

**낙천교등 12개소 정밀점검용역
보 고 서
(낙 천 교)**

2010. 8.

북부도로교통사업소
에스큐엔지니어링(주)
에이치앤티코리아(주)

제 출 문

서울특별시장 귀하

귀 시와 계약 체결한 『녹천교동 12개소 정밀점검 용역』을 성실히 수행·완료하였기에 본 보고서를 제출합니다.

2010 년 8 월

에스큐엔지니어링(주)

대표이사 이 래 철 (인)

에이치엔티코리아(주)

대표이사 신 언 목 (인)

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	녹천교등 12개소 정밀점검용역	점검기간	2010.4.19 ~ 2010.8.20		
관리주체명	서울특별시 북부도로교통사업소	대표자	북부도로교통사업소장		
공동수급	공동수행	계약방법	PQ		
시설물구분	도로	종류	일반교량	종별	2종
준공일	1988년	점검금액 (천원)	147,270	안전등급	B등급
시설물위치	서울시 노원구 상경초교앞~창동 1829	시설물규모	L=130.0m(4@32.5m), B=31.5m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	• 없음				
점검 주요결과	<ul style="list-style-type: none"> • 난간 및 연석 균열, 파손, 박락, 보수부들뜸, 교명주기초파손이 조사됨 • 바닥판하면 열화, 백태, 보수부들뜸, 도장들뜸, 도장박리 등이 조사됨 • 주형 및 가로보 균열, 재료분리, 철근노출, 백태, 열화 등이 조사됨 • 교대 및 교각 균열, 노후화, 철근노출, 파손이 조사됨 • 배수구 탈락, 파손, 길이부족이 조사됨 • 신축이음장치 후타재 균열, 마모, 파손, 퇴적이 조사됨 • 받침장치 받침물탈파손이 조사됨 				
주요 보수·보강	• 주요보수 : 표면처리, 주입보수, 단면보수, 단면보수(방청)				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
책임기술자	안원오	2010.4.19~2010.8.20		특급	
분야별책임기술자	이계재	2010.4.19~2010.8.20		특급	
	안병운	2010.4.19~2010.8.20		특급	
	이원창	2010.4.19~2010.8.20		특급	
	서외택	2010.4.19~2010.6.30		기술사	
	이래철	2010.7.1~2010.8.20		기술사	
라. 참고사항					
◦ 금회 점검시 아스팔트 전체 재포장을 하여 양호한 상태임.					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<ul style="list-style-type: none"> • 외관조사 결과 전체적으로 양호한 상태로 교량의 안전성을 저해할 만한 구조적인 손상은 발생되지 않은 것으로 조사됨. 일반적인 손상인 난간 및 연석 균열, 박락, 파손, 바닥판하면 균열, 열화, 철근노출, 백태, 주형 및 가로보 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 파손 교대 및 교각 균열, 철근노출, 노후화, 파손 신축이음 후타재균열, 후타재 파손, 후타재마모, 토사퇴적 등이 발생되었으므로 이러한 손상은 내구성 저하방지를 위해 보수조치가 필요한 것으로 판단된다. • 콘크리트 재료시험을 실시한 결과 교대(A2) 전면의 피복두께 부족이 평가되었고, 기타 재료시험은 양호한 것으로 평가됨 • “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B』 등급으로 평가됨 	
책임기술자 안 원 오 (인)	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B등급
결함발생 부재		상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판	c	철근노출	단면보수(방청)
	거더	b	박락	단면보수
2차부재(가로보)		c	철근노출	단면보수(방청)
기타 부재	포장	a	상태양호	유지관찰
	배수	c	배수구파손	교체
	난간연석	c	연석균열(0.3mm이상)	주입보수
	신축이음	c	후타재 파손	단면보수
받침		a	몰탈파손	단면보수
하부 구조	하부	c	철근노출	단면보수(방청)
	기초	a	상태양호	유지관찰
내구성 요소	탄산화(상)	a	상태양호	유지관찰
	탄산화(하)	a	상태양호	유지관찰
	염화물(상)	a	상태양호	유지관찰
	염화물(하)	a	상태양호	유지관찰

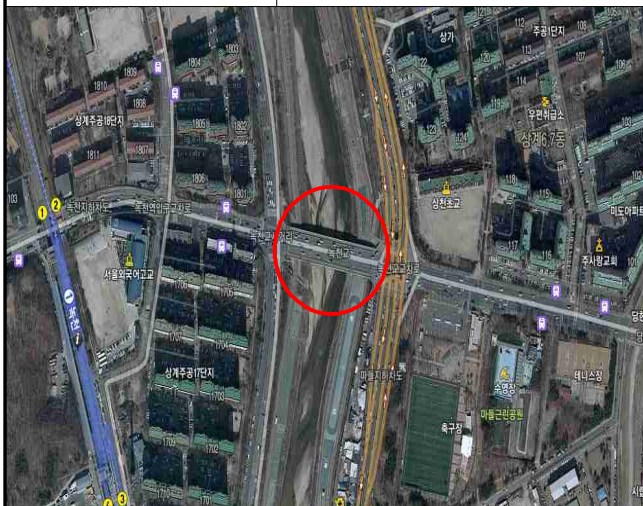
나. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시험명	시험부위	시험결과	책임기술자 의견
반발경도	슬래브 교대 교각	<ul style="list-style-type: none"> • 측정강도는 25.3~28.4MPa 측정 	<ul style="list-style-type: none"> • 추정 설계기준강도를 상회 하므로 양호한 것으로 평가됨
코어 압축 강도	슬래브	<ul style="list-style-type: none"> • 강도측정 결과 17.45~27.73MPa 측정 	<ul style="list-style-type: none"> • 양호한 것으로 판단됨
철근 배근 탐사	슬래브 거더 교대 교각	<ul style="list-style-type: none"> • 슬래브의 주철근 간격은 95~100mm, 배력철근 간격은 180~190mm, 최소 피복두께42mm를 나타내었고, 교대는 주철근 간격은 180mm, 배력철근 간격은 285mm, 최소피복 36mm를 나타내었으며, 교각은 주철근 간격은 135~250mm, 배력철근 간격은 285~300mm, 최소피복 95mm를 측정 	<ul style="list-style-type: none"> • A2피복두께 부족
탄산화 시험	슬래브 교대 교각	<ul style="list-style-type: none"> • 총3개소에서 실시한 콘크리트 탄산화시험 결과는 탄산화깊이 2.1~4.1mm로 측정 	<ul style="list-style-type: none"> • 측정위치별 탄산화 진행 깊이에 다소 차이가 있으나 실측 최소 피복두께에 미치지 않는 것으로 평가됨
염화물 함유량 시험	슬래브 교대 교각	<ul style="list-style-type: none"> • 총4개소에서 실시한 염화물 함유량시험 결과는 0.045~0.068(kgf/m³)로 측정 	<ul style="list-style-type: none"> • 염분에 의한 부식 발생우려가 없는 a 등급으로 평가됨

녹천교 현황표

작성일 2010년 8월

구 분	내 용	구 분	내 용		
구조물명	녹천교	관리주체	북부도로교통사업소		
설계하중	DB-24	준공년도	1988년		
위 치	서울시 노원구 상경초교앞~창동 1829앞				
제 원	연장	총연장 : L = 130.0m (4@32.5m)			
	폭	B = 31.5m(6차선)			
구조 형식	상부	P.F Beam	기초 형식	교대	-
	하부	역T형(교대), RC라멘(교각)		교각	-
교량받침	탄성받침	신축이음	A.L Joint		
교차시설 (도로, 철도, 하천)	중랑천				
기 타	- 교면포장 : 아스팔트 포장 / 설계도서 : 무				



참 여 기 술 진

- 과업명 : 녹천교등 12개소 정밀점검용역
- 과업기간 : 2010. 4. 19 ~ 2010. 8. 20 (124일간)

수 행 분 야	성 명	직 위	자 격 내 용	서 명 날 인
사업책임기술자	안원오	부사장	토목기사 (토목분야특급기술자)	
토목구조분야 책임기술자	이계재	고 문	토목기사 (토목분야특급기술자)	
토목시공분야 책임기술자	안병운	부사장	산업안전기사 (토목분야특급기술자)	
참여기술자	이원창	이 사	토목기사 (토목분야특급기술자)	
참여기술자 (2010년4월19일~2010년6월30일)	서외택	사 장	토목품질시험기술사 (토목분야특급기술자)	
참여기술자 (2010년7월1일~2010년8월20일)	이래철	대 표 이 사	토목시공기술사 (토목분야특급기술자)	

요약문

1. 외관조사

본 교량은 1988년 8월에 준공된 교량으로 Preflex Beam교(130.0m)로 구성되어 있다. 외관조사에서 확인된 주요 손상으로는 난간 및 연석 균열, 박락, 파손, 바닥판하면 균열, 열화, 철근노출, 백태, 주형 및 가로보 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 파손, 교대 및 교각 균열, 철근노출, 노후화, 파손, 신축이음 후타재균열, 후타재파손, 후타재마모, 토사퇴적 등이 조사되었다.

