

# 위험성 평가 방법에 따른 건설업 근로자들의 근골격계부담작업 분석 결과 비교



민 승 남

(사)대한산업안전협회 건설안전국

## 1. 서론

근골격계질환(Musculoskeletal disorders)은 주로 목이나 상지(upper limb)에 관련된 근골격계의 외상(Injury)이나 질환(disease)을 통칭하는 용어로 사용되나 일반적으로 산업안전 분야에서는 요통(low back pain)까지 포함하는 넓은 의미로 사용되고 있으며, 생산기술 및 관리 방식의 발달 과정에서 발생하는 불편하거나 바람직하지 못한 작업조건들과 과도한 노동강도가 장기간에 걸쳐 신체의 특정부위에 반복 누적되어 나타나는 근골격계 부위의 이상증상을 총칭하는 말이다. 1993년 2건의 근골격계질환 산업재해요양 승인 이후, 근골격계질환의 증가율이 매년 2배 이상 증가하고 있는 실상이다. 2003년 한해 동안 근골격계 질환 판정을 받은 노동자는

모두 4,532명으로 전년도의 1,827명에 비해 무려 148.1%나 증가한 것으로 집계됐다. 이 처럼 산업사회의 급속한 발전과 변화로 작업성 질환은 지속적으로 증가하는 추세이다.

[표1-1] 연도별 근골격계 질환 발생 현황

분 류	00년	01년	02년	03년	04년
근골격계 질환자	1,009	1,634	1,827	4,532	4,112

국내에서는 근골격계 환자가 급속하게 증가하여 왔으나 2004년도에는 전년대비하여 420명(9.3%)이 감소하였다. 2004년도 6월말까지 모든 사업장에서 의무적으로 시행하게 되어있는 근골격계 질환 유해요인조사와 관련하여 대규모 사업장을 제외하고는 사업주들이 기본적인 의무마저 외면하고 있는 실정에서 위의 통계는 불확실 하다고 추정된다. 또한 근골격계질환은 다른 산업재해와는 달리 즉각적인 증세가 나타나지 않고, 작업과의 인과관계를 규명하기가 어렵기 때문에 제대로 보고되지 않은 점을 감안하면 매우 높은 수치임을 미루어 짐작할 수 있다.

근골격계 질환에 대해 사회적으로 관심이 높아지고 있는 실정이며, 국내에서도 활발한 연구가 진행중에 있다. 하지만 국내에는 자료가 없어 주로 국외이론에 의지하고 있는 실정이며, 특히

건설업에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 건설업에 근무하는 근로자들의 평가틀을 이용한 공정별 근골격계질환 정도를 파악하고, 여러 평가틀의 결과를 비교하여 적합한 평가틀 적용을 제시하고자 한다.

## 2. 본론

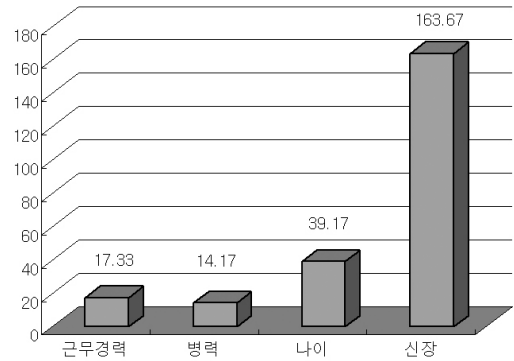
### 2-1 위험성 평가 방법에 따른 결과

#### 2-1-1 설문지 조사 결과

[표2-1] 건설 근로자(256명) 작업별 평균 이력사항

구분	인원 (명)	평균 근무경력 (년)	병력 (개)	평균 나이	평균 신장 (cm)	성별
타워크레인 설치공	5	20	3	42	165	남
형틀목공	58	15	20	35	162	남
철근공	40	18	11	45	159	남
용접공	44	21	9	39	162	남
설비공	24	11	7	38	171	남
기타공	94	19	35	36	163	남
전체평균	265	17.33	14.17	39.17	163.67	남

건설 근로자의 이력사항으로는 타워크레인 설치공의 경우 평균 근무경력이 20년, 평균나이 42세, 신장은 165cm로 나타났다. 형틀목공 평균 근무경력 15년, 평균나이 35세, 평균신장 162cm이며, 철근공에 경우 평균 근무경력 18년, 평균나이 45세, 평균신장 159cm로 나타났다. 용접공의 경우 평균 근무경력 21년, 평균나이 39세, 평균신장 162cm이며, 설비공의 경우 평균 근무경력 11년, 평균나이 38세, 평균신장은 171cm로 나타났다. 그 외 기타공에 경우 평균경력 19년, 평균나이 36세 평균신장 163cm로 나타났다.



