

아치슬래브 라멘교 시공성 개선을 위한 이동식 강재거푸집 개발

Development of Movable Steel Formwork System to Improve Constructability of Arch-Slab Rahmen Bridges

현정환*, 김준호*, 최재호*, 박준철**, 임철수***

Jung-Hwan Hyun*, Jun-Ho Kim*, Jae-Ho Choi*, Jun-Cheol Park**, Churl-Soo Lim***

초록 아치슬래브 라멘교는 슬래브와 벽체가 강결 연결되어 구조적 효율이 높고 회전 변형이 작아 콘크리트 궤도를 안정적으로 지지할 수 있다. 또한, 교량받침을 배제하여 구조물 슬립화와 유지관리 최소화를 달성할 수 있다. 그러나 교각 간 거리가 짧아 슬래브 타설 시 전구간 동바리(FSM) 및 비계 설치가 필요해 공정이 복잡하고 공기가 지연되는 문제가 있다. 본 연구에서는 동일 경간이 반복되는 아치슬래브 라멘교에 이동형 강재 거푸집 및 무빙시스템을 적용하여 시공성 개선 효과와 적용성을 검토하였다.

주요어 : 아치슬래브 라멘교, 이동식 강재거푸집, 시공성 개선, 안정성 검토

1. 서 론

고속화(200km/h 이상)철도 노반공사 현장에서 연약지반 구간과 고성토 구간 등 노반 침하 발생이 우려되는 구간에는 경제성이 우수한 분할교각을 적용한 아치슬래브 라멘교를 계획하였다. 이를 통해 콘크리트 궤도의 침하 문제와 우량농지의 과다 점유를 해소하고 인근 주민의 조망권 훼손과 이동권 침해를 최소화하였다.

아치슬래브 라멘교는 슬래브와 벽체가 강결 연결되어 구조적 효율이 높고 회전 변형이 작아 콘크리트 궤도를 안정적으로 지지할 수 있으며, 교량받침을 배제하여 유지관리 부담을 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러나 교각 간 거리가 타 거더교량에 비해 짧아 슬래브 콘크리트 타설을 위해 전구간 동바리(FSM)와 비계를 설치해야 하며, 설치·해체 공정이 복잡하고 인력, 장비 투입이 많아 시공성이 저하되는 문제점이 있다.

이에 본 연구에서는 동일 경간이 반복되는 아치슬래브 라멘교 구간에 이동형 강재거푸집과 무빙시스템을 적용하여 시공성 개선과 구조적 안정성을 검토하였다.

2. 아치슬래브 라멘교를 적용한 교량 장대화

구조적 효율성이 우수한 라멘 형식은 상부·하부가 강결되어 교량 전체 강성이 크고, 교량 단면을 슬립화할 수 있어 공사비 절감 효과가 있다. 평야지대와 같이 성토재료 확보가 어려운 구간에서는 토공을 대체할 수 있는 가장 효과적인 철도교량 형식으로, 교량 연장을 장대화하여 콘크리트 궤도의 침하 문제와 토공구조물로 인한 민원을 동시에 해소하였다.



Fig. 1 교량구조물 장대화

* 쌍용건설(주) 토목기술팀

** (주)케이알티씨 구조설계부

*** 선구엔지니어링 기술연구소

다만, 슬래브 콘크리트 타설을 위해 동바리 설치 및 비계설치가 불가피하여 시공 공정이 복잡하고 공기지연, 공사비 증가의 요인이 된다. 이를 개선하기 위해 본 연구에서는 표준화된 강재거푸집과 하부 프레임을 모듈화하고, 무빙시스템을 적용하여 설치·해체공정을 단순화하고 시공성을 향상시켰다.

3. 무빙시스템을 적용한 강재거푸집 공법

3.1 이동형 강재거푸집을 적용한 라멘교 시공

분할교각을 적용한 아치슬래브 라멘교는 주요 통과구간을 제외하고는 슬래브 연장을 3@15m=45m로 표준화하여 장대교량의 시공 효율성을 높인 형식이다.

