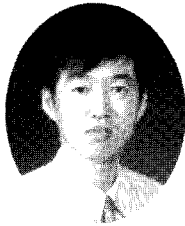


소음저감을 위한 AFB 거푸집 공법

Formwork System Using Aluminum Panel Form with Dropping Beam for Noise Reduction



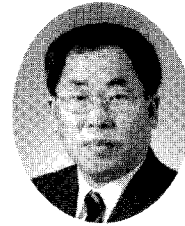
김 옥 종*
Kim, Ook-Jong



김 태 호**
Kim, Tae-Ho



김 귀 환***
Kim, Gwi-Hwan



이 도 범****
Lee, Do-Bum

1. 개발 배경

국내의 주거 현황은 공동주택의 비율이 다수를 차지하고 있으며 최근 도심에 재개발, 재건축 등에 의한 공사가 많이 이루어지고 있다. 현재 널리 사용되는 공동주택 공사에 많이 사용되는 알루미늄 거푸집(Al Form)은 기존의 유로폼을 대체하여 높은 전용횡수 등을 이유로 많은 현장에서 사용되고 있으나 슬래브 거푸집 해체시 안전성이 문제가 되고 있으며 재질의 특성상 소음이 크게 발생하는 문제가 있어 왔다. 특히 공동주택 도심지 공사의 경우 슬래브 거푸집 해체시 발생하는 지속적인 소음이 주민원사례로 나타나고 있다.

공사 내부적인 측면에서는 인건비 상승으로 인한 노동인력 절감의 필요성, 건설공사 작업기피현상에 따른 숙련공 부족 및 이에 따른 골조공기 단축의 어려운 문제가 있어 지속적인 거푸집 공사시스템의 개선이 요구되어 왔다.

이러한 기존 거푸집의 문제점을 해결하고자 AFB (Aluminum panel Form with dropping Beam) 거푸집 공법이 2002년부터 개발되어 현재 상용화단계에 이르렀으며 당사 현장에 적용한 결과 소음 및 안전은 물론 골조의 품질과 공기단축효과 등을 얻을 수 있었다. 본 기사에서는 AFB 거푸집 공법의 특징과 구성 및 시공방법 등에 대하여 간략히 소개하고자 한다.

2. 공법의 구성 및 특징

2.1 AFB시스템의 주요 구성요소

AFB 시스템은 크게 데크패널(Deck panel)과 시스템 서포트(System support) 및 서포트빔(Support beam)으로 구성되어 있다. 이 시스템은 기존 벽식 공동주택 뿐만 아니라 골조구조 및 무량판구조에도 적용이 가능한 장점이 있다. 이 시스템의 주요 개요는 2회에 걸쳐 슬래브 거푸집을 하강시켜 작업자가 작업대 없이 직접 손으로 거푸집을 탈형시킬 수 있도록 해주는 것으로 주요 구성요소를 살펴보면 다음과 같다.

