

FMEA 기법을 이용한 설계시공일괄방식 주요 클레임 요인 도출

Identification of Claim Elements for Design Build Projects using FMEA Method

윤석민¹⁾, 현창택²⁾, 한상원³⁾, 차용운⁴⁾

Yoon, Seokmin¹⁾ • Hyun, Changtaek²⁾ • Han, Sangwon³⁾ • Cha, Yongwoon⁴⁾

Received May 23, 2015 / Accepted June 30, 2015

ABSTRACT: Design-build projects were devised to enhance the design technologies of the domestic construction industry and the efficiency of public works, contributing greatly to the development of construction technologies. However, as various stages of the process, such as formulation of basic plans and design documents, and deliberations proceed, claims, including changes in the requirements of clients, and design changes occur. These claims result in the delay in construction and an increase in construction costs. In this regard, this study attempted to identify main claims that delay construction and increase the costs of design-build projects, prevent claims in the future, and improve the efficiency of project implementation.

KEYWORDS: Design-build, Construction Claims, FMEA

키워드: 설계시공일괄방식, 클레임, FMEA

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

설계시공일괄방식은 발주자가 설계 시공을 단일 도급자와 일괄 계약하는 의미로 통용되고 있다. 국외에서는 DB(Design-Build)로 구분하며, 발주방식의 하나로 인정하여 범용적으로 적용되고 있는 방식이다(Adiran, J. J., 1981 and Molenaar et al. 1999).

설계시공일괄방식은 발주자가 개략적인 기본적인 사업구상과 계획 등을 제시하면 건설업체에서 기본설계를 진행하고 선정된 일괄사업자가 기본계획안 계획, 설계도서 작성, 심의, 입찰방식 업무 등 프로세스에 의해 여러 단계를 거쳐 진행된다. 하지만 이러한 과정 중에 발주처의 요구 또는 예상하지 못했던 설계변경 등으로 인해 현장에서 발주처와 일괄사업자간 클레임 요인들이 발생하여 공사지연, 공사비용 증가 등 문제가 수시로 발생되고 있다(이상범 외 2007).

또한 설계시공일괄방식은 정부주도의 대형 건설공사인 경우가 많기 때문에 발주자인 정부가 국가계약법 시행령 제91조 법률을 예로 들거나 계약관계에 있어 우위인 점을 이용하여 계약금액 변경 등을 거부하는 경우가 있어, 이로 인해 설계시공일괄사업자가 경제적으로 부담해야 할 비용의 증가는 불가피한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 효율성을 제고하기 위하여 설계시공일괄방식 사업의 시공단계에서 발생 가능한 잠재적 클레임 요인을 도출한 후, FMEA(Failure Mode Effect Analysis) 기법을 이용하여 프로젝트의 공기 및 비용에 영향을 미치는 주요 클레임 요인을 도출하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 민간공사의 경우 설계시공일괄방식으로 발주하는 사례와 클레임 또한 발생하는 경우가 비교적 적기

¹⁾단체회원, 삼우씨엠건축사사무소, 이사 (sm5220@samoocm.com)

²⁾정회원, 서울시립대학교 건축공학과 정교수, 공학박사 (cthyun@uos.ac.kr)

³⁾정회원, 서울시립대학교 건축공학과 부교수, 공학박사 (swhan@uos.ac.kr) (교신저자)

⁴⁾정회원, 서울시립대학교 건축공학과 박사과정 (ywcha@uos.ac.kr)

때문에 공공 건설공사에서 발주하는 설계시공일괄방식 사업만으로 한정하였다. 또한, 기존 문헌사례에서 볼 수 있듯이 입찰-설계-시공-유지관리 프로세스의 전 단계 중에서 시공과정에서 발생하는 클레임 요인으로 인하여 건설사업 전반에 미치는 영향이 큰 점을 감안하여 시공단계에서 발생하는 클레임으로 한정하여 분석하였다. 본 연구에서는 설계시공일괄방식 프로젝트의 클레임 요인을 도출하고 분석하기 위해 기 수행된 중·대형급 설계시공일괄방식 프로젝트 사례 자료, 선행연구 자료, 설계시공일괄방식 프로젝트 유경험자의 면담 및 설문조사자료를 활용하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 설계시공일괄방식

설계시공일괄방식은 전통적인 설계시공 분리방식이 공사기간의 지연, 설계와 시공의 분리에 의한 시공사의 하자문제 발생, 건설과정에서 책임소재의 불명확성 등의 문제를 유발하자 이에 대한 대안으로 2차 세계대전 이후부터 적용되어 온 발주방식 중의 하나이다(이상호 1998).

설계시공일괄방식은 국내에서 턴키(Turn-Key), Design-Build 등 용어를 혼용하여 사용하고 있으나 일반적으로 ‘국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률’ 시행령 제78조에서 규정하고 있는 설계시공일괄방식을 턴키공사라 부르기도 한다(윤준선 2005).

