

# 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집의 적용성에 관한 연구

## A Study on the Applicability of Non-Supporting System Forms for Single Face Walls in Underground Construction

김 재 엽\*                      안 성 훈\*\*                      손 영 진\*\*\*  
Kim, Jae Yeob              An, Sung-Hoon              Sohn, Young-Jin

### Abstract

Underground building constructions are recently more important because the ratio of underground area is increasing in the huge and high-rise building construction projects. For reducing the total building construction periods, it is required to reduce not only the over-ground structural work periods but also the underground structural work periods. Therefore, this study is proposed the non-supporting system forms for single face walls in underground building construction by one of the methods for reducing the underground structural work periods and investigated the applicability of the non-supporting system forms by analyzing the case-study in civil construction project. In regard of construction duration, the results of analyzing the case-study showed that the non-supporting system forms are better than the euro forms with soldier system for single face walls in underground building construction. In addition, it is showed that the cost of these two forms is similar and usage the working space and safety in non-supporting system forms are better that those of the euro forms with soldier system, too.

키워드 : 합벽공사, 무지주 시스템 거푸집, 공기단축, 지하공사

Keywords : Single face wall, Non-support system form, Duration reducing, Underground construction

### 1. 서 론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

건축공사에서 지하공사는 공정계획에서 주공정(critical path)으로서 전체 공사기간과 공사비에서 차지하는 비율이 높은 부분 중의 하나이다. 공동주택의 경우 지하공사는 전체 건축공사비의 15~20% 이상을 차지하고 있다(안성훈과 강경인, 2005). 특히 도심지에서 시공되는 건축물의 지하공사는 높은 지가와 주차공간의 확보 등의 이유 때문에 점차 대형화되어 굴착심도가 30m이상까지 깊어지는 건물들이 해마다 증가하고 있으며, 지하구조물의 깊이도 점점 깊어지고 있는 것이 현실이다.

지하공사의 이러한 중요성에도 불구하고 국내의 건축공사에 대한 기술개발이 주로 지상층 위주로 이루어져 온 것이 사실이다. 특히 공기측면에서는 지상층 골조공사

의 경우 층당 3, 4일공정(cycle)으로 공사가 이루어지는 것은 이미 놀랄만한 일도 아닐 만큼 최근에 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 그러나 지하공사에 대한 기술개발은 흙막이공사와 동시에 고려되어야 하는 어려움 등의 이유로 지상층 공사에 비해서 상대적으로 낙후되어 있는 것이 현실이다.

건축공사의 공기를 단축시키기 위해서는 지상공사뿐만 아니라 지하공사에 대한 기술개발을 함께 실시하여야 한다. 지상층 골조공사의 기술개발 및 연구결과로 볼 때 지하층 골조공사의 공기단축을 위해서도 시스템 거푸집을 사용하는 것이 가장 바람직한 방향이라고 할 수 있다. 하지만 현재까지 건축공사의 지하층 골조공사에 특히, 합벽공사에 시스템 거푸집을 적용하는 경우는 일부 있었지만(김상일, 2001; 윤춘호와 이희석, 2004), 공기단축을 목적으로 사용되었다고 보기에 미흡하다. 반면에 현재 토목공사에서는 지하 거푸집공사에 시스템 거푸집을 적용하여 공기를 단축하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 건축물 지하층 골조공사의 공기를 단축하기 위한 방법의 하나로써 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집을 제안하고, 사례현장을 통해서 건축공사에 대한 적용성을 분석하고 이를 향상시키기 위한 방안을 제안하고자 한다.

\* 주저자, 충주대학교 건축공학과 조교수

\*\* 교신저자, 대구대학교 건축공학과 전임강사  
(shan7208@hanmail.net)

\*\*\* (주)콘스텍 대표이사

이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임  
(KRF-2006-331-D00644).

**1.2 연구의 범위 및 방법**

건축현장에서 새로운 공법(기술)이 적용되기 위해서는 공기뿐만 아니라 공사비도 적정해야 하며, 안전성도 기존 공법(기술)보다 향상되거나 동등 이상의 성능을 가지고 있다는 것이 전제가 되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 사례현장 분석을 통해서 공기뿐만 아니라 공사비 및 안전성에 대한 사항도 함께 고려하여 적용성을 검토하였다.

