

대형물류센터 PC부재 양중을 위한 크레인 궤적거리 산정 기초 연구

A Basic Study of Crane Trajectory Distance Calculation for Sustainable PC Members Erection of Large Logistic Building

임지영¹ · 오진혁² · 김선국^{3*}

Lim, Jeeyoung¹ · Oh, Jinhyuk² · Kim, Sunkuk^{3*}

Abstract : As large logistics buildings have high floor heights and long spans, these buildings are designed as PC structures, and large cranes are used to lift PC members. PC erection planning can generally cause errors depending on the field engineer's experience. To solve this problem, a basic analysis method is needed to establish a systematic PC member erection plan. Crane work can be minimized if the trajectory is easily and quickly calculated according to the location of the crane and applied to the site. Therefore, the objective of this study is a basic study of crane trajectory distance calculation for sustainable PC members erection of large logistic building. In this study, a crawler crane commonly used for lifting PC members is limited. The trajectory distance for the PC erection plan was automatically calculated using the algorithm.

키워드 : PC부재 설치, 크롤러 크레인, 크레인 궤적거리, 거리 산정

Keywords : precast concrete members erection, crawler crane, crane trajectory distance, distance calculation

1. 서론

1.1 연구의 목적

대형물류센터는 층고가 높고, 경간(Span)이 길기 때문에 5-10m 길이의 기둥과 보가 필요하므로[1] PC(Precast Concrete) 구조로 설계되고[2], 중량의 PC부재 양중을 위한 대형 크레인(crane)이 필요하다. PC부재 설치계획(erection planning)은 일반적으로 현장 엔지니어의 경험과 능력에 따라 오류 발생할 수 있다[3]. 이 문제를 해결하기 위해서 체계적인 PC부재의 설치계획 수립을 위한 기초적 분석 방법이 필요하다. 크레인의 위치에 따라 궤적을 쉽고 빠르게 산정하여 현장에 적용한다면 양중작업을 최소화할 수 있다. 따라서 본 연구의 목적은 대형물류센터 PC부재 양중을 위한 크레인 궤적거리 산정 기초 연구이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 PC부재 양중작업 시 일반적으로 사용되는 크롤러(crawler) 크레인을 대상으로 한다. 본 연구는 양중 프로세스를 분석하여 크레인 이동경로를 정의하고 궤적거리 산정식을 도출한다. 산정식을 활용하여 실제 현장에 적용하고 크레인 궤적거리를 산정한다.

2. 양중 프로세스 분석

크레인을 이용한 PC부재 설치의 트레일러(trailer)에 적재된 PC부재를 공중에서 이동할 수 있도록 양중한다. 부재 설치방향까지 회전하여 설치위치까지 내린다. 본 논문에서 크레인 붐(boom)을 기준으로 회전이동을 수평회전이동으로 정의하고 상하운동을 수직이동으로 정의할 수 있다. 즉, 크레인 주요 이동경로는 2가지로 정의할 수 있다. 1) 부재 양중 시 크레인 붐의 수직이동, 2) 설치위치 잡기를 위한 크레인의 수평이동을 통한 위치 이동이다. 이때 붐 길이와 붐의 수직방향 회전각도를 활용하여 식 (1)과 같이 크레인 수직방향 산정거리를 산정할 수 있다. 또한, 수평 회전거리는 크레인에서 트레일러까지 거리와 붐 수평방향 회전각도를 활용하여 식 (2)와 같이 산정할 수 있다.

1) 경희대학교, 학술연구교수

2) 경희대학교, 박사과정

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

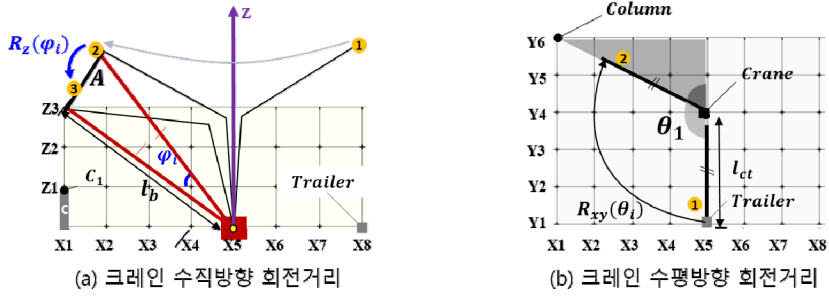


그림 1. 크레인 이동 및 수평이동

$$R_z(\phi_i) = l_b \times \phi_i \tag{1}$$

$$R_{xy}(\theta_i) = l_{ct} \times \theta_i \tag{2}$$

- R_z : 크레인 수직방향 회전거리 (m)
- l_b : 붐 길이 (mm)
- ϕ_i : 붐의 수직방향 회전각도 (도)
- R_{xy} : 크레인 수평방향 회전거리 (m)
- θ_i : 붐 수평방향 회전각도 (도)
- l_{ct} : 크레인에서 트레일러까지 거리 (m)

3. 크레인 궤적거리 산정

앞서 정의된 산정식을 활용하여 그림 1(b)의 (X1, Y6)에 위치한 좌표의 기둥 부재에 대한 크레인 궤적거리를 산정하였다. 97.74m 붐길이를 적용하여 수직 9m, 수평 92m의 회전거리가 각각 산정되어 궤적거리는 101m로 산정되었다. 크레인 작업 거리에 대하여 5.05분으로 도출되어 적정한 시간으로 판단되었다.

표 1. 크레인 궤적거리 산정 결과

구분	수직방향 회전각도	수직방향 회전거리	수평방향 회전각도	수평방향 회전거리	총 크레인 궤적거리
기둥부재	0.09도	9m	151도	92m	101m

4. 결론

개발된 산정식을 활용하여 PC부재 설치 계획에 대한 궤적거리를 자동적으로 산정하였다. 현장에 사례 적용하여 실제 PC부재 설치 계획과 시뮬레이션을 통해 계산된 계획 비교에 대한 기초 자료로 활용될 것이다. 또한, 개발된 알고리즘은 PC부재 설치계획에 대한 원가, 공기, CO₂ 배출량 산정하는데 활용 가능하다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1C1C2094527).

참고문헌

1. Lim J, Son CB, Kim S. Scenario-based 4D dynamic simulation model for in-situ production and yard stock of precast concrete members. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2022. pp. 1-15.
2. Lim J, Kim S, Kim JJ. Dynamic Simulation Model for Estimating In-situ Production Quantity of PC Members. International Journal of Civil Engineering. 2020. Vol.18. pp. 935-950.
3. Olearczyk J, Al-Hussein M, Bouferguene A, Telyas A. 3D-modeling for crane selection and logistics for modular construction on-site assembly. Computing in Civil Engineering, 2012. pp. 445-452.