설계시공일괄방식의 유형으로는 설계-시공일괄계약, 설계시공관리(Design-Manage)일괄계약, 턴키(Turn-Key)계약, 기타 유형 등이 있다. 이러한 여러 가지 유형의 일괄계약방식은 공사의 종류, 발주자의 여건 및 일괄 시공업자의 역량에 따라 다양하게 변화 될 수 있음을 보여 주는 것이다.

설계시공일괄방식 사업의 시공단계에서 발생하는 클레임의 예방을 위해서 설계시공일괄방식 사업의 시공단계에서 나타나는 문제점에 대해서 기존 연구문헌 등을 정리해 보면 다음과 같이 요약될 수 있다.

- (1) 설계변경으로 인한 계약금액 증액 불허
- (2) 설계시공범위 및 한계 불분명
- (3) 법령(법규)의 변경
- (4) 사업비 추정 불확실
- (5) 계약문서의 불명확과 불합리한 조항

2.2 건설클레임

클레임이란 이의신청 또는 이의제기로서 계약 하의 양 당사자 중 어느 일방이 일종이 법률상 권리로서 계약 하에서 혹은 계약과 관련하여 발생하는 제반 분쟁에 대하여 금전적인 지급을 구하거나 계약조항의 조정이나 해석의 요구 또는 그 밖에 다른 구제조치를 요구하는 서면청구 또는 주장을 말한다. 건설공사

Table 1 건설공사 클레임의 발생원인

클레임 발생원인	건축	토목	기타	합계	비율
1. 설계도서 미비	14	43	-	57	33.5%
2. 발주자의 지시	16	45	-	61	35.9%
3. 계약문서와 현장상황 불일치	2	23	-	25	14.7%
4. 확정도면 배부지연 등	-	3	-	3	1.8%
5. 부지인도 지연	-	2	-	2	1.2%
6. 불가항력	1	2	-	3	1.8%
7. 관련규정 변경	-	2	-	2	1.2%
8. 불가변동	-	2	-	2	1.2%
9. 기타(시공자의 일방적 주장)	10	3	2	15	8.8%
합 계	43	125	2	170	100%

클레임의 발생원인은 Table 1과 같이 대체적으로 상호 불합리한 설계, 시공이 불가한 설계도면, 현장 상황과 설계도서와 불일치, 현장인도 지연 및 상이한 현장여건 등에 의해 주로 발생된다.

2.3 고장형태 영향분석(FMEA)기법

FMEA 기법은 제조업에서 주로 사용하는 방법으로, 발생 가능한 잠재적인 결함 및 고장의 형태를 고장요인들의 발생도, 고장으로 발생할 수 있는 결과의 심각도, 고장이 발생할 수 있는 영향도로 평가한 후 세가지 요소의 위험우선순위(Risk Priority Number, 이하 RPN)를 도출하여 관리하는 방법이다(이상욱 2010). 하지만 건설업과 제조업은 이해관계자(사업 참여자), 생산장소, 생산형태 등 많은 차이점이 존재한다. 이에 따라 건설업에 FMEA 기법 적용을 위하여 위험우선순위 도출을 위한 객관적인 평가, 공사의 종류, 건물의 목적 등을 고려하여 적용하여야 한다(김윤성, 조원철, 2002).

한편, FMEA 기법은 시스템 FMEA, 설계 FMEA, 공정 FMEA, 설비 FMEA, 서비스 FMEA로 구분된다. 이중 공정 FMEA 기법은 프로젝트 단계에서 발생 가능성이 있는 요인을 사전에 파악하고, 발주자에게 미칠 요인을 정량적으로 평가하여 이를 우선순위로 발굴하기 위한 목적으로 활용되고 있다. 건설분야에 공정 FMEA 기법을 도입할 경우 아래와 같은 기대 효과가 있다(김윤성 2002).

- (1) 체계적이고 합리적인 공사품질관리
- (2) 하자발생에 대한 책임소재 명확
- (3) 품질관리 측면에서 건설공사의 전체적인 공정의 해석 용이
- (4) 현장 엔지니어들의 하자발생 감소시키거나 결함요소 발 견능력증대
- (5) 공정개선 조치들 간 우선순위를 결정해 효율적인 공사 가능
- (6) PL소송에 있어서 기본적인 제출증거자료로서 FMEA기법이 사용

(7) 국제무역에서 FMEA는 QS-9000의 가장 기본적인 자료로서 제품수출에 필수

본 연구에서는 설계시공일괄방식에서 발주자와 건설업체 간의 시공과정에서 발생할 수 있는 클레임 요인들을 고장의 원인으로 설정하고, FMEA 기법의 프로세스를 적용하여 주요 클레임 발생 요인들을 파악하고자 한다.

