

**도시철도 노동자들의
노동조건과 건강실태 및
작업환경평가 조사연구보고서**

2003년 9월

**한국노동안전보건연구소(준)
인제대학교 보건안전공학과**

제 출 문

본 연구 보고서는 도시철도 노동조합(위원장 허 인)이 한국노동안전보건연구소(준)(소장 이훈구)에 의뢰한 [도시철도 노동자들의 노동조건과 건강실태 및 작업환경평가 조사연구]의 결과이며 이를 도시철도 노동조합에 제출함.

1과제의 조사연구과정에는 한노보연(준) 연구원들 이외에 명순필 노동조합 정책실장 및 노동조건 개선 실천단이 많은 수고를 하였으며, 2과제의 조사연구과정에는 신용철 교수 및 인제대학교 보건안전공학과 연구원들과 김종균 노동조합 산업안전부장이 적극 참여하였음을 밝힘.

2003년 9월

책임연구원 강동묵, 신용철
한국노동안전보건연구소장 이훈구

연구원 소개

제 1과 제

책임 연구원

강동목 (한노보연(준), 부산의대 예방의학교실)

연구원

고상백 (한노보연(준) 연구기획실, 순천 산재병원 산업의학과)

공유정옥 (한노보연(준) 연구기획실, 서울대 보건대학원 산업의학교실)

김인아 (한노보연(준) 연구기획실, 한양대학교 산업의학과)

김재광 (한노보연(준) 교육실, 공인노무사)

김정수 (한노보연(준) 교육실, 서울의대 예방의학교실 산업의학전공)

김정연 (한노보연(준) 연구기획실, 이대목동병원 직업환경의학클리닉)

문상민 (한노보연(준))

문제혁 (한노보연(준) 연구기획실, 인천 남동 길병원 산업의학과 전공)

박지선 (한노보연(준) 편집실)

배영희 (한노보연(준) 사무처)

손미아 (한노보연(준) 연구기획실, 경희의대 예방의학교실)

송홍석 (한노보연(준) 편집실, 내과 전공)

신상도 (한노보연(준) 편집실, 응급의학과 전공)

이민정 (한노보연(준) 편집실)

이세연 (한노보연(준))

이혜은 (한노보연(준) 교육실, 서울대 보건대학원 산업의학교실)

이훈구 (한노보연(준) 소장)

허 경 (한노보연(준))

제 2과 제

책임 연구원

신용철 (인제대학교 보건안전공학과 교수)

보조 연구원

김부욱 (인제대학교 보건안전공학과)

김향순 (인제대학교 보건안전공학과)

우지훈 (인제대학교 보건안전공학과)

이강욱 (인제대학교 보건안전공학과)

김선자 (인제대학교 보건안전공학과)

제 1 과제

도시철도 노동자의 노동조건 및 건강실태조사

한국노동안전보건연구소(준)

제 목 차 례

| | |
|-------------------------------------|----------|
| I. 연구 배경 및 목적 | 1 |
| 1. 직업병과 노동재해에 대한 접근방식 | 1 |
| 1.1. 개인적 요인론 | 2 |
| 1.2. 개별적 작업 환경 요인론 | 2 |
| 1.3. 집단적 작업 환경 요인론 | 3 |
| 2. 신자유주의 구조조정이 노동자 건강에 미치는 영향 | 4 |
| 3. 도시철도의 노동조건과 안전보건 | 6 |
| 3.1. 집단적 노동환경과 관련된 건강 문제 | 6 |
| 3.2. 개별적 노동환경과 관련된 건강문제 | 7 |
| 3.3. 안전과 노동재해의 문제 | 8 |
| 4. 연구 목적 및 기대 효과 | 8 |
| | |
| II. 연구 방법 | 9 |
| 1. 설문 조사 방법 ; 현장 방문 소그룹 설문 조사 | 9 |
| 2. 설문지의 구성 | 9 |
| 2.1. 개인적 특성 | 9 |
| 2.2. 수면 실태 | 10 |
| 2.3. 일반적 노동조건 | 10 |
| 2.4. 교대자의 야간 노동조건 | 10 |
| 2.5. 사회심리적 노동조건(직무 스트레스) | 10 |
| 2.6. 업무량과 노동강도 | 11 |
| 2.7. 노동조건 변화 · 노동강도의 강화 | 12 |
| 2.8. 건강 지표 | 12 |
| 3. 설문 분석 방법 | 15 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Ⅲ. 연구 결과 | 16 |
| 1. 조사 대상자의 개인적 특성 | 16 |
| 2. 노동조건 | 18 |
| 2.1. 일반적인 노동조건 | 18 |
| 2.2. 물리화학적 작업환경 | 19 |
| 2.3. 식사시간 | 19 |
| 2.4. 교대 근무자의 노동조건 | 20 |
| 2.5. 사회심리적 노동조건 | 22 |
| 3. 업무량과 노동강도 | 24 |
| 3.1. 월 평균 노동시간 | 24 |
| 3.2. 작업의 신체적 부담 | 25 |
| 3.2.1. 주요 업무 수행시의 하중 | 25 |
| 3.2.2. 작업의 형태와 중량물 취급빈도 | 26 |
| 4. 노동조건 변화와 노동강도 강화 | 31 |
| 4.1. 도시철도 노동강도 강화의 역사 | 31 |
| 4.2. 노동강도 강화의 경험 | 32 |
| 4.3. 노동강도 강화 기전 분석 | 34 |
| 4.3.1. 절대적 노동강도 강화 | 35 |
| 4.3.2. 상대적 노동강도 강화 | 37 |
| 4.3.3. 유연화를 통한 노동강도 강화 | 41 |
| 5. 건강 실태와 위험요인 분석 | 43 |
| 5.1. 일반적 증상 실태 | 43 |
| 5.2. 수면건강 | 45 |
| 5.2.1. 수면 증상 설문 결과 및 증상 유병률 | 45 |
| 5.2.2. 수면 실태 | 46 |
| 5.2.3. 피로도(각성도) | 47 |
| 5.2.4. 수면을 위한 약물·술 복용 | 48 |
| 5.2.5. 수면장애 증상과 위험요인간의 연관성 | 48 |
| 5.3. 근골격계 질환 | 53 |
| 5.3.1. 근골격계 증상 유병률 | 53 |
| 5.3.2. 근골격계 증상과 위험요인간의 연관성 | 54 |
| 5.4. 위장장애 증상 | 57 |
| 5.4.1. 위장장애 증상 유병률 | 57 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 5.4.2. 위장장애 증상과 위험요인간의 연관성 | 57 |
| 5.5. 스트레스 및 정신건강 | 60 |
| 5.5.1. 스트레스 설문 결과와 증상 유병률 | 60 |
| 5.5.2. 스트레스 증상과 위험요인 간의 연관성 | 60 |
| | |
| IV. 요약 및 결론 | 63 |
| 1. 조사 결과 요약 | 63 |
| 1.1. 개인적 특성 | 63 |
| 1.2. 노동조건 | 63 |
| 1.3. 업무량과 노동강도 | 64 |
| 1.4. 노동조건 변화와 노동강도 강화 | 64 |
| 1.5. 건강상태와 위험요인 분석 | 65 |
| 1.5.1. 수면건강 | 65 |
| 1.5.2. 근골격계 질환 | 65 |
| 1.5.3. 위장장애 증상 | 66 |
| 1.5.4. 스트레스 및 정신건강 | 66 |
| 2. 결론 ; 노동조건과 노동자 건강 | 67 |
| | |
| <부록> | 69 |
| 1. 설문 조사 대상자의 근무지 분포 | 69 |
| 2. 시기별 노동조건과 노동강도의 변화 | 74 |
| 3. 설문지 | 77 |

I. 연구 배경 및 목적

1. 직업병과 노동재해에 대한 접근방식

지금까지의 노동안전보건 사업은 노동재해 보상을 위한 상담과 요양 신청, 고위험 작업이나 유해 물질에 대한 안전 관리를 중심으로 진행되어 왔다. 그 이유는 노동자의 건강을 해치는 원인이 위험한 작업이나 특정 물질이라는 전통적 개념을 기반으로 하고 있기 때문이다. 이러한 관점에서 볼 때 '직업병'이란 매우 제한된 몇가지 진단명으로 여겨진다. 그러나 최근 스트레스에 의한 과로 사나 뇌심혈관계 질환에 대한 직업병 인정이 증가하고 있는 것은 직업병이 단지 사고의 위험이 높은 직업이나 특정 위험 물질을 취급하는 노동자들의 문제로 국한되지 않음을 단적으로 보여주고 있다. **이제는 직업병에 대한 보다 포괄적인 접근이 필요한 것이다.**

직업병이나 노동재해에 대한 접근 방식은 다음과 같이 세가지로 구분할 수 있다.(표 1)

표 2. 직업병 발생에 대한 원인론적 접근

| 분 류 | 원인론적 정의 | 핵심 요인 |
|-------------------|--|--|
| 개인적 (생물학적) 요인론 | 작업자의 생물학적 특성에 의거하여 자연적인 경과로 발생한다는 관점 | 연령, 성별, 유전적 특성 |
| 개별적 작업환경 요인론 | 각 작업자의 생산과정에서 다루는 물질이나 작업 자세의 물리화학적 특징에 의하여 발생한다는 관점 | 유해 화학 물질, 유해 물리적 인자, 작업 자세, 반복작업, 중량물 작업 등 |
| 집단적 작업환경 요인론 | 전체 사업장의 노동환경에 의해 규정된 노동강도로 인하여 발생한다는 관점 | 인력, 작업 및 휴식시간, 고용 형태, 작업조직, 신기술 및 신 공정, 임금체계 |

1.1. 개인적 요인론

개인적 요인론이란 노동자 개인의 생물학적 특징, 유전적 특성 및 노동과 무관한 개인의 생활 방식에 의해 직업병이 발생한다는 관점이다. 이런 관점 아래에서는 노동자의 건강과 안전 문제의 원인에 대해 일차적으로 그 자신에게 혐의를 둔다. 이를 노동재해에 적용하면 재해가 발생하는 원인은 노동자 개인의 집중력이나 판단력의 부족에 의한 부주의나 과실이 그 원인으로 지적된다.

물론 이러한 관점은 나름대로 질병의 원인에 대한 각종 과학적 연구 결과들을 바탕으로 하고 있다. 가령 알레르기성 비염은 개인의 유전적 특성에 따라 위험이 달라진다고나, 뇌심혈관계 질환은 흡연자에게 더욱 많이 발생한다는 점, 노동재해는 피로한 노동자가 깜박 졸다가 발생하는 경우가 많다는 점 등이다.

그러나 개인적 요인론은 직업병이 발생하게 되는 과정에 존재하는 수많은 요인들 가운데 노동자 개인의 특성에 유달리 주목한다. 그리고 이와 동시에 알레르기성 비염의 원인이 되는 물질들이나, 뇌심혈관계 질환을 일으키는 과로, 노동재해를 일으키는 기계의 노후함 등 노동 조건과 환경상의 문제들은 뒷전으로 밀려난다. 알레르기를 유발하는 유해 물질이 아니라 허약한 체질을 가진 노동자에게, 심장을 멈춰버릴만큼 살인적인 노동강도가 아니라 담배를 끊지 못한 노동자에게, 작은 실수를 보완해주지 못하는 안전 장치의 문제가 아니라 노동에 지쳐 잠시 졸았던 노동자에게 직업병의 책임이 전가된다.

이것은 본질적으로 노동 과정과 노동자 건강의 관계에 대한 몰이해에 다름 아니며, 노동자의 건강과 생명에 대해 학문적으로도 이미 오류가 확인된 관점이다. **노동안전보건은 노동 환경을 노동자에게 맞추어 개선하는 것이지, 열악한 노동 환경에서도 살아남을 수 있는 완전무결한 노동자를 선별하여 투입하고 결함이 있는 노동자를 쫓아내는 것이 아니다.** 이는 산업안전보건법이 기반하고 있는 법 정신 “무과실 책임주의”에서도 확인되는 것이다. 무과실 책임주의란 설령 사업주의 과실이 없더라도 직업병과 노동재해에 대한 책임을 사업주가 져야 한다는 관점을 뜻한다.

그럼에도 불구하고 아직까지도 직업병 인정과 보상 과정에서 이 논리가 심심치 않게 이용되고 있는 것이 현실이다. 직업병과 재해에 대한 인정과 보상을 받기 위해 노동자 본인의 과실이 없음을 입증해야 하는 것이다. 이는 개별 노동자가 직업병과 노동재해에 대한 정당한 치료권, 보상권을 누리는데 심각한 장애물로 작용하며, 병들고 다친 노동자에게 이중 삼중의 고통을 가져다준다. 개인적 요인론의 남용은 곧 자본가의 책임을 노동자에게 전가하는 결과를 가져오는 것이다.

1.2. 개별적 작업 환경 요인론

개별적 작업 환경이란 각 노동자가 자신의 노동 과정 속에서 다루는 생산수단이나 공정의 물리·화학·생물학적 특징을 의미한다. 개별적 작업 환경 요인론이란 특정 질병을 유발하는 노동 환경상의 원인에 대한 실험과 연구를 바탕으로 한다. 가령 벤젠, 석면 등의 유해화학물질, 소음

이나 진동 등의 물리적 요인, 작업장이나 작업 과정의 인간공학적 요인 등이 어떠한 질병을 일으키는지를 규명해냄으로써, 그 질병을 예방하기 위해 어떤 요인들을 제거해야 하는지를 찾아낼 수 있는 것이다. 이는 **현재 직업병 진단과 예방의 가장 주된 논리**를 이루고 있다.

개별적 작업 환경 요인론을 기반으로 한 직업병 예방은 유해 요인에 초점을 맞추어 이루어진다. 즉 공정을 개선하여 유해물질의 생성이나 불안정한 작업 자세를 최소화하고, 환기 시설 등을 설치하여 유해물질을 정화시키는 방식의 예방 대책을 강구하게 된다. 이러한 예방 대책이 가능하기 위해서는 우선 질병의 원인이 되는 유해요인이 무엇인지를 명확히 알아야 하고, 그 유해요인을 작업장에서 제거할 수 있는 가능한 방법을 알아야 한다.

그런데 우리가 알고 있는 질병들 가운데 그 원인 물질이 무엇인지를 명확히 규명해내고, 원인을 제거할 수 있는 방법을 알고 있는 것은 극히 일부에 지나지 않는다. 따라서 개별적 작업 환경 요인론은 **직업병 예방 대책이 제한적이라는 한계**를 가진다.

또한 개별적 작업 환경 요인론은 **신자유주의 구조조정으로 변화한 노동 현장에는 잘 맞지 않는다는 문제**가 있다.

구조조정의 한 예로 다기능화를 들어 생각해보자. 과거에는 열 가지 공정에 각각 한 사람씩 열 명의 노동자가 작업을 했다. 따라서 각자 어떤 작업을 수행하는가에 따라 특이한 작업 조건이나 유해 물질들의 목록을 만들어 낼 수 있었고, 하루에 몇시간이나 폭로되고 있는지를 정량적으로 계산해 낼 수 있었다. 그러나 신자유주의 구조조정으로 여러 공정들이 통합되고 한 명의 노동자가 다기능화되어 다양한 공정을 담당하게 된 이후로는 과거와 같은 방식으로 각 개인의 작업환경을 평가할 수 없게 되었다.

이처럼, 개별적 작업 환경 요인론은 직업병과 노동재해에 대한 고전적 접근법임에도 불구하고 뚜렷한 한계를 가지고 있으며, 특히 신자유주의 구조조정이 전개된 사업장에서 더욱 명확하게 나타난다.

1.3. 집단적 작업 환경 요인론

개별적 작업 환경 요인론이 개별 작업자의 작업과정에 주목하는 것이라면, 집단적 작업환경 요인론은 **개별 작업자가 아닌 사업장 전체 작업자의 노동환경을 규정하는 보편적인 조건**에 주목한다. 여기에는 노동 시간의 배치, 임금 체계 등 기본적인 노동조건 뿐 아니라 사업장 내의 노사 관계나 이에 관련되어 있는 사회적 장치들(법·제도 등)까지도 포함된다.

집단적 작업 환경 요인론은 앞의 두 관점이 미처 해명할 수 없는 문제들에 대해 정확한 분석의 틀을 제공해준다. 특히 **전국적인 차원의 구조조정을 겪은 이후 급증하고 있는 과로사나 근골격계 직업병의 대유행이 무엇 때문인가에 대한 설명**은 이 관점을 통해 명확해진다.

또한 노동자의 개인적 특성이나 개별적 작업 환경에 존재하는 각종 유해 요인들이 실제 노동 과정에서 어떤 방식으로 노동자의 건강에 위해를 가하게 되는지 그 기전을 설명할 수 있다. 이는 개별적 작업 환경에 대한 기술적·공학적 개선에도 불구하고 왜 직업병과 재해가 줄어들지 않는가에 대해 명쾌한 설명을 제공할 수 있는 동시에 과연 어느 지점에서 유해 요인들의 작동을 정지시킬 수 있을 것인지, 예방을 위한 대안을 제공해준다.

집단적 노동 환경에 대한 고려 없이는 개별적 노동 환경 개선에 아무리 많은 비용을 투자하더라도 기대만큼의 효과를 볼 수 없다. 이제는 직업병과 노동재해의 문제에 대해 전통적인 개념이 가지는 한계를 벗어나 노동자의 건강권을 실질적으로 구현할 수 있는 현장 투쟁의 관점으로 바라보아야 한다.

2. 신자유주의 구조조정이 노동자 건강에 미치는 영향

1990년 중반 이후 노동현장에 전개되기 시작한 신자유주의 구조조정은 노동보건의 주된 문제를 새로운 차원에서 제기하고 있다. 그것은 **과로사나 근골격계 직업병과 같은 노동강도 관련성 직업병이 심각한 수준에 다다르게 되었다**는 현장의 상황을 반영한다.

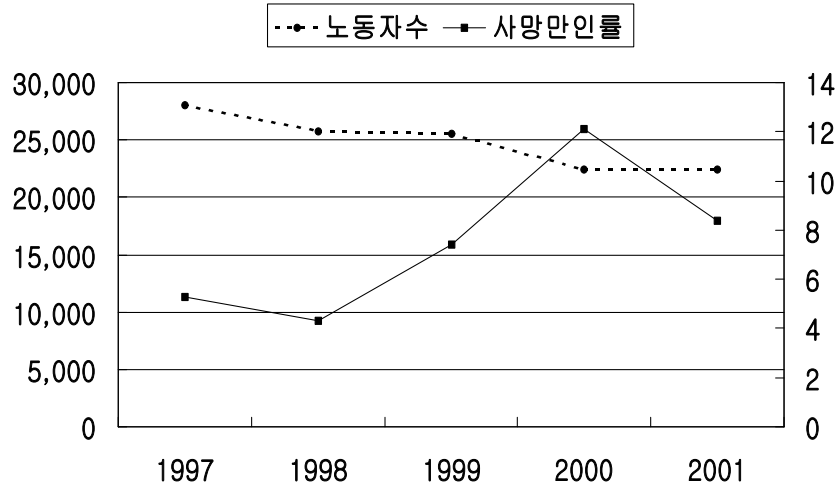
예를 들어 구조조정을 통해 대규모 인력감축을 겪은 사업장들에서는 근골격계 직업병이 무서운 속도로 증가하고 있다. 대우조선 근골격계 직업병 실태 조사에 의하면 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)의 기준으로 볼 때 설문 응답자 중 1635명(82.4%)가 적어도 한 부위에서 증상을 호소하고 있었고, 현대자동차 민투위 조사결과에 의하면 현대자동차 노동자들 가운데 설문 응답자 812명 중 의사의 진찰을 요하는 경우가 244명(30.1%)에 이르렀다. 건장한 30-40대 생산직 노동자들의 30% 이상이 환자로 변해버린 것이다.

한편 신자유주의 구조조정의 영향은 근골격계 직업병 뿐 아니라 노동 재해의 급증을 불러일으켰다. 집배원 노동자의 사례를 보자. 공공부문 구조조정으로 98년부터 2000년 말까지 우정사업분야에서 4744명이 감축되면서 그 중 90%가 일선 집배원에 집중되었다. 그 결과 집배원 1인당 우편물 수는 1997년 34만 2천여 통에서 2001년 44만 1천여 통으로 증가하였다. 이것은 곧바로 하루 평균 14시간, 주당 78시간, 월 332시간이라는 야만적인 노동시간의 증가를 가져왔으며, 그 결과 업무상 재해가 98년 200명, 99년 240명, 2000년 440명으로 급증해오는 추세이다. 이것은 구조조정으로 인한 인력의 감축이 작업량의 증가, 노동 시간의 증가를 가져오고, 다시 그 결과 노동 재해의 증가를 초래한다는 것을 명확히 보여주는 사례이다.

철도의 경우도 비슷하다. 철도에서는 97년 이후 구조조정을 통해 기능직 노동자의 수가 꾸준히 감소해왔는데 이 기간 동안 노동 재해로 인한 사망자는 증가해오고 있다(그림 1).

그림 1. 철도 기능직 노동자 수와 사망재해의 변화

2001년 지표는 7월까지 집계된 결과임



이와 같은 상황은 신자유주의 구조조정에 따른 노동강도 강화의 결과로 이해된다. 신자유주의 구조조정은 금속을 비롯한 대부분의 사업장에서 노동강도의 강화를 유발하면서 “노동강도 관련성 직업병”을 급격히 증가시켜 왔다.

그러나 지금까지 근골격계 직업병이나 과로사에 대한 인식은 대부분 연령 증가에 따른 단순한 노화의 과정으로 이해되거나 혹은 반복작업이나 중량물 작업과 같은 작업공정 중의 개별적 작업 환경 요인에 의해 발생하는 것으로만 이해되어 왔고, 재해의 경우에는 노동자의 과실이나 안전 장치의 미비에 원인이 돌려져왔다. 하지만 이러한 논리로는 지난 수년간 이 문제들이 급증한 이유를 설명할 수 없다. 노동강도 강화 요인에 대한 분석이 빠져 있기 때문이다.

노동강도의 강화는 특히 **인력, 작업 및 휴식시간, 고용형태, 작업조직, 신기술 및 신공정, 임금체계** 등 여섯 가지 영역의 **집단적 작업환경의 악화**를 통하여 진행되었다.

신자유주의 구조조정 이전에는 이 총량적인 노동강도의 강화 방식이 바로 절대적인 노동시간의 연장을 통해서였다. 절대적 노동시간이라 함은 일일 노동시간을 의미하는데, 예를 들어 한 작업자가 하루 8시간 노동하고 1시간 휴식하고 특근과 잔업은 주당 20시간 한다고 할 때 쓰는 개념이다. 이전에는 절대적 노동시간의 연장을 통하여 일일 작업량을 확대하였고 이것은 곧바로 그만큼의 노동강도 강화를 의미하였다.

그러나 신자유주의 구조조정 이후에는 절대적 노동시간의 연장보다는 주로 상대적 노동시간의 연장을 통하여 노동강도를 강화시키게 되었는데, 그것은 **시간당 작업량 증대**를 의미한다. 즉 상대적 노동시간이란 작업자의 일일 작업시간이라기 보다는 시간당 작업량을 의미하는 것이며, 그 연장이란 하루 8시간 노동시간은 그대로 유지하면서도 그 작업량은 크게 올리는 것을 의미하고 결과적으로 노동강도의 강화가 초래되는 것이다.

신자유주의 구조조정 이후에는 단위시간당 작업량을 연장하여 노동강도를 강화시키기 위한 방법으로 흔히 도입된 것들이 **인력의 감축을 통한 동일작업량 유지, 작업시간 및 휴식시간 조정을 통한 작업밀도의 강화, 작업조직의 소규모화를 통한 경쟁 관리 체계화, 비정규직과 같은 고용형태 도입, 신공정 및 신기술 도입, 성과급 위주의 임금체계 개편** 등이 집단적 작업환경 악화 방식이다. 이러한 변화는 개별 작업 자세나 중량물 취급, 반복 작업의 악화와 같은 개별 작업환경의 변화를 동반할 수도 있었고 그렇지 않았을 수도 있지만 분명한 것은 시간당 작업량을 증가시킴으로써 개별 노동자에게 요구되는 총량적인 노동강도를 급격히 악화시켰다. 특히 이들 요인들이 체계적인 순서가 있는 것이 아니라 사업장 성격이나 상황에 맞게 도입되면서 개별요인으로 분리되어 작용한다기 보다는 여러 개의 요인이 복합적으로 작용하여 기능하는 특성을 보인다. (표 2)

표 3. 신자유주의 전후의 노동강도 강화 방법

| 구분 | 신자유주의 이전 | 신자유주의 이후 |
|-------|--|---|
| 대상 | 절대적 노동시간 | 상대적 노동시간 |
| 정의 | 일일 작업시간 | 시간당 작업량 |
| 증가 방법 | 일일 노동시간 연장 일일 총 휴식시간 감축 주당 잔업시간 증가 주당 특근시간 증가 | 인력 감축 작업 및 휴식시간 변동 작업 조직 변동 고용 형태 변동 신공정 및 신기술 도입 임금 체계 개편 |

3. 도시철도의 노동조건과 안전보건

3.1. 집단적 노동환경과 관련된 건강 문제

첫째, 스트레스나 불면증, 위장병, 근골격계 질환 등의 문제들로서, 이들은 주로 교대제·인력감축·과도한 업무량·사내 노무 관리 체계 등 집단적 작업 환경에 의해 크게 좌우되는 것들이다.

도시철도는 1995년 첫 개통 이후 2001년까지 조금씩 개통 구간을 확장해오면서 업무량은 크게 늘어났으나 인력의 총원은 이에 따르지 못하여 노동자 1인당 업무량이 지속적으로 증가해왔다. 또한 도시철도공사는 각종 편의시설 설치로 이용객 수의 증가를 피하여 지하철 이용객 수는 2000년 하루 평균 196만명에서 2003년 상반기에는 316만명의 수준으로 크게 늘어났다.

또한 추가 개통 및 이용객 증가 이외에도 2002년 12월부터 시행된 연장운행으로 인하여 현장 노동자의 노동시간이나 노동밀도가 악화되었다. 연장운행으로 인하여 승무·역무 분야의 노동시간이 직접적으로 증가하였으며, 차량·기술 분야의 경우에는 점검·보수 업무를 수행할 수 있는 야간 노동시간이 감소하여 시간당 작업 밀도가 증가하였다.

한편, 업무량의 증가에도 불구하고 도시철도공사의 정원은 98년 당시 7,944명에서 99년에는 5대 노동조합 집행부의 노사합의로 오히려 6,288명으로 감소하였으며, 2002년 12월 연장운행 합의와 동시에 정원을 6,426명으로 늘렸으나 설립 당시의 정원에 비하면 아직도 1천 5백여 명이 부족한 실정이다.

이러한 과정들을 통하여 도시철도 노동자들의 노동강도는 만성적으로 강화되어 왔으며, 이로 인하여 야간 근무시 휴게 시간을 제대로 사용하지 못하고 일을 해야 하거나 근무 중 식사시간조차 없어서 쫓기듯 식사를 하는 일이 비일비재한 것으로 알려졌다. 노동자들은 일상적으로 위장약을 복용하는 등 개인적인 비용을 지출하여 건강 문제를 해결하고 있었다. 그러나 가족이나 친구들과의 정서적 유대와 친교활동을 통한 안정감, 즉 사회적 건강 수준은 약물이나 의료기관의 이용으로 해결할 수 없는 것이므로 나날이 악화되어 가고 있는 실정이었다.

3.2. 개별적 노동환경과 관련된 건강문제

두번째 문제로는 비염, 축농증, 소음성 난청, 폐암 등 개별적 작업 환경의 물리화학적 특징에 밀접한 관련을 갖는 것들이었다. 이러한 문제는 특히 지하 근무에 종사하는 노동자들이 많은 우려를 표명하고 있었다.

도시철도에서는 차량 기지나 본사를 제외한 대부분의 노동자들이 도심 속에 존재하는 지하 환경에서 근무하고 있으며 역무실·매표실·각종 분소 사무실 등은 1기 지하철과 비교하여 훨씬 지하 심도가 깊은 곳에 위치하고 있다. 기초적인 환기시설이 존재하고는 있으나 이를 통한 공기 정화 효과를 신뢰하는 노동자는 거의 없는 실정이다.

열차 운행 시간 중에는 승무, 역무, 기술 분야의 노동자들 모두가 만성적인 열차 소음과 진동에 노출된다. 차량 기지에서도 각종 장비들로 인한 소음과 분진이 상존한다. 지하에서 근무하는 노동자들은 햇볕을 거의 쬐지 못하고 늘 어두침침한 형광등 불빛 아래에서 근무하고 있어 입사 이후 시력이 지속적으로 감소하고 있다고 호소하였다.

한편 야간 근무시 수면을 취할 수 있는 공간이 마련되어 있으나 일반적인 사무실에 침대를 몇 개 가져다 놓은 수준일 뿐, 쾌적한 수면을 위해 필요한 냉·난방, 환기 등은 전혀 고려되지 않은 상태이다. 터널이나 각종 시설들의 점검과 보수 작업을 마친 뒤 몸을 청결히 씻을 수 있는 시설도 제대로 마련되지 않아 일부 분소에서는 노동자들이 직접 간이 샤워장을 제작하여 이용하기도 한다.

3.3. 안전과 노동재해의 문제

이와 같이 도시철도에서는 집단적 노동환경과 개별적 노동환경이 모두 열악한 조건으로, 이러한 조건 하에서는 만성적인 직업병은 물론 각종 안전 사고와 노동 재해의 위험이 상존하게 된다. 역무원들은 이용객들을 친절히 상대하도록 요구받고 감시당하지만, 정작 이용객의 안전이나 편의를 위한 일을 해낼 인력이 부족한 실상이므로 역사 내에서 안전 사고가 발생하더라도 이를 처리하기 위해서는 다른 업무를 중단한 채 사고 수습에 나서야 한다. 승무원들도 1인 승무를 하기 때문에 열차 내 안전 사고가 발생하거나 승객이 위험에 처했을 때 적절한 조치를 취할 여력이 없다. 차량이나 기술의 경우, 정해진 시간 내에 많은 일을 처리해야 하므로 안전 수칙을 완벽하게 준수하지 못하는 일이 비일비재하다.

이와 같이 도시철도 노동자들은 개별적·집단적 노동 환경 상의 문제들로 인한 각종 직업병과 노동재해의 위험에 일상적으로 노출되어 있다.

4. 연구 목적 및 기대 효과

이 조사 연구의 목적 및 목표는 다음과 같다.

1) 도시철도 노동자들의 건강 실태와 그에 관련된 노동 조건을 파악한다 ; 노동자들이 개인적으로 느껴온 건강 문제들의 실태를 조사하고, 그 원인이 되는 개별적·집단적 노동 조건을 파악한다.

2) 도시철도의 노동강도 강화 기전을 분석한다 ; 교대제, 민영화, 구조조정 등의 집단적 노동환경을 조사하여 어떠한 기전을 통해 노동 강도가 강화되어 왔으며 이것이 노동자의 건강에 어떠한 영향을 미치는지를 파악한다.

3) 도시철도 노동자의 건강권 쟁취를 위한 대안을 모색한다 ; 도시철도 노동자들의 노동조건과 건강 실태, 그리고 이 두가지 사이의 연관성 분석을 토대로 하여 앞으로 노동자 건강권을 확보하기 위한 대책을 모색하고 그 방향성을 제시한다.

II. 연구 방법

1. 설문 조사 방법 ; 현장 방문 소그룹 설문 조사

설문 조사는 연구원과 노동조합의 실천단이 현장을 직접 방문하여 설문지를 배포하고 설문지 작성이 끝날 때까지 기다렸다가 수거해 오는 것을 원칙으로 하였다. 도시철도는 근무지가 서울 시내 곳곳에 퍼져 있고 대부분의 조합원이 교대 근무를 하기 때문에 조합원들이 한자리에 모여 설문조사의 배경과 작성 요령을 들을 수 없는 상황이다. 이러한 조건을 극복하고 설문 작성의 참여도와 정확성을 높이기 위하여 직접 역·분소·기지·관리소를 방문하여 적게는 3-4명부터 많게는 20여명을 대상으로 한 “소그룹 방문 설문” 방식을 채택하였다.

또한 조사기간 중 매주 금요일 오전에는 노동조합이 사용하고 있는 직무교육 시간을 활용하여 일시에 100여명의 조합원을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 근무 시간을 따로 할애할 수 없었던 일부 역의 역무 조합원들에게는 설문지를 배포하고 다음날 수거하는 방법으로 조사하였다.

2. 설문지의 구성

설문지의 내용은 조사 대상자의 개인적인 특성과 수면실태, 일반적 노동조건, 교대 근무자의 야간 노동조건, 사회심리적 노동조건, 업무량·노동강도, 노동조건 변화 및 노동강도 강화, 건강실태 등으로 구성되었다 (표 3).

2.1. 개인적 특성

개인적 특성에는 연령·성별·체질량지수 등 개인의 생물학적 특성 뿐 아니라 결혼 상태·학력 등 사회학적 특성, 흡연·음주 등 건강과 관련된 행동 특성 등이 포함되었다.

2.2. 수면 실태

교대 근무자들의 수면 실태를 평가하기 위하여 본인이 필요로 하는 적정 수면시간과 주·야간 근무시의 실제 수면 시간, 주·야간에 각각 몇 시 경에 취침을 하고 기상을 하는지를 24시간제로 기입하도록 하였다. 수면의 질을 평가하기 위하여 본인이 스스로 느끼는 수면의 질을 '매우 나쁘다'부터 '매우 좋다'까지 5단계의 척도로 평가하는 한편, 근무를 시작할 때와 근무 중간, 근무를 마칠 때 각성도가 얼마나 되는지를 조사하였다.

2.3. 일반적 노동조건

조사 대상자의 일반적 노동조건을 파악하기 위하여 역무·승무·차량·기술 등 해당 직능과 근무지, 입사 년 월 일, 직급, 근무 형태(교대 유형), 고용 형태(정규직 여부) 등을 조사하였다. 또한 주요 업무 공간의 위치(지상/지하)와 공기·소음 등 본인이 느끼는 작업환경의 문제점을 조사하였으며, 별도로 휴게시간이 설정되어 있지 않은 상황에서 공식적으로 휴식을 취할 수 있는 식사시간은 얼마나 되며 규칙적으로 부여되는지를 조사하였다.

2.4. 교대자의 야간 노동조건

교대 근무자들에 대해서는 야간 근무일 수의 적정성, 휴일 수의 적정성과 함께 야근일에 병가나 휴가를 자유롭게 사용할 수 있는지를 조사하고 야간 수면 시설 실태와 수면 시간에 제대로 휴식을 취할 수 있는지를 조사하여 야간 근무의 질을 파악하였다.

2.5. 사회심리적 노동조건(직무 스트레스)

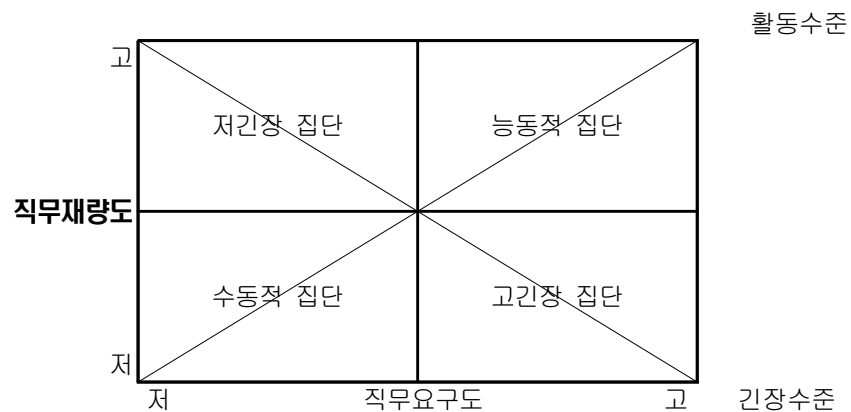
노동자에 대한 감시와 경쟁, 업무 통제권의 박탈 등은 직무 스트레스를 유발하며, 이는 노동의 질을 낮추고 노동자의 정신적·육체적 건강을 훼손하는 요인으로 알려져 있다. 직무 스트레스를 파악하는 여러가지 방법 가운데 본 연구에서는 카라섹(Karasek)의 직업성 긴장 모델과 사회적 지지 모델을 사용하였다.

직업성 긴장 모델은 직무 요구도(업무의 과중함, 시간에 쫓기는 업무 압박감 등으로 인해 발생하는 부담)와 직무 재량도(숙련 기술의 사용, 시간을 자율적으로 분배할 수 있는 권한, 조직의 정책 결정에 대한 참여권 등)라는 두 가지 차원의 직무 특성을 바탕으로 노동자의 긴장 수준을 다음과 같은 4개의 집단으로 구분한다.

첫 번째 집단은 높은 요구도와 낮은 재량권을 가진 고긴장 집단으로 질병 발생과 가장 관련이 깊은 것으로 알려져 있다. 고긴장 집단에 속하는 대표적인 업종은 조립공, 호텔, 음식점 등에서 일하는 종업원, 창구업무 노동자, 자료 입력 요원 등이다. 두 번째 집단은 높은 심리적 요구도와 높

은 재량권을 가진 능동적 집단이다. 이 집단에 속하는 노동자는 자신의 컨디션에 따라 작업시간을 계획하는 등 적절한 결정을 내릴 수 있다는 점에서, 높은 심리적 요구도에 대처할 수 있는 자원들을 더 많이 갖는다고 할 수 있다. 여기에 해당되는 직종으로는 지배인이나 관리인이 있다. 세 번째는 낮은 요구도와 높은 재량권을 가진 저긴장 집단으로 사서, 치과의사, 수선공 등이 여기에 속한다. 마지막으로 낮은 직무 요구도와 낮은 재량권을 가지는 수동적 집단으로는 경비원을 대표적 직업으로 꼽을 수 있다.(그림 2)

그림 2. 직업성 긴장 모델에 따른 분류



본 연구에서 직업성 긴장도는 카라색의 점수 산정 방식을 따라 직무 요구도와 직무 재량도를 각각의 중앙값보다 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어 위와 같은 네 가지 소집단으로 구분하였다.

또한 상사와 동료들로부터 받는 심리적인 지지를 조사한 문항의 점수를 합하여 그 중앙값보다 낮은 경우는 '고립 집단', 중앙값보다 높은 경우는 '지지 집단'으로 분류하였다. 이를 직업성 긴장 모델에서 분류한 네 종류의 집단에 각각 적용하여 사회심리적 노동조건을 총 8개의 소집단으로 나누어 분석하였는데, 이 가운데 직무 요구도가 높고 직무 재량도가 낮으면서 사회적 지지도가 낮은 '고립적 고긴장 집단(isolated high-strain group)'의 경우에는 각종 스트레스 관련 질환이나 사망의 위험이 더 높은 것으로 알려져 있다.

2.6. 업무량과 노동강도

중량물 취급 실태, 주요 작업의 형태, 주요 업무 수행시의 신체적 하중, 일의 속도 및 작업 후의 피로도 등을 조사하여 육체적 노동강도를 간접적으로 평가하였다.

또한 본인이 느끼는 작업의 힘든 정도를 6부터 20사이의 숫자로 표현하는 보그 지수(Borg scale)를 조사하여 주관적 노동강도를 평가하였다. 각종 건강문제와의 연관성 분석을 위해 보그 지

수의 상위 25%(13점 이상)를 “힘들다”으로, 하위 25%(10점 이하)를 “가볍다”으로, 그 사이는 “보통이다”으로 분류하였다.

주관적 노동강도를 조사하는 또다른 방법으로 한국노동안전보건연구소(준)에서 개발한 ‘초과 작업량 지수’와 ‘작업량 한계 지수’를 이용하였다. 이는 현재의 작업량을 기준으로 할 때 건강을 해치지 않기 위한 적정 수준의 작업량(적정작업량), 현재보다 얼마나 더 일을 하면 자신의 한계를 초과하여 건강을 해치게 될지(한계작업량)를 조사하여 다음과 같이 ‘초과 작업량 지수’와 ‘작업량 한계 지수’를 산출하는 방법이다.

$$\text{초과 작업량 지수}(\%) = \{(\text{현재작업량} - \text{적정작업량}) \div \text{적정작업량}\} \times 100$$

$$\text{작업량 한계 지수}(\%) = (\text{현재작업량} \div \text{한계작업량}) \times 100$$

초과 작업량 지수는 현재의 작업량이 적정 수준의 작업량보다 얼마나 초과되어 있는 상태인지를 가리키는 것이며, 작업량 한계 지수는 각 노동자가 일할 수 있는 한계지점과 비교할 때 현재의 작업량이 어느 정도 수준인지를 반영하는 것이다.

2.7. 노동조건 변화 · 노동강도의 강화

노동시간, 휴식시간, 휴일 수, 잔업·특근 수 등 절대적 노동강도의 변화와 작업속도, 업무의 변화 등 상대적 노동강도의 변화, 인력이나 비정규직의 증감 등 양적 유연화, 파견 근무 등 질적 유연화, 그리고 임금의 유연화 등으로 나누어 조사하였다.

특히 연장 운행과 대구 지하철 방화사건을 전후로 한 노동강도의 강화는 어떠한 기점으로 이루어졌는지를 분석하기 위하여 위의 문항들을 연장운행 이전 시기, 연장운행 이후 대구사건 이전 시기, 대구사건 이후 시기 등 세 가지로 나누어 각각 조사하였다. 각 문항들은 1점부터 5점까지 점수화하여 절대적 노동강도, 상대적 노동강도, 양적 조정에 의한 유연화, 질적 조정에 의한 유연화, 임금 조정에 의한 유연화 등으로 구분하여 합산한 뒤 총점을 계산하였다.

2.8. 건강 지표

본 조사에서는 수면장애, 근골격계 질환, 위장장애, 정신적 스트레스 등 네 종류의 건강 지표를 조사하였다.

수면장애 증상은 11가지 항목으로 조사하였으며 각 증상을 경험한 빈도에 따라 4가지 척도로 나누었다. 11개의 문항들은 불면증, 수면박탈, 주간졸림, 코골이 등의 수면장애 중 한가지를 의미하는 것으로서, 증상을 자주 경험하거나 항상 경험하는 경우에는 해당 수면장애가 있는 것으로 정의한다.

근골격계 증상은 목, 어깨, 팔·팔꿈치, 손목·손, 등·허리, 무릎·다리 등 여섯 가지 부위에 대

하여 각각 증상의 유무, 증상의 빈도 및 기간, 증상의 심각성, 직업과의 연관성 등을 조사하였다. 이 중 증상의 빈도, 지속기간, 심각성 등 세 가지 항목을 바탕으로 하여 증상자를 정의하였다. '기준 1'은 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)에서 제시한 근골격계 질환 자각 증상 기준을 이용한 것이며, '기준 2'와 '기준 3'은 여타 연구들과의 비교를 위하여 노동환경건강연구소에서 제시된 증상 기준에 따라 정의한 것이다.

