

공동주택공사에서의 공기지연 리스크분석에 관한 연구

A Study on the Analysis of Delay Claim Risk in Apartment Housing Projects

김재욱^{*} 우광민^{**} 이학기^{***}
Kim, Jae-Wook Woo, Kwang-Min Lee, Hak-Ki

요 약

본 연구에서는 공동주택공사에서 발생하는 공기지연 리스크에 대한 분류체계와 분석방법을 제안하였다. 서울·경기 지역과 부산·경남 지역의 공동주택공사 현장을 중심으로 실무자 면담 및 설문조사를 실시하였고, 그 결과를 바탕으로 주요 공종 분류와 각 공종의 공기지연 리스크 수준과 지수를 산정하였다.

본 연구는 공동주택공사의 주요 공종인 토공사, 골조공사, 조적·미장공사, 창호·유리공사, 수장공사의 공기지연 리스크 요인의 리스크 수준, 지수 그리고 순위를 분석하여 공기지연 리스크 관리 시스템 구축을 위한 기초적인 자료를 제시하는 것을 목적으로 하였다.

키워드 : 공기지연 리스크, 공동주택공사, 리스크 수준, 리스크 지수

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설공사에서 리스크 관리는 위험이 발생하기 전에 리스크 인자를 파악하고 차단하고자 하는 적극적인 공사관리방법으로, 비용과 일정에 미치는 영향이 크기 때문에 공사지연과 공사비 증가를 방지하기 위해선 체계적인 리스크 관리절차 및 방법이 제시되어야 한다.

특히 최근 공동주택공사의 건설환경이 다양화·복잡화·대형화됨에 따라 공기지연 사례가 증가하고 있어 발주자의 경험과 직관에 의존하던 과거의 방법으로는 공기지연 리스크의 발생에 대하여 효과적으로 대응할 수 없다. 따라서 공동주택공사의 공기지연 리스크에 대한 체계적이고 효율적인 관리 시스템의 구축이 필요하다.

한편, 선진 외국에서는 공기지연 리스크 관리를 위한 다양한 기법의 개발과 자료축적에 대한 노력이 꾸준히 이루어지고 있다. 그러나 국내에서는 공기지연 리스크 관리의 필요성은 인식하고 있으나 이에 대한 노력과 그 결과가 가시적으로 나타나지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 공동주택공사에서의 공기지연 리스크의 체계적이고 효율적인 관리를 위하여 공기지연 리스

크의 분석방법을 제안하고 궁극적으로 리스크 관리 시스템을 구축하기 위한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 프로젝트마다 공통적이고 반복적인 작업의 특성을 지니고 있는 공동주택공사를 대상으로 하며, 일반적으로 정의되고 있는 리스크 관리 절차 중 리스크 식별과 분석단계를 중심으로 한다.

연구의 절차 및 방법은 다음과 같다.

(1) 국내의 관련 문헌조사와 공동주택공사 실무자와의 면담을 통해 공기지연 리스크 발생현황 및 관리실태를 파악하고, 주요 공기지연 리스크 요인을 식별한다.

(2) 리스크 평가를 위해 식별된 리스크 요인의 위계를 설정하여 계층화하고, AHP를 이용한 쌍대비교를 통해 계층별 중요도 및 각 리스크 요인에 대한 상대가중치를 산정한다.

(3) 설문조사를 통해 리스크 발생확률과 강도를 측정하여 식별된 공기지연 리스크 요인의 확률평가를 실시한다. 설문조사는 서울·경기지역 및 부산·경남지역을 중심으로 도급순위 10위권 이내의 건설회사의 공동주택 공사현장 실무자를 대상으로 하였다.

(4) 상대가중치와 확률평가 결과를 바탕으로 리스크 지수 및 수준을 제시한다.

