

# 북악스카이웨이 1교 초기안전점검 보고

## 북악스카이웨이 1교

총연장	59.6 m	교 폭	9.77m
설계하중	43.2TON(DB-24,DL-24)		
공사기간	2016년 02월 26일 ~ 2018년 12월 21일		
발주자	서울특별시	시공자	(주)신이화건설
설계자	(주)동해종합기술공사	설계책임자	남상권
전월사업 관리자	(주)유신이체공	공사관리원	토목7급정성민
현장책임자	안추경	준공검사자	최명준



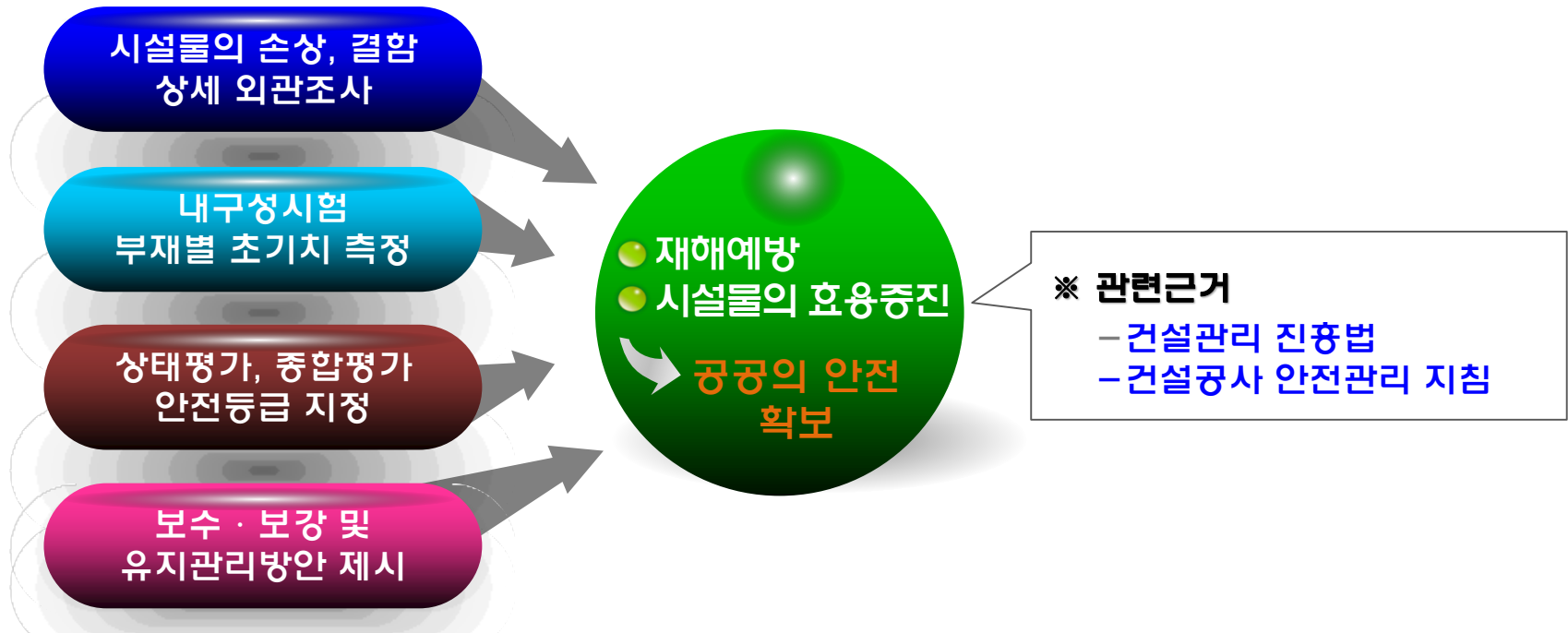
# 목 차

I . 과 업 의 개 요	2
II . 자 료 조 사 및 분 석	7
III . 외 관 조 사 결 과	9
IV . 내 구 성 조 사 결 과	14
V . 상 태 평 가 결 과	15
VI . 안 전 성 평 가 결 과	16
VII . 종 합 평 가 및 안 전 등 급	17
VIII . 보 수 · 보 강 방 안	18
IX . 종 합 결 론	20

