

건설사업관리(CM) 안전관리정보시스템 개발에 관한 조사연구

김영수[†] · 박종근^{*}

(주)민영종합건축사사무소 · *벽성대학 건설안전과
(2003. 12. 2. 접수 / 2004. 4. 6. 채택)

A Field Survey on the Development of Safety Management Information System in the Construction Management

Young-Soo Kim[†] · Jong-Keun Park^{*}

Minyoung Architects Co., Ltd.

^{*}Department of Construction Safety, Byuksung College
(Received December 2, 2004 / Accepted April 6, 2004)

Abstract : This study suggests a safety management model for construction management (CM) suitable to domestic conditions so that inefficiency resulted from the operation of construction projects by public and private institutes according to different systems can be eliminated for the securing of systematic and efficient safety management.

Based on the suggested safety management model, this study also develops a safety management information system that can efficiently and consistently manage and maintain a large quantity of information, and give necessary supports in a speedy way in the managing of construction projects.

Key Words : construction management(CM), safety management, model, system

1. 서 론

국내의 2002년도 재해율은 전년대비 동일한 수준인 0.77%이고, 산업재해를 당한 근로자수는 8만1천9백11명인 것으로 나타났으며, 경제적 손실추정액은 10조1천억원으로 전년에 비해 1조4천억원으로 증가하였다. 업종별로는 제조업이 3만4천9백19명(43%)으로 가장 많고, 건설업 1만9천9백25명(24%)으로 나타났다. 특히 재해자수는 전년대비 477명(0.59%) 증가한 것으로 나타났고, 대부분의 업종에서는 재해가 감소하였으나, 건설업은 3천1백54명(18.8%)이 증가한 것으로 나타났다. 이에 따라 정부는 건설관리의 중요성을 인식하고, 대형 국책사업을 발주하는 과정에서 건설안전 확보를 위한 노력을 기울이고 있다. 각 분야에 종사하는 건설 관계자들은 국내 건설업의 국제 경쟁력 제고와 재도약을 위해서 CM의 필요성을 인식하고, 정부는 건설산업 기

본법에 CM 제도를 도입키로 하였다.

정부에서는 CM의 효율성 검토가 예산절감·품질확보·안전관리 등을 위하여 시범적으로 외국의 CM 관련 용역회사와 함께 대규모 국가 SOC 사업을 공동추진하고 있으나 많은 문제점을 야기시키고 있으며, 그 효율성에 대한 의구심 또한 제기되고 있는 상황이다. 특히 CM하에서의 안전관리는 6가지 기능 중의 1가지 주요 기능임에도 불구하고, CM 도입 현장에서조차 도외시되고 있는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 건설사업관리(CM)에서 상대적으로 비중이 낮은 안전관리에 관한 사항을 계획 단계, 설계 단계, 입찰 단계, 시공 단계, 시공 후 단계의 5단계에 대한 안전관리 지침 모델을 제시하고, 제시된 모델을 근거로 CM에서 각 단계별 필요로 하는 절차 및 문서에 관한 안전정보관리를 수행할 수 있는 안전관리정보시스템을 개발하고자 한다. 또한, 개발된 안전관리정보시스템을 CM방식이 적용된 대형국책사업현장의 사례연구를 통하여 안전관리정보시스템의 효율성을 검증하고자 한다.

[†]To whom correspondence should be addressed.
minarch63@hanmail.net

2. CM에서의 안전관리 모델

건설사업관리 이론 및 실무 기반은 국가별 사회, 경제적 상황과 건설 환경 및 시스템에 근간을 두고 발전하여 왔다. 미국·일본 등 선진 외국에서는 이미 국가에서 수행하고 있는 대형 프로젝트나 공공사업의 프로젝트에서 건설사업관리 체계를 구축하여 안정화 단계에 있는 실정이다. 그러나, 우리나라는 최근 몇 년 전부터 대형 국책사업현장(인천신공항건설, 고속철전건설, 월드컵경기장건설) 등에 도입하였으나 아직은 초기 단계라 볼 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 우리나라 및 선진 외국의 CM에서 안전관리 운영 체계를 비교 분석하여 국내 실정에 맞는 안전관리 모델을 제시하고자 한다.

2.1. 국내 CM 제도에서의 안전관리

본 논문에서는 “건설사업관리 업무 지침”과 “CMAK 기준안”의 안전관리 문제점에 대하여 검토하고자 한다.

첫째로, 건교부의 건설사업관리 지침은 “사업관리착수단계”, “기본설계단계”, “실시설계단계”, “시공단계”로 구분되어있어, 그 단계별 업무 내용이 CM의 기본 기능인 5단계 6기능에 부합되지 않은 것으로 제시되어있다. 그리고, 건교부의 “건설사업관리 업무 지침” 내용 중 안전에 관한 사항으로 제5조 1항을 보면 건설사업관리자가 수행하여야 할 업무 내용으로 “건설공사 시행단계별 재해예방 및 건설안전 확보를 위한 제반 기준 및 계획의 검토, 조정에 관한 안전관리”로 명시되어있다. 또한, <별지 1> 건설공사 시행단계별 건설사업관리 세부업무내용”에 따르면 건설사업관리 공통업무 내용으로 건설사업관리 중 안전관리 업무 수행 계획서를 작성하고 운영하도록 되어있어, 안전관리기능이 상대적으로 취약하다고 할 수 있다. 따라서, 안전관리 기능이 계획, 설계단계에서 배제한 상태에서 시공 단계에 적용되는 법령으로 규정되어있어 CM 제도의 정착과 함께 프로젝트 초기단계를 규정하는 안전관리법령의 제정이 필요하다고 할 수 있다.

둘째로, 한국 CM 협회인 CMAK 기준안의 안전관리는 설계이전단계, 설계단계, 사전입찰단계, 시공이전단계, 시공단계 등 5단계로 구분하여 시행하는 것으로 제정되어있다. CMAK 기준안에서는 시공 후 단계의 안전관리 사항이 없기 때문에 시공 후 시운전시 안전운전 계획이나 절차 및 안전점검에 대

한 사항을 고려할 수 없다는 문제점이 있다. 따라서, 건설사업관리에서 효율적인 안전관리를 위해서는 현재 제정되어있는 5단계에 시공 후 단계를 추가로 제정하는 조치가 수행되어야 할 것이다.

2.2. 국외의 CM 제도

2.2.1. 미국의 CM 제도

건설사업관리(CM)가 미국에서 적용된 것은 1966년 착공된 국제무역센터가 CM에 의한 최초의 건설공사라고 알려지고 있다. 그 이후 대형 민간부분의 공사에서 적용하게 된 CM 방식은 점점 그 범위를 확대해 많은 공공부분을 중심으로 활성화 되어가고 있는 추세이다. 건설프로젝트가 대형화 및 전문화 되어감에 따라 건설공사관리에서도 전문화가 요구되기 때문에 품질관리, 원가관리, 공기준수, 안전관리 등의 필요성이 더욱 필요함에 따라 새롭고 체계적인 공사수행방식인 건설사업관리기법이 각광을 받게 되었다⁶⁾.

따라서, 본 논문에서 미국 CM 협회인 CMAA의 단계별 안전관리 요소를 분석한 결과 미국의 CMAA 기준안에서도 한국의 CM 협회의 CMAK에서와 같이 시공 후 단계에서의 안전관리 요소를 고려하고 있지 못하고 있는 실정이다.

