

# RFID 기반 물류 관리의 적용 효과 분석 - 커튼월 공사를 중심으로 -

Assessing the Impact of RFID based materials tracking - Focusing on Curtain-Wall Work -

윤수원\*                      진상윤\*\*                      김예상\*\*\*  
Yoon, Su-Won                      Chin, Sangyoon                      Kim, Yea-Sang

## Abstract

RFID-based logistics is increasingly adopted in various areas of the construction industry as a technology that can improve effectiveness and efficiency of construction logistics. However, the technology is not widely adopted yet compared to the potential of RFID applications in the construction industry that the existing research has shown. Since the validation and verification of the benefit from RFID applications were biased toward the productivity of managers, more wide aspect of validation and verification is necessary. Therefore, the objective of this paper is to show how much impact the RFID-based logistics management system can have on resource leveling and allocation that have a direct impact on a construction project as well as the managers' productivity improvement that was shown by the existing research. This paper also discusses issues arisen during the test process.

**Keywords :** *Radio Frequency Identification, Logistics, Curtain Wall, Impact Assessment, Construction Informization*

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트의 대형화 및 복잡화로 인해 최근 프로젝트는 수행을 위해 필요한 자원의 종류와 양이 증가하고 있다. 이러한 필요 자원의 증가로 인하여 작업 공간의 부족, 인력 이동과 자재 운반 순서의 혼란, 필요 자재의 조달 실패로 인한 공기 지연 등의 문제를 해결하는 것이 프로젝트 성공을 위한 필수적인 요인으로 인식되고 있다.

건설 산업에서의 RFID(Radio Frequency IDentification) 기반 물류 관리의 이러한 최근의 건설 프로젝트의 대형화·복잡화

로 인해 요구되는 효율적 자재 관리 위해 기존의 문서 또는 바코드를 통해 관리되던 자재 정보를 Auto ID 기술의 일환인 RFID를 자재에 부착시켜 비접촉 방식으로 자재의 이동 및 상태를 트래킹하기 위해 도입되기 시작하였다.

RFID 기반 물류 관리 기술의 적용은 초기 레미콘(Jaselskis 1995), 토사(최철호 2004), 폐기물(Chin 2007) 등과 같은 현장의 반·출입 관리를 시작으로, 마감자재(한재구 2006) 뿐만 아니라 철골(Chin 2008), PC(Yin 2009), 커튼월(Chin 2005), Pipe spool (Song 2005)과 같이 공장 주문형 부재에 이르기까지 적용의 범위가 확대되고 있다.

또한 이러한 시도들은 물류의 정확한 확인, 이동 시점, 이동 장소 등(Yagi 2005)에 대한 수집 정보의 정확성 확보와 자동 인

\* 일반회원, 포스코 건설 기술연구소 건축연구그룹 과장, 공학박사, yoonsuwon@poscoenc.com

\*\* 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 교수, 공학박사(교신지자), schin@skku.edu

\*\*\* 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 교수, 공학박사, yskim2@skku.edu

식으로 인한 관리 시간의 단축 등의 효과가 제시되어 대형 현장 을 중심으로 활용이 증가되고 있는 추세에 있다.

하지만 RFID 기반의 물류 관리 도입의 효과 제시가 주로 관리 자의 업무 처리 시간 단축에 초점이 맞춰짐으로써, 실제 물류 관 리에 있어 어떤 영향을 미치는지 파악하기 힘든 한계를 가지고 있다. 그리고 기존의 연구에서 제시하고 있는 효과의 대부분은 RFID 기술의 적용 사례와 타 현장의 기존 프로세스를 분석함으 로써 수행 시간 및 생산성 등에 영향을 미치는 다양한 가변 요인 을 가정함으로써 명확한 비교가 어려운 한계를 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 동일한 조건을 가지는 쌍둥이 빌딩에서 RFID 기반 커튼월 물류 관리 적용 사례를 분석하여, 물류 관리 자동화 시스템이 실제 프로젝트에 어떠한 영향을 미치는 지를 자원 평준화 측면과 사이클 타임 측면에서 분석하고, 이를 바탕 으로 효과 제시 및 시사점을 제공하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

RFID 기반 물류 관리의 효과에 대한 연구는 관리자의 생산성 향상을 주제로 철골(Chin 2008), 커튼월(강현구 2008), 파이프 스텔(Jaselskis 2003, Grau 2009) 등의 연구에서 관리 단계 및 시간의 단축에 대한 결과가 제시된 바 있다. 그리고 S 건설의 사 례의 경우, 초기 계획 대비 결과를 분석하여 공기 및 비용 절감 효과를 제시한 사례 또한 존재하고 있다.

하지만 이러한 결과는 시스템의 적용 효과 및 관리자의 업무 효율성의 측면에서 RFID 기반 물류 관리가 어떠한 효과가 있는 지를 설명하는 데는 유효하나, 실제 공사 수행에 있어 물류 또는 공기에 미치는 영향을 제시하기 어려운 한계를 가지고 있으며, 또한 S사의 사례의 경우 초기 계획 대비 효과를 분석하였기 때문 에 공사 중의 변동 요인을 반영하기 어려운 한계를 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구에서 제시된 업무 사이클 분 석을 통한 관리자의 업무 생산성 분석뿐만 아니라, RFID 기반 의 물류 관리가 자원의 평준화 측면에서 어떠한 영향을 미치는 지를 동일한 조건을 가진 쌍둥이 빌딩 사례를 통해 분석하고자 한다.

그리고 다양한 RFID 물류 관리 시스템 중, 해당 쌍둥이 빌딩 에서 적용된 유닛 타입 커튼월 공사를 대상으로 시스템의 적용 효과를 분석하였으며, 기존 연구 중 커튼월 공사(강현구 2008) 의 연구 결과에서 제시된 업무 사이클 타임 분석 결과와의 비교 를 추가하였다.

본 연구의 순서와 방법은 다음과 같다.

첫째, 기존의 RFID 기반의 물류 관리 사례와 적용효과에 대 한 사례 고찰을 통해 기술 현황을 파악하였다.

둘째, 커튼월 공사의 물류 프로세스 및 자원 평준화 현황을 기 존 프로젝트를 중심으로 파악하였다.

셋째, 효과 검증을 위해 쌍둥이 형태의 프로젝트의 1개 동에 RFID 기반 물류 관리 시스템을 적용하고, 미적용 사례와의 분 석을 위해 2개 동의 입고, 설치 및 관리 단계의 사이클 타임에 대한 데이터를 수집하였다.

넷째, 수집된 데이터를 이용한 통계 분석을 통해 자원 평준화 에 대한 영향 분석과 기존 연구에서 제시된 사이클 타임에 대한 비교를 실시하고, 효과 및 시사점을 제시하였다.

## 2. 건설 산업에서의 RFID 기반 물류 관리 사례 및 효과

### 2.1 건설 산업에서의 RFID 기반 물류 관리 동향

Jaselskis(1995)가 레미콘 물류 관리에 RFID 적용을 제안한 이 래로, 아래 [표 1]과 같이 다양한 분야에 RFID의 기술의 적용이 확대되고 있다.

