신호설비 정기검사 절차서 작성에 대한 보고

A report on the preparation of signaling equipment procedures for the periodic inspection

고양옥* 서문석**

Ko, Yang-Ok Seo, Moon-Seog

ABSTRACT

A periodic inspection for facilities in operation is an inspection that is carried out regularly, in which inspection cycles are drawn up, and it is a series of tests to determine if the condition of all the equipment is maintained, and to identify whether they are to be used or replaced.

Reliability should be enhanced, without a breakdown, by preliminary inspection and regular checks for each equipment item installed for equipment maintenance. It was noticed that there was a slight difference for the same facility, and for each organization in terms of inspection cycles and methods while preparing procedures of periodic inspection checklist, inspection methods and cycles for a related organization.

Therefore, this paper reviews the optimal methods of inspection procedures for Seoul Metro.

1. 서 론

정기검사는 사용 중인 시설물에 대해서 설비의 종류별로 일정한 검사주기를 작성하여 정기적으로 실시하는 검사로 점검시점에서 기능이 정상인지 판별하여 설비의 사용을 정지 또는 해체하여 정밀진단을 하거나 계속 사용 및 교체에 대한 가부 등에 대해서 실시하는 검사이다. 설비의 유지관리를 위해 시스템을 구성하고 있는 각각의 장치 부품에 대해 계획적인 사전점검 및 정기검사를 통해 고장을 예방하여 신뢰도를 향상 시켜야 한다. 정기검사 절차서를 작성하면서 유관 기관의 정기검사 항목 및 검사 방법, 검사주기 등을 비교해보면서 동일한 시설물에 대해서도 검사주기와 검사방법의 차이가 있었고 각 기관별로 조금씩은 차이가 있음을 알수가 있었다. 따라서 서울메트로에 가장 적합한 점검절차방법을 연구 검토하였다.

2. 본 문

2.1 개 요

세상은 프로세스의 힘으로 돌아간다. 신입직원이 들어와도 업무 프로세스 매뉴얼만 보면 일을 어떻게 시작해야 하는지 어떤 과정을 거쳐 진행되며 누구의 조언과 결재를 받아 어떻게 일을 진행시켜야 하는지를 한눈에 파악할 수 있기 때문이다. 신호 설비의 효율적 운용과 장애감소를 위해 실시되는 정기검사는 사용 중의 신호시설물에 대해서 그 규모, 사용현황(환경)등에 따라 일정한 주기(일, 월, 년, 또는 격년)를 정하여 정기적으로 실시하는 검사이다. 실시하는 목적은 과거의 데이터로부터 현재의 데이터를 비

* 서울메트로 기술연구센터, 정회원, E-Mail : kyo29@Daum.net
TEL : (02) 6110-5826 FAX : (02)6110-5839
** 서울메트로 기술연구센터, 비회원
TEL : (02) 6110-5346 FAX : (02)6110-5839

교 분석하여 설비의 기능상태를 판단하여 이후의 기기의 성능을 예측하여야 한다. 사용 중의 상태 등을 점검시점에서 조정, 수리, 교체 등을 행하기 위한 보수요령과 설비의 기능을 양호한 상태로 유지하기 위한 최적화된 검사기준을 마련하여 신호설비업무의 효율적인 수행과 열차안전운행 확보에 만전을 기하여야 한다. 우리가 사용하고 있는 설비가 얼마나 오래 고장 없이 안전하게 사용할 수 있을까하는 문제를 고민해야 하며, 고장발생 시 얼마나 빨리 원상상태로 복원시킬 수 있을 것인가, 얼마나 안전하게 사용할 수 있는가 그리고 교체비용, 효과, 가치 나아가 운용 시에 나타 날 각종 가능성과 가용성에 대한 요소를 함께 통합해서 고려해야 한다. 신호설비의 유지보수는 최소비용으로 시간과 자원의 추가 투자 없이 주어진 임무를 완료하는 것이 바람직하다. 설비의 운용유지단계에서 보다 편리하고, 정확하고, 안전하고 경제적인 방법으로 유지보수 할 수 있도록 하기 위해서는 설비의 프로세스(Process)가 필요하다.