본 연구는 다음과 같은 순서로 진행하였다.

- 1) 현재 적용하고 있는 지하층 합벽거푸집의 적용실태와 거푸집의 특징을 고찰하였다.
- 2) 국내 토목공사에서 사용된 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 적용 사례를 분석하여 건축공사에서의 적용가능성을 검토하였다.
- 3) 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 적용을 활성화하기 위한 방안을 제안하였다.

**2. 지하층 합벽 거푸집공사 고찰**

**2.1 지하층 합벽 거푸집공사**

건축공사에서 지하층 합벽거푸집은 지하층 골조공사에서 지하층 외벽을 흙막이벽체와 합벽으로 만들기 위해 적용하는 거푸집을 말한다. 지하층 골조공사에서 합벽은 일반적으로 지하층 외벽이 대지경계선에 너무 가까워서 외벽의 바깥쪽(대지경계선쪽)의 거푸집을 설치하기 위한 공간이 나오지 않을 때 적용한다. 지하층 합벽공사에서는 지하층 외벽의 바깥쪽 거푸집대신 흙막이벽체를 사용하여 콘크리트를 타설 한다.



그림 1. 솔저를 사용한 지하층 합벽거푸집의 예

지하층 합벽 거푸집공사에서는 안쪽 거푸집의 지지가 어렵기 때문에 지지방법이 무엇이나에 따라서 여러 가지 유형으로 구분할 수 있다. 일반적으로 유로폼(Euro Form)+솔저(Soldier) 형태의 합벽거푸집이 지하층 합벽공사에 가장 많이 사용되고 있다(이지영외 3인, 2007). 솔저란 그림 1에서처럼 건축공사의 합벽공사에서 별도로 폼타이를 설치하지 않고 매립 앵커볼트에 고정되어 거푸집을 지지해주는 강재로 제작된 합벽전용 가설지지대를 말한다(서보산업, 2007).

**2.2 지하층 합벽거푸집 관련 기존 연구**

우건혁(2006)은 거푸집 공법별 특성 및 장단점을 비교 분석하여 프로젝트 초기단계에서 거푸집공법을 합리적으로 선정할 수 있는 지침(guide)의 역할을 할 수 있도록 하였다. 라멘구조 건축물의 지하층 합벽거푸집에 대해서는 크게 시스템폼, 유로폼+솔저 및 리브+솔저로 분류하였으며, 현장에서의 요구 성능에 따라서 공법별로 어떠한 특징이 있는지를 제시하였다.

장극관외 4인(2006)은 슬래브 및 지하층 합벽부분에 지주를 사용하지 않아 가설재의 설치를 최소화하고 철근작업을 공장선제작 및 현장조립을 복합화하여 품질향상, 원가절감 및 공기단축을 동시에 향상시킬 수 있는 새로운 거푸집공법인 하이폼데크(Hi-Form Deck)를 개발하였다. 하이폼데크는 지하층 합벽에 적용할 때 일반적인 철근을 조립하는 공법 대신 공장에서 사전에 제작된 철근트러스를 수평철근으로 사용함으로써 철근트러스가 거푸집에 작용하는 하중을 지지하게 하여 지주를 사용하지 않도록 하였다. 하지만 하이폼데크는 슬래브에는 많은 적용사례가 있으며 공사비 및 공기측면에서도 기존 공법보다 유리하지만 지하층 합벽에는 적용사례가 많지 않아 기존 공법과 비교가 어렵다고 제시하고 있다.