표 1. RFID를 활용한 물류 관리 연구 동향

주요 연구	연구 내용	
물류 관리 모델/ RFID 적용 방향	Yagi (2005)	- RFID 기술을 바탕으로 한 건설자재관리 시스템 모델 제안
	장문석 (2004)	- 커튼월 공사를 대상으로 RFID 기술 적용 방안 및 시나리오 제시
	Chin (2007)	- 국내 RFID 기술의 적용 현황 및 발전 동향 소개 - 노무자 관리를 시작으로 레미콘, 폐기물, 토사 관리를 거쳐 PC, 커튼월, 철골 등의 확장 사례 소개
	구도형 (2009)	- RFID를 이용한 건설 물류관리 프로세스 타임 분석
레미콘	Jaselskis (1995)	- 레미콘 차량에 RFID를 부착해 물류 및 공정관리에 사용할 수 있다는 시 나리오 제안 - 건설 산업에서의 RFID 기술 사용 가능성 제시
	문성우 (2007)	- 시공현장의 출입구 및 타설위치에 안테나를 배치하고 레미콘 차량에 RFID Tag를 부착하여 콘크리트 타설 정보를 수집하는 타설 모니터링 모 델을 제시
파이프 스텔	Jaselskis (2003)	- Bechtel Red Hills Project와 Baytown Pilot 테스트를 통해 플랜트 프 로젝트의 파이프 조달 및 시공에 RFID를 적용, 30%의 시간 단축이라는 실질적인 수치를 제시
	Song (2005)	- Active RFID Tag와 stationary reader를 적용하여 Tag, Reader, 이동 Truck의 수와 속도를 변화시키며 RFID 인식성능 측정 pilot 테스트
마감 자재 철근	한재구 (2006)	- 천정 마감 자재 물류 관리를 위한 RFID 활용 방안 제시
	이민우 (2006)	- 철근자재를 대상으로 RFID Tag와 안테나의 종류, 적정배치 및 개수의 실험을 통해 기존 RFID 기술의 적용가능성을 금속 자재까지 확대하고 실 현 가능성을 제시.
커튼월	김용배 (2008)	- 커튼월의 주요 자재인 알루미늄과 유리를 대상으로 인식 성능 테스트를 통해 커튼월에 RFID 기술 적용시 인식성능 최적화를 위한 고려 요소를 제시
철골	박창욱 (2007)	- 철골공사 프로세스 중 RFID 기술을 이용한 철골부재의 데이터 수집 현황 분석 및 건설현장의 자료 수집 자동화 방안 소개
	Chin (2008)	- RFID와 4D 기술을 접목한 철골 물류 및 진도관리 시스템 개발 및 효과 검증

표 1. RFID를 활용한 물류 관리 연구 동향(계속)

주요 연구	연구 내용
PC	Yin (2009) - RFID와 모바일 장비를 이용한 PC 물류 및 품질 관리 시스템 개발 및 테스트
	Ergen (2007) - RFID와 GPS를 이용한 PC 부재의 야적장 자동관리를 위한 장비 개발 및 효과 검증
양중	Cho (2011) - RFID와 USN을 이용한 양중 관리 효율화를 위한 호이스 관리 장비 및 시스템 개발

그리고 국내 건설 산업의 사례를 중심으로 살펴보면 노무자 관리에 가장 많은 사용을 보이고 있으며, 레미콘 등과 같은 물류 차량의 입·출고뿐만 아니라, 철골, PC, 커튼월, 마감 자재 등으로 현장 적용이 확대되고 있다. (최철호 2004)

### 2.2 RFID기반 물류 관리의 효과

앞서 살펴본 바와 같이, 건설 물류 관리에서의 RFID의 적용은 점차 확대되고 있는 추세에 있으며, RFID를 이용한 관리의 잠재적 가능성에 대한 기대는 커지고 있다. 하지만 RFID 기술의 한계인 인식 거리, 경제성 등의 문제로 인해 기술적 기대치보다 현업에서의 확산이 많이 이루어지지 못하고 있다. (Goodrum 2006)

표 2. 기존 사례에서의 RFID 기반 물류 관리의 효과

구분	주요 내용
Jaselskis (2003)	[대상] · 파이프 서포트 및 행거의 위치 파악/추적 관리 [효과] · 사이클 타임의 약 30%의 시간 단축 (하역 0%, 검사 34%, 시스템 입력 64%)
S사 사례 [S사 내부 보고서 인용]	[대상] · 도심지 초고층 공사에서 노무, 레미콘, 토사, 철골, PC, 커튼월 등을 대상으로 RFID 기술을 적용 [효과] · 효과 측정 방식- 초기 계획 대비 추정 · 공사비의 약 0.5% 절감효과 (가설 야적장 임대 면적 절감, 자재 Loss 절감, 공기단축에 따른 장비비 절감, 인원 관리 효율 향상, 공기 단축에 의한 간접비 절감 등) · 약 90일 (철골, 커튼월 공사의 총당 공기단축)
강현구 (2008)	[대상] · Unit 타입 커튼월 공사 · 동일 건물의 3~5층과 6~8층 비교 [효과] · 공정 단계 감소 (3단계) · 사이클 타임 감소 (72%) · 유닛 이동 감소 (75%) · 투입인력 감소 (관리자 인력 50%, 작업인력 동일)
Chin (2008)	[대상] · 철골 공사의 물류 및 진도관리 [효과] · 기존 관리 방식 대비 약 17% 단축 · 야적 기간 약 43% 단축
Grau (2009)	[대상] · 파워 플랜트 프로젝트의 보일러 서포트 철골 부재의 야적/위치 관리 [효과] · 약 88% 시간 단축 · 자재 위치 파악 불가로 인한 추가 시간 발생 빈도 약 94% 감소 (400부재 대상 기존 36건 vs. 적용 2 건)

이러한 기술 적용 확산의 저하는 기술적 한계뿐만 아니라, 기존 사례에서 제시된 효과가 RFID 기술 도입을 위한 투자와 대비하여 미흡하다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구의 사례를 대상으로 RFID 기반의 물류 관리에서 제시된 효과가 무엇인지를 [표 2]와 같이 분석하였다.

표에 나타난 바와 같이, 대부분의 연구에서는 RFID 기술 적용을 통한 공사 기간의 단축 또는 물류 관리 효율화에 대한 효과 제시 보다는 RFID 기반의 물류 관리 자동화 시스템 도입을 통한 정보 입력, 조회 등의 업무 단계 감소, 업무 처리 시간 단축, 효율화를 통한 관리자 업무 생산성 위주의 효과가 제시되고 있다.

이러한 효과는 공사 관리의 효율화 측면에서 의미 있는 결과이다. 하지만 Goodrum (2006) 등의 여러 연구에서 제시된 기술 도입 비용 대비 효과의 문제를 해결하기 위해서는 물류 관리 프로세스에 어떠한 영향을 미치는 지에 대한 새로운 관점에서의 분석 및 효과 제시가 필요하다고 판단된다.

## 3. 커튼월 공사의 프로세스 및 현황

본 연구에서는 기존에 수행된 커튼월 공사의 RFID 기반 물류 관리의 효과 검증을 위한 방안 도출을 위해 커튼월 공사의 프로세스 분석, 기존 연구 고찰을 통한 물류 관리 효율화 방향, 그리고 고기수행된 건설 현장의 데이터 등을 분석하였다.

### 3.1 커튼월 프로세스의 특징 및 현황

커튼월 공사는 [그림 1]과 같이, 건축설계, 커튼월 설계, 제작 및 생산, 반입 및 양중, 시공, 유지관리로 이루어지며, 커튼월 공

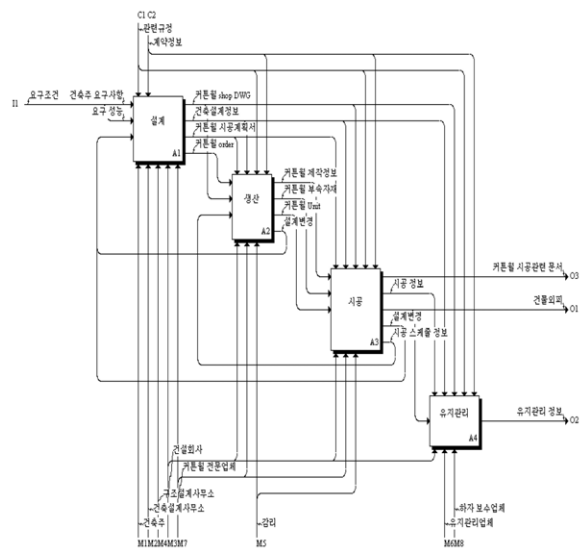


그림 1. 커튼월공사의 생애주기 프로세스 (진순오 2005)

사의 전문성에 의해 공사의 대부분(커튼월 설계, 제작 및 생산, 반입 및 양중, 시공 등)은 커튼월 전문 업체 위주로 업무가 수행되는 특징을 가지고 있다. (정순오 2005)

또한 주문형 공장 제작의 형태로 프로세스가 이루어지기 때문에, Supply Chain 상에서 공장과 현장간의 생산 및 설치의 불일치가 발생하게 되고(정순오 2005)<sup>1)</sup>, 이러한 문제로 인해 현장의 공정과 상이한 부재의 입고 지연 또는 입고 과잉으로 인한 공정 지연, 돌팔 공사, 공장 야적량 증가, 부재 집중으로 인한 양중 장비 집중 및 관련 공사의 간섭 등의 문제가 발생되게 된다.

