

## 연속철근 콘크리트 궤도의 정적하중에 의한 파괴모드 분석 실험

**Experimental Analysis of Failure Mode of  
Continuously Reinforced Concrete Track under Static Loads**

이영훈\*, 조영교\*, 박범근\*, 문수환\*, 김성민\*†

Young Hoon Lee\*, Young Kyo Cho\*, Beom Keun Park\*, Soo Hwan Moon\*, Seong-Min Kim\*†

**Abstract** In this study, laboratory experiments by applying static loads were performed to establish the failure mechanism of the continuously reinforced concrete track (CRCT). CRCT specimens were fabricated with the slab length of 14 m, width of 1.37 m and thickness of 0.103 m. In the failure test, the static load test and the fatigue test under repeated loads are planned. In this paper, the static load tests are described. Experimental results showed that even though the applied load magnitude was about 4 times the design load, no serious failure occurred except for transverse crack occurrence at the HSB layer and crack opening at existing cracks at slab. Additional tests will be conducted by applying repeated loads and the fatigue failure modes of CRCT are going to be analyzed.

**Keywords** : Continuously Reinforced Concrete Track, Failure mechanism, Static Load

**초 록** 본 연구에서는 연속철근 콘크리트 궤도(CRCT: Continuously Reinforced Concrete Track)의 파괴 메커니즘을 정립하기 위하여 정적하중에 의한 CRCT 파괴 실험을 수행하였다. CRCT 실험체는 실험계획을 통해 수립된 상사비를 적용하여 제작하였으며, 슬래브 길이 14m, 폭 1.37m, 두께 0.103m로 제작되었다. 파괴 실험은 정적하중에 의한 실험과 반복하중에 의한 피로실험을 계획하였으며, 본 논문에서는 정적하중에 의한 파괴실험의 내용을 기술하였다. 실험결과 설계하중의 약 4배에 해당하는 하중을 재하 하였음에도 HSB 층과 슬래브의 횡방향 균열을 제외하고는 심각한 파괴가 발생하지 않았다. 향후 반복하중에 의한 피로실험을 수행함으로써 추가적인 파괴모드를 확인할 계획이다.

**주요어** : 연속철근 콘크리트 궤도, 파괴 메커니즘, 정적하중

## 1. 서론

고성능 철도궤도에서 주로 사용되는 연속철근 콘크리트 궤도(CRCT: Continuously Reinforced Concret Track)는 외국의 우수한 사례가 입증됨에 따라 국내에 적용되었다. 하지만 CRCT가 국내에 도입 된 기간이 짧아 파괴 형태와 관련된 연구가 부족한 실정이다. 이에 따라 CRCT의 파괴 형태를 확인하기 위하여 정적하중에 의한 파괴실험과 반복하중에 의한 피로실험을 계획하였으며, 본 연구에서는 정적하중에 의한 파괴실험 결과를 중점적으로 기술하였다. 실험체는 상사비 0.428로 축소하여 제작하였으며, 한국철도기술연구원의 실험대형 통합성능 시험기를 사용하여 파괴실험을 수행하였다.

† 교신저자: 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과(seongmin@khu.ac.kr)

\* 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과

## 2. CRCT 축소모형

실험체의 길이는 실험용 통합 성능 시험기가 설치된 실험동에서 설치 가능한 최대 길이인 14m로 설치하였으며 이러한 실험체의 제원을 Fig. 1(a)에 나타내었다. Fig. 1(b)는 실험체를 실제 크기로 환산할 경우의 제원을 나타냈다.

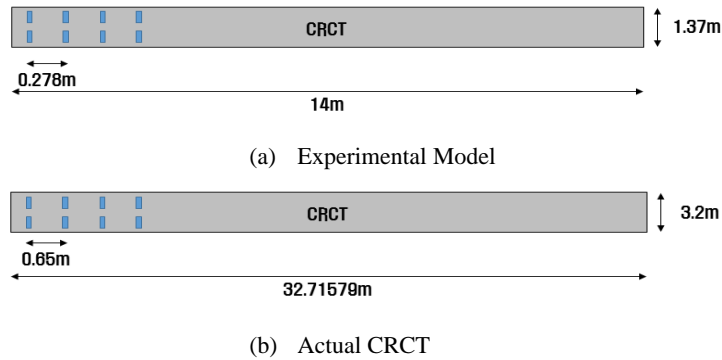


Fig. 1 CRCT Dimension

실험체의 단면구성 및 철근비는 경부고속선 2단계 CRCT 단면을 토대로 설계하였다. 이 전연구를 통하여 상사비 0.428을 사용하는 것으로 결정되었으며 이러한 상사비를 적용한 슬래브 제원을 Fig. 2에 나타내었다.

