고층건축공사에서의 가설계획 정보흐름

The flow of Temporary Facility Planning Information in High-rise Building Construction

윤 유 상* · 이 형 수** · 서 상 욱***
Yoon, You-Sang · Lee, Hyung-Soo · Suh, Sang-Wook

요 약

현재 도심지 고층건물공사의 현장은 여유공간의 부족, 민원문제 등의 어려움과 더불어 제한적인 정보와 경험을 통해 작성되는 가설계획으로 인해 생산성 저하, 작업손실, 마감작업의 지연 등의 문제점이 가중되고 있다. 이에 대해 해결하기 위해 고려될 수 있는 방안으로 가설계획 프로세스를 정립하고 가설계획 시 발생되는 정보의 흐름을 체계화를 고려할 수 있으며, 이를 통해 실제 공사진행 과정에서 발생할 수 있는 문제점의 원인을 억제하여 공사비 절감과 공기단축의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구는 가설계획 프로세스를 정립하여 가설계획의 요구정보를 분석하고 정보흐름의 체계화를 통한 가설계획의 효율성을 높이는데 그 목적을 두고 있으며, 본 연구의 주요결과로서는 공정 진행과정에서 변화하는 가설계획에 대한 정보 흐름을 정립과 단계별 정보의 투입시점에 대한 적정성 분석을 통한 의사결정지원 모델을 제시하는 것이다.

키워드 : 고층건축공사, 가설계획, 가설시설물, 요구정보, 정보흐름

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

도심지의 고밀화에 따라 고층건물은 공간의 효율적 이용 면에서 점차 늘어가고 있으나 여유공간 부족, 민원문제 등의 도심지 건축현장의 문제점으로 인해 어려움이 있다. 이러한 문제 해결을 위해 철저한 가설계획이 요구되지만, 현재 가설계획은 제한적 정보와 경험을 통해 작성되어 여러 문제점을 유발하고 있다. 그 원인으로는 실제 공사진행에 대한 예측 부족, 개인적 경험과 지식의 한계, 기술자료의 부족 등을 볼 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 가설계획을 작성하는데 요구되는 체계적 정보를 통한 정보흐름을 정립하여 여유공간이 부족한 도심지 고층건축공사의 가설계획 수립에 있어 단편적인 정보 및 자료로 인한 어려움을 해결하며, 체계화된 정보의 흐름을 제안하고자 한다.

* 학생회원, 경원대학교 대학원 건축학과 박사과정
** 학생회원, 경원대학교 대학원 건축학과 석사과정
*** 종신회원, 경원대학교 건축학과 교수, 공학박사
본 연구는 건설교통부 2000년도 건설기술연구개발사업 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 12-01

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 대상으로 하고 있는 고층건축공사는 30층 이상의 주상복합건물이다. 가설계획은 가설시설물의 규모 및 위치 선정 과 공정상 가설계획으로 제한하며, 가설계획의 대상인 가설시설물에는 공사계획에 필요한 주요 공사 지원시설이 포함되나, 안전시설, 토공사를 위한 공사용 가설시설물, 공사에 직접적으로 필요한 비계 등의 시설은 연구의 범위에서 제외하였다.

본 연구의 방법과 순서는 다음과 같다.

(1) 가설계획과 가설시설물에 대한 문헌적 고찰 및 가설시설물의 분류를 한다.

(2) 기존 고층건물 공사현장의 일반적인 가설계획 수립방법을 고찰하고 문제점을 분석하여 개선방향을 도출한다.

(3) 가설계획 수립시 요구되는 정보를 분류하여 도출 가능한 결과물을 분석한다.

(4) 공정 진행과정에서 변화하는 가설계획에 대한 정보의 흐름을 정립하며, 단계별 정보의 투입시점에 대한 적정성 에 대한 분석을 한다.

(5) 가설계획 정보의 흐름에 대한 정립을 통해 도출되어진 체계화된 정보의 활용성을 제시하여 의사결정지원 도구로서의 활용성을 제안한다.

