

제 2 장 교 량 계 획

2.1 기본사항

교량계획에서는 다음 각 요건을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

- (1) 교량의 적정한 위치 및 노선 선형을 고려할 것
- (2) 교량계획의 외부적 제요건을 만족할 것
- (3) 시공의 확실성, 용이성, 급속성을 고려할 것
- (4) 경제적이면서 시공성이 양호할 것
- (5) 구조물의 표준화를 도모할 것
- (6) 주행상의 안전성, 쾌적성을 고려할 것
- (7) 유지관리가 용이한 형식을 고려할 것
- (8) 구조물 자체 및 주변 경관에 대해 심미적으로 배려할 것

2.2 교량계획시 고려사항

2.2.1 토공구간 교량화 검토¹⁾

토공구간을 교량화 할 경우 다음 각 요건을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

구 분	검 토 사 항	비 고
고성토 구간	· 성토고 20m 이상 + 마을과의 이격거리가 50m 이내 - 보상 및 이주 또는 교량화 적극 검토	
통행권	· 도시계획 변경, 하부도로 확장 등 요구시 관계기관 업무협의 - 사안별 사업시행 및 비용 부담 주체 검토 · 통행인의 편리성 및 안전성 확보를 위한 도로계획의 적정성 검토 - 통행거리 최소화 - 통행인의 안전성 확보여부 · 통행권 확보를 위한 고속도로 시설물의 적정성 검토 - 기존도로의 등급 및 차로수 확보성 - 장래 지역발전으로 인한 기존도로의 확장 및 이설 가능성 - 보도의 필요성 - 주변여건 및 주된 통행수단 - 우회도로 개설(예정) 여부	

1) 토공구간 교량화 검토 방안 (건설관리처 3308, 2006.12.29)

구 분	검 토 사 항	비 고
일조권	· 고속도로 시설물로 인한 일조피해 검토 - 관련 기준 검토 및 전문가의 현장조사 · 일조권 피해방지를 위한 방안 검토 - 시설물의 변경 가능성(토공 ⇒ 교량화) 여부 - 시설물 설계변경시 일조 피해 방지 또는 경감정도 - 경제성을 고려한 이주 또는 보상 가능성여부	
조망권	· 조망권 피해정도 검토 - 수인한도 초과 여부 - 고속도로와 이격거리 및 경관도 정도 - 조망권 피해로 인한 재산가치 하락 가능성 - 주변에 조망할 특별한 가치의 시설물 존재여부 · 조망권 피해 해소를 위한 방안 검토 - 기술적 검토 수행으로 해소 가능성 - 이주 또는 보상을 고려한 경제성 비교분석 (가구수, 이격거리, 피해정도를 고려한 보상 등)	
마을 고립	· 마을고립의 행태 검토 - 마을고립의 형상 및 고속도로와 이격거리 - 마을 주변 여건 (마을 후방이 가파른 산, 강 등으로 확장 불가 상태 등) - 고속도로와의 상대적 높이 · 고속도로가 장래 마을 발전가능성의 제약 정도 검토 - 주변 경제활동과의 상관관계 - 지가 등 재산가치 하락 가능성 · 마을 고립 해소를 위한 방안 - 통로암거 추가설치 또는 계획고 조정등 기술적 검토 - 이주 또는 보상시와 경제성 비교 검토	
마을 양분/ 분리	· 마을 양분/분리로 인한 주민 피해정도 검토 - 양분/분리로 인한 경제활동 위축 및 장애정도 - 통행로의 규격 적정성 - 분리로인한 주민간 동질감 상실정도 및 재산상 손실 등 · 마을 양분/분리 해소방안 - 통로암거, 교량화 검토 - 노선변경 및 이주 등 경제성 비교 검토	
통풍 장애	· 통풍장애로 인한 피해 - 풍력에 의존하는 수입원, 에너지원 여부 - 쓰레기 소각장, 화장장 등 바람영향에 민감한 지역여부 - 피해 예측치 · 통풍장애 해소방안 - 도로시설물 설계변경 가능성 및 개선후 효과 정도 - 이주 등 행정처리시 필요성	

2.2.2 확폭 교량²⁾

(1) 교량 확폭 시공을 위한 설계

① 적용범위

본 지침서는 기설부 교량에 인접해서 신설부 교량을 나란히 맞대어 시공하여 교량을 확폭 시공하는 경우에 적용한다.

② 확폭 교량의 설계

교량을 확폭 시공할 경우에 기설부 교량과 신설부 교량은 서로 독립된 교량으로 설계하여야 한다.

③ 교량 확폭 시공 중의 교통처리

강교를 제외한 경간장 30m 이내의 콘크리트 교량에 대해서는 기설부 교량으로 차량을 통행시키면서 신설부 확폭할 수 있다.

④ 중간 콘크리트, 거푸집, 철근 겹이음 상세

가. 중간 콘크리트로는 초기 30일 이내에 최대한 팽창효과가 큰 팽창콘크리트를 사용한다.

나. 중간 콘크리트의 폭은 시방서의 규정을 근거로 계산한 겹이음 길이와 500mm중 큰 값으로 한다.

다. 중간 콘크리트의 슬럼프는 25~75mm 이내로 하며, 최소시멘트양은 335kg/m^3 , 최대 물-시멘트비는 0.45로 한다.

라. 거푸집은 기설부 및 신설부 교량의 하면을 따라 폭방향으로 300mm이상 더 연장하여 설치해야 하며, 콘크리트 타설 후에도 콘크리트 하면에 완전히 밀착되어 콘크리트의 새어나감을 방지하여야 한다.

마. 기설부와 신설부와 콘크리트 접합면과 철근은 완전히 이물질이 제거된 상태에서 콘크리트가 타설되어야 한다.

바. 겹이음 철근은 적어도 철근의 양끝과 중간에서 용접이음하여야 한다.

(2) 확폭 시공구간 교대 벽체 접속 방안

① 스티로폼 분리시공

기초가 중화암이상 양호한 지반(N치 50/15이상)에 지지되는 경우 적용

② 앵커바 연결시공

가. 토사지반에 기초가 설치되어 잔류침하나 부등침하가 우려될 경우 적용

나. 분리시공 가능 구간이라도 현장실정, 미관 등을 고려하여 필요시 앵커바 연결시공 가능

2.2.3 교량 슬래브 이격거리³⁾

(1) 교좌장치 설치교량 (ILM 교량 제외)

상·하행선 이격거리를 일률적으로 20mm 적용한다.

