

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업은 “보라매고가 외 1개소 정밀점검 용역(보라매고가)” 으로서 시설물의 구조적·기능적 결함과 손상을 정밀조사하고 측정 평가하여 시설물의 구조적 안전성 및 결함의 원인을 점검하는데 목적이 있으며 이에 대한 신속하고 적절한 조치방안(보수·보강 대상범위 및 방법 등)을 제시함으로써 시설물의 기능과 안전을 유지하고, 재해 및 재난을 사전 예방하여 시설물의 효용 증진과 공공의 안전을 확보하는데 있다.

2. 과업의 범위 및 내용

2.1 과업의 범위

- 1) 자료수집 및 분석.
- 2) 현장조사 및 시험.
- 3) 상태평가.
- 4) 종합평가 및 안전등급 지정.
- 5) 보수·보강방안 및 유지관리 방안 제시.
- 6) 보고서 작성.
- 7) 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검 매뉴얼 작성
- 8) 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

2.2 과업기간

2017. 03. 14 ~ 2017. 11. 08 (착수일로부터 240일간)

2.3 과업수행 일정

공 종	2017년 03월 14일 ~ 2017년 11월 08일																		비 고
	3		4		5		6		7		8		9		10		11		
	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15		
1) 사전조사. · 착수 및 현장답사. · 자료수집 및 검토. · 현장조사 계획수립.	■		■															■ 착수 03.14 ■ 착수보고 04.07	
2) 현장조사 및 시험. · 외관조사. · 비파괴시험. (콘크리트)			■								■								
3) 조사자료 정리 및 분석. · 현장조사/시험 결과 정리 및 분석. · 상태평가 기초자료 검토 분석.							■											■ 중간보고 07. 26	
4) 시설물의 상태평가 · 부재별 상태평가 결과산정. · 시설물 전체의 상태평가 결정.									■										
5) 보수·보강 및 유지관리방안 제시. · 보수보강공법 제시. · 유지관리방안 제시.												■						■ 자문회의	
6) 보고서 작성 · 최종보고서 작성. · 준공.													■					■ 준공 2017.11.08	

2.4 과업의 내용

본 과업은 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2012. 12, 국토교통부/한국시설안전공단)』에 의거 수행하였으며, 과업의 내용에 대한 세부사항은 다음과 같다.

과업의 범위		과업의 내용	비 고
설계도서 및 관련자료 수집·검토		1) 설계자료 검토(준공도면). 2) 기존 점검, 진단 및 유지관리자료 검토. 3) 보수·보강자료 검토.	안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (2012.12) 적용
현장 조사 및 시험	외관 조사	1) 구조물의 제원 및 시공상태 조사. 2) 상·하부구조 외관 결함 및 손상 등 외관조사. 3) 신축이음, 교량받침 등 기능상태 조사.	
	내구성 조사	1) 콘크리트 · 반발경도시험. · 철근탐사시험. · 탄산화 깊이 측정.	
상태평가		1) 부재별 상태평가 결과 산정 후 부재별 가중치를 고려한 시설물 전체에 대한 상태평가 결과 산정.	
종합평가 및 안전등급 지정		1) 상태평가 결과를 토대로 종합평가, 안전등급 지정.	
보수·보강 공법		1) 보수·보강 물량 및 보수·보강 우선순위 제시. 2) 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법 제시.	
유지관리 방안		1) 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시. 2) 중점 유지관리 항목(방안) 제시.	
보고서 작성		1) 보고서 작성 및 제출.	

3. 대상교량의 현황

구 분	내 용		구 분	내 용	
시설물명	보라매고가		시설물번호	BR1994-0000081	
준공년월일	■좌안, 우안 : 1994년 7월 29일				
시설물위치	서울특별시 영등포구 대림동 994 ~ 동작구 신대방동 698				
설계 하중	■DB-24, DL-24		노선명	도림천로	
체원	연장	- 총연장 : $L=579+579+1,248+1,120=3,526.0m$ ■1공구 좌안 - 연장 : $L=579.0m$ - 주형라멘+강박스거더+주형라멘 $34+5@40+2@50+65+2@50+2@40=579.0$ ■1공구 우안 - 연장 : $L=579.0m$ - 주형라멘+강박스거더+주형라멘 $34+5@40+2@50+65+2@50+2@40=579.0$ ■2공구 좌안 - 연장 : $L=1248.0m$ - 일반라멘+강박스거더+일반라멘 $31+11@54+51+40+50+40+57+5@54+39+38+38$ ■2공구 우안 - 연장 : $L=1,120.0m$ - 일반라멘+강박스거더+일반라멘 $33+10@54+51+40+50+40+57+5@54+39$			
		폭	■좌, 우안 : 15.0~22.5m		
구조 형식	상부	■좌, 우안 : 주형 라멘, 강박스 거더, 일반 라멘		기초 형식	좌안 우안
	하부	■좌, 우안 : 라멘식, 구주식, T형			
받침	전체:594개소 좌안:227개소 우안:367개소	■1공구 좌안 -탄성받침(139개), 고력황동받침(24개) ■1공구 우안 -탄성받침(281개), 고력황동받침(24개) ■2공구 좌안 -탄성받침(88개), 포트받침(10개) ■2공구 우안 -탄성받침(86개), 포트받침(10개)		신축이음장치 전체:79개소 좌안:32개소 우안:33개소 지선:11개소 중방향:3개소	■1공구 좌안 -모노셀(2개), 핑거(7개), 알루미늄(1개) ■1공구 우안 -모노셀(5개), 핑거(5개) ■1공구 지선 -모노셀(6개), 트랜플렉스(1개), 강접침(4개) ■2공구 좌안 -모노셀(8개), 핑거(15개) ■2공구 우안 -모노셀(8개), 핑거(14개) ■중방향조인트(3개소)
		교차시설물			
기타	■하부 점용시설. - 우안1공구(P25~P27) : 주차장, 좌안1공구(P25~P26) : 자전거보관소 - 우안1공구(P27~P28) : 시흥대로, 좌안1공구(P26~P27) : 주차장 - 우안1공구(P28~P29) : 견인소, 좌안1공구(P27~P28) : 시흥대로 - 우안1공구(P29~P30) : 주차장, 좌안1공구(P28~P30) : 견인소 - 우안2공구(P48~P49) : 난곡로, 좌안2공구(P53~P54) : 주차장				

