

비정형 콘크리트 패널 표면 공극저감을 위한 자력 다짐 실험연구

Experimental Study on Magnetic Compaction for Reducing Bughole of Free-Form Concrete Panels

윤종영¹ · 김지혜² · 김혜권² · 이동훈^{3*}

Youn, Jong-Young¹ · Kim, Ji-Hye² · Kim, Hye-Kwon² · Lee, Donghoon^{3*}

Abstract : Free-form buildings serve as landmarks, and interest and demand are increasing. However, in the case of free-form concrete members, different curved surfaces are required depending on the location where they are used, and the formwork is custom-made and used. Concrete is poured into the manufactured formwork to produce FCP (Free-form Concrete Panel). However, since it is an atypical building that requires precise curvature, compaction cannot be performed after concrete is poured. This leads to the occurrence of bughole, which reduce the strength and aesthetics of concrete. Therefore, in this study, we intend to conduct basic experiments to develop a magnetic compaction device that can be used for FCP. As a result of the experiment, it was confirmed that the bug hole was improved when the magnetic compaction device was applied, and there was no significant difference in compressive strength and flexural strength. This technology can be used in the field of Free-form concrete where it is difficult to perform compaction work, and it is expected to be used as a basic research related to technology for new automatic compaction.

키워드 : 비정형 건축물, 비정형 콘크리트 패널, 표면 공극, 자력 다짐

Keywords : free-form building, free-form concrete panel, bughole, magnetic compaction

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 비정형 건축물은 지역을 대표하는 랜드마크의 역할을 수행하며 사회적·경제적으로 이윤을 창출하는 등 비정형 건축물에 대한 관심과 수요가 증가하고 있다. 이러한 효과로 비정형 건축물에 대한 다양한 연구가 수행되고 있으며 그 중, 비정형 콘크리트 생산 및 시공 등 다양한 측면에서 연구가 수행되고 있다[1]. 그러나 비정형 콘크리트 부재의 경우 곡면에 따라 각기 다른 형상의 비정형 거푸집이 요구된다. 일반적인 거푸집과 다르게 비정형 거푸집의 경우 다짐을 진행할 수 없어 거푸집 내부에 콘크리트를 고르게 퍼뜨릴 수 없다. 이는 비정형 거푸집에 다짐으로 발생하는 충격이 가해지는 경우 정밀성이 요구되는 비정형 거푸집 설계형상에 오차를 야기 시키기 때문이다[2]. 그리하여 다짐 작업 없이 비정형 거푸집 내부를 채우기 위해 사용되는 재료에 유동성을 확보하는 등 다양한 방법으로 제작되고 있다. 그러나 다짐 작업이 없으면 비정형 거푸집 내부의 공기가 빠져나가지 못하기 때문에 제작된 비정형 콘크리트 부재 표면에는 다량의 공극이 발생한다. 이러한 공극은 비정형 콘크리트 건축물의 미관상의 문제와 내구성을 저하시키는 등의 문제가 있다. 따라서 본 연구에서는 비정형 콘크리트 패널 표면에 발생하는 공극을 저감시키기 위해 새로운 비정형 콘크리트 부재 다짐 방안을 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1 비정형 콘크리트 패널 표면공극 저감을 위한 자력 다짐 실험

본 연구의 방법론은 다음과 같다. 비정형 콘크리트 표면공극을 저감시키기 위해 자력 교반기를 사용한다. 자력 교반기는 PTFE (Polytetrafluoroethylene) Teflon 재질의 Magnetic stirrer bar를 자성을 가하여 교반기 상단에 위치한 용매를 교반할 수 있다. PTFE Teflon은 접착성이 낮아 회전식 운동에 유리하며, 내화학성 및 온도 호환성이 좋아 콘크리트 비빔에 있어 용이하다. 이를 사용하여 비정형 거푸집 내부에 타설한 콘크리트를 다짐 작업 없이 거푸집 내부에 퍼뜨리는 작업을 수행한다. 또한 타설하는 과정에서 Magnetic stirrer bar가 지속적으로 회전하기 때문에 거푸집 내부에 있는 공기를 외부로 배출하여 표면공극의 발생을 저감할 수 있다. 이러한 과