따라서 효과적인 커튼월 공사의 물류 관리를 위해서는 공장과 현장간의 이해관계 조정 및 당초 공정 계획에서 수립된 생산 및 설치 일정의 준수가 필요하다.

### 3.2 기존 프로젝트 사례 분석을 통한 커튼월 물류의 문제점

일반적으로 건설공사에 사용되는 자원(자재, 장비, 인력, 비용 등)은 프로젝트의 계획에 의해 한계치를 가지고 있으며, 또한 자원의 이용이 무한하게 가능하다 할지라도 소요량의 변화가 심하지 않게 자원의 투입량을 일정하게 유지 시키는 것이 자원 이용의 효율성을 높이고 프로젝트의 리스크를 줄일 수 있다. (한국건설산업연구원 1996)

따라서 본 연구에서는 실제 커튼월 공사에서 이루어지고 있는 물류 관리의 현황 및 앞서 정순오(2005)에서 제기된 문제점이 실제로 발생되는지를 알아보기 위하여, [표 3]과 같이 기존에 수행된 4개의 현장 데이터를 수집하여 입고량 및 현장 설치의 변이량을 살펴보았다.

표 3. 기존 프로젝트 사례 분석 현장 개요

현장 구분	공사 규모	내용
P 프로젝트	프로젝트 규모	지하 5층 ~ 지상 52층
	커튼월 규모	1,045개
S사 A프로젝트	프로젝트 규모	지하 7층, 지상 34층
	커튼월 규모	3,864 개
K 프로젝트	프로젝트 규모	지하 5층, 지상 21층
	커튼월 규모	2,447개
Y 프로젝트	프로젝트 규모	지하 3층 ~ 지상 21층
	커튼월 규모	2,515개

1) 정순오(2005)는 커튼월 공사의 효율성 측정을 위해 기초 연구로써 도요다 시스템의 Muda 기법을 활용하여 문제점을 분류하고, AHP 기법을 활용하여 커튼월 공사의 생애주기 동안 발생하는 문제점의 우선순위를 제시한 바 있음. 이 중 커튼월의 생산 및 제작 단계에서는 생산일정을 고려한 급속한 생산, 다양한 형태의 유닛 생산으로 인한 생산성 저하가 우선순위가 가장 높았고, 시공 단계에서는 현장 공정 정보의 미반영, 공장 편익에 의한 과다 반입, 과다반입에 따른 양중량 증가 등이 가장 많은 문제점을 일으키는 것으로 조사되었음.

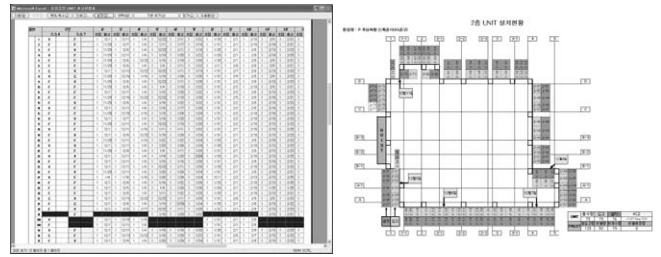
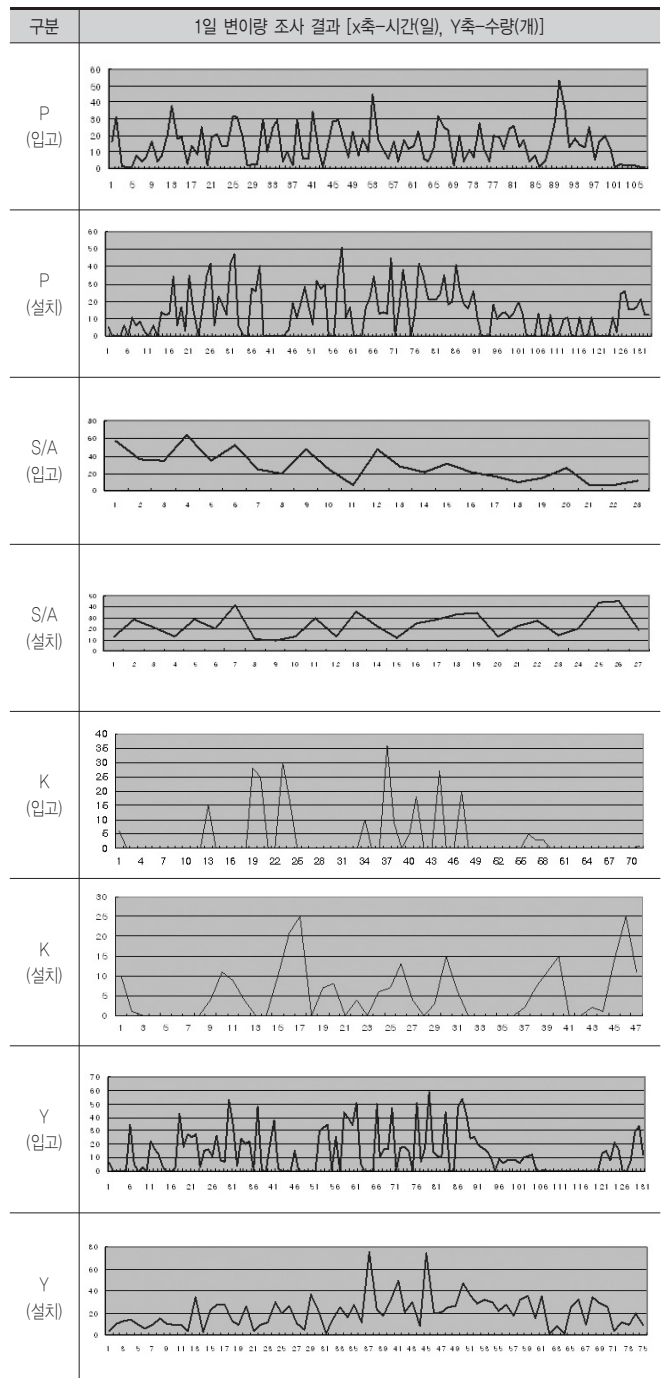


그림 2. 기존 현장의 입고 및 설치 변이량 분석을 위한 수집 자료

표 4. 기존 프로젝트의 입고 및 설치 변이량 조사 결과



본 연구에서 입고량과 현장 설치의 변이량을 조사한 이유는 [표 6]에 제시된 바와 같이, 커튼월 공사의 계획이 일반적으로 1일 입고물량과 설치물량을 정의하고, 이를 기반으로 1일당 일정량을 평균적으로 설치하도록 계획되어지기 때문이다.

커튼월 공사의 입고 및 설치의 변이량 분석은 [그림 2]와 같이, 해당 현장에서 excel로 관리되고 있는 입고 및 설치 현황 문서를 수집하여 분석하였다.

