

건설공사 철근정보관리 개선방안에 관한 연구

A Study on the Integrated Management System for Rebar Information in Building Construction

박 우 열*
Park, U-Yeol

Abstract

With labor shortage and high-wage, the construction cost is rising and the construction-business is dull, demanding the construction environment of Korea to raise profitability through major cost savings and rationalization of construction management. Therefore, in this study, to improve many problems found in calculating rebar quantity for capital expenditure programming which is considered the beginning stage of rebar work, and to improve problems such as no grasping of rebar loss due to lack of systematic management in order/purchase stage and construction management stage, a rebar information-management-system was found and proved.

The relation database was designed for the rebar information management system by analyzing work process of a rebar manufacturing plant, as the rebar information that is necessary in a rebar manufacturing plant is similar to that of a purchasing department of general construction company. The proposed rebar information management system was implemented in two large rebar production plants. The implementation of the proposed system showed that the system increased work efficiency, reduced the management manpower, and improved the project-integrated management

키워드 : 철근공사, 철근물량, 통합관리시스템

Keywords : Rebar Work, Rebar Quantities, Integrated Management System

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재의 철근공사 관리방식은 구조도면에서 바 리스트(Bar list)를 산출하는 작업을 철근숙련공의 경험에 의존하고, 산출된 바 리스트를 수작업으로 작성하고 물량을 집계하는 방식으로 이루어지고 있다. 이러한 관리방식은 가공단계의 의사전달 과정에서 오류가 발생하여 철근형상을 잘못 가공하거나 가공된 철근을 규격별 정척길이별로 관리할 수가 없기 때문에 철근 손실이 과다하게 발생하며 관리작업에도 많은 시간이 소요되고 있다.

철근의 손실을 절감하기 위해서는 실행예산 편성단계에서부터 산출된 물량을 다양한 정척길이별로 집계하여 구매하는 시스템이 필요하다(김광희 외 2002). 그러나 정척길이별 관리는 단위 현장별로 개별적으로 적용하는 데는 어려움이 있다. 단위 현장별로 철근물량과 사용철근의 종류에 많은 차이가 있기 때문에 비교적 소규모 철근물량이 사용되는 현장은 정척길이별 주문이 어렵고 일정 규모 이상일 경우에 가능하다고 볼 수 있다.

따라서 정척길이를 다양하게 구매하여 손실을 절감하기 위해서는 본사 규모의 구매부나 다수의 현장을 동시에 가공할 수

있는 철근가공공장 단위에서 통합적으로 관리할 필요가 있다. 즉 건설사나 철근가공공장에서 일정 기간동안 운영하고 있는 모든 시공현장에서 필요한 철근물량을 정척길이별로 집계하여 제강사에 사전 주문하는 방식을 적용해야만 효율적인 관리가 이루어질 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 본사 혹은 철근가공공장에서 철근정보를 통합관리할 수 있는 방안으로서 철근정보 통합관리시스템(이하 통합시스템)을 개발하여 철근관리의 문제점을 개선하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

철근공사를 개선하고자하는 연구로서 철근물량의 손실을 줄이기 위한 연구가 진행되어 왔다(조훈희 외 1996)(김선국 1991)(김광희 외 2002). 또한 구조설계의 데이터를 이용하여 배근 시공도와 가공 형상도를 CAD로 작성하고 물량을 산출할 뿐만 아니라(금호기술연구소 1996)(김선국, 김치경 1994)(함치선 1996), 산출된 바 리스트 데이터를 철근 절단 및 가공기계로 보내 자동 제어하는 것 등 다양한 연구가 진행되어 왔다(Navon et al. 1996)(Dunston et al. 2000). 그러나 본 연구에서는 국내 건축물 철근공사를 대상으로 구조도면에 의해 철근물량이 산출한 이후의 단계만을 대상으로 하였다.

철근공사 관리의 관점에서 자동적으로 산출된 철근정보에 의해 통합 관리되는 것이 통합관리의 최종목표이지만, 본 연구

* 안동대학교 공과대학 건축공학과 전임강사

에서는 최종적인 통합관리에 이르는 단계적인 적용방안으로서 실무에 적용될 수 있는 철근정보의 입력과 관리시스템을 개발 적용함으로써 기존 업무를 개선하는 것으로 연구의 범위를 한정하였다.

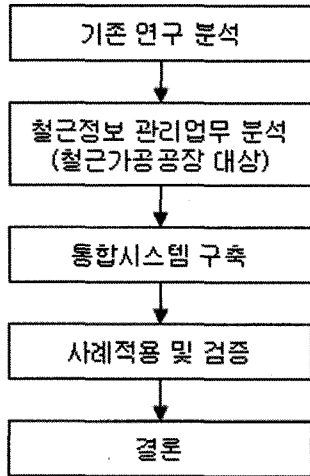


그림 1. 연구의 흐름

본 연구에서 제한한 시스템의 적용 가능성을 검증하기 위하여, 철근가공공장을 대상으로 기존 업무프로세스와 본 연구에서 제안한 시스템을 도입한 후 개선된 프로세스를 비교하여 시스템 적용 후 개선된 효과뿐만 아니라 적용과정에서 발생한 문제점을 고찰하여 향후의 개선안으로서 제시하였다.(그림 1)

2. 철근정보 관리업무 현황분석

2.1 대상 가공공장 개요

본 연구에서 제시하고자 하는 통합 시스템을 구축하기 위하여 철근가공공장 2곳을 대상으로 업무현황을 분석하였다. 대상 가공공장(표 1)은 통합 시스템을 구현한 후 시범적용 공장으로도 사용되었다.

