

철도차량 검수 시험설비에 관한 기술개발 연구

The research of the Technology Development of the Test Equipment of the Rolling Stocks

송문석*, 김문기**
Moon-Shuk Song, Moon-Ki Kim

ABSTRACT

As the railroad-base is an important factor to maintenance the rolling stocks, it is essential to improve the current problems of the environment pollution, noise, vibration, welfare, work condition and to applicate the performance betterment cases to the new base construction and pre-base maintenance.

When the new base construction and pre-base maintenance is preceeded, it is necessary to construct the optimized system which includes the user's opinions enough to prevent the waste of the budget ,in that some part of the budget is spent to improve convenience, work condition, and the fault of base system after the construction. Therefore, this research intends to present the problem of the pre-constructed facilities, the testing operators' opinions, the analysis and the investigation of facilities' improvement, thorough the indication of provisions and the analysis of the result of the survey of testing operators.

1. 서론

철도차량기지는 철도차량 검수에 중요한 요인이므로 이에 대한 면밀한 조사 및 검토와 이를 근거로 환경오염, 소음, 진동, 복리후생, 근무여건 등의 현황 및 문제점을 도출하여 개선하고 성능 개선 우수 사례를 발굴하여 신규기지 건설 및 기존 차량기지 개보수에 반영토록 할 필요가 있다. 또한 차량기지 신축, 보수 시 사용자의 의견이 미 반영된 건설 실행으로 완공이 후에도 실무자의 편리성, 근무여건개선, 건설계획의 오류개선 등 많은 예산이 소모되는 바, 사용자의 의견을 충분히 반영하여 예산의 낭비를 사전 방지하고 사용자 위주의 최적 시스템을 구축할 필요가 있다. 그러므로 본 연구에서는 기존시설의 문제점, 현업 종사자 검수원의 의견, 시설개선 사례분석 및 결과 검토, 검수원의 설문조사 항목의 종류, 범위 제시 및 결과를 분석하여 시설개선 항목과 범위를 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 조사대상 및 방법

조사대상은 국내의 전동차 관련 차량기지를 보유하고 있는 기관 중 7개 소속을 대상으로 2004년 9월 21일부터 11월 20일까지 약 2개월 동안 조사하였으며, 한국철도공사 분당차량, 서울시 지하철공사 신정차량, 인천시 지하철공사 굴현기지, 광주도시철도공사 차량기지, 대구시 지하철공사 월배기지, 부산교통공단 호포차량, 부산교통공단 노포차량을 대상으로 실시하였다. 조사내용은 조사 대상자의 정보를 수집하여 그 소속에 따라 경수선 및 중수선 시설과 복리후생 설비 등이 다른지 검토하였다. 본 연구에서 먼저 기초 연구로서 경수선 시설을 중점으로 조사 분석하였다.

*1 경희원, 한국철도대학 철도차량전기과, 교수

**2 경희원, (주)대우엔지니어링 플랜트그룹, 상무

2.2 자료처리방법

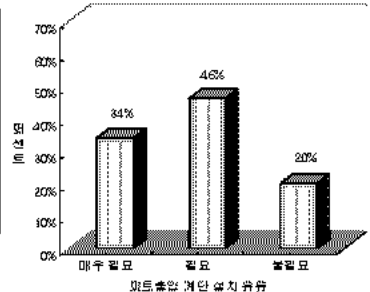
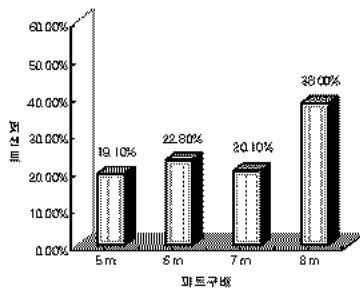
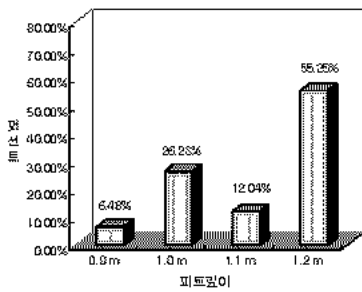
수집한 자료는 SPSS(Statistical Package for Social Science)¹를 이용하여 빈도분석과 교차분석²을 실시하였고, 그 결과는 그림으로 나타내었다.