표 1. 지하층 합벽거푸집 유형

거푸집유형	구 성	
	거푸집널	거푸집 지지
유로폼+솔저	유로폼	합벽전용 지지대(솔저)
리브+솔저	리브라스	합벽전용 지지대(솔저)
합판+솔저	내수합판	합벽전용 지지대(솔저)
유로폼+강관	유로폼	강관파이프/ 폼타이
합판+강관	내수합판	강관파이프/ 폼타이

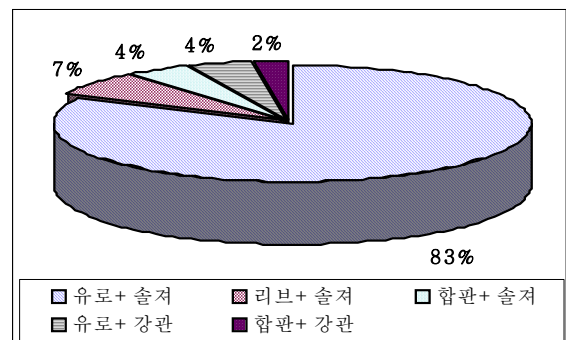


그림 2. 거푸집 유형별 적용 실태

이지영외 3인(2007)의 연구에서는 지하층 합벽 거푸집공사의 실태를 파악하기 위해서 2001년 이후에 착공한 45개의 국내 건축공사에 대한 자료를 수집하여 분석하였다. 지하외벽을 흙막이벽체와 합벽 처리하여 시공한 프로젝트들을 대상으로 하였다. 지하층 합벽에 적용된 거푸집을 공사자료를 토대로 분석한 결과 표 1과 같이 5개의 유형으로 분류할 수 있었다. 그림 2에서와 같이 유로폼+

술져 형태의 합벽거푸집이 지하층 합벽공사에 가장 많이 사용되고 있다고 제시하였다. 또한 전문가들은 지하층 합벽거푸집을 선정하는데 있어 가장 중요하게 여기는 것은 안전이며, 최종적으로 편익/비용 분석을 실시한 결과 ‘유로폼+술져’ 합벽거푸집이 가장 좋은 대안이라고 제시하였다.

### 3. 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 적용성 검토

본 논문에서는 토목공사에서 적용하고 있는 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집공사의 실제 적용사례를 분석하여 건축공사 지하층 합벽에서의 적용성을 검토하고자 한다.

#### 3.1 사례현장개요

사례현장인 ○○지하차도현장에서는 그림 3과 같이 주변에 기존옹벽이 존재하며, 공사를 정상적으로 수행하기 위해서는 지하차도 내부로 이동식 크레인 및 공사차량이 통행할 수 있도록 하는 것이 필수요건이었기 때문에 일반적으로 가장 많이 사용하는 유로폼+술져를 사용할 수 없었다. 대체 안으로 무지주 합벽 시스템 거푸집을 도입하게 되었다.

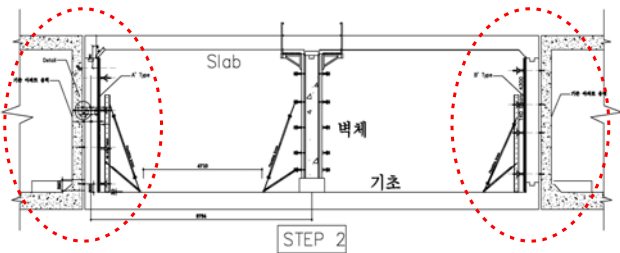


그림 3. ○○지하차도 합벽 무지주 시스템 거푸집 설치 단면도

○○지하차도현장은 그림 4와 같이 총 타설구간을 25개로 나누었다. 적절한 타설구간으로 구획하기 위해서 적정 측압을 약 60kn/m<sup>2</sup>로 산정하여 필요 타설속도를 역산출하였으며 시간당 0.8m~1.0m로 타설속도를 제한하였다. 또한 1구획당 콘크리트 타설량은 대략 45m<sup>3</sup>로 하였으며 시간당 높이 1m 타설시 레미콘 타설속도는 10m<sup>3</sup>/h로 조절하였다.

