

발주자 및 설계자의 DFS 업무수행능력 분석 및 향상방안

신원상¹ · 손창백*

¹경기연구원 공공투자관리센터

An Analysis on the Design for Safety Work Performance of Owner and Designer and Its Improvement Measures

Shin, WonSang¹, Son, ChangBaek*

¹Public Investment Management Center, Gyeonggi Research Institute

Abstract : While the Design for Safety (DFS) system has been introduced to Korea, the ordering parties and designers who are implementing this system still have a very low awareness of it. Most ordering parties and designers have a negative view of this system due to a variety of reasons, including the additional workload and their lack of professional manpower. The purpose of this study is to suggest measures to improve the DFS work performance by standardizing the DFS work process and analyzing the level of work performance in each business carried out by ordering parties and designers in order to ensure the efficient execution of DFS business. In conclusion, to improve the DFS work performance of ordering parties and designers, the development of a business support system is suggested, which supports key works such as the identification of risk factors, the provision of measures to reduce such factors, and risk assessment, and provides relevant information to allow ordering parties and designers to prepare the DFS report smoothly.

Keywords : Design for Safety, Work Performance, Work Process, Improvement Measures

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설업은 안전사고가 많이 발생하는 대표적인 산업이다. 건설업의 안전사고는 매년 지속적으로 증가하고 있고, 그 원인도 다양하여 심각성이 더해지고 있다. 이와 같은 건설업의 안전사고를 저감하기 위해 국내 많은 기관 및 학계에서 노력하고 있으나, 대부분 시공자 중심으로 예방대책을 마련하고 있어 다양한 유형의 안전사고를 사전에 방지하기에는 한계가 있는 실정이다. 이에 정부는 국내 안전관리체계의 대표적인 관리상 결함을 '기획 및 설계단계 안전관리활동의 부재'라고 인식하고, 건설기술진흥법을 2016년 5월에 개정하여 발주자 및 설계자의 책임과 역할을 강화하는 설계 안전성 검토(Design for Safety; 이하 DFS라 칭함) 제도를 도입하였다.

그러나 DFS 제도가 도입된 현재, 이를 수행하는 발주자 및 설계자의 인지도는 아직까지 매우 낮은 수준이며, 대부분의 발주자 및 설계자는 추가적인 업무수행, 전문 인력 부족 등의 사유로 인해 부정적인 입장을 보이고 있다. 실제 몇몇 발주기관 및 대형 설계사무소를 제외한 대부분은 DFS 업무를 수행할 수 있는 전문 인력이 부족한 편이다. 특히, DFS 업무를 수행하는 담당자들의 안전지식 및 현장 경험 등이 부족하여 업무수행능력이 낮은 수준이다(Kim et al., 2016). 더욱이 위험요소 도출 및 위험성 평가 등과 같은 업무들은 발주자 및 설계자가 수행하기에는 매우 높은 수준의 업무난이도를 가지고 있어 많은 어려움을 겪고 있다.

따라서 DFS 제도가 조기에 정착되기 위해서는 현재 발주자 및 설계자의 DFS 업무에 있어 가장 수행하기 힘든 업무를 파악하고 이를 개선할 수 있는 방안을 모색하는 것이 필요하다. 이에 본 연구는 발주자 및 설계자가 DFS 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 하기 위해, DFS 업무 절차 및 내용을 표준화하고 각 세부업무별 업무수행수준을 분석하여 발주자 및 설계자의 DFS 업무수행능력 향상방안을 제시하고자 한다.

* Corresponding author: Son, Changbaek, Department of Architectural Engineering, Semyung University, Jecheon 27136, Korea
E-mail: cbson@semyung.ac.kr
Received July 22, 2019; revised -
accepted August 16, 2019

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 DFS 업무를 직접적으로 수행하는 발주자 및 설계자를 대상으로, 현재 이들이 수행하는 사업계획 단계에서 설계완료 단계까지의 DFS 업무 중 업무부담이 큰 항목과 업무효율성이 낮은 항목을 도출하고, 이에 대한 업무수행 능력 향상방안을 제시하는 것으로 연구범위를 한정하였다.

연구의 방법으로는 첫째, 선행연구 고찰을 통해 본 연구의 차별성을 제시하고, 둘째, 한국시설안전공단, 발주기관, 설계사무소의 DFS 담당자 면담조사를 통해 표준화된 참여자별 DFS 업무 프로세스(안)을 제안하며, 셋째, 발주기관 및 설계사무소의 DFS 담당자 설문조사를 통해 DFS 업무수행 수준을 분석한다. 넷째, DFS 업무 중 업무부담 및 업무효율성 분석을 통해 문제점을 도출하고, 향후 DFS 업무수행 능력 향상방안을 제시한다. <Table 1>은 본 연구의 조사 및 분석개요이다.

Table 1. Survey summary

Classification	Descriptions
Target	<ul style="list-style-type: none"> • 1st interview <ul style="list-style-type: none"> - 1 official in charge of DFS at Korea Infrastructure Safety & Technology Corporation - Ordering organization: 2 officials in charge of DFS at Korea Land & Housing Corporation (LH) - Design office: 2 officials in charge of DFS at Samoom CM Architects & Engineers
	<ul style="list-style-type: none"> • 2nd survey <ul style="list-style-type: none"> - Ordering organization: 37 copies from 27 organizations Valid number of copies: 35 copies from 25 organizations - Design office: 40 copies from 30 design offices Valid number of copies: 31 copies from 24 design offices
Period	January 2 ~ March 30, 2018 (approximately 3 months)
Method	<ul style="list-style-type: none"> - Direct visit and survey - Indirect survey (e-mail, post, etc.)
Contents	<ul style="list-style-type: none"> - General information of respondents - Found of the DFS work process and contents - Analyzing DFS work performance of owner and designers - work importance, work load, work degree of work difficulty, Level of work performance - work burden index and work efficiency index

1.3 선행연구 고찰

국내에서 수행된 DFS 관련 연구를 살펴보면, 이 제도가 법적으로 도입되기 전과 후로 구분될 수 있으며, 이들 연구의 주요 내용은 다음과 같다.

