

미군 시설공사 설계변경 요인과 영향에 대한 연구

Analysis of Causes and Impact of Change Orders in the U.S. Military Construction Projects

박인성¹ 김하림² 이학주¹ 김도형¹ 민윤기^{1*} 조훈희³

Park, Insung¹ Kim, Harim² Lee, Hak-Ju¹ Kim, Do-Hyung¹ Min, Yoon-Gi^{1*} Cho, Hunhee³

Ph. D. Candidate, School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, Seongbuk-Gu, Seoul, 02481, Korea ¹

Master's Course, School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, Seongbuk-Gu, Seoul, 02481, Korea ²

Professor, School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, Seongbuk-Gu, Seoul, 02481, Korea ³

Abstract

Change orders that occur frequently during the construction phase, affect the construction performance in terms of cost, time, quality, safety and environment, and place a huge burden for stakeholders of given projects. This study analyzed the causes of change orders and their impact on the basis of 721 cases and a questionnaire of 164 domestic U.S. military construction participants in a total of 24 U.S. military projects. Important factors for change orders in the US military construction projects were engineering change due to design errors (348 cases, 48.3%), user requests change(86 cases, 11.9%), and different site conditions (69 cases, 9.6%). In addition, due to the change orders, construction cost increased by 6.56% on average and construction period was extended by 21.1% compared to the original schedule. As a result, it is anticipated that domestic construction companies can obtain a better understanding of change orders and construction performance, which may be difficult due to accessibility and limitations to military facilities. Also, it is proposed a successor study that guides in the right direction for the U.S. Military Construction.

Keywords : military construction, change order, cause of change order, impact of change order

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설사업 수행과정에서 필연적으로 발생하게 되는 설계 변경은 많은 연구에서 공사 지연과 비용 상승의 주요 원인으로 제기되고 있다[1]. 또한, 추가적인 계약 행정업무와 재시공 등을 초래하여 계획된 업무에 전념할 수 없도

록 하여 결국 품질관리 및 공정관리에 악영향을 미치는 경향이 있다[2]. 이러한 설계변경의 중요성으로 그동안 국내 건설공사를 대상으로 한 설계변경 유형과 영향 등을 규명하기 위한 다양한 연구가 진행되었다.

그러나 국내 미군 공사를 대상으로 한 설계변경 및 공사성과에 관한 연구는 자료의 접근성 한계 등으로 거의 전무한 실정이다. 국내 미군 공사는 주로 미육군 극동공병단(US Army Corps of Engineers, Far East District: FED) 또는 국방시설본부(MND DIA)가 발주하여 국내 건설사가 공사를 수행한다. 2018년 기준, 미국 극동지역 공병단은 120여 개의 건설사업을 진행하고 있으며 사업금액 공사비 규모는 한화 3조 6천억에 달한다 [3]. 현재 협상이 진행 중인 한미 양국 방위비 분담 특별

Received : April 10, 2021

Revision received : April 21, 2021

Accepted : April 22, 2021

* Corresponding author : Min, Yoon-Gi

[Tel: 82-2-921-5920, E-mail: ygmin88@gmail.com]

©2021 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

협정¹⁾(Special Measures Agreement; SMA)이 체결이 된 이후에도 미군 공사 수요증대가 예측되며 장기적으로 국내 건설사의 참여가 지속적으로 유지될 것으로 보인다.

특히 국내 미군 공사는 국내 발주기관과 다른 설계기준과 사업관리 절차가 적용되며, 국내 건축법규가 아닌 미국법규에 따라 설계 및 계약도서가 준비되어 공사 진행이 이루어지기 때문에 설계변경의 원인과 유형 등이 국내 기존의 연구들과 많은 차이가 발생하게 된다. 이에 본 연구에서는 최근 준공된 국내 미군 시설공사 사례를 대상으로 설계변경의 유형별 원인과 그 영향도를 분석해 보고자 한다. 이를 통하여 그동안 미군 공사에 대한 제한된 정보로 어려움을 겪었던 국내기업의 설계변경 관련 업무의 효율성을 높이고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 수행절차는 Figure 1과 같다. 설계변경에 관한 사례조사 자료는 2005년부터 2019년까지 시행되어 준공된 미군공사 중에서 미측 자금 공사(Military Construction) 100억 이상 규모인 총 24건의 사업을 대상으로 하였다.