4. 자료수집 및 분석

4.1 점검 및 진단 이력

번호	구분	점검기간	수행기관	주요 점검결과 및 조치방안	상태평가
1	정밀점검	1997.04.22~ 1997.08.25	한국건설 구조안전연구원	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 강박스 보강재 누락 ◇ RC슬래브 균열 백태 보수필요 	B 등급
2	정밀안전 진단(정기)	1998.07.30~ 1998.12.22	한국시설 안전공단	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 내하력 DB-24이상 ◇ 지점부 수직 및 수평보강재 누락 ◇ 복부판 하면 초기변형 ◇ 맞대기용접부의 결함부위인 용입부족 부위는 피로에 의한 공용수명은 확보하고 있음 ◇ 콘크리트 비파괴 강도는 설계기준강도 만족함 ◇ 본선과 램프사이의 종조인트부 하면 백태 심하고 시공이음부의 충분리 조사됨 	B 등급
3	정밀점검	1999.07.06~ 1999.07.26	한국건설 품질연구원	<ul style="list-style-type: none"> ◇ RC 슬래브 균열 및 강박스거더 도장 보수 필요 	B 등급
4	정기점검 (총24회)	2000.01.14~ 2001.04.17	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 포장요철부, 배수구막힘(7개소), 용접부 도장박락, 교각균열, 방음벽손상(2개소), 교각코핑부균열, 축이음부 고무판파손(하행 A1) 	양호
5	정밀점검	2001.04.26~ 2001.04.26	삼안건설 기술공사, 한국건설 품질연구원	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 균열 보수부위에 대한 지속적인 점검 관찰 요구됨 	B 등급
6	정기점검 (총9회)	2001.05.22~ 2004.06.30	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 강교구간 도장들뜸, 교각코핑부 균열(P77), 방호벽파손(1공구), 배수구파손(2공구P17), 신축이음부 누수, 슬래브하면 백태, 강재받침 부식 	양호
7	정밀점검	2004.10.11~ 2004.12.31	케이제이이십 일세기건설	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 교량전체 상태는 양호함 ◇ 바닥판:신축이음부하면 균열 및 철근노출, 백태 ◇ 강박스:국부적 녹발생 ◇ 받침부:받침본체 부식, 용접불량, 받침몰탈 박락 ◇ 교각부:국부적균열, 철근노출, 파손, 박락 	B 등급
8	정기점검 (총5회)	2004.07.01~ 2006.06.30	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 신축이음 파손, 교각균열, 코핑부 철근노출 ◇ 슬래브 단부 균열 ◇ 방음벽기초 슬래브균열(2공구 P62, P66) ◇ 시선유도봉 파손 	양호
9	정밀점검	2006.05.16~ 2006.12.11	케이에스엠 기술	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 국부적인 손상외에 외관상 심각한 구조적결함은 조사되지 않았으며, 내구성상태 양호함 ◇ 거더(라멘), 바닥판, 하면등 균열 주입, 신축이음부 방호벽 우수방지 덮개 설치 등 	B 등급

<계속>

번호	구 분	점검기간	수행기관	주요 점검결과 및 조치방안	상태 평가
10	정기점검 (총4회)	2007.01.01~ 2008.06.30	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 신축이음부 파손 2개소 ◇ 우기시 포트홀 발생 ◇ 육교 연결부 누수 	양호 보통
11	정밀안전 진단(정기)	2008.05.09~ 2009.01.04	한국시설안전 공단	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 주형라멘구간의 슬래브 백태, 누수 발생 ◇ 강박스구간은 용접불량, 변형, 강박스 부식 ◇ 볼트풀림 등의 결함 발생 ◇ 강박스 구간의 연단거리 부족 ◇ 하부구조는 철근노출, 균열, 재료분리 조사 ◇ 신축이음장치의 노후화가 진행 중이므로 선별적으로 교체가 필요함 ◇ 내구성조사결과 양호한 상태로 품질상태는 건전 ◇ 안전성 평가결과, 안전율이 1.1이상이며 설계내하력(DB-24)을 상회함 	B 등급
12	정기점검 (총9회)	2009.01.01~ 2010.09.09	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 신축이음부 파손, 신축이음 고무판 파손 ◇ 신축이음 후타재 파손, 신축이음 토사퇴적 ◇ 고가도로 합류지점 충격흡수장치 파손 ◇ 육교 연결부 누수 ◇ 신대방역 주변 배수홈통 파손 ◇ 아스팔트 포트홀 ◇ 단면보수 들뜸, 식생 ◇ 배수관 막힘 	양호 보통
13	정밀점검	2010.04.19~ 2010.10.28	한국시설안전 연구원	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 라멘구간은 건조수축 균열, 재료분리, 파손 등의 일반적인 손상이 발생하였고, 특히 신축부는 철근 부식 팽창에 의한 균열, 층분리, 박락 등이 발생함 ◇ 강박스구간은 용접불량, 변형, 강박스 내·외부의 부식, 볼트풀림 등의 결함 발생 ◇ 하부구조는 철근노출, 균열, 재료분리 등의 손상이 조사됨 ◇ 신축이음 장치는 공용 기간 증가함에 따라 파손, 들뜸, 충격음 등이 발생된 상태이므로 우선 순위에 따라 순차적인 교체가 필요함 ◇ 내구성평가 결과, 기준치 이상으로 양호함 ◇ 상태평가 및 안전등급은 B등급으로 양호함 	B 등급
14	정기점검 (총7회)	2011.01.20~ 2012.03.07	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 신축이음부 주변 파손, 신축이음 손상 ◇ 고가도로 합류지점 충격흡수장치 파손 ◇ 아스팔트 포트홀, 포장상태 불량 ◇ 단면보수 들뜸, 방호벽 하단 식생 ◇ 배수구 막힘 ◇ 강박스 도장박리, 부식 ◇ 가로보 하면 균열, 박락 	보통

<계속>

번호	구 분	점검기간	수행기관	주요 점검결과 및 조치방안	상태 평가
15	정밀점검	2012.06.21~ 2012.08.27	한국시설안전 연구원	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 콘크리트 부재 균열, 파손, 재료분리, 층분리, 철근노출 등의 단면손상 ◇ 강재의 표면부식, 받침장치의 설계이동량, 연단거리 부족, T.F Joint의 단차, 마모 등 ◇ 1공구 경량 콘크리트 방음벽의 열화 등으로 구조물 안전성에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않았다 ◇ 외관조사 및 내구성 조사 결과에 의한 상태 등급은 B등급으로 평가 ◇ 유지관리차원에서 보수를 실시하면 교량의 사용성 및 내구성을 확보할 수 있을 것으로 판단 	B 등급
16	정기점검 (총7회)	2012.09.04~ 2013.09.26	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 2공구 좌안 P32 주변 물고임 ◇ 신축이음장치 손상(좌안P25) ◇ P1주변 도로소파 0.2㎡ ◇ P8방호벽파손 0.1㎡ ◇ P30코핑부 콘크리트 들뜸 및 박락2개소 	양호 및 보통
17	정밀안전 진단(정기)	2013.05.31~ 2014.02.24	한국재난 연구원	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 콘크리트 부재에서 균열, 파손, 재료분리, 철근노출 등의 손상이 다수 발견 ◇ 신축이음 하부에서 누수와 피복부족으로 균열, 박락, 철근노출 등이 조사되었다 ◇ 1공구 강박스 거더에서 부재 국부변형, 용접 불량과 표면부식 등은 다수 나타났지만 구조물 안전성에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않았다 ◇ 받침장치의 일부에서 부식 및 연단거리 및 이동량 부족으로 나타났고, 신축이음 일부에서도 누수가 발견되어 조치가 필요한 상 ◇ 배수시설 탈락 및 부식과 교면포장의 국부적인 손상들도 보수가 요구되고 있다 ◇ 비파괴시험결과 강도, 탄산화, 철근배근, 염화물함유량 등 전반적으로 양호 ◇ 1공구 강박스 하부 맞대기용접에 대한 UT 시험 다수에서 불합격으로 판정되었다 ◇ 전체시설물의 종합평가 및 안전등급이 “B 등급” 으로 지정 	보통

<계속>

번호	구 분	점검기간	수행기관	주요 점검결과 및 조치방안	상태 평가
18	정기점검 (총3회)	2014.03.25~ 2015.05.18	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 지속관찰 및 2014년 단위공사 조치예정 ◇ 보라매고가 보수공사 시행중 ◇ 고가하부 배수관 부식 및 누수 ◇ 아스콘 포장 시공조인트 균열 	보통
19	정밀점검	2015.06.15~ 2015.12.21	(주)장맥 엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 바닥판 : 횡균열, 망상균열, 백태, 철근노출 박리, 박락 등. ◇ 강박스 : 도장 박리, 거더 변형 등. ◇ 하부구조 : 교대 수직균열, 교각 균열 및 망상균열, 세굴 및 침식. ◇ 기 타 부 재 : 신축이음 이물질 퇴적 / 받침연단거리 부족 / 배수구 막힘 / 방호벽 균열 및 철근노출 등 ◇ 구조물 안전성에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않음. ◇ 외관조사 및 내구성 조사 결과에 의한 상태 등급은 B등급으로 평가. ◇ 유지관리차원에서 보수를 실시하면 교량의 사용성 및 내구성을 확보할 수 있을 것으로 판단. 	B 등급
20	정기점검 (총3회)	2015.11.06~ 2017.06.15	자체수행	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 2015 일상유지보수공사로 정리 ◇ 우안 p77 신축이음장치 단차 및 파손 ◇ 일부 배수구 막힘 ◇ 교각 기둥 콘크리트 들뜸 ◇ 신축하부 누수 및 균열 	보통