(2) R.C 라멘교와 일반교대

상·하행선 접속부 이격거리를 10mm 적용한다.

2) 기존교량 확폭시공 구간 교대 벽체 접속 방안검토 (설계이 13201-953, 1999.11.8)

3) 교량슬래브 행선별 이격거리 검토 (설계이 16210-165, 1997. 5.20)

2.2.4 농어촌 도로 횡단구조물 설치기준⁴⁾

(1) 면도, 리도 및 농도

구 분	차로수	표 준 횡단폭원	적 용			비고
			구조물형식	연장	통과높이	
면 도	2	8.0~9.0	라멘교	10m이상	4.8(4.2)	()는 부득이한 경우, 특이한 경우
리 도	1	6.5~7.5	라멘교, 암거 등	8m 이상	4.8(4.2)	
농 도	1	4.0	BOX	4.5×4.5 (4.0×4.0)		

- 주) 1. 농어촌도로의 구조, 시설기준에 관한 규칙상의 기하구조기준을 만족시킬것
 2. 표준횡단폭원 이상의 도로에 대해서는 별도 검토
 3. 통과높이는 4.5m로 규정되어 있으나 포장딴딴우기 등을 감안 4.8m 적용
 4. 수로와 병행하는 경우는 별도 검토

(2) 기타 새마을 도로 등 비법정 도로

구조물 규격	적 용 기 준
4.5 × 4.5	· 현재 대형 차량이 통행하고 있거나 장차 통행가능성이 있는 곳
4.0 × 4.0	· 위의 규정에서 부득이 축소해야 할 경우
3.5 × 3.5	· 산간지대에서 차량의 통행이 없는 곳 또는 위의 기준에 만족하는 우회도로가 있는 곳
3.0 × 3.0	· 위의 기준외에 부득이한 곳

2.2.5 지중강판을 이용한 합성형 통로암거⁵⁾

- (1) 고속도로 하부를 횡단하는 통로암거 설계시 내공단면의 효율성, 경제성 및 구조적 안정성에 대한 검토가 필요하다.
- (2) 비대칭 토압을 받는 지형에서는 긴급적 사용을 자제하며, 좌우 대칭으로 다짐을 실시하도록 현장관리를 하여야 한다.

2.2.6 동물이동통로⁶⁾

(1) 설치방안

- ① 산간 능선 절개지를 터널 또는 육교형식으로 연결
- ② 성토로 단절되는 지역 : BOX형, 아치라멘교형, 횡배수관 등으로 연결
- ③ 암거 또는 횡배수관을 도로 밑으로 설치하고 또한 관거의 밑면을 원지반의 표토로 복원(바닥면 Concrete 노출 회피)하여 주변 환경의 특성에 맞게 수목 및 지형 조성
- ④ 굴곡이 심한 계곡부는 가능한 교량으로 설계

4) 농어촌도로 횡단구조물 설치기준 검토 (설계기 16203-87, 1994. 6.15)

5) 지중강판을 이용한 합성형 통로암거 개선 (기술의 10410-49, 03.3.29)

6) 고속도로 건설로 인한 생태계 보전방안 검토(동물이동통로) (설계개 16210-339, 97.9.12)

- ⑤ 터널, 육교, BOX, 횡배수관 등으로 연결시 이동통로 바닥은 원지반 표토로 복원하고 주변지 형에 있는 수목 식재

2.2.7 기존 교량 철거)

(1) 교량 철거공 설계기준

- ① 기존 교량의 철거공 설계기준 선정은 현장여건, 단계별 시공 및 교통처리, 교하여건, 교량 형식, 장비기종, 경제성, 시공성 등의 제반조건을 감안하여야 하므로 명확한 기준 수립은 어려운 실정이다.
- ② 아래 [표 2.2.1]에서 제시된 기준을 바탕으로 현지여건에 따라 가장 적합한 공법을 선정하여 적용하여야 한다.

[표 2.2.1] 교량 철거공 설계기준

교차조건	작업여건	철거공법	비고
철도 횡단	-	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소 ·하부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소	
도로 횡단	·교통우회가 불가능한 경우	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소 ·하부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소	*환경 제약조건이 있는 경우 : 브레커 공법 적용 지양
	·교통우회가 가능한 경우	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소, 브레커, 워터 제트 ·하부 : 브레커, 크러셔	
하천 횡단	·경간장이 길거나 교고가 높은 경우 (장대하천 횡단) ·수심이 깊은 하천, 호소(湖沼)	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소 ·하부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소, 수중 발파	*환경 제약조건이 있는 경우 : 브레커 공법 적용 지양
	·경간장이 짧은 소하천 ·수심이 얕은 하천횡단 교량 ·수질오염이 문제되지 않는곳	·상부 : 브레커, 철 소 ·하부 : 브레커, 크러셔, 수중 발파	
계곡 횡단	·교통우회가 불가능한 경우	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소 ·하부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소	*환경 제약조건이 있는 경우 : 브레커 공법 적용 지양
	·교통우회가 가능한 경우	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소, 브레커 ·하부 : 브레커, 크레셔	
	·기존교통과 환경 제약 조건이 없는 경우	·상·하부 : 발파공법	
고속도로상 육교	·교통 처리용 가도를 설치하지 않는 경우	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소 ·하부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소	*환경 제약조건이 있는 경우 : 브레커 공법 적용 지양
	·교통 처리용 가도를 설치한 경우	·상부 : 다이아몬드 와이어 소, 철소, 브레커 ·하부 : 브레커, 크러셔	

2.3 조사 및 협의

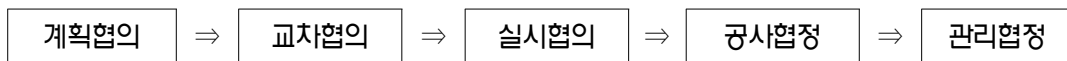
2.3.1 조사

- (1) 조사는 계획, 설계, 시공 및 재료 등의 조사목적에 따라 광역적인 전체조사 또는 집중적인 정밀조사, 재료조사 등이 있다.
- (2) 교량의 계획에서 시공까지 각 단계별로 크게 계획조사, 설계조사, 시공조사를 해야 하며 계획, 설계, 시공의 각 단계에 관련된 조사는 다음과 같다.
 - ① 계획단계 : 가교지점, 교장, 형하공간과 구조형식 등을 결정하기 위해 필요한 조사이다.
 - ② 설계단계 : 계획조사의 결과를 바탕으로 결정된 조건 아래의 공사 발주에 필요한 교량의 설계도를 작성하기 위한 조사이다.
 - ③ 시공단계 : 상세설계된 결과를 가지고 시공에 앞서 행하는 조사로 설계에 적용된 조건이 현장에 적합한지를 조사 확인하기 위한 결과 시공상 문제점을 공사에 앞서 미리 파악하기 위한 것이 있다.

