

도시철도 시설물 점검 방법 및 주기 개선방안
- 궤도시설물 점검 중심으로 -

**A Improvement Plan for Inspection Method about the Urban Railway
Facilities and Cycle**

문득수* 장병철** 구자경*** 이태식****
Deuk Soo Moon Byung Chul Chang Ja Kyung Koo Tai Sik Lee

ABSTRACT

Seoul subway is an safety, quick, and clean public transportation to secure citizens safety. One of the most important elements of train is optimizing railroad function and need to conform railroad inspection for function maintenance. Railroad is the most biggest part of the railroad facility and it is a structure which requires sustainable maintenance. The purpose of study is to improve domestic metropolitan railroad facility inspection method and period. For this, we refer documents about present roving method, roving members and period of railroad roving. In addition, analyzed problems of railroad roving investigation method and period by examining the type and standards of railroad investigation and interviewing experts. By this, we analyzed improving plan and expectations of railroad maintenance and repair operation..

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

서울지하철 1~4호선의 2007년 일평균 수송인원은 4백만에 이르고 있으며, 시민들의 신속하고 쾌적한 지하철 안전이 확보되어야 한다. 지하철의 중요 요소 중 하나인 궤도의 기능유지와 기능 최적화를 위한 궤도검사가 지하철의 안전한 유지를 위해서 엄격히 실시되어야 한다.

궤도는 철도시설자산의 가장 큰 부분을 차지하면서도 지속적으로 유지보수를 필요로 하는 구조물이다. 그로 인해 궤도의 유지보수는 철도시설 운영예산중에서 가장 큰 비중을 차지하고 이에 따른 비용을 절감하기 위한 노력이 궤도 유지보수를 위한 발전 방향이 되어 왔다. 또한, 궤도의 구조는 기본적으로 주행하는 열차 하중을 견딜 수 있도록 설계되어야 하고 그 뿐만 아니라 유지보수에 요구되는 노력과 유지보수의 경제성도 함께 고려하여 결정되어야 한다.

그러나 서울지하철 1~4호선의 궤도 구조는 정거장 구간을 제외한 전 구간이 자갈도상 구조로 건설되어 반복되는 열차 하중에 의해 점진적인 궤도틀림이 발생하며 도상자갈의 파쇄, 마모 등으로 도상 침하, 변형, 틀림 등이 발생할 수 있다. 따라서 시민의 안전을 확보하기 위해 현존하는 궤도의 유지보수가 중요하다. 궤도 유지보수를 위한 점검사항은 궤도검측, 레일탐상 및 순회점검 등이 주요대상이며, 국내에서는 궤도검측차와 레일탐상차가 도입되어 사용되고 있으며 선로의 순회는 주로 인력에 의하여 이루어지고 최근에는 기계화 된 궤도점검 작업도 이루어지고 있다.

* 한양대학교 토목공학과 석사과정, 학생회원
E-mail : deuksoo@gmail.com

TEL : (031)400-4108 FAX : (031)418-2974

** 한양대학교 토목공학과 석사과정, 학생회원

*** 한양대학교 토목공학과 박사수료, 학생회원

**** 한양대학교 건설환경공학과 교수, 정회원

그러므로 궤도시설물의 안전을 확보하기 위해 지속적인 점검과 유지보수가 필수적이며 궤도 점검 및 유지관리 방법 개선의 필요성이 인식되고 있다.

본 연구는 국내 도시철도의 궤도시설물을 중심으로 점검방법 및 주기의 개선을 목적으로, 현행 순회 방법, 순회원의 임무 및 궤도 순회 주기를 문헌 조사를 실시하였다. 또한, 궤도 검사의 종류 및 시행 기준을 조사하여, 그에 따른 전문가 인터뷰를 통해 궤도 순회 점검 방법 및 주기의 문제점을 분석하였다. 이를 바탕으로 궤도 유지보수업무의 개선방안과 기대효과를 제시하는데 있다.

