

# 작업 장면 선택 방법에 따른 인간공학적 작업부하 평가 결과의 차이

박재희 · 곽원택

한경대학교 안전공학과

## 1. 서론

2004년 근골격계 부담작업 유해요인 조사가 처음 실시되었다. 유해요인 조사는 기본적으로 노동부에서 제시한 “근골격계질환 부담작업 유해요인조사 지침(KOSHA Code H-30)”을 이용해 이루어졌다(한국산업안전공단, 2003). 이 유해요인조사 지침은 근골격계 부담작업에 대한 구체적인 평가방법으로 RULA, REBA 등 8가지 방법을 추천하고 있다. 실제 많은 사업장에서 이러한 평가방법을 사용한 평가가 이루어졌다. 특히 RULA, REBA는 작업자세를 위주로 하는 평가방법으로 가장 기본적인 평가도구로 사용되었다. OWAS는 비록 KOSHA code H-30에서 평가방법으로 포함되지는 않았으나, 작업자세 중심 평가방법의 시초로써 비슷한 다른 방법들의 모태가 된 방법이다. 이러한 작업자세 중심 평가방법인 OWAS, RULA, REBA 등을 선택해 작업을 평가할 때, 고려해야 할 주요 사항이 두 가지 있다.

첫째, 어떤 작업을 평가할 때, 어떤 평가방법을 적용할 것인가가 문제가 될 수 있다. 물론 각 평가기법이 주 대상으로 하는 작업 형태가 있기는 하나, 절대 기준은 아니므로 여러 방법을 선택적으로 사용할 수 있다. 이때, 각 평가방법의 평가 기준이 다르므로 평가 결과가 서로 다르게 나올 수 있다. 이럴 경우 기업의 입장에서는 어떤 평가방법의 결과를 채택해야 할지 고민을 가질 수밖에 없다.

둘째, 한 평가방법을 적용해 어떤 대상 작업을 평가한다고 하더라도, 연속된 작업 동작(working motion) 중 어떤 작업자세(working posture), 즉 어떤 작업장면(work scene)을 표본으로 추출하고 선택하느냐에 따라서도 평가 결과가 서로 다르게 나올 수도 있다. 이럴 경우에도 기업의 입장에서는 작업장면을 채택하는 방법에 대해서도 고민을 할 수 밖에 없다.

위 문제 중 첫째 문제에 대해서는 그동안 여러 연구가 있었다(곽원택, 박재희, 2005; 이인석, 정민근, 최경임 2003; 기도형, 박기현, 2005). 반면 둘째 문제에 대해서는 작업 장면 선택에 대한 가이드라인을 제시하는 뚜렷한 연구결과가 많지 않았다. 본 연구에서는 대표적 작업자세 평가기법인 OWAS, RULA, REBA에 대해서 작업장면의 선택방법을 달리 했을 때, 평가 결과가 어떻게 달라지는지를 알아보려고 하였으며 평가 결과의 차이를 보고 작업장면 선택 방법에 대한 가이드라인을 제시하고자 하였다.

## 2. 방법

작업장면 선택 방법에 따른 평가결과의 차이를 알아보기 위해, 충남 소재의 에어필터를 생산하는 중소기업을 대상 작업장으로 선정했다. 우선 이 공장의 에어필터를 생산하는 공정을 모두 32 개의 단위작업으로 나누었다. 그리고 각 32 개 단위작업에 대해 3 회 반복하는 동안 작업 과정을 모두 디지털 캠코더로 촬영하였다. 촬영된 테이프의 작업내용은 모두 파일로 변경한 후 30초 간격으로 작업장면을 표본 추출하도록 했다. 따라서 작업시간이 30 초 이하인 경우는 하나의 작업 장면만이 선택되나, 30 초를 넘기는 경우는 복수의 작업장면이 선정되었다. 표본으로 추출된 작업장면의 선정 예를 다음 그림 1에 나타내었다.

