비정형 콘크리트 부재 생산을 위한 요구조건 분석

Requirements analysis for production of freeform concrete segments.

성 수 진* 이 동 훈** 김 선 국***
Sung, Soojin Lee, Donghoon Kim, Sunkuk

Abstract

Production of freeform concrete segments use various molds because of the unique shape of it unlike common concrete segments. As a result, the mold for freeform concrete segments cannot be reused. Therefor, cost overrun is occurred by needs of more time and manpower to produce the freeform concrete segments compared with common concrete segments. To prevent the cost overrun, a new production method for the freeform concrete segments is needed to develop and the requirements for it should be analyzed before. Therefor, the aim of this study is requirements analysis for production of freeform concrete segment. The requirements of production of freeform concrete segments and form for it is analyzed in this study. The result of this study would be used to suggest the new production method of freeform concrete segments.

키 워 드 : 비정형 건축물, 비정형 콘크리트 부재, 가변형 거푸집, 요구조건
Keywords : Informal construction, FCS(Freeform Concrete Segment), Flexible mold ,Requirement

1. 서 론

비정형 건축물은 컴퓨터 수치 제어(CNC : Computerized Numeric Control)를 형상구현 방법으로 사용하고 있다. CNC를 활용할 경우 알루미늄, 콘크리트 등의 재료를 비정형 부재로 사용할 수 있으나, 그 중 콘크리트는 형상구현이 쉽고 구조체로서 기능을 수행할 수 있어 비정형 건축에 적합한 재료이다. 그러나 비정형 콘크리트 부재 (FCS : Freeform Concrete Segment)는 정형 건축물에 비해 상대적으로 거푸집 제작의 난이도가 높고, 동일 형태의 부재수가 적어, 거푸집 제작에 어려움이 있다.[1] 그 결과 FCS 생산의 거푸집 공사는 초기 계획에 비해 원가와 공기가 크게 증가되는 문제를 갖는다.[2)3)4)] 이 문제를 해결하기 위해서는 FCS 생산에 특화된 거푸집이 개발되어야 한다. 보다 효율적인 기술개발을 위해 본 연구는 우선 FCS 생산의 영향요인은 찾고, 그 결과를 토대로 새로운 거푸집 개발에 반영할 FCS 생산 요구조건을 분석하고자 한다.

2. 비정형 콘크리트 부재 생산을 위한 요구조건

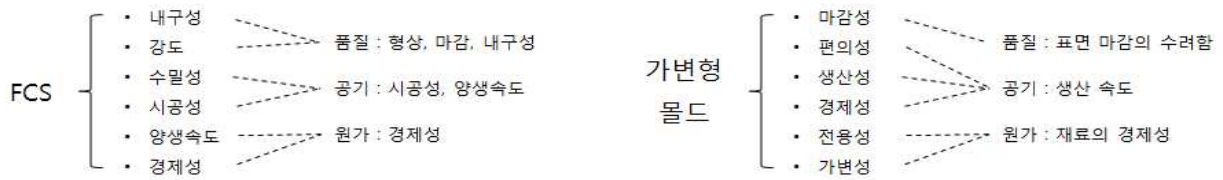

그림 1. FCS, 가변형 몰드 영향요인 분류

그림 1은 FCS 생산의 요구조건 분석에 앞서 FCS와 가변형 몰드의 영향요인 분류 과정이다. QDC (Quality, Duration, Cost) 관점에 맞춰 영향요인을 정리하면 그림1과 같다. 그림1과 FCS 생산을 위한 몰드 개발의 기준에 관한 Verhargh의 연구[5]를 토대로 FCS 생산 요구조건을 분석하면 표1과 같다.

