합리화 2주형 판형교-보다 경제적인 강교량 형식

- 주형 개수의 합리화 · 구조 단순화 · 장지간 바닥판 사용 등 -

최근 교량 구조물 시공에 있어 차세대의 부담 경감, 효율적인 도로 자산의 형성, 노무 환경의 개선, 주변 환경과의 조화, 유지 관리의 간편화 등을 고려한 내구성, 경제성, 경관성, 유지 관리에서의 간결화 · 합리화를 추구하는 교량 건설의 필요성이 대두되고 있다.

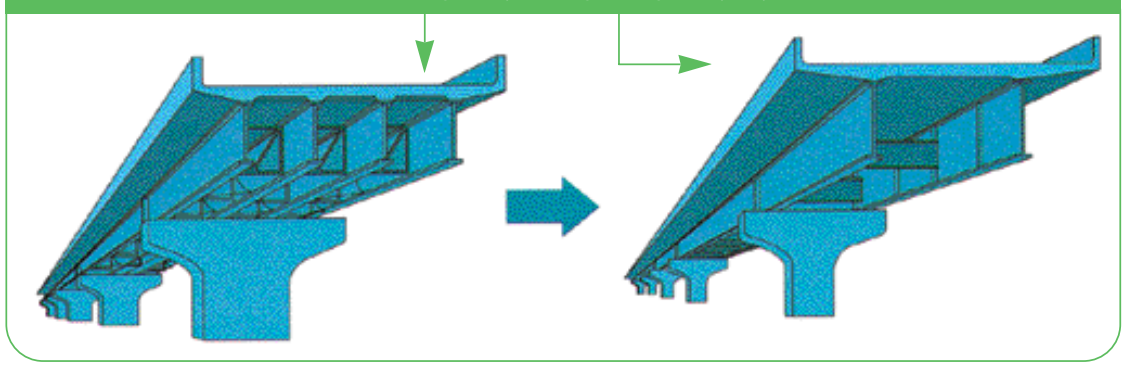
이러한 강교량의 건설을 위해서는 기존 설계 개념의 근본을 이루고 있는 강중량의 최소화라고 하는 설계 개념의 전환이 필요하다. 즉, 공장 제작비 및 현장 조립비에서 차지하는 노무비의 비중, 공장 노무자의 고령화, 숙련공 · 기능공 · 기술자의 부족, 표준화 · 자동화의 지연, 공기 단축 · 생산성의 향상 등을 고려하여 복잡한 구조의 단순화, 표준화를 통한 강교량의 공장 제작에서의 간결화 및 유지 관리의 극대화를 도모하여 강교량 전체의 합리화를 추진하는 것이 필요하다.

유럽, 일본 등 선진국에서는 이미 이러한 교량 형식이 다수 채택되어 있다. 본고에서는 강교량의 형식 중 가장 일반적이며 경제적이라고 알려져 있는 판형교의 합리화 방안을 모색하여 더욱 경제적이며 합리적인 건설이 가능한 구조물 형식을 소개하고자 한다.

개념

국내의 경우 지간 30 80m 정도의 중소지간 강교량의 경우 대부분 상자형 교량 형식을 사용하고 있으며, 이는 판형교가 강교량의 형식 중에서 가장 경제적인 형식임을 감안할 때 강교량의 경쟁력을 약화시킨 결과를 초래했다고 볼 수 있다.

일반 판형교와 2주형 판형교의 비교



판형교는 교량의 폭이나 지간 등의 조건에 따라서 다양한 형식으로 사용할 수 있다. 다주형 판형교의 경우 가장 일반적으로 많이 사용하는 형식으로 형고를 작게 할 수 있는 장점이 있으나, 소형 부재들이 많고 주형이 교량 폭 전체에 거쳐 위치하게 되므로 교각이 커지게 되는 등 미관상 불리한 면이 있다.