3. 설계시공일괄방식의 잠재적 클레임요인 분석

본 연구에서는 FMEA 기법을 활용하여 설계시공일괄방식 사업에서 주요 클레임 요인을 도출하기 위한 선행과정으로 프로젝트의 특성과 전 단계에서 발생 가능한 잠재적 클레임 요인을 우선적으로 분석하였다. 잠재적 클레임 요인의 선정은 먼저, 선행 연구를 통하여 1차적으로 분류하였고 분류된 내용에 대하여 설계시공일괄방식 또는 턴키공사 프로젝트를 수행경험이 있는 전문가 집단의 면담을 통해 보완하였다. 두 번째로, 실제 설계시공일괄방식 사업의 5개 사례에서 발생된 클레임 요인을 토대로 잠재적 클레임 요인을 분석하였다. 5개 사례는 최근 5년 내 설계시공일괄방식에 의해 수행하여 준공된 중대형급 국내 공공공사 위주로 5건 현장을 대상으로 하였다. 선행연구와 설계시공일괄방식 사업의 실제 클레임 자료를 토대로 잠재적 클레임 요인 선정에 관한 자료를 Table 2와 같이 정리되었다. 총 8개 항목에 따라 36개의 클레임 요인으로 정리하였다.

4. FMEA기법을 이용한 주요클레임 요인 도출

4.1 FMEA기법 적용을 위한 설문조사

본 설문조사는 설계시공일괄방식 사업에 영향을 주는 주요 클레임 요인의 증점관리요인을 도출하기 위함이다. FMEA 방법을 위한 설문조사는 주로 팀을 구성하여 진행되는 방식으로 프로젝트의 특성에 따라 4명에서 10명 내외의 전문가로 팀이 구성된다(Mikulak et al, 1996).

본 연구에서는 설문개수, 조사기간과 신뢰성 등을 고려하여 총 45명을 설문개수로 하였다. 조사대상은 설계시공일괄방식에 참여한 경험이 있는 경력자로 하였다. 설문대상자 전체55명 중 10개를 제외하고 45개 설문응답자 응답내용을 회수하였으며, 발주기관 5%, 시공사 18%, CM(감리) 77%분포로 이루어졌다.

4.2 클레임 요인별 위험도 및 위험등급 분석

4.2.1 위험도(Cs) 및 위험등급 분석프로세스

공정 FMEA절차를 바탕으로 설계시공일괄방식 사업의 클레임 요인의 위험도를 평가하기 위한 진행과정과 방법을 정립하여 클레임 평가를 통한 위험등급산정을 하기 위한 평가 프로세스를

Table 2 선행연구 및 사례를 통한 클레임 발생요인 선정

클레임 발생 원인	코드	클레임 요인	선행연구			설계시공일괄방식 사례				
			류소산 (2010)	황재우 (2007)	윤준선 (2005)	A	B	C	D	E
계약서 및 계약도서	A01	계약문서 및 계약우선순위 불명확	●	●		●	●		●	●
	A02	불공정 조항				●			●	●
	A03	입찰안내서 오류 및 내용부실	●	●	●	●			●	●
	A04	계약도서 상호 상이(모순)	●	●		●			●	●
발주처 및 수요기관	B01	사입비(예산) 부족			●	●			●	●
	B02	무리한 요구 및 조건 제시	●	●	●	●			●	●
	B03	의사결정지연		●		●			●	●
	B04	전문자식 및 경험부족		●	●	●			●	●
	B05	부서간 의견 상충 및 의견 불일치			●	●	●		●	
	B06	당선안 설계변경		●		●	●		●	●
현장조건	C01	지반조사 조건 상이	●			●				
	C02	지장물 및 지하 폐기물 발생			●	●	●	●		●
	C03	천재지변 (불가항력적)		●	●	●		●	●	
공정 및 공기	D01	무리한 공기단축 요구		●	●	●			●	●
	D02	절대공기 부족		●	●	●	●			●
	D03	착공지연		●	●	●		●	●	●
	D04	설계변경에 따른 공사지연			●	●	●	●	●	●
대관행정 및 인허가	E01	안허가 지연	●		●				●	
	E02	심의회 지적사항 반영	●	●	●				●	●
	E03	도시계획관리 변경 지연		●	●	●			●	
	E04	교통, 환경영향평가 문제	●		●	●	●		●	●
	E05	기술제안내용 적용불가				●			●	●
설계변경	F01	발주처 설계변경 거부		●	●	●				
	F02	설계변경 확정(승인) 지연		●	●	●			●	
	F03	무리한 설계변경		●	●	●	●		●	
	F04	작은 설계변경 요구	●	●	●	●	●	●	●	●
	F05	공법변경에 따른 단가 감소	●	●		●	●		●	●
	F06	단가적용에 따른 추가금액	●	●	●	●			●	
	F07	누락공종 (품목)발생			●		●		●	
자재	G01	관급자재 반입지연, 설치지연		●		●				
	G02	고가자재 및 높은 사양 요구		●	●	●			●	●
기타	H01	법령적용에 따른 공사비 상승		●	●	●		●		●
	H02	외부 민원처리				●	●		●	●
	H03	용지 미확보			●					
	H04	법규 소급적용에 따른 비용 증가		●	●					
	H05	행사비 부담 (기공식, 준공식, 지급 선물)			●	●			●	●

