

# 용비교 정밀점검용역 요약보고서

2017. 11



서울특별시 교량안전과

에스큐엔지니어링(주)

한국시설기술단(주)

## 용비교 정밀점검 결과표

<b>가. 일반현황</b>					
용역명	한남1고가 외 1개소 안전진단 및 정밀점검 용역	진단기간	2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16 (착수일로부터 240일간)		
관리주체명	서울특별시 교량안전과	대표자	서울특별시		
용역사	에스큐엔지니어링(주)	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	도로	종 류	도로교량	종 별	1종
준공일	1991년 12월 28일	진단금액 (천원)	33,712	안전등급	B
시설물 위치	성동구 금호동 4가 ~ 성동구 성수동 1가	시설물 규모	연장 : L= 495.0m 폭 : L= 21.65m, 4차로		
<b>나. 진단 실시결과 현황</b>					
중대결함	- 없음				
점검 주요결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교면포장 : 램프구간 ASP균열 및 망상균열</li> <li>- 바닥판 : 재료분리, 백태, 파손 등</li> <li>- 주형 : 내·외부 표면부식</li> <li>- 교대·교각 : 망상균열, 백태, 재료분리, 철근노출</li> <li>- 받침장치 : 받침콘크리트 파손</li> <li>- 신축이음장치 : 누수</li> <li>- 배수시설 : 배수구 막힘</li> <li>- 방호벽 및 난간 : 균열 등</li> </ul>				
주요 보수·보장	- 단면보수, 표면보수, 유도배수, 청소 등				
<b>다. 책임기술자 현황</b>					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	황종근	2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16		특급기술자	
분야별책임 (조사분야)	김래현	2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16		특급기술자, 기술사	
분야별책임 (분석 및 평가)	이상국	2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16		특급기술자	
참여기술자 (조사분야)	이성종	2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16		특급기술자, 기술사	
참여기술자 (분석 및 평가)	배상수	2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16		특급기술자, 기술사	
<b>라. 참고사항</b>					



# 용비교 정밀점검 요약표

책임기술자 종합의견	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 용비교는 준공이후 14년이 경과된 상태로서 주요부재의 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 판단됨.</li> <li>• 용비교의 외관조사 결과, 콘크리트 부재의 건조수축 균열, 파손, 철근노출, 강박스 거더의 도장박리, 부식, 받침 장치 부식, 신축이음 장치의 물받이 파손, 누수, 램프 교면포장의 파손, 포트홀, 소성변형 등이 조사되었으며 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으며 각 손상 원인에 따라 적절한 보수를 시행하면 구조물의 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.</li> <li>• 용비교의 재료시험 결과, 콘크리트의 압축강도는 설계기준을 만족하며, 탄산화 깊이는 잔여깊이의 여유가 있어 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 낮은 상태로 설계당시 기준과 내구성 평가 기준을 만족하는 것으로 분석되었다.</li> <li>• 외관조사 및 시험결과를 바탕으로 한 상태평가는 "B"로 분석되었으며, 대상교량의 안전등급은 <b>【B 등급(양호)】</b>으로 산정하였다.</li> </ul>	책임기술자 : 황 종 근

## 가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B등급
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판	b - 재료분리 - 균열부백태(cw0.3mm미만) - 백태 - 파손	- 단면노수 - 표면보수 - 표면보수 - 단면보수
	거    더	b - 도장박리, 표면부식 등 - 전선망실	- 재도장 - 재설치
하부 구조	교    대 교    각	b - 미세균열, 균열균 - 철근노출	- 주의관찰 - 단면보수
교량받침		b - 받침콘크리트 파손	- 단면보수
기타 부재	신축이음	b - 누수 - 이물질퇴적	- 유도배수 - 청소
	교면포장	b - ASP 균열 및 망상균열	- 재포장
	배수시설	b - 배수구막힘	- 청소
	방    호    벽	b - 균열 - 박리, 파손	- 표면처리 - 단면보수