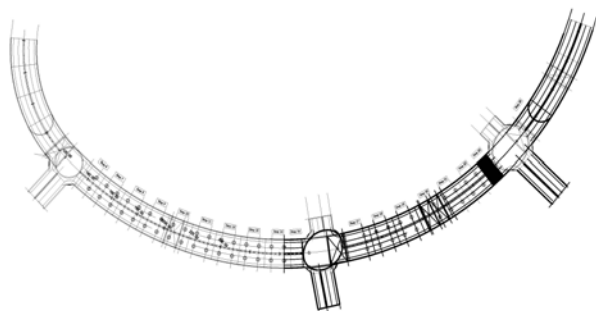


그림 4. ○○지하차도 합벽 무지주 시스템 거푸집 설치구간

#### 3.2 공법 비교를 위한 유닛 한정

본 연구에서는 지하층 합벽공사를 위한 무지주 시스템 거푸집 적용성을 검토하기 위해서 현재 가장 널리 사용하는 유로폼+술져(기존의 공법)와 비교하였다. 하지만 본 연구의 사례현장은 토목공사 현장이므로 건축현장의 지하공사와 맞지 않는 부분이 일부 발생하였다. 특히 옹벽의 높이에 대한 사항과 1개의 팀이 작업할 수 있는 단위 물량에서 다소 차이가 발생하였다.

일반적으로 건축공사 지하층에서 최하층(기계실)벽체의 경우 높이가 6~9m이고, 그 이외의 층(지하주차장)벽체는 높이가 최소 3.3~3.5m정도 된다. 최하층처럼 높이가 3.5m이상인 벽의 경우 일반적으로 지하층 벽체거푸집을 2단으로 설치해야 하고, 콘크리트를 2번에 나누어 타설해야 한다. 하지만 본 연구에서는 가장 많은 부분을 차지하는 최하층 이외의 층으로 대상을 한정하였으며, 벽체의 콘크리트 타설높이를 3.5m로 가정하여 비교하였다.

본 사례현장은 일반적인 건물과는 달리 연속적인 지하차도로 구성되어 있기 때문에 현장에서 작업하는 거푸집 작업조의 연속성 측면에서 건축공사와 다소 차이가 발생할 수 있다. 따라서 본 사례연구에서는 하나의 작업조가 작업할 수 있는 거푸집길이를 정하여 이를 토대로 비교하였다. 본 연구에서는 하나의 작업조가 하루에 작업할 수 있는 거푸집길이 24m를 기준으로 하였다. 또한 지하층 합벽두께는 0.5m로 가정하였다.

#### 3.3 공기 비교

무지주 시스템 거푸집의 경우 거푸집을 대형 유닛화하였고 술져를 사용하지 않기 때문에 그림 5의 시공순서에서 볼 수 있는 것처럼 거푸집의 설치 및 해체가 기존의 유로폼+술져보다 단순하다. 따라서 지하층 합벽거푸집공사의 공기면에서 보면 유로폼+술져보다 무지주 시스템 거푸집이 유리하다.

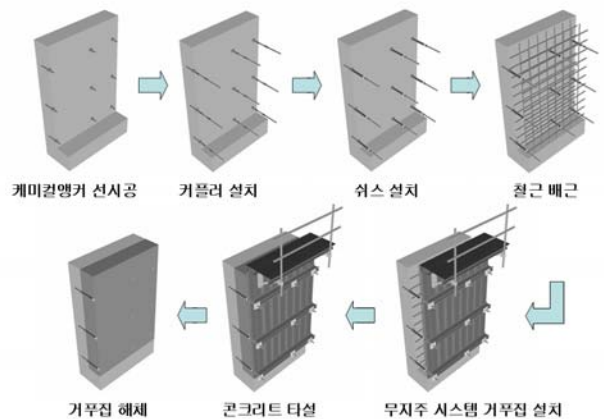


그림 5. 합벽 무지주 시스템 거푸집 시공 순서

본 사례연구에서는 그림 6과 같이 무지주 시스템 거푸집을 적용할 경우와 유로폼+술져를 적용할 경우의 1Cycle 공정표를 각각 작성하여 비교 분석하였다. 공정표

무지주 시스템 거푸집 공정표 - 5DAY CYCLE (1일 설치: 24M)