이후 각각의 작업장면은 OWAS, RULA, REBA를 이용하여 작업부하를 평가하였다. OWAS, RULA, REBA 모두 작업부하 평가 결과는 1과 4 사이의 자연수 값인 Action Level로 나타나는데, 일반적으로 Action Level 3 과 4 는 근골격계 부담작업으로 작업 개선이 요구되는 작업으로 분류된다. 평가결과의 예를 그림 1에 나타내었다.

구분	작업장면	OWAS	RULA	REBA	Picture
작업 1	1-1	1121	RULA=3	REBA=2	
		AL=1	AL=2	AL=1	
	1-2	1121	RULA=2	REBA=2	
		AL=1	AL=1	AL=1	
	1-3	1121	RULA=3	REBA=3	
		AL=1	AL=2	AL=1	
	1-4	1121	RULA=3	REBA=3	
		AL=1	AL=2	AL=1	
	1-5	1221	RULA=3	REBA=4	
		AL=1	AL=2	AL=2	
작업 2	2-1	2121	RULA=4	REBA=3	
		AL=1	AL=2	AL=1	

그림 1. 작업장면의 표본추출과 각 장면별 작업부하 평가 결과의 예

이제 그러면 마지막으로 각 단위작업의 최종적인 작업부하(Action Level)를 어떻게 계산 할 것인가 하는 문제가 발생한다. 작업2의 경우는 추출된 작업장면이 하나이므로 최종 판단에 문제가 될 것이 없다. 하지만 작업1의 경우에는 최종 작업부하를 어떻게 구해야 할 것인지 하는 문제가 발생된다. 현장에서 전문가들이 유해요인 조사를 실시할 때 이런 경우, 전문가의 판단에 의존해 한 장면을 선택한 후 그 값을 작업의 대푯값으로 정하는 경우가 많다(박재희 등, 2005; 이인석 등 2005). 그러나 그 작업 내용에 정통하지 못한 사람들이 평가할 경우에는 어떻게 해야 하는가? 이런 경우 취할 수 있는 방

법으로는 각 작업장면들의 최대값을 취하는 법, 아니면 중앙값, 최빈값, 산술평균 등을 취하는 방법이 있을 것이다. 본 연구에서는 지금까지 거론한 전문가의 판단(exp), 최대값(max), 중앙값(median), 최빈값(mode), 산술평균(mean) 등 5 가지의 방법을 동원하여 32 개 각 단위작업에 대한 최종부하 (Action Level)를 계산 한 후 서로 비교하였다.

### 3. 결과와 토의

각 평가방법 별(OWAS, RULA, REBA), 장면선택 방법 별(exp, max, mean, mode, median) 32 개 단위작업에 대한 평균 작업부하 평가 결과(Action Level)를 막대그래프를 이용해 그림 2 에 나타내었다.

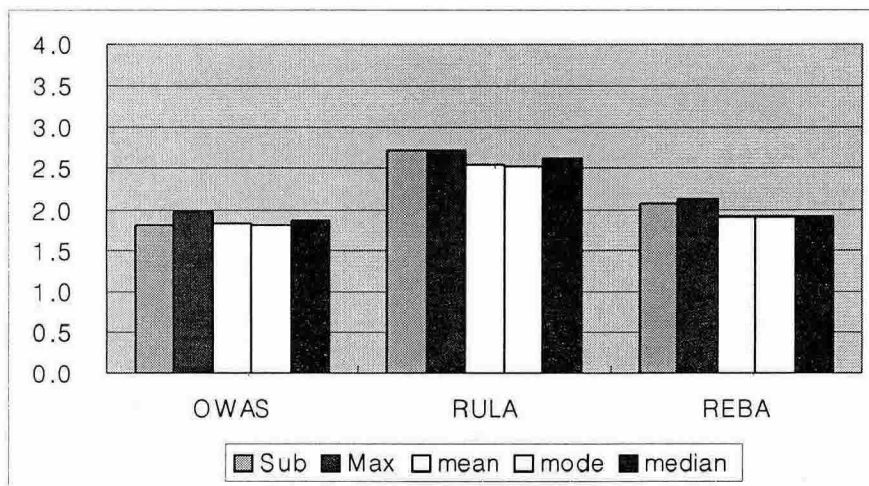


그림 2. 작업자세 평가방법 별, 장면선택 방법 별 평균 작업부하의 비교

그리고 각 작업방법 별, 장면선택 방법 간 평가결과 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 Friedman 검정을 실시하였다. 또한 각 방법 간의 상호비교를 위해 Wilcoxon 부호순위 검정을 추가 분석하였다. 검정결과는 표 1 에 요약 ,정리해 나타내었다.