## 나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과
금회 정밀점검으로 해당사항 없음				

## 다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
받침	Y	전단키 설치	• 준공도서의 검토결과 교각 기둥부의 심부구속 철근 배근에 따른 소성설계가 되어진 상태임.

## 라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

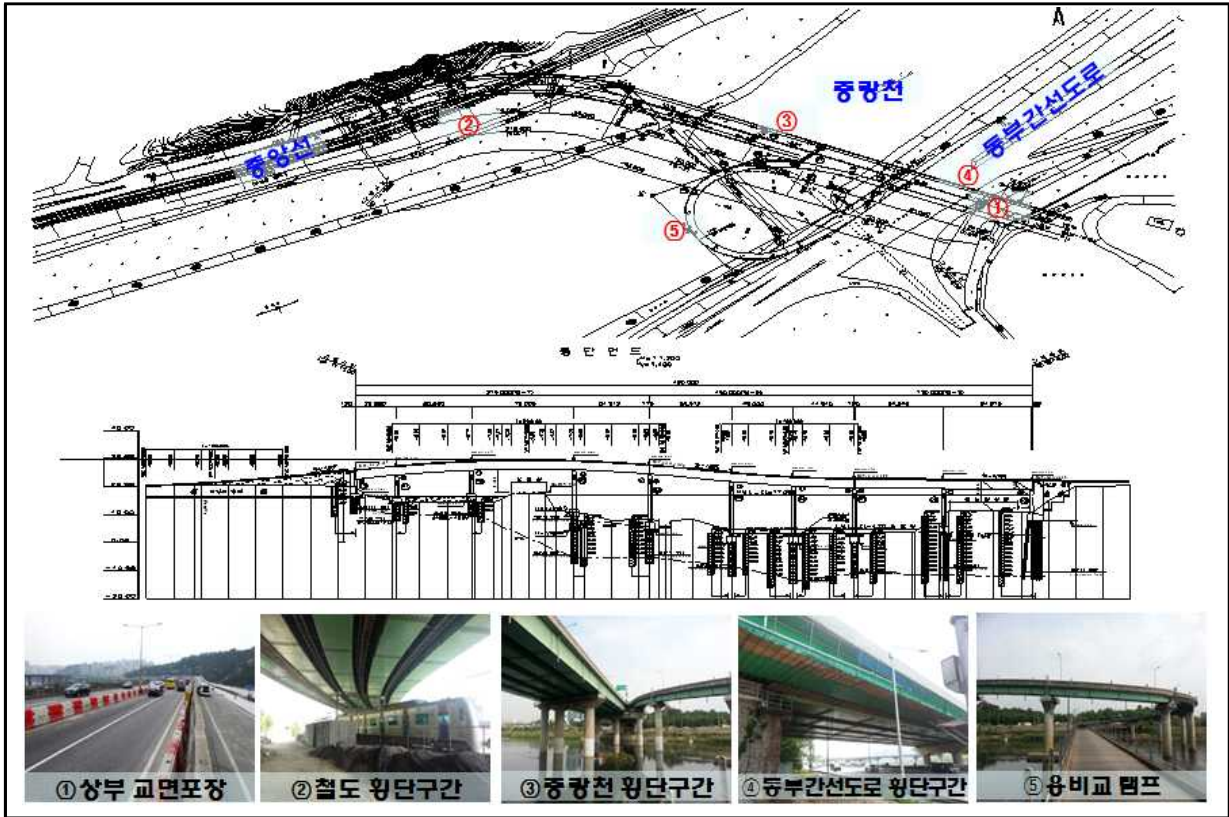
구분	비파괴시험 결과						결론
콘크리트 비파괴 강도조사	구분		측정강도(MPa)	평균강도(MPa)	설계강도		•콘크리트 강도조사 결과는 모두 설계강도를 상회하는 것으로 조사됨
	본선	상부구조	27.4~28.8	28.2	27.0		
		하부구조	24.8~25.7	25.3	24.0		
	램프	상부구조	27.4~28.8	28.2	27.0		
		하부구조	24.9~25.3	25.1	24.0		
	탄산화 시험	측점위치		탄산화 깊이 (mm)	측정 최소 피복 (mm)	탄산화 잔여 깊이 (mm)	
본선		상부구조	5.0~19.0	34.0~72.0	50.0~59.0	100년 이상	a
		하부구조	7.0~12.0	74.~85.0	64.0~79.0	100년 이상	a
램프		상부구조	5.0~10.0	43.0~73.0	38.0~63.0	100년 이상	a
		하부구조	8.0~15.0	58.0~87.0	46.0~76.0	100년 이상	a
							•전체 구조물에 대하여 탄산화에 의한 철근부식영향 및 콘크리트 내구성저하의 영향은 없는 양호한 상태로 판단됨

# 용비교 현황 표

작성일 : 2017년 11월 일

<b>시설물명</b>	용비교		<b>시설물번호</b>	BR2003-0002699	
<b>관리주체</b>	서울특별시 안전총괄본부 교량안전과		<b>관리번호</b>	-	
<b>노선명</b>	뚝섬로		<b>위치</b>	서울특별시 성동구 금호동4가 ~ 성동구 성수동1가	
<b>설계하중</b>	DB-24 / DL-24		<b>설계하중</b>	DB-24, DL-24	
<b>교장</b>	본선 L= 495.0m 램프 L= 228.0m		<b>교폭</b>	본선 B=21.65~25.15m(4차도) 램프 B=7.15m(1차도)	
<b>설 계 사</b>	쌍용엔지니어링		<b>시공사</b>	임광토건	
<b>시설물종별</b>	1종 시설물		<b>준공년도</b>	2003년 7월 31일	
<b>상부구조</b>	본선: Steel Box Girder(4련) 램프: RC라멘, Steel Box Girder(1련)		<b>교면포장</b>	본선 : PCMC(2015년 시공) 램프 : 아스팔트	
<b>하부 구조</b>	<b>교대</b>	본선 : 교대=역T형 램프 : 교대=역T형	<b>기초</b>	<b>교대</b>	말뚝기초(본선, 램프)
	<b>교각</b>	본선 : 교각=π형 램프 : 교각=T형		<b>교각</b>	말뚝기초(본선, 램프)
<b>교량받침</b>	포트받침(본선, 램프)		<b>배수시설</b>	스텐레스 원형관	
<b>난간</b>	철근콘크리트 방호벽		<b>신축이음</b>	FINGER JOINT (본선 : CIPEC, 램프 : CIPEC + NEW FINGER JOINT)	
<b>설계도서</b>	- 설계보고서 - 준공도면		<b>교차상태</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 철도 : 중앙선(S3)</li> <li>· 하천 : 중랑천(S6~S8)</li> <li>· 도로 : 동부간선도로(S9)</li> </ul>	
<b>기타</b>	확장공사 후 교면포장 재시공을 완료하여 2015년 10월부터 차량통행중임				

