저도상고 궤도구조설계를 위한 데이터베이스에 기반한 자갈도상 품질기준 분석

Analysis of Gravel Quality Standards for Database of Trackbed Structure Design for Low Ballast Height

박재범*, 최찬용*†

Jae Beom Park*, Chan Yong Choi*†

초 록 현재 북한의 철도 인프라 시설은 국내 성능기준 이하로 낙후되어 있다. 열차속도는 45㎞/h 수준이며 불안정한 전력수급으로 정상운행이 불가능하고, 자연재해로 인한 노반유실 및 열차 탈선 등의 잠재적 대형 사고에 노출되어 있다. 또한 단선조건, 폐기수준의 노후화된 나무침목 및 토사가 혼입된 자갈상태로 이루어져 있어 도상 저항력이 상당히 낮으며, 철도 인프라의 기능이 매우 불량한 상태이다. 이를 해결하기 위하여 자갈도상 갱환을 실시, 최소화하여 저도상고 자갈궤도로 부설하고 도상안정화를 통해 도상저항력을 높이는 기술이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 자갈도상에 대한 국내외 기준 및 규격에 대한 자료를 수집하여 이를 기반으로 저도상고 궤도구조 설계를 위한 자갈도상의 품질기준을 분석하였다.

주요어 : 저도상고, 자갈도상, 인프라, 품질기준

1. 서 론

자갈도상 궤도는 공용 중 열차의 반복 재하하중에 의하여 자갈입자의 변형 및 침하가 발생하게 된다. 특히 북한 철도의 자갈상태는 하부의 토사가 유입되어 도상저항력이 매우 나쁘며 (Fig. 1), 고결화되어 기존 도상자갈의 갱환이 어려운 실정이다. 따라서 갱환을 최소화하여 저도상고로 자갈도상 궤도를 부설하고 도상안정화를 통해 도상저항력을 높이는 기술이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 저도상고 궤도구조 설계를 위한 국내외 자갈도상 품질기준에 대하여 분석을 실시, 이를 바탕으로 도상저항력을 높이는 방법에 대하여 검토하였다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원
(jbpark@krri.re.kr)
* 한국철도기술연구원

Fig. 1 Ballast trackbed of North Korea

2. 본 론

2.1 자갈도상의 입도분포

자갈도상 재료의 품질기준은 입도분포 및 물리적 성질로 구분된다. 자갈재료의 품질규격 검토에 대한 자료수집 및 검토를 위하여 국내 자갈도상 품질기준(철도용품 공사규격서, KRCS A015 04)과 국외 자갈도상 품질기준(BS EN 13450, ETA-04-01, AS 2758.7, RTRI,

AREMA No,24)을 비교/분석하였다. 최대 입경의 경우 유럽표준규격(EN)이 80mm로 가장 큰 입경기준을 나타냈고, AREMA 규정의 경우 자갈도상 재료의 입도분포가 가장 광범위한 것으로 확인되었다(Fig. 2). 입도분포 범위가 커지게 되면 자갈도상 재료의 수급이 용이하고, 공사비용이 절감되는 효과가 발생하기 때문에 북한 철도 특성을 감안하여 설계 속도에 따른 자갈도상 입도 및 두께의 최적화 방안을 고려해야 한다. 즉 최적화된 저도상고 궤도구조 설계를 통하여 시공속도 향상 및 건설비 절감 효과를 기대할 수 있다.

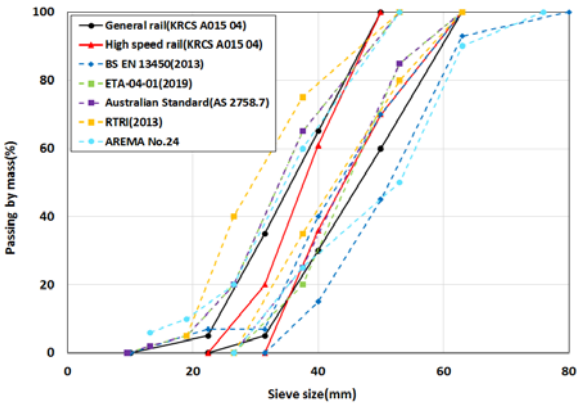

Fig. 2 Comparison of particle size distribution of ballast in domestic and overseas

2.2 자갈도상의 물리적 성질

자갈도상 재료의 물리적 성질을 비교/분석한 결과 단위중량, 마모율, 압축강도 및 세립분 함유량 등을 품질기준으로 고려하고 있다. 유럽표준규격(EN)에서는 도상자갈을 6개 등급으로 나뉘어 입도, 미세입자, 내구성 등에 대한 기준을 확인하며, 일본은 단위용적중량, 흡수율, 마모율 및 입도로 품질을 정하고 있다. 국내 자갈도상 규격은 세척 또는 미세척으로만 구분되어 있으며, 세척자갈은 고속철도 도입 시 유럽표준규격을 기초로 작성되어 있으며 미세척자갈은 일본의 자갈도상 규격을 기본으로 작성되어 있다. 자갈의 내구성을 판정하기 위하여 LA마모시험과 마이크로 데발시험을 시행하고 있으며, 이는 국내 세척자갈의 내구성 시험과 동일하게 이루어지는 것을 확인하였다.

3. 결 론

자갈도상은 경제적이며, 수급이 용이한 궤도재료로서 기존 북한에 시공된 자갈도상 층의 두께 최적화 방안 및 도상저항력을 높이는 방안에 대하여 본 연구에서는 자갈도상에 대한 국내외 기준 및 규격에 대한 자료를 비교분석하였다. 다양한 국내외 입도분포 및 물리적 성질 기준을 비교분석하여 북한에 적용 가능성을 검토하였고, 향후 저도상고 궤도구조해석을 실시하여 이를 바탕으로 도상저항력을 높이는 방법에 대하여 추가 검토할 예정이다.

후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] British Standard (2013) Aggregates for railway ballast, BS EN 13450:2013.

[2] ETA-04-01 (2019) Ballast Specification, General Manager Technical Standards, Enterprise Services Track & Civil Standard.

[3] Australian Standard (2015) Aggregate and rock for engineering purposes Part 7:Railway ballast.

[4] Korail (2013) A study on quality optimization of Railway Ballast, Korail Resea