

# 골조형 주차장의 Deck Plate 대체형 목재 시스템 거푸집 적용성 연구

## A Study on Application for Deck Plate Substitute Type Wood System Form of Frame Type Parking Lot

**신 용 재\***  
Shin, Yong-Jae

**신 운 식\*\***  
Shin, Woon-Sik

**허 재 원\*\*\***  
Heo, Jae-Won

**임 남 기\*\*\*\***  
Lim, Nam-Gi

### Abstract

Existing Deck Plate for a one of system forms, there is various advantage and application actual results increasing rapidly. But design of deck is depending on engineering data collections or design data on deck manufacture ordinarily. When construct, is responsible for deflection occurrence, And Because confirmation of crack occurrence region is impossible, there is difficulty of repair, reinforcement about crack and water leakage. According to got following conclusion as result that economic performance, preservation administration and repair reinforcement develops easy using steel truss snap tie by wedge pin on coating plywood that is slab Panel Wood System Form method of construction there is Deck Plate's advantage.

- (1) In slab lower part is exposed disjointing in which a criminal is fastened to be interrogated after construction acceptance and repair, reinforcement of crack is possible
- (2) Construction cost curtailment effect of about 29.2% than conventional type and about 10% than deck plate
- (3) Construction period reduction of about 3 day than conventional type and about 0.3 day than deck plate
- (4) Labor curtailment effect more than about 29~50% from conventional type

키워드 : 목재시스템 거푸집, 무지보공 거푸집, 데크 플레이트, 철근트러스, 스냅타이, 웨지핀  
Keywords : Wood System Form, Non-Support Form, Deck Plate, Steel Truss, Snap Tie, Wedge Pin

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내의 공동주택의 주차장은 지상공간의 유효한 활용을 위해 지하 구조물로 건설이 확대되고 있으며 앞으로도 지하 주차장의 층수 증가와 더불어 대형화가 계속되어 아울러 지하 공사비 또한 증대될 전망이다. Deck Plate(이하 데크라 칭함)는 시스템 거푸집의 하나로써, 중량대비 고강도 및 전천후 시공이 가능하므로 기후에 따른 공기지연의 우려가 적어 시공비와 관리비의 절감 및 공기단축이 가능하다. 또한 규격화된 공장생산이 가능하므로 품질관리가 용이하며, 공사현장도 깨끗하게 관리할 수 있다는 장점이 있어 지하주차장의 경우 그 시공적용실적이 급증하고 있는 추세이다. 한편, 데크의 설계는 통상 데크 제조사의 기술 자료집이나 설계 자료에만 의존하고 있어, 시공시 처짐 발생의 원인이 되고 있으며, 데크 트러스는 통상 200mm 간격이므로 철골보에 놓여지는 끝 부분이 항상 정확한 치수로 생산되기 어려워 이론보다 실제적인 처짐이 많이 발생한다. 또한, 콘크리트 타설 후 슬래브 면이 노출되지 않아, 균열발생부위의 확인이 불가능해 균열 및 누수 시 보수·보강이 어렵고, 누 발생 등으로 인하여 내구성 저하의 원인이 되어 많은 문제를 안고 있다.

이에 본 연구에서는 골조형 주차장 시공에서의 공기단축과 시공성 향상을 위해 필연적으로 사용하게 되는 데크의 장점을 살리면서 경제성, 유지관리 및 보수보강이 용이한 목재 시스템 거푸집 공법을 개발하여 그 적용성을 연구하고자 한다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 다음과 같은 방법으로 수행한다.

- 1) 목재시스템 거푸집의 이론적 고찰을 실시하여 본 공법을 파악한다.
- 2) 목재시스템 거푸집 공법 현장적용사례의 현장시험 시공 및 추적조사를 통하여 본 공법의 적용성을 검토한다.
- 3) 국내의 목재 시스템 거푸집 공법과 기존공법과의 품질비교 및 공사비, 공기에 대해 비교분석하여 적용효과와 타당성 연구한다.

