

공 학 석 사 학 위 논 문

PMIS에서 RFID를 활용한
안전관리 기대효과에 관한 연구
(A Study on the safety management
using RFID in PMIS)



김 남 도

공 학 석 사 학 위 논 문

PMIS에서 RFID를 활용한
안전관리 기대효과에 관한 연구
(A Study on the safety management
using RFID in PMIS)

지도교수 이 수 용

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2010년 8월

부경대학교 산업대학원

건축공학과

김 남 도

김남도의 공학석사 학위논문으로 인준함

2010년 8월



목 차

표 목차	i
그림 목차	i
1. 서 론	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1.2 연구범위 및 방법	2
2. 이론적 고찰	4
2.1 PMIS.....	4
2.1.1 정의	4
2.1.2 구성 및 기능	5
2.1.3 개발유형 및 효과	8
2.1.4 국내외 PMIS 현황	10
2.2 RFID	13
2.2.1 RFID 시스템	13
2.2.2 RFID 태그	14
2.2.3 RFID 리더 및 안테나	15
2.2.4 RFID 특징	16
2.3 안전관리	17
2.3.1 정의	17
2.3.2 의의와 중요성	18

2.3.3 목표 및 기본방침	19
3. PMIS 시스템 안전관리 운영	20
3.1 PMIS, RFID 시스템 운영에 있어서 문제점	20
3.2 안전관리 운영.....	20
3.2.1 현장 및 공사 개요	20
3.2.2 현장 안전관리 구축	21
3.2.3 현장 안전관리 방침 및 활동	29
3.2.4 안전 특화사항	30
4. 문제점 개선 및 안전의 극대화 방안	33
4.1 문제점 개선 및 안전의 극대화 방안	33
4.2 타 현장과의 비교	42
4.3 PMIS 개선방향	43
5. 결 론	47
[참고 문헌]	47
[부록-설문지]	51

표 목 차

표 2.1 국외 PMIS 구축 사례	11
표 2.2 국내 PMIS 구축 현황	12



그 립 목 차

그림 2.1 PMIS의 시스템	6
그림 2.2 PMIS와 RFID의 도입에 따른 기대효과	10
그림 2.3 RFID 시스템 구성도	14
그림 3.1 RFID 시스템을 이용한 현장 근로자의 안전관리	21
그림 3.2 출입에 따른 흐름	23
그림 3.3 위험성 평가 및 예방	25
그림 3.4 신규 채용자 관리 지원	27
그림 3.5 안전수칙 위반자 관리 지원	28
그림 3.6 건설현장에 도입된 시스템 비교	31
그림 3.7 웹 카메라 개념 및 송수신 흐름	32
그림 4.1 PMIS상에서 위험 및 안전관리 정보 활용 결과 ...	39
그림 4.2 PMIS상에서 RFID 활용시 실시간 상태 파악 결과	40
그림 4.3 RFID를 활용함으로써 안전관리에 도움결과	41
그림 4.4 PMIS 사용과 RFID 카드 시스템 설치 이후의 비교.....	41

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

건설환경의 변화는 건설회사들로 하여금 변화에 적응하고 환경을 선도하기 위한 노력을 요구하고 있다. 이와 같은 변화에 대응하여 건설공사의 품질향상, 공기단축 및 공사비 절감 등 건설프로젝트의 기본적인 목표를 달성하기 위해서는 시공능력과 기술의 향상은 물론 관리적 측면의 효율성 증대, 안전성 확보가 필수적인 성공요인으로 대두되고 있다.

따라서 건설 현장은 IT기술을 통한 정보 수요의 증대와 정보의 획득, 처리 및 전달을 위한 다양한 방법을 도입하고 있다. 특히, 건설사업관리를 효율적으로 운영하고 실시간 점검을 위한 방안으로서 PMIS(Project Management Information System)과 RFID(Radio Frequency Identification)를 구축하기 위한 노력 및 연구가 꾸준히 진행되고 있다.¹

프로젝트 수행의 체계화 합리화 과제에 있어서 가장 필수적인 항목의 하나가 PMIS의 구축이다. PMIS는 단위 건설사업을 중심으로 건설사업관리의 절차적 재구축 및

¹ 김성근, 양경훈, Management Information System 경영정보관리, 문영사, 2001.

정보시스템화를 구현한 다기능의 소프트웨어를 통칭하는 것으로 이해할 수 있다.

모든 산업이 정보화 시대에 발맞춰 고도의 성장을 보이는 만큼 안전에 대한 관심이 점차 높아지는 현실에서 기업의 정보유출방지, 사내방범 등 회사 내의 안전이 강화되고 있다. 이에 따라 건설현장에 근무하는 근로자들의 물리적인 출입보안 및 안전 시스템의 중요성이 점차 커지고 있는 것이 사실이다.

본 연구는 PMIS 시스템과 RFID 카드를 이용한 근로자들의 안전관리 구축모델을 중심으로 문제점 도출과 개선방안을 모색하고자 수행하였다.

1.2 연구범위 및 방법

국민의 생활수준이 날로 늘어남에 따라 안전 의식과 그에 대한 위험인식도 높아져 가고 있다. 건설현장에서의 재해를 최소화하고, 사전에 재해를 예방하고, 근로자 개인을 보호하기 위해서는 안전 의식의 강화와 재해를 예방하는 시스템이 필요하다.

본 연구는 PMIS와 RFID 등은 선행 연구서를 활용하였으며, 사례는 경북 포항시의 건설현장에 구축된 PMIS 시스템과 RFID를 이용한 안전관리의 사례를 중심으로 분석하였다. 이

사례에서 안전관리의 문제점을 파악하고, 특히 타 현장과 차별되는 PMIS 운영에 있어서의 기대효과와 방안을 제시하였다.

이를 위해 본 연구는 다음과 같이 구성하였다.

제 1 장의 서론에 이어, 제 2 장에서는 PMIS의 개념과 구축 현황에 대하여 분석하였고, RFID와 안전관리의 정의와 중요성 등을 살펴보았으며, 제 3 장에서는 건설 현장에 구축된 PMIS와 RFID의 안전과 관련된 특화된 사항 등을 중심으로 살펴보았고, 제 4 장에서는 PMIS 시스템에서 RFID 카드를 이용한 건설현장 근로자들의 안전관리의 인식과 개선을 통한 극대화 방안을 제시하였다. 제 5 장 결론에서는 결과를 기술하였다.

본 연구의 PMIS 구축사례 및 기대효과를 통해, 실제 PMIS를 사용하는 근로자들이 PMIS 시스템에 대한 이해와 안전관리 대책을 도모할 수 있다고 판단된다.

2. 이론적 고찰

2.1 PMIS

2.1.1 정의

PMIS(Project Management Information System)가 갖는 의미는 프로젝트 관리 프로세스에서 발생하는 정보를 수집하고 통합하고 전파시키기 위한 기술과 툴로 구성되어 있으며, 매뉴얼이나 자동화 시스템 등을 통하여 시작된 프로젝트에서 예상되는 모든 것들을 지원하는 시스템이라 할 수 있다.²

PMIS는 연구 목적에 따라 건설 프로젝트의 생애주기단계, 업무영역, 참여 주체 등의 요소에 의해 다양하게 정의될 수 있다. PMIS에 대한 용어가 각기 다르고, 그 정의도 동일하지 않음을 알 수 있다. 그 이유는 대부분의 연구에서는 PMIS 평가 대상 업체에서 사용하는 용어를 그대로 사용하고, 건설업체들의 경우에는 자사에서 추구하는 정보 전략을 통해 PMIS 용어를 정의하기 때문인 것으로 판단된다.

² 이현수 외 4인, 건설회사 PMIS 평가 및 발전 전략체계 연구, 한국건설산업연구원, 2005. 4.

2.1.2 구성 및 기능

PMIS는 프로젝트 관련참여자(발주자, 시공사, 설계사 등)간의 효율적인 업무수행을 위하여 다음과 같은 기본적인 3가지 기능을 지원한다.³

첫째, Communication(의사소통 지원체계)이다. 인터넷이나 인트라넷 등의 웹망을 통해 사업참여자들간의 관련지식 및 정보를 신속하게 전달하여 원활한 의사소통을 통해 업무 효율화를 지원하는 기능이다. 둘째, Collaboration(협업 지원체계)이다. 실질적인 프로젝트 관리를 위해 관련주체간의 협업관리 체계를 능동적으로 지원하는 기능이다. 셋째, Community(정보공유 지원체계)이다. 사업참여자간 정보공유 및 업무수행을 통해 관련 정보 및 자료의 축적을 종합적으로 지원하는 기능이다.