# 위 치 도





본선 전경 사진



교량 상면



교량 하면



램프 전경 사진



램프 상면



램프 측면

---

---

# 목 차

---

---

1. 과업의 목적 .....	1
2. 과업의 범위 및 내용 .....	1
3. 과업수행기간 .....	3
4. 대상구조물 현황 .....	3
5. 자료수집 및 분석 .....	4
6. 현장조사 및 시험 .....	6
7. 상태평가 .....	11
8. 종합평가 및 안전등급 .....	12
10. 보수보강 및 유지관리방안 .....	13
11. 종합결론 .....	15



---

# 요 약 보 고 서

---

## 1 과업의 목적

본 과업은 "시설물의 안전 관리에 관한 특별법"(이하 "시특법"이라 한다.)에 따른 정밀점검으로서 대상 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성과 결함의 원인 등을 조사·측정 및 결함상태를 점검하여 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

## 2 과업의 범위 및 내용

### 2.1 과업의 범위

- (1) 자료수집 및 분석
- (2) 구조물 현장조사 및 시험
- (3) 상태평가 및 종합평가
- (4) 보수·보강 공법 제시
- (5) 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검매뉴얼 작성
- (6) 시설물의 효율적인 유지관리 방안 제시
- (7) 보고서 작성
- (8) 발주기관과 과업수행자의 협의하에 필요한 사항

## 2.2 과업내용

본 과업은 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편), 2017. 01, 국토교통부/한국시설 안전공단』을 이용하여 수행하였으며, 과업내용에 대한 세부사항은 다음과 같다.

과업의 범위		과업의 내용	적용 세부지침
설계도서 및 관련자료 수집·검토		1) 설계도서 2) 시설물 관리대장 3) 시공관련자료 4) 안전점검·정밀안전진단 실시결과 자료 5) 보수·보강이력 검토 분석	2017.01
현장 조사 및 시험	외관 조사	1) 교량의 제원 및 시공상태 조사 2) 상·하부구조 외관 결함 및 손상 등, 외관조사 3) 신축이음, 받침 등 기능상태 조사 4) 외관조사망도 작성	2017.01
	내구성 조사	°콘크리트 재료시험 1) 콘크리트 비파괴강도 및 균열 조사(반발경도시험, 초음파전달 속도시험) 2) 탄산화 깊이 측정	2017.01
상태평가		1) 외관조사 결과분석 2) 현장시험 및 재료시험 결과 분석 3) 콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가 4) 부재별 및 시설물 전체 상태평가 결과에 대한 소견	2017.01
종합평가		1) 시설물의 종합평가 결과에 대한 소견 2) 안전등급 지정	2017.01
보수 및 보강 대책수립		1) 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 및 평가 2) 기능 회복 및 향상을 위한 보수보강 공법제시	2017.01
유지관리 대책수립		1) 유지 관리상 문제점과 대책 작성 2) 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시	2017.01
보고서 작성		1) 자문회의 2) 지적사항을 보완, 반영하여 최종보고서 작성 및 제출	2017.01

### 3 과업수행기간

2017. 03. 22 ~ 2017. 11. 16(착수일로부터 240일간)

### 4 대상구조물 현황

시설물명	용비교		시설물번호	BR2003-0002699	
관리주체	서울특별시 안전총괄본부 교량안전과		관리번호	-	
노선명	뚝섬로		위치	서울특별시 성동구 금호동4가 ~ 성동구 성수동1가	
설계하중	DB-24 / DL-24		설계하중	DB-24, DL-24	
교장	본선 L= 495.0m 램프 L= 228.0m		교폭	본선 B=21.65~25.15m(4차도) 램프 B=7.15m(1차도)	
설 계 사	쌍용엔지니어링		시공사	임광토건	
시설물종별	1종 시설물		준공년도	2003년 7월 31일	
상부구조	본선: Steel Box Girder(4련) 램프: RC라멘, Steel Box Girder(1련)		교면포장	본선 : PCMC(2015년 시공) 램프 : 아스팔트	
하부 구조	교대	본선 : 교대=역T형 램프 : 교대=역T형	기초	교대	말뚝기초(본선, 램프)
	교각	본선 : 교각=π형 램프 : 교각=T형		교각	말뚝기초(본선, 램프)
교량받침	포트받침(본선, 램프)		배수시설	스텐레스 원형관	
난간	철근콘크리트 방호벽		신축이음	FINGER JOINT (본선 : CIPEC, 램프 : CIPEC + NEW FINGER JOINT)	
설계도서	- 설계보고서 - 준공도면		교차상태	· 철도 : 중앙선(S3) · 하천 : 중랑천(S6~S8) · 도로 : 동부간선도로(S9)	
기타	확장공사 후 교면포장 재시공을 완료하여 2015년 10월부터 차량통행중임				

## 5

## 자료수집 및 분석

## 5.1 자료수집 현황

구 분	자료수집 대상 자료	목록
설계도서	○ 공통 - 준공내역서, 공사시방서, 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	• 용비교 개수공사 실시설계 감리 보고서(1997. 12) • 용비교 대체교량 기본설계 종합 보고서(1997. 12) • 용비교 대체교량 기본설계 구조계산서(1997. 12) • 용비교 대체교량 실시설계 토질조사 보고서 (1998. 12) • 용비교 대체교량 실시설계 종합 보고서(1999. 1) • 용비교 대체교량 실시설계 구조 및 수리계산서 (2000. 5) 등
	○ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부하부 구조물도, 빔 상세도, 신축이음교량받침 상세도	• 설계도면 - 용비교 대체교량 실시설계 준공도(2003. 7)
시설물 관리대장	○ 기본현황 및 상세제원 ○ 유지관리 이력	• 시설물 관리대장 - 기본현황, 상세제원, 유지관리 이력
시공관련 자료	○ 시공관련자료 ○ 사고기록 ○ 품질관리 관련자료 - 재료증명서, 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 등 각종 시험 기록 - 주요 구조부위의 계측 관련자료	• 용비교 개수공사 전면책임 감리용역 종합보고서 (1997. 12) • 용비교 대체교량 실시설계 공사 시방서(1999. 1) • 용비교 대체교량 건설공사 최종감리보고서 (2003. 7) 등
안전점검 및 정밀안전진단 자료, 보수보강 자료		• 용비교 초기점검 보고서(2003. 11) ~ 하자점검 보고서(2012. 11) • 용비교 정밀안전진단 보고서(2013. 12) • 용비교 정밀안전진단 보고서(2016. 02)



