공항철도 궤도회로장치에 대한 RCM 적용 방안

An applicable RCM method for Track circuit equipment of AREX's Signalling System

송미옥* 임성수** 이창환*** 박승근****

Song, Mi-Ok Lim, Sung-Soo Lee, Chang-Hwan Park, Seung-Keun

ABSTRACT

In this paper we introduce an applicable RCM(Reliability centered maintenance) method for Track circuit equipment of AREX's Signalling System.

AREX computerize all the process of FRACAS(Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System)) by the Facility Management System of Integrated Information System. These datum were analysed and reproduced as the RAMS index value which can be used by maintenance staff for optimizing the maintenance method of the System.

1. 서 론

기전 시스템에 대한 RAMS 관리를 추진해온 공항철도는 유지보수 데이터 축적 및 관리를 위한 전산 시스템을 구축하여 운영 중에 있으며 이들 데이터를 바탕으로 한 신뢰성 기반 유지보수(RCM: Reliability Centered Maintenance) 기법의 적용을 통해 시스템의 신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전성의 유지 및 향상과 유지보수 최적화를 추구하고 있다.

본 논문에서는 공항철도 신호시스템 중 열차 운행에 직접적인 영향을 미치는 궤도회로장치에 대한 RCM 적용 사례에 대해 소개하고자 한다.

2. 공항철도 궤도회로장치에 대한 RCM 적용

2.1 공항철도 신호시스템의 운영 현황

그림1은 공항철도에서 운영하고 있는 신호시스템의 운행 가용도를 비교한 것이다.

그 결과, 궤도회로장치의 운행 가용도가 타 하부 장치에 비해 현저히 낮은 것으로 파악되고 있다. 이는 궤도회로장치의 고장으로 인한 열차의 운행 지연이 다른 장치에 비해 많았음을 의미한다. 표1은 궤도회로장치에서 발생한 고장 중 열차의 운행 지연을 유발한 고장의 유형 및 원인을 나타낸 것이다.

이에 본 논문에서는 궤도회로장치를 RCM 적용 대상으로 선정하고, 관련 보수실적을 분석하여 개선 방안을 도출하는 과정을 소개하고자 한다.

참고로, 공항철도는 개통 초기에 운행 지연 관리 기준을 5분(종착역 도착 기준)으로 적용하다가 2008년부터는 2분으로 강화하여 관리하고 있으며, 해당 고장으로 인한 운행 지연과 후속 열차의 연쇄 운행 지연을 모두 관리 대상으로 삼고 있다

† 책임저자 : 정회원, 공항철도주식회사, 기술본부, 대리
E-mail : pinkpink@arex.or.kr
TEL : (032)745-7217 FAX : (032)745-7905
* 정회원, 공항철도주식회사, 기술본부, 부장
** 정회원, 공항철도주식회사, 기술본부, 과장
*** 비회원, 공항철도주식회사, 기술본부, 대리

