

Web-Cyclone을 활용한 샌드위치 패널공사 작업조별 생산성 분석 및 공사금액 예측에 대한 연구

Crew Productivity and Cost Analysis of Sandwich Panel Construction Work by Applying Web-Cyclone Simulation

조 동 열* 이 승 현** 손 재 호***
Cho, Dong-Ryul · Lee Seung-Hyun · Son Jae-Ho

요 약

1970년대부터 고도의 산업발전을 이루기 시작한 국내 건설현장에서 저렴한 공사비용 및 간편한 시공성 등을 장점으로 샌드위치패널을 활용한 건축물이 급격하게 증가하는 실정이다. 하지만 샌드위치 패널의 시공을 담당하는 기업들은 대형 건설기업보다 중소건설업체에서 시공하기 때문에 생산성 향상을 위한 연구가 부족한 상황이다. 본 연구는 샌드위치패널공사현장을 실사하여 작업조별 작업사이클을 분석하고 Web-Cyclone을 이용한 모델링을 구축하여, 각 작업조별 생산성 및 공사금액을 분석하였다. 이를 활용하여 샌드위치패널공사의 작업조별 생산성 정보를 상대적으로 연구가 부족한 국내 중·소규모 전문건설업체들이 자신들의 현장 특성에 적합한 샌드위치패널공사의 생산성 및 공사금액을 예측 및 적용할 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 작성한 모델링을 기반으로 유사한 공정에 대하여 시뮬레이션을 모델링화하는데 적용될 수 있을 것으로 예상된다.

키워드: 샌드위치패널공사, Web-Cyclone, 생산성분석, 작업조, 작업사이클

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

1970년대부터 고도의 산업발전을 이루기 시작한 국내 건설현장에서 저렴한 공사비용 및 간편한 시공성 등을 이점으로 샌드위치패널을 사용한 건축물 건축이 급속하게 증가하게 되었으며 현재 샌드위치패널 건축물을 가장 많이 허용하는 국가 중 하나이다. 국내 샌드위치패널의 용도는 공업용 65%, 창고 25%, 주택10%등으로 확대되는 경향이다.1) 샌드위치 패널공사 시장 규모는 커지고 있으나, 샌드위치패널 시공을 담당하는 업체의 경우는 대형 건설업체보다 그 규모가 영세한 중소건설업체에서 시공하고 있는 실정이다. 이러한 영세한 시공업체들이 주체가 되어 시공이 이루어짐에 따라 공법의 표준화나, 최적화 작업조구성, 안전성

등 생산성향상을 위한 연구가 부족한 실정이다.

본 연구에서는 현재 공장이나 창고 시설물 등의 건설에서 주로 사용하고 있는 샌드위치패널공사에 대한 선행연구 분석, 시공현황 조사, 전문가 인터뷰, 현장실사 등을 통하여 현장별·참여시공주체별로 다르게 구성하는 작업조의 구성 분석을 통하여 샌드위치패널공사의 각 작업조별 생산성 및 소요 비용을 산정하여 현장에서 작업조 선택시 선택의 기준이 될 수 있는 가이드라인을 제시하는 것에 연구의 목적이 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 샌드위치 패널공사의 시공부분을 대상으로 하며, 노무자의 구성에 따른 Web-Cyclone 모델을 구성하여 최적의 샌드위치 패널 작업구성을 분석하였다.

본 연구의 수행절차는 다음과 같다.

- (1) 기존에 이루어진 샌드위치패널공사에 관한 연구를 분석하여 샌드위치패널공사의 공정에 관한 연구의 필요성을 살펴본 후 샌드위치 패널에 관한 이론적 고찰을 실시하였다.
- (2) 최근의 생산성 분석에 관한 연구동향을 분석하여 본 연구에 적합한 분석방법을 도출한다.
- (3) 도출된 분석방법을 기반으로 샌드위치 패널공사현장을 실사 / 분석한다.