부재별 주요 점검내용은 다음과 같다.

■ 주요점검내용

구 분	주요 결함 및 손상 내용	점 검 의 견
교면포장	• 2010년 상반기 교면개량공사를 실시하여 문제점이 없는 최상의 상태인 것으로 조사되었다.	• 주기적 점검
난간 및 연석, 보도부	• 연석균열(0.2mm이하), 연석균열(0.3mm이상), 연석파손 및 박락, 보수부들뜸, 교명주기초파손	• 주기적 점검 • 균열보수 및 단면보수 필요
바닥판하면	• 균열(0.2mm이하), 누수, 도장들뜸 및 박리, 망상균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 보수부들뜸, 열화	• 주기적 점검 • 균열보수 및 단면보수 필요
주형 및 가로보	• 균열(0.2mm이하), 들뜸, 망상균열, 박락 및 파손, 백태, 보강부파손 및 들뜸, 열화, 재료분리, 철근노출	• 주기적 점검 • 균열보수 및 단면보수 필요
교대 및 교각	• 균열(0.2mm이하), 균열(0.3mm이상), 철근노출, 노후화, 파손	• 주기적 점검 • 균열보수 및 단면보수 필요
배수시설	• 배수구길이부족, 배수구탈락, 배수구파손	• 주기적 점검 • 주의관찰(보수 중)
신축이음	• 후타재균열(0.2mm이하), 후타재마모, 후타재파손, 토사퇴적	• 주기적 점검 • 단면보수 및 청소 필요
받침장치	• 받침물탈파손	• 주기적 점검 • 단면보수 필요

2. 내구성 조사

2.1 콘크리트 강도조사 결과

콘크리트 강도를 추정하기 위하여 Schmidt Hammer 및 코어 장비를 사용하여 콘크리트 강도를 추정 하였으며, Schmidt Hammer는 총 6개소에서 코어압축강도는 S1상면에서 2개소를 실시하였다.

Schmidt Hammer를 이용한 반발경도법은 건전한 것으로 평가 되었으며, 코어 압축강도는 2개소를 실시한 결과 값 1개소가 비 건전으로 확인이 되어 재시험한 결과 건전한 것으로 평가 되었다.

구 분	반발경도 시험 결과					평가의견
	시 험 위 치	시험결과 (A)	추정설계기준 (B)	(A/B) ×100(%)	비고	
반발경도 시험법 (MPa)	S1	27.7	27.0	102.6	양호	• 설계기준강도의 90% 이상을 확보하고 있는 것으로 나타나 건전한 상태인 것으로 평가됨.
	S3	25.3	27.0	93.7	양호	
	P1-2	26.0	21.0	123.8	양호	
	P3-3	27.8	21.0	132.4	양호	
	A1	26.7	21.0	127.1	양호	
	A2	28.4	21.0	135.2	양호	
코어압축 강도시험 (MPa)	S1-1	17.47	27.0	64.7	비건전	• 코어 공시체의 평균값이 MPa의 85%에 달하고, 코어 각각의 강도가 MPa의 75%보다 작지 않아 건전한 것으로 평가됨
	S1-2	20.85	27.0	77.2	건전	
	S1-1(추가조사)	27.73	27.0	102.7	건전	
	S1-2(추가조사)	27.24	27.0	100.9	건전	

2.2 철근배근탐사 결과

철근의 배근 상태를 추정하기 위하여 RC Radar를 사용하여 철근의 배근 상태를 확인 하였으며, RC Radar는 총 6개소에서 실시하였다. 철근간격과 피복두께를 분석한 결과 추정설계와 비교하여 위치별로 다소 차이는 보이고 있으나, 양호한 것으로 분석이 되었으며, 교대(A2)의 피복두께가 부족한 것으로 분석되었다.

구 분	측정위치	복 원 도(mm)			실 측(mm)			비고
		주철근	배력근	피복두께	주철근	배력근	피복두께	
1	S1 바닥판하면	100	150	30	95	190	42	
2	S2 바닥판하면	100	150	30	95	180	45	
3	S4 바닥판하면	100	150	30	100	190	45	
4	P1-2(전면)	250	300	100	250	300	106	
5	P2-1(전면)	250	300	100	135	285	95	
6	A2(전면)	200	300	50	180	285	36	

2.3 탄산화시험 결과

상부구조 및 하부구조에 3개소를 탄산화깊이 측정결과 탄산화 깊이는 2.1~4.1mm로 3개소 모두 “a”로 평가되어 철근으로부터 탄산화의 잔여 깊이가 30mm이상으로 나타나 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단된다.

구분	시험 위치	탄산화깊이	최 소 피복두께	상태 등급	평가의견
탄산화 시험 결과	S1	2.1	42.0	a	• 탄산화에 따른 철근 부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.
	P2	4.1	95.0	a	
	A1	3.4	36.0	a	

2.4 염화물 함유량시험

염화물 함유량 시험은 상부구조 및 하부구조에서 4개소를 실시하였으며 시료채취는 코어에서 채취와 직접 분말 채취 2가지 방법으로 실시하였다. 염화물 함유량 시험에서는 보통 중량 단위중량을 2,263kgf/m³(KS F 2714) 적용하여 환산하였다. 염화물 함유량 시험결과 0.045~0.068kgf/m³로 상태평가 등급은 최상의 상태인 a등급으로 평가 되었고, 콘크리트 내에 축적된 염화물 함유량은 염화물에 의한 철근의 부식발생 우려가 없는 것으로 판단된다.

구 분	측정위치	채취시료	염화물함유량 (%)	염화물함유량 (kgf/m ³)	등 급	비고
1	S1-1	코어시료측정	0.003	0.068	a	
2	S1-2	코어시료측정	0.002	0.045	a	
3	P2	분말시료측정	0.003	0.068	a	
4	A1	분말시료측정	0.002	0.045	a	

3. 상태 평가표

녹천교에 대하여 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하여 현재의 교량 상태를 판단한 결과, 교량의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태로 상태평가 등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B』 등급으로 평가되었다.