2.2.2. 영국의 CDM 제도

영국은 공공공사의 발주형태는 설계 및 엔지니어링분야와 시공분야 등 각각 발주자와 계약하는 방법과 한 회사가 공사관리 뿐만 아니라 설계 또는 엔지니어링을 일괄 수행하는 설계·시공 일괄 계약하는 방법이 있다. 일부 건설관리 전문회사들이 프로젝트의 계획, 설계도면 및 시방서의 검토, 품질관리, 원가관리, 하도급자들에 대한 감독 등의 업무를 수행하며 공사현장에 적정 기술수준을 갖춘 관리자, 기술직, 감독 등을 배치하여 공사를 원활하게 수행하고 있다. 이와 같이 건설관리 전문회사들이 수행하고 있는 업무가 건설관리라고 볼 수 있다.

영국의 안전보건청은 건설현장의 모든 이해당사자에 의해 안전관리를 충분한 책임을 갖고 시행하지 못하여 건설산업의 안전법법인 시공설계관리 규정 “CDM 1994”제도와화하고, 1995년 3월 31일에 시행한 강력한 안전법을 건설산업에 도입하였다. 이 규정은 건축주, 건축주 대리인, 개발업자, 설계자, 계획관리자, 주도급자 및 하청업자의 의무를 부과하여 안전관리활동을 규정하고 있다. 이는 산업에서의

Table 1. CM of safety management work in domestic actuality

단계	안전관리 항목	안전관리 관련 세부 항목
계획 단계	CM 안전 조직 구성	안전전문가
	발주자의 위임과 CM의 작업 범위	안전관련 업무 범위 설정, 안전관련 책임 및 권한 설정
	입지 사전 조사 분석	예비조사 및 본조사를 통한 입지 사전 조사 분석
설계 단계	안전 관련 법규 검토	산업안전보건법, 건설기술 관리법, 시설안전관리특별법 등
	가시설 안전성 검토 및 도면화	구조 안전성 검토를 통한 도면 작성
	잠재적 위험 요소 결정	설계팀과 공정상 특정 위험요소 도출 및 설계도면 검토
입찰 단계	안전관련 프로젝트 범위와 계약관계 검토	용역한계, 조정/통제/기록 보고, 계약관련 서류 검토
	문서화된 안전프로그램 검토	규칙준수 및 위반, 안전 관련 의무와 책임, 현장정리, 프로그래밍행수단
	안전 교육 및 훈련 계획	신규/경기/특별 안전교육 및 훈련 계획 수립
	안전보건관리비 계상	산업안전보건법에 준하여 계상
	비상대응계획 및 체계 구축	유관기관 접촉(경찰서, 소방서, 병원)
	사전적격심사(PQ) 관련 서류 제출	환산 재해를 기준, 신인도 범위
	환경 폐기물 처리 계획	폐자재 처리계획서 작성
	계약요구사항 및 지침 작성	계약서 요구 조건, 발요시 안전성 평가 검토, 유해 위험방지 계획, 안전관리 계획 등의 관련 지침
시공 단계	안전 관련 제출물 검토	계약서 요구 조건, 발요시 안전성 평가 검토, 유해 위험방지 계획, 안전관리 계획 등
	사전 시공 회의	비상조치계획 및 절차, 안전회의 개최계획, 안전점검계획
	시공자의 안전업무수행 및 관련법규 준수	안전관리계획 시행, 안전관리조직구성, 교육훈련 및 점검진단 실시상황, 안전관리비 사용내역 등
	안전조직원회의	위험작업, 재해분석보고서작성, 지침 시달
	안전 위원회 개최	적용교육, 비상시 구조요청 훈련, 사고조사, 현장경사, 긴급상황 발생시 처리 절차 등
	안전교육 및 훈련	근로자 및 관리감독자 안전 교육 및 훈련 실시
	안전감사 및 안전관리 시행 감독	분기별 검사 실시 및 보고
시공 후 단계	월간보고서와 안전관리문서 작성 및 보관	안전관련 서류 작성 및 보관 계획
	시운전 표준 안전 계획 수립	시운전 기본 계획 수립 및 안전 절차서 작성
	시운전 관련 안전 교육 및 훈련	시운전 관련 공정 작업자 안전 교육 및 훈련 실시
	안전점검	시설물 및 구조물 안전 점검

“실무적” 효과를 이들 당사자들에게 주기 위한 산업안전보건관리규정의 일반적인 규정을 확대하여 건설산업의 감시자들에게 “특기”의무를 부여하고 있다.

2.3. 국내 현실에 맞는 CM의 안전관리 모델

앞에서 언급한 국내 기준안의 내용을 검토한 결과 시공 후 단계에서 CM의 안전관리가 필요함에도 이를 고려하고 있지 않다. CMAA에서 초차 시공 후 단계의 안전관리에 대한 내용을 표기하지 않고 있는 실정이다. 시공 후 단계에서는 종합 플랜트 공사의 경우 Commissioning 및 Test 과정에서 대형재해 발생의 우려가 높고 일반 복합공사에서도 각 설비가 Cross Check 및 Test 등 확인 과정에서 많은 위험성이 있는 것이 현 실정이기 때문에 이 단계를 간과해서는 안된다고 본다. 또한, 장기적으로 볼 때 설비에 대한 유지관리 개념을 염두에 둔다면 사용함에 따른 설비 유지보수가 필요하므로 이에 대한 효율적인 시설물 및 구조물 안전점검 등의 시공 후 관리가 요구된다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 시공 후 단계에서 고려하여야 할 안전관리 요소와 계획 단계, 설계단계, 입찰단계, 시공단계에서 보다 종합

적인 안전관리를 수행할 수 있도록 Table 1에서와 같이 안전관리정보시스템 구축 모델을 제시하고자 한다.

2.3.1 계획단계

CM의 계획단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 Table 2와 같이 안전 전문가들로 구성된 CM 안전조직 구성, CM 단계별 안전관리 계획의 수립, 예비조사 및 본조사를 통한 입지 사전 조사 분석의 안전관리 업무를 수행하여야 할 것이다.

2.3.2 설계단계

CM의 설계단계에서 수행하여야 할 안전관리 요작성 등의 가시설 안전성 검토 및 도면화, 설계팀과 공정상 특정 위험요소 도출 및 설계도면 검토를 통한 잠재위험요소 결정, 계약 요구사항 및 지침 사항 인으로는 Table 3과 같이, 산업안전보건법·건설기술관리법·시설안전관리특별법·기타 관련법 등의 안전관련법규 검토, 구조 안전성 검토를 통한 도면과 도급자가 제출하여야 할 서류 목록 등 안전 관련 계약 요구 사항 및 지침 작성의 안전관리 업무를 수행하여야 할 것이다.

Table 2. safety management business in plan stage

안전 관리 업무	계획 단계에서의 안전 관리 업무 내용
1. CM 안전조직 구성 및 자격과 책임	<ul style="list-style-type: none"> · CM 안전조직의 자격과 책임을 규정함으로써 프로젝트를 효율적이고 안전하게 수행 · 안전조직의 자격은 국가기술자격법에 의한 건설안전기사 이상으로 경험이 풍부한 전문가로 구성 · 프로젝트의 성격에 따라서 전기안전기사, 화공안전기사 등 특수분야 안전자격자가 요구 · 안전조직의 책임은 설계용역시공사의 안전관리 진행에 대한 조정, 통제, 기록과 보고로서 국내 안전관련법규, 안전기준을 충분히 이해
2. 발주자의 위임과 건설 사업관리자의 작업범위	<ul style="list-style-type: none"> · 현장 안전관리 계획에 대한 발주자의 위임사항과 CM의 작업범위를 명확히 결정 · 절박한 위험이 발생하면 발주자가 시공사에 대한 궁극적 작업중지권을 가지고 있으나, · 생명이 위험받을 경우 건설사업관리자가 즉각적으로 작업중지를 내릴 수 있는지 명확히 하여야 함
3. 입지 사전 조사 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 토지가격의 적절성과 해당 토지를 매입할 경우 사업성이 있는지의 여부를 파악 · 매입하고자 하는 부지의 잠재적 전망과 도시계획의 변화 여부, 지가의 변동 여부 등을 확인하고 점검 · 시공단계에 적합한 기초공법을 선택하고, 부근의 유해·위험 시설의 존재 여부를 파악하여 안전성 검토 및 시공 단계 위험성 준비

