

XML 적용 철골공사 설계변경 프로세스 개선

XML-base Process Improvement for Change Order of Construction Steel Works

남 경 우* · 서 용 철** · 현 창 택*** · 구 교 진****

Nam, Gyoung-Woo · Seo, Yong-Chil · Hyun, Chang-Taek · Koo, Kyo-Jin

요 약

철골공사 참여자들은 문서를 통해 다른 참여주체와 다양한 정보를 교환한다. 현재의 철골공사 업무체계는 다단계 도급의 형태를 가지고 있어서 참여주체들 간에 문서를 통하여 신속하게 정보를 교환하는데 있어 많은 어려움을 가지고 있다. 따라서 여러 주체가 관련된 설계변경과 같은 문제점이 발생했을 경우 업무처리에 많은 시간이 소요되며 관련 주체들 간의 협의가 불충분해질 우려가 있다. 본 연구에서는 현재의 철골공사 설계변경 업무프로세스를 체계화하였으며, 철골공사 참여자들이 신속하고 정확하게 설계변경업무를 처리함으로써 성공적인 철골공사 관리가 가능하도록 하기 위하여 현행의 설계변경 업무 프로세스에 XML을 적용하여 프로세스를 개선하고, XML기반 철골공사 업무지원시스템(XCOS)을 개발하였다.

키워드: 철골공사, 정보교환, 설계변경, XML, 업무지원시스템

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

철골공사는 일련의 작업과정에서 다양한 관련주체가 참여하며 다단계 도급형태를 가지고 있기 때문에, 참여주체들 간에 문서를 통하여 신속하게 정보를 교환하는데 있어 많은 어려움을 가지고 있다. 여러 주체가 관련되어 있고 다소 복잡한 업무처리 절차를 거쳐야 하는 설계변경과 같은 문제가 발생했을 경우, 업무처리기간이 과다하게 소요되며 관련 주체간의 협의가 불충분해질 우려가 있다. 본 연구에서는 현행 설계변경 업무 프로세스를 분석·체계화하며, XML적용을 통하여 현행의 설계변경 업무 프로세스를 개선하고 철골공사 업무지원시스템을 구축하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

건설공사의 정보교환체계 상에 발생하는 문제점은 전문가의 부족, 잘못된 관행, 장기간의 의사결정시간 등이 있다. 본 연구

에서는 현행의 철골공사 설계변경업무에 대한 정보교환체계 중 업무처리시간 단축, 협의시간 단축 그리고 효과적인 주체 간 협의에 중점을 두어 연구를 진행한다. 특히 설계·시공 분리로 발주되는 공사의 철골공사 수행 중 '시공자 요구 설계변경'의 형태를 다루고자 한다. XML적용의 효율성을 위해 적용과정에서 중복되는 내용을 제외하고 중요도가 높은 철골 제작 및 설치 하수급자의 업무를 중심으로 문서를 생성하고 XML을 적용한다. 본 연구의 절차는 그림1과 같다.

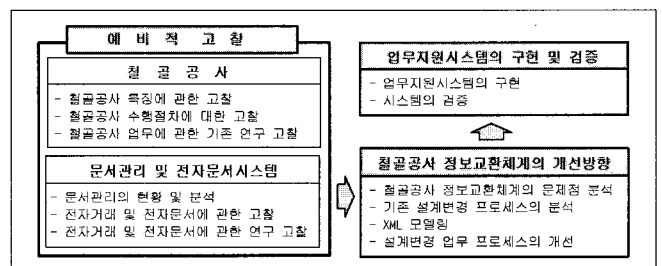


그림 1. 연구흐름도

2. 예비적 고찰

2.1 철골공사

철골공사는 규모나 작업량에 있어 다른 작업에 비해 사람보다는 장비나 기구가 많이 동원되는 소수정예의 작업수행방식이므로 작업조 내의 근로자 사이뿐만 아니라 작업조사이의 정보교환

* 일반회원, 제주국제자유도시개발센터, 공학석사, nurungiz@jdcenter.com
 ** 일반회원 (주)건축사사무소 건원엔지니어링, 공학박사, m9732009@uos.ac.kr
 *** 중신회원, 서울시립대학교 건축학부 교수, 공학박사, cthyun@uos.ac.kr
 **** 일반회원, 서울시립대학교 건축학부 교수, 공학박사(교신저자), kook@uos.ac.kr

이 작업능률의 관건이 된다. 철골공사 수행주체는 건설업면허체계 중 철강재설치공사업 면허 또는 강구조물공사업 면허를 보유하고 금속조립구조제조업을 등록한 전문건설업체이며, 실제 현장작업은 설치만을 전문으로 하는 품하수급자에 의해 수행되는 경우가 대부분이다. 철골제작 및 설치는 단순 별도공정으로 간주하여 일괄발주하고 철골업체가 공작도에서부터 제작, 도장, 설치, 각종검사까지 일체를 책임지고 수행하고 있다. 대부분 기존연구는 철골공사의 전반적인 업무의 효율성 향상에 기여하였으나, 공사수행 및 공사관리상의 문제점 파악을 통해 해결안을 제시하는 데는 미흡한 것으로 판단된다. 따라서 철골공사의 특성에 따라 공사를 관리할 수 있는 관리기법 개발이나 시스템구축에 대한 연구가 필요하다.

