

공업화자재의 활용을 통한 공정합리화

Building construction process improvement using prefabricated materia

윤유상* · 이형수** · 서상욱***

Yoon, You-Sang · Lee, Hyung-Soo · Suh, Sang-Wook

요 약

도심지 건축공사가 증가하고 있는 우리나라에서 작업공간의 부족 및 자재의 적시공급에 대한 문제는 반드시 해결해야 할 과제이다. 이 중에서도 주택건설에 있어 가장 큰 비중을 차지하고 있는 아파트 시공의 경우, 초고층화로 골조공사의 중요성과 함께 친환경적 공법과 합리적 공정개선 및 원가절감을 구현할 새로운 공법이 요구되고 있다.

본 연구에서는 국내 건설현장의 사례조사를 통해 슬래브 거푸집공사와 마감공사의 프로세스에서 불필요한 요소를 최소화하고자 공업화 자재를 활용한 (골조-마감공사)통합공법을 제시한다. 가치흐름분석기법(Value Stream Mapping)을 활용하여 기존 프로세스에서의 비가치창출작업을 가치창출작업에 통합시키거나 제거하여 슬래브 공사 내에서 공기 및 투입인력의 절감 가능성을 확인하고, 공기단축과 원가절감 효과를 측정하였다. 이와 같이 공업화 자재의 활용으로 현장작업에 따른 변이를 최소화하여 공정의 안정성 및 공정계획의 신뢰성을 확보 등 공정의 합리화를 구현하고자 한다.

키워드 : 공업화 자재, 통합공법, 가치흐름분석

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대의 건설업은 대형화·고층화라는 특징을 안고 있으며, 이로 인해 건설산업 종사자들은 자원의 효율화에 의한 생산효율 증대를 위해 노력하고 있다. 특히, 도심지 건축이 점차 증대되어지는 우리나라 건축산업에서 작업공간의 부족에 의한 작업자간의 동선문제 및 많은 공정의 투입으로 인한 현장작업의 혼선 등 여러 문제가 발생하고 있다. 따라서 자재의 적시 공급과 노동인력에 대한 효율적인 관리는 반드시 풀어야 할 과제이다.

국내의 아파트 건설공사에 많이 적용하고 있는 철근콘크리트 벽식구조에서 30~40%의 공사비를 차지하고 있는 구조체 공사의 경우 건설선진국에 비하여 약 5배 정도의 공사기간을 소요하는 것으로 나타나고 있다. 현재 이에 대한 노력이 진행 중에 있지만, 골조공사와 마감공사 각각의 특성에 따라 별도로 진행하고 있어 가시적인 효과를 거두지 못하고 있는 현실이다.

따라서 본 연구에서는 공업화 자재의 활용에 의한 골조공정과 마감공정의 통합과 액티비티 감소에 따른 공기단축 및 원가

절감, 그리고 공업화 자재의 활용에 따른 개선효과를 측정하여 향후 지속적인 공정개선을 구현하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 공정개선을 위한 노력의 일환으로 새롭게 시도되고 있는 공정관리 기법과 공업화 자재의 활용으로 인한 공정 개선효과를 측정하고자 하였으며, 공정개선을 위한 연구의 범위는 슬래브 거푸집 시공에서 천장마감공사까지로 제한하였다.

본 연구는 다음과 같은 방법과 순서로 이루어졌다.

- (1) 문헌고찰을 통해 효율적인 공정관리를 위한 공업화 자재의 필요성에 대하여 고찰한다.
- (2) 국내 아파트 슬래브 거푸집공사에 대한 시공프로세스를 조사·분석하여 문제점을 도출한다.
- (3) 슬래브 거푸집공사에 새롭게 적용할 새로운 공업화 자재의 적합성을 검토한다.
- (4) 공업화 자재의 사용에 따른 골조·마감공정의 통합의 효과를 분석하고, 이에 따른 공정개선을 제안한다.

2. 예비적 고찰

본 장에서는 자원관리를 통한 공정개선을 추구하고 있는 공

* 학생회원, 경원대학교 대학원 건축학과 박사과정

** 학생회원, 경원대학교 대학원 건축학과 석사과정

*** 종신회원, 경원대학교 건축학과 교수, 공학박사

정관리기법 중 하나인 택트 공정관리기법과 공업화 자재의 활용이 공정개선에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다.

2.1 택트 공정관리기법

1) 택트 공정관리의 정의

택트(TACT)는 음악용어로서 “박자”라는 의미이며, 택트 공정관리는 작업구역을 일정하게 구획하고 작업시간을 일정하게 통일시켜 선?후행 작업의 흐름을 연속작업으로 만드는 것을 말한다. 택트공정관리는 제조업에서 유래되었고 흐름생산원리를 적용한 것으로서 반복형 건축공사의 공정계획 및 관리를 위한 합리적인 방법이며 작업상의 낭비 및 변이성을 제거하고자 한 생산방식이다.