# I . 과업의 개요

① 과업명 : 북악스카이웨이1교 초기안전점검

② 과업목적 및 범위

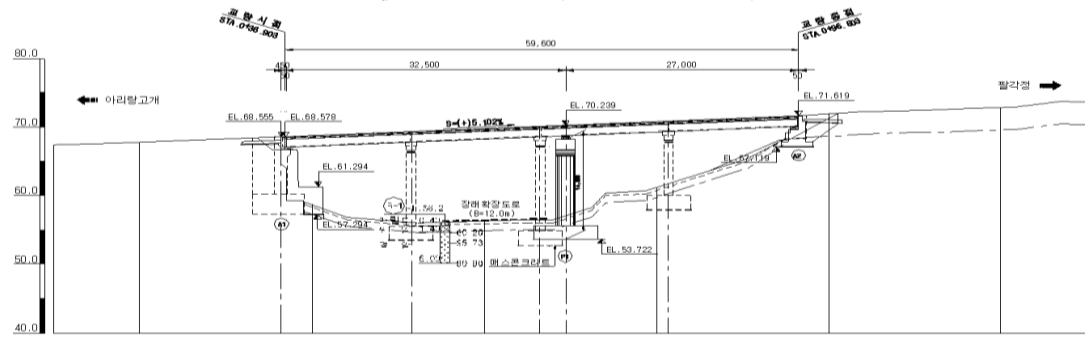
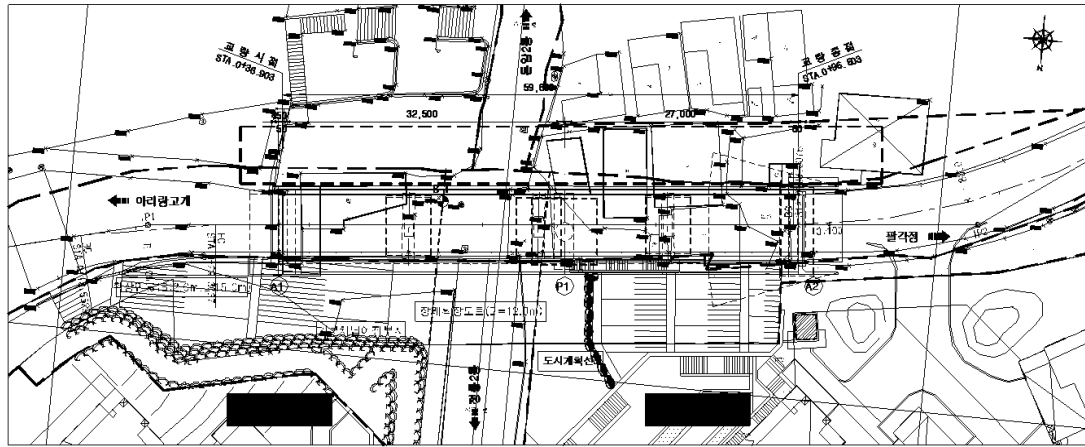


③ 과업기간

2019년 03월 22일 ~ 2019년 05월 20일 (착수일로부터 60일)

## 4 북악스카이웨이 1교 초기안전점검 배경

**북악스카이웨이 1교는 정밀안전진단 용역 결과의 대책방안에 따라 보강공사의 작업시행방법, 상세도면 작성, 보수·보강 공사 및 민원사항을 반영하여 교량 전반에 대한 보수·보강을 시행함으로써 노후화된 교량을 개량하여 안전성 확보와 편의를 제공함 - 기존 교량 철거 및 개축으로, 초기안전점검을 실시함**



중단선형	2+3.1023%					
계획고	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
지반고	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00

교량명 : 북악스카이웨이 1교  
 준공일 : 1970년 4월 15일  
 형식 : PC방교(PCI)  
 연장 : 4@15=60.0m, 폭 : 8.0m(4경간, 왕복2차로)



공사명 : 북악스카이웨이1교 개축공사  
 위치 : 서울특별시 성북구 정릉동  
 사업개요 :  
 1 가교공 L=74m, B=6.5m      4 부대공 포장및시설물 설치  
 2 철거공 상판, 교각, 교대 1개소      5 마이크로파일공  
 3 구조물공 T-Brige거더, PC-Slab      6 조경공사  
 계약일자 : 2016.02.22.  
 공사종류 : 토목 (개축공사)  
 공사기간 : 2016.02.22 ~ 2018.12.21  
 사업비 : (단위:원)

