

교량의 정의와 구성

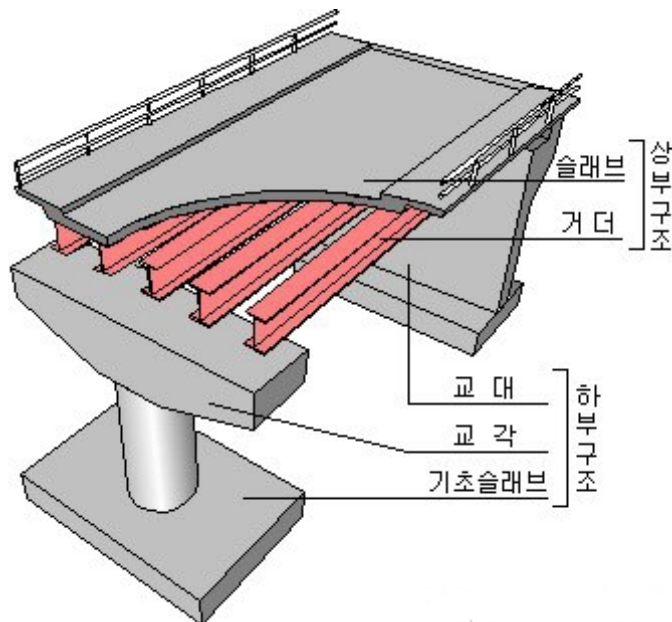
1.교량의 정의

"교량은 하천 ·호소(湖沼) ·해협 ·만(灣) ·운하 ·저지 또는 다른 교통로나 구축물(構築物) 위를 건너갈 수 있도록 만든 고가구조물이다" 라고 정의가 되어있네요.

인류가 교량을 만들기 시작한것은 아마 유사이전일 것으로 생각합니다. 아마 최초에는 하천변에 넘어진 나무나 계곡을 가로지른 나무덩굴등을 이용하다가 점차로 불편함을 개량해 나갔을거라 생각합니다. 아마도 인류가 의식적으로 가설한 최초의 교량은 아마 통나무를 이용한 거더교나 덩굴등을 이용한 현수교가 아닐까합니다. 이후 석재 아치, 석재 거더, 목재 트러스, 등을 거쳐 현대에는 철과 콘크리트를 이용한 다양한 교량들이 나타나게 되었습니다.

2.교량의 구성

교량은 크게 상부구조와 하부구조로 나눌수 있습니다.



-상부구조

상부구조는 교대나, 교각위에 있는 구조를 말하며, 일반적으로 주형(Girder), 슬래브등으로 구성되어 있는데 교량의 형식을 결정짓는 것은 주부재의 모양에 따라 결정되는데 주부재란 교량에서 힘을 가장 많이 받는 부재를 말합니다. 위의 그림 처럼 주부재가 주형(거더 : girder)인 경우를 거더교, 아치인 경우를 아치교, 트러스인 경우를 트러스교라 하며, 케이블로 지지되는 경우에는 케이블교 (사장교, 현수교) 라고 합니다. 가장 많이 쓰이는 형식은 거더교입니다.

슬래브는 상부에 차량등이 다닐수 있도록 하는 바닥판을 말합니다. 슬래브 위에 차량이 다닐수 있도록 포장을 하고 난간이나 중앙 분리대등을 설치 합니다.

- 하부구조

하부구조는 상부구조에서 작용하는 하중을 지반에 안전하게 전달하는 역할을 하는 교대와 교각을 의미 합니다. 교대는 교량의 시종점부의 받침을 교각은 시종점부 이외의 중간 받침을 말합니다. 교각 밑에 지반상태에 따라 직접기초, 말뚝기초, 우물통기초등 형식이 결정됩니다.

지반상태가 매우좋으면 (기초밑에 바위(암반층)가 있거나 하면) 직접기초를 올려놓습니다. 하지만 암반층이 더 밑에 있으면 말뚝이나 우물통으로 암반층까지 교각에서 받는 힘을 암반층으로 전달해줍니다.

