

# RFID를 활용한 공동주택 건설공사 자재관리 방안 연구

## Materials management using RFID in the apartment construction

박 소 현\*                      송 정 화\*\*                      오 건 수\*\*\*  
Park, So-hyun                      Song, Jeong-Hwa                      Oh, Kun-Soo

### abstract

Nowadays the scale of domestic construction becomes large, sophisticated and specialized. It has led to a growing need for the high quality, cost reduction, safety and reduction of work duration. Therefore the importance of construction materials management is emphasized to perform the project successfully.

It becomes an current issue about method of construction material management according to the flow of construction progress in the construction field. Therefore, various researches using RFID for efficiency of construction material are being studied. We analyzed the case study using RFID, drew the problems through the investigation of status about the management of material in the field, and then suggested the method of material management using in the apartment building construction field.

키워드 : RFID, 건설자재, 건설관리프로세스

Keywords : RFID, Construction Material, Construction Management Process

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 목적

국내 공동주택 건설공사의 규모가 점점 대형화, 복잡화, 전문화 되어가면서 품질향상, 원가절감, 안전확보, 공기단축 등의 요구는 날로 증가하고 있다. 이에 따라 건설 프로젝트를 성공적으로 수행하기 위해서는 건설자재관리의 중요성이 증대되고 있다. 어떻게 건설자재를 공정흐름에 맞추어 적시에 조달하고 관리할 것인가가 주요 쟁점 사항이 되고 있으며, 공기 지연 없이 원하는 품질로 공사를 수행하기 위해서는 실시간 건설자재 관리가 매우 중요한 사항으로 논의 되어 지고 있다.

현재 일부건설현장에서는 컴퓨터와 PDA의 사용으로 PMIS(Project Management Information System)와 효율적인 건설자재관리를 시도하고 있다. 이런 건설자재정보활용의 효율성을 위하여 차세대핵심 기술인 RFID(Radio Frequency Identification)가 등장하여 다양한 연구들이 진행되고 있다. 하지만, 기존의 건설자재관리 에서 RFID의 적용은 주요 자재를 대상으로 해당자재별 적용에 초점을 맞추고 있을 뿐 건설 프로젝트 전반에 걸쳐 이를 어떻게 적용할 지에 대한 고려는 부족한 편이다.

따라서 본 연구의 목적은 공동주택 건설공사 자재관리 현황에 대한 조사를 통해, 건설자재만의 특성을 분석하여, 이를 바탕으로 RFID를 활용한 전반적인 건설자재관리 가능성을 알아보는데 있다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 공동주택 건설공사를 중심으로 RFID활용 건설자재관리 가능성에 대한 기초 연구를 진행하였다.

본 연구는 아래의 절차에 따라 수행되었다.

첫째, 건설공사 자재관리 현황을 조사하여 현행 문제점을 도출하였다.

둘째, RFID활용 사례 문헌조사를 통해 건설자재관리측면에서의 RFID적용 현황을 살펴보았다.

셋째, 건설공사 공정별 소요자재를 분류하였으며, 자재관리 프로세스 분석을 통하여 특징을 알아보았다.

넷째, 도출된 특징을 바탕으로 RFID활용 공정별 자재관리 프로세스 방안을 제시하고, 활용 예를 설명하였다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 건설자재관리 현황 조사

건설업은 기본적으로 프로세스를 중심으로 이루어지는 산업이며, 건설기업의 경쟁력은 이러한 프로세스의 적절한 관리와 개선에서 나오므로 현행 프로세스에 대한 이해와 연구가 선행되어야 한다.<sup>1)</sup>

\* 남서울대학교 대학원 석사과정

\*\* 남서울대학교 건축학과 전임강사, 이학박사

\*\*\* 남서울대학교 건축학과 정교수, 공학박사

본 연구는 한국건설교통기술평가원의 연구비 지원에 의한 연구의 일부임. (과제코드:06기반구축02)

