

건설공정별 안전정보시스템 구축에 관한 연구

A Study on the Development of the Safety Information System according to the construction process

고 성 석* · 이 한 민** · 송 혁***

Seong-Seok, Go · Han-min, Lee · Hyuk Song

요 약

건설현장은 전산업 근로자의 10% 미만인 근로자가 전산업 재해의 30%를 차지하는 재해다발 업종으로 중대재해 사고가 매우 심각하다. 이는 건설업 자체의 특수성과 내재되어 있는 작업의 위험성 및 이에 대한 안전대책등의 정보가 부족하기 때문이라 생각되며, 건설업에서의 재해예방을 위한 업무는 교육, 훈련, 정보의 단기적인 접근과 장기적인 접근을 요구한다. 건설현장에서의 기존의 사고사례는 건설공정에 따른 위험 위해 요소 등 본 작업에 관련한 모든 정보가 함축되어 있으므로 각 개별적인 사건에 대한 조사의 정보가 잘 이루어진다면 건설현장의 사고예방에 있어서 필요한 정보를 제공하게 되므로 재해발생방지 측면에서 매우 유용하리라 판단된다. 이와 같은 관점에서 본 연구는 한국산업안전공단에 의해 조사된 1992~2000년간의 빌딩과 APT를 대상으로 중대재해의 860여건을 Data Base화하고 건설공정의 각 작업영역별로 안전정보(170건)를 제공하기 위하여 필요한 건설안전 정보시스템을 개발하는데 있다.

키워드 : 안전사고예방, 안전정보시스템, 재해사례

1. 서 론

건설공사의 생산과정은 특성상 공장화 및 자동화가 힘들어 인력과 기기의 의존도가 높게 나타나며, 이러한 인력 및 기기는 항상 위험 요소에 노출되어 사고에 대한 위험이 도사리고 있다. 건설업에서의 재해는 전 산업근로자의 10%미만에 불과한 근로자가 1990년~2000년까지 전 산업재해의 30%로 매우 높은 비중을 차지하고 있으며, IMF이후 건설사의 경영악화와 새로운 건설시장의 개척감소등으로 인해 건설안전에 관한 투자가 전혀 이루어지지 않아 건설재해가 증가될 수 있는 환경적인 요인에 의해, 건설 재해를 줄이기 위한 노력이 끊임없이 진행되고 있고 있음에도 불구하고 건설재해는 감소 추세를 보이고 있지 않다. 이와같이 건설재해가 감소되지 않고 증가되는 경향을 나타내고 있는것은 안전관리에 대한 기존의 접근방법에 문제가 있다고 생각된다.

즉, 건설현장의 안전관리는 안전관리비를 책정하고 안전관리 조직을 편성한 다음, 안전관리 계획하고 이를 실시하는 과정으

로 수행된다. 그러나 이러한 방법은 일반제조업과는 달리 건설업이 작업의 환경이 수시로 변화하고, 수많은 공정으로 구성되는 건설공사의 다양하고 복잡한 특수성을 고려하지 않은 일률적인 정보와 규제를 적용하기 때문에 안전관리가 매우 어렵다고 사료된다. 건설공사에서의 안전 사고는 시간적, 형태적, 공간적인 원인으로 분류되어지며, 그에 대한 결과는 물리적, 정신적인 부분으로 나타난다. 이러한 건설공사의 안전사고를 예방하기 위하여서는 건설공사 공정별로 수시로 변화하는 생산과정 환경에서 나타난 사고사례를 대상으로 재해의 발생원인 등을 고찰하여 각 환경 및 상황에 적합한 안전관리 대책을 세움으로써 이루어 질 수 있다고 판단된다.

즉, 건설공사는 건설장소만이 다를 뿐, 진행과정은 거의 동일한 순서와 형태를 갖고 있기 때문에 기존의 사고사례는 좋은 안전정보를 제공할 수 있기 때문이다. 이와 같은 관점에서 본 연구에서는 유사한 재해 사례를 일차적으로 건축공사 공정별로 분류하여 필요한 주요어에 의해 검색할 수 있는 데이터베이스를 바탕으로, 이러한 사고사례 데이터베이스를 기반으로 하여 건설현장에서 필요한 각 공정에 따른 안전정보를 재해사례와 연계하여 제공할 수 있는 안전정보 시스템을 구축하여 건설현장에서 재해예방을 위한 대책을 수립할수 있는 방안을 모색하고자 한다.