\* 동명대학교 석사과정

\*\* (주)풍림산업 이사

\*\*\* 동명대학교 박사과정

\*\*\*\* 동명대학교 건축대학 조교수, 공학박사

## 2. 목재시스템 거푸집의 이론적 고찰

### 2.1 공법의 개요

본 공법은 코팅합판, 스패타이, Power Steel 및 웨지핀으로 이루어진다. 현장 타설시 거푸집 내부에 철근트러스를 설치하고 이것을 스패타이와 연결하여 굳지 않은 콘크리트의 자중을 지지하도록 함으로써 동바리를 최소화한다. 또, 콘크리트가 경화된 후에는 거푸집만을 해체하므로 철근트러스가 구조적인 하중을 받도록 계획하며, Hi-Form Deck 공법이라 칭한다.

### 2.2. 표준도

#### 2.2.1 슬래브

슬래브의 구성은 그림 1과 같다.

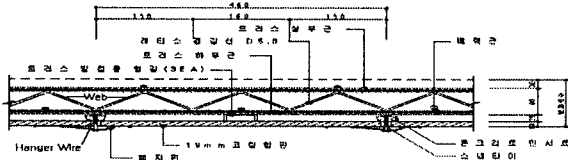


그림 1. 슬래브 표준도

#### 2.2.2 거푸집의 구성

거푸집의 구성은 표 1과 같다.

표 1. 거푸집의 구성요소

구분	내용	사진	
철근 트러스	용도	목재시스템 거푸집 공법 슬래브, 계단, 합벽용 철근트러스	
	특성	철근 상하현재에 래티스 강선을 점 용접하여 강성 및 시공성 우수, 품질이 균일.	
	치수	150mm 간격 트러스, D5.8 래티스	
스패타이	용도	철근트러스와 합판을 연결하는 긴결재로 세퍼레이터 기능을 겸함.	
	특성	부착된 콘크리트 인서트로 합판과의 간격을 유지하면서 합판에 작용한 콘크리트 하중을 철근트러스에 전달하며 해체시 유각렌치를 이용하여 타이거 후 경량철골천정틀의 지지용 철물로 영구사용	
	치수	Tie: Ø5.8, 콘크리트인서트: Ø5.8	
코팅 합판	용도	목재시스템 거푸집용, 거푸집 판별재	
	특성	기존합판에 PET/PP 코팅 처리로 Slab면의 품질 향상, 박리성·강성·내구성이 우수, 자재 전용용이 향상.	
	치수	두께: 12mm, 15mm, 17mm, 19mm 규격: 3'x6', 4'x8', 4'x9', 4'x10'	
웨지핀	용도	긴결재(스패타이) 고정용 철물	
	특성	철근트러스의 스패타이와 합판을 연결 고정시켜주며 웨지핀의 경사면을 이용하여 유격조정이 가능하며 시공성이 우수	
	치수	□-150 * 58, 슬로트홀	

### 2.3. 시공순서 및 방법

슬래브 시공순서 및 방법은 그림 2~6과 같다.

1) 공장 제작되어 입고된 철근트러스 및 코팅합판을 반입 검수 후 조립도에 의해 기설치된 작업대에서 판개작업하고 작업대 하부 코팅합판면의 조인트 클립에 조인트 핀으로 이음 시공한다.

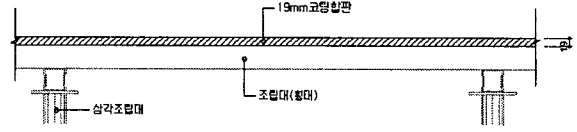


그림 2. 슬래브 작업대

2) 합판 판개 작업 완료 후 철근트러스의 스패타이를 합판의 Hole 부분에 끼워 넣는다.

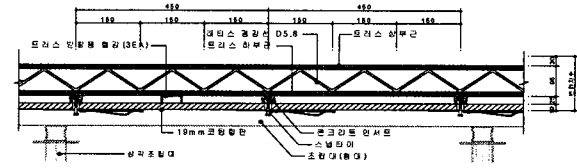


그림 3. 철근트러스의 스패타이 시공

3) 합판 하부 스패타이에 기부착된 웨지핀을 체결하여 고정시킨다.