Table 3. Safety management in execution stage

안전 관리 업무	실제 단계에서의 안전 관리 업무 내용
1. 안전 관련 법규 검토	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 건설현장의 안전관련 법령은 산업안전보건법, 건설기술관리법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법을 주축으로 검토 · 설계단계에서 검토하여야 할 안전관련 법규(산업안전보건법, 건설기술관리법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 에너지 이용 합리화법, 건축법, 전기사업법, 소방법, 지하수법, 항만법, 대기환경보전법, 수질환경보전법, 도량형법, 보전법, 소음·진동 규제법, 해양오염방지법, 폐기물 관리법)
2. 가시설 안전성 검토 및 도면화	<ul style="list-style-type: none"> · 가설공사는 임시 시설로서 설계도안 시방서에 의하여 실시하기 보다 대부분 시공자가 임의로 설치 · 공기단축, 공사비 절감 등의 이유로 소용허다한 가설 구조물은 전도·도괴·추락 등의 재해 발생되는 원인 · 계획단계에서 가시설 설치계획(Site Logistics plan)을 통한 가시설 안전성을 검토, 조립도 및 도면화 수행
3. 잠재적 위험요소 결정	<ul style="list-style-type: none"> · 프로젝트 범위의 이해를 위하여 설계팀과 회의를 개최하고, 프로젝트가 개시되면 존재할 수 있는 잠재적 위험 요소 파악 · 설계의 진행에 따라 설계도면과 작업방법을 검토하여 안전작업방법을 제시하여 반영

2.3.3. 입찰단계

CM의 입찰단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 Table 4와 같이, 용역한계·조정/통제/기록 보고·계약관련 서류 검토 등의 안전관련 프로젝트 범위와 계약관계 검토, 규칙준수 및 위반·안전관련 의무와 책임·현장정리·프로그램 이행 수단 등의 문서화된 안전프로그램의 검토, 신규·정기 특별 안전교육 및 훈련 계획의 수립 등의 안전 교육 및 훈련 계획, 산업안전보건법에 준한 안전보건관리비 계상, 경찰서·소방서·병원 등 유관기관과 긴밀한 비상대응 계획 및 체계 구축, 환산 재해율 및 신인도 범위를 고려한 사전적격심사 관련 서류 제출, 폐자재 처리 계획서 작성 등의 환경 폐기물 처리계획, 계약시 요구조건·필요시 안전성 평가 검토·유해위험방지계획·안전관리계획·도급자안전조직·안전관리 가설 계획·교육/훈련계획·점검/진단 계획·건강진단 계획·안전행사 활동 계획 등의 안전 관련 자료 제출에 관한 업무를 수행하여야 할 것이다.

2.3.4. 시공단계

CM의 시공단계에서 수행하여야 할 안전관리업무로는 “건설기술관리법” 제39조의4 (건설사업관리의 업무내용)에 건설사업관리의 세부 업무내용으로 “건설공사의 안전관리”라는 업무만 명시되어 있을 뿐, 구체적인 업무 내용에 대해서는 명확하지가 않다.

그러나, 산업안전보건법에는 법 제14조 제2항의 규정에 의하여 안전관리자가 수행하여야 할 직무로는 방호장치·기계 기구 및 설비·보호구 구입시 적격품의 선정, 당해사업장 안전교육계획의 수립 및 실시, 사업장 순회 점검·지도 및 조치의 건의, 산업재해발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적지도·조언, 안전보건관리규정 및 취업규칙 중 안전에 관한 사항을 위반한 근로자에 대한 조치의 건의 등에 대해 명시되어 있다.

따라서, 본 논문에서 CM의 시공단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 Table 5와 같이, 안전 관련 제출물 검토, 공정별 위험성 평가 및 안전성

건설사업관리(CM) 안전관리정보시스템 개발에 관한 조사연구

Table 4. Safety management in a bidding stage

안전 관리 업무	입찰 단계에서의 안전 관리 업무 내용
1. 안전관련 프로젝트 범위 및 계약관계 검토	<ul style="list-style-type: none"> 건설사업관리자는 사업관리계획서의 사업개요에 기재된 발주처와의 안전관련 계약 내용에 대한 조정, 계약 수립 및 확정을 위한 협의 건설사업관리자는 모든 채택된 입찰서, 계약서 및 발주처의 요구사항을 검토하고 계약 당사자간의 책임을 적절하게 설명하고 보증 사업관리자가 검토하여야 할 내용(안전관련 고객 요구 사항 검토, 안전관련 정보 및 문서 배포, 안전관련 계약 문서 검토, 계약 변경, 계약 및 계약 변경의 통보)
2. 문서화된 안전프로그램 검토	<ul style="list-style-type: none"> 안전 프로그램은 현장에서 안전 프로그램을 수행할 시공자를 위해 필요한 모든 요소들을 포함 건설사업관리자가 검토하여야 할 문서화된 프로그램의 포함 내용(법률, 규칙, 규정의 준수, 안전에 대한 시공자 관리 직원의 의무와 책임, 안전규칙의 위반, 현장 정리, 프로그램을 이행하는 수단, 사고 조사)
3. 안전교육 훈련 계획	<ul style="list-style-type: none"> 안전교육 및 훈련을 효율적으로 추진하기 위한 계획 수립 및 준비 산업안전보건법의 사업내 안전 보건 교육? 사업주 및 관리 감독자 교육? 근로자 안전 교육에 관한 계획 수립
4. 안전 보건 관리비 계상	<ul style="list-style-type: none"> 산업안전보건법 및 건설기술관리법에 규정된 안전관리비는 발주자에게 책정의무가 있으며, 책정된 안전관리비의 적정성을 검토 산업안전관리비 및 시설안전관리비에 대한 안전 보건 관리비 계상
5. 비상대응계획 및 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 현장의 각종 사고에 대하여 신속하고 정확하게 비상대응을 수행할 수 있도록 계획 및 체계 구축 안전 사고 대책·수방대책·소방대책·화재/폭발 대책·설해방지대책 등의 비상대응 계획 및 체계 구축
6. 사전 적격심사 기준	<ul style="list-style-type: none"> 건설사업관리자는 입찰 단계에 있어서 사전자격 심사기준을 수립하여 입찰에 있어서 그 기준을 명확히 하여 계약 입찰참가자격 사전심사를 위하여 안전관리 신인도 범위를 설정하고 과태료, 제해물, 환경영향등의 근거 자료에 의한 심사 기준 설정
7. 환경 폐기를 처리계획	<ul style="list-style-type: none"> 건설폐기물의 감량화를 도모하고, 건설폐기물을 처리하기 위하여 시방서 등에 구체적인 처리계획 검토서를 작성 건설공사별 폐기물 발생량 또는 폐기물 종류별 발생량 데이터 (원단위) 등에 따라 현장의 실정(용도·구조·규모 등)을 고려하여 예측 재활용이 불가능한 것은 급급적 중간처리를 행하여 매립처분량 감소 계획 수립
8. 계약요구사항 및 지침 작성	<ul style="list-style-type: none"> 입찰단계에서 안전에 관련하여 계약문서에 포함될 내용과 지침을 결정 건설사업관리자가 검토할 수 있도록 시공계약자가 제출하여야 할 안전관련 문서에 관련한 지침 작성 안전관리계획서, 유해·위험방지계획서, 환경·오염수 처리계획, 직업병 예방계획, 안전조치, 안전교육 프로그램, 안전관리비 사용계획, 안전점검계획, 제3자 안전관리계획, 현장안전관리문서 및 재해조사 사항 등의 관련 문서 포함