* 종신회원, 부경대학교 안전공학과 교수, 공학박사

** 일반회원, 금호산업(주) 선임연구원

*** 일반회원, 금호산업(주) 선임연구원, 공학박사

2. 건설안전관리 시스템 기존연구 및 사례

건설안전에 관한 기존 연구에서 재해사례를 이용하여 안전 정보를 제공하는 것으로서는 사례기반 추론 모형에 의해 재해 사례 기반의 건설안전 전문가 시스템 개발¹⁾을 위한 지식추론기법으로 수행예정인 공사와 가장 유사한 과거 공사에서 발생하는 재해사례를 통해 재해 위험을 효과적으로 제어 할 수 있도록 하는 모델을 구축하는 연구와 건설공사에서의 중대재해 예방²⁾은 상이한 재해발생 양상의 여러 가지 요인을 비교 및 분석하여 중점적인 안전관리 사항을 도출하여, 시공현장에서 안전계획 수립 시 재해예방의 자료로써 활용하는 연구 등이 있다. 또한 건설현장의 안전관리 개선에 관한 연구³⁾는 관리상의 결함의 근원이 되는 건설안전관리의 현상수준과 장애요인을 고찰하여, 공사관리자의 안전의식 및 안전정보 활용의 문제점을 도출하여 효율적인 안전관리의 방안연구와 건설 재해정보 관리 시스템 구현에 관한 연구⁴⁾는 건설 재해정보 분석체계를 이용해 분석한 정보를 데이터베이스의 정보 기반으로 한 공정과 병행하여 안전관리 시스템 개발등에 관한 연구등이 진행되어 건설현장의 문제점에 기인한 안전정보의 제공과 함께 재해예방을 위한 방안등이 모색되었다.

그러나 이러한 기존의 연구는 건설현장별 독립적인 관리가 이루어지는 특성상 안전사고 예방을 위한 교육 및 의식이 작업을 담당하는 담당자들에게 전달이 어려워 사고에 대한 예방 교육 및 예방이 어려운 실정이며 또한 개별적인 시스템으로써, 독자적으로 관리되어지는 현장에서의 정보의 공유가 어려운 실정이다. 또한 필요한 사항에 따라 계속적인 정보의 갱신등의 문제가 있다. 그러므로, 보다 효율적인 건설안전 정보를 제공하기 위한 시스템은 이러한 문제점을 보완하면서 최근 발전하는 통신등을 이용해 빠르게 정보의 공유할 수 있도록 구축되어야 한다.

3. 건설공정 별 안전정보 데이터베이스 구축

3.1 건설현장 안전정보 시스템의 개요

안전정보 시스템은 일반인들이 별도의 프로그램의 추가 없이 사용 가능하도록 건설공정별 안전정보 데이터베이스는 건축공사 표준시방서의 공정별 분류에 따라 작업공정, 단위공정, 세부공정 등 3개로 나누어서 총 167건을 MS-Visual Basic을 이용하여 구성하였으며 각 공정별 재해사례는 1992년부터 2000년까지 9년 동안 발생한 한국산업안전공단의 중대재해사례 보고서에서 아파트와 빌딩공사로 한정하여 총 800여건을 MS-Access를 사용 Data Base화하여 추후에 업그레이드와 타 프로그램의 연계를 모색할 수 있도록 하였다. 이와같은 정보시스

템의 기본적인 구축은 건설공정 및 건설형태나 종류에 따라 계속적인 자료의 보완 및 검정이 이루어지며 통신등을 이용한 정보의 공유가 가능하도록 하였기 때문이다.

3.2 건설현장 안전사고 정보

건설현장의 안전사고에 대한 정보의 유형은 각 건설사에서 공사기간, 원가상승에 대한 부담감으로 인하여 대외비로 취급하고 있다. 이러한 경향은 안전사고정보에 상당부분이 히든정보(Hidden-Information)로 되어 있으며, 특히 원인이나 보상에 관한 부분이 그러하다. 이에 본 연구에서는 객관적인 분석을 고