표 1. 철골공사 관리에 관한 기존연구

저자	연구내용
최성교 (1982)	PERT·CPM을 이용한 철골공사 최적공정관리 달성을 위한 연구 및 실제 사례 적용
이희철 (1993)	전문가의 경험적 지식 체계화를 통한 철골접합부 설계를 위한 전문 가시시스템 개발
Yusuf (1996)	SADT-IDEFO모델링 기법 이용을 통한 철골제작업무 프로세스 모델링
장명훈 (1998)	개별적인 철골부재의 설계정보와 시공정보를 포함하는 데이터 베이스 구축을 통한 철골공사 공사관리시스템 개발
Karunamasseri (2002)	철골제작 프로젝트 계획과 일정관리를 위한 의사결정지원시스템 개발

2.2 XML기반 전자문서관리

일반적으로 다단계 하도급 형태로 수행되는 철골공사의 설계 변경 처리과정에는 다수의 주체가 관련되어 있어서 이들 사이에 발생하는 정보에 대한 의사소통이 필요하다. 기존의 문서를 통한 정보교환보다는 EDI(Electronic Data Interchange)와 같은 전자적 수단을 이용하여 관련 주체들을 연결시킨다면 효과적인 문서관리업무 수행이 가능하게 될 것이다. 전자문서 교환 시, 비 표준화된 문서는 데이터포맷이나 문서편집기의 버전이 다르면 호환에 문제가 발생하여 문서정보의 공유에 한계가 있다. 반면 HTML, SGML, XML과 같은 문서기술언어를 기반으로 한 표준화된 문서는 DTD(Document Type Definition), 인스턴스(Instance) 및 스타일시트(Stylesheet)가 분리된 구조로 되어 있어 최소한의 정보입력으로 다양한 형태의 문서 재가공이 가능하기 때문에 위와 같은 문제가 발생하지 않을 뿐만 아니라, 서로 다른 플랫폼이나 운영체계, 소프트웨어 등에 제한을 받지 않는 특성을 가지고 있다. 이러한 문서기술언어 중 XML은 다른 문서 기술언어에 비하여 사용자가 몇 가지 규칙만 알고 있으면 원하는 형태로 문서정보를 응용할 수 있으며, 문서구조의 계층적 관

계를 단순하게 표현할 수 있는 정보모델링을 제공하는 등의 장점을 가지고 있다(한국건설기술연구원, 2002).

표 2. XML기반 전자문서시스템에 관한 기존연구

저자	연구내용
천영재(2001)	기존의 EDMS와 건설현장의 문서관리업무 분석 및 적정 구현환경 설계를 통한 XML 기반의 문서관리시스템 제안
Zhu(2001)	건설프로젝트의 효과적 문서처리를 위한 XML적용 방안 제시 및 통계적 검증 실시
한국건설기술연구원(2002)	국내외 XML개발사례와 현행 설계도서의 관리현황 조사를 통한 XML기반의 설계도서 전자문서 프로토타입 제작 및 활용방안 제시
Bjornsson (2002)	건설프로젝트 주체간의 공급사슬 실무와 정보공유의 문제점 분석 및 XML기술 적용 검토를 통한 공급사슬에서의 의사결정 지원을 위한 프레임워크 제시
안선주 (2003)	건설프로젝트 관련문서 분석 및 문서교환의 정보기술 적용성 검토를 통한 XML/EDI 기반의 문서교환모델 제시

건설분야의 XML적용에 관한 연구들은 전자문서시스템의 실무적용을 위한 기본적 프로토타입, 프레임워크, 모델 등의 개발에 중점을 두었다(표2 참조). 따라서 일반적 업무에 대한 전자문서 적용 및 개발방향의 제시만이 아닌 참여주체들이 활용할 수 있는 실질적인 시스템 구축에 대한 연구가 필요하다.

3. 철골공사 정보교환체계의 개선방향

3.1 철골공사 정보교환체계상 문제점

철골공사는 다양한 참여주체들이 여러 가지 정보교환을 이루

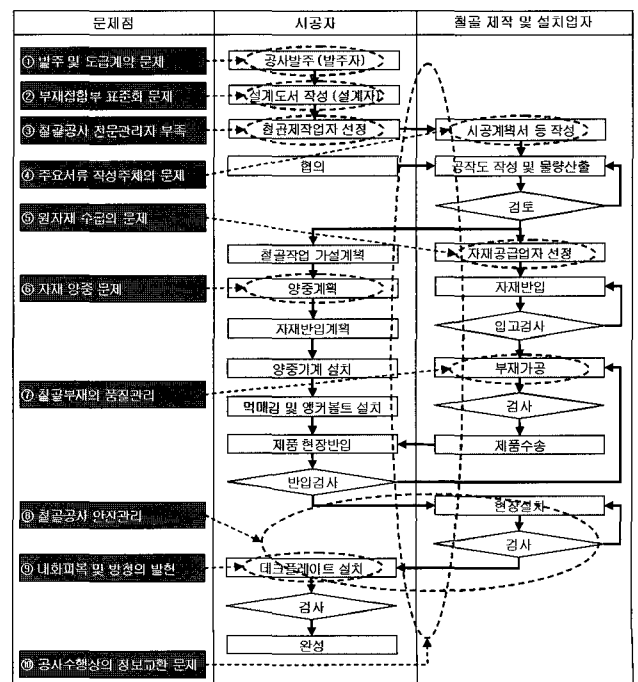


그림 2. 철골공사 수행절차상의 문제점

며 수행되고 있지만 철골제작 및 설치를 단순 별도공정으로 관리해왔다. 관련문헌 분석과 철골공사에 종사하고 있는 전문가를 대상으로 실시한 면담조사를 통하여 파악된 철골공사 수행절차상의 문제점으로는 철골설치공사시의 안전관리 미흡, 현장자재 적시조달 미비, 잦은 설계변경, 공사수행상의 정보교환 문제 등이 있다(그림2 참조).

이러한 문제점들의 근본원인은 공사수행 주체들 간의 비효율적인 정보교환에서 비롯된 것으로 판단된다. 최근 철골공사의 하도급 비중이 점차 높아지고 있어 자료공유 및 원활한 의사교환에 대한 문제가 중요하게 대두되고 있다. 일반적인 건설공사의 정보교환 현황을 조사한 공학연구소(2000)의 설문과 본 연구의 면담조사에서는 협력업체(제작 및 설치 하수급자)와 시공사 간의 정보교환이 가장 많음을 보여주고 있으며, 철골제작 및 설치 하수급자가 문서처리업무의 대부분을 수행하는 정보교환의 주요 주체임을 확인할 수 있다. 또한 건설현장의 문서관리담당자들은 설계변경과 관련한 신속한 의사결정을 위해 관련주체간의 정보교환이 중요하다고 판단하고 있다(표3, 표4 참조).

