

재실 리모델링 특성을 반영한 공정계획 기법

Scheduling Technique for Remodeling Project of Inhabited Condition

백 화 숙* 남 욱 진** 김 성 한** 김 형 진*** 최 종 수**** 김 경 환*****
Paik, Hwa-Sook Nam, Wook-Jin Kim, Sung-Han Kim, Hyung-Jin Choi, Jong-Soo Kim, Kyung-Hwan

Abstract

This paper presents a scheduling technique that reflects various constraints in remodeling project of inhabited condition. The remodeling project of inhabited condition is required more detailed planning and control due to claims by noise, vibration, dust, smells, limited lift capacity, and limited temporary stock area. Because of the constraints, complexity in scheduling is increased and earlier completion is required to reduce the possibility of safety and environment accidents. Especially, in case of inhabited condition, the scheduling should be linked day-time/night-time/weekend work. This paper proposes a structured scheduling technique to incorporate those constraints in remodeling of inhabited condition. This scheduling technique considers not only remodeling process but also dismantling, newly-construction, and residents movement. Process expression method using MS-Project also presented to keep connectivity with existing scheduling system.

Keywords : *Inhabited Condition, Remodeling, Scheduling*

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

리모델링은 신축 공사와는 달리 골조를 유지한 상태에서 진행되며, 재실자가 시설물 밖으로 완전히 이주한 이후 공실 상태에서 진행되는 전체 공실 리모델링과 재실자가 일상생활을 영위하는 가운데 공사가 진행되는 재실 리모델링으로 구분할 수 있다(황갑주 2002).

국내의 리모델링 사례를 살펴보면 전체 공실 리모델링 공사에 비해 재실상태로 공사를 실시한 경우는 많지 않다. 그 원인으로서는 국내 리모델링 시장의 형성 기간이 길지 않아 축적된 데이터가 많지 않고, 자료의 공개를 꺼려하는 업계의 풍토와 재실 리모

델링 공사의 복잡성 때문인 것으로 파악된다. 그러나 도심지에 위치한 노후화된 중·고층 건물에서의 재실 리모델링은 지속적인 사용을 통하여 시설물의 가치를 유지시켜 줄 뿐만 아니라 리모델링 공사 중에도 안정적인 임대수입을 보장하고, 신규 임차인 유치에 대한 리스크를 절감시킬 수 있는 등의 많은 장점을 가지고 있다. 이에 건물의 일부분을 재실상태로 하여 리모델링 공사를 하는 사례가 점차 늘어나고 있으며, 오피스 건물의 경우 공용부 뿐만 아니라 사무실까지도 재실 상태로 리모델링을 실시한 예도 존재한다.

일본의 경우를 살펴보면 국내의 리모델링 공사와 비교했을 때, 재실 리모델링 공사의 사례가 더욱 많다(심택기 2006). 이는 치열해진 임대시장의 경쟁에 대응하기 위하여 재실 리모델링에 대한 인식과 요구가 높아졌기 때문으로 파악된다. 한편, 싱가포르

* 일반회원, 건국대학교 대학원 건축공학과 박사과정, tomys@konkuk.ac.kr

** 일반회원, 건국대학교 대학원 건축공학과 석사과정, i4032017@hanmail.net

*** 일반회원, 건원엔지니어링, 공학박사, hyungjinkim93@gmail.com

**** 일반회원, 동국대학교 건축공학과 교수, 공학박사, jchoi@dongguk.edu

***** 중신회원, 건국대학교 건축학부 교수, 공학박사(교신저자), kykim@konkuk.ac.kr

르의 경우 HDB(Housing and Development Board)에서 주도하는 공동주택 리모델링 사업에서 주민들이 거주하면서 공사를 시행한 예가 있다(주서령 2001).

최근 서울 도심에서는 초고층·최첨단 빌딩의 건설이 늘어나고 있다. 이에 따라 기존 오피스 건물의 임대 경쟁이 보다 더 치열해질 것이고, 기존 건물의 리모델링 수요도 꾸준히 증가할 것으로 전망하고 있다. 이러한 배경으로 신규 임차인 확보에 대한 리스크 절감의 장점을 가진 재실 리모델링 사업이 점차 확대될 것으로 예상된다.

하지만 재실 리모델링은 기존의 신축, 재건축, 전체 공실 리모델링과 비교하여 훨씬 더 제한된 작업 환경 하에서 더 오랜 기간 동안 작업을 수행해야 되므로, 기존 리모델링 공사 방식과는 다른 체계의 공사 계획 및 관리 방안이 필요하다. 이에 본 논문에서는 재실 리모델링의 특성을 파악하고, 이를 반영한 공정계획 기법을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

재실 리모델링은 임대시장의 경쟁이 치열하고 임대료가 고가인 도심지의 건축물이 유리한 것으로 파악된다. 이에 본 연구에서는 도심지 중·고층 건축물을 대상으로 재실 리모델링 공사의 공사계획을 위한 공정관리 방안을 연구의 범위로 선정하였다.

이를 위하여 전문가와의 면담과 현장 프로세스 분석을 통해 재실 리모델링 공사의 공정영향요소와 주요 공정 및 공정들의 상호 연계성을 파악하였다. 그리고 재실 리모델링 공사의 공정계획 요소를 도출하여 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 공정계획 기법을 제시하였다. 또한 기존 공정관리 시스템에 적용 가능하고 효율적인 공정계획 및 관리를 지원할 수 있도록 MS-Project를 이용한 공정표 구현 방법을 제안하였다.

