

목침목 분기기 콘크리트침목화를 위한 체결장치 및 시공방법 개발

Development of a fastening device and construction method to replace the wooden sleeper turnout with a concrete sleeper

김민환*[†], 권호진*, 이남수*, 임근태**, 박성재**

Min Hwan Kim*[†], Ho jin Kwon*, Nam Su Lee*, Kun Tae Lim**, Sung Jae Park**

초 록 차량기지 및 측선에 설치된 목침목 분기기의 환경오염, 궤도구조 불안정 등의 문제를 해결하기 위하여 기존 분기기의 레일은 그대로 사용하고 목침목을 PC침목으로 교체하는 방법을 적용하였다. 부설 전 국가 철도공단 철도설계지침 및 편람 KRC-14060[1]에 의거 궤도구조 안전성 검토를 실시하였으며, 목침목 분기기 PC침목화의 구조 안전성을 입증하고 신뢰성을 확보하기 위하여 광주 도시철도공사 용산차량기지에 시험부설을 진행하여 운영기관 입회하에 모니터링을 진행하였으며 관련 기준을 모두 만족하였다. 또한, 궤도 구조 안전성 향상 및 친환경, 비용절감 등 개선효과를 확인하였다.

주요어 : 목침목, 콘크리트 침목, 궤도 안전성

1. 서 론

1.1 연구목적 및 필요성

차량기지 및 측선에 설치된 목침목 분기기는 대부분 이전에 설치된 분기기로 입사각이 있는 50kg 개량형 분기거나 재래식 분기기가 대부분이다. 위 분기기들은 차량의 통과톤수 및 통행량이 적은 관계로 레일이 마모 및 손상이 되기도 전에 목침목 교체수명 도래로 유지보수 인원 및 비용 투입, 환경오염 등 여러 문제가 발생하고 있다.

이런 문제를 해결하기 위하여 기존 분기기의 레일은 그대로 사용하고 목침목을 콘크리트 침목으로 교체하여 궤도 안전성 및 내구성을 증대하고 친환경적으로 개선하고자 한다.

2. 개량 궤도구조의 설계

2.1 설계 기본 방향

개발 대상 분기기는 입사각이 있는 50kg NS I 목침목 분기기로 레일 및 신호 전장품을 제외하고 목침목을 콘크리트 침목으로 교체하기 위한 체결장치 개발, 제작, 시공방법 및 부설에 해당된다.

2.2 개량방안 도출

위의 설계 기본조건을 적용하여 개량방안을 도출하였으며 정리하면 Table 1과 같다.

항목	기존	개량	
도상	자갈도상	동일	
침목	목침목	PC 침목	
체결구조	일반구간	상판+e-clip 체결구	상판변경
	포인트부	상판+e-clip 체결구	레일패드 적용 및 상판 변경
	크로싱/가드부	상판+e-clip 체결구	H형 가드적용
재료	가드레일	50kgN HH370	33C1 R260

Table. 1 기존 분기기 개량방안

† 교신저자: (주)세안 (jg010120@seaninc.co.kr)

* (주)세안 기업부설연구소

** 광주도시철도공사 토목팀

2.3 주요 개선사항

2.3.1 포인트상판 체결구조 개선

기존 포인트상판의 레일브레이스는 횡압에 대하여 취약하여 Table 2와 같이 현재 50kg 분기기에 사용되는 포인트상판을 적용하여 개선하였다.

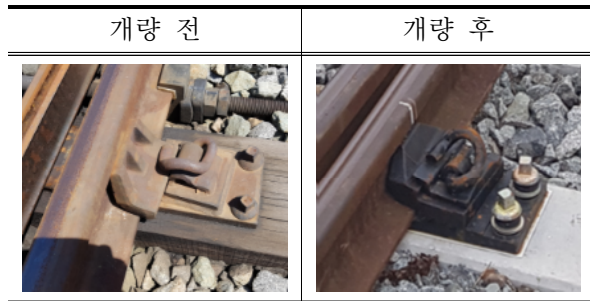


Table 2 포인트상판 체결구조 비교

2.3.2 가드상판 체결구조 개선

기존 C형 가드레일 체결구조는 가드플랜지 폭 및 백게이지 조정이 불가능한 구조이며 크로싱부 배면 횡압에 취약하여 Table 3과 같이 H형 가드레일 체결방식을 적용하여 개선하였다.



