

석사학위논문

개성공업지구 산업안전보건 제도,
관리현황 및 산업재해에 관한 분석

2017년

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
최상희

석사학위논문
지도교수 박두용

개성공업지구 산업안전보건 제도,
관리현황 및 산업재해에 관한 분석

Analysis of Occupational Safety and Health Institutional
Systems, Management Status and Workers' Injuries in
Gaesong Industrial Complex

2016년 12월 일

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
최상희

석사학위논문
지도교수 박두용

개성공업지구 산업안전보건 제도,
관리현황 및 산업재해에 관한 분석

Analysis of Occupational Safety and Health Institutional
Systems, Management Status and Workers' Injuries in
Gaesong Industrial Complex

위 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2016년 12월 일

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
최상희

최 상 희의 공학 석사학위 논문을 인준함

2 0 1 6 년 12 월 일

심 사 위 원 장 주 창 업 

심 사 위 원 우 윤 환 (인) 

심 사 위 원 박 두 용 (인) 

국 문 초 록

개성공업지구 산업안전보건 제도, 관리현황 및 산업재해에 관한 분석

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
최 상 희

남북한 합의에 의해 2005년부터 가동을 시작한 개성공단의 산업보건관리 현황과 실태를 파악하고 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 2015년 12월 기준으로 개성공단에 근무하는 남한 근로자는 820명, 북한 근로자 54,988명이었다. 사업장은 2015년 12월 기준으로 125개소였다. 업종별로 보면 섬유 73개사(58.4%), 기계·금속 24개사(19.2%), 전기·전자 13개사(10.4%), 화학 9개사(7.2%), 종이·목재 3개사(2.4%), 식품 2개사(1.6%), 비금속광물 1개사(0.8%) 가 있었다.

개성공단 산업안전보건 관리는 개성공업지구관리위원회에서 관리하며, 관리규정은 공업지구관리기관에서 2005년 3월 제정한 노동안전준칙이다. 노동안전준칙에는 근로자 건강진단(제16조) 및 작업환경측정(제17조)에 관한 규정이 포함되어 있다.

개성공단 산업재해율은 처음 집계된 2006년에 0.44%로 가장 높았고 이후 2007년에는 0.31%, 2008년 0.23%, 2009년 0.10%로 낮아졌으며, 2010년부터 2015년까지는 0.038%, 0.021%, 0.044%, 0.022%, 0.067% 및 0.052%로 비교적 낮게 유지되어 왔다.

작업환경측정은 2014년에 처음으로 화학물질을 다량으로 사용하는 33개 사업장을 대상으로 측정을 실시했고, 이어서 2015년에 나머지 88개 사업장 모두 측정하였다. 2014년에는 2-메톡시 에틸 아세테이트 2건, 벤젠 3건, 메탄올 3건, 망간 1건, 산화철 분진 및 흙 1건, 용접흙 및 분진은 4건이 우리나라 직업적 노출기준을 초과했다. 2015년에는 1-브로모프로판 2건과 노말-헥산 1건이 초과하는 것으로 나타나 비교적 작업환경은 양호한 것으로 나타났다.

개성공단관리위원회 요청으로 2015년 5월에서 11월까지 개성공단 사업장을 대상으로 특별관리 대상 28개소는 2회 이상, 기본관리 대상 39개소와 자율관리 대상 56개소는 1회 이상 방문하여 산업보건관리 기술지원 및 지원사업을 실시한 바 있다. 주요 지원사업 내용은 물질안전보건자료(115건), 보호구관리(74건), 환기시설관리(32건), 보건교육(9건) 등이었다. 특별관리 대상 28개 사업장은 2회 이상 연속하여 방문하여 개선여부를 파악한 결과 개인보호구 착용과 보호구 착용 표지판 부착은 약 35%가 개선되었고 MSDS 경고표지 작성 및 부착은 32%, 환기장치 설치 및 성능개선은 19%의 개선이 이루어졌다. 그러나 보건교육을 실시한 사업장은 하나도 없어 개선율이 0%로 나타났다.

【주요어】 개성공단, 개성공업지구, 작업환경, 산업보건, 산업재해,
북한 산업안전보건

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구 배경 및 목적	1
제 2 장 연구대상 및 방법	3
제 1 절 연구대상	3
제 2 절 연구방법	3
1) 산업재해 분석	3
2) 작업환경측정결과 분석	3
3) 2015년 개성공단 산업보건관리	4
제 3 장 연구 결과	5
제 1 절 개성공단 현황	5
1) 연혁	5
2) 기업 현황	9
3) 근로자 현황	9
4) 인력채용 및 해고	12
제 2 절 안전보건관리 현황	13
1) 개성공업지구 법체계 개요	13
2) 남측 법체계	14
가) 개성공업지구 지원에 관한 법률	14
나) 개성공업지구 사업준칙	14

3) 북측 법체계	14
가) 개성공업지구법	14
4) 개성공업지구관리위원회 조직도	15
가) 사업추진체계 및 역할	15
나) 조직도 및 부서별 업무	17
5) 개성공업지구 산업재해 발생 보고 체계 및 처리절차	19
가) 관련 규정	19
나) 보고대상 및 보고방법	19
다) 산업재해발생보고 및 조사 체계	20
6) 행정사항	21
가) 관리위원회	21
나) 사업장	21
다) 기획단	21
라) 총국	21
7) 재해자 처리 관련 사항	22
가) 남측 재해자	22
나) 북측 재해자	22
8) 산업재해 통계분석 ('06~'15년)	23
가) 연도별 재해율	23
나) 업종별 재해율	25
제 3 절 작업환경 실태분석	29
1) 개성공단 작업환경측정 및 근로자 건강진단 관리현황	29
2) 분석자료 및 분석대상	32
3) 2014년 유기화합물 측정결과	33
4) 2014년 유기화합물의 근로자 노출수준	36
5) 2014년 중금속의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수	43

6) 2014년 중금속의 근로자 노출수준	45
7) 2014년 산 및 알칼리류의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수	50
8) 2014년 산 및 알칼리류의 근로자 노출수준	50
9) 2014년 분진의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수	52
10) 2015년 유기화합물의 측정건수 및 검출 건수	55
11) 2015년 유기화합물의 근로자 노출수준	57
12) 2015년 중금속의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수	63
13) 2015년 중금속의 근로자 노출수준	63
14) 2015년 산 및 알칼리류의 측정건수 및 검출 건수	68
15) 2015년 산 및 알칼리류의 근로자 노출수준	68
16) 2015년 분진 측정건수 및 검출건수	70
17) 2015년 분진의 근로자 노출수준	70
18) 2014년, 2015년 유기화합물 측정건수	72
19) 2014년, 2015년 검출시료 건수	74
20) 2014년, 2015년 유기화합물 노출기준 초과확률	76
제 4 절 개성공단 산업보건관리 지원사업 성과	77
1) 분석내용	77
2) 사업 내용 및 건수	77
3) 항목별 지도건수 및 개선을	78
 제 4 장 결 론	 80
 참 고 문 헌	 82
 ABSTRACT	 84

표 목 차

〈표 1〉 개성공단 연혁	5
〈표 2〉 연도별 업종별 입주기업 현황	9
〈표 3〉 연도별 근로자 현황	10
〈표 4〉 남측과 북측 입주기업 근로자 학력 및 연령분포	11
〈표 5〉 개성공업관리위원회 조직도 및 부서별 업무	18
〈표 6〉 개성공단 연도별 재해자수 및 재해율	23
〈표 7〉 개성공단의 연도별 업종별 재해율	25
〈표 8〉 개성공단의 연도별 재해율	27
〈표 9〉 북측의 연도별 성별 재해자수 및 재해율	27
〈표 10〉 작업환경측정 사업장 현황	32
〈표 11〉 화학물질 종류별 측정건수 및 검출률	33
〈표 12〉 2014년 유기화합물의 측정건수 및 검출건수	34
〈표 13〉 2-메톡시 에틸 아세테이트 초과확률	37
〈표 14〉 벤젠 초과확률	38
〈표 15〉 메탄올 초과확률	39
〈표 16〉 2014년 유기화합물의 노출수준 및 노출특성	40
〈표 17〉 2014 중금속의 측정건수 및 검출건수	44
〈표 18〉 망간 및 그 무기화합물 초과확률	46
〈표 19〉 산화철 분진 및 흙 초과확률	47
〈표 20〉 2014년 중금속의 노출수준 및 노출특성	48
〈표 21〉 2014년 산 및 알칼리류 측정건수 및 검출건수	50
〈표 22〉 2014년 산 및 알칼리류의 노출수준 및 노출특성	51
〈표 23〉 2014년 분진의 측정건수 및 검출건수	52

〈표 24〉 용접 흙 및 분진 초과확률	53
〈표 25〉 2014년 분진의 노출수준 및 노출특성	54
〈표 26〉 2015 유기화합물의 측정건수 및 검출건수	55
〈표 27〉 1-브로모 프로판 초과확률	58
〈표 28〉 노말-헥산 초과확률	59
〈표 29〉 2015년 유기화합물의 노출수준 및 노출특성	60
〈표 30〉 2015년 중금속의 측정건수 및 검출건수	64
〈표 31〉 2015년 중금속의 노출수준 및 노출특성	66
〈표 32〉 2015 산 및 알칼리류 측정건수 및 검출 건수	68
〈표 33〉 2015년 산 및 알칼리류의 노출수준 및 노출특성	69
〈표 34〉 2015년 분진 측정건수 및 검출건수	70
〈표 35〉 2015년 분진의 노출수준 및 노출특성	71
〈표 36〉 2014년, 2015년 유기화합물 측정건수	72
〈표 37〉 2014년, 2015년 유기화합물 검출시료	74
〈표 38〉 2014년, 2015년 유기화합물의 노출기준 초과확률	76
〈표 39〉 업종별 보건관리 내용별 지원건수	78
〈표 40〉 항목별 지도건수 및 개선을	79

그 립 목 차

[그림 1] 연도별 남측과 북측의 근로자 수	10
[그림 2] 개성공업지구 인력채용 방법	12
[그림 3] 개성공업지구 법체계	13
[그림 4] 사업추진체계	15
[그림 5] 사업추진체계 및 역할	16
[그림 6] 개성공업지구관리위원회 조직도	17
[그림 7] 산업재해발생보고 및 조사 체계	20
[그림 8] 개성공단 연도별 재해율	24
[그림 9] 개성공단 연도별 업종별 재해율 추이	25
[그림 10] 개성공단 북측근로자의 연도별 성별 재해율	28
[그림 11] 개성공단 전체 근로자의 연도별 재해율	28
[그림 12] 2-메톡시 에틸 아세테이트 노출농도 분포도	37
[그림 13] 벤젠 노출농도 분포도	38
[그림 14] 메탄올 노출농도 분포도	39
[그림 15] 망간 및 그 무기화합물 노출농도 분포도	46
[그림 16] 산화철 분진 및 흙 노출농도 분포도	47
[그림 17] 용접 흙 및 분진 노출농도 분포도	53
[그림 18] 1-브로모 프로판 노출농도 분포도	58
[그림 19] 노말-헥산 노출농도 분포도	59

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경 및 목적

개성공단은 남측의 자본 및 기술과 북측의 원재료 및 인적 자원이 결합하여 상호 시너지 효과를 얻기 위해 남북한 합의에 의해 개성에 설립한 공업지구이다. 2000년 남북한의 합의에 의해 2003년 6월 착공하여 2004년 부지가 조성되었다. 시범사업을 거쳐 2005년부터 본격적으로 가동되기 시작하였다. 이후 급속히 발전하여 2006년 11월에는 북측근로자가 1만 명에 도달했고, 2012년에는 5만 명을 넘어섰다.

2016년 2월 우리나라 긴급 국가안전보장회의(NSC) 상임위원회 결정으로 개성공단은 전면 중단되기 직전인 2015년 12월 말 기준으로 개성공업지구에 입주한 사업장은 123개사였다. 근로자는 남한 측이 820명, 북한 측이 54,988명이었다(통일백서, 2016).

개성공단은 남한측 사업주가 운영하는 사업장에 북한 측 근로자가 일하는 매우 특수한 상황이다. 따라서 개성공단의 사업장에서는 노사관계 등 제반 사항이 기존의 남한 측 또는 북한 측의 법령이나 제도가 적용되지도 않고 적용할 수도 없다. 따라서 개성공단을 관리하기 위해 남북한은 합의에 의해 별도의 관리기구(개성공단관리위원회)를 만들고 공단 운영 및 사업장과 근로자 관리를 위한 규정을 제정한 바 있다. 산업안전보건과 관련된 대표적인 규정이 『개성공업지구 노동안전준칙』이다. 이 준칙에 의하면 개성공단의 사업주도 여러 가지 산업안전보건 조치를 취해야 한다. 대표적인 것이 작업환경측정과 근로자 건강검진이다. 그 외에 물질안전보건자료(MSDS)의 작성 및 비치, 보호구 지급, 교육 등의 안전보건상 조치도 취해야 한다. 그러나 이러한 세부적인 사항을 실천하기에는 개성공단 안에는 제도적, 환경적 인프라가 취약하다. 예를 들어 개성공단 안에는 개성공업지구로부터 인가 받은 작업환경측정기관이나 검진기관이 없다. 그렇다고 개성공업지구관리위원회에서 남측 또는 북측의 측정기관이나 검진기관을 지정한 것도 아니다. 지정을 할 수 있는지에 대해서도 불분명하다.

일반적으로 작업환경측정이나 근로자 건강진단의 의무는 사업주에게 있으므로 안전보건상 조치 의무는 대부분 남측의 경영자가 조치를 취해야 할 것이다. 작업환경측정은 그렇다고 해도 건강검진이나 교육 등의 대상은 북측 근로자를 직접 대상으로 해야 한다는 점에서 간단하지가 않다.

따라서 개성공단과 같은 특수한 상황에서 산업안전보건 관련 법규정이나 제도, 인프라, 실제 안전보건관리 등은 바로 우리 눈앞에 닥친 현실적인 문제이기도 하거니와 향후 남북한 경제협력이 활성화될 것에 대비하여 많은 연구와 검토가 필요한 실정이다. 이런 의미에서 지난 10여 년간 이루어졌던 개성공단의 안전보건관리 규정 및 제도 그리고 산업재해 현황을 살펴보고, 최근 공단 폐쇄 직전에 이루어졌던 개성공단 작업환경측정과 보건관리 사업 현황을 살펴보는 것을 매우 중요한 의미가 있다고 판단된다.

이에 본 연구에서는 개성공단의 안전보건관련 규정과 제도를 살펴보고, 그동안 개성공단의 산업재해 현황을 파악하고 분석하며, 2014년과 2015년 두 차례에 걸쳐 이루어졌던 작업환경 측정결과와 2015년의 산업보건관리 사업에 대해 그 현황과 특성을 분석하였다. 이러한 연구결과는 향후 개성공단 같은 경제특구지역 산업보건관리 방향의 학술연구의 기초자료로도 활용될 것으로 믿는다.

제 2 장 연구대상 및 방법

제 1 절 연구대상

본 연구의 대상은 개성공업지구이며, 산업재해는 개성공단 입주기업의 2006년도부터 2015년까지 산업재해 현황, 2014-2015년 작업환경측정 결과와 2015년 5월부터 11월까지의 작업환경관리 및 산업보건 기술지원을 실시한 결과였다. 또한 개성공업지구의 산업안전보건 법령 및 제도도 분석대상으로 하였다.

제 2 절 연구방법

1) 산업재해 분석

개성공단의 산업재해 자료는 개성공단관리위원회의 자료를 바탕으로 하였다. 먼저 개성공단관리위원회 및 통일부 홈페이지 및 관련 문헌 등을 조사하여 개성공단 산업재해 발생보고 등 개성공단 안전보건 관리체계를 파악하여 분석하였다. 산업재해자료는 2006년도부터 2015년까지 개성공단에서 발생한 산재자료를 바탕으로 연도별, 업종별 재해율, 남측과 북측의 재해율을 분석하였다.

2) 작업환경측정결과 분석

개성공단에서 2014년도에는 작업환경측정을 실시한 화학물질 취급사업장 33개사의 작업환경측정 결과와 2015년도에 88개사를 대상으로 실시한 작업환경측정 결과를 취합하여 분석하였다. 유기용제, 중금속, 산 및 알칼리류, 분진 등에 대해 각 화학물질별로 총 측정건수와 측정시료 중 화학물질이 검출된 것과 검출되지 않은 시료를 구분하였고, 검출되지 않은 시료는 실제 노출이 되지 않은 것으로 판단하여 통계적 분석에서는 제외하였다.

화학물질별로 노출농도를 산술평균(AM), 표준편차(SD), 기하평균(GM), 기

하표준편차(GSD) 등 통계량을 산출하였고, 기하평균 및 기하표준편차를 이용하여 노출기준을 초과할 확률을 추정하였다. 노출기준은 우리나라 화학물질 및 물리적인자의 노출기준(고용노동부 고시 제 2013-38호)을 기준으로 하였다.

3) 2015년 개성공단 산업보건관리

2015년에 실시한 산업보건관리 사업은 개성공업지구에 입주한 123개사 근로자 총 55,808명을 대상으로 보건대행에 준하는 보건관리 사업을 실시한 것이었다. 사업기간은 2015년 5월부터 11월까지였다. 7개월간 매월 방문하여 총 151건의 작업환경관리 및 기술지원을 하였다. 주요 내용은 MSDS 비치 및 활용, 화학물질 취급요령, 환기시설 점검, 개인 보호구 구비 및 활용, 보건 교육 등이었으며, 업종별 지도건수, 항목별 지도건수 및 개선율 등을 분석하였다.

제 3 장 연 구 결 과

제 1 절 개성공단 현황

1) 연혁

개성공업지구는 남측의 자본과 기술에 북측의 물적 자원과 인적 자원을 활용하여 공업제품을 생산하기 위해 2000년 남북한 합의로 북한 개성시에 설립한 공업단지이다. 2003년 6월 개성공단 착공이 있는 이후 2006년 11월에는 북측근로자는 1만 명이 되었다. 2012년에는 북측근로자가 5만 명을 넘었으며 남측근로자는 2015년 12월 기준으로 820명이었다. 2013년에는 일시적 폐쇄조치가 내려졌지만 7차례 남북 실무 회담의 진행으로 다시 재가동된 바 있다. 그러나 2016년 2월 우리나라 긴급 국가안전보장회의(NSC) 상임위원회에서 ‘전면 중단’ 결정(한겨레신문, 2016.02.10)을 하여 2016년 2월 11일 개성공단은 폐쇄되어 2016년 12월 1일 현재까지 폐쇄되어 있다(〈표 1〉 참조).

