

PCM을 활용한 가변형 몰드 제작 프로세스

Flexible Mold Production Process for Using the PCM

김 태 구*

Kim, Taekoo

이 동 훈**

Lee, Donghoon

김 선 국***

Kim, Sunkuk

Abstract

Existing the free-form concrete segments (FCS) mold is produced by state of solid such as steel, wood, Styrofoam that can not be recycled. Using FCS mold result in delay on schedule and decrease of productivity because it consists of irregular curved variety and it requires more time than fixed mold. Thus, FCS mold should be developed which can reduce the costs and also it can be used as semipermanent. The aim of this study is to suggest of flexible mold production process for using the phase change materials(PCM). PCM is maintain that its solid state at low temperature but it changes phase to liquid state by heating. PCM is suitable material for flexible mold due to change of phase in relatively high temperature compare to other phase change materials such as water. Flexible mold is possible that reuse semi-permanently made by PCM. Thus, this study is proposed the process of flexible mold production for using the PCM. The study results will be used as the basic theory for studies on production and installation of FCS.

키 워 드 : 비정형 콘크리트, 가변형 몰드, PCM

Keywords : free-form concrete segments, flexible mold, phase change materials

1. 서 론

기존의 비정형 몰드는 철제, 나무, 스티로폼, 텍스타일 등을 활용하여 제작되었다.¹⁾²⁾ 이러한 비정형 몰드의 재료는 재사용이 불가능한 일회성 몰드이기 때문에 원가 상승의 주요인으로 작용하였다. 이러한 기존의 일회성 몰드는 고체 상태에서 가공하여 사용하기 때문에 재사용을 할 수 없다. 또한 기존 비정형 몰드는 많은 폐자재를 발생시켜 원가 상승을 초래한다. 그리고 다양한 불규칙 곡면으로 이루어진 비정형 몰드는 정형 몰드에 비해 많은 소요시간이 필요하기 때문에 생산성 저하와 공기지연을 초래한다.³⁾ 따라서 비정형 부재를 생산하기 위한 몰드는 반영구적 재사용이 가능하면서도 대량생산이 가능하도록 개발되어야 한다. 상변화 물질인 PCM (phase change materials)을 사용하여 가변형 몰드를 제작하면 반영구적으로 재사용할 수 있고 원가 절감이 가능하다. 본 연구는 PCM을 활용한 가변형 몰드 제작 프로세스 제안을 목적으로 한다.

2. 가변형 몰드 제작 프로세스

FCS (free-form concrete segment)의 생산 기술의 개념은 그림 1과 같다. 분할된 디자인 데이터를 통해 가변형 PCM 몰드를 제작한다. 응고된 PCM 몰드에 콘크리트를 타설 및 주입하여 비정형 부재를 생산한다. 생산된 FCS는 해당 위치에 설치되고, PCM 몰드는 일정온도 이상으로 가열한 뒤 액화하여 다른 FCS의 몰드로 재사용한다.

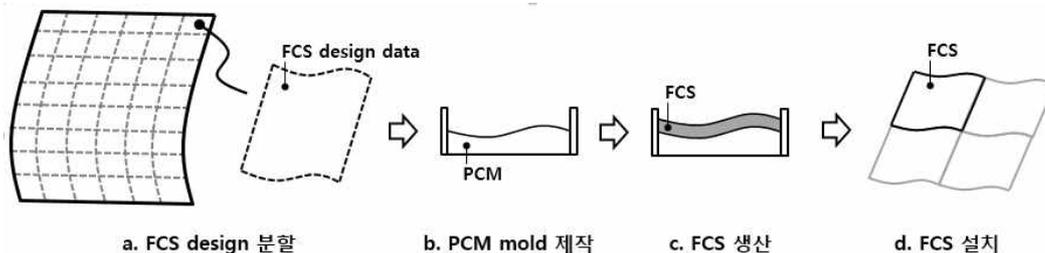


그림 1. 비정형 콘크리트 생산 기술

* 경희대학교 건축공학과 석사과정

** 경희대학교 건축공학과 박사과정

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

FCS는 동일한 크기와 형상이 없기 때문에 형태에 제약받지 않는 다양한 몰드가 필요하다. PCM은 고체 상태를 유지하다가 일정온도 이상에서 액체 상태로 변하는 상변화 물질이다. 대표적 상변화 물질인 물과 비교하였을 때 비교적 낮은 온도차에 의해 상이 변하기 때문에 가변형 몰드의 재료로 적합하다. 또한 응고된 PCM은 몰드로서의 강도를 충분히 발휘할 수 있다. 본 연구에서 제시하는 반영구적 가변형 몰드는 전용물 향상과 자유로운 형상 구현을 위해 PCM을 주재료로 사용한다.