표 1. 시범적용대상 가공공장

공장명	D 전철	I 산업개발
소재지	경기도 김포시	경기도 이천시
직원수	관리직: 7명, 영업직: 2명, 생산직: 20명	관리직: 4명, 영업직: 4명, 생산직: 20명
일일 가공가능 최대 철근 중량	400(ton)	200(ton)
월평균 가공 철근중량	5,000(ton)	5,000(ton)

시범 적용 대상 공장은 모두 수도권에 위치하고 있으며, 일일 가능 최대 철근가공중량에서는 다소 차이를 보이고 있으나 월평균 가공철근중량과 생산직 직원 수에서 비슷한 규모를 보이고 있다.

2.2 기존 업무의 분석

기존 업무흐름은 그림2와 같다. 일반적으로 가공공장에서는 현장에서 수작업으로 작성한 바 리스트를 FAX로 수령한 후, 수령한 FAX를 이용하여 직접 가공자에게 작업지시를 하거나 FAX의 내용을 바탕으로 수작업으로 꼬리표를 작성한 후 꼬리표를 이용하여 작업을 지시한다. 그러나 이러한 꼬리표 작성의 업무는 수작업으로 이루어지기 때문에 작업에 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 작업지시 과정에서 수작업으로 작성된 내용이 불명확하고 부정확한 경우가 빈번히 발생하기 때문에 작업에 혼선이 발생하는 등 효율이 많이 저하되고 있다. 그리고 가공작업을 효율화하기 위해서는 산재되어 있는 동일한 형상의 철근을 묶어서 한꺼번에 가공해야만 하지만 수작업으로는 이와 같은 집계가 어렵기 때문에 가공기계의 길이 설정을 빈번히 교체함으로써 가공효율이 저하되는 것으로 나타났다.

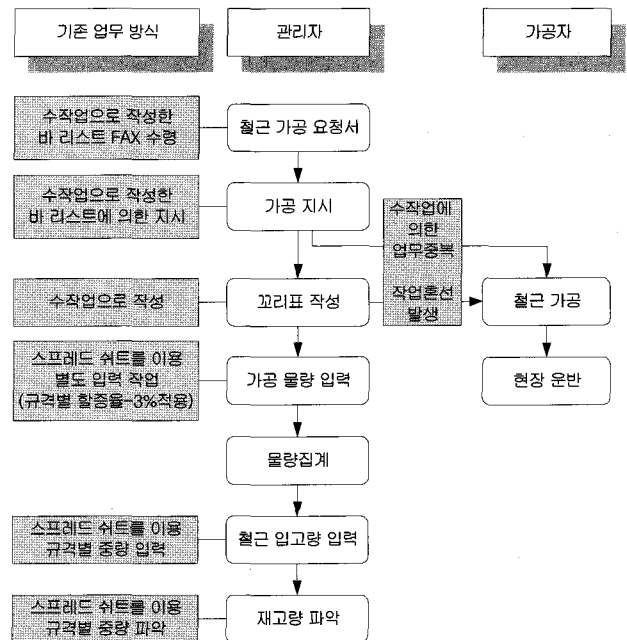


그림 2. 기존 업무의 흐름

관리부의 경우 가공된 물량을 파악하기 위해 FAX의 내용을 바탕으로 가공된 물량을 스프레드 시트 프로그램을 이용하여 철근 규격에 중량을 입력하는 방식을 취한다. 그러나 이러한 작업은 가공작업을 위해 수작업으로 꼬리표를 작성하는 작업과 업무가 중복되어 효율이 저하될 뿐만 아니라 이러한 관리방식으로는 철근의 규격별 중량만을 단순히 관리할 수밖에 없고, 사용된 철근의 물량을 가공에 따른 활동률 3%를 적용하여 계산함으로써 정척길이별 관리가 이루어지지 못하고 손실량을 정확히 파악하지 못하는 것으로 나타났다.

입고되는 철근의 입력과 재고량을 파악하는 업무에 있어서도 정척길이별 관리가 필요함에도 불구하고 기존의 스프레드 시트를 이용하는 방식은 철근 규격에 따른 중량만을 관리함으로써 정척길이별 관리가 이루어지지 못하고 다수의 현장을 관리함에도 불구하고 통합관리가 제대로 이루어지지 못하는 것을 나타냈다.

3. 통합시스템 구축

3.1 시스템 개요

통합시스템은 프로젝트 진행에 따라 철근정보를 관리해야만 하는 철근가공공장, 건설현장, 본사의 입장에서 필요한 정보를 데이터베이스에 저장할 뿐만 아니라, 필요에 따라 수정하고 검색하는 기능을 포함한다.