교 량 명 : 녹천교							
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (M)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
녹천교	0.249	B	130	6	780	1.000	0.249
합계 (Σ)			130		780	1	0.249
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.249
2. 상태평가 결과 =							B

4. 결함내용과 보수방법

구분	손상내용	손상 물량	단 위	보수 물량	단 위	보수공법	단가(원)	금액(원)	비 고
난간, 연석 및 보도부	연석균열(0.2mm이하)	4.9	m	1.5	m ²	표면처리	45,000	67,000	3순위
	연석균열(0.3mm이상)	4.2	m	1.3	m	주입보수	93,000	474,000	2순위
	연석파손/박락	0.4	m ²	0.4	m ²	단면복구	154,000	61,000	2순위
	보수부들뜸	2.5	m ²	3.0	m ²	단면복구	154,000	462,000	2순위
	교명주기초파손	2.2	m ²	2.7	m ²	단면복구	154,000	415,000	2순위
바닥판 하면	균열(0.2mm이하)	1.5	m	0.5	m ²	표면처리	45,000	22,000	3순위
	누수	2.3	m ²	2.7	m ²	표면처리	45,000	121,000	3순위
	도장들뜸/박리	12.4	m ²	14.9	m ²	표면처리	45,000	670,000	3순위
	망상균열	1.9	m ²	2.3	m ²	표면처리	45,000	103,000	3순위
	철근노출	0.1	m ²	0.1	m ²	단면복구(방청)	200,000	20,000	2순위
	재료분리	3.0	m ²	3.6	m ²	단면복구	154,000	554,000	2순위
	백태	4.8	m ²	1.0	m ²	표면처리	45,000	45,000	3순위
	보수부들뜸/박리	4.5	m ²	5.3	m ²	단면복구	154,000	816,000	2순위
열화	513.9	m ²	616.7	m ²	단면복구	154,000	94,971,000	2순위	
주형 및 가로보	균열(0.2mm이하)	30.0	m	9.0	m ²	표면처리	45,000	405,000	3순위
	들뜸	0.2	m ²	0.2	m ²	단면복구	154,000	30,000	2순위
	망상균열	0.2	m ²	0.2	m ²	표면처리	45,000	9,000	3순위
	파손/박락	0.3	m ²	0.3	m ²	단면복구	154,000	46,000	2순위
	백태	1.0	m ²	1.2	m ²	표면처리	45,000	54,000	3순위
	보강부파손/들뜸	2.1	m ²	2.5	m ²	단면복구	154,000	385,000	2순위
	열화	1.1	m ²	1.3	m ²	단면복구	154,000	200,000	2순위
	재료분리	1.8	m ²	2.2	m ²	단면복구	154,000	338,000	2순위
철근노출	0.3	m ²	0.3	m ²	단면복구(방청)	200,000	60,000	2순위	
교대 및 교각	균열(0.2mm이하)	8.5	m	2.6	m ²	표면처리	45,000	117,000	3순위
	균열(0.3mm이상)	0.8	m	1.0	m	주입보수	93,000	93,000	2순위
	철근노출	2.4	m ²	2.8	m ²	단면복구(방청)	200,000	560,000	2순위
	노후화	11.8	m ²	14.1	m ²	단면복구	154,000	2,171,000	2순위
	파손	0.3	m ²	0.4	m ²	단면복구	154,000	61,000	2순위
배수 시설	배수구길이부족	4	EA	4	EA	주의관찰	-	-	NR
	배수구탈락	1	EA	1	EA	주의관찰	-	-	NR
	배수구파손	9	EA	9	EA	주의관찰	-	-	NR
신축 이음	후타재균열(0.2mm이하)	36.2	m	10.9	m ²	주의관찰	-	-	NR
	후타재마모	15.9	m ²	19.1	m ²	주의관찰	-	-	NR
	후타재 파손	3.2	m ²	3.8	m ²	단면복구	154,000	585,000	2순위
	토사퇴적	46.0	m ²	55.2	m ²	청소	10,000	552,000	3순위
받침 장치	받침물탈파손	0.01	m ²	0.1	m ²	단면복구	154,000	15,000	2순위
구분		총 공사금액(원)							
순 공사비		104,482,000							
제잡비(50%)		52,241,000							
총 공사비		156,723,000							

- 균열(0.2mm 이하)의 표면처리 물량산출 [0.25m×손상물량(L)] 적용
- 제잡비 = 순공사비 × 50%
- 개략공사비 ≙ 순공사비 + 제잡비 (천원 단위 미만은 절사하였음.)
- 본 개략공사비는 실시 설계시 공법변경 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

5. 결 언

- 본 정밀점검 대상 시설물인 녹천교는 Preflex Beam 형식 [총연장 130.0m (4@32.5), 교폭 31.5m]으로 1988년 준공되어 22년이 경과된 시설물이다. 녹천교는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하여 현재 교량의 상태를 판단한 결과, 교량의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 외관상태평가 등급은 『B』 등급으로 평가되었다.
- 점검결과 녹천교는 난간 및 연석 균열, 박락, 파손, 바닥판하면 균열, 열화, 철근노출, 백태, 주형 및 가로보 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 파손, 교대 및 교각 균열, 철근노출, 노후화, 파손, 신축이음 후타재균열, 후타재파손, 후타재마모, 토사퇴적 등이 조사 되었으며, 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 손상에 대하여 적절한 보수조치 후 효율적인 유지관리를 실시하면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

목 차

제 1 장 자료 수집 및 분석	2
1.1 자료 수집	2
1.2 수집자료 검토	3
1.2.1 점검 및 진단 이력	3
1.2.2 보수·보강 이력사항 검토	4
제 2 장 외 관 조 사	4
2.1 외관조사 손상현황	6
2.2 외관조사 결과	7
2.2.1 교면포장	7
2.2.2 난간, 연석 및 보도부	7
2.2.3 바닥판하면	9
2.2.4 주형 및 가로보	10
2.2.5 교대 및 교각	12
2.2.6 배수시설	13
2.2.7 신축이음	14
2.2.8 받침장치	15
2.2.9 부대시설 및 교량 첨가물	16
2.3 기 점검결과와 비교·검토	17
제 3 장 재료시험 및 측정	19
3.1 비파괴 위치도	19
3.2 콘크리트 강도시험	19
3.2.1 반발경도 시험	19
3.2.2 코어압축강도시험	20
3.3 철근배근탐사	20
3.4 탄산화시험	21

3.5	염화물 함유량시험	21
제 4 장	시설물 상태평가	23
4.1	상태평가 결과	23
4.2	안전등급	24
제 5 장	보수·보강방안	26
5.1	보수·보강 개략공사비	26
제 6 장	종합결론	28
6.1	외관조사 결과	28
6.2	내구성조사 결과	28
6.3	상태평가 결과	29
6.4	종합결론	29

부 록

1. 외관망도	2. 사진첩	3. 반발경도시험DATA	4. 철근배근탐사 DATA
5. 시험 성적서	6. 검토의견서		

표 목 차

【표 1.1】 자료 목록	2
【표 1.2】 점검 및 진단 이력	3
【표 1.3】 보수·보강 이력	4
【표 2.1】 교면포장 손상 현황	7
【표 2.2】 난간, 연석 및 보도부 손상 현황	8
【표 2.3】 바닥판하면 손상 현황	10
【표 2.4】 주형 및 가로보 손상 현황	11
【표 2.5】 교대 및 교각 손상 현황	13
【표 2.6】 배수시설 손상 현황	14
【표 2.7】 신축이음 손상 현황	15
【표 2.8】 받침장치 손상 현황	15
【표 2.9】 교량 첨가물 현황	16
【표 2.10】 기 점검결과와 비교·검토	17
【표 3.1】 콘크리트 압축강도조사 결과	19
【표 3.2】 코어압축강도 측정 결과	20
【표 3.3】 철근배근탐사 결과	20
【표 3.4】 탄산화깊이 측정 결과	21
【표 3.5】 염화물 함유량시험 측정결과	21
【표 4.1】 구조별 평가 결과	23
【표 4.2】 개별교량 평가 결과	23
【표 4.3】 전체교량 평가 결과	23
【표 5.1】 보수·보강 개략 공사비	26

그림 목 차

【그림 3.1】 비파괴 위치도 19

제 1 장 자료수집 및 분석

1.1 자료 수집

1.2 수집자료 검토

제 1 장 자료 수집 및 분석

1.1 자료 수집

녹천교는 서울특별시 노원구 상계6동 상경초교앞~창동1829앞에 위치하고 있으며 현재 공용중인 연장 130.0m 교량이다.

