

지하옹벽 무지주 거푸집 개발 및 경제성 분석에 관한 연구

A Study on the Development of a Non-supporting Form for Basement Wall and the Analysis on Its Economical Efficiency

김재엽* 이 상 우** 손 영 진*** 김 광 희****
 Kim, Jae-Yeob Lee, Sang-Woo Sohn, Young-Jin Kim, Gwang-Hee

Abstract

In an architectural construction, underground construction is a critical path forming a major part of the total construction period and cost, and particularly in big cities, its size has been increasing every year. A basement wall currently constructed in the field needs a large functional work force, and the construction is under progress by the Euroform and Soldier system, which is disadvantageous in terms of the construction period. Therefore, in this research, non-supporting forms which are applicable to the buildings construction were developed, based on the non-supporting forms partly used in some civil engineering works. In addition, the size of a form was assumed and its economical efficiency was compared to that of the Euroform and Soldier system which is used most in construction fields, and the results were analyzed. The study results showed that the construction cost of composite non-supporting forms was higher than that of the Euroform and Soldier system by about 8%, and the construction cost of non-composite non-supporting forms were lower than that of the Euroform and Soldier system by about 9%. However, in the case of composite non-supporting forms, the amount of concrete and reinforcing rods remarkably decreased in structural construction, so it has the effect of an economical cost reduction compared to the construction cost of existing walls by about 35%

Keywords : Basement wall, Euro-form, Soldier system, Non-supporting form, Economical analysis

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축 공사에서 지하 공사는 공정계획에서 주공정(Critical Path)으로서, 전체 공사기간과 공사비에서 높은 비율을 차지하고 있다. 특히 도심지에서 시공되는 건축물의 지하 공사는 높은 지가와 주차간의 확보 등의 이유로 점차 대형화되고 있으며, 지하구조물의 깊이도 점점 깊어지고 있는 현실이다.

이러한 중요성에 따라 지하옹벽공사에 대한 연구와 개발이 이루어지고 있으나, 국내의 건축공사 현장에서 거푸집공법은 현장 경험 또는 일반적으로 가장 많이 사용되고 있는 거푸집을 선정하여 사용한다. 그러나 현재 건축공사 현장에서 지하 옹벽은 많은 기능 인력이 필요하고, 공기 측면에서도 불리한 유로폼+솔져시스템(Soldier System)에 의해 대부분의 공사가 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 토목공사 현장에서 적용되고 있는 무지주 거푸집을 기초로 하여 건축공사 현장에 적용 가능한 무지주 거푸집 개발에 목적이 있다. 또한 Mock up test를 통하여 건축공사의 적용가능성을 검토하였으며, 기존공법인 유로폼+솔져시스템과 경제성 분석을 실시하였다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서 대상으로 하고 있는 무지주 거푸집 공법은 현재 개발 중에 있는 기술이다. 선행 연구¹⁾에서는 토목공사 현장에서 적용되고 있는 무지주 거푸집 사례를 조사하고, 건축공사 현장에서 가장 많이 사용되고 있는 유로폼+솔져시스템과 경제성을 분석하였다. 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 건축공사에 적용할 수 있는 무지주 거푸집 모델을 개발하고, 모델의 경제성을 분석하는 것을 연구범위로 설정하였다. 이를 위해 무지주 거푸집 공법의 요소기술을 개발하고, 공법 모델을 구축하였다. 모델의 현장 시공

* 충주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

** 충주대학교 산업대학원 건축공학과, 석사과정, 교신저자 (lsw2532@cjnu.ac.kr)

*** (주)콘스텍 대표이사

**** 경기대학교 건축공학전공 교수, 공학박사

본 연구는 건설교통부 건설핵심연구개발사업의 연구비 지원(06건설핵심C24)에 의하여 수행되었음

1) 김재엽 외 3, 지하옹벽 무지주 거푸집 사례의 경제성 분석에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 2009.8

성을 평가하기 위해 Mock up test를 실시하였다. 또한 거푸집제작 크기를 가정하여 개발된 공법의 경제성을 검토하였다.

본 연구는 아래의 그림 1과 같이 진행하였으며, 세부 절차는 다음과 같다.

