

# 아파트공사의 안전관리정보시스템 개발

박종근

벽성대학교 건설안전과

## 1. 서론

건설업에서 효과적인 재해방지 활동을 위해서는 건설공사에서 발생할 수 있는 재해 예방을 위하여 공정별로 위험요인을 도출하고, 그에 따른 개선대책을 제시하는 것은 기본적인면서도 중요한 일이다. 또한, 사전 안전성 평가를 통하여 문제점과 해결대책을 제시하고, 기초공사에서 마감공사에 이르기까지 안전한 공정 수행 및 작업 방법을 제시함으로써 건설 재해를 감소시킬 수 있는 모델 제시가 필요한 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 아파트 건설공사의 사고·사례 및 실태 조사 분석 결과를 토대로 기초공사·가설공사·골조공사·설비공사·마감공사·기타공사의 단계별 사전 위험성 요인을 도출하여 정량적 위험성 평가를 수행할 수 있는 모델을 제시하고자 한다. 또한, 아파트 건설공사의 위험성 평가 및 근로자 안전교육을 효율적으로 수행할 수 있는 안전관리정보시스템을 개발하고자 한다.

## 2. 아파트공사 위험성 평가 모델

### 2.1 아파트 건설공사 위험성 평가 절차

아파트 건설 공사 개시 전에 사업주 및 안전 전문가가 시공 중에 발생할 수 있는 위험성을 사전 평가할 수 있는 기본 절차는 그림 1과 같다.

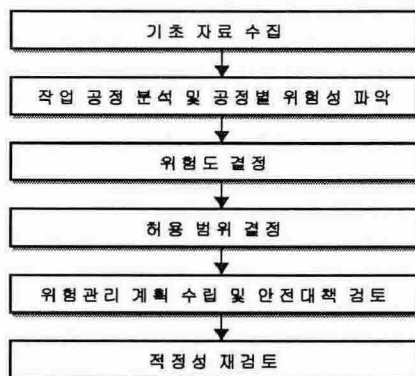


그림 1. 위험성 평가 절차

정량적인 위험성 평가를 위해서 사고 발생 요인에 대한 위험확률지수와 위험강도지수를 산출하여 위험도 및 위험등급을 부여하는 방법론을 적용하였고, 위험확률등급·위험강도등급·위험지수 및 위험등급 기준은 표 1과 같다.

표 1. 위험도 등급

사고위험 확률등급	사고위험확률구분	사고위험 확률지수	사고위험 강도등급	사고위험강도구분	사고위험 강도지수
A	사고발생 가능성이 대단히 높음 재해의 30%미만 점유	4	A	재해발생강도가 대단히 높음	4
B	사고발생 가능성이 비교적 높음 재해의 10~20%미만 점유	3	B	재해발생강도가 비교적 높음	3
C	사고발생 가능성이 보통 수준 재해의 5~10%미만 점유	2	C	재해발생강도 보통수준	2
D	사고발생 가능성이 낮은 수준 재해의 5%미만 점유	1	D	재해발생빈도가 낮은 수준	1

위험확률 \ 위험강도	위험강도				위험등급	위험지수	위험강도
	D	C	B	A			
D	1	2	3	4	I	10 이상	중대위험 *
C	2	4	6	8	II	8 ~ 9	보통위험
B	3	6	9	12	III	4 ~ 7	수용 가능한 위험
A	4	8	12	16	IV	1 ~ 3	무시

## 2.2 공정별 위험 분석

본 논문에서는 아파트 건설공사를 “기초공사”, “가설공사”, “골조공사”, “설비공사”, “마감공사”, “기타공사”의 6개 공정으로 분류하였으며, 각 공정별 위험요인에 따른 위험 확률과 위험강도를 산출하여 정량적 위험성 평가를 수행할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

아파트 건설공사의 공사별 작업분류는 현장에 따라 다소 차이가 있으나, 본 논문에서 분류한 공정별 작업 분류는 표 2와 같고, “작업공정 및 작업내역”·“사고발생위험요인”·“예상되는 사고 유형”·“개선대책”·“위험확률”·“위험강도”·“위험지수”항목으로 구성되어 있는 위험성 평가표의 예는 표 3과 같다.