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

【표 1.1】 자료 목록

대상 자료		관리주체 보유현황	자료수집 결과
설계도서	<ul style="list-style-type: none"> • 공통 <ul style="list-style-type: none"> - 준공내역서, 공사시방서 - 각종계산서 - 토질조사 보고서 등 	없 음	-
	<ul style="list-style-type: none"> • 설계도면 <ul style="list-style-type: none"> - 위치도, 평면도, 단면도 - 구조물도, 거더상세도 - 교량받침 상세도 등 	없 음	• 복원도면 입수
건설관련 자료	<ul style="list-style-type: none"> • 시공관련 자료 • 품질관리 관련자료 <ul style="list-style-type: none"> - 재료증명서, 품질시험기록 - 계측 관련자료 • 사고기록 	없 음	-
유지관리 자료	<ul style="list-style-type: none"> • 안전점검 및 정밀안전진단 자료 	보 유	• 진단 및 점검보고서 입수
	<ul style="list-style-type: none"> • 시설물관리대장 	보 유	• 시설물관리대장 입수
	<ul style="list-style-type: none"> • 보수·보강 자료 	보 유	• 자료 입수

1.2 수집자료 검토

1.2.1 점검 및 진단 이력

【표 1.2】 점검 및 진단 이력

구분	점검 및 진단	시행업체	발주처	주요진단내용	시설물평가
2000년 12월	정밀점검	-	북부도로관리사업소	A1-P1 바닥판하면백태	-
2001년 3월	정밀점검	-	북부도로관리사업소	A1 홍벽 신축이음부 누수 및 백태	B등급
2001년 3월	정밀점검	-	북부도로관리사업소	P3 세굴로 인한 우물통 상부 손상	C등급
2001년 6월	정밀점검	-	북부도로관리사업소	신축이음부 토사퇴적	-
2001년 6월	정밀점검	-	북부도로관리사업소	A1 균열 0.2mm/2.0m 4EA	B등급
2002년 3월	특별점검	-	북부도로관리사업소	신축이음부파손 하부누수	B등급
2002년 3월	합동점검	명예담당관	북부도로관리사업소	A1,A2 미세균열 0.1mm이하 8EA 배수구 주변 청소요망	-
2002년 3월	정밀안전점검	-	북부도로관리사업소	아스팔트균열 62.0m	C등급
2002년 6월	합동점검	서울산업대학교 명예담당관	북부도로관리사업소	A1,A2 미세균열 P1,P2,P3 슬래브 측면 균열	B등급
2002년 12월	합동점검	-	북부도로관리사업소	A2 가로보하면 철근노출	-
2004년 4월	정밀점검	(주)산하이앤씨	북부도로관리사업소	일부경미손상	B등급
2006년 3월	해빙기점검	-	북부도로관리사업소	-	-
2006년 6월	정밀점검	(주)아이엠유엔지 김윤호	북부도로관리사업소	-	B등급
2006년 12월	정밀점검	(주)아이엠유엔지	북부도로관리사업소	상태양호	B등급
2007년 3월	해빙기점검	-	북부도로관리사업소	A1 단부측면 균열발생	-
2008년 5월	정밀점검	-	북부도로관리사업소	포장부에 전체적인 균열 바닥판열화 신축이음부 누수	B등급

1.2.2 보수 · 보강 이력사항 검토

【표 1.3】 보수 · 보강 이력

번호	기간	보수 · 보강 내용	시공사	비고
1	2000년 6월~8월	▪ 통레일 교체	북부도로 관리사업소	
2	2002년 3월~12월	▪ A1- 신축이음장치 교체 31.5m ▪ A2- 신축이음장치 후타재보수 22.0m ▪ P1,P2,P3- 균열보수 4.5m	북부도로 관리사업소	
3	2003년 6월~12월	▪ 균열보수 3.0m ▪ 단면보수 3.0m ²	수산건설	
4	2004년 5월~12월	▪ 면보수 0.89m ²	삼경리모델링 (주)김미숙	
5	2010년 상반기	▪ 아스팔트 교면 재포장	-	

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 손상 현황

2.2 외관조사 결과

2.3 기 점검 결과와 비교·검토

제 2 장 외 관 조 사

2.1 외관조사 손상현황

구분	손상내용	손상물량	단위	보수공법	비고
난간, 연석 및 보도부	연석균열(0.2mm이하)	4.9	m	표면처리	
	연석균열(0.3mm이상)	4.2	m	주입보수	
	연석파손/박락	0.4	m ²	단면보수	
	보수부들뜸	2.5	m ²	단면보수	
	교명주기초파손	2.2	m ²	단면보수	
바닥판하면	균열(0.2mm이하)	1.5	m	표면처리	
	누수	2.3	m ²	표면처리	
	도장들뜸/박리	12.4	m ²	표면처리	
	망상균열	1.9	m ²	표면처리	
	철근노출	0.1	m ²	단면보수(방청)	
	재료분리	3.0	m ²	단면보수	
	백태	4.8	m ²	표면처리	
	보수부들뜸/박리	4.5	m ²	단면보수	
주형 및 가로보	열화	513.9	m ²	단면보수	
	균열(0.2mm이하)	30.0	m	표면처리	
	들뜸	0.2	m ²	단면보수	
	망상균열	0.2	m ²	표면처리	
	파손/박락	0.3	m ²	단면보수	
	백태	1.0	m ²	표면처리	
	보강부파손/들뜸	2.1	m ²	단면보수	
	열화	1.1	m ²	단면보수	
	재료분리	1.8	m ²	단면보수	
교대 및 교각	철근노출	0.3	m ²	단면보수(방청)	
	균열(0.2mm이하)	8.5	m	표면처리	
	균열(0.3mm이상)	0.8	m	주입보수	
	철근노출	2.4	m ²	단면보수(방청)	
	노후화	11.8	m ²	단면보수	
배수 시설	파손	0.3	m ²	단면보수	
	배수구길이부족	4	EA	주의관찰	
	배수구탈락	1	EA	주의관찰	
신축 이음	배수구파손	9	EA	주의관찰	
	후타재 균열(0.2mm이하)	36.2	m	주의관찰	
	후타재마모	15.9	m ²	주의관찰	
	후타재 파손	3.2	m ²	단면보수	
받침 장치	토사퇴적	46.0	m ²	청소	
	받침 몰탈파손	0.01	m ²	단면보수	

2.2 외관조사 결과

2.2.1 교면포장

교면포장은 차량에서 발생하는 충격과 진동을 흡수·분산하고, 외부의 불리한 환경조건으로부터 바닥판을 보호하는 역할을 한다.

아스팔트 포장으로 시공된 녹천교는 차량하중의 반복 및 온도 저하 등으로 발생하는 균열, 차량 통행의 증가 및 이상 고온으로 인해 아스팔트 표층에서의 전단파괴로 발생하는 소성 변형, 아스팔트 표층의 일부분이 떨어져 나가거나 골재 결합이 느슨해지는 현상 등의 손상이 발생할 수 있다. 이러한 손상들은 차량의 주행성 및 안전운행에도 영향을 미치는 것과 더불어 이러한 손상을 통해 침투된 우수 등에 의해 포장의 공용수명이 저하 되므로 이에 포장의 상태를 시공 당시의 상태로 기능성을 유지 시키기 위하여 주기적으로 유지관찰을 실시해야 함이 적정하다.

	현황	• 교면포장
	원인	• 2010년 상반기 교면 재포장을 실시하여 문제점이 없는 최상의 상태인 것으로 조사되었다
	대책	• 상태양호


【표 2.1】 교면포장 손상 현황

구분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
교면포장	상태양호	-	-	

2.2.2 난간, 연석 및 보도부

차량 및 보행자의 안전성을 확보해주는 역할을 한다. 난간위에 있는 방호 방호울타리는 차량이 교량 바깥으로 이탈하거나 추락하는 것을 방지하고 사고 시 완충작용을 하여 승차자의 상해 및 차량의 파손을 최소한으로 줄이기 위해 교량 외측에 설치하는 시설물이다.

녹천교 방호울타리는 외관조사 결과 양호한 상태이며, 연석 균열, 파손, 박락 및 교명주 기초 파손 등의 손상들이 조사되었으며 조사된 손상들은 사용성 증대 차원에서 적절한 보수를 실시해야 할 것이다.