- 1) 국내에서 사용되는 지하층 옹벽 거푸집을 기존 문헌 조사를 통하여 고찰하였다.
- 2) 무지주 거푸집이 적용된 A지하차도, B환경자원센터 의 공사 자료를 수집·분석 하였다.
- 3) 개발된 무지주 거푸집을 Mock up test를 통하여 시공상의 주의사항을 확인하였으며, 거푸집제작 크기를 가정하여, 소요되는 자재비·노무비를 분석하였다.
- 4) 공사비 분석은 유로폼+솔져시스템과 합성·비합성 무지주 거푸집 공법의 재료비 및 노무비를 바탕으로 경제성(순공사원가)을 분석하는 것으로 하였다.

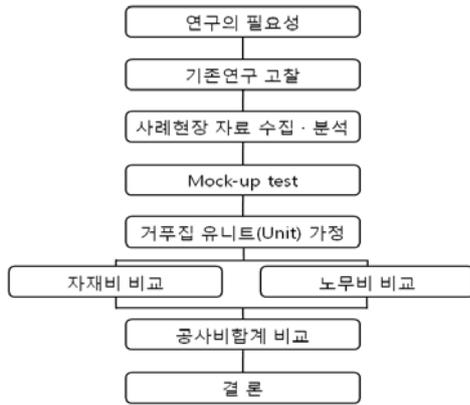


그림 1. 연구절차

1.3 기존 연구 고찰

거푸집 개발과 선정에 관한 연구는 계속적으로 이루어지고 있다. 하지만 지하공사 거푸집에 대한 연구는 미비한 실정이다.

표 1. 지하 공사 거푸집에 대한 기존 연구

연구자	연구내용
이지영 (2008.02)	합성 지하옹벽공사에서 사용되고 있는 거푸집 실태조사 및 분석, 유로폼+솔져시스템과 무지주 거푸집 공법 시공성 비교분석
김재엽 (2008.04)	건축물 지하층 골조공사의 공기 단축을 위한 방법의 하나로써 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집 제안, 건축공사에 적용성을 사례분석을 통해 검토
최영진 (2009.02)	토목공사 현장에서 사용되고 있는 무지주 거푸집 사례를 분석하여 건축공사에서의 활용 가능성 검토
이상준 (2009.06)	거푸집 사용실태와 문제점을 분석하여 장단점을 도출하고, 전문가 면담을 통하여 향후 시스템 거푸집을 공동주택 적용 시 기초자료 제시

2. 지하층 옹벽 거푸집 고찰

2.1 지하층 옹벽 거푸집 공사

건축공사에서 지하층 합벽 거푸집은 지하층 골조공사에서 지하층 외벽을 흠막이 벽체와 합벽으로 만들기 위해 적용하는 거푸집을 말한다. 건축공사에서 사용되고 있는 지하층 합벽거푸집의 유형은 표 2와 같이 다양한 형태로 사용되고 있는 것으로 나타났다. 그러나 국내의 지하층 합벽거푸집으로 가장 일반적으로 사용되고 있는 유형은 유로폼+솔져시스템으로 나타났다²⁾.

표 2. 지하층 합벽거푸집 유형³⁾

거푸집유형	구성	
	거푸집널	거푸집 지지
유로폼+솔져	유로폼	합벽전용 지지대(솔져)
리브+솔져	리브라스	합벽전용 지지대(솔져)
합판+솔져	내수합판	합벽전용 지지대(솔져)
유로폼+강관	유로폼	강관 파이프/폼타이
합판+강관	내수합판	강관 파이프/폼타이

2.2 유로폼+솔져시스템

유로폼+솔져시스템은 국내의 지하층 합벽거푸집으로 가장 일반적으로 사용되고 있는 유형이지만, 조립과 해체 작업을 묵수와 같은 전문 인력이 시공해야 하는 단점이 있다. 또한 코너 시공 시 인코너 판넬과 아웃코너 앵글 같은 기타 특수 부재가 필요하다. (그림 2참조)



그림 2. 유로폼+솔져시스템 거푸집

- 2) 이지영, 건축물 지하옹벽 거푸집 공법의 시공성 분석에 관한 연구, 충주대학교 대학원 석사학위 논문 2008.2
- 3) 김재엽 외 3, 지하옹벽 무지주 거푸집 사례의 경제성 분석에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제9권 제4호, p112, 2009.8

2.3 토목공사현장의 무지주 거푸집 사례조사

1) A지하차도

A지하차도 공사현장은 합성 무지주 거푸집을 적용한 현장이다. 주변 기존 아파트 지하 옹벽측면을 이용해 옆을 지나가는 도로로써, 이동식 크레인 및 공사차량의 통행이 필수 요건이기 때문에 일반적으로 사용하는 솔져시스템을 사용할 수 없었다. 이에 대체안으로 무지주 거푸집을 도입하였다.