표 3. 프로젝트 관련 주체간의 의사소통(공학연구소, 2000)

질문	답변	비율(%)		
		발주처	감리	협력업체
시공사와의 의사소통 빈도	많다	43.6	61.7	78.9
	보통이다	45.3	31.4	18.4
	적다	11.1	7.0	2.7
	계	100	100	100
발주처/감리자와 시공사간의 의사소통이 중요한 이유	설계변경과 관련한 신속한 의사결정을 위해	46.6		
	오시공/재시공 방비를 위해	33.1		
	기타	20.3		
	계	100		

표 4. 정보교환 빈도수 및 중요성

질의내용	응답내용	응답수
정보교환의 빈도수 (복수응답 가능)	발주자-사업관리자	19명
	시공자-설계자	13명
	시공자-제작및설치하수급자	25명
	설계자-제작및설치하수급자	11명
정보교환의 중요성 (복수응답 가능)	발주자-설계자	12명
	발주자-시공자	8명
	사업관리자-시공자	15명
	사업관리자-설계자	11명
	사업관리자-시공자-설계자	14명
	시공자-설계자	7명
	시공자-제작및설치하수급자	21명

철골공사 정보교환과 관련된 절차 및 소요시간은 공사의 규모와 형태, 사안에 따라 다르지만 일반적으로 그림3과 같은 형태로 분석할 수 있다.

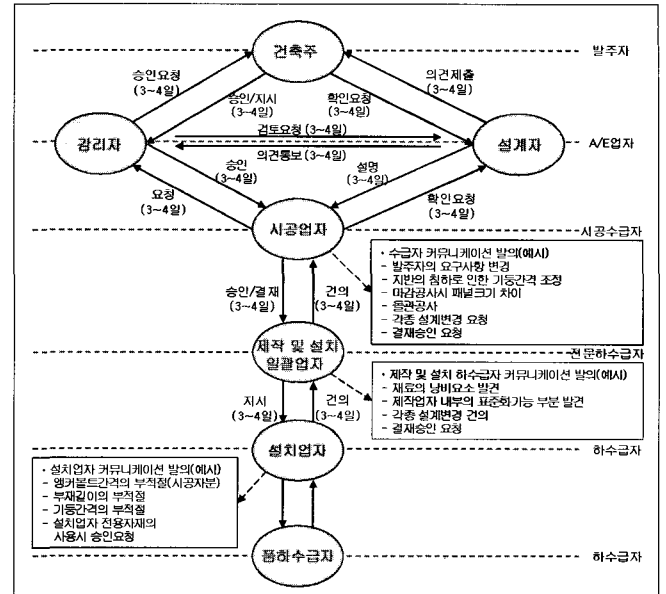


그림 3. 철골공사 업무처리 절차 및 소요시간

또한 면담조사를 통하여 파악한 철골공사 설계변경업무 수행상의 문제점으로는 변경된 내용에 따른 철골재 재생산에 많은 시간 소요, 설계변경이 소량이므로 추가공사비 지불 꺼림, 구조 사항 검토 및 공작도 재작성까지 많은 시간 소요 등으로 나타났다. 설계변경이란 시공 도중 당초 예기치 못했던 사태의 발생이나 공사물량의 증감, 계획의 변동 등으로 발주자와 계약자 간의 당초 체결된 계약내용을 변경시키는 것을 말한다(소승영, 2002). 설계변경 요구주체에 따라 발주자 요구 설계변경, 시공자 요구 설계변경, 사업관리자 요구 설계변경으로 구분할 수 있다. 설계·시공 분리로 발주되는 건설공사의 철골공사에서 빈번히 발생하고 비용부담문제로 인하여 그 처리가 까다로운 설계자 귀책사유로 인한 시공상의 문제점을 하수급자가 건의하는 '시공자 요구 설계변경'의 형태를 다루고자 한다.

3.2 XML기반 철골공사 설계변경프로세스의 개선

본 연구에서는 기존의 연구와 현장업무 분석을 바탕으로 다음과 같이 개선의 기본방향을 정하였다.

- 철골 제작 및 설치 하수급자를 중심으로 교환되는 문서정보를 효율적으로 관리하기 위해서는 현행 설계변경프로세스를 분석할 필요가 있다.
- 다양한 관련주체가 참여하여 문서를 작성할 수 있고, 구조 기반 검색이 가능하며, 문서정보를 재활용할 수 있는 등의

장점을 가지는 XML을 적용하여 설계변경프로세스의 개선사항을 도출한다.

다. 개선된 프로세스에 대한 실질적인 정보교환 시스템을 구축하고 문제점 및 효과를 분석한다.

(1) 현행 프로세스의 분석

철골공사 시공자 요구 설계변경프로세스는 일률적으로 하나의 프로세스를 적용할 수는 없지만, 일반적으로 그림4와 같은 형태를 보이고 있다.