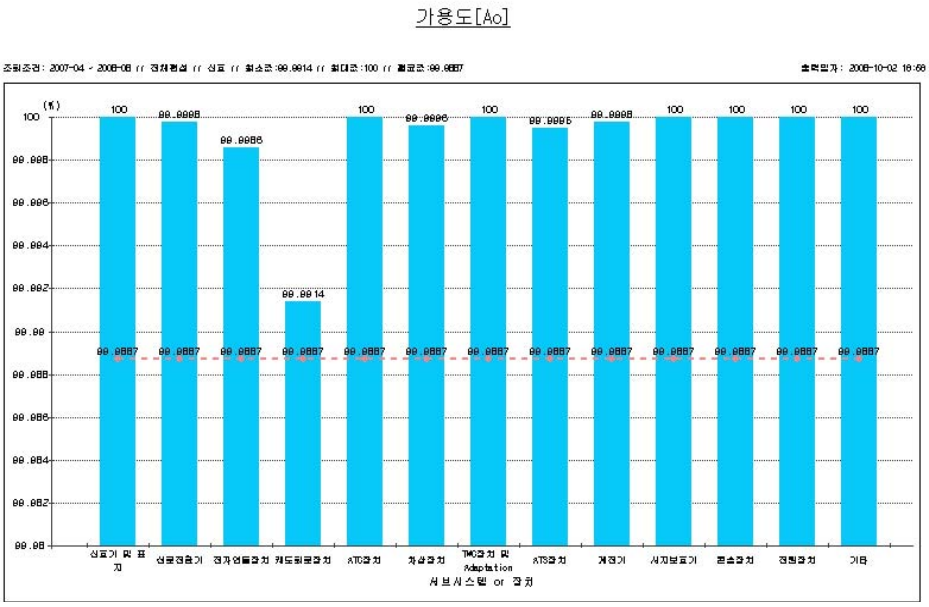


그림1. 공항철도 신호시스템 하부장치별 운행 가용도

표1. 공항철도 궤도회로장치 운행 지연 고장

고장유형	고장원인	고장영향	고장조치	비 고
궤도 부정 낙하	중성점 체결 불량	운행지연(5분)	수리	
궤도 부정 낙하	보드 불량	운행지연(5분)	교체	TX/RX보드
궤도 부정 낙하	보드 불량	운행지연(3분)	교체	RT보드
궤도 부정 낙하	볼트 체결 불량	운행지연(2분)	수리	

2.2 공항철도 궤도회로장치의 구성

그림2는 공항철도 본선에 설치하여 운용되고 있는 ALSTOM사의 궤도회로장치, SDTC (Smartway Digital Track Circuit)의 구성도이다.

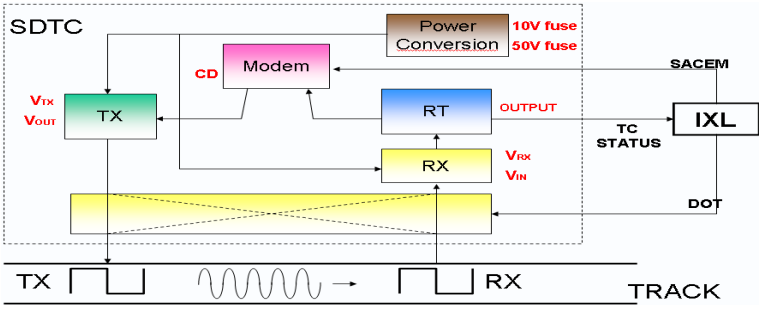


그림2. 공항철도 궤도회로장치(SDTC) 구성도

SDTC는 열차 검지, 전자연동장치와의 연계(통신)를 통한 지상 신호 데이터의 생성 및 전송 등의 기능을 수행하는 주요 장치로서, 본 논문에서는 SDTC 장치의 여러 기능 중 열차 검지 기능과 관련된 유지보수로 그 범위를 한정하여 분석을 수행하고자 한다.

2.3 궤도회로장치 보수실적 현황

2007년 3월 23일 공항철도 개통 이후 2008년 8월말 기준, FRACAS를 통해 관리되고

있는 궤도회로장치의 보수실적 현황은 다음과 같다.

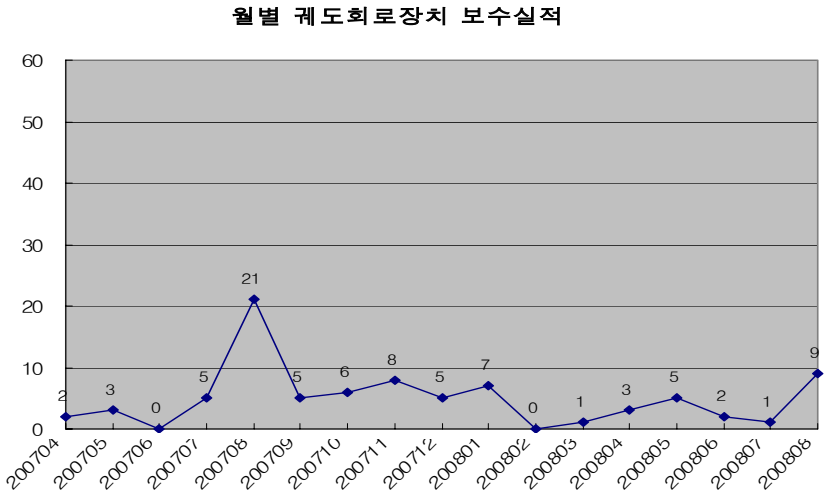


그림3. 월별 보수실적

그림3을 통해 2007년 8월 궤도회로장치에 대한 보수가 집중적으로 이루어진 것을 확인할 수 있다.