A지하차도는 총 타설 구간을 25개로 나누어 3곳에 케미컬 앵커를 선 시공하였다. 또한 케미컬 앵커 스페이싱을 고정하기 위한 적정 측압은 약 130kN/m²을 기준으로 필요 타설 속도를 역산출하여 안전율을 2배 감안, 0.8~1.0m/h로 제한하였다. 또한 벽체 콘크리트량은 약 45m³이며, 시간당 높이 1m 타설시 투입 레미콘을 10m³/h로 조절하였다.

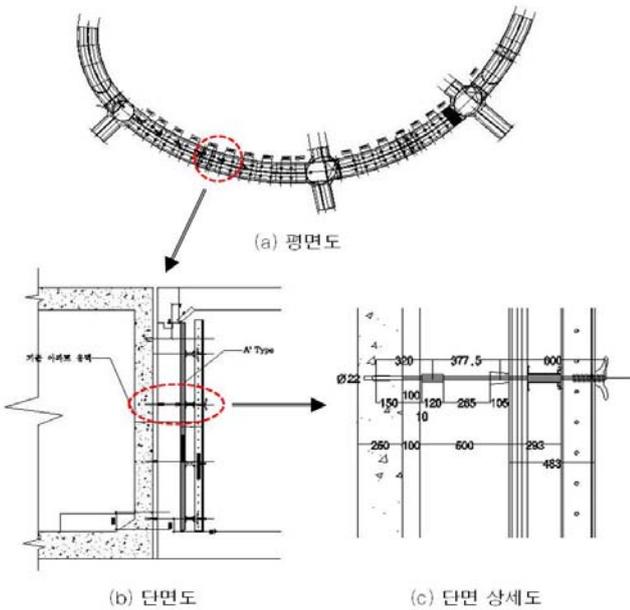


그림 3. A지하차도 거푸집 설치도⁴⁾

2) B환경자원센터

B환경자원센터 신축 공사현장은 비합성 무지주 거푸집을 적용한 현장으로써, 주열식 흙막이(CIP)를 치핑하고, 흙막이에 내장된 H-pile에 앵커 플레이트를 용접하여 거푸집을 지지하는 방식을 사용하였다. 이 현장은 지하 2층 구조물으로써, 그 높이가 9,700mm로 1,500~2,000mm 간격으로 4단을 설치하였다.

거푸집은 15세트 75m(L)를 1개조로, 2개조를 구성하였다. 한편 거푸집의 측압 부담을 줄이기 위하여 거푸집 상단부위에 앵커 콘(Anchor Cone)을 사전에 매립하고, 콘크리트 타설 후 상부 벽체 타설 시 이를 하부 거푸집의 폼타이 체결 위치로 고정되게 하였다. 또한 흙막이용 수직 H-pile 1개소에만 앵커 플레이트를 용접

하여 수직으로는 2개소, 수평으로는 1,800mm(L) 간격으로 폼타이를 1개소씩 설치함으로써, 거푸집 측압에 대한 안전율을 2배 감안하여, 80kN/m²에 의거 벽체 거푸집 구조 계산으로 설계하였다.