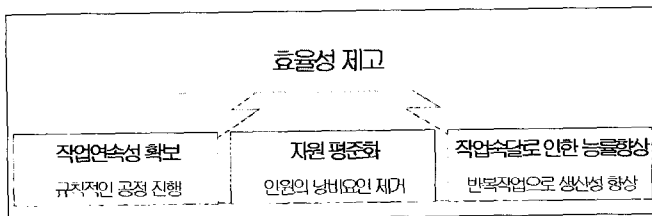
최근의 건물의 고층화 추세에 따라 종래의 경험에 의존했던 방식은 만족할 만한 공정계획 및 관리가 되지 못하고 있으며, 동일한 공사내용을 반복적으로 행하는 반복형 공정과 다공구? 동기화 기법을 통하여 공사계획을 입안하는 경우가 많아지고 있다. 따라서 택트 공정관리는 공정계획에 있어서 작업공간의 분할(공구분할)과 작업흐름의 분할(택트분할)을 적절히 행하고, 공정의 동기화에 따라서 생산을 평준화하면서 작업의 낭비를 줄이고자 하는 기법이다.

2) 택트공정관리의 목표

택트공정관리의 목표는 흐름작업이 특징인 정시간 정량생산 시공에 의한 자원평준화와 공정간 보유시간을 0으로 함으로써 실현하는 공기단축, 각 공정작업과 체크포인트의 표준화에 의한 품질향상에 있다.

3) 린 건설개념에 의한 택트공정관리

각 작업에 대해 세부작업으로 작업정의를 하고, 정의된 각 작업에 대해 작업 선·후행간의 연결이 규칙적으로 될 수 있도록 계획하고 관리함으로써 재고 최소화, 낭비의 최소화, 관리의 편이성 향상, 변이관리 능력 향상, 공기단축, 비용감소 등의 효과를 나타낼 수 있다.



〈그림 1〉 린 건설과 택트공정관리의 효과

4) 택트 공정계획

(1) 다공구(多工區) - 공구분할

공장생산에서 택트시스템은 생산라인의 정지와 이동 속도를

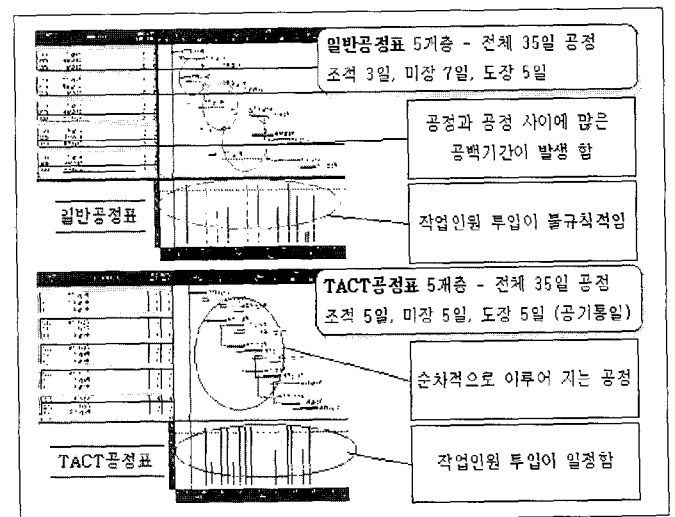
일정하게 하여, 한 작업공정에서 다른 작업 공정으로 넘어갈 수 있도록 한다. 즉, 작업대상이 움직이고 작업자는 고정된 작업대상을 가지고 작업자가 움직이면서 작업을 한다. 따라서 건축공사에서도 공구를 분할하여 움직이는 속도를 일정하게 하면 택트시스템과 같은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 이러한 공구분할은 작업을 구역별, 공종별로 세분화한다.

(2) 동기화(同期化)

생산의 각 공정의 작업시간이나 재료?부품의 공급시간등을 일치시켜 생산공정 전반에 걸쳐 대기시간을 만들지 않는 것을 말한다. 흐름작업의 경우에는 여러 공정을 여러 사람이 분담하기 때문에 작업시간이 균일한 것이 중요하며, 필요부품의 공급이 적시에 맞춰 조화를 이루어야 한다. 이렇게 함으로써 모든 공정의 피치타입이 일치하게 되고 공정이 동기적(同期的)으로 연결된다.

