

공동주택 리모델링공사 표준공기 설정에 관한 연구

윤종식¹ · 유일한*
¹아주대학교 건축공학과

A Study on Estimating Normal Project Duration of Apartment Remodeling Project

Yoon, Jongsik¹ · Yu, Ilhan*

¹Department of Architectural Engineering, Graduate School of Ajou University

Abstract : The biggest reason to prefer the remodeling is a relatively short period of time (5~6 years) compared to the reconstruction work that takes 8~9 years. In addition, from the perspective that the period of temporary residence is usually 24 months, the necessity of shortening is greater. Also, since the remodeling construction period is approximately 28~35 months on average, the strategies and efforts are needed to make up for the shortening the remodeling construction period. For these reasons, this paper is to develop an estimating model for normal project duration of apartment remodeling project. This model is reflected in the remodeling properties thorough difference analysis of the new apartment construction project. Demolition works, reinforcement works, extension works are different, so this paper newly defines these construction work's duration in normal project duration of remodeling. Case study and experts interviews are used to validate normal project duration. This model can be used to calculate rough construction period each alternatives, and will help a strategic decision making among the stakeholders.

Keywords : Remodeling, Normal Project Duration, Rough Estimation

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

리모델링을 선호하는 가장 큰 이유는 리모델링 추진조합(이하 조합이라 함) 구성 후 8~9년이 소요되는 재건축에 비해 상대적으로 짧은 사업기간(5~6년)에 있다고 할 수 있다. 그 외에도 입주민의 이주 시 임시거주를 위한 전세기간이 통상 24개월이라는 점을 감안할 때 공기단축에 대한 노력은 리모델링에 있어 매우 중요하다. 또한 기존 증축형 리모델링공사의 기간이 평균적으로 28~35개월로 예측¹⁾되기 때문에 24개월이라는 공사기간을 만회하기 위한 전략과 노력이 필요하다.

리모델링 사업의 중요한 변수인 도면은 조합의 요구에 따라 다양하게 변화할 수 있다. 도면이 변화하면서 공사비, 공

사기간 등이 다이내믹하게 변화하게 되고, 이에 따라 리모델링의 사업 전체가 변화할 수밖에 없다. 2베이에서 3베이로 넓어지는 경우, 내력벽을 철거하는 경우, 수직증축을 3개층으로 하는 경우 등 여러 설계요인들에 의해 결정되는 사업기간과 사업비는 천차만별이다.

전세기간이 기본 2년이라는 것을 감안할 때 리모델링 사업에서 24개월(2년)이라는 공사기간은 대단히 중요한 변수임에 틀림없다. 그러나 초기단계(추진위 및 조합설립단계)에서 도면에 따라 변화하는 공사기간을 측정할 수 있는 근거 및 설득력 있는 자료는 현재 전무하다. 대부분이 시공사의 지식과 경험에 의존하여 사업기간이 결정되기 때문에 입주민, 설계사, 시공사의 합의 및 설계대안의 결정은 상당히 시간을 지연시키는 요소로 작용하는 것이 현실이다.

실제 공사기간은 현장여건, 투입자원 등에 의해 가변적이지만 공동주택 공사에서는 전통적으로 신축표준공사기간을 산정하여 공사기간을 관리하고자 하는 노력이 꾸준히 진행되어왔다. 이와 마찬가지로 공동주택 리모델링공사에서도 착공이전 공기단축요인을 최적관리하기 위한 기반으로서 표준공기 설정이 필요하고, 표준공기상의 최단기 공정을 위한 사업변수에 대한 관리가 요구된다.

이에 본 연구는 초기단계에서 리모델링공사의 사업기간을

* Corresponding author: Yu, Ilhan, Korea Research Institute for Construction Policy, 13F Specialty Con, Bldg., 15 Boramae-ro 5-gil, Dongjak-gu, Seoul, 07071, Korea
Email: ihyu71@ricon.re.kr
Received November 28, 2016; revised January 3, 2017
accepted January 5, 2017

1) 다수의 리모델링 시공업체와의 면담을 통해 도출한 기간임.

개략적으로 판단할 수 있는 리모델링 표준공기 산정모델을 개발하고자 한다. 공동별로 공사기간이 변화하는 변수들을 정량화하여 공종이 전체 공사기간에 미치는 임팩트를 개략적으로 산출하고 이를 종합하여 하나의 공동주택 리모델링공사 표준공기를 도출할 수 있다면, 이는 설계 대안별로 개략공기를 산출할 수 있는 기준이 될 것이며 리모델링 사업주체들간 전략적 의사결정에 도움이 될 수 있을 것이다.

1.2 연구의 범위 및 수행 방법

리모델링공사 표준공기란 설계대안별 리모델링공사의 개략적인 공사기간을 의미하며, 주민이주 후 준공까지의 기간으로 한정한다. 또한 증축형 리모델링 중 수직증축을 동반하는 리모델링공사에 초점을 맞추어 연구를 진행하고자 한다. 그 이유는 현재 이슈화 되고 실제 추진되고 있는 리모델링공사의 대부분이 수직증축을 포함하고 있기 때문이다.

