

철근 콘크리트 공사의 자동화 대상작업 도출

Derivation of Work to be Automated in Reinforced Concrete Construction

전 은 비*

Jeon, Eun-Bi

김 균 태**

Kim, Kyoong-Tai

Abstract

For the successful introduction of the construction automation system, it is necessary to define the consideration factors and target tasks for the necessity of automating the conventional methods. In this study, the factors for automation were derived through brainstorming and questionnaires, and calculated the relative importance through the pairwise comparison using the AHP analysis method. In addition, the detailed type of concrete work was classified into 32 detailed works, and the automation score for each work was calculated by investigating the factors considering the necessity of automation. As a result of the automation score analysis, it was concluded that the need for automation of concrete placing work was the highest. Based on this study, we will consider the strategy of a concrete construction automation system.

키 워 드 : 철근 콘크리트 공사, 건설 자동화, AHP, 쌍대비교

Keywords : reinforced concrete construction, construction automation, Analytic Hierarchy Process, pairwise comparison

1. 서 론

건설 산업은 타 산업 대비 재래식 기술 산업으로 인력의존도가 매우 높으나, 숙련인력이 부족 등으로 인력 수급불안과 생산성 침체 우려가 지적¹⁾되고 있다. 이로 인해 건설 산업의 인력의존도 경감 및 자동화에 대한 요구가 증대되고 있다. 노동인력 부족 문제 해결, 건설의 안전 확보 및 생산성 향상을 위해 다양한 연구 및 실용화 노력이 경주되고 있으며, 이러한 노력은 건설 산업에 6T기술이 접목됨과 동시에 RT(Robot Technology) 기술이 접목되기 시작하면서 급격히 증가되고 있다²⁾. 건설 자동화 시스템의 성공적인 도입을 위해서는 기존의 재래식 공법들을 자동화해야 할 필요성에 대한 고려요소 및 대상 작업이 정의되어야 할 필요가 있다³⁾. 따라서 본 연구는 인력의존도가 높은 대표적인 건설작업 중 하나인 철근 콘크리트 공사의 자동화 시스템 개발을 위한 기초연구로써, 철근 콘크리트 공사의 공종을 세분화하여 자동화 필요성 및 고려요소에 대한 설문조사를 통해 자동화 니즈가 가장 높은 작업을 도출하는 것을 목적으로 한다.

2. 자동화 고려요소 및 상대적 중요도 도출

문헌분석을 통해 기존 고려요소를 조사하고, 수차례의 브레인스토밍을 통해 자동화 관련 키워드들을 검토하여 고려요소를 도출하였다. 그리고 고려요소에 대해 AHP 분석기법을 이용해 쌍대비교하여, 고려요소간의 상대적 중요도(초안)를 산출하였다. 그리고 상대적 중요도(초안)에 전문가 의견을 반영하여 최종안을 도출하였으며, 그 결과는 표 1과 같다.

3. 세부작업별 자동화 점수 도출

콘크리트 공사 자동화 니즈분석을 위해 본 연구에서는 우리나라에서 일반적으로 사용하는 철근콘크리트 작업을 대상으로 선정하였다. 그리고 철근 콘크리트 공사(대분류)의 공종을 거푸집 작업, 철근조립작업, 콘크리트 타설 작업의 중분류로 나눈 후, 32개의 세부 작업(소분류)으로 분류하여 설문조사를 실시하였다. 설문 대상은 건설작업 및 건설 자동화에 대한 경험과 지식을 갖춘 36명의 전문가이며, 자동화 필요성에 대한 설문과 자동화 고려요소에 대한 설문으로 나누어 진행하였다.

자동화 필요성에 대한 가중치를 부여하여 자동화 필요성 점수를 도출하였으며, 공종별 고려요소 응답 수에 앞서 AHP 분석기법을 통해 도출한 고려요소별 중요도를 곱하여 자동화 고려요소 점수를 산정하였다. 자동화필요성 점수와 자동화 고려요소 점수가 우선순위에 미치는 영향을 7:3으로 적용하여 총 자동화 점수를 산출하였다. 자동화 점수 분석 결과, 콘크리트 타설작업 중 '면정리 작업' 및 '슬라브 타설 작업'이 자동화 우선순위가 가장 높은 것으로 나타났다. 두 작업 모두 자동화 고려요소 중 '품질'의 측면에서 자동화가

* 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 UST 학생연구원, 과학기술연합대학원대학교(UST) 석사과정

** 한국건설기술연구원 건설산업고도화센터 연구위원, 공학박사, UST교수, 교신저자(ktkim@kict.re.kr)

필요하다는 응답이 많았으며, 이는 두 작업에 있어서 품질에 대한 요구 성능을 달성하고 일관된 정밀성 및 정확성을 확보하는 것이 중요함을 의미한다. 공종별 자동화 점수 분석결과는 표 2와 같다.