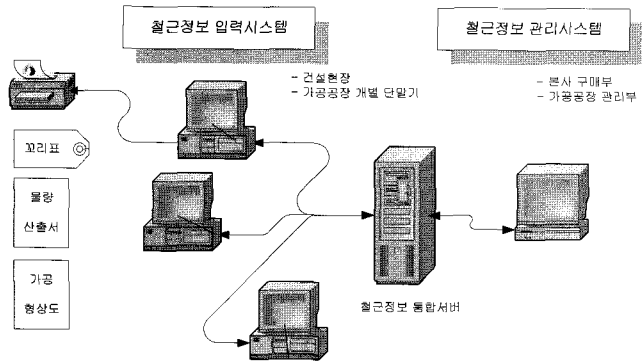


그림 3. 통합시스템 구성도

그림 3은 시스템 전체 구성을 나타내고 있다. 본 시스템은 두 개의 모듈로 구성되어 있다. 첫 번째 모듈은 구조도면에서 추출된 바 리스트를 입력하는 철근정보 입력시스템(이하 입력시스템)이다. 사전에 정의된 철근형상 라이브러리에서 필요한 형상을 선택하여 본사 단위의 서버에 입력하는 시스템이다. 본사의 서버를 이용하지 않고 개별 건설현장에서도 필요에 따라 적용할 수 있으며 철근물량의 집계, 바 리스트 및 포리프 출력 등의 필요한 작업을 수행할 수 있다.

두 번째 모듈은 본사의 구매부에서 서버에 입력된 여러 현장의 철근정보를 검색 및 추출할 수 있고 개별 현장별로 투입 혹은 입고된 물량을 관리하여 재고량을 파악하는 등 종합적으로 관리하는 철근공사 관리시스템(이하 관리시스템)이다. 철근가공공장의 경우도 동일한 방식으로 적용될 수 있으며, 다양한 정척길이별로 집계 구매하여 손실을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 정보를 축적하여 손실이 많이 발생하는 현장의 정보를 활용 철근공사를 개선시킬 수 있는 기본 자료로 활용할 수 있다.

본 연구에서는 철근정보를 저장하기 위한 데이터베이스 도구로서 Microsoft® Access 2000을 이용하였으며, 어플리케이션 프로그램의 작성은 Microsoft® Visual Basic 6.0을 이용하였다.

3.2 입력시스템

1) 입력시스템 개요

입력시스템은 기존의 연구(김광희 외 2002)에서 제안한 시스템을 발전시킨 것으로 그림 4에서 볼 수 있는 바와 같이 철근형상 라이브러리를 시스템 내부에 설정해 둔 후에 철근정보 입력시에 원하는 형상을 선택하고 각 부분의 치수(절곡 각도 포함)를 선택하는 구조로 구성된다.

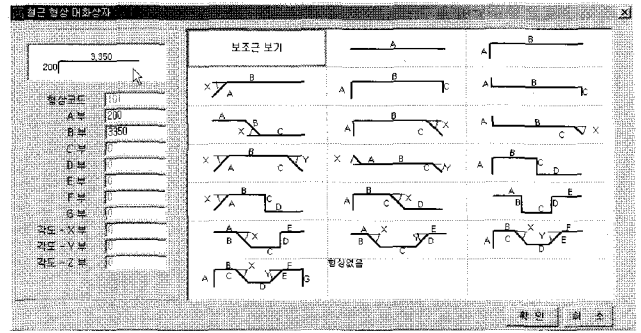


그림 4. 일반철근 형상 라이브러리

철근형상 라이브러리는 일반철근과 대근(Hoop), 늑근(Stirrup) 등의 보조철근, 그리고 도목분야에서 특수한 형상으로 사용될 수 있는 도목철근으로 구분한 후, 철근 절곡 면수에 따라 형상코드를 구분하였다.

2) 입력시스템 구축

본 항에서는 구현된 입력시스템의 실제 어플리케이션을 구현한 후 적용과정에 대하여 고찰한다.(그림 5)

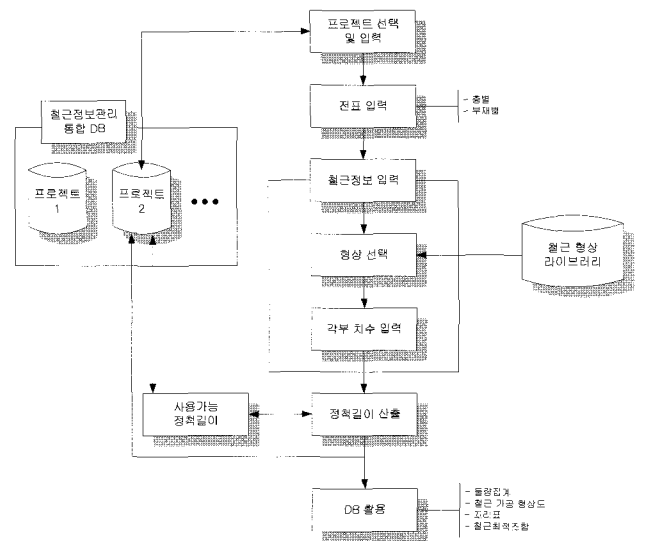


그림 5. 철근정보 입력시스템 구조

① 프로젝트 선택

시스템을 적용하기 위해서는 프로젝트의 등록과정을 거쳐야 한다. 등록과정은 코드가 계층구조로 구성되어 있기 때문에 회사명을 먼저 등록한 후 시공현장을 등록한다. 등록된 건설회사와 시공현장은 현 단계에서 삭제가 가능하지만 전사적 규모에서 통합된 방식으로 운용할 경우에는 개별 현장에서 프로젝트의 등록과 삭제 권한을 부여하지 않고 통합 데이터베이스 관리자만이 권한을 갖는 방식으로 운용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

② 기본 정보 입력

철근정보를 입력하기 위해서는 이전단계에서 등록된 프로젝트에서 사용할 수 있는 정척철근과 층 정보 등을 입력해

야 한다. 입력된 층 속성은 층과 부재별로 구분되는 전표를 관리하기 위한 기본정보로서 사용된다. 정척철근 정보는 재질과 규격에 따라 사용 가능한 길이를 구분하여 입력한다. 입력된 정척길이는 철근길이에 따른 정척길이를 계산하는 기본정보로 사용된다.