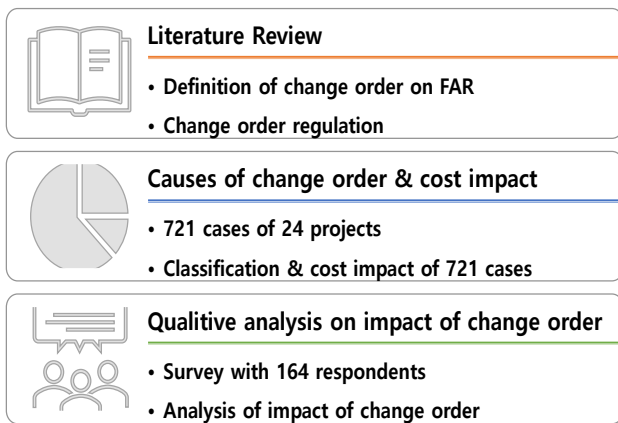


Figure 1. Research procedures

우선 이들 24개 사업을 대상으로 설계변경의 유형을 분석하였다. 이를 위해 미국 연방조달규정²⁾ [FAR 43.201(a)] 변경적용조항에 따른 설계변경 대상 721건을 미군공사 사업관리 시스템인 RMS(Resident Management System) 상의 16개 유형별로 분류하여 그 빈도와 공사금액, 공기 영향도를 정량적으로 분석하였다. 다음으로 설계변경에 따른 영향도를 정성적으로 분석하였다. 설계변경의 영향

도 중 공사비, 공기를 제외한 품질, 안전, 환경 등의 요인은 사례사업을 대상으로 정량적인 분석이 실질적으로 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 미군 공사 참여자 총 164명을 대상으로 설문을 실시하여, 설계변경 유형 16개 중 상위 9개 요인이 공사기간, 품질, 안전 및 환경에 미치는 영향도에 대한 정성적 영향도를 리커트(Likert scale) 5점 척도를 활용하였다.

2. 선행연구 고찰

건설공사 설계변경 관련된 국내의 선행연구들은 국내 건설현장 자료를 바탕으로 주로 ①설계변경의 원인 및 유형화, ②설계변경의 영향, ③설계변경 프로세스 등의 관점에서 이루어졌다.

우선 Lee[4]는 군사시설과 관련된 건설공사를 대상으로 2008년부터 2011년까지 국방부가 발주한 817건의 건설 프로젝트 중 346건의 설계변경 사례의 변경 주요 원인을 분석한 결과 발주자 및 시설 사용자의 추가요구, 설계도서와 현장여건의 불일치와 같은 설계변경 요인을 도출하고 제도 및 법적 기준의 확립, 처리과정의 간소화 및 사업 참여자 간의 원활한 의사소통, 비용증액에 따른 해결방안을 제시했다. 그 외, 국내외 설계변경과 관련된 Lee[5], Anastasopoulos et al.[6], Im and Lee[7], Gunduz and Mohammad[8], Cho[9]의 선행연구를 통해 밝혀진 설계변경 원인들은 Table 1과 같이 정리될 수 있다.

다음 설계변경 영향에 관련한 연구로, Im and Lee[7]는 2001년부터 2002년까지 종합건설업체 8개사와 전문건설업체 7개사에서 수집한 139건의 설계변경 사례를 분석하여 설계변경이 공사비에 미치는 영향을 분석하고 설계변경을 위한 계약 및 단가선정 방안을 제안했다. Lee et al. [10]은 수도권 공공 공동주택 택지 개발 10개 현장에서 발생한 739건의 설계변경 사례를 통해 설계변경 지연

