

근 골 격 계 유 해 요 인 조 사 표

근골격계부담작업 유해요인조사표 [별지 제 1 호서식] | 예시 보고서 — 대한정밀(주) PCB 기판 조립라인 (가상 시나리오)

3	9	2.05	3
단위작업 수	최고 REBA 점수 (높은 위험)	최대 NIOSH 들기지수 (위험)	부담작업 해당 호수

가. 조사 개요

조사구분	정기조사	조사일시	2026-08-05 10:00
조사자	이하나	부서명	조립 1 팀
작업공정명	PCB 기판 조립공정	작업명	PCB 기판 수작업 조립 및 검사

나. 작업장 상황 조사

항목	변화여부	변화 시점
작업 설비	변화없음	-
작업량	늘어남	2026 년 3 분기부터 거래처 물량 증가로 일일 생산목표가 20% 상향됨
작업 속도	변화없음	-
업무 변화	변화없음	-

다. 작업조건 조사 — 1 단계 : 작업별 주요 작업내용

작업명 : PCB 기판 수작업 조립 및 검사

1) 기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사

작업내용: PCB 기판에 커넥터·저항 등 소형부품을 핀셋으로 삽입하고 확대경으로 납땜 상태 확인

유해요인	세부내용
------	------

반복성	반복 시간: 하루 240 분/일 / 반복 횟수: 분당 6 회
부적절한 자세	신체부위: 목, 어깨 / 자세유형: 목을 숙이고 양팔을 어깨 높이로 든 상태 유지 / 작업시간: 하루 240 분/일

2) 와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선

작업내용: 수동 압착공구로 커넥터를 접속하고 케이블을 기판 커넥터에 결선

유해요인	세부내용
접촉스트레스	발생 횟수: 150 회/시간 / 노출 시간: 180 분/일
진동	진동 유형: 수동 압착공구 사용 시 손 진동 / 노출 시간: 120 분/일

3) 완제품 박스 포장 및 대차 적재

작업내용: 완성된 PCB 모듈을 상자에 담아 봉인 후 대차에 적재, 만차 시 밀어서 이동

유해요인	세부내용
중량물 취급	무게: 13kg / 취급 횟수: 하루 40 회/일 / NIOSH LI(최대): 2.05 (위험) 이동 전: H=35cm V=25cm A=30° → RWL=6.33kg, LI=2.05 이동 후: H=30cm V=145cm A=20° → RWL=9.62kg, LI=1.35 D=120cm / F=1 회/분 / 작업시간 ≤2h / 손잡이: 불량
밀기/당기기	작업 유형: 적재 대차를 밀어서 이동 / 작업 힘: 중간 / 작업 빈도: 하루 15 회

단위작업별 부담작업 해당 현황

작업명	근로자명	단위작업명	부담작업(호)	유해요인
PCB 기판 수작업 조립 및 검사	김성실	기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사	2 호	반복성, 부적절한 자세
PCB 기판 수작업 조립 및 검사	김성실	와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선	2 호	접촉스트레스
PCB 기판 수작업 조립 및 검사	김성실	완제품 박스 포장 및 대차 적재	9 호	중량물 취급

다. 작업조건 조사 — 2 단계 : 부담작업 평가

단위작업명	부담작업(호)	작업부하(A)	작업빈도(B)	총점수(A×B)
기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사	2 호	3	4	12
와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선	2 호	2	3	6
완제품 박스 포장 및 대차 적재	9 호	4	4	16

다. 작업조건 조사 — 3 단계 : 유해요인 평가

■ 유해요인별 발생원인

단위작업	유해요인	발생원인
기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사	반복성	핀셋을 이용한 소형부품 삽입 동작을 분당 6 회, 1 일 240 분간 반복 수행하여 손가락·손목 근육의 피로가 누적됨
	부적절한 자세	확대경으로 납땜 상태를 확인하기 위해 목을 20° 이상 숙이고 양팔을 어깨 높이로 든 상태를 하루 240 분간 유지함
와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선	접촉스트레스	수동 압착공구의 손잡이가 손바닥 특정 부위를 누르는 접촉스트레스가 1 일 150 회, 180 분간 발생함
완제품 박스 포장 및 대차 적재	중량물 취급	완제품 박스(약 13kg)를 낮은 위치에서 높은 선반으로 들어 올려 대차에 적재하는 작업을 1 일 40 회 반복하며, NIOSH 들기지수(LI)가 2 이상으로 나타나 요추 부담이 확인됨

■ 작업 사진

기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사	와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선	완제품 박스 포장 및 대차 적재
 목을 숙이고 양팔을 어깨 높이로 든 자세	 압착공구 손잡이가 손바닥을 누르는 접촉스트레스	 허리를 굽히고 박스를 몸에서 떨어뜨려 드는 자세

※ 위 작업 사진은 가상 시나리오를 설명하기 위한 AI 생성 예시 이미지입니다. 실제 조사에서는 현장에서 촬영한 사진을 사용하십시오.

