

조립식 프리캐스트 콘크리트 중공 슬래브 교량 시스템(PPC 교량 시스템)

Construction of PPC(Prefabricated Prestressed Concrete) Girder System



권용식*

Yang-Sik Kwon



정영수**

Young-Soo Jeong

1. 개요

프리스트레스트 콘크리트(이하 PSC)는 철근콘크리트(이하 RC)가 지니는 균열발생 문제, 철근의 부식, 누수 등 내구성에 미치는 약점을 보완할 뿐 아니라 RC 부재와 달리 전단면이 유효하게 거동하고, 자중을 경감할 수 있으므로 최근에 가설되는 콘크리트 교량의 주종을 이루고 있다. PSC 교량은 시공방법에 따라 경제성 및 유지관리성 등에서 차이가 발생할 수 있기 때문에 최근에는 공기를 절약하고, 경제성을 확보할 수 있는 고품질의 프리캐스트 PSC 교량이 선호되는 추세이다.

실제로 건설 산업이 발달한 미국, 일본 등의 일부지역에서는 여러 개의 거더를 횡방향으로 맞붙여 일체화시킨 다중보 형식의 교량이 많이 가설되어 왔다. 미국의 경우 공용중에 있는 고속도로 콘크리트 교량 중 약 28%를 차지할 정도로 실용도가 높은 공법으로 사용되고 있으며, AASHTO, JIS 등에서는 다중보 거더교의 표준 단면과 함께 적용지간 범위 등을 제시함으로써 설계자 및 시공자의 편의를 도모하고 있다.

국내에서도 기존 형식 교량들의 단점을 극복하고 시공성, 경제성 및 유지관리성을 갖춘 다중보 교량의 필요성이 대두되고 있으므로 프리캐스트 교량과 다중보 교량의 장점을 접목시킨 PPC 교량 시스템(prefabricated prestressed concrete girder system, 이하 'PPC 교량'이라 함)의 특징 및 시공사례를 소개하고자 한다.

2. 시공사례

국내 프리캐스트 중공 슬래브 형태의 최초의 형식이라 할 수 있는 PPC 교량은 2004년 12월에 준공된 전라북도 장수군에 위치한 아전교를 시작으로 20 ~ 30 m 구간에 사용되어 왔다.

* 정회원, 삼표건설(주) 교량기술개발팀 선임연구원
kwoun27@sampyoenc.com

** 삼표건설(주) 교량설계기술팀 팀장

행정도시-장안 IC교 1공구 도로(충남 공주시 장안면 광정리 157-3번지) 사현천 2교는 2010년 12월 31일에 완공된 교량으로 전체 58m(2@29m)의 PPC 거더 32본의 제원을 가지고 있다. 사현천 2교는 제작장에서 제작된 PPC 거더를 현장으로 운반하여 가설 후 횡방향으로 체결하는 형식으로 한 경간당 16개의 PPC 거더가 사용되었다. 콘크리트 압축 강도 $f_{ck} = 30$ MPa의 강도를 가지며 포스트텐션 방식으로 제작되었다.

또한 거더 상면 위에 바로 교면포장이 가능하며, 공기단축, 공사비 절감, 안전한 시공성 및 높은 강성을 가지면서 기존 프리플렉스 교량의 형고비인 1/25이 가능한 공법이다. 사현천 2교의 경우도 거더 거치후 레벨링 콘크리트만 타설하고 교면포장을 시공하였다.

PPC 교량은 제작 방법에 따라 프리텐션 방식과 포스트 텐션 방식으로 구분될 수 있다. 포스트텐션의 경우 25m 이상의 거더 제작은 가능하지만 운반여건상 이것을 운반하는 것이 불가능하므로 그 이상의 지간장을 갖는 경우는 현장제작을 기본으로 하고 있다.

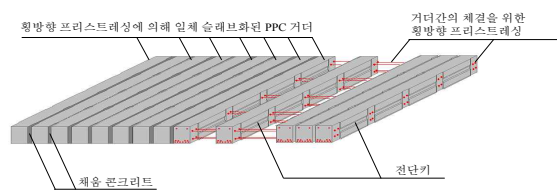
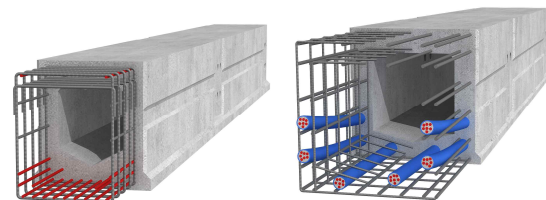


그림 1. PPC 교량의 구조 개요도



(a) 프리텐션 방식

(b) 포스트 텐션 방식

그림 2. PPC 거더의 개요도

2.2 PPC 교량의 횡분배 효과

다중보 형식 교량의 역학적 거동에 있어 거더간의 횡방향 체결방식은 매우 중요한 인자로 작용한다. PPC 교량 시스템에서는 작용하중을 안정적으로 횡분배하고 일체거동 능력을 향상시키기 위하여 <그림 3>과 같이 전단면에 채움 콘크리트를 타설하고 전단키와 횡방향 프리스트레싱을 가하는 체결방식을 도입하였다. 이러한 횡방향 체결방식은 도입된 전단키의 전단저항 효과를 최대한 발휘시킬 수 있는 시스템으로 평가되며, 특히 일체거동성이 우수하여 횡방향 체결 불량으로 발생할 수 있는 거더간의 불안정한 거동을 효과적으로 제어할 수 있다.

