

비정형 건축물의 시공성을 고려한 디지털 최적화 기술 적용 방법

Digital Optimization Method for Constructability of Freeform Building

김 성 진*

류 근 석**

류 한 국***

Kim, Sung-Jin

Ryu, Geun-seok

Ryu, Han-Guk

Abstract

Nowadays the widely used media in architecture include visualizations, animations and three-dimensional models. An optimized 3D digital method using active CAM(Computer Aided Manufacturing) and CNC(Computerized Numerical Control) imaging is developed for accurate shape and 3D measurements in freeform buildings in this paper. In contrast to a conventional building using auto CAD system and others, the proposed active digital optimization is based on a combination of 3D numerical data and parametric 3D model. The objective of this paper is therefore to present digital optimization method for constructability of freeform building. The 3D digital optimization method is appropriate to serious variations in freeform shape. The developed digital optimization method is necessary to be carried out to verify the robustness and accuracy for constructability.

키 워 드 : 디지털 제조, 비정형 건축, 3차원, 디지털 최적화

Keywords : Digital Manufacture, Freeform Architecture, 3D, Digital Optimization

1. 서 론

1.1 연구의 배경

최근 국내는 한강 노들섬 예술 센터, 동대문디자인플라자, 서울시 신청사 등의 건축물의 외피와 건축물의 일부에 비정형 건축이 추진예정이거나 진행 중인 사례가 있으나 국내 시공분야에 BIM을 활용한 사례는 많지 않다. 국내에서의 BIM 적용은 주로 시공단계에서 2차원으로 표현하기 어려운 부분들을 부분적으로 3차원으로 모델링하여 구조물의 형상을 확인하여 도면설계오류, 수치 불일치, 부재 누락 파악과 작업자 이해 및 검토하는 용도로 사용되고 부재들 간의 간섭을 검토하는 데 사용하고 있다.

일반 정형건축물의 지붕과 외벽은 디자인 중심의 외벽시스템과 배수, 방수의 성능을 지닌 지붕마감시스템으로 설계되고 시공되었다. 그러나 비정형 건축물은 외벽과 지붕의 구분이 없어지고 외피로의 개념으로 통합된다.¹⁾ 또한 현업의 업무적인 차원에서 BIM의 적용에 있어서, 시공사는 3D 모델링업체의 결과물에 대한 불만을 토로하고 3D 모델링 업체에서는 용역비에 비하여 과중한 업무에 부담을 갖고 있다.²⁾

BIM의 적용이 건물 생애주기의 전 단계를 고려하지 못하고 단

계별·부분별로 적용이 되고 있어 정보가 단절되고 비정형 건축물의 경우 데이터의 호환이 어려움으로 협의 및 조정이 어렵고 이로 인한 이해부족과 계약관리의 미비로 클레임 발생우려가 크다.³⁾ 디지털 미디어의 확장된 가능성에 의해 비정형 형상의 재현이 가능하다.⁴⁾

따라서 비정형 건축물의 시공품질 향상과 공기단축 및 시공비 절감은 3D Digital 설계(Digital Fabrication)에 의한 최적화가 매우 중요하다.

1.2 연구의 방법 및 범위

CAM(Computer Aided Manufacturing)과 CNC 기술은 기존의 정형건축물에서 적용하지 못했던 시공부재의 제작과 설치가 가능하게 한다. 본 연구는 비정형 건축물 중 4대강 대표 물문화관(디아크)을 중심으로 설계단계에서 적용된 디지털 최적화 기법을 제안한다.

* (주)디지털 건축연구소 워드웍스 소장, 공학사
** (주)디지털 건축연구소 워드웍스 차장, 공학석사
*** 창원대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자 (hgryu@changwon.ac.kr)

1) Ryu, H.G., Kim, S.J. Case Study of Concrete Surface Design and Construction Method for Freeform Building Based on BIM, Journal of the Korean Institute of Building Construction, 2012.6
2) 김영호, 정도영, 협업체계 구축을 통한 시공단계 BIM적용 사례연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2009.11
3) 김선호 외, BIM의 시공단계로 확대방안, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2007.10
4) 박정대, 비정형 형상의 디지털 재현, 대한건축학회, pp.36~38, 2008.4

2. 디지털 최적화 (Digital Optimization)

2.1 설계도의 3D Digital Data 구축과 디지털 최적화

대표 물문화관의 실시설계도면 및 3D data를 기반으로 분석을 위한 Parametric 3D Model을 구축하고 접합부 및 가공방법에 대한 결함 및 시공성을 분석하였다.

