

연구보고서

# 플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사

이종인·최상준·윤진하·고태훈·이영룡·신지현·박민영  
유형섭·권오휘·이예서

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원





# 제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사”의  
최종 보고서로 제출합니다.

2023년 11 월

## 연구진

연구기관 : 가톨릭대학교 산학협력단

연구책임자 : 이종인 (조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 최상준 (부교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 윤진하 (부교수, 연세대학교)

연구원 : 고태훈 (조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 이영룡 (연구조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 신지현 (과장, 안양샘병원)

연구원 : 박민영 (임상강사, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 유형섭 (레지던트, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 권오휘 (레지던트, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 이에서 (레지던트, 가톨릭대학교)



# 요약문

- 연구기간 2023년 04월 ~ 2023년 11월
- 핵심단어 플랜트건설, 작업환경측정, 특수건강진단, 마이데이터
- 연구과제명 플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사

## 1. 연구배경

지난해 2022년에 진행된 <플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사>에서는 플랜트건설 노동자의 산업보건 현황을 파악하고 기초자료를 수집하였다. 플랜트건설 노동자들은 유기용제 노출, 직업성 암, 근골격계 질환 등 다양한 보건 문제에 노출될 수 있으나 적은 공사금액, 노동조합의 지역화 등 구조적인 문제와 전문성, 이동성, 강한 휘발성 등 고유한 특성으로 인해 작업환경 측정, 특수건강진단 등 기존의 보건관리 시스템이 이를 충분히 다루지 못하는 한계가 확인된 바 있다.

한편 플랜트건설 노동자들은 업무 특성상 사업장과 노출되는 유해물질들이 수시로 변경되기 때문에, 배치전 건강검진을 짧은 시간 간격으로 반복적으로 받아야 하는 현실에 직면한다. 반면에 정기 특수건강진단은 대부분 실시되지 않고 있으며, 배치전 건강검진에서는 생물학적 지표에 대한 검사가 이루어지지 않기 때문에 실제로 장기간 유해인자에 노출되는 경우에도 적절한 모니터링이 이루어지지 않는다. 이에 따라 후속 연구인 <플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사>에서는 구체적인 건강실태조사를 플랜트건설 노동자를 대상으로 수행하고, 관련 데이터를 분석하여 산업보건관리체계의 개선을 위한 과제를 선별하고 이를 해결하기 위한 방안을 마련하려 하였다.

## 2. 주요 연구내용

### 1) 설문 연구

플랜트건설 노동조합에 설문지를 배포하여 2,000명에 대한 설문지 분석을 실시하였다. 플랜트 건설 노동자 중 대다수는 남성(88.1%)이며, 여성도 11.9%로 무시할 수 없는 비율이었다. 직종별로는 비계 직종이 가장 큰 비중을 차지하고, 제관, 배관, 용접 순으로 노동자가 분포하고 있었다. 최근 2년간 건강진단을 받은 노동자의 비율은 97.4%로, 매우 높았다. 한편 대부분의 노동자들(88.9%)은 배치 전 건강검진을 받았으나, 정기적인 특수건강진단을 받은 비율은 25.8%에 불과하였다. 건강진단 결과에 대해 인지하는 노동자 비율은 88.9%로 높고, 80.3%는 결과에 대한 설명을 받았다고 응답하였다. 설명은 주로 검진을 마친 후에 의사에게 받는 것으로 조사되었다.

근로환경조사와 비교하여 보았을 때, 플랜트건설 노동자의 근무시간과 유해요인 노출 정도는 일반근로자나 표준건설근로자보다 높은 것으로 조사되었다. 업무 중 사고나 중독의 경험이 있는 노동자는 3%이며, 이 중 42.4%는 공상으로 치료받았다. 플랜트건설 노동자들의 평균 고용 계약기간은 6.5개월, 중위값은 3개월이었는데, 이는 일반근로자의 평균 13.8개월, 중위 12개월에 비해 상대적으로 짧은 기간이다. 주당 평균 및 중위 근로시간은 44시간이며, 일반근로자의 평균 38.9시간, 중위 40시간보다 많았다. 평균 출퇴근 소요시간은 55.8분, 중위값은 50분이었다.

만성질환 중 고혈압의 유병률은 26.8%, 당뇨는 7.6%로 조사되었는데 이는 일반인구집단과 비교하여 볼 때 고혈압은 유사, 당뇨는 저평가 된 것으로 추정된다. 72.5%의 참여자들이 인터넷 뱅킹을 사용하며, 61.6%는 민간 인증서를 활용할 수 있었다. 보건복지부의 "나의 건강기록 앱"에 대한 인지율은 20.8%로 조사되었다.

가장 시급한 문제로 건강진단의 개선이 지적되었고, 건강상태의 정기적 상담이 필요하다는 응답이 뒤를 이었다. 코호트 구축과 관련해 68.8%의 노동자들이 개인정보 제공에 동의하겠다고 응답했다. 그러나, 일부 노동자들은 건강 정보 공개와 개인정보 유출에 대한 우려 때문에 동의하지 않을 것이라고 응답했다.

## 2) 작업환경측정 분석

플랜트건설 노동자들이 주로 출입하는 울산지역의 대규모 사업장의 작업환경측정 데이터 2013~2022년간의 자료를 받아 분석하였다. 그 중 협력업체에 대한 분석 결과 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업, 석유화학계기초 화학물질 제조업, 합성고무 제조업 등에 종사하고, 운반, 검사, 기타, 세척 등의 공정을 수행하는 경우 납 및 그 무기화합물, 혼합유기화합물(EM), 벤젠, 기타광물성분진, 황산(pH2.0이하) 등에 기준치 50%를 상회하여 측정되었다. 특히 2021년 석유화학 사업장 한 곳의 방향족 생산 공정에서 정비/수리 작업에 대해 측정한 벤젠 및 혼합유기화합물의 복합노출지수가 기준치(벤젠: 0.5 ppm, 혼합유기화합물의 복합노출지수: 1)의 3배 가까이 높게 노출된 것으로 나타났다.

전체 측정 건수 중 28.7%는 협력업체에서 실시된 측정이며, 주로 기타 화학제품 및 금속제품 제조업에서 측정되었다. 확인되는 유해인자로는 혼합유기화합물, 톨루엔 등이 주를 이루며, 특히 노출등급 3과 4(노출기준의 50% 및 100% 초과)에서 협력업체가 높은 비율을 차지하는 것으로 분석되었다. 협력업체에서의 노출 정도가 높아 플랜트건설 종사자에게 노출 가능성이 큰 것으로 조사되었다.

### 3) 특수건강진단 데이터 분석

울산지역 플랜트건설 종사자 출입 대표 20개소에서 실시된 특수건강진단 유해인자는 44개, 건설일용직 배치전 및 특수건강진단의 경우 275개, 직종명 ‘플랜트’로 추출한 건강진단의 경우 44개의 유해인자가 확인되었다. 울산지역 20개소의 경우 생물학적 노출지표를 초과한 경우가 전체 42,269건 중 287건 (0.007%)이었고, 50%를 초과한 경우는 2,183건으로 0.5%의 분율이었음. 물질별로는 디메틸포름아미드, 납, 아닐린, 일산화탄소, 노말헥산, 디클로로메탄, 크실렌의 경우 100% 초과 건들이 확인되었다.

울산지역 20개소와 플랜트 직종명 검진 결과의 경우 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 유병률의 유의한 차이가 나타났다. 위험요인의 차이가 크지 않은 상태에서 이러한 유병률의 차이는 건강진단을 통한 발견율의 차이로 해석하는 것이 타당하며 플랜트 직종명 검진자들에게서 사후관리가 취약한 상태일 수 있다.

### 4) 데이터 결합 가능성 탐색

플랜트건설 노동자의 경우 고용이력을 통해 작업 내역을 확인하고, 이후 청구 중심의 K2B에 있는 특수건강검진과 작업환경측정자료, 이후 국민건강보험공단 자료를 API와 개인 인증 방식으로 병합하여 마이데이터 흐름을 만들 수 있어 이를 보고서에 제언하였다.

### 3. 연구 활용방안

#### 1) 건강진단의 개선

본 연구에서의 설문조사에서 가장 시급한 문제로 건강진단의 개선이 선정되었고, 울산지역의 경우 배치전 건강진단 표준화 제도가 도입되었으나 이에 대한 적정성 평가가 이루어진 바 없다. 몇몇 다른 직종에 대해 도입된 직종별 건강진단을 플랜트건설 종사자들에게 적용하는 것이 필요하며, 이를 설계하기 위한 연구가 필요하다. 건강진단 설계에는 직종, 주요 종사 지역을 고려하여 표준화하여야 하며 건강진단 사후관리 방안에 대해서도 면밀한 설계가 필요하다.

#### 2) 플랜트건설 종사자 코호트 구축

플랜트건설 종사자들에게 발생할 수 있는 여러 관련 질병 발생의 분율을 모니터링하기 위해 코호트 운영이 필요하다. 여러 한계를 고려해 볼 때 전향적 연구를 고려해 볼 수 있다. 특수건강진단 결과 K2B 전송시 직종을 반드시 입력하도록 되어 있는데 이 체계를 활용하면 코호트 구축이 가능하나 현재로서는 누락이 많을 것으로 예상된다. 상기에 제안한 건강진단 개선에 대한 연구를 수행할 때, 전향적 코호트 구축을 고려하여 설계한다면 별도의 추가적인 노력 없이 분석이 가능할 것으로 예상된다.

#### 3) 작업환경측정-특수건강진단 결과 연계

기술적으로 작업환경측정과 근로자건강진단을 개인 API 키에 기반하여 연계할 수 있다. 작업환경측정 데이터의 경우 사업장 이동이 잦고, 가장 근접

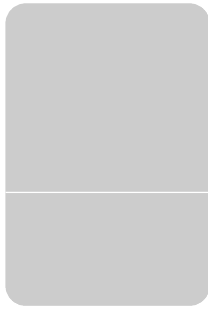
한 데이터를 선택하는 문제가 존재하는데, 일차적으로 플랜트건설 종사자가 아닌, 작업환경측정과 특수건강진단을 시행하는 소규모 사업장에서 결과를 연계하여 당사자에게 알릴 수 있는 어플리케이션을 개발하고, 이를 향후 계약직, 일용직 근로자에게 확대 적용해나가는 흐름이 바람직하리라 판단된다.

#### 4. 연락처

- 연구책임자 : 가톨릭대학교 조교수 이종인
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 역학조사부 과장 최지형
  - ☎ 052) 703. 0873
  - E-mail yayajju@kosha.or.kr

# 목 차

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>I. 서 론</b>         | <b>1</b>  |
| 1. 연구배경               | 3         |
| 2. 연구목적               | 5         |
| <b>II. 연구 방법</b>      | <b>7</b>  |
| 1. 플랜트건설 현업 종사자 설문    | 9         |
| 2. 산업보건데이터(작업환경측정) 분석 | 10        |
| 3. 특수건강진단 자료 분석       | 14        |
| 5. 데이터 결합 방안 탐색       | 23        |
| <b>III. 연구 결과</b>     | <b>29</b> |
| 1. 설문 결과              | 31        |



## 목 차

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 2. 산업보건데이터(작업환경측정) 결과 ..... | 59  |
| 3. 특수건강진단 자료 분석 결과 .....    | 96  |
| 4. 데이터 결합 방안 탐색 .....       | 120 |

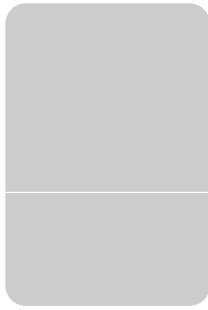
## IV. 결론 ..... 141

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 1. 세부조사별 결론 ..... | 143 |
| 2. 제언 .....       | 146 |

## 참고문헌 ..... 149

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 부록1 : 설문지 .....               | 151 |
| 부록2 : 플랜트현장 조사 및 간담회 기록 ..... | 157 |

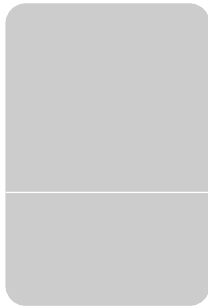
|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 〈표 II-1〉 전국 플랜트건설 노동조합 설문 배포 현황 (2023.10.)                         | 9  |
| 〈표 II-2〉 울산 지역 작업환경측정 검토 대상 사업장                                    | 10 |
| 〈표 II-3〉 노출지수에 따른 노출등급 기준표                                         | 11 |
| 〈표 II-4〉 특수건강진단 분석 데이터셋 목록                                         | 13 |
| 〈표 II-5〉 직종명에 ‘플랜트’ 포함되는 직종들                                       | 15 |
| 〈표 II-6〉 플랜트 직종 특수건강진단 실시 사업장 관리번호의 지역분포                           | 16 |
| 〈표 II-7〉 플랜트 직종명 특수건강진단의 데이터셋 예시                                   | 18 |
| 〈표 II-8〉 최다 반복빈도(8회)를 보이는 플랜트 직종 특수건강진단<br>수검자의 수검일자 예시(BEI 있는 검진) | 19 |
| 〈표 II-9〉 플랜트 직종명 특수건강진단의 2019-2022년 기간 중<br>반복횟수의 분포(BEI 있는 건강진단)  | 20 |
| 〈표 II-10〉 최다 반복빈도(10회)를 보이는 플랜트 직종 특수건강진단<br>수검자의 수검일자 예시(전체 유해인자) | 20 |
| 〈표 II-11〉 건설일용직 배치전 및 특수건강진단 데이터 구조                                | 22 |
| 〈표 III-1〉 설문조사 대상자 특성                                              | 28 |
| 〈표 III-2〉 건강검진 수검 여부                                               | 29 |
| 〈표 III-3〉 근무 중 유해요인 노출 정도                                          | 31 |
| 〈표 III-4〉 근로 시간 및 근무 시간대                                           | 32 |
| 〈표 III-5〉 사고 및 중독 경험 및 치료 경험                                       | 34 |
| 〈표 III-6〉 BMI 기준별 인원                                               | 35 |



## 목 차

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 〈표 Ⅲ-7〉 지급받은 안전보호장비 .....                 | 35 |
| 〈표 Ⅲ-8〉 고용계약 관련 내용 인지 여부 및 임금 지급 주체 ..... | 36 |
| .....                                     | 37 |
| 〈표 Ⅲ-10〉 실제 근로 일수 .....                   | 38 |
| 〈표 Ⅲ-11〉 실제 근로 시간 .....                   | 38 |
| 〈표 Ⅲ-12〉 원하는 근로 시간 .....                  | 39 |
| 〈표 Ⅲ-13〉 출근 및 퇴근 소요시간 .....               | 40 |
| 〈표 Ⅲ-14〉 유해·위험 요인 노출 비율 .....             | 40 |
| 〈표 Ⅲ-15〉 기술과 재량권 .....                    | 43 |
| 〈표 Ⅲ-16〉 사회적 지지(지원)에 대한 경험 .....          | 45 |
| .....                                     | 45 |
| 〈표 Ⅲ-18〉 본인 혈압 인지 여부 .....                | 46 |
| 〈표 Ⅲ-19〉 고혈압 진단 여부 .....                  | 46 |
| 〈표 Ⅲ-20〉 고혈압 관리 및 치료 여부 .....             | 47 |
| 〈표 Ⅲ-21〉 본인 혈당 인지 여부 .....                | 47 |
| 〈표 Ⅲ-22〉 당뇨 진단 여부 .....                   | 47 |
| 〈표 Ⅲ-23〉 당뇨 관리 및 치료 여부 .....              | 47 |
| 〈표 Ⅲ-24〉 평소 본인의 건강 상태 인식 .....            | 48 |
| 〈표 Ⅲ-25〉 평생 흡연량 .....                     | 48 |
| 〈표 Ⅲ-26〉 현재 흡연 여부 .....                   | 49 |
| 〈표 Ⅲ-27〉 온라인 서비스 사용 여부 .....              | 49 |

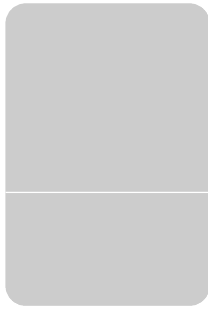
|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 〈표 III-28〉 건강상 문제 및 업무 관련 여부 .....                       | 50 |
| 〈표 III-29〉 플랜트 현장 문제 해결을 위해 우선 필요한 조치 .....              | 51 |
| 〈표 III-30〉 플랜트 현장 문제 해결을 위해 다음으로 필요한 조치 .....            | 51 |
| 〈표 III-31〉 코호트 연구 위한 개인정보 제공 동의 여부 .....                 | 51 |
| 〈표 III-32〉 코호트 연구 위한 개인정보 제공 비동의 사유 .....                | 51 |
| 〈표 III-33〉 고혈압 진단과 근로환경조사 노출요인 사이의 로지스틱<br>회귀분석 결과 ..... | 53 |
| 〈표 III-34〉 당뇨 진단과 근로환경조사 노출요인 사이의 로지스틱<br>회귀분석 결과 .....  | 53 |
| 〈표 III-35〉 고혈압 진단과 직종 사이의 로지스틱 회귀분석 결과 ..                | 54 |
| 〈표 III-36〉 울산지역 작업환경측정 결과 중 협력업체 여부 분포 ..                | 56 |
| 〈표 III-37〉 울산지역 작업환경측정 K2B 공정별 건수 분포 .....               | 57 |
| 〈표 III-38〉 울산지역 작업환경측정 업종별 건수 분포 .....                   | 57 |
| 〈표 III-39〉 울산지역 작업환경측정 SPC 공정별 건수 분포 .....               | 63 |
| 〈표 III-40〉 울산지역 작업환경측정 유해인자별 건수 분포 .....                 | 64 |
| .....                                                    | 70 |
| 〈표 III-41〉 울산지역 작업환경측정 노출지수(%) 분포 .....                  | 70 |
| 〈표 III-43〉 노출등급 4에 속하는 사업장, 업종, 공정, 유해인자별 분석<br>.....    | 71 |
| 〈표 III-44〉 노출등급 3에 속하는 사업장, 업종, 공정, 유해인자별 분석<br>.....    | 82 |



## 목 차

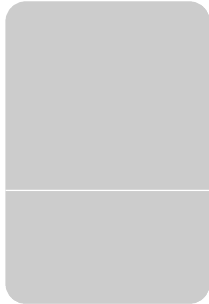
|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 〈표 III-45〉 노출수준 3, 4에 속하는 유사 노출 그룹 분석 .....                  | 83  |
| .....                                                        | 84  |
| 〈표 III-47〉 협력업체 중 노출등급 4에 속하는 사업장, 업종, 공정,<br>유해인자별 분석 ..... | 84  |
| 〈표 III-48〉 협력업체 중 노출등급 3에 속하는 사업장, 업종, 공정,<br>유해인자별 분석 ..... | 85  |
| 〈표 III-49〉 협력업체 중 노출수준 3, 4에 속하는 유사 노출 그룹 분석<br>.....        | 91  |
| 〈표 III-50〉 울산지역 20개소 특수건강진단 유해인자 현황 .....                    | 94  |
| 〈표 III-51〉 건설일용직 배치전 및 특수건강진단에서 확인되는<br>유해인자의 종류 .....       | 95  |
| 〈표 III-52〉 건설업 일용직 배치전 및 특수 건강진단 수검 인원 수의 연도별<br>추이 표 .....  | 98  |
| 〈표 III-53〉 플랜트직종 추출 특수건강진단 유해인자 현황 .....                     | 99  |
| 〈표 III-54〉 울산지역 20개소의 폭로기간 관련 변수의 빈 칸<br>현황(2013~2017) ..... | 101 |
| 〈표 III-55〉 울산지역 20개소의 폭로기간 관련 변수의 빈 칸<br>현황(2018~2022) ..... | 102 |
| 〈표 III-56〉 울산지역 20개소에 대한 공정명 변수(2013~2017) .....             | 102 |
| 〈표 III-57〉 울산지역 20개소에 대한 공정명 변수(2018~2022) .....             | 102 |
| 〈표 III-58〉 직종명 ‘플랜트’ 대상자의 폭로기간 관련 변수의 빈 칸 현황                 |     |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| .....                                                                     | 103 |
| 〈표 III-59〉 직종명 ‘플랜트’ 대상자의 공정명 변수 .....                                    | 103 |
| 〈표 III-60〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과 데이터<br>현황(2013~2017) .....              | 103 |
| 〈표 III-61〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과된 유해인자<br>목록(2013~2017) .....            | 104 |
| 〈표 III-62〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과 데이터<br>현황(2018~2022) .....              | 105 |
| 〈표 III-63〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과된 유해인자<br>목록(2018~2022) .....            | 105 |
| 〈표 III-64〉 직종명 ‘플랜트’ 포함 생물학적 노출지표 초과 데이터 현황<br>.....                      | 106 |
| 〈표 III-65〉 직종명 ‘플랜트’ 포함 생물학적 노출지표 초과된 유해인자 목록<br>.....                    | 106 |
| 〈표 III-66〉 노출시간에 따른 생물학적 노출기준 초과여부에 대한<br>로지스틱 회귀분석 (플랜트 직종) .....        | 108 |
| 〈표 III-67〉 노출시간에 따른 생물학적 노출기준 초과여부에 대한<br>로지스틱 회귀분석 (플랜트 직종, 흡연 보정) ..... | 109 |
| 〈표 III-68〉 플랜트 직종 특수건강진단 노출시간 분포 현황 .....                                 | 110 |
| 〈표 III-69〉 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환 진단 및<br>치료 유병인원(2013~2022) .....    | 110 |



## 목 차

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 〈표 Ⅲ-70〉 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환 진단 및<br>치료 유병인원(2019~2022) ..... | 111 |
| 〈표 Ⅲ-71〉 플랜트 직종명 특수건강진단 대상자의 만성질환 진단 및 치료<br>유병인원(2019~2022) .....   | 113 |
| 〈표 Ⅲ-72〉 울산지역 20개소 및 플랜트 직종별 특수건강진단에서 연령,<br>성별 분포(2019~2022) .....  | 115 |
| 〈표 Ⅲ-73〉 .....                                                       | 116 |
| 〈표 Ⅲ-74〉 특수건강진단의 세부사항 .....                                          | 118 |
| .....                                                                | 119 |
| 〈표 Ⅲ-76〉 유해화학물질의 분류기준과 관리규정 .....                                    | 121 |



## 그림목차

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| [그림 II-1] 노출과 건강 흐름별 활용 가능 데이터 .....                                              | 25  |
| [그림 III-2] 건설업 일용직 배치전 및 특수 건강진단 수검 인원 수의 연도별<br>추이 그래프 .....                     | 99  |
| [그림 III-3] 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환 ..                                          | 110 |
| [그림 III-4] 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환 유병인원<br>모집단의 연령분포(2019~2022 수검자 중 최신) ..... | 112 |
| [그림 III-5] 플랜트 직종명 특수건강진단 대상자의 만성질환 유병인원<br>모집단의 연령분포(2019~2022 수검자 중 최신) .....   | 113 |
| [그림 III-1] 작업환경 측정 제외 대상 .....                                                    | 122 |
| [그림 III-2] 건강검진 내역 API통신 .....                                                    | 124 |
| [그림 III-3] 진료 및 투약 정보 API통신 .....                                                 | 125 |
| [그림 III-4] 병원/약국 이용 이력 API통신 .....                                                | 126 |
| [그림 III-5] 특수건강진단 결과 조회 서비스 .....                                                 | 127 |
| [그림 III-6] 산업보건 데이터와 마이데이터 연계 방안 .....                                            | 129 |
| [그림 III-7] 고용보험 현황 조회 결과 .....                                                    | 132 |
| [그림 III-8] 서울성모병원 건강정보 고속도로 시스템: PHR 모바일 앱을<br>.....                              | 134 |
| [그림 III-8] 플랜트건설 노동자를 위한 마이데이터 흐름 모식도 .....                                       | 137 |



플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사

# I. 서론

.....



# I. 서론

## 1. 연구 배경

### 1) 플랜트건설 노동 개요

플랜트 산업은 생산자가 목적으로 하는 원료나 중간재, 그리고 최종 제품을 제조하기 위한 일종의 설비산업이다. 플랜트 건설업은 이 중 기계, 전기, 제어 등의 장치나 장비를 설치하여 생산, 처리 등의 공정을 수행하는 산업시설물에 대한 공사를 의미하며, 설계부터 설비 설치까지의 전 공정을 포함하는 업종으로 정의할 수 있다.

전국의 정유, 석유화학, 발전소, 제철소 등 산업설비 현장에서 일하는 플랜트건설 노동자들은 정기적이거나 비정기적으로 건설, 유지, 보수 작업을 수행하면서 다양한 유해물질에 노출될 수 있다. 한편으로 플랜트건설은 건설업의 한 하위 분야로, 건설업의 특징을 가지고 있기 때문에 이 업종은 일반 제조업과는 다른 생산구조를 가지고 있다. 건설업은 수요가 불확실하고 불안정한 업종 특징을 가지기에 선주문 후생산 방식이 일반적이면서 일회적, 개별적인 생산방식의 특성을 가진다. 이로 인해 공종별이나 전문 분야별로 분할 도급구조를 가지며, 상시고용 근로자보다는 비정규직 근로자 중심의 일용직 고용 비율이 높을 수 밖에 없다.

### 2) 플랜트건설 노동의 위험인자

플랜트건설업에 종사하는 사람 중 특히 일부는 중화학공업용 설비의 조립 및 설치를 담당하며, 이는 일반 건축 및 토목 공사와는 다른 특징을 가지고

있다. 중화학공업용 설비는 신규로 설치된 이후에 주기적으로 설비 내용물을 비우고 내부 검사 및 정비를 수행하는 대보수 공사(Turn around: TA)에 참여한다. 대부분의 화학 장치 산업에서 사용되는 설비는 독성이 높은 다양한 화학물질이 연속적인 흐름을 갖도록 설계되어 있기 때문에 대보수 공사 기간 동안 독성 화학물질에 노출될 가능성이 높다. 플랜트건설은 위와 같이 제조업과 건설업의 특징을 동시에 가지고 있으나, 국내에서 플랜트건설 노동자는 기본적으로 건설 노동자로서의 역할을 수행한다고 보는 시각이 흔하다. 건설업은 다른 업종에 비해 산업의 특성상 보건관리 측면에서 소외될 가능성이 큰 것으로 알려져 있는데, 플랜트건설 또한 마찬가지로 보인다. 특히 국내에서 대규모 석유화학 플랜트와 같은 단지에서 작업할 때는, 단지 내 운영기업에 직접 고용되지 않은 노동자들이 대보수 공사(TA) 기간 동안 유해물질에 더 많이 노출될 수 있다. 그러나 안전보건 관리 시스템이 미흡하여 보건관리의 사각지대에 놓여 있다는 것은 여러 선행 연구에서 지적된 바이다.

### 3) 플랜트건설 산업보건 조사의 발전 필요성

지난해 2022년에 실시한 <플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사>에서는 플랜트건설 노동자의 산업보건 현황을 파악하고 기초자료를 수집하였다. 플랜트건설 노동자는 유기용제 노출, 직업성 암, 근골격계 질환 등 여러 보건 문제에 노출되어 있으나, 적은 공사금액, 노동조합의 지역화 등 구조적 문제와 전문성, 이동성, 강한 휘발성 등 고유한 특성으로 인해 작업환경측정, 특수건강진단 등 기존의 보건관리 시스템이 이들을 포괄하지 못하는 한계가 확인되었다. 연구에 따르면 플랜트건설 노동자의 위와 같은 업무 특성으로 인해 사업장 및 노출되는 유해물질들이 수시로 바뀌면서 배치 전 건강검진을 단기간 수차례 받고 있으며, 최근 반복적인 검진 및 진단기관 부족으로 인한 대기시간으로 인한 불편함, 방사능 피폭 등의 문제가 불거지고 있다. 반면 특수건강진단은 미 실시하는 경우가 대부분이며, 이러한 배치 전 건강검진에서는 생

물학적 지표에 대한 검사가 실시되지 않기 때문에, 실제로 장기간 유해인자에 노출되는 경우라도 적절한 모니터링이 이루어지지 못한다. 이에 후속 연구인 <플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사>에서는 플랜트건설 노동자를 대상으로 구체적인 건강실태조사를 수행, 관련 데이터를 분석하여 산업보건관리 체계 개선을 위한 과제를 선별하고 이를 해결하기 위한 방안을 마련하는 것이 필요하다.

## 2. 연구 목적

플랜트건설 노동자들의 보건 문제를 다각도에서 조명하기 위하여, 설문조사, 특수건강진단 및 작업환경측정 분석, 데이터 연계방안으로 나누어진 세 가지 주제로 연구를 진행하였다. 선행 연구에서 플랜트건설 노동자들의 문제점을 조명하였으나, 이를 정량화하여 근거로 삼기 위해서는 당사자인 플랜트건설 노동자들의 공감대 형성이 중요하며, 산업보건의 인식수준과 기초 보건관리, 건강수준에 대한 기초자료 생성이 필요하였다. 때문에 플랜트 건설 노동자를 대상으로 설문조사 및 특수건강진단 결과 분석을 실시하여 플랜트 건설 노동자의 산업보건 실태조사를 실시하는 것을 목적으로 하였다.

또한 설문조사와 특수건강진단 분석 결과를 바탕으로 산업보건관리체계 개선을 위한 우선과제를 선정하고 그 해결방안을 제시하고, 궁극적으로는 일용직 근로자의 산업보건 관리체계 강화를 위한 기술적 방안을 모색하고자 하였다.



## Ⅱ. 연구 방법

.....



## II. 연구 방법

### 1. 플랜트건설 현업 종사자 설문

#### 1) 설문 항목

설문은 기초 직업력 및 유병률, 디지털 리터러시, 건강진단경험, 산업보건체계 경험, 유해작업환경 경험 등을 조사하는 항목으로 구성하였다. 특히 일부 항목은 안전보건공단에서 실시하고 있는 근로환경조사와 동일한 항목으로 구성하여 일반 임금근로자의 건강수준과 비교할 수 있도록 설문지를 구성하였다. 설문 항목을 부록에 수록하였다.

#### 2) 설문 실시 방안

플랜트건설 노동조합의 각 지부에서는 월례모임을 진행하고 있으며, 지부의 규모에 따라 1천명에서 1만명이 넘는 조합원들이 모이게 된다. 대규모의 행사이므로 월례모임에서 설문지를 배포할 계획을 하였으나, 여러 변수로 안정적인 설문지 확보가 어려울 것으로 판단되었다.

따라서 각 노동조합 지부에서 실시하고 있는 소규모 모임들, 예를 들면 매주 소수 인원을 대상으로 하는 정기안전보건교육 시간을 활용하여 매주 40~50명에 대한 설문을 실시하기로 결정하였다.

한편 설문 실시는 전국플랜트건설노동조합 노동안전보건위원회에서 상정안건으로 다루었다. 플랜트건설 노동자의 산업보건 수준 향상을 위하여, 전국 지부에서 설문을 실시하였다. 중간보고에는 7월 초 울산에서 실시한 설문지 초회본 187건을 연구 결과에 반영하였으며, 현재 울산, 포

항, 여수에서 추가로 설문지 1,813건을 입수하였다. 설문지의 배포 및 수거 현황은 아래 표와 같다.

〈표 II-1〉 전국 플랜트건설 노동조합 설문 배포 현황 (2023.10.)

(단위 : 부)

| 지부별 | 수량    |       |
|-----|-------|-------|
|     | 배포    | 수거    |
| 울산  | 2,000 | 1,113 |
| 포항  | 1,000 | 386   |
| 여수  | 1,000 | 501   |
| 충남  | 500   | 0     |
| 경인  | 100   | 0     |
| 강원  | 50    | 0     |
| 계   | 4,650 | 2,000 |

## 2. 산업보건데이터(작업환경측정) 분석

### 1) 분석 대상 자료

선행 연구의 질적 조사에서 플랜트건설 노동자들은 작업환경측정과 특수건강진단 실시율이 매우 낮을 것으로 제시한 바 있다. 플랜트건설 노동자들은 발주사에서 발주한 원청의 하도급 업체와 고용계약을 맺고 발주사의 현장에서 일을 하는 것이 보통이므로, 원청에 존재하는 유해인자에

유사하게, 또는 더 높은 정도로 노출될 위험이 예상된다. 따라서 연구 초기에 울산 지역에서 근무하는 플랜트건설 노동자들의 출입 빈도가 높으며 연간 정비보수를 실시하는 규모가 큰 사업장 상위 20개를 선정하여 해당 사업장의 2013년~2022년간 안전보건공단에 보고된 작업환경측정 결과를 검토하였다.

〈표 II-2〉 울산 지역 작업환경측정 검토 대상 사업장

| 사업장 임의번호 | 소재지 | 업종코드  |
|----------|-----|-------|
| 1        | 남구  | 20111 |
| 2        | 남구  | 19210 |
| 3        | 남구  | 20301 |
| 4        | 남구  | 20302 |
| 5        | 울주군 | 20119 |
| 6        | 남구  | 20499 |
| 7        | 남구  | 20201 |
| 8        | 남구  | 20119 |
| 9        | 남구  | 20302 |
| 10       | 남구  | 20111 |
| 11       | 남구  | 35119 |
| 12       | 남구  | 20202 |
| 13       | 남구  | 20499 |
| 14       | 울주군 | 19210 |
| 15       | 울주군 | 25119 |
| 16       | 울주군 | 24211 |
| 17       | 울주군 | 17110 |
| 18       | 울주군 | 50202 |
| 19       | 울주군 | 20499 |
| 20       | 남구  | 10720 |

## 2) 노출 변수 표준화 및 분석 방법

유해인자별 측정값들을 비교 및 분석하기 위해 유해인자별 검출한계(limit of detection, LOD)를 측정값 중 최솟값으로 설정하고, 측정값이 0인 경우 LOD/2로 결측치를 대체하여 계산하였다. 다만 해당 유해인자의 측정값이 모두 0인 경우, 분석에서 제외하였다. 이와 같이 계산된 측정값들을 유해인자별 노출기준으로 나눈 백분율을 노출지수(%)로 환산하였으며, 노출지수를 수준별로 4개 등급으로 나누어 노출등급을 부여하였다 <표 II-2>. 노출등급이 3이상인 경우 노출기준의 50%를 초과하여 해당 유해인자가 측정되었다고 판단할 수 있다.

<표 II-3> 노출지수에 따른 노출등급 기준표

| 노출등급     | 1         | 2                   | 3                    | 4       |
|----------|-----------|---------------------|----------------------|---------|
| 노출지수 (%) | $\leq 10$ | $10 < \sim \leq 50$ | $50 < \sim \leq 100$ | $100 <$ |

측정자료 내 제시되어있는 업종표를 한국표준산업분류 코드(10차) 자료와 대조하여 업종명을 산출하였으며, 공정 코드는 K2B 공정 코드와 표준공정코드(SPC 코드)와 대조하여 공정명을 산출하였다. K2B 공정 코드는 2019년 까지 1,390개의 공정코드를 활용해왔으나 2020년부터는 측정기관 입력자들이 신규 공정코드를 만들어 입력할 수 있도록 하여 입력자들이 정확한 분류코드를 선택하기 어려운 점이 있다(최상준 외, 2022). 표준공정코드는 (최상준 외, 2023)가 2020년부터 2022년까지 K2B 공정명을 건설업과 관련된 직무노출매트릭스(JEM)를 통해 총 76개의 표준화된 공정명으로 재분류한 코드이다.

본 연구의 분석 대상 측정자료는 기존 K2B 공정코드 5자리로 코딩되어 있었고, 공정코드명은 입력되어 있지 않았다. 이에 K2B 공정코드-공정명 자료와 최상준 등이 초기 재분류한 37개 표준공정코드(SPC) 자료

를 매칭하여 K2B공정코드명과 SPC명을 추가로 입력하여 공정별 측정결과에 대해 분석하였다.

측정 자료 내 사업장, 업종, 공정, 유해인자별 노출등급 및 노출지수에 대한 분석을 시행하였으며, 동일 업종-공정-유해인자에 노출되는 유사 노출 그룹별 노출 지수의 95 백분위수(95 percentile)에 해당하는 노출 등급을 해당 그룹의 노출 수준으로 정의하여 노출 수준에 대한 분석도 시행하였다.