표준화된 강재거푸집과 동바리를 반복적으로 사용하고, 경간별로 이동·재설치하는 방식으로 공정을 계획함으로써 시공 효율성과 경제성을 개선하였다. 또한, 거푸집의 이동을 통해 설치·해체 작업을 단순화하여 시공성을 향상시켰다.

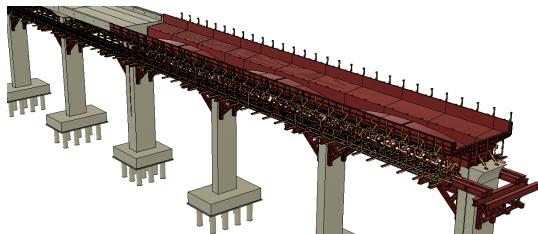


Fig. 2 이동식 강재거푸집

3.2 라멘교 슬래브 강재 거푸집 무빙시스템

3.2.1 슬래브 강재 거푸집 시공 순서

교각 벽체 시공 완료 후, 교각 상단부에 거푸집을 지지할 수 있는 강재 브라켓을 설치하고, 벽체 시공시 선매립한 슬리브를 이용하여 강봉으로 고정한다. 브라켓 설치 후 주빔과 횡빔을 설치하여 Bottom 거푸집과 Outer 거푸집을 지지하고, 이를 통해 철근 조립 및 콘크리트 타설 등 상부 작업을 수행한다. 주빔·횡빔과 Bottom 거푸집 및 이동레일을 후속 시공 경간을 포함한 90m 구간까지 미리 설치하고, 콘크리트 타설이 완료된 경간에서는 Outer 거푸집을 분리하여 Panel 단위로 이동 및 재설치한

다. 선행 경간의 Bottom 거푸집과 강재 프레임은 해체하여 후속 경간으로 이동 설치함으로써 연속 시공이 가능하도록 계획하였다.

3.2.2 강재 거푸집 안정성 검토

강재거푸집 시스템의 주요 부재인 브라켓은 H300×300×10/15(SS275), 주빔·횡빔은 H488×300×11/18(SS275), 강봉은 Φ65mm(SCM440) 단면을 적용하였다. 설계하중은 거푸집 자중, 슬래브 자중, 작업하중, 수평하중 및 풍하중을 조합하여 산정하였다.

검토 결과, 모든 부재의 발생응력은 허용응력 이내로 검토되어 시공 단계에서의 안정성을 확보하였다.

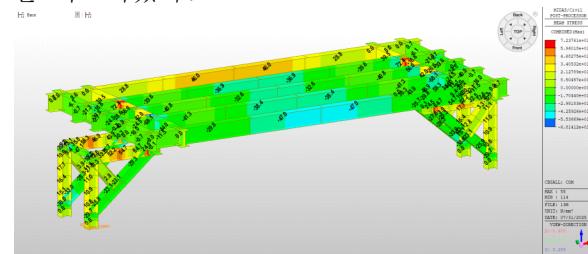


Fig. 3 강재거푸집 안정성 검토

3. 결 론

본 연구에서는 동일 경간이 반복되는 아치슬래브 라멘교 구간에 적용 가능한 이동형 강재거푸집 및 무빙시스템을 개발하고, 이에 대한 시공성과 구조적 안정성을 검토하였다. 제안한 시스템은 거푸집과 하부 프레임을 모듈화하여 반복 사용이 가능하고, 설치·해체 공정을 단순화하여 시공성이 개선되었다. 구조 검토 결과, 브라켓, 주거더, 횡거더, 강봉 등 주요 부재는 허용응력을 만족하여 시공 단계에서도 안정성이 확보되었다. 본 공법은 아치슬래브 라멘교의 시공 효율을 높이고 유지관리 부담을 줄일 수 있는 효과적인 시공 대안으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 박준철, et al. "고속화철도 콘크리트궤도 안정성 확보를 위한 아치슬래브 라멘교 적용성 검토." 한국철도학회 학술발표대회논문집 (2024): 122-123.