3. 조사결과 및 분석

전체 응답자 324명 가운데 철도분당은 47명(14.5%), 서울신정은 48명(14.8%)이며, 인천글현은 39명(12.0%), 광주도시는 39명(12.0%), 대구월배는 52명(16.0%), 부산호포는 47명(14.5%), 부산노포는 52명(16.0%)으로 나타났다. 조사 결과는 경수선 구조 및 설비, 작업환경으로 크게 세 가지로 분석하여 나타내었다.

3.1 경수선 구조

차량하부의 피트깊이에 대한 조사에서 1.2 m가 55.25%(179명)로 가장 높았고, 1.0 m는 26.2%, 1.1 m는 12.0%, 0.9 m는 6.48%로 나타났다. 양 끝단의 피트구배에 대한 조사에서 8 m가 38.0%(123명)로 가장 높았고, 6 m는 22.8%, 7 m는 20.1%, 5 m는 19.1%로 나타났다. 차량하부의 섀시 피트출입을 위한 계단의 설치 필요에 대한 조사에서 필요하다가 46.0%(149명)로 가장 높았고, 매우 필요하다가 34.0%, 불필요하다가 20.0%로 나타났다.

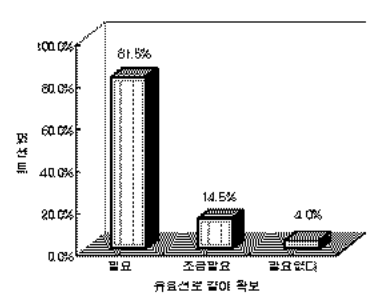
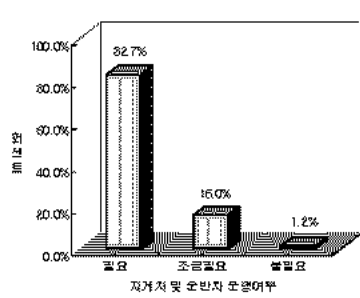
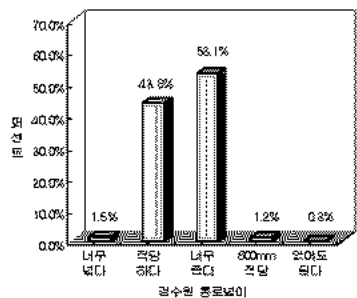


<그림 1> 차량하부의 피트깊이

<그림 2> 양끝단의 피트구배

<그림 3> 피트출입계단의 설치

월상선과 검수기능실 사이 검수원 통로넓이(현재 1100 mm)에 대한 조사에서 너무 좁다가 58.1%(172명)로 가장 높았고, 적당하다가 43.8%, 너무 넓다가 1.5%, 600 mm 적당하다가 1.2%로 나타났다. 정기 검수선에 지게차/부품 운반차운행에 대한 조사에서 필요하다가 82.7%(268명)로 가장 높았고, 조금 필요하다가 16.0%, 불필요가 1.2%로 나타났다. 임시 검수고 입고 시 1편성이 입고 가능한 유효선로 길이 확보에 대한 조사에서 필요하다가 81.5%(264명)로 가장 높았고, 조금 필요하다가 14.5%, 필요없다가 4.0%로 나타났다.