〈표 1〉 개성공단 연혁

연도	공업설립 ¹⁾	관련법 ²⁾
2000.08	현대아산(주) ↔ 북한 (아태·민정련)간 「공업지구 건설 운영에 관한 합의서」 체결	
2002.11		개성공업지구법 제정(북측)
2002.12	한국토지공사(현 한국토지주택공사, 이하 LH공사), 현대아산 ↔ 북측 아태·민정련간 개발업자 지정 합의서 체결 현대아산과 LH공사 양자간 사업시행변경협약서 체결	
2003.04		개성공업지구법 수정(북측)

2003.06	개성공업지구 착공식	개성공업지구 노동규정(북측)
2004.06	시범단지 15개 입주업체 선정 및 계약체결, 시범단지 2만 8천평 부지조성 완공	
2004.10	개성공업지구관리위원회 개소	
2004.12	시범단지 분양기업 첫 반출	
2005.03	시범단지 전력 공급 시작	개성공업지구 노동안전준칙 제정(북측)
2005.09	본단지 1차 24개 업체 입주업체 선정 및 계약체결	
2005.12	통신개통	
2006.07	기술교육센터 착공, 종합지원센터 현상설계 공모 선정	
2006.09	본단지 1차 분양기업 첫 반출	
2006.11	북측근로자 1만명 돌파	
2006.12	신속호구제 도입	
2007.01	누계생산액 1억달러 돌파	
2007.04	폐수처리장 완공, 한국환경관리공단 위탁운영	
2007.05		개성공업지구 지원에 관한 법률 제정(남측)
2007.06	평화변전소 완공, 1단계 2차 183개 업체 입주업체 선정 및 체결	
2007.10	1단계 기반시설 준공	
2007.12	문산역 - 판문역간 화물열차 정기운행 개시, 정·배수장 준공, 한국수자원공사 위탁운영, 개성공업지구지 원재단 출범	
2008.07	누계생산액 4억달러 돌파, 북측근로자 3만명 돌파	

2008.11	누계생산액 5억달러 돌파	
2009.05	누계생산액 6억달러 돌파	개성공업지구 지원에 관한 법률 일부 개정(남측)
2009.09	북측근로자 4만명 돌파	
2009.12	종합지원센터 준공	
2010.01	누계생산액 8억달러 돌파	개성공업지구 노동안전준칙 1차개정
2010.07	기업책임자회의 창립	
2010.08	탁아소 개원, 누계생산액 10억달러 돌파	
2010.11	누리미 아파트형공장 가동	
2011.09	출퇴근버스 통합 운영, 가스공사 LNG저장 위성기지 준공, 누계생산액 14억달러 돌파	
2011.11	소방서 착공, 출퇴근도로 보수공사 착공	개성공업지구 노동안전준칙 2차개정
2011.12	실내 배드민턴장 준공, 누계생산액 15억달러 돌파	
2012.01	종합지원센터 입주, 북측근로자 5만명 돌파	
2012.08	북측근로자 출퇴근도로 보수공사 준공, 도수터널 보수공사 착공, 응급의료시설 착공	
2012.10	폐기물 2차 소각장 착공, 소방서 준공	
2012.11	인적자원개발 컨소시엄사업 시행	
2013.01	개성공업지구 부속의원 개원, 누계생산액 20억달러 돌파	
2013.04	개성공단 가동 잠정 중단	
2013.08	「개성공업지구 정상화를 위한 합의서」 채택	

2013.09 개성공단 재가동, 남북공동위사무처 개소

2014.03 RFID 전자출입시스템 운영

개성공업지구지
원에 관한 법률
일부 개정(남측)

2014.09 외국인투자지원센터 개소

2014.11 개성공업지구 기반시설(품질·환경) 국제표준인증
(ISO) 취득

2014.12 개성공업지구 의료시설 운영관리 위수탁협약
(가톨릭대학교 의정부성모병원)

2015.01 개성공단 의료지원 협약 체결
(가톨릭대학교 의정부성모병원-경기도)

2015.03 「개성공업지구 구강보건사업 협약」 체결
(관리위-남북구강보건 의료협의회)
「개성공업지구 입주기업 지원사업에 관한 업무협약
체결」(관리위-중소기업진흥공단)

2015.08 「개성공업지구 최저노임 및 노임계산 등에 관한
합의서」 체결(관리위-중국)

2015.10 「개성공업지구 도로 유지관리 등 상호협력에 관한
합의서」 체결(관리위-한국도로공사)

2015.11 「개성공업 해외시장 진출과 국제화 지원에 관한
업무협약」 체결(지원재단-한국무역협회 - KOTRA)

2015.12 「개성공업지구 토지사용료 기준에 관한 합의서
체결」(관리위-중국), 개성공업지구 폐기물 2차
소각시설 가동 개시

2016.02 개성공단 전면 중단

1) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

2) 통일부. (2016). 『개성공업지구 법규집』. 서울: 남북협력지구발전기획단, p.3-12.

2) 기업 현황

2015년 12월 현재, 개성공단에는 125개 기업이 입주해 있었으며, 123개 기업이 생산 활동을 하고 있었다(2개사는 가동중단 중이었음). 입주기업의 업종별 분포를 살펴보면, 섬유 73개사(58%)로 가장 많으며, 기계·금속 24개사, 전기·전자 13개사, 화학 9개사, 종이·목재 3개사, 식품 2개사, 비금속광물 1개사 순이다.³⁾

〈표 2〉 연도별 업종별 입주기업 현황

업종	‘05	‘06	‘07	‘08	‘09	‘10	‘11	‘12	‘13	‘14	‘15
섬유	3	6	41	55	68	71	72	72	72	73	73
화학	2	2	2	4	8	9	9	9	9	9	9
기계·금속	11	17	17	22	22	22	23	23	23	23	24
전기·전자	2	5	5	8	12	13	13	13	13	13	13
식품	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2
종이·목재	-	-	-	1	3	3	3	3	3	3	3
비금속광물	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
합계	18	30	65	92	116	121	123	123	123	124	125

3) 근로자 현황

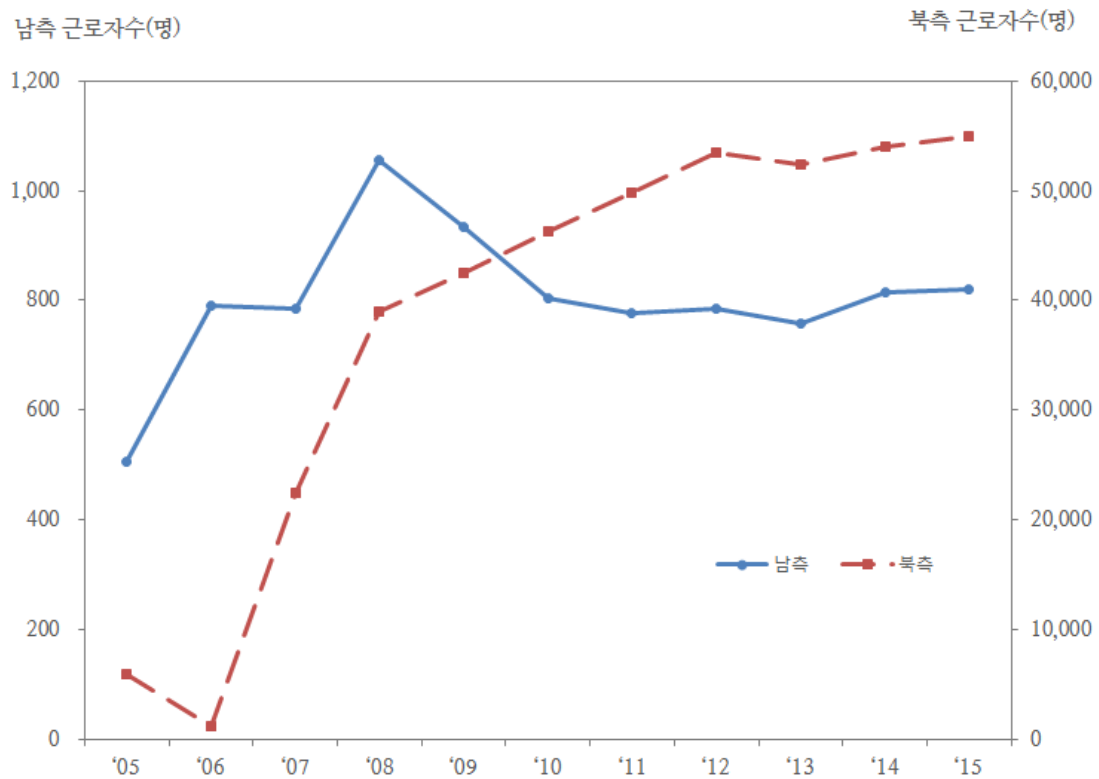
북한 근로자 수는 2012년에 5만 명을 넘어선 이후 약 5만3천 명에서 5만5천명 수준을 유지해 왔었다. 2015년 12월 말 개성공단에는 북한 근로자 54,988명이 근무하고 있었으며, 2015년 평균임금은 약 188달러 수준으로 전년대비 약 30% 인상되었다.⁴⁾

3) 통일부. (2016). 『통일백서』. 서울: 통일부, p.76-77.

4) 상계서, p.76-77.

〈표 3〉 연도별 근로자 현황

연도	근로자수	
	남측	북측
2005	507	6,013
2006	791	1,160
2007	785	22,538
2008	1,055	38,931
2009	935	42,561
2010	804	46,284
2011	776	49,866
2012	786	53,448
2013	757	52,329
2014	815	53,947
2015	820	54,988



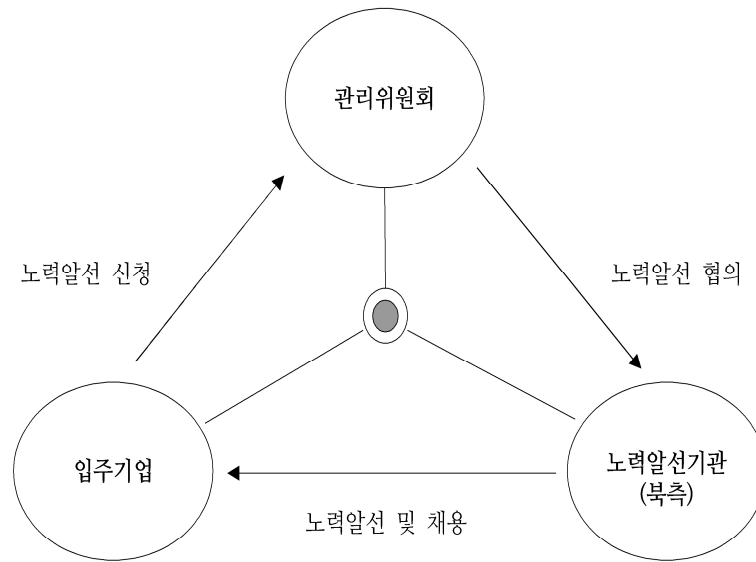
[그림 1] 연도별 남측과 북측의 근로자 수.

〈표 4〉 남측과 북측 입주기업 근로자 학력 및 연령분포

항목		분포
학력(%)	대졸	8.1
	전문학교	7.1
	중졸	84.8
	계	100
연령(세)	남	42.3
	여	36.4
	전체	39.0
연령분포(%)	10대	0.1
	20대	20.5
	30대	30.1
	40대	39.5
	50대	9.8
	계	100
성별(%)	남	32.2
	여	67.8
	계	100

2015년 12월 기준으로 입주기업 근로자의 평균연령은 남자가 42.3세, 여자가 36.4세였고, 연령대별 40대 39.5%, 30대 30.1%였고, 여성의 비율이 67.8%로 남성보다 높았다.

4) 인력채용 및 해고



*노력알선료 : 1인당 17US\$(해고·사직 및 계약기간 만료에 따른 총원 알선 시에는 면제)

[그림 2] 개성공업지구 인력채용 방법.⁵⁾

입주기업과 노력알선기관 간 노력알선계약을 체결하여 인력을 공급 받으며, 입주기업은 북측이 알선한 인력에 대해 기능시험, 면접 등을 통해 채용 여부를 결정한다. 직무별 필요인원을 문서로 작성하여 관리위원회를 경유, 북측 노력알선기관에 신청한다. 해고시에는 당사자에게 30일 전까지 사유를 통보하고 해고 종업원 명단 및 해고 사유를 노력알선기업에 제출한다.⁶⁾

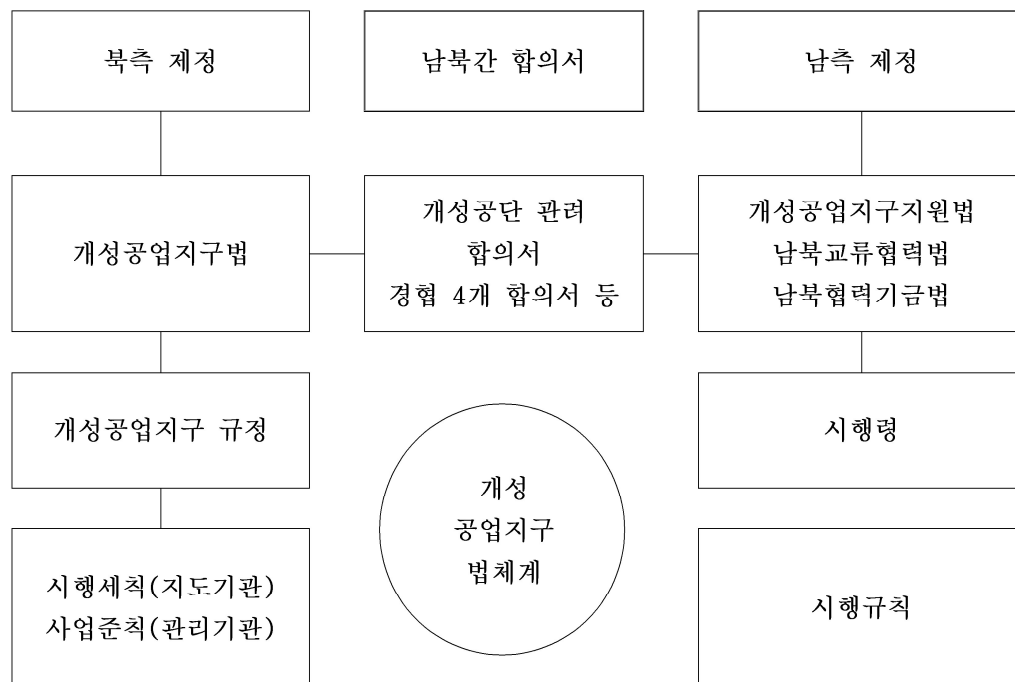
5) 통일부. (2008). 『개성공단 Q & A 』. 서울: 개성공단사업지원단, p.49.

6) 상계서, p.49.

제 2 절 안전보건관리 현황

1) 개성공업지구 법체계 개요

개성공업지구는 기본적으로 남북 간 합의서에 의해 관리되며, 남북한 합의서뿐만 아니라 남측 법규, 북측 법규가 동시에 적용된다. 우리나라에서는 개성공업지구에 투자하고 체류하는 남측 기업과 인원에 적용되는 ‘개성공업지구 지원에 관한 법률’이 2007년 8월 26일 시행되었으며, 이어 동법 시행령이 제정·시행되었다. 북측의 법체계는 최고인민회의 상임위원회 정령으로 2002년 11월 20일 제정된 개성공업지구법을 기본법으로 하여 개발규정, 기업창설·운영규정 등 하위규정들로 구성되어 있다. 아울러 개성공업지구법은 중앙공업지구지도기관에 공업지구 규정의 시행세칙 작성 권한을, 공업지구관리기관에 사업준칙 작성 권한을 부여하고 있다.⁷⁾



[그림 3] 개성공업지구 법체계.⁸⁾

7) 통일부. (2016). 『개성공업지구 법규집』. 서울: 남북협력지구발전기획단, p.3-12.

8) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

2) 남측 법체계

가) 개성공업지구 지원에 관한 법률

‘개성공업지구 지원에 관한 법률’은 2007년 5월 27일 제정되어 동년 8월 26일부터 시행되었다. 이 법은 개성공업지구에 남측 국내공단에 준하여 기반 시설, 자금 등을 지원할 수 있도록 하는 한편, 북측에 설립된 개성공업지구 안의 현지기업에 대해서도 남측 법률상의 기업지원제도를 적용할 수 있도록 규정하고 있다. 이에 따라 개성공업지구 현지기업에 중소기업 구조고도화자금, 산업안전·환경보전·에너지이용 합리화 등을 위한 자금·시설·기술 등의 지원이 가능해졌다.⁹⁾

나) 개성공업지구 사업준칙

공업지구관리기관은 2008년 12월말 43개의 사업준칙을 제정하여 시행하고 있다. 사업 준칙으로 규율되고 있는 안전관리 분야는 노동안전준칙이 있다.¹⁰⁾

3) 북측 법체계

가) 개성공업지구법

개성공업지구의 기본법은 북측 최고인민회의 상임위원회가 2002년 11월 20일 정령으로 제정한 ‘조선민주주의인민공화국 개성공업지구법’이다. 개성공업에서의 경제활동은 개성공업지구법과 그 시행을 위한 규정에 따라야하며, 법규로 정하지 않는 사항은 중앙공업지구지도기관과 공업지구관리기관이 협의하여 처리하는 것을 원칙으로 하고 있다.¹¹⁾

9) 통일부. (2016). 『개성공업지구 법규집』. 서울: 남북협력지구발전기획단, p.3-12.

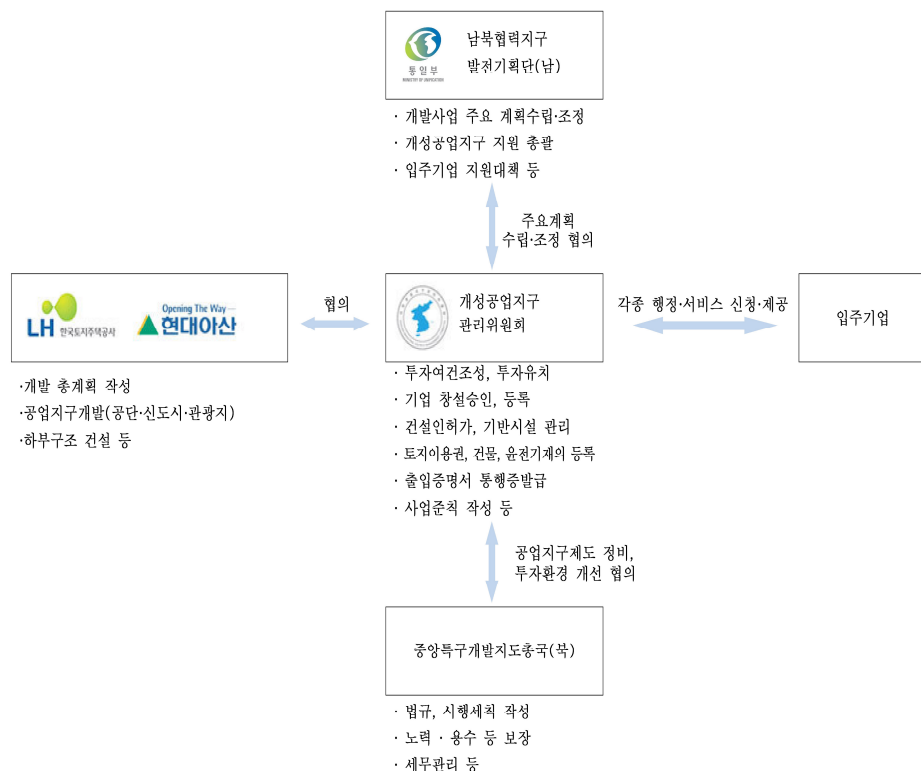
10) 상계서, p.3-12.

11) 상계서, p.3-12.

