

# 프리캐스트 바닥판을 적용한 소수거더교의 설계 및 시공

## Design and Construction of Twin Steel Girder Bridge using the Precast Concrete Full depth deck

김 인 규\*      마 향 욱\*\*      오 현 철\*\*\*      김 영 진\*\*\*\*  
Kim, In Gyu    Ma, Hyang Wook    Oh, Hyun Chul    Kim, Young Jin

---

### ABSTRACT

Minimizing the girder number and applying the long span deck of plate girder bridge is the main factors in the practical and economic design of the Twin Steel Girder Bridge. Therefore, it is important to verify the ability of the long span concrete deck. In this paper, to improve the problem, the precast concrete full depth deck has been used instead of cast-in-place concrete deck. The precast concrete full depth deck having longitudinal and transverse prestress is efficient to design of the long span concrete slabs.

This paper introduces the design concept of Twin Steel Bridge using the precast concrete full depth deck and applied design case.

### 요 약

최근 교량분야에서는 강교량의 합리적인 개선을 위해 복잡한 구조의 단순화 및 표준화 방안으로 거더수를 최소화하여 시공성 및 유지보수성을 향상시킨 소수거더교에 대한 관심이 급증하고 있다. 소수거더교는 거더수를 최소화하여 미관상 유리하며, 다주형교에 비해 상대적으로 부재수가 줄어들게 되어 제작 상에도 유리하다. 그러나 바닥판의 지간과 캔틸레버의 길이가 길어지게 되어 장지간 바닥판의 성능확보에 대한 검증이 필요하며, 다주형교에 비해 형고가 증가하게 된다.

본 연구에서는 이러한 한계를 극복하고 소수거더교의 구조적 성능을 극대화하기 위하여 기존 현장 타설 바닥판을 대체하여 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용하였다. 프리캐스트 콘크리트 바닥판은 공장에서 제작하므로 고강도, 고내구성의 고품질 바닥판 생산이 가능하다. 또한 내부긴장재에 의해 도입된 압축응력으로 인해 단순교 뿐만 아니라 연속교의 부모멘트 구간에서도 바닥판의 전단면이 유효하여, 바닥판의 단면을 주거더 단면의 일부로 고려할 수 있으므로 강거더의 중량 뿐만 아니라 형고를 경감시킬 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용한 소수거더교의 설계개념과 이를 적용한 부산-거제 연결도로 현장의 저도교, 전주우회도로 현장의 구증교의 설계사례에 대하여 소개하고자 한다.

---

\* 정회원, (주)대우건설 기술연구원, 토목연구팀, 책임연구원  
\*\* 정회원, (주)대우건설 기술연구원, 토목연구팀, 전임연구원  
\*\*\* 정회원, (주)대우건설 기술연구원, 토목연구팀, 전임연구원  
\*\*\*\* 정회원, (주)대우건설 기술연구원, 토목연구팀, 수석연구원

## 1. 서 론

최근 강교량 분야의 연구경향은 현수교, 사장교 등 교량의 장대화, 대형화와 더불어 설계 합리화를 통해 기존형식의 간략화, 단순화를 통한 제작 및 시공비용 절감에 큰 비중을 두고 있다. 이에 강교량의 형식 중 가장 일반적이며, 경제적이라고 알려져 있는 플레이트 거더교의 합리화 방안에 대한 연구가 진행되었으며, 거더수를 최소화하여 시공성 및 유지보수성을 향상시킨 소수거더교에 대한 관심이 급증하고 있다. 그러나 소수거더교의 경우, 바닥판의 지간과 캔틸레버의 길이가 길어지게 되어 장지간 바닥판의 성능확보에 대한 검증이 필요하며, 다주형교에 비해 형고가 증가하게 된다. 이러한 한계를 극복하고 소수거더교의 구조적 성능을 극대화하기 위하여 기존 현장타설 바닥판을 대체하여 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용하였다. 프리캐스트 콘크리트 바닥판은 내부긴장재에 의해 도입된 압축응력으로 인해 단순교 뿐만 아니라 연속교의 부모멘트 구간에서도 바닥판의 전단면이 유효하여, 바닥판의 단면을 주거더 단면의 일부로 고려할 수 있으므로 강거더의 중량 뿐만 아니라 형고를 경감시킬 수 있는 장점이 있다.