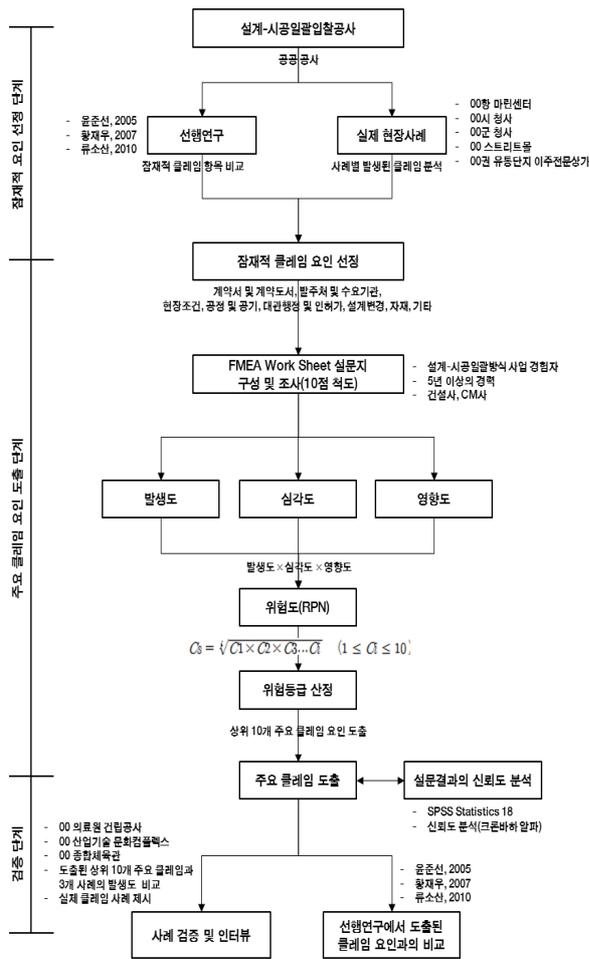


Figure 1 FMEA를 이용한 설계시공일괄방식 클레임 요인의 평가 프로세스

수립하는 과정이라 할 수 있으며, 평가 항목과 대상, 구체적 평가방법 등 과정은 Figure 1과 같다. 앞서 고찰을 진행한 선행 연구와 실제 사례조사를 기반으로 설계시공일괄방식의 잠재적 클레임 요인을 선정하였다. 또한 잠재적 클레임 요인 도출 과정에서 클레임 요인에 따라 8단계로 나누어 잠재적 클레임 요인으로 선정하였다.

4.2.2 클레임 요인별 발생도-심각도-영향도 분석 및 위험 등급 결정

FMEA기법을 이용한 일반적인 고장등급의 결정은 위험 우선도 수치인RPN(Risk Priority Number)을 기준으로 하는 경우가 많다. 본 연구 역시 당초 RPN을 통한 위험 우선도 순위 도출을 목표로 하였으나 클레임 요인의 항목 수가 36개로 비교적 많은 가운데 중복순위가 많아져 위험순위 도출이 아닌 위험등급 결정

방법을 고려하게 되었다. 본 연구에서는 위험등급 결정 방법 중 고장평점법을 사용하여 위험등급을 산정하였으나 설문을 실시할 당시 RPN분석을 염두에 두고 원래 분석 척도인 발생도, 영향도, 검출도 개념을 클레임 요인 평가항목으로 설정하였다. 그중 검출도는 제조업과 다른 건설산업의 특성을 고려하여 영향도로 변환하여 적용하였다. 발생도는 설계시공일괄방식 사업에서 해당 클레임 요인의 발생도가 얼마나 높은지 평가하는 척도이다. 심각도는 해당 클레임에 의해 클레임 발생시, 프로젝트에 미치는 영향력이 얼마나 높은지 평가하기 위한 척도이다. 심각도의 개념은 클레임이 발생한 단위 작업이나 프로세스에만 해당되며, 후속작업에 대한 영향은 포함하지 않는다. 영향도는 해당 클레임에 의해 설계시공일괄방식 사업의 클레임 발생 시, 발생된 클레임이 시공과정에 주는 영향 정도를 평가하기 위한 척도이다.

공정 FMEA에서 고장에 대한 등급은 고장평점법, 치명도평점법, 치명도 분석의 세 가지 분석방법에 의해 결정될 수 있다. 그 중 평점요소의 임의선택이 가능하며 고장영향의 발생빈도, 중요도, 영향범주, 방지가능성 등 다양하게 접근 할 수 있는 평가 방법을 검토한 결과 고장평점법이 본 연구에 적합하다고 판단하여 이를 적용하였다.