■ REBA 분석 결과

◎ 단위작업 1 : 기관 부품 삽입 및 1 차 육안검사 (부담작업 2 호)

신체부위	점수	자세 분석 설명			
목(Neck)	2	확대경으로 납땜 상태를 확인하기 위해 목을 20° 이상 숙인 자세 유지			
몸통(Trunk)	2	상체를 앞으로 약간 숙인 착석 자세			
다리(Legs)	1	착석 상태로 양발 지지, 비교적 안정적			
위팔(Upper Arm)	3	부품 삽입을 위해 팔을 45~90° 든 상태 유지			
아래팔(Lower Arm)	1	팔꿈치 각도 60~100° 정상범위 내			
손목(Wrist)	2	핀셋 조작 시 손목을 15° 이상 굴곡·편위한 상태 반복			
하중/힘(Load)	0	취급 부품이 경량(수 g 수준)이라 힘/부하 없음			
결합도(Coupling)	0	핀셋·소형부품 파지 상태 양호			
활동점수(Activity)	2	고정 자세 유지(+1), 반복 소범위 동작(+1) 해당			
Score A (허리그룹)	Score B (팔그룹)	Table C	활동점수	REBA 최종 점수	위험등급
3	4	3	2	5	보통 위험

조치 권고 — 가까운 시일 내 작업 개선 필요

◎ 단위작업 3 : 완제품 박스 포장 및 대차 적재 (부담작업 9 호)

신체부위	점수	자세 분석 설명			
목(Neck)	1	박스 확인 시 목은 대체로 중립			
몸통(Trunk)	3	박스를 들어 올릴 때 허리를 60° 이상 구부림			
다리(Legs)	2	한쪽 다리에 무게 중심을 두거나 무릎을 굽힌 자세			

위팔(Upper Arm)	3	박스를 안아 올리며 팔을 45~90° 든 상태			
아래팔(Lower Arm)	2	팔을 편 상태로 들어 올려 60~100° 범위를 벗어남			
손목(Wrist)	2	박스 모서리를 쥐며 손목이 꺾인 상태			
하중/힘(Load)	2	13kg 물체 취급으로 힘/부하 점수 +2 (5kg 초과)			
결합도(Coupling)	1	박스에 손잡이가 없어 파지 상태 보통			
활동점수(Activity)	2	고정 자세 유지(+1), 불안정 자세(+1) 해당			
Score A (허리그룹)	Score B (팔그룹)	Table C	활동점수	REBA 최종 점수	위험등급
6	6	7	2	9	높은 위험

조치 권고 — 즉시 개선 필요

■ NLE 분석 결과 (NIOSH 들기작업 평가)

◎ 단위작업 3 : 완제품 박스 포장 및 대차 적재 (부담작업 9 호)

평가항목	결과값	평가항목	결과값
실제 하중(L)	13 kg	수직이동거리(D)	120 cm
작업빈도(F)	1 회/분	작업시간(T)	≤2h
손잡이(C)	불량	최대 들기지수(LI)	2.05 (위험)

↗ 이동 전 (Origin)

계수	값	계수	값
수평거리(H1)	35 cm → HM 0.71	수직거리(V1)	25 cm → VM 0.85
비대칭각도(A1)	30° → AM 0.90	이동거리(D)	120 cm → DM 0.86
빈도계수(FM)	0.65	결합계수(CM)	0.90
권장무게한계(RWL)	6.33 kg	들기지수(LI)	2.05 (위험)

↘ 이동 후 (Destination)

계수	값	계수	값
수평거리(H2)	30 cm → HM 0.83	수직거리(V2)	145 cm → VM 0.79
비대칭각도(A2)	20° → AM 0.94	이동거리(D)	120 cm → DM 0.86
빈도계수(FM)	0.88	결합계수(CM)	0.90
권장무게한계(RWL)	9.62 kg	들기지수(LI)	1.35 (주의)