### 3) 플랜트건설 노동자 측정자료 추출

원청 사업장 내 근무한 노동자들 중 실제 플랜트건설노동자들의 노출 자료를 파악하기 위해 협력업체에 따른 측정 자료를 분석하였다. 다만, 제출된 측정자료 상 협력업체여부가 명확하게 제시되지는 않아, 1) 사업장명, 부서명, 공정명, 단위작업장소 중 협력업체라고 명시되어있는 경우, 2) 부서명, 공정명, 단위작업장소 중 사업장 이름과 다른 회사 이름이 병기되어있는 경우 협력업체 직원이라 판단하여 협력업체 여부를 확인하였다.

### 3. 특수건강진단 자료 분석

#### 1) 데이터 추출

〈플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사〉에서 실시한 질적 조사에 따르면, 대부분의 플랜트건설 종사자들은 일용직이기 때문에 배치전건강진단만을 실시하며, 정기 특수건강진단을 수검하는 경우는 거의 없을 것으로 보고되었다. 현재 배치전건강진단은 산업안전보건연구원의 K2B 시스템에 보고하는 의무가 없어 대부분의 배치전건강진단은 데이터화되지 못하고 근로자 본인에게 결과 통보 후 말소되는 것으로 추정된다. 그러나 본 연구에서 실시한 작업환경측정과 마찬가지로, 산업안전보건연구원 K2B에 보고되어 있는 자료원들 중 플랜트건설 종사자의 건강문제를 간접적으로 보일 수 있는 아래 자료원을 활용하여 분석을 실시하였다. 크게 세 가지의 데이터셋으로 구성되어 있으며 각 데이터셋의 규모는 아래 표와 같다. 데이터셋의 관리양식이 변경되어 2017년과 2018년을 분기점으로 하여 데이터셋이 나누어져 있다. 건설일용직배치전의 경우 2013년, 2018년이 별도 파일로 추출되었으며 2018~2022년의 경우 엑셀파일 양식에서 처리할 수 있는 실시인원이 최대치를 초과하여 두 개의 파일로 제공되었다.

〈표 II-4〉 특수건강진단 분석 데이터셋 목록

| 번호 | 구분           | 데이터셋                             | 실시인원   | 고유인원  | 특검물질개수 |
|----|--------------|----------------------------------|--------|-------|--------|
| 1  | 울산지역<br>20개소 | 2013~2017년<br>특수건강검진<br>생물학적노출지표 | 42,269 | 6,283 | 15     |

|    |                   |                                  |           |         |     |
|----|-------------------|----------------------------------|-----------|---------|-----|
| 2  | 울산지역<br>20개소      | 2018~2022년<br>특수건강검진<br>생물학적노출지표 | 67,550    | 7,064   | 19  |
| 3  | 울산지역<br>20개소      | 2013~2017년<br>특수건강검진 유해인자<br>수진자 | 94,619    | 7,684   | 40  |
| 4  | 울산지역<br>20개소      | 2018~2022년<br>특수건강검진 유해인자<br>수진자 | 168,108   | 8,483   | 42  |
| 5  | 건설일용직배<br>치전      | 2013년 배치전 및<br>특수건강검진(연령없음)      | 219,553   | 43,018  | 185 |
| 6  | 건설일용직배<br>치전      | 2014~2017년 배치전 및<br>특수건강검진       | 994,958   | 143,165 | 275 |
| 7  | 건설일용직배<br>치전      | 2018년 배치전 및<br>특수건강검진            | 429,266   | 75,356  | 217 |
| 8  | 건설일용직배<br>치전      | 2018~2022년 배치전 및<br>특수건강검진 - 1   | 1,048,575 | 143,151 | 267 |
| 9  | 건설일용직배<br>치전      | 2018~2022년 배치전 및<br>특수건강검진 - 2   | 1,014,988 | 157,390 | 286 |
| 10 | 플랜트_직종(<br>19-22) | 2019~2022년<br>특수건강검진<br>생물학적노출지표 | 10,517    | 2,649   | 21  |
| 11 | 플랜트_직종(<br>19-22) | 2019~2022년<br>특수건강검진 유해인자<br>수진자 | 27,531    | 3,296   | 46  |

#### (1) 울산지역 20개소

울산지역의 경우 특수건강진단을 실시하는 대상자가 있는 유해인자가 존재하는 지역 및 사업장에서 근무하기 때문에, 본 연구에서 분석한 작업 환경측정과 같은 사업장에서의 특수건강진단 데이터를 분석하였다. 이들

은 해당 사업장에서 직고용된 근로자들에 대한 데이터로 간주할 수 있다.

## (2) 건설일용직 배치전 및 특수건강진단

플랜트건설업은 작업형태로는 제조업과 건설업의 중간 형태를 보인다. 구조물을 건축하고, 해체하는 작업으로 이루어져 있어 건설업의 형태를 보이지만, 작업 공간에서 노출될 수 있는 유해인자의 수가 일반 건설업에 비해 더 많다. 안전보건공단에서는 건설일용직 근로자들을 대상으로 실시한 배치전건강진단 및 특수건강진단에 대해서는 K2B에 데이터수집을 실시하고 있으며 이들 중 일부 인원은 플랜트건설에 포함될 수 있으므로 건설일용직배치전 DB를 분석하였다.

## (3) 직종명 ‘플랜트’ 포함

안전보건공단에서는 2019년부터 특수건강진단 보고양식에 직종명 기재를 의무화하여, 원칙적으로 직종분류가 포함되어야만 K2B 전송이 가능하도록 시스템을 개선해 두었다. 특수건강진단 데이터에서는 직종(JSSFC)을 보고하도록 되어 있으며 직종 코드는 다섯 자리의 숫자로 분류된다. 2023년 현재 1231개의 직종이 제시되어 있다. 이중 ‘플랜트’를 키워드로 가지는 직종은 다음 세 가지이다.

〈표 II-5〉 직종명에 ‘플랜트’ 포함되는 직종들

| 직종코드  | 직종명             |
|-------|-----------------|
| 23512 | 플랜트공학 기술자 및 연구원 |
| 76214 | 플랜트 전기 설치원      |
| 79221 | 플랜트 배관공         |

이 세 직종 중, 23512 플랜트공학 기술자 및 연구원의 경우 생산 및 보수, 설치업무를 하는 직종이 아니라고 판단되어 제외하고 76214 플랜트

전기 설치원, 79221 플랜트 배관공을 직종으로 포함하는 특수건강진단 결과를 추출하였다.

2022년 실시하였던 플랜트건설 예비조사에서의 퇴직자 및 현직자 인터뷰 조사에서 대부분 배치전 건강진단만 실시하며 정기 특수건강진단의 수검 경험은 전무한 것으로 조사된 바 있다. 이번 플랜트건설 기초조사에서 실시한 설문조사의 결과에서도 대다수가 배치전건강진단만 수검하는 것으로 파악된다. 그러나 보고된 특수건강진단 결과를 사업장별로 구분하면 225개의 사업장에서 특수건강진단이 실시되었고, 30개 건강진단 기관에서 플랜트 전기 설치원, 플랜트 배관공에 대한 결과를 보고하고 있는 것으로 파악되었다.

사업장과 검진기관의 소재지와 업종은 원본 데이터에서는 확인이 가능하지만, 식별화된 자료로 반출이 불가하였으나 사업장 관리번호의 소재지는 안전보건공단을 통해 파악이 가능하였으며 파악된 소재지는 다음과 같다.

〈표 II-6〉 플랜트 직종 특수건강진단 실시 사업장 관리번호의 지역분포

|         | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 총합계 |
|---------|------|------|------|------|-----|
| 여수시     | 58   | 21   | 22   | 20   | 121 |
| 서울특별시   | 12   | 9    | 2    | 2    | 25  |
| 서산시     | 3    | 5    | 2    | 2    | 12  |
| 강릉시     | 1    | 1    |      | 2    | 4   |
| 울산광역시   | 3    | 4    | 2    | 1    | 10  |
| 군산시     |      |      | 1    | 1    | 2   |
| 대전광역시   |      |      | 1    | 1    | 2   |
| 부산광역시   |      | 2    |      | 1    | 3   |
| 구미시     |      |      |      | 1    | 1   |
| 순천시     |      |      |      | 1    | 1   |
| 세종특별자치시 |      |      | 2    |      | 2   |

|         |    |    |    |    |     |
|---------|----|----|----|----|-----|
| 인천광역시   | 6  | 2  | 1  |    | 9   |
| 청주시     |    | 2  | 1  |    | 3   |
| 사천시     |    |    | 1  |    | 1   |
| 양산시     |    |    | 1  |    | 1   |
| 익산시     |    |    | 1  |    | 1   |
| 평택시     |    |    | 1  |    | 1   |
| 부천시     | 2  | 2  |    |    | 4   |
| 화성시     | 2  | 2  |    |    | 4   |
| 성남시     | 1  | 2  |    |    | 3   |
| 아산시     | 1  | 1  |    |    | 2   |
| 광명시     |    | 1  |    |    | 1   |
| 안산시     |    | 1  |    |    | 1   |
| 양평군     |    | 1  |    |    | 1   |
| 제주시     |    | 1  |    |    | 1   |
| 하남시     |    | 1  |    |    | 1   |
| 창원시     | 2  |    |    |    | 2   |
| 광주시(경기) | 1  |    |    |    | 1   |
| 광양시     | 1  |    |    |    | 1   |
| 군포시     | 1  |    |    |    | 1   |
| 보령시     | 1  |    |    |    | 1   |
| 시흥시     | 1  |    |    |    | 1   |
| 포항시     | 1  |    |    |    | 1   |
| 총합계     | 97 | 58 | 38 | 32 | 225 |

## 2) 고유화 처리를 위한 중복제거

### (1) 연중 반복횟수의 처리: 플랜트 직종 데이터 및 울산지역 20개소

생물학적 노출지표가 보고되는 건강진단의 경우, 일례로 플랜트 직종으로 검색되어 추출된 10,517개의 값이 원본 데이터에 있었으나 같은 사람에게서 여러 유해인자가 보고되는 경우 여러 행이 발생하게 된다. 예를 들어 데이터 형식은 다음 표와 같다.

〈표 II-7〉 플랜트 직종명 특수건강진단의 데이터셋 예시

| 특<br>검<br>사<br>업<br>년<br>도 | 순<br>번 | 유해<br>물질  | 표<br>적<br>장<br>기 | 좌<br>우<br>구<br>분<br>코<br>드 | 차<br>수<br>구<br>분 | 1차<br>소<br>견<br>코<br>드 | 1차<br>조<br>치<br>코<br>드 | 1차<br>판<br>정<br>코<br>드 | 질<br>병<br>코<br>드 | 사<br>후<br>관<br>리<br>조<br>치<br>코<br>드 <sup>1</sup> | 업<br>무<br>적<br>합<br>성<br>코<br>드 | 검<br>사<br>항<br>목<br>코<br>드 | 검사항목<br>명                | 검사결<br>과  | 단<br>위           |
|----------------------------|--------|-----------|------------------|----------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------|------------------|
| 20<br>21                   | 0      | 210<br>19 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 299              | 00                                                | 001                             | 04<br>39                   | 요중<br>N-메틸<br>아세트<br>아미드 | 0.35<br>7 | mg/<br>g<br>crea |
| 20<br>21                   | 0      | 211<br>91 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 215              | 00                                                | 001                             | 05<br>65                   | 소변 중<br>o-크레<br>놀        | 0.04<br>1 | mg/<br>g<br>crea |
| 20<br>21                   | 0      | 212<br>21 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 201              | 00                                                | 001                             | 03<br>96                   | 요중2,5<br>-헥산디<br>온       | 0.08<br>5 | mg/<br>L         |
| 20<br>21                   | 0      | 220<br>05 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 306              | 00                                                | 001                             | 03<br>13                   | 혈중연(<br>납)량              | 1.3       | μg/d<br>L        |
| 20<br>21                   | 0      | 240<br>23 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 410              | 00                                                | 001                             | 04<br>04                   | 호기중<br>일산화<br>탄소농<br>도   | 7         | ppm              |
| 20<br>22                   | 0      | 210<br>19 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 299              | 00                                                | 001                             | 04<br>39                   | 요중<br>N-메틸<br>아세트<br>아미드 | 0.51      | mg/<br>g<br>crea |
| 20<br>22                   | 0      | 211<br>91 | 01               | 0                          | 1                | C4<br>4C               | C4<br>4C               | 5                      | N                | 03                                                | 002                             | 05<br>65                   | 소변 중<br>o-크레<br>놀        | 0.00<br>5 | mg/<br>g<br>crea |
| 20<br>22                   | 0      | 211<br>91 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      |                  | 00                                                | 002                             | 05<br>65                   | 소변 중<br>o-크레<br>놀        | 0.00<br>5 | mg/<br>g<br>crea |
| 20<br>22                   | 0      | 212<br>21 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      | 201              | 00                                                | 001                             | 03<br>96                   | 요중2,5<br>-헥산디<br>온       | 0.02<br>5 | mg/<br>L         |
| 20<br>22                   | 0      | 220<br>05 | 01               | 0                          | 1                | C4<br>4C               | C4<br>4C               | 5                      | N                | 03                                                | 002                             | 03<br>13                   | 혈중연(<br>납)량              | 0.4       | μg/d<br>L        |
| 20<br>22                   | 0      | 220<br>05 | 13               | 0                          | 1                | S0<br>1A               | S0<br>1A               | 1                      |                  | 00                                                | 002                             | 03<br>13                   | 혈중연(<br>납)량              | 0.4       | μg/d<br>L        |

|          |   |           |    |   |   |          |          |   |     |    |     |          |                        |   |     |
|----------|---|-----------|----|---|---|----------|----------|---|-----|----|-----|----------|------------------------|---|-----|
| 20<br>22 | 0 | 240<br>23 | 13 | 0 | 1 | SO<br>1A | SO<br>1A | 1 | 410 | 00 | 001 | 04<br>04 | 호기중<br>일산화<br>탄소농<br>도 | 0 | ppm |
|----------|---|-----------|----|---|---|----------|----------|---|-----|----|-----|----------|------------------------|---|-----|

이는 특정 근로자 1인의 건강진단 결과를 나타낸 예시이다. 2021년과 2022년 두 해의 건강진단 결과가 보고되어 있으며 2019, 2020년의 보고 값은 없다. 특수건강진단 대상 유해물질이 2021년에는 5개, 2022년에는 7개가 지정되어 연도별로 유해물질의 개수대로 행이 배열되어 있다.

이렇게 유해물질의 개수, 특수건강진단 실시연도에 따라 중복 행이 발생할 수 있다. 건강진단의 빈도를 보기 위하여 10,517개의 값에서 2차 건강진단을 실시하는 경우에도 행이 추가되어 보고되기 때문에 이를 제외하면 10,130이 된다.

여기에서 건강진단 실시일자와 근로자 고유번호(생년월일과 성명)을 하나의 값으로 처리하여 중복을 제거한 결과, 3,528개의 값이 고유한 행으로 추출되었다.

이들 중 근로자 고유값(생년월일과 성명)에서 빈도를 계산하였다. 근로자 고유값은 2,633으로 2019-2022년 4개년간 2,633명이 생물학적 노출지표가 보고되는 특수건강진단에 참여하였다는 것을 의미한다. 이들 중 빈도가 가장 큰 값은 8이었다.

예를 들어 8회의 빈도를 보이는 한 근로자가 수검한 날짜는 다음과 같다.

**〈표 II-8〉 최다 반복빈도(8회)를 보이는 플랜트 직종 특수건강진단 수검자의 수검일자 예시(BEI 있는 검진)**

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 20190314, 20200521, 20200131, 20201217,<br>20210517, 20211025, 20220422, 20220924 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|

이 근로자의 경우 2019년에 1회, 2020년에 3회, 2021년에 2회, 2022년에 2회의 특수건강진단이 실시되었다. 설문 분석 결과 배치전 건강진단의 경우 최대로 받는 횟수가 000회로 파악되었는데, 이보다는 빈도 수가 많지 않은 것으로 파악된다.

전체적인 2019-2022년 검진 횟수는 다음과 같은 분포를 보인다. 대다수가 4년간 1~3회의 검진을 수검하였으며 4회 이상의 특수건강진단 실시 횟수는 많지 않다.

**〈표 II-9〉 플랜트 직종명 특수건강진단의 2019-2022년 기간 중 반복횟수의 분포(BEI 있는 건강진단)**

| 검진횟수 | 대상자 수 |
|------|-------|
| 1    | 2069  |
| 2    | 366   |
| 3    | 129   |
| 4    | 32    |
| 5    | 22    |
| 6    | 7     |
| 7    | 4     |
| 8    | 4     |
| 계    | 2633  |

플랜트건설 직종으로 추출한 BEI를 적용하지 않는 전체 데이터의 경우에도 동일한 방식으로 분석을 진행하였다. 전체 대상자 수는 27,531건이었으며, 2차 소견있는 행 제외하면 26,749건, 이중 1차검진일-생년월일성명을 합친 후 중복제거하면 고유인원 4,999명이 특수건강진단을 수검한 것으로 확인된다.

이 때 가장 많은 빈도는 10회로 검진 일자는 아래 표와 같으며, 빈도별 분포는 표와 같다.

**〈표 II-10〉 최다 반복빈도(10회)를 보이는 플랜트 직종 특수건강진단  
수검자의 수검일자 예시(전체 유해인자)**

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20190716, 20190812, 20200114, 20200713, 20210108, 20210524,<br>20210707, 20220106, 20220323, 20220704 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

〈표 II-11〉 건설일용직 배치전 및 특수건강진단 데이터 구조

| 대상<br>년도 | 업종<br>코드 | 사업장관리번호<br>(산재번호) | 개시<br>번호 | 순번 | 사업<br>장명        | 생년<br>월일<br>이름  | 근로<br>자수<br>남 | 근로<br>자수<br>여 | 성<br>별 | 연령<br>(만) | 폭로<br>기간 | 19<br>폭로<br>시간 | 공정<br>코드 | 공정<br>명 | 직종<br>코드 | 직종<br>명                      | 부서<br>명         | 부서<br>명 | 유해<br>물질<br>코드                                     | 유해<br>물질<br>명       | 흡연<br>력  | 차수<br>구분 | 키    | 몸무<br>게 | 판정 |
|----------|----------|-------------------|----------|----|-----------------|-----------------|---------------|---------------|--------|-----------|----------|----------------|----------|---------|----------|------------------------------|-----------------|---------|----------------------------------------------------|---------------------|----------|----------|------|---------|----|
| 2019     | 42412    | MA<br>SKI<br>NG   | 0        | 0  | MA<br>SKI<br>NG | MA<br>SKI<br>NG | 289           | 19            | M      | 23        | 1개<br>월  | 8              | 32088    | 기타      | 91001    | 건설<br>단순<br>종사<br>원          | MAS<br>KIN<br>G |         | 31001                                              | 소음                  | ST<br>OF | 1        | 1795 | 70.4    | A  |
| 2019     | 42412    | MA<br>SKI<br>NG   | 0        | 0  | MA<br>SKI<br>NG | MA<br>SKI<br>NG | 289           | 19            | M      | 23        | 1개<br>월  | 8              | 32088    | 기타      | 91001    | 건설<br>단순<br>종사<br>원          | MAS<br>KIN<br>G |         | 41009                                              | 기타<br>광물<br>성분<br>진 | ST<br>OF | 1        | 1795 | 70.4    | A  |
| 2020     | 41999    | MA<br>SKI<br>NG   | 0        | 0  | MA<br>SKI<br>NG | MA<br>SKI<br>NG | 20            | 0             | M      | 23        | 1개<br>월  |                | 40008    | 기타      | 78299    | 그 외<br>건설<br>관련<br>기능<br>종사원 |                 | 31001   | 소음                                                 | ST<br>OF            | 1        | 1689     | 60   | A       |    |
| 2020     | 41999    | MA<br>SKI<br>NG   | 0        | 0  | MA<br>SKI<br>NG | MA<br>SKI<br>NG | 20            | 0             | M      | 23        | 1개<br>월  |                | 40008    | 기타      | 78299    | 그 외<br>건설<br>관련<br>기능<br>종사원 |                 | 33007   | 진동<br>[그<br>밖의<br>진동<br>기계<br>·기<br>구사<br>용작<br>업] | ST<br>OF            | 1        | 1689     | 60   | A       |    |
| 2020     | 41999    | MA<br>SKI<br>NG   | 0        | 0  | MA<br>SKI<br>NG | MA<br>SKI<br>NG | 20            | 0             | M      | 23        | 1개<br>월  |                | 40008    | 기타      | 78299    | 그 외<br>건설<br>관련<br>기능<br>종사원 |                 | 41009   | 기타<br>광물<br>성분<br>진                                | ST<br>OF            | 1        | 1689     | 60   | A       |    |
| 2020     | 41999    | MA<br>SKI<br>NG   | 0        | 0  | MA<br>SKI<br>NG | MA<br>SKI<br>NG | 20            | 0             | M      | 23        | 1개<br>월  |                | 40008    | 기타      | 78299    | 그 외<br>건설<br>관련<br>기능<br>종사원 |                 | 46001   | 유리<br>섬유                                           | ST<br>OF            | 1        | 1689     | 60   | A       |    |

상기 방식으로 정제된 데이터를 활용하여, 각 데이터셋별로 유해인자의 현황, 검진인원의 변화, 유해인자 노출 관련 변수, 생물학적 노출지표 초과여부, 일반 만성질환의 유병률 비교 등을 실시하였다.

#### 4. 데이터 결합 방안 탐색

산업보건 데이터 분석을 위해 취합한 울산지역 표본 20개 업체의

2013~2022년 10년간 작업환경측정자료를 기반으로, 각 사업장과 각 공정에서의 유해인자별 결과를 나타내는 데이터를 정리하였다. 여기에 기존 빅데이터 결합과 관련하여 구축하였던 특수건강진단과 작업환경측정, 건강보험 데이터를 연결하는 구조도를 활용하여, 플랜트건설 노동자를 포함한 모든 사람이 마이데이터에서 나와 가장 가까운 측정자료의 결과(유해인자 이름, 측정결과)를 조회할 수 있도록 하는 구상에 대한 실현가능성에 대해 기술적인 검토를 실시하였다.

## 1) 활용 가능한 데이터 검토 기준

### (1) 근로자 건강 관리의 정보 단계

근로자의 유해물질 노출과 건강 영향은 다양한 단계로 나뉜다. 이는 작업 대상과 작업 방식에 따라 분류되며, 물리화학적, 생물학적 요소를 사용하고 물리적, 인간공학적 요소에 따라 분류됨. 심리사회적 요소와 조직관리적 요소도 건강에 영향을 줄 수 있다. 이러한 요소들이 복합적으로 작용하여 신체의 불편을 야기하며, 근로자의 보건의료 이용을 초래한다. 사고나 질병의 경우 산업재해보상보험법에 근거하여 산업재해보상보험을 신청하고, 역학조사가 필요할 경우에는 역학조사가 실시된다. 이와 관련하여 사용할 수 있는 데이터들이 다양하게 조사되어 있다. 예를 들어, 화학물질 유통량/취급 정보는 근로자가 사용하는 화학적 재료를 파악하는 데 도움이 되며, 작업환경실태조사는 물리화학적, 인간공학적 요소와 심리사회적 요소를 알려준다. 근로환경조사는 작업노출과 신체의 불편을 파악하는 데 도움이 되며, 근로자건강진단 결과에서도 근로자의 건강 영향을 파악할 수 있다. 근로자의 보건의료 이용은 건강보험공단 자료를 통해 알 수 있으며, 특수건강검진은 안전보건공단에서 요청할 수 있다. 작업환경측정 자료 또한 안전보건공단에서 요청할 수 있다. 산업재해보상보험에 신청되는 질병이나 사고는 산업재해 보상 신청 및 승인 자료를 통해 파악되며, 역학조사를 통해 관심 물질과 질병을 알 수 있다. 이를 통

해 건강 관리를 위해 활용 가능한 데이터를 목록화하고자 한다.

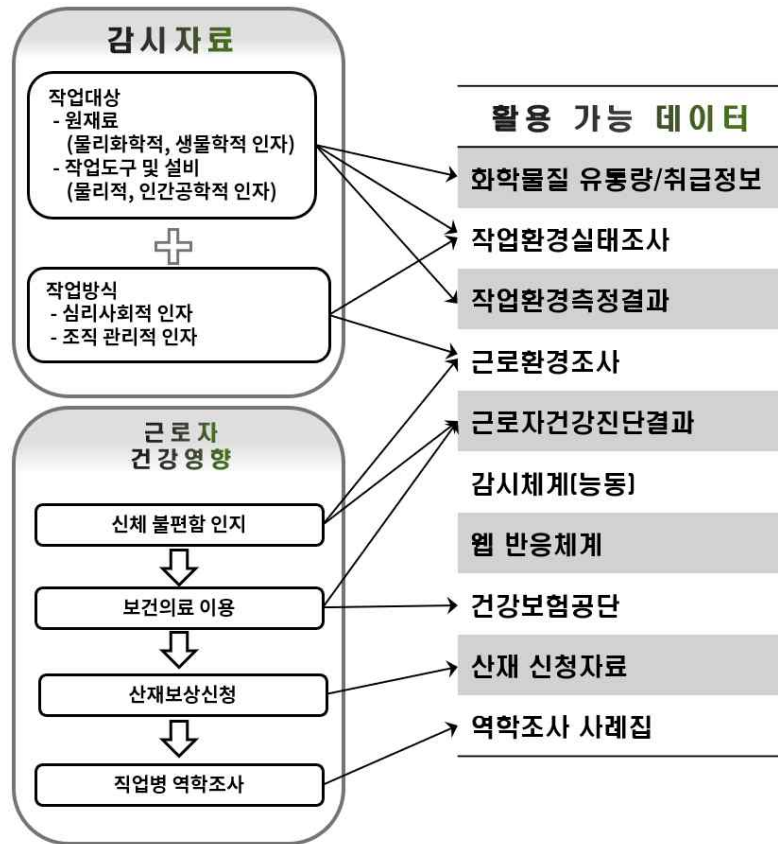
위에서 논의한 데이터를 목록화 하면 근로자 건강 관리 정보는 노출과 건강 흐름 두 가지 관점으로 구분될 수 있다. 이와 같은 방법으로 데이터를 목록화 할 수 있다.

■ 노출 관점:

- 노출 정보: 근로자의 작업환경에서 발생하는 유해물질 노출에 대한 정보임. 이는 작업환경실태조사, 화학물질 유통량/취급 정보 등을 통해 파악할 수 있음.
- 작업 방식 정보: 근로자가 작업을 수행하는 방식에 따른 정보로, 작업환경조사와 인간공학적 요소를 통해 파악될 수 있음.

■ 건강 흐름 관점:

- 건강 영향 정보: 근로자의 건강에 미치는 영향을 파악하는 정보로, 근로자건강특수 건강 진단 결과와 근로환경조사를 통해 건강 영향을 파악할 수 있음.
- 신체 불편 정보: 근로자가 경험하는 신체적 불편에 대한 정보로, 근로환경조사와 건강보험공단 자료를 통해 파악할 수 있음.



[그림 II-1] 노출과 건강 흐름별 활용 가능 데이터

## (2) 활용 가능 데이터 해상도도 수준 검토

이후 활용 가능한 데이터를 집단 별 속성값으로 활용이 가능한지, 개인 별 병합을 통해 활용이 가능한지 검토가 필요하다. 예를 들어 작업환경측정 자료는 특정 업종, 특정 직종 등으로 구분이 가능하면, 이를 속성값으로 활용할 수 있다. 대표적인 것으로 Job Exposure Matrix를 예로 들 수 있다. 반면에, 특수건강검진, 일반건강검진은 개인별 데이터로 직접 병합을 통해 활용할 수 있다. 이와 같이 각 데이터별로 집단 속성, 개인 데이터 병합 방법 중 어떤

한 것이 가능한지 검토가 필요하다.

## 2) 가용 데이터 우선 순위 기준

본 연구에서는 다양한 데이터를 검토하고, 마이데이터 개념으로 사용할 수 있는 데이터의 우선순위를 제안하였다. 우선 순위는 데이터 활용의 타당성, 실효성, 현실성을 기준으로 논의하며, 직업환경의학 전문가, 통계 및 빅데이터 전문가로 이루어진 본 연구진 회의로 우선순위를 정하였다.



### Ⅲ. 연구 결과

.....



### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 설문 결과

##### 1) 설문참여자 기본 특성

플랜트건설 노동조합 울산, 포항, 여수지부에서 설문지를 배포하였고, 설문 작성에 동의한 2,000명에게서 조사를 진행하였다. 전체 2,000명 중 남자가 1,761명으로 88.1%, 여자는 239명으로 11.9% 였다. 주 연령대는 50대였으며 36.9%를 차지하였다. 그 뒤로는 40대(32.0%), 60대 이상(18.1%), 30대(11.1%), 20대(1.9%)로 대부분 40대 이상으로 확인되었다.

〈표 Ⅲ-1〉 설문조사 대상자 특성

| 성별 | 인원(명) | 비율(%) |
|----|-------|-------|
| 남자 | 1,761 | 88.1  |
| 여자 | 239   | 11.9  |

| 나이     | 인원(명) | 비율(%) |
|--------|-------|-------|
| 20대    | 38    | 1.9   |
| 30대    | 219   | 11.1  |
| 40대    | 631   | 32.0  |
| 50대    | 726   | 36.9  |
| 60대 이상 | 356   | 18.1  |

| 주 직종(분회) | 인원(명) | 비율(%) |
|----------|-------|-------|
| 비계       | 418   | 20.9  |
| 제관       | 268   | 13.4  |
| 배관       | 233   | 11.7  |
| 용접       | 231   | 11.6  |

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 기계 | 220 | 11  |
| 계전 | 198 | 9.9 |
| 여성 | 179 | 8.9 |
| 보온 | 96  | 4.8 |
| 탱크 | 39  | 1.9 |
| 감시 | 29  | 1.5 |
| 도장 | 25  | 1.2 |
| 도비 | 14  | 0.7 |
| 기타 | 50  | 2.5 |

직종에 대한 설문은 주관식 문항으로 구성하였다. 두 가지 직종을 적은 경우 앞서 적힌 직종을 위주로 예를 들어 제관-용접, 배관-용접 등은 각각 '제관'과 '배관' 직종으로 통합하였다. 계장, 관리, 세정, 신호, 촉매, 통제 등의 직종은 '기타'에 포함되었다. 가장 많은 분율을 차지한 직종은 비계 (418명, 20.9%)이었다. 그 뒤를 제관 (268명, 13.4%)과 배관 (233명, 11.7%)이 차지하였다.

〈표 III-2〉 건강검진 수검 여부

| 최근 2년간 검진 수검 여부 | 인원(명) | 비율(%) |
|-----------------|-------|-------|
| 예               | 1,945 | 97.4  |
| 아니오             | 52    | 2.6   |

| 배치 전 건강검진 | 인원(명) | 비율(%) |
|-----------|-------|-------|
| 예         | 1,730 | 88.9  |
| 아니오       | 215   | 11.1  |

| 정기 특수건강진단 | 인원(명) | 비율(%) |
|-----------|-------|-------|
| 예         | 501   | 25.8  |
| 아니오       | 1,444 | 74.2  |

| 건강보험공단<br>일반건강검진 | 인원(명) | 비율(%) |
|------------------|-------|-------|
| 예                | 912   | 46.9  |
| 아니오              | 1,033 | 53.1  |

| 본인부담 일반건강검진 | 인원(명) | 비율(%) |
|-------------|-------|-------|
| 예           | 248   | 12.7  |
| 아니오         | 1,697 | 87.3  |

| 무료 건강검진 | 인원(명) | 비율(%) |
|---------|-------|-------|
| 예       | 224   | 11.5  |
| 아니오     | 1,721 | 88.5  |

| 검진 결과 인지 | 인원(명) | 비율(%) |
|----------|-------|-------|
| 예        | 1,758 | 88.9  |
| 아니오      | 218   | 11.1  |

| 설명 경험 | 인원(명) | 비율(%) |
|-------|-------|-------|
| 예     | 1,585 | 80.3  |
| 아니오   | 388   | 19.7  |

지난 2년간 건강검진을 수검한 적이 있는지에 대한 질문에서, 전체의 2.6%인 52명만이 건강진단을 받은 적이 없다고 응답하였다.(미응답자 3명) 수검한 적이 있는 사람 중 많은 수가 배치 전 건강진단을 받은 적이 있다고 응답 (1,730명, 88.9%)하였으나, 정기 특수건강진단을 받은 적이 있다고 응답한 사람은 501명(25.8%)에 불과하였다. 특히 최근 1년간 배치 전 검진을 받은 횟수에 대해 물어본 결과 평균 2.6회 정도 받았다고 응답하였으며 최대 20회 응받았다고 응답한 경우도 확인되었다. 그 외 건강보험공단 일반건강검진은 912명 (46.9%), 본인부담 일반건강검진은 248명 (12.7%) 이 수검 경험이 있었다. 건강진단 결과를 인지하고 설명을 받은 적이 있다는 응답은 각각 88.9%와 80.3%로 다소 높은 편이었

다.

〈표 Ⅲ-3〉 근무 중 유해요인 노출 정도

| 불쾌한 냄새가 심하다     | 인원(명) | 비율(%) |
|-----------------|-------|-------|
| 약간              | 662   | 40.0  |
| 보통              | 802   | 48.5  |
| 매우              | 190   | 11.5  |
| 먼지가 많이 날린다      | 인원(명) | 비율(%) |
| 약간              | 392   | 21.3  |
| 보통              | 827   | 45.0  |
| 매우              | 618   | 33.7  |
| 근무장소가 매우 시끄럽다   | 인원(명) | 비율(%) |
| 약간              | 314   | 17.6  |
| 보통              | 811   | 45.3  |
| 매우              | 663   | 37.1  |
| 유해가스에 노출된다      | 인원(명) | 비율(%) |
| 약간              | 743   | 46.8  |
| 보통              | 652   | 41.0  |
| 매우              | 194   | 12.2  |
| 유기용제에 노출된다      | 인원(명) | 비율(%) |
| 약간              | 800   | 55.0  |
| 보통              | 526   | 36.2  |
| 매우              | 128   | 8.8   |
| 무거운 물체를 자주 취급한다 | 인원(명) | 비율(%) |
| 약간              | 434   | 26.0  |
| 보통              | 763   | 45.7  |
| 매우              | 471   | 28.3  |

| 산소결핍의 위험을 느낀다 | 인원(명) | 비율(%) |
|---------------|-------|-------|
| 약간            | 855   | 61.56 |
| 보통            | 471   | 33.91 |
| 매우            | 63    | 4.54  |

| 심한 고온에 노출된다 | 인원(명) | 비율(%) |
|-------------|-------|-------|
| 약간          | 595   | 39.0  |
| 보통          | 641   | 41.9  |
| 매우          | 291   | 19.1  |

| 심한 저온에 노출된다 | 인원(명) | 비율(%) |
|-------------|-------|-------|
| 약간          | 842   | 63.3  |
| 보통          | 401   | 30.2  |
| 매우          | 86    | 6.5   |

최근 한달 평균 근로 시간을 물어본 결과 하루 8.1시간, 일주일 44.8시간 가량 근무한다고 응답하였으며 하루 최대 11.1시간, 일주일 56.1시간 근무한다고 응답하였다. 근무 시간대의 경우 응답자의 대부분인 1,940명(98.6%)가 주간 근무를 수행하는 것으로 답하였으며 일부만이 저녁 근무 또는 규칙적인 교대근무를 수행하는 것으로 확인하였다.

〈표 Ⅲ-4〉 근로 시간 및 근무 시간대

| 최근 한달 평균 근로 시간 |         | 표준편차 |
|----------------|---------|------|
| 하루 근무 시간       | 8.1 시간  | 0.67 |
| 일주일 근무 시간      | 44.8 시간 | 9.94 |

| 최근 일년 가장 많이 일하던 근로 시간 |         | 표준편차  |
|-----------------------|---------|-------|
| 하루 근무 시간              | 11.1 시간 | 6.16  |
| 일주일 근무 시간             | 56.1 시간 | 19.24 |

| 근무시간대               | 인원(명) | 비율(%) |
|---------------------|-------|-------|
| 주간(오전 6시~저녁 6시)     | 1,940 | 98.6  |
| 저녁(오후 2시~ 자정)       | 10    | 0.5   |
| 밤(저녁 9시~ 다음날 오전 8시) | 7     | 0.4   |
| 규칙적 교대근무            | 10    | 0.5   |

근무 중 노출되는 것 같은 유해 요인들에 대해 3가지 스케일로 응답해 보라고 한 결과 위 표와 같이 확인되었다. 각 질문에 따라 결측값을 제외하고 비율을 산출한 점이 있으나, 유해요인 중 근무장소가 매우 시끄럽거나 먼지가 매우 많이 날리거나, 무거운 물체를 매우 자주 취급한다고 보고한 응답자가 각각 37.1%, 33.7%, 28.3%로 비교적 많은 것이 확인되었다.