먼저, DFS 제도가 도입되기 전 해외에서 벤치마킹할 수 있도록 기반을 마련한 Hong (2004)의 연구를 보면, 건설 프로젝트의 초기단계부터 안전성을 확보할 수 있는 DFS 제도의 효율적인 도입을 위해 운영상 필요한 안전정보를 발굴·활용·공유할 수 있는 안전관리정보모형을 개발하였고, Lee (2005)는 국내 건설 안전관리 프로그램의 문제점을 해결할 수 있도록 선진국의 안전관리 프로그램과 비교·분석을 통해 영

국의 DFS 안전관리프로그램 도입방안을 제안하였으며, Han et al. (2007)은 설계자가 사용하기 쉬운 설계단계 안전 위험성 체크리스트를 영국 및 미국 사례분석을 기반으로 제안하였다. 또한, DFS 제도가 시행된 후 DFS 수행 방법론을 제시한 Kim et al. (2016)은 정부기관에서 제시하고 있는 DFS 업무절차에 따라 실제 복합커뮤니티 센터의 파일럿 프로젝트를 수행한 성과사례를 분석하였으며, Kim et al. (2016)은 설계 안전성 검토 시 가장 중요시되는 재해의 발생빈도수와 심각성을 분석하였다. LH공사(2016)에서는 설계 안전성 검토 도입을 위한 업무절차 및 지침(안)을 작성하였다.

이들 연구들은 해외 DFS 제도를 국내로 벤치마킹해야 한다는 연구, DFS 파일럿 사례를 제시한 연구, 발주자 측면의 DFS 업무절차 및 지침(안)을 제시한 연구로 구분되고, DFS에 대한 다양한 주제로 수행된 것을 볼 수 있다. 그러나 이들 연구는 현재 DFS 업무를 수행하는 발주자 및 설계자가 겪고 있는 업무상의 어려움을 효율적으로 해소하기 위한 방안에 대해서는 심도있는 연구를 수행하지 못한 한계점을 가지고 있다. 따라서 본 연구는 발주자 및 설계자가 DFS 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 DFS 업무 절차 및 내용을 참여자별로 표준화하여 제시하고, 이를 기반으로 발주자 및 설계자의 DFS 세부업무별 업무수행능력을 파악하여 이를 향상시킬 수 있는 방안을 제시한다는 점에서 차별성을 지닌다.

2. DFS 업무 프로세스(안) 제안

DFS 업무 담당자들의 업무수행능력을 분석하기 위해서는 DFS 업무 절차 및 내용이 실제 실무에서 수행되는 절차 및 내용으로 적정히 구성되어 있어야 한다. 국내 각 기관별 DFS 업무 절차 및 내용을 비교해 보면, 국토교통부의 DFS 업무 매뉴얼이 LH공사 및 S사 등에 비해 보다 더 상세하게 업무 절차 및 내용을 제공하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국토교통부의 DFS 업무 매뉴얼에 제공되고 있는 업무 프로세스를 기초로 표준화된 DFS 업무 프로세스(안)을 제안하였다.

이를 위해 본 연구에서는 실제 DFS 업무를 수행하는 발주기관 2명, 검토기관 1명, 대형 설계사무소 2명의 담당자와 면담조사를 수행¹⁾하였다. 면담조사를 수행한 결과, 현재 국토교통부에서 제시한 업무내용에 추가해야 할 신규업무 9개를 도출하였고, 기존의 업무내용을 세부적으로 분리한 업무 3개, 업무내용을 서로 통합한 업무 3개를 반영하였다. 이러한 수정·보완 작업을 거쳐 최종 도출된 DFS 업무 프로세스(안)을 <Fig. 1>과 같이 제안하였다.

1) 면담조사 대상은 조사기간 내 각 기관에서 DFS를 담당하고 있는 전문가이며, 해당 전문가를 제외한 DFS 담당인원은 부재한 실정이었음.