## 5.2 점검 및 진단이력

번호	과업기간	점검·진단 구분 점검·진단 기관명	안전 등급	주요내용
1	2003.08.28 ~ 2003.11.25	초기점검 유호산업개발(주)	A	· 구조물 안전성에 이상이 없음
2	2005.08.23 ~ 2005.10.31	정밀점검(정기) 자체수행	A	· 2003년 준공된 시설물로 전반적으로 양호하며 상태평가는 "A"등급으로 평가됨
3	2006.04.25 ~ 2006.11.20	정밀점검(하자) (주)한국시설안전 연구원	A	· 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태이나, 일부구간에서 발생된 신축이음장치 파손, 날개벽 단차 및 이격 등의 손상에 대해서는 보수가 필요함
4	2007.03.13 ~ 2007.07.10	정밀점검(정기) (주)미지건설	B	· 본교 난간의 건조수축 균열 및 램프교의 신축이음 손상 발생. 전반적으로 양호한 상태이나 본교 균열 표면처리 보수 및 램프교 신축이음장치 교체보수 필요.
5	2008.04.18 ~ 2008.08.16	정밀점검(하자) (재)한국건설안전 기술원	B	· 본교구간 신축조인트부 누수, 램프구간 바닥판하면 열화, 강박스 내부 국부적 도장박리, A2 교대 뒤 보강토 옹벽 이격, 신축조인트 하부 배수받이 설치
6	2009.01.19 ~ 2009.08.16	정밀점검(정기) (주)에스엠천강	B	· 전반적으로 양호한 상태이나 바닥판하면 균열 및 백태 표면처리, 거더 채도장, 받침장치 채도장 등의 보수가 필요함.
7	2010.08.23 ~ 2011.01.19	정밀점검(하자) 비엔티 엔지니어링(주)	B	· 전반적으로 양호한 상태이나 바닥판 콘크리트 및 교각 콘크리트의 균열과 강재 도장 박리 및 부식부 등 하자대상 손상이 존재하므로 적절한 보수를 통한 면밀한 내구성 확보가 요구됨.
8	2011.03.31 ~ 2011.08.30	정밀점검(정기) (주)선진티엘알	B	· 안전등급은 B등급으로서 정밀안전진단은 필요치 않으며, 구조물의 건전성 및 사용성 증진을 위하여 일부 (하자) 보수가 필요한 상태로서 차기 점검 시 중점 점검사항은 포장부 ASP균열 보수 및 진전여부, 배구 유입구 청소상태 및 노면측 체수발생여부, 신축이음 하부 누수발생 여부, 상하부구조 균열폭의 진전여부 등에 대하여 중점적으로 점검이 필요함.
9	2012.04.05 ~ 2012.11.30	정밀점검(하자) (재)한국재난연구원	B	· 바닥판, 하부구조 등 콘크리트에 발생한 균열 및 백태 다수, 방호벽 균열의 내구성 보수 필요함. 교면 난간 등 안전시설 파손부 교체가 필요함.
10	2013.05.21 ~ 2013.12.16	정밀안전진단 (재)한국건설품질연구원	B	· 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태임, 신축이음 하부 누수, 유도배수로 설치, 받침부식, 표면부식, 도장박리, 채도장, 철근노출, 균열(cw=0.3mm), 균열부 백태 조사됨.
11	2015.06.12. ~ 2016.02.06	정밀점검 에스큐엔지니어링(주)	B	· 각 부재별 상태는 기존 진단(2013년)과 유사한 상태이며, 대체로 양호 · 신축이음의 누수로 인하여 강박스 거더 내부로 우수가 유입되고 있음. · 강박스 거더의 상태는 대체로 양호한 상태이며, 우수 유입에 따른 점부식 및 현장이음부 볼트의 부식이 조사됨.

※ 「정밀점검(하자)」는 하자담보책임기간 내의 정기적인 하자검사로써 전문기관에 의뢰하여 실시된 하자검사 내용을 정리하여 수록한 것 임.

## 6.1 본선 현장조사 결과 요약

### 6.1.1 바닥판하면

- 금회 조사된 바닥판은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 일부 지점에서 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 백태, 물끓기흠 설치불량 등이 조사되었으며, 손상 정도는 경미한 수준으로 판단된다. 바닥판 하면에 발생한 손상에 대해서는 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되고, 균열부 백태 및 백태 손상에 대해서는 표면보수를 실시가 필요하다.
- 금회 조사시 확장구간과 기존 본선 좌측 캔틸레버 구간의 고소작업차를 통한 육안 점검시 일부 파손 및 기존 좌측 캔틸레버 물끓기흠에 거푸집에 설치 것으로 조사되었다. 이는 확장공사를 통한 기존 좌측 방호벽 절단 등에 의한 충격에 의해 발생한 것으로 판단되며, 파손 부위는 단면보수 및 우수시 강재의 접촉을 방지하기 위해 물끓기흠 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