2.3.2 협 의

(1) 일 반

- ① 도로, 철도, 하천 등의 교차를 교량에서 계획할 경우 협의에 필요한 조사를 충분히 하여 관리자와 협의하여야 한다.
- ② 국립공원, 문화재 매장지구 내를 통과하는 교량에서는 법률에 의해 허가가 필요한 경우가 있으므로 관리자와 협의하여야 한다.
- ③ 협의의 일반적인 흐름은 다음과 같다.



(2) 도 로

도로와 교차하는 교량은 도로관리자와 협의하여 필요조건을 충족시켜야 하는데 사전에 확인해야 할 주요 사항은 다음과 같다.

- ① 도로 현황(도로규격, 도로폭원, 건축한계, 중·횡단 등)
- ② 도로 장래계획(도시계획 결정의 유무, 보도의 유무 등)
- ③ 매설물

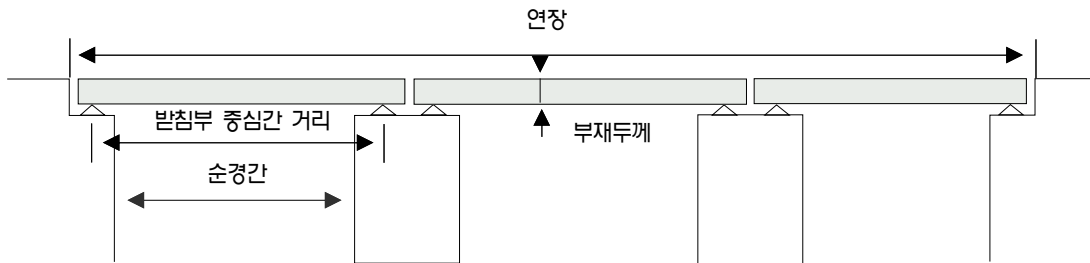
(3) 철 도

철도와 교차하는 경우 철도관리자와 협의하여 필요조건을 충족시켜야 하는데 사전에 확인해야 할 사항은 다음과 같다.

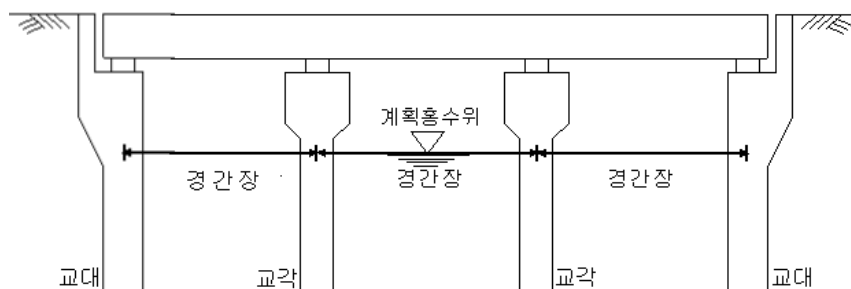
- ① 철도 현황(노선종별, 선로등급, 궤도폭, 건축한계, 차량한계, 전철화 여부 등)
- ② 개량 또는 중선계획

(4) 하 천⁸⁾

- ① 하천을 횡단하는 교량은 하천관리자와 협의하여 필요조건을 충족시키고 구조상 안전하고 경제적이며 시공성이 용이한 것이어야 한다.
- ② 하천점용 협의에 앞서 확인해야 할 주된 사항은 다음과 같다.
 - 가. 하천현황(횡단형상치수, 높이, 홍수량, 홍수위 등)
 - 나. 하천개수계획 유무
 - 다. 유수방향, 계획단면치수, 높이, 계획홍수량, 계획홍수위, 하상구배, 관리용 도로 등
 - 라. 시공 가능기간 등의 시공조건
- ③ 협의시 검토사항
 - 가. 연장 및 경간장
 - (가) 연장
 - 연장이란 교량 양측 교대 홍벽사이를 교량 중심축에 따라 측정한 거리를 말한다



<그림 2.3.1> 순경간 및 연장



<그림 2.3.2> 경간장

(나) 경간장

- 경간장이란 홍수가 유하하는 방향에 하천을 횡단하는 연직평면에 투영하여 서로 인접해 있는 하천 내의 교각 중심선간의 거리를 말한다.
 - 경간장과 계획 홍수량간의 관계는 별도의 수리검토가 없는 경우 다음 [표 2.3.1]에 따르는 것으로 하며 10,000m³/sec 이상의 하천은 별도로 검토한 후 결정하여야 한다.
 - 단, 하천관련기관과의 협의가 필요한 경우는 다음 식의 값으로도 검토하여야 한다.

8) 구조물 종별 분류기준 통보 (구조점 09307-30077, 01.11.9)

$$L = 20 + 0.005Q < 70\text{m}$$

L: 경간장(m), Q = 계획홍수량(m^3/sec)

- 다음의 각 항목에 해당하는 교량의 경간장은 하천관리상 특별한 지장이 없는 한 상기 규정에 관계없이 다음의 값으로 한다.
 - 계획홍수량이 $500\text{m}^3/\text{sec}$ 미만이고 하천폭이 30m 미만인 하천일 경우 12.5m 이상
 - 계획홍수량이 $500\text{m}^3/\text{sec}$ 미만이고 하천폭이 30m 이상인 하천일 경우 15m 이상
 - 계획홍수량이 $500\sim 2000\text{m}^3/\text{sec}$ 인 하천일 경우 20m 이상
 - 주운을 고려해야 할 경우는 주운에 필요한 최소경간장 이상
- 지형여건상 위에서 제시된 경간장의 확보가 어려운 경우 교각설치에 따른 하천폭감소율(교각폭의 합계/하천의 폭)이 5%를 초과하지 않는 범위내에서 조정할 수 있다.

나. 교대 및 교각위치

- (가) 교대 및 교각 위치는 제방의 제외지측 비탈끝으로부터 10m 이상 떨어져야한다,
- (나) 단, 계획홍수량이 $500\text{m}^3/\text{sec}$ 미만인 하천에서는 5m 이상 이격하여야한다.