ZONE	방식	부위	공종	물량	단위	1일차		2일차		3일차		4일차		5일차		6일차		7일차																																	
						오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전																															
						9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15
"A"	무지주 시스템 거푸집	중벽	케미컬앵커	42	SET	케미컬앵커 설치																																													
			철근	7	TON	철근배근																																													
			S/F조립	2	SET			폼조립																																											
			S/F인양	2	SET					폼인양																																									
			S/F설치	2	SET							폼설치																																							
			CON'C타설	42	m <sup>3</sup>							콘크리트 타설																																							
			CON'C양생	42	m <sup>3</sup>									콘크리트 양생																																					
(S/F해체)	2	SET											(해체)																																						

유로폼+솔져시스템 거푸집 공정표 - 6.5DAY CYCLE (1일 설치: 24M)

ZONE	방식	부위	공종	물량	단위	1일차		2일차		3일차		4일차		5일차		6일차		7일차																	
						오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전															
						9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15	16	17	9	10	11	12	14	15
"B"	유로폼+솔져 거푸집	중벽	앵커설치	36	SET	앵커설치																													
			철근	7	TON	철근배근																													
			U/F설치	120	SET			유로폼 설치																											
			솔져설치	36	SET					솔져 및 프레임 설치																									
			발판설치	14	SET							작업발판설치																							
			CON'C타설	42	m <sup>3</sup>								콘크리트 타설																						
			CON'C양생	42	m <sup>3</sup>										콘크리트 양생																				
(U/F해체)	120	SET																(유로폼 해체)																	

그림 6. 공정 비교

작성 결과 무지주 시스템 거푸집은 1Cycle에 5일이 소요되는 반면 유로폼+솔져는 1Cycle에 6.5일이 소요되는 것으로 파악되었다. 약 30% 정도의 지하층 골조공사의 공기 단축이 가능하였다. 이처럼 공기가 단축되는 가장 큰 이유를 살펴보면 무지주 시스템 거푸집의 경우 솔져를 사용하지 않기 때문에 솔져 설치에 소요되는 시간을 단축할 수 있으며, 유로폼을 사용하지 않기 때문에 유로폼 설치를 위한 작업발판을 설치하는 시간을 단축할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

전용횟수 20회를 기준으로 하면 무지주 시스템일 경우 작업일(working day)기준으로 100일이고, 유로폼+솔져는 130일이다. 작업일 기준으로 약 1개월의 공기단축이 가능하다. 이는 실제 공기(calendar day)를 기준으로 하면 공기가 약 1.4개월 이상 단축이 가능하다는 것으로 파악할 수 있다(장지우와 김남용, 2005).

### 3.4 공사비 비교

앞서 공기 비교에서처럼 무지주 시스템 거푸집이 지하층 합벽공사 적용시 공기에서는 유리하다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 공사비에서 불리하게 되면 현장에서 적용하는데 많은 어려움이 있기 때문이 본 연구에서는 공사비도 비교하였다.

#### 1) 자재비

본 연구의 공사비 비교에서는 앞에서 가정하였던 1Cycle(3.5m×24m)을 20회 시공하는 것을 기준으로 비교

하였다. 그 이유는 무지주 시스템 거푸집의 경우 초기 구매비가 고가이므로 전용횟수가 많을수록 유리한 경향이 있기 때문에 일반적으로 사용하는 시스템 거푸집의 전용횟수인 20회를 기준으로 하였다.

사례현장에서 자재비는 크게 소모성자재비와 임대성자재비로 구분할 수 있다. 소모성자재비는 유로폼+솔져에서는 솔져를 설치하기 위한 앵커 및 이와 관련된 소모성자재가 주요 항목이 되며, 무지주 시스템 거푸집에서는 무지주를 실현하기 위해서 흠막이벽체에 시공하는 케미컬앵커(커플러, 연결봉 포함)가 주요 항목이다. 소모성자재비의 단가는 2007년 10월 물가정보지(한국물가정보, 2007)에서 제시하고 있는 단가를 기준으로 산정하였다. 임대성자재비는 각종 거푸집과 솔져 등이 주요 항목이 된다. 유로폼 및 솔져 등과 같이 일반적으로 많이 사용되어 물가정보에서 임대가격을 제시하고 있는 경우는 위와 마찬가지로 2007년 10월 물가정보지에서 제시하고 있는 단가를 기준으로 산정하였으며, 시스템 거푸집과 같은 경우는 임대업체에 단가를 문의하여 가격을 산정하였다.