2. 예비적 고찰

2.1 가설계획과 가설시설물

(1) 가설계획과 가설시설물의 정의

가설공사는 본공사의 시공에 요구되는 시설물을 설치, 해체하는 공사를 말하는 것으로 본공사 완료 후 철거되는 시설물에 제한된다. 때문에 가설계획의 범위는 가설시설물의 설치 및 철거에 이르는 과정에 대한 계획이라 할 수 있다. 또한 가설시설물은 본공사의 작업에 필요에 의해 일시적으로 사용되는 장비, 건물, 혹은 장소 등을 의미하며, "목표건축물을 시공하기 위해 필요한 공사용 가설자재와 공사용 기계 · 설비"[1]를 가설시설물로 정의할 수 있다.

(2) 가설시물의 분류

일반적으로 기존 문헌에서는 가설시설물을 직접가설과 간접가설[2], 또는 공통가설, 직접가설, 공사별 가설[3]로 분류하고 있다. 그러나 세부 가설시설물의 분류는 문헌에 따라 다소 다르기 때문에 본 연구에서는 장비, 가설건물, 현장시설로 구분하여 재분류하였다. 각각의 분류에 해당하는 세부 가설시설물 항목들은 〈표 1〉과 같다.

표 1. 가설시설물의 분류

분 류	가설시설물
장 비	Tower Crane
	Hoist
	CPB(concrete placing boom)
	고압펌프
	가설건물
가설건물	현장사무실
	협력업체사무실
	직영창고
	실험실
	안전교육장
	식당
	휴게실
	현장시설
현장시설	야적장
	통로
	출입구
	세륜시설
	울타리
	가설구대

1) 田村 恭, Op.cit., p.87
2) 김문한 외, Op. cit., pp.207~214
3) 田村 恭, Op. cit., pp.87~105

2.2 고층건물공사의 가설계획의 실태

(1) 현장 전문가 면담

가설계획은 기존 공사현장의 실적자료와 담당자의 경험에 의해 작성되는 것이 일반적이기 때문에 문헌이나 실적자료를 통한 조사에는 한계가 있으므로 현장 전문가와의 면담이 요구된다.

면담의 목적은 고층건물공사의 일반적인 가설계획 수립방법 파악, 가설계획 과정에서 고려되는 주요 가설시설물과 가설시설물 상호간 관계 분석 그리고 가설계획 수립의 문제점 파악을 통한 개선방향 모색이었다.

실무자 면담은 서울 도심지 고층건축공사의 현장 담당자 8명을 통해 이루어졌으며, 각 현장의 위치 및 규모는 〈표 2〉에서 보는 바와 같으며, 면담내용은 가설현장의 현황, 가설계획 전반에 대한 이해 그리고 가설시설물의 배치와 규모의 산정에 대한 것으로 자세한 사항은 〈표 3〉과 같다.

표 2. 면담 대상자 및 현장 규모

소속	성명 (직위)	현장 소재	건물 규모	구조 형식	공기 (월)
D산업	Y차장	서초동	37층 2동, 24층 2동	RC	42
H건설	Y과장	서초동	46, 37, 24, 22층 각 1동	SRC	45
H산업	J차장	삼성동	47층 3동	RC	30
S건설	S차장	도곡동	59층2동, 66층1동, 44층1동	SRC	39
D건설	U차장	삼성동	35층 1동	SRC	110
D건설	C차장	여의도	40층 1동, 37층 1동	RC	36
D산업	J과장	구의동	37층 1동, 29층 1동	RC	36
L건설	O소장	가락동	29층 1동	SRC	38

표 3. 면담 내용

구 분	세 부 내 용
가설계획 현황	· 가설계획 담당자 · 가설시설물 배치 현황
가설계획 전반에 대한 이해	· 가설계획 시 고려사항 · 가설계획의 결과물 · 가설계획 수립의 문제점 및 원인
가설시설물 배치 및 규모 산정	· 가설시설물 배치방법 · 가설시설물 종류 및 특성 · 가설시설물 규모 산정 방법

(2) 가설계획의 작성방법

가설계획은 전반적인 공사계획과 연계되어 수립되므로, 계획의 수립은 현장경험이 풍부한 현장책임자급에서 이루어진다. 계획 작성자는 대규모의 공사현장의 경우에도 1~2인에 의해 작성되는 경우가 일반적이며, 가설계획 작성을 위한 별도의 조직은 없는 것으로 조사되었다. 가설계획의 작성과정은 계획자의 경험과 직관에 근거하여 주로 이루어지며, 가설계획의 결과

물은 가설시설물 배치계획도, 양중장비 설치, 해체 및 운영계획서, 가설용수 계획서, 가설전기 계획서 등 관련 보고서와 도면으로 구성되어진다.