2. 궤도 순회 점검 방법 및 순회 주기 조정

2.1 궤도 순회 방법 개선의 배경

우리나라 지하철 역사를 살펴보면, 서울지하철 1~4호선은 1974년 8월 15일 서울역~청량리역(7.8km) 구간을 시작으로 1985년까지 건설된 국내 최초의 지하철이다. 이에 따라 그 당시의 경제적인 여건과 시대 상황에 맞추어 공기가 짧고 초기 공사비가 저렴한 자갈도상 궤도구조 방식으로 시공되었다. 그러나 자갈도상 궤도구조 방식은 유지관리에 많은 노력과 비용이 소비됨으로 1996년부터 유지관리를 거의 필요로 하지 않고 유지보수 비용이 경감되는 생력화 궤도(maintenance free)로 개량하는 공사를 시행하였다.

또한, 본 노선은 궤도 관리를 과학적으로 할 수 있는 첨단 장비인 궤도검측차, 레일탐상차, 레일연마차, 종합검측차 등을 이용하여 궤도 검사를 시행하고 있다.



그림1. 레일탐상차



그림2. 레일연마차

그러나 서울지하철 운행 및 이용의 증가에 따라서 유지관리에 대한 중요성을 인식하고 있으며, 개통 당시보다는 많은 여건이 바뀌는 중이나 궤도 순회 점검 방법과 순회 주기는 예전의 방법을 답습하고 있어 이에 대한 개선 방안이 절실히 필요하다.

현재 근로 조건의 변경 등은 노사 간의 원만한 협의와 타협 등이 필요하며 지금까지 개선되지 못하고 있는 상황이다. 이러한 문제로 향후 신장비의 추가 도입과 기술개발로 기존의 순회방법 및 순회주기는 개선되어야 한다는 것을 노사 간에 인식을 같이 공유 하여야 하며, 이에 따라 새로운 개선 방안은 더욱 더 절실히 요구되어 진다고 판단할 수 있다.

2.2 현행 순회 방법 및 순회 주기

1) 순회 방법 및 순회원의 임무

순회원은 지정된 책임 구역 및 따로 지시받은 선로구역을 다음 각 호에 의하여 도보로 순회하여야 한다.

- ① 담당구역내의 궤도시설물의 이상 유무를 확인하고 단독으로 시행 가능한 보수를 실시하여야 한다.
- ② 순회원은 철도토목사무소장 또는 분소장의 명령 없이는 다른 작업에 종사할 수 없다.
- ③ 순회 중 열차운전에 지장이 있는 개소를 발견하였을 때에는 상당한 열차방호조치를 하여야 한다.
- ④ 순회원은 다음의 표와 같은 휴대품을 휴대하여야 한다. 다만, 분소장이 필요하다고 인정할 경우 일부만을 휴대 시킬 수 있다.
- ⑤ 순회원은 담당 책임구역에 대하여 점검하여 단독보수 가능한 사항은 즉시 조치하고 즉시 보수가 불가능한 사항은 분소장에게 보고하여야 한다.

도표 1. 회원 휴대품

휴대품	비고
수 신호등(랜턴)	1개
수 신호기	1쌍(녹, 적색)
이음매판 볼트	2개 이상
코일스프링크립	2개 이상
단락용 동선	
도유기 점검용 공구	
호각	
보수용 기구(함마, 스패너, 몽키렌치, 팬플러 등)	
비옷	필요시
기타 분소장이 지정하는 것	



그림3. 차량기지 주간 도보 순회 그림4. 터널 내 야간 순회점검

2)케도 순회의 주기

- ① 순회원의 도보순회 점검은 전 구간에 대하여 1일 1회를 실시하는 것을 원칙으로 하고 있다. 다만, 점검인원이 부족하거나 점검량이 과다한 경우에는 분소장의 명에 따라 순회구간을 조정하여 실시할 수 있다. 도표2는 케도 검사의 종류 및 시행에 따른 항목을 케도보수검사와 케도재료검사로 나타내었다.
- ② 순회원은 지정된 구간에 대하여 야간근무 시에는 도보로 점검하고 주간근무 시는 열차 순회점검 또는 지시받은 사항에 대한 점검을 실시하는 것을 원칙으로 한다.

3. 케도 순회 점검방법 및 주기의 문제점

현행 순회방법 및 순회주기 현황 분석을 통하여 다음과 같은 문제점을 분석하였다. 첫째, 작업인원의 부족이다. 케도유지보수 작업의 대상인 레일, 침목, 도상이 중량물이기에 기본 공기구와 장비가 거의 투박하고 무게가 많이 나가는 중량물이다. 따라서 많은 작업인원이 필요하지만 인력수급의 부족, 전문 인력의 고령화 등으로 작업인원을 충족시키기는 어려운 실정이다. 또한 조직 및 장비운영 등 케도유지보수체계의 효율성이 떨어지면 유지보수비는 기하급수적으로 증가되고 케도유지상태의 품질저하로 차량의 주행안전성 및 승차감이 저하되어 철도서비스의 질이 크게 저하될 수밖에 없다.

