

연구보고서

플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사

이종인·김형렬·최상준·이혜은·윤진하·안준호·권오휘

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

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

2022년 11월

연구진

연구기관 : 가톨릭대학교 산학협력단

연구책임자 : 이종인 (조교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 김형렬 (교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 최상준 (부교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 이해은 (부교수, 한림대학교)

연구원 : 윤진하 (부교수, 연세대학교)

연구원 : 안준호 (강사, 가톨릭대학교)

연구보조원 : 권오휘 (레지던트, 가톨릭대학교)

요약문

- 연구기간 2022년 4월 ~ 2022년 11월
- 핵심단어 플랜트건설, 건설업, 일용직, 비정규직
- 연구과제명 플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사

1. 연구배경

플랜트건설은 건설업의 한 분야로, 플랜트건설 노동자는 국내에서는 주로 철강단지, 석유화학단지, 발전단지에서 신규설비 건설과 보수공사에 종사한다. 플랜트건설은 건설업과 마찬가지로 사업장이 고정되어 있지 않고, 불확실한 수요와 불안정한 생산구조의 특성으로 인해 상시고용 근로자보다는 단기계약직, 일용직 중심의 비정규직 근로자들이 다수를 차지한다.

플랜트 건설에서는 보건관리자가 선임되지 않는 현상이 대부분인 것으로 알려져 있으나 그 실태가 조사된 바는 없다. 일반적으로 타 업종보다 보건관리에서 소외되기 쉬우며, 특히 국내에서 대규모 단지로 운영되고 있는 석유화학 플랜트의 경우 단지 내 운영기업에 직고용된 노동자보다 대정비 시 유해물질에 더 많이 노출될 수 있으나 안전보건 관리 시스템이 미흡하여 보건관리의 사각지대에서 근무하는 것으로 생각된다.

한편 플랜트 건설 노동자들에서의 산업 보건 기초자료, 즉 작업환경측정, 특수건강진단, 사업장 보건관리와 관련한 기초자료의 확보가 불확실하고, 상당 구축이 되어 있지 않을 것으로 예상된다. 이에 본 연구의 목적은 플랜트 건설 노동자를 정의하면서 그 특성을 파악하고, 플랜트 건설 노동자를 비롯한 일용직 노동자들을 위한 산업 보건 서비스 전달체계를 위한 방안을 제안하고

자 한다.

2. 주요 연구내용

1) 플랜트 건설 관련 국내외 문헌 고찰

플랜트건설 산업과 노동자에 관한 일반 현황 조사에 대한 국문 및 영문 문헌 고찰 조사를 시행하였다. 출판된 논문 외에도 회색 문헌(grey literature)을 포함하여 조사를 시행하였고, 정책연구관리시스템(PRISM)과 각 연구기관 홈페이지를 확인하여 관련 연구사업 보고서들을 조사하였다.

일반 현황에 더하여 플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 작업환경과 건강 실태조사를 위해 문헌 조사를 시행하였다.

2) 해외 건설업 보건 관리 모델 탐색

미국 CPWR(Center to Protect Workers' Rights, 현재 Center for Construction Research and Training) 1990년대 NIOSH와 협력 협약을 맺고 미국 건설 노동자의 안전과 건강에 대한 종합적이고 포괄적인 연구, 훈련, 서비스의 플랫폼을 제공하고 있다. CPWR의 연구 활동 경과는 우리나라 건설업 종사자의 건강과 안전에 대한 우선적 연구 활동과 가설에 대한 기본 방향을 제공할 수 있을 것으로, 이에 대해 조사하고 고찰하였다.

3) 국내 플랜트건설 노동 현황

플랜트건설 노동자들이 주로 속해 있는 노동조합의 관계자들과 인터뷰를 진행하였다. 또한 주요 보건관리 시스템에 대한 경험과 작업환경에 대한 묘사를 위하여 퇴직자와 현직자 면담을 실시하였다.

4) 플랜트 건설 데이터화 가능성

플랜트 건설 노동자들에게서 수집된 행정자료를 활용해 데이터베이스 구축을 수행하기 위해 국민건강보험공단의 관계자를 면담하고 DB 활용 가능성에 대해 타진하였다.

그 외 바텀업 방식으로 ‘직업성·환경성 암환자 찾기 사업’에서 현재까지 파악되고 있는 플랜트 건설 노동자의 신고 현황을 파악하고, 체계적인 데이터베이스가 마련되어 있지 않은 현 상황에서, 해당 사업에서의 전체적인 직업성 암 신고 현황과 함께, 이중 플랜트 건설 노동자들의 분율을 파악해 보고자 하였다.

3. 연구 활용방안과 제언

플랜트건설 노동자들은 ‘정유, 석유화학, 발전소, 제철소 등 산업설비를 대상으로 정기적으로 또는 비정기적으로 건설/유지/보수작업을 하는 노동자’로 정의할 수 있으며, 대부분이 일용직 노동자이고 복잡한 하도급 구조 내에서 업무를 수행하여 산업보건 서비스의 전반 영역에서 소외되어 보건학적으로 매우 취약한 집단임이 확인되었다. 따라서 플랜트건설 노동자의 직업적 특성을 고려한 보건관리 체계의 정비가 필요하다.

1) 국내 플랜트건설 산업보건 연구수행, 조사분석 모델

미국 NIOSH-CPWR 모델을 벤치마킹하여 안전보건공단을 중심으로, 사업장협의체와 플랜트 건설 노동조합, 전문가단체 또는 민간 연구기관, 지역단위 전문기관이 플랜트 건설 노동자의 산업보건을 위한 협약을 실시, 협의체를 구성하여 운영하는 것을 제안한다.

2) 단위 작업별 노출평가 실시

플랜트건설에서는 노출 특성이 다르고 기존 건설업의 위험요인에 플랜트라는 특수한 환경의 위험이 추가되므로, 이들을 대상으로 한 단위 작업별 노출 평가를 실시하여 T-BEAM (Task-based exposure assessment model)을 구축하는 것을 제안한다.

3) 전향적 코호트 구축

기구축된 데이터베이스 자료원을 이용하여 후향적 코호트를 구축하는 것을 시도하였으나, 일용직이 대다수인 플랜트건설 노동자의 특성상 그 한계가 분명하게 드러났다. 지금부터라도 개별 참여자들의 동의 하에 전향적 연구를 시작하여 향후 발생할 수 있는 산업보건 문제에 대응할 수 있도록 해야 한다.

4) 거점형 보건관리 센터 설치

근로자건강센터가 설치되어 있는 울산, 인천, 전남 여수에 대해서는 플랜트 건설 업종에 대한 보건관리를 강화할 수 있도록 지원을 강화하고, 독자적인 거점형 보건관리 센터로는 경북 포항지역을 선정하여 본 사업에서 제안한 1)~3) 모델을 실제 추진할 수 있는 방안을 제안한다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 가톨릭대학교 서울성모병원 조교수 이종인
- 연구상대역 : 직업건강연구실 중부권역학조사팀장 예신희
 - ☎ 032) 510. 0754
 - E-mail shinheeye@kosha.or.kr

목 차

I. 서 론	1
1. 연구 배경	2
2. 연구 목표	7
II. 연구 내용 및 방법	9
1. 플랜트건설 관련 국내외 문헌 고찰	10
2. 해외 건설업 보건 관리 모델 탐색	11
3. 국내 플랜트건설 노동 현황	15
4. 플랜트건설 종사자 데이터화 가능성	16
5. 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼 개최	19
III. 연구 결과	21
1. 문헌 고찰 결과	22
2. 국내 플랜트건설 노동 현황과 주요 보건 의제	47

3. 플랜트건설 종사자 데이터화 가능성	60
4. 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼 개최	70
IV. 결론	73
1. 플랜트건설 노동자 대상 보건관리의 필요성	74
2. 보건관리 체계 제언	81
3. 디지털 활용 일용직 및 단기계약직 노동자 대상 보건관리 ..	93
4. 예비조사의 결론과 향후 추진 과제	94
참고문헌	100
부록1. CPWR의 연도별 연구활동 주제들	103
부록2. 플랜트건설 포럼 관련 전문가 자문의견	108
Abstract	114

표 목차

〈표 II-1〉 플랜트 건설 노동조합 인터뷰 대상 및 내용	15
〈표 III-1〉 2014년 상반기 적용 건설업 직종별 노임 단가	24
〈표 III-2〉 여수건설노조의 직종별 분회 조직 현황	26
〈표 III-3〉 플랜트건설 노동조합의 지부와 사용자협의회 현황	27
〈표 III-4〉 전체 사업장의 벤젠 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도	30
〈표 III-5〉 근로자의 취업형태 및 직종별 벤젠 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도	31
〈표 III-6〉 대정비 단계별 벤젠 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도	32
〈표 III-7〉 전체 사업장의 1,3-부타디엔 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도	33
〈표 III-8〉 근로자의 취업형태 및 직종별 1,3-부타디엔 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도	34
〈표 III-9〉 대정비 단계별 1,3-부타디엔 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도	35
〈표 III-10〉 여수건설협의회 회원사의 작업환경 측정 실시 현황	36
〈표 III-11〉 비정규직 건설 근로자의 면담 결과 요약	37
〈표 III-12〉 여수산단 건설근로자 설문 - 직종별 암 발생 현황	39
〈표 III-13〉 여수 산단 건설기계 근로자 설문-직종별 질병 이환 경험 빈도 ..	39
〈표 III-14〉 플랜트 건설 노동자의 암종 및 연령 분포	49
〈표 III-15〉 2018년 실시한 울산지역 플랜트건설 노동자 120명의 연령별 흉부 CT 소견	51

〈표 Ⅲ-16〉 2018년 실시한 울산지역 플랜트건설 노동자 120명의 플랜트건설 종사기간별 흉부 CT 소견	52
〈표 Ⅲ-17〉 설문조사 대상자 특성	57
〈표 Ⅲ-18〉 건강검진 수검 여부	58
〈표 Ⅲ-19〉 건설근로자공제회DB에서 확인되는 플랜트건설 관련 직종 종사자 수	61
〈표 Ⅲ-20〉 개인별 건설근로자 경력증명서를 통해서 신고되고 있는 공사명과 시공사 등의 정보 예시	62
〈표 Ⅲ-21〉 개인별 건설근로자 경력증명서를 통해서 신고되고 있는 공사명과 시공사 등의 정보 예시	63
〈표 Ⅲ-22〉 일개 광역행정구역 소재 플랜트건설 사업체 고용보험 매칭 결과	65
〈표 Ⅲ-23〉 ‘직업성·환경성 암환자 찾기 사업’에서 2021년 12월까지 신고된 업종별, 암종별 분포	66
〈표 Ⅲ-24〉 전국 플랜트건설 노동조합 울산지부 자체에서 파악하고 있는 업종별, 암종별 사례	67
〈표 Ⅳ-1〉 CPWR의 역대 5개년 계획	85

그림목차

[그림 Ⅰ-1] 플랜트 건설업의 특성	3
[그림 Ⅰ-2] 플랜트건설 배관공의 작업 현장 사례	4
[그림 Ⅱ-1] CPWR 프로그램 사이의 관계	14
[그림 Ⅱ-2] 건설업 종사자 코호트의 데이터 체계	16
[그림 Ⅱ-3] 건강진단 결과 수집 및 화상상담을 위한 플랫폼	19
[그림 Ⅲ-1] 전국 플랜트건설 노동조합 지역분포도	48
[그림 Ⅲ-2] 플랜트 건설 노조 2018년 단체협약 언론보도 사진	64
[그림 Ⅲ-3] 건강진단결과 수집을 위한 플랫폼	69
[그림 Ⅲ-4] 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼 포스터	71
[그림 Ⅳ-1] 건설업의 사업 시행 구조: 권영준(2005), 건설현장 화학물질의 유해. 위험성 평가 및 근로자 건강관리방안 연구에서 인용	75
[그림 Ⅳ-2] 건설업의 수직적, 수평적 생산구조: 한국건설산업연구원(2003). 시공참여자 관리 및 제도 개선방안에서 인용	76
[그림 Ⅳ-3] 건설업에서 시간에 따른 공사 변이와 작업환경측정의 어려움의 예시	78
[그림 Ⅳ-4] 미국 건설 연구 및 훈련 센터(CPWR) 홈페이지	85
[그림 Ⅳ-5] T-BEAM에서 고려 가능한 건설 작업의 세부 구성 사례	88
[그림 Ⅳ-6] 제조업 사업장 전향적 코호트 운영의 사례	90
[그림 Ⅳ-7] 코호트 구축 로드맵	91
[그림 Ⅳ-8] 안전보건공단을 중심으로 한 플랜트건설 노동자 산업보건 연구수행, 조사분석 모델	95

I. 서론

.....

I. 서론

1. 연구 배경

1) 플랜트산업과 플랜트건설 노동

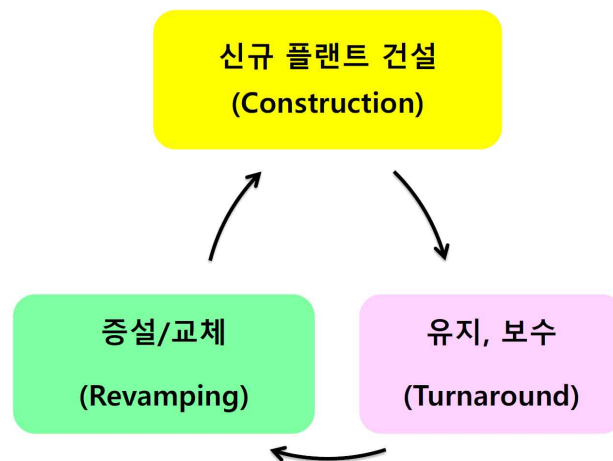
플랜트산업은 생산자가 목적으로 하는 원료 또는 중간재, 최종 제품을 제조할 수 있는 설비산업으로서, 기계, 전기, 제어 등 장치 혹은 장비의 설치가 수반되는 생산, 처리 등의 산업시설물 공사를 의미하며 설계에서 설비설치까지의 공사의 총 과정을 수행하는 업종으로 정의된다. 플랜트산업은 산업플랜트, 국토개발 플랜트, 사회개발 플랜트 등이 있으며, 산업플랜트로는 발전, 오일/가스, 석유화학, 정유, 제약, 환경 플랜트 등이 있다.

플랜트건설은 건설업의 한 분야로, 플랜트건설 노동자는 국내에서는 주로 철강단지, 석유화학단지, 발전단지에서 신규설비 건설과 보수공사에 종사한다. 플랜트건설은 건설업과 마찬가지로 사업장이 고정되어 있지 않고, 불확실한 수요와 불안정한 생산구조의 특성으로 인해 상시고용 근로자보다는 단기계약직, 일용직 중심의 비정규직 근로자들이 다수를 차지한다.

플랜트 건설 노동자는 ‘정유, 석유화학, 발전소, 제철소 등 산업설비를 대상으로 정기적으로 또는 비정기적으로 건설/유지/보수작업을 하는 노동자’로 정의할 수 있으며, 업무 특성 상 다양한 유해물질에 노출될 수 있을 것으로 예상된다.

2) 플랜트 건설업의 위험요인

플랜트 건설업은 한국 표준산업분류에서 검색을 해보면 전체 건설업 중에 일종으로 수록되어 있다. 과거에는 이게 플랜트 건설이라고 명기가 되었으나, 지금은 ‘산업 생산시설 종합 건설업’이라고 명기가 되어 있다. 이는 일종의 종합건설업 중에 하나로, 플랜트 건설은 이러한 건설업의 기본적인 특성과 함께 플랜트 산업이 갖고 있는 특성이 조합된 산업이라고 범위를 정의할 수 있다.



[그림 I-1] 플랜트 건설업의 특성

일반적인 건설업은 대개가 신규 건설산업이 주를 이룬다면, 플랜트 건설은 물론 신규 건설도 있지만 기존에 있었던 사업장을 교체하거나 증설하는 산업도 있고, 석유화학 산업이나 철강 산업과 같이 일정한 기간 동안 유지 보수를 해야 되는 보수 작업에도 참여를 하게 된다. 이러한 보수작업은 지역에 따라 턴어라운드(Turn around: TA) 또는 오버홀(Overhaul)이라는 용어가 사용되고 있다.

플랜트건설업의 위험요인의 사례로 석유화학단지에서의 작업인 아래 그림을 들 수 있다. 배관공의 작업 현장인데, 한 배관을 플렌지로 막아놓고 작업을 하고 있는데 안에서 어떤 물질이 쏟아져 내리고 있다. 그러나 작업자는 이

물질이 무엇인지 알지 못한다. 작업자의 사업주는 전문건설업체의 사장이 되지만, 이 사업주조차 이 물질이 무엇인지 알 수 없다. 이 물질이 무엇인지는 발주처, 즉 석유화학 회사의 작업자만 알 수 있다. 발주처에서 이러한 정보를 주지 않는 한 플랜트 건설 노동자는 이 물질에 대한 정보를 알 수 없다.



[그림 I-2] 플랜트건설 배관공의 작업 현장 사례

현행 국내 제도 중 MSDS 제도가 위험물질에 대한 알 권리를 보장한 제도이다. 때문에 MSDS를 이러한 현장에 모두 걸어놓으면 되지 않느냐는 해결책이 제시될 수 있다. 그러나 현장에서는 수십, 수백개의 파이프들이 통과하고 있으며 각 지점마다 MSDS를 걸어 놓는 것은 해결책이 될 수 없다.

대안으로서, 위험성을 요약한 태그와 같은 것들을 간단하게, 예를 들어 발암성이 일부 있는 물질의 경우 특정 표지를 부착하는 형식을 생각해 볼 수 있다. 이러한 대안들은 추후 자세하게 논의되어야 하겠지만 강조하여야 할 점은

기존 안전보건제도로 충분한 보호가 되지 못한다는 사실이다. 따라서 플랜트 건설 노동자들에게서는 기존 산업보건 체계 상당수가 효과를 거두지 못하고 있으며 새로운 형태의 관리 및 연구체계가 필요하다.

3) 플랜트 건설 노동자의 보건관리 문제

일반적으로 사업장 보건관리를 위한 보건관리자 선임의무는 상용근로자의 수에 따라 결정된다. 플랜트를 운영하는 사업장의 경우 대규모 사업장인 경우가 많아 보건관리자가 선임되어 있으며 이들은 자사 직고용 인원에 대한 보건관리를 한다. 건설업의 경우 생산장소가 한시적이고, 각 공정의 변화가 크기 때문에 타 산업과 달리 공사금액에 따라 보건관리자 선임의무가 정해진다. 공사금액 800억 이상(토목공사는 1,000억 이상) 또는 상시 근로자 600명 이상 공사현장에 보건관리자 1명 이상을 선임하도록 규정하고 있다.

그러나 플랜트 건설에서의 공사금액은 이에 미치지 못하는 경우가 많으며, 따라서 보건관리자가 선임되지 않는 현장이 대부분일 것으로 보인다. 이러한 이유로 일반적으로 타 업종보다 보건관리에서 소외되기 쉬우며, 특히 국내에서 대규모 단지로 운영되고 있는 석유화학 플랜트의 경우 단지 내 운영기업에 직고용된 노동자보다 대정비시 유해물질에 더 많이 노출될 수 있으나 안전보건 관리 시스템이 미흡하여 보건관리의 사각지대에서 근무하는 것으로 생각된다.

이와 관련해 과거 플랜트 건설 노동자의 산업 보건에 관한 연구들이 몇몇 이루어진 바 있다. 일례로 여수지역 비정규직 플랜트 건설 노동자의 안전보건 실태와 개선방안에 대해 2009년에 최상준과 김신범의 연구에서 상기 문제를 지적하였고, 석유화학 플랜트라는 특수성을 고려하여 원수급 업체에서 건설근로자에 대한 유해정보를 적절히 제공할 수 있는 교육과 공정 특성에 적합한 개인 보호구의 지급, 대정비 기간의 작업환경 측정 등을

직접 실시할 방안이 필요하다고 지적하였다. 이와 더불어 이동성이 잦은 건설업의 특성도 갖고 있지만, 석유화학 플랜트가 집중된 여수산단 내에서 플랜트 건설 노동자들이 조직화 되어 있는 특성을 고려할 때 여수에 지역산업 보건센터와 같은 모델을 제언하였으나, 현재 여수지역에 플랜트건설 노동자를 위한 직업보건센터는 조직되어 있지 않다.

이후 김은아의 기고에서, 직업성 질환 역학조사 중 석유 화학공단의 직업성 암에 대한 일련의 상황을 기술하며 일상적인 벤젠 노출 수준은 예상보다 낮았으나 대정비시 노출 수준은 오히려 예상치를 훨씬 뛰어넘는 고노출이 가능함을 지적하였고, 이에 노출되는 근로자는 대부분 플랜트 건설 노동자임을 지적하였다.

그러나 플랜트 건설 노동자들에게 적용되는 산업 보건 체계는 타 업종에 비해 상당히 적거나 미흡한 것으로 보인다. 주영수의 보고서에서는 2014년 국가인권위원회로부터 산재 위험직종 실태조사 용역을 수행하였고, 조선, 철강업과 함께 플랜트건설업이 위험직종으로 선정되어 그 결과를 기술하였다. 고소 작업, 불법 도급, 위아래 동시 작업, 발주처 정보제공 미흡 등의 위험요인이 파악되고, 노동조합이 조직되어 있는 업체의 발주총액 대비 점유율은 10% 미만으로, 영세업종에 관한 관심이 더 필요함을 지적하였다.

3) 플랜트 건설 노동자의 산업 보건 기초자료의 부재

상기 언급하였던 철강회사의 사례와 관련하여, 플랜트 건설 노동자들이 협력사로 같은 현장에서 현업에 종사하고 있음은 확인되지만 산업 보건 기초자료, 즉 작업환경측정, 특수건강진단, 사업장 보건관리와 관련한 기초자료의 확보가 불확실하고, 상당 구축이 되어 있지 않을 것으로 예상된다.

2. 연구 목표

이에 본 연구의 목적은 플랜트 건설 노동자를 정의하면서 그 특성을 파악하고, 플랜트 건설 노동자를 비롯한 일용직 노동자들을 위한 산업 보건 서비스 전달체계를 위한 방안을 제안하고자 한다.



Ⅱ. 연구 내용 및 방법

.....

II. 연구 내용 및 방법

1. 플랜트건설 관련 국내외 문헌 고찰

1) 플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 일반 현황 문헌 고찰

플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 일반 현황 조사에 대한 국문 및 영문 문헌 고찰 조사를 시행하였다. 민감도를 높이기 위해 대상 집단의 키워드로 검색 후 개별 연구를 확인하여 플랜트 건설 산업 노동자에 대한 일반 현황에 관한 연구를 정리하였다. 국내 문헌 검색은 RISS 및 구글 학술검색에서 플랜트 건설, 플랜트 건설근로자, 플랜트 근로자, 플랜트로 검색 키워드로 문헌 고찰을 시행하였고, 영문 문헌 검색은 Pubmed 및 구글 학술검색에서 plant construction, plant construction work, plant construction worker 검색 키워드로 문헌 고찰을 하였고, MESH term 검색이 어려운 검색어의 특징을 고려하여 찾은 문헌에서 참고문헌을 참고하여 문헌 조사를 시행하였다. 검색 시 출판된 논문 외에도 회색 문헌(grey literature)을 포함하여 조사를 시행하였고, 정책연구관리시스템(PRISM)과 각 연구기관 홈페이지를 확인하여 관련 연구사업 보고서들 조사하였다.

2) 플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 작업환경과 건강 실태 문헌 고찰

플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 작업환경과 건강 실태조사를 위해 문헌 조사를 시행하였다. 일반 현황 조사와 유사하게 민감도를 높이기 위

해 RISS, Pubmed 및 구글 학술검색에서 대상 집단의 키워드로 검색 후 개별 연구를 확인하여 플랜트 건설 산업 노동자에 대한 작업환경과 건강 실태조사와 관련된 문헌들을 정리하였다. 출판된 논문 외에도 회색 문헌 (grey literature)을 포함하여 조사를 일반 현황 조사와 유사하게 시행하였다.

2. 해외 건설업 보건 관리 모델 탐색

1) CPWR(Center for Construction Research and Training)

미국 CPWR(Center to Protect Workers' Rights, 현재 Center for Construction Research and Training) 1990년대 NIOSH와 협력 협약을 맺고 미국 건설 노동자의 안전과 건강에 대한 종합적이고 포괄적인 연구, 훈련, 서비스의 플랫폼을 제공하고 있다. CPWR의 연구 활동 경과를 우리나라 건설업 종사자의 건강과 안전에 대한 우선적 연구 활동과 가설에 대한 기본 방향을 제공할 수 있을 것이다.

(1) 역사

CPWR은 지난 30년간 미국 건설업계의 부상, 질병, 사망자를 줄이기 위한 국립 건설 안전 보건센터를 기획, 개발, 운영해 왔다.

1990년 미국 국립 직업안전위생연구소 (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)가 건설 안전 및 건강 연구 계획을 시작한 이래, NIOSH의 파트너로서 다학제 통합 연구팀, 우수한 다단계 산업 관계, 주요 성과에 대한 광범위한 기록 등을 구축한 결과 이 분야의 선두주자로서 세계적으로 인정받고 있다.

(2) 연구

CPWR은 대학, 정부 기관, 노조 및 기업(프로젝트 소유자, 계약자 및 보험사)의 전문가 컨소시엄을 기반으로 문제를 해결하고 해결책을 모색해 왔다. 현재 자금 조달 주기(2020-2024)에서 연구 컨소시엄에는 캘리포니아 대학교, 매사추세츠 로웰 대학교, 워싱턴 대학교, 버지니아 공대, 웨스트 버지니아 대학교, 세인트루이스 워싱턴 대학교가 포함되어 있다.

CPWR의 연도별 연구활동 주제들은 부록1에 제시하였다.

(3) 훈련 및 교육

1999년 미국 국립 환경건강과학 연구소(National Institute of Environmental Health Sciences, NIEHS)의 자금 지원을 받아 유해 폐기물, 안전·건강 및 소수 노동자 교육 프로그램을 시작했으며, 이후에는 재해 대응 교육을 추가했다. 이 기간에 CPWR은 OSHA가 승인한 국가 자원 센터로서 협력자가 되었고, 그 후 북미 건설 노동조합을 대신하여 국가 훈련 네트워크를 만들었다. 현재 CPWR의 NIEHS 훈련 컨소시엄에는 12개의 국제·전국 건설 노동조합이 있으며, CPWR 산하에 OSHA 훈련 과정을 제공할 수 있는 자격을 갖춘 4000명 이상의 강사가 존재한다. 현재 미국에서는 CPWR 및 컨소시엄 파트너들이 연간 수만 명의 건설 노동자들을 교육하고 있다.