4) 개성공업지구관리위원회 조직도

가) 사업추진체계 및 역할

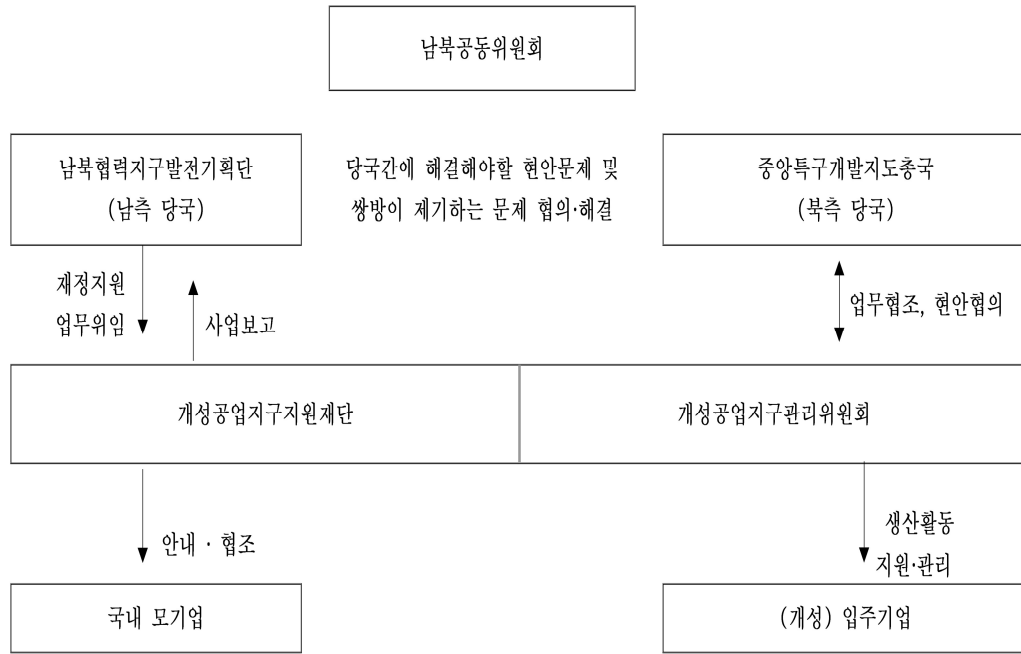
개성공업지구의 관리와 지원은 개성공업지구관리위원회를 중심으로 이루어지고 있다. 남측의 통일부 등 8개 정부 부처로 구성된 남북협력지구지원단, 북측의 중앙특구개발지도총국, 개발업자인 한국토지주택공사와 현대아산과 유기적인 업무 협조체제를 구축해 입주기업의 생산과 영업 활동을 지원하고 있다.¹²⁾



[그림 4] 사업추진체계.¹³⁾

12) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

13) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

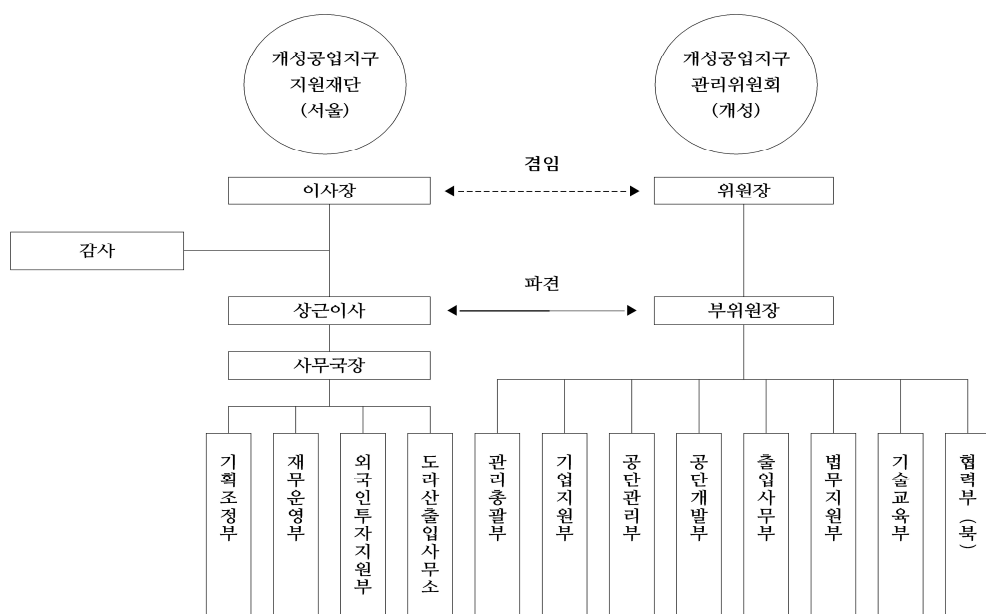


[그림 5] 사업추진체계 및 역할.

개성공업지구의 관리와 지원은 개성공업지구관리위원회를 중심으로 이루어지고 있다. 남측의 통일부 등 8개 정부 부처로 구성된 남북협력지구지원단, 북측의 중앙특구개발지도총국, 개발업자인 한국토지주택공사와 현대아산과 유기적인 업무 협조체제를 구축해 입주기업의 생산과 영업 활동을 지원하고 있다.

나) 조직도 및 부서별 업무

개성공업지구관리위원회는 개성공업지구의 행정·지원기관으로서 개성공업지구와 입주기업의 생산성향상을 위해 설립된 조선민주주의인민공화국 내 법인으로 대한민국 측 인사가 맡는 3년 임기의 개성공업지구관리위원장은 개성공업지구지원재단 이사장을 겸임한다. 북한 중앙특구개발지도총국과 공단 제도의 정비 및 투자환경 개선을 협의하는 역할도 담당하고 있다.¹⁴⁾



[그림 6] 개성공업지구관리위원회 조직도.¹⁵⁾

14) 위키백과. <<https://ko.wikipedia.org>>. (2016.12.12. 최종방문).

15) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

〈표 5〉 개성공업관리위원회 조직도 및 부서별 업무¹⁶⁾

구분	부서명	업무
개성공업지구 지원재단	기획조정부	기획, 인사, 감사, 예산 등
	재무운영부	회계, 계약, 구매 등
	외국인투자지원부	투자기획·유치·협력·홍보 및 투자관리 등
	도라산출입사무소	출입지원 및 물자반출입 민원
개성공업지구 관리위원회	관리총괄부	행정, 방문행사, 홍보 등
	기업지원부	기업창설·등록, 보험, 노무, 보건위생 등
	공단관리부	환경, 소방, 기반시설, 산업안전 등
	공단개발부	개발계획, 건축인허가, 시설관리
	출입사업부	인원왕래, 물자반출입, 주요물자 관리 등
	법무지원부	법제, 세무·회계, 부동산, 사건사고 등
	기술교육부	기술교육, 산학협력, 주재원 교육 등
	운송사업팀	출퇴근버스운영, 자동차등록·관리 업무 등
	정보화사업TF팀	전산장비운영, 신규정보화시스템 구축, 정보 보안관리 등

16) 개성공업지구관리위원회. 〈www.kidmac.com〉. (2016.12.12. 최종방문).

5) 개성공업지구 산업재해 발생 보고 체계 및 처리절차

가) 관련 규정

개성공업지구 산업재해 발생 보고 체계 및 처리절차는 2003년 9월 18일 최고인민회의 상임위원회 결정 제2호로 채택된 개성공업지구 노동규정의 제5장 노동보호에 있는 제39조(사고발생시의 조치)에 규정되어 있다. 여기에 ‘기업은 작업과정에 종업원이 사망하였거나 부상, 중독 같은 사고를 일으켰을 경우 즉시 공업지구관리기관에 알려야 한다’고 되어 있다.¹⁷⁾ 산재가 보고되면 공업지구관리기관은 중앙공업지구지도기관에 보고하여야 하며, 중앙공업지구지도기관은 공업지구관리기관과 협의하여 사고 심의를 하기 위한 조직과 절차를 진행한다.

나) 보고대상 및 보고방법

보고대상은 개성공업지구 내 모든 근로자, 즉 남측과 북측의 근로자에게 발생한 산업재해로 사망 또는 4일 이상의 요양을 요하는 재해이다.

개성공업지구 노동안전준칙 제2조(정의)¹⁸⁾ 이 준칙에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

개성공업지구 노동안전준칙 제2조(정의)

“노동재해”라 함은 종업원이 업무에 관계되는 건설물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 기타 업무에 기인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 이환되는 것을 말한다.

“중대재해”라 함은 노동재해 중 종업원이 사망하거나, 3월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해, 또는 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10인 이상 발생한 재해를 말한다.

17) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

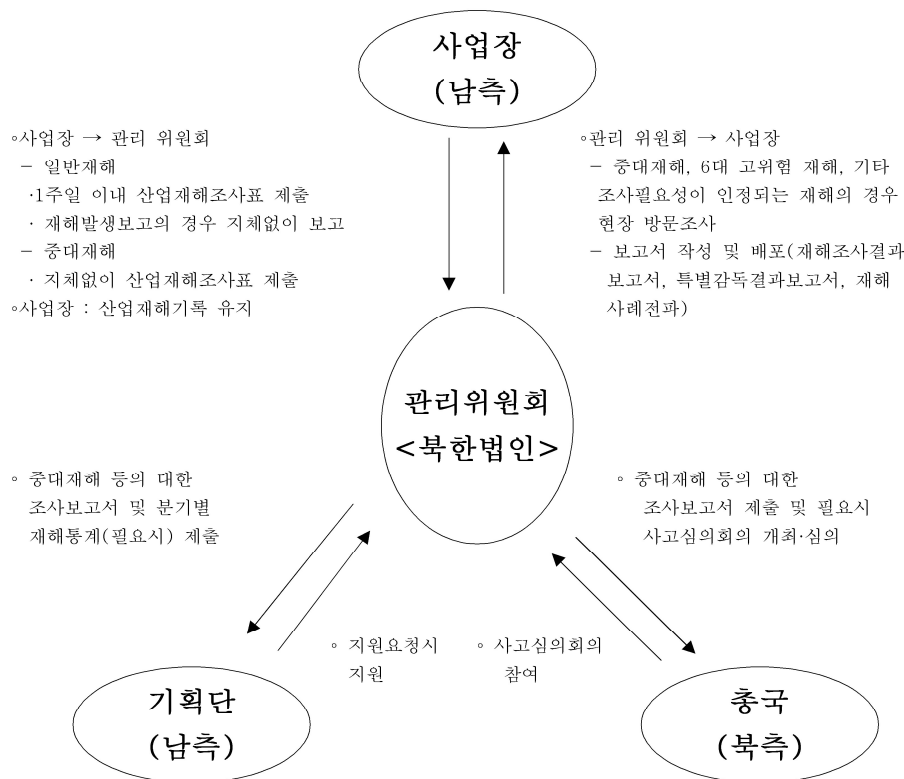
18) 개성공업지구관리위원회. <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).

“중대산업사고”라 함은 기업내 설비로부터의 위험물질의 누출· 화재· 폭발 등으로 인하여 기업내 종업원에게 즉시 피해를 주거나 기업의 인근지역에 피해를 줄 수 있는 사고를 말한다.

보고방법은 사업장에서 관리위원회에 산업재해조사표를 작성하여 유·무선, 모사전송전 등을 통해 제출하도록 한다.

보고시기는 일반재해일 경우 재해발생 후 1주일 이내 산업재해조사표를 보고하고, 중대재해일 경우 재해발생 후 산업재해조사표를 지체 없이 보고한다.

다) 산업재해발생보고 및 조사 체계



[그림 7] 산업재해발생보고 및 조사 체계(출처: 개성공단관리위원회).

6) 행정사항

가) 관리위원회

개성공업지구 초기 단계부터 현재까지 사업장별 산재발생현황을 파악하고 사업장을 대상으로 산업재해발생보고 체계 및 산업재해조사표 서식 작성방법을 안내한다. 중대재해 등 발생 시 현장조사를 바탕으로 재해조사보고서 작성 및 필요시 총국과 협의(재해원인분석 및 재발방지대책 수립 후 사업장 개선조치 및 지원)한다.

나) 사업장

안전보건관리책임자지정, 사업장 내 안전보건관리체제 구축 및 기 발생 재해를 포함한 개성공업지구 내 산업재해발생현황을 정리하여 기록·보존한다. 관리위원회 등의 현장조사 협조 및 제시된 개선대책에 대해 적극적으로 개선조치한다.

다) 기획단

화재·폭발 등 정밀 재해조사가 필요한 재해에 대해 관리위원회 지원 요청시 지원을 대책하고 사업장에 대한 정밀 안전·보건진단 등 장비를 활용한 종합진단 필요시 관리위원회 요청에 따른 지원을 한다.

라) 총국

중대재해 등 조사대상 재해발생 시 개최되는 사고심의위원회 참여 및 종합적 개선안 권고·시달한다.

7) 재해자 처리 관련 사항

가) 남측 재해자

산업재해처리는 남측 근로자는 두 가지 경우로 나뉘어 처리되고 있다. 첫째, 남측법인의 본사 소속으로 개성공단내 파견된 근로자의 경우, 고용보험은 본사 소속 근로자로서 당연히 적용되며, 산재보험은 개성공단 내 기업, 지사, 영업소의 위험 정도를 고려하여 별도 사업장으로 적용되고 있다. 둘째, 개성공단에서 근무하고 있는 남측 근로자이지만 북측 법인에 의해 직접 채용된 경우 개성공업지구지원에 관한 법률(제정 2007년 5월 25일, 시행일자 같은 해 8월 26일)에 따라 북측 법인을 대표자로 하여 산재보험을 비롯한 4대보험이 적용되고 있다.¹⁹⁾

이러한 규정에 따라 개성공단에서 남측 근로자가 업무상 재해를 당할 경우, 남측 본사를 관할하는 지사에서 업무상 재해 여부를 결정하고, 치료는 현지 의료기관에서 1차 응급치료 후 남측 의료기관으로 이송하여 의료기관 소재지 관할지사가 관리하게 된다.

나) 북측 재해자

개성공업지구 내 북측 협력병원을 이용하되, 부상정도가 심할 경우, 개성시 개성인민병원으로 이송하여 치료한다. 기업에서 매월 사회 보험료를 지출하고 있기 때문에 재해발생에 따른 별도 보상은 없고, 도의적 차원에서 일부 기업이 자발적으로 휴직급여 및 기타 물품(약, 부목 등)을 지급한다. 북측 재해자는 북측의 사회보장제도를 규정하고 있는 각종 법률에 근거해 보상처리를 받게 된다.²⁰⁾

19) 허재철. (2008). 빈번해진 산재사고 예방·보상대책 절실. 『민족21』, 90, p.74-76.

20) 상계서, p.74-76.

8) 산업재해 통계분석 ('06~'15년)

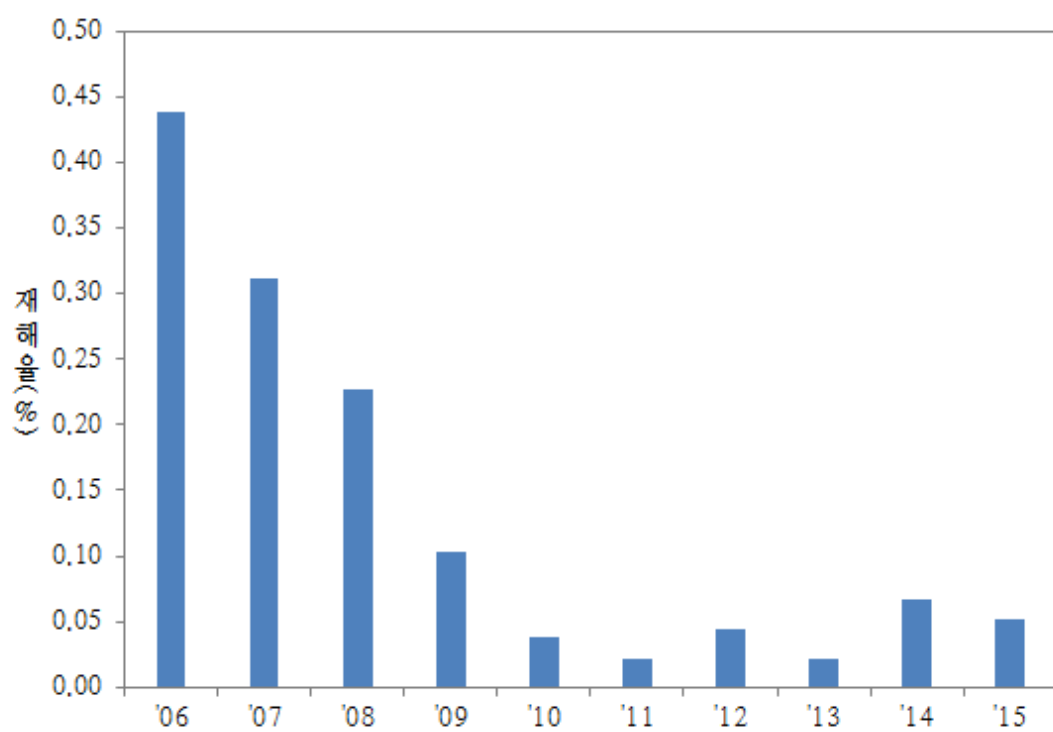
가) 연도별 재해율

2004년 개성공단 가동 이후 2006년부터 2008년까지 건설업을 중심으로 재해발생건수가 지속적으로 증가하였다. 2008.5.24. 신규투자제한 조치 이후 신규 건축물 공사 중지에 따라 재해발생 건수가 감소하였다.

제조업은 2010년 안전검사제도 도입, 2010년부터 2014년까지 년 1회 북측 근로자를 대상으로 한 안전교육 실시에 따라 재해발생이 감소하였다고 추정한다. 2014년 재해발생건수의 증가는 2013년 5개월여 동안 공단 가동이 중단되어 설비 노후화 및 사업장 안전보건관리 책임자의 안전의식 미비 등이 주요 원인이라고 가정된다.

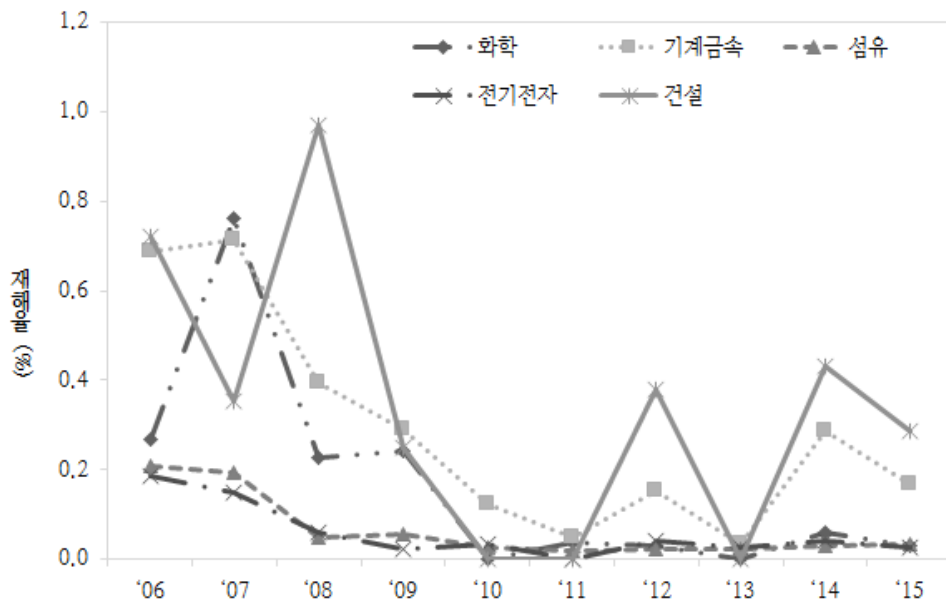
〈표 6〉 개성공단 연도별 재해자수 및 재해율

연도	연평균 근로자수	재해자수	재해율(%)
2006	9,133	40	0.44
2007	17,031	53	0.31
2008	31,682	72	0.23
2009	40,931	42	0.10
2010	44,757	17	0.038
2011	48,385	10	0.021
2012	52,779	23	0.044
2013	53,615	12	0.022
2014	53,429	36	0.067
2015	53,779	28	0.052



[그림 8] 개성공단 연도별 재해율.

나) 업종별 재해율



[그림 9] 개성공단 연도별 업종별 재해율 추이.

