감 사

★◉ 기안자	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장

문서번호	설계구13201-
보존기간	10년
결재일자	2002. 12.
공개여부	공 개

협 조	도로교통기술원장:

개구제형 강합성교 적용 검토

2002. 12

· 설계기준부장:

· 도로설계부장:

KOREA
HIGHWAY
CORPORATION

한국도로공사

설 계 처

목 차

1. 검토목적

2. 검토배경

3. 개구제형 강합성교 개요

4. 장단점 비교

5. 경제성 분석

6. 개구제형 적용시 문제점 및 해소방안

7. 기대효과

8. 검토의견

별첨:1. 개구제형 강거더 설계 지침(안)

2. 개구제형(연대교) 시공사진

부록:경제성 비교 및 구조계산 결과

1. 검토목적

일반적으로 고속도로 교량에 가장 많이 적용되고 있는 폐단면 강상자형 교량에 비해 경제성과 구조적인 면에서 우수한 새로운 형식의 강교량인 개구제형 강합성교의 적용성을 검토코자 함.

2. 검토배경

폐단면 강상자형교의 문제점

□기시공된 강교중 폐단면 강상자형이 전체의 80% 정도임.
□부재수, 용접, 도장 수량 과다와 폐단면으로 인한 제작 시공성 불량
□다이아프램, 보강재로 과다로 점검 및 유지관리 곤란
□상부 플랜지등 구조상 불필요한 부재로 인한 경제성 불량

⬇

새로운 형식의 강상자형 적용필요

3. 개구제형 강합성교 개요

가. 개구제형 강합성교

직사각형이 아닌 사다리꼴 형태로 강상자형 단면을 만들어 상부 플랜지 폭을 넓히고, 구조적으로 불필요한 정모멘트 구간의 상부 플랜지를 생략한 구조의 개단면 강합성 형식.

나. 단면 형태

구분	평 면	단 면
현황		

다. 개구제형 강합성교 검토 추진경위

-‘97. 8 시험도로 구조분야 자문(개구제형 적용)

-‘98. 11~’99. 2 개구제형 강합성교 설계
(중부내륙고속도로 1공구 시험주로 연대교)

-‘00. 1 ~ ’01. 12 신형식 강합성형 교량 개발에 관한 연구
(도로연구소, 설계처 공동)

-‘00. 1 ~ ’02. 3 시험시공 실시
(중부내륙고속도로 1공구 시험주로 연대교)

-‘02. 11 개구제형 강거더 설계지침 작성
(도로연구소, 설계처 공동)

-’02. 12 설계지침안에 대한 설계자문 실시예정

라. 개구제형 강합성교의 특징

- 정모멘트 구간 상부 플랜지 생략 ⇒ 강재 중량 감소
- 사다리꼴 형태로 상부 플랜지 폭 확대⇒스트링거 생략 가능
- K형 중간 다이아프램 적용 ⇒유지관리 유리