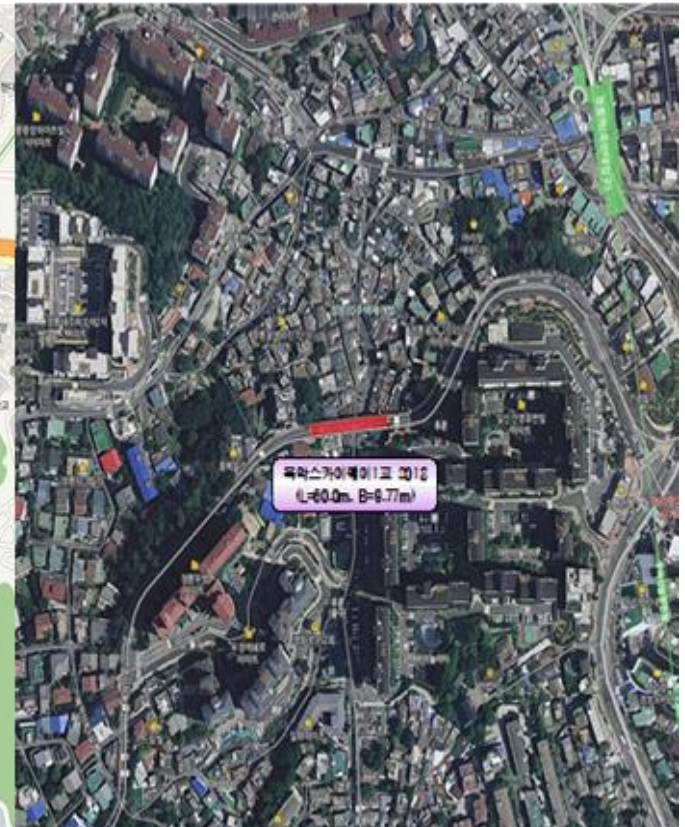
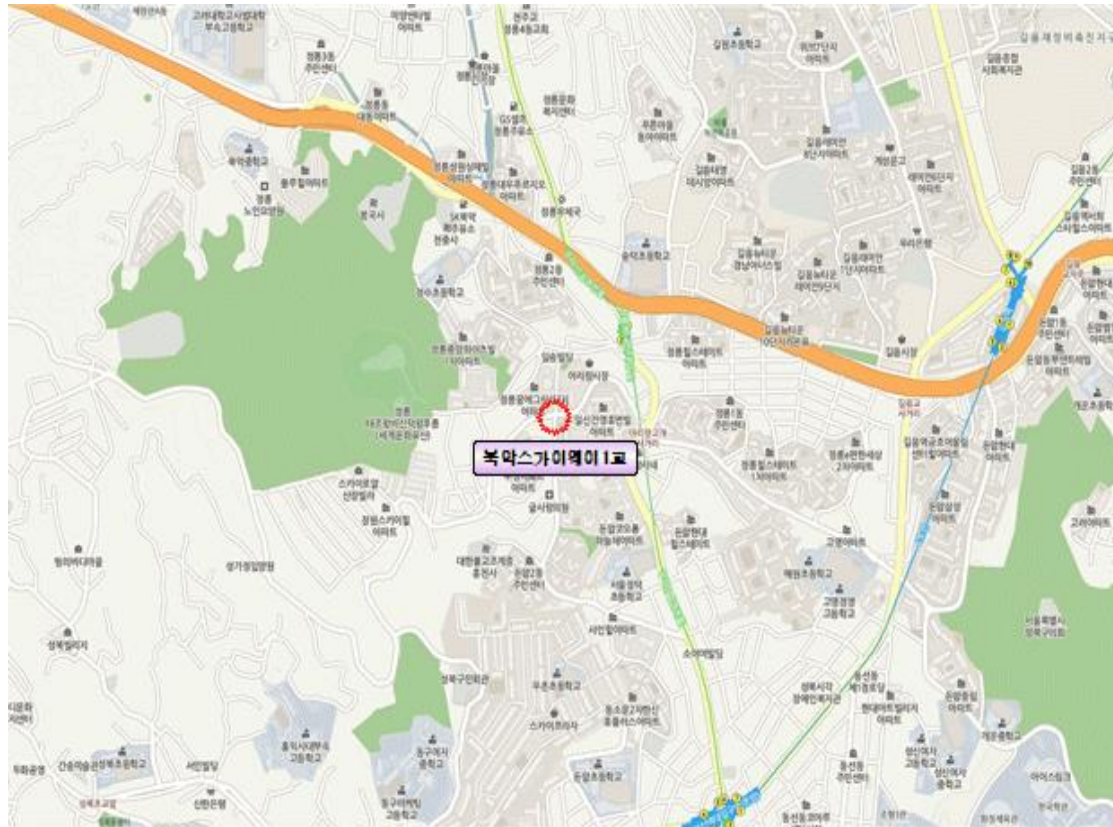
총사업비	도금액	관금액	폐기물,이전비	비고
3,734,139,300	3,590,100,000	61,428,300	82,611,000	-

낙찰률 : 86.772%  
 시공회사 : (주)신미화건설  
 입찰방법 : 제한경쟁입찰



## 5 대상시설물 현황 및 위치도

시설물명	위치	연장(m)	폭(m)	경간구성(m)	차로	상부형식	준공년도	비고
북악스카이웨이 1교	성북구 정릉동 544-1 일대	60.0	9.77	(33.0m+27.0m) [S2]	왕복2차로	T-Bridge	2018	



## 6 과업수행일정

· 과업기간 : 2019년 03월 22일 ~ 2019년 05월 20일(착수일로부터 60일)

공정율 : 90%

용역기간	착공 10일	착공 20일	착공 30일	착공 40일	착공 50일	착공 60일	비고
계획수립 및 현장 답사	착수계 제출				⋮		
	착수보고						
정밀 외관 조사		4월12일 완료					
장비에 의한 측정, 시험		4월12일 완료					
시설물 상태평가			4월22일 완료				
측정결과 종합분석				4월30일 완료			
과업중간보고(자문회의)					5월 2일	(자문회의)	
e - 보고서 작성, 성과물 제출						5월 20일	준공

## 7 초기안전점검 방법

- 현장조사 : 부재별 근접조사(고소차, 사다리), 교량제원 확인(줄자, 거리측정기), 부재별 초기치 측정
- 내구성조사 : 지침 기준수량 이상 시험 및 측정

현  
장  
조  
사



고소차이용 근접조사



제원측정



신축이음 유간측정



교량받침 연단 및 이동량

내  
구  
성  
조  
사



반발경도시험(강도측정)