2. 재실 리모델링 현황

2.1 재실 리모델링 문헌고찰

리모델링에 관한 선행 연구들을 살펴보면 정책, 활성화, 구조, 친환경, 공정관리, 재실리모델링 분야로 분류할 수 있다. 리모델링 연구의 초기에는 제도적, 정책적 개선을 목표로 연구를 진행하였으며(한국건설기술연구원 2001), 이후 2004년도에 공동주택과 관련한 시행령 및 시행규칙이 정비되어 제도적인 문제가 완화되면서 공동주택 리모델링에 대한 연구가 활성화 되었다(김효진 2006). 또한 에너지효율과 친환경에 대한 국제적인 관심이 높아지면서, 폐기물에 의한 환경파괴의 최소화 및 자원의 효율

적인 활용을 대상으로 한 환경 친화적 리모델링 방법에 대한 연구가 진행되었다(조균형 2005). 그밖에는 건설사업관리 기법을 적용한 리모델링 활성화 방안에 관한 연구(여운용 외 2004)와 철거공사의 공기지연 요소에 관한 공정계획 연구(강사일 외 2008), BIM을 활용한 표준화 방안 등의 연구가 수행되었다(한주연 외 2009).

한편 재실 리모델링을 대상으로 한 연구는 재실 오피스 리모델링 공사방식 선정 시 고려할 의사결정기준 항목에 의거하여 효율적 공사방식 선정을 위한 의사결정 기준을 제시한 연구(심택기 2006)와 재실 리모델링을 대상으로 자재적치의 공간 확보를 통하여 양중작업 과부하를 줄이기 위한 양중계획에 관한 연구가 있다(이정원 외 2010). 또한 재실 리모델링의 공실방식을 임대수익과 여러 변수에 따른 수익성 측면에서 분석한 공사방식 산정방법에 관한 연구(최경춘 외 2010)와 도심지 중·고층 건축물을 대상으로 한 재실 리모델링 공정표 작성 기법을 제시한 연구(백화숙 외 2010) 등이 있다.

이상의 리모델링 및 재실 리모델링 선행연구를 분석한 결과 국내에서 리모델링 관련 연구의 역사는 깊지 않으나, 다양한 분야에서 관련 연구가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 그러나 재실 리모델링의 공사 관리 체계에 관한 연구는 부분적 혹은 개념적 단계에서 접근하였을 뿐 해체, 신축, 재실, 이주 등의 과정이 연계된 통합적인 공정계획 방안은 부족한 것으로 파악된다.

2.2 재실 리모델링 공사 현황 및 고려요건

리모델링 공사는 노후 설비의 간단한 수리 및 교체와 같은 일반적 유지관리의 수준에서부터 일부 골조의 해체와 증축을 포함하는 대규모의 공사까지 그 범위가 매우 다양하며, 공정에 영향을 미치는 많은 제약조건을 가진다. 특히 거주자가 일상생활을 영위하는 가운데 공사가 진행되는 재실 리모델링의 경우, 건축물의 해체와 신축을 긴밀히 연계하여 진행하여야 하는 리모델링 공사의 특성에 거주자라는 제약 요소가 더해지기 때문에 거주자의 안전을 고려하고 민원 발생의 요인을 줄이는 방법으로 공사를 진행해야 한다. 이를 위하여 공사구역 설정과 공사 진행 방법의 조정 및 적정한 공실률의 유지를 통해 거주자와 관련된 리스크를 줄이고, 공사기간의 최소화를 위한 공정 계획을 필요로 한다. 또한 야간 및 공휴일 작업이 빈번하게 진행되므로 각 작업들 간에 보다 섬세한 관계성 설정이 필요하다. 이러한 재실 리모델링 공정계획의 특성을 알아보기 위하여 국내의 재실 리모델링 공사 현장 조사와 실무자 면담을 통해 공사 현황을 조사하였으며, 조사 대상 및 공사 개요는 표 1과 같다.

국내의 재실 리모델링 공사를 조사한 결과 공통적으로 그림 1

표 1. 재실 리모델링 공사 조사대상

구분	공사 개요	공사 특징
00서옥	<ul style="list-style-type: none"> •공사기간 : 08.02.11~10.12.31 •규모 : 지하 4층, 지상 23층 •연면적 : 95,244㎡ 	<ul style="list-style-type: none"> •외부 PC제거 후 커튼월 설치 •사무실 내부공사, 전면로비 확장 •옥상 대강당 신설 •공사단위 : 4개 층
00병원	<ul style="list-style-type: none"> •공사기간 : 08.09.1~09.12.31 •규모 : 지하1층, 지상 8층, 지상높이(35.44m) •연면적 : 18,760㎡ •주요구조 : 철근콘크리트 	<ul style="list-style-type: none"> •골조를 제외한 모든 마감 •전기 및 기계설비 교체/신설 •공간을 고려한 공정계획 - 단계별로드맵 작성 •외부크레인 설치
00병원	<ul style="list-style-type: none"> •공사기간 : 09.02.09~11.06.15 •규모 : 본관 지하2층, 지상8층, 동관 지하2층, 지상5층 •연면적 : 24,573㎡ •주요구조 : 철근콘크리트 철골조 	<ul style="list-style-type: none"> •신관 신설 후 본관과 동관 리모델링 공사 •임시 시설 설치 •본관 - 재실 리모델링으로 진행 •위생설비, 공조배관 철거 및 신설 •외장 복합 판넬 및 시트설치
00백화점	<ul style="list-style-type: none"> •공사기간 : 09.10.05~13.08.31 •규모 : 지하4층, 지상10층 -> 지하5층, 지상11층 •연면적 : 72,439㎡(25,877㎡증가) •주요구조 : 철골철근콘크리트 	<ul style="list-style-type: none"> •지하 및 지상 증축공사 •구간별 기준부위 철거 및 신설 •백화점 상가부위 칸막이 설치 후 증축공사 진행 •증축공사에 따른 구조보강 •이동식 및 고정식 타워크레인설치

과 같은 공정 영향요소가 파악되었다. 공정 영향요소를 살펴보면 신축공사, 해체공사, 재실상태, 공사관리의 4가지 요소로 분류할 수 있으며, 각각의 요소들은 서로 연계되어 공사 진행에 영향을 준다. 이들 영향요소는 크게 거주자 측면과 공사 관리 측면으로 구분할 수 있으며, 각각의 사항을 설명하면 다음과 같다.