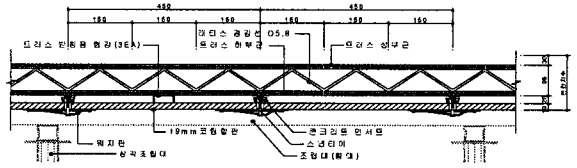


그림 4. 웨지핀 체결 현황

4) 조립 완료된 목재 시스템 거푸집은 양중대를 이용하여 양중 후 설치부위에 하강하여 설치 준비 완료 후 단부측에 30cm 간격으로 못으로 박아 고정시킨다. 동바리 설치작업 완료 후 트러스 연결근 및 배력근을 조립하여 콘크리트를 타설한다.

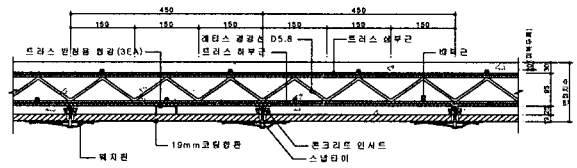


그림 5. 동바리 설치작업 완료

5) 콘크리트 타설 후 양생하여 콘크리트 강도가 기준치 이상 일 경우 합판을 해체한다. 해체용 작업구대를 설치하여 합판하부의 웨지핀을 제거한 후 합판을 탈형하고 슬래브 하부에 노출된 스패타이를 해체용 전동렌치를 이용하여 제거·해체 완료한다.

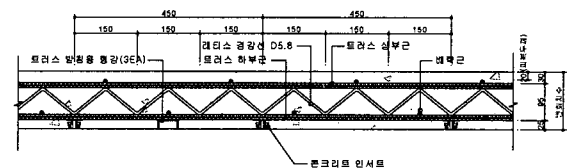


그림 6. 콘크리트 타설 후 합판해체 완료

### 3. 목재시스템 거푸집의 현장적용

목재시스템 거푸집 공법에 대한 현장 적용성 조사는 P사 아파트형공장 신축현장에 대해서 실시하였다.

#### 3.1 개요

본 현장의 개요는 표 2와 같다.

표 2. 현장개요

건물규모	지하3층, 지상8층
연면적	8,362.13㎡
적용부위	지상층 : 전체, 지하층 : 전체

#### 3.2 현장시험 시공

- 1) 시험시공 일시 : 2005년 4월 22일~4월 23일
- 2) 시험시공 면적  
- 슬래브: 54.21㎡ (6.95m × 7.8m)
- 3) 현장전경



그림 7. 시험 시공 현장 전경

#### 3.3 추적조사

본 현장의 추적조사를 위해 시공당시부터 1일과 2일 경과시의 육안점검, 거푸집해체 직후부터 7일 및 28일 경과까지의 균열과 처짐 등을 조사한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 추적조사 결과

구분	시공당시	1일경과	2일경과
일시	2005. 4. 25	2005. 4. 26	2005. 4. 27
시공사진			
구분	해체직후	해체후 7일경과	해체후 28일경과
일시	2005. 4. 29	2005. 5. 6	2005. 5. 27
시공사진			
추적결과	시험시공 완료 후 약 1개월 경과 후 사용성에 대한 육안조사, 구조체의 처짐변형, 균열발생 측면에서 기존 공법에서 발생하는 균열은 발견할 수 없었으며, 특히 온도변화, 건조수축, 작업하중 등으로 인한 슬래브의 변형 또는 균열도 전혀 발생하지 않았다.		