5) 택트 공정관리의 예

아래의 〈그림 2〉는 택트공정관리의 한 예로서 조적 3일, 미장 7일, 도장 5일로 공정을 진행시키는 것이 아니라 모든 공정을 5일로 통일시켜 그에 맞도록 인원 및 장비를 배치하여 항상 일정한 인원이 공정의 간섭이나 지연 없이 순차적으로 작업할 수 있도록 한 것이다. 선행작업이 불규칙하게 진행됨으로 인한 층별 작업인원의 변동을 최소화할 수 있고, 이를 위해 모든 공정이 동일한 시간 내에 처리될 수 있도록 작업량과 인원, 공정을 분할하는 것이 필수적이다.



〈그림 2〉 택트기법의 예

이러한 택트 공정관리를 효율적으로 운영하기 위해서는 현장 작업의 변이(예 : 자재조달의 지연, 현장에서의 가공 및 조립상의 문제 등)를 최소화 할 수 있는 공업화 자재의 확대적용 및 자재의 운송체계 구축에 대한 노력이 병행되어야 할 것이다.

2.2 공업화 자재 활용을 통한 공정개선 사례

현대의 건축생산이 대형화·복잡화 되어감에 따라 현장에서 는 작업공간의 부족 및 자원의 이동 문제가 효율적인 공정운영 의 저해요소로 작용하고 있다. 따라서 공업화 자재의 활용을 통 한 현장작업감소와 그에 따른 효과적 자원활용에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.

1) 공업화 공법의 국내 적용성 분석

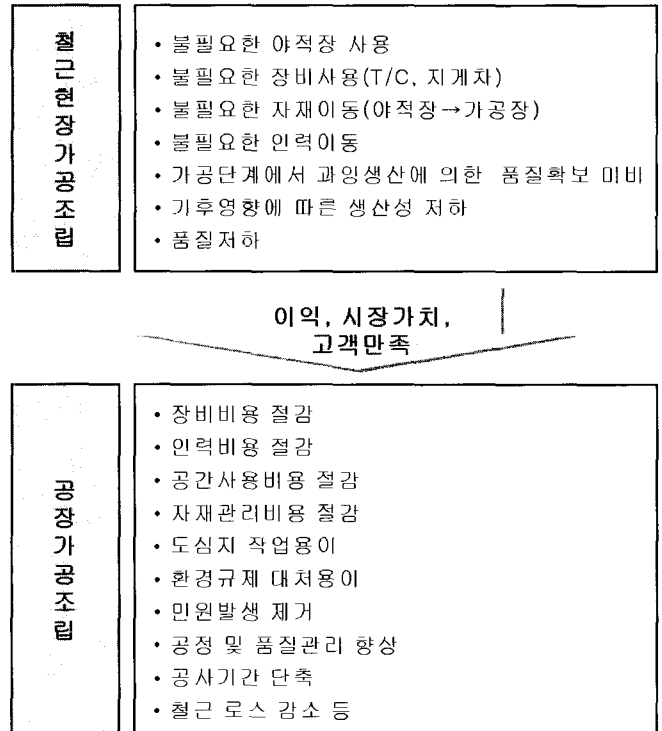
재료, 시공방법에 따라 다양하게 발전되고 있는 공업화공법 들 중에서 국내 공동주택에 적용가능한 구조체 공법의 적용성 을 분석하면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 공업화 공법의 국내 적용성

구 분	PC공법	복합공법	내장부품화
수요 대응성	전체주택건설수요의 약25%에 대응 가능	전체주택건설수요의 약55%에 대응 가능	전체주택건설수요 모두에 대응가능
인력절감 효과	재래식공법에 비해 약23% 절감 가능 (건축공사부분)	재래식공법에 비해 약13-17% 절감가능 (건축공사부분)	부위별로 적용대상이 다양하여 일반적인 절감효과 산출이 곤란하나, 비내력벽체의 경우 45%, 온돌의 경우 46% 절감가능
산업효과	재래식주택생산체제와 분리된 생산체제로 성립되고, 생산활동의 대부분이 PC업체에 집중	재래식주택생산체제내에서 성립되며, 기존 건설업체들의 기술발전 및 일부 신규 기반산업의 육성효과	기존 건설업체들에 의한 생산체제내에서 성립되며, 무수한 주택부품제조업체 및 유통업체의 발전에 의한 산업파급효과
기반기술 여건	재래식 주택생산기술과는 전혀 다른 기술기반 구축필요하고, 외래기술에의 의존도가 극히 높음	재래식주택생산기술의 틀 속에서 기술 발전에 의한 수용이 가능하며, 초기단계에서 일부 외래기술의 도입이 필요하나, 단기간내에 자체기술로의 발전이 가능	재래식주택생산기술의 틀 속에서의 발전이 가능
기반산업 여건	기존 건설산업기반과는 별개의 산업기반으로서의 대형PC업체의 육성이 필요	일부 기반산업의 신규 육성을 전제로 기존 건설업체들에 의한 수용가능	기존 건설산업기반내에서 제조업 및 유통업의 발전에 의해 수용가능
투자소요	주택 1평 생산을 위한 생산설비 투자액 : 약 270,000원 주택1평 생산을 위한 공장부지소요 : 약 0.48평	약40,000-98,000원 (PC의 15-37%) 약 0.02-0.23평(PC의 4-47%)	일반적인 산출이 곤란함