[표 4]는 조사된 결과를 도식화한 것으로, 정순오(2005)가 제기한 바와 같이 기존 커튼월 공사의 경우 입고 및 설치의 변이량이 큰 것으로 나타났다.

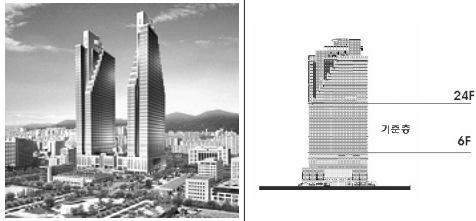
그리고 이러한 자원의 비평준화는 고정적으로 투입되는 노무자의 작업성 하락과 작업 지연으로 인한 돌팔 공사 발생, 그리고 돌팔 공사 시 임시 노무자의 증가로 인한 노무자 공급 문제를 야기하는 것으로 조사되었다.

또한 작업과 관련된 팔렛, 트럭, 지게차, 호이스트, 타워 크레인, 윈치(Winch) 등의 효율성 저하와 작업 집중 시 장비 수배 문제를 발생시키고, 호이스트와 같은 양중 장비를 사용하는 타 공종과의 작업 간섭 및 양중을 위해 필요한 야적 공간의 충돌로 인해 현장의 혼란을 발생시키는 것으로 나타났다.

### 4. RFID 기반 물류 관리 효과 검증을 위한 현장 테스트

본 연구에서 실시한 효과 검증은 기존 문헌에서 제시된 관리자의 업무 생산성 향상 외에, 3장에서 살펴본 공장 생산과 현장

표 5. 테스트 현장 개요

현장명	D사의 주상복합아파트	
현장 전경		
건축규모	· 지하 5층, 지상 42층 - 2개동	
커튼월 공사규모	· 5,440 유닛/ 빌딩 당 (6층~42층)	
커튼월 생산 및 시공업체	· A 동 [시스템 미적용] : K 사 · B 동 [시스템 적용] : E 사	
수집기간	· 변이량 분석: 6~24층 [2005.06 ~2005.11] · Time study : 약 4주간 [2005. 07~2005.08]	
변이량 분석 대상	· 기준층 대상 : 6~24층 [호이스트 구간 제외] [커튼월 유닛 수] 6~7 층 : 층당 184개 8~24층 : 층당 180개	

설치간의 불일치로 인한 문제점 해결에 RFID 기반 물류 관리 시스템이 얼마나 효과가 있는 지를 분석하기 위하여, 테스트 현장과 관련된 시스템을 구축하고 분석을 위한 정보를 수집하는 방식으로 진행되었다.

### 4.1 테스트 현장 소개

본 연구의 RFID 기반 물류 관리 시스템의 효과 분석을 위한 프로젝트는 아래 [표 5]에 나타난 바와 같이 동일 현장에서 두 개의 건물이 쌍둥이 형태로 건설되는 D사의 주상복합 건물을 대상으로 하였다. 그리고 시스템의 적용은 효과 분석을 위해 두 개 건물 중 B동만을 대상으로 실시하였으며, A동은 시스템을 적용하지 않은 상태로 진행하여 상호 비교가 가능하도록 테스트를 진행하였다.

그리고 [표 6]은 프로젝트 시공 계획 단계에서, 건설사와 커튼월 협력업체간에 합의된 시공 계획을 정리한 것이다. 표에서 나타난 바와 같이, 각 동별로 생산 공장의 생산 능력과 현장의 공정을 고려하여 1일 최대 입고 물량과 입고 물량에 따른 운송장비 및 팔렛 개수를 계획하고 있음을 알 수 있다.

또한 기준층 커튼월이 설치되는 되는 6층을 기준으로 A동은 점차 기준 설치일을 감소시키는 형태(6층 26일에서 10층 이후 층당 6일)의 계획을 수립하고 있고, B동은 초기 6~7층을 1달로 계획하고 이후에는 5개 층을 1달로 계획하고 있다.

이러한 계획은 유닛 타입의 커튼월 공사에서 흔히 계획되는 방식으로, 공사 초기의 작업 프로세스의 안정화 및 초도 생산 물량과의 조율을 위해 버퍼를 두고 있는 것이다.

이러한 이유로 커튼월 공사가 시작되는 저층부의 데이터와 기준 층의 데이터를 비교하게 되면, 데이터의 왜곡 현상이 발생할 수 있다.

표 6. 테스트 현장의 초기 커튼월 물류 관리 계획

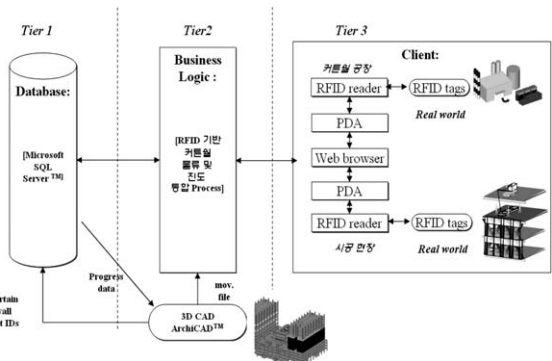
구분	A동의 현장 관리 계획 [K사]	B동의 현장 관리 계획 [E사]
1일 입고량	· 24 유닛/일	· 36 유닛/일
운송 장비	· 8ton 트럭 1대 [대당 16 유닛] · 5ton 트럭 1대 [대당 8 유닛]	· 11ton 트럭 3대 [대당 12 유닛]
pallet 종류 및 개수	· 종류 : 1개 4 유닛 패킹 가능한 철재 pallet · 개수 : 90	· 종류 : 1개 3 유닛 패킹 가능한 철재 pallet · 개수 : 120
자재 양중 계획	· 차량하차(지게차)→양중(hoist)→각층 적치	· 차량하차(지게차)→양중(hoist)→각층 적치
설치 장비	· Winch	· Winch
설치 계획	· 골조 공사의 N-7층 유지 [층별 설치일] 6층 : 26일 / 7층 : 12일 / 8층 : 10일 / 9층 : 8일 / 10층 이후 층당 : 6일	· 골조 공사의 N-7층 유지 [초기 : 6~7층] 평균 12개/일, 총 1달 [8층 이후] 평균 30개/일, 5개 층 당 1달

따라서 본 연구에서는 이러한 데이터의 왜곡을 방지하기 위해 초기 커튼월이 설치되기 시작하는 6층에서 24층의 기준층 모두를 대상으로 테스트를 실시하였다.

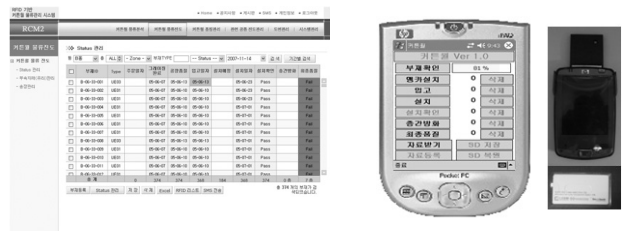
## 4.2 RFID 기반 커튼월 물류 관리 프로세스와 테스트 과정

### 4.2.1 RFID 기반 커튼월 물류 관리 시스템 구축

커튼월 공사는 [그림 1]에서 나타난 바와 같이 설계~유지관리 에 이르는 생애주기를 가지고 있다. 이중 현장 설치와 관련된 단계를 살펴보면, [그림 3]과 같이 자재 조달에서 공장 생산 및 현장 설치에 이르는 복잡한 절차와 다양한 관련 시스템을 활용함을 알 수 있다.



