

철근콘크리트조 건축공사의 공종별 위험성 평가

이종빈[†] · 고성석* · 장성록**

부경대학교 안전공학과 · *전남대학교 건축학부 · **부경대학교 안전공학과
(2004. 11. 11. 접수 / 2005. 3. 10. 채택)

The Risk Assessment of Work Type in Reinforced Concrete Construction Work

Jong-Bin Lee[†] · Seong-seok Go* · Seong-rok Jang**

Department of Safety Engineering, Pukyong National University

*Division of Architecture, Chonnam National University

**Department of Safety Engineering, Pukyong National University

(Received November 11, 2004 / Accepted March 10, 2005)

Abstract : Construction work accidents have not decreased in spite of much effort such as new work methods, education and research related to the safety management. Specially, many fatal accidents were mainly caused by unanticipated risk factors in reinforced concrete construction work, which was involved in apartment, building, school, church, hotel, hospital, bank work and the other works. According to the construction fatal accident book by KOSHA, 1,903 workers were killed by the fatal accidents in reinforced concrete construction work during the 13 years(1992~2004). From these reasons, this study researched the cause of fatal accidents which were happened in reinforced concrete construction work during last 13 years and surveyed construction managers and specialists about risk factors according to the work type in the reinforced concrete construction work.

Therefore, this study will suggest the counterplan about the construction safety management and prevent fatal accidents from construction site related to the reinforced concrete construction work.

Key Words : reinforced concrete construction work, construction accident, risk factor, safety management

1. 서 론

건설공사는 각 공정이 상호 연결되므로 모두 관리대상으로 삼아 동일한 노력과 경비를 투자하는 것보다는 재해의 발생가능성 및 위험도가 높은 공종을 파악하여 이에 적합한 안전대책을 세우고 집중적인 안전관리를 수행하는 방법이 필요하다. 국내 건설공사의 경우, 좁은 면적에 보다 많은 인구가 살아가기 위해 자연스럽게 건물은 날로 높아만 가고, 그 크기는 대형화되고 있으며 과거에 비해 더욱 더 복잡한 형태로 변화되고 있다. 이와 더불어, 건설업지의 확장에 따른 공사계약 조건의 증가, 신공

법 및 신기술의 채용, 고용의 불안정, 공사량의 증가 및 종합생산적인 건설업의 특수성 등으로 인해 건설공사 중의 재해위험성은 날로 증가하고 있다. 특히, 지난 2년(2003~2004년 2/4분기)간 아파트, 오피스텔, 학교 등과 같은 철근콘크리트조 건축 공사에서 발생한 중대재해자 수는 223명으로 건설업에서 발생한 전체중대재해자 1,123명 중에서 약 20%를 차지하고 있다. 이와 같은 중대재해는 인간존중의 인도주의적인 차원에서뿐만 아니라, 경제적으로도 직·간접적으로 매우 손실이 커서 건설생활동에 큰 타격을 주고 있으므로 건설재해예방은 국가적 당면과제로서 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 지난 13년(1992~2004년 2/4분기)동안 아파트, 학교, 병원, 오피스텔 등과 같이 철근콘크리트조 건축공사로 이루어진 비교적 고층건물에서 발생한 중

[†]To whom correspondence should be addressed.
beanchim@hanmail.net

대재해사례를 분석하고 철근콘크리트조 건축공사의 각 공종의 위험성에 대한 안전관련 전문가의 설문 및 면담을 통해 공종별 위험성을 파악하여 기존에 발생한 재해사례에서의 사고발생 위험요인의 추출과 함께 재해예방을 위한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

2. 철근콘크리트 공법 및 재해현황

2.1. 철근콘크리트 공법

철근콘크리트는 철골과 함께 현대 건축물의 중요한 구조재이다. 철근콘크리트를 인장력이 큰 철근과 전단력에 약한 콘크리트를 일체화하여 서로의 단점을 보강하고 장점을 살린 건축재료로서 내구성과 내화성이 우수한 것으로 알려져 있다. 근대에 접어들면서 철근콘크리트는 시공공법의 개발과 건설장비의 기계화, 재료의 개발에 힘입어 비약적으로 발전하였으며, 대형 고층아파트와 자유로운 곡면의 건축물을 표현할 수 있는 기술도 개발되었다. 철근콘크리트는 건축물의 구조체 공사에서부터 기초공사, 용벽공사, 댐공사, 도로공사, 공장생산 기성철근콘크리트제품(PC제품) 등에 널리 사용되고 있다. 철근콘크리트 공법은 가장 일반화되어 있는 공법으로, 주택에서 오피스 빌딩, 공공 건축물, 상가 등에 이르는 다양한 용도의 건축물에 사용되고 있다. 습식