〈표 Ⅲ-5〉 사고 및 중독 경험 및 치료 경험

| 최근 1년 동안 병의원이나 응급실 등에서 치료를 받아야 했던 사고나 중독이 발생한 경험 | 인원(명) | 비율(%) |
|--------------------------------------------------|-------|-------|
| 예                                                | 59    | 3.0   |
| 기타                                               | 1,930 | 97.0  |

| 치료 장소             | 인원(명) | 비율(%) |
|-------------------|-------|-------|
| 응급실               | 20    | 33.9  |
| 병의원 외래만 이용(입원 안함) | 22    | 37.3  |
| 병의원 병실 입원         | 7     | 11.8  |
| 기타                | 1     | 1.7   |
| 무응답               | 9     | 15.3  |

| 재해 발생 경위(복수 응답)      | 인원(명) | 비율(%) |
|----------------------|-------|-------|
| 추락 (떨어짐)             | 5     | 8.5   |
| 전도 (미끄러짐)            | 11    | 18.6  |
| 충돌 (부딪힘)             | 11    | 18.6  |
| 낙하, 비래 (떨어지는 물건에 맞음) | 5     | 8.5   |
| 붕괴, 도괴 (무너짐)         | 1     | 1.7   |
| 기계, 기구 등에 감김, 끼임     | 10    | 16.9  |
| 절단/베임/찔림             | 7     | 11.9  |
| 감전                   | 1     | 1.7   |
| 폭발/파열                | 3     | 5.1   |
| 화재                   | 2     | 3.4   |
| 이상온도, 기압             | 3     | 5.1   |
| 무리한 동작               | 9     | 15.3  |
| 중독/산소결핍              | 1     | 1.7   |
| 교통사고                 | 3     | 5.1   |
| 체육행사                 | 3     | 5.1   |
| 기타                   | 3     | 5.1   |

| 치료비 지불 방식 | 인원(명) | 비율(%) |
|-----------|-------|-------|
| 본인 경비     | 13    | 22.0  |
| 산재보험      | 10    | 16.9  |
| 공상        | 25    | 42.4  |
| 기타        | 6     | 10.2  |

최근 1년 간 59명 (3.0%)에서 치료가 필요한 사고 및 중독 경험이 있었으며, 59명 중 치료 장소에 대해서 50명만 응답하였으며 22명(37.3%)이 병의원 외래만 이용(입원 안함), 20명(33.9%)이 응급실 이용, 7명(11.8%)이 병의원 병실 입원을 통해 치료를 받았다고 응답하였다. 재해 발생 경위에 대해서 전도와 충돌의 경우 18.6%로 가장 높게 확인되었으며, 그 다음으로 감김 및 끼임, 무리한 동작 등이 확인되었다. 치료비의 경우 42.4%가 공상으로 처리하였으며 16.9%만이 산재보험으로 처리된

바 있었다.

〈표 Ⅲ-6〉 BMI 기준별 인원

| BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 인원(명) | 비율(%) |
|-------------------------|-------|-------|
| <18.5                   | 12    | 0.6   |
| <23                     | 570   | 29.3  |
| <25                     | 540   | 27.8  |
| <30                     | 727   | 37.4  |
| 30≤                     | 95    | 4.9   |

설문 응답자에게 받은 키와 체중을 통해 산출한 BMI를 분석한 결과 BMI가 23과 25사이인 과체중이 27.8%, 25이상인 비만이 37.4%를 차지하는 것으로 확인되었으며, BMI 30이상도 4.9% 확인되었다.

〈표 Ⅲ-7〉 지급받는 안전보호장비

| 현재 작업시 지급받는 안전보호 장비 | 인원(명) | 비율(%) |
|---------------------|-------|-------|
| 안전모                 | 1,944 | 97.2  |
| 보안경                 | 1,882 | 94.1  |
| 귀마개 또는 귀덮개          | 1,853 | 92.7  |
| 마스크                 | 1,852 | 92.6  |
| 장갑                  | 1,891 | 94.6  |
| 안전화                 | 1,740 | 87.0  |
| 기타                  | 163   | 8.2   |

작업시 지급받는 안전보호장비에 대해 복수 응답을 하도록 질문하였으며 응답자 중 대부분인 1,944명이 안전모를 지급받는 것으로 확인되었으며 장갑, 보안경, 귀마개, 마스크의 경우 대부분 지급받는 것으로 확인되었다. 기타에서는 안전벨트를 가장 많이 지급 받았고, 이 외에 작업복, 안전대 등이 포함되었다.

## 2) 근로 조건 및 환경

### (1) 기본 근로특성

#### 가) 고용 계약

〈표 III-8〉 고용계약 관련 내용 인지 여부 및 임금 지급 주체

|                      | 설문참여자  |        |        | 일반근로자* (%) |
|----------------------|--------|--------|--------|------------|
|                      | 인원 (명) | 비율 (%) | 결측 (명) |            |
| <b>고용계약기간 인지여부</b>   |        |        | 96     | -          |
| 알고 있음                | 878    | 46.11  |        |            |
| 모름                   | 1,026  | 53.89  |        |            |
| <b>계약상 근로시간 인지여부</b> |        |        | 68     | -          |
| 알고 있음                | 1,256  | 65.01  |        |            |
| 정하지 않음               | 183    | 9.47   |        |            |
| 모름                   | 493    | 25.52  |        |            |
| <b>임금지급 주체</b>       |        |        | 166    |            |
| 일한 업체                | 1,561  | 85.11  |        | 94.17      |
| 파견 업체                | 186    | 10.14  |        | 2.64       |
| 용역 업체                | 87     | 4.74   |        | 3.19       |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

고용계약과 관련한 조사는 계약기간, 근로시간, 임금지급 주체에 대한 항목으로 구성되었다. ‘현재 귀하가 일하고 있는 사업장과의 고용 계약 기간을 알고 계십니까?’라는 질문에서 설문 참여자 중 53.89%가 계약기간을 모른다고 응답하였다. 계약 상 근로시간을 몇 시간으로 정했는지 조사한 결과, 정하지 않은 경우가 9.47%로 응답되었고, 25.52%는 계약 상 근로시간이 얼마로 정해졌는지 알지 못한다고 응답했다. 임금을 지급한 주체에 대한 조사에서 94.17%(1,561명)가 일한 업체로부터 지급받았고, 그 외 파견업체(10.14%), 용역업체(4.74%)로부터 지급받은 것으로 나타났다. 이는 일반 임금근로자와 비교했을 때 파견업체로부터 임금을 지

급받은 비율이 높은 것으로 확인된다.

〈표 Ⅲ-9〉 고용계약 내용 (계약기간 및 근로시간)

|                        | 설문참여자 | 일반근로자<br>* |
|------------------------|-------|------------|
| 고용계약기간 (단위: 개월)        |       |            |
| 응답수 (명)                | 865   | 6,322      |
| 평균                     | 6.5   | 13.8       |
| 표준편차                   | 12.8  | 15.9       |
| 최솟값                    | 0.5   | 1          |
| 최댓값                    | 132   | 396        |
| 중위수                    | 3     | 12         |
| 계약상 근로시간** (단위: 시간/1일) |       |            |
| 응답수 (명)                | 1,250 | 22,272     |
| 평균                     | 8.0   | 7.7        |
| 표준편차                   | 0.4   | 1.9        |
| 최솟값                    | 2     | 1          |
| 최댓값                    | 18    | 24         |
| 중위수                    | 8     | 8          |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

\*\*근로시간 단위: 한 달에 4주, 1주일에 5일 근무 기준으로 계산되었음.

고용 계약기간을 알고 있다고 응답한 참여자(878명)에서 고용계약기간을 기재한 인원은 865명이었다. 평균 6.5개월(중위수 3개월)의 기간으로 계약을 체결한 것으로 조사되었다. 고용계약기간을 정한 일반 임금근로자의 결과(평균 13.8개월, 중위수 12개월)와 비교했을 때 설문 참여자의 계약 기간이 상당히 짧은 것으로 나타났다.

고용계약 상 하루 근로시간은 평균 8시간으로 일반 임금근로자와 유사했다. 일주일 및 한 달 계약상 근로시간으로 응답한 경우, 한 달에 4주, 1주일에 5일 근무하는 기준으로 하루 근로시간을 계산하였다.

나) 근로 시간

〈표 Ⅲ-10〉 실제 근로 일수

|                      | 설문참여자 | 일반근로자<br>* |
|----------------------|-------|------------|
| 실제 근로 일수 (단위: 일/1주)  |       |            |
| 응답수 (명)              | 1,759 | 31,238     |
| 평균                   | 5.3   | 5.0        |
| 표준편차                 | 1.0   | 0.8        |
| 최솟값                  | 1     | 1          |
| 최댓값                  | 7     | 7          |
| 중위수                  | 5     | 5          |
| 실제 근로 일수 (단위: 일/한 달) |       |            |
| 응답수 (명)              | 1,519 | 1,702      |
| 평균                   | 22.3  | 15.6       |
| 표준편차                 | 4.3   | 6.2        |
| 최솟값                  | 3     | 1          |
| 최댓값                  | 31    | 30         |
| 중위수                  | 24    | 15         |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

‘지난 일주일 혹은 한 달 동안 실제 며칠을 일 하였습니까?’라는 항목에 대한 조사에서, 1주일 평균 5.3일 (중위수 5일), 한 달 평균 22.3일 (중위수 24일)로 나타나, 일반 임금근로자의 결과 (평균 1주 5일, 한 달 15.6일) 보다 조금 높았다.

〈표 Ⅲ-11〉 실제 근로 시간

|                      | 설문참여자 | 일반근로자<br>* |
|----------------------|-------|------------|
| 실제 근로시간 (단위: 시간/일주일) |       |            |
| 응답수 (명)              | 1,528 | 31,848     |
| 평균                   | 44.0  | 38.9       |

|      |     |      |
|------|-----|------|
| 표준편차 | 6.8 | 11.7 |
| 최솟값  | 16  | 1    |
| 최댓값  | 84  | 144  |
| 중위수  | 44  | 40   |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

계약과 관계 없이 실제 직장에서 일하는 시간에 대한 조사 결과, 1주 평균 44.0 간 일하는 것으로 나타나, 일반근로자보다 평균 5시간 가량 더 일하는 것으로 조사되었다.

#### 〈표 Ⅲ-12〉 원하는 근로 시간

|                       | 설문참여자 | 일반근로자<br>* |
|-----------------------|-------|------------|
| 원하는 근로시간 (단위: 시간/일주일) |       |            |
| 응답수 (명)               | 1,593 | 11,160     |
| 평균                    | 45.8  | 38.5       |
| 표준편차                  | 10.7  | 9.8        |
| 최솟값                   | 4     | 2          |
| 최댓값                   | 118   | 90         |
| 중위수                   | 44    | 40         |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

‘귀하가 생활비를 벌어야 한다는 전제하에 근무시간을 자유롭게 선택할 수 있다면, 일주일 또는 한달에 몇 시간을 일하고 싶습니까?’에 대한 조사 결과, 1주일 평균 45.8시간(최소 4시간, 최대 118시간, 중위수 44시간) 일하기를 원하는 것으로 나타났다. 결과 간 비교했을 때, 설문참여자는 일반근로자(평균 38.5시간)보다 더 긴 주당 근로시간을 선택하길 원하는 것으로 확인된다.

설문참여자의 실제 일하는 시간(1주 평균 44.0시간, 중위수 40시간)과 원하는 근로시간을 비교했을 때 큰 차이는 없었다.

다) 출퇴근 시간

〈표 Ⅲ-13〉 출근 및 퇴근 소요시간

|                         | 설문참여자 | 일반근로자<br>* |
|-------------------------|-------|------------|
| 출근 및 퇴근 소요시간 합계 (단위: 분) |       |            |
| 평균                      | 55.8  | 38.9       |
| 표준편차                    | 30.5  | 11.7       |
| 최솟값                     | 1     | 1          |
| 최댓값                     | 240   | 144        |
| 중위수                     | 50    | 40         |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

설문 참여자의 출근 및 퇴근 시간 합계는 평균 55.8분(중위수 50분)으로, 일반근로자(평균 38.9분, 중위수 40분) 대비 출·퇴근에 소요되는 시간이 더 긴 것으로 나타났다. 출퇴근 시간의 합을 540분(9시간)으로 응답한 2인은 제외한 결과이다.

(2) 노동환경

가) 유해·위험 요인 노출

〈표 Ⅲ-14〉 유해·위험 요인 노출 비율

| 구분       |                        | 설문참여자<br>단위: 명 (%) |               | 일반<br>근로<br>자(%) | 일반<br>건설<br>근로<br>자(%) |
|----------|------------------------|--------------------|---------------|------------------|------------------------|
|          |                        | 노출                 | 비노출           |                  |                        |
| 환경<br>위험 | 1) 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동 | 1,381<br>(80.5)    | 335<br>(19.5) | 22               | 54                     |
|          | 2) 다른 사람에게 말할 때        | 1,359              | 383           | 16               | 37                     |

|                  |                                                               |                 |                 |    |    |
|------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----|----|
|                  | 목청을 높여야 할 정도의<br>심한 소음                                        | (78.0)          | (22.0)          |    |    |
|                  | 3) 일하지 않을 때 조차<br>땀을 흘릴 정도로 높은<br>온도                          | 1,194<br>(70.0) | 511<br>(30.0)   | 14 | 33 |
| 생물·화<br>학적<br>위험 | 4) 실내/실외에 관계없이<br>낮은 온도                                       | 599<br>(38.4)   | 961<br>(61.6)   | 13 | 33 |
|                  | 5) 연기, 흙(용접 흙 또는<br>배기가스), 가루나 먼지<br>(목 분진, 광물 분진 등)<br>등의 흡입 | 1,356<br>(78.8) | 365<br>(21.2)   | 15 | 42 |
|                  | 6) 시너와 같은 유기<br>용제에서 발생한 증기 흡입                                | 624<br>(37.6)   | 1,036<br>(62.4) | 5  | 15 |
|                  | 7) 화학 제품/물질을<br>취급하거나 피부와 접촉함                                 | 493<br>(29.9)   | 1,158<br>(70.1) | 6  | 12 |
|                  | 8) 다른 사람이 피우는<br>담배 연기                                        | 748<br>(45.7)   | 889<br>(54.3)   | 5  | 19 |
|                  | 9) 폐기물, 체액, 실험물질<br>같이 감염을 일으키는<br>물질을 취급하거나 직접<br>접촉함        | 362<br>(21.8)   | 1,296<br>(78.2) | 3  | 6  |
| 인간공<br>학적<br>위험  | 10) 피로하거나 통증을<br>주는 자세                                        | 1,162<br>(66.6) | 584<br>(33.4)   | 35 | 50 |
|                  | 11) 사람을 들어 올리거나<br>옮김                                         | 382<br>(22.5)   | 1,314<br>(77.5) | 7  | 8  |
|                  | 12) 무거운 물건을 끌거나,<br>밀거나, 옮김                                   | 1,178<br>(68.1) | 553<br>(31.9)   | 28 | 52 |
|                  | 13) 반복적인 손동작이나<br>팔 동작                                        | 1,421<br>(81.3) | 328<br>(18.8)   | 60 | 68 |
| 감정노<br>동         | 14) 나는 감정을 숨기고<br>일해야 한다.                                     | 428<br>(26.1)   | 1,210<br>(73.9) | 38 | 31 |
|                  | 15) 화가 난 고객이나 환자,<br>학생을 다룸                                   | 38<br>(2.3)     | 1,590<br>(97.7) | 3  | 1  |
|                  | 16) 정서적으로<br>불안해지는 상황에 놓임                                     | 232<br>(14.1)   | 1,413<br>(85.9) | 10 | 9  |

응답지 분류의 기준은 근로환경조사(KWCS)2020 결과분석 매뉴얼에 따라 진행하였  
음.

- 근무 시간의 1/4 이상을 해당 요인에 노출된다고 응답한 사람을 유해·위험요인에 노출되는 사람으로 정의함.

- 단, 14)문항은 항상 혹은 대부분 그렇다로 응답한 경우, 15)문항은 근무 시간의 3/4 이상을 노출된다고 응답한 경우를 노출로 분류함.

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

\*일반건설근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 대상자 중 업종분류 상 건설업의 결과를 의미함.

유해·위험 요인의 노출 정도는 ‘근무시간 내내’, ‘거의 모든 근무시간’, ‘근무시간3/4’, ‘근무시간 절반’, ‘근무시간 1/4’, ‘거의 없음’, ‘전혀 없음’ 중 하나로 응답되었고, 이 중 ‘거의 없음’과 ‘전혀 없음’을 비노출로 분류하였다. 단, 일반근로자와의 비교를 위해 근로환경조사(2020년) 분석 매뉴얼에 따라 감정노동 14번 문항(감정을 숨기고 일함)은 ‘항상 그렇다’ 혹은 ‘대부분 그렇다’로 응답할 경우 노출로 분류되었고, 15번 문항(화난 고객이나 학생을 다룸)은 ‘근무시간 3/4이상’ 노출될 경우를 노출로 분류하였다.

감정 노동을 제외한 모든 유해·위험요인(환경, 생물·화학적, 인간공학적)의 노출 비율이 일반 근로자 및 일반 건설업 근로자보다 상당히 높은 것으로 조사되었다. 특히, 환경 위험요소인 진동, 소음, 고온 노출(각각 노출 80.5%, 78.0%, 70.0%)의 경우 일반근로자(22%, 16%, 14%) 및 일반건설업 근로자(54%, 37%, 33%)와 비교 시 매우 높았다.

생물·화학적 위험요소에 대한 조사에서는 연기·흡·분진의 흡입(78.8%)이 일반근로자(15%) 및 일반 건설근로자(42%) 보다 매우 높았다. 이외 유기용제 흡입(37.6%), 화학물질 취급·접촉(29.9%), 간접흡연(45.7%), 감염 유발물질 취급·접촉(21.8%)에서도 일반 건설근로자보다 상당히 높은 것으로 조사되었다. 인간공학적 위험요소에서도 일반 건설근로자보다 모든 항목의 노출 비율이 높았고, 특히 반복적인 손·팔 동작(81.3%)이 매우 높은 것으로 조사되었다. 감정노동 위험요소 조사에서는 일반근로자 및 일반건설근로자보다 양호하거나 혹은 유사한 수준으로 나타났는

데, 정서적으로 불안한 상황에 놓인다고 응답(14.1%)한 경우는 일반근로자 및 일반 건설근로자보다 약간 높았다.

#### 나) 기술과 재량권

〈표 Ⅲ-15〉 기술과 재량권

| 구분               |                                     | 설문참여자<br>단위: 명 (%) |           | 일반<br>근로<br>자(<br>%) | 일반<br>건설<br>근로<br>자(<br>%) |
|------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------------|
|                  |                                     | 그렇다                | 아니다       |                      |                            |
| 지<br>적<br>활<br>동 | 1) 예상치 못한 문제를 스스로 해결해야 한다.          | 961(56.9)          | 729(43.1) | 54                   | 63                         |
|                  | 2) 복잡한 업무를 수행한다.                    | 865(51.6)          | 811(48.4) | 35                   | 47                         |
|                  | 3) 새로운 것을 배운다.                      | 886(52.7)          | 795(47.3) | 30                   | 31                         |
|                  | 4) 일을 할 때 내 생각을 반영할 수 있다.           | 1,397(84.0)        | 266(16.0) | 81                   | 84                         |
| 결<br>정<br>권<br>한 | 5) 일의 순서를 자율적으로 바꿀 수 있다.            | 772(45.3)          | 933(54.7) | 40                   | 45                         |
|                  | 6) 작업 속도를 자율적으로 바꿀 수 있다.            | 853(49.9)          | 857(50.1) | 33                   | 41                         |
|                  | 7) 작업 방법을 자율적으로 바꿀 수 있다.            | 855(49.9)          | 859(50.1) | 36                   | 43                         |
|                  | 8) 같이 일할 사람(동료)을 선택할 때 나의 의견이 반영된다. | 729(44.7)          | 903(55.3) | 35                   | 42                         |
| 조<br>직<br>참<br>여 | 9) 작업 목표가 결정되기 전에 나의 의견을 묻는다.       | 793(47.0)          | 896(53.0) | 41                   | 46                         |
|                  | 10) 부서, 조직의 구성이나 업무 절차 개선에 참여한다.    | 584(37.3)          | 982(62.7) | 36                   | 42                         |
|                  | 11) 내가 하는 일의 중요한 결정에 영향을 미칠 수 있다.   | 646(39.4)          | 993(60.6) | 41                   | 48                         |

|                  |                                             |                 |               |    |    |
|------------------|---------------------------------------------|-----------------|---------------|----|----|
| 정<br>보<br>제<br>공 | 12) '건강이나 안전에 관한<br>위험요인'에 관한 정보 제공<br>받는다. | 1,281(75.0<br>) | 426(25.0<br>) | 76 | 69 |
|------------------|---------------------------------------------|-----------------|---------------|----|----|

응답지 분류의 기준은 근로환경조사(KWCS)2020 결과분석 매뉴얼에 따라 진행하였음.

- 4점 리커트척도 응답지의 경우, 절단점을 가운데로 설정하였음.
- 5점 리커트척도 응답지의 경우, '항상 그렇다'와 '대부분 그렇다' 응답을 '그렇다'로 정의하였음.
- 단, 4) 번 문항의 경우 '그렇다'에 '가끔 그렇다' 응답자도 포함함.

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

\*일반건설근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 대상자 중 업종분류 상 건설업의 결과를 의미함.

기술과 재량권에 관한 조사는 지적활동, 결정권한, 조직참여, 정보제공에 대한 항목으로 구성되었다.

지적활동에 대한 조사에서, 업무 중 새로운 것에 대한 습득이 수반된다고 응답한 비율(52.7%)이 일반근로자(30%) 및 일반건설근로자(31%) 대비 상당히 높았다. 결정권한 항목에서는 일의 순서, 작업 속도, 작업 방법, 의견 반영여부 모든 항목에 대해 일반근로자 및 일반건설근로자 대비 더 자율성이 부여되는 것으로 확인되었다.

설문참여자자의 조직참여 정도는 일반근로자와 유사하거나 일반근로자에 약간 못 미치는 것으로 나타났다. 특히 '나의 일이 중요한 결정에 영향을 미치는지'에 대한 응답에서 일반근로자와 일반 건설근로자보다 그렇지 못한 것으로 조사되었다. 건강이나 안전에 관한 위험요인의 정보를 제공받는지 조사한 결과, 설문참여자(75.0%)의 경우 일반근로자(76%)와 유사한 수준으로 정보를 제공받으며, 일반건설근로자(69%)보다 정보 제공이 잘 이루어지는 것으로 나타났다.

다) 사회적 지지

〈표 Ⅲ-16〉 사회적 지지(지원)에 대한 경험

| 구분        |                     | 설문참여자<br>단위: 명 (%) |           | 일반<br>근로자<br>(%) | 일반건설근로자(%) |
|-----------|---------------------|--------------------|-----------|------------------|------------|
|           |                     | 그렇다                | 아니다       |                  |            |
| 사회적<br>지지 | 동료들은 나를 도와주고 지지해준다. | 1,376(77.9)        | 391(22.1) | 60               | 62         |
|           | 상사는 나를 도와주고 지지해준다.  | 1,124(64.8)        | 612(35.2) | 58               | 58         |

응답지 분류의 기준은 근로환경조사(KWCS)2020 결과분석 매뉴얼에 따라 진행하였음.

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

\*일반건설근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 대상자 중 업종분류 상 건설업의 결과를 의미함.

사회적 지지에 대한 항목은 동료와 상사로 나누어 조사되었다. 설문참여자의 업무 환경(동료 77.9%, 상사 64.8%)은 일반근로자(동료 60%, 상사 58%)와 일반건설근로자(동료 62%, 상사 58%)보다 사회적 지지도가 높은 것으로 나타났다.

라) 웰빙 및 만족도

〈표 Ⅲ-17〉 업무 관련 웰빙 상태 및 만족도

| 구분                   | 설문참여자<br>단위: 명 (%) |             | 일반근로자(%) |
|----------------------|--------------------|-------------|----------|
|                      | 그렇다                | 아니다         |          |
| 내가 원할 때 휴식을 취할 수 있다. | 571(33.9)          | 1,116(66.2) | 28.4     |

|                            |             |             |      |
|----------------------------|-------------|-------------|------|
| 일을 완료하기에 충분한 시간이 있다.       | 748(44.9)   | 914(55.1)   | 53.9 |
| 일을 잘했다는 느낌이 든다.            | 937(56.1)   | 734(43.9)   | 58.1 |
| 나는 쓸모 있는 일을 하고 있다는 생각이 든다. | 985(59.5)   | 670(40.5)   | 56.3 |
| 직장에서 공정하게 대우를 받는다.         | 1,020(59.9) | 684(40.1)   | 55.1 |
| 업무에서 스트레스를 받는다.            | 393(24.0)   | 1,243(76.0) | 29.6 |

\*일반근로자: 근로환경조사(KWCS) 2020년 임금근로자 결과를 의미함.

‘그렇다’는 ‘항상 그렇다’, ‘대부분 그렇다’를 포함함.

업무와 관련한 웰빙 상태 및 만족도에 대한 조사에서, ‘휴식 자율성’, ‘일에 대한 긍정적 자가평가(쓸모있는 일을 한다는 생각), ‘공정한 대우’, ‘업무스트레스’ 항목이 일반근로자보다 양호한 것으로 나타났다. 다만, ‘업무를 완수하기에 시간이 충분한지’에 대한 조사에서 설문참여자(44.9%)는 일반근로자(53.9%)보다 시간적 여유가 없는 것으로 나타났다.

### 3) 건강정보 및 기타

〈표 Ⅲ-18〉 본인 혈압 인지 여부

| 인지 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------|--------|--------|
| 예     | 1804   | 93.9   |
| 아니오   | 118    | 6.1    |

〈표 Ⅲ-19〉 고혈압 진단 여부

| 고혈압 진단 여부 | 인원 (명, %) | 비율 (%) |
|-----------|-----------|--------|
| 예         | 512       | 26.8   |
| 아니오       | 1402      | 73.2   |

전체 2,000명 중 1,804명이 본인의 혈압 수치에 대해 구체적으로 인지하고 있었으며, 118명은 그렇지 않았다. 78명은 응답하지 않았다. 이 중 고혈압 과거력이 있는 인원은 512명이었다.

고혈압 진단 연령은 평균 48.1세였으며, 60% 이상의 인원이 운동과 식이요법과 혈압약 복용 중이며 고혈압 관리 교육을 받은 것이 확인되었다. 그러나 고혈압 진단을 받았음에도 불구하고 3가지 중 어떤 것에도 해당하지 않는 인원은 28명이 확인되었다.

〈표 III-20〉 고혈압 관리 및 치료 여부

| 운동, 식이요법 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------------|--------|--------|
| 예           | 309    | 61.7%  |
| 아니오         | 192    | 38.3%  |

| 혈압약 복용 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-----------|--------|--------|
| 예         | 395    | 78.7%  |
| 아니오       | 107    | 21.3%  |

| 고혈압 관리 교육 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|--------------|--------|--------|
| 예            | 372    | 74.0%  |
| 아니오          | 131    | 26.0%  |

〈표 III-21〉 본인 혈당 인지 여부

| 인지 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------|--------|--------|
| 예     | 860    | 45.8%  |
| 아니오   | 1017   | 54.2%  |

〈표 III-22〉 당뇨 진단 여부

| 당뇨 진단 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|----------|--------|--------|
| 예        | 143    | 7.6%   |
| 아니오      | 1732   | 92.4%  |

〈표 Ⅲ-23〉 당뇨 관리 및 치료 여부

| 운동, 식이요법 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------------|--------|--------|
| 예           | 93     | 67.9%  |
| 아니오         | 44     | 32.1%  |

| 당뇨약 복용 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-----------|--------|--------|
| 예         | 104    | 75.9%  |
| 아니오       | 33     | 24.1%  |

| 당뇨 관리 교육 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------------|--------|--------|
| 예           | 105    | 80.2%  |
| 아니오         | 26     | 19.8%  |

전체 2,000명 중 860명이 본인의 혈당 수치에 대해 구체적으로 인지하고 있었으며, 1,017명은 그렇지 않았다. 123명은 응답하지 않았다. 이 중 당뇨 과거력이 있는 인원은 143명이었다.

당뇨 진단 연령은 평균 45.5세였으며, 60% 이상의 인원이 운동과 식이요법과 당뇨약을 복용 중이며 당뇨 관리 교육을 받은 것이 확인되었다. 그러나 당뇨 진단을 받았음에도 불구하고 3가지 중 어떤 것에도 해당하지 않는 인원은 12명이 확인되었다.

〈표 Ⅲ-24〉 평소 본인의 건강 상태 인식

| 건강 상태 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------|--------|--------|
| 매우 좋음 | 122    | 6.4    |
| 좋음    | 605    | 31.7   |
| 보통    | 1127   | 59.1   |
| 나쁨    | 48     | 2.5    |
| 매우 나쁨 | 6      | 0.3    |

평소 본인의 건강 상태를 묻는 질문에는 122명이 매우 좋음, 605명이 좋음, 1127명이 보통, 48명이 나쁨, 6명이 매우 나쁨으로 응답하였다. 92

〈표 Ⅲ-25〉 평생 흡연량

| 평생 흡연량       | 인원 (명) | 비율 (%) |
|--------------|--------|--------|
| 5갑(100개비) 이상 | 1245   | 67.1   |
| 5갑(100개비) 미만 | 102    | 5.5    |
| 피운 적 없음      | 509    | 27.4   |

명은 응답하지 않았다.

〈표 Ⅲ-26〉 현재 흡연 여부

| 평생 흡연량   | 인원 (명) | 비율 (%) |
|----------|--------|--------|
| 매일 피움    | 1000   | 75.6   |
| 가끔 피움    | 22     | 1.7    |
| 과거에만 피웠음 | 301    | 22.8   |

평생 흡연량과 관련하여 5갑(100개비) 이상은 1,245명, 5갑(100개비) 미만은 102명, 피운 적 없음은 509명이 확인되었다. 144명은 응답하지 않았다. 이 중 매일 피우는 인원은 1000명이며 평균 하루 15.7개비를 피우는 것으로 확인되었다. 가끔 피운다는 인원은 22명으로, 한달간 평균 13.9일, 하루 6.9개비 피운다고 응답하였다. 과거에만 피웠고 현재는 피우지 않는 인원은 301명으로, 평균적으로 과거 흡연 기간은 16.4년, 과거 하루 흡연량은 18.1개비, 과거 금연기간은 11.8년으로 확인되었다.

〈표 Ⅲ-27〉 온라인 서비스 사용 여부

| 인터넷 뱅킹 사용 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|--------------|--------|--------|
| 예            | 1376   | 72.5   |
| 아니오          | 521    | 27.5   |

| 민간 인증서 사용 가능 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-----------------|--------|--------|
| 예               | 1170   | 61.6   |
| 아니오             | 729    | 38.4   |

| 나의 건강기록 앱 인지 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-----------------|--------|--------|
| 예               | 395    | 20.8   |

|     |      |      |
|-----|------|------|
| 아니오 | 1500 | 79.2 |
|-----|------|------|

온라인 서비스 사용과 관련하여 인터넷 뱅킹을 사용하는 인원은 1,376명, 그렇지 않은 인원은 521명이었으며 103명은 응답하지 않았다. 카카오톡, 네이버에서 발급하는 민간인증서 서비스를 이용할 수 있다고 답한 인원은 1,170명, 그렇지 않은 인원은 729명이었으며 101명은 응답하지 않았다. 보건복지부에서 제공하는 나의건강기록(PHR) 어플리케이션을 들어보았거나 사용해 본 경험이 있는 인원은 395명, 그렇지 않은 인원은 1,500명이고 105명은 응답하지 않았다.

〈표 Ⅲ-28〉 건강상 문제 및 업무 관련 여부

(단위: 명, %)

| 증상        | 건강상의 문제       |                |             | 업무 관련 여부      |               |             |
|-----------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------|
|           | 있다            | 없다             | 응답거절        | 있다            | 없다            | 응답거절        |
| 요통        | 586<br>(36.1) | 1015<br>(62.5) | 22<br>(1.4) | 404<br>(51.8) | 352<br>(45.1) | 24<br>(3.1) |
| 상지 근육통    | 717<br>(44.9) | 862<br>(54.0)  | 18<br>(1.1) | 478<br>(57.6) | 332<br>(40.0) | 20<br>(2.4) |
| 하지 근육통    | 586<br>(37.4) | 964<br>(61.6)  | 15<br>(1.0) | 434<br>(54.3) | 346<br>(43.3) | 19<br>(2.4) |
| 두통, 눈의 피로 | 534<br>(34.0) | 1021<br>(65.0) | 15<br>(1.0) | 317<br>(40.5) | 444<br>(56.8) | 21<br>(2.7) |
| 불안감       | 187<br>(12.1) | 1338<br>(86.7) | 19<br>(1.2) | 155<br>(21.0) | 560<br>(75.8) | 24<br>(3.2) |
| 전신 피로     | 557<br>(36.4) | 957<br>(62.5)  | 18<br>(1.2) | 424<br>(52.8) | 359<br>(44.7) | 20<br>(2.5) |
| 기타        | 9<br>(20.0)   | 32<br>(71.1)   | 4<br>(8.9)  | 3<br>(11.1)   | 17<br>(63.0)  | 7<br>(25.9) |

건강상 문제는 어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등의 상지 근육통을 호소한 인원이 717명으로 가장 많았으며, 그 뒤로 요통 586명, 엉덩이, 다리,

무릎, 팔 등의 하지 근육통 586명, 전신 피로를 호소한 인원이 557명이었다. 업무 관련 여부도 상지 근육통이 478명으로 가장 많았으며, 그 뒤로 하지 근육통 434명, 전신 피로 424명, 요통 404명 순이었다.

〈표 III-29〉 플랜트 현장 문제 해결을 위해 우선 필요한 조치

| 필요 조치         | 인원 (명) | 비율 (%) |
|---------------|--------|--------|
| 건강진단 제도 개선    | 775    | 43.0   |
| 근골격계 유해요인 조사  | 374    | 20.7   |
| 노출 유해인자 목록 알림 | 248    | 13.8   |
| 건강상태 정기적 상담   | 406    | 22.5   |

〈표 III-30〉 플랜트 현장 문제 해결을 위해 다음으로 필요한 조치

| 필요 조치         | 인원 (명) | 비율 (%) |
|---------------|--------|--------|
| 건강진단 제도 개선    | 619    | 34.8   |
| 근골격계 유해요인 조사  | 421    | 23.6   |
| 노출 유해인자 목록 알림 | 284    | 15.9   |
| 건강상태 정기적 상담   | 457    | 25.7   |

플랜트 건설 현장에서 확인되는 문제 해결을 위해 가장 우선하여 조치되어야 하는 항목으로 775명이 건강진단 제도 개선을 선택하여 이에 대한 필요성이 확인되었으며, 그 뒤로 건강상태 정기적 상담, 근골격계 유해요인 조사, 노출 유해인자 목록 알림 순이었다. 차 순위 조치도 건강진단 제도 개선이 가장 많았으며, 그 뒤로 건강상태 정기적 상담, 근골격계 유해요인 조사, 노출 유해인자 목록 알림 순이었다.