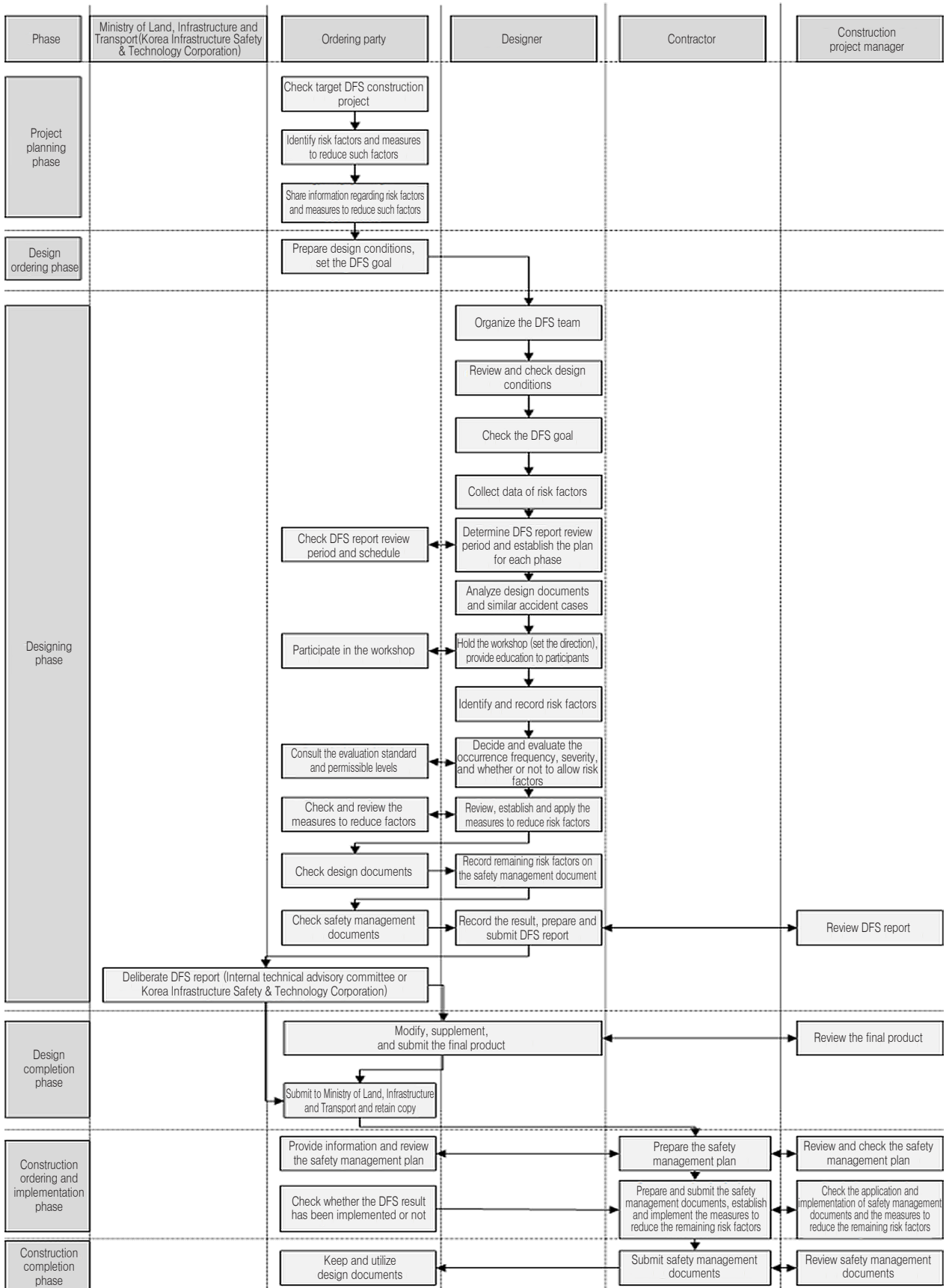


Fig. 1. Derived final DFS work process

이는 사업계획 단계, 설계발주 단계, 설계시행 단계, 설계 완료 단계, 공사발주 및 공사시행 단계, 공사완료 단계 총 6 단계로 구성되며, 단계별 추가된 신규 업무내용은 다음과 같다. 사업계획 단계에서는 발주자가 위험요소 및 저감대책에 대한 정보를 공유하는 업무를 추가하였고, 설계시행 단계에서는 건설사업관리기술자가 DFS 보고서를 검토하는 내용을 추가하였다. 공사발주 및 시행 단계에서는 DFS 보고서 내용을 기반으로 안전관리계획서를 시공자가 작성하며, 작성된 안전관리계획서를 발주자 및 건설사업관리기술자가 검토하는 내용을 추가하였고, 발주자가 DFS 결과의 이행여부를 확인하는 업무를 추가하였다. 또한, 공사완료 단계에서는 시공자가 DFS 내용이 반영된 안전관리문서를 제출하고, 제출된 안전관리문서들을 건설사업관리기술자가 검토하는 업무를 추가하였다.

3. DFS 업무수행능력 분석

DFS 제도 도입의 주요 목표 중 하나는 발주자 및 설계자의 안전사고에 대한 책임부여와 인식변화이다. 즉, DFS 업무수행의 핵심 참여자는 발주자와 설계자라 할 수 있다. 이에 본 연구는 DFS 업무수행능력 분석범위를 발주자 및 설계자의 DFS 업무가 중심을 이루고 있는 사업계획 및 설계 단계로 한정하였고, 조사는 Likert Scale 5점 척도를 이용하였다.

3.1 발주자의 업무수행능력 분석

발주자의 업무는 사업계획 단계 3가지, 설계발주 단계 1가지, 설계시행 단계 7가지, 설계완료 단계 2가지로 구성되어 있으며, 많은 업무가 설계시행 단계에 배치되어 있음을

볼 수 있다. 업무수행능력의 분석은 업무중요도, 업무량, 업무난이도, 업무수행수준 순서로 분석하였다.

