

## 환경관리를 고려한 건설CAL시스템의 개선방향

정인수\*, 김진욱\*, 이찬식\*\*

\*한국건설기술연구원 건설정보연구실

\*\*인천대학교 건축공학과

jis@kict.re.kr, jukim@kict.re.kr, cslee@incheon.ac.kr

### Improvement Direction for Construction CALS System considering Environmental Management

Jung, In-Su, Kim, Jin-Uk

Construction Information Research Department, Korea Institute of Construction Technology

Lee, Chan-Sik

Department of Architectural Engineering , University of Incheon

#### 요 약

건설부문의 정보화를 위해 국토해양부는 건설CAL(Continuous Acquisition & Life-cycle Support)사업을 추진하고 있다. 건설CAL란 건설사업의 설계, 시공, 유지관리 등 전 과정의 생산정보를 발주자, 관련업체 등이 전산망을 통하여 교환·공유하기 위한 정보화 전략이다. 건설CAL사업은 시스템 개발 부문과 건설정보 표준화 부문으로 구분할 수 있는데, 개발된 시스템으로는 건설사업관리시스템(건설사용, 발주기관용), 시설물유지관리시스템, 건설인허가시스템, 용지보상시스템, 건설CAL포탈시스템 등이 있다. 건설CAL시스템에는 건설사업의 공정관리, 원가관리, 안전관리 등의 많은 기능이 있음에도 불구하고 최근 그 중요성이 부각되고 있는 환경관리 기능은 없는 실정이다. 본 논문에서는 건설CAL시스템의 현황을 분석하고 환경관리가 가능한 체크리스트와 매뉴얼을 개발하여 시스템으로 구현하기 위한 방향을 제시하고자 한다.

#### 1. 서 론

국토해양부는 건설부문의 정보화를 선도하기 위해 건설CAL(Continuous Acquisition & Life-cycle Support)사업을 추진하고 있다. 건설CAL은 건설사업의 기획 설계, 시공, 유지관리 등 전 과정의 생산정보를 발주자 관련업체 등이 전산망을 통하여 교환공유하기 위한 정보화 전략이다. 건설CAL시스템은 현재 5개 지방국토관리청과 18개 국토유지건설사무소에서 사용하고 있으며 국토해양부에서 발주하는 도로 및 하천공사에 적용하여 연간 650억원 가량의 비용을 절감하고 있다 또한 향후 철도, 항만공사에도 적용하여 그 효과가 지속적으로 확대될 것으로 기대된다.

환경은 건설사업의 기획단계에서 고려해야 개발로 인한 환경영향을 최소화할 수 있다 기획단계 뿐만 아니라 설계단계에서 환경을 염두에 두고 계획해야 하며 시공 및 유지관리 단계에서도 공사를 수행하면서 발생하는 오염을 최소화해야 한다. 건설CAL시스템은 공정관리 원가관리, 안전관리, 자재관리, 노무관리 등 많은 기능들이 있으나 환경관리의 중요성은 간과되고 있다 또한 설계, 시공, 유지관리 단계의 시스템은 있으나 기획단계에

서 의사결정을 지원해 주는 시스템은 아직 없다

본 연구는 이러한 현실을 직시하여 기획단계 뿐만 아니라 설계, 시공, 유지관리 단계에서도 확용할 수 있는 건설CAL시스템의 환경관리 기능을 추가하기 위한 개발 방향을 제시하는 것이다 이를 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 수행하였다

- 건설CAL시스템 현황분석
- 건설사업추진 단계별 환경친화적 체크리스트 개발
- 분야별 친환경 건설사업관리 매뉴얼 개발
- 환경친화적 건설사업관리 모듈별 상세 설계
- 건설CAL시스템에 환경친화적 건설사업관리기능을 구현하기 위한 개발방향 제시

#### 2. 건설CAL시스템

건설CAL시스템은 건설사업관리시스템(건설사용, 발주기관용)(CMS: Construction Management System), 시설물유지관리시스템(KOROMBUS: KOREA ROAD MANAGEMENT BUSINESS SYSTEM), 건설인허가시스템(CCAS: Construction Civil Affairs Administration System), 용지보상시스템(LCS: Land Compensation System), 건설CAL포탈시스템 등으로 구성되어 있다.

