

운영중인 철도노반 보강을 위한 급속 보강재료 개발

Development of Rapid Reinforcement Material for Railway Roadbeds in Operation

윤환희*, 정혁상*[†], 손민*, 김영제*

Hwan Hee Yoon*, Hyuk Sang Jung*[†], Min Son*, Young Je Kim*

초 록 본 논문에서는 운영중인 철도노반의 급속 보강재료인 아크릴레이트의 그라우팅 성능에 대한 내용을 다루었다. 콘크리트궤도는 초기건설비용이 높지만 궤도유지보수의 절감, 궤도파괴에 대한 높은 저항력 등의 장점을 지닌다. 이에 국내에서는 콘크리트궤도의 시공이 증가하는 추세이며, 이미 고속철도와 도시철도, 일반철도에 콘크리트궤도가 도입되었다. 그러나 최근 콘크리트궤도에서 노반 침하가 빈번히 발생하고 있으며, 이에 대한 유지보수가 어려움을 겪고 있어 철도의 안전이 심각하게 우려되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 운영중인 철도노반 보강을 위한 급속 보강재료로 아크릴레이트를 개발하였으며, 실내실험을 통해 아크릴레이트의 그라우팅 성능을 분석하였다.

주요어 : 철도노반, 아크릴레이트, 급속보강, 노반침하, 약액주입

1. 서론

최근 콘크리트궤도는 시공실적이 증가하고 있는 추세이나 노반침하가 빈번히 발생하고 있다. 이에 궤도복원으로 대응하고 있으나 노반에 대한 보강이 이루어지지 않아 지속적인 재침하가 발생하고 있다. 따라서 본 논문에서는 운영중인 철도노반 보강재료로 아크릴레이트를 개발하였으며, 실내실험을 통해 아크릴레이트의 그라우팅 성능을 분석하였다.

2. 철도노반 보강재료의 규격

Jung et al. (2017)은 콘크리트궤도 노반보강을 위해 노반 보강재료에 대한 설계인자를 도출하였다. 설계인자는 크게 침투성과 내구성으로 분류하였으며, 이에 대한 규격을 다음 Table 1과 같이 제시하였다.

Table 1 Target performance of roadbed reinforcement material

Design factor	Performance
Hydraulic conductivity	1×10 ⁻⁴ cm/sec
Viscosity	100cps
Uniaxial compressive strength	0.5MPa/30min
Stiffness	80MPa

3. 아크릴레이트의 그라우팅 성능

3.1 개요

아크릴레이트 주입재료가 콘크리트궤도 노반을 보강하기 위해 도출한 목표성능에 부합여부를 판단하기 위하여 침투성능 및 내구성에 대한 검증실험을 실시하였다.

3.2 침투성능실험

침투성능실험은 주입압, 투수계수 등의 조건에 따라 침투높이를 확인하는 실험으로 아크릴레이트와 현탁액형으로 분류하여 실험하였다. 침투성능실험기의 모식도와 실험 전경은 Fig. 1과 같으며, 실험결과는 Table 2에 나타내었다.

[†] 교신저자: 동양대학교 철도대학 철도건설안전공학과(yoricom@dyu.ac.kr)

* 동양대학교 철도대학 철도건설안전공학과

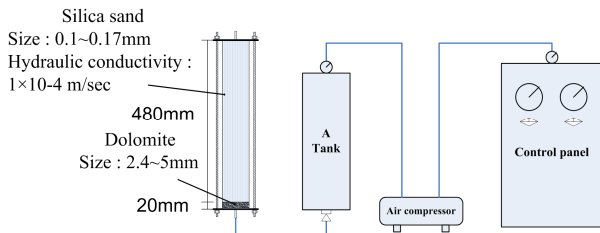


Fig. 1 Infiltration capacity experiment

Table 2 Result of infiltration ability experiment

Division		Infiltration height					
		Pressure (kPa)					
		50	100	200	300	400	500
Suspension type	Ordinary Portland Cement	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm
	Micro cement	0cm	0cm	0cm	2cm	2cm	2cm
Liquid chemical type	Acrylate (Base)	23.6 cm	34.7 cm	50cm	50cm	50cm	50cm
	Acrylate (Hardener)	50cm	50cm	50cm	50cm	50cm	50cm

3.3 일축압축강도시험

아크릴레이트의 일축압축강도가 목표성능으로 제시된 규격에 부합여부를 판단하기 위해 일축압축강도시험을 실시하였으며, Fig. 2와 Fig. 3은 각각 시험전경과 시험결과를 보여주고 있다.

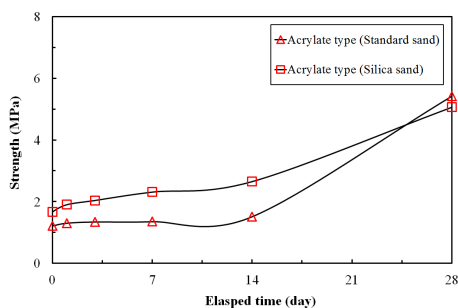


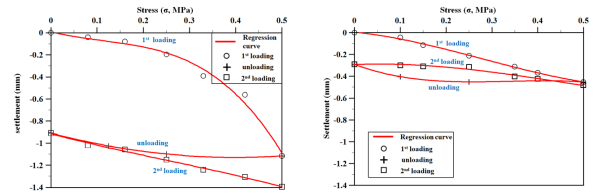
Fig. 3 Measurement results of uniaxial compressive strength of acrylate

3.4 소형반복평판재하시험

아크릴레이트가 주입되기 전과 주입된 후 노반의 강성을 비교하기 위해 소형반복평판재하시험기를 활용하여 강성을 측정하였다. Fig. 4와 Table 3은 시험전경과 결과를 보여주고 있다.



(a) Measurement of Stiffness (b) Confirmation of Injection
Fig. 4 Miniature Cyclic Plate Loading Test



(a) Before reinforcement (b) After reinforcement
Fig. 5 Stress-Settlement curve

4. 결론

본 논문에서는 운영중인 철도노반 보강을 위해 아크릴레이트 보강재료의 그라우팅 성능에 대한 내용을 다루었다. 침투성능시험, 일축압축강도시험, 소형반복평판재하시험을 통해 아크릴레이트의 그라우팅 성능을 확인하였으며, 그 결과 운영중인 철도노반 보강을 위한 목표성능을 만족하는 것으로 나타났다.

후기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업 "선제적 장애예방 및 유지보수 효율화를 위한 궤도상태평가 시스템 및 유지보수 기술개발(19RTRP-B113566-04)" 과제의 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

[1] H.S. Jung, J.K. Han, J.S. M, H.H. Yoon (2017) Grouting Performance for the Reinforcement of Operating Railway Roadbed, Journal of the Korean Geo-Environmental Society, 18(12), pp. 13-23