

OHSAS 18001 건설업 적용을 위한 위험도 설정에 관한 적정성 연구

Establishment of Risk for Applying OHSAS 18001 to the Construction Work

손기상 · 갈원모*

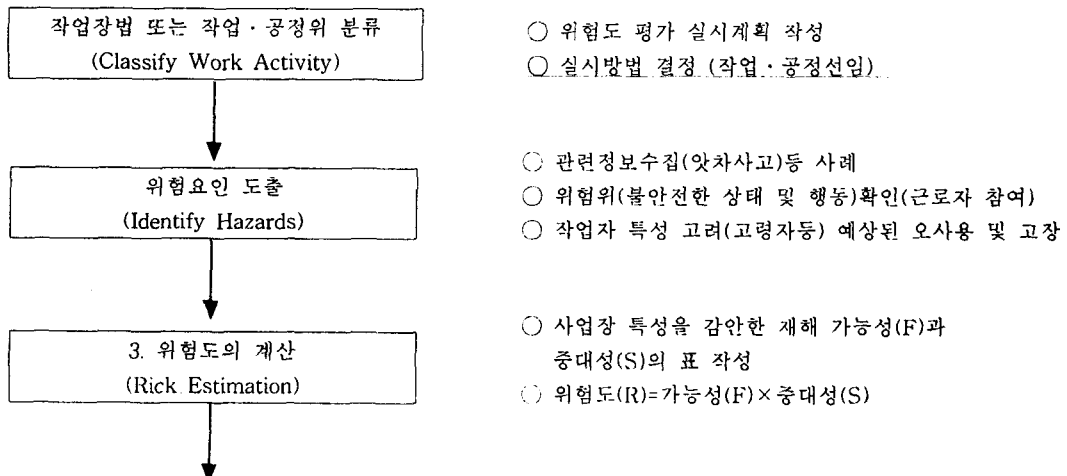
서울산업대학교 안전공학과 · *서울보건대학 안전시스템공학과

1. 서론

재해로 연결되는 앗차사고등 재해의 싹인 위험요인을 사전에 파악하여 제거 대책을 찾기위한 위험분석 또는 위험도 평가(Risk Assessment)이다. 사업주와 근로자가 합심하여 사업장내의 위험요인(불안전한 형태와 행동)을 자율적으로 찾아내고 제거대책 수립 및 실행을 통하여 근로자의 안전·보건을 확보하는 것이 핵심이다. 이것은 한국산업 안전공단 KOSHA 2000 프로그램의 핵심이다.(참고) 잠재하는 위험요인을 사고 또는 재해로 발전할 수 있는 가능성(빈도)과 중대성(피해크기) 면에서 조합하여 위험도를 평가하고 그 위험이 허용할 수 없는 위험일 경우 위험감소 대책을 세우고 비용대비 효과 우선순위에 따라 실행하여 위험수준을 허용할 수 있는 범위내로 끌어내리는 체계적 기법이라고 할 수 있다.

국내 대형회사의 철골골조건물 공사장 A사와 B사를 대상으로 본 연구를 위해 설정된 양식을 이용하여 정밀조사 및 면접조사를 하여 기존 제안된 위험도 산출공식 2가지를 비교분석하여 2차 평가 결과를 좀더 타당성있게 적용하기 위한 제안을 하는 것을 목적으로 하였다.

Table1. 위험도 평가 평가절차



4. 위험도 평가
(Risk Evaluation)

- 위험도 계산의 조합
- 허용가능 위험여부 판정

5. 위험감소 대책 수립
(Risk Control Action)

- 현재의 안전대책 평가
- 위험세기 또는 감소 대책
- 대책의 우선순위(효과 및 경제성, 시간등 고려)

6. 대책의 타당성 검토
(Review Adequacy)

- 대책의 기술적 타당성 검토
- 대책 실행 우선순위 타당성 검토

위험의 계산은 ①위험의 가능성(빈도) ②위험의 중대성(피해크기) 두가지 요소의 조합에 의하여 행한다. 위험을 감지하는 가능성(발생빈도)에 대해서는 표1에서와 같이 1일 1회(빈번), 1개월 1회(가능성 높음), 1년 1회(가능성 있음), 5년 1회(가능성 낮음), 10년 1회(가능성 없음)의 5단계로 구분하여 예시하였고, 위험의 중대성(피해크기)에 대해서는 사업장 특서에 따라 ①미상(경미한 재해를 포함한 불휴업재해) ②경상(휴업재해) ③중상(사망 또는 노동력 상실재해)의 3단계를 예시했으나 ①미상 ②경상 ③중상 ④치명상의 4단계로 구분하는 경우도 있다. 꼭 알아두어야 할 것은 사업장(특성 및 기업의 안전관리 방침에 따라 가능성(빈도)와 중대성(크기) 조건표에는 위험에 노출되는 사람수, 위험에 노출된 시간 또는 빈도, 기계, 안전장치의 신뢰성 불안전 행동 및 교육훈련 등의 문제를 고려하는 것이 좋다.