2) 철근공사 개선사례

문정문(2002)의 경우, 현재 주로 현장가공조립에 의하여 진행되는 철근공사를 대상으로 가치흐름분석을 통한 낭비요소를 파악하고, 그 대안으로 공장가공조립을 제시하였다. 다음 <그림 3>는 철근의 공장가공조립에 의하여 개선될 수 있는 사항을 정리한 것이다.



<그림 3> 철근의 공장가공조립에 의한 가치변화

3. 국내 슬래브 거푸집 공사의 분석

3.1 사례현장 개요

본 연구에서는 골조·마감공정의 통합공법을 사용한 몇몇 현장을 토대로 기존의 슬래브 거푸집 공사의 문제점을 파악하고 통합공법의 개선효과를 측정하였다. 사례현장의 개요는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 사례현장 개요

구 분	A 현 장	B 현 장
대지위치	서울 구로구 구로동	서울 은평구 불광동
층 수	지하 5층, 지상 15층	지하 1층, 지상7~15층
시 공 자	T 종합건설	H 건설

3.2 국내 슬래브 거푸집 공사의 문제점

우리나라 아파트 건축공사에서 가장 많이 적용하고 있는 철

근 콘크리트조 벽식구조에서 구조체의 품질을 좌우하며, 공사비의 30~40%, 건축공사비의 약 10~15%를 차지하고 있는 거푸집 공사의 우열은 공사전체의 경제성을 좌우하므로, 공정이 다단계이며, 재료비보다 인건비 비중이 높고, 비교적 높은 기능도가 요구되기 때문에 이에 대한 개선은 전체 건축공사에서 그 효과가 매우 클 것이다. 현재 합판 슬래브 거푸집의 문제점은 크게 다음과 같은 것을 들 수 있다.

1) 소형패널의 현장 가공 조립으로 인한 과도한 인력소요

일정한 규격의 코팅합판(두께 12mm 3' x 6')을 그대로 사용하며, 규격이 안맞는 부분은 현장가공하여 조립시공한다. 따라서 과도한 현장 출역인원 소요와 기후조건의 영향을 크게 받으며, 여건상 적정 출역인원에 미달하는 경우가 잦아 적기의 공사진행에 어려움이 있으며, 안전사고 위험성이 비교적 높다.

2) 전용횡수가 제한적이고 반복 사용시 콘크리트 면 불량

재사용 횡수 증가에 따른 콘크리트 면의 불량화가 촉진되어 불균질한 콘크리트 면이라는 결과를 초래한다. 또한 불량한 거푸집으로 인하여 골조상태가 불량할 경우 마감면 수정에 과도한 추가비용이 소요된다.

3) 해체 후 연속재활용 공법의 문제

현재 거푸집 시공은 기능공들의 후속작업 마련을 위한 조기형탈해체로 인하여 거푸집 존치기간을 지키지 않고 해체하는 사례가 빈번하며, 이는 거푸집 조기해체, 거푸집 자재 상태 불량, 조립상태 불량, 청소와 박리제 도포 등 거푸집 공정에서 많은 지적사항과 시정요구사항을 받고 있는 것으로 나타났다. 이러한 잦은 시정요구사항으로 인한 재작업은 오히려 공기지연의 요인이 되므로 개선되어야 할 부분으로 파악되었다.

이 외에도 산업쓰레기 발생 등 환경차원에서의 문제와 전량 수입에 의존하여 합판가격과 수급의 불안정 문제로 인한 자재 수급문제는 공정관리측면에서 부정적 효과로 작용하고 있다.

3.3 가치흐름분석을 통한 낭비요소 추출

1) 가치창출 작업과 비가치창출 작업 확인

가치창출 작업(Value-Adding Activity, 이하 VAA)과 비가치창출 작업(Non Value-Adding Activity, 이하 NVAA)에 대한 개념은 Koskela(1992)가 생산과정에서의 작업을 이동, 대기, 처리, 검사의 4가지 형태로 구분하여 처리는 VAA이며, 이동, 대기 그리고 검사는 NVAA로 정의하면서 시작되었으며, Choo & Tommelin(1999)는 비가치창출작업인 이동, 대기, 검

사에 대해 일부를 가치창출작업으로 주장하였다.