사업관리상 세부기능 및 업무영역은 정형화되어 있지는 않으나 PMIS의 사용주체의 필요에 맞게 구성하여 운영할 수 있다. PMIS는 발주자, 사업관리자, 건설사업자가 목적물의 성공적인 건설을 위하여 공사에 관련된 각종 정보를 종합화하여 공유하되, 건설사업자가 실무적 데이터를 처리하고, 사업관리자와 발주자가 요약된 정보를 조회 및 심사, 승인할

³ 박형근, SOC 사업에서 웹기반 사업정보관리시스템(PMIS)의 개발 및 적용사례에 관한 연구, 대한토목학회논문집, 2005. 3, p298

수 있도록 구성된 시스템이다. 정형화된 구성을 지닌다고 볼 수는 없으나 대체로 다음과 같은 핵심 요소를 갖추고 있다.⁴

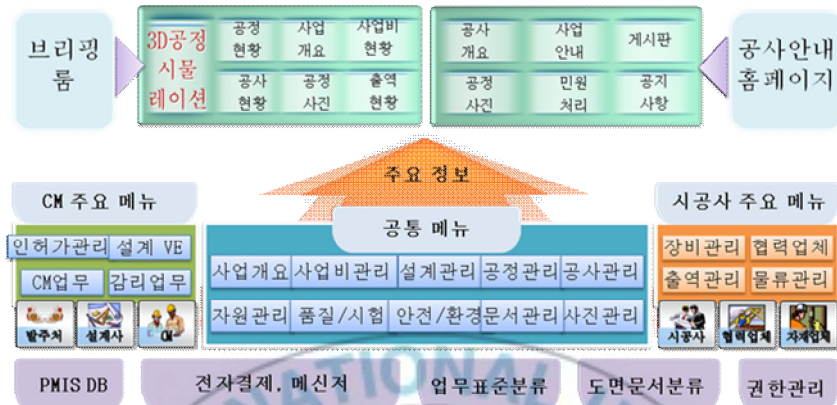


그림 2.1 PMIS의 시스템 구조

공정관리는 인력, 자재, 장비, 원가 등 건설 프로젝트 수행에 필요한 여러 가지 자원에 대한 관리 업무를 통합적으로 모델화 시킨 것이다. 한정된 시간, 예산범위 및 요구되는 품질의 목적물을 생산하기 위한 모든 행위에 공통의 시간개념(Time Table)을 제공하고 통제하는 관리활동을 수행이다.

품질관리 시스템은 품질관리의 현황자료를 데이터

⁴ 문정호, 송병관, 건설산업의 PMIS 개발 현황과 발전방안, 한국건설 산업연구원, 2003. 2

베이스화하여 분석하게 하거나 현장에서 공종별 하자상태를 취합 분류하여 현장관리는 물론이고, 공사 완공 후 하자의 원인분석과 관련업체의 평가자료로 활용된다.

원가관리시스템은 공정관리와 연계하여 각종공사정보를 활용하고 일위대가를 자재코드, 직종코드, 경비 및 장비중심으로 구성한다.

자재관리 시스템은 현장과 본사의 자재코드를 단일화하여 효율적인 체계 관리 시스템 구축을 핵심으로 하며 자재의 입고부터 불출까지 흐름을 정확하게 파악할 수 있다.

설계관리는 어떤 프로젝트를 수행할 때 통일된 설계기준을 수립 및 이행하여 설계관련 활동들에 대한 전반적인 관리책임, 설계업무와 관련된 각각의 기능들에 대한 효율적인 관리를 위한 특정 관리기술의 개발 및 조사, 설계실무 경험을 가진 구성원의 능력 관리에 대한 개선 등을 말한다.

계약/구매관리는 예산의 범위에서 프로젝트 기간 내에 작업가능성과 자격조건, 경쟁력, 자재의 품질, 참여관심도에 따라 각 계약 패키지별 참여자들 중에서 입찰자를 선정하는 것이다.

안전/환경관리시스템은 안전, 환경분야의 자료 현황을 데이터베이스화하여 그래픽 자료로 조회 분석 가능하도록 구축한다.

국내에서 범용성을 갖도록 개발되는 PMIS 솔루션은 건설사업관리체계의 국제적 표준으로 간주되는 PMBOK(Project Management Body Of Knowledge)의 기본모듈을 준수하고 있으며 통상 8~10개의 기본 모듈과 각 모듈당 하위 3~10개의 서브 모듈로 구성되어 있다.

2.1.3 개발유형 및 효과

1) 개발유형

국내에서의 건설 기술 정보 분류체계 개발역사는 짧고 또 개발된 분류체계 역시 독창적이라기보다는 대부분 영국의 CI/SfB나 북미의 MASTERFORMAT을 근간으로 하여 개발되었다.⁵ 국내 건설사의 해외 공사과정에서 국제적으로 통용되는 기술 정보 분류체계의 이용이 필연적이기 때문이다. 현대건설, 한전 등에서 CI/SfB나 UCI(Uniform Construction Index)계열의 분류체계를 응용한 분류체계를 각각 개발하여 사용하였다.

이러한 중복 개발을 방지하기 위해 국가적 차원의 분류체계 개발이 1994년부터 건설기술연구원을 중심으로 시작되어, 1996년에 '건설정보 분류체계' 및 토목분야의 '토목공사 수량산출기준'이 개발 발표되었다. 이 '건설정보

⁵ 이현수 외 4인, 건설회사 PMIS 평가 및 발전 전략체계 연구, 한국 건설산업연구원, 2005. 4.

분류체계'는 ISO의 기준에 근거한, 시설물 분류, 공간분류, 부위분류, 공종분류·자재분류, 자원분류(인력, 장비)의 5개로 구성되어 있으며, '토목공사 수량산출기준'은 영국의 'CESMM(Civil Engineering Standard Method of Measurement)' 분류시스템과 유사한 체계로 구성되어 있다.

미국 내에서 1920년경에 조사된 바에 의하면 건축가가 필요한 자재는 불과 수 백개에 지나지 않았으나, 1970년경에는 무려 75만개에 달했다. 그 만큼 자료정리나 보관, 검색의 문제는 20세기 후반에 들어서면서 건설관련회사나 단체에 큰 문제점으로 등장하기 시작하였다.⁶⁾

유럽지역의 건설정보분류체계의 역사는 1940년에 시작되었다. 즉, 2차 세계대전으로 인한 피해 복구를 위해서 대량의 건설공사들이 진행되어야 했으며, 이를 위한 효율적인 건설정보 교류를 위해 필요성이 제기된 것이다.

2) 기대효과

건설현장의 기술자는 현장에서 필드업무를 수행하면서 동시에 당일의 공정 진행상황, 투입입력 현황, 자재 및 장비 투입 등의 데이터를 신속하고 간편하게 입력할 수 있다.

⁶⁾ 윤석현, 백준홍, 감리자의 CM 업무 지원을 위한 인터넷 기반의 사업 관리 정보 시스템 구축에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 제17권 제3호, 2001.

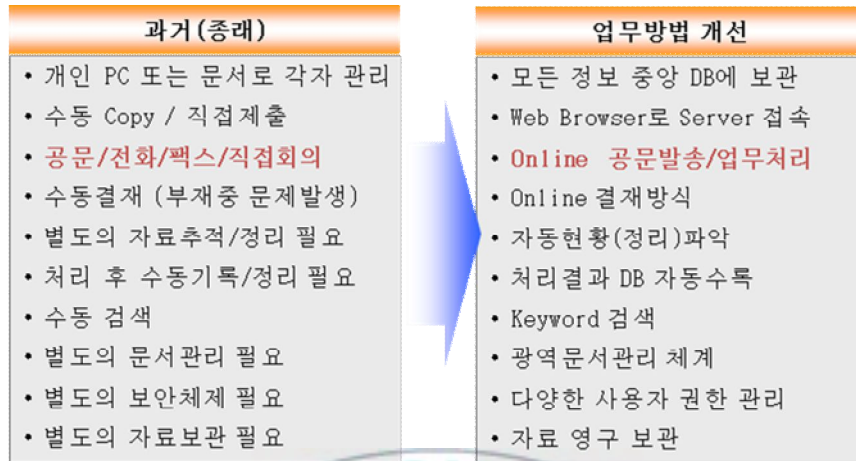


그림 2.2 PMIS와 RFID의 도입에 따른 기대효과

그리고 자료의 즉시적인 취합을 통해 정확한 데이터에 기반한 투명한 공사 관리와 공기단축, 원가절감, 품질향상이란 현실적인 효과를 거둘 수 있다.

2.1.4 국내외 PMIS 현황

1) 해외 현황

해외의 경우, 1998년경부터 인터넷 기반의 상용사업관리 정보 시스템이 개발되어 등장하기 시작하였다. 국내의 S건설에서 도입하고 있는 Cephren사의 ProjectNet과 Citadon사의 ProjectNet 등이 이러한 예이다. 이들의 주요

업무 지원 범위는 다음과 같다.⁷

- 공동작업 : 원거리의 동료와 의사소통하면서, 도면작업을 공동으로 수정한다.
- 의사교환 : 참여자들간의 메시지 교환
- 도면관리 : 도면에 설명과 도면에 설명과 도면의 이력관리

이들 시스템은 건설분야의 지원을 위한 시스템이 아니라 일반적인 모든 사업에 적용할 수 있는 범용 시스템이라는 특징이 있다.

표 2.1 국외 PMIS 구축 사례

종류	회사	URL
Project Center	bricsnet	www.projectcenter.com
Active Project	Framework Technologies	www.activeproject.com
AdvantageWare	infoAdvantage inc.	www.infoad.com
E-Builder	MP Interactive Corp.	www.ebuilder.net
ProjectEdge	Edgewater Services	www.projectedge.com
ProjectNet	Citadon	www.citadon.com

⁷ 윤석현, 백준홍(2001), 감리자의 CM 업무 지원을 위한 인터넷 기반의 사업 관리 정보 시스템 구축에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 (구조계), 제17권 제3호

2) 국내 현황

국내 PMIS 구축은 건설업 EC화를 위해 1990년대 초반부터 민간 대형 건설업체 중심으로 시작되었다. 당시의 PMIS 구축은 건설프로젝트의 전과정 관리보다는 단순 세분화된 원가관리 수준에 머물러 왔다.