표 1. 건설현장 안전사고정보

구 분	내 용
1. 일 시	'98. 9. 14. 11:40경
2. 소재 지	대전 ㅇ구 ㅇㅇ택지
3. 시 공 사	ㅇ사
4. 공 사 명	ㅇㅇAPT ㅇ공구
5. 피 해 자	미장공, 51세
6. 사고유형	추 락
7. 피해정도	사 망
8. 개 요	APT 20층 발코니턱 상부 미장을 위해 몰탈통을 옮기기 위해 끌어당기던 피재자가 손잡이 Rope에 연결된 프라스 틱 구멍이 끊어지면서 전도되어 미장을 위해 가설난간이 해체된 단부로 추락, 50.8m 아래로 추락 사망한 재해임
9. 공사규모	APT(23층) 5개동(공사금액 : 16,500백만원)
10. 발생상황	당 공사는 전체 공정을 73%로 APT 옥탑층 구체작업과 조적, 미장 작업 등 마감공사 중임. 재해발생 2일전부터 기공 3명, 조공 1명이 803동 21층부터 발코니 턱, 난간턱 상부의 미장을 실시하였음. 재해 당일 07:00경부터 피재자는 20층 세대내 낮은 발코니 가설난간 해체 및 몰탈 접착제 바르기 수평용 면대 설치후 몰탈이 남긴 프라스 틱 몰탈통(ø550, H=30cm)을 손잡이 로프 연결하여 끌어당기던 중 몰탈통의 구멍 뚫린 부분이 찢어지면서 피재자가 단부쪽으로 넘어져 50.8m 아래 지상의 철근 적재 부분에 1차 떨어졌고 다시 공동구 굴착하단부 3.2m 아래로 추락한 사고.
11. 원 인	추락방지조치 불량-발코니 턱에 Bracket 지주에 의한 가설안전난간을 피재자가 작업상 해체하고 작업하다 사고 발생-Gang Form에 의한 거푸집 공사이므로 발코니 부분은 낙하물 방지망을 4개층 마다 촌치한 상태로 마감작업을 실시했었다라면 피해를 줄일 수 있었으나 구체공사 완료시 1단 이상은 견출마감, 도장을 위해 해체됨 작업방법 불량-몰탈 약 70kg 운반은 2인 이상이 실시해야하나 Rope로 걸어 벽돌 등이 바닥에 있는 상태로 혼자 끌어당기던 중 Rope가 걸려있는 통의 상부 구멍이 찢어지면서 탈락되어 사고 발생 관리감독 소홀-기 설치된 안전난간이 해체되어야 작업 할 수 있는 발코니 단부 미장작업시의 추락방지조치 및 불안정한행동에 대한 관리감독 소홀
12. 대 책	추락방지조치 설치-작업상 Brackte 지주에 의한 안전난간을 해체한 후, 본시설물인 높은 발코니난간의 내측을 이용, 작업공간을 고려한 수평대로 가설난간 설치 작업방법 개선-몰탈이 담긴 중량인 몰탈통 운반은 2인 이상이 운반 관리감독 철저-기 설치된 안전난간 해체후 작업시 추락방망등 이에 상응하는 안전조치후 작업할 수 있도록 관리감독 철저

려하여 한국산업안전공단의 중대재해사례집을 대상으로 아래 표 1의 예와 같이 건설현장 안전사고사례 유형을 구성하였다.

실제로 건설현장의 안전사고와 관련한 재해정보는 크게 일반 정보와 작업상황에 대한 정보, 재해상황정보 및 원인 및 대책에 관한 정보등으로 분류되어질 수 있다. 경우에 따라서는 인적정보와 물적정보등으로 크게 분류할 수 있으나 미국, 일본, 독일 등의 재해분석기준에서 중복되는 기인물, 발생형태, 상해종류·부위 및 불완전한 상태와 행위등이 건설재해의 정보분석에 기본적으로 제공되어야 한다. 이와같은 관점에서 현재 12개의 항목으로 되어있는 산업안전공단의 중대재해사례집을 적용하고자 하였다. 이와같은 재해사례의 적용은 제공되는 정보의 연속성과 함께 일관성·통일성에 부합된다고 할수 있다.

이러한 포괄적인 건설안전 재해의 정보제공은 건설재해 특성상 각 작업공정과 연관성은 있으나 명확한 작업공정을 추출하지 못하는 경우나 작업공정이 중복되어 재해가 발생되었을 경우, 작업상황과 재해상황정보등에 따른 원인과 대책이 매우 다르게 나타날 수 있으므로 포괄적인 정보를 제공함으로써 각 건설공정에 대한 상황을 이해하여 필요한 정보를 추론할 수 있으리라 판단되기 때문이다.

3.3 건설공정별 안전정보

건설현장의 공정별 안전정보는 아래 그림 1과 같이 각 작업을 공정별로 작업공정(대분류), 단위공정(중분류), 세부공정(세분류)으로 분류하여 보다 구체적인 공사 단계에 따라 필요한 내용을 작업인력/장비/자재와 작업방법, 유해위험요인과 안전대책으로 공사종류별로 분류하여 수록하였으며, 각 작업에 따른 안전작업을 위한 산업안전보건법상의 기준이나 한국산업안전공단의 기술기준이나 기술자료 등을 제시하여 작업에 들어갈 공정의 전체적인 안전정보를 취득할 수 있도록 하였다.

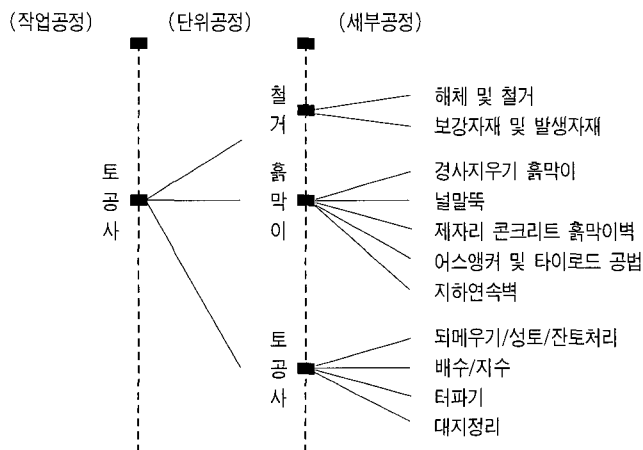


그림 1. 공정별 안전정보 구분

이와같은 공정의 분류에서는 건설현장에서 사용되어지는 공정에 대한 구분은 재해사례 및 표준시방서에 의하여 구분되어지고 있다. 그러나 건설안전 정보에 대한 공정분류는 형태나 유형에 따라 다소 다르게 구분되어 나타나고 있다.