	현황	• 박락
	원인	• 시공 중 목재 미제거로 인하여 목재가 팽창 하여 발생함
	대책	• 단면보수

	현황	• 보수부들뜸
	원인	• 기존 구조물과의 부착력 저하
	대책	• 단면보수

	현황	• 균열(폭:0.3mm)
	원인	• 건조수축에 의해 발생함
	대책	• 주입보수

【표 2.2】 난간, 연석 및 보도부 손상 현황


구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
난간, 연석 및 보도부	연석균열(0.2mm이하)	4.9m	표면처리	
	연석균열(0.3mm이상)	4.2m	주입보수	
	연석파손/박락	0.4m ²	단면보수	
	보수부들뜸	2.5m ²	단면보수	
	교명주기초파손	2.2m ²	단면보수	


2.2.3 바닥판하면

외관조사 결과 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 보수부들뜸 등이 조사되었고, 열화는 바닥판하면 손상의 많은 부분과 보수비를 차지한다. 오랜 공용으로 손상이 조사가 되었다. 비구조적인 손상들로 각각의 손상에 알맞은 보수를 실시하면 부재의 내구성 및 사용성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

	현황	• 철근노출
	원인	• 피복부족에 의해 탄산화 진행으로 철근 부식 팽창
	대책	• 단면보수(방청)

	현황	• 백태
	원인	• 오랜 공용
	대책	• 표면처리

	현황	• 열화
	원인	• 오랜 공용
	대책	• 단면보수

	현황	• 재료분리
	원인	• 다짐불량
	대책	• 단면보수

【표 2.3】 바닥판하면 손상 현황

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
바닥판하면	균열(0.2mm이하)	1.5m	표면처리	
	누수	2.3m ²	표면처리	
	도장들뜸/박리	12.4m ²	표면처리	
	망상균열	1.9m ²	표면처리	
	철근노출	0.1m ²	단면보수(방청)	
	재료분리	3.0m ²	단면보수	
	백태	4.8m ²	표면처리	
	보수부들뜸/박리	4.5m ²	단면보수	
	열화	513.9m ²	단면보수	

2.2.4 주형 및 가로보

외관조사 결과 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 보수부 들뜸, 열화 등이 조사되었고, 오랜 공용으로 손상이 많이 조사 되었으나 비구조적인 손상들로 각각의 손상에 알맞은 보수를 실시하면 부재의 내구성 및 사용성을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

	현황	• 보강부파손(주형)
	원인	• 공사차량 통행 중 파손
	대책	• 단면보수

	현황	• 균열(0.2mm이하)(주형)
	원인	• 건조수축균열
	대책	• 표면처리

	현황	• 재료분리(주형)
	원인	• 시공 시 다짐불량
	대책	• 단면보수

	현황	• 철근노출(가로보)
	원인	• 피복두께부족
	대책	• 단면보수(방청)

	현황	• 백태(가로보)
	원인	• 오랜 공용
	대책	• 표면처리


【표 2.4】 주형 및 가로보 손상 현황

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
주형 및 가로보	균열(0.2mm이하)	30.0m	표면처리	
	들뜸	0.2m ²	단면보수	
	망상균열	0.2m ²	표면처리	
	파손/박락	0.3m ²	단면보수	
	백태	1.0m ²	표면처리	
	보강부파손/들뜸	2.1m ²	단면보수	
	열화	1.1m ²	단면보수	
	재료분리	1.8m ²	단면보수	
	철근노출	0.3m ²	단면보수(방청)	

2.2.5 교대 및 교각

상부구조물을 지지하는 역할을 하는 교대형식은 역T형이고, 교각은 π 형으로 이루어져 있다. 정밀 외관조사 결과 균열, 철근노출, 파손, 노후화가 조사되었으며, 중랑천이 교량 아래로 흐르고 있으나 유수에 의한 침식 및 하상 또는 성토부의 세굴 등이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

	현황	• 노후화
	원인	• 유수에 의한 마모현상
	대책	• 단면보수

	현황	• 철근노출
	원인	• 피복두께부족
	대책	• 단면보수(방청)

	현황	• 파손
	원인	• 외부 충격
	대책	• 단면보수(방청)

	현황	• 균열(0.2mm이하)
	원인	• 건조수축균열
	대책	• 표면처리

【표 2.5】 교대 및 교각 손상 현황

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
교대 및 교각	균열(0.2mm이하)	8.5m	표면처리	
	균열(0.3mm이상)	0.8m	주입보수	
	철근노출	2.4m ²	단면보수(방청)	
	노후화	11.8m ²	단면보수	
	파손	0.3m ²	단면보수	

2.2.6 배수시설

배수시설은 배수를 원활하게 하여 교면포장의 체수로 인한 차량의 사고를 방지하고, 우수의 유입으로 인하여 교량 구조물의 노후화를 방지하는 등 교면의 기능유지와 교통안전에 중요한 역할을 하며 교면의 조건과 특성에 따라 횡단구배가 낮은 곳에 적절한 간격과 크기로 설치하는 시설물이다.

배수시설은 2010년 상반기 교면 재포장을 실시하면서 배수구 교체가 되어 퇴적물 및 막힘 등이 없는 양호한 상태이나, 하면에 배수구 길이부족, 파손 및 탈락의 손상이 조사 되어 하면 보행자 통로에 물이 떨어지고 있다. 아래 현황은 상부공사만 하였고 하부공사는 실시전이며 현재는 배수구 공사 중 이다

	현황	• 배수구 양호
	원인	• 지속적인 유지관리

	현황	• 길이부족
	원인	• 상면 재포장 공사 중 파손
	대책	• 주의관찰(보수 공사 중)

	현황	• 배수구파손
	원인	• 상면 재포장 공사 중 파손
	대책	• 주의관찰(보수 공사 중)

【표 2.6】 배수시설 손상 현황

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
배수시설	배수구길이부족	4EA	주의관찰	
	배수구탈락	1EA	주의관찰	
	배수구파손	9EA	주의관찰	

2.2.7 신축이음

신축이음장치는 상부구조의 온도변화로 인한 신축, 콘크리트의 재령에 따른 크리프와 건조수축 및 활하중에 의한 처짐 등으로 인한 변형을 원활하게 수용하고 차량 주행에 지장이 없도록 설치한 장치이며, 교면수 및 오물의 교량하부 유입방지 기능도 한다. 토사퇴적, 파손, 균열, 마모의 손상이 조사되었으며, 본체 유간 토사 퇴적은 원활한 거동을 유지시키기 위해서는 정기적인 청소가 필요한 것으로 판단되며, 파손은 단차를 동반 하므로 이로 인한 활하중의 충격효과가 교량의 상부구조에 전달되어 설계시 충격계수 이상의 동적하중효과를 유발할 수 있으므로, 적정시기에 일괄 보수를 실시해야 할 것으로 판단된다. 낙천교의 신축이음장치는 A.L조인트 형식으로 이루어져 있다.

	현황	• 본체 유간 토사 퇴적
	원인	• 공용 중 토사가 퇴적됨
	대책	• 청소

	현황	• 후타재 파손
	원인	• 오랜 공용
	대책	• 단면보수

【표 2.7】 신축이음 손상 현황

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
신축이음	후타재 균열(0.2mm이하)	36.2m	주의관찰	
	후타재 마모	15.9m ²	주의관찰	
	후타재 파손	3.2m ²	단면보수	
	토사퇴적	46.0m ²	청소	

2.2.8 받침장치

교량받침은 상부구조에서 발생한 하중을 하부구조로 전달하고 상부구조의 신축 및 회전을 능동적으로 대응하며 구조형식, 지간길이, 지점반력, 내구성, 시공성 등에 의해 그 형식과 배치가 결정되는 구조부재이다. 녹천교의 교량받침은 탄성고무받침이 설치되어 있다.

외관조사 결과 받침 몰탈의 파손이 조사되었으나 전체적으로 양호한 상태로 판단된다.

