교량 경관설계 적용방안

제공처 : 한국도로공사 설계처

출처 : 2008년도 고속도로 설계 실무자료집(2009, 한국도로공사)

1. 일반현황

자연, 지역, 인간이 조화되는 경관설계 추진과 관련하여 교량 계획시 주변 자연경관, 지역의 역사 · 문화적 특징, 교량 자체의 미적인 조화를 감안하고 도로 환경개선을 통한 고객 서비스 향상을 위하여 교량 경관설계 적용방안을 검토하고자 함.

2. 현황 및 문제점

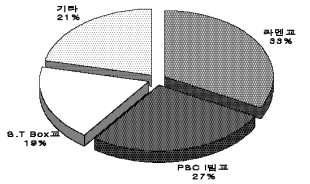
2.1 추진배경

대내환경

□ 협의기능(시공성, 기능성, 경제성) 위주 교량형식 선정

o 단조로운 형식의 교량이 이용중인 고속도로 교량의 79% 차지

합 계	6,125
라 멘 교	2,008
P.S.C. I빔교	1,672
S.T. BOX교	1,141
기 타	·1,304



□ 고객 요구 다변화

o 기존 고객 서비스에 시각적 서비스 추가 요구

o 지자체 및 주민의 지역 역사·문화적 특성 반영 요구

대외환경

□ 개발사업 등에 대한 자연경관 훼손 최소화 노력

o 자연경관영향 심의제도(환경부, '06. 1)

o 경관법 제정(환경부, '07. 5)

□ 대통령직 인수위원회 "Designed In Korea Project" 발표

o 정부의 핵심정책중 하나로 삼겠다는 의지 표명

자연경관, 지역 역사문화적 특징, 교량 디자인을 반영한
교 량 경 관 설 계 필 요

2.2 경관설계 개념

(1) 정의

(1.1) 교량주변의 자연적인 경관요소에 지역의 역사, 문화적 특징 및 교량 자체의 디자인(인공미)을 가한 것

(2) 개념

(2.1) 주변경관과 관련하여 소거, 조화 및 대비 적용

(2.1.1) 소거 : 주변경관에서 인지되지 않도록 하는 방법

(2.1.2) 조화 : 주변경관과 조화롭게 하는 방법

(2.1.3) 대비 : 주변경관과 전혀 다른 성격으로 하는 방법

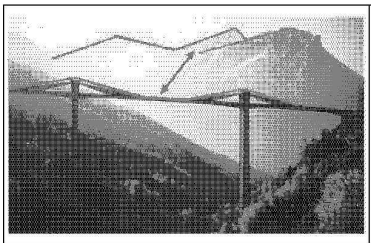
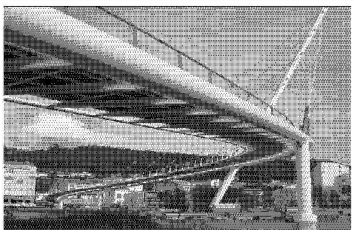
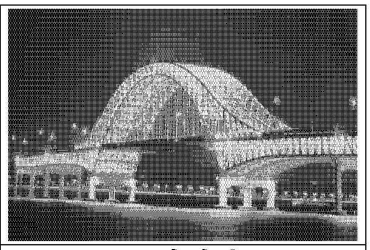
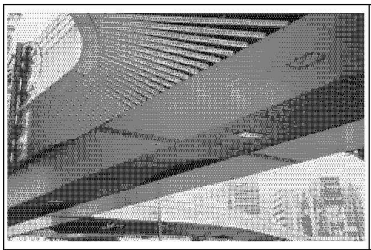
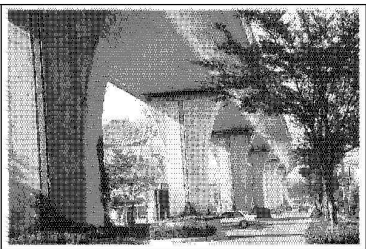
(2.2) 조화, 연속감 및 리듬을 고려한 교량형식 및 규모 선정

(2.2.1) 조화 : 상부와 하부의 균형, 지간분할 등 구조적 합리성

(2.2.2) 연속감 및 리듬 : 교량측면에서 시각적 연속감이나 리듬

(2.3) 지역의 미래상, 역사성 및 문화성 등이 반영

(2.4) 시각적인 특성을 고려한 교량 디자인 · 미장화

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>자연경관과 조화</td><td>도시경관과 조화</td><td>조명경관</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>교량 미장화</td><td>배수관과 조화</td><td>교량 디지인</td></tr>
</table>

2.3 관련규정

(1) 자연경관영향심의제도 효율화 방안(건설환경실-1585, ‘06. 8)

(1.1) 타당성조사 및 기본설계 시 자연경관설계 시행

(1.2) 기본설계 시 자연경관영향심의를 받지 않은 사업은 실시설계 시 자연경관설계 추진

(1.3) “환경영향평가” 단계 자연경관자문(교량의 형식 및 색채, 교각의 형태, 부속구조물의 규모, 형태, 색채) 시행

(1.4) 자연경관영향심의제도

(1.4.1) 국립공원 등 자연경관이 우수한 지역의 경관 보호와 각종 개발 계획 및 개발사업 시행이 자연경관에 미치는 영향을 미리 분석 · 예측하여 저감방안을 마련하는 제도