탄산화 시험



철근탐사시험



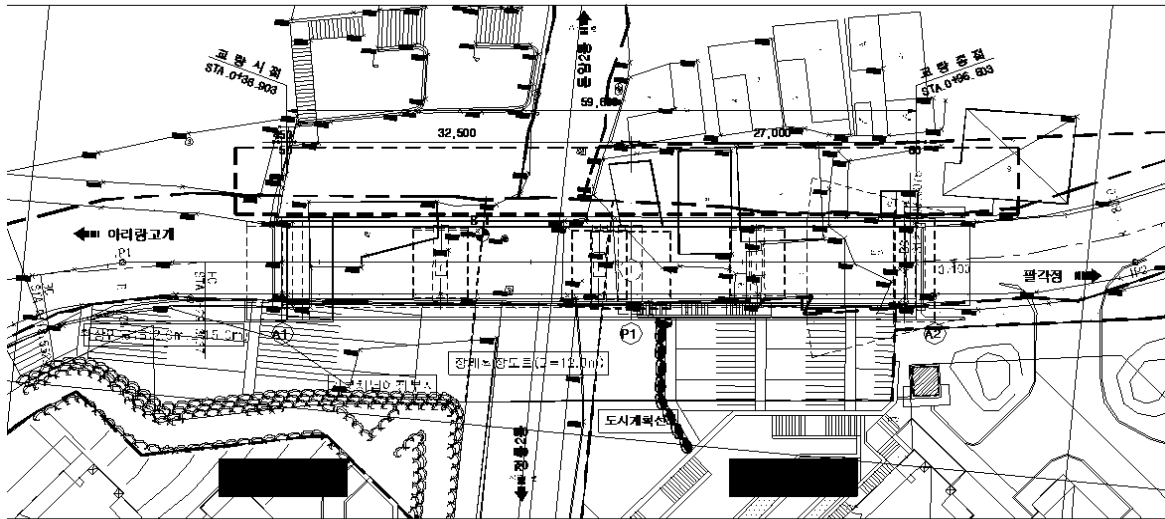
강재 도막 두께 측정



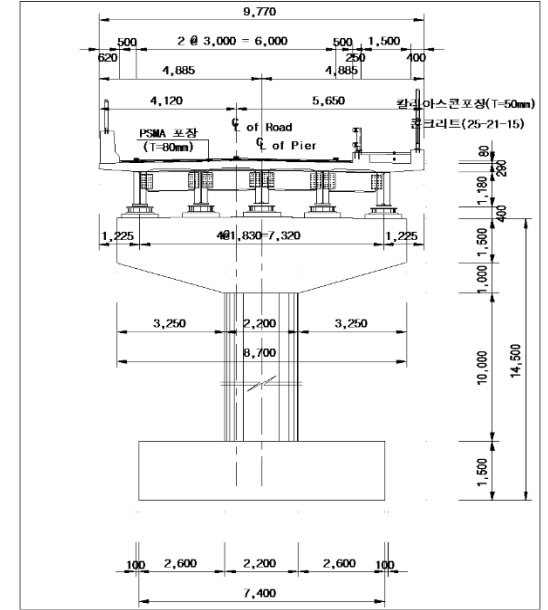
## 1 준공도면/제원측정

• 제원측정결과 : 대체로 준공도면과 일치함

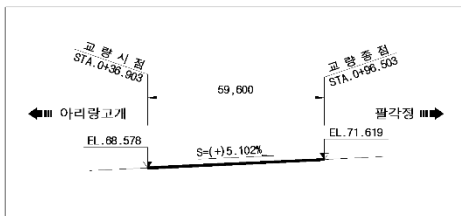
평면도



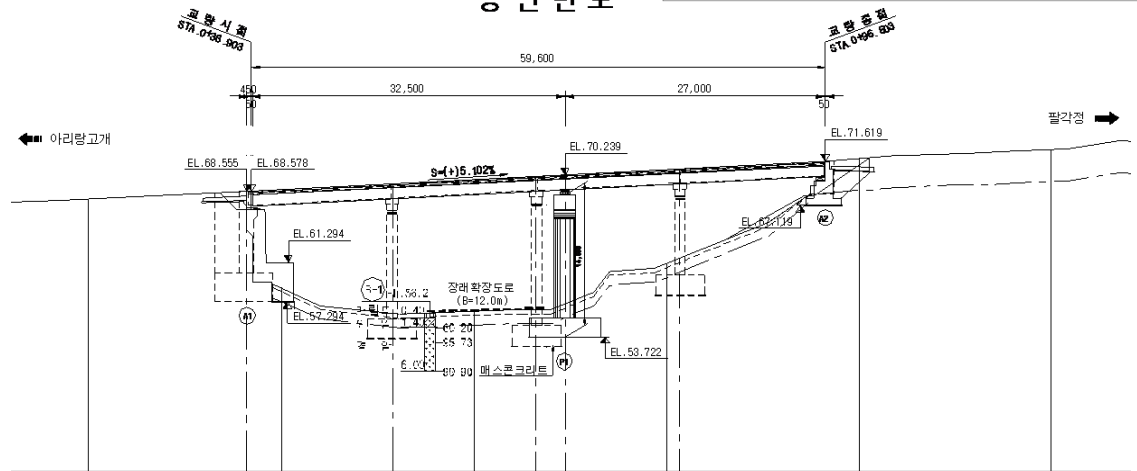
횡단면도 S=1:100



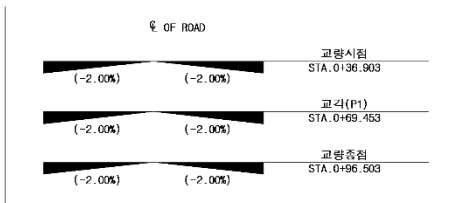
종경사도



종단면도



편경사도





## ② 자료수집 및 분석 결과

### (1) 설계자료

- 준공 도면 (관리주체 보관)