고장평점법은 고장에 대한 평점요소 i 를 정하여 각 요소에 대한 계수 C_i 를 기술적 판단에 의해 평가하고, 평점 C_s 를 계산한다. 본 연구에서 고장평균 값(C_s)은 '해당 요인의 잠재적 공기 지연 위험 정도'로 해석할 수 있으며, 고장평균(C_s) 값은 즉, 위험도라 할 수 있다. C_s 는 전문가의 기술적 판단에 의해 결정된 계수들의 기하평균으로 계산된다.

$$C_s = \sqrt[i]{C_1 \times C_2 \times C_3 \dots C_i} \quad (1 \leq C_i \leq 10)$$

여기서, C_s : 고장평균(위험도)값 i : 평점요소

- C_1 : 발생도 값
- C_2 : 심각도 값
- C_3 : 영향도 값

여기서 평점요소 i 는 임의로 선택할 수 있으나 가급적 중요도와 발생도를 포함하는 것이 좋다.

위험도 값은 클레임 등급 점수에 따라 I 등급, II 등급, III 등급, IV등급과 같이 구분하여 4개 등급으로 나누고, 위험등급 분류는 Table 3과 같이 정할 수 있다(한국화학시험 연구원 2008).

Table 3 클레임 등급 분류

클레임 등급	위험도(Cs)	기준
I. 치명 클레임	7~10점	임무실패, 초과 작업 및 비용 발생
II. 중대 클레임	4~7점	임무 중 중대한 부분을 달성 못함, 적극적인 공기 및 비용관리 계획이 필요
III. 경미 클레임	2~4점	임무 중 일부를 달성 못함, 일부 공기 및 비용 조정이 필요
IV. 미소 클레임	0~2점	공기 및 비용 영향이 전혀 없음

4.3 FMEA기법을 이용한 주요클레임 요인도출

4.3.1 발생도-심각도-영향도 분석을 통한 주요 클레임 요인 도출

36개 클레임 요인의 발생도, 심각도, 영향도 값을 Table 4와 같이 각각 평균치로 계산하여 비교분석해 보았다. 그 결과 전반적으로 발생도보다 심각도 점수가 높고, 심각도보다 영향도가 더 높은 점수를 나타내고 있다. 이러한 결과는 클레임의 발생 자체보다 발생 시 추가적인 시간과 자원이 투입되어야 한다는 점이 더 심각하고, 이로 인해 후속 작업이나 전체 사업에 미치는 영향이 가장 큰 문제로 인식되고 있음을 보여주는 것이다. 따라서 실제 클레임의 발생도가 높지 않더라도 일단 클레임이 발생하면 심각도와 영향도가 높아 이를 만회하는데 많은 비용과 노력이 요구되므로 사전에 발생 자체를 예방하기 위한 노력이 요구된다.

4.3.2 위험도 및 위험등급 분석을 통한 주요 클레임 요인 도출

36개의 잠재적 클레임 요인을 대상으로 클레임 위험등급을 결정하고, 주요 클레임 요인을 추출하기 위해 45명이 답변한 발생도, 심각도, 영향도 값을 통해 위험도(Cs)를 산출하였고, 이러한 위험도는 해당 요인의 잠재적 공기지연과 공사비 증가에 따른 위험정도로 해석 할 수 있다.

45개 위험도의 평균값을 도출한 후, 이 값을 기준으로 Table 3의 클레임 등급분류 기준으로 위험등급을 결정하였고 순위별로 나열하였다.

Table 5에서와 같이 I 등급에서는 1개, II등급에서는 26개, III등급에서는 9개의 클레임 요소를 확인할 수 있다. 전체 클레임 요인에서 70% 이상이 II등급에 해당한다. 위험등급 기준에서 II등급에 해당하는 중대 클레임은 4~7점까지 가장 폭넓은 점수대를 포함하는 범주로 2등급 내에서도 4점, 5점, 6점대의 다양한 점수 층을 형성하고 있다.

