

DfMA 기반 저곡률반경 곡선교량용 PSC 박스거더 모듈의 Pre-Construction

팀명: Bridge
팀원: 최진석
이호진
이오성
진수영



CONTENTS

01

Introduction

- Project outline
- Cooperation

02

BIM

- Revit modeling
- Navisworks simulation
- Infraworks

03

MIDAS CIVIL

- Structural analysis

04

Conclusion

- Outcomes



01 Introduction
Project outline

02 BIM

03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion



기존 저곡률반경 곡선 교량의 문제점

강박스거더 교량의 문제점

- ✓ 높은 초기 건설비용
- ✓ 유지 관리의 어려움

기존 PSC 교량의 문제점

- ✓ 곡률에 따른 다양한 거푸집 필요
- ✓ 가설장치로 인한 경제성 저하
- ✓ 인근 제작장 필요



01

BIM 모델 라이브러리 구축을 통한 DfMA 프로세스 구현



02

도심 시공이 가능한 성능맞춤형 PSC 박스거더 모듈 제시



03

모듈교량의 가설 시뮬레이션을 통한 Pre-Construction 수행

DfMA 기반 PSC 박스거더 모듈 교량

- ✓ 공장제작을 통한 공기단축 및 안정성 증대
- ✓ PSC 모듈 개발을 통한 도심·부도심 시공원활
- ✓ DfMA 프로세스 구축을 통한 설계·제작 및 시공성 최적화
- ✓ 가설 시뮬레이션을 통한 문제점 사전 파악



Pre-Construction Target Structure

저곡률반경 곡선교량용 PSC 박스거더 모듈



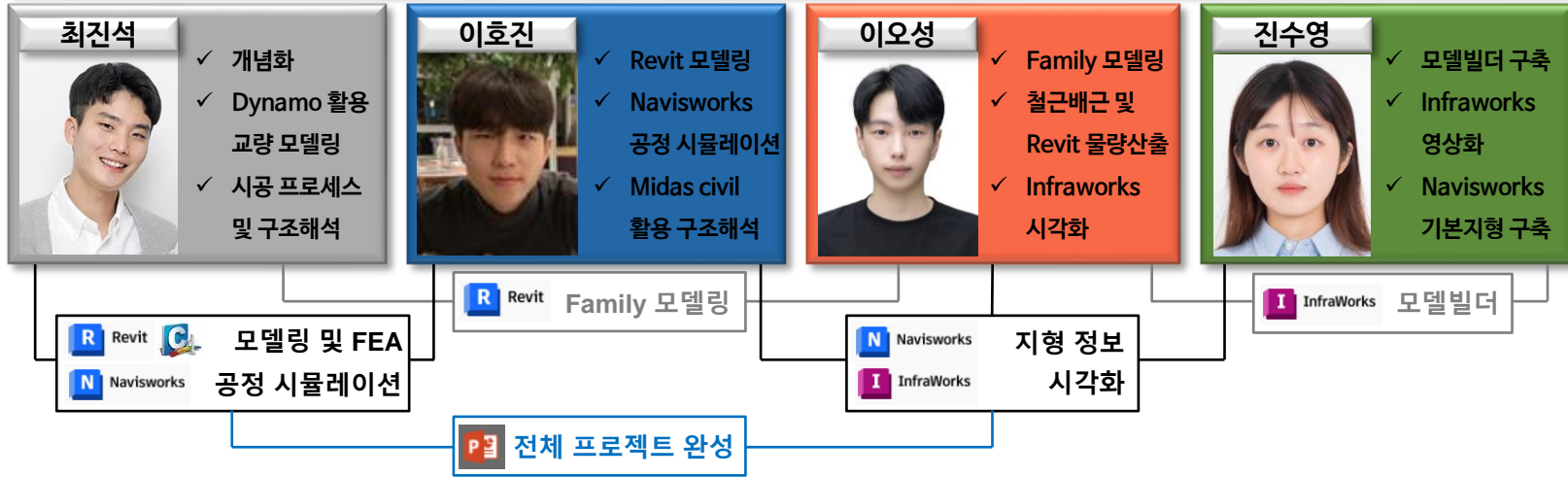
Autodesk Docs, Zoom-online, Offline 미팅을 통한 정기적 협업 수행