[RFID 기반 커튼월 물류 관리 시스템 아키텍처]



[웹 시스템\_물류정보 관리]

[현장 관리 시스템 및 RFID 장비]

그림 5. 구축된 시스템 구조 및 대표 화면

그리고 적용 시스템은 [그림 4]와 같이, 진상운(2005)이 제시한 RFID 적용 프로세스 모델에 의거하여, 시스템을 개발하고 이를 적용하는 형태로 진행하였다.

[그림 5]는 [그림 4]의 프로세스를 반영한 시스템 아키텍처와 개발된 웹 시스템 및 RFID 운영을 위한 장비 및 모바일 기기의 대표 화면을 나타낸 것이다.

### 4.2.2 시스템 운영과 자원 평준화 분석을 위한 데이터 수집

시스템의 운영은 연구원에 의한 초기 교육 및 운영 지원을 통해 실제 현장을 운영하는 실무자들이 해당 프로세스를 운영하는 방식으로 진행하였다. [그림 6]은 테스트 현장에서 시스템을 운영하는 과정을 도식화 한 것이다.

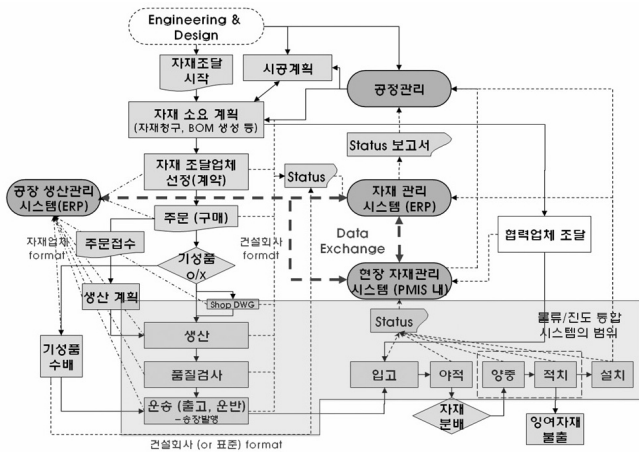


그림 3. 커튼월 프로세스에서 RFID 기반 물류 관리 적용 범위

본 연구에서는 이러한 단계 중, [그림 3]에 하이라이트 된 건설 현장의 시공과 직접적인 관계를 가지는 생산~설치에 이르는 단계를 대상으로 테스트를 실시하였다.

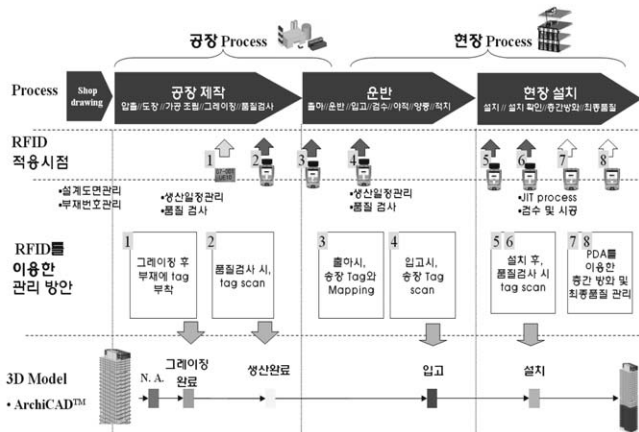


그림 4. RFID 적용 프로세스 모델 (진상운 2005)



그림 6. 테스트 현장에서의 RFID 기반 물류 관리 시스템 적용 모습

그리고 자원 평준화 분석을 위한 데이터 수집은 시스템을 적용한 B현장의 경우는 [그림 7]과 같이 커튼월 통합관리 시스템

의 집계 기능(status관리)에서 수집된 6~24층의 입고일자과 설치일 정보를 날짜별 입고량과 설치량으로 변환하여, excel에서 취합하는 방법으로 데이터를 수집하였다.



그림 7. 자원평준화 검증을 위한 B동의 데이터 수집 방법

그리고 시스템을 적용하지 않은 A현장의 경우는 [그림 8]과 같이 현장의 커튼월 설치 담당자가 관리하는 평면도 타입의 설치 관리 문서와 excel로 관리되는 유닛 타입별 입고 관리 문서를 수집하고, 이를 B현장과 마찬가지로 날짜별로 취합하는 방법으로 데이터 수집을 하였다.

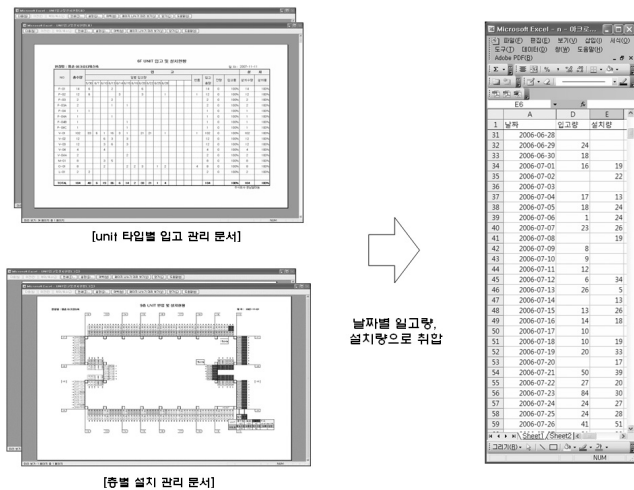


그림 8. 자원평준화 검증을 위한 A동의 데이터 수집 방법

### 4.2.3 타임 스터디를 통한 업무 효율성 분석

본 연구에서는 앞서 설명한 자원 평준화에 미치는 영향분석뿐만 아니라, 시스템 적용을 통해 개선되는 업무 프로세스, 업무 시간, 데이터 처리 시간 등의 대한 자료를 타임 스터디를 통해 조사·분석하여 업무의 개선 효과를 제시하였다.

업무 개선 효과를 위한 데이터의 수집은 약 4주간(26일) 동안, D사의 주상복합 프로젝트의 A동(시스템 미적용)과 B동(시스템 적용)의 공장 및 현장을 대상으로 업무 수행 단계별 수행 시간을 측정하여 분석하였다. (표 7의 단계 참조)

또한 강현구(2008)의 연구에서 제시된 단계 및 방법을 이용하여, 본 연구에서 실시한 테스트에서 사이클 타임을 분석하여, 기

준 연구 데이터와의 비교 및 분석을 실시하였다. (표 8 참조)

## 5. RFID 기반 물류 관리의 효과 및 시사점

### 5.1 자원 평준화에 미치는 영향 분석

RFID 기반 물류관리 시스템이 자원 평준화에 미치는 영향을 도출하기 위한 데이터의 분석은 기술 통계 중 어떤 사건이 일어나거나 증상이 나타나는 정도를 빈도분포로 종합적으로 분석할 수 있는 빈도분석 방법론을 이용하였다. (백순근 2004) 또한 분석의 도구로는 통계 분석에 가장 많이 활용되는 통계 전문 프로그램인 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)를 이용하여 분석을 실시하였다.

[그림 8]은 RFID 기반 물류관리 시스템의 적용을 통해 작업의 평준화가 가능한지를 분석하기 위하여 실시한 빈도분석의 결과를 나타낸 것이다.

자원의 평준화 정도는 자원의 투입량이 얼마나 균등하게 배분되어 진행 되었는가의 정도로 파악 가능하며, 본 연구에서의 검증의 경우와 같이 동일한 물량을 대상으로 동일한 기간 동안 진행할 경우 비작업일이 적고, 표준편차가 적을수록 평준화가 더 잘된 상태로 작업이 진행되었다고 할 수 있다.

따라서 [그림 8]에 나타난 바와 같이, 시스템을 적용한 B동이 A동에 비해 평균 입고 수량이 약 7개(A동 : 36.47, B동 29.05) 정도 적고, 설치량 또한 약 5개(A동 : 35.71, B동 30.34) 정도 적으며, 표준 편차 또한 각각 약 7 (입고량)과 3(설치량) 만큼 적은 것으로 볼 때, 시스템의 적용이 시스템을 적용하지 않은 경우보다 작업의 평준화에 기여한다는 점을 알 수 있다.