(2) 도로교 설계기준(건설교통부, 2005)

(2.1) 교량계획시 외부적 조건, 시공성, 유지관리, 경제성 및 환경과의 미적인 조화를 고려 가설위치 및 교량형식 선정

2.4 국내 · 외 사례

(1) 국내

(1.1) 토지공사

(1.1.1) MP(Master Planner)제도 도입

(1.1.2) MP(Master Planner) 제도 : 도시계획, 환경, 교통 등 3인의 전문가를 지정해 기본구상부터 개발계획, 실시계획 수립 및 건설계획 등 사업 전과정 모니터링 하는 제도

(1.2) 턴키 · 대안공사

(1.2.1) VE / LCC 분석을 통한 교량형식 선정

(1.2.2) VE / LCC 분석 : 주관적인 평가에 의한 성능점수(시공성, 안전성, 경관성, 환경성, 유지관리성)에 상대 LCC로 나누어 가치점수 산정하는 분석

(2) 국외

(2.1) 일본(치바현)

(2.1.1) 교량 경관설계 표준사양서 근거에 의한 설계

(2.1.2) 교량 경관설계 절차

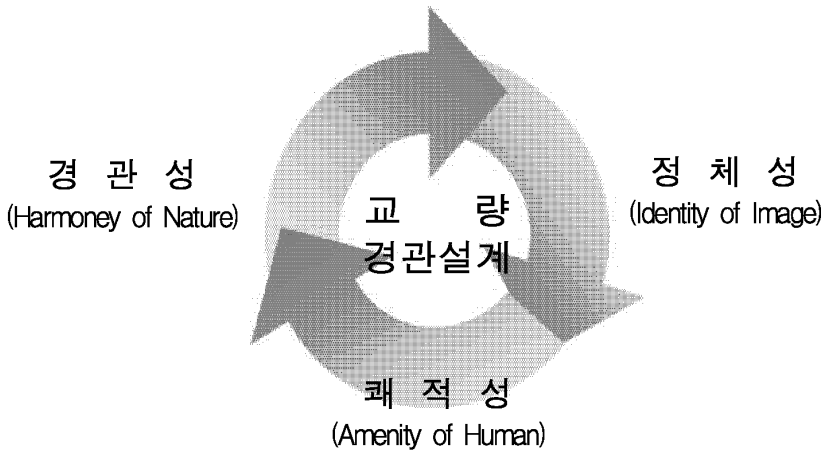
교량경관 정비수준 분류	o 교량특성, 이용특성, 경관특성 등의 평가에 의한 교량경관 정비수준 분류
정비수준에 따른 경관설계	o AA급(광역의 심볼이 되는 교량) - 학식 경험자 2명 이상 참여 경관설계 o A급(지역의 심볼이 되는 교량) - 학식 경험자 1명 이상 참여 경관설계 o B급(생활에 채색을 부여하는 교량) - 경관전문가 조언에 의한 설계 o C급(일상에 동화된 교량) - 최소한의 경관설계
상세설계	o 학식 경험자 또는 경관전문가의 의견을 반영 교량 상세설계

3. 개선내용

3.1 경관설계 적용방안

주변 자연경관, 지역의 미래상, 역사 · 문화특성, 교량 디자인을 반영한 교량 경관설계 추진

3.1.1 추진방향



경 관 성 (Harmoney of Nature)	기존 경관을 최대한 보전하고 주변 자연경관과 조화하는 교량설계
정 체 성 (Identity of Image)	지역의 미래상, 역사, 문화특성을 반영 테마있는 명소 교량 설계
쾌 적 성 (Amenity of Human)	쾌적하고(개방감) 아름다운(디자인) 인간중심적인 교량경관 조성

3.1.2 추진방안

(1) 교량형식 설계절차와 병행 추진

(1.1) 교량 설계절차

당 초	개 선	비 고
	경관설계 수준평가	
형식 설계	경관 및 형식 설계	
	경관 평가	
형식 VE	경관 및 형식 VE	기 술 심사실
형식 방침	형식 방침	
상세 설계	상세 설계	
성과품 심의	성과품 심의	기 술 심사실
설계 완료	설계 완료	

