

레일 체결장치 종류에 따른 체결장치의 종방향 마찰거동

**Fastening System Longitudinal Friction Behavior
according to the Type of Rail Fastening System**

백진호*, 배현웅**, 박상준***, 김성순**, 이진옥***, 임남형†

Jin-Ho Baek*, Hyun-Ung Bae**, Sang-Jun Park***, Seong-Sun Kim**, Nam-Hyoung Lim†

Abstract When the interactions between railway track and bridge are analyzed for assessing safety of ballasted track on bridge, nonlinear behavior should be considered. And several design specifications and standards such as European design standard UIC774-3R, German standard DS 804, KR C-08080 (track-bridge species and regulations and operating direction interaction analysis) and KR C-08090 (bridge concrete track ends usability review) are applied to design the track and bridge considering track-bridge interaction. However, these design specifications were not established as international standards. Therefore, reflecting the characteristics of fasteners used currently in the domestic track is essential to rationally consider the interactions between railway track and bridge. In this paper, we investigate in one motion by performing a longitudinal resistance experiment of the fastening system to be applied to domestic concrete track (the current national standard) had grasp the characteristics of which can not be volatility, longitudinal frictional behavior according to the type of rail fastening system the probability of the statistical approach to account for variability the analysis was to establish.

Keywords : Rail fastening system, Friction behavior, Track-bridge interaction, Longitudinal interaction

초 록 현재 국내에서는 궤도-교량 상호작용에 의해 발생하는 각종 물리적인 현상을 해석하고 제한하기 위해서 유럽의 설계기준인 UIC774-3R과 독일의 설계기준인 DS804를 적용하여 KR C-08080(궤도-교량 종방향 상호작용해석)과 KR C-08090(교량 단부 콘크리트궤도 사용성 검토)을 규정하고 운영하고 있다. 그러나 아직 국제적인 기준으로 정립되어있지 않기 때문에 국내 철도에 적용하기 위해서는 실제 사용되는 체결장치의 성능 특성 등을 반영하여 검토가 필요하다. 본 논문에서는 국내 콘크리트 궤도에 적용되는 체결장치의 종방향 저항력 실험을 수행하여 한가지 거동으로 규명(현 국내규정)될 수 없는 변동성을 갖는 특성을 파악하였으며, 레일 체결장치의 종류에 따른 종방향 마찰거동 분석을통해 변동성을 고려하기 위한 확률 통계적 접근을 수립하고자 하였다.

주요어 : 레일 체결장치, 마찰거동, 궤도-교량 상호작용, 종방향 상호작용

1. 서 론

현재 국내에서는 궤도-교량 상호작용에 의해 발생하는 각종 물리적인 현상을 해석하고 제한하기 위해서 유럽의 설계기준인 UIC 774-3R과 독일의 설계기준인 DS 804를 적용하여 KR

† 교신저자: 충남대학교 공과대학 토목공학과(nhr im@cnu.ac.kr)

* 국토교통부 대전지방국토관리청

** 충남대학교 건설방재연구소

*** 충남대학교 공과대학 토목공학과

C-08080(궤도-교량 종방향 상호작용 해석)과 KR C-08090(교량단부 콘크리트궤도 사용성 검토)을 규정하고 있다[1-4]. 그러나 아직 국제적인 기준으로 정립되어 있지 않기 때문에 국내 철도에 적용하기 위해서는 실제 사용되는 체결장치의 성능 특성 등을 반영하여 검토가 필요하다[5].

본 논문에서는 국내 콘크리트 궤도에 적용되는 체결장치의 종방향 저항력 실험을 수행하여 한가지 거동으로 규명(현 국내규정)될 수 없는 변동성을 갖는 특성을 파악하였으며, 레일 체결장치의 종류에 따른 종방향 마찰거동 분석을 통해 변동성을 고려하기 위한 확률 통계적 접근을 수립하고자 하였다.

2. 레일체결장치 종방향 저항력 시험

2015년 현재 궤도-교량 상호작용 해석지침 KR C-08080에서 제시하는 궤도의 종저항력은 쌍일차 모형으로 단순화하여 사용하고 있으며, 궤도 종저항력의 특성을 결정짓는 중요한 변수인 한계변위 u_0 와 궤도 종저항력 F_0 는 Fig 1의 값을 사용한다.

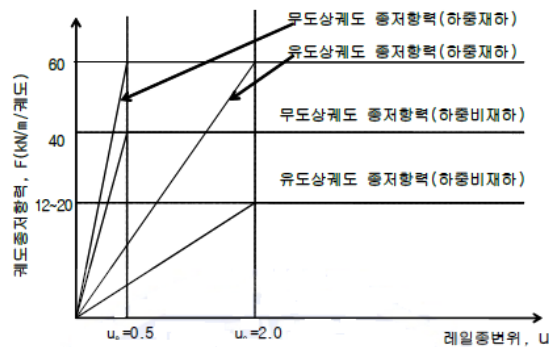


Fig. 1 Longitudinal track resistance

이 논문에서는 현재 고속철도의 콘크리트 궤도에서 적용되어 사용하고 있는 A체결장치와 B 체결장치의 종방향 저항력을 실험하여 비교하였다.(Fig. 2) 실험방법은 레일의 한 쪽 단부에 변위제어를 이용하여 1.0 mm/min의 일정한 속도로 종방향력을 가하는 실험으로 KRS TR 0014-13R에 의한 시험방법을 준용하였다.[6]