(3) 가설계획의 문제점

기존 가설계획의 문제점 및 원인은 첫 번째로 가설계획 수립에 참고할 만한 객관적인 자료가 부족하여 정확한 계획을 하기 어렵다는 점과 두 번째로 체계적인 프로세스가 확립되어 있지 않고 가설계획자의 경험과 직관에 의존한 계획이 이루지는 과정에서 계획의 오류로 인한 비용상승, 공기지연의 문제가 발생할 수 있다는 점이다. 또한 이러한 이유로 인해 수립된 가설계획의 타당성 및 효율성 검토가 이루어지지 못한다는 점도 문제점으로 파악된다.

3. 가설계획의 요구정보

본 장에서는 2장에서 제시한 가설계획 전문가와의 면담을 통해 가설계획의 방법과 절차, 입출력 정보를 파악하여 가설계획 프로세스를 구축하여 이 과정에서 요구되는 정보와 출력되는 정보를 파악, 분석하여 가설계획 수립시 우선적으로 고려되어져야 하는 정보를 비롯한 정보의 투입시점의 적절성을 판단한다.

3.1 가설계획 프로세스

가설계획 수립에 있어 프로세스를 표현하는 방법으로는 IDEF0(Integration Definition for Function Modeling)[4]기법을 이용하였다. 가설계획 프로세스를 표현하기 위한 입출력 정보들은 2장의 가설계획 현황조사에서 파악된 내용을 고려하여 선정하였다. 입력정보는 가설계획을 수립하는 과정에서 필요한 의사결정 요소이며, 출력요소는 다른 작업의 입력요소가 될 수 있는 결과물이다.

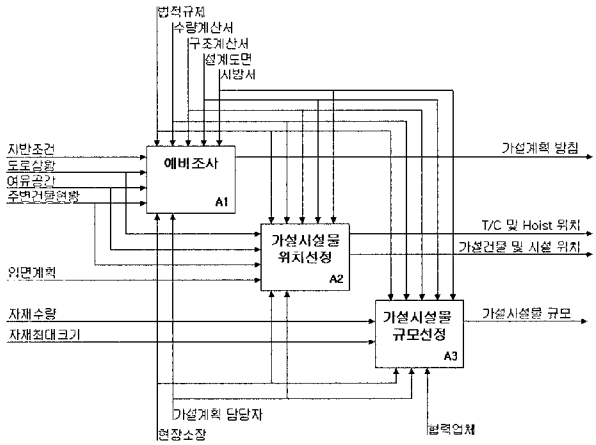

그림 1. 고층건물공사 가설계획

4) 마니정보시스템, IDEF Methods for Knowledge Engineers and Evolutionary Enterprises,2000, p.14

(1) 예비조사

가설계획 수립에 앞서 가설시설물의 위치 및 규모 등을 정하기 위해 가설계획 담당자는 설계도서의 검토, 대지조사, 인접지조사, 반입, 반출 조건을 확인하는 과정을 수행한다. 설계도서의 검토를 통해서 부지경계와 건물의 거리, 대지경계와 건물의 거리, 대지경계와 건물 외벽면의 거리 및 각 공종의 주요수량 및 노무자 수를 파악할 수 있으며, 여유공간을 파악하여 가설구대의 설치 유무와 규모를 결정할 수 있는 정보가 산출된다.

인접지 조사를 포함한 대지조사에서는 장애물 확인 등을 통한 가설시설물 설치위치 선정에 요구되는 자료를 비롯하여 진입로와 현장출입구, 전력과 용수 계획에 대한 정보가 필요하게 된다. 또한 현장 내에 사무실 설치가 불가능할 경우를 대비하여 주변건물의 임대가격 또한 고려대상에 포함되어야 한다.

공사진행 중 물건을 제한된 범위 내에서 경제적으로 운반하기 위하여 도로상황 및 교통량을 확인하여 자재의 반입 및 반출에 대한 제한요인을 파악하는 조사 역시 가설계획을 수립하는데 있어 중요하다. 다음 〈그림 2〉는 가설계획을 위한 예비조사 프로세스를 나타낸 그림이다.