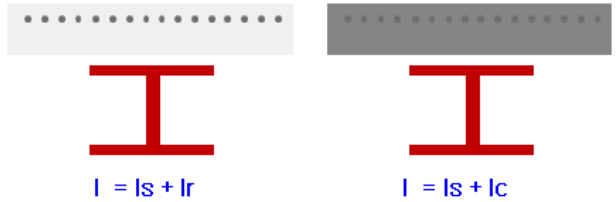
본 연구에서는 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용한 소수거더교의 설계개념과 이를 적용한 설계사례에 대하여 소개하고자 한다.

## 2. 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 갖는 소수거더교의 설계개념

종방향 내부긴장재를 가지는 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 이용한 강합성 거더교의 설계에 있어서 주요한 항목은 다음의 네 가지와 같다.

1) 바닥판의 두께, 철근의 배근 및 내력을 산정하는데 있어서 일반 현장타설 콘크리트와 같으며 바닥판의 종방향 내부 긴장재는 구조적인 역할을 하지 못한다.

2) 일반적으로 강합성 거더교는 연속교가 대부분을 차지한다. 이 경우 설계모멘트는 주로 지점부의 부모멘트가 주요 설계 모멘트가 된다. 이 때 현장타설 바닥판과 프리캐스트 콘크리트 바닥판에 차이점이 발생한다. 강합성 거더교의 부모멘트에 의한 응력 산정시 주요 변수는 발생모멘트와 강합성 거더교의 휨강성(단면 2차 모멘트)이다. 현장타설 바닥판의 경우 그림 2와 같이 휨강성 계산시 지점부에 발생하는 인장응력에 의해 콘크리트에 균열이 발생할 것으로 예상되어 콘크리트 단면을 무시하고 바닥판 단면내의 철근만을 휨강성에 계산 하게 된다. 그러나 종방향 내부긴장재를 갖는 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 경우 내부긴장재에 의해 바닥판에 압축력이 도입되며 그 크기가 바닥판 지점부에 발생하는 인장응력의 크기보다 큰 경우 바닥판에 균열이 발생하지 않는다. 따라서 지점부의 휨강성 계산시 바닥판의 전단면을 유효단면으로 하여 강합성거더의 휨강성을 계산한다. 일반적으로 바닥판을 휨강성으로 고려할 경우 단면 내 철근의 강성은 고려하지 않아 보수적인 설계가 되도록 한다.



a) 현장타설 바닥판      b) 프리캐스트 콘크리트 바닥판

그림 1 지점부 강합성 거더의 휨강성

3) 종방향으로 배치된 내부긴장재는 구조적인 역할은 하지 않지만 바닥판의 내구성 및 사용성에는 상당한 영향을 미친다. 국내외 논문을 살펴보면 종방향 내부긴장재가 있는 경우 현장타설 바닥판에 비하여 피로수명, 전단강도 등이 증가하는 것으로 알려져 있다. 앞서 기술한 종방향 내부긴장재를 이용한 강합성 거더교의 설계 개념에서 두 번째의 항목이 중요하게 여겨지는 이유는 이러한 설계개념을 바탕으로 강합성 거더교의 강재량을 줄일 수 있다. 강합성 거더교의 지점부 휨강성 고려 시 바닥판을 유효하게 보고 설계를 할 경우 일

반적으로 강재량을 10~15% 정도 줄일 수 있다.