1) 방위비 분담금은 「주한미군주둔군지위협정(sofa) 제5조(시설과 구역)에 대한 특별협정」에 근거하여 지원하는 협의의 분담금을 의미하는 바, 특별협정은 2~5년 주기로 체결되며 한-미간 협상으로 분담액 결정. 분담금은 주한미군의 인건비를 제외한 非人的 주둔비용 중 일부를 분담 (출처 e-나라 지표 방위비 분담금 현황-국방부 미국정책과)
 2) FAR(Federal Acquisition Regulation): 모든 연방 행정기관들이 배정된 자금으로 계약에 따라 물품과 용역을 구매할 때 따르는 중요한 규정. 구매나 리스를 통한 조달에 적용되는 통일된 절차를 규정 연방 조달에 적용하기 위하여 만들어진 수많은 법률을 집행

으로 인한 계약금액 및 미수금의 영향을 분석하고 미수금 발생에 대한 대응방안을 제시했다.

Table 1. Causes of change orders in previous studies

Causes of change orders	Previous studies				
	5	6	7	8	9
Design changes, errors, omissions & discrepancies		○	○		
Value engineering - Technical Proposals/ Innovative construction methods	○				
Suspension/ termination of work, Scope changes		○		○	
User request changes-Design/ Program	○		○		○
Different Site Conditions (Soil, underground utilities)		○	○		
Sudden climatic changes or natural disasters (Earthquakes, typhoons, flooding, fires, etc.)		○	○		
Incomplete work, increase in delayed work (inefficiency)				○	
Estimated construction duration			○		
Price fluctuation of construction materials, legal expenses	○			○	

마지막 유형은 설계변경 절차와 관련된 연구로, Shin et al.[11]은 기업 연구소 연구원 등 5명의 전문가의 기술 검토 및 평가를 통해 선정된 설계 대안들과 다중가중치 평가를 통해 객관적으로 최선의 설계변경 대안을 도출하는 설계변경지원 프로세스를 제시하였다. Nam and Jang[12]은 철골공사 설계업무 프로세스 체계화하여 신속한 설계변경 업무처리가 가능한 철골공사 업무지원시스템을 개발하고 철골공사 설계경험이 있는 31명과의 전문가와의 면담 조사를 통해 시스템의 실효성을 검토하였다.

이상 살펴본 바와 같이 기존의 선행연구에서는 다양한 관점에서 설계변경 유형을 분류하고 그 원인분석과 개선방안을 제시하고 있다. 그러나 이들 연구의 대상은 모두 국내 건설공사만을 그 대상으로 한정하고 있다. 국내 미군공사의 특수성을 반영한 사례가 전혀 없다. 또한, 설계변경의 영향도에 대한 분석도 취약한 실정이다.

3. 미군공사 설계변경 사례분석

3.1 미군공사의 사례 자료 개요

국내 미군공사의 경우 초기 단계부터 현장관리시스템

(Resident nagement System: RMS)에 의해 관리되고 있는데, 이 시스템에서는 미군공사 규정에 따라 설계변경 유형을 16개로 분류하여 관리하고 있다. 본 연구에서는 RMS를 이용하여 2005년부터 2019년까지 미육군 공병단 발주사업 중 100억 이상 규모의 공사를 24건을 대상으로 하였다.

24건의 연구 대상 사업의 시공단계에서 발생한 설계변경은 총 721건이었으며, 평균 공사별로 30건의 설계변경이 발생하였다. 전체 설계변경으로 인해 기존 공사비 대비 평균 6.56%의 공사비가 증가하였으며, 평균 161일(계약공기 대비 21.1%)의 공기지연이 발생하였다.

3.2 설계변경의 원인

미군공사 전체 설계변경 원인별 발생을 보면 설계 누락 및 오류 관련으로 인한 변경(Engineering Changes)이 348 (48.3%) 건으로 가장 많은 부분을 차지하였다. 다음으로는 사용자 요구에 의한 설계변경이 86건(11.9%), 도면, 시방서 또는 계약도서에 명시되어 있는 것과 다른 현장상태로 인한 변경이 69건(9.6%), 그리고 시공 중 날씨, 기후 및 천재지변 등의 불가항력적 사유로 허용된 변경이 68건(9.4%)을 차지하였다(Figure 2).