〈Table 2〉에 제시한 발주자의 업무단계별 세부업무에 대한 업무중요도 분석결과를 보면, 사업계획 단계에서는 ‘위험요소 및 저감대책 발굴(3.39)’, ‘위험요소 및 저감대책에 대한 정보 공유(3.29)’에 대한 업무중요도가 높은 것으로 나타났고, 설계발주 단계의 ‘설계조건 작성/DFS 목표 설정(3.32)’에 대한 업무중요도는 총 평균보다 높은 것으로 조사되었으며, 설계시행 단계에서는 ‘안전관리문서 확인(3.65)’, ‘저감대책 확인 및 검토(3.58)’, ‘DFS 보고서 심의(3.58)’에 대한 업무중요도가 높은 것으로 나타났다. 설계완료 단계에서는 두 가지 항목 모두 보통 이하의 결과를 보였다. 이를 통해 볼 때, 발주자에게 있어 설계시행 단계의 세부업무들이 대부분 중요함을 알 수 있다. 이는 위험요소 자료 수집, 위험성 평가, 저감대책 수립 등의 DFS 핵심 업무들이 대부분 설계시행 단계에 집중되어 있어 이들의 확인·검토·심의 업무를 수행하는 발주자의 업무특성이 반영되어 나타난 결과라 판단된다.

업무량을 분석한 결과를 보면, 사업계획 단계에서는 발주자의 ‘위험요소 및 저감대책 발굴(3.90)’에 대한 업무량이 매우 많은 것으로 나타났고, 설계발주 단계의 ‘설계조건 작성/DFS 목표 설정(3.35)’에 대한 업무량이 총 평균보다 높은 것으로 조사되었으며, 설계시행 단계에서는 ‘DFS 보고서 심의(3.58)’, ‘평가기준 및 허용수준 협의(3.48)’, ‘저감대책 확인 및 검토(3.35)’등에 대한 업무량이 많은 것으로 나타났다. 설계완료 단계에서는 ‘수정·보완/최종 성과품 제출(3.10)’에 대한 업무량이 다소 많은 것으로 조사되었다. 이를 종합해 보면, 발주자는 사업계획 단계와 설계시행 단계의 업무량이 대체적으로 많은 것으로 조사되었다. 이는 사업계획 단계의

Table 2. DFS work performance of owner

Phase	Work process and contents	Work priority	Work load	Degree of work difficulty	Level of work performance
Project planning phase	Check target DFS construction project	2.74	2.87	2.58	3.26
	Identify risk factors and measures to reduce such factors	3.39	3.90	4.03	2.45
	Share information regarding risk factors and measures to reduce such factors	3.29	3.06	2.87	2.84
	Average	3.14	3.28	3.16	2.85
Designing phase	Prepare design conditions and set the DFS goal	3.32	3.35	3.19	3.13
	Check DFS report review period and schedule	2.90	3.29	2.39	3.35
	Participate in the workshop	2.35	2.61	2.87	3.10
	Consult the evaluation standard and permissible levels	3.42	3.48	3.58	3.10
	Check and review the measures to reduce risk factors	3.58	3.35	3.61	3.03
	Check design documents	3.48	3.19	2.94	3.61
	Check safety management documents	3.65	2.90	2.61	3.39
	Review DFS report	3.58	3.58	3.52	3.65
Average	3.28	3.20	3.07	3.32	
Design completion phase	Modify, supplement, and submit the final product	2.94	3.10	3.00	3.19
	Submit to Ministry of Land, Infrastructure and Transport, and retain copy	2.35	2.42	3.26	3.26
	Average	2.65	2.76	3.13	3.23
Gross average		3.10	3.15	3.14	3.13

위험요소 및 저감대책 발굴에 대한 업무를 수행함에 있어 어느 정도 수준의 위험요소 및 저감대책을 발굴해야 하는지를 자체적으로 판단하기 어려워 수많은 사례를 일정한 기준 없이 정성적으로 발굴하고 있고, 이러한 사항을 심의하고 확인하는 DFS 보고서 심의와 평가기준 및 허용수준 협의, 저감대책 확인 및 검토 등에 대한 업무량이 상당히 많기에 나타난 결과라 판단된다.

업무난이도를 분석한 결과를 보면, 사업계획 단계에서는 ‘위험요소 및 저감대책 발굴(4.03)’에 대한 업무난이도가 매우 높은 것으로 나타났고, 설계발주 단계의 ‘설계조건 작성/DFS 목표 설정(3.19)’에 대한 업무난이도가 총 평균보다 높은 것으로 조사되었으며, 설계시행 단계에서는 ‘저감대책 확인 및 검토(3.61)’, ‘평가기준 및 허용수준 협의(3.58)’, ‘DFS 보고서 심의(3.52)’에 대한 업무난이도가 높은 것으로 나타났다. 설계완료 단계에서는 ‘국토교통부 제출 및 보관(3.26)’에 대한 업무난이도가 높은 것으로 조사되었다. 이와 같이, 발주자가 사업계획 단계의 업무난이도가 높다고 한 것은 위험요소 및 저감대책 발굴에 대한 업무를 수행함에 있어 매우 높은 수준의 전문성을 요구하기 때문에 나타난 결과라 판단된다. 또한, 설계시행 단계의 세부 업무인 저감대책 확인 및 검토, 평가기준 및 허용수준 협의, DFS 보고서 심의의 업무난이도도 높다고 평가하였다. 이는 현재 DFS업무에 대한 대부분의 검토 및 평가가 정성적으로 수행되고 있기 때문에 이를 수행하기 위해서는 높은 안전지식 및 경험을 요구하여 나타난 결과라 판단된다.