4) 소수거더교 공사비에 있어서 현장타설 바닥판의 경우 콘크리트를 타설하기 위한 동바리공 및 거푸집 설치에 대한 설계가가 상당히 많은 부분을 차지한다. 그 이유는 설계시 동바리 물량의 산출시 하부 거더의 형고가 차지하는 체적을 구하게 되는데 소수거더교의 경우 일반적으로 형고가 3~4m에 이르기 때문에 상당한 체적량이 구해지고 또한 교량 바닥판이 장기간화 됨에 따라 타설시 변위 및 붕괴를 막기 위하여 강성동바리가 사용됨으로써 그 비용이 상당히 증가 한다. 그러나 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 경우 이 비용을 절감 할 수 있다. 실제 구증교의 설계시 현장타설 바닥판과 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 경우 그 설계가가 비슷하게 산정되었다. 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 경우 앞서 기술한 강재량의 절감 효과를 고려한다면 현장타설 소수거더교에 비하여 경제적인 설계가 가능하리라 판단된다.

이러한 설계 개념으로 현재 많은 강합성교의 설계가 이루어지고 있으며 특히 본 논문에서는 소수거더교를 집중적으로 소개하고자 한다.

### 3. 국내 최초 종방향 긴장재를 갖는 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 이용한 소수거더교의 설계

#### 3.1 저도교

저도교의 설계는 LRFD에 의한 설계로 이루어 졌다. 그러나 본 교량은 아쉽게도 종방향 내부긴장재의 효과로 인한 강거더의 중량을 줄이지는 못하였다. 설계당시 이미 설계가 완료된 상태에서 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용하여 주형의 설계를 변경치 못하였으며 단순히 현장타설 바닥판을 프리캐스트 콘크리트 바닥판으로 교체하여 공기절감 및 바닥판의 품질 및 내구성을 증진하는데 목표를 두고 설계가 이루어 졌다.

