

인력 탬핑이 도상자갈 마모에 미치는 영향

Effects of Manual Tamping on the Abrasion of Ballast Gravel

김인철*, 전일식**, 이진옥***, 임남형***†

In-Cheol Kim*, Il-Sik Jeon**, Jin-Ok Lee***, Nam-Hyoung Lim***†

Abstract The effect of repetitive train load on the ballast track causes gradual subsidence of the track. These subsidence of the track increase the impact when the train passes, hold back the safety driving of train as well as lead to uncomfortable ride for passengers. The methods of maintenance for induced track irregularity are doing manual tamping and large machinery operation(MTT) considering the extension of track irregularity, the available resources, and the maintenance time. In this study, the outdoor test track has built for feature analysis of abrasion/crush of ballast gravel in accordance with the manual tamping main work for ballast and for decision of the abrasion progress of ballast gravel by the number of compaction.

Keywords : Manual Tamping, Ballast Gravel, Track irregularity

초 록 자갈궤도구간에서는 반복적인 열차하중의 작용으로 인하여 점진적인 궤도침하가 발생되게 된다. 이러한 궤도침하는 열차 통과 시 충격을 가중시키게 되며, 승차감을 불량하게 할 뿐만 아니라 열차 안전운행을 저해하는 요소로 작용하기도 한다. 발생한 선형틀림을 보수하기 위한 방법으로 선형틀림의 연장, 가용자원, 유지보수 시간 등을 고려하여 대형장비작업(MTT등) 또는 인력 탬핑 작업을 시행하게 된다.

본 연구에서는 자갈궤도구간의 주요 도상작업인 인력 탬핑에 의한 도상자갈 마모/파쇄 특성 분석을 위하여 실외 시험궤도를 부설하고, 다짐 횟수 별 도상자갈의 마모 진전도를 파악하고자 한다.

주요어 : 인력 탬핑, 도상자갈, 궤도틀림

1. 서 론

열차가 주행하는 궤도에서는 반복되는 열차하중에 의한 진동으로 자갈입자의 미세한 변형이 발생하며 궤도틀림(파괴)이 진행되는 구조를 가진다. 궤도틀림은 레일과 차륜의 접촉면의 불균일에 의한 충격 하중의 증대, 노반 및 도상의 침하, 자갈의 마모 및 파쇄에 의한 도상마찰력 감소 등의 복합적 요인이 원인이 된다. 경부고속철도 1단계(광명~대구)에서 사용하고 있는 도상자갈은 자갈과 도상자갈이 가져야 하는 물리적 성질 등 품질시험 기준을 만족하도록 하고 있으나[1], 일부 구간에서 잦은 보수 작업 등으로 인하여 도상자갈의 기능이 저하되고 있어 도상자갈 보선장비작업 및 인력보수 작업 등에 따른 연관성 등에 대한 재검

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

* 한국철도공사 시설기술단 선로관리처

** 한국철도공사 오송고속철도 시설사무소

*** 충남대학교 공과대학 토목공학과

토가 필요하다. 하지만 국내에서는 도상자갈 관련 연구[2]가 드물게 진행되었고, 외국에서는 호주 및 미국의 학자 중심으로 많은 연구가 이루어 지고 있다[3,4,5].

따라서 본 연구에서는 인력 Tampung 작업이 경부고속철도 1단계구간에서 사용되고 있는 도상자갈의 마모/파쇄 등 열화에 미치는 영향을 분석하고, 고속철도 유지보수 작업결과를 분석하여 검증하고자 한다.

2. 경부고속선 자갈마모 특성 분석

2.1 시험 개요

본 연구에서 인력 Tampung 작업에 의한 도상자갈 마모/파쇄 특성을 위하여 부설된 실외 시험궤도는 현장조건을 최대한 모사하였으며, 분석을 위한 Test Bed가 조성되었으며 다짐작업 횟수에 따른 마모 진전도를 파악하는데 목표를 둔다.

2.2 인력 Tampung에 의한 자갈마모 특성분석 시험

2.2.1 시험용 궤도 부설

인력 Tampung 작업 횟수에 따른 도상자갈의 마모/파쇄 특성 분석을 위하여 경부고속철도 오송 보수기지 유희공간에 시험궤도를 부설(5m)하였다(Fig 1).

2.2.2 시험방법

인력 Tampung 장비(핸드타이탬퍼, 무게 28kg, 약 28Hz진동 발생)을 이용하여 작업을 30회, 60회, 90회, 120회, 140회, 160회, 180회, 200회 각각의 도상다짐을 반복하였다(Fig 2). 실제 고속선 작업과 동일한 작업패턴을 모사하기 위하여 1회 다짐 시 1분간 다짐작업을 실시, 자갈 포대에 담겨진 자갈 전량에 대한 체가름 시험을 시행하였다.