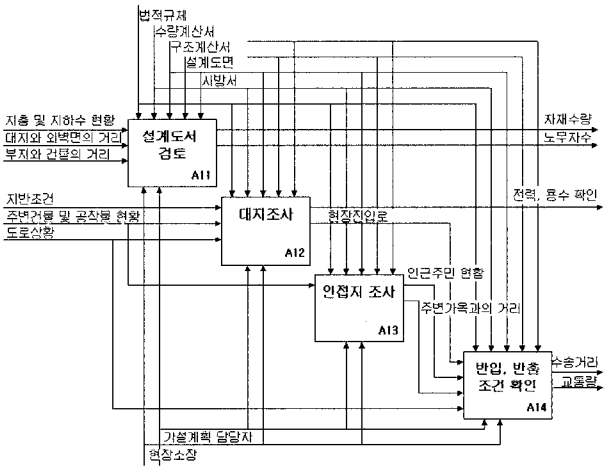

그림 2. 예비조사 프로세스

(2) 가설시설물 규모 선정

예비조사의 결과와 자재의 수량 및 최대 자재 크기 등의 정보를 분석하여 가설시설물의 규모를 결정한다. 이 중에서 가설계획 수립에 있어 중요도가 높은 양중계획을 작성함에 있어 보다 세분화하여 양중내용의 파악, 양중 형식 및 용량 산정 그리고

양중장비의 상세 검토의 과정이 필요하며 이를 통해 양중장비의 제원 및 대수가 결정된다. 현재 양중장비의 대수 및 규모선정에 관한 방식은 현장마다 고유의 산정방식을 가지고 있으나, 타 현장에서 사용될 수 있을 정도로 보편화되어 있는 산정방식이 없는 실정이며, 기타 가설시설물 또한 개략적인 산출근거를 가지고 있을 뿐, 그에 대한 명확한 기준이 부족한 실정이다. 또한 타워크래인 및 호이스트 같은 장비의 경우, 국내에서 사용할 수 있는 장비의 수량에 한계가 있으므로, 가설계획담당자는 이에 대한 정보도 충분히 가지고 있어야 한다. 다음〈그림 3〉는 가설시설물 규모선정의 프로세스를 나타낸 그림이다.

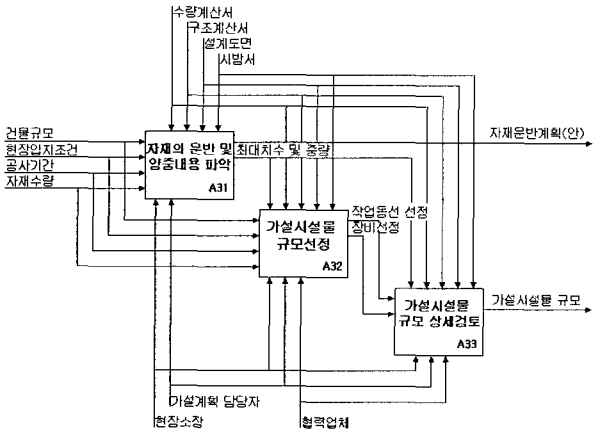

그림 3. 가설시설물 규모선정 프로세스

(3) 가설시설물 위치 선정

예비조사와 가설시설물의 규모선정을 통해 얻어진 결과를 토대로 양중장비를 비롯한 가설시설물의 위치를 선정하게 되는데, 예비조사로 얻어진 대지경계, 건물의 규모, 도로상황, 현장대지조건 등의 정보를 바탕으로 자재최대치수 및 중량, 법적규제, 구조계산서 그리고 도면 등이 검토정보로 작용하여 가설시설물의 적정 위치를 선정하는 과정이다. 이 단계에서는 일단 앞서 언급된 자재정보를 바탕으로 한 양중부하를 산출하고, 그에 따른 가설시설물의 대수 및 규모를 선정하고, 그에 따라 위치를 선정하게 된다. 현재 가설시설물의 대수 및 규모 선정방식은 현장별로 차이가 있고, 가설시설물 위치에 대해 평가할 수 있는 도구가 부족하여 공사에 큰 문제를 발생시키지 않을 경우를 제외하고는 가설계획의 대안에 관한 평가를 내리지 못하고 있는 실정이다. 다음 〈그림 4〉은 가설시설물 위치선정과정을 나타낸 그림이다.