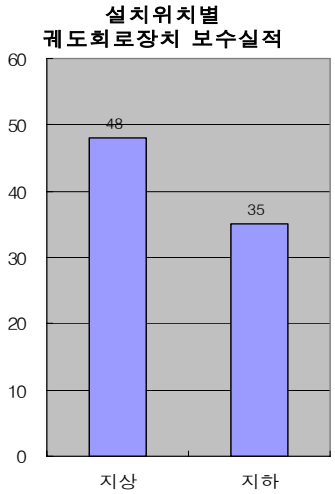


그림4. 설치위치별 보수실적

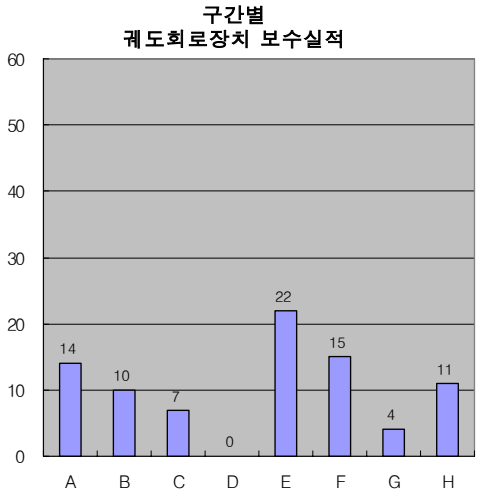


그림5. 구간별 보수실적

그림4, 5를 통해 궤도회로장치에 대한 보수가 지상구간, 특히 E 구간(영종대교)에서 집중적으로 이루어진 것을 확인할 수 있다.

2.4 궤도회로장치 보수실적 분석

궤도회로장치와 관련한 보수실적을 확인한 결과, 전체 보수실적 중 기계실 내부 설비에 대한 보수실적이 65%, 현장 설비에 대한 보수실적이 35%로 파악되었으며 상세한 분석 내용은 다음과 같다.

(1) 기계실 설비 보수실적 분석

그림6과 7로부터 기계실 설비 보수실적은 주로 TX/RX보드에 집중되어 있고, 특히 TX/RX보드 조정이 주로 이루어졌음을 확인할 수 있는데, 이는 현장의 궤도 송수신 레벨 저하에 대한 조치로 수행된 것이다.