### (2) 시설물관리대장

- 개축 전 시설물- 보유  
☞ 시설물정보관리시스템(FMS) 등록

설계자료 보유,  
적정

### (3) 기존 점검 자료

- 정밀안전진단 결과에 의해 교량 개축  
☞ 정밀안전진단 보고서 보유

### (4) 보수·보강 자료

- 최근 보수·보강 이력  
☞ 2016. 2. 22 ~ 2018. 12. 21  
북악스카이웨이 1교 개축 공사

## 1 교량 전경 및 부재별 전경



상부전경



측면전경



신축이음(핑거Joint)전경



교량받침(Pot)전경



상부구조(바닥판, 거더, 가로보)



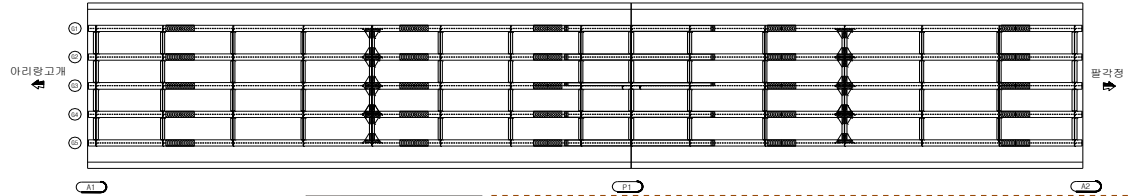
하부구조(교대, 교각)



기타부재(교면포장(아스팔트), 보도부, 방호울타리(콘크리트), 차량방호책, 난간/연석, 배수시설(배수구, 배수관))



## ② 상부구조 - 바닥판, 거더, 가로보



**바닥판(S1)**



**바닥판/가로보(S2)**

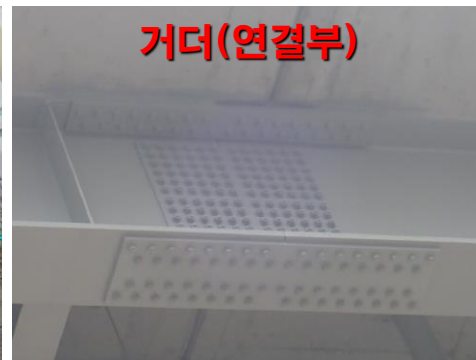
① 상태양호

**현황** 프리캐스트 바닥판은 미리 제작하여 거더 상부에 거치하였으며 균열, 박리, 파손 등 시공 초기 손상이 없는 양호한 상태

**대책** 지속관찰



**거더(S1)**



**거더(연결부)**

② 상태양호

**현황** 거더(연결부 및 용접부 포함)는 변형, 부식, 도장손상 등 손상이 없는 양호한 상태

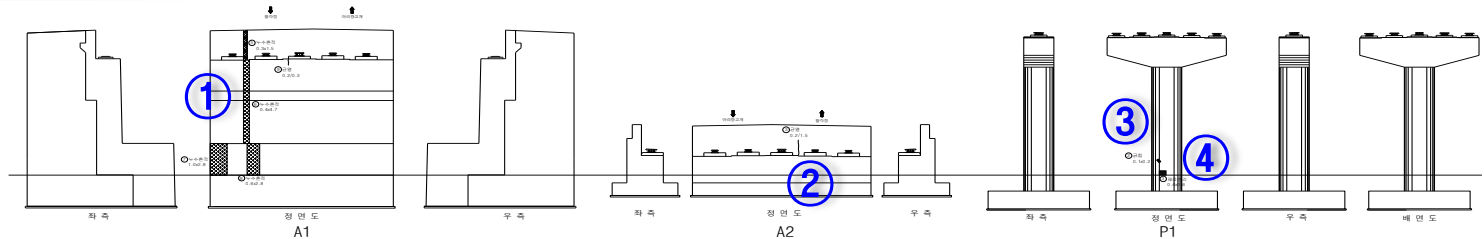
**대책** 지속관찰

**현황** 가로보는 변형, 부식, 도장손상, 등 손상이 없는 양호한 상태

**대책** 지속관찰



## 3 하부구조 - 교대, 교각



교대(A1)

① 우수유입(표면오염) 흔적



교대(A2-균열)

② 균열(폭 0.2mm)

현황

교대의 외관조사결과 **균열, 우수유입(표면오염) 흔적**이 발생된 것으로 조사됨.