Table 5. Safety management in construction stage

안전 관리 업무	시공 단계에서의 안전 관리 업무 내용
1. 안전관련 제출물 검토	<ul style="list-style-type: none"> 국내 안전관련 법령과 계약 시방서의 요구조건을 만족시켰는가를 결정하기 위하여 제출물을 검토하고 적정여부를 승인 사전안전성평가의 일환으로 법령에 규정된 제출물은 산업안전보건법의 유해·위험방지 계획서와 건설기술관리법의 안전관리계획서 검토 공사 시공 전 안전 사항으로 화학류 사용허가, 화학류 운반신고, 전기공사 계획 신고, 위험물 임시저장, 취급승인 환경관련법에 의한 폐기물 배출자 신고, 특정공사 사전신고 등 관련 사항 검토
2. 사전 시공회의	<ul style="list-style-type: none"> 안전관리를 위한 건설사업관리자의 사전시공회의 주관절차를 규정함으로써 프로젝트를 효율적이고 안전하게 수행 건설사업관리자는 공사 착수전 사전시공회의를 주관 사전시공회의에서는 비상조치계획 및 절차, 안전회의 개최 계획, 교육훈련, 현장안전점검, 재해 조사 및 보고 절차를 논의
3. 안전업무수행 및 관리법규 준수	<ul style="list-style-type: none"> 안전교육(건설사업관리자가 스스로 그 구성원에 대한 안전교육을 실시하도록 자체 계획을 수립 시행) 안전점검(건설사업관리자는 안전점검 계획을 수립하여 정기적 점검활동과 점검결과에 대한 사후관리를 수행함) 안전회의(건설사업관리자는 안전회의의 대상과 시기를 정하여 정기적으로 운영하고 안전활동에 대한 평가와 계획의 재검토 기회로 적극 활용) 안전관리비(건설사업관리자는 발주자를 위하여 시공자의 안전관리비 적정 계상 및 사용여부를 파악하고 지도하여야 하며 위반사항이 발견시는 시정토록 조치) 안전행사(건설사업관리자는 시공자의 안전업무를 전체적으로 지도, 감독하는 위치에서 안전행사의 시기와 방법등에 대하여 지도) 사고처리(사업관리자는 시공자로부터 사고보고서를 접수하여 발주자에게 보고하고 재해에 대한 정밀 사고조사를 실시하여 재해원인 분석 및 대책을 수립) 통계(건설사업관리자는 재해분석 및 시공자의 재해를 산출을 위하여 재해 통계를 관리하고 회의용 또는 시공자 평가 자료로 활용)
4. 안전조경회의 주관	<ul style="list-style-type: none"> 안전 활동을 평가하고 작업위험분석을 실시하여 주간(월간) 안전회의를 주관 중요 시공 작업을 실시하기 전에 필요시에는 수시 안전회의를 소집
5. 안전보건위원회 개최	<ul style="list-style-type: none"> 산업재해예방계획의 수립에 관한 사항, 안전보건관리규정의 작성에 필요한 사항, 근로자의 안전·보건교육에 관한 사항, 작업환경측정에 관한 사항 등을 심의 또는 의결
6. 안전교육 및 훈련	<ul style="list-style-type: none"> 입찰단계의 안전교육 및 훈련 계획에 명시 되어있는 안전교육 및 훈련 실시
7. 안전감사 및 안전관리 시행 감독	<ul style="list-style-type: none"> 안전감사는 정기적(분기별 1회)으로 외부 진단 전문가에 의하여 실시 안전시설, 가시설 등 공중이용 시설적 사항을 점검하고 문제점이 있으면 서면으로 시정 지시 위험평가·정기적인 현장 안전 점검·안전시정조치요청서·안전시행정척을 통하여 잠재 위험을 확인/관리/제거
8. 안전관리문서 관리	<ul style="list-style-type: none"> 시공계약자가 작성하는 안전 관련 서류의 기록 유지를 독려하고 검토하여 발주자에게 보고하고 보존 연한에 따라 보존할 수 있도록 조치

Table 6. Safety management business after construction

안전 관리 업무	시공 후 단계에서의 안전 관리 업무 내용
1. 시운전 표준 안전 계획 수립	· 건설사업관리자는 시공자로 하여금 시운전 계획을 수립하여 시운전 전에 제출하도록 지시하고 제출된 시운전 계획서를 검토
2. 시운전 관련 안전교육 및 훈련	· 건설사업관리자는 시운전 표준 안전 계획에 명시되어있는 시운전 안전 교육 및 훈련 실시 여부 감독 · 운전원 및 운영자를 대상으로 시방서에 따라 공급한 모든 계기의 정비, 보정 및 보수에 대하여 교육을 실시
3. 안전점검	· 안전점검의 내용 및 그 조치사항을 종합보고서로 작성하여 제출 · 안전점검에 관한 종합보고서를 준공 후 하자 담보 책임 만료일까지보관

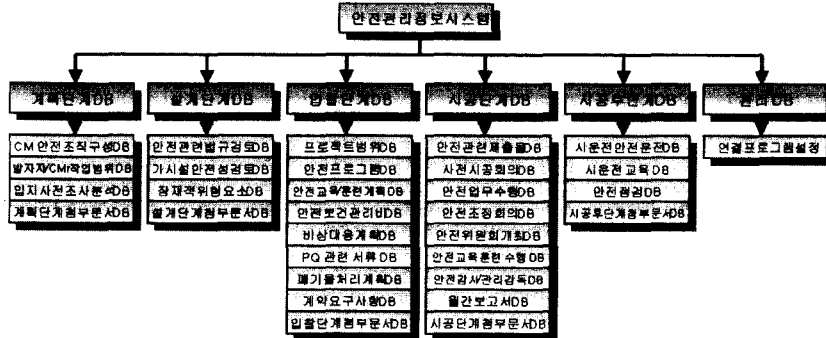


Fig. 1. Safety management information system DB structure

확보를 위한 사전 시공 회의 및 안전성 평가, 안전 관리 계획 시행·안전관리 조직 구성·교육 및 훈련 실시 상황·안전관리비 사용 내역 작성·안전활동 및 무재해 운동 실시 상황·근로자 건강 진단·보호구 지급·안전표지 설치 및 유지·산재조사 및 처리상황 등의 시공자의 안전업무 수행 및 관련 법규 준수, 위험작업·재해 분석 보고서 작성·지침시달 등의 안전 조정 회의, 적용 교육·비상시 구조요청 훈련·사고조사·현장검사·긴급상황 발생시 처리 절차·징계 처분·안전회의의 프로그램 운용 등의 안전위원회 개최, 근로자 및 관리 감독자 안전 교육 및 훈련 실시, 분기별 감시 실시 및 보고를 위한 안전감사 및 안전관리 시행감독, 안전관련 서류 작성 및 보관등의 월간보고서와 안전관리 문서 작성 및 보관 등의 안전관리 업무를 수행하여야 할 것이다.

2.3.5. 시공 후 단계

CM의 시공 후 단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 Table 6과 같이, 시운전 기본 계획 수립 및 안전 절차서 작성등의 시운전 표준 안전 계획 수립, 시운전 관련 공정 작업자 안전교육 및 훈련 실시, 시설물 및 구조물 안전 점검 등의 업무를 수행하여야 할 것이다.

3. 안전관리정보시스템 개발

“국내 건설현장에 적합한 CM 안전관리 모델”을 토대로 CM에서 각 단계별 안전관리 요인을 효율적으로 관리할 수 있는 안전관리정보시스템에 대하여 설명하고자 한다.

본 논문에서 개발한 안전관리정보시스템은 윈도우 98/2000/XP의 모든 윈도우 환경에서 작동할 수 있는 응용프로그램을 비주얼 베이직 6.0을 이용하여 개발하였으며, 이것을 안전관리정보시스템이라 명명하였다. 사용하는 데이터베이스는 액세스(Access)이고, 이 데이터베이스는 비주얼 베이직에 DAO(Data Access Object)를 통해 처리한다.