표 2.2 국내 PMIS 구축 현황

종류	회사
종합사업관리시스템	현대건설, 광주월드컵경기장
통합정보공유시스템	한미파슨스(주), 서울월드컵경기장건설 공사
건설통합정보시스템(CICS)	(주)창해소프트서비스
건설관리통합정보시스템(COM IIS)	
건설사업관리통합정보시스템(PMIS, CPM IIS)	
건설사업종합정보시스템 및PMIS를 이루는 시스템의 일부(CMIS)	(주)피엠씨엠
건설사업종합정보시스템	(주)프로젝트 코리아

그러다가 1990년대 후반 급속한 인터넷 사용 환경이 조성되면서 PMIS 구축 수준은 정보교류 및 업무 분산 차원에서 기능 중심의 정보 분석은 물론 프로젝트 중심의 정보 분석에 대한 연구 등 그 수준이 꾸준히 상승하고 있다.

2.2 RFID

2.2.1 RFID 시스템

RFID는 제품에 붙이는 태그(Tag)에 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보를 담고 자체 안테나를 갖추고 있으며, 리더(Reader)로 하여금 이 정보를 읽고, 인공위성이나 이동통신망과 연계하여 정보시스템과 통합하여 사용되는 활동, 또는 칩을 말한다.⁸

주로 유통, 군사 면에서 RFID를 도입하고 있는 미국에서는 최첨단 컴퓨터와 소프트웨어 기술력을 토대로 BT(Biological Technology)와 NT(Nano Technology)의 응용을 통해 IT를 새로운 차원으로 발전시켜 유비쿼터스 세상을 구현한다는 계획을 세우고 있으며, 따라서 RFID를 ‘Smart dust’ 라는 개념에서 자율적인 센싱과 통신 플랫폼 능력을 갖춘, 보이지 않는 ‘컴퓨팅 시스템’ 이라는 측면에서 접근하고 있다.

본 연구의 RFID 시스템은 PMIS 시스템, 인터넷 데이터 센터, RFID 리더 및 안테나, RFID 태그의 5가지 부분으로 구성된다.

⁸ 이근호, 무선식별(RFID) 기술, TTA저널 제89호, 한국정보통신기술협회, 2003, 10월

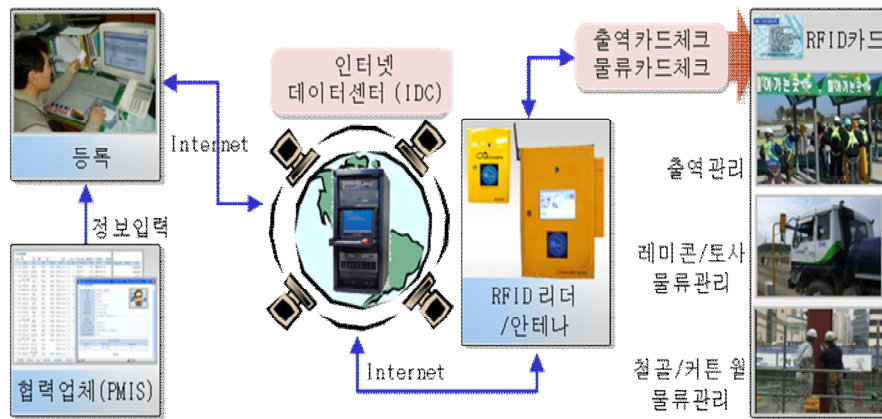


그림 2.3 RFID 시스템 구성도

2.2.2 RFID 태그

태그는 내부에 전지포함 유무에 따라 전원 또는 배터리 없이 리더의 유도결합 및 전자기파 전송신호로부터 에너지를 받아서 동작하는 수동형(passive) 태그와 전원 또는 배터리가 포함된 능동형(active) 태그로 나누어 진다. 또한 반도체 IC칩을 이용하는 칩(chip) 태그와 LC소자 혹은 플라스틱 소자로 구성되는 무칩(chipless) 태그로 구분되며, 향후 저가격의 시장에서는 기존 바코드와 마그네틱 카드를 대체할 수 있는 초저가격 무칩 스마트 라벨이 출시되어 사회 전반적으로 유용하게 활용될 것으로 생각된다. RFID 시스템에 있어서 주파수는 무척 중요한 의미를 갖는다. 사용하려는 주파수에 따라 태그의 크기 및 가격, 쓰이는 용도 등이

결정되기 때문이다.

2.2.3 RFID 리더 및 안테나

RFID 리더는 응용 프로그램을 수행하는 컴퓨터 혹은 기타 단말기와 직렬(RS232-C, RS422 등) 혹은 랜 통신(TCP/IP)으로 연결되며, RFID 신호를, 부호화/복호화(ENCODING/DE-CODING)하는 역할을 수행한다.⁹

리더는 일반 리더와 핸드헬드(hand held)형 리더 그리고 복합기형 리더로 크게 나누며, 핸드헬드형 리더에는 안테나가 포함된 일체형이 일반적이다 요즘 선호하는 것으로는 복합기형 리더로 PDA(Personal Digital Assistants) 단말기 또는 cellular phone(핸드폰)에 리더와 안테나가 내장되거나 탈착할 수 있는 리더이다.

RFID 안테나는 리더기에서 보내온 신호를 공간으로 방사하는 역할 및 태그에서 보내 온 신호를 수신하여 리더기로 보내는 역할을 수행한다. 일반적으로 저주파 및 고주파용 안테나는 원형 코일 혹은 원형형태의 동박 에칭 패턴으로 제작되며, 초고주파 및 마이크로파의 안테나는 일반적으로 특정한 판넬 모양의 동박 패치 송수신(PATCH

⁹ Klaus finkenzeller, RFID Handbook, second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2003.

TX/RX)으로 나누어져 만들어 진다.

현재의 RFID 프로토콜에 대한 표준이 통일되지 않아 여러 가지 프로토콜이 사용되고 있으며, EPC global의 Class 0, 1, ISO/IEC 18000시리즈 프로토콜이 동시에 사용될 전망이므로 다중 프로토콜(multiprotocol) 리더가 요구되며, 디지털 RF 및 SDR(Software Defined Radio) 기술이 적용되어 지능형 리더가 출현될 것이다.

2.2.4 RFID 시스템의 특징

RFID 시스템의 특징은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 1) 전지를 교환해 줄 필요가 없다.(태그의 형태에 따라)
- 2) 반영구적으로 정보를 입력하고 반복하여 사용할 수 있다.
- 3) 전파를 사용해 다량의 정보를 입력하고 반복해서 사용할 수 있다. (리더와 태그 간에 라디오 방식으로 통신을 한다.)
- 4) 옷의 주머니 속이나 상자, 가방 안에 있더라도 작동하는 특징이 있다.
- 5) 기존의 바코드 시스템에 비해 다량의 정보를 보존할 수 있다.
- 6) 내구성 및 보안성이 뛰어나다.
- 7) 태그의 크기나 형태를 자유롭게 설계할 수 있다.

2.3 안전관리

2.3.1 정의

안전관리란 생산성의 향상과 손실을 최소화시키기 위하여 비능률적인 요소인 사고가 발생하지 않는 상태를 유지하기 위한 활동으로서 계획적이고 체계적인 제반 활동을 말한다.¹⁰ 즉, 안전관리는 발생할 가능성이 있는 사고의 원인을 제거함으로써 근로자에게 안전하고 쾌적하게 작업을 할 수 있는 환경을 조성하여 작업의 능률을 높이고 건강을 유지시켜 작업에 열중할 수 있게 하여 근로자의 자아실현을 가능하게 한다. 또한 재해에 의해 발생하는 공기 지연, 피해 보상 등 직접·간접 비용손실을 방지하여 기업과 현장의 이윤을 보장하는 수단이 된다.

따라서 안전관리는 인사 및 노무관리의 일환으로 인간존중과 정신을 바탕으로 현장의 재해요인을 파악하여 배제함으로써 재해를 방지하고, 사고 없이 일할 수 있는 보람 있고 쾌적한 환경을 조성할 수 있는 조직적이고 합리적인 방법을 찾아 시공자나 건축주의 경제적 손실을 억제하여, 공정의 순조로운 진행을 보장하여 간접적인 건설경비를 절약하는 예방공학이라 할 것이다.

¹⁰ 이규진, 중소규모 건설현장 재해원인 분석 및 제도적 개선방안, 한국건축시공학회지, Vol 9(3), 2009.

2.3.2 의의와 중요성

최근의 건설산업은 국가경제의 비약적인 발전에 힘입어 기술적인 면에서 세계적인 수준에 달하고 있으며 공사현장도 대형화되는 한편, 다원화되고 복잡화되어가고 있는 추세이다. 더구나 숙련공의 부족으로 기계화 시공으로 전환되는 경향이 크며 한편 신공법의 도입으로 공정 및 작업의 다원화가 이루어지고 있다.

