

## 프리캐스트 바닥판을 이용한 장지간 PSC거더 교량의 시공

Construction of Long-Span PSC Girder Bridge Using the Precast Deck



오현철\*  
Hyun-Chul Oh



마향욱\*\*  
Hyang-Wook Ma



김인규\*\*\*  
In-Gyu Kim



김영진\*\*\*\*  
Young-Jin Kim



김성운\*\*\*\*\*  
Seong-Woon Kim

### 1. 서 론

최근 국내에서 다양한 형태의 중장지간(40~50m)에 적용되는 많은 교량공법이 개발되어 시공되고 있다. 이러한 다양한 형태의 교량 공법 중에는 PSC 거더, 프리플렉스 거더 등을 다양한 형태로 발전시키고 최적화 시킨 공법들이 개발되고 있으며, PSC 거더교의 경우 2차 긴장 시스템 및 기타 부가적인 추가공법으로 그동안 지간 40m 정도에서 시공되던 것이 최근 45m 지간을 갖는 교량에서도 적용되고 있다. PSC 거더교의 특성상 단일거더 하나의 중량이 매우 크고 지간이 길수록 내부 강선의 시공 등이 복잡하여 아직까지 국내에서 50m 지간의 PSC 거더교가 시공된 사례가 없었다.

이처럼 기존 PSC 거더교의 한계를 극복하고자 프리캐스트 바닥판을 갖는 PSC 거더교를 개발하였으며 개념도는 <그림 1>과 같다. 본 공법은 프리캐스트 바닥판의 자중을 이용한 최적의 2차 긴장효과를 적용한 시스템으로 “precast deck and PSC girder 시스템(이하 PnP 거더 시스템)”이라 한다. 본 고에서는 프리캐스트 콘크리트 바닥판 및 PnP 거더 시스템의 특징과 이를 적용한 국내 최초 50m 지간의 PSC 거더교인 한계 2교의 시공과 계획에 대한 내용을 소개하고자 한다.

### 2. 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 특징

프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용하는 교량 바닥판의 주요 장점은 내구성의 증대, 유지 보수 필요성의 감소, 시공의 간편성과 시공기간의 단축 및 교통흐름의 방해 없이 교통을 유지할 수 있다는 점이다.

- \* 정희원, 대우건설기술연구원 토목연구팀 전임연구원  
dalkugi@lycos.co.kr
- \*\* 정희원, 대우건설기술연구원 토목연구팀 전임연구원
- \*\*\* 정희원, 대우건설기술연구원 토목연구팀 책임연구원
- \*\*\*\* 정희원, 대우건설기술연구원 토목연구팀 수석연구원
- \*\*\*\*\* 정희원, 대우건설기술연구원 토목연구팀 연구위원

### 2.1 품질 및 공기단축

프리캐스트 바닥판은 공장제작 제품으로 고강도화 및 현장작업의 최소화를 통한 고내구성 바닥판의 시공이 가능하며, 기존의 철근콘크리트 바닥판에서 초기에 발생하는 건조수축량을 대폭 감소시킬 수 있어 교량 바닥판의 초기 균열을 방지 한다. 또한 프리캐스트 바닥판의 시공은 기후의 영향을 많이 받지 않고 동바리 설치와 거푸집 제작, 장기간의 양생 기간을 필요로 하지 않기 때문에 시공기간을 현저히 단축시킬 수 있을 뿐만 아니라 산악지형과 같은 고공의 교량 건설시 더욱 유리하다. 프리캐스트 콘크리트 바닥판의 시공기간은 현장타설 RC 바닥판의 공사기간과 비교해 약 50% 단축될 것으로 기대된다.

### 2.2 기계화 시공

현장에서 콘크리트를 타설하는 작업 대신에 미리 제작한 규격화된 프리캐스트 바닥판을 현장에서 크레인 등의 가설장비를 이용하여 가설함으로써 기계화 시공을 달성할 수 있고 인력절감이 가능하며, 교량제원에 따라 바닥판의 제원을 변동하여 제작할 수 있으므로 적응성이 뛰어나다. 현장타설 바닥판의 경우 작업이 기후조건에도 많은 영향을 받게 되는데, 프리캐스트 바

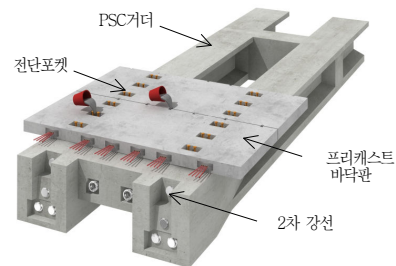


그림 1. PnP 거더교 개념도

다판을 사용하게 되면 전천후 시공이 가능하여 공기지연도 방지 할 수 있을 것으로 기대된다. 신설교량의 바닥판 가설은 물론 급속시공 및 교차시공을 통한 노후 교량바닥판 교체에 적용할 수 있으며, 통행량이 증가에 따라 확폭하는 경우에도 기존 바닥판을 철거한 후 거더만 보수하고 고강도콘크리트 등을 사용하면 사하중 증가 없이 기존 교량의 확폭 및 내하력 증대가 가능하여 바닥판 가설작업에는 그 적용성이 뛰어나다.