(4) 서비스

NIOSH가 지원하는 건설 안전 및 건강 연구 프로그램을 보완하기 위해, CPWR은 1996년에 전국 건축 노동자 의료 선별 프로그램(Building

Trades National Medical Screening Program, BTMed)을 시작했다. BTMed는 미국 에너지부(U.S. Department of Energy, DOE) 원자력 무기 제조 현장에서 근무한 경력이 있는 건설노동자를 대상으로 한다. 이는 현재 미국에서 시행된 고령 건설 노동자를 위한 최대 규모의 건강검진 프로그램으로, DOE의 자금 지원을 받고 있다. 또한 업계 및 정부 조직과 전문 지식을 공유하여 지속적이고 새롭게 부상하는 위험을 해결하려 노력하고 있다. CPWR에서는 BTMed 외에도 에너지 근로자 하도급업체 데이터베이스(Energy Workers Subcontractor Database, BTComp) 등의 서비스를 시행하고 있으며, 노조, 노동자, 산업 및 과학 협회, 그리고 전 세계의 건설 소유주 및 계약자들에게 기술 지원을 제공하고 있다.

가) BTMed

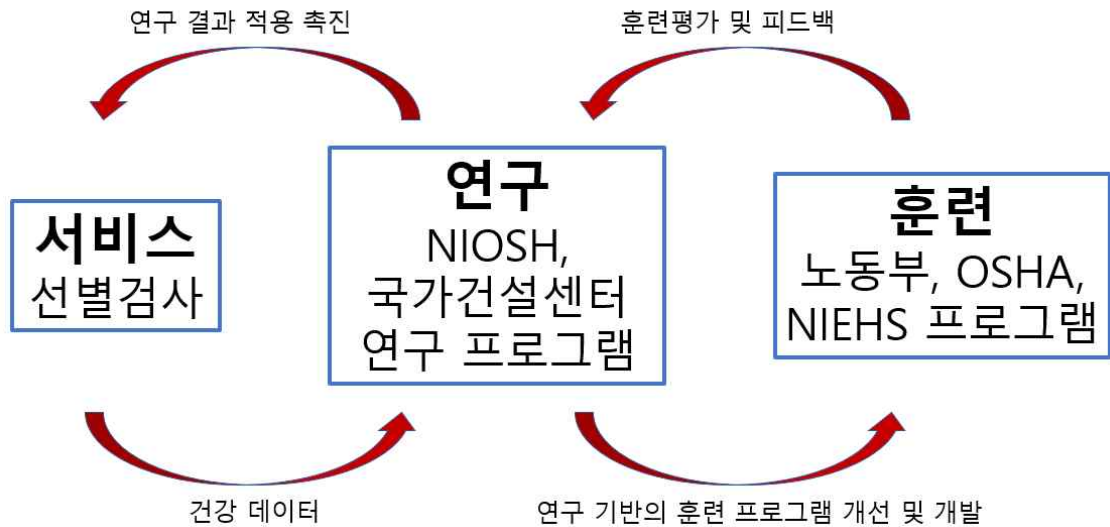
BTMed는 미국 에너지부의 핵무기 제조 관련 현장에 고용된 이력이 있는 건설 노동자에게 제공되는 무료 의료 선별 서비스이다. 이러한 현장의 근로자들은 방사선, 베릴륨, 카드뮴, 크롬, 납, 실리카 등의 직업적 위험에 노출되어 암 등의 치명적인 건강문제가 발생할 수 있다. 1996년 이후 BTMed는 이러한 근로자들에게 40,000회의 의료 검진과 6,400회의 저선량 CT를 시행했으며, 기존의 선별검사 뿐만 아니라 폐암 조기 검진 프로그램을 제공한다.

나) BTComp

2000년 발의된 에너지 관련 근로자에 대한 직업병 보상 프로그램으로 인해 CPWR은 미국 노동부와 협력하여 BTcomp 데이터베이스를 관리하고 있다. 이 데이터베이스는 해당 법에 의해 적용되는, 에너지부의 시설과 관련된 다양한 계약자 및 하도급 업체의 데이터를 포함한다.

아래 그림은 CPWR의 세 가지 주요 프로그램 영역 사이의 관계를 도식

화한 것으로, 서비스, 연구, 훈련이 유기적인 관계를 형성하여 지속적인 피드백 및 개선이 이뤄지는 것을 확인할 수 있다.



[그림 II-1] CPWR 프로그램 사이의 관계

30년간의 성과를 통해, 오늘날 CPWR은 연구 커뮤니티, 건설 업계 및 정부로부터 높은 신뢰를 받고 있으며, CPWR은 협력 및 파트너십을 통해 공통 의제를 중심으로 이러한 그룹들을 효과적으로 통합했다.

업계 이해관계자들은 현재 CPWR을 건설 관련 안전·건강 정보와 자원의 주요한 출처뿐만 아니라, 이해 관계자와 책임 당사자를 연결하는 검증된 능력을 갖춘 선도적인 국가 조정 기관으로 고려하고 있다. NIOSH 외에도 노동부, 에너지부, NIEHS 등의 미국 정부기관들이 건설안전, 업무조직과 같은 보건 계획, 안전 문화, 일선 감독관 안전, 보건 리더십 훈련 등을 목표로 하여 CPWR과 함께하고 있으며, 이러한 것들은 현재 CPWR의 연구에서 강조되는 부분이다.

3. 국내 플랜트건설 노동 현황

1) 노동조합 관계자 면담

플랜트건설 노동자들이 주로 속해 있는 노동조합의 관계자들과 인터뷰를 진행하였다. 노동조합의 인터뷰 대상은 표 <II-1>과 같다.

〈표 II-1〉 플랜트 건설 노동조합 인터뷰 대상 및 내용

인터뷰 대상자	내용	비고
전국플랜트건설노동조합 노동안전보건실장	플랜트건설 노동조합 및 노동현황 전반에 대한 정보 제공	
포항지부 노동안전보건국장	포항지역 현안 논의 및 노동조합 보유 정보 확인	
울산지부 노동안전보건국장	울산지역 현안 논의 및 노동조합 보유 정보 확인	
전국플랜트건설노동조합 노동안전보건위원장	플랜트건설 노동조합 현안 논의 및 협업모델 초안 논의	지부장 겸임
전국플랜트건설노동조합 각 지부 노동안전보건위원	플랜트건설 노동조합 현안 논의 및 협업모델 초안 논의	전체 회의 내용공유 포항, 여수, 울산, 전북

2) 퇴직 및 현직자 면담

주요 보건관리 시스템에 대한 경험과 작업환경에 대한 묘사를 위하여 퇴직

자와 현직자 면담을 실시하였다.

3) 설문조사 실시

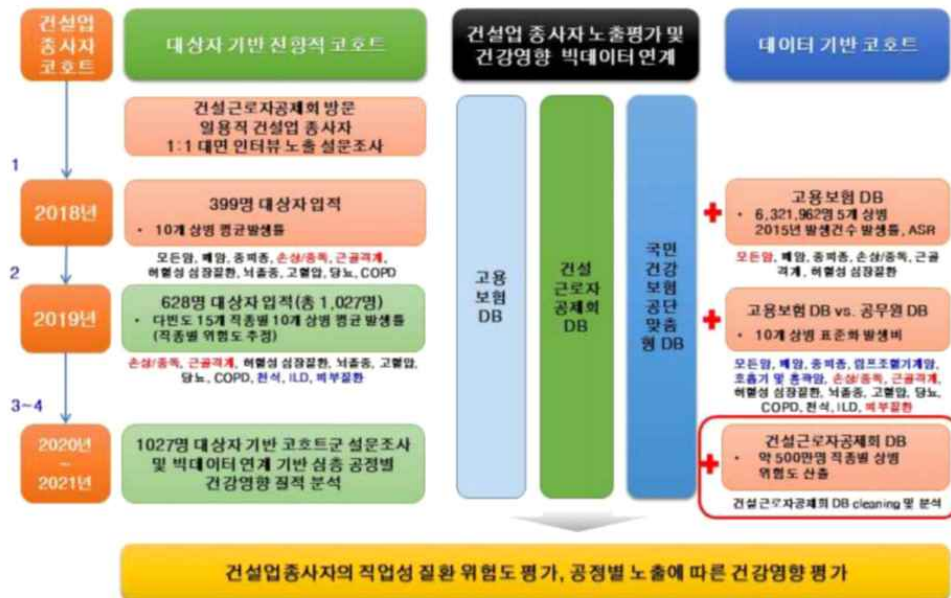
플랜트건설 노동조합 포항지부에서는 매주 수요일 정기안전교육을 실시하고 있으며, 회차별로 약 40~50명의 조합원 노동자들이 방문하여 교육을 받도록 되어 있다. 이 때 방문하는 노동자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 개인식별이 되지 않을 정도의 간단한 인적사항과 건강검진 수검여부에 대한 질문으로 구성하였다.

4. 플랜트건설 종사자 데이터화 가능성

1) 공적보험 데이터베이스 활용

선행연구인 건설업 종사자 코호트 구축 연구에서는 고용보험 데이터베이스(DB), 건설근로자공제회DB, 국민건강보험공단 맞춤형DB 등을 이용하여 건설업 종사자의 유해인자 노출 정보와 질병 정보를 결합하는 시도를 하였다. 건설업 종사자 코호트의 데이터 체계는 [그림 II-2]와 같다.

상기 그림에 명시되어 있는 DB를 통하여 플랜트건설 노동자를 특정할 수 있을지에 대한 방법을 모색하였다. 이를 위하여 건설업 코호트 연구의 연구책임자를 대상으로 자문을 실시하였다.



[그림 II-2] 건설업 종사자 코호트의 데이터 체계

한편 국민건강보험공단은 국내 4대 사회보험의 통합징수기관으로서 2011년부터 4대 사회보험료의 통합징수를 수행해 오고 있다. 통합징수란 국민건강보험공단, 국민연금공단, 근로복지공단에서 따로 수행하던 건강보험, 국민연금, 고용/산재보험료의 업무 중 유사 중복성이 높은 징수업무를 국민건강보험공단으로 통합하여 운영하는 제도를 일컫는다(국민건강보험 사회보험통합징수포털에서 인용). 이러한 기관 특성으로 데이터화를 수행하기 위해 국민건강보험공단의 관계자를 면담하고 DB 활용 가능성에 대해 타진하였다.

2) 주요질환 자율보고체계 활용

현재 여러 사업장에서의 직업성 암이 주된 보건 의제로 대두되고 있으나, 플랜트건설 노동자를 비롯한 일용직 노동자들의 암 문제는 파악이 쉽지 않은 상황이다. 특히 장기간 등록되어 있는 사업장이 없이 단기간의 계약만 파악이

되는 상황에서 특정 유해물질에 노출된 후 수 년의 잠복기를 거쳐 발생하는 질환은 파악이 더욱 어려울 수 있다.

한편 2020년 노동환경건강연구소·일과건강에서는 현장과 지역에서의 발암물질 노출로 인한 직업성·환경성 암 실태를 알리고, 보상과 관리체계를 구축하며 발암물질 배출저감제도와 암환자 보상, 관리제도의 개선을 마련하기 위한 ‘직업성·환경성 암환자 찾기 사업’을 진행해 오고 있다. 이 사업에서 현재까지 파악되고 있는 플랜트건설 노동자의 신고 현황을 파악하고, 체계적인 데이터베이스가 마련되어 있지 않은 현 상황에서, 해당 사업에서의 전체적인 직업성 암 신고 현황과 함께, 이중 플랜트건설 노동자들의 분율을 파악해 보고자 하였다.

나아가, 공적 데이터 이용이 필수 불가결한 탑다운(Top-down) 방식이 아닌 자생적인 신고체계를 운영함으로써 지속 가능한 바텀업(Bottom-up) 방식이 가능할지에 대한 가능성을 타진하였다.

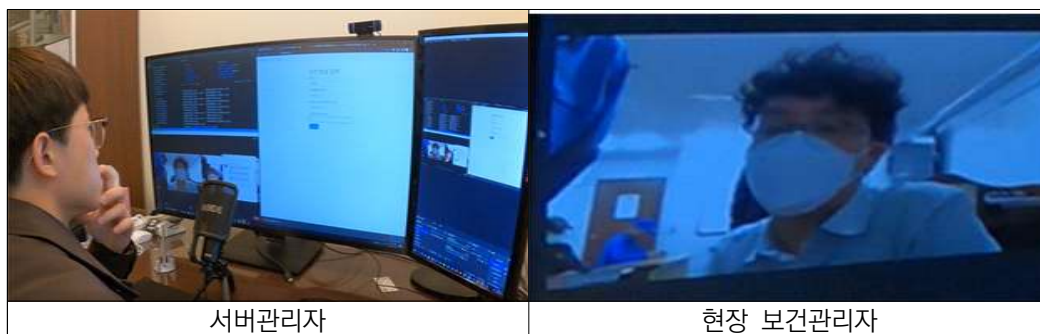
한편 플랜트건설 노동조합 울산지부에서는 자체적으로 직업성 암 피해 의심 조합원의 명단을 정리해 두고 있었다. ‘직업성·환경성 암환자 찾기 사업’ 및 전국 플랜트건설 노동조합에서 파악한 것보다 더 많은 인원이 파악되어 있어 이 내용은 따로 보고서에 수록하였다.

3) 건강진단결과 수집 및 화상상담

집단별 접근이 어려울 경우 개인별 건강진단결과를 개별로 수집하여 산업보건사업 및 연구에 이용할 수 있다. 2022년 10월 19일 전국플랜트건설 노동조합 포항지부에 연구책임자와 연구보조원이 방문하여 연구원인 연세대학교 윤진하 교수팀과 화상으로 연결하여 건강진단 결과를 제출하는 프로세스를 시범적으로 실시하였다.

노동자는 현장 보건관리자에게 이름/생년월일/전화번호를 제출하게 되면

연세대학교의 서버관리자가 보건관리자가 화상통화로 연결하여 건강진단결과 자료를 제출받도록 되는 시스템이다. 현장 보건관리자를 통해 인증 절차를 확인하였다.



[그림 II-3] 건강진단 결과 수집 및 화상상담을 위한 플랫폼

최근 10년 이내의 건강검진 자료를 다운로드 받을 수 있으며, 건강검진결과를 확인하고, 결과표를 현장 보건관리자와 의료진에게 전송할 수 있도록 하였다.

5. 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼 개최

상기 연구 방법에 따라 일련의 연구 결과물을 도출해 낸 후, 종합적인 결론과 제언을 도출하기 위하여 2022년 11월 1일에 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼을 온오프라인으로 개최하였다.



Ⅲ. 연구 결과

.....

Ⅲ. 연구 결과

1. 문헌 고찰 결과

1) 플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 일반 현황 문헌 고찰

1970년대 이후 플랜트 산업이 활성화되면서 여러 플랜트 업체가 설립되었고 많은 노동자들이 플랜트 건설 과정에 고용되었다. 이후 외자 유치, 기술 제휴 등을 통해 국내 플랜트 업체는 많은 성장을 하였고 2010년대 이후로는 해외 수주도 활발하게 이뤄지고 있다.

플랜트 건설 노동자는 건설 관련 종사자이나 산업 및 현장의 특성으로 인해 일반 건설 노동자와 차별화 되는 특징이 있다. 플랜트 건설 노동자의 세부 직종 및 노출되는 직업적인 위험 요인 또한 이질적인 면이 존재하며, 산별 노조 또한 별도로 구성되어 있고 일반 건설 노조와는 다른 점이 존재한다.

(1) 플랜트 건설 노동자의 기본적 특성

일반 건설업과 달리 플랜트 건설업은 특정 지역에 집중되어 있는데, 대표적인 국내 플랜트 건설현장은 석유화학단지인 울산과 여수, 서산 등과 제철산업단지인 포항, 광양, 당진 등의 지역을 중심으로 형성되어 있다. 이곳에서 플랜트 건설 노동자들은 새로운 사업장의 건설공사 뿐 아니라 증설 또는 유지보수 작업 등을 진행한다.

플랜트 건설공사는 매우 많은 기계, 부품, 배관으로 이루어지는데, 이러한 플랜트 시설을 건설하기 위해선 복잡한 기술이 종합적으로 요구되기 때문에 플랜트건설 과정은 대기업과 중소기업 간의 공정별·전문별 분업구조를 이루고 있다.

플랜트 건설 노동자는 또한 건설 노동자에 포함되므로 유사한 특징을 공유한다. 일용직 일자리로 인한 고용불안, 불법 하도급 구조, 연공이나 경력, 기능 향상에 따른 임금인상이 없는 일당제 임금구조, 퇴직금의 부재, 도제식 훈련 과정, 높은 노동 강도, 남성 중심의 문화 등 일반 건설 노동자와 비슷한 측면이 많다. 그러나 산업 및 건설 현장의 특성이 다르기 때문에 차이가 발생하며, 대표적으로 플랜트 건설 노동자만의 특징은 다음과 같다.

- 일반 도시보다는 대규모 공단이 있는 지역에서 업무 수행
- 작업 중 일반 건설 노동자에 비해 다양한 화학물질에 노출
- 일부 지역의 경우 활발한 노조 활동으로 인해 연차, 임금, 근로환경 개선이 꾸준히 이뤄짐
- 전문 기능 인력으로 인정받아 고용 면에서 일반 건설 노동자에 비해 상대적으로 유리

플랜트 건설 노동자들은 공개채용 등의 정해진 절차보다는 지인, 가족 등 인맥 소개 등으로 인해 유입되는 경우가 많고, 대부분의 교육이 도제식으로 이뤄지며 업무도 팀 단위로 진행되는 경우가 많다. 따라서 일자리를 얻거나 기술을 전수 받기 위해서는 인간관계와 평판이 중요하고, 자격 증보다는 동료들의 인정을 통해 기능공으로 대우받게 된다. 이로 인해 조합원 정기모임에 참여하는 것이 필수이며, 업무가 자율적이지 못하고 경직되어 있는 편이다. 또한 불안정한 고용으로 인해 이직을 고민하는 경우도 많으며, 건설회사 또한 관련 인력을 양성하는데 매우 소극적이다. 플랜트 산업과 일반 건설업을 산업적인 측면에서 비교한 내용도 있는데, 플랜트 건설업이 규모가 작지만 기술집약적인 측면이 있는 편이다.

플랜트 건설업은 부적절한 자세, 중량물 취급 등 근골격계 유해요인이 다수 발생하고, 대부분 실외에서 작업이 이루어지기 때문에 신체부담이 매우 높은 업종이다. 따라서 노임 단가를 비교하였을 때, 직종명이 유사하여도 플랜트 관련 업종일 경우 그렇지 않은 경우보다 단가가 높다. 그러나 비정기적인 근로 및 퇴직금 및 경력에 따른 임금인상이 없어 전체적인 실질임금은 일반근로자와 유사한 편이며, 플랜트 건설 노동자들도 이러한 점 때문에 임금 보전을 위해 자발적으로 잔업 근무, 야간 및 주말 근무를 선택하는 경우도 존재한다.

〈표 Ⅲ-1〉 2014년 상반기 적용 건설업 직종별 노임 단가

(단위: 원)

플랜트건설			비(非)플랜트건설		
직종 번호	직종명	노임단가	직종 번호	직종명	노임단가
1056	플랜트배관공	184,655	1039	배관공	108,729
1058	플랜트용접공	189,801	1012	용접공	129,095
1060	플랜트기계설치공	182,205	1051	기계설비공	106,812
1061	플랜트특별인부	118,883	1003	특별인부	102,334
1063	플랜트계장공	177,113	1084	계장공	156,673
1064	플랜트덕트공	131,657	1043	덕트공	100,659
1065	플랜트보온공	171,547	1044	보온공	105,408

* 자료: 대한건설협회(2013), 「2014년 상반기 적용 건설업 임금실태 조사 보고서」, 9-12쪽을 기초로 재작성

플랜트 건설업의 높은 육체적 노동강도 및 사망위험, 남성 중심의 문화 등으로 인해 일반적으로 여성 플랜트 건설 노동자의 비중은 높지 않다. 참고한 문헌에서 제시하였던 석유에너지 저장 탱크 및 발전소 설비업체의 경우 10% 내외였으며, 타 업체도 크게 다르지 않을 것으로 추정된다.

(2) 플랜트 건설 노동자의 직종

여수광양산단 비정규직 건설근로자의 작업 및 유해요인 노출 특성 연구(여수산단 벤젠 및 1,3-BD 노출을 중심으로)에 따르면, 여수산업단지 석유화학공장 대정비작업에 참여하는 비정규직 건설근로자의 직종을 다음과 같이 분류하고 있다.

- 기계직: 기계설비 조립과 설치, 검사, 보수업무
- 배관직: 주로 배관의 절단, 이음 업무. 세부직종으로 배관사와 용접사, 조공으로 구분.
- 비계직: 비계 등의 설치 및 해체작업. 15m 이상의 경우 특수비계직.
- 제관직: 강제구조물, 압력용기의 가공, 제작, 보수업무. 철골, 지지, 보일러로 구분.
- 탱크직: 탱크 신설 및 보수 작업이며 세부직종으로 제관, 용접, 비계, 사상, 절단, 취부로 재구분 가능.
- 용접직: 일정 설계압력 이상의 기기 및 배관 용접 작업.
- 보온직: 덕트, 라인 등 배관의 보온작업.
- 계전직: 계측기(제어장치 등) 부착, 점검, 배선, 보수 작업.
- 도장직: 도장 작업, 세부직종으로 그라인딩과 샌드블라스팅으로 구분.

〈표 III-2〉 여수건설노조의 직종별 분회 조직 현황

분회명	직종설명	조합원수(명)
계전분회	계기 전기 관련 업무. 신규현장부터 오버홀, 셋다운까지 모든 계전업무 담당	1,652
기계분회	기계장치 설치 및 교체, 청소. 기계장치 내부에 들어가는 작업 포함	1,082
도장분회	페인트칠 작업	346
배관분회	배관파이프 설치 및 교체, 보수 등	3,069
보온분회	보온재 설치 및 교체 등	1,122
비계분회	비계설치와 해체 등	1,534
여성분회	모든 직종이 포괄	712
용접분회	용접작업	988
제관분회	철구조물 제작, 배관파이프 지지대 설치 등	1,395
탱크분회	탱크제작, 보수, 청소(용접사, 제관사, 비계공, 취부사, 절단사 등 다양한 직종이 포함되며, 탱크와 관련한 업무를 수행하기 때문에 탱크분회로 조직)	474
계		12,344

* 출처 : 여수건설노동조합, 2008

(3) 플랜트 건설업 노동조합

전국플랜트건설노동조합은 민주노총 전국건설산업노동조합연맹 가맹 노조로서 제강 및 제철소, 정유 및 석유화학단지, 발전소와 기타 산업설비 등 산업단지의 플랜트건설현장에서 일용직 또는 단기계약직으로 일하는 노동자로 구성되어 있다. 노동조합은 2007년 8월 포항지역건설노조, 전남동부경남서부(전동경서)건설노조, 울산플랜트건설노조, 충남플랜트건설노조 등이 통합하여 산별노조로 출범하였으며, 현재 포항, 여수, 전동경서, 울산, 충남, 전북, 경인, 강원 등 8개 지부로 구성되어 있다.

2007년 8월 산별노조가 조직되었으나 사용자 단체가 불분명(여러 사용자 단체의 연합체가 존재)한 점이 있어 현재까지 플랜트 건설업의 산별 중앙교섭은 이루어지지 않고, 지역별 지부들이 독자적으로 지역의 협의회와 교섭하고

있는 것이 보통이다.

대표적인 지부 및 각 지역의 사용자협의회 현황은 아래 표 Ⅲ-3과 같다.

〈표 Ⅲ-3〉 플랜트건설 노동조합의 지부와 사용자협의회 현황

활동지역	주요발주처	주요시공사(원청)	노동조합	사용자협의회 (전문건설업체)
			지부	사용자단체
포항	포스코	포스코건설, 포스코플랜텍	포항	포항 철강단지 기계협의회, 포항철강단지 전기통신 협의회
울산	SK 에너지 등	SK 건설	울산	대표단 구성하여 교섭
광양	포스코	포스코건설, 포스코플랜텍	전동경서	광양제철산업단지 전문건설인 협의회
여수	GS 칼텍스 등 34개업체	GS 건설, 대림산업 등	여수	여수산단 협의회
서산	현대오일, 삼성토탈, 엘지 등	현대건설 등	충남	서산시 전문건설협회
당진	현대제철, 하이스코	현대건설 등	충남	대표단 구성하여 교섭
군산	OCI	이테크건설 등	전북	대표단 구성하여 교섭

2) 플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 작업 환경과 건강 실태 문헌 고찰

(1) 국내 연구

국내 플랜트 건설 산업과 노동자에 관한 작업 환경과 건강 실태에 대한 문헌은 대부분 여수 및 광양 산단에서 수행된 역학 조사 및 연구에 기반하고 있다. 2005년 플랜트 건설 일용직 근로자에서 발생한 백혈병이 직업병으로 처음 인정되었고, 여수·광양 국가 산단의 주요 장치산업이 설립된 후 20년이 경과 함에 따라 장기근속자가 증가하였고, 당시에 본 조사의 문제의식과 마찬가지로 플랜트 건설 노동자에 대한 보건관리 미흡이 지적, 직업병 발생 가능성이 제기되었다. 이에 노동부 여수지청에서 산업안전보건연구원에 역학조사를 2006년에 의뢰하였고, 2009년까지 조사가 수행되었다. 그때까지 다른 석유화학산업의 작업환경 및 근로자 건강의 조사는 수행되었으나 일용직 플랜트 건설 근로자의 노출평가 및 건강영향평가는 이루어지지 않아 국내 최초의 조사였다.

당시 수행한 산업안전보건연구원의 연구 및 역학조사에 따르면 대정비 작업에 종사하는 근로자의 일부 작업에서 벤젠과 1,3-부타디엔에 노출기준 이상으로 노출되고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 유해인자에 유발될 수 있는 백혈병의 조발생률과 같은 대조집단과의 비교에서, 당시 관련 질병의 위험도가 유의하게 높지 않았다. 그러나 조혈기계 발암물질에 노출되고 있던 것은 엄연한 사실이므로, 누적조출과 잠복기 등을 고려하여 보았을 때 미래의 문제로 불거질 가능성은 확인하였다고 볼 수 있다.