## 3. 안전관리정보시스템

아파트 건설공사의 위험성평가 모델을 토대로 현장에서 보다 신속하고 용이하게 위험성 평가를 수행할 수 있도록 안전관리정보시스템에 대하여 설명하고자 한다. 안전관리정보시스템은 현장의 위험성 평가를 수행할 수 있는 기능 이외에 재해사례·표준안전작업지침·안전용어·산업안전보건법의 데이터를 관리할 수 있어 작업자의 안전 교육에도 활용할 수 있다. 본 논문의 안전관리정보시스템 개발 틀은 Microsoft Visual Studio .NET과 Microsoft Access 2000의 DBMS(Data Base Management System)으로 개발되었다.

표 2. 공사 종류별 작업 분류

공사종류	작업내용(사고발생 위험 요인 수)
1. 기초공사	① 파일 하차 작업(2), ② 파일 운반 작업(7), ③ 파일 향타 작업(7), ④ Pile 두부 정리 작업(3), ⑤ 굴착 작업(9), ⑥ 토사 운반 작업(1), ⑦ 콘크리트 타설 작업(1), ⑧ 양수 작업(2), ⑨ 흙막이 철골부재 하차 작업(2), ⑩ 흙막이 작업(2), ⑪ 발파 작업(4)
2. 가설공사	① 외부 비계 설치 작업(3), ② 외부 비계 해체 작업(2), ③ 외부 낙하물 방지용 방망 설치 작업(2), ④ 외부 낙하물 방지용 방망 해체 작업(2), ⑤ Tower crane 설치작업 및 해체작업(5), ⑥ 건설용 리프트 설치 및 해체작업(3), ⑦ 기타작업(7)
3. 골조공사	① 형틀 작업(21), ② 철근 작업(7), ③ Con'c 타설 작업(8), ④ E/V Pit 내부 작업(2), ⑤ 기타 작업(14)
4. 설비공사	① E/V 설치작업(9), ② 배관 작업(6), ③ 기타 작업(4)
5. 마감공사	① 미장 작업(12), ② 방수 작업(10), ③ 타일 작업(4), ④ 도장 작업(8), ⑤ 조적 작업(5), ⑥ 건축 작업(6), ⑦ 내장 작업(2), ⑧ 도배 작업(3), ⑨ 인조석 깔기 작업(1), ⑩ 창호 작업(1), ⑪ 석 공사(3), ⑫ 기타 작업(4)
6. 기타 공사	① 기타 작업(2)

표 3. 위험성 평가표 예시

작업 공정	사고발생위험요인	사고 유형	개선대책	위험확률				위험강도				위험 지수	
				A	B	C	D	A	B	C	D		
가. 파일 하차작업	1. 트럭 및 트레일러에 서 파일이 굴러 내림	맞춤	- 안전작업계획수립 - 안전계획에 따른 작업실시 - 뱀기등을 사용 - 작업지휘자의 지시에 따라 작업실시										
나. 파일 향타작업	1. 파일의 전도	괘림	- 작업반경내 근로자 출입금지 - 기계에 의한 작업실시										
	2. 향타기 정비 중 뿔머 낙하	협착	- 안전지주, 안전볼록, 안전고리 사용										
	3. 향타기 전도	협착	- 고정철저 - 작업반경내 관계자와 출입 금지										
	4. 향타기에 사람 충돌	충돌	- 작업반경내 관계자와 출입 금지 - 작업 지휘자 배치										
	5. 인접 건물 등이 전도	협착	- 구조물과 일정거리 이격 굴착 - 구조물 제거나 충분한 지지후에 굴착										
	6. 파일 향타 중 뿔머 셋 낙하	괘림	- 정비 지휘자를 지정, 작업 방법 절차, 신 호방법 등을 정하여 근로자에게 주지 시킴 - 향타기 사용전 안전점검 실시										
	7. 향타기 유압 탱크 폭 발로 투쟁 비산	충돌	- 안전덮개 설치 - 작업시작 전 안전점검 철저										
	8. 향타기 상부 점검 위 해 사다리모 오트던 중 살폭	추락	- 안전대착용 - 수직사다리 규격 조정 및 등받이 설치										
	다. 파일 두부 정 리 작업	1. 파일 전도	괘림	- 작업 반경내 담당자와 출입 금지 - 향타 계획시 파일의 잔여 부분이 남지 않도록 근원적인 안전 대책 수립									

### 3.1 안전관리정보시스템 레이아웃

안전관리정보시스템은 그림 2와 같이 메인화면, 위험성평가(위험성평가 관리·위험성평가 일반), 재해사례, 표준안전작업지침(건축/주택·토목·플랜트), 안전용어, 안전관련 법규(법·시행령·시행규칙·규칙), 사용자관리, 게시판관리, 기타메뉴의 9개 메뉴로 구성되어 있다. 로그인 아이디를 통하여 관리자 및 일반사용자를 구분하고, 위험성평가관리와 사용자관리 메뉴는 관리자만이 접속할 수 있다.

