

콘크리트궤도 전용 층별침하계 개발을 위한 요구사항 연구

A study on requirements for the development of concrete track exclusive MDD(Multi Depth Deflectometer)

박재학*, 박성백**, 임유진***†

Jae-Hak Park*, Seong-Baek Park**, Yu-Jin Lim***†

초 록 콘크리트궤도는 강성 및 저항력이 자갈도상궤도에 비하여 매우 크기 때문에 열차운행 중 궤도의 변위나 틀림이 거의 발생되지 않아 양호한 선형을 유지함으로써 고속, 고밀도의 운행선로에서도 차량의 주행안정성이 높고 이용승객에게 좋은 승차감을 제공할 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 콘크리트궤도에서 발생하는 침하의 경우 궤도 체결장치 등을 활용하여 일부조정이 가능하지만 과도한 침하나 변형이 발생할 경우 이에 대한 유지보수 방법이 한정적이고, 비용적인 측면에서도 많은 문제를 야기할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 콘크리트궤도의 재료적/구조적 특성을 파악하고 노반침하의 경향을 분석하여 콘크리트궤도의 하부노반의 상태를 평가 할 수 있는 콘크리트궤도 전용 층별침하계의 개발 시 고려되어야 되는 요구사항을 도출하고자 한다.

주요어 : 철도, 층별침하계, 침하, 궤도강성, 상태평가

1. 서 론

콘크리트 궤도를 지지하는 노반구조는 원지반, 하부노반, 상부노반, 강화노반(입도조정층, 보조도상층)으로 구성되고 각 재료는 각각 상이한 품질관리 기준(다짐)을 적용하도록 규정하고 있다.

여기에, 콘크리트궤도 설계단계에서 성토 후 침하경향을 분석하기 위한 계측장비로 원지반 및 지표침하계만 적용하고 있다.

그러나, 해당 장비들은 상이한 품질(강성)기준에 따라 구축된 콘크리트궤도 하부의 층별 거동 및 장기침하 모니터링은 불가능한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 콘크리트궤도의 선제적 유지관리 개념 적용을 위한 콘크리트궤도 전용 층별침하계의 개발 시 고려되어야 되는 요구 사항을 도출하고자 한다.

2. 본 론

2.1 기존 층별침하계 문제점

현재 적용하고 있는 층별침하계의 주요기술로는 하부 원지반에 고정단을 설치하여 각 층별로 발생하는 침하량을 측정하고, LVDT 센서와 DAQ 시스템 및 데이터 로거(Data logger)를 연결 하여 측정값을 수집하는 방식이다.

이러한, 기존의 층별침하 측정방식(LVDT)은 측정 분해능 및 범위에 한계를 가지고 있으며 (침하 장기 모니터링 불가), 하부고정식은 원지반에 침하가 발생하였을 시에는 이를 보정할 수 없는 문제점을 보유하고 있다.

여기에 궤도상부에서 보링을 통해 조성한 시추공의 장기적인 유지도 매우 중요해 이에 대한 추가적인 장치가 필요할 것으로 보인다.

2.2 콘크리트궤도 전용 층별침하계 적용 기술 도출

콘크리트궤도의 장기적인 침하경향을 추적하기 위해 우선적으로 확보해야 하는 기술로는 보링을 통해 확보한 시추공을 장기적으로 유지하는 기술과

† 교신저자: 배재대학교 건설환경·철도공학과
(yujin@pcu.ac.kr)

* 주식회사 지에스지 총괄기획팀

** 한국철도공사 연구원

*** 배재대학교 건설환경·철도공학과

원지반 침하 시 측정 신뢰성을 상실하는 하부 고정식 한계를 극복할 수 있는 대안기술을 도출하는 것이 매우 중요할 것으로 보인다

따라서, 이중관을 적용하여 보링을 통해 확보한 시추공을 장기적으로 유지할 수 있도록 하고, LVDT 센서가 가지고 있는 측정범위의 한계, 외부환경에 의한 보정 문제등의 문제를 레이저 센서 적용을 통해 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

여기에, 하부고정식에서 발생할 수 있는 원지반 침하에 의한 측정값 신뢰성 상실에 관련하여 콘크리트궤도의 장점을 활용한 상부 고정식을 적용하였다.