5. 주요클레임 요인의 타당성검증

5.1 현장 추가사례를 통한 검증

Table 5에서 나타난 상위 10개의 클레임 요인의 타당성에 대

Table 4 클레임 요인별 발생도-심각도-영향도 평균값

클레임 발생원인	코드	클레임 요인	발생도 평균	심각도 평균	영향도 평균
계약서 및 계약도서	A01	계약문서 및 계약 우선순위 불명확	5.96	6.93	7.18
	A02	불공정 조항	5.91	6.42	6.64
	A03	입찰안내서 오류 및 내용부실	6.76	7.24	7.47
	A04	계약도서 상호 상이(모순)	6.78	6.76	6.76
발주처 및 수요기관	B01	사업비(예산)부족	5.71	6.56	6.82
	B02	무리한 요구 및 조건 제시	6.78	7.07	7.09
	B03	의사결정지연	7.04	6.78	7.04
	B04	전문지식 및 경험부족	5.78	5.80	5.96
	B05	부서간 의견 상충 및 불일치	5.40	5.67	5.64
	B06	당선안 설계변경	6.80	6.84	7.09
현장조건	C01	지반조사 조건 상이	5.20	5.64	5.60
	C02	지장물 및 지하 폐기물 발생	4.69	4.71	4.91
	C03	천재지변(불가항력적)	2.84	4.06	4.33
공정 및 공기 관련	D01	무리한 공기단축 요구	5.22	6.00	6.42
	D02	절대공기 부족	5.69	6.64	6.87
	D03	착공지연	4.08	4.53	4.56
	D04	설계변경에 따른 공사지연	6.02	6.58	6.67
대관행정 및 인허가관련	E01	인허가 지연	5.00	5.56	5.80
	E02	심의시 지적사항 반영	4.79	4.69	4.78
	E03	도시계획관리 변경 지연	3.47	4.09	4.29
	E04	교통, 환경영향평가 문제	3.39	4.20	4.02
	E05	기술제안내용 적용불가	4.26	4.88	4.72
설계변경 관련	F01	발주처 설계변경 거부	3.56	4.18	4.53
	F02	설계변경 확정(승인) 지연	5.76	6.36	6.42
	F03	무리한 설계변경	5.04	6.13	6.31
	F04	잡은 설계변경 요구	5.76	6.27	6.44
	F05	공법변경에 따른 단가 감소	3.48	3.82	3.77
	F06	단가적용에 따른 추가금액	3.86	4.04	4.00
	F07	누락공종(품목)발생	6.13	5.78	5.82
자재	G01	관급자재 반입지연, 설치지연	4.91	5.76	5.73
	G02	고가자재 및 높은 사양 요구	5.62	5.93	6.13
기타	H01	법령적용에 따른 공사비 상승	3.98	3.94	4.03
	H02	외부 민원처리	4.04	4.19	4.21
	H03	용지 미확보	3.09	4.27	4.38
	H04	법규 소급적용에 따른 비용 증가	3.03	4.18	4.26
	H05	행사비부담 (기공식, 준공식, 지급선물)	4.07	3.57	3.40

한 검증을 위하여 최근에 진행되고 있는 설계시공일괄방식 사업의 3개 프로젝트를 선정하여 사례별로 클레임 발생도-심각도-영향도와 위험도(Cs)를 산출하였다. 잠재적 클레임 요인에 도출에 사용된 사례외의 3개 사례를 토대로 검증하였고, 공사금액 400억 이상의 설계시공일괄방식 사례로 용도가 규모가 각기 다른 현장사례를 선정하여 비교하였다.

3개 현장사례 클레임 요인을 분석해 보면 기존 선행연구와 5개 현장사례에서 도출된 클레임 사례와는 다르게 10위권 내 있는 요인들을 클레임의 등급분류에 의해 분류하면, 1위부터 9위까지 9개항목이 7점 이상으로 I 등급인 치명적 클레임 요인

Table 5 위험도와 위험등급별 클레임 요인

순위	위험 등급	클레임 요인	위험도평균	클레임 발생원인
1	I	입찰안내서 오류 및 내용부실	7.15	발주처 및 수요기관
2	II	무리한 요구 및 조건 제시	6.98	
3	II	의사결정지연	6.95	
4	II	당선안 설계변경	6.91	
5	II	계약도서상호상이(모순)	6.76	
6	II	계약문서 불명확 계약 우선순위 불명확	6.67	공정 및 공기 관련
7	II	설계변경에 따른 공사지연	6.42	
8	II	절대공기 부족	6.38	발주처 및 수요기관
9	II	사업비(예산)부족	6.34	
10	II	불공정 조항	6.32	설계변경 관련
11	II	설계변경확정(승인)지연	6.17	
12	II	잡은 설계변경 요구	6.15	
13	II	누락공종(품목)발생	5.91	자재
14	II	고가자재 및 높은 사양 요구	5.89	
15	II	무리한 공기단축 요구	5.86	발주처 및 수요기관
16	II	전문지식 및 경험부족	5.84	
17	II	무리한 설계변경	5.80	발주처 및 수요기관
18	II	부서 간 의견 상충 및 불일치	5.57	
19	II	지반조사 조건상이	5.48	자재
20	II	관급지재반입지연, 설치지연	5.45	
21	II	인허가 지연	5.44	현장조건
22	II	지장물 및 지하 폐기물 발생	4.77	
23	II	심의 시 지적사항 반영	4.75	대관행정 및 인허가관련
24	II	기술제안내용 적용불가	4.61	
25	II	착공지연	4.38	기타
26	II	외부 민원처리	4.15	
27	II	발주처 설계변경 거부	4.07	기타
28	III	법령적용에 따른 공사비 상승	3.98	
29	III	단가적용에 따른 추가금액	3.97	대관행정 및 인허가관련
30	III	도시계획관리 변경 지연	3.93	
31	III	용지 미확보	3.87	기타
32	III	교통, 환경영향평가 문제	3.85	
33	III	법규 소급적용에 따른 비용 증가	3.78	기타
34	III	공법변경에 따른 단가 감소	3.69	
35	III	천재지변(불가항력적)	3.68	기타
36	III	행사비부담 (기공식, 준공식, 지급선물)	3.67	

으로 분석되었으며, 발생도-심각도-영향도와 위험도순위는 Table 6과 같이 나타났다. 발생도-심각도-영향도와 위험도순위를 보면 기존문헌과 5개 현장사례에서 도출한 클레임 사례인 7개 항목이 동일하였고, 3개 항목인 계약문서 및 계약 우선 순위는 11번째, 설계변경에 따른 공기지연은 17번째, 절대공기 부족은 18번째 항목 순위에 있다.