* 학생회원, 동아대 대학원 건축공학과, 석사과정

** 학생회원, 동아대 대학원 건축공학과, 박사과정

*** 종신회원, 동아대 건축학부 부교수, 공학박사

2. 공동주택공사의 공기지연 리스크

2.1 공기지연의 정의 및 유형

일반적으로 공기지연은 예기치 못했던 환경으로 인해 전체 프로젝트의 일부분의 기간이 증가하거나 혹은 실행되지 않은 기간으로 정의되며,¹⁾ 보상 및 공기연장 유형에 따라 표 2와 같이 분류된다.

표 2. 공기지연의 유형²⁾

구분		귀책사유	공기연장	추가요구	지체결과	비고	
변명가능한 공기지연	보상가능한 지연	발주자	○	○	×		○:가 능 ×:불가능
	보상불가능한 지연	불가항력	○	×	×		
변명불가능 공기지연		계약상대자	×	×	○		
동시발생 공기지연		발주자, 계약상대자	○	×	×		

2.2 주요 공종의 선정

일반적으로 공기지연은 네트워크 공정표상의 주공정선(critical path)에서 발생하므로 공기지연 리스크는 주공정선을 이루는 공정을 중심으로 관리되어야 한다. 이를 위해 국내 도급순위 10위권 내의 건설회사의 공동주택 공사현장을 방문하여 공정표를 확인하고, 담당 실무자와의 면담을 통해 공정표상에서 주공정선(critical path)을 이루고 있는 주요 공종을 선정하였다. 그 결과 토공사, 골조공사, 조적·미장공사, 창호·유리공사, 수장공사의 5개 공종이 주요 공정으로 선정되었다.

2.3 공기지연 리스크의 식별

공기지연 리스크 요인은 공기연장 여부에 따라 변명불가능한 공기지연과 변명가능한 공기지연, 그리고 동시발생 공기지연으로 분류된다. 본 연구는 이들 공기지연 리스크 요인 중 공기연장이 가능한 요인을 대상으로 하였다. 그리고 국내외 관련 문헌조사와 실무자와의 면담을 통해 공기연장이 가능한 주요 리스크 요인을 식별하였으며, 그 내용은 표 2와 같다.

- 1) Callahan, M. T., Quackenbush, D. G., Rowings, J. E., Construction Project Scheduling. McGraw-Hill, J, 1992
- 2) 모용운, 국내 공공건설공사 공기연장 분석 모델 개발, 대한건축학회 논문집, 2002. 2

3. 공기지연 리스크의 분석

3.1 리스크 중요도 분석

리스크 요인의 중요도를 파악하기 위해 계층적 의사결정 시스템인 AHP 기법을 적용하였으며, 이를 위해 식별된 리스크 요인을 그림 1과 같이 계층화하였다. 그리고 담당 실무자와의 직접면담을 통해 Level 2와 Level 3에 대한 쌍대비교를 실시하여 계층별 중요도를 산정하였으며, 각 레벨의 중요도를 곱하여 각 리스크 요인들의 상대가중치를 산정하였다

표 2. 주요 공정별 공기지연 리스크 요인

공종	공기지연 리스크 요인	기호
토공사 (A)	민원발생에 대한 예방 및 처리지연	A ₁
	기후조건	A ₂
	공법의 적정성	A ₃
	공사인허가문제	A ₄
	현장통제 및 감독능력의 부족	A ₅
	설계변경에 대한 처리지연	A ₆
	발주자의 대금지급 지연 및 복잡한 기성지급 절차	A ₇
	시공도중의 안전사고	A ₈
	하도급의 부실 및 부도	A ₉
	하도급의 발주지연	A ₁₀
골조공사 (B)	기후조건	B ₁
	노무 활용계획 부족	B ₂
	민원발생에 대한 예방 및 처리	B ₃
	하도급의 부실 및 부도	B ₄
	시공도중의 안전사고	B ₅
	부적당한 시공 및 절차	B ₆
	공법의 적정성	B ₇
조적·미장공사 (C)	설계결함 및 생략	B ₈
	노무 경험부족	B ₉
	노무 활용계획 부족	C ₁
	하도급의 부실 및 부도	C ₂
	타공종의 간섭	C ₃
	타공종의 잘못된 시공 및 계획	C ₄
창호·유리공사 (D)	경험부족	C ₅
	기후조건	C ₆
	타공종의 잘못된 시공 및 계획	D ₁
	타공종의 간섭	D ₂
	지재 활용 계획 부족	D ₃
수장공사 (E)	기성지급 계획 부족	D ₄
	타공종의 잘못된 시공 및 계획	E ₁
	타공종의 간섭	E ₂
	노무 경험 부족	E ₃
	하도급의 부실 및 부도	E ₄
하도급의 발주지연	E ₅	