건설현장에서 발생하는 재해는 보다 세분화되는 작업특성상 그 구분이 정확하지 않은 것이 있으나, 안전정보 프로그램의 정보제공 효율성과 검색의 표준화를 위해 본 연구에서는 재해사례는 건축공사표준시방서의 공정분류와 동일하게 하였으며, 건설공사의 안전정보는 건설공정 작업의 불확실성을 보완하고자 몇 개의 공종(5개)을 추가하였다.(표 2) 이와 같이 분류한 건설공정을 한국건설기술연구원의 통합건설정보분류체계와 비교한 것은 표 4와 같다. 즉, 표에서 보는 바와 같이 본 연구의 안전정보 공정분류는 통합건설정보분류에 비해 대분류에서 8개, 중분

표 2. 안전프로그램에 따른 공종분류

재해사례 및 표준시방서	재해사례 및 안전 정보
가설공사	가설공사
토공사	토목 및 기초공사
지정 및 기초공사	
철근 콘크리트공사	철근 콘크리트공사
ALC 블록 및 패널공사	ALC 블록 및 패널공사
프리캐스트 철근콘크리트공사	프리캐스트 철근콘크리트공사
철골공사	철골공사
벽돌공사	조적공사
블록공사	블록공사
돌공사	돌공사
타일 및 테라코타공사	타일 및 테라코타공사
목공사	목공사
방수공사	방수공사
지붕 및 흡통공사	지붕 및 흡통공사
금속공사	금속공사
커튼월공사	커튼월공사
미장공사	미장공사
운동공사	운동공사
창호공사	창호공사
유리공사	유리공사
플라스틱공사	플라스틱공사
철공사	도장공사
수장공사	수장공사
조경공사	조경공사
단열공사	단열공사
특수건축공사	특수건축공사
해체공사	해체공사
기타공사	기타공사
	기계설치 해체공사
	설비공사
	전기공사
	부대토목공사
	마감공사

류에서 58개나 더 포함되어 건설 각 공종을 보다 구체적으로 분류하여 필요한 안전정보 제공이 가능하게 하였다.

3.4 건설공정 구분 및 안전정보의 내용

건설안전정보에서 분류되는 작업공정은 기존의 통합정보분류에서 사고사례를 고려한 공정을 포함하여 구성하였으며, 건설재해와는 다른 안전정보에서의 구체적인 분류는 다음과 같다.(표3)

즉, 각 건설작업 공정별로 크게 대·중·소로 분류하여 위계를 두어서 작업공정 밑에 단위와 세부공정으로 구성하였다. 위

와같이 구성된 다음에 작업특성에 따라 사용기자재의 종류와 작업에 따른 위해위험요인을 추출하고 이를 예방하기 위한 기본적인 안전대책을 정리하고 보다 종합적인 안전정보가 필요할 경우에 산업안전보건법상의 법규내용과 산업안전공단의 관련 기술자료등을 연결할 수 있도록 구성하였다. 또, 이러한 내용등은 건설재해사고 사례의 검색부분과도 연결되어 사고사례를 통한 유형별 재해와 함께 안전정보가 제공될 수 있도록 하였다. 즉, 건설현장에서의 생산과정과 각 작업이 재해 상황과 일치하지 않는다 하여도 필요한 사항만을 추출하여 안전대책을 수립할 수 있도록 하였다.

표 3. 건설 안전정보 프로토타입 예(굴착공사)