다. 형하여유고

- (가) 교량의 형하고는 계획홍수위에 여유고를 더한 높이 이상으로 한다.
- (나) 단, 현재의 계획제방 높이 또는 현재의 제방 높이보다 낮아서는 안된다. 여유고는 계획홍수량에 따라 다음 [표 2.3.1]의 높이를 표준으로 한다.
- (다) 단, 하한치보다 작아서는 안된다.

[표 2.3.1] 여유고와 계획홍수량과의 관계

계 획 홍 수 량 (m^3/sec)	여 유 고 (m)	계 획 홍 수 량 (m^3/sec)	여 유 고 (m)
200미만	0.6 이상	2,000이상 ~ 5,000미만	1.2 이상
200이상 ~ 500미만	0.8 이상	5,000이상 ~ 10,000미만	1.5 이상
500이상 ~ 2,000미만	1.0 이상	10,000이상	2.0 이상

- (라) 제방도로의 구조는 원칙적으로 다음 [표 2.3.2]의 값을 기준으로 한다.

[표 2.3.2] 제방도로와 계획홍수량과의 관계

계 획 홍 수 량 (m^3/sec)	제 방 도 로	
	폭 원(m)	공간높이(m)
500 미만	3.0	3.0 ~ 4.5
500~2,000	4.0	3.5 ~ 4.5
2,000이상	6.0	4.5

- (마) 단, $2,000\text{m}^3/\text{sec}$ 이상의 하천에 대해서는 고속도로의 종단현상, 지형 등을 고려하여 부득이한 경우에는 폭을 4.0m, 공간높이를 4.0m까지 축소할 수 있다.

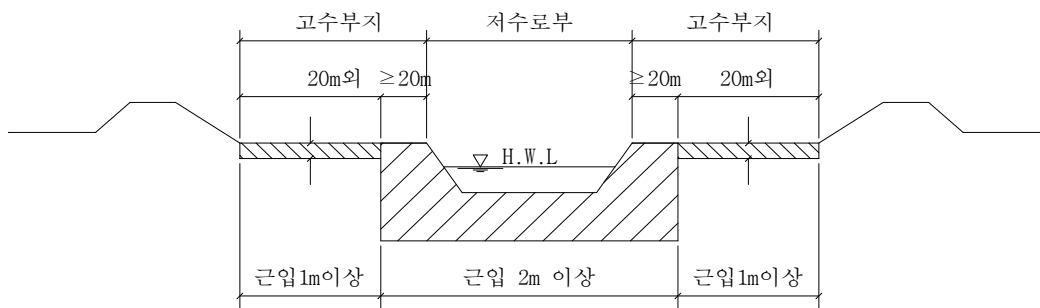
라. 교각형상 및 기초근입깊이

- (가) 단면 형상

- 하천내에 설치하는 교각, 기초부(저판 포함), 기타 유수가 작용할 우려가 없는 부분은 제외의 수평단면은 가능한 타원형이나 이와 유사한 형상으로 하고 교각의 긴 변 방향은 유수방향과 동일하게 한다.
- 단, 교각의 수평단면이 극히 작고 유수가 유하하는 방향 및 직각방향으로 큰 하중이 작용할 경우 또는 유수가 유하하는 방향이 일정하지 않은 장소에 교각을 설치할 때에는 교각의 수평단면을 원형, 기타 이와 유사한 형상으로 할 수 있다.

(나) 교각 기초근입깊이

- 직접기초
 - 수평지반에 위치하는 경우: 푸탕하단 심도 $\geq$ 동결심도 + 500mm 또는 세굴심도
 - 경사지반에 위치하는 경우: 푸탕하단 심도 $\geq$ 동결심도 + 500mm
- 말뚝기초
 - 수평지반에 위치하는 경우: 푸탕하단 심도 $\geq$ 동결 및 세굴심도
 - 경사지반에 위치하는 경우: 푸탕하단 심도 $\geq$ 동결 및 세굴심도



<그림 2.3.3> 근입깊이

- 저수로의 하상표면 또는 고수부지 표면 이하의 부분에 근입할 수 있는 특례를 적용하는 경우는 다음과 같다.
 - 하상의 변동이 극히 적은 경우로 임반으로 형성되어 있는 경우를 말한다.
 - 해당하천의 상황 기타 특별한 이유로 하구언 부근과 같이 수심이 깊어 시공이 기술적으로 곤란하며 홍수시 유속도 완만하여 큰 국부세굴 등이 발생할 우려가 없는 경우를 말한다.
- 근입깊이의 결정시 세굴등에 의한 교량의 피해를 방지하는 관점에서 장래 하상저하의 가능성이 있는 곳은 근입깊이, 기초형식 등으로 방지하여야 한다. 또 세굴이 큰 곳에서는 세굴방지공을 검토하도록 한다.

(다) 유수단면적의 감소율

- 유수단면적의 감소율은 유수방향에 직각으로 측정한 계획홍수 법선간의 거리(하폭)에 대한 교각두께를 합한 값의 비이다.
- 고속도로의 경우 유수단면적의 감소율은 7% 이내로 유지하도록 하고 교량의 구조상 부득이 이 수치를 넘는 경우에도 8% 이내를 초과하지 않도록 한다.

2.4 기초계획

2.4.1 기초구조형식 분류⁹⁾

(1) 교량 기초형식의 분류

대분류	중분류	세분류	비고
얕은기초	직접기초	-	-
깊은기초	말뚝기초	· 기성말뚝기초 · 현장타설말뚝기초	나무, RC, PSC, PHC, 강관 등 ALL CASING(BENOTO), RCD, EARTH DRILL 등
	케이슨기초	· OPEN 케이슨기초 · 공기케이슨기초	-
	특수기초	· 강널말뚝기초 · 지중연속벽기초 · 다주식기초 · 기타	-

(2) 교량 기초형식의 개요

대분류	장단점	적용성	비고
직접기초	· 지지지반 확인 용이 · 시공 간단 · 연직하중 및 수평하중에 대한 지지력 큼	· $D_f \leq 5.0\text{m}$ · 주변에 장애물이 없으며 시공중 배수처리가 용이한 지역	
말뚝기초	기성말뚝기초 · 시공이 비교적 간단 · 품질관리가 용이 · 연직하중 및 수평하중에 대한 지지력 작음	· $5.0 < D_f \leq 60.0\text{m}$ · 연직하중 500 t 이내	
	현장타설말뚝기초 · 시공이 다소 복잡 · 품질관리 다소 복잡 · 연직하중 및 수평하중에 대한 지지력 보통	· $5.0 < D_f \leq 60.0\text{m}$ · 연직하중 1,500 t 이내	
케이슨기초	OPEN 케이슨기초 · 시공이 다소 복잡 · 품질관리 다소 복잡 · 연직하중 및 수평하중에 대한 지지력 큼	· $D_f > 5.0\text{m}$ · 연직하중 1,500 t 이상	
	공기케이슨기초 · 지지지반 확인 용이 · 시공 매우복잡 · 연직하중 및 수평하중에 대한 지지력 큼	· $5.0 < D_f \leq 20.0\text{m}$ · 연직하중 1,500 t 이상	
특수기초	· 일반적인 기초형식으로 적용하기 곤란한 경우 특수 기초형식 적용 검토		