〈표 III-31〉 코호트 연구 위한 개인정보 제공 동의 여부

| 동의 여부 | 인원 (명) | 비율 (%) |
|-------|--------|--------|
| 예     | 1244   | 68.8   |
| 아니오   | 564    | 31.2   |

〈표 Ⅲ-32〉 코호트 연구 위한 개인정보 제공 비동의 사유

| 비동의 사유           | 인원 (명) | 비율 (%) |
|------------------|--------|--------|
| 건강 정보 공개를 원하지 않음 | 247    | 46.7   |
| 개인정보 유출 우려       | 218    | 41.2   |
| 연구 협조 의사 없음      | 34     | 6.4    |
| 기타               | 30     | 5.7    |

플랜트건설 노동자의 질병 위험도를 평가하기 위한 ‘코호트 연구’와 관련하여 질병 이력과 같은 개인정보 제공에 동의하겠다는 인원이 대부분이었으나, 564명은 동의하지 않았다. 비동의 사유로는 건강 정보 공개를 원치 않음과 개인정보 유출 우려가 가장 많았으며, 연구에 협조 의사 없는 경우도 있었다. 기타 사유로 코호트 연구를 이해하지 못하였거나 시간적 여유가 없거나 추후 산재 신청 시 질병 기록으로 인하여 불이익을 받을 것을 우려한다는 답변도 확인되었다.

마지막으로 플랜트 건설 노동자의 건강 향상을 위한 의견 요청에 충분한 휴식이 필요하다는 의견이 가장 많았으며, 안전 작업을 위해 보호구 제공이 필요하다는 의견도 많았다. 중량물 취급이 빈번한 직업적 특성을 고려하여 현장 안전 기준을 구체화 및 현실화해야 한다는 의견도 확인되었다. 건강검진과 관련하여 정기적인 건강검진, 검진 기간 연장 등을 언급하였고 현장 이동 시 매번 진행하는 건강검진에 대한 불만족도 확인되었다. 이 외에 현장 분위기 개선, 노후화 설비 교체, 사업장 유해 환경에 대한 평가에 플랜트 건설 노동자가 참여해야 한다는 제안도 확인되었다.

#### 4) 연관성 분석

근로환경조사의 노출 요인과 고혈압 진단력 사이의 로지스틱 회귀분석을 시행하였으며 공변수로서 성별, 연령대, BMI, 직종, 주당 평균 근무시간, 근무기간, 당뇨 진단 여부, 흡연력을 보정하여 진행하였다. 그 결과

이전 중간분석과는 달리 유의한 결과는 확인되지 않았으며, 이는 중간 분석의 응답자 수가 187명으로 매우 적었기 때문으로 추정된다.

**〈표 III-33〉 고혈압 진단과 근로환경조사 노출요인 사이의 로지스틱 회귀분석 결과**

| 근로환경조사 노출 요인                                            | 오즈비   | 95%CI       |
|---------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 1) 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동                                  | 0.977 | 0.743-1.286 |
| 2) 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음                     | 0.997 | 0.765-1.3   |
| 3) 일하지 않을 때 조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도                          | 0.949 | 0.738-1.22  |
| 4) 실내/실외에 관계없이 낮은 온도                                    | 1.025 | 0.788-1.333 |
| 5) 연기, 흙(옹점 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지<br>(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입 | 1.106 | 0.843-1.45  |
| 6) 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입                             | 0.851 | 0.65-1.115  |
| 7) 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함                              | 0.869 | 0.644-1.172 |
| 8) 다른 사람이 피우는 담배 연기                                     | 1.011 | 0.787-1.298 |
| 9) 폐기물, 체액, 실험물질 같이 감염을 일으키는 물질을 취급하거나 직접 접촉함           | 0.998 | 0.717-1.389 |

공변수: 성별, 연령대, BMI, 직종, 주당 평균 근무시간, 근무기간, 당뇨 진단 여부, 흡연력

근로환경조사의 노출 요인과 당뇨 진단력 사이의 로지스틱 회귀분석을 시행하였으며 공변수로서 성별, 연령대, BMI, 직종, 주당 평균 근무시간, 혈압 진단 여부, 흡연력을 보정하여 진행하였다. 그 결과 중간보고와 달리 고온, 가루나 먼지 등의 흡입에 노출되는 경우 유의하게 낮은 오즈비가 나타나는 것으로 확인되었다.

**〈표 III-34〉 당뇨 진단과 근로환경조사 노출요인 사이의 로지스틱 회귀분석 결과**

| 근로환경조사 노출 요인 | 오즈비 | 95%CI |
|--------------|-----|-------|
|--------------|-----|-------|

|                                                      |       |             |
|------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 1) 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동                               | 0.739 | 0.476-1.149 |
| 2) 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음                  | 0.872 | 0.564-1.348 |
| 3) 일하지 않을 때 조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도                       | 0.642 | 0.425-0.972 |
| 4) 실내/실외에 관계없이 낮은 온도                                 | 1.085 | 0.7-1.683   |
| 5) 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지 (목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입 | 0.641 | 0.417-0.985 |
| 6) 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입                          | 0.869 | 0.547-1.383 |
| 7) 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함                           | 0.729 | 0.43-1.235  |
| 8) 다른 사람이 피우는 담배 연기                                  | 0.646 | 0.415-1.006 |
| 9) 폐기물, 체액, 실험물질 같이 감염을 일으키는 물질을 취급하거나 직접 접촉함        | 0.943 | 0.541-1.642 |

공변수: 성별, 연령대, BMI, 직종, 주당 평균 근무시간, 근무기간, 혈압 진단 여부, 흡연력

추가로 대상자 수가 충분한 고혈압에 대하여 직종별로 로지스틱 회귀 분석을 시행하였으며 공변수로서 성별, 연령대, BMI, 주당 평균 근무시간, 당뇨 진단 여부, 흡연력, 근로환경조사 노출요인을 보정하여 진행하였다. 그 결과 비계에서 유의하게 높은 오즈비가 나타나는 것이 확인되었고, 반면 용접에서 유의하게 낮은 오즈비가 나타나는 것이 확인되었다.

〈표 III-35〉 고혈압 진단과 직종 사이의 로지스틱 회귀분석 결과

| 직종 | 오즈비   | 95%CI       |
|----|-------|-------------|
| 비계 | 1.933 | 1.24-3.015  |
| 제관 | 1.245 | 0.76-2.041  |
| 배관 | 0.659 | 0.377-1.151 |
| 용접 | 0.44  | 0.235-0.823 |
| 기계 | 0.77  | 0.422-1.403 |
| 계전 | 1.472 | 0.853-2.542 |
| 여성 | 0.924 | 0.177-4.814 |

|    |       |              |
|----|-------|--------------|
| 보온 | 0.669 | 0.271-1.652  |
| 탱크 | 0.585 | 0.151-2.267  |
| 감시 | 1.23  | 0.06-25.254  |
| 도장 | 2.056 | 0.382-11.055 |
| 도비 | 1.028 | 0.21-5.044   |
| 기타 | 0.274 | 0.04-1.885   |

공변수: 성별, 연령대, BMI, 주당 평균 근무시간, 근무기간, 당뇨 진단 여부, 흡연력, 근로환경조사 노출요인

## 2. 산업보건데이터(작업환경측정) 결과

### 1) 측정결과 개요

2013-2022년간 울산지역 총 20개의 사업장내 측정자료에서 유해인자별 측정값이 모두 0인 경우를 제외하고 측정자료를 수정한 결과 총 219,844건의 측정값이 확인되었다. 그 중 63,031건(28.7%)가 협력업체 측정데이터로 추정되었다.

〈표 III-36〉 울산지역 작업환경측정 결과 중 협력업체 여부 분포

|      | 원청            | 협력업체         |
|------|---------------|--------------|
| N(%) | 156,813(71.3) | 63,031(28.7) |

업종 분류 상 총 18개의 업종, K2B 공정 총 180개, SPC 공정 32개, 유해인자 총 180개가 확인되었다. 노출지수(%) 측정 결과, 평균 1.27, 최솟값 0, 최대값 296.51로 평균적으로는 노출 기준의 1/100정도로 노출되나 최대 3배 까지 노출되는 점이 확인되었다. 노출등급의 분포는 측정 기준 50%를 초과하는 3등급 이상에 속하는 경우 141건으로 확인되며 전체의 0.1%를 차지한다.

〈표 Ⅲ-38〉 울산지역 작업환경측정 업종별 건수 분포

|    | 업종명                           | N(%)        |
|----|-------------------------------|-------------|
| 1  | 그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업         | 82733(37.6) |
| 2  | 기타 구조용 금속제품 제조업               | 26278(12.0) |
| 3  | 기타 발전업                        | 17567(8.0)  |
| 4  | 기타 화학 물질 및 화학제품 도매업           | 17331(7.9)  |
| 5  | 동 제련, 정련 및 합금 제조업             | 12523(5.7)  |
| 6  | 석유화학계 기초 화학 물질 제조업            | 10356(4.7)  |
| 7  | 석탄화학계 화합물 및 기타 기초 유기화학 물질 제조업 | 9235(4.2)   |
| 8  | 설탕 제조업                        | 8535(3.9)   |
| 9  | 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업        | 8512(3.9)   |
| 10 | 원유 정제처리업                      | 6297(2.9)   |
| 11 | 육상 금속 골조 구조재 제조업              | 4994(2.3)   |
| 12 | 의약품 화합물 및 향생물질 제조업            | 3982(1.8)   |
| 13 | 질소 화합물, 질소·인산 및 칼리질 화학비료 제조업  | 3148(1.4)   |
| 14 | 펄프 제조업                        | 2950(1.3)   |
| 15 | 플라스틱 물질 및 합성고무 도매업            | 1995(0.9)   |
| 16 | 합성고무 제조업                      | 1837(0.8)   |
| 17 | 합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업         | 1359(0.6)   |
| 18 | 항만 내 여객 운송업                   | 212(0.1)    |

〈표 Ⅲ-37〉 울산지역 작업환경측정 K2B 공정별 건수 분포

|    | 공정명_K2B    | N(%)        |
|----|------------|-------------|
| 1  | 기타         | 78064(35.5) |
| 2  | 분석         | 11612(5.3)  |
| 3  | 공무         | 10386(4.7)  |
| 4  | 실험실        | 7691(3.5)   |
| 5  | 용접         | 7506(3.4)   |
| 6  | 정유         | 7047(3.2)   |
| 7  | 보수         | 6964(3.2)   |
| 8  | 출하         | 6329(2.9)   |
| 9  | 반응         | 5590(2.5)   |
| 10 | 정유/석유화학계기팀 | 4529(2.1)   |
| 11 | 비파괴검사      | 3675(1.7)   |

|    | 공정명_K2B    | N(%)      |
|----|------------|-----------|
| 12 | 정유/석유화학계기  | 2892(1.3) |
| 13 | 폐수처리       | 2664(1.2) |
| 14 | 도금         | 2611(1.2) |
| 15 | 기계가공 & A/S | 2584(1.2) |
| 16 | 석유화학기계팀    | 2207(1.0) |
| 17 | 검사         | 1945(0.9) |
| 18 | 화학물질제조     | 1845(0.8) |
| 19 | 가열         | 1820(0.8) |
| 20 | 기타공정       | 1730(0.8) |
| 21 | 설비반        | 1728(0.8) |
| 22 | 기타반응       | 1708(0.8) |
| 23 | 점검         | 1702(0.8) |
| 24 | 합성         | 1692(0.8) |
| 25 | 석유화학품질보증팀  | 1547(0.7) |
| 26 | 동력실        | 1361(0.6) |
| 27 | 외관검사       | 1302(0.6) |
| 28 | 정련         | 1252(0.6) |
| 29 | 단열(우레탄폼)   | 1246(0.6) |
| 30 | 도장         | 1179(0.5) |
| 31 | 품질관리       | 1173(0.5) |
| 32 | 제품출하       | 1148(0.5) |
| 33 | 시험         | 1107(0.5) |
| 34 | 도장도포       | 1056(0.5) |
| 35 | 기계실        | 1032(0.5) |
| 36 | 안전환경팀      | 1023(0.5) |
| 37 | 용해         | 947(0.4)  |
| 38 | 금형주조       | 922(0.4)  |
| 39 | 중장비        | 894(0.4)  |
| 40 | 전공         | 882(0.4)  |
| 41 | 포장         | 808(0.4)  |
| 42 | 기타삽입       | 798(0.4)  |

|    | 공정명_K2B     | N(%)     |
|----|-------------|----------|
| 43 | 청소          | 796(0.4) |
| 44 | 농축          | 761(0.3) |
| 45 | 기타화학        | 740(0.3) |
| 46 | 기타도포        | 649(0.3) |
| 47 | 품질관리팀(FD)   | 618(0.3) |
| 48 | 현장점검        | 613(0.3) |
| 49 | 제품출하팀       | 606(0.3) |
| 50 | 기타주조        | 563(0.3) |
| 51 | 사상          | 546(0.2) |
| 52 | 계전          | 520(0.2) |
| 53 | HOU제품운영     | 510(0.2) |
| 54 | 생산          | 466(0.2) |
| 55 | 혼합          | 465(0.2) |
| 56 | 저장탱크        | 450(0.2) |
| 57 | 중합          | 445(0.2) |
| 58 | 수처리         | 432(0.2) |
| 59 | 운반          | 414(0.2) |
| 60 | 기타용접        | 410(0.2) |
| 61 | 기타도장        | 401(0.2) |
| 62 | 가스주입        | 385(0.2) |
| 63 | 축로          | 362(0.2) |
| 64 | 파쇄          | 347(0.2) |
| 65 | 기모          | 346(0.2) |
| 66 | 수지도포        | 340(0.2) |
| 67 | 샌딩          | 329(0.1) |
| 68 | 공무팀(기계, 배관) | 309(0.1) |
| 69 | 공무팀(정비P,지원) | 305(0.1) |
| 70 | 보일러실        | 302(0.1) |
| 71 | 전기팀         | 294(0.1) |
| 72 | 조제          | 279(0.1) |
| 73 | 도형제 도포      | 275(0.1) |

|     | 공정명_K2B   | N(%)     |
|-----|-----------|----------|
| 74  | 기타생산      | 269(0.1) |
| 75  | 가스절단      | 267(0.1) |
| 76  | 제관        | 264(0.1) |
| 77  | 검사/포장     | 258(0.1) |
| 78  | 기타설비      | 246(0.1) |
| 79  | 방청        | 244(0.1) |
| 80  | 일반출하(지게차) | 244(0.1) |
| 81  | 탱크청소      | 238(0.1) |
| 82  | NA        | 238(0.1) |
| 83  | 탈황        | 232(0.1) |
| 84  | 공무(전기,계기) | 230(0.1) |
| 85  | 원유운영팀     | 210(0.1) |
| 86  | 개선        | 192(0.1) |
| 87  | 주조        | 192(0.1) |
| 88  | 기타운반      | 182(0.1) |
| 89  | 전기로       | 180(0.1) |
| 90  | 적재        | 177(0.1) |
| 91  | 가설공사      | 168(0.1) |
| 92  | 납땜        | 158(0.1) |
| 93  | 실리콘코팅     | 156(0.1) |
| 94  | 정유기계      | 156(0.1) |
| 95  | 분산        | 150(0.1) |
| 96  | 진공주조      | 150(0.1) |
| 97  | 기타가공      | 149(0.1) |
| 98  | 보온        | 147(0.1) |
| 99  | 레이저마킹     | 146(0.1) |
| 100 | 지게차운반     | 146(0.1) |
| 101 | 기타검사      | 144(0.1) |
| 102 | 기타포장      | 138(0.1) |
| 103 | pp생산      | 132(0.1) |
| 104 | 물세척       | 112(0.1) |

|     | 공정명_K2B        | N(%)     |
|-----|----------------|----------|
| 105 | 방수도포           | 112(0.1) |
| 106 | 비파괴검사/현상       | 110(0.1) |
| 107 | 충전             | 110(0.1) |
| 108 | 화학실험실          | 103(0.0) |
| 109 | 투입             | 102(0.0) |
| 110 | 전로             | 100(0.0) |
| 111 | 연구실            | 96(0.0)  |
| 112 | 하역             | 96(0.0)  |
| 113 | 세척             | 95(0.0)  |
| 114 | 합금용해           | 95(0.0)  |
| 115 | 거푸집제거          | 92(0.0)  |
| 116 | 세병             | 92(0.0)  |
| 117 | 시설물관리          | 92(0.0)  |
| 118 | 슬랙제거           | 91(0.0)  |
| 119 | 공무팀(전기P,대호,남아) | 90(0.0)  |
| 120 | 동력팀            | 90(0.0)  |
| 121 | CO2아크용접        | 86(0.0)  |
| 122 | 가우징            | 84(0.0)  |
| 123 | 기타정제           | 84(0.0)  |
| 124 | 스프레이도장         | 84(0.0)  |
| 125 | 습식연마           | 82(0.0)  |
| 126 | 중화             | 82(0.0)  |
| 127 | 전기설비 유지보수      | 80(0.0)  |
| 128 | 정제             | 79(0.0)  |
| 129 | 원료입고           | 76(0.0)  |
| 130 | 냉각             | 72(0.0)  |
| 131 | 아크용접           | 72(0.0)  |
| 132 | 정유제품운영         | 63(0.0)  |
| 133 | 배합             | 58(0.0)  |
| 134 | QA팀            | 54(0.0)  |
| 135 | 소성공정           | 54(0.0)  |

|     | 공정명_K2B | N(%)    |
|-----|---------|---------|
| 136 | 로봇용접    | 52(0.0) |
| 137 | 기타절단    | 50(0.0) |
| 138 | 배소      | 50(0.0) |
| 139 | 함침      | 46(0.0) |
| 140 | 시운전     | 40(0.0) |
| 141 | 리벳팅     | 34(0.0) |
| 142 | 기타 반응   | 33(0.0) |
| 143 | 분사연마    | 32(0.0) |
| 144 | 분무도장    | 30(0.0) |
| 145 | 기타충전    | 29(0.0) |
| 146 | 현상      | 28(0.0) |
| 147 | 전해액주입   | 27(0.0) |
| 148 | 전해연마    | 27(0.0) |
| 149 | 드럼포장    | 26(0.0) |
| 150 | 분석실     | 23(0.0) |
| 151 | 방사선조사   | 22(0.0) |
| 152 | 콘베이어운반  | 20(0.0) |
| 153 | 건조      | 18(0.0) |
| 154 | 분쇄      | 18(0.0) |
| 155 | 취수      | 18(0.0) |
| 156 | 조색      | 16(0.0) |
| 157 | 계량      | 12(0.0) |
| 158 | 탈지      | 12(0.0) |
| 159 | 합제제조    | 12(0.0) |
| 160 | 기타원료    | 11(0.0) |
| 161 | 기초가공    | 10(0.0) |
| 162 | 정류      | 10(0.0) |
| 163 | 사출성형    | 9(0.0)  |
| 164 | 기타저장    | 7(0.0)  |
| 165 | 가공      | 6(0.0)  |
| 166 | 공작      | 6(0.0)  |

|     | 공정명_K2B  | N(%)   |
|-----|----------|--------|
| 167 | 압출       | 6(0.0) |
| 168 | 전처리      | 6(0.0) |
| 169 | 표백작업     | 6(0.0) |
| 170 | 기타제거정제   | 4(0.0) |
| 171 | 이물질제거    | 4(0.0) |
| 172 | 전해탈지     | 3(0.0) |
| 173 | 기타용해     | 2(0.0) |
| 174 | 기타증류     | 2(0.0) |
| 175 | 설비관리(우모) | 2(0.0) |
| 176 | 인력포장     | 2(0.0) |
| 177 | 저장       | 2(0.0) |
| 178 | 프레스필터    | 2(0.0) |
| 179 | 밀링,선반    | 1(0.0) |
| 180 | 연마       | 1(0.0) |

〈표 III-39〉 울산지역 작업환경측정 SPC 공정별 건수 분포

|    | 공정명_SPC | N(%)        |
|----|---------|-------------|
| 1  | 기타      | 82495(37.5) |
| 2  | 검사      | 53233(24.2) |
| 3  | 준비/지원   | 18278(8.3)  |
| 4  | 화학반응    | 12181(5.5)  |
| 5  | 운반      | 9185(4.2)   |
| 6  | 식품가공    | 8867(4.0)   |
| 7  | 용접      | 8284(3.8)   |
| 8  | 도장      | 4126(1.9)   |
| 9  | 성형      | 4120(1.9)   |
| 10 | 폐기물처리   | 2664(1.2)   |
| 11 | 도금      | 2611(1.2)   |
| 12 | 주조      | 1911(0.9)   |
| 13 | 분리      | 1518(0.7)   |
| 14 | 주입      | 1451(0.7)   |
| 15 | 세척      | 1332(0.6)   |
| 16 | 용해      | 1324(0.6)   |
| 17 | 연마      | 1017(0.5)   |

|    | 공정명_SPC | N(%)     |
|----|---------|----------|
| 18 | 포장      | 974(0.4) |
| 19 | 혼합      | 968(0.4) |
| 20 | 섬유가공    | 933(0.4) |
| 21 | 저장      | 636(0.3) |
| 22 | 절단      | 509(0.2) |
| 23 | 표면처리    | 400(0.2) |
| 24 | 분쇄      | 365(0.2) |
| 25 | NA      | 238(0.1) |
| 26 | 열처리     | 104(0.0) |
| 27 | 조립      | 34(0.0)  |
| 28 | 인쇄      | 28(0.0)  |
| 29 | 살균      | 22(0.0)  |
| 30 | 건조      | 18(0.0)  |
| 31 | 전기전자산업  | 12(0.0)  |
| 32 | 압연      | 6(0.0)   |

〈표 Ⅲ-40〉 울산지역 작업환경측정 유해인자별 건수 분포

|    | 유해인자                | N(%)       |
|----|---------------------|------------|
| 1  | 혼합유기화합물(EM)         | 13703(6.2) |
| 2  | 톨루엔                 | 11031(5.0) |
| 3  | 크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체) | 10795(4.9) |
| 4  | 벤젠                  | 9656(4.4)  |
| 5  | 헥산(n-헥산)            | 9644(4.4)  |
| 6  | 에틸벤젠                | 9300(4.2)  |
| 7  | 황산(pH2.0이하)         | 8508(3.9)  |
| 8  | 헵탄(n-헵탄)            | 8136(3.7)  |
| 9  | 시클로헥사논              | 6932(3.2)  |
| 10 | 펜탄                  | 6631(3.0)  |
| 11 | 시클로헥센               | 6594(3.0)  |
| 12 | 수산화나트륨              | 6328(2.9)  |
| 13 | 황화수소                | 5349(2.4)  |
| 14 | 납및그무기화합물            | 5298(2.4)  |
| 15 | 산화철분진과흙             | 5115(2.3)  |
| 16 | 시클로헥산               | 3921(1.8)  |

|    | 유해인자                  | N(%)      |
|----|-----------------------|-----------|
| 17 | 염화수소                  | 3595(1.6) |
| 18 | 메틸알코올                 | 3396(1.5) |
| 19 | 기타광물성분진               | 3377(1.5) |
| 20 | 크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물) | 2518(1.1) |
| 21 | 구리(흙)                 | 2464(1.1) |
| 22 | 이산화티타늄                | 2325(1.1) |
| 23 | 망간및그무기화합물             | 2314(1.1) |
| 24 | 알루미늄및그화합물(흙)          | 2263(1.0) |
| 25 | 아황산가스                 | 2219(1.0) |
| 26 | 아세톤                   | 2079(0.9) |
| 27 | 산화아연(분진)              | 2012(0.9) |
| 28 | 이소프로필 알콜              | 2009(0.9) |
| 29 | 카드뮴및그화합물              | 1915(0.9) |
| 30 | 초산                    | 1900(0.9) |
| 31 | 질산                    | 1759(0.8) |
| 32 | 산화마그네슘                | 1691(0.8) |
| 33 | 구리(분진 및 미스트)          | 1607(0.7) |
| 34 | 1,3-부타디엔              | 1529(0.7) |
| 35 | 암모니아                  | 1528(0.7) |
| 36 | 안티몬과그화합물              | 1503(0.7) |
| 37 | 용접흙                   | 1494(0.7) |
| 38 | 니켈(불용성무기화합물)          | 1476(0.7) |
| 39 | 비소 및 그 무기화합물          | 1476(0.7) |
| 40 | 에탄올아민                 | 1422(0.6) |
| 41 | 산화아연(흙)               | 1414(0.6) |
| 42 | 에틸렌글리콜                | 1343(0.6) |
| 43 | 인산                    | 1315(0.6) |
| 44 | 트리클로로에틸렌              | 1180(0.5) |
| 45 | 알루미늄및그화합물(금속분진)       | 1113(0.5) |
| 46 | 디메틸포름아미드              | 1050(0.5) |
| 47 | 스티렌                   | 993(0.5)  |

|    | 유해인자                       | N(%)     |
|----|----------------------------|----------|
| 48 | 퍼클로로에틸렌                    | 971(0.4) |
| 49 | 은(금속)                      | 938(0.4) |
| 50 | 염소                         | 906(0.4) |
| 51 | 1,2-에폭시프로판                 | 904(0.4) |
| 52 | 산화알루미늄                     | 892(0.4) |
| 53 | 디에탄올아민                     | 890(0.4) |
| 54 | 에피클로로하이드린                  | 866(0.4) |
| 55 | 디클로로메탄                     | 811(0.4) |
| 56 | 아크릴로니트릴                    | 806(0.4) |
| 57 | 포름알데히드                     | 779(0.4) |
| 58 | 알루미늄 및 그 화합물(가용성염)         | 778(0.4) |
| 59 | 메틸에틸케톤                     | 773(0.4) |
| 60 | 수산화 칼륨                     | 742(0.3) |
| 61 | 과산화수소                      | 737(0.3) |
| 62 | 크롬과 그 무기 화합물(불용성 6가크롬 화합물) | 712(0.3) |
| 63 | 페놀                         | 696(0.3) |
| 64 | 이염화에틸렌                     | 694(0.3) |
| 65 | 메틸이소부틸케톤                   | 680(0.3) |
| 66 | 노말-부틸알콜                    | 661(0.3) |
| 67 | 석영                         | 639(0.3) |
| 68 | 초산부틸                       | 602(0.3) |
| 69 | 2-부톡시에탄올                   | 594(0.3) |
| 70 | 주석(금속)                     | 586(0.3) |
| 71 | 시클로헥사놀                     | 585(0.3) |
| 72 | 불화수소(불산)                   | 573(0.3) |
| 73 | 무수 초산                      | 496(0.2) |
| 74 | 유리섬유                       | 494(0.2) |
| 75 | 이소부틸알콜                     | 492(0.2) |
| 76 | 크롬과 그 무기 화합물(수용성 6가크롬 화합물) | 459(0.2) |
| 77 | 테트라하이드로퓨란                  | 458(0.2) |
| 78 | 규산(석영)                     | 450(0.2) |

|     | 유해인자                     | N(%)     |
|-----|--------------------------|----------|
| 79  | 산화에틸렌                    | 434(0.2) |
| 80  | 비닐 아세테이트                 | 428(0.2) |
| 81  | 코발트및그무기화합물               | 393(0.2) |
| 82  | 메틸클로라이드                  | 378(0.2) |
| 83  | 바륨및그가용성화합물               | 373(0.2) |
| 84  | 초산에틸                     | 372(0.2) |
| 85  | 초산이소부틸                   | 369(0.2) |
| 86  | 메틸시클로hex산                | 364(0.2) |
| 87  | 트리클로로메탄                  | 363(0.2) |
| 88  | 1,1-디클로로-1-플루오로에탄        | 358(0.2) |
| 89  | 스토다드솔벤트(벤젠을0.1%미만함유하는물질) | 336(0.2) |
| 90  | 사염화탄소                    | 327(0.1) |
| 91  | 텅스텐(금속과불용성화합물)           | 322(0.1) |
| 92  | 산화규소-비결정체-규조토            | 316(0.1) |
| 93  | 아세토니트릴                   | 300(0.1) |
| 94  | 셀레늄및그화합물                 | 299(0.1) |
| 95  | 카드뮴및그화합물(호흡성)            | 298(0.1) |
| 96  | 은(가용성화합물)                | 284(0.1) |
| 97  | 초산메틸                     | 271(0.1) |
| 98  | 니켈(금속)                   | 264(0.1) |
| 99  | 메틸아민                     | 251(0.1) |
| 100 | 디메틸아민                    | 234(0.1) |
| 101 | 디하이드록시벤젠                 | 214(0.1) |
| 102 | 시안화나트륨                   | 200(0.1) |
| 103 | 일산화탄소                    | 198(0.1) |
| 104 | 1,2-디클로로에틸렌              | 189(0.1) |
| 105 | 시안화 수소                   | 189(0.1) |
| 106 | 금속가공유                    | 188(0.1) |
| 107 | 브롬                       | 186(0.1) |
| 108 | N,N-디메틸아세트아미드            | 170(0.1) |
| 109 | 주석(산화및무기화합물)             | 168(0.1) |

|     | 유해인자                               | N(%)     |
|-----|------------------------------------|----------|
| 110 | 트리에틸아민                             | 164(0.1) |
| 111 | 염화비닐 및 함유물질                        | 159(0.1) |
| 112 | 활석(석면불포함)                          | 147(0.1) |
| 113 | 석탄(분진)                             | 143(0.1) |
| 114 | 인디움 및 그화합물                         | 140(0.1) |
| 115 | 말레익언하이드라이드                         | 139(0.1) |
| 116 | 요오드                                | 139(0.1) |
| 117 | 피리딘                                | 129(0.1) |
| 118 | 스토다드솔벤트(벤젠을0.1%이상함유하는물질)           | 119(0.1) |
| 119 | 불소                                 | 108(0.0) |
| 120 | 아크릴아미드                             | 102(0.0) |
| 121 | 트리클로로메탄(클로로포름)물질을<br>중량비율1%이상함유한제재 | 100(0.0) |
| 122 | 메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트                | 91(0.0)  |
| 123 | 백금(가용성염)                           | 91(0.0)  |
| 124 | 개미산                                | 89(0.0)  |
| 125 | 지르코니움과그화합물                         | 89(0.0)  |
| 126 | 오산화바나듐(분진과흙)                       | 87(0.0)  |
| 127 | 이황화탄소                              | 84(0.0)  |
| 128 | 클로로벤젠                              | 81(0.0)  |
| 129 | 메틸클로로포름                            | 74(0.0)  |
| 130 | 목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)            | 74(0.0)  |
| 131 | 프탈릭언하이드라이드                         | 74(0.0)  |
| 132 | 히드로퀴논(1,4-디히도록시벤젠)                 | 71(0.0)  |
| 133 | 흑연(천연 및 합성 Graphite 섬유제외)          | 70(0.0)  |
| 134 | 브롬화수소                              | 69(0.0)  |
| 135 | 삼산화안티몬(취급,사용)                      | 69(0.0)  |
| 136 | 알루미늄및그화합물(알킬)                      | 68(0.0)  |
| 137 | 기타분진 (유리규산1% 이하)                   | 67(0.0)  |
| 138 | 하이드라진                              | 67(0.0)  |
| 139 | 톨루엔-2,4-디이소시아네이트                   | 60(0.0)  |

|     | 유해인자                                     | N(%)    |
|-----|------------------------------------------|---------|
| 140 | 오존                                       | 57(0.0) |
| 141 | 알루미늄 및 그 화합물(흙) 물질을<br>중량비율 1% 이상 함유한 제재 | 55(0.0) |
| 142 | 1,2-디클로로에탄                               | 49(0.0) |
| 143 | 규산염(포틀랜드 시멘트)                            | 46(0.0) |
| 144 | 크롬산 연                                    | 41(0.0) |
| 145 | 글루타르알데히드                                 | 40(0.0) |
| 146 | 수은(원소 및 무기 형태)                           | 40(0.0) |
| 147 | 카본블랙                                     | 40(0.0) |
| 148 | 기타 분진                                    | 39(0.0) |
| 149 | 몰리브덴(불용성 화합물) 흡입성                        | 38(0.0) |
| 150 | 니켈(가용성 무기 화합물)                           | 37(0.0) |
| 151 | 시아나화칼륨                                   | 34(0.0) |
| 152 | 이소아밀알콜                                   | 32(0.0) |
| 153 | 아크릴산                                     | 31(0.0) |
| 154 | 이차-부틸알콜                                  | 29(0.0) |
| 155 | 황산(pH 2.0 초과)                            | 25(0.0) |
| 156 | 황화니켈 및 함유 물질                             | 25(0.0) |
| 157 | 규산염(활석)                                  | 24(0.0) |
| 158 | 전분                                       | 24(0.0) |
| 159 | 헥사메틸렌 디이소시아네이트                           | 24(0.0) |
| 160 | 톨루엔-2,6-디이소시아네이트                         | 23(0.0) |
| 161 | 아세트알데히드                                  | 20(0.0) |
| 162 | 초산이소프로필                                  | 19(0.0) |
| 163 | 트리메틸벤젠                                   | 19(0.0) |
| 164 | 오쏘-디클로로벤젠                                | 18(0.0) |
| 165 | 텔레놀과 그 화합물                               | 18(0.0) |
| 166 | 2-메톡시에틸아세테이트                             | 15(0.0) |
| 167 | 규산염(운모)                                  | 14(0.0) |
| 168 | 석고                                       | 14(0.0) |
| 169 | 석면(모든 형태)                                | 12(0.0) |

|     | 유해인자              | N(%)    |
|-----|-------------------|---------|
| 170 | 2-에톡시에탄올(에틸 셀로솔브) | 10(0.0) |
| 171 | 디이소부틸케톤           | 10(0.0) |
| 172 | 초산프로필             | 10(0.0) |
| 173 | 산화규소-비결정체-실리카겔    | 6(0.0)  |
| 174 | 산화규소-비결정체-용융된 것   | 5(0.0)  |
| 175 | 규산염(솜스톤)          | 4(0.0)  |
| 176 | 노르말-부틸아크릴레이트      | 4(0.0)  |
| 177 | 산화철(분진, 흙 제외)     | 4(0.0)  |
| 178 | 니켈카르보닐            | 2(0.0)  |
| 179 | 옥탄                | 2(0.0)  |
| 180 | 에탄올               | 1(0.0)  |

〈표 III-41〉 울산지역 작업환경측정 노출지수(%) 분포

| 최소값  | 1분위수 | 중간값  | 평균   | 3분위수 | 최댓값    |
|------|------|------|------|------|--------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.27 | 0.15 | 296.51 |

〈표 III-42〉 울산지역 작업환경측정 노출등급별 분포

| 노출등급 | 1                | 2         | 3        | 4      |
|------|------------------|-----------|----------|--------|
| N(%) | 211845(96.3<br>) | 7858(3.6) | 134(0.1) | 7(0.0) |

## 2) 노출등급 별 분석

측정값이 노출기준의 50%를 초과하는 경우, 즉 노출등급이 3이상인 경우, 사업장, 업종, 공정, 유해인자별 분석을 한 결과 다음 표와 같다. 노출등급 4에 해당하는 사업장은 4개 사업장으로 확인되며, 업종은 원유 정제 처리업, 석유화학계 기초 화학 물질 제조업, 합성고무 제조업, 기타 구조용 금속제품 제조업이 해당된다. K2B 공정으로는 고무팀, 정유/석유화학계기, 점검, 기타 업무가 확인되며, SPC 공정으로는 검사 및 기타 업무

중 검사업무가 대부분을 차지하였다. 유해인자로는 혼합유기화합물(EM) 2건, 납 및 그 무기화합물 2건, 벤젠 1건, 에피클로로하이드린 1건, 톨루엔 1건 확인되었다. 특히 톨루엔, 벤젠, 혼합유기화합물(EM)의 경우 2021년 측정된 자료로 최근까지에서도 노출기준을 상회하는 노출이 확인되었다. 특히 3번 사업장에서는 벤젠 및 혼합유기화합물이 노출 기준의 3배에 가까이 높게 측정된 점이 확인된다.