원인

시공초기 건조수축, 신축이음 하부 우수 유입

대책

초기점검 기간 중 보수완료



교각(P1-기둥)

③ 긁힘



교각(P1-기둥)

④ 재료분리

현황

교각은 전반적으로 양호하나 일부 국부적으로 **긁힘, 재료분리**가 발생됨

원인

시공 중 증장비 접촉(외부충격), 콘크리트 타설시 다짐불량

대책

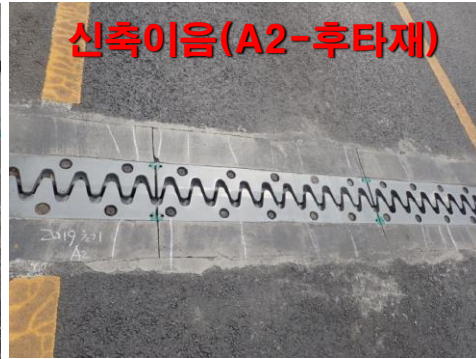
초기점검 기간 중 보수완료

## ④ 교량받침 / 신축이음



① 받침콘크리트 파손/재료분리

② 받침몰탈 균열/파손



③ 망상균열

④ 균열(폭 0.2mm)

**교량받침 연단거리 및 이동량**

계산연단거리 < 측정연단거리 = 적정

실측연단거리 : 540mm ~ 1,030mm

계산이동량 < 실측이동여유량 = 적정

A1실측 : 0mm, A2실측 : -8~-10mm

**신축이음 유간**

계산유간 > 측정유간 = 적정

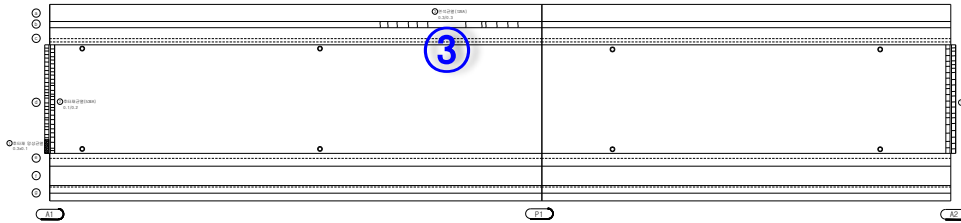
신축량 산정

기간	평균 온도변화 (MM)	권 초 수 축 (MM)	CREEP (MM)	보의 시정 (MM)	소 계	신축이음량 (MM)	위 계	신축량제산정	
								실계유간	신축량제형식
32.55	9.6	3.8	-	5.1	18.5	13.7	32.2	50	NO.50(범기량)
27.06	8.1	3.2	-	5.1	16.4	13.3	29.7	50	NO.50(범기량)

<b>현황</b>	교량받침의 외관조사결과 <b>균열, 파손, 재료분리, 이동량표식지 도장덮힘</b> 이 발생된으로 조사됨.
<b>원인</b>	시공초기 건조수축, 외부충격 콘크리트 타설시 다짐불량 도장시 부주의
<b>대책</b>	초기점검 기간 중 보수완료
<b>현황</b>	신축이음 본체는 전반적으로 양호하나 후타재는 전반적으로 <b>균열, 망상균열(폭 0.3mm 미만)</b> 이 발생됨
<b>원인</b>	시공초기 건조수축
<b>대책</b>	초기점검 기간 중 보수완료



## 5 기타부재 - 교면포장, 난간연석, 배수시설 등



교면포장(S1)



보도부(S2)

① 교면포장 및 보도부 상태양호



배수시설

② 상태양호



콘크리트 방호울타리

③ 균열(폭 0.3mm 이상)

<b>현황</b>	교면포장 및 보도부는 아스팔트 포장으로 전반적으로 손상 없는 양호한 상태
<b>대책</b>	지속관찰
<b>현황</b>	배수시설(배수구, 배수관, 고정 철물)은 막힘, 변형, 부식, 체수 등 손상이 없는 양호한 상태
<b>대책</b>	지속관찰
<b>현황</b>	난간/연석은 전반적으로 양호하나 콘크리트 방호울타리(좌측)에 <b>균열</b> 이 발생됨.
<b>원인</b>	건조수축/기계 타설 시 다짐불량
<b>대책</b>	초기점검 기간 중 보수완료



