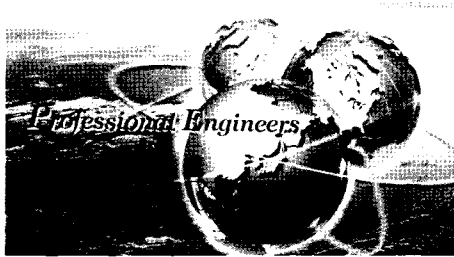


지하철 건설현장 재해 분석 및 재해손실비용 추정에 관한 연구



*A Study on The Estimation of Accident Loss
Prevention Cost and Risk Analysis in Subway
Construction*

글 / 崔 銘 起

(Choi, Myeong Ki)
건설안전·토목시공기술사,
안전환경연구소 소장, 성화대학 토목환경과 전임강사.
E-mail: C95019@Kosha.net

목 차

1. 서론
2. 인천 및 광주 지하철 건설현장 재해 분석
3. 사망재해 손실비용 추정
4. 지하철건설현장 재해손실비용 추정
5. 결론

Abstract

The industrial accident in subway of late is increasingly coming to the front as a serious problem of society because a scale of industrial accident is a large size, and powerfulness, while the percent of accident is decreasing as a result of industrial facilities with the largeness of equipment, automation, and high horse-powering.

In this paper, a study on the estimation of accident loss prevention cost and risk analysis in subway construction is proposed as an alternative to the techniques currently used in the general construction projects safety. Then the concept of risk evaluation using a risk

assessment model is presented to drive value of risk and numerical example for risk analysis.

A means for this does grasp the importance of educational factor by way of analyzing the causes of accident through statistical data of labor department, emphasizing the necessity and the importance of safety education, being helpful to act safety by decreasing insecure activity which ranks the majority of accident causes with putting the education program, form, method into practice that are suitable for a place of business.

Keywords : Subway, Risk Analysis, Safety

1. 서론

최근 국가경제 위기상황이 도래하여 많은 건설업체들이 자금난으로 연쇄 도산하고 있으며, 살아남은 업체들마저 경영상 큰 어려움을 겪고있는 실정이다.

건설업체의 이러한 어려운 상황은 기업의 생존전략 차원에서 구조조정과 원가절감으로 이어져, 건설공사 현장에서 대폭적인 인원감축과 함께 안전관리를 위한 투자기피 현상으로 나타나, 부실공사 및 안전사고의 증대가 우려되고 있는 실정이다.

건설공사중 특히 지하철 건설공사는 주로 도심의 시가지에서 이루어지는 대형 토목공사로서 수많은 인력과 건설장비, 기자재가 사용되는 종합기술 집약형 현장으로서, 재해발생시 다수의 근로자 뿐만 아니라 공공의 안전까지 위협할 수 있다.

따라서 이 연구에서는 광주광역시와 인천지하철 건설공사시 '99년까지 발생한 건설재해 자료를 토대로 재해발생 형태별등 다각적인 재해분석을 실시한 후, 지하철 건설공사시 사망재해로 인한 재해손실비용을 추정하여 건설재해로 인한 경제적 손실의 심각성을 검토하기 위하여 본 연구를 수행하게 되었다.

2. 인천 및 광주 지하철 건설현장재해 분석

2.1 연도별 및 월별 재해분석

인천과 광주지하철 건설현장을 비교하여 보면, 공사규모나 공사금액 측면에서 광주지하철 건설현장은 인천지하철 건설현장의 약 0.5배에 해당되며, 공사기간은 거의 유사함을 알 수 있다.

인천지하철 건설공사 현장에 대한 '93년 7월부터 '99. 3월까지 근로복지공단에 제출된 산재요양

〈표 1〉 인천 및 광주지하철 공사현황 비교

구분	인천 지하철	광주 지하철
연장	24.6km - 개착 : 19.74km - 터널 : 4.86km	11.96km - 개착 : 9.82km - 터널 : 2.14km
위치	인천시 계양구 굴현동 ~연수구 동춘동	광주시 동구 용산동~서구 상무동
규모	- 정거장 : 23개소 - 환기구 : 59개소 - 환승통로 : 2개소 - 차량기지 : 1개소 - 종합사령실 : 1	- 정거장 : 19개소 - 환기구 : 39개소 - 차량기지 : 2개소 - 종합사령실 : 1
공구수	15개공구	10개공구
공사기간	'93. 7 ~ '99. 6	'96. 8 ~ 2001. 12.
공사금액	약 1조원	약 5,168억원

신청서를 수집분석한 결과 총 246명(사망 17명)의 재해자가 발생하여, 지하철 1km 건설공사시 10명의 재해자(사망 0.7명)가 발생된 것으로 나타났다.