* 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 석사과정
cdr810915@nate.com

** 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자
slee413@hongik.ac.kr

*** 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
jhson@hongik.ac.kr

1) 이세현의 3인, 건축물 내화설계기술개발(II)-샌드위치패널 등 복합자재의 공장건축물 내부마감재료 기준에 관한 연구보고서, 한국건설기술연구원, 2003,2

- (4) 분석된 현장실사자료를 기반으로 샌드위치패널공사의 각 작업조별 프로세스를 제시한다.
 - (5) 각 작업조별 프로세스를 Web-Cyclone을 활용하여 분석 후 생산성 및 소요 비용을 산정한다.
 - (6) 연구결과를 정리하여 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.
- 본 연구를 수행하기 위한 수행절차는 다음 그림1과 같다.

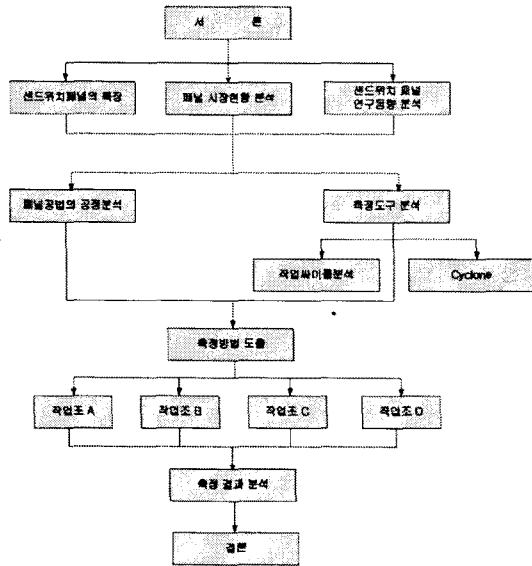


그림 1. 연구의 수행절차

2. 예비적 고찰

2.1 샌드위치 패널의 특징

1970년대 후반 처음으로 샌드위치패널을 국내에서 생산한 이래, 짧은 기간에도 불구하고 연매출 1조원을 육박하는 시장규모를 가지며 200여개 이상의 생산업체에서 연간 생산 1억㎡에 달하는 샌드위치패널이 공장과 창고, 마트와 같은 공업용 및 상업용 건물에 광범위하게 적용되고 있다. 1980년대 말 건축시장의 급속한 팽창으로 건축자재의 부족현상과 인력의 부족이 발생하는 상황에서 시공이 편리하고, 단열성이 뛰어나며, 가격이 상대적으로 저렴하다는 장점으로 수요가 급증하였다. 또한 고유가 및 에너지 절약정책의 강화에 따라 샌드위치패널은 중요한 건축자재가 되었다. 샌드위치패널의 장점은 경량 구조체로서 가격이 저렴하고 강성이 우수한 점이다. 또한 자재의 규격화로 시공이 간편하여 공사기간이 단축됨으로써 시공비 절감 등 비용대비 경제성이 우수하다고 할 수 있다.²⁾

샌드위치패널은 다음 표 1에서 보는 것과 같이 구성되어 있다. 샌드위치패널은 양면에 강판과 내부 심재인 단열재로 구성된 복합 구조 제품으로서, 자동 연속 생산 라인에서 양면의 강판 사이에 단열재를 접착 및 성형하여 건축물의 내·외장재로서 갖추어야 할 외관, 단열, 구조, 방수 및 시공성 등의 요소를 동시에 만족 시켜주는 대표적인 조립식 건

축자재이다.³⁾

표 1 샌드위치패널의 구성

구성요소	종류	역할
표면재	석고보드계, 시멘트보드계, 목질보드계, 금속판계, 합성수지계	모양형성, 하중분산, 방화방수, 단열, 차음 등
심재	스티로폼, 우레탄, 글라스울, 종이허니컴, 요소수지, 압면 등	단열, 차음 등
고정재 조정재	앵커, 볼트, 콘크리트못 등 조정볼트(높이조절 가능)	샌드위치패널 고정
기밀재 및 마감처리재	백업재, 코킹재	틈 매우기, 시공오차 및 충격흡수, 차음방수효과 향상 등