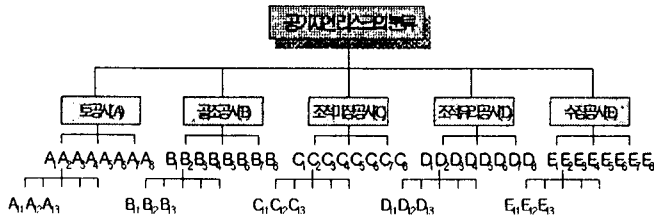


그림 1. 공기오염 리스크의 계층화

계층별 쌍대비교 결과 공정별 리스크 중요도는 골조공사, 토공사, 조적·미장공사, 수장공사, 창호·유리공사의 순으로 나타났으며, 그 내용은 표 3과 같다.

Level 2·3의 중요도를 곱하여 상대가중치를 산출한 결과 주로 토공사 및 골조공사와 관련된 리스크 요인들이 상위항목으로 도출되었으며, 특히 민원발생에 대한 예방 및 처리지연과 기후조건이 공기오염을 유발하는 주요 요인인 것으로 나타났다.

Level 2·3의 중요도를 곱하여 상대가중치를 산출한 결과 주로 토공사 및 골조공사와 관련된 리스크 요인들이 상위항목으로 도출되었으며, 특히 민원발생에 대한 예방 및 처리지연과 기후조건이 공기오염을 유발하는 주요 요인인 것으로 나타났다.

그리고 조적·미장공사, 수장공사, 창호·유리공사의 경우 타공정과외 간섭 및 공사수행순서와 하도급 관련 요인이 상위항목으로 도출되었지만, 토공사와 골조공사에 비해 상대적으로 중요도가 낮은 것으로 나타났다.

표 3. 공기오염 리스크 중요도/상대가중치

구분	리스크 인자 평가																
	토공사 (A: 0.327)										골조공사 (B: 0.379)						
Level 2																	
Level 3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
상대가중치	0.136	0.128	0.111	0.104	0.102	0.091	0.090	0.087	0.081	0.070	0.130	0.119	0.118	0.115	0.111	0.104	0.104
Rank	3	6	11	13	14	15	16	17	18	19	1	2	4	5	7	8	9
Level 2	골조공사		조적·미장공사 (A: 0.327)						창호·유리공사 (D: 0.069)				수장공사 (B: 0.107)				
Level 3	B8	B9	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D7	D8	D9	D10	E1	E2	E3	E4	E5
상대가중치	0.103	0.096	0.202	0.170	0.168	0.162	0.157	0.141	0.267	0.253	0.244	0.236	0.227	0.209	0.195	0.191	0.177
Rank	10	12	20	22	26	26	29	32	30	31	33	34	21	23	24	25	27

3.2 리스크 수준 평가

리스크 수준은 식 1과 같이 리스크 발생확률(P)과 발생강도(I)의 곱으로 정의되며, 과거 공사 이행자료나 전문가의 주관적 판단을 기준으로 파악할 수 있다. 본 연구에서는 공동주택공사 실무자들의 공사수행 경험을 바탕으로 설문조사를 실시하였으며, 발생확률과 발생강도를 표 4의 리스크 인자에 대한 언어적 표현을 기준으로 조사하였다.