업무수행수준을 분석한 결과를 보면, 모든 업무단계별 세부업무 중 사업계획 단계의 ‘위험요소 및 저감대책 발굴(2.45)’, ‘위험요소 및 저감대책에 대한 정보 공유(2.84)’에

대한 업무수행수준이 보통이하 수준으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 이와 같이 발주자가 사업계획 단계의 업무수행수준이 낮다고 평가한 것은 사업계획 단계에서 수행하게 되는 업무들이 업무량이 많고, 업무난이도가 높은 반면, 참고할 수 있는 기존의 수행 사례가 적어 효율적으로 업무가 수행되고 있지 못하고 있음을 보여주는 결과라 판단된다.

3.2 설계자의 업무수행능력 분석

설계자의 업무는 설계시행 단계 12가지, 설계완료 단계 1가지로 구성되며, 대부분의 업무가 설계시행 단계에 집중되어 있음을 알 수 있다.

〈Table 3〉에 제시한 설계자의 업무중요도를 분석한 결과를 보면, 설계시행 단계의 다양한 업무 중 ‘발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정 및 평가(3.87)’, ‘설계도서 분석/유사 사고사례 분석(3.81)’, ‘저감대책 검토·수립/저감대책 반영(3.77)’, ‘위험요소 자료 수집(3.74)’에 대한 업무중요도가 높은 것으로 나타났다. 설계완료 단계의 ‘수정·보완/최종 성과품 제출(3.45)’에 대한 업무중요도는 총 평균보다 높은 것으로 조사되었다. 이를 통해 볼 때, 설계자는 DFS 핵심 업무에 대한 업무중요도를 높게 평가하고 있다. 이는 본인들이 수행해야 하는 다양한 업무 중 위험요소 자료 수집, 위험성 평가, 저감대책 수립 등의 DFS 핵심 업무들이 건설현장의 안전사고를 저감시키기 위해서 가장 중요한 업무임을 잘 인지하고 있어 나타난 결과라 판단된다.

업무량을 분석한 결과를 보면, 설계시행 단계의 다양한 업무 중 ‘위험요소 자료 수집(3.87)’, ‘발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정 및 평가(3.77)’, ‘설계도서 분석/유사 사고사례 분석(3.81)’에 대한 업무량이 많은 것으로 나타났다.

Table 3. DFS work performance of designer

Phase	Work process and contents	Work priority	Work load	Degree of work difficulty	Level of work performance
Designing phase	Organize DFS team	3.68	2.84	3.10	2.77
	Review and check design conditions	3.32	3.10	3.10	3.23
	Check DFS goal	3.35	3.19	3.13	3.13
	Collect data of risk factors	3.74	3.87	3.65	2.52
	Decide DFS report review period and establish the plan for each step	2.84	3.00	3.45	3.06
	Analyze design documents and similar accident cases	3.81	3.65	3.74	2.19
	Hold workshop (set the direction) and provide education to participants	3.00	2.48	2.84	2.65
	Identify and record risk factors	2.68	2.77	3.00	3.06
	Decide and evaluate the occurrence frequency, severity, and whether or not to allow risk factors	3.87	3.77	3.81	2.19
	Review, establish and apply measures to reduce the risk factors	3.77	3.48	3.65	2.45
	Record remaining risk factors on the safety management document	2.61	2.74	3.06	3.00
	Record the results, prepare and submit DFS report	3.32	3.10	3.29	2.84
	Average	3.33	3.17	3.32	2.76
Design completion phase	Modify, supplement, and submit the final product	3.45	3.52	3.66	3.00
Gross average		3.39	3.35	3.49	2.88

설계완료 단계의 '수정·보완/최종 성과품 제출(3.45)'에 대한 업무량은 총 평균보다 높은 것으로 조사되었다. 이와 같이, 설계자는 DFS의 핵심 업무와 최종 성과품 제출에 대한 업무량이 많다고 인지하고 있다. 이는 대부분의 설계자가 최종 성과품을 마무리하고 제출하기까지의 업무를 수행하기에 양이 많고, 대체적으로 DFS의 핵심 업무들이 설계자가 수행하기에 난이도가 높으며, 업무량이 명확하게 정해져 있지 않아 수많은 사례에 대한 업무를 반복적으로 수행해야 하기 때문에 나타난 결과라 판단된다.

업무난이도를 분석한 결과를 보면, 설계시행 단계의 다양한 업무 중 '발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정(3.81)', '설계도서 분석/유사 사고사례 분석(3.74)', '위험요소 자료 수집(3.65)', '저감대책 검토·수립/저감대책 반영(3.65)'에 대한 업무난이도가 높은 것으로 나타났다. 설계완료 단계의 '수정·보완/최종 성과품 제출(3.66)'에 대한 업무난이도는 총 평균보다 높은 것으로 조사되었다. 결과에서 알 수 있듯이, 설계자는 DFS 핵심 업무에 대한 업무난이도가 높다는 의견을 보였다. 이는 DFS 핵심 업무인 '발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정', '설계도서 분석/유사 사고사례 분석', '위험요소 자료 수집', '저감대책 검토·수립/저감대책 반영'에 대한 업무를 수행함에 있어 매우 높은 수준의 전문성을 요구하고, 이를 수행할 수 있는 전문 인력이 부족하기 때문에 나타난 결과라 판단된다.

