

# 웹사이클론을 이용한 가스압접공사의 생산성 분석에 관한 연구

## Productivity Analysis of Gas Pressure Welding Work Using Web-CYCLONE

구 신 혁\*      김 용 우\*      이 동 은\*\*      허 영 기\*\*\*      손 창 백\*\*\*\*  
 Gu, Shin-Hyuk    Kim, Yong-Woo    Lee, Dong-Eun    Huh, Young-Ki    Son, Chang-Baek

### Abstract

In apartment building with column structure, reinforcing bar of the column is constructed mainly using gas pressure welding job. Therefore, gas pressure welding job in very critical process is construction apartment building with column structure. The purpose of this study is to analyze productivity of gas pressure welding work in column structure apartment using Web-CYCLONE. In this study, a CYCLONE model was developed for the productivity analysis of gas pressure welding work. Through this model, the optimal combination of the resources was obtained. This study will be utilized in the future as a useful tool of productivity analysis and the determination of an optimal combination of resources for gas pressure welding in apartment with column structure.

키 워 드 : 웹사이클론, 가스압접, 생산성 분석  
 Keywords : Web-CYCLONE, Gas Pressure Welding, Productivity Analysis

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

현재 국내 공동주택 건설현장은 기동식구조보다 벽식구조형식의 공동주택이 많이 시공되고 있다. 그러나 입주자의 취향에 따라 평면구성을 다양하게 할 수 있고, 리모델링이 용이한 장점을 가진 기동식구조의 공동주택이 점차 시공되고 있는 추세이다. 기동식구조의 공동주택에서 건물의 하중을 받게 되는 기둥의 철근은 주로 가스압접을 이용하여 많이 시공되고 있다. 따라서 기동식구조의 공동주택에서 기둥철근의 가스압접공사는 건물을 완성시키는데 매우 중요한 공정이라 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 기동식구조의 공동주택 현장에서 시공되고 있는 가스압접공사를 대상으로 작업프로세스 및 투입자원, 시간 데이터를 수집하고, 반복 및 순환적인 특성을 지니고 있는 가스압접공사의 생산성을 분석하기 위해 웹사이클론 기법을 이용해 모델구축 및 민감도 분석을 하여 향후 연구에 기초자료로 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 기동식구조 공동주택의 철근공사 중 중요하게 분류되는 가스압접공사를 대상으로 하여 세부단위작업을 규명하고, 투입자원파악 및 시간측정을 통해 사이클론 모델을 개발하여 생산성을 분석한다.

본 연구에서 제시된 자료는 기동식구조 공동주택의 S현장 기준 층으로 기둥 18개, 기둥 1개당(압접개소 12개)로 조사되었다. 압접에는 직경 D25의 철근이 사용되었다.

## 2. 가스압접공정 모델 개발

### 2.1 요소작업 규명

가스압접공정은 크게 7가지 작업으로 규명할 수 있다. 작업은 기둥철근 인양, 압접기계 설치, 압접부위 청소, 기둥철근 운반, 철근 결합, 철근 압접, 압접기계 해체의 순으로 진행되었다.

### 2.2 투입자원 및 소요시간 규명

투입되는 자원은 타워크레인, 압접공(작업탑장), 기계공, 연마공으로 웹사이클론 모델에 직접적으로 투입되는 주요 자원으로서 각 요소작업에 적절히 투입하여 생산성을 분석한다. 그리고 웹사이클론 모델을 실행하기 위해 요소작업별 소요시간을 조사하였다.

소요시간은 한 개 기준층 작업기간 동안 동영상 촬영 및 스톱워치를 이용하여 측정하였으며, 측정된 시간 값은 삼각분포를 이용하여 표 1과 같이 정리하였다.