$$R = P \times I \quad (\text{식 1})$$

(R: 리스크 수준, P: 리스크 발생확률, I: 리스크 발생강도)

표 4. 리스크 발생확률과 발생강도

구분	발생확률	확률값(P)	구분	발생강도	강도값(I)
매우 낮음	VL	0.1	매우 미약	VI	0.1
낮음	L	0.3	미약	I	0.3
다소 낮음	MLL	0.4	다소 미약	MLI	0.4
보통	M	0.5	보통	M	0.5
다소 높음	MLH	0.6	다소 심각	MLS	0.6
높음	H	0.7	심각	S	0.7
매우 높음	VH	0.9	매우 심각	VS	0.9

3.3 리스크 지수 평가

리스크 지수(L)는 식 2와 같이 리스크 수준(R)과 각 Level의 상대가중치(W)의 곱으로 정의되며, 리스크 지수가 클수록 위험 수준이 높은 것으로 판정한다. 따라서 각 리스크 인자에 대한 상대가중치와 리스크 수준의 결과를 바탕으로 리스크 지수를 평가하였으며, 그 내용은 표 5와 같다.

$$L = W \times R \quad (\text{식 2})$$

(L: 리스크 지수, W: 상대가중치, R: 리스크 정도)

(1) 토공사의 리스크 지수 평가

그림 2와 같이 민원발생에 대한 예방 및 처리지연, 기후조건, 공법의 적정성 등이 상위항목으로 도출되었다. 여기서 민원발생에 대한 예방 및 처리지연이 가장 높게 평가된 것은 대부분의 민원이 굴착과 기초공사 시 발생하는 소음과 비산·먼지와 관련하여 발생하므로 발생확률과 발생강도가 높게 평가되었기 때문이며, 최근 안전 및 환경에

대한 인식이 높아짐에 따라 민원에 의한 공기조정의 중요성은 더욱 증대될 것으로 판단된다. 기후조건은 현장에서 근로자의 작업여건과 밀접한 관계가 있는 요인으로 기후조건이 악화될 경우 작업시간의 부족과 생산성 저하, 그리고 장비 및 인력수급을 어렵게 해 공기오염을 일으키는 주요 원인이 된다. 특히 토공사의 경우 기후조건에 영향을 크게 받기 때문에 발생확률, 발생강도, 상대적 가중치가 모두 높게 평가되었다. 한편 토공사는 적용 공법에 따라 공기 및 공사비의 차이가 현저해, 현장상황에 맞는 적절한 공법의 적용이 중요한 것으로 나타났다.

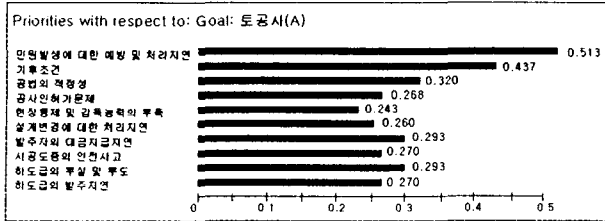


그림 2. 토공사의 리스크 지수 평가

(2) 골조공사의 리스크 지수 평가

그림 3과 같이 골조공사는 주요 공정별 중요도에서 가장 높게 평가되어 전반적인 리스크 지수가 높게 나타났으며, 토공사와 마찬가지로 민원과 기후조건이 가장 높게 평가되었다. 그러나 골조공사의 경우 반복적이고 공통적인 특성으로 인해 적용공법에 의한 영향보다는 노무자의 숙련도와 노무활용계획과 같은 노무 관련 요인들이 상대적으로

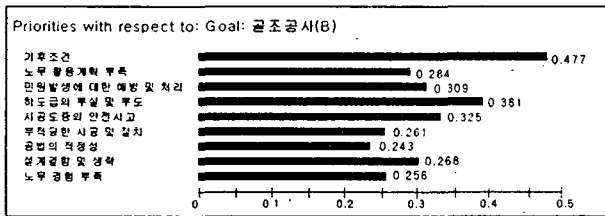


그림 3. 골조공사의 리스크 지수 평가

로 높게 평가되었다. 한편 안전사고와 하도급의 부실 및 부도의 경우 발생확률은 높지 않지만, 공기 및 공사비에 미치는 영향이 매우 크므로 발생강도가 높게 평가되어 전체적인 리스크 지수가 높게 나타났다.