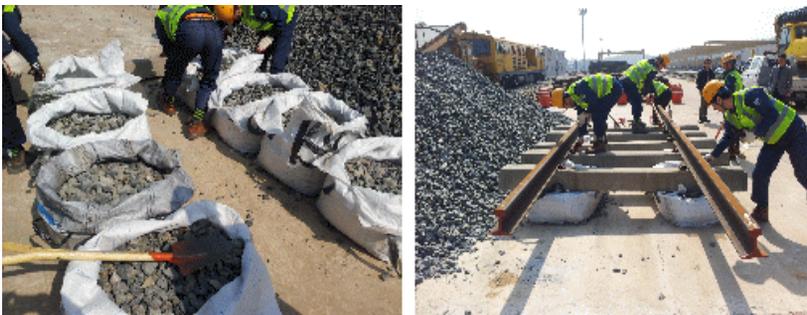


Fig. 1 Track construction for test



Fig. 2 Hand Tie Tamper

2.2.3 마모/파쇄량 분석

인력 Tampung 다짐작업 횟수에 의한 도상자갈의 입도분포 변화 정도를 파악하기 위하여 KS F 2502 시험방법에 근거하여 입도분포 시험을 실시하였다. Fig. 3 과 같이 인력 Tampung 횟수별로 측정된 입도분포시험 결과 작업횟수가 늘어남에 따라 각 체별 통과율이 높아지고 입도곡선의

기울기가 증가하고 있는 것을 확인 할 수 있었다. Fig. 4 는 인력다짐횟수에 따른 마모파쇄 입자비율(40 번째)을 나타내며, 작업횟수 160 회 이후부터 기준을 초과하고 있음을 알 수 있었다.

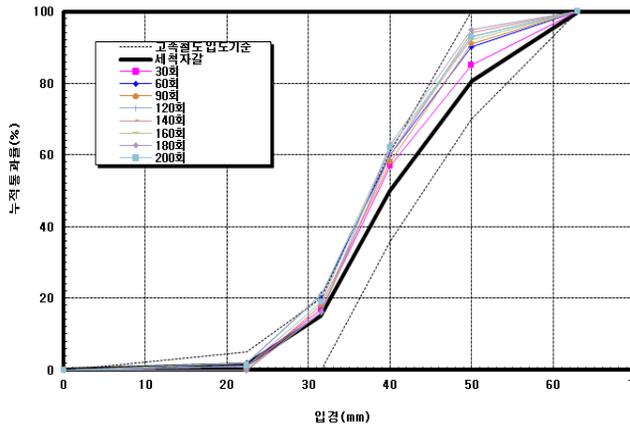


Fig. 3 The result of grain-size distribution by the work number of manual tamping

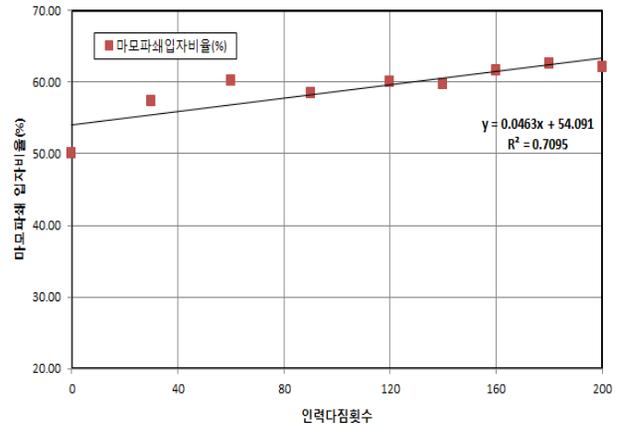


Fig. 4 Abrasion/crush particle ratio by the number of manual tamping work(# 40 passed)

3. 결론

본 논문에서는 인력 탬핑에 대한 도상자갈의 변화 특성을 분석하기 위하여 실외실험을 통하여 작업 횟수 별 변화 특성을 모니터링 하였다.

인력탬핑 횟수별로 측정된 입도분포시험 결과 작업횟수가 늘어남에 따라 각 체별 통과율이 높아지고 입도곡선의 기울기가 증가하고 있는 것을 확인 할 수 있었다. 특히 40번째에 해당되는 자갈은 작업횟수 160회 이후부터 기준을 초과하고 있음을 알 수 있었다. 추후 추가 샘플에 대한 실험을 수행하여 신뢰성 있는 상관관계를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] Korea Railroad Corporation (2010), *Construction specifications of Rail supplies (Ballast)*
- [2] Choon-Kil Lee, Nam-Hong Kim, Byoung-Koo Woo, Sung-Uk Lee (2008) *A Study on the Crushing Characteristic of the Ballast Gravel at High-Speed Railroad*, The Korean Society For Railway, Daegu city, pp. 384-389
- [3] Ernest T. Selig (1994), *Track geotechnology and substructure management*, Tomas Telford
- [4] Bernhart Lichtberger (2011), *Track Compendium*, Eurail Press
- [5] Ernest T. Selig et al (2006), *Track Geotechnology and substructure management*