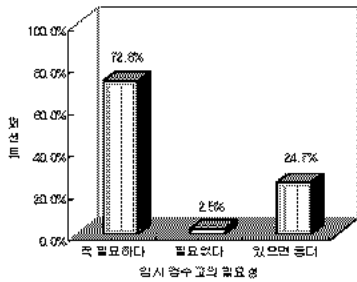


<그림 4> 검수원 통로넓이

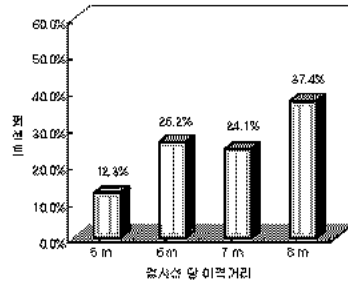
<그림 5> 지게차/운반차운행

<그림 6> 유효선로 길이 확보

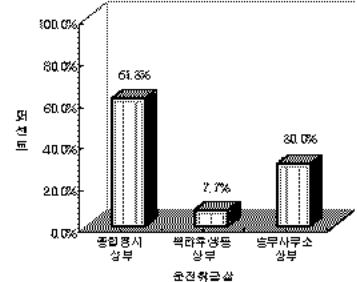
임시 검수고의 필요성에 대한 조사에서 꼭 필요하다가 72.8 %(236명)로 가장 높았고, 있으면 좋다가 24.7 %, 필요없다가 2.5 %로 나타났다. 검사선당 이격거리에 대한 조사에서 8 m가 37.4 %(121명)로 가장 높았고, 6 m가 26.2 %, 7 m가 24.1 %로 나타났다. 운전 취급실 설치 장소에 대한 조사에서 종합청사 상부가 61.3 %(199명)로 가장 높았고, 승무사무소 상부는 30.0 %, 복리 후생동 상부가 7.7 %로 나타났다.



<그림 7> 임시검수고의 필요성



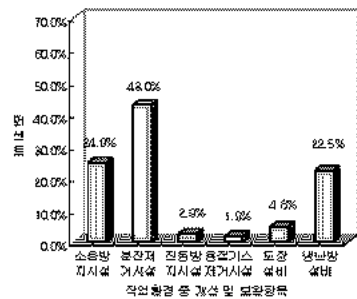
<그림 8> 검사선당 이격거리



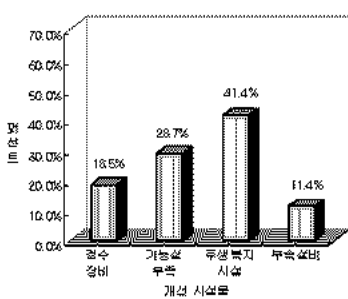
<그림 9> 운전 취급실 설치

3.2 경수선 설비

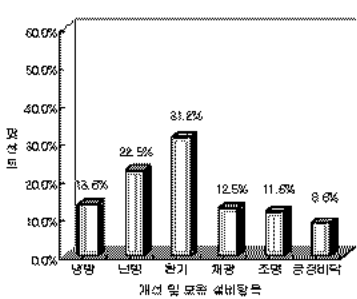
작업장 환경 중 가장 먼저 개선 및 보완할 항목에 대한 조사에서 분진제거시설이 43.0 %(139명)로 가장 높았고, 소음방지시설이 24.9 %, 냉난방설비가 22.5 %, 도장설비가 4.8 %, 진동방지시설과 용접가스제거시설이 각각 2.9 %와 1.9 %로 나타났다. 개선이 요구되는 시설물에 대한 조사에서 후생복지시설이 41.4 %(134명)로 가장 높았고, 기능실의 부족 및 배치가 28.7 %, 검수장비배치가 18.5 %, 창고 등 부속설비가 11.4 %로 나타났다. 개선 및 보완이 필요한 설비항목에 대한 조사에서 환기가 31.2 %(101명)로 가장 높았고, 난방이 22.5 %, 냉방이 13.6 %, 채광이 12.5 %, 조명 및 공장바닥이 각각 11.6 %와 8.6 %로 나타났다.