2.2 각 기관별 점검주기 분석

철도공사를 제외한 지하철을 운용중인 기관 중에서 시설물의 설비종별에서 중요하고, 공통점인 선로전환기의 검사항목을 검사주기별로 비교 검토 하였다. 선로전환기는 철도 선로의 분기점에 붙여 차량 등의 다른 선로로 옮기는 장치를 말하며 보통 열차의 운행 방향을 조정하고 열차가 통과하기까지 레일이 움직이지 못하도록 쇄정하는 장치를 말한다.

가) 정 격

도표 1. 정격

종 류	동 정[mm]		정격전압		정격 전류	전환 시간	전환 능력	개발년도
	동작간	쇄정간	전환	제어				
교류 NS형	185	130~185	AC105/220V 단상60[Hz]	DC24[V]	7.5[A] 이하	6[sec] 이하	300[Kg]	1964
교류 NS-AM형	220	130~240	AC105/220V 단상60[Hz]	DC24[V]	8.5[A] 이하	7[sec] 이하	400[Kg]	1990

※ 전환 시간이란 표시 계전기의 접점이 개방되면서부터 선로전환기가 전환하고 표시 계전기의 접점이 구성되기까지의 시간을 말하며 NS-AM형은 7초, NS형은 6초 이하이다.

나) 마그네틱 클러치(Magnetic Clutch)

선로전환기 NS-AM형의 마그네틱 클러치는 종래의 문제점인 온도변화에 민감한 후렉션 클러치(Friction Clutch)를 개량한 것으로 영구자석의 자력을 이용한 비접촉 타입의 클러치이다. 전환 종료 시 충격을 흡수하고 기구의 반전을 억제하기 위하여, 마그네틱 브레이크(Magnetic Brake)를 사용하여 전환 종료시 반전이 생기지 않는다. 그러나 일부에서 마그네틱 클러치에 결로가 발생하여, 장애를 유발한 사례가 있다. 또한 마그네틱 클러치는 순간 정지로 반동이 없어 반동력이 전환치차의 일정한 부분을 계속해서 충격을 가해 기어의 손상이 발생하는 경우도 있으며, 전환 시 유심히 살펴보면 전환치차 등에 충격이 가해지는 것을 확인할 수 있다. 이부분에 대해서는 앞으로도 많은 연구가 이루어져야 할 부분이다.

2.3 선로전환기 검사항목 및 각 기관별 검사 주기

검사 주기 결정에 있어 최적의 설비상태 유지를 위한 적절한 정기검사 주기를 선정하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 사용 중인 장치가 검사를 하기 전에 고장을 일으키면 열차운행에 영향이 크기 때문에 장애를 미연에 방지하는 것이 절대적으로 요구되고 있다. 일단 장애가 발생하면 고장개소를 찾는데 대부분의 시간이 소요되기 때문이다. 신호설비의 유지보수 활동은 장치별로 설정된 검사주기에 따라 수행되는 정기적인 점검과 고장발생 이후 보수하는 개념으로 구분할 수 있다.

또한 고장발생 이후 유사장애를 방지하기 위한 임시검사 및 특별검사를 시행하기도 한다. 정기검사

절차서를 작성하면서 각 기관별 점검주기를 살펴보면 동일한 설비의 선로전환기에 대해서 여러 가지 검사 주기가 적용되어 운용되고 있었다. 1974년 개통이후 현재까지 사용 중인 서울메트로 선로전환기의 설비는 유관기관의 선로전환기 검사항목을 적용하여 운용중이며 유지보수체계의 변화로 일부분 우리공사 설정에 맞게 검사항목을 일부 변경 사용하고 있다. 도표 2는 운영기관별 선로전환기의 검사항목을 요약하였으며, 유사한 내용 등은 괄호 안에 표기하였다.