<표 7> 개성공단의 연도별 업종별 재해율

연도	건설	기계금속	화학	석유	전기전자	기타
2006	0.72	0.69	0.27	0.21	0.19	0.000
2007	0.35	0.71	0.76	0.20	0.15	0.62
2008	0.97	0.39	0.23	0.050	0.061	0.000
2009	0.25	0.29	0.24	0.056	0.022	0.100
2010	0.00	0.12	0.000	0.025	0.034	0.070
2011	0.00	0.05	0.036	0.020	0.000	0.000
2012	0.38	0.15	0.029	0.021	0.041	0.041
2013	0.00	0.033	0.000	0.024	0.027	0.000
2014	0.43	0.29	0.060	0.029	0.041	0.000
2015	0.28	0.17	0.030	0.035	0.026	0.064
평균	0.34	0.25	0.17	0.066	0.058	0.089

2006년부터 2015년까지 건설업의 평균재해율은 0.34%로, 전업종에서 재해율이 가장 높았으며, 공단 가동 이후 꾸준히 증가하였으나 신규 투자 제한 조치(2008.05.24)이후 건설현장 감소로 인해 최근 5년간 재해가 6건 발생하는 등 점차 감소 추세를 보였다.

주요 발생 원인은 추락·낙하 방지시설 미설치, 건설기계 운용시 안전수칙 미준수, 보호구 미착용 등으로 나타났다.

기계·금속업종의 평균 재해율은 0.25%이었다. 개성공단입주 기업 중에서 평균재해율이 가장 높았으며, 주요 재해발생유형으로는 프레스, 연마기, 사출기 가동 중 협착(끼임) 및 비래사고가 가장 빈번하게 발생하였다. 재해발생 주요 원인은 신규작업인원의 위험기계기구 가동, 방호장치 미설치, 작업안전수칙 미이행 등이었다.

화학업종의 평균재해율은 0.17%이었고, 2007년 0.76%로 가장 높았으며 이후 점차 감소하는 추세로 2010년과 2013년은 화학업종에서 재해가 발생하지 않았다. 주요 사고유형으로는 사출성형기 및 그 부수설비 가동 중 금형에 의한 협착(끼임), 분쇄기 칼날접촉 등의 순으로 나타났다.

섬유업종의 평균 재해율은 0.066%이었다. 섬유업종 대부분이 재봉기 가동 등 위험성이 낮은 기계를 가동하기 때문에 타업종에 대비 재해율이 낮은편이다. 전기·전자업종 평균재해율은 0.06%이었다. 사고유형은 주로 수리·보수·청소 작업시 기계 메인 스위치 미차단에 의한 협착(끼임)이 대부분을 차지하였다.

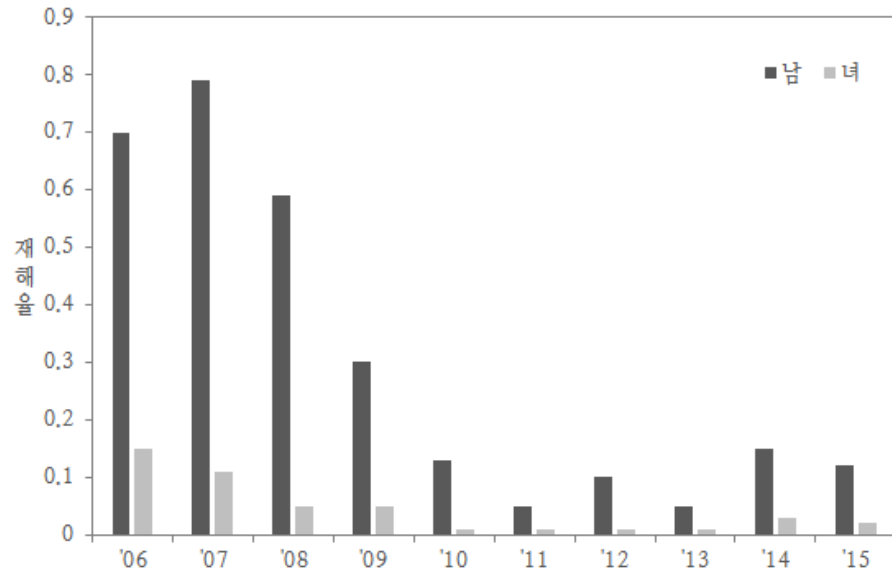
남측 인원은 주로 사무직 또는 현장 관리감독 역할을 수행함에 따라 북측 대비 재해자수는 적으나, 재해율은 평균 0.53으로 북측(0.12)대비 높은 편이다. 공단 가동 초기 남측 건설기술인원 및 건설기계 가동인원이 건설 현장에 다수 투입되어 재해자가 많이 발생하였다고 추정된다.

〈표 8〉 개성공단 연도별 재해율

연도	남측			북측		
	근로자	재해자	재해율	근로자	재해자	재해율
2006	660	9	1.36	8,473	31	0.37
2007	770	5	0.65	16,264	48	0.30
2008	1,131	17	1.50	30,551	55	0.18
2009	1,039	2	0.19	39,893	40	0.10
2010	851	1	0.12	43,906	16	0.04
2011	793	1	0.13	47,593	9	0.02
2012	775	3	0.39	52,005	20	0.04
2013	768	1	0.13	52,847	11	0.02
2014	661	2	0.30	52,768	34	0.06
2015	806	1	0.12	54,398	28	0.05

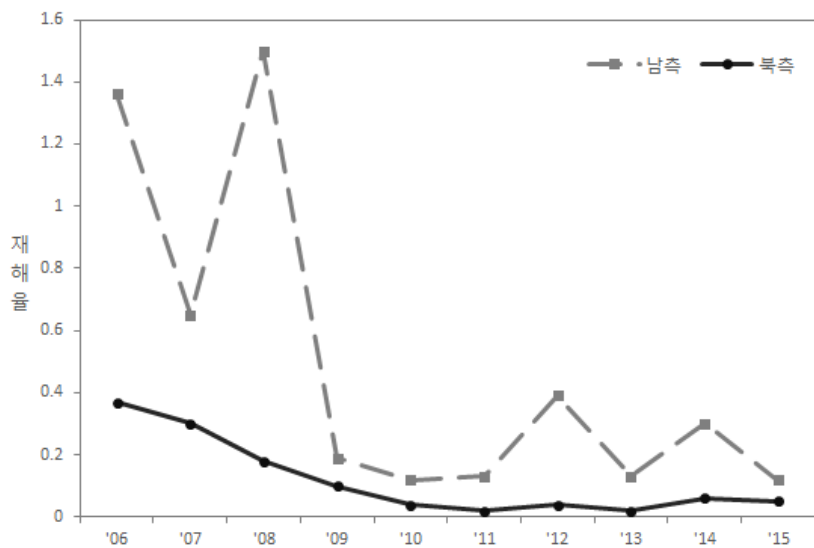
〈표 9〉 북측의 연도별 성별 재해자수 및 재해율

연도	근로자수			재해자수			재해율		
	남	여	계	남	여	계	남	여	계
2006	3,294	5,179	8,473	23	8	31	0.70	0.15	0.37
2007	4,446	11,818	16,264	35	13	48	0.79	0.11	0.30
2008	7,457	23,094	30,551	44	11	55	0.59	0.05	0.18
2009	8,429	31,464	39,893	25	15	40	0.30	0.05	0.10
2010	10,292	33,614	43,906	13	3	16	0.13	0.01	0.04
2011	12,916	34,677	47,593	7	2	9	0.05	0.01	0.02
2012	14,521	37,484	52,005	15	5	20	0.10	0.01	0.04
2013	15,109	37,738	52,847	8	3	11	0.05	0.01	0.02
2014	16,218	36,550	52,768	24	10	34	0.15	0.03	0.06
2015	17,718	36,680	54,398	21	7	28	0.12	0.02	0.05



[그림 10] 개성공단 북측근로자의 연도별 성별 재해율.

2006년부터 2015년까지 북측인원 평균 재해율은 0.12이며, 근로자 성비(여성 73%, 남성:27%)는 여성이 남성보다 높지만, 재해율은 남성(0.32)이 여성보다 높았다. 재해율이 남성이 높은 이유는 재해발생율이 높은 건설업, 기계·금속업 등에 많이 종사하기 때문인 것으로 생각된다.



[그림 11] 개성공단 전체 근로자의 연도별 재해율.

제 3 절 작업환경 실태분석

1) 개성공단 작업환경측정 및 근로자 건강진단 관리현황

개성관리공단에서 2014년까지는 작업환경 측정이나 근로자 건강진단을 실시했다는 보고나 기록을 찾을 수가 없다. 따라서 2014년 이전에는 작업환경측정과 근로자 건강진단 등 산업보건관리가 이루어지지 않은 것으로 추정된다.

2014년 8월 27일, 개성공단에서는 화학물질 누출로 추정되는 사고가 발생했다. 이 사고로 개성공단의 일부 공장 북한측 근로자들이 건강이상 증세를 호소한 바 있으며, 이에 북측은 근로자들이 벤젠 중독 증세를 보였다고 주장했다고 한다. 그러나 남측에서는 자체 조사를 실시한 결과 벤젠을 취급하는 사업장은 없었다고 해명한 바 있다.²¹⁾ 당시 사고 현장에 있었던 북한 노동자들의 건강검진은 이루어지지 않았다. 남측은 정확한 원인 규명을 위해 건강진단 실시를 제안했지만 북측에서 이를 수용하지 않았다고 한다.

이 사고를 계기로 개성공업지구관리위원회에서는 개성공단 입주기업 중 접착제, 세척제 및 희석제 등 화학물질을 다량 취급하는 사업장 33개소를 대상으로 작업환경측정을 실시하기로 하였으며, 2014년 11월, 남한의 모 산업보건기관에 작업환경측정과 보건관리대행에 준하는 보건관리 진단과 자문의 실시를 의뢰하였다. 이로서 개성공단의 산업보건관리 사업이 시작되었다.

이후 2015년 7월과 8월에 2014년도에 측정한 33개 사업장이외에 측정을 하지 못했던 88개소에 대해서 측정이 이루어졌다. 이로써 개성공단에 가동중이던 123개소 중에서 화학물질을 취급하는 121개소 전 사업장을 대상으로 작업환경 측정이 이루어졌다.

한편 개성공단의 모든 업무는 개성공업지구관리위원회에서 관할하므로 작업환경측정이나 근로자 건강진단 등도 개성공업지구관리위원회에서 관할하고 있다.

개성공단의 산업보건관련 법령에 해당되는 규정으로는 개성공업지구 노동안전준칙이 있다. 개성공업지구 노동안전준칙 제16조에는 다음과 같이 건강진단

21) 차대운. “개성공단 화학물질 취급33개 업체 작업환경진단”. 연합뉴스, 2014.10.02, <<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=100&oid=001&aid=0007160948>>, (2016.12.1.최종방문)

에 관하여 규정되어 있다.

개성공업지구 노동안전준칙 제16조(건강진단)

제1항 ① 기업은 다음 각 호에 해당하는 유해물질이나 유해인자와 관련된 업무에 종사하는 종업원에 대하여 정기적으로 건강진단을 실시하여야 한다.

1. 소음발생 장소에서 행하는 업무
2. 분진작업 또는 특정분진작업(면분진작업을 포함한다)
3. 연 취급업무
4. 4알킬연 등 취급업무
5. 유기용제(2-브로모프로판을 포함한다)업무
6. 특정화학물질 등 취급업무
7. 코우크스 제조업무
8. 고압실내작업, 잠수작업 기타 이상기압하에서의 업무
9. 유해광선, 강렬한 진동 등이 발생하는 장소에서 행하는 업무
10. 기타 건강진단을 받아야 한다는 의사의 소견이 있는 종업원

② 기업은 제1항의 규정에 의한 건강진단의 주기와 항목, 방법 등은 제20조의 규정에 의한 유해·위험성 평가결과에 따라 종업원대표와 협의하여 정할 수 있다.

③ 기업은 제1항의 규정에 의한 건강진단을 외부 전문기관에 위탁하거나 의사 등 건강진단에 필요한 지식과 경험을 가진 자를 위촉하여 실시할 수 있다.

④ 기업은 제1항의 건강진단 실시 결과 직업병 소견이 있는 종업원에 대해서는 의사 또는 외부 전문가 등의 의견을 들어 작업전환, 요양, 치료 등 적절한 조치를 취하여야 하며, 해당 작업장소에 대하여는 유해물질 또는 유해인자로 인한 건강장해가 발생하지 않도록 제10조의 규정에 의한 산업위생보장시설과 직업성질병 예방 조치를 강화하여야 한다.

개성공업지구 노동안전준칙의 별표 5에는 행정제재 기준이 규정되어 있는데 건강진단 미실시에 대한 행정처분 기준은 없다. 위와 같이 근로자 건강진단에 관한 규정이 있기는 하지만 북한 근로자는 북측에서 관리하므로 실제 북측 근로자가 건강검진을 받았는지 여부는 알 수 없다.

개성공단에서 발생한 산업재해의 처리도 근로자가 남측인가 또는 북측인가에 따라 다르다. 개성공단 내 사람에 대한 관리는 기본적으로 남한 측 사람은 남측에서 북한 측 사람은 북측에서 관할하고 관리하기 때문이다.

다만 작업환경측정시 개인시료를 채취하기 위해 시료채취기구는 북측 근로자에게 부착하였다. 이때 시료채취 기구의 탈부착은 북측 관리자를 통하거나 입회 하에 이루어졌다.

작업환경 측정결과는 개성공단관리위원회에서 관리하며 그 결과에 대한 통보 및 측정결과를 바탕으로 작업장의 사후관리 등에 대한 사항은 따로 정해진 바는 없었고 개성공단관리위원회에서 결정하는 것으로 보였다. 2014년 작업환경측정이 이루어진 이후, 실제 개성공단 사업장에서 사후관리나 조치가 어떻게 이루어졌는지는 정확히 알 수 없었다.

향후 개성공단의 산업안전보건관리와 산재 발생시 치료와 보상 등 사후 처리에 관하여 절차, 책임소재, 관리주체, 비용부담 등은 물론 사전 예방과 관련된 작업장 안전보건 조치사항, 작업환경측정 및 건강진단, 교육 등과 관련하여 어떠한 규정을 적용할 것인지에 대하여, 이미 오상호 등이 지적한 바와 같이 명확한 규정과 체계를 마련하는 것은 숙제로 남아 있다고 할 것이다.²²⁾

개성공업지구 노동안전준칙제 17조(작업환경측정)

- ① 기업은 종업원에게 건강장해를 유발시킬 수 있는 유해물질 또는 유해인자로서 제16조제1항 각 호에서 규정하는 업무와 관련된 물질 및 인자에 대하여 정기적으로 그 농도 또는 그 세기 등을 측정하여야 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 측정은 제20조의 규정에 의한 유해·위험성 평가로 갈음할 수 있다.
- ③ 제1항의 규정에 의한 작업환경측정을 실시하고자 하는 경우에는 외부 전문기관에 위탁하거나 전문가를 위촉하여 실시할 수 있다.
- ④ 기업은 제1항의 측정결과에 따라 종업원이 건강장해를 입지 아니하도록 제9조 및 제10조의 규정에 의한 시설설치 및 조치를 취하여야 한다.

22) 오상호, (2013). 북한산업안전보건법에 관한 연구-개성공업지구를 중심으로. 『비교노동법논총』, 29, p.423-458.

2) 분석자료 및 분석대상

개성공단에서 작업환경측정은 개성공단관리위원회에서 경기도의 모 측정기관에 의뢰하여 2014년 하반기 처음으로 시작되어 2015년도 상반기까지 지금까지 총 2번 이루어졌다. 본 연구에서 분석한 자료는 이 측정 결과의 원자료이다.

2014년 작업환경측정이 이루어진 사업장은 33개소로 전체 123개소의 27%였으며, 이들 사업장 근로자는 14,269명으로 전체근로자 54,762명의 26.1%였다. 2015년 작업환경측정이 이루어진 사업장은 88개소로 전체 123개소의 73%였으며, 이들 사업장 근로자는 38,982명으로 전체근로자 55,808명의 69.9%였다.

본 연구에서 분석한 작업환경측정 요인은 화학적 인자였다. 화학적 인자의 종류는 <표10>에서 보는 바와 같이 73종이었다. 측정건수는 2014년 33개 사업장에서 4,424건이었고, 2015년에는 88개소에서 2,410건이었다. 화학물질을 종류별로 나누어보면 유기화합물(40종)은 6,120건, 중금속(21종)은 511건, 산 및 알칼리류(7종)은 78건, 분진(5종)은 125건이었다.

전체 측정건수 6,834건 중에서 화학물질이 검출된 시료는 3,223건(47%)이었으며, 불검출된 시료는 3,611건(53%)이었다.

<표 10> 작업환경측정 사업장 현황

연도	사업장		근로자	
	전체	측정대상	전체	측정대상
2014	123 (100%)	33 (27%)	54,762 (100%)	14,269 (26.1%)
2015	123 (100%)	88 (73%)	55,808 (100%)	38,982 (69.9%)

〈표 11〉 화학물질 종류별 측정건수 및 검출률

연도	사업장	근로자수	검출 여부	유기 화합물	중금속	산,알칼리 류	분진	계
2014	33	14,269	합계	4,062 (100%)	279 (100%)	63 (100%)	20 (100%)	4,424 (100%)
			검출	2,344 (57.7%)	224 (80.3%)	39 (61.9%)	20 (100%)	2,627 (59.4%)
			불검출	1,718 (42.3%)	55 (19.7%)	24 (38.1%)	0 (0.0%)	1,797 (40.6%)
2015	88	38,982	합계	2,058 (100%)	232 (100%)	15 (100%)	105 (100%)	2,410 (100%)
			검출	375 (18.2%)	112 (48.3%)	6 (40.0%)	103 (98.1%)	596 (24.7%)
			불검출	1,683 (81.8%)	120 (51.7%)	9 (60%)	2 (1.9%)	1,814 (75.3%)
합계	121	53,251	합계	6,120 (100%)	511 (100%)	78 (100%)	125 (100%)	6,834 (100%)
			검출	2,719 (44.4%)	336 (65.8%)	45 (57.7%)	123 (98.4%)	3,223 (47.2%)
			불검출	3,500 (57.2%)	175 (34.2%)	33 (42.3%)	2 (1.6%)	3,611 (52.8%)

3) 2014년 유기화합물 측정결과

2014년 가장 많이 측정된 유기화합물은 톨루엔으로 188건이 측정되었다. 다음으로 크실렌 179건, 아세톤 177건, 메틸에틸케톤 171건, 시클로헥산 167건 순으로 나타났다.

실제 분석결과 검출이 가장 많은 것으로 나타난 물질은 톨루엔(173건), 메틸에틸케톤(141건), 아세톤(139건), 시클로헥산(136건), 시클로헥사논(136건) 순으로 나타났다. 측정대비 검출비율이 낮은 물질은 노말-부틸 알코올(0%), 2-메톡시 에탄올(0%), 메틸n-아밀케톤(0%), 디클로로메탄(2%) 순으로 나타났다(〈표 12〉 참조).