본 연구에서는 리모델링공사의 크리티컬 패스(CP)에 놓여 있는 공종을 대상으로 표준공기를 산정한다. 문헌고찰에서는 표준공기 산정 관련 선행연구들을 통해 현재까지 개발되어온 표준공기 산정 방법에 대해 고찰한다. 더불어 LH공사의 표준공기 산정 시스템²⁾을 분석하여 신축공사 표준공기 산정기준과 리모델링공사 산정기준에 대한 공통점 및 차이점에 대해 분석한다. 차이가 발생하는 공종에 대해 공동별로 공사기간에 미치는 영향 요인을 분석하고 요인들의 변화를 정량화하여 요인의 변화에 따른 공사기간 산출모델을 개발한다. 이를

종합하여 전체 리모델링공사의 공기를 산정하고 이를 사례연구, 전문가 면담을 통해 검증한다. 이러한 과정을 통해 최종적으로 리모델링 표준공기 최종안을 도출한다(Fig. 1).

2. 예비적 고찰

2.1 리모델링의 개념

리모델링이란 물리적·경제적·환경적 가치가 건설당시와 비교하여 저하되어 있는 건축물에 개선조치 등을 통해 가치를 높이는 것으로 정의할 수 있다(Cho, 2000). 이러한 리모델링은 노후도 관점에서 세부적으로 수선형 리모델링과 성능개선 및 증축형 리모델링으로 구분될 수 있으며 이에 대한 설명은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Remodeling type and contents (Kim at al., 2016)

Division	Contents
Maintenance	- Maintenance of obsolete equip - No major change structure or structures.
Performance Upgrade	- Maintenance of obsolete equip - Performance Improvement of obsolete equip - The Recomposition of space without a structural change
Extension	- Balcony extension - Parking lot extension - Elevator extension - Unit extension

수선형, 성능개선 리모델링은 기본적으로 증축행위가 없이 기존의 전용면적을 유지하면서 공간을 재구성하여 성능향상을 하는 것으로 증축형 리모델링과 대비된다. 증축형 리모델링은 수평증축, 수직증축을 포함하며 이에 따른 세대수 증가를 야기하기 때문에 입주민들의 소유권이 변화가 생길 수 있다.

수선형 리모델링의 경우 내부 인테리어, 설비시설 교체 정도이므로 사업기간이 짧고 공사비가 저렴한 장점이 있으나 전면교체형 리모델링의 경우 증축공사를 동반하기 때문에 기존 골조 보강공사, 지하주차장 공사 등 새로운 공종이 추가된다. 이는 사업기간의 증가와 공사비를 증가시키는 주요 요인으로서 이에 대한 합리적인 관리가 필요하다. 특히 시공기간을 개략적으로 산정하여 늘어난 공기를 예측하고 줄이고자 하는 노력은 필수적이다. 따라서 증축형 리모델링에 대한 개략 공사기간 산정 연구의 필요성이 제기되는 바이다.

2.2 표준공기 산정 선행연구 고찰

2.2.1 표준공기 산정에 관한 연구동향

국내에서는 2000년대 이후 다양하게 진행되어왔으며 대부분의 연구가 실적 데이터를 가지고 통계 모델을 개발한 연구가 주를 이루고 있다. Lee (2001)의 연구에서는 관리측면

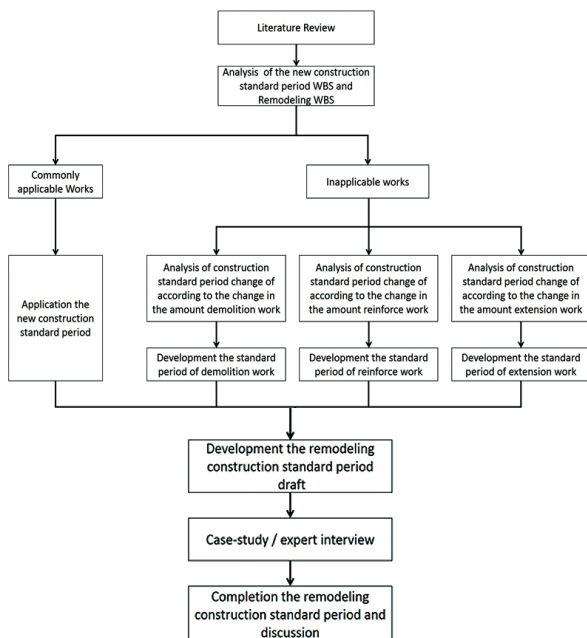


Fig. 1. Research process

2) 각 사별로 표준공기 산정기준을 가지고 있지만 공동주택 공사 데이터를 가장 많이 보유하고 있는 LH의 기준이 가장 신뢰성이 있다고 판단됨.

