

비정형 콘크리트 패널의 생산관리 기초연구

A Basic Study of Production Management of Free-form Concrete Panels

손 승 현*

Son, Seung-Hyun

임 지 영*

Lim, Jee-Young

나 영 주**

Na, Young-Ju

김 선 국***

Kim, Sun-Kuk

Abstract

Currently, free-form building has been increased worldwide. However, as a finishing material of free-form building, the production of free-form concrete panels(FCPs) spends lots of cost and efforts since it is difficult to reuse the FCP formwork and lots of workers are needed to make free-form curve. In addition, the technology to produce the FCP economically and easily is insufficient. Therefore, the objective of this study is a basic study regarding production management for developing free-form concrete panels. To achieve the objective, the property of FCP and condition for effective production management and production process are analyzed. The results of this study can utilize to develop the algorithm for FCP production management.

키 워 드 : 비정형 콘크리트 패널, 생산 프로세스, 생산 관리

keywords : free-form concrete panel, production process, production management

1. 서 론

전 세계적으로 비정형 건물이 증가하고 있다. 그러나 비정형 건물의 시공을 위해 막대한 자본투입과 함께 다양한 기술이 적용되고 있지만 아직도 고품질의 비정형 콘크리트 패널(Free-form Concrete Panels, FCPs)을 경제적으로 생산하는 기술은 매우 부족하다. 그 이유는 FCPs 제작용 거푸집의 재사용이 어렵고, 비정형 곡면 형상의 구현이 어려워 많은 인력이 투입되기 때문이다.¹⁾ 이를 해결하기 위해 상용화 수준의 FCPs의 생산관리 기술 확보가 필요하다. 따라서 본 연구는 상용화 수준의 비정형 콘크리트 패널의 생산관리 기술을 개발하기 위한 기초연구를 목적으로 한다.

2. 비정형 콘크리트 패널 생산관리

비정형 콘크리트 패널의 경우 그림 1과 같이 단방향 곡면(single-curved surface)패널과 이중휨 곡면(double-curved surface)패널로 구분된다.²⁾ 그러나 다양하게 변화하는 곡률들을 가지는 비정형 콘크리트 패널을 설계된 원형 그대로 생산하기에는 많은 비용과 시간이 소요된다. 이와 같은 자유곡면의 기하학적 특성 때문에 기존의 FCPs 생산기술은 거푸집 재활용 불가능, 형상 정밀도 부족, 인력이존도 상승 등의 한계를 가진다.³⁾ 이는 결과적으로 생산성 및 원가 측면에서 막대한 부담을 준다.

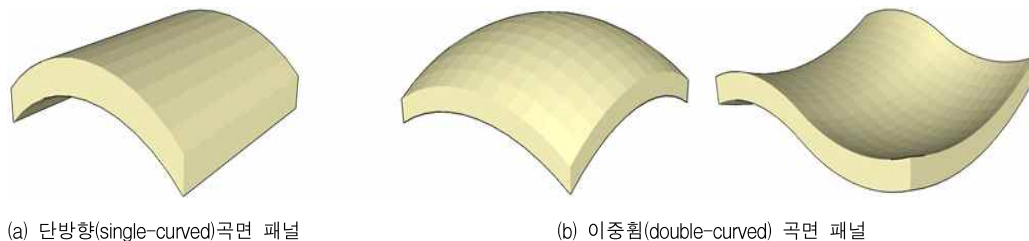


그림 1 비정형 콘크리트 패널(FCPs)

이러한 기존 기술의 한계를 극복하기 위한 해결방안은 표 2와 같다. FCPs 생산의 전공정을 자동화하면 생산인력을 최소화 할 수 있으며, 기 개발된 Rod Type Mold (RTM)를 활용하면 거푸집의 무한반복 사용이 가능하다.⁴⁾ 또한, BIM을 통해 생산데이터를 추출한 후 CNC machine을

* 경희대학교 건축공학과 박사과정

** UI대학교 건축공학과 교수

*** 경희대학교 건축공학과 교수, 교신저자(kimskuk@khu.ac.kr)

활용한 형상구현은 보다 정밀한 비정형 콘크리트 패널을 생산할 수 있다. 이를 반영한 FCPs 생산 프로세스는 그림 2와 같고, 핵심 기술인 RTM 운영프로세스는 그림 3과 같다.