※ “교량 설계절차 : 5.1절 참조

(1.2) 교량 설계절차 단계별 주요내용

<table>
<tr><th>구 분</th><th>주 요 내 용</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>경관설계
수준평가</td><td>o 교량특성, 입지특성, 경관특성에 대한 평가표에 의한 경관설계 수준평가(3등급)
<table><tr><th>구 분</th><th>점 수</th><th>비 고</th></tr><tr><td>경관특화 교량</td><td>80점 ~ 100점</td><td></td></tr><tr><td>경관고려 교량</td><td>60점 ~ 80점</td><td></td></tr><tr><td>일반 교량</td><td>60점 미만</td><td></td></tr></table></td><td>붙임 2
“교량 경관설계
수준 평가표”
참 조</td></tr>
<tr><td>경관 및
형식 설계</td><td>o 경관설계 수준에 따른 교량분석에 의한 형식 선정 및 교량상부, 하부 경관설계
<table><tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr><tr><td>경관특화 교량</td><td>- 노선 특화 교량형식
- 경관·디자인 전문가 합동 설계(3D)</td></tr><tr><td>경관고려 교량</td><td>- 지역 특화 교량형식
- 경관·디자인 전문가 자문 설계(3D)</td></tr><tr><td>일반 교량</td><td>- 자체 경관 및 형식 설계</td></tr></table></td><td>붙임 3
“교량형식
선정절차”
참 조</td></tr>
<tr><td>경관 평가</td><td>o 경관설계 평가위원 구성·운영
<table><tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr><tr><td>대 상</td><td>경관특화 및 경관고려 교량</td></tr><tr><td>구성
(7명)</td><td>- 내부(5) : 설계(2), 환경(1), 건설(1), 유지(1)
- 외부(2) : 경관 또는 디자인 전문가(2)</td></tr><tr><td>운 영</td><td>교량형식 및 경관표에 의한 평가</td></tr></table></td><td>붙임 4
“교량형식
및 평가표“
참 조</td></tr>
<tr><td>경관 및
형식 VE</td><td>o 경관평가를 반영한 경관자문 및 형식 VE</td><td>기 술
심사실</td></tr>
<tr><td>형식 방침</td><td>o 경관 및 형식 VE를 반영한 교량형식 방침</td><td></td></tr>
</table>

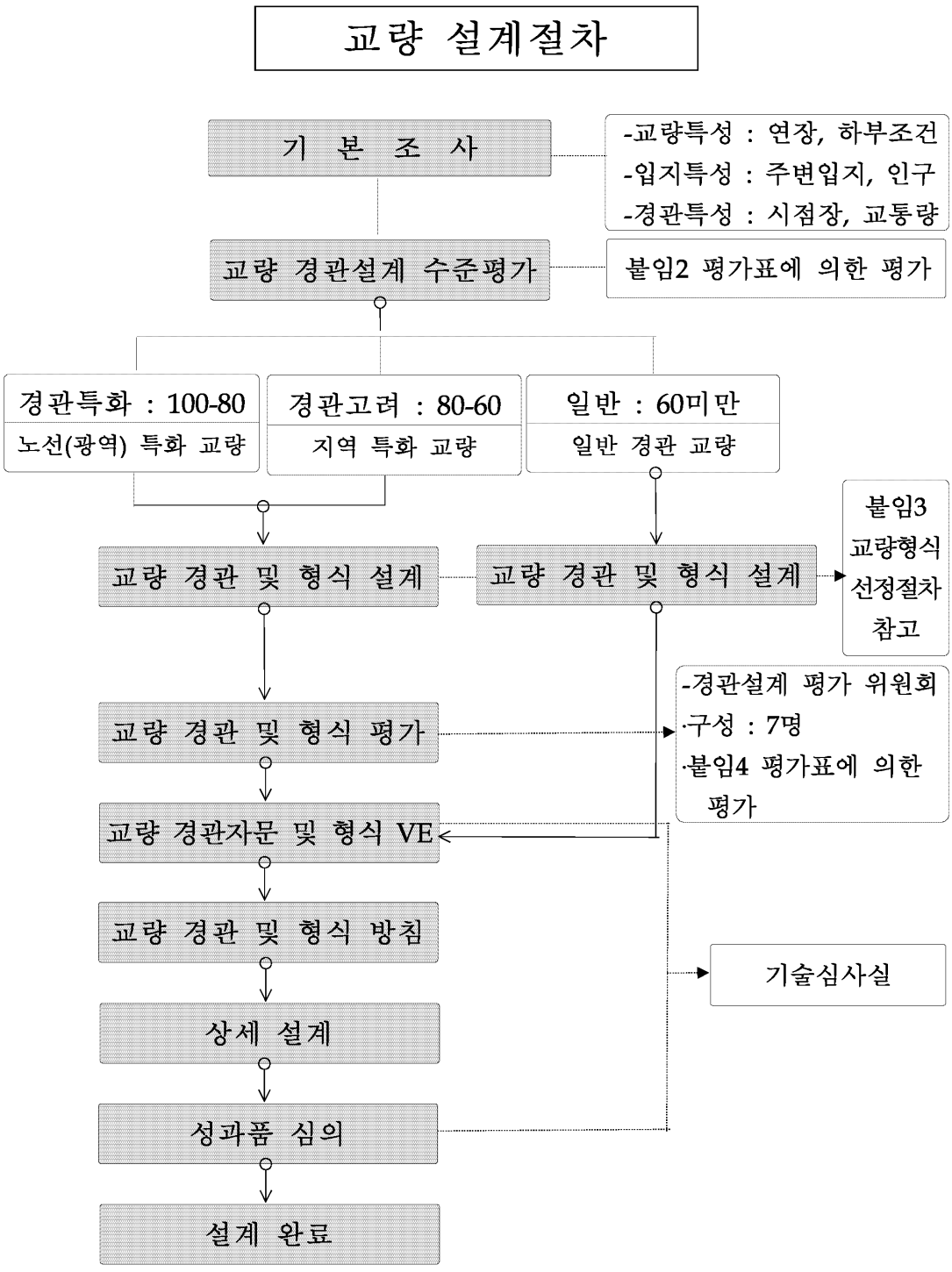
※ 3D은 상부 및 하부형식, 시점장별 원경, 근경 등 다양하게 제작

4. 결론

’08. 3월이후 설계발주 노선부터 적용하되 설계중 노선은 진행사항을 고려 적용

5. 기타

5.1 교량 설계절차



5.2 교량 경관설계 수준 평가표

(1) 교량 경관설계 수준 분류(예)