안전관리정보시스템의 DB 구성은 Fig 1.과 같고, “계획단계”, “설계단계”, “입찰단계”, “시공단계”, “시공후단계”, “관리”의 6가지 DB로 구성되어 있고, 메뉴체계는 Fig 2와 같다.

4. 사례연구

본 사례연구는 국내 건설현장에 적합한 CM 안전 관리 모델을 토대로 본 연구에서 개발한 안전관리 정보시스템의 효용성을 검증하기 위해서 전주 월드컵 경기장의 건설사업관리시 작성한 자료를 안전관

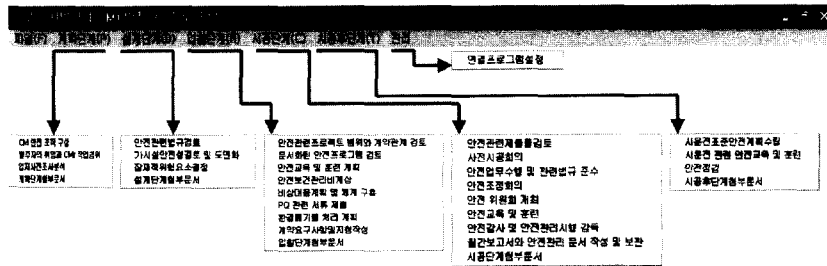


Fig. 2. Menu organization of safety management information system

리정보시스템에 적용하였다. 또한, 본 연구에서 적용한 자료는 전주 월드컵 경기장의 건설사업관리 최종보고서를 기반으로 자료입력을 하였기 때문에 안전관리정보시스템에서 요구하는 모든 건설사업관리 수행시 수반되는 안전관리 데이터를 입력하기에 다소 어려움이 따른다. 따라서, 본 연구에서는 전주 월드컵 경기장 건설사업관리 데이터 이외에 국내 대기업중의 하나인 A건설의 안전관리 데이터를 다소 반영하게 되었고, 안전관리정보시스템의 초기화면은 Fig. 3과 같다. 또한, 본 사례연구에서는 지면 관계상 안전관리정보시스템의 모든 기능을 설명하기에는 다소 무리가 있기 때문에 각 단계별 안전관리요인의 일부 내용만을 설명하고자 한다.

4.1. 계획단계

CM의 계획단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 CM 안전조직 구성, CM 단계별 안전관리 계획의 수립, 입지 사전 조사 분석의 안전관리 업무를 수행하여야 할 것이다. 계획단계의 3가지 안전관리 요인 중 안전 조직의 구성에 관한 내용을 정리하면 다음과 같다.

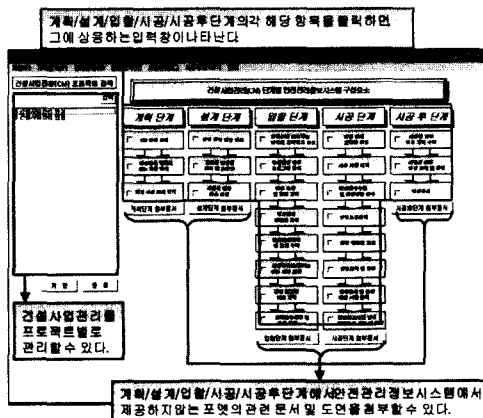


Fig. 3. First scene of safety information control system

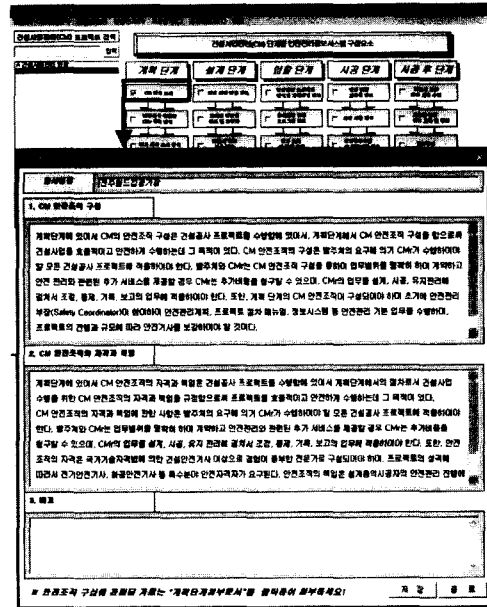


Fig. 4. Safety organization structure window

안전관리정보시스템의 메인 화면에서 “계획단계”의 “안전관리조직”을 클릭하면, Fig. 4와 같이 “CM 안전 조직 구성” 창이 나타난다. 이 창에서는 CM 안전조직 구성과 CM 안전조직의 자격과 책임에 관한 사항을 검토할 수 있다. CM 안전 조직 구성시 Fig 4.의 내용을 토대로 구성하여야 하며, 전주 월드컵 경기장의 안전관리조직에 관한 자료는 “계획단계첨부문서”를 클릭하여, 기존의 문서를 안전관리 정보시스템에 첨부시킬 수 있다.

안전관리정보시스템의 “계획단계첨부문서”를 클릭하면, Fig. 5와 같이 “계획단계 관련 문서 추가 및 검색”창이 나타난다. 이 창에는 CM 조직 체계와 안전관리조직 구성의 2가지 문서가 첨부되어있다.

이 두 문서를 검토하고자 할 경우에는 각 문서의 이름을 더블클릭하면, Fig. 5와 같이 각각의 문서를 검토할 수 있다. Fig. 5의 전주월드컵 경기장의 CM

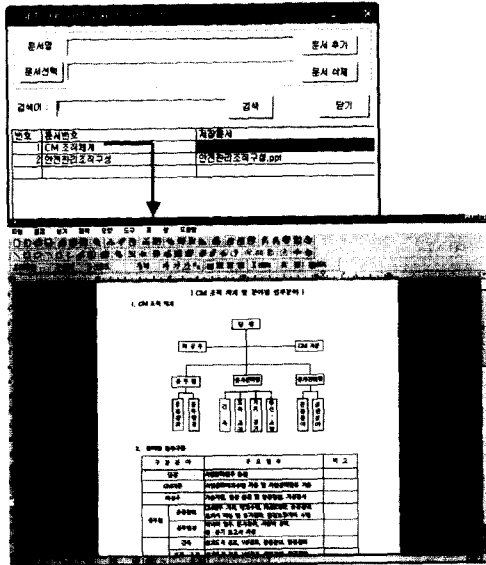


Fig 5. Organization of CM construction

조직도에 의하면 크게 “공무팀(공정관리, 공무행정)”, “공사관리팀(건축, 토목·조경, 기계·전기, 통신·소방)”, “설계관리팀(전문분야, 일반분야)”의 3개 팀으로 구성되어있으나 안전관련팀은 구성이 되어있지 않다는 것을 알 수 있다. 따라서, CM 조직구성시 계획단계에서 안전관련 요소를 반영할 수 있는 안전관리팀을 구성하여야 할 것이다.

4.2. 설계단계

CM의 설계단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 안전관련법규 검토, 가시설 안전성 검토 및 도면화, 잠재위험요소 결정의 안전관리 업무를 수행하여야 할 것이다. 계획단계의 3가지 안전관리 요인 중 가시설 안전성 검토 및 도면화에 관한 내용을 정리하면 다음과 같다.

