

리모델링 프로젝트에서 건축시스템 상관관계를 고려한 부위별 대안선정 방법

Selection Method for Component Alternatives of Considering Building Systems Correlation in Remodeling Projects

박찬길* 이동준** 신창현*** 전재열***

Park, Chan-Gil Lee, Dong-Jun Shin, Chang-Hyung Chun, Jae-Youl

요약

리모델링 프로젝트는 기존 자원의 활용이라는 제한된 조건하에서 수행되므로 기존 건축물의 구성요소들의 상관관계가 리모델링의 대상과 범위의 선정에 제한조건으로 작용하게 된다.

리모델링 프로젝트 설계단계에서 건축물 구성요소간의 상관관계가 충분히 고려되지 않음으로 인해 시공단계에서 예상치 못한 문제(하중변경으로 인한 구조적 결함, 전기·설비공사로 인한 천장고 확보의 어려움 등)로 인한 공사비 증액, 공기지연 등이 발생되고 있다.

본 연구에서는 설계단계에서 리모델링 대상 부위의 설계대안 선정을 위해 BSI개념을 도입하여 리모델링 특성을 고려한 건축시스템 상관관계 도식화 모델 및 부위별 적정 설계대안 선정을 위한 방법을 제안하고자 한다.

키워드 : 리모델링, 상관관계, 건축시스템

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축물 리모델링 사업은 기존 건축물이 가지고 있는 자원의 재활용이 가능하다는 측면에서 비용절감, 공기단축, 폐기물 발생억제 등의 다양한 장점을 가지고 있다. 그러나 기존 자원의 활용이라는 제한된 조건하에서 사업을 수행하여야 하므로 작업공간 및 방식의 제한과 기존 시스템의 재활용, 호환성 등을 고려하여 새로운 시스템을 적용해야 하는 설계상의 제한조건이 있고, 기존 건물의 이력관리의 부실에 따른 정보취득의 어려움으로 인하여 시공단계에서의 발생하는 문제점에 대한 리스크(Risk)가 잠재하고 있다.

현재 국내에서는 리모델링에 대한 인식이 높아짐에 따라 관련 산·학·연에서의 연구활동이 활발히 진행되고 있으나 대부분 관련 법적요소, 설계/디자인분야) 사업수익성 분석 측면에서 연구의 주요내용을 다루고 있는 현황이고 리모델링 프로젝트의 설계와 시공단계에서 발생하고 있는 문제점에 대한 개선이나 해결방안에 관한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 리모델링 사업수행시 설계단계에서 건축물을 구성하는 시스템간의 상관관계 분석을 통해 시공단계에서 발생하는 문제(하중변경으로 인한 구조적 결함, 전기·설비공사로 인한 천장고 확보의 어려움 등)로 인한 공기지연, 공사비 증가 등을 최소화하기 위한 방안으로써

설계단계에서 부위별 적정 설계대안 선정을 위한 리모델링 건축시스템 상관관계 도식화 모델 및 리모델링 대상 부위별 적정 설계대안 선정 방법을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

건축물 리모델링 공사는 기존 구조체의 유지 하에 설계와 시공이 진행된다는 점에서 신축공사와는 차이가 있다. 즉, 건축물의 리모델링은 대상부분만을 한정하여 공사를 하는 것은 불가능하며, 접합된 부위에서 리모델링 대상 부위만을 해체, 변경하기 위해서는 경계부위와 개수대상 부위를 사전 철거나 이설을 해야하는 등의 리모델링 대상 부분과 접합되어 있는 부위 및 시스템의 상관관계를 고려한 설계대안이 필요하다.

본 연구의 방법은 다음과 같다.

(1) 기존 연구 및 문헌조사를 통해 리모델링 설계단계와 시공단계에서의 현황을 분석하여 설계 및 시공단계에서의 문제점을 도출한다.

(2) BSI²⁾의 개념을 도입하여 리모델링 설계단계에서 대상 부위 및 시스템의 상관관계를 효율적으로 고려할 수 있는 리모델링 건축시스템 도식화 모델을 제안한다.

(3) 도식화 모델을 활용하여 고려할 수 있는 상관관계를 성능측면과 시스템 조합 측면으로 분류하여 설정한다.