2.2 샌드위치 패널관련 연구동향

현재까지 진행된 샌드위치패널의 생산성 관련 연구문헌은 샌드위치 패널의 재료적 생산성에 관련된 연구가 이루어져 왔으나, 공법적인 접근의 연구는 부족한 상황이다. 이소미(2006)와 정정호(2006)는 샌드위치패널의 단점인 화재의 취약성과, 차음성능 및 인체의 유해성 등을 개선할 경우 경량성, 시공의 용이성을 가지고 있는 샌드위치패널의 장점을 극대화할 수 있다는 점을 기반으로 재료적인 접근을 하여 연구를 하였다. 강내민(2003)은 샌드위치 패널의 강도개선효과, 흡수율 및 열전도특성 등을 연구하였고, 김영찬(1996)은 거푸집용 합판의 대용으로 샌드위치패널을 적용하기 위하여 샌드위치 패널의 단면구조해석, 시공성 및 작업성에 관한 연구를 하였다. 김선우(1998), 김경우(2002), 김운재(2003), 이병권(2004) 차음성능개선에 관한 연구를 손철수(2000), 최훈국(2007)은 단열성능향상에 관한 연구를 하였다. 이와 같이 그동안 샌드위치패널에 관한 연구들은 살펴보면 대부분 재료적인 성능향상에 관한 연구들이 주를 이루어왔다.

패널공사에 관한 기존 연구분석을 통하여 그동안 샌드위치패널의 공법과 작업구성에 관한 연구가 미진하다는 것을 알게 되었다.

2.3 생산성 분석 관련 연구동향

우기범(2008)은 데이터마이닝을 활용하여 건설 생산성에 예측모델을 개발하였고, 김상범(2008)은 회귀분석을 통하여, Hemanta Doloi(2008)은 AHP 기법을 활용하여 생산성을 분석하였다. SEUNG C. OK(2006)은 인공 신경 네트워크 모델을 사용하는 건설장비 생산성을 분석하였고, 이시욱(2006)은 Web-Cyclone을 이용 카리프트의 평균속도의 변화를 분석하여 생산성을 측정하였다. 정희경(2005)의 경우 현장조사를 기반으로 하여 거푸집 작업 프로세스 분석과 각 작업자별 생산성분석을 하였다. Sangyoub Lee(2004)는 Cyclone을 전사적 자원관리에 적용하여 활용하였다. 이와 같이 생산성을 분석하는 방법에는 수많은 방법이 있지만,

2) 임홍순(2002), 샌드위치패널 화재시험방법의 국제적 동향. 방재기술 제33호

3) 유일환(2008), 샌드위치패널에서 내화성능과 연관된 그라스울 물성에 관한 연구. 한양대학교 석사논문

본 연구에서는 반복적인 작업인 샌드위치 패널작업의 특성에 적합한 Web-Cyclone을 적용하여 분석하였다.

3. 샌드위치 패널공사 생산성 측정 방법

3.1 작업 사이클 분석을 통한 생산성 분석

작업사이클분석이란 반복적인 작업 분석을 통한 생산성 분석방법은 적용 공법에 따른 작업공정 및 작업조건, 작업조 구성 등의 조합된 분석을 통해 생산성 지표를 산출하는 것이다.⁴⁾ 본 연구에서는 샌드위치패널공사가 한 장씩 반복적으로 사이클을 이루며 시공하기 때문에 작업사이클 분석을 통한 생산성을 분석하였다.

샌드위치 패널공사는 노무자와 소형 호이스트, 고소작업대 크레인을 활용한 총 4개의 작업조로 나눌 수 있다. 노무자로 구성된 작업조의 작업사이클은 패널절단 → 패널이동 → 패널인계(후 사다리고정) → 패널인수(후 고정및 볼팅) → 패널 코킹 → 1 사이클 완료 이러한 사이클을 이루며 작업이 이루어지고 있다.

노무자와 호이스트로 구성된 작업조의 사이클은 패널절단 → 패널이동 → 패널인양(호이스트) → 패널인수 → 치수 재측정 → 재커팅 → 패널볼팅 → 점검 → 패널코킹 → 1 사이클 완료로 사이클을 이루며 작업하고 있다.

이러한 각각의 작업조별 사이클을 분석한 후 노무와 장비의 단가를 조사하고, 각 공종별 공기를 측정하여 Web-Cyclone 모델링화 한다. 또한 샌드위치패널공사의 기성단위인 m²으로 단위를 통일하여 동등한 조건하에 생산성 및 비용을 분석하였다.