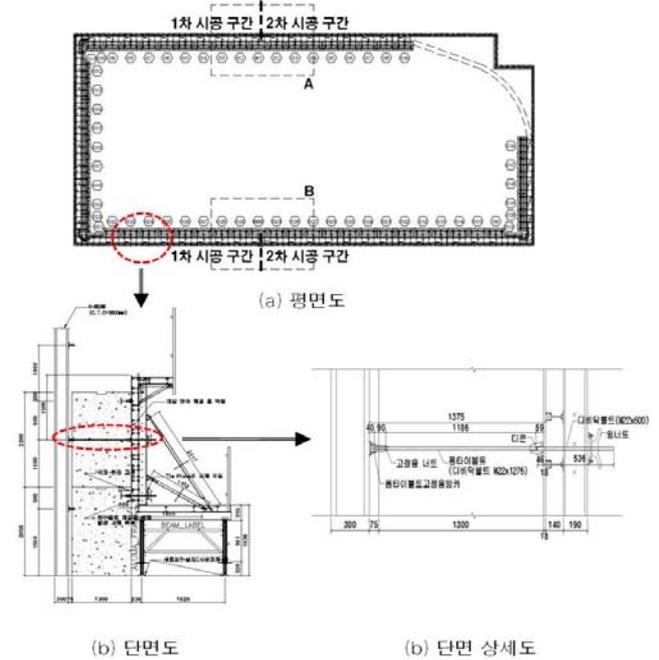


그림 4. B환경자원센터 거푸집 설치도

2.4 합성·비합성 무지주 거푸집과 기존공법의 비교

현재 본 연구에서 개발중인 합성·비합성 무지주 거푸집공법과 현재 현장에서 가장 일반적으로 사용하고 있는 유로폼+솔져시스템을 비교하면 아래 표 3과 같다.

표 4. 공법 비교

구분	공법	유로폼+솔져시스템	합성비합성 무지주 거푸집
사용빈도		건축공사 현장에서 가장 많이 사용	토목현장에서 일부 사용
유니트 구성		단일	대형화, 유니트화
작업위치		고소(高所)작업	지상
측압지지방식		솔져시스템	폼타이
1공정 공사기간		6.5일	5일
현장내 운반형태		인력으로 이동	크레인 사용

3. 무지주 거푸집 Mock-up test

3.1 합성 무지주 거푸집 개발

무지주 거푸집 공법은 지하층 공사에서 지하구조물인 지하옹벽을 축조할 때, 지주를 사용하지 않고 시공하는 공법이다. 이 공법

4) 김재엽 외 3, 지하옹벽 무지주 거푸집 사례의 경제성 분석에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제9권 제4호, p114, 2009.8

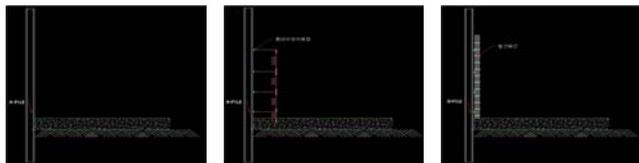
은 주열식 흙막이의 응력 부담재인 H-pile을 거푸집 지지대로 이용하여, 옹벽 거푸집에 작용하는 측압을 효과적으로 지지하도록 한다.

아래 그림 6은 합성 무지주 거푸집의 시공절차로써, 시공은 H-pile에 스티드커플러를 용접하고, 철근 배근 후 매립용 볼트⁵⁾와 콘을 설치한다. 그리고 거푸집 설치 후 고정용 볼트를 설치하고, 타설양생 완료 후에 고정용 볼트를 해체하여, 흙막이와 콘크리트 벽을 일체화 시킨 공법이다.(그림 5참조)

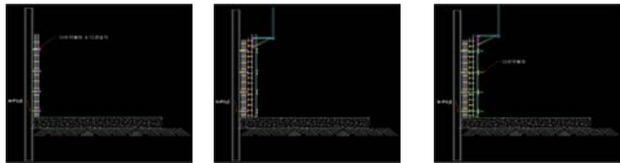
이와 비슷한 공법이 CBS(Composite Basement Wall System)공법이다. CBS공법이란 현재 사용 중인 흙막이공법에서 응력부담재인 H-pile을 전단연결재를 이용하여 콘크리트옹벽과 연결시켜 영구적인 합성옹벽을 형성하는 공법이다. 무지주 거푸집공법과 CBS공법의 공통적인 장점은 흙막이 공사에서 사용하는 H-pile을 옹벽과 합성 거동시켜 벽체의 두께를 줄임으로써, 공사비용의 절감을 기대할 뿐만 아니라, 폐기물의 재활용으로 환경 친화 측면에서 큰 기여를 할 수 있다는 것이다⁶⁾.