반면, 2주형 판형교(이하 2주형교)는 2개의 주형만을 사용하므로 미관상 유리하며, 다주형교에 비해 상대적으로 부재 수가 줄어들어 제작에도 유리하다. 하지만 바닥판의 지간과 캔틸레버의 길이가 길어지게 되어 장지간 바닥판의 성능을 확보할 필요가 있으며, 다주형교에 비해 형고가 커져야 한다. 가로보로 바닥판을 지지하는 판형교의 경우는 가로보의 간격을 주형 간격보다 작게 하여 바닥판의 주철근 방향이 다주형 및 2주형교의 주철근 방향과 직각이 되도록 한 형식으로 주형간의 간격이 상대적으로 큰 경우에 많이 사용한다. 세로보를 사용한 판형교의 경우도 가로보로 바닥판을 지지하는 교량과 마찬가지로 주형간의 간격이 상대적으로 큰 경우에 많이 사용하지만 주철근의 방향은 다주형 및 2주형 판형교의 방향과 같다. 세로보는 하중을 전달하는 역할을 하게 되어 수직 브레이싱 등의 하중 전달 부재가 필수적으로 사용이 된다.

판형교의 경우, 이렇게 제시된 형식 외도 구조 상세를 변화시켜 다양하게 사용할 수 있는 장점도 가지고 있다.

이러한 기존 판형교의 경우 얇은 강판을 주로 사용하고 보강재를 사용하여 보완하는 형식이지만 합리화 2주형교는 바닥판의 지간 간격을 최대한 넓게 하여 주형의 수를 감소하고, 두꺼운 강재를 사용하여 각종 보강재, 가로보, 수평 브레이싱 등의 구조 부재를 단순화 또는 생략함으로써 사용 재료, 제작 공수, 운반, 가설, 유지 관리 측면에서 철저한 합리화를 도출한 교량 타입이다. 유럽에서는 이미 오래 전부터 장지간에까지 적용하고 있으며, 일본에서도 최근 합리화 구조 형식 교량이라는 개념으로 활발한 연구 및 설계 적용을 진행 중에 있다.

판형교 합리화 방안

판형교 합리화는 주형 개수의 최소화, 구조 부재의 단순화 및 생략으로 가능해지며, 또한 고성능 강재의 사용을 통해 보다 합리적인 사용이 가능하다. 이러한 합리화를 이루

경영토탈 2002.3.18 5:18 PM 페이지68

기 위해서는 주형 개수의 변화에 따른 비교, 구조 부재의 단순화 · 생략의 근거, 또한 주형 개수에 따른 바닥판의 형식에 대한 검토가 필요하다.

주형 개수의 합리화

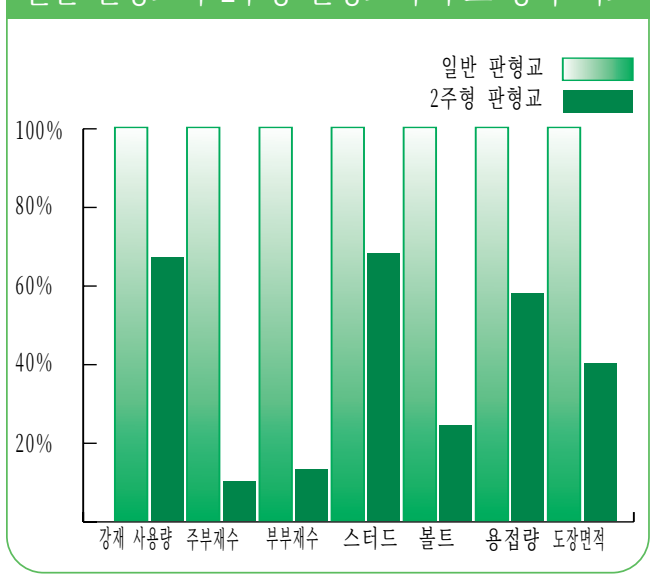
주형 개수의 경우 여러 가지 설계 변수에 의해서 최적의 개수가 결정되기 때문에 명확한 최적의 개수를 결정하기는 쉽지 않다. 하지만 제작, 시공의 합리화의 측면에서는 주형의 개수를 최소화하는 것이 바람직하며, 이때 주형의 감소로 인한 주형 형고의 증가는 불가피하다. 하지만 형하고의 제한이 없고, 외관상의 문제점을 보이지 않는 한도내의 증가는 별다른 문제가 되지 않는다.