③ 전표 입력

전표는 철근정보를 층과 부재별로 구분하여 관리할 수 있도록 하여 세분화된 관리를 가능하게 한다. 만일 프로젝트의 공정이 일정부분 진행된 단계에서 계획된 물량보다 적게 투입되었다면 프로젝트의 품질에 영향을 미칠 수 있고, 만일 계획된 물량보다 과다하게 투입되었다면 프로젝트 원가관리에 영향을 미칠 수 있기 때문에 프로젝트 진행단계 별로 이에 대한 관리가 중요하게 된다. 따라서 프로젝트의 공정이 일정부분 진행된 단계에서 이와 같은 전표정보를 이용함으로써 프로젝트에 투입된 물량을 용이하게 파악할 수 있으며, 프로젝트의 관리에 많은 도움을 줄 수 있다.

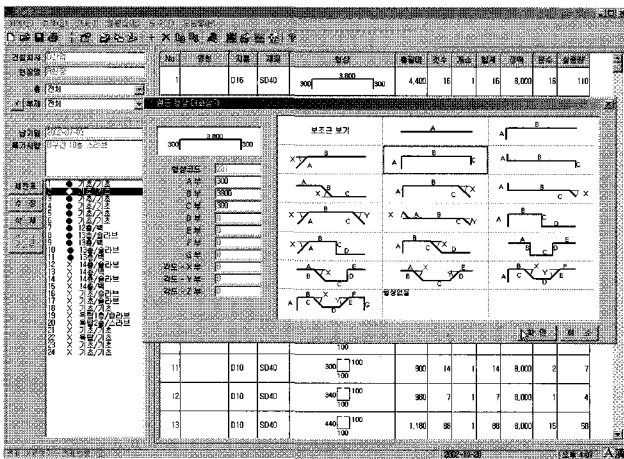


그림 6. 철근 정보 입력

④ 철근정보 입력

개별철근정보는 전표를 등록한 후 입력할 수 있다. 철근정보의 속성은 그림6에서 보는 바와 같이 번호, 명칭, 규격, 재질, 형상, 개수, 개소, 합계, 정척길이, 정척길이 본수, 실중량의 속성값으로 구성된다. 여기서 합계, 정척길이, 정척길이 본수, 실중량의 속성값은 그 외의 속성값이 입력되면 시스템에 의해 자동으로 산출되는 특징을 갖는다. 각 프로젝트의 데이터베이스에는 해당 프로젝트의 정보와 사용 가능한 정척길이 정보를 저장하고 있기 때문에 각 부분의 치수를 입력하면 사용 가능한 정척길이 중에서 절단 손실이 작은 정척길이를 산출할 수 있다. 형상과 관련된 속성은 전술한 바와 같이 형상정보 라이브러리에 내장된 형상을 불러온 후 각부 치수와 각부 각도 값을 입력하면 자동으로 총길이 속성값을 산출해 낸다.

3) 입력시스템 활용

① 입력데이터의 집계

개별 프로젝트별로 입력된 철근정보는 다양한 방식으로 집

계함으로써 프로젝트 관리에 활용될 수 있다.

철근 수량 명세서

가공중량 51.350Kg (사용중량 53.817Kg) 2002년 10월 20일 일요일 Page 1

D16(SD40)		D18(SD40)		D19(SD40)		D22(SD40)	
길이	개수	길이	개수	길이	개수	길이	개수
2.00		7.00	1,195	8.00	2,010	7.00	1,195
3.00	5,477	24,537	6,000	24,537	6,000	7.00	1,195
4.00		8.00	1,195	1.075	9,000	9.00	1,195
10.00	1,300	7,728	12,000	8.00	1,195	10.00	1,195
11.00		11.00	1,195	1.450	11,000	11.00	1,195
12.00		12.00	1,195	2.875	12,000	12.00	1,195
가공중량		30,520 가공량		38,000 가공량		39,000 가공량	
사용중량		22,820 사용량		29,820 사용량		1,195 사용량	

그림 7. 정척길이별 집계

그림 7은 다양한 정척철근을 사용했을 때의 집계한 결과를 나타내고 있다. 이와 같이 사용 가능한 다양한 정척철근에 따라 물량을 집계한 후 철근을 구매하는 방식을 적용한다면 손실로서 버려지는 철근을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

② 전산화를 통한 업무의 개선

공장가공의 경우 가공 작업을 지시하기 위해 꼬리표(tag)를 작성하고 가공이 완료되면 현장에 반입되기 전에 동일 형상의 철근을 묶어 부착한다. 그러나 꼬리표의 작성 업무는 대부분 수작업으로 이루어지기 때문에 내용의 불명확이나 파손 등에 의해 작업의 혼선이 발생하여 재가공이 발생하는 등 많은 문제점이 있었다. 더욱이 수작업에 의한 꼬리표 작성과는 별도로 가공된 물량을 집계하기 위해 스프레드 시트에 별도의 입력하는 작업이 필요하기 때문에 이로 인한 업무의 중복이 발생하였다.