거주자 측면의 공정 영향요소에는 거주자 안전사고의 가능성, 공사를 진행할 때 발생할 수 있는 거주자 피해, 거주자와 작업자 간의 동선 충돌 가능성 등이 있다. 특히 거주자 안전사고 및 소음, 분진, 냄새, 진동 등의 주민 피해로 인한 민원 발생은 공사 지역의 가장 큰 요인이므로 재실 리모델링 공사 수행에 있어서 이러한 영향요소들을 미리 파악하고 철저한 대책을 마련할 필요가 있다.

공사 관리 측면의 영향요소에는 야간 및 공휴일 작업에 의한 작업시간의 변화, 거주자 및 작업자 동선 분리, 작업 공간 구획을 통한 반복/순환 작업 수행, 이주와 연관된 공사 진행 등이 있다. 또한 기존 건물 내의 엘리베이터 중 일부를 양중 장비로 이용함에 따라 한정된 양중 장비로 인한 양중 과부하가 발생할 수 있고, 해체 폐기물 처리와 신축 기자재 반입을 동시에 고려한 양중계획 및 임시 저장 공간 활용 계획이 필요하다. 특히 주민 피해 가능성을 줄이기 위해 야간 및 공휴일 작업이 일상적으로 진행되므로 각 작업의 생산성과 관련하여 작업들 간의 보다 섬세한 관계성 설정 및 관리가 필요하고, 재실 현황 및 이주 계획과 연계된 공사 진행이 요구된다.



그림 1. 재실 리모델링 공정 영향요소

3. 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 공정계획

3.1 재실 리모델링 공사의 공정계획 특성

재실 리모델링 공사는 건물을 사용하면서 시공을 해나가야 하므로 거주자에 대한 고려가 공사의 진행과정을 결정짓는 중요한 요인임을 공정 영향요소에서 확인하였다. 이상의 공정의 영향요소로부터 공정계획 요소를 도출하였고, 이는 그림 2와 같이 이주계획, 작업구역, 작업시간으로 요약될 수 있다.



그림 2. 재실 리모델링 공정계획 요소

이주계획의 경우 거주자의 재실현황에 맞추어 1개 층 단위, 복수 층 단위, zone 단위로 설정할 수 있다. 이러한 이주계획은 작업구역의 설정에 따라서 공사가 끝난 구역에서 다음 구역으로 작업이 이동할 때 공실률을 줄이고 거주자의 피해를 최소화하는 방향으로 수립하여야 한다.

작업구역 설정의 고려요소는 층 단위의 구역설정 방법과 버퍼 (buffer)층의 유무로 분류할 수 있다. 버퍼층은 공사구역과 재실 구역의 완충구역으로 공사 시 발생하는 소음, 진동, 분진 등에 대한 재실자의 클레임을 예방하는 효과가 있다. 공사 작업구역을 설정하기 위해서는 먼저 재실현황을 고려하여야 하며, 작업구역을 1개 층 단위로 수행할 것인지, 1개 층을 몇 개의 존(zone)

으로 구분하여 수행할 것인지, 혹은 복수 층 단위로 진행할 것인지를 설정하여야 한다. 또한 층 단위 작업구역 설정에 있어서 버퍼층의 존재 유무는 작업 시간의 설정에도 영향을 줄 수 있다.

작업시간을 설정할 때에는 건물을 사용하는 사람들의 특성에 따라 재실시간을 고려하여야 한다. 예를 들어 사무실의 경우 재실자가 낮에 근무를 하고 저녁에 퇴근을 하므로, 이에 따라 작업시간은 저녁부터 다음날 아침까지 야간작업을 하는 것이 재실자의 안전이나 민원 등에 유리할 것이다. 이와 반대로 밤에 잠을 자는 환자가 있는 병원의 리모델링 공사는 오히려 주간작업으로 진행되는 방법을 생각할 수 있다. 또한 주말이나 공휴일에 재실자가 건물을 사용하지 않는다면 주간과 야간작업을 병행하여 진행할 수 있다. 이처럼 재실자의 건물을 사용하는 특성에 맞추어 작업시간이 변화하게 되므로 작업시간(주간/야간)의 분리가 일어날 수 있고, 이때 주간작업과 야간작업 사이에는 서로 다른 선후행 관계가 형성될 수 있다. 이와 같은 이주계획, 작업구역, 작업시간으로 구성된 세 가지 요소는 분리하여 설정할 수 있는 것이 아니라 공정계획 시 서로 영향을 주게 되므로 통합된 관리를 요구한다.

3.2 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 공정계획

3.2.1 거주자 재실 현황 및 이주계획

재실 리모델링에서 공사에 따른 재실자 안전사고나 민원은 공사 전체 기간에 영향을 줄 수 있기 때문에 재실자 스케줄이 공정계획에 있어서 매우 중요한 영향요소가 된다. 그러므로 공사를 수행하기에 앞서 사용자의 재실 스케줄을 먼저 파악하는 것이 중요하다. 이를 위하여 공사 착수 이전에 재실자가 언제부터 언제까지 상존하는 것인지를 파악하고 재실현황 리스트를 작성해야 한다. 재실현황 파악 요소들을 정리하면 표 2와 같다.

표 2. 재실현황 파악 요소

재실현황 요소	내용
층/구역별 재실 기간	층별 또는 구역별 임대종료 시점 및 재실기간 파악
재실 시간대	재실자의 재실 시간대를 파악하여 공사 작업시간(주간, 야간, 주간+야간) 설정
주 출입구 동선	재실자와 작업자의 출입구역을 분리하거나 따로 설치
엘리베이터	공사에 사용하는 엘리베이터와 재실자가 사용하는 엘리베이터의 분리

재실자 스케줄이나 이주 현황을 공정표 상에 표현하는 것은 스케줄의 변동이 발생할 경우 이를 즉시 공정에 반영할 수 있으며, 재실자의 민원 요인을 사전에 검토하고 예방하는 효과가 있다. 따라서 공정계획 시 재실자의 이주계획을 미리 세워 이에 따라 공사를 진행하고, 이주 activity로 표현하여 이주상황에 대한 즉각적인 수정이 가능하도록 하여야 한다.