〈표 12〉 2014년 유기화합물의 측정건수 및 검출건수

연번	물질명	측정 건수	검출		불검출	
1	톨루엔 Toluene	188	173	(92%)	15	(8%)
2	크실렌 Xylene	179	50	(28%)	129	(72%)
3	아세톤 Acetone	177	139	(78%)	38	(22%)
4	메틸에틸케톤 Methyl ethyl ketone	171	141	(82%)	30	(18%)
5	시클로 헥산 CycloHexane	167	136	(81%)	31	(19%)
6	초산에틸 Ethyl acetate	160	116	(72%)	44	(28%)
8	시클로헥사논 Cyclohexanone	153	136	(89%)	31	(11%)
9	노말헥산 n-Hexane	152	123	(81%)	29	(19%)
10	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	150	99	(66%)	51	(54%)
11	에틸벤젠 Ethyl Benzen	66	27	(41%)	39	(59%)
13	이소프로필알콜 Isopropyl alcohol	56	31	(55%)	25	(45%)
14	벤젠 Benzen	51	15	(29%)	36	(71%)
15	디클로로메탄 Dichloromethane	48	1	(2%)	47	(98%)
16	메틸이소부틸케톤 Methyl isobutyl ketone	36	23	(77%)	13	(23%)
17	초산메틸 Mthyl acetate	36	19	(52%)	7	(48%)
18	헵탄 Heptane	34	25	(73%)	9	(27%)
19	메탄올 Methanol	30	20	(66%)	10	(34%)
20	스티렌Stylene	28	2	(7%)	26	(97%)

연번	물질명	측정 건수	검출	불검출
21	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol	28	6 (21%)	22 (79%)
22	노말-부틸알코올 n-Butyl alcohol(1-Butanol)	27	0 (0.0%)	27 (100%)
23	이소부틸알콜 Isobutyl alcohol	26	5 (19%)	21 (81%)
24	트리클로로에틸렌 Trichloroethylene	21	20 (95%)	1 (5%)
25	2-에톡시 에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	21	6 (28%)	15 (72%)
26	다이소부틸케톤 Diisobutyl ketone	19	5 (26%)	14 (74%)
27	2-메톡시 에탄올 2-Methoxyethanol	19	0 (0.0%)	19 (100%)
28	2-메톡시 에틸아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	19	3 (16%)	16 (84%)
29	2-에톡시 에탄올 2-ethoxyethanol	18	6 (33%)	13 (67%)
30	초산이소부틸 Isobutyl acetate	18	2 (11%)	16 (89%)
31	초산이소프로필 Isopropyl acetate	18	1 (5%)	17 (95%)
32	초산프로필 n-Propyl acetate	18	4 (22%)	14 (78%)
33	이차-부틸알코올 sec-Butyl alcohol(2-Butanol)	18	3 (16%)	15 (84%)
34	에틸렌글리콜 모노부틸 아세테이트 Ethyleneglycol monobutyl etheracetate	18	3 (16%)	15 (84%)
35	메틸 n-아밀케톤 Methyl n-amylketone	18	0 (0.0%)	18 (100%)
36	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	18	2 (11%)	16 (89%)
37	디메틸포름아미드 Dimethylformamide	2	2 (100%)	0 (0.0%)

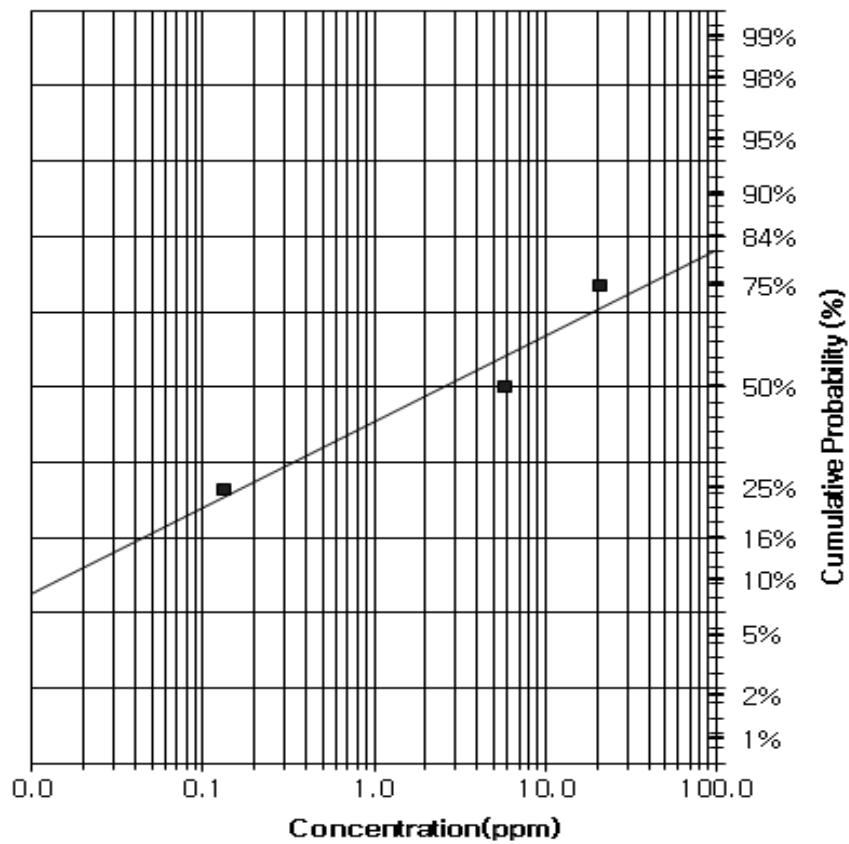
4) 2014년 유기화합물의 근로자 노출수준

2014년 측정된 시료 중에서 유기화합물이 검출된 시료만을 대상으로 근로자의 노출농도를 파악하기 위하여 기본 통계량을 산출한 결과는 <표16>와 같다.

검출된 시료 중 산술평균이 가장 높은 물질은 메탄올 80.4 ppm으로 나타났으며, 트리클로로에틸렌 38.2 ppm, 톨루엔 25.8 ppm, 에틸벤젠 20.2 ppm, 메틸에틸케톤 14.5 ppm으로 나타났으며, 기하평균이 가장 높은 물질은 메틸에틸케톤 3.1 ppm, 톨루엔 2.5 ppm, 2-메톡시 에틸아세테이트 2.5 ppm, 2-부톡시 에탄올 1.8 ppm, 2-부틸알콜 1.8 ppm, 메탄올 1.6 ppm순으로 나타났다.

기하표준편차가 높은 물질은 메탄올 21.1 ppm, 에틸벤젠 20.0 ppm, 크실렌 13.9 ppm, 2-메톡시 에틸 아세테이트 13.8 ppm, 2-에톡시 에탄올 12.8 ppm 순으로 나타났으며, 자세한 내용은 <표 16>와 같다.

검출된 시료 중 노출기준을 초과할 확률이 있는 유기화합물 노출농도가 기하분포를 한다고 가정하고 기하평균과 기하표준편차를 가지고 산출하였다. 노출초과확률이 높은 순은 2-메톡시 에틸 아세테이트 39.6%, 2-에톡시에탄올 19.2%, 2-부톡시에탄올 11.9%, 톨루엔 11.9%, 트리클로로에틸렌 10.3% 순으로 나타났다.



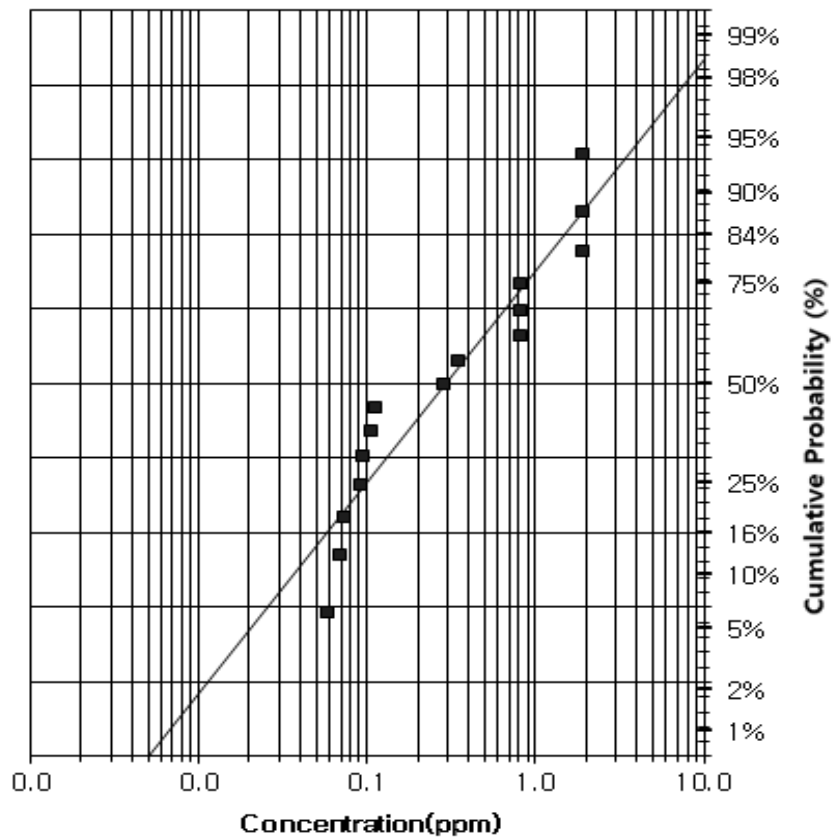
[그림 12] 2-메톡시 에틸 아세테이트 노출농도 분포도.

〈표 13〉 2-메톡시 에틸 아세테이트 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
19	3	2(66.7%)	32.5	13.8	39.6%

2014년 기계금속업종에서 2-메톡시 에틸 아세테이트 검출 3건 중 2건이 초과(66.7%)하였으며, 노출기준을 초과할 확률은 39.6%였다.

측정건수가 매우 적어 일부시료가 고농도에 분포되어 있는 상태에 영향을 받은 것으로 추정된다.

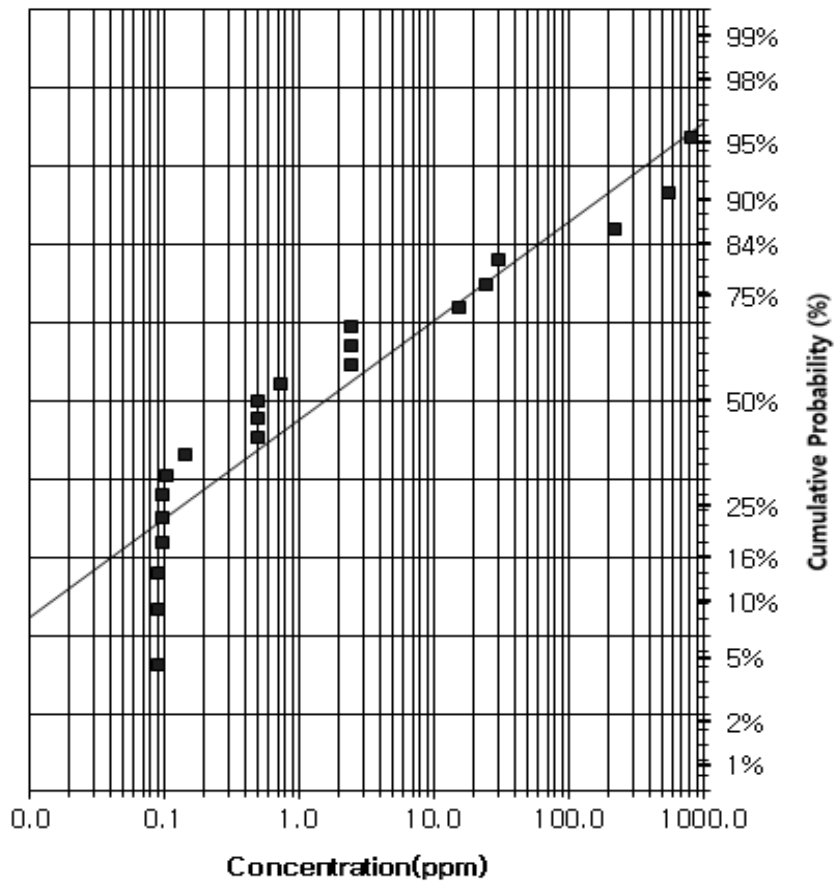


[그림 13] 벤젠 노출농도 분포도.

<표 14> 벤젠 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
51	15	3(20%)	0.3	3.8	18%

2014년 기계금속 업종에서 벤젠 검출 15건 중 3건이 초과(20%)하였으며, 노출기준을 초과할 확률은 18%였다.



[그림 14] 메탄올 노출농도 분포도.

<표 15> 메탄올 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
30	20	3(14.3%)	1.6	21.1	5.6%

2014년 화학업종에서 메탄올 검출 20건 중 3건(14.3%)초과하였으며, 노출 기준을 초과할 확률은 5.6%였다.

〈표 16〉 2014년 유기화합물의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출기준 (ppm)
1	메탄올 Methanol	30	20	80.4	213.1	1.6	21.1	5.6	200
2	트리클로로에틸렌 Trichloroethylene	21	20	38.2	77.9	2.1	12.2	10.3	50
3	톨루엔 Toluene	188	173	25.8	4.6	2.5	12.6	11.9	50
4	에틸벤젠 Ethyl Benzen	66	27	20.2	31.1	1.5	20.0	7.9	100
5	메틸에틸케톤 Methyl ethyl ketone(M.E.K)	171	141	14.5	20.0	3.1	7.8	2.2	200
6	크실렌 Xylene	179	50	12.2	24.9	0.7	13.9	2.8	100
7	2-메톡시 에틸 아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	19	3	8.9	10.7	2.5	13.8	39.6	5
8	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol	28	6	8.4	16.7	1.8	7.6	11.9	20
9	메틸이소부틸케톤 Methyl isobutyl ketone	36	23	8.2	13.6	0.9	9.9	3.9	50
10	아세톤 Acetone	177	139	7.2	16.1	1.0	6.7	0.1	500
11	시클로헥사논 Cyclohexanone	153	136	66.1	12.9	0.6	7.3	3.9	20

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출기준 (ppm)
12	노말헥산 n-Hexane	152	123	5.5	11.2	0.9	8.7	3.1	50
13	2-에톡시에탄올 2-ethoxyethanol	18	6	5.0	8.9	0.5	12.8	19.2	5
14	초산에틸 Ethyl acetate	160	116	4.4	10.1	0.7	9.2	0.2	400
15	2-에톡시 에틸 아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	21	6	3.7	8.8	0.2	10.1	8.1	5
16	2-부틸알콜 sec-butyl alcohol	18	3	2.3	1.5	1.8	2.7	0	100
17	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	150	99	1.9	4.9	0.4	5.8	0.0	150
18	디메틸포름아미드 Dimethylformamide	2	2	1.5	1.3	1.1	2.9	2.2	10
19	이소프로필알콜 Isopropyl alcohol	56	31	0.8	1.1	0.4	3.9	0	200
20	벤젠 Benzene	51	15	0.6	0.7	0.3	3.8	18	1
21	헵탄 Heptane	34	25	0.6	1.4	0.2	2.9	0	400
22	시클로헥산 Cyclohexane	167	136	0.5	0.5	0.4	1.8	0	200
23	다이소부틸케톤 Diisobutyl ketone	19	5	0.3	0.3	0.2	3.9	0	25

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출기준 (ppm)
24	디클로로메탄 Dichloromethane	48	1	0.3	–	0.3	–	–	50
25	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	18	2	0.2	0.1	0.2	1.3	0	10
26	이소부틸 알코올 Isobutyl alcohol	26	5	0.2	1.2	0.3	4.6	0	50
27	에틸렌글리콜 모노부틸 아세테이트 Ethyleneglycol monobutyl etheracetate	18	3	0.1	0.0	0.1	1.6	0	20
28	스티렌 Stylene	28	2	0.0	0.00	0.1	1.1	0	20

5) 2014년 중금속의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수

2014년 중금속의 시료 중 가장 많이 측정된 시료는 구리(흙) 46건으로 나타났다으며, 다음으로 납 및 그 무기화합물 36건, 주석 36건, 크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) 27건, 알루미늄 (금속분진) 23건, 이산화티타늄 23건, 산화철 분진 및 흙 23건 순으로 나타났다.

검출시료가 가장 많은 물질 구리(흙) 22건(47%), 납과 그 무기화합물 26건(72%), 주석 36건(100%), 크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) 27건(100%) 순으로 나타났으며, 검출시료 비율이 낮은 물질은 주석(0%), 크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물)(0%), 산화철분진 및 흙(0%), 니켈(가용성 무기화합물)(0%), 산화아연(분진 및 흙)(0%), 알루미늄(용접 흙)(1%) 순으로 나타났다 (<표17>).

〈표 17〉 2014 중금속의 측정건수 및 검출건수

연번	물질명	측정시료	검출시료(%)	불검출시료(%)
1	구리(흠) Copper(Fume)	46	22 (47%)	24 (53%)
2	납 및 그 무기화합물 Lead(Inorganic dust & Fume, as Pb)	36	26 (72%)	10 (28%)
3	주석 Tin(Metal)	36	36 (100%)	0 (0.0%)
4	크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) Chromium(Ⅲ)compounds, as Cr	27	27 (100%)	0 (0.0%)
5	알루미늄 (금속분진) Aluminum(Metal dust)	23	17 (74%)	6 (26%)
6	이산화티타늄 Titanium dioxide	23	16 (70%)	7 (30%)
7	산화철 분진및흠 Iron Oxide, as Fe	23	23 (100%)	0 (0.0%)
8	니켈(가용성 무기화합물) Nickel(solubal Compounds, as Ni)	14	14 (100%)	0 (0.0%)
9	니켈(금속) Nickel(Elemental)	13	11 (85%)	2 (15%)
10	망간 및 그 무기화합물 Manganese	11	8 (72%)	3 (28%)
11	은(금속) Silver(Metal)	9	0 (0.0%)	9 (100%)
12	니켈(불용성 무기화합물) Nickel(Insoluble Inorganic compounds, as Ni)	7	5 (71%)	2 (29%)
13	산화아연(분진 및 흠) Zinc Oxide	5	5 (100%)	0 (0.0%)
14	알루미늄(용접 흠) Aluminum(Welding fumes)	4	3 (75%)	1 (25%)
15	구리(분진및미스트) Copper(Dust & Mist)	2	2 (100%)	0 (0.0%)

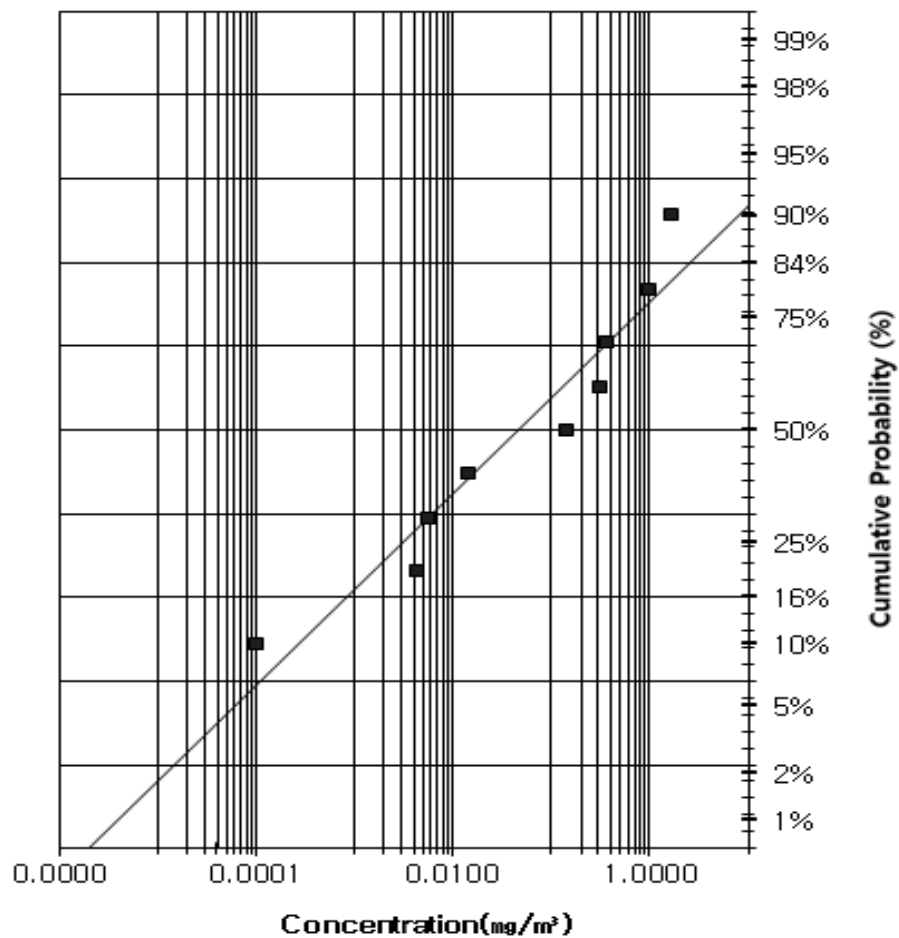
6) 2014년 중금속의 근로자 노출수준

중금속에 대한 근로자의 노출특성을 파악하기 위해 산술평균, 기하평균, 기하표준편차, 초과율을 산출한 결과는 <표 20>와 같다.