1) D. Halpin, ASCE J. of Construction Eng & Mngmt. 1993

건설공사에서 자재관리는 공사 수행을 효율적으로 지원하기 위함과 자재구매 및 관리 업무의 효율화를 목적으로 실행되는 것으로서 공사에 필요한 자재의 소요량 파악에서부터 현장에 투입이 완료되기까지의 소요계획, 청구, 구매, 운반, 보관, 투입 및 사후관리 등 일련의 지시, 통제 조정하는 관리기능을 말한다.<sup>2)</sup>

건설 자재관리는 건설현장의 다양한 환경적 요인으로 인하여 작업에 대한 정확한 예측이 어렵다는 점에서, 일반제조업 분야의 자재관리와 다른 것을 알 수 있으며, 다음과 같이 정리할 수 있다.<sup>3)</sup>

첫째, 건설산업은 수주에 의한 주문생산방식의 1회성 사업이므로 자재의 장기수급 계획을 세우기 어렵다.

둘째, 제반 조건이 동일하다 할지라도 동일 유형 및 설계의 공사에 있어서도 작업 여건이 다르고, 공사과정에 변화가 심하고 유동적이므로 확실적인 관리가 어렵다.

셋째, 공사에 사용되는 자재의 종류가 다양하고, 규격화 및 표준화가 어려우며, 제품에 따른 사용방법과 조건이 상이하기 때문에 이에 대한 확인이 필요하다.

넷째, 현장 조건이 각 공사마다 다양하기 때문에, 각각의 공사 특성에 맞는 구매관리 운반관리가 필요하다.

다섯째, 일반 제조업과 달리 외부에서 공사가 행하여지므로, 자연환경과 같은 불확정적인 요소의 발생 때문에, 긴급조달을 요구하는 경우가 많다.

여섯째, 조기조달에 따른 금리부담, 재고관리 비용 등과 비용이나, 자재부족 시의 추가발주로 인한 추가비용 등 다양한 특별비용을 검토해야 한다.

## 2. 건설자재관리 문제점

자재관리 업무 프로세스의 경우 현장에서의 자재관리가 공정이나 원가와 확실한 연계 없이 자재조달을 중심으로 이루어지고 있다는 점을 지적할 수 있다. 또한 작업에 투입된 자재 량에 대한 관리가 제대로 이루어지지 않아, 완성된 작업수량과 관련하여 자원투입의 효율성을 측정할 수 있는 기반을 제공하지 못하고 있다. 특히 마감공사의 자재는 한번에 많은 양이 현장에 반입되고 현장에 야적되어 보관하게 되며, 공사 진행에 따라 필요시 지급하게 된다. 그러나 관리가 잘 못되면 자연 소모가 크고, 도난 또는 변질 되어 품질이 저하되는 경우가 있으므로 충분한 감시와 재고량 파악이 필요하다. 그러므로 자재관리의 효율성을 위하여 공동주택 건설공사 공정별 자재현황에 따른 RFID활용 관리 방안 모색이 필요하다.

## 3. RFID기술적용에 관한 문헌고찰

RFID기술은 물류, 교통, 의료, 공항 등 다양한 분야에 적용된 사례는 많으나, 건설공사의 특성상 건설 분야에 적용은 많지 않은 실정이다. 다만, 국내에서는 건설공사 마감자재를 대상으로 RFID를 적용하기 위한 RFID 인식능력 실험을 한 사례가 있고, 이를 토대로 고층건축물 마

감 자재의 RFID 적용을 한 사례가 있다. 또한, S건설사에서는 도심지 초고층 건축물에 레미콘 관리와 토사관리, 커튼월 공사, 노무관리에 RFID 기술을 도입하여 실시간으로 건설자재 및 노무 인력을 관리하는 사례도 있다.

건설산업 분야에 RFID 적용기술과 관련된 연구는 RFID 인식실험 연구와 일부 건설 산업체에서 노무관리와 커튼월 공사, 레미콘 공사, 토사반출 공사 등에 RFID의 적용성을 검토한 논문이 있다. 그러나 아직까지도 다양한 분야에 적용하기에는 RFID 태그 값과 장비가 가격이 고가여서 건설현장에 적용하기는 어려운 실정이다.