시설물은 건설기간이 길고 완공된 후에도 50년에서 100년 이상의 오랜 기간 사용된 후에 폐기되고 새로운 시설물로 교체되는 과정을 가지게 된다. 이 기간 중에 시설물은 성능에 대한 요구나 기능이 변화하고 시설물을 구성하는 부재나 부품, 설비 등이 마멸되고 노후화하게 된다. 또 품질과 성능이 저하되어 이용자의 편익이 감소하고 불편이 초래되어 안정성이 저하되어 재난과 재해의 위험 커지고, 내구연수를 채우지 못하고 교체될 경우 많은 건설비용이 소요되어 국민경제 차원에서도 불이익이 발생하게 된다. 따라서 재난 재해의 방지와 함께 투자재원 효율성 증대라는 차원에서 사정에 사고발생을 미연에 방지하고 필요에 따라 보수, 보강을 함으로서 안전성을 확보하는 것이 매우 중요하다.

2.3.3 목표 및 기본방침

안전관리의 목표는 작성된 안전관리 계획서에 의하여 안전관리 교육과 사업장 내의 각종 안전관리 활동이 이루어지는 행위를 안전점검을 통하여 평가 및 상벌 조치하여 무재해를 구현하고 명량한 작업환경을 설립하고자 하는데 의의가 있다고 말할 수 있다.¹¹

안전관리는 사고의 예방을 위한 교육 및 사전점검 주력하고 재해예방 및 철저한 사후관리를 위하여 비상연락망 체계를 완벽히 유지하며, 안전사고 재해 유형분석 및 관리 강화로 운영조직을 구축하여야 하며, 사전조치사항 점검 및 대책 강구하여 동종재해는 반드시 예방함으로서 그 기본방침을 설정할 수 있다.

¹¹ 한국산업안전공단, 건설현장 안전관리 업무 지침, 2006.

3. PMIS 시스템 안전관리 운영

3.1 PMIS, RFID 시스템 운영에 있어서 문제점

PMIS만 운영하고 있는 건설현장의 경우 현장 근로자들은 감독관으로부터 일일이 정보(이름, 소속 등)를 확인받은 후에 출입을 할 수 있다. 이로 인한 인건비 및 혼선을 가지는 문제점을 가지고 있다.

그러나 구축된 PMIS와 RFID 시스템이 구축된 건설현장에서는 현장 근로자들이 휴대하고 있는 IC 카드에 RFID의 태그가 부착되어 안전관리를 하고 있다. 이 방식은 RFID 시스템과는 약간의 차이를 두는 것으로 현장 근로자가 현장을 출입시 휴대하고 있는 카드로 해당 게이트를 출입하면 자동적으로 카드에 입력된 정보(이름, 소속, 혈액형, 주소, 연락처 등)가 PMIS 서버에 전송되는 형태이다.

3.2 안전관리 운영

3.2.1 현장 및 공사 개요

본 연구에서 PMIS와 RFID 시스템을 운영하고 있는 구축사례로 분석하고자 하는 건설 현장의 내용은 다음과 같다.

- 공사명 : 포항장성 000 아파트 신축공사

- 위치 : 경북 포항시 북구 장성동 산 160-3 외 79필지
- 공사기간 : 2007. 06 ~ 2010. 12 (43개월)
- 층수 : 지하 2층/지상 48층 APT 9개동, 부대복리시설
- 대지면적 : 88,892㎡(26,889평)
- 연면적 : 345,778㎡(104,597평)

3.2.2 현장 안전관리 구축

1) PMIS 사용과 RFID Card

건설 현장에서 구축된 RFID 시스템은 현장 근로자가 휴대하고 있는 카드(태그 부착)와 게이트에 설치된 리더기, 이를 무선으로 송수신하기 위한 안테나, 그리고 각종 정보를 확인할 수 있는 PMIS 시스템으로 구성할 수 있다.



그림 3.1 RFID 시스템을 이용한 현장 근로자의 안전관리

건설현장의 출입에서 PMIS에서 확인까지의 경로는 다음과 같다.

- 1) 현장 근로자가 건설현장의 출입구에 도착한다.
- 2) 현장 근로자는 출입을 위한 RFID 태그를 부착한 카드는 RFID 리더기를 통과하고 리더기는 현재 들어오는 사람의 정보를 판독하여서 PMIS의 데이터베이스에 자동으로 기록을 남긴다.
- 3) PMIS의 서버를 확인한 감독관은 현재 현장을 출입하고 있는 사람의 정보를 확인하여 미리 입력된 정보와 다른 현장 근로자이면 출입을 금지하고, 안전에 대한 특별교육을 실시하는 한편 해당 RFID 태그를 카메라로 촬영하여 그 내용을 저장한다.
- 4) 만약 출입 금지자가 2회 이상 동일한 행동을 하게 되면 현장에서 퇴출하는 등의 벌칙을 가하는 형식으로 안전관리를 수행하고 있다.
- 5) 만약 카드를 사용하지 않고 출입하는 경우에는 게이트가 설치된 곳이 경비실 옆이기 때문에 발견이 용이하고, 카드가 없는 근로자는 신규자 교육센터로 입장하도록 되어 있다.

위와 같은 방식으로 현재의 시스템을 바꾸게 되면 현장 근로자의 출입에서 근무까지 데이터베이스 관리자 한명만

있으면 모든 정보파악을 할 수가 있고, 현장 근로자의 이동에 별도의 감독을 위한 인력이 필요치 않게 된다.

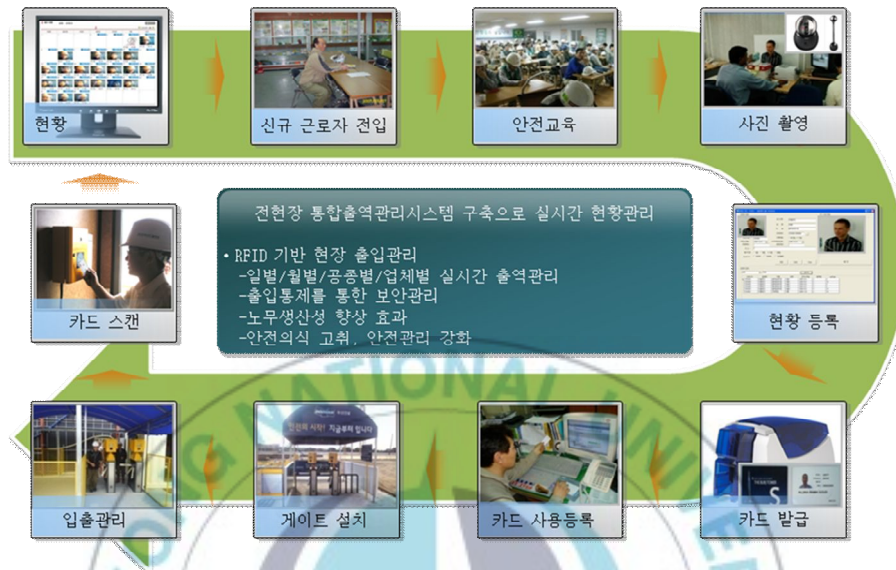


그림 3.2 출입에 따른 흐름

따라서 PMIS 사용과 RFID 카드를 사용하기 이전에는 인원 및 자재의 반입 및 출입에 대한 체계적인 관리가 어려워 안전사고의 위험성이 높았다. 그러나 PMIS 사용과 RFID 카드를 설치 운용한 이후부터는 실시간으로 인원 및 자재 반입 및 출입사항이 자동으로 전송, 입력되어 체계적으로 관리할 수 있었으며, 효율적이고 경제적인 안전관리 업무 수행

가능하였다.

2) 위험성 평가 및 예방(PMIS)

안전성 관리는 관리자가 사전에 적절하고 충분하게 하여야 하며, 협력업체로 하여금 위험성을 파악하고 관리할 수 있도록 하여야 한다. 만약 위험성을 고려한 결과 대책을 수정하여야 한다면, 수정사항을 반영하며, 잔여 위험성을 평가하기 위하여 추가적인 위험요인 파악과 평가가 수행되어야 한다.

건설 현장은 공법개선, 위험성 평가, 반복재해 집중 관리를 중점관리 요소로서 선정하였다. 재해의 직접 원인이 되는 불안정한 상태와 불안정한 행동을 제거하기 위한 활동 이전에 관리자의 예방활동으로 위험성 관리를 통해 사전안전성 평가를 실시하고 있다. 반복 재해를 줄이기 위한 노력으로 고법 개선을 추진하여 과거의 재해 사례와 통계자료를 바탕으로 위험요인 도출 및 평가를 실시하고 있다.

건설현장에 부착하는 태그의 경우에는 많은 메모리가 필요치 않고, 현장 내에서 재활용이 가능하기 때문에 인식거리가 긴 능동형 태그를 사용한다. 태그에는 현장 근로자의 이름, 혈액형, 주소, 연락처 등을 저장하게 된다. 위와 같은 정보는 각각의 게이트에 부착되어있는 리더기를 통해서 확인이 가능하다.



그림 3.3 위험성 평가 및 예방

따라서 PMIS 사용과 RFID 카드를 사용하기 이전에는 작성한 서류를 들고 다니며 승인을 받다 보니 분실 위험성이 높고, 바쁜 업무로 방치되어 평가서의 검토가 어려웠다. 그러나 PMIS 사용과 RFID 카드를 설치 운용한 이후부터는 협력업체에서 시스템상으로 입력하면 동시에 핸드폰 메시지가 전송되어 즉시 검토 및 승인이 이루어 질 수 있었으며,

효율적이고 신속한 업무처리가 가능하였다.