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

표 1. FCS 요구조건 분석

구 분	재 료		요구사항	영향요인
비정형 콘크리트 부재 (FCS)	• GFRC (Press, Plaster 방식) • HPC/UHPC (Grouting 방식)		내구성, 강도, 수밀성, 시공성, 양생속도, 경제성	품질: 형상, 두께, 마감면의 수려함, 재료의 균질성 공기: 양생속도 원가: 콘크리트 부재의 경제성
생산 장치 (가변형 몰드)	구성 물질	• 형상기억합금 (memory alloy) • PCM (Phase Change Material)	생산성, 경제성, 편의성, 가변성, 전용성, 마감성	품질: 마감면의 수려함 공기: 생산속도 원가: 몰드 재료의 경제성
	구성 장치	• CNC machine • Rod-Type Mold		

표 1에서 FCS는 생산과정의 결과물로 콘크리트의 재료적 특성과 향후 설치 및 관리기술과 연관성을 갖는다. 반면, 가변형 몰드는 비정형 콘크리트 부재 생산에 관한 기술로 콘크리트의 재료적 특성에 영향을 받지 않는다. 따라서 표 1에서는 FCS와 가변형 몰드를 분리하였다. 그리고 FCS는 외장재와 구조체로서의 역할을 모두 수행하기 위해 내구성과 수밀성 그리고 충분한 강도를 필요로 한다. 향후 FCS생산 원가를 절감하기 위해서는 생산 기술 개발단계에서 몰드의 전용성 향상을 위하여 콘크리트의 양생속도와 재료적 경제성 그리고 시공성이 고려되어야 한다. 생산 몰드의 경우 FCS의 신속한 생산을 위해 콘크리트 분리가 원활한 몰드면 마감성 확보해야한다. 뿐만 아니라 FCS 생산 몰드는 재사용을 독려하는 형상변환성이 요구된다. 이때 몰드 자재는 손쉬운 형상가능하고, 형태를 빠르게 유지하는 가변성과 원형으로 복원이 가능한 복원성을 전제 조건으로 갖는다. 아울러 가변형 몰드 개발을 위해서는 설계정보를 분할하고 그 정보를 토대로 몰드의 형태를 정밀하게 구현하는 CNC machine의 개발이 선행되어야한다.

3. 결 론

비정형 건축물 시공에 원가를 저감하기 위해서는 FCS의 효율적인 생산이 필요하다. 본 연구는 비정형 콘크리트 부재를 생산하가 위한 새로운 기술개발에 앞서 FCS 생산 시 요구조건을 분석하였다. 콘크리트는 외장재와 구조체로 사용되므로 충분한 내구성과 마감성을 필요로 한다. 그 결과 FCS 생산용 몰드는 높은 마감면 품질과 몰드 원가 절감을 위해 부재의 경제성 그리고 몰드의 가변성을 필요로 한다. 본 연구를 통해 비정형 콘크리트 부재와 그 부재 생산을 위한 가변형 몰드의 다양한 요인의 영향을 확인하고 그로인한 여러 가지 요구조건을 도출하였다. 향후 FCS의 몰드의 상용화를 위해서는 화학적 측면에서 PCM (Phase Change Material), 형상기억합금 (Memory alloy) 등 몰드의 재료 변화와, RTM (Rod-Type Mold)과 같은 기계적 측면의 몰드기술 개발이 필요하다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIP) (No. 2013R1A2A2A01068297)

참 고 문 헌

1. 김근호, 비정형 콘크리트 부재의 생산 및 관리기술 개발, 경희대학교 석사학위논문, pp.82, 2014
2. 이강, 비정형 건축의 시공 문제점들, 건축, 제52권 제4호, pp.63~65, 2008
3. James Payne, The Sydney Opera House, Inside and Out, pp.247~277, 2003
4. Beatriz Plaza, The Return on Investment of the Guggenheim Museum Bilbao, International Journal of Urban and Regional Research, Vol.30, No.2, pp.452~467, 2012
5. R.W.A. Verhaegh, Free Forms in Concrete fabric, Eindhoven University of Technology, MS thesis, 2010