2.3 동바리 없는 시공

PPC 교량은 공장이나 외부 제작장에서 프리캐스트 방식으로 제작된 거더를 적절한 가설장비(크레인)를 이용하여 교대나 교각위에 거치하므로 현장 작업을 최소화 할 뿐 아니라 장시간 하

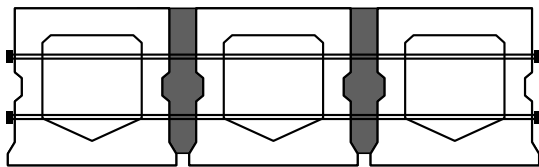


그림 3. 다중보 교량의 횡방향 체결방식



사진 1. 사현천 2교 외부 제작장



사진 2. PPC 교량의 가설

부 공간의 활용을 저해하는 가설동바리 등의 장치를 필요로 하지 않는 교량 형식이다.

PPC 교량은 시공특성상 횡방향 체결을 위한 채움 콘크리트 시공이 요구된다. 채움 콘크리트 타설공정은 가설된 거더 하면에 거꾸집을 설치하는 작업이 수반되기 때문에 일반적인 경우 거더 위에 바닥판을 시공하는 경우와 마찬가지로 동바리 설치가 필요할 수 있다. 이러한 동바리공은 교량 하부 환경이 좋지 못할 경우 많은 비용과 공기가 소모될 수 있다.

PPC 교량은 거더의 가설작업뿐만 아니라 채움 콘크리트 타설 공사에 있어 동바리가 필요없는 효율적인 시공법을 구축하였다.

3. 결론

프리스트레스트 콘크리트(PSC)의 우수한 내구특성과 구조 성능으로 인해 중소지간의 교량에서부터 장대지간의 교량에 이

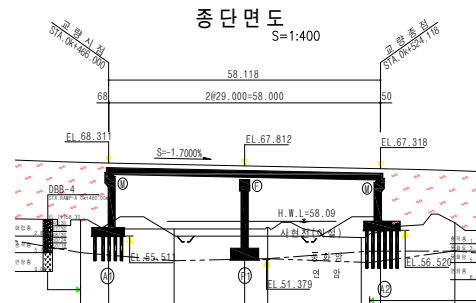


그림 4. 사현천 2교 종단면도(단위: mm)

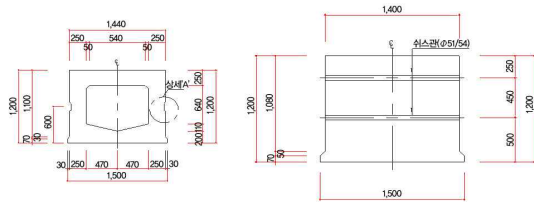



그림 5. 사현천 2교 거더 횡단면도(단위: mm)



사진 3. 백운교 거더 가설 후 전경

르기까지 PSC교의 가설이 점점 확대되고 있다. 특히 공장에서 미리 만들어 놓은 프리캐스트 PSC 거더를 사용하면 품질관리, 공사기간, 시공성 및 경제성면에서 더욱 효율적인 이용이 가능하다.

가설 후 바닥판의 시공이 필요치 않고 역학적 효율성이 뛰어난 다중·다열 박스 거더 형식의 PPC 교량은 현장타설을 최소화하고 낮은 형고비를 갖는 경제성과 시공성이 우수한 조립식 프리캐스트 프리스트레스트 콘크리트 교량형식으로 구조거동과 성능을 이론적 및 실험적으로 검증하였다. 또한, 실용화를 위한 자동화 설계기법, PPC 거더의 제작기술, 설계·건설·유지관리 기술을 개발하였다.

중소 경간에서 우수한 시공성과 경제성을 갖는 PPC 교량은 사회간접 자원을 절약하고 국내 교량기술 발전을 위하여 적극적으로 활용되고 발전되어야하는 구조형식으로 사료된다. 

담당 편집위원 :

김태훈(삼성물산(주) 건설부문) th1970.kim@samsung.com

▶ 학회 홈페이지(www.kci.or.kr)에서도 구매가 가능합니다.



해양 콘크리트의 염해 내구성 및 설계

| 한국콘크리트학회 편 | 128쪽(B5변형) | ISBN 978-89-6225-339-9 |

| 비회원 12,000원, 회원 9,500원 | 출판사 기문당 | 2010. 12. 30 발행 |

■ 소개

본 매뉴얼에서는 해양환경 콘크리트의 내구성에 대한 기본적인 메커니즘에 대한 설명과 염해환경 콘크리트 구조물의 내구성 설계방법과 절차를 설명하였으며, 실제 최신의 염해내구성 설계방법이 적용된 국내외 사례를 포함하였다. 또한 그 동안 한국콘크리트학회에서 발간된 학회지와 논문집에 실렸던 콘크리트의 염해 내구성에 대한 논문, 기술기사, 논단 등을 부록으로 첨부하여, 현장의 기술자와 관련 연구자들이 한 번에 관련 자료를 참고할 수 있도록 하였다.



고유동 콘크리트의 제조 및 시공

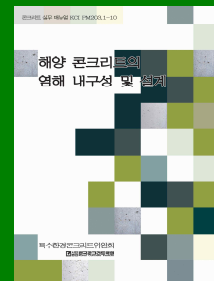
| 한국콘크리트학회 편 | 166쪽(B5변형) | ISBN 978-89-6225-337-5 |

| 비회원 13,000원, 회원 10,500원 | 출판사 기문당 | 2010. 12. 30 발행 |

■ 소개

본 매뉴얼에서는 국내외 문헌조사 및 분석을 통해 고유동 콘크리트의 기술 동향, 사용재료, 배합설계 방법 및 제조 방법, 시공성, 강도, 내구성 특성, 굳지 않은 고유동 콘크리트의 성능 평가 방법 및 기준, 시공 방법 그리고 실제 고유동 콘크리트의 국내외 대표적인 적용사례를 포함하였다.

BOOK NOTICE



BOOK NOTICE