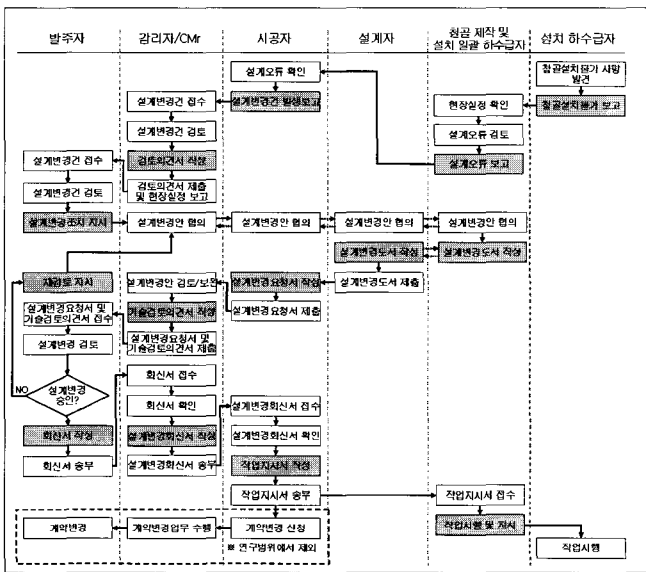


그림 4. 현행 철골공사 시공자 요구 설계변경프로세스

철골설치하수급자가 설치 중에 발생하는 문제점에 대해 일괄 하수급자에게 보고를 하면 일괄하수급자는 현장확인을 거쳐 시공자에게 설계요류보고를 하게 된다. 시공자는 설계요류를 확인한 후 설계변경건 발생보고를 하게 되고 사업관리자는 그 내용을 접수·검토를 거쳐 발주자에게 검토의견서를 작성·제출하게 된다. 설계변경건을 접수한 발주자는 사업관리자에게 설계변경에 대해 조치할 것을 지시한다. 지시를 받은 사업관리자는 시공자, 설계자와 함께 설계변경안에 대해 협의를 주관하게 되고 협의의 결론을 토대로 설계자는 설계변경도서를 작성한다. 시공자는 설계자로부터 설계변경도서를 받아서 설계변경요청서를 작성한 후 사업관리자에게 제출한다. 사업관리자는 제출받은 설계변경요청서를 검토한 후 보완하고 기술검토의견서를 작성하여 발주자에게 제출한다. 발주자는 설계변경요청서와 기술검토의견서를 검토하고 설계변경 승인여부를 판단하여 사업관리자에게 알린다. 설계변경이 거부되었을때는 사업관리자에게 재검토를 통보하고 승인되었을때는 사업관리자에게 회신서를 보낸다. 사업관리자가 받은 회신서는 시공자를 거쳐 일괄하수급자와

설치하수급자까지 작업지시서의 형태로 시행된다. 이러한 일련의 복잡한 프로세스를 거쳐 설계변경을 완료하게 된다.

표 5. 설계변경 업무상에서 철골공사 관련 주체들의 업무

관련주체	업무내용	주요업무
발주자	설계변경건 접수	1) 설계변경건 접수 2) 설계변경건 검토 3) 설계변경조치 지시
	설계변경안 검토	4) 설계변경요청서 및 기술검토의견서 접수 5) 설계변경 검토 6) 설계변경 승인여부 결정 7) 재검토 지시 8) 회신서 작성 9) 회신서 송부
사업관리자	설계변경건 접수	10) 설계변경건 접수 11) 설계변경건 검토 12) 검토의견서 작성 13) 검토의견서 제출 및 현장실정 보고
	설계변경안 협의	14) 설계변경안 협의
	설계변경안 검토	15) 설계변경안 검토/보완 16) 기술검토의견서 작성 17) 설계변경요청서 및 기술검토의견서 작성
	설계변경안 회신	18) 회신서 접수 19) 회신서 확인 20) 설계변경회신서 작성 21) 설계변경회신서 송부
시공자	설계변경건 발생보고	22) 설계요류 확인 23) 설계변경건 발생보고
	설계변경안 협의	24) 설계변경안 협의
	설계변경 요청	25) 설계변경요청서 작성 26) 설계변경요청서 제출
설계자	설계변경안 회신	27) 설계변경회신서 접수 28) 설계변경회신서 확인 29) 작업지시서 작성 30) 작업지시서 송부
	설계변경안 협의	31) 설계변경안 협의
	설계변경도서 작성	32) 설계변경도서 작성 33) 설계변경도서 제출
제작 및 설치 하수급자	설계요류 검토	34) 현장실정 확인 35) 설계요류 검토 36) 설계요류 보고
	설계변경안 협의	37) 설계변경안 협의
	설계변경도서 작성	38) 설계변경도서 작성
설치 하수급자	작업지시	39) 작업지시서 접수 40) 작업시행 및 지시
	설치불가 보고	41) 철골설치불가 사항 발견 42) 철골설치불가 보고
	작업시행	43) 작업시행

표5는 그림4에서 나타낸 현행 철골공사 설계변경 업무프로세스를 바탕으로 철골공사 관련주체가 수행하는 43가지 업무를 정리한 것이다. 이러한 업무 중 그림4 및 표5의 음영부분의 업무는 중심적인 문서발생업무로서 14건이며, 비음영부분의 업무는 단축대상 또는 문서가 발생하지 않는 업무로서 29건으로 분석하였

다. 본 연구에서는 XML기법을 적용하여 비음영부분 29건의 업무에 대한 업무처리시간 단축 및 협의시간 단축의 효과를 도출하기로 한다.

(2) XML 모델링

철골공사 설계변경프로세스에 XML을 적용하기 위해서 각 주체별 업무와 관련 문서를 정리할 필요가 있다. 표6은 그림4에서 나타난 설계변경 업무프로세스를 바탕으로 철골공사 관련주체가 수행하는 14가지 XML전자문서를 정리한 것이다.

표 6. 전자문서 및 관련주체들의 업무

관련 전자문서	업무	관련주체
① 설치불가보고서	보고서 작성	설치 하수급자
	보고서 확인	제작및설치하수급자
② 설계오류보고서	보고서 작성	제작및설치하수급자
	보고서 확인	시공자
③ 설계변경건 발생보고서	보고서 작성	시공자
	보고서 검토	사업관리자
④ 검토의견서	의견서 작성	사업관리자
	의견서 검토	발주자
⑤ 설계변경조치 지시서	지시서 작성	발주자
	지시서 확인	사업관리자, 시공자, 설계자
⑥ 설계변경도서	도서 작성	설계자, 제작및설치하수급자
	도서 확인	시공자
⑦ 설계변경요청서 (시공자 안)	요청서 작성	시공자
	요청서 검토/보완	사업관리자
⑧ 기술검토의견서	의견서 작성	사업관리자
	의견서 검토	발주자
⑨ 설계변경요청서 (사업관리자 안)	요청서 작성	사업관리자
	요청서 확인	발주자
⑩ 재검토지시서	지시서 작성	발주자
	지시서 확인	사업관리자, 시공자, 설계자, 제작및설치하수급자
⑪ 회신서	회신서 작성	발주자
	회신서 확인	사업관리자
⑫ 설계변경회신서	회신서 작성	사업관리자
	회신서 확인	시공자
⑬ 작업지시서	지시서 작성	시공자
	지시서 확인	제작및설치 하수급자
⑭ 작업시행서	시행서 작성	제작및설치 하수급자
	시행서 확인	설치 하수급자