3.2.2 각 공사방식별 특성

공정계획은 세부적인 단계의 공정작성을 통해 이루어질 수 있으며, 이를 위해 작업공간의 분할이 필요하다. 재실 리모델링 공사의 작업 구역 분할은 수직분할과 수평분할로 분류할 수 있다. 수직분할은 공사방식에 따라 층 단위로 분할하여 하나의 사이클(cycle)을 가지게 된다. 수평분할은 하나의 층 면적이 충분히 클 때 공사 진행상의 편의에 따라서 구분하거나, 재실자의 사용공간과 공사 작업공간으로 구분하는 것이다.

이러한 작업공간의 분할은 공사방식에 맞추어 분류할 필요가 있으며, 본 연구에서는 ‘일개층 공실방식’(일개층 전체 공실방식, 구역별 공실방식)과, ‘일개층+버퍼층 공실방식’, ‘복수층 공실방식’으로 분류하여 정의하였다. 각각의 공실방식 별 공사 진행 방법을 공간단위로 나타내면 그림 3과 같으며, 공실방식 각각의 작업 개념을 bar chart로 살펴보면 그림 4와 같다. 그림 4(a) 일개층 전체 공실방식은 한 층 전체를 비우고 공사를 수행하는 방식으로, n층 리모델링 공사가 완료된 후 n-1층의 재실자는 n층으로 이주를 하고, 이주 완료 후 n-1층의 공사가 진행된다. 구역별 공실방식의 공사 진행 방법은 일개층 전체 공실방식과 같으나 공사 구역을 층 단위에서 구역(zone) 단위로 적용한 방식으로써 한 개의 층을 복수의 여러 구역으로 나누어 순차적으로 공사를 진행하며, 공사가 진행되지 않는 구역은 재실공간으로 사용할 수 있다.

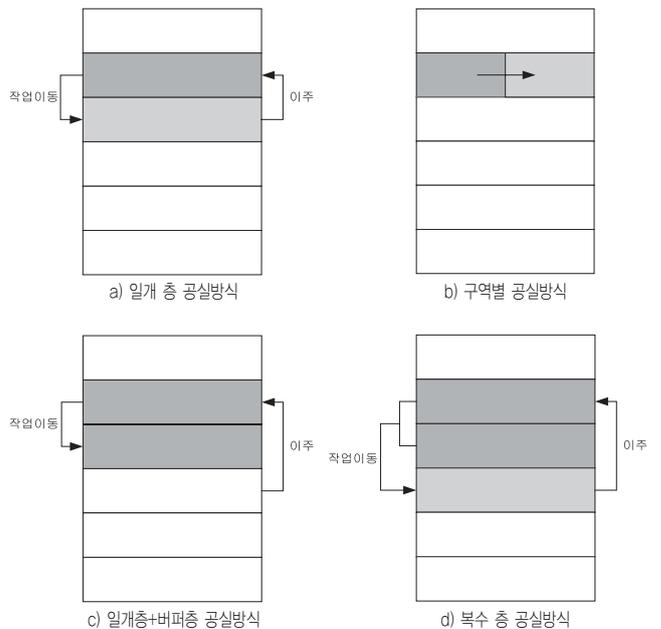
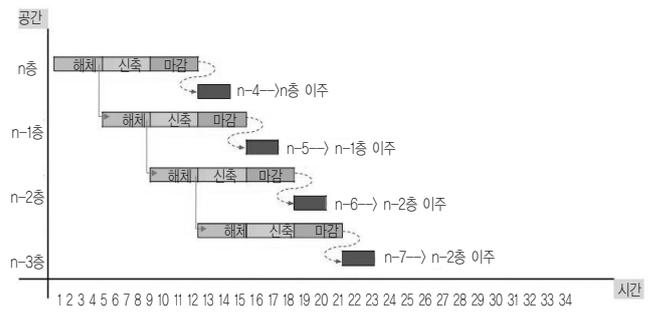


그림 3. 공실 방식 별 공사 진행 방법

그림 4(b) 일개층+버퍼층 공실방식은 일개층 공실방식과 동일하게 하나의 층 전체를 공사 구역으로 사용하나, 공사 중의 소음 및 진동에 의한 주민피해를 줄이기 위하여 공사하는 층의 아래 층을 버퍼층으로 설정한다. 이에 따라 n-2층에서 n층으로의 이주는 n-1층의 공사에 영향을 주지 않으므로, 일개층 공실 방식보다 상대적으로 더 여유로운 이주기간의 설정이 가능하다.

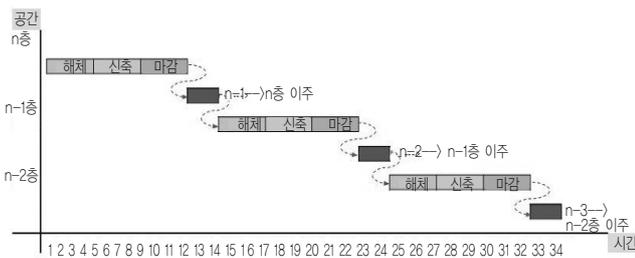
복수층 공실방식은 일개층+버퍼층 공실방식의 확장 개념으로 작업구역을 복수의 층으로 구획하여 공사를 진행한다. 복수 층 단위로 공사를 수행하면 공사를 진행하는 층이 서로의 버퍼층의 역할을 하여 작업 소음 및 진동의 전달을 감소시킬 수 있고, 작업을 반복적, 연속적으로 수행할 수 있기 때문에 생산성의 향상을 기대할 수 있다. 복수층 공실방식은 2개 층 단위, 3개 층 단위, 4개 층 단위, 10개 층 단위 등 여러 가지 방법이 있을 수 있다. 이 중 그림 4(c)와 같은 4개 층 공실방식은 국내 OO사옥 재실 리모델링에 적용된 방식으로, 공사구역을 3개의 층으로 구성하고 그 바로 아래층은 버퍼층으로 구획한다. 리모델링 공사가 상부에서 하부로 진행될 때, 해체공사, 건축공사, 마감공사의 순서로 공사가 수행되므로, 작업의 연속성을 위하여 n층의 해체공사가 끝나면 n층은 건축공사, n-1층은 해체공사를 시작한다. 이와 마찬가지로 n층의 건축공사와 n-1층의 해체 공사가 끝나면 n층은 마감공사, n-1층은 건축공사, n-2층은 해체공사를 시작하는 순서로 공사가 진행된다. 또한 n층의 공사가 완료되면 n-4층에서 n층으로 이주가 이루어지고, 이주가 끝난 n-4층은 버퍼층으로 활용된다.