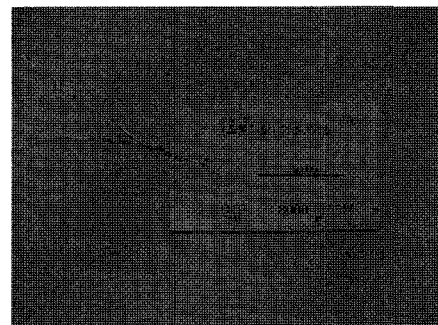


그림 8. 꼬리표의 출력

③ 가공작업의 효율화

가공작업을 효율화하기 위해서는 산재되어 있는 동일한 형상의 철근을 묶어서 한꺼번에 가공해야만 하지만 수작업으로는 이와 같은 집계가 어렵기 때문에 가공기계의 길이 설정을 빈번히 교체함으로써 가공효율이 저하된다고 볼 수 있다.

그러나 입력시스템에 의해 입력된 데이터를 이용하여 동일한 규격의 동일 형상의 철근을 묶어 길이 순서대로 작업지시를 함으로써 가공작업의 효율성을 제고할 수 있을 것으로 사료된다.

④ 철근조합에 의한 손실절감

산출된 철근형상을 가공하기 위해서는 일정한 정척철근을 선택하여 절단한 후 형상에 따라 절곡하고 남은 철근은 고철로 버려지게 된다. 이러한 단일 정척철근에 대한 가공철근 한 개 정도를 고려하여 가공하는 방식은 필연적으로 많은 손실을 발생시키게 된다. 이러한 방식으로는 전체 철근의 손실을 최소화할 수 없기 때문에 정척철근에 대하여 철근손실을 최소화시킬 수 있는 철근의 길이를 조합하는 방식이 활용될 수 있다(김광희 외 2002).

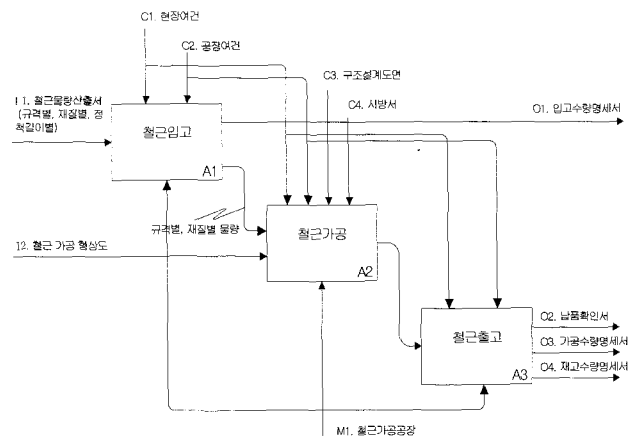


그림 9. 철근가공공장 업무 프로세스 분석

3.3 철근정보 관리시스템

1) 시스템 개요

철근손실을 줄이고 원가를 절감하기 위해서는 개별 프로젝트 단위가 아닌 전사적인 단위로서 여러 프로젝트의 철근정보를 활용하여 정척길이별로 집계한 후 구매하는 방식이 효율적이라고 할 수 있다. 가공공장의 경우도 일정 시점에 여러 프로젝트를 동시에 진행하기 때문에 건설회사 구매부와 같이 여러 프로젝트의 철근정보를 통합하여 관리해야만 재고관리가 이루어진다. 따라서 본사 구매부와 가공공장은 철근정보 관리면에서 유사한 시스템이 요구됨을 알 수 있다.

개별 프로젝트 단위에서 보면 공정에 따라 투입된 누적 물량의 관리는 프로젝트의 품질과 원가면에서 중요하다고 할 수 있다. 계획물량에 비해 투입된 물량이 부족하다면 품질면에서 문제를 초래할 가능성이 있으며, 계획물량에 비해 투입된 물량이 초과되었다면 어느 부분에서 철근이 과다 투입되었기 때문에 원가관리에 어려움을 초래할 수 있다.

따라서 개별 프로젝트별로 철근정보를 관리할 수 있을 뿐만 아니라 여러 프로젝트를 통합하여 관리할 수 있는 관리시스템이 필요하다.

2) 관리업무 프로세스 분석

본 연구에서는 철근정보 흐름을 분석하기 위하여 프로세스 모델링 도구의 하나인 IDEF0를 사용하였다.

철근가공공장의 업무 프로세스는 그림 9와 같이 크게 보아 철근입고, 철근가공, 철근출고의 과정으로 진행되며, 입고시 입고수량명세서, 출고시 납품확인서, 가공수량명세서, 재고수량명세서에 해당하는 문서가 데이터베이스를 바탕으로 조회되어야 한다.

철근이 입고될 경우에는 절단가공에 따른 손실을 줄일 수 있도록 가공에 필요한 수량이 규격별, 재질별, 정척길이별로 구분되어 반입되어야 한다. 또한, 철근을 가공할 때에는 바리스트를 바탕으로 구조설계도면 및 시방서의 기준에 맞게 절단, 절곡 작업이 진행된다.