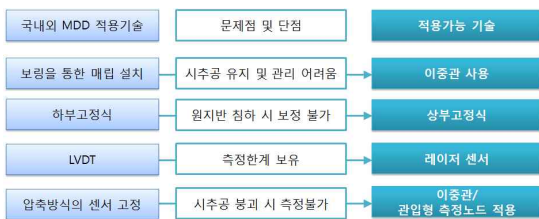


Fig. 1 Corresponding technology to problems of existing MDD technology

2.2.1 상부고정식 적용

콘크리트궤도의 장점을 반영하여 상부고정식(라볼트를 활용한 고정)으로 아래와 같이 구성할 수 있을 것으로 판단된다. 설치위치는 TCL층 정중앙과 HSB층 양어깨 부분이 적정할 것으로 보인다. 상부고정식 적용 시 열차하중에 의해 발생할 수 있는 표면침하를 상시 모니터링 할 수 있는 별도의 장치를 필히 적용해야 측정값의 신뢰성 확보가 가능할 것이다.(선형분석 고려 필요)

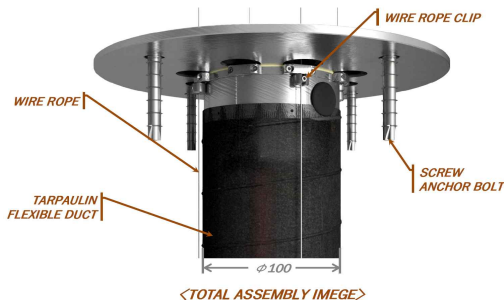


Fig. 2 MDD top fixing method

2.2.2 콘크리트궤도 노반침하 측정을 위한

LDS(Laser Displacement Sensor) 적용

콘크리트궤도 전용 층별침하계의 경우, 측정 모듈로 활용하고자 하는 레이저 센서는 우선 반사판의 재질에 영향을 받지 않고 정확하고

안정적으로 간격측정이 가능한 것으로 적용하고, 발사체와 리시버가 일체형으로 상용화 되어 있는 모듈이 적절할 것으로 보인다.

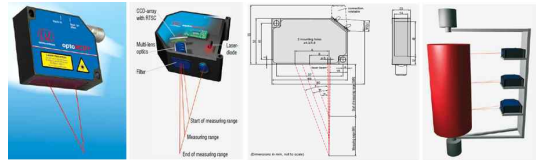


Fig. 1 The input and response signals measured in the forward process

2.2.3 이중관 적용

장기적인 소성침하량 측정 시 반드시 선행되어야 하는 시추공 유지를 위해 설치하는 이중관의 경우, 설치환경에 따라 측정위치를 유연적으로 적용할 수 있도록 개발하는 것이 필요해 보인다.

이를 위해, 이중관 길이를 다양화하고 측정 위치(레이저센서)에서 발생하는 침하량 측정 시간섭을 최소화 할 수 있도록 제작하는 것이 주요할 것으로 보인다.

3. 결론

콘크리트궤도 전용 층별침하계 개발 시 고려되어야 하는 요구사항 도출을 위해 기존 층별 침하계의 문제점과 대응기술을 제시하였다. 이를 통해, 대응기술별 적용방법 및 기술사항에 대해 연구하였다.

향후, 제시된 기술사항을 적용한 파일럿 모형 제작과 현장 적용성 평가를 통해 콘크리트궤도의 선제적 유지관리 체계 구축을 위한 콘크리트궤도 전용 층별침하계 개발이 가능할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(18RTRP-B113566-03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

[1] Nakseok Kim(2004) Evaluation of Rutting Performance of Asphalt Concrete Layers Using Multi-Depth Deflectometers(MDD), *KSCE Journal of Civil Engineering*, 8(4), pp. 411~416.