### 6.1.2 강박스 거더 외부

- 강박스 거더 외부 조사 결과 강재변형은 기존부위와 동일한 것과 추가로 1개소가 조사되었으며, 이는 확장공사 시 충격에 의해 발생한 것으로 판단된다.
- 외부 도장부는 전반적으로 양호하나 일부 연결판 부식, 볼트 표면부식, 도장박리 등의 손상이 조사되었으며 부식 및 도장 손상 정도가 소규모 및 경미한 수준으로 조사되었다. 그러나 외부 도장박리 등의 손상은 외부 노출부로 우수의 접촉으로 손상의 진전이 발생 우려가 있으므로 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 6.1.3 강박스 거더 내부

- 강박스 거더 내부 외관조사 결과 주요 손상으로는 표면부식, 도장박리, 강재변형, 환기구 파손 및 볼트풀림, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다. 강재변형은 S8-G4 하부플랜지 스플라이스의 종리부 2개소에서 조사되었으며, 전차와 비교시 변형의 진행은 없는 것으로 판단되나, 변형 지점은 연속경간 내측 지점부 하단으로 압축응력에 따른 변위발생 취약 구간이므로 지속적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

- 표면부식 손상은 강거더 출입구 및 신축이음장치 위치한 지점에서 주로 발생되어 있으며, 발생원인은 출입구 및 종리브를 통한 우수의 침투로 강거더 내부의 체수로 발생된 것으로 판단된다. 특히 P4, P7 지점에서 신축이음 누수를 통한 강박스 내부의 우수 침투가 심한 것으로 조사되었다.
- 박스 내부 조명시설인 점검등과 환기구 파손 및 볼트 풀림은 박스 내부 전선(램프 포함) 전개소가 망실된 것으로 조사되었으며, 점검결과 점검등 전선의 구리선만 적출되어져 있으며, 전선피복은 박스 내부 발판 하단 코핑부에 방치되어 있는 것으로 조사되었다.
- 일부 환기구의 절단 및 환기구 볼트 풀림은 구리선 반출을 위하여 훼손한 것으로 판단된다. 일상점검을 위하여 점검등 전선을 설치하여야 할 것으로 판단된다.
- 본선 강박스 거더 내부의 주요 손상은 도장박리, 강재변형, 환기구 볼트풀림, 이물질 퇴적등의 손상이 조사되었으며, 강재변형, 볼트풀림은 기존 손상과 동일하게 상태이며, 표면부식, 도장박리 손상은 일부 증가되었다. 이는 공용중 노후화에 의하여 증가된 것으로 판단되며, 표면부식 및 도장박리는 손상 진전시 강재의 부식을 발생할 수 있으므로 재도장을 실시와, 이물질 퇴적은 청소를 통해 관리하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 강재변형, 용접미흡은 신규로 조사된 것은 없는 상태로 주의관찰이 바람직 할 것으로 판단된다.

#### 6.1.4 교대 및 교각

- 금회 점검시 교대 및 교각의 주요 손상은 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 재료분리, 철근노출, 코핑부 체수 등의 손상이 조사되었으며, 손상의 상태는 경미한 수준으로 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다. 균열 및 망상균열은 건조수축에 의한 것으로 판단되며, 재료분리, 철근노출은 시공시 다짐불량, 시공오차(피복부족)로 발생한 것으로 판단된다. 균열(cw=0.3mm미만) 및 망상균열은 주의관찰을 실시하여 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 백태, 재료분리, 철근노출은 제시된 보수 방안으로 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

#### 6.1.5 받침장치

- 금회 점검시 받침장치의 주요 손상은 균열(cw=0.3mm미만), 받침물탈 및 콘크리트 균열, 받침콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었으며, 손상의 상태는 경미한 수준으로 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다. 전단키 상태는 볼트체결 상태 및 와서 등의 상태는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 판단된다.

- 받침물탈균열(cw=0.1mm)은 주의관찰후 손상 진전시 보수를 실시하고, 받침장치 부식은 손상 진전지 받침장치 기능성에 영향을 줄 수 있으므로 재도장을 실시하고, 받침콘크리트 파손도 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 6.1.6 신축이음장치

- 금회 점검시 신축이음장치 주요 손상은 후타재균열(cw=0.3mm미만), 신축이음 하부 누수, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 신축이음 단차는 없는 상태이다.
- 신축이음 하부 누수는 A1, P4, P7지점에서 발생되었으며 전차 점검과 같은 고무재의 수밀성 저하에 따른 누로 조사되었다. 누수 발생지점의 하부의 받침장치에 대한 부식을 유발 할 수 있으며, 특히 P4, P7 신축이음장치는 누수를 통한 우수가 강거더 종리브를 타고 박스 내부로 유입과 코핑부 체수를 발생시키는 원인으로 유도배수를 통한 신축이음 누수로 인한 추가적인 손상발생을 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

### 6.1.7 교면포장

- 용비교 기존포장은 아스팔트로 시공되었으나, 용비교 확장공사에 따라 콘크리트 재포장이 실시된 상태이다. 램프 연결부 구간은 현재 아스팔트 포장으로 시공되어 있다. 기 점검이후 추가손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

### 6.1.8 배수시설

- 배수시설 주요 손상은 교면포장 배수구의 막힘으로 상부 이물질(토사, 쓰레기)이 배수구를 막음으로서 배수기능을 저해하는 것으로 판단되며, 주기적인 점검과 청소를 실시한다면 배수기능은 원활할 것으로 판단된다.