		시스템 미적용		시스템 적용		시스템 적용 vs. 미적용 [B-A]	
		분석 대상 : 6~24층 / 총 공기:154일		분석 대상 : 6~24층 / 총 공기: 156			
		입고량	설치량	입고량	설치량	입고량	설치량
작업일 (단위: day)	총 기간	166	154	168	156	2	2
	비작업일	71	58	50	43	-21	-15
작업수량 (단위: EA)	평균 (비작업일 제외)	36.47	35.71	29.05	30.34	-7.42	-5.37
	중위수	31.50	36.50	26.00	29.00	-5.50	-7.50
	최빈값	13.00	50.00	18.00	28.00	5.00	-22.00
	표준편차	26.33	16.99	19.08	13.75	-7.25	-3.24
	분산	693.52	288.59	364.13	189.10	-329.39	-99.49
	최소값	1.00	2.00	1.00	3.00	0	1.00
	최대값	114.00	86.00	106.00	72.00	-8.00	-14.00

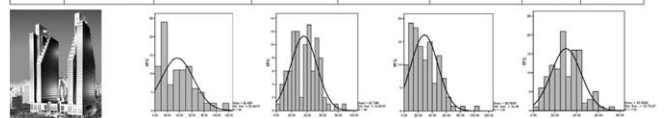


그림 9. 커튼월 입고 및 설치량의 빈도 분석 결과

표 7. 타임 스테디를 통한 커튼월 관리 업무의 절차 및 처리시간 비교 (약 4주간 측정된 데이터의 평균치)

단계 (담당자)	A동 [시스템 미적용] 업무 절차 및 처리시간				B동 [시스템 적용] 업무 절차 및 처리시간			
	프로세스	처리시간 (단위: min)		프로세스	처리시간 (단위: min)			
		단계	총계		단계	총계		
커튼월 품질검사 (품질검사 담당자)	공장품질 체크리스트 준비	6.00	32.00	PDA 자료받기	0.75	22.50		
	검사장소로 이동	3.00		검사장소로 이동	3.00			
	부재타입, 설치위치확인	15.00		태그 부착	10.00			
	체크리스트 작성	5.00		PDA로 체크리스트 작성	5.00			
	사무실로 이동 후 서류정리	3.00		사무실로 이동 후 서류정리	3.00			
	-	-		PDA 자료등록	0.75			
공장의 제품출하 (패킹 담당자)	패킹작업위치로 이동	0.25	14.50	PDA 자료받기	0.67	9.80		
	패킹작업 유닛 확인	6.00		패킹작업위치로 이동	0.25			
	사무실로 이동	0.25		유닛 태그와 파렛 태그 맵핑	6.00			
	거래내역서 출력	6.00		사무실로 이동	0.25			
	운전기사에게 거래내역서 전달	2.00		PDA 자료등록	0.67			
	-	-		운전기사에게 거래내역서 전달	2.00			
입고처리 (C/W 담당 현장 기사)	아적장 이동	2.00	29.00	PDA 자료받기	0.58	7.25		
	거래내역서 전달 및 송장사인	1.00		아적장 이동	2.00			
	입고물량 확인 및 검수	4.00		PDA로 파렛 RFID 읽기	1.67			
	C/W현장 사무실로 이동	2.00		PDA로 체크리스트 작성	0.42			
	거래내역서 정리	1.00		현장사무실로 이동	2.00			
	거래 내역서 복사	3.00		PDA 자료등록	0.58			
	공사일지에 일일반입물량기록	1.00		-	-			
	시공사현장 사무실로 이동	3.00		-	-			
	시공사 현장 기사에게 전달	7.00		-	-			
	시공사 현장기사 입고물량확인	5.00		-	-			
설치 확인 (C/W 담당 현장 기사)	사무실에서 작업장으로 이동	5.00	33.00	PDA 자료받기	0.50	13.00		
	일일 설치물량확인	5.00		사무실에서 작업장으로 이동	5.00			
	작업장에서 사무실로 이동	5.00		PDA로 설치확인	2.00			
	일일 설치물량 Excel 작성	4.00		작업장에서 사무실로 이동	5.00			
	공사일보의 일일설치물량 기록	3.00		PDA 자료등록	0.50			
	공사일보 및 일일설치물량 출력	1.00		-	-			
	공사일보/일일설치물량 시공사 제출	5.00		-	-			
	설치현황보고 완료	5.00		-	-			
	-	-		-	-			
최종 검수 (C/W 현장 기사) + (감리)	최종검수요청서/체크리스트 작성 및 출력	15.00	187.00	PDA 자료받기	35초	45.17		
	시공사 현장 사무실로 이동	5.00		현장사무실에서 검수위치로 이동	7.00			
	시공사에 최종검수 요청서 제출	7.00		PDA로 최종체크리스트 입력 및 최종확인	30.00			
	시공사/커튼월 현장기사 사전검측	25.00		작업장에서 현장사무실로 이동	7.00			
	시공사현장기사 최종검수요청서 감리단에 제출	20.00		PDA 자료등록	35초			
	시공사/커튼월 현장기사/감리단 최종검수	60.00		-	-			
	감리단의 최종검수 승인	50.00		-	-			
	커튼월 현장기사 최종검수 승인완료	5.00		-	-			
Total	36단계	295.50	28단계	97.76				

또한 작업 불능일의 경우도 시스템을 적용한 B동이 A동에 비해 적은 것(입고 비작업일: -21, 설치 비작업일: -15)을 알 수 있으며, 이러한 결과는 시스템의 적용이 공장과 현장의 프로세스를 통합 관리할 수 있게 함으로써, 현장 일정에 맞는 커튼월의 조달과 필요한 커튼월의 부재로 인한 작업 중단이 그만큼 적었다는 사실을 알 수 있다.

이러한 결과는 RFID를 적용한 B동의 경우, 작업 불능일의 감

소, 일일 작업량의 평준화, 그리고 최대 설치 물량의 감소(1일 최대 설치량 14개 적음)으로 인해 작업 지연으로 인한 돌팔 공사 방지 및 돌팔 공사로 인해 야기되는 노무자의 수급문제를 방지 하는데 기여하였다는 것을 보여준다. 또한 당초 계획된 작업자의 지속적인 작업 및 공기 지연으로 인한 급속한 작업 진행을 방지함으로써 작업의 품질향상을 도모할 수 있고, 입고량 증가에 따른 운송장비 및 팔렛 등의 집중 현상 방지, 호이스트 또는 타



워크레인 등의 양중 장비의 사용 과다 방지를 통한 타 작업과의 작업 간섭 문제 감소, 그리고 자재 집중으로 인한 야적 및 적치 공간 증가 방지에 효과가 있을 것으로 기대된다.

### 5.2 타임 스터디를 통한 업무 효율성 분석 결과

타임 스터디를 통한 업무 효율성 분석은 앞서 설명한 조사 방법을 토대로 시스템의 미적용 프로세스와 적용 프로세스의 세부 단계를 [표 7]과 같이 구분하고, 각 단계별로 소요되는 시간을 측정하여, 측정된 시간의 평균값을 분석하는 순서로 결과를 도출하였다.

분석 결과는 [표 7]에 나타난 바와 같이, 커튼월 통합 시스템의 적용은 커튼월의 생산에서 설치에 이르는 관리 단계에서 각 단계별 관리 절차를 단순화(8단계 감소) 시키고, 업무 처리 시간을 단축(약 3시간 20분)시킴으로써 커튼월 관리 업무의 효율성을 높이는 것으로 나타났다.