검증결과 검증사례와 비교하여 총 7개 요인인 입찰안내서 오류 및 내용부실 요인, 무리한 요구 및 조건 제시 요인, 의사결정 지연, 당선안 설계변경 요인, 계약도서 상호 상이(모순)요인, 사업비(예산)부족, 불공정 조항 요인이 주요 클레임인 것을 알 수

Table 6 검증사례 3개 현장 클레임 위험도순위

코드	클레임 요인	발생도 평균	심각도 평균	영향도 평균	위험도 순위
A03	입찰안내서 오류 및 내용부실	9.00	8.33	8.67	*1
A04	계약도서 상호 상이(모순)	7.67	7.67	8.00	*2
B03	의사결정 지연	7.67	7.33	7.67	*3
B06	당선안 설계변경	7.67	7.33	7.33	*4
B01	사업비(예산) 부족	5.65	7.33	9.33	*5
B02	무리한 요구 및 조건제시	7.33	7.33	7.33	*6
A02	불공정 조항	6.00	7.67	8.00	*7
B04	전문지식 및 경험부족	7.33	6.67	7.33	8
C01	지반조건 상이	7.00	7.00	7.00	9
B05	부서간 의견 상충 및 불일치	6.89	7.00	7.00	10
A01	계약문서 및 계약 우선순위 불명확	5.33	7.67	7.67	*11
C02	지장물 및 지하폐기물 발생	5.67	7.00	7.67	12
B02	무리한 설계변경 요구	5.33	5.67	5.67	13
E02	심의지적 사항 반영	6.00	5.00	5.33	14
F02	설계변경 확정 지연	6.33	5.00	4.67	15
F01	발주처 설계변경 거부	5.67	5.33	5.00	16
D04	설계변경에 따른 공사지연	4.67	5.00	5.00	*17
D02	절대공기 부족	4.00	5.00	5.67	*18

* 는 본 연구결과 10위권 내 클레임 요인임

있었고, 계약문서 및 계약우선순위 불명확, 설계변경에 따른 공사지연, 절대공기 부족은 주요 클레임 요인이 아닐 수도 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서 도출된 10개의 주요 클레임 요인 외에 사례현장 검증과정에서 10위 안에 들어간 요인은 계약문서 및 계약 우선 순위 불명확 요인, 설계변경에 따른 공사지연 요인, 절대공기 부족 요인으로 조사되어, 본 연구에서 도출한 주요 클레임 요인 10개 요인과 함께 총 13개의 요인은 중점적으로 주요하게 관리해야 할 것으로 판단된다. 검증결과, 대체적으로 큰 오차는 없는 것으로 판단되며, 사례조사와의 차이는 조사 대상 프로젝트의 수가 적은 것과 각 현장 조건에 따른 프로젝트별 특성의 차이로 인해 발생한 것으로 판단된다.

5.2 선행연구와의 비교를 통한 검증

설계시공일괄방식의 클레임 분석관련 선행연구들은 연구의 목적 및 범위별로 공통되는 잠재적 클레임 요인이 있지만, 잠재적 클레임 요인이 상이한 부분도 있다. 하지만 본 연구에서 최종적으로 도출한 주요 클레임 요인과 선행연구인 윤준선 (2005), 황재우 (2007), 류소산 (2010)의 연구에서 도출된 클레임 요인을 비교해보면, Table 7과 같다.

공통적으로는 입찰안내서 오류 및 내용부실 요인, 무리한 요구 및 조건 제시 요인, 계약도서 상호상이(모순) 요인, 계약문서 및 계약 우선순위 불명확 요인, 설계변경에 따른 공사지연 요인, 절대공기 부족 요인이 중점적으로 관리해야할 요인으로 나타났다. 또한, 입찰안내서 오류 및 내용부실 요인, 무리한 요구 및

Table 7 선행연구에서 도출된 주요 클레임 요인과의 비교결과

본 연구에서 도출된 주요 클레임 요인	윤준선 (2005)	황재우 (2007)	류소산 (2010)
입찰안내서 오류 및 내용부실	●	●	●
무리한 요구 및 조건 제시	●	●	●
의사결정지연		●	
당선안 설계변경		●	
계약도서 상호상이(모순)		●	●
계약문서 및 계약 우선순위 불명확		●	●
설계변경에 따른 공사지연	●		●
절대공기 부족	●	●	
사업비(예산) 부족	●		
불공정 조항			

조건 제시 요인은 선행연구들에서 모두 도출되어 발주자의 무리한 요구 및 조건으로 인해 발생하는 클레임의 영향이 크다는 것을 알 수 있다. 추가적으로 불공정 조항은 본 연구를 통하여 도출된 클레임 요인으로 선행 연구에서는 제시하지 않았다. 따라서 불공정 조항에 대한 클레임 관리도 필요할 것으로 판단된다.