환경은 기획, 설계, 시공 및 유지관리 단계에서 발주자나 설계자, 시공자가 모두 참여하여 관리해야 하는 사항

본 연구는 2006년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : R0120060001074802006

이다. 발주기관용 건설사업관리시스템이나 시설물유지관리시스템, 용지보상시스템은 발주자가 사용하는 시스템이며, 건설사용 건설사업관리시스템과 건설인허가시스템은 시공자와 일반 민원인이 사용하는 시스템이다. 건설 CALS포탈시스템은 발주자와 시공자 모두 사용하는 시스템이기 때문에 환경관리 기능은 건설ALS포탈시스템에 추가하는 것이 바람직할 것이다

건설CALS포탈시스템은 건설CALS 단위시스템에서 생성된 정보와 운영환경 등을 통합 관리함으로써 의사결정을 지원하고 대민서비스를 제공하는 시스템이다. 건설사업에서 환경을 관리하기 위한 기능을 건설ALS포탈시스템에 구현하는 것이 모든 사업참여자가 기능을 활용하고 의사결정에 도움을 받을 수 있다는 측면에서 합리적일 것이다. 그림 1은 건설CALS포탈시스템의 메인화면이다



그림 1 건설CALS포탈시스템 메인화면

본 시스템의 상단 메뉴에 “친환경관리”를 추가하는 방향으로 연구를 진행할 것이다

### 3. 체크리스트 개발

환경친화적 건설사업관리를 위해서는 건설사업 단계별로 환경성을 검토할 수 있는 체크리스트를 개발하는 것이 필요하다. 국내·외 건설관련 체크리스트에 대한 문헌 조사를 통해 본 연구에 적용 가능한 체크리스트를 개발하였다. 개발한 체크리스트는 건설관련 실무자 학계, 관련 전문가의 의견을 수렴하여 최종 확정하였다

친환경관리 체크리스트는 다음과 같은 형태로 개발하였다.

1. 모든 건설사업에 공통적으로 적용하고 활용할 수 있도록 한국의 환경영향평가 대상사업뿐만 아니라 소규모 개발사업까지 포괄할 수 있는 형태

2. 각각의 건설사업단계에 적합한 환경성 검토항목을 제시하고 사용자(user)가 인지해야할 환경관리에 대해 쉽게 접근할 수 있는 형태

3. 매뉴얼 형태인 지침서로의 변환 가능성(code type)과 시스템 개발과의 연계 및 호환성이 우수한 형태  
체크리스트는 건설사업에 공통적으로 적용할 수 있도록 건설사업단계를 기획단계 계획 및 설계단계 시공 및

유지관리단계로 구분하여 제시하였다. 대상 건설사업과 시설물의 범위가 광범위하여 모든 건설사업에 적용 가능한 친환경관리 체크리스트 및 매뉴얼을 제시하기는 어려움이 있기 때문에 환경성 검토분야는 한국의 사전환경성 검토 및 환경영향평가에서 범용적으로 사용되고 있는 분야 중 건설사업 추진과 밀접하게 관련된 자연환경분야와 생활환경분야로 한정하고 전문가의 의견을 반영하여 최종적으로 2개 분야의 9개 평가항목으로 환경성 검토항목을 설정하였다(표 1).

표 2는 2개 분야 9개 평가항목의 전체 친환경관리 체크리스트 중 자연환경분야의 지형지질에 대한 체크리스트를 나타낸 것이다.

표 1 환경성 검토분야 및 평가항목

분 야	평 가 항 목
자연환경분야	지형지질, 동·식물 (2개 항목)
생활환경분야	토지이용, 대기질(악취포함), 수질, 토양, 소음진동, 폐기물, 위락경관(일조장해 포함) (7개 항목)

### 4. 매뉴얼 개발

자연환경 및 생활환경 분야의 9개 평가항목에 대해서 건설사업 추진단계별로 고려해야 할 환경적 영향요소 관련 법규, 사례 등의 문헌을 분석하여 매뉴얼을 작성하였다. 다양한 유형의 건설사업 특성과 규모 등을 고려해서 공통지침의 형태로 매뉴얼을 제시하고 평가항목별로 전문가들의 자문을 구해 타당성을 검증하였다. 매뉴얼의 구성내용은 표 3과 같다.