	현황	• 몰탈파손
	원인	• 공용 중 파손
	대책	• 단면보수

【표 2.8】 받침장치 손상 현황

구 분	손상내용	손상물량	보수공법	비고
받침장치	몰탈파손	0.01m ²	단면보수	

2.2.9 부대시설 및 교량 첨가물

녹천교의 부대시설로는 점검로, 표지판 등이 있는 상태이며, 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태이다.

교량첨가물로 교량하부에 G10~G11번 사이에 한국전력공사 파이프 175mm (10EA)가 있다

	현황	<ul style="list-style-type: none"> • 점검로 상태 양호
	원인	<ul style="list-style-type: none"> • 지속적인 유지관리
	현황	<ul style="list-style-type: none"> • 교량 표지판 상태양호
	원인	<ul style="list-style-type: none"> • 지속적인 유지관리
	현황	<ul style="list-style-type: none"> • 한국전력공사 파이프 175mm (10EA)

【표 2.9】 교량 첨가물 현황

구 분	관리주체	위치	형태	비고
교량첨가물	한국전력공사	G10~G11	175mm (10EA)	

2.3 기 점검결과와 비교·검토

【표 2.10】 기 점검결과와 비교·검토

외 관 조 사		
구 분	2008년 자체정밀점검	2010년 정밀점검
교면포장	·평균열 및 중균열 L=393.1m(72개소) ·소성변형 A=6.25m ² (1개소) ·아스콘패임 A=0.25m ² (1개소)	·상태양호
난간,연석 및 보도부	·상태양호	·연석균열(0.2mm이하) L=4.9m(15개소) ·연석균열(0.3mm이상) L=4.2m(9개소) ·연석파손 및 박락 A=0.4m ² (2개소) ·보수부들뜸 A=2.5m ² (7개소) ·교명주기초파손 A=2.2m ² (4개소)
바닥판하면	·열화 A=441.3m ² (50개소) ·백태 A=3.06m ² (8개소) ·균열 A=0.3m(1개소) ·누수 및 백태 A=2.25m ² (1개소)	·균열(0.2mm이하) L=1.5m(5개소) ·누수 L=2.3m(1개소) ·도장들뜸 및 박리 A=12.4m ² (13개소) ·망상균열 A=1.9m ² (1개소) ·철근노출 A=0.1m ² (1개소) ·재료분리 A=3.0m ² (1개소) ·백태 A=4.8m ² (18개소) ·보수부들뜸 A=4.5m ² (3개소) ·열화 A=513.9m ² (69개소)
주형 및 가로보	·열화 A=1.15m ² (2개소) ·백태 A=0.63m ² (1개소) ·철근노출 및 파손 A=0.06m ² (1개소) ·균열(0.3mm미만) L=3.4m(7개소)	·균열(0.2mm이하) L=30.0m(89개소) ·들뜸 A=0.2m ² (3개소) ·망상균열 A=0.2m ² (1개소) ·박락 및 파손A=0.3m ² (2개소) ·백태 A=1.0m ² (12개소) ·보강부파손 및 들뜸A=2.1m ² (4개소) ·열화 A=1.1m ² (2개소) ·재료분리 A=1.8m ² (11개소) ·철근노출 A=0.3m ² (6개소)
교대 및 교각	·균열(0.3mm미만) L=6.9m(7개소) ·균열(0.3mm이상) L=0.8m(7개소) ·철근노출 A=2.0m ² (1개소)	·균열(0.2mm이하) L=8.5m(8개소) ·균열(0.3mm이상) L=0.8m(1개소) ·철근노출 A=2.4m ² (20개소) ·노후화 A=11.8m ² (3개소) ·파손 A=0.3m ² (2개소)
배수시설	·상태양호	·배수구길이부족(4개소) ·배수구탈락(1개소) ·배수구파손(9개소)
신축이음	·토사퇴적 L=64.0m(2개소) ·후타재 마모 및 균열 A=1.85m ² (2개소)	·후타재 균열(0.2mm이하) L=36.2m(122개소) ·후타재마모 A=15.9m ² (3개소) ·후타재 파손 A=3.2m ² (4개소) ·토사퇴적 L=46.0m(2개소)
받침장치	·변형(2개소)	·받침물탈파손 A=0.01m ² (1개소)
비 고	기 점검 보고서와 비교시 교면포장은 재포장을 실시하여 전회차 손상이 모두가 된상태이며, 난간, 연석 및 보도부는 기존에는 손상이 없었으나 금회에는 손상이 다수조사가 되었으며, 배수시설도 손상이 없었다가 발견이 되었지만 교체를 하고 있는 중이다. 기타 부재는 전회차와 비교시 추가 손상이 조사되었다.	

제 3 장 재료시험 및 측정

3.1 비파괴 위치

3.2 콘크리트 강도시험

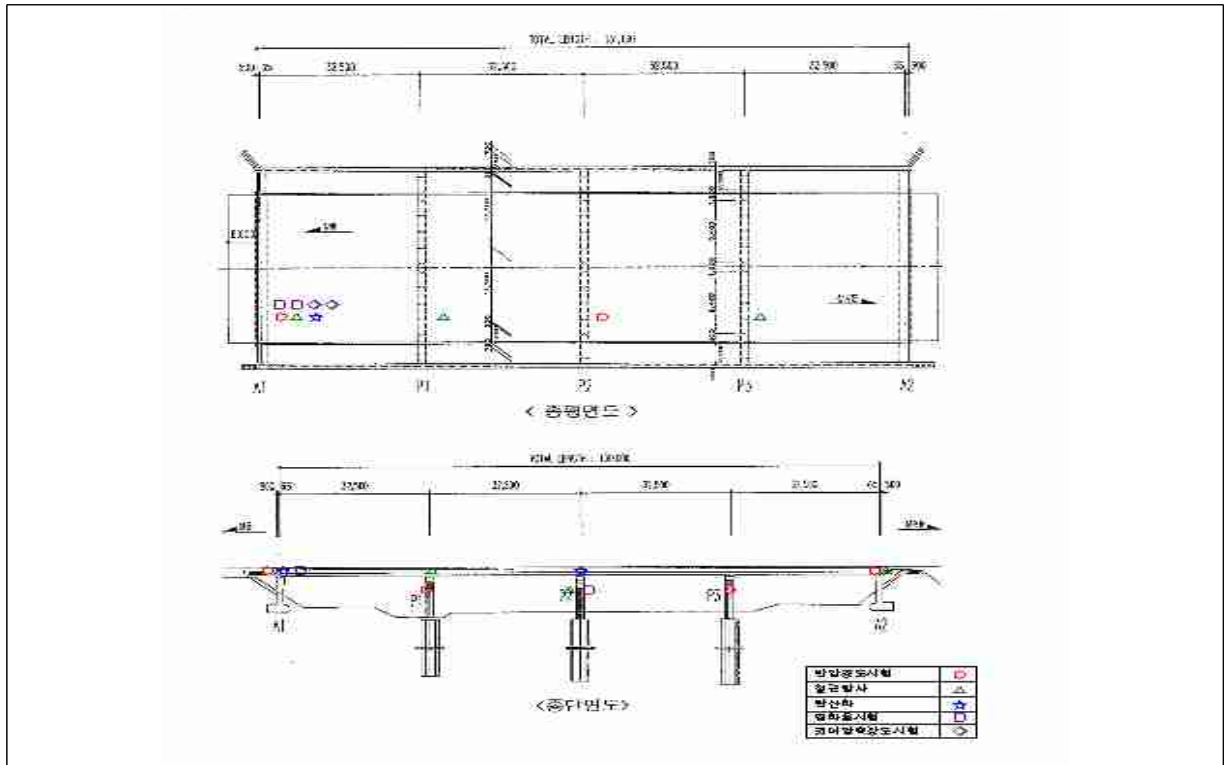
3.3 철근탐사시험

3.4 탄산화시험

3.5 염화물함유량 시험

제 3 장 재료시험 및 측정

3.1 비파괴 위치도



【그림 3.1】 비파괴 위치도

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 반발경도 시험

Schmidt Hammer를 이용한 반발경도법으로 교대, 교각 및 슬래브하면에서 총 6개소에 대한 콘크리트의 비파괴 강도를 측정된 결과는 25.3~28.4MPa(93.7%~135.2%)로 평가되어 추정 설계강도 대비 90%를 상회하는 품질수준을 유지하고 있는 나타나 건전한 것으로 평가 되었다.