9) 교량 기초형식 선정기준 (설계기 16210-211, 1993.12.30)

2.4.2 적용기준

(1) 교량기초 지반조사 기준¹⁰⁾

시험종류	암반 및 지형특성	기초형식	수량
시추조사	모든 지반 및 기초형식		실시설계시 미 시행한 기초갯수 및 기시행 기초갯수의 1/2
일축압축강도 시험	풍화암~경암	암반 근입말뚝	시추조사 시행시 암반근입말뚝의 주변 및 선단부 암반에서 각 1회
점하중시험	풍화암, 연암		시추조사 시행시 일축압축강도 시험을 위한 시료채취가 불가한 경우에 암반근입말뚝의 주변 및 선단부 암반에서 각 3회
*공내재하시험 (pressuremeter 시험)	풍화암 심도가 매우 깊어 심도결정시 침하량이 푸탱심도 결정 요소인 경우	직접기초	시추조사 시행시 직접기초 직하부 풍화암에서 1회
*물리탐사(탄성파탐사 또는 전기비저항탐사)	급경사지	직접기초	실시설계시 직접기초 부근에서 시행한 측선 길이의 1/2
시공영상촬영시험	급경사지의 연암 및 보통암	직접기초	급경사지 시추조사 시행시 직접기초위치에서 실시설계시 수행한 평균 공당 조사깊이
*토모그래피 탐사	석회암 지역과 같이 공동이 발견된 경우	직접 및 말뚝기초	실시설계시 수행한 기초갯수의 1/10회 단, 기초 1개소당 시추조사 4회 포함 (1회조사 깊이: 실시설계시 수행한 평균 조사깊이)

(2) 교량기초의 심도 기준¹¹⁾

① 향후 교량 하부공간 활용이 예상되는 경우

가. 푸탱상단이 지표 아래에 위치하도록 설계

② 교량 하부공간 활용 계획이 없는 경우

가. 포장설계시의 동결깊이 산정법중 완전방지법으로 동결심도 산정

나. 직접기초

(가) 수평지반에 위치하는 경우

- 푸탱하단 심도 $\geq$ 동결 심도 + 500mm 또는 세굴 심도
- 침하량, 지지력에 대한 안정성 검토 수행
- 육상부 지표 노출 푸탱 주변에 성토(1: 2.2 이상)를 실시

(나) 경사지반에 위치하는 경우

- 푸탱하단 심도 $\geq$ 동결 심도 + 500mm
- 침하량, 지지력, 활동, 전도에 대한 안정성 검토 수행

10) 교량기초 확인지반조사 설계 반영기준 검토 (설계구 10201-31, 2004.3.3)

11) 구조물 기초(푸탱)심도 기준 검토 (설계구 13202-507, 2000.11.27)

(4) 기초구조의 근접시공

- ① 기존 교량에 근접해서 교량을 설치하는 경우 기초가 근접되어 있으므로 계획, 설계시 기존 기초에 영향을 주지 않도록 충분히 검토하여야 한다.

2.5 하부구조 계획

2.5.1 교대 및 교각형식 분류

교대 및 교각은 상부구조와의 결합조건으로부터 다음과 같이 분류한다.

(1) 분류

- ① 가동 ② 고정 ③ 탄성지지 ④ 강결

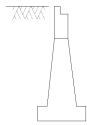
- (2) 가동, 고정의 위치선택은 상부구조의 규모나 형식, 지형조건, 지질조건에 따라 다르지만 일반적으로 종단이 낮은 쪽, 교각높이가 낮은 것, 기초지반 조건이 좋은 지점을 고정으로 하는 것이 좋다.

2.5.2 교 대

- (1) 교대의 형식과 구조는 시공성, 경제성, 유지관리, 경관을 고려하여 종합적인 판단을 해야한다.
 (2) 성토상의 소교대는 양호한 지반에 충분히 안정한 성토지반을 조성하고 계획해야 한다. 그리고 성토상의 소교대는 말뚝기초를 설치하는 것을 원칙으로 한다.
 (3) 일반적인 교대형식 선정기준은 다음과 같다

[표 2.5.1] 교대의 선정기준

교대형식	높 이(m)				비 고
	1 0	2 0	3 0이상		
중 력 식	4				RC슬래브인 경우
반중력식	6				
역T형식	6	12			
뒷부벽식					
라 멘		15			

박 스 형		12			속빈벽식포함
중간이음식		15			

2.5.3 교 각

교각의 형식과 구조는 시공성, 경제성, 유지관리, 경관을 고려하여 종합적인 판단을 해야 한다.

2.6 상부구조 계획

2.6.1 기본방침

상부 구조 형식의 선정은, '2.1 교량계획의 기본 사항' 을 기초로 하여 시공성, 경제성, 유지관리 및 경관을 고려해 종합적으로 판단하여야 한다.

2.6.2 강 교

- (1) 강교의 형식은 가설조건, 수송조건, 환경조건, 장래유지관리 등을 종합적으로 판단하여 선정하여야 한다.
- (2) 형식선정시 가설공법, 가설기계 능력에 대해서도 검토해야 한다.

2.6.3 콘크리트교

- (1) 캔틸레버공으로 시공하는 PSC 박스거더는 원칙적으로 연속보로 하고, 장대하천 교량처럼 고정 교각 설치가 곤란하거나 비경제적인 경우에는 지간 중앙에 힌지를 설치해도 좋다
- (2) 이동식 지보공에 의한 시공, 연속 압출공법(ILM)에 의한 시공을 고려하는 경우 미리 선형조건, 시공규모, 가설상의 제약조건에 대해 충분히 검토하여야 한다.