기준 1 : 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번 이상 발생한 경우

기준 2 : '중간정도' 이상의 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번 이상 발생한 경우

기준 3 : '심한 통증' 이상의 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번 이상 발생한 경우

위장장애 증상은 '위장관 증상 평가 지수(GSRS ; Gastrointestinal Symptoms Rating Scale)'을 이용하여 15가지 문항으로 조사하였다. 각 문항은 0점부터 3점까지 나누어 응답하며 이들은 위장장애(dyspepsia), 소화불량(indigestion), 장기능 이상(bowel dysfunction) 등 세 가지의 위장관 장애로 구분하여 점수를 합산하게 된다.

사회심리적 스트레스에 의한 정신건강은 일반인의 정신건강 수준 측정을 위해 장세진(2000)에 의해 개발된 18문항의 단축형 PWI(SF-PWI) 설문을 사용하였다. 각 항목에 대해 4단계로 나누어 응답하게 되는데, 각 항목마다 0부터 3점까지(부정적 질문의 경우는 거꾸로 3부터 0점까지) 점수를 부여한 뒤 합산하여 총점(0~54점)을 산출한다. 이 점수가 높을수록 스트레스 수준이 높음을 의미하며, 본 연구에서는 8점이하는 '건강군', 26점 이상은 '고위험 스트레스군', 그 사이는 '잠재적 스트레스군'으로 분류하여 범주별로 분석하였다.

표 3. 설문지의 구성

(설문지 내용은 부록 참고)

| 항 목 | 내 용 |
|--------------------------|---|
| 개인적 특성 | - 나이, 성별, 신장, 체중, 흡연, 음주, 운동, 학력, 결혼여부 |
| 수면 실태 | - 필요 수면 시간, 실제 수면 시간, 수면의 질, 취침 시간, 기상시간 - 근무 시간 전후의 피로도·각성도 |
| 일반적 노동조건 | - 직능, 근무지(기지, 역, 분소 등) - 입사 년 월 일, 직급, 근무 형태(교대 유형), 고용 형태(정규직 여부) - 주요 업무공간의 위치, 물리화학적 작업환경의 문제점 - 식사시간의 길이·규칙성 |
| 야간 노동조건 | - 야간 근무일 수, 휴일 수에 대한 평가 - 수면 공간의 위치와 형태 - 야간 근무시 병·휴가 사용의 용이성 - 야간 근무시 휴게시간 중 업무 빈도 |
| 사회심리적 노동조건 | - Karasek의 한국판 단축형 설문지 사용 · 직무 긴장도 : 직무요구도, 직무재량도 · 사회적지지 : 상사에 의한 지지, 동료에 의한 지지 |
| 업무량·노동강도 | - 월 평균 노동시간 - 작업 형태, 중량물 취급 빈도, 주요 업무 수행시의 하중 - 작업 자세, 육체적 부담, Borg scale - 현재의 작업량, 한계 작업량, 적정 작업량, 사회적 작업량 |
| 노동조건 · 노동강도의 강화 | - 노동강도 강화 여부, 시기, 내용 - 절대적 노동강도 ; 노동시간, 휴식시간, 휴일 수, 잔업·특근 수 - 상대적 노동강도 ; 작업속도·밀도, 담당업무 수, 교대작업의 양, 자동화, 신공정·신규작업의 도입 - 유연화 · 양적 유연화 ; 인력증강, 하청·외주도입, 비정규직·하청 인원 · 질적 유연화 ; 파견업무 · 임금 유연화 ; 기본급·복리후생비 비율, 성과급 - 교대시 인수업무, 교대 여유인력, 조직개편의 증감 |
| 건강 실태 | - 일반적 증상, 과거 병력 - 위장 장애 증상 (GSRS : Gastrointestinal Symptom Rating Scale) - 수면 장애 증상 - 근골격계 증상 - 정신건강 및 스트레스 증상 (PWI) |

3. 설문 분석 방법

조사대상자의 일반적인 특성과 건강실태 등 전체적인 분포를 살펴본 뒤, 건강 문제와 이에 관련된 위험요인들의 연관성을 분석하였다.

연관성 분석을 위해 수면장애, 근골격계 질환, 위장장애, 정신 건강 등의 결과 변수에서 증상자를 다음과 같이 정의하였다.(표 4)

표 4. 각 결과 변수에 따른 증상자의 정의

| 정 의 |
|---|
| 1. 수면장애 증상자 : 불면증, 수면박탈, 주간졸림 증상을 모두 가지고 있는 경우 |
| 2. 근골격계 증상자 : 기준2에 해당하는 경우(중간이상의 통증,월1회이상,1주일 이상) |
| 3. 위장장애 증상자 : 15가지 증상 중 심한 증상이 한가지 이상인 경우 |
| 4. 스트레스 증상자 : PWI 점수가 27점 이상으로 '고위험 스트레스군'에 해당하는 경우 |

수면장애 증상자는 불면증, 수면박탈, 주간졸림 증상을 모두 가지고 있는 경우로, 근골격계 증상자는 어느 한 부위라도 기준 2에 해당한 경우로 정의하였다. 위장장애는 15가지 종류의 증상 중 어느 한 가지 증상이라도 2점 이상의 점수를 얻은 경우로 정의하였는데, 2점은 증상이 오래 지속되고 약물을 복용해야 증상이 경감되며, 사회 활동에 약간의 지장을 초래하는 수준을 뜻한다. 정신건강 및 스트레스에 대해서는 PWI 점수가 27점 이상인 고위험 스트레스군을 스트레스 증상자로 정의하였다.

각 독립 변수들은 연속변수의 경우 증상을 기준으로 하여 t-검정을, 구간변수의 경우에는 카이제곱 검정과 Cochran-Mantel-Haenszel 검정, 로지스틱 회귀분석 등을 이용하여 결과 변수들과의 연관성을 분석하였으며, 그 결과 교차비(Odds ratio)와 95% 신뢰구간(CI, confidence interval)를 산출하였다.

교차비(OR)란 “근골격계 증상이 없는 사람들 내에서 특정요인을 가지고 있는 사람과 가지고 있지 않은 사람의 비”에 대한 “근골격계 증상이 있는 사람들 내에서 특정요인을 가지고 있는 사람과 가지고 있지 않은 사람의 비”를 의미하는 데, 특정요인이 근골격계 증상의 위험도를 몇 배 증가시키는가로 해석해도 일반적으로 무방하다.

95% 신뢰구간(CI, Confidence Interval)은 통계학 용어로 ‘100번 반복하였을 때 그 중 95번에서 교차비의 추정치가 신뢰구간의 상한선과 하한선 사이에 있는 것’을 의미하는 것으로 교차비가 통계적 오류일 가능성을 배제하는 기준선이 된다. 즉 신뢰구간이 좁을수록, 특히 신뢰구간이 전부 1보다 작거나 전부 1보다 큰 경우에는 교차비는 믿을 만한 것이 된다.

Ⅲ. 연구 결과

총 1천 4백여명의 설문지가 수거되었으나, 조사 과정에서 업무에 쫓겨 설문지를 거의 작성하지 못하거나 다른 사람의 응답 내용을 그대로 옮겨적은 경우도 많았다. 이에 설문 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 소속 본부와 자신의 근무 형태를 명확히 기입한 1,212명의 자료를 이용하였다. 이는 조합원 총 인원 5,420명 중 22.4%에 이르는 수치이며, 조합원 중 응답자의 비율은 차량본부가 46.6%(861명 중 401명)로 가장 높았고, 그 다음으로 기술본부(25.6%), 승무본부(14.9%), 역무본부(11.2%) 순서였으며, 본사는 4.1%로 가장 낮았다. (표 5)

표 5. 조사 대상자의 본부별 분포 설문지에 ‘본부’와 ‘근무형태’를 명시한 응답자로 제한함

| 본부 | 조합원(명) | 조사대상자(명) | 조합원 중 비율(%) | 조사대상자 중 비율(%) |
|-----------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 기술 | 1,910 | 489 | 25.6 | 40.3 |
| 본사 | 146 | 6 | 4.1 | 0.5 |
| 승무 | 974 | 145 | 14.9 | 12.0 |
| 역무 | 1,529 | 171 | 11.2 | 14.1 |
| 차량 | 861 | 401 | 46.6 | 33.1 |
| 합계 | 5,420 | 1,212 | 22.4 | 100.0 |

1. 조사 대상자의 개인적 특성

1,212명 중 남성이 1,167명, 여성이 32명이었다. 평균 연령은 34.3세였고 83.8%가 대학교 졸업 이상의 학력을 가지고 있어 전체적으로 젊은 고학력 노동자로 구성되어 있음을 알 수 있다. 특히 응답자의 절반 이상이 담배를 피우지 않고, 술을 마시는 빈도도 월1회 미만으로 나타났으며 약 80%가 규칙적이거나 불규칙적으로 운동을 하고 있는 것으로 나타나 전체 응답자들의 건강 행동(health behavior)은 매우 건전한 상태라 할 수 있다.(표 6)

표 6. 조사 대상자의 개인적 특성

| 항목 | | 빈도(명) | 백분율(%) | 평균±표준편차 | 무응답(명) |
|----------------------------------|----------------|------------|-------------|-----------|--------|
| 성별 | 여자 | 32 | 2.7 | | 13 |
| | 남자 | 1167 | 97.3 | | |
| 나이 | 29세 이하 | 120 | 10.3 | 34.3±4.8 | 45 |
| | 30-34세 | 607 | 52.0 | | |
| | 35-39세 | 302 | 25.9 | | |
| | 40세 이상 | 138 | 11.8 | | |
| 키(Cm) | | | | 171.7±5.6 | 41 |
| 체중(Kg) | | | | 68.7±8.7 | 47 |
| 체질량지수 BMI(kg/m ²) | 20미만 | 82 | 7.0 | 23.3±2.4 | 49 |
| | 20-25미만 | 822 | 70.7 | | |
| | 25이상 | 259 | 22.3 | | |
| 최종학력 | 중졸 | 2 | 0.2 | | 34 |
| | 고졸 | 189 | 16.0 | | |
| | 대졸이상 | 987 | 83.8 | | |
| 결혼상태 | 미혼 | 344 | 29.6 | | 51 |
| | 기혼 | 815 | 70.2 | | |
| | 기타 | 2 | 0.2 | | |
| 흡연 | 흡연 | 529 | 43.8 | | 5 |
| | 금연 | 271 | 22.5 | | |
| | 비흡연 | 407 | 33.7 | | |
| 음주 | 안 마심 | 215 | 17.8 | | 5 |
| | 월 1-2회 | 439 | 36.4 | | |
| | 주 1-2회 | 464 | 38.4 | | |
| | 주 3-5회 | 86 | 7.1 | | |
| | 매일 | 3 | 0.3 | | |
| 운동 | 규칙적으로 | 246 | 20.6 | | 16 |
| | 불규칙적으로 | 709 | 59.3 | | |
| | 안함 | 241 | 20.1 | | |

2. 노동조건

2.1. 일반적인 노동조건

직급별로 3급부터 9급까지 고르게 분포하고 있었으며 이중 절반은 6-7급이었다. 이들의 근속기간은 1개월부터 10년이상(경력자의 경우)까지 매우 다양하였고, 평균 5.6년(±3.0년)이었다. 조사 대상자의 56.1%는 6일 주기(주-주-야-야-비-휴)의 3조2교대 근무를 하고 있었으며, 21일 주기(주7-야비14)의 3조2교대가 12.7%, 8조5교대(승무)가 11.8%였고, 교대근무를 하지 않는 일근자는 19.4%였다.

주요 업무를 수행하는 근무지의 위치는 각 본부의 특성을 잘 반영하고 있었다. 차량본부는 분소에서 근무하는 3명을 제외하고 99%이상이 지상에서 근무하고 있었고, 본사에서 설문에 응한 6명은 전원이 지상 근무자였다. 기술본부의 조합원들은 지상에 근무하는 소수(21명, 4.3%)를 제외하고 대부분이 지하1층부터 지하3층까지 고르게 분포하고 있었으며, 13% 가량은 지하4층 이하에서 근무하고 있었다. 역무는 66.8%가 지하1-2층에서 근무하는 반면, 승무는 83.6%가 지하3층 이하에서 근무하는 것으로 나타났다.(표 7)

표 7. 조사 대상자의 일반적인 노동조건

| 항목 | 구분 | 빈도(명) | 백분율(%) | 무응답(명) |
|-------------------|--------------------|------------|-------------|--------|
| 직급 | 3급 | 14 | 1.2 | 16 |
| | 4급 | 93 | 7.8 | |
| | 5급 | 183 | 15.3 | |
| | 6급 | 269 | 22.5 | |
| | 7급 | 345 | 28.8 | |
| | 8급 | 188 | 15.7 | |
| | 9급 | 104 | 8.7 | |
| 근속기간 | 1년미만 | 76 | 6.5 | 46 |
| | 1-3년 | 263 | 22.6 | |
| | 3-5년 | 147 | 12.6 | |
| | 5-7년 | 258 | 22.1 | |
| | 7년이상 | 422 | 36.2 | |
| 근무형태 | 통상일근 | 235 | 19.4 | 0 |
| | 3조2교대(21일주기) | 154 | 12.7 | |
| | 3조2교대(6일주기) | 680 | 56.1 | |
| | 8조5교대 | 143 | 11.8 | |
| 주요 업무공간의 위치 | 지상 | 420 | 35.1 | 15 |
| | 지하1층 | 199 | 16.6 | |
| | 지하2층 | 237 | 19.8 | |
| | 지하3층 | 215 | 18.0 | |
| | 지하4층이하 | 126 | 10.5 | |

2.2. 물리화학적 작업환경

작업환경에서 가장 심각하다고 생각되는 문제를 순서대로 세가지씩 응답한 결과, 83.5%가 분진이나 환기 등 공기의 문제를 1위로 꼽았다. 2위는 소음이었으며 특히 승무와 차량에서 소음의 문제를 더욱 심각하게 느끼는 것으로 나타났다. 방사선·전자파나 온도, 진동 등 나머지 문제들은 극히 일부의 응답자들만이 지적하였다.(표 8)

표 8. 작업환경 중 가장 문제가 되는 것은?

| 순위 | 항목 |
|----|----------------------------|
| 1 | 공기(분진, 환기) |
| 2 | 소음 |
| 3 | 방사선, 전자파 |
| 기타 | 온도(냉온), 진동, 기압, 유기용제, 일광부족 |

2.3. 식사시간

근무 중 점심 식사를 하는 시간의 규칙성을 조사한 결과 근무 형태에 따라 큰 차이를 보였다. 통상일근이나 6일 주기 3조2교대 근무자는 대부분이 규칙적으로 식사를 하는데 비하여 21일 주기의 3조2교대(역무) 근무자는 46.4%, 8조5교대(승무) 근무자는 불과 3.5%만이 규칙적으로 점심식사를 할 수 있는 것으로 나타났다. 한편 점심 식사 시간이 20분 이상이라고 응답한 수는 310명으로 전체의 25.9%에 불과하여 대부분이 20분에도 미치지 못하는 시간동안 식사를 마치는 것으로 나타났다.(표 9)

표 9. 점심 식사 시간 및 규칙성

단위:명 ():백분율

| 근무 형태 | 규칙적이다 | 식사시간 20분이상 |
|--------------|----------------|------------|
| 통상일근 | 215 (91.9) | 44 (18.8) |
| 21일주기 3조2교대 | 71 (46.4) | 100 (65.4) |
| 6일주기 3조2교대 | 493 (73.1) | 141 (21.0) |
| 8조5교대 | 5 (3.5) | 25 (17.9) |
| 전체 | 784 (65.2) | 310 (25.9) |

2.4. 교대 근무자의 노동조건

교대 근무자들의 노동조건을 조사한 결과 자신의 건강이나 가족·친지들과의 사회적 관계를 고려할 때 야간 근무일 수가 많다고 생각하는 사람은 교대 근무자의 59.3%였고, 휴일 수가 부족하다고 느끼는 사람은 79.4%로 나타나 교대 근무자의 신체적·사회적 건강을 위해서는 우선적으로 휴일 수를 늘리면서 야간 근무일 수를 줄이는 조치가 시급한 것으로 나타났다.

야간 근무시 병가나 휴가를 자유롭게 사용할 수 있는 경우는 교대 근무자의 31.9%에 불과하였고, 아예 거의 사용할 수 없다고 응답한 사람도 15.6%나 되었다. 특히 혼자서 근무를 하기 때문에 업무를 대신할 사람을 구하기 어려운 승무본부의 조합원들은 야근시 병가나 휴가를 자유롭게 사용하지 못하는 경우가 거의 대부분(90.7%)으로 나타나 다른 직무에 비해 더욱 열악한 것으로 나타났다.

한편 기술과 차량 직종의 경우에는 야간 근무 인원에 비하여 업무량이 과중하기 때문에 또다른 고충을 겪고 있었다. 수면 시간으로 지정되어있는 시간에도 업무를 하느라고 제대로 잠을 잘 수 없는 것이다. 도시철도의 교대 근무자들 중 66.2%는 업무 때문에 지정된 수면 시간을 방해받는 일이 적어도 한달에 한번 이상 발생하고 있는데, 기술과 차량 직종에서는 이러한 현상이 특히 심각하여 77.3%가 한달에 1회 이상, 21.5%는 한달에 4회 이상 야간 수면 시간을 방해받고 있었다. 그 이유는 이들이 업무의 특성상 타 직종에 비하여 비상 점검이나 보수가 빈번한데도 불구하고 이를 담당할 여유 인력이 없기 때문이다. 따라서 교대 근무자들이 건강상의 문제나 사회적인 활동을 위해 병가나 휴가를 자유롭게 사용할 수 있으려면, 그리고 야간 근무의 질을 높이기 위해서는 여유 인력을 충원하는 것이 급선무일 것이다.(표 10)

표 10. 교대근무자의 노동 조건

| 항목 | 구분 | 빈도(명) | 백분율(%) | 무응답(명) |
|--------------------------|-----------------|-------|-------------|--------|
| 야간 근무 수 | 적절하다 | 394 | 40.6 | 8 |
| | 많다 | 575 | 59.3 | |
| 휴일 수 | 적절하다 | 200 | 20.6 | 6 |
| | 적다 | 771 | 79.4 | |
| 수면공간 위치 | 지상 | 405 | 41.7 | 6 |
| | 지하1층 | 258 | 26.6 | |
| | 지하2층 | 175 | 18.0 | |
| | 지하3층 | 97 | 10.0 | |
| | 지하4층이하 | 36 | 3.7 | |
| 수면공간 형태 | 온돌 | 109 | 11.3 | 12 |
| | 침대 | 856 | 88.7 | |
| 야근시 병·휴가 사용 | 자유롭게 | 308 | 31.9 | 13 |
| | 피치못할 경우만 | 506 | 52.5 | |
| | 거의 사용 못함 | 150 | 15.6 | |
| 야간 휴게시간에도 일을 해야 하는 경우 | 월0회 | 330 | 33.8 | 2 |
| | 월1-3회 | 452 | 46.4 | |
| | 월4-6회 | 110 | 11.3 | |
| | 월7-9회 | 31 | 3.2 | |
| | 월10회 이상 | 52 | 5.3 | |

2.5. 사회심리적 노동조건

사회심리적 노동조건은 직무 긴장도 모형과 사회적 지지 모형을 혼합하여 모두 8종류의 소집단으로 구분하였다. 이 중 정신적 스트레스나 건강 훼손의 위험이 높은 것으로 알려져 있는 소집단은 사회적 지지가 부족하면서도 직무 긴장도가 높은 “고립된 고긴장 집단(isolated high-strain group)”이며, 조사 대상자 중 95명(8.7%)이 여기에 해당된다.(표 11)

표 11. 사회심리적 노동조건

분류기준: 조사대상자들의 중간값, 단위:명, () :백분율

| 사회적 지지 직무 긴장도 | 지지 집단 | 고립 집단 | 합 계 |
|------------------|------------|-----------------|--------------|
| 수동적 집단 | 143 (13.1) | 88 (8.1) | 231 (23.1) |
| 저긴장 집단 | 114 (10.5) | 187 (17.2) | 301 (27.7) |
| 고긴장 집단 | 197 (18.1) | 95 (8.7) | 292 (26.8) |
| 능동적 집단 | 105 (9.7) | 159 (14.6) | 264 (24.3) |
| 합계 | 559 (51.4) | 529 (48.6) | 1088 (100.0) |

이를 본부와 직급에 따라 다시 분석한 결과는 표 12와 같다.

사회심리적 노동조건은 본부에 따라 명확한 차이를 나타내고 있었다. 차량과 기술 직능은 직무 긴장도에 따라 비교적 고른 분포를 보이나 사회적 지지가 낮은 고립집단이 비교적 높게 나타났다. 승무는 자신의 직무에 대한 재량권이 낮고 직무 수행시 사고의 위험이나 시간적인 압박에 쫓기기 때문에 고긴장 집단이 43.9%로 다른 어느 직능보다도 높게 나타나면서도 사회적 지지의 측면에서는 고립된 집단이 가장 적었다. 역무는 고긴장 집단이 41.2%나 되는 동시에 사회적 고립집단도 59.1%로 가장 많아 사회심리적 노동조건이 가장 열악한 것으로 나타났는데, 이는 적은 수의 인원이 한 곳에 모여있어 중간 관리자로부터 직접 감시와 통제를 받고, 승객의 민원을 직접 처리하므로 정신적 스트레스가 높기 때문으로 생각된다.(표 12)

3-5급에서는 능동적 집단과 저긴장 집단이 많은 반면 직급이 낮아질수록 고긴장 집단이 점차 증가하는 경향을 보였고, 8-9급에서는 수동적 집단도 높은 비율로 나타났다. 이는 상위 직급은 자신의 직무에 대한 재량권이 많고 하위 직급은 직무에 대한 책임과 부담이 적지만, 중하위 직급은 많은 책임과 부담을 지면서도 자신의 노동과정에 대한 통제권을 충분히 갖지 못하고 있는 현실을 반영하고 있는 것이다.(표 12)

표 12. 본부직급별 사회심리적 노동조건

단위:명 () ;백분율

| 구분 | | 소집단 | 직무 긴장도 | | | | 사회적 지지 |
|--------|------|-----|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | | 능동적 집단 | 고긴장 집단 | 저긴장 집단 | 수동적 집단 | 고립집단 |
| 본 부 | 기술 | | 127 (27.3) | 105 (22.6) | 135 (29.0) | 98 (21.1) | 257 (54.0) |
| | 승무 | | 32 (26.0) | 54 (43.9) | 17 (13.8) | 20 (16.3) | 32 (23.7) |
| | 역무 | | 29 (19.6) | 61 (41.2) | 27 (18.3) | 31 (20.9) | 91 (59.1) |
| | 차량 | | 76 (20.6) | 78 (21.1) | 126 (34.2) | 89 (24.1) | 180 (46.8) |
| 직 급 | 3-4급 | | 32 (33.7) | 13 (13.7) | 35 (36.8) | 15 (15.8) | 57 (55.3) |
| | 5급 | | 67 (40.1) | 27 (16.2) | 51 (30.5) | 22 (13.2) | 90 (51.4) |
| | 6급 | | 57 (23.2) | 69 (28.1) | 76 (30.9) | 44 (17.9) | 122 (47.5) |
| | 7급 | | 67 (21.1) | 100 (31.5) | 78 (24.5) | 73 (23.0) | 153 (46.8) |
| | 8급 | | 33 (18.4) | 58 (32.4) | 37 (20.7) | 51 (28.5) | 70 (38.5) |
| | 9급 | | 10 (10.3) | 30 (30.9) | 27 (27.8) | 30 (30.9) | 63 (63.6) |

3. 업무량과 노동강도

3.1. 월 평균 노동시간

도시철도에는 다양한 교대 근무 형태가 존재하여 하루 평균 노동 시간만을 가지고 상호 비교하는 것이 어렵기 때문에 한달 평균 노동시간을 조사하였다.

그런데 설문지에는 교대업무의 인수인계시간이나 작업 대기시간 등을 제외한 채 실제 작업 시간만을 계산하여 답변한 경우가 많았다. 현실적으로는 월 노동시간이 100시간도 되지 않는다는 것이 불가능한 일이지만 본인이 스스로 생각한 답변이기 때문에 임의로 자료를 취사선택할 수 없어 가장 낮은 10%의 답변(60시간 이하)과 가장 높은 10%의 답변(220시간 이상)을 제외한 나머지 자료만으로 분석하였다. 이로써 자료의 처리에 대한 객관성은 확보되었으나 월 노동시간이 실제보다 낮게 계산될 수밖에 없었다.

그 결과 전체 평균은 180.0±23.5시간이었으며, 이를 직급별로 비교하면 큰 차이는 나타나지 않았으나 6급과 7급이 181시간 이상으로 가장 길게 나타났고 이보다 더 높거나 낮은 직급에서는 월 평균 노동시간이 더 짧게 나타났다.(표 13)

표 13. 직급별 월 평균 노동시간

응답 중 상하위 10percentile의 값은 제외함

| 직급 | 대상자 수(명) | 월 노동시간(평균±표준편차) |
|----------------------|------------|---------------------|
| 3-4급 | 66 | 177.9 ± 24.6 |
| 5급 | 130 | 179.2 ± 26.3 |
| 6급 | 167 | 181.1 ± 23.3 |
| 7급 | 195 | 181.0 ± 22.7 |
| 8급 | 116 | 179.3 ± 23.3 |
| 9급 | 60 | 178.0 ± 21.1 |
| 전체 응답자 ¹⁾ | 739 | 180.0 ± 23.5 |

¹⁾ 직급을 밝히지 않은 경우도 포함

3.2. 작업의 신체적 부담

3.2.1. 주요 업무 수행시의 하중

승무와 역무 응답자의 80-90%는 주요 업무를 수행할 때 무거운 것을 취급하지 않는 반면, 기술과 차량 본부에서는 40-50%가 무거운 것을 취급하는 것으로 나타났다. 그 작업을 수행하는 시간은 기술·차량 직능에서 각각 66·61%는 하루 2시간 미만, 20% 정도는 하루 2-4시간, 12·18%는 하루 4시간 이상으로 응답하였다.

이러한 업무를 수행하는 동안 한 손에 얼마나 큰 하중이 가해지는지를 조사한 결과, 기술의 38.6%와 차량의 32.2%는 매우 높은 하중이 가해진다고 응답하였으며, 이들의 직무를 세밀히 분석한 결과, 차량의 경정비·증정비와 기술의 건축·토목·설비·전기·전자·신호·통신 등 모든 직무에 응답자가 분포하고 있었다.(표 14)

표 14. 주요 업무 수행시의 하중 - 각 본부별 결과

단위:명 ();백분율

| 구분 | 기술 | 승무 | 역무 | 차량 | 전체 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 주요 업무 수행시 최대 취급 무게 | | | | | |
| 경한 정도 | 86 (18.1) | 109 (90.1) | 114 (79.2) | 117 (30.9) | 432 (38.4) |
| 중정도 | 144 (30.3) | 8 (6.6) | 22 (15.3) | 87 (23.0) | 261 (23.2) |
| 무겁다 | 76 (16.0) | 2 (1.6) | 5 (3.5) | 51 (13.5) | 134 (11.9) |
| 매우 무겁다 | 169 (35.6) | 2 (1.6) | 3 (2.1) | 124 (32.7) | 298 (26.5) |
| 주요 업무 수행시간 | | | | | |
| 2시간 미만 | 312 (66.0) | 38 (32.5) | 84 (60.4) | 232 (61.2) | 669 (60.0) |
| 2-4시간 | 101 (21.3) | 13 (11.1) | 18 (13.0) | 76 (20.1) | 209 (18.8) |
| 4시간 이상 | 60 (12.7) | 66 (56.4) | 37 (26.6) | 71 (18.7) | 236 (21.2) |
| 이때 한손에 가해지는 최대무게 | | | | | |
| 매우 적다 | 54 (11.4) | 97 (82.2) | 105 (75.5) | 77 (20.5) | 339 (30.5) |
| 중정도 | 237 (50.0) | 18 (15.3) | 28 (20.1) | 178 (47.3) | 461 (41.4) |
| 매우 높다 | 183 (38.6) | 3 (2.5) | 6 (4.3) | 121 (32.2) | 313 (28.1) |

3.2.2. 작업의 형태와 중량물 취급빈도

작업의 형태에 있어서는 옮겨다니거나 걸어다니면서 하는 약간 힘든 작업이 41.9%로 가장 많았고, 옮겨다니면서 하는 가벼운 작업이 27.5%로 두 번째 순위를 차지하였다. 또한 응답자의 절반은 중량물을 거의 취급하지 않고, 하루에 10회 이상 중량물을 다루는 경우는 응답자의 3.8%에 불과하여 중량물 취급의 빈도는 그리 높지 않은 것으로 나타났다.(표 15)

표 15. 작업의 형태 및 중량물 취급빈도 - 각 본부별 결과

단위:명 ():백분율

| 구분 | 기술 | 승무 | 역무 | 차량 | 전체 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 작업의 형태 | | | | | |
| 앉아서 하는 가벼운 작업 | 31(6.4) | 57(42.2) | 96(57.8) | 30(7.6) | 218(18.4) |
| 옮겨다니면서 하는 가벼운 작업 | 152(31.3) | 8(5.9) | 45(27.1) | 121(30.8) | 326(27.5) |
| 옮겨다니면서 하는 약간 힘든 작업 | 263(54.2) | 23(17.0) | 15(9.0) | 196(49.9) | 497(41.9) |
| 힘든 작업 | 36(7.4) | 39(28.9) | 10(6.0) | 38(9.7) | 124(10.5) |
| 매우 힘든 작업 | 3(0.6) | 8(5.9) | 0(0.0) | 8(2.0) | 20(1.7) |
| 중량물 취급빈도 | | | | | |
| 전혀/거의 없음 | 168(34.9) | 132(95.0) | 136(81.9) | 154(39.6) | 596(50.4) |
| 하루에 1-10회 | 294(61.0) | 6(4.3) | 29(17.5) | 212(54.5) | 541(45.8) |
| 하루에 11-50회 | 6(1.2) | 0(0.0) | 1(0.6) | 18(4.6) | 25(2.1) |
| 하루에 50회이상 | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 1(0.3) | 1(0.1) |
| 거의 하루 종일 | 14(2.9) | 1(0.72) | 0(0.0) | 4(1.0) | 19(1.6) |

작업시 신체에 부담을 줄 수 있는 자세에 대해 조사한 결과, 손을 어깨 위로 올려야 하거나 몸을 구부려야 하거나 불편한 작업을 취해야 하는 경우는 많지 않으나, 48.4%의 노동자들은 반복적인 동작을 하면서 작업시간의 절반 이상을 보내고 있었으며, 39.0%는 작업시간의 절반 이상을 쪼그려 앉아 일하고, 33.0%는 고정된 자세로 작업시간의 절반 이상을 보내고 있어 문제가 되고 있었다.(표 16)

표 16. 조사대상자의 작업강도(1)

단위:명 () ;백분율

| 항목 | 구분 | 전혀/거의 없음 | 작업시간의 약 10% | 작업시간의 약 25% | 작업시간의 약 50% | 작업시간의 75%이상 |
|-------------------|----|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 손을 어깨 위로 올리는 작업 | | 498(41.1) | 410(33.8) | 169(13.9) | 92(7.6) | 43(3.6) |
| 몸을 구부리는 작업 | | 283(23.4) | 353(29.1) | 294(24.3) | 198(16.3) | 84(6.9) |
| 불편한 자세를 취하게 되는 작업 | | 311(25.7) | 379(31.3) | 283(23.4) | 161(13.3) | 78(6.4) |
| 쪼그려 앉아서 일하는 작업 | | 202(16.7) | 343(28.3) | 194(16.0) | 138(11.4) | 335(27.6) |
| 반복적인 동작을 하는 작업 | | 149(12.3) | 239(19.7) | 238(19.6) | 258(21.3) | 328(27.1) |
| 고정된 자세를 취하는 작업 | | 275(22.7) | 345(28.5) | 192(15.8) | 148(12.2) | 252(20.8) |

자신이 수행하는 일이 대부분(또는 항상) 속도가 빠르다고 응답한 사람은 44.8%, 작업 후에 대부분(또는 항상) 피로를 느끼는 사람은 46.7%, 작업 후에 대부분(또는 항상) 땀을 흘린다고 응답한 사람은 25.5%였다. (표 17)

표 17. 조사대상자의 작업강도(2)

단위:명 () ;백분율

| 항목 | 구분 | 항상 그렇다 | 대부분 그렇다 | 가끔 그렇다 | 거의 그렇지 않다 | 전혀 그렇지 않다 |
|-----------------|----|-----------|------------|-----------|--------------|--------------|
| 수행하는 일의 속도가 빠르다 | | 154(12.7) | 389(32.1) | 527(43.5) | 128(10.6) | 14(1.2) |
| 작업 후에는 피로를 느낀다 | | 192(15.8) | 374(30.9) | 562(46.4) | 74(6.1) | 10(0.8) |
| 작업 후에는 땀을 흘린다 | | 107(8.8) | 202(16.7) | 484(39.9) | 297(24.5) | 122(10.1) |

표 16의 각 항목들에 1부터 5까지, 표 17의 각 항목들에 5부터 1까지의 수치를 부여하여 점수화한 뒤, 각 항목들을 합산하여 작업 강도를 계산하였다. 그 결과, 작업 자세·동작(표 16)에서 산출된 작업 강도는 전체 평균 16.13 ± 4.48 이었고, 피로도(표 17)에서 산출된 작업 강도는 전체 평균 9.89 ± 2.01 , 이 두 가지 수치의 합으로 표현되는 작업 강도 지수는 26.02 ± 4.93 이었다. 참고로 육체적 작업강도가 매우 높은 금속 노동자들을 대상으로 이와 동일한 방법으로 조사한 결과, 작업 자세·동작에 대한 작업 강도 지수의 평균은 20.93, 피로도에 대한 작업 강도 지수는 11.28, 총점의 평균은 32.26이었다.

작업 강도를 각 직급별로 비교한 결과, 7-8급에서 전체 평균보다 높게 나타나 상·하위 직급에 비하여 중간 직급의 노동자들이 육체적으로 힘든 일들을 더 많이 담당하고 있음을 보여주고 있다.(표 18)

표 18. 직급별 작업강도 지수

| 직급 | 대상자 수(명) | 작업강도 지수(평균±표준편차) |
|---------------------|------------|---------------------|
| 3-4급 | 107 | 24.36 ± 4.44 |
| 5급 | 183 | 25.54 ± 4.91 |
| 6급 | 269 | 25.97 ± 5.11 |
| 7급 | 345 | 26.74 ± 4.97 |
| 8급 | 188 | 26.39 ± 4.70 |
| 9급 | 104 | 25.82 ± 4.57 |
| 전체 응답자 [¶] | 1,212 | 26.02 ± 4.93 |

[¶] 직급을 밝히지 않은 경우도 포함

한편, 각 본부별로 작업의 물리적 특성을 파악하기 위하여 세부 항목들에 대한 점수의 평균을 본부별로 비교해보았다. 그 결과 차량·기술에서는 손을 어깨위로 올리는 작업, 몸을 구부리는 작업, 불편한 자세를 취하는 작업 등이 많은 편이고, 쪼그려 앉아서 일을 하는 작업, 반복동작, 고정된 자세 등은 승무·역무에서 더 많았다. 또한 승무·역무에서는 자신이 수행하는 일의 속도가 빠르고 작업 후 피로를 느낀다는 평가가 많았으며, 차량·기술에서는 작업 후 땀을 흘리는 경우가 많은 것으로 나타나 각 본부의 노동과정 특성을 잘 반영하고 있었다.(표 19)

표 19. 조사대상자의 작업강도 지수 - 각 본부별 결과 평균값

| 항목 | 구분 | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|--|
| | 기술 | 승무 | 역무 | 차량 | 전체 | |
| 손을 어깨 위로 올리는 작업 | 2.16 | 1.63 | 1.31 | 2.20 | 1.99 | |
| 몸을 구부리는 작업 | 2.91 | 1.68 | 1.75 | 2.77 | 2.54 | |
| 불편한 자세를 취하게 되는 작업 | 2.61 | 2.41 | 1.93 | 2.46 | 2.44 | |
| 쪼그려 앉아서 일을 하는 작업 | 2.56 | 4.77 | 4.47 | 2.39 | 3.05 | |
| 반복적인 동작을 하는 작업 | 2.90 | 4.62 | 4.33 | 2.90 | 3.31 | |
| 고정된 자세를 취하는 작업 | 2.39 | 4.53 | 3.84 | 2.22 | 2.80 | |
| 수행하는 일의 속도가 빠르다 | 3.38 | 3.81 | 3.68 | 3.30 | 3.45 | |
| 작업 후에는 피로를 느낀다 | 3.48 | 4.12 | 3.58 | 3.41 | 3.55 | |
| 작업 후에는 땀을 흘린다 | 3.18 | 2.10 | 2.42 | 3.06 | 2.90 | |

자신의 작업이 어느 정도로 힘든지를 최저 6부터 최고 20까지 15단계의 눈금에 표시하도록 하여 조사된 보그 지수(Borg scale)는 평균 12.1로 “약간 힘들”의 수준이었다. 한편, 조사 대상자들의 현재 업무량은 자신이 할 수 있는 최대 한계 업무량의 80.4%(작업량 한계 지수)까지 도달해 있으며, 적정 수준보다 136.3±49.2%나 초과된 상태(초과 작업량 지수)로 나타났다.(표 20)

표 20. 조사 대상자의 작업강도(3)

| 항목 | 평균 | 표준편차 | 무응답(명) |
|-----------------------|-------|------|--------|
| 작업의 힘든 정도(Borg scale) | 12.1 | 2.07 | 82 |
| 초과 작업량 지수 | 136.3 | 49.2 | 131 |
| 작업량 한계 지수 | 80.4 | 13.9 | 166 |

참고로 동일한 설문 방법을 이용하여 2003년 8조선소의 노동자들을 대상으로 조사한 작업량 한계 지수는 64.2%였고, 식품 제조업체인 2사에서 조사한 작업량 한계 지수는 71.6%였다. 작업량 한계 지수는 자신이 견딜 수 있는 최대치의 업무량과 비교하여 지금 얼마나 많이 일을 하고 있는가를 뜻하는데, 도시철도 노동자들은 제조업에 종사하는 노동자들이 느끼는 것보다 더 자신의 한계치에 가까운 노동강도를 느끼고 있다는 것이다.

도시철도 노동자들이 조선소 노동자들보다 더 높은 노동강도를 느끼게 되는 원인은 무엇일까?

우선 개별적 노동 환경, 즉 개별 노동자의 작업 특성을 생각해 보자. 조선소 노동자들의 작업은 사망이나 대형 노동 재해 등의 위험이 항상 존재하는 고위험 작업이며, 육체적으로 매우 고된 노동으로 널리 알려져 있다. 또한 앞에서 확인한 바와 같이 도시철도 노동자들은 조선소 노동자들보다 작업의 자세나 피로도를 이용하여 산출한 작업강도 지수가 더 낮았다. 즉 개별적 작업 환경은 조선소 노동자들보다 낮다.

그렇다면 개별 작업의 형태나 특성이 아니라 보다 집단적인 노동조건에서 그 원인을 찾을 필요가 있다. 다음 장부터 소개될 노동 강도와 노동조건에 대한 조사결과에서, 우리는 도시철도 노동자들이 이토록 심각하게 지쳐있는 원인을 추론할 수 있었다.

4. 노동조건 변화와 노동강도 강화

4.1. 도시철도 노동강도 강화의 역사

도시철도는 1996년부터 2001년까지 지속적으로 개통 구간이 확장되어왔다. 5호선의 경우, 95년 11월 강동구간의 14개 역이 개통한 이후 1996년 3월에 16개 역이 추가 개통, 1996년 8월에 다시 8개 역이 추가 개통되었으며, 51개 역이 완전히 개통된 것은 1996년 12월이었다. 8호선의 경우 1996년 11월에 첫 개통 후 1999년 7월에 완전 개통되었으며, 7호선은 2000년 2월에 남단 구간을 개통하여 2000년 8월에 완전 개통되었고, 6호선은 2000년 8월에 첫 개통하여 2001년 3월에 잔여구간이 완전히 개통되었다.

이와 같은 추가 개통 과정에서 업무량은 다각도로 증가하였다. 차량의 숫자가 증가하는 한편 운행 거리와 운행 시간이 길어지고, 이용객과 역 숫자가 증가하면서 부대 시설 및 설비의 숫자가 증가하였다. 그러나 그만큼 모자란 인원이 즉각 충원되지 못하였으며, 오히려 1999년 5대 노동조합은 7,944명에서 6,288명으로 1천 7백여 명의 정원 감축에 합의해버림으로써 추가 개통이 진행될수록 노동자 한 사람의 담당 업무량은 점차 증가하게 되었다.

이러한 상황에서 2002년 12월에는 야간 1시간 연장 운행이 실시되었다. 연장 운행에 대한 합의와 함께 100여명의 인력 충원이 합의되었지만, 이는 연장 운행 시행 이전의 업무량을 담보하기에도 턱없이 부족한 숫자였다.

연장 운행으로 승무·역무 노동자들은 업무 시간과 업무량이 직접적으로 늘어났다. 차량이나 기술의 경우에는 야간에 점검·보수해야 할 업무량을 예전보다 짧은 시간동안 처리해야 하므로 작업 밀도가 상승하게 되었다.

게다가 2003년 3월, 대구 지하철 방화 사건으로 소방 안전 점검을 비롯, 각종 비상 안전 점검, 훈련 및 보고 업무가 크게 증가하게 되었다. 특히 절대적인 업무량의 증가와 더불어 현장 노동자에 대한 교육과 감시가 노골적으로 증가하여 노동자들의 정신적 노동강도를 강화시키는 요인으로 작용하게 되었다.

4.2. 노동강도 강화의 경험

이러한 과정을 반영하듯 응답자의 대부분(87.7%)은 입사 이후 노동강도가 강화되었다고 느끼고 있었다. 특히 7-8급이 90%이상, 5-6급도 거의 90%에 가까운 빈도를 보였던 것에 비하여 3급의 관리직들은 45.4%만이, 4급과 9급에서도 80% 미만으로 나타나 노동강도의 강화가 각 직급별로 서로 다르게 나타남을 알 수 있었다. 이것은 관리직에 비하여 중간 직급의 업무량이나 책임이 더욱 크게 증가해왔기 때문이다.(표 21)

표 21. 노동강도가 강화되었다는 평가

| 구분 | 빈도 | 백분율(%) | 무응답(%) | |
|----|-----|--------|--------|-----|
| 전체 | 986 | 87.7 | 88 | |
| 직급 | 3급 | 5 | 45.4 | |
| | 4급 | 68 | 79.1 | |
| | 5급 | 155 | 87.1 | |
| | 6급 | 218 | 89.3 | 103 |
| | 7급 | 291 | 92.1 | |
| | 8급 | 165 | 90.7 | |
| | 9급 | 72 | 78.3 | |

노동강도가 강화되기 시작한 시기는 1996년부터 2003년에 이르기까지 다양하게 응답하였다. 표 22는 응답자들이 어떠한 내용으로 노동강도가 강화되었는지 주관식으로 기술한 결과를 정리한 것이다. 이를 분석해보면 노동강도 강화의 내용은 크게 2001년 이전과 2002년 이후의 시기에서 약간의 차이를 보이고 있었다.