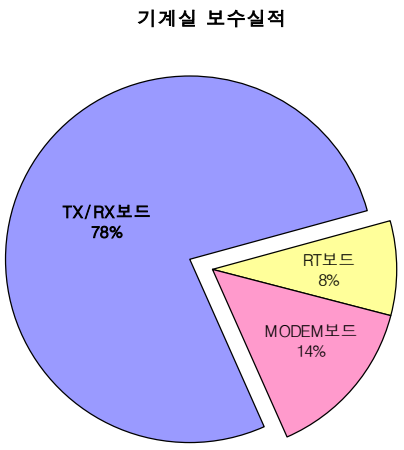


그림6. 기계실 보수실적

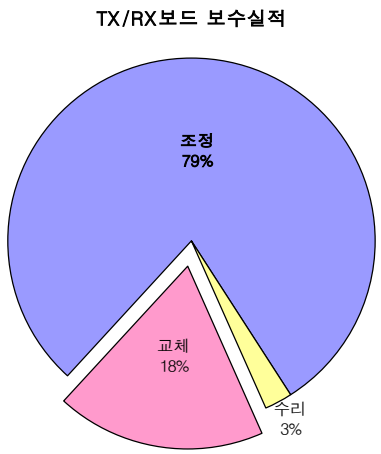


그림7. TX/RX보드 보수실적

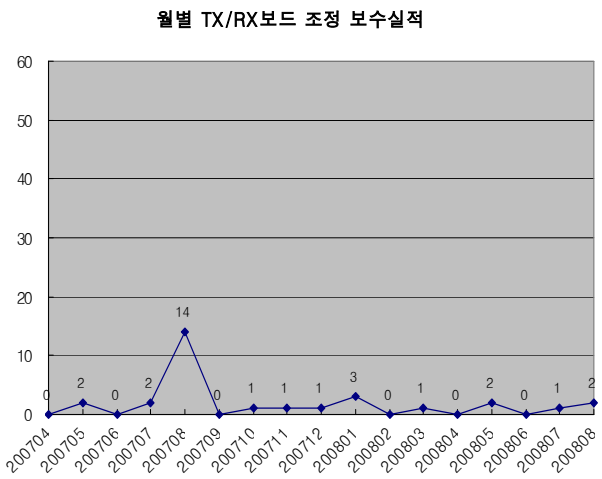


그림8. 월별 TX/RX보드 조정

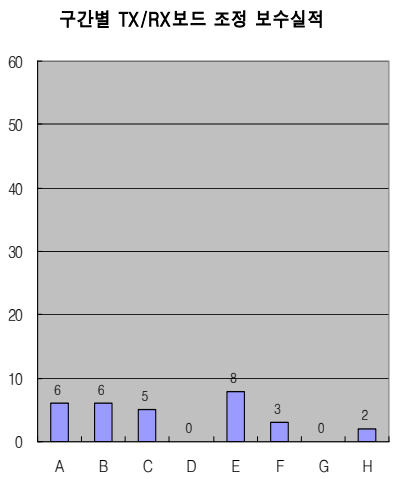
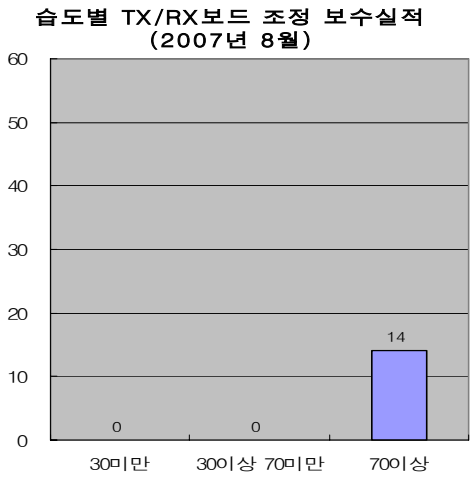


그림9. 구간별 TX/RX보드 조정

그림7에서 TX/RX보드를 조정한 보수실적이 2007년 8월에 집중되어 그림2의 궤도회로 장치 전체 보수실적 추이와 유사한 형태를 보임을 확인할 수 있다. 구간별 보수실적에서 송수신 레벨 저하로 인한 조정이 가장 많이 일어난 개소는 E구간, 즉 영종대교이다.



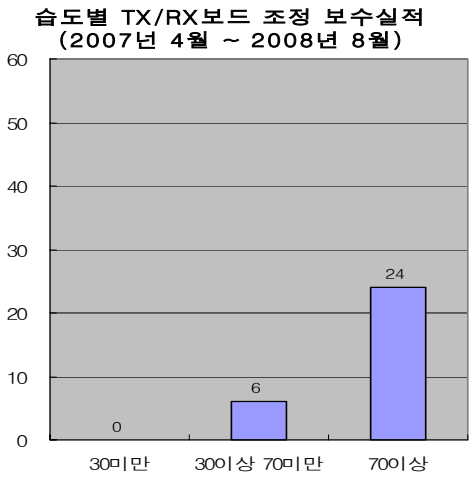


그림10. 습도별 TX/RX보드 조정

2007년 8월, TX/RX보드 조정이 집중된 것으로부터 궤도 송수신 레벨 저하와 습도와의 상관관계를 파악해본 결과, 그림10과 같이 습도가 높을수록 궤도 송신 레벨 저하 사례가 증가함을 확인할 수 있다.

(2) 현장 설비 보수실적 분석

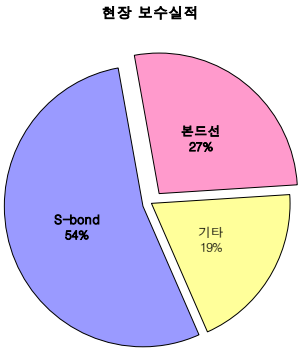


그림11. 현장 설비 보수실적

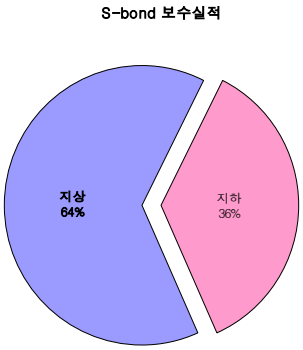


그림12. S-bond 보수실적

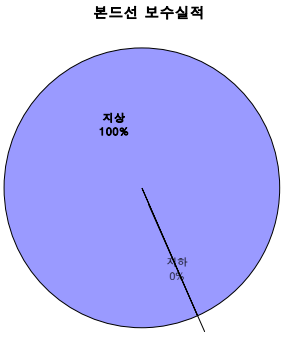


그림13. 본드선 보수실적

그림11은 현장 설비의 보수실적을 나타낸 것으로, 주로 S-bond와 본드선에 집중되어 있는 것을 알 수 있다. 그림12와 13에서 S-bond의 경우 지상 구간에 대한 보수 비율이 월등히 높았으며, 특히 본드선의 경우 지상 구간에서만 보수가 이루어진 것으로 나타나 있다. 이는 지상 구간(자갈도상)의 시설물이 지하 구간(콘크리트도상) 시설물에 비해 열차 운행에 따른 진동의 영향을 더욱 크게 받기 때문인 것으로 추정된다.