Table 2. Apartment construction standard period by construction company (MLIT, 2015)

work type company	Construction preparation period	Excavation	Foundation	Basement	First floor	Criteria floor	Top floor or Roof	Finish	Finish in the winter	Civil	Land-scape	Holiday
LH	30	Work condition	Work condition	Work condition	26	12 (8+4)	10 or 15	185	75	15	15	35
SH	20	Work condition	Work condition	Work condition	25	12	-	195	30	30		Reflection of excavation and foundation day
A	15	Work condition	Work condition	Work condition	19	9.5	15	9.5	60	-	-	40
B	30	Work condition	Work condition	Work condition	28	6	11	201	30	-	-	2 day/month
C	30	Work condition	Work condition	Work condition	25	10	14	185	-	-	-	-
D	5	Work condition	Work condition	Work condition	17	7	10	212	30			4 day/month
E	5	Work condition	Work condition	Work condition	49	6	8~10	172	15			1 day/week

의 작업계획방법(다공구 수평/수직분할, 분절마감 등)을 통해 공동주택 실적 데이터를 이용하여 공기산정방법을 제시했다. Hwang (2002)는 실적데이터를 이용하여 사무소 건축공사의 지하층수, 연면적, 마감공사, 공중수, 발주기판별로 영향요인을 구분하여 각 요인별 표준공기를 비교하였다. 외국사례와 비교를 통해 공기단축의 필요성에 대해 주장했지만 이에 대한 대안 제시는 미약하여 한계점으로 남는다. Kwon and Lee (2004)의 연구에서는 고등학교 시설공사에 소요되는 기간 산정에 영향을 미치는 요인을 규명하고 다중 선형회귀분석을 통해 고등학교 시설 공기산정모형을 개발하였다. Lee et al. (2015) 수자원 댐공사 실적데이터를 토대로 건설공사 규모와 실 공사기간의 상관관계를 분석하여 표준 공기 산정에 대한 회귀모형을 제시하였다.

외국연구사례로는 Proverbs et al. (1999)의 연구에서 프랑스, 독일, 영국의 건설회사 전문가들을 대상으로 실적데이터 수집과 설문조사를 통해 공법별 최대·최소공기를 산정하고 제시하였다.

기존 연구들은 아파트 신축공사 또는 댐 등의 토목공사를 대상으로 수행되었다. 이는 본 연구에서 개발하고자 하는 리모델링공사의 표준공기를 산정하는데 참고자료로써 의미가 있다. 그러나 리모델링공사에 기존 연구의 방법론 등을 적용하는 것은 적합하지 않다. 리모델링공사 수행사례가 부족하기 때문에 통계기법을 통해 모형을 산정하는 것은 어렵기 때문이고, 신축공사 표준공기 산정식은 리모델링공사의 특성을 반영하지 못하기 때문이다. 이에 본 연구에서는 리모델링공사 특성에 맞는 리모델링공사의 표준공기 산정모형을 개발하고자 한다.

2.2.2 LH공사의 공동주택 신축공사 표준공기 산정에 관한 연구동향 및 고찰

국내에서는 공동주택 신축공사기간을 표준화시켜 사업을

관리하고자 하는 시도는 그동안 꾸준히 진행되어 왔다. LH를 중심으로 건설사별로 자체 신축공사 표준공기를 산정했으며, 이에 대한 스터디를 통해 공동주택 신축공사의 표준공기를 반영할 수 있는 공종과 불가능한 공종을 구분해보고자 한다.

공동주택 신축공사 표준공기 산정식은 (1)과 같다.

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 \quad \text{----- (1)}$$

- T = 총공사시간
- T₁ = 공사준비기간
- T₂ = 건축공사착공전토목공사시간
- T₃ = 건축공사시간
- T₄ = 건축공사준공후토목공사시간
- T₅ = 토목공사준공후조경공사시간
- T₆ = 주5일근무가산일

또한 Table 2에서 확인할 수 있듯이 대공종과 층별 공사기간을 토대로 여러 회사들이 자체적으로 표준공기를 산정한 것을 알 수 있다. 각 회사별 자체 실적 데이터를 기준으로 표준공기를 산정하였으므로 기간이 조금씩 차이를 보이는데, 본 연구에서는 LH 표준공기를 기준으로 연구를 진행하였다. 그 이유는 LH가 아파트건설 부문에서 가장 많은 실적을 보유하고 있다는 점, 단순 비교를 할 수는 없으나 일반적으로 LH공기가 민간 자체공사의 평균공기보다 골조공사 측면에서 여유일수를 크게 적용하고 있다는 점 때문이다. 리모델링공사 수행중에 준공도서와 상이한 현장여건 때문에 골조에 대한 보수보강기간이 늘어날 여지가 다분하다. 이에 LH 표준공기를 토대로 수직중축 리모델링공사의 공정을 비교해 공통 공정과 차이점을 분석하였고, 이러한 차이점이 가지는 공정에 대한 공기의 기준에 대해 세부적인 분석이 추가로 필요하다.

3. 리모델링 표준공기 산정을 위한 공종 분류 및 공사에 미치는 영향요인 도출

3.1 리모델링공사 공종분류

리모델링공사의 공종은 일반적인 아파트공사의 공종을 기반으로 수직증축 리모델링 특성에 맞게 재편되었다. 리모델링 공종분류 및 구조는 Table 3과 같다. 이때 리모델링공사의 WBS를 결정하는 기준은 본 연구에서 주목하는 수직증축 리모델링공사이면서 동시에 주동이 아닌 단지를 대상으로 하는 리모델링 프로젝트를 참조하여 작성하였다. 그 이유는 리모델링 프로젝트의 경우 1개의 동을 대상으로 하기보다는 단지를 대상으로 수행하는 사례가 많아 적용성이 더 크다고 판단되기 때문이다. 이에 가장 적합한 사례로 서울시 강남구의 H 프로젝트가 선정되었으며, 이 프로젝트의 공정흐름에 따라 기본적인 WBS 산정을 수행하였다.