<표 3> 가치창출 개념

작업구분	기호	가치창출	
처 리	●	NAA	
이 동	▶	NVAA	필요한 비 가치창출작업, NVAN (Non-value added but necessary)
대 기	▼		불필요한 비 가치창출작업, NVAU (Non-value added and unnecessary)
검 사	■		

본 연구에서는 사례현장의 슬래브 거푸집공사와 바닥공사 그리고 천장공사의 가치를 분석하여 다음 <표 4>와 같은 결과를 얻어냈다. 거푸집공사 중 지보공 설치는 제외하였고, 전체 공정 중에서 슬래브 시공에 직접적인 관계를 갖는 공사만을 분석하였다.

<표 4> 슬래브 공사의 가치분석

공 정	시간 (H)	인력 (명)	가치분석				
			VAA	NVAA		NVAU	
				NVAN	NVAU		
골조공사	거푸집 조립	1	48	10	●		
	철근가공 / 조립	2	24	8	●		
	콘크리트 타설	3	8	6	●		
	콘크리트 양생	4	56	-		■	
	거푸집 해체	5	16	6			○
바닥공사	판상단열재 설치	1	8	6		■	
	PE필름 깔기	2	5	6		■	
	경량기포 콘크리트	3	40	10	●		
	미장 / 마감	4	7	2	●		
천장공사	천장틀 설치	1	56	8			○
	석고보드 가공	2	8	6			○
	석고보드 부착	3	30	6		■	
	도배마감	4	30	6	●		
합계	13	336	90	6	4	3	
VAA	6	157	42	6			
NVAA	7	179	48		4	3	

슬래브 공사에서의 NVAA는 골조공사에서는 거푸집 존치기간에 따른 3회 재사용하는 거푸집의 이동주기 및 후속공정의 진행에 차질을 주는 콘크리트 양생과 생산 활동으로 볼 수 없는 거푸집공사이며, 바닥공사 및 천장공사에서는 공종의 통합을 통해 제거가 가능한 공정인 판상단열재 설치 및 천장 내장공사이다.

2) VSM을 이용한 가치흐름분석

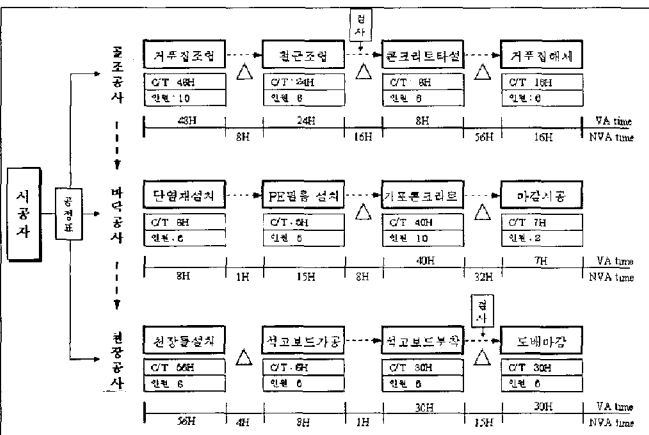
본 연구에서는 현재 일반적인 슬래브공사의 프로세스를 표현하고, 이를 분석하여 개선방안을 도출하기 위하여 VSM(Value

Stream Mapping) 기법을 이용하였다. VSM의 절차는 현재상태매핑(Current State Mapping, 이하 CSM)을 통하여 현재 작업진행과정에서 물리적인 흐름 및 정보의 흐름을 분석한 후, 개선하는 과정을 나타내는 FSM(Future State Mapping, 이하 FSM)을 거쳐 작업계획을 세우고 실행하는 단계까지를 말한다. VSM 표현을 위하여 다음 <표 5>과 같은 도구를 사용하였다.

<표 5> VSM을 위한 도구

번호	기호(Symbol)	의미
1		가치창출작업(VAA)
2		필요한 비 가치창출작업(NVAN)
3		불필요한 비 가치창출작업(NVAU)
4		작업대기에 따른 시간적 재고
5		각 작업자간의 정보의 흐름
6		각 작업간의 공정흐름

다음 <그림 4>는 일반적인 슬래브 공사의 프로세스를 분석하여 VSM 기법을 이용하여 표현한 것으로 골조공사, 바닥공사, 천장공사로 구분하여 세부공정에 대한 시간, 인원을 기록하고 각 공정간 흐름을 정리하였다.



