

철도차량의 정밀진단방법 연구

Precise diagnosis method research of railway car

*박성혁¹, #권성태², 최강윤³

*S. H. Park¹, #S. T. Kwon(stkwon@krri.re.kr)², K.Y.Choi³ (kychoi@krri.re.kr)

^{1, 2, 3} 한국철도기술연구원 시험인증센터

Key words : 정밀진단, 철도안전법, 도시철도법, 잔존수명평가

1. 서론

철도차량의 정밀진단이라 함은 각 차량마다 정의된 사용내구 연한의 연장가능 여부를 확인하기 위해 차량의 상태, 안전성 및 성능 등에 대해 평가를 실시하여 연장사용기간을 산정하며 궁극적으로 연장사용 기간동안 차량의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위해 시행되는 법적인 절차를 말한다. 현재 시행되는 정밀 진단은 크게 철도안전법과 도시철도법으로 분류되어 정의하고 있으며, 각각의 법에 따라 진단하는 방법이 차이가 있어 신청자와 진단자 사이에 종종 견해차가 발생하고 있는 실정이다. 이에 본 논문에서는 이러한 항목에 대해 언급하여 보다 나은 진단방법을 도출하여 진단방법의 신뢰성을 확보하고자 한다.

2. 관련법령 비교

정밀진단이 언급된 관련 법령을 보면, 크게 철도안전법과 도시철도법으로 나누어 정의하고 있으며, 이는 현재 주로 철도공사에서 운영되는 차량의 경우는 철도안전법을 준용하고, 6대 도시철도 내에서 운용되는 차량의 경우는 도시철도법을 준용하여 정밀진단을 실시하고 있다. 각 법령별로 진단방법의 차이는 다음과 같다.

	철도안전법	도시철도법
관련 법령	철도안전법 제37조 및 동법시행규칙 제 71조 제4항	도시철도법 제22조 5 및 도시철도차량관리에 관한 규칙 제9조3항
적용 용어	정밀진단, 상태 평가, 안전성평가, 성능평가(운행선로 시운전)	정밀진단, 상태평가, 안전성 평가, 잔존수명평가, 자체안전진단
진단 대상	구조체 : 차체 및 주행장치 전기장치 : 추진제어장치, 보조전원장치, 고전압장치, 차체 배선 등 주기적인 교환품 제외 가능	차체, 주행장치 및 볼스터 차량배선 : 고압전선, 보조전원전선 전기장치의 경우 주기적인 교환품 등은 제외 가능
진단 결과 처리	5년 이내 연장사용 허가	15년 이내 연장사용 허가 (5년마다 자체 안전진단 실시)

3. 정밀진단 방법 비교

철도안전법은 크게 상태평가(치수 및 외관검사)와 안전성 평가(결함, 잔존수명, 전기특성 검사)로 구분하여 실시하며, 도시철도법의 경우는 상태평가(외관 및 치수검사), 안전성 평가(결함 및 부식검사, 전선열화 검사) 및 잔존수명평가 등으로 좀 더 상세하게 구분되어 실시하고 있다. 각 평가항목별로 상세한 절차는 다음과 같다.

3.1 외관 및 치수 검사

두 법 모두 큰 차이 없이 차체, 대차 등의 중요치수를 확인하며, 특히 도시철도법의 경우 차체 캠버량에 대해서 공차상태에서 역캠버가 발생하지 않아야 한다고 정의하고 있다.

3.2 결함검사

두 법 모두 차체 및 주행장치에 결함검사와 부식검사를 실시하도록 정의하고 있으며, 철도안전법의 경우 결함의 크기를 30mm를 기준으로 하여 이하의 경우 보수 및 재검사의 단계를 거쳐 재사용이 가능하며, 30mm 이상의 경우는 폐기하도록 언급하고 있다.