작업공정 (대분류)	단위작업 (중분류)	세부작업 (세분류)	재해사례 (1990~2000년)	유해·위험요인	안전대책	관련법규	KOSHA CODE/기술자료
1. 기초굴착 (흙막이 지보공)	1. 파일항타 (엄지, 중간파일)	1. 파일운반 2. 파일항타 3. 두부정리	1. 파일하역중 파일에 협착: 5건 2. 파일인양중 파일 낙하로 총돌: 8건 3. 두부정리중 파일전도로 총돌: 3건	파일 인양 운반중 낙하, 전도로 협착, 총돌, 절단되는 파일 두부 전도	•인양운반시 2줄걸이 사용·히카 사용금지·중량을 하부작업자 출입금지·작업지휘자, 신호수 배치	안전규칙:제122조~제132조(이동식크레인), 제232조~제253조(항타기), 제462조~제468조(중량물 취급)	C-13-1999(건설기계안전작업지침), M-31-1999(줄걸이 와이어로프), M-40-2000(크레인 달기구)
	2. 기계굴착 (토사, 풍화암)	1. 굴착기로 굴착 2. 토시반출(크랩셀작업)	1. 굴착기/덤프트럭에 협착 2. 크랩셀버킷에서 토석 낙하로 총돌 3. 크랩셀작업 이동식 크레인의 전도, 추락	장비 또는 크랩셀에 협착, 토석 낙하로 총돌, 이동식크레인의 전도, 추락	•장비에 작업자근접 경보센서 부착·크랩셀 하부 작업자 출입금지·크레인 작업지반 정지, 보강·크레인 정격하중 이내로 크랩셀 적재하중 제한	안전규칙:제382조~제392조(굴착작업), 제462조~제468조(중량물 취급)	C-12-1999(건설기계안전작업지침), C-7-1998(굴착공사 안전작업지침)
	3. 토류판 설치	1. 토류판 운반 2. 토류판설치, 뒤채움	1. 크레인으로 토류판 운반 중 낙하로 총돌 2. 토류판 사이에 작업자 손 협착	토류판 낙하, 총돌	•크레인으로 토류판 인양 운반시 2줄걸이 사용·인양운반 중 토류판 하부에 작업자 출입금지	안전규칙:제393조~제396조(흙막이 지보공), 제462조~제468조(중량물 취급)	M-31-1999(줄걸이 와이어로프)
	4. 버팀보/띠장 설치	1. 강제운반 2. 버팀보/띠장 설치	1. 크레인으로 강제 운반중 낙하로 총돌, 협착 2. 강제 설치중 작업자 추락	강제 낙하로 총돌, 고소 작업자 추락	•크레인으로 강제 인양 운반시 2줄걸이 사용·작업발판, 승강사다리 및 수평 구멍줄 설치	안전규칙:제393조~제296조(흙막이 지보공), 제462조~제468조(중량물 취급)	M-31-1999(줄걸이와이어로프), C-16-1999(작업발판 설치 및 사용)
	5. 발파굴착 (암)	1. 천공기로 발파공 천공 2. 화약장약, 발파	1. 불발장약공 천공시 폭발 2. 발파비석에 총돌 3. 누설전류에 의한 폭발	발파비석에 총돌, 천공드릴에 작업복 감겨 협착	•발파 후 불발화약 제거 철저·천공중인 드릴에 접근금지	안전규칙:제397조~제399조(발파작업)	C-11-1998(발파공사 표준안전작업지침)
	6. 지하수 배수	1. 집중정 굴착 2. 수중펌프 및 전기설비 설치	1. 전기누전에 의한 감전	전기누전	•전원인출회로에 누전 차단기 설치·수중펌프에 접지	안전규칙:제327조~제341조(전기위험방지)	E-26-2000(전기안전작업에 관한 기술지침)
	7. 안전시설 설치	1. 흙막이벽 상단 안전난간 설치 2. 굴착바닥출입 승강계단 설치 3. 버팀보/띠장 상부 수평줄 및 승강 시설 설치	1. 안전시설 설치작업자 추락 2. 중량물 인력운반에 의한 척추부상 3. 안전시설 설치중 자재 낙하로 총돌	고소작업자 추락, 전기용접 작업자 감전, 안전시설 설치중 자재낙하	•굴착전 흙막이벽 상부 안전 난간 선행 설치·이동식 달비계, 안전대 부착시설을 선행 설치한 후 안전시설 설치·자동전격방지기 부착, 외함 접지, 절연보호구 착용	안전규칙:제439조~제451조(추락위험방지), 제327조~제341조(전기위험방지)	C-16-1999(작업발판 설치 및 사용), C-14-1999(안전대 사용지침), E-26-2000(전기안전작업에 관한 기술지침)

표 4. 안전정보 및 재해사례와 통합건설정보분류체계의 비교

통합건설정보분류체계		안전정보 DATABASE	
대분류(20개)	중분류(95개)	대분류(28개)	중분류(153개)
공 통 공 종			
101총칙	3개		
102기설공사	4개	기설공사	7개
104지반조사	3개		
106해체 및 철거공사	5개	해체공사	3개
건 축 공 종			
301건축토공사	2개	토공사	3개
302지정공사	2개	지정 및 기초공사	13개
303철근 콘크리트공사	7개	철근콘크리트공사	7개
		프리캐스트 철근콘크리트공사	3개
			10개
304철골공사	3개	철골공사	5개
305조적공사	5개	벽돌공사	4개
		ALC 블록 및 패널공사	2개
		블록공사	3개
			9개
306미장공사	8개	미장공사	14개
307방수공사	9개	방수공사	6개
308목공사	2개	목공사	2개
309금속공사	4개	금속공사	3개
310지붕 및 흙통공사	2개	지붕 및 흙통공사	13개
311창호 및 유리공사	6개	창호공사	6개
		유리공사	2개
		커튼월공사	3개
			11개
312타일 및 돌공사	3개	타일 및 테라코타공사	2개
		돌공사	9개
			11개
313도장공사	4개	칠공사	3개
314수장공사	7개	수장공사	4개
		플라스틱공사	2개
		단열공사	3개
		온돌공사	4개
			13개
315특수건축물공사	2개	특수건축물공사	4개
316건축물부대공사	5개		
317조경공사	9개	조경공사	11개
		기타공사	12개