표 3 환경친화적 건설사업관리 매뉴얼의 구성과 내용

구 성	내 용
단계별 Code 분류	-체크리스트 시스템 개발의 용이성과 사용자 수준의 접근 가능성을 강화하기 위한 코드화 -시대상황을 고려한 환경지표의 발전 관련 내용의 변경 및 법 개정 등에 즉각 반응하기 위한 관리적 측면의 효율성 강화
용어정의	-사업자 및 일반인들에게 다소 어렵다고 판단되는 전문 용어를 알기 쉽게 풀이함으로써 관련 내용에 대한 이해 및 활용 증진
관련법	-체크리스트의 검토항목과 관련된 법 시행령, 시행규칙 및 고시, 지침 등을 명시함으로써 실제 사업 수행 중 준수해야 하는 기본적인 사항 반영
참고사항	-검토항목과 관련된 사항을 보충 기술함으로써 세부사항에 대한 이해 증진
Tip	-해당 검토항목에 대한 추가정보, 전문가적 조언 및 적용 방향 등을 객관적으로 요약 제시함으로써 사용자가 매뉴얼 참고시 환경적으로 올바르게 이해하고 건설사업단계별로 적용하도록 유도

표 2 자연환경분야의 지형지질 평가항목 체크리스트

대분류(분야)	중분류(평가항목)	소분류(사업단계)	세분류(검토항목)	Code
자연환경 (A)	지형·지질 (A-01)	입지단계 (A-0101)	<ul style="list-style-type: none"> <li>지형형상 및 지질특성 조사</li> <li>지형적 장애물 조사</li> <li>토양·토질의 현황조사</li> <li>지반의 상태 및 재해관련현황 조사</li> <li>지표수 및 지하수 현황 조사</li> <li>보존가치가 있는 지형지질 조사</li> <li>특이한 지형 및 지질 형상 조사</li> <li>환경관련 보전지역지구 해당 여부</li> </ul>	A-0101-01 A-0101-02 A-0101-03 A-0101-04 A-0101-05 A-0101-06 A-0101-07 A-0101-08
		계획 및 설계단계 (A-0102)	<ul style="list-style-type: none"> <li>지형 및 지질 변화 예측</li> <li>지반변화 예측</li> <li>토양 및 토질 변화</li> <li>보존가치가 있는 지형지질의 훼손여부 검토</li> <li>특이한 자연형상에 미치는 영향</li> <li>토공량규모에 따른 영향</li> </ul>	A-0102-01 A-0102-02 A-0102-03 A-0102-04 A-0102-05 A-0102-06
		시공단계 (A-0103)	<ul style="list-style-type: none"> <li>비옥토 및 사토처리대책</li> <li>토사유출방지대책</li> <li>사면안정대책</li> <li>토사공급계획</li> <li>연약지반처리대책</li> <li>토량 이동시 저감방안</li> </ul>	A-0103-01 A-0103-02 A-0103-03 A-0103-04 A-0103-05 A-0103-06
		유지단계 (A-0104)	<ul style="list-style-type: none"> <li>사면유지관리</li> </ul>	A-0104-01

5. 모듈별 상세 설계

환경친화적 건설사업관리모듈은 다음과 같은 절차에 의해 구현하였다.

1단계 : 시스템 기능과 사용자 측면의 필요정보 분석

사용자들이 체크리스트와 매뉴얼을 검토하여 건설사업 관리시 참조하며 파일로 저장하거나 프린트하여 해당 건설사업관리시 환경분야의 법적 근거를 확인하고 환경관리 사항을 효율적으로 관리할 수 있어야 한다 또한 체크리스트를 활용하여 환경적으로 이슈가 되는 주요 핵심 사항에 대한 정보를 제공하고 관리하며 준공 후에도 해당 사업에 대한 정보를 지속적으로 사후관리한다

2단계 : 시스템 모듈의 기능을 효율적으로 구현할 수 있는 알고리즘 개발

자바기반의 웹 어플리케이션 개발 프레임워크를 적용하고 Spring Framework의 MVC(Model, View, Controller) 아키텍처를 기반으로 Meta Table, Data Dictionary, AJAX, WEB 2.0, Component 등 CBD기술 및 데이터베이스 연동을 위한 Stored Procedure방식을 적용한다. 또한 프레임워크 기반으로 데이터베이스에서 프로시저를 이용하여 데이터를 가져와 화면에 Display(대용량 데이터베이스상에서 처리 속도 개선한다.