즉 미군공사 설계변경의 주요원인은 발주자의 요구에 의한 경우(11.9%) 보다는 설계누락 및 오류관련 변경(48.3%)이 압도적이다. 그런데 이러한 결과는 국내의 경우와 상이한 결과를 보여주고 있다. Lee[5]의 연구에서는 현황조사 때 누락 등으로 인한 현장상태 상이(31.9%)가 가장 높았으며 Lee[4], Lee et al.[13], Lee and Chun [14], Kim and Kim[15]의 연구에서는 모두 발주자의 요구가 가장 큰 원인(20.6~56%)으로 분석되었다.

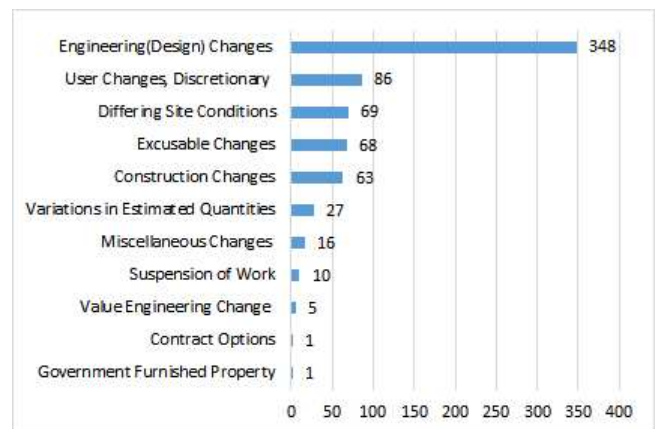


Figure 2. Frequency of change orders

국내공사와 미국공사의 이러한 설계변경 원인 차이는 계약관행과 설계기준에 대한 이해도 차이에 의해 발생한 것으로 판단된다. 국내공사의 경우 절차나 규정보다는 관행을 따르는 경향이 있다[13]. 이에 따라 국내공사의 경우 설계변경에 대한 발주자의 영향력이 커지고 발주자의 요구에 따른 설계변경이 자주 발생하는 것으로 판단된다. 반면 미군공사의 경우 건설공사 참여자들이 미군공사의 설계기준 등에 충분히 숙지하고 못하고 있어 설계누락 등으로 인한 변경이 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 사료된다.

3.3 설계변경으로 인한 공사비 및 공사기간 영향도

설계변경으로 인한 공사비용에 대한 영향을 보면 24건의 사례공사 총공사비는 5억 5,700만 달러(평균 2억 3,000만 달러)이며 전체 설계변경으로 인해 3,100만 달러(6.56%)가 증가한 것으로 나타났다.

Table 2. Cost increase by causes of change order

Codes	Causes	Number of Design Changes	Cost Increase	Percentage
1	Engineering(Design) Changes	348 (48.3%)	\$19,962,091	63.0%
4	User Changes, Discretionary	86 (11.9%)	\$3,640,822	11.5%
5	Contract Options	1 (0.1%)	\$1,361,653	4.3%
6	Miscellaneous Changes	16 (2.2%)	\$1,268,640	-0.9%
7	Differing Site Conditions	69 (9.6%)	\$3,920,197	12.4%
8	Value Engineering Change	5 (0.7%)	- \$14,542	-0.2%
E	Excusable Changes	68 (9.4%)	\$131,756	0.4%
G	Government Furnished Property	1 (0.1%)	\$1,995	-
Q	Variations in Estimated Quantities	27 (3.7%)	- \$1,523,388	-4.8%
S	Suspension of Work	10 (1.4%)	\$26,312	0.8%
V	Construction Changes	63 (8.7%)	\$4,307,587	13.6%
Total		721 (100%)	\$31,706,708	100%