6. 결론

설계시공일괄방식 사업 진행단계에서 클레임 없이 프로젝트를 완수하기는 어렵다. 하지만 예상하지 못한 클레임으로 인해 공기가 지연되고 그에 따라 공사비가 증가되는 것을 최소화하기 위해 사전 관리 대상으로서 클레임 요인을 파악할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 설계시공일괄방식 사업에서 발생하는 클레임 요인을 예방하기 위하여 FMEA 기법을 이용하여 설계시공일괄방식 사업 수행 시 중점적으로 관리해야 할 주요 클레임 요인을 도출하였다.

본 연구의 내용 및 주요 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 건설공사 클레임, 설계시공일괄방식, FMEA 기법의 이론적인 고찰과 설계시공일괄방식 사업의 클레임 및 건설분야에 적용된 FMEA 기법 관련 선행연구 고찰을 통하여 주요 클레임 요인 도출에 대한 연구방향을 수립하였다.

둘째, 설계시공일괄방식의 클레임 관련 선행연구에서 도출된 클레임 요인과 실제 현장 5개 사례에서 발생한 클레임 요인을 분석하여 FMEA 기법 적용을 위한 잠재적 클레임 요인을 선정하였다.

셋째, FMEA 기법 적용을 위해 설문조사를 실시하였고, 클레임 요인 도출 프로세스에 따라 클레임 요인별 위험도 및 위험등급과 발생도-심각도-영향도를 분석하여 주요 클레임 요인을 도출하였다.

넷째, 도출된 설계시공일괄방식 사업의 주요 클레임에 대한 검증은 위하여 실제 3개 현장사례와 비교를 하였다. 검증 사례

의 상위 10개 클레임 요인과 비교하여 주요 클레임 요인 10개 중 7개 요인이 공통된 요인으로 나타나 대체적으로 큰 오차가 없는 것으로 판단되었다.

다섯째, 본 연구에서 도출된 입찰안내서 오류 및 내용부실 요인을 포함한 10개 주요 클레임 요인과, 검증사례에서 도출된 상위권 10위에 있는 3개 클레임 요인인 계약문서 및 계약우선순위 불명확 요인, 설계변경에 따른 공사지연 요인, 절대공기 부족 요인의 13개 요인이 설계시공일괄방식 프로젝트에 중점적으로 관리해야 할 주요클레임 요인으로 도출되었다.

본 연구의 결과로서 도출된 클레임 요인들에 대한 중점관리를 통하여 설계시공일괄 사업자들에게 클레임 발생으로 인한 문제를 최소화하기 위한 대책을 수립할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 발생도-심각도-영향도를 평가적으로 하여 설계시공일괄방식 사업을 수행한 전문가 설문조사와 실제 현장 사례의 클레임 발생도를 토대로 분석을 하였지만 다양한 분야의 전문가를 대상으로 설문을 실시하지 못하였고, 실제 5개 사례를 토대로 하였으나, 정확한 사례를 조사하고 분석함에 있어 다소 부족하다고 볼 수 있다.

향후에는 본 연구에서 다룬 시공단계 뿐만 아니라, 사업을 수행하는 단계별로 주요 클레임을 도출하는 연구와 대책에 대해서도 좀 더 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2013010660)

References

김윤성, 조원철, 2002, “건설업에서의 FMEA기법 도입 연구”, 대한토목학회 학술발표대회, 대한토목학회, 1954-1957쪽

김윤성, 2002, “건설업에서의 시공 FMEA 적용 방안 연구”, 한국건설관리학회 학술발표대회, 제3권, 한국건설관리학회, 271-274쪽

류소산, 2010, 터키공사의 설계변경 클레임요인 도출 및 분석, 고려대학교 석사학위논문

서용철, 2009, “현장에서 바라본 분쟁 최소화 방안”, 한국건설관리학회 논문집, 제10권 제2호, 한국건설관리학회, 45-50쪽

윤준선, 2005, “대형 건축 터키공사의 클레임예방을 위한 클레임 요인 분석에 관한 연구: 국내 사례를 중심으로”, 한국건설관리학회 논문집, 제6권 제호, 한국건설관리학회, 205-211쪽

이상범, 황재우, 2007, “설계시공일괄입찰공사에서 설계변경 클

레이미요인의 분석에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제9권 제2호, 대한건축학회, 247-254쪽
한국화학시험 연구원 신뢰성 평가본부(<http://www.ktr.or.kr>), 2008, FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)
황재우, 2007, 설계시공일괄입찰공사에서 설계변경 클레임요인의 분석에 관한 연구, 동의대학교 석사학위논문
Adrian, J. J., 1981, CM: The Construction Management

Process, Reston Pub. Co
Mikulak, R. J., McDermott, R., and Beauregard, M., The Basics of FMEA, CRC Press, Taylor & Francis Group
Molenaar, K. R., Songer, A. D., and Barash, M. 1999, “Public-sector Design/Build Evolution and Performance”, Journal of Management in Engineering, vol. 15, num. 2, pp.54-62