#### 3.4 시험시공 평가

기존의 거푸집 설치 공법은 가설체를 사용하는 지보공 공법으로 인력 및 자재가 과다하게 현장에 투입되므로 공기 지연과 품질관리의 어려움 등이 많지만, 본 공법은 가설체로 사용하는 철근트러스가 콘크리트 타설 후 합성부재로서 영구적으로 사용되는 무지보공법이다. 가설체 사용을 최소화하여 균질한 품

질확보가 용이하고 공장에서 자동 가공된 철근사용으로 배근이 정확하며, 공장 선 제작·현장 후 조립 설치로 시공이 매우 단순하며, 공사시간을 획기적으로 단축할 수 있었다. 또한, 합판을 전용 사용 가능하여 자재비를 효과적으로 절감하였으며 (Deck대비 약10% 절감), 재래식 방식에 비해 공사과정에서 폐자재 발생이 억제되어 현장이 청결하였으며, 관리가 용이하였고 친환경적이었다.

### 4. 목재시스템 거푸집과 기존공법 비교

#### 4.1 공법별 특징

본 공법은 재래식 거푸집과 달리 별도의 조립장에서 조립하므로 균일한 품질을 유지할 수 있으며, 고소작업이 없어 안전성 확보가 가능하다. 또한, 기존 테크 공법과 같은 방식으로 공장에서 자동 가공된 철근사용으로 배근의 정확성이 용이하며, 콘크리트 인서트를 사용함으로써 철근 피복두께 균일화로 높은 품질 확보가 가능하며, 양생 후 형틀을 해체하므로 균열의 검측 및 보수보강이 가능하다. 각 공법간의 항목별 품질 비교는 표 4와 같다.

표 4. 공법별 특징

	목재시스템 거푸집	재래식 거푸집	Deck
공사기간	6일(해체기간 포함, 양생제외)	9일 (해체기간 포함, 양생제외)	6.2 일
공정순서(일)	목재시스템 거푸집 조립(1)→인양, 설치(1)→연결근및배근 작업(0.5)→Con'타설(1)→양생→합판해체(1)→자재정리	각재설치(2)→거푸집받기(2) →철근배근(2)→Con'타설(1) →양생→각재 및 거푸집 해체(2)→자재정리	테크보강재용접(1)→양중및개작업(1)→마구리면 절단 작업(1) → 부속자재 작업(0.5) →연결근및배근 작업(0.5) → Con' 타설(1)
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장 조립 공기단축</li> <li>- 적정 배근 및 피복유지</li> <li>- 트러스 구조로 하부 가설부재의 최소화</li> <li>- 슬래브 하부 콘크리트면 평활도 유지</li> <li>- 형틀의 해체/조립으로 전용성을 최대화하며 경제적인 시공 가능</li> <li>- 누수 균열에 대한 보수 용이</li> <li>- 타이 볼드 구멍의 천정달대공사 활용</li> <li>- 기둥 및 보속면과 맞닿는 부분 사전 결단으로 현장작업의 최소화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 강스판의 2방향 슬래브 사용이 가능</li> <li>- 자유로운 형상 시공이 가능</li> <li>- 설비, 전기 작업이 비교적 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정이 단순</li> <li>- 배근 간격 및 피복두께의 일정 유지 가능</li> <li>- 거푸집 해체 공정 생략 가능</li> <li>- 내화 피복의 불필요</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설비 작업시 주근 절단에 대한 보강 작업이 필요</li> <li>- 타이 볼드 구멍으로 인한 슬래브 하부의 전출, 페인트 마감의 별도 작업이 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 후속공정의 동시작업이 불가능</li> <li>- 자재 손실이 더량으로 발생</li> <li>- 배근 간격 및 피복두께의 확보가 어려워 슬래브 하부 균열발생 가능성</li> <li>- 청결한 현장관리가 어렵다.</li> <li>- 폐자재 다량 발생</li> <li>- 가설체의 다량 투입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열 및 누수 시 전면적인 보수필요</li> <li>- 마구리면 별도의 현장 절단으로 폐기물이 발생</li> <li>- 일회성 철판 테크 사용으로 경제성 미확보</li> <li>- 하부 철판으로 인한 소음 전달</li> <li>- 추후 녹생 및 별도의 마감 공사 불가능</li> <li>- 설비 작업시 주근 절단에 대한 보강 작업이 필요</li> </ul>
안전성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 별도의 조립작업으로 고소작업에 대해 안전</li> <li>- 별도의 단부 절단 작업이 필요 없이 시공하여 안전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고소 작업에 따른 안전성 불량</li> <li>- 거푸집 해체시 안전사고의 위험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고소작업이 재래식에 비해 줄어 안전</li> <li>- 작업장 환경이 청결</li> </ul>