# IV. 내구성조사 결과

## 4 내구성 조사 결과

구분	비파괴 시험 결과				결과 분석
콘크리트강도 (Mpa)	구분	반발경도법(A)	설계기준강도(B)	(A/B) × 100(%)	상·하부구조 구간 모두 <b>설계기준강도</b> 를 <b>상회함</b> . 강도에 의한 <b>콘크리트 품질</b> 은 <b>양호함</b>
	바닥판	39.5~42.1	35.0	112.9~120.3	
	교대	25.3~26.4	24.0	105.4~110.0	
	교각	28.9	27.0	107.4	
탄산화 시험 (mm)	구분	탄산화 깊이	탄산화잔여깊이	피복두께	상·하부구조 구간 모두 <b>상대평가 결과 "a"</b> 로 평가됨. 탄산화에 의한 <b>철근부식 우려 없음</b>
	바닥판	1.0~2.0	33.0	38.0~42.0	
	교대	3.0~4.0	57.0~62.0	61.0~65.0	
	교각	5.0	90.0	95.0	
철근탐사 시험 (mm)	구분	측정값	설계기준	평가	상·하부구조 구간 모두 설계도면과 비교 할 때 <b>철근 간격</b> 과 <b>피복 두께</b> 는 대체로 <b>일치함</b> .
	바닥판 주철근	140~170/34~35	150/32	양호	
	바닥판 배력철근	150~190/44~52	165/48	양호	
	교대 수직철근	230~270/65~78	250/72.1	양호	
	교대 수평철근	140~160/61~67	150/64.1	양호	
	교각 수직철근	190~200/95	200/90.5	양호	
	교각 수평철근	170~200/104	200/109.5	양호	
도막두께 측정 (μm)	구분	도막두께 측정값	설계기준	평가	거더의 도장 두께는 <b>설계기준 (255 μm ± 20%) 이상 만족함</b>
	거더 복부판	266~305	255(204~306)	양호	
	거더 하부플랜지	225~302	255(204~306)	양호	

# V. 상태평가 결과

## 1 상태평가 결과

개별교량명 : 북악스카이웨이 1교 (손상 보수 전)

부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
위치	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화 [상]	탄산화 [하]	염화물 [상]	염화물 [하]
S1(A1)	T-Bridge	a	a	a	a	a	b	b	b	b	Q	a	a	-	-
S2(P1)	T-Bridge	a	a	a	a	a	a	x	b	b	Q	a	a	-	-
A2	T-Bridge	-	-	-	-	-	-	b	b	b	Q		a	-	-
평균		0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.150	0.200	0.200	0.200		0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20		4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.003	0.018	0.018	0.040	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수															= 0.139
2. 상태평가 결과															= B

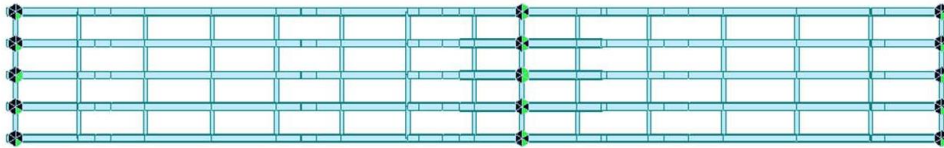
개별교량명 : 북악스카이웨이 1교 (손상 보수 후)

부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
위치	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화 [상]	탄산화 [하]	염화물 [상]	염화물 [하]
S1(A1)	T-Bridge	a	a	a	a	a	a	a	a	a	Q	a	a	-	-
S2(P1)	T-Bridge	a	a	a	a	a	a	x	a	a	Q	a	a	-	-
A2	T-Bridge	-	-	-	-	-	-	a	a	a	Q		a	-	-
평균		0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100		0.100	0.100	-	-
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20		4	3	-	-
(평균X가중치)/가중치합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009	0.009	0.020	-	0.004	0.003	-	-
1. 환산결함도 점수															= 0.100
2. 상태평가 결과															= A

## 1 안전성평가 결과

### 상부 설계 현황

구분	구분	제원	비고
상부	형식	T-Bridge(강교)	
	연장	33.0+27.0=60.0m(2경간 연속)	
	폭원	9.770m	



(2경간 연속 T-Bridge교 해석모델링)

### 하부 설계 현황

구분	구분	제원	비고
하부	교대 형식	역T형	2기
	교각 형식	T형	1기

### 안전성평가 기준

등급	안전성평가 기준	비고
A	SF > 1.0	
B	0.9 ≤ SF < 1.0 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	◦ 허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi M_n}{M_u}$
C	0.9 ≤ SF < 1	◦ 강도설계법
D	0.75 ≤ SF < 0.9	$SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$
E	SF < 0.75	

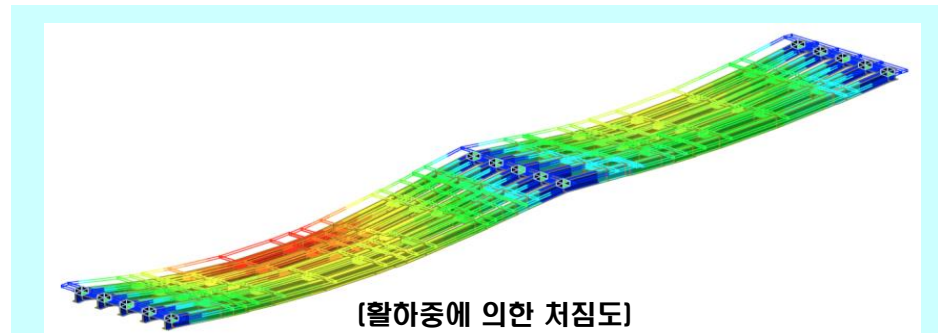
### 안전성평가 결과

부재	SF(안전율)	등급
거더 (허용응력설계법)	1.243	A
바닥판 (강도설계법)	1.377	A

교대 : 전도(2.602), 활동(1.773), 지지력 안정 검토 - 0.K

교각 : 안정성 및 응력검토(1.47) - 0.K

단면검토(1.239) - 0.K, 사용성검토(1.144) - 0.K



(활하중에 의한 처짐도)