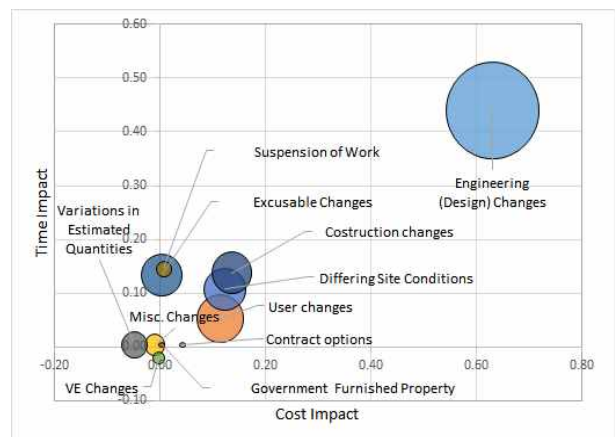
Table 2에서 보는 바와 같이 공사비 증가에 가장 큰 영향을 미친 요인은 설계상의 오류 및 누락으로 설계변경으로 증가한 3,100만 달러 중 1,900만 달러(증가한 금액의 63%)를 차지하였다. 그다음으로는 시공자의 하자로 인한 변경으로 430만 달러 (13.6%), 사용자 요구 360만 달

리(11.5%), 현장상태 상이 390만 달러(12.4%)의 원인이 공사금액에 영향을 미친 것으로 보였다. 한편 대부분의 설계변경이 공사비의 증액을 수반한 데 비해 VE 14,000 달러(0.2%), 추정수량 변경 150만 달러(4.8%)의 경우 금액변경이 그다지 크지는 않지만, 다소 절감된 사례도 있었다.

또한, 설계변경으로 인해 24개 사례공사의 총 공사일수 20,663일 대비 4,245일이 증가한 것으로 나타났다. 공사금액 부분 영향분석의 결과와 마찬가지로 설계상의 오류 및 누락으로 인한 지연이 1,889일(44%)로 가장 영향도가 컸다(Table 3). 다음으로는 공사 중 시공자의 하자로 인한 변경으로 584일(13.8%) 것으로 나타났다.

Table 3. Time increase by causes of change orders

Codes	Causes	Number of Design Changes	Time Increase	Percentage
1	Engineering(Design) Changes	348 (48.3%)	1869	44.0%
4	User Changes, Discretionary	86 (11.9%)	222	5.2%
7	Differing Site Conditions	69 (9.6%)	454	10.7%
8	Value Engineering Change	5 (0.7%)	- 91	-2.1%
9	Administrative Change	26 (3.6%)	25	50%
E	Excusable Changes	68 (9.4%)	568	13.4%
S	Suspension of Work	10 (1.4%)	614	14.5%
V	Construction Changes	63 (8.7%)	584	13.8%
Total			4,245	



* bubble size means frequency of each type

Figure 3. Impact of cost and time in change order

이상에서 살펴본 설계변경 유형별 빈도와 공사비 및 공기 영향도를 종합해 보면 다음의 Figure 3과 같다. Figure 3에서 X축은 비용증감 영향도, y축은 공사기간 증감 영향도를 나타내며 점의 크기는 설계변경의 빈도수를 의미한다.

설계 누락 및 오류로 인한 설계변경의 경우는 총 721건중 348 (48.3%) 건으로 가장 많은 부분을 차지하였으며 이로 인해 공사금액과 기간에도 전반적으로 가장 크게 영향을 미친 것으로 분석되었다. 다음으로 공사 중 시공자의 하자로 인한 변경은 공기 584일(13.8%) 증가와 공사금액 430만 달러 (13.6%) 증가를 야기하여 두 번째로 큰 영향을 미친 것으로 분석되었다.

설계변경 빈도수와 공기 및 금액 영향도 분석에서의 특이점은 사용자 요구로 인한 설계변경은 공사기간은 222일 (5.2%)에 불과했지만 금액부분에서는 360만 달러(11.5%)로 공사금액에 보다 많은 영향을 미친 것을 알 수 있다. 또한, 기후변화 등 용인 가능한 설계변경(Excusable Change)의 경우, 금액 증가분은 13만 달러(0.4%)로 극히 일부분을 차지했지만, 일정에서는 568일 (13.4%)로 많은 부분을 차지했다. 금액 증가분과 일정 증가분의 차이는 FAR 설계변경 규정에 기인한다. FAR [52.249-10(b)(2)]의 “용인 가능한 설계변경(Excusable Delays)” 규정에 따르면, 예측불허의 요인 즉 자연재해, 천재지변 등 불가항력 사유로 인한 공사지연이 발생할 경우 시공자가 지연사유를 서면으로 통보하고 계약담당자가 공사기간 연장을 승인할 수 있으나 공기 지연에 대한 금액적 보상은 극히 제한된다. 따라서, 용인가능한 설계 변경의 경우 금액 증가분은보다 일정 증가분이 설계변경에 더욱 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