표 2. 기존 기술의 한계 및 해결방안

구분	기존기술의 한계	본 연구의 해결방안	
생산 관리 측면	원가	거푸집 재활용 불가능	거푸집 역할을 하는 RTM에 의해 무한 반복 사용가능
	원가	인력의존도 높음	FCPs 생산의 전공정 자동화로 생산인력 최소화
	품질	형상의 정밀도 부족	BIM을 활용한 생산데이터를 추출하여 CNC machine을 활용한 정밀한 비정형 형상 구현
	공기	인력에 의한 생산시간 증가	24시간 생산 자동화에 따른 획기적 생산시간 단축, 생산성 극대화

Parametric Modeling

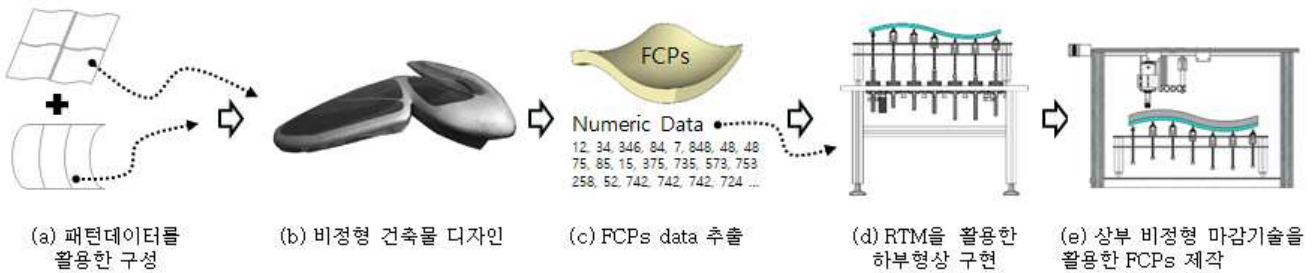


그림 2. FCPs 생산 프로세스

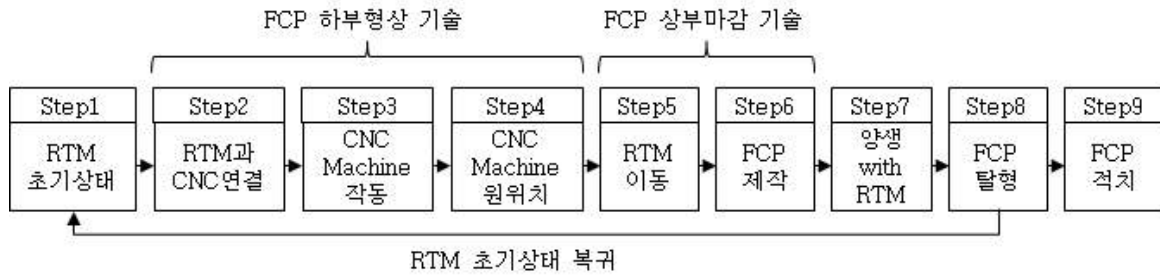


그림 3. RTM 운영 프로세스

3. 결 론

본 연구는 상용화 수준의 FCPs 생산관리 기술 확보를 위한 생산관리 측면에서 해결방안을 제시하였고 이를 반영한 생산 프로세스를 제안하였다. 본 연구의 결과는 학문적으로 효율적인 FCPs 생산관리를 위한 알고리즘 개발에 활용되며, 실무적으로 상용화 수준의 FCPs의 생산관리 기술을 확보하는데 활용된다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MOE) (No. 2017RID1A1B04033761).

참 고 문 헌

1. 김근호, 비정형 콘크리트 부재의 생산 및 관리기술 연구, 경희대학교 석사학위 논문, 2014.2
2. 한지연, FREE-FORM 건축의 곡면형상 구축의 유형분류 및 유형별 구축특성에 관한 연구, 세종대학교 석사학위 논문, 2011.6
3. 이동훈, 비정형 건축물의 시공 및 관리기술 연구, 경희대학교 박사학위 논문, 2015.2
4. 김경주, 이동훈, 김선국, Rod Type Mold를 이용한 비정형 콘크리트 부재 생산기술, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제14권 제1호, pp.64~65, 2014