도표 2. 검사항목 및 각 기관별 검사 주기

검 사 항 목	검 사 주 기								
	서울메트로	도시철도공사	부산교통공단	대구지하철공사	인천지하철공사	광주도시철도	대전도시철도	인천공항철도	평균검사주기
1. 동작상태	M	M		M		M			M
2. 회로제어기, 제어계전기 동작 상태	M			6M	3M	M	3M	3M	3M
3. (내부)단자이완 및 조임 부분 (각종볼트, 너트 조임 및 할핀)	M	3M	M	3M	3M	M	3M	3M	3M
4. CAM BAR (유격상태)	M	6M			3M		3M	3M	3M
5. 톱니바퀴의 절손 우려성(주유상태)	M			6M	3M		3M	3M	
6. 수동 장치 개폐기(취부상태)	M			6M		M			
7. 간류 조정상태(취부상태)	M	M							
8. 절연물(밀착간,쇄정간 상태)	M		M	6M		1Y			
9. 급유 (기내 급유, 내부 급유, 습동부 주유)	M	M	M	6M	3M	M	3M	3M	1M
10. N.F.B (퓨우즈 및 NFB 접속 상태, 차단기 이상유무)	6M	3M		6M	3M	M	3M	3M	3M
11. 록크 롯트와 쇄정부간 간격 및 마모	6M	6M		6M					6M
12. 전동기의 전압, 전류 및 활전류	6M	6M	1Y	6M	6M	1Y	6M	1M	6M
13. 5mm 철편시험(슬립전류)	6M	6M	1Y		6M	1Y	6M	6M	6M
14. 푸쉬버튼 기능	6M	6M	3M						
15. 동작시분(전환시간 측정)	6M	4Y	1Y	6M	6M	1Y	6M	6M	6M
16. 밀착도(밀착력 측정)	1Y		1Y	6M	6M		6M		6M
17. 절연저항	1Y		4Y	1Y	4Y		4Y	2Y	4Y
18. 회로제어기, 제어계전기(동작상태), 짝판 상태	4Y	1Y	3M	6M	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y
19. 콘덴서 상태	4Y	4Y	4Y	1Y	1Y		1Y	1Y	1Y
제어 및 표시 전원, 전압(현장제어전압)		6M		6M	3M		3M	1M	
클러치 동작상태		6M	1Y	6M		1Y		6M	6M
마그네트 클러치 이물질 점검 및 청소					1Y		1Y	1Y	
DEWEMO AC전압(Moter전원)					3M		3M		
DEWEMO 표시정보 전압(수신)					3M		3M		
정, 반위 밀착 및 쇄정간 상태			일일	3M		M			
작업 전구 상태						M			
도수계 동작 상태						M			
볼트, 너트 조임 상태						M			
간류 접속부 마모 상태						1Y			
밀착검지기 취부 및 동작상태								3M	
간류절연 해체 시험								4Y	

가) 주요 검사항목별 검사주기 현황

최근 많은 시설물의 설비에 대한 기기의 기대수준 향상으로 유지보수 체계에 많은 변화가 발생하였다. 기기활용도 및 신뢰성, 높은 안전성, 높은 품질, 긴 기기수명, 최대의 비용효과 등 증가하는 사용자의 기대수준을 충족시키기 위해 유지보수 활동 역시 변화가 발생하였다. 이러한 변화는 도시철도 운영기관별의 장치별로 설정된 검사주기에 조금씩 차이를 두고 있으며, 신설되거나 삭제되는 검사항목도 있다. 선로전환기의 현장 제어 및 표시전압은 일부기관에서 점검항목에 표시되어 있으나 일부 기관에서는 누락되어 있으며, 마그네트 클러치 이물질 제거 및 청소, 클러치 동작상태의 검사항목도 검토해보야야 할 사항이다. 도표 3은 운영기관별 검사항목의 평균주기 현황을 요약하였다.

도표 3. 주요 검사항목별 평균 검사주기 현황

검 사 항 목	검사주기	비고
1. 동작상태	1M	
2. 회로제어기, 제어계전기 동작 상태	3M	
3. (내부)단자이완 및 조임 부분 각종볼트, 너트 조임 및 할핀)	3M	
4. CAM BAR(유격상태)	3M	
5. 급유(기내 급유, 내부 급유, 습동부 주유)	1M	
6. N.F.B (퓨우즈 및 NFB 접속 상태, 차단기 이상유무)	3M	
7. 록크 롯트와 쇄정부간 간격 및 마모	6M	
8. 전동기의 전압, 전류 및 활전류	6M	
9. 5mm 철편시험(슬립전류)	6M	
10. 동작시분(전환시간 측정)	6M	
11. 밀착도(밀착력 측정)	6M	
12. 절연저항	4Y	
13. 회로제어기, 제어계전기(동작상태), 짹판 상태	1Y	
14. 콘덴서 상태	1Y	
15. 클러치 동작상태	6M	