4.2 보수 · 보강 이력

구분	공사기간	시공자	공사금액 (천원)	보수보강 내용
1	1999.	태창화학건설	-	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 중앙분리대교체 : 23개 ◇ 교량명판 : 1개 ◇ 소각금지표지판 : 1개 ◇ 중앙분리대도색 : 228.6m² ◇ 시공조인트 보수 : 40m ◇ 배수홈통보수 : 34개
2	2000.04.01~ 2000.10.05	삼익건설	하차보수	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 신대방역(강교구간), 라멘구조 슬래브하면, 교각균열부, 강박스 채도장 - 균열보수:W=0.2mm, L=7,470m, W=0.3~0.5mm, L=51.4m - 부식제거 도장 : A=26.16m²
3	2000.	현대본드건설	-	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 단면보수, 천정, 철근노출 : A=4.2m² ◇ 신축이음장치(A.L.J No.80구간) : L=20m ◇ 균열보수 : W=0.3mm, T=100mm
4	2006.	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 데리네이터설치 : 62개소 ◇ 신축이음부 교체 : LMJ-6G(179m) ◇ 방음벽지주 이설교체 : 3개소 ◇ 방음벽 교체 : 8개소 ◇ 균열주입공법 : 307.5m ◇ 콘크리트 표면처리 : 77.35m² ◇ 콘크리트 단면복구 : 54.01m² ◇ 단면복구(철근방청) : 126.41m² ◇ 강제 용접보수 : 517.62m ◇ 볼트 교체 : 250개소 ◇ 신축이음부 후타재보수 : 5.85m²
5	2007.04.03~ 2007.12.21	수산건설	8,115	◇ 난간, 연석, 중분대의 1종: 단면보수의 1종
6	2007.10.29~ 2008.01.15	혜준건설	28,000	◇ 바닥판외 1종:균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) 외 1종
7	2008.02.01~ 2008.12.08	삼아도어시스템	70,329	◇ 강제 채도장(부분, 전면 등)외 1종
8	2008.05.14~ 2008.06.17	휘수건설	14,790	◇ 배수시설 외 1종
9	2008.12.20~ 2009.01.23	휘수건설	257,710	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 철근콘크리트 외 1종 ◇ 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)외 4

<계속>

구분	공사기간	시공사	공사금액 (천원)	보수보강 내용
10	2009.03.11~ 2009.10.20	성산종합건설	251,349	◇ 교면포장 외 2중 ◇ 재포장(오버레이 등) 외 3중
11	2010	태평로건설	-	◇ 균열보수 : 193.00m ◇ 단면복구 : 4.50㎡ ◇ 신축이음장치 교체 : 198.80m
12	2011	유케이이엔씨	-	◇ 단면복구 : 4.50㎡ ◇ 신축이음장치 교체 : 208.60m
13	2012.08~ 2013.06	남경씨엔아이 안전건설	-	◇ 방음벽(혼합형) 교체(H=2.0~3.0m) : 1,284m ◇ 소음감쇠기 : 780m ◇ 균열보수 : 591m ◇ 표면보수 : 566㎡ ◇ 단면보수(30mm) : 87㎡ ◇ 2공구 강박스 거더교 지점부 보강 : 12개소 ◇ 1공구 강박스 내부 채도장 : 838㎡ ◇ 신축조인트보수 : 15m
14	2013.05	에스디에스 이엔씨	-	◇ 강박스 내부 용접보수(2공구 우안) : 26m ◇ 강박스 도장보수(2공구 우안) : 내부-236㎡, 외부-20㎡
15	2013.05~ 2013.12	코리아건설	-	◇ 방음판 교체 : 610m ◇ 교면 재포장 : 1공구 우안 S1~S3(도막 방수층 시공)
16	2014.06.05~ 2014.12.21	포코건설	2,030,138	◇ 방음벽 교체 1,541m(1, 2공구 좌안) ◇ 주입보수 71m ◇ 단면보수 ◇ 강제 채도장
17	2015.12	휘수건설(주)	-	◇ 포장 및 방수 : 17.32a(1공구 우안 P13~P25) ◇ 물끊기공 : 2,000m
18	2015.12	비코비엔(주)	209,000	◇ 슬래브 보강 623㎡ (1공구 좌안 P17~P25) - 강서도로사업소
19	2016.12	라텍이엔지	621,000	◇ 포장 및 방수 : 42.42a(1공구 좌안) 교량상부 ◇ 신축이음장치 보수 : 136.6m(2공구 우안) ◇ 균열보수 : 94.0m(2공구 좌안) ◇ 단면보수 : 16.7㎡(2공구 좌안) ◇ 표면보수 : 455.0㎡(2공구 좌안)

5. 현장조사 및 시험

5.1 1공구 외관조사 결과

가. 교면포장

- 외관조사 결과 : 1공구 우안 조사 결과 아스콘 균열, 아스콘 망상균열(1공구 좌안 S4~S5, S12~S13, 1공구 우안 S12~S13), 아스콘 패임 등의 손상이 조사되었으며, 대부분 기 점검시 조사된 손상이다.

1공구 우안 S7~S11은 재포장을 2016년, 2017년에 실시한 것으로 확인되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

- 발생 원인 : 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 아스콘 패임 등의 발생 원인은 아스팔트 공용연수 증가로 인한 노후화, 중차량 반복 통행, 아스콘 재료의 배합 및 시공초기 품질 불량 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 판단된다.

- 대책 :
 - 아스콘 균열, 아스콘 패임 : 실링보수.
 - 아스콘 파손 : 팻칭보수.
 - 1순위, 2순위 손상 : 차선별 또는 경간별로 재포장+교면방수.

나. 방호벽, 방음벽

- 외관조사 결과 : 1공구 방호벽 손상으로는 균열, 망상균열, 박락, 파손, 철근노출 등이 조사되었고, 방음벽 손상으로는 방음판 변형, 방음판 탈락 등이 확인되었다. 조사된 손상 유형은 모두 구조적인 손상은 아닌 것으로 확인되어, 손상유형에 따른 보수를 실시한다면 기능성 및 내구성 저하의 우려는 없을 것으로 판단된다.

- 발생 원인 :
 - 박락, 파손, 방음판 변형 : 외부충격
 - 철근노출 : 피복두께 부족에 의한 철근부식
 - 몰탈 박리, 열화 : 공용기간 증가
 - 균열 : 건조수축

- 대책 :
 - 박락, 파손 : 단면복구(I)
 - 철근노출 : 방청 및 단면복구
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 방음벽 변형, 파손 : 주의관찰 후 장기적으로 재설치

다. 신축이음장치

1) 신축이음 상부

- 신축이음부 상부 조사 결과 공용기간 증가, 손상부 증차량 통행에 의한 신축이음본체 주변 후타재 파손, 건조수축에 의한 후타재 균열, 유간 이물질 퇴적, 신축이음부 단차 등이 조사되었다. 후타재 파손은 신축이음본체와 후타재 접합부에 미세한 단차와 증차량 통행, 신축이음부 단차(P28-5)는 시공초기 신축이음 본체 시공미흡이 주된 원인으로 판단된다.
- 따라서, 후타재 파손은 차량의 주행성을 저해함으로 후타재 단면복구가 필요하며, 건조수축에 의해 발생한 후타재 균열은 손상이 경미함으로 경제성을 고려할 때, 보수를 하기 보다는 주의관찰을 실시한 후 향후 손상의 진행성 유무에 따라서 일괄적인 후타재 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단되며, 유간 이물질 퇴적은 주기적인 청소, 신축이음부 단차는 차량의 주행성을 저해함으로 신축이음부 교체가 필요하다.