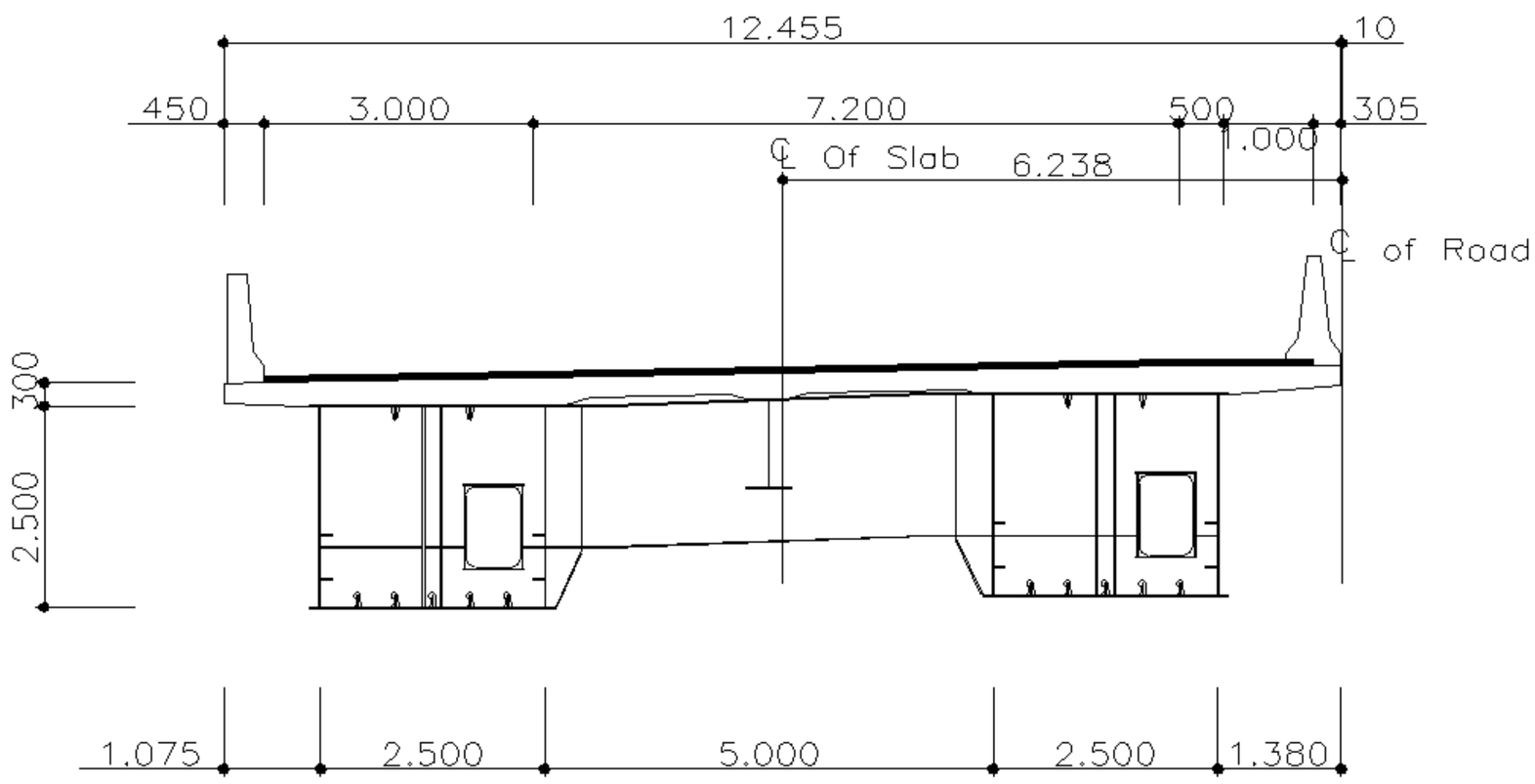
4. 장·단점 비교

구 분	기존 폐단면 강상자형	개구제형 강합성형
형 상		
구조적 특 성	▪ 폐단면으로 비틀림 강성이 큼 ▪ 상부플랜지 폭이 좁아 스트링거 필요 (등방배근 적용 불가) ▪ 정모멘트 구간 상부 플랜지 불필요	▪ 개구제형으로 비틀림 강성약함 -수평 브레이싱 및 다이아프램으로 보완 ▪ 상부 플랜지 폭이 넓어 스트링거 불필요 (등방배근 적용 가능) ▪ 정모멘트 구간 상부 플랜지 제거
제작 · 시공성	▪ 내부 작업환경 불량 ▪ 용접등 작업량 많음 ▪ 바닥판 현장타설 적용 ▪ 대부분 용접 적용으로 박스 제작공정이 상대적으로 단순 ▪ 과도한 용접으로 품질관리 불리	▪ 개방형으로 내부 작업환경 개선 ▪ 용접 등 작업량 감소(공기단축 가능) ▪ 볼트작업으로 품질관리 유리 ▪ 개구부 바닥판 거푸집 제거 곤란 -프리캐스트 바닥판 또는 데크플레이트 적용필요 ▪ 가설시 단면변형에 대한 주의필요
유지관리	▪ 복잡한 구조로 교량 점검량 과다 ▪ 박스 상부 플랜지 바닥판에 대한 점검 불가	▪ 단순한 구조로 교량 점검량 감소 ▪ 박스내부에서도 바닥판 점검이 용이
경제성	▪ 강재량 많음 ▪ 도장수량 많음 ▪ 공사비 고가	▪ 강재량 감소(약 13% 감소) ▪ 도장수량 감소(약 30% 감소) ▪ 상부 공사비 절감(약 13% 절감)
적용국가	▪ 한국, 일본, 영국	▪ 미국, 유럽

