

철도노반 인접 굴착 시 주열식 강관파일 적용에 대한 연구

A Study on the Application of the Heat-Type Steel Pipe in the Excavation of the Railway Roadbed

정성진*, 조국환†

Sung-Jin Jung*, Kook-Hwan Cho†

초 록 철도건설 이후 노후시설 개량, 운송서비스 향상 등을 위해 기존 철도시설의 확충 및 신규 철도건설 사업으로 철도노반과 인접한 굴착공사가 발생하게 된다. 이 경우 철도노반 인접 굴착을 위해 H-Pile + 토류판 또는 Sheet Pile을 이용한 가시설 흠막이를 설치한 후 굴착 및 영구구조물을 시공하지만, 철도노반 침하에 대한 취약점 및 지속적인 안전관리, 상당한 공기소요 등의 문제가 지속적으로 발생하는 실정이다. 본 논문에서는 기존 가시설 흠막이로 인한 문제를 해소 또는 최소화 할 수 있도록 주열식 강관파일 적용에 대해 연구하였다. 그 결과 주열식 강관파일이 충분한 구조적 안정성을 확보하고 공중의 단순화와 공기단축의 효과가 나타났다.

주요어 : 철도노반, 인접 굴착, 가시설 흠막이, 주열식 강관파일

1. 서 론

우리나라는 1899년 경인선(노량진~계물포) 개통을 시작으로 119년의 역사를 가진 지금은 고속철도를 직접 건설하는 철도강국으로 성장하였다. 철도강국으로 성장하는 오랜 역사를 지닌 만큼 기존 철도의 노후화도 발생하게 마련이다.

철도건설 이후 노후시설 개량, 경제발전, 운송서비스 향상 및 철도경쟁력 강화를 위한 기존 철도시설의 확충 및 신규 철도건설 사업 또는 대규모 개발사업 등으로 철도노반에 인접한 굴착공사가 불가피하게 발생하게 된다. 이 경우 철도노반 인접 굴착을 위해 H-Pile + 토류판 또는 Sheet Pile을 이용한 가시설 흠막이를 우선적으로 설치한 후 굴착 및 영구구조물을 시공한다.

그러나, 가시설 흠막이 공중을 필요로 하는 목적물 공사의 완료 시까지 철도노반 침하에 대한 취약요인이 발생하고 이에 대한 지속적인 안전관리는 물론, 장기간 공기(설치, 철거) 소요와 행정처리 지연 등의 불가피한 여러 요인으로 준치기간 장기화에 따른 문제가 발생하는 실정이다.

* (주)대산시빌테크날리지

† 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원
글로벌철도시스템학과 교수
(khcho@seoultech.ac.kr)

본 논문에서는 기존 가시설 흠막이로 인한 문제를 해소하고 영구구조물 시공의 효율성을 높이기 위해 철도노반 인접 굴착 시 주열식 강관파일의 적용에 대해 연구하였다.

2. 본 론

2.1 해안옹벽 현장개요

대상 현장은 철도노반 해안옹벽의 노후 및 손상에 따라 철도노반 보호와 열차 안전운행을 확보하고자 해안옹벽 보강공사 시행을 계획하였다.

해안옹벽이 위치한 지역은 철도노반과 해안이 접한 지리적 특성으로 인해 해안 침식 및 파도에 따른 노반 하단부의 유실과 해안옹벽의 파손이 상당히 진행 중이며, 해안옹벽의 유실 및 세굴을 보호하기 위해 설치된 테트라포트(TTP)의 부분 파손과 노반사면 하단부의 공동 현상이 발견되었다.

2.2 Sheet Pile + 어스앵커 및 해안옹벽 설치

해안옹벽 보강공사를 위해 철도노반 토공 사면 끝단에서 약 11.6m~14.2m 이격된 위치에 Sheet Pile 가시설 흠막이와 어스앵커를 설치해서 철도노반을 보호하고 손상된 해안옹벽은 상단에서 H=2.5m까지 철거 후 신설하고 일부 연장은 해안옹벽을 신설토록 계획되어 있었다. Sheet Pile 가시설 흠막이는 연암층까지 근입하고 철도운행선 하부에 어스앵커를 시공토록 계획되어 있었으며, 어스앵커와 해안옹벽 보강 및 신설에 지장되는 테트라포트(TTP)를 철거 후 재설치하도록 계획되어 있었다.

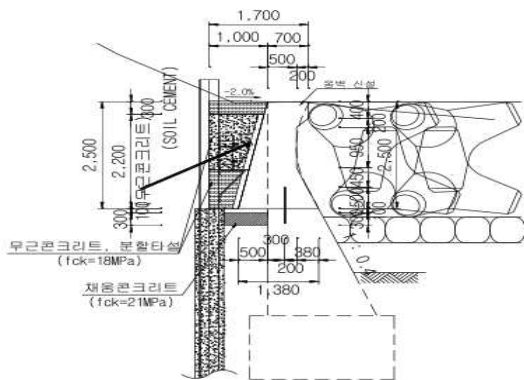


그림 1. Sheet Pile + 어스앵커

철도노반 성토 시 다량의 전석이 사용된 여건으로 인해 T-4 천공작업으로 Sheet Pile 가시설 흠막이를 설치하고 어스앵커를 설치하여야 하나, 공사가 진행되는 장기간 동안 열차 운행선과 인접해서 T-4 천공작업 시 발생하는 진동과 운행선 하부에 어스앵카 천공과 그라우팅 양생 및 해안옹벽 보강과 신설을 위한 철도노반 굴착 등의 요인으로 인해 열차운행 중 철도노반의 침하 우려 등 안정성 확보에 불리하다고 판단되었다.