그림 5. 합성 무지주 거푸집



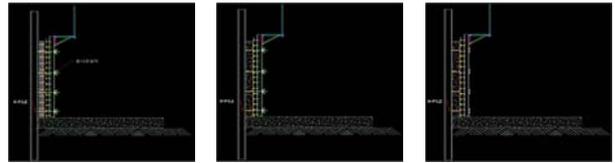
① 기초타설 ② 스티드커플러 용접 ③ 철근배근



④ 매립용 볼트 설치 ⑤ 거푸집 설치 ⑥ 고정용 볼트 설치

그림 6. 합성 무지주 거푸집 시공절차(계속)

5) 한국표준협회, KS F 8023(거푸집 긴결재), 2004.9
 6) 정인호 외 1, CIP공법과 CBS공법의 비교분석, 한국건설관리학회 전국대학생 학술발표대회 논문집, pp.321, 2005.11



⑦ 워너트 설치 ⑧ 타설 & 양생

⑨ 고정용 볼트 및 워너트 제거



⑩ 거푸집 해체 ⑪ 디콘 해체 및 완성

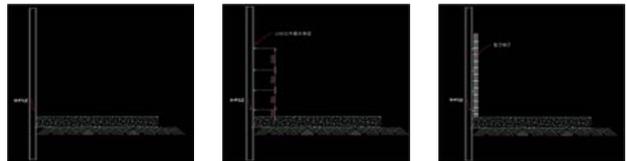
그림 6. 합성 무지주 거푸집 시공절차

3.2 비합성 무지주 거푸집 개발

비합성 무지주 거푸집은 합성 무지주 거푸집과 같이 주열식 흙막이의 응력 부담재인 H-pile을 거푸집 지지대로 이용하여 옹벽 거푸집에 작용하는 측압을 효과적으로 지지하도록 한다. 그림 8은 비합성 무지주 거푸집 시공절차로써, 합성 무지주 거푸집과의 차이점은 비합성 무지주 거푸집은 거푸집을 설치하고, 고정용 볼트 설치 후 콘크리트를 타설한다. 그리고 양생이 완료되면 고정용 볼트를 제거하고, 흙막이와 콘크리트 벽을 일체화 시킨 공법이다.(그림 7참조)



그림 7. 비합성 무지주 거푸집



① 기초타설 ② 스티드커플러 용접 ③ 철근배근



④ 먹메김 및 간격재설치 ⑤ 거푸집 설치 ⑥ 고정용 볼트 설치

그림 8. 비합성 무지주 거푸집 시공절차(계속)

- 5) 내부진동기를 과도하게 사용할 경우, 콘크리트의 측압이 증가하므로 주의한다.
- 6) 고정용 볼트와 워너트 설치 시 웅벽의 두께가 유지되도록 주의한다.
- 7) 거푸집 인양 시 철근의 변형이 발생하지 않도록 주의한다.
- 8) 스티드커플러를 설치하기 전 바탕면의 녹, 수분, 불순물 등을 제거한 후 스티드커플러의 위치를 정확하게 표시한다.
- 9) 스티드커플러를 용접 후 적절한 검사를 실시하여 용접부의 마무리 높이 및 기울기 검사를 실시한다.
- 10) H-pile+토류판을 흙막이로 사용할 경우 설계 시 콘크리트 하중 계획을 고려하여 설계해야 한다.

4. 무지주 거푸집 경제성 분석

4.1 경제성 분석 방법

1) 경제성 분석을 위한 가정

본 연구는 합성비합성 무지주 거푸집공법과 일반적으로 가장 많이 사용되고 있는 유로폼+솔져시스템을 비교하였다. 두 공법의 자재비, 노무비 비교를 통해 결과를 도출하기 위해 전문가와의 상담을 통하여 유니트(Unit)를 가정하였다. 그 이유는 Mock up test에서 제작한 비합성 무지주 거푸집 한 개 유니트의 크기가 너무 작아서 경제성 분석을 하기에는 적합하지 않기 때문이다.

유로폼+솔져시스템에서 솔져시스템은 높이 2.5m~4.5m까지 적용 가능하며, 무지주 거푸집의 경우는 Mock-up test에서 3.6m로 시행한 결과 적용 가능하였다. 따라서 거푸집 높이는 3.6m로 가정하였다. 또한 CIP공법에서 단면의 지름을 400mm 또는 450mm를 규격으로 사용하고 있다⁷⁾. 조사한 사례현장도 폭을 두 개의 스패ن(Span)으로 형성하였다. CIP단면의 지름을 450mm로 하고, CIP단면 치핑 간격을 1.8m로 가정하였다. 또한 하나의 작업조가 하루에 작업 가능할 거푸집의 길이를 24m로 가정하였다⁸⁾. 따라서 1회 작업면적은 24m×3.6m로 하였다.