산술평균이 가장 높은 물질은 산화철 분진 및 흙 1.4 mg/m^3 으로 나타났으며, 망간 및 그 무기화합물 0.4 mg/m^3 , 알루미늄(금속분진) 0.4 mg/m^3 , 구리(분진 및 미스트) 0.2 mg/m^3 , 산화아연(분진 및 흙) 0.1 mg/m^3 순으로 나타났다.

기하평균이 가장 높게 나타난 물질은 망간 및 그 무기화합물로 0.5 mg/m^3 , 니켈(가용성 무기화합물) 0.1 mg/m^3 , 알루미늄(금속분진) 0.1 mg/m^3 , 구리(분진 및 미스트) 0.1 mg/m^3 순으로 나타났으며, 기하표준편차가 가장 높게 나타난 물질은 망간 및 그 무기화합물 23.7 mg/m^3 , 산화철 분진 및 흙 13.3 mg/m^3 , 알루미늄(금속분진) 9.8 mg/m^3 , 크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) 8.0 mg/m^3 순으로 나타났다.

중금속이 노출기준을 초과할 확률이 높은 물질은 망간 및 그 무기화합물 16.5%, 산화철 분진 및 흙 9.3%, 크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) 3.7% 순으로 나타났다(<표20>).

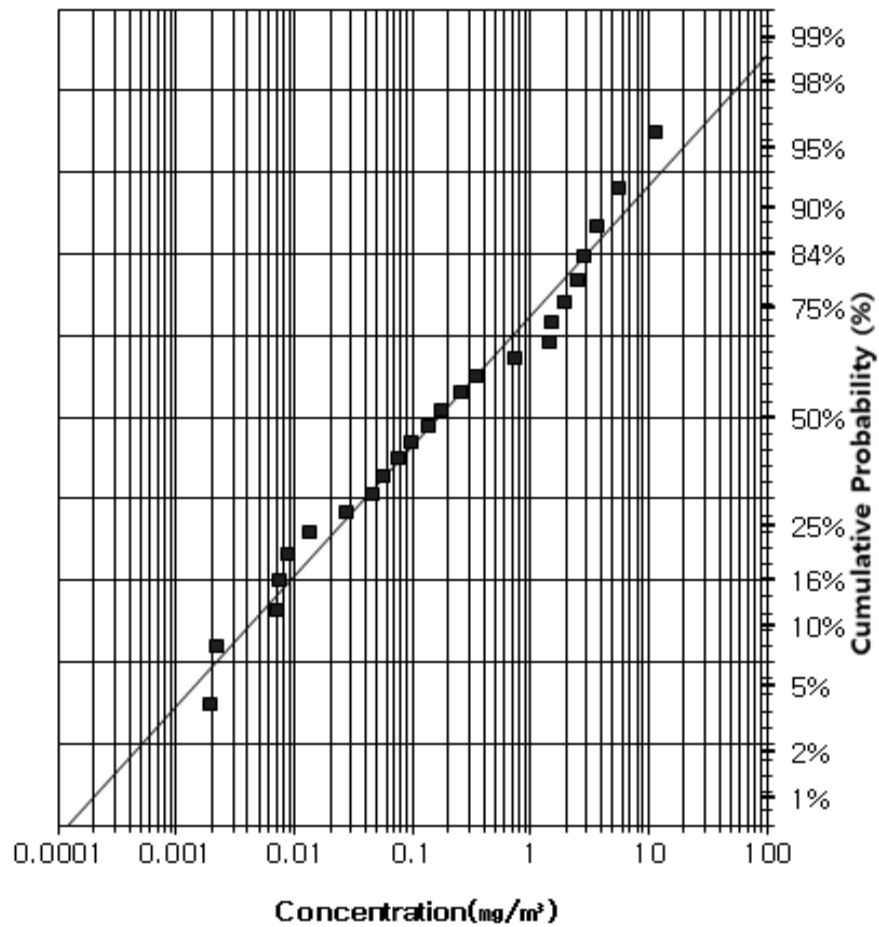


[그림 15] 망간 및 그 무기화합물 노출농도 분포도.

<표 18> 망간 및 그 무기화합물 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
11	8	1(11%)	0.4	23.7	16.5%

2014년 기계금속업종 용접공정에서 망간 및 그 무기화합물 검출 8건 중 1건이 초과(11%)하였으며, 노출기준을 초과할 확률은 16.5%였다.



[그림 16] 산화철 분진 및 흄 노출농도 분포도.

〈표 19〉 산화철 분진 및 흄 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
23	23	1(8.3%)	0.2	13.3	9.3%

2014년 기계금속 업종 용접공정에서 산화철 분진 및 흄 검출 23건 중 1건이 초과(8.3%)하였으며, 노출기준을 초과할 확률은 9.3%였다.

〈표 20〉 2014년 중금속의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m ³)
1	산화철 분진및흙 Iron Oxide, as Fe	23	23	1.4	2.6	0.2	13.3	9.3	5
2	망간 및 그 무기화합물 Manganese	11	8	0.4	0.6	0.5	23.7	16.5	1
3	알루미늄 (금속분진) Aluminum(Metal dust)	4	17	0.4	1.0	0.1	9.8	0.3	10
4	구리(분진및미스트) Copper(Dust & Mist)	2	2	0.2	0.2	0.1	3.0	2.7	1
5	산화아연(분진 및 흙) Zinc Oxide	5	5	0.1	0.2	0.0	4.5	0.3	2
6	크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) Chromium(Ⅲ)compounds, as Cr	27	27	0.1	0.1	0.0	8.0	3.7	0.5
7	니켈(금속) Nickel(Elemental)	13	11	0.0	0.1	0.0	5.7	0.7	0.5
8	니켈(가용성 무기화합물) Nickel(solubal Compounds, as Ni)	14	14	0.03	0.04	0.13	3.0	3.4	0.1

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m ³)
9	이산화티타늄 Titanium dioxide	23	16	0.0	0.01	0.0	4.3	0	10
10	알루미늄(용접 흠) Aluminum(Welding fumes)	4	3	0.0	0.01	0.0	2.2	0	5
11	주석 Tin(Metal)	36	36	0.0	0.01	0.0	4.4	0	2
12	구리(흠) Copper(Fume)	46	22	0.00	0.00	0.00	2.2	0	0.1
13	납 및 그 무기화합물 Lead(Inorganic dust & Fume, as Pb)	36	26	0.00	0.00	0.00	2.0	0	0.05
14	니켈(불용성 무기화합물) Nickel(Insoluble Inorganic compounds, as Ni)	7	5	0.00	0.00	0.00	3.1	0	1

7) 2014년 산 및 알칼리류의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수

산 및 알칼리류 중 많이 측정된 시료 순으로는 황산 29건, 염화수소 19건, 수산화나트륨 14건, 초산 1건으로 나타났다.

검출 비율이 많은 순으로는 수산화나트륨(100%), 초산(100%), 황산 (58%), 염화수소(37%) 순으로 나타났다(<표21>).

<표 21> 2014년 산 및 알칼리류 측정건수 및 검출건수

연번	물질명	측정시료	검출시료(%)	불검출시료(%)
1	황산 Sulfuric acid	29	17 (58%)	12 (42%)
2	수산화나트륨 Sodium Hydroxide	14	14 (100%)	0 (0.0%)
3	염화수소 Hydrogen Chloride	19	7 (37%)	12 (63%)
4	초산 Acetic Acid	1	1 (100%)	0 (0.0%)

8) 2014년 산 및 알칼리류의 근로자 노출수준

산 및 알칼리류 중 산술평균이 높게 나타난 순으로는 초산 0.4 ppm, 염화수소 0.06 mg/m³, 황산 0.02 mg/m³, 수산화나트륨 0.02 mg/m³ 순으로 나타났다.

기하평균이 높은 물질은 수산화나트륨으로 0.07 mg/m³이었고, 초산은 측정건수가 1건이기 때문에 기하표준편차, 초과율을 구하지 못하였다.

기하표준편차가 가장 높은 물질은 황산으로 4.6 mg/m³이었고, 초과율은 1.8%로 가장 주의해서 관리해야 할 물질이라고 추정한다(<표22>).

〈표 22〉 2014년 산 및 알칼리류의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준편차	초과율 (%)	노출 기준
1	염화수소 Hydrogen Chloride	19	7	0.06	0.12	0.02	4.5	0.1	1.5 mg/m ³
2	황산 Sulfuric acid	29	17	0.02	0.03	0.01	4.6	1.8	0.2 mg/m ³
3	수산화나트륨 Potassium hydroxide	14	14	0.02	0.09	0.07	3.6	0.4	2 mg/m ³
4	초산 Acetic Acid	1	1	0.4	—	0.349	—	—	25 ppm

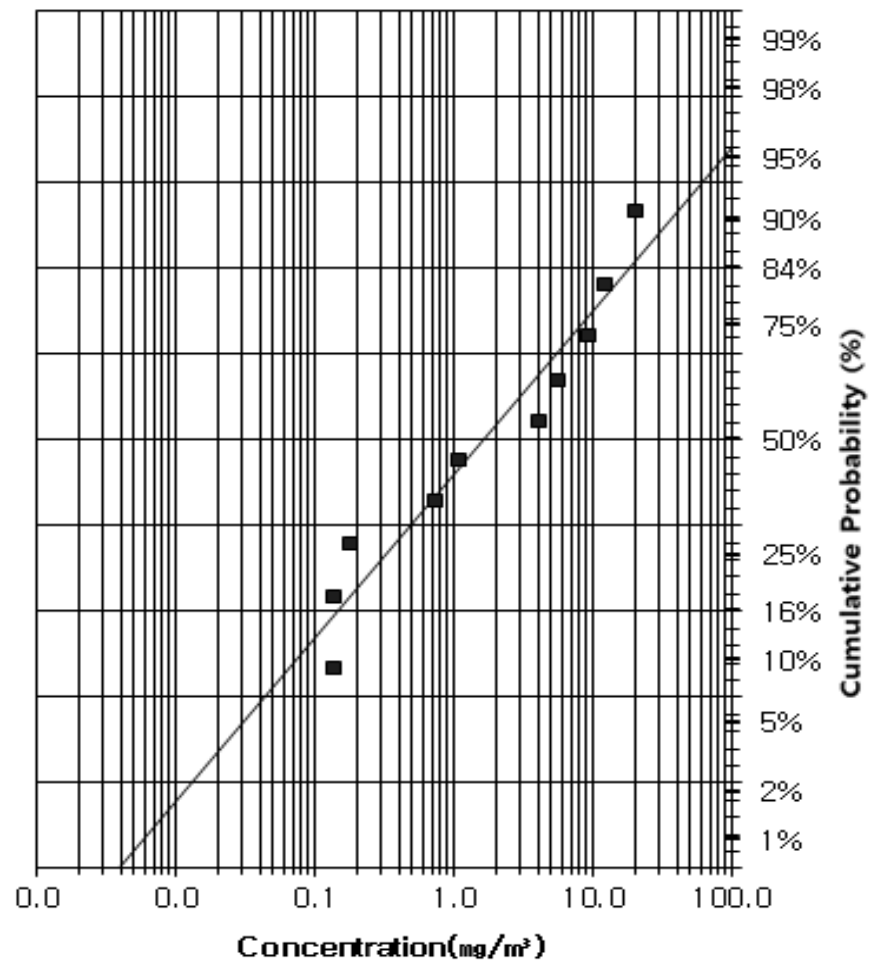
9) 2014년 분진의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수

분진 중 많이 측정된 시료 순으로는 용접 흄 및 분진 10건, 기타 광물성 분진 5건, 목재분진(적삼목외 기타 모든 종) 4건, 기타 분진(산화규소 결정체 1% 이하) 1건으로 나타났다. 측정된 시료 4가지 모두 100% 검출되었다(<표 23>).

산술평균이 높은 순으로는 용접 흄 및 분진 5.3 mg/m³, 기타 광물성 분진 0.7 mg/m³, 목재분진(적삼목외 기타 모든 종) 0.6 mg/m³, 기타 분진(산화규소 결정체 1% 이하) 0.03 mg/m³로 나타났다. 기하평균, 기하표준편차가 가장 높은 것은 용접 흄 및 분진이었으며, 초과율도 28%로 높았다(<표 25>).

<표 23> 2014년 분진의 측정건수 및 검출건수

연 번	물질명	측정 시료	검출시료(%)	불검출시료(%)
1	용접 흄 및 분진 Welding fumes and dust	10	10	100(%) (0.0%) (0.0%)
2	기타 광물성 분진 Particulates	5	5	100(%) (0.0%) (0.0%)
3	목재분진 (적삼목외 기타 모든 종) Wood dust(All other species, Inhalable fraction)	4	4	100(%) (0.0%) (0.0%)
4	기타 분진 (산화규소 결정체 1% 이하) Particulates not otherwise regulated(no more than 1% crystalline silica)	1	1	100(%) (0.0%) (0.0%)



[그림 17] 용접 흄 및 분진 노출농도 분포도.

<표 24> 용접 흄 및 분진 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
10	10	4(40%)	1.6	7.0	28%

2014년 용접 흄 및 분진은 검출 10건 중 4건이 초과(40%)하였으며, 노출 기준을 초과할 확률은 28%였다.

〈표 25〉 2014년 분진의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하 표준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m ³)
1	용접 흙 및 분진 Welding fumes and dust	10	10	5.3	6.7	1.6	7.0	28	5
2	기타 광물성 분진 Particulates	5	5	0.7	0.7	0.5	2.4	0	10
3	목재분진 (적삼목외 기타 모든 종) Wood dust(All other species, Inhalable fraction)	4	4	0.6	0.0	0.6	1.1	0	1
4	기타 분진 (산화규소 결정체 1% 이하) Particulates not otherwise regulated(no more than 1% crystalline silica)	1	1	0.03	—	0.03	—	—	10

10) 2015년 유기화합물의 측정건수 및 검출 건수

2015년 유기화합물의 시료 중 가장 많이 측정된 시료는 톨루엔 161건으로 나타났으며, 다음으로 크실렌 150건, 메틸이소부틸케톤 138건, 노말-헥산 134건, 시클로 헥산 134건, 시클로헥사논 133건, 이소프로필알콜 109건 순으로 나타났다.

검출시료가 가장 많은 물질은 노말-헥산 77건(27%), 톨루엔 46건(28%), 이소프로필알콜 41건(37%), 아세톤 26건(41%), 디클로로메탄 22건(50%) 순으로 나타났으며, 검출시료 비율이 낮은 물질은 1-브로모프로판 (0%), 2메톡시 에탄올(8%), 에틸벤젠(8%), 디메틸포름아미드(50%) 순으로 나타났다(<표 26>).

<표 26> 2015 유기화합물의 측정건수 및 검출건수

연번	물질명	측정 시료	검출시료 (%)	불검출시료 (%)
1	톨루엔 Toluene	161	46 (28%)	115 (72%)
2	크실렌 Xylene	150	14 (9%)	136 (91%)
3	메틸이소부틸케톤 Methyl isobutyl ketone	138	12 (9%)	126 (91%)
4	노말헥산 n-Hexane	134	77 (57%)	57 (43%)
5	시클로 헥산 CycloHexane	134	2 (2%)	132 (98%)
6	시클로헥사논 Cyclohexanone	133	7 (5%)	126 (95%)
7	이소프로필알콜 Isopropyl alcohol	109	41 (37%)	68 (63%)
8	메틸에틸케톤 Methyl ethyl ketone(M.E.K)	71	18 (25%)	53 (75%)
9	아세톤 Acetone	63	26 (41%)	37 (59%)
10	에틸벤젠 Ethyl Benzen	54	10 (19%)	44 (81%)

연번	물질명	측정 시료	검출시료 (%)	불검출시료 (%)
11	벤젠 Benzen	53	11 (20%)	42 (80%)
12	메탄올 Methanol	49	15 (30%)	34 (70%)
13	초산에틸 Ethyl acetate	47	7 (14%)	40 (86%)
14	이소부틸알콜 Isobutyl alcohol	45	1 (2%)	44 (23%)
15	디클로로메탄 Dichloromethane	44	22 (50%)	22 (50%)
16	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	38	2 (5%)	36 (95%)
17	퍼클로로에틸렌 Perchloroethylene	41	4 (9%)	37 (91%)
18	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	40	4 (10%)	36 (90%)
19	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol	39	6 (15%)	33 (85%)
20	헵탄 Heptane	38	1 (2%)	37 (98%)
21	스티렌 Stylene	38	2 (5%)	36 (95%)
22	2-에톡시 에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	38	1 (2%)	37 (98%)
23	2-메톡시 에탄올 2-Methoxyethanol	36	6 (16%)	30 (8%)
24	메틸 n-아밀케톤 Methyl n-amylketone	36	4 (11%)	32 (89%)
25	2-메톡시 에틸아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	36	1 (2%)	35 (98%)
26	노말-부틸알코올 n-Butyl alcohol(1-Butanol)	36	1 (2%)	35 (98%)
27	다이소부틸케톤 Diisobutyl ketone	36	3 (8%)	33 (92%)
28	이차-부틸알코올 sec-Butyl alcohol(2-Butanol)	36	4 (11%)	32 (89%)
29	초산메틸 Methyl acetate	36	6 (16%)	30 (84%)

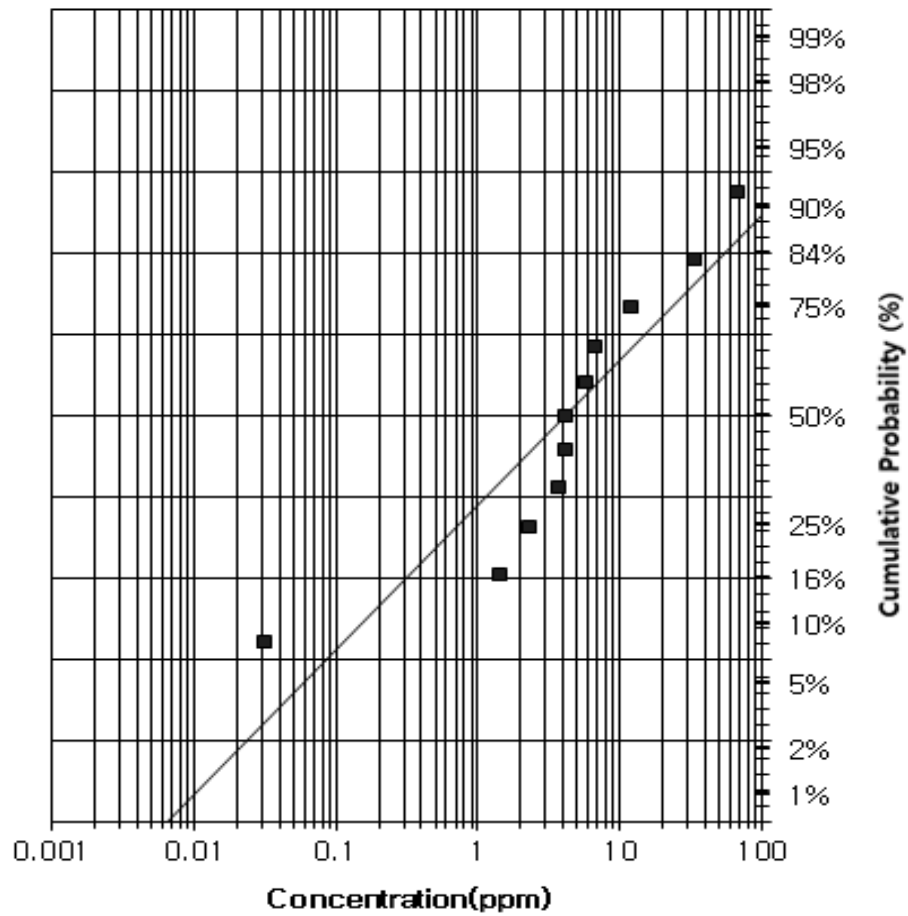
연번	물질명	측정 시료	검출시료 (%)	불검출시료 (%)
30	초산프로필 n-Propyl acetate	36	1 (2%)	35 (98%)
31	초산이소프로필 Isopropyl acetate	36	6 (10%)	30 (90%)
32	에틸렌글리콜 모노부틸 아세테이트 Ethyleneglycol monobutyl etheracetate	35	2 (5%)	33 (95%)
31	초산이소부틸 Isobutyl acetate	20	0 (0.0%)	20 (100%)
32	1-브로모 프로판 1-Bromopropane	11	11 (100%)	0 (0.0%)
33	트리클로로에틸렌 Trichloroethylene	5	0 (0.0%)	5 (100%)
34	에틸아크릴레이트 Ethyl acrylate	4	0 (0.0%)	4 (100%)
35	디메틸포름아미드 Dimethylformamide	2	1 (50%)	1 (50%)

11) 2015년 유기화합물의 근로자 노출수준

2015년 측정된 시료 중에서 검출된 시료 중 산술평균이 가장 높은 물질은 아세톤 18.4 ppm으로 나타났으며, 이소프로필알콜 18.3 ppm, 1-브로모프로판 12.7 ppm, 노말-헥산 12.0 ppm, 메틸에틸케톤 4.4 ppm, 초산메틸 3.0 ppm 순으로 나타났다.