3.5 개발된 건설안전 정보시스템

(1) 데이터 구성 및 초기화면

이와 같이 개발된 건설안전 정보시스템의 전체적인 검색 및 정보 취득은 그림 2와 같다. 본 시스템은 크게 기존의 재해사례와 건설과정별 안전정보를 검색할 수 있도록 2개로 분류되어 있으며, 각각의 시스템을 연결할 수 있도록 하였다. 즉, 건설 안전정보시스템의 구성은 관계형 데이터베이스에 의한 안전정보 데이터베이스를 이용하여 구현하였다. 안전정보의 구분은 작업 공정(대분류)에 의한 분류로 토공사, 기설공사, 방수공사, 벽돌공사, 미장공사, 창호공사, 유리공사, 칠공사 등에 의해 분류하였다. 또한 대분류에 따른 중분류는 단위공정으로 나누었다. 토

공사의 경우에 토공사, 흙막이, 흙막이(E/A+토류판/CW/CIP/Sheet Piles), 철거 등에 의해 구분하였다.

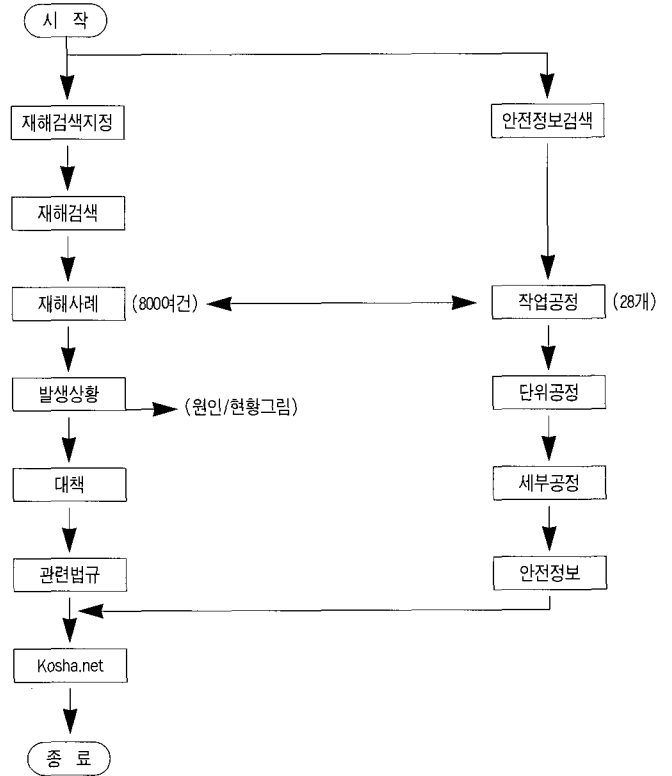
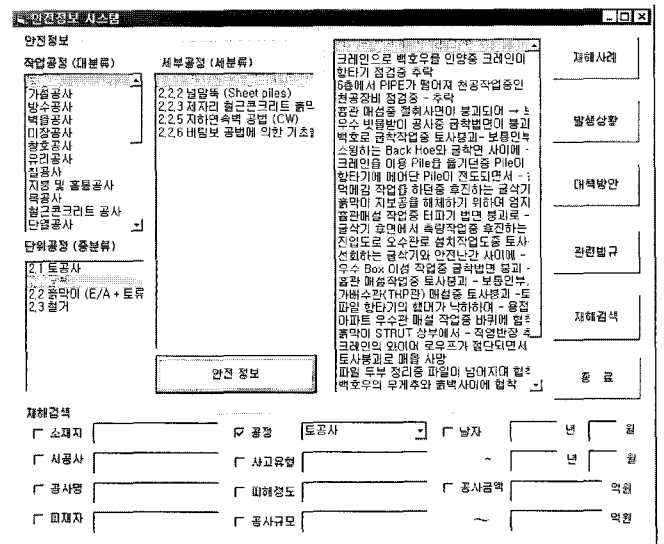


그림 2. 안전정보시스템 구성 흐름도



안전정보의 검색은 위치, 공정, 시공사, 사고유형, 공사명, 피재자, 공사규모, 공사기간 등으로 구분하여 and 또는 or을 사용하여 검색이 용이하도록 하였다.(그림 3 - 4) 이러한 검색의 방법은 현장에서 안전전담 담당자나 일반인들이 쉽게 접근이 가능하도록 구성을 하였다. 안전에 대한 분류의 전문적인 방법

즉 KOSHA, 산업안전기준에 관한 규칙으로 검색을 하는 방안으로도 개발하여 사용한 결과 안전전담자도 검색이 용이하지 않았다. 그리하여 수 차례의 안전전담자나 일반인을 대상으로 FGI(Focus Group Interview)을 통하여 검색에 대한 내용을 수정·보완하였다.