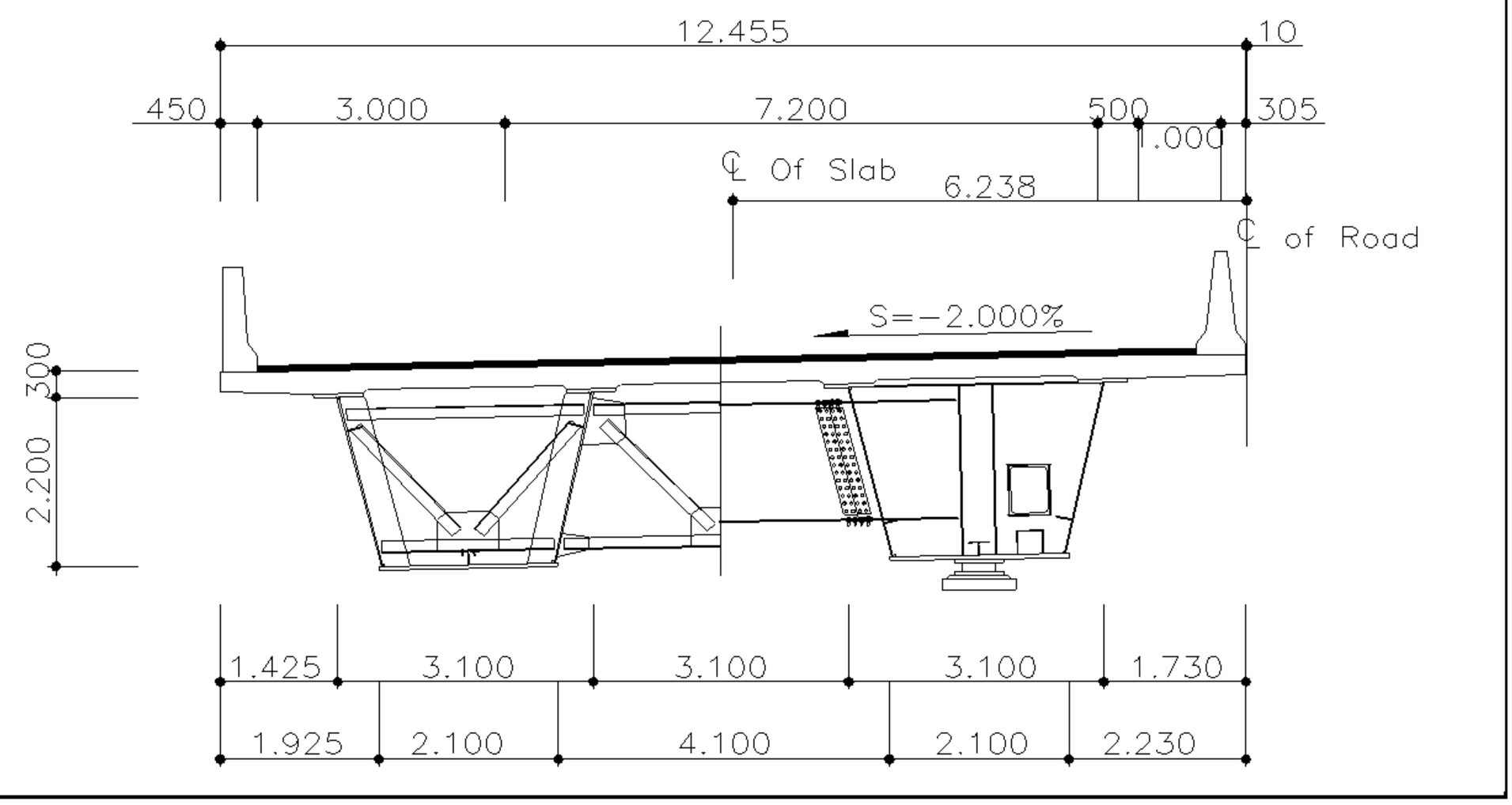
5. 경제성 분석

가. 분석 교량(예)