철근가공공장은 일정 시점에서 다수의 프로젝트를 관리해야만 하기 때문에 개별 프로젝트별로 구분된 철근정보뿐만 아니라, 여러 프로젝트의 정보를 동시에 검색하여 공장전체의 재고 현황이 실시간으로 파악되어야만 한다. 이러한 재고데이터는 철근의 규격별, 재질별, 정척길이별로 조회가 가능해야만 부족할 때 적정물량을 조달 가능하며, 작업지체를 초래하지 않는다.

3) 시스템 구축

① 기본 정보 입력

관리시스템은 제공사 정보, 프로젝트와 관련된 정보, 가공공장일 경우에는 운반차량과 관련된 정보를 필요로 한다. 이러한 기본 정보는 철근정보 입력뿐만 아니라 관리단계별로 관리문서를 출력할 경우에 저장된 정보를 활용할 수 있다.

그림 10. 입고 철근의 정보

② 입고 정보

입고 정보는 현장에 반입된 철근 혹은 가공공장에 반입된 철근의 정보를 나타낸다. 입고 정보는 기본적으로 규격, 재질별로 구분되며 반입 물량이 단순히 중량만으로 관리되지 않고 정척철근과 본수에 따라 관리될 수 있도록 하였다. 그림 10은 일정 시점에 반입된 철근정보를 입력한 화면을 보여주고 있다. 건설회사, 현장명, 제공사 속성은 사용자가

개별입력하지 않고 데이터베이스에 저장된 데이터를 조회하여 사용한다.

③ 출고 정보

출고 정보는 현장에 투입된 물량 또는 가공공장의 입장에서 현장으로 출하된 정보를 의미한다. 본 단계에서 출고가 승인되며 데이터베이스에 출고 정보가 생성되며 출고된 전표, 날짜, 차량번호 데이터가 저장된다.

그림 11. 출고 정보

④ 재고 정보 조회

재고 정보는 현장에 투입되고 남은 물량 또는 가공공장의 경우 출고된 후 남은 물량을 나타낸다. 그림 12와 같이 재고 정보는 반입된 정척철근별로 구분하여 관리된다.

그림 12. 재고정보

가공공장의 경우 재고 정보는 일정 시점에서 가공에 사용할 수 있는 정척철근의 물량을 파악하고 가공계획을 수립하는 데 있어서 중요한 자료로 활용된다. 개별 프로젝트별로 파악이 가능할 뿐만 아니라 전체 프로젝트의 재고 정보 조회가 가능하다.

현장의 경우 재고 정보는 철근공사관리자의 중요한 역할을 한다. 전술한 바와 마찬가지로 계획물량대비 재고 물량의 과다에 따라 현지에서의 품질 및 원가 수준을 파악할 수

있으며, 잔여공정에 대한 관리계획을 수립할 수 있는 기반이 된다.

4. 통합시스템 검증

본 논문에서 구축한 입력시스템과 관리시스템의 적용가능성과 효율성을 검증하기 위하여 철근가공공장을 2곳을 대상으로 시범 적용한 후, 이전의 업무와 비교하여 개선된 효과를 제시하였다.

4.1 통합시스템 적용결과 분석

개선된 업무의 흐름은 그림 13과 같다. 시범 적용한 가공공장의 경우 가공에 필요한 바 리스트는 기존의 방식과 동일하게 FAX에 의해 수령하는 방식을 그대로 유지하였다. 이것은 본 시스템의 시범 적용 범위가 가공공장 내부의 업무에 한하여 이루어졌기 때문이며, 차후에 현장에서의 바 리스트 산출을 본 연구에서 제안한 입력 시스템을 이용하여 입력된 데이터의 전송에 의한 의사전달이 이루어질 경우 기존 업무 개선의 효과는 더욱 개선될 것으로 사료된다.

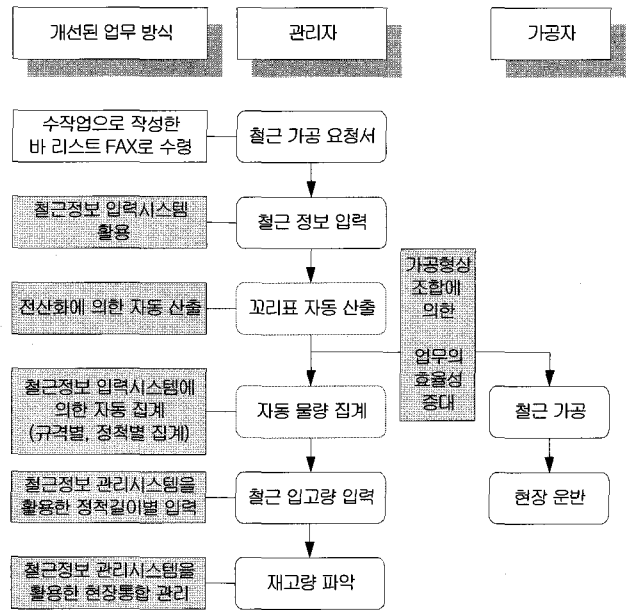


그림 13. 개선된 업무의 흐름

개선 업무는 우선 가공요청에 의해 수령한 FAX 내용을 철근정보 입력시스템에 의하여 필요한 정보를 입력한 후 철근 가공에 필요한 정보를 출력하여 가공자에게 작업을 지시하는 것으로 전환되었다. 전산화된 업무를 바탕으로 산재되어 있는 동일 형상의 철근을 규격 및 가공 형상별로 묶어서 작업지시가 이루어지기 때문에 가공작업의 효율성을 높일 수 있으며, 기존의 수작업에 의한 작업 지시내용의 불명확성이 개선되어 의사전달과정이 명확해지는 것으로 나타났다.