2) 발생상황 및 원인

안전정보시스템에서 안전사고의 발생 상황과 안전사고의 원인, 직접원인, 간접원인을 하나의 폼에서 구성되어 용이하게 상황이나 원인을 쉽게 파악되도록 구성하였다. 발생 상황에 대한 설명은 레벨 1, 레벨 2, 레벨 3 등으로 구성하여, 순차적인 방법으로 서술적으로 표현되어 있기 때문에 이해가 쉽도록 하였다.(그림 5)

불량은 발코니단부 벽면 개구부 등에서 작업시 불가피하게 난간 등을 임시로 해체하고 작업하면서 이를 보완할 수 있는 안전조치(안전대 부착설비, 안전대착용, 추락방지망 설치)없이 작업 도중 사고발생 하였다. 또한 레벨 2는 개인보호구 미 착용 및 관리 소홀 등으로 구분되어있다. 이는 2차 적인 책임에 대해 설명하고 있다.

재해현황 그림(그림 7)은 일반인들이 전문적인 용어나 상황에 대한 이해를 돕고자, 그 당시에 발생한 현황을 알기 쉽게 도식한 것이다. 현재 그림을 중심으로 쉽고, 빠르게 검색하고 이해가 되도록 많은 그림을 수집중에 있으며, 또한 부족한 상황에 대해서는 직접 그림이나 사진을 데이터베이스화 할 예정이다.



발생원인은 발생상황과 같은 방법으로 레벨을 정하여 보여주고 있다.(그림 6) 특히 원인에 대한 사항은 직접적인 원인과 그에 대한 부연설명으로 구분되어있다. 즉 개구부 추락 방호장치

3) 재해사례

재해사례의 제목, 일시, 사고유형, 소재지, 피해정도, 시공사, 공사금액, 공사명, 공사규모, 공정, 피해자, 피해자의 나이 등을 데이터베이스에서 구분하여 보여주는 화면이다.(그림 8) 안전 정보 검색화면에 있는 조건을 검색하였을 경우 데이터베이스에 연결된 내용을 보여주고 있다. 이는 검색에 조건에 부합되는가에 대한 검증이라 할수 있다.

이러한 정보를 이용해 공사전에 안전 담당자나 공사 담당자가 사전에 숙지함으로써, 안전사고예방에 적극적인 대처가 가능할 것이다. 산업안전 기준에 관한법규나 산업안전관리 공단의 KOSHA Code등과의 데이터베이스의 연계를 모색하였다.

또한 검색된 안전정보에 대한 대책의 구체적인 내용은 그림 10과 같다.

4. 결론

4) 안전정보 및 대책

작업인력/장비/자재, 작업방법, 유해 및 위험요인, 안전대책, 관련법규, KOSHA Code등을 보여주는 화면이다.(그림 9)

특히 안전정보는 공정상의 유해·위험요인 등의 경우 크레인으로 강재 인양 운반중 강재낙하, H Pile 두부정리중 두부전도로 충돌, 전기 용접중 감전, 항타기 전도에 관한 안전대책은 장비 유도를 배치, 길게 돌출된 파일 두부 정리시 크레인에 매단 상태에서 절단, 교류아크 용접기에는 외함접지, 자동전격 방지 기부착, 절연장갑, 보안경등 개인보호구 착용, 항타작업장 평탄 작업 등으로 위험요소와 대책을 보여주고 있다. 건설현장에서

건설현장은 현장별 독립적인 관리가 이루어지기 때문에 안전 사고 예방을 위한 교육 및 의식이 작업을 담당하는 담당자들에게 전달이 어려워 사고에 대한 예방 교육 및 예방이 어려운 실정이다. 또한 각기 별도의 유형별로 사고의 원인과 대책이 다르기 때문에 유사 공정에 발생하는 사고를 점검해 안전사고를 미연에 방지하고자 본 연구를 시작하였다. 이와같은 관점에서 본 연구는 사례를 분석하여 각 사고별 유형을 데이터베이스 하였으며, 또한 각 안전사고의 발생현황을 그림으로도 쉽게 보면서 이해하도록 시스템을 구축하였는바 나타난 결론은 다음과 같다.

1) 아파트·건물공사를 대상으로 나타난 10년동안의 건설재해사례 분석을 비교 분석하여 안전사고 유형을 데이터 베이스화하였다.

2) 건설공사의 공정과 안전정보가 각기 다르기 때문에 건설공정별로 건설안전정보를 취득하기 위한 공정 구분을 구체화하여 필요한 안전정보를 제공할 수 있도록 구축하였다.