2001년 이전까지는 추가 개통으로 인한 업무량의 증가와 이를 보완하지 못하는 인력의 부족이 주로 지적되었다. 그리고 각 직능에 따라 조금씩 시기와 내용의 차이를 보였다.

이에 비하여 2002년 이후에는 월드컵·연장운행·대구 지하철 참사 등 특정 사건으로 인하여 모든 직능에서 동시에 업무량이 폭증하고 현장에 대한 통제가 증가하는 양상이었다.

그런데 구조조정이나 직제 개편으로 인한 업무량이나 업무내용의 변화는 모든 시기, 모든 직종에서 공통적으로 노동강도를 강화시키는 것으로 지적되어 초기부터 시작된 구조조정이 일상적으로 진행되고 있음을 보여주고 있었다. 한편, 승무에서의 다이아 개편, 역무에서의 교대 주기 변화 등도 결국 노동자들의 노동강도를 강화시키는 요인으로 지적되었다. (표 22)

표 22. 노동강도가 강화된 시기와 내용

무응답 : 289명

| 연도 | 빈도(명) | 백분율(%) | 노동강도 강화된 내용 (주관식 답변) |
|------|-------|--------|--|
| 1996 | 3 | 0.3 | 추가개통으로 업무량 증가(승무) 연속된 야간근무(전기) |
| 1997 | 21 | 2.3 | 추가개통으로 업무량 증가·인력부족(역무, 건축, 통신, 전자) 구조조정으로 인력감축(역무, 전기, 설비, 신호, 전자) 팀제 도입으로 업무 변화(차량) 궤도유지보수 용역업체 계약파기로 업무량 증가(기술토목) |
| 1998 | 57 | 6.2 | 구조조정으로 인력감축(전체) 서무·물품업무의 통합으로 업무량 증가(신호), 인버터 열교환기 교환, 2차분 전동차 도입 등 업무량 증가(차량), 24시이후 근무로 승무시간 증가(승무) 과다한 교육으로 인한 피로 누적(승무), 만성적인 피로의 누적(전자) 1인점검에 따른 위험증가(설비) 사회적 분위기·생활고(토목) |
| 1999 | 41 | 4.4 | 구조조정으로 인력감축(전체) 1인승무(승무) 조직개편에 따른 업무증가(역무, 차량, 건축), 경영 평가 위한 전시적 일처리 증가(차량), PF 카드시스템 도입으로 작업량증가(전자) 경영평가에 의한 스트레스(차량) |
| 2000 | 59 | 6.4 | 추가개통으로 업무량 증가·인력부족(역무, 설비, 전기, 전자) 역무통상공사·매표실 통합·구조조정으로 인원 감소(역무, 차량, 토목, 신호) 신규 업무 추가·시설 노후로 업무량 증가(차량, 건축, 토목, 전기, 신호) 다이아 변경으로 주행거리·근무시간 증가, 대기시간 부족(승무) |
| 2001 | 28 | 3.0 | 추가개통으로 인력부족(역무, 승무, 전기) 여직원 감원으로 인원 감소(역무) 구조조정으로 2인 작업이 1인에게로(신호), 조직개편·구조조정으로 인원감소(차량, 신호, 통신) 팀별 경영평가로 업무량 증가(신호), 특별점검 증가(차량), 차량 노후화·고장 인버터 증가(차량) 다이아 개편·인사이동(승무) |
| 2002 | 337 | 36.5 | 연장운영으로 업무량 증가·노동밀도 증가(전체) 월드컵으로 업무량 폭증(신호) 사무 업무 증가(역무) |
| 2003 | 377 | 40.9 | 연장운영으로 업무량 증가·노동밀도 증가(전체) 남직원 교대근무 주기 변화에 의한 인력부족(역무) 대구지하철참사 이후 보고·점검 업무 및 각종 감사 등 업무량 증가(전체) |

4.3. 노동강도 강화 기전 분석

본 연구에서는 각 노동자들이 입사 이후 연장 운행 이전까지, 연장 운행 이후 대구 지하철 방화 사건 이전까지, 대구 방화사건 이후부터 현재까지 자신의 노동 조건이 어떻게 변화하였는지를 각각 평가하도록 하였다.(이에 대한 세부 응답 사항은 부록 2 참고)

이를 바탕으로 하여 각 시기별로 작업 조건과 작업 과정의 변화를 지수화하여 계산하였다. 변화 지수는 각각의 내용에 따라 절대적 노동강도 강화, 상대적 노동강도 강화, 양적/질적/임금 조정에 따른 유연화 등으로 분류하였다.(표 23)

표 23. 각 시기별 작업조건·작업과정 변화 지수

| 항목 | 입사 후 ~ 연장운행 이전 | 연장운행 ~ 대구사건 이전 | 대구사건 이후 | 전기간 평균 | 참고 자료 ([△] 조선소) |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------------------|
| 절대적 노동강도 | 19.3±2.24 | 21.5±2.83 | 22.1±3.46 | 21.0±2.3 | 18.4±2.4 |
| 상대적 노동강도 | 22.5±3.51 | 24.4±3.00 | 25.3±3.64 | 24.1±2.7 | 22.8±2.4 |
| 양적 조정에 의한 유연화 | 9.3±0.90 | 9.3±0.90 | 9.3±0.95 | 9.3±0.8 | 9.6±1.4 |
| 질적 조정에 의한 유연화 | 3.1±0.27 | 3.1±0.28 | 3.1±0.36 | 3.1±0.2 | 3.0±0.3 |
| 임금 조정에 의한 유연화 | 5.8±0.53 | 5.8±0.53 | 5.9±0.48 | 5.9±0.4 | 5.9±0.6 |
| 총합 | 60.0±5.34 | 64.1±5.46 | 65.7±6.63 | 63.3±4.8 | 59.8±4.9 |

위 표에서 알 수 있듯 작업시간과 작업량의 직접적인 증가를 의미하는 절대적 노동강도, 시간당 작업량 등 노동자 한 명당 노동 밀도의 증가를 의미하는 상대적 노동강도는 시간이 갈수록 점점 증가해오고 있다. 이에 비하여 인원 감축이나 배치 전환 등을 통한 양적·질적 유연화와 임금 조정에 의한 유연화는 매 시기마다 거의 일정한 수준으로 나타났다.

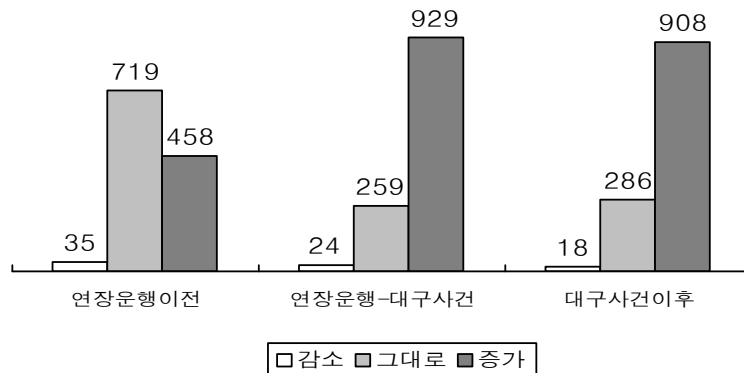
각각의 노동강도 강화 기전에 대해 설문 결과를 보다 세밀하게 분석한 결과는 다음과 같다.

4.3.1. 절대적 노동강도 강화

절대적 노동강도의 강화는 하루 작업시간이나 잔업·특근일 수가 증가하거나 휴식시간·여유시간·휴일 수가 감소하는 것을 말한다.

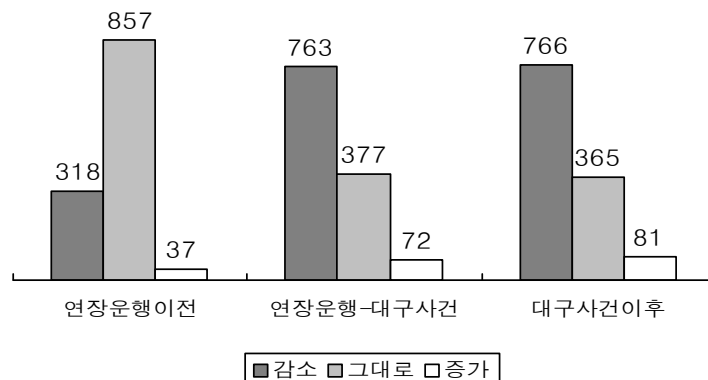
그림 (1)에서 알 수 있듯 연장 운행 이전에도 추가 개통 및 지속적 구조조정으로 인하여 상당수의 노동자들은 하루 작업시간이 점점 늘어가고 있었다. 그런데 연장 운행 이후에는 이러한 노동자의 수가 대부분을 차지하게 될 만큼 늘어났고, 대구사건 이후에도 작업시간의 증가는 꾸준히 지속되었음을 보여준다.

(1) 하루 작업시간의 변화



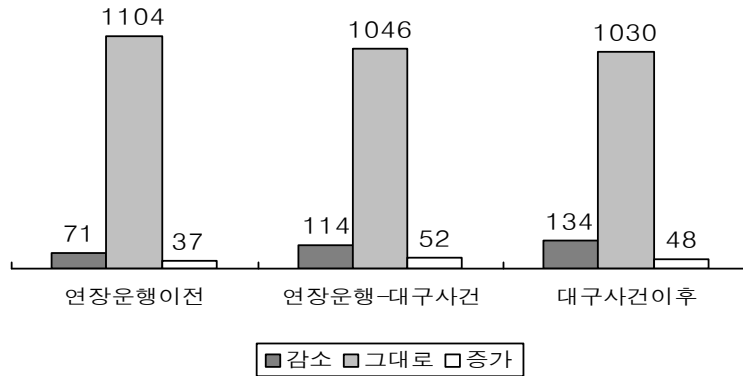
작업 시간의 증가는 작업 중 휴식을 취할 수 있는 시간이나 여유 시간을 그만큼 감소시킨다. 심한 경우 다음 날의 노동을 위해 수면과 휴식을 취할 시간마저 줄어들 수도 있다. 그림 (2)에서는 연장 운행 이전부터도 적지 않은 노동자들의 작업 중 휴식시간이 줄어들고 있었으며, 연장 운행과 대구 사건을 통해 더 많은 노동자들의 휴식 시간이 줄어들었다는 것을 알 수 있다. 작업 중 여유시간, 하루 총 휴식 시간도 이와 거의 유사한 변화 양상을 보여주었다(그림 생략).

(2) 작업 중 휴식시간의 변화



하루 노동 시간이 길어지고 휴식 시간이 짧아진다는 것은 근무일에 누적되는 피로가 그만큼 증가한다는 것을 뜻한다. 따라서 이를 보완하기 위해서는 근무를 하지 않고 쉴 수 있는 휴일을 늘릴 필요가 있다. 그러나 그림 (3)에서 확인되듯이 모든 시기에 걸쳐서 월 평균 휴일 수는 거의 변하지 않았다. 게다가 연장 운행과 대구사건 이후 약 10%의 노동자들은 오히려 휴일이 감소하여 근무일에 누적된 피로를 풀 수 있는 시간이 극도로 부족해지게 되었다.

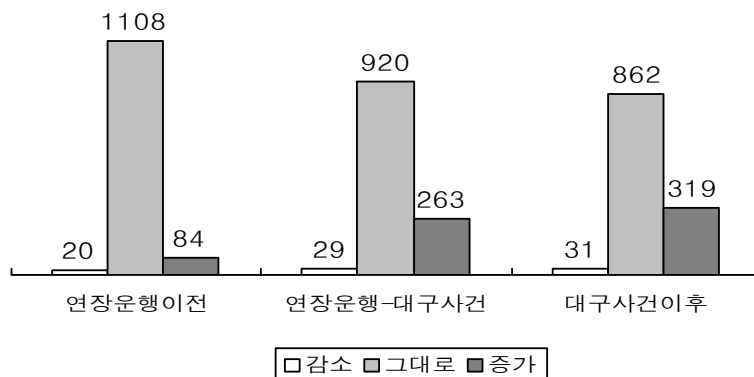
(3) 월 평균 휴일 수의 변화



잔업·특근의 횟수는 대부분 변화가 없었다고 응답하였다.(그림(4)) 그러나, 이는 다른 사업장과 달리 잔업이나 특근 및 그에 따른 수당의 개념이 보편적으로 사용되지 않는 도시철도의 특성 때문에 아주 정확한 수치라고 보기는 어렵다. 또한, 열차 운행 시간대에 할 일들과 단전(斷電) 이후에 할 수 있는 일들이 구분되어 있기 때문에 업무량이 늘어났다고 해서 남아서 일을 하거나 휴일에 출근하여 메꿀 수 없는 사업장 고유의 특성도 고려할 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 잔업·특근 횟수가 증가하였다고 응답한 사람의 수는 연장 운행 이전에 84명(7.0%)에 불과하였다가 연장 운행 이후 263명(21.7%), 대구 사건 후 319명(26.3%)으로 점점 증가하였다. 이것은 연장 운행과 대구사건을 거치면서, 정규 노동시간 이외에 근무하게 되는 경우가 많아졌다는 것을 의미한다.

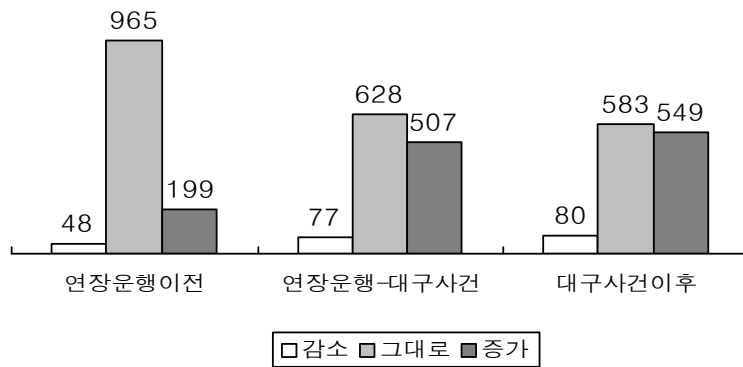
(4) 잔업, 특근 횟수의 변화



4.3.2. 상대적 노동강도 강화

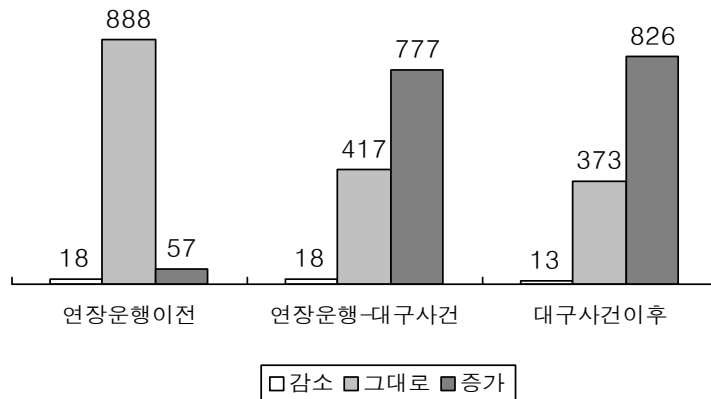
그림(5)는 작업 속도의 변화 양상이다. 연장 운행 이전에도 일부(199명, 16.4%)의 노동자들은 꾸준히 작업 속도의 증가를 겪고 있었다. 연장 운행은 그 숫자를 501명으로 증가시켰고, 대구 사건으로 549명(45.3%)까지 늘어나게 되었다.

(5)작업 속도의 변화



위의 그림과 그림(6)을 비교해보면, 작업 속도가 빨라진 사람들보다 동일한 시간 내에 처리해야 할 업무의 양이 증가한 사람들의 수가 더 큰 폭으로 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 도시철도의 업무 특성상 상대적 노동강도 강화의 주요 기전이 기존에 수행하던 작업의 속도를 빨리 하는 것보다도 동일 시간 내에 보다 많은 양의 일을, 보다 다양한 내용을 일을 처리하도록 요구하는 방식으로 진행되었음을 반영하는 것이다.

(6)시간당 업무량의 변화

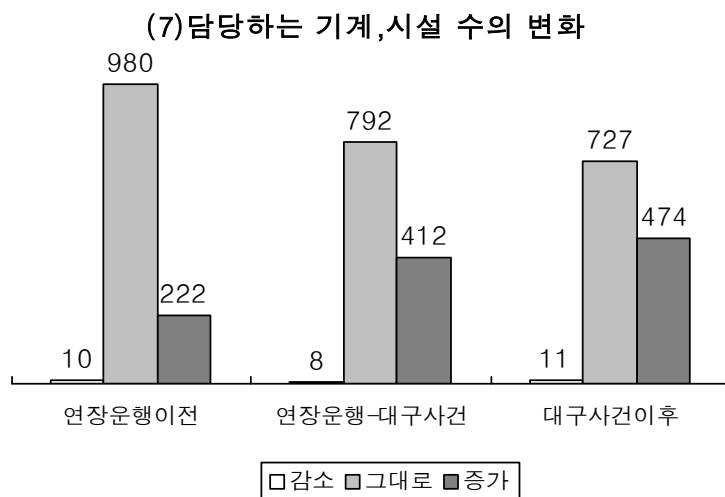


그림(6)에서 보면 연장 운행 이전에는 대부분(888명, 73.3%)이 시간당 업무량의 변화를 겪지 않았고 소수만이(57명, 1.5%) 시간당 처리해야 할 업무가 많아진 것으로 나타났다. 이들의 시간당 업무량이 증가한 내용은 “추가 개통에 따라 타 근무지로 인원을 뽑아갔기 때문”(역무·기술본부)이거나 “차량의 노후로 업무량이 증가했기 때문”(차량본부)으로 지적되었으며, 일부 응답자들은 “월드컵 개최로 인해 업무량이 폭증했다”는 점을 지적하였다.

연장 운행이 시행된 이후에는 무려 777명(64.1%)이 시간당 업무량의 증가를 경험하였는데, 그 이유는 주로 기술·차량 본부의 노동자들에서 야간 단전(斷電) 시간 동안 점검, 보수해야 할 일의 양이 그대로인데 이를 완수해야 하는 시간은 한시간 단축되었기 때문이었다.

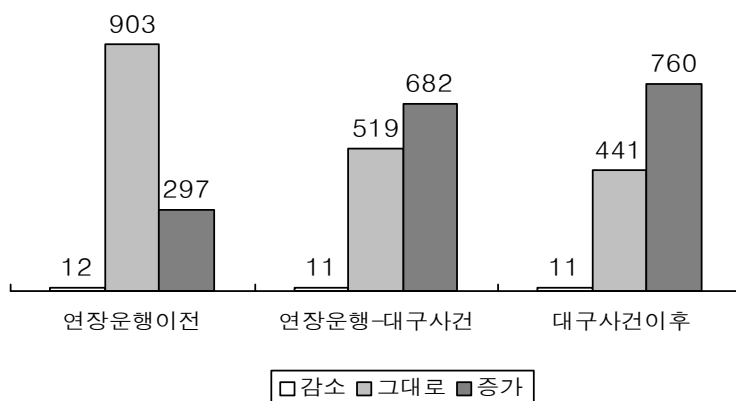
대구 방화 사건도 무려 826명(68.1%)의 응답자들에서 시간당 업무량을 증가시켰다. 당시에는 직능의 구분없이 모든 노동자들에게 각종 안전 교육이 폭증했으며 특히 기술·차량·역무는 각종 시설과 장비의 안전 점검, 비상 훈련은 물론, 여러가지 보고서를 작성하라는 업무 지시가 급증하였기 때문이다.

그림(7)은 처음부터 상당수의 노동자들이 점점 많은 수의 기계 및 시설을 담당하는 노동강도 강화를 겪어왔고, 시간이 지날 수록 점점 더 많은 수의 노동자들이 이를 겪어왔음을 보여준다. 이러한 양상은 특히 기술과 차량 분야의 노동강도 강화에서 두드러진 특색이다.



한편, 연장운행 이전부터 상당수의 노동자들이 점점 더 많은 종류의 일을 하게 되었으며, 시간이 지날수록 점점 더 많은 노동자들이 업무 종류의 증가를 겪어왔다. (그림(8))

(8)해야하는 업무 종류의 변화



각 본부별로 업무 종류의 증가는 다음과 같이 이루어졌다.

기술본부의 경우, 각종 시설 공사를 맡았던 외부 용역 업체의 유지보수 기간(1-2년)이 만료되면서 처음에는 용역업체 직원들이 와서 처리하던 유지보수 업무가 건축, 토목, 전기, 설비, 신호, 통신, 전자 등 해당 시설을 담당하는 지부의 업무로 고스란히 이전되었다. 전자 지부에서는 PF카드 시스템 등의 도입으로 작업량이 증가하였으며, 설비 지부에서는 각종 편의 시설·상업 시설 공사를 야간에 관리 감독하는 일이 증가하였다.

차량 본부에서는 시간이 지나면서 차량이 노후화되어 특별 점검 업무가 늘어나는 한편 인버터 열교환기 교환, 2차분 전동차 도입 등으로 업무 종류와 양이 증가하였다.

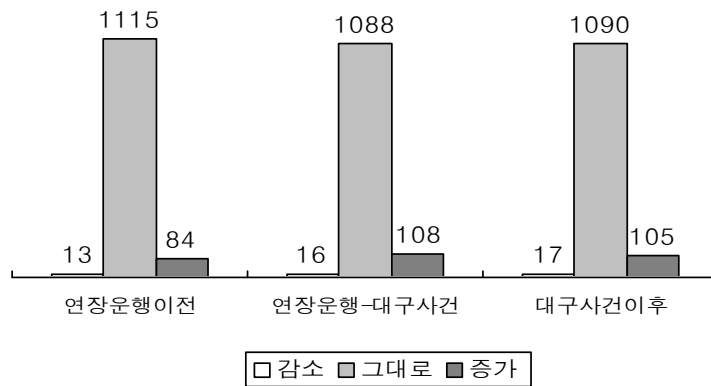
사무직 여성 노동자들은 서무 업무와 각종 물품관리 업무등이 통합되어 결국 한 사람이 처리해야 하는 업무의 양이 늘어났음을 지적하였다.

한편, 대구 지하철 방화사건은 사업장 전체적으로 각종 보고서와 감사에 관련한 업무를 증가시킴으로써 이러한 변화에 영향을 미쳤다.

도시철도는 업무의 특성상 자신이 수행하는 업무가 자동화되는 일은 그리 많지 않다. 승무의 경우 자동 운전 시스템이 있어 1인 승무가 제도화되어 있지만, 승무원이 혼자 열차를 운행하면서 승객의 안전이나 각종 돌발 상황에 대처해야 하는 고유의 업무들은 자동화될 수 없는 영역들이다. 역무에서도 자동화된 매표 시설이 갖추어져 있고 지하철 승차권 이외에 교통 카드 등을 이용하는 사람의 수가 늘어나고는 있지만 이는 일상적으로 지하철을 이용하는 승객들에게 표를 판매하는 업무만을 자동화시킨 것에 불과하며, 승객의 안내나 역사·승강장 내 안전 감시, 기타 다른 여러 종류의 업무들은 자동화가 불가능하다.

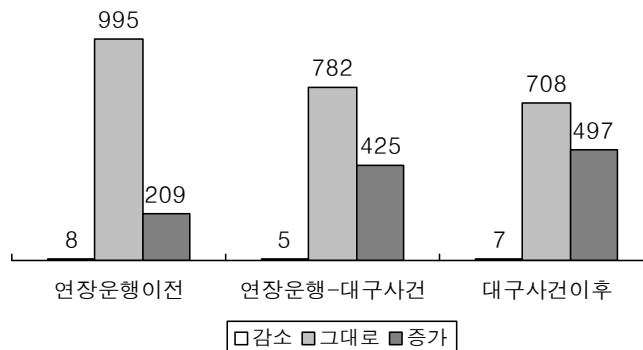
그림(9)에서는 이러한 사업장의 특성이 반영되어, 기계·기구의 자동화 증가는 극히 일부의 응답자들만이 경험한 것으로 나타났다.

(9)업무의 자동화



그림(10)에서 보면 부서 내 신규 작업의 도입은 개별 노동자의 담당 기계·시설 수의 증가와 비슷한 양상을 보인다. 이는 단독으로 근무하는 승무를 제외한 다른 직능의 노동자들이 대개 각 직능별 근무지나 팀 단위(역, 분소, 경정비/중정비팀 등)로 업무를 맡고 있어 부서에 신규 작업이 도입되면 부서 내의 특정 인물이 이를 전담하는 것이 아니라 한사람 한사람이 그만큼 다양한 일을 수행해야 하는 시스템이기 때문이다.

(10)부서 내에 신규작업의 도입



4.3.3. 유연화를 통한 노동강도 강화

조사 결과, 도시철도 노동자들은 다른 기전을 통한 노동강도의 강화에 비하여 유연화를 통한 노동강도 강화를 상대적으로 적게 느끼고 있었다. 각 시기별로 조사한 결과에서도 특정 시기에 더 두드러지는 일이 없이 늘 일정한 수준으로 나타났다.

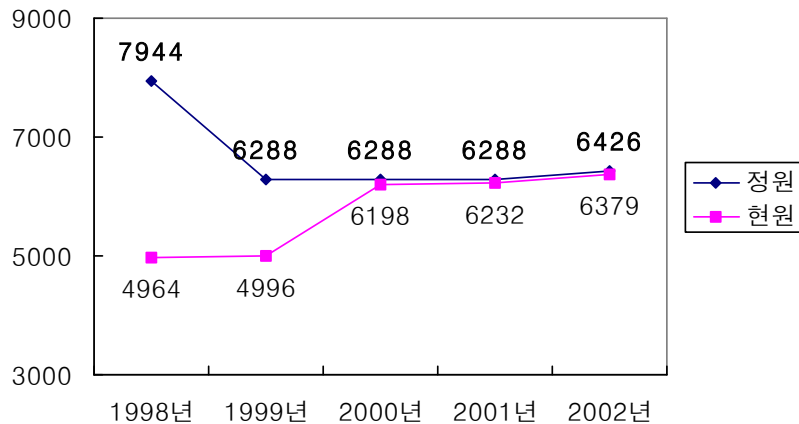
그러나 이러한 결과는 도시철도에서 유연화를 통한 노동강도 강화가 거의 없었음을 뜻하는 것이 아니라, 노동자들이 이를 제대로 느끼지 못하고 있다는 것을 의미할 뿐이다. 사실은 앞의 표 22에서 정리한 것처럼 1996년부터 2003년에 이르는 모든 기간동안 인력의 감축이나 배치 전환 등 유연화를 통한 노동강도의 강화는 꾸준히 지속되어왔던 것이다.

그 변화의 양상을 노동자들이 피부로 느끼지 못한 까닭은 다름 아니라 도시철도공사 설립 이전부터 계획된 고도의 유연화 전략에 있다.

도시철도공사는 매 시기 추가 개통을 겪으면서 이에 필요한 인원을 조금씩 충원하는 식으로 인력을 관리해왔다. 그렇기 때문에 1998년 현재 도시철도공사의 총 정원은 7,944명이었으나 당시 고용된 노동자의 현원은 4,964명에 불과하였다.

그런데 이후 추가 개통이 되면서 점차 충원되기로 했던 인원의 규모가 불과 1년만에 1,700여명이나 감소하였다. 1999년 말 현재의 정원이 6,288명으로 감소한 것이다. 결국 그 이후 조금씩 정원이 증가하기는 하였으나 완전 개통이 끝난 지금도 애초의 인원인 7,944명에는 턱없이 부족한 6,563명에 불과한 실정이다.(그림 11) 이미 고용된 노동자들을 정리해고시켰다면 대대적인 노동자들의 저항을 피할 수 없었을 테지만 도시철도공사는 추가고용 예정인력을 감소시키는 방식을 통하여 노동자들의 큰 반발을 피하는 고도의 전략을 통해 무려 1,500여명의 인원을 감축한 효과를 얻은 것이다.

그림 11. 도시철도공사의 인력 변화 양상



또한 도시철도공사는 시작 단계부터 각종 업무를 외주화한 상태에서 최소한의 유지 인력만을 정원으로 산정하였다. 애초에 최대한 외주화를 진행해 두었기 때문에 다른 사업장들에 비하여 기존의 정규직 업무가 갑자기 하청·외주·용역 등의 비정규직으로 외부화되는 변화의 폭이 적었던 것이다. 이것은 앞에서 살펴본 인력 감축 방식과 마찬가지로 노동자의 저항을 최소화하면서 구조 조정을 진행하는 또다른 전략이었다.

그런데 이러한 외주화의 결과는 시간이 지나면서 점점 정규직 노동자의 노동강도를 증가시켰다. 각종 시설의 건설을 맡은 용역 업체에서 그 시설물의 유지보수를 담당하는 기간이 1-2년으로 정해져 있기 때문에, 일정 기간이 지나고 나면 정규직 노동자들이 유지보수 업무를 새로 맡아야 했던 것이다. 이는 결국 각 노동자들의 상대적 노동강도를 증가시키게 되었다.

한편, 도시철도에서는 각 역, 분소마다 소규모 팀, 반으로 구성되어 있으며 개별 노동자의 배치 전환을 통해 그 구성원은 늘 조금씩 바뀌어왔다. 이것은 어떤 점에서 보면 업무의 순환을 통해 비교적 힘든 업무를 맡던 노동자가 다음 번에는 조금 더 쉬운 업무를 할 수 있도록 배려하는 것으로 보인다. 그러나 업무 배치의 전환을 노동자가 통제하지 못한다면 거꾸로 배치전환이 노동자를 통제하게 된다.¹⁾

이와같이 도시철도공사에서는 고도의 전략을 통하여 인력의 양적·질적 유연화를 추진해왔으며, 이는 노동자에게 미처 실감하지 못하는 사이에 지속적인 노동강도의 강화와 현장 통제력의 감소를 초래해왔다.

1) 업무 배치를 바꿈으로써 노동자를 통제하는 것은 여러가지 기전을 통해서 이루어진다.

첫번째는 어느 정도 시간이 지나 업무에 익숙해진 노동자가 자신의 노동과정을 주체적으로 통제할 여유를 갖지 못하도록 하는 것이다. 노동자를 새로운 근무지로 배치하면 완전히 달라진 새로운 환경에 적응하기 위하여 보다 열심히 일하게 된다. 즉, 배치전환을 통해 노동자의 현장 통제력이 성장하기 전에 그 싹을 계속 잘라내는 것이다.

두번째는 각 근무지나 부서별 노동강도의 차이를 노동자가 당연시 여기도록 만드는 것이다. 어느 호선, 어느 역, 어느 분소의 일이 다른 곳보다 힘들다면 그 곳의 노동강도를 낮추기 위하여 인력을 충원하는 등의 조치를 요구하게 된다. 그러나 노동강도가 높은 곳과 상대적으로 낮은 곳을 순환하여 배치함으로써 근무지의 노동강도를 낮추어야겠다는 생각보다는 조금만 고생하면 보다 편한 곳으로 배치되리라고 기대하면서 적응하도록 만드는 것이다.

세번째는 부서의 전환을 노동자에 대한 징계의 도구로 악용하는 것이다. 배치 전환이 일상화되면 노동조합이나 현장 조직 활동가들을 힘든 근무지로 발령하는 부당 노동 행위가 겉으로 드러나지 않고 진행될 수 있다.

5. 건강 실태와 위험요인 분석

5.1. 일반적 증상 실태

피부, 순환기, 호흡기 등 각 계통별로 일반적인 증상 유무와 발병 시기를 조사한 결과는 다음과 같다.(표 24)

피부 가려움증을 가지고 있는 사람은 응답자 중 15.6%, 발진 4.6%, 피부 감염증 2.1%, 탈모 9.7% 등이었다. 순환기 증상 중에는 흉통 증상자가 6.5%, 가슴 두근거림 증상자가 10.1%, 호흡곤란 증상자가 3.4%로 나타났다.

호흡기 증상자의 수는 만성 기침 7.8%, 만성 가래 13.0%, 인후통(목구멍 통증) 10.0%이었으며 특징적으로 비염·축농증 증상은 21.0%로 높은 증상률을 보였다. 비염·축농증 증상을 가지고 있는 응답자들 중 117명은 입사 이전부터 증상을 가지고 있었으나, 137명은 입사 이후 증상이 시작되었다고 응답하였다.

안과 증상 중에는 시력 이상 7.2%, 안구 통증 5.3%, 눈 가려움증이 7.8%였으며, 눈이 침침한 증상은 33.6%로 매우 높은 증상률을 보였다. 이들 가운데 155명이 입사 이전부터 증상을 가지고 있었던 반면, 252명(전체 응답자 중 20.8%)은 입사 이후 눈이 침침해지기 시작하여 지하의 불량한 조명 상태로 인한 시력의 저하를 의심케 한다.

근골격계 증상은 골절 1.9%, 탈골 0.4%, 염좌 3.6%, 디스크 8.0%, 근육통 10.4%, 관절통 6.0%로 나타났다. 각 증상들마다 절반 이상은 입사 이후 발생한 증상들로서, 근골격계 직업병이나 노동과정상에 발생한 경미한 재해들일 가능성을 시사하고 있다.

정신 증상 중에 만성 피로 증상은 전체 응답자 가운데 39.5%에 해당하는 479명이 가지고 있었고, 이 중에 275명은 입사 이후에 증상이 시작된 경우였다. 그 외에도 응답자의 13.1%는 두통을, 16.7%는 불면증을, 4.7%는 불안 증상, 9.4%는 의욕 상실감을 호소하고 있었다.

표 24. 조사 대상자의 일반적 증상 실태

단위:명 ()백분율

| 구 분 | 증 상 | 증상 없음 | 증상 있음 | |
|------------|------------------|-------------|------------|-------------------|
| | | | 입사 전 시작 | 입사 후 시작 |
| 피부 증상 | 가려움증 | 1023 (84.4) | 73 (6.0) | 116 (9.6) |
| | 발진(두드러기) | 1157 (95.5) | 25 (2.1) | 30 (2.5) |
| | 피부 감염증 | 1186 (97.9) | 11 (0.9) | 15 (1.2) |
| | 탈모 | 1095 (90.3) | 40 (3.3) | 77 (6.4) |
| 순환기 증상 | 흉통 | 1133 (93.5) | 26 (2.1) | 53 (4.4) |
| | 가슴 두근거림 | 1090 (89.9) | 46 (3.8) | 76 (6.3) |
| | 호흡곤란 | 1171 (96.6) | 17 (1.4) | 24 (2.0) |
| 호흡기 증상 | 만성 기침 | 1118 (92.2) | 34 (2.8) | 60 (5.0) |
| | 만성 가래 | 1054 (87.0) | 73 (6.0) | 85 (7.0) |
| | 비염 혹은 축농증 | 958 (79.0) | 117 (9.7) | 137 (11.3) |
| | 인후통(목구멍 통증) | 1091 (90.0) | 54 (4.5) | 67 (5.5) |
| 안과 증상 | 눈이 침침 | 805 (66.4) | 155 (12.8) | 252 (20.8) |
| | 시력 이상 | 1124 (92.7) | 33 (2.7) | 55 (4.5) |
| | 안구 통증 | 1148 (94.7) | 27 (2.2) | 37 (3.1) |
| | 눈이 가려움 | 1118 (92.2) | 43 (3.6) | 51 (4.2) |
| 근골격계 증상 | 골절 | 1190 (98.2) | 8 (0.7) | 14 (1.2) |
| | 탈골 | 1208 (99.7) | 2 (0.2) | 2 (0.2) |
| | 염좌 | 1168 (96.4) | 17 (1.4) | 27 (2.2) |
| | 디스크 | 1115 (92.0) | 39 (3.2) | 58 (4.8) |
| | 근육통 | 1086 (89.6) | 50 (4.1) | 76 (6.3) |
| | 관절통 | 1140 (94.1) | 36 (3.0) | 36 (3.0) |
| 정신 증상 | 만성 피로 | 733 (60.5) | 204 (16.8) | 275 (22.7) |
| | 두통 | 1053 (86.9) | 75 (6.2) | 84 (6.9) |
| | 불면증 | 1010 (83.3) | 99 (8.2) | 103 (8.5) |
| | 불안 | 1155 (95.3) | 30 (2.5) | 27 (2.2) |
| | 의욕 상실 | 1098 (90.6) | 55 (4.5) | 59 (4.9) |

5.2. 수면건강

5.2.1. 수면 증상 설문 결과 및 증상 유병률²⁾

수면 증상은 '깊은 잠을 못잔다' '깨어나기 어렵다' 등 11가지 문항을 이용하여 평가하였다. 응답자의 30-60%는 잠에서 깨었을 때 잠을 충분히 자지 못한 듯한 느낌, 근무 시간이나 휴식 시간에 피곤하고 잠이 온다, 눈이 피곤하고 자극된다, 머리가 무겁다 등등 수면이 부족하여 초래될 수 있는 증상들을 흔히 겪고 있었다. 또한 깊게 잠을 자기 어렵거나 잠에서 깨기 어려운 경험 등도 응답자 중 30% 이상이 흔하게 경험하는 문제였다.

이러한 설문 결과를 불면증, 수면박탈, 주간졸림, 코골이 등 수면 장애 증상들에 따라 구분하여 합산, 각 수면 장애 증상 유무를 판정하였다. 그 결과 불면증이 865명(71.4%)으로 가장 심각하게 나타났으며, 수면박탈 증상은 781명(64.4%), 주간 졸림 증상은 735명(60.6%) 등으로 나타났고, 코골이는 448명(37.0%)였다. 한편, 977명(80.6%)은 불면증, 수면박탈, 주간 졸림 중 하나 이상의 증상을 가지고 있었으며, 이 세가지 증상을 모두 가지고 있는 사람의 수는 584명으로 총 응답자의 48.2%에 이르렀다.(표 25)

표 25. 수면 장애 증상 유병률

| 수면 장애 증상 | 빈도(명) | 백분율(%) |
|-------------------------------|-------|--------|
| 불면증 | 865 | 71.4 |
| 수면박탈 | 781 | 64.4 |
| 주간 졸림 | 735 | 60.6 |
| 코골이 | 448 | 37.0 |
| 불면증, 수면박탈, 주간졸림 중 하나 이상 있는 경우 | 977 | 80.6 |
| 불면증, 수면박탈, 주간졸림이 모두 있는 경우 | 584 | 48.2 |

2) 유병률이란 한 집단에서 어떤 증상이나 질병을 가지고 있는 사람의 비율을 뜻한다.

5.2.2. 수면 실태

자신에게 필요하다고 생각되는 하루 수면 시간은 전체 평균 7.4시간이었으며, 교대 형태에 따라 큰 차이가 없었다. 교대 근무자들은 주간 근무시에 약 6.7~6.8시간의 수면을 취하고 있었으며, 이는 통상 일근자들의 평균 수면 시간인 6.6시간과 거의 비슷한 수준이었다.

그러나 교대 근무자들은 야간 근무시 하루 수면 시간이 평균 4.9시간으로 급격히 감소하는 것으로 나타나 야간 근무일의 수면 시간 부족이 심각하였다. 특히 8조5교대(승무)와 6일 주기 3조2교대(기술, 차량)에서 이러한 변화가 두드러졌다.(표 26)

표 26. 수면실태 (1) 수면 시간 - 교대 형태별 결과

평균값(단위:시간)

| 항목 | 21일주기 3조2교대 | 6일주기 3조2교대 | 8조5교대 | 통상일근 | 전체 |
|----------|----------------|---------------|-------|------|-----|
| 필요 수면시간 | 7.5 | 7.4 | 7.4 | 7.3 | 7.4 |
| 통상/주간근무시 | 6.8 | 6.7 | 6.7 | 6.6 | 6.7 |
| 야간근무시 | 5.8 | 4.8 | 4.7 | - | 4.9 |

야간 근무일에는 주간 근무에 비하여 수면의 양이 감소할 뿐 아니라 수면의 질도 심각하게 저하되는 것으로 나타났다. 주간 근무시의 수면의 질은 응답자의 30.7%가 “좋음” 또는 “매우 좋음”으로 평가하는 한편, 수면의 질이 보통 이상의 수준인 경우는 응답자의 89.1%에 달하는 반면, 야간 근무시에는 단지 3.1%만이 수면의 질을 좋다고 평가하였고, 보통 이상의 수준으로 평가한 사람의 수는 20.9%에 불과하였다. 그 대신 79.1%가 야간 근무 시 수면의 질을 “나쁨” 또는 “매우 나쁨”으로 평가하였던 것이다.(표 27)

표 27. 수면실태 (2) 주야간 근무시 수면의 질

단위:명 ():백분율

| 항목 | 구분 | | | | | |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----|
| | 매우나쁨 | 나쁨 | 보통 | 좋음 | 매우좋음 | 무응답 |
| 주간근무시 | 25 (2.3) | 95 (8.6) | 641 (58.4) | 286 (26.1) | 51 (4.6) | 115 |
| 야간근무시 | 286 (30.3) | 461 (48.8) | 168 (17.8) | 21 (2.2) | 9 (0.9) | 267 |

5.2.3. 피로도(각성도)

근무를 시작할 때의 피로도(각성도)는 근무 중간, 근무 종료시로 가면서 점점 나빠진다. 야간 근무 때는 주간 근무때보다도 더 각성도가 나쁜 상태로 시작하며, 시간이 갈수록 피로도가 더 급격히 증가하고 있었다.