<그림 10> 작업환경 개선/보완항목

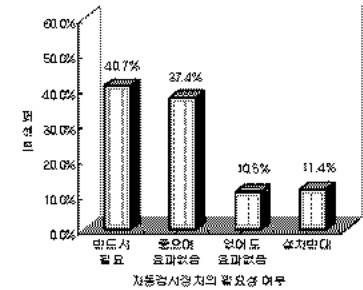
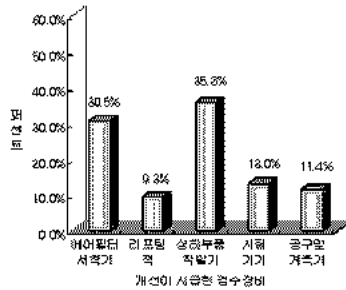
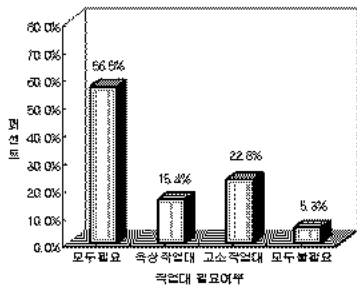


<그림 11> 개선 시설물



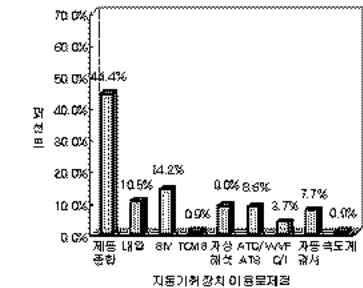
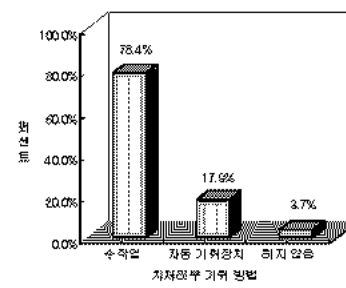
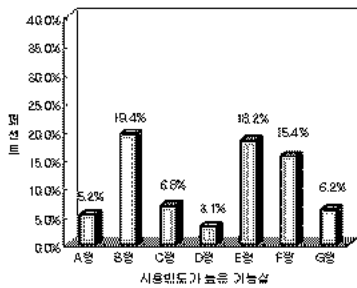
<그림 12> 개선/보완 설비항목

임시 검수고에 이동식 고소/고정형 옥상(상부) 작업대 필요에 대한 조사에서 모두 필요하다가 56.5 %(183명)로 가장 높았고, 이동식 고소작업대만 필요하다가 22.8 %, 고정형 옥상작업대만 필요하다가 15.4 %, 모두 필요없다가 5.3 %로 나타났다. 검수설비 중 사용이 불편하여 개선이 시급한 검수장비에 대한 조사에서 상하부품 착탈기가 35.8 %(116명)로 가장 높았고, 에어필터 세척기가 30.5 %(99명), 시험기기가 13.0 %(42명), 공구 및 계측기와 리프팅 잭이 각각 11.4 %(37명)와 9.3 %(30명)로 나타났다. 자동 검사장치의 필요성 여부에 대한 조사에서 반드시 필요하다가 40.7 %(132명)로 가장 높았고, 있으면 좋으나 별로 효과가 없다가 37.4 %, 없어도 좋고, 효과도 없다가 10.5 %, 설치반대가 11.4 %로 나타났다.



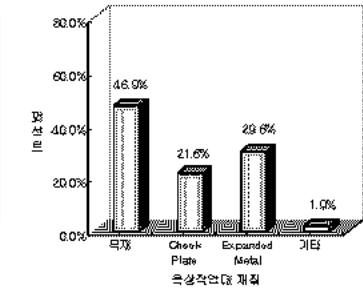
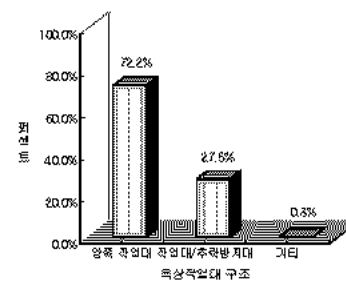
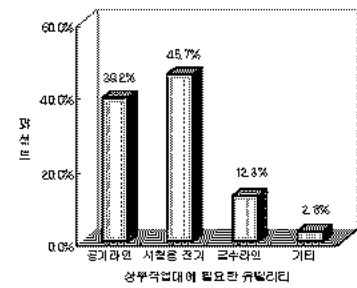
<그림 13> 임시검수와 작업대 필요 <그림 14> 개선할 검사장비 <그림 15> 자동 검사장치의 필요성