* 대림산업(주) 기술연구소 책임연구원

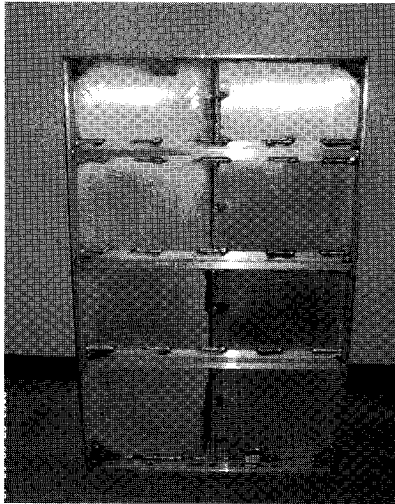
** 정희원 · 대림산업(주) 기술연구소 주임연구원

*** (주)거혁산업 대표이사

**** 대림산업(주) 기술연구소 수석연구원

2.1.1 데크패널

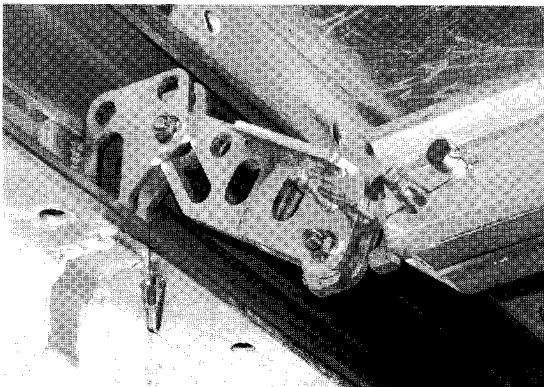
데크 패널은 기존 알루미늄 폼의 크기와 동일한 600mm×1,200mm를 사용하여 하부의 서포트빔에 의하여 지지된다. 현재 패널과 패널사이를 핀으로 연결하여 패널이 일체로 거동하도록 유도하여 슬래브의 평활도를 높이고 탈형시 개개의 패널이 탈락하여 발생할 수 있는 안전사고 우려를 없앴다.



〈그림 1〉 데크패널

2.1.2 턴바 브라켓(Turnbar Bracket)

턴바 브라켓은 데크패널을 엮기 위하여 벽체 거푸집에 설치되는 슬래브 코너(Slab corner)와 서포트빔을 연결해주는 부재로서 1차 하강(150mm)시키는 중요한 부재이다. 슬래브 코너와 서포트빔에는 각각 핀으로 연결하며 보와 벽체 거푸집을 일체화시켜 벽체의 수직도를 높이는 역할도 한다.



〈그림 2〉 턴바 브라켓

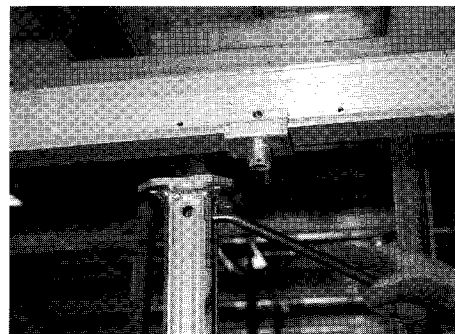
2.1.3 서포트빔

서포트 빔은 1차적으로 데크패널을 지지하며 슬래브의 평활도를 확보하는데 유리하도록 적용되었으며 턴바브라켓에 의하여 슬래브코너와 연결된다. 서포트빔 단부 내부에 슬라이드레일(Slide rail)이 있어 시스템 서포트의 하강에 의하여 빔과 데크도 일체로 하강할 수 있도록 해준다.



〈그림 3〉 서포트빔의 설치

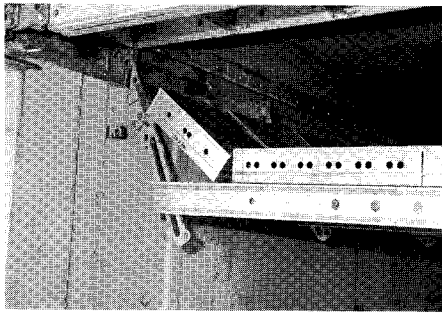
서포트빔 하부에는 시스템 서포트 설치위치에 고정거치대를 설치하여 서포트빔과 시스템 서포트를 일체화시켜주고 두 번에 걸친 하강시 거푸집 시스템이 일체화되어 움직이는 역할도 수행한다.



〈그림 4〉 서포트빔 하부의 고정거치대

2.1.4 슬라이드 레일

슬라이드 레일은 서포트 빔 양끝단에 내장되어 있는 부재로 2차하강시 450mm정도 하강이 가능하도록 설계되어 있다. 이 슬라이드 레일은 턴바 브라켓과 연결하며 작업자의 손높이까지 내려오도록 하여 소음저감 및 안전에 핵심적인 역할을 하는 구성요소이다.