그림 3. 주간근무시 근무 시간대에 따른 피로도각성도 변화

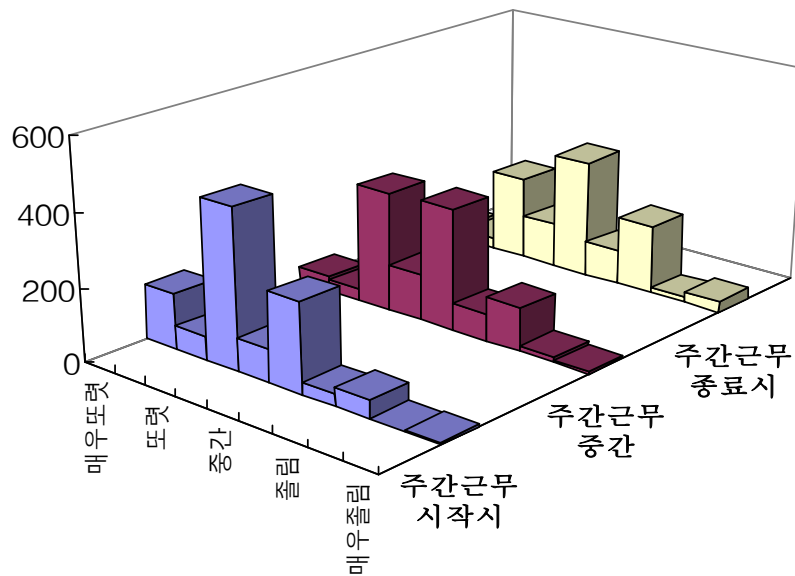
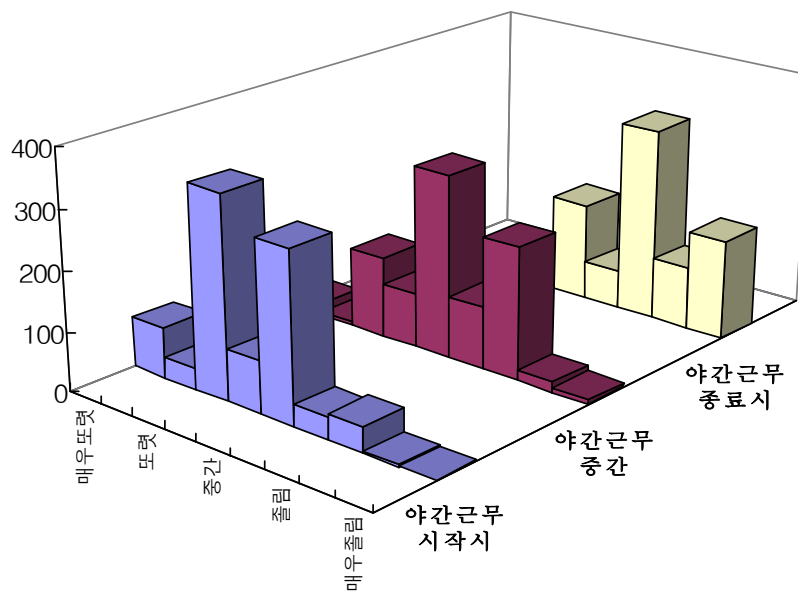


그림 4. 야간근무시 근무 시간대에 따른 피로도각성도 변화



5.2.4. 수면을 위한 약물·술 복용

응답자의 8.3%에 해당하는 99명은 일주일에 1회 이상 잠을 자기 위해 약물이나 술에 의존하고 있어 불면증을 비롯한 수면 장애 증상에 대한 적절한 조치가 시급한 상태로 나타났다.(표 28)

표 28. 수면상태 (3) 지난 3개월간 약이나 술로 잠을 청했던 빈도

| 구분 | 빈도(명) | 백분율(%) | 무응답(명) |
|--------|-------|--------|--------|
| 없다 | 841 | 70.4 | |
| 월 1-2회 | 255 | 21.3 | |
| 주 1-2회 | 72 | 6.0 | 17 |
| 주 3-5회 | 24 | 2.0 | |
| 매일 | 3 | 0.3 | |

5.2.5. 수면장애 증상과 위험요인간의 연관성

수면장애 증상을 가진 사람들과 증상을 갖지 않은 사람들의 하루 평균 수면 시간을 비교한 결과, 수면장애 증상이 없는 사람들의 야간 근무시 수면 시간이 5.09±2.16시간인데 비하여 증상자들의 야간 근무시 수면 시간은 4.81±2.13시간으로 약간 적었다. 그러나 주간 근무시의 수면 시간은 통계적으로 별다른 차이를 보이지 않았다.(표 29)

표 29. 수면상태와 수면장애 증상 (1) 수면 시간

단위:시간 (평균±표준편차)

| 항목 | 증상있음 | 증상없음 | p값 |
|----------|-----------|-----------|--------|
| 통상/주간근무시 | 6.68±1.06 | 6.75±1.03 | 0.2145 |
| 야간근무시 | 4.81±2.13 | 5.09±2.16 | 0.0487 |

수면의 질이 나쁜 사람들은 수면의 질이 좋은 사람들에 비하여 수면장애 증상의 교차비가 3.03~3.32에 이르고, 주 1회 이상 약이나 술을 이용하여 잠을 청하는 사람들은 그렇지 않은 사람들에 비하여 2.19~5.59의 교차비를 보였다. 이는 수면장애의 결과로 수면의 질이 낮아지고 약물에

의존하게 되는 현상을 반영하는 것으로 보인다. 한편 수면 공간이나 근무 공간이 지하에 위치한 경우에는 지상에 위치한 사람들보다 수면장애 위험이 높게 나타났다.(표 30)

표 30. 수면실태와 수면장애 증상 (2)

| 항목 | 분류 | 증상자 수 (%) | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------|------------|-------------------|---------------------------|
| 주간근무시 수면의 질 | 보통 ~ 매우 좋음 | 433 (44.3) | 1.00 |
| | 나쁨 ~ 매우 나쁨 | 87 (72.5) | 3.32 (2.18 ~ 5.05) |
| 야간근무시 수면의 질 | 보통 ~ 매우 좋음 | 59 (29.8) | 1.00 |
| | 나쁨 ~ 매우 나쁨 | 420 (56.2) | 3.03 (2.16 ~ 4.24) |
| 약이나 술로 잠을 청하는 빈도 | 주1회 미만 | 510 (45.8) | 1.00 |
| | 주1회 이상 | 74 (74.8) | 3.50 (2.19 ~ 5.59) |
| 수면공간의 형태 | 침대 | 436 (50.8) | 1.00 |
| | 온돌 | 54 (49.5) | 0.95 (0.64 ~ 1.42) |
| 수면공간의 위치 | 지상 | 180 (44.4) | 1.00 |
| | 지하1층 | 128 (49.6) | 1.23 (0.90 ~ 1.68) |
| | 지하2층 | 108 (61.4) | 1.98 (1.38 ~ 2.85) |
| | 지하3층 | 58 (59.8) | 1.86 (1.18 ~ 2.92) |
| | 지하4층보다 아래 | 20 (55.6) | 1.56 (0.79 ~ 3.10) |
| 근무공간의 위치 | 지상 | 164 (39.1) | 1.00 |
| | 지하1층 | 95 (47.7) | 1.43 (1.01 ~ 2.00) |
| | 지하2층 | 130 (54.8) | 1.90 (1.37 ~ 2.62) |
| | 지하3층 | 112 (52.1) | 1.70 (1.22 ~ 2.36) |
| | 지하4층보다 아래 | 74 (58.7) | 2.22 (1.48 ~ 3.33) |

단변량 분석에서 수면장애 증상과 연관성이 있다고 밝혀진 위험 요인들을 이용하여 다변량 분석을 시행한 결과는 다음과 같다. (표 31)

통상 일근자에 비하여 교대 근무자들의 수면장애 증상 위험이 높아 21일주기 3조2교대 근무자들에서 3.19배, 6일주기 3조2교대 근무자들에서 1.61배, 8조5교대 근무자들에서 2.32배로 나타났다.

보그 지수를 이용한 작업 강도 평가에서는 작업이 힘들지 않은 사람들보다 보통 수준인 사람들이 1.86배, 힘든 수준인 사람들이 2.55배 높은 증상 위험을 보였다.

월 평균 노동시간이 184시간 이하인 사람들보다 185시간 이상인 사람들의 수면장애 위험이 1.56배 높았으며, 유연화를 통한 노동강도 강화를 심하게 겪은 이들의 위험도는 덜 겪은 이들에 비하여 1.96배 높았다.

규칙적으로 운동을 하는 사람들과 비교할 때 운동을 하지 않거나 불규칙하게 하는 사람들의 수면장애 위험은 1.73배 높았다.

표 31. 수면장애 증상의 위험요인 -다변량분석 (1) 전체 응답자를 대상으로

N=614명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| 운동 | 규칙적 | 1.00 |
| | 안함/불규칙 | 1.73 (1.13 ~ 2.65) |
| 근무형태 | 통상일근 | 1.00 |
| | 21일주기 3조2교대 | 3.19 (1.58 ~ 6.46) |
| | 6일주기 3조2교대 | 1.61 (1.05 ~ 2.47) |
| | 8조5교대 | 2.32 (1.16 ~ 4.64) |
| 월평균 노동시간 | 184시간 이하 | 1.00 |
| | 185시간 이상 | 1.56 (1.10 ~ 2.19) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 1.86 (1.20 ~ 2.89) |
| | 힘들다 | 2.55 (1.65 ~ 3.93) |
| 유연화를 통한 노동강도 강화 | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.96 (1.39 ~ 2.76) |

교대 근무자들만의 다변량 분석을 시행한 결과, 교대 형태에 따른 차이는 없었고 다른 노동조건에 의해 수면장애 증상이 좌우되는 것으로 나타났다.(표 32)

즉, 동일한 교대형태에서도 지하에 근무할 때, 월 평균 노동시간이 길 때, 작업이 힘들 때 증상의 위험도가 증가하였다.

야간 근무일 수가 많다고 느끼는 경우에는 1.77배, 야간 근무를 하는 날 병가나 휴가를 자유롭게 사용하지 못한다면 1.87배씩 수면장애 위험이 높아졌다.

개인적 특성 중에는 운동 여부만이 유의미하였다.

표 32. 수면장애 증상의 위험요인 -다변량분석 (2) 교대 근무자를 대상으로

N=471명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|------------------------|----------------|--------------------|
| 운동 | 규칙적 | 1.00 |
| | 안함/불규칙 | 1.69 (1.01 ~ 2.84) |
| 주요 업무공간의 위치 | 지상 | 1.00 |
| | 지하 1층 | 1.49 (0.92 ~ 2.43) |
| | 지하 2층 | 2.40 (1.35 ~ 4.27) |
| | 지하 3층 | 2.10 (1.06 ~ 4.16) |
| | 지하 4층 이하 | 1.09 (0.40 ~ 2.95) |
| 월평균 노동시간 | 184시간 이하 | 1.00 |
| | 185시간 이상 | 1.63 (1.09 ~ 2.43) |
| 사회적 지지 모델 | 지지 집단 | 1.00 |
| | 고립 집단 | 0.55 (0.37 ~ 0.83) |
| 유연화를 통한 노동강도 강화 | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.58 (1.05 ~ 2.38) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 1.84 (1.08 ~ 3.12) |
| | 힘들다 | 2.07 (1.24 ~ 3.43) |
| 야근 수 | 적절하다 | 1.00 |
| | 많다 | 1.77 (1.17 ~ 2.67) |
| 야근일 병·휴가 사용 | 자유롭게 사용함 | 1.00 |
| | 자유롭지 못함 | 1.82 (1.16 ~ 2.83) |

앞의 표 31과 표 32는 수면장애 증상이 개인적 특성보다도 노동 시간이나 근무형태 등의 구조적 노동조건, 육체적 작업강도, 노동과정의 유연화 등에 의해 주로 영향을 받는다는 것을 보여준다.

또한 교대 근무자들 내에서는 교대 형태에 의한 수면장애 위험의 차이가 없으며, 야간 근무시 얼마나 자유롭게 병·휴가를 사용하는지도 수면장애를 일으키는 요인으로 작용하고 있었다.

이것은 도시철도 노동자들의 수면장애가 개인의 생물학적·사회적 특징에 의해 결정되는 개인적 문제가 아니라 사업장의 노동조건으로부터 기인하는 것이며, 따라서 노동조건을 개선함으로써 수면 건강을 향상시킬 수 있음을 시사하는 결과이다.

5.3. 근골격계 질환

5.3.1. 근골격계 증상 유병률

근골격계 증상은 여섯 가지 부위에 따라 각각 조사하였다. 부위 별로는 목, 어깨, 허리 부위의 증상률이 가장 높았다. 지난 1년간 한 부위라도 증상을 경험했던 사람의 수는 970명으로 응답자의 80.0%에 이르렀으며, 기준 1에 해당하는 사람은 73.7%, 기준 2에 해당하는 사람은 21.0%, 기준 3에 해당하는 사람은 149명으로 12.3%였다. 이러한 증상률은 다른 사업장에 비하여 낮은 편에 속하지만, 조사 대상자들의 평균 연령이 34.3세라는 점을 감안한다면 결코 낮지 않은 수치라 할 수 있다.(표 33)

표 33. 신체부위별 근골격계 증상 유병률

단위:명 () ;백분율

| 부위 | 증상자 | 기준 1 | 기준 2 | 기준 3 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 목 | 684 (61.0) | 579 (47.8) | 125 (10.3) | 29 (2.4) |
| 어깨 | 690 (61.3) | 615 (50.7) | 128 (10.6) | 35 (2.9) |
| 팔/팔꿈치 | 281 (26.4) | 225 (18.6) | 39 (3.2) | 7 (0.6) |
| 손가락/손목 | 320 (29.9) | 263 (21.7) | 45 (3.7) | 11 (0.9) |
| 등/허리 | 666 (59.8) | 545 (45.0) | 132 (10.9) | 36 (3.0) |
| 무릎/종아리 | 512 (46.9) | 441 (36.4) | 93 (7.7) | 25 (2.1) |
| 한 부위라도 해당되는 경우 | 970 (80.0) | 893 (73.7) | 254 (21.0) | 149 (12.3) |

증상자 : 증상의 정도와 기간, 빈도와 무관하게 지난 1년간 증상이 있었던 모든 경우
 기준 1 : 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번 이상 발생한 경우
 기준 2 : '중간정도' 이상의 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번 이상 발생한 경우
 기준 3 : '심한 통증' 이상의 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번 이상 발생한 경우

근골격계 질환과 위험 요인간의 연관성 분석을 위하여 어느 한 부위라도 기준 2에 해당하는 254명을 근골격계 증상자로 정의하였다.

5.3.2. 근골격계 증상과 위험요인간의 연관성

단변량 분석 결과를 바탕으로 근골격계 증상과 연관성이 있다고 밝혀진 요인들 중 통상 근무자와 교대 근무자들이 모두 응답할 수 있었던 항목들을 이용하여 다변량 분석을 시행하였다.(표 46)

3,4급을 기준으로 할 때 5, 6급으로 갈수록 근골격계 증상의 위험이 커지고 그 이하의 직급은 다시 위험이 조금씩 낮아지는 양상을 관찰할 수 있었다.

또한 직업성 긴장 모델에서 고긴장 집단에 속하는 이들은 나머지 집단에 비하여 근골격계 증상 위험이 1.49배 가량 높다.

보그 지수상 작업이 힘든 집단은 가벼운 집단에 비하여 2.61배 가량 높은 증상 위험을 보인다.

개인적 특성 중에는 어느 것도 근골격계 증상과 연관성을 갖지 않는 것으로 나타났다.

표 34. 근골격계 증상의 위험요인 -다변량분석 (1) 전체 응답자를 대상으로 N=906명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|-----------|--------------------|
| 직급 | 3,4급 | 1.00 |
| | 5급 | 1.78 (0.84 ~ 3.77) |
| | 6급 | 1.99 (0.97 ~ 4.11) |
| | 7급 | 1.19 (0.57 ~ 2.45) |
| | 8급 | 0.70 (0.31 ~ 1.57) |
| | 9급 | 1.03 (0.42 ~ 2.53) |
| | 직업성 긴장 모델 | 나머지 집단 |
| 고긴장 집단 | | 1.49 (1.03 ~ 2.15) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 1.56 (0.97 ~ 2.50) |
| | 힘들다 | 2.61 (1.67 ~ 4.08) |

다음으로, 교대 근무자들만을 대상으로 야근 수, 휴일 수 등의 야간 근무 조건 변수들을 포함한 다변량 분석을 제시행하였다. (표 35)

그 결과, 전체를 대상으로 했을 때와 달리 직업성 긴장 모델은 제거되었고 노동강도 강화 지수(총점)가 추가되었다.

교대 근무자들만의 분석에서도 5, 6급의 근골격계 증상 위험이 높고 위 아래로 갈수록 교차비가 낮아지는 양상을 보였다.

보그 지수에 따른 교차비의 차이는 전체 응답자들에서 분석했을 때보다 더욱 뚜렷한 증가 폭을 보였다.

한편, 노동강도 강화 지수가 상위 50%에 속하는 이들의 증상 위험은 그 이하인 집단에 비해 약 1.1~2.5배 정도 높았다.

표 35. 근골격계 증상의 위험요인 -다변량분석 (2) 교대 근무자를 대상으로 N=726명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| 직급 | 3,4급 | 1.00 |
| | 5급 | 2.18 (0.87 ~ 5.42) |
| | 6급 | 2.50 (1.04 ~ 6.01) |
| | 7급 | 1.34 (0.55 ~ 3.23) |
| | 8급 | 0.88 (0.33 ~ 2.30) |
| | 9급 | 1.14 (0.38 ~ 3.49) |
| 노동강도 강화(총점) | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.66 (1.11 ~ 2.48) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 2.01 (1.15 ~ 3.50) |
| | 힘들다 | 2.84 (1.67 ~ 4.83) |

이상의 결과들에서 알 수 있는 사실은 근골격계 증상이 연령이나 체격 등 노동자 개인의 문제에 의해 좌우되지 않고 오히려 직급이나 사회심리적 노동 조건 등 구조적인 노동 조건에 의해 좌우되고 있다는 것이다.

또한 노동자 자신이 느끼는 작업의 힘든 정도가 클수록 근골격계 증상이 높게 나타나고 있으므로, 앞으로 근골격계 직업병을 예방하기 위하여 적정 수준의 작업 강도를 결정하기 위해서는 다양한 노동자 본인의 주관적 느낌을 지표로 활용할 수 있음을 시사하고 있다.

5.4. 위장장애 증상

5.4.1. 위장장애 증상 유병률

응답자의 92.1%인 1116명은 15가지의 증상들 중 하나 이상의 증상을 가지고 있었다. 심한 증상으로 사회생활에 심각한 지장을 줄 정도로 증상을 하나 이상 가지고 있는 사람들은 131명(10.8%)이었다. 이보다 덜하지만 약을 복용해야 할 정도로 증상이 가볍지 않은 사람들은 306명(25.3%)으로, 위험 요인들과 위장 증상의 연관성 분석을 위하여 이들을 증상자로 정의하였다.(표 36)

표 36. 위장 증상 유병률

| 위장장애 증상 | 빈도(명) | 백분율(%) |
|--------------------------|-------|--------|
| 15가지 증상 중 하나라도 1점 이상인 경우 | 1116 | 92.1 |
| 15가지 증상 중 하나라도 2점 이상인 경우 | 306 | 25.3 |
| 15가지 증상 중 하나라도 3점 이상인 경우 | 131 | 10.8 |

5.4.2. 위장장애 증상과 위험요인간의 연관성

근무 중 식사시간의 길이는 위장장애 증상과 큰 연관성을 갖지 않는 반면, 식사시간이 규칙적인 사람들에 비하여 불규칙한 사람들의 위장장애 증상 위험도가 1.6배 가량 되는 것으로 나타났다.(표 37)

표 37. 근무 중 식사 시간 및 규칙성에 따른 위장장애 증상

단위:명 ();백분율

| 항목 | 구분 | 증상자 수 (%) | 교차비 (95%신뢰구간) |
|----------|-------|------------|--------------------|
| 점심식사 규칙성 | 규칙적임 | 174 (22.2) | 1.00 |
| | 불규칙적임 | 131 (31.3) | 1.59 (1.22 ~ 2.08) |
| 점심식사 시간 | 20분이상 | 86 (27.7) | 1.00 |
| | 20분이하 | 218 (24.5) | 0.85 (0.63 ~ 1.13) |
| 저녁식사 규칙성 | 규칙적임 | 110 (20.5) | 1.00 |
| | 불규칙적임 | 188 (28.9) | 1.58 (1.21 ~ 2.07) |
| 저녁식사 시간 | 20분이상 | 118 (28.0) | 1.00 |
| | 20분이하 | 179 (23.5) | 0.79 (0.60 ~ 1.03) |

단변량 분석 결과에서 위장장애 증상과 연관성을 보였던 요인들을 이용하여 다변량 분석을 시행하였다.

우선 교대 근무자와 통상 근무자들의 공통 변수들을 이용하여 운동 여부, 직업성 긴장 모델, 보그 지수에 따른 작업의 힘든 정도, 노동강도 강화 지수 총점과 절대적 노동강도 강화 지수, 점심·저녁 식사 시간의 규칙성 등을 포함하여 분석하였다.

그 결과, 운동을 규칙적으로 하는 사람들에 비하여 운동을 안하거나 불규칙적으로 하는 사람들은 위장장애 위험이 1.82배 가량 높아지고, 근무 중 점심식사 시간이 규칙적인 사람들에 비하여 불규칙적인 사람들은 1.54배 가량 높아지는 것으로 나타났다.

노동조건의 변화도 주요한 위험 요인으로 분석되었다. 상대적으로 노동강도 강화 정도가 큰 상위 50%의 사람들은 하위 50%보다 위장장애 증상 위험이 1.36배 높았으며, 노동강도를 주관적으로 평가할 때 '힘들다'고 느끼는 사람들은 노동강도가 '가볍다'고 느끼는 사람들에 비하여 1.55배 높은 증상 위험을 보였다.(표 38)

표 38. 위장장애 증상의 위험요인 -다변량분석 (1) 전체 응답자를 대상으로 N=1028명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| 운동 | 규칙적 | 1.00 |
| | 안함/불규칙 | 1.82 (1.22 ~ 2.71) |
| 노동강도 강화(총점) | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.36 (1.01 ~ 1.84) |
| 점심식사의 규칙성 | 규칙적임 | 1.00 |
| | 불규칙적임 | 1.54 (1.14 ~ 2.08) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 1.06 (0.72 ~ 1.57) |
| | 힘들다 | 1.55 (1.07 ~ 2.24) |

한편, 단변량 분석에서 교대 근무와 관련된 노동 조건 가운데 위장장애 증상과 연관성을 보였던 야근일의 병·휴가 사용의 용이성과 야간 휴게시간에 일해야 하는 빈도 등을 추가하여 교대 근무자들로만 구성된 다변량 분석을 시행하였다.

그 결과 최종적으로 남은 요인들은 전체 대상자들을 대상으로 분석한 것과 동일하였다.

다만, 노동강도 강화 지수의 총점이 아니라 절대적 노동강도 강화 지수가 보다 뚜렷한 연관성을 보였으며, 각 요인들의 교차비는 교대 근무자들만을 대상으로 분석하였을 때 조금씩 높게 나타났다.(표 39)

표 39. 위장장애 증상의 위험요인 -다변량분석 (2) 교대 근무자를 대상으로 N=812명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| 운동 | 규칙적 | 1.00 |
| | 안함/불규칙 | 2.11 (1.31 ~ 3.39) |
| 절대적 노동강도 강화 | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.63 (1.16 ~ 2.28) |
| 점심식사의 규칙성 | 규칙적임 | 1.00 |
| | 불규칙적임 | 1.58 (1.13 ~ 2.20) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 1.13 (0.72 ~ 1.77) |
| | 힘들다 | 1.63 (1.07 ~ 2.48) |

이상의 분석 결과는 위장장애 증상 역시 개인의 생물학적 특성보다는 노동 조건에 더 크게 좌우되고 있으며, 육체적 노동 강도를 낮추고 노동강도의 강화를 막는 것이 위장장애 증상을 줄일 수 있음을 보여준다.

또한 쉴틈 없는 노동강도 때문에 규칙적으로 식사를 할 수 없는 현실을 개선하고, 규칙적인 운동을 할 수 있을만한 안정된 노동 조건을 만드는 것도 필요하다.

5.5. 스트레스 및 정신건강

5.5.1. 스트레스 설문 결과와 증상 유병률

스트레스와 관련된 정신 건강 수준을 측정하는 도구인 PWI 설문의 응답 결과를 분류한 결과 446명(38.9%)이 고위험 스트레스군으로 평가되었으며 건강군은 2.3%인 26명에 불과하였고, 나머지 674명(58.8%)은 잠재적 위험군에 속하는 것으로 나타났다.(표 58)

표 40. 스트레스 상태의 분류

| 분류 | 빈도(명) | 백분율(%) | 무응답(명) |
|-----------|-------|--------|--------|
| 건강군 | 26 | 2.3 | |
| 잠재적 위험군 | 674 | 58.8 | 66 |
| 고위험 스트레스군 | 446 | 38.9 | |

5.5.2. 스트레스 증상과 위험요인 간의 연관성

단변량 분석에서 스트레스 증상과 연관성을 보인 위험 요인들을 이용하여 전체 응답자들을 대상으로 다변량 분석을 실시하였다.(표 41)

개인적 특성 중에는 흡연과 운동이 연관성을 보여 흡연자는 비흡연자에 비하여 교차비가 1.50정도, 운동을 규칙적으로 하지 않는 사람은 운동을 규칙적으로 하는 사람에 비하여 교차비가 1.83정도로 나타났다. 그런데 흡연은 스트레스의 원인이 아니라 스트레스의 결과로 보는 것이 논리적이다.

통상 일근자에 비해 3조2교대자들의 스트레스 증상 위험이 1.57~2.25배 가량 높았다.

직업성 긴장도가 높거나 직접 평가한 작업강도가 힘든 경우에도 스트레스 위험이 각각 1.74배, 2.36배 가량 증가하였다.

절대적 노동강도와 유연화를 통한 노동강도 강화의 정도가 심한 경우에도 스트레스 증상이 각각 1.39배, 1.35배 가량 더 많이 발생하는 것으로 분석되었다.

표 41. 스트레스 증상의 위험요인 -다변량분석 (1) 전체 응답자를 대상으로

N=861명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| 흡연 | 비흡연자 | 1.00 |
| | 흡연자 | 1.50 (1.11 ~ 2.03) |
| 운동 | 규칙적 | 1.00 |
| | 안함/불규칙 | 1.83 (1.24 ~ 2.71) |
| 근무형태 | 통상일근 | 1.00 |
| | 21일주기 3조2교대 | 2.25 (1.26 ~ 3.99) |
| | 6일주기 3조2교대 | 1.57 (1.04 ~ 2.38) |
| | 8조5교대 | 0.96 (0.51 ~ 1.80) |
| 직업성 긴장 모델 | 나머지 집단 | 1.00 |
| | 고긴장 집단 | 1.74 (1.23 ~ 2.45) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 1.12 (0.75 ~ 1.66) |
| | 힘들다 | 2.36 (1.60 ~ 3.49) |
| 절대적 노동강도 강화 | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.39 (1.01 ~ 1.89) |
| 유연화에 의한 노동강도 강화 | 변화가 적음(하위 50%) | 1.00 |
| | 변화가 많음(상위 50%) | 1.36 (1.00 ~ 1.86) |

교대 근무자들만을 대상으로 한 다변량 분석 결과도 이와 크게 다르지 않았다.(표 42)

다만, 교대 근무자들에서는 작업의 형태가 '힘든 작업'에 속하는 경우 스트레스 증상에 대한 교차비가 2.51(1.18~5.35)로 높게 나타났으며, 나머지 작업 형태들은 통계적인 유의성이 낮았다.

또한 교대 근무자 가운데 휴일 수가 적다고 느끼는 노동자들은 휴일 수가 적절하다고 느끼는 노동자들에 비하여 스트레스 위험이 1.83배 가량 높았다.

표 42. 스트레스 증상의 위험요인 -다변량분석 (2) 교대 근무자를 대상으로 N=686명

| 항목 | 분류 | 교차비 (95%신뢰구간) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| 흡연 | 비흡연자 | 1.00 |
| | 흡연자 | 1.54 (1.10 ~ 2.15) |
| 운동 | 규칙적 | 1.00 |
| | 안함/불규칙 | 1.99 (1.27 ~ 3.13) |
| 근무형태 | 8조5교대 | 1.00 |
| | 21일주기 3조2교대 | 3.22 (1.57 ~ 6.61) |
| | 6일주기 3조2교대 | 2.27 (1.17 ~ 4.41) |
| 작업의 형태 | 앉아서 하는 가벼운 작업 | 1.00 |
| | 돌아다니는 가벼운 작업 | 1.02 (0.52 ~ 1.97) |
| | 돌아다니는 약간 힘든 작업 | 1.19 (0.60 ~ 2.34) |
| | 힘든 작업 | 2.51 (1.18 ~ 5.35) |
| | 매우 힘든 작업 | 0.44 (0.07 ~ 2.84) |
| 직업성 긴장 모델 | 나머지 집단 | 1.00 |
| | 고긴장 집단 | 1.98 (1.35 ~ 2.91) |
| 작업의 힘든 정도 (Borg scale) | 가볍다 | 1.00 |
| | 보통이다 | 0.94 (0.59 ~ 1.47) |
| | 힘들다 | 1.86 (1.18 ~ 2.94) |
| 휴일 수 | 적절하다 | 1.00 |
| | 적다 | 1.83 (1.16 ~ 2.90) |

IV. 요약 및 결론

1. 조사 결과 요약

1.1. 개인적 특성

설문 분석 대상자 1,212명의 평균 연령은 34.3세, 83.8%가 대졸 이상의 학력을 가지고 있어 전체적으로 젊은 고학력 노동자로 구성되어 있었으며, 흡연·음주의 빈도가 적고 대부분이 운동을 하고 있어 매우 건전한 수준의 건강 행동 양상을 보였다.

1.2. 노동조건

응답자들의 직급은 3급부터 9급까지 고르게 분포하고 있었고, 근속기간도 1개월부터 10년 이상까지 다양한 가운데 평균 5.6년이였다. 근무 형태는 6일 주기 3조2교대(56.1%), 21일 주기 3조2교대(12.7%), 8조5교대(11.8%), 통상 일근(19.4%)의 순서로 나타났다. 주요 업무공간은 차량과 본사의 경우 대부분이 지상인 반면, 기술·역무는 대개 지하 1-3층, 승무는 83.6%가 지하 3층 이하로 응답하였다. 이러한 작업 환경의 물리화학적 요인들 중에서는 분진·환기 등 공기의 질을 가장 많은 응답자들이 우려하고 있었다.

통상일근과 6일 주기 3조2교대자들은 대부분 규칙적으로 점심 식사를 하는데 비하여 21일 주기 3조2교대자들 중에는 절반 이상이 불규칙한 식사 시간을 보이고 있었다. 특히 8조5교대 승무 노동자들 중에 식사를 규칙적으로 하는 경우는 3.5%에 불과하였다.

교대 근무자들 중 59.3%는 야간 근무일 수가 너무 많다고 느끼고 있으며, 79.4%는 휴일 수가 늘어나야 한다고 생각하고 있었다. 70%가량은 야간 근무 때에 병가·휴가를 자유롭게 사용하지 못하고 있으며, 특히 단독 근무를 하는 승무 본부에서는 그 수가 90.7%에 이르고 있었다. 기술이나 차량에서는 야간 인원에 비하여 업무량이 지나치게 많아 한달 평균 10회의 야근 중 적어도 한번 이상은 지정된 휴식 시간에도 일을 해야하는 사람이 대다수(77.3%)였다.

응답자 중 26.8%가 카라섹의 직무 스트레스 모형에 따라 분류한 고긴장 집단에 해당되었으며 승무 본부에서는 43.9%까지 이르고 있었다. 그러나 사회심리적 노동조건이 가장 열악한 본부는 고긴장 집단이 41.2%이면서 동시에 사회적 고립집단이 59.1%로 나타난 역무 본부로서, 적은 수의

인원이 중간 관리자로부터 직접 감시와 통제를 받고 승객의 민원 문제로 스트레스를 받는 노동 조건을 반영하고 있었다. 직급별로는 실제로 업무를 담당하여 책임과 부담을 지면서도 통제권은 충분히 갖지 못하고 있는 6급 이하의 중하위 직급이 열악한 사회심리적 노동조건에 처해 있었다.

1.3. 업무량과 노동강도

응답자들의 월 평균 노동시간은 180.0 ± 23.5 시간으로, 기술 본부가 가장 긴 182.8시간, 승무가 가장 짧은 168.8시간이었다.

작업 자세나 동작을 이용하여 산출한 작업 강도 지수는 전체 평균 26.02점이었고, 승무가 29.66점으로 가장 높게 나타났는데, 이는 승무 노동자들이 불편한 좌석에 고정 자세로 앉아서 반복적인 동작을 취하며, 늘 초를 닦으며 시간에 쫓기면서 일하기 때문에 일을 마친 뒤 피로를 심하게 느끼기 때문이었다.

전체적인 작업 강도를 점수로 나타낸 보그 지수의 평균은 12.1로 '약간 힘들'의 수준이었다. 초과 작업량 지수는 136.1, 작업량 한계지수는 80.4로, 현재의 업무량이 적정 수준을 136% 가량 초과하고 있으며 최대 한계의 80.4%까지 이르고 있는 것으로 나타났다.

1.4. 노동조건 변화와 노동강도 강화

응답자 중 87.7%는 입사 이후 노동강도의 강화를 경험하였다. 노동강도 강화의 경험은 7-8급에서 가장 높고 5-6급이 그 뒤를 이어 근무 기간이 짧은 편인 9급이나 3-4급 관리직에 비하여 중간 직급의 업무량이나 책임이 더욱 큰 증가를 보였던 것을 알 수 있었다.

노동강도 강화의 시기는 1996년부터 2003년까지 다양하게 분포하고 있었다. 2001년 이전에는 추가 개통으로 업무량이 증가한 반면 인력이 충원되지 못하여 노동강도가 증가하였으며, 이에 비하여 2002년 이후에는 월드컵, 연장운행, 대구 지하철 참사 등 특정 사건으로 인하여 업무량이 폭증하고 현장 통제가 강화됨으로써 노동강도가 증가한 것으로 나타났다. 한편 구조조정·직제개편 등으로 인한 노동강도의 강화는 모든 시기, 모든 직종에 걸쳐 공통적으로 지속되고 있었다.

이러한 변화과정을 지수화하여 분석한 결과 절대적 노동강도(작업시간·작업량의 직접적 증가), 상대적 노동강도(시간당 작업량 등 노동자 한명당 노동 밀도의 증가)는 2002년 12월의 연장운행과 2003년 3월의 대구 지하철 방화사건을 거치면서 점점 증가해왔다. 이에 비하여 양적·질적 유연화(인원 감축, 배치전환 등)는 모든 시기를 통틀어 일정 수준을 유지하고 있었다.

1.5. 건강실태와 위험요인 분석

각 계통별로 일반적인 증상 유무를 조사한 결과 10% 이상의 유병률을 보인 증상은 피부 가려움증(15.6%), 가슴 두근거림(10.1%), 만성 가래(13.0%), 인후통(10.0%), 비염·축농증(21.0%), 눈의 침침함(33.6%), 근육통(10.4%), 만성피로(39.5%), 두통(13.1%), 불면증(16.7%) 등이었다. 이 중 입사 이후 증상이 시작된 주요 증상은 비염·축농증, 눈의 침침함, 만성 피로 등이었다.

1.5.1. 수면건강

수면 장애 증상을 가진 사람의 수는 각각 불면증 71.4%, 수면박탈 64.4%, 주간 졸림 60.6%로 나타났다으며 이 중 하나라도 증상이 있는 사람은 전체의 80.6%로 대다수를 차지하였고 세 증상을 모두 가진 사람이 48.2%나 되는 것으로 나타나 수면 장애의 문제가 심각한 수준임을 짐작할 수 있다.

응답자들은 하루 평균 7.4시간의 수면을 원하고 있었으며, 실제 수면시간은 주간 근무시 6.7시간, 야간 근무시 4.9시간으로 나타나 야간 근무시의 수면 부족이 심각한 수준이었다. 또한 야간 근무시의 수면의 질에 대해 79.1%가 '나쁨' 또는 '매우 나쁨'으로 평가하여 야간 근무일에는 수면의 양과 질이 모두 저하되고 있었고, 주간 근무에 비하여 각성도가 낮으며 근무 과정에서 피로도도 급격히 증가하고 있었다. 이러한 상황에서 21.3%가 지난 3개월간 한달에 1-2회 정도는 약을 먹거나 술을 마셔서 잠을 청했다고 응답하였으며, 수면을 위해 약물에 의존하는 빈도가 매주 1-2회 이상으로 습관화된 경우도 8.3%에 이르러 수면 장애 증상에 대한 조치가 시급히 필요한 상황이었다.

통계적 분석 결과 수면장애 증상의 위험은 교대 근무자들에게서 현저히 높게 나타났으며, 똑같은 근무 형태 안에서도 노동강도와 업무량(월 평균 노동시간, 작업의 힘든 정도, 노동강도 강화 지수 등)에 따라 위험도가 변화하였다. 이외에도 교대 근무자들만의 분석에서는 주요 업무공간이 지하에 위치하거나 야간 근무일 수가 많거나 야근시 병·휴가를 자유롭게 사용하지 못하는 경우에 수면장애 증상 위험이 높아지는 것으로 나타났다. 노동자 개인의 특성 중에는 규칙적으로 운동을 하는지의 여부만이 증상과 관련되어 있어 수면장애 문제가 개인의 특징에 의해 결정되는 것이 아니라 사업장의 노동조건으로부터 기인하는 것이며, 따라서 노동조건을 개선하여 수면건강을 향상시킬 수 있음을 시사하고 있다.

1.5.2. 근골격계 질환

지난 1년간 근골격계 증상을 경험했던 사람은 응답자의 80.0%였으며, 이 중 증상기준 2(통증이 중간정도 이상이고 1주일 이상 지속되거나 한달에 1번 이상 발생하는 경우)에 해당하는 사람은 254명(21.0%)로서 다른 사업장에 비하여 높지 않은 증상률을 보였으나, 조사 대상자들의 평균 연령(34.3세)을 감안한다면 결코 적다고 볼 수 없는 상태였다.

분석 결과에 의하면 근골격계 증상은 직급과 직업성 긴장도, 작업의 힘든 정도, 노동강도 강화 지수 등 노동 조건이나 업무량과 밀접한 관계를 맺고 있었으며, 연령이나 체격 등 노동자 개인의

특성과는 별다른 연관성이 없었다. 직급에 있어서는 5-6급의 증상 위험이 높고 위아래로 갈수록 교차비가 낮아져 중간 직급의 노동조건이 상대적으로 열악한 것으로 추정할 수 있었다.

1.5.3. 위장장애 증상

위장 증상 점수의 평균은 4.1 ± 3.6 점이었으며 92.1%는 15가지 중 하나 이상의 위장장애 증상을 가지고 있었다. 이 중에 약을 복용해야 할 정도로 증상이 가볍지 않은 306명(25.3%)을 위장장애 증상자로 정의하여 분석에 이용하였다.

그 결과, 개인적 특성 중에는 규칙적인 운동 습관만이 위장장애 증상에 영향을 미치고 있었으며 나머지 요인들은 근무 중 점심 식사 시간이 불규칙하거나 노동강도 강화가 심하였거나 작업이 힘든 경우 등 노동 조건과 관련된 것들이었다. 이는 위장장애 증상 역시 생물학적 특성이 아니라 사업장의 노동 조건에 의해 좌우되고 있으며 노동강도를 낮추고 안정적인 식사와 휴식시간을 확보하는 것이 위장장애로 인한 건강 문제의 해결책임을 보여주는 것이다.

1.5.4. 스트레스 및 정신건강

스트레스 관련 정신건강 수준의 설문결과 불과 2.3%만이 정신적으로 건강한 상태이며 나머지 대다수는 고위험 스트레스군(38.9%) 또는 잠재적 위험군(58.8%)으로 나타났다.

정신건강과 관련된 요인들은 매우 다양하였으나 크게는 개인적 습관(흡연, 운동), 노동조건(근무 형태, 사회심리적 노동조건), 노동강도(작업의 힘든 정도, 노동강도 강화지수)로 구성되며, 교대 근무자들에서는 휴일 수의 적절성도 정신건강과 연관된 것으로 나타났다. 이 중에서 흡연이나 운동 등의 개인적 습관에 있어서는 이것에 의하여 스트레스가 야기되었을 가능성도 있지만 이보다는 스트레스가 높아 흡연을 하거나 운동을 하지 않게 되는 가능성도 고려해야 한다.

2. 결론 ; 노동조건과 노동자 건강

본 조사연구에서는 수면장애, 근골격계 질환, 위장장애, 스트레스(정신건강) 등 네가지 분야의 건강 문제에 대한 실태를 조사하고 그 위험 요인들을 분석하였다. 설문 조사만으로 각 개인의 정확한 진단을 내릴 수는 없으나 사업장 전체적인 증상자의 규모를 파악해 본 결과, 수면장애와 정신건강은 매우 심각한 수준일 것으로 예상된다. 근골격계 질환과 위장장애 환자의 수는 이보다 적을 것으로 예상되나, 조사 대상자들의 연령이 30대 초·중반이라는 점을 고려한다면 이후 문제가 더욱 심각해질 우려가 크다.

각 증상들과 위험요인에 대한 분석 결과에서 찾을 수 있는 다음과 같은 공통점들은 도시철도 노동자의 건강 문제들이 무엇 때문에 발생하고 있는지를 보여주는 동시에 건강하게 일하기 위한 대책은 어떤 방향에서 수립해야 하는지를 제시해준다.

우선 각 증상들은 노동자 개인의 연령이나 체격 등 생물학적 조건이나 흡연·음주 등의 행태와 거의 무관하였다. 정신 건강에 있어서 비흡연자 중 33.6%, 흡연자 중 41.2%가 고위험 스트레스군으로 흡연이 스트레스 위험을 높이는 것처럼 나타났으나 이는 스트레스가 높아 흡연을 더 많이 하게 된다고 해석하는 것이 논리적으로 타당하다.

이것을 제외하면 개인적 특성 중에서는 오직 규칙적인 운동 여부가 수면장애, 위장장애 증상과 연관된 것으로 나타났을 뿐이다. 그런데 월평균 180시간을 일하고, 그것도 교대 근무로 인하여 39.5%가 만성적인 피로에 시달리고 있는 상황에서 규칙적인 운동을 통해 건강관리를 할 수 있는 사람은 극히 제한적인 소수에 불과하다. 즉, 건강에 대한 관심과 개인의 의지가 있어서 규칙적인 운동을 하고자 해도 사업장의 노동조건이 이를 뒷받침해주지 못하고 있는 것이다.

한편, 모든 증상들은 근무 형태나 직급 등의 구조적 노동조건이나 작업의 강도, 노동강도 강화 지수 등 노동조건들과 밀접한 관계를 보이고 있었다.

이 중 근무 형태는 매우 중요한 요인으로 나타났다. 교대 근무는 그 자체로서 수면장애의 위험을 크게 증가시키고 있었으며, 특히 도시철도에서는 교대 근무가 열악한 노동조건 속에서 이루어지기 때문에 이들 위험요인들이 상호작용을 통해 더욱 더 노동자의 건강을 심각하게 해치고 있었다. 이는 교대 근무자들에 대한 분석에서 여러 가지 구조적 노동조건 중에서도 특히 과도한 야근 일 수, 부족한 휴일 수, 야근 시 인력의 부족으로 인하여 병·휴가를 제대로 사용하지 못하는 상황 등이 중요한 위험 요인으로 나타났다는 점에서 확인할 수 있다.

도시철도에서 지속적으로 진행되어온 노동강도 강화도 매우 중요한 위험 요인으로 나타났다. 이것은 수면장애, 근골격계 질환, 위장장애, 스트레스 등 네 가지 건강실태 결과에 모두 관련되어 있었다. 추가 개통이나 연장 운행 등으로 업무량이 지속적으로 증가하는 한편 일상적인 구조조정으로 인해 거의 모든 노동자들(87.7%)이 노동강도의 강화를 경험하였는데, 그 중에서도 노동강도가

많이 증가한 사람들이 적게 증가한 사람들보다 건강 수준이 낮음을 확인한 것이다.

