

철도교량의 종류 및 특징

일반철도 및 고속철도를 포함한 철도교량의 상부구조로 현재 우리나라에서 주로 사용되고 있는 교량형식은 크게 박스 거더교와 I형 거더교로 구분된다. 박스 거더교는 동적 거동에 대한 안전성이 우수하기 때문에 주로 고속철도 교량으로 많이 사용된다. I형 거더교는 일반 철도 교량으로 주로 사용되며, 일반 PSC 거더교 형태와 철골 철근콘크리트로 합성화된 구조인 프리플렉스 거더교의 형태로 크게 구분되고 또한 새로운 형식도 지속적으로 개발되고 있는 추세에 있다.

상부구조 형식 선정시 고려사항

- 교량이 설치되는 부근의 선형, 지형 및 지질을 고려.
- 교량형식별 건설경험과 유지보수성을 감안하여 선정.
- 시공성, 경제성, 경관 등을 판단하여 선정.
- 지진시 지지층의 무리한 하중전달이나 교량받침의 경제성을 고려하여 적절한 연장이 필요시 신축이음을 적용하여 경제적 설계를 추구.
- 일반적으로 상로교이면서 연속구조형식으로 계획.

철도교의 특성

- 철도교는 활화중이 크고 장대레일 종하중 이동 및 제동하중 등 고려 교량 상하부 및 기초 구조물 단면이 대체적으로 Massive한 구조물로 한다.
- 궤도구조와 주형간 상대변위에 의한 부가축력 발생한다.

형식별 특징

1. 거더교

들보의 성질을 이용하는 교량으로 외부의 차륜하중을 부재내의 휨과 전단 또는 비틀저항에 의하여 지점으로 전달시킨다. 거더교에는 단순교, 연속교 및 게르버교 등이 있으며, 게르버교는 힌지의 구조적 문제 때문에 근래에는 피하는 경향이 있다.

합성교는 주형과 콘크리트 슬래브와 일체로 거동할 수 있는 구조 형식이다. 합성형으로 시공하게 되면, 단면의 강성이 커지게 되 훨씬 효과적으로 부재를 사용할 수 있으며, 강재 상부플랜지의 압축 좌굴 문제 등을 고려하지 않아도 된다.

2. 아치교

아치교는 부재 내의 압축력만 발생케 하는 아치 구조의 성질을 이용한 교량형식으로 기본적으로 2힌지 아치, 3힌지 아치 및 고정 아치의 형식이 있다. 어떤 교량 형식에서나 자중 상태에서는 부재 휨이 발생하지 않도록 설계하는 것이 바람직하다.

*아치교의 구분

- 타이드아치교 : 지점상의 횡 변위를 타이드바 가 잡아주는 구조 형식(한강대교)
- 랭거아치교 : 아치부가 축력만을 받도록 설계되는 형식(동작대교 철도교 구간)
- 로제 아치교 : 아치부가 축력과 휨에 저항하도록 설계하는 방식
- 닐센아치교 : 아치부의 행거가 케이블로 이루어져 있으며, 약간 경사지게 배치되는 형식(서강대교)

3. 트러스교

곧은 부재를 부재 끝부분에서 마찰이 없는 힌지로 결합한 삼각형의 뼈대 구조를 기본으로 하여 교량에 적합한 구조물로 조립한 것이다. 트러스교가 고안된 초기 무렵은 부재와 부재의 핀 결합이라는 이론상의 가정을 가급적 만족하도록 설계하였으나, 핀 결합된 트러스는 전체의 강성이 적으며 오랫동안 교통하중이 반복하여 작용하면 아이바의 구멍이 마모되기 때문에 타원형으로 넓어져서 핀 결합으로서의 기능을 다하지 못하고 내구성면에서 좋지 않은 경우가 많이있다. 따라서 근래에는 격점부를 용접 또는 고장력 볼트로 결합한 강결 트러스가 주로 사용되고 있다. 트러스교는 일반적으로 지간이 50-100m 정도에 알맞은 형식으로, 비교적 작은 중량의 부재를 순차조립하여 큰 강성을 얻을 수 있으므로 외팔보 공법(Free Cantilevering Method)의 채용이 다른 형식보다 유리하며, 또한 개개 부재의 단면이 작기 때문에 운반이 용이하며, 해협이나 산간 계곡 등에 적합한 교량이다.

