

무도상 트러스교의 장대레일 축력 및 교량받침 작용력 저감을 위한 해석적 연구

An Analytical Study for Reducing CWR Axial Force and Bridge Bearing Force of Ballastless Truss Bridge

윤재찬*, 장승엽*[†], 이창진*, 박성현*, 최상현**

Jae Chan Yoon*, Seung Yup Jang*[†], Chang Jin Lee*, Sung Hyun Park*, Sang Hyun Choi**

초 록 본 연구에서는 무도상 트러스교를 대상으로 레일장대화에 따른 장대레일 축력과 교량받침 작용력 저감을 위한 방안을 해석적으로 검토하였다. 무도상 교량을 장대화할 경우 축력과 교량받침의 작용력이 증가하게 된다. 따라서 레일장대화 시 축력 및 교량받침 작용력을 줄이는 방안으로 가동단의 마찰저항, 궤도 종저항력 저감, 활동체결장치 적용, 기초의 강성을 해석에 반영하였고 그 결과를 분석하였다. 무도상 교량의 레일장대화를 위해서는 궤도 종저항력을 줄이고 축력과 작용력이 큰 일부 구간에는 활동체결장치를 적용하는 방안이 효과적인 것으로 판단된다.

주요어 : 무도상 트러스교, 장대레일, 레일부가축응력, 교량받침, 궤도-교량 상호작용

1. 서 론

국내 부설된 무도상 철도교는 대부분 준공 후 약 50년이 경과된 교량으로 노후화에 따른 구조물 손상과 소음 및 진동 증가, 승차감 저하 등의 문제점을 해결하기 위해서는 장대레일 부설이 필요하나 무도상 철도교의 구조적 취약성으로 인해 좌굴 및 교각파괴, 전도 등의 위험이 높아 원활히 추진하지 못하고 있다. 따라서 구조물의 적절한 보강이 이루어져야 레일 장대화가 가능하므로 궤도-교량 상호작용에 의한 장대레일 축력과 교량받침 작용력에 대한 충분한 검토가 필요하다.

이에 무도상 교량 레일 장대화를 위한 기초 연구로 본 논문에서는 비교적 경간장이 긴 무도상 트러스교를 대상으로 궤도 종저항력, 활동체결장치(ZLR) 적용 여부, 기초 강성을 변수로 하여 장대레일 부설에 따른 영향을 분석하였다.

2. 본 론

2.1 대상교량 및 모델링

대상 교량은 무도상 철도교량으로 경간장 63m의 트러스 2경간과 콘크리트 슬래브교를 포함한 총 연장 287m의 무도상 트러스교이다.

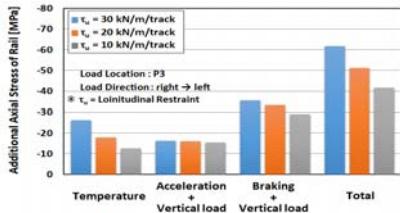
레일과 교량은 빔 요소(Beam Element)로 모델링하였고 레일과 교량이 직접 연결된 것으로 가정하였다[1]. 또한 실제 현장조건에 가까운 결과를 분석하기 위해 가동단에서의 마찰저항을 고려하였으며 정지마찰저항까지는 변위가 발생하지 않고 마찰저항까지 도달한 이후 슬립이 발생하는 완전소성을 갖는 Joint 요소를 적용하였고[2], KRC 08100에 제시된 마찰계수를 적용하였다.[3]

2.2 해석 변수

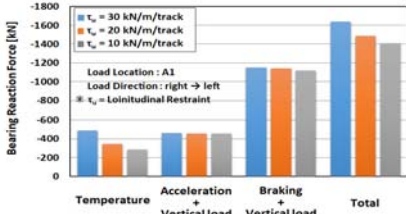
궤도 종저항력, 활동체결장치 적용 여부, 기초 강성을 주요 해석변수로 설정하였다.

2.3 결과 및 분석

체결장치 종저항력 변화에 따른 해석결과에 따르면 Fig.1과 같이 궤도 종저항력이 낮아질수록 축력과 교량받침 작용력이 감소하는 경향을 보임을 알 수 있다.

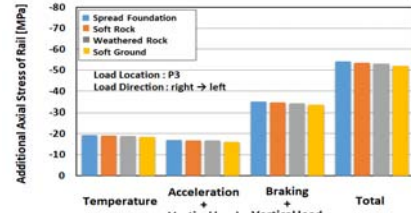


(a) Additional axial stress of rail

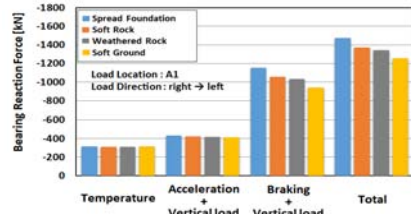


(b) Bearing reaction force

Fig. 1 Result according to track longitudinal restraint

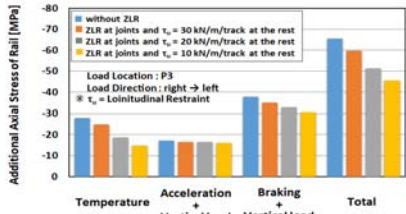


(a) Additional axial stress of rail

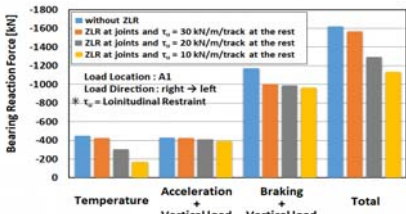


(b) Bearing reaction force

Fig. 3 Result according to foundation stiffness



(a) Additional axial stress of rail



(b) Bearing reaction force

Fig. 2 Result by installing ZLR

온도하중 재하 시 제일 축력이 큰 위치에 ZLR을 적용하고, 궤도 종저항력을 동시에 낮추면 Fig.2와 같이 축력과 작용력이 상당히 감소하는 것으로 나타났다.

또한, 기초의 특성에 따른 축력 및 교량받침 작용력 경향을 분석하기 위해 연약지반, 풍화암, 연암 조건으로 구분하였다. Fig. 3에 따르면 기초 강성은 레일 축력과 교량받침의 작용력에 큰 영향을 미치며 직접기초일 때 가장 불리한 결과를 나타냈다.

3. 결론

본 연구에서는 무도상 트러스교를 대상으로 레일 장대화 시 궤도-교량 상호작용으로 인한 축력과 교량받침 작용력의 변화를 검토하였다.

궤도종저항력이 낮아질수록 축력과 교량받침 작용력이 모두 큰 폭으로 감소하며, 동시에 축력이 큰 일부구간에 ZLR을 적용하면 축력 뿐만 아니라 교량받침 작용력도 크게 감소하는 것으로 나타났다. 기초 강성이 작을수록 레일 축력과 교량받침 작용력이 감소하며, 따라서 직접기초로 가정할 때 가장 보수적인 조건이 됨을 알 수 있다.

후기

이 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업(19RTR0-B137949-03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Korea Rail Network Authority(2017) KR C 08080 Track-Bridge Longitudinal interaction analysis.
- [2] LUSAS V16.2, LUSAS Korea.
- [3] Korea Rail Network Authority(2014) KR C 08100 Bearing and Bearing parts.