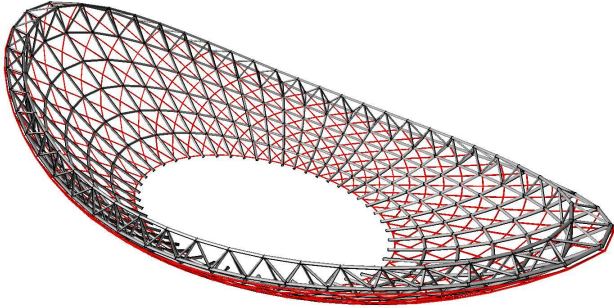


그림 1. 설계도의 3D 구조모델 구축

설계도의 구조는 원형 파이프를 2방향 bending 후 용접하여 형상을 구현하는 방법이었으나, 국내의 2방향 파이프 bending은 부재가공의 정밀도를 제어하기가 어렵고, 품질확보가 되지 않는 상황으로 공기가 촉박한 본 공사에서 적용하기 힘든 공법이다. 따라서 그림 1과 같이 3D Digital Data 구축과 디지털 최적화기법을 활용하여 3D 모델을 생성하였다.

2.2 Digital Mock-up

설계도의 geometry를 유지하면서 CNC 공법을 적용한 3D 구조 Modeling은 Parameter를 이용한 3D application을 통하여 최적의 형태로 구축되었다. 자세한 구축 단계는 BIM설계의 관점에서 다루어 지어야 할 내용으로 본 연구의 범위에는 포함하지 않았다.

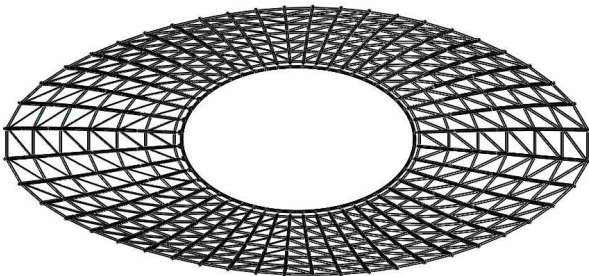


그림 2. 재구축된 3D 구조모델(TOP VIEW)

Digital Mock-up을 통하여 발견한 새로운 문제점들은 부재사이즈 변경, detail 수정 등 문제점 보완을 거쳐 최종 3D model로 완성된다.

완성된 3D model은 통합 3차원 좌표를 제공하여 제작 및 검

측의 기본 data로 이용되며, 공정관리, 구조체 설치 및 검측 등 시공 전 단계에서 유용하게 활용할 수 있다.

3. 결 론

본 연구에서 제안한 비정형 건축물의 디지털 최적화는 3D data의 수치 정보에 기반하여 Parametric 3D모델을 구현함으로써 시공시에 발생할 수 있는 부재간의 불일치 등을 사전에 방지할 수 있는 최적의 설계 기술이라고 할 수 있다.

향후 비정형 건축물의 외피 시스템 등에 본 디지털 최적화 기술을 적용하면 시공성을 확보함과 동시에 공사비 절감과 품질 향상과 공기 단축이 가능할 것으로 기대된다.

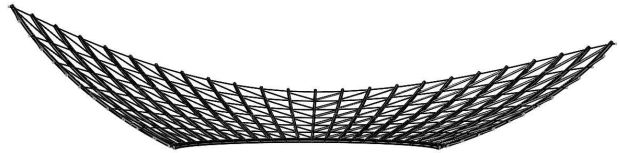


그림 3. 재구축된 3D 구조모델(FRONT VIEW)

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(과제번호: 2012-0001970)

참 고 문 헌

1. 김선호 외, BIM의 시공단계로 확대방안, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2007,10
2. 김영호, 정도영, 협업체계 구축을 통한 시공단계 BIM적용 사례연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2009,11
3. 박정대, 비정형 형상의 디지털 재현, 대한건축학회, pp.36~38, 2008,4
4. Ryu, H.G., Kim, S.J. Case Study of Concrete Surface Design and Construction Method for Freeform Building Based on BIM, Journal of the Korean Institute of Building Construction, 2012,6