검수와 기능실 중 검수원의 이동 및 사용빈도가 가장 높은 기능실(①검수원 대기실, ②보수품 및 교환품 창고, ③전기전자 수신실, ④구내 운전원 대기실, ⑤검수사무실)에 대한 조사에서 B형(①②③⑤④)이 19.4 % (63명)로 가장 높았고, E형(①⑤②③④)이 18.2 %, F형(①⑤③②④)이 15.4%, C형(①②⑤③④)이 6.8 %로 나타났다. 월상검사 전 차체하부 기취방법에 대한 조사에서 수작업이 78.4 % (254명)로 가장 높았고, 자동 기취장치가 17.9 %, 하지 않는다가 3.7 %로 나타났다. 검수고에 필요한 시험장비에 대한 조사에서 체동종합시험기가 44.4 % (144명)로 가장 높았고, SIV 시험기가 14.2 %, 내압시험기가 10.5 %, TCMS 지상 해석장치가 9.0 % (29명), ATC/ATS 시험기가 8.6 %, 자동검사장치가 7.7 %, VVF C/I 시험기가 3.7 %, TCMS 시험기와 속도계 시험기가 0.3 %로 나타났다.



<그림 16> 이동/사용빈도 고 기능실 <그림 17> 차체하부 기취방법 <그림 18> 검수고에 필요한 시험장비

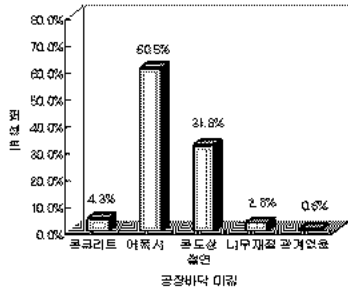
상부작업대에 필요한 유틸리티에 대한 조사에서 시험용 전기가 45.7 % (148명)로 가장 높았고, 공기타인이 39.2 %, 급수라인이 12.3 %, 기타가 2.8 %로 나타났다. 옥상 작업대 구조에 대한 조사에서 차량 양쪽 다 작업대가 전체 324명 중 72.2 % (234명)로 가장 높았고, 차량 한쪽면은 작업대, 다른면은 추락방지대가 27.5 %로 나타났다. 옥상 작업대 재질에 대한 조사에서 목재가 전체 324명 중 46.9 % (152명)로 가장 높았고, Expanded Metal이 29.6 %, Check plate가 21.6 %로 나타났다.



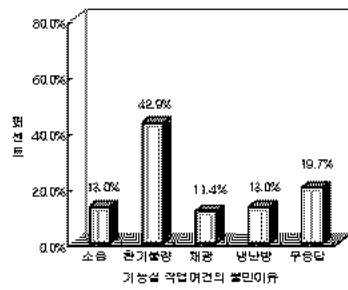
<그림 19> 상부작업대 유틸리티 <그림 20> 옥상 작업대 구조 <그림 21> 옥상 작업대 재질

3.3 검수선 작업환경

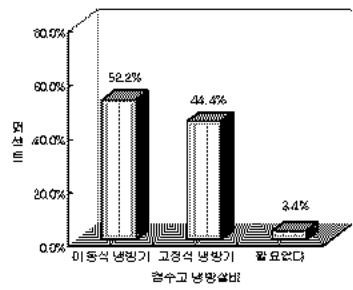
공장바닥 마감에 대한 조사에서 에폭시 마감이 60.5%(196명)로 가장 높았고, 콘크리트 도상에 절연재 일부 포장이 31.8%, 콘크리트 마감이 4.3%, 나무재질 마감이 2.8%로 나타났다. 기능실 작업여건(환기, 채광)의 불만족 이유에 대한 조사에서 환기불량이 42.9%(139명)로 가장 높았고, 소음과 냉난방이 13.0%, 채광이 11.4%로 나타났다. 검수고 냉방설비에 대한 조사에서 이동식 냉방기가 52.2%(169명)로 가장 높았고, 고정식 냉방기가 44.4%, 필요없다가 3.4%로 나타났다.