Table 3 가드상판 체결구조 비교

2.4 구조안전성 검토

개량된 분기기에 대한 구조안전성 검토 항목 및 기준은 철도설계지침 및 편람 KR C-14060 궤도재료 설계[2]를 적용하였다.

2.4.1 구조적 안전

가드레일의 배면횡압에 의한 구조적 안전성 검토는 배면 횡압 최대 12ton 발생시 가드상판 및 침목 체결볼트에 발생하는 응력 및 힘을 검토하였으며 결과는 fig1, Table4와 같다.

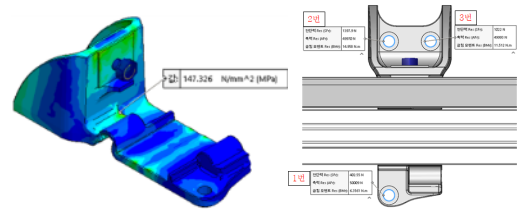


Fig. 1 가드상판 및 체결볼트 해석

항목	허용기준	결과값	판정
가드상판	120	48	O.K
침목 체결볼트	120	48	O.K

Table 4 배면횡압에 대한 가드부 구조해석 결과

2.4.2 차량/분기기 상호작용

레일(크로싱부)수직처짐 및 응력은 노반 및 자갈도상의 일반적인 조건하에 구조계산을 실시하였으며, 결과는 table5와 같다.

항목	허용기준	결과값	판정	
레일	수직 처짐	변화율≤ 25%	5%	O.K
	응력 (편진폭)	≤130MPa	81Mpa	O.K

Table 5 레일 수직처짐 및 응력 검토 결과

3. 시공

3.1 시공 방법

3.1.1 공법 개요

본 개량된 분기기의 구성품 중 레일, 선로 전환기, 신호용품은 그대로 사용하고 목침목 및 체결장치만 교체하는 방법으로 시공된다.

3.1.2 일차별 작업공정

기존 목침목 분기기 개량이 운영선상에서 이루어질 경우 한정된 차단시간(4시간) 및 단 기간(3일)내에 이루어져야한다. 또한 부분적으로 개량이 가능하도록 하였으며 일차별 작업 공정은 fig 2와 같다.

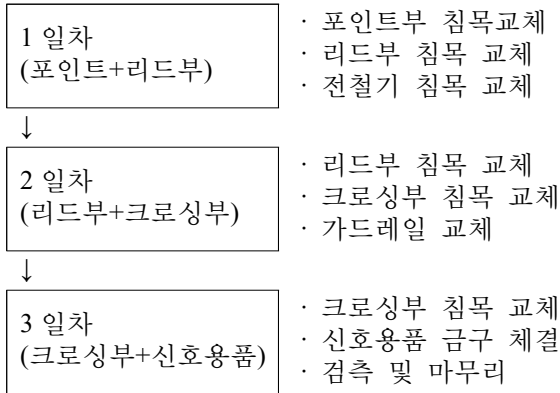


Fig.2 일차별 작업 공정도

3.2 단계별 시공 방법

3.2.1 사전 준비작업

검측은 시공전 검측 기록지에 따라 궤도틀림을 검측하며 설계도면에 따라 레일 외측에 침목 위치를 마킹한다.

3.2.2 레일 체결장치 및 신호장비 해체

침목 나사스파이크, e-clip 등을 해체한다. 가드부의 경우 가드레일도 같이 해체한다.

신호고정구를 해체하며, 신호선은 목침목 제거 및 콘크리트 침목 설치시 단락되지 않도록 위쪽으로 묶어 임시로 고정한다.



Fig.3 좌) 체결장치 및 가드레일 해체
우) 선로전환기 및 신호금구 해체

3.2.3 레일 올림 및 침목 교체

잭을 이용하여 레일과 선로전환기를 들어올린다. 레일 올림시 철관장치에 무리가 갈 수 있어 레일높이에 맞추어 선로전환기를 같이 들어올린다.

목침목 제거전 교체할 콘크리트 침목을 교체할 위치 측면에 미리 배치 시키고, 순서대로 교체한다. 도상 깊이가 얇아 콘크리트 침목 삽입이 원활하지 못할 경우 미리 체결된 상판과 나사스파이크를 해체한 후 진행하여야 한다.