샌드위치 패널공사의 생산성을 측정하는 방법은 1분당 몇m²의 면적의 비율로 분석하였다.

$$(1\text{Cycle} / 1\text{분}) * \text{샌드위치 패널면적} = \text{생산성}(m^2/\text{min})$$

단위를 통일하는 방법은 Web-Cyclone의 한 사이클당 1장의 샌드위치패널을 시공하는 것임으로 사이클 횟수 * 샌드위치패널의 면적으로 산출하였다.

3.2 Web-Cyclone을 활용한 모델링

각 작업조별 사이클 구성분석을 기반으로 샌드위치패널공사의 Web-Cyclone 모델링을 한 후 샌드위치패널공사의 생산성 및 소요비용을 분석하였다.

다음 표2는 Web-Cyclone 모델링을 위한 기본요소인 NORMAL, COMBI, QUEUE, COUNTER, ARC를 나타낸 것이다.⁵⁾

4) 장완복 외1(2003) 작업 사이클 분석을 통한 오피스 건축공사 생산성 분석 방법론에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계), v.23 n.2

5) Seungwoo Han. 2006. Simulation analysis of productivity variation by global positioning system (GPS) implementation in earthmoving operations. Can. J. Civ. Eng. 33: 1105-1114

표 2. Web-Cyclone 모델링을 위한 기본요소(Halpin, 1992)

기호	이름	내용
	NORMAL	대기시간 없이 하나의 resource가 다음 작업으로 진행되는 상태
	COMBI	선행에 2개의 QUEUE를 가지며 2개의 resource를 가질 때의 상태
	QUEUE	작업을 대기하는 상태
	COUNTER	한 사이클의 완료를 표현
	ARC	resource의 흐름

Web-Cyclone 모델링을 통한 생산성 분석방법으로 Cycle횟수를 동일하게 놓고 측정, 작업시간을 8시간으로 가정하고 측정한 2가지 방법으로 생산성을 분석하였다. Cycle 횟수를 동일하게 놓은 이유는 시간을 최소 최대 평균을 입력하여 적은 사이클로 정확한 생산성을 분석하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 사이클 숫자를 300으로 결정하였다. 동일한 Cycle로 분석한 이유는 최소, 최대, 평균시간으로 적용된 한 Cycle당 생산성을 분석하기 위하여 이러한 방법을 사용하게 되었으며, 8시간으로 설정한 이유는 하루의 평균 작업시간으로 측정하여 일별로 샌드위치 패널을 얼마나 많이 부착할 수 있는가를 가름하기 위함이다.

3.3 현장조사 및 DATA 수집 방법

Data수집은 각 작업별 측정된 시간이 각기 다르기 때문에 최소시간과 최대시간 평균시간을 이용하여 분석하였다. 총 10회 시간을 측정하였고, 노무단가는 건설물가변동생태⁶⁾에 명시되어있는 일반공사직종 노무비지수를 적용하였고, 장비단가는 렌탈회사에 문의하여 적용하였다. 샌드위치 패널 1장의 크기는 1m*4m의 패널을 시공하는 시간을 측정하였다.

현장측정은 충청북도 이월공단 내 OO공장과 경기도 판교 내 OO공장, 충청남도 아산시 OO공장, OO학교신축현장을 현장 실사를 하였다.

4. 샌드위치 패널의 작업조별 생산성 분석

4.1 노무자로만 구성된 작업조

노무자와 사다리를 이용한 작업조를 작업조 A라 하겠다. 작업조 A의 구성은 노무자 9인으로 구성되어졌다. 각 작업내용별 소요시간, 인원구성은 다음 표 3과 같다. 소요시간은 최소시간, 최대시간, 평균시간으로 기록하였다.

6) <http://www.escalation.co.kr/nomu.htm>

표 3. 노무자로만 구성된 작업조 A 분석

작업조	업무	시간(분)			인원수
		최소	최대	평균	
커팅	패널 절단	1.3	3.1	2	2
이동	패널 이동	0.4	0.7	0.5	2
상부	패널 인수	1.3	3.3	1.5	2
	패널 고정 및 볼팅	2.4	4.1	3	
하부	패널 인계	1.3	3.3	1.5	2
	사다리 고정	2.7	5.7	3	
코킹	패널 코킹	1.4	2.4	2	1
총 계	노무자 9인				

다음 그림 2는 상단 표2를 바탕으로 Web-Cyclone 모델링 한 것이다.