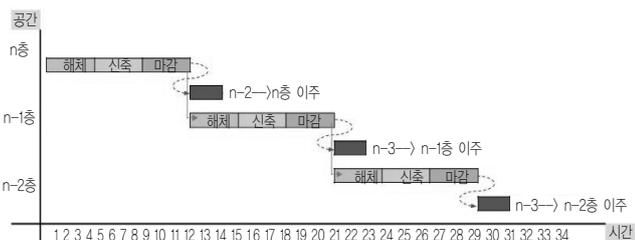
c) 4개층 공실방식

그림 4. 공실 방식별 작업 개념도

이와 같은 공사 방식별 특성을 반영하기 위하여 본 논문에서는 그림 5와 같이 공간단위로 구성한 SBS(space breakdown structure)를 바탕으로 재실 리모델링 공사의 WBS(work breakdown structure)를 작성하였다. 1개 층 단위로 구성된 재실 리모델링 공사의 WBS는 해체, 신설, 이주의 세 가지 대분류로 구분되며, 신설공사는 그 하위에 건축, 설비, 전기공사로 구분되어 공간단위의 work package로 구성된다. 또한 공간단위로 이루어지는 공정계획은 층 단위 공정계획, 전체 공정계획으로 확장된다. 이때 재실자의 스케줄에 변동이 발생할 경우, 공간 단위 공정계획의 수정이 이루어지며 이를 통해 전체 공사계획에 반영된다.



a) 일개층 공실방식



b) 일개층+버퍼층 공실방식



그림 5. 재실 리모델링 공사 WBS

3.2.3 주간 및 야간작업의 분리

재실 리모델링은 경우에 따라서 주간작업과 야간작업을 병행하거나 별도로 진행하며, 혹은 하나의 공정을 주간작업과 야간작업으로 분리하는 경우가 있다. 특히 오피스 리모델링 공사의 해체작업인 경우에는 소음과 진동 등으로 인하여 재실자에 대한 영향이 크고 안전사고나 민원의 발생 원인이 되므로 야간에 작업하는 경우가 많다. 또한 하나의 작업조가 24시간을 작업할 수 없다는 가정 하에 하루 동안 주/야 작업이 진행된다면 주간작업

조와 야간작업조는 별도로 운영되어야 하며, 경우에 따라서 서로 다른 작업조 네트워크를 구성할 필요가 있다. 그러므로 보다 체계적인 공정계획을 위해 해당 작업을 주간 및 야간작업으로 분리하여 계획하는 것이 합당하며, 이를 통해 보다 논리적인 자원의 할당이 가능하고 작업 간 마찰을 예방할 수 있다.

주간과 야간작업을 병행하여 진행하는 경우 하루의 작업은 그림 6(a)와 같이 구성되고 작업은 연속적으로 진행된다. 따라서 하나의 activity를 주간 및 야간작업으로 분리하는 방법은 WBS 상의 작업 단위 분할에서 실시하며, 주간작업과 야간작업으로 분리하더라도 작업연속성을 위하여 작업 단위의 하위개념으로 접근해야 한다.

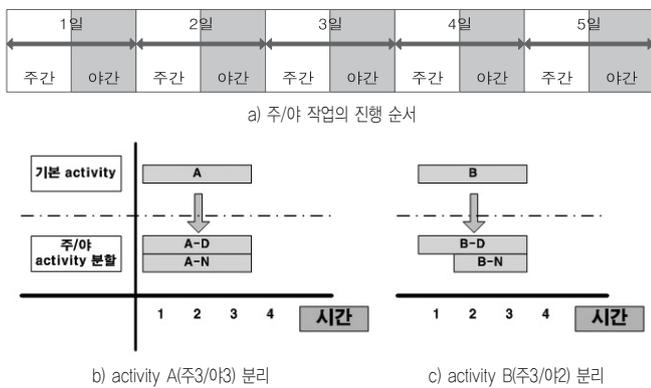


그림 6. activity의 주간 및 야간작업 분리 개념도

그림 6(b)의 기본 activity A는 주간과 야간작업을 이어서 3일 동안 실시하는 작업을 기존의 표현 방법으로 나타낸 것이다. 이를 주간작업(A-Day)과 야간작업(A-Night)으로 분리하면 주/야 activity분할과 같은 모습으로 나타낼 수 있다. 이때 1일차 A-D작업 다음 1일차 A-N작업이 수행되고, 이후 2일차 A-D작업이 수행된다. 그림 6(c)에서 activity B는 주간작업이 3일 동안 진행되며, 야간작업은 1일의 주간작업 이후 2일 동안 진행되는 모습을 나타낸 것이다. 기존의 방법대로 표현한다면, 이때에도 그림 6(b)의 activity A와 같은 모습을 가지게 된다. 이를 주간과 야간작업으로 분리하면 B-D와 B-N으로 나타낼 수 있다.