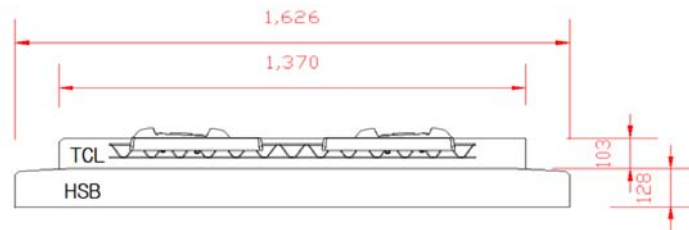


Fig. 2 CRCT Specimen

## 3. 센서 설치

파괴 실험 시 하중 재하에 따른 슬래브의 거동 분석을 위하여 균열계이지, 수직변위계, 철근변형률계를 Fig. 3과 같이 설치하였다. 균열계이지는 균열폭 거동이 가장 크게 발생하는 콘크리트 표면에 콘크리트가 굳은 후 부착하였으며, 하중 재하 위치의 양단 상부와 하부 표면 위치에 총 4개의 균열계이지를 설치하였다. 수직변위계는 하중 재하에 따른 슬래브의 처짐을 측정하기 위하여 설치하였으며 측면, 하중재하위치, 슬래브 중앙부에 총 5개의 변위계를 설치하였다. 철근 변형률계는 균열부에 4개 그리고 균열이 발생될 곳으로 예상된 위치로부터 5cm, 10cm 떨어진 위치에 각각 변형률계를 설치하였다.