Fig.4 좌) 선로전환기 및 레일 들어올림
우) 콘크리트 침목 교체

3.2.4 레일 체결장치 체결 및 신호장비 설치
e-clip 및 레일브레이크 등 레일 체결장치를 체결한다.

선로전환기 받침대를 침목과 고정시킨다. 신호선의 임시 고정장치를 해체하고 신호 고정구는 양카볼트를 이용하여 침목에 고정시킨다.



Fig.5 좌) 레일체결장치 체결
우) 신호금구 및 선로전환기 고정

3.2.5 자갈 다지기 및 선형 조정

장비를 이용하여 자갈다지기 및 선형 조정을 시행한다.

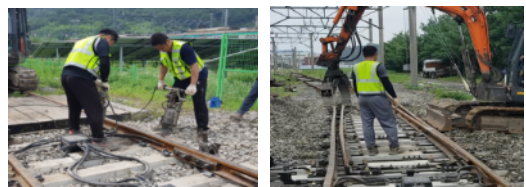


Fig.6 자갈다지기 및 선형조정

3.2.6 마무리 및 검측

분기기의 궤도 틀림을 검측하여 기록한다.

4. 현장 시험부설

4.1 시험부설 개요

- 부설대상: 50kgN #8 NSI 목침목분기기-좌 침목 및 가드레일
- 부설시기: 2020. 08. 01~2020. 08. 03(3일)
- 부설장소: 광주도시철도공사 용산차량기지

- 시공방법: 레일, 전철기 올림 후 침목교체

5. 개선 효과

4.2 분기기 교체 전, 후 비교 (10 pt)

위에서 소개한 시공방법에 따라 부설을 실시하였으며 다음 Table 6과 같이 교체 전후를 비교하였다.



	교체 전	교체 후
포인 트		
선로 전환 기		
리드 부		
크로 싱		
가드 부		

Table. 6 분기기 교체 전, 후

4.3 준공 및 모니터링 결과

2020년 8월 시험부설 이후 운영기관 입회하에 준공검사 1회, 모니터링 5회 실시하였다.

시공전 목침목 궤도틀림으로 궤도 안전성이 저하된 상태였지만 시공 후 궤도틀림이 해소되어 백게이지가 기준치 안으로 안착되었고 수평, 줄, 면맞춤 향상 및 곡리드 종거 개선으로 선형이 개선되었다. 또한, 6개월에 걸친 모니터링(준공검사 포함 총 6회)에서도 양호하게 유지되는 것을 확인하였다.

5.1 궤도구조 안전성 향상

콘크리트 침목 적용 및 포인트상판 구조개선을 통하여 궤도구조 안전성을 향상시켰으며 플랜지 폭 및 백게이지 조정이 가능한 H형 가드형상으로 개량하여 크로싱부 열차주행 안전성을 향상시켰다. 이에 현재 콘크리트 침목용 분기기와 동일한 궤도 구조 안전성을 기대 할 수 있다.

5.2 비용절감

목침목을 콘크리트 침목으로 교체하여 침목 교체주기가 연장되어 침목 유지보수 인원 및 비용이 절감되는 효과를 기대할 수 있으며 목침목 폐기에 따른 폐기물 처리비용도 절감할 수 있다.

분기기 전체를 교체할 필요가 없어 레일 및 신호용품을 그대로 사용할 수 있다. 이로 인하여 불필요한 레일 및 신호용품 교체 비용을 절감할 수 있다.

5.3 친환경적 분기기 적용

목침목 사용을 완전히 배제한 콘크리트침목 및 체결장치 적용으로 환경오염에 대한 우려를 해소할 수 있다.

6. 결론

자갈도상에 설치되어 있는 목침목 분기기를 콘크리트침목으로 개량함으로써 최신의 발전된 철도기술이 반영된 분기기로 설계 및 제작하게 되었으며 시공방법 제시 및 현장부설을 통하여 적용기술을 실현화 하였다. 또한 목침목의 불안한 궤도구조 안전성, 유지보수 비용 증가 및 환경적인 문제를 완전히 해결함으로써 열차가 안정적으로 운행할 수 있도록 성능을 향상시켰으며 지속적인 모니터링을 통하여 안전성을 최종적으로 확인하였다.

참고문헌

[1] 국가철도공단 KR C-14060 궤도재료설계(2019)