본 연구를 위하여 여러 발주기관, 사업관리업체 또는 감리업체, 시공업체, 제작 및 설치 하수급업체에서 설계변경 관련문서 사용실태를 조사하였다. 전문한 바와 같이 설계변경 관련업무 중 정보교환의 빈도수와 중요도가 가장 높은 철골 제작 및 설치 하수급자가 작성하는 설계오류보고서를 대상으로 XML적용의

효과를 살펴보고자 한다. 현행의 설계변경업무에 사용되는 종이 문서는 각 발주자별, 프로젝트별, 업체별로 문서양식을 별도로 생성하여 사용하고 있다. 본 연구에서는 현행의 설계변경업무에 사용되는 양식을 최대한 반영하여 그림5와 같이 XML적용을 위한 전자문서양식을 생성하였다. 또한 현행 설계변경 업무 프로세스에서 사용되는 문서양식을 바탕으로 데이터를 정리하고, 그림4의 철골공사 설계변경 업무 프로세스와 표5의 설계변경상의 관련주체 업무를 바탕으로 XML 적용상의 처리내용을 분석하여 그림6과 같이 주체별 자료사전을 생성하였다.

설계오류(변경)보고서	
공사명	
설계오류구분	
오류내용	
상기와 같이 설계오류구분이 발생하였으므로 설계변경을 검토하여주시기 바랍니다.	
붙임 : 1. 변경부분 증감내역서 2. 변경부분 수량산출서 3. 변경전후 도면	
제작/설치업자 주소	년 월 일
제작/설치업자 회사명	
제작/설치업자 대표자	
제작/설치업자 성	귀하

그림 5. 설계오류보고서

처리명	설계오류 보고서	처리번호	2
설계오류보고서 작성 = 공사명 + 건명 + 오류내용 + 붙임파일 + 작성일자 + 제작/설치업자 주소 + 제작/설치업자 회사명 + 제작/설치업자 대표자 + 작성자 + 시공자명			

그림 6. 설계오류보고서 자료사전

XML모델링을 위해서는 문서전체 구조와 데이터 형식을 정의하는 메타데이터, XML문서의 작성규칙 및 데이터를 포함하는 인스턴스 및 XML데이터나 문서가 웹브라우저에서 그 외양이 사용자에게 어떻게 보일 것인가를 정의하는 스타일시트가 필요하다. 메타데이터는 DTD와 XML-스키마(Schema) 등이 있으나, 설계변경 관련 문서를 보관용 및 참조용으로 활용하면서 동시에 설계변경 관련 문서 정보를 교환 및 재활용할 수 있는 XML-스키마를 사용하였다. 그림7은 설계오류보고서의 자료사전을 바탕으로 W3C의 문법규칙에 맞추어 XML-스키마를 작성한 내용이다.

XML-스키마 기본구조 선언부
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?> <schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
XML-스키마 엘리먼트 선언부
<element name="설계변경"> <complexType> <sequence> <element name="개요" maxOccurs="unbounded"/> <element name="일시" maxOccurs="unbounded"/> <element name="계약자사항" maxOccurs="unbounded"/> </sequence> </complexType> </element>
XML-스키마 속성 선언부
<attribute name="isbn" type="isbnType" use="required" />

그림 7. XML-스키마(fr.xsd)

앞에서 언급한 XML-스키마는 설계변경 관련 전자문서의 논리구조를 정의한 내용이다. 이 논리구조에 맞춰 설계변경 관련

전자문서의 내용을 작성하는 XML-인스턴스 단계를 거쳐야 한다(그림8 참조).

```

XML-스키마 기본구조 선언부
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
XML-스키마 엘리먼트 선언부
<element name="설계변경">
<complexType>
<sequence>
<element name="개요" maxOccurs="unbounded"/>
<element name="일시" maxOccurs="unbounded"/>
<element name="계약자사항" maxOccurs="unbounded"/>
</sequence>
</complexType>
</element>
XML-스키마 속성 선언부
<attribute name="isbn" type="isbnType" use="required" />
    
```

그림 8. XML-인스턴스(fcr.xml)

XML-인스턴스는 문서의 실제 내용, 즉 데이터가 표현되는 부분이다. 작성된 XML-인스턴스 내용에 대한 가독성을 높이기 위하여 그림9와 같이 문서의 내용을 표현하는 XML-스타일시트를 개발하였다.

```

XML-스타일시트 선언부
<?xml version="1.0" encoding="EUC-KR"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/TR/WD-xsl"
xml:lang="kr">
XML-스타일시트 템플릿 지정부
<xsl:template match="/">
<html lang="kr">
<head>
<title><xsl:value-of select="설계오류/제목" /></title>
<style type="text/css">
h2{width:300;text-align:center;font-size:15pt;}
</style>
</head>
</html>
<body>
<form name="form1">
<xsl:apply-templates select="설계오류" />
</form>
</body>
</html>
</xsl:template>
    
```

그림 9. XML-스타일시트(fcr_fa.xml)

지금까지 설계오류보고서에 대하여 XML 구성요소별로 모델링을 실시하였다. 표6의 설치하수급자가 작성한 설치불가보고서의 데이터를 참조하며 시공자가 작성하는 설계변경건발생보고서에 참조된다. 이와 같이 최소한의 정보입력을 통하여 원하는 형태로 문서정보를 응용할 수 있는 예를 살펴보았다. 철골공사 참여주체들이 XML을 활용하여 문서교환을 하는 개념을 도식적으로 표현하면 그림10과 같다. 개개의 참여주체들이 문서의 약속된 구조인 스키마와 인스턴스를 공유할 경우 하드웨어나 소프트웨어에 장애를 받지 않고 문서를 교환할 수 있다.