2.4 검사항목별 점검절차서 작성

(1) CAM BAR(유격상태)

도표 3의 4번 CAM BAR(유격상태)의 검사항목에 대해서 실시하는 정기검사 방법을 운영기관별로 검사기준 및 점검절차를 비교해 보았다. CAM BAR 유격상태에 검사항목 대해서 회로제어기의 레바 스트로크를 캠바 유격상태로 착각하는 경우가 있었다. 먼저 CAM BAR의 정의가 무엇인지 나열 해보았다.

가) CAM BAR(삽입 쇄정편)

동작간의 운동이 완료되면 삽입 쇄정편(CAM BAR)이 쇄정간 홈에 Cross로 삽입되게 하여 시건 하는 방법이다. 전환로라의 동작 및 완료시점에서 회전각 운동에 의해 수평 이동하며, 동작간이 움직이는 동안은 해정상태로 있다.

삽입 쇄정편(Cam Bar)

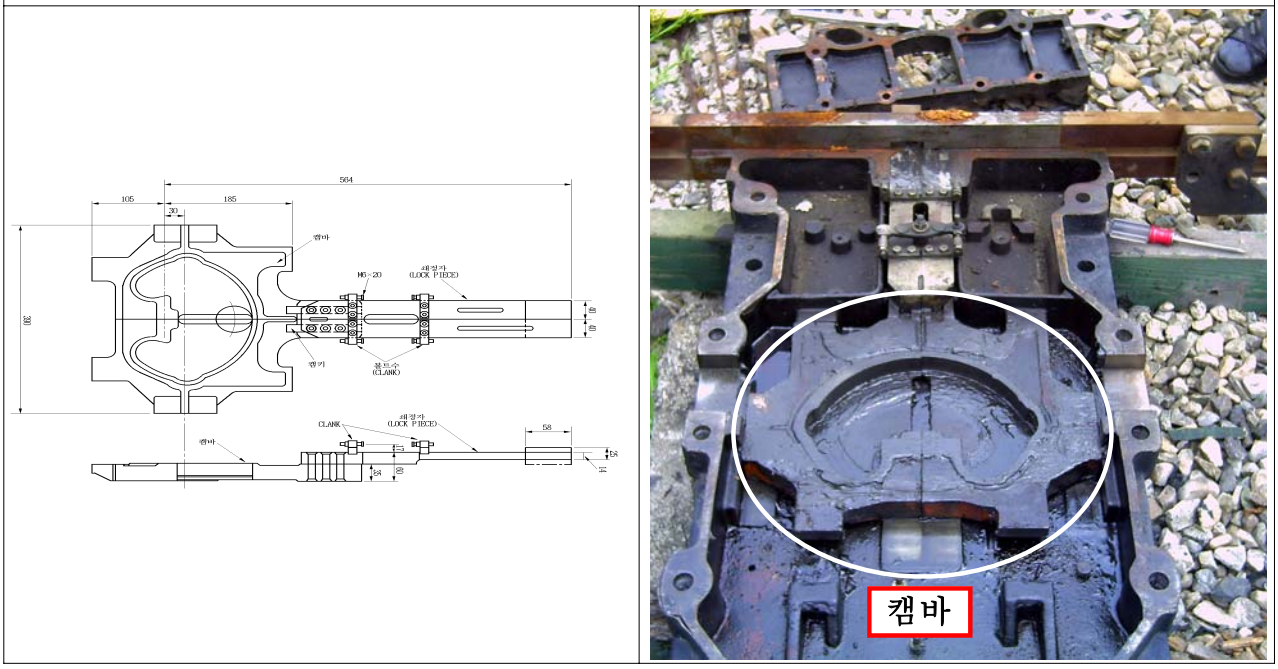


그림 1. 동작간 및 삽입 쇄정편(Cam Bar)

나) 레바 스트로크

선로전환기가 전환, 쇄정 완료시 CAM BAR와 결합되어 있는 CLANK가 회로제어기의 LEVER를 움직여 표시회로를 구성하고, 전동기의 전원을 차단한다. CLANK에는 레바의 스트로크를 조절할 수 있도록 나사가 설치되어 있다. 레바의 동작범위는 중립을 기준으로 정, 반위 각각 10mm이다.