둘째, 현행 케도 순회 방법은 2인1조로 편성하여 담당 전 구간을 1일1회 도보로 점검하는 것을 원칙으로 하고 있다는 점이다. 야간에 지하 터널 구간에서 손전등을 이용하여 매일 10km 내외의 케도 시설을 점검하는 것은 점검직원의 피로도를 더욱 가중시킨다. 이에 따라 집중적인 점검에 한계가 있으며 형식적인 점검에 치우치게 되어 일의 효율성 및 능률성이 현저하게 떨어지게 된다.

마지막으로, 케도 틀림 상태의 검측에 있어서 인력 또는 간단한 기구를 이용하여 검측 하거나 열차에 탑승하여 승차감으로 선로의 이상 상태를 발견 및 점검하는데 문제가 있다. 이는 정확한 기준이 있는 것이 아니고 검사자의 오감에 따르므로 검측결과가 검사 자에 따라 다르게 나올 수 있다. 그러므로 케도의 불량개소 보수에 있어 경험이나 감에 의한 보수결정은 불합리하다. 실제로 철도운영자는 매년 케도 유지관리를 위하여 많은 인력과 비용을 투자하고 있다. 하지만, 보수투입의 우선도와 투입량에 관해

서는 시스템이 체계화 되어 있지 못하여 경험과 직감에 따라 배분하는 실정이다.

도표 2. 궤도 검사의 종류 및 시행

검사 종류			시행 기준	
궤도 보수 검사	궤도 틀림 검사	궤도검측차검사		본선 구간 연4회
		인력검사	본선	궤도검측차 미시행구간, 본선부대분기 : 연4회
			측선	측선분기기 : 연1회
	열차동요검사			본선(필요시)
	레일 간격검사			본선 및 본선부대분기기:연2회
	기타 선로 일반검사			일상점검
	궤도 재료 검사	레일 검사	일반검사	
레일마모검사			본선구간 : 연4회	
레일이음매 해체검사			본선 일반이음매 : 연1회	
레일 탐상차 검사			본선구간 : 연4회 이상	
분기기 검사		일반검사		일상점검
		정밀검사		본선부대분기기 : 2회 측선부대분기기 : 연1회
		분기기 이음매 해체검사		본선부대분기기 : 연1회 측선부대분기기 : 2년에 1회
		초음파 레일 탐상 검사		레일탐상차로 시행이 불가능한 본선 분기기 : 연4회 이상
침목 검사		p.c침목	본선 : 연1회 측선 : 2년에1회	
			목침목	연1회
도상검사			연2회	
기타 궤도재료검사			일상점검	
궤도순회점검			일상점검	

4. 개선방안

궤도 유지관리 업무는 검사업무에 많은 시간이 소요되며 검사업무의 질적 향상과 업무수행의 원활화 및 구성인원의 소수화를 위해서는 원격조종에 의한 열차순회 또는 자동유간 측정 장치 등의 검사업무 자동화가 요구된다. 또한 수송밀도가 높아짐에 따라 유지보수 관련 업무를 수행할 수 있는 시간이 단축되어 높은 기동성과, 시공 정밀성, 다기능화가 갖춰진 고효율의 기계장비가 요구된다.

운영적인 측면에서는 전문기술자의 부족으로 장비관리에 대한 어려움이 있으므로, 자체 연구 및 기술 개발을 통해 일정 수준의 기술력 확보를 해야 한다. 이에 따라 타 분야 조직간 유기적인 관계 구축이 필요하며 서로의 기술발전을 도모하고 발전된 기술이 실무에 적용하여 효율성을 높일 수 있도록 조직의 전문화 및 활성화가 필요하다.