<그림 4> 슬래브 공사의 현재상태매핑(CSM)

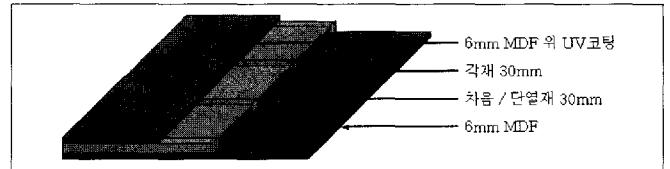
4. 공업화 자재를 활용한 공정합리화

4.1 공업화 자재를 활용한 통합공법

본 연구에서 제안하고자 하는 통합공법은 자재의 공장제작에 의하여 불필요한 현장작업과 현장작업인력의 소요를 최소화하여 불필요한 공정 등 낭비를 줄이고자 하는 최근의 건설동향에 적합한 공법이다.

통합공법에 사용되는 공업화 자재는 기존의 합판 거푸집을 대신할 수 있는 패널로써, 양면에 MDF(Medium Density Fiberboard)를 이용하여 콘크리트 타설 후 콘크리트 양생에 필

요한 거푸집 존치에 따른 작업지연 및 형틀의 해체 작업 제거를 가능하게 할 수 있다. 패널의 제작은 설계도면이 확정되어 발주된 상태에서 시공자와의 제작·납품 계약에 의하여 설계도면상의 슬래브 형태와 크기에 맞추어 공장에서 생산되며 구성요소 및 형태는 다음 <그림 5>와 같다.



<그림 5> 패널 구성도

통합공법의 개요는 슬래브 거푸집과 천장마감재를 통합한 방식으로써, 콘크리트를 타설하기까지는 슬래브 거푸집이고, 양생 후에는 차음·단열성능이 양호한 천장반자로서 기존 합판 거푸집에서 시공하는 8단계의 관련공정을 3단계로 대폭 삭감하여 단순화한다. 이 공법은 아파트 구체공사에 활용하는 콘크리트 슬래브 용 버림 거푸집으로 사용하고, 이를 해체하지 않고 그대로 실내천장 마감재로 활용하는 공법이다. 다음 <표 6>은 기존의 합판 거푸집공법과 통합공법을 비교한 것이다.

<표 6> 기존공법과 통합공법 비교

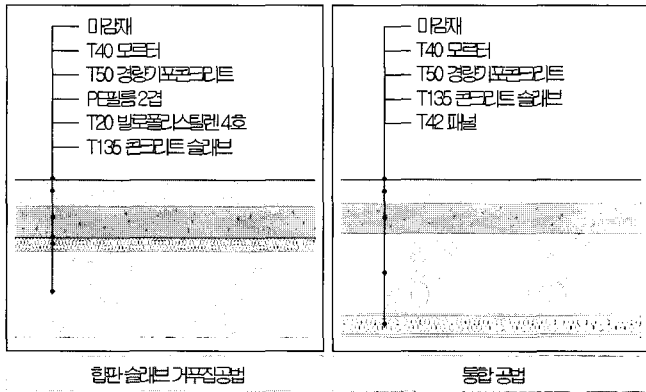
구분	합판 공법	공법
사용재료	코팅합판 12mm	합성패널 T=45.5
규격	900×1800×12	900×L×45.5 (L=슬래브 폭)
중량	9.6kg(1인 운반)	30-45kg (2인 1조 운반)
거푸집조립·가공	현장가공, 조립	공장제작/현장조립 (현장가공없음)
형틀해체	형틀해체 있음	형틀해체 없음 (지보공만 해체)
콘크리트 양생	형틀(조기)해체로 충격 유발	무해체, 보온, 단열로 양호한 양생조건제공
후속마감	천장내장 추가 또는 견출	별도공사 불필요
공정단계	8단계(거푸집조립-해체-상부층이동-청소-박리제-천장반자들-석고보드 운반-부착)	3단계(자재운반, 조립, 지보공 해체)

4.2 공업화 자재를 활용한 공정합리화 방안

1) 기존공법과의 공정 비교

기존 거푸집공사에서 필요했던 박리제 도포, 거푸집 운송 그리고 거푸집 폐자재 정리 반출의 작업 제거가 가능하며, 바닥단열공사와 천장틀 설치공사를 흡수하여 공정을 단축한다. 다음 <그림 6>은 사례현장에 적용된 통합공법으로 기존 거푸집 공법