이러한 업무 효율화는 주로 RFID 및 웹 시스템 활용으로 인한 데이터 수집 시간 단축, 문서화 시간 배제, 정보 공유 및 활용을 위한 추가 작업 삭제로 인한 것으로, 기존 RFID 시스템의 적용 효과에서 제시한 관리 업무 생산성 향상 결과와 유사한 형태를 보인다. 그리고 [표 8]은 강현구(2008)가 제시한 효과 검증 방법을 적용하여, 총 14회에 걸쳐 현장 입고, 하역, 야적장 소운반, 야적장 대기, 양중 위치로의 이동, 설치층 소운반, 설치층 대기 및 설치 완료의 수행 시간을 측정한 결과의 평균을 정리한 것이다.

[표 8]에 나타난 바와 같이, 시스템을 적용하지 않은 동(A)의 경우는 커튼월 유닛의 야적장 평균 대기시간 66.86시간(약 2.79일)과 설치층 평균 대기시간 79.09시간(약 3.29일)이 소요되는 것으로 나타났으며, 시스템을 적용한 동(B)의 경우는 커튼월 유닛의 야적장 평균 대기시간 64시간(약 2.67일)과 설치층 평균 대기시간은 77시간(약 3.21일)이 소요되는 것으로 나타났다.

이는 시스템의 적용 현장이 미적용 현장에 비하여 개별 커튼월 유닛의 입고부터 설치까지의 평균 사이클 타임이 약 5시간

감소하고, 야적장 평균 대기시간은 약 4.8시간, 설치층 평균 대기시간이 약 1시간 줄어든다는 것을 보여 주는 것이다. 이는 앞서 빈도 분석의 결과에 나타난 바와 같이 공장내 현장의 원활한 의사소통을 통해 계획된 자재가 보다 평준화된 상태로 들어 올 경우, 작업의 사이클 타임 및 대기 시간이 줄어든다는 것을 보여 주고 있다.

하지만 기존 연구인 강현구(2008)가 제시한 결과인 전체 사이클 타임이 71.9% 정도로 크게 감소하는 효과는 보이지 않는 것으로 나타났다. 이는 기존 연구에서 테스트한 프로젝트와 본 연구에서 테스트한 현장의 환경 차이와 강현구(2008)가 연구의 한계로 제시한 짧은 데이터 수집 기간 및 기존 연구가 프로젝트의 저층부(3~5층 미적용, 6~8층 적용)를 대상으로 함으로써 실제 공사가 기준층에 이르면서 층별 사이클 타임이 자연 감소하는 등의 효과가 기존 연구 결과에 포함되었기 때문에 이러한 차이가 발생하는 것으로 판단된다.

### 5.3 시사점

본 연구에서는 기존 연구에서 RFID 기반 물류 관리의 효과로 제시하고 있는 관리자의 생산성 향상과 관련된 효과뿐만 아니라, 시스템의 적용이 자원 평준화 측면에서 도움을 줄 수 있다는 사실을 테스트를 통해 제시하였다.

다음은 테스트 결과를 통해 도출된 시사점을 정리한 것이다.

- 1) RFID 기반의 물류 관리 시스템의 적용을 단순한 정보 수집의 자동화 측면에서 접근할 경우, 관리자의 관리 생산성 향상에 그치나, 수집된 정보의 실시간 공유 및 이를 이용한 협업을 수행할 경우, 보다 효과적인 물류 프로세스 운영에 도움을 줄 수 있다.
- 2) RFID 기반의 물류 관리 시스템의 효과 향상을 위해서는 본 연구에서 정순오(2005)의 연구를 기반으로 시스템을 적용한 바와 같이, 프로세스 개선을 위한 목표 설정 및 이에 적합한 시스템 구축과 운영이 필요하다.
- 3) [표 6]과 [그림 8]에 나타난 바와 같이, RFID를 이용한 실시간 물류 정보의 트래킹이 자원 평준화 및 프로세스 개선에 도움을 주나, 당초 계획을 준수하는 것과는 다른 형태로 진행됨을 알 수 있었다. 따라서 초기 계획을 준수하기 위한 별도의 관리 기법에 대한 고려 및 현장에 발생 가능한 리스크 등을 고려한 합리적인 공사 계획 수립이 필요할 것으로 판단된다. 즉, 현장의 커튼월 설치 작업은 공장 생산의 일정, 알루미늄 등의 자재의 수급, 현장의 선후행 공사 일정 등 다양한 가변 요인에 따라 커튼월 부재의 입고 및 설치 등에 영향을 미칠

표 8. 테스트 현장의 사이클 타임 분석

단계 (강현구 2008)	시스템 미적용 [A동] [단위: Hour]	시스템 적용 [B동] [단위: Hour]
현장 입고	0.10	0.10
하역	0.09	0.08
야적장 소운반	0.12	0.12
야적장 대기	66.86	64.00
양중 위치로 이동	0.27	0.27
설치층 소운반	0.05	0.05
설치층 대기	79.00	77.00
유닛 설치 완료	0.78	0.85
C/T Time	147.34	144.6

수 있으므로, 물류 정보의 트래킹을 통해 당초 계획의 준수 여부 및 조정뿐만 아니라, 초기 계획 단계에서 생산 및 설치 환경과 공사 진행 단계에서 발생 가능한 리스크를 반영한 계획 수립이 필요하다.

- 4) 타임 스티디를 통한 업무 효율성 향상 결과에서 나타난 바와 같이, 새로운 시스템의 적용은 일반적으로 정보의 수집, 조회, 활용 등에 있어 업무 단계와 시간을 감소시키는 것으로 나타났다. 하지만 본 테스트의 경우 연구를 위해 기존 문서 및 프로세스와 시스템의 적용을 병행함으로써 실제 현장의 실무자들의 이중 관리 문제가 발생하였다. 따라서 이러한 시스템을 적용하는 경우, 단순한 장비 및 시스템의 도입이 아닌 기존 관리 프로세스 및 문서 양식 등을 개선하기 위한 BPR (Business Process Re-engineering) 등이 병행되어야 한다.

## 6. 결론

본 연구는 최근 건설 산업의 효과적인 물류 관리를 위해 도입되고 있는 RFID 기술의 확산을 위해, 시스템의 적용 효과 및 테스트를 통해 도출된 시사점을 제시하였다.

본 연구에서 제시한 적용 효과는 기존 연구에서 제시하고 있는 관리자의 업무 시간 단축 및 생산성 향상과 관련된 효과뿐만 아니라, 물류 및 작업 생산성에 영향을 미치는 자원 평준화 측면에서 시스템의 적용이 효과적이라는 사실을 포함하고 있다.

이러한 결과는 RFID와 같은 기술의 도입이 단순히 정보 수집 자동화를 통한 업무 효율화에만 영향을 미치는 것이 아니라, 실시간으로 정확한 데이터가 수집되고, 이를 활용한 협업이 이루어질 경우 보다 합리적이고 효과적인 공사 진행이 가능하다는 사실을 보여준다.

따라서 본 연구에서 나타난 바와 같이, RFID 기반의 물류 관리 시스템의 적용은 건설 현장에서 발생 가능한 리스크를 감소시킴으로써 당초에 예측하지 못한 추가 비용 및 공기 지연을 예방할 수 있는 효과가 있다고 볼 수 있다.

그리고 이러한 효과를 극대화하기 위해서는 본 연구의 시사점에서 제시한 바와 같이, 단순한 기술의 접목이 아닌 시스템을 적용하고자 하는 프로세스에 대한 전반적 이해와 적용 목표를 명확하게 하는 것이 보다 효과적이라는 사실을 알 수 있었다.