〈그림 5〉 슬라이드 레일의 하강



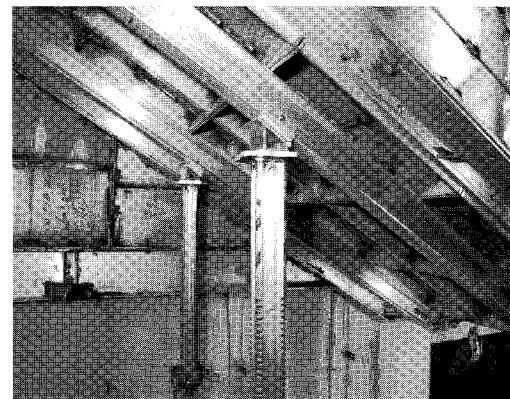
(a) 기존 Al Form 계단 거푸집

2.1.5 시스템 서포트

시스템 서포트는 상부 거푸집을 지지하는 동바리의 역할과 해체시 1,000~1,200mm의 높이조절이 가능하게 높낮이 조절기능을 가지고 있으며 서포트 빔의 고정거치대에 연결되어 서포트 이탈에 의한 사고를 방지할 수 있다. 해체시 높이조절은 수동 및 전동식이 개발되어 작업능률을 높이고 있다.



〈그림 6〉 서포트의 높이조절기구



(b) AFB 시스템 계단 거푸집

〈그림 7〉 계단 거푸집 시스템 비교

2.1.6 계단 거푸집 시스템

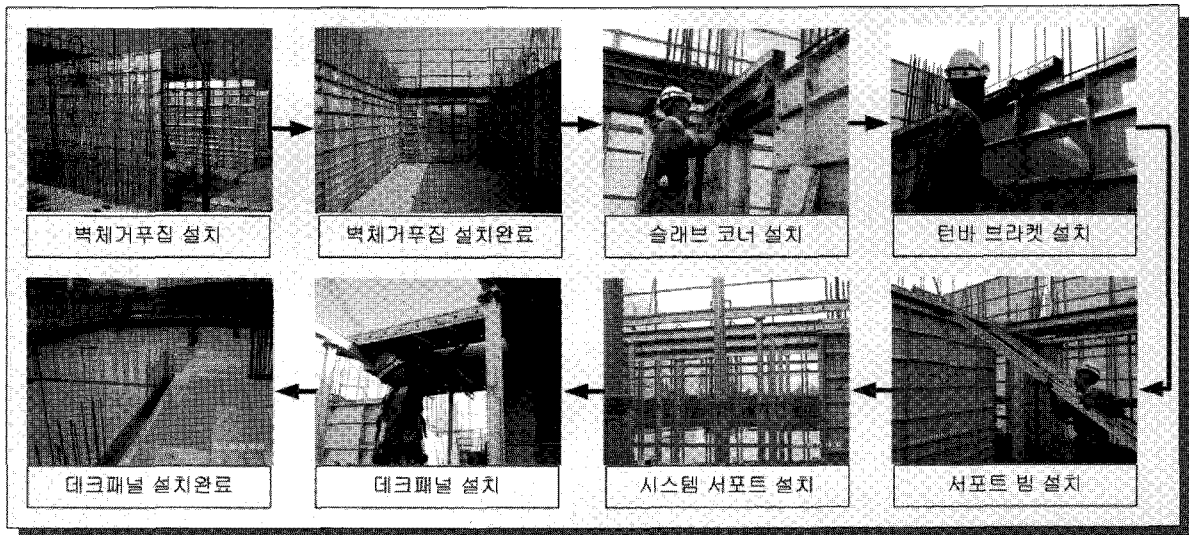
본 시스템은 슬래브 거푸집과 동일한 시공방식으로 계단 거푸집 공사를 수행하고 있다. 기존 거푸집 시공시 서포트가 경사져 배치되는 등 작업자의 이동을 어렵게 만드는 등 문제가 많았는데 본 시스템을 통하여 서포트를 수직배치하고 적용 개수도 기존공법의 절반정도로 줄여 작업자의 이동을 용이하게 하였으며 서포트 빔을 통하여 지지하는 방식으로 설치 및 해체가 용이하고 안전성도 높였다.