연도별 재해발생 현황을 분석하여 보면 인천지하철의 경우 작업이 가장 활발하게 진행중이던 '96, '97년에 142명의 재해자가 발생하여 전체 재해의 58%를 점유하고 있는 것으로 분석되었다.

광주지하철의 경우에는 작업이 본격적으로 시작된 '98년도에 16(사망 2명)명의 재해자가 발생하여 전체재해중 73%를 차지하고 있으며, 사망자 2명 역시 '98년에 발생하였다. 월별 발생한 재해자수를 분석하여 보면 월별로 균등하게 재해가 발생한 것으로 분석되었다.

〈표 2〉 연도별 재해자수 분석

(단위 : 명, %)

연도	인천 지하철		연도	광주 지하철	
	재해자수 (사망자수)	구성비 (%)		재해자수 (사망자수)	구성비 (%)
계	246(17)	100.0	계	22(2)	100.0
'94	12(2)	4.9	'97	4	18.2
'95	38(3)	15.4	'98	16(2)	72.7
'96	64(5)	26.0	'99. 3	2	8.1
'97	78(4)	31.7			
'98	54(3)	22.0			

2.2 직종별 재해분석

직종별 재해발생 현황을 분석하여 보면 인천지하철의 경우, 재해자중 형틀목공이 54명으로 전체의 22%를 점유하고 보통인부, 철골공, 철근공의 순으로 발생하였다.

인천지하철의 경우 개착식 굴착공법이 80%를 차지하여 가설강재 설치, 해체작업, 구조물 조립, 해체 작업시 형틀목공, 보통인부, 철골공, 철근공의 재해가 다수 발생한 것으로 분석되었다.

광주지하철의 경우에는 재해자중 철골공이 6명으로 전체의 27%를 점유하고, 보통인부, 형틀목공 순으로 재해가 발생하였다.

직종별 재해 분석 결과 인천과 광주지하철 모두 형틀목공, 보통인부, 철골공등의 직종에서 재해가 다수 발생한 것으로 분석되었다.

2.3 발생형태별 재해분석

발생형태별 재해발생 현황을 분석하여 보면 인천지하철의 경우, 재해자중 추락재해가 77명(사망 5명)으로 전체의 31%를 점유하고, 낙하·비래, 협착, 전도등의 순으로 발생하였다.

광주지하철의 경우에는 재해자중 추락재해가 7명(사망 1명)으로 전체의 32%를 점유하고, 전도, 협착, 낙하·비래순으로 재해가 발생하였다.

발생형태별 재해분석 결과 인천과 광주지하철 모두 추락재해가 가장 많이 발생하였고, 낙하·비래, 전도, 협착등의 순으로 재해가 발생한 것으로 분석되었다.

3. 사망재해 손실비용 추정

건설현장에서 발생한 사망재해(1건)의 손실비용을 추정하기 위하여, ○○건설회사의 조사자료('96년도)를 분석하여 공사중단으로 인한 손실, 공기지연에 따른 추가 임금부담, 작업효율 저하에

따른 공기연장으로 인한 손실 및 임금 부담등을 정량화시켜 손실비용을 추정하였다.

3.1 직접 손실비용 추정

직접 손실비용은 사망사고 발생과 관련하여 발생하는 비용중 직접적으로 지출되는 현금화 가능 비용을 말하는데, ○○건설회사의 조사자료('96년도) 분석결과 일반 건설현장에서 사망재해 1건 발생시 직접손실비용은 113,985,000원으로 추정되었다.

3.1.1 유족보상 관계비용('96년도 기준)

'96년도 ○○건설회사의 사망재해 1건 발생시, 유족과의 합의금은 평균 151,750,000원, 산재보험에 의해 지급되는 금액은 124,199,000원(81.8%), 그외의 추가부담금은 29,916,000원(18.2%)이었다.

3.1.2 산재보험 관계비용

○○건설회사가 '96년도에 재해가 한건도 발생하지 않았을 때 납부하여야 하는 보험료와 사망 1건 발생시 실제 납부한 보험료와의 차액을 재해발생 건당으로 나누어보면(사망 1인당 환산재해자수 13명일때) 약 4,291,000원/건이 되어 사망재해 1건당 55,786,000원/건의 보험료를 증가시킨 것으로 분석되었다.