2) 신축이음 하부

- 신축이음 하부 외관조사 결과 일부에서 신축이음 누수가 확인되었으며, 누수 원인으로서는 공용기간 증가에 따른 후타재와 본체의 이음부 및 후타재와 바닥판 이격부로 교면수가 유입되어 발생한 것으로 판단된다.
- 신축이음장치 누수는 교량받침 부식과 바닥판 하면의 열화를 발생시키며, 하부 자전거 도로상로의 낙수로 인한 통행불편을 초래하므로 누수발생 구간은 사용성 및 경제성을 고려할 때 신축이음부 교체를 실시하는 것보다 신축이음 하부에 유도배수를 설치하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

라. 주형라멘 바닥판 및 거더

- 외관조사 결과 : 현장조사 결과 균열 및 균열부 백태(폭 0.3mm이하), 망상균열 보수부 박리, 누수, 철근노출, 파손, 재료분리, 누수흔적 등이 조사되었다. 균열은 대부분 기 점검 및 진단시 조사된 손상으로 폭, 길이, 방향성을 검토한 결과 진행성은 없는 것으로 확인되었다. 신축이음부 거더 하면의 경우 피복두께 부족에 의한 철근 부식이 조사되었으며, 박락된 단면을 통하여 부식된 철근이 외부에 노출된 것도 확인되었다.

- 발생원인 : •균열, 망상균열 : 건조수축
 - 균열부 백태 : 균열부 교면수 유입
 - 철근노출 : 피복두께 부족에 의한 철근부식
 - 박락, 파손 : 외부충격
 - 재료분리 : 시공초기 다짐부족
- 대책 : •균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 균열부 백태 : 표면처리
 - 철근노출 : 방청 및 단면복구(신축이음부 유도배수 병행)
 - 박락, 파손, 재료분리 : 단면복구

마. 강박스 거더

- 외관조사 결과 : 1공구 좌·우안 강거더 내부를 조사한 결과 표면부식, 용접불량, 볼트체결 불량, 볼트 누락, 거더 내부 종리브 변형 등이 조사되었다. 1공구에 발생된 부식의 결함정도는 표면 발청의 경미한 부식으로 현재 도장 손상 및 부식으로 인한 강재 두께의 감소는 없는 것으로 판단된다.

기초자료 분석 결과 금회 조사된 거더 내부 종리브 변형은 전차 점검 및 진단(2013년)에서도 확인된 손상으로 현재 손상 진행성은 없는 것으로 판단된다. 따라서 구조적 손상이 아닌, 가설시 시공불량에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 또한 대부분 리브 변형부에 보강재를 국부적으로 추가 설치(2006년으로 추정)한 상태로 금회 외관조사결과 보강재의 변형이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

1공구 좌안 S7 바닥판 균열(폭 0.3mm)은 금회 정밀점검 수행 중 신규로 조사된 손상으로, 기 정밀안전진단 및 정밀점검시 누락된 것으로 판단된다. 또한, 기초자료 분석 결과 2009년에 실시한 정밀안전진단시 바닥판 구조안전성 검토 결과, 안전율은 1.0이상으로 검토되었다. 따라서 금회 조사된 균열은 구조안전성 검토 결과는 안전율이 1.0이상이며, 균열 주변 바닥판에 특기손상이 없는 것으로 확인되어, 건조수축 및 온도변화, 횡방향 구속에 의한 비구조적인 손상으로 판단된다.

콘크리트 바닥판 하면 기타 손상으로는 균열, 망상균열, 백태, 표면 오염 등의 경미한 손상이 확인되었다.

- 발생원인 :
 - 표면부식 : 공용기간 증가, 우수 유입, 바탕처리 불량
 - 용접불량, 리브 변형 : 가설시 시공불량
 - 균열, 망상균열 : 건조수축 및 온도변화
 - 백태 : 균열부 우수유입
- 대책 :
 - 표면부식 : 재도장
 - 용접불량, 리브 변형 : 주의관찰
 - 볼트체결 불량, 볼트 누락 : 볼트 재체결
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 백태, 누수흔적 : 표면처리

바. 하부구조

- 외관조사 결과 : 1공구 하부구조 교각 현장조사 결과 균열, 망상균열, 백태, 누수흔적, 철근노출, 보수부 박리, 박락, 파손, 재료분리 등이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 대부분 기 점검 및 진단시 조사된 손상으로 손상의 형상, 패턴, 크기 등을 확인한 결과 구조적인 손상은 없는 것으로 판단되었다.

철근노출, 백태, 누수흔적의 주요 발생 위치는 신축이음부 하면과 외부우수에 직접 노출되는 구간에서 주로 조사되었다.

또한 1공구 좌, 우안 P25번에는 신축이음부 교면수 유입에 의한 교각 표면오염, 누수흔적이 다수 발생되었는데, 이 구간은 구로디지털단지에서 도림천 산책로에 진출입로가 설치되어 있으므로 미관을 고려할 때 전체적으로 표면처리 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

- 발생원인 :
 - 균열, 망상균열 : 건조수축
 - 백태, 누수흔적 : 신축이음부 교면수 유입
 - 철근노출 : 피복두께 부족에 의한 철근부식
 - 박락, 파손 : 외부충격
 - 재료분리 : 시공초기 다짐부족

- 보수부 박리, 박락 : 공용기간 증가로 인한 보수부 부착력 저하
- 대책 :
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 백태, 누수흔적 : 표면처리(신축이음부 유도배수 병행)
 - 철근노출 : 방청 및 단면복구(신축이음부 유도배수 병행)
 - 박락, 파손, 재료분리, 보수부 박리, 박락 : 단면복구

사. 받침장치

- 탄성받침 설치구간은 대부분 공간이 협소하여 조사가 매우 어려웠다. 조사가 가능한 탄성 받침 외관조사 결과 받침물탈 파손, 신축이음부 우수유입에 의한 받침장치 부식 등이 조사되었다.
- 고력황동 받침 외관조사 결과 건조수축에 의한 물탈균열, 외부충격 및 품질불량에 의한 받침물탈 파손, 신축이음부 우수유입에 의한 받침장치 부식, 시공초기 받침장치 설치 오류에 의한 가동여유량 부족 등이 조사되었다.
- 대책 : 받침물탈 파손은 단면복구, 받침장치 부식은 재도장, 가동여유량 부족 등은 이동제한 장치 컷팅 등의 보수를 실시한다면 기능상에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
- 그러나 최근(2016년) 경북 경주에서 규모 5.1 지진이 발생한 이후로 800번 이상의 여진이 확인되어 우리나라도 더 이상 지진으로부터 안전하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 시설물의 안전성 확보 및 시민의 불안감을 해소하기 위해서는 2018년 정밀안전 진단 수행시 내진성능평가를 실시한 후 내진성능이 부족하다면 내진성능을 갖춘 받침장치로 교체 실시하는 것이 사용성, 안전성, 유지관리 측면에서 바람직할 것으로 판단된다.

아. 배수시설

- 외관조사 결과 : 1공구 배수시설 외관조사 결과 배수관 막힘, 배수관 모재부식, 배수관 길이부족, 배수관 연결부 누수, 배수구 고정판 부식, 배수구 막힘에 의한 체수 등이 조사되었다. 또한 금회 정밀점검 수행 중 배수시설의 기능성 회복을 위해 배수관 교체, 배수관 길이연장 등의 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었다.

금회 조사된 배수시설 손상은 공용 기간 증가로 발생하는 일반적인 손상으로 손상유형에 대한 보수를 실시한다면 내구성 저하 등의 문제는 없을 것으로 판단된다.