공법의 대표적인 공법이기도 하며, 많은 경험을 통해 신뢰성이 확보되어 있기 때문에 많이 활용되고 있다. 또한, 마감재를 사용하지 않고 콘크리트 구조체를 외부에 노출시키는 노출콘크리트 공법은 재료 자체가 주는 새로운 맛을 느낄 수 있어서 일부 주택이나 소규모 건축물에 사용되고 있다.

2.2. 철근콘크리트조 건축 공사 재해현황분석

지난 13년(1992~2004년 2/4)간 한국산업안전공단의 중대재해사례 보고집을 분석한 결과 국내에서 발생한 전체 건설재해건수는 8,825건이고 이 중 철근콘크리트조 건축공사에서 발생한 중대재해건수는 1,903건으로 이는 전체 건설재해의 29%를 차지한다.

3. 철근콘크리트조 건축공사 공종별 위험성 분석

Table 2. According to the work type, accident occurrence situation in reinforced concrete construction work

공종	재해발생	중대재해 발생건수	중대재해 발생비율(%)	사고발생 순서
거푸집공사		314	16.6	1
가설공사		239	12.7	2
철골공사		195	10.3	3
토공사 및 기초공사		132	6.9	4
석/외벽공사		129	6.8	5
콘크리트공사		114	6.1	6
설비공사		105	5.6	7
미장, 건축, 타일공사		100	5.3	8
도장공사		79	4.2	9
양중작업		75	3.9	10
철근공사		65	3.4	11
E/V 공사		52	2.7	12
전기(통신)공사		46	2.4	13
유리 및 창호공사		46	2.3	14
기타		42	2.2	15
조적공사		40	2.0	16
작업 외 이동		35	1.8	16
방수공사		34	1.7	18
해체공사		27	1.3	19
수장공사 및 금속 잡철물공사		20	1.0	20
단열공사		9	0.5	21
커튼월공사		5	0.3	22
합계		1,903	100	

Table 1. Accident occurrence situation in reinforced concrete construction work

년도	전체 건설재해건수	철근콘크리트조 건축공사 재해발생 건수	비율(%)
2004(2/4분기)	361	107	29.0
2003	762	161	21.0
2002	667	147	22.0
2001	659	153	29.1
2000	614	123	29.1
1999	583	75	21.2
1998	650	183	40.6
1997	798	223	42.5
1996	789	220	43.1
1995	715	194	48.9
1994	743	188	44.9
1993	636	83	13.7
1992	848	46	5.4
합계	8,825	1,903	21.00

3.1. 중대재해분석에 의한 철근콘크리트조 건축 공사 공종별 위험확률

철근콘크리트조 건축공사의 재해사례 중 Table 2는 한국산업안전공단의 중대재해사례에 따른 철근콘크리트조 건축공사에서 발생한 각 공종별 중대재해건수와 그에 따른 중대재해 발생비율을 보여주고 있으며, 1,903건의 중대재해 중 거푸집공사에서 314건으로 가장 높은 비율인 16.6%가 발생하였고, 다음으로 가설공사, 철골공사, 토공사 및 기초공사 그리고 석/외벽공사에서 각각 12.7%, 10.3%, 6.9%, 6.8%의 비율로 중대재해가 발생하였다. 이와같이 철근콘크리트조 건축공사의 경우, 건설공종별로 매우 상이한 작업형태와 재해특성을 나타내는데, 각 특성에 적합한 안전관리대책이 필요하다. 즉, 본공사 이전의 준비공사 단계인 거푸집, 가설공사에서 29.3%의 재해가 발생하였다.

3.2. 작업투입인원에 따른 철근콘크리트조 건축공사 공종별 위험도

철근콘크리트조 건축공사에 포함된 각 공종에 대한 작업투입인원에 따른 위험도를 분석하기 위해 부산시내에 위치한 철근콘크리트로 이루어진 아파트 공사를 사례로 하여 분석을 실시하였으며, 아파트 공사에 대한 세부내용은 Table 3과 같다.