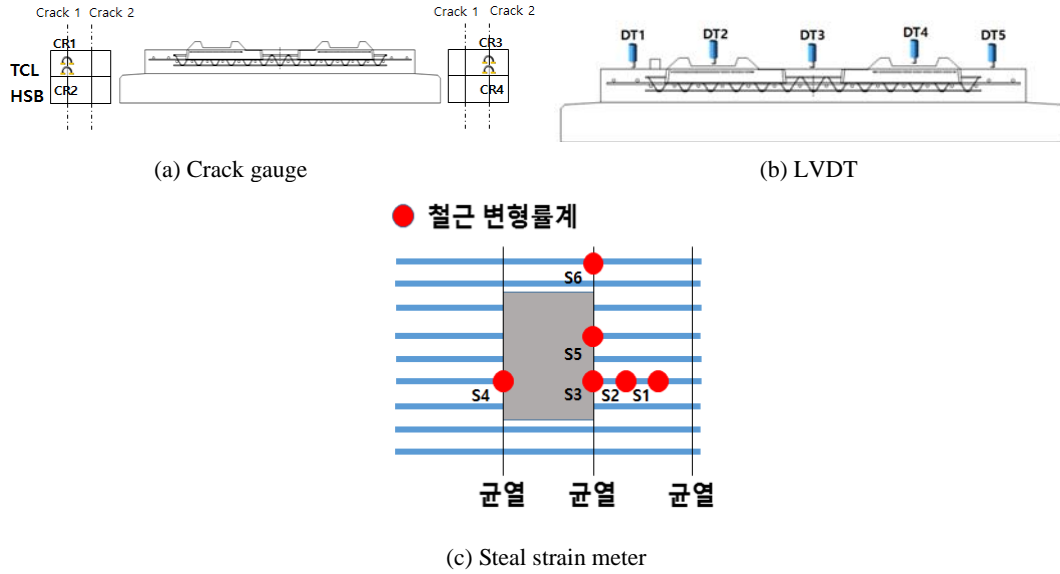


Fig. 3 gage Installation Scheme

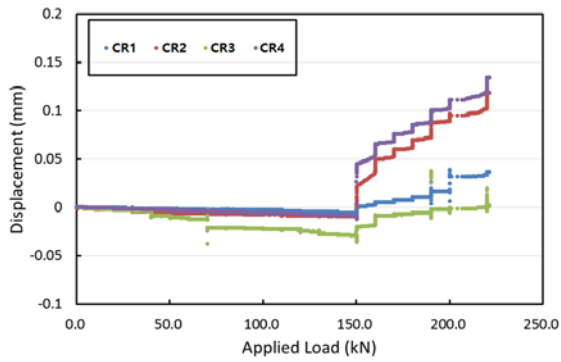
#### 4. 정적하중 실험 및 분석

센서 설치 후 신타형 통합성능 시험기를 사용하여 Fig. 4와 같이 파괴실험을 수행하였다.

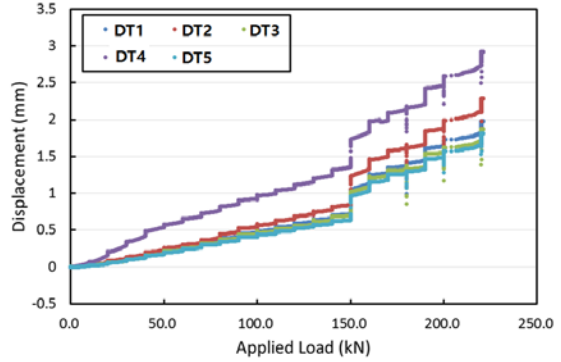


Fig. 4 Experiment Scene

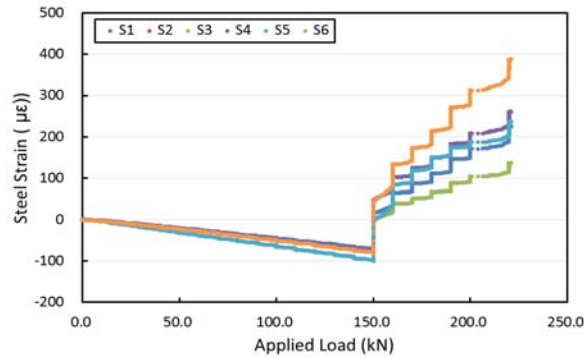
정적하중 실험은 최대 220kN의 정적하중을 재하하였다. 사전에 설치된 센서를 통해 거동을 실시간으로 계측하였고, 육안상으로 균열의 발생을 확인하였다. Fig. 5는 실험 시 수집된 균열폭, 수직변위, 철근변형률을 나타내었다. 측면부에 설치된 균열계기는 150kN에서 0.05mm의 균열폭 변화를 보였고, 220kN까지의 하중이 재하 되었을 때 0.13mm의 균열폭 변화가 발생하였다. 수직변위의 경우 하중이 늘어남에 따라 변위가 점차 증가하며, 하중이 150kN 재하 되었을 때 급격한 변위의 변화가 발생함을 알 수 있고, 최대 하중인 220kN일 때 2.92mm의 변위가 발생하였다. 철근변형률 또한 150kN의 하중이 작용할 때 급격한 변형률 변화가 발생하는 것을 알 수 있다.



(a) Crack width displacement



(b) Vertical displacement



(c) Steel strain

Fig. 5 Experimental data

## 6. 결론

본 연구에서는 연속철근 콘크리트 궤도의 축소모형을 제작하여 정적하중에 의한 파괴모드 실험을 진행하였다. 실험 데이터 값들의 분석결과 150kN에서 균열폭, 수직변위, 철근 변형률의 급격한 변화를 통해 CRCT에 초기 손상이 발생한 것을 확인할 수 있었다. 하지만 150kN 하중에서의 손상은 HSB의 횡방향 균열 발생과 CRCT에서 허용되는 침목 간 횡방향 균열의 거동이 확인된 것이었으며, 하중을 추가로 재하하였으나 파괴로 단정할 수 있는 현상은 관찰되지 않았다. 추후 반복하중에 의한 피로실험을 진행할 예정이며 최종적으로 CRCT 파괴 메커니즘을 정립할 계획이다.

## 감사의 글

이 논문은 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(과제번호: 17RTRP-B067919-05)에 의해 수행되었습니다.