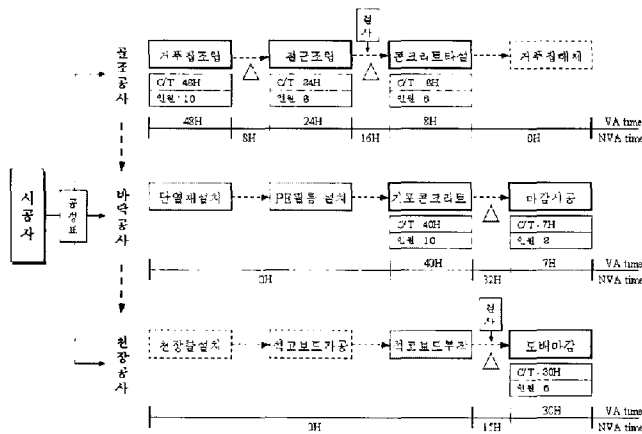
과 비교할 수 있다.



〈그림 6〉 공법 비교도

2) 공정개선 분석(FSM)

공업화 자재의 활용에 따른 골조/마감공정의 통합과 공정 수의 감소에 따라 공기단축과 소요자원의 절감을 가능하게 하는 대안을 제시한다. 다음 〈그림 7〉에서 공정개선을 통해 NVAN은 VAA에 통합되어 공정이 생략되었고, NVAU는 공법 변화에 따라 공정 자체가 생략되었다. 이로 인하여 전체 슬래브 공사기간의 단축 및 작업인원의 절감이 가능해졌다.



〈그림 7〉 슬래브 공사의 미래상태맵핑(FSM)

CSM과 FSM을 비교해보면 다음 〈표 7〉과 같이 공정 수의 단축으로 인한 공기단축 및 소요인원의 절감에서 많은 개선효과를 보여주고 있다.

〈표 7〉 슬래브 공사의 미래상태맵핑(FSM)

구분	공정	시간(H)	인력(인)	비용(원/m2)
CSM	13	336	90	20,390
FSM	6	228	42	18,880
린효율	54	32	53	8

* 린효율(%) = 100 - (개선수/원총수 × 100)

비용은 공정개선이 이루어진 거푸집공사, 단열시공, 천장을 설치 그리고 석고보드 부착에 대한 자재비와 인건비를 산출하여 비교한 것으로 다른 요소들에 비해 큰 차이를 보이지 않는다. 그 이유는 부분적인 공정 비교만을 했을 경우, 패널 자재 생산비가 일반 거푸집보다 높기 때문이지만, 반복공사라는 측면에서 본다면 부가적으로 발생하는 비용절감으로 큰 효과를 예상할 수 있다.

3) 공사비측면에서의 감소효과

단위 당 공사비 절감액을 기준 거푸집 공법과 통합공법을 비교하면 반자가 있는 경우에는 m²당 5,506원이 절감되어 해당공사비의 24~33%를 절감할 수 있다. 반자가 없는 경우(소형 주공아파트 등)에는 차음·단열성능이 양호한 반자를 제공하고도 m²당 880원이 절감되어 해당공사비의 5~16%를 절감할 수 있다.

다음 〈표 8〉과 〈표 9〉는 통합공법 적용시 시공비 절감액을 나타낸 표이다.(괄호 내는 공사기간 단축분 15일을 금액으로 환산하여 연이율 9%로 적용하여 포함한 금액임)

〈표 8〉 통합공법 적용시 시공비 절감액(천장반자 있는 경우)

구분	관련공사 시공단가(m ² 당)		세대당 절감액(전용20평형 기준) 5,506×66=363,396원 7,406×66=488,796원 (공기단축 분 반영시)
	자재비	인건비	
기존 공법	22,506 (1)	5,996	16,510
통합 공법	17,000 (2)	12,000	5,000
절감액 (1)-(2)	5,506(7,406)		* 건설세대별 절감액 1만세대 : 36억원 (49억원) 10만세대 : 360억원 (490억원) 30만세대 : 1,080억원(1,470억원)

〈표 9〉 통합공법 적용시 시공비 절감액(천장반자 없는 경우)

구분	관련공사 시공단가(m ² 당)		세대당 절감액(전용20평형 기준) 880×66=58,080원 2,780×66=183,480원 (공기단축 분 반영시)
	자재비	인건비	
기존 공법	17,880 (1)	4,759	13,121
통합 공법	17,000 (2)	12,000	5,000
절감액 (1)-(2)	880(2,780)		* 건설세대별 절감액 1만세대 : 5.8억원 (18.3억원) 10만세대 : 58억원 (183억원) 30만세대 : 174억원(550억원)