3) 신규 채용자 관리 지원(PMIS)

신규 근로자 채용시 안전교육의 내용은 근로자의 이동 및 작업의 안전성을 고려하여 안전의식 및 기본교육과 현장적응 교육으로 구성한다. 특히 안전의식 및 기본교육은 건설현장 출입근로자 전원에게 해당되는 사항이므로 안전교육을 정기적으로 실시하여 교육을 필한 자에게는 안전교육 면허제도를 도입하여 건설현장 공동으로 적용하도록 한다.

전체 건설현장에 6개월 미만의 신규 채용자들의 사고율이 40%가 넘을 만큼 안전사고 발생율이 높았다. 따라서 건설현장에서는 신규 채용자에게 반드시 안전교육을 실시하여 사고 예방에 만전을 기하고 있다. 교육을 이수한 현장 근로자에게는 안전교육 이수와 관련된 정보를 입력하여 RFID 태그를 휴대하게 하고 있다.



그림 3.4 신규 채용자 관리 지원

따라서 PMIS 사용과 RFID 카드를 사용하기 이전에는 신규채용자 관리센터를 운영함에 따라 신규교육을 받지 않고는 현장출입이 불가능하였다. 그러나 PMIS 사용과 RFID 카드를 설치 운용한 이후부터는 신규채용교육을 미교육자없이 철저하고 체계적으로 실시가 가능하였다.

4) 안전수칙 위반자 관리 지원(PMIS)

건설현장의 재해자 중에서 업무상 사고 재해자 수는 총

재해자 수의 89%를 점하고 있으며, 이는 건설현장에서의 작업상 실수, 부주의 등 안전관리가 미흡하다는 것으로 재해통계 분석결과로 나타나 이를 체계적으로 줄일 수 있는 방안이 절실한 상황이다.



그림 3.5 안전수칙 위반자 관리 지원

따라서 PMIS 사용과 RFID 카드를 사용하기 이전에는 재해는 소수의 근로자에 의해 발생하고 재해 발생 위험성이 큰 사람이 기질상 존재하는데 재해 유발자에 대한 체계적인 대책이 없었다.

그러나 PMIS 사용과 RFID 카드를 설치 운용한 이후부터는

근로자들의 안전수칙 준수에 대한 동기를 부여하고 재해 유발자에 대한 체계적 관리가 쉬워져서 안전사고를 예방할 수 있다.

3.2.3 현장 안전관리 방침 및 활동

건설현장의 안전관리 방침은 자율적이고 신바람나는 근무환경의 조성 및 사업계획에 의한 시공 안전관리 정착이다. 이를 위한 실행방법으로 무재해 200만시간 달성, 안전조치 및 TBM 참여도 100% 달성, 전 직원의 안전요원화, 취약근로자 사전집중관리(신규 채용자, 외국인 근로자, 고령 근로자), EHS 가이드라인 정착 등을 수행하고 있다.

안전교육의 목표는 작업공정별 유해위험을 파악하여 안전교육을 통해 안전의식을 개선하고 사고예방 지식을 습득토록 하는 것이다. 건설현장의 경우 신규 근로자 고용시 안전교육의 내용은 협력업체 근로자의 이동 및 현장의 안전성을 고려하여 안전의식 및 기본교육과 현장적용 교육으로 구성하였다. 전체 근로자에게는 안전교육 면허제를 도입하여 안전교육을 필 한자에게 배부하여 안전교육의 중요성을 강조하였다. 협력업체 관리자의 자율 안전점검 능력을 향상하여 안전기술을 전문화하기 위해 직종에 적합한 협력업체 관리감독자 교육을 실시하여 교육기회를 세분화하였다.

안전교육의 효과를 높이기 위해 체험실습장 운영을 통한 체험교육, 슬라이드 및 영화 등 시청각 교재를 이용하며, 재해자에 의한 체험담을 통해 강한 인상을 심어주는 교육을 실시하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

3.2.4 안전 특화사항

1) 건설현장에 도입된 시스템 비교

RFID 시스템을 구성하기 위해 필요한 주요 장비는 현장 근로자가 휴대하고 있는 RFID 태그, 현장 출입구에 설치된 리더기, 안테나 등이 있다.

건설 현장에서 사용하는 RFID 태그는 900MHz의 수동 태그로 카드에 부착하고 521 bit 이상의 정보를 영구 저장하고 10만회 이상의 읽기/쓰기가 가능하다. 바코드 레이블과 달리 눈에 보이지 않는 상황에서도 인식이 가능하고 동시에 인식이 용이하다.



그림 3.6 건설현장에 도입된 시스템 비교

2) 웹 카메라 개념 및 송수신 흐름

현장 출입구에 설치된 리더기는 기존의 바코드 스캐너를
대치한 장비로 RFID가 부착된 카드의 관리 업무를 지원한다.
건설 현장내 에서의 근로자들의 위치 파악과 이용 상태를 한
눈에 파악할 수 있는 장점이 있다. 바코드에 비해 훼손 우려가
적고, 해당 정보를 읽는데 효율성이 증대된다.

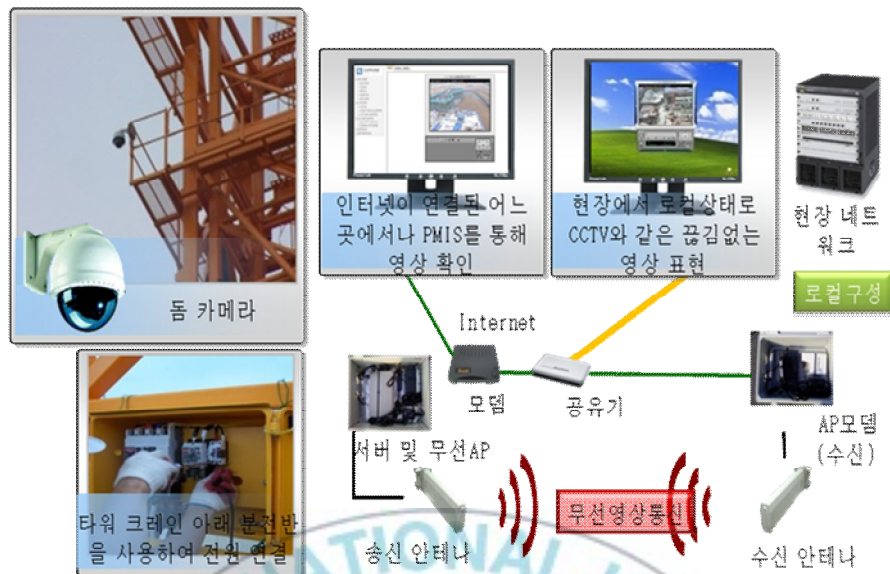


그림 3.7 웹 카메라 개념 및 송수신 흐름

웹 카메라를 이용하여 파일을 전송하기 때문에 어디에서나 안전관리를 점검 확인할 수 있다. CCD 카메라를 내장한 고성능의 임베디드 시스템을 기본으로, 영상을 디지털화하여 압축하고 네트워크로 그 데이터를 실어 보내 인터넷을 통해 세계 어느 곳에서나 실시간으로 그 영상을 복원하여 웹을 통해 볼 수 있게 하는 한 것이다.

4. 문제점 개선 및 안전의 극대화 방안

4.1 문제점 개선 및 안전의 극대화 방안

앞에서 PMIS 사용과 RFID 카드를 사용하기 이전과 PMIS 사용과 RFID 카드를 설치 운용한 이후의 장단점을 살펴보았다. 이 장에서는 PMIS 사용과 RFID 카드 사용에 있어 안전의 극대화 측면에서 살펴보려고 한다.

1) 안전문화의 정착

건설현장의 안전에 대한 확고한 신념과 건전한 목표를 갖고 안전문화를 정착해야 한다. 생활이 다양화되고 업무 환경에서 발생하는 위험요소를 제거할 수 있는 안전 문화를 만들어야 한다. 안전문화를 이루기 위해서는 개인이나 조직 모두가 안전이 최우선이라는 개념과 모토를 가지고 수행해야 하며, 사전에 잠재된 위험요소를 제거하거나 통제 관리해야 한다는 공감대를 가지고 있어야 한다. 이런 안전 문화를 위해 무재해 운동을 전개하여 사업주, 관리자, 노동자, 협력 업체, 및 근로자 가족까지 참여하는 프로그램을 개발해야 될 것이다.

2) 환경조건에 맞는 안전교육 개발

작업공정 및 환경조건에 맞는 안전교육이 개발되고 지속적으로 수행되어야 한다. 위험 요소가 많은 건설업은 복잡한 작업환경, 노동 집약적인 근로조건 그리고 주변부대 환경과 연계하여 건설업 특성에 적합한 안전규정의 적용과 함께 기법을 지속적으로 개발 운영해야 한다.

3) 중복적인 업무의 제거

건설 공정관리는 현장의 필드워크와 현장 사무소의 테이블 워크를 중복적으로 수행하는 구조로 되어 있다. 업무지시와 공정 진행의 경우, 현장 관리자가 이미 설계된 공정 및 발생한 본사의 지시를 확인하여 문서로 출력하고 이를 들고 나가 현장의 엔지니어에게 해당 일의 작업을 지시하는 형태이고, 공정에 대한 보고의 경우 체크해야 할 리스트를 출력한 후에 현장에서 기입하고 이를 다시 현장 사무소로 가져와 전산입력을 하여 본사로 보내는 형태가 되고 있다.