평 가	교량수준	교량 경관설계 수준
80-100	○	노선 특화 교량형식으로 전문가 합동설계(경관특화)
60-80		지역 특화 교량형식으로 전문가 자문설계(경관고려)
60미만		설계사 자체 경관 및 형식 설계(일반)

(2) 교량 경관설계 수준 평가표(예)

구 분			배점	평가
계			100	85
교량 특성 (35점)	교량연장 (15점)	500m초과	15	○
		100m ~ 500m	10	
		100m미만	5	
	하부특성 (20점)	국도, 광로, 바다, 국가하천, 호수, 공원지역	20	○
		지방도, 대로, 지방하천, 보전지역	15	
		군도, 중로, 농경지	10	
		기 타	5	
입지 특성 (35점)	주변입지 (20점)	도심, 하천, 호수, 공원, 보전지역	20	○
		농경지지역	15	
		산지 등 기타 지역	10	
	주변인구 (15점)	100세대이상	15	
		50-100세대	10	○
		50세대이하	5	
경관 특성 (30점)	시점장 통과교통량 (15점)	10,000대/일 초과	15	
		2,000-10,000대/일	10	○
		2000대/일이하	5	
	시점장 (15점)	5개소이상	15	
		3 ~ 4개소	10	○
		1 ~ 2개소	5	

※ 관계기관 요구, 민원 등의 특별한 사항 발생시 10점 범위내 추가 평가

5.3 교량형식 선정절차

(1) 교량 설치구간에 대한 교량, 입지, 경관 특성 등의 기본조사 및 현장답사(구조 · 도로 전문가 5명이상)

(2) 교량 설치구간에 대한 적정한 구조 · 도로 전문가(5명이상) 교량 형식 및 경관 특성 분석

(2.1) 교량형식 및 경관 특성분석(매트릭스 방식)

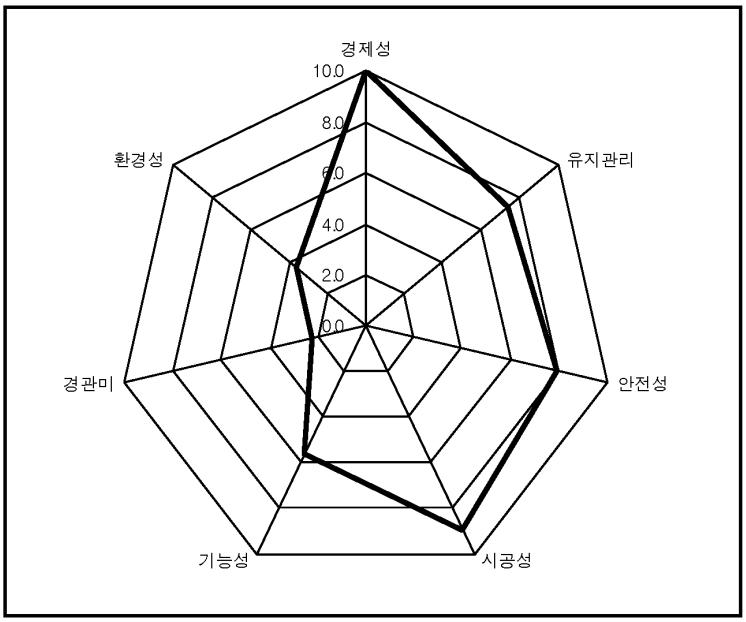
A	B	C	D	E	F	G	합계
경제성	A	A,C	A,D	A,E	A	A	6
	유지관리	B	D	B	B,F	G	3
		안전성	D	C,E	C	C,G	4
			시공성	D	D,F	D	6
				기능성	F	E,G	3
					경관미	F,G	4
						환경성	4

(3) 구조 · 도로 전문가가(5명이상) 작성한 교량형식 및 경관 특성 분석자료 가중치 분석

(3.1) 교량형식 및 경관 특성분석(매트릭스 방식)

구 분	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	평균	가중치
경 제 성	6	6	6	6	6	6	6.00	10.0
유지관리	5	2	6	6	6	6	4.44	7.4
안 전 성	3	5	2	6	5	6	4.72	7.9
시 공 성	4	3	5	6	6	6	5.33	8.9
기 능 성	2	4	3	6	5	5	3.39	5.6
경 관 미	2	0	0	0	3	4	1.33	2.2
환 경 성	4	1	4	1	3	3	2.17	3.6