산업안전보건연구원의 연구 이외에, 일용직 플랜트 건설근로자에서 근골격계 질환 자각증상과 다른 건강 증진행위에 대해 연구한 연구가 있었고, 이를 통해 대상자들의 근골격계 질환 자극 증상에 대해 확인할 수 있었으나, 한 지역의 일부 근로자들을 대상으로 횡단적으로 확인한 연구로 대표성 및 해석의

한계가 있었다.

가) 여수광양산단 비정규직 건설근로자의 작업 및 유해요인 노출 특성 연구(여수산단 벤젠 및 1,3-BD 노출을 중심으로)

여수광양산단 비정규직 건설근로자의 작업 및 유해요인 노출 수준에 대해 조사한 보고서로 2008년 대정비작업(Turn-Around: T.A)이 있는 공정에서 납사를 사용하여 벤젠 및 1,3 부타디엔을 직접 원료로 사용하거나 제조하는 취급사업장을 대상으로 조사하였다.

전체 사업장의 벤젠의 기하평균농도(8hr-TWA)는 0.024 ± 5.759 ppm으로 노출기준(노동부:1.0 ppm)의 2.4% 수준으로 비교적 낮게 나타났다. 일부작업에서는 노출기준을 초과하는 건수가 20건으로 전체의 4.0%인 것으로 나타났으며 미국 ACGIH 허용기준(0.5 ppm)을 초과하는 경우는 전체의 37건인 7.4%인 것으로 나타났다. 전체사업장의 벤젠의 단시간노출농도(기하평균)는 A사 0.013 ± 13.975 ppm, B사 0.052 ± 20.126 ppm, C사 0.030 ± 23.190 ppm 이었다. 전체 STEL시료중 노출기준을 초과하는 경우는 총 13건으로 A사 7건, B사 3 건, C사 3건으로 나타났다.

〈표 III-4〉 전체 사업장의 벤젠 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도

사업장명	8hr-TWA			STEL 노출농도		
	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)
전체	0.098	4.445	20	0.020	17.417	13
A	0.096	4.030	9	0.013	13.975	7
B	0.116	5.184	8	0.052	20.126	3
C	0.078	5.081	3	0.030	23.190	3

전체 취업형태별 기하평균농도(8hr-TWA)는 비정규직이 0.022 ± 5.429 ppm으로 노출기준(노동부:1.0 ppm)의 2.2% 수준이었으며 정규직은 0.036 ± 7.378 ppm으로 노출기준(노동부:1.0 ppm)의 3.6% 수준이었다. 정규직이 비정규직보다 약간 높게 나타난 것은 비정규직의 여러 직종중 직접노출 보다는 간접노출이 많은 직공이 포함되었기 때문이다. 작업근로자의 직종별 기하평균농도는 배관(0.058 ppm), 필드(0.045 ppm), 계전(0.026 ppm), 용접(0.023 ppm), 기계, 비계(0.021 ppm) 순으로 다른 직종의 작업근로자보다 높았다. 비정규직 건설근로자의 전체 단시간 노출 평균농도(STEL)는 0.020 ± 17.417 ppm 으로 나타났고 직종별로는 공무(0.112 ppm), 비계(0.087 ppm), 배관(0.054 ppm), 기계(0.016 ppm) 순으로 나타났으나 직종별 노출기준 초과시료수는 가장 샘플수가 많은 기계직 및 배관직공에서만 13건으로 전체 측정시료의 6.0%를 차지하였다. 또 노출기준(STEL 5.0 ppm)을 3배이상 초과한 작업도 6건이나 존재하였다.

〈표 III-5〉 근로자의 취업형태 및 직종별 벤젠 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도

사업장명		8hr-TWA			STEL 노출농도		
		기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)
총계		0.024	5.759	20	0.020	17/417	13
비 정 규 직	소계	0.022	5.429	16			
	기계	0.021	4.751	4	0.016	17.427	11
	배관	0.058	7.642	7	0.054	19.957	2
	비계	0.021	6.362	1	0.087	12.554	0
	계전	0.026	3.946	0	0.007	11.061	0
	보온	0.009	2.461	0	N.D	-	0
	용접	0.023	7.154	3			
	공무	0.015	3.839	0	0.112	7.394	0
	제관	0.015	9.095	1			
	도장	0.013	3.522	0			
	탱크	0.010	2.095	0			
정 규 직	소계	0.036	7.378	4			
	보드	0.013	4.091	0			
	필드	0.045	7.752	4	N.D	-	0

* ND: 미검출(Non Detect)시료

정기보수기간의 정비단계별 벤젠의 개인노출농도는 S/D 단계(0.055 ± 6.912 ppm), Maintenance단계(0.019 ± 4.791 ppm), S/U단계(0.026 ± 7.478 ppm)로 나타났으며 노출기준을 초과하는 시료수는 S/D단계에서 9건, Maintenance단계에서 8건, S/U단계에서 3건이었다. 작업단계별 단 시간노출농도(STEL)는 S/D 및 Maintenance에서 각각 7건 (13.0%), 6 건(3.7%)이 노출기준을 초과하였으며 미국 ACGIH 허용기준 (3.0 ppm) 과 비교했을때에는 전체시료의 6.9%인 15건이 초과하는 것으로 나타났다. 또한, 작업단계별 전체 단시간노출농도는 S/D(0.040 ± 26.163 ppm),

및 Maintenance(0.016 ± 14.652 ppm)이었다.

〈표 III-6〉 대정비 단계별 벤젠 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도

사업장명	8hr-TWA			STEL 노출농도		
	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)
전체	0.025	5.817	20	0.020	17.417	13
S/D	0.055	6.912	9	0.040	26.163	7
M	0.019	4.791	8	0.016	14.652	6
S/U	0.026	7.478	3	N.D.	-	0

* S/D: 가동중지(Shut-down) 단계, M: 정비(Maintenance) 단계, S/U: 시험가동(Start-up)단계

* ND: 미검출(Non Detect)시료

1,3-부타디엔의 전체적인 기하평균농도(8hr-TWA)는 1,3 부타디엔의 노출기준(노동부:2.0 ppm)의 25.3% 수준으로 나타났으며, 일부 근로자에서는 우리나라 노출 기준을 초과하는 건수가 14건으로 전체의 8.5%를 차지하는것으로 나타났으며 미국 OSHA PEL(1.0 ppm)을 초과하는 경우는 전체의 19건인 11.5%인 것으로 나타났다. 비정규직 및 정규직 근로자의 직종별 단시간노출농도(STEL)는 필드(24.807 ppm), 기계(1.177 ppm), 배관(0.203 ppm)순으로 나타났으며 필드맨이 노동부 노출기준(STEL 10.0 ppm)을 2배 이상 초과한 것으로 나타났다.

〈표 III-7〉 전체 사업장의 1,3-부타디엔 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출
농도

사업장명	8hr-TWA			STEL 노출농도		
	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)
전체	0.098	4.445	20	0.020	17.417	13
A	0.096	4.030	9	0.013	13.975	7
B	0.116	5.184	8	0.052	20.126	3
C	0.078	5.081	3	0.030	23.190	3

비정규직 건설근로자의 전체 단시간노출 평균농도(STEL)는 0.020 ± 17.417 ppm 으로 나타났고 직종별로는 공무(0.112 ppm), 비계(0.087 ppm), 배관(0.054 ppm), 기계(0.016 ppm) 순으로 나타났으나 직종별 노출 기준 초과시료수는 가장 샘플수가 많은 기계직 및 배관직공에서만 13건으로 전체 측정시료의 6.0%를 차지하였다. 또 노출기준(STEL 5.0 ppm)을 3배이상 초과한 작업도 6건이나 존재하였다. 비정규직 및 정규직 근로자의 직종별 단시간노출농도(STEL)는 필드(24.807 ppm), 기계(1.177 ppm), 배관(0.203 ppm)순으로 나타났으며 필드만이 노동부 노출기준(STEL 10.0 ppm)을 2배 이상 초과한 것으로 나타났다.

〈표 III-8〉 근로자의 취업형태 및 직종별 1,3-부타디엔 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출농도

사업장명		8hr-TWA			STEL 노출농도		
		기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)
총계		0.024	5.759	20	0.020	17/417	13
비 정 규 직	소계	0.022	5.429	16			
	기계	0.021	4.751	4	0.016	17.427	11
	배관	0.058	7.642	7	0.054	19.957	2
	비계	0.021	6.362	1	0.087	12.554	0
	계전	0.026	3.946	0	0.007	11.061	0
	보온	0.009	2.461	0	N.D	-	0
	용접	0.023	7.154	3			
	공무	0.015	3.839	0	0.112	7.394	0
	제관	0.015	9.095	1			
	도장	0.013	3.522	0			
	탱크	0.010	2.095	0			
정 규 직	소계	0.036	7.378	4			
	보드	0.013	4.091	0			
	필드	0.045	7.752	4	N.D	-	0

정기보수기간 중 전체 작업단계별 근로자의 개인노출농도는 S/D 단계 (0.657 ± 6.492 ppm), S/U단계(0.431 ± 2.346 ppm) 및 Maintenance 단계 (0.914 ± 8.917 ppm) 순으로 높았으며 노출기준을 초과하는 시료 수는 S/D단계에서 7건, Maintenance단계에서 2건, S/U단계에서 5건이었다. 작업단계별 단시간노출농도(STEL)는 S/D 및 Maintenance에서 각각 7건 (13.0%), 6건(3.7%)이 노출기준을 초과하였으며 미국 ACGIH 허용 기준 (3.0 ppm)과 비교했을때에는 전체시료의 6.9%인 15건이 초과하는 것으로 나타났다. 또한, 작업단계별 전체 단시간노출농도는 S/D(0.040 ± 26.163 ppm), 및 Maintenance(0.016 ± 14.652 ppm)이었다.

〈표 III-9〉 대정비 단계별 1,3-부타디엔 기하평균농도(8hr-TWA) 및 STEL 노출
농도

사업장명	8hr-TWA			STEL 노출농도		
	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)	기하평균	기하 표준편차	기준 초과 (시료 수)
전체	0.025	5.817	20	0.020	17.417	13
S/D	0.055	6.912	9	0.040	26.163	7
M	0.019	4.791	8	0.016	14.652	6
S/U	0.026	7.478	3	N.D.	-	0

나) 비정규직 건설근로자의 건강 보호를 위한 방안 연구 (여수국가산업단지를 중심으로) 보고서 및 논문

여수, 광양 비정규직 건설근로자를 대상으로 한국산업안전공단의 주관으로 진행중인 역학조사를 통해 조사된 비정규직 건설근로자들의 건강 설문 자료를 수집하여 분석함으로써 현황 파악과 향후 제도 개선을 위한 시사점을 도출하고자 한 연구로 이 연구에서 수행된 유해요인 및 건강 영향에 대한 내용은 다음과 같다.

우선 작업환경측정 실시 여부를 조사한 결과 상용직 근로자에 대한 실시율은 63.2 %였고 일용직 근로자에 대한 실시율은 54.4 %였다. 건설업체의 연 매출액 규모에 따른 측정실시율을 비교한 결과와 같이 50억 이 후부터 매출액 규모가 클수록 측정실시율도 높아지는 경향을 보였다. 작업환경측정을 실시한다고 응답한 경우 주요 측정항목을 조사한 결과 소음 > 먼지 > 중금속 > 유기용제 > 산류 > 기타 순이었으며, 상용직 근

로자와 일용직 근로자 모두 비슷한 경향을 보였다.

〈표 Ⅲ-10〉 여수건설협의회 회원사의 작업환경 측정 실시 현황

대상	응답	빈도	퍼센트
상용직 근로자	실시	36	63.2
	미실시	21	36.8
일용직 근로자	실시	31	54.4
	미실시	26	45.6

현행 산업안전보건법 제43조에 의한 일반건강진단, 특수건강진단, 배치전 건강진단과 복지차원의 종합건강진단에 대한 실시율을 조사한 결과 과 같이 상용직과 일용직 모두 일반건강진단(상용;81 %, 일용;61 %) > 특수 건강진단(상용;49 %, 일용;37 %) > 배치전 건강진단(상용;32 %, 일용;37 %) > 종합 건강진단(상용;19 %, 일용;2 %) 순으로 나타났으며, 모두 상용직에 대한 실시율이 일용직보다 높은 반면 배치전 건강진단의 경우만 일용직에 대한 실시율이 상용직보다 높게 나타났다. 상용직 근로자 중 건강관리수첩을 발급 받은 분이 있는가에 대해 조사한 결과 2개 사업장만이 '있다'고 답하였으며, 발급 대상 물질은 벤젠과 석면인 것으로 나타났다.

여수건설협의회 소속 회원사 중 협의회 중심적인 역할을 수행하고 있는 대표적인 업체를 방문하여 비정규직 건설근로자에 대한 안전보건관리 현황을 안전보건 관리 팀의 책임자와 실무자를 대상으로 조사하였다. 작업환경측정에 대한 시행 실태를 조사한 결과 일용직 근로자에 대해서는 실시하지 않으며 상용 근로자를 대상으로 6개월에 1회씩 측정을 실시하고 있었다. 건강진단과 관련해서는 상용직 근로자 중 용접사 대상으로

특검보다는 배치전 건강진단을 실시하고 있었다.

여수산단 비정규직 건설 근로자의 직종별 특성을 보다 자세히 알아보기 위해 각 직종별로 근무 경력이 오래되고, 여수건설노조에서 직종 중심으로 구분된 분회조직을 관리해 온 경험이 있는 작업자를 대상으로 인터뷰를 실시하였다.

작업특성의 경우 각 분회별 독특한 작업특성이 있음을 알 수 있으며, 참여 사업도 계전, 비계, 용접, 제관, 탱크 등은 신설 작업 참여가 높은 반면 배관과 기계는 신설과 대보수 작업 참여율이 비슷한 수준이고, 도장과 보온은 일상 정비 작업 참여율이 높은 특징을 나타냈다. 대부분 작업환경 측정과 특수건강진단의 수진 경험은 없는 것으로 나타났으며, 측정의 경우 비계에서만 2007년에 경험했다고 응답했고, 특검의 경우 용접, 제관, 탱크 분회 모두 용접사를 대상으로 최근에 실시하고 있다고 답했다.

〈표 Ⅲ-11〉 비정규직 건설 근로자의 면담 결과 요약

분회	작업환경 중 유해요인	작업환경측정	주요 증상 호소
계전	소음, 먼지(보온재), 고소작업	경험 없음	근골격계 질환
기계	대보수-용기내 잔류가스, 고온신설-먼지	경험 없음	
도장	페인트(에폭시) 냄새, 먼지, 소음, 국소진동 (그라인딩)	경험 없음	감기 걸리면 오래가고, 기침도 심하게 남
배관	악취, 불완전한 작업자세	경험 없음	근골격계 질환 (어깨, 허리)
보온	보온재 먼지	경험 없음	피부질환, 호흡기질환
비계	먼지(보온재), 소음	2007년 경험(소음, 유기용제 측정)	보온재 취급시 피부 질환
용접	보음, 먼지, 용접흠	경험 없음	진폐
제관	먼지, 소음, 고소작업, 낙하물	경험 없음	폐질환
탱크	소음, 먼지, 악취	경험 없음	근골격계 질환 (무릎, 허리)

한국산업안전공단 직업병연구센터에서는 2007년 여수 광양 산단에 대

한 역학조사를 목적으로 건강관련 기본 설문조사를 실시하였다. 이 중 본 연구에서는 여수지역 건설 근로자용 설문과 협력업체용 설문 조사 자료 중 비정규직 건설근로자에 해당하는 2,989건(건설 노동자용 2,424건, 협력업체용 565건)을 분석하였다. 설문지는 크게 직업력에 대한 설문, 건강 행동에 대한 설문, 질병 이환에 관한 설문, 호흡기 질환 증상 설문, 근골격계 증상 설문, 피부질환 증상 설문, 산재 사고 및 중독에 관한 설문, 직무스트레스 질문으로 구성되어 있으며, 본 연구에서는 직무스트레스 질문을 제외한 모든 내용을 분석하였다.

직종별 가장 심각하게 생각하는 환경 요인에 대한 조사결과보면 전체적으로 먼지 > 소음 > 불쾌한 냄새 등의 순서를 나타냈으며, 유해가스나 유기용제와 같은 화학물질에 대한 노출 위험성을 크게 심각하다고 느끼지 않고 있었다.

질병이환에 대한 조사 결과를 보면 위암을 비롯한 간암, 대장암, 폐암, 혈액암, 유방암, 자궁경부암, 기타암에 대해 지금까지 앓은 적이 있는지 조사한 결과 같이 총 25명이 경험이 있다고 응답하였으며, 가장 많은 앓은 위암이었다. 직종별로 암 발생분포를 비교하면 배관이 총 6건으로 가장 많았고, 다음으로 보온, 비계, 토목 순이었고, 계전, 도장, 탱크 직종에서는 암 경험 응답이 없었다.

〈표 III-12〉 여수산단 건설근로자 설문 - 직종별 암 발생 현황

분회	암 발생 현황
계전	없음
기계	간암 1명, 기타암 1명
도장	없음
배관	위암 2명, 간암1명, 대장암 1명, 혈액암 1명, 기타암 1명
보온	위암 4명, 혈액암 1명
비계	위암 2명, 간암1명, 대장암 1명
용접	위암 1명, 대장암 1명
제관	위암 2명
탱크	없음
토목	대장암 1명, 폐암 1명, 자궁암 1명
결측	위암 1명

암을 제외한 근골격계 질환, 내분비대사성 질환, 소화기계, 순환기계, 호흡기계, 눈과 귀 그리고 기타 질환에 대한 직종별 이환 경험 빈도도 조사하였다. 이환 빈도에서는 피부염, 고혈압, 알러지성 비염이 가장 많았으며, 응답율에서는 고혈압, 피부염, 알러지성 비염 순으로 나타났다.

〈표 III-13〉 여수 산단 건설기계 근로자 설문-직종별 질병 이환 경험 빈도

질병	구분	계전	기계	도장	배관	보온	비계	용접	제관	탱크	토목	결측
골관절염	N	6	8	0	10	9	22	11	10	3	3	0
	%	1.5	3.0	0.0	1.7	2.6	4.9	3.9	4.5	2.3	0.0	2.7
류마티스	N	9	5	2	14	5	11	4	10	2	1	0

	%	2.2	1.9	2.2	2.4	1.4	2.4	1.5	3.9	3.0	0.8	0.0
골다공증	N	3	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0
	%	0.7	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.0	0.8	0.0
디스크	N	17	8	0	34	9	19	10	8	4	2	1
	%	4.2	3.0	0.0	5.7	2.6	4.2	3.8	3.1	6.0	1.6	0.8
당뇨병	N	0	3	1	11	3	10	4	5	1	2	1
	%	0.0	1.1	1.1	1.9	0.9	2.2	1.5	2.0	1.5	1.6	0.8
갑상선	N	2	1	0	3	3	3	1	2	1	0	1
	%	0.5	0.4	0.0	0.5	0.9	0.7	0.4	0.8	1.5	0.0	0.8
위십이지궤양	N	11	4	1	27	15	13	7	10	3	4	1
	%	2.7	1.5	1.1	4.6	4.3	2.9	2.7	3.9	4.5	3.1	0.8
만성간염	N	9	3	0	11	4	7	8	2	1	0	0
	%	2.2	1.1	0.0	1.9	1.1	1.6	3.0	0.8	1.5	0.0	0.0
간경변증	N	1	0	0	1	2	1	1	3	0	1	0
	%	0.2	0.0	0.0	0.2	0.6	0.2	0.4	1.2	0.0	0.8	0.0
고혈압	N	15	11	8	19	28	25	13	16	5	11	3
	%	3.7	4.2	8.6	3.2	8.0	5.6	4.9	6.3	7.5	8.6	2.5
고지혈증	N	5	2	0	8	3	6	3	5	1	2	1
	%	1.2	0.8	0.0	1.4	0.9	1.3	1.1	2.0	1.5	1.6	0.8
뇌졸중	N	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
심근경색	N	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
	%	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
협심증	N	1	2	0	0	2	1	0	1	0	0	0
	%	0.2	0.8	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
폐결핵	N	10	1	1	9	5	8	3	4	4	1	2
	%	2.5	0.4	1.1	1.5	1.4	1.8	1.1	1.6	6.0	0.8	1.6
폐외결핵	N	0	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0
	%	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.2	0.8	0.4	0.0	0.8	0.0
천식	N	6	2	0	0	3	4	1	4	0	1	0
	%	1.5	0.8	0.0	0.0	0.9	0.9	0.4	1.6	0.0	0.8	0.0
COPD	N	4	2	0	4	2	0	1	4	0	0	0
	%	1.0	0.8	0.0	0.0	0.9	0.9	0.4	1.6	0.0	0.8	0.0
만성부비동염	N	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
	%	0.2	0.0	0.0	0.2	1.1	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
기관지확장증	N	2	0	0	1	4	2	2	0	0	0	0
	%	0.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0

알러지성비염	N	23	14	0	29	10	13	22	19	1	6	4
	%	5.7	5.3	0.0	4.9	2.9	2.9	8.4	7.4	1.5	4.7	3.3
백내장	N	1	2	1	7	6	5	2	3	1	2	0
	%	0.2	0.8	1.1	1.2	1.7	1.1	0.8	1.2	1.5	1.6	0.0
녹내장	N	1	0	0	0	1	3	3	0	0	0	0
	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
만성중이염	N	3	5	0	12	4	2	9	4	0	1	0
	%	0.7	1.9	0.0	2.0	1.1	0.4	3.4	1.6	0.0	0.8	0.0
피부염	N	26	20	0	40	17	21	13	15	2	6	4
	%	6.4	7.6	0.0	6.8	4.9	4.7	4.9	5.9	3.0	4.7	3.3
만성신부전	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
빈혈	N	7	2	0	6	10	5	0	0	2	2	4
	%	1.7	0.8	0.0	1.0	2.9	1.1	0.0	0.0	3.0	1.6	3.3

다) 여수 광양 산단 역학조사 - 대정비 작업의 노출평가를 중심으로

2006년 6월부터 2009년 12월까지 여수 공양 산단에서 시행된 작업환경 노출평가, 생물학적 모니터링, 건강설문조사, 건강영향평가, 직무노출 매트릭스를 시행한 역학조사이다.

작업환경노출평가는 여수·광양 산단에 소재하고 있는 벤젠 노출 사업장 8개소, 1,3-부타디엔 노출 사업장 2개소, 염화비닐 노출 사업장 1개소 등 석유화학산업 사업장 11개소와 제철산업 사업장 1개소 등 총 12개 사업장의 대정비 작업에 참여한 발주처 근로자 및 플랜트 건설근로자를 대상으로 수행했다.

벤젠의 개인시료(TWA-P)는 931개 측정하였으며, 이중 벤젠이 나타나지 않거나 8 시간 노출기준 1 ppm 미만은 860개의 시료로서 전체의 92.6%이며, 노출기준을 초과하는 경우는 71개 시료로서 전체의 7.6%로 나타났다. 단시간노출 개인시료(STEL)는 459개 측정하였으며, 이중 벤젠이 검출되지 않은 시료와 단시간 노출기준 5 ppm 미만은 401개 시료

로서 전체의 87.6%로 나타났으며, 노출기준을 초과하는 경우는 57개 시료로서 전체의 12.4% 이다. 노출기준을 초과하는 작업은 퍼지(Purge)를 완전하게 실시하지 않은 배관에서 유체의 흐름을 차단하기 위하여 맹판(Blind plate)을 삽입하는 작업, 반응기를 개방하는 작업 등에서 발생하였다.

1,3-부타디엔의 개인시료(TWA-P)는 272개 측정하였으며, 1,3-부타디엔이 검출되지 않은 시료와 노출기준(2 ppm)미만의 시료는 250개의 시료로서 전체의 약 91.9 %를 차지하고 있으며, 노출기준을 초과하는 경우는 22 개의 시료로서 전체의 8.1 %로 나타났다. 단시간노출 개인시료(STEL)는 146개 측정하였으며, 1,3-부타디엔이 검출되지 않은 시료와 노출기준 10 ppm 미만의 시료는 122개로서 전체의 약 83.65%를 차지하고 있으며, 노출기준을 초과하는 경우는 24 개의시료로서 전체의 16.4 %로 나타났다. 노출기준을 초과하는 작업은 펌프를 수리하면서 용제로 세정하는 작업, 반응탑 등의 맨홀뚜껑을 여는 작업 및 콘트롤 밸브(Control valve)의 교체작업에서 발생하였다.

염화비닐 개인시료(TWA-P)는 총 85개 측정하였으며, 염화비닐이 검출되지 않은 시료와 노출기준 1 ppm미만의 시료는 80개로서 전체의 95.1%를 차지하고 있으며, 노출기준을 초과하는 경우는 5개의 시료로서 전체의 5.9 %로 나타났다. 단시간노출 개인시료(STEL)는 총 36개를 측정하였으나, 미국 OSHA노출기준 5 ppm(국내 노출기준은 설정되어 있지 않음)을 초과하는 경우는 없었다. 노출기준을 초과하는 작업은 열교환기 맨홀오픈, 현장순시 및 조치 작업에서 발생하였다.

제철산업 사업장 1개소의 고로개수공사에 대하여 호흡성분진, 결정형 유리규산, 6가 크롬 화합물, 공기중 석면 등을 평가하였으며, 노출기준을 초과하는 근로자 또는 작업장소는 없었다.

생물학적 모니터링은 벤젠이 신체에 흡수되어 소변으로 배출되는 양인 소변 중 뮤콘산을 조사한 결과, 우리나라 참고치(1 mg/g cr)를 초과하는 경우는 전체 711개 시료 중 13.36%였다.

건강설문조사는 대정비 작업 기간 종사 근로자들은 주관적으로 느끼는 작업환경이 유해하다고 느끼는 경우가 많았으며 호흡기 증상 및 피부증상의 호소가 비건설 발주처근로자에 비해 높았다. 건설근로자들은 흡연률이 높아 이에 대한 관리방안 마련 또한 필요하다. 직무스트레스에 대한 설문 결과 직무불안정 및 물리적 작업환경에 대하여 높은 수준을 보였다.