4. 설계변경의 정성적 영향도 설문분석

4.1. 설문조사의 방법 및 개요

국내의 공사를 막론하고 건설공사에서 설계변경은 빈번히 발생하며, 이로 인하여 공사비, 공사일정, 품질, 안전 등에 다양한 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 3장의 분석을 통하여 설계변경에 따른 공사비 및 일정 측면의 영향을 정량적으로 분석하였다. 그런데, 설계변경으로 인한 공사품질, 안전, 환경관리 등의 영향은 정량적인 분석이 불가능하다. 이에 본 연구에서는 설문조사를 통하여 설계변경에 따른 품질, 안전, 환경 등의 영향도를 분석하였다.

설문조사는 미군공사 경험이 있는 발주자, 건설관리자, 시

공자, 및 설계자 등 공사참여자를 대상으로 구글 서베이 (Google Survey)를 통해 2020년 12월 1일~31일까지 한 달 간에 걸쳐 진행하였다. 설문은 총 164명의 전문가가 참여하였으며, 리커트(Likert scale) 5점 척도를 활용하여 설계변경에 따른 품질, 안전, 환경 등의 영향도에 관한 설문조사를 실시하였다.

설문 응답자는 미육군 극동공병단, 미군기지이전사업단, 국방시설본부 등 발주자가 44명 (26.8%)으로 다수를 차지하였다. 사업관리 및 감리업체에 재직 중인 건설관리자의 비율은 41명 (25%)이고, 그 외 현재 미군시설사업에 참여하고 있는 국내 건설사 35명 (21.3%) 및 건축설계사무소 설계자 29명 (17.7%)의 분포로 보였다. 이외 견적, 품질관리 및 설계관리자 등 소수의 참여자가 설문에 참여하였다(Table 4).

Table 4. Survey data of change orders

Items	Contents		
Survey Content	Design Changes in Military Construction		
Survey Period	December 1-31, 2020 (1 Month)		
Survey Participants	Project stakeholders who experienced in US military construction		
Method	Google Survey		
Respondents	Owner	44	26.8%
	Construction Manager	41	25.0%
	Contractor	35	21.3%
	Designer	29	17.7%
	Other (Estimator, Quality Assurance, Design Manger)	15	9.1%
Total	164	100%	

4.2. 주요 설계변경의 원인에 의한 공사성과 영향

본 절에서는 미군공사 설계변경 원인 중 전체빈도의 87.2%를 차지하는 원인 9개를 설계변경 주요 요인으로 선정하였으며 주요 요인을 대상으로 품질, 안전, 환경 측면에 영향을 미치는 정도를 분석했다. 각 중요도는 다음의 수식을 이용하여 산정하였다.

$$RII = (\sum P_i X_i) / N(n) \text{ ----- (1)}$$

RII: 상대 중요도 지수

P_i : 응답자가 응답한 가중치 숫자(1 to 5)

X_i : 해당 P_i 를 선택한 응답자 수

n : 5 (=리커트 척도 중 최고 숫자)

N : 164 (=설문 참여자 수)

설계변경으로 인한 품질, 안전, 환경 측면의 공사 영향에 대한 중요도는 다음 Table 5와 같다. 품질성과에는 설계상의 오류(0.682), 공사 현장상태가 상이한 경우(0.613) 그리고 사용자 요구(0.594) 등의 요인이 큰 영향을 주는 것으로 분석되었다. 안전과 환경성과는 갑작스러운 기후변화에 가장 큰 영향을 받았으며, 상이한 공사 현장상태도 안전성과(0.559)와 환경성과(0.545)에서 큰 영향을 미친 것으로 분석되었다.