#### 4.2 공법간의 항목별 공사비 비교

목재 시스템 거푸집 공법은 재래식 거푸집 공법보다 거푸집 단가 및 설치순료 등이 추가되어 재료비가 약 46% 증가하였으나, 철근 가공 조립의 불필요 등으로 전체 공사비 대비 약 29.2%가 절감되는 것으로 나타났다. 기존 테크 공법에 비해 강재의 사용량이 감소함에 따라 재료비에서는 9~10% 절감되는 것으로 나타났으며, 테크 가공에 소요되는 인건비가 감소함에

따라 10%정도의 공사비 절감 효과를 나타내었다. 목제시스템 거푸집 공법 및 기존의 재래식 거푸집, 테크 공법에 대한 공사비 비교결과는 표 5와 같으며, 공사비 산출근거는 1㎡당 단가이며 철근콘크리트 슬래브 두께는 150mm 기준으로 하였으며, 거푸집 존치기간으로 인한 추가 간접비용(공기지원 등)은 고려하지 않았다.

표 5. 공사비 산출근거 단위(원)

		목제 거푸집 공법				재래식 거푸집				
		시스템 거푸집				재래식 거푸집				
종 명	단위	수량	단가	금액	수량	단가	금액			
재 료 비	거푸집(3회)	㎡	1	29,608	29,608	1	1,249	1,249		
	설치손료	식	1	300	300					
	동바리(3개월)	㎡	0.3	1,249	375					
	거푸집합판(3회)	㎡				1	5,723	5,723		
	철근(보통철근)	㎡				1	13,723	13,723		
소 계				30,283			20,695			
인 건 비	거푸집조립,설치	식	1	3,915	3,915					
	거푸집 해체	식	1	4,570	4,570					
	동바리 설치	㎡	0.3	4,766	1,430	1	4,766	4,766		
	철근가공조립	㎡				1	12,002	12,002		
	거푸집	㎡				1	19,311	19,311		
소 계				9,915			36,079			
합 계				40,198			56,774			
대 비				70.8%			100%			
적용사항		· 전용회수는 최소 3회기준 · 강관동바리는 재래식 공사의 30% 적용				· 철근량은 슬래브 1㎡당 약 25kg으로 산정				

테크공법

		Super 테크				Ferro 테크				
품명	단위	수량	단가	금액	수량	단가	금액			
재 료 비	SuperDeck (할증5%)	㎡	1.05	29,000	30,450					
	FerroDeck (할증5%)					1.05	28,800	30,240		
	배력철근 (D10,D13)	kg	5	527	2,635	5	527	2,635		
	절단자재	kg	5	527	2,635	0.025	2,443	61		
	설치손료	식	1	259	259	1	259	259		
	동바리(3개월)	㎡	0.3	1,249	375	0.3	1,249	375		
	소 계				33,780			33,570		
인 건 비	테크 절단	㎡	0.025	14,935	373	0.025	14,935	373		
	테크 설치	㎡	1	8,868	8,868	1	8,868	8,868		
	동바리 설치	㎡	0.3	4,766	1,430	0.3	4,766	1,430		
	소 계				10,671			10,671		
합 계				44,451			44,241			
대 비				78.3%			77.9%			
적용사항		· 1000㎡를 시공면적 기준으로 절단길이 250mm로 계상 → ㎡당 0.25로 적용				· 강관동바리는 재래식 공사의 30% 적용				