WBS 구조와 리모델링 실무사례³⁾를 토대로 Table 3과 같은 수직증축 리모델링 공종을 분류하였다. 표준공기는 대공종 혹은 중공종에서 공기를 정하므로 중공종까지의 WBS를 구분하였다. 이를 통해 신축공사와 리모델링공사의 공종 비교분석이 가능하다.

Table 3. Remodeling work breakdown structure (WBS)

	Division	Section
T1	Construction preparation period	
T2	Demolition work	Asbestos demolition
		Erection of temporary facility
		Demolition of finishing materials
		Erection of stiffener(support)
		Demolition of structure
T3	Structure reinforcement work	Demolition of soundproof panel
		Sheathing and temporary
		Pile
		Micro Pile
T4	vert. · Horiz. extension work	
T5	Finish work	
T6	Civil work	
T7	Landscape work	
T8	Holiday	

리모델링공사는 신축공사와는 다르게 기존 구조체를 유지하면서 구조보강, 증축을 수행하게 된다. 그래서 신축공사와 다른점은 토공사, 골조공사 대신에 철거공사, 보강공사, 증축공사가 추가된다고 볼 수 있다.

도출한 리모델링 공종을 토대로 다음과 같은 리모델링공

사 표준공기 산정식을 만들 수 있으며(2), 신축공사 표준공기 산정식과 공통점과 차이점을 비교 분석할 수 있다.

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 \text{ ----- (2)}$$

- T = 총 공사시간
- T₁ = 공사준비기간
- T₂ = 철거공사기간
- T₃ = 구조보강공사기간
- T₄ = 수직·수평증축공사기간
- T₅ = 마감공사기간
- T₆ = 건축공사준공후토목공사기간
- T₇ = 토목공사준공후조경공사기간
- T₈ = 주5일근무가산일

여기서 비교 대상인 LH의 분류체계는 기존 아파트 공사에서 적용되어왔던 표준모델로써 아파트 리모델링공사에 완벽하게 동일 적용할 수 있다고 볼 수는 없지만, 아파트 리모델링공사의 공정흐름과 매우 유사하기 때문에 본 연구에서 비교 분석의 대상으로는 가장 적합하다고 판단된다. 리모델링공사의 표준공기 산정식과 신축공사 표준공기 산정식을 비교·분석한 결과 공사 준비기간, 마감공사, 부대토목공사, 조경공사, 휴무일은 신축공사와 리모델링공사가 공통적으로 적용될 수 있음을 파악하였다.

Table 4. Comparison of LH WBS and remodeling WBS

LH WBS		Remodeling WBS	Common or not	Remark
Construction preparation period		Construction preparation period	Common	Commonly applicable work
Earth-work	Excavation	Demolition work /Structure reinforcement work /vert. · Horiz. extension work	-	Inferred based on performance data
	Foundation		-	
Frame work	Basement		-	
	1 floor		-	
	Criteria floor		-	
	Top floor or Roof	-		
Finish work		Finish work	Common	Commonly applicable work
Civil work		Civil work		
Landscape work		Landscape work		
Holiday		Holiday		

이와는 달리 토공사와 골조공사기간이 리모델링 표준공기 산정식에서는 '철거공사기간', '구조보강공사기간', '수직·수평 증축공사기간'으로 대체된다. 이는 실적데이터를 기반으로 추론이 필요하며 단위공종별 영향요인에 대한 논리적 가정이 필요하다(Table 4).

3.2 리모델링공사 공기에 영향을 미치는 공종별 영향요인 도출

3) 서울 강남구 H 프로젝트 세미나 자료 참조

표준공기(안)에서 새롭게 정의해야 할 공종은 철거공사, 구조보강공사, 증축골조공사로 크게 3가지이다. 본 연구에서는 이 공종들의 심층 분석 및 세부 기준을 정의하여 공종에 영향을 미치는 요인들의 변화에 따른 공기의 변화량을 측정해보고자 한다(Fig. 2).

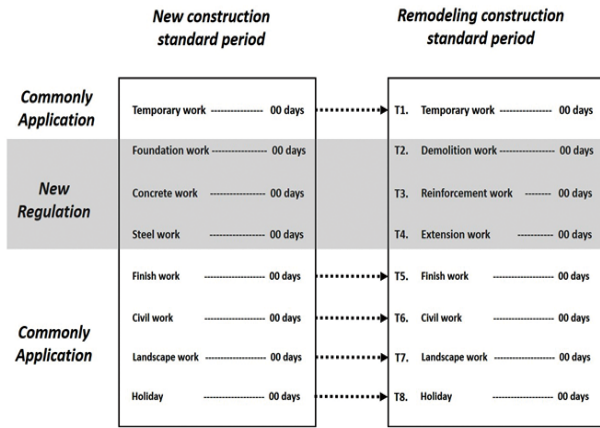


Fig. 2. The concept of calculation for the remodeling standard period

각 공종들에 미치는 영향 요인을 체계화하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 개략산정식 적용을 위해서 면적에 해당하는 요인을 다음과 같이 정의한다(Table 5).