따라서 근무 형태 변화, 노동시간 단축, 휴일 확충 등 사업장 전반의 구조적 노동조건들을 개선하는 것이 도시철도 노동자의 건강권 확보를 위해 가장 시급한 과제임을 알 수 있다.

한편, 상당수의 노동자들은 입사 이후 만성 피로와 함께 눈이 침침해지거나 비염·축농증 등의 증상을 얻게 되었다. 응답자의 33.6%가 눈이 침침해졌다고 하였는데, 이는 일광이 차단된 지하에서 형광등 불빛에 의존하여 일을 하거나 조명 상태가 더욱 좋지 않은 터널 등에서 작업하는 것과 무관하지 않을 것이다. 또한 많은 응답자들이 지하 공기의 질을 개선해야 할 필요성을 지적하였다 시피 공기 내의 미세한 분진이나 화학 물질들이 눈이나 코에 만성적인 자극을 줄 가능성도 배제할 수 없다. 그러므로 각급 분소나 역사 등 지하 근무 환경의 문제점을 노동자의 관점에서 정확히 평가하고 그에 맞는 대책을 수립하는 일도 반드시 필요하다.

제 1과제 부 록

<부록 1> 설문 조사 대상자의 근무지 분포

표 1. 조사 대상자의 근무지별 분포 (뒤로 이어짐)

| 본부 | 직능/지부 | 분소/역 | 빈도(명) | 소계 |
|----|-------|------|-------|-----|
| 기술 | 건축 | 방화기지 | 7 | 32 |
| | | 여의나루 | 4 | |
| | | 대공원 | 4 | |
| | | 도봉산 | 4 | |
| | | 삼각지 | 4 | |
| | | 상월곡 | 3 | |
| | | 성산 | 6 | |
| | | 무응답 | 0 | |
| | | 토목 | 강동 | |
| | 마포 | 1 | | |
| | 왕십리 | 8 | | |
| | 잠실 | 3 | | |
| | 화곡 | 6 | | |
| | 건대입구 | 9 | | |
| | 대흥 | 8 | | |
| | 안암 | 13 | | |
| | 응암 | 3 | | |
| | 태릉 | 2 | | |
| | 무응답 | 2 | | |
| 전기 | 전기 | 강동 | 18 | 121 |
| | | 대공원 | 1 | |
| | | 대흥 | 1 | |
| | | 마장 | 8 | |
| | | 모란 | 1 | |
| | | 몽촌토성 | 11 | |
| | | 방화기지 | 10 | |
| | | 방화 | 1 | |
| | | 애오개 | 6 | |
| | | 양평 | 19 | |
| | | 대공원 | 1 | |
| | | 대흥 | 17 | |
| | | 도봉기지 | 1 | |
| | | 도봉 | 1 | |
| | | 상월곡 | 4 | |
| | | 응암 | 6 | |
| | | 태릉 | 11 | |
| | | 무응답 | 4 | |

표 2. 조사 대상자의 근무지별 분포 (표 1에서 계속)

| 본부 | 직능/지부 | 분소/역 | 빈도(명) | 소계 |
|-----------|-------|------|------------|----|
| 기술 | 설비 | 개화산 | 7 | 68 |
| | | 북정 | 11 | |
| | | 왕십리 | 7 | |
| | | 잠실 | 7 | |
| | | 건대입구 | 13 | |
| | | 대흥 | 9 | |
| | | 도봉산 | 5 | |
| | | 상월곡 | 5 | |
| | | 무응답 | 4 | |
| | | 신호 | 강동 | |
| | 모란기지 | | 1 | |
| | 방화기지 | | 2 | |
| | 왕십리 | | 8 | |
| | 잠실 | | 1 | |
| | 화곡 | | 6 | |
| | 대흥 | | 10 | |
| | 도봉산 | | 1 | |
| | 응암 | | 6 | |
| | 천왕 | | 2 | |
| | 태릉 | | 12 | |
| | 무응답 | | 3 | |
| | 통신 | | 강동 | 6 |
| | | 모란기지 | 2 | |
| | | 방화기지 | 2 | |
| | | 북정 | 7 | |
| | | 화곡 | 3 | |
| | | 건대입구 | 9 | |
| | | 고려대 | 1 | |
| | | 도봉기지 | 3 | |
| | | 증산 | 1 | |
| | | 천왕기지 | 1 | |
| | | 태릉 | 2 | |
| | | 효창 | 3 | |
| 무응답 | | 2 | | |
| 전자 | 강동 | 15 | 89 | |
| | 건대입구 | 1 | | |
| | 북정 | 10 | | |
| | 왕십리 | 15 | | |
| | 화곡 | 10 | | |
| | 건대입구 | 9 | | |
| | 역촌 | 2 | | |
| | 태릉 | 8 | | |
| | 효창 | 16 | | |
| | 무응답 | 3 | | |
| 소계 | | | 489 | |
| 본사 | 소계 | | 6 | |

표 3. 조사 대상자의 근무지별 분포 (표 2에서 계속)

| 본부 | 직능/지부 | 분소/역 | 빈도(명) | 소계 |
|-----------|-------|-------|-------|------------|
| 승무 | 관리소 | 답십리 | 4 | |
| | | 개화산 | 29 | |
| | | 수색 | 57 | |
| | | 대공원 | 15 | |
| | | 신평 | 22 | |
| | | 잠실 | 18 | |
| | | 무응답 | 0 | |
| 소계 | | | | 145 |
| 역무 | 화곡 | 까치산 | 3 | 15 |
| | | 발산 | 1 | |
| | | 신정 | 4 | |
| | | 우장산 | 2 | |
| | | 화곡 | 4 | |
| | | 무응답 | 1 | |
| | 영등포 | 목동 | 1 | 19 |
| | | 신길 | 4 | |
| | | 여의나루 | 1 | |
| | | 여의도 | 4 | |
| | | 역무관리소 | 3 | |
| | | 영등포구청 | 3 | |
| | | 오목교 | 2 | |
| | | 무응답 | 1 | |
| | 공덕 | 종로3가 | 1 | 4 |
| | | 청구 | 1 | |
| | | 무응답 | 2 | |
| | 왕십리 | 광나루 | 1 | |
| | | 군자 | 2 | |
| 답십리 | | 3 | | |
| 신금호 | | 3 | | |
| 아차산 | | 2 | | |
| 왕십리 | | 3 | | |
| 장한평 | | 5 | | |
| 행당 | | 1 | | |
| 무응답 | 6 | | | |
| 강동 | 거여 | 1 | 10 | |
| | 고덕 | 4 | | |
| | 마천 | 2 | | |
| | 방이 | 1 | | |
| | 무응답 | 2 | | |
| 성산 | 구산 | 4 | 25 | |
| | 독바위 | 3 | | |
| | 불광 | 5 | | |
| | 새절 | 1 | | |
| | 역무관리소 | 1 | | |
| | 응암 | 6 | | |
| | 증산 | 1 | | |
| | 무응답 | 4 | | |

표 4. 조사 대상자의 근무지별 분포 (표 3에서 계속)

| 본부 | 직능/기지 | 분소/역 | 빈도(명) | 소계 |
|-----|-------|-------|-------|-----|
| 삼각지 | | 녹사평 | 4 | 19 |
| | | 대흥 | 7 | |
| | | 마포구청 | 1 | |
| | | 삼각지 | 2 | |
| | | 효창 | 1 | |
| | | 무응답 | 4 | |
| | | 동묘 | 버티고개 | |
| | 약수 | 1 | | |
| | 창신 | 1 | | |
| 석계 | | 고려대 | 1 | 10 |
| | | 역무관리소 | 1 | |
| | | 돌곶이 | 2 | |
| | | 상월곡 | 1 | |
| | | 석계 | 3 | |
| | | 무응답 | 2 | |
| 태릉 | | 공릉 | 1 | 2 |
| | | 용마산 | 1 | |
| 대공원 | | 무응답 | 1 | 1 |
| 내방 | | 남영 | 1 | 6 |
| | | 내방 | 3 | |
| | | 무응답 | 2 | |
| 광명 | | 가리봉 | 2 | 23 |
| | | 역무관리소 | 1 | |
| | | 광명 | 3 | |
| | | 남구로 | 1 | |
| | | 대림 | 2 | |
| | | 신흥 | 2 | |
| | | 온수 | 2 | |
| | | 장승배기 | 1 | |
| | | 천왕 | 4 | |
| | | 철산 | 3 | |
| | | 무응답 | 2 | |
| | | 잠실 | | |
| 잠실 | 2 | | | |
| 무응답 | 1 | | | |
| 모란 | | 산흥 | 1 | 3 |
| | | 무응답 | 2 | |
| 소계 | | | | 171 |

표 5. 조사 대상자의 근무지별 분포 (표 4에서 계속)

| 본부 | 직능/기지 | 분소/역 | 빈도(명) | 소계 |
|----|-------|--------|-------|-----|
| 차량 | 고덕기지 | 경정비 | 27 | 83 |
| | | 중정비 | 11 | |
| | | 무응답 | 45 | |
| | 도봉기지 | 경정비 | 39 | 85 |
| | | 중정비 | 14 | |
| | | 분소(태릉) | 2 | |
| | 방화기지 | 경정비 | 21 | 75 |
| | | 중정비 | 0 | |
| | | 무응답 | 54 | |
| | 신내기지 | 지원팀 | 2 | 53 |
| | | 경정비 | 17 | |
| | | 무응답 | 34 | |
| | 천왕기지 | 경정비 | 18 | 53 |
| | | 무응답 | 35 | |
| | 모란기지 | 지원팀 | 1 | 52 |
| | | 경정비 | 29 | |
| | | 무응답 | 22 | |
| 소계 | | | | 401 |

<부록 2> 시기별 노동조건과 노동강도의 변화

표 6. 작업조건과 작업과정의 변화 (1) 연장운행 이전

단위:명 ():백분율

| 항목 | 구분 | 매우 줄었다 | 약간 줄었다 | 변화없다 | 약간 늘었다 | 매우 늘었다 |
|------------------------|----|---------|-----------|------------|-----------|---------|
| 하루 작업시간이 | | 4(0.3) | 31(2.6) | 719(59.3) | 380(31.4) | 78(6.4) |
| 작업 중 휴식시간이 | | 42(3.5) | 276(22.8) | 857(70.7) | 33(2.7) | 4(0.3) |
| 작업 중 여유시간이 | | 48(4.0) | 278(22.9) | 846(69.8) | 36(3.0) | 4(0.3) |
| 하루 중 잠자는 시간을 포함한 휴식시간이 | | 47(3.9) | 217(22.4) | 862(71.1) | 27(2.2) | 5(0.4) |
| 월 평균 휴일 수가 | | 12(1.0) | 59(4.9) | 1104(91.1) | 34(2.8) | 3(0.2) |
| 잔업/특근 횟수가 | | 1(0.1) | 19(1.6) | 1108(91.4) | 71(5.9) | 13(1.1) |
| 작업의 속도가 | | 6(0.5) | 42(3.5) | 965(79.6) | 178(14.7) | 21(1.7) |
| 같은 시간에 해야 하는 일의 양이 | | 2(0.2) | 16(1.3) | 888(73.3) | 57(4.7) | 1(0.1) |
| 담당해야 하는 기계·시설의 수가 | | 1(0.1) | 9(0.7) | 980(80.9) | 178(14.7) | 44(3.6) |
| 해야 하는 일의 종류가 | | 2(0.2) | 10(0.8) | 903(74.5) | 242(20.0) | 55(4.5) |
| 교대작업의 양이 | | 3(0.3) | 17(1.4) | 901(74.3) | 231(19.1) | 60(4.9) |
| 기계·기구의 자동화가 | | 5(0.4) | 8(0.7) | 1115(92.0) | 70(5.8) | 14(1.2) |
| 부서에 신공정이나 새로운 작업이 | | 1(0.1) | 7(0.6) | 995(82.1) | 174(14.4) | 35(2.9) |
| 부서나 팀의 실동인력이 | | 85(7.0) | 177(14.6) | 908(74.9) | 37(3.1) | 5(0.4) |
| 부서에 하청이나 외주 도입이 | | 2(0.2) | 10(0.8) | 1101(90.8) | 89(7.3) | 10(0.8) |
| 부서에 비정규직·하청 인력이 | | 6(0.5) | 46(3.8) | 1101(90.8) | 53(4.4) | 6(0.5) |
| 다른 부서로 파견가는 일이 | | 0(0.0) | 4(0.3) | 1139(94.0) | 63(5.2) | 5(0.5) |
| 월급 중 기본급·복리후생비 비중이 | | 7(0.6) | 16(1.3) | 888(73.3) | 291(24.0) | 10(0.8) |
| 월급이 일의 성과에 따라 달라지는 경우가 | | 4(0.3) | 5(0.4) | 1140(94.1) | 58(4.8) | 5(0.4) |
| 교대시 인수업무가 | | 3(0.3) | 10(0.8) | 993(81.9) | 189(15.6) | 17(1.4) |
| 교대를 위한 여유인력이 | | 52(4.3) | 155(12.8) | 991(81.8) | 13(1.1) | 1(0.1) |
| 사업소·작업팀 통합 등 조직개편이 | | 11(0.9) | 34(2.8) | 1034(85.3) | 101(8.3) | 32(2.6) |

표 7. 작업조건과 작업과정의 변화 [2] 연장은행 ~ 대구방화사건

단위:명 ():백분율

| 항목 | 구분 | | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|--|
| | 매우 줄었다 | 약간 줄었다 | 변화없다 | 약간 늘었다 | 매우 늘었다 | |
| 하루 작업시간이 | 5(0.4) | 19(1.6) | 259(21.4) | 641(52.9) | 288(23.8) | |
| 작업 중 휴식시간이 | 188(15.5) | 575(47.4) | 377(31.1) | 59(4.9) | 13(1.1) | |
| 작업 중 여유시간이 | 193(15.9) | 568(46.9) | 377(31.1) | 65(5.4) | 9(0.7) | |
| 하루 중 잠자는 시간을 포함한 휴식시간이 | 202(16.7) | 566(46.7) | 380(31.4) | 55(4.5) | 9(0.7) | |
| 월 평균 휴일 수가 | 32(2.6) | 82(6.8) | 1046(86.3) | 49(4.0) | 3(0.3) | |
| 잔업/특근 횟수가 | 5(0.4) | 24(2.0) | 920(75.9) | 219(18.1) | 44(3.6) | |
| 작업의 속도가 | 18(1.5) | 59(4.9) | 628(51.8) | 409(33.7) | 98(8.1) | |
| 같은 시간에 해야 하는 일의 양이 | 6(0.5) | 12(1.0) | 417(34.4) | 576(47.5) | 201(16.6) | |
| 담당해야 하는 기계·시설의 수가 | 1(0.1) | 7(0.6) | 792(65.3) | 324(26.7) | 88(7.3) | |
| 해야 하는 일의 종류가 | 2(0.2) | 9(0.7) | 519(42.8) | 534(44.1) | 148(12.2) | |
| 교대작업의 양이 | 2(0.2) | 10(0.8) | 533(44.0) | 498(41.1) | 169(13.9) | |
| 기계·기구의 자동화가 | 5(0.4) | 11(0.9) | 1088(89.8) | 99(8.2) | 9(0.7) | |
| 부서에 신공정이나 새로운 작업이 | 1(0.1) | 4(0.3) | 782(64.5) | 363(30.0) | 62(5.1) | |
| 부서나 팀의 실동인력이 | 55(4.5) | 194(16.0) | 883(72.9) | 73(6.0) | 7(0.6) | |
| 부서에 하청이나 외주 도입이 | 0(0.0) | 21(1.7) | 1069(88.2) | 112(9.2) | 10(0.8) | |
| 부서에 비정규직·하청 인력이 | 6(0.5) | 60(5.0) | 1090(89.9) | 49(4.0) | 7(0.6) | |
| 다른 부서로 파견가는 일이 | 0(0.0) | 7(0.6) | 1124(92.7) | 76(6.3) | 5(0.4) | |
| 월급 중 기본급·복리후생비가 | 8(0.7) | 19(1.6) | 881(72.7) | 304(25.1) | 0(0.0) | |
| 월급이 일의 성과에 따라 달라지는 경우가 | 4(0.3) | 13(1.1) | 1109(91.5) | 82(6.8) | 4(0.3) | |
| 교대시 인수업무가 | 1(0.1) | 11(0.9) | 698(57.6) | 414(34.2) | 88(7.3) | |
| 교대를 위한 여유인력이 | 54(4.5) | 205(16.9) | 922(76.1) | 27(2.2) | 4(0.3) | |
| 사업소·작업팀 통합 등 조직개편이 | 3(0.3) | 40(3.3) | 1050(86.6) | 103(8.5) | 16(1.3) | |

표 8. 작업조건과 작업과정의 변화 (3) 대구방화사건 이후

단위:명 ():백분율

| 항목 | 구분 | | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|--|
| | 매우 줄었다 | 약간 줄었다 | 변화없다 | 약간 늘었다 | 매우 늘었다 | |
| 하루 작업시간이 | 7(0.6) | 11(0.9) | 286(23.6) | 331(27.3) | 577(47.6) | |
| 작업 중 휴식시간이 | 360(29.7) | 406(33.5) | 365(30.1) | 41(3.4) | 40(3.3) | |
| 작업 중 여유시간이 | 405(33.4) | 382(31.5) | 350(28.9) | 43(3.6) | 32(2.6) | |
| 하루 중 잠자는 시간을 포함한 휴식시간이 | 319(26.3) | 417(34.4) | 416(34.3) | 36(3.0) | 24(2.0) | |
| 월 평균 휴일 수가 | 44(3.6) | 90(7.4) | 1030(85.0) | 39(3.2) | 9(0.7) | |
| 잔업/특근 횟수가 | 11(0.9) | 20(1.7) | 862(71.1) | 207(17.1) | 112(9.2) | |
| 작업의 속도가 | 26(2.1) | 54(4.5) | 583(48.1) | 358(29.5) | 191(15.8) | |
| 같은 시간에 해야 하는 일의 양이 | 4(0.3) | 9(0.7) | 373(30.8) | 427(35.2) | 399(32.9) | |
| 담당해야 하는 기계·시설의 수가 | 4(0.3) | 7(0.6) | 727(60.0) | 313(25.8) | 161(13.3) | |
| 해야 하는 일의 종류가 | 5(0.4) | 6(0.5) | 441(36.4) | 428(35.3) | 332(27.4) | |
| 교대작업의 양이 | 5(0.4) | 8(0.7) | 534(44.1) | 351(28.9) | 314(25.9) | |
| 기계·기구의 자동화가 | 7(0.6) | 10(0.8) | 1090(89.9) | 80(6.6) | 25(2.1) | |
| 부서에 신공정이나 새로운 작업이 | 1(0.1) | 6(0.5) | 708(58.4) | 347(28.6) | 150(12.4) | |
| 부서나 팀의 실동인력이 | 64(5.3) | 171(14.1) | 899(74.2) | 60(4.9) | 18(1.5) | |
| 부서에 하청이나 외주 도입이 | 3(0.2) | 19(1.6) | 1062(87.6) | 110(9.1) | 18(1.5) | |
| 부서에 비정규직·하청 인력이 | 9(0.7) | 64(5.3) | 1083(89.4) | 47(3.9) | 9(0.7) | |
| 다른 부서로 파견가는 일이 | 2(0.2) | 7(0.6) | 1098(90.6) | 90(7.4) | 15(1.2) | |
| 월급 중 기본급·복리후생비가 | 8(0.7) | 22(1.8) | 993(81.9) | 184(15.2) | 5(0.4) | |
| 월급이 일의 성과에 따라 달라지는 경우가 | 7(0.6) | 14(1.2) | 1119(92.3) | 62(5.1) | 10(0.8) | |
| 교대시 인수업무가 | 3(0.2) | 8(0.7) | 662(54.6) | 355(29.3) | 184(15.2) | |
| 교대를 위한 여유인력이 | 71(5.9) | 166(13.7) | 948(78.2) | 16(1.3) | 11(0.9) | |
| 사업소·작업팀 통합 등 조직개편이 | 6(0.5) | 35(2.9) | 1051(86.7) | 100(8.3) | 20(1.6) | |

<부록 3> 설문지

일련번호()

여러분 반갑습니다.

이번에 노동강도 및 작업환경 실태에 관한 조사를 하고자 합니다. 다소 번거롭고 바쁘시더라도 하나도 '빠짐없이' 정확하고 솔직하게 작성해 주십시오. 여러분의 의견은 건강하게 일할 수 있는 노동환경을 만들어 나가는 데 쓰일 것입니다. 개인 신상에 관한 내용은 귀하의 동의 없이 외부로는 절대 공개되지 않습니다. 필기도구로 해당 번호에 표시하거나, 해당 사항을 직접 써 주십시오. 감사합니다.

도시철도공사 노동조합 · 근골격계직업병 공동연구단

A. 다음은 자기소개를 위한 질문입니다.

1. 지금 맡고 계신 직무와 소속 관리소·사업소, 팀, 분소를 정확히 기입해 주십시오.

| | |
|---------|--|
| 1] 직무 | (a)관리소 ; ①화곡 ②영등포 ③공덕 ④왕십리 ⑤강동 ⑥성산 ⑦삼각지 ⑧동묘 ⑨석계 ※태릉 ※대공원 ※내방 ※광명 ※잠실 ※모란 (b)역 이름 ; _____ |
| 2] 승무 | 관리소 ; ①답십리 ②개화산 ③수색 ④대공원 ⑤신풍 ⑥잠실 |
| 3] 차량 | (a)사업소 ; ①고덕 ②도봉 ③방화 ④신내 ⑤천왕 ⑥모란 (b)팀 ; ①지원팀 ②경정비 ③중정비 (c)분 소 ; _____ 분소 |
| 4] 시설 | (a)팀 ; ①지원팀 ②건축1팀 ③건축2팀 ④토목1팀 ⑤토목2팀 (b)분 소 ; _____ 분소 |
| 5] 전기설비 | (a)팀 ; ①지원 ②전기1팀 ③전기2팀 ④설비1팀 ⑤설비2팀 (b)분 소 ; _____ 분소 |
| 6] 신호통신 | (a)팀 ; ①지원 ②신호1팀 ③신호2팀 ④정보통신1팀 ⑤정보통신2팀 ⑥전자기기1팀 ⑦전자기기2팀 (b)분 소 ; _____ 분소 |
| 7] 본사 | ①역무 ②승무 ③차량 ④기술 |

2. 이름: _____ 3. 나이: (만) _____ 세 4. 성별: ①남 ②여
5. 주민등록번호: □□□□□□-□□□□□□□□ 6. 사번: _____
6. 입사년월일: □□□□년 □월
- ☐ 현 업무에 배치된 지 얼마나 되셨습니까? (①)년 (②)개월
- ☐ 현재의 근무지에 배치된 지 얼마나 되셨습니까? (①)년 (②)개월
7. 키: ① _____ cm 몸무게: ② _____ kg
8. 최종학력 : ① 국졸 ② 중졸 ③ 고졸 ④ 대졸이상
9. 결혼상태 : ① 미혼 ② 기혼 ③ 기타

6. [위장질환] 각 증상에 대해 귀하의 현재 상태와 가장 가까운 번호를 <보기>에서 골라서 적어 주십시오.

<보 기>

①증상이 없거나 금방 사라진다.
 ②가끔 증상이 있고 사회활동에 약간 지장을 준다.
 ③자주 증상이 있고 오래간다, 증상 때문에 약을 먹게 된다, 사회활동에 상당히 지장을 준다.
 ④늘 증상이 있고 심하다, 약을 먹어도 그때뿐이다, 사회활동에 항상 지장을 준다.

- A 배가 아프다()
- B 가슴·명치 부위가 화끈거린다.....()
- C 위산이 역류된다()
- D 명치 끝에서 밑으로 빨아들이는 느낌이 든다...()
- E 토할듯한 느낌이 들거나 구토를 한다()
- F 뱃속이 부글거린다.....()
- G 복부 팽만(배가 불룩하게 붓는다).....()
- H 트림이 자주 나온다.....()
- I 방귀가 자주 나온다.....()

◆ 각 질문에 대해 귀하의 현재 상태와 가장 가까운 번호를 골라 주십시오.

J 대변은 얼마나 자주 보십니까?

- ①일주일에 한번 이하 ②5일에 한번 ③3일에 한번 ④하루에 한번
- ⑤하루에 세번 ⑥하루에 다섯번 ⑦하루에 일곱 번 이상

K 대변의 굳기(단단하기)는 어느 정도입니까?

- ①굳고 갈라지는 변, 때로는 설사도 동반된다
- ②굳은 변 ③약간 굳은 변 ④정상 굳기
- ⑤약간 무른 변 ⑥흐르는 듯 묽은 변 ⑦물처럼 묽은 변

L 급박한 변의(오래 참은 것도 아닌데 갑자기 대변이 마려워 참을 수 없는 느낌)

- ①그런 적 없다
- ①가끔씩 느낀다
- ②자주 느낀다. 화장실에 급히 가야해서 사회활동에 지장을 받는다
- ③언제나 느낀다. 대변이 마려우면 도저히 참아지지 않는다

M 불안정한 배변감(대변을 다 보고 난 뒤에도 시원하지 않음)

- ①대변을 본 뒤에는 늘 시원하다
- ①시원하지 않은 느낌이 가끔씩 든다
- ②시원하지 않은 느낌이 자주 든다
- ③시원하지 않은 느낌이 항상 든다

C. 귀하의 수면 건강에 대한 질문입니다.

◆ **지난 3개월 동안** 다음과 같은 증상을 경험했는지 해당되는 번호에 표시해주세요.

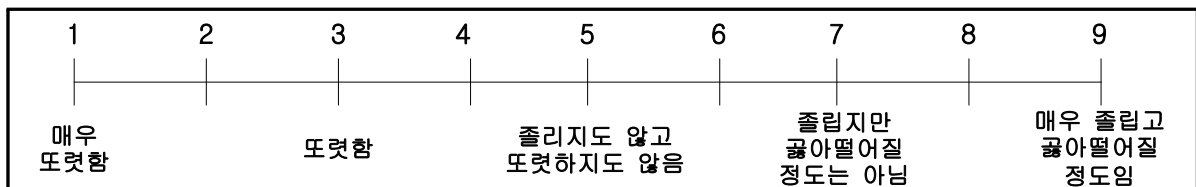
| | 전혀없거나 거의 없다 | 드물게 가끔 있다 | 꽤 자주 경험했다 | 항상 경험했다 |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|---------|
| 1. 깊은잠을 못잠 (잠들기 어려움) | ① | ② | ③ | ④ |
| 2. 깨어나기 어려움 | ① | ② | ③ | ④ |
| 3. 자는 도중에 깨어남 | ① | ② | ③ | ④ |
| 4. 밤에 꿈을 꿈 | ① | ② | ③ | ④ |
| 5. 깨었을 때 불충분한 잠을 잔 느낌 | ① | ② | ③ | ④ |
| 6. 너무 일찍 깨어남 | ① | ② | ③ | ④ |
| 7. 밤잠을 방해받거나 휴식이 없음 | ① | ② | ③ | ④ |
| 8. 일하거나 휴식시간에 피곤하고 잠이 옴 | ① | ② | ③ | ④ |
| 9. 눈이 피곤하고 자극됨 | ① | ② | ③ | ④ |
| 10. 머리가 무거운 느낌 | ① | ② | ③ | ④ |
| 11. 심하게 코골기 | ① | ② | ③ | ④ |

12. 교대근무와 관계없이, 하루에 몇시간 정도의 수면이 필요합니까? ()시간 ()분 정도

13. **최근 3개월 동안** 잠이 안와서 약을 드시거나 술을 마셔서 잠을 청하신 적이 있습니까?

- ①없다 ②한달에 1-2회 ③일주일에 1-2회 ④일주일에 3-5회 ⑤매일

◆ 다음은 정신이 얼마나 또렷한지 혹은 졸리운지를 1점부터 9점까지 나누어 놓은 것입니다.



14. 최근 귀하의 상태는 출근 전, 근무 중, 퇴근 후에 각각 몇 점인가요?

[A] 주간/통상근무시 → 출근 전() 근무 중() 퇴근 후()

[B] 야간 근무시 → 출근 전() 근무 중() 퇴근 후()

◆ 다음에 대하여 답해 주십시오. (통상근무자는 주간 근무 칸에 답해 주세요)

| | 주간근무시 | 야간근무시 |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 15. 하루 평균 수면시간은? | ()시간 ()분 | ()시간 ()분 |
| 16. 수면의 질은 어떤가요? | ①매우 나쁨 ②나쁨 ③보통 ④ 좋음 ⑤매우 좋음 | ①매우 나쁨 ②나쁨 ③보통 ④ 좋음 ⑤매우 좋음 |

※ 아래 질문에는 13:00, 24:10 등 24시간제 형태로 표시해 주십시오.

| | | |
|---------------------|-------------|-------------|
| 17. 집에서 잠자리에 드는 시간 | □:□에서 □:□사이 | □:□에서 □:□사이 |
| 18. 집에서 잠에서 깨어나는 시간 | □:□에서 □:□사이 | □:□에서 □:□사이 |

D. 다음은 귀하의 근무 조건에 관한 질문입니다.

1. 근무하고 계시는 역이나 분소, 관리소의 인력에 대한 질문입니다. 각 역, 분소, 관리소에서 주간과 야간의 인력이 어떻습니까? (통상근무자는 주간 근무 칸에 답해 주세요)

| | 총 정원 (관리자 포함) | 실제 인원 (관리자 포함) | 관리자 수 | 비정규직의 수 (용역·계약직·공익 등) | 노동강도가 개선되려면, 몇명이 더 필요합니까? |
|-----------------|------------------|-------------------|----------|--------------------------|------------------------------|
| 주간 ^A | | | | | |
| 야간 ^B | | | | | |

2. 귀하의 고용 형태 및 직급은 무엇입니까?

A 정규직 --> 몇 급이십니까? ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

B 비정규직--> ①계약직 ②일용직 ③파견근로 ④하청 ④기타: _____

3. 근무 중 주로 일하는 곳은 어디입니까?

①지상 ②지하1층 ③지하2층 ④지하 3층 ⑤지하4층보다 아래쪽

4. 귀하의 작업 환경에서 가장 문제가 되는 3가지를 **순서대로** 적으십시오. ()→()→()

- ①공기(분진, 환기) ②소음 ③온도(냉온) ④유기용제 ⑤진동 ⑥기압 ⑦방사선, 전자파

5. 귀하의 근무 시간 중 점심식사와 저녁식사에 대해 각각 번호를 적어 주십시오.

A 식사시간이 규칙적입니까? 점심시간^① , 저녁시간^②)

①매우 불규칙하다 ②불규칙하다 ③규칙적이다 ④매우 규칙적이다

B 식사 시간은 얼마나 됩니까? 점심시간^① , 저녁시간^②)

①20분 이내 ②20-40분 ③40분-60분

6. 귀하의 근무형태는 무엇입니까?

①통상근무 --> 7번문제는 건너뛰고 다음으로 가세요. ②교대근무 --> 조 교대

7. 교대 근무하시는 분만 답변해 주십시오.

A 교대 주기는? ①6일 ②21일 ③기타: _____일

B 건강이나 가정생활 등을 생각할 때 야간 근무일 수가 적절하다고 생각하십니까?

①매우 적다 ②적다 ③적절하다 ④많다 ⑤매우 많다

C 건강이나 가정생활 등을 생각할 때 휴일 수가 적절하다고 생각하십니까?

①매우 적다 ②적다 ③적절하다 ④많다 ⑤매우 많다

D 야근시 수면 공간은 몇 층에 있습니까?

① 지상 ② 지하1층 ③ 지하2층 ④ 지하 3층 ⑤ 지하4층보다 아래쪽

E 야근시 수면 공간의 형태는 어떤 것입니까? ① 온돌 ② 침대

F 야간 근무 중 수면시간(휴게시간)에 업무를 하게 되는 경우가 있습니까?

①아니오 ②예 --> 한달에 평균 ()회

G 야간 근무시 병가 또는 휴가의 사용이 어떠하십니까?

①자유롭게 사용한다 ②피치 못할 경우 사용한다 ③거의 사용하지 못한다

E. 귀하의 작업의 강도나 작업량에 관련한 질문입니다.

1. 지난 한 해 동안 본인의 작업의 형태는 대체로 어떠하였습니까?
 ①앉아서 하는 가벼운 작업 ②돌아다니면서 하는 가벼운 작업
 ③돌아다니면서 하는 약간 힘든 작업 ④힘든 작업 ⑤매우 힘든 작업
2. 현재의 작업 중 10kg 이상의 물체를 취급하는 빈도는?
 ①전혀/거의 없음 ②하루 1-10회 ③하루 11-50회 ④하루 50회 ⑤거의 하루종일

◆ 각 문항에 대해 현재 맡고 계신 작업과 가장 가까운 번호에 표시해 주십시오.

| | 전혀/거의 없음 | 작업시간의 약 10% | 작업시간의 약 25% | 작업시간의 약 50% | 작업시간의 75% 이상 |
|--------------------------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 3.손을 어깨 위로 올리는 작업 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 4.몸을 구부리는 작업 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 5.불편한 자세로 일하는 작업 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 6.앉아서 일을 하는 작업 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 7.반복적인 동작을 하는 작업 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 8.고정된 자세를 취하는 작업 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| | 항상 그렇다 | 대부분 그렇다 | 가끔 그렇다 | 거의 그렇지 않다 | 전혀 그렇지 않다 |
| 9.내가 수행하는 일(직무)의 속도는 빠르다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 10.작업 후에는 피로를 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 11.작업 후에는 땀을 흘린다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

12. 현재 작업 시간은 월 평균 몇 시간입니까? —월 평균 () 시간
13. 몸이 망가질 정도로 최대한 일을 한다면
 [A]현재 작업량이 100이라면, 몇 %나 추가로 작업할 수 있겠습니까?()%
 [B]현재 작업시간보다 월 몇 시간을 추가로 작업할 수 있겠습니까?.....한달에 ()시간
 [C]현재 인원에서 얼마나 빠져도 작업할 수 있습니까?()명
14. 심각한 피로를 느끼지 않을 정도로 작업량(작업시간)을 줄일 수 있다면,
 [A]현재 작업량에 비해 몇 %를 줄여야 합니까?.....()%
 [B]현재 작업시간에 비해 월 몇 시간을 줄여야 합니까?.....한달에 ()시간
 [C]현재 인원에서 얼마나 더 총원해야 합니까?()명
15. 일상적으로 취미생활 및 여유있는 사회생활을 누릴 만큼 전혀 피로하지 않게 하려면,
 [A]현재 작업량에 비해 몇 %를 줄여야 합니까?.....()%
 [B]현재 작업시간에 비해 월 몇 시간을 줄여야 합니까?.....한달에 ()시간
 [C]현재 인원에서 얼마나 더 총원해야 합니까?()명
16. 귀하의 작업의 세기(힘든 정도)에 가장 가까운 숫자에 ○표시 하십시오.



F. 작업조건이 입사후, 연장운행 시행후, 대구방화사건 후 각각 어떻게 변해왔는지 아래 <보기>에서 가장 적절한 번호를 찾아 적어주십시오.

<보 기>

- ①매우 줄었다 ②약간 줄었다 ③변화없다 ④약간 늘었다 ⑤매우 늘었다 ⑥해당 없음

| | 내 용 | 입사후 연장운행 전까지 | 연장운행 후 대구사건 전까지 | 대구 사건 후 지금까지 |
|----|-------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 1 | 하루 작업시간이 | | | |
| 2 | 작업 중 휴식시간이 | | | |
| 3 | 작업 중 여유시간이 | | | |
| 4 | 하루 중 잠자는 시간을 포함한 휴식시간이 | | | |
| 5 | 월 평균 휴일 수가 | | | |
| 6 | 잔업/특근 횟수가 | | | |
| 7 | 작업의 속도가 | | | |
| 8 | 같은 시간에 해야 하는 일의 양이 | | | |
| 9 | 담당해야 하는 기계·시설의 수가 | | | |
| 10 | 해야 하는 일(업무 내용)의 종류가 | | | |
| 11 | 부서나 팀의 인력이(관리자 말고 실동인력) | | | |
| 12 | 교대작업의 양이 | | | |
| 13 | 기계·기구의 자동화가 | | | |
| 14 | 부서에 신공정이나 새로운 작업이 | | | |
| 15 | 부서 작업 중 하청이나 외주 도입이 | | | |
| 16 | 부서에 비정규직이나 하청 인력이 | | | |
| 17 | 다른 부서로 파견가는 일이 | | | |
| 18 | 월급 중 기본급이나 복리후생비가 | | | |
| 19 | 월급이 일의 성과에 따라 달라지는 경우가 | | | |
| 20 | 교대시에 인수업무가 | | | |
| 21 | 교대를 위한 여유인력이 | | | |
| 22 | 기계·기구의 자동화가 | | | |
| 23 | 사업소 혹은 작업팀의 통합등 조직 개편이 | | | |

19. 귀하의 노동강도가 강해졌다고 느끼십니까?

① 아니오

② 예 --> ^A강해진 년도 : _____년

^B구체적 내용 : _____

**G. 지난 1년 동안의 근골격계 증상에 대한 질문입니다.
각 부위별로 따로따로 해당되는 번호에 표시해 주십시오.**

| 부 위 | A 목 | B 어깨 | C 팔 팔꿈치 | D 손가락 손목 | E 등 허리 | F 무릎 다리 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. 통증, 쓰시거나, 저림, 뻣뻣함, 화끈거림, 감각마비를 느낀 적이 있습니까? | ①예 ②아니오 | ①예 ②아니오 | ①예 ②아니오 | ①예 ②아니오 | ①예 ②아니오 | ①예 ②아니오 |
| ‘예’라고 대답한 해당 항목에만 답하여 주십시오. | | | | | | |
| 2. 어느 쪽입니까? | | ①오른쪽 ②왼쪽 ③모두 | ①오른쪽 ②왼쪽 ③모두 | ①오른쪽 ②왼쪽 ③모두 | | ①오른쪽 ②왼쪽 ③모두 |
| 3. 증상이 얼마나 자주 나타납니까? ①항상 ②1주일에 1회 정도 ③한 달에 1회 정도 ④두 달 이상에 1회 정도 | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ |
| 4. 증상이 얼마나 지속됩니까? ①1주 이내 ②1주 - 1개월 ③1개월 - 6개월 ④6개월 이상 | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ | ① ② ③ ④ |
| 5. 증상이 어느 정도 심합니까? ①전혀 심하지 않다 ②약간 심하다 ③중간정도로 심하다 ④심하다 ⑤매우 심하다 | ① ② ③ ④ ⑤ | ① ② ③ ④ ⑤ | ① ② ③ ④ ⑤ | ① ② ③ ④ ⑤ | ① ② ③ ④ ⑤ | ① ② ③ ④ ⑤ |
| 6. 증상이 직업과 관계가 있다고 생각하십니까? ①있다 ②없다 ③모르겠다 | ① ② ③ | ① ② ③ | ① ② ③ | ① ② ③ | ① ② ③ | ① ② ③ |

H. 직장에서 동료와 상사와의 관계에 대해 알아보기 위한 것입니다. 귀하의 의견이나 생각에 가장 가깝다고 생각하시는 번호에 표시해 주십시오.

| 항 목 | 매우 그렇다 | 대부분 그렇다 | 조금 그렇다 | 전혀 그렇지 않다 |
|--------------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| 1. 나의 상사는 부하직원의 복지에 대해 관심을 갖고 있다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 2. 나의 상사는 내가 말하는 것에 관심을 갖고 대해 준다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 3. 나의 상사는 내가 하는 일을 호의적으로 도와준다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 4. 나의 상사는 서로 협력하여 일이 잘 진행되게끔 이끌어 간다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 5. 나의 동료들은 각 분야에 능력있는 사람들이다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 6. 나의 동료들은 나에게 대해 개인적인 관심(호의)을 갖고 있다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 7. 나의 동료들은 친절하다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 8. 나의 동료들은 내가 하는 일을 호의적으로 도와준다 | ① | ② | ③ | ④ |

I. 귀하의 직무내용과 관련된 질문입니다. 귀하의 생각이나 느낌에 가장 가까운 번호에 표시해 주시기 바랍니다.

| 항 목 | 매우 그렇다 | 대부분 그렇다 | 약간 그렇다 | 전혀 그렇지 않다 |
|---|-----------|------------|-----------|-----------------|
| 1.내가 수행하는 일은 매우 빠르게 처리되어야 한다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 2.나의 일은 매우 시간적 여유 없이 빡빡하게 수행된다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 3.나에게는 감당하기 힘든 많은 양의 일이 주어지지 않는다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 4.내가 일을 수행할 때는 충분한 시간(기간)이 주어진다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 5.나는 다른 사람들의 요구나 강요를 받으며 일하지 않는다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 6.일을 수행할 때 많은 부분을 나 스스로 결정할 수 있다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 7.어떻게 일을 수행해야 할지를 결정할 수 있는 재량권(권한)이 나에겐 거의 없다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 8.나는 나의 일을 수행하는 과정에서 생기는 일에 대해 발언권을 많이 갖고 있다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 9.나의 일을 수행하기 위해선 새로운 지식이나 기술 등을 배워야 할 필요가 있다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 10.내가 하는 일은 대부분 반복적인 일이다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 11.나의 업무는 창조적인 능력을 필요로 한다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 12.나의 업무는 고도의 기술을 필요로 한다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 13.나는 여러 가지의 다양한 일들을 한다 | ① | ② | ③ | ④ |
| 14.업무를 하면서 특별한 능력을 개발시킬 수 있는 기회가 나에게 주어진다 | ① | ② | ③ | ④ |

J. 최근 몇 주 동안에 경험하셨거나 느끼셨던 육체적 심리적 상태에 대해 물어본 것입니다. 해당되는 번호에 표시해 주십시오.

| 항 목 | 항상 그렇다 | 대부분 그렇다 | 약간 (이따금) 그렇다 | 전혀 그렇지 않다 |
|--|--------|---------|--------------|-----------|
| 1. 현재 매우 편안하며 건강하다고 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 2. 잠자고 난 후에도 개운한 감이 없다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 3. 매우 피곤하고 지쳐 있어 먹는 것조차도 힘들다고 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 4. 근심걱정 때문에 편안하게 잠을 자지 못한다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 5. 정신이 맑고 깨끗하다고 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 6. 기력(원기)이 왕성함을 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 7. 밤이면 심란해지거나 불안해 진다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 8. 대다수의 사람들과 마찬가지로 나를 잘 관리해 나간다고 생각한다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 9. 전체적으로 현재 내가 하고 있는 일은 잘되어가고 있다고 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 10. 내가 행한 일의 방법이나 절차에 만족한다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 11. 어떤 일을 바로 착수(시작)할 수 있다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 12. 정상적인 일상생활을 즐길 수 있다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 13. 안절부절 못하거나 성질이 심술궂게 되어진다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 14. 나에게 닥친 문제를 해결해 나갈 수 있다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 15. 불행하고 우울함을 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 16. 나 자신에 대해 신뢰감이 없어지고 있다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 17. 모든 것을 고려해 볼 때 행복감을 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 18. 삶을 살아갈 만한 가치가 있다고 느낀다. | ① | ② | ③ | ④ |

- 귀하가 근무하는 역의 지하철 이용객 수는 하루에 얼마나 됩니까?
 평균잡아서 1일 이용 승객^(A) ()명
 가장 적을 때는 ^(B) ()명 ; 일주일 중 ^(C) ()요일, 일년 중 ^(D) ()월
 가장 많을 때는 ^(E) ()명 ; 일주일 중 ^(F) ()요일, 일년 중 ^(G) ()월
- 귀하가 근무하는 역의 근무인원이 평소보다 적어지는 경우가 있다면,
 •그런 일이 얼마나 자주 있습니까? 하루 ^(A) ()시간, 일주일에 ^(B) ()번, 한달에 ^(C) ()번 정도
 •최소근로인원 ; 그런 경우 몇명이 남게 됩니까? ^(D) ()명
- 근무 중 승객으로부터 욕설, 폭언, 폭행을 당하는 일이 얼마나 자주 있습니까?
 ①거의없다 ②한달에 1-2회 ③일주일에 1-2회 ④일주일에 3-5회 ⑤매일
- 다음은 승객을 대하는 업무와 관련한 감정노동에 대한 질문입니다. 각 문항별로 해당되는 곳에 표시해 주십시오.

| 항 목 | 정말 그렇다 | 그렇다 | 그저 그렇다 | 그렇지 않다 | 전혀 그렇지 않다 |
|---|--------|-----|--------|--------|-----------|
| a.대고객(민원) 서비스(봉사) 업무는 육체적 노동보다 오히려 힘들다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| b.기분이 그렇지 않음에도 불쾌한 감정을 감추고 상냥한 말투로 고객을 대하기가 힘들다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| c.상황이나 분위기는 그렇지 않음에도 미소와 밝은 표정을 지어야 하는 경우가 많아 어렵다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| d.고객에 대한 서비스의 질을 높이기 위해 말씨를 상냥하게 하는 일은 피곤한 일이다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| e.고객 서비스를 하다보면 짜증나고 신경질이 날 때가 많다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| f.고객 응대 업무 중에 만사가 귀찮고 나른함을 느끼며 피로를 느끼는 경우가 많다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| g.의식적으로 표정관리에 신경을 많이 쓴다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| h.감정을 스스로 조절하고 통제하는 경우가 많아서 스트레스를 느낀다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| i.친절한 서비스는 성격과 적성에 따라 이루어지는 것이라고 생각한다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| j.직장의 규범에 따라 감정표현을 조절해야하는 경우가 부자연스러워서 정신적으로 부담을 느끼는 때가 많다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| k.고객 또는 민원인이 불평을 토로할 수 있는 사이버 공간이나 민원접수창구가 마련되어 있다는 사실 자체가 심적 부담감과 스트레스를 느끼게 한다 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

- 귀하는 근무 중 역사 내의 안전사고를 얼마나 자주 겪으십니까?

| 안전사고의 종류 | 한달에 1회미만 | 한달에 1-2회 | 1주일에 1-2회 | 1주일에 3-5회 | 거의 매일 |
|----------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-------|
| 1)계단·통로 등에서 보행 중 실족·추락사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 2)승강기·에스컬레이터 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 3)선로 추락 및 전동차 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 4)화재, 감전, 시설물 낙하·파손에 의한 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 5)승객간의 폭행 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

- 이러한 안전사고가 신속하고 원칙에 맞게 처리되지 못하는 경우는 얼마나 됩니까?
 ①0% ②1~10% ③10~30% ④30~50% ⑤50%이상
- 안전사고가 늘 신속하고 원칙대로 처리되지 못하는 원인에 대하여 다음 세가지 중에서 중요하다고 생각되는 순서대로 적어주세요. ()-()-()
 ①대처 방법에 대한 교육 부족 ②일을 처리하기 위한 인원이 부족
 ③사고처리에 필요한 장비나 시설이 부족 ④기타 ; _____

1. 귀하가 현재 근무하는 지하철 노선에 대한 질문입니다.