본 연구에서 분석한 PMIS 사용과 RFID 카드 시스템을 이용하게 되면 현장의 감독은 현장사무소에서 출력 또는 입력을 할 필요가 없고 카드만 휴대하여 현장으로 나가면 된다. 본사의 지시나 진행해야 할 공정은 PMIS에서 확인할 수 있고 완료된 공정은 그 자리에서 단 몇 번의 클릭을 통해 입력을 할 수 있다. 이를 통해 별도의 보고가 없어도 각종 보고서 작성이

가능해진다.

4) 즉시적인 데이터 입력 및 데이터 신뢰성 확보

현장에서 종이 등에 펜으로 기입하고 이를 저녁에 현장사무소에서 입력 보고하는 현재의 형태에서는 필요 데이터가 발생하는 시점이 다양한데 반해 입력시간은 특정 시간대로 한정되므로 그 시간적인 차이에 의해 정보의 정확도에 문제가 발생하기 쉽다. 정보가 변조되거나 관리자의 의도와 다르게 잘못 되는 경우도 있고 각종 환경적인 요인에 의해 데이터 용지가 손상되기도 쉽다.

PMIS 사용과 RFID 카드 시스템을 사용하게 되면 입력 보고 될 데이터가 발생한 시점에 실시간으로 입력, 전송할 수 있어서 데이터에 대한 신뢰도가 높아진다.

5) 공사의 투명성 확보

데이터의 실시간 관리와 실시간 보고체계는 업무의 투명성을 확보하는 근간이 된다. 데이터 처리나 보고가 실시간이 아닌 일괄처리가 될 경우 입력되는 내역들은 개인의 추상, 상상, 예측, 불명확한 기억에 의존하기가 쉽고 이는 악의적인 조작에 이용되기도 쉽다. 본 PMIS 사용과 RFID 카드 시스템을 사용하게 되면 현장에서 실시간으로 데이터를

입력하고 입력된 데이터는 즉시 서버에 저장되므로 공사의 투명성을 저해하는 개인의 추상, 상상, 예측, 불명확한 기억, 악의적인 조작을 피할 수 있다.

6) 신속한 의사결정의 반영

온라인을 이용한 공사관리가 가능하게 되고 서버 단위에서 연동하여 공사가 예상보다 늦어지거나 예상되었던 자원현황과 실체가 맞지 않을 때 빠르게 대처할 수 있게 된다. 현장에서 입력되는 데이터에 입각하여 본사의 서버는 앞으로의 상황을 시뮬레이션 해볼 수 있고, 잘못된 설계나 공정은 본사에서 수정하는 즉시 현장으로 반영될 수도 있다.

7) 업무효율성 증대

기존의 건설공정관리 프로그램들은 시공자의 입장에 맞추어져 있어서 시행자가 이용할 수 있는 기능이 매우 제한되어 있었고, 공정 수준의 오류, 시공성 및 작업효율을 효율적으로 파악하기 어려웠으며 공사 참여자간의 의사소통 미비, 시행자 및 공사 관계자와의 협업 지원이 어려웠다. 또한 공사현장과 관련된 모든 데이터의 통합이 이루어지지 않아 공사 관리의 효율이 저하되었다.

8) 설문조사 분석

PMIS 시스템에서 RFID를 활용한 안전관리의 성과를 분석하기 위하여 현장 근로자와 실무자를 중심으로 설문조사를 수행하였다. 설문내용은 PMIS 시스템에서 RFID를 활용후 안전관리 따른 성과와 성과에 영향을 주는 요인들에 대해 근로자의 입장에서 의 판단을 답변할 수 있도록 구성하였다. 설문조사 참여자 총 100명의 응답결과를 바탕으로 한 결과를 산출하고 분석하기 위하여 SPSS를 사용하였다.

전체 조사대상 90명중 시공사는 45명, 감리사는 15명, 협력사 30명으로 구성되었으며, 설문 내용은 총 5가지로 분류하여 세부항목을 분석하였다. 연령별로 시공사는 40대가 73%, 30대가 27%로 구성되어 있다. 근무경력은 5년에서 20년까지 골고루 분포되어 있다. 직급별로는 시공사는 일반직에서 차장, 감리사는 대리에서 부장, 협력사는 소장과 작업팀장으로 주로 PMIS와 RFID를 업무에 사용하는 실무자들로 구성되어 있다.

참여자들이 요구하는 정보와 정보전달을 결정하는 업무, 조직적 계획차원의 업무를 조사하기 위한 정보 전달 및 계획관련 업무 항목의 설문조사 결과는 다음과 같다.

조직의 정책, 분야 및 조직 특성 등이 PMIS내에 반영되어 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 38%, 높다가 26%, 보통이 32% 순서였다. 조직적 계획수립 업무를 수행하기 위하여 활용되는

정보 기술은 PMIS상에서 잘 구현되고 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 42%, 높다가 16%, 보통이 29% 순서였다. PMIS상에서 어떤 정보가 어떤 형태로, 어떤 방법으로 전해지는지에 대한 내용을 알 수 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 25%, 높다가 41%, 보통이 29% 순서였다.

정보들을 시기 적절하게 안전 및 위험관리 업무를 조사하기 위한 안전 및 위험관리 관련 업무 항목의 설문조사 결과는 다음과 같다.

작업결과물에 대한 비용 손실 및 측정을 평가 할 수 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 42%, 높다가 16%, 보통이 29% 순서였다. 작업 결과물이 PMIS상에서 문서, 보고서 등과 같은 결과물 형태로 존재합니까의 설문에서는 매우 높다가 14%, 높다가 66%, 보통이 9% 순서였다. 작업 결과물이 PMIS상에서 교육 및 훈련 등과 같은 결과물 형태로 존재합니까의 설문에서는 매우 높다가 38%, 높다가 47%, 보통이 6% 순서였다. 위험사항 및 안전관리 내용을 파악할 수 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 72%, 높다가 11%, 보통이 15% 순서였다. PMIS상에서 위험 및 안전관리 정보들을 어느 정도 활용하고 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 41%, 높다가 36%, 보통이 11% 순서였다. PMIS상에서 위험 및 안전관리 상태나 현상 등에 대한 처리가 가능합니까의 설문에서는 매우 높다가 43%, 높다가 27%, 보통이 24% 순

서였다.

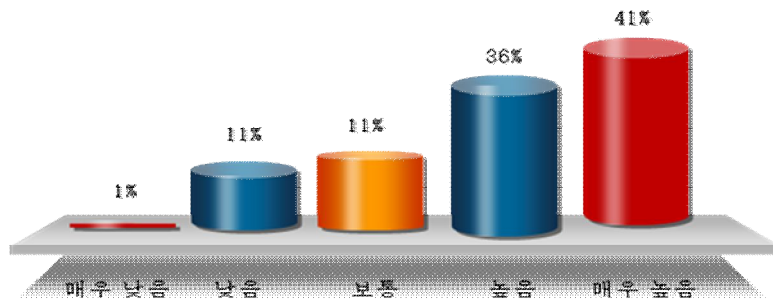


그림 4.1 PMIS상에서 위험 및 안전관리 정보 활용 결과

목표 달성을 위해 자원을 사용한 후, 성과 정보를 전달하고 수집하는 업무를 조사하기 위한 성과 보고관련 업무 항목의 설문 조사 결과는 다음과 같다.

프로젝트 계획시, 성과 보고를 위한 업무가 PMIS시스템에 반영되어 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 33%, 높다가 39%, 보통이 23% 순서였다. 위험 및 안전관리 결과(호전 및 저조 정도)를 파악할 수 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 32%, 높다가 38%, 보통이 26% 순서였다. PMIS상에서 RFID 활용시 실시간으로 상태를 파악할 수 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 27%, 높다가 55%, 보통이 16% 순서였다.

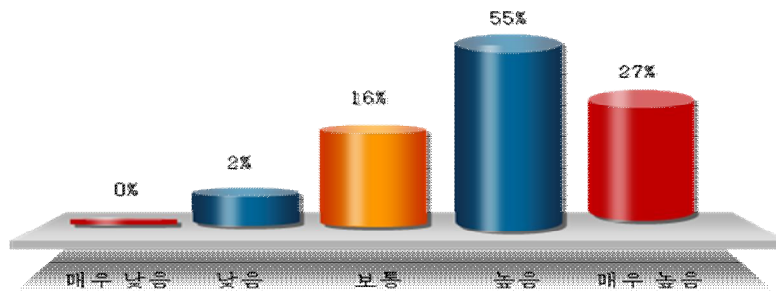


그림 4.2 PMIS상에서 RFID 활용시 실시간으로 상태 파악결과

프로젝트 성과물을 인식할 수 있도록 결과를 산출하는 업무를 조사하기 위한 결과 관리관련 업무 항목의 설문조사 결과는 다음과 같다.