3) 건설 각 공정에 따른 유해 위험요소 등과 관련법규 등의 안전대책에 대한 건설안전정보를 구축하였으며, 일반인들이 안전에 대한 내용을 쉽게 알수 있도록 그래픽화면을 구성하였다..

4) 건설안전 정보시스템은 기존의 재해사례와 건설공정별 안전정보를 상호 연결하여 구축하고 한국산업안전공단의 KOSHA.NET과 연계하여 확장함으로써 공사의 수행과정에 대응하는 적절한 안전정보를 제공할 수 있도록 하였다.

5) KOSHA Code와 관련되어 추후에 데이터의 업그레이드나 업데이트가 쉽도록 데이터베이스를 오픈아키텍처를 사용하였다.

본 연구는 공정과 재해 사례를 데이터를 구축하였으나 보다 사용하기 편하고, 이해가 쉽도록 그래픽에 대한 보완이 되도록 해야하며, 안전사고에 대한 보상 부분도 보완되어야 한다고 사료된다. 또한 현장에서 인터넷을 사용하여 볼 수 있도록 추후 연구 보완이 되어야 한다고 사료된다.

(본 연구는 한국학술진흥재단 2000-003-E00640의 신진교수연구지원에 의한 결과로 관계자 여러분에게 감사를 드립니다)

참고문헌

1. 김정진. 건설 안전 시공 점검 체계 모형개발연구. 건설부, 1992.
2. 김순구, 양순갑. “건설안전사고 발생원인의 분석 기법에 관한 연구”. 대한건축학회논문집, 1998, 14(1), pp. 417-423.
3. 김원태 외 3인. “건설공사에서의 중대재해 예방에 관한 연구”. 대한건축학회학술발표대회논문집, 1997.10, pp. 146 1-1467.
4. 문명완, 김의식, 양극영. “건설 재해정보 관리시스템 구현에 관한 연구”. 대한건축학회논문집, 1997, 13(8), pp. 2 05-214.
5. 문명완, 양극영. “건설공사 재해정보분류체계 구축에 관한 연구”. 대한건축학회논문집, 1997, 13(4) pp. 429- 440.
6. 송효근, 부척량. “건설공사 재해예방에 관한 연구”. 대한건축 학회학술발표논문집, 1995. 10.
7. 안홍섭. 건설작업 안전정보의 효과적 활용을 위한 지식모형 에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문, 1994.
8. 안홍섭. “건설재해사례의 효과적 활용을 위한 사고정보분류 체계에 관한 연구”. 대한건축학회논문집, 1996a, 12 (6), pp. 241-255.
9. 안홍섭, 고성석, 이찬식. “건설현장의 안전관리 개선방안에 관한 연구”. 대한건축학회논문집, 1996, 12(12), pp. 265-276.
10. 오혁진, 조병후, 김선호. “건설공사 현장의 안전관리에 관한 연구”. 대한건축학회학술발표논문집, 1990. 10, pp. 6 91-694.
11. 이석호. 데이터베이스 시스템. 정의사, 1997.
12. 산업안전연구원. 건설공사 사고기록 관리시스템 개발에 관 한 연구. 한국산업안전공단, 1995.
13. 산업안전연구원. 재해분석기준(코드항목)집. 한국산업안전 공단, 1991.
14. 한국산업안전공단. 건설중대재해사례와 대책. 한국산업안 전공단, 1996-1998.
15. 현창택. “건설공사에서의 안전보건활동의 개선”. 대한건축 학회논문집, 1996, 12(9), pp.271-280.
16. Aamodt, A. and Plaza, E. “CaseBased Reasoning: Fundamental Issues, Methodological Variations, and System Approaches.” AI Communications, 1994, 7(i), pp. 39-59.
17. Barletta, R. An Instruction to Case-Based Reasoning. AI Expert, 1991, 6.
18. Hadipriono, F. C. “Expert System for Construction Safety II : Knowledge Base.” Journal of Performance of Constructed Facilities, ASCE, 1992b, 6(4), pp. 261-274.
19. Heinrich, H. W. et al. Industrial Accident Prevention. McGraw-Hill, 1980.

Abstract

Construction workers occupies only 10% of the entire industry, but the 30% of the critical accidents in whole industry occurs in construction industry. Since there are many dangerous process and lack of safety information measures in the construction industry, both short and long term operation in education, training, and information are necessary. Examples for existing accidents in construction sites will be very useful for preventing accidents. And if the research for individual accidents perfectly achieved, it will give valuable information to construction sites which will be very useful for preventing accidents.

The object of this study is to develop construction safety information system to give safety information to construction process by work field. The data base are made from 860 major accidents mostly in buildings and apartments in year 1999 through 2000(KOSHA).

Keywords : Accident prevention, Safety information system, Accident case.