표 2. 자재비 비교

공법	소모성자재비 (천원)	임대성자재비 (천원)	자재비 합계 (천원)
유로폼+솔져	2,343	6,145	8,488
무지주 시스템	8,400	7,300	15,700

※ 전용횟수 20회 기준 (거푸집면적: 3.5m×24m×20=1,680m<sup>2</sup>)

1) 실제로 사례현장의 경우는 총 타설구간을 25개로 구분하였기 때문에 무지주 시스템 거푸집의 전용횟수가 25회이나 일반적인 기준을 적용하기 위해서 20회로 가정하였다.

표 2는 두 가지 공법의 자재비를 비교한 것이다. 자재비 비교결과 무지주 시스템 거푸집이 기존의 유로폼+솔져보다 자재비가 높다는 것을 알 수 있다.

### 2) 노무비

노무비는 기본적으로 거푸집작업에 투입되는 인원을 산정하여 계산할 수 있다. 표 3은 1Cycle에 투입되는 인력을 나타내고 있다. 사례현장의 인력투입을 비교한 결과 무지주 시스템 거푸집의 경우 1인당 생산성이 16.8m<sup>2</sup>/일이나 유로폼+솔져의 경우는 1인당 생산성이 10.5m<sup>2</sup>/일로 나타났다. 무지주 시스템 거푸집을 사용할 경우 60% 정도 생산성이 향상되는 것을 파악할 수 있다(노무비는 60% 절감할 수 있다).

본 사례분석에서는 노무비 단가를 실제 현장에서 집행하고 있는 120,000원/인일로 계산하였다. 이는 정부에서 발표하고 있는 표준 노무단가와 다소 차이가 있지만 정확한 현장의 여건을 반영하기 위해서 실제 집행되는 단가를 기준으로 하였다. 또한 기공(숙련공)과 조공(비숙련공)을 구분하지 않고 동일한 단가로 산정하였다.

유로폼+솔져의 경우 거푸집 설치 및 해체작업이 콘크리트의 품질을 결정하는 중요한 사항이므로 설치 및 해체 작업에 숙련공을 필요로 하게 된다. 반면 무지주 시스템 거푸집의 경우 사전에 조립한 후 장비(크레인)를 이용하여 인양 설치하므로 숙련공이 아니어도 시공이 가능하다. 따라서 실제적으로는 무지주 시스템 거푸집의 경우 비숙련공을 사용하여 노무단가를 감소시켜 노무비가 감소할 여지를 가지고 있다. 아래의 표 4는 전체 거푸집공사에 투입되는 노무비를 나타내고 있다.

표 3. 인력투입 비교

공법	작업	설치인원
유로폼+솔져	앵커 설치	2인×0.5일=1인일
	유로폼 해체 및 설치 솔져 및 발판 설치	4인×1일=4인일 2인×1.5일=3인일
	합 계	8인일
무지주 시스템	케미컬앵커 설치	1인×1일=1인일
	시스템거푸집 해체 및 설치	4인×1일=4인일
	합 계	5인일

※ 1Cycle (84m<sup>2</sup>)기준

표 4. 노무비 비교

공법	설치인원 (1Cycle 기준)	노무비 합계 (천원)
유로폼+솔져	8	19,200
무지주 시스템	5	12,000

※ 전용횟수 20회 기준 (거푸집면적: 3.5m×24m×20=1,680m<sup>2</sup>)  
노무비 단가 120,000원/인일 적용

### 3) 총공사비

총공사비 비교는 표 5에서 확인할 수 있다. 유로폼+솔져의 경우 무지주 시스템 거푸집과 비교할 때 자재비는

감소하나 노무비가 증가하여 전체적으로 공사비는 거의 차이가 없다. 따라서 본 사례현장 분석결과 건축공사 지하층 합벽거푸집에 적용되는 유로폼+솔져와 무지주 시스템 거푸집은 공사비측면에서는 차이가 거의 발생하지 않는다는 것을 알 수 있다.