〈표 Ⅲ-43〉 노출등급 4에 속하는 사업장, 업종, 공정, 유해인자별 분석

| 사업장<br>순번 | 업종명                      | 공정명<br>_K2B     | 공정명<br>_SPC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|-----------|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| 1         | 원유<br>정제처리업              | 정유/<br>석유화학계기   | 검사          | 톨루엔             | 129.4       |
| 1         | 원유<br>정제처리업              | 정유/<br>석유화학계기   | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM) | 138.6       |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학<br>물질 제조업 | 공무팀<br>(정비P,지원) | 검사          | 벤젠              | 295.0       |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학<br>물질 제조업 | 공무팀<br>(정비P,지원) | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM) | 296.5       |
| 7         | 합성고무<br>제조업              | 점검              | 검사          | 에피클로로<br>하이드린   | 159.6       |
| 15        | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업    | 기타              | 기타          | 납및그무기<br>화합물    | 116.8       |
| 15        | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업    | 기타              | 기타          | 납및그무기<br>화합물    | 125         |

노출등급이 3에 해당하는 사업장은 총 6곳으로 확인되며, 업종은 기타 구조용 금속제품 제조업, 동 제련, 정련 및 합금 제조업, 석유화학계 기초 화학물질 제조업, 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업, 원유 정제처리업, 합성 고무 제조업으로 확인되었다. K2B 공정으로는 기타 업무가 71

건으로 가장 많았으며, 그 다음 점검 7건, 용접 6건 등 총 28개로 확인되었다. SPC 공정으로는 기타 73건, 검사 26건, 용접 7건 등 총 16개로 확인되었다. 유해인자로 납 및 그 무기화합물이 34건으로 가장 많았으며, 그 다음으로 기타광물성분진 19건, 혼합유기화합물(EM) 12건, 구리(흙) 10건 등 총 20개의 유해인자가 확인되었다.

〈표 III-44〉 노출등급 3에 속하는 사업장, 업종, 공정, 유해인자별 분석

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명         | 공정명_K2<br>B   | 공정명_S<br>PC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|---------------|-------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 기타            | 기타          | 벤젠              | 66.4        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 기타            | 기타          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 66.4        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 기타            | 기타          | 황산(pH2.0<br>이하) | 57.9        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 기타            | 기타          | 황산(pH2.0<br>이하) | 64.8        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 기타            | 기타          | 황산(pH2.0<br>이하) | 80.1        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 단열(우레탄<br>폼)  | 기타          | 수산화나트륨          | 50.3        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 단열(우레탄<br>폼)  | 기타          | 황산(pH2.0<br>이하) | 55.8        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 분석            | 검사          | 황산(pH2.0<br>이하) | 51.1        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 비파괴검사         | 검사          | 벤젠              | 63.4        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 비파괴검사         | 검사          | 벤젠              | 64.4        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 비파괴검사         | 검사          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 69.6        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 비파괴검사         | 검사          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 64.7        |
| 1             | 원유<br>정제처리업 | 정유/석유화<br>학계기 | 검사          | 톨루엔             | 66.0        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                      | 공정명_K2<br>B    | 공정명_S<br>PC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|---------------|--------------------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| 1             | 원유<br>정제처리업              | 정유/석유화<br>학계기  | 검사          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 70.9        |
| 1             | 원유<br>정제처리업              | 정유/석유화<br>학계기팀 | 검사          | 벤젠              | 60.4        |
| 1             | 원유<br>정제처리업              | 정유/석유화<br>학계기팀 | 검사          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 60.4        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 기타             | 기타          | 벤젠              | 62.7        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 기타             | 기타          | 벤젠              | 80.7        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 기타             | 기타          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 65.98       |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 기타             | 기타          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 83.93       |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 기타             | 기타          | 황산(pH2.0<br>이하) | 61.1        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 비파괴검사/<br>현상   | 검사          | 벤젠              | 77.4        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 비파괴검사/<br>현상   | 검사          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 92.6        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 화학물질제조         | 화학반응        | 벤젠              | 67.2        |
| 3             | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업 | 화학물질제조         | 화학반응        | 혼합유기화합<br>물(EM) | 67.7        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                                      | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자                  | 노출지수<br>(%) |
|---------------|------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 88.9        |
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-비<br>결정체-규조<br>토 | 58.4        |
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-비<br>결정체-규조<br>토 | 69.6        |
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-비<br>결정체-규조<br>토 | 97.5        |
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-비<br>결정체-규조<br>토 | 92.6        |
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-비<br>결정체-규조<br>토 | 66.6        |
| 7             | 질소 화합물,<br>질소·인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 혼합유기화합<br>물(EM)       | 54.2        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                                        | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자                  | 노출지수<br>(%) |
|---------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|
| 7             | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 반응          | 화학반응        | 산화규소-비<br>결정체-규조<br>토 | 80.8        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 88.6        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 63.3        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 53.2        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 62.7        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 97.99       |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 60.9        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 86.9        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진           | 55.7        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 디메틸아민                 | 75.9        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 혼합유기화합<br>물(EM)       | 85.3        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 보수          | 검사          | 기타광물성분<br>진           | 66.9        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 보수          | 검사          | 사염화탄소                 | 64.6        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 보수          | 검사          | 사염화탄소                 | 63.4        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 보수          | 검사          | 용접흄                   | 61.5        |
| 7             | 합성고무<br>제조업                                | 수처리         | 세척          | 황산(pH2.0<br>이하)       | 78.8        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                   | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 용접          | 용접          | 용접흙             | 71.2        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 기타광물성분<br>진     | 86.7        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 기타광물성분<br>진     | 77.2        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 기타광물성분<br>진     | 70.2        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 기타광물성분<br>진     | 54.8        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 기타광물성분<br>진     | 66.3        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 에피클로로하<br>이드린   | 71.3        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 점검          | 검사          | 혼합유기화합<br>물(EM) | 72.4        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 포장          | 포장          | 기타광물성분<br>진     | 88.9        |
| 7             | 합성고무<br>제조업           | 포장          | 포장          | 기타광물성분<br>진     | 72.3        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 기타광물성분<br>진     | 65.1        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물    | 69.6        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물    | 83.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물    | 68.6        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물    | 70.4        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                   | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자         | 노출지수<br>(%) |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 56.6        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 51.4        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 66.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 63.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 94.6        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 93.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 93.8        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 73.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물 | 95.8        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 석탄(분진)       | 53.92       |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 아황산가스        | 91.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업 | 기타          | 기타          | 아황산가스        | 96.4        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                          | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자          | 노출지수<br>(%) |
|---------------|------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업        | 기타          | 기타          | 아황산가스         | 96.5        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업        | 기타          | 기타          | 인디움 및<br>그화합물 | 50.3        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업        | 기타주조        | 주조          | 납및그무기화<br>합물  | 74.2        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업        | 기타주조        | 주조          | 납및그무기화<br>합물  | 65          |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업        | 용해          | 용해          | 납및그무기화<br>합물  | 69.8        |
| 15            | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업        | 정련          | 분리          | 납및그무기화<br>합물  | 81.4        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물  | 55.8        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물  | 51.6        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물  | 53.6        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물  | 82.2        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 납땜          | 용접          | 납및그무기화<br>합물  | 79.8        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 도금          | 도금          | 납및그무기화<br>합물  | 58.4        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                          | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자         | 노출지수<br>(%) |
|---------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 도금          | 도금          | 크롬산 연        | 53          |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 방청          | 표면처리        | 납및그무기화<br>합물 | 59.4        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 79          |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 69          |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 82          |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 51.6        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 50.6        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 적재          | 저장          | 납및그무기화<br>합물 | 79.7        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 정련          | 섬유가공        | 납및그무기화<br>합물 | 56.6        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 출하          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 74.0        |
| 15            | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 출하          | 운반          | 납및그무기화<br>합물 | 66.2        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 검사          | 검사          | 구리(흙)        | 58.9        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                  | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|---------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 검사          | 검사          | 구리(흙)           | 51.1        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 검사          | 검사          | 기타광물성분<br>진     | 50.2        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(분진 및<br>미스트) | 50.4        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(분진 및<br>미스트) | 63.1        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 69.6        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 75.8        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 63.5        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 69.8        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 79.8        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 82.9        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 74.4        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기화<br>합물    | 51.2        |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                  | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|---------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 55          |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 51.9        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 78.5        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 55.6        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 73.1        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 90.5        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 59.3        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 아황산가스           | 61.7185     |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 아황산가스           | 71.0        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 아황산가스           | 70.3        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 은(금속)           | 76          |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 보수          | 검사          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 83          |

| 사업<br>장순<br>번 | 업종명                  | 공정명_K2<br>B | 공정명_S<br>PC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|---------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 수처리         | 세척          | 수산화나트륨          | 56.2        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 산화철분진과<br>흙     | 71.9        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흙             | 97.5        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흙             | 93.8        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흙             | 61.3        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흙             | 76.7        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 정제          | 세척          | 구리(흙)           | 62.7        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 축로          | 성형          | 규산(석영)          | 57.0        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 축로          | 성형          | 규산(석영)          | 77.7        |
| 16            | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 파쇄          | 분쇄          | 구리(분진 및<br>미스트) | 67.3        |
| 20            | 설탕 제조업               | 폐수처리        | 폐기물처리       | 황산(pH2.0<br>이하) | 71.8        |

### 3) 노출수준 별 분석

유사 노출 그룹(동일 업종-공정-유해인자)별 노출 지수(%)의 95 백

분위수가 해당되는 노출 등급인 노출 수준이 3,4에 해당되는 측정 자료에 대해 분석한 결과 다음 표와 같이 나타났다.

노출 수준이 4에 해당되는 노출 그룹은 석유화학계 기초 화학물질 제조업, 공무원에서 벤젠에 노출되는 그룹 1개가 확인되었다. 노출 수준이 3에 해당되는 노출 그룹에는 벤젠, 혼합유기화합물(EM), 납 및 그 무기화합물, 기타 광물성 분진, 사염화탄소, 용접흄, 황산(pH 2.0이하)에 노출되는 총 12개 그룹이 확인되었다. 즉, 아래 표와 같은 노출 그룹에서 노출 기준의 50%를 초과하여 각 유해인자에 노출되는 것으로 판단된다.

〈표 Ⅲ-45〉 노출수준 3, 4에 속하는 유사 노출 그룹 분석

|    | 업종명                       | 공정명_K2B         | 공정명_S<br>PC | 유해인자                | 노출수<br>준 |
|----|---------------------------|-----------------|-------------|---------------------|----------|
| 1  | 석유화학계 기초 화학<br>물질 제조업     | 공무팀(정비P<br>,지원) | 검사          | 벤젠                  | 4        |
| 2  | 석유화학계 기초 화학<br>물질 제조업     | 공무팀(정비P<br>,지원) | 검사          | 혼합유기<br>화합물(E<br>M) | 3        |
| 3  | 석유화학계 기초 화학<br>물질 제조업     | 비파괴검사/<br>현상    | 검사          | 벤젠                  | 3        |
| 4  | 석유화학계 기초 화학<br>물질 제조업     | 비파괴검사/<br>현상    | 검사          | 혼합유기<br>화합물(E<br>M) | 3        |
| 5  | 연 및 아연 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 운반              | 운반          | 납및그무<br>기화합물        | 3        |
| 6  | 연 및 아연 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 출하              | 운반          | 납및그무<br>기화합물        | 3        |
| 7  | 합성고무 제조업                  | 기타              | 기타          | 기타광물<br>성분진         | 3        |
| 8  | 합성고무 제조업                  | 보수              | 검사          | 사염화탄<br>소           | 3        |
| 9  | 합성고무 제조업                  | 보수              | 검사          | 용접흄                 | 3        |
| 10 | 합성고무 제조업                  | 수처리             | 세척          | 황산(pH2<br>.00이하)    | 3        |
| 11 | 합성고무 제조업                  | 용접              | 용접          | 용접흄                 | 3        |

|    | 업종명      | 공정명_K2B | 공정명_S<br>PC | 유해인자        | 노출수<br>준 |
|----|----------|---------|-------------|-------------|----------|
| 12 | 합성고무 제조업 | 점검      | 검사          | 기타광물<br>성분진 | 3        |
| 13 | 합성고무 제조업 | 포장      | 포장          | 기타광물<br>성분진 | 3        |

#### 4) 협력업체 분석

측정 자료 중 협력업체에 속하는 경우는 총 63,031건(28.7%)으로 확인되었다. 협력업체 내 노출등급이 3,4에 속하는 측정 건수에 대한 분석을 진행한 결과 총 59건(0.1%)가 확인된다.

노출등급 4에 해당하는 사업장은 총 2개 확인되었으며, 업종으로는 원유정제처리업과 석유화학계 기초 화학물질 제조업에서 관찰되었다. 관련 공정으로는 정유/석유화학계기, 공무팀(정비P,지원), SPC 공정으로는 검사 업무로 확인되었다. 유해인자로는 톨루엔, 혼합유기화합물(EM), 벤젠에서 노출기준을 상회하여 검출되었다. 해당 사업장 모두 2021년에 측정된 사업장으로 최근에도 노출기준을 초과하여 해당 유해인자에 노출되는 것으로 확인된다. 특히 3번 사업장에서는 벤젠 및 혼합유기화합물(EM)이 노출 기준의 3배에 가까이 높게 측정된 점이 확인된다.

〈표 Ⅲ-8〉 울산지역 20개소 업체 중 협력업체 작업환경측정 노출등급별 결과

| 노출등급 | 1           | 2         | 3       | 4      |
|------|-------------|-----------|---------|--------|
| N(%) | 60986(96.8) | 1986(3.1) | 55(0.1) | 4(0.0) |

〈표 III-47〉 협력업체 중 노출등급 4에 속하는 사업장, 업종, 공정,  
유해인자별 분석

| 사업장<br>순번 | 업종명                      | 공정명<br>_K2B     | 공정명<br>_SPC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|-----------|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| 1         | 원유<br>정제처리업              | 정유/<br>석유화학계기   | 검사          | 톨루엔             | 129.4       |
| 1         | 원유<br>정제처리업              | 정유/<br>석유화학계기   | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM) | 138.6       |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학<br>물질 제조업 | 공무팀(정비P<br>,지원) | 검사          | 벤젠              | 294.99      |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학<br>물질 제조업 | 공무팀(정비P<br>,지원) | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM) | 296.5       |

노출등급 3에 해당하는 협력업체 사업장은 총 5곳 확인되었으며, 업종으로는 동 제련, 정련 및 합금 제조업 18건으로 가장 많이 확인되었으며, 그 다음으로 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업 13건, 원유 정제처리업 10건 등 총 7개의 업종에서 확인되었다. K2B 공정으로는 기타 작업이 22건으로 가장 많이 확인되었으며 그 다음 용접 5건, 비파괴검사 4건 등 총 17개의 공정들이 관찰되었다. SPC 공정으로는 역시 기타 업무 24건, 검사 9건, 운반 7건, 용접 5건 순으로 확인되며 총 12개의 공정에서 확인되었다. 유해인자로는 납 및 그 무기화합물이 13건으로 가장 많았으며, 그 다음 벤젠 6건, 산화규소 6건, 혼합유기화합물(EM) 6건, 비소 및 그 무기화합물 5건 순으로 확인되며 총 16개의 유해인자가 측정되었다.

〈표 III-48〉 협력업체 중 노출등급 3에 속하는 사업장, 업종, 공정,  
유해인자별 분석

| 사업장<br>순번 | 업종명         | 공정명<br>_K2B | 공정명<br>_SPC | 유해인자 | 노출지수<br>(%) |
|-----------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|
| 1         | 원유<br>정제처리업 | 기타          | 기타          | 벤젠   | 66.4        |

| 사업장<br>순번 | 업종명                                        | 공정명<br>_K2B   | 공정명<br>_SPC | 유해인자                  | 노출지수<br>(%) |
|-----------|--------------------------------------------|---------------|-------------|-----------------------|-------------|
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 기타            | 기타          | 혼합유기화<br>합물(EM)       | 66.4        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 단열(우레탄<br>폼)  | 기타          | 수산화나트<br>륨            | 50.3        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 단열(우레탄<br>폼)  | 기타          | 황산(pH2.0<br>이하)       | 55.8        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 비파괴검사         | 검사          | 벤젠                    | 64.4        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 비파괴검사         | 검사          | 벤젠                    | 63.4        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 비파괴검사         | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM)       | 64.7        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 비파괴검사         | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM)       | 69.6        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 정유/석유화<br>학계기 | 검사          | 톨루엔                   | 66.0        |
| 1         | 원유<br>정제처리업                                | 정유/석유화<br>학계기 | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM)       | 70.9        |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업                   | 기타            | 기타          | 벤젠                    | 80.7        |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업                   | 기타            | 기타          | 벤젠                    | 62.7        |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업                   | 비파괴검사/<br>현상  | 검사          | 벤젠                    | 77.4        |
| 3         | 석유화학계<br>기초 화학 물질<br>제조업                   | 비파괴검사/<br>현상  | 검사          | 혼합유기화<br>합물(EM)       | 92.6        |
| 7         | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타            | 기타          | 산화규소-<br>비결정체-<br>규소토 | 58.4        |

| 사업장<br>순번 | 업종명                                        | 공정명<br>_K2B | 공정명<br>_SPC | 유해인자                  | 노출지수<br>(%) |
|-----------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|
| 7         | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-<br>비결정체-<br>규조토 | 97.5        |
| 7         | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-<br>비결정체-<br>규조토 | 66.6        |
| 7         | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-<br>비결정체-<br>규조토 | 92.6        |
| 7         | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 기타          | 기타          | 산화규소-<br>비결정체-<br>규조토 | 69.6        |
| 7         | 질소 화합물,<br>질소 · 인산 및<br>칼리질<br>화학비료<br>제조업 | 반응          | 화학반<br>응    | 산화규소-<br>비결정체-<br>규조토 | 80.8        |
| 7         | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 디메틸아민                 | 75.9        |
| 7         | 합성고무<br>제조업                                | 기타          | 기타          | 혼합유기화<br>합물(EM)       | 85.3        |
| 15        | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업                      | 기타          | 기타          | 석탄(분진)                | 53.9        |
| 15        | 기타 구조용<br>금속제품<br>제조업                      | 용해          | 용해          | 납및그무기<br>화합물          | 69.8        |

| 사업장<br>순번 | 업종명                          | 공정명<br>_K2B | 공정명<br>_SPC | 유해인자         | 노출지수<br>(%) |
|-----------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 기타          | 기타          | 납및그무기<br>화합물 | 51.6        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 도금          | 도금          | 납및그무기<br>화합물 | 58.4        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 도금          | 도금          | 크롬산 연        | 53          |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 방청          | 표면처<br>리    | 납및그무기<br>화합물 | 59.4        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기<br>화합물 | 51.6        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기<br>화합물 | 79          |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기<br>화합물 | 69          |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기<br>화합물 | 50.6        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 운반          | 운반          | 납및그무기<br>화합물 | 82          |

| 사업장<br>순번 | 업종명                          | 공정명<br>_K2B | 공정명<br>_SPC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|-----------|------------------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 적재          | 저장          | 납및그무기<br>화합물    | 79.7        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 정련          | 섬유가<br>공    | 납및그무기<br>화합물    | 56.6        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 출하          | 운반          | 납및그무기<br>화합물    | 74.0        |
| 15        | 연 및 아연<br>제련, 정련 및<br>합금 제조업 | 출하          | 운반          | 납및그무기<br>화합물    | 66.2        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 구리(분진 및<br>미스트) | 50.4        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 구리(분진 및<br>미스트) | 63.1        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 63.5        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 79.8        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 구리(흙)           | 74.4        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 51.9        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업         | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 90.5        |

| 사업장<br>순번 | 업종명                  | 공정명<br>_K2B | 공정명<br>_SPC | 유해인자            | 노출지수<br>(%) |
|-----------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 55.6        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 기타          | 기타          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 73.1        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 보수          | 검사          | 비소 및 그<br>무기화합물 | 83          |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 산화철분진<br>과흡     | 71.9        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흠             | 97.5        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흠             | 61.3        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흠             | 93.8        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 용접          | 용접          | 용접흠             | 76.7        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 축로          | 성형          | 규산(석영)          | 77.7        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 축로          | 성형          | 규산(석영)          | 57.0        |
| 16        | 동 제련, 정련<br>및 합금 제조업 | 파쇄          | 분쇄          | 구리(분진 및<br>미스트) | 67.3        |

노출 수준이 3,4에 해당되는 협력업체 측정 자료에 대해 분석한 결과 다음 표와 같이 나타났다. 노출 수준이 4에 해당되는 노출 그룹은 앞선 데이터와 동일하게 석유화학계 기초 화학물질 제조업, 공무팀에서 벤젠에 노출되는 그룹 1개가 확인되었다. 노출 수준이 3에 해당되는 노출 그룹에는 석유화학계 기초 화학물질 제조업, 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업, 합성고무 제조업에서 확인되었으며, 벤젠, 혼합유기화합물(EM), 납 및 그 무기화합물, 기타 광물성 분진, 황산(pH 2.0이하)에 노출되는 총 7개 그룹이 확인되었다. 즉, 아래 표와 같은 노출 그룹에서 노출 기준의 50%를 초과하여 각 유해인자에 노출되는 것으로 판단된다.

〈표 Ⅲ-49〉 협력업체 중 노출수준 3, 4에 속하는 유사 노출 그룹 분석

|   | 업종명                    | 공정명_K2B      | 공정명_SPC | 유해인자         | 노출 수준 |
|---|------------------------|--------------|---------|--------------|-------|
| 1 | 석유화학계 기초 화학 물질 제조업     | 공무팀(정비 P,지원) | 검사      | 벤젠           | 4     |
| 2 | 석유화학계 기초 화학 물질 제조업     | 공무팀(정비 P,지원) | 검사      | 혼합유기 화합물(EM) | 3     |
| 3 | 석유화학계 기초 화학 물질 제조업     | 비파괴검사/현상     | 검사      | 벤젠           | 3     |
| 4 | 석유화학계 기초 화학 물질 제조업     | 비파괴검사/현상     | 검사      | 혼합유기 화합물(EM) | 3     |
| 5 | 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업 | 운반           | 운반      | 납및그무 기화합물    | 3     |
| 6 | 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업 | 출하           | 운반      | 납및그무 기화합물    | 3     |
| 7 | 합성고무 제조업               | 기타           | 기타      | 기타광물 성분진     | 3     |
| 8 | 합성고무 제조업               | 수처리          | 세척      | 황산(pH2.0이하)  | 3     |

#### 4) 정리

플랜트건설 노동자들의 출입 빈도가 높으며 연간 정비보수를 실시하는 규모가 큰 사업장 상위 20개를 선정하여 해당 사업장의 2013년~2022년 간 안전보건공단에 보고된 작업환경측정 결과를 검토한 결과, 노출 등급이 3,4에 해당되는 기준의 50%를 초과하여 측정된 경우는 총 141건 (0.1%)가량으로 확인되었다. 해당 등급에 해당되는 사업장은 총 6곳이 확인되며, 업종으로는 동제련, 정련 및 합금 제조업(m/c), 합성고무제조업, 기타 구조용 금속제품 제조업, 원유정제처리업, 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업, 석유화학계기초 화학 물질 제조업, 질소 화합물, 질소 인산 및 칼리질 화학비료 제조업, 설탕제조업 순으로 총 8개 업종이 확인된다. K2B 공정으로는 기타(m/c), 점검, 용접, 보수 등 총 29개, SPC 공정으로는 기타(m/c), 검사, 용접, 운반 등 총 17개 공정이 확인된다. 유해인자로는 납 및 그 무기화합물이 가장 많이 확인되며 기타 광물성 분진, 혼합유기화합물(EM), 구리(흙), 벤젠, 비소 및 그 무기화합물 등 총 22개 유해인자가 확인되었다.

그러나 본 측정 자료는 원청 사업장의 측정데이터로 실제 플랜트 건설 노동자는 협력업체 소속으로 근무하게 되어, 본 데이터 중 협력업체 소속으로 추정되는 건수 총 63,031건(28.7%)에 대해 추가로 분석해보았다. 그 결과 노출등급이 3이상인 경우가 총 59건으로 협력업체 측정자료의 0.1% 정도를 차지하였다. 총 4개 사업장, 동 제련, 정련 및 합금 제조업 18건, 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업 13건, 원유 정제처리업 12건, 석유화학계 기초 화학물질 제조업 6건, 질소 화합물, 질소 인산 및 칼리질 화학비료 제조업 6건, 기타 구조용 금속제품 제조업 2건, 합성고무제조업 2건으로 총 7개의 업종이 관찰되었다. K2B 공정으로는 기타 22건, 용접 5건, 운반 5건, 비파괴 검사 4건 포함하여 총 18개의 공정이 확인되며, SPC 공정으로는 기타 24건, 검사 13건, 운반 7건 외 총 12개의

공정이 확인된다. 유해인자로는 납 및 그 무기화합물 13건, 혼합유기화합물(EM) 8건, 벤젠 7건 포함하여 총 16개의 유해인자만이 확인되었다.

특히, 노출 기준을 상회하여 나타난 벤젠, 톨루엔, 혼합유기화합물(EM) 모두 최근 2021년에 측정된 데이터이며, 3번 사업장의 경우 벤젠 및 혼합유기화합물(EM)이 기준치(벤젠: 0.5 ppm, 혼합유기화합물의 복합노출지수: 1)의 약 3배 가량 초과된 것으로 확인된다. 또한 협력업체 측정 데이터 중 노출 수준이 3이상으로 관찰되는 유사 노출 그룹에는 총 8개의 노출군이 확인되며, 석유화학계 기초 화학물질 제조업에서 검사 업무 수행하는 경우 벤젠 및 혼합유기화합물(EM)에 노출수준이 높으며, 연 및 아연 제련, 정련 합금 제조업에서 운반 업무 수행하는 경우 납 및 그 무기화합물의 노출 수준이 높고, 합성고무 제조업에서 기타 및 세척 업무 수행하는 경우 각각 기타 광물성 분진 및 황산의 노출 수준이 높게 확인된다.

즉, 협력업체 분석 결과와 같은 상기 업종 및 공정에 근무하는 플랜트 건설 노동자의 경우 각 유해인자에 노출기준의 50%를 상회하여 노출될 가능성이 높을 것으로 판단된다.

### 3. 특수건강진단 자료 분석 결과

#### 1) 유해인자 현황

##### (1) 울산지역 20개소

울산지역 20개소의 특수건강진단 유해인자 현황은 아래 표2와 같다. 전체적으로 확인된 유해인자는 44개이며, 데이터 전반기(2013~2017)에

비해 후반기(2018~2023) 기간에 더 많은 유해인자들이 특수건강진단에 포함된 것으로 보인다.

〈표 Ⅲ-50〉 울산지역 20개소 특수건강진단 유해인자 현황

| BEI<br>2013-<br>2017 | BEI<br>2018-<br>2022 | 전체<br>2013-<br>2017 | 전체<br>2018-<br>2022 | 물질명               |
|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|                      | 12013                | 12013               | 12013               | 비소 및 그 무기화합물      |
|                      |                      | 12019               | 12019               | 황화니켈 및 함유물질       |
| 21019                |                      | 21019               |                     | N,N-디메틸아세트아미드     |
| 21021                | 21021                | 21021               | 21021               | 디메틸포름아미드          |
| 21037                | 21037                | 21037               | 21037               | 디클로로메탄            |
|                      |                      | 21055               | 21055               | 메틸알코올             |
|                      |                      | 21057               | 21057               | 메틸에틸케톤            |
|                      |                      | 21059               | 21059               | 메틸이소부틸케톤          |
| 21071                | 21071                | 21071               | 21071               | 메틸클로로포름           |
| 21077                | 21077                | 21077               | 21077               | 벤젠                |
|                      |                      | 21095               | 21095               | 스티렌               |
| 21105                | 21105                | 21105               | 21105               | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체 |
|                      |                      | 21109               | 21109               | 아세톤               |
|                      |                      | 21131               | 21131               | 2-에톡시에탄올(에틸 셀로솔브) |
|                      |                      | 21157               | 21157               | 이소프로필 알콜          |
|                      |                      | 21161               | 21161               | 이황화탄소             |
| 21179                | 21179                | 21179               | 21179               | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체) |
|                      |                      | 21181               | 21181               | 클로로벤젠             |
|                      | 21191                | 21191               | 21191               | 톨루엔               |
| 21201                | 21201                | 21201               | 21201               | 트리클로로에틸렌          |
| 21203                | 21203                | 21203               | 21203               | 퍼클로로에틸렌           |
|                      |                      | 21205               | 21205               | 페놀                |
|                      |                      |                     | 21207               | 펜타클로로페놀           |
| 21221                | 21221                | 21221               | 21221               | 헥산(n-헥산)          |
| 22005                | 22005                | 22005               | 22005               | 납및그무기화합물          |
|                      |                      | 22007               | 22007               | 니켈(금속)            |

|       |       |       |       |                             |
|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
|       |       |       | 22009 | 니켈(가용성무기화합물)                |
|       |       | 22011 | 22011 | 니켈(불용성무기화합물)                |
|       |       | 22015 | 22015 | 망간및그무기화합물                   |
|       | 22027 |       | 22027 | 수은(알킬화합물)                   |
| 22031 | 22031 | 22031 | 22031 | 수은(원소및무기형태)                 |
|       |       | 22037 | 22037 | 안티몬과그화합물                    |
| 22067 | 22067 | 22067 | 22067 | 카드뮴및그화합물                    |
|       |       | 22071 | 22071 | 크롬과그무기화합물<br>(금속과크롬3가화합물)   |
|       |       | 22073 | 22073 | 크롬과그무기화합물<br>(수용성 6가크롬 화합물) |
|       |       | 22075 | 22075 | 크롬과그무기화합물<br>(불용성 6가크롬 화합물) |
|       |       | 22083 |       | 삼산화비소                       |
|       |       | 23007 | 23007 | 불화수소(불산)                    |
| 23027 | 23027 | 23027 | 23027 | 질산                          |
|       |       | 24003 | 24003 | 브롬                          |
| 24023 | 24023 | 24023 | 24023 | 일산화탄소                       |
|       | 51071 |       | 51071 | 1,2-디클로로프로판                 |
|       |       | 51184 |       | 삼산화안티몬(취급,사용)               |
|       | 51296 |       | 51296 | 인듐 및 그 화합물                  |

## (2) 건설일용직 배치전 및 특수건강진단

건설일용직 배치전 및 특수검진 데이터의 경우 전국의 모든 사업장에서 건설일용직의 검진현황을 받아왔기 때문에 수많은 유해인자들이 혼재되어 있으며, 데이터로는 275개의 유해인자가 확인된다. 따라서 이들을 연도에 따라 분류하는 것은 무의미하나, 전체적인 경향을 파악하기 위하여 유해물질을 나열하면 아래 표와 같다.

### 〈표 III-51〉 건설일용직 배치전 및 특수건강진단에서 확인되는 유해인자의 종류

|                                             |
|---------------------------------------------|
| 청석면 및 함유제제, 갈석면 및 함유제제, 크롬산 아연 및 함유제제, 비소 및 |
|---------------------------------------------|

그 무기화합물, 휘발성콜타르피치 및 함유물질, 염화비닐 및 함유물질,  
 석면(모든 형태), 글루타르알데히드, 니트로글리세린, 니트로메탄, 니트로벤젠,  
 p-니트로아닐린, 디니트로톨루엔, 디메틸아닐린(아미노디메틸벤젠),  
 디메틸아민, N,N-디메틸아세트아미드, 디메틸포름아미드,  
 디메틸포름아미드(N,N-디메틸포름아미드)물질을  
 중량비율1%이상함유한제재, 디에탄올아민, 디에틸렌트리아민,  
 디에틸에테르(에틸에테르), 디에틸아민, 1,4-디옥산, 디이소부틸케톤,  
 디클로로메탄, 오쏘-디클로로벤젠, 1,2-디클로로에틸렌,  
 디클로로플루오르메탄, 디하이드록시벤젠, 2-메톡시에탄올,  
 메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트, 메틸알코올, 메틸에틸케톤,  
 메틸이소부틸케톤, 메틸클로라이드, 메틸n-부틸케톤, 메틸 노말-아밀케톤,  
 메틸클로로포름, 말레익언하이드라이드, 프탈릭언하이드라이드, 벤젠,  
 1,3-부타디엔, 이차-부틸알코올, 노말-부틸알코올, 노말-부틸알코올 물질을  
 중량비율1%이상함유한제재, 1-브로모프로판, 2-브로모프로판, 브롬화메틸,  
 비닐 아세테이트, 사염화탄소, 스티렌, 시클로헥사논, 시클로헥사놀, 시클로헥산,  
 시클로헥센, 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체, 아세토니트릴, 아세톤,  
 아세트알데히드, 아크릴로니트릴, 아크릴아미드, 알릴글리시딜에테르,  
 에탄올아민, 에틸벤젠, 에틸아크릴레이트, 에틸렌글리콜디니트레이트,  
 2-메톡시에틸아세테이트, 2-에톡시에탄올(에틸 셀로솔브),  
 2-에톡시에틸아세테이트, 2-부톡시에탄올, 에틸렌글리콜모노부틸아세테이트,  
 에틸렌글리콜, 2-클로로에탄올(에틸렌클로로하이드린), 에틸렌이민,  
 2,3-에폭시-1-프로판올, 에피클로로하이드린, 요오드화메틸, 이소부틸알코올,  
 이소아밀알코올, 이소프로필 알코올, 이염화에틸렌, 이황화탄소, 초산부틸, 초산에틸,  
 초산이소부틸, 초산이소아밀, 초산이소아밀(초산펜틸)물질을  
 중량비율1%이상함유한제재, 크레졸(모든이성체), 크실렌(오쏘,메타,파라  
 이성체), 클로로벤젠, 1,1,2,2-테트라클로로에탄, 1,1,2-트리클로로에탄,  
 1,2,3-트리클로로프로판, 테트라하이드로퓨란, 톨루엔,  
 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 톨루엔-2,6-디이소시아네이트,  
 트리에틸아민, 트리클로로메탄, 트리클로로에틸렌, 퍼클로로에틸렌, 페놀,  
 포름알데히드, 스토다드솔벤트(벤젠을0.1%미만함유하는물질), 프로필렌이민,  
 피리딘, 하이드라진, 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 헥산(n-헥산),  
 헵탄(n-헵탄), 황산디메틸, 가솔린, 4,4-디아미노-3,3-디클로로 디페닐메탄,  
 메틸렌 비스페닐 이소시아네이트,  
 2-부톡시에탄올아세테이트(에틸렌글리콜모노부틸에테르아세테이트),  
 초산2-메톡시에틸(에틸렌글리콜모노메틸에테르아세테이트,셀로솔브아세테  
 이트), 콜타르, 클로로메틸메틸에테르, o-프탈로디니트릴,  
 히드로퀴논(1,4-디히도록시벤젠),  
 히드로퀴논(1,4-디히도록시벤젠)물질을중량비율1%이상함유한제재,

1,2-디클로로에탄, 구리(흙), 구리(분진 및 미스트), 납및그무기화합물,  
 니켈(금속), 니켈(가용성무기화합물), 니켈(불용성무기화합물),  
 니켈(불용성무기화합물)물질을 중량비율1%이상함유한제재,  
 망간및그무기화합물, 산화마그네슘, 수은(알킬화합물), 수은(아릴화합물),  
 수은(원소및무기형태), 산화아연(흙), 산화아연(분진), 안티몬과그화합물,  
 알루미늄및그화합물(금속분진), 알루미늄및그화합물(피로파우더),  
 알루미늄및그화합물(흙), 알루미늄및그화합물(가용성염),  
 알루미늄및그화합물(알킬), 요오드, 은(금속), 이산화티타늄, 주석(금속),  
 주석(산화및무기화합물), 주석(유기화합물), 지르코늄과그화합물,  
 산화철분진과흙, 카드뮴및그화합물, 코발트및그무기화합물,  
 크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물), 크롬과그무기화합물(수용성  
 6가크롬 화합물), 크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)물질을  
 중량비율1%이상함유한제재, 크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물),  
 크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)물질을  
 중량비율1%이상함유한제재, 텅스텐(금속과불용성화합물),  
 텅스텐(가용성화합물), 오산화바나듐(분진과흙), 4알킬엔, 무수 초산,  
 불화수소(불산), 수산화나트륨, 수산화 칼륨, 시안화나트륨, 시안화칼륨,  
 아크릴산, 염화수소, 인산, 질산, 초산, 트리클로로아세트산(삼염화초산),  
 황산(pH2.0이하), 불소, 브롬, 산화에틸렌, 삼수소화비소, 시안화 수소,  
 암모니아, 염소, 오존, 아황산가스, 이산화질소, 일산화질소, 일산화탄소, 포스겐,  
 포스핀(인화수소), 황화수소, 금속가공유, 기타금속가공유, 소음,  
 고열[광물또는금속제련,정련장소], 진동[착암기사용작업],  
 진동[동력을이용한해머사용작업], 진동[동력을이용한연삭기사용작업],  
 진동[임팩트렌치사용작업], 진동[그밖의진동기계,기구사용작업], 감마선,  
 엑스선, 고기압, 저기압, 자외선, 적외선, 마이크로파및라디오파, 규산(석영),  
 규산염(운모), 규산염(포틀랜드시멘트), 규산염(활석), 기타광물성분진,  
 기타분진 (유리규산1% 이하), 곡물분진, 면분진, 목재분진(적삼목,흡입성),  
 목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성), 용접흙, 유리섬유, 기타분진, 메탄올,  
 4,4'-메틸렌비스, 메틸메타크릴레이트, 메틸시클로헥산, 메틸아세테이트,  
 메틸아크릴레이트, 모노클로로벤젠, 몰리브덴(불용성화합물)흡입성,  
 노르말-부틸글리시딜에테르, 브이엠 및 피 나프타,  
 산화규소-결정체-트리폴리, 산화규소-비결정체-용융된 것,  
 산화규소-비결정체-규조토, 산화규소-비결정체-실리카겔, 산화알루미늄,  
 산화주석 및 무기주석화합물, 산화칼슘, 삼불화질소, 삼산화안티몬(취급,사용),  
 석고, 소석고, 소우프스톤(총분진), 소우프스톤(호흡성분진), 실리콘,  
 액화석유가스, 에탄올, 에틸렌글리콜메틸에테르아세테이트, 에틸렌디아민,  
 에틸아세테이트, 에틸알콜, 염화아연(흙), 미네랄 오일미스트(광물성), 옥탄,  
 이산화탄소, 카본블랙, 카올린, 탄산칼슘, 트리메틸벤젠, 펜탄, 하이드로퀴논,

활석(석면불포함), 활석(석면포함), 아질산나트륨, 아연, 석영, 석회석, 수소, 마그네슘, 실란(실리콘테트라하이드라이드), 내화성세라믹섬유(호흡성), 운모(호흡성), 디클로로아세트산, 야간작업(월평균4회), 야간작업(월평균60시간), 일반질병, 혼합유기화합물(EM), 일반질병

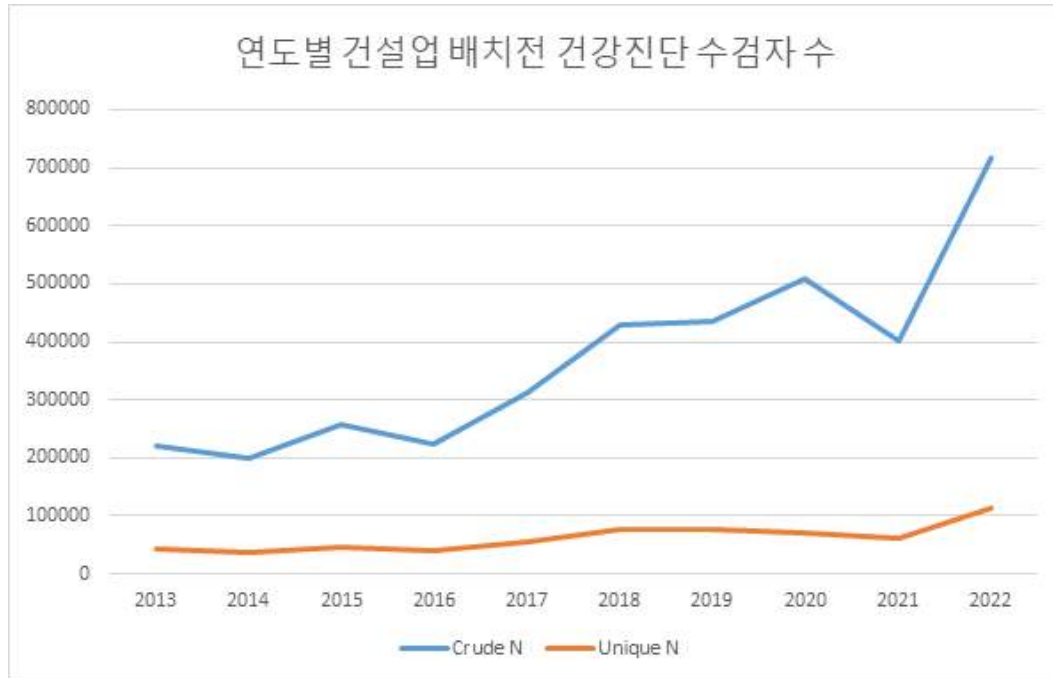
한편 연도별 검사 실시 현황에 변화가 있었으며 연도별 K2B에 보고된 검사 수, 생년월일을 기반으로 추출한 고유인원은 다음 표와 같다.