비 교 대 상 교 량 1	
교 량 명: 2주형교	교량형식:폐단면 강상자형
경간구성: 40+50+40=130m	폭 원: 12.455m



비 교 대 상 교 량 2	
교 량 명: 2주형교	교량형식:개구제형 강합성교
경간구성: 40+50+40=130m	폭 원: 12.455m



나. 분석결과

1) 수량 비교

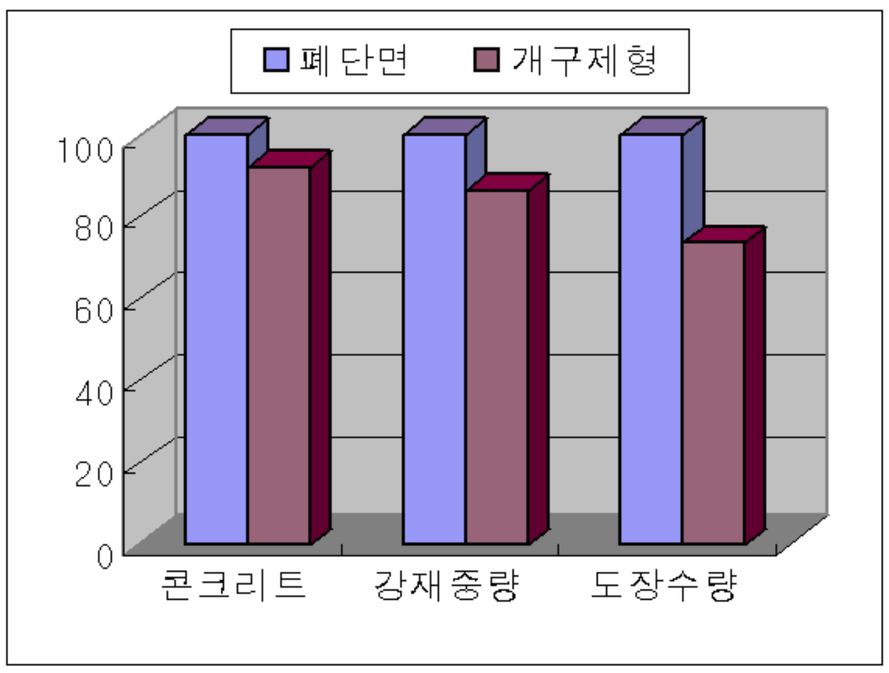
구 분		폐 단 면	개 구 제 형	대 비(%)
바 닥 판 콘 크 리 트	(m^3)	507	467	92.1
	(m^3/m^2)	0.32	0.29	
강 재 중 량	(tonf)	493	427	86.6
	($tonf/m^2$)	0.305	0.264	
강 교 도 장	(m^2)	13,045	9,589	73.5
	(m^2/m^2)	8.1	5.9	

