

대칭긴장시스템을 적용한 PSC 거더의 구조성능 실험

Structural Performance Test of PSC Girder Using Symmetric System

김용국*, 양인욱*†, 김충언*

Yongguk Kim*, In-wook Yang*†, Choong eon Kim*

초 록 포스트텐션 PSC-I거더의 저형고·장경간화로 인해 프리스트레스 도입단계에서 발생하는 거더의 횡만곡 현상을 제어하고자 텐던을 대칭 배치하고 대칭 배치된 텐던을 하나의 정착구를 통해 한번에 프리스트레스를 도입하는 대칭긴장시스템을 개발하였다. 이러한 대칭긴장시스템 기술이 적용된 거더의 철도교 성능검증을 위해 40m 실물 실험체를 제작하고 프리스트레스트 도입단계에서의 횡변위 제어 검증, 동·정적 구조성능 실험을 실시하였다. 실험 결과, 횡변위는 허용치 39mm 대비 3.1mm로 미소하게 발생되었고, 고유진동수는 해석값과 비슷한 4.1Hz로 확인되었으며, 감쇠비는 1.2%로 확인되었다. 4점 재하에 의한 휨성능 실험시 최대 재하하중은 사용하중 대비 2배이상 가력하여 충분한 휨 내하력을 확보하고 있는 것으로 확인하였다.

주요어 : 포스트텐션, PSC-I거더, 대칭긴장시스템, 횡만곡, 성능실험

1. 서 론

포스트텐션 PSC-I거더는 저형고·장경간화 시 종방향 강성은 크게 증가하지만 횡방향 강성의 증가가 미미하여 높은 프리스트레스 도입시 거더에 기준을 초과하는 횡만곡 현상이 종종 발생하여 거더의 제작성·안정성을 감소시키고 있다. 이러한 횡만곡 현상을 제어하고자 개발한 대칭긴장시스템이 적용된 본 기술은 복부 중심축을 기준으로 한쌍의 텐던을 대칭 배치하고 대칭 배치된 텐던을 거더 단부에서 하나의 정착구를 통해 일체로 긴장하여 거더에 균등한 프리스트레스를 도입함으로써 구조적 효율성 증대와 고품질화를 구현한 신형식 프리스트레스트 콘크리트 거더 기술이다. 본 연구에서는 대칭긴장시스템이 적용된 실물 실험체를 제작하여 프리스트레스 도입시 발생하는 횡변위를 확인하고, 동·정적 구조성능실험을 통해 철도교 적용성을 확인하였다.

2. 실험체 제작 및 실험진행

2.1 실험체 설계 및 제작

대칭긴장시스템이 적용된 실물 실험체는 경간장 40.0m의 철도교에 적용되는 설계와 동일한 조건인 거더 형고 3.0m 바닥판 두께 0.28m를 적용하여 총 3.28m로 설계하였다.

Table 1 실험체의 사용재료

콘크리트 설계강도(fck)		PS강재	철근
거더	바닥판		
45MPa	27MPa	SWPC 7BL(Φ 15.2)	SD400

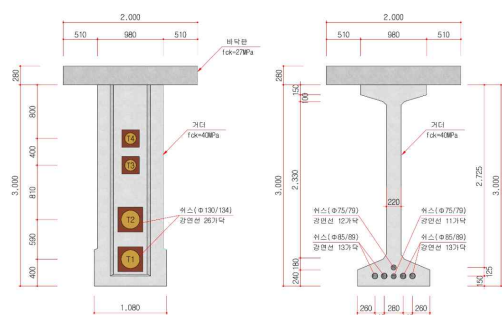


Fig. 1 제작 실험체의 단면형상

† 교신저자: 삼현비앤이 기술연구소

(iwyang75@daum.net)

* 삼현비앤이 기술연구소

실험체에 적용된 대칭긴장시스템은 거더 단부에서 약2.0m 구간까지 일체쉬스(Φ130/134)를 배치하고 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 제작한 Y분배기구를 통해 분리쉬스(Φ85/89)부로 분기하여 텐던이 효율적으로 대칭 분배되도록 제작하였다.