Table 5. Factors affecting remodeling construction period

Work	Influence factor
Demolition work	(1) Household area (2) Demolition ratio(%)
Structure reinforcement work	(3) Underground story (4) Land area
Vert. · Horiz. extension work	(5) Application of new construction standard period

본 연구에서는 공기변화에 미치는 영향을 면적으로 규정하여 적용하였는데 이는 각 세대의 규모, 층수, 연면적 등 공간의 규모 변화가 공사기간 변화에 가장 크게 영향을 미친다고 가정하였기 때문이다. 실제 세대 내의 면적에 따라 철거량, 마감물량 등이 정해지고 층수, 연면적에 따라 보강범위가 결정된다. 물론 건물의 노후도에 따라 보강량이 추가될 수 있지만 H 프로젝트의 사례와 동일하다고 가정하였기 때문에 영향요인에서 제외하였다.

4. 리모델링 표준공기 도출

4.1 분석조건 설정

분석 조건을 대형건설사 A의 서울 강남구 H프로젝트를 기준으로 가정하여 리모델링 표준공기를 도출하면 다음 Table

6에 나타난 바와 같다.

〈표준공기산정 기준 개요〉

- 지하 1층, 지상 15층 리모델링
- 대지면적 약 14,000 m²
- 연면적 약 20,000 m²
- 3개층 수직증축, 지하주차장 2개층 신설

Table 6. Remodeling standard period

Work	Duration(days)	Calculation Method
(T1)	30	Application of new construction standard period
(T2)	(T2-1)	Assuming 15 days per floor (Demolition standard period needs future analysis)
	(T2-2)	
	(T2-3)	
	(T2-4)	
	(T2-5)	
	(T2-6)	
(T3)	(T3-1)	Application of new construction standard period (30day/floor)
	(T3-2)	Daily construction quantity: 250m/day (Depth 16~30m PHC pile)
	(T3-3)	Daily construction quantity: Internal 70m/day, External 100m/day
(T4)	216	Application of new construction standard period (Assuming 15 days per floor, 3 floor vert. extension)
(T5)	185	Application of new construction standard period
(T6)	15	
(T7)	15	
(T8)	35	
Total	1,006	about 2.7 years (33 month)

상기와 같은 방법을 사용해 표준공기 형태로 도출해보면 공사기간이 약 2.7년(33개월)가량이 소요되는 것으로 나타났다. 이는 기존 28~35개월 가량 소요되는 리모델링공사기간을 적절하게 예측한 것으로 판단된다. 2.7년이라는 수치가 중요하다기 보다는 현재 리모델링 공기를 개략적으로 예측할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 또한 규모면에서 호나 동 규모의 리모델링보다는 단지전체의 리모델링공사에서 적용 가능한 모델이라고 볼 수 있다. 다음 장에서는 신축공사와 동일한 기준을 적용하지 않은 철거공사, 구조보강공사를 기준으로 공사조건의 변화에 따른 공기의 변화기준에 대해 심층 분석이 필요하다.

4.2 공종별 공사기간 조정 기준 설정

4.2.1 철거공사에 따른 공사기간 변화 조정

Table 6과 같이 도출된 표준공기에서 철거공사는 세부적으로 석면철거(T2-1), 가시철 철거(T2-2), 내부마감재 철거(T2-3), 보강재(서포트) 설치(T2-4), 구조체 철거(T2-5), 방

음판넬 철거(T2-6)로 구분하고 있다.

전체 철거공사의 개략공사기간을 산정하기 위해서는 세부 공종들의 개략공사기간을 분석해볼 필요가 있다(Table 7).

Table 7을 기준으로 총 분양면적에 비례하여 일수 조정이 가능하다.

Table 7. Analysis of influential factors by the type of demolition work

Demolition Work		Period per floor(day)	Influence factor	Assumption
(T2) Demolition work	(T2-1)Asbestos demolition	2	Change according to Household area	-150 household, -Average area per Household 96.72m ² -demolition Ratio 10%
	(T2-2)Erection of temporary facility	2		
	(T2-3)Demolition of finishing materials	2		
	(T2-4)Erection of stiffener(support)	3	Change according to demolition Ratio	
	(T2-5)Demolition of structure	4		
	(T2-6)Demolition of soundproof panel	2	Change according to Household area	
Period of demolition work per floor (Subtotal)		15	-	
Total		225	15(day) * 15(floor)	

단, 보강재(서포트) 설치(T2-4), 구조체 철거(내력벽 철거, T2-5)의 경우 내력벽 철거비율에 따라 공사기간 변화량을 산정 할 필요가 있다. 왜냐하면 구조체 철거 일수는 세대나 분양면적과는 별개로 내력벽 철거량과 영향이 있기 때문이다(KAIA, 2016).