그림 1과 그림 2는 본 연구에서 적용하는 프레임워크의 구성체제와 동작원리를 도시한 것이다

3단계 : 알고리즘에 의한 시스템 구현을 위한DB 및 GUI 설계(그림 3)

데이터 입력수정이 용이하고 스마트한 검색이 가능하도록 DB를 구성하며, 프레임워크에서 제공하는 그리드와 모듈로 만들어진 그리드를 효과적으로 이용하고 사용자의 입력정보에 의해 체크리스트를 작성한 후 해당 매뉴얼을 참고한 결과를DB화 할 수 있도록 GUI를 구성한다.

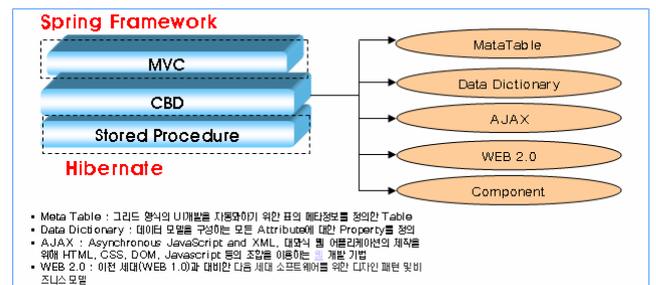


그림 1 프레임워크 구성체제

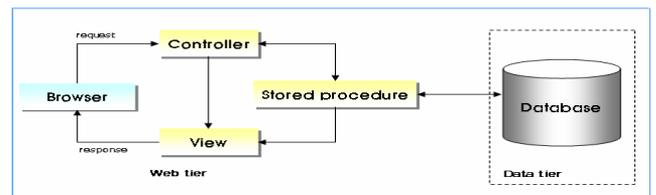


그림 2 프레임워크 동작원리

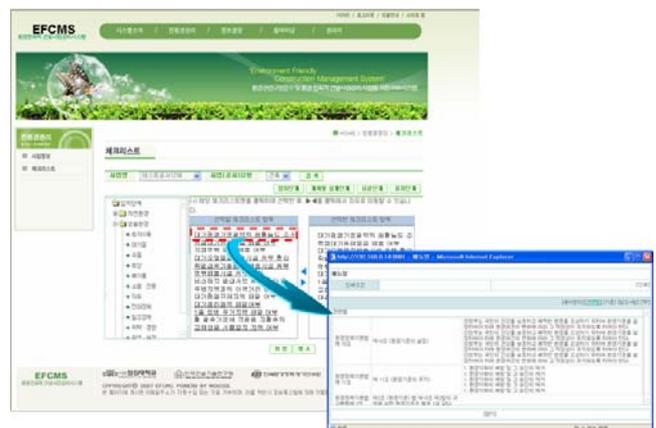


그림 3 환경친화적 건설사업관리시스템UI설계

표 4 시스템의 세부기능

시스템 기능		기능 정의
시스템 소개	EFCMS란?	-환경친화적 건설사업관리 모듈의 주요 기능 및 사용법 소개
	연구소개	-연구과제에 대한 개요, 주요 연구성과, 연구활용방안 등 과제에 대한 기본정보 제공
친환경 관리	사업정보	-체크리스트를 적용하는 대상사업에 대한 일반정보
	체크리스트	-2개 분야, 9개 평가항목별로 친환경관리 체크리스트를 제시하고 사용자가 해당항목을 선택하여 관리할 수 있는 기능 부여 -각 체크항목의 선택에 도움이 되는 매뉴얼 제공 기능 부여
정보 광장	용어사전	-체크리스트에 사용된 건설환경관련 용어 수록
	법령검색	-환경성검토에 필요한 관련 법령 링크(법제처)
	통계	-건설사업의 유형에 따른 분야별 체크리스트 선택 빈도 등 각종 통계자료를 표와 차트 형식으로 제공
참여 마당	공지사항	-시스템 사용자들에게 관련 공지사항 내용 제공
	자유게시판	-사용자들간의 커뮤니케이션 공간 제공
	Q&A	-시스템 사용에 따른 각종 질의응답 기능
	FAQ	-자주 묻는 질문에 대하여 별도로 관리하여 사용자들에게 제공하는 기능
	자료실	-국내외 사례연구, 환경문제 및 판례 등 각종 전문자료를 게시하여 사용자들에게 제공
관리자	사용자관리	-회원가입, 사용자권한 등 시스템 사용자 정보를 관리하는 기능
	체크항목관리	-분야별 체크리스트 항목의 수정 삭제, 추가 등의 업데이트를 관리하는 기능
	공통코드관리	-체크리스트 항목, 매뉴얼, 법령정보 등을 코드로 관리하여 수정 삭제, 추가할 수 있는 기능
	시스템접속현황	-사용자의 시스템 접속현황을 모니터링 할 수 있는 기능
	참여마당	-공지사항, 게시판, Q&A, FAQ, 자료실을 관리하는 기능