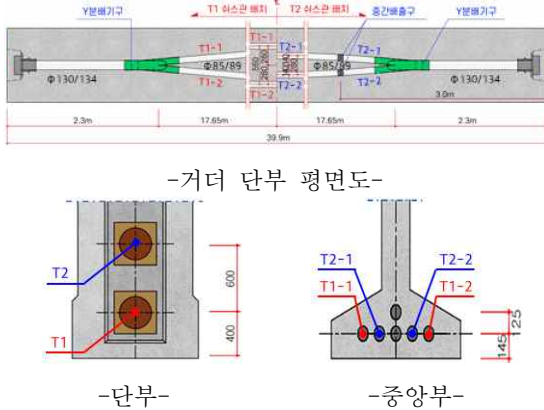


Fig. 2 대칭긴장시스템의 배치형상(T1, T2)

2.2 횡만곡 제어 성능 검증

프리스트레스 도입시 하부플랜지 측면부에 변위계(LVDT)를 설치하여 횡변위 발생량 측정결과, 3.1mm(허용치:39mm(L/1000))가 발생하는 것을 확인하였다.



Fig. 3 횡변위 측정 변위계(LVDT) 설치

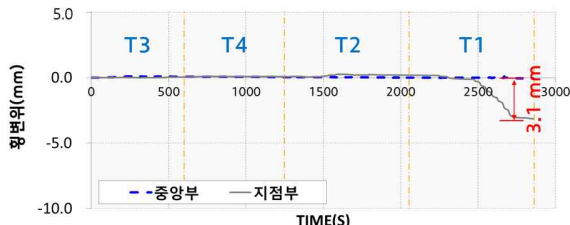


Fig. 4 긴장력 도입순서에 따른 횡변형량

2.3 실물 실험체의 동·정적 성능 검증

2.3.1 동적 성능 실험

인적·임팩트해머·가진기를 활용하여 본 실험체의 동적 성능을 평가한 결과, 고유

진동수는 해석치와 부합하는 4.1Hz로 확인이 되었으며, 대수감쇠율법에 의해 산출된 감쇠비는 시간영역 선택에 따라 1.2~1.3%로 확인되었다.

2.3.2 정적 성능 실험

양단지지된 실험체에 2개의 액츄에이터를 설치하여 4점 가력실험을 실시한 결과, 실험체는 설계하중 (1,650kN) 및 계수하중 (2,760kN) 이상까지 충분한 내하력을 확보하고 있는 것을 확인하였다.

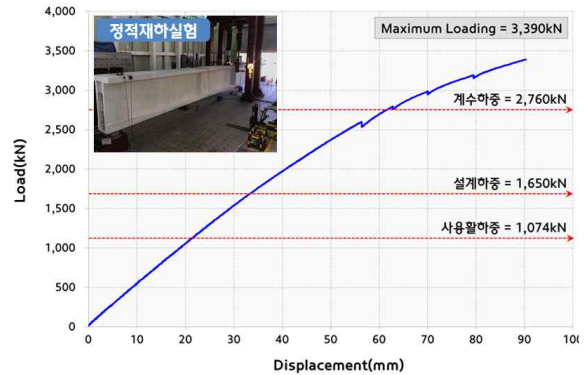


Fig. 5 하중-처짐 곡선

3. 결론

본 연구에서 대칭긴장시스템이 적용된 철도교 40m 거더 실물 실험체의 성능실험을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 프리스트레스 도입시 횡변위는 하부플랜지 위치에서 허용치(L/1000, 39mm)의 8%(3.1mm) 수준으로 본 거더 기술의 횡변위제어 성능은 우수한 것으로 판단된다.

2. 산출된 감쇠비는 1.2~1.3%로 동적해석 수행시 설계기준에서 제시하는 상한값인 1.0%를 적용할 수 있다.

3. 재하하중은 사용하중 대비 2.05배 이상 재하 되어 충분한 휨 내하력을 확보하고 있다.

후기

본 연구는 2020년도 국토교통기술사업화지원사업 중소기업 보유기술 사업화과제(과제번호: 22TBIP-C155684-03)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

[1] 국토교통부 (2016) 철도교설계기준.