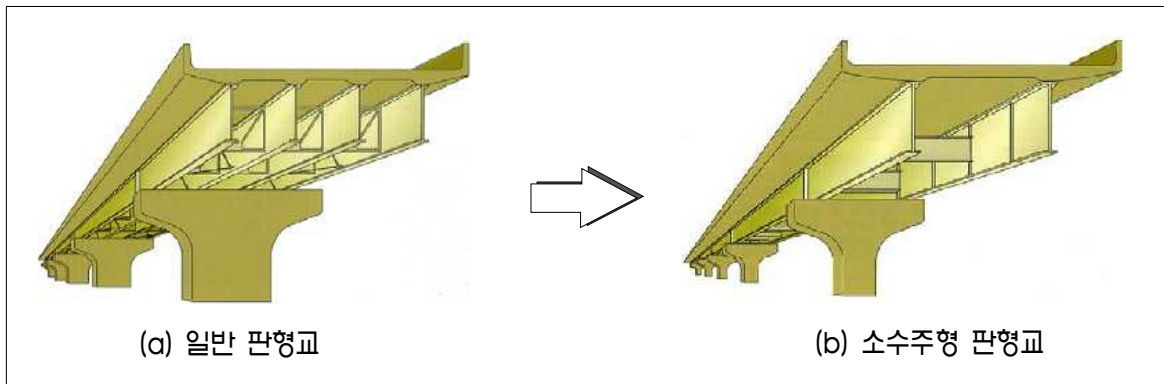
2.6.4 신형식 교량¹²⁾

(1) 소수주형 판형교

① 개요

소수주형 판형교는 후판강재와 장지간 바닥판을 사용하여 주형의 수를 최소화하고, 가로보, 수평브레이싱 등의 구조를 단순화 또는 생략하여 사용강재량, 용접량을 줄여서 경제성과 시공 및 유지관리 면에서 합리화를 도출한 강교량 형식을 말한다.

12) 강제트러스 합성거더교 적용성 검토 (설계처-2627, 05.9.12)



② 특징

가. 장지간 바닥판 사용

- PSC 바닥판 사용 및 내구성 향상

나. 부부재 합리화

- 가로보 배치간격 확대 및 브레이싱 생략

다. 주형 개수 최소화

- 부재수 감소로 용접량 및 도장면적 감소

라. 주형 개수 최소화

- 보강재사용 최소화 및 고성능 강재 사용

(2) 개구제형 강합성교

① 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 강합성교의 특징

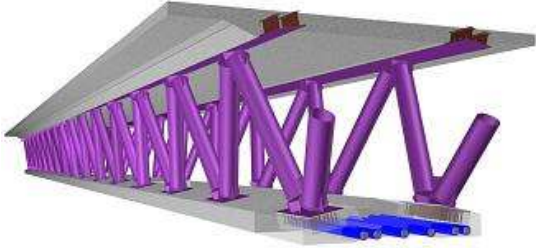
- 정모멘트 구간 상부 플랜지 생략 ⇒ 강재 중량 감소
- 사다리꼴 형태로 상부 플랜지 폭 확대 ⇒ 스트럿거 생략 가능
- K형 중간 다이어프램 적용 ⇒ 유지관리 유리

(3) 강재트러스 합성거더교

① 개요

합성거더는 i)콘크리트 하현재, ii)강재 복부재, iii)합성구조 상현재로 이루어지는 복합트러스 거더로서, 강교의 시공성과 콘크리트교의 내구성 및 경제성을 동시에 갖고 있어 장경간 교량건설에 적합한 새로운 개념의 복합트러스 거더이다.

② 합성거더 구성

구 분		내 용
개요도		
구 성 요 소	상현재	강재와 콘크리트로 이루어지는 합성부재
	복부재	강관 또는 구조용 압연형강
	하현재	프리스트레스트 콘크리트 부재
주요특징		· 거더복부를 트러스 구조로 치환 - 거더 자중 감소로 장경간화 가능 - 부재 요소간 상호 구속작용으로 균열발생 문제 해소 - 설계극한하중까지의 구조 안전성 확보 용이 · 상현재에 합성구조를 적용 - 트러스 복부재 경사각 60도로 제작 가능 - 중간지점부에서의 거더 구조적 연속화 용이 - 공기단축 용이 - 가설시 거더자중 크게 경감 · 각 부재요소를 분리제작 - 평면 및 종단상으로 임의의 곡선형상을 갖는 부재 제작 가능 - 제품 표준화 용이, 공장화를 통한 품질 향상 및 제작 단가 절감

③ 가설공법

공 법	가 설 전 경	개 요
크레인 (가설벤트)		· 대상지역 : 시가지, 평지 · 세그먼트제작(공장) → 현장운반 → 지상조립 → 거치 → 상부슬래브 시공 · 주거더 중량 : 2.5~5.0t/m · 크레인 용량 : 150~300ton

I.L.M.		· 대상지역 : 하천횡단, 산악지역 · 강재제작(공장) → 현장운반 → 세그먼트제작(제작장) → 압출 → 상부슬래브 시공 · 압출 중 단면보강 - 상현재 : 강재(보강재無) - 하현재 : PSC(PS강재) · 압출 후 바닥판 시공 : 장경간화(L=100m)
F.C.M.		· 대상지역 : 하천횡단, 계곡부 · 세그먼트제작(제작장) → 현장운반 → 인양 → 결합 → 상부슬래브 시공 · 시공 중 단면력(-M) - 상현재 : 강재(인장) - 하현재 : PSC(압축) · 연속화 후 바닥판 시공 : 장경간화(L=200m)

※ 세그먼트 제작공정(표준길이 : Lseg=10~15m)

가. 강부재(상현재 및 복부재)제작 → 나. 강부재 도장 → 다. 하현재 철근조립 → 라. 기제작된 강부재 셋팅 → 마. 하현재 콘크리트 타설 및 양생

(4) 엑스트라도즈드교

① 정의

가. 거더교의 부모멘트 구간에 내부 또는 외부 긴장재를 배치하고 긴장력을 도입하여 주거더의 강성을 증가시키는 교량형식

나. 일반적으로 낮은 주탑의 정부에 외부긴장재를 사장교와 같이 사재로 배치하는 교량형식

② 구조개념

엑스트라도즈드교는 사재에 의해 보강된 교량이라는 점에서 사장교와 유사하나, 주거더의 강성으로 단면력에 저항하고 사재에 의한 대편심 모멘트를 도입, 거동을 개선한 구조형식이므로 엑스트라도즈드교의 주거더는 거더교에 가까운 특징을 갖는다.