3.1.3 사고 수습비용

사망재해가 발생한 이후 산재보상 및 유가족과의 협의가 이루어졌다 하더라도 사고수습이 마무리 될때까지의 수습비용이 적지않게 소요되었다. 사고수습 비용을 분석하여 보면 ○○건설회사의 '85~'96년까지 평균 유족 합의금은 111,426,000원, 사고수습비(출장비, 위로금, 기타 사고 처리 및 소송 추진경비등)는 20,767,000원이었다. '96년도 사망재해 7건의 합의금이 평균 151,750,000원이므로 임금인상 및 물가상승을 고려한 사고 수습비용은 28,283,000원으로 추정할 수가 있다.

$$- 20,767,000 \times 151,750,000 / 111,426,000$$

$$= 28,283,000$$

3.2 간접 손실비용 추정

○○건설회사의 조사자료('96년도) 분석결과 일반 건설현장에서 사망재해 1건발생시 간접손실비용은 86,223,000원으로 추정되었다.

3.2.1 공사중단 및 작업능률 저하에 따른 손실

'96년도 ○○건설회사 사망재해 1건 발생시 공사중단 및 작업능률 저하에 따른 손실액을 분석해보면, 공사중단에 따른 손실액은 8,219,000원, 공사지연에 따른 추가 임금 부담 손실액은 23,330,000원으로 분석되었다. 작업효율 저하에 따른 손실액은 5,034,000원, 공사기간 연장에 따른 임금부담 손실액은 14,289,000원으로 분석되었다.

3.2.2 재해율 상승에 따른 손실

재해율 상승에 따른 PQ 신인도 감점에 따른 손실액을 분석해보면, ○○건설회사는 '96년 노동부 고시 환산재해율 0.81로서 당해연도 건설업 평균 환산재해율 1.13과 대비하면 향후 1년간 PQ점수 + 2점을 적용받게 된다.

만일 사망재해가 발생하지 않았다고 가정하면 PQ점수 + 4점(재해율 0.45, 기준 B)을 적용받게 되므로 '96년 7건의 사망재해가 PQ점수 2점으로 적용되었다고 볼 수 있다.

또한 PQ점수 3점은 ○○건설회사의 경쟁력 1%에 해당하므로 PQ점수 2점은 0.66%의 경쟁력 하락을 초래하여 '96년도에 평균금액 300억 원 규모의 25건의 공사를 수주(공동도급 포함) 하였으므로, 사망재해로 인한 수주 손실은 25건 × 300억원 / 건 × 0.66% = 4,950,000,000원이 되어, 사망재해 1건당 4,950,000,000 ÷ 7 = 707,000,000원의 수주 감소를 초래하였다.

이 경우 매출액 대비 5%의 이윤을 얻는다고 가정하면, 실제적인 재해율, 상승에 따른 PQ 신인도

감점에 따른 손실액은 사망재해 1건당 707,000,000 × 5% = 35,350,000원으로 분석되었다.

〈표 3〉 사망재해 1건당 직,간접 손실비용

구분	내역	세부내역	금액(원)
1.직접 손실 비용	(1) 유족 보상비용	산재의 추가합의금	29,916,000
	(2) 산재보험료	산재보험료 증감액	55,786,000
	(3) 사고 수습비용	사고처리제한 비용	28,283,000
소 계			113,985,000
2.간접 손실 비용	(1) 공사중단 및 작업능률 저하에 따른 손실	① 공사중단 손실	8,219,000
		② 공사지연에 따른 추가 임금 부담	23,330,000
		③ 작업효율 저하에 따른 손실	5,034,000
		④ 작업에 따른 공기연장 임금부담	14,289,000
		계	50,873,000
(2) PQ 점수감점으로 인한 손실	입찰 경쟁력 약화에 따른 손실	35,350,000	
(3) 기타	회사 이미지 및 기업 신뢰도 저하	-	
소 계			86,223,000
총 계			200,208,000

3.2.3 기타 손실

이밖에 사망재해 발생으로 인한 회사의 대외적 기업신뢰도가 저하되는 비용을 생각할 수 있다. 그러나 사망재해 1건에 대한 비용을 계산하기란 매우 어렵기 때문에 추후 지속적인 연구가 요망된다.