구조 단순화

합리화 2주형교에 적용할 수 있는 구조 단순화의 주요 항목은 ▲복부판의 높이는 동일하게 하며, 복부판 두께의 변화를 최소한으로 한다, ▲플랜지의 폭을 동일하게 하며, 지점부 등 급격한 두께변화가 필요한 경우에는 강종을 달리하여 두께 변화를 완만하게 유도한다, ▲세로보 및 브레이싱은 사용하지 않는다, ▲I형 단면의 가로보를 사용하며, 가로보의 높이는 주형 높이의 20 30% 수준으로 한다, ▲주형의 보강재는 시방서에서 규정하는 한도 내에서 최소한으로 사용한다 등이다.

외국에서는 2주형 판형교의 사용이 활발하다.

일반 판형교와 2주형 판형교의 주요 항목 비교



고성능강 사용

그 동안 꾸준히 제안되어 온 고성능강을 사용하면 강도 성능, 인성 및 용접성 성능, 내부식성 및 기타 성능 등이 향상된다.

장지간 바닥판 사용

일반적으로 판형교의 상부 구조는 크게 주형 부분과 바닥판 부분으로 나눌 수 있는데, 공용시 손상이 주로 발생하는 곳은 바닥판 부분으로서 교량의 수명을 좌우한다.

바닥판 부분의 핵심적인 과제는 2주형 판형교의 장점을 최대한 살려주는 안전하면서도 시공성이 우수한 바닥판 형식을 선정하는 것과 기존 판형교 바닥판에서 볼 수 있는 공용시 피로 손상을 최소화하는 내구성 향상 방안을 마련하는 것이다.

기존 판형교의 바닥판은 주형 간격이 대부분 3m 이내이므로 비교적 설계 및 시공이 용이하다. 그러나, 2주형교는 주형 간격이 보통 5m 이상이며 해외에서는 15m에 이르는 것도 있다. 이는 기존 바닥판과는 다른 새로운 접근을 요한다.

우선, 구조적인 안전성을 확보해야 하는데, 바닥판 두께를 무한정 크게 하는 것은 경제적인 측면에서 문제가 되어 2주형교 도입 취지와 맞지 않는다. 따라서, 2주형교의 장점을 최대한 살릴 수 있는 바닥판이 개발되어야만 비로소 제대로 된 2주형교를 개발할 수 있게 될 것이다.

최근 국내에서도 경부고속철도의 일부 구간에 극후판을 사용한 2주형교를 검토한 적이 있으며, 포항 대구 간 고속도로에 2주형교 및 3주형교를 건설 중에 있다. 하지만, 경부고속철도의 경우 차량의 무게 중심이 주형의 중심선을 지나도록 설계되어 바닥판의 역할이 그다지 크지 않으며, 포항 대구 간 고속도로의 경우에는 세로보를 중간에 설치하여 기존의 RC 바닥판을 사용하고 있다. 이는 해외 선진국의 경우에는 매우 다양한 형식의 2주형교 바닥판을 사용하고 있는 점을 고려하면 교량 건설의 경쟁력이 바닥판 사용의 제약으로 다소 약화되는 결과를 초래한다. 급속 시공이 가능한 이동식 거푸집에 의한 현장 타설 PSC 바닥판 혹은 프리캐스트 바닥판 등 2주형 판형교의 장점을 최대한 살릴 수 있는 바닥판 형식의 개발이 필요하다.

향후 활용 활성화 꾀해야

합리화 2주형 판형교는 판형교의 한 종류이다. 기존에 적용하지 않았던 구조 단순화 등의 차이점은 있지만 기본적으로 기술자들이 잘 알고 있는 판형교임에는 틀림이 없다. 그러나, 강교량 형식 중 가장 경제적인 형식이라고 알려진 판형교가 국내에서는 활용이 활발하지 못하였으며, 이로 인해 강교량의 경쟁력이 저하되었다는 것은 사실이다. 하지만 최근 이러한 합리화 개념의 교량에 대한 기술자들의 관심도가 증가하고 있어 이를 통한 판형교의 활용이 활성화되기를 기대한다. CJ

김양원
포스코 · 수요개발실 대리