무지주 거푸집의 코팅합판은 전용횟수가 25~30회이며, 유로폼+솔져시스템의 경우 유로폼 전용횟수가 20회이기 때문에 전용횟수는 20회로 가정하였다.

위의 가정으로 경제성 분석의 유니트는 높이 3.6m, 길이 480m로 지하옹벽을 시공할 경우의 자재비를 산출하였다.

2) 단가적용

유로폼+솔져시스템과 무지주 거푸집에 사용되는 공통자재의

단가는 2009년 9월 실제 현장에서 거래되고 있는 가격을 기준으로 산정하였다. 하지만 무지주 거푸집의 경우연구에 의해 개발된 일부 자재는 현재 유통되는 단가 적용이 어렵기 때문에 단가를 가정하여 산정하였다. 또한 노무비단가는 대한건설협회에서 작성한 “2009년 하반기 적용 건설업 임금실태 조사 보고서(시중노임단가)”에서 제시하고 있는 금액을 적용하였다.

4.2 공사비 분석

거푸집공사 시 현장 적용에 있어 공사비 측면에서 불리하게 되면 현장적용에 어려움이 많기 때문에 자재비, 노무비를 통해 순공사원가를 비교분석하였다. 순공사원가의 산출범위는 구조체공사의 거푸집공사에 한정하는 것으로 하였으며, 경비는 재료비와 노무비의 비율로 정해지므로 경제성 분석에서 제외하였다.

1) 자재비

자재비는 24m×3.6m를 1회 작업면적으로 정하고, 가정한 전용횟수인 20회를 공사하는데 필요한 자재를 산출하였다. 또한 유로폼+솔져시스템 공사의 1주기(Cycle)는 6.5일이며, 합성비합성 무지주 거푸집의 1주기는 5일로 조사되었다. 이처럼 유로폼+솔져시스템은 20회를 공사하는데 130일이 소요되며, 합성비합성 무지주 거푸집은 100일이 소요된다. 그래서 유로폼+솔져시스템의 임대자재는 150일을 기준으로 산출하였으며, 합성비합성 무지주 거푸집의 임대자재는 120일을 기준으로 산출하였다. 그 결과 표 3, 그림 12와 같이 합성비합성 무지주 거푸집이 유로폼+솔져시스템에 비해 각각 약 103%, 64%높게 나타났다.

표 3. 자재비 비교

구분	유로폼+솔져시스템	합성 무지주 거푸집	비합성 무지주 거푸집
임대 자재	3,810,306원	3,400,000원	4,230,000원
소모 자재	2,888,080원	10,170,000원	6,785,000원
합계	6,698,386원 (100%)	13,570,000원 (203%)	11,015,000원 (164%)

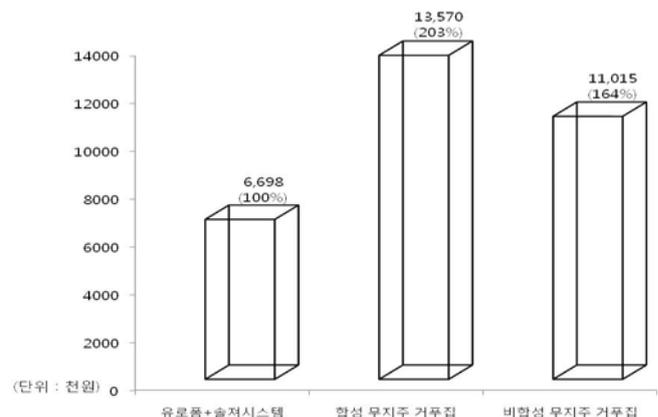


그림 12. 자재비 비교

7) (주)대우건설, 건축기술지침/건축 I, 공간예술사, (사)대한건축학회, pp.135, 2006.3

8) 김재엽 외 2, 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집의 적용성에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집, 제8권 제2호, pp.89, 2008.4

2) 노무비

소요인원 산정은 지하옹벽 거푸집 시공경력이 있는 전문가 면담과 기존 공사자료를 기초로 하여 산출하였다. 아래 표 4는 1회 작업면적인 86.4m²를 작업하는데 필요한 인원이며, 그림 13은 총 작업면적인 1,728m²를 작업하는데 필요한 노무비이다. 분석 결과 합성 무지주 거푸집과 비합성 무지주 거푸집이 유로폼+솔져시스템에 비해 소요인력이 각각 약 33%, 40% 절감될 수 있는 것으로 분석되었다.