(3.2) 다이어그램 분석



구 분	평 가
경 제 성	우 수
유지관리	보 통
안 전 성	우 수
시 공 성	우 수
기 능 성	미 흡
경 관 미	미 흡
환 경 성	미 흡

※ 평가방법 : 10 ~ 8점 → 우수, 8 ~ 6점 → 보통, 6점 미만 → 미흡

(4) 교량형식 분석자료(5.3.1절)를 근거로 교량형식 선정

5.3.1 교량형식 분석

(1) 교량형식 분류

구 분	교 량 형 식 분 류	비고
Beam 교	PSC계 Beam교	
	PREFLEX계 Beam교	
Slab 교	Slab교	
라멘교	콘크리트 라멘교	
	π형 콘크리트 라멘교	
	강 라멘교	
	합성형 라멘교	
Girder교	Steel Box계 Girder교	
	Steel I형계 Girder교	
	강상판형교	
	PSC BOX계 Girder교	
	Composite계 Girder교	
아치교	프리캐스트 아치교	
	무바닥판 아치교	
	콘크리트 아치교	
	강 아치교	
트러스교	강 트러스교	
Extradosed교	Extradosed교	
사장교	콘크리트 사장교	
	강 사장교	
현수교	현수교	

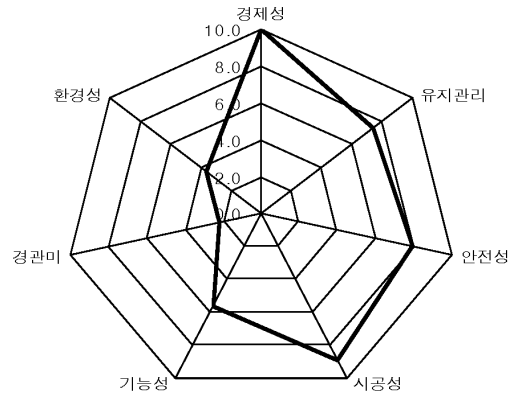
(2) 교량형식 분석(구조전문가 18명)

(2.1) 기능별 분류

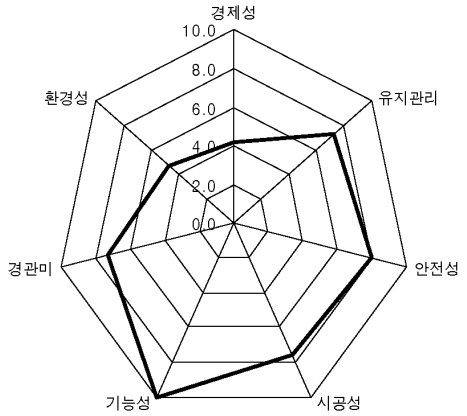
구 분	교 량 형 식	비 고
경 제 성	PSC계 Beam교, Slab교, PSC BOX계 Girder교	
유지관리	콘크리트 라멘교, π형 콘크리트 라멘교 합성형 라멘교	
안 전 성	Preflex계 Beam교, Slab교, 콘크리트 라멘교 π형 콘크리트 라멘교, 강라멘교, 합성형라멘교, Steel Box계 Girder교, Steel I형계 Girder교, 강상판형교, PSC BOX계 Girder교, Composite계 거더교	
시 공 성	PSC계 Beam교, Slab교, 강라멘교, Steel Box계 Girder교, Steel I형계 Girder교, 강상판형교, 프리캐스트 아치교	
기 능 성	PSC계 Beam교 및 프리캐스트 아치교를 제외한 전교량형식	
경 관 미	π형 콘크리트 라멘교, 강라멘교, Steel Box계 Girder교, 강상판형교, Composite계 거더교, 프리캐스트 아치교, 무바닥아치교, 콘크리트 아치교, 강아치교, 강트러스교, Extradosed교 콘크리트 사장교, 강사장교, 현수교	
환 경 성	PSC BOX계 Girder교, 프리캐스트 아치교, 무바닥 아치교, 콘크리트 아치교, 현수교 Extradosed교, 콘크리트 사장교,	