01 Introduction Cooperation

02 BIM

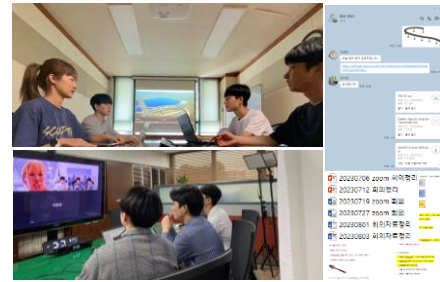
03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion

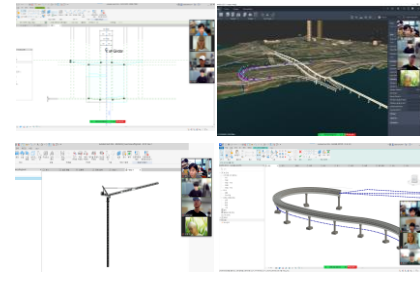


이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	이름	
김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준	김민준

Autodesk Docs 활용 파일 공유



Offline 회의 및 회의록 공유



Zoom 활용 Online 회의



01 Introduction

02 BIM
Revit modeling

03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion



대상 교량: 성수대교 Ramp-F 강박스교



강박스거더교

저곡률반경: min. 48 m

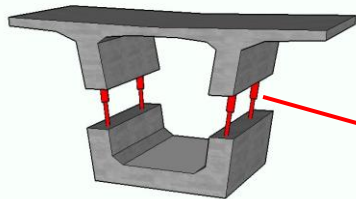
제작장 설치가 어려운 도심

도심지 운행제한

국토교통부훈령 제532호
도로법 제 59조



운송가능한 Segmental PSC 박스거더 선정



상.하부 분할 모듈



PS 연결재



서시천교 Ramp-E교

<설정단면>

교폭	형고	상부슬래브 두께	하부슬래브 두께	복부 두께	세그먼트 길이	총 중량
8.5 m	4 m	0.3 m	0.35 m	0.5 m	2m	43 ton

01 Introduction

02 BIM
Revit modeling

03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion



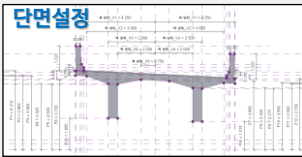
매개변수 활용 변단면 자동화

편경사 적용 단면

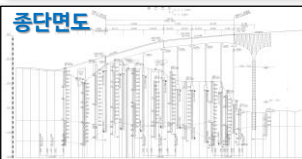


매개변수 입력

번호	구분	구분명	구분값	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

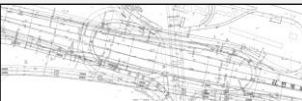


평면도 및 종단면도 적용



EXCEL 자동화

구분	구분명	구분값	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11



주요 구조물의 3D modeling 세부 및 물량 산출



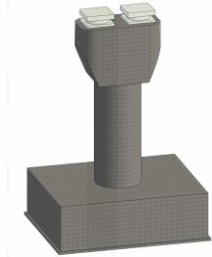
1 박스거더모듈
1: 20

상부구조 물량 및 공사비 산출

구분	구분명	구분값	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율	구분비율
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