2.3 공사비

교량바닥판의 내구수명을 기존 현장타설 콘크리트 바닥판에 비해 약 3배 이상 연장 할 수 있어, 고내구성의 특성으로 유지관리비 지출을 최소화할 수 있으므로 전체 교량 바닥판의 생애주기 비용을 비교할 때 기존 공법에 비해 3배 이상의 절감효과를 얻을 수 있다. 또한 기존의 공법으로 노후바닥판을 교체하는 경우 현장타설로 현장 작업이 많고 콘크리트의 강도발현에 많은 시간이 소요되는데, 프리캐스트 바닥판을 이용한 공사의 경우 상하행차선의 교차시공을 통해 공사 중 계속해서 교통소통이 가능하므로 도심지 시공에 매우 유리하다. 또한 차량우회나 교통체증으로 인한 간접비용 지출을 방지하고 우회도로 건설비용 등을 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

3. PnP 거더 시스템

PnP 거더 시스템의 특징을 간략히 기술하면 다음과 같다.

3.1 프리캐스트 바닥판의 사하중을 이용한 2차 강선 긴장 시스템

<그림 2>에 나타낸 바와 같이 PnP 거더 시스템은 기존의 현장 바닥판 타설 후 2차 강선 긴장력을 도입하는 거더 시스템과 달리 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용함으로써 2차 강선 긴장 시 바닥판과 거더의 비합성 상태에서 긴장하여 현장타설 바닥판과 합성하는 공법보다 10~15%의 긴장재의 효율성을 높였다. 거더의 효율성을 높여 동일 시간 내 거더의 형고를 낮추거나 거더의 개수를 줄여 거더의 경제성을 확보할 수 있다.

장 시 바닥판과 거더의 비합성 상태에서 긴장하여 현장타설 바닥판과 합성하는 공법보다 10~15%의 긴장재의 효율성을 높였다. 거더의 효율성을 높여 동일 시간 내 거더의 형고를 낮추거나 거더의 개수를 줄여 거더의 경제성을 확보할 수 있다.

3.2 교량의 급속시공

<그림 3>은 PnP 거더 시스템을 이용한 단순교 시공 과정으로 일반적인 현장타설 바닥판 시공 과정과 비교할 때, 바닥판을 공장에서 별도로 제작함으로써 바닥판 철근 및 거푸집 조립, 현장타설, 양생 등에 소요되는 2개월 이상의 공사기간을 50% 이상 단축하여 1개월 안에 마무리 할 수 있다.

3.3 교량의 시공생산성 향상

기계화 시공을 통하여 현장 작업을 최소화 하므로 안전성을 확보 할 수 있으며 이에 따른 품질의 증가로 인하여 유지관리의 편의성도 증가한다. 또한 바닥판의 수명이 현장타설 바닥판과 다르게 거더의 수명과 동일하여 교량 전체의 생애주기비용 면에서는 현격하게 비용을 줄 일 수 있다.

4. PnP 거더 시스템을 이용한 50m 장지간 PSC 거더교 시공

4.1 공사 개요

본 공법이 적용된 한계2교는 인제~양양간 수해복구공사 중 국도 제44호선의 도로복구상의 신설교량으로서 단경간(L=50m)의 PSC 거더교 형식의 교량으로 폭 11.0m 형고 H=2.4m로 설계되었으며, 현장 특성상 급속시공이 요구되는 구간이다. 본 공사와 같이 시급을 요하는 공사에서는 특히, 슬래브 철근조립, 동바리, 거푸집, 콘크리트 타설 및 양생 등의 공정을 생략함으로써

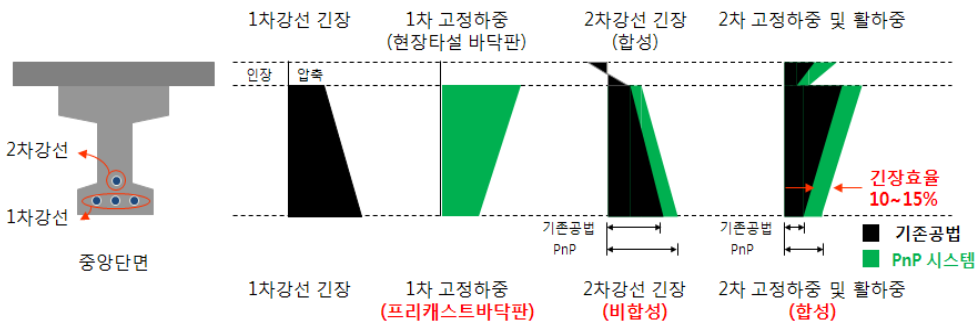


그림 2. 유사 공법간의 시공 단계별 응력 비교



그림 3. PnP 거더 시스템을 이용한 단순교 시공

공기를 대폭 줄일 수 있다. 공장에서 제작되는 프리캐스트 콘크리트 바닥판은 일반 거푸집과 달리 강제거푸집을 이용해 연속적으로 동일한 바닥판을 생산할 수 있다. <그림 4>는 한계2교에 적용된 프리캐스트 바닥판의 평면도와 측면도이다.