[그림2-1] 건설근로자의 평균 이력사항 비율

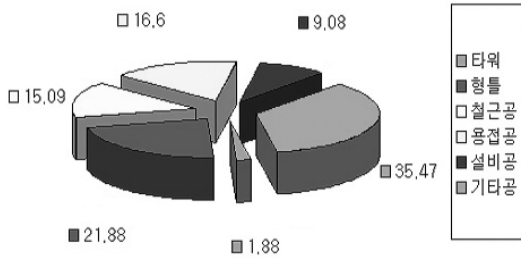
건설 근로자들의 전체 평균 근무경력은 17.33년으로 거의 모든 근로자들이 15년 이상 같은 작업을 반복해 왔음을 알 수 있다. 병력은 14.17로 전체 설문 조사자 가운데 30%이상이 병력을 가지고 있다. 평균 나이로는 39.17세로 근무경력을 뺀다면, 거의 20대 초반부터 같은 작업을 해왔다는 것을 알 수 있다. 평균 신장으로는 163.67cm로 거의 신장이 작은 것으로 나타났다.

[표2-2] 근골격계 증상 호소자(265명 대상)

구분	통증부위개수				합계	비율(%)
	1개	2개	3개	4개		
타워크레인 설치공(5명)	-	-	5	-	5	1.88
형틀목공(58명)	15	7	5	2	29	21.88
철근공(40명)	5	8	7	-	20	15.09
용접공(44명)	3	2	-	-	5	16.60
설비공(24명)	4	2	-	4	10	9.08
기타공(94명)	25	10	2	-	37	35.47
합계	52	29	19	6	106	100

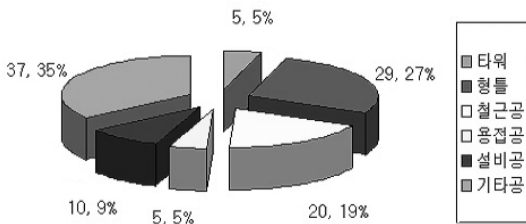
전체 265명의 응답자중 타워크레인 설치공이 1.88%, 형틀목공 21.88%, 철근공 15.09%, 용접공 16.60%, 설비공 9.08% 기타공(건설기계,

미장, 전기, 내장 조적 등) 35.47%로 나타났다. 이 중 근골격계 질환 대상자는 타워크레인 설치공, 형틀목공, 철근공, 용접공, 설비공, 건설기계, 미장 순으로 나타났다. 그중 타워크레인 설치공은 5명 설문지 조사에 5명 전부 높은 근골격계 증상 호소가 나타났으며, 형틀목공, 용접공, 철근공, 설비공 순으로 근골격계 증상 호소가 나타났다.



[그림2-2] 근골격계 증상 호소자 비율

건설 근로자의 통증부위 개수로는 형틀공이 36.35%로 가장 높고, 그 다음으로는 철근공 20.19%, 설비공 10.9%, 타워크레인 5.5%, 용접공 5.5% 비율로 나타났다.



[그림2-3] 통증호소자의 통증부위 개수분포 비율

비율로는 형틀목공이 제일 높으나, 인원대비별로 본다면 타워 크레인 설치 및 해체공이 근골격계 증상 호소, 통증부위 개수분포가 가장 높다. 그 이유는 협소한 자리 즉, 몸의 움직임이

자유롭지 않는 곳에서 몸을 구부리고 일을 해야 하기 때문으로 판단된다.