표1은 건축분야 RFID를 적용한 연구 논문을 조사한 것이다. RFID적용 방안을 제시한 논문들은 일부공종 또는 한정된 자재에 대한 모델 개발로 건설공사 전체를 중심으로 활용될 수 있는 관리 체계에 대한 연구가 부족하다. Jaselskis(1995) 연구와 CII(2000)의 연구는 타 산업의 적용 분야를 바탕으로 가능성만을 제시하고 있어 구체적 적용 방법이 부족하다. SuchartNuntasunti(2004)의 연구는 공사참여 주체들 간의 실시간 정보공유를 통한 효율성 향상방안을 제시하고 있다. 본 연구는 건설공정을 중심으로 공동주택 건설공사 전반에 사용될 수 있는 RFID 활용 방안을 제시 하려고 한다.

표 1 RFID 기술 적용에관한 기존 연구

구분	연구 동향	주요연구	연구내용
국내	RFID 적용 방안 제시	장문석 (2004)	커튼월 공사를 대상으로 RFID 적용 방안 및 시나리오 제시
		한계구 (2004)	자재관리시스템을 구축하기 위한 것으로 RFID를 이용하여 마감공사 자재에 적용, 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발하기 위한 선행연구
		이민우 (2004)	철근공사(작업)를 대상으로 RFID 적용성에 대하여 기초적인 실험
		권순옥 (2004)	천정 마감자재 물류 관리를 위한RFID 활용방안 제시
		진상윤 (2006)	건설프로젝트 전체적 관점에서의 분류관리 체계고려한 RFID적용 방안 제시
국외	RFID 적용 분야 제안	Jaselskis (1995)	레미콘 차량에 RFID를 부착하여 물류및 공정관리에 사용 건설산업에 RFID 적용 제시
		CII (2000)	Workshop(1998)을통한 적용분야 도출 엔지니어링/디자인 지원 관리, 유지관리, 현장 작업분야로 세분하여 적용분야 제시
	RFID 적용 모델 제안	Suchart Nuntasunti (2004)	RFID 기술을 이용한 실시간 자재, 장비, 인력의 위치 추적을 통해 정보 교환이 가능한 website 모델 제안

## III. 공정별 자재분류 및 자재관리 프로세스 분석

### 1. 공동주택 건설공사 공정별 자재 분류

건설업에 있어서의 공정관리는 건설프로젝트 수행 전반에 걸쳐 프로젝트 시행 초기에 계획한 대로 공사가 진행될 수 있도록 프로젝트 수행을 위해 구성된 각 작업들의 진행 상황을 관리하는 행위라고 할 수 있다.<sup>4)</sup> 또한

2) 권석훈, 기문당, 2000, pp261

3) 김문한 외, 기문당, 1999, pp274~275

공정관리는 일정계획에 따라 사업수행이 차질 없이 진행될 수 있도록 업무정의, 순서결정, 기간추정, 일정계획, 그리고 일정관리를 통하여 진행되며, 건설사업의 성과 측정을 위해 가장 중요한 요소이기도 하다.<sup>5)</sup> 이와 같이 공정관리 측면에서 자재관리는 공정관리의 효율성에 큰 영향을 미치는 요소이다. 계획된 공정대로 건설공사가 진행되기 위해서는 자재관리가 원활하게 이루어져야 한다. 표2는 공동주택 건설공사 공정별 자재 분류를 나타낸 것이다. 공정별로 진행되는 공사별 주요자재를 조사하여 각 공정별 조달되어야 하는 자재의 종류에 대해 파악함으로써 자재관리를 공정표를 바탕으로 소요계획을 수립할 수 있다.