(2.2) 다이어그램 분석

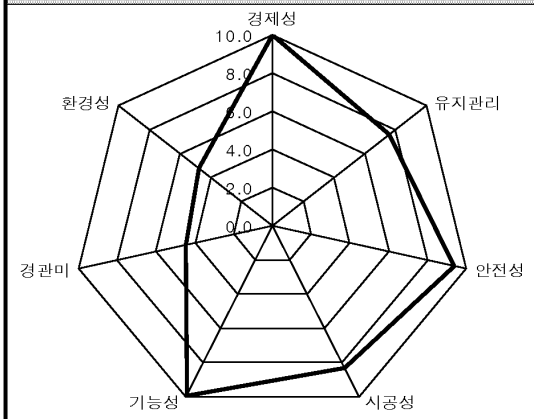
PSC계 Beam교



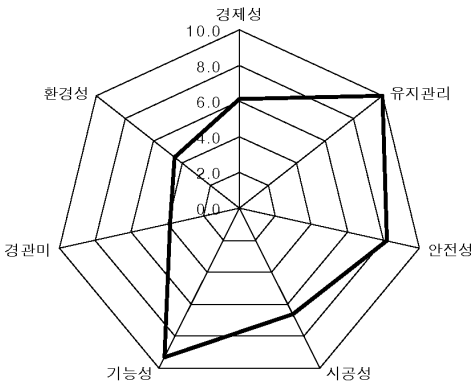
PREFLEX계 Beam교



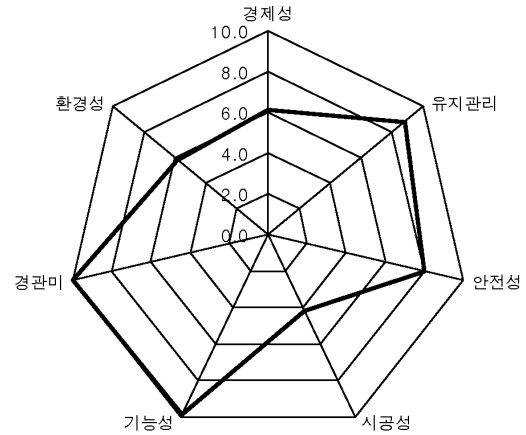
Slab교



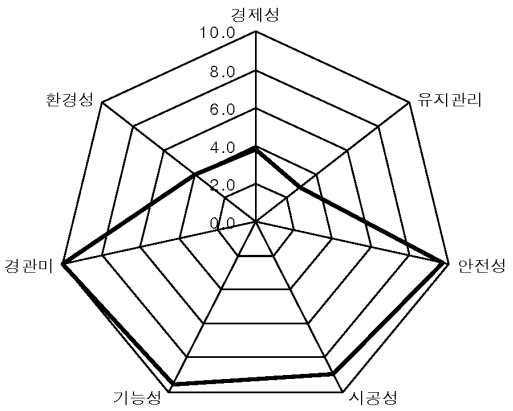
콘크리트 라멘교



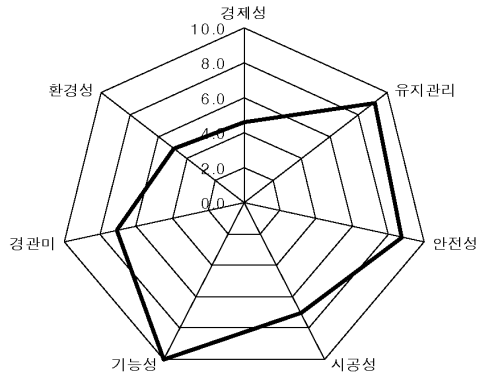
π형 콘크리트 라멘교



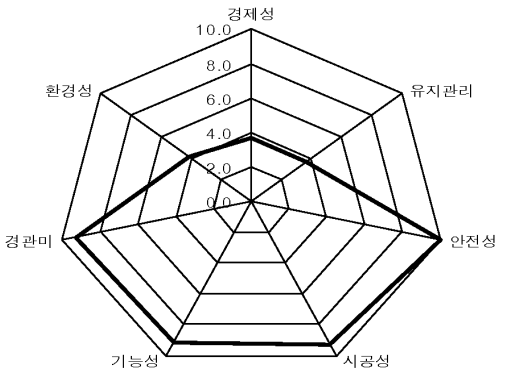
강 라멘교



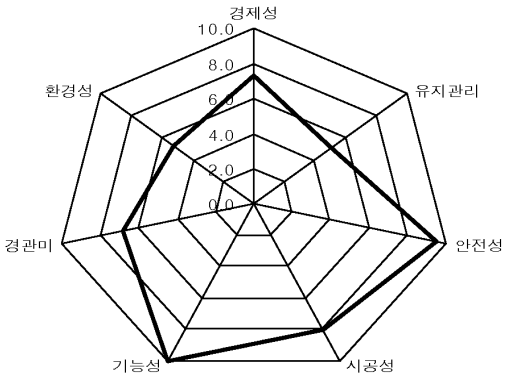
합성형 라멘교



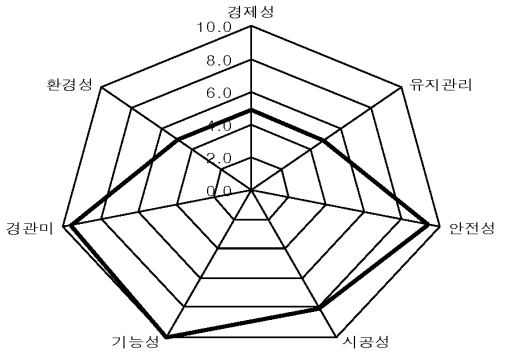
Steel Box계 Girder교



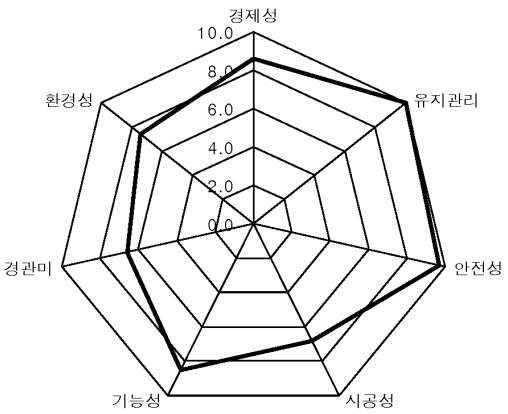
Steel I형계 Girder교



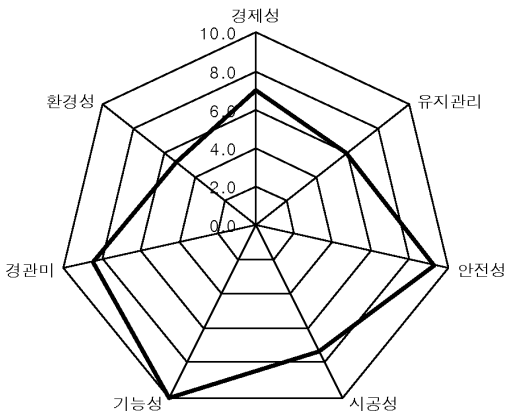
강상판형교



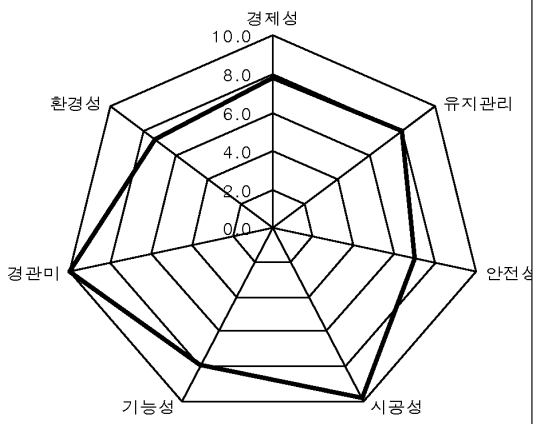
PSC Box계 Girder교



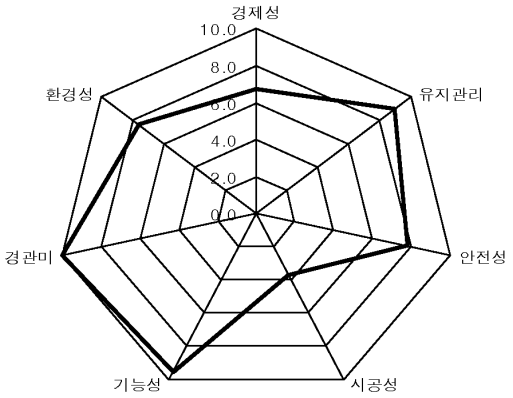
Composite계 Girder교