(4) 제안된 도식화 모델을 활용, 건축시스템 상관관계를 고려한 리모델링 대상 부위별 적정 대안선정 방법을 제

* 학생회원, 단국대학교 대학원 석사과정

** 학생회원, 단국대학교 대학원 박사과정

*** 종신회원, 단국대학교 건축대학 교수, 공학박사

1) 이광호, 리모델링 사업의 추진과 관리, 대한건축학회, 건축, 2002. 3, p.35

2) Richard D. Rush, The Building Integration Handbook, AIA, 1986

시한다.

2. 리모델링 프로젝트의 현황 분석

2.1 설계단계의 현황

리모델링 설계단계의 현황을 살펴보면 기존 설계도면에는 신축공사 중 설계 변경된 부위가 반영되어 있지 않아 건물의 상태와 도면이 불일치하는 경우가 많다. 또한 기존 건물의 유지보수 이력이 제대로 보관되어 있지 않아 어느 부위에 언제, 어떤 보수·보강공사가 시행되었는지 파악이 불가하다. 또한 대상 부위를 구성하는 시스템의 영향관계를 충분히 고려하지 않은 설계대안의 생성과 선정이 이루어지고 있는 실정이다. 다음 <표1>은 설계단계의 문제점을 정리한 것이다.

표 3. 설계단계의 문제점

| 리모델링 설계단계 | 설계단계 업무의 문제점 |
|------------|---|
| 기본설계, 실시설계 | <ul style="list-style-type: none"> 설계변경 부위가 반영되어 있지 않아 현재 건물의 상태와 도면이 불일치하는 경우가 많음 기존건물의 유지보수 이력의 보관이 미비함 리모델링 대상 부위의 구성요소(시스템)의 상관관계를 충분히 고려하지 않은 대안의 생성과 선정 리모델링 대안을 평가하는 판단기준이 미흡함 |

2.2 시공단계의 현황

건축물 리모델링의 시공은 대상 부분만을 한정하여 공사를 하는 것은 불가능하며, 리모델링 대상 부위를 변경하기 위해 인접한 부위 및 시스템을 사전 철거나 이설을 해야하는 부위 및 시스템이 발생하게 된다. 그러나 설계단계에서 부위 및 시스템의 상관관계를 충분히 고려치 않고 대안선정을 하게 되어 시공시 설계변경, 비용증가, 공기지연 등이 발생하고 있다. 리모델링 시공단계에서 발생하는 문제점은 다음 <표2>와 같다.

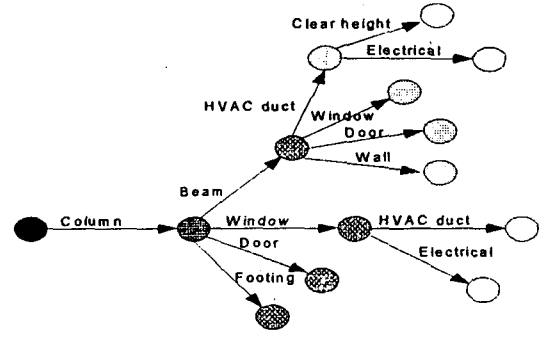
표 2. 시공단계에서의 문제점(외부/내부시스템) 예

| 구분 | 공사내용(예시) | 문제점 |
|--------|------------------------------|---|
| 내부 시스템 | · 공조설비 교체에 따른 천장 교체 및 천장고 증대 | 층고부족 및 내외벽 마감 연장 문제 |
| | · 정량간막이 이설 | 천장고 벽체 치수가 상이함 |
| 외부 시스템 | · 옥상외벽도장 | 동일색상시공이 어렵다 |
| | · 기존 시멘트 모르타르 위 페인트 도장 | 법적문제(외벽두께 및 중심선 변경에 따른 면적 증가)/외벽 평활도 문제 |
| | · 옥상바닥도장 | 수축 팽창에 따른 들뜸, 박리발생 |
| | · 방수처리를 위해 장비 반입구 해체, 재시공 | 기존방수층과 일체화문제 |

3. 리모델링 건축시스템 상관관계 도식화 모델

3.1 건축시스템 상관관계의 정의

리모델링의 대상은 외벽시스템 변경, 공조시스템 교체, OA시스템 추가 등 주로 시스템 변경의 형태로 나타나며, 리모델링 특성상 대상 시스템의 변경은 연관된 시스템 및 부위에 영향을 주게 된다. 다음 <그림1>은 리모델링 대상 부위의 변경으로 인한 연관된 부위 및 시스템과의 영향관계를 나타낸다.