표 4. 소요인원 비교

공법	작업	설치인원
유로폼+솔져시스템	케미컬앵커 설치	2인x 0.5일=1인
	유로폼 해체 및 설치	4인x1일=4인
	보강재 해체 및 설치	2인x1.5일=3인
	합계	8인
합성 무지주 거푸집	스터드커플러 설치	1인x1일=1인
	거푸집 조립 및 해체	4인x1일=4인
	합계	5인
비합성 무지주 거푸집	스터드커플러 설치	1인x1일=0.5인
	거푸집 조립 및 해체	4인x1일=4인
	합계	4.5인

※ 1회 타설 면적 86.4m² 기준

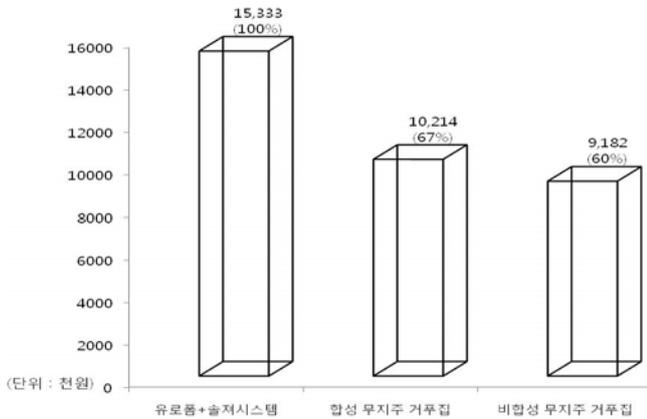


그림 13. 노무비 비교

3) 공사비 합계

공사비 합계는 재료비와 노무비를 기초로 하여 순공사원가를 산정하여 비교하였다. 순공사원가에 포함되어 있는 경비의 경우 재료비와 노무비의 일정한 비율로 산출되므로 공사비 합계 비교에서는 제외하였다. 공사비 비교결과 그림 14와 같이 합성 무지주 거푸집은 유로폼+솔져시스템에 비해 약 8%높게 나타났으며, 비합성 무지주 거푸집은 약 8%낮게 나타났다.

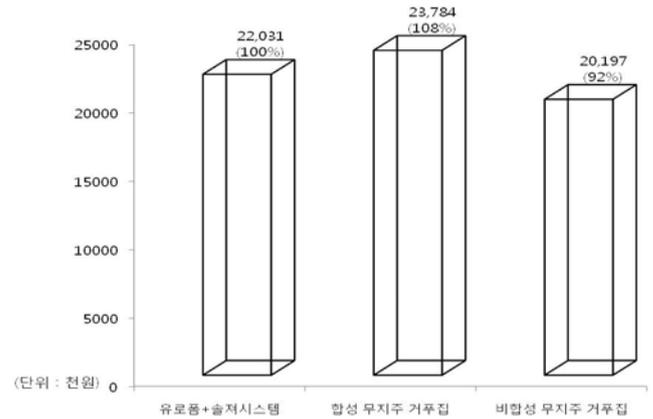


그림 14. 공사비 비교

5. 결론

본 연구에서는 토목현장에서 사용되고 있는 무지주 거푸집을 건축현장에 적용하기 위하여 합성·비합성 무지주 거푸집을 개발하였으며, 현장적용을 위하여 경제성을 분석하였다. 또한 현장적용에 앞서 Mock up test를 통하여 현장적용 시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 검토하였다.

본 연구의 연구결과는 다음과 같다.