Table 8. Change period according to demolition ratio (DR)

demolition Ratio(DR)	Calculation (day)		Formular
10%	Erection of stiffener(support)	3.0	Benchmark
	Demolition of structure	4.0	
15%	Erection of stiffener(support)	3 + 1.5 = 4.5	$DR10\% + \frac{(DR15\%)}{(DR10\%)}$
	Demolition of structure	4 + 2.0 = 6.0	
20%	Erection of stiffener(support)	3 + 3.0 = 6.0	$DR10\% + \frac{(DR20\%)}{(DR10\%)}$
	Demolition of structure	4 + 4.0 = 8.0	
25%	Erection of stiffener(support)	3 + 4.5 = 7.5	$DR10\% + \frac{(DR25\%)}{(DR10\%)}$
	Demolition of structure	4 + 6.0 = 10.0	

철거비율에 따른 공기의 변화는 위 Table 8과 같으며, 철거량이 증가함에 따라 공기도 비례하여 증가한다는 가정 하에 산정하였다.

4.2.2 보강공사에 따른 공사기간 변화 조정

구조보강공사기간은 흙막이 및 가시설, 파일공사, 마이크로파일공사로 나뉜다.

흙막이 및 가시설 공사(T3-1)는 LH신축공사와 동일한 기준을 적용하여 층당 30일을 가정했고, 파일공사(T3-2)와 마이크로파일공사(T3-3)는 일일 시공량과 수량에 따라 기간을 산정하였다. 이들 중 파일공사와 마이크로파일공사는 기존 기초의 상태, 기존 골조의 상태, 공법에 따라 보강 수량과 시공성이 달라지므로 이에 대한 세부기준을 설정한다(Table 9).

Table 9. Change period according to structure reinforcement work

Work		Period per floor (day)	Influence factor	Assumption
(T3) Structure reinforcement	(T3-1) Sheathing and Temporary	60	Change according to Undergound floor	30 day/floor
	(T3-2) Pile	88	Change according to Land area Ratio	1,122unit (21,868m) Daily construction quantity: 250m/day
	(T3-3) Micro Pile	137		Internal 183 unit (4,402m) External 300 unit (7,394m) Daily construction quantity: Internal 70m/day External 100m/day
Total		265	-	

상기 리모델링공사의 표준공기 및 세부기준을 토대로 리모델링공사의 개략공기를 검토해볼 수 있다. 다만 기존 가정했던 규모와 상이할 경우 대지면적 비율에 따라 공기가 변화하도록 규정하였다. 다음 장에서는 본 연구에서 개발한 표준공기를 실제 리모델링공사에 적용하여 그 유효성을 검증하고자 한다.

5. 표준공기에 대한 사례연구 및 전문가 검증

5.1 사례연구

본 연구에서는 4개의 실제 리모델링공사 사례에 표준공기를 적용했다. 다음은 리모델링 사례에 대한 개요이다(Table 10).

Table 10. Overview of remodeling case

Division	Ground/Underground Floor	Land Area(m ²)	Household Area(m ²)	Demolition Ratio(%)	Region
Case 1	12/1	3,186.08	78.6	10%	Seoul-Yongsangu
Case 2	14/1	6761.82	34.7	10%	Seoul-Gangnamgu
Case 3	19/3	3566.90	85.0	10%	Seoul-Gangnamgu
Case 4	12/1	9558.30	92.4	10%	Seoul-Gangnamgu

본 연구에서는 단지에 대한 다양한 정보보다도 각 사례 별로 표준공기 산정에 필요한 정보만을 표시하였다. 각 사례들

Table 11. CASE-STUDY

Work	Condition	Fomular	CASE 1			CASE 2			CASE 3			CASE 4		
			Result (day)	Actual (day)	Error Rate(%)	Result (day)	Actual (day)	Error Rate(%)	Result (day)	Actual (day)	Error Rate(%)	Result (day)	Actual (day)	Error Rate(%)
T1	Application of new construction standard period	Reflected in individual work result	30	-	-	30	-	-	30			30	-	-
T2	T2-1 Household area(m ²)	(Household area/Standard Household area)*2*Number of floor	19.5	135	20	10.0	120		33.4	(Collect only information about the total period)		22.9	200	35
	T2-2 Household area(m ²)	(Household area/Standard Household area)*2*Number of floor	19.5			10.0			33.4			22.9		
	T2-3 Household area(m ²)	(Household area/Standard Household area)*2*Number of floor	19.5			10.0			33.4			22.9		
	T2-4 Demolition Ratio	Demolition period per floor*Number of floor	36			42			57			36		
	T2-5 Demolition Ratio	Demolition period per floor*Number of floor	48			56			76			48		
	T2-6 Household area(m ²)	(Household area/Standard Household area) *2*Number of floor	19.5			8.6			33.4			22.9		
T3	T3-1 Underground story	Underground story*30	30	30	0	30	30	0	90			30	60	50
	T3-2 Land area	(Land area/Standard Land area)*88	51	45	13	42	45	7	22			60	60	
	T3-3 Land area	(Land area/Standard Land area)*137				108	90	20	34			94	60	
T4	Application of new construction standard period		156	120	30	196	135	45	228			144	150	4
T5	Application of new construction standard period		185	210	12	185	210	12	185			185	200	8
T6	Application of new construction standard period		15	20	25	15	30	50	15			15	20	25
T7	Application of new construction standard period		15	20	25	15	30	50	15			15	20	25
T8	Application of new construction standard period	Reflected in individual work result	35	-	-	35	-	-	35			35	-	-
Total			679	580	17.07	793	690	14.88	921	750	22.74	784	710	10.38