설계단계의 가시설 안전성 검토 및 도면화 창에서는 건설사업관리 수행시 수반되는 가시설 안전성 검토 및 도면화를 검토할 수 있다. 전주 월드컵 경기장의 가시설 안전성 검토 및 도면이 없기 때문에 본 연구의 안전관리정보시스템에서는 Fig. 6에서와 같이 가시설 안전성 검토 및 도면화에 관련되는 내용을 입력하였다. 또한, 가시설 도면은 Fig. 7에서와 같이 “설계단계첨부분서”에 첨부시킬 수 있고, Fig. 7의 “가시설상세도”를 더블클릭하면 가시설 도면을 검토할 수 있다. 여기서 주의할 점은 가시설 도면 검토시 반드시 안전관리정보시스템의 “관리”메뉴에

서 연결프로그램을 설정하여야 한다.

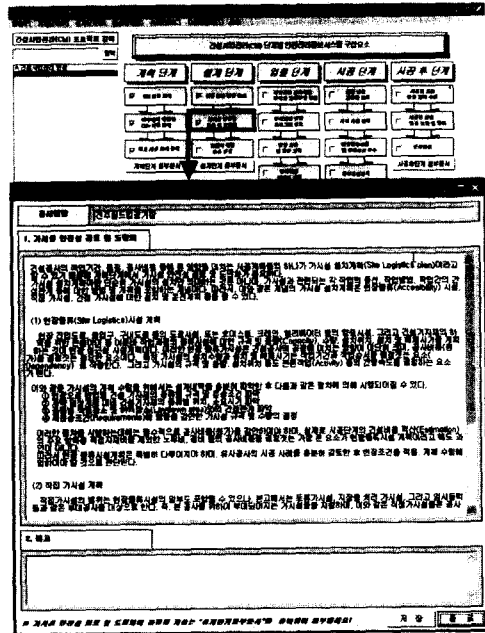


Fig. 6. Provisional facilities safety plan

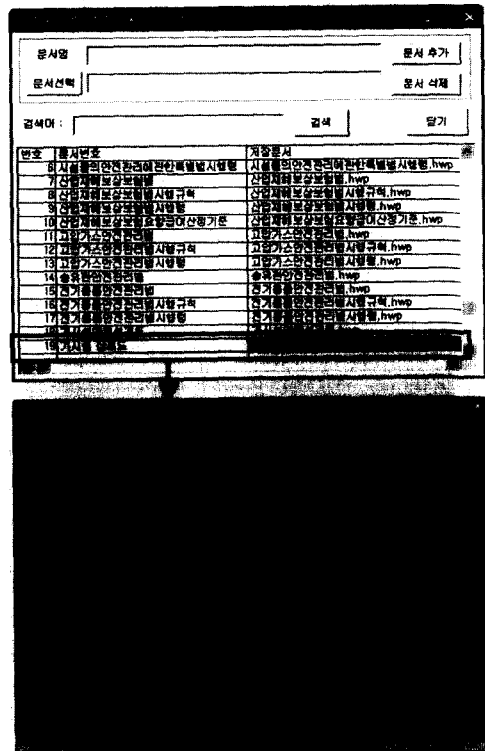


Fig. 7. Provisional facilities details

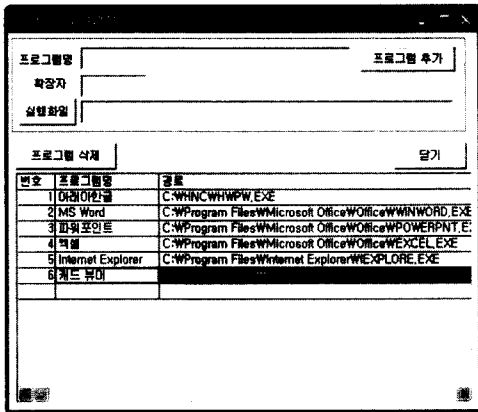


Fig. 8. Set of link program

본 안전관리정보시스템은 Fig. 8과 같이 “CADRO Viewer v6.0”을 설정하여 뷰어기능만을 제공하지만, 사용자의 컴퓨터에 AutoCAD가 설치되어 있다면 연결프로그램 창에서 AutoCAD를 설정하여 수정기능도 이용할 수 있다.

4.3. 입찰단계

CM의 입찰단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 안전관련 프로젝트 범위와 계약관계 검토, 문서화된 안전프로그램의 검토, 안전 교육 및 훈련 계획, 안전보건관리비 계상, 비상대응 계획 및 체계 구축, 사전적격심사 관련 서류 제출, 환경 폐기물 처리계획, 안전 관련 자료 제출에 관한 업무를 수행하여야 할 것이다. 입찰단계의 8가지 안전관리 요인 중 안전교육 및 훈련계획과 비상대응 및 체계 구축에 관한 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 입찰단계의 안전교육 및 훈련계획 창에서는 건설사업관리 수행시 수반되는 안전교육 및 훈련계획 내용을 검토할 수 있다. 전주 월드컵 경기장의 안전교육 및 훈련계획은 Fig 9에서 “안전교육 및 훈련계획”을 클릭하면, 하단에 “안전교육계획”과 “안전교육내용계획”의 2가지 버튼이 나타난다. 이때, 안전교육계획을 클릭하면, Fig. 9의 하단 그림과 같이 “안전교육 계획”창이 나타나고 사업내 안전보건교육(정기교육, 채용시교육, 작업내용변경시교육, 특별교육)과 사업주 및 관리감독자 교육(사업주, 관리감독자 및 안전담당자 교육) 계획을 검토할 수 있다.

또한, Fig 10에서 “안전교육내용계획”을 클릭하면, Fig 10의 하단 그림과 같이 “교육대상별교육계획”창이 나타나고, 근로자 정기/안전보건교육내용·관리감독자 정기/안전보건교육내용·채용시 및 작

업내용 변경시 교육내용에 대해서 검토할 수 있다.