또한 가설계획 수립 과정에서 중요도에 의해 각각의 가설시설물의 위치 선정이 상호간 관계를 통해 이루어진다.

단계별로 살펴보면 중요도가 낮은 가설건물과 시설은 대지여유공간이 위치선정의 주요 결정요인으로 작용하며 상호관계 또한 긴밀하다 볼 수 없기 때문에 가설계획에 있어 우선 결정요소에서 제한할 수 있다. 그러나 상위레벨의 양중장비, 야적장 그리고 가설구대 등은 각각의 가설시설물간의 근접성이 높으며, 위치선정에 대한 요인이 다양하여 이에 대한 다양한 정보를 요구하게 된다.

3.2 가설계획 정보의 분석

가설계획 프로세스를 통해 산출된 정보의 분류과정을 거쳐 도출 가능한 결과물을 분석하여 가설계획 수립에 요구되는 정보를 파악할 수 있다. 다음 〈그림 5〉는 가설계획 프로세스에서 요구되는 정보를 나타낸 그림이다.

설계도면(배치도)와 주변건물 및 인접도로에 관한 주변환경정보를 위주로 한 현장정보 및 주변환경정보를 파악하는 단계인 예비조사단계를 통해 파악된 현장조건 및 주변환경을 파악하고, 자재의 종류 및 수량 등의 파악을 통한 양중부하를 산출하여 가설시설물의 대수 및 규모를 산정한다. 이는 가설시설물

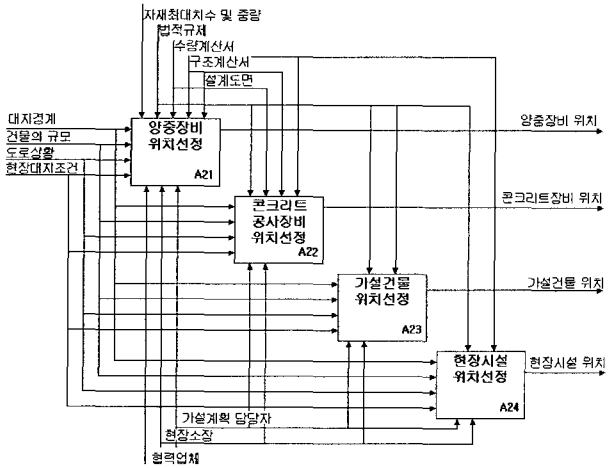

그림 4. 가설시설물 위치선정 프로세스

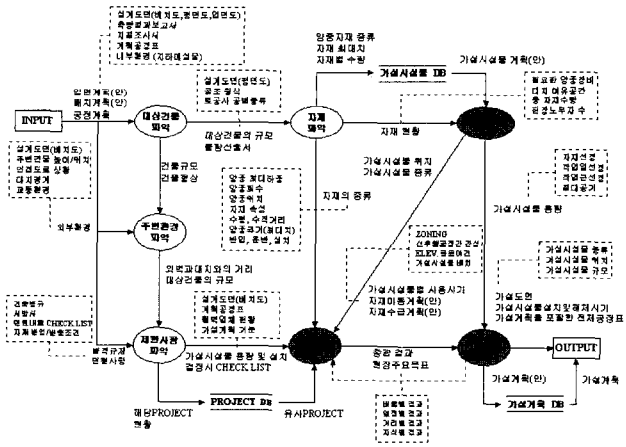

그림 5. 가설계획 프로세스에서 요구되는 정보

계획의 기본 정보가 되며, 공정을 고려한 가설시설물의 사용기간과 이에 따른 가설시설물의 위치변경정보 또한 파악되어야 한다.

입되며, 공정계획은 사용시간에 설정에 영향요소로 작용한다. 이 과정에서 산출된 결과정보는 가설시설물의 위치를 선정하는 과정에서 입력정보가 되며, 설계도면과 관련지식을 통한 검토가 이루어져 가설시설물의 위치 정보가 계획공정계획에 적용된 공정 진행 과정에 변경되는 가설시설물의 규모 및 위치를 시간대별로 분류되어진다.

