

BIM 기반 형상코드를 이용한 내력벽 철근길이 자동 산정 기초 연구

A Basic Study of Automatic Rebar Length Estimate Algorithm of Bearing Wall by Using BIM-Based Shape Codes Built in Revit

임지영¹ · 김선국^{2*}

Lim, Jeeyoung¹ · Kim, Sunkuk^{2*}

Abstract : Reinforced concrete structures require large amounts of concrete and rebar in the construction stage. Rebar is a major resource for reinforced concrete structures, and generates more CO₂ per unit weight than other materials. To solve this problem, it was confirmed that the cutting waste can be close to zero when the special length of the rebar is calculated in the drawing created after structural design. However, a system for automatically calculating the length of reinforcing bars to efficiently calculate the total amount of reinforcing bars has not been established. Therefore, the objective of this study is a basic study of automatic rebar length estimate algorithm of bearing wall by using BIM-based shape codes built in Revit. The bearing wall rebar can be automatically derived using the developed model. Furthermore, through applying the developed model to the construction field, it will greatly contribute to reducing greenhouse gas emissions by reducing rebar cutting waste.

키워드 : 철근 길이 산정, 자동화 알고리즘, 내력벽, BIM, 철근 형상 코드

Keywords : rebar length estimation, automatic algorithm, bearing wall, building information modeling, rebar shape codes

1. 서론

철근 콘크리트(RC) 구조는 건설 단계에서 많은 양의 콘크리트와 철근을 사용한다[1]. RC 구조물의 주요 자원인 철근은 다른 자원 보다 단위 중량당 더 많은 CO₂를 발생시킨다[2]. 이를 해결하기 위해 휴리스틱 알고리즘을 사용하여 구조 설계 후 생성된 도면에서 철근을 특수 길이 (Special length)로 산정하면 절단 폐기물이 거의 0에 가까울 수 있음을 확인했다. 그러나 효율적으로 총 철근량을 산정하기 위하여 필요한 철근길이 자동 산정 시스템이 아직 마련되지 않았다. 따라서 본 연구의 목적은 BIM (Building information modeling) 기반 형상코드를 이용한 내력벽 철근길이 자동 산정 기초 연구이다.

2. 내력벽 철근길이 자동 산정 알고리즘

내력벽 철근길이 자동 산정은 1) 구조도면 해석, 2) BIM 모델 구축, 3) 철근길이 도출 및 산정의 3단계로 이루어지고, 그 알고리즘은 다음 그림 1과 같다.

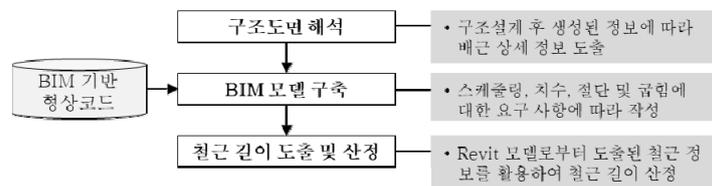


그림 1. 철근길이 자동 산정 알고리즘

3. 내력벽 철근길이 자동 산정

3.1 BIM 기반 형상코드 작성 및 모델 구축

경기도에 위치한 주택개발 정비사업 단지를 사례현장으로 선정하였다. 사례 건물은 지상 34층, 지하 5층의 22개동으로 이루어져 있고, 벽식구조이다. 그중 1개 동을 선정하였고, 그림 2와 같이 BS 표준형상코드 (BS8666:22020)를 토대로[3] 내력벽의 수평철근에 적용된 철근 형상 코드를 작성하였다. 이를 활용하여 구축된 BIM 모델과 도출된 철근 정보는 다음 그림 3과 같다.