업무수행수준을 분석한 결과를 보면, 설계시행 단계의 다양한 업무 중 '설계도서 분석/유사 사고사례 분석(2.19)', '발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정(2.19)', '저감대책 검토·수립/저감대책 반영(2.45)', '위험요소 자료 수집(2.52)', '워크숍 개최/참여자 교육(2.65)'에 대한 업무수행수준이 낮은 것으로 조사되었다. 설계완료 단계의 '수정·보완/최종 성과품 제출'에 대한 업무난이도는 보통인 것으로 조사되었다. 이와 같이, 설계자는 본인들의 설계시행 단계에 대한 업무수행수준이 전반적으로 낮다고 평가하였다. 이는 설계시행 단계에서 수행하게 되는 대부분의 업무가 업무량이 많고 업무난이도가 높은 반면, 많은 전문지식 및 경험을 가진 전문가가 부족하여 본인들의 역량이 충분하지 못하다고 판단하고 있어 나타난 결과라 판단된다.

4. 업무부담지수 및 업무효율지수 분석

발주자 및 설계자가 DFS 업무에 대해 부정적인 인식을 가지게 된 이유 중의 하나는 기준에 수행하고 있는 업무에 DFS 업무를 추가적으로 수행하게 되어 업무부담이 높아졌기 때문이다. 이에 본 연구에서는 발주자 및 설계자가 DFS 업무들에 대해 어느 정도의 업무부담을 가지고 있는지를 파악

하기 위해 선행연구²⁾에서 활용한 산출식을 이용하여 업무부담지수를 분석하고자 한다. 그리고 DFS의 업무 중 중요도가 높은 업무를 현재 얼마나 잘 수행하고 있는지도 업무효율지수를 통해 분석한다.

업무부담지수는 Likert Scale 5점 척도로 조사된 업무량과 업무난이도를 곱한 값을 25로 나눈 값으로 최소값은 0.04이고, 최대값은 1로서, 1에 가까울수록 업무부담이 크다고 할 수 있다. 그리고 업무효율지수는 현재 업무수행수준을 업무중요도로 나눈 값으로 최소값은 0.2이고, 최대값은 5로서, 값이 작을수록 업무의 중요도에 비해 업무수행수준이 떨어져 업무의 효율성이 낮다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 업무효율지수의 값은 업무부담지수와 최소값과 최대값의 범위가 달라 직접적인 비교가 어렵다. 이에 본 연구에서는 산출된 업무효율지수의 값을 다시 5로 나누어 업무부담지수와 동일한 범위의 값을 도출하여 비교할 수 있도록 조정하였다.

4.1 발주자의 업무부담지수 및 업무효율지수 분석

발주자의 업무부담지수를 분석한 <Table 4>를 보면, 발주자는 DFS 전체 업무 중 '위험요소 및 저감대책 발굴(0.63)', '평가기준 및 허용수준 협의(0.50)', 'DFS 보고서 심의(0.50)'에 대한 업무부담이 큰 것으로 나타났다. 이는 현재 발주자가 DFS의 핵심 업무와 DFS 업무결과를 평가하는 보고서 심의에 대해 업무부담을 느끼고 있음을 보여주는 결과이다. 이러한 업무부담이 지속될 경우, DFS 업무가 수행되면서 발주자의 스트레스를 가중시킬 수 있고, 제도가 조기에 정착되는데 상당한 어려움이 있을 것으로 판단된다. 따라서 업무부담지수가 높게 나타난 DFS 핵심 업무 및 보고서 심의 업무에 대한 발주자의 업무부담을 낮출 수 있는 방안의 마련이 요구된다.

그리고 발주자의 DFS 전체 업무 중 '위험요소 및 저감대책 발굴(0.14)', '저감대책 확인 및 검토(0.17)', '위험요소 및 저감대책에 대한 정보 공유(0.17)'에 대한 업무효율성이 상대적으로 낮은 것으로 조사되었다. 이는 설계자에게 정보를 제공하는 업무들로서 설계자의 효율적인 DFS 업무수행을 위해 매우 중요한 업무들이다. 따라서 이들 업무에 대한 현재 발주자의 업무수행수준을 향상시킬 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

2) 박정훈 외 (2010). 일반건설업체 현장관리자의 직무별 업무수행수준 및 위험요소 분석.

Table 4. Work burden index and work efficiency index of owner

Phase	Work process and contents	Work burden index	work efficiency index
Project planning phase	Check target DFS construction project	0.30	0.24
	Identify risk factors and measures to reduce such 2actors	0.63	0.14
	Share information regarding risk factors and measures to reduce such factors	0.35	0.17
	Average	0.43	0.18
Design ordering phase	Prepare design conditions and set the DFS goal	0.43	0.19
Designing phase	Check DFS report review period and schedule	0.31	0.23
	Participate in the workshop	0.30	0.26
	Consult the evaluation standard and permissible levels	0.50	0.18
	Check and review the measures to reduce risk factors	0.48	0.17
	Check design documents	0.38	0.21
	Check safety management documents	0.30	0.19
	Review DFS report	0.50	0.20
	Average	0.40	0.20
Design completion phase	Modify, supplement, and submit the final product	0.37	0.22
	Submit to Ministry of Land, Infrastructure and Transport, and retain copy	0.32	0.28
	Average	0.35	0.25
Gross average		0.39	0.21

4.2 설계자의 업무부담지수 및 업무효율지수 분석

설계자의 업무부담지수를 분석한 <Table 5>를 보면, 설계자는 ‘위험요소 자료 수집(0.57)’, ‘발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정(0.57)’, ‘설계도서 분석/유사 사고사례 분석(0.55)’에 대한 업무부담이 큰 것으로 나타났다. 이는 설계자가 DFS의 핵심 업무들에 대해 업무부담을 느끼고 있음을 입증하는 결과이며, 업무의 대부분이 안전관련 전문지식을 요구하는 업무들이기에 나타난 결과라 판단된다. 이러한 업무부담이 지속될 경우, DFS 업무를 수행되면서 설계자가 현재 가지고 있는 DFS 업무수행에 대한 의욕을 상실시킬 수 있고, 전문인력 유입에 상당한 어려움이 있을 것으로 판단된다. 따라서 업무부담지수가 높게 나타난 DFS 핵심 업무에 대한 설계자의 업무부담을 낮출 수 있는 방안의 마련이 요구된다.