마찰연축기 정지 시 반발회전(약 3회전)이 클 때는, 접점이 구성된 후 다시 떨어지는 일이 있으므로 스트로크 조정 시 참고한다. 레바 스트로크의 접점관계의 조정이 나쁘면 진동이나 클러치의 반발회전등으로 접점 장애가 발생할 수 있기 때문에 꼭 조정하여야 한다. 조정은 선로전환기 설치위치에 따라 정, 반위 조정이 반대가 될 수 있다.

다) 중립시 조정

C와 D볼트가 선로전환기측 레바 사이에 약 1mm의 간격이 있도록 조정하고 조임 너트로 고정한다.

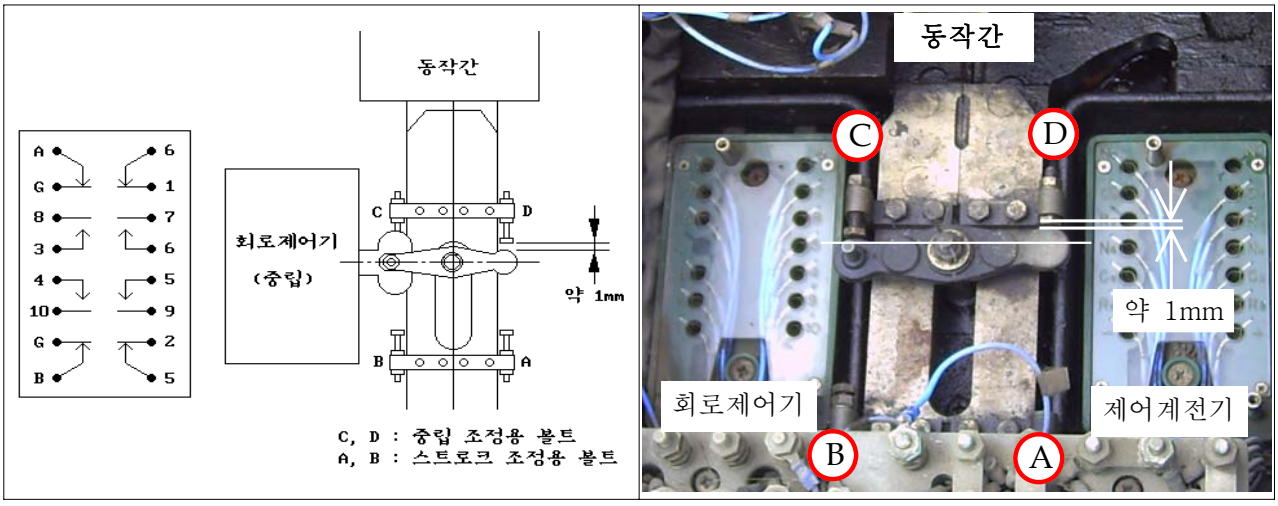


그림 2. 중립시 조정

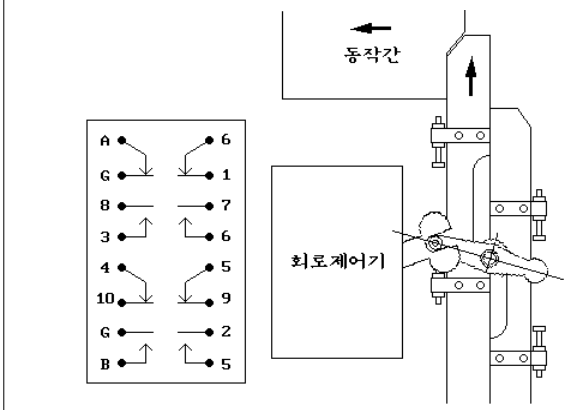
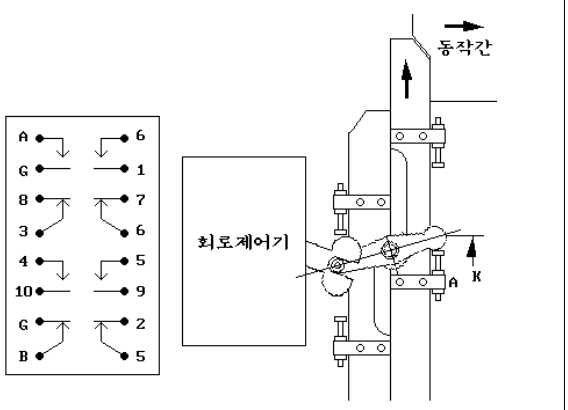
정[반]위시 조정	반[정]위시 조정
선로전환기측 레바를 동작간쪽으로 밀어 B볼트와의 사이에 약 1mm의 간격이 있도록 조정하고 B볼트의 조임 너트를 고정한다.	선로전환기측 레바를 동작간쪽(K)으로 밀어 A볼트와의 사이에 약 1mm의 간격이 있도록 조정하고 A볼트의 조임 너트를 고정한다.
	