\* 세명대학교 일반대학원 건설공학과 석사과정  
 \*\* 경북대학교 건축·토목공학부 부교수, 공학박사  
 \*\*\* 부산대학교 건축공학과 부교수, 공학박사  
 \*\*\*\* 세명대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자 (cbson@semyung.ac.kr)  
 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 중견연구자사업임.(핵심공통: No. 2012-047710)

표 1. 가스압접공정의 투입자원정보

| 노드 번호 | 작업명      | 투입자원         | 소요시간(초) |     |     |
|-------|----------|--------------|---------|-----|-----|
|       |          |              | 최소      | 평균  | 최대  |
| 4     | 기동철근인양   | 타워크레인<br>압접공 | 143     | 181 | 201 |
| 5     | 타워크레인 이동 | 타워크레인        | 82      | 84  | 85  |
| 8     | 압접기계 설치  | 기계공          | 9       | 12  | 18  |
| 12    | 압접부위 청소  | 연마공          | 5       | 7   | 11  |
| 14    | 기동철근 운반  | 기계공          | 12      | 19  | 24  |
| 15    | 철근결합     | 기계공          | 5       | 9   | 14  |
| 17    | 철근압접     | 압접공          | 50      | 56  | 68  |
| 19    | 압접기계 해체  | 기계공          | 6       | 9   | 14  |

표 2. 생산성 정보

| 총 시뮬레이션 시간<br>(초) | 사이클 횟수 | 단위유닛 시간당 생산성<br>(Cycle/초) |
|-------------------|--------|---------------------------|
| 12697.8 초         | 1      | 0.0787536 <sup>-3</sup>   |

3.2 민감도 분석

투입자원은 압접공1~2명, 기계공1~2명, 연마공1~2명으로 변화범위를 두고 민감도 분석을 하였으며, 압접공2명, 기계공2명, 연마공1명 일 때, 투입자원 대비 가장 높은 생산성인 단위시간당 생산성 0.1545849<sup>-3</sup> (Cycle/초)로 나타났다.

2.3 가스압접공정 모델링

가스압접공사의 반복적인 특성을 모델에 반영하기 위해 반복조절모듈을 구성하였다. 반복조절 모듈은 압접부위 청소작업을 기계공과 압접공의 작업과는 별도로 반복적으로 진행하도록 하였고, 기계공은 기계설치, 운반, 결합, 기계해체의 작업을 순차적으로 진행하게 되며, 압접공은 압접부위 청소가 완료되고, 철근이 결합되면 철근 압접을 진행하도록 하였으며, 가스압접공정 1Cycle 동안 대상현장의 압접개소(216개)만큼 반복되도록 그림 1과 같이 모델링 하였다.

3. 가스압접공정의 생산성 분석

3.1 생산성 정보

시뮬레이션 결과 표 2와 같이 1개 기준층 작업을 하는데 소요되는 시간은 12697.8(초), 단위유닛 시간당 생산성은 0.0787536<sup>-3</sup> (Cycle/초)로 분석되었다.

표 3. 민감도분석

| 자원조합 | 자원 정보 (인) |     |     | 단위시간 당<br>총 시뮬레이션<br>시간 (초) | 단위시간 당<br>생산성<br>(Cycle/초) |
|------|-----------|-----|-----|-----------------------------|----------------------------|
|      | 압접공       | 기계공 | 연마공 |                             |                            |
| ①    | 1         | 1   | 1   | 12697.8                     | 0.0787536 <sup>-3</sup>    |
| ②    | 1         | 1   | 2   | 12697.8                     | 0.0787536 <sup>-3</sup>    |
| ③    | 1         | 2   | 1   | 12697.7                     | 0.0787541 <sup>-3</sup>    |
| ④    | 1         | 2   | 2   | 12697.7                     | 0.0787541 <sup>-3</sup>    |
| ⑤    | 2         | 1   | 1   | 10947.8                     | 0.0913422 <sup>-3</sup>    |
| ⑥    | 2         | 1   | 2   | 10947.8                     | 0.0913422 <sup>-3</sup>    |
| ⑦    | 2         | 2   | 1   | 6468.9                      | 0.1545849 <sup>-3</sup>    |
| ⑧    | 2         | 2   | 2   | 6468.9                      | 0.1545849 <sup>-3</sup>    |

연마공은 다른 작업자들에 비해 작업시간이 짧아 자원조합 시 자원 값을 증가하여도 시뮬레이션 결과 영향을 주지 않았지만, 압접공의 경우 작업시간이 다른 작업에 비해 많은 시간이 소요되므로 자원증가에 따라 총 시뮬레이션 시간 및 생산성이 향상되는 것이 표 3을 통해 분석되었다.