4.1 궤도 순회 방법 개선방안

현재 궤도 순회 방법은 2인 1조로 편성한 구간에 대해 1일 1회 도보로 점검하고 있는데 신속하고 정밀하게 점검을 하기 위해서는 궤도 순회 점검용 순회차를 충분히 구매할 필요가 있으며, 분소에 배치 및

활용되어야 한다. 예를 들어 아래그림과 같이 캐나다 및 일본에서는 선로순회점검차를 2인 1조 형식을 도입하여 선로에 대한 점검을 효율적으로 시행하고 있다. 그림5와 같이 순회차 운용 방법은 2인1조 내로 하여 외선 격일제 점검을 기준으로 실시하는 것이 가장 적절한 운영방안이라 할 수 있다.



그림5. 일본 궤도 순회차



그림6. 캐나다 궤도 순회차

궤도점검차는 고속으로 주행하면서 궤도의 궤간, 수평, 고저, 방향 등 틀림과 레일마모 상태를 정밀하게 점검할 수 있으며, 여러 점검자의 점검결과가 다양하게 나올 수 있는 오류를 예방할 수 있다. 또한 궤도점검차의 운행으로 짧은 기간에 정확한 선로상태를 객관성 있게 파악할 수 있다.

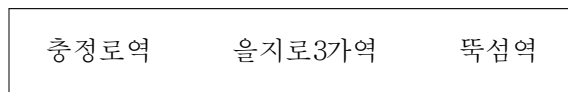
4.2 궤도 순회 점검 주기 조정 개선방안

현행 1일1회 전 구간 도보 순회 점검은 인력 의존도가 높고 개통 초기에 사용하던 방법으로 현재는 다양한 첨단 검사 장비(궤도점검차, 레일탐상차)가 매일 검사하고 있으며, 콘크리트 도상개량, 60kg 레일 중량화, 분기기 탄성화 개량공사 등 시설물의 개량 사업 시행으로 안전도가 강화되었다. 매일 전 구간을 점검하는 것은 인력 낭비의 요인이 되므로 순회 점검 주기를 격일제로 조정함으로써 과다하게 소요되는 검사 인력을 절감하여 인력 운영의 효율성을 제고하여야 한다. 그림7은 2호선 을지분소의 순회 점검 방법으로 점검 주기를 격일제로 실시하여 투입되는 인력을 4명에서 2명으로 감축할 수 있는 예시라 할 수 있다. 이를 통해 인력에 대한 안전성을 확보할 수 있으며 외선, 내선 구별을 통한 작업의 효율성을 극대화 할 수 있다.

1) 순회 점검 요령

- 1일차 : 담당 분소 외선(상선) 전 구간
- 2일차 : 담당 분소 내선(하선) 전 구간

외선 → → → → (1일차 9km) → → → → →



내선 ← ← ← ← (2일차 9km) ← ← ← ← ←

그림7. 2호선 을지분소

5. 결 론

앞에서 검토한 바와 같이 현행 궤도 순회 점검 방법 및 순회 주기는 여러 가지 문제점 분석 및 개선 방안을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 궤도 순회 점검 방법을 도보 순회에서 궤도 순회 점검차를 이용하여 보다 안전하고 신속한 점검을 실시하고 직원의 작업 환경 개선 및 복리 증진을 도모 할 수 있다. 이에 따라 점검데이터를 기본으로 각 선별 또는 선로의 등급에 따른 보수기준을 객관적으로 마련해야하며 점검데이터를 분석하고 관리하여 유지보수에 적용할 수 있는 전문가 조직이 구성되어야 한다.

둘째, 궤도 순회 점검 주기를 전 구간 1일1회 점검을 내, 외선을 구분하여 격일제로 점검함으로써 유지 관리의 적정성과 과다하게 소요되는 점검 인력의 효율적 운영으로 궤도 유지 관리를 최적화 한다.

또한 안전하고 신속한 점검으로 작업환경을 개선할 수 있으며 점검인력의 효율적인 운영, 시설물의 효과적인 유지관리 및 비용의 절감을 기대할 수 있다.

마지막으로, 현시점에서 시설유지보수를 민영화 한 외국의 시설관리 사례를 참고하여 우리나라의 실정에 맞는 시스템을 개발 운용이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 교육인적자원부의 두뇌한국21(BK21)사업으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능하게 한 해당 기관에 감사드립니다.

참고문헌

1. 서사범 (2002), “선로공학”, 열과알.
2. “선로검사 내규”, 서울도시철도공사
3. “선로정비 규정”, 서울메트로.
4. “선로검사 내규”, 서울메트로.
5. www.krtca.or.kr/, 대한전문건설협회 철도궤도공사협회