PCM을 활용한 가변형 몰드는 가열 및 냉각에 의해 상이 변하는 PCM의 성질을 이용하여 무한대로 재사용할 수 있다. PCM의 성질을 활용한 가변형 몰드를 제작한다면 전용물을 극대화 할 수 있을 뿐 아니라 쉽고 빠르게 대량생산이 가능하다.

PCM을 활용한 가변형 몰드는 일정온도 이상으로 가열하여 액체 상태가 된 PCM을 상부 또는 하부에서 압력을 가하여 비정형 형상을 만든 후 냉각시켜 제작한다. 가변형 몰드의 제작 프로세스는 그림 2와 같이 4단계로 구분할 수 있다.

- 1) PCM을 일정온도 이상으로 가열하여 액체 상태로 만들고 형틀에 주입한다.
- 2) PCM의 상부 또는 하부에 위치한 높이 조절장치를 이동하여 요구하는 비정형 형상을 구현한다. 이때, 조형판은 PCM과 높이 조절장치 사이에 거치하여 PCM의 완만한 곡면을 형성할 수 있도록 지원하는 역할을 한다.
- 3) PCM과 높이 조절장치를 분리하고 응고된 PCM에 콘크리트를 타설 및 주입하여 FCS를 생산한다. 이때, PCM과 분리된 조형판은 본래의 형태로 복원되어 반영구적으로 재사용한다.
- 4) PCM 몰드는 생산된 FCS와 분리한 후 일정온도 이상으로 가열하여 액화 상태로 만든다. 액화된 PCM은 다른 비정형 콘크리트의 몰드로 재사용이 가능하기 때문에 전용물을 극대화 할 수 있고 경제적으로 유리하다.

가변형 몰드는 PCM의 상변화를 이용하여 몰드 제작 시간을 단축할 수 있다. 본 연구에서는 한 면 비정형 부재 생산을 위한 PCM 몰드이지만, 높이 조절장치가 상하부에서 동시 작동한다면 양면 비정형 부재를 생산할 수 있다.

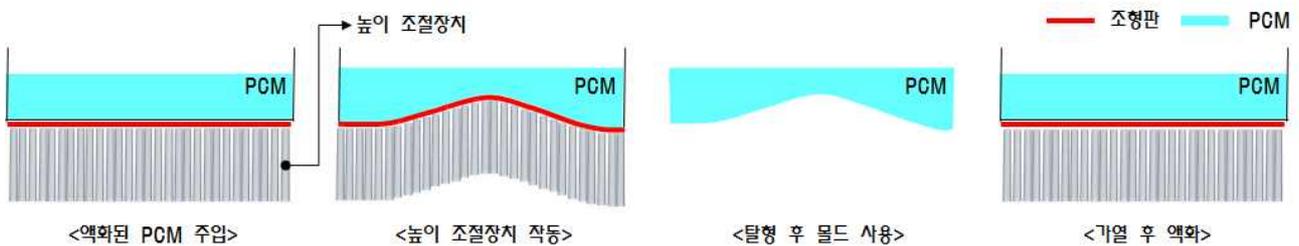


그림 2. PCM 몰드 제작 프로세스

3. 결 론

본 연구에서는 PCM을 활용한 가변형 몰드 제작 프로세스를 제안하였다. PCM을 활용한 가변형 몰드는 반영구적으로 사용할 수 있기 때문에 원가를 저감할 수 있다. 또한 PCM의 상변화를 이용하여 몰드 제작 시간을 단축할 수 있다. 본 연구의 결과는 비정형 콘크리트 생산 및 설치 상세 기술 개발을 위한 기초자료로 사용될 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2013R1A2A2A01068297)

참 고 문 헌

1. R.W.A. Verhaegh, Free Forms in concrete fabric, Eindhoven University of Technology, MS thesis, 2010.8
2. Christian Raun, Flexible Mould for Precast concrete Elements, Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures(IASS) Symposium 2010, Shanghai Spatial Structures, 2010.11
3. 김근호, 비정형 콘크리트 부재의 생산 및 관리기술 개발, 경희대학교 석사학위논문, 2014.2