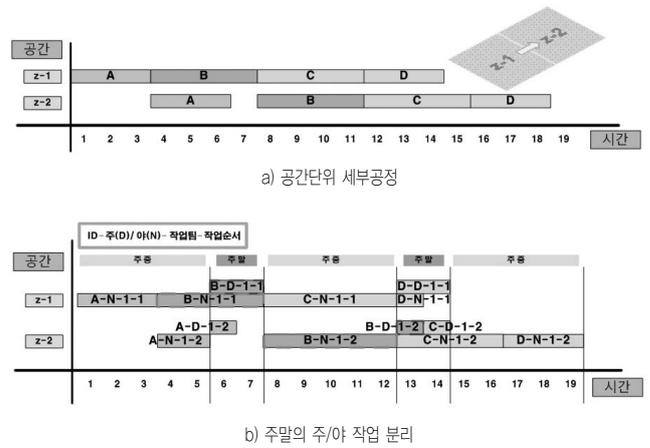


그림 7. 주말의 주/야 작업 분리 개념도

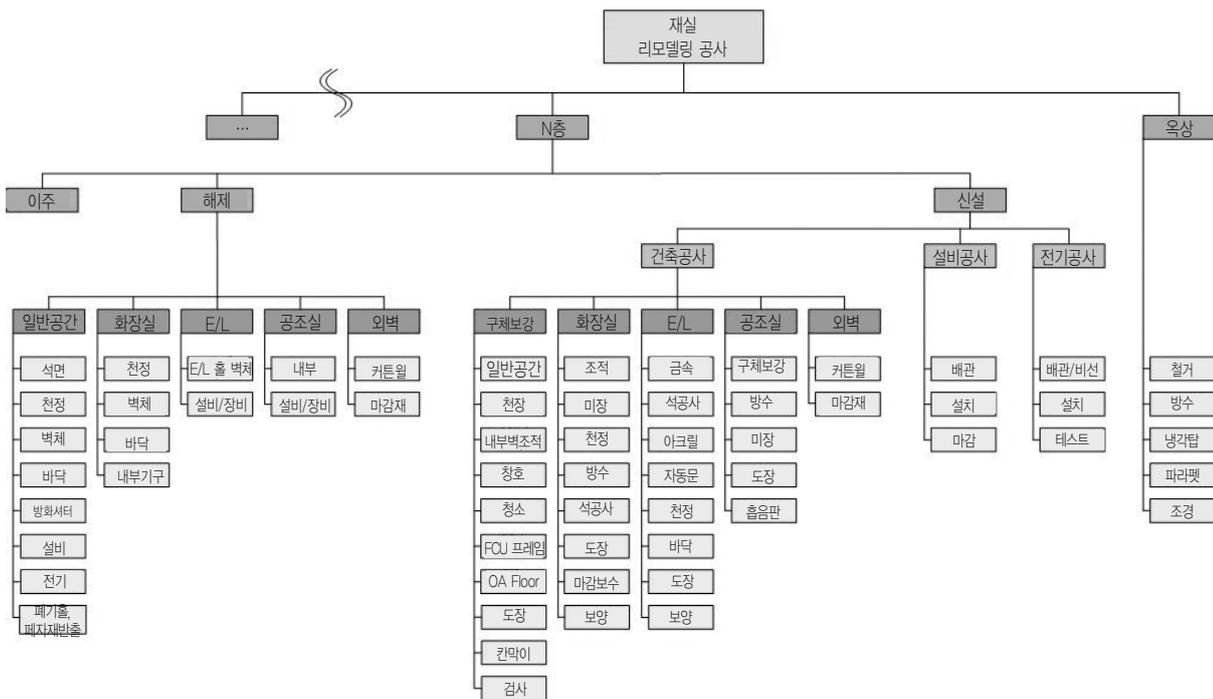


그림 8. 도심지 오피스 재실 리모델링 WBS 예

또한 주말에만 주간과 야간작업을 동시에 수행할 경우 activity의 분리 상황을 나타내면 그림 7과 같다. 그림 7(a)는 z-1공간에서 z-2공간으로 작업을 진행하는 모습을 보여준다. 그림 7(b)는 그림 7(a)의 공정표를 주중에는 야간작업만 실시하고 주말에는 주간과 야간작업을 병행하여 실시하는 경우, 주간과 야간작업의 분리 상황을 나타낸다. 이때 작업 간 관계를 명확히 하기 위해 작업 번호체계를 부여할 수 있고, 번호체계는 'ID-주(D)/야(N)-작업팀-작업순서'와 같이 구성할 수 있다.

4. 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 공정계획 기법 적용

4.1 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 WBS

이상과 같은 공정 영향요소와 공정계획 요소를 바탕으로, MS-Project를 이용하여 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 공정계획 기법을 적용하였다. 가상의 프로젝트 공정표는 그림 8과 같은 WBS를 바탕으로 작성하였다.

그림 8의 WBS는 도심지 오피스 리모델링 공사를 대상으로 하고 있으며, 그림 5의 재실 리모델링 WBS를 기초로 작성하였다. 이 WBS는 층별, 구역별 작업 특성을 반영하면서, 프로젝트를 수행하기 위해 파악된 작업들이 표현되어 있다. 이 프로젝트는 일개층 공실방식을 따르고 있으며, 공사의 기준 층(N층)을 정하여 기준 층의 작업이 다음 층으로 반복·순환된다고 가정하였다. 또한 옥상과 같이 기준 층과는 다른 형태의 공사가 진행되는 예외 층을 추가하여 설정하였다. WBS의 최하위 단계는 프로젝트를 수행하기 위한 work package로 구성되어 있다. 이 work package를 세분화하여 좀 더 구체적인 공정표 작성이 가능하

다. 예를 들어 해체 공사의 석면작업의 경우 석면보양, 석면해체/제거, 석면개별 포장/소운반/반출 등의 sub-activity로 세분화할 수 있다. 또한 이 과정에서 재실 리모델링 공사의 특성인 주간작업과 야간작업의 분리를 반영하여 작성할 수 있다.

