

엔지니어링 복합소재를 활용한 갱폼의 경량화

Lightweight Gang Form Utilizing Engineering Composite Material

이 창 수*

Lee, Changsu

이 동 민**

Lee, Dongmin

이 동 윤***

Lee, Dongyoun

조 훈 희****

Cho, Hunhee

강 경 인*****

Kang, Kyung-In

Abstract

Despite of its advantage on shortening framework period of a super-tall building, gangform is prone to high safety risk due to its heavy weight during operation. Thus, this study is conducted to investigate the applicability of a lightweight gangform made of engineering composite materials. Compared to the conventional gangform, the proposed gangform showed greater performance not only in reduction of safety accidents on-site, but also in constructability and environmental aspects. The results of this study are expected to be served as the basis for developing the lightweight gangform in future.

키 워 드 : 초고층 건물, 가설공사, 엔지니어링 복합소재, 갱폼, 경량화

keywords : super-tall building, temporary substructure, engineering composite materials, gang form, lightweight

1. 서 론

갱폼은 외부 거푸집과 비계의 일체적인 시공으로 기존 비계에 비해 여러 장점이 있어 현재 대부분의 아파트 공사 현장에서 설치/사용 하며¹⁾ 고층 건축공사 공사기간 단축과 품질확보에 유리한 외벽 거푸집이다. 그러나 갱폼의 무거운 중량으로 인해 인양시 타워크레인의 양중부하 기중 및 낙하, 비레, 추락사고 등의 안전사고 리스크를 내포하고 있으며, 박리제 사용이 필요하고 소재의 재활용이 어려운 문제가 있다. 본 연구에서는 갱폼의 경량화를 목적으로, 갱폼의 프레임으로서 충분한 구조성능을 가진 대표적인 엔지니어링 복합소재 세 종류를 선정하여 갱폼의 소재를 대체해보고 그 특성을 비교하고 분석하였다. 복합소재를 활용한 갱폼의 경량화는 현장에서 발생하는 갱폼 안전사고 리스크 절감과 환경문제의 개선, 작업속도 향상이 가능할 것으로 판단되며, 본 연구의 결과는 향후 경량형 고속시공형 갱폼 개발의 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 갱폼의 경량화

2.1 갱폼 구성요소

갱폼은 공동주택공사에서 사용되는 대형화 된 외부 벽체용 거푸집으로 케이지, 작업발판, 승·하강 사다리, 수직보호망, 인양그리, 핸드레일로 구성되어있다. 아래의 표1은 갱폼의 구성요소 및 특징이다.

2.2 갱폼 기존 재료와 엔지니어링 복합소재의 무게 및 단가 비교

본 연구에서는 갱폼의 규격을 측벽기준 L=12.0m, H=3.0m로 가정하였으며 갱폼의 구성요소 중 경량화가 가능한 케이지, 작업발판, 승·하강 사다리, 핸드레일에 대한 소재의 변경을 고려하였다. 엔지니어링 복합소재 중 인장강도가 $400\text{kgf}/\text{m}^3$ 이상이며 중량이 가볍고 건설현장에서 사용가능한 것으로 Acrylonitrile Butadiene Styren(ABS), Carbon Fiber Reinforced Plastic(CFRP), Polyamide(PA)로 선정하였다. 기존 갱폼의 규격을 고려하여 소재의 변경에 따른 경량화 수준과 단가를 비교검토 하였다. 단가의 경우 기존 갱폼은 2017년 하반기 철근 기준인 1kg당 650원으로 계산하였고 엔지니어링 복합소재의 경우 범용 엔지니어링 복합소재의 평균 가격과 고가 엔지니어링 복합소재의 평균 가격 범위인 5000원~60000원으로 하여 계산하였다. 결과는 아래의 표 2와 같다.

* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

** 고려대학교 건축사회환경공학과 박사수료

*** 고려대학교 건축사회환경공학과 박사수료

**** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사, 교신저자(hhcho@korea.ac.kr)

***** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사

표 1. 갯폼의 구성요소

구성요소	특징
케이지	상·하부 케이지로 나뉘며 상부는 거푸집 설치·해체 작업용이며 하부는 작업자가 안전하게 이동할수 있도록 제작
작업발판	상부작업용 2단과 하부작업용 2단의 작업발판을 두어 근로자가 안전하게 작업할 수 있는 공간 확보
승·하강 사다리	지그재그로 설치하여 개구부가 일직선상에 배치되지 않도록 주의
수직보호망	케이지 밀부분 및 외부 전면에 밀실하게 설치하여 추락, 낙하, 비레 재해 예방
인양고리	갯폼 인양 시 전체 무게가 인양고리 부분에 집중되므로 안전율 5이상의 부재를 사용하여 제작
핸드레일	고층건물의 건축시 설치되는 작업대에서의 작업자 추락 방지 예방

표 2. 갯폼 기존 재료와 엔지니어링 복합소재의 무게 및 단가 비교

구성요소	기존STEEL중량(kg)	ABS중량(kg)	CFRP중량(kg)	PA중량(kg)	단가(천원)			
					Steel	ABS	CFRP	PA
케이지	840.17	112.67	193.14	151.29	546	563~6760	965~11588	756~9077
작업발판	500.24	67.08	115.00	90.08	325	335~4024	575~6900	450~5404
승·하강 사다리	69.68	9.34	16.02	12.55	45	46~560	80~961	63~753
핸드레일	170.01	22.80	39.08	30.61	110	114~1368	195~2344	153~1836
합계	1580.1	211.89(-1368.21)	363.24(-1216.86)	284.53(-1295.57)	1026	1058~12712	1816~21793	1422~17070

3. 결 론

본 연구에서는 기존 갯폼의 재료인 Steel을 대체 할 수 있는 엔지니어링 복합소재를 인장강도와 중량을 기준으로 선정하여 제시하였다. 본 연구의 결과는 건설현장에서의 갯폼 안전사고를 줄이는데 기여할 것이며 경량화된 갯폼을 통하여 기존의 갯폼에 설치하는 양키의 수를 줄이는 것이 가능하고 무거운 중량으로 제작하기 어려웠던 더 큰 사이즈의 갯폼을 생산하는 것이 가능해져 작업속도의 향상을 기대할 수 있다. 또한 엔지니어링 복합소재로의 교체를 통해 기존 갯폼에서 사용하였던 박리제 작업이 불필요하며 시공 후 재활용이 가능하여 환경문제에도 기여할 것으로 예상된다.

Acknowledgement

본 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.(No.2016R1A2B3015348)

본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비지원 (18AUDP-B106327-04)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 구교진, 아파트 외벽 갯폼공사를 위한 근로자 안전관리 점검표 개발, 한국건축시공학회 춘계학술대회논문집, 제12권 제1호, pp.317~318, 2012.5