2.3 주열식 강관파일 시공방안

Sheet Pile 가시설 흠막이의 전석층 및 연암층 시공 시 발생하는 진동이 철도노반에 미치는 영향을 최소화하기 위한 무진동 또는 미진동의 방법, 열차 운행선 하부를 침범하는 어스앵커를 삭제하고 자립식으로 철도노반 토압을 지지할 수 있는 방법으로 주열식 강관파일(D812.8×9T)을 기존 해안옹벽 배면에 시공하는 방안을 제시하였다.

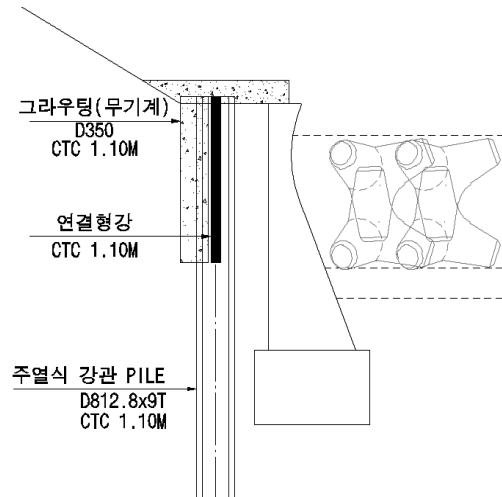
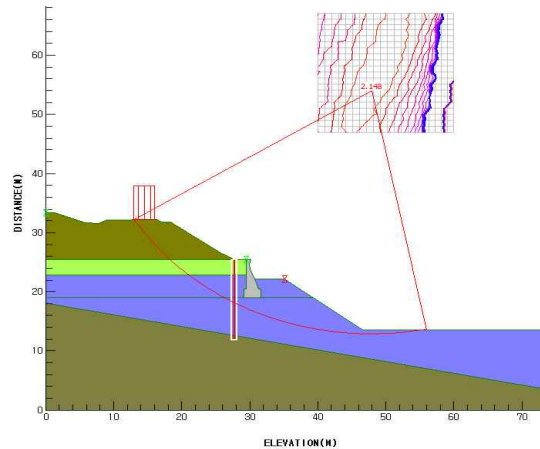


그림 2. 주열식 강관파일

주열식 강관파일 시공을 위한 장비 본체가 강관파일을 고정된 상태에서 자체 회전력과 압입력으로 강관파일을 근입하는 방식으로 무진동 수준의 매우 미약한 진동 정도이며, 강관의 높은 강성으로 어스앵커 없이 자립이 가능해서 철도노반의 안정성 확보에도 문제가 없는 것으로 검토되었다.(사



면안정을 당초 FS=0.99 → 변경 FS=2.15)

그림 3. 주열식 강관파일이 설치된 사면검토

또한, 주열 시공된 강관파일 상부와 기존 옹벽 상부를 콘크리트로 일체화함으로써, 주열식 강관파일이 옹벽의 기능을 발휘하게 됨에 따라 기존 해안옹벽 보강 및 신설, 테트라포트(TTP) 철거 및 재설치, Sheet Pile 및 어스앵커 가시설 흠막이 공종이 불필요하여 당초 방식보다 공종을 단순화 시키고 공사기간이 단축되는 효과를 가지게 되었다.

3. 결 론

철도노반 인접 굴착 시 H-Pile + 토류관 또는 Sheet Pile 등과 같은 별도의 가시설 흠막이를 설치하지 않고 주열식 강관파일을 적용함으로써, 구조적 안전성 확보, 공중의 단순화와 친환경적 및 공기단축의 효과를 거둘 수 있음을 확인하였다.

주열식 강관파일을 가시설 흠막이와 영구 구조물로의 적용성에 있어 옹벽 외에도 BOX 구조물 등 다양한 형태의 구조물 적용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 백영재 외(2016), 철도은행선 횡단 굴착공사가 도상침하에 미치는 영향에 관한 연구, pp.1613-1616.
- [2] 한상재 외(2017), 고강성 흠막이 벽체의 적용 사례에 관한 연구, pp.113-114.
- [3] 원영학 외(2016), 강성 가시설 벽체의 본 구조체 활용 연구, pp.1019-1025.
- [4] 김영목 외(2009), 흠막이 구조물 시공시 인접 지반의 수평변위 특성, pp.1950-1953.
- [5] 한국철도시설공단(2015) 철도설계기준-노반편