Table 5. Comparison of causes of change orders and construction performance

Causes of Design Changes	Quality		Safety		Environment	
	RII	Rank	RII	Rank	RII	Rank
Design errors and omissions, or discrepancies	0.682	1	0.500	3	0.504	3
Sudden climatic changes	0.572	4	0.617	1	0.610	1
User request changes	0.594	3	0.477	5	0.479	4
Different Site Conditions	0.613	2	0.559	2	0.545	2
Price fluctuation of construction materials	0.470	8	0.407	9	0.416	8
Administrative changes	0.455	9	0.423	7	0.406	9
Value Engineering	0.513	6	0.434	6	0.423	6
Variations in Estimated Quantities	0.477	7	0.412	8	0.417	7
Incomplete work, increase in delayed work	0.552	5	0.495	4	0.467	5

설계변경 원인의 영향도 분석결과, 품질, 안전, 환경 측면의 공사성과에 대해 설계상의 오류, 현장 상태가 상이한 경우, 기후여건 요인이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이는 사업 초기 단계에서부터 설계변경 방지를 위해 설계도면의 면밀한 검토가 필요하며, 공사 중 발생한 예기치 못한 설계변경에 대한 대응방안을 마련할 필요가 있다는 것을 의미한다. 또한, 공사의 특성 및 유형에 따라 설계변경의 품질, 안전, 환경 측면에서의 영향을 고려한 방향성 수립 및 건설단계에서의 적절한 적용방안이 고려되어야 할 것이다.

5. 결 론

국내의 공사를 막론하고 건설공사에서 설계변경은 필연적으로 발생하는데, 사업 전반에 걸쳐 비용 및 일정 등 공사성과에 큰 영향을 미친다. 본 연구에서는 100억 이상 규모 총 24건의 미군공사에서 발생한 721건의 설계변경 자료와 164명의 미군 공사참여자 설문을 바탕으로 설계변경의 원인 및 영향도를 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 설계변경의 원인은 설계 오류에 의한 설계 관련 변경이 348건(48.3%)으로 가장 많은 비중을 차지했다. 이외 사용자 요구에 의한 설계변경이 86건(11.9%), 현장 상태의 의외의 상황으로 인한 변경이 69건(9.6%), 그리고 시공 중에 날씨, 기후 및 천재지변 등의 허용된 변경 등이 설계변경 원인으로 조사되었다.

둘째, 설계변경은 평균 6.56%의 공사비 증가와 평균 161일(계약공기 대비 21.1%)의 공기연장 영향을 미쳤다.

셋째, 품질, 안전, 환경성과에 영향을 미친 설계변경 요인에 대한 분석결과, 설계상의 오류와 기후여건이 큰 영향을 미친 것으로 분석되었다.

이러한 결과는 국내 선행연구들의 분석결과와 다소 상이한데, 특히 미군공사의 설계기준에 대한 이해 부족으로 인한 설계변경이 전체의 절반가량을 차지하고 있다는 점은 미군공사 설계기준에 대한 이해의 중요성을 보여주고 있다. 따라서, 미군공사 수행시에 해당 설계기준 등을 충분히 숙지하여 설계변경을 최소화함으로써 공기연장과 비용증가를 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

미군 공사는 국내 공사와 설계기준과 수행절차 등이 상이하기때문에 설계변경의 원인과 영향도 등도 다른 양상을 보인다. 본 연구는 100억 이상 규모 총 24건의 미군공사에서 발생한 721건의 설계변경 자료와 164명의 미군공사참여자 설문을 바탕으로 미군공사의 설계변경 원인과 그 영향도를 분석하였다. 미군공사에서 중요한 설계변경 요인은 설계 오류에 의한 설계 관련 변경(348건, 48.3%), 발주자 요구(86건, 11.9%), 상이한 현장 상태(69건, 9.6%)로 밝혀졌다. 또한, 설계변경으로 인해 평균 6.56%의 공사비 증가와 계약공기 대비 21.1%의 공기연장이 발

생하였다. 본 연구의 결과로 국내 건설사에는 군 시설의 접근성 및 제한성으로 인해 부족할 수 있는 미군공사의 설계변경 및 공사성과의 전반적 이해도를 향상을 기대한다. 이를 바탕으로 향후 미군시설공사의 발전적 방향을 제시할 수 있는 후속 연구를 제안한다.