**〈표 Ⅲ-52〉 건설업 일용직 배치전 및 특수 건강진단 수검 인원 수의 연도별 추이 표**

| 연도별  | 전체 보고된 검진인원 | 고유인원   |
|------|-------------|--------|
| 2013 | 219553      | 43017  |
| 2014 | 199663      | 36591  |
| 2015 | 256399      | 44684  |
| 2016 | 224915      | 40124  |
| 2017 | 313981      | 54164  |
| 2018 | 429266      | 75355  |
| 2019 | 436186      | 77294  |
| 2020 | 508492      | 69394  |
| 2021 | 400715      | 62557  |
| 2022 | 718170      | 114484 |

건설일용직이 안전보건공단에서 실시하는 디딤돌 사업에 포함된 연도는 2017년이며, 해당 연도를 기점으로 하여 지속적인 수검인원의 증가세를 확인할 수 있었다.

### (3) 플랜트 직종명 건강진단



[그림 Ⅲ-2] 건설업 일용직 배치전 및 특수 건강진단 수검 인원 수의 연도별 추이 그래프

플랜트 관련 직종명으로 추출한 데이터셋의 특수건강진단 유해인자 현황은 아래 표와 같다. 전체적으로 확인된 유해인자는 44개이며, 데이터 전반기(2013~2017)에 비해 후반기(2018~2023) 기간에 더 많은 유해인자들이 특수건강진단에 포함된 것으로 보인다.

〈표 Ⅲ-53〉 플랜트직종 추출 특수건강진단 유해인자 현황

| 플랜트 BEI<br>2019-2022 | 플랜트 전체<br>2019-2022 | 물질명             |
|----------------------|---------------------|-----------------|
|                      | 12013               | 비소 및 그 무기화합물    |
|                      | 12017               | 휘발성콜타르피치 및 함유물질 |
|                      | 12019               | 황화니켈 및 함유물질     |
| 21013                | 21013               | 디니트로톨루엔         |
| 21019                | 21019               | N,N-디메틸아세트아미드   |
| 21021                | 21021               | 디메틸포름아미드        |
| 21037                | 21037               | 디클로로메탄          |

|       |       |                       |
|-------|-------|-----------------------|
|       | 21055 | 메틸알코올                 |
|       | 21057 | 메틸에틸케톤                |
|       | 21059 | 메틸이소부틸케톤              |
| 21071 | 21071 | 메틸클로로포름               |
|       | 21077 | 벤젠                    |
|       | 21095 | 스티렌                   |
| 21105 | 21105 | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체     |
|       | 21109 | 아세톤                   |
|       | 21131 | 2-에톡시에탄올(에틸 셀로솔브)     |
|       | 21157 | 이소프로필 알콜              |
|       | 21161 | 이황화탄소                 |
| 21179 | 21179 | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)     |
|       | 21181 | 클로로벤젠                 |
| 21191 | 21191 | 톨루엔                   |
| 21201 | 21201 | 트리클로로에틸렌              |
| 21203 | 21203 | 퍼클로로에틸렌               |
|       | 21205 | 페놀                    |
| 21221 | 21221 | 헥산(n-헥산)              |
|       | 21247 | 콜타르                   |
| 22005 | 22005 | 납및그무기화합물              |
|       | 22007 | 니켈(금속)                |
|       | 22009 | 니켈(가용성무기화합물)          |
|       | 22011 | 니켈(불용성무기화합물)          |
|       | 22015 | 망간및그무기화합물             |
| 22027 | 22027 | 수은(알킬화합물)             |
| 22029 | 22029 | 수은(아릴화합물)             |
| 22031 | 22031 | 수은(원소및무기형태)           |
|       | 22037 | 안티몬과그화합물              |
| 22067 | 22067 | 카드뮴및그화합물              |
|       | 22071 | 크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물) |
|       | 22073 | 크롬과그무기화합물(수용성         |

|       |       |                            |
|-------|-------|----------------------------|
|       |       | 6가크롬 화합물)                  |
|       | 22075 | 크롬과그무기화합물(불용성<br>6가크롬 화합물) |
|       | 23007 | 불화수소(불산)                   |
| 23027 | 23027 | 질산                         |
|       | 24003 | 브롬                         |
| 24023 | 24023 | 일산화탄소                      |
| 51071 | 51071 | 1,2-디클로로프로판                |
| 51296 | 51296 | 인듐 및 그 화합물                 |

## 2) 작업 내용에 따른 분석

### (1) 울산지역 20개소

울산지역 20개소 데이터에 ‘폭로기간’ 변수가 있으나 빈 셀이 대다수(33883/42269)로, 유의미한 노출 기간에 대한 정보를 파악하는 것을 불가능하였다. 또한 ‘1일폭로시간’ 변수는 빈 셀 또는 0이 다수(20206/42269)이며, 나머지 1일폭로시간의 변수는 8 또는 10으로 코딩되어 이 역시 유의미한 변수로 활용이 불가능하였다. 마찬가지로 2018~2023년의 경우에도 다수가 빈 칸으로 확인되었다.

〈표 III-54〉 울산지역 20개소의 폭로기간 관련 변수의 빈 칸 현황(2013~2017)

|            | 데이터 수 (전체=42,269) |
|------------|-------------------|
| 폭로기간 빈 칸   | 33883             |
| 1일폭로시간 빈 칸 | 20206             |
| 공정명 빈 칸    | 32560             |

**〈표 Ⅲ-55〉 울산지역 20개소의 폭로기간 관련 변수의 빈 칸 현황(2018~2022)**

|            | N     |
|------------|-------|
| 폭로기간 빈 칸   | 62912 |
| 1일폭로시간 빈 칸 | 27173 |
| 공정명 빈 칸    | 56590 |

‘공정명’ 변수는 빈 셀이 대다수(32560/42269)인데, 빈 셀이 아닌 경우 입력된 공정명은 매우 다양하며 그 종류는 아래 표와 같다. 표준화된 입력으로 보이지 않으며, 이중 대다수는 ‘기타’로 부여되어 유의미한 데이터로 활용하기 위해서는 공정명 입력에 대한 개선이 필요하다.

**〈표 Ⅲ-56〉 울산지역 20개소에 대한 공정명 변수(2013~2017)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 실험실, 기타, 축전자상자제조, 기타공정, 기타운반, 공무,<br>기타전기전자산업공정, 보수, 수처리, 기계가공 A/S, 분석, 점검, 배관조립,<br>계전, 기타혼합, 기타가공, 기타화학, 지원운영, 정유, 출하, 기타용접,<br>기계가공, 기타폐수처리, 기타검사, 화학적정제, 기타정제, 용접,<br>조형(기계작업), 검사, 정제, 폐수처리, 기계실, 기타주조, 정련, 기타용해,<br>기타처리, 보일러실, 용해, 기타원료, 파쇄, 배소, 납용해, 전기로, 원료입고,<br>기타세척, 분리, 분쇄, 기타지원, 계량, 기타건조, 전기분해, 프레스필터,<br>제어실, 기타충전, 중화, 극판가공, 촉매반응, 밸브조립, 대차운반, 충전,<br>슬랙제거, 집진, 합금용해, 전해탈지, 배전, 건조, 합성, 압출 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**〈표 Ⅲ-57〉 울산지역 20개소에 대한 공정명 변수(2018~2022)**

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 공무, 기타, 계전, 실험실, 분석, 배관조립, 기타전기전자산업공정,<br>시운전, 출하, 촉매반응, 기타지원, 검사, 제어실, 합성, 중합, 기타가공,<br>기타운반, 보수, 탈수, 기계가공 A/S, 반응, 기타검사, 압출, 기타혼합,<br>영선, 수처리, 폐수처리 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## (2) 직종명 ‘플랜트’ 포함

울산지역 20개소 자료와 비교하여, 직종명으로 ‘플랜트’가 포함된 경우에는 폭로기간이 비교적 상세히 코딩되어 있었다. 다만 자연수 또는 ‘00년00개월’의 문자열로 코딩된 경우가 다수로, 표준화는 필요한 것으로 조사되었다. 1일폭로시간도 비교적 상세히 코딩되어 있었으며, 0~15 숫자 형으로 코딩되었다. 울산 20개소와 달리 대부분 공정명이 기록이 되어 있는 듯 보이나 대다수가 기타 또는 기타공정으로 기재되어 이는 데이터의 한계로 보인다.

〈표 III-58〉 직종명 ‘플랜트’ 대상자의 폭로기간 관련 변수의 빈 칸 현황

|            | 데이터 수 (전체=10,517) |
|------------|-------------------|
| 폭로기간 빈 칸   | 1544              |
| 1일폭로시간 빈 칸 | 1552              |
| 공정명 빈 칸    | 374               |
| 공정명 ‘기타’   | 10111             |

〈표 III-59〉 직종명 ‘플랜트’ 대상자의 공정명 변수

기타, 기타공정, 전기설비, 기계정비, 사무, 조립, 배관조립, 용접, 검사, 열처리, 기타지원, 보수

## 3) 생물학적 노출지표 초과 여부

### (1) 울산지역 20개소

2013~2017 기간동안 울산지역 20개소에서 생물학적 노출지표의 노출 기준 100%를 초과한 경우는 287건이었다. 전체 검사건수 42,269건에 대해서 노출지표에 대한 초과값은 아래 표와 같다.

〈표 III-60〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과 데이터  
현황(2013~2017)

|            | 데이터 수 (전체=42,269) |
|------------|-------------------|
| BEI 100%초과 | 287               |
| BEI 50%초과  | 2183              |
| BEI 20%초과  | 10120             |

생물학적 노출지표 초과가 확인된 유해인자를 100%, 50%, 20% 별로 분류하여 제시하였다. 2013~2017년 기간 중에는 디메틸포름아미드, 납 및그무기화합물, 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체, 일산화탄소, 헥산(n-헥산), 디클로로메탄, 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)의 경우 생물학적 노출지표 기준값의 100%를 초과한 경우가 있었다.

〈표 III-61〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과된 유해인자  
목록(2013~2017)

| 100%초과                | 50%초과                 | 20%초과             |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 디메틸포름아미드              | 일산화탄소                 | 헥산(n-헥산)          |
| 납및그무기화합물              | 헥산(n-헥산)              | 일산화탄소             |
| 아닐린(아미노벤젠)<br>과 그 동족체 | 디클로로메탄                | 카드뮴및그화합물          |
| 일산화탄소                 | 아닐린(아미노벤젠)<br>과 그 동족체 | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체) |
| 헥산(n-헥산)              | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)     | 디클로로메탄            |
| 디클로로메탄                | 납및그무기화합물              | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체 |
| 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)     | 디메틸포름아미드              | 납및그무기화합물          |
|                       | 카드뮴및그화합물              | 디메틸포름아미드          |
|                       | 퍼클로로에틸렌               | 메틸클로로포름           |
|                       | 질산                    | 질산                |
|                       |                       | 퍼클로로에틸렌           |

마찬가지로, 2018~2022년 기간동안 울산지역 20개소에서 생물학적 노출지표의 노출기준 100%를 초과한 경우는 521건이었다. 전체 검사건수 67,550건에 대해서 노출지표에 대한 초과값은 아래 표와 같다.

**〈표 III-62〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과 데이터 현황(2018~2022)**

|            | 데이터 수 (전체=67,550) |
|------------|-------------------|
| BEI 100%초과 | 521               |
| BEI 50%초과  | 4603              |
| BEI 20%초과  | 19185             |

생물학적 노출지표 초과가 확인된 유해인자를 100%, 50%, 20% 별로 분류하여 제시하였다. 2018~2022년 기간 중에는 일산화탄소, 디클로로메탄, 카드뮴및그화합물, 납및그무기화합물, 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체), 트리클로로에틸렌, 퍼클로로에틸렌, 벤젠, 미네랄 오일미스트(광물성), 헥산(n-헥산), 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체, 질산, 비소 및 그 무기화합물의 경우 생물학적 노출지표 기준값의 100%를 초과한 경우가 있었다.

**〈표 III-63〉 울산지역 20개소 생물학적 노출지표 초과된 유해인자 목록(2018~2022)**

| 100%초과            | 50%초과             | 20%초과             |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 일산화탄소             | 일산화탄소             | 일산화탄소             |
| 디클로로메탄            | 디클로로메탄            | 디클로로메탄            |
| 카드뮴및그화합물          | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체 | 헥산(n-헥산)          |
| 납및그무기화합물          | 질산                | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체 |
| 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체) | 헥산(n-헥산)          | 질산                |
| 트리클로로에틸렌          | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체) | 퍼클로로에틸렌           |
| 퍼클로로에틸렌           | 납및그무기화합물          | 크실렌(오쏘,메타,파라      |

|                      |              |              |
|----------------------|--------------|--------------|
|                      |              | 이성체)         |
| 벤젠                   | 카드뮴및그화합물     | 카드뮴및그화합물     |
| 미네랄<br>오일미스트(광물성)    | 비소 및 그 무기화합물 | 납및그무기화합물     |
| 헥산(n-헥산)             | 퍼클로로에틸렌      | 비소 및 그 무기화합물 |
| 아닐린(아미노벤젠)과<br>그 동족체 | 톨루엔          | 톨루엔          |
| 질산                   | 벤젠           | 벤젠           |
| 비소 및 그 무기화합물         | 트리클로로에틸렌     | 트리클로로에틸렌     |
|                      | 미네랄          | 미네랄          |
|                      | 오일미스트(광물성)   | 오일미스트(광물성)   |

## (2) 직종명 ‘플랜트’ 포함

2019~2022 기간동안 직종명에 ‘플랜트’를 포함한 경우 생물학적 노출 지표의 노출기준 100%를 초과한 경우는 544건이었다. 전체 검사건수 10,517건에 대해서 노출지표에 대한 초과값은 아래 표와 같다.

〈표 III-64〉 직종명 ‘플랜트’포함 생물학적 노출지표 초과 데이터 현황

|            | 데이터 수 (전체=10,517) |
|------------|-------------------|
| BEI 100%초과 | 544               |
| BEI 50%초과  | 1629              |
| BEI 20%초과  | 2885              |

생물학적 노출지표 초과가 확인된 유해인자를 100%, 50%, 20% 별로 분류하여 제시하였다. 플랜트 직종의 경우 일산화탄소, 디클로로메탄, 카드뮴및그화합물, 납및그무기화합물, 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체), 트리클로로에틸렌, 퍼클로로에틸렌, 벤젠, 미네랄 오일미스트(광물성), 헥산(n-헥산), 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체, 질산, 비소 및 그 무기화합물의 경우 생물학적 노출지표 기준값의 100%를 초과한 경우가 있었다.

〈표 III-65〉 직종명 ‘플랜트’포함 생물학적 노출지표 초과된 유해인자 목록

| 100%초과 | 50%초과 | 20%초과 |
|--------|-------|-------|
|--------|-------|-------|

|                   |                   |                         |
|-------------------|-------------------|-------------------------|
| 일산화탄소             | 납및그무기화합물          | 메틸에틸케톤                  |
| 디니트로톨루엔           | 일산화탄소             | 니켈(금속)                  |
| 질산                | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체) | 망간및그무기화합물               |
| 디클로로메탄            | 디메틸포름아미드          | 크롬과그무기화합물(금속과크롬 3가화합물)  |
| 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체 | 디클로로메탄            | 납및그무기화합물                |
| 퍼클로로에틸렌           | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체 | 니켈(불용성무기화합물)            |
| 수은(원소및무기형태)       | 질산                | 크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물) |
| 톨루엔               | 헥산(n-헥산)          | 일산화탄소                   |
|                   | 카드뮴및그화합물          | 벤젠                      |
|                   | 디니트로톨루엔           | 아세톤                     |
|                   | 퍼클로로에틸렌           | 이소프로필 알콜                |
|                   | 톨루엔               | 크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)       |
|                   | 수은(원소및무기형태)       | 톨루엔                     |
|                   | 수은(알킬화합물)         | 헥산(n-헥산)                |
|                   | 수은(아릴화합물)         | 크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물) |
|                   | N,N-디메틸아세트아미드     | 메틸이소부틸케톤                |
|                   |                   | 메틸클로로포름                 |
|                   |                   | 스티렌                     |
|                   |                   | 니켈(가용성무기화합물)            |
|                   |                   | 페놀                      |
|                   |                   | 불화수소(불산)                |
|                   |                   | 디클로로메탄                  |
|                   |                   | 디메틸포름아미드                |
|                   |                   | 메틸알코올                   |
|                   |                   | 질산                      |
|                   |                   | N,N-디메틸아세트아미드           |
|                   |                   | 아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체       |
|                   |                   | 트리클로로에틸렌                |

|  |  |                   |
|--|--|-------------------|
|  |  | 수은(원소및무기형태)       |
|  |  | 안티몬과그화합물          |
|  |  | 카드뮴및그화합물          |
|  |  | 2,6-디메틸-4-헵타논     |
|  |  | 퍼클로로에틸렌           |
|  |  | 황화니켈 및 함유물질       |
|  |  | 디니트로톨루엔           |
|  |  | 클로로벤젠             |
|  |  | 텅스텐(가용성화합물)       |
|  |  | 휘발성콜타르피치 및 함유물질   |
|  |  | 브롬                |
|  |  | 콜타르               |
|  |  | 2-에톡시에탄올(에틸 셀로솔브) |
|  |  | 비소 및 그 무기화합물      |
|  |  | 이황화탄소             |
|  |  | 수은(알킬화합물)         |
|  |  | 수은(아릴화합물)         |
|  |  | 미네랄 오일미스트(광물성)    |

울산지역 20개소 데이터와 달리 직종명 ‘플랜트’로 추출된 특수건강검진은 노출시간 코딩이 비교적 잘 되어 있으므로 노출기준 초과여부를 종속변수로 하여 노출시간에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며 그 결과는 아래 표와 같다.

〈표 III-66〉 노출시간에 따른 생물학적 노출기준 초과여부에 대한 로지스틱 회귀분석 (플랜트 직종)

|                       | OR 95% CI        | P      |
|-----------------------|------------------|--------|
| 노출시간 1시간당 RAW (100%)  | 0.87 (0.76-1.03) | 0.0608 |
| 노출시간 1시간당 CO제외 (100%) | 1.06 (0.70-1.73) | 0.8669 |
| 노출시간 1시간당 RAW (50%)   | 0.96 (0.86-1.09) | 0.4608 |
| 노출시간 1시간당 CO제외 (50%)  | 1.06 (0.86-1.34) | 0.6194 |

|                      |                  |        |
|----------------------|------------------|--------|
| 노출시간 1시간당 RAW (20%)  | 0.91 (0.82-1.00) | 0.0551 |
| 노출시간 1시간당 CO제외 (20%) | 1.07 (0.92-1.27) | 0.4395 |

**〈표 III-67〉 노출시간에 따른 생물학적 노출기준 초과여부에 대한 로지스틱 회귀분석 (플랜트 직종, 흡연 보정)**

|                       | OR 95% CI         | P       |
|-----------------------|-------------------|---------|
| 노출시간 1시간당 RAW (100%)  | 0.88 (0.76-1.04)  | 0.0842  |
| 흡연                    | 9.09 (5.90-14.94) | <0.0001 |
| 노출시간 1시간당 CO제외 (100%) | 1.07 (0.70-1.74)  | 0.8292  |
| 흡연                    | 4.47 (2.11-11.56) | <0.0001 |
| 노출시간 1시간당 RAW (50%)   | 0.96 (0.86-1.10)  | 0.5420  |
| 흡연                    | 2.25 (1.94-2.62)  | <0.0001 |
| 노출시간 1시간당 CO제외 (50%)  | 1.07 (0.87-1.35)  | 0.5858  |
| 흡연                    | 1.48 (1.22-1.82)  | <0.0001 |
| 노출시간 1시간당 RAW (20%)   | 0.91 (0.83-1.01)  | 0.0636  |
| 흡연                    | 1.35 (1.21-1.51)  | <0.0001 |
| 노출시간 1시간당 CO제외 (20%)  | 1.07 (0.92-1.27)  | 0.4214  |
| 흡연                    | 1.19 (1.04-1.36)  | 0.0117  |

이상의 결과는 생물학적 노출지표 초과 발생에 흡연의 영향이 유의하게 크다는 것을 알 수 있다. 비흡연자로 층화분석을 하는 경우에는 층화 이전과 거의 유사한 결과가 도출되었다. 왜냐하면 노출시간이라고 하는 변수는 그 편차가 크지 않기 때문인데, 폭로시간 변수는 비교적 잘 코딩이 되었지만 아래 표와 같이 대다수가 8시간으로 되어 있어 그 차이가 유의미하지 않았기 때문이다.

〈표 III-68〉 플랜트 직종 특수건강진단 노출시간 분포 현황

| 노출<br>시간 | 0  | 4 | 6 | 8    | 9  | 10 | 14 | 15 | 결측치  |
|----------|----|---|---|------|----|----|----|----|------|
| 대상<br>자수 | 22 | 1 | 7 | 8908 | 19 | 2  | 2  | 4  | 1552 |

#### 4) 만성질환 진단 현황

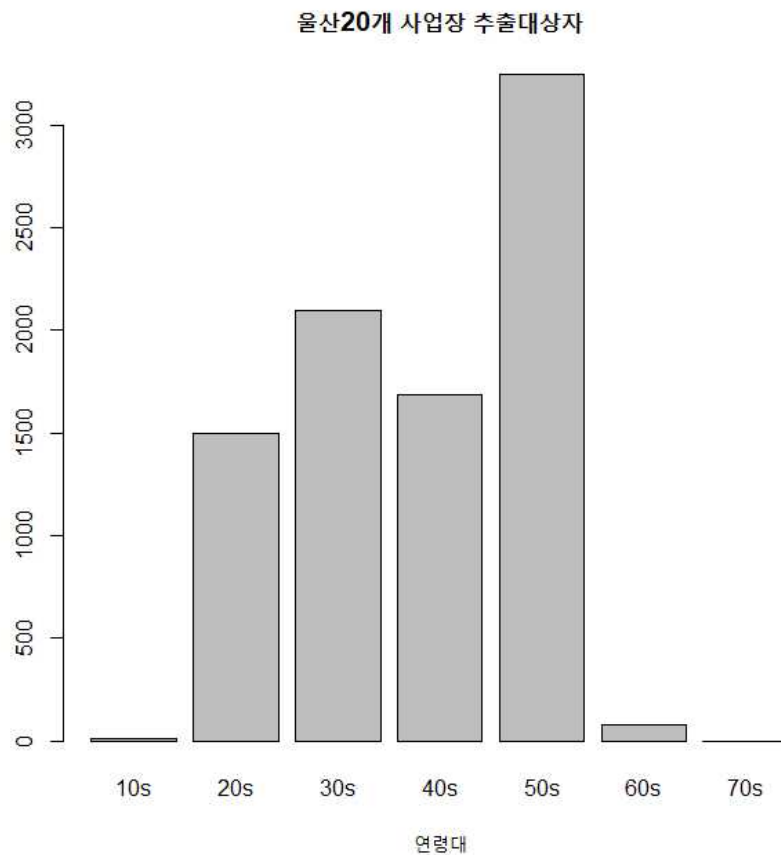
##### (1) 울산지역 20개소

주요 만성질환인 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증에 대한 진단율을 2013~2022년 10년간 수집되었고, 이중 가장 최신의 문진데이터를 반영 하도록 하였다. 이에 고유값(개인) 8,618명이 추출되었고 이들에 대한 만성질환 진단 및 치료여부는 아래 표와 같다.

〈표 III-69〉 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환 진단 및 치료 유병인원(2013~2022)

|        | 진단여부 | 치료여부 |
|--------|------|------|
| 고혈압    | 1072 | 1034 |
| 당뇨     | 404  | 378  |
| 이상지질혈증 | 554  | 439  |

이들의 연령 분포는 아래 그림과 같다.



**[그림 Ⅲ-3] 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환**

**유병인원 모집단의 연령분포(2013~2022 수검자 중 최신)**

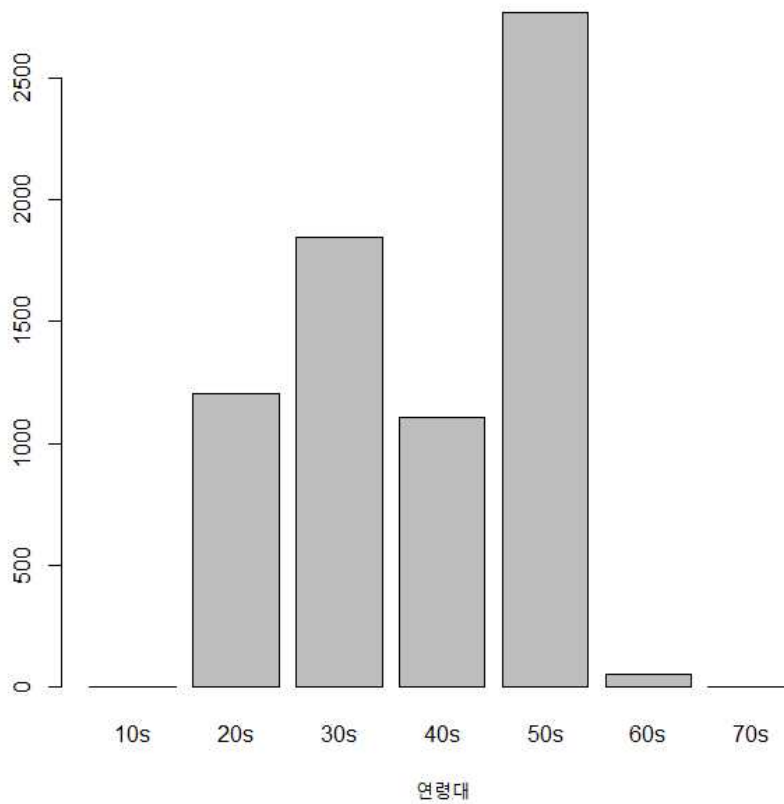
한편 울산지역 20개소의 검진연도는 2013~2022년인데 반해, 비교군이 되는 플랜트 직종의 경우 직종 정보 수집이 2019년부터 시행된 관계로 2019~2022년으로 검진연도가 서로 맞지 않는 문제가 있다. 이를 위해 추출 연도를 같은 시기로 표준화하였을 때 고유값(개인) 6,987명이 추출되었고 이들에 대한 만성질환 진단 및 치료여부는 아래 표와 같다.

〈표 Ⅲ-70〉 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환 진단 및  
치료 유병인원(2019~2022)

|        | 진단여부 | 치료여부 |
|--------|------|------|
| 고혈압    | 919  | 891  |
| 당뇨     | 345  | 328  |
| 이상지질혈증 | 513  | 418  |

이들의 연령 분포는 아래 그림과 같다.

울산20개 사업장 추출대상자(2019~2022)



[그림 Ⅲ-4] 울산지역 20개소 특수건강진단 대상자의 만성질환  
유병인원 모집단의 연령분포(2019~2022 수검자 중 최신)

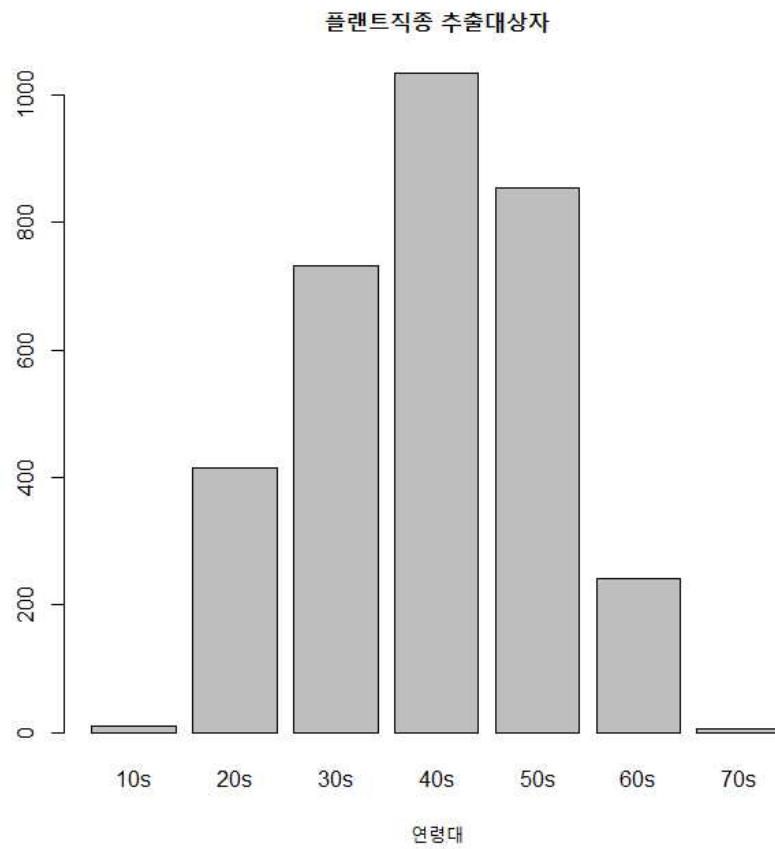
## (2) 직종명 ‘플랜트’ 포함

플랜트 직종에 대해서 주요 만성질환인 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증에 대한 진단율을 2019~2022년 4년간 수집되었고, 이중 가장 최신의 문진 데이터를 반영하도록 하였다. 이에 고유값(개인) 3,296명이 추출되었고 이들에 대한 만성질환 진단 및 치료여부는 아래 표와 같다.

**〈표 Ⅲ-71〉 플랜트 직종명 특수건강진단 대상자의 만성질환 진단 및 치료 유병인원(2019~2022)**

|        | 진단여부 | 치료여부 |
|--------|------|------|
| 고혈압    | 377  | 369  |
| 당뇨     | 122  | 118  |
| 이상지질혈증 | 70   | 53   |

이들의 연령 분포는 아래 그림과 같다.



**[그림 Ⅲ-5] 플랜트 직종명 특수건강진단 대상자의 만성질환 유병인원 모집단의 연령분포(2019~2022 수검자 중 최신)**

전체적으로 플랜트 직종명이 확인되는 특수건강진단 대상자가 정규분포에 근사하면서 젊은 연령대가 어느정도 분포한 반면, 울산지역 20개소의 경우 장기근속의 효과로 50대에 가장 많은 인원이 근무하고 있는 것으로 파악된다.

### (3) 만성질환 유병률 로지스틱 회귀분석

만성질환의 유병률에 대한 분석을 위해 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 성별과 연령 분포에 따라 유병률이 달리 산출될 수 있으므로 이를 고려하기 위하여 통계적인 보정을 실시하였으며, 연령대별, 성별 두 군의 분포는 아래 표와 같다.

**〈표 III-72〉 울산지역 20개소 및 플랜트 직종별 특수건강진단에서 연령, 성별 분포(2019~2022)**

|     | 울산20개 | 플랜트특검 |
|-----|-------|-------|
| 계   | 6978  | 3296  |
| 연령대 |       |       |
| 10s | 1     | 11    |
| 20s | 1205  | 416   |
| 30s | 1849  | 733   |
| 40s | 1109  | 1034  |
| 50s | 2770  | 855   |
| 60s | 52    | 242   |
| 70s | 1     | 5     |
| 성별  |       |       |
| 여자  | 109   | 42    |
| 남자  | 6878  | 3254  |

이 때 실시한 로지스틱 회귀분석으로 산출된 오즈비와 95% 신뢰구간은 아래 표와 같다.