- A 현재 몇 호선에 근무하십니까?
- B 1회 운행 구간은 총 몇 킬로입니까? 약 () KM
- C 하루 운행 구간은 평균 몇 킬로미터입니까? 약 () KM

2. 운행 시간에 관한 질문입니다.

- A 1일 근무 중 실제 지하철 운행 시간은 얼마입니까? ()시간 ()분
- B 첫 운행을 준비하는 시간은 평균 몇 분입니까? ()분
- C 1회 운행 후 대기 시간은 평균 몇 분입니까? ()분

3. 열차 운행시 얼마나 시간에 쫓기십니까?

- A 출퇴근 시간 운행시 ; ①매우 쫓긴다 ②쫓기는 편이다 ③여유롭다 ④매우 여유롭다
- B 출퇴근 시간이 아닌 경우 ; ①매우 쫓긴다 ②쫓기는 편이다 ③여유롭다 ④매우 여유롭다

4. 운행 중 전동차가 고장난 적이 있습니까?

- ①아니오 ②예 A어떠한 방식으로 처리하였습니까?
 - ①공식적인 보고를 통해 운행 중 현장에서 처리함
 - ②공식적인 보고를 통해 사무소 귀환 후 처리함
 - ③의심되었으나 공식적인 보고를 하지 않음

5. 귀하는 운행 중 안전사고를 얼마나 자주 겪으십니까?

| 안전사고의 종류 | 한달에 1회미만 | 한달에 1-2회 | 1주일에 1-2회 | 1주일에 3-5회 | 거의 매일 |
|---------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-------|
| 1)출입문에 승객이 끼이는 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 2)승강장과 전동차 사이에 승객이 빠지는 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 3)사람이 선로에 뛰어드는 인명 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 4)전동차의 화재·전기 및 시설물에 의한 사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 5)열차 접촉 및 충돌사고 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

6. 사망이나 병원치료를 요하는 안전 사고를 경험하신 적이 있습니까?

- ①실제 사고 발생 ▶ A현재까지 ()회
- ②발생할 뻔한 경우 ▶ B현재까지 ()회
- ③전혀 없음

7. 이러한 안전사고가 신속하고 원칙에 맞게 처리되지 못하는 경우는 얼마나 됩니까?

- ①0% ②1~10% ③10~30% ④30~50% ⑤50%이상

8. 경미한 사고의 경우 개인적 부담으로 해결하신 적이 있습니까?

- ①아니오 ②예 ▶ A 현재까지 ()회
- ▶ B 개인적 부담으로 해결하신 이유를 적어주십시오.

9. 안전사고가 늘 신속하고 원칙대로 처리되지 못하는 원인에 대하여 다음 세가지 중에서 **중요하다고 생각되는 순서대로** 적어주세요. ()-()-()

- ①대처 방법에 대한 교육 부족 ②일을 처리하기 위한 인원이 부족
- ③사고처리에 필요한 장비나 시설이 부족 ④기타 ; _____

6. 전동차의 정차·발차시 승강장·출입구를 확실히 점검할 수 없는 경우는 얼마나 됩니까?

- ①0% ②1~10% ③10~30% ④30~50% ⑤50%이상

OC. 차량

1. 하루 근무 중 취급해야 하는 전동차는 몇 량입니까?
주간에 ()량, 야간에 ()량

2. 연도별 노동조건의 변화량입니다.

| 구분 | 1998 (IMF 이후) | 2000 (3년전) | 2002 (작년) | 2003 (현재) |
|----------------|------------------|---------------|--------------|--------------|
| Ⓐ작업반 1조 인원 | 명 | 명 | 명 | 명 |
| Ⓑ하루 취급 전동차 량 수 | 량 | 량 | 량 | 량 |
| Ⓒ담당 공정·검수 수 | 개 | 개 | 개 | 개 |
| Ⓓ담당 부품 수 | 개 | 개 | 개 | 개 |

3. 예전에 하시던 일 중에 외주나 비정규직(용역·계약직·하청 등)으로 이전된 경험이 있습니까?

① 예 --- Ⓐ□□□□년도

Ⓑ작업 내용 ; ()

② 아니오

4. 현재 차량 검수 시간과 작업량에 대해 어떻게 느끼십니까?

① 시간당 검수에 필요한 작업량이 부족하여 시간적 여유가 있다.

② 시간당 검수에 필요한 작업량이 적절하다.

③ 시간당 검수에 필요한 작업량이 과도하여 시간적 여유가 없다.

④ 시간당 검수에 필요한 작업량이 매우 과도하여 충분한 검수를 할 수 없다.

5. 전동차를 검수할 때 시간이 없거나 인원이 부족하여 완벽하게 검수하지 못하는 경우는 얼마나 됩니까?

①0%

②1~10%

③10~30%

④30~50%

⑤50%이상

OD. 시설 · 전기설비 · 신호통신

1. 연도별 노동조건의 변화량입니다.

| 구분 | 1998 (IMF이후) | 2000 (3년전) | 2002 (작년) | 2003 (현재) |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| A] 교대조별 인원 | 명 | 명 | 명 | 명 |
| B] 취급 업무의 가지 수(종류) | 개 | 개 | 개 | 개 |
| C] 담당 구간 거리 | km | km | km | km |
| D] 담당 역 | 개 | 개 | 개 | 개 |

2. 예전에 하시던 일 중에 외주나 비정규직(용역·계약직·하청 등)으로 이전된 경험이 있습니까?

- ① 예 --- A] □□□□년도
 B] 작업 내용 ; ()
- ② 아니오

3. 관리/감독을 해야 할 용역이나 외주가 **지난 한달 동안** 몇 개였습니까? ()개

4. 현재 귀하가 하고 계신 업무에 표시하시고 그 내용을 기록해 주십시오.

| 담당역수 | 담당거리 | 점검/취급하는 시설 종류를 써 주십시오 |
|------|------|-----------------------|
| 개 | km | |

5. 현재 귀하의 업무에서 시간과 작업량에 대해 어떻게 느끼십니까?

- ① 시간당 작업량이 많지 않아 상당히 시간적 여유가 있다.
- ② 시간당 작업량이 적절하다.
- ③ 시간당 작업량이 과도하여 시간적 여유가 없다.
- ④ 시간당 작업량이 매우 과도하여 충분한 시설 점검 보수를 할 수 없다.

6. 시간이 없거나 인원이 부족하여 안전점검을 완벽히 할 수 **없는** 경우는 얼마나 됩니까?

- ① 0%
- ② 1 ~ 10%
- ③ 10 ~ 30%
- ④ 30 ~ 50%
- ⑤ 50% 이상

7. 시간외 근무 또는 잔업을 하고도 수당을 받지 못한 것은 몇 시간이나 됩니까? (**통상** 근무자는 **지난 한달**을 기준으로, **교대** 근무자는 **지난 1주기**를 기준으로)

- ① 1시간 미만
- ② 1시간-2시간
- ③ 2시간-3시간
- ④ 3시간-4시간
- ⑤ 4시간 이상
- ⑥ 없다

제 2 과제

도시철도공사의 작업환경평가

인제대학교 보건안전공학과

차 례

| | |
|-----------------------------------|----|
| I. 조사개요 | 1 |
| 1. 조사목적 | 1 |
| 2. 조사기간 | 1 |
| 3. 조사기관 및 조사참가자 | 1 |
| II. 조사대상 및 방법 | 1 |
| 1. 조사대상 | 1 |
| 2. 조사방법 | 2 |
| 3. 유해인자의 노출기준 | 4 |
| 4. 적용 기준 | 13 |
| III. 측정결과 및 고찰 | 15 |
| 1. 고덕차량 기지 검사고/차량직능 | 15 |
| 2. 개화산역-고덕기지 전동차 운전실/승무(역무) | 20 |
| 3. 왕십리역/토목·설비·신호·역무·통신·직능 | 24 |
| 4. 공덕역환기실/설비직능 | 35 |
| 5. 서대문역 배수펌프실/설비직능 | 37 |
| 6. 영등포시장역 배수펌프실/설비 | 38 |
| 7. 강동전자분소/전자 직능 | 38 |
| 8. 목동변전실/전기설비 | 39 |
| IV. 요약 및 결론 | 41 |
| 1. 부서 및 직능별 평가결과 | 35 |
| 2. 종합 평가결과 | 35 |
| V. 권고안 | 44 |
| VI. 참고문헌 | 47 |
| [부 록] | 48 |

I . 조사개요

1. 조사목적

본 연구과제에서는 서울특별시 도시철도공사(5호선)에서 잠재적인 유해요인 노출이 클 것으로 예측되는 일부 부서 또는 직능에 종사하는 근로자들의 유해요인 노출실태를 파악하고 이에 따른 향후 대책 방안을 제안하였다.

2. 조사기간

본 조사는 1차 및 2차로 나누어 이루어졌으며 기간은 다음과 같다.

- 1차 : 2003. 05. 02 ~ 05. 03
- 2차 : 2003. 05. 22

3. 조사기관 및 조사참가자

조사기관 및 조사자는 다음과 같다.

- 조사기관: 인제대학교 보건안전공학과
- 조사책임자: 신용철 교수
- 보조연구원: 김부욱, 김향순, 우지훈, 이강욱, 김선자

II. 조사대상 및 방법

1. 조사대상

본 조사의 대상 지역은 광범위하기 때문에 근로자 측에서 잠재적인 건강 위험 문제를 제기하고 있는 지역, 직능(직무)를 대상으로 예상되는 주요 유해인자의 노출실태를 조사하였다. 조사 대상 역, 부서, 직능 및 유해인자는 표 1에 정리되어 있다.

표 1. 조사 대상 역, 부서, 직능 및 유해인자

| 구분 | 직능 | 측정장소 | | 시료종류 | | 측정종목 | 조사일 |
|----------|------|-------------|-------|-------|--|-----------------------------|-------------|
| | | | | 지역시료 | 개인시료 | | |
| 차량 | 차량 | 고덕차량기지(검사고) | | | 차량기지(검사고) | 총분진, 호흡성분진, 금속, 소음, 전자파 | 5.2 |
| 승무 | 역무 | 개화산역~고덕기지 | | | 전동차 | 총분진, 호흡성분진, 금속, 전자파, 소음, 조도 | 5.2 |
| 기술 본부 | 토목 | 왕십리역 | 터널작업장 | | 터널작업 | 총분진, 금속, 소음 | 5.2- 5.3 |
| | 설비 | | 토목분소 | 침실내부 | | 총분진, 호흡성분진 | |
| | 신호 | | 신호기계실 | 신호기계실 | | 전자파 | |
| | 역무 | | 역무실 | 역무실 | | 전자파 | |
| | 통신 | | 통신분소 | 통신기계실 | | 전자파 | |
| | 설비 | 공덕역 | 환기실 | | 총분진, 호흡성분진, 조도, 소음, CO 및 CO ₂ 등 | | |
| | 설비 | 서대문역 | 배수펌프실 | | 라돈(radon) | | |
| | 설비 | 영등포시장역 | 배수펌프실 | | 라돈 | | |
| | 전자 | 강동역전자분소 | 전자분소 | | 전자파 | 5.22 | |
| | 전기설비 | 북동변전실 | 변전실 | | 총분진, 호흡성분진, 전자파 | 5.22 | |

2. 조사방법

1) 총분진 및 호흡성분진

일차, 이차 조사기간 동안 지하철 5호선의 고덕차량기지, 전동차, 터널작업장 및 토목분소 등 총 6개의 장소에서 측정을 실시하였다. 총분진 및 호흡성분진 측정위치는 근로자의 호흡위치 또는 바닥면으로부터 1.2 ~ 1.5m로 하였다.

총분진은 미국산업안전보건연구소(NIOSH) 방법 #0500에 따라 하루 전 건조기(데시케이터)에 보관하여 건조시킨 PVC 여과지(직경 37mm, 공극 5 μ m)에 개인용공기시료채취펌프(ESCORT LC Pump, ESCORT ELF Pump, MSA사); Gil Air sampler, Gilian사)로 2~3 L/분의 유량으로 채취하였다. 채취한 분진시료는 화학천평(Satorius, German)을 사용하여 질량을 재어 공기중 농도를 산출하였다.

호흡성분진은 총분진과 동일한 장소에서 측정하였고 NIOSH 방법 #0600에 따라 실시하였다. 호흡성분진을 분리채취하기 위해 전단계선별장치(preselector)로 10mm-나일론 사이클론(MSA)을 사용하였으며 1.7 L/분의 유량으로 시료를 채취하였다. 시료채취여과지와 시료분석은 총분진의 경우와 거의 동일하였다.

2) 금속

1차 및 2차 조사기간 동안 지하철 5호선의 고덕차량기지, 전동차 및 왕십리역 터널 작

업장에서 금속분진을 채취하였다. 이전에 발표된 문헌과 유해성에 근거하여 납(Pb), 망간(Mn) 및 구리(Cu)를 분석하여 공기중 농도를 구하였다. 시료채취 및 전처리는 NIOSH 방법 #7300을 이용하였다. 셀룰로스막(MCE) 여과지(공극 0.8 μ m, 직경 37mm)에 2.0 ~2.5 L/분의 유량으로 공기시료를 채취하였다. 여과지시료는 강산 존재 하에서 가열판 위에서 용해시킨 후 원자흡광광도계(AAS, AA-680, SHIMADZU사)로 분석하였다.

3) 전자파

조사대상 작업장에 대해 작업자들이 근무하는 공간에서 전자파 노출 위험이 있을 것으로 예측되는 위치에서 극저주파 전자파측정기(Gaussmeter, Model HI-3604, HOLADAY Industries Inc, 측정주파수: 50 - 1000 Hz) 및 라디오파 측정기(RF survey meter, Model HI-3603, HOLADAY Industries Inc.)를 사용하여 전기장(electric field strength) 및 자기장 세기(magnetic field strength)를 측정하였다. 전자파 측정방법은 미국산업안전보건연구원 (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) 방법 #301(NIOSH, 1998)을 참조하였다. 약 6분 동안 측정기를 안정시킨 후 값을 기록하였다. 인체에 의한 영향을 없애기 위하여 측정기기를 최소한 인체와 0.5m 거리를 두고 측정하였다.

4) 조도

5월 2일 ~ 5월 3일 이틀 동안 개화산역을 출발해서 고덕차량기지를 종착역으로 하는 전동차 내 승무원실과 왕십리역 시점 환기실 내의 조도를 측정하였다. 전동차의 경우 70분 정도의 전동차 운행시간 동안 운전자의 작업위치를 중심으로 반경 30cm내에서 운전석 실내등을 켜고 꺼고 켜고 꺼고의 2가지 경우로 나누어 각각의 조도를 측정 후 그 값을 비교하였다. 그리고 시점 환기실의 경우 각각의 장소에서 근로자들의 작업이 주로 이루어지는 지점을 중심으로 5분 정도의 시간동안 조도를 측정하였다.

6) 일산화탄소(CO) 및 이산화탄소(CO₂)

5월 3일 왕십리역 환기실 즉, 본선환기실과 시점환기실 내에 존재하는 CO 및 CO₂ 농도를 CO/CO₂ 모니터를 사용하여 바닥에서 1.2 ~ 1.4m 높이에서 측정하였다.

시점환기실에서는 지하공간 내의 공기를 밖으로 배기시키는 환기설비를 가동하기 전과 가동중으로 나누어 측정하였으며, 본선환기실의 경우 환기실 입구 통로와 송풍기실 그리고 배기구 이렇게 3곳으로 구분하여 송풍기 작동전·후로 나눠 CO, CO₂ 농도를 측정하였다.

7) 소음

조사기간 동안 지하철 운전석 승무원의 소음 노출량 평가를 위해 열차 운행중, 출발시, 도착시, 열차 교차시, 모터카 안·밖(왕십리역 터널 야간 작업장소로 이동중), 임팩터 사용시(왕십리역 터널 야간 작업중), 왕십리역 환기실에서 시간별 등가소음수준을 소음계로 (RION Co. Ltd, Japan)로 측정하였다.

8) 라돈(Radon)

지하철 5호선 영등포시장역과 서대문역 지하배수펌프실에서의 라돈가스 농도를 반도체 이용 알파 감지기인(Rad 7 Radon Detector, NITON)로 5분 간격으로 1시간 동안 측정하였다. 이 기기의 라돈 측정범위는 0.1 - 20,000 pCi/L이다.

9) 기타 유해인자

고덕차량기지와 왕십리역 터널에서 작업하는 근로자들이 작업을 수행하는중 작업자세와 같은 인간공학적 요인이나 진동 등의 유해요인에의 노출상태를 관찰하였다.

3. 유해인자의 노출기준

1) 총분진 및 호흡성분진

우리나라의 노동부에서 정한 작업환경에서의 총분진 노출기준(화학적 및 물리적인자의 노출기준)은 유리규산(SiO₂)의 함유량에 따라 제1종 분진(유리규산 30% 이상의 분진)은 2 mg/m³, 제2종 분진(유리규산 30% 미만의 분진)은 5 mg/m³, 그리고 제3종 분진(유리규산 1% 이하의 분진)은 10 mg/m³로 정하고 있다. 용접할 때 발생하는 용접흡(welding fume)은 별도로 5 mg/m³로 규정하고 있다. 호흡성분진의 노출기준은 석탄분진(2 mg/m³)을 비롯하여 10 여종의 분진에 대해 설정되어 있다. 본 조사대상 작업장에서 발생하는 분진에 적용할 수 있는 호흡성분진 기준은 설정되어 있지 않다. 본 조사대상 장소에서 발생하는 분진은 특별히 분류할 수 있는 화학물질이 아닌 다양한 화학물질로 혼합물 형태의 일반분진(nuisance dust)이고 인정할 만한 유리규산 발생원이 있다고 볼 수 없고 특정 유해물질을 따로 구분하지 않은 총분진(total dust)로 측정하였으므로 제3종 분진에 해당되는 것으로 간주하고 평가하였다.

미국정부산업위생전문가협회(ACGIH)에서는 달리분류되지 않은 불용성 입자상물질(PNOS: Insoluble Particulates Not Otherwise Specified)에 대한 허용기준(TLV)은 총분진(inhalable particulate) 10 mg/m³, 호흡성분진(respirable particulate) 3 mg/m³이다.

미국산업안전보건청(OSHA)에서는 달리 규정되지 않는 입자상물질(PNOR: Particulate Not Otherwise Regulated)에 대한 허용기준(PEL: Permissible Exposure Limit)은 총분진 15 mg/m³, 호흡성분진 5 mg/m³이다.

한편, 2003년 7월 12일 공포된 “산업보건기준에 관한 규칙”(이하 ‘보건규칙’이라 함)에는 아래의 표에서 보는 바와 같이 사무실에서의 분진 등을 비롯한 몇 가지 오염물질에 대한 기준을 별도로 정하고 있다. 이 규칙에서는 호흡성분진에 대한 기준이 마련되어 있으며 8시간 평균치가 150 µg/m³ (0.15 mg/m³)이다.

※사무실 공기 관리기준(제49조관련)

| 항 목 | 기 준 |
|--------|---------------------------------|
| 호흡성분진 | 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 |
| 일산화탄소 | 10 ppm 이하 |
| 이산화탄소 | 1,000 ppm 이하 |
| 포름알데히드 | 0.1 ppm 이하 |

주) 1일8시간 시간가중평균농도를 기준으로 한다.

2) 금속

작업환경에서 금속먼지, 흙(fumes) 등은 입자상물질로 분류된다. 이들의 채취방법은 동일하나 금속은 특정한 허용기준이 설정된 독성물질이므로 일반 입자상물질과는 별도로 주의하여야 한다. 만일 작업환경에서 어떤 특정 금속먼지나 흙이 발생할 가능성이 있다면 어떤 금속이 어느 정도로 발생되는지를 조사하는 것이 중요하다. 그 이유는 여러 가지 금속과 입자상물질들은 독성의 정도가 서로 다르기 때문이다.

본 연구에서 채취한 금속분진 즉, Pb, Mn 및 Cu의 허용농도는 다음과 같다.

표 2. 금속분진의 노출기준

| 물질명 | 노출기준 종류 | 노동부고시(1998) | ACGIH(2003) | |
|-----|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | mg/m^3 | mg/m^3 | 설정근거 |
| Pb | TWA (as Pb) | 0.05 | 0.05(A3) | 중추신경, 조혈기, 신장, 생식장해 |
| | STEL/Ceiling(C) | - | - | |
| Mn | TWA (as Pb) | 5(분진) 1(흙) | 0.2(개정고시) | 중추신경(망간 중독증, 폐, 생식장해) |
| | STEL/Ceiling(C) | - | - | |
| Cu | TWA(as Pb) | 1(분진) 0.2(흙) | 1(분진) 0.2(흙) | 자극, 소화기, 금속흡열 |
| | STEL/Ceiling(C) | - | - | |

3) 비전리방사선(전자파)

국내외 전자파에 대한 허용 또는 권고기준은 다음과 같다.

가. 국제비전리방사선보호위원회

국제비전리방사선보호위원회(ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)에서는 직업인과 일반인에 대한 전자장 기준을 각각 표 3 및 표 4와 같이 규정하고 있다.

표 3. ICNIRP(1998)의 직업인에 대한 전자기장 허용기준

| 주파수범위 | 전기장세기 (V/m) | 자기장세기 (A/m) | 자속밀도 (μ T) |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Hz 이하 | - | 1.63×10^5 | 1.63×10^5 |
| 1-8 Hz | 20,000 | $1.63 \times 10^5/f^2$ | $1.63 \times 10^5/f^2$ |
| 8-25 Hz | 20,000 | $2 \times 10^4/f$ | $2 \times 10^4/f$ |
| 0.025-0.82 KHz (전력) | 500/f 8,333 V/m at 0.060 kHz | 20/f 333.3 A/m at 0.060 kHz | 25/f 416(4.17 G) at 0.060 kHz |
| 0.82-65 KHz (VDT) | 610 | 24.4 | 30.7 |
| 0.065-1 MHz | 610 | $1.6/f$ | $2.0/f$ |
| 1-10 MHz | $610/f$ | $1.6/f$ | $2.0/f$ |
| 10-400 MHz | 61 | 0.16 | 0.2 |
| 400-2000 MHz | $3 f^{1/2}$ | $0.008 f^{1/2}$ | $0.01 f^{1/2}$ |
| 2-300 GHz | 137 | 0.36 | 0.45 |

f : 주파수 범위에 표시되어 있는 주파수 단위

주: 1 μ T = 10 mG, 1 mT = 1000 μ T, 1G = 1000mG, 1 A = 1000 mA

표 4. ICNIRP(1998)의 일반인에 대한 전자기장 허용기준

| 주파수범위 | 전기장세기 (V/m) | 자기장세기(A/m) | 자속밀도(μT) |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Hz 이하 | - | 3.2×10^4 | 4×10^4 |
| 1-8 Hz | 10,000 | $3.2 \times 10^4 f^2$ | $4 \times 10^4 f^2$ |
| 8-25 Hz | 10,000 | $4,000/f$ | $5,000/f$ |
| 0.025-0.8 KHz | $250/f$ 4,166 V/m at 0.060 kHz | $4/f$ 66.6 A/m at 0.060 kHz | $5/f$ 83.3 (833 mG)at 0.060 kHz |
| 0.8-3 KHz | $250/f$ | 5 | 6.25 |
| 3-150 KHz | 87 | 5 | 6.25 |
| 0.15-1 MHz | 87 | $0.73/f$ | $0.92/f$ |
| 1-10 MHz | $87 f^2$ | $0.73/f$ | $0.92/f$ |
| 10-400 MHz | 28 | 0.073 | 0.092 |
| 400-2000 MHz | $1.375 f^2$ | $0.0037 f^2$ | $0.0046 f^2$ |
| 2-300 GHz | 61 | 0.16 | 0.20 |

f: 주파수 범위에 표시되어 있는 주파수 단위

주: 1 μT = 10 mG, 1 mT = 1000 μT, 1G = 1000mG, 1 A = 1000 mA

전기발전소, 전력사용장소, 전선, 동력공구, 기타 전기기구 등 전기관련 설비 또는 기구에서 발생하는 전자기파의 주파수는 50 - 60 Hz (0.050 - 0.060 KHz)로 극저주파(ELF-EMF, Extremely Low Frequency-Electromagnetic field)(30 - 300 Hz)이다. 우리나라에서 사용하는 주파수는 60 Hz로 위 표에서 0.025 - 0.8 KHz 범위에 들어간다. 이 주파수대의 전기장에 대한 허용기준은 전기장 8,333 V/m이고 자기장에 대한 기준은 333.3 A/m (3.333×10^5 mA/m)이고, 일반인에 대한 전기장 허용기준은 4,166 v/m, 자기장에 대한 기준은 66.6 A/m (6.66×10^{-5} mA/m)이다.

일반적으로 영상단말기(VDT: Video Display Terminals)는 VLF(Very Low Frequency, 3 - 30 kHz) 및 LF(Low Frequency, 30 - 300 KHz)의 전자파를 발생시킨다. 따라서 표 3에서 보듯이 VDT 전자파가 주로 포함하는 주파수 범위(0.82 - 65 KHz)에서의 직업인에 대한 전자파 기준은 전기장 610 V/m, 자기장 24.4 A/m (2.44×10^4 mA/m)이다. 한편, 일반인에 대한 전자파 기준은 VDT 전자파의 주파수가 3 - 150 KHz에 범위에 포함되므로 이에 해당하는 기준값은 전기장 87 V/m, 자기장 5 A/m(5000 mA/m)이다.

전력선과 VDT에서 발생하는 전자파의 직업인과 일반인에 대한 허용기준을 정리하면 아래 표 5와 같다.

표 5. 직업인과 일반인에 대한 전력선과 VDT 전자파 허용기준

| 전자파 발생원 | 직업인 | | 일반인 | |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 전기장(V/m) | 자기장(mA/m) | 전기장(V/m) | 자기장(mA/m) |
| 전력선 | 8333 | 333,000 | 610 | 24,000 |
| VDT | 610 | 24,400 | 87 | 5,000 |

나. 정보통신부

국내에서는 2000년 1월 개정된 전파법 제47조의2의 1항에 근거한 정보통신부 고시는 ICNIRP에서 규정한 기준과 동일하다.

다. 미국정부산업위생전문가협회

미국정부산업위생전문가협회(ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists)에서는 자기장 및 전기장에 대한 허용기준(Threshold Limit Values, TLVs)을 다음과 같이 설정하고 있다.

자기장에 대해 1 Hz에서 300 Hz 범위에 있는 ELF의 직업적 노출한계를 절대로 노출되어서는 안되는 천장값으로 다음과 같은 공식을 적용하도록 하고 있다 (ACGIH, 2001).

$$B_{TLV} = \frac{60}{f}$$

여기에서, f = 주파수(Hz), B_{TLV} = mT

전기설비에서 발생하는 주파수특성 60 Hz를 공식에 적용하면 자기장의 허용기준은 1 mT (1 mT = 10 G = 10,000 mG)이다. ACGIH에서는 전기장의 경우 0 Hz에서 100 Hz 범위에서는 25 Kv/m를 초과하지 않아야 한다고 권고하고 있다.

☞ 전력(60 Hz) 전자기장 TLV

- 전기장: 25 Kv/m
- 자기장: 1 mT

라. 독일 Standard 0848

독일기준제정기구(German Institute for Standard) Standard 0840에 명시된 전기장 노출기준은 다음과 같다

o 전기장

- <10 Hz : 40 kV/m (평생노출)
- 10 Hz - 30 kHz : 102,840/f^{0.4101} (전기기술자자의 직장은 이 기준의 50% 높은 값을 허용)

* 전력주파수(60 Hz): 30 kV/m(직업)

o 자기장

- < 2Hz : 20 mT
- 2 - 10,000 Hz: $27.136 / f^{0.4325}$ mT
- * 60 Hz : 4.6 mT

마. 영국 국립방사선보호위원회

영국국립방사선보호위원회(NRPB: National Radiological Protection Board)의 직업적 전신노출 전기장 및 자기장 기준은 다음과 같다. 일반인에 대한 기준은 이보다 훨씬 낮다.

o 전기장 : 30 kV/m

o 자기장:

- < 10 Hz: 10 mT
- 10 - 750 Hz: $B(\text{rms}) = 94/f$ mT
- * 60 Hz: 1.57 mT
- 750 - 50,000 Hz = 0.125 mT

바. 국제방사선보호협회/국제비전리방사선위원회

국제방사선보호협회(IRPA: International Radiation Protection Association) 국제비전리 방사선위원회(INIRC: International Non-Ionizing Radiation Committee) (IRPA/INIRC)에서는 50/60 Hz 전자파 및 전기장 노출기준을 정하고 있다. 권고기준은 신체에서 정상적으로 발생하는 전류밀도 수준, 또는 약간 높은(10 mA/m²)m이 전류밀도를 유발한다.

o 직업적 노출

- 전기장기준: 10 kV/m (전작업시간), 30 kV/m(단시간노출)
- * 노출허용시간: $t \leq 80/E$ (t=시간, E: kV/m)
- 자기장: 0.5 mT (전작업시간), 5 mT (< 2시간 노출), 25 mT(순간노출)

o 일반인에 대한 자기장 노출 권고기준

- 연속노출시: 0.1 mT
- 1일중 2-3시간(a few hr/day) : 1.0 mT

사. 기관별 전자파 노출기준 요약

※ 직업인에 대한 전계 및 자계 허용기준

| 기관 | 전력선(60 Hz) | | VDT | |
|--|--------------------------------|--|---------|----------|
| | 전계 | 자계 | 전계 | 자계 |
| 국제비전리방사선보호위원회(ICNIRP) | 8.3 kV/m | 333 A/m 416.6 μ T 4.17 G | 610 V/m | 24.4 A/m |
| 정보통신부 | 8.3 kV/m | 333 A/m 416.6 μ T 4.17 G | 610 V/m | 24.4 A/m |
| ACGIH | 25 kV/m | 1 mT | | |
| 독일기준제정기구 | 30 kV/m | 4.6 mT | | |
| 영국국립방사선보호위원회 | 30 kV/m | 1.57 mT(2시간이하) | | |
| 국제방사선보호협회 비전리방사선위원회 (IRPA/INIRC) | 10 kV/m(전작업시간) 30 kV/m(단시간) | ·0.5 mT(전작업시간) ·5 mT(2시간) ·25 mT(순간노출) | | |

※ 일반인에 대한 전계 및 자계 허용기준

| 기관 | 전력선(60 Hz) | | VDT | |
|--|------------|------------------------------------|--------|-------|
| | 전계 | 자계 | 전계 | 자계 |
| 국제비전리방사선보호위원회(ICNIRP) | 4.16 kV/m | 66.6 A/m 83.2 μ T 832 mG | 87 V/m | 5 A/m |
| 정보통신부 | 4.16 kV/m | 66.6 A/m 83.2 μ T 832 mG | 87 V/m | 5 A/m |
| 국제방사선보호협회 비전리방사선위원회 (IRPA/INIRC) | | 0.1 mT(연속노출) 1.0 mT(수시간노출) | | |

4) 조도

노동부의 작업장 작업면에서의 조도기준은 다음과 같다. 다만, 갱내 작업장과 감광재료를 취급하는 작업장에 있어서는 적용을 예외로 하고 있다.

- 초정밀작업 : 750 럭스 이상
- 정밀작업 : 300 럭스 이상
- 보통작업 : 150 럭스 이상
- 기타작업 : 75 럭스 이상

5) 소음

연속음이란 하루종일 같은 크기의 소리가 반복되는 경우, 보통 반복음이 1초에 1회 이상

인 경우를 말한다. 연속소음에 대한 우리나라 노동부(2002)의 노출기준은 표 6과 같다.

표 6. 연속음에 대한 노출기준(노동부, 2002)

| 1일 노출시간 (시간) | 소음강도(dB(A)) |
|--------------|-------------|
| 8 | 90 |
| 4 | 95 |
| 2 | 100 |
| 1 | 105 |
| 1/2 | 110 |
| 1/4 | 115 |

주: 115 dB(A)를 초과하는 소음수준에 노출되어서는 안된다.

충격소음은 최대음압수준이 120 dB(A)인 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 것을 말한다. 노동부(2002)의 노출기준은 120 dB(A)에서 10,000, 130 dB(A)에서 1,000, 140 dB(A)에서 100회로 최대음압수준이 140dB(A)를 초과하는 충격소음에 노출되어서는 안되는 것으로 규정되어 있다. 한편, 근로자의 소음노출수준이 85 dB를 초과하는 경우 근로자 청력검사 및 감시 등 근로자의 보건관리가 필요하다.

6) 일산화탄소(CO) 및 이산화탄소(CO₂)

사무실 등 실내에서의 CO 기준은 일본사무소위생기준규칙의 사무소위생기준의 경우 10 ppm, 냉난방공조학회(ASHRAE: American Society for Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineer)의 경우 대기농도의 0 - 2 ppm 이상으로 설정하고 있다. 노동부 보건규칙에는 사무실 공간의 CO 기준을 10 ppm으로 규정하고 있다. 작업장에서의 CO 기준은 노동부 50 ppm, ACGIH 허용기준 (TLV: Threshold Limit Values) 25 ppm이다.

지하생활공간공기질관리법(다중이용시설등의실내공기질관리법으로 개정, 2003.5. 공포), 공중위생관리법, 일본 사무소위생기준규칙의 사무소위생기준 및 ASHRAE 62-1989 모두 CO₂ 기준을 1000 ppm으로 규정하고 있다. 최근 개정된 ASHRAE 62-1999에서는 실내 CO₂ 기준을 '700+대기농도' ppm으로 권고하고 있다. 미국산업안전보건청(OSHA, 1994)에서는 사무실과 같은 비산업환경실내공간의 CO₂ 기준을 800 ppm을 제안한 바 있다. 노동부와 ACGIH에서는 모두 작업장에서의 CO₂ 기준을 5000 ppm으로 설정하고 있다.

7) 전리방사선 (라돈)

여러 기관에서 정하고 있는 전리방사선 또는 라돈에 대한 허용기준은 표 7과 같다. 국내 산업안전보건법에는 라돈 또는 전리방사선에 대한 노출기준이 없으나 원자력법과 과학기술부 고시에 방사선작업자와 일반인에 대한 기준을 마련하고 있다. 과학기술부고시에

는 방사선 작업자 및 일반인에 적용되는 라돈 기준은 각각 30 pCi/L 및 3 pCi/L이다.

1988년에 환경부에 의해 지하공간공기질환경기준 권고치에 라돈이 대한 권고기준을 4 pCi/L로 정한 바 있다. 이후 1996년에 제정된 지하생활공간공기질관리법에는 실내오염물질로 14개 물질이 규정되었고 이중 7가지 물질 대한 기준은 마련되었으나 라돈에 대한 기준은 정해지지 않았다.

미국 환경보호청(EPA)의 라돈 농도 권고기준은 4 pCi/L(0.148 Bq/L)이고 ASHRAE는 실내 라돈 허용기준으로 2 pCi/L를 권고하고 있다. 라돈에 의한 건강영향은 장기피폭에 의한 폐암발생이 알려져 있으며 4 pCi/L 농도에서 일생동안 피폭될 경우 폐암으로 사망할 위험율이 약 1 - 2%로 추정하고 있다.

표 7. 라돈 및 전리방사선 허용기준

| 구분 | 기 관 | 기 준 치 |
|----|---|--|
| 국내 | 과학기술부고시 98-12호: 방사선량 등의 기준(1998.8.11) | · 방사선작업자: 30 pCi/L×40/주작업시간(라돈) · 일반인: 3 pCi/L (라돈) |
| | 원자력법 시행령(1999.8.31) | · 방사선 작업종사자에 대한 유효선량 기준: -연간 50 mSv 이하 -연속 5년간 100 mSv 이하 · 일반인에 대한 유효선량 기준: 연간 1mSv 이하 (다만, 5년 평균 연간 1mSv 이 하인 경우 연간 1mSv를 초과할 수 있음. |
| 국외 | 미국환경보호청(U.S.EPA) | · 4.0 pCi/L (0.148 Bq/L) (라돈가스) · 0.02 WL(라돈 자핵종) |
| | ASHRAE | · 2.0 pCi/L (라돈) |
| | 미국정부산업위생전문가협회 (ACGIH) | · 모든 발생원의 방사선량을 합한 유효선량 기준: -연간 50 mSv(단일) -연간 20 mSv(연속 5년 평균) · 라돈자핵종: 연간 4 KLM |
| | 국제방사선방호위원회(ICRP: International Commission on Radiological Protection) | 위에 있는 ACGIH의 기준과 동일 |
| | 국립방사선방호측정위원회(NCRP: National Council on Radiation Protection and Measurements) | · 직업인 유효선량 기준: 연간 50 mSv(42 rem) · 일반인 유효선량 기준: 연간 5 mSv(4.2 rem) |

* 1 pCi=0.037 Bq

1 WL = 1.3 x 10⁵ MeV/L = 2.08 x 10⁻⁵ J/m³

라돈가스 1 WL = 3.7 Bq/L (100 pCi/L)

라돈자핵종 1WL = 7.4 Bq/L (200 pCi/L)

1 WLM = 12.97 J/m³ s = 74.0 Bq/m³ yr (222Rn 계열에 대해)

4. 적용 기준

본 조사 대상 작업환경은 제조업 작업환경과는 달리 보수정비가 이루어지는 일부 비상작업장을 제외하고는 대부분 지하공간에 놓여 있다. 또한 철로 점검보수가 이루어지는 터널도 주요한 작업장의 하나이다. 직원이 근무하는 작업환경과 시민이 이용하는 공간이 같은 공간에 놓여 있기도 하고 정비차이나 변전실과 같이 완전히 구분된 공간도 있다. 배수펌프실과 같은 곳은 시민이 이용하는 공간도 어느 정도 구분되어 있지만, 공기순환에 의해 다른 공간으로 오염물질이 이동할 가능성도 있을 것이다. 그러므로 공기질 관리계획을 수립하거나 시행할 때 이와 같은 특수성을 고려해야 할 것으로 판단된다.

본 조사대상은 제조 또는 생산공정으로 이루어진 산업환경에 해당되지 않으며, 터널작업장과 같이 일부 작업공간을 제외하고는 역무실, 신호분소 등의 사무실과 유사한 환경에 해당된다.

1) 분진, CO, CO₂ 및 금속

노동부 보건규칙에는 사무실 오염물질중 호흡성분진(0.15 m $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 일산화탄소(10 ppm), 이산화탄소(1000 ppm) 및 포름알데히드(0.1 ppm)에 대한 관리기준이 제시되어 있다. 따라서 본 조사대상중 역무실, 신호분소 등과 같이 사무실에 상응하는 공간의 경우 보건규칙에 있는 기준과 비교하여 평가하였다.