건강영향 평가로 발암 위험도를 평가하였고 대상은 여수산단 발주처근로자 약 10,000명, 광양산단 발주처근로자 약 11,000명, 플랜트건설근로자 약 22,000명의 전체암 발생률 및 사망률을 1988~2007년 기간 동안 추적관찰하였고, 관찰인년은 각각 여수산단 발주처근로자 129,756년, 광양산단 발주처근로자 163,952년, 플랜트건설근로자 100,300년이였다.

전체적인 결과를 요약하면, 여수 광양산단 발주처근로자, 건설플랜트근로자의 전체암 발생률 및 사망률은 일반인구와 비교하여 통계적으로 유의하지 않거나 유의하게 낮았다.

반면 백혈병 및 비호지킨 림프종 등 림프조혈기계암의 표준화사망률과 표준화발생률은 일반인구와 비교하여 증가되는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다.

여수 산단 플랜트 건설근로자에서 입술, 구강, 인두암의 위험이 일반인구에 비해 통계적으로 유의하게 높았다. 이 암종의 경우 발생률 자체가 낮은 암으로, 간혹 다른 역학조사에서도 발생률이 높게 파악되는 경우가 있다. 이들이 감시 사건(sentinel event) 인지, 혹은 질병코드 오류에 의한 결과인지는 해석에 주의가 필요하다. (C00에 근접한 코드가므로 오류가 잦다.)

플랜트 건설근로자에서 간암, 폐암, 위암 등에 대한 위험도가 대조군보다 높은 결과를 보였는데, 이는 다른 요인에 의한 영향이 있을 수 있어 업무로

인한 인과로 해석하는 데에는 주의가 필요하다.

이 결과 이외에도 해당 연구에서는 직무별, 연도별, 정기 작업환경 측정자료를 정리하였고, 1998년부터 2007년까지 여수·광양산단 11개 사업장에서 실시한 정기 작업환경 측정자료 중 벤젠, 1,3-부타디엔, 염화비닐의 노출수준을 노출작업(또는 공정)에 따라 정리하여 향후 연구 및 조사를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

라) 일 지역 일용직 플랜트 건설근로자의 근골격계 질환 자각증상과 건강증진행위

한 도시의 G시의 일용직 플랜트 건설 근로자 306명을 대상으로 근골격계 질환 자각증상에 대한 연구로, 참여자의 절반 이상이 장기간의 다관절 증상을 가지고 있음을 보고하였다.

(2) 해외 연구

현재까지 출간된 국외 논문에서 플랜트 건설 노동자만을 한정된 연구는 소수의 연구만 확인되었다. 유해인자 노출에 대한 연구는 1984년 미국 핵 발전소 플랜트 건설 노동자들에 대한 측정 연구가 있었다. 건강 영향 연구는 1994년 캐나다 펄프밀 건설 노동자에서 염소 가스 노출 사고 이후 평가에 대한 연구 두 편이 있었고, 1998년 독일 기계 건설 플랜트에서 알루미늄에 대한 피부 질환에 대한 케이스 리포트가 있었다.

가. Radiation dose to construction workers at operating nuclear power plant sites. Final report, September 1975--September 1978

1978년에 미국 가동되는 핵발전소 근처 4곳에서 작업한 플랜트 노동자들의 방사선 노출에 대해서 조사한 연구이다. 구체적으로, 건설근로자 피폭측정

은 원자력 발전소 옆에 신규시설이 건설되고 있는 4개 원전현장에서 이루어졌고, 작업자 선량계는 선택된 그룹의 작업자가 착용했으며 연구 과정 동안 선택된 위치의 물 팬텀(water phantoms)에도 설치되었다. 선량계는 각 핵부지에서 2~3개월의 정기적인 일정으로 교환되었다. 결과는 각 선량계 교환 후 각 작업자 및 작업자 그룹에 대한 등가선량(dose equivalent, mrem/mo) 측면에서 제공했다. 운영 발전소의 평균 전력 수준과 선량계 판독 값에서 추정된 선량 증가 사이의 상관 관계는 일관되지 않으며, 이는 해당 선원에서 작업자에 대한 피폭이 거의 없음을 시사합니다. 측정은 또한 작업장 주변 위치에서 특수 환경 선량계와 기기로 수행되었습니다. 이러한 결과는 또한 운영 중인 공장의 방사성폐기물 시설 근처 위치를 제외하고 매우 낮은 방사선 노출을 보여주었다. 연구에 참여한 개별 근로자는 연간 500mrem을 넘지 못했다.

나. Survey of construction workers repeatedly exposed to chlorine over a three to six month period in a pulp mill

1994년에 캐나다 펄프밀(제지원료 플랜트) 건설 노동자가 염소 가스에 노출되어 이를 대상으로 한 연구 논문 2편이 있었다. 1편 논문은 염소 가스 노출과 그 증상에 대해서 기술했고 우발적으로 염소를 반복적으로 흡입하면 목과 눈의 자극, 기침 및 독감 유사 증후군(flu like syndrome)이 자주 발생했다. 염소 가스 흡입으로 인한 급성 호흡 곤란으로 건설 노동자 3명이 병원에 입원하면서 크라프트 펄프 공장에 위치한 건물 현장을 조사했다. 표백제 공장에서 우발적인 배출이 발생했으며 그곳에 배정된 건설 노동자들이 대규모 건강 영향 가능성을 밝히기 위해 설문조사를 실시했다. 281명의 근로자에게 설문을 실시했다(참가율 97%). 257명의 근로자가 3~6개월 동안 염소 및 유도체에 평균 24번의 노출 사건을 보고했다. 근로자의 60% 이상이 평균 11일 동안 지속되고 새로운 노출에 의해 악화되는 독감 유사 증후군을 보였다. 목(78%)과 눈(77%)의 자극, 기침(67%), 두통(63%)이 가장 자주 보고된 증상이

었다. 참가자의 54%가 호흡 곤란을 보고했으며 연령, 흡연 상태 또는 천식 또는 만성 기관지염의 병력과 관련이 없었다. 이후 자극과 기침은 각각 평균 8일과 11일 동안 지속되었다. 독감 유사 증후군은 평균 20일 동안 지속되었다. 71명의 피험자는 호흡기 증상이 지속되는 중등도에서 고위험으로 간주되었다.

II편 논문은 I편에서 노출이 중단된 후 18~24개월 후를 추적 관찰한 연구였고, 염소에 노출된 후 반응성 기도 기능 장애 증후군(reactive airways dysfunction syndrome)이 발생할 위험이 중등도(moderate)~고위험(high risk)이었으며, 노출이 끝난 후 18-24개월에 관찰된 대상(71명) 중 58명(82%)은 여전히 호흡기 증상이 있었다. 58명의 피험자 중 51명이 폐활량 측정 및 기관지 반응성 평가를 받았다. 그들 모두는 필요에 따라 기관지 확장제를 사용했으며 흡입성 항염증제를 사용했다. 16명은 기관지 폐쇄 소견을 보였고(FEV1 < 80%), 29명은 상당한 기관지 과민 반응을 보였다.

다. Occupational contact sensitivity to aluminium in a machine construction plant worker

1998년 독일 기계 건설 플랜트에서 알루미늄에 대한 피부 질환에 대한 케이스 리포트이다. 34세 남자가 2년 전부터 발생한 양손 습진과 오른쪽 팔꿈치 굴곡을 주소로 내원하였다. 그는 1.5년 동안 기계 건설 공장에서 일했고 가려움증이 있는 습진 플라크가 오른손에 나타나 점차 오른쪽 손목, 왼쪽 손 및 오른쪽 팔꿈치 굴곡으로 퍼졌다. 증상은 주말에 약간만 사라지고 긴 휴가 기간에는 더 완전히 사라졌으며 직장에서 며칠 이내에 재발했다. 직장에서 그는 오른손으로 압축 에어건을 사용하여 좁은 알루미늄 실이 있었고, 알루미늄 입자는 오른손으로 고속으로 밀려났다. 그는 알루미늄 실이 오일로 코팅되어 매우 미끄럽기 때문에 보호 장갑을 착용하지 않았다. 임상적으로 오른손, 특히 엄지와 검지 뒤쪽에 홍반, 각화과다증 및 부분적인 박리가 있었다. 철포

검사(patch test)는 유럽 표준 시리즈, 여러 금속, 고무 화학 물질, 래커, 플라스틱 및 접착 성분, 향료, 윤활유 성분 등에 수행되었다. phenylmercuric acetate 0.05% 및 알루미늄 등에 대해 지속적으로 양성 소견을 보였다.

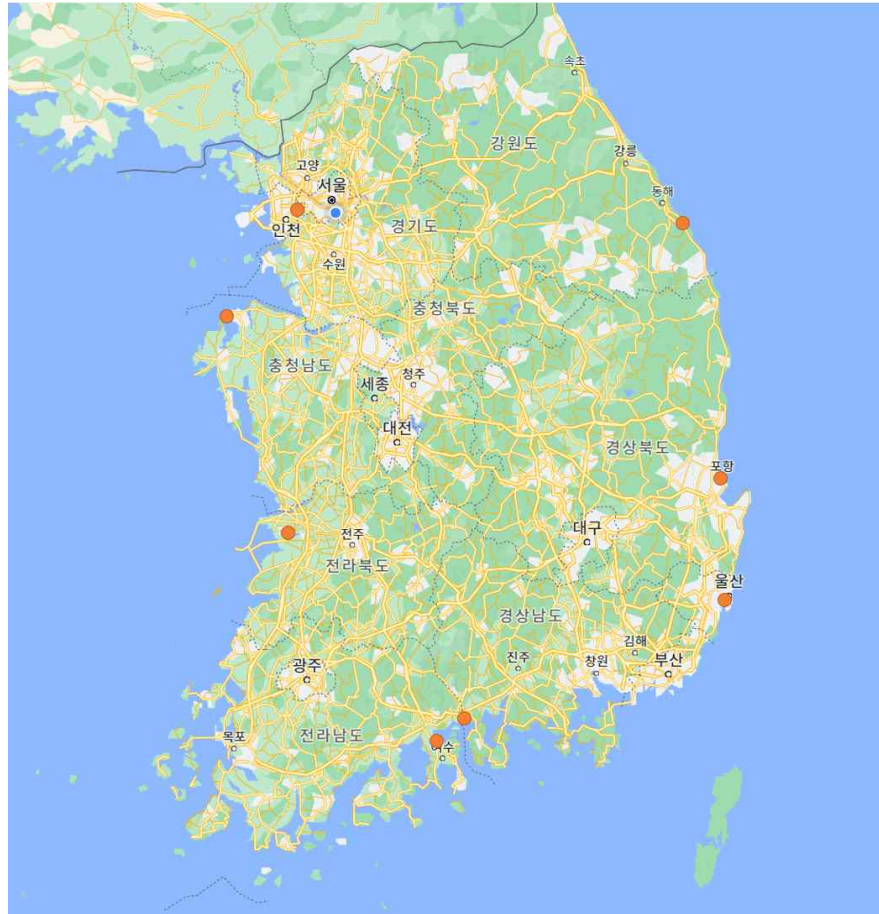
2. 국내 플랜트건설 노동 현황과 주요 보건 의제

1) 플랜트건설 노동조합과 노동자

플랜트건설 노동조합은 전국민주노동조합총연맹(민주노총)의 전국건설산업 노동조합연맹에 가맹된 노동조합으로 조직되어 있으며, 전국에 8개 지부로 구성되어 있다(그림Ⅲ-1). 각 지부는 주로 제철공단, 석유화학공단이 자리한 지역에 분포하고 있으며, 일부 지부는 발전소 및 다른 형태의 플랜트 산업이 형성된 지역에 있다.

플랜트건설 노동조합에 소속된 노동자는 제강 및 제철소, 정유 및 석유화학 단지, 발전소와 기타 산업설비 등 산업단지의 플랜트건설 현장에서 일용직 또는 단기계약직으로 일하는 이들이다. 주요 공종으로는 배관공, 기계공, 제관공, 용접공, 비계공, 전기공, 계장공, 함석공, 보온공, 화기감시자, 신호수, 장비유도원 등이 있다.

일반적인 건설공사는 토목공사, 건축공사, 산업환경설비공사, 전기공사, 정보통신공사, 조경공사 등으로 나누어지는데 플랜트건설 노동자는 위 공사 중 산업환경설비공사, 전기공사, 정보통신공사에 종사한다.



[그림 Ⅲ-1] 전국 플랜트건설 노동조합 지역분포도

2) 플랜트건설 노동자의 고용

석유화학공단의 플랜트건설을 예로 들면, 지역내 화학회사에서 구역 내 공사 용역이 발생하면 발주를 주며, 주로 계열사 내 건설사가 선정되어 원청이 된다. 이 때 원청 건설사는 플랜트건설 전담 업체에 하청 형태로 용역을 발주한다. 플랜트건설 전문업체는 역사적 배경으로 인해 울산광역시나 전라남도 여수시에 본사가 있는 경우가 많고, 충청남도 등 원격지 공사의 경우에도 수주하여 인력을 파견하여 진행하기도 한다. 주로 이러한 업체의 업종분류는

‘건물용 기계·장비 설치 공사업’으로 분류된다.

공사 계약은 공정을 통째로 계약하여 진행하는 경우가 많으며, 종사 인원은 공사 종류에 따라 적게는 500명 전후 단위에서 6천명이 넘는 현장까지 상당히 다양하다. 이 때 노동자는 거의 단기계약직으로 고용되며 근로계약서는 월 단위로 갱신하는 것이 관행으로 여겨진다. 대부분 플랜트건설 공사의 공기는 1년 미만으로 설정되어 있는 것이 보통이다.

플랜트건설 노동자의 고용을 위해 전문업체의 상용직 직원이 다양한 채널을 통해 노동자를 등용하게 되는데, 일부 지역에서는 플랜트건설 노동조합을 통해 인력을 고용하기도 한다. 지역에 따라 노동조합 가입 여부는 차이가 있으며, 이에 대한 정보는 노동조합에서 접근이 불가능하다.

3) 플랜트건설 노동자의 직업성 암 문제

(1) 전국 단위 암 신고

서론에 언급하였던 국내 철강회사의 직업성 암 문제가 사회적으로 대두되어 현재 역학조사가 진행 중에 있다. 플랜트건설 노동자는 해당 회사와 같은 장소에서 근무하지만 소속이 원청인 철강회사가 아니기 때문에 이러한 문제를 파악하는 작업에서 누락되기 쉽다.

플랜트건설 노동조합에서는 자체적으로 직업성 암에 대한 산업재해보상보험 인정 신청자를 수집해오고 있다(표 III-14). 대략적인 암종 및 연령 분포를 파악하기 위하여 자료의 일부를 표에 수록하였으며, 개인정보 보호를 위해 개인식별 및 추정이 가능한 정보는 삭제하거나 마스킹하였다.

〈표 III-14〉 플랜트 건설 노동자의 암종 및 연령 분포

연번	진단연도	연령대	암종	지역	주요직력
----	------	-----	----	----	------

1	2020	60대	림프종	A	비계30년
2	2019	60대	폐암	B	제관40년
3	2019	60대	폐암	B	용접25년
4	2018	60대	폐암	B	비계40년
5	2018	60대	폐암	B	용접40년
6	2019	60대	혈액암	B	용접40년
7	2020	50대	식도암	B	기계40년
8	2021	60대	폐암	A	비계20년
9	2019	60대	혈액암	A	배관30년
10	2019	60대	혈액암	A	배관15년
11	2019	60대	대장암	A	배관40년
12	2021	50대	혈액암	C	비계
13	2020	50대	유방암	C	화기
14	2019	70대	폐암	D	비계40년
15	2021	60대	방광암	D	크레인30년
16	2021	60대	갑상선암	D	용접18년
17	2020	60대	담낭암	E	보온25년
18	2021	50대	위암	F	배관20년

〈표 III-14〉에서 보듯이 20년 이상의 플랜트건설업 종사 직력이 확인되며 주요 암종은 폐암과 혈액암이다. 체계적으로 조사가 이루어진 자료는 아니지만 신청 건에서 업무관련성이 강하게 나타나는 두 암종이 주를 이룬다는 사실을 고려하여 보았을 때 업무상 노출되는 유해인자의 영향을 배제하지 못한다.

(2) 울산지역 석면폐증 조사 사례

울산지역 플랜트건설 노동조합 조합원에게서 석면으로 인한 중피종이 발생한 사례가 있었다. 플랜트 건설 특성상 신설 및 정비 작업 중 석면 함유 건설 자재를 사용한 것으로 예상할 수 있다. 비록 현재는 석면 함유 건설 자재 사용이 금지되어 있으나, 과거에 설치된 석면 함유 제품이 정비중 비산되어 현재에도 석면 노출 가능성이 남아 있음. 조합원 중 종사 경력이 상대적으로 긴 조합원 120명을 대상으로 흉부 CT 검사를 실시하였고, 판독을 전문병원에 의뢰하여 결과를 정리하였다. 해당 결과를 본 보고서에 발췌하며, 연령별 흉부 CT 소견은 다음과 같다.

〈표 III-15〉 2018년 실시한 울산지역 플랜트건설 노동자 120명의 연령별 흉부 CT 소견

연령	흉부CT소견								
	특이소견없음	흉막판	석면폐증	폐기종	폐섬유화	단순폐결절	폐결절	폐종괴	기타폐질환
40대	7명 87.5%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	1명 12.5%
50대	34명 70.8%	4명 8.3%	2명 4.1%	3명 6.2%	0명 0.0%	0명 0.0%	1명 2.1%	0명 0.0%	4명 8.3%
60대	35명 55.5%	5명 7.9%	3명 4.7%	2명 3.1%	2명 3.1%	3명 4.7%	4명 6.3%	1명 1.5%	8명 12.7%

연령별로 보았을 때, 석면 노출과 관련된 흉막판, 석면폐증의 소견은

40대에서는 관찰되지 않았고, 50대에서는 6명(12.4%), 60대에서는 8명(12.3%)에서 관찰되었다. 분진 노출과 관련된 폐기종 및 폐섬유화의 경우도 40대에서는 관찰되지 않았고, 50대는 3명(6.2%), 60대는 4명(6.2%)에서 관찰되었다.

상기 결과를 플랜트건설 종사기간으로 정리한 흉부 CT 소견은 다음과 같다.

〈표 III-16〉 2018년 실시한 울산지역 플랜트건설 노동자 120명의 플랜트건설 종사기간별 흉부 CT 소견

연령	흉부 CT 소견								
	특이 소견 없음	흉막 판	석면폐 증	폐기 종	폐섬유 화	단순 폐결 절	폐결 절	폐종 괴	기타 폐질환
10년 미만	3명 100%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%	0명 0.0%
10~20년 미만	18명 72.0%	0명 0.0%	1명 4.0%	2명 8.0%	0명 0.0%	1명 4.0%	0명 0.0%	1명 4.0%	2명 8.0%
20~30년 미만	25명 67.5%	4명 10.8%	2명 5.4%	1명 2.7%	0명 0.0%	2명 5.4%	0명 0.0%	0명 0.0%	3명 8.1%
30년 이상	30명 55.5%	5명 9.2%	2명 3.7%	2명 3.7%	2명 3.7%	0명 0.0%	5명 9.2%	0명 0.0%	8명 14.8%

플랜트건설 종사기간별로 보았을 때, 석면 노출과 관련된 흉막판, 석면폐증 소견은 10년 미만에서는 관찰되지 않았고, 10~20년미만에서는 1명(4.0%), 20~30년미만은 6명(16.2%), 30년이상은 7명(12.9%)으로 나타났다. 분진 노출과 관련된 폐기종 및 폐섬유화의 경우도 10년미만에서는 관찰되지 않았고, 10~20년미만에서는 2명(8.0%), 20~30년미만은 1명(2.7%), 30년 이상에서는 4명(7.4%)이 관찰되었다.

4) 플랜트건설 노동자의 작업환경

울산지역 퇴직자 3인을 대상으로 인터뷰를 실시하였으며 발언 녹취록 본문을 주제별로 제시하였다.

(1) 교육의 부재 및 정기교육 제도의 문제점

“축매제 등 화학물질이 사용되는데, 특히 기계보수를 하면서 흡입을 하게 되는데 설명을 들어본 적이 없다.”

“이 약품이 뭘지 교육을 받을 때 30분 일하고 나와서 1시간 나와서 샤워하고 갈아입고 다시 30분 일하라고 교대하라고 배웠다. 그러나 회사에서는 들어가면 끝이다.”

“현장에서 1991년부터 일을 했는데 화학단지에 들어와서 일을 하다 보면 배관 등등 배관만 하는 건 아니고 보온도 지금은 바뀌어 있지만 보온을 까고 물질을 모른다. 작업 시키는 대로 해서 결끄러운게 있는데 이제 몸에 어떤 성분인지는 모른다.”

“이 물질이 과연 인체에 뭐가 해롭냐 하는 정보가 대부분 모른다. MSDS 교육을 받을 때 황산이라든지 불산 화학물질인데 작업할 때 잔류가스도 있고 100% 다 희석해서 한다는데 잔류물이 있을 수 밖에 없고 어디에 안좋다 하는거는 기본적인 교육 목적이 있어야 하는데 교육을 들어보면 그냥 이 물질이 물질 하면서 넘어가는거지,”

“국가에서 시행하는 유해물질 교육 8시간 교육 없었으면 좋겠다. 우리 돈 8만원씩 들어간다. 교육 하는건 좋지만 가서 근로자로 가서 일을 하는건데 우리한테 돈을 내게 하는가. 회사나 나라에서 부담을 해야지.”

“교육은 내가 알아듣고 실천할 수 있게끔 교육을 해야지 한 번씩 대충 하고 나와서 8만원 내라.. 이걸 아니다. 2년에 한 번씩 똑같은 자료 재탕한다. 계속

똑같은 교육을 2년마다 할 바에야 제대로 된 교육을 일주일이면 일주일, 평생 안해도 되도록 해야지.”

(2) 작업환경측정, 특수건강진단 등 산업보건서비스의 부재

“작업환경측정 16년 동안 근무하면서 측정기를 달아본 적이 4번 정도밖에 없다.”

“검사하는 걸 한 번도 본 적이 없다. 얼마나 독한지 교육을 받았는데 현장에서 검사하는 것이 없다. 무슨 물질인지도 모른다.”

“밀폐된 탱크 안에서 측정도 잘 안했다. MSDS 제도가 도입된 건 얼마 되지 않았다.”

“아침에 밀폐공간 측정을 한다. (산소측정) 하다보면 아침에는 괜찮은데 안에서 용접하고 절단하고 가우징하고 하다 보면 그 공기가 환풍시설로 감당이 되지 않는다. 수시로 측정을 하고 해야 하는데 아침에만 하면 끝이다. 관리자가 적어 가는데...”

(3) 열악한 작업환경

“휘발유에서 납성분 제거하는 공장에서 일을 했는데 촉매제로 약품이 들어가는게 있다. 탱크가 엄청나게 크다. 그 탱크 안에 약품이 들어가는게 쌀알 5배정도로 굵게 된 녹색 가루이다. 한 드럼에 하도급을 주기를 2000드럼을 넣어야 한다. 반 이상을 채운다.”

“보통 2~3시간 탱크안에 들어가서 작업하고 나오는데 땀에 나면 가루가 와서 묻으면 처음에 가렵고 한참 있다 보면 따갑다. 그제서야 밖으로 나온다. 목욕할 곳도 없다. 밖에서 샤워할 수 있는 시설도 아무것도 없고 그런 작업을 해 왔다.”

(4) 직종 구분의 불필요성

“직업은 배관인데, 여러 가지 나오는 곳에서 작업을 한다. 분진도 있고..”

“안에서 환풍시설 등이 모양만 갖춰져 있고 안에 들어가서 여러명이 작업을 하다 보면 그 안에서 용접도 하고 가우징도 하고 절단도 하고 하는데 위험성을 잘 모른다.”

“다 직종이 틀려도 한 현장에서 일을 하니까 용접이고 배관이고 그러면 제관 배관은 분리가 직종 분리가 되어 있지만 사실상 같이 일한다. 궁텅이 붙이고 일을 한다. 서로 간에 구분을 하는게 의미가 없다. 현장에 가면 똑같다. 현장이 탱크이든 밖이든 도비 제관 배관 사람들이 다 들어가서 하는데 구분지을 필요가 뭐가 있나.”

(5) 건강정보 전달의 부재

“산재신청 폐섬유화로 되어 있다. 아직 심의 결과는 나오지 않았다. 병원에도, 대학병원에도 폐섬유화라는 걸 얘기를 안하대요. 노동조합을 통해 0000병원을 통해서 엑스레이만 보고 폐섬유화를 알고 산재신청을 하게 되었다.”

“용접 업무 했는데 산재승인 되었다. 8개월만에 승인되었는데 매우 일찍 승인되었다고 했다고 한다.”

(6) 보호구 지급 미흡

“우리는 일용공이니까 공기 좀 더러워도 마스크 지급도 최근에는 해주지만 용접사만 해주고 제관사 배관사는 일반 일회용 마스크 지급만 받았다. 걸러주는게 얼마인지 모른다. 3M마스크는 많이 걸러주는 걸로 알지만. 마스크가 밀착되어서 숨을 쉴 수 있으면 좋겠지만 사이로 잘 들어온다.”

“마스크도 다 같은 3M이라도 용도가 다른데 작업하는데 보면 가스도 나오는데 거기에 맞는 마스크를 줘야 하는데 용도가 다르다. 냄새가 다 들어온다.”

“(위험성에 대해) 충분하게 인식을 안시켜주고 작업하다보면 녹을수도 있으니까 조심해라, 이정도 관리자만 인식을 시켜주는거지... 사고가 발생했을 때 일차적으로 막아줄 보호구는 지급을 해줘야 하는데 보호구도 지급을 안해주는 회사가 많다.”

“원청에서는 (보호구 지급을) 하라고 매뉴얼은 되어 있지만 하도급이 이어지다보니 문제점이 많고...”

3) 설문조사 결과

플랜트건설 노동조합 포항지부에서 4주차 동안 설문지를 배포하였고, 설문 작성에 동의한 166명에게서 조사가 가능하였다. 전체 166명 중 남자가 155명으로 93.4%를 차지하였고 여자는 11명으로 6.6%였다. 주 연령대는 50대였으며 전체의 47.6%였다. 그 다음으로는 60대 이상이 많았으며 (27.7%), 40대와 30대가 그 뒤를 이었다. 30대는 5명에 불과하였다.