공사비(재료비): 6.9억

- ✓ 철근물량: 407 ton
- ✓ 강봉물량: 36 ton
- ✓ 콘크리트: 2957 m³
- ✓ 아스팔트: 121 m³



2 교각맞기조
1: 50



3 교량받침
1: 10

번호	사항	비고
1	작성 일자	
2	작성 인명	
3	승인 인명	

01 Introduction

02 BIM Revit modeling

03 MIDAS CIVIL

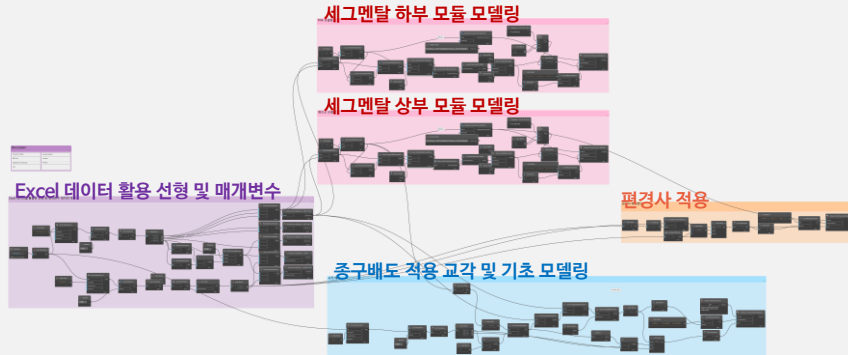
04 Conclusion

Problem

- ✓ Ramp교 특성상 복잡한 좌표계
- ✓ 3개의 다른 곡률 구간이 존재
- ✓ 다양한 편경사, 중구배도

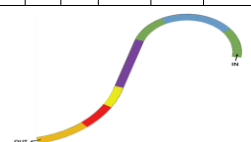

Solution

- ✓ 효율적인 Ramp교 모델링
- ✓ 엑셀좌표 활용 손쉬운 곡률 반영
- ✓ 시각적 로직으로 오류 검토 가능

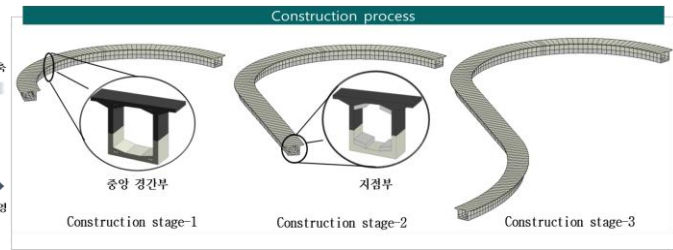


작업분류체계 (WBS) 적용 분류를 통한 통합 라이브러리 구축 및 DfMA 프로세스 확립

Code	① 시설	Code	② 공종	③ 시설물		④ 방랑공간		⑤ 확장공간		⑥ 작업관리단위		⑦ 세부 작업관리단위	
				Code	시설물명	Code	분류1	Code	분류2	Code	분류3	Code	분류4
F11101	도로	14	구조물공	F15144 NN	교량명	S3110 002	하행	E1320	상부공	E13220 NN	거더N	01	가책역