표 1. 자동화 고려요소 및 상대적 중요도 분석 결과⁴⁾

주요 고려요소	세부 고려요소	중요도	순위
안전성	(인적, 물적) 안전사고 저감	0.282	1
	각종 질병 및 질환 발생 저감		
생산성	단위시간당 생산량 향상 (프로세스, 공기 단축)	0.245	2
	단위생산량에 대한 투입비용 저감		
품질	품질에 대한 요구성능 달성	0.199	3
	일관된 정밀성 및 정확성의 확보		
현장 수요	범용성(다수공정, 다수현장에서의 활용 가능성)	0.162	4
	활용성(작업편의성, 대상작업의 발생빈도 및 작업물량)		
인력 대체 가능성	기능인력 부족 해소	0.112	5
	단순하거나 반복적인 작업에 대한 인력대체		

표 2. 철근 콘크리트공사 세부작업별 자동화 점수 분석결과⁴⁾

순위	중분류	소분류	자동화점수	순위	중분류	소분류	자동화점수
1	콘크리트 타설작업	면정리	37.0	13	철근조립작업	기초 철근 조립	32.2
2	콘크리트 타설작업	슬라브 타설	36.6	14	거푸집작업	거푸집 가공	31.7
3	철근조립작업	절단	36.1	15	거푸집작업	벽체 거푸집 조립	31.6
4	콘크리트 타설작업	기둥/벽체 타설	35.8	16	거푸집작업	거푸집 해체	31.2
5	철근조립작업	절곡	35.7	17	거푸집작업	동바리 설치	30.7
5	콘크리트 타설작업	보 타설	35.7	18	콘크리트 타설작업	양생시설 설치	28.7
6	콘크리트 타설작업	슬라브 다짐	34.9	19	거푸집작업	거푸집 운반	28.6
7	거푸집작업	거푸집 인양	34.8	20	철근조립작업	장비운반(장철근)	28.1
8	철근조립작업	기둥 철근 조립	34.5	20	철근조립작업	장비운반(절곡 단철근)	28.1
8	거푸집작업	슬라브 거푸집 조립	34.5	21	거푸집작업	거푸집 반입	28.0
9	콘크리트 타설작업	기둥/벽체 다짐	34.0	22	철근조립작업	하차 및 야적	26.7
9	콘크리트 타설작업	보 다짐	34.0	23	철근조립작업	인력운반	25.7
10	철근조립작업	보/슬라브 철근 조립	33.4	24	콘크리트 타설작업	콘크리트 반입	24.3
11	철근조립작업	벽체 철근 조립	33.0	25	콘크리트 타설작업	압송관 설치	24.1
12	거푸집작업	보 거푸집 조립	32.5	26	철근조립작업	가공장 설치	24.0
13	거푸집작업	기둥 거푸집 조립	32.2	27	콘크리트 타설작업	펌프카 셋팅	21.9

4. 결 론

본 연구에서는 브레인스토밍 및 설문조사를 통하여 자동화 고려요소를 도출하고, AHP 분석기법을 이용한 쌍대비교를 통해 고려요소간의 상대적 중요도를 산출하였다. 또한, 철근콘크리트공사의 공종을 32개의 세부작업으로 분류하여 자동화 필요성 및 고려요소에 대한 설문조사를 진행하여 공종별 자동화 점수를 산정하였다. 자동화 점수 분석 결과, 콘크리트 타설 작업에 대한 자동화 니즈가 매우 높은 것으로 판단되며, 향후 이를 토대로 콘크리트 공사 자동화 시스템 구축 방향을 검토할 예정이다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년도 국토교통부 주거환경연구사업 모듈러 건축 중공층화 및 생산성 향상 기술개발의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임(과제번호:21RERP-B095764-08)을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 국토교통부, 건설생산성 혁신 및 안전성 강화를 위한 스마트 건설기술 로드맵, 2018.10
2. 이한승, 최세진, 로봇 기반 콘크리트 기술, 한국콘크리트학회지, 제27권 제1호, pp36~40, 2015.01
3. 김영석, 김현철, 서정희, 오세욱, 국내 건설산업의 건설 자동화 및 로봇릭스 도입 방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제17권 제2호, pp.111~120, 2001.2
4. 슬라브(slab) 콘크리트 타설 작업 자동화 시스템 개발 기획 보고서, 한국건설기술연구원, pp42~45, 2020.12