표 5. 거푸집 총 공사비 비교

공법	자재비 합계 (천원)	노무비 합계 (천원)	공사비 합계 (천원)
유로폼+솔져	8,488	19,200	27,688
무지주 시스템	15,700	12,000	27,700

※ 전용횟수 20회 기준 (거푸집면적: 3.5m×24m×20=1,680m<sup>2</sup>)

### 3.5 사례현장 분석결과

본 연구에서는 토목공사에서 적용하고 있는 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집의 실제 적용사례를 분석하였다. 그 결과 무지주 시스템 거푸집을 적용하면 유로폼+솔져를 적용한 것보다 공기단축이 가능한 것으로 나타났다. 공사비는 무지주 시스템 거푸집과 유로폼+솔져가 전용횟수 20회라는 전제에서 거의 유사한 것으로 파악되었다. 하지만 무지주 시스템 거푸집의 경우 전체 인력 및 숙련공의 투입이 줄어들면서 현재 심각한 문제로 나타나고 있는 인력부족에 효과적으로 대응할 수 있는 공법으로 사료된다.

무지주 시스템 거푸집의 경우 합벽을 지지하기 위한 솔져를 별도로 설치하지 않기 때문에 지하공간 활용측면 측면에서 매우 유리하다고 할 수 있다. 또한 유로폼을 사용하지 않고 대형 시스템 거푸집을 사용함으로써 높은 곳에서 거푸집을 해체 및 설치해야 하는 작업자의 부담을 감소시킬 수 있어 중대재해가 많이 발생하는 거푸집 작업(이학기외 2인, 2000)의 안전성을 향상시킬 수 있을 것이다.

결과적으로 사례현장을 분석한 결과 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집은 공기단축에 매우 유용한 것으로 파악되었으며, 공간활용 및 안전성 측면에서도 유리한 것으로 파악되었다.

하지만 현 시점에서 건축공사에서 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집을 적극적으로 적용하기에는 몇 가지 제약요인이 있다는 것을 알 수 있었다. 먼저 대형 시스템 거푸집을 사용하기 때문에 장비(특히 크레인)가 원활하게 지원이 되어야 한다는 것이다. 또한 거푸집이 20회 이상 전용이 가능해야만 공사비 측면에서 기존의 유로폼+솔져와 유사해진다. 방수 측면에서 보면 콘크리트 외벽을 관통하는 폼타이를 사용하지 않는 것이 성능이 우수한 바깥방수를 하는데 있어서 유리하다. 따라서 무지주 시스템 거푸집 공법의 경우 솔져를 사용하지 않는 대신 케미컬앵커+폼타일을 사용하므로 유로폼+솔져와 비교해서 바깥방수에 취약하게 될 가능성이 증가하게 된다는 단점이 있다는 것을 파악하였다.

#### 4. 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 적용 활성화를 위한 제안

사례현장 분석결과 건축공사의 지하층 합벽공사에 무지주 시스템 거푸집을 적용하는 것은 매우 많은 장점을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 공기단축 측면에서는 매우 유용하다는 것을 확신할 수 있었다.

이러한 장점에도 불구하고 현재까지 지하층 합벽에 무지주 시스템 거푸집 적용이 많이 이루어지지 않고 있는 것이 현실이다. 그것은 지금까지 건축공사 관련자들이 지하층 공기단축에 대한 필요성을 절실하게 느끼지 못한 점도 있을 수 있다. 하지만 건축공사가 점점 초고층 대형화하면서 지하층 골조공사 공기절감이 중요시 되고 있기 때문에 관련자들의 인식전환이 이루어 질 것으로 예상된다.

건축공사에서 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 적용을 활성화하기 위해서는 다음과 같이 개선해야 할 사항을 제안한다.