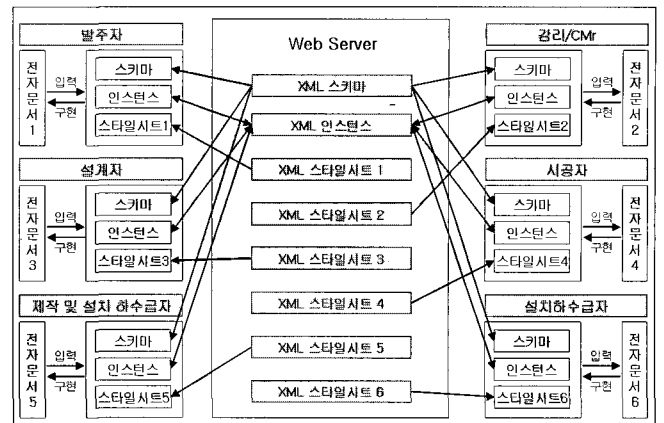


그림 10. 철골공사 XML 적용 개념도

(3) 개선된 프로세스

본 연구에서 제안한 XML에 기반한 문서교환체계를 활용한 철골공사 시공자 요구 설계변경프로세스는 그림11과 같으며, 이것은 그림4에 나타난 현행 설계변경프로세스에 비해 다음과 같은 효과가 있는 것으로 분석되었다.

첫째, 그림4 및 표5의 기존 프로세스에서는 전체 업무활동수 43건 중 단축대상인 비음영부분의 업무가 29건으로 분석되었으나, XML 적용 프로세스에서는 문서의 제출, 접수, 송부 등의 전달 절차가 사라지게 되어 업무활동수가 13건으로 감소하였다.

둘째, 기존의 프로세스에서는 사업관리자, 시공자, 설계자 간의 협의사항 발생시, 설계변경 내용에 대한 조정과 협의에 많은 시간이 소요되었으나, XML 적용 프로세스에서는 동시에 여러 주체가 협의할 수 있고 문서의 재가공이 가능하여 기간단축효과가 있음을 볼 수 있었다.

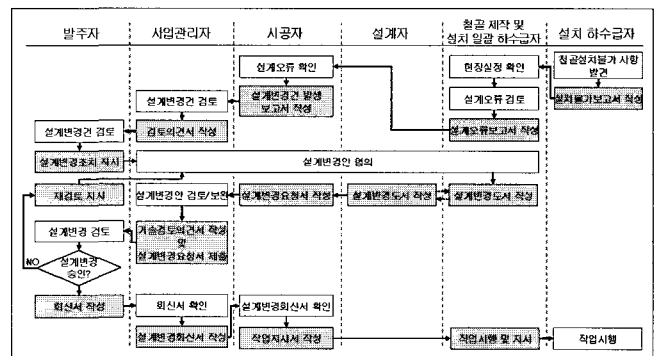


그림11. XML을 적용한 철골공사 시공자 요구 설계변경프로세스

4. 철골공사 업무지원시스템 구현 및 검증

본 장에서는 지금까지의 분석, 개선점 도출 그리고 모델링을 바탕으로 설계변경 중심의 철골공사 업무지원시스템(XML-

based Business Support System for Change Orders of Steel Works : XCOS)을 구현하고, XCOS의 사용자를 대상으로 한 면담조사로 그 유효성에 대한 검증을 실시하고자 한다.

4.1 업무지원시스템 구현

철골제작 및 설치하수급자가 작성하는 설계오류보고서를 대상으로 3.2에서는 모델링을 실시하였다. 이를 구현한 화면의 예는 다음과 같다.

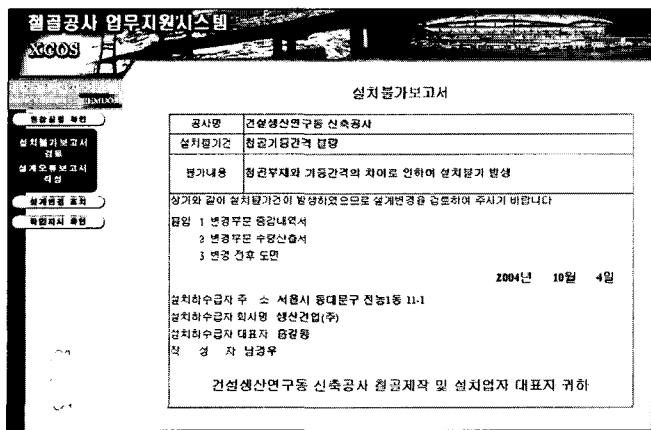


그림12. 설치불가보고서 검토화면

철골설치하수급자가 설치 중에 발생하는 문제점에 대해 일괄 하수급자에게 보고를 하면, 제작 및 설치하수급자는 그림12와 같이 설치불가보고서를 검토하게 되고 현장확인 후 설치불가보고서의 데이터를 참조하여 그림13과 같이 설계오류보고서를 작성하게 된다. 시공자는 그림14와 같이 시공자시스템에서 설계오류보고서를 검토하고, 후속조치를 취하게 된다.

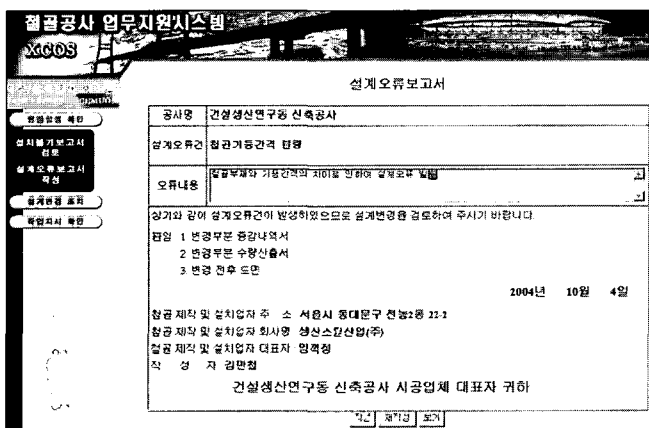


그림13. 설계오류보고서 작성화면

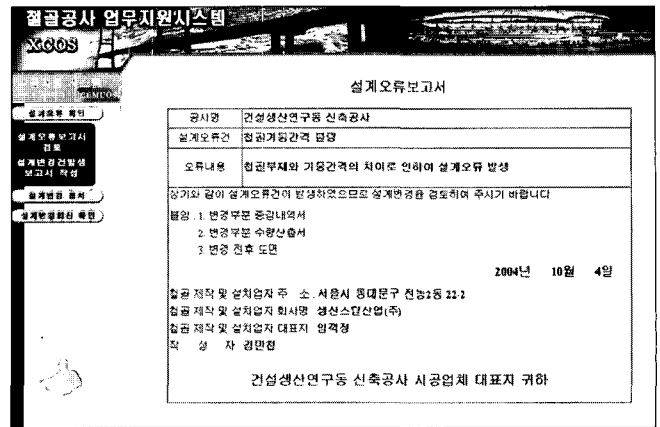


그림14. 설계오류보고서 검토화면

이상의 과정을 통하여 철골공사 각 참여주체들은 공사 수행 시 발생하는 설계변경 업무를 처리함에 있어서 업무활동수를 효율적으로 줄일 수 있다. 또한 각 참여주체들이 동시에 협의함으로써 신속한 업무처리가 가능하게 된다.