그리고 설계자의 DFS 전체 업무 중 ‘설계도서 분석/유사 사고사례 분석(0.11)’, ‘발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정(0.11)’, ‘저감대책 검토·수립/저감대책 반영(0.13)’, ‘위험요소 자료 수집(0.13)’에 대한 업무효율성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 이는 앞서 조사된 업무부담지수가 높은 항목들과 거의 일치하는 항목들로서 업무부담이 큰 항목에 대해 업무효율이 낮다는 것을 확인할 수 있는 결과이다. 따라서 이러한 DFS 핵심 업무들의 효율성을 향상하기 위해서는 업무부담을 경감하고, 업무수행수준을 향상시킬 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

Table 5. Work burden index and work efficiency index of designer

Phase	Work process and contents	Work burden index	work efficiency index
Designing phase	Organize DFS team	0.35	0.15
	Review and check design conditions	0.38	0.19
	Check DFS goal	0.40	0.19
	Collect data of risk factors	0.57	0.13
	Decide DFS report review period and establish the plan for each step	0.41	0.22
	Analyze design documents and similar accident cases	0.55	0.11
	Hold workshop (set the direction) and provide education to participants	0.28	0.18
	Identify and record risk factors	0.33	0.23
	Decide and evaluate the occurrence frequency, severity, and whether or not to allow risk factors	0.57	0.11
	Review, establish and apply measures to reduce the risk factors	0.51	0.13
	Record remaining risk factors on the safety management document	0.34	0.23
	Record the results, prepare and submit DFS report	0.41	0.17
	Average	0.43	0.17
	Design completion phase	Modify, supplement, and submit the final product	0.52
Gross average		0.48	0.17

4.3 발주자 및 설계자의 업무수행능력 향상방안

발주자 및 설계자가 DFS 업무를 수행함에 있어 가장 어려움을 겪고 있는 업무는 사업계획 단계의 ‘위험요소 및 대책 발굴’, 설계시행 단계의 ‘위험요소 자료 수집’, ‘설계도서 분석/유사 사고사례 분석’, ‘발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정 및 평가’, ‘저감대책 검토·수립/저감대책 반영’이다. 이는 현재 DFS 제도가 도입 초기단계로서 발주자 및 설계자가 DFS를 수행한 경험이 적어, 필요로 하는 정보가 위험요소 및 대책 발굴에 초점이 맞추어져 있기에 나타난 결과이다. 또한, 현재 발주자 및 설계자가 위험요소 발굴 및 위험성 평가에 필요한 전문 안전지식 및 경험이 낮은 수준이기에 이 부분에 상당히 어려움을 겪고 있는 것으로 판단된다.

따라서 이러한 상황을 종합해 보면, 발주자 및 설계자가 DFS 업무를 수행함에 있어 가장 필요한 사항은 이러한 DFS의 핵심 업무들을 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 DFS 업무지원시스템을 개발하는 것으로 귀결된다. 이에 본 연구에서 분석된 결과들을 토대로 발주자 및 설계자가 효율적인 DFS 업무를 수행할 수 있도록 핵심 업무를 지원하는 자동화 시스템을 개발할 필요가 있다. 이는 DFS 업무 프로세스에 의거하여 법령, 업무매뉴얼 등의 기본 정보를 파악할 수 있고, 위험요소 및 저감대책 발굴, 위험성 평가 등의 DFS 핵심 업무를 지원하며, 전문적인 지식이 부족한 발주자 및

설계자가 DFS 보고서를 원활하게 작성할 수 있도록 해당 정보를 제공하는 시스템을 말한다. 또한, 실무 자료를 기반으로 시스템이 구현되어야 하며, 시공단계에서 시공자들이 안전관리업무에 즉각적으로 반영할 수 있도록 시스템을 구성할 필요가 있다. 이러한 시스템이 구축된다면, 현재 발주자 및 설계자가 DFS 업무수행 시 겪고 있는 업무상의 애로사항을 해결함으로써 업무수행능력을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

특히, 사업계획 단계의 ‘위험요소 및 저감대책 발굴’업무를 제외한 대부분의 발주자의 업무는 설계자가 수행하여 도출한 결과물을 확인, 검토, 협의, 심의하는 업무로 구성되어 있다. 반면에 설계자의 업무는 대부분 DFS의 핵심이 되는 업무들이고, 현재 설계자의 DFS 역량에 비해 높은 전문 안전지식을 요구하는 업무들로 구성되어 있어 상당히 많은 시간을 요하는 업무들이 많다. 이로 인해 설계자는 발주자에 비해 DFS의 핵심 업무들에 대해 더 많은 부담을 느끼고 있고 업무효율성도 더 낮은 수준인 것으로 나타났다. 이러한 점을 고려해 볼 때, 현재 발주자에 비해 상대적으로 과중한 DFS 업무를 수행하는 설계자의 업무를 효율적으로 지원하는 방안이 강구되지 않는다면 설계자의 DFS 업무수행능력은 계속적으로 낮은 수준에 머물러 DFS 업무의 효율성을 저감하게 될 것이다. 따라서 설계자의 DFS 핵심 업무를 보다 용이하고 원활하게 수행할 수 있도록 지원하고, 현재의 과중한 업무량을 경감시킬 수 있는 설계자 DFS 업무지원시스템의 구축이 무엇보다도 시급히 필요한 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구는 발주자 및 설계자가 DFS 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 DFS 업무 프로세스(안)를 표준화하고, 향후 DFS 업무의 효율적인 수행을 위한 발주자 및 설계자의 DFS 업무수행능력 향상방안을 제시하고자 각 세부업무별 업무수행수준을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 국토교통부에서 제시한 DFS 업무내용에 추가해야 할 신규업무 9개를 도출하였고, 기존의 업무내용을 세부적으로 분리한 업무 3개, 업무내용을 서로 통합한 업무 3개를 반영하여 표준화된 DFS 업무 프로세스(안)를 제안하였다.