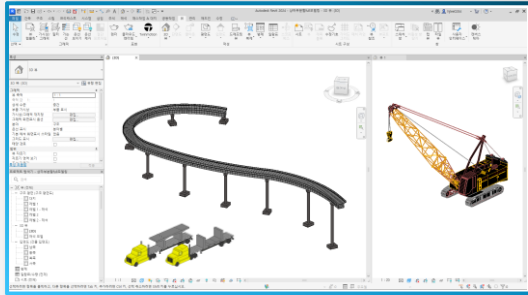



BIM Library	
	정보 구축
	상세 반영



01 Introduction

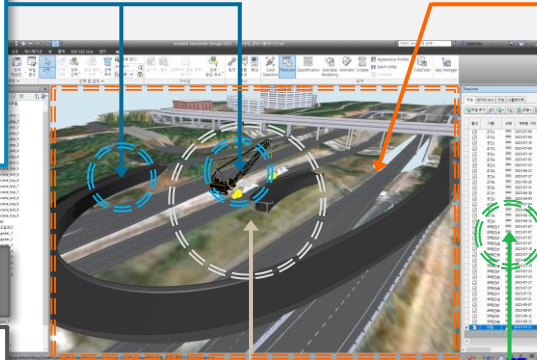
Revit 활용 3D 객체 모델링



Infraworks 활용 지형정보 모델링

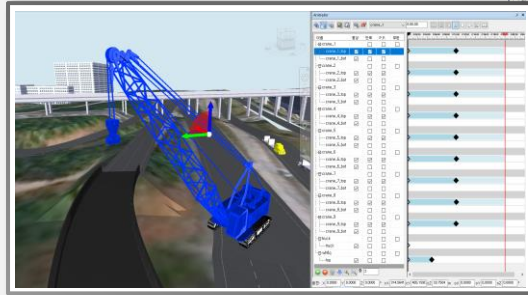


02 BIM Navisworks

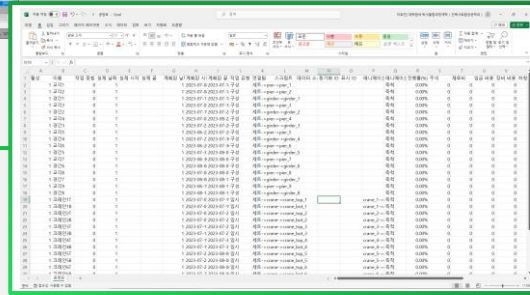


03 MIDAS CIVIL

Animator 활용 장비 시뮬레이션



Excel-Time Liner 연계 공정관리



04 Conclusion



01 Introduction

02 BIM
Navisworks

03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion



Precast Full Span Method (P-FSM)



Precast Two-way Segmental Method (PTSM)



	FCM	PSM(기존)	P-FSM	PTSM
공기	130 일 (10 days/3m)	14 일 (6 seg/day)	32 일 (4 days/span)	14 일 (6 seg/day)
특징				
참고자료	김포대교 현장소개 (쌍용건설, 1995)	KCRC West Rail CC201, 211 and 213 - Hong Kong (VSL, 2003)	Bridge Engineering Handbook (Wai-Fah Chen and Lian Duan, 2000)	KCRC West Rail CC201, 211 and 213 - Hong Kong (VSL, 2003)