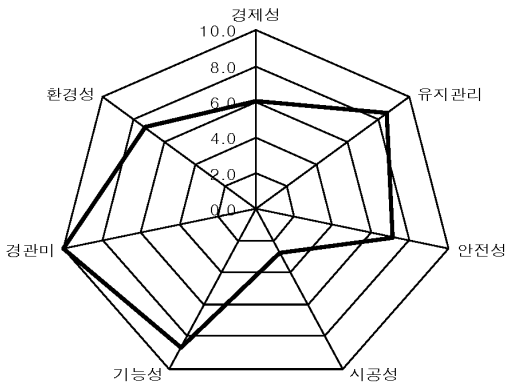
프리캐스트 아치교



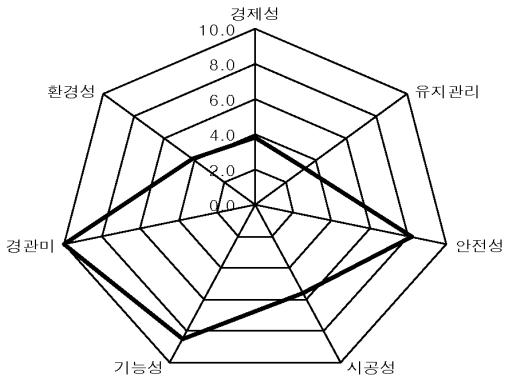
무바닥판 아치교



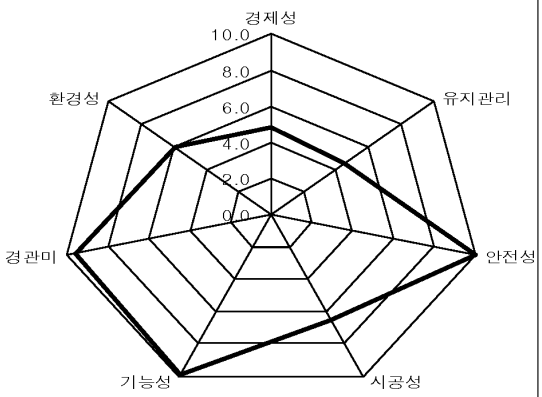
콘크리트 아치교



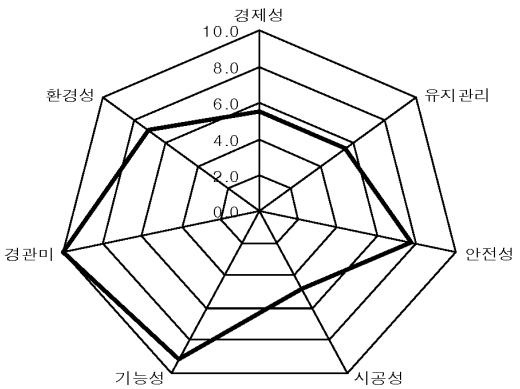
강 아치교

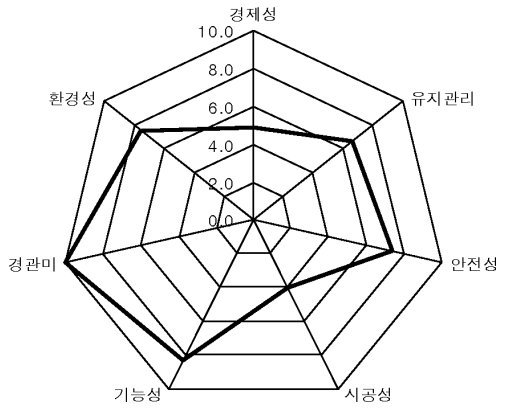
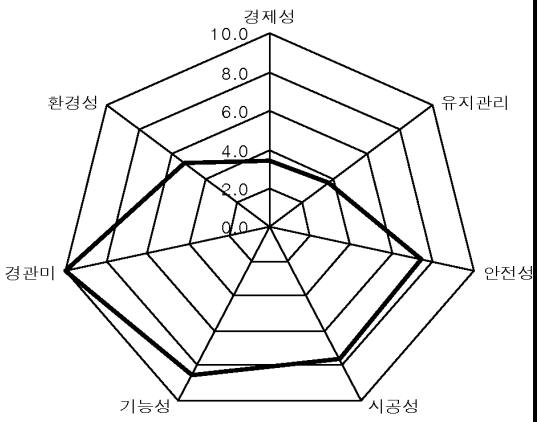
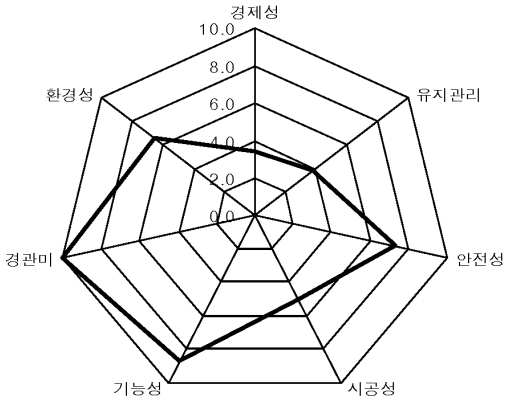


강 트러스교



Extradosed교



콘크리트 사장교	강 사장교
	
현수교	
	

5.4 교량 형식 및 경관 평가표

(1) 교량형식 및 경관 모델 가중치 산정

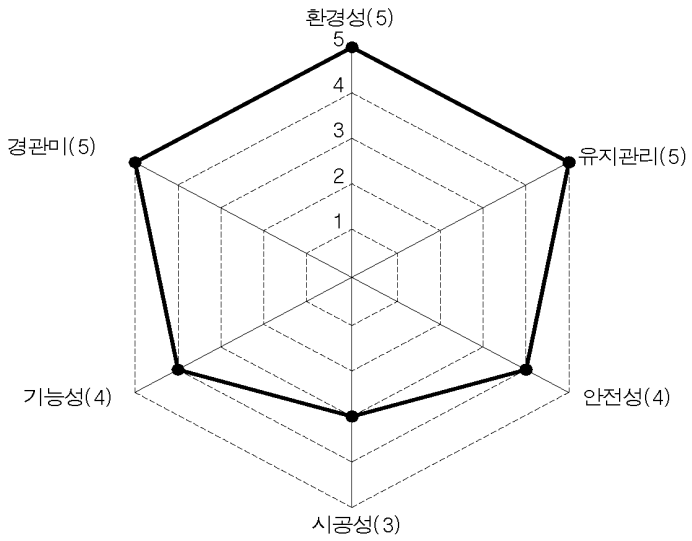
(1.1) 메트릭스 방식으로 교량형식 및 경관 모델 가중치 산정

(1.2) 교량형식 및 경관 모델(유지관리, 안전성, 시공성, 기능성, 경관미, 환경성)에 대하여 상호 비교하여 중요도에 따라 가중치 부여

(1.3) 교량형식 및 경관 모델 가중치 산정(예)

A	B	C	D	E	F	가중치
유지관리	A	A	A	A, E	A, F	5
	안전성	B, C	B, D	B, E	B, F	4
		시공성	D	C, E	C, F	3
			기능성	D, E	D, F	4