■ 근골격계 부담요인 분석

단위작업	분석 내용
기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사	반복적인 손목·손가락 동작과 목·어깨의 부적절한 자세가 동시에 발생하는 작업으로, 작업대·보조기구 개선과 순환배치를 병행할 필요가 있습니다.
와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선	접촉스트레스와 진동이 함께 발생하는 작업으로 공구 개선이 우선되며, REBA 전신 평가보다 국소 부담 관리가 중요합니다.
완제품 박스 포장 및 대차 적재	NIOSH 들기지수와 REBA 점수가 모두 높게 나타나 근골격계 부담이 큰 작업입니다. 적재 높이 개선과 중량 분산이 시급합니다.

라. 개선방안

◎ 단위작업 1 : 기판 부품 삽입 및 1 차 육안검사

구분	개선방안
공학적 개선	• 부품 공급 트레이 위치를 작업자 정면 30cm 이내로 재배치하여 이동 거리 최소화 • 반복 삽입 구간에 자동 파트 피더 도입 검토 • 작업대 상판 높이를 5~8cm 낮추거나 높이조절 의자를 지급해 목·어깨 각도 개선 • 확대경을 거치형 보조암(articulating arm)으로 교체해 목 숙임 최소화
관리적 개선	• 동일 반복 작업을 2 시간마다 순환 배치하여 노출 시간 분산 • 1 시간 작업 후 5 분 이상 목·어깨 스트레칭 실시 • 동일 자세 지속 작업을 순환배치로 분산

행동적 개선	• 손목을 중립 자세로 유지하며 작업하는 요령 교육 • 장시간 집중 작업 후 손가락·손목 스트레칭 실시 • 작업 중 주기적으로 목을 좌우로 돌려 긴장을 완화하는 습관화 • 팔꿈치를 작업대에 지지하여 어깨 부담 경감
개선 우선순위	높음

◎ 단위작업 2 : 와이어 하네스 커넥터 압착 및 케이블 결선

구분	개선방안
공학적 개선	• 압착공구 손잡이에 완충 그립 커버 장착 • 가능한 구간은 자동·반자동 압착기로 교체
관리적 개선	• 압착 작업과 결선 작업을 교대 배치하여 동일 부위 접촉 시간 분산
행동적 개선	• 손바닥 대신 손가락 전체로 힘을 고르게 분산하여 쥐는 요령 교육
개선 우선순위	높음

◎ 단위작업 3 : 완제품 박스 포장 및 대차 적재

구분	개선방안
공학적 개선	• 적재 높이를 낮추거나 리프트 테이블을 도입해 수직 이동거리(D) 축소 • 박스에 손잡이를 부착하거나 손수레 사용을 표준화
관리적 개선	• 1 회 취급 중량을 10kg 이하로 소분 • 중량물 취급을 2 인 1 조 작업으로 전환 검토
행동적 개선	• 무릎을 굽히고 허리를 세운 자세로 들어 올리는 올바른 들기 요령 교육
개선 우선순위	높음

※ 개선 우선순위는 전체 단위작업 중 최고 REBA 점수 9 점의 위험등급을 기준으로 적용했습니다.

마. 종합의견

대한정밀(주) 조립 1 팀 PCB 기판 조립라인은 반복적인 소형부품 삽입, 고정된 목·어깨 자세, 완제품 포장·적재 시 중량물 취급이 복합적으로 나타나는 작업장입니다. 특히 **완제품 포장·적재 작업(단위작업 3)**의 REBA 점수가 **9 점(높은 위험)**이고 NIOSH 들기지수도 **2.05(위험)**로 확인되어 최우선 개선이 필요하며, 부품 삽입·검사 작업(단위작업 1)도 반복성과 부적절한 자세가 함께 발생해 중기적 개선이 요구됩니다.

적재 높이 조정 및 리프트 보조기구 도입, 반복 작업 순환배치를 우선 시행하고, 스트레칭 프로그램을 정착시킬 것을 권고합니다.

바. 확인 및 서명

구분	성명	서명
조사자	이하나	(인)
확인자		(인)
참여근로자	김성실	(인)
참여근로자		(인)

※ 본 문서는 ergo-C 근골격계 유해요인조사 앱의 데모(대한정밀(주) PCB 기판 조립라인, 가상 시나리오)를 기준으로 AI가 생성한 예시 보고서입니다. 실제 조사에서는 조사자·확인자·참여근로자의 검토와 서명이 필요합니다.