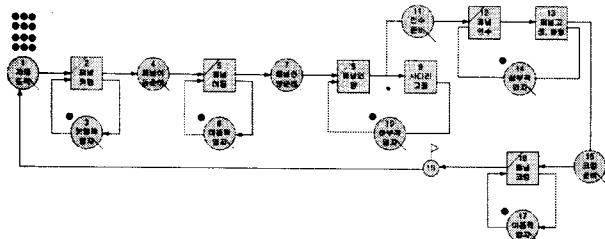


그림 2. Web-Cyclone 모델 작업조 A

다음 표 4는 작업조 A의 작업생산성을 Web-Cyclone을 활용하여 분석한 결과이다. 분석은 작업시간과 작업 사이클을 비교하였다. 8시간 기준 작업량은 샌드위치 패널 총 110장을 설치하였고, 1분당 0.17장을 설치하였다. 이를 총 작업면적으로 산출하면 110장 * 4m²로 440m²를 설치하였음을 알 수 있다.

표 4. 작업조 A 생산성 분석결과

패널공사 PROCESS				
PRODUCTIVITY INFORMATION				
Total Sim. Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)	면적/분 (m ² /min)	면적 (m ²)
638.7	110	0.1722208580851	1.033325	564
1726.7	300	0.1737386539174	1.042432	1200

4.2 노무자와 호이스트로 구성된 작업조

노무자와 소형호이스트로 구성된 작업조를 작업조 B라 하겠다.

표 5. 노무자와 소형호이스트로 구성된 작업조 B 분석

작업조	업무	시간			인원수
		최소	최대	평균	
커팅	패널 절단	2.1	3.3	3	2
이동	패널 이동	0.2	0.5	0.3	2
소형호이스트	패널 인양	3.2	5.6	4	1
	패널 인수	0.4	1.2	0.6	
상부	치수 재측정	0.4	2.3	0.6	3
	재측정에 따른 재커팅	0.8	1.7	1	
	패널 볼팅	1.4	2.4	2	
	점 검	0.3	1.1	0.5	
코킹	코킹	1.7	2.8	2	1
총 계	노무자 8인, 장비 1개				

작업조 B의 구성은 노무자 8인 + 소형호이스트로 구성되어졌다. 각 작업내용별 소요시간, 인원구성은 상단의 표 5와 같다. 소요시간은 최소시간, 최대시간, 평균시간으로 기록하였다. 다음 그림 3은 상단 표4를 바탕으로 Web-Cyclone 모델링 한 것이다.

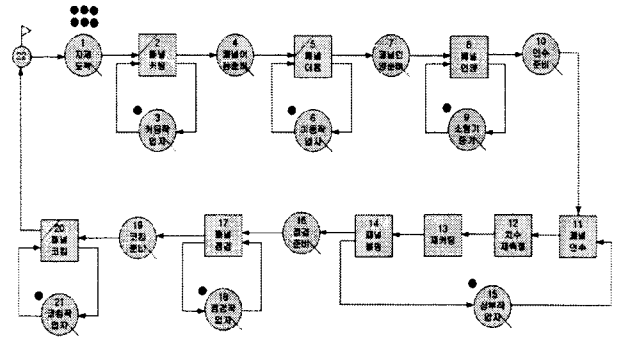


그림 3. Web-Cyclone 모델 작업조 B

다음 표 6은 작업조 B의 작업생산성을 Web-Cyclone을 활용하여 분석한 결과이다. 분석은 작업시간과 작업 사이클을 비교하였다. 8시간 기준 작업량은 샌드위치 패널 총 127장을 설치하였고, 1분당 0.19장을 설치하였다. 이를 총 작업면적으로 산출하면 127장 * 4m²로 440m²를 설치하였음을 알 수 있다.

표 6. 작업조 B 생산성 분석결과

패널공사 PROCESS				
PRODUCTIVITY INFORMATION				
Total Sim. Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)	면적/분 (m ² /min)	면적 (m ²)
639.9	127	0.198480927027	1.190886	564
1472.9	300	0.203682514640	1.222095	1200

4.3 노무자와 고소작업대로 구성된 작업조

노무자와 고소작업대로 구성된 작업조를 작업조 C라 하겠다.