기존의 업무의 경우 가공 지시를 위한 꼬리표 작성과는 별도로 가공된 물량을 파악하기 위해 스프레드 시트를 이용하여

규격별 중량을 입력하는 등 동일한 업무의 중복이 발생하였으나 개선된 업무의 경우에는 철근정보를 입력시스템을 이용하여 입력하는 단일 업무에 의해 꼬리표 작성 등의 업무가 전산화된 처리를 거침으로서 업무 중복을 개선할 수 있는 것으로 나타났다.

기존의 업무방식은 가공된 철근물량을 산출할 때 기존의 할증률 3%를 적용하여 실제로 발생한 손실을 정확히 파악할 수 없었으나 개선된 업무방식은 정척길이별로 관리가 이루어짐으로써 손실을 정확히 파악할 수 있어 실제 현장의 재고량과의 오차를 줄일 수 있었으며 공장 현황 파악의 정확성이 개선되었다.

철근정보 관리시스템을 이용하여 공장에 반입된 철근정보 등 모든 정보를 정척길이별로 관리할 수 있기 때문에 현장의 재고파악 등 공장의 현황파악에 따른 정확성을 높일 수 있으며 현황파악에 필요한 작업을 단축함으로써 업무의 효율성이 개선되는 것으로 나타났다.

표 2. 시범 적용을 통한 업무의 개선효과

업무 내용	기존 시스템	제안 시스템
가공 지시	수작업에 의한 작업지시로 작업 내용의 불명확하고 작업 혼선으로 재가공 발생	전산화된 처리로 인한 정확성 증대
가공 작업	일관된 작업지시가 없어 효율성 저하	규격별·형상별로 동일 가공 철근을 집계하여 일괄적으로 지시함으로써 효율성 증대
가공 물량정보 입력	꼬리표 입력과 별도로 스프레드 시트를 이용하여 입력함으로써 업무의 중복	철근정보 입력시스템을 통한 입력데이터를 활용하여 전산 처리함으로써 업무의 단순화
가공 물량관리	가공된 철근의 전체길이에 할증률 3%를 적용함으로써 실제 가공된 물량과 차이 발생	사용된 정척길이별로 관리함으로써 실제 가공된 물량을 정확하게 관리
정척길이 별관리	고려하지 못함	입·출고된 모든 철근 정보를 정척길이별로 관리
공장 현황 파악	가공 물량과 실제물량과 차이가 있기 때문에 정확한 현황파악이 불가능하며 다수의 현장 관리가 어려움	철근정보 관리시스템을 이용한 다수 현장의 통합관리
문서 작성	현장과의 업무 협의 등에 필요한 모든 문서를 필요에 따라 문서작성기 등을 이용하여 작성	전산화된 업무처리로 필요한 문서의 자동 작성
인력 절감	꼬리표 작성 및 가공 물량을 입력 관리하는 업무에 3인 전담	철근정보 입력시스템을 활용함으로써 1인으로 인원 절감

본 시스템의 시범 적용은 가공공장의 업무로 한정하였으나 차후에 철근공사와 관련된 모든 관련자를 대상으로 이와 같은 시스템의 활용이 필요한 것으로 사료된다. 지급자재의 특성을 갖는 철근의 경우 본사 구매부에 의해 구입된 후 공장에 반입되기 때문에 정척철근의 종류가 다양하지 않았으며 따라서 시스템 적용에 따른 효과를 더욱 높이기 위해서는 구매단계에서부터 다양한 정척철근을 구매하여 적용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

4.2 통합시스템 적용과정의 문제점

지급자재의 특성을 갖는 철근의 경우 본사 구매부에 의해 구입된 후 공장에 반입되기 때문에 이러한 구매방식에 따른 문제점으로 인하여 시스템 적용에 따른 개선효과를 높이는 데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 문제점을 살펴보면

첫째, 8m 단일 정척길이를 자재를 지급하는 현장이 많다는 점을 지적할 수 있다. 적용대상 공장의 가공 계약방식은 설계수량에 할증률(3%)을 적용한 물량으로 계약하는 방식이 대부분을 차지하고 있으며, 공장에 지급하는 정척철근의 길이를 종류별로 지급하는 현장과 8m 단일 정척길이만을 지급하는 현장이 혼재해 있어 정척길이별 전체 현장을 통합 관리하기가 용이하지 않다는 문제점이 있다.

둘째, 공정진행에 따라 가공 전에 철근자재 지급이 이루어지지 않는 경우가 있다. 현장에 따라서는 철근 가공 전에 자재를 지급해 주지 않고 가공을 요청하고 난 후에 자재지급을 약속하는 현장이 있으며, 공장측에서는 다른 현장에서 지급 받은 자재를 이용하여 철근을 가공하여 현장에 공급하기 때문에 현장 관리자의 관리 방식의 문제점으로 인하여 공장가공관리에 많은 문제가 생긴다고 볼 수 있다.

셋째, 현장의 가공요청이 사전계획에 의해 진행되지 않고 공정에 임박하여 이루어진다는 점을 지적할 수 있다. 철근 가공 계획을 효과적으로 수립하기 위해서는 공정진행에 따라 충분한 시간적 간격을 두고 공장에 가공요청을 해야 하지만 현장 관리자가 공정에 임박하여 가공요청을 하기 때문에 공장 관리가 장기적인 시각에서 이루어지지 못하고 단기적인 작업단위로 이루어지는 문제점이 있다.