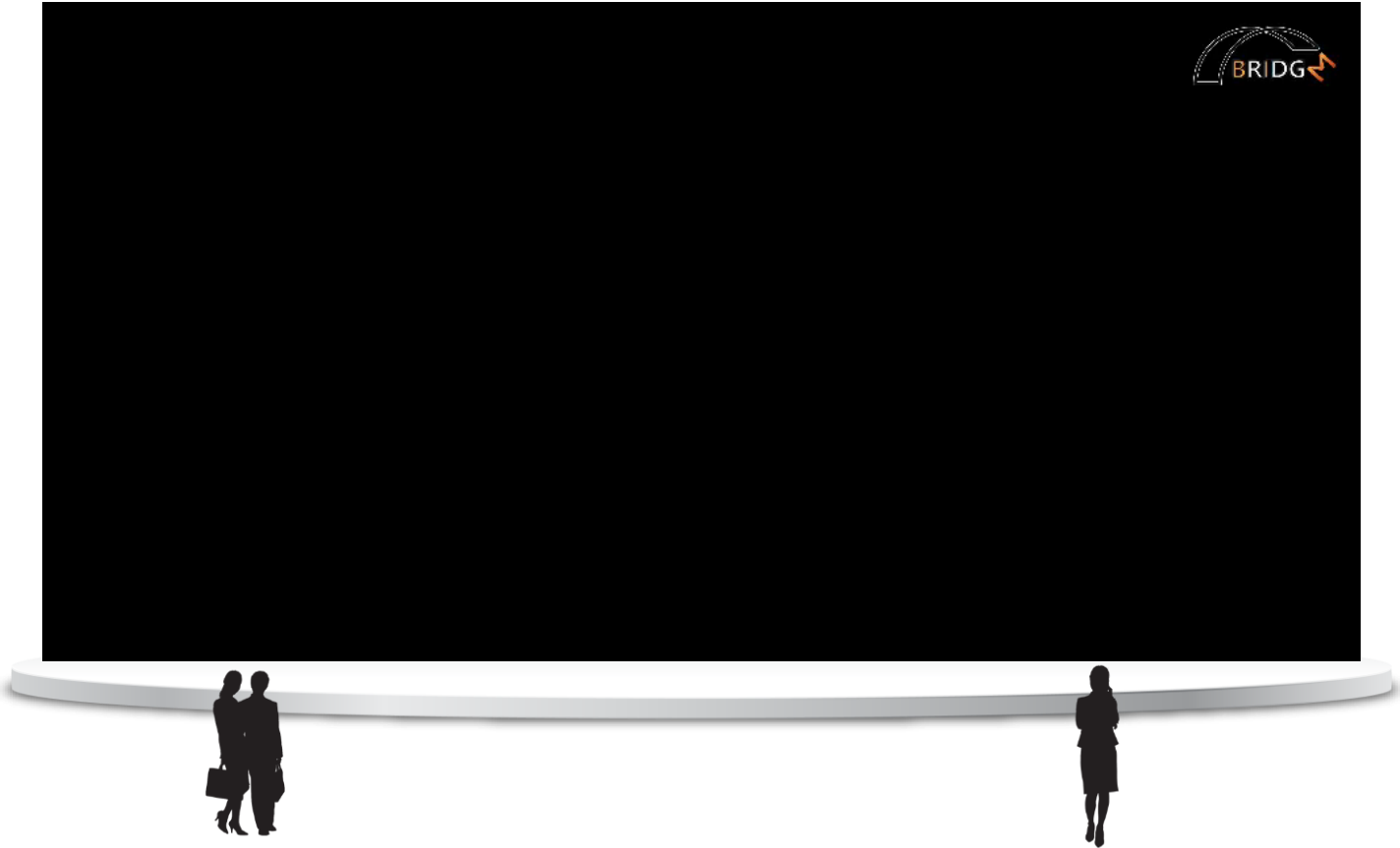
Autodesk Infracore 활용 프로젝트 시각화

01 Introduction

02 BIM
Infracore

03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion





MIDAS CIVIL 활용 구조해석 및 설계 검증

01 Introduction

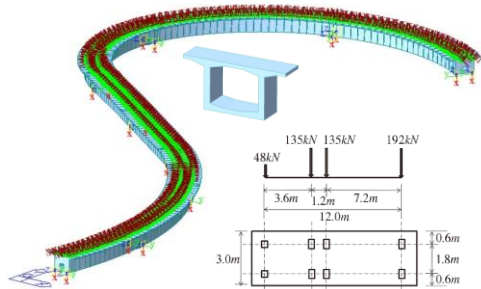
02 BIM

03 MIDAS CIVIL Structural analysis

04 Conclusion



유한요소해석 모델 및 차량 하중



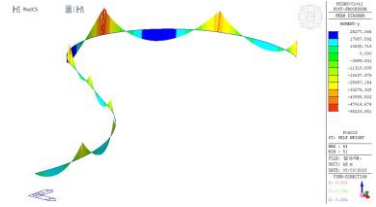
KL-510 차량하중 적용

적용 하중 계수 및 조합

No	Name	Active	Type	Self Weight (kT)	2nd Dead Load (kT)	Temp_Gradient (+)(kT)	Temp_Gradient (-)(kT)
1	Temp	Inactive	Elast			1.0000	1.0000
2	Temp	Inactive	Elast				
3	Wind	Inactive	Elast				
4	CS-W	Inactive	Elast				
5	CS-T	Inactive	Elast				
6	CS-T	Inactive	Elast				
7	SL-S1	Active	ASD	1.2500	1.5000		
8	SL-S2	Active	ASD	1.2500	1.5000		
9	SL-S3	Active	ASD	1.2500	1.5000		
10	SL-S4	Active	ASD	1.2500	1.5000		
11	SL-S5	Active	ASD	1.2500	1.5000		
12	SL-S-A	Active	Elast				
13	SL-S1	Active	ASD	1.0000	1.0000		
14	SL-S2	Active	ASD	1.0000	1.0000		
15	SL-S3	Active	ASD	1.0000	1.0000		
16	SL-S4	Active	ASD	1.0000	1.0000		
17	SL-S5	Active	ASD	1.0000	1.0000		
18	SL-S-A	Active	Elast				
19	CS-W	Inactive	ASD				
20	CS-T	Inactive	ASD				
21	CS-T	Inactive	ASD				

도로교설계기준(한계상태설계법, 2015)