- 발생원인 :
 - 배수구 막힘 및 이물질 퇴적 : 공용기간 증가

- 배수관 길이부족 : 설계오류
- 배수관 고정판 부식, 모재부식 : 우수유입 및 공용기간 증가
- 대책 :
 - 배수구 막힘 및 이물질 퇴적 : 청소
 - 배수관 길이부족 : 배수관 연장
 - 배수관 고정판 부식 : 재도장(포장부 배수구 청소 병행)
 - 배수관 모재 부식 : 재설치(포장부 배수구 청소 병행)

5.2 2공구 외관조사 결과

가. 교면포장

- 외관조사 결과 : 2공구 좌안 외관조사 결과 시공이음부 균열, 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 포트홀, 아스콘 패임, 미끄럼 방지 포장부 망상균열 등이 조사되었으며, 대부분 기 점검시 조사된 손상으로 확인되었다.

2공구 우안 외관조사 결과 S1~S3 3차선, 4차선 구간에서 망상균열이 다수 조사되었으며, 그 이외에 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 포트홀, 아스콘 패임, 시공이음부 균열 등이 확인되었다.

2공구 교면포장은 시공이음부 균열과 미끄럼 방지 포장부 망상균열(S19~S25) 등이 주요 손상으로 조사되었으나, 차량 주행성 저하 및 슬래브 하면 백태, 누수, 열화 등의 손상이 집중적으로 발생된 구간은 현재 없는 것으로 확인되었다. 따라서 단기적인 손상별 보수를 하기 보다는 장기적으로 차선별, 경간별에 따른 재포장 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

- 발생 원인 : 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 아스콘 패임 등의 발생 원인은 아스팔트 공용연수 증가, 중차량 반복 통행 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 판단된다.
- 대책 :
 - 아스콘 균열, 아스콘 패임 : 실링보수
 - 아스콘 파손 : 팻칭보수
 - 주행성 저해하지 않는 망상균열 : 단기-유지관리, 장기-재포장
 - 미끄럼방지 포장부 파손, 마모 : 단기-유지관리, 장기-재포장

나. 연석, 방호벽, 방음벽

- 외관조사 결과 : 2공구 방호벽 손상으로는 균열, 망상균열, 박락, 파손, 철근노출 등이 조사되었고, 방음벽 손상으로는 방음판 변형, 방음판 탈락 등이 확인되었다. 손상유형에 따른 보수를 실시한다면 기능성 및 사용성 측면에서 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 발생원인 :
 - 박락, 파손, 방음판 변형 : 외부충격
 - 철근노출 : 피복두께 부족에 의한 철근부식
 - 몰탈 박리 : 공용기간 증가, 겨울철 염화칼슘에 의한 동결융해
 - 균열 : 건조수축 및 온도변화
- 대책 :
 - 박락, 파손 : 단면복구
 - 철근노출 : 방청 및 단면복구
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 방음벽 변형, 파손 : 주의관찰 후 장기적으로 재설치

다. 신축이음장치

- 신축이음부 외관조사 결과 중차량 통행에 의한 신축이음본체 주변 후타재 파손, 건조수축에 의한 후타재 균열, 유간 이물질 퇴적, 신축이음부 단차 등이 조사되었다. 후타재 파손은 신축이음본체와 후타재 접합부에 미세한 단차와 중차량 통행, 신축이음부 단차는 시공초기 신축이음 본체 시공미흡이 주된 원인으로 판단된다.
- 따라서, 후타재 파손은 차량의 주행성을 저해함으로 후타재 단면복구가 필요하며, 건조수축에 의해 발생한 후타재 균열은 손상이 경미함으로 경제성을 고려할 때, 보수를 하기 보다는 주의관찰을 실시한 후 향후 손상의 진행성 유무에 따라서 일괄적인 후타재 보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단되며, 유간 이물질 퇴적은 주기적인 청소, 신축이음부 단차는 차량의 주행성을 저해함으로 신축이음 부분 교체가 필요하다.

라. 일반라멘 바닥판

- 외관조사 결과 : 2공구 바닥판 손상으로는 균열 및 균열부 백태(폭 0.3mm이하), 망상균열 보수부 박리, 누수, 철근노출, 파손, 재료분리, 누수흔적 등이 조사되었다. 균열은 대부분 기 점검 및 진단시 조사된 손상으로

폭, 길이, 방향성을 검토한 결과 진행성은 없는 것으로 확인되었다. 그러나 슬래브 하면 횡방향 균열은 발생위치가 휨균열에 의한 구조적인 손상일 가능성이 있으므로 향후 2018년 진단시 바닥판에 대한 안전성 검토 및 재하시험을 실시하여 구조적인 균열 유무의 검토가 필요할 것으로 판단된다.

신축이음부 거더 하면의 경우 피복두께 부족에 의한 철근 부식이 조사되었으며, 박락된 단면을 통하여 부식된 철근이 외부에 노출된 것도 확인되었다.

2공구 좌안 신축 거더 하면은 2016년 박락, 균열(폭0.3mm이상), 백태 등에 대한 단면보수 및 표면처리 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 보수상태는 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다.

- 발생원인 :
 - 균열, 망상균열 : 건조수축 및 온도변화
 - 균열부 백태 : 균열부 교면수 유입
 - 철근노출 : 피복두께 부족에 의한 철근부식
 - 박락, 파손 : 외부충격
 - 재료분리 : 시공초기 다짐부족
- 대책 :
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 균열부 백태 : 표면처리
 - 철근노출 : 방청 및 단면복구(신축이음부 유도배수 병행)
 - 박락, 파손, 재료분리 : 단면복구

마. 강박스 거더

- 외관조사 결과 : 2공구 좌·우안 강거더 내부를 조사한 결과 표면부식, 용접불량, 볼트체결 불량, 볼트 누락, 리브 변형 등이 조사되었다. 2공구에 발생된 부식의 결함정도는 표면 발청의 경미한 부식으로 현재 도장 손상 및 부식으로 인한 강재 두께의 감소는 없는 것으로 판단된다.

기초자료 분석 결과 금회 조사된 거더 내부 종리브 변형은 전차 점검 및 진단(2013년)에서도 확인된 손상으로 현재 손상 진행성은 없는 것으로 판단된다. 따라서 구조적 손상이 아닌, 가설시 시공불량에 의한 비구조적 손상으로 추정된다. 또한 대부분 리브 변형부에 보강재를 국부적으로 추가 설치(2006년으로 추정)한 상태로 금회 외

관조사결과 보강재의 변형이 없는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

바닥판 하면 손상으로는 균열, 망상균열 등이 경미한 손상이 확인되었다.

- 발생원인 :
 - 표면부식 : 공용기간 증가, 우수 유입, 바탕처리 불량
 - 용접불량, 리브 변형 : 가설시 시공불량
 - 균열, 망상균열 : 건조수축 및 온도변화
- 대책 :
 - 표면부식 : 재도장
 - 용접불량, 리브 변형 : 주의관찰
 - 볼트체결 불량, 볼트 누락 : 볼트 재체결
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수

바. 하부구조

- 외관조사 결과 : 2공구 하부구조 교각 현장조사 결과 균열, 망상균열, 백태, 누수흔적, 철근노출, 보수부 박리, 박락, 파손, 재료분리 등이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 대부분 기 점검 및 진단시 조사된 손상으로 구조적인 손상은 없는 것으로 확인되었다.

하부구조의 박리, 층분리, 철근노출, 백태, 누수흔적의 주요 발생 위치는 신축이음부 하면으로 교면수 유입에 직접 노출되는 구간에서 주로 조사되었다.