【표 3.1】 콘크리트 압축강도조사 결과

구분	측정위치	측정강도 (MPa)	추정설계강도 (MPa)	강도비 (%)	평가	평가기준
1	S1슬래브하면(20.0m지점)	27.7	27.0	102.6	건전	설계기준강도의 90%이상을 확보하고 있으면 건전
2	S3슬래브하면(75.0m지점)	25.3	27.0	93.7	건전	
3	P1-2(전면)	26.0	21.0	123.8	건전	
4	P3-3(전면)	27.8	21.0	132.4	건전	
5	A1(전면)	26.7	21.0	127.1	건전	
6	A2(전면)	28.4	21.0	135.2	건전	

3.2.2 코어 압축강도시험

코어 압축강도는 상부슬래브에서 2개소에서 채취 후 충청대학 공인인증시험연구원에 시험을 의뢰하여 코어 압축강도를 얻었다. 그 값은 17.5~27.73MPa이다. 코어 압축강도는 2개소를 실시한 결과 값 1개소가 비 건전으로 확인이 되어 재시험한 결과 건전한 것으로 평가 되었다.

【표 3.2】 코어압축강도 측정 결과

구 분	측정위치	측정강도 (MPa)	추정설계강도 (MPa)	강도비 (%)	평가	평가기준
1	S1-1(20.0m지점)	17.47	27.0	64.7	비건전	코어공시체의 평균값이 Mpa의 85%에 달하고, 코어 각각의 강도가 Mpa의 75%보다 작지 않은 경우
2	S1-2(20.0m지점)	20.85	27.0	77.2	건전	
3	S1-1(추가조사)	27.73	27.0	102.7	건전	
4	S1-2(추가조사)	27.24	27.0	100.9	건전	

3.3 철근배근탐사

철근배근 조사는 슬래브하면 3개소, 교대 1개소, 교각 2개소로 총 6개소를 실시하였으며, 철근직경 및 피복두께 결과는 다음과 같다.

철근탐사결과 슬래브의 주철근 간격은 95~100mm, 배력철근 간격은 180~190mm, 최소 피복두께 42mm를 나타내었고, 교대(전면)는 주철근 간격은 180mm, 배력철근 간격은 285mm, 최소피복 36mm를 나타내었으며, 교각(전면)은 주철근 간격은 135~250mm, 배력철근 간격은 285~300mm, 최소피복 95mm를 측정하였다.

철근간격과 피복두께를 분석한 결과 추정설계와 비교하여 위치별로 다소 차이는 보이고 있으나, 양호한 것으로 분석이 되었으며, 교대(A2)의 피복두께가 부족한 것으로 분석되었다.

【표 3.3】 철근배근탐사 결과

구 분	측정위치	복 원 도(mm)			실 측(mm)			비고
		주철근	배력근	피복두께	주철근	배력근	피복두께	
1	S1바닥판하면(20.0m지점)	100	150	30	95	190	42	
2	S2바닥판하면(45.0m지점)	100	150	30	95	180	45	
3	S4바닥판하면(105.0m지점)	100	150	30	100	190	45	
4	P1-2(전면)	250	300	100	250	300	106	
5	P2-1(전면)	250	300	100	135	285	95	
6	A2(전면)	200	300	50	180	285	36	

3.4 탄산화시험

상부구조 및 하부구조에 3개소를 탄산화깊이 측정결과 탄산화 깊이는 2.1~4.1mm로 3개소 모두“ a”로 평가되어 철근으로부터 탄산화의 잔여 깊이가 30mm이상으로 나타나 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4】 탄산화깊이 측정 결과

연번	측정 위치	측정치의 탄산화 깊이(mm)	철근의 최소 피복두께(mm)	등급	비고
1	S1(20.0m지점)	2.1	42.0	a	양호
2	P2(전면)	4.1	95.0	a	양호
3	A1(전면)	3.4	36.0	a	양호

3.5 염화물 함유량시험

염화물 함유량 시험은 상부구조 및 하부구조에서 4개소를 실시하였으며 시료채취는 코어에서 채취와 직접 분말 채취 2가지 방법으로 실시하였다. 염화물 함유량 시험에서는 보통 중량 단위중량을 2,263kgf/m³(KS F 2714) 적용하여 환산하였다. 염화물 함유량 시험결과 0.045~0.068kgf/m³로 상태평가 등급은 최상의 상태인 a등급으로 평가 되었고, 콘크리트 내에 축적된 염화물 함유량은 염화물에 의한 철근의 부식발생 우려가 없는 것으로 판단된다.

【표 3.5】 염화물 함유량시험 측정결과

구분	측정위치	채취시료	염화물함유량 (%)	염화물함유량 (kgf/m ³)	등급	비고
1	S1-1(20.0m지점)	코어시료측정	0.003	0.068	a	
2	S1-2(20.0m지점)	코어시료측정	0.002	0.045	a	
3	P2(전면)	분말시료측정	0.003	0.068	a	
4	A1(전면)	분말시료측정	0.002	0.045	a	

제 4 장 시설물 상태평가

4.1 시설물 상태평가

4.2 안전등급

제 4 장 시설물 상태평가

4.1 상태평가 결과

【표 4.1】 구조별 평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축미음	교량받침	하부	기초	탄산화(상)	탄산화(하)	염화물(상)	염화물(하)
P.F11	프리플렉스교	c	b	b	a	c	c	c	a	a	Q	a	a	a	a
P.F12	프리플렉스교	c	b	c	a	c	c	-	a	c	a	-	-	-	-
P.F13	프리플렉스교	c	b	c	a	c	c	-	a	b	a	-	a	-	a
P.F14	프리플렉스교	c	b	c	a	c	c	-	b	c	a	-	-	-	-
P.F15	프리플렉스교	-	-	-	-	-	-	c	a	a	Q	-	-	-	-
평균		0.400	0.200	0.350	0.100	0.400	0.400	0.400	0.120	0.240	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	4	3	0	0
(평균×가중치)/가중치합		0.072	0.040	0.018	0.007	0.012	0.008	0.036	0.011	0.031	0.007	0.004	0.003	0.000	0.000
1. 환산결함도 점수 =															0.249
2. 상태평가 결과 =															B

【표 4.2】 개별교량 평가 결과

개별교량명 :		녹천교				
구분	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장 (m)	연장비	환산결함도점수 × 연장비
녹천교	프리플렉스교	0.249	B	130	1,000	0.249
합계 (Σ)				130	1,000	0.249
<평가자 의견>						
1. 환산결함도 점수 =						0.249
2. 상태평가 결과 =						B

【표 4.3】 전체교량 평가 결과

교량명 :		녹천교					
구성교량명	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (M)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
녹천교	0.249	B	130	6	780	1,000	0.249
합계 (Σ)			130		780	1	0.249
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.249
2. 상태평가 결과 =							B

4.2 안전 등급

녹천교에 대한 시설물평가는 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침」에 제시된 시설물평가 기준을 토대로 실시하였으며, 대상 교량의 상태평가 등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B』 등급으로 평가되었다.

조사된 손상에 대하여 적절한 보수조치 후 교량의 양호한 상태를 지속적으로 유지시킬 수 있도록 관리주체의 적극적인 유지관리가 요구된다.