끝으로, 본 연구에서 제시된 결과는 ROI(Return of Investment) 분석 등을 위해 요구되는 비용 등의 효과를 제시하지 못한 한계를 가지고 있다. 이는 현재 시공사와 커튼월 회사 간의 계약 구조가 총액 계약 방식을 채택함으로써, 공사 지연에 따른 돌팔 공사 등에 대한 비용 산출에 한계가 있고, 또한 타 공종

등에 미치는 영향 요인을 분석하기 위한 데이터 수집의 한계를 가지고 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서 다루고 있는 RFID 기반 물류 관리 시스템 등의 적용을 고려하는 의사결정권자의 판단을 보다 효과적으로 지원하기 위해서는 비용적 측면에서의 효과를 검증하는 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 건설교통 R&D정책 인프라사업 (과제 번호 : 09TRPI-C053953-01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능하게 한 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 강현구 · 하영서 · 임철우 · 김창덕 · 유정호 (2008). "RFID 기술 적용에 따른 유닛타입 커튼월 공사의 효율성 분석." 한국건설관리학회 논문집, 제 9권 제 3호, 한국건설관리학회, pp. 206~213
- 구도형 · 윤수원 · 진상운 (2009). "RFID 기반의 건설 물류 및 진도관리 통합체계를 위한 공종별 적용 전략 의사결정모델." 한국건설관리학회 논문집, 제 10권 제 13호, 한국건설관리학회, pp. 3~15
- 김용배 · 송제홍 · 윤수원 · 진상운 · 권순옥 · 김예상 (2008). "커튼월 관련 자재에서 RFID 적용을 위한 인식 성능 테스트." 한국건설관리학회 논문집, 제 9권 제 1호, 한국건설관리학회, pp. 176~186
- 문성우 · 홍승문 (2007). "RFID를 응용한 콘크리트 타설 모니터링 시스템의 적용방안." 한국건설관리학회 논문집, 제 8권 제 3호, 한국건설관리학회, pp. 142~149
- 박창욱 · 권오철 · 윤석현 (2007). "RFID 기술을 이용한 철골공사 자재관리 사례 분석 및 개선 방안 제시." 한국건축시공학회 학술.기술논문발표대회 논문집, 제 7권 1호, 한국건축시공학회, pp. 93~96
- 이민우 · 박환표 · 신은영 · 김광희 · 이교선 강태경 (2006). "철근공사에서의 RFID 기술 적용성 기초 연구." 대한건축학회 논문집(구조계), 제 22권 제10호, 대한건축학회, pp. 129~136
- 장문석 · 윤수원 · 진상운 · 김예상 (2004). "RFID를 이용한 커튼월 프로세스 관리 방안." 대한건축학회 춘계학술발표대회

- 논문집(구조계), 제24권 제1호, 대한건축학회, pp. 487~500
- 정순오 · 김예상 · 윤수원 · 진상윤 (2005). “커튼월 Life Cycle Process의 효율성 향상을 위한 비효율 요인 및 중요도 도출.” 한국건설관리학회 논문집, 제 6권 제 4호, 한국건설관리학회, pp. 101~112
- 최철호 (2004). “건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전 방향.” 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제5호, 한국건설관리학회, pp 145~148.
- 한재구 · 권순욱 · 조문영 (2006). “RFID 기술을 활용한 자재관리 시범시스템 구축 및 현장 실험.” 대한건축학회 논문집(구조계), 제 22권 제10호, 대한건축학회, pp. 121~128
- Chin, S. · Yoon, S. W. · Kim, Y. S. · Ryu J. Choi, C. and Cho, C. Y. (2005). “Real time 4D CAD+RFID for Project Progress Management.” Proceedings of construction Research Congress, San Diego, California, U. S. A. ASCE, pp. 33~43.
- Chin, S. · Yoon, S. W. · Choi, C. · Kwon, S. W. · Kim, Y. S. and Kim, C. S. (2007). “Lessons-Learned from RFID Applications in the Korean Construction Industry” Proceedings of construction Research Congress, Grand Bahama Island, Bahama. ASCE, pp. 1~7.
- Chin, S. · Yoon, S. W. · Choi, C. and Cho, C. (2008). “RFID+4D CAD for Progress Management of Structural Steel Works in High-Rise Buildings.” Journal of Computing in Civil Engineering, 22(2), ASCE, pp. 74~89.
- Cho, C. Y. · Kwon, S. · Schin, T. H. · Chin, S. · Kim, Y. S. (2011). “A development of next generation intelligent construction liftcar toolkit for vertical material movement management.” Automation in construction, 20(1), pp. 14~27
- Ergen, E. · Akinci, B. · Sacks, R. (2007). “Tracking and locating components in a precast storage yard utilizing radio frequency identification technology and GPS.” Automation in construction, 16(3),pp. 354~367
- Goodrum, P. M. · McLaren, M. A. · Durfee, A. (2006). “The application of active radio frequency identification technology for tool tracking on construction job sites.” Automation in construction, 15(3),pp. 292-302
- Grau, D. · Caldas, C. H. · Haas, C. T. Goodrum, P. M. · Gong, J. (2009). “Assessing the impact of materials tracking technologies on construction craft productivity.” Automation in construction, 18(7),pp. 903~911
- Jaselskis, E. J. · Anderson, M. R. · Jahren, C. T. · Rodriguez, Y. and Njos, S. (1995). “Radio-Frequency Identification Application in construction Industry.” Journal of Construction Engineering and Management, 121(2), ASCE, pp. 189~196.
- Jaselskis, E. J. and EI-Misalami, T. (2003). “Implementing Radio Frequency Identification in Construction Process.” Journal of Construction Engineering and Management, 129(6), ASCE, pp. 680~688.
- Song, J. · Haas, C. T. · Caldas, C. · Ergen, E. and Akinci, B.(2005). “Automating the task of tracking the delivery and receipt of fabricated pipe spool in industry projects.” Automation in construction, 15(2),pp. 166~177
- Yagi, J. · Arai, E. · Arai, T. (2005). “Parts and packets unification radio frequency identification (RFID) application for construction.” Automation in construction, 14(4),pp. 477~490
- Yin, S. Y.L. Tserng, H. P. · Wang, S. C. · Tsai, S. C. (2009). “Developing a precast production management system using RFID technology.” Automation in construction, 18(5),pp. 677~691

논문제출일: 2011.04.05  
 논문심사일: 2011.04.08  
 심사완료일: 2011.08.16

---

## 요 약

RFID 기반의 물류 관리는 건설 프로젝트의 효과적인 물류 관리를 위해 적용이 모색되는 기술로, 점차 다양한 분야로 기술 적용이 확대되고 있다. 하지만 기존의 연구들에서 지적하고 있는 바와 같이, RFID 기술이 가지는 잠재적 가능성에 비해 기술의 확산이 미흡한 상태에 있고, 이를 위한 적용 효과에 대한 검증이 관리자의 생산성 향상에 치우쳐져 있어, 보다 폭넓은 관점에서의 효과 검증이 필요한 상태에 있다.

따라서 본 연구에서는 RFID 기반의 물류관리 시스템의 보다 정확한 효과 검증을 위해, 실제 프로젝트의 커튼월 공사를 대상으로 시스템을 적용/운영하고, 현장 및 시스템 모니터링을 통해 적용효과 및 시사점을 제시하였다. 그리고 본 연구에서 제시한 RFID 기반 물류 관리 시스템의 적용효과는 기존 연구에서 제시하고 있는 관리자의 업무 시간 단축 및 생산성 향상과 관련된 효과뿐만 아니라, 물류 및 작업 생산성에 영향을 미치는 자원 평준화 측면에서의 효과를 포함하고 있으며, 기존 연구와는 달리 가장 유사한 환경을 가지는 쌍둥이 빌딩을 대상으로 RFID 적용 및 미적용 사례를 분석하여, 보다 정확한 비교 데이터를 제시하였다는데 의의를 가진다.

**키워드 :** RFID, 물류관리, 커튼월, 효과검증, 건설 정보화

---