- 발생원인 :
 - 균열, 망상균열(보수부) : 건조수축 및 온도변화
 - 백태, 누수흔적 : 신축이음부 교면수 유입
 - 철근노출, 층분리 : 신축이음부 교면수 유입 및
 피복두께 미확보 의한 철근부식(팽창)
 - 박락, 파손 : 외부충격
 - 재료분리 : 시공초기 다짐부족
 - 보수부 박리, 박락 : 공용기간 증가로 인한 보수부 부착력 저하
- 대책 :
 - 균열 : 폭 0.3mm미만 주의관찰, 폭 0.3mm이상 주입보수
 - 백태, 누수흔적 : 표면처리(신축이음부 유도배수 병행)
 - 철근노출 : 방청 및 단면복구(신축이음부 유도배수 병행)
 - 박락, 파손, 재료분리, 보수부 박리, 박락 : 단면복구

사. 받침장치

- 탄성받침 설치구간은 대부분 공간이 협소하여 조사가 매우 어려웠다. 조사가 양호한 탄성받침을 확인한 결과 받침물탈 파손, 신축이음부 우수유입에 의한 받침장치 부식 등이 조사되었다.
- 2공구 포트받침 외관조사 결과 포트받침 우안 P47, P50과 좌안 P51, P54의 경우에는 신축이음부 우수유입에 의한 받침장치 부식이 주요 손상으로 조사되었으며, 그 이외에는 이물질 퇴적, 고무재 파손, 눈금자 탈락 등이 조사되었다.
- 최근(2016년) 경북 경주에서 규모 5.1 지진이 발생한 이후로 800번 이상의 여진이 확인되어 우리나라도 더 이상 지진으로부터 안전하지 않는다고 판단된다. 따라서 시설물의 안전성 확보 및 시민의 불안감을 해소하기 위해서는 2018년 정밀안전 진단 수행시 내진성능평가를 실시한 후 내진성능이 부족하면 내진성능보강 설계 또는 받침장치 교체 중 사용성과 경제성, 유지관리 측면 등을 고려하여 보수·보강을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

아. 배수시설

- 외관조사 결과 : 2공구 배수시설 외관조사 결과 배수관 막힘 및 이물질 퇴적, 배수관 길이부족, 배수관 파손, 배수관 고정판 부식 등이 조사되었다.

금회 정밀점검 수행 중, 2공구 우안 배수관 길이 부족에 대한 배수관 길이 연장(S1~S3)을 실시하였으며, 또한 2공구 좌안 직배수관 낙수로 보행자의 불편 해소를 위해서 연결배수관(S10~S13)을 설치하였으며, 배수상태는 양호한 것으로 확인되었다.

금회 조사된 배수시설 손상은 공용 기간 증가로 발생하는 일반적인 손상으로 손상유형에 대한 보수를 실시한다면 내구성 저하 등의 문제는 없을 것으로 판단된다. 향후 배수구 규격화를 통해 청소, 유지관리를 자동화 할 수 있는 방안도 연구할 필요성이 있다.

- 발생원인 :
 - 배수구 막힘 및 이물질 퇴적 : 공용기간 증가
 - 배수관 길이부족 : 설계 오류
 - 배수관 파손 : 외부 충격
 - 배수관 고정판 부식 : 우수유입 및 공용기간 증가
- 대책 :
 - 배수구 막힘 및 이물질 퇴적 : 청소
 - 배수관 길이부족 : 배수관 연장
 - 배수관 파손 : 배수관 재설치
 - 배수관 고정판 부식 : 재도장(포장부 배수구 청소 병행)

5.3 내구성 조사 결과

가. 반발경도 시험

1) 금회 반발경도 시험 결과

구 분		2017년 점검(MPa)	설계기준 (MPa)	비고	
상부 구조	라 멘 구 간	1공구	23.7~29.0	24.0	• 대부분 설계강도 이상 확보
		2공구	24.3~28.5		
	강박스 구 간	1공구	27.1~28.9	27.0	
		2공구	27.8~29.2		
하부구조		1공구	24.3~27.4	24.0	• 대부분 설계강도 이상 확보
		2공구	23.4~29.3		
분석 결과		• 반발경도에 의한 총 144개소의 콘크리트 강도를 측정된 결과, 2개소를 제외 하고는 대부분(142개소) 설계기준 강도<강박스 거더(27.0MPa), 라멘 (24MPa), 하부(24.0MPa)>를 상회하고 있는 것으로 확인되어, 콘크리트 강도 저하의 우려는 없는 것으로 판단된다.			

2) 기 진단 및 점검과의 반발경도 비교·분석

구 분		2013년 진단(MPa)	2015년 점검(MPa)	2017년 점검(MPa)	설계기준 (MPa)	
상부 구조	라 멘 구 간	1공구	22.6~26.6	21.9~32.6	23.7~29.0	24.0
		2공구	22.1~28.8	25.3~33.6	24.3~28.5	
	강박스 구 간	1공구	27.1~28.2	25.6~30.3	27.1~28.9	27.0
		2공구	26.1~28.1	24.9~28.4	27.8~29.2	
하부구조		1공구	22.7~26.7	21.6~34.4	24.3~27.4	24.0
		2공구	22.5~28.3	22.3~32.2	23.4~29.3	
평가		• 기 진단, 점검과 금회 정밀점검 반발경도 결과를 비교·분석한 결과, 콘크리트 강도는 대체로 유사하나, 시험위치 및 콘크리트 연마 상태, 조사자의 측정 위치에 따라서 다소 차이가 있으나, 전반적으로 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.				

나. 탄산화 시험

1) 금회 탄산화 시험 결과

구 분			탄산화깊이 (mm)		비고
			2017년 점검	상태평가 결과	
상부구조	라멘구간	1공구	2.5~10.5	a: 6개소, b: 1개소	
		2공구	4.5~9.5	a: 12개소, b: 0개소	
	강박스 구간	1공구	3.5~8.5	a: 3개소, b: 0개소	
		2공구	2.5~5.5	a: 4개소, b: 0개소	
하부구조		1공구	6.0~15.5	a: 15개소, b: 0개소	
		2공구	6.5~12.5	a: 28개소, b: 0개소	
분석 결과		<ul style="list-style-type: none"> 금회 총69개소 탄산화 시험을 측정한 결과, 1개소를 제외한 68개소에서 잔여피복 두께가 30mm 이상을 모두 상회하고 있는 것으로 조사되었다. 			

2) 기 진단 및 점검과의 탄산화 시험 비교 · 분석

구 분			탄산화깊이 (mm)				비고
			2015년 점검	상태평가 결과	2017년 점검	상태평가 결과	
상부 구조	라멘구간	1공구	2.1~4.5	a: 5개소 b: 2개소	2.5~10.5	a: 6개소 b: 1개소	잔여피복 30mm 이상 확보함.
		2공구	1.4~9.4	a: 10개소 b: 1개소	4.5~9.5	a: 12개소 b: 0개소	
	강박스 구간	1공구	2.5~4.2	a: 2개소 b: 1개소	3.5~8.5	a: 3개소 b: 0개소	
		2공구	1.1~3.4	a: 2개소 b: 1개소	2.5~5.5	a: 4개소 b: 0개소	
하부구조		1공구	5.0~19.2	a: 9개소 b: 1개소	6.0~15.5	a: 15개소 b: 0개소	
		2공구	3.2~12.2	a: 12개소 b: 1개소	6.5~12.5	a: 28개소 b: 0개소	
평가		<ul style="list-style-type: none"> 기 점검과 금회 정밀점검의 탄산화 깊이 결과를 비교 · 분석한 결과, 실측피복두께와 설계피복두께의 차이로 상태평가 결과가 다소 차이가 있는 것으로 확인되었으나, 전반적으로 탄산화에 의한 잔여피복두께는 30mm 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되어 철근부식의 우려는 없는 것으로 평가되었다. 					