3.상부구조에 형식에 따른 종류

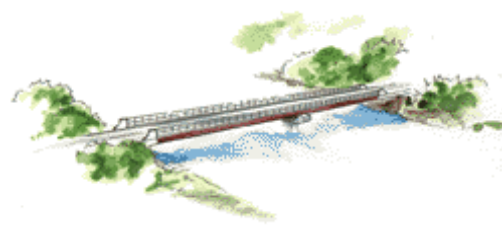
(1) 슬래브교(Slab Bridge)



주부재가 슬래브인 교량이다.

슬래브의 구조에 따라 RC슬래브, PSC 슬래브, 중공 슬래브교등이 있다.

(2) 거더교(Girder Bridge)



거더(보,형)를 교량을 종방향(차량진행방향)으로 가설한 교량. 일반적으로 가장 많이 사용되는 형식이다.

종류는 강합성상형교(스틸박스거더교), 강상판형교, T형교, 플레이트 거더교, PSC Beam 교, RC거더교, PSC Box 거더교,강판형교(플레이트거더교), 프리플렉스 빔교 등이 있다.

(3) 트러스교(Truss bridge)



몇 개의 직선 부재를 한 평면 내에서 연속된 삼각형의 뼈대 구조로 조립한 것을 트러스(Truss) 라고 한다. 거더 대신에 이 트러스를 사용한 교량으로 트러스의 형상에 따라 WARREN 트러스, K트러스, PRATT 트러스교, PARKER 트러스등이 있다.

(4) 아치교(Arch Bridge)



곡형 또는 곡트러스를 쪽을 상향으로 하여 양단을 수평방향으로 이동할 수 없게 지지한 아치를 주부재로 하는 교량이다.

아치의 힌지갯수에 따라 2-hinged arch, 3-hinged arch, Fixed-arch로 분류하며, 구조형식에 따라 로제아치, 닐슨아치, 랭거아치, 타이드 아치교등이 있고, 또한 아치리브의 형식에 따라 솔리드리브아치(solid rib arch), 브레이스드리브아치(braced rib arch), 파이프아치(pipe arch), 부수아르아치(voussoir arch)등이 있다.

(5) 라멘교(Rahmen Bridge)



라멘교란 교량의 상부구조와 하부구조를 강철로 연결함으로써 전 체구조의 강성을 높임과 동시에 지간내에 발생하는 휨모멘트의 크기를 줄이는 대신 이를 교대나 교각이 부담하게 하는 교량이다. 라멘교는 교각의 높이가 그리 높지 않고 단경간의 교량에서 사용 하는 것이 경제적이다. 우리나라의 경우 고속도로 횡단교량에서 많이 볼 수 있다.

(6) 사장교(Cable Stayed Bridge)

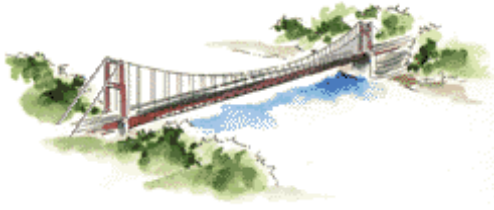


사장교는 1784년 C.J.Loscher에 의하여 세상에 처음으로 교량으로서의 모습을 선보인 후, 1818년과 1824년에 두 개의 교량이 연속해서 붕괴되면서 그 발달이 지체되었다가 1955년 스웨덴에 Stromsund교가 건설되면서 다시 교량 기술자들에게서 각광을 받아오고 있는 교량형식이다. 사장교는 중간 교각위에 세운 교탑으로부터 비스듬히 내려 드리운 케이블로 주형을 매단 구조물이다. 연속 들보형교, 연속 트러스교 또는 아치교에서는 그 경간이 장대해지면, 사하중이 급격히 증가하며 결국 적용한계에 달하게 된다. 그래서, 경간의 장대화에 수반하는 사하중을 경감하기 위하여 위에서 말한 것과 같은 구조계로 고안된 것이 사장교이다. 따라서 사장교에 작용하는 하중의 일부가 케이블의 인장력으로 지탱

되기 때문에 주형은 케이블 정착점에서 탄성지지된 구조물로서 거동한다. 그 때문에 사장교는 현수교와 근본적으로 역학적 특성이 다른 구조물이다.