### 3.2 위험성평가

#### (1) 위험성 평가 관리

위험성 평가 관리는 건설 현장에서 위험성 평가를 수행할 수 있도록 그림 3과 같이 공사종류를 대분류(건축·주택·토목·플랜트 공사)·중분류(주택공사 중 아파트공사)·소분류(아파트공사의 기초공사·가설공사·골조공사·설비공사·마감공사·기타공사)로 분류하고, 공사 종류별 세부작업과 그 작업에 해당하는 사고발생위험요인·사고유형·개선대책·위험확률·위험강도·위험지수를 설정할 수 있다. 건설현장에서 일반 사용자가 위험성평가를 수행하기 위해서는 관리자가 위험성평가관리 메뉴를 이용하여 대분류·중분류·소분류·세부작업리스트·안전용어&법규리스트를 미리 설정하여야 한다. 위험성평가 일반 메뉴에서 첨부한 파일을 일반 사용자가 검토함으로써 사용자의 이해에 도움을 줄 수 있고, 안전교육 자료로도 용이하게 활용할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

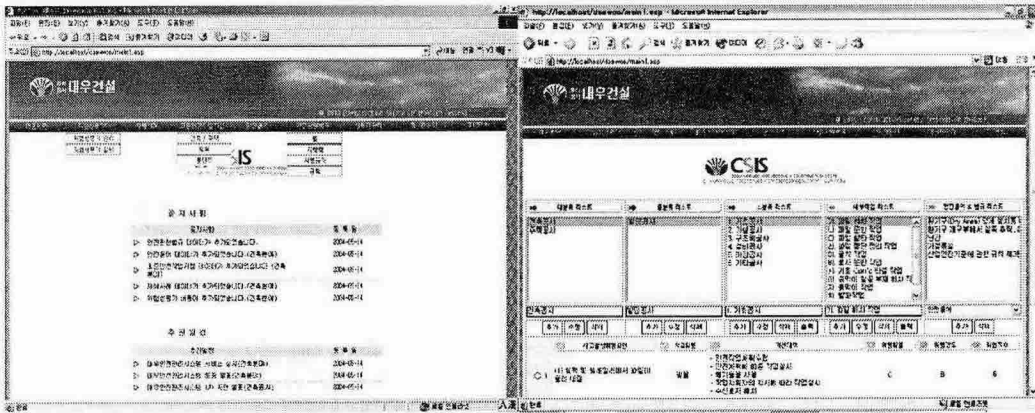


그림 2. 안전관리정보시스템 메인 화면

그림 3. 위험성평가관리 메뉴

#### (2) 위험성평가 일반

위험성평가 일반 메뉴는 그림 4와 같이 사용자 현장에 적합한 데이터만을 설정하고 위험성 평가를 수행할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

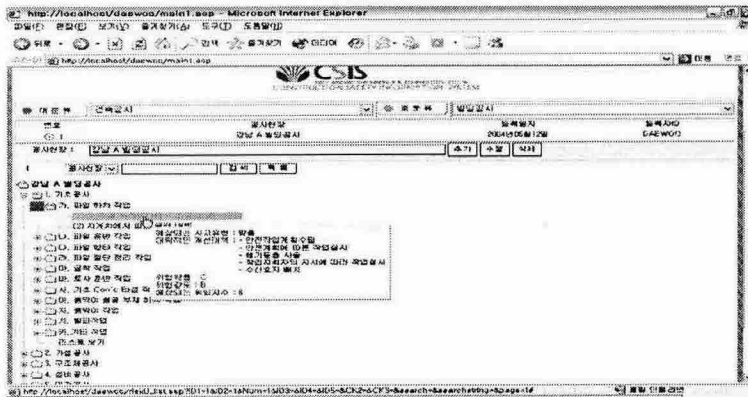


그림 4. 위험성평가일반 메뉴

위험성 평가를 수행하는 방법은 그림 5와 같이 사용자의 현장을 입력하고, 현장에 관한 대분류/중분류/소분류/세부작업 항목을 선택한다. 세부 작업별 위험확률 및 위험강도를 선택하면 세부 작업별 위험지수를 산출할 수 있다.