→ : 리모델링 대상 부위 변경에 따른 영향

그림 2. 영향관계의 개념도

본 연구에서는 리모델링 대상 부위 변경에 따른 연관된 부위 및 시스템과의 영향관계를 건축시스템 상관관계로 정의한다.

3.2 건축시스템 상관관계 분석

건축시스템 상관관계의 분석은 리모델링 대상 시스템 및 부위와 연관된 인접 시스템 및 부위의 성능측면에서 상관관계를 고려한 분석과 시스템 및 부위의 조합방식에 대한 상관관계를 고려한 분석으로 분류할 수 있다. 다음 <표3>은 상관관계에 의한 설계시 고려사항을 시스템별로 분류한 예이다.

표 5. 건축시스템 상관관계(예)

| 구분 | 공사내용 | 상관관계에 의한 설계시 고려사항 | 상관관계 분석 |
|----------|------------------|--------------------|------------------|
| 구조 시스템 | 구조보강 | 층고변경 | (S) → 공간변경 → (M) |
| 외부마감 시스템 | 외벽(마감) 재료 변경 | 단열성능변경에 따른 단열재의 변경 | (E) → (M) |
| 내부마감 시스템 | 내부벽체 위치변경 | 설비위치변경 | (I) → (M) |
| | | 운송설비 추가 | (M) → (S) |
| 설비 시스템 | 조명설비 교체 | 내부재료 | (M) → (I) |
| | | 천장판 교체 | (M) → (I) |
| 장비 교체 | 하중 증가에 따른 구조체 보강 | 층고 변경 | (M) → 공간변경 → (M) |
| | | | (M) → (S) |

법례 : (S) : 구조시스템, (E) : 외부마감시스템, (I) : 내부마감시스템, (M) : 설비시스템, → : 영향방향

3.3 건축시스템 상관관계 표현 방법

리모델링 프로젝트의 설계단계에서 리모델링 대상이 되는 건축시스템 변경으로 연관된 건축시스템과의 상관관계를 효율적으로 분석할 수 있는 도식적 모델이 필요하다. 다음 <표4>는 건축시스템 상관관계를 도식적으로 나타내기 위한 표현방법이다.

3) Track Hegazy, Improving Design Coordination for Building Project, II: A Collaborative System, Journal of Construction Engineering and Management, 2001, p334

표 6. 리모델링 건축시스템 상관관계 표현방법

| 구분 | 표현형태 | 내용 |
|---------|---|---|
| 기본형 | | 특징 건축시스템을 나타내는 기본형태 |
| | | 사례 S: 구조시스템 (M): 설비시스템 E: 외부마감시스템 I: 내부마감시스템 MI: M+I (예: 조명설비) EI: E+I (예: 외부창호) |
| 시스템조합형식 | | 특징 두 시스템이 물리적으로 독립된 경우 |
| | | 사례 외벽판넬과 내부마감재가 독립되어 있는 경우 |
| | | 특징 두 시스템이 서로 물리적으로 접촉하고 있는 경우 |
| | | 사례 슬라브와 바닥 마감재(이동식 가구, 카펫 등) |
| | | 특징 두 시스템이 연결되어 있는 경우 (볼트, 접착제, 못 등에 의한 연결) |
| | | 사례 슬라브와 바닥 마감재(타일부착의 경우) |
| | 특징 두 시스템 사이에 공간을 공유하는 경우 | |
| | 사례 천장판과 설비덕트 사이에 공간을 공유하는 경우 | |
| | 특징 두 시스템이 일부 공간을 공유하는 형태 | |
| | 사례 구조체에 설비배관이 관통(매입)하는 경우 | |
| | 특징 하나의 시스템이 두 가지 기능을 하는 경우 | |
| | 사례 노출콘크리트, PC판넬 등의 경우 | |
| 영향방향 | | 특징 변경에 따른 영향 방향이 한쪽으로만 나타나는 경우 |
| | | 사례 구조시스템의 변경이 내부마감시스템에 영향을 주지만, 내부마감시스템의 변경은 구조시스템에 영향을 주지 않는 경우 |
| | 특징 변경에 따른 영향 방향이 양쪽으로 나타나는 경우 | |
| | 사례 조명기구의 변경은 천장판에 영향을 주고, 천장판의 변경도 조명기구에 영향을 주는 경우 | |

다음 <표5>는 건축시스템 도식적 표현 방법을 사용한 외벽부위에 대한 도식화 모델의 예를 보여준 것이다.