### 6.1.9 방호벽 및 울타리

- 금회 점검결과 확장부 방호벽에 균열이 다수 조사되었으며, 우측방호벽 보수부에 재균열 손상이 조사되었다. 연석파손은 차도측에 위치하고 있으며, 차량 충돌로 인한 손상으로 판단된다.

## 6.2 본선 현장조사 결과 요약

### 6.2.1 바닥판하면

- 금회 조사된 바닥판은 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 일부 지점에서 표면보수부 탈락과 균열( $cw=0.3\text{mm}$ 미만), 누수흔적 망상균열 등의 손상이 조사되었다.

### 6.2.2 강박스 거더

- 강박스거더 외부는 전반적으로 양호한 상태이며, 내부는 도장박리, 이물질퇴적, 전선 망실로 인한 점검등 미점등 등이 주로 조사되었으며, 도장박리 기존 손상과 동일한 것으로 조사되었으며, 조류배설물은 퇴적량이 많은 상태로 청소가 필요한 것으로 판단된다.
- 강박스 내부의 조류 배설물은 조류방지망 보다는 강박스 내부 출입문의 시건장치를 통한 방지가 가능할 것으로 판단된다.

### 6.2.3 교대 및 교각

- 금회 점검시 교대 및 교각의 주요 손상은 균열( $cw=0.3\text{mm}$ 이상), 보수재 박리, 체수, 누수흔적 등의 손상이 조사되었으며, 손상의 상태는 경미한 수준으로 전반적으로 양호한 것으로 조사되어 주의관찰을 실시한 후 손상의 진전발생시 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 폭  $0.3\text{mm}$ 이상의 균열은 주입보수가 필요하다.

### 6.2.4 받침장치

- 금회 점검시 받침장치의 주요 손상은 균열( $cw=0.3\text{mm}$ 미만), 받침물탈 및 콘크리트 균열, 받침콘크리트 파손 등의 손상이 조사되었으며, 손상의 상태는 경미한 수준으로 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다. 눈금자 탈락 및 파손은 추후 점검 및 진단시 받침장치 이동량의 측정을 위해 재설치하는 것이 바람직하며, 받침물탈균열( $cw=0.1\text{mm}$ )는 주의관찰 실시 후 손상 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 6.2.5 신축이음장치

- 금회 점검시 신축이음장치 주요 손상은 후타재균열(cw=0.3mm미만), 신축이음 하부 누수, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다.
- 신축이음 하부 누수는 RA1에서 전차 점검과 조사되었으며, 후타재 균열은 전개소에서 조사되었으나, 전차 비교시 진전은 없는 것으로 조사되었다.

### 6.2.6 교면포장

- 램프 교면포장의 주요 손상은 ASP균열(cw=0.5mm), 망상균열, 포트홀이 조사되었으며, 현 시점에서 보수가 필요한 시점은 아니며, 또한 램프는 1차선으로 차량 운행의 지장 등을 고려하여 부분보수 보다는 구간별 재포장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 6.2.7 배수시설

- 배수시설 일반적인 주요 손상은 교면포장 배수구의 막힘으로 상부 이물질(토사, 쓰레기)이 배수구를 막음으로서 배수기능을 저해하며, 주기적인 점검과 청소를 실시하여야 한다. 본 시설물은 이물질 퇴적이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

### 6.2.8 방호벽 및 울타리

- 방호벽의 주요 손상은 균열, 박리, 파손 등이 조사되었다. 균열(cw=0.3mm미만)은 기존 조사 상태에서의 진전은 없으나 기존 보수부 재손상이 발생되어 손상물량이 증가하였다. 또한, 램프 방호벽의 주요 손상은 콘크리트 열화에 따른 박리로서 제설제에 장기간 노출로 인해 발생한 손상으로 판단된다. 현재 램프의 방호벽 상태는 표면의 박리·박락이 진행중이고, 미관상 차량운전자의 불안을 느낄 정도의 상태로 보이며 방호벽 전체에 대한 표면보수 또는 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 6.3 콘크리트 및 강재 비파괴조사

구분	비파괴시험 결과					결론	
콘크리트 비파괴 강도조사	구분		측정강도(MPa)	평균강도(MPa)	설계강도	•콘크리트 강도조사 결과는 모두 설계강도를 상회하는 것으로 조사됨	
	본선	상부구조	28.1~33.8	29.4	27.0		
		하부구조	27.1~28.1	30.7	24.0		
	램프	상부구조	29.5~34.6	27.7	27.0		
		하부구조	28.0~28.8	28.4	24.0		
탄산화 시험	측점위치		탄산화 깊이 (mm)	측정 최소 피복 (mm)	탄산화 잔여 깊이 (mm)	잔존수명예측 (년)	평가 결과
	본선	상부구조	5.0~19.0	34.0~72.0	50.0~59.0	100년 이상	a
		하부구조	7.0~12.0	74.~85.0	64.0~79.0	100년 이상	a
	램프	상부구조	5.0~10.0	43.0~73.0	38.0~63.0	100년 이상	a
		하부구조	8.0~15.0	58.0~87.0	46.0~7.60	100년 이상	a
						•전체 구조물에 대하여 탄산화에 의한 철근부식 영향 및 콘크리트 내구성 저하의 영향은 없는 양호한 상태로 판단됨	

## 7 상태평가

### 7.1 시설물 전체 상태평가 결과

구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산 결함도점수 × 연장비
본교	0.178	b	495	6	2970	0.9	0.166
램프	0.160	b	228	1	228	0.1	0.011
평가지수						0.177	
상태평가 결과						B	

### 7.2 결과 분석

용비교에 대한 상태평가 결과, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “B”(양호)로 평가되었음.