4.2 시스템 검증

(1) 면담조사 개요

XML 기반 철골공사 업무지원시스템의 실효성을 검토하기 위하여 철골공사의 설계변경을 수행한 경험이 있는 전문가를 대상으로 면담조사를 실시하였다. 면담대상자들의 사업경험 및 수행 업무, 참여한 건설사업의 성격과 규모, 사용 시스템의 내용 등에서 차이가 있기 때문에, 철골공사 업무에 대한 많은 경험과 문제점을 인식하고 있는 소수의 전문가를 대상으로 본 연구에서 개발한 XCOS를 자세히 설명하고 실제 사용하게 하여, 시스템의 효용성을 구체적으로 평가하였다. 면담조사 대상은 발주자 5명, 사업관리자 9명, 시공자 8명, 설계자 4명, 철골 제작 및 설치 하수급자 5명으로 총 31명이며, 이들의 건설사업 실무경험은 10년 미만이 9명, 10년 이상 ~ 15년 미만이 6명, 15년 이상이 16명이었다.

면담조사는 XCOS 자체의 사용편의를 분석하기 위한 '접근성 및 사용성' 3개 항목, 철골공사 각 참여주체간의 정보교환 신속성을 분석하기 위한 '업무처리의 신속성' 3개 항목 그리고 시스템 사용으로 인한 제반효과를 분석하기 위한 'XCOS 사용효과' 3개 항목을 대상으로 실시하였다. 이에 대한 평가척도는 '매우 효과적이다' 5점, '효과적이다' 4점, '보통이다' 3점, '효과가 적다' 2점, '효과가 거의 없다' 1점의 5점 척도로 진행하였다.

(2) 면담조사 결과 분석

1) 접근성 및 사용성

XCOS 자체의 사용편의에 대한 평가항목 중 '시스템접근성'에 대해서는 발주자, 사업관리자, 시공자, 설계자가 대체로 효과적이라고 평가하고 있으나, 철골 제작 및 설치 하수급자는 보통 이하로 평가하는 것으로 나타났다. 이에 대한 이유는 철골공사를 포함하는 건설공사의 관련주체 상호공유시스템에서 일반적으로 철골 제작 및 설치 하수급자는 제외되어 왔던 탓으로 분석된다. 한편 'XML사용의 적절성'에 대해서는 모든 주체에서 고르게 효과적이라고 평가하였으며, 또한 '시스템 사용용이성'에서도 효과적이라고 평가하였다.

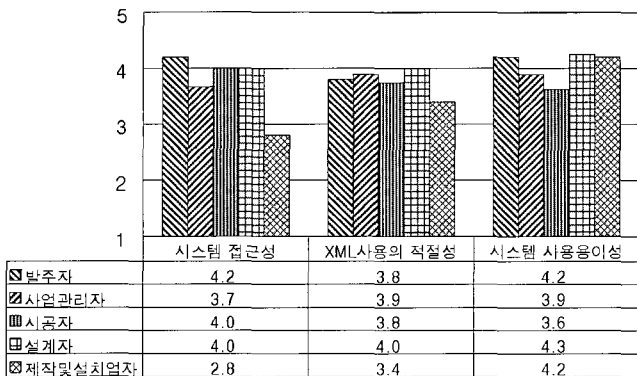


그림 15. 접근성 및 사용성

2) 업무처리의 신속성

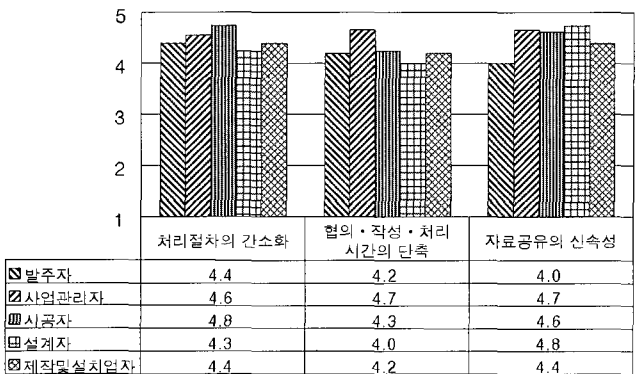


그림 16. 업무처리의 신속성

업무처리의 신속성에 대한 평가항목 '처리절차의 간소화', '협의·작성·처리시간의 단축' 및 '자료공유의 신속성' 세부항목의 평가에서는 모든 주체가 대체적으로 만족스럽게 평가하는 것으로 나타났다.

3) XCOS 사용효과

XCOS 사용으로 인한 제반효과에 대한 평가항목 중 '문서정

보의 재가공성'과 '통일된 문서양식' 부분에서는 대체적으로 만족스럽게 평가하고 있지만, '클레임대비의 효과성' 부분에서는 모든 주체에서 효과를 낮게 평가하고 있었다. 이는 클레임 대비에 대한 현실적인 인식부족과 XCOS 사용결과를 클레임대비에 어떻게 적용할 것인지에 대한 모호성 때문인 것으로 조사되었다.