성과 측정을 위한 계획 구성은 어느 정도 이루어지고 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 19%, 높다가 47%, 보통이 26% 순서였다. RFID를 활용함으로써 안전관리에 도움이 되었다고 생각하십니까의 설문에서는 매우 높다가 35%, 높다가 51%, 보통이 10% 순서였다. 지식관리를 위한 데이터베이스 구축이 이루어지고 있습니까의 설문에서는 매우 높다가 26%, 높다가 56%, 보통이 17% 순서였다.

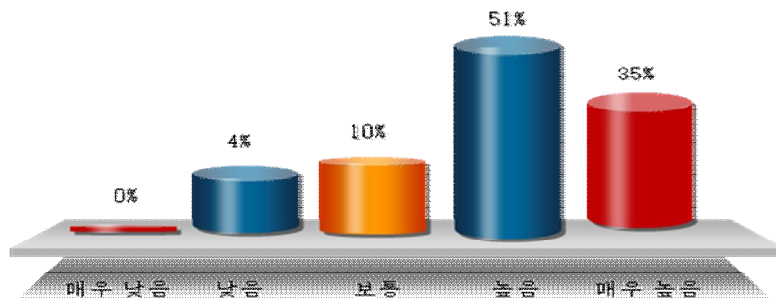


그림 4.3 RFID를 활용함으로써 안전관리 도움결과

설문조사를 종합적으로 살펴볼 때 PMIS 시스템에서의 RFID를 활용한 안전관리의 효과는 매우 긍정적인 결과를 가지는 것으로 분석되었다.



그림 4.4 PMIS 사용과 RFID 카드 시스템 설치 이후의 비교

본 PMIS 사용과 RFID 카드 시스템은 현장과 실시간적인 데이터 전송이 가능해 짐으로서 위의 문제점들을 해결할 수 있고 이를 통해 업무효율이 증대될 것으로 기대된다.

4.2 타 현장과의 비교

PMIS만 운영하고 있는 건설현장의 경우 현장 근로자들은 감독관으로부터 일일이 정보(이름, 소속 등)를 확인받은 후에 출입을 할 수 있다. 이로 인한 인건비 및 혼선을 가지는 문제점을 가지고 있다.

현재 PMIS만 운영하고 있는 타 건설 현장의 전체적인 흐름은 다음과 같다.

- 1) 현장 근로자가 건설현장의 출입구에 도착한다.
- 2) 현장 근로자는 현장 감독관에게 이름과 소속, 출입 목적 등을 확인받은 후에 출입할 수 있다.
- 3) 감독관은 현재 현장을 출입하고 있는 사람의 정보를 확인하여 미리 입력된 정보와 다른 현장 근로자이면 출입을 금지할 수 있다.
- 4) 감독관은 이와 관련된 정보를 컴퓨터로 입력하거나 전화 등을 이용하여 전달하는 작업을 수행해야 한다.

따라서 인원 및 자재의 반출입에 대한 체계적인 관리가

어려워 안전사고의 위험성이 높다. 이러한 방식은 현재의 대부분의 건설 현장에서 유사한 방식을 사용하고 있다. 중앙집중식으로 인원관리가 가능하기 때문에 본사에서는 감독관이 입력을 해야만 데이터베이스로 확인이 될 수 있다. 또한 자재의 경우 직원이 재고를 파악한 후에 주문을 하기 때문에 실질적인 실시간 재고관리가 힘이 들고, 중간에 차량의 정체나 물품의 분실 등이 일어날 수 있으므로 즉각적인 물품의 전달이 잘 이루어지지 않고 있다. 이와 같은 문제점을 해결할 수 있는 방법이 PMIS 시스템의 사용과 RFID 시스템의 도입이다.

4.3 PMIS 개선방향

이처럼 RFID 시스템을 이용한 안전관리는 관리비용의 절감과 인건비 절약이라는 문제를 해결할 수 있는 시스템이다. 그러나 이러한 최적의 시스템도 아직은 많은 문제점을 가지고 있다.

1) 안전관리 교육

안전에 대한 전반적이고 특수 지식, 예지훈련 등이 필요한 만큼 안전 체험관에서 교육 과정에 특별 예방 교육과정을 다수 개설하고, 참가자 및 불참자는 보충교육 또는 상벌교육을

강화한다. 아울러 협력 업체 근로자에 대한 관리와 예방 안전 교재 개발 및 관리 한다. 안전 보건관련 자격자증을 획득을 격려하고, 취득시 인센티브를 주는 등의 사업장의 관심이 필요하다.

2) 일부 구역의 출입상태

금지구역 및 밀폐공간 출입시 RFID 카드 체크시 허용하지 않거나 출입자 이름을 입구에 철저히 기재하며, 관리자는 이를 즉각 확인해야 한다. 또 작업시 본래 용도 이외 사용을 금해야 하며, 특수 작업시 작업 허가서를 발급받아서 작업을 실시한다. 작업장소까지 안전하게 이동할 수 있는 이동수단과 통로가 확보 되어야 한다. 아울러 근무자가 근무지를 이탈할 경우 RFID 카드의 체크 및 PMIS에서 실시간으로 확인하거나 경보 시스템을 가동하는 등의 안전관리에 빈틈이 없어야 한다.

3) 시스템의 오류

시스템을 도입하려고 하는 회사들의 가장 큰 문제가 바로 시스템에 오류 발생시에 대처방안을 준비하는 일이다. 실제로 소프트웨어에 문제가 발생하여 시스템이 다운이 되었을 경우에 중앙센터의 데이터베이스에 실시간 정보가 도착하지 않기 때문에 현장 근로자의 정보 및 상태를 확인할 수가 없고, 현장

출입구에서는 일일이 수작업으로 확인을 하여 출입 여부를 판단해야 하기 때문에 RFID 실시간 시스템을 도입하기 전보다 더 많은 인력이 투입이 되어야 한다.

4) 시스템의 보안

RFID는 보안문제를 발생할 수 있다. 크래커(Cracker)가 시스템의 데이터베이스에 접근을 하여 자기 임의대로 수량과 제품명을 변경을 하게 되면 제조회사와 물류창고는 자신들이 보고 있는 정보만 믿고 있기 때문에 주문을 하지 않은 제품을 배송하는 오류를 발생시킬 수 있다.

이 같은 문제점을 해결하기 위해서는 개인 및 자료에 대한 정보 유출 방지를 위한 대책과 시스템의 백업(Backup)이 필요하다. 백업시스템을 설치하고 정전이나 오류발생시에 백업 시스템을 가동하여 문제가 발생하지 않도록 해야 한다.

5) 태그의 인식률

현재 일반적인 RFID 제품에서 태그의 인식률은 99.99%를 나타내고 있다. 그러나 금속제품과 수용성 제품에서는 20%에 못 미치는 인식률을 나타내고 있다. 새로운 시스템의 도입은 항상 금전적 이유로 도입시기가 늦어지고, 도입을 포기하게 된다. 지속적인 새로운 태그의 개발이 이루어지는 시기가 곧

을 것이다.

6) 책임의 형평성

산업안전보건법에서는 시공을 담당하는 건설회사의 사업주에게만 안전사고의 책임을 추궁하고 있는데, 이는 법적 책임의 형평성에 문제가 제기될 수 있다. 이에 자율안전관리 체제를 정착시키기 위하여는 안전관리에 대한 책임을 시공자에게 발주자, 설계자, 감리자, 하도급업자를 포함하여 공사참여자의 공동책임을 유도하는 것이 바람직 하다.



5. 결 론

본 연구에서는 PMIS 시스템과 RFID를 통한 안전관리의 사례를 통해 문제점을 도출하고, 타 현장과 차별되는 PMIS 운영에 있어서의 기대효과와 방안을 제시하였다. 이를 위해 PMIS와 RFID 관련 선행 연구와 경북 포항시의 건설현장에 안전관리의 사례를 중심으로 분석하였다.

본 연구 결과를 분석하면 다음과 같다.

첫째, PMIS 사용과 RFID 카드를 사용함으로써, 건설현장에 출입하는 근로자들의 출입 안전에 대한 상황을 실시간으로 파악할 수 있었다. 이를 통해 안전교육에 대한 인식 및 상황을 파악하여 중앙에서 현장상황을 체크할 수가 있다.

둘째, 신속, 정확한 업무 처리와 의사결정이 가능하고, 업무자동화에 따른 신규인력 증가 억제, 업무 관계자간 신속 정확한 정보 공유를 가져오는 효과를 얻었다. 이를 통해 기술, 지식 정보의 축적과 유사 프로젝트나 업무 수행시 자료검색 및 활용할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

셋째, RFID 시스템을 건설현장에 도입함으로써 적기 조달관리를 통한 협소한 현장공간 및 야적장 문제를 해결과 원활한 자재수급관리 및 적극적인 현장관리로 공기단축 및 공사비 절감을 얻을 수 있다.

넷째, 전통적으로 수작업에 의존하거나 데이터 관리가 되지 않았던 출역인원, 물류관리, 안전관리 부문에서 RFID 시스템을 도입, PMIS와 연동하여 실시간 관리함으로써 데이터베이스를 구축하였으며, 이를 통해 향후 프로젝트 수행 경쟁력 제고할 수 있다.

본 연구의 결과를 토대로 건설현장에서 안전 및 비용 절감을 위하여 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, RFID기반 시스템을 건설현장에 도입하여 원가절감과 공기단축의 효과를 거두기 위해서는 동 시스템을 사용하도록 명문화할 필요가 있다.