〈표 Ⅲ-17〉 설문조사 대상자 특성

성별	인원	비율
남자	155	(93.4%)
여자	11	(6.6%)

나이	인원	비율
30대	5	(3.0%)
40대	36	(21.7%)
50대	79	(47.6%)
60대 이상	46	(27.7%)

주 직종	인원	비율
기계	13	(7.8%)
배관	34	(20.5%)
보온	13	(7.8%)
비계	33	(19.9%)
용접	25	(15.1%)
제관	39	(23.5%)
기타	9	(5.4%)

직종에 대한 설문은 주관식 문항으로 구성하였다. 유사한 응답들, 예를 들어 기계설치와 기계전기 등은 모두 ‘기계’ 직종으로 통합하였다. 조공, 청소, 화재감시, 신호수 등의 직종은 ‘기타’에 포함되었다. 가장 많은 분율을 차지한 직종은 제관 (39명, 23.5%)이었다. 그 뒤를 배관 (34명, 20.5%)과 비계 (33명, 19.9%)가 이었다.

지난 2년간 건강검진을 수검한 적이 있는지에 대한 질문에서, 전체의 14.5%인 24명은 건강진단을 받은 적이 없다고 응답하였다. 각 건강검진에 대한 수검 경험에서 본인부담 종합검진은 32명 (19.3%), 건강보험공단 일반 건강검진은 72명 (43.4%)가 수검 경험이 있었다. 많은 수가 특수건강진단 중 배치전 건강진단을 받은 적이 있다고 응답 (97명, 58.4%)하였으나, 정기 특

수건강진단을 받은 적이 있다고 응답한 사람은 3명에 불과하였고, 미경험자도 66명으로 39.8%에 이르렀다.

〈표 Ⅲ-18〉 건강검진 수검 여부

최근 2년간 검진 수검 여부		비율
예	142	(85.5%)
아니오	24	(14.5%)

본인 부담 종합 검진		비율
예	32	(85.5%)
아니오	134	(80.7%)

특수건강진단 수검 여부		비율
정기 특수건강진단	3	(1.8%)
배치 전 건강진단	97	(58.4%)
미경험	66	(39.8%)

건강보험공단 일반검진		비율
예	72	(43.4%)
아니오	94	(56.6%)

검진 결과 인지		비율
예	142	(85.5%)
아니오	24	(14.5%)

설명 경험		비율
예	120	(72.3%)
아니오	46	(27.7%)

건강진단 결과를 인지하고 설명을 받은 적이 있다는 응답은 각각 85.5%와 72.3%로 다소 높은 편이었다.

주 직종 중 기계, 배관, 보온, 용접, 제관 작업에서는 용접작업이 대부분 포

함되고 이에 대한 특수건강진단 유해인자가 포함될 것이 자명한 상황에서 미 경험자가 거의 40%에 이르는 것은 특수건강진단이 커버하지 못하는 범위가 대단히 높다는 사실을 시사한다. 더욱이 정기 특수건강진단을 경험한 비율은 매우 적고, 대부분이 배치전 건강진단만을 수검하였다. 배치전 건강진단에서는 생물학적 유해인자에 대한 추적이 되지 않고, 이전년도 건강진단 결과와 비교하여 건강지표의 변화를 추적하는 것이 사실상 불가능하다.

3. 플랜트건설 종사자 데이터화 가능성

1) 공적보험 데이터베이스 활용

건설업 종사자 코호트 구축에서는 건설 근로자 공제회DB가 코호트 구축의 핵심 뼈대로 작용하였다. 그러나 플랜트 건설의 경우 전기공사, 통신공사 등으로 발주가 이루어지는데, 건설근로자법 시행령('20.5.27.) 및 건설산업기본법('20.9.8.)에서 건설근로자공제회 퇴직공제제도의 당연가입기준이 공사단가 50억원 이상으로 설정되어 있다. 따라서 50억원 미만 단가의 민간공사에 참여한 건설업 노동자들은 건설근로자공제회 퇴직공제제도에 가입하지 못하고, 따라서 건설근로자공제회DB에서 누락된다. 50억원 기준은 2020년에 개정된 기준이고 이전 당연가입기준은 100억원이었다.

플랜트건설 노동자는 주로 산업환경설비공사, 전기공사, 정보통신공사에 종사하는 것으로 언급하였는데, 이러한 공사들은 공사 단가가 50억 ~ 100억원에 미치지 못하는 단기 공사인 경우가 많고, 실제로 플랜트건설 노동자들의 종사직종이 건설근로자공제회DB에서 별도의 직종으로 구분되어 있으나 이에 해당하는 인원이 현저히 적음을 확인하였다. 2006년부터 2018년까지 기간동안 건설근로자공제회 퇴직공제 데이터에 한 번이라도 입적한 적 있는 국내외 건설업 종사 전체 노동자 중 플랜트건설 관련 직종만 추출한 것이다. 일례로 플랜트건설 종사자 중 주요 직종인 배관의 경우, 12년간의 기간이라면 적어도 수 천명의 대상자가 추출되어야 하지만 928명에 불과하였다.

〈표 III-19〉 건설근로자공제회DB에서 확인되는 플랜트건설 관련 직종 종사자 수

직종 60	전체		남자		여자	
	n=4611 175	%	n=3870 845	%	n=7403 30	%
36.플랜트 계측설비	11,788	0.26%	11,008	0.28%	780	0.11%
34.플랜트 기계설비	3,783	0.08%	3,441	0.09%	342	0.05%
35.플랜트 전기설비	1,590	0.03%	1,496	0.04%	94	0.01%
37.플랜트 배관	928	0.02%	899	0.02%	29	0.00%
51.플랜트 용접	806	0.02%	800	0.02%	6	0.00%
46.플랜트 제관	723	0.02%	703	0.02%	20	0.00%
26.플랜트 보온	67	0.00%	65	0.00%	2	0.00%
52.플랜트 특수용접	23	0.00%	23	0.00%	-	0.00%
48.플랜트 덕트	0	0.00%	0	0.00%	-	0.00%
	19,708		18,435		1273	

한편 개인별 건설근로자 경력증명서를 통해서 신고되고 있는 공사명과 시공사 등의 정보를 확인할 수 있었는데 그 구조는 다음 표와 같다. 개인정보 보호를 위해 개인식별 및 추정이 가능한 정보는 삭제하거나 마스킹하였다.

〈표 III-20〉 개인별 건설근로자 경력증명서를 통해서 신고되고 있는 공사명과 시공사 등의 정보 예시

공사명	시공사	근무기간	일수	종사직종
(지역)부생북 합발전_신설(공사)_0차	(주)00건설	20xx-10~ 20xx-07	168	비계공
(지역)부생북 합발전_신설(공사)_0차	(주)00건설	20xx-07~ 20xx-04	152	비계공
(지역)2~4소 결 NOx제거설비 신설(공사)_0 차	(주)00건설	20xx-10~ 20xx-07	379	비계공
(지역)1FINEX 철거 2차(공사)	(주)00텍	20xx-06~ 20xx-10	118	철거공
중략				
(지역)2코크스 원료탄 장입 벨트 컨베이어 교체공사	(주)00텍	20xx-11~ 20xx-01	86	기계설치공
중략				
(지역)4소결 집진기 신설 및 3,4소결 집진체제 조성	(주)0어00	20xx-04~ 20xx-04	9	용접공

단가 50억 이상의 공사이거나 사업주가 임의신고한 경우 위와 같은 건설근로자 경력증명이 건설근로자공제회DB의 형태로 남게 된다. 연구자는 이를 활용하여 추출할 수 있는데, 다음과 같은 문제점이 예상된다.

일용직 노동자의 특성상 근무기간이 겹치는 문제가 있다. 같은 건설사에서 이중으로 발주한 공사의 경우 매일 같은 현장에서 일을 했으나 일별로 다른 공사로 기재될 우려가 있다. 특히 상기 예시의 경우 종사한 주요

공종은 비계공으로 생각되나 철거공, 기계설치공, 용접공등으로 일한 경력도 확인된다. 동일한 작업에 지속적으로 종사하지 않고, 일별로 작업 내용이 변화하며 중복기간에 대한 구분이 명확하지 않을 것이므로 노출량을 정량화하는 작업은 매우 어려울 것으로 생각된다.

한편 고용보험 일용근로내역으로 확인되는 공사명과 시공사 등의 정보에 대한 <표 Ⅲ-21>는 다음과 같다. 개인정보 보호를 위해 개인식별 및 추정이 가능한 정보는 삭제하거나 마스킹하였다.

<표 Ⅲ-21> 개인별 건설근로자 경력증명서를 통해서 신고되고 있는 공사명과 시공사 등의 정보 예시

일련번호	신고년월	사업장명칭	일수	종사직종
1	20xx12	지역 부생가스 복합발전설비 신설시공 5차공사 기계설치공사2(00이00(주))	27	건설·채굴 단순종사자
2	20xx11	00이00 주식회사	25	건설·채굴 단순종사자
3	20xx10	00이00 주식회사	23	건설·채굴 단순종사자
4	20xx09	지역 부생가스 복합발전설비 신설시공 5차공사 기계설치공사2(00이00(주))	21	기타 건설 기능원(채굴포함)
5	20xx08	지역 부생가스 복합발전설비 신설시공 5차공사 기계설치공사2(00이00(주))	26	기타 건설 기능원(채굴포함)
6	20xx07	지역 부생가스 복합발전설비 신설시공 5차공사 기계설치공사2(00이00(주))	4	건설·채굴 단순종사자
7	20xx07	지역 2~4소결 NOX제거설비 신설 3차공사 (00산업(주))	19	건설·채굴 단순종사자

고용보험 일용근로내역은 월별 종사일 수를 파악하는데 용이하며, 본 보고서에서는 마스킹처리를 하였으나 사업장명칭을 비교적 상세히 기재하고 있고 전화번호를 통해 사업장을 특정할 수 있으므로 전문조사나 학술연구 목적에 서보다 용이한 자료원으로 생각된다. 하지만 종사직종에 대한 구분이 매우 모호하여 사실상 직종 파악이 불가능하다.

사업장명을 활용하여 플랜트건설업 종사 여부를 특정할 수 있을 것으로 생각되는데, 일부 지역에서는 ‘산업단지전문건설인협의회’ 등이 노동조합의 상대역으로 단체교섭의 주체가 되고 있다. 한 철강회사가 위치한 산업단지인 전라남도 광양시의 경우, 전국플랜트건설노동조합 전남동부경남서부지부와 광양산업단지전문건설인협의회는 2004년부터 15년 동안 임금은 1년, 단체협약은 2년을 주기로 단체교섭을 진행해 오고 있다(그림 III-2).



**[그림 III-2] 플랜트 건설 노조 2018년 단체협약
언론보도 사진**

지역별 협의체에 소속된 회사의 이름을 파악할 경우, 이를 키워드로 고용보험DB를 기반으로 코호트를 구축할 수 있는 가능성은 있을 것으로 생각된다. 하지만 현재 고용보험DB를 연구 목적으로 활용한 선례가 없으며 과거 건설업 코호트의 경우에도 고용보험DB가 아닌 건설근로자공제회DB를 주된 자료원으로 활용하였다.

국민건강보험공단에 고용보험 관리 주체를 통하지 않고 사업장명을 망라한 DB구축이 가능한지 문의하여 예시 데이터 추출 작업을 진행하였다. 일개 광역행정구역 소재의 플랜트건설 사업체로 추정되는 사업장 70개를 예시로 하여 건강보험공단 자료와 연계된 고용보험 정보가 얼마나 매칭이 가능한지를 탐색하였고 그 결과는 <표 III-23>과 같다.

<표 III-22> 일개 광역행정구역 소재 플랜트건설 사업체 고용보험 매칭 결과

분류	N	%
1개 업체로 특정 가능	20	28.6
없음	16	22.8
여러 개 중 특정 가능*	7	10.0
여러 개 중 특정 불가	27	38.6

*사업장등록번호가 다른 업체의 업종(건축 or 제조업)으로 확인가능한 경우

매칭 결과, 사업장 명만으로 단독으로 사업장 식별을 시도할 경우 중복되는 회사명과 본사와 다른 임시작업장 등이 구분되지 않는 경우가 있었다. 사업장명 외 사업장등록번호와 지역 변수 총 3가지로 특정한다면 대부분 등록되어 있는 사업장을 확인할 수 있을 것으로 판단되었다.

2) 주요질환 자율보고체계 활용

‘직업성·환경성 암환자 찾기 사업’에서 2021년 12월까지 신고된 업종별, 암종별 분포는 다음 <표 III-24>과 같다.

<표 III-23> ‘직업성·환경성 암환자 찾기 사업’에서 2021년 12월까지 신고된 업종별, 암종별 분포

	급식실	제철 조선소	플랜트 /건설	전자 산업	금속 /화학	3D /병원	기타
폐암	30	24	8	1	3		2
혈액암	4	3	4	6	3	1	1
유방암	11		1				
갑상선암	6		1				
위암	2	1	1		1	1	
방광암		3	1				
간암		2	1				
대장암		1	1				
뇌암			1	1			
식도암			1				
담낭암			1				

본 보고서는 플랜트건설 노동자들에 대한 문제를 다루고 있으므로, 플랜트/건설 열에 표기가 되어 있지 않는 행은 모두 생략하였다. 전체 153건에 대한 직업성 암 의심 신고 중, 플랜트/건설에 속한 사례는 모두 20건이다. 플랜트건설이 아닌 건설업의 경우도 일부 포함되어 있을 수 있다. 그러나 해당 사

업이 플랜트건설 노동조합과 협업하여 이루어지고 있으므로 거의 대부분이 플랜트건설 노동자의 암이라고 판단이 가능하며, 세부사항은 <표 Ⅲ-14>에서 제시한 것과 거의 일치한다.

한편 전국 플랜트건설 노동조합 울산지부 자체에서 파악하고 있는 직업성 암 피해 조합원의 명단은 아래 <표 Ⅲ-25>과 같다.

<표 Ⅲ-24> 전국 플랜트건설 노동조합 울산지부 자체에서 파악하고 있는 업종별, 암종별 사례

	출생년도	분회 (주요 직종)	근속년수	질환명	비고
1	60년생	비계	30년	폐암	
2	59년생	탱크	13년	직장암	
3	50년생	보온	30년	상세미상	
4	59년생	제관	38년	상세미상	
5	55년생	배관	43년	석면폐증	
6	50년생	용접	50년	폐암	업무상질병 인정
7	75년생	도장		간암	
8	조합원의부 친	보온	40년	폐암	
9	60년생	배관		폐암	
10	59년생	비계	32년	폐암	
11	55년생	비계	40년	폐암	업무상질병 인정
12	59년생	탱크	45년	위암	
13	49년생	보온	45년	석면폐증	
14	59년생	도장	45년	간암	
15	56년생	제관	12년	간암	
16	60년생	배관	20년	석면폐증	
17	63년생	배관	15년	혈액암	
18	52년생	탱크	50년	폐암	
19	67년생	보온	25년	직장암	

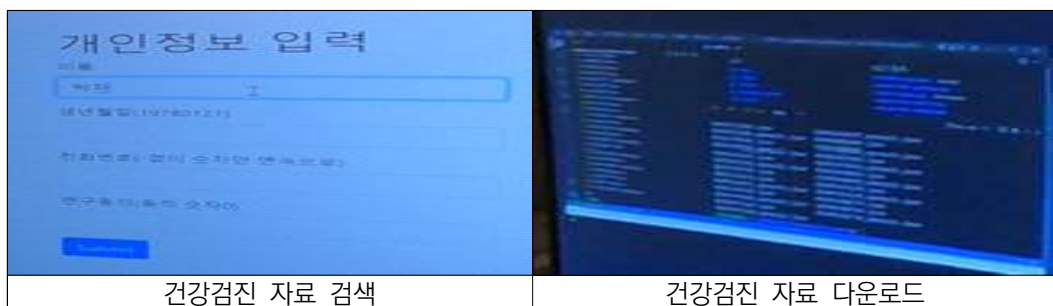
20	60년생	제관	36년	석면폐증	업무상질병 인정
21	63년생	탱크	25년	악성중피종	
22	54년생	용접	25년	폐암	
23	61년생	탱크	35년	위암	
24	69년생	비계	27년	혈액암	
25	55년생	배관	44년	석면폐증	
26	56년생	배관	40년	폐암	업무상질병 인정
27	56년생	탱크	40년	폐암	업무상질병 인정
28	60년생	기계	23년	석면폐증	
29	51년생	탱크		폐암	
30	58년생	용접	40년	혈액암	
31	71년생	배관		간암	
32	64년생	탱크	40년	위암	
33	57년생	배관	40년	석면폐증	
34	조합원의부친	보온	40년	폐암	
35	63년생	기계	40년	식도암, 대장암	
36	58년생	용접	45년	직장암	

암 환자 찾기 사업과 울산지역 지부에서 자체적으로 파악하고 있는 명단 공히 폐암의 빈도가 가장 높았다. 그 뒤를 혈액암이 이었다. 울산지역에서는 석면 노출과 그로 인한 석면폐증, 폐암, 악성중피종의 사례가 파악되었으며 가족에게 발생한 폐암도 특이적인 사례로 생각된다.

자율보고체계를 활용하면 여러 주요 질환에 대한 보고를 특정 지역 중심으로 수집이 가능할 것으로 생각된다. 그러나 늘 전수가 모집되는 것은 아니고 이미 사망에 이른 사례의 경우 연락이 닿지 않아 누락될 위험이 있으며 이를 바탕으로 위험성 평가를 할 경우 위험성이 낮게 나올 수 있는 만큼, 자율보고 체계를 이용한 사례군 모집은 체계적인 산업보건 관리 방안이 도입되기 이전 과도적인 시기에 한정하여 수행할 수 있는 연구 방법으로 판단된다.

3) 건강진단결과 수집 및 화상상담

현장 보건관리자(본 연구에서는 연구보조원이 현장 보건관리자의 역할을 시뮬레이션함)로부터 최근 10년이내의 건강검진결과 다운로드를 시도하였다. 전달된 개인정보를 입력하면 민간인증서를 통해 인증하고, 건강보험공단에서 보관하고 있는 건강검진정보를 다운로드할 수 있게 하는 시스템이다.



[그림 III-3] 건강진단결과 수집을 위한 플랫폼

전달된 건강검진결과를 바탕으로 전문 의료인은 노동자들의 다음과 같은 건강 상태를 설명해 줄 수 있다.

- 건강상태를 바탕으로 개인별 건강관리 방법 설명 안내
 - 기본 건강정보 설명: 비만, 대사증후군 여부
 - 건강 특이사항 및 건강 이상 설명: 고혈압, 당뇨, 혈액검사 이상 여부
 - 건강관리 방법: 식이, 운동 관리 등

먼저 고용보험, 산재보험 이력이 확인되는 18명이 건강진단결과 수집에 참여하였다. 이들 중 8명에서는 건강진단결과 수집이 불가능하였다. 인터넷 뱅킹을 이용하여야 본인인증의 첫 단계가 진행 가능한데, 이를 이용하지 않는 사람이 2명, 핸드폰 인증에 어려움을 겪은 경우가 2명, 10년 내 건강검진을 시행하지 않았던 사람이 3명이었고 기타 기술적 이유가 1명이었다.

4. 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼 개최

플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼은 2022년 11월 1일 가톨릭대학교 성의교정 의생명과학연구원 1006호에서 개최되었으며 오프라인으로 본 연구의 연구진과 플랜트건설노동조합 관계자, 가톨릭대학교 보건의료경영대학원생이 참여하였고, 약 20여명이 온라인으로 참여하였다.

포럼은 온오프라인 동시 송출로 진행되었고 녹화본은 유튜브 채널 ‘서울성모병원 직업환경의학센터’에서 확인 가능하다. 포럼에 참여하였던 산업보건 전문가들을 대상으로 별도 자문을 실시하였고, 포럼 결과는 결론 부분에 수록하였다.

아울러 포럼 이후 대한직업환경의학회 학회원을 대상으로 자유의견 조사를 실시하였고, 취합된 의견은 부록에 수록하였다.

플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼

가톨릭대학교에서는 안전보건공단 산업안전보건연구원의 발주로
<플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사> 연구용역을 진행하고 있습니다.
플랜트 건설 현장 노동자, 산업보건 전문가, 유관산업 및 공공기관 종사자들이 함께 모여
플랜트건설 노동자의 산업보건 향상을 위한 대안을 모색하고자 포럼을 개최합니다.
관심있으신 모든 분들의 참여를 환영합니다.

일시: 2022. 11. 1. (화) 13:00 ~ 17:00

장소: 가톨릭대학교 성의교정 의과학연구원 1002호 (서울 서초구)

온라인: 유튜브 채널 '서울성모병원 직업환경의학센터' 온라인 생중계

바로접속: <https://youtu.be/mTvXopiLDv8> 또는 QR 코드 스캔

문의: 서울성모병원 직업환경의학과 외국 (02-2258-6696)
연구책임자 이메일: leejongin.md@gmail.com

프로그램

13:00-13:30	등록		
13:30-13:40	연구발주기관 인사	예산희	산업안전보건연구원
	연제발표		
13:40-14:20	플랜트건설 산업보건 예비조사 진행 경과	이종인	가톨릭대학교 서울성모병원
14:20-15:10	미국 NIOSH-CPWR 협력모델 소개와 제언	최상준	가톨릭대학교 의과대학
15:10-15:30	쉬는시간		
	지정토론		
15:30-15:50	코호트 구축과 산업보건 활용 방안	이혜은	한림대학교 의과대학
15:50-16:10	일용직 노동자를 위한 산업보건	김형렬	가톨릭대학교 의과대학
16:10-16:30	현장에서 본 산업보건 취약 지점	손지훈	전국플랜트건설노동조합
16:30-17:00	자유토론		
17:00-17:10	폐회		

가톨릭대학교 서울성모병원
THE CATHOLIC UNIV. OF KOREA SEOUL ST. MARY'S HOSPITAL

[그림 III-4] 플랜트건설 노동자의 산업보건 포럼 포스터



IV. 결 론



IV. 결론

1. 플랜트건설 노동자 대상 보건관리의 필요성

1) 주요 보건 문제

문헌 고찰을 통해 파악된 문제로는 석유화학단지 플랜트건설 사업장에서 대정비기간에 높은 농도의 벤젠, 1,3-부타디엔 등 유기용제에 노출될 수 있다는 사실이 있었다.

반면 최근의 이슈로 플랜트건설 노동자의 보건 문제가 대두된 것은 포항 지역의 원청 사업장인 제철소에서 발생한 직업성 암 문제였고, 같은 지역의 플랜트건설 노동자 또한 유사한 위험을 공유하거나 더 많은 유해인자에 노출될 수 있다는 사실이 확인되었다.

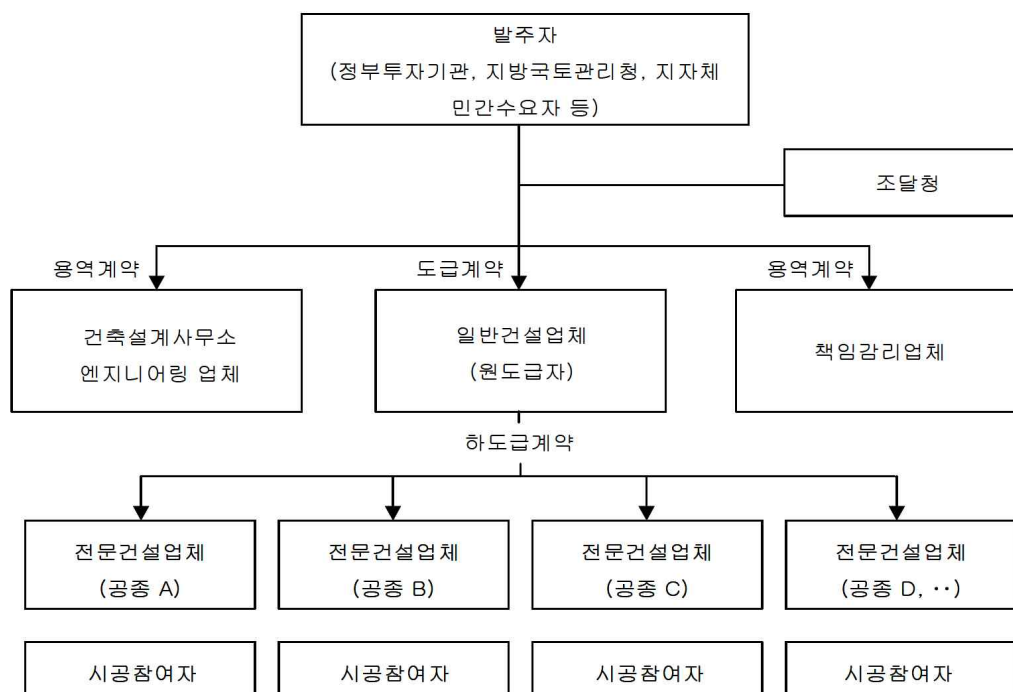
현재 가장 관심도가 높은 문제는 직업성 암 문제이며, 본 보고서에서 주요 내용으로 다루지 않았지만 근골격계 질환에 대한 문제들도 관심사항이다.

2) 산업 특성에 따른 현행 보건관리의 한계

(1) 플랜트건설의 특성

플랜트 건설을 포함한 건설업의 특성상 기존에 있었던 제조업 중심의 산업 보건에서 만들어져 있는 제도는 제대로 작동하는 데 한계가 분명하다. 예를 들어, 앞서 인터뷰에서 조사된 내용과 같이 현장에 16년 동안 있는데 작업환경측정을 위한 펌프를 한 네 번밖에 경험해보지 못했다는 내용은, 현재 우리나라에서 운영되고 있는 산업보건 제도가 제조업 중심에 기반한 제도이기 때문이다.

플랜트 건설업은 우선 건설업의 특성을 기본적으로 가지고 있다. 건설업은 최종 단계에 있는 시공 참여자의 건설 행위로부터 시행이 되지만 최종 시공 참여자가 수행을 하기까지는 여러 단계의 관련 주체들이 존재한다. 그중에 먼저 프로젝트 성으로 만들어지는 건설 사업 자체는 발주로부터 출발을 한다. 발주 후에는 발주된 사업을 맡게 되는 일차, 즉 원도급자 또는 원청이라고 하는 건설업체가 존재 된다. 이 건설업체는 대개는 규모에 따라서 종합건설업체에서 맡게 되는 경우가 많고, 그 이후에는 각각의 공종이라고 하는 형태의 다양한 전문건설업체가 나누어서 시공을 맡게 되는 구조를 갖게 된다.