은 증축공사를 포함하지만 1개층 증축, 1개층 지하주차장 시공만을 수행했기 때문에 본 연구에서 기본 가정(3개층 수직 증축, 2개층 지하주차장 신설⁴⁾하에서 계산된 표준공기와는 상이한 결과가 나올 수 있다. 즉, 실제공기가 표준공기보다 적게 나올 것으로 예상된다.

본 연구에서 개발한 표준공기 모델을 실제 4개 사례에 대입하여 비교해 본 결과 단순 수치상으로는 14~22% 가량 차이를 보였다(Table 11). 각 공종별로 봤을 때 20%이상 크게 차이가 나는 공종도 존재하지만 표준공기가 실제공기를 예상할 수 있다는 가능성을 암시하며, 발생한 차이는 표준공기 산정식에 프로젝트 특성을 반영하는 조정계수를 포함시켜 이러한 차이를 수용할 필요가 있다. 또 한 가지 주목할 것은 표준공기 산정모델보다 실제 값이 작다는 것이다. 이것은 사전에 예상했던 기본가정과 상이함에 의한 결과로 예상되며 실제 현장에서는 공기단축을 위한 다양한 시도들에 의해 공기단축이 이뤄진 것으로 보인다.

또한 신축공사기간에는 기후에 따른 공사불능일을 산정해줬으나 리모델링의 경우 증축 골조공사를 제외한 부분은 거의 내부 작업이기 때문에 따로 공사불능일을 산정하지 않았다. 만약 필요하다면 추가로 산정하여 계산이 가능하다.

4) 최근 리모델링이 추진되는 사례들은 기존 건물에 3개층 수직증축, 지하주차장 2개층을 확장하는 형태의 설계가 주로 반영되기 때문에 기본가정으로 선택함.

5.2 전문가 검증

사례연구와 더불어 개발한 표준공기 산정방법을 리모델링 실무자들과의 인터뷰를 통해 적용성을 검증하였다. 실무자 선정의 기준은 10년 이상 리모델링사업을 수행한 경험이 있는 사업관리자, 시공자, 학계 전문가 5인을 대상으로 진행하였다. 개요는 다음과 같다(Table 12).

Table 12. Expert interview

Class	Description
Objective	To identify applicability of remodeling normal project duration
Target	3 managers of construction company experienced remodeling projects 2 professionals related remodeling project
Method	Question and answer through meeting, online and calling

전문가 면담의 주요 내용은 본 논문에서 제시하는 산정방법의 적정성과 사례연구를 통해 도출한 결과물의 의미이다. 리모델링공사의 개략적인 공기를 산정한다는 측면에서 본 논문은 의미가 있고, 이에 따른 사례연구 결과의 오차범위는 수용가능한 수준이라고 판단하였다. 또한 면담에 비례하여 공기의 변화율을 산정했다는 측면은 합리적이지만 이외 고려하지 못하는 요소들도 다수 존재한다고 판단하였다. 이어서 현장에서 발생하는 무수히 많은 공기지원 요소들을 포

함할 수 있는 보정치에 대한 개발이 필요하다는 의견도 있었다. 특히 리모델링 업체 및 인력수급, 매립 지장물과 폐기물의 발견, 입주자 사전점검회의 등 몇 가지 수치적으로 판단하기 힘든 부분이 존재하고 어떻게 이 요인들을 종합하여 보정할 것인가에 대한 부분이 향후 과제로 남아있다. 그러나 이는 리모델링공사 과정에서 발생하는 요인으로써 프로젝트 초기에 판단할 수 있는 정보라고 보기 힘들다는 점과 리모델링 사례가 많지 않기 때문에 통계적으로 판단하기에는 한계가 있기 때문에 현재로서는 가장 합리적인 방법이라는 본 연구의 의견에는 동의하였다.

6. 결론

본 연구는 리모델링공사기간 관리가 필요하다는 문제점을 해결하기 위한 방안으로 리모델링 표준공사기간 산정모델을 제안하였다. 이는 신축공사 표준공기 산정기준을 토대로 작성되었으며, 신축공기 적용이 불가능한 철거공사, 구조보강공사, 골조공사에 대해 새롭게 산정기준을 제시하였다. 연구의 결과물로 초기값을 적용한 산정표, 5가지 핵심변수 변화에 따른 산정표를 제시하였다.