첫째로, 무지주 시스템 거푸집 공법의 경우 솔져를 사용하지 않는 대신 케미컬앵커+폼타이를 사용하므로 바깥방수에 취약하게 될 가능성이 증가하게 되는데 이를 극복하기 위한 방안을 모색해야 한다. 이를 위해서는 지수제를 포함한 폼타이를 개발하는 등 폼타이를 개선하여 폼타이로 인한 바깥방수 하자가 생기는 것을 원천적으로 방지해야 한다.

둘째로, 무지주 시스템 거푸집을 사용하기 위해서는 20회 이상의 전용성 확보가 매우 중요하다. 하지만 현재 지하공사의 거푸집 전용횟수 등에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 추가연구를 통해서 지하층수, 지하층고, 지하평면 형태 등을 고려하여 전용횟수를 산정할 수 있는 모델의 개발이 필요하다. 이러한 모델을 통해서 무지주 시스템 거푸집을 적용하기에 적합한 현장을 선정하여 적용이 가능할 것이다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 건축물 지하층 골조공사의 공기를 단축하기 위한 방법의 하나로써 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집을 제안하고, 건축공사에 대한 적용성을 사례분석을 통해서 검토하였다. 실제 사례현장 분석결과 무지주 시스템 거푸집을 적용하면 유로폼+솔져를 적용한 것보다 공기단축이 가능한 것으로 파악되었다. 공사비는 무지주 시스템 거푸집이 유로폼+솔져에 비해서 자재비는 증가하지만 인력투입 감소로 노무비가 감소하여 전체적으로는 거의 유사한 것으로 파악되었다. 또한 무지주 시스템 거푸집의 경우 합벽을 지지하기 위한 솔져를 별도로 설치하지 않기 때문에 공간활용 측면과 안전성 측면에서 매우 유리한 것으로 파악되었다.

하지만 사례현장 분석결과 현 시점에서 건축공사에 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집을 적극적으로 적용하기에는 폼타이로 인해서 발생하는 바깥방수에 대한 취약점

이 극복되어야 하며, 거푸집이 일정규모 이상 전용이 가능해야지 공사비 면에서 기존 공법과 유사하게 된다는 한계를 파악하였다. 따라서 건축공사에서 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 적용을 활성화하기 위해서는 바깥방수에 대한 취약점을 해결할 수 있는 폼타이 개발과 지하층수, 지하층고, 지하평면 형태 등을 고려하여 사전에 지하층 시스템 거푸집의 전용횟수를 산정할 수 있는 모델 개발과 같은 추가연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. 김상일(2001), LG강남타워 초고층 오피스빌딩 시공 사례, 한국건축시공학회지 제1권2호, p.p.26-32
2. 서보산업(주)(2007), 가설재소개-지지대-합벽지지대, [http://www.seobo.co.kr/02\\_system/info-form\\_2b.asp](http://www.seobo.co.kr/02_system/info-form_2b.asp)
3. 안성훈, 강경인(2005), 공동주택의 지하주차장 공사비 예측 모델에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계 제21권5호, p. p.135-142
4. 우건혁(2006), 형틀공사 공법선정을 위한 Guide, SK기술정보 제5호, p.p.34-41
5. 윤춘호, 이희석(2004), 프로젝트리포트-교보타워", 건축(대학건축학회지), 제48권9호, p.p.99-106
6. 이지영의 3인(2007), 합성 지하옹벽 공사의 거푸집 공법 선정에 관한 연구, 대한건축학회 지회연합회 학술발표논문집 제7권1호, p.p.55-58
7. 이학기, 이재영, 이철호(2000), 거푸집공사 중대재해의 원인 분석을 통한 관련 법규의 개선방안, 대한건축학회 부산경남지회 논문집, 대한건축학회, p.p.2-5
8. 장극관의 4인(2006), 하이폼테크 공법, 건축구조(한국건축구조기술사회지), 제13권3호, p.p.21-26
9. 장지우, 지남용(2005), 벽식구조 아파트 건설공사의 공사기간 산정방법에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계 제21권6호, p.p.121-130
10. 한국물가정보, 2007, <http://www.kpi.or.kr/>