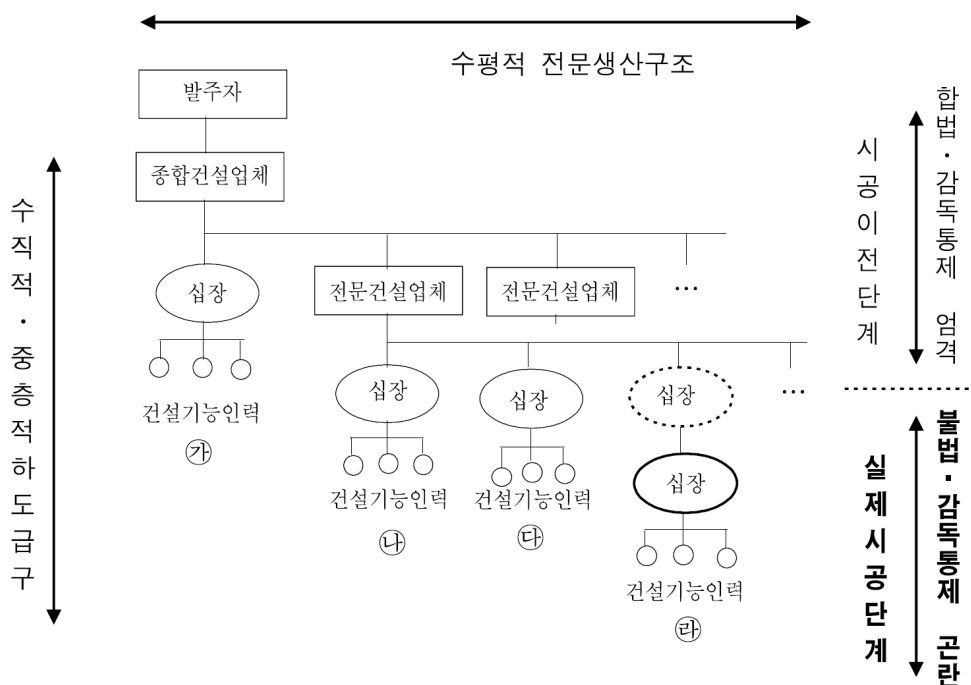


[그림 IV-1] 건설업의 사업 시행 구조: 권영준(2005), 건설현장 화학물질의 유해. 위험성 평가 및 근로자 건강관리방안 연구에서 인용

이러한 건설업의 구조 자체로 보았을 때, 노동자를 대상으로 하는 보건 관리를 수행한다면 현 제도상으로는 맨 마지막에 있는 시공 참여자의 단위 안에

있는 노동자들의 건강 관리에 초점을 맞추게 된다. 그러나 실제로는 발주, 그 다음에 있는 원청인 전문건설업체까지의 각 주체가 건설 노동자의 건강에 무관하다고 볼 수 없으며 서로 직간접적으로 연계가 되어 있다.

건설업의 구조를 다른 시각에서 조명하여 보았을 때, 일반적으로 건설업은 두 가지의 조직 구조를 가지고 있는데, 하나는 수직적인 구조이다. 발주자로부터 종합건설업체, 전문건설업체, 그리고 이 이후에서 각 기능 인력을 모집하는 방식이 상용 인력으로 안정화되어 있는 인력 구조를 갖고 있는 것이 아니라 그때그때 공사 단위에 따라서 모집하는 구조이다. 이런 인력 단위 속에서 때로는 더 밑으로 내려가서 다단계와 유사한 계약 관계를 통해서 올라오는 수직적인 구조를 확인할 수 있다.

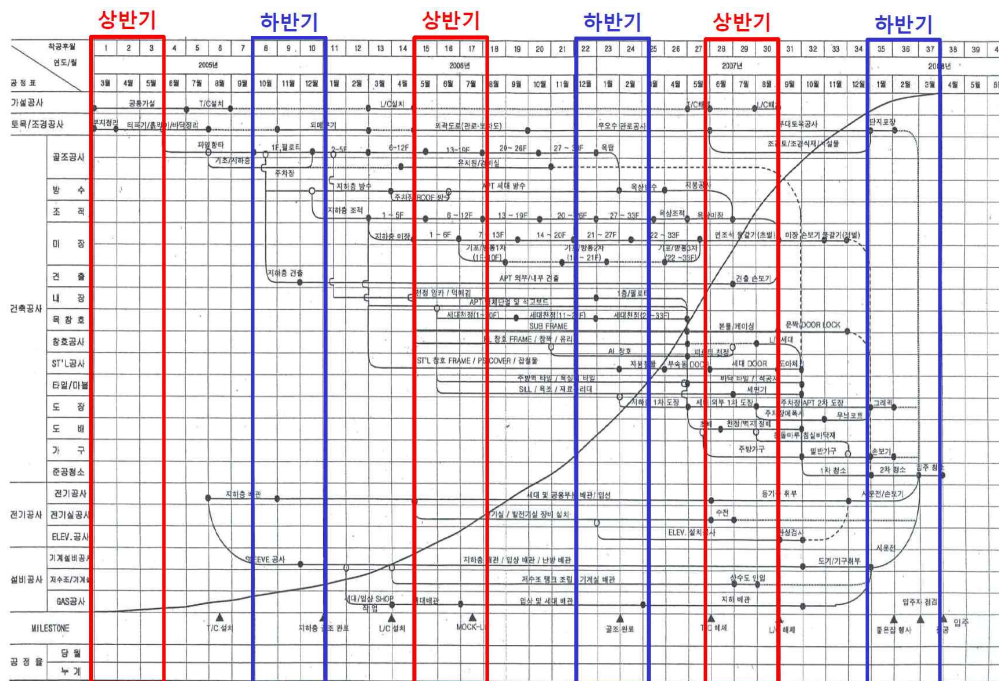


[그림 IV-2] 건설업의 수직적, 수평적 생산구조: 한국건설산업연구원(2003).
시공참여자 관리 및 제도 개선방안에서 인용

건설업이 아닌 제조업의 경우, 아주 간단하게는 하나의 사업주와 그 사업주에게 직영으로 근로계약관계가 되어 있는 근로자의 단위 조직으로 이루어지는 근로자의 단위 조직이 존재하고, 사업주 책임을 전제로 보건관리가 수행되는 구조이다. 최근 제조업에서도 협력사가 존재하고, 사업장 내 협력업체 직영이 아닌 협력 근로자, 비정규직 근로자에 대한 문제가 문제이지만 건설업과 비교하여 일반적이고 전체적인 산업의 구조로서의 문제라고 보기는 어렵다.

반면 건설업에서는 수평적인 구조가 있다. 전문건설업체들간에는 수평적인 관계를 확인할 수 있다. 발주처, 그리고 실제 사업장이라고 볼 수 있는 영역 안에서도 원청과 전문건설업체의 하청, 원청의 직영 근로자 등 다단위에 연계가 되어 있고, 특히 플랜트 건설업은 이 단위 사업장 안에서의 공사 기간 등 진척상황에 대한 압박 등이 상당히 강한 특성이 있다.

시간에 따른 공사 변이는 보건관리를 어렵게 하는 또 하나의 요소이다. 작업환경측정을 예로 들었을 때, 4년 프로젝트를 상정해 본다면 [그림 IV-3]에서 제시하는 대로 작업이 진행될 경우 처음에 골조 공사부터 진행을 하게 된다. 이후 방수, 조적 등의 공사가 이어진다. 그러나 현재 작업환경측정 제도를 이 [그림 IV-3]에서의 공사에 적용을 한다면, 상반기와 하반기 일년에 두 번씩 유해인자에 대한 측정을 수행하여야 한다. 그렇다면, 건설 시공에 전체적으로 참여하는 다양한 전문 건설업체의 공종이 존재하지만, 초기 상반기에는 가설 공사 정도만 측정이 가능하게 된다. 그다음 하반기에서는 이 가설 공사는 이미 다 끝나고 사업장이 없어져 버리는 형태가 된다.



[그림 IV-3] 건설업에서 시간에 따른 공사 변이와 작업환경측정의 어려움의 예시

이렇듯 건설업의 가장 큰 특징은 시간이 지남에 따라서 해당 사업장 자체가 새로 생기거나 새로 없어지는 특성이 있기 때문에 기존의 주기성에 기반한 형태로 제도를 만들어서는 유해인자로부터의 예방이라는 산업보건의 목적을 포괄하기 어렵다.

(2) 플랜트건설 포함 건설업 전반의 전문적 특성

건설업은 고용 구조가 프로젝트성으로 일용직 중심의 고용 구조를 가지고 있는데, 세 가지의 특성으로 요약해 볼 수 있다. 첫 번째로 큰 전문성이다. 예를 들어 도장의 전문성을 가지고 있는 작업자들은 지속적으로 도장 작업에 종사하며 용접 기능이 있는 작업자는 용접 작업에 종사한다. 보건관리 체계를 수립할 때 직종별 전문성을 고려하여야 한다.

두 번째로 이동성이다. 한 번 시간에 따라서 참여한 하나의 프로젝트에 일정 기간이 끝나면 다른 곳으로, 또 다른 프로젝트로 이동을 하기 때문에 개개인의 노동자의 건강 관리를 위해서는 추적 관리가 반드시 필요하다. 이런 특성을 고려했을 때, 일종의 코호트라고 볼 수 있는 연구적 차원의 추적 관리가 건설업 분야에서는 더욱 필요하다.

세 번째로 휘발성이 강하다는 특성이다. 이는 보건관리에 있어 어려운 지점으로 작용한다. 일례로 가설 공사를 기간 하는 동안에 작업환경측정을 시행했고, 가설 기간 동안에 먼지가 많이 발생해서 노출 기준을 초과했다고 가정을 해보았을 때 측정 보고서를 토대로 가설공사에 대한 개선안을 마련하게 된다. 그러나 이 방안을 적용하고 싶지만, 이미 그 사업장은 사라져 버리고 만다. 사업장을 토대로 보건관리가 불가능한 구조이기 때문에 일하는 사람의 조직을 대상으로 하지 않으면 보건 관리가 불가능한 체제이다.

(3) 플랜트건설 보건관리를 위한 고려지점 요약

건설업, 특히 플랜트건설업은 제조업과 비교할 때 다음과 같이 매우 다른 특성을 갖고 있으며, 보건관리를 위해 이러한 특성들이 반드시 고려되어야만 한다.

첫째, 건설업은 많은 직종과 공종이 혼합된 산업 특성을 갖는다. 하나의 건물을 건축하는 과정은 기반조성을 위한 터파기부터 골격을 세우고 건물 내부를 완성하기까지 많은 전문 직종과 전문 건설업체들의 유기적인 협력과 계약관계로 구성된다. 따라서 다수의 건설업 노동자들은 비정규직 계약직이 많고, 전문 직종별 노출 패턴이 비교적 분명한 특성을 갖고 있으며, 여러 직종이 동시에 같은 장소에서 작업할 경우 직종사이에 간접 노출(bystander exposure) 영향도 평가되어야 한다. 또한 건설업 노동자들의 보건관리는 직종 중심으로 접근되어야 함을 시사한다.

둘째, 건설업은 일정한 기간 동안 하나의 프로젝트가 완성되고 종료되기 때

문에 사업장이 시간의 흐름에 따라 만들어졌다가 사라지는 특성을 갖는다. 따라서 한 프로젝트가 수행되는 사업장 내에서 계약된 작업자들의 보건관리가 수행될 수는 있지만 해당 프로젝트가 끝난 후 작업자들이 다른 곳으로 이동하기 때문에 개별 건설 노동자들에 대한 추적 관리는 코호트 등이 구축되어 추적되지 않는 한 불가능하다.

건설업 노동자들은 위에서 설명한바와 같이 비정규직 계약직으로 프로젝트마다 작업 후 이동하는 특성이 있기 때문에 보건관리의 주체가 제조업과 같이 개별 사업장의 사업주가 보건관리 시스템을 구축하여 수행하는 방법으로는 한계가 있다.

3) 보건학적 취약성

이러한 산업 특성으로 인해 현행 산업보건 관리체계에 대한 적용은 거의 되지 않는 것으로 생각된다. 과거 여수, 광양에서 수행된 연구에서 플랜트건설 노동자들을 대상으로 한 작업환경측정 실시율이 50%를 겨우 상회하는 수치를 나타냈었다. 통계적으로는 법정 기준을 준수하고 대상 물질의 존재 구역, 부서를 대상으로 측정이 이루어진 경우 실시가 되었다고 파악이 될 수 있다. 그러나 일용직, 단기계약직이 대다수인 플랜트건설 노동자들이 체감하는 작업환경측정 실시율은 이보다 훨씬 더 낮았다.

건강진단의 경우에도 현행 특수건강진단 제도가 포괄하지 못하는 직업적 특성이 확인되었다. 현행 특수건강진단 제도는 유해인자별 실시 주기에 따라 실시 주기가 정해져 있으며, 대부분의 유해인자는 배치 후 첫 번째 특수 건강진단을 6개월 이내로 규정하고 있다. 그러나 근로계약이 이 기간에 미치지 못하는 경우 특수건강진단의 대상이 아니게 되며 배치전 건강진단만 반복하게 되는 문제가 확인되었다. 더욱이, 6개월 이상의 계약이 이루어진다고 해도 배치전 건강진단만 실시하고, 특수건강진단은 미실시하는 것으로 보인다. 배치전 건강진단에서는 생물학적 지표에 대한 검사가 실시되지 않기 때문에, 실제

로는 장기간 유해인자에 노출되는 경우라도 적절한 모니터링이 이루어지지 않는다.

그 외에도 산업보건 서비스의 다른 영역인 근골격계 유해요인조사, 건강진단 사후관리를 비롯한 보건관리의 전반 영역에서 제외되어 보건학적으로 매우 취약한 집단임이 확인되었다. 따라서 플랜트건설 노동자의 직업적 특성을 고려한 보건관리 체계의 정비가 필요하다.

2. 보건관리 체계 제언

1) 사회보험 행정정보 활용

플랜트건설 노동자의 보건관리 체계 마련이 어려운 이유중 하나는, 장기계약을 전제로 한 사업장 기반의 현행 보건관리 체계가 업장별 이동이 잦은 플랜트건설 노동자들에게 들어맞지 않기 때문이다. 한편, 우리나라의 경우 사회보험이 비교적 일원화되어 운영되고 있다. 건강보험의 경우 과거 여러 직역에 따른 조합별로 운영되던 형태가 2000년대 들어 국민건강보험으로 통합되어 운영되었으며 현재까지 일원화된 체계가 이어지고 있다.

이외에 산재보험과 고용보험 정보도 일원화된 재원으로 운영되고 있으며 보험간 정부 주무부처는 다르나, 연계가 기본적으로 가능한 구조를 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 건강보험 및 고용보험 정보를 활용하여 데이터베이스화가 가능할지를 타진하였고, 현재 가지고 있는 사업장명에 대한 정보만으로는 사업장 매칭이 되지 않아 실현이 어려울 것으로 판단되었다. 더욱이 이번 연구에서는 사업장 탐색만을 수행하였으나 실제 데이터베이스를 구축하고 이를 생성할 수 있는지에 대해서는 보다 심층적인 이해당사자간 윤리적, 실무적

판단이 요구된다.

그리고 이러한 방법의 경우 직종별 노출 평가가 거의 되지 않고, 단순히 사업장간 이동 이력만 확인할 수 있다는 한계가 명확하다. 그러나 몇몇 지역에서는 사업장의 특성상 노출 평가의 세밀화를 통해 얻을 수 있는 정보 유익이 적을 것으로 판단되며 플랜트건설 종사기간 전체에 대한 포괄적인 위험을 일차적으로 평가하는 것을 제언한다. 단, 산업별로 유해인자 특성 차이가 있을 수 있다. 이에 대한 평가는 사업장 단위별로 하기보다는 주로 종사한 지역을 일차적으로 고려하고 주 출입 현장을 그 다음으로 고려하여 마찬가지로 포괄적 평가를 하는 것이 적절하리라 생각된다.

2) 노동조합 협업 모델

사회보험 행정 정보를 구축하는 것은 단기간에 실현되지 않을 것으로 보이나, 플랜트건설업은 몇몇 지역에서 노동조합의 역사가 깊고, 조직력이 상당히 강하다는 장점이 있다. 이러한 사실에 기반하여, 노동조합과 협업하여 보건관리체계를 수립할 수 있는 가능성을 고려해 볼 수 있다.

그러나 가장 문제가 되는 것은 지속 가능성의 문제이다. 문헌 고찰에도 언급한 연구와 같이, 과거에도 플랜트건설 노동자들을 대상으로 한 지역 기반의 연구들은 수행되어 왔음이 확인된다. 그러나 그러한 연구들이 일개년도의 사업으로만 종료되고, 산업보건사업이 지속되어오지 못한 한계가 존재한다. 특히나 개인 간 협약의 경우, 담당자 교체 시 지속성을 담보할 수 없다는 것이 큰 한계이다. 노동조합의 경우 집행부 교체, 민간 연구자의 경우 연구자의 소속 등 신상정보의 변경이 주된 지속성 저해 요인이다.

단체 간의 협약이 아닐 경우 노동조합의 자체 사업이나 민간연구로 산업보건사업을 지속하는 경우를 상정해 볼 수 있다. 그러나 민간연구의 주체를 누구로 할지, 민간에서 운영하는 것이 적절할지, 그리고 민간 연구자가 주제에

대한 연구를 진행할 시 주제에 따라 개인 별 동의서 구득이 필요할 수 있다는 문제가 발생할 수 있다.

해외 사례로 NIOSH, CPWR, 민간 연구소 등이 컨소시엄 형성하여 연구단체를 구성, 장기적으로 코호트를 구축한 미국의 사례를 벤치마킹 할 필요성이 있다고 판단된다.

단, 국내의 경우 노동조합과 더불어 사용자를 주체로 참여하도록 하여, 산업단지건설인협의회 등의 참여를 유도해 볼 수 있다. 특히 협의회 등을 주체로 참여하도록 할 경우 현재로서는 어려울 것으로 판단되는 사회보험 행정정보 활용을 위한 당사자 구성에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

가장 궁극적인 것은 협의회 뿐 아니라 각 지역의 주요 원청들도 컨소시엄 모델에 참여하도록 하는 것으로 예상되나 실현에 이르기까지 다양한 의견을 모으는 과정이 필요하다.

3) 미국 CPWR 모델

개별 건설업 노동자들의 건강 문제를 추적 관찰하기 위한 코호트 구축이 필요하지만, 이러한 코호트를 구축하기 위해서는 대부분 비정규직이 많은 노동자들과 안정적으로 연계하고 소통할 수 있는 노동자 조직이 필요하고, 이러한 노동자 조직과 연계한 보건관리 프로그램을 지속적으로 진행 할 수 있는 전문가 조직이 있어야 한다. 노동자 조직과 전문가 조직이 장기적인 계획을 갖고 상호 유기적으로 연계할 때 코호트 구축과 보건관리가 가능하다. 플랜트 건설업 노동자들은 위에서 설명한 건설업이 갖고 있는 기본 특성과 더불어 석유화학, 발전, 제철 등 주요 산업설비 업종에 특화된 건설업이라는 특징을 갖고 있다. 이는 플랜트 건설업 노동자들이 이동하더라도 비교적 지역적으로 일정한 구역 내에서 작업하기 때문에 자체 조직화가 잘 되어 있다는 특징과 연결된다. 따라서 플랜트 건설업 노동자들의 조직과 전문가 조직이 연계한다면

충분히 코호트 구축 및 장기적인 계획하에 보건관리가 가능하다고 할 수 있다.

이러한 노동자 조직과 전문가 조직의 좋은 연계 사례가 미국의 근로자 권익보호 센터(Center to Protect Workers' Rights, CPWR)에서 운영하는 '건설 연구 및 훈련 센터(CPWR The Center for Construction Research and Training)이다. 건설업, 플랜트건설업의 불안정성과 관련된 특징은 국내에서만 특징은 아니며, 미국에서도 이러한 특성을 가진 집단에 대한 보건관리에 대한 고민이 있어 왔다. CPWR은 우리에게는 근로자 권익보호조직이라고 대응할 수 있는, 일종의 북아메리카 건설연맹이라고 볼 수 있다.

1979년에 조직되어, 15개 이상의 노동조합들의 연합체였는데 초창기에는 근로자들의 권익을 보호하기 위한 의제에서 시작되었을 것으로 보인다. 그런데 1990년대부터 미국 NIOSH 와 협약을 맺게 되면서, NIOSH에서는 전문 인력을 배치하고 전문 연구의 재원을 지원하고 CPWR에서는 현장성을 제공하면서 훈련, 교육, 연구 프로그램을 운영하게 된다.

New Survey Identifies Underlying Causes of Falls from Heights

CHART 8: BELIEF THAT FALL PROTECTION WAS REQUIRED X FALL PROTECTION USE (N=429)

Category	Fall Protection Used	Fall Protection Not Used/Incorrect Use
YES	71.6%	18.7%
NO	18.7%	80.3%
FM NOT SURE	11.6%	21.0%

Resources for Working in Hot Weather

Resources to Improve Safety and Health on Infrastructure Projects

AVE THE DAT
SAFE + SOUND Week (March 19-21, 2022)

2022 Safe + Sound Week Starts Monday

Next Webinar, 8/25: Improving JHA and pre-task planning in electrical construction

RECURSOS EN ESPAÑOL

[그림 IV-4] 미국 건설 연구 및 훈련 센터(CPWR) 홈페이지

연구 방법 및 내용 장에서 살펴 보았듯이, CPWR은 북아메리카 비영리 단체인 건설노동조합연합(North America's Building Trades Unions, NABTU)이며, 1990년에 미국 국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)과 연계하여 현재 건설업 노동자들의 안전보건 연구 및 훈련 분야의 선도적 역할을 하고 있다. 이들은 1990년부터 5개년 단위의 다음과 같은 7차례 장기적인 계획을 세우며 현재는 국가건설센터(National Construction Center)로서의 역할을 수행하고 있다.

〈표 IV-1〉 CPWR의 역대 5개년 계획

- 1990-1994: Define the problem and set a research agenda
- 1995-1999: Define best practices for the industry
- 2000-2004: Practical research and dissemination of findings
- 2005-2009: Intensify targeted research and dissemination

- 2010-2014: *Emphasis on research to practice (r2p)*
- 2015-2019: *Safety culture and partnerships*
- 2020-2024: *r2p assessment and adoption of best practices*

이렇듯 5개년 계획을 세워나가면서 사업을 추진해 나갔는데, 최초 5년간은 연구 의제를 발굴해 나가는데 집중하였다. 국내의 경우 여수, 포항 지역의 역학조사도 단편적이거나 실시한 바 있었다. 그러나 문제의 확인에만 그치고, 현재까지 연구활동과 보건관리 체계의 마련이 지속되지 못했던 것은 국내 활동의 한계라고 볼 수 있다.

CPWR에서는 연구, 훈련, 서비스 3개 영역을 3개의 핵심 영역으로 지정하고 있다. 자체적인 홈페이지를 운영하며, 현재 수행하고 있는 조사의 주제에 대해 메인 화면으로 제시하고 있다. (현재의 경우 도로에서 보수작업을 하는 경우 발생할 수 있는 교통사고의 위험에 대해서 조사를 하고 있으며, 이 내용이 게시되어 있다.) 협약 기관이 꾸준히 확장되고 있다. 건설업 안전보건에 대한 전자도서관인 elcosh (electronic library of construction occupational safety and health) 도 운영하고 있으며, 각 주에 위치한 대학들, 정부기관, 외국 (캐나다, 영국)의 건설업 보건조직도 함께 참여를 하고 있다.

CPWR은 처음 출발부터 건설업 노동자들 조직(NABTU)과 정부 전문가 조직(NIOSH), 건설 사업주들 및 학계 전문가들과의 콘소시엄을 구축하여 추진해 왔으며, 최근에는 전문가들의 연구 결과를 현장에 바로 적용 가능한 r2p(research to practice) 전략으로 현장 실용성을 강조하고 있다. CPWR은 연구 외에도 연구결과를 활용하여 건설업 노동자들에 대한 훈련 프로그램을 운영하고 있고, 1996년부터 건설노동자 국가 검진프로그램(Building Trades National Medical Screening Program)을 만들어 원자력 발전소에서 작업했던 플랜트 건설 노동자들에 대한 건강진단 서비스도 수행하고 있

다. NIOSH에서는 자체적인 개입도 하지만 지역 대학들을 함께 참여시켜 이러한 프로그램을 운영하였다. 1990년에 처음 협약을 맺은 다음 단기적인 프로젝트로 끝나지 않고, 이후로 더 확대하면서 운영을 하였다는 점에서 모범적인 사례로 평가할 수 있다.

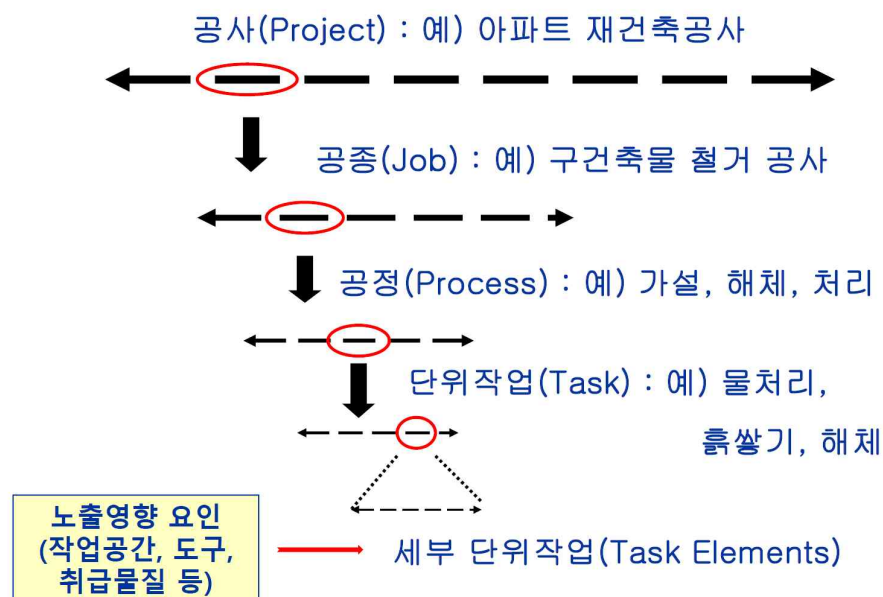
우리나라의 경우 플랜트 건설업은 비정규직 노동자들이 많음에도 불구하고 노동조합으로 조직화가 잘 되어 있고, 미국 NIOSH와 유사한 안전보건공단 산업안전보건연구원이 있으며, 국내 다수의 안전보건 학계 전문가들 조직인 안전보건관련 학회와 연계한다면 CPWR과 같은 성공적 모델을 만들 수 있을 것이다. 단, CPWR이 30년 이상 성장하는데 있어 문제를 찾고 연구 아젠다를 발굴하는 기간만 5년의 계획을 세웠듯이 짧은 기간내에 코호트를 구축하여 무언가 결과를 내려는 조바심보다는 노동자-사업주-정부-학계의 신뢰를 기반으로 한 콘소시엄을 구축하고 장기적으로 지속가능한 조직체제와 계획을 세우는 것이 필요할 것이다.