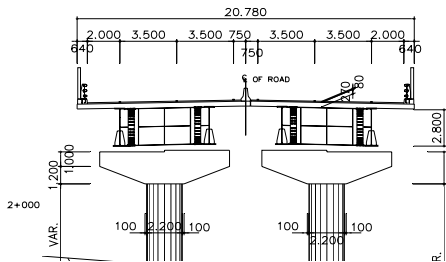


그림 2 저도교 단면도

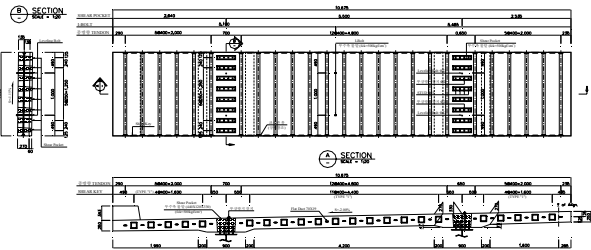


그림 3 저도교 프리캐스트 바닥판 일반도

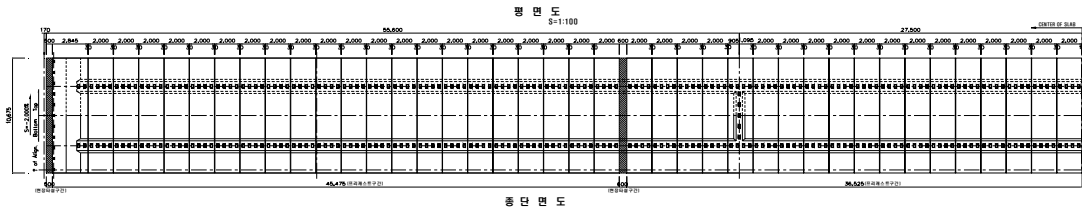


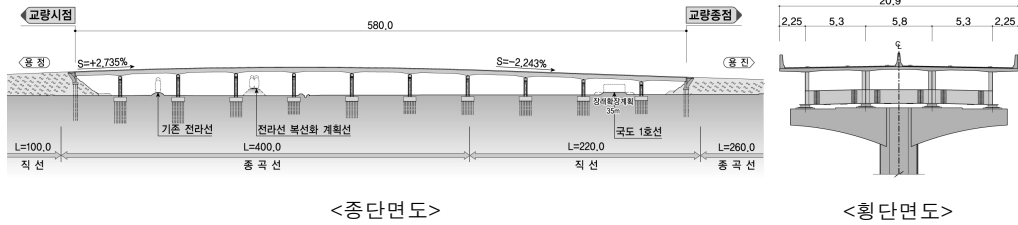
그림 4 저도교 프리캐스트 바닥판 배치도

현재 본 교량은 시공 중에 있으며 올 중순정도에 시공이 완료될 것으로 기대된다.

#### 3.2 구증교

본 교량은 전주우회도로 현장에 적용된 소수거더교로 종방향 내부긴장재를 갖는 프리캐스트 콘

크리트 바닥판의 효과를 이용하여 강재량을 줄인 경우로 설계되었다.



<중단면도>

<횡단면도>

그림 5 구중교 일반도

### 3.3 시화대교

본 교량은 시흥-평택 민자고속 현장에 적용된 소수거더교로 종방향 내부긴장재와 횡방향 내부긴장재를 갖는 교량으로 설계되었다. 종방향 긴장재와 횡방향 긴장재가 동시에 적용되었으나 아쉽게 채택이 되지 않아 실제 시공은 이루어 지지 않았다.

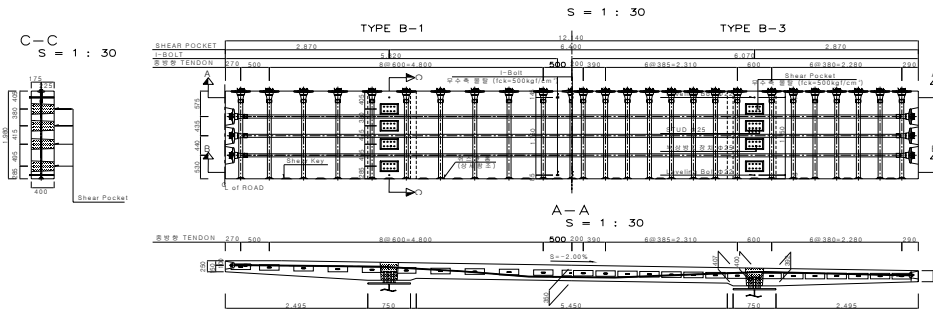


그림 6 시화대교 프리캐스트 바닥판 내부긴장재 배치도

### 5. 결론

본 논문에서는 소수거더교의 특징과 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 특징을 간단히 살펴보고 국내 최초로 종방향 내부긴장재를 갖는 프리캐스트 바닥판을 갖는 소수거더교의 설계사례를 살펴보았다. 경제적 우수성 뿐 만 아니라 시공성 및 유지관리의 우수성 까지 갖춘 합리화된 소수거더교를 확인 할 수 있었다. 향후 시공 완료된 교량을 통하여 시공성에 대한 기술력이 검증된다면 활발히 설계에 적용될 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

1. 대우건설, 한국도로공사, 서울대학교, 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 개발 및 실용화, 96연구개발사업 최종보고서, 건설교통부, 한국건설기술연구원, 2000.
2. 포항산업과학연구원, 경쟁력향상 도로용 소수주형 판형교, 2001.
3. 대우건설기술연구소, 한국도로공사연구소, 신형식 강합성형 교량 개발에 관한 연구, 2001년도 연구 보고서, 도로연 01-30. 2002.
4. 김인규, 김영진, 김성운, 프리캐스트 바닥판을 이용한 교량 바닥판 급속 및 기계화 가설공사, 한국콘크리트학회지 특집기사, Vol.19 No.3, pp. 50~54, 2007.