

3D Plastering 기법에 의한 Free-form Concrete Panel의 생산 프로세스 기초 연구

A Basic Study of Free-form Concrete Panel Production Process using 3D Plastering Technique

임지영¹ · 오진혁² · 김선국^{3*}

Lim, Jeeyoung¹ · oh, Jinhyuk² · Kim, Sunkuk^{3*}

Abstract

In the case of free-form buildings, it is difficult to reuse the form for panel production because the shape and size of the interior and exterior panels of the building are different. In general, it is a free-form concrete panel (FCP) production technology using the existing plywood formwork, and the form is produced in a different shape each time and is discarded after only one use. The production of these disposable forms requires enormous resources, including materials, labor and time. Hence, it is necessary to develop innovative forms that can be reused for sustainable FCP construction. In this study, a technology has been developed that combines 3D Plastering Technique (3DPT) to produce FCP. By applying this technology to free-form building projects, the time and cost required for FCP production can be reduced. However, specific studies on the production process for this technology have not been done yet. Therefore, the objective of this study is a basic study of free-form concrete panel production process using 3D plastering technique.

키 워 드 : 비정형 건축물, 비정형 콘크리트 패널, 3D plastering 기술, 생산 프로세스

Keywords : free-form buildings, free-form concrete panel, 3d plastering technique, production process

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 건설 기술의 발전으로 다양한 구조의 비정형 건물이 만들어졌다[1]. 비정형 건축물의 경우, 건물의 내외장 패널의 모양과 크기가 다르기 때문에 패널 생산을 위한 거푸집을 재사용하기가 어렵다[2]. 일반적으로 기존의 합판 거푸집을 이용한 비정형 콘크리트 패널(FCP) 생산 기술로, 거푸집은 매번 다른 모양으로 생산되고 한 번만 사용하면 폐기된다[3]. 결과적으로 이러한 일회용 형태를 생산하려면 재료, 노동 및 시간을 포함한 막대한 자원이 필요하다[4]. 따라서 지속 가능한 FCP 건설을 위해 재사용할 수 있는 혁신적인 형태를 개발할 필요가 있다. 연구를 통해 FCP를 생산하기 위해 3DPT (3D Plastering Technique)를 결합하는 기술이 개발되었다[5]. Son et al. [5]은 CNC (Computer Numerical Control) 기계를 사용하여 FCP를 생산했다. 이 기술을 비정형 건물 프로젝트에 적용하면 FCP 생산에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 그러나 이 기술에 대한 생산 프로세스에 대한 구체적인 연구가 아직 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구의 목적은 3D Plastering 기법에 의한 Free-form Concrete Panel의 생산 프로세스 기초 연구이다.

2. 3D Plastering 기법에 의한 FCP의 생산 프로세스

2.1 3D Plastering 기법

3D Carving 장비는 그림 1과 같이 PCCM

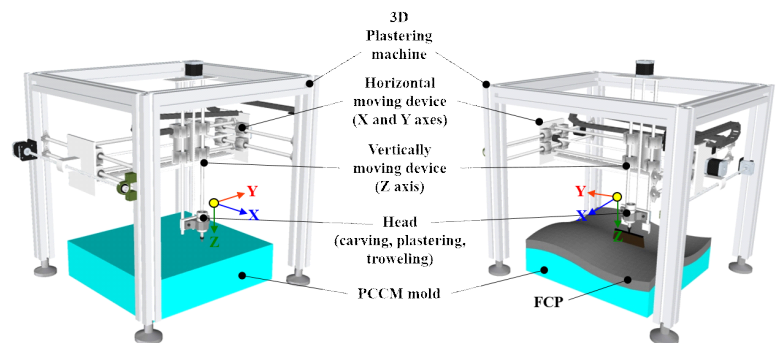


그림 1. 3D Carving machine

1) 경희대학교, 학술연구교수

2) 경희대학교, 박사과정

3) 경희대학교, 교수, 교신저자(kimskuk@khu.ac.kr)

(Phase Change Composite Material) Mass를 절삭하여 형상을 만드는 장비이다. 본 장비는 CNC 방식을 활용한 절삭 및 면 처리로 인하여 짧은 시간 내에 정교한 형상의 거푸집 제작이 가능하다.