6. 상태평가

6.1 전체 교량의 상태평가 결과

구분	환산결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결함도 점수×연장비
1공구 좌안	0.249	b	578.8	0.147	0.037
1공구 우안	0.238	b	985.8	0.251	0.060
2공구 좌안	0.218	b	1,248.1	0.317	0.069
2공구 우안	0.241	b	1,119.9	0.285	0.069
합계(Σ)			3,932.6	1.000	0.234
					0.234
					B

6.2 기 진단 및 점검 결과와의 비교·분석

구분	2013년 정밀안전진단	2015년 정밀점검	2017년 정밀점검	비고
상태평가 결과	B(0.255)	B(0.250)	B(0.234)	
총 평	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금회 정밀점검 결과, 본 교량의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ■ 전차 진단 및 점검과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수는 일상유지 보수 등 유지관리 계획에 따라 상태평가 결함도 점수는 다소 감소한 것으로 분석되었다. 			

7. 종합평가

7.1 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
보라매 고가교	0.234	B	-		B
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성확보를 위해 일부 보수가 필요한 “B” 로 평가됨. 안전성 평가를 제외한 상태평가 결과를 통한 종합평가 결과, 보라매고가는 “B” 로 평가됨. 				

7.2 안전등급 지정

본 교량에 대한 상태평가 및 안전성평가 결과 시설물의 상태는 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』로 안전등급은 B등급으로 평가되었다.

7.3 기 진단 및 점검결과와의 비교

구 간	2013년 정밀안전진단		2015년 정밀점검		2017년 정밀점검		비 고
	상태평가	안전등급	상태평가	안전등급	상태평가	안전등급	
	안전성평가		안전성평가		안전성평가		
보라매 고가교	B(0.255) A(1.0이상)	B	B(0.250) -	B	B(0.234) -	B	
분석결과	<ul style="list-style-type: none"> 기 점검 및 진단결과와 금회 점검 시 안전등급을 비교한 결과, 「B등급」으로 평가됨. 결함도 점수가 하향평가 된 이유. <ul style="list-style-type: none"> 신축이음부 교체, 후타재 단면보수, 콘크리트 부재인 바닥판과 하부구조에 대한 단면보수, 주입보수, 표면보수 등을 실시하여 결함도 점수가 다소 감소함 						

8. 보수 · 보강 및 유지관리방안

8.1 보수 · 보강 추진방향

보라매고가 정밀점검 결과

상태평가결과

- 상태평가결과 → “B” (0.234)
- 교면포장 : 아스콘 망상균열, 아스콘 패임, 아스콘 파손, 아스콘 균열
- 방호벽 : 균열 및 망상균열, 철근노출, 파손
- 신축이음 : 신축이음부 단차, 신축이음 누수, 후타재 파손, 본체 유간내 토사퇴적
- 바닥판 : 횡균열, 망상균열, 백태, 철근노출, 박리, 박락, 표면오염
- 강거더 : 도장 박리, 박락, 표면부식
- 하부구조 : 균열, 표면오염, 백태, 철근노출, 파손, 박리, 박락, 층분리
- 받침장치 : 몰탈 파손, 받침장치 부식
- 배수시설 : 부식, 배수구 막힘, 배수관 길이부족

보수, 보강방향		
1 순위	2 순위	3 순위
<ul style="list-style-type: none"> • 교면포장 :망상균열 (손상율 10%이상 포장 손상) • 바닥판, 거더, 하부구조 : 0.3mm이상 균열, 철근노출. • 신축이음부 단차 • 배수관 모재부식, 배수관 길이부족. 	<ul style="list-style-type: none"> • 교면포장 : 아스콘 균열, 패임, 파손. • 바닥판 및 거더, 하부구조 : 박리, 박락, 파손. • 강거더 : 도장박리, 박락, 표면부식 • 신축이음부 누수, 후타재 파손, 박락 • 받침장치 부식 	<ul style="list-style-type: none"> • 바닥판, 거더, 하부구조 : 망상균열, 표면오염. • 강거더 : 이물질퇴적, 볼트미체결 • 하부구조 : 표면오염, 망상균열, 이물질퇴적 • 배수구 막힘, 연결부 누수

8.2 보수 · 보강방안 및 개략공사비

가. 1공구

【표】 손상 내용별 보수 · 보강 개략공사비 (1공구) -1

부재	손상유형	보수 방안	단위	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	순 위
교면 포장	아스팔트 균열	실링보수	m	278.0	347.5	20	6,950	2
	아스콘 망상균열	팻칭보수	m ²	228.4	285.5	65	18,558	2
	아스콘 단면손상 (괘임, 포트홀)	팻칭보수	m ²	110.5	131.1	65	8,979	2
	손상율 10% 이상	전면 재포장	a	3,600	45.0	7,500	337,500	1
방호 울타리	균열(0.3mm 이상)	주입보수	m	177.7	222.1	42	9,329	1
	망상균열	표면처리	m ²	26.0	32.5	44	1,430	3
	박락 및 파손	단면복구(Ⅰ)	m ²	57.8	72.2	234	16,898	2
	철근노출	단면복구(Ⅱ)	m ²	3.9	4.8	334	1,607	1
신축 이음	신축이음부 단차	신축이음부 부분교체	m	1.8	2.3	1,110	2,498	1
	신축이음부 누수	유도배수 설치	m	42.0	73.0	250	18,250	2
	토사퇴적	청소	m ²	26.4	33.0	20	660	3
	후타재 파손, 마모	단면복구(Ⅰ)	m ²	37.7	47.1	234	11,016	2
바닥판 및 거더	균열(0.3mm 이상)	주입보수	m	27.5	34.4	42	1,444	1
	망상균열	표면처리	m ²	842.2	1052.7	44	46,320	3
	박락 및 파손	단면복구(Ⅰ)	m ²	249.8	312.2	234	73,058	2
	철근노출	단면복구(Ⅱ)	m ²	40.4	50.5	334	16,863	1
	표면오염	표면처리	m ²	419.1	523.8	44	23,048	3
강박스	균열(0.3mm 이상)	주입보수	m	3.0	3.8	42	158	1
	박락 및 파손	단면복구(Ⅰ)	m ²	15.1	18.9	234	4,414	2
	철근노출	단면복구(Ⅱ)	m ²	2.6	3.2	334	1,077	1
	망상균열	표면처리	m ²	8.3	10.3	44	454	3
	표면 부식	재도장	m ²	1,219.3	1524.2	105	160,037	2
	도장 손상	재도장	m ²	130.9	163.6	78	12,758	2
	볼트부 결함	볼트 재체결	ea	343.0	343.0	20	6,860	3
	이물질 퇴적	청소	m ²	2.0	2.5	20	50	3

부재	손상유형	보수 방안	단위	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	순위
하부 구조	균열(0.3mm 이상)	주입보수	m	7.8	9.8	42	410	1
	망상균열	표면처리	m2	7.2	9.0	44	394	3
	박락 및 파손	단면복구(I)	m2	13.3	16.6	234	3,884	2
	철근노출	단면복구(II)	m2	31.1	38.9	334	12,976	1
	표면오염	표면처리	m2	550.8	688.5	44	30,293	1
	이물질, 토사 퇴적	청소	m2	19.9	24.9	20	498	3
	보수부 재손상	단면복구(I)	m2	50.0	62.5	234	14,625	2
	재료분리	단면복구(I)	m2	25.0	31.2	234	7,298	2
받침 장치	받침장치 부식	재도장	m2	89.0	111.3	105	11,683	2
	용접부 결함	재용접	m2	19.2	24.0	50	1,200	3
	볼트부 결함	볼트 재체결	ea	50	50.0	20	1,000	3
	모르터 파손	단면복구(I)	m2	2.9	3.6	234	848	2
	도장 손상	재도장	m2	1.0	1.3	78	98	2
배수 시설	배수구 막힘	청소	m2	32.0	40.0	20	800	3
	배수관 길이부족	배수구 길이 연장	m	130.0	130.0	100	13,000	2
	모재부식	배수관 모재 교체	ea	20.0	20.0	200	4,000	2
	연결부 누수	청소 후 실링보수	ea	5.0	5.0	50	250	3
구 분	1순위			2순위		3순위		
순공사비	431,154			369,353		82,964		
부대공 (순공사비 10%)	43,115			36,935		8,296		
제경비 (순 공사비 50%)	215,577			184,676		41,482		
합 계	689,846			590,964		132,742		
1공구 개략공사비	1,413,552 (천원) 약 14억							