표 7. 외벽부위 도식화 모델(예)

| 대상 | 도식화 모델 작성 | 비고 |
|------|---|--|
| 외벽부위 | | a: 외벽마감재 b: 외벽구조체와 창호 c: 단열재 d: 내부마감재 |
| | <ul style="list-style-type: none"> 수평공간을 확장(증축의 경우)하기 위해 외벽구조체를 해체할 경우: 외벽구조체와 연관된 모든 시스템 철거 에너지 절감 등의 목적으로 단열재(c) 변경, 교체: 내부마감재(d) 변경, 교체 고려 내부마감재(d) 변경, 교체: 연관된 단열재(c)의 변경, 교체 고려 | |

외벽부위를 구성하는 건축시스템을 도식화 모델로 작성한 상기 <표5>를 분석하면 각각의 시스템들이 상관관계에 의해 외벽부위를 구성하고 있는 것을 파악할 수 있다. 즉, 외벽부위 중 리모델링 대상이 되는 시스템이 내부마감재의 교체라고 했을 때, 내부마감재(내부마감시스템)는 단열재(설비시스템)와 시스템 조합형식 중 연결의 방식으로 조합되어 있기 때문에 새로운 설계대안(내부마감재)을 선정하기 위해 내부마감재만을 교체하기 위한 공정계획뿐만 아니라 상관관계에 있는 단열재의 변경을 위한 추가적 공정계획도 고려해야 한다. 성능측면에서 고려할 상관관계는 내부마감재의 변경에 의한 연관된 단열재(설비시스템)의 단열성능변경에 따른 설계대안(단열재)의 변경도 고려하여야 한다.

3.4 리모델링 대상 부위별 공중 분류

리모델링 공사는 대상 부위를 해체·변경하기 위해서는 대상부위와 접합되어 있는 기존 부위 또는 시스템을 변경, 이전, 보수 등을 하기 위해 복잡한 공정과정을 거쳐야 한다. 공정계획은 기존 부위를 구성하는 시스템의 조합형식에 의해 설계대안의 선정에 따라 공중의 추가 등으로 공사순서 등이 달라지게 된다. 따라서 설계대안 선정시 건축시스템 상관관계에 의한 추가 공중을 충분히 고려되어야 하며 추가 공정은 대안선정에 있어 제한조건으로 작용된다. 리모델링 대상 부위와 관련된 리모델링 대상 부위별 공중 Matrix를 전문가 면담조사를 통해 다음 <그림1>과 같이 작성하였다.

| 대상 | 부위별 | 공중분류 | | | | | | | | | |
|----|-----------|------|-----|----|----------|------|------|------|------|------|------|
| | | 조기연립 | 단열재 | 벽면 | 외벽구조체/창호 | 외벽외장 | 외벽내장 | 외벽내장 | 외벽내장 | 외벽내장 | 외벽내장 |
| 구조 | 벽체보강 | | | | | | | | | | |
| | 벽체보강 | | | | | | | | | | |
| | 천장보강(물리보) | | | | | | | | | | |
| 외장 | 외장외장 | | | | | | | | | | |
| | 외벽재도 | | | | | | | | | | |
| | 계구도면적 | | | | | | | | | | |
| 내장 | 내벽재도 | | | | | | | | | | |
| | 내벽재도 | | | | | | | | | | |
| | 천장재도 | | | | | | | | | | |
| 열선 | 단열재도 | | | | | | | | | | |
| | 단열재도 | | | | | | | | | | |
| | 단열재도 | | | | | | | | | | |
| 계단 | 계단 | | | | | | | | | | |
| | 계단 | | | | | | | | | | |
| | 계단 | | | | | | | | | | |
| 가구 | 가구 | | | | | | | | | | |
| | 가구 | | | | | | | | | | |
| | 가구 | | | | | | | | | | |

그림 40. 리모델링 대상 부위별 공중 Matrix

4) 벽체의 경우 가설벽체→벽체철거→창호철거→신설벽체→미장→신설창호→가설벽체 해체 와 같은 복잡한 과정을 거친다.

상기 <그림2>의 부위별 공종 Matrix를 활용하여 리모델링 대상이 되는 부위의 공정계획 뿐만 아니라 상관관계가 있는 부위 및 시스템에 대한 추가적인 공종도 고려한 설계대안이 선정되어야 한다.