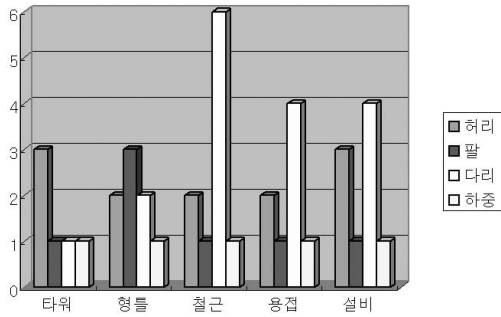
### 2-1-2 OWAS의 조사 결과

건설업 근로자들의 작업환경과 작업 부하도도 공정별로 거의 동일하기 때문에 각 공정별로 5명씩 Sampling하여 동영상을 촬영후 평가틀로 분석해 보았다.

[표2-3] 작업별 OWAS의 분석 결과 비교

OWAS의 분석 결과						
구분	허리	팔	다리	하중	AC	분석결과
타워	3	1	1	1	1	해를 끼치지 않음
형틀	2	3	2	1	2	약간의 해를 끼침
철근	2	1	6	1	2	약간의 해를 끼침
용접	2	1	4	1	3	직접적인 해를 끼침
설비	3	1	4	1	3	직접적인 해를 끼침

건설 근로자들의 거의 모든 작업에서 작업자세의 교정이 필요한 것으로 OWAS의 평가 결과 나타나고 있다. 특히 설비공, 용접공의 경우 장시간 허리와 다리를 굽히고 있는 작업이 많아 근골격계에 직접적인 해를 끼치고 있으므로, 가능한 빨리 작업자세를 교정해야 한다. 이에 반해 형틀목공, 철근공은 근골격계에 약간의 해를 끼치고 있지만, 가까운 시일 내에 작업자세의 교정이 필요하다. 타워크레인의 경우 본 연구자가 생각하기에는 위험성이 제일 높게 판단되지만 OWAS의 평가분석에서는 근골격계에 특별한 해를 끼치지 않고, 작업자세에 아무런 조치도 필요치 않음으로 나타나고 있다. 이것은 OWAS가 큰 동작은 측정이 가능한 것에 반해, 타워크레인 공처럼 세밀한 작업의 경우 구체적인 분석이 불가능하고 앉아서 하는 작업의 경우는 더욱 측정하기가 곤란하기 때문이라 판단된다.



[그림2-4] 작업별 OWAS의 분석 결과 비교

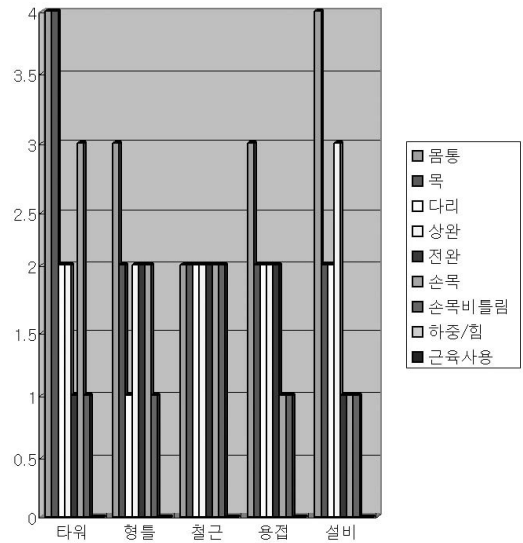
위 그래프에서 볼 수 있듯이 철근공이 다리 부하가 가장 많은 것으로 나타나고 있다. 그 이유는 OWAS의 평가 기법을 철근공이 철근을 운반함으로써 걷기 그리고 손이 위로 올라가기 때문에 부하가 많이 작용한 것이다.

### 2-1-3 RULA의 조사 결과

[표2-4] 작업별 RULA의 분석 결과 비교

RULA의 분석 결과						
구분	몸통	목	다리	상완	전완	손목
타워	4	4	2	2	1	3
형틀	3	2	1	2	2	2
철근	2	2	2	2	2	2
용접	3	2	2	2	2	1
설비	4	2	2	3	1	1
구분	손목 비틀림	하중/힘	근육 사용	GRAND SCORE	분석 결과	
타워	1	0	0	4	즉각적인 개선이 요구	
형틀	1	0	0	4	즉각적인 개선이 요구	
철근	2	0	0	2	추가적인 추적관찰필요	
용접	1	0	0	3	빠른시일내 작업 자세 개선필요	
설비	1	0	0	3	빠른시일내 작업자세 개선필요	

형틀목공, 철근공, 용접공, 설비공은 OWAS의 분석결과와는 그리 다르게 나타나지 않았다. 하지만 타워크레인 설치 및 해체 작업의 경우 OWAS에서는 아무런 해를 끼치지 않음으로 나타났는데, RULA의 경우에는 즉각적인 개선이 요구 된다고 나왔다. 그 이유는 OWAS에서는 평가 자체가 인체의 큰 틀을 보고 측정하기 때문에 정확한 측정이 어렵다. RULA처럼 간단한 각도를 넣는 것이 OWAS 보다는 구체적이기 때문에 측정 결과가 다르게 나왔다.