Table 3은 철근콘크리트로 이루어진 아파트 공사에 대한 시설개요를 나타낸 것으로 대지면적 115,703m²에 2,290세대의 비교적 규모가 큰 아파트 현장으로서 본 연구에서 철근콘크리트조 건축공사의 작업강도를 얻기 위해 공종별 작업 시간과 작업 투입인원을 산정하여 이 두 가지 요소를 고려한 공종별 작업강도는 식 (1)과 같은 방법으로 구하였다.

$$\text{작업강도} = \text{투입인원(Man)} \times \text{시간(Month)} \quad (1)$$

Table 3. Apartment work's outline

구 분	단위	내역		비고
		아파트	상가	
대지면적	M2	115,703.000	1,630.000	근린공원 및 어린이공원 면적 제외
연면적	M2	354,448.942	1,973.151	
지상층연면적	M2	279,414.336	1,540.490	
건축면적	M2	20,534.240	560.424	
건폐율	%	17.84	34.38	
용적율	%	242.75	94.50	
전용 18평	세 대	468		
22평		231		
25평		677		
30평		402		
35평		410		A:368세대, B: 42세대
40평		103		A: 70세대, B: 33세대
계		2,290		
복지후생시설	M2	6,164.197		
교육시설		600.000		단지내 부지확보
생활편의시설		2,314.701		
체육 및 운동시설		4,287.400		
교통 시설		개소	20	
기타 시설	주차대수	대 2,919		
	경비실	개소 4		
	오수정화시설	수영하수종말처리장이용		
		세대 내 설치		

Table 4. According to the number of input workers and work duration, the each work type's risk

공 종	작업투입 인원(man)	공사기간 (month)	작업강도	작업강도 순서
거푸집공사	55,800	21	1,171,800	1
철근공사	33,000	20	660,000	2
미장, 건축, 타일공사	24,930	26	648,180	3
유리 및 창호공사	23,700	21	497,700	4
기타	10,000	33	330,000	5
가설공사	11,030	27	297,810	6
설비공사	7,390	29	214,310	7
수장공사 및 급속 잠철물공사	11,250	18	202,500	8
방수공사	9,450	21	198,450	9
전기(통신)공사	6,260	29	181,540	10
양중작업	7,530	24	180,720	11
석/외벽공사	7,860	17	133,620	12
토공사 및 기초공사	9,600	13	124,800	13
콘크리트공사	6,000	20	120,000	14
조적공사	7,200	16	115,200	15
E/V공사	5,610	17	95,370	16
도장공사	6,000	8	48,000	17
단열공사	6,600	5	33,000	18
철골작업	1,920	16	30,720	19
작업외 이동	6,020	3	18,060	20
해체작업	3,500	3	10,500	21
커튼월공사	-	-	-	22

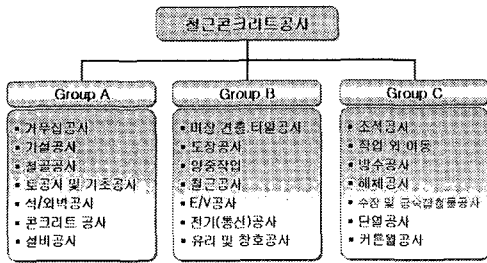


Fig. 1. The hierarchy of the RC work by work type

각 공종에 투입된 총 작업인원과 총 투입기간을 고려한 작업강도를 Table 5와 같이 나타내었다.

Table 4에서 보는 나타낸바와 같이 거푸집공사의 작업강도의 경우 타 공종에 비해 월등 높은 것으로 나타났다. 이는 콘크리트공사 표준안전작업 지침 중 거푸집공사의 조립작업 시 보호구착용 및 안전시설에 관한 사항이 누락되어 있고 거푸집의 운반작업이 현행 지침상에 제시되어 있지 않음으로 인한 것으로 판단된다. 거푸집공사 다음으로 철근공사 및 미장·건조·타일공사, 유리 및 창호공사, 기타, 가설공사 등의 순으로 작업강도가 높은 것으로 나타났다.

3.3. 설문조사 및 AHP분석에 의한 철근콘크리트조 건축공사 공종별 위험확률

3.3.1. 철근콘크리트공사 공종별 계층화

AHP 수행절차에 따라 철근콘크리트조 건축공사 각 공종을 쌍대비교를 통해 상대적 위험도 또는 가중치를 구하고자 하며, 우선 22개의 공종을 그룹에 따라 Fig. 1과 같이 분류하였다. 이와같은 분류는 철근콘크리트조 건축공사의 22개 공종 중에서 기타작업을 제외한 21개 공정을 7개씩 3개의 그룹으로 나누어 계층화하였으며, 이는 한국산업안전공단의 13년(1992~2004년)간 중대재해사례보고집을 분석한 자료를 바탕으로 각 그룹에 해당되는 21개 공종을 사고발생건수 순에 의거하여 분류하였다. Saaty는 각 단계에서 요소의 수는 7 ± 2 (최고 9개)개가 적당하다고 제안하였으며, 본 절에서도 이를 근거로 하여 각 그룹별로 7개항을 포함하도록 하였다.