③ 특징

가. 주탑과 External Tendon의 배치로 거더교에 비해 상징성이 부각

나. 상부하중의 대부분을 거더가 부담하나 형고축소가 가능하며 지점부 L/30~L/35, 지간부 L/50~L/60의 형고비를 필요

다. 가설공법은 PSC 박스거더교에 적용하는 모든 가설공법의 적용이 가능

라. 경간장에 있어서 엑스트라도즈드교는 PSC 박스거더교와 사장교의 중간형태의 교량으로 200 m이상의 장지간 형성이 가능하면서 경관성도 우수할 뿐만 아니라 주탑과 케이블에 소모되는 비용이 사장교에 비해 저렴하고, 형고 또한 최소화가 가능하므로 경제성 측면에서도 우수

(5) 아치교

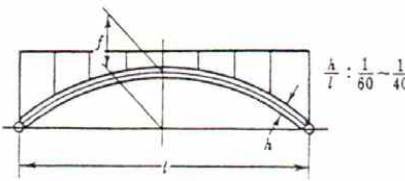
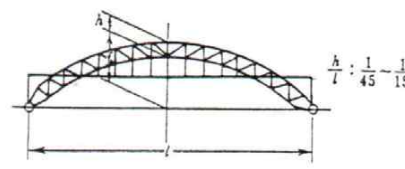
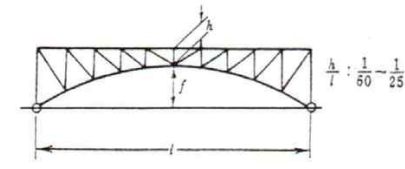
① 정의

가. 곡형 또는 곡트러스를 상향으로 하여 양단을 수평방향으로 이동할 수 없게 지지한 아치를 주형 또는 주트러스로 이용한 교량

나. 아치교는 부재 내에 압축력만 발생케하는 아치 구조의 성질을 이용한 교량 형식

② 종류

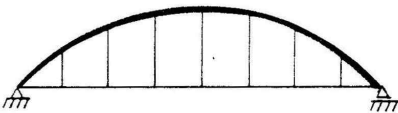
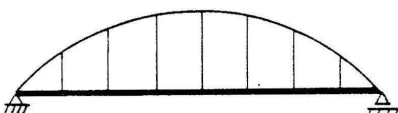
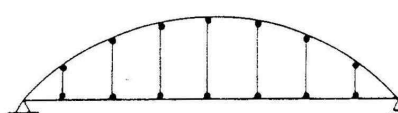
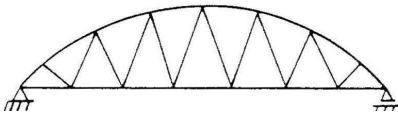
가. 아치리브에 따른 구분

종 류	형 태	개 요
Solid Rib Arch		· Solid Rib Arch는 단일한 부재로 아치 리브를 구성한 것으로 보통 지간 200 m 이하에 적용
Braced Rib Arch		· Braced Rib Arch는 Solid Rib Arch에 비해 미관이 떨어진다. 그러나, 경제성과 강도가 크기 때문에 지간 200 m가 넘는 강아치교에 많이 적용
Spandrel Braced Rib Arch		· 아치교에서는 일반적으로 전단력이 작기 때문에 Braced Spandrel은 구조적으로 큰 의미가 없다. 이런 종류의 아치는 지간 100 m 이상에서는 거의 이용되지 않음

나. 구조계에 따른 구분

종 류	개 요
2-Hinged Arch	· 2-Hinge Arch System은 아치이론에 가장 접근한 형식으로 널리 채용되고 있는 형식이다. 200 m정도까지는 Solid Rib Arch가 경제적이며 그 이상의 지간에 대해서는 일반적으로 트러스형태의 Braced Rib Arch가 일반적이다.
3-Hinged Arch	· 3-Hinge Arch System은 가설위치의 지반 조건이 나쁜 경우와 같이, 부정정력에 의해 구조물이 크게 영향을 받을 가능성이 있는 지역에 주로 가설된다.
Fixed Arch	· 구조적으로는 가장 경제적이다. 그러나 양단의 고정 모멘트가 크므로 지반이 양호해야 하며 따라서 그 적용범위가 한정된다.

다. 타이드아치교(Tied Arch Bridge)

종 류	형 태	개 요
타이형 (Tied Girder)		· 리브 강성이 보강형의 강성보다 커서 리브가 축력과 휨모멘트에 대해 주로 저항하며 보강형에는 축력이 주로 발생하는 구조이다.(예: 한강대교)
랭거형 (Langer Girder)		· 보강형의 강성이 리브의 강성보다 커서 보강형이 축력과 휨모멘트에 대해 주로 저항하며 리브에는 축력이 주로 발생하는 구조. 라이즈비는 1/7 ~ 1/8정도, 보강형 높이는 L/30 ~ L/50정도, 아치 리브의 높이는 L/100 ~ L/200정도가 적당 (예: 동작대교)
로제형 (Lohse Girder)		· 리브와 보강형의 강성이 엇비슷하여 리브와 보강형이 축력과 휨모멘트에 대해 같이 부담하는 구조
닐센계 (Nielsen System)		· 수직의 행어 대신 Cable이나 Rod와 같은 보다 Flexible한 소재로 경사지게 설치한 구조로, 자체의 부정정 차수가 커서 널리 사용되지 못하고 있다가 구조해석 프로그램의 발전으로 일반적인 적용이 가능 (예: 서강대교)

(6) 사장교

① 정의

사장교는 사장재 케이블의 인장강도와 주탑 및 보강형의 휨압축강도를 효과적으로 결합시켜 구조적 효율성을 높인 교량형식

② 구조개념

가. 상판에 작용하는 하중이 보강형과 사각을 이루는 사장재의 인장력에 의해 보강형과 주탑에 압축력으로 전달되며, 보강형은 케이블에 작용하는 인장력으로 인하여 휨과 축압축력을 받는 구조

나. 보강형은 사장재 정착점에서 탄성지지된 구조물로서 거동하게 되며, 사장재 프리스트레스에 의해 보강형 및 주탑의 용력을 설계자 의도대로 조정가능

다. 사장교에서는 일반적으로 프리스트레스를 도입하므로 완성시의 단면력은 고정하중에 의한 단면력과 프리스트레스에 의한 단면력을 중첩한 값이 됨

(7) 현수교

① 정의

현수교는 고정하중 작용 시 주케이블이 전체하중을 지지하여 보강형은 무응력 상태가 되며 추가고정하중과 활하중 등의 부가하중은 보강형과 주케이블 시스템이 부담하도록 한 교량형식