2.2 AFB시스템의 설치 및 해체과정

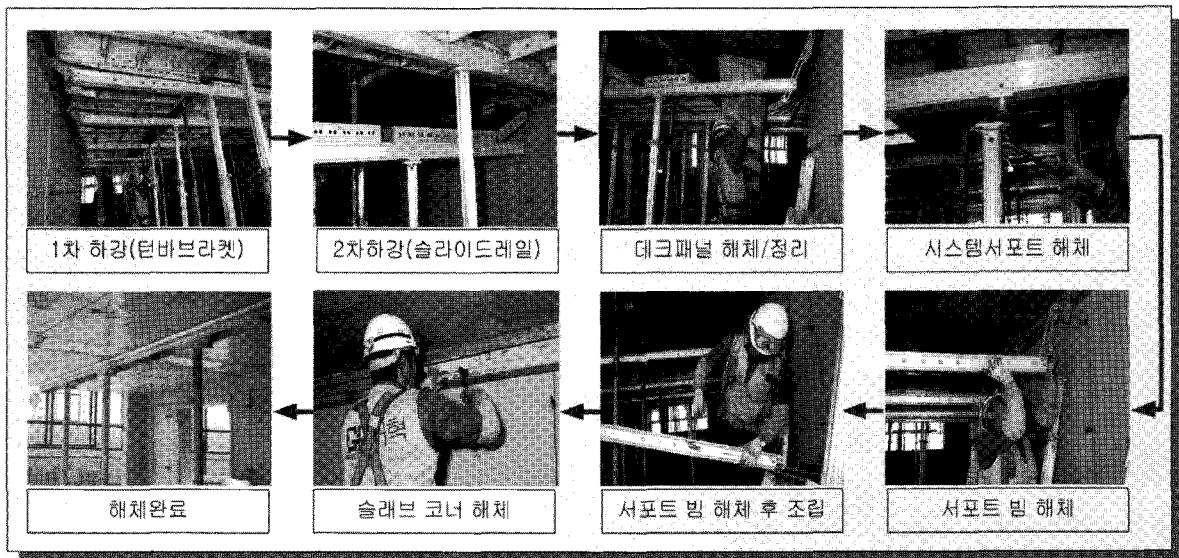
본 공법은 기능공들이 비교적 쉽게 시공방법을 익힐 수 있는 장점을 가지고 있다. 특히 대부분의

공정에 대하여 1인 시공이 가능하여 1인당 설치 및 해체에 따른 작업생산성이 약 55~60m²/인/일로서 공사원가의 절감에도 도움이 된다. 설치 및 해체 과정은 <그림 8>과 <그림 9>에 나타낸 바와 같다. AFB 시스템의 설치시 서포트 빔 위에 데크 패널을 배치하는 방식으로 1인 시공이 가능하고 비교적 단순한 작업으로 숙련된 작업자가 아니더라도 좋은 품질을 유지할 수 있다.

해체시에는 <그림 9>에서 보는 바와 같이 턴바 브래킷과 슬라이드 레일을 이용하여 2차에 걸친 하강을 통하여 작업자가 손쉽게 데크 패널을 제거할 수 있어 안전성 확보 및 공기단축을 실현할 수 있게 되었다. 부가적으로 데크 패널을 작업자가 직접 손으로 해체하므로 패널의 손상이 적어 높은 전용성을 유지할 수 있는 장점이 있다. 슬라이드 레일의 길이만큼 하강시킬 수 있어 3m정도의 층고까지 해체시 발판없이 작업자의 가용 높이에서 작업이 가능한 범용성을 가지고 있다.



〈그림 8〉 AFB 시스템 설치과정



〈그림 9〉 AFB 시스템 해체과정

3. 타공법과의 비교

이 장에서는 AFB 시스템과 알폼 및 스카이 테크를 기준으로 특징 및 장단점 등을 비교하였다. 각 시스템을 구성하는 요소들은 비슷한 것으로 보이나 해체시 알폼의 경우는 작업자들이 직접 탈형하여 바닥에 자유낙하시켜 공사소음이 크게 발생하였다. 스카이테크의 경우는 60mm정도 하강이 가능한 시스템이지만 작업자가 작업대를 놓지 않으면 역시 탈형이 어려운 점이 있다. 제안 시스템은 2차에 걸친 하강(550mm 이상)시스템을 도입하여 작업대 없

이도 직접 탈형이 가능하고 이에 의하여 공사소음을 없애고 안전성을 높였다. 데크패널을 자유 낙하시키지 않아 패널의 손상을 줄여 전용성이 높아지는 효과도 얻었으며 패널사이를 원형편으로 체결하고 패널을 보가 지지하는 형태로 슬래브의 평활도를 높이는 효과도 가지는 것으로 나타났다.