3.3.2. 철근콘크리트조 건축공사 그룹별 가중치 분석

총 60부의 설문지를 배부하여 29부의 설문지를 회수(회수율 48%)하였고 설문대상으로는 안전관련 전문가 집단을 대상으로 설문을 실시하였다. 철근콘크리트조 건축공사 각 그룹별 가중치에 관한 설문

Table 5. Weight and consistency ratio(CR) of each group

Group분류	Group A	Group B	Group C	일관성 비율 (Consistency Ratio)
가중치	0.55	0.32	0.14	0.03

Table 6. Weight and CR of the each work type (Group A)

GroupA	거푸집 공사	가설 공사	철골 공사	토공사 및 기초공사	석/외벽 공사	콘크리트 공사	설비 공사	일관성 비율 (CR)
평균 가중치	0.36	0.35	0.11	0.09	0.31	0.13	0.08	0.06

에서 회수된 29부의 설문지를 분석한 결과, 일관성 비율(CR ; Consistency Ratio)이 0.1이하인 설문지는 21부로 나타나, 그룹별 가중치는 21부의 설문지만을 대상으로 분석하였다.

AHP 프로그램을 이용한 그룹별 가중치에 대한 설문분석결과, 그룹 A의 위험성에 대한 가중치가 0.55로 가장 높게 나타났고, 그룹 B의 위험성에 대한 가중치는 0.32로 나타났으며, 그룹 C의 위험성에 대한 가중치는 0.13으로 가장 낮게 나타났다. 일관성 비율(CR ; Consistency Ratio)이 0.1이하인 설문지만을 분석하였고 평균 일관성 비율은 0.03으로 나타났다.

3.3.3. 철근콘크리트조 건축공사 공종별 분류 그룹 A의 가중치 분석

철근콘크리트조 건축공사 그룹 A에 포함된 거푸집공사, 가설공사, 철골공사, 토공사 및 기초공사, 석/외벽공사, 콘크리트공사 그리고 설비공사에 대한 각 공종의 쌍대비교를 통한 분석결과는 Table 6과 같이 나타났다.

회수된 29부의 설문지 중에서 일관성비율(CR ; Consistency Ratio)이 0.1을 초과하는 16부의 설문지를 제외한 13부의 설문지만을 분석한 결과, 거푸집공사의 위험성에 대한 가중치가 0.36으로 가장 높게 나타났고, 다. 그룹 A에 대한 평균 일관성 비율은 0.06으로 나타났다.

3.3.4. 철근콘크리트조 건축공사 공종별 분류 그룹 B의 가중치 분석

철근콘크리트조 건축공사 그룹 B에 포함된 철골공사, 철근공사, 석/외벽공사, 도장공사, 엘리베이터공사, 유리 및 창호공사 그리고 조적공사에 대한 각 공종의 쌍대비교를 통한 분석결과는 Table 7과 같이 나타났다.

Table 7. Weight and CR of the each work type (Group B)

Group B 피설문자	미장· 건설· 타일	도장 공사	양중 작업	철근 공사	E/V 공사	전기 공사	유리 및 창호	일관성 비율(CR)
평균 가중치	0.45	0.20	0.20	0.09	0.18	0.09	0.07	0.07

Table 8. Weight and CR of the each work type (Group C)

Group B 피설문자	조적 공사	작업의 이동	방수 공사	해체 공사	수장 및 금속	단열 공사	커튼월 공사	일관성 비율 (CR)
평균 가중치	0.28	0.18	0.14	0.43	0.16	0.12	0.18	0.07

회수된 29부의 설문지 중에서 일관성비율(CR ; Consistency Ratio)이 0.1을 초과하는 11부의 설문지를 제외한 18부의 설문지만을 분석한 결과, 미장·건설·타일공사의 위험성에 대한 가중치가 0.45로 가장 높게 나타났고, 그룹 C의 평균 일관성 비율은 0.07로 나타났다.