2) 공사비 비교

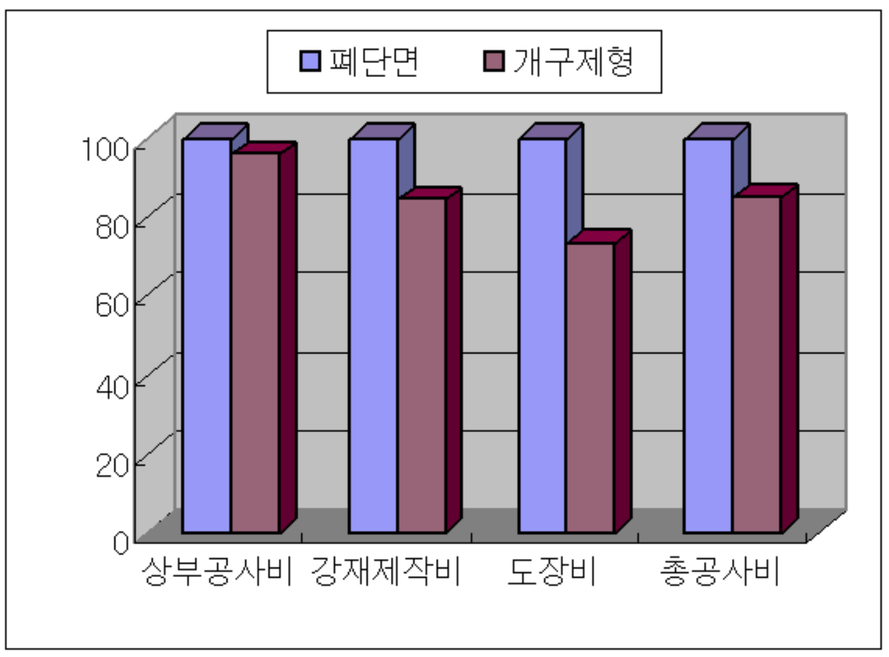
구 분		폐 단 면	개 구 제 형	대 비(%)
바 닥 판 콘 크 리 트	(천원)	362,835	347,084	95.7
	(천원/m^2)	224	214	
강 교 제 작 및 가 설	(천원)	1,463,786	1,235,734	84.4
	(천원/m^2)	904	763	
강 교 도 장	(천원)	207,325	151,667	73.2
	(천원/m^2)	128	94	
총공사비	(천원)	2,033,964	1,734,484	85.3
	(천원/m^2)	1,256	1,071	

※ 개구제형 제작단가는 폐단면품 기준으로 산출하였음.

3) 기존 폐단면에 대한 항목별 비율



< 수량비교>



<공사비 비교>

6. 개구제형 적용시 문제점 및 해소방안

가. 바닥판 현장타설시 상부 플랜지 개구부 거푸집 해체 곤란

-데크 플레이트 설치 또는 프리캐스트 바닥판 적용

나. 합성전 개구부 단면 변형우려

-개구부에 수평 브레이싱 설치

-가설시 시공이음(1 Segment)내 최소 2개소의 다이아프램 설치

다. 바닥판 누수시 강재 부식우려

-하부 플랜지에 배수구 설치

7. 기대효과

가. 공사비 절감

-△185천원/㎡ ×10,000톤×3.28㎡/톤 =△6,068,000천원/년간

※산출근거

-㎡당 절감액:1,256천원/㎡-1,071천원/㎡ = 185천원/㎡

-연간 물량추정:2002년 공사발주 5개노선 16개공구 강상자형교량 34,166톤의 약 30% 변경시

34,166×0.3=10,249톤≒10,000톤

-강재 톤당 상부면적:1/0.305톤/㎡=3.28㎡/톤

나. 합리화 설계를 통한 강교량 품질관리 용이

다. 개단면 및 구조 단순화로 시공성 개선 및 유지관리 용이

라. 강재 및 도장량 감소로 환경피해 최소화

8. 검토의견

-폐단면 강상자형 교량은 강재량과 부재수가 많아 **공사비가 고가**일 뿐 아니라 내부가 좁고 복잡하여 제작 **시공성이** 불량하고 **내부 점검과 유지관리가 곤란**하므로 **개구제형 강합성교로 대체함이 바람직**한 것으로 판단되나

-바닥판 현장타설시의 데크플레이트 설치에 따른 유지관리, 관찰 등을 고려하여 **데크플레이트 설치가 불가피한 교량에 우선 적용**하고 그 외의 경우에도 여건 등에 따라 적용토록 함.

-**프리캐스트 바닥판**은 시험시공 등을 통하여 **추후 적용여부 결정**

붙임: 1. 개구제형 강거더 설계 지침(안)

2. 개구제형(연대교) 시공 사진

【참고문헌】

1. 신형식 강합성형 교량 개발에 관한 연구

-한국도로공사 도로연구소, ((주)대우건설기술연구소, 서울대학교)

2. 개구제형 강합성형 교량의 설계 종합보고서

-한국도로공사 도로연구소(중부내륙 고속도로 1공구 연대교 시험시공)

3. 개구제형 강교량 구조계산서((재)포항산업과학 연구원)

