

콘크리트 침목용 슬더 개량을 위한 성능시험 Development of SL Shoulder and Mock-up test of Concrete Tie

* #박옥정¹

* #O. J. Park¹(ojpark12@naver.com)

¹ 한국철도기술연구원 차륜레도연구실 책임연구원
Safe Lock Shoulder, Rail Insulation, Concrete Tie

1. 서론

1.1 슬더개발의 필요성

콘크리트 침목용 크립걸이(슬더)는 레일체결장치의 일부로 스프링크립, 레일패드, 절연블럭과 함께 차량으로부터 레일에 가해지는 운중 및 횡압을 흡수·지지하고 침목에 전달하는 주요 궤도용품으로 국내 철도현장에서 침목 제작시 연간 200만개 가량 몰드에 매립하여 침목을 제작하는 콘크리트 침목의 필수품이다.

국제적으로 널리 사용되는 콘크리트 침목 슬더는 스프링크립에 따라 다양한 형태로 제작되고 있으며 현재 우리철도에서는 대부분 팬드롤 e-clip 용 슬더를 사용하고 있으며 수차례 개량하여 2000년도 Y형 절연슬더가 보편적으로 사용되고 있다.

그러나 이 Y형 절연슬더는 코일스프링크립과 점접촉 구조이기 때문에 종종 차량진동, 레일복진, 도상자갈비산 충격시 접촉력이 저하되어 크립이 이탈로 이어지는 위험요인이 있었다.

수요 측면에서 제작원가절감에 따른 큰 경제적 효과가 기대되므로 설계최적화의 필요성이 제기되었으며 다년간 기존 슬더 제작업체인 동양주공주식회사가 아래 Fig.1과 같이 새로운 슬더를 개발하여 성능을 확인하기 위한 시험을 한국철도기술연구원에서 수행하였다.



Fig.1 기존 Y형 슬더 체결상태

1.2 슬더관련 시험 기준

우리나라 철도에서 사용하는 스프링크립, 레일패드, 절연블럭, 크립걸이(슬더)등 콘크리트 침목용 체결장치는 철도안전법 제25조(철도시설의 안전기준)에 따라 국토해양부령이 정하는 안전기준에 적합하여야 하며 같은 법 제27조(철도용품의 품질인증)에 의거 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 철도용품 품질인증을 받거나 공인시험기관으로부터 품질인증절차에 정한 시험에 적합한 성능이 유지되도록 하여야 한다. 따라서 국토부에서 고시한 레일체결장치 철도표준규격 KRS TR 0014-09(부록 2 별첨)에서 규정한 해당 요구조건에 적합하여야 한다. 이 기준은 콘크리트 슬래브 궤도 등 여러 가지 철도용품이 조합하여 구성되는 체결장치 전체에 대한 성능요구조건으로 여기서 슬더의 성능과 직접 관련이 있는 주요 시험항목은 다음과 같다.

체결스프링의 초기체결력을 측정하는 체결력 시험, 체결장치의 종방향저항력을 측정하는 종방향저항력시험, 시험 전·후에 시험되는 값을 비교하여 기준범위 내에 있는지를 확인하는 반복하중시험, 전기저항이 낮아지는 극한 기후조건에 노출되었을 때 체결장치의 전기저항을 평가하는 전기저항시험, 콘크리트 침목이나 콘크리트 슬래브에 매립된 부분이 열차에 의한 하중을 견딜 수 있는가를 측정하는 인발저항시험 등이 있다.

1.3 PC침목 설계시방서 및 침목 규격 관련사항

또한 코일스프링 크립걸이(슬더)는 체결장치와 조합품인 동시에 콘크리트 침목제작시 몰드에 매입하여 일체로 되는 침목의 일부분이기 때문에 침목의 품질기준과 설계시방서 기준에 적합하여야 한다.

즉, PC침목 체결장치 설계에 있어 체결장치는

각종 작용하중에 대하여 충분한 강도와 저항력이 있고 레일에서 전달되는 고주파 진동을 유효하게 흡수 완화할 수 있는 구조이며 레일의 밀림, 궤간확대 및 경좌 등을 최대한 억제할 수 있는 구조이어야 한다. 또, 구조는 간단하고 체결이 용이하며 레일교환 등의 보수작업에 편리하여야 하고 체결구는 횡압력에 대하여 충분한 저항력이 있어야 하며 현저한 영구변형이 발생하지 않고 체결장치를 체결한 침목의 좌우레일간의 절연저항은 제작공장에서 DC 500V급 절연저항계로 측정하여 5MΩ이상이어야 한다.

2. 본 론

2.1 개량솔더 시험평가 항목

Safe Lock 절연 솔더는 기존 Y형 절연솔더와 기계적성능은 동일하고 체결 안정성 및 작업성 개선을 위한 형상이 약간 변경되었기 때문에 이를 확인하는 시험을 시행하며 각각 시험방법은 다음과 같다.

2.2 반복하중시험

1) 레일체결장치의 반복하중시험에서는 실제 운행 하중을 가능한 한 정확하게 모의하기 위하여 Table 1에 해당하는 동적스프링계수에 따라 시험하중과 재하각도를 정한다.

Table 1 시험하중과 위치

패드 동적스프링계수 [kN/mm]	< 100	100~ 200	> 200
최대하중 [kN]	70	75	83
하중재하 각 [°]	26	33	33

즉 SL 솔더시험에서는 동적스프링계수가 200 kN/mm 이상이므로 하중각도 33°를 적용하고 최소하중 5kN에서 83kN 최대하중을 5Hz sine 파형 주파수로 총 3백만회 반복재하 후 체결장치를 분해하여 콘크리트 침목 솔더, 하부지지체의 인서트 등을 포함한 레일체결장치 구성품의 마모나 파손상태를 평가한다.

2.3 인발저항시험

체결장치의 인서트를 중심으로 하여 양쪽으로 100mm씩 이격된 상태에서 하부지지체 위에 놓인 하중 프레임을 통해, 레일지지면에 수직방향으로 60kN의 정하중을 매 분마다 (50±10)kN의 비율로

재하하여 최대하중상태로 3분 동안 유지한 뒤 조심스럽게 0kN으로 하중제거후 인서트 자체의 결함이나 균열 또는 콘크리트에 균열 등이 있는가를 조사하여 이상이 없어야 한다.

2.4 솔더전기저항시험

레일체결장치의 전기저항시험은 강우시 체결장치의 전기저항을 평가하는 시험으로 기존 Y형 솔더부터 절연도장을 채택하여 별도의 마감처리가 없던 주철 솔더에 비하여 절연성능이 대폭 개선되었다.

3. 결론

3.1 기계적성질 시험

인장강도, 연신율, 경도 등 기계적 성질시험은 기존품과 대동소이하며 기준에 적합하였다.

3.2 반복하중 시험

반복하중시험은 2010. 7월 중 철도연 궤도시험동에서 시험한 결과 Fig. 2와 같이 구성품이 균열 마모 및 파손 없는 상태로 양호한 결과를 보였다.



Fig. 2 반복하중시험 후 체결장치

3.3 절연저항 시험

SL 솔더의 도료 또한 DC 500V급 절연저항계로 측정한 결과 절연성능 요구기준치 5MΩ을 훨씬 상회하여 무한대의 저항값을 보였다.

참고문헌

1. 박옥정(2009) 『기후변화와 유지관리를 고려한 장대레일 설정온도에 관한 연구』, 경기대학교 박사학위논문
2. 한국철도공사(2008), 『철도신호교재』 경기: 철도인력개발원