6. 환경친화적 건설사업관리 원형시스템 개발방향

5장에서 설계한 모듈의 구현방향은 다음과 같다

1. 시스템 모듈의 기능을 정의하고 효율적으로 시스템을 활용할 수 있는 프레임워크 작성
  2. 2개 분야의 9개 평가항목을 분류체계에 따라 코드화하여 체크리스트와 매뉴얼용어정의, 관련법, 기준, Tip 등)을 추가, 수정, 삭제할 수 있는 기능을 구현함으로써 웹상에서 DB화가 가능하도록 개발
  3. 프레임워크에서 제공하는 그리드나 모듈을 이용하여 개발을 표준화하여 생산성을 향상
  4. MS-SQL DB의 프로시저를 일괄 생성하는 프로그램을 통하여 원형 시스템을 효과적으로 관리
- 표 4는 시스템의 세부기능을 정의한 것이다

7. 결 론

본 연구에서는 건설CALS시스템에 환경관리기능을 추가함으로써 건설사업관리자와 의사결정자가 환경친화적으로 건설사업을 관리할 수 있도록 시스템을 개발하였다.

2개 분야, 9개 평가항목으로 구성된 체크리스트와 매뉴얼을 개발하였다. 체크리스트와 매뉴얼은 환경 관련 법제도와 기존 연구를 분석함으로써 연구목적에 적합한 항목들로 구성하였다. 2개 분야는 자연환경과 생활환경 분야, 9개 평가항목은 지형지질, 동·식물, 토지이용, 대기질(악취포함), 수질, 토양, 소음진동, 폐기물, 위락경관(일조장해 포함)으로 구성하였다.

개발한 체크리스트와 매뉴얼은 프로토타입으로 구현하

여 건설CALS포탈시스템에 적용하기 위해 개발방향을 제시하였다. 이 연구결과는 국토해양부에서 발주하는 도로와 하천 건설사업을 보다 친환경적으로 수행하는데 기여할 것이다. 향후 본 연구에서 개발한 시스템을 실무에 적용하여 사용성을 분석하고 미진한 점은 지속적으로 개선해 나갈 필요가 있다.

참고문헌

1. 최준규(2002), 환경친화적 도로노선 선정을 위한 정량적 평가기법 개발에 관한 연구 건국대학교 대학원 박사학위논문, p. 118
2. 환경부, 토지공사(2004). "단지조성사업의 환경성검토에 관한 연구" pp. 136-138, 187-194
3. In-Su Jung, Joon-Gyu Choi and Chan-Sik Lee(2007). "Establishment of an Assessment System for Environment-friendly Performance of Residential Land Development Project" 27th Annual Conference International Association for Impact Assessment, p. 57