한편, 환경부의 지하공간공기질관리법에는 미세먼지(PM-10)(24시간 평균치, 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 일산화탄소(1시간 평균치 25 ppm), 이산화탄소(1시간 평균치 1000 ppm), 포름알데히드(24시간 평균치 0.1 ppm) 외에 아황산가스(1시간평균치 0.25 ppm), 이산화질소(1시간 평균치 0.15 ppm), 납(Pb)(24시간 평균치 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)에 대한 공기질기준이 포함되어 있다.

고덕기지 차량검사고, 왕십리기지 터널작업장소의 경우 현행 작업환경노출기준인 “화학물질 및 물리적인자의 노출기준“(노동부 고시 제2002-8호)을 적용하여 평가하였다. 기준에 설정되어 있지 않은 항목은 OSHA나 ACGIH 허용기준 또는 환경부 기준과 비교하였다. 달리 분류되지 않는 입자상물질(호흡성분진)에 대해서는 노동부 기준은 없으므로 ACGIH TLV(3 mg/m^3)와 OSHA PEL(5 mg/m^3)을 참고하였다.

2) 소음 및 진동

물리적인 인자인 소음은 산업안전보건법에 명시된 바에 따라 평가하였다. 8시간 작업시간시 85 dB을 초과하는 경우 근로자의 청력보호에 필요한 보건관리가 필요하며 90 dB을 초과하는 경우 작업환경 개선이 요구된다. 진동은 산업보건기준에 관한 규칙에서 정한 기준을 적용하였다.

3) 전자파

전자파의 경우 노동부에서 정한 기준은 없다. 우리나라 정보통신부 또는 국제적으로 널리 활용되고 있는 국제비전리방사선방호위원회(ICNIRP)에서 정한 기준에 중점을 두어

평가하였다.

4) 라돈

라돈 가스의 경우 국제적으로 널리 인용 또는 활용되고 있는 미국 환경보호청(EPA)의 기준 (4 pCi/L)에 대해 평가하였다. 지하철에 종사하는 근로자가 근무하는 지역이라 하더라도 완전히 격리되어 있지 않아 방출된 라돈가스는 시민들이 이용하는 공간으로 확산될 우려가 있을 것으로 예측된다.

III. 측정결과 및 고찰

본 조사는 서울시내 1~8호선의 지하철역 중 5호선에서 근무하는 일부 근로자들을 선정하여 2003년 5월 2일~ 5월 3일, 5월 22일 두 차례에 걸쳐 각 작업장소별 예상되는 유해인자의 노출실태를 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 고덕차량 기지 검사고/차량직능

1) 총분진, 호흡성분진, 금속 농도

고덕차량 기지 검사고 차량 직능 근로자의 작업시 총분진, 호흡성분진 및 금속 노출농도는 표 8에서 보는 바와 같다. 공기중 총분진, 호흡성분진, 망간, 납, 구리 농도는 노출기준 미만이었다.

표 8. 고덕차량기지 검사고(차량직능) 분진 및 금속 노출 농도

| 환경인자 | 번호 | 시료형태 | 업무/위치 | 분진농도 (mg/m ³) | | 노출기준 (mg/m ³) |
|-------|----|------|-----------|---------------------------|----------------------|--|
| | | | | 작업중농도 ^A | 8시간-TWA ^b | |
| 총분진 | 1 | 개인 | 인버터 점검·청소 | 4.25 | 1.52 | 노동부: 10 |
| | 2 | 개인 | 인버터 점검·청소 | 3.83 | 1.38 | ACGIH: 10 |
| | 3 | 개인 | 아크슈트 연마 | 3.32 | 1.43 | OSHA: 10 |
| 호흡성분진 | 1 | 개인 | 인버터 점검·청소 | ND ^c | ND | OSHA:5, ACGIH: 3 노동부(사무실)/환경부(지하공간): 0.15 |
| | 2 | 개인 | 인버터 점검·청소 | ND | ND | |
| Mn | 1 | 개인 | 아크슈트 연마 | 0.0085 | 0.0027 | 노동부: 0.2 ACGIH: 0.2 |
| | 2 | 개인 | 인버터 점검·청소 | 0.0087 | 0.0027 | |
| | 3 | 개인 | 인버터 점검·청소 | ND | ND | |
| Pb | 1 | 개인 | 아크슈트 연마 | 0.0036 | 0.0011 | 노동부: 0.05 ACGIH: 0.05 |
| | 2 | 개인 | 인버터 점검·청소 | 0.0034 | 0.0011 | |
| | 3 | 개인 | 인버터 점검·청소 | ND | ND | |
| Cu | 1 | 개인 | 아크슈트 연마 | 0.020 | 0.0063 | 노동부: 1 ACGIH: 1 |
| | 2 | 개인 | 인버터 점검·청소 | 0.018 | 0.0058 | |
| | 3 | 개인 | 인버터 점검·청소 | ND | ND | |

^A작업중농도: 작업중(측정시간)의 농도

^b8시간-TWA: 8시간 시간가중 평균농도 추정치

^cND: 불검출

인버터의 청소(그림 1)는 압축공기분사에 의해 이루어지고 있었다. 이때 인버터에 축적된 분진이 비산되고 있었으나 1 유닛(unit) 작업에 소요되는 시간이 10분이고 하루에 2 유닛을 청소하므로 1일 작업시간중 분진발생시간이 짧아 시간가중평균농도는 1.38 - 1.52 mg/m³으로 비교적 낮았다. 작업시간동안의 총분진 농도는 3.32 - 4.25 mg/m³이었다. 인버터 청소시 망간, 납, 구리는 2개중 1개 시료에서 검출되었으나 8시간 시간가중평균농도는 각각 0.003, 0.001 및 0.006 mg/m³으로 노출기준보다 훨씬 낮은 수준이었다. 압축공기로 분사하는 경우 퇴적된 분진이 비산되므로 작업시 방진마스크를 착용하여 노출을 최소화한다.



그림 1. 전동차 인버터 청소 작업(압축공기분사기 사용)

LB 아크슈트연마작업은 그림 2에 있는 연삭기를 사용하여 인버터의 아크흔적을 연마하는 작업이다. 이 작업은 1주에 1 - 2회 정도 있으며, 1명이 작업시 한번에 40 - 60분, 2명이 작업시 20 - 40분 수행한다. 이 작업은 금속부품을 고속으로 연마하기 때문에 많은 금속분진이 발생될 수 있을 것이다. 이 연삭기는 안전상의 위험이 크므로 사용을 금지하고 있었다. 조사당일 연마기를 사용하지 않는 상태에서의 시간가중평균농도는 1.43 mg/m³으로 다른 작업자와 유사한 수준이었다. 공기시료중 망간을 비롯한 금속이 약간 검출되었으나 노출기준보다 훨씬 미달하였다.

안전에 문제가 있어 사용을 금지시킨 연마기가 사용이 가능한 상태로 현장에 그대로 있었고 작업자는 이것을 사용하려고 하다가 제지당하는 장면을 목격하였다. 안전문제로 사용이 금지된 연마기를 현장에 그대로 놓아둘 이유가 없다. 기계를 빨리 치워 위험을 근본적으로 제거하여야 한다.



그림 2. 전동차 아크슈트연마 작업(안전문제로 작업중지)

2) 전자파

전철 차량의 인버터에서 전자기파의 발생이 우려되어 그림 3에서 보듯이 인버터 옆에서 전자기파를 측정하였으며 그 결과는 표 9와 같다.



그림 3. 전동차 인버터 주변에서의 전자파 측정 모습.

표 9. 고덕차량기지 전동차 인버터 주변 전자기장 세기

| 측정위치 | 전기장 (V/m) | 자기장 (mA/m) | 비 고 |
|-------------------------|---|---------------------------------|---|
| 왼쪽 인버터 (수평 30cm 거리) | 0.50 - 0.53 0.9 - 1.5 1.80 - 1.85 | 32 - 36 112 - 120 56 - 60 | ICNIRP, 정보통신부 기준: ·직업인: 전기장 8,333V/m, 자기장 333,300 mA/m ·일반인: 전기장 4,166 V/m, 자기장 66,600 mA/m |
| 오른쪽 인버터 (수평 30cm 거리) | 0.47 - 0.48 0.47 - 0.48 | 36 - 38 36 - 38 | |
| 운행 1분전 인버터 | 0.48 - 0.5 | 368 - 384 | |
| 차량 운행중 인버터 | 0.48 - 2.8 | 400 - 2400 | |

차량 시동전후 전기장 세기는 거의 차이가 없었으나, 자기장 세기는 시동후 크게 증가하였다. 시동전 자기장 세기는 32 - 120 mA/m이나 시동후 운행 1분전 368 - 384 mA/m 이고 운행중에는 2400 mA/m까지 증가하였다.

정보통신부 또는 ICNIRP의 전자파 허용기준과 비교했을 때 직업인에 대한 기준인 전기장 8333 V/m, 자기장 333,300 mA/m, 그리고 심지어 일반인에 대한 기준 전기장 4,166 V/m, 자기장 66,600 mA/m에도 훨씬 미치지 못하는 수준이었다.

인버터 옆의 전기장 및 자기장 수준과 근로자는 일시적 또는 간헐적으로 인버터 옆의 지역에 머문다는 점에 근거했을 때, 작업자에게 노출기준 수준에서 유발될 수 있는 악영향을 유발할 위험은 없으므로 안심해도 될 것이다. 다만, 장기간 노출에 의한 저수준의 극저주파(ELF)나 라디오파(VLF)의 건강 유해성에 대해 확신할 수 있는 증거는 없으나 아직까지 이의 가능성을 완전히 배제할 수 없는 단계이므로 가능하다면 노출을 피하거나 줄이도록 주의한다. 예를 들어 시동중이나 운행중에는 전자파 세기가 증가하므로 인버터와 거리를 두도록 한다. 전자파 발생원에서 거리가 멀수록 전자파 세기는 감소한다.

3) 소음

인버터를 청소시(그림 1) 압축공기에 의해 높은 소음이 발생되었으며 작업중 등가소음수준이 97.9 dB이었다. 노동부 노출기준은 95 dB에 4시간, 100 dB에 2시간으로 규정하고 있는데, 이 작업 시간은 약 20분 정도로 짧아 소음노출은 노출기준 미만이다. 그러나 100 dB에 근접하는 높은 소음이므로 작업중에는 가능한 한 청력보호구를 착용하여 소음노출을 최소화하도록 한다. 안전상의 문제로 작업을 중지시킨 LB 아크슈트연마 작업시 높은 수준의 소음이 발생될 것으로 예측된다.

4) 작업자세 등 인간공학적 요인



그림 3. 전동차 인버터점검, 아스슈트해체 작업



그림 4. 레진슈 교체작업

그림 3의 인버터 해체/조립 작업근로자는 팔을 어깨 위로 올리거나 뒤통치를 들거나 쭈그려 앉은 자세를 취하고 있어 근골격계에 부담을 줄 수 있는 부적절한 자세이다. 바닥에 받침대를 설치하여 그 위에 올라서서 작업함으로써 팔을 과도하게 어깨 위로 올라가거나 뒤통치를 들지 않도록 하고, 이동식 테이블 위에서 인버터부품을 취급함으로써 허리, 다리, 손목 등을 편안하게 편 상태로 작업하도록 한다. 그림 4의 레진슈 교체작업자의 경우 팔이 어깨 위로 올라가고 손목이 구부러지고 무거운 목을 약간 든 상태이고 렌치를 들고 과도한 힘을 씌우므로써 근골격계에 부담을 줄 수 있는 작업으로 판단된다.

2. 개화산역-고덕기지 전동차 운전실/승무(역무)

1) 분진 및 금속 농도

개화산역에서 출발하여 고덕기지로 향하는 전동차 운전실에서 측정된 분진 및 금속 농도는 표 10과 같다. 총분진 농도는 각각 0.47 - 1.00 mg/m³ 으로 노출기준(10 mg/m³)의 1/20 - 1/10 수준이었다. 호흡성분진은 0.41 - 0.45 mg/m³으로 ACGIH 허용기준 (3 mg/m³)의 1/10 수준이었으나 환경부 지하공간 및 노동부 사무실오염물질관리기준 (0.15 mg/m³)의 최대 2 - 3배 수준이었다. 전동차 차량내 분진농도는 산업현장보다는 높지만 일반 대기나 실내환경보다는 높은 수준인 것으로 여겨진다.

공기시료중 망간, 납은 검출한계 미만이고 구리는 미량 검출되었다. 전동차 내부의 금속 농도가 낮은 반면, 개화산역에서 고덕기지구간을 운행하는 길지 않은 시간동안 (약 1시간 30분)만 공기시료를 채취하였기 때문에 분석가능한 충분한 시료가 채취되지 않은 것으로 보인다.

일반적으로 전동차 레일드의 마모에 의해 발생하는 금속분진이 지하철 공간에 비산되어 전동차 내부를 오염시켜 이곳은 일반 대기나 실내보다 금속 농도가 높을 것으로 추정된다. 본 조사결과 등에 근거했을 때 작업환경에 대한 노출기준을 초과할 가능성은 거의 없을 것으로 판단된다.

전동차 내부에서의 금속농도를 정확하게 파악하거나 실내 또는 지하공간 실내오염물질관리기준과 비교하기 위해서는 농도, 채취유량, 채취시간을 고려한 시료채취전략 하에 추가적인 조사가 필요하다.

표 10. 전동차 운전실내 공기중 분진 및 금속 농도

| 유해물질 | No. | 시료형태 | 분진농도(mg/m ³) | | 노출기준(mg/m ³) |
|-------|---------|------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| | | | 농도 ^A | 8시간-TWA ^B | |
| 총분진 | 1 | 개인 | 0.52 | 0.47 | 노동부: 10 |
| | 2 | 개인 | 1.74 | 1.00 | ACGIH: 10 |
| | 평균±표준편차 | | | 0.74±0.37 | OSHA: 15 |
| 호흡성분진 | 1 | 개인 | 0.85 | 0.41 | OSHA: 5, ACGIH: 3 |
| | 2 | 개인 | 0.94 | 0.45 | 노동부(사무실)/환경 |
| | 평균±표준편차 | | | 0.43±0.03 | 부(지하공간): 0.15 |
| Mn | 1 | 개인 | < 0.001 | < 0.001 | 노동부: 0.2 |
| | 2 | 개인 | < 0.001 | < 0.001 | ACGIH: 0.2 |
| | | | | | |
| Pb | 1 | 개인 | < 0.001 | < 0.001 | 노동부: 0.05 |
| | 2 | 개인 | < 0.001 | < 0.001 | ACGIH: 0.05 |
| | | | | | |
| Cu | 1 | 개인 | 0.003 | 0.001 | 노동부: 1 |
| | 2 | 개인 | 0.002 | 0.001 | ACGIH: 1 |
| | | | | | |

^A운전실근무(측정시간)중 농도

^B8시간-TWA: 8시간 시간가중 평균농도 추정치

^CND: 검출한계미만

2) 소음 수준

표 11은 전동차 내부의 소음 및 조도 수준을 보여주고 있다. 승강출발 및 도착시에는 약 70 dBA이고 운행중에는 77 dBA, 경적시 86 dBA이었다. 전동차 운행시 전동차바퀴와 레일과의 마찰 등 외부에서 발생하는 소음이 어느 정도 차단되기 때문에 차량외부에서 보다는 소음수준이 낮을 것이다. 본 조사대상 전동차 내부의 평균 소음수준은 80 dBA 미만으로 청력장해를 막기 위한 직업적 노출기준보다 낮았다. ACGIH는 직업적 소음기준(TLV)이 엄격하여 80 dB의 소음에 대한 노출 허용기간이 24시간 또는 작업(노출)시간이 24시간일 때 허용 소음은 80 dBA이다. 전동차 운전자의 소음노출은 ACGIH 허용기준에 적합한 수준이었다. 한편, 80 dB 정도의 소음수준에서도 생리적 변화, 심리적 불편, 대화방해 등의 영향이 나타날 수 있다.

표 11. 전동차 운전실내 소음 수준

| 시료번호 | 운행상태 | 소음수준(dBA) |
|------|---------|-----------|
| 1 | 승강장 출발시 | 68.8 |
| 2 | 승강장도착시 | 69.9 |
| 3 | 운행중(터널) | 76.9 |
| 4 | 경적음 | 85.5 |
| 5 | 열차간 교차시 | 68.7 |

3) 전자파 세기

전동차 운전실에서의 전자파 측정위치는 그림 5와 같고 각 위치에서의 전자기파 세기는 표 12와 같다. LIU, FIS, ADD 및 계기판 주위의 저주파(VLF)의 전기장 세기는 0.08 - 0.50 V/m이고 자기장 세기는 1.11 - 3.70 mA/m이었다.

전력설비에서 발생하는 극저주파(ELF)대역의 전기장세기는 0.45 - 12.0 V/m이고 자기장 세기는 20 - 528 mA/m이었다. 천정위치에서의 전기장 및 자기장 세기는 각각 11 - 12 mV/m 및 512 - 528 mA/m로 다른 위치에서 보다 높게 나왔다. 전반적으로 운전실내 전자기파는 허용기준에 비해 매우 낮았다.



그림 5. 전동차 운전실(전자파 측정설비/위치)

표 12. 전동차 운전석에서의 전자파 측정결과

| 구분 | 측정위치 | 전기장 (V/m) | 자기장 (mA/m) | 비 고 |
|-------------------------|-------|-------------|------------|--|
| VDT전자파 (VLF) | LIU | 0.08 | 1.11 | ICNRP & 정보통신부 기준 ·직업인: 자기장 610V/m 자기장 18,800-24,400mA/m ·일반인: 전기장 87 V/m 자기장 5000 mA/m |
| | FIC | 0.50 | 2.30 | |
| | ADD | 0.40 | 3.70 | |
| | 계기 | 0.08 | 1.60 | |
| 전기설비 전 자 파 (ELF, 60 Hz) | 천정 | 11.0 - 12.0 | 512 - 528 | ICNRP & 정보통신부 기준 ·직업인: 전기장 8,333V/m 자기장 333,300 mA/m ·일반인: 전기장 4,166 V/m 자기장 66,600 mA/m |
| | 전자장치 | 0.45 - 0.55 | 100 - 135 | |
| | 계전기 A | 6.00 - 6.20 | 120 - 136 | |
| | 계전기 B | 0.50 - 0.60 | 26 - 28 | |

4) 조도

전동차 운전실내 조도는 표 13에서 보여주고 있다. 운전실내 조도는 전등을 켜 상태에서 54 Lux이었다. 노동부의 작업환경에서의 조도기준은 초정밀작업 750 Lux, 정밀작업 300 Lux, 보통작업 150 Lux, 기타작업 75 Lux이다. 전동차 운전의 경우 정밀작업으로 간주하기 어렵고 보통작업 또는 기타작업에 해당되는 것으로 판단된다. 작업을 수행시 조도는 최소한 75 Lux(기타작업)이어야 하나 운전실을 기준을 그대로 적용했을 경우 기준에 미달함을 알 수 있었다.

한편, 차량운전실은 일반 작업환경과 달리, 실내가 밝은 경우 계기판(LCD 화면)이나 외부환경이 잘 보이지 않는 등 운행에 지장이 있다는 점을 고려하여야 하므로 이 기준을 그대로 적용할 수는 없을 것으로 판단된다. 전동차 운전실이 디지털화면이 아니라면 밝은 것이 계기판을 확인하고 조작하기에 편리하고, 실수와 사고를 줄일 수 있고, 눈의 피로를 더는 등 긍정적인 측면이 있으나 차량 밖을 인지하는 데에는 어려움이 있을 것으로 판단된다. 그러나 지하철은 정해진 철로를 운행하므로 일반 자동차의 도로운행과는 달리 외부의 인지의 필요성이 낮을 것으로 생각된다. 전동차 운전자, 관련 전문가의 견해가 필요하다.

표 13. 전동차 운전석 조도 측정결과

| 측정위치 | 조도 (Lux) | | 기준 |
|-----------|----------|--------|--|
| | 전등 켜었을때 | 전등 껐을때 | |
| 운전석 조정계기판 | 53 - 55 | 0 - 6 | 노동부기준 보통작업: 150 Lux 이상 기타작업: 75 Lux 이상 |

3. 왕십리역/토목·설비·신호·역무·통신·직능

1) 왕십리역 터널작업장

가. 터널작업장 분진 및 금속

왕십리역기지 터널작업장(그림 6)에서 레일 보수작업중 분진 및 금속 노출 농도는 표 14와 같다. 레일을 보수하는 중 비산되는 분, 디젤엔진을 사용하는 모터카에서 발생하는 매연분진, 모터카 운행중 비산된 분진이 주요 발생원으로 판단된다

작업중 근로자의 총분진 노출농도는 $3.42 \pm 1.11 \text{ mg/m}^3$ 이고 8시간- 시간가중평균농도는 $2.32 \pm 0.70 \text{ mg/m}^3$ 이었다. 터널작업자의 총분진 농도는 노동부 노출기준의 약 1/4 수준이었다. 금속은 약간 검출되었으나 노출기준에 훨씬 미달하는 수준이었다.



그림 6. 왕십리기지 터널 작업장.

표 14. 왕십리역기지 터널작업장의 공기중 분진 및 금속 농도

| 물 질 | No. | 시료형태 | 분진농도(mg/m ³) | | 노출기준(mg/m ³) |
|-----|-----------|------|--------------------------|----------------------|---------------------------------|
| | | | 작업중농도 ^A | 8시간-TWA ^B | |
| 총분진 | 1 | 개인 | 2.12 | 0.67 | 노동부: 10; OSHA: 15; ACGIH: 10 |
| | 2 | 개인 | 4.52 | 1.15 | |
| | 3 | 개인 | 2.88 | 0.83 | |
| | 4 | 개인 | 4.14 | 1.08 | |
| | 평균 ± 표준편차 | | 3.42 ± 1.11 | 2.32 ± 0.70 | |
| Mn | 1 | 지역 | 0.0097 | 0.0030 | 노동부: 0.2; ACGIH: 0.2 |
| Pb | 1 | 지역 | 0.0051 | 0.0043 | 노동부: 0.05; ACGIH: 0.05 |
| Cu | 1 | 지역 | 0.0260 | 0.0064 | 노동부: 1; ACGIH: 1 |

^A작업중(측정시간)의 농도; ^B8시간-TWA: 8시간 시간가중 평균농도 추정치

^CND: 검출한계 미만

나. 터널작업장 일산화탄소(CO) 및 이산화탄소(CO₂)

터널 작업지역으로 수송을 위해 운행되는 차량(모터카)은 디젤엔진을 사용하므로 일산화탄소 등과 같은 엔진배기가스가 발생된다. 작업지역으로 운행 때와 물청소를 위해 엔진을 가동하므로 이때 배기가스가 배출되어 지하 터널공간내에 축적될 수 있을 것이다. 침목점검을 하고 있는 근로자 주위에서 공기중 일산화탄소와 이산화탄소를 측정한 결과는 표 15와 같다. 측정결과 일산화탄소는 평균 2 ppm 정도로 약간 검출되었으나 노동부 작업환경 노출기준 50 ppm 또는 ACGIH 노출기준 25 ppm에 비해 매우 낮은 수준이다. 일반적인 실내 기준인 10 ppm에 비교해도 1/5 정도로 낮은 농도를 보였다.

이산화탄소의 농도는 606 - 612 ppm으로 작업장 노출기준 5000 ppm에 미만이었고 일반적인 실내공기질 기준인 1000 ppm의 0.6배 수준이었다.

표 15. 왕십리역 터널작업장 CO 및 CO₂ 농도

| 물 질 | 작 업 | 농도(ppm) | 노출기준 |
|-----------------|------------------|---------|--|
| CO | 침목점검 | 2 | ·작업장 노동부: 50 ppm ACGIH : 25 ppm ·실내(노동부): 10 ppm |
| | 침목점검 | 606 | ·작업장 노동부: 5000 ppm ACGIH :5000 ppm ·실내(노동부): 1000 ppm |
| CO ₂ | 임팩트사용 (가스 발생) | 612 | |
| | | 612 | |

다. 터널작업장 소음 수준

터널 작업장과 모터카안 소음수준은 표 16에 제시하였다. 그림 7에서 보듯이 운행중 모터카 안의 소음은 평균 86 dB(최고 94 dB)이고 모터카가 지나갈 때의 작업자 위치에서의 소음수준은 94 - 99 dB이었다.

그림 8은 레일침목에 드릴로 구멍을 뚫는 작업으로 95 - 105 dB의 소음이 발생하였다. 이 작업의 평균 소음수준은 100 dB이었다.

그림 9에서 보듯이 임팩터로 침목에 나사를 박을 때의 소음은 102 - 130 dB이었다.

그림 10와 같이 망치로 철로를 두드릴 때의 충격소음은 104 - 110 dB이었다. 충격소음에 대한 노동부 기준은 120 dB에서 10,00회, 130 dB에서 1,000회이다. 이 작업장의 경우 충격소음 발생회수는 노동부 노출기준에는 미치지 않았다.

충격소음을 제외한 모터카 밖 작업장에서의 작업시간중 평균 소음수준은 92 dB로 산출되었다. 임팩터를 사용하거나 철로나 나사에 충격을 주는 작업은 95 dB 이상의 높은 소음이 발생하므로 귀마개나 귀덮개 등의 청력보호구를 착용하고 작업을 하도록 한다.

표 16. 왕십리역 터널작업 소음수준

| 측정위치 | | 소음수준(dBA) |
|------------------------|----------------------------|-----------|
| 모터카안 | 운행중 | 80 - 83 |
| | | 85 - 94 |
| 철로보수작업위치 (모터가엔진가동중) | 모터카가 지나감 | 94 - 99 |
| | 드릴작업 | 95 - 105 |
| | 임팩터로 철로 침목의 나사를 풀 거나 박음 | 124 - 130 |
| | 망치로 철로를 두드림(충격음) | 104 - 110 |
| 배경소음 | 조용할 때 | 72 - 74 |
| | 작업시(대화) | 78 - 80 |



그림 7. 모터카 (왼쪽: 차량내부, 오른쪽: 차량외부)



그림 8. 레일침목 드릴작업.



그림 9. 임팩터를 이용한 나사 풀고 박기.



그림 10. 레일침목에 있는 나사에 망치질을 하는 모습.

라. 진동

그림 8은 드릴로 레일 침목에 구멍을 내는 작업이고 그림 9는 임팩터를 사용하여 레일 침목의 나사를 풀거나 박는 작업 모습이다. 임팩터와 드릴은 소음뿐만 아니라 진동이 발생되므로 작업자는 국소진동에 노출되고 있었다. 저온의 환경에서 국소진동에 노출시 레이노드씨 증후군 또는 수지진동증후군과 같은 건강장해를 유발하는 것으로 알려져 있어 방진장갑을 착용하고 작업을 하거나 방진 공구 또는 진동이 적게 발생하는 공구를 사용하는 등 진동노출을 최소화하도록 한다.

2) 왕십리역 토목분소: 분진, CO 및 CO₂ 농도

표 17은 왕십리역 토목분소 현장사무실내 총분진 및 호흡성분진 농도를 보여주고 있다.

사무실 테이블위에서 측정한 총분진 및 호흡성분진 농도는 각각 0.50 및 0.37 mg/m³ 이었다. 작업장에 대한 노출기준에 비해 낮았으나 사무실내 호흡성 분진 기준(0.15 mg/m³) 보다 높았다.

표 17. 왕십리역 토목분소 분진농도

| 물 질 | 시료번호 | 시료형태 | 분진농도(mg/m ³) | 노출기준(mg/m ³) |
|-------|------|------|--------------------------|-------------------------------------|
| 총분진 | 1 | 지역 | 0.50 | 노동부: 10; OSHA: 15; ACGIH: 10 |
| 호흡성분진 | 1 | 지역 | 0.37 | 노동부: 0.15(사무실) OSHA: 5; ACGIH: 3 |

표 18은 왕십리역 토목분소 현장사무실의 공기중 일산화탄소 및 이산화탄소 농도이다. 이 현장사무실내에는 잠을 잘 수 있는 침실이 있었으며 이 침실에서 잠을 자면 자주 가위에 눌린다는 근로자가 있다고 하였고 산소가 부족해서 그렇지 않나 의심하고 있었다. 사무실과 침실은 사무실을 지나 안쪽에 놓여 있었고 통로에는 문이 없어 서로 개방되어 있었다.

사무실에서의 일산화탄소 및 이산화탄소 농도는 각각 1 ppm 및 725 ppm이고 침실에서는 각각 2 ppm 및 700 ppm으로 두 실내공간의 농도는 서로 유사하였다. 이산화탄소의 농도는 노동부의 사무실 공기질 기준(1000 ppm)나 ASHRAE 기준(700 ppm + 대기기준) 미만이었고 일산화탄소의 경우에도 이들 기간에서 정한 기준 미만으로 나타났다.

측정당시 침실에는 잠을 자고 있는 사람이 없었는데, 침실에 여러명이 취침을 하는 경우 호기에서 나오는 이산화탄소로 인해 실내 이산화탄소의 농도는 더 높을 것으로 추정된다. 향후 취침시 이산화탄소의 농도를 측정하고 공조설비의 실내환기량의 적합성 여부를 조사할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

취침시 가위에 눌린다는 사람의 경우 밀폐된 지하 공간에서 외부환경에 비해 불리한 환경조건에 있기 때문에 심리적인 불안 때문에 나타나는 것이 아닌가 추측된다.

표 18. 왕십리역 토목분소 CO 및 CO₂ 농도

| 물 질 | 측정장소 | 시료번호 | 농도(ppm) | 공기질 기준 |
|-----------------|------|------|---------|---|
| CO | 침실 | 1 | 2 | 노동부 사무실 또는 환경부 지하공간 기준: 10 ppm |
| | 사무실 | 2 | 1 | |
| CO ₂ | 침실 | 1 | 710 | · 노동부 사무실 또는 환경부 지하공 간 기준: 1000 ppm · ASHRAE: 700 ppm+ 대기농도 |
| | 대침실 | 2 | 689 | |
| | 사무실 | 3 | 731 | |
| | | 4 | 720 | |

3) 왕십리역 역무실: 분진 및 VDT 전자파

표 19는 왕십리역 역무실의 총분진 및 호흡성 분진 농도로 각각 0.40 및 0.10 mg/m³로 노동부 사무실 또는 환경부의 지하공간 분진기준에 미만이였다. 단일의 시료이기 때문에 확신할 수 있는 결과는 아니며 정확한 결론을 내리기 위해서는 추가적인 측정이 수반되어야 할 것이다.

표 19. 왕십리역 역무실내 분진농도

| 물 질 | 장 소 | No. | 시료형태 | 분진농도 (mg/m ³) | 노출기준(mg/m ³) |
|-------|-----|-----|------|------------------------------|-------------------------------------|
| 총분진 | 역무실 | 1 | 지역 | 0.40 | 노동부: 10; OSHA: 15; ACGIH: 10 |
| 호흡성분진 | 역무실 | 1 | 지역 | 0.10 | 노동부: 0.15(사무실) OSHA: 5; ACGIH: 3 |

표 20은 왕십리역 역무실에서 저주파(VLF), 즉 VDT에서 발생되는 전자기파의 세기를 측정된 결과이다. 표에 제시된 측정위치는 그림 11에 나타나 있다.

여러 지점에서 측정된 전기장 세기는 0.06 - 27.3 V/m, 자기장은 0.28 - 28 mA/m 범위로 모두 권고기준에는 훨씬 미달하는 수준이였다. 역무실의 전자파 노출수준으로 보아 불안해 할 필요가 없다.

표 20. 왕십리역 역무실 VDT 전자파 세기

| 측정위치 (No.) | 전기장(V/m) | 자기장 (mA/m) | 노출기준 |
|---------------|-------------------|--------------------|---|
| No.1 | 1.2 | 0.55 | ICNIRP, 정보통신부 기준: ·직업인: 610V/m(전기장), 18,800-24,400mA/m(자기장) ·일반인: 87 V/m(전기장), 5000 mA/m(자기장) |
| No.2 | 2.2 - 27.3 | 0.30 - 0.65 | |
| No.3 | 0.06 | 0.62 | |
| No.4 | 0.10 - 4.0 | 1.3 - 20.0 | |
| No.5 | 3.2 - 13.0 | 0.28 - 0.40 | |
| No.6 | 0.75 | 20.0 - 21.0 | |
| No.7 | 1.05 | 28.0 | |
| No.8 | 0.80 | 25.0 | |
| No.9 | 0.40 | 1.6 | |
| No.10 | 3.0 - 7.0 | 0.30 - 1.0 | |
| No.11 | 0.5 - 7.0 | 5.0 - 8.0 | |

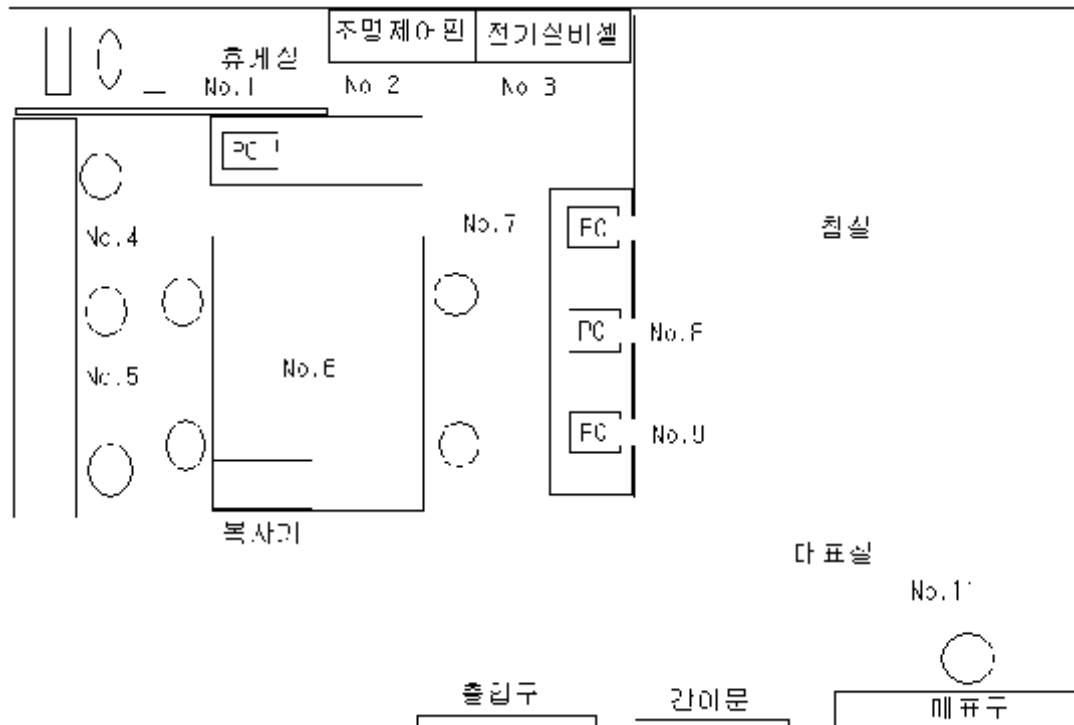


그림 11. 역무실 배치도 및 전자파 측정 위치

4) 통신분소: 전자파

표 21은 왕십리역 통신분소에서 극저주파 전자파를 측정된 결과이고 표에 있는 측정 위치는 그림 12에 나타나 있다. 전기장 세기는 0.17 - 9.6 V/m이고 자기장 세기는 10.4 - 102.4 mA/m였다. 직업인에 대한 전자파 기준은 물론 일반인에 대한 전자파 기준에도 크게 미달하는 수준이다.

표 21. 왕십리역 통신분소 전자파(60 Hz) 세기

| 측정위치 (No.) | 전기장(V/m) | 자기장(mA/m) | 허용기준 |
|------------|----------|-----------|---|
| No.1 | 0.17 | 102.4 | ICNIRP, 정보통신부 기준: · 직업인: 8,333V/m(전기장), 333,300 mA/m(자기장) · 일반인: 4,166 V/m(전기장), 66,600 mA/m(자기장) |
| No.2 | 1.1 | 11.6 | |
| No.3 | 5.0 | 10.4 | |
| No.4 | 9.6 | 40 | |
| No.5 | 0.7 | 45.6 | |

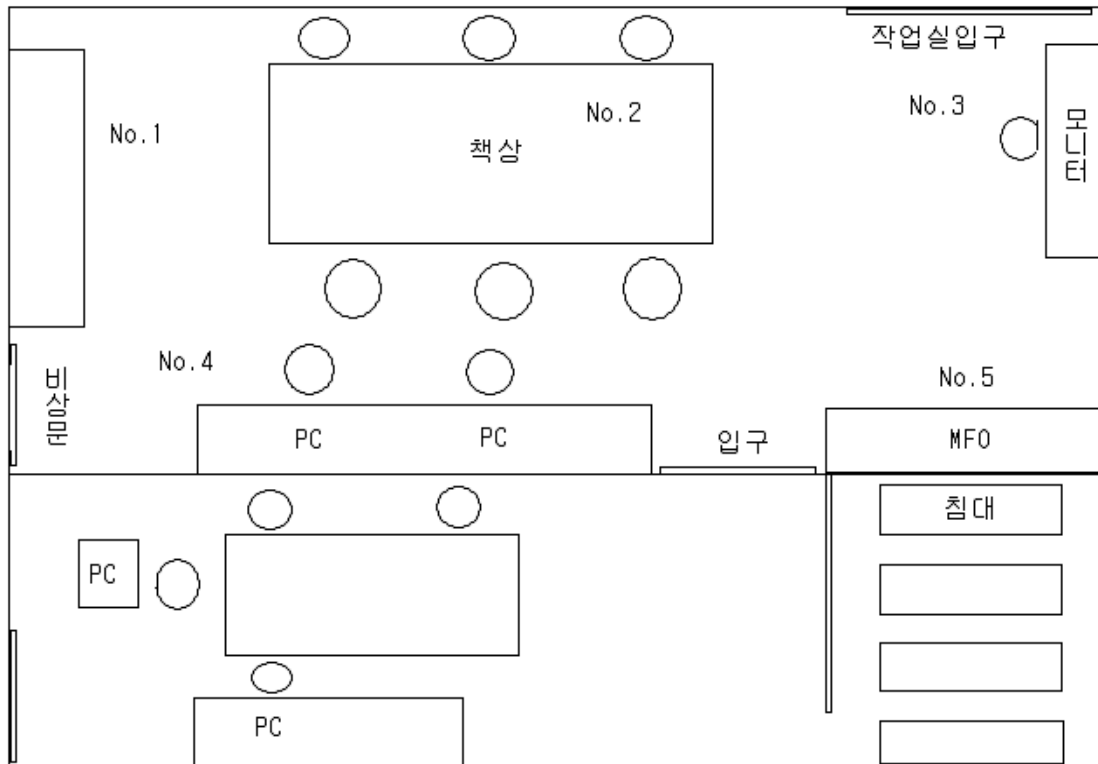


그림 12. 왕십리역 신호분소 배치도 및 전자파 측정위치.

5) 신호기계실: 전자파

표 22는 신호기계실에서 측정된 극저주파 (60 Hz) 전자파 세기이며 표에 있는

측정위치는 그림 13의 신호기계실 배치도에 표시되어 있다.

표 22. 신호기계실 전자파(60 Hz) 세기

| 측정위치 | | 전기장(V/m) | 자기장 (mA/m) |
|------|--------------|-------------|-------------|
| 기계실 | No.1 | 25.0 | 568 |
| | No.2 | 7.0 | 216 |
| | No.3 | 1.2 | 112 |
| | No.4 | 1.0 | 240 |
| | No.5 | 0.55 | 270 |
| | No.6 | 1.1 | 350 |
| | No.7 | 5.3 | 1400 |
| | No.8 | 0.65 | 200 |
| 침실 | No.9 | 1.3 | 200 |
| | No.10 | 0.19 | 64 |
| | No.11 | 0.18 | 48 |
| | No.12 | 1.0 | 80 |
| 사무실 | No.13 | 16.9 | 1352 |

주) 전자파기준(ICNRP & 정보통신부)

- o 극저주파(60 Hz) · 직업인: 8,333V/m(전기장), 333,300 mA/m(자기장)
- 일반인: 4,166 V/m(전기장), 66,600 mA/m(자기장)

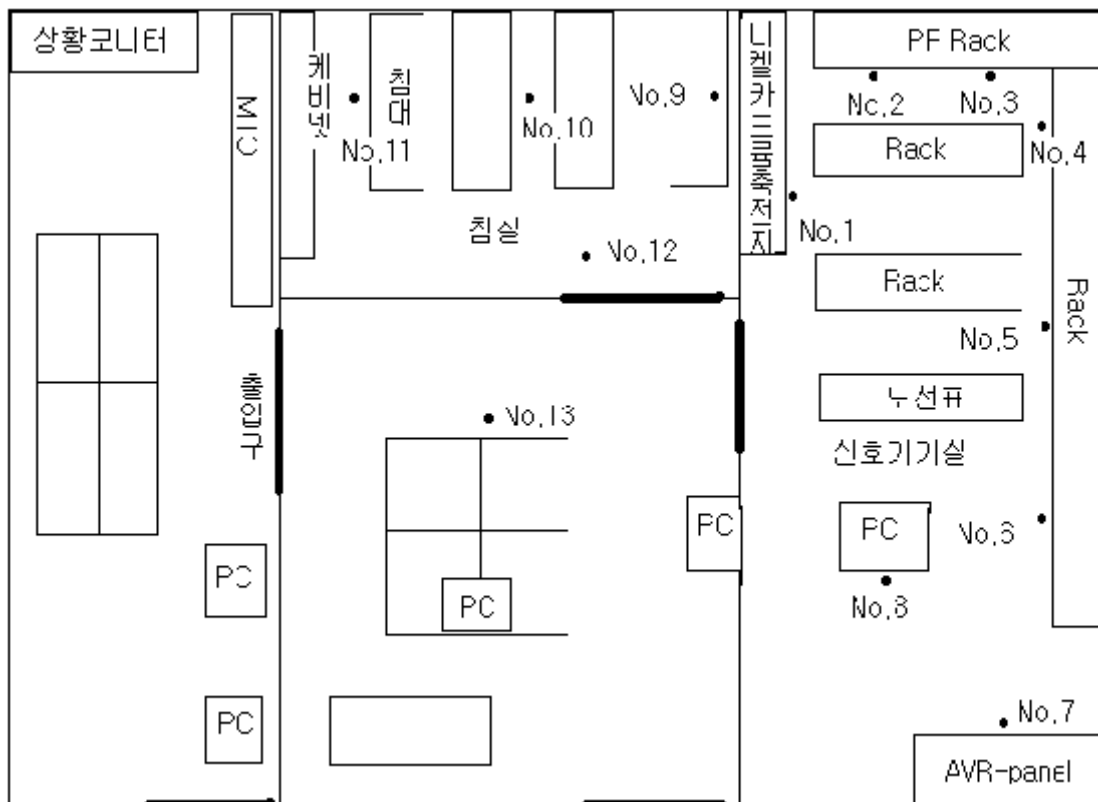


그림 13. 신호기계실 배치도 : 60 Hz 전자파 측정위치

신호기계실의 각 기계설비에서 측정된 전기장세기는 0.18 - 25 V/m, 자기장세기는 112 - 1400 mA/m이었다. 기계실의 전기장 및 자기장 세기는 기준보다 낮았다.