<그림 22> 공장바닥 마감방법

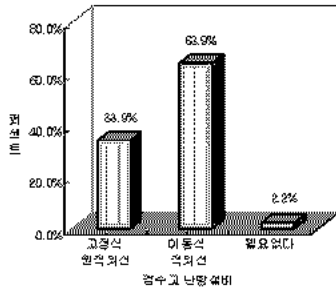


<그림 23> 기능실 작업여건 불만

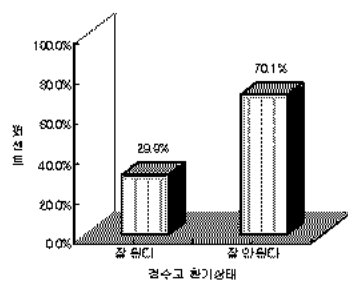


<그림 24> 검수고 냉방설비

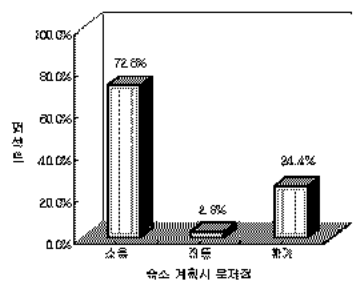
검수고 난방설비에 대한 조사에서 이동식 적외선 히터가 63.9%(207명)로 가장 높았고, 고정식 원적외선 히터가 33.9%, 필요없다가 2.2%로 나타났다. 검수고 환기상태에 대한 조사에서 잘 안 된다가 70.1%(227명)로 가장 높았고, 잘 된다가 29.9%로 나타났다. 검수고 기능실에 숙소 계획 시 문제점에 대한 조사에서 소음이 72.8%(236명)로 가장 높았고, 환기가 24.4%, 진동이 2.8%로 나타났다.



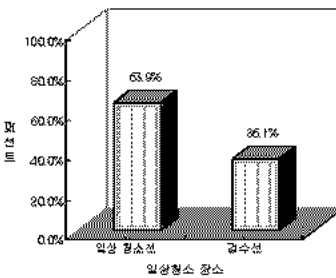
<그림 25> 검수고 난방설비



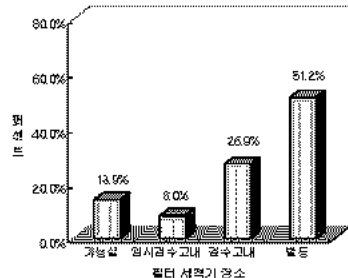
<그림 26> 검수고 환기상태



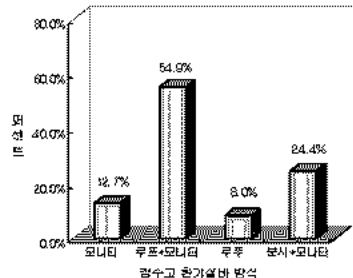
<그림 27> 기능실 숙소 문제점



<그림 28> 일상청소 장소



<그림 29> 필터 세척기 설치



<그림 30> 검수고 환기설비 방식

일상청소 장소에 대한 조사에서 검수 후 일상 청소선으로 이동하여 시행한다가 63.9 %(207명)로 가장 높았고, 검수와 겹치는 경우 검수선에서 같이 시행한다가 36.1 %로 나타났다. 필터 세척기 설치장소에 대한 조사에서 소음으로 인해서 별도로 계획이 전체 324명 중 51.2 %(166명)로 가장 높았고, 검수고 내가 26.9 %, 검수고 내 기능실이 13.9 %, 입수 검수고 내가 8.0 %로 나타났다. 검수고 환기설비(경제성 및 운용을 고려)는 어떤 방식이 적당한가에 대한 조사에서 투프벤치레이터+모니터가 전체 324명 중 54.9 %(178명)로 가장 높았고, 측면장제 분사노즐+모니터가 24.4 %, 모니터가 12.7 %, 투프벤치레이터가 8.0 %로 나타났다.