4. 라멘교

라멘교란 교량의 상부구조와 하부구조를 강철로 연결함으로써 전체구조의 강성을 높임과 동시에 지간내에 발생하는 휨모멘트의 크리를 줄이는 대신 이를 교대나 교각이 부담하게 하는 교량이다.

이러한 형태의 교량은 50m 지간까지 신축이음(Expansion Joint)이나 지압판 이 없이 가설이 가능하고, 유지 관리면에서 같은 지간의 단순교에 비해 유리하며 주형의 두께가 상대적으로 작게 설계될 수 있어 교량의 미관이 수려하며, 특히 중앙부로부터 지간의 양단으로 헌치 형태를 이룬 경우 더욱 날렵한 모양을 이룬다. 따라서 라멘교는 교각의 높이가 그리 높지 않고 단경간의 교량에서 사용하는 것이 경제적이다. 라멘교는 매우 다양한 형태의 설계가 가능하며, 보의 두께를 작게 하여 가늘게 보이도록 하는 것이 보통이므로 교대나 교각의 두께가 상대적으로 두껍다.

5. 사장교

중간의 교각위에 세운 교탑으로부터 비스듬히 내려 드리운 케이블로 주형을 매단 구조물이다. 연속 들보형교, 연속 트러스교 또는 아치교에서는 그 경간이 장대해지면, 사하중이 급격히 증가하며 결국 적용한계에 달하게 된다. 그래서 경간의 장대화에 수반하는 사하중을 경감하기

위하여 위에서 말한 것과 같은 구조계로 고안된 것이 사장교이다. 따라서 사장교에 작용하는 하중의 일부가 케이블의 인장력으로 지탱되기 때문에 주형은 케이블 정착점에서 탄성 지지된 구조물로서 거동한다. 그 때문에 사장교는 현수교와 근본적으로 역학적 특성이 다른 구조물이다.

사장교는 케이블의 장력을 조절함으로써 휨모멘트를 현저하게 감소시킬 수 있으므로 경간이 장대한 사장교를 경제적으로 설계할 수 있다.

6. 현수교

현수교의 주케이블 형상은 아치교와 유사하나 인장력만을 받는다는 점에서 크게 다르다. 이와 같이 부재에 인장력만이 발생하도록 하는 것이 재료의 효과적인 사용방법임, 지간 1,000m 이상의 장대교가 거의 현수교라는 점도 이러한 역학적 특성을 잘 반영하는 것이다.

전형적인 현수교는 경간수 및 보강형의 지지조건에 따라 단경간 현수교, 3경간 단순지지 현수교 및 3경간 연속지지 현수교 다경간 현수교 등으로 나눌 수 있다. 또한 보강형의 형식에 따라 트러스 형식 및 박스형식 등으로 나눌 수 있다. 대부분의 현수교는 주케이블의 앵커리지에 고정시키는 타정식(earth-anchored)이지만 최근들어 보강형이 주케이블을 지지하는 자정식(self-anchored, 영중대교)현수교도 시도되고 있다.

7. 슬래브교

교량형식중 가장 많이 이용되는 형태의 교량으로 10-20m의 지간에 적당한 교량이다. 일반적으로 형교에 비하여 형고가 낮고 미관이 양호하며 형하공간이 필요한 소규모의 하천교량 등에 유리하며 시공이 용이하다, 그러나 주로 동바리공법에 의하여 시공이 되므로 유량이 많은 하천 또는 깊은 계곡을 횡단하는 경우에는 시공이 곤란하다. 지지조건에 따라 단순슬래브교, 연속슬래브교, 라멘슬래브교등이 있다.