(3) 조적·미장/수장/창호·유리공사의 리스크 지수 평가

노무나 관리 범주에 해당되는 노무활용계획부족과 타 공정 간 간섭 및 공사수행순서 등이 상위항목으로 도출되었지만, 전반적인 리스크 지수는 낮게 나타났다. 이는 마감공종의 공기지연요소들은 시공자가 사전에 충분히 계획하고 관리·통제할 수 있는 요인들이므로 이들 공정의 공기지연에 대한 중요도가 낮게 나타났기 때문인 것으로 판단된다.

(4) 종합적 검토

토공사와 골조공사의 리스크 중요도가 높게 평가됨에 따라 주로 이들 공종과 관련된 리스크 요인들이 상위항목으로 나타났다. 따라서 공동주택공사에서 공기지연을 예방하기 위해선 토공사와 골조공사의 리스크 요인을 중심으로 철저한 사전 대책 준비와 예방 계획을 수립해야 할 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 공기지연 리스크의 체계적이고 효율적인 분석방법을 제안하기 위해 공동주택 현장을 중심으로 담당 실무자 면담 및 설문조사를 시행하였으며, 연구의 결과는 다음과 같다.

(1) 공기지연 리스크 인자를 공정표상의 주공정선을 이루는 주요공정을 중심으로 분류하여 식별하고, 이를 계층구

조화 하였다.

(2) AHP에 의한 상대비교를 통해 각 계층별 중요도 및 상대적 가중치를 산정하고, 담당실무자와의 면담 및 설문조사를 통해 공기지연 리스크 요인에 대한 발생확률과 발생강도를 측정하여 리스크 수준을 평가하였다. 그리고 상대적 가중치와 리스크 수준을 바탕으로 리스크 지수를 평가하였다.

(3) 그 결과 토공사와 골조공사와 관련된 리스크 요인들이 상위항목으로 도출되었고, 특히 민원과 기후조건이 공기지연에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나타났다. 그리고 조적·미장/수장/창호·유리공사의 경우 전반적인 리스크 지수는 낮게 평가되었지만, 마감공정의 특성상 타공종의 관계가 중요한 공기지연 요인으로 나타났다.

(4) 본 연구를 통해 밝혀낸 리스크 수준과 리스크 지수는 공동주택공사의 공기지연 리스크 관리를 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대되며, 향후 본 연구 결과에 대한 리스크 대응 방안과 공기지연 리스크 관리 시스템 구축을 위한 추가연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김인호, 건설사업의 리스크 관리, 기문당, 2001
2. 김예상, 건설생산성에 영향을 미치는 요인분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 1994. 10
3. 조훈희, 오수양, 김경래(한양대학교), 공기연장 실태조사 를 통한 발주자중심 공기지연 리스크 대응방안, 대한건축학회, 2001. 12
4. Callahan, M. T., Quackenbush, D. G., Rowings, J. E., Construction Project Scheduling. McGraw-Hill, 1992
5. B. Mulholland and J christian. Risk Assessment in Construction Schedules, ASCE, 1992

Abstract

This study proposes a new classification system and analysis methodology for time delay risk of apartment projects. And this study proposes the classification of major trades and risk level and risk index by performing expert-oriented interview and survey report on a national scale. The purpose of this study is to present basic data for time delay risk management system through the analysis of risk level, risk index and rank of major 5 trades(earth work, structure work, masonry work, window and door/glass work, and interior finish work) in apartment projects.

KeyWords : Time Delay Risk, Apartment Project, Risk Level, Risk Index