공정상 가설계획은 가설시설물의 설치를 확정시키는 정보로 작용하여 이에 대한 결과물로 가설도면, 가설시설물 설치 및 해체시기 그리고 가설계획을 포함한 전체공정표가 산출되어 전 단계에서 이루어진 가설계획(안)에 대한 검토 자료로 입력된다. 검토 시 요구되는 정보는 비용, 일정, 거리 그리고 관련지식을 비롯한 현장 특성상 필요한 선정기준이라 볼 수 있다.

4. 가설계획 정보의 흐름

4.1 가설계획 수립과정의 정보흐름

가설계획을 수립하기 위해 고려되는 여러 고려사항들은 영향요소와 가설시설물 결정사항으로 분리될 수 있으며, 이 과정에서 분류된 정보는 요구되는 시점에 따라 투입되는 시점을 달리하게 된다. 다음 〈그림 6〉은 가설계획 수립과정의 정보 흐름을 나타낸 그림이다. 가설계획을 작성하기 위해서 먼저 현장에서 필요한 가설시설물을 파악하고 가설시설물의 생애주기와 공사기간을 고려하여 주요 시간대를 구분하는 과정에서 각 시간대별 필요하게 되는 정보의 요구시점이 결정된다 볼 수 있다. 예를 들어 고층건물공사의 중요한 양중장비의 선정을 위해서는 공정표의 각 공정에서 파악되어진 개략적인 각각의 물량이 중

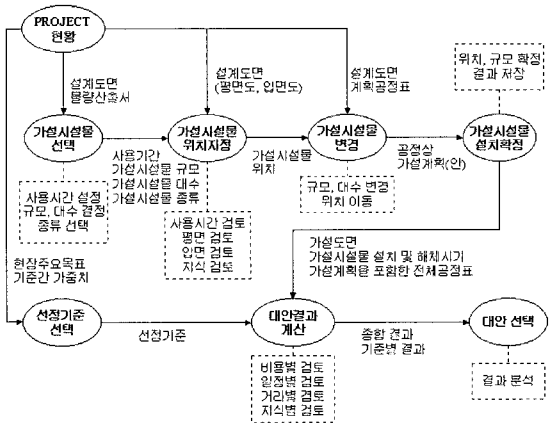

그림 6. 가설계획 수립과정의 정보 흐름도

요한 변수로 작용하게 되는 것이다.

또한 시간대별 구분은 가설시설물의 사용시간을 가설계획 단계에서 파악하여 반입이나 설치계획을 수립하여 준비로 발생하는 시간을 절약하고 효율적으로 활용하기 위해 필요하다. 시간대로 구분하는 방법으로는 공정계획에 기반을 두어 주요 관리시점을 기준으로 나누는 것이 시간대 별 정보의 흐름을 가시화하는데 효과적이다.

가설계획 수립 과정에서의 정보는 가설시설물의 규모 및 위치를 선정하는 과정, 공정계획이 적용된 시간대별 가설계획의 대안 생성 과정 그리고 도출된 가설계획(안)에 대한 검토 과정을 통하는 흐름을 주된 방향을 잡고 있으며, 각각의 과정에서 요구되는 정보는 필요에 따라 투입되는 시점을 달리하고 있다.

4.2 정보흐름도 분석

가설계획을 함에 있어, 가장 먼저 실행되어야 하는 주변환경 및 해당 프로젝트의 현황에 대한 고려는 그 범위가 광범위하고, 정형화된 정보를 도출하는데 어려움이 있기 때문에 각 단계에서 결과물 산출을 위해 요구되는 필요정보를 분류하여 투입하는 것이 중요하다. 위의 〈그림 6〉과 같이 정보흐름의 범주는 크게 현장내외의 현황파악과 요구 가설시설물 선정 및 가설시설물의 규모 및 위치의 파악으로 나뉠 수 있다.

다양한 가설계획 정보들이 체계적인 흐름을 갖기 위해서는 다음과 같은 정보의 분류가 요구된다.

첫째, 가설정보의 정량화가 요구된다. 물론 정량화될 수 없는 가설정보가 많지만, 가설계획의 최종결과물인 가설도면에 표현되기 위해서는 가설시설물의 규모 및 위치정보는 정량화되어야 한다.