선행연구에서는 주로 실제사례 데이터를 기반으로 통계기법을 통해 회귀모델을 만들어 산정식을 도출했지만 리모델링공사의 경우 실제 사례의 부족으로 통계기법을 통해 산정하는 것은 어렵기 때문에 개략산정식을 이용하여 공기를 산정하였다. 물론 10~20%의 오차를 보이는 이 방법이 아주 정확하다고 말할 수 없다. 하지만 개략산정식을 쓴 이유는 실제 매우 복잡하게 산정식을 만든다고 해도 여전히 불확실성이 존재하기 때문이다. 또한 복잡하게 산정한다고 해서 만족할 만한 결과가 나올지도 미지수이다. 실제로 현장여건은 수식으로는 해결 안되는 무수히 많은 영향요인이 존재하고 이를 관리하는 주체들 및 이해관계자들의 영향이 아주 크기 때문이다.

그럼에도 본 연구가 의미를 갖는 것은 공기에 영향을 미치는 요인들을 체계화하고 모델화하여 리모델링 초기단계에서 여러 가지 설계 대안들의 개략공기를 산정하고 평가해 볼 수 있는 기초자료가 될 수 있다는 점에 있다. 실제 리모델링은 초기에 여러 가지 설계 대안들을 가지고 조합과 협의하는 과정을 거친다. 최종 의사결정과정에서 영향을 미치는 요인들은 디자인, 공사금액, 분담금, 사업성 등이 있지만 공사기간에 대한 고려는 미미한 상황이다. 공사기간에 대한 고려가 전체 사업성에 큰 영향을 미침에도 이를 의사결정과정에서 고려하지 않는다면 사업진행과정에서 큰 어려움을 겪을 수밖에 없다. 초기단계에서는 정확한 공사기간을 산정하기 어렵지만 몇 가지 큰 변수만을 고려하여 대략적으로 산정이 가능하다면 2년(24개월) 안에 사업을 마무리하기 위한 실질적 전략

을 수립할 수 있을 것이다.

향후연구에서는 사례연구에서 발생한 기간의 차이에 대한 프로젝트별 조정계수 도출과 이를 산정식에 반영하고 분석하는 연구, 실적데이터들이 쌓여감에 따라 현재의 표준공기 산정 방법론을 보완할 수 있는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 주거환경연구사업의 연구비지원(16RERP-B099826-02)에 의해 수행되었습니다.

References

- Cho, M. R. et al. (2000). "A Study on the Remodeling Method of Apartment housing" Ministry of Land, Infrastructure and Transport, p. 1.
- Hwang, H. S. (2002). "Analysis of Actual Duration by Effecting Elements to Duration Estimate - Focused on Standard Duration of the Office Building Construction" *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 3(3), pp. 84-93.
- Kim, K. R., Yoon, Y. H. and Kim, C. H. (2016). "Improvement in the Business Process Model for the Aged Apartment Remodeling Project" *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 17(5), pp. 45-53.
- Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (2016). Developing & Verifying the Cost Saving and Highly Efficient Remodeling Technologies of Vertical Extension for the Aged Multi-Family Housing, Research report, 2016-04.
- Kwon, D. C. and Lee, C. S. (2004). "The Estimation of Construction Duration for High School Buildings Based on the Actual Data" *Korean Journal of Construction Engineering and management*, KICEM, 5(6), pp. 138-145.
- Lee, B. S., Kim, G. N. and Lee, M. J. (2015). "A Study on Normal Project Duration for Water Resource Project" *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 16(1), pp. 35-43.
- Lee, S. B. (2001). "A Study on the Optimal Duration Estimating Method by Line of Balance" *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 17(9), pp. 233-240.

- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2015). A study on the Method of Estimating the Construction Duration for Apartment to Assure Quality, Research report.
- Proverbs, D., Holt, G., and Olomolaiye, P. (1999). "Productivity rates and construction methods for high rise concrete construction: a comparative evaluation of UK" *German and French contractors, Construction Management & Economics*, 17(1), pp. 45-52.

요약 : 리모델링을 선호하는 가장 큰 이유는 조합 구성 후 8~9년이 소요되는 재건축에 비해 상대적으로 짧은 사업기간(5~6년)에 있다고 할 수 있다. 그 외에도 입주민의 이주 시 임시거주를 위한 전세기간이 통상 24개월이라는 점을 감안할 때 공기단축의 필요성은 더욱 커진다. 또한 기존 증축형 리모델링공사의 기간이 평균적으로 28~35개월로 예측되기 때문에 전세 24개월이라는 공사기간을 만회하기 위한 전략과 노력이 필요하다. 이에 본 연구는 리모델링공사의 사업기간을 개략적으로 판단할 수 있는 리모델링 표준공기 산정모델을 개발하였다. 신축공사 표준공기를 토대로 리모델링공사와의 차이점 분석을 통해 리모델링 특성에 맞는 표준공기(안)을 개발하였다. 리모델링공사에서 새롭게 정의해야 할 표준공기 기준은 철거공사에 따른 공기변화, 보강공사에 따른 공기변화, 증축공사에 따른 공기변화로 크게 3공종으로 구분된다. 작성된 표준공기(안)에 대하여 사례연구와 전문가 인터뷰를 통해 적정성에 대해 검증하였다. 본 논문에서 개발한 리모델링공사 표준공기는 설계 대안별로 개략공기를 산출할 수 있는 기준이 될 것이며 리모델링 사업주체들간 전략적 의사결정에 도움이 될 수 있을 것이다.

키워드 : 리모델링, 표준공기, 개략공기산정