#### 4.2 주요 공정

한계2교에 적용된 본 공법의 특징은 프리캐스트 바닥판의 사하중을 이용한 거더의 2차 긴장작업과 급속시공이다. 프리캐스트 바닥판을 사용한 거더의 2차 강선의 긴장을 통하여 거더의 효율성을 극대화 하였으며 이를 통하여 바닥판의 형고를 2.4m로 최소화 할 수 있어 50m의 장기간 PSC 거더교의 시공이 가능하였다. 또한 한계2교에서는 바닥판의 거치 시작부터 포장공정 이전까지 공정이 15일 정도 소요되었으며, 현장타설 바닥판 공정에 비해 약 60% 이상 공사기간을 단축하였다. <그림 5>는 PnP 거더교의 주요 공정이다.

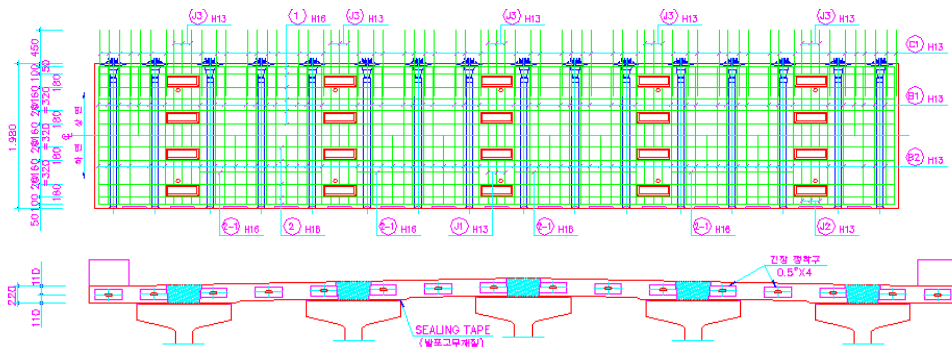
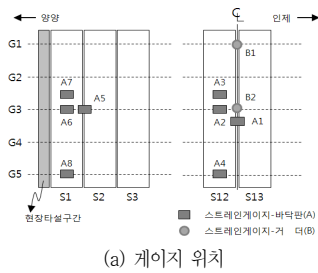




그림 5. 프리캐스트 바닥판을 이용한 PSC 거더교의 주요 공정

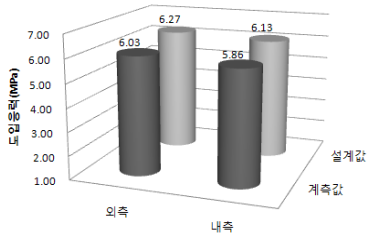


(a) 게이지 위치

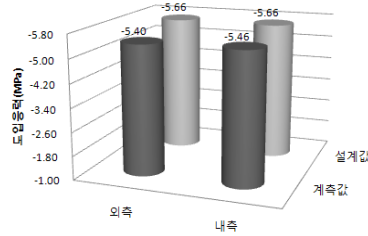
(b) 바닥판 게이지

(c) 거더 게이지

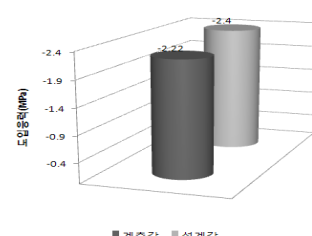
그림 6. 시공계측 개요



(a) 바닥판 거치시(거더)



(b) 2차 긴장시(거더)



(c) 바닥판 긴장시

그림 7. 시공단계별 도입응력 비교

참고 문헌

1. 대우건설, 시설안전기술공단, BNG건설컨트 PC 거더 연속화 거더 공법 개발 최종보고서, 2004.
2. 정철현, 심창수, 현병학, 김영진, 박세진, “전단연결제가 있는 프리

캐스트 콘크리트 바닥판과 PSC-거더 접합면의 수평전단강도”. 대한토목학회 학술발표회, 2003, pp.345~348.

3. 김인규, 김영진, 김성운, “프리캐스트 바닥판을 이용한 교량 바닥판 급속 및 기계화 가설공사”, 콘크리트학회지, 19권 3호, 2007, pp.50~54.