

지하수직증축공법 적용에 따른 건설폐기물 발생량 분석

Analysis of the Amount of Construction and Demolition Waste Generated by Underground Vertical Extension Methods

원 종 성*

Won, Jongsung

Abstract

This paper proposes a process to calculate the amount of construction and demolition (C&D) of underground vertical extension methods through considering the characteristics of used construction and demolished materials. The underground vertical extension methods analyzed in this paper were the bottom-up, normal top-down, and top-down methods with multi-post downward (MPD). In order to check the applicability of the proposed process, 24 illustrative examples were generated. The amount of C&D waste of the illustrative examples were calculated and compared. As the results, the top-down method with MPD was the most efficient method to reduce the amount of C&D waste.

키 워 드 : 건설폐기물, 지하수직증축공법, 철거

Keywords : construction and demolition (C&D) waste, underground vertical extension method, demolition

1. 서 론

최근 국내의 공동주택이 노후화됨에 따라 리모델링 도입 사례가 증가하고 있으며¹⁾, 주차공간의 추가적인 확보를 위하여 지하수직증축 공법의 적용이 증가하는 추세이다. 지하수직증축공법은 기존 지하구조물의 철거 없이 지하 공간의 확장이 가능하기 때문에 건설폐기물의 발생량 절감에 유리하다. 본 연구에서는 여러 지하수직증축공법의 적용에 따라 발생하는 건설폐기물의 양을 비교, 분석하고자 한다. 본 연구에서 분석한 지하수직증축공법은 순타공법, 기존 지하구조물의 철거가 있는 역타공법, 기존 지하구조물의 철거가 없는 역타공법이다. 기존의 지하층수, 수직증축된 지하층수, 지하수직증축공법 종류를 조합하여 24개의 사례를 생성하여 건설폐기물 발생량을 비교, 분석했다.

2. 기존연구의 고찰

지하수직증축공법과 관련한 연구의 대부분은 새로운 지하수직증축공법을 제안하거나 적용 사례를 소개하였으며²⁾³⁾, 일부 연구는 지하수직증축공법에 따라 변화하는 공사비용 및 공사기간을 비교 분석하였다⁴⁾⁵⁾. 지하수직증축공법은 기존 지하구조물의 철거 없이 공사 진행이 가능하여 건설폐기물 발생량 절감에 유리함에도 불구하고, 지하수직증축공법 적용에 따른 건설폐기물 발생량을 분석, 비교한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 세 가지 지하수직증축공법의 적용에 따라 발생하는 건설폐기물의 양을 비교, 분석하고자 한다.

3. 지하수직증축공법

본 연구에서 검토한 지하수직증축공법은 순타공법, 기존 지하구조물의 철거가 있는 역타공법, 기존 지하구조물의 철거가 없는 역타공법이다. 순타 공법은 기존의 지하구조물을 모두 철거하고, 지하층을 수직증축한다. 옹벽, H-파일, 스트러트를 설치하고, 최종적으로 증축하고자 하는 지하 깊이까지 흠파기 공사를 한 후, 가장 하단의 지하구조물부터 상부방향으로 차례대로 시공한다. 순타공법은 오픈컷 공법을 적용하기 쉬우나 옹벽의 붕괴나 건물의 균열이 일어날 수 있다는 한계가 있다.

기존 지하구조물의 철거 후 역타 공법도 순타공법과 유사하게 기존 지하구조물의 기초까지 철거하고, 증축 공사를 진행한다. 하지만 순타공법과 달리, 지표면에 인접한 지하층 구조물을 먼저 시공하고, 하부 방향으로 차례대로 시공한다. 역타공법은 순타공법보다 옹벽 및 지하 작업 공간의 안정성을 확보할 수 있고, 공사기간을 단축할 수 있다.

기존 지하구조물의 철거가 없는 역타 공법은 앞서 설명한 두 공법과 달리 기존의 지하구조물을 철거하지 않고 유지하며, MPD(multi-post downward)를 이용하여 기존 구조물을 보강한다. 기존 지하구조물의 기둥 외부에 설치되는 4개의 마이크로 파일은 지하수직증

* 한국교통대학교 건축공학과 교수, 교신저자(jwon@ut.ac.kr)

축공사 중 지하구조물의 기둥 역할을 한다. MPD 뿐만 아니라 추가적인 지지대를 설치하여 공사 중 지하구조물을 보강하며, 일반적인 역타 공법과 같이 지하구조물 상단부터 하단방향으로 차례대로 시공한다. 기존 지하구조물의 철거 프로세스가 없어 상대적으로 공사기간이 짧다.