구분	상태평가 결과				
	'10년 하자점검	'12년 정밀점검	'13년 안전진단	'15년 정밀점검	'17년 정밀점검
용비교	0.174 / B	0.175 / C	0.178 / C	0.173 / B	0.177 / B



## 8

## 종합평가 및 안전등급

## 8.1 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과
	환산결함도점수	기준	S.F	기준	
용비교	0.177	B	-	-	B
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외관조사 결과 본선 방호벽 및 교면포장은 확장공사로 인한 재포장이 실시된 상태이며, 바닥판, 교각 등의 콘크리트 부재에 대한 손상은 전차와 동일한 것으로 조사되었다.</li> <li>· 주요 손상으로는 콘크리트 단면 및 균열 손상 강박스 거더의 도장박리 및 강제변형 등이며, 신축이음장치 하면 누수가 조사되었다.</li> <li>· 신축이음장치 하면 누수는 강박스 내부 점부식 등의 손상을 발생시키고 있는 상태로 누수부위에 대한 보수를 실시하여 강박스 내부의 추가적인 손상을 방지하는 것이 필요하다.</li> <li>· 그 외 부재는 경미한 손상에 대한 보수를 시행하면 교량의 기능성 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨</li> <li>· 외관조사 및 내구성 조사에 따른 상태평가 결과는 "B"로 평가함</li> <li>· 상태평가 평가결과를 통한, 종합평가 결과는 "B"로 평가됨</li> </ul>				

## 8.2 안전등급 지정

구 간	상태평가		안전성평가		안전등급
	2015년 정밀점검	금회 정밀점검	2013년 정밀안전진단	금회 정밀점검	
용비교	B	B	A	-	B
평가결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 본 용비교는 일부 부재에 내구성확보를 위한 보수를 시행하면 기능발휘에 문제가 없는 상태로 안전등급은 『B등급』으로 지정함</li> <li>· 교량의 상태는 전차와 비교시 손상 증가가 미미한 상태이며, 주요부재인 강박스, 바닥판하면과 부대시설 등의 상태는 전반적으로 양호한 것으로 점검되었다.</li> <li>· 신축이음 하부 누수에 대한 보수를 실시하여 우수 접촉으로 인한 강박스 내부의 손상 발생을 방지하는 것이 필요할 것으로 판단된다.</li> </ul>				

# 10 보수·보강 및 유지관리방안

## 10.1 본선구간 결합별 보수·보강방안 및 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	단위	보수공법	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위	
바닥판	재료분리	0.16	0.21	m <sup>2</sup>	단면보수	57	12	3	
	균열부백태(0.3mm미만)	18.80	24.44	m <sup>2</sup>	표면보수	57	1,393	2	
	백태	0.18	0.23	m <sup>2</sup>	표면보수	57	13	3	
	파손	1.26	1.64	m <sup>2</sup>	단면보수	153	251	3	
	물끊기홈 설치불량	1.60	2.08	m	재설치	20	42	3	
거더	외부	도장박리	5.81	7.55	m <sup>2</sup>	재도장	41	310	3
		연결관, 볼트 표면부식	20.12	26.16	m <sup>2</sup>	재도장	41	1,072	3
		볼트부식	7.50	9.75	m <sup>2</sup>	재도장	41	400	3
		표면부식	4.27	5.55	m <sup>2</sup>	재도장	41	228	3
	내부	표면부식	182.60	237.38	m <sup>2</sup>	재도장	32	7,597	3
		도장박리	3.29	4.28	m <sup>2</sup>	재도장	32	137	3
		이물질 퇴적	24.90	32.37	m <sup>2</sup>	청소	16	518	3
		전선망실	1	1	식	재설치	7,000	7,000	1
교대 및 교각	보수부 망상균열 및 백태	0.32	0.42	m <sup>2</sup>	표면보수	57	24	3	
	재료분리	0.50	0.65	m <sup>2</sup>	단면보수	57	37	3	
	철근노출	0.40	0.52	m	단면보수	160	84	1	
	쓰레기 적치	1	1	EA	청 소	16	16	3	
받침 장치	받침콘크리트 파손	0.01	0.01	m <sup>2</sup>	단면보수	175	2	2	
	눈금자 탈락	1	1	EA	재설치	30	30	2	
신축이음	신축이음 하부 누수	6.00	7.80	m	유도배수	47	367	2	
	유도배수로 길이부족	4.00	5.20	m	유도배수	47	244	2	
	이물질퇴적	36.90	47.97	m <sup>2</sup>	청 소	16	768	2	
배수시설	배수구 막힘	13	13	EA	청 소	3	39	3	
1순위 순공사비 계							7,084		
2순위 순공사비 계							2,804		
3순위 순공사비 계							10,696		
부대공(가설비 등)							4,000		
순공사비(천원)							24,584		
제경비(순공사비의 50%)							12,292		
<b>총공사비(천원)</b>							<b>36,876</b>		