4.2 재실 리모델링 공사의 특성을 반영한 공정계획 기법 적용

그림 8의 WBS를 기초로 하여 작성한 예시 공정표는 그림 9와 같다. 그림 9의 공정표는 일 개층 단위 재실 리모델링 공사에서 '일반공간' 작업구역의 해체작업과 신설작업의 건축공사 일부분을 보여주고 있다. '일반공간' 작업구역은 화장실이나 엘리베이터 홀 등과 같은 특수 구역을 제외한 공간을 작업의 범위로 설정하였다. 이 공정계획에서는 일반 공간에서 먼저 작업이 진행되고 그 후속 작업으로 다음 구역의 작업이 진행된다.

본 논문의 재실 리모델링 프로젝트에서는 소음과 진동이 큰 해체작업은 야간에 작업하고 상대적으로 소음과 진동이 작은 신설작업은 주간작업이 가능하도록 설정하였다. 또한 야간작업이 주말에 수행되는 경우 activity의 분리를 통한 주말-주간작업을 추가하였다. 이러한 activity분리를 표현하기 위하여 복수의 시공 calendar를 설정하였으며, 이에 따라 공정표에는 '표준작업', '야간작업', '주말-주간작업'으로 정의된 3가지의 작업 calendar가 적용되어 있다.

표준작업 달력은 일반적인 공사일정을 따라 기본적인 작업시간을 기준으로 하고 있으며, 주 5일 동안 작업을 하고 토요일과 일요일 및 공휴일은 작업을 하지 않도록 설정하였다. 야간작업 달력은 재실자와의 마찰을 피하여 공사 진행을 해야 하는 재실 리모델링 공사의 특성에 따라, 야간과 공휴일에 작업을 진행하

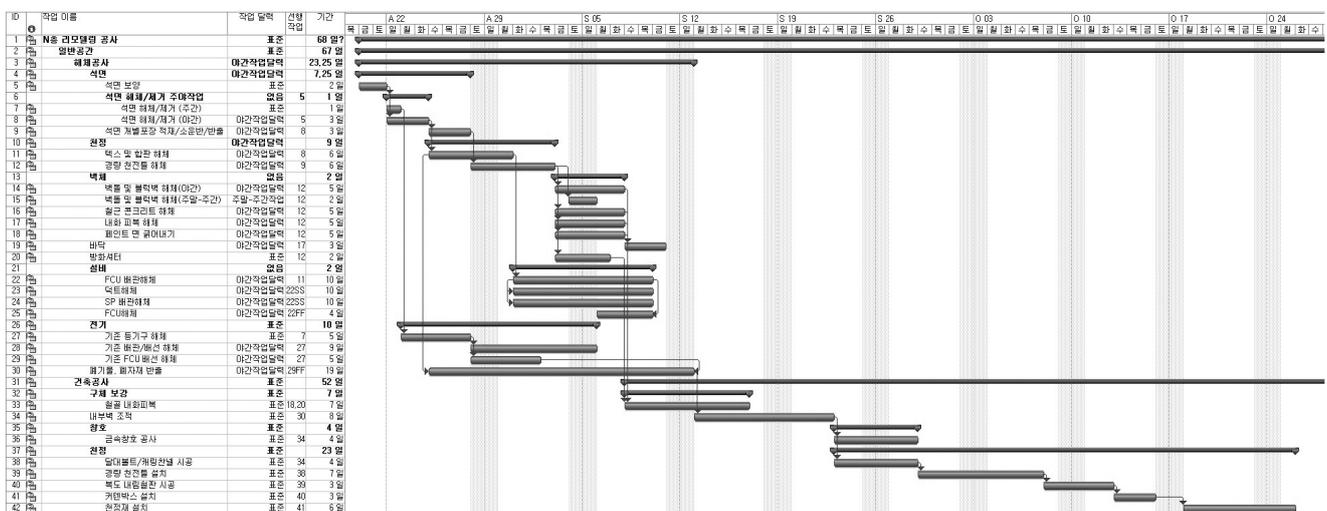


그림 9. 재실 리모델링 공정표 작성 예

므로 휴일이 없는 것으로 설정하였다. 또한 주말-주간작업 달력은 주말에 일을 하지 않는 표준작업 달력을 사용할 수 없는 공정에 적용할 수 있도록 한 것으로 작업팀, 가용 자원, 작업 마찰 등을 반영하여 activity의 분리 상황을 표현할 수 있다.

공정표의 작업달력 열을 보면 앞서 설명했던 3가지 calendar를 각 공정에 맞추어 적용한 것을 볼 수 있다. 이러한 주간작업과 야간작업은 공정 특성에 맞추어 별도의 네트워크를 형성한다. 예를 들어 '석면 해체/제거(주간)' 공정은 전기공사의 '기존 등기구 해체' 공정과 선후행 관계를 가지고, 야간작업으로 할당된 '석면 해체/제거(야간)' 공정과 '텍스 및 합판 해체' 공정은 야간작업달력으로 할당되어 별도의 작업팀과 네트워크를 가지게 된다. 석면해체 작업은 해체작업 중에서도 다른 모든 작업의 선행작업이지만 일반공간에서 먼저 작업이 끝난 소단위 구역에 뒤이어 다음 작업이 진행될 수 있도록 설정하였고, '벽돌 및 블록벽 해체' 공정의 경우 야간작업과 주말-주간작업으로 분리 적용하였다. 이와 같이 거주자의 재실 현황과 이주계획을 미리 작성하고 공사에 적합한 공실방식과 주/야작업의 분리를 설정하는 공정계획 기법을 적용하여 공정표를 작성함으로써 공사계획 및 관리 시 재실 리모델링 공사의 특성을 반영할 수 있다.