표 7. 노무자와 고소작업차로 구성된 작업조 C 분석

작업조	업무	시간			인원수
		최소	최대	평균	
커팅	패널 절단	1.6	2.5	2	2
상부	패널 고정	0.4	0.7	0.5	2
	방향줄 풀기	0.2	0.6	0.3	
	로프풀기	0.3	0.9	0.5	
	패널 볼팅	0.5	0.8	0.6	
	패널 코킹	0.4	0.7	0.6	
하부	패널이동	0.1	0.4	0.2	2
	로프걸기	0.4	0.8	0.5	
	방향줄 걸기	0.2	0.5	0.3	
	패널 지지 및 운전	2.7	4.2	3.3	
고소작업차	자재 인양	0.4	0.5	0.5	2
총 계	노무자 6인 장비 2대				

작업조 C의 구성은 노무자 6인 + 고소작업대로 구성되

어졌다. 각 작업내용별 소요시간, 인원구성은 상단의 표 7과 같다. 소요시간은 최소시간, 최대시간, 평균시간으로 기록하였다. 다음 그림 4는 상단 표6을 바탕으로 Web-Cyclone 모델링화 한 것이다.

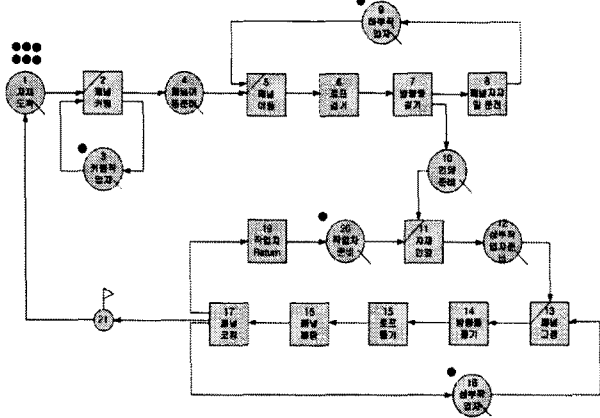


그림 4. Web-Cyclone 모델 작업조 C

다음 표 8은 작업조 C의 작업생산성을 Web-Cyclone을 활용하여 분석한 결과이다. 분석은 작업시간과 작업 사이클을 비교하였다. 8시간 기준 작업량은 샌드위치 패널 총 141장을 설치하였고, 1분당 0.22장을 설치하였다. 이를 총 작업면적으로 산출하면 141장 * 4m²로 564m²를 설치하였음을 알 수 있다.

표 8. 작업조 C 생산성 분석결과

패널공사 PROCESS				
PRODUCTIVITY INFORMATION				
Total Sim. Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)	면적/분 (m ² /min)	면적 (m ²)
639.6	141	0.2204368476722	1.322621	564
1351.7	300	0.2219349069660	1.331609	1200

4.4 노무자와 크레인으로 구성된 작업조

노무자와 크레인으로 구성된 작업조를 작업조 D라 하겠다.

표 9. 노무자와 크레인으로 구성된 작업조 D 분석

작업조	업무	시간			인원수
		최소	최대	평균	
커팅	패널 절단	1.9	3.5	3	2
	패널 고정	1.6	2.9	2	
상부	방향줄 풀기	0.2	0.5	0.3	2
	로프풀기	0.3	1.0	0.5	
	패널불팅	1.6	2.8	2.2	
	패널코킹	0.7	1.5	1	
하부	로프걸기	0.3	0.6	0.5	2
	방향줄 걸기	0.1	0.2	0.2	
	패널 지지	5.6	7.5	6	
크레인	자재 운반	0.9	1.2	1	1
	작업 준비	0.8	1.5	1	
	크레인조종				
총 계	노무자 7인 장비 1대				

작업조 D의 구성은 노무자 7인 + 크레인으로 구성되어 있다. 각 작업내용별 소요시간, 인원구성은 상단의 표 9와

같다. 소요시간은 최소시간, 최대시간, 평균시간으로 기록하였다. 다음 그림 5는 상단 표9를 바탕으로 Web-Cyclone 모델링화 한 것이다.