기하표준편차가 가장 높은 물질은 2-메톡시 에탄올 25.4 ppm으로 나타났으며, 디이소부틸케톤 19.8 ppm, 비닐 아세테이트 18.4 ppm, 시클로헥사논 17.5 ppm, 초산메틸 10.3 ppm 순으로 나타났다.

검출된 시료 중 노출기준을 초과확률이 높은 순은 1-브로모프로판 18.1%으로 가장 높았고, 비닐 아세테이트 6.7%, 노말-헥산 6.9%, 디이소부틸케톤 4.2%순으로 나타났다(<표 29>).

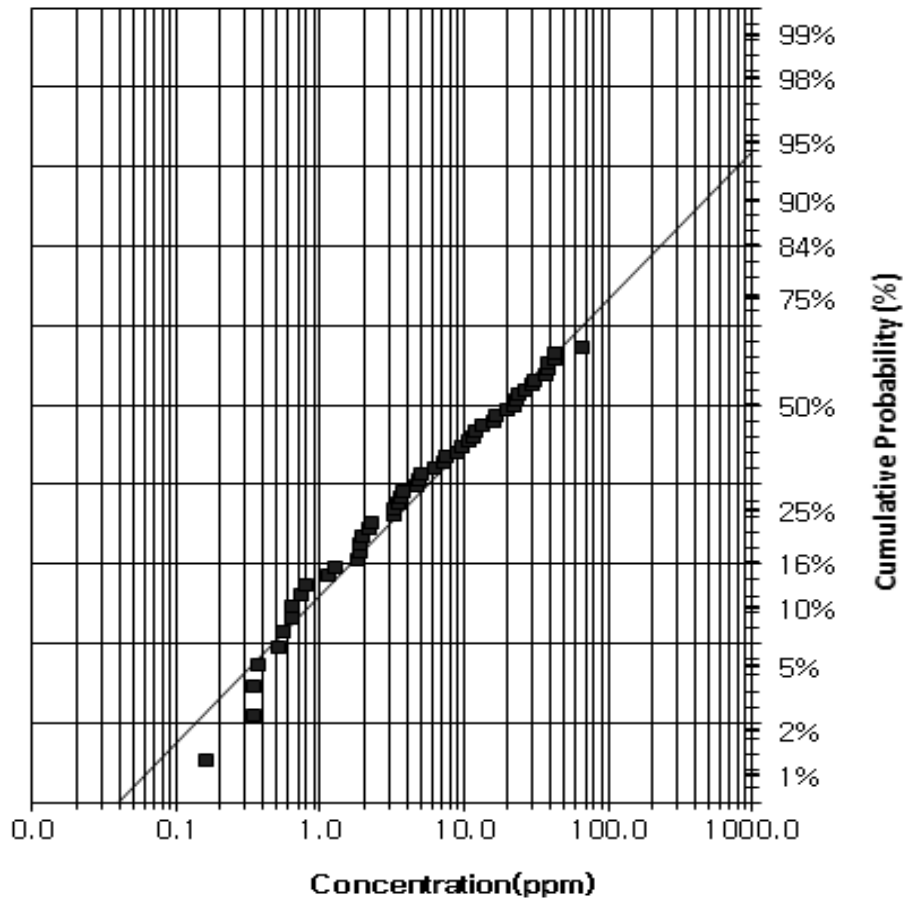


[그림 18] 1-브로모 프로판 노출농도 분포도.

〈표 27〉 1-브로모 프로판 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
11	11	2(18%)	4.1	7.2	18%

2015년 전기·전자 업종에서 1-브로모프로판 검출 11건 중 2건이 초과 (18%)하였으며, 노출기준을 초과할 확률은 18%였다.



[그림 19] 노말-헥산 노출농도 분포도.

〈표 28〉 노말-헥산 초과확률

N	검출	초과	GM	GSD	probability
134	77	1(2.6%)	4.8	4.8	6.9%

2015년 기계금속, 섬유업종에서 노말-헥산 검출 77건 중 1건이 초과 (2.6%)하였으며, 노출기준을 초과할 확률은 6.9%였다.

〈표 29〉 2015년 유기화합물의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출기준 (ppm)
1	아세톤 Acetone	63	26	18.4	39.7	4.6	6.5	0.6	500
2	이소프로필알콜 Isopropyl alcohol	109	41	18.3	47.8	2.0	8.0	1.8	200
3	1-브로모 프로판 1-Bromopropane	11	11	12.7	20.0	4.1	7.2	18.1	25
4	노말헥산 n-Hexane	134	77	12.0	14.8	4.8	4.8	6.9	50
5	메틸에틸케톤 Methyl ethyl ketone(M.E.K)	71	18	4.4	10.3	0.8	6.3	0.1	200
6	톨루엔 Toluene	161	46	3.6	13.0	0.3	7.2	0.4	50
7	초산메틸 Methyl acetate	36	6	3.0	2.8	1.1	10.3	1.3	200
8	디메틸포름아미드 Dimethylformamide	2	1	2.9	-	2.9	-	-	-
9	초산에틸 Ethyl acetate	47	7	2.5	4.5	0.7	6.1	0	400
10	메탄올 Methanol	49	15	2.3	7.4	0.4	4.2	0	200
11	이차-부틸알코올 sec-Butyl alcohol(2-Butanol)	36	4	2.0	3.2	0.4	9.1	0.6	100
12	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	42	2	1.6	3.0	0.1	18.4	6.7	10

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출기준 (ppm)
13	디이소부틸케톤 Diisobutyl ketone	36	3	1.3	2.2	0.2	19.8	4.2	25
14	크실렌 Xylene	150	14	1.1	1.5	0.4	5.7	0.1	100
15	퍼클로로에틸렌 Perchloroethylene	41	4	1.1	0.9	0.5	6.6	2	25
16	시클로헥사논 Cyclohexanone	133	7	0.9	1.3	0.1	17.5	2.2	25
17	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	40	4	0.8	0.7	0.5	3.2	0	150
18	에틸벤젠 Ethyl Benzen	54	10	0.7	1.9	0.1	5.2	0	100
19	메틸이소부틸케톤 Methyl isobutyl ketone	138	12	0.5	1.1	0.1	4.6	0	50
20	2-메톡시 에탄올 2-Methoxyethanol	36	6	0.3	0.5	0.0	25.4	1.7	5
21	초산이소프로필 Isopropyl acetate	36	6	0.1	0.1	0.1	1.7	0	100
22	노말-부틸알코올 n-Butyl alcohol(1-Butanol)	36	1	0.1	–	0.1	–	–	C50
23	벤젠 Benzen	53	11	0.1	0.1	0.0	3.5	0.4	1

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균 (AM)	표준 편차 (SD)	기하 평균 (GM)	기하표 준편차 (GSD)	초과율 (%)	노출기준 (ppm)
24	초산프로필 n-Propyl acetate	36	1	0.1	—	0.1	—	—	200
25	이소부틸알콜 Isobutyl alcohol	45	1	0.1	—	0.1	—	—	50
26	스티렌 Stylene	38	2	0.0	0.0	0.0	1.1	0	20
27	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	40	4	0.8	0.7	0.5	3.2	0	150
28	헵탄 Heptane	38	1	0.3	—	0.3	—	—	400
29	2-메톡시 에틸아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	36	1	0.0	—	0.0	—	—	5
30	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol	39	6	0.1	0.0	0.0	3.8	0	20
31	2-에톡시 에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	38	1	0.0	—	0.0	—	—	5
32	메틸 n-아밀케톤 Methyl n-amylketone	36	4	0.2	0.2	0.1	5.0	0	50

12) 2015년 중금속의 측정시료 중 정량된 건수 및 불검출 건수

2015년 중금속의 시료 중 가장 많이 측정된 시료는 주석 46건으로 나타났으며, 다음으로 구리(흙) 45건, 은(금속) 35건, 납 및 그 무기화합물 22건, 안티몬과 그 화합물 12건, 이산화티타늄 9건, 산화철 분진 및 흙 8건 순으로 나타났다.

검출시료가 가장 많은 물질은 주석 35건(76%), 구리(흙) 14건(31%), 은(금속) 12건(34%), 크롬과 그 무기화합물(크롬 3가화합물) 12건(100%), 순으로 나타났으며, 검출시료 비율이 낮은 물질은 안티몬과 그 화합물 (0%), 이산화티타늄(0%), 망간 및 그 무기화합물(0%), 산화규소(0%), 산화아연(0%)로 나타났다(<표 30>).

13) 2015년 중금속의 근로자 노출수준

2015년 측정된 시료 중에서 검출된 시료 중 산술평균이 가장 높은 물질은 구리(분진 및 미스트) 0.01 mg/m^3 으로 나타났으며, 산화철 분진 및 흙 0.01 mg/m^3 , 삼산화안티몬 0.003 mg/m^3 순으로 나타났다.

기하표준편차가 가장 높은 물질은 삼산화안티몬 8.7 mg/m^3 , 산화마그네슘 5.9 mg/m^3 , 산화아연(분진 및 흙) 3.7 mg/m^3 순으로 나타났다.

검출된 시료 중 노출기준을 초과확률이 삼산화안티몬이 0.1% 나타났다(<표 31>).

〈표 30〉 2015년 중금속의 측정건수 및 검출건수

연번	물질명	측정시료	검출시료(%)		불검출시료(%)	
1	주석 Tin(Metal)	46	35	(76%)	11	(24%)
2	구리(흠) Copper(Fume)	45	14	(31%)	31	(69%)
3	은(금속) Silver(Metal)	35	12	(34%)	23	(66%)
4	납 및 그 무기화합물 Lead(Inorganic dust & Fume, as Pb)	22	9	(41%)	13	(59%)
5	안티몬과 그 화합물 Antimony & compounds, as Sb	12	0	(0%)	12	(100%)
6	크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) Chromium(Ⅲ)compounds, as Cr	12	12	(100%)	0	(0%)
7	이산화티타늄 Titanium dioxide	9	0	(0%)	9	(100%)
8	산화철분진및흠 Iron Oxide, as Fe	8	6	(75%)	2	(25%)
9	알루미늄(용접 흠) Aluminum(Welding fumes)	8	3	(37%)	5	(63%)
10	산화아연(분진 및 흠) Zinc Oxide	6	4	(66%)	2	(34%)
11	니켈(불용성 무기화합물) Nickel(Insoluble Inorganic compounds, as Ni)	5	2	(40%)	3	(60%)
12	산화마그네슘 Magnesium oxide (Inhalable fraction)	5	5	(100%)	0	(0%)
13	알루미늄 (금속분진) Aluminum(Metal dust)	5	3	(60%)	2	(40%)
14	구리(분진및미스트) Copper(Dust & Mist)	3	1	(33%)	2	(67%)
15	삼산화안티몬 Antimony trioxide	3	3	(100%)	0	(0%)

연번	물질명	측정시료	검출시료(%)	불검출시료(%)
16	망간 및 그 무기화합물 Manganese	2	0 (0%)	2 (100%)
17	산화구소(결정체 석영) 구리(분진및미스트) Copper(Dust & Mist)	2	0 (0%)	2 (100%)
18	니켈(금속) Nickel(Elemental)	1	1 (100%)	0 (0%)
19	산화아연 Zinc Oxide	1	0 (0%)	1 (100%)
20	알루미늄(피로파우더) Aluminum(Pyropowders)	1	1 (100%)	0 (0%)
21	카드뮴 및 그 화합물 Cadmium and compounds, as Cd (Respirable fraction)	1	1 (100%)	0 (0%)

〈표 31〉 2015년 중금속의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하표 준편차	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m ³)
1	구리(분진및미스트) Copper(Dust & Mist)	3	1	0.01	—	0.011	—	—	1
2	산화철분진및흙 Iron Oxide, as Fe	8	6	0.01	0.008	0.006	3.2	0	5
3	삼산화안티몬 Antimony trioxide	3	3	0.003	0.005	0.001	8.7	0.1	0.5
4	알루미늄 (금속분진) Aluminum(Metal dust)	5	3	0.003	0.001	0.003	1.4	0	10
5	알루미늄(피로파우더) Aluminum(Pyropowders)	1	1	0.0025	—	0.0025	—	—	5
6	산화마그네슘 Magnesium oxide (Inhalable fraction)	5	5	0.002	0.003	0.001	5.9	0	10
7	산화아연(분진 및 흙) Zinc Oxide	6	4	0.002	0.002	0.001	3.7	0	2
8	알루미늄(용접 흙) Aluminum(Welding fumes)	8	3	0.002	0.001	0.001	2.2	0	5

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하표 준편차	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m³)
9	주석 Tin(Metal)	46	35	0.002	0.002	0.001	3.7	0	2
10	납 및 그 무기화합물 Lead(Inorganic dust & Fume, as Pb)	22	9	0.001	0.001	0.00	3.6	0	0.05
11	니켈(불용성 무기화합물) Nickel(Insoluble Inorganic compounds, as Ni)	5	2	0.001	0.001	0.00	5.1	0	1
12	은(금속) Silver(Metal)	35	12	0.001	0.005	0.00	4.3	0	0.1
13	구리(흠) Copper(Fume)	45	14	0.00	0.00	0.00	2.2	0	0.1
14	니켈(금속) Nickel(Elemental)	1	1	0.00	–	0.00	–	–	0.5
15	크롬과 그 무기화합물(크롬3가화합물) Chromium(Ⅲ)compounds, as Cr	12	12	0.00	0.00	0.00	1.9	0	0.5
16	카드뮴 및 그 화합물 Cadmium and compounds, as Cd (Respirable fraction)	1	1	0.0001	–	0.0001	–	–	0.03

14) 2015년 산 및 알칼리류의 측정건수 및 검출 건수

2015년 산 및 알칼리류의 시료는 아크릴산 5건, 질산 3건, 초산 3건 순으로 나타났고, 검출시료는 수산화나트륨 2건(100%), 질산 3건 (100%)으로 나타났다(<표32>).

15) 2015년 산 및 알칼리류의 근로자 노출수준

2015년 측정된 시료 중에서 검출된 시료 중 수산화나트륨은 산술평균이 0.7 mg/m³, 기하표준편차가 3.7 mg/m³이었으며, 노출 초과율은 14.5%였다(<표 33>).

<표 32> 2015 산 및 알칼리류 측정건수 및 검출 건수

연번	물질명	측정 시료	검출시료(%)	불검출시료(%)
1	과산화수소 Hydrogen Peroxide	2	1 (50%)	1 (50%)
2	수산화나트륨 Sodium Hydroxide	2	2 (100%)	0 (0.0%)
3	아크릴산 Acrylic acid	5	0 (0.0%)	5 (100%)
4	질산 Nitric Acid	3	3 (100%)	0 (0.0%)
5	초산 Acetic Acid	3	0 (0.0%)	3 (100%)

〈표 33〉 2015년 산 및 알칼리류의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준편차	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m ³)
1	수산화나트륨 Potassium hydroxide	2	2	0.7	0.76	0.50	3.7	14.5	C2
2	질산 Nitric Acid	3	3	0.005	0.004	0.003	3.0	0	2
3	과산화수소 Hydrogen Peroxide	2	1	0.01	—	0.001	—	—	1

16) 2015년 분진 측정건수 및 검출건수

2015년 분진의 시료는 기타분진 99건, 질산 3건, 곡물분진 4건, 기타 광물 성분진 2건으로 나타났고, 검출시료는 곡물분진 4건(100%), 기타광물성분진 2건 (100%), 기타분진 97건(98%)으로 나타났다(<표 34>).

17) 2015년 분진의 근로자 노출수준

2015년 측정된 시료 중에서 검출된 시료 중 기타분진은 산술평균이 1.0 mg/m³, 기하표준편차가 4.1 mg/m³이었으며, 노출 초과율은 10%였다(<표 35>).

<표 34> 2015년 분진 측정건수 및 검출건수

연 번	물질명	측정 시료	검출시료(%)		불검출시료(%)	
1	기타 분진 (산화규소 결정체 1% 이하) Particulates not otherwise regulated(no more than 1% crystalline silica)	99	97	(98%)	2	(2%)
2	곡물분진 Grain dust	4	4	(100%)	0	(0.0%)
3	기타 광물성 분진 Particulates	2	2	(100%)	0	(0.0%)

〈표 35〉 2015년 분진의 노출수준 및 노출특성

연번	물질명	측정 건수	검출 건수	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준편차	초과율 (%)	노출 기준 (mg/m ³)
1	기타 분진 (산화규소 결정체 1% 이하) Particulates not otherwise regulated(no more than 1% crystalline silica)	99	97	1.0	2.7	0.3	4.1	0.7	10
2	곡물분진 Grain dust	4	4	0.5	0.7	0.23	3.4	1.4	4
3	기타 광물성 분진 Particulates	2	2	0.2	0.2	0.1	2.8	0	10

18) 2014년, 2015년 유기화합물 측정건수

2년간 측정건수 중 가장 많은 물질은 톨루엔 349건(8.5%)로 나타났으며, 크실렌 329건(7.9%), 시클로 헥산 301건(7.2%), 노말-헥산 286건(6.9%), 시클로 헥사논 286건(6.9%), 메틸에틸케톤 242건(5.9%) 순으로 나타났다(<표 35>).