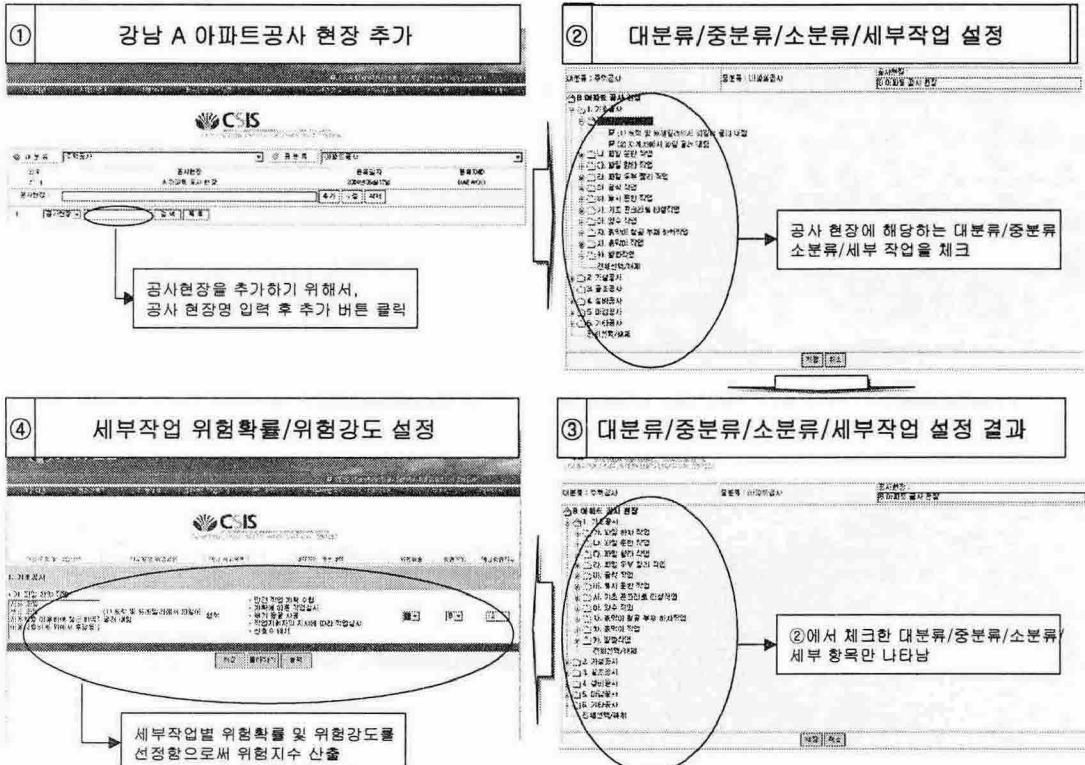


그림 5. 세부 작업별 위험지수 산출

http://localhost:daewoo/main1.asp - Microsoft Internet Explorer

http://localhost/daewoo/main1.asp

위험성평가 및 작업대역 | 사고발생 위험대역 | 대상 작업명 | 대역대역 | 위험확률 | 위험강도 | 계산위험지수

1. 기초공사						
- 01. 굴착 작업						
(1) 토사복고	붕괴/도굴	- 작업시간에 작업장소 및 주변 주변 환경 - 작업장 작업시 가동차 운주 (보통 운행 속도) - 굴착되는 가동차 굴러 면에서 떨어 낙하	B	A	12	
(4) 굴착면의 붕괴	붕괴/도굴	- 굴착 면의 주변 주변에 의한 굴착 - 굴착 깊어 1.5M이상 경우 안전한 구조의 벽 - 굴착 선단부 상태 하중 감소	B	A	12	
(5) 한 층을 파고 난 후 안전 건축물의 변형이나 도굴	붕괴	- 지하 파공을 시공 공사 - 안전법에 의한 굴착 부가 수평 및 수직 수평 - 불안전한 구조는 즉시 관계 기관과 협의 - 필요시 축조 계기 철저 계속	B	A	12	
(1) 도로 폭파나 보행 중 작업자 다칠	낙하	- 작업 반경 내 불안전 구조 지회 - 산호수 보지 - 불안전 구조물 설치 - 유인부 추락, 고도 안전 취급	B	A	12	
2. 개량공사						
- 가. 외부 퇴거 설치 작업						
(1) 단계 설치 유실	추락	- 안전장 착용 - 유인부 추락, 고도 안전 취급 - 불안전 구조물 설치 - 작업 방법 철저	A	A	18	

위험도

그림 6. 중대위험 검색 결과

사용자 현장의 모든 세부 작업별 위험확률 및 위험강도를 선정된 후, 어떠한 작업이 더 위험한지를 검색할 수 있는 기능을 이용함으로써 사용자 현장에서 위험이 높은 작업과 낮은 작업을 분류할 수 있다. 또한, 위험이 높은 작업을 수행하기 전에는 해당 작업자에게 관련 사항을 주지시킴으로써 사고 발생을 미연에 방지할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

본 논문에서는 위험지수가 10이상인 작업을 중대위험이 있는 작업이라고 정의한바 있다. 안전관리정보시스템에서는 위험지수를 통하여 중대위험/보통위험/수용가능한위험/무시의 4등급에 속하는 세부작업을 검색할 수 있고, 그림 6은 중대위험에 속하는 위험지수 10~16에 해당하는 작업을 검색한 결과이다.