위험요인의 계산값에 따라 그 위험이 허용할 수 있는 수준인 것인가를 평가하기 위한 위험판정은 발생재해의 가능성(발생빈도) 재해의 중대성(피해크기)과 조합하여 매트릭스로 평가표에 의하여 판정한다.

Table2. 위험도 평가 조합표⁷⁾

가능성(빈도) \ 중대성(크기)		가능성(빈도)				
		빈번함 1일 1회 5	가능성 높음 1개월 1회 4	가능성 있음 1년 1회 3	가능성 낮음 3년 1회 2	가능성 없음 10년 1회 1
중상	3	6	5	4	3	1
경상	2	5	4	3	2	1
미상	1	4	3	2	2	1

표1, 2에 예시한 위험도 평가는 위험도 평가에서 언급한 바와 같이 가능성(빈도)에 대해서는 빈번함, 가능성 높음, 가능성 있음, 가능성 낮음, 가능성 없음 5단계로 분류하고, 중대성(크기)에 대해서는 미미한 재해, 경상, 중상의 3단계로 분류하며, 이를 조합한 위험도의 판정에 대해서는 ①무시할수 있는 위험도 ②허용가능 위험도 ③중정도의 위험도 ④상당한 위험도 ⑤허용할수 없는 위험도의 5단계로 분류하고 있다.

2. 위험도 평가 기준 제작

Table3. 평가등급 설정⁷⁾

구 분		평 가 기 준	배 점
발 생 가 능 성 (빈도)	불가능	① 불안전 행동/상태가 있어도 사고가 발생하지 않음 ② 과거 발생한 사실이 없음 ③ 앗차사고가 1건도 발생되지 않음(6개월간)	1점
	일부가능	① 표준작업대로 했을 경우 사고가 발생하지 않음 ② 최근 1년 이내에 사고 1건 발생 ※ 소속명 표기는 평가팀 기준으로 하여 표기 ③ 아차사고가 3건 미만 발생(6개월간)	2점
	가능	① 표준작업이 없어 사고가 수시로 발생할 수 있을 정도 ② 최근 1년 이내에 사고 2건 이상 발생 ③ 앗차사고가 3건 이상 발생(6개월간)	3점
	약간위험	① 사고발생시 인적/물적 피해가 경미하여 쉽게 발생문제를 해결할 수 있음(일시일부근로불능등) ② 문제점이 조금 있으나 발생된 적이 없음 ③ 현재 관련법규 기준치를 100% 만족함	1점
결 과 의 심 각 성 (강도)	위험	① 사고발생시 장애가 나올 정도 또는 상당한 물적 피해를 일으킬 수 있음(영구일부근로불능등) ② 문제점이 많고 발생된 적이 있음 ③ 현재 관련 법규 기준치 100% 만족 못함	2점
	매우위험	① 사고발생시 원상 회복이 어려운 사망등 중대사고를 일으킬수 있는 상태(영구전근로불능등) ② 문제점이 많고 자주 발생한다 ③ 현재 관련 법규 기준치를 100% 만족 못함	3점
※ 각 항목별 모든 조건을 충족시켜야하며, 하나라도 충족을 못했을 때에는 1단계 높은점수 적용			

Table3. 위험도 평가 매트릭스

구 분			결과이 중대성(강도)					
			소	1	중	2	대	3
발 생 가 능 성 (빈도)	소	1	사소한 유해위험	1	수용가능한 유해위험	2	경미한 유해위험	3
	중	2	수용가능한 유해위험	2	경미한 유해위험	4	중대한 유해위험	6
	대	3	경미한 유해위험	3	중대한 유해위험	6	수용불능 유해위험	9

Table4. 철골공사 위험요인 도출

위험원	
1. 시공준비	3. 보조립
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 철골자립 안정검토 ◆ 측량기기 ◆ 기둥철근 ◆ 손수레(물탈운반) ◆ 바닥깔기 철판 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 철골보, 들어올리고 마감 나누기 ◆ 선행 인양 재료 ◆ 양생망 가볼트 ◆ 와이어 클램프
2. 기둥세우기	4. 인양혹크 크기
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 이동식 크레인 ◆ 트럭상차 ◆ 철골기둥 세우기 ◆ 철골기둥 인양 ◆ 철골 양카볼트 ◆ 철골기둥(하부기둥에 접합) ◆ 변형와이어 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 철골보 매달아 조립 ◆ 철골보 세트 ◆ 가볼트 조임 ◆ 철골보 양생망 설치 ◆ 철골보 혹크 길이 해체
	5. 가설
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 외부수직 양생 철망

3. 위험도 평가 결과

국내 건설현장중에서 건물 철골공사를 기준으로 본 위험도 평가서식을 적용하고 제안식 두가지를 비교한 결과에 의한 최종평가를 다시 산출하여 산정공식의 유효성을 제시하고자 하는 연구 진행에 따른 것이다. 이를 위해 국내 철골공사 현장 D사와 A사의 2개 현장을 기준으로 정밀 조사를 진행하였다.