5. 결론

리모델링은 신축에 비해 적은 비용과 공사기간으로 사용자의 작업환경과 건물의 기능을 향상시킬 수 있으며, 거주자가 상존하는 가운데 공사를 진행하는 것이 가능하다. 그러나 재실 리모델링은 리모델링 자체의 공사특성뿐만 아니라 거주자로 인한 제약을 함께 고려하여야 하기 때문에 보다 철저하고 체계적인 공정계획이 필요하다. 이에 본 연구에서는 재실 리모델링의 공정계획 기법과 기존 시스템에서의 적용 방안을 제시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1) 국내 재실 리모델링 공사의 현황을 조사하여 공정의 영향요소를 파악하였고, 파악된 영향요소를 분석하여 리모델링 공사의 제약조건과 특성을 반영한 공정계획 요소를 도출하였다.

2) 이주계획, 작업구역, 작업시간의 3가지로 공정계획 요소를 도출하였고 각각의 요소에 따른 공정계획 특성을 살펴보았다.

3) 재실 리모델링 공사의 공정계획 요소를 반영하는 공정 관리 기법을 제안하고 기존 공정관리 시스템과 연계가 가능하도록 MS-Project로 구현된 공정표를 제시하였다.

본 연구에서 제시한 공정계획 기법은 재실 리모델링 공사 전반에 걸친 공정계획 요소를 중심으로 다루었고, 기존 공정관리

시스템의 적용방안에 초점을 맞추었다. 향후 연구에서는 본 연구에서 고려한 재실, 이주, 주간/야간/휴일작업에 추가하여 양중, 자재 야적 등의 제약 요소를 복합적으로 반영하고, 적절한 공실을 유지하며 해체/신축/마감공사를 최적의 작업비로 수행하기 위한 계획 및 관리 기법의 개발이 필요하다. 또한 이들을 통합적으로 연계하여 재실 리모델링 공사 관리를 효과적으로 지원할 수 있는 관련 시스템의 개발이 요구된다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012R1A2A2A01014037).

참고문헌

- 강사일 · 황영규 · 김경래 (2008). "리모델링의 특성을 반영한 철거공사의 공정계획 수립방안 - 벽식구조 노후 공동주택을 대상으로", 한국건설관리학회 논문집, 제9권 제5호, 한국건설관리학회, pp.104~115.
- 김기인 (2010). "오피스 리모델링 공사방법 선정을 위한 의사결정모델에 관한 연구", 한양대학교 석사논문.
- 김효진 (2006). 철근콘크리트 벽식구조 아파트의 환경친화적 리모델링 기술 개발, 동양구조(주).
- 백화숙 · 김경환 · 최종수 (2010). "도심지 중 · 고층 건축물을 대상으로 한 재실상태 리모델링 공정계획 수립방안", 정기학술발표대회 논문집, 제10권, 한국건설관리학회, pp.120~121
- 심택기 (2006). "재실상태 오피스 리모델링 공사방식 선정을 위한 의사결정기준 연구", 중앙대학교 석사논문.
- 이정원 · 김경환 (2010). "거주자 상주 상태의 리모델링을 대상으로 한 작업구역을 반영하는 양중계획", 대한건축학회논문집(구조계), v.26 no.3, pp.77~84.
- 조균형 (2005). 전과정평가기법을 이용한 사무소건물의 그림리모델링 설계 기술 개발, 수원대학교, 연구보고서.
- 주서령 (2001). "싱가폴의 리모델링 사례연구", 생활과학논집, v.5 no.1, pp.89~95.
- 최경춘 · 서호균 · 백화숙 · 김경환 (2010). "재실상태 오피스 리모델링에서의 각 공사방식별 수익성 분석을 통한 평가모델 제시", 정기학술발표대회 논문집, 제10권, 한국건설관리학회, pp.83~84.
- 한국건설기술연구원 (2001). 건축물의 리모델링 활성화를 위한 추진전략 및 정책개발연구, 한국건설기술연구원.

한주연 · 차희성 · 이동건 (2009). “BIM 적용을 통한 노후공동주택 리모델링 공사 표준화 방안”, 한국건설관리학회논문집, 제10권 제3호, 한국건설관리학회, pp.53~61.

황갑주 (2002). “리모델링 사업의 건설관리”, 건설관리, 제3권 제3호, 한국건설관리학회, pp.9~14.

Joint Center for Housing Studies (2011). A New Decade of Growth for Remodeling, Harvard University.

논문제출일: 2012.11.21

논문심사일: 2012.11.23

심사완료일: 2013.01.23

요 약

임대시장의 경쟁이 점점 치열해지고 빌딩의 수익성을 고려하게 되면서, 높은 임대수익과 노후 건물의 이미지 개선 및 유지관리 측면을 동시에 충족할 수 있는 재실 리모델링에 대한 관심이 증가하고 있다. 특히 도심지에 위치한 노후화된 중/고층 오피스, 상가, 호텔, 병원 등의 건물은 지속적인 사용을 통한 시설물 가치 유지와 안정적인 임대수입 보장 및 시설물 운영의 필요성 등의 이유로 인하여, 거주자 재실상태의 리모델링이 전체 거주자 이주 후의 전체 공실 리모델링이나 재건축과 비교할 때 많은 장점을 가지고 있다. 그러나 재실 리모델링은 기존의 재건축, 전체 공실 리모델링과 비교하여 훨씬 더 제한된 시간과 공간의 작업환경 하에서, 거주자의 안전을 고려하며 거주자 민원 발생의 요인을 줄이는 방법으로 공사를 진행해야하는 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 재실 리모델링 공정관리에 대한 체계성 확보를 위하여 거주자 재실에 따른 복합적인 제약조건들을 해체, 신축, 재실, 이주 과정에 통합적으로 반영할 수 있는 공정계획 기법을 제안하고, 기존의 공정관리 시스템과의 연계성을 위하여 MS-Project로 공정표현 방법을 제시하였다.

키워드 : 재실 리모델링, 리모델링, 공정계획