### 3.3 재해사례

재해사례는 그림 7과 같이 공종별 과거 사망재해를 중심으로 재해개요·재해상황도·재해발생상황·재해원인 및 대책을 검토할 수 있는 기능을 제공하고 있다.



그림 7. 재해사례

### 3.4 표준안전작업지침

표준안전작업지침 메뉴는 그림 8과 같이 공종별 공정흐름도·구성부위별 검토사항·주요 정기/점검항목·주요 재해 발생항목 등을 검토할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

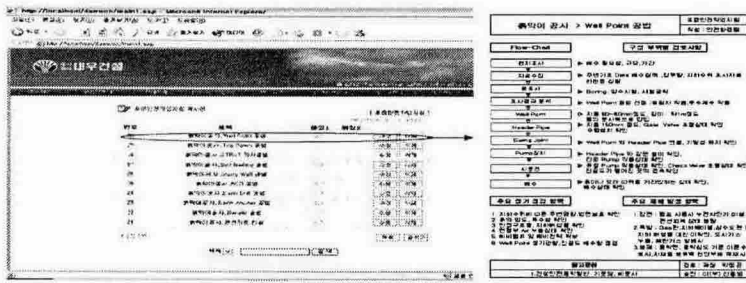


그림 8. 표준안전작업지침

### 3.5 안전용어 및 산업안전보건법

안전관리정보시스템에는 그림 9와 같이 안전용어 11,786개와 산업안전보건법의 법·시행령·시행규칙·규칙의 데이터베이스를 제공함으로써 사용자가 이해하기 어려운 용어의 해설을 제공하고, 사용자가 검토하고자 하는 산업안전보건법관련 내용을 용이하게 검색함으로써 업무의 효율성 및 안전성 향상의 기초 자료로 활용할 수 있다.

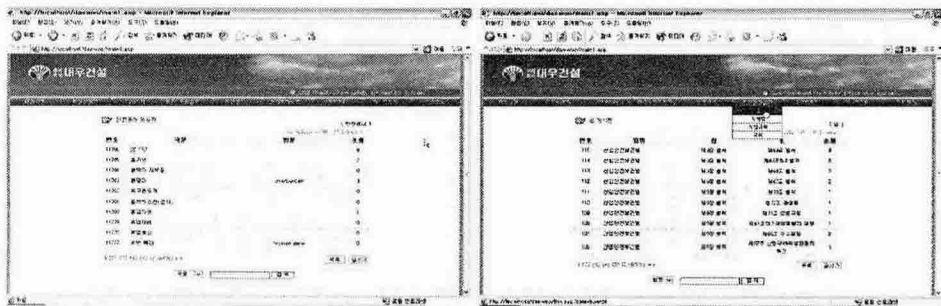


그림 9. 안전용어 및 산업안전보건법

## 4. 결 론

본 논문에서는 아파트 건설 공사 수행시 발생하는 사고 형태를 위험확률과 위험강도로 분류하여 위험지수를 산출할 수 있는 위험성 평가 수법을 제시하였고, 이를 토대로 건설현장에서 보다 효율적으로 위험성평가를 수행하여 중대위험작업 도출 및 개선 대책을 제시하고 안전교육 자료로도 활용할 수 있는 안전관리정보시스템을 개발하였다.

따라서, 본 논문에서 제시한 위험성 평가 모델 및 안전관리정보시스템은 아직까지 아파트 건설공사의 위험성평가에 대한 가이드라인이 없는 현시점에서 보다 안전한 아파트 건설공사 수행에 필요한 가이드라인을 개발하는데 기초 자료로 활용될 수 있으리라 사료된다.

## 참고문헌

- 1) 박종근외, “건설공사의 안전관리정보시스템 개발”, 한국안전학회 추계학술, 2004, 9,
- 2) Kuhlmann, A, Introduction to Safety Science, Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg Tokyo, 1986