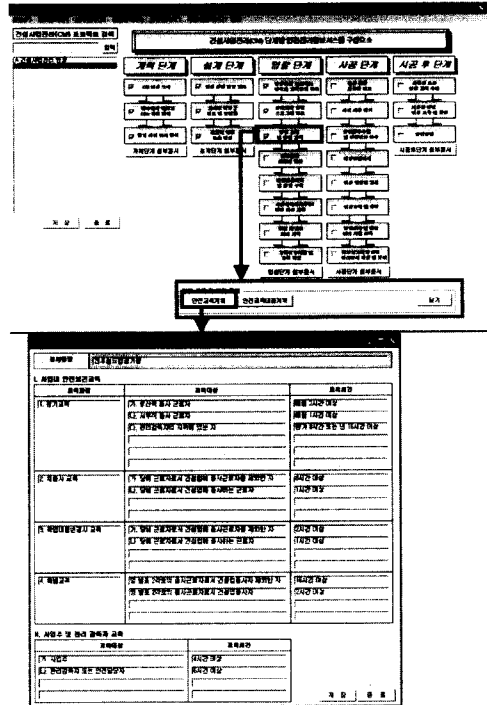


Fig. 9. Plan of safety education

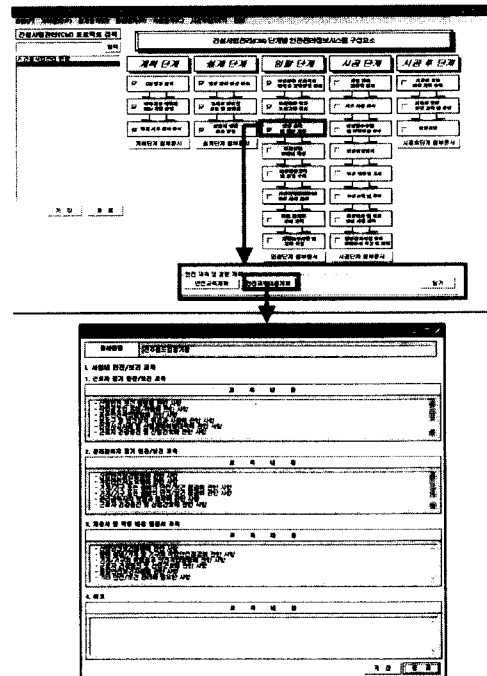


Fig. 10. Plan of safety education

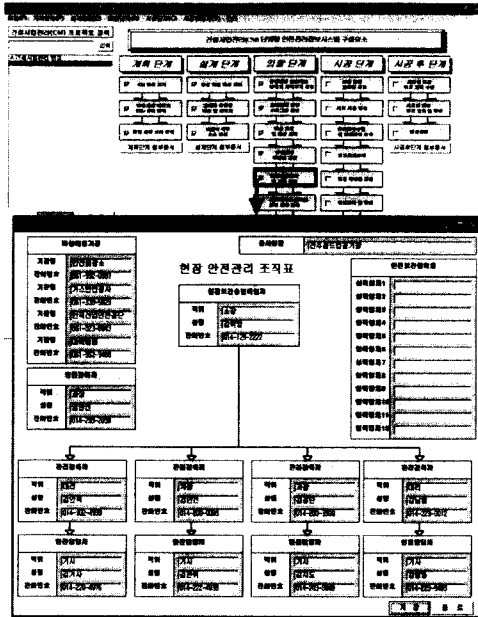


Fig. 11. Emergency control plan

둘째, 입찰단계의 비상대응계획 및 체계 구축 창에서는 건설사업관리 수행시 수반되는 비상대응계획 및 체계 구축 내용을 검토할 수 있다. 비상대응계획 및 체계 구축은 Fig. 11에서와 같이 “비상대응계획 및 체계 구축”을 클릭하면 해당창이 나타난다.

4.4. 시공단계

CM의 시공단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 안전관련 제출물 검토, 사전 시공 회의 및 안전성 평가, 시공자의 안전업무 수행 및 관련 법규 준수, 안전위원회 개최, 안전 교육 및 훈련 실시, 안전감사 및 안전관리 시행감독, 월간보고서와 안전관리 문서 작성 및 보관 등의 안전관리 업무를 수행하여야 할 것이다. 시공단계의 8가지 안전관리 요인 중 안전관련 제출물 검토에 관한 내용을 정리하면 다음과 같다.

시공단계의 안전관련 제출물 검토 창에서는 건설사업관리 수행시 수반되는 안전관련 제출물 내용을 검토할 수 있다. Fig. 12에서 “안전관련 제출물 검토”를 클릭하면, 하단에 8가지의 안전관련 제출물 검토 관련 버튼이 나타난다. 본 안전관리정보시스템에는 8가지 안전관련제출에 관한 절차 및 내용이 입력되어있으며, 문서 형태의 안전관련 제출물은 “시공단계첨부분서”를 클릭하여 입력·검토할 수 있다.

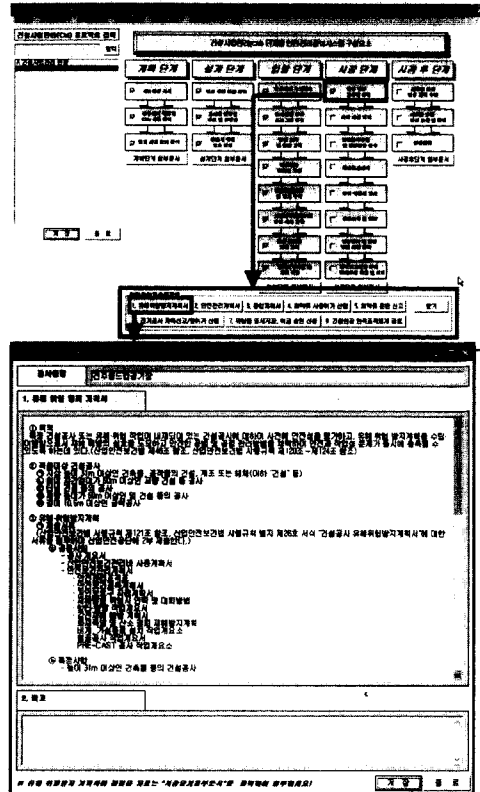


Fig. 12. Documentation for safety

8가지 안전관련 제출물 가운데 유해위험방지계획서는 안전관련 제출물 검토의 “1. 유해위험방지계획서” 버튼을 클릭하면, Fig. 12와 같이 유해위험방지계획서 제출 및 작성에 관한 내용을 검토할 수 있다. 또한, 유해위험방지계획서에 관련한 전자 문서의 경우에는 “시공단계첨부분서”를 클릭하여 안전관리정보시스템에 첨부시킬 수 있다.

또한, 시공단계의 안전관련 제출물에 관련한 첨부문서는 Fig 13.과 같이 계절별 안전대책, 공중별 재해요인 및 대책, 근로자건강 진단 계획, 무해제 운동 추진 계획, 비상대응 및 체계, 비상대응체계도, 비상연락망, 사고처리 대책 및 보고, 사고처리도, 안전관리업무개요, 안전관리조직도, 안전관리추진계획, 안전보건행사교육, 안전사고 발생 건수, 유해위험방지계획서, 일반안전관리계획서, 현장안전관리세부추진계획, 현장안전조치사항 등 18가지의 관련 문서가 첨부되어있다. 첨부된 문서의 각 항목을 더블클릭하면, 첨부 문서를 검토할 수 있다. Fig 13.의 경우에는 시공단계 관련 문서 추가 및 선택 창에서

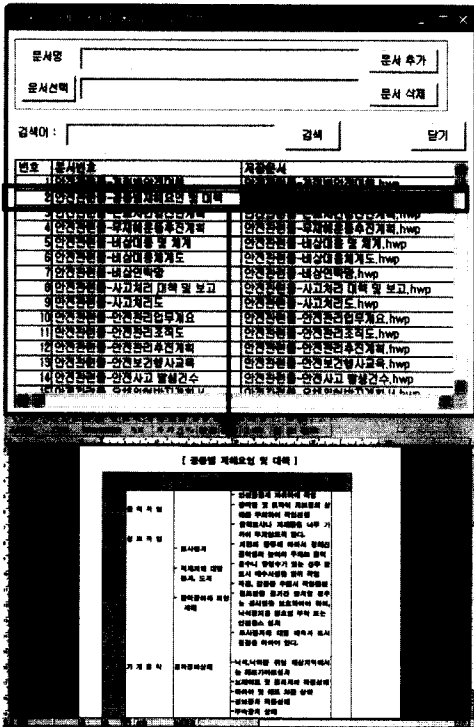


Fig. 13. Dangers and safety control by construction progresses

“안전관련물-공중별 재해 요인 및 대책”을 더블클릭하여 한글 파일 문서를 나타낸 것이다.

4.5. 시공후단계

CM의 시공 후 단계에서 수행하여야 할 안전관리 요인으로는 시운전 기본 계획 수립 및 안전 절차서 작성등의 시운전 표준 안전 계획 수립, 시운전 관련 공정 작업자 안전교육 및 훈련 실시, 시설물 및 구조물 안전 점검 등의 업무를 수행하여야 할 것이다. 시공 후 단계의 8가지 안전관리 요인 중 시운전 표준 안전계획 수립에 관한 내용을 정리하면 다음과 같다.