[그림2-5] 작업별 RULA의 분석 결과 비교

타워와 설비공의 경우 몸통의 부하가 많이 걸리는 것으로 나타나고 있고, 목 또한 타워의 경우가 많은 부하가 걸리고 있다. 손목의 경우도 타워 크레인이 부하가 많이 걸리고 있다. 이처럼 타워 크레인공이 부하가 많이 걸리는 이유는 높은 곳에서 작업을 하기 때문에 행동의 범위가 축소되고, 행동의 범위가 축소됨에 따른 몸, 손목, 허리 등을 비틀게 되어 부하가 많이 걸리는 것이다.

2-1-4 REBA의 조사결과

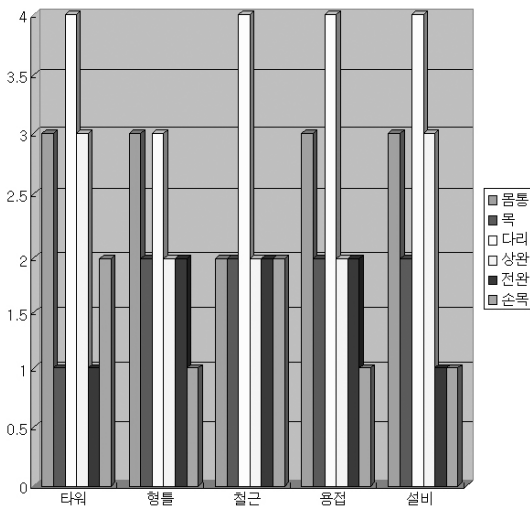
[표2-5] 작업별 REBA의 분석 결과 비교

REBA의 분석 결과						
구분	몸통	목	다리	상완	전완	손목
타워	3	1	4	3	1	2
형틀	3	2	3	2	2	1
철근	2	2	4	2	2	2
용접	3	2	4	2	2	1
설비	3	2	4	3	1	1

구분	하중/힘	커플링	행동	점수	SCORE 분석결과
타워	0	0	10	3	높음
형틀	1	1	9	3	높음
철근	0	0	7	2	보통
용접	0	0	9	3	높음
설비	0	0	10	3	높음

REBA의 측정 결과 모든 형태의 작업에서 높음으로 추가조사가 필요한 것(높음)으로 나타났다. 모든 평가 방법에 따라 특별한 작업동작만 제외하고는 거의 같은 값을 가지는 것으로 나타났다.



[그림2-6] 작업별 REBA의 분석 결과 비교

REBA의 분석 결과 모든 작업에서 다리에 부하가 많이 걸리는 것으로 나타났다. 이 이유는 OWAS에서 처럼 간단한 방식의 다리 부하측정이 아니고, RULA처럼 상지작업을 중심으로 개발된 측정 방법이 아니므로 REBA에서는 보다 정확한 다리 부하 측정이 가능하기 때문이다.

[표2-6] 작업별 분석결과 비교

구분	평가방법	결과	비고
타워 크레인 공	OWAS	해를 끼치지 않음	위험없음
	RULA	즉각적인 개선이 요구	위험
	REBA	높음	위험
	KOSHA Code	해를끼침(16)	위험
	OWAS	약간의 해를 끼침	보통위험
	RULA	즉각적인 개선이 요구	위험
	REBA	높음	위험
형틀 공	OWAS	약간의 해를 끼침	보통위험
	RULA	추가적인 추적 관찰 필요	보통위험
	REBA	보통	보통위험
	KOSHA Code	관찰이 필요(12)	보통위험
용접 공	OWAS	직접적인 해를 끼침	위험
	RULA	빠른시일내 작업자세 개선필요	위험
	REBA	높음	위험
	KOSHA Code	해를끼침(20)	위험
설비 공	OWAS	직접적인 해를 끼침	위험
	RULA	빠른시일내 작업자세 개선필요	위험
	REBA	높음	위험
	KOSHA Code	해를끼침(16)	위험