<표 36> 2014년, 2015년 유기화합물 측정건수

연번	물질명	측정건수(%)	
1	톨루엔 Toluene	349	8.5(%)
2	크실렌 Xylene	329	7.9(%)
3	시클로 헥산 CycloHexane	301	7.2(%)
4	노말헥산 n-Hexane	286	6.9(%)
5	시클로헥사논 Cyclohexanone	286	6.9(%)
6	메틸에틸케톤 Methyl ethyl ketone(M.E.K)	242	5.9(%)
7	아세톤 Acetone	240	5.8(%)
8	초산에틸 Ethyl acetate	207	5.0(%)
9	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	190	4.6(%)
10	메틸이소부틸케톤 Methyl isobutyl ketone	174	4.2(%)
11	이소프로필알콜 Isopropyl alcoho	165	4.0(%)
12	에틸벤젠 Ethyl Benzen	120	2.9(%)
13	벤젠 Benzen	104	2.5(%)
14	디클로로메탄 Dichloromethane	92	2.2(%)

연번	물질명	측정건수(%)
15	메탄올 Methanol	79 1.9(%)
16	초산메틸 Mthyl acetate	72 1.7(%)
17	헵탄 Heptane	72 1.7(%)
18	이소부틸알콜 Isobutyl alcohol	71 1.7(%)
19	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol)	67 1.6(%)
20	스티렌 Stylene	66 1.6(%)
21	2-에톡시 에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	59 1.4(%)
22	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	56 1.4(%)
23	디이소부틸케톤 Diisobutyl ketone	55 1.4(%)
24	2-메톡시 에탄올 2-Methoxyethanol	55 1.4(%)
25	2-메톡시 에틸아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	55 1.4(%)
26	초산이소프로필 Isopropyl acetate	54 1.3(%)
27	초산프로필 n-Propyl acetate	54 1.3(%)
28	메틸 n-아밀케톤 Methyl n-amylketone	54 1.3(%)
29	이차-부틸알코올 sec-Butyl alcohol(2-Butanol)	54 1.3(%)
30	에틸렌글리콜 모노부틸 아세테이트 Ethyleneglycol monobutyl etheracetate	53 1.3(%)
31	초산이소프로필 Isopropyl acetate	38 1.0(%)
32	트리클로로에틸렌 Trichloroethylene	26 0.7(%)
33	디메틸포름아미드 Dimethylformamide	4 0.1(%)

19) 2014년, 2015년 검출시료 건수

2년간 검출이 가장 많이 된 물질은 톨루엔이 249건(13.2%), 노말-헥산 200건(12.0%), 아세톤 165건(9.9%), 메틸에틸케톤 159건(9.6%), 시클로 헥사논 143건(8.6%), 시클로 헥산 138건(8.3%) 순으로 나타났다(<표37>).

<표 37> 2014년, 2015년 유기화합물 검출시료

연번	물질명	검출시료	(%)
1	톨루엔 Toluene	219	13.2(%)
2	노말헥산 n-Hexane	200	12.0(%)
3	아세톤 Acetone	165	9.9(%)
4	메틸에틸케톤 Methyl ethyl ketone	159	9.6(%)
5	시클로헥사논 Cyclohexanone	143	8.7(%)
6	시클로 헥산 CycloHexane	138	8.4(%)
7	초산에틸 Ethyl acetate	123	7.5(%)
8	노말-초산부틸 n-Butyl acetate	103	6.3(%)
9	크실렌 Xylene	64	3.9(%)
10	이소프로필알콜 Isopropyl alcohol	44	2.7(%)
11	에틸벤젠 Ethyl Benzen	37	2.3(%)
12	메틸이소부틸케톤 Methyl isobutyl ketone	35	2.2(%)
13	메탄올 Methanol	35	2.2(%)
14	초산메틸 Mthyl acetate	25	1.3(%)

연번	물질명	검출시료	(%)
15	벤젠 Benzen	26	1.3(%)
16	헵탄 Heptane	26	1.3(%)
17	디클로로메탄 Dichloromethane	23	1.2(%)
18	트리클로로에틸렌 Trichloroethylene	20	1(%)
19	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol	12	0.8(%)
20	다이소부틸케톤 Diisobutyl ketone	8	0.5(%)
21	초산이소프로필 Isopropyl acetate	7	0.4(%)
22	이차-부틸알코올 sec-Butyl alcohol(2-Butanol)	7	0.4(%)
23	2-에톡시 에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	7	0.4(%)
24	이소부틸알콜 Isobutyl alcohol	6	0.4(%)
25	2-메톡시 에탄올 2-Methoxyethanol	6	0.4(%)
26	초산프로필 n-Propyl acetate	5	0.3(%)
27	에틸렌글리콜 모노부틸 아세테이트 Ethyleneglycol monobutyl etheracetat	5	0.3(%)
28	메틸 n-아밀케톤 Methyl n-amylketone	4	0.2(%)
29	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	4	0.2(%)
30	스티렌 Stylene	4	0.2(%)
31	2-메톡시 에틸아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	4	0.2(%)
32	디메틸포름아미드 Dimethylformamide	3	0.2(%)
33	노말-부틸알코올 n-Butyl alcohol(1-Butanol)	1	0.1(%)

20) 2014년, 2015년 유기화합물 노출기준 초과확률

2년간 검출된 시료 중 이 지역에서 노출기준을 초과할 확률이 가장 높은 것은 2-메톡시 에틸아세테이트로 나타났으며, 측정건수가 매우 적어 일부 시료가 고농도에 분포되어 있는 상태에 영향을 받은 것으로 추정되며, 가장 우선적으로 관리해야 할 유기화합물은 <표 38>와 같다.

<표 38> 2014년, 2015년 유기화합물의 노출기준 초과확률

연번	물질명	노출초과율(%)	probability
1	2-메톡시 에틸아세테이트 2-Methoxyethyl acetate	50(%)	27.7(%)
2	트리클로로에틸렌 Trichloroethylene	23.8(%)	10.3(%)
3	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol	16.7(%)	6.8(%)
4	2-에톡시 에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate	16.7(%)	6.7(%)
5	벤젠 Benzen	14.3(%)	10.1(%)
6	메탄올 Methanol	11.5(%)	1.8(%)
7	톨루엔 Toluene	2.7(%)	11.9(%)
8	크실렌 Xylene	1.6(%)	2.1(%)

제 4 절 개성공단 산업보건관리 지원사업 성과

1) 분석내용

2014년 개성공단의 화학물질 누출사고 이후 작업환경을 측정하면서 개성공단관리위원회에서는 사업장의 산업보건관리가 필요하다는 사실을 깨닫게 되었다. 그러나 개성공단 입주사업장은 한국의 산업안전보건법 적용을 받지 않으므로 보건관리자 선임의무도 없고 보건관리 대행을 받지 않아도 된다. 따라서 아무리 산업안전보건 기준을 만들어 놓아도 사업장에서 이러한 기준에 따른 산업보건관리가 제대로 될 수 없었다.

이에 개성공단관리위원회에서는 남측의 보건관리 대행기관에 개성공단 입주사업장을 대상으로 보건관리에 준하는 산업보건관리 사업을 지원해 줄 것을 요청하여 2015년 5월부터 11월까지 개성공단 산업보건관리 지원사업이 이루어지게 되었다. 본 연구에서는 2015년에 이루어진 개성공단 산업보건관리 지원사업 내용과 성과를 분석하였다.

2) 사업 내용 및 건수

개성공단 산업보건관리 지원사업은 개성공업지구에 입주한 총 123개사(근로자 총 55,808명)를 대상으로 2015년 5월부터 11월까지 실시하였다. 특별관리 대상 28개소는 2회 이상, 기본관리 대상 39개소와 자율관리 대상 56개소는 1회 이상 방문하여 기술지원 및 지도를 실시하도록 하였다. 2015년 5월부터 11월까지 7개월간 매월 방문하여 총 151건의 작업환경관리 방안 및 기술적 지원을 하였다.

주요 내용은 MSDS 비치 및 활용, 화학물질 취급요령, 환기시설 점검, 개인보호구 구비 및 활용, 보건교육 등 이었다.

업종별 지도건수는 섬유(54.9%), 기계·금속(24.5%), 전기·전자(9.4%), 화학(6.9%), 기타(4.3%)순으로 나타났으며, 지도내용별로는 물질안전보건자료(50.6%), 보호구관리(31.8%), 환기시설관리(13.7%), 보건교육(3.9%) 이었다(<표 39>).

〈표 39〉 업종별 보건관리 내용별 지원건수

구분	업종별 분류					합계	
	섬유	기계 금속	화학	전기 전자	기타		
사업장수	73	22	9	13	6	123	-
MSDS	66	24	9	13	6	115	(50.6%)
PPE	42	21	5	3	3	74	(31.8%)
Ventilation	14	10	2	6	0	32	(13.7%)
Training	6	2	0	0	1	9	(3.9%)
합계	128 (54.9%)	57 (24.5%)	16 (6.9%)	22 (9.4%)	100 (4.3%)	233	(100%)

3) 항목별 지도건수 및 개선율

2015년 5월부터 11월까지 총 7회에 걸쳐 작업환경관리 실시한 결과 개선율이 가장 높은 항목은 개인보호구 착용, 보호구 착용 표지판이 35%로 나타났으며, MSDS 경고표지 작성 및 부착 32%, 환기장치 설치, 성능은 19%, 보건교육은 0%로 나타났다(〈표 40〉).

보건교육 개선율이 없는 이유는 남측과 북측 근로자들 간에 정치적 문제와 문화적 차이로 인해 대화하는 데에 많은 어려움이 있었을 것으로 생각된다.

〈표 40〉 항목별 지도건수 및 개선율

구분		지도건수								개선 건수	개선율 (%)
		5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	총계		
MSDS	경고표지 작성 및 부착	10	5	5	4	7	3	10	44	14	32(%)
	비치, 게시	10	5	5	4	7	3	10	44	9	20(%)
	화학물질취급요령	7	5	5	2	2	2	7	30	2	7(%)
PPE	적정보호구지급	3	5	4	2	4	3	5	26	9	35(%)
	개인보호구착용	3	5	4	2	4	3	5	26	9	35(%)
	보호구착용표지판	3	3	2	2	4	2	4	20	7	35(%)
Ventilation	환기장치설치, 성능	5	6	5	3	4	4	5	32	6	19(%)
Training	개인보호구착용 방법										
	유기용제에 의한 건강장해										
	유기용제 중독시 응급처치	2	3	0	0	2	2	0	9	0	0(%)
	중량물취급주의 사항										
	근골격계질환 예방을 위한 작업자세, 스트레칭										

제 4 장 결 론

본 연구는 남북한 합의에 의해 설립된 개성공단의 산업보건관리 현황과 실태를 파악하고 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 개성공단은 2003년의 남북한 합의에 의해 2005년부터 가동을 시작한 이후 2016년 2월 폐쇄된 바 있다. 2006년 11월 북측근로자는 1만 명에 도달했고 2012년에는 5만 명을 넘었다. 2015년 12월 기준으로 개성공단에 근무하는 남한 근로자는 820명, 북한 근로자 54,988명이었다.

2. 개성공단 사업장은 2015년 12월 기준으로 125개소였으며, 이중 123개소가 가동 중이었고, 2개사는 가동이 중단하고 있었다. 입주기업 125개를 업종별로 보면 섬유 73개사(58.4%), 기계·금속 24개사(19.2%), 전기·전자 13개사(10.4%), 화학 9개사(7.2%), 종이·목재 3개사(2.4%), 식품 2개사(1.6%), 비금속광물 1개사(0.8%) 순으로 나타났다.

3. 개성공단 산업안전보건 관리규정은 공업지구관리기관에서 2005년 3월 제정한 노동안전준칙이다. 노동안전준칙 제16조는 근로자 건강진단 실시, 제17조는 작업환경측정에 관하여 규정되어 있다.

4. 개성공단 산업재해율은 처음 집계된 2006년에 0.44%로 가장 높았고, 이후 2007년에는 0.31%, 2008년 0.23%, 2009년 0.10%로 낮아졌으며, 2010년부터 2015년까지는 0.038%, 0.021%, 0.044%, 0.022%, 0.067% 및 0.052%로 비교적 낮게 유지되어 왔다. 업종별로는 건설업과 기계금속업이 다른 업종에 비해 높았다. 남측 근로자의 재해율이 북측 근로자보다 높은 것으로 나타났다.

5. 작업환경측정은 2014년에 처음으로 화학물질을 다량으로 사용하는 33개 사업장을 대상으로 측정을 실시했고, 이어서 2015년에 나머지 88개 사업장 모두 측정하였다. 2014년에 측정한 33개 사업장에서는 총 4,424건의 공기 중 시료를 채취하여 분석한 결과, 2,627건의 시료(59.4%)에서 화학물질이 검출되었다. 2015년도에는 88개 사업장에서 2,410건의 공기 중 시료를 채취하여 분석한 결과, 596건의 시료(24.7%)에서 화학물질이 검출되었다.

6. 작업환경 측정결과, 2014년에는 유기화합물은 기계금속업종에서 2-메톡

시 에틸 아세테이트가 검출된 시료 3건 중 2건이 노출기준을 초과(66.7%)하였고, 벤젠은 벤젠 검출시료 15건 중 3건(20%), 메탄올은 20건 중 3건(14%)이 기준을 초과하는 것으로 나타났다. 망간은 망간검출시료 8건 중 1건(11%), 산화철 분진 및 흙은 23건 중 1건(8.3%), 용접흙 및 분진은 10건 중 4건(40%)이 기준을 초과했다. 2015년에는 1-브로모프로판이 검출된 11건 중 2건(18%)이 초과했고, 노말-헥산은 77건 중 1건(2.6%)만이 초과하는 것으로 나타나 비교적 작업환경은 양호한 것으로 나타났다.

7. 2015년 5월에서 11월까지 개성공단관리위원회 요청으로 개성공단 사업장을 대상으로 특별관리 대상 28개소는 2회 이상, 기본관리 대상 39개소와 자율관리 대상 56개소는 1회 이상 방문하여 산업보건관리 기술지원 및 지원 사업을 실시하였다. 주요 지원사업 내용은 물질안전보건자료(115건), 보호구 관리(74건), 환기시설관리(32건), 보건교육(9건) 등에 관한 것이었다. 특별관리 대상 28개소는 2회 이상 연속하여 방문하여 개선여부를 파악한 결과 개인 보호구 착용과 보호구 착용 표지판 부착은 약 35%가 개선되었고 MSDS 경고표지 작성 및 부착은 32%, 환기장치 설치 및 성능개선은 19%의 개선이 이루어졌다. 그러나 보건교육을 실시한 사업장은 하나도 없어 개선율이 0%로 나타났다. 이것은 남측에서 북측 근로자를 직접 교육하기 어려운 개성공단 여건에서 비롯된 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

고용노동부. (2013). 『화학물질 및 물리적인자의 노출기준(노동부고시 제2013-38호)』. 경기: 고용노동부.

문영휘. (2013). 『북한 개성공업지구 산업재해 분석과 재해예방에 관한 연구』. 서울: 연세대학교 대학원.

박정수. (2014). 『2010년부터 2012년까지 충북지역 일부 작업환경측정자료 분석을 통한 화학물질 노출특성에 관한 연구』. 서울: 한성대학교 대학원.

오상호. (2013). 북한산업안전보건법에 관한 연구-개성공업지구를 중심으로. 『비교노동법논총』, 29, 423-458.

통일부. (2008). 『개성 Q&A』. 서울: 개성공단사업지원단.

통일부. (2016). 『통일백서』. 서울: 통일부.

통일부. (2016). 『개성공업지구 법규집』. 서울 : 남북협력지구 발전기획단.

허재철. (2008). 빈번해진 산재사고 예방·보상 대책 절실 . 『민족21』. 90. 74-76.

2. 인터넷 웹사이트

- 김진철. 정부, 개성공단 전면중단...한반도 평화‘안전핀’뽑나, 한겨레, 2016.12.01, <http://www.hani.co.kr/arti/politics/politics_general/729755.html>, (2016.12.1. 최종방문).
- 개성공업지구관리위원회. (2011). <www.kidmac.com>. (2016.12.12. 최종방문).
- 위키백과. <<https://ko.wikipedia.org>>. (2016.12.12. 최종방문).
- 차대운. 개성공단 화학물질 취급33개 업체 작업환경진단. 연합뉴스, 2014.10.02, <<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=100&oid=001&aid=0007160948>>, (2016.12.1.최종방문)

ABSTRACT

Analysis of Occupational Safety and Health Institutional Systems, Management Status and Workers' Injuries in Gaesong Industrial Complex

Choi, Sang Hee

Major in Industrial Hygiene Engineering

Dept. of Mechanical Systems Engineering

The Graduate School

Hansung University

Gaesung Industrial Complex (GIC) located in Gaesong city(North Korea) is a specially developed industrial area by an agreement between South Korea and North Korea. North Korean workers were hired by South Korean Industry in GIC. Special regulations were developed to apply to Corporate, employers and workers in GIC. As a rule on the occupational safety and health in GIC, the Regulation on Labour Safety was promulgated by the Commission of GIC Management.

This study was conducted to review the occupational safety and health institutional and legal management systems and current status in GIC. Also it was analyzed the occupational injury rate for 2006–2015, workplace measurement results of 2014 and 2015, and results of workplace visiting services for occupational hygiene in 2015.

The results were as follows.

1. Number of workers in GIC in 2015 was 820 from South Korea and 54,988 from North Korea. Total number of industry was 125 and 123 industries were in normal operation in 2015. Number of Textile-industry was 73(58.4%), Machine·Metal 24(19.2%), Electric·Electronic 13(10.4%), Chemical was 9(7.2%)), Pulp·Wood 3(2.4%), Food 2(1.6%), Non-metal 1(0.8%).

2. Occupational injury rate in 2006 was 0.44%. It was 0.31% in 2007, 0.23%(2008) and 0.10%(2009). From 2010년 to 2015, it was 0.038%, 0.021%, 0.044%, 0.022%, 0.067% and 0.052% respectively. Occupational injury for South Korean was high than that of North Korean.

3. Workplace monitoring was firstly conducted in 2014 for the 33 industries which were selected based on chemical usage amount. In 2014, total number of samples were 4,424. Among them, chemicals were found in 2,627 samples(59.4%). Two of 2-methoxy ethyl acetate among 3 samples exceeded the Korean Occupational Exposure Limit (K-OEL). Three among 15 benzene samples and 2 of 3 methanol samples exceeded the K-OEL. One of 8 manganese samples and 1 of 23 oxide iron and dust samples, 4 of 10 welding fumes and dust exceeded the K-OEL

5. In 2015, workplace measurements were conducted for the rest, 88 industries. In 2014, chemicals were detected in 596 samples among 2,410 samples. Two of eleven 1-bormopropane samples exceeded the K-OEL, and one of 77 n-hexane was exceeded.

6. Workplace health consulting services were made upon request of the Commission of GIC Management in 2015. The visiting services were made once for 95 industries and twice for 28 high risk industries. Recommendations were made for improvement on Material Safety Data Sheets(MSDS) for 115 cases, Personal Protective Equipment (PPE) for 74 cases, Ventilations for 32 cases and Workers Training for 9 cases. It was

found during the second time visiting that corrections were made in industries of 35% for PPEs wearing and notice, 32% for MSDSs, and 19% for Ventilation Systems, However, it was found that no workers training was made.

【Keywords】 Gaesong Industrial Complex, North Korea Occupational Safety and Health. Gaesong, Workplace Measurement, Occupational Injury