제 5 장 보수·보강방안

5.1 보수·보강 개략공사비

제 5 장 보수·보강방안

5.1 보수·보강 개략공사비

【표 5.1】 보수·보강 개략 공사비

구분	손상내용	손상 물량	단 위	보수 물량	단 위	보수공법	단가(원)	금액(원)	비 고
난간, 연석 및 보도부	연석균열(0.2mm이하)	4.9	m	1.5	m ²	표면처리	45,000	67,000	3순위
	연석균열(0.3mm이상)	4.2	m	1.3	m	주입보수	93,000	474,000	2순위
	연석파손/박락	0.4	m ²	0.4	m ²	단면복구	154,000	61,000	2순위
	보수부들뜸	2.5	m ²	3.0	m ²	단면복구	154,000	462,000	2순위
	교명주기초파손	2.2	m ²	2.7	m ²	단면복구	154,000	415,000	2순위
바닥판 하면	균열(0.2mm이하)	1.5	m	0.5	m ²	표면처리	45,000	22,000	3순위
	누수	2.3	m ²	2.7	m ²	표면처리	45,000	121,000	3순위
	도장들뜸/박리	12.4	m ²	14.9	m ²	표면처리	45,000	670,000	3순위
	망상균열	1.9	m ²	2.3	m ²	표면처리	45,000	103,000	3순위
	철근노출	0.1	m ²	0.1	m ²	단면복구(방청)	200,000	20,000	2순위
	재료분리	3.0	m ²	3.6	m ²	단면복구	154,000	554,000	2순위
	백태	4.8	m ²	1.0	m ²	표면처리	45,000	45,000	3순위
	보수부들뜸/박리	4.5	m ²	5.3	m ²	단면복구	154,000	816,000	2순위
열화	513.9	m ²	616.7	m ²	단면복구	154,000	94,971,000	2순위	
주형 및 가로보	균열(0.2mm이하)	30.0	m	9.0	m ²	표면처리	45,000	405,000	3순위
	들뜸	0.2	m ²	0.2	m ²	단면복구	154,000	30,000	2순위
	망상균열	0.2	m ²	0.2	m ²	표면처리	45,000	9,000	3순위
	파손/박락	0.3	m ²	0.3	m ²	단면복구	154,000	46,000	2순위
	백태	1.0	m ²	1.2	m ²	표면처리	45,000	54,000	3순위
	보강부파손/들뜸	2.1	m ²	2.5	m ²	단면복구	154,000	385,000	2순위
	열화	1.1	m ²	1.3	m ²	단면복구	154,000	200,000	2순위
	재료분리	1.8	m ²	2.2	m ²	단면복구	154,000	338,000	2순위
철근노출	0.3	m ²	0.3	m ²	단면복구(방청)	200,000	60,000	2순위	
교대 및 교각	균열(0.2mm이하)	8.5	m	2.6	m ²	표면처리	45,000	117,000	3순위
	균열(0.3mm이상)	0.8	m	1.0	m	주입보수	93,000	93,000	2순위
	철근노출	2.4	m ²	2.8	m ²	단면복구(방청)	200,000	560,000	2순위
	노후화	11.8	m ²	14.1	m ²	단면복구	154,000	2,171,000	2순위
	파손	0.3	m ²	0.4	m ²	단면복구	154,000	61,000	2순위
배수 시설	배수구길이부족	4	EA	4	EA	주의관찰	-	-	NR
	배수구탈락	1	EA	1	EA	주의관찰	-	-	NR
	배수구파손	9	EA	9	EA	주의관찰	-	-	NR
신축 이음	후타재균열(0.2mm이하)	36.2	m	10.9	m ²	주의관찰	-	-	NR
	후타재마모	15.9	m ²	19.1	m ²	주의관찰	-	-	NR
	후타재 파손	3.2	m ²	3.8	m ²	단면복구	154,000	585,000	2순위
	토사퇴적	46.0	m ²	55.2	m ²	청소	10,000	552,000	3순위
받침 장치	받침몰탈파손	0.01	m ²	0.1	m ²	단면복구	154,000	15,000	2순위
구분		총 공사금액(원)							
순 공사비		104,482,000							
제잡비(50%)		52,241,000							
총 공사비		156,723,000							

- 균열(0.2mm 이하)의 표면처리 물량산출 [0.25m×손상물량(L)] 적용
- 제잡비 = 순공사비 × 50%
- 개략공사비 = 순공사비 + 제잡비 (천원 단위 미만은 절사하였음.)
- 본 개략공사비는 실시 설계시 공법변경 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

제 6 장 종합 결론

6.1 외관조사 결과

6.2 내구성조사 결과

6.3 상태평가 결과

6.4 종합결론

제 6 장 종합 결론

6.1 외관조사 결과

- 외관조사 결과 전체적으로 양호한 상태로 교량의 안전성을 저해할 만한 구조적인 손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었으나, 난간 및 연석 균열, 박락, 파손, 바닥판하면 균열, 열화, 철근노출, 백태, 주형 및 가로보 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 파손 교대 및 교각 균열, 철근노출, 노후화, 파손, 신축이음 후타재균열, 후타재 파손, 후타재마모. 토사퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었으므로 발생한 손상은 내구성 저하방지를 위해 보수조치가 필요한 것으로 판단된다.
- 대상 교량에 대한 향후 유지관리시 주요점검 착안사항을 요약하면 다음과 같다.
 - 본 교량은 안전성을 저해할 만한 구조적인 손상이 없는 양호한 상태로 정기적인 유지관리 및 점검 실시가 필요한 것으로 판단된다.

6.2 내구성조사 결과

- 반발경도법으로 교대, 교각 및 슬래브하면에서 총 6개소에 대한 콘크리트의 비파괴 강도를 측정된 결과는 25.3~28.4MPa(93.7%~135.2%)로 평가되어 추정 설계강도 대비 90%를 상회하는 품질수준을 유지하고 있는 나타나 건전한 것으로 평가 되었다.
- 코어 압축강도는 상부슬래브에서 2개소에서 채취 후 충청대학 공인인증시험연구원에 시험을 의뢰 하여 코어 압축강도를 얻었다. 그 값은 17.5~27.73MPa이다. 코어 압축강도는 2개소를 실시한 결과 값이 비 건전으로 확인이 되어 추가 조사한 결과 건전한 것으로 평가 되었다.
- 철근간격과 피복두께를 분석한 결과 추정설계와 비교하여 위치별로 다소 차이는 보이고 있으나, 양호한 것으로 분석이 되었으며, 교대(A2)의 피복두께가 부족한 것으로 분석되었다.
- 상부구조 및 하부구조에 3개소를 탄산화깊이 측정결과 탄산화 깊이는 2.1~4.1mm로 3개소 모두 철근으로부터 탄산화의 잔여 깊이가 30mm이상으로 나타나 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단된다.
- 염화물 함유량 시험은 상부구조 및 하부구조에서 4개소를 실시하였으며 측정결과 최상의 상태인 a등급으로 평가 되었고, 콘크리트 내에 축적된 염화물 함유량은 염화물에 의한 철근의 부식발생 우려가 없는 것으로 판단된다.

6.3 상태평가 결과

- 대상 교량의 상태평가 등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 B등급으로 평가되었다.

6.4 종합결론

- 본 정밀점검 대상 시설물인 녹천교는 Preflex Beam 형식 [총연장 130.0m (4@32.5), 교폭 31.5m]으로 1988년 준공되어 24년이 경과된 시설물이다. 녹천교는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하여 현재 교량의 상태를 판단한 결과, 교량의 외관상태는 안전성을 저해할 만한 손상이 없는 양호한 상태이며, 외관상태평가 등급은 『B』 등급으로 평가되었다.
- 점검결과 녹천교는 난간 및 연석 균열, 박락, 파손, 바닥판하면 균열, 열화, 철근노출, 백태, 주형 및 가로보 균열, 철근노출, 재료분리, 백태, 파손 교대 및 교각 균열, 철근노출, 노후화, 파손, 신축이음 후타재균열, 후타재 파손, 후타재마모, 토사퇴적 등이 조사 되었으며, 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 조사된 손상에 대하여 적절한 보수조치 후 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.



부 록

1. 외관망도
2. 사진첩
3. 반발경도시험 DATA
4. 철근배근탐사 DATA
5. 시험 성적서
6. 검토의견서

1. 외관망도

2. 사진첩

3. 반발경도시험 DATA

4. 철근배근탐사 DATA

5. 시험 성적서

6. 검토의견서