4) 단위 작업별 노출평가 전략

T-BEAM (Task-based exposure assessment model) 은 건설업의 노출 특성을 감안한 노출평가 전략이다. 프로젝트 단위로 수행되는 건설업에서, 프로젝트 사이에서도 변이가 많고 직종별로도 변이가 많기 때문에 시간에 따라서 노출 특성이 달라게 된다. 예를 들어 아파트 재건축 공사를 들면, 구 건축물을 철거하는 과정에서 철거 공사라고 하는 소규모 공정이 생성되고, 해체된 것을 처리하는 과정에서 공정이 있을 수 있다. 이러한 단위 작업 중심에 대한 노출 위험 요인을 평가해 놓으면 하나의 재건축 공사 뿐 아니라 다른 현장에서의 재건축 공사에서도 비슷한 단위작업은 이루어지기 때문에 노출에 영향을 주는 많은 요인을 공유하게 된다.

단위 작업은 같지만, 공간에 따른 특성, 도구의 특성 등을 변수화시키면서 각 단위 작업별로 노출 평가를 수행해 놓으면 전체 건설업의 노출 수준을 알 수 있을 것이라는 접근법이다.

미국과 국내의 가장 큰 차이는 단발적인 조사가 산업안전보건연구원의 연구보고서나 연구자 개인의 데이터베이스로만 종결된다는 데에 있다. 이러한 데이터들이 누적되고 활용되지 못하면 쓸모가 없는데, CPWR에서의 시사점은 이렇게 수집한 데이터를 충분히 활용하고 있다는 데 있다.



[그림 IV-5] T-BEAM에서 고려 가능한 건설 작업의 세부 구성 사례

5) 전향적 코호트 구축과 운영

코호트란 어떤 특성을 공유하는 사람들의 집단이라고 정의할 수 있으며, 질병의 원인과 분포를 연구하는 역학에서 어떤 질병의 발생률을 계산을 하거나

아니면 그 질병의 원인을 밝히는 연구를 할 때 이용된다. 역학적 연구 디자인 으로서는 제일 근거가 높은 방법으로 자리매김되어 있다.

코호트를 활용함에 있어서 전통적인 방법인 특정 인과관계를 밝히는 것 뿐만 아니라 산업보건 관리에도 활용이 가능할 수 있다. 즉, 직업성 질환의 감시체계로서 코호트가 활용 가능하다는 것이다.

감시체계란 보통 건강이랑 관련된 자료, 즉 질병, 검사 등에 대한 자료들을 지속적이고 체계적으로 수집하고 결과를 분석하고 해석하여 그 결과를 공중에게 전파하는 일련의 체계를 일컫는다. 이러한 감시체계의 결과를 바탕으로 공중보건 사업을 계획하거나 실행, 평가하는데 활용한다.

일반적인 감시체계는 아래와 같은 방법으로 이루어진다.

- reporting systems (보고체계)
- disease registries (질병 등록체계)
- Sentinel networks (일부 보고자가 참여하는 감시 네트워크)
- Analysis of databases (데이터베이스 분석)
- Repeated cross-sectional surveys (반복적 단면연구)

이렇듯, 일반적인 감시체계의 운영 방법으로서 코호트는 일반적으로 사용되지 않았다. 왜냐하면 금전과 인력 투입이 많이 들어야 하기 때문이다.

그러나 앞서 살펴보았던 플랜트건설 노동자들의 특성을 고려해 보았을 때 코호트가 아닌 형태로는 직업성 질환의 규모와 추이를 파악하기 어렵고, 오히려 반복적인 단면 연구가 자원의 소모가 심하고 결과는 체계적이지 않을 가능성이 높다. 특정 위험요인에 노출된 인구 집단을 추적하면, 예를 들어서 비계공 코호트, 배관공 코호트 등을 추적함으로써 노출과 결과의 관계 평가도 가능하다.

현재 코호트를 구축하게 되면 전향적으로 자료를 수집하게 되는 문제가 있으나 한편으로는 직종별 전문성을 고려해 보았을 때 장기간 근속하였던 노동자를 포함하게 되므로 상당 부분은 후향적 코호트로서 기능할 수 있다.

다만 과거에 플랜트건설 노동자들을 대상으로 시도하였던 코호트는 닫힌 코호트로서, 더 이상 추가적인 등록이 되지 않았고 후속 관리가 되지 않았던 한계가 있다. 이 경우 관리의 문제도 있으나 시간이 지날수록 대표성이 떨어지게 되는 문제가 있다.

코호트를 운영한 보건관리 운영의 사례로서 반도체 제조기업 A사의 경우가 있다. 이 사례는 제조업의 사례이고, 구성원의 인구 구조도 많이 다르지만 작업환경 측정 자료, 직무와 노출 수준을 연계시킨 Job exposure matrix 등을 연동하여 건강 결과를 추적하는 데이터베이스를 운영한다는 측면에서 벤치마킹의 대상이 될 수 있다.

아시아투데이 | <https://me2.doi.jp6dwit>

SK하이닉스, 직원을 건강 정보 모으는 이유

기사출처 [2020-09-29 14:50]



2017년 6월 28일, SK하이닉스 본사에서 열린 '산업보건 선진화 지속위원회 발족식'에 참석한 SK하이닉스 임직원들과 외부 전문가들이 함께 기념 촬영을 하고 있다.

직무 환경별 발생 가능한 주요 직업병 위험을 사전에 파악하고, 직업병 예방을 위한 보건 관리 체계 구축을 위한 SK하이닉스 노후유지 부서

이(아시아투데이 기자) = SK하이닉스가 직원들의 건강을 관리하고, 직업병 예방을 위한 보건 관리 체계 구축을 위한 SK하이닉스 노후유지 부서

반도체 기업인 SK하이닉스는 반도체, 연구, 제조와 함께, 건강에 이르기까지 다양한 업무들이 한 기업에 모여 있다. 그 만큼 구성원들의 건강을 관리할 수 있는 방안도 다르다. SK하이닉스는 이 같은 다양한 요인을 고려한 빅데이터를 분석하여 분석하고, 건강에 직결할 수 있는 요인을 파악해 관리하고, 나아가 구성원들의 건강에 대한 연구진단부터 후속 조치까지 전하는 것을 목표로 건강관리팀을 설립하고 있다.

특히 SK하이닉스의 건강관리 시스템이 코호트 연구(Cohort Study)를 기반으로 한다는 점이 눈에 띈다. 코호트 연구는 특정 요인에 노출된 집단과 노출되지 않은 집단을 추적하고 연구 대상 질병의 발생률을 비교해 병의 원인과 질병 발생 관계를 조사하는 연구 방법이다.

SK하이닉스는 코호트 연구로 직업병 고위험군을 도출해 사전 모니터링 체계를 구축하고, 직무 유형별로 발생 가능성이 높은 질병에 대한 예방 활동을 하는 것이 주 목적이라고 설명했다. 또 직업병 발생에 영향을 끼치는 요소들을 찾아 병과 작업환경 사이의 인과관계를 밝히고, 대체 물질을 도입하는 등 실제 작업환경을 개선해 구성원의 건강을 증진한다는 목표다. 이를 위해 직원들의 직무변경이력부터 공정별 물질 정보 목록까지 사업장 내 모든 안전·보건 데이터를 모아 직접 구축한 안전·보건 관리 시스템(JEM)은 주요 성과 중 하나로 꼽힌다.

이 같은 활동은 2017년 6월 SK하이닉스와 노조, 외부전문가들이 발족한 '산업보건 선진화 지속위원회'를 중심으로 이뤄지고 있다. 선진화 위원회는 직업병, 안전사고 등을 단순 사후관리하는 것에서 벗어나 선제적으로 관리하고 예방할 필요가 있다는 공감대가 형성돼 꾸려졌다. 선진화 위원회는 건강 데이터베이스, JEM 등의 노하우를 협력사에게도 전파하고 있다.

SK하이닉스 관계자는 "산업보건 선진화 지속위원회는 건강을 통해 SK하이닉스 구성원, 나아가 가족과 지역사회의 행복을 향하는 큰 배를 이끄는 선장이라고 생각한다"며 "구성원 모두가 자부심을 가지는 안전하고 행복한 사업장을 만들기 위해 앞으로도 열심히 노력할 것"이라고 밝혔다.

홍선미 기자 smhong@asiatoday.co.kr

©"젊은 파워, 모바일 넘버원 아시아투데이"

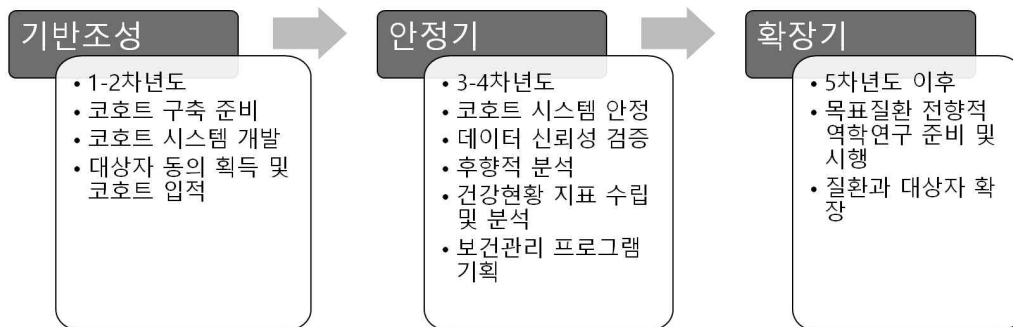
[그림 IV-6] 제조업 사업장 전향적 코호트 운영의 사례: 아시아투데이 기사에서 인용

한편 코호트를 운용하기 위해서는 각 대상자들에게 동의를 구해야 한다. 동

의 없이는 외부 데이터 결합이 불가능하기 때문에 향후 확장도 어려우며, 개인정보 보호를 제대로 하지 않으면 연구 윤리에서도 받아들여질 수 없기 때문에 동의에 기반한 코호트 구축은 향후 산업보건 관리에 있어서 필수적인 요소로 자리잡을 가능성이 크다.

코호트를 구축해 두면 사회적으로 어떤 이슈가 생겼을 때 다급하게 데이터를 모으는 게 아니라, 준비된 데이터를 이용을 해서 언제든지 필요할 때 활용을 할 수 있는 장점도 있다. 다만 참여자들에게는 즉각적인 이득이 없기 때문에 코호트 운용에 대한 설득을 하기 위해서는 자신의 건강수준, 자신이 속한 집단의 건강수준에 대한 지속적인 피드백을 해 줌으로써 정보를 취득할 수 있도록 독려하는 과정이 필요하다.

다만 코호트는 단기간에 구축이 어려우며, 중장기적인 로드맵에 따른 계획이 필요하다. 일반적으로 코호트 구축과 운영을 목표로 한다면 기반 조성을 위한 1-2차년도의 단기 계획과 안정기 운영, 확장기의 연구대상자와 결과 확대 등을 체계적으로 추진해 나가야 한다.



[그림 IV-기] 코호트 구축 로드맵

6) 거점형 보건관리

건설산업 종사자 중 일용직 비율은 매우 높고 대부분 단기간 종사한다. 평균적으로 연간 근무하는 사업장의 개수가 한 노동자에게 있어 72개의 사업장

이라는 통계가 있고, 사업장당 평균 근로일수는 367일 정도로 알려져 있다. 동시 노출에 대한 부분도 함께 고려되어야 한다. 옥외작업을 하기 때문에 기후 변화의 영향들의 직접적인 영향을 받고 있어 건강 관리에서의 주의 지점이다.

다른 사업에 비해서 작업 내 위험이 비표준화, 비정형화되어 있으며 모든 위험을 다 평가하기 위해서는 포괄적으로 기술이 필요하다. 반면 한 노동자에게서 자신의 직종이 장기간 유지되는 경우가 많은 것은 유리한 지점이다. 따라서 포괄적 위험을 정의하고, 해당 직종에 대해서 관리를 수행하는 방안을 수립한다면 체계적인 산업보건의 운용이 가능할 수 있다.

최근 원청 책임성을 강화하는 방향으로 법령이 움직이고 있는데, 건설업의 구조는 앞서 살펴보았듯 수직적, 수평적으로 복잡하게 되어 있어 제조업에 비해 사업주 책임이 매우 모호하게 되지만, 최근 방향에 맞게 책임에 공간적인 중심을 두는 방향으로 제도를 정비할 필요가 있다.

모든 질환에 대한 예방에 초점을 맞추는 것이 이상적이지만, 현실적인 가용 자원을 고려하여 보았을 때 우선순위에 의거한 관리가 필요하다. 뇌심혈관질환은 높은 우선순위로 생각된다. 전인구의 고령화 효과로 플랜트건설 노동자들도 연령이 높아지고 있고, 추위와 더위 노출로 인해 뇌심혈관질환의 촉발 가능성이 매우 크다. 근골격계질환은 대부분 이환되어 있을 것으로 추정되며, 작업복귀와 재활에 이르는 산업보건 서비스가 제공되어야 하나 현재 공백으로 남아 있다. 화장실 문제도 있다. 작업시 화장실에 가지 못하고, 가는데 시간이 오래 걸리면 신장질환과 밀접한 관련이 있을 수 있다.

건강검진 수검률이 낮은 것도 문제지만, 건강검진 후 사후관리에 대한 관리가 미흡하여 검진에 대한 효과가 거의 역할을 못하는 상황이다. 한편 과도한 노동권의 침해에 대해서는 고려하여야 한다. 일례로 혈압이 정상치를 초과하면 해당 일자의 작업 투입을 금지하는 조치는 과한 조치일 수 있다. 난청이 있는 경우에도 수 회 건강검진을 받는 경우가 있는데, 이러한 경우도 검진의

본래 목적을 상실하고 노동권의 제약으로만 작동하는 경우이다.

현재 플랜트건설 노동자들에게서는 배치전 검진이 남용되는 것이 문제로 지적된다. 사업장을 옮기면서 수행하는 배치전 검진을 수 회 받는 것 보다는, 직종의 지속성을 고려해 보았을 때 일종의 검진 등록제를 운영하는 것이 방안일 수 있다. 이렇게 하면 수 회 건강검진을 시행하는 비용을 아낄 수 있게 되고 아낀 자원들을 실제로 건강검진 이후에 건강 관리를 하는 쪽의 재원으로 사용하는 것이 바람직하다.

3. 디지털 활용 일용직 및 단기계약직 노동자 대상 보건관리

본 연구에서 시범적으로 실시한 현장 노동조합 거점 기반 디지털 활용 보건관리에 소요되는 인력은 다음과 같다.

- 디지털 보건관리자 2명 (원격지, 원내지)
- 건강상담 가능 보건관리자 1명
- 의료 자문 의료인 1명

이러한 모델이 지속가능하기 위해서는, 연구 참여자의 디지털 건강 문해능력 (Digital Health Literacy:DHL) 함양이 필요하다. 디지털 방법의 보건관리는 연구자의 개인 인증이 필수이므로, 인터넷 뱅킹, 핸드폰 인증 등이 사전에 이루어져 있어야 한다. 플랫폼 노동자와 같이 불안정 노동자를 대상으로 하는 타 연구에서도, 신용불량, 개인 핸드폰 미소유 등의 이유로 보건관리가 디지털로 전환될 때 DHL에 따른 불평등이 심화될 것으로 예상된 바 있다. 따라서 디지털 보건관리를 추진할 경우 접근 불평등을 없애기 위한 노력이 선행

되어야 한다.

한편 본 시범사업에서 파악된 건강검진 10년 내 미시행 근로자가 23%였다. 이는 설문지에서 응답한 최근 2년 내 검진 수검여부 14.5%보다 높는데, 건강보험 일반검진 수검률이 43.4%에 머무른 것과 궤를 같이 한다. 노동자 개인으로서 본인이 받는 검진에 건강보험공단 검진이 포함되는지, 특수 배치 전 건강진단만 실시하는지 알지 못하는 경우가 대부분이다.

10년 내 건강검진을 미시행한 근로자가 23%라는 것은 매우 심각한 보건관리 상태를 의미한다. 건설업의 경우 배치전 검사는 수행하지만, 체계적인 보건관리 체계가 갖춰져 있지 않고 매우 열악하다는 것을 보여주는 결과로 판단된다. 따라서 어떠한 형태로든 즉각적인 보건관리 보완체계 마련이 시급하다.

본 시범실시는 여러 인력이 투입(사전 설명 전문의 1명, 현장 보건관리자 시뮬레이션 전공의 1명, 현장 연결 서버관리자 1명, 노동조합 관계자 2명)되는 효율성이 떨어지는 시범이었지만, 플랜트 건설업 노동자 건강정보를 수집하는데 하나의 대안으로 작동할 수 있는 가능성을 볼 수 있었다. 플랜트 건설업 노동자가 밀집되어 있는 곳에, 거점형 디지털 건강수집 분소를 만들고 정보를 수집하는 방법을 수행하여 건강 관리 수준 실태 조사를 수행할 필요가 있다고 판단된다. 상기 프로그램을 고도화하여 원격지 디지털 보건관리자가 없이도, 누구나 사용할 수 있도록 하는 방안이 대안으로 판단된다.

4. 예비조사의 결론과 향후 추진 과제

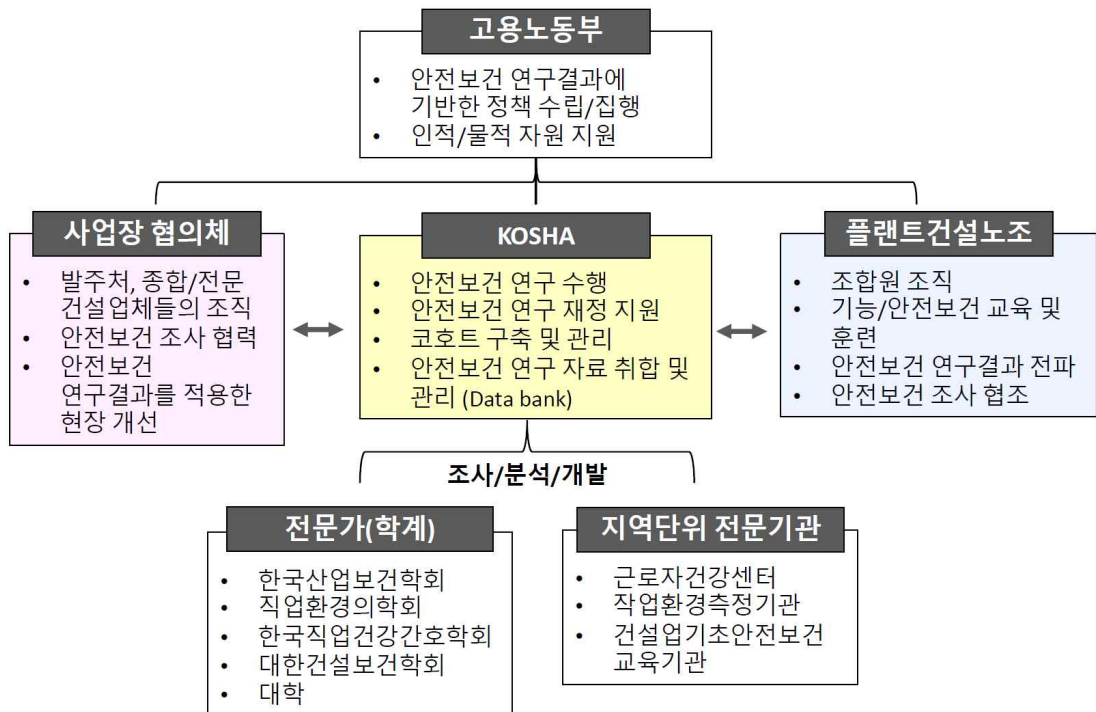
본 연구는 플랜트건설 노동자를 대상으로 한 주요 의제를 발굴하고, 현황을 파악하며, 보건관리 체계를 조사하고, 관리에 대한 제언을 하였으나 이뿐 아니라 단기 노동자 전체에 대한 보건관리 체계를 마련하는 것이 필요하다. 현재 단기적인 측면에서 진행이 어려운 사회보험 행정정보 활용 데이터베이스

구축은 물론이고, 작업환경측정/특수건강진단/사업장보건관리 등 산업보건의 여러 체계에서 소외되어 있다는 사실은 플랜트건설 노동자 뿐 아니라 일용직과 단기계약직 노동자들이 겪는 공통적인 문제이다. 플랜트건설 노동자들의 경우에도 일부 조직력이 강한 노동조합이 결성되어있는 지역에서는 상기에 제언한 본 연구에서의 방안들이 적용 가능하지만, 조직력이 그렇지 않은 지역에서는 적용이 사실상 불가능할 것으로 생각된다.

따라서 보다 큰 관점에서 본 연구에서 지적된 문제들 - 일용직 노동자들에게서의 작업환경측정 및 특수건강진단 누락 구조, 보건관리 주체의 미설정 등을 보완할 수 있는 주제별 방안이 마련되어야 한다.

1) 국내 플랜트건설 산업보건 연구수행, 조사분석 모델

미국 NIOSH-CPWR 모델을 벤치마킹한다면, 우리나라가 훨씬 더 성공적으로 수행할 수 있는 구조를 갖고 있다. 플랜트 건설은 지역 단위에 특화되어 있는 특성이 있고, 특정한 업종에 특화돼 있으며, 조직화가 비교적 잘 되어 있다. 따라서, 플랜트 건설 노조를 통한 노동자들의 조직 단위가 존재하고 또 실제 이들을 고용하고 일을 하고 사업장을 제공하게 되는 사업장이 존재하며 이들을 주체로 연구 수행과 조사 분석 인프라 구축이 가능하다. 따라서 본 연구진은 아래와 같은 모델을 제안한다.



[그림 IV-8] 안전보건공단을 중심으로 한 플랜트건설 노동자 산업보건 연구수행, 조사분석
모델

안전보건공단을 중심으로, 사업장협의체와 플랜트건설 노동조합, 전문가단체 또는 민간연구기관, 지역단위 전문기관이 플랜트건설 노동자의 산업보건을 위한 협약을 실시, 협의체를 구성하여 운영하는 것이 이 모델의 골자이다.

2) 단위 작업별 노출평가 실시

현재 플랜트산업 종사자들에게서 어떤 물질이 얼마나 노출되는지에 대한 단편적인 연구는 수 회 시행되었고, 그 결과는 문헌고찰 부분에서 정리하였다. 그러나 이러한 데이터들을 지속적으로 활용하기 위해서는 결론에 서술하였던 T-BEAM을 구축하는 것이 필요하다.

근로자에 대한 질적 인터뷰 조사에서 작업환경측정 자체가 제대로 실시되

지 않음을 확인하였고, 건설업이라는 특성상 사업장의 휘발성이 커서 지속적인 측정 결과의 추적이 어렵다는 면도 문제로 작용한다. 이러한 것을 해결하기 위해서 플랜트건설 노동자를 대상으로 단위작업 별 노출평가를 실시하여야 한다.

과거 안전보건공단에서 수 차례의 <건설업 직종별 노출 매트릭스 구축 연구>를 통하여 이러한 표준 노출정도에 대한 연구를 수행해 왔다. 플랜트건설에서는 노출 특성이 다르고 기존 건설업의 위험요인에 플랜트라는 특수한 환경의 위험이 추가되므로, 이들을 대상으로 한 단위 작업별 노출평가를 실시하여 T-BEAM을 구축하는 것을 제안한다.

3) 전향적 코호트 구축

본 연구에서는 건설근로자공제회 기반의 데이터베이스, 건강보험과 고용보험 연계 등 기구축된 자료원을 이용하여 가상의 후향적 코호트를 구축하는 것을 시도하였으나, 연구 결과에서 서술하였듯이 일용직이 대다수인 플랜트건설 노동자의 특성상 그 한계가 분명하게 드러났다. 따라서 후향적 자료를 구축하는 것에 너무 얽매이지 말고 앞으로 각 노동자들의 동의를 개별적으로 받아서 지금부터라도 전향적 연구를 시작하는 것이 옳다는 판단이다.

기존에도 여러 시도들이 있었으나 이어지지 못하였고, 과거와 같이 조사가 일회성으로 끝나서는 안되며 연구자와 공공기관, 노동조합이 함께 운영하면서 외부 개인정보보호기관과 생명윤리기관의 감사를 주기적으로 받는 코호트를 안정적으로 운영해 나간다면 향후 산업보건관리를 수행해 나감에 있어 큰 도움이 될 것이다.

4) 거점형 보건관리 센터 설치

플랜트건설 노동자들은 지역별로 조직되어 있고 거점이 있는 것으로 파악

되는데, 사업주 부담 원칙에 의해서 해당 지역의 기업들이 기금을 출연하여 근로자건강센터와 같은 보건관리 사업을 실시하는 센터를 운영하는 방식이 바람직할 것으로 생각된다. 이러한 거점형 보건관리 센터에서는 디지털 보건관리 시범사업에서 실시하였던 방법론을 활용하여 건강진단 결과를 관리하고 적절한 서비스를 제공해 줄 수 있을 것이다.