1) 한밭대학교, 박사과정

2) 한밭대학교, 석사과정

3) 한밭대학교, 부교수, 교신저자(donghoon@hanbat.ac.kr)

정을 확인하기 위해 비정형 콘크리트 패널 표면공극 저감을 위한 자력 다짐 실험을 수행한다. 본 연구에서 제시한 방법론을 확인하기 위해 그림 1과 같이 3D 프린터로 40×40×160(mm) 거푸집을 제작하여 콘크리트를 채운 후 교반기로 다짐한 실험체와 다짐을 진행하지 않은 실험체의 1일, 3일, 7일 압축강도 및 휨강도를 측정한다. 또한 실험체를 3D 스캔하여 표면 공극발생률을 확인한다.

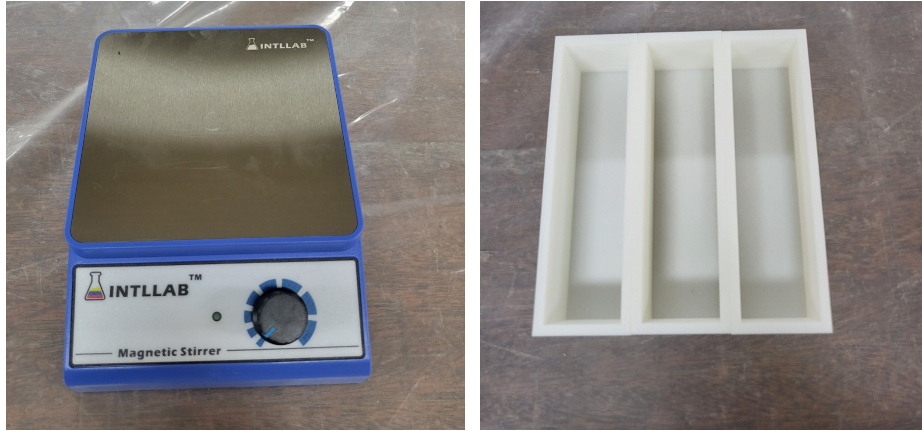


그림 1. 다짐실험을 위한 교반기 및 거푸집

3. 결론

본 연구는 다짐을 수행한 실험체와 다짐을 수행하지 않은 실험체의 형상을 실험을 통해 분석하였다. 표면 공극발생률은 공극의 지름 2mm를 초과한 경우를 발생한 것으로 선정하였다. 다짐을 수행하지 않은 실험체의 경우 하부면에 다수의 공극이 발생하였다. 그러나 교반기를 활용하여 다짐을 수행한 실험체의 경우 Magnetic Stirrer bar의 회전을 통해 하부를 다짐하였기 때문에 표면 공극발생률이 저감하였다. 또한 실험을 통해 회전으로 인한 압축강도 저하 및 재료분리의 발생여부를 확인하였다. 압축강도 및 휨강도는 두 실험체를 비교하였을 때 차이가 발생하지 않았으며, 재료분리도 발생하지 않았다. 그러나 Magnetic Stirrer bar의 경우 하부 다짐을 수행한 후 외부로 배출하기 어려워 새로운 방안이 필요하다. 이러한 기술은 다짐작업의 수행이 어려운 비정형 콘크리트 분야에서 활용될 수 있으며, 새로운 기술로 자동다짐을 위한 기술 관련 기초적인 연구로 활용될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1C1C101260012).

참고문헌

1. 홍대희, 고연호, 김찬우, 김경택, 최한신. 비정형 건축물 3D 프린팅 장비 개발. 대한토목학회지. 2021. pp. 35-41.
2. 윤종영, 김지혜, 김혜권, 이동훈. FCP 제작용 3D 프린팅 콘크리트 노즐 개발을 위한 요구사항 분석연구. 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집. 2022. pp. 65-66.