나. 2공구

【표】 손상 내용별 보수·보강 개략공사비 (2공구) -1

부재	손상유형	보수 방안	단위	손상 물량	보수 물량	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	순위
교면 포장	아스팔트 균열	실링보수	m	686.0	857.5	20	17,150	2
	아스팔트 망상균열	팻칭보수	m ²	1,132.3	1415.4	65	91,998	2
	아스팔트 단면손상 (파손, 포트홀)	팻칭보수	m ²	13.2	16.5	65	1,072	2
	미끄럼방지포장 파손	전면재포장	a	10.2	12.73	7,500	95,452	2
방호 울타리	균열(0.3mm이상)	주입보수	m	585.6	732.00	42	30,744	1
	망상균열, 표면오염	표면처리	m ²	8.4	10.44	44	459	3
	박락 및 파손	단면복구(I)	m ²	29.53	36.91	234	8,638	2
	철근노출	단면복구(II)	m ²	30.68	38.35	334	12,809	1
신축 이음	신축이음부 단차	신축이음부분교체	m	38.00	47.50	1,110	52,725	1
	누수	유도배수설치	m	22.00	27.50	250	6,875	2
	토사퇴적	청소	m ²	10.31	12.89	20	258	3
	후타재 박락, 파손	단면복구(I)	m ²	107.37	134.21	234	31,406	2
바닥판 하면	균열(0.3mm이상)	주입보수	m	74.10	92.63	42	3,890	1
	박락 및 파손	단면복구(I)	m ²	146.06	182.58	234	42,723	2
	철근노출	단면복구(II)	m ²	31.62	39.53	334	13,201	1
	표면오염	표면처리	m ²	107.65	134.57	44	5,921	3
	보수부 재손상	단면복구(I)	m ²	79.78	99.73	234	23,336	2
강박스 거더	표면부식	재도장	m ²	727.68	909.60	105	95,508	2
	도장손상	재도장	m ²	8.95	11.19	78	873	2
	용접부 결함	재용접	m	1.93	2.41	50	121	3
	볼트부 결함	볼트재체결	ea	78.00	78.0	20	1,560	3
	이물질 퇴적	청소	m ²	0.09	0.11	20	2	3

부재	손상유형	보수 방안	단위	손상물량	보수물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	순위
하부구조	균열(0.3mm이상)	주입보수	m	36.8	46.00	42	1,932	1
	망상균열	표면처리	m ²	8.41	10.51	44	463	3
	박락 및 파손	단면복구(I)	m ²	43.51	54.38	234	12,725	2
	철근노출	단면복구(II)	m ²	8.82	11.03	334	3,682	1
	표면오염	표면처리	m ²	145.68	182.10	44	8,012	3
	이물질 퇴적	청소	m ²	10.61	13.26	20	265	3
	보수부 재손상 (단면손상)	단면복구(I)	m ²	25.13	31.41	234	7,349	2
받침장치	받침장치 부식	재도장	m ²	15.53	19.41	105	2,038	2
	볼트부 결함	볼트재체결	ea	22.00	22.00	20	440	3
	모르터 파손	단면복구(I)	m ²	2.23	2.79	234	652	2
배수시설	배수구 막힘	청소	ea	38.00	47.50	20	950	3
	배수관 길이부족, 파손	길이연장	m	17.00	17.00	100	1,700	2
	연결부 누수	청소 및 실링보수	ea	11	13.75	50	688	3
구분		1순위		2순위		3순위		
순공사비		118,984		439,493		19,138		
부대공 (순공사비 10%)		11,898		43,949		1,914		
제경비 (순공사비 50%)		59,492		219,746		9,569		
합계		190,374		703,189		30,621		
2공구 개략공사비		924,184 (천원) 약 9억						

다. 1공구, 2공구 전체 개략공사비

구분	1순위	2순위	3순위	개략공사비
1공구	689,846	590,964	132,742	1,413,552 (천원) 약 14억
2공구	190,374	703,189	30,621	924,184 (천원) 약 9억
순위별 합계	880,220	1,294,153	163,363	2,337,736 (천원) 약 23억

9. 종합결론

9.1 개요

- 과업 대상 시설물인 보라매 고가교는 설계하중 DB-24(DL-24)의 교량으로서, 1994년 7월에 준공되어 약 23년 정도 공용중에 있으며, 도림천로(대림동 994~신대방동 698)에 위치하고 있는 방향별 편도 4차로 교량이다.

9.2 외관조사 결과

구 분	점 검 내 용
포장부	- 공용기간 증가 및 중차량 통행에 의한 포장 망상균열(1공구 좌안 S12, S13), 열화, 미끄럼 방지 포장 망상균열, 파손, 아스콘 패임, 후타재 파손, 후타재 균열 등이 조사되었다.
방호벽, 방음벽	- 방호벽 손상으로는 건조수축 및 온도변화에 의한 균열, 망상균열, 박락, 외부충격에 의한 파손, 피복두께 부족에 의한 철근노출 등이 조사되었고, 방음벽 손상으로는 차량 충격에 의한 방음판 변형, 방음판 탈락 등이 확인되었다.
바닥판	- 건조수축 및 온도변화에 의한 균열, 망상균열 손상부위에 경미한 백태 등이 주요 손상으로 조사되었으며, 바닥판 신축이음부 하면의 경우 누수 및 피복두께 미확보에 의한 철근노출, 박락 등이 일부 조사되었다. 2016년, 2017년도에 신축하면, 철근노출, 박락에 대한 일상유지보수를 전반적으로 실시하였으며, 금회 외관조사 결과 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다.
강박스 거더	- 시공불량에 의한 리브 변형, 공용기간 증가 및 바탕처리 불량에 의한 도장박리, 박락, 등이 시설물의 일반적인 손상이 조사되었다.
받침장치	- 신축이음부 우수 유입에 의한 받침장치 부식, 건조수축에 의한 몰탈균열, 외부 충격에 의한 받침몰탈 파손, 시공초기 받침장치 설치 오류에 의한 가동여유량 부족 등이 조사되었다.
교각	- 건조수축에 의한 균열, 망상균열, 신축이음부 우수 유입에 의한 누수흔적, 표면오염, 철근피복두께 부족에 의한 박락 및 철근노출, 외부 충격에 의한 파손, 시공초기 다짐부족에 의한 재료분리 등이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 대부분 기 점검시 조사된 손상으로 구조적인 손상은 없는 것으로 확인되었다.
총평	- 금회 외관조사 결과 기초 침하, 외력에 의한 강거더 좌굴 및 변형, 철근콘크리트 부재의 심각한 열화 및 손상 등의 중대 결함은 없는 것으로 확인되었으며 , 금회 조사된 손상은 대부분 교량 시설물의 공용기간 증가로 인해 발생하는 일반적인 손상으로 확인되어 보수를 실시한다면 사용성, 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

9.3 종합결론

- 금회 조사된 손상에 대한 손상의 유형, 크기, 진행성 유·무 등을 확인한 결과 구조적인 손상은 없는 것으로 분석되었다.
- 반발경도 시험결과 대부분 설계기준강도를 상회하는 것으로 분석되었다.
(라멘 바닥판 24.0MPa, 강박스 27.0MPa, 하부구조 24.0MPa)
- 탄산화 시험결과 탄산화 잔여 깊이는 대부분 30mm 이상(상태평가 a)을 상회하고 있는 것으로 분석되었다.
- 기초자료 분석, 외관조사, 내구성조사, 상태평가 등을 종합하여 안전등급을 분석한 결과 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 "B등급"으로 안전등급이 확인되었다.