.0㎜로 잔여깊이가 10㎜~30㎜미만으로 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있는 세부지침 기준 "b"등급으로 평가되었다.

라. 상태평가 결과

○ 환산결함도 점수가 0.152으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 『B등급(0.130 ≤0.152<0.260)』으로 평가되었다.

○ 2017년 정밀안전진단과 금회 정밀점검의 환산결함도 점수를 비교한 결과, 일부 보수 및 교체로 인하여 결함지수가 0.018 감소하였다.

마. 종합평가 및 안전등급 지정

○ 종합평가 결과 : 『 B 』(상태평가 결과: B)

○ 안전등급 지정 : 안전등급은 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가한 결과, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 보수가 필요한 상태”인 『B(양호)』로 지정하였다.

바. 정밀안전진단 필요성 분석

○ 정밀점검 실시결과, 구조물의 안전성에 영향을 주는 구조적인 손상은 조사되지 않은 상태로 정밀안전진단 필요성은 없는 것으로 판단된다.

사. 종합결론

연호고가교는 약 17년의 공용기간이 경과한 교량시설물로서, 주부재인 바닥판, 거더, 하부구조에는 구조적 손상은 조사되지 않은 상태이다. 금회 점검시 주부재 및 보조부재에 발생한 손상들은 교량의 내구성 저하 방지를 위한 국부적인 보수 및 주의관찰을 통한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 평가되었다.

따라서, 본 교량의 상태평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 보수를 실시하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 도로교로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.