2.2 3D Plastering 기법을 활용한 FCP 생산 프로세스

본 기술의 생산 프로세스는 그림 2와 같이 기존 방식과 달리 고체의 PCCM Mass를 3D Carving 장비에 의해 PCCM Mold를 제작하고, FCP 제작 후 사용된 몰드는 생산공정에 영향을 주지 않고 별도로 냉각되어 재사용되는 프로세스이다. 이는 기존의 생산프로세스가 CNC 장비 내에서 PCM을 냉각시키기 위해 소요되는 2~4시간 가량의 공정을 제거하여 생산성을 크게 향상시키는 것이다.

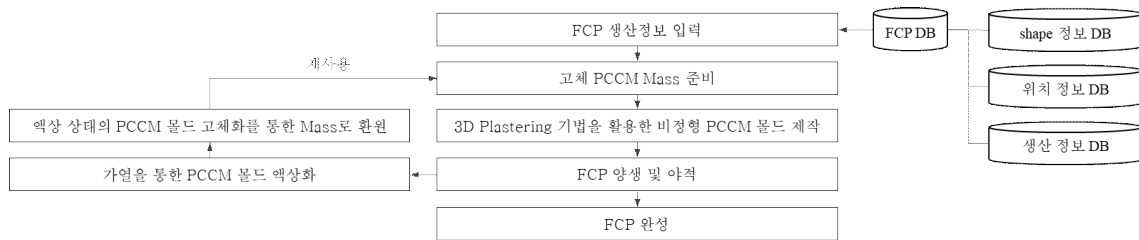


그림 2. FCP 생산 프로세스

3. 결 론

본 연구에서는 3D Plastering 기술을 개발하여 3D Carving machine을 제작하였다. 그리고 PCCM 몰드를 접목한 기술을 실용화 기술로 발전시키기 위하여 FCP 재료준비, 제작, 양생, 야적에 이르는 일련의 과정을 종합하여 생산 프로세스를 정립하였다. 연구 결과는 생산의 속도와 정밀도를 보장하는 FCP의 지속 가능한 생산을 위한 기초자료로 사용될 것이다. 추후 이 기술을 실제 비정형 건축물의 사례프로젝트에 적용하여 FCP를 생산하고, 생산시간 및 비용을 산정하는 연구가 필요하다.

감사의 글

이 성과는 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2017R1D1A1B04033761). 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF- 2021R1C1C 2094527).

참 고 문 헌

1. Gramazio, F.; Kohler, M.; Willmann, J.; Oesterle, S.; Vansteenkiste, A.; Mirjan, A. Zero waste free-form formwork. In Proceedings of the Second International Conference on Flexible Formwork, BRE CICM, Bath, UK, 27-29 June 2012; pp. 258-267.
2. 오영근, 정경태, & 이동훈. (2020). 비정형 형상구현을 위한 혼합모르타르 패널의 오차율 분석 연구. 한국건축시공학회지 (JKIBC), 20(2), 155-162.
3. Hong, W.K.; Kim, J.M.; Park, S.C.; Lee, S.G.; Kim, S.I.; Yoon, K.J.; Kim, J.T. A new apartment construction technology with effective CO2 emission reduction capabilities. Energy 2010, 35, 2639-2646.
4. Verhaegh, R.W.A. Free Forms in Concrete Fabric. Master's Thesis, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands, 2010.
5. Son, S.H.; Lim, J.Y.; Kim, S.K. Planning algorithms for in-situ production of free-form concrete panels. Automation in Construdcion. 2018, 91, 83-91.