표2 공동주택 공정별 소요자재 분류의 예

공정	세부공종	소요자재
가설공사	가설공사	쌍줄비계, 비계다리, 낙하물방지망
		E/V PIT내부비계, 발코니안전난간대 계단안전난간대,E/V 출입문 안전난간대
터파기공사	흙막이공사	H형강, 엄지말뚝, 강제널말뚝, 철근, 안정액 앵커, 보강재
		토목공사
지정공사	파일공사	PCH파일, RC파일, PC파일, 강말뚝, 철근 합성말뚝, 나무말뚝, 용접밴드, 안정액
장호공사	샷시시공	발코니 샷시, 시스템 장호
	목장호시공	도어, 도어록
유리공사	유리시공	투명유리, 강화유리, 복층유리, 에칭유리
목공사	목공사	각재, 석고보드, 방수석고보드, 방수석고보드 방화석고보드, 합판
		경량천정 설치
마루공사	온돌 마루공사	온돌마루, 본드
		장판공사
도배공사	벽지/ 천정지바르기	벽지, 천정지
	초매지바르기	초매지
	부직포바르기	부직포

## 2. 자재관리 프로세스 분석

그림1은 현행 공동주택 건설자재 조달 및 업무 내용을 중심으로 프로세스 흐름을 분석하여 도식화한 것으로 현재 자재관리는 자재소요계획, 자재구매관리, 자재입/출고관리, 자재현황관리 단계로 프로세스가 구성되어 있다. 각각의 내용을 살펴보면 아래와 같다.

### 1) 자재소요계획

착공 후 일정에 따라 공사 기간 내 소요되는 주요자재의 소요 계획을 세운다. 공사가 진행됨에 따라 주기적으로 공정표, 실행예산, 도급계약서, 설계도서등을 참조하여 공정별 소요계획서를 작성하며, 이는 자재관리 부서에 취합되어 자재수급계획으로 이어진다.

### 2) 자재구매관리

공사의 진행에 따라 자재구매 담당자는 필요자재의 구매 시기를 결정하고 관리하게 된다. 각 자재별 견적을 접수하여 거래처를 선정하고, 이에 따라 자재를 공급 받는다.

### 3) 자재입/출고관리

발주내용을 바탕으로 자재를 출하하고, 현장으로 배송한다. 현장에 반입된 자재는 담당자의 검수를 통해 지정 장소에 적치되고, 절차에 따라 공정별로 자재를 투입한다. 현장에서 자재가 출고되는 경우는 담당자의 결정에 따라 창고에서 불출하는 것을 원칙으로 하며, 타 현장으로의 진출은 해당 현장과의 협의를 통해 이루어진다.

### 4) 자재현황관리

자재의 재고를 관리하고 현장에 반입되어 있는 자재의 현황을 파악하여 자재로 인한 업무의 지연이 되지 않도록 수시로 확인하는 단계이다.

자재관리 프로세스는 건설공정의 흐름에 맞추어 진행되며, 공정별 진행이 수월하게 이루어질 수 있도록 각 단계별 자재공급 흐름이 원활히 진행되어야 한다.

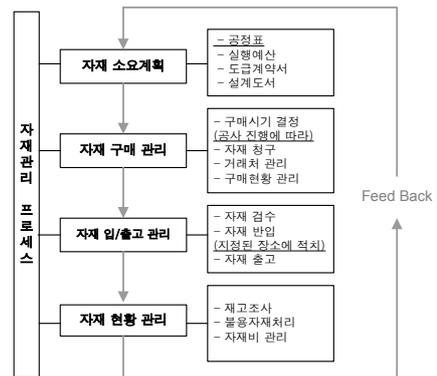


그림 1 자재관리 프로세스 분석

## IV. RFID활용 공정별 자재관리 프로세스

### 1. RFID활용 공정별 자재관리 업무 기능

현행 업무프로세스 분석을 고려하여 공정별 자재관리 절차의 체계화를 위해 계획관리, 구매관리, 공급관리, 검수관리로 분류하여 세부 기능을 분석하였다.