재료에 따라 강사장교, 콘크리트 사장교 등으로 분류되며, 케이블배치형상은 따라 Harp형, Pan형, Semi-Pan형등이 있다.

(7) 현수교(Suspension Bridge)



현수교란 주탑(Tower) 및 앵커리지(Anchorage)로 주케이블(Main Cable)을 지지하고 이 케이블에 현수재(Suspender 또는 Hanger)를 매달아 보강형(Stiffening Girder)을 지지하는 교량형식을 말한다.

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

- 보강형의 형식은 트러스와 박스형태가 주로 사용되며, 주케이블 고정방법에 따라 타정식 (earth-anchored)과 자정식(self-anchored)현수교로 분류된다.

(8) Extradosed교

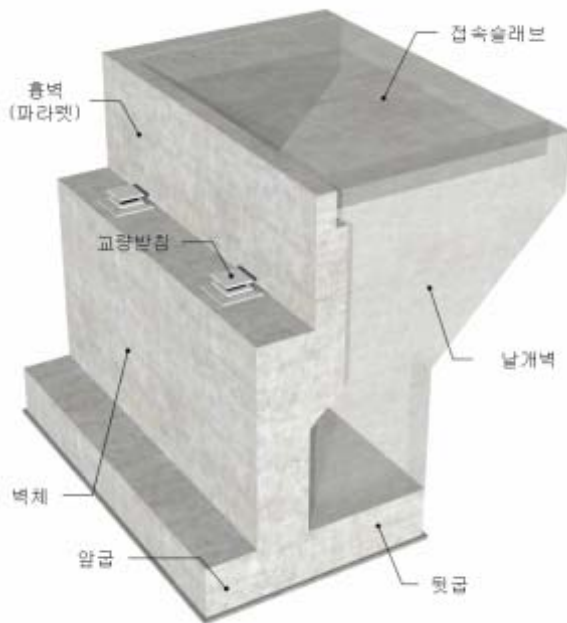


“~을 개선하기 위해 요소를 첨가한 교량”이란 의미로 사장교의 형태를 보이나, 거동은 거더교에 더 가깝다.

Extradosed교는 부모멘트 구간에서 P.S 강재로 인해 단면에 도입되는 축력과 모멘트를 증가시키기 위해 P.S 강재의 편심량을 인위적으로 증가시킨 형태로 일반적으로 단면내에 위치하던 P.S 강재를 낮은 주탑의 정부에 External tendon의 형태로 부재의 유효높이 이상으로 배치한 형태의 교량이다. 케이블의 노출 유무에 따라 벽속에 배치한 사판교와 외부케이블 형태인 경우 사장외케이블 방식으로 분류된다.

4.교량의 하부구조 구성의 정의 및 종류

4.1교대의 정의



교대는 교량의 시종점부에 위치하며 상부구조를 지지하는 역할을 하는 구조물입니다. 또한 교량과 토공으로 된 일반도로 구간을 연결하는 구조물로서 교대는 대부분 땅에 묻혀 있는데 교대 구조물만 그림으로 나타내면 왼쪽의 그림과 같습니다.

그림에서 날개벽은 교대 뒷채움 토사가 옆으로 흘러내리지 못하게 막는 역할을 하며 접속 슬래브는 토공구간이 침하하여 교량부와 단차가 생겨 포장등의 균열이 생기는 것을 방지하기 위하여 설치합니다.