〈표 III-73〉

|        | OR    | 95%CI      |
|--------|-------|------------|
| 고혈압    |       |            |
| 울산20개  | (Ref) | (Ref)      |
| 플랜트 직종 | 0.77  | 0.67-0.88  |
| 연령     | 1.11  | 1.10-1.12  |
| 여자     | (Ref) | (Ref)      |
| 남자     | 3.33  | 1.34-11.21 |
| 당뇨     |       |            |
| 울산20개  | (Ref) | (Ref)      |
| 플랜트 직종 | 0.67  | 0.54-0.83  |
| 연령     | 1.1   | 1.09-1.11  |
| 여자     | (Ref) | (Ref)      |
| 남자     | 2.12  | 0.65-13.06 |
| 이상지질혈증 |       |            |
| 울산20개  | (Ref) | (Ref)      |
| 플랜트 직종 | 0.26  | 0.20-0.33  |
| 연령     | 1.07  | 1.06-1.08  |
| 여자     | (Ref) | (Ref)      |
| 남자     | 5.51  | 1.22-97.45 |

분포된 집단(울산20개소 대 플랜트 직종명), 성별, 연령에 따라 통계적으로 유의한 만성질환의 유병률 차이가 있었다. 여자에 비해 남자의 경우 고혈압의 오즈비가 3.33으로 통계적으로 유의하였으며 연령 증가에 따라 오즈비는 1.11씩 유의하게 증가하였다. 반면 울산 20개 사업장에 비해 플랜트 직종 특수건강진단 대상자의 고혈압 유병의 오즈비는 0.77로 유의하게 낮았다. 당뇨 및 이상지질혈증도 유사한 결과를 나타냈다.

일반적으로 유해요인의 차이가 크지 않은 상태에서 이러한 만성질환의

유병률은 크게 차이가 나지 않는 것이 일반적이다. 그럼에도 두 군간의 유병률 차이가 큰 것은, 플랜트 건설에 종사하는 사람의 경우 위험도가 낮다고 해석하는 것이 아닌, 건강진단 제도의 미비로 인하여 미진단율이 높다고 해석하는 것이 옳다.

## 4. 데이터 결합 방안 탐색

산업보건 데이터 분석을 위해 취합한 울산지역 표본 20개 업체의 2013~2022년 10년간 작업환경측정자료를 기반으로, 각 사업장과 각 공정에서의 유해인자별 결과를 나타내는 데이터를 정리하였다. 여기에 기존 빅데이터 결합과 관련하여 구축가능한 자료를 다음과 같이 목록화하였다.

### 1) 가용 데이터 목록화

가용데이터 중에는 개인별로는 근로자 건강진단 (특수건강진단)과 건강보험공단 수진데이터, 집단별로는 작업환경측정자료를 사용할 수 있다고 판단된다.

#### (1) 개인별 가용 데이터

##### - 근로자 건강진단 데이터

특수건강검진은 산업안전보건법에 의해 사업주가 특수건강진단대상업무에 종사하는 근로자에 대해 실시해야 하는 건강검진이다. 특수건강검진을 통해 얻은 자료는 특수건강검진자료이며 이는 사무직, 생산직 구분이나 근로자의 직종과 업종에 대한 세부 분류, 근로자가 노출되는 유해물질에 대한 변수, 유해 물질로 인한 건강영향 변수로 구성되어 있다.

특수건강검진자료는 179종 유해물질 정보, 40종류 임상 증상 설문, 11개

대분류의 임상검사를 포함하여 개인 수준의 노출 정보를 갖고 있다. 각 유해물질 중 생체 지표가 있는 경우에는 혈액과 소변 검사 결과가 있고, 폐기능검사, 심전도 검사, X-ray영상 결과도 포함되어 있다. 야간 근로 문진표에는 노출평가, 불면증, 위장질환, 주간 졸림증, 수면의 질, 유방암 과거 질병에 대한 정보가 있다. 마지막으로 특수건강 문진표에는 일반, 피부, 눈, 귀, 코, 입, 소화기, 심혈관, 호흡기, 척추, 사지, 정신, 신경, 비뇨, 생식기에 관련된 문진표가 있다. 특수건강검진자료의 세부사항은 다음과 같다.

〈표 III-74〉 특수건강진단의 세부사항

| 구분        | 항목                            |
|-----------|-------------------------------|
| 인구통계학적 특성 | 성별, 연령, 직종, 업종, 근속연수, 야간근로 여부 |
| 노출정보      | 유해물질 종류, 노출 경로, 노출 수준         |
| 건강영향      | 증상, 검사 결과, 진단                 |

그러나, 특수건강검진은 회사를 다닌 기간에 검사를 받는 것으로, 이후 이직을 하거나, 퇴직을 하는 경우 정보가 단절되는 단점이 있다. 회사 안에서 어떠한 유해물질에 노출되어 건강검진을 받는다는 것은 알 수 있으나, 퇴직 후 질병이 발생하는 것에 대한 정보는 없다.

#### - 건강보험공단 데이터

특수건강검진자료는 국민건강보험공단 자료와 결합하여 사용할 수 있다. 국민건강보험공단 자료는 특수건강검진자료와 비교하여 규모가 크고, 장기간에 걸쳐 수집된 자료이기 때문에, 특수건강검진자료와 결합하면 앞선 연구에서 한계로 지적되었던 같은 퇴직후 질병 발생을 추적하지 못했던 점을 보완할 수 있고, 특정 유해물질에 대한 건강영향을 평가할 수 있는 데이터를 구축할

수 있다. 건강보험공단 빅데이터에서 분석 가능한 변수는 다음 표와 같다.

〈표 Ⅲ-75〉 건강보험공단 빅데이터 변수

|                    |      |                                             |
|--------------------|------|---------------------------------------------|
| 인구사회학적<br>요인       | 성    | 남성, 여성                                      |
|                    | 연령   | 수진시점, 연말시점                                  |
|                    | 출생   | 출생일자                                        |
|                    | 사망   | 사망일자                                        |
|                    | 장애   | 15개 장애유형, 1 ~6개의 장애등급, 장애등록<br>일자           |
|                    | 지역   | 수진자의 읍면동 단위, 요양기관의 읍면동 단위,<br>사업장의 읍면동 단위   |
|                    | 보험종류 | 직장·지역·의료급여,<br>가입자·피부양자                     |
|                    | 보험료  | 보험료 납부금액, 산정기준변수<br>보험료 20분위, 피부양자 수 조정 보험료 |
|                    | 사업장  | 직종·업종(대분류, 세분류), 규모                         |
| 건강행태 및<br>LAB DATA | 흡연   | 현재 흡연여부, 흡연량·기간                             |
|                    | 음주   | 현재 음주여부, 음주량·기간                             |
|                    | 신체활동 | 걷기, 중등도, 고강도                                |
|                    | 과거력  | 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증,<br>심·뇌혈관질환, 암의 문진 및 진료내역   |
|                    | 가족력  | 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 심·뇌혈관질환, 암<br>의 문진         |
|                    | 인지기능 | KDSQ                                        |
|                    | 우울감  |                                             |
|                    | ADL  |                                             |
|                    | 신체계측 | 키, 몸무게, BMI, 허리둘레, 시력검사, 청력검사               |
|                    | 혈압   | 수축기혈압, 이완기혈압                                |
|                    | 혈당   | 공복혈당                                        |
|                    | 지질농도 | 혈중 총 콜레스테롤, HDL/TG/LDL                      |

|                 |         |                                                   |
|-----------------|---------|---------------------------------------------------|
|                 | 간 · 신기능 | 간기능검사(OT/PT), 신기능검사, B형간염(생애전환기)                  |
|                 | 골밀도     | 골밀도검사(생애)                                         |
|                 | 암검사     | 내시경, 생검                                           |
| 질환 검사 및<br>치료행위 | 질환명     | KCD6; 주상병 및 부상병                                   |
|                 | 의료이용    | 입원 및 외래, 응급실 경유, 입원일수, 내원일수, 처방일수, 진료과목코드, 심결비용   |
|                 | 상세내역    | 행위수가, 치료재료, 약재<br>1회 투약량 및 1일 투약량,<br>총 투여일수/실시횟수 |

## (2) 집단 별 가용 데이터

### - 작업환경 측정자료

산업안전보건법에 따르면, 근로자 건강보호 및 쾌적한 작업환경 조성을 위해 작업환경측정이 필요한 물질이 규정되어 있다. 작업환경측정은 작업장 내 시료(노출물질)를 채취하여 노출물질의 농도를 측정하고, 해당 노출물질이 규정된 노출기준을 초과하는지 여부를 확인하는 방법이다. 따라서 이를 통해 작업자의 노출 수준을 추정할 수 있다.

작업환경측정은 다양한 물질에 대해 수행될 수 있으며, 그 중에서도 분진과 소음을 포함한 총 179종의 작업환경 측정물질이 정해져 있다. 이 작업환경 측정물질은 근로자가 노출될 수 있는 유해물질이나 작업환경 요소를 대표적으로 포함하고 있다. 작업환경측정은 분진이나 소음뿐만 아니라 다양한 유해물질과 작업환경 요소를 측정하여 근로자의 건강과 안전을 보호하기 위해 사용된다.

그러나 작업환경측정이 제외되는 대상이 있으므로 작업환경측정이 이루어지지 않았더라도 완전한 비노출 상태를 의미하지는 않는다는 점을 고려해야

한다. 이는 작업환경측정이 모든 상황에서 실시되지 않을 수 있으며, 작업환경측정의 범위와 예외 사항이 정해져 있기 때문이다.

따라서 작업환경측정이 이루어지지 않았더라도, 완전한 비노출 상태를 의미하지는 않는다. 작업환경측정 제외 대상에 해당하는 경우에도 해당 작업환경에서 유해물질 노출 가능성이 있는지를 고려하고, 필요한 조치를 취하는 것이 중요하다. 작업환경측정이 이루어지지 않는 단기간의 작업도 특수건강검진은 기본적으로 실시하도록 규정되어 있다. 따라서 특수건강검진과 작업환경측정 자료 모두를 고려하여 (OR 개념) 노출을 추정해야 한다.

〈표 III-76〉 유해화학물질의 분류기준과 관리규정

| 구분                                   | 분류기준                                                                                       | 관리규정                                                                                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 노출기준 설정 물질 (656)                     | - 근로자의 건강보호 및 작업환경 평가를 위한 기준이 필요한 물질(법 제39조)                                               | - 작업장 내 노출농도를 노출기준* 이하로 유지 위한 권고 사항<br>* 노출시 근로자 건강상 유해하지 아니한 기준                                                      |
| 작업환경 측정 물질 (181)<br>* 분진, 소음 등 8종 포함 | - 근로자 건강보호 및 쾌적한 작업환경 조성을 위해 작업환경 측정*이 필요한 물질(법 제42조)<br>* 작업장 내 시료(노출물질)채취 및 노출기준 초과여부 확인 | - 작업환경측정(6개월/1회 이상) 후, 그 결과에 따라 작업환경 개선<br>* (벌금과태료 1천만원 이하)<br>* 해당 시설·설비의 설치 또는 개선 등 적절한 조치                         |
| 특수건강진단 물질 (169)<br>* 분진, 소음 등 16종 포함 | - 유해성 물질 노출에 의한 건강장해(직업병 등) 예방을 위해 건강진단이 필요한 물질(법 제43조)                                    | - 유해인자별 일정주기(6~24개월)마다 건강진단 실시 후, 그 결과에 따라 작업환경 개선 등 조치*<br>* 작업 전환, 근로시간 단축, 작업환경의 측정 등 (벌칙 3년·2천만원 이하, 과태료 1천만원 이하) |

하지만 이 중 작업환경측정 제외 대상이 있으므로 (시행규칙 제 92조), 작업환경 측정이 이루어지지 않았더라도 완전한 비노출을 의미하지는 않는다는 점을 고려해야 한다.

- ① 임시작업<sup>1)</sup> 및 단시간 작업<sup>2)</sup>을 하는 작업장(발암성물질을 취급하는 작업은 제외)
- ② 관리대상 유해물질의 허용소비량<sup>3)</sup>을 초과하지 아니하는 작업장(그 관리대상 유해물질에 관한 작업환경측정만 해당)
- ③ 분진작업<sup>4)</sup>의 적용제외 작업장(분진에 관한 작업환경측정만 해당)
- ④ 그 밖에 작업환경측정대상 유해인자의 노출수준이 노출기준에 비하여 현저히 낮은 경우<sup>5)</sup>

**【용어 정리】**

- 1) **임시작업** : 일시적으로 행하는 작업 중 월 24시간 미만인 작업. 다만, 월 10시간 이상 24시간 미만인 작업이 매일 행하여지는 작업은 제외
- 2) **단시간작업** : 관리대상 유해물질 취급에 소요되는 시간이 1일 1시간 미만인 작업. 다만, 1일 1시간 미만인 작업이 매일 행하여지는 작업은 제외
- 3) **허용소비량** : 작업시간 1시간 당 소비하는 관리대상 유해물질의 양을 작업장의 공기의 체적(세제곱미터)을 15로 나눈 양
- 4) **분진작업** : 산업보건기준에관한규칙 별표1에서 규정하고 있는 25종의 분진작업
- 5) **작업환경측정대상 유해인자의 노출수준이 현저히 낮은 경우** : 「석유 및 석유 대체연료 사업법」에 따른 주유소, 다만, 검진결과 직업병유소견자 또는 직업성질환자 발생, 근로자대표가 요구하는 경우로서 산업위생전문가가 필요하다고 판단한 경우는 측정 실시(노동부고시)

**[그림Ⅲ-1] 작업환경 측정 제외 대상**

## 2) 가용 데이터 이용 방법

### (1) 건강보험공단 내역

개인 간편 인증 기반, API통신으로 이용이 가능하다. 직접적 병합이 가능한 데이터이다. 건강검진 내역, 진료 및 투약 정보, 병원/약국 이용 이력이 가능하다.

#### - 건강검진 내역

최근 10년간 건강보험공단에서 실시한 건강검진의 정보를 제공하고 있다. 건강검진년도, 검진일자, 진단장소, 설명, 검진결과, 질환목록, 질환명, 항목별 검사 결과, 검사 항목명, 검진결과 값, 검사항목 참고 기준 목록, 검사 참고 기준명, 검사 참고 기준 값을 받을 수 있다. 아래 그림은 건강검진 내역 API통신 방법이다.




건강검진내역

국민건강보험공단 | 2020.06.02

최근 10년간 건강보험공단에서 실시한 건강검진의 정보를 제공합니다.

엔드포인트

상세설명

가격표본

Request

HEADER

```

POST api/v1.0/nhis/ggpab003m0105
Host: api.tilko.net
API-KEY: API KEY ( 내정보 -> API KEY )
ENC-KEY: API Key 생성 시 제공받은 '공개키'로 RSA 암호화 시킨 AES Secret key 값
AES Secret key는 고객님의 생성한 값입니다.

```

BODY

| Name         | Type   | Description               |
|--------------|--------|---------------------------|
| CertFile     | String | [암호화] 인증서 공개키(Base64 인코딩) |
| KeyFile      | String | [암호화] 인증서 개인키(Base64 인코딩) |
| CertPassword | String | [암호화] 인증서 암호(Base64 인코딩)  |

[그림Ⅲ-2] 건강검진 내역 API통신

## - 진료 및 투약 정보

한편, 건강보험 자료로 진료 및 투약 정보를 확인할 수 있다. 병·의원(약국)명, 진료개시일, 진료형태, 방문(입원)일수, 처방회수, 투약(요양)회수, 병원/약국 진료 및 투약정보 상세 정보를 제공해준다.



### 진료 및 투약 정보

국민건강보험공단 | 2020.06.02

진료 및 투약 정보를 확인할 수 있습니다.

엔드포인트

상세설명

가격플랜

Request

HEADER

```

POST api/v1.0/nhissimpleauth/retrievetreatmentinjectioninformationperson
Host: api.tilko.net
API-KEY: API KEY ( 내정보 -> API KEY )
ENC-KEY: API Key 생성 시 제공받은 '공개키'로 RSA 암호화 시킨 AES Secret key 값
AES Secret key는 고객님의 생성한 값입니다.
        
```

BODY

| Name            | Type   |             |
|-----------------|--------|-------------|
| CxId            | String | 간편인증 요청 후 분 |
| PrivateAuthType | String | 간편인증 요청 후 분 |

[그림Ⅲ-3] 진료 및 투약 정보 API통신

## - 병원/약국 이용 이력

진료 개시일, 진료 형태, 처방 회수, 본인 부담금, 방문 일수, 투약 일수, 공단 부담금을 제공해준다.



### 병원/약국 이용 이력

국민건강보험공단 2020.06.02

2개월 전부터 14개월 전까지의 병원 내원과 약국 이용 정보를 조회 할 수 있습니다.

엔드포인트

상세설명

가격플랜

#### Request

##### HEADER

```
POST api/v1.0/nhis/retrievecaredesclist
Host: api.tilko.net
API-KEY: API KEY ( 내정보 -> API KEY )
ENC-KEY: API Key 생성 시 제공받은 '공개키'로 RSA 암호화 시킨 AES Secret key 값
AES Secret key는 고객님의 생성한 값입니다.
```

##### BODY

| Name           | Type   | Description                             | Required |
|----------------|--------|-----------------------------------------|----------|
| CertFile       | String | [암호화] 인증서 공개키(Base64 인코딩)               | O        |
| KeyFile        | String | [암호화] 인증서 개인키(Base64 인코딩)               | O        |
| CertPassword   | String | [암호화] 인증서 암호(Base64 인코딩)                | O        |
| IdentityNumber | String | [암호화]유저 주민등록번호 앞자리(yyMMdd / Base64 인코딩) | O        |
| StartDate      | String | 검색시작일(yyyyMMdd) 오늘부터 14개월 전부터 조회 가능     |          |
| EndDate        | String | 검색종료일(yyyyMMdd) 오늘부터 2개월 전까지 조회 가능      |          |

[그림Ⅲ-4] 병원/약국 이용 이력 API통신

## (2) 특수건강검진 내역

안전보건공단 홈페이지에서 공인인증서 수준의 개인 확인 기반, 다운로드가 가능하다. 안전보건공단 홈페이지 중에서, 특수건강진단, 나의 특수건강진단 결과 조회를 통해 다운로드가 가능하다. 주소는 아래와 같다.

[https://www.kosha.or.kr/kosha/business/costSupport\\_result\\_my.do](https://www.kosha.or.kr/kosha/business/costSupport_result_my.do)

PRINT + -

### 나의 특수건강진단 결과 조회

|             |                 |             |
|-------------|-----------------|-------------|
| 근로자 건강진단 제도 | 나의 특수건강진단 결과 조회 | 특수건강진단기관 찾기 |
|-------------|-----------------|-------------|

주민번호

 -  

본인 명의의 공동인증서로 본인확인을 하신 후 건강진단 결과를 조회하실 수 있습니다.



국민건강보험공단 일반건강검진 결과는 건강in 홈페이지에서 확인하실 수 있습니다.

### [그림Ⅲ-5] 특수건강진단 결과 조회 서비스

### (3) 작업환경측정자료와 데이터 결합 방안 탐색

안전보건공단 K2B에서 사업장별 작업환경측정자료를 확보할 수 있다. 본 연구에서 검토한 울산 20개소 근로자에 대해 작업환경 측정자료와 특검자료는 100% 매칭이 가능할 것으로 판단된다 (그림Ⅲ-6 참조). 작업환경측정 master table(HW\_REM33)의 산재번호(INDDIS\_NO)은 결측없이 모두 충실히 채워져 있고, 안전보건공단의 특검자료 테이블의 산재번호(INDDIS\_NO)의 충실성이 보장된다는 가정 하에 작업환경측정 자료와 특수건강검진 자료의 연결에는 기술적인 제한은 없다고 사료된다.

추가적으로 추후 울산 20개소에서 확장하여 전국적인 사업장 근로자의 데이터 연결을 고려할 경우, 작업환경측정과 특수건강검진자료의 산재번호(INDDIS\_NO)의 기입의 충실도가 관건일 것으로 사료된다. 산재번호 이외 다른 join key로 측정시작일자(WEM\_DATE\_FROM), 공정코드(PROCS\_CD)도 가능하나, 산재번호가 없는 상황에서는 두 key가 테이블 간 매칭에 산재번호와 동일한 정도의 연결성을 가질 것으로 기대하기 어렵다. 즉, 높은 확률로 false negative matching이 발생함과 동시에 false positive matching의 가능성을 배제할 수 없다.

정리하면, 본 연구에서 검토한 울산 20개소 근로자의 측정 자료와 특검자료의 연결은 기술적으로 가능하다. 단, 전국적 단위의 사업장 근로자 데이터 연결로의 확장을 위해서는 특수건강진단 자료와 작업환경측정자료의 산재번호의 충실도가 얼마나 될 것인지가 관건이며, 산재번호 변수의 누락이 상당한 경우 대체 join key로서의 측정시작일자와 공정코드 변수를 이용한 테이블 간 매칭의 완결성을 확인 할 필요가 있다. 이는 데이터 설명서 수준이 아닌 전체 데이터로 확인이 필요하며, 현재 확보된 전국 근로자의 서로 다른 기관에서 수집된 자료의 연결성을 파악하는 작업 자체로도 추후 유의미한 국가연구 및 사업이 될 것으로 사료된다.



있다. 따라서 개별 근로자의 노출 상황은 이러한 대푯값과 유의한 차이가 있을 가능성이 있다. 근로자 개인별 상이한 작업환경결과는 다양한 요인에 기인하며 아래와 같은 것들이 포함될 수 있다.

### 1.2 개인 수준 편차 원인

- 1) 작업 위치 및 장소: 근로자가 근무하는 위치나 작업장의 특성에 따른 노출 수준 차이
- 2) 작업 시간과 빈도: 특정 작업에 대한 실제 작업 시간과 빈도는 노출 수준에 차이를 줌
- 3) 개인 보호장비 사용: 개인 보호장비 착용에 대한 교육, 관리 상태, 보호구에 대한 태도, 착용 숙련도 등에 의한 차이
- 4) 작업 방식 및 기술: 근로자가 작업을 수행하는 방식, 기술, 절차는 노출 수준을 결정
- 5) 개인 건강 상태: 근로자의 건강 상태나 특정 물질에 대한 민감도, 유전학적 요인 등이 노출 수준에 영향을 미칠 수 있음
- 6) 심리적 요인: 근로자의 인식, 경험, 태도, 그리고 스트레스 수준은 노출 관리에 영향을 미침
- 7) 조직적 요인: 근로자를 둘러싼 조직의 문화, 정책, 그리고 프로세스도 노출 수준에 영향을 미침
- 8) 환경 요인: 외부 환경 요인, 예를 들어 날씨, 공기 흐름, 그리고 환경 조건도 노출 수준에 영향을 미칠 수 있습니다.

### 1.3 개인 수준 편차에 대한 고찰

작업환경측정 데이터를 열람하는 근로자는 측정자료 결과가 개인 간 편차의 가능성이 있음을 인지하는 것이 중요하며, 열람하는 데이터에 대한 이해를 통한 개인 건강과의 연결을 적절히 수행할 수 있게 하는 사전 안내 및 교육이 필요하며, 작업장 측정 결과와 개인의 안전 및 건강 관련 이슈의 관련성에 대한 안전 및 보건 전문가로의 연계 방안이 추후에 논의

가 필요할 것으로 사료된다.

## 2. 수집된 데이터 충실도에 의존적인 연결성에 대한 제한

### 2.1. 2차 자료로서의 데이터 특성

작업환경측정자료와 특수건강검진자료는 연구 목적으로 수집된 1차 자료가 아니며, 공공기관의 사업과 행정 및 관리를 위해 수집된 2차 자료의 성격과 한계를 가진다. 즉, 수집된 데이터의 오류, 누락, 편향 등으로 인한 데이터 품질 문제가 발생한다. 따라서 건강보험공단과 안전보건공단이 각각 수집한 세 자료를 연결함에 있어 아래의 문제가 발생된다.

1) Join key 변수 결측에 대한 민감성: 자료간의 연결성은 join key로 사용하는 변수 결측에 매우 민감하다. 데이터 충실성은 전체 근로자 데이터의 연결에 있어 결정적인 역할을 할 것으로 보인다. 이 데이터 충실도는 안전보건공단과 특검자료 간의 일관된 충실도를 요구한다.

2) 대체 매칭 키의 제한성: 전국 근로자의 데이터를 연결하는 경우, join key로 사용될 변수의 충실도의 유지가 필수적이다. join key 변수에 결측 정도가 상당할 경우 대체할 join key는 현재로서는 상기된 여러 변수의 조합이 제안되나 false negative matching이 발생 가능하며, false positive matching가 발생할 가능성을 배제할 수 없다.

### 2.2 해결 방안

1. 대체 키 활용: 연결시 오류의 가능성을 배제할 수 없음에도 불구하고 측정시작일자와 공정코드와 같은 다른 join key를 사용하여 데이터를 연결하는 것이 고려되어야 한다. 하지만, 대체 join key의 활용은 데이터 사이의 연결성을 점검하고 완전한 불일치를 방지하는 보조 수단으로 사용해야 한다.

2. 데이터 품질 관리: 데이터 충실도를 유지하고 높이기 위해, 데이터의 수집 및 관리 운영 주체간의 협력으로 근로자 안전 및 건강관련 자료간의 연결성을 지속적으로 관리해야 한다. 데이터의 수집부터 관리, 제공, 배포 등의 전반적인 과정에 개입을 통해 데이터 품질을 개선해야 한다.

#### (5) 고용 정보 현황 조회

고용 산재보험 토털서비스를 통하여 고용 정보에 대한 자격, 일용 근로자에 대한 고용 정보 현황을 조회할 수 있다. 이때 결과는 사업장 관리번호, 사업장명, 주민등록, 성명, 대상연도가 있으며, 각 월별 현황을 보여준다.

| Name            | Type   | Description |
|-----------------|--------|-------------|
| GwanriNo        | String | 관리번호        |
| SaeopjangNm     | String | 사업장명        |
| GeunrojaRgno    | String | 주민등록번호      |
| GeunrojaNm      | String | 성명          |
| GeunrojaWonbuNo | String |             |
| DaesangYy       | String | 대상연도        |
| MM1             | String | 1월          |
| MM2             | String | 2월          |
| MM3             | String | 3월          |
| MM4             | String | 4월          |
| MM5             | String | 5월          |

[그림Ⅲ-7] 고용보험 현황 조회 결과

## (6) 근로자 마이데이터 구축 가능성

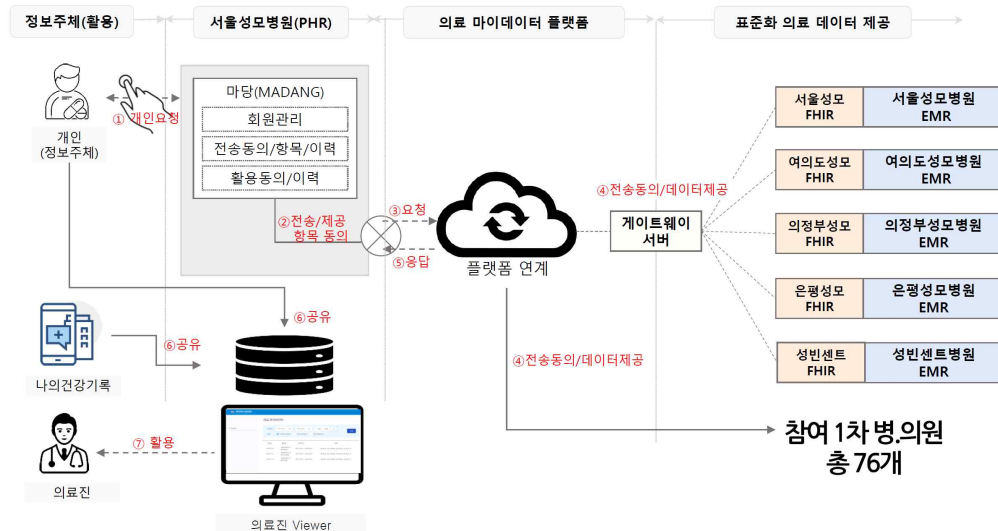
### 1. 마이데이터 사업 현황

#### 1.1. 건강정보 고속도로 사업 배경과 개요

- 의료기관 간 진료정보 교류율이 약 20% 수준으로 낮아, 진료 연속성이 어려움
- 국민 체감형 의료데이터 활용 서비스가 부족하고, 시장 형성에 많은 어려움 있음
- 개인정보 유출 가능성에 대한 사회적 우려 존재
  - 「건강정보 고속도로 (마이헬스웨이)」 플랫폼의 주요 개요
  - (핵심 내용) 개인이 정보주체가 되어 자신의 건강 및 의료정보를 한 곳에 모으고, 능동적인 데이터를 제공과 활용할 수 있도록 지원하는 시스템
  - (개인정보 인증 및 동의) 개인의 동의 하에 조회·저장·제공되도록 하고, 인증·식별 체계를 통해 개인 건강정보 유출 방지
  - 2022년 8월까지 의료기관 약 240개가 참여하였으며, 2023년까지 전국 약 1000여 개의 의료기관으로 참여 확대되었음
  - 2022년 시범사업은 서울성모병원, 부산대학교병원에서 개발 및 실증이 최초로 이루어졌음

#### 1.2. 건강정보 고속도로 시스템 소개

- 건강정보 고속도로 시스템의 흐름도: 서울성모병원은 시범사업을 통해 개인건강기록을 연계하는 시스템을 설계하였으며, 이는 현재 보건복지부에서 진행하는 건강정보 고속도로 사업에서 하나의 데이터 교류 모델로 채택되어 있음



**[그림Ⅲ-8] 서울성모병원 건강정보 고속도로 시스템: PHR 모바일 앱을 통해 개인의 건강기록이 국제표준규격으로 송수신**

- Fast Healthcare Interoperability Resource (FHIR): 마이데이터의 표준규격으로 현재 우리나라에서 사용 중인 표준안. 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 표준안 중 하나
- 최근 2023년 10월 보건복지부 산하 기관인 한국보건의료정보원에서 국가 FHIR 표준을 새롭게 제정하였으며, 지속적인 업데이트 예정

### 1.3. 플랜트 근로자를 위한 건강정보 마이데이터 구축에 대한 제언

이같이 기존에 수행되고 있는 의료 마이데이터 시범 구축을 기반으로 플랜트 근로자의 건강정보 마이데이터 구축에서 고려해야 할 사항들에 대해 몇 가지 제언을 작성함

- 1) 개인정보보안 강화: "건강정보 고속도로 (마이헬스웨이)"의 개인정

보 인증 및 동의 체계 모델을 채택하여 사용자 개인정보 보안 강화하고, 최신 보안 기술과 암호화를 도입하여 데이터 유출 가능성 최소화 및 개인정보 안전 보호.

2) 데이터 정확성 및 완전성 보장: 데이터 품질 관리 및 데이터 표준화 절차 도입, 데이터 수집 및 저장 프로세스 모니터링, 오류 탐지 및 교정 메커니즘 구축.

3) 공공기관 및 근로자 인식 강화: 서울성모병원과 부산대학교병원의 성공 사례 활용하여 공공기관의 데이터 구축 유관자들에 대해 근로자 의료마이데이터 구현 가능성과 혜택 설득, 정보 공유 및 협력 촉진, 다양한 이해관계자와의 협력 강조.

4) 근로자 참여 유도: 근로자를 프로젝트에 참여하도록 독려하는 프로그램 개발하며, 건강정보와 작업장 유해인자 데이터의 중요성 강조 및 참여 독려.

5) 정책 및 규정 준수: 현지 및 국가 정부의 데이터 보호 및 개인정보 보안 규정 철저 준수. 프로젝트의 안정성 및 신뢰성 제공.

6) 마이데이터 저장 및 교류에 대한 국가 인프라 활용: 플랜트 노동자들의 데이터는 검진기록과 사업장 정보가 같이 결합되어야 하는 특이한 구조를 가지고 있음. 또한 검진을 수행하는 의료기관과 사업장이 모두 서울성모병원의 인프라 규모를 따라가기가 어려우므로 노동자의 데이터를 지속적으로 관리하고 연계하는 데에 많은 어려움이 예상됨. 이에 국가적 차원으로 플랜트 노동자, 더 나아가 지속적인 건강정보가 누적되기 힘든 케이스들을 대상으로 검진 정보와 직업환경적 정보가 결합되어 환자의 개인 key와 연결하여 저장하는 인프라가 국가적인 차원에 존재해야 할 것임

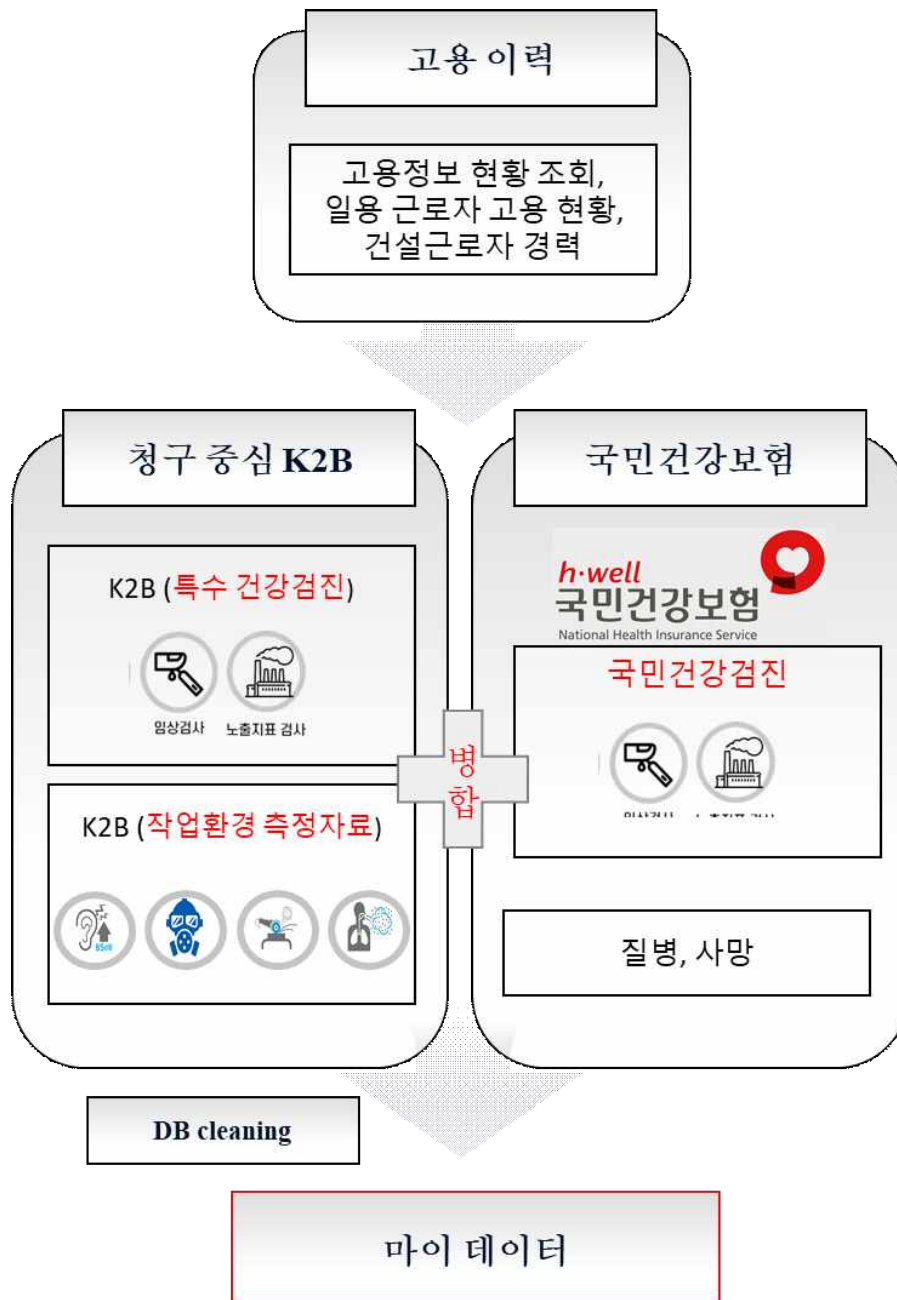
관련하여 현재 보건복지부 건강정보 고속도로 사업에서는 주요 지역에 마이데이터 저장 및 송수신을 위한 거점저장소(repository)를 구축하고

있음. 해당 거점저장소는 공모를 통해 모집되어 현재 서울대학교병원, 부산대학교병원 등이 운영을 하거나 계획 중으로 되어 있음. 해당 거점저장소는 병원의 전산시스템과 네트워크 환경을 공동운영하나, 해당 거점저장소의 데이터 저장 및 송수신 장비들은 병원의 보안 규정이 아닌 국가 시스템에 준하는 규정으로 관리가 이루어지고 있음

따라서, 플랜트 노동자들의 건강 정보와 직업환경적 정보를 결합하여 체계적으로 관리하는 국가적 시스템을 설계하고 이를 통해 누구나 손쉽게 개인의 정보를 조회할 수 있는 웹 포털을 설계하면 진정한 마이데이터 환경을 구축할 수 있을 것으로 보임

### 3) 소결

플랜트건설 노동자의 경우 고용이력을 통해 작업 내역을 확인하고, 이후 청구 중심의 K2B에 있는 특수건강검진과 작업환경측정자료, 이후 국민건강보험공단 자료를 API와 개인 인증 방식으로 병합하여 마이데이터 흐름을 만들 수 있어 이를 제언한다. 이를 도식화하면 다음 그림과 같다.