둘째, 가설계획 대안의 평가를 위해 비용, 일정, 거리별 평가를 위한 정보의 분류가 요구된다. 예를 들면, 주변환경에 대한 정보 중 현장사무실 임대를 위한 주변임대가 정보는 비용평가를 위한 정보라 할 수 있으며, 각 가설시설물의 사용기간은 가설계획의 일정평가를 위한 기준이 될 수 있다. 그리고, 각 가설시설물의 위치정보는 가설계획의 거리평가 요소로써, 이 세 가지 평가는 가설계획의 양부를 판단하는 기준으로 사용될 수 있다.

5. 결론 및 향후과제

현재의 가설계획은 주로 개인의 경험적 지식에 의해 수립되며, 지식에 대한 공유가 현저히 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 향후 고층건축공사의 가설계획수립에 기여하고자 현장소장 및 가설계획 담당자와의 면담을 통하여 가설계획 프로

세스를 정립하고, 가설계획 시 발생되는 수많은 정보의 흐름을 체계화하였다.

본 연구의 주요내용은 다음과 같다.

첫째, 기존문헌고찰을 통하여 가설시설물을 정의하고, 장비, 가설건물, 현장시설물별로 분류하였다.

둘째, 가설계획 전문가와의 면담을 통해 분류된 가설시설물의 중요도를 파악하였고, 면담결과를 토대로 가설계획 프로세스를 정립하였다.

셋째, 정립된 프로세스에 가설계획시, 발생되는 정보를 첨가하여 향후 고층건축공사의 가설계획에서의 고려사항 및 정보간 영향을 파악하였다. 또한 정보흐름도를 의사결정지원모델로써 제시하였다.

향후 연구과제로는 이러한 정보간 관계를 규명한 후, 각 정보간의 영향요인을 전체공정과 연계하고, 프로그램화를 통하여 고층건축공사 가설계획에서의 의사결정지원시스템으로 발전시켜야 할 것이다.

이러한 연구를 진행함에 있어서, 현장 가설계획 담당자들의 적극적인 지식의 공유가 요구되며, 모든 고층건축공사에서 범용적으로 사용될 수 있는 프로그램의 개발이 절실히 요구되는 바이다.

참고문헌

1. 건설도서 편집부 역, 건축시공계획서 · 요령서의 작성법(구체편), 건설도서, 1997
2. 대우건설, 고층 건축공사의 양중계획 최적화 방안에 관한 연구, 1994
3. 김문한 외 공저, 건설경영공학, 기문당, 1999
4. 김 훈, 고층건축공사의 리프트 선정 의사결정 모델에 대한 연구, 한양대 석사논문, 1998
5. 남시대, 양중작업의 효율화 방안에 관한 연구, 1994
6. 대학건축학회 외, 고층건축공사 지식기반 가설계획시스템 개발, 건설교통부, 2001
7. 삼성중공업(주) 건설부문 건축기술팀, 양중계획서 작성지침, 2001
8. 안병주, 김재준, 김경래, 김선주, 고층건물공사 현장 레이아웃 최적화에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 15권 12호, 1999.12, pp.107~118
9. 마니정보시스템, IDEF Methods for Knowledge Engineers and Evolutionary Enterprises, 2000
10. Arthur W. T. Leung, C. M. Tam & D. K. Liu, "Comparative study of artificial neural networks and multiple regression analysis for predicting hoisting times of tower cranes". Building and Environment, 36(4), 2000.2, pp.457~467
11. Cheng, M. Y., Automated site layout of temporary construction facilities using geographic information systems(GIS), Doctorial Dissertation, Univ. of Texas, at Austin, TEXAS, 1992

Abstract

The purpose of this study is to present a systemized flow of temporary facility(TF) planning information. The current TF planning tends to be established by subjective decision making of field workers. Therefore TF planning needs more systemized information flow to provide a reliable schedule. The study was implemented through interview with experts for reliable TF planning.

The main contents of the study are as follows;

1) TF planning process model(IDEF0) are established.

2) Various information flow diagrams proposed to support TF planning decision-making.

The study recommends that, as a future research, the computer system be developed for application of the information flow.

Keywords : High-Rise Buiding Construction , Temporary Works, Temporary Facility, Requirement Information, Information Flow