교대는 그 형상에 따라 역T형 교대, 중력식 교대, 부벽식 교대로 나눌수 있는데 현재는 대부분 역T형 교대를 사용합니다.(다른 형식의 교대는 한번도 설계한적 없습니다.) 다만 중력식 교대는 오래된 소규모 교량이나 철도교에 적용되어 있더군요... 이 외에도 박스형 교대, 라멘 교대, 중간이음식 교대등이 있습니다.

4.2 교대의 종류

역T형 교대

가장 일반적인 형태의 교대로 구체자중이 작고 흙의 중량으로 안정을 유지하므로 경제적이며, 뒷채움부의 시공도 용이합니다. 적용 높이는 약 12m 정도 까지로 일반적인 지반조건에 적용합니다.

중력식 교대

중력식 교대는 무근콘크리트의 구체 자중으로 외력에 저항하는 교대로 지지지반이 양호한 곳에 적용될수 있습니다. 적용높이는 5~6m정도 까지입니다.

보통 소규모 교량이나 철도교에 적용하나 현재는 거의 사용하지 않습니다.

부벽식 교대

높이 10m 정도 이상일때 역T형 교대 보다 유리하며 부벽의 배근이나 콘크리트 타설에 어

려움이 따릅니다. 또한 교대 배면 뒤새움부의 시공이 곤란합니다.
부벽식 교대 역시 최근에는 거의 사용하지 않습니다.



4.3 교각의 정의



교각은 교량은 받치는 기둥이라고 생각하시면 됩니다.

교각은 상부구조가 2경간 이상이 되는 경우에 설치되며, 상부구조의 하중과 교각의 자중을 안전하게 기초지반에 전달하는 구조물로서 교각은 보통 옆의 그림과 같이 교각기초, 기둥, 코핑부로 구성됩니다.

교각의 형식은 도로 및 하천등 부대조건에 의한 외적요소에 제약을 많이 받습니다.

교각의 형식 선정은 미관을 고려하고 입지조건, 구간에 따라 통일시키는 것이 중요합니다.

교각의 지형조건에 따른 선정기준을 예를 들면, 하천부에는 유수의 흐름을 원활히 할수

있는 벽식이나 타원형 교각을 주로 사용하며, 도시부에는 교량 하부의 개방감을 확보하고 복잡하지 않도록 라멘식교각이나 기둥식 교각을 주로 사용합니다.

교각은 그 형태에 따라 T형, 벽식교각, 라멘식 교각, 역A형교각 등이 있습니다.

4.4 교각의 종류

T형 교각

가장 많이 사용되는 교각 형식입니다.

지나다니시면서 보면 아마 70,80%는 거의 이런 형식일겁니다.

이유는 시공하기 좋고 경제성이 좋기 때문이지요...

(계산도 편하고...^^;)

그러나 풍하중, 지진력등 교축직각방향 하중에 대해서는 좀 불리합니다.

문형 교각

문형 교각은 광폭의 PSC Beam등과 같이

주형이 여러개인 교량에 주로 쓰입니다.

T형에 비해 지진, 풍하중등 교축직각방향 하중에도 저항력이 우수합니다.

T형에 비해 기둥수가 많아서 하부미관은 좀 불리합니다. ^^

햇불형 교각

T형교각과 유사한 형태입니다.

다만 코핑부가 곡선처리 되어 있어서 시공성은 좋지 않으나

미관적은 측면에선 T형보다 우수하다 할수 있습니다.

벽식교각

기둥부가 중공형태의 교각입니다.

규모가 크고 매우 높은 교량에 주로 사용됩니다.

지진, 풍하중등 교축직각방향 하중에도 저항력이 좋으나

경제성 면에서는 불리하고

중공부가 있으므로 시공성도 좋지 않습니다.

역A형 교각(V형)

시공이 어렵고, 전체적으로는 안정감이 우수합니다.

별로 사용되지 않는 형식입니다...^^

상기 교각들은 기본적인 형태일뿐입니다.

최근에는 교각에도 경관요소를 적용하여 여러가지 형태의 교각들이 많이 나옵니다.