3.3 총 손실비용 추정

이상에서와 같이 '96년도 자료를 토대로 일반 건설현장 사망재해 1건당 총손실 비용을 추정해보면 200,208,000원의 직, 간접 비용 손실을 초래하게 된 것으로 추정되었다.

이것은 언론 보도등에 따른 기업 이미지 및 기업 신뢰도 저하등 정량화 시키기가 곤란한 간접비용 손실은 제외된 것으로서 이러한 비용까지 감안한다면 사망재해 발생으로 인한 손실액은 이보다 훨씬 높아진다고 볼 수 있으므로 200,208,000원은 사망재해 1건의 최소한의 손실 비용이라 할 수 있다.

4. 지하철건설현장 재해손실비용 추정

인천지하철의 경우 '99년까지 재해자 246명(사망 17명포함)이므로, 산재보상금외에 회사가 직접 부담하여야 하는 손실비용을 추정하여 보면, 사망으로 인한 손실 비용은 3,403,536,000원, 일반재해로 인한 손실비용은 3,523,660,800원으로서, 총 손실비용은 6,927,196,800원으로 추정되었다.

- 사망으로 인한 손실비용
 - 17명 × 200,208,000원 = 3,403,536,000원
- 일반재해로 인한 손실비용
 - 229명 ÷ 13명 = 17.6명
(사망 1인당 환산 재해자수 13명)
 - 17.6명 × 200,208,000원 = 3,523,660,800원
- 총 손실비용 : 6,927,196,800원

인천지하철은 총연장이 24.6km이므로 km당 산재 보상금외에 재해 손실 비용을 산출하여 추정하면 $6,927,196,800원 \div 24.6km = 281,593,000원 / km$ 으로 추정되었다.

광주지하철의 경우 '99년 3월까지 재해자수가 22명(사망 2명)이므로, 산재보상금외에 회사가 직접부담하여야 하는 손실비용은 사망으로 인한 손실비용은 400,416,000원, 일반재해로 인한 손실비용은 338,351,520원으로서, 총손실비용은 738,767,520원이 발생된 것으로 추정할 수 있다.

광주지하철의 경우 공사완공시까지 재해발생으로 인한 재해 손실 비용(산재보상금 제외)은 $281,593,000원/km \times 11.96km = 3,367,852,000원$ 으로 추정할수 있으며, 이는 전체공사비 5,168억원의 약 0.65%에 해당하는 것으로 분석되었다.

5. 결론

본 연구에서는 광주와 인천지하철 건설공사시

발생한 건설재해 자료를 토대로 연도별, 재해발생 형태별등 다각적인 재해분석을 실시한 후, 일반 건설현장 사망재해로 인한 손실비용을 추정하고, 인천과 광주지하철 건설현장의 사망재해 발생으로 인한 손실비용을 추정한 결과 결론은 다음과 같다.

1. 일반 건설현장의 경우 사망재해 1건당, 직접손실 비용 113,985,000원, 간접손실 비용은 86,223,000원으로서, 총손실 비용은 200,208,000원으로 추정되었다.
2. 인천지하철의 경우 246명(사망 17명 포함)의 재해가 발생하였으며, 사망으로 인한 손실 비용은 3,403,536,000원, 일반재해로 인한 손실비용은 3,523,660,800원으로서, 총손실 비용은 6,927,196,800원으로 추정되었고, km당 재해손실비용은 281,593,000원/km으로 추정되었다.
3. 광주지하철의 경우 '99년 3월까지 산재보상금외에 회사가 직접부담하여야 하는 총손실비용은 738,767,520원으로 추정되었다. 지하철건설공사 완공시까지 재해발생으로 인한 재해손실비용은 총 3,367,852,000원으로 추정되며, 이는 전체 공사비 5,168억원의 약 0.65%에 해당하는 것으로 추정되었다.

(원고 접수일 2001. 7. 31)

참고문헌

1. 한국산업안전공단(1999), 지하철 건설현장 작업공중별 재해예방 모델, 기술자료, 건설 99-3-89, 한국산업안전공단
2. 노동부. "지하철공사의 산업재해분석", 노동부 국립노동과학연구소, (1983)
3. 노동부(1998) 산업재해분석, 노동부.
4. Hadipriono, F. C., "Assessment of Falsework Performance Using Fuzzy Set Concepts", Structural Safety, Vol. 3, pp.47-57 (1985)