3.3.5. 철근콘크리트조 건축공사 공종별 분류 그룹 C의 가중치 분석

철근콘크리트조 건축공사 그룹 C에 포함된 조적공사, 작업의 이동, 방수공사, 해체공사, 수장 및 금속 잡철물공사, 단열공사 그리고 커튼월공사에 대한 각 공종의 쌍대비교를 통한 분석결과는 Table 8과 같이 나타났다.

회수된 29의 설문지 중에서 일관성비율(CR ; Consistency Ratio)이 0.1을 초과하는 설문지가 8부로 나타나, 21부의 설문지에 대한 그룹 C 내의 각 공종별 위험성에 대한 가중치를 분석한 결과, 해체공사의 위험성에 대한 가중치가 0.43으로서 가장 높게 나타났고, 그룹 C의 평균 일관성 비율은 0.07로 나타났다.

3.3.6. 철근콘크리트조 건축공사 공종별 위험지수 최종가중치 분석

철근콘크리트조 건축공사 공종별 AHP 분석 결과, 그룹 A, B, C의 가중치는 각각 0.55, 0.32, 0.13으로 나타났고, 각 그룹 내에 포함된 공종들의 가중치는 Table 6, Table 7, Table 8에서 각각 나타내었다. 따라서, 철근콘크리트조 건축공사의 각 공종들에 대한 위험지수에 대한 최종가중치는 식 (2)와 같은 방법으로 구하였고, 각 공종별 최종 가중치는 Table 9와 같이 나타났다.

Table 9. The risk index of the reinforced concrete work

공종	최종가중치에 의한 위험지수	순위	Group
거푸집공사	0.198	1	A
가설공사	0.193	2	A
석/외벽공사	0.171	3	A
미장·건설·타일공사	0.144	4	B
콘크리트공사	0.072	5	A
양중작업	0.64	6	B
도장공사	0.64	6	B
철골공사	0.061	8	A
해체공사	0.060	9	C
E/V공사	0.058	10	B
토공사 및 기초공사	0.050	11	A
설비공사	0.044	12	A
조적공사	0.039	13	C
철근공사	0.029	14	B
전기(통신)공사	0.029	14	B
작업의 이동	0.025	16	C
커튼월공사	0.025	16	C
유리 및 창호공사	0.024	18	B
수장 및 금속잡철물공사	0.024	18	C
방수공사	0.020	20	C
단열공사	0.017	21	C

$$\text{그룹별 위험지수가중치} \times \text{그룹 내의 각 공종별 위험지수가중치} \quad (2)$$

Table 9에서 나타낸바와 같이 거푸집공사의 위험지수가 0.198로 가장 높게 나타났고, 미장·건설·타일공사, 양중작업 그리고 도장공사의 경우 재해율이 높게 나타난 것은 아니지만 실질적인 공사를 담당하고 있는 건설전문가들은 이러한 3개의 공종에 대한 위험도를 높게 평가하였다. 이에 반해 재해율이 높은 철골공사, 토공사 및 기초공사 그리고 설비공사는 공사를 진행함에 있어서는 이러한 공종들에 대한 위험인지도가 높지 않게 나타났다.

4. 분석방법에 따른 철근콘크리트조 건축공사 공종별 위험도

본 연구에서 진행한 철근콘크리트조 건축공사 건설중대재해사례 1,903건의 분석 및 작업강도에 따른 위험도와 AHP 분석에 의한 공종별 위험순위는 Table 10과 같다. 이와같이 방법에 의해 분석된 철

근콘크리트조 건축공사의 각 공종별 위험도는 상당히 많은 연관성을 나타내고 있다. 즉, 기존 재해사례분석과 AHP분석에 의한 결과에서 상위 10권내의 위험순위에서 8개의 위험순위가 일치하였으며, 빠진 2개의 공정(토공사 및 기초공사, 설비공사)도 모두 근접한 높은 위험도를 나타내었다. 이와같은 결과를 분석하면 과거의 건설공사에서 높은 재해빈도를 나타내고 있는 공종이 현재에도 건설전문가들에 의해 계속적으로 위험한 공종으로 인식되고 있다고 할 수 있다. 건설재해의 특성이 유사한 공종에서 동일하고 반복된 재해가 원시적으로 나타난다는 점을 고려하고 연구결과에 나타난 건설공사의 위험성을 토대로 건설공종에 대한 위험성에 대해 공종별로 그 의미가 있다고 판단된다. 그러므로, 건설 각 공종별로 위험도 순위에 따라 안전관리의 집중과 선택이 이루어진다면 보다 효율적인 안전관리 대책이 될 수 있을 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 지난 13(1992~2004년)간 철근콘크리트 건축공사에 발생된 중대재해사례를 바탕으로 안전관련 전문가의 설문 및 면담을 통해 각 공종의 위험도를 분석하여 철근콘크리트조 건축공사에서 발생될 수 있는 중대재해를 예방하기 위한 공종별 위험도에 대한 기초자료를 제시하였으며 이에 따른 결론은 다음과 같다.