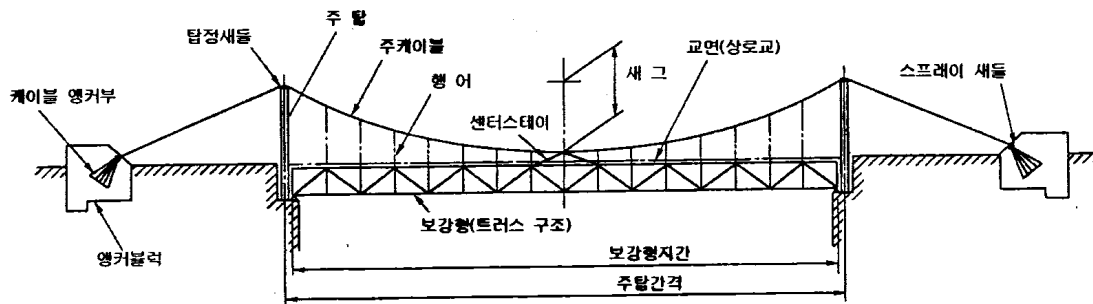
② 구조개념

가. 현수교의 주요 부재인 주케이블은 현수재를 포함한 케이블의 자중과 보강형의 자중, 이

에 지지되는 상판, 포장 등의 자중을 주탑, 앵커리지에 전달하며, 완성 후에 작용하는 외력을 보강형과 함께 분담 지지하여 하중을 앵커리지로 전달

나. 보강형은 케이블과 함께 교체에 연직 및 수평방향 강성을 부여하고, 완성 후 보강형에 작용하는 하중을 분산시키며, 그 하중을 행어를 통해 주케이블로 전달시키는 역할을 함

다. 현수교는 주로 케이블에 의해 강성이 확보되는 구조물로 타형식의 교량에 비해 변위 및 유연성이 큰 교량형식



<그림 2.6.5> 현수교의 개념도

2.7 환경 및 경관

2.7.1 환 경

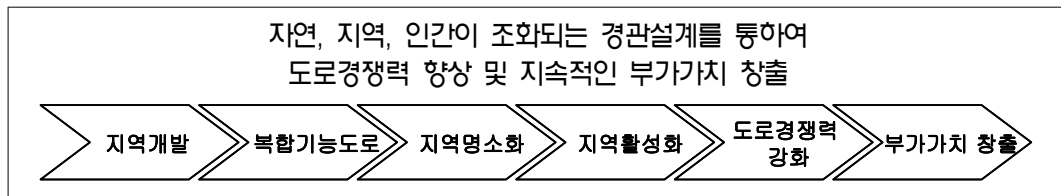
교량형식 선정시에는 다음 사항에 대한 가설지점이 주위 환경에 미치는 영향을 충분히 검토한 후 형식을 결정하여야 한다.

- (1) 공사중 진동, 소음, 수질오염 등에 관한 영향
- (2) 완성 후 교량이 주위환경에 미치는 진동, 소음 등의 영향

2.7.2 경 관¹³⁾

- ### (1) 경관설계 추진방향

① 𠂇 𠂈



13) 교량 경관설계 적용방안 (설계처 791, 2008.3.26)

② 추진절차

구 분	주 요 내 용	비고
I. 지역 특성화 자원 추출	· 지역의 자연, 입지, 역사, 문화환경 분석 · 지역 이미지, 미래상 분석(지자체 의견조회) · 국내·외 사례분석, 제약조건(보존대상 등) 검토	경관 설계 상시 자문
II. 테마설정 및 경관전략 구상	· 노선의 성격을 대표할수 있는 테마 설정 예) 동해-삼척 : 일출, 울산-포항 : 전통기와 · 경관설계 가이드라인 설정	
III. 조망점 및 조망대상 설정	· 경관자원을 조망할 조망점과 경관설계를 시행할 조망 대상 선정 예) 조망점 : 휴게소, 마을입구 등, 조망대상 : 교량, 비탈면, 인터체인지 등	
IV. 최적(안) 선정	· 조망대상별로 다수의 비교(안)을 설정하고 최적(안) 선정 - 스케치, 일러스트레이션, 3D 프로그램 등	
V. 세부경관설계	· 선정된 적정(안)을 토대로 공종별 세부 경관설계 시행 · 경관설계보고서 작성	

(2) 교량 경관설계 적용방안

① 추진방향

경 관 성 (Harmony 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) 아름다움(디자인) 인간중심적인 교량경관 조성

② 추진내용

교량 설계절차	단계별 주요내용												
경관설계 수준평가	· 교량특성, 입지특성, 경관특성에 대한 평가 표에 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>	구 분	점 수	비 고	경관특화 교량	80점~100점		경관고려 교량	60점~80점		일반 교량	60점 미만	
구 분	점 수	비 고											
경관특화 교량	80점~100점												
경관고려 교량	60점~80점												
일반 교량	60점 미만												
경관 및 형식 설계	· 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>	구 분	내 용	경관특화 교량	- 노선 특화 교량형식 - 경관 · 디자인 전문가 합동 설계(3D)	경관고려 교량	- 지역 특화 교량형식 - 경관 · 디자인 전문가 자문 설계(3D)	일반 교량	- 자체 경관 및 형식 설계				
구 분	내 용												
경관특화 교량	- 노선 특화 교량형식 - 경관 · 디자인 전문가 합동 설계(3D)												
경관고려 교량	- 지역 특화 교량형식 - 경관 · 디자인 전문가 자문 설계(3D)												
일반 교량	- 자체 경관 및 형식 설계												
경관 평가	· 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>	구 분	내 용	대 상	경관특화 및 경관고려 교량	구성 (7명)	- 내부(5) : 설계(2), 환경(1), 건설(1), 유지(1) - 외부(2) : 경관 또는 디자인 전문가(2)	운 영	교량형식 및 경관표에 의한 평가				
구 분	내 용												
대 상	경관특화 및 경관고려 교량												
구성 (7명)	- 내부(5) : 설계(2), 환경(1), 건설(1), 유지(1) - 외부(2) : 경관 또는 디자인 전문가(2)												
운 영	교량형식 및 경관표에 의한 평가												
경관 및 형식 VE	· 경관평가를 반영한 경관자문 및 형식 VE												
형식 방침	· 경관 및 형식 VE를 반영한 교량형식 방침												
상세 설계	-												
성과품 심의	-												
설계 완료	-												

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