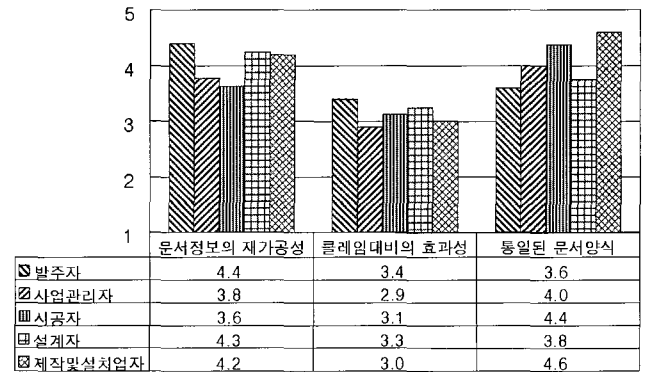


그림 17. XCOS 사용효과

XCOS에 대하여 향후 결재시스템 및 양식의 보완과 보안문제의 해결이 이루어져야 하며, 도면 등의 신속한 검색 기능 추가, 공사비관리, 인력관리, 진도관리, 물량 및 설계도면과의 연계, 그리고 시스템 개발의 전체 공중 확대 등이 필요하다.

5. 결론

현행 철골공사 참여주체들은 문서를 통하여 필요한 정보를 교환하고 있다. 그러나 현재의 다단계 도급체계를 가진 철골공사는 문서를 통하여 신속하게 정보를 교환하는데 있어 많은 어려움을 가지고 있다. 이로 인하여 철골공사 수행 중 설계변경과 같은 문제점이 발생했을 경우, 업무처리기간이 과다하게 소요되며 관련 주체간의 협의가 불충분해질 우려가 있다. 본 연구에서는 철골공사 참여자가 신속하고 정확하게 설계변경 업무를 처리함으로써 효율적으로 철골공사를 관리할 수 있도록 현행의 설계변경 업무 프로세스를 개선하였다.

전문가 면담과 현장 업무 분석을 통해, 철골공사 정보교환 업무 중 설계변경과 관련한 문서처리 업무가 중요하다는 것을 알 수 있었으며, 이에 따라 현행의 철골공사 설계변경프로세스를 체계화하여 AS-IS 모델을 제시하였다. 철골공사 설계변경프로세스상의 업무 중 가장 중요도가 높은 업무 및 문서로 개발범위를 한정하여 XML 스키마, XML 인스턴스, XML 스타일시트의 순서로 XML 모델링을 실시하였다. 이를 바탕으로 XML을 적용한 철골공사 시공자 요구 설계변경프로세스를 제안하였으며, 개

선된 프로세스를 바탕으로 XML기반 철골공사 업무지원시스템(XCOS)을 개발하였다. XML 모델링 및 XCOS의 효용성에 대한 면담조사 결과 XCOS를 사용했을 경우 철골공사 업무의 효율성 향상에 도움이 될 것이며, 시스템 접근성과 사용이 용이하다는 의견이 다수로 파악되었다. 본 연구에서 제안한 XCOS는 다양한 주체가 참여하며 하수급자의 비중이 큰 철골공사 업무처리 및 정보교환에 소요되는 시간의 단축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 시스템 개발의 효율성을 위해 철골공사 설계변경 업무 가운데 일부분만을 대상으로 XML을 적용하였다. 그러나 각 공정간, 프로젝트 전체 참여주체간의 업무효율 향상에 큰 도움이 되기 위해서는 장기적으로 철골공사 업무 전반을 대상으로 확대하거나 건축공사 전 공정으로 확대해야 할 것이다.

참고문헌

1. 김종민, 노영만, 2002, Professional XML, 정보문화사.
2. 박성은, 2001, "SOAP 브리지를 이용한 XML기반 전자입찰 시스템의 설계 및 구현", 석사학위논문, 동국대학교.
3. 서울대학교 공학연구소, 2000, "인터넷을 이용한 건설공사업무 효율화 방안", (주)컨스트피아.
4. 소승영, 2002, "국내건설공사의 설계변경제도 개선방안", 석사학위논문, 한양대학교
5. 송진규, 정혜교, 1998, 철골 구조·실무 노하우집, 건설도서.
6. 안선주, 2003, "웹기반 XML/EDI를 활용한 건설프로젝트 참여주체간 문서교환 모델 개발", 석사학위논문, 서울대학교.
7. 이종호, 1997, "철골제작·설치의 현재와 발전방향", 건축, 41(7), 82~85.
8. 이종호, 2001, XML과 전자상거래, 정보문화사.
9. 최은만, 1999, 소프트웨어공학론, 사이텍미디어.
10. 하태환, 2002, "사례분석을 통한 국내 건설공사의 설계변경 관리방안", 석사학위논문, 한양대학교.
11. 한국건설기술연구원, 2002, "건설분야의 전자문서 체계화 방안 연구", 건설교통부.
12. Karumanasseri, G. & AbouRizk, S., 2002, "Decision Support System for Scheduling Steel Fabrication Projects", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 128(5), 392~399.
13. Tamai, S., Yagata, Y. & Hosoya, T., 2002, "New technologies in fabrication of steel bridges in Japan", Journal of Constructional Steel Research, 58(1), 151~192.
14. Tserng, H. P. & Lin, P. H., 2002, "An Accelerated Subcontracting and Procuring Model for Construction Projects", Automation in Construction, 11(2002), 105~125.
15. Yusuf, K. O. & Smith, N. J., 1996, "Modelling business in steel fabrication", International Journal of Project Management, 14(6), 367~371.
16. Zhu, Y. & Issa, R. R. A., 2001, "Web-Based Construction Document Processing via Malleable Frame", Journal of Computing in Civil Engineering, 15(3), 157~169.

논문제출일: 2005.02.22
 심사완료일: 2006.01.08

Abstract

The participants of steel works should exchange a variety of information with others through documents. However construction steel works in the multistage contract system has a difficulty in exchanging information through the documents promptly. So if the trouble as change orders arise, conducting steel works will take much time, and the participants may not discuss the trouble sufficiently. Consequently this study improved the current business process of steel works. And this developed business support system(XCOS) based on XML so that participants of steel works achieve a successful management of steel works through conducting business rapidly and correctly.

Keywords : Steel Works, Information Exchange, Change Order, XML, Business Support System