4. 경제성 분석

현재 공사 중인 인천지역에 위치한 공동주택 구조물 3개 동을 대상으로 본 공법을 적용한 경우와

〈표 1〉 슬래브 거푸집 공법 비교

구분	항목	AFB SYSTEM	Al Form	Sky Deck Form	
특징	원재료	알루미늄	알루미늄	알루미늄+합판	
	시공방식	일체식(벽체+슬래브)	일체식(벽체+슬래브)	분리타설(벽체, 슬래브)	
	구성	천정(판넬+멍에빔+시스템서포트+필라)	천정(판넬+판넬연결빔)	천정(멍에빔+드럼헤드써포트)	
	데크패널		600×1200	600×1200	750×1500
			원형 핀 체결	원형 핀 체결	멍에빔상부에 나사용 거치대부착
			빔간격 1200 mm 판넬중량 140N	빔간격 1200mm이하 판넬중량 140N	빔간격 1500 mm이하 판넬중량 151N
	해체		1차해체시 150mm 다운 2차해체시 400mm이상 슬라이드	1회성-자유낙하(바닥) 해체시 안전문제	1차해체 60mm 다운 -
설치		1인 설치	3인 설치	3인 설치	
장, 단점	평활도	최상	부분휨발생(보완작업공정발생)	부분휨발생 (보완작업공정발생)	
	구조	안전(멍에재 있음)	불안전(데크판넬이 연결편에 의존)	안전(멍에재 있음)	
	큰 소음 지속도	1차다운시 1회성	슬래브 해체기간 지속	1차다운시 1회성	
	해체	작업성	신속하고 단순함	복잡, 불안, 반복적	개별해체
안전성		안전(데크판넬해체 후 멍에빔 제거)	불안전(해체시 낙하된 판넬이 튀는 현상발생)	부분불안전(멍에빔 해체후 별도의 발판이용 판넬 해체)	
경제성	전용성	40회	30회	60회	
	노임성	85%	100%	150%	

기존의 알루미늄 폼과 시스템 폼으로 많이 사용되고 있는 페리사의 스카이데크 폼에 대하여 현장 적용 성과를 이용하여 비교분석하였다. 비용검토시점은 2007년 12월을 기준으로 하였다.



〈그림 10〉 대상 건축물

비교기준은 기존 알폼으로 하였으며 검토대상은 자재임대비율, 1인당 생산성 및 시공비 비율 등이며

〈표 2〉 공법별 경제성 비교

	기존 알폼	AFB 시스템	Sky deck
자재임대비율	100%	112%	159%
1인시공 몰량	44m ² /일	50m ² /일	40m ² /일
1인당 생산성비율	100%	106%	94%
시공비 비율	100%	87%	102%
합계 (자재+시공비 비율)	100%	96%	122%

<표 2>에 나타내었다. 제안 시스템의 경우 자재임대비는 기존 알폼에 비하여 비싸지만 시공성이 좋고 인당 생산성이 높아 시공비도 더 적게 들어간 것으로 나타났다. 자재 임대료와 시공비를 포함한 공사비 총액 개념으로 비교할 경우에는 시공성의 우수함으로 기존 공법에 비하여 4%정도 공사비 절감 효과를 가지는 것으로 나타났다. 스카이 데크의 경우에는 임대료 및 시공비용 등이 비싼 것으로 나타나 공동주택에 바로 적용하기에는 어려울 것으로 판단된다.

5. 맺음말

현재 공동주택 현장에서 가장 많이 사용되는 알루미늄 폼의 문제점으로 지적되는 소음, 안전 등의 문제를 해결하기 위하여 AFB시스템을 개발하였다. 이 시스템은 당사 뿐만 아니라 다른 건설업체에서

도심지 공사에 적용을 위한 검토를 진행하고 있다. 앞으로도 도심지 공사의 민원증가 등으로 공사현장의 소음저감 및 안전에 대한 관심 등은 더욱더 증가할 것으로 생각된다. 또한 인건비가 비싼 해외 프로젝트에서도 본 공법이 충분히 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 생각된다.