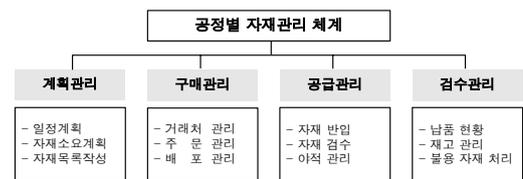


그림 2 RFID 활용 공정별 자재관리 업무 기능 분해

### 2. RFID활용 공정별 자재관리 프로세스

현장에서 발생하는 모든 정보를 저장하여 모든 구성원들이 공유할 수 있는 통합데이터베이스 기반이 되어 있

4)양승호 외, op. cit., p.300

5)이복남 외, 1999, op. cit., p.33

다는 것이 전제가 되어야 한다. 통합데이터베이스에 저장되어 있는 각각의 DB를 활용하여 자재관리 프로세스를 구성한다. RFID는 태그(Tag)에 구매요구, 제조, 조달, 야적, 반입의 전 과정에 대한 정보를 저장하고 안테나를 이용하여, 판독기(Reader)로 하여금 이 정보를 읽고, 이동통신망과 연계 및 정보시스템과 연계를 가능하게 해주는 기술이다. 이를 토대로 자재관리 프로세스 중 RFID 활용을 통하여보다 효율적인 관리를 할 수 있는 단계는 자재 구매 관리, 공급관리, 검수관리 단계이다. 각 프로세스 단계를 거치면서 RFID를 통하여 발생하는 정보들은 서로 연계 되어, 태그의 Reading을 통해 각 자재가 이전 프로세스를 거치며 가지게 된 고유정보들을 확인할 수 있고, 해당 과정을 거치며 새로 생기게 되는 정보들을 그 자리에서 입력 할 수 있다. RFID활용은 PMIS와 같은 통합정보시스템과 연계되어 공사 관련 주체들이 필요한 자재정보를 수시로 확인할 수 있는 지표로 쓰이게 된다.

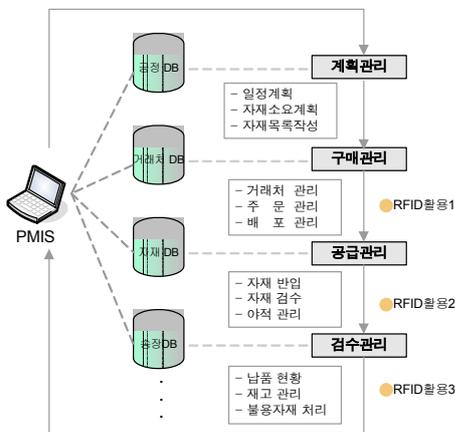


그림 3 RFID활용 자재관리 프로세스

그림3은 RFID활용 자재관리 프로세스를 도식화하여 나타낸 것이다. 계획관리 단계에서는 공정DB에 있는 정보를 바탕으로 공정에 따라 소요계획을 검토하고, 필요자재 목록을 작성한다. 구매관리 단계에서는 거래처DB의 정보를 활용하여, 업체를 선정하고 온라인 구매 시스템에 연결하여 자재를 주문 한다. 공급관리 단계는 자재DB의 데이터를 근원으로 RFID를 활용하여 자재 정보를 자동으로 파악한다. 자재 생산당시 부착한 RFID태그를 인식함으로써 공정별 ID를 확인하고 야적하여 관리한다. 검수관리는 납품현황, 재고관리, 불용자재 처리 등 송장DB를 활용하여 자재 반입 시 송장에 부착된 RFID태그의 정보를 무선통신 PDA로 전송하고, 검수자는 PDA를 통하여 검수 후 자재 반입의 승인 및 불량판정을 하고 이 정보는 다시 통합데이터 베이스에 저장된다.

그림4는 RFID활용 자재관리 프로세스 활용 예를 나타낸 것으로 단계별 RFID는 다음과 같이 활용된다.

- RFID활용1: 현장기사는 현장에 도착하여 PMIS의 정보를 PDA로 전송하여 현재 공정진행을 확인한다. 공정내용을 바탕으로 다음 공정 자재소요계획에 따라 자재구입을 요청하고 자재구입 업체에서는 공정별 ID와 정보를

RFID태그에 입력하여 자재에 부착한다.

- RFID활용2: 금일 공정내용을 확인한 현장기사는 PMIS의 정보를 PDA로 읽어 작업도면을 확인하고 필요자재 정보를 획득한다. RFID Reader를 통하여 자재반입위치, 자재수량을 파악하여 공정진행에 차질이 없도록 공사를 진행한다.

- RFID활용3: 금일 작업이 종료되면, 종료시간과 금일 공정진행 상황을 PDA에 입력하여 PMIS에 전송한다. 남은자재의 수량을 확인하고. RFID Reader를 이용하여 자재 재고량, 불량자재, 불용자재 등을 파악하여 정보를 입력하고 PMIS에 전송한다.