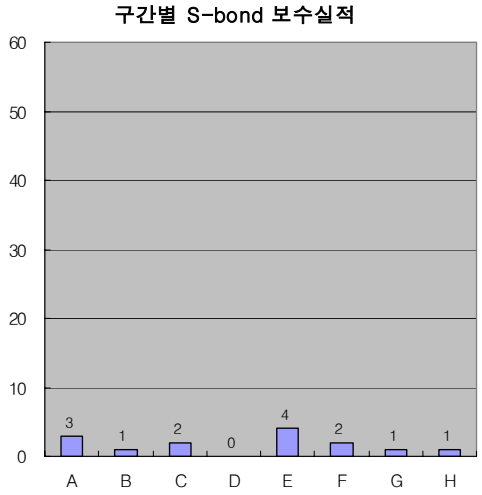


그림14. 구간별 S-bond 보수실적

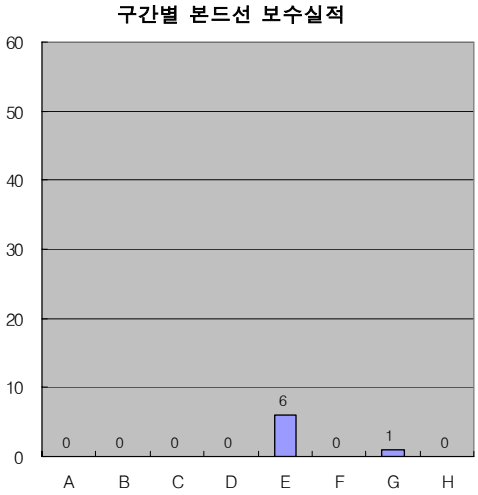


그림15. 구간별 본드선 보수실적

구간별 S-bond 및 본드선에 대한 보수실적을 확인한 결과 그림14, 15와 같이 E 구간, 즉 영종대교 구간에서 많은 보수 작업이 시행된 것으로 파악되고 있다.

2.5 궤도회로장치 유지보수 개선

상기의 분석으로 도출된 결과와 이에 대한 개선 요구 사항은 다음과 같으며, 향후 개선 효과에 대한 분석과 논의를 거쳐 유지보수 규정 및 절차 갱신 시 반영 할 예정이다,

(1) 기계실 설비 유지보수 개선

습도 영향의 궤도 송수신 레벨 저하에 따른 궤도 부정 낙하 장애 방지 및 취약개소 집중

관리를 위해 적용 가능한 유지보수 개선안은 다음과 같다.

1) 여름철 대비 궤도 송수신 레벨 사전 상향 조정
2) SDTC 송수신 필터 출력 전압 점검 주기 단축(전구간, 3분기 한정)
3) 영종대교 구간의 SDTC 송수신 필터 출력 전압 점검 주기 단축

상기 개선안 중 1)안을 우선 적용한 결과, 2008년 8월 송수신 레벨 저하에 의한 궤도 장애 및 사후 보수 시행 횟수가 감소하였다(그림8 참조).
2), 3)안에 대해서는 검토 중에 있다.

(2) 현장 설비 유지보수 개선
열차 진동 영향에 의한 S-bond 및 본드선 탈락 및 파손 방지 및 취약개소 집중 관리를 위해 적용 가능한 유지보수 개선안은 다음과 같다.

1) 지상구간 S-bond, 루프코일, 각종 본드선 취부상태 점검 주기 단축
2) 영종대교 구간 S-bond, 루프코일, 각종 본드선 취부상태 점검 주기 단축

상기 개선안과 더불어 기타 점검 항목의 변경도 함께 검토 중에 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 공항철도 신호시스템 중 열차 운행에 가장 큰 영향을 미친 궤도회로장치에 대한 보수실적 분석 및 유지보수 개선안을 도출하는 과정을 소개하였다.
공항철도는 이와 같이 환경 및 시설물의 특성을 고려한 점검주기 및 점검항목의 개선, 취약개소에 대한 집중 관리 등의 유지보수 최적화 활동을 지속적으로 추진하여 시설물의 신뢰성을 한층 더 높이기 위해 노력할 것이다. 또한 치명도 분석과 경제성 고려를 위한 유지보수 비용 분석을 통해 한정된 유지보수 자원을 적절히 집중 및 분산하는 방안을 모색할 것이다.