키워드 : 미군공사, 설계변경, 설계변경 요인, 설계변경 영향도

Funding

Not applicable

ORCID

Insung Park, <https://orcid.org/0000-0002-5798-8457>

Harim Kim, <https://orcid.org/0000-0003-0236-6105>

Do-Hyung Kim, <https://orcid.org/0000-0001-8395-5467>

Hak-Ju Lee, <https://orcid.org/0000-0001-6884-1111>

Yoon-Gi Min, <https://orcid.org/0000-0003-2040-7978>

Hunhee Cho, <https://orcid.org/0000-0002-2010-6641>

References

1. Khanzadi M, Nasirzadeh F, Dashti MS. Fuzzy cognitive map approach to analyze causes of change orders in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2018 Feb;144(2):04017111.
2. Kim KU. Assessment of relative importance and improvement research through the analysis of factors causing design changes in private construction projects [doctor's thesis]. [Pusan (Korea)]: Pusan National University. 2014. 99 p.
3. The Army Corps of Engineers Far East District. Year in Review 2018. 2019 Mar:1-60.
4. Lee HM. Assessing the effects of change orders on the cost and schedule in the military construction projects. [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Dongguk University. 2013. 83 p.
5. Lee GM. Analysis and improved methods suggestion of change order in construction projects. [master's thesis]. [Pusan (Korea)]: Pukyong National University. 2008. 97 p.
6. Anastasopoulos PCH, Labi S, Bhargava A, Bordat CSL, Mannering FL. Frequency of Change Orders in Highway Construction Using Alternate Count-Data Modeling Methods. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2010 Aug;136(8):886-93.
7. Im, CS, Lee GC. The Influence of Construction Cost by the Variation of Design. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2004 Nov;20(11):107-14.
8. Gunduz M, Mohammad KO. Assessment of change order impact factors on construction project performance using analytic hierarchy process (AHP). *Technological and Economical Development of Economy*. 2020;26(1):71-85. <https://doi.org/10.3846/te.de.2019.11262>
9. Cho YJ. A study on the interpretation for change order clause of USA government contract. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2009 Oct;9(5):105-112. <https://doi.org/10.5345/JKIC.2009.9.5.103>
10. Lee SB, Kim BO, Rho BO. A study on the impact of change order delay in the apartment house construction. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2010 Aug;26(8):79-86.
11. Shin CH, Nam HW, Chun JY. Application of improvement process for building design change support. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2012 Apr;28(4):99-106. https://doi.org/10.5659/JAIK_SC.2012.28.4.99
12. Nam KW, Jang MH. Preliminary study on applying VE to design change. *Proceeding of Journal of the Korea Institute of Building Construction*; 2019 Oct 31-Nov 1; Chungju, Korea. Seoul (Korea): Journal of the Korea Institute of Building Construction; 2019. p. 80-1.
13. Lee JY, Kim DH, Seo YS. A study of the factor of change order in the public construction project - Based on the cases in the Gyeongnam province. *Proceeding of the 60th Anniversary and annual Conference of Architectural Institute of Korea*; 2005 Oct 24-25; Seoul, Korea. Seoul, (Korea): Journal of The Architectural Institute of Korea. 2005. p. 523-6.
14. Lee JS, Chun JY. Decision making process for alternative selection of proper design change in construction project. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2010 Mar;11(2):74-82. <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2010.11.2.74>
15. Kim SK, Kim KB. An analysis of the types of change order and cost increase factor for incheon AG new sports stadium. *Proceeding of Journal of the Architectural Institute of Korea*; 2016 April 30; Seoul, Korea. Seoul (Korea): Journal of The Architectural Institute of Korea; 2016. p. 89-90.