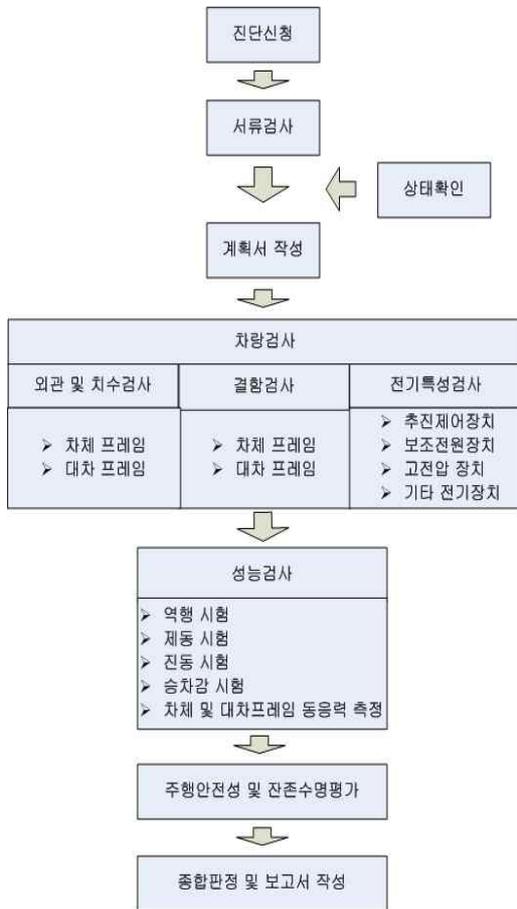
3.3 전기특성 검사

전기특성 검사 항목이 두 법 사이에 가장 큰 차이가 있다. 철도안전법의 경우 추진제어, 보조전원, 고전압, 집전장치, 차체배선 등의 항목에 대해 기능 및 동작상태를 육안 및 계측에 의한 방법으로 확인하도록 하고 있다. 도시철도법의 경우는 차량의 고압전선과 보조전원전선의 전선열화(직류누설 시험 및 내전압 시험)와 차량의 안전운행에 영향을 미치는 주변환장치, 보조전원장치, 신호보안장치 및 제동제어기를 대상으로 외관 및 전기적 특성검사를 실시하도록 하고 있다.

3.4 잔존수명 및 성능 평가

철도안전법의 경우 진단차량의 차체 및 주행장치를 대상으로 부품 혹은 시편의 피로선도를 구하여 재료의 피로특성을 확인하고 이에 구조체의 하중이력을 반영, 피로강도를 평가하여 최종적으로 잔존 수명을 산정하게 된다. 또한 실제 운행되는 구간에서 운행조건과 동일하게 주행을 실시하여 실동응력을 측정하여 주행거리 및 응력크기별 반복횟수를 분석하고 S-N선도를 이용하여 잔존수명을 평가한다. 도시철도법의 경우 위의 잔존 수명평가와 더불어 신청자의 요구에 따라 가감속, 제동, 승차감, 진동시험 등도 추가 실시하여 장치별 성능을 확인하도록 하였다.

4. 정밀진단 추진체계 비교



참고문헌

1. 철도안전법, 시행령, 시행규칙. 철도차량 정밀진단 시행지침
2. 도시철도법, 시행령, 시행규칙. 도시철도차량의 정밀진단지침
3. 정밀진단결과보고서. korail 저항제어 전동차(32량)
4. 정밀진단결과보고서. 서울시 2호선 초과제어차량(14량)

철도안전법 및 도시철도법 모두 위의 추진체계와 유사하게 진행하고 있으며, 진단신청시 제출서류를 확인하여 추가 자료를 요구할 수 있다. 또한 차량확인 단계에서 내구연한 동안 운행거리 및 조건 등을 확인하여 검사항목 등을 신청자와 협의하여 결정하게 된다. 그리고 진단기간 동안 신청기관의 협조범위 등에 대해서도 명확히 협의한 후 진단을 착수하여야 한다.

4. 결론

위에서 검토한 대로 각 진단항목별로 철도안전법과 도시철도법 간에 약간의 차이를 확인하였다. 철도안전법의 경우는 치수 및 외관검사항목이 차체 및 대차별로 상세히 정의되어있으며, 또한 표면 결함검사항목도 외부와 내부로 구분하여 상세히 정의하고 있다. 도시철도법의 경우는 전선열화 검사에서 직류누설전류 시험, 내전압시험, 부분방전시험 등으로 구분하여 상세히 정의하고 있으며, 전지장치검사도 안전운행에 영향을 미치는 주변환장치, 보조전원장치, 신호보안장치 및 제동제어장치 등에 대해 신청자와 협의하여 성능평가를 실시하도록 언급하고 있다. 향후 정밀진단의 경우는 신청차량의 운행조건과 주행거리 등의 항목을 감안하여 두법의 장점을 최대한 적용하여 잔존수명 및 성능을 평가하여야 할 것이다. 더 나아가 현재 논의되고 있는 법령개정의 과정에도 두법에 대한 명확한 검토를 통해 차종별, 운행조건 별로 최적 진단안을 도출하여 적용하여야 할 것이다.