1) 지난 13년(1992~2004년 2/4분기)동안 아파트, 오피스텔, 학교 및 은행 등과 같은 철근콘크리트조 건축공사에 발생된 중대재해는 총 1,903건으로 이 기간 동안 건설업에서 발생된 전체 중대재해 8,825건의 21%를 차지하고 있다.

2) 철근콘크리트조 건축공사에서 발생된 중대재해 1,903건을 공종별로 중대재해 발생건수 및 발생비율을 분석한 결과, 거푸집공사와 가설공사에서 각각 314건(16.6%), 239건(12.7%)으로 나타나 타 공종에 비해 비교적 재해율이 높은 것으로 나타났다.

3) 작업투입인원 및 공사기간에 따른 작업강도를 산정한 결과에서는 거푸집공사 및 철근공사의 작업강도가 높게 나타났다.

4) 철근콘크리트조 건축공사의 각 공종의 위험도에 대한 설문 및 면담을 AHP로 분석한 결과, 거푸집공사의 경우 최중가중치에 의한 위험지수가 0.198로써 가장 높게 나타났고, 다음으로 가설공사가 0.193의 위험지수를 나타내었다.

Table 10. Work type's risk order by classified item

위험도 순위	재해사례에 의한 공종 위험도	작업강도에 따른 위험도	AHP분석에 의한 공종 위험도
1	거푸집공사	거푸집공사	거푸집공사
2	가설공사	철근공사	가설공사
3	철골공사	미장, 건축, 타일공사	석/외벽공사
4	석/외벽공사	유리 및 창호공사	미장·건축·타일공사
5	토공사 및 기초공사	기타	콘크리트공사
6	설비공사	가설공사	양중작업
7	콘크리트공사	설비공사	도장공사
8	미장·건축·타일공사	수장 및 금속공사	철골공사
9	양중공사	방수공사	해체공사
10	도장공사	전기(통신)공사	E/V공사
11	철근공사	양중작업	토공사 및 기초공사
12	E/V공사	석/외벽공사	설비공사
13	전기(통신)공사	토공사 및 기초공사	조적공사
14	유리 및 창호공사	콘크리트공사	철근공사
15	기타공사	조적공사	전기(통신)공사
16	조적공사	E/V공사	작업의 이동
17	작업의 이동	도장공사	커튼월공사
18	방수공사	단열공사	유리 및 창호공사
19	해체공사	철골작업	수장 및 금속공사
20	수장 및 금속공사	작업의 이동	방수공사
21	단열공사	해체작업	단열공사
22	커튼월공사	커튼월공사	

참고문헌

- 1) 건설부제정, 대한건축학회, “건축공사표준시방서”.
- 2) 노동부, 산업재해원인분석, 1994~1996.
- 3) 노동부, 산업안전분석, 1994~1996.
- 4) (주)대우건설, “위험성평가 및 등록관리”.
- 5) 대한주택공사, 주택공사비분석자료, 1998.
- 6) 대한건설협회, 건설업통계연보, 1994~1998.
- 7) 이동운, “Fuzzy AHP기법을 이용한 건설공사의 코스트 리스크 분석방법에 관한 연구”, 부산대 공학박사학위논문, pp. 25~28, 2003.08.
- 8) 오준호, “재해사례 분석을 통한 거푸집공사 안전관리 방안”, 부경대, pp. 40~54, 2002.08.

철근 콘크리트조 건축공사의 공중별 위험성 평가

- 9) 한국산업안전공단, “건설공사 종류별 위험도 조사 및 정량화 지수연구”, 1999.12.
- 10) 한국산업안전공단, “건설 중대재해 사례와 대책”, 1992~2004.
- 11) 한국건설기술연구원, “건설공사의 확률적 위험도분석평가 기법 개발”, pp. 6~17, 2000.4.
- 12) 한국건설기술연구원, “건설정보 분류체계 매뉴얼”, 1996.