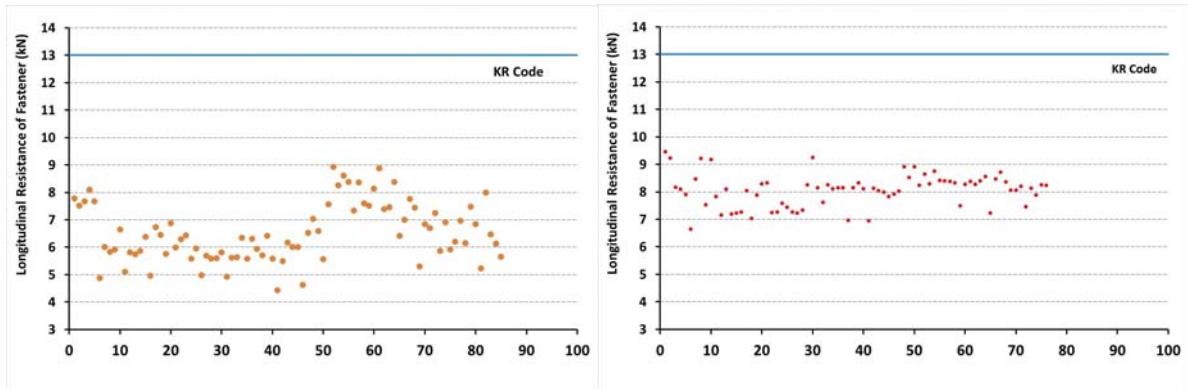
Fig. 3는 A 체결장치와 B 체결장치의 탄성한계 종저항력 및 변위에 대한 산점도이다. A 체결장치의 탄성한계는 4~9kN 범위에서, B 체결장치는 6~10kN에서 발생되어 국내 KR CODE 처럼 보기에는 변동성이 크다고 할 수 있다.[7]



(a) A type rail fastening system

(b) B type Rail fastening system

Fig. 2 Rail Fastening System view



(a) A type rail fastening system

(b) B type Rail fastening system

Fig.3 Longitudinal resistance Experimental Data distribution

Fig.4는 A체결장치와 B체결장치의 실험데이터 중 대표적인 한 경우를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 레일체결장치에 종류에 따라서 탄성한계 저항력과 탄성한계 변위가 상이하다는 것을 알 수 있다. 즉, 국내설계지침과 같이 체결장치의 물성을 한가지로 고려하는 것은 무리가 있을 수 있다.

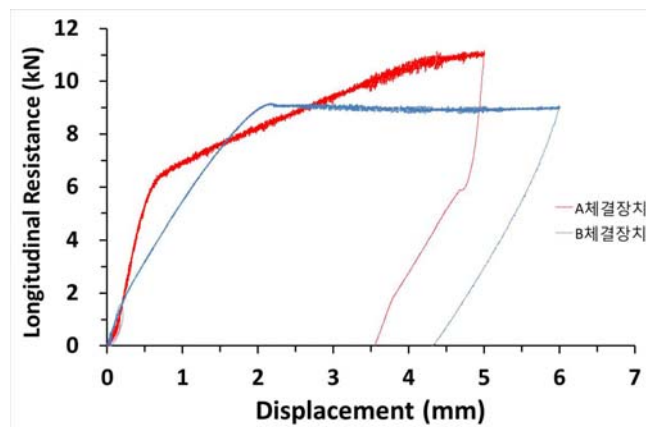


Fig. 4 Rail Fastening System Raw Data

3. 결 론

본 논문에서는 국내 콘크리트궤도에 적용되는 2개의 체결장치의 실험을 비교하였다. 이로부터 체결장치 종저항력 실험데이터가 큰 분산을 가지며, KR CODE에서 제시하는 하나의 선도로 모든 레일체결장치 설계값을 판단하기에 다소 어려움이 있다.

본 논문의 연구는 차후 지속적인 연구와 궤도-교량 상호작용에서 경제성을 고려한 적절한 설계값을 제시하는데 기여 될 것으로 보여진다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(15RTRP-B071565-03-000000)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] International Union of Railways (2001) Track-bridge interaction recommendations for calculations, UIC Code 774-3R.
- [2] Eisenbahnvorschrift (2000) Bridge deck ends: Check for serviceability limit state of superstructure, Regulation for Railway Bridges and Other Civil Constructions, German code for bridge design, App.29(Para. 270A), DS 804, pp.1-20.
- [3] Korea Rail Network Authority (2012) Railway design guidelines and handbooks: Track-bridge longitudinal interaction analysis, KR C-08080.
- [4] Korea Rail Network Authority (2012) Railway design guidelines and handbooks: Bridge concrete track ends usability review, KR C-08090.
- [5] Byeong-Heun Jeon, Hyun-Ung Bae, Eun Kim, Nam-Hyoung Lim (2014) Longitudinal behavior characteristic of rail fastener according to train vertical load, *Proceedings of the Autumn Conference of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, pp.54-56.
- [6] Korean Railway Standards (KRS) (2013) Rail fastening system, KRS TR 0014-13R, Korea Railroad Research Institute.
- [7] Hyun-Ung Bae, Sang-Jun Park, Shin-Hyung Choi, Ae-Rim Kim, Kyu-Wan Kim, Nam-hyoung Lim (2015) Statistical Characteristics of Longitudinal Friction Behavior on Rail Fastening System, Spring Conference of the Korean Society for Railway p.1341-1345