4. 결론

본 연구는 철도차량 검수에 중요한 요인인 철도차량기지에 대한 면밀한 조사 및 검토와 이를 근거로 환경오염, 소음, 진동, 복리후생, 근무여건 등의 현황 및 문제점을 도출하여 개선하고, 성능 개선 우수사례를 발굴하여 신규기지 건설 및 기존 차량기지 개보수에 반영하기 위해서 조사하였다. 그러므로 본 연구에서는 기초 연구로 경수선 시설을 중심으로 경수선 구조 및 설비와 작업환경에 대하여 조사 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

(1) 경수선 구조에서 차량하부의 피트깊이는 1.2 m, 양 끝단의 피트구배는 8 m가 적절함을 알 수 있었고, 차량하부의 센타 피트출입을 위한 계단의 설치가 필요함을 알 수 있었다. 현재 월상선과 검수 기능실 사이 검수원 통로폭이(현재 1100 mm)가 너무 좁고, 정기 검수선에 지게차 및 부품 운반차운행이 필요하고, 임시 검수고 입고 시 1편성이 입고 가능한 유효선로 길이 확보가 필요함을 확인 할 수 있었다. 또한 임시 검수고의 필요하고, 검사선당 이격거리는 8 m, 운전 취급실 설치 장소는 종합검사 상부가 적당함을 조사를 통해 확인할 수 있었다.

(2) 경수선 설비에서 경수선 작업장 환경 중 분진제거시설을 가장 먼저 개선 및 보완할 항목이고, 후생복지시설이 개선이 요구되는 시설물임을 알 수 있었고, 환기와 난방설비가 개선 및 보완이 필요한 설비항목임을 알 수 있었다. 이동식 고소 작업대와 고정형 옥상(상부) 작업대는 임시 검수고에 필요하고, 상하부품 착탈기와 에어필터 세척기는 검수설비 중 사용이 불편하여 개선이 시급한 검수장비이고, 자동 검사장치가 필요함을 확인 할 수 있었다. 검수원의 이동 및 사용빈도가 가장 높은 검수고 기능실은 검수원 대기실, 보수품 및 교환품 창고, 전기전자 수선실, 검수사무실, 구내 운전원 대기실임을 알 수 있었고, 월상검사 전 차체하부 기취방법은 수작업이 많음을 알 수 있었다. 제동종합시험기가 검수고에 가장 필요한 시험장비임을 확인 할 수 있었다. 또한 상부작업대에 필요한 유털리터는 시험용 전기와 공기라인임을 알 수 있었고, 옥상 작업대 구조는 차량 양쪽 다 작업대가 적절하였고, 옥상 작업대 재질은 목재가 좋음을 조사를 통해 확인할 수 있었다.

(3) 경수선 작업환경에서 공장바닥 마감은 에폭시 마감이 적절하고, 환기불량이 기능실 작업여건(환기, 채광)의 주 불만족 이유고, 검수고 냉난방설비는 이동식 냉방기와 이동식 적외선 히터가 적절하고, 검수고 환기상태는 잘 안 됨을 알 수 있었고, 소음이 검수고 기능실에 숙소 계획 시 가장 큰 문제점임을 알 수 있었다. 또한 일상청소 장소는 검수 후 일상 청소선이 적절하고, 소음으로 인해 별도로 필터 세척기 설치장소로 적절하고, 투프벤치레이터+모니터가 검수고 환기설비(경제성 및 운용을 고려)에 가장 적절함을 조사를 통해 확인할 수 있다.

(4) 본 연구는 신규 차량기지 건설 및 기존 차량기지 개보수에 반영하기 위한 기초 연구로서 먼저 경수선 시설을 중심으로 구조, 설비와 작업환경을 조사 분석하였다. 차후 경수선 시설과 복리후생 설비 등을 검토하겠다.

참고문헌

1. 정중영, 최이규(2001), "SPSSWIN을 이용한 통계분석," 무역경영사.
2. 박정식 외(2003), "현대통계학," 다산출판사