4. 강교량의 현안 및 발전방향(한국도로공사, 포스코)

-개구제형 강합성형 교량의 개발(도로연구소 정운용 박사)

개구제형(연대교) 시공 사진



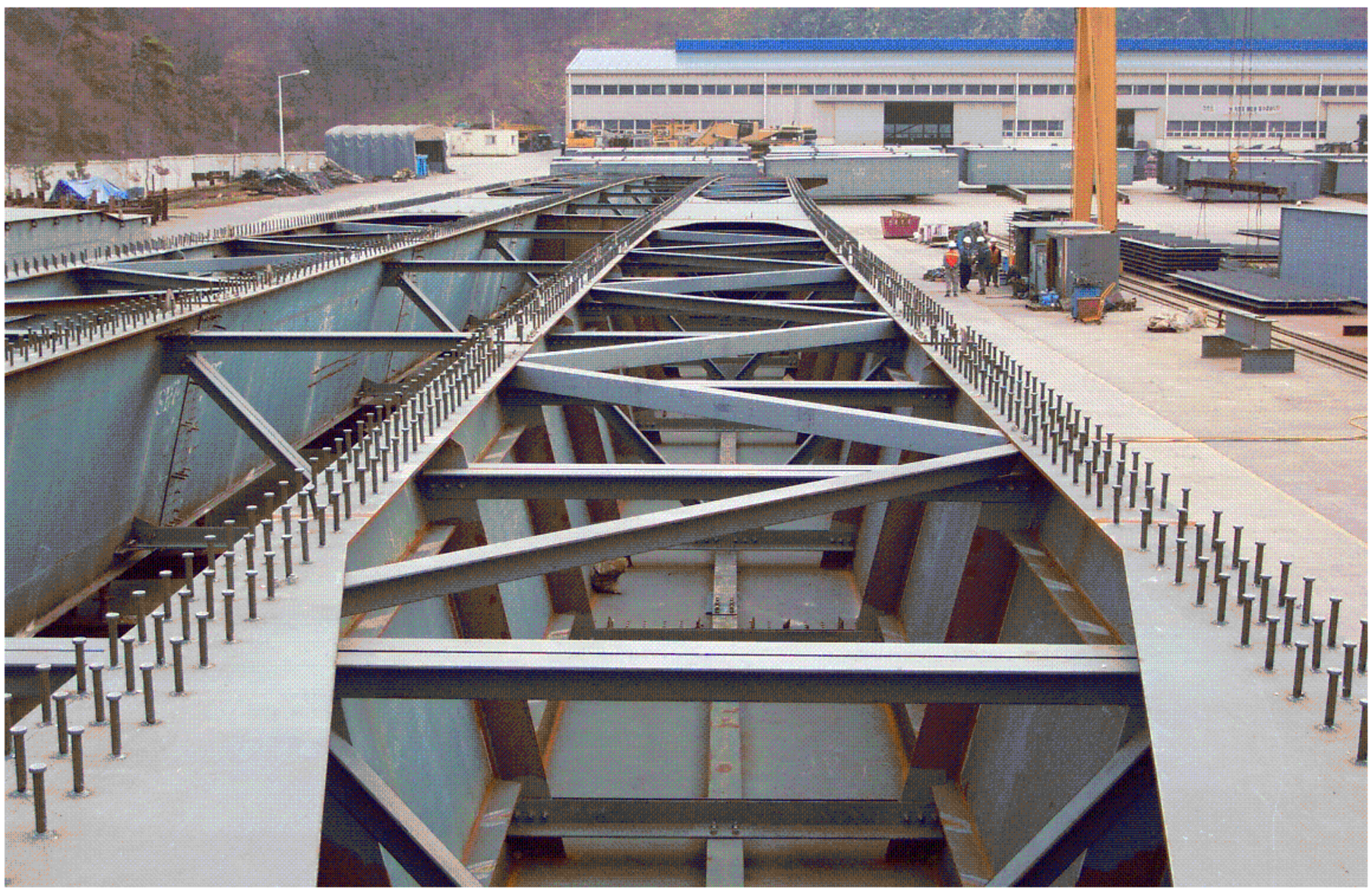
복부판 제작