넷째, 가공작업자의 절감하고자 하는 의식이 부족하다. 대상 공장의 경우 필요한 노무자를 고용하는 방식은 단기적인 작업량에 따라 일당에 의해 노무자를 고용하기 때문에 이러한 환경에서는 자재를 절감하고자 하는 노무자의 의식과 작업의 숙련도를 기대하기가 어렵다고 볼 수 있다.

따라서 시스템 적용에 따른 효과를 더욱 높이기 위해서는 구매단계에서부터 정척철근 별로 구매하여 사용하는 것과 현장 관리자가 충분한 검토를 거쳐 공정진행에 따라 사전에 장기적인 가공계획을 수립하여 적용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 논문에서는 철근공사의 자재손실을 감소시킬 수 있고 가공품질의 유지를 통하여 철근공사의 품질을 개선할 수 있도록 철근정보 입력시스템과 관리시스템을 구축하여 실제 가공공장에 사례 적용함으로써 그 적용가능성을 검증하였다.

입력시스템은 철근형상 라이브러리를 시스템 내부에 설정해 둔 후에 철근정보 입력시 호출하여 사용하는 방식을 이용하였으며, 철근 정보가 구분될 수 있도록 회사, 프로젝트, 전표 단위로 코드를 활용하여 철근정보를 관계형 데이터베이스 구조로 저장될 수 있도록 구축하였다. 철근정보의 속성은 번호, 명칭, 규격, 재질, 형상, 개수, 개소, 합계, 정척길이, 정척길이 본

수, 실증량의 속성값으로 구성하였다.

관리시스템을 구축하기 위하여 가공공장을 대상으로 철근정보 흐름을 분석한 후 데이터베이스를 설계하였다. 이것은 본사 구매부와 가공공장의 관리에 필요한 철근정보가 유사하다고 판단하였기 때문이며, 입고, 출고, 재고 데이터의 확인과정에서 필요한 데이터베이스를 설계하여 정보를 활용할 수 있는 어플리케이션을 구축하였다.

구축한 통합시스템을 검증하기 위하여 철근가공공장 2곳을 대상으로 시범 적용한 후, 기존 업무와 비교하여 업무의 개선 효과를 검증하였다.

본 시스템의 시범 적용은 가공공장의 업무로 한정하였으나 차후에 철근공사와 관련된 모든 관련자를 대상으로 이와 같은 시스템의 활용을 필요한 것으로 사료된다. 또한 시스템 적용에 따른 효과를 더욱 높이기 위해서는 구매단계에서부터 정적 철근 별로 구매하여 사용하는 것과 현장 관리자가 충분한 검토를 거쳐 공정진행에 따라 사전에 장기적인 가공계획을 수립하여 적용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 금호기술연구소, 철근콘크리트조 아파트의 철근공사관리 자동화를 위한 전산프로그램 개발 연구, 금호기술연구소, 1996. 2.
2. 대한건축학회, Negative Prefab 표준화, 기문당, 2001.11.8
3. 대한건축학회, 건축공사 표준시방서, 개정판, 기문당, 1999.5.10.
4. 대한주택공사, 철근콘크리트조의 배근 시공도작성실무, 기문당, 2000.
5. 이춘열, 이종욱, 관계형 데이터베이스 관리론, 홍릉과학 출판사, 2000.9.1.
6. 태연기계, 한국 철근가공의 현주소, 태연기계(주), 2001.
7. 한국콘크리트학회, 철근콘크리트 건물의 배근설계, 태림문화사, 2000.5.10
8. 한국콘크리트학회, 콘크리트구조설계기준·해설, 기문당, 2000.
9. 현대산업개발 구조설계팀, 2002철근콘크리트 배근 상세도, 현대산업개발, 2002. 8. 26
10. 김광희, 박우열, 강경인, 국내 건축물 철근공사 품질·원가 개선을 위한 시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집(구조계), 18(5), 2002, pp. 121-128
11. 金善國, 金文漢, 鐵筋 損率을 줄이기 위한 最適化 알고리즘 開發에 관한 研究, 대한건축학회논문집, 12(9), 1991, pp.385-391
12. 김선국, 김치경, 철근 콘크리트조의 구조설계-철근공사관리 자동화 연구, 대한건축학회논문집, 10(1), 1994, pp. 113-122
13. 김용일 외 3인, 鐵筋物量算出 및 損率 最適化 시스템 開發 研究, 대한건축학회논문집, 10(1), pp. 173-179
14. 조훈희, 강경인, 국내 철근가공공사의 실태에 관한 연구: 자재손실을 중심으로, 대한건축학회논문집 학술발표대회논문집, 16(2), 1996, pp. 771-7742.
15. 함치선 외 4인, CAD시스템을 이용한 공동주택 철근 시공 상세도 및 물량산출시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 15(8), 1998. pp. 111-119
16. Navon, Ronie, Ya'acov Rubinovitz, and Mendi Coffler, "Fully automated rebar CAD/CAM system: Economic evaluation and field implementation", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 122(2), 1996. pp.101-108
17. Dunston, Phillip S., Leonhard E. Bernold, "Adaptive control for safe and quality rebar fabrication", Journal of Construction Engineering and Management, 126(2), 2000. pp.122-129