시공후단계의 시운전 표준 안전계획 수립 창에서는 건설사업관리 수행시 수반되는 시운전 표준 안전계획 수립 내용을 검토할 수 있다. 안전관리정보 시스템에서 “시운전 표준 안전계획 수립”을 클릭하면, 하단에 시운전계획 및 검토, 시운전 단계별 입회확인, 시운전결과 보고서의 3개 버튼이 나타난다. “시운전계획 및 검토”버튼을 클릭하면, Fig. 14와 같이 시운전 시설물 시운전 계획 및 검토 창이 나타난다. 이 창에서는 시설물 시운전 계획 및 검토 내용을 작성, 검토, 수정할 수 있다. 만일, 기존에 작성되

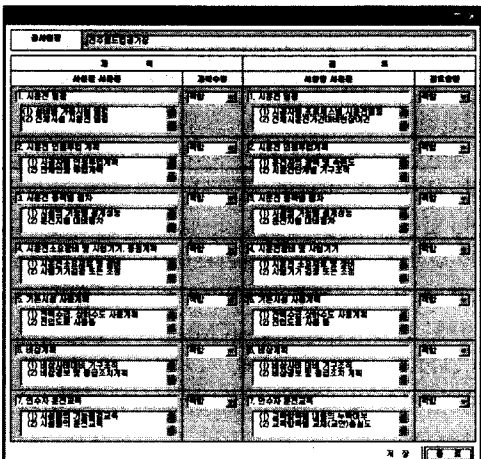


Fig. 14. Plan and consideration of trial operation of facilities

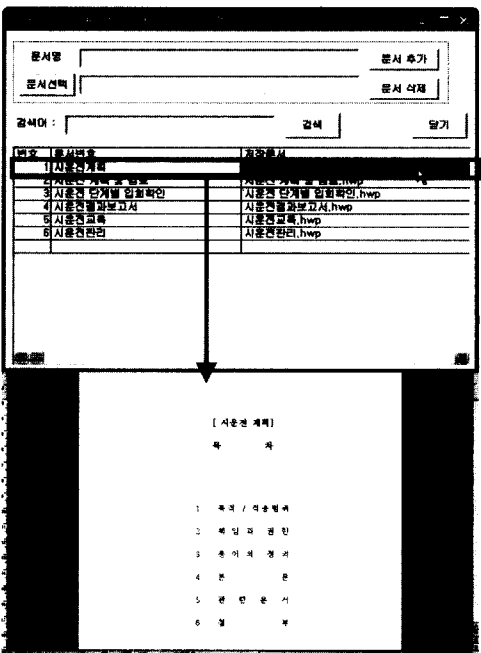


Fig. 15. Problems concerned with trial operation

어있는 시운전 표준 안전계획 수립에 관한 전자 문서 형태의 파일이 있다면, 시공후단계 첨부문서를 클릭하여 첨부시킬 수 있고, Fig. 15에서는 시운전계획에 관한 내용의 첨부문서를 나타낸 것이다.

5. 결론

본 논문에서는 현재 일부 발주기관에서 건설사업 관리를 각각 상이한 형태로 운영함에 따른 비효율

성을 보완하고 보다 체계적으로 공공발주자 및 건설사업관리자가 건설사업관리의 안전관리요인을 효율적으로 관리할 수 있도록 국내 현실에 맞는 건설사업관리(CM)의 안전관리 모델을 제안하였다. 또한, 제안한 안전관리모델을 토대로 건설사업관리 수행시 안전관련 정보의 효과적인 관리와 즉각적인 지원, 일관성 있는 정보유지, 보다 많은 정보 관리를 수행할 수 있는 안전관리정보시스템을 개발하였고, 본 논문의 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 건설사업관리에서(CM)에서 고려하여야 할 안전관리 요인을 계획단계, 설계단계, 입찰단계, 시공단계, 시공 후 단계로 세분화하였다. 또한, 각 단계별 수행하여야 할 안전관리 요인을 국내 현실에 맞게 모델화하여 건설사업관리 수행시 안전관리 요인을 반영할 수 있도록 가이드라인을 제시하였다.

둘째, 본 논문에서 제시한 안전관리모델을 토대로 건설사업관리 수행시 각 단계에서 고려하여야 할 안전관리 모델을 전산화하였으며, 건설사업관리 수행시 발생하는 방대한 문서 및 도면을 효율적으로 관리할 수 있는 안전관리정보시스템을 개발하였다.

셋째, 본 논문에서 개발한 안전관리정보시스템을 건설사업관리가 선행 적용된 전주월드컵경기장의 건설사업관리에 적용한 결과 전주월드컵경기장의 건설사업관리에 관련하는 안전관리 데이터를 모두 적용할 수 있었다. 그러나, 전주월드컵경기장의 건설사업관리는 건설사업관리 조직에 안전관리를 전담하는 조직이 구성되어있지 않고, 건설사업관리의 각 단계별 안전관리 업무에 관한 명확한 지침을 제정하지 않고, 계획단계·설계단계·입찰단계·시공 후단계에서는 안전관리 요인이 거의 반영되지 않았으며, 시공단계에서는 각 시공업체에게 모든 안전관리 업무를 일임하는 등의 문제점이 도출되었다. 국내·외 CM 협회에서도 각 단계별 관리기능 요소로 안전관리 요인을 명시하고 있다는 것은 그만큼 간과해서는 안된다는 것을 입증하고 있다. 따라서, 국내 건설사업관리 수행시 안전관리 요인을 반영할 수 있도록 법적·제도적 장치 마련이 시급한 실정이다.

참고문헌

1) 박찬식의 2인, “국내감리업체의 CM적용 방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 13권, 4호

(통권102호), 1997. 4.

2) 김선규의 2인, “국내건설사업 CM 발주 사례분석”, 대한건축학회 논문집 구조계, 14권, 8호(통권118호), 1998. 4.

3) 김예상, “국내대형건설업체의 건설사업관리 사업추진현황 및 발전방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 구조계, 14권, 4호(통권114호), 1998. 4.

4) 유봉열의 1인, “건설사업관리 도입에 따른 프로젝트 관리정보시스템 구축에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 17권, 2호(통권148호), 2001. 2.

5) 건설교통부, “공공건설사업CM제도 전개방향 및 운영방안”, 2001. 3.

6) 김인호 외 1인, “한국형 CM도입에 요구되는 건설사업관리단의 업무지침”, 인하대학교, 1998. 03. 31.

7) 이상의 외 2인, “미국기관의 CM표준계약서 비교분석을 통한 국내 CM정착화 방향”, 학술발표회 논문집(II), 대한토목학회, p. 249~252, 1997.

8) 윤인수, “건설사업관리(CM) 제도에서의 안전관리활성화 방안에 관한 연구”, 서울산업대학교 안전공학과, 석사논문, 2001.

9) 박종근 외, “지하공간의 위험관리정보시스템 개발에 관한 연구”, 대한건축학회, 19권, 9호, 2003. 9.

10) 한국기술사회, “건설사업관리(CM) 지식체계”, 기문당, 2003. 6.

11) “Standard CM Service and Practice”, CMAA, pp. 18~89. 1993.

12) “Total Project Mangement of Construction Safety”, Health and Environment(ECI), 2000. 1.

13) Donald S. Barrie, “Professional Construction Management”, McGraw-Hill Inc.

14) “A Guide to the Project Management Body of Knowledge”, Project Management Institute Standards Committee, 1996.

15) AIA Document B801, “CMa-Standard Form of Agreement Between Owner and Construction Manager (Where the CM is Not a CONSTRUCTOR)”, 1992.

16) AIA Document A121, “CMc & AGC Document 565 Standard Form of Agreement Between Owner and Construction Manager (Where the CM is also THE CONSTRUCTOR)”, 1991.

17) Barrie, Donald S. M., “Alternate Management Approaches to Construction Management, Engineering

- and Construction Projects”, The Engineering Management Roles, Dale R. Kern(ed.), ASCE, pp. 199~212, 1982.
- 18) CMAA, “Construction Management Procedures”, 1990.
- 19) CMAA, “Construction Managers' Professional Liability Insurance”, 1994. 9.
- 20) CMAA Document No.A-1, “Standard Form of Agreement Between Owner and Construction Manager (Construction Manager as Owner's Agent)”, 1993.
- 21) CMAA Document No.GMP-1, “Standard Form of Agreement Between Owner and Construction Manager (Construction Manager provides a Guarantee Maximum Price)”, 1988.