4) 통합공법 활용방안

본 연구에서 제안하는 통합공법은 슬래브와 단열외벽의 단열재와 마감재 시공을 거푸집 1회 시공만으로 해결하여, 인건비와 공정을 대폭 단순화함으로 공정개선효과를 가져올 수 있는 공법이다. 현재의 공사기간에서 층당 1일의 공기절감효과를 가져

오는 통합공법은 선후행공정과 유기적인 작업흐름을 덧붙여 지속적인 개선효과를 가져올 수 있다. 따라서, 본 연구에서 제시한 공업화 패널의 건축물 용도별 특성을 고려한 지속적인 개선이 요구되며, 이러한 개선을 통하여 통합공법의 타 부위의 확대 적용이 가능할 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 건축공사의 공업화 자재의 활용을 통한 공정 합리화 방안으로 국내 건설현장의 사례조사를 통해 거푸집공사와 마감공사의 프로세스를 분석하여 슬래브 골조공사를 중심으로 프로세스에 존재하는 비 가치창출 작업을 파악하고 공업화 패널을 이용한 통합공법을 이용하여 비 가치창출 작업을 제거하는 방법을 제시하였다.

그 결과 프로세스 내에서 많은 시간적 재고를 가지고 있던 비 가치창출 작업에 대해 공법 변화과정을 거쳐 가치창출 작업에 통합시키거나 제거하여 슬래브 공사 내에서 공사기간 및 소요 인력절감의 가능성을 확인하였다.

이렇듯 공업화 자재의 활용은 자재수급의 안정성뿐만 아니라 전체 공정관리의 신뢰성을 확보할 수 있는 대안으로 작용할 수 있다. 또한 이러한 공정의 안정성은 전체 공사의 흐름생산을 유도하여 공기단축과 원가절감의 효과를 가져올 수 있다.

현재 통합공법에 쓰이는 공업화 자재의 특성상 아파트와 연립주택 등 공동주택에서의 활용성은 매우 높지만, 오피스 건물 등 다른 용도의 건축물에도 특성을 부여하여 통합공법의 확대 적용 방안을 강구하여야 할 것이다. 이러한 공업화 자재들의 현장반입 및 현장보관상 속성을 규명하여 이를 공정에 반영하고, 자재 본래의 특성뿐만 아니라 관리방법도 제시하여 현장작업자들의 신 공법 사용을 용이하도록 뒷받침해야 할 것이다.

또한 전체공정 중 인력소요 및 작업기간의 비율이 큰 공정 또는 고가의 사용자재를 사용하는 공정의 경우 작업의 단순화, 불

필요한 요소의 제거 그리고 저가의 자재 대체 등의 개념을 바탕으로 이를 적용할 수 있는 공정을 찾아내어 해당 공정에 적합한 사용방법을 개발해야 할 것이다.

참고문헌

1. 방종대 외 3인, 주택생산의 공업화 기술, 태림문화사, 1997
2. 문정문, 가치흐름분석을 통한 건설 프로세스의 낭비제거 방법, 광운대 석사학위논문, 2002. 1
3. (사)한국건설관리학회, 사무소건축의 마감공기 단축을 위한 영향요인 분석 및 관리기법에 관한 연구, 2002. 4
4. Lauri L. Koskela, "Application of the New Production Philosophy to Construction" Technical Report No.72, CIFE, Stanford University, CA, 1992
5. Choo and Tommelein, I.D.(1999). H.J. Choo and Iris D. Tomelein, "Space Scheduling Using Flow Analysis," Proceedings 7th Conference of the International Group for Lean Construction, University of California at Berkeley, California, USA, 26-28 July 1999.
6. Choo and Tommelein, I.D.(1999). H.J. Choo and Iris D. Tomelein, "Parade Game," Tech. Report-99, Construction Engineering and Management Program, Civil and Environmental Engineering Department, University of California at Berkeley, California.
7. Womack and Jones, "Lean thinking", Banish waste and create wealth in your coporation, 1996
8. Mike Rother and John Shook "Learning to see", version 1.2 June, 1999

ABSTRACT

The purpose of this study is to present an improvement building construction process by using prefabricated materials. The current slab form work has waste factor by unnecessary process and not complete integration with the finishing process. Therefore the study used value stream analysis methodology for effective improvement of slab form work process.

The main contents of the study are as follows;

- 1) Non-value adding activities were found at existing slab form work process by current state mapping(CSM).
- 2) Future state mapping(FSM) suggest process integration to slab form work.
- 3) Slab form work is analyzed reduction time-cost by prefabricated material.

The study recommends that, as a future research, development of tool and technique for the non-value adding activities are eliminated in building construction and application of prefabricated material should be increased.

Keywords : Prefabricated material, Integration method, Value stream analysis