- 제 1지간 : 사용활하중(보도하중 + 활하중)에 의한 최대 처짐량

$$\delta_{MAX} = 18.229 \text{ mm} < \delta_{a,LL+1} = 52.975 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K}$$

- 제 2지간 : 사용활하중(보도하중 + 활하중)에 의한 최대 처짐량

$$\delta_{MAX} = 11.254 \text{ mm} < \delta_{a,LL+1} = 36.585 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K}$$



## 1 종합평가 결과

교량명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과 Min(상태평가, 안전성평가)
	환산결함도 점수	평가결과	S·F	평가결과	
북악스카이웨이1교	0.100	A	거더 : 1.234	A	A

➔ 교대 및 교각에 균열, 굽힘, 재료분리, 교량받침 몰탈 및 콘크리트에 균열, 파손, 재료분리, 신축이음에 균열, 콘크리트 방호울타리에 균열 등이 발생되었으나 초기점검 기간 중 보수를 실시하였고 보수 결과를 반영한 상태평가는 결함도점수 0.100, 'A'

➔ 비파괴 강도 시험결과 설계기준강도를 만족하며, 탄산화에 의한 철근부식 우려는 없는 것으로 판단됨.

➔ 안전성 평가결과 모든 부재에서 최소 안전을 1.0이상으로 'A' 로 평가됨

## 2 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태 및 안전성
A(우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태
B(양호)	· 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C(보통)	· 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D(미흡)	· 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E(불량)	· 주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

## 1 보수·보강 방안 및 보수 여부

부재명	결함 및 손상내용	단위	개소	손상물량	보수물량	보수공법	단가(천원)	공사비(천원)	우선순위
교대	균열(0.3mm미만)	m	2	1.80	0.54	표면처리공법	40	20	하자
	표면오염(누수흔적)	m <sup>2</sup>	4	6.81	8.17	표면처리공법	40	327	하자
교각	콘크리트 긁힘	m <sup>2</sup>	1	0.01	0.10	단면복구공법	186	19	하자
	재료분리	m <sup>2</sup>	1	0.24	0.29	단면복구공법	186	54	하자
교량받침	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1	3.40	1.02	표면처리공법	40	41	하자
	받침콘크리트 재료분리	m <sup>2</sup>	2	0.25	0.30	단면복구공법	186	56	하자
	받침콘크리트 파손	m <sup>2</sup>	2	0.03	0.10	단면복구공법	186	19	하자
	받침몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1	0.10	0.12	표면처리공법	40	5	하자
	받침몰탈 박리, 파손	m <sup>2</sup>	2	0.09	0.11	단면복구공법	186	20	하자
신축이음	후타재 망상균열	m <sup>2</sup>	1	0.10	0.12	표면처리공법	40	5	하자
	후타재 균열(0.3mm미만)	m	90	18.00	5.40	표면처리공법	40	216	하자
난간/연석	방호울타리 균열(0.3mm이상)	m	12	3.60	4.32	주입보수공법	48	207	하자
순 공사비(천원)							969		
제경비(순공사비50%)							485		
총 공사비(천원)							1,454		

북악스카이웨이1교에 부재별 발생한 손상은 초기점검 기간 중 보수를 실시하여 현재는 손상이 없는 양호한 상태임

- ➔ 외관조사 결과 : 콘크리트 및 강재에 일반적으로 발생하는 손상이 경미하게 국부적으로 발생
  - 구조적인 결함 및 중대 결함은 발견되지 않음
- ➔ 내구성조사 결과 : 콘크리트 강도시험은 설계기준강도 이상으로 양호,  
탄산화 시험 상태평가 결과 'a' 로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 낮음.  
철근탐사시험결과 준공도면과 대체적으로 일치함.  
도막두께 측정결과 설계두께  $\pm 20\%$  내외로 도장상태는 양호함.
- ➔ 상태평가 결과 : 외관조사 및 내구성조사를 반영한 상태평가는 결함도지수 0.100로 'A' 로 평가됨.
- ➔ 안전성평가 결과 : 모든 부재에서 최소 안전율 1.00이상으로 'A' 로 평가됨.
- ➔ 종합평가 결과 : 상태평가와 안전성평가 결과 중 하위 등급을 종합평가로 한다. 'A' 로 평가됨.
- ➔ 안전등급 지정 : A등급 (우수)  
A등급 : “문제점이 없는 없는 최상의 상태”
- ➔ 본 교량은 개축된 시설물로 초기 안전점검 결과 교대, 교각, 교량받침, 신축이음, 방호울타리에 시공초기 건조수축, 외부충격 등에 의해 경미한 손상이 발생됨.  
발생된 조사된 손상은 하자로 초기점검 기간 중 적절한 보수를 실시하였으며, 보수 후 상태를 확인하여 상태평가에 반영하였고, 향후 보수 부위에 대하여 주기적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보에는 이상이 없을 것으로 판단된다.

감 사 합 니 다.