Table5. 철골공사의 위험요인 평가

본질적인위험 산안법의 위험원 및 리스크	법적기타 요구사항	과거자기 회사의 사고	과거건설업 계사고(관련 당사자의견)	기본적인 대책에 대한 효과없음(기술상의 선택상, 재정상, 운용상 및 사업상의 요구사항을 만족하지못함	합계 점수	1차 평가

Table8. 철골공사 리스크 평가

위험요인들	1차 평가	위험 폭로 b	위험 빈도 c	부상 크기 d	위험도1)= 3×0.5 $(a + \sqrt{b \times c}) + d$	위험도2) $= a + (2\sqrt{b \times c}) \times e$	2차 평가

1) 위험도A는 建設業 勞働安全衛生 management system 研究會(참고문헌9)

2) 위험도B는 Toyoda 2001 (참고문헌10)

3) 위험폭로(발생확률) b

작업시반드시발생	5
작업시 잘 발생	4
작업시 때때로 발생	3
작업해도 많이 발생하지 않음	2
작업해도 거의 발생 안함	1

4) 위험빈도(발생빈도) c

1일 수십회 발생	5
1일 수회 이상	4
1일 1회 ~ 수회	3
주1회 ~ 1일 1회	2
월 1회 정동	1

5) 부상의 크기 d

사망, 중상 또는 3개월이상·부상	5
3개월 이내 휴업 부상	4
1주간~3개월 휴업 부상	3
4일 ~ 1개월 휴업 부상	2
3일 이내 휴업 부상	1

6) 제3자 또는
작업자의 안전 수준

탁월	5
우수	4
보통	3
보통미만	2
거의 없음	1

7) 위험도 평가등급

16~20	A
12~15.9	B
9~11.9	C
6~8.9	D
6이하	E

Tabel7. 철골작업 리스크 평가

본질적인 위험 (산업안전보건의 위험요인 및 리스크) (1)	1차 평가				합계점수	1차 평가
1. 시공준비						
철골(자립도 검토)					2.0	D
측량기기					1.5	D
기둥철근					1.3	D
손수레(물탈운반)					1.3	D
바닥깔기 철판					2.0	D
2. 기둥 세우기						
이동식 크레인					3.0	C
트럭·차량위의 철골					3.0	C
철골기둥(하중내리고 나누어놓기마감)					2.0	D
철골기둥(세우기)					3.0	C
철골기둥(매달아 조립)					3.0	C
앙카볼트					2.5	D
철골기둥(하부기둥에 세트)					2.0	D
변형 와이어(인장)					2.5	D
2. 보 조립						
철골보(하중내리고, 나누어놓기마감)					1.5	D
선행 인양 재료					1.8	D
양생망, 가볼트					3.0	C
와이어, 클램프					4.0	B
3. 혹크걸이 인양						
철골보(매달아 조립)					3.0	C
철골보(세트)					1.5	D
가볼트(조립)					3.0	C
철골보(양생망 인장)					1.3	D
철골보(혹크걸이해체)					3.0	C
4. 가설						
외부 수직 양생철망틀(인장)					2.0	D

단, 해당할 때에는 1점, 해당안될때는 0점을 부과한다.

5점(A), 4점(B), 3점(C), 2점(D), 1점(E)