## 10.2 램프구간 결함별 보수·보강방안 및 개략공사비

부재명	손상내용	손상물량	보수물량	단위	보수공법	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	단면보수불량	2.00	2.60	m <sup>2</sup>	단면보수	26	68	3
교면포장	ASP균열(cw=0.5mm)	82.40	107.12	m	재포장	12	1,286	3
	ASP망상균열(cw=0.5mm)	6.00	7.80	m <sup>2</sup>	재포장	280	2,184	3
거더 내부	도장박리	0.08	0.10	m <sup>2</sup>	재도장	32	4	3
	이물질 퇴적	20.51	26.66	m <sup>2</sup>	청소	16	427	3
	전선망실	1	1	식	재설치	1,500	1,500	1
교대 및 교각	보수재 박리	5.39	7.01	m <sup>2</sup>	단면보수	154	1,080	3
받침장치	눈금자 탈락	1	1	EA	재설치	30	30	3
	눈금핀 파손	1	1	EA	재설치	30	30	3
신축이음	신축이음 누수	1.00	1.30	m	유도배수	1450	1,885	2
	이물질퇴적	1.08	1.40	m <sup>2</sup>	청 소	16	23	2
방호벽	박리, 파손	0.08	0.10	m <sup>2</sup>	단면보수	175	18	2
	단차(40mm)	1	1	EA	실리콘 충전	22	22	3
1순위 순공사비 계							1,500	
2순위 순공사비 계							1,926	
3순위 순공사비 계							5,131	
부대공(가설비 등)							2,000	
순공사비(천원)							10,557	
제경비(순공사비의 50%)							5,279	
<b>총공사비(천원)</b>							<b>15,836</b>	

- ※ 1) 보수시 시공성 및 효율성을 고려하여 보수물량은 손상물량에 30% 할증을 적용함  
 2) 균열(0.2mm이하)의 표면보수는 균열폭에 0.25m로 산정한다.(보수물량=연장×0.25m×할증(0.3)=00m<sup>2</sup>)  
 3) 개략공사비는 현장여건에 따라 증·감될 수 있음.  
 4) 부대공은 접근장비, 교통통제 등의 비용이며, 현장 여건에 따라 변동될 수 있음.  
 5) 보수단가는 시설물 유지보수공사 설계지침을 참조하여 평균단가 이상을 적용함.  
 6) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제 16조에 의거하여, 2,3순위에 대한 보수·보강완료기간은 3년이내로 함.

## 10.2 중점유지관리방안

구분	내용
바닥판	<ul style="list-style-type: none"> <li>•본교 9경간 하면의 균열부 백태 4개소</li> <li>- 경미한 상태이나 손상의 진행성 여부 지속관찰</li> </ul>
Steel Box Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>•본교 S5경간 : 신축이음 P4를 통한 우수유입에 따른 부식</li> <li>- 신축이음의 유도배수로 교체이후 우수차단 효과 확인 후 재도장 보수 실시</li> <li>- 도장 보수 시 재손상 방지를 위하여 바탕처리 공정에 대한 시공관리 철저</li> </ul>
교대 및 교각	<ul style="list-style-type: none"> <li>•우기시 및 홍수시 하천구간에 시공된 본선 P5~P7, 램프 RP2~RP8 구간에 대하여 부유물에 의한 충격으로 교각 손상 발생에 우기시 및 홍수시 주의관찰 필요.</li> <li>•교각 코핑부 점검로 고정 앙카 지점 들뜸 및 균열 발생 주의관찰 필요</li> </ul>
교량받침	<ul style="list-style-type: none"> <li>•기동상태, 신축이음 누수로 인한 본체 부식여부 지속관찰</li> </ul>
신축이음장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>•본교( A1, P4, P7), 램프(RA1) 누수</li> <li>- 단기 방안으로 유도배수를 통하여 유지관리하고, 본체 및 후타재의 상태를 종합적으로 고려하여 장기적으로 교체시기 결정 필요</li> </ul>
교면포장	<ul style="list-style-type: none"> <li>•램프 라멘구간의 포장균열이 조사되어 장기적으로 재포장 시기를 결정하여야 함.</li> </ul>
배수시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>•S8의 잦은 배수구막힘으로 인한 체수 여부 등에 대하여 주의관찰 하여야 함</li> </ul>
난간 및 연석	<ul style="list-style-type: none"> <li>•램프구간 방호벽의 제설염화물에 의한 박리 심화</li> <li>- 현재 콘크리트 면의 박리가 심화된 단계이므로 철근 부식으로 진전되기 전에 보수조치를 취하는 것이 바람직함</li> </ul>

## 11 종합결론

1. 용비교의 외관조사 결과, 콘크리트 부재의 건조수축 균열, 파손, 철근노출, 강박스 거더의 도장박리, 부식, 받침장치 부식, 신축이음 장치의 물받이 파손, 누수, 램프 교면포장의 파손, 포트홀, 소성변형 등이 조사되었으며 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으며 각 손상 원인에 따라 적절한 보수를 시행하면 구조물의 기능발휘에는 문제가 없는 상태이다.
2. 용비교의 재료시험 결과, 콘크리트의 압축강도는 설계기준을 만족하며, 철근의 배근 간격 및 피복두께는 도면과 일치하였고 탄산화 깊이는 잔여깊이의 여유가 있어 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 낮은 상태이다.
3. 현장조사 및 재료시험 결과에 의한 상태평가 결과, 내구성 확보를 위해 일부 보수가 필요한 "B"로 평가되었다.

4. 용비교의 주요 보수방안은 강박스 거더 도장박리부 도장보수, 신축이음장치의 물받이 설치, 램프 방호벽의 단면보수 등이며 강박스 거더 도장박리와 신축이음장치 누수 등에 대한 지속적인 유지관리가 필요하다.
  
5. 용비교의 금회 점검 시 조사된 손상은 각 손상원인에 따라 보수를 실시하면 교량의 사용성 및 내구성을 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 금회 정밀점검 결과를 종합검토한 안전등급은 『B등급』 으로 평가된다.