Friedman 검정 결과, 유의수준 0.05에서 OWAS, RULA, REBA 모두 작업장면 선택 방법에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. Wilcoxon 부호검정에 의하면, OWAS 에서는 최대값을 취할 경우, 과대평가가 이루어져 전문가의 판단과는 서로 다른 결과를 얻게 된다는 것을 알 수 있다. 이는 OWAS의 특성 상 순간적 동작에 의해서도 Action Level 이 4 가 나올 수 있는 것에 기인하는 것 같다. 반면 산술평균이나 중앙값은 전문가의 판단과 크게 다르지 않다는 것을 알 수 있다. 실제 OWAS 의 경우에는 산술평균을 사용해 작업을 평가하라는 권고를 하고 있다(Bruijn, Engels, and VanDerGulden, 1988),

RULA 에서는 최대값을 취하는 경우와 산술평균을 사용한 경우를 비교할 때 통계적으로 유의한 차이가 있고 나머지 경우에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 정적 혹은 단순반

복의 특성을 갖는 작업을 평가하기에 적합한 RULA의 특성이 드러난 결과라고 생각된다. 전문가의 평가와 가장 근접하는 방법은 최대값을 사용하는 경우이다.

REBA 의 경우에는 최대값이 전문가의 평가와는 차이가 없으나 나머지 선택방법들과는 차이가 있는 것으로 나타났다. 전문가의 평가와 가장 근접한 평가는 최대값으로 나타났다.

표 1. 통계적 검정결과

평가방법	Friedman 검정결과 유의확률(P)	Wilcoxon 부호검정결과 (동일방법의 그룹화)	
		1그룹	2그룹
OWAS	0.017	mode, exp, mean, median	median, max
RULA	0.003	mean, mode, median, exp	mode, median, exp, max
REBA	0.033	median, mode, mean, exp	exp, max

#### 4. 결 론

이상의 결과에 비추어볼 때 작업 장면 선택 방법에 있어 다음과 같은 가이드라인을 제시할 수 있을 것이다.

첫째, RULA 나 REBA를 이용한 평가에서, 작업장면 중 가장 Action Level 이 높은 최대값을 취하는 방법은 전문가의 판단과 크게 다르지 않다. 따라서 작업장면 중 가장 자세와 부하가 클 것으로 생각되는 장면을 선택해 분석하는 것은 합리적 방법이라 할 수 있다.

둘째, OWAS 분석에서는 지금까지 제시되어 온 것처럼, 산술평균을 사용해 작업장면을 평가할 때, 전문가의 평가와 가장 근접한 결과를 얻을 수 있다.

이상의 연구 결과는 단일 사업장에 대한 한 예를 분석한 것에 불과하므로 향후 다른 작업장에 대한 추가적인 연구가 더 있어야 할 것이다.

#### 참고문헌

1. 한국산업안전공단(2003), “근골격계질환부담작업 유해요인조사 지침”, KOSHA code H-30, 한국산업안전공단.
2. 광원택, 박재희 (2005), “인간공학작업분석평가 도구에 따른 근골격계 부담작업 평가 결과의 차이”, 한국안전학회 학술대회 논문집, 2005.04, 161-166.
3. 이인석, 정민근, 최경임 (2003), “지각불편도를 이용한 관찰적 작업자세 평가 기법의 비교”, 대한인간공학회지, 22 (1), 43-56.
4. 기도형, 박기현 (2005), “작업 자세 평가 기법 OWAS,RULA, REBA 비교”, 한국안전학회지, 20 (2), 127-132.
5. Bruijn I.D., Engels J.A., and VanDerGulden J.W.J. (1988), “A simple method to evaluate the reliability of OWAS observations”.Applied Ergonomics, 29(4), 281-283.