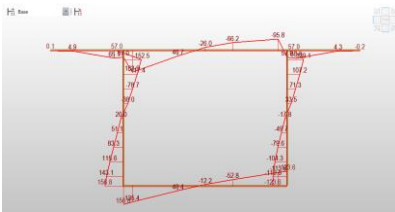
유한요소해석 결과 단면력 분포



종방향 휨 모멘트 분포



종방향 전단력 분포

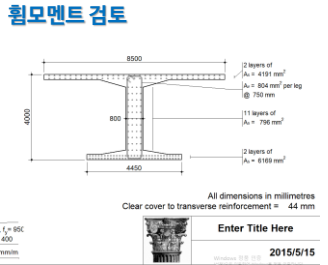
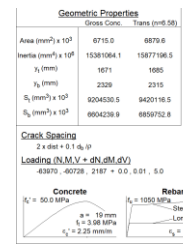
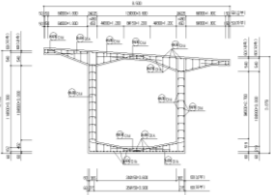


횡방향 휨 모멘트 분포

최대 단면력 집계 및 설계 검증

종방향		횡방향	
휨모멘트	전단력	휨모멘트	전단력
67,261 kN·m	9,011 kN	234 kN·m	122 kN

$\phi M_n = 74,820 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 67,261 \text{ kN} \cdot \text{m} \dots \text{O.K.}$
 $\phi V_n = 16,683.2 \text{ kN} > V_u = 9,011 \text{ kN} \dots \text{O.K.}$



부부 전단균열 검토

01 Introduction

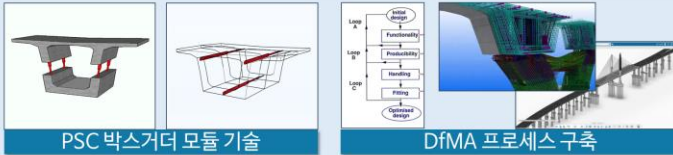
02 BIM

03 MIDAS CIVIL

04 Conclusion
Outcomes



BIM을 통한 기술적 기대효과



- ✓ 매개변수 기반 곡선교량의 **BIM 3D 모델 구축**
- ✓ 공정시물레이션을 통한 **DfMA 건설프로세스 구축**
- ✓ GIS 지형정보가 포함된 **시각화 자료** 제공 가능

경제적 기대효과



- ✓ 곡선교량의 PSC 박스거더 적용에 따른 **공사비 저감**
- ✓ 급속시공에 의한 **공사기간 단축**
- ✓ 공정시물레이션을 통한 **간섭 및 문제점 사전 검토**

BIM 기술 활용 DfMA 기반 박스거더 모듈의 기대효과



- ✓ 거푸집 및 동바리 설치가 필요 없어 **사고발생 가능성** 저감
- ✓ 건설현장 **비산먼지, 소음문제** 저감
- ✓ 급속시공이 가능하여 도심지 **교통정체** 최소화

사회적 기대효과



- ✓ 공장제작, 현장조립방식을 통해 **건설폐기물 발생** 저감
- ✓ 도심지 부근 제작장 미설치 및 공장 재사용으로 인한 자원 절약으로 **이산화탄소 배출량** 감소

환경적 기대효과

References

1. psc 박스거더교 설계 선진화를 통한 물량절감, 품질향상 방안 수립 연구보고서, 2004, 한국건설기술연구원
2. 직선교량의 공사기간 단축을 위한 표준모듈 활용 조립식 교량 최종보고서, 2016, 국토교통부
3. 토목 BIM 설계 활용서 – 비주얼 프로그래밍을 이용한 교량 및 터널, 2020, 김영휘 외 6인, 한솔아카데미
4. 토목 BIM 실무활용서 – 3차원 토목설계를 위한 지침서, 2019, 채재현 외 6인, 한솔아카데미
5. 공공 건설공사의 공사시간 산정기준, 2019, 국토교통부
6. 김포대교 현장소개, 1995, 쌍용건설
7. 도로교설계기준 (한계상태설계법) 해설, 2015, 한국교량및구조공학회
8. 도로교설계예제집 (한계상태설계법) 제 1권, 2014, 한국도로교통협회
9. 성수대교 정밀저검 용역 종합보고서, 2010, 서울특별시 도시기반시설본부
10. Bridge Engineering Handbook, 2000, Wai-Fah Chen and Lian Duan
11. KCRC West Rail CC201, 211 and 213 – Hong Kong, 2003, VSL
12. Spec Sheet & Engineering Data, 2018, Tadano Global

감사합니다.

팀명: Bridge
팀원: 최진석
이호진
이오성
진수영