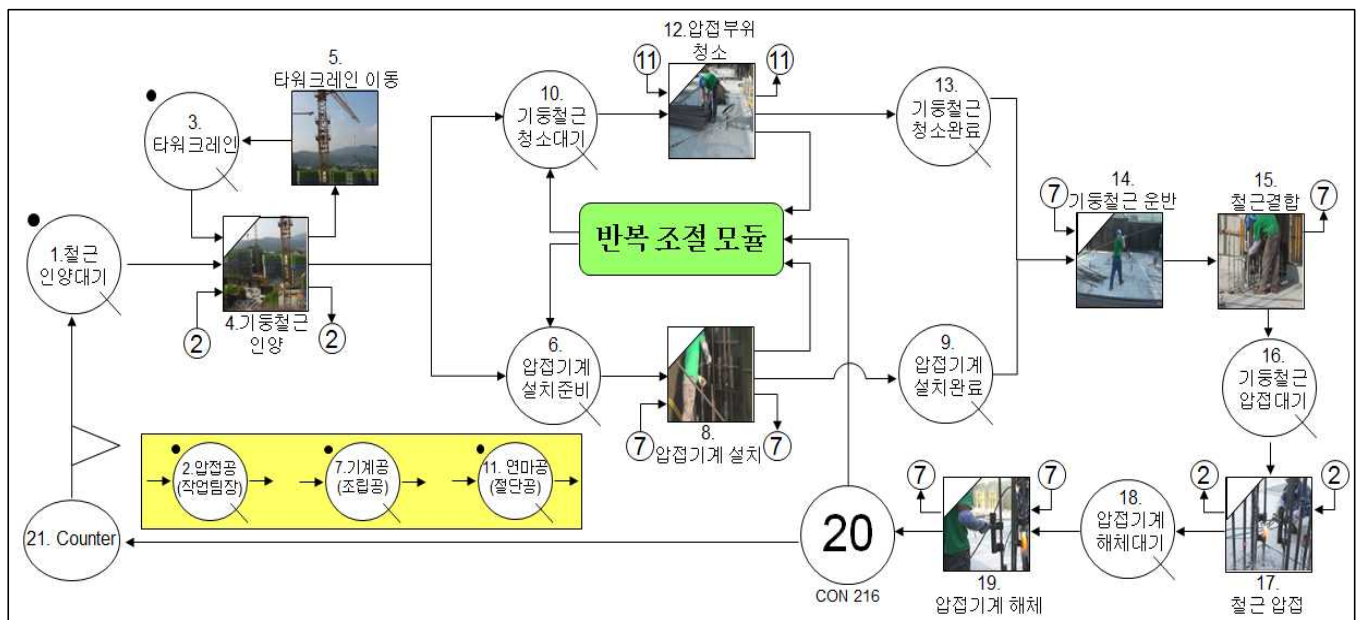


그림 1. 가스압접공사의 사이클론 모델

## 4. 결 론

본 연구는 건설공사의 반복 및 순환적인 작업특성을 반영하여 분석할 수 있는 웹싸이클론 기법을 이용하여 기동식구조 공동주택의 가스압접공사에 대해 시간 값 측정 및 투입자원분석을 하여 이를 반영한 싸이클론 모델을 개발하였고, 개발된 싸이클론 모델은 생산성 분석 및 민감도 분석을 하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 본 연구에서 개발한 가스압접모델은 반복조절모듈의 GEN 값과 CON값을 각 현장상황(압접개소)에 맞게 조절하여 재사용이 가능하도록 한 싸이클론 모델을 개발하여 제시하였다.
- 2) 민감도분석을 통해 압접공2명, 기계공2명, 연마공1명의 자원조합이 최적의 작업조로 분석되었다. 그러나 본 연구에서는 단위시간당 비용이 적용되지 않아 향후 이를 반영할 수 있도록 하는 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구는 생산성 결과 값을 표준품셈과 비교하지 못하는 한계점을 가지고 있다. 따라서, 향후 가스압접공사의 생산성 결과 값과 표준품셈과 비교가 가능하도록 하는 연구가 진행되어야 할 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 임태경, 손창백, 이동은, 웹싸이클론을 이용한 공구분할 모델링에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.363~364, 2011
2. 하기주, 최민권, 이동렬, 하민수, 하재훈, 김진환, 공동주택 시멘트 액체방수 공사의 생산성 분석에 관한 연구, 대한건축학회지회연합회 학술발표대회 논문집, pp.440~442, 2010
3. Halpin, D.W., and Riggs, L.S., Planning and analysis of construction operations, John Wiley & Sonm Inc, New York, 1992