2) DFS 업무수행수준 분석을 통해, 발주자는 ‘위험요소 및 저감대책 발굴’, ‘위험요소 및 저감대책에 대한 정보 공유’ 업무가 수행수준이 낮으며, 설계자는 ‘설계도서 분석/유사 사고사례 분석’, ‘발생빈도, 심각성, 위험성 허용여부 결정’, ‘저감대책 검토·수립/저감대책 반영’, ‘위험요소 자료 수집’ 업무의 수행수준이 낮은 것으로 분석되었다.

3) 발주자 및 설계자에 대한 업무부담지수 및 업무효율지

수 분석을 통해, 발주자와 설계자 모두 DFS의 핵심 업무인 위험요소 도출, 유사 사고사례 분석, 위험성 평가, 저감대책 수립에 대해 가장 큰 어려움을 느끼고 있는 것으로 분석되었다.

4) 발주자 및 설계자의 DFS 업무수행능력 향상을 위해서는 DFS 업무 프로세스에 의거하여 법령, 업무매뉴얼 등의 기본 정보를 파악할 수 있고, 위험요소 및 저감대책 발굴, 위험성 평가 등의 DFS 핵심 업무를 지원하며, 전문적인 지식이 부족한 발주자 및 설계자가 DFS 보고서를 원활하게 작성할 수 있도록 해당 정보를 제공하는 업무지원시스템을 개발하여야 한다.

본 연구는 현재 발주자 및 설계자의 원활한 업무수행을 위한 표준화된 DFS 업무 프로세스(안)를 제안하고, 각 세부 업무별 업무수행수준을 분석하여 DFS 제도의 정착을 위한 업무지원시스템을 개발을 제안하였다. 그러나 DFS 업무지원시스템 개발을 위한 해당 시스템의 구체적인 체계, 수행 알고리즘 등을 제시하지 못한 한계점을 지니고 있다. 따라서 향후 상기 한계점을 해결하기 위한 후속 연구를 지속적으로 수행할 예정이다.

References

- Hong, S.H. (2004). “The Development of a Construction Safety Management Information Model using the Concept of Design for Safety.” PH.D Thesis, Chung-Ang Univ., Korea.
- Lee, H.B. (2005). “A Study on Improvement of Domestic Construction Safety Management Process using the Concept of Design for Safety.” PH.D Thesis, Chung-Ang Univ., Korea.
- Han, B.S., Hong, S.H., and Park, C.S. (2007). “Occupational Health and Safety Risk Assessment Checklist for Preventing Accidents During Building Design Phase.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 8(2), pp. 68–74.
- Ji, D.H., Lee, H.S., and Park, M.S. (2015). “A Concept of Design for Safety of User Safety.” *Conference of Journal of the Architectural Institute of Korea*, AIK, 35(1), pp. 495–496.
- Kim, S.J., Shin, S.J., Lee, H.Y., and Lee, K.H. (2016). “Research Result Introduction of Design for Safety during Building Design Phase.” *Construction Engineering and Management*, KICEM, 17(1), pp. 29–34.

Kim, J.W., Jo, G.H., Song, S.H., Bang, J.D., and Son, J.R. (2016). "Analysis of Unit-works for Design for Safety in Construction Work," *Journal of Land, Housing, and Urban Affairs*, LHI, 7(4), pp. 315-322.

Korea Land & Housing Corporation. (2016). "Improvement of Safety Management Guideline for Accident Prevention in LH Construction Site," LHI.

요약 : 국내에 DFS (Design for Safety) 제도가 도입되었지만 이를 수행하는 발주자 및 설계자의 인지도는 아직까지 매우 낮은 수준이며, 대부분의 발주자 및 설계자는 추가적인 업무수행, 전문 인력 부족 등 다양한 사유로 인해 부정적인 입장을 보이고 있다. 이에 본 연구는 DFS업무의 효율적인 수행을 위해 DFS 업무프로세스를 표준화하고, 현재 발주자 및 설계자가 수행하는 각 업무별 업무수행수준을 분석하여 DFS 업무수행능력 향상방안을 제안하고자 연구를 수행하였다. 본 연구는 발주자 및 설계자의 DFS 업무수행능력 향상을 위해서는 위험요소 및 저감대책 발굴, 위험성 평가 등의 핵심 업무를 지원하며, DFS 보고서를 원활하게 작성할 수 있도록 해당 정보를 제공하는 업무지원시스템의 개발을 제안하였다.

키워드 : 설계 안전성 검토, 업무수행능력, 업무 프로세스, 향상방안