기계실에서 특히 전자기장 높은 지역은 니켈-가드룸 축전지가 근처(No. 1 위치)로 전기장이 25 V/m로 가장 높았고 자기장은 568 mA/m로 신호기계실에 두 번째로 높았다. 자기장이 가장 높은 위치는 AVR-판넬(No. 7) 앞으로 1400 mA/m였다.

그림 14에서 보듯이 신호기계실 옆 침실에는 기계실 벽쪽으로 침대가 놓여 있어 기계실의 각종계기에서 발생하는 전자기파의 영향을 받을 것으로 예측되었다. 따라서 벽에 바로 인접한 침대(No. 9)에서 측정된 결과, 전기장은 1.3 V/m, 자기장은 200 mA/m이고 벽으로부터 거리가 멀어질수록 (No. 10 및 No. 11) 전기장 및 자기장의 세기는 감소하였다. 그러므로 기계실에서 발생한 전자기파의 영향을 덜 받도록 침대를 기계실로부터 멀리 떨어뜨려 놓거나 벽을 전자파를 차단할 수 있는 조치를 취하는 것이 필요하다.

그림 13의 배치도에서 앞쪽에 있는 사무실의 PC 근처에의 전기장(60 Hz)은 16.9 V/m이고 자기장은 1352 mA/m로 나타나 다른 장소에 비해 높은 전자기파 수준을 보이고 있었다.



그림 14. 신호기계실 벽 옆에 위치한 침대.

표 23은 신호기계실의 VDT 전자파 측정결과이고 측정위치는 그림 15에 표시되어 있다. 신호기계실의 VDT 전기장 세기는 0.08 - 6.4 V/m이고 자기장 세기는 1.45 - 74 mA/m로 측정위치에 따라 큰 차이가 있었다. 전기장은 No. 6 - No. 9 위치에서 비교적 높았고(4.8 - 6.4 V/m), 자기장은 PC 앞(No. 1 - No.2) 및 TWR 앞에서 비교적 높았다(57 - 80 mA/m). 자기장이 가장 높은 지역은 TWR 앞이었다. 사무실의 VDT 전자기파 세기는 그림 14에 있는 왼쪽 사무실 MTO 계기 앞 (No. 14)이 72 mA/m로 가장 높았다.

4. 공덕역 환기실/설비직능

1) 분진농도

공덕역 환기실의 분진농도는 표 24에서 보는 바와 같다. 총분진 농도는 $0.94 \pm 0.37 \text{ mg/m}^3$ (범위 0.43 - 1.32)이고 근로자가 머무는 장소와 시간을 고려한 8시간 시간가중평균농도는 $0.41 \pm 0.01 \text{ mg/m}^3$ (범위 0.32 - 0.48)으로 노동부 노출기준 미만이었다. 호흡성분진 농도는 0.84 - 0.94 mg/m^3 이고 시간가중평균농도는 0.20 mg/m^3 이었다. 호흡성분진 역시 노출기준 미만이었다.

표 24. 공덕역 환기실 분진 농도

| 물 질 | 장 소 | No. | 시료형태 | 분진농도(mg/m^3) | | 노출기준(mg/m^3) |
|-------|-------|-----|------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|
| | | | | 농도 ^A | 8시간-TWA ^B | |
| 총분진 | 시점환기실 | 1 | 지역 | 1.01 | 0.43 | 노동부: 10 OSHA: 15 ACGIH: 10 |
| | | 2 | 지역 | 1.32 | 0.48 | |
| | 본선환기실 | 1 | 지역 | 0.43 | 0.32 | |
| | | 2 | 지역 | 1.01 | 0.41 | |
| 호흡성분진 | 시점환기실 | 1 | 지역 | 0.84 | 0.20 | 노동부: 0.15(사무실) |
| | 본선환기실 | 1 | 지역 | 0.94 | 0.20 | OSHA: 5 ACGIH: 3 |

^A측정(채취)시간 동안의 농도

^B8시간-TWA: 8시간 시간가중 평균농도 추정치



그림 16. 공덕역 환기실.

2) 소음 및 조도

표 25에는 공덕역 환기실의 소음수준을 제시하였다. 시점환기실의 환기설비 가동전에는 환기실 주변의 소음수준은 37 - 45 dBA이고 가동중에는 70 - 84 dBA로 증가하였다. 본

선환기실의 환기설비 가동전 소음수준은 51 - 60 dBA이고 가동중에는 72 - 91 dBA이었다. 배기실은 88.1 - 91.0 dBA로 가장 높은 소음 수준을 보였다. 필터실의 문을 개방했을 경우 약 78 dBA, 닫았을 경우 약 72 dB로 큰 차이가 있었다.

시점환기실에서 측정한 조도는 0 - 6 dB로 조명이 불량한 상태였다. 노동부는 작업장의 조도를 적어도 75 Lux 이상을 유지하도록 규정하고 있다.

표 25. 공덕역 환기실의 소음수준

| 장 소 | | 소음수준(dBA)/ 조도(Lux) | 비 고 | 노출기준 |
|-------|-------|-----------------------|----------|---------------------------------|
| 시점환기실 | 입구 | 41.0 | 환기설비 가동전 | 노동부/OSHA: 90 dB(A)에서 8 시간 |
| | 통로 | 45.0 | | |
| | 청소기 옆 | 37.3 | | |
| | 입구 | 75.6 | 환기설비 가동중 | |
| | 통로A | 79.7 | | |
| | 통로B | 69.5 | | |
| | 통로C | 72.8 | | |
| | 청소기 옆 | 79.5 | | |
| | 청소기 옆 | 83.7 | 청소기가동중 | |
| 본선환기실 | 입구 | 51.2 | 가동전 | |
| | 배기실 | 51.5 | | |
| | 필터실 | 59.5 | | |
| | 입구 | 84.1 - 85.0(문 개방시) | 가동중 | |
| | | 81.4 - 82.5(문 닫았을때) | | |
| | 배기실 | 88.1 - 91.0 | | |
| | 필터실 | 77.9 - 78.2(문 개방시) | | |
| | | 71.6(문 닫았을 때) | | |
| 입구 | 80.9 | 열차가 지나갈 때 | | |
| 필터실 | 81 | | | |

3) CO 및 CO₂ 농도

공덕역 환기실의 일산화탄소 농도와 이산화탄소 농도는 표 26과 같다. 일산화탄소 농도는 1 ppm, 이산화탄소 농도는 시점환기실에서 532 - 537 ppm, 본선환기실에서 546 - 605 ppm이었다. 이 공간에서의 이산화탄소 농도는 왕십리역의 통신분소, 토목분소 사무실에서보다 약간 낮았다.

표 26. 공덕역 환기실 CO 및 CO₂ 농도

| 물 질 | 장 소 | | No. | 농도(ppm) | 노출기준(ppm) |
|-----------------|-------|-----|-----|---------|-----------------------------------|
| CO | 시점환기실 | | 1 | 1 | 작업장: 25 사무실 또는 지하공간: 10 |
| | | | 2 | 1 | |
| | 본선환기실 | 입구 | 1 | 1 | |
| | | 배기실 | 2 | 1 | |
| | | 필터실 | 3 | 2 | |
| CO ₂ | 시점환기실 | | 1 | 532 | 작업장: 5000 사무실 또는 지하공간: 1000 |
| | | | 2 | 537 | |
| | 본선환기실 | 입구 | 1 | 605 | |
| | | 배기실 | 2 | 579 | |
| | | 필터실 | 3 | 546 | |
| | | | | | |

5. 서대문역 배수펌프실/설비직능

라돈가스는 폐암유발물질로 알려져 있다. 서대문역 배수펌프실의 라돈 농도는 표 27에서 보듯이 7.5±4.0 pCi/L (최고 12.2 pCi/L)로 기준치를 초과하는 경향을 나타냈다.

한편, 공덕역 역무실내 라돈농도는 4회 측정치중 1개 측정치는 1.0 pCi/L였고 나머지는 모두 검출한계 (0.1 pCi/L) 미만이었다.

우라늄 -238의 붕괴 물질인 라듐-226이 자연적으로 지각의 대부분 토양과 암석에 존재하는데 이것이 붕괴하면서 라돈-222가 생성되어 토양이나 암석으로부터 스며 나와 공기 중이나 지하수 속에 존재하기 때문이다. 평균 농도가 7.49 pCi/L는 기준치를 넘어서는 농도수준으로 장기간 노출되면 인체에 영향을 미칠 수 있다.

이번 예비조사 결과는 매회의 측정마다 변이가 크고 단시간 측정이었으므로 지속적이고 정기적인 정밀조사가 요구된다.

표 27. 서대문역 배수펌프실에서의 라돈가스 농도

| 시료번호 | 농 도(pCi/L) | 기준치 |
|---------|------------|--------------------------------|
| 1 | 4.68 | EPA: 4 pCi/L 과학기술부: 3 pCi/L |
| 2 | 9.35 | |
| 3 | 12.2 | |
| 4 | 3.74 | |
| 평균±표준편차 | 7.49±3.98 | |

주) 공덕역 역무실의 라돈농도: < 0.1 pCi/L(n=3), 0.93 pCi/L(n=1)

6. 영등포시장역 배수펌프실/설비

영등포시장역 배수펌프실의 라돈가스 농도는 표 28에서 보듯이 2.28 ± 0.51 pCi/L (최고치 3.05 pCi/L)로 EPA 기준인 4 pCi/L 미만이었다.

표 28. 영등포시장역 배수펌프실에서의 라돈 측정결과

| 시료번호. | 농도(pCi/L) | 기준치 |
|---------|-----------------|---|
| 1 | 2.03 | EPA: 4 pCi/L 과학기술부: 3 pCi/L (일반인) |
| 2 | 2.02 | |
| 3 | 2.02 | |
| 4 | 3.05 | |
| 평균±표준편차 | 2.28 ± 0.51 | |

7. 강동전자분소/전자 직능

강동전자분소의 전자파 측정결과는 표 29, 측정위치는 그림 17에서 보는 바와 같다. 전기장 세기는 0.1 - 15.0 V/m, 자기장 세기는 24 - 2400 mA/m로 나타났다. 네 곳의 측정 장소중 출입문에 가까운 책상 앞(No. 2)과 작업실내 작업대 앞(No. 4번)의 자기장 세기는 각각 1760 - 2000 mA/m 및 80 - 2400 mA/m로 비교적 높은 수치를 보여주었다. 그러나 전자파 기준을 초과하지 않았다.

표 29. 강동전자분소의 전자기장(60 Hz) 세기

| 측정위치 | 전기장(V/m) | 자기장(mA/m) | 노출기준 |
|------|------------|-------------|---|
| 1 | 1.0 - 2.0 | 24 - 48 | ICNIRP, 정보통신부 기준: · 작업인: 8,333V/m(전기장), 333,300 mA/m(자기장) · 일반인: 4,166 V/m(전기장), 66,600 mA/m(자기장) |
| 2 | 0.1 - 0.2 | 1760 - 2000 | |
| 3 | 1.0 - 2.0 | 24 - 48 | |
| 4 | 5.0 - 15.0 | 80 - 2400 | |

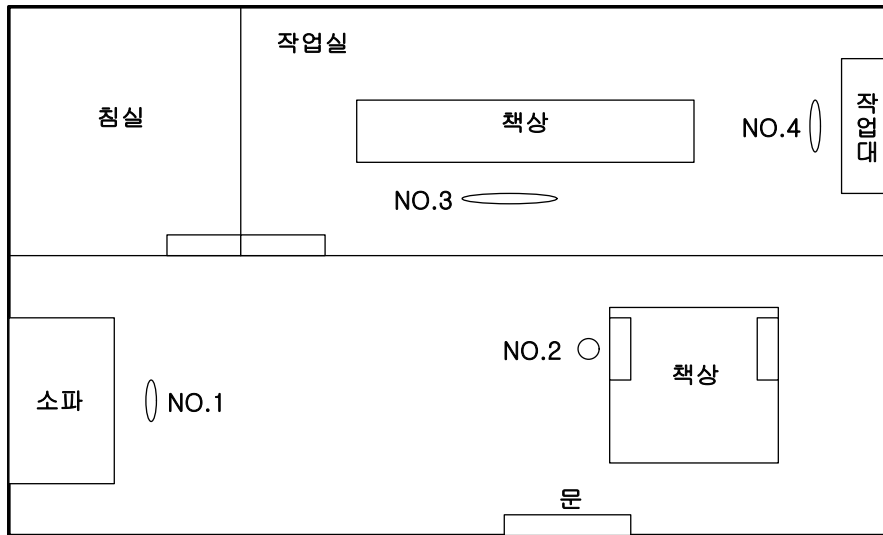


그림 17. 강동분소 전자파 측정위치.

8. 목동변전실/전기설비

1) 목동변전실 분진농도

목동변전실의 공기중 총분진 농도는 $0.55 \pm 0.37 \text{ mg/m}^3$, 8시간 시간가중평균농도로 환산한 근로자 노출농도는 $0.23 \pm 0.07 \text{ mg/m}^3$ 로 노동부 노출기준 10 mg/m^3 의 1/10 미만이었다. 공기중 호흡성분진도 총분진과 마찬가지로 노출기준에 훨씬 미달하였다.

표 30. 목동변전실 분진농도

| 유해인자 | 번호 | 분진농도(mg/m^3) | |
|-------|---------|------------------------------------|----------------------|
| | | 농도(mg/m^3) ^A | 8시간-TWA ^B |
| 총분진 | 1 | 0.68 | 0.30 |
| | 2 | 0.16 | 0.12 |
| | 3 | 0.99 | 0.32 |
| | 4 | 0.33 | 0.18 |
| | 5 | 0.32 | 0.18 |
| | 6 | 0.79 | 0.26 |
| | 평균±표준편차 | 0.55 ± 0.37 | 0.23 ± 0.07 |
| 호흡성분진 | 1 | 0.01 | 0.03 |
| | 2 | 0.01 | 0.03 |
| | 3 | 0.05 | 0.04 |
| | 평균±표준편차 | 0.02 ± 0.02 | 0.03 ± 0.00 |

^A측정(채취)시간 동안의 분진농도; ^B8시간-TWA: 8시간 시간가중 평균농도 추정치

2) 전자파 세기

목동역 변전소에서의 전자파는 그림 18에서와 같이 변압기 주위에서 전기장 및 자기장을 측정하였으며 그 결과는 표 31과 같다.

이 변전소의 자기장 세기는 160 - 48,000 mA/m이었다. 자기장은 그림 4의 3번 및 4번 측정점에서 다른 측정점에서의 값과 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 자기장 세기는 3번 지점에서 8,000 - 48,000 mA/m으로 나타나 ICNIRP의 직업인에 대한 기준(333,300 mA/m)의 0.14 배 수준, 일반인에 대한 기준(66,600 mA/m)의 0.73배 수준이었다. 4번 지점에서의 자기장 세기는 8,800 - 13,600 mA/m로 다른 장소에 비해 비교적 높은 수치를 나타냈다. 3번·4번은 고압변압기(이외의 변압기는 고압변압기가 아님) 앞이기 때문인 것으로 예상된다. 전기장에는 위치에 따라 크게 차이가 없었고 최대값은 10.0 V/m였다.

표 31. 목동역변전실에서 측정된 전자기장(60 Hz) 측정결과

| No. | 전기장(V/m) | 자기장(mA/m) | 노출기준 |
|-----|------------|--------------|--|
| 1 | 1.50 | 160 - 480 | ICNRP, 정보통신부 기준: · 직업인: 8,333V/m(전기장), 333,300 mA/m(자기장) · 일반인: 4,166 V/m(전기장), 66,600 mA/m(자기장) |
| 2 | 1.0 - 5.0 | 320 - 480 | |
| 3 | 2.5 - 3.0 | 8000 - 48000 | |
| 4 | 1.0 - 2.0 | 8800 - 13600 | |
| 5 | 2.0 - 10.0 | 800 - 3200 | |
| 6 | 0.5 - 2.0 | 160 - 800 | |

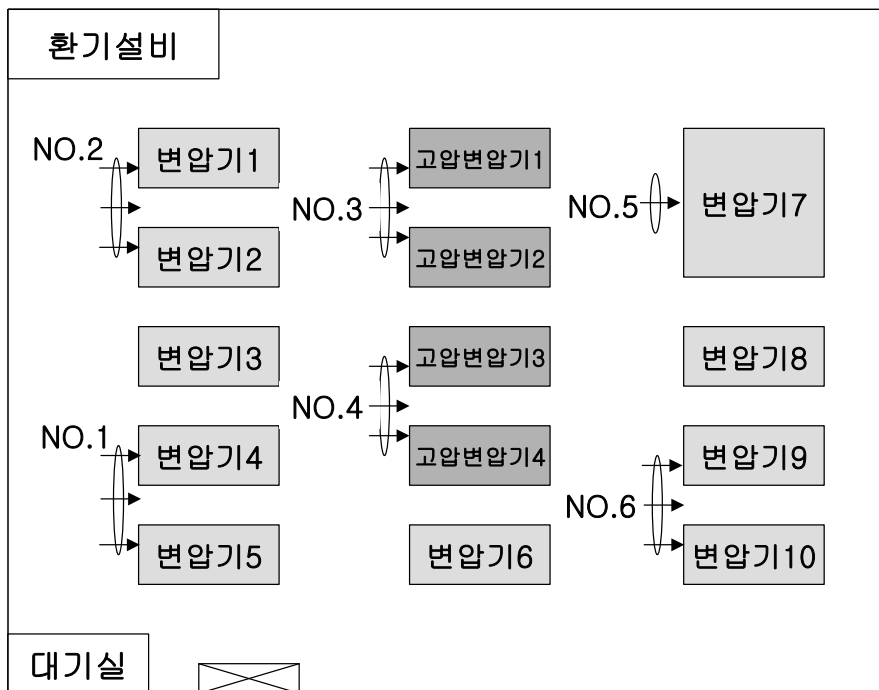


그림 18. 목동변전실 전자파 측정위치.

IV. 요약 및 결론

서울특별시 도시철도공사(5호선)에 있는 다양한 부서와 직능중 작업환경조건이 비교적 열악하다고 추정되는 일부 부서와 직능을 대상으로 유해인자 노출실태를 파악한 결과는 아래에 요약하였다. 차량기지정비창, 터널작업장 등 시민이용공간과 뚜렷하게 구분되는 공간은 작업환경관리기준, 시민들이 이용하는 공간과 접해있는 공간이나 사무실은 사무실관리기준 또는 지하공간 공기질기준에 기초하여 평가하였다.

1. 부서 및 직능별 평가 결과

1) 고덕기지

고덕기지에서의 근로자의 총분진 노출농도는 $1.38 - 1.52 \text{ mg/m}^3$ 으로 노출기준 미만이었고 망간, 납 및 구리 등 금속농도도 노출기준보다 훨씬 낮았다. 전동차 시동후 운행 1분전 $368 - 384 \text{ mA/m}$ 이고 운행중에는 2400 mA/m 까지 증가하였으나 전자파 허용기준보다 훨씬 낮았다.

압축공기로 인버터를 청소시 소음수준은 97.5 dBA 로 이 작업수행시 청력보호구의 착용이 필요하다. 일부 작업에서는 부적절한 자세로 작업하고 있어 이에 대한 개선이 요망된다.

2) 전동차 운전실

개화산역에서 출발하여 고덕기지로 향하는 전동차 운전실의 총분진 농도는 각각 $0.47 - 1.00 \text{ mg/m}^3$ 로 노출기준(10 mg/m^3) 미만이였다. 호흡성분진 농도는 $0.41 - 0.45 \text{ mg/m}^3$ 으로 ACGIH 허용기준 (3 mg/m^3) 미만이거나 지하공간 또는 사무실 관리기준 (0.15 mg/m^3)을 2 - 3배 초과하는 수준이였다.

전동차 운전실의 평균 소음수준은 80 dBA 미만으로 청력장해를 막기 위한 직업적 노출기준보다 낮았다. VDT 등에서 발생되는 저주파수(VLF) 전자파의 전기장은 $0.08 - 0.50 \text{ V/m}$, 자기장은 $1.11 - 3.70 \text{ mA/m}$ 이고 전기설비에서 발생되는 극저주파(ELF)대역의 전기장은 $0.45 - 12.0 \text{ V/m}$, 자기장 $20 - 528 \text{ mA/m}$ 이였다. 운전실내 전자기파는 직업인 또는 일반인의 전자파 허용기준보다 훨씬 낮았다.

운전실내 조도는 전등을 켜 상태에서 54 Lux 로 노동부 조도기준(보통작업 150 Lux , 기타작업 75 Lux)에 적합하지 않았다.

3) 왕십리역

왕십리역의 경우 터널 작업장과 환기실, 토목분소 및 역무실의 총분진 농도는 각각 $2.32, 0.50$ 및 0.40 mg/m^3 이고, 토목분소 및 역무실에서의 호흡성분진 농도는 각각 0.37 및 0.10 mg/m^3 으로 모두 노동부 작업환경기준 미만이였다. 토목분소 사무실의 호흡성분진 농

도는 0.37 mg/m³으로 사무실 또는 지하공간 공기질 기준 (0.15 mg/m³)을 초과하였다. 납 등 금속분진은 미량 검출되었으나 노동부 노출기준보다 훨씬 낮았다.

일산화탄소 농도는 왕십리역 전체 측정장소에서 1 - 2 ppm 정도이고 이산화탄소 농도는 터널작업장에서 600 ppm을 약간 상회하였고 토목분소에서는 700 ppm을 상회하는 수준이었으나 모두 사무실공기질기준 (일산화탄소: 10 ppm 및 이산화탄소: 1000 ppm)미만이었다.

레일침목에 드릴로 구멍을 뚫는 작업으로 95 - 105 dB의 높은 소음이 발생하였다. 임팩터로 침목에 나사를 박을 때의 소음은 102 - 130 dB이었다. 망치로 철로를 두드릴 때의 충격소음은 104 - 110 dB였다. 이 작업장에서는 임팩터 또는 드릴을 사용하여 작업을 하는 과정에서 국소진동에 노출되고 있었다.

역무실의 전기장 및 자기장세기는 각각 0.06 - 27.3 V/m 및 0.28 - 28 mA/m이었다. 신호분소에서는 각각 0.17 - 9.6 V/m 및 10.4 - 102.4 mA/m이고 신호기계실에서는 각각 0.18 - 25 V/m 및 112 - 1400 mA/m로 모든 측정치가 직업인 및 일반인에 대한 노출기준에 비해 훨씬 낮았다. 신호기계실은 전자기파 세기는 다른 부서 또는 장소에서보다 비교적 전자파 수준이 높았다. 신호기계실에 근접한 침대에서는 벽을 사이에 두고 있지만 신호기계실에서 발생된 전자파의 영향을 받고 있었다. 이 장소에서는 체류하는 기간이 길므로 침대를 멀리 띄어 놓는 등 노출을 최소화할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

4) 공덕역 환기실

환기실의 총분진 농도는 0.94 mg/m³이고 호흡성분진 농도는 약 0.9 mg/m³으로 노동부 총분진 노출기준의 1/10, ACGIH 호흡성분진 노출기준의 1/3 수준이었다. 배기실의 소음수준은 88 - 91 dBA로 가장 높았으며 근로자의 1일 작업시간동안 평균적으로 노출되는 소음수준은 90 dBA 미만으로 산출되었다. 배기실에 근접해 있는 경우 근로자는 귀마개를 착용하는 등 청력보호를 위한 조치를 취하도록 한다.

환기실내에서의 일산화탄소 농도는 1 ppm, 이산화탄소 농도는 500 - 600 ppm 정도로 사무실 또는 지하공간 공기질기준(일산화탄소 10 ppm, 이산화탄소 1000 ppm)에 적합하였다.

시점환기실에서 측정한 조도는 0 - 6 dB로 조명이 불량한 상태였다. 노동부는 작업장의 조도를 적어도 75 Lux 이상을 유지하도록 규정하고 있다.

5) 서대문역 및 영등포시장역 배수펌프실

서대문역 배수펌프실에서 단기간 라돈 농도는 평균 7.5 pCi/L (3.74 - 12.2 pCi/L)로 미국 EPA의 실내 라돈에 대한 기준은 4 pCi/L을 초과할 우려가 있었다. 한편, 영등포시장역 배수펌프실의 라돈농도는 평균 2.28 (2.02 - 3.05) pCi/L, 공덕역 역무실은 대부분 측정치가 <0.1 pCi/L로 나타나 서대문역 배수펌프실의 라돈농도가 높은 경향을 보였다. 서대문 배수펌프실의 라돈 농도는 다른 지역에서 보다 뚜렷하게 높은 경향을 보이고 있었

다. 이번에 얻은 측정치는 예비조사결과이므로 라돈가스 오염에 대한 정확한 평가를 위해서는 추가적인 조사가 필요하다.

6) 강동전자분소

강동전자분소의 전자파 측정결과 전기장 0.1 - 15.0 V/m, 자기장 24 - 2400 mA/m이었다. 강동전자분소의 전자기장 세기는 이전의 다른 측정 대상지역보다 높은 것으로 나타났으나 국내의 직업적 또는 일반인에 대한 전자파 기준을 초과하는 수준은 아니었다.

7) 목동변전실

목동변전실의 공기중 총분진 농도는 평균 0.55 mg/m³, 호흡성분진 0.02 mg/m³로 작업환경 노출기준보다 훨씬 낮은 수준이었다.

이 곳에서 측정한 전자파의 전기장 세기는 160 - 48,000 mA/m 범위였다. 고압변압기 앞에서 자기장세기(8,000 - 48,000 mA/m)는 전체 측정치중 최고치를 나타냈고 국제비전리방사선보호위원회(ICNIRP)의 직업인에 대한 기준(333,300 mA/m)의 0.14 배, 일반인에 대한 기준(66,600 mA/m)의 0.73배 수준이었다. 전기장은 측정지점에 따라 큰 차이가 없었고 최대치는 10.0 V/m였다.

2. 종합평가결과

조사 대상 전체에서 총분진과 금속등 입자상물질의 노출농도가 노동부 작업환경에 대한 노출기준을 초과하는 시료나 근로자는 하나도 없었다. 모든 총분진 및 호흡성분진 시료는 노출기준(총분진: 10 mg/m³, 호흡성분진: 3 mg/m³)의 1/2배 이하이고 금속은 약간 검출되는 수준으로 나타났다. 한편, 토목분소 등 일부 근무장소의 호흡성분진 농도가 실내공기질 또는 지하공기질 기준(0.15 mg/m³)을 약간 초과하였다.

이산화탄소나 일산화탄소 농도는 모든 측정장소에서 작업환경기준은 물론 사무실 공기질기준을 초과하지 않았다. 일산화탄소는 농도는 모든 시료가 사무실 기준의 20% 미만이었으며 이산화탄소 농도는 대부분 사무실 기준(1000 ppm)의 50% - 80% 수준이었다.

조사 대상중 터널에서 철로점검 및 보수작업자의 주요 유해인자는 소음과 진동이었다. 간헐적으로 90 dB을 초과하는 소음에 노출되었다. 임팩트나 드릴로 작업중에는 100 dB 이상의 소음이 발생되므로 작업자뿐만 아니라 주변 근로자에게도 영향을 미치고 있었다. 이들 공구는 강한 진동을 발생시키므로 근로자는 국소진동에 노출되고 있었다.

전력설비에서 발생하는 60 Hz의 전자파(ELF)와 VDT 등에서 발생하는 전자파(VLF) 세기는 대부분의 측정장소에서 국제적인 전자파 기준보다 훨씬 낮은 수준이었다. 목동변전실의 자기장 세기는 일반인에 대한 기준의 3/4 수준으로 비교적 높은 상태이므로 각별한 주의를 요한다. 대부분의 장소에서의 전자파 노출은 현재까지의 입증된 과학적인 사실에 근거했을 때 크게 염려하지 않아도 되는 수준이었다. 그러나 낮은 수준이라 하더라도

전자파에 장기간 노출시 초래될 수 있는 만성장해에 대해서는 확실한 결론이 나지 않은 상태이므로 가능한 한 가장 적게 노출되도록 관리한다.

서대문 배수펌프실의 공기중 라돈가스 농도는 단시간측정 평균이 7.5 pCi/L로 나와 미국 EPA 기준(4 pCi/L) 및 과학기술부 일반인에 대한 기준(3 pCi/L)를 초과할 가능성이 높을 것으로 추정된다. 영등포역의 경우 3 pCi/L 이하이고, 공덕역 역무실은 검출한계수준 또는 그 이하로 나타났다.

V. 권고안

본 조사대상은 특수한 공간으로 일부 장소의 경우 근로자가 근무하는 작업환경이지만 불특정다수인, 즉 대중이 이용하는 공간도 된다. 이와 같이 근로자와 시민이 공존하는 공간도 있고 어느 정도 두 개의 공간이 구분되어 있지만 기류흐름에 의해 서로 영향을 줄 수도 있다. 따라서 조사대상에 대한 공기질 또는 유해요인에 의한 건강위험을 평가하거나, 특히 관리계획을 수립하거나 시행함에 있어서 이와 같은 공간의 특수성이 고려되어야 할 것이다.

1. 고덕기지내 압축공기로 인버터를 청소하는 작업 및 아크연마작업, 그리고 왕십리역 터널작업의 경우 다른 장소에 비해 분진농도가 유의하게 높으므로 작업중에는 방진마스크를 착용하거나 부분적인 습식작업을 통해 분진의 비산을 방지하도록 한다.

2. 고덕기지내 아크연마기는 안전사고의 위험이 크므로 그대로 방치하지 말고 치우거나 방호장치를 설치하거나 다른 안전한 기계로 대체하여 한다. 연마기에는 발생하는 금속분진을 제어하기 위한 적절한 국소배기장치를 갖추거나 국소환기장치가 갖추어진 공간내에서 작업을 하여야 한다.

3. 고덕기지내 인버터 해체/조립 작업근로자는 근골격계에 좋지 않는 자세로 작업하고 있으므로 바닥에 받침대를 설치하여 그 위에 올라서서 작업함으로써 팔을 과도하게 어깨 위로 올라가거나 뒤통치를 들지 않도록 하고, 이동식 테이블 위에서 인버터부품을 취급함으로써 허리, 다리, 손목 등을 편안하게 편 상태로 작업하도록 한다.

4. 왕십리역 토목분소 침실의 이산화탄소는 농도는 사람이 없을 때 약 700 ppm 정도로 실내공기질 기준에는 적합하였다. 그러나 침실에서 많은 사람이 취침할 때 호기중의 이산화탄소에 의해 이산화탄소의 농도가 더욱 증가할 것이다. 취침시 이산화탄소의 농도를 추가적으로 측정하고 측정결과에 따른 실내환기량을 증가시키는 등 적절한 조치를 취하도록 한다.

5. 터널에서 철평점검 및 보수시 임팩터를 사용하거나 철평나 나사에 충격을 주는 작업은 95 dB 이상의 높은 소음이 발생하므로 귀마개나 귀덮개 등의 청력보호구를 착용하는 등 적절한 청력보호 조치를 취한 상태에서 작업을 하도록 한다. 이 작업장에서는 임팩터 또는 드릴을 사용하여 작업을 하는 과정에서 진동에 노출되고 있어 국소진동노출평가를 고려해 보아야 한다.

6. 공덕역 시점 환기실과 전동차 운전석의 조도수준은 기준에 적합하지 않았다. 간헐적인 작업이 행해지는 작업장이지만 조명기구를 추가로 설치하여 적절한 조도를 확보하는 것이 필요하다. 전동차 운전실의 경우 운행상의 문제가 없는 경우라면 조명일 매우 불량한 상태이므로 조명기구를 추가로 설치 충분한 조도를 확보하여야 한다.

7. 심도가 깊은 위치나 밀폐정도가 심한 장소에서는 라돈이 높은 농도로 축적될 수 있다. 따라서 이러한 장소에 있는 설비를 점검하거나 보수시 작업자는 고농도의 라돈 가스에 노출될 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 발생원에서 발생된 라돈은 기류 또는 확산에 의해 다른 공간으로 이동하여 다른 근로자나 지하철을 이용하는 시민에게도 영향을 미칠 수도 있다. 이번의 예비조사시 얻은 자료로부터 단정적인 어떤 결론을 내릴 수는 없다. 그러나 본 예비조사결과는 라돈의 발생원을 추적하고, 공기중 라돈 농도 분포를 파악하고, 정확한 노출 또는 위해성 평가를 위한 정밀조사가 필요함을 시사해 주고 있다. 향후 서대문역을 포함, 잠재적인 라돈 발생원으로 추정되는 역이나 장소에 대한 정밀 조사를 실시할 필요가 있다.

8. 60Hz 전자파 노출은 허용기준을 초과하는 작업장은 없었으나 목동변전실의 고압변압기 주변의 자기장은 일반인에 대한 허용기준에 가까운 수준이었다. 특히 장기간의 전자파 노출로 인한 인체영향에 관해 확실하게 밝혀지진 않은 상태이므로 신호기계실 축전지 부근, 이의 영향을 받는 침실, 목동변전실내 고압변압기 부근에서의 장시간 노출을 피하도록 한다. 신호기계실의 침대를 발생원으로부터 멀리 배치시키도록 한다.

9. VDT 전자파 노출의 경우 전반적으로 노출기준을 초과하지 않는다고 판단된다. 그러나 흑백모니터와 컬러모니터, 대형모니터와 소형모니터, 모니터에서 거리별, VDT 장치의 작업공간 배열, 주변 전기기에 의한 간섭, 방해에 따라 주파수 대역이 다르며 이에 따른 노출기준도 다르다. 예비조사의 성격상 이러한 사항들을 고려하지 못한 점등이 본 조사의 제한점으로 생각된다. 일반적인 영상표시단말기(VDT)의 대안으로 전기설비의 단계적 교체, CRT 보안기 설치, 유해광선 전자파 방지 앞치마(에이프런)의 지급, 전자파 차단 벨트 설치 등의 개선 방안이 있다.

10. 조사대상과 같은 특수한 공간(중앙관리방식의 환기, 지하공간)에서는 어느 특정지역에서 오염물질이 발생되면 확산 또는 재순환에 의해 다른 지역의 공기질을 악화시킬

수 있을 것이다. 오염물질을 발생시키는 활동(예들 들면 흡연)을 금하거나 발생하는 유해물질은 별도의 환기설비를 사용하여 발생원에서 제거하여야 한다.

11. 유해인자에의 노출 농도나 강도가 허용기준 이하라도 감수성이 큰 일부 사람에게는 건강장해를 유발할 수 있다. 특히 본 조사대상은 지하공간이기 때문에 지상 근무환경보다 여러 가지 불리한 환경이기 때문에 오염물질의 수준이 건강장해를 유발할 수준은 아니다 하더라도 불쾌감이나 증상을 쉽게 호소할 수 있다. 불편함을 호소하는 장소나 실내는 공기조화설비를 이상여부나 환기량 또는 외기공기량이 적절한지 점검해보고 불충분하다면 이를 더 증가시키도록 한다. 유해물질이 발생하는 작업을 수행할 때 가능한 한 노출을 최소로 유지하도록 한다.

12. 금번 조사는 지하철 5호선 지역중 일부지역 및 유해인자를 대상으로 개략적인 실태 조사를 위해 실시된 것이다. 향후 더욱 포괄적이고 정밀한 조사를 통해 얻은 통계적으로 신뢰성 있는 자료에 근거하여 건강위해성 또는 작업환경을 평가하여야 하고, 이에 근거한 조치(개선의 필요성 결정, 대책방안 등)를 취하는 것이 필요하리라 본다.

13. 2003년 7월 12일에 개정안이 공포된 산업보건기준에관한규칙(부록 1)에는 사무실오염으로 인한 건강장해를 예방을 위한 사업중의 의무사항을 규정하고 있다. 이 규칙에 따르면 사업주는 사무실내의 공기질을 평가하고 호흡성 분진, 이산화탄소, 일산화탄소, 포름알데히드 등 유해물질이 기준치를 넘지 않도록 조치를 취하여야 한다. 이 보건규칙은 산업안전보건법 제3조에 명시된 모든 사업, 사업장과 국가·지방자치단체 및 정부투자기관에 있는 사무실에 적용된다. 이 보건규칙에 따라 사무실종사자의 건강장해를 예방하기 위한 계획을 수립하고 시행하도록 한다.

VI. 참고문헌

과학기술부: 원자력법시행령. 1999

노동부: 산업보건기준에 관한 규칙: 제3장. 사무실오염으로인한 건강장해예방.

2003.7.12

노동부: 산업안전보건법. 법률 제6847호, 개정 2002.12.30

노동부: 작업환경측정 및 정도관리규정(노동부 고시 제99-38호), 1999

노동부: 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(노동부 고시 제97-65호), 1998

백남원, 신용철 외: 지하공간의 공기오염 및 공기중 미량유해물질에 관한조사 연구,
한국환경과학연구협의회, 1980

백남원 · 박두용 · 장익선 · 신용철 · 이정인: 서울시 지하철 구내의 공기중 분진 농

도에 관한 연구, 한국환경위생학회지, 제 14권 2호, p. 1(1988)

백남원, 신용철외 2명 공저: 작업환경 측정 및 평가. 신광출판사. 2002.2.

신용철: 산업보건기준에 관한 규칙안 해설서 - 사무실 오염 등에 의한 건강장해 예방. 인제대학교 보건안전공학과. 2003. 1

정보통신부: 전자파인체보호기준, 정보통신부고시, 2000

환경부. 실내공기중라돈측정지침. 환경부예규 제202호, 200.5.22

환경부: 지하생활공간공기질관리법. 법률 제54224호, 1996.12.31

환경부: 지하생활공간공기질관리법시행규칙. 환경부부령 제53호, 개정, 1998,12.31

ACGIH: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. ACGIH, Cincinnati, OH, 2002.

ACGIH: Sub-Radiofrequency (30 kHz and below) Magnetic Fields. In Documentation for TLVs ACGIH, Cincinnati, OH, 2001

ACGIH: Sub-Radiofrequency (30 KHz and below) and Static Electric Fields. In Documentation for TLVs ACGIH, Cincinnati, OH, 2001

ICNIRP: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. 1998.

National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH): NIOSH Manual of Analytical Method(NMAM) 7300, 4th Ed., 1994

National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH): NIOSH Manual of Analytical Method(NMAM) 0600, 4th Ed., 1994

National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH): NIOSH Manual of Analytical Method(NMAM) 0500, 4th Ed., 1994

제 2과제 부 록

<부록>

제4장 사무실 오염으로 인한 건강장해의 예방

제1절 통 칙

제46조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호와 같다.

1. “사무실”이라 함은 중앙관리방식의 공기정화설비 등을 갖추고 근로자가 업무를 수행하는 실내공간과 그 부속시설인 휴게실·식당·화장실·회의실·강당·보건의료시설·복도·계단 등의 공간을 말한다.
2. “사무실오염물질”이라 함은 법 제24조제1항의 규정에 의한 분진·가스·증기 등과 곰팡이·세균·바이러스 등 사무실의 공기중에 떠다니면서 근로자에게 건강장해를 유발할 수 있는 물질을 말한다.
3. “공기정화설비등”이라 함은 사무실오염물질을 바깥으로 내보내거나 바깥의 신선한 공기를 실내로 끌어들이는 급·배기장치, 오염물질을 제거 또는 감소시키는 여과제 또는 온도·습도·기류 등을 조절하여 공급할 수 있는 냉·난방장치, 그 밖의 이에 상응하는 장치 등을 말한다.

제2절 설비의 성능 등

제47조(공기정화설비 등의 가동) ①사업주는 사무실에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 사무실오염을 방지할 수 있도록 공기정화설비등을 적절히 가동하여야 한다.

②사업주는 공기정화설비등에 의하여 사무실로 들어오는 공기가 근로자에게 직접 접촉되지 아니하도록 하고 기류속도는 매 초당 0.5미터 이하가 되도록 하여야 한다.

제48조(공기정화설비등의 유지관리) 제47조의 규정에 의한 공기정화설비등에 대하여는 수시로 점검하여 필요시 청소, 개·보수 등 적절한 조치를 하여야 한다.

제3절 사무실 공기 관리 및 작업기준 등

제49조(사무실 공기 기준의 준수 등) 사업주는 사무실오염물질로 인한 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 별표 4에서 정하는 기준에 따라 사무실 공기를 관리하여야 한다.

제50조(사무실 공기 평가) 사업주는 근로자 건강장해 방지를 위하여 필요한 경우에는 당해 사무실의 공기를 측정·평가하고 그 결과에 따라 공기정화설비 등을 설치 또는 개·보수하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

제51조(실외 오염물질의 유입 방지) 사업주는 실외로부터 자동차매연 그 밖의 오염물질이 실내로 들어올 우려가 있는 때에는 통풍구·창문·출입문 등의 공기유입구를 재배치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

제52조(미생물오염 관리) 사업주는 미생물로 인한 사무실 공기오염을 방지하기 위하여 다음 각호의 조치를 하여야 한다.

1. 누수 등으로 미생물의 생장을 촉진할 수 있는 곳을 주기적으로 검사하고 보수할 것
2. 미생물이 증식된 곳은 즉시 건조·제거 또는 청소할 것
3. 건물 표면 및 공기정화설비등에 오염되어 있는 미생물은 제거할 것

제53조(건물 개·보수시 공기오염관리) 사업주는 건물 개·보수 중 사무실 공기질이 악화될 우려가 있을 때에는 그 작업내용을 근로자에게 알리고 공사장소의 격리, 사무실 오염물질의 억제 및 청소 등 적절한 조치를 하여야 한다.

제54조(사무실의 청결) ①사업주는 사무실을 항상 청결하게 유지·관리하여야 하며, 분진 발생을 최대한 억제할 수 있는 방법을 사용하여청소하여야 한다.

②사업주는 미생물로 인한 오염과 해충 발생의 우려가 있는 목욕시설·화장실 등에 대하여는 소독하는 등 적절한 조치를 하여야 한다.

제4절 공기정화설비등의 개·보수시 조치

제55조(보호구의 지급 등) ①사업주는 공기정화설비등의 청소, 개·보수작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 보안경·방진마스크 등 적절한 보호구를 지급하고 착용하도록

록 하여야 한다.

②제1항의 규정에 따라 보호구를 지급하는 때에는 근로자 개인전용의 것을 지급하여야 한다.

제56조(보호구의 관리) 사업주는 지급한 보호구를 상시 점검하여 이상이 있는 경우 이를 보수하거나 다른 것으로 교환하여 주어야 한다.

제57조(유해성 등의 주지) 사업주는 공기정화설비등의 청소, 개·보수 작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각호의 사항을 근로자에게 알려야 한다.

1. 발생되는 사무실오염물질의 종류 및 유해성
2. 사무실오염물질 발생을 억제할 수 있는 작업방법
3. 착용하여야 할 보호구 및 착용방법
4. 응급조치요령
5. 그밖에 근로자의 건강장해의 예방에 관한 사항