그림 3. 정, 반위시 조정

다) 회로제어기, 제어계전기, 짹판 상태

회로제어기, 제어계전기, 짹판 상태의 점검절차 방법은 신호설비 보수규정시행내규에 근거하여 검사기준을 정하고 절차방법은 별도로 나열하였다. 회로제어기, 제어계전기 고정용 볼트 2개를 푼 다음 상하로 흔들어 조금씩 위쪽으로 계전기를 뽑은 후 계전기 핀과 접속 상태, 이물질 유입상태, 배선상태, 짹판 균열상태를 점검한다. 짹판의 핀 구멍이 커져 접속불량의 우려가 있는 곳은 드라이버로 오므려 준다. 짹판 상태가 부식이나 짹판 접속 상태가 불량한 것은 교체한다.

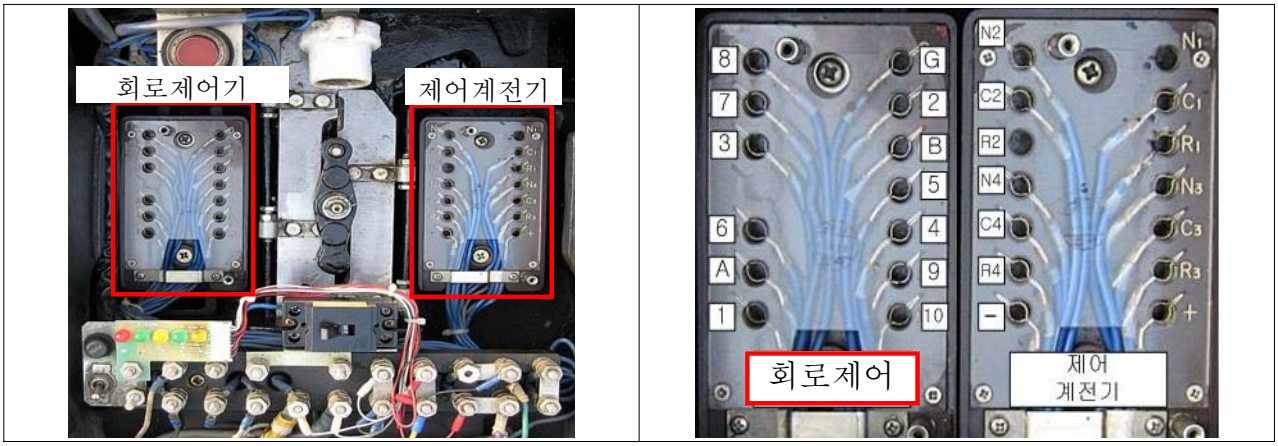


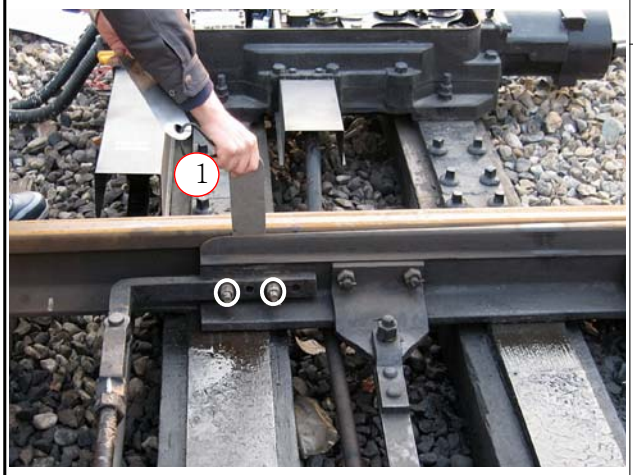
그림 4. 회로제어기, 제어계전기, 짹판 상태

(3) 5mm 철편시험

정기검사 절차서를 작성하면서 검사항목, 검사위치, 기록방법, 참고자료, 점검절차를 나열하였고 기타 신호설비 보수규정 시행내규에 관련조항을 첨부하여 효율적이고 합리적인 점검이 되도록 하였다.

5mm 철편의 삽입위치도 분소별로 조금씩 차이를 두고 있었다. 첨단 끝부분에 삽입하거나, 밀착조절간 부분에 삽입해야 한다는 주장도 있었지만 5mm 철편 첨단 끝부분 기억쇠 부분 볼트 중간에 삽입하기로 하였다.

도표 4. 정기검사 절차방법 예시

<table>
<tr><th colspan="4">[선로전환장치 – NS AM / NS 공통]</th></tr>
<tr><td>■ 검사항목</td><td colspan="3">▮ 5mm철편시험</td></tr>
<tr><td>■ 검사위치</td><td colspan="3">기본레일과 텅레일</td></tr>
<tr><td>■ 기록방법</td><td>점검결과 ○(양호), ×(불량) 표시</td><td>■ 검사주기</td><td>6M</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2">참고 자료

● 신호설비 보수규정시행내규