한편 플랜트건설 노동자들에게서 여전히 배치전 건강진단만 남용되고, 실제 건강진단의 효용성은 매우 떨어지는 문제가 지적되었다. 이러한 문제에 대해서는 2019년 안전보건공단의 연구용역으로 수행되었던 <배치전 건강진단 개선방안-건설업 근로자를 중심으로> 연구에서 개선방안이 도출된 바 있다. 등록제 도입과 건설업 검진(일반검진+청력검사+폐기능검사+각 직종별 유해인자) 연1회 실시 방안인데, 현재 정책으로 이어지지 않았다. 거점형 보건관리 센터에서 개선된 형태의 건강진단까지 전담한다면 보다 유기적인 보건관리가 이루어질 수 있을 것이다.

한편 근로자건강센터의 기능 중 일부가 보건관리 역할을 수행할 수 있을 것으로 생각된다. 플랜트건설 노동자들이 거점화 되어 있는 도시는 울산광역시, 인천광역시, 경북 포항시, 전남 광양시, 전남 여수시, 강원 삼척시, 충남 서산시, 전북 군산시 등이다. 이들 중 근로자건강센터가 설치되어 있는 지역은 전남 여수시(전남동부근로자건강센터: 위탁운영기관 녹색병원)와 인천광역시(인천근로자건강센터: 위탁운영기관 연세대학교), 울산광역시(울산근로자건강센터: 동아대학교 산학협력단) 등이 있다.

근로자건강센터가 설치되어 있는 세 지역에 대해서는 플랜트건설 업종에 대한 보건관리를 강화할 수 있도록 지원을 강화하고, 독자적인 거점형 보건관리 센터로는 경북 포항지역을 선정하여 본 사업에서 제안한 모델을 실제 추진할 수 있는 방안을 제안한다.

참고문헌

- 국가기술표준원. 이동식 강관 비계용 부재(KS F 8011 : 2011). 국가기술표준원. 2016.
- 국토교통부. 비계 및 안전시설물 설계기준(KDS 21 60 00). 국토교통부. 2020: pp.1-9.
- 고용노동부. 산업안전보건기준에 관한 규칙. 고용노동부. 2021.
- 고용노동부. 방호장치 안전인증 고시(고용노동부 고시 제2021-22호). 고용노동부. 2021.
- 김자숙, 김자옥, 서지영, 김학선. 일 지역 일용직 플랜트 건설근로자의 근골격계 질환 자각증상과 건강증진행위. 한국직업건강간호학회. 2014: pp. 28-38
- 김용주. 플랜트건설노동자의 집단적 특성-광양지역을 중심으로. 진보평론. 2020;83: pp.303-349.
- 김혜영. 플랜트 건설업 성별직종분리의 통념과 실제. 2015.
- 강현욱, 김민석, 김수환, 김용수. 해외 플랜트 건설사업에 대한 위험요인 도출 및 분석: 설계, 조달, 시공 단계를 중심으로. 대한건축학회 논문집-구조계, 2012;28(5): pp.111-118.
- 산업안전보건연구원, 비정규직 건설근로자의 건강 보호를 위한 방안 연구 (여수국가산업단지를 중심으로), 산업안전보건 연구원. 2008
- 산업안전보건연구원, 여수광양산단 비정규직 건설근로자의 작업 및 유해요인 노출 특성 연구(여수산단 벤젠 및 1,3-BD 노출을 중심으로), 산업안전보건 연구원. 2008

산업안전보건연구원. 여수광양 산단 역학조사- 대정비 작업의 노출평가를 중심으로 . 산업안전보건연구원. 2009

산업안전보건연구원. 배치전 건강진단 개선방안 - 건설업 근로자 중심으로 . 산업안전보건연구원. 2019

산업안전보건연구원. 건설업 직종별 노출매트릭스 구축연구(4) . 산업안전보건연구원. 2019

우상범, 임상훈. 플랜트 건설업의 조정된 교섭에 관한 연구: 광양지역 사례를 중심으로. 산업관계연구, 2014;24(2): pp.75-108.

임상훈, 우상범. 플랜트건설업의 노사관계 조정시스템 구축방안: 약자들의 상호의존성을 중심으로. 산업관계연구, 2017;27(2): pp.1-31.

최상준, 김신범. 여수지역 비정규직 플랜트건설 근로자의 안전보건실태와 개선방안. 한국산업위생학회지. 2009;19(3):182~194

<https://www.cpwr.com/>

Bherer L, Cushman R, Courteau JP, Quevillon M, Cote G, Bourbeau J, L'Archeveque J, Cartier A, Malo JL. Survey of construction workers repeatedly exposed to chlorine over a three to six month period in a pulpmill: II. Follow up of affected workers by questionnaire, spirometry, and assessment of bronchial responsiveness 18 to 24 months after exposure ended. Occup Environ Med. 1994 Apr;51(4):225-8.

Courteau JP, Cushman R, Bouchard F, et al Survey of construction workers repeatedly exposed to chlorine over a three to six month period in a pulpmill: I. Exposure and symptomatology. Occupational

and Environmental Medicine 1994;51:219-224.

Endres, G.W.R., Shipler, D.B. Radiation dose to construction workers at operating nuclear power plant sites Final report, September 1975—September 1978. International Atomic Energy Agency. 1978

Peters, T., Hani, N., Kirchberg, K., Gold, H., Hunzelmann, N. and Scharffetter-Kochanek, K. (1998), Occupational contact sensitivity to aluminium in a machine construction plant worker. Contact Dermatitis, 39: 322-322.

부록1. CPWR의 연도별 연구활동 주제들

1. 2004 ~ 2009년 연구 활동

- 탐색적 연구 활동
 - 치명적 사고와 관리 평가 자료 분석: NIOSH의 치명적 사고와 관리 평가(FACE, Fatality Assessment and Control Evaluation) 자료를 분석. 안전 표준, 안전장비, 추가적 교육의 필요성
 - Construction Solution: 노동자와 계약자가 특정 건설 작업과 관련한 위험을 식별하고, 관리할 수 있도록 온라인 기반 데이터베이스
 - 건설 노동자의 만성폐쇄성폐질환(COPD) 위험
 - 히스패닉 건설 노동자
 - CPWR이 라스베이거스 지역 2개 거점 건설 사업장에서 수행한 안전평가 보고서
 - 조적 공구의 제어기술 전략
 - 건설에서 직업 건강 조건을 향상하기 위한 도구와 프로그램
- 중재와 예방 연구 활동
 - 건설업 크레인 관련 사망과 예방 대책
 - 전기 안전 감시
 - 오버헤드 드릴링에 대한 중재 평가
 - 입주 목공의 추락 방지 훈련
 - 도로공사에서 청력손실 예방
 - 히스패닉 안전 교육 중재
 - 건설업 이주노동자 전국컨퍼런스

- 사다리 추락과 관련한 NEISS 후속 조치 연구
 - 조적의 인간공학 방안
 - 목공을 위한 네일 건 중재
 - 콘크리트 절단에서 실리카 및 소음 관리
 - 콘크리트 광택 공정에서 작업별 실리카 노출
- 과도기적 연구 활동
 - 건설업에서의 인체공학적 중재
 - 침단의 추락 예방 (관리)
 - 청력 보전과 청력측정 예비연구
 - 3개의 건설회사에서 진행된 안전 캠페인
 - 건설근로자를 위한 스마트마크 안전보건교육 평가
 - 건강 및 안전 동향
 - 인구조사 분석, 치명적 업무 사고 센서스 분석, 경제 센서스 분석, 업무 사고와 질병 조사 분석, 산업재해보상보험과 건강 자료 분석, 건설업 업무 사고 비용 분석 등
 - 건설업 안전보건 지표, 안전보건 훈련 수요, 안전한 건설현장 설계 원칙 등
 - 건설 산업의 건강 및 안전 측정 기준

2. 2009 ~ 2014년 연구 활동

- 가설 검정 연구
 - 건설업에서 먼지와 흙 노출을 최소화하기 위한 혁신 적용
 - 이소시아네이트 노출 평가와 예방
 - Construction Solution: 노동자와 계약자가 특정 건설 작업과 관련한

- 위험을 식별하고, 관리할 수 있도록 온라인 기반 데이터베이스
- 안전 문화와 안전 인센티브
- 리더십을 통한 안전 강화
- 스티드 용접에서 인체공학과 용접 흡 노출
- 참여적 인체공학
- 주택건설 시 낙상예방에 관한 연구
- 건설 노동자의 전 생애 건강에 대한 종단적 연구
- 건설 및 해체 시 실리카, 먼지 및 소음 노출 방지를 위한 협력
- 연구에서 실천으로 이어지는 활동
 - 안전 연락관과 노동자 훈련의 효능 평가
 - 고속도로와 교량 건설 드릴링
 - 주택 건설에서 네일 건 사고 예방
 - 연구에서 실천으로 이어지는 활동: 안전 및 보건 관행의 인식 증진
- 새로 떠오르는 이슈
 - Green Jobs가 건설 노동자 안전보건에 미치는 영향 측정
 - 건설 노동자의 안전보건 불평등
- 추적/감시와 (내용) 전파
 - 건설업 안전보건 추적/감시 계획
 - 전파와 소통

3. 2014 ~ 2019년 연구 활동

- 가설 검증 연구
 - 건축 시 반응성 화학수지 노출 평가 및 제어

- 계약자의 사전자격 평가 지표 개발 및 평가
 - 리더십을 통한 안전환경 개선(안전리더십 기반)
 - 건설중소기업의 안전환경 및 인체공학적 개선방안
 - 인체공학을 위한 안전의 목소리
 - 콘크리트 굴착공법 평가를 위한 시험 연구
- 연구에서 실천으로 이어지는 활동
 - 건설 솔루션, 예방 파트너십, 조정 프로젝트 등
- 새로 떠오르는 이슈
 - 건설업에서 사용되는 나노 재료: 제품 확산 추적 및 노출 측정
 - 건설업에서 중등 과정 이후 OSH 교육의 필요성: 젊은 노동자를 대상으로 한 보건 및 안전교육
- 추적/감시와 (내용) 전파
 - Communications Plan; 국립건설센터의 연구결과와 증거기반 솔루션을 전달하여 건설 노동자의 삶을 안전하고 건강하게 만들기 위한 프로젝트
 - 데이터 추적 및 지원 서비스; 건설업 관련 데이터 분석을 통한 통계 및 상담 서비스 제공
 - 격차 감시 연구; 멕시코 및 새로운 이민자, 젊은 건설 노동자, 소규모 건설회사 등의 집단에서 발생하는 안전보건 격차의 요인 탐색

4. 현재 진행 중인 CPWR의 연구활동

- 커뮤니케이션, 교육 및 지원활동 핵심

- 건설산업 데이터 및 통계적 핵심
- OSHA의 10시간 건설안전교육의 평가 및 개선방안
- 건설용 건축계획수동자재 취급도구의 평가
- 건설용 보조기구(몸통과 팔 지지대 외골격)의 평가
- 건강 위험 통제 산업 확산: 증거 기반 개입 전략
- 주거공사의 안전리더십 향상 및 낙상예방교육
- 건설업에서 제조된 나노 소재: 노출, 제어 및 작업자 교육에 대한 평가
- 사전 작업 계획 강화를 통한 예방
- 멘토링을 통한 판금근로자 여성의 안전과 행복 증진
- 반응성 화학 시스템: Part B - 데이터 중심 개입 개발
- 연구에서 실천으로 이어지는 활동의 (Research to Practice, r2p) 핵심
- 안전기후안전관리정보시스템(Safety Climate-Safety Management Information System, SC-SMIS)

가) 현재 진행 중인 훈련코스

- 재해 위험이 큰 좁은 공간에서의 활동
- 재해 대응
- 안전 리더십을 위한 기초
- 위험 커뮤니케이션
- 위험 폐기물 작업자 훈련
- 감염 관리 위험도 평가
- 스마트 마크
- 트레이너 훈련

부록2. 플랜트건설 포럼 관련 전문가 자문의견

1. 기존 건강진단 체계의 한계

- 플랜트 건설 현장은 기존의 제조업 중심의 산업보건 및 특수검진 체계로는 한계가 있다는 점에 동의합니다. 배치전 건강검진 및 그 후 6개월 뒤 특수검진으로는 변화하는 플랜트 건설 현장을 정확히 반영하기 어려운 것 같습니다. 현장에서는 건설기술인들이 배치전 건강검진 시행 후, 3-4개월 이후에 작업이 종료되어 특수검진 없이 다른 현장으로 가는 경우가 많습니다.
- 현재 건설 기술인들이 건설현장을 옮길 때 마다 건강검진을 받는 경우가 있어서, 이에 대한 대책 및 보완이 필요하다고 생각합니다. 이상적으로는 건설 현장에서 2,3년차 이상의 경력에서 직종별(철골공, 타설, 형틀 및 목수, 비계공, 용접공, 미장, 도장, 방수, 수장공 등)로 검진을 시행하고 그 결과를 다른 건설현장에서 사용할 수 있도록 제도적 보완이 필요하다고 생각합니다.
- 혹은 건설현장 보건관리자 및 건설기술인들에게 배치전 건강검진 이후 6개월이 내 동일 유해인자에 대한 배치전 건강검진을 받는 경우에, 이전 결과로 대체 가능하다는 점을 널리 알려드려야 할 것 같습니다.

2. 코호트 구축의 당위성과 방법

- 플랜트 건설현장에서 코호트 구축이 가장 이상적인 연구일 것 같습니다만 쉽지는 않을 것 같습니다. 노동조합이 운영되는 지역에서만 한시적으로 가능하거나, 혹은 대규모로 다년간 플랜트 건설이 진행되는 현장에서 원청업체의 주도하에

코호트 연구를 지원하는 경우에만 가능할 것 같습니다.

- 플랜트 건설업의 특성인 해안가 위치, 대단지, 대규모, 다양한 유해인자 등에 대한 이해를 바탕으로 적절한 접근을 한 것으로 평가됨. 코호트 구축의 방향은 명확하다고 판단되나 세부 사항은 보완이 필요함. 특히 검진 항목, 일정, 이후 사후관리 뿐 아니라 산업재해 예방을 위한 토털 솔루션 제공을 강화할 필요가 있음. 노동조합의 참여 방법 및 내용이 구체적이며 권장됨. 다만, 비노조 근로자나 파견 근로자 등에 대한 건강관리 방안도 함께 논의 되어야 함.
- 기존 경력자의 참여 확대 뿐 아니라 신규 근로자의 참여 확대 방안에 대한 고민이 필요함.
- 코호트 참여 근로자의 개인정보 보호 방안과 실제적 이해관계에 대한 고민이 필요함.
- 자료의 구축 이후 활용방안에 대한 논의가 필요함. 이를테면 공개범위, 접근 수준, 타 자료와의 비교 등.
- 분석의 목표를 구체화할 필요가 있음.
- 플랜트 건설업 근로자 대상 맞춤형 코호트 구축의 필요성에 대해 동의함. 산업재해, 질병의 예방 뿐 아니라 건강의 증진까지 아우르는 선제적 코호트 구축을 기대함.

3. 공공-노동조합-민간 협력 모델

- 미국의 CPWR 모델을 국내에 적용하는 것이 가장 합리적인 대안이라는 것에

동의합니다. 고용의 주체와 장소가 지속적으로 변경되는 건설업의 산업보건관리는 고용의 주체와 장소가 고정된 제조업과는 다른 전략을 채택해야 합니다. 유일한 방법은 노동조합 뿐입니다. 산업보건의 주요 전략인 건강검진과 노출평가는 개별 사업장 단위로는 시행될 수 없습니다. 사업장이 바뀌더라도 소속된 노동조합이 있다면, 노동조합을 중심으로 산업보건전략을 구성하는 것이 효과와 효과면에서 더 우수하다고 판단됩니다. 제안드리는 방안은 CPWR모델에 근로자건강검진과 작업환경측정제도를 결합시키는 방안입니다.

■ 〈세부적인 방안〉

- 노동조합에서 주관하여 플랜트건설노동자 건강검진과 노출평가를 시행
- 플랜트 건설노동자의 건강위험요인을 고려하여 건강검진프로그램 설계
- 플랜트건설노동자에 대한 작업환경측정을 Action based 또는 Task based approach를 기반으로 노동조합이 주관하여 측정
- 특수건강검진 기관 중 플랜트 건설노동자 검진기관 선정
- 플랜트 건설노동자 건강검진 정보는 Cloud에 기반한 DB시스템을 통해 수집하여, 플랜트건설노동자의 Job-exposure matrix에 따라 업데이트된 최근 노출정보도 등록: 장기적인 건강영향을 추적관찰
- 플랜트 건설노동자의 이동성을 고려하여, 전국의 어떤 검진기관이라도, 이전 검진 정보를 열람하여 건강상담을 제공할 수 있도록 함
- 개별 플랜트 건설노동자는 본인의 검진정보를 열람하거나, 자료를 다운로드 할 수 있음.
- 직업병 또는 중독 사례에 대한 정보수집과 공개
- 업무적합성과 업무관련성에 관한 정보제공
- 특수한 작업에서의 노출위험과 예방관리 방안에 관한 정보제공
- 검진결과와 작업환경측정결과, 위험성평가자료를 기반으로 사업주에게 이행해야 할 예방적 조치(필수이행사항, 조건부이행사항 등)를 제시하고, 이행여부를 점검

4. 법적, 행정적 제도의 정비

- 배치전 건강검진에서 혈압, 난청 등의 문제가 있을시 건설기술인들의 작업이 제한되는 경우가 많은데, 현재 현장 근로자들에게는 중요한 점이라고 생각됩니다.
- CPWR과 유사한 모델을 채택하여 제안되는 세부적인 방안을 시행하기 위해서는 산업안전보건법 상 건강검진이나 작업환경측정이 위와 같은 방법으로 수행하더라도 사업주가 법적 의무를 다한 것으로 인정되어야 함.
- 건강검진, 작업환경측정, DB구축, 연구, 예방훈련 업무를 담당할 수 있는 센터 조직이 필요하고, 이 센터조직이 운영될 수 있는 펀드가 마련되어야 함. 펀드의 대부분은 플랜트건설의 발주처, 플랜트건설노동자를 사용하는 건설사가 부담, 산재예방기금에서의 지원, 노동조합의 자체적인 기금 등을 활용할 수 있음.
- 노동조합이 조합원을 확장하면, 산업보건관리체계에 포함되는 건설노동자의 규모를 확장할 수 있음. (이는 노동조합원 확대와 산업보건관리 대상범위 확대를 연동하는 방안, 노동조합이 산업보건관리의 능동적인 주체로 활동하는 방안임)
- 플랜트 건설작업이 이루어지는 모기업(발주처) 의 의무 및 책임에 대한 논의가 필요합니다. 즉, 플랜트 건설업의 작업환경측정, 노동자의 특수건강 검진, 보건 관리에 대한 모기업 책임 항목을 규정하고 위반시 법적 책임을 묻는 법적 근거 필요합니다. 발주처에 의무를 부여하여도 실제 업무를 하는 근로자 파악 및 현장의 유해 물질 취급, 노출 상황을 정확히 파악하는 것은 한계가 있다고 생각합니다.
- 플랜트건설 노동자 등록제도를 제안합니다.

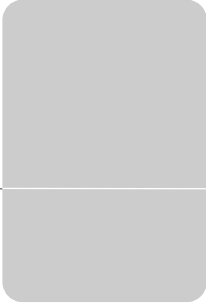
- 매일 출근부의 전산화가 좋은 방안일 수 있습니다. 당일 출근시 출근 확인을 하는 전산 작업으로 개개인의 업무 이력 DB 구축이 가능할 것입니다.
- 잦은 사업장 이동에 의한 한 직장의 근무 지속성이 낮아 특수 건강 검진이 제대로 수행되지 않는 문제가 건강 관리 미흡으로 이어지고 있어 이들 직종으로 등록된 근로자들에 대한 건강 검진, 진료가 가능한 노동부 산하의 산업보건기관이 필요하다고 생각합니다.
- 플랜트건설 노동자 작업환경 측정 지원 제도가 필요합니다. (측정 후 관리 부분에 대한 금전적, 개선 작업에 대한 지원에 대한 내용) 측정비용의 문제도 있겠지만 측정 후 초과 등의 결과 발생시 문제되는 부분에 의한 은폐기도가 더 문제가 된다고 생각합니다.
- 플랜트건설 근로자들의 관리를 위한 플랜트노동자 산업보건연구소가 전문적으로 이 직종에 대한 관리를 할 필요가 있다고 생각합니다. 그리하여 기업 단위를 건강 검진이 아니라 이 직종 등록 근로자는 연 1회 개인 건강검진을 받는 제도 (건강관리수첩 유사하게)가 필요할 수 있다고 생각합니다. 노출 물질이 명확하지 않아 유해인자 선택이 쉽지 않더라고 최근조혈기계, 호흡기계, 간장질환 등을 필수로 하는 건설노동자 특수건강검진 항목으로 검진이 진행되어 이들에 대한 전체적 규모의 코호트 구축이 필요하다고 생각합니다.

5. 연구 주제의 확장, 추가 고려 지점

- 다음번에는 현재 플랜트 건설현장의 건강검진의 문제점이나 현장의 건설기술인들 및 노동조합의 요구사항 등을 다루면 어떨까 싶습니다.
- 최근 재해나 직업병이 발생할 경우 기업의 책임에 대한 부담이 커지면서 점점

위험작업, 유해작업을 하청업체가 대신하게 되는 형태가 되고 있다. 건강 부담이 있음에도 불구하고 이런 작업을 선택하게 되는 노동자는 개인 회생 등 경제적 문제를 가지고 있는 경우, 외국인 노동자 등의 제도적으로 꺼안기 어려운 상황에 있는 사람들이 상당 수 포함된다. 실제 건강 검진에서 결과 제대로 건강관리가 되지 않으며 과다 음주, 불균형한 영양 상태 등을 확인하게 된다. 업무상 노출되는 유해 물질에 대한 관리 뿐 아니라 기본 건강 관리 상태도 미흡한 노동자를 자주 접하게 된다. 기본적인 의식주 환경도 열악하여 위생 관리가 안되어 생기는 여러 질환을 가지고 있는 경우도 볼 수 있었다. 정부 선에서의 제도적 개선, 작업환경 관리, 유해물질 관리 등도 필요하겠지만 이러한 규제를 제대로 학습하고 이해할 수 있는 수준이 되지 않는 노동자의 경우 건강 검진도 본인에게 불리한 제도가 될 수 있을거라는 불안감에 검진을 노동자가 거부하는 사례도 흔히 보게 된다.

- 검진에서 이상 자가 발견되거나 직업병 의심 사례를 발견하여 사측에 주의를 통보하면 그 사람이 즉시 해고 되는 사례도 몇몇 경험한 적이 있다. 건설근로자 기반의 일용 근로자를 포함하여 이들 근로자 직종에 대한 등록 제도로 근로자들 스스로 본인들의 고충에 대한 의견 제시, 스스로 건강관리에 대한 의지 고양으로 노동자, 전문가, 정부, 사측이 이 부분에 대해서는 꾸준한 노력이 필요하다고 생각한다.



Abstract

Preliminary Survey of Occupational Health for Plant Construction Workers

Objectives :

Plant construction is a sector of the construction industry. Unlike the production structure of general manufacturing, the construction industry is divided into subcontracting structures by construction type and specialized field due to uncertain and unstable demand due to the characteristics of pre-order, post-production, and one-off and individual production methods. Due to the aspects of this production structure, it is known that the employment rate of non-regular workers centered on daily workers is higher than that of regular workers.

In plant construction, it seems that most of the sites do not have a health manager. Generally, it is more to be alienated from health management than from other industries. In particular, petrochemical plants operated as large-scale complexes in Korea may be exposed to more harmful substances during major maintenance than workers directly employed by the operating companies within the complex. It is thought that the health management system is insufficient, and they are working in the blind spot of health management.

On the other hand, securing primary data on occupational health

among plant construction workers, such as work environment measurement, special health examination, and workplace health management, is uncertain. Therefore, this study aims to define plant construction workers, identify their characteristics, and propose a plan for an occupational health service delivery system for daily workers, including plant construction workers.

Method :

A review of Korean and English literature on the general status of the plant construction industry and workers was conducted. In addition to published papers, a survey was conducted, including gray literature, and related research project reports were investigated by checking the Policy Research Management System (PRISM) and the website of each research institute. A literature review was conducted to investigate the working environment and health conditions of the plant construction industry and workers.

The USA's CPWR (Center to Protect Workers' Rights, now Center for Construction Research and Training) signed a cooperative agreement with NIOSH in the 1990s. It aimed to provide a comprehensive and comprehensive research, training, and service platform on the safety and health of US construction workers. The progress of CPWR's research activities could provide a primary direction for preferential research activities and hypotheses on the health and safety of construction workers in Korea, which was investigated and considered.

Interviews were conducted with the labor union to which plant construction workers mainly belong. In addition, interviews with retired and incumbent employees were undertaken to describe their experiences with significant health management systems and their working environment.

To build a database using administrative data collected from plant construction workers, we interviewed National Health Insurance Corporation officials and explored the possibility of using the database.

Results :

Plant construction workers were identified as a very vulnerable group in terms of health, as they were marginalized in all areas of occupational health services. Therefore, it is necessary to improve the health management system in consideration of the occupational characteristics of plant construction workers.

Conclusion :

We proposed four plans to protect plant construction workers' health. First, NIOSH-CPWR model centered on the Korean Occupational Safety and Health Agency, workplace councils, plant construction labor unions, professional groups or private research institutes, and specialized regional organizations implement an agreement for the occupational health of plant construction workers and form a consultative body.

Second, exposure assessment focused on T-BEAM approach is necessary. In plant construction, the exposure characteristics are different: the task-based exposure assessment to special environment of the plant construction should be added to list risk factors of the existing construction industry.

Third, we suggest a prospective cohort. Previously we tried to make a retrospective cohort using the established database data source, but the limitations were revealed due to the nature of plant construction workers. From now on, prospective studies should be started with the consent of individual participants so that they can respond to occupational health problems that may arise in the future. Finally, we suggest a plant construction workers' health center in specialized areas in Korea.

Key words :

Plant construction, Construction workers, Database, Labor union, Interview

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

산업안전보건연구원장

플랜트건설 노동자의 산업보건 예비조사
(2022-산업안전보건연구원-805)

발 행 일 : 2022년 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 : 052-703-0874

팩 스 : 052-703-0336

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

I S B N : 978-11-92782-50-8

공공안심글꼴 : 무료글꼴, 한국출판인회의, Kopub바탕체/돋움체