Tabel10. 철골작업 리스크 평가

위험요인들	1차 평가		위험 폭로 b	위험 빈도 c	부상 크기 d	위험도		2차 평가	
						1)	2)		
1. 시공준비									
철골(자립도 검토)	2.0	D	3	1	5	10.5	1.9	C	A
측량기기	1.5	D	2	1	1	2.87	5.5	E	E
기동철근	1.3	D	1	1	1	2.95	11.3	E	C
손수레(몰탈운반)	1.3	D	3	1	2	6.5	16.6	D	A
바닥갈기 철판	2.0	D	3	2	2	8.66	16.64	D	A
2. 기동 세우기									
이동식 크레인	3.0	C	2	1	5	12.1	19	B	A
트럭·차량위의 철골	3.0	C	3	1	4	11.05	3.3	C	E
철골기둥(하중내리고 나누어놓기마감)	2.0	D	2	2	4	10.21	13.31	C	B
철골기둥(세우기)	3.0	C	3	1	4	11.09	15.76	C	B
철골기둥(매달아 조립)	3.0	C	3	2	4	12.16	22.52	C	A
양카볼트	2.5	D	2	1	4	9.87	10.96	C	C
철골기둥(하부기둥에 세트)	2.0	D	2	1	4	9.12	10.46	C	C
변형 와이어(인장)	2.5	D	3	1	3	8.48	12.89	D	B
2. 보 조립									
철골보(하중내리고, 나누어놓기마감)	1.5	D	2	1	4	7.66	12.81	D	B
선행 인양 재료	1.8	D	3	2	3	9.37	21.39	C	A
양생망, 가볼트	3.0	C	3	2	3	9.95	17.69	C	A
와이어, 클램프	4.0	B	3	2	3	11.45	18.69	C	A
3. 혹크걸이 인양									
철골보(매달아 조립)	3.0	C	2	1	4	9.91	14.31	C	B
철골보(세트)	1.5	D	2	1	4	7.66	12.81	D	B
가볼트(조립)	3.0	C	3	1	4	10.23	13.39	C	B
철골보(양생망 인장)	1.3	D	3	2	2	7.62	15.9	D	B
철골보(혹크걸이해체)	3.0	C	2	1	2	8.21	11.46	C	C
4. 가설									
외부 수직 양생철망틀(인장)	2.0	D	2	2	2	8	14	D	B
단, 위험도 1) = $3 \times 0.5 (a + \sqrt{b \times c}) + d$ 위험도 2) = $a + (2\sqrt{b \times c}) \times e$									

4. 분석

- 1) 1차 평가를 기초하여 2차 평가를 시행하는 단계 연관적 방법이 건설 공사장의 불확실성을 줄이는 방법일 수 있다.
- 2) 자체회사 사고의 통계적 기록은 안전 경영 노하우 축적의 바로 메타이고 노동시장의 유연성이 높을수록 더욱 유효할 수 있다.
- 3) 과거 건설업체의 사고는 당시의 관련 당사자와의 면담 조사가 필수적으로 사료된다.
- 4) 기존의 주관적 평가 방식에서 보이는 단점을 대폭 개선한 객관적 방식으로 조사자의 수준에 따른 편차를 줄일 수 있는 시스템 평가 시스템이다.
- 5) 1차 평가 점수값 a 를 2차평가에 적용하는 2가지 공식에 이용하는 방식이 다른 것은 또 다른 공식의 연구가 가능함을 알 수 있다.
- 6) 같은 조건에서 위험도1) 공식과 위험도2) 공식의 단순비교 차이는 최대 50%이다.

5. 결론

이상의 현장 조사 결과와 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 철골공사에 대한 국제규격 적용시의 객관적 위험도 평가를 확보하기 위한 공식은 부상작업자의 안전수준을 고려한 경우가 15% 더 현장 적용성이 우수하다고 볼 수 있다.
- 2) 위험도 결정에는 주관적 판단이 즉, 평가자 마다 동일 현장공정조건 임에도 불구하고 다를 수 있는 가능성을 최소화한 기법으로 판단된다.
- 3) 공정안전의 운영수준에 따라 차별화가 비교적 객관적으로 제시되는 시스템 도구이다.

참고문헌

1. 김광태 “ISO 14001과 OHSAS 18001의 통합경영시스템에 대한 인식도 및 개선방안 연구”, 연세대 보건대학원 석사논문 2001. 2, pp.23~30
2. 이우영 “국내에서 ISO 9000:2000의 효율적인 도입 및 적용방안에 대한 연구“, 홍익대 테크노경영대학원, 2001, 2, pp.18~26
3. 이근석, “건설업의 안전경영시스템 모델 개발에 관한 연구”, 아주대학원, 2000. 2
4. 이우봉, “위험도 평가와 조선업 적용사례” 조선업종 재해예방 대책, 월간지 안전보건, 2001년 12월호, pp.25~31
5. ROSPA, “Principle of Accident Prevention”, Safety Management Development Course, ROSPA Training Centre, 1997, pp.7~9
6. 建設業労働安全衛生 マネジメントシステム研究會 “建設業におけるリスク アセスメントの事例”, 建設業 の 労働安全衛生 マネジメントシステム, 2001, pp.121~168
7. Yoshio Toyoda” Risk Assessment in the Construction Industry”, vol2. APSS 2001, Proceeding s of Asia-Pacific Symposium on Safety, Kyoto Japan, 2001. 11, pp173~175