제22조(텅레일에 철편을 삽입하였을 때의 조건) 텅레일과 기본레일 사이에 두께 5㎜의 철편을 삽입하고 선로전환기를 전환하였을 때 정위 또는 반위를 표시하는 접점을 구성하지 아니하여야 한다.

※ 마그네트 클러치를 장시간 slip을 하였을 경우 전자석(열이 발생)의 기능을 잃을 수 있기 때문에 5분 이상을 slip 시키지 말 것.</td></tr>
<tr><td colspan="4">■ 점검절차

① 5mm 철편은 첨단 끝부분의 기억쇠 볼트 중간에 삽입한다.
② 선로전환기를 정위 또는 반위 방향으로 전환하여 각 방향전환 시 텅레일과 기본레일 첨단 사이에 5mm 철편을 삽입했을 때 표시회로가 구성되는지 확인한다.
③ 5mm 철편시험시 기본레일의 유동상태를 점검한다.
※ 주의사항 : 작업 시 미끄러운 상판에서의 전도사고 및 전환중인 텅레일과 기본레일 사이에 신체 협착사고가 발생하지 않도록 안전교육 및 직무교육 실시.</td></tr>
</table>

3. 결 론

기존 신호시설물의 신설 및 교체에 따른 정기검사 절차방법이 없고 시설물의 이상 발견 시 조치방법이 있으나 내용이 부족한 부분이 있어 내용의 보완이 필요한 부분이 있었고, 신규자의 경우 신호업무지침서 및 신호 교재를 참고하거나 선배에게 배우는 정기검사 전달 방법상의 개인견해차가 발생하였다. 따라서 점검이 효율적이지 못하고 점검 기준이 다를 수 있어 동일 장비의 동일한 성능을 유지하기 위한 어려움이 있었다.

설비종별 검사항목을 점검절차순서에 따라 직원의 Know-How 및 점검기술을 사진을 첨부하여 현 System에 맞게 정기검사 절차서를 작성하여, 장치의 고장발생 예방과 점검 업무의 기술력 향상에 기여하고 경험을 바탕으로 효율적이고 합리적인 설비별 정기검사 절차서를 작성하였다.

유관기관의 정기검사 항목 및 절차 등을 검토를 통하여 우리 실정에 맞는 방법으로 일부 응용 및 활용하였다. 선로전환기처럼 동일한 설비의 검사항목 및 점검주기 산정의 차이는 유지보수 활동에 유익한 방향으로 검토가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 선로전환기 취급설명서
2. 신호 표준품셈, 설비보수, 관리규정 2006, 한국철도신호기술협회