4. 리모델링 대상 부위별 대안선정 방법

본 장에서는 3장에서 제안한 도식화 모델에 의한 건축시스템 상관관계를 고려한 대안선정 방법을 제시하고자 한다. 단, 리모델링 대상 시스템의 대안은 성능측면에서의 상관관계는 만족하는 것으로 가정하고, 시스템 조합형식에 의한 상관관계를 중심으로 공사기간과 비용을 제한조건으로 하여 대상 부위별 적정 설계대안을 선정하고자 한다. 리모델링 적정 설계대안 선정 프로세스는 다음 <그림3>과 같다.

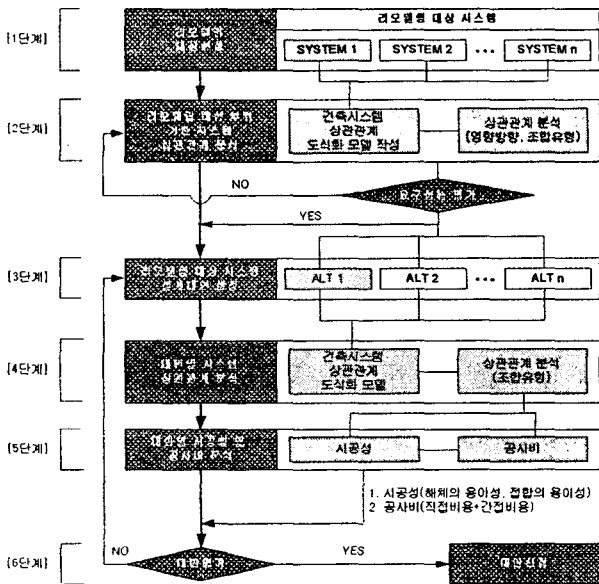


그림 7. 리모델링 대안선정 프로세스

부위별 대안선정은 (1) 리모델링 대상 부위를 구성하는 건축시스템의 상관관계를 분석, 3장에서 제안한 도식화 모델로 표현한다. (2) 성능측면에서 고려해야 될 상관관계를 만족하는 대상 시스템에 대한 설계대안을 생성한다. (3) 설계대안별로 기존 시스템 조합 유형의 상관관계를 도식화 모델을 통해 분석하고 (4) 설계대안별 기존 시스템과의 상관관계 분석에 의한 추가 공종을 고려, 공사기간과 비용의 제한조건으로 대안을 평가하여 선정한다.

5. 결론

본 연구에서는 리모델링 대상 부위를 구성하고 있는 건축시스템의 상관관계 분석을 통한 대안생성 및 선정을 위한 방법을 제안하였다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

(1) 국내 리모델링 사업의 현황분석에 의해 리모델링 대상 부위를 구성하고 있는 시스템간의 상관관계를 충분히 고려하지 않은 설계대안의 생성과 선정에 의해 시공단계에서 비용의 증가, 공기지연 등의 문제가 발생하고 있는 것으로 분석되었다.

(2) 리모델링 설계대안 선정시 건축시스템 상관관계를 고려하기 위한 도식화 모델을 제안하였다.

(3) 설계대안별 시스템과의 상관관계에 의한 추가되는 공종을 고려할 것을 제시하였으며 이를 위해 리모델링 대상 부위별 공종 Matrix를 전문가 면담조사를 통해 작성하였다.

(4) 각 대안별로 기존 시스템 조합 유형의 상관관계를 고려하고 대안별 공사기간과 비용을 제한조건으로 하여 대안을 평가 선정하는 프로세스를 제시하였다.

참고문헌

1. 건물 리모델링 매뉴얼, 한국건설산업연구원, 2001. 3
2. 박송우, 설계단계에서 비용분석을 위한 도식적 건축시스템조합 모델의 활용에 관한 연구, 서울대학교 대학원 논문, 1993. 2
3. 전재열 외, 건축부위의 최적 구법선정 방안에 관한 연구, 대한 건축학회 논문집, 1992. 12
4. Track Hegazy, Improving Design Coordination for Building Project, II: A Collaborative System, Journal of Construction Engineering and Management, 2001, p334
5. Richard D. Rush, The Building Integration Handbook, AIA, 1986

Abstract

As Remodeling is proceed in the limited condition that is utilization of existing resource, the selection of remodeling objects and scope are affected by the correlation of building systems.

Unexpected problems have occurred in construction phase by lack of the consideration about correlation of building systems; increasing of cost, delaying of schedule etc.

Therefore, this research suggests the Building System Correlation Diagram Model and the method for selecting the alternative reasonably in remodeling project.

Keywords : Remodeling, Correlation, Building Systems