1) 경희대학교, 학술연구교수

2) 경희대학교, 정교수, 교신저자(kimskuk@khu.ac.kr)

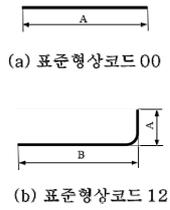


그림 2. 철근형상코드

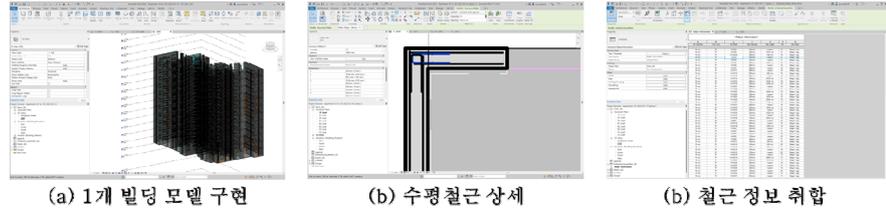


그림 3. 내력벽 건축물의 BIM 모델 구현

3.2 철근길이 자동 산정

사례건물 중 지상 21층, 지하 5층의 벽체 중 8F~21F를 선정하였고, 콘크리트 24MPa, 철근 HD10, SD500로 500MPa(fy)이 적용되었다. 다음 식 (1)은 그림 2의 (b) 표준형상코드 12의 산정방법을 예시로 나타낸다. 피복두께는 실외 40mm, 실내 0mm, 각 이음길이는 B 급 인장이음길이를 적용하여 표 1과 같이 수직 철근의 철근 가공도를 작성하였다.

$$L_{total} = \sum_{i=1}^t H_{floor-i} + l_{anchor} + \sum_{j=1}^m l_{lap-j} - D_{girder} - l_{margin} \quad (1)$$

- L : 수직철근 총 길이 (mm)
- H_{floor_i} : 각층 높이 (1개층 바닥부터 윗층 바닥까지) (mm)
- l_{anchor} : 상부 정착 길이 (mm)
- l_{lap_i} : 전체 철근 이음 길이 (mm)
- D_{girder} : 최상부 거더 높이 (mm)
- l_{margin} : 벤딩 마진 (Bending margin) (mm)

표 1. 수직 철근의 철근 가공도 작성

| Bar mark | 철근 크기 | 치수 (mm) | | | | | 길이 (mm) | 개수 (EA) | 무게 (kg) |
|-------------------|-------|---------|-----|---|---|---|---------|---------|---------|
| | | A | B | C | D | E | | | |
| 25-T10@200-00-001 | HD10 | 2900 | | | | | 2,535 | 64,672 | 91,808 |
| 25-T10@150-00-002 | HD10 | 2800 | | | | | 2,535 | 40,420 | 57,380 |
| 25-T10@300-12-002 | HD10 | 2800 | 370 | | | | 2,935 | 8,084 | 12,653 |
| Total | | | | | | | | | 161,842 |

4. 결론

본 연구를 통해 개발된 모델로 내력벽 수직철근 길이를 자동적으로 산출하였다. 건물에 관한 다양한 정보를 가진 특징으로 다양한 건설 분야 연구에 활용되고 있는 BIM의 데이터베이스 기능을 활용하였다. 또한, 그 효율성을 극대화하기 위해 철근 형상정보를 연계하였다. 개발된 모델을 현장에서 철근 길이 산정에 적용하면 철근 절단 폐기물을 줄여 온실가스 감축에 크게 기여할 수 있다. 도출된 결과는 건물과 관련된 형상 및 속성정보를 모두 포함하고 있어 연구 활용 잠재력이 매우 높다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1A2C2005276).

참고문헌

1. Kwon K, Kim D, Kim S. Cutting Waste Minimization of Rebar for Sustainable Structural Work: A Systematic Literature Review, Sustainability. 2021. Vol.13 p. 5929.
2. Porwal, A, Hewage KN. Building information modeling-based analysis to minimize waste rate of structural reinforcement. J. Constr. Eng. Manage. 2012. Vol.138 No.8 pp. 943-954.
3. British Standards Institution (BSI). BS 8666:2020 Scheduling, dimensioning, cutting and bending of steel reinforcement for concrete-Specification, UK, British Standards Institution. 2020. p. 15.