[표2-7] 위험성 평가의 장단점

구분	장 점	단 점	건설업적용시 활용점
K O S H A  C o d e	-모든 작업에 적용할 수 있다. -많은 양의 데이터를 확보할 수 있다.	-회성 성격을 가지게 된다. -데이터의 연계성이 없다. -설문지 응답에 대한 신뢰성이 없다. -환경적 요인에 대한 데이터를 확보할 수가 없다.	-타워, 형틀, 철근, 용접, 설비 등 모든 건설작업에 적용가능하나 측정자의 주관적인 의견에 따라 근골격계부담 작업측정 기준이 달라질 수 있다. -근로자의 심적 부하도 측정자에 의해 알 수 있다.
O W A S	-평가 기법이 간단하여 사용하기 쉽다. -현장 적용이 간단하다.	-분석결과가 구체적이지 못하다 -세밀한 분석이 어렵다 -환경적 요인에 대한 데이터를 확보할 수가 없다. -건기 부하가 있으면 무조건 위험 부담이 된다.	-타워크레인 설치 및 해체공의 경우 부적절하다. 그 이유는 세밀한 분석이 않되므로 REBA나 RULA를 사용하는 것이 더욱 좋다.
R U L A	-동작의 횟수, 정적인 근육작업 힘, 작업자 세 평가가 가능하다. -상지에 정확한 측정이 가능하다.	-하지의 측정이 어렵다. -OWAS 보다는 세밀하지만 정확한 분석결과를 제시하지 못한다. -환경적 요인에 대한 데이터를 확보할 수가 없다.	-건설업에서는 의자 등 앉아서 하는 작업이 거의 없다. 때문에 타워크레인 설치·해체 작업처럼 앉아서 하는 작업을 제외하고는 형틀, 철근, 용접, 설비에 적합하지 않다.
R E B A	-전신측정이 가능하다. -예측이 힘든 다양한 자세도 측정 가능하다.	-환경적 요인에 대한 데이터를 확보할 수가 없다	-REBA에 경우 형틀, 철근, 용접, 설비공에 적용이 가능하며, 타워크레인과 같이 앉아서 하는 작업에는 REBA 보다는 RULA가 더욱 좋다.

### 3. 결론

인간공학적인 평가방법인 OWAS, RULA, REBA는 검증된 평가 방법 지침으로 널리 사용되어지고 있다. 하지만 건설 근로자들의 경우 작업장에서 정적인 동작을 하는 것보다, 동적인 동작이 많이 있기 때문에, 사진 몇장으로 근골격계 부담 작업 평가를 하는 것은 불합리하고, 정확한 측정이 불가능하다고 생각한다.

본 연구자는 다음과 같이 건설근로자 근골격계 위험성 평가기법 사용을 제안한다.

첫째, KOSHA Code에 경우 모든 건설작업에 적용이 가능하나, 건설근로자들의 작업부하를 측정하는 것보다는 심적인 부하를 측정해야 한다.

둘째, OWAS에 경우 형틀목공, 철근작업처럼 동작이 넓게 가질 수 있는 작업을 측정해야 한다.

셋째, RULA에 경우 타워크레인 설치 및 해체 작업과 같이 앉아서 할 수 있는 작업을 측정해야 한다.

넷째, REBA에 경우 형틀, 철근, 설비, 용접작업과 같은 앉아서 하는 작업을 제외하면 구체적으로 측정이 가능하다.

근골격계의 부담 작업에 대한 보다 정확한 평가를 위해서는 근로자와의 면담을 통한 심적부담 그리고 스트레스의 요인이 어떤것이 있는지 보다 정확히 파악하여야 한다. 이런 내적인 파악이 있은 후, 그 건설 근로자에 대한 평가틀을 이용하여 근골격계 부담 작업을 실시하는 것이 보다 정확한 판단이라 할 수 있을 것이다. 평가틀을 이용하여 건설 근로자들의 근골격계 질환 부담 작업을 파악할 때에는 각 작업에 맞는 평가틀을 사용해야만 보다 구체적인 측정이 가능할 것이다. 