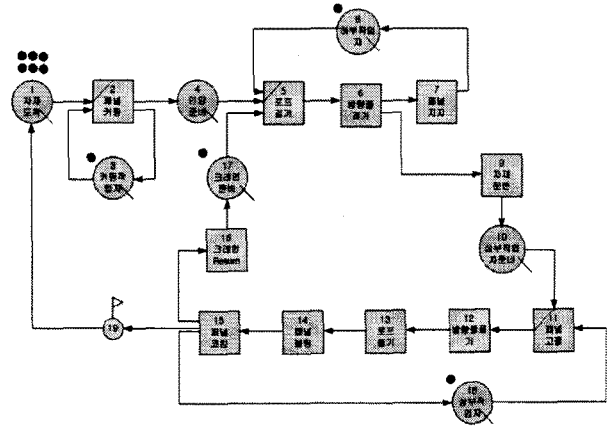


그림 5. Web-Cyclone 모델 작업조 D

다음 표 10은 작업조 B의 작업생산성을 Web-Cyclone을 활용하여 분석한 결과이다. 분석은 작업시간과 작업 사이클을 비교하였다. 8시간 기준 작업량은 샌드위치 패널 총 71장을 설치하였고, 1분당 0.11장을 설치하였다. 이를 총 작업면적으로 산출하면 71장 * 4m²로 284m²를 설치하였음을 알 수 있다.

표 10. 작업조 D 생산성 분석결과

패널공사 PROCESS				
PRODUCTIVITY INFORMATION				
Total Sim. Time Unit	Cycle No.	Productivity (per time unit)	면적/분 (m ² /min)	면적 (m ²)
639.8	71	0.1109709515388	0.665826	284
2719.5	300	0.1103136726814	0.661882	1200

4.5 A, B, C, D 작업조별 생산성 비교 분석

현장에서 측정된 DATA와 이를 기반으로 구축된 Web-Cyclone 모델을 기반으로 생산성 민감도를 분석한 결과는 다음 표11, 12와 같다. 다음 표11은 Cycle횟수를 동일하게 놓고 분석한 결과이다. 시간을 최소 최대 평균을 입력하여 적은 사이클로 정확한 생산성을 분석하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 사이클 숫자를 300으로 결정하였다.

표 11. 사이클 횟수를 300으로 하였을 경우

	A	B	C	D
Prod / Unit Time	0.1715	0.2009	0.2199	0.1091
Cost / Unit Time	104.631	102.8023	102.318	103.0797
Cost / Prod. Unit	610	511.6667	465.3667	944.5333
Round Number	300	300	300	300

그 결과 작업조 C가 생산성과 경제성이 가장 좋은 것으로 나타났다.

다음 표12는 시간을 8시간 640분으로 동일하게 놓고 분석한 결과이다. 각 작업조별 8시간 샌드위치패널 설치면적을 비교하여보면 작업조 C가 총 564m²로 가장 많은 면적을 설치할 수 있음을 알 수 있다.

표 12. 8시간으로 측정을 하였을 경우

	A	B	C	D
Prod / Unit Time	0.1705	0.2047	0.2221	0.1064
Cost / Unit Time	104.9738	105.5391	104.4131	105.9997
Cost / Prod. Unit	615.5963	515.5725	470.2113	996.4706
Round Number	110	127	141	71
작업면적(m ²)	440	508	564	284

분석 결과를 보면 고소작업대를 활용한 C, 소형호이스트를 활용한 B, 순수 노무자로 구성된 A, 크레인을 활용한 D 순으로 나타났다.

5. 결론

본 연구에서는 샌드위치 패널공사의 생산성 분석을 Web-Cyclone을 활용하여 작업조의 변화에 따른 생산성 및 소요비용을 분석하였다. 과거에 샌드위치 패널공사에 관한 연구들은 공정에 관한 부분이 아닌 재료의 특성에 관한 연구들이 이루어졌다. 이에 본 연구에서는 샌드위치패널의 시공부분에 관하여 분석을 하였다.