[그림Ⅲ-8] 플랜트건설 노동자를 위한 마이데이터 흐름 모식도

## IV. 결론

.....



## IV. 결론

### 1. 세부조사별 결론

#### 1) 설문지 조사

- 플랜트건설 노동자들은 남성이 대부분(88.1%)이나, 여성(11.9%)의 비율도 무시할 정도로 적지는 않음.
- 직종별로는 비계가 가장 많은 분율을 차지하고, 그 뒤를 제관, 배관, 용접이 차지함.
- 건강진단 수검율은 최근 2년간 97.4%로 매우 높으나, 대다수가 배치 전 건강검진(88.9%)을 수검하지만 정기 특수건강진단(25.8%)의 비율은 낮으며 이는 직무 특성에 기인함.
- 건강진단 결과를 인지하는 분율은 88.9%로 비교적 높으며, 결과에 대한 설명 경험은 80.3%로 예상보다 높은 것으로 조사됨. 현장 근로자 면담에서 건강진단 결과 설명은 주로 검진 당일 모든 검사가 종료된 이후 검진 의사에 의해 수행되는 것이 일반적임.
- 근무시간 및 유해요인 노출 정도는 근로환경조사의 표준근로자 및 표준건설근로자에 비해 다소 높은 편임.
- 업무중 사고/중독 경험율은 3%였으며, 이들 중 다수는 공장(42.4%)으로 치료하였고 그 뒤를 본인 경비(22.0%), 산재보험(16.9%)가 차지함.
- 고용계약기간의 평균값은 6.5개월이었고, 중위값은 3개월이었음. 근로환경조사의 일반근로자의 경우 평균 13.8개월, 중위 12개월인 것을 감안하면 단기간 근로계약이 만연함을 데이터로 확인할 수 있었음.
- 주당 평균 및 중위 근로시간은 44시간으로 일반근로자 38.9시간 및 40시간에 비해 다소 많은 편이었음. 최대근로시간은 84시간으로 조사됨.

이는 원하는 근로시간과 유사한 시간으로 조사되었음.

- 평균 및 중위 출퇴근 소요시간은 55.8분 및 50분으로, 일반근로자에 비해 약간 긴 편이며 이는 현장의 위치에 기인한 것으로 보임.
- 만성질환의 유병률은 고혈압 26.8%, 당뇨 7.6%로 고혈압은 국민 전체와 유사한 정도로 파악되나 당뇨 유병률은 적은 것으로 파악되었음.
- 디지털 리터러시의 척도로 인터넷 뱅킹 활용 여부를 질문하였고 72.5%가 사용 경험을 가지고 있었음. 민간 인증서는 61.6%에서 활용 가능하였음. 나의 건강기록 앱에 대한 인지율은 20.8%였음.
- 플랜트 건설업의 현안으로 가장 요구도가 높은 조치는 건강진단 개선이었으며, 그 뒤를 건강상태의 정기적 상담이 필요하다고 응답함.
- 전향적 코호트를 구축할 경우 68.8%가 개인정보 제공에 동의할 것이라고 응답하였으며, 비동의하는 경우 건강정보 공개를 원하지 않음, 개인정보 유출 우려 등을 사유로 조사됨.

## 2) 산업보건데이터(작업환경측정) 분석

- 울산지역 플랜트건설 종사자 출입 대표 20개소의 작업환경측정 결과 검토 결과, 전체 측정결과 중 28.7%는 협력업체를 대상으로 측정이 실시된 것으로 조사됨.
- 분석 업종으로는 기타 화학제품 제조업, 기타 금속제품 제조업이 상위였으며 이는 지역과 업종 특성에 기인함.
- 주요 공정은 분석, 공무, 실험실로 조사 대상인 플랜트건설 종사자와는 차이가 있었음.
- 유해인자 건수로는 혼합유기화합물(EM)이 가장 많았고, 그 뒤를 톨루엔, 크실렌, 벤젠, 에틸벤젠이 이었음.
- 노출기준을 100%로 하여 노출등급을 1~4등급으로 구분하였을 때, 전체 219,844건의 측정보고에서 노출기준의 50%를 초과하는 3등급은 134

건(0.1%), 100%를 초과하는 4등급은 7건이 확인됨.

- 노출등급 4에 속하는 업종은 원유 정제처리업, 기초화학물질 제조업, 합성고무 제조업, 기타 구조용 금속제품 제조업이었으며 공정명으로는 정유, 공무, 점검, 기타로 조사되었음. 유해인자로는 톨루엔, 혼합유기화합물, 벤젠, 에피클로로하이드린, 납및그무기화합물 등이 노출기준을 초과한 경우가 발견됨.
- 노출등급 3에 속하는 업종은 노출등급 4 업종과 유사하였으며 공정별로는 추가로 용접 작업에서 용접흡 노출이 기준의 50%를 초과하는 경우가 다수 확인됨.
- 협력업체 측정 결과만을 추가로 분석하였을 때, 노출등급 4에 속했던 톨루엔, 벤젠, 혼합유기화합물 등이 협력업체 결과로 파악되었음. 노출등급 3에도 벤젠, 혼합유기화합물, 산화규소, 석탄분진, 납, 구리, 비소, 용접흡 등이 다수 확인됨.
- 따라서 협력업체의 경우 노출되는 정도가 많으며, 플랜트건설 종사자의 경우 모두 협력업체 근무자이므로 유해인자 노출기준 50%를 상회하는 경우가 많을 것으로 예상됨.

### 3) 특수건강진단 자료 분석

- 울산지역 플랜트건설 종사자 출입 대표 20개소에서 실시된 특수건강진단 유해인자는 44개, 건설일용직 배치전 및 특수건강진단의 경우 275개, 직종명 '플랜트'로 추출한 건강진단의 경우 44개의 유해인자가 확인되었음.
- 울산지역 20개소의 경우 생물학적 노출지표를 초과한 경우가 전체 42,269건 중 287건(0.007%)이었고, 50%를 초과한 경우는 2,183건으로 0.5%의 분율이었음. 물질별로는 디메틸포름아미드, 납, 아닐린, 일산화탄소, 노말헥산, 디클로로메탄, 크실렌의 경우 100% 초과 건들이 확

인됨.

- 울산지역 20개소와 플랜트 직종명 검진 결과의 경우 고혈압, 당뇨, 이상 지질혈증 유병률의 유의한 차이가 나타남. 위험요인의 차이가 크지 않은 상태에서 이러한 유병률의 차이는 건강진단을 통한 발견율의 차이로 해석하는 것이 타당하며 플랜트 직종명 검진자들에게서 사후관리가 취약한 상태일 수 있음.

#### 4) 데이터 결합 방안

- 울산 20개소 근로자의 측정 자료와 특검자료의 연결은 기술적으로 가능함.
- 전국적 단위의 사업장 근로자 데이터 연결로의 확장을 위해서는 산재번호 변수의 누락이 상당한 경우 대체 join key로서의 측정시작일자와 고정코드 변수를 이용한 테이블 간 매칭의 완결성을 확인 할 필요 있음.
- 플랜트건설 노동자의 경우 고용이력을 통해 작업 내역을 확인하고, 이후 청구 중심의 K2B에 있는 특수건강검진과 작업환경측정자료, 이후 국민건강보험공단 자료를 API와 개인 인증 방식으로 병합하여 마이데이터 흐름을 만들수 있음.

## 2. 제언

### 1) 건강진단의 개선

- 울산지역의 경우 배치전 건강진단 표준화 제도를 도입하여 운영중이나 유해인자 선정의 적정성이 평가된 바 없음.
- 작업환경측정결과 분석에서, 노출등급이 높은 경우는 대부분 협력업체일 것으로 예측되는데, 정작 이러한 근로자들에게서는 건강진단이 표준화 되었다고 한들 배치전 건강진단으로 국한되므로 생물학적 노출지표의

모니터링이 이루어지지 않음.

- 본 연구에서의 설문조사에서 가장 시급한 문제로 건강진단의 개선이 선정되었음.
- 몇몇 직종에 대해 도입된 직종별 건강진단을 플랜트건설 종사자들에게 적용하는 것이 필요하며, 이를 설계하기 위한 연구가 필요함. 건강진단 설계에는 직종, 주요 종사 지역을 고려하여 표준화하여야 하며 건강진단 사후관리 방안에 대해서도 면밀한 설계가 필요함.

## 2) 질병 감시를 위한 코호트 운영

- 설문을 통하여 플랜트건설업에 종사하는 다수의 건강위험요인을 확인함. 근골격계질환에서부터 직업성 암에 이르기까지 다양한 질환들이 이러한 위험요인들과 관련하여 발생할 수 있음.
- 여러 관련 질병 발생의 분율을 모니터링하고, 타 업종 및 일반국민과의 비교 분석을 위해 코호트 운영이 필요함. 기존에 구축된 자료를 활용한 후향적 구축은 플랜트건설 종사자 식별이 어려워 구축되더라도 해석에 한계가 많으며, 전향적 연구를 고려해 볼 수 있음.
- 2019년부터 건강진단 결과 K2B 전송시 직종을 반드시 입력하도록 되어 있는데 이 체계를 활용하면 코호트 구축이 가능함. 단, 배관과 전기를 제외한 직종은 타 산업과 혼재됨. 상기에 제언한 건강진단 개선에 대한 연구를 수행할 때, 전향적 코호트 구축을 고려하여 설계한다면 별도의 추가적인 노력 없이 분석이 가능할 것으로 예상됨.
- 단독 코호트의 경우 지역 노동조합을 기반으로 구축할 수 있겠으나 운영 비용과 지속성에 대해서 해결할 지점이 많을 것으로 예상됨.

## 3) 작업환경측정-건강진단 연계 어플리케이션 개발

- 기술적으로 작업환경측정과 근로자건강진단을 개인 API 키에 기반하여

연계할 수 있음은 금번 연구로 확인하였음.

- 작업환경측정 데이터의 경우 사업장 이동이 잦고, 가장 근접한 데이터를 선택하는 문제가 존재함.
- 금번 질적 조사(직종별 대표자 면담)에서 작업환경측정과 건강진단 결과에 대한 설명 부재에 대한 내용이 조사되었음.
- 일차적으로 플랜트건설 종사자가 아닌, 작업환경측정과 특수건강진단을 시행하는 소규모 사업장에서 결과를 연계하여 당사자에게 알릴 수 있는 어플리케이션을 개발하고, 이를 향후 계약직, 일용직 근로자에게 확대 적용해나가는 흐름이 바람직하리라 판단됨.

## 참고문헌

- 김은아. 직업성질환 역학조사 44-석유화학공단의 직업성 암 (9)-결론. 월간산업보건. 2013;5-8.
- 김자숙, 김자옥, 서지영, 김학선. 일 지역 일용직 플랜트 건설근로자의 근골격계 질환 자각증상과 건강증진행위. 한국직업건강간호학회지. 2014;23(1):28-38.
- 이종인, 김형렬, 최상준, 이해은, 윤진하, 안준호, 권오휘. 플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사. 안전보건공단 산업안전보건연구원. 2022.
- 주영수. 산재 위험직종 실태조사. [NHRC] 국가인권위원회 발간자료. 2014
- 최상준, 김신범. 여수지역 비정규직 플랜트 건설근로자의 안전보건 실태와 개선방안. 한국산업위생학회지. 2009;19(3):182-94.
- 최상준, 김원. 여수 국가산업단지 석유화학산업 근로자들의 벤젠노출실태와 관리대책. 한국산업위생학회지 제. 2007;17(4).
- 최상준 외. 국가노출감시체계 구축을 위한 작업환경측정과 특수건강진단 자료의 노출 정보 입력 실태 평가. 한국산업보건학회지, 제32권 제3호, pp 231-241.(2022)
- 최상준 외. 작업환경측정 결과 데이터베이스를 활용한 직무노출매트릭스 구축을 위한 공정 표준화. 한국산업보건학회지, 제33권 제1호. pp78-90. (2023)



## 부록1: 설문지

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* 오늘 날짜를 기재해 주십시오 _____</p> <p>1. 귀하의 출생년도와 출생월은: _____ 년 ____ 월</p> <p>2. 성별: <input type="checkbox"/> 남자 <input type="checkbox"/> 여자</p> <p>3. 플랜트 건설업 종사 경력: _____ 년</p> <p>4. 주직종(분회): _____</p> <p>5. 최근 2년 동안 건강을 위해 건강검진을 받은 적이 있습니까? <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오<br/>→ '예'에 체크하신 경우<br/>최근 2년 동안 받아보신 건강검진에 모두 표시해 주십시오.</p> <p><input type="checkbox"/> ①배치전 건강검진<br/><input type="checkbox"/> ②정기 특수건강검진<br/><input type="checkbox"/> ③국민건강보험공단 일반건강검진<br/><input type="checkbox"/> ④본인부담 종합건강검진<br/><input type="checkbox"/> ⑤무료건강검진<br/><input type="checkbox"/> ⑥기타 ( )<br/><input type="checkbox"/> ⑦모름/비해당</p> <p>6. 최근 받으신 건강검진의 주요 결과를 알고 있습니까?<br/><input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>7. 최근 받으신 건강검진의 주요 결과에 대해 설명을 들은 경험이 있습니까?<br/><input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>8. 최근 일 년간 배치전 건강진단을 받은 횟수는?<br/>( )회</p> <p>9. 다음은 귀하의 근로시간에 대한 질문입니다.<br/>최근 한 달동안 <u>평균이었던 경우</u>로 응답하여 주십시오.</p> <p>· 하루 근무 시간은? ( ) 시간<br/>· 일주일간 근무 시간은? ( ) 시간</p> <p>10. 다음은 귀하의 근로시간에 대한 질문입니다.<br/>최근 일 년동안 <u>가장 많이 일하던 경우</u>로 응답하여 주십시오.</p> <p>· 하루 근무 시간은? ( ) 시간<br/>· 일주일간 근무 시간은? ( ) 시간</p> <p>11. 주로 주간(오전 6시~저녁 6시 사이)에 일하십니까? 혹은 다른 시간대에 일하십니까?<br/><input type="checkbox"/> 주로 주간에 일한다<br/><input type="checkbox"/> 저녁 근무 (오후 2시~자정 사이)<br/><input type="checkbox"/> 밤 근무 (저녁 9시~다음날 오전 8시 사이)<br/><input type="checkbox"/> 규칙적 교대근무</p> | <p>12. 귀하는 근무 중 다음과 같은 느낌을 받으십니까? 해당되시는 경우 모두 V표시하시고 그 정도를 약간, 보통, 매우 중에 골라주세요</p> <table border="0"> <tr> <td>① 불쾌한 냄새가 심하다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>② 먼지가 많이 날린다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>③ 근무장소가 매우 시끄럽다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>④ 유해가스에 노출된다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>⑤ 유기용제에 노출된다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>⑥ 무거운 물체를 자주 취급한다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>⑦ 산소결핍의 위험을 느낀다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>⑧ 심한 고온에 노출된다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> <tr> <td>⑨ 심한 저온에 노출된다</td> <td><input type="checkbox"/>약간 --- <input type="checkbox"/>보통 --- <input type="checkbox"/>매우</td> </tr> </table> <p>13. 최근 1년 동안 병의원이나 응급실 등에서 치료를 받아야 했던 사고나 중독이 발생한 적이 있습니까?<br/><input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오<br/>→ '예'에 체크하신 경우,<br/>이 사고 또는 중독은 언제 발생했습니까?<br/>□□□년 □□월<br/>이 사고 또는 중독으로 입은 손상을 어디에서 치료를 받았습니까?<br/><input type="checkbox"/> 응급실<br/><input type="checkbox"/> 병의원 외래만 이용(입원안함)<br/><input type="checkbox"/> 병의원 병실입원<br/><input type="checkbox"/> 기타 ( )</p> <p>14. 이 재해는 어떻게 발생하였습니까? (복수응답 가능)</p> <p><input type="checkbox"/> ①추락 (떨어짐) <input type="checkbox"/> ②전도 (미끄러짐)<br/><input type="checkbox"/> ③충돌 (부딪힘)<br/><input type="checkbox"/> ④낙하, 비래 (떨어지는 물건에 맞음)<br/><input type="checkbox"/> ⑤붕괴, 도괴 (무너짐)<br/><input type="checkbox"/> ⑥기계, 기구 등에 감김, 끼임<br/><input type="checkbox"/> ⑦절단/베임/찢림 <input type="checkbox"/> ⑧감전<br/><input type="checkbox"/> ⑨폭발/파열 <input type="checkbox"/> ⑩화재 <input type="checkbox"/> ⑪이상온도, 기압<br/><input type="checkbox"/> ⑫무리한 동작 <input type="checkbox"/> ⑬중독/산소결핍 <input type="checkbox"/> ⑭교통사고<br/><input type="checkbox"/> ⑮체육행사 <input type="checkbox"/> 기타 ( )</p> <p>15. 귀하는 이 사고 또는 중독을 어떻게 치료하셨습니까?<br/>(두가지 이상일 경우 가장 주된 것에 표시해 주세요)</p> <p><input type="checkbox"/> ①본인 경비로 <input type="checkbox"/> ②산재보험 <input type="checkbox"/> ③공상<br/><input type="checkbox"/> ④기타 ( )</p> <p>16. 현재 본인의 키와 몸무게는?<br/>키: ( )cm 몸무게: ( )kg</p> <p>17. 다음 중 귀하가 현재 작업시 지급받은 안전보호 장비에 표시해 주세요.</p> <p><input type="checkbox"/> ①안전모 <input type="checkbox"/> ②보안경 <input type="checkbox"/> ③귀마개 또는 귀덮개<br/><input type="checkbox"/> ④마스크 <input type="checkbox"/> ⑤장갑 <input type="checkbox"/> ⑥안전화<br/><input type="checkbox"/> ⑦기타 ( )</p> <p>18. 최근 일 년 내 주로 일하셨던 지역은?<br/>가장 많이 일했던 지역 순서대로 적어주세요.</p> <p>지역명: _____</p> | ① 불쾌한 냄새가 심하다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ② 먼지가 많이 날린다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ③ 근무장소가 매우 시끄럽다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ④ 유해가스에 노출된다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ⑤ 유기용제에 노출된다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ⑥ 무거운 물체를 자주 취급한다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ⑦ 산소결핍의 위험을 느낀다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ⑧ 심한 고온에 노출된다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 | ⑨ 심한 저온에 노출된다 | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우 |
| ① 불쾌한 냄새가 심하다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ② 먼지가 많이 날린다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ③ 근무장소가 매우 시끄럽다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ④ 유해가스에 노출된다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ⑤ 유기용제에 노출된다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ⑥ 무거운 물체를 자주 취급한다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ⑦ 산소결핍의 위험을 느낀다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ⑧ 심한 고온에 노출된다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |
| ⑨ 심한 저온에 노출된다                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 약간 --- <input type="checkbox"/> 보통 --- <input type="checkbox"/> 매우                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                             |              |                                                                                             |                 |                                                                                             |              |                                                                                             |              |                                                                                             |                   |                                                                                             |                 |                                                                                             |               |                                                                                             |               |                                                                                             |

19. 현재 귀하가 일하고 있는 사업장과의 고용 계약 기간을 알고 계십니까? 계약기간은 얼마 동안입니까?

☐ ① 알고 있음: \_\_\_\_\_ 년 \_\_\_\_\_ 개월

☐ ② 모름

20. 계약상 근로시간을 몇 시간으로 정하였는지 알고 계십니까?

☐ ① 알고 있음: 하루에 총 \_\_\_\_\_ 시간 | 일주일간 총 \_\_\_\_\_ 시간 | 한달간 총 \_\_\_\_\_ 시간

☐ ② 근로시간을 정하지 않음

☐ ③ 모름

21. 귀하는 임금(급여)을 일한 업체에서 받았습니까? 파견업체 또는 용역업체로부터 받았습니까?

☐ ① 일한 업체(지난 주 일한곳: 원청사)

☐ ② 파견업체

☐ ③ 용역업체

22. 지난 일주일 혹은 한달 동안 실제 며칠을 일하였습니까?

- 일주일동안 \_\_\_\_\_ 일

- 한 달동안 \_\_\_\_\_ 일

22-1. 실제 직장에서 일하는 시간이 얼마나 되십니까?

- 하루에 총 \_\_\_\_\_ 시간 | 일주일간 총 \_\_\_\_\_ 시간 | 한달간 총 \_\_\_\_\_ 시간

23. 하루 총 출퇴근시간(출근시간과 퇴근시간의 합)은 보통 몇 분이나 걸립니까?

- \_\_\_\_\_ 분

24. 귀하가 생활비를 벌어야 한다는 전제 하에 근무시간을 자유롭게 선택할 수 있다면, 일주일 또는 한 달 몇 시간을 일하고 싶습니까?

- 하루에 총 \_\_\_\_\_ 시간 | 일주일간 총 \_\_\_\_\_ 시간 | 한달간 총 \_\_\_\_\_ 시간

25. 귀하는 근무시간 중 다음과 같은 환경에서 일하는 시간은 어느 정도입니까? 예시를 참고하여 해당하는 시간에 체크해 주십시오.

|                                                         | 근무<br>시간<br>내내 | 거의<br>모든<br>근무<br>시간 | 근무<br>시간<br>3/4 | 근무<br>시간<br>절반 | 근무<br>시간<br>1/4 | 거의<br>없음 | 전혀<br>없음 | 응답<br>거절 |
|---------------------------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------|----------|----------|
| (예시) 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동                                |                |                      |                 | ✓              |                 |          |          |          |
| 1) 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동                                  |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 2) 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도<br>의 심한 소음                 |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 3) 일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온<br>도                       |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 4) 실내/실외에 관계없이 낮은 온도                                    |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 5) 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지<br>(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입 |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 6) 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입                             |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 7) 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함                              |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 8) 다른 사람이 피우는 담배 연기                                     |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 9) 폐기물, 체액, 실험물질 같이 감염을 일으키는<br>물질을 취급하거나 직접 접촉함        |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |

26. 귀하는 근무시간 중 다음과 같은 상황에서 일하는 시간은 어느 정도입니까?

|                                                | 근무<br>시간<br>내내 | 거의<br>모든<br>근무<br>시간 | 근무<br>시간<br>3/4 | 근무<br>시간<br>절반 | 근무<br>시간<br>1/4 | 거의<br>없음 | 전혀<br>없음 | 응답<br>거절 |
|------------------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------|----------|----------|
| (예시) 사람을 들어 올리거나 옮김                            |                |                      |                 |                |                 | ✓        |          |          |
| 1) 피로하거나 통증을 주는 자세<br>(계속 서 있거나 앉아 있는 자세 제외)   |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 2) 사람을 들어 올리거나 옮김                              |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 3) 무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 옮김                        |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 4) 계속 서 있는 자세                                  |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 5) 앉아 있는 자세                                    |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 6) 반복적인 손동작이나 팔 동작                             |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 7) 고객, 승객, 학생, 환자와 같은 직장 동료가<br>아닌 사람들을 직접 상대함 |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 8) 화가 난 고객이나 환자, 학생을 다룸                        |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |
| 9) 정서적으로 불안해지는 상황에 놓임                          |                |                      |                 |                |                 |          |          |          |

27. 귀하는 업무와 관련하여 '건강이나 안전에 관한 위험요인'에 관한 정보를 얼마나 잘 제공받고 있습니까?

- ☐① 매우 잘 제공받는다  
☐② 잘 제공받는 편이다  
☐③ 별로 제공받지 못하는 편이다  
☐④ 전혀 제공받지 못한다  
☐⑤ 응답거절

28. 귀하가 하는 일은 다음과 같은 특징이 있습니까?

|                            | 그렇다 | 아니다 | 응답거절 |
|----------------------------|-----|-----|------|
| 1) 엄격한 품질 기준을 맞추어야 한다.     |     |     |      |
| 2) 내가 한 일의 질을 스스로 평가해야 한다. |     |     |      |
| 3) 예상치 못한 문제를 스스로 해결해야 한다. |     |     |      |
| 4) 단조롭다                    |     |     |      |
| 5) 복잡하다                    |     |     |      |
| 6) 새로운 것을 배운다              |     |     |      |
| 7) 일의 순서를 자율적으로 바꿀 수 있다.   |     |     |      |
| 8) 작업 방법을 자율적으로 바꿀 수 있다.   |     |     |      |
| 9) 작업 속도를 자율적으로 바꿀 수 있다.   |     |     |      |

29. 다음 각 문항에 대해서 귀하의 업무 상황과 가장 잘 맞는 항목을 선택해 주십시오.

|                                    | 항상<br>그렇다 | 대부분<br>그렇다 | 가끔<br>그렇다 | 별로<br>그렇지<br>않다 | 전혀<br>그렇지<br>않다 | 해당<br>없음 | 응답<br>거절 |
|------------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|----------|
| 1) 동료들은 나를 도와주고 지지해준다              |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 2) 상사는 나를 도와주고 지지해준다               |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 3) 작업 목표가 결정되기 전에 나의 의견을 묻는다       |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 4) 부서, 조직의 구성이나 업무 절차 개선에 참여한다     |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 5) 같이 일할 사람(동료)을 선택할 때 나의 의견이 반영된다 |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 6) 내가 원할 때 휴식을 취할 수 있다             |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 7) 일을 완료하기에 충분한 시간이 있다             |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 8) 일을 할 때 잘했다는 느낌이 든다              |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 9) 일을 할 때 내 생각을 반영할 수 있다           |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 10) 나는 쓸모 있는 일을 하고 있다는 생각이 든다      |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 11) 직장에서 공정하게 대우를 받는다              |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 12) 업무에서 스트레스를 받는다                 |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 13) 내가 하는 일의 중요한 결정에 영향을 미칠 수 있다   |           |            |           |                 |                 |          |          |
| 14) 나는 감정을 숨기고 일해야 한다              |           |            |           |                 |                 |          |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>30. 본인의 혈압 수치를 알고 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>31. 의사에게 고혈압을 진단받은 적이 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오<br/> → '예'에 체크하신 경우, 아래 30-1. 문항에 응답</p> <p>31-1. - 고혈압을 진단받은 때는 언제입니까?<br/> : 만 (            ) 세<br/> - 혈압을 관리하기 위해 운동, 식이요법을 하고<br/> 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오<br/> - 혈압약을 복용하고 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오<br/> - 고혈압을 관리하는 방법에 대해 교육을 받은 적<br/> 이 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>32. 본인의 혈당 수치를 알고 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>33. 의사에게 당뇨병을 진단받은 적이 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오<br/> → '예'에 체크하신 경우, 아래 33-1. 문항에 응답</p> <p>33-1. - 당뇨병을 진단받은 때는 언제입니까?<br/> 만 (            ) 세<br/> - 당뇨를 관리하기 위해 운동, 식이요법을 하고<br/> 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오<br/> - 당뇨약을 복용하고 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오<br/> - 당뇨병을 관리하는 방법에 대해 교육을 받은 적<br/> 이 있습니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> | <p>34. 평소에 본인의 건강은 어떻다고 생각합니까?<br/> <input type="checkbox"/> ① 매우 좋음   <input type="checkbox"/> ② 좋음   <input type="checkbox"/> ③ 보통<br/> <input type="checkbox"/> ④ 나쁨        <input type="checkbox"/> ⑤ 매우 나쁨</p> <p>35. 지금까지 살아오는 동안 피운 담배의 양은 총<br/> 얼마나 됩니까?<br/> <input type="checkbox"/> ① 5갑(100개비) 이상   <input type="checkbox"/> ② 5갑(100개비) 미만<br/> <input type="checkbox"/> ③ 피운 적 없음</p> <p>36. 현재 담배를 피우십니까?<br/> <input type="checkbox"/> ① 매일 피움 → 하루 (            )개비<br/> <input type="checkbox"/> ② 가끔 피움 → 최근 한 달간 (            )일 피움<br/> → 피우는 날 하루 (            )개비<br/> <input type="checkbox"/> ③ 과거에는 피웠으나 현재는 피우지 않음<br/> → 과거 흡연기간 (            )년 (            )개월<br/> → 과거 담배를 피울 때 하루 흡연량 (            )개비<br/> → 과거 금연기간 (            )년 (            )개월</p> <p>37. 인터넷 뱅킹을 사용하십니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>38. 카카오톡, 네이버에서 발급하는 민간인증서 서<br/> 비스를 이용하실 수 있으십니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>39. 보건복지부에서 제공하는 나의건강기록(PHR)<br/> 어플리케이션을 들어보았거나, 사용해 본 경험이 있<br/> 으십니까?<br/> <input type="checkbox"/> 예                      <input type="checkbox"/> 아니오</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

40. 지난 1년 동안(일한지 1년이 안 된 경우는 주된 일을 시작한 이후) 귀하는 다음과 같은 건강상 문제가 있었습니까?

|                                  | 건강상의 문제 |    |          | 업무상 관련 여부 |    |          |
|----------------------------------|---------|----|----------|-----------|----|----------|
|                                  | 있다      | 없다 | 응답<br>거절 | 있다        | 없다 | 응답<br>거절 |
| 1) 요통(허리통증)                      |         |    |          |           |    |          |
| 2) 어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등 상지 근육통 |         |    |          |           |    |          |
| 3) 엉덩이, 다리, 무릎, 발 등 하지 근육통       |         |    |          |           |    |          |
| 4) 두통, 눈의 피로                     |         |    |          |           |    |          |
| 5) 불안감                           |         |    |          |           |    |          |
| 6) 전신 피로                         |         |    |          |           |    |          |
| 7) 기타: _____                     |         |    |          |           |    |          |

41. 플랜트건설 현장에서 확인되는 여러 문제들을 해결하기 위하여, 다음 중 가장 우선하여 조치되어야 하는 항목은 어떤 것이라고 생각하십니까?

- ☐① 건강진단 제도 개선  
☐② 근골격계 유해요인 조사  
☐③ 노출되는 유해인자들의 목록 알림  
☐④ 건강상태의 정기적 상담

42. 위 질문에서 두 번째로 우선하여 조치되어야 하는 항목은 어떤 것이라고 생각하십니까?

- ☐① 건강진단 제도 개선  
☐② 근골격계 유해요인 조사  
☐③ 노출되는 유해인자들의 목록 알림  
☐④ 건강상태의 정기적 상담

43. 특정 집단의 질병 위험도를 평가하기 위해서는 개인의 질병이력을 추적할 수 있는 이른바 '코호트 연구'가 필수적입니다. 플랜트건설 노동자의 질병 위험도를 평가하기 위한 '코호트 연구'를 시행한다면, 참여를 위하여 질병이력과 같은 개인정보 제공에 동의하시겠습니까?

(‘예’라고 응답한다고 하여 바로 동의로 간주하는 것은 아니며, 참여 의사를 선행하여 조사하기 위한 질문입니다.)

- ☐① 예, 동의할 수 있습니다.  
☐② 아니오, 참여를 원하지 않습니다.

43-1. ‘아니오’라고 응답하신 경우, 그 이유는 무엇입니까?

- ☐① 건강 정보 공개를 원하지 않음  
☐② 개인정보 누출에 대해 불안함  
☐③ 연구에 협조하고 싶지 않음  
☐④ 기타: \_\_\_\_\_

44. 플랜트건설 노동자의 건강 향상을 위해 하고 싶은 말씀을 자유롭게 적어 주십시오.

---



---



---

설문에 응답하여 주셔서 대단히 감사합니다.



## 부록2: 플랜트현장 조사 및 간담회 기록

- 일시: 2023. 10. 31.
- 장소: 포항 GS에네르마 신축현장 (2차전지공장)
- 참석: 플랜트건설노동조합 포항지부 (노동안전국, 각 분회 대표 - 비계, 기계, 제관, 배관)

### 1. 근무지 정보:

- 포항지역 조합원은 주로 포항에서 작업하지만, 원격지(당진, 광양 등)에서 작업을 진행하는 경우도 있음. 포항에 일이 없을 때는 보름에서 한 달, 최대 두 달까지 원격지 근무하는 경우가 있음.
- 원격 근무를 하는 경우 사업장에서 숙식을 제공하거나 숙식에 대한 비용을 임금에 합산하여 제공함.

### 2. 작업 종류 및 환경:

- 기계, 제관, 배관, 비계 작업에 대한 내용임.
- 대부분의 작업에서 중량물 취급이 많으며, 특히 기계 작업에는 용접 작업도 포함됨.
- 20kg 이상의 물체는 원칙적으로 2인 이상이 취급해야 하나, 실질적으로 지키기 어려움.
- 내부 구조물이 완성된 상태에서는 인력으로 물건을 옮겨야 하여 도구를 이용하지 못하고 중량물을 그대로 취급하는 경우가 잦음. 부적절한 자세도 다수 발생함.

### 3. 발생하는 건강문제:

- 근골격계 질환, 특히 허리 통증과 엘보우 문제가 다수 발생함.
- 근골격계 산재 신청은 주로 참을 수 없을 정도로 통증이 심한 경우에

이루어지는 경우가 보통임.

- 포항 지역 특성상 제철소 출입이 잦을 수밖에 없는데, 코크스 취급 장소에서는 점막 자극 증상이 발생함.
- 동시작업의 위험성은 이전부터 강조되어 오고 있어 발생이 감소하고 있으나, 여전히 동시작업을 하는 경우가 있음.
- 건강진단은 주로 배치 전에 이루어지며, 일부 병원에서는 결과에 대한 설명을 제공함.
- 그라인딩 작업 시 분진 노출이 많음.

#### 4. 노동 환경 관리:

- 지역 특성상 대형 제철업체와의 협력이 있으며, 보건관리자 면담도 진행하는 경우가 있음
- 보호구 지급은 최근 들어서는 잘 되는 편이나, 몇몇 현장에서는 예산 제약으로 인해 갈등이 발생하는 경우가 있음.
- 일용직이다 보니 개인이 보호장구를 준비해야 하는 경우도 있음.
- 작업환경측정 경험은 많으나 결과에 대한 정보는 제공되지 않음.
- 위험성 평가는 이루어지고 있으나, 주로 서류작업으로 보임.

#### 5. 개선 필요 사항:

- 산재 신청과 관련된 문제가 지속되고 있으며, 이에 대한 제도 개선이 필요함.
- 전체보수(Shut down: SD)시 업무 부담이 많고 사고율이 높음.
- SD의 경우 공기가 짧고 임금이 높지만, 장시간 노동으로 인한 사고위험이 존재함.

### 연구진

연구기관 : 가톨릭대학교 산학협력단

연구책임자 : 이종인 (조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 최상준 (부교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 윤진하 (부교수, 연세대학교)

연구원 : 고태훈 (조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 이영룡 (연구조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 고태훈 (조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 신지현 (과장, 안양샘병원)

연구원 : 박민영 (임상강사, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 유형섭 (레지던트, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 권오휘 (레지던트, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 이예서 (레지던트, 가톨릭대학교)

연구상대역 : 최지형 (과장, 역학조사부)

### 연구기간

2023. 04. 28. ~ 2023. 11. 30.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2023년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,  
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

**플랜트건설 노동자의 산업보건 기초조사**  
**(2023-산업안전보건연구원-696)**

**발 행 일** : 2023년 11월 30일

**발 행 인** : 산업안전보건연구원 원장 김은아

**연구책임자** : 가톨릭대학교 조교수 이종인

**발 행 처** : 안전보건공단 산업안전보건연구원

**주 소** : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

**전 화** : 052-7030-873

**팩 스** : 052-7030-336

**Homepage** : <http://oshri.kosha.or.kr>

**I S B N** : 979-11-92782-89-8

**공공안심글꼴** : 무료글꼴, 한국출판인회의, Kopub바탕체/돋움체