- 1) 경제성 분석결과, 자재비는 합성 무지주 거푸집과 비합성 무지주 거푸집이 유로폼+솔져시스템에 비해 각각 약 103%, 64%높게 나타났다. 그 이유는 합성·비합성 무지주 거푸집에 사용되는 자재가 기존 건축현장에 사용되지 않은 자재이므로, 자재의 개발 및 대량생산이 이루어지지 않았기 때문으로 분석된다.
- 2) 노무비 비교 결과 합성 무지주 거푸집과 비합성 무지주 거푸집이 유로폼+솔져시스템에 비해 소요인력이 각각 약 33%, 40% 절감될 수 있는 것으로 분석되었다. 그 이유는 합성·비합성 무지주 거푸집의 경우 콘크리트타설 후 다음 공정으로 이어질 때, 해체과정이 생략되며, 유로폼+솔져시스템에 비해 조립 및 해체과정이 단순하기 때문으로 분석된다.
- 3) 공사비 합계에서는 합성 무지주 거푸집은 유로폼+솔져시스템에 비해 약 8%높게 나타났지만, 비합성 무지주 거푸집은 약 8%낮게 나타났다. 하지만 합성 무지주 거푸집의 경우 전 단연결재를 콘크리트에 매립해서 흠막이와 콘크리트 벽체를 일체화하였기 때문에 구조체공사 시 콘크리트와 철근의 물량이 현저히 감소(기존옹벽 시공가격 대비 약 35%절감⁹⁾)하므로 상당한 경제적 원가절감 효과를 볼 수 있다.

9) 삼성중공업(주), 한양대학교, CBS공법의 개발 및 성능평가에 관한 연구, 2001.3

본 연구에서 개발한 합성·비합성 무지주 거푸집을 기존 공법인 유로폼+슬져시스템과의 경제성 분석 결과, 경제성측면에서는 충분히 건축공사에 적용가능성이 있는 것으로 분석되었다. 다만, 건축공사에서 적극적으로 활용되기 위해서는 합성·비합성 무지주 거푸집에 사용되는 자재의 개발과 상세기술에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 김재엽, 김광희, 이상우, 손영진, 지하옹벽 무지주 거푸집 사례의 경제성 분석에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제9권 제4호, pp.111~117, 2009.8
2. 김재엽, 안성훈, 손영진, 지하층 합벽 무지주 시스템 거푸집의 적용성에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집, 제8권 제2호, pp.87~92, 2008.4
3. 대한건설협회, 2009년 하반기 적용 건설업 임금실태 조사 보고서(시중노임단가), 2009.9
4. 삼성중공업(주), 한양대학교, CBS공법의 개발 및 성능평가에 관한 연구, 2001.3
5. 이상준, 시스템 거푸집 공동주택 적용시 문제점 및 개선방안에 관한 연구, 영남대학교 산업대학원 석사학위논문, 2009.6
6. 이지영, 건축물 지하옹벽 거푸집 공법의 시공성 분석에 관한 연구, 충주대학교 산업대학원 석사학위논문, 2008.2
7. 정인호, 박근준, CIP공법과 CBS공법의 비교분석, 한국건설관리학회 전국대학생 학술발표대회 논문집, pp.320~323, 2005.11
8. 최영진, 지하옹벽 무지주 거푸집 모델의 경제성 분석에 관한 연구, 충주대학교 산업대학원 석사학위논문, 2009.2
9. 한국표준협회, KS F 8023(거푸집 긴결재), 2004.9
10. (주)대우건설, 건축기술지침/건축 I, 공간예술사, (사)대한건축학회, 2006.3

(접수 2009. 10. 30, 심사 2009. 12. 2, 게재확정 2009. 12. 9)

요 약

건축공사에서 지하공사는 주공정으로 전체공기와 공사비에서 큰 부분을 차지하고 있으며, 특히 도심지의 경우 해마다 규모가 증가하고 있다. 현재 현장에서 시공하는 지하옹벽은 많은 기능 인력이 필요하고, 공사기간 측면에서도 불리한 유로폼+슬져시스템에 의하여 공사가 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 토목공사 현장에서 일부 사용되고 있는 무지주 거푸집을 기초로 하여 건축공사에 적용 가능한 무지주 거푸집을 개발하였다. 또한 거푸집의 크기를 가정하여 건축공사 현장에서 가장 많이 사용되는 유로폼+슬져시스템과 경제성 측면에서 비교·분석하였다. 연구 결과, 합성 무지주 거푸집은 유로폼+슬져시스템에 비해 공사비가 약 9%높게 나타났으며, 비합성 무지주 거푸집은 약 9%낮게 나타났다. 하지만 합성 무지주 거푸집의 경우 구조체공사에서 콘크리트와 철근의 물량이 현저히 감소하여, 기존옹벽 시공가격 보다 약 35% 경제적 원가절감 효과를 볼 수 있다.

키워드 : 지하옹벽, 유로폼, 슬져 시스템, 무지주 거푸집, 경제성 분석