				경관미	E, F	5
					환경성	5

(1.4) 교량형식 모델 다이어그램(예)



(2) 교량형식 및 경관 선정

(2.1) 모델 가중치를 감안한 교량VE를 통하여 교량형식 및 경관 선정

(2.2) 교량형식 및 경관 평가표(예)

구분	가중치	교량형식 1		교량형식 2		교량형식 3	
		점수	환산점수	점수	환산점수	점수	환산점수
유지관리	5	10	50	9	50	8	40
시 공 성	4	10	40	9	36	8	32
조 형 미	3	9	27	10	30	10	30
기 능 성	4	10	40	9	36	8	32
환 경 성	5	10	50	9	45	10	50
안 정 성	5	9	45	9	45	10	50
합 계	26	56	252	55	242	54	234
평가점수	F		1.076		1.034		1.000
	C		1.000		1.020		1.034
	V(F/C)		1.076		1.014		0.967
채 택			○				

(2.2.1) 교량형식-점수 : 교량형식별에 대한 10점 만점 상대점수

(2.2.2) 교량형식-환산점수 : 가중치 × 점수

(2.2.3) F(기능) : 교량형식별 합계 환산점수에 대한 상대점수

※ 대상 교량환산점수/가장 낮은 교량환산점수

(2.2.4) C(비용) : 교량형식별 LCC(LCC가 없는 경우공사비)에 대한 상대점수

※ 대상 교량 LCC/가장 낮은 교량 LCC

(2.2.5) V(가치점수) : F/C

(2.3) 자문의견