둘째, 시공계획서상에 계획대비 실적분석을 가능하도록 한다면 정확한 공사비 분석이 가능하여 향후 유사 프로젝트 설계발주시 참고 자료로 활용될 수 있다.

셋째, 건설현장에서의 산업재해(안전사고)를 방지하기 위해서는 안전시설물의 표준화 및 차별화하기 위한 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

끝으로 본 연구의 PMIS 구축사례 및 기대효과를 통해, 실제 PMIS를 사용하는 근로자들이 PMIS 시스템에 대한 이해와 안전관리 대책을 도모할 수 있다고 판단된다.

참고문헌

[단행본 및 논문]

1. 김성근, 양경훈, Management Information System 경영정보관리, 문영사, 2001.
2. 이근호, 무선식별(RFID) 기술, TTA저널 제89호, 한국정보통신기술협회, 2003, 10.
3. 한국산업안전공단, 건설현장 안전관리 업무 지침, 2006.
4. 서운석 외 3인, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 보안 및 인증서비스 방향 연구, 한국전산원, 2004.
5. 문정호, 송병관, 건설산업의 PMIS 개발 현황과 발전방안, 한국건설산업연구원, 2003. 2
6. 이현수 외 4인, 건설회사 PMIS 평가 및 발전 전략체계 연구, 한국건설산업연구원, 2005. 4.
7. 이규진, 중소규모 건설현장 재해원인 분석 및 제도적 개선방안, 한국건축시공학회지, Vol 9(3), 2009.
8. 박형근, SOC 사업에서 웹기반 사업정보관리시스템(PMIS)의 개발 및 적용사례에 관한 연구, 대한토목학회논문집, 2005. 3
9. 이인호, 대형 아파트 건설현장에서 기존 PMIS 운영의 개선방안, 중앙대학교 건설대학원, 2009.
10. 박창석, PMIS의 효율적 구축모델을 위한 개선방향에 관한

연구, 부경대학교 석사학위 논문, 2009.

11. 박하석, 건설자원관리 통합모델 구축을 위한 연구, 연세대학교 석사학위 논문, 2001. 6

12. 윤석현, 백준홍, 감리자의 CM 업무 지원을 위한 인터넷 기반의 사업 관리 정보 시스템 구축에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 제17권 제3호, 2001.

13. Klaus finkenzeller, RFID Handbook, second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2003.

[web site]

두올테크, <http://www.doalltech.com/>

<http://www.rfidjournal.com/> - The World's RFID Authority

<http://www.pmi.org/about>



부록 - 설문지

PMIS 시스템에서 RFID를 활용한 안전관리의 활용 효과 조사를 위한 설문서

안녕하십니까?

부경대학교 건축공학과 석사과정에 있는 김남도입니다.

PMIS 시스템에서 RFID를 활용한 안전관리 업무가 구축되어 어떻게 활용되고 있으며, 어떤 효과가 있는지를 조사하기 위하여 PMIS관련 실무자 및 현장 근로자를 대상으로 설문조사를 실시하고자 합니다.

본 설문조사는 논문 연구자료로서 하기의 자료를 수집하는 것이며, 회신자의 답변내용은 연구의 자료 이외의 목적에는 사용되지 않을 것을 약속드리겠습니다.

귀하의 적극적인 협조를 부탁드립니다. 대단히 감사합니다.

※ 다음은 귀하에 관한 일반사항입니다. 기입하여 주십시오.

귀하의 개인정보는 설문 대상자들의 그룹별 분류를 위하여
참고할 예정으로, 이외의 목적으로는 이용되지 않습니다.

1. 귀하의 근무 부서 및 직위, 실무경력 년수를 기입해
주십시오.

- 근무 부서()

- 직위()

- 실무 경력()년 및 PMIS관련/건축현장 경력 ()년

2. 귀하의 연령은 다음 중 어디에 해당하십니까?

① 20대() ② 30대() ③ 40대() ④ 50대() ⑤ 기타()

3. 귀하는 다음 중 어디(role)에 해당되십니까?

① PMIS 개발자() ② PMIS 관리자() ③ 건축현장
근로자() ④ 기타 ()

※다음은 실제 업무 기능 조사에 대한 부분입니다. 평가항목에
대한 상대적 중요도를 평가하여 해당 숫자에 표시하여
주십시오.

4. 정보 전달 및 계획관련 업무

: 참여자들이 요구하는 정보와 정보전달을 결정하는 업무,
조직적 계획차원의 업무

1) 조직의 정책, 분야 및 조직 특성 등이 PMIS내에 반영되어
있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

2) 조직적 계획수립 업무를 수행하기 위하여 활용되는 정보
기술은 PMIS상에서 잘 구현되고 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

3) PMIS상에서 어떤 정보가 어떤 형태로, 어떤 방법으로
전해지는지에 대한 내용을 알 수 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

5. 안전 및 위험관리 관련 업무

: 정보들을 시기 적절하게 안전 및 위험관리 업무

1) 작업결과물에 대한 비용 손실 및 측정을 평가 할 수 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

2) 작업 결과물이 PMIS상에서 문서, 보고서 등과 같은 결과물 형태로 존재합니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

3) 작업 결과물이 PMIS상에서 교육 및 훈련 등과 같은 결과물 형태로 존재합니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

4) 위험사항 및 안전관리 내용을 파악할 수 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

5) PMIS상에서 위험 및 안전관리 정보들을 어느 정도 활용하고

있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

6) PMIS상에서 위험 및 안전관리 상태나 현상 등에 대한 처리가
가능합니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

6. 성과 보고관련 업무

: 목표 달성을 위해 자원을 사용한 후, 성과 정보를 전달하고
수집하는 업무

1) 프로젝트 계획시, 성과 보고를 위한 업무가 PMIS시스템에
반영되어 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

2) 위험 및 안전관리 결과(호전 및 저조 정도)를 파악할 수
있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

3) PMIS상에서 RFID 활용시 실시간으로 상태를 파악할 수 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

7. 결과 관리관련 업무

: 프로젝트 성과물을 인식할 수 있도록 결과를 산출하는 업무

1) 성과 측정을 위한 계획 구성은 어느 정도 이루어지고 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

2) RFID를 활용함으로써 안전관리에 도움이 되었다고 생각하십니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

3) 지식관리를 위한 데이터베이스 구축이 이루어지고 있습니까?

매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	2	3	4	5

8. 기타

1) PMIS 시스템에서 RFID를 이용한 안전관리에 영향을 미치는 요인에 대해 추가하실 내용을 기술하여 주시기 바랍니다.

2) PMIS 시스템에서 RFID를 사용하는데 문제점이나 애로사항을 기술하여 주시기 바랍니다.

협조해 주셔서 감사합니다.



국문 요약

건설 현장은 IT기술을 통한 정보 수요의 증대와 정보의 획득, 처리 및 전달을 위한 다양한 방법을 도입하고 있다. 특히, 건설사업관리를 효율적으로 운영하고 실시간 점검을 위한 방안으로서 PMIS(Project Management Information System)과 RFID(Radio Frequency Identification)를 구축하기 위한 노력 및 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

본 연구는 PMIS 시스템과 RFID 카드를 이용한 근로자들의 안전관리 구축모델을 중심으로 문제점 도출과 개선방안을 모색하고자 수행하였다.

본 연구 결과를 분석하면 다음과 같다.

첫째, PMIS 사용과 RFID 카드를 사용함으로써, 건설현장에 출입하는 근로자들의 출입 안전에 대한 상황을 실시간으로 파악할 수 있다. 이를 통해 안전교육에 대한 인식 및 상황을 파악하여 중앙에서 현장상황을 체크할 수가 있다.

둘째, 신속, 정확한 업무 처리와 의사결정이 가능하고, 업무자동화에 따른 신규인력 증가 억제, 업무 관계자간 신속 정확한 정보 공유를 가져오는 효과를 얻었다. 이를 통해 기술, 지식 정보의 축적과 유사 프로젝트나 업무 수행시 자료검색 및 활용할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

셋째, RFID 시스템을 건설현장에 도입함으로써 적기 조달관리를 통한 협소한 현장공간 및 야적장 문제를 해결과 원활한 자재수급관리 및 적극적인 현장관리로 공기단축 및 공사비 절감을 얻을 수 있다.

넷째, 전통적으로 수작업에 의존하거나 데이터 관리가 되지 않았던 출역인원, 물류관리, 안전관리 부문에서 RFID 시스템을 도입, PMIS와 연동하여 실시간 관리함으로써 데이터베이스를 구축하였으며, 이를 통해 향후 프로젝트 수행 경쟁력 제고할 수 있다.

본 연구의 결과를 토대로 건설현장에서 안전 및 비용 절감을 위하여 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, RFID기반 시스템을 건설현장에 도입하여 원가절감과 공기단축의 효과를 거두기 위해서는 명문화할 필요가 있다.

둘째, 시공계획서상에 계획/실적분석을 가능하도록 한다면 향후 유사 프로젝트 설계발주시 자료로 활용될 수 있다.

셋째, 건설현장에서의 안전시설물의 표준화 및 차별화하기 위한 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 논문은 PMIS를 사용하는 근로자들이 PMIS 시스템에 대한 이해와 안전관리 대책을 도모할 수 있다고 판단된다.

주제어 : PMIS, RFID, 안전관리, 건설현장, IT정보