4. 건설폐기물 발생량 분석

건설폐기물 발생량을 비교 분석하기 위하여 하나의 예제 프로젝트에 세 가지 지하수직증축공법 적용을 적용하고, 기존 지하층수, 증축된 지하층수를 달리하여 24개의 사례를 생성했다. 적용한 프로젝트의 구조물 평면은 74.0m × 29.6m였으며, 지하층 높이는 3.4m였다. 지하수직증축공법별로 건설폐기물 발생량을 비교 분석하기 위하여 보강공사, 철거공사, 토공사, 골조공사, 기타공사, 마감공사 등을 포함했고, 정확한 물량산출이 어려운 토공사와 기타공사/마감공사에 대한 건설폐기물 발생량 분석은 연구 범위에서 제외했다.

분석결과, 순타 공법과 철거가 있는 역타 공법은 콘크리트 폐기물이 발생한 건설폐기물 중 가장 많은 비율을 차지했다. 반면, 철거가 없는 역타 공법은 철 폐기물이 발생한 건설폐기물 중 가장 많은 비율을 차지했다. 이와 같은 차이는 지하구조물 철거 작업의 유무에 따라 기존 지하구조물의 골조를 구성하는 철근콘크리트가 건설폐기물로서 발생되지 않을 수 있기 때문으로 분석된다. 유사한 조건에서 세 가지 지하수직증축공법별 건설폐기물 발생량의 차이를 비교, 분석하기 위하여 24개의 사례 중 3개의 사례만을 선정하여 추가적으로 비교했다. 추가 비교 사례는 기존 지하구조물이 지하 1층이고, 지하 2층까지 지하수직증축한 사례였다. 철거가 없는 역타공법(MPD 적용)이 철거 과정에서 발생하는 건설폐기물이 없었기 때문에 철거가 있는 역타공법과 순타 공법 대비, 약 91%의 건설폐기물 절감효과가 있는 것으로 분석되었다.

5. 결 론

본 연구는 지하수직증축공법 적용에 따른 건설폐기물 발생량을 분석했다. 기존의 지하층수, 수직증축된 지하층수, 지하수직증축공법 종류를 조합하여 24개의 사례를 생성하고, 지하수직증축공법별 건설폐기물 발생량을 비교했다. 사례의 비교 분석을 통하여, 다음의 결과를 도출했다. 일반적으로 건설폐기물량이 가장 많은 공법은 순타공법이었고, 기존 지하구조물 철거가 있는 역타 공법, 기존 지하구조물 철거가 없는 역타 공법 순이었다. MPD를 이용한 역타공법(철거 없는 역타공법)은 철거 과정이 없기 때문에 다른 공법 대비 약 90%의 건설폐기물을 절감했다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년 한국연구재단의 이공분야기초연구사업(과제번호: NRF-2019R1F1A1058568)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 김수암, 양현정, 공동주택 리모델링 전후 평면변화 비교 분석, 한국주거학회 추계학술발표대회 논문집, 2, pp.315~316, 2018
2. 이지은, 노상현, 서수연, 공동주택의 지하공간 확장을 위한 복합피장 공법의 구조성능, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 제36권 제1호, pp.315-316, 2016
3. 김태완, 정수진, 이병희, 황기수, 서수연, 아파트 건물의 리모델링에서 기존 지하 주차장의 확장기술, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제38권 제2호, pp.391, 2018
4. Soo-yeon Seo, Byunghee Lee and Jongsung Won, Comparative Analysis of Economic Impacts of Sustainable Vertical Extension Methods for Existing Underground Spaces, Sustainability, Vol.12, No.3, pp.975, 2020
5. Soo-Yeon Seo, Byunghee Lee and Jongsung Won, Constructability Analyses of Vertical Extension Methods for Existing Underground Spaces, Sustainability, Vol.13, No.7, pp.3647, 2021