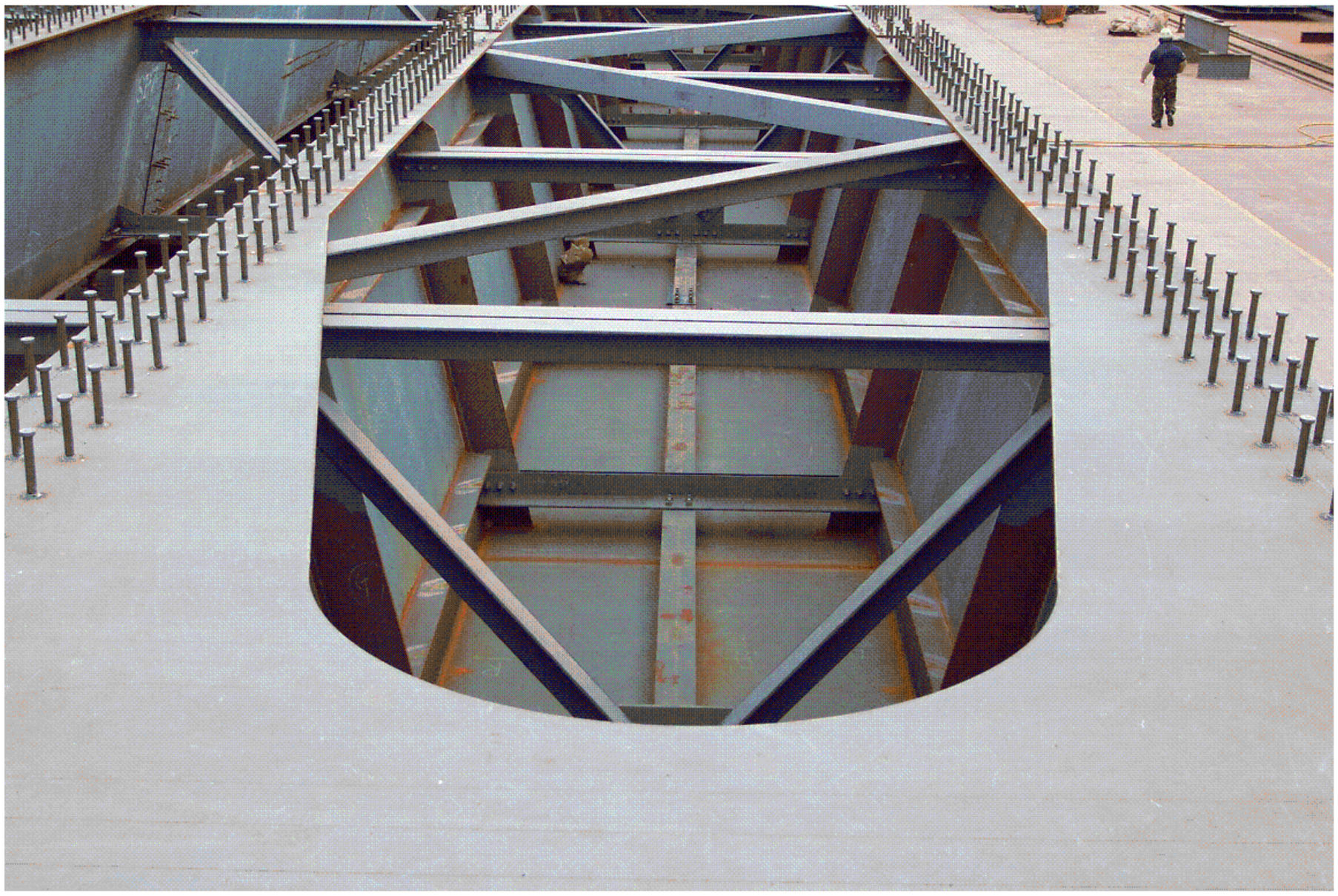
복부판 조립



개구제형 박스 제작



가조립 전경



개구부 수평브레이싱 설치



내부 전경(K형 다이아프램)



크로스빔 전경



박스거더 거치



시공완료후 하부 전경



하부 거푸집(데크플레이트 사용)