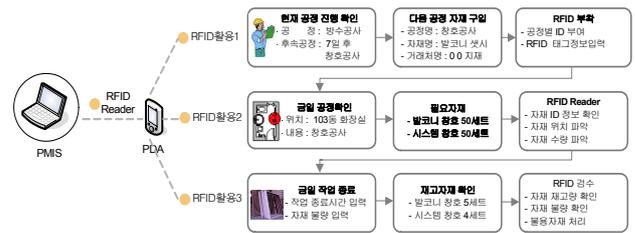


그림 4 RFID활용 자재관리 프로세스 활용의 예

### 3. RFID활용 공정별 자재관리 방안의 효과

본 연구를 통한 프로세스는 주요 업무를 중심으로 프로세스를 재구성 하여, 업무의 낭비적인 요소를 제거하였고, RFID기술을 연계함으로써 자재관리 효율성을 높일 수 있는 현장 정보화에 대한 기반을 제공하였다.

현행 자재관리에서 나타났던 조달중심의 자재관리에서 벗어나, 자재소요 계획과 공정을 연계하여 실질적인 관리 기능을 강화하였다.

## V. 결론

공동주택 건설공사가 대형화 복잡화 됨에 따라 프로젝트관리에서 자재관리의 중요성이 갈수록 높아지는 추세이다. 그러나 기존의 자재관리 프로세스는 현장에서의 공정이나 원가와 확실한 연계 없이 자재조달을 중심으로 이루어지고 있다는 점을 지적하여, RFID를 활용한 자재관리 방안을 제시하였다.

본 연구에서는 RFID에 대한 기존 연구와 건축적으로 사용된 사례를 분석하였으며, 현행 건설자재정보 프로세스를 분석하여 문제점을 도출하였다. 이를 바탕으로 RFID활용 건설공사 자재관리의 체계적 활용을 위한 방안을 제시하였다. 자재를 포함한 건설프로젝트 전반에 쓰일 수 있는 방안으로, 정확한 공정관리에 따른 필요자재를 적시에 공급할 수 있을 것이며, 체계 있는 정보관리로 건설생산성이 상승 될 것이라 예상된다.

이러한 가능성 확인을 실증적으로 하기위해 추후 연구에서는 RFID를 적용한 자재정보 체계의 검증이 요구되며 좀 더 심화적인 체계구축이 되어야 할 것이다. 또한 연구되어진 체계를 바탕으로 RFID를 적용하는 건설프로젝트의 모의실험이 요구된다.

## 참고문헌

1. 김창완 외, Material Management Using RFID in the Construction Industry, 한국건설관리학회논문집, 제5권 제1호, 2004. 2
2. 한재구 외, RFID 기술을 활용한 자재관리 시범시스템 구축 및 현장실험, 대한건축학회논문집, 22권 10호, 2006. 10
3. 구도형 외, RFID를 이용한 건설 물류관리 프로세스 타입 분석, 한국건설관리학회, 2006. 11
4. 이민우 외, 철근공사에서의 RFID 기술 적용성 기초 연구, 대한건축학회논문집, 22권 10호, 2006. 10
5. 이남수 외, RFID와 무선네트워크 기술을 이용한 자재위치 파악 방안, 한국건설관리학회논문집, 2006. 11
6. 이현수 외, 정보 분석을 통한 자재관리 프로세스 재설계, 대한건축학회논문집, 18권11호, 2002. 11
7. 조봉호, RFID를 활용한 건설현장의 인원관리에 관한 연구, 석사논문, 연세대학교, 2006. 6
8. 유용준, RFID를 활용한 마감자재관리방안 연구, 석사논문, 경희대학교, 2006. 2
9. Esin Ergen et al, Utilizing Radio Frequency Identification on Precast Components - Supplier's Perspective, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, U.S.A.
10. Jan Harald Hole Mortensen, Possible Use of RFID Technology in Support of Construction Logistics, Agder University College, Grimstad, U.S.A., 2004-06-