순수 노무자로 구성된 작업조 A, 소형호이스트를 활용한 작업조 B, 고소작업대를 활용한 작업조 C, 크레인을 활용한 작업조 D 총 4개의 작업조에 관한 생산성 및 소요비용을 Web-Cyclone을 활용하여 분석한 결과 고소작업대를 활용한 작업조 C가 시공성이나 공사금액에서 우수함을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통하여 샌드위치 패널공사의 작업인원과 장비의 조합분석, 또한 공사비용 분석을 통하여 공사관계자가 각기 다른 자신들의 현장에 적합한 샌드위치 패널공사의 생산성 및 공사금액을 예측 및 활용할 수 있을 것이다.

건설산업은 노동 집약적인 산업이었다. 하지만 점차 건설장비와 첨단 기술들이 접목되면서 발전되어가고 있다. 이에 노무자와 장비들의 조합에 따른 생산성이 각기 다르기 때문에 작업조의 구성은 공사 전반에 걸쳐 큰 영향을 미칠 수 있다. 샌드위치 패널공사 작업조의 유형과 각각의 작업조별 공사금액의 산정과정을 유사한 공정에 대하여 작업조 구성에 따른 새로운 시뮬레이션을 모델링화 하는데 적용될 수 있을 것이며, 상대적으로 연구가 부족한 국내 중·소규모 전문건설업체들이 보다 쉽고 체계적으로 실무에 적용 할

수 있는 프로세스 및 생산성 관리 기법 등의 적용을 위한 가이드라인의 제시가 가능할 것이다.

향후 후속연구에서는 많은 현장실사를 통하여 좀 더 신뢰성 있는 분석을 통하여 객관적인 분석이 가능할 것으로 예상된다. 또한 샌드위치 패널공사의 시공부분뿐만 아닌 전반적인 분석을 하면 더욱더 큰 생산성 향상이 가능할 것으로 예상된다.

참고문헌

- 이세현의 3인, 건축물 내화설계기술개발(II)-샌드위치패널 등 복합자재의 공장건축물 내부마감재료 기준에 관한 연구보고서, 한국건설기술연구원, 2003,2
- 김영찬외 2인(1996), 거푸집용 Sandwich패널의 개발에 관한 기초연구, 대한건축학회논문집, v.12 n 12, pp.243-249
- 김윤재외 2인(2003), 경량칸막이 벽체의 구성재료 및 시공방법에 따른 차음성능 향상에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회논문집, pp.925-928
- 손철수 (2000), 여름철 엠보싱 샌드위치 패널의 열적 성능에 관한 연구 : 평판 샌드위치 패널과 비교를 중심으로, 설비공학학회논문집, v.12 n.10, pp.917-924
- 정희경외 2인(2005), 작업측정기법을 이용한 거푸집 공사의 생산성에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집, v5, n4, pp.131-137
- 손정욱외 2인(2003) 건설공사 생산성 측정방법에 관한 연구 ; 작업수행방법 개선사례를 중심으로, 대한건설학회논문집 v 19. n 10. pp.101-108
- 장완복 외1(2003) 작업 사이클 분석을 통한 오피스 건축공사 생산성 분석 방법론에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계), v.23 n.2
- Seungwoo Han외 2인(2006), Simulation analysis of productivity variation by global positioning system (GPS) implementation in earthmoving operations. Can. J. Civ. Eng. 33: 1105-1114
- Sangyoub Lee외 2인(2004), Quantified implementing enterprise resource planning though process simulation. Can. J. Civ. Eng. 31: 263-271
- <http://cyclone.ecn.purdue.edu:8080/WebCYCLONE/Cyclone.isp>

Abstract

The domestic construction market started to expand steadily since 1970s. The building market which utilizes a sandwich panel with advantages of economical construction expenses and convenient construction has grown rapidly in recent years. However, the companies which specialize in constructing sandwich panels are relatively small or medium size, compared with other construction companies. As a result, studies on the improvement of productivity have not been conducted sufficiently. In this study, the construction sites of sandwich panel are investigated, and the work processes by each team are analyzed. Additionally, the productivity and the construction cost of each construction team are analyzed by constructing a model using the Web-Cyclone. It is expected that the results of this study can be applied to estimate the productivity and the construction cost of a sandwich panel construction that is appropriate for the on-site characteristics of small and medium sized construction companies in Korea. Also, similar processes can be simulated based on the modeling constructed in this study.

Keywords : Sandwich panel construction, Web-Cyclone, Productivity analysis, Crew, Job cycle