### 4.3 공법별 공사기간 및 노무인력 비교

본 공법을 타 공법과 비교한 결과 재래식 형틀 거푸집에 비해 조립, 설치 기간 및 배근 기간이 감소하여 약 3일의 공사기간이 단축되는 것으로 측정되었으며, 기존 테크 공법에 비하여 용접 및 마구리면 부속자재 작업 공정이 없어 약 0.2일의 공기 절약 효과를 나타냈다. 또한, 1인 8시간 작업을 기준으로 노무인력을 비교한 결과 필요 노무인력은 기존 테크 공법과 유사한 것으로 나타났으나, 재래식 형틀 거푸집 대비 29-50% 이상의 인력 절감과 약 43%의 공기절감 효과를 나타내는 것으로 측정 되었다. 공법별 공사기간 및 노무인력 비교 결과는 표 6과 같다.

표 6. 공사기간 및 노무인력 비교

공 정	공 법	목제시스템거푸집		재래식 형틀 거푸집	Deck 공법
		1인당시공량	62 ㎡	30 ㎡	60 ㎡
거푸집 (설치+해체)	공수(명)	16.1 명(1000㎡÷62 ㎡/명)	33.3 명	16.7 명	
	공기(H)	128.8 시간(16.1명×8시간)	266.4 시간	133.6 시간	
철 근	1인당시공량	70 ㎡	50 ㎡	70 ㎡	
	공수(명)	14.3 명(1000㎡÷70 ㎡/명)	20 명	14.3 명	
	공기(H)	114.4 시간(14.3명×8시간/명)	160 시간	114.4 시간	
거푸집 + 철근(설치작업)		243.2 시간(128.8+114.4)	426.4 시간	248 시간	
1인당 작업량		243.2÷8 = 30.4 1000÷30.4명=32.9㎡/명 (거푸집+철근+해체)	18.8 ㎡/명 (거푸집+철근+해체)	32.3 ㎡/명 (테크+철근)	
1000㎡공사기간 (5인 기준)		6 일	10.6 일	6.2 일	
공기 비교		57 %	100 %	58 %	

· 1인 8시간 작업. 면적은 1000㎡, 단층 기준

## 5. 결 론

골조형 주차장에서 기존 거푸집공법이나 테크공법을 대체할 목제 시스템 거푸집 공법을 개발하여 적용성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 본 거푸집은 공장 가공된 철근사용으로 배근의 정확성 및 피복두께 균일화로 높은 품질 확보가 가능하며, 슬래브 하부가 노출됨에 따라 균열의 검측 및 보수보강이 가능 할 것으로 판단된다.

2) 공사비 비교 결과 철근 선 조립 및 거푸집 전용 횡수 증가 및 철근의 공장가공화로 기존 재래식 거푸집 대비 29.2%, 강재량이 감소로 테크 공법 대비 약 10%의 공사비 절감효과를 나타내는 것으로 나타났다.

3) 노무인력을 비교한 결과 거푸집 및 철근의 설치, 해체에 소요되는 인원은 기존 테크 공법과 유사한 것으로 나타났으며, 재래식 거푸집 대비 29-50% 이상의 절감 효과를 나타내었다.

4) 공사기간의 경우 재래식 거푸집 대비 약 4일의 공사기간이 단축되는 것으로 나타났으며, 테크 공법과는 유사한 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. 임남기, 박신, 정상진. 슬립폼과 테크 플레이트를 채용한 벽식 아파트의 적용성에 관한 기초적 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 제20권 제6호, pp. 107-114, 2004.6
2. 김도형, 김경래, 공동주택 SYSTEM FORM 공사의 생산성 분석 및 향상방안 제안, 한국건설관리학회 논문집, 제2권 제3호, pp. 101-109, 2001.9
3. 김태희, 주진규, 김선국, 테크플레이트 바닥판 공법의 생산성 향상 방안 제시, 대한건축학회 논문집(구조계), 제16권 제12호, pp. 175-182, 2000.12
4. 임남기, 송희원, 이영도, 공동주택 지하주차장 상부구조 형식 분석 연구, 한국건축시공학회 논문집, 제3권 제2호, pp. 149-156, 2003.6