

# 가공철근 물량산출 및 배근시공상세도 작성시스템 개발

## Developing An Automatic System for Quantity Taking-off Cut and Bent Re-Bar and Making a Placing Drawing

박 현 용\*○ 이 승 현\*\* 강 태 경\*\*\* 이 유 섭\*\*\*\*  
Park, Hyeon-yong Lee, Seung-Hyun Kang, Tai-Kyung Lee, Yoo-Sub

### 요 약

철근콘크리트 구조물 형태의 건설공사에 있어 철근공사는 구조적인 측면이나 공사비 비중으로 볼 때 매우 중요한 부분을 차지한다. 철근물량의 정확한 산출은 이러한 철근공사의 효과적인 관리를 위한 기본적인 업무로 볼 수 있으나, 기술의 발전이나 개선 노력에도 불구하고 여전히 철근 숙련공의 경험이나 인력에 의존하는 전 근대적인 방식에서 벗어나지 못하는 실정이다. 따라서 본 연구는 철근 물량을 부재별/배근별로 보다 신속하고 정확하게 산출하기 위한 전산프로그램의 개발을 목적으로 하며, 이를 위해 연결된 부재의 철근 배근 상태를 감안하여 이음길이와 정착 길이, 피복두께 등을 고려한 물량산출 알고리즘을 개발하였다. 개발된 프로그램은 전문 인력의 판단이 아닌 논리적인 계산에 의해 신속하게 수량을 산출할 수 있으며, 설계 변경이 잦은 철근공사에 유연하게 대처할 수 있다는 장점을 지니며 물량산출 과정에서 나온 결과 값을 바탕으로 시공 상세도를 자동으로 작성하는 기능을 포함한다.

키워드: 자동수량산출, 가공철근, 철근물량산출 알고리즘

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

철근콘크리트 구조물 형태의 건설공사에 있어 철근공사는 거푸집 공사 및 콘크리트 공사와 함께 안정성과 내구성 및 공사기간에 많은 영향을 미치는 공사이며(김광희 외 2인, 2002) 거푸집 공사와 더불어 구조물이 제대로 기능을 발휘하도록 하는 데 있어 기본적인 공사로 할 수 있다. 또한 콘크리트에 비하여 적은 물량을 차지함에도 불구하고 비용 면에서 매우 중요한 요소로 구분되어 진다(Salim, Leohard, 1995). 따라서 철근 자재에 대한 물량산출 및 집계, 발주 및 계약, 가공, 조립 등의 전반적인 과정들이 효과적으로 관리되어야 한다.

이와 관련된 노력의 일환으로 국내의 경우도 철근공사 실태분석 및 개선방안, 철근물량 산출방식의 개선, 철근공사 품질 및 원가관리 등 다양한 연구들이 수행되었으며, 그에 따른 많은 개선방안들을 제안하고 있다. 선행연구에서 제시한 철근 공사의 문제점중 하나는 철근 자재의 발주부터 가공, 조립에 이르는 과정동안 철근 숙련공의 경험과 인력에 의존함으로써 자재와 인력의 손실에 대한 개선이 이루어지지 않으며(박우열 외 2인, 2003), 이러한 숙련공에 의존한 시스템의 경우 공장가공의 적용효과 또한 의사결정시 불안정하고 위험한 요소로 작용될 수 있다는 것이다(Lingguang, Simaan, 2006). 철근공사 관리의 기본이 될 수 있는 물량산출 방식도 그 중요성이 강조되고 정확성을 높이기 위한 방법들이 개발되고 있으나 여전히 전 근대적인 방식에서 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 특히 물량산출은 신속함과 정확성을 가지고 이루어 져야 하나, 기존의 방식은 현장에서 현장기사 또는 철근반장 들이 수작업을 통하여 철근길이나 물량 등을 산출하기 때문에 작업시간이 과다하게 발생하는 경우가 많다(함치선 외 4인, 1999).

이에 본 연구는 가공철근 배근상태를 감안하여 정확한 이음 및 정착 길이 등을 고려하고 신속하게 부재별/배근별로 물량을 산출하며, 그 결과 값을 바탕으로 배근시공상세도를 자동으로 생성하는 시스템 개발의 기반을 구축하는 것을 목적으로 한다.

\* 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구소 연구원, 공학석사, hypark@kict.re.kr

\*\* 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구소 선임연구원, 공학박사(교신저자), slee413@kict.re.kr

\*\*\* 종신회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구소 선임연구원, 공학박사, tkkang@kict.re.kr

\*\*\*\* 종신회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구소 센터장, 공학박사, yslee1@kict.re.kr

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2005년도 건설기술기반구축사업(과제번호:05기반구축 D05-01)의 지원으로 이루어졌음.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

철근공사 업무 프로세스는 건설업체와 가공방식 등에 따라 약간씩 차이가 발생하나, 일반건설업체와 철근전문건설업체의 일반적인 업무 프로세스를 간단히 도식화하여 표현하면 그림 1과 같이 정리될 수 있다. 일반건설업체는 공사 수주 후 실행예산 편성과 철근 자재 발주 및 도급계약을 위하여 철근을 산출한 부분의 span 길이의 할증률을 고려하는 방식으로 철근 물량을 산출하게 되며, 이때 산출된 물량은 계약물량이 되나 정확한 이음길이나 정착 길이를 고려하지 않으므로 정확성이 떨어지게 된다. 전문건설업체는 철근공사를 수주하게 되면 철근 시공 상세도를 작성하고, 철근 가공을 위한 bar-list 및 bar-schedule를 작성하며, 이를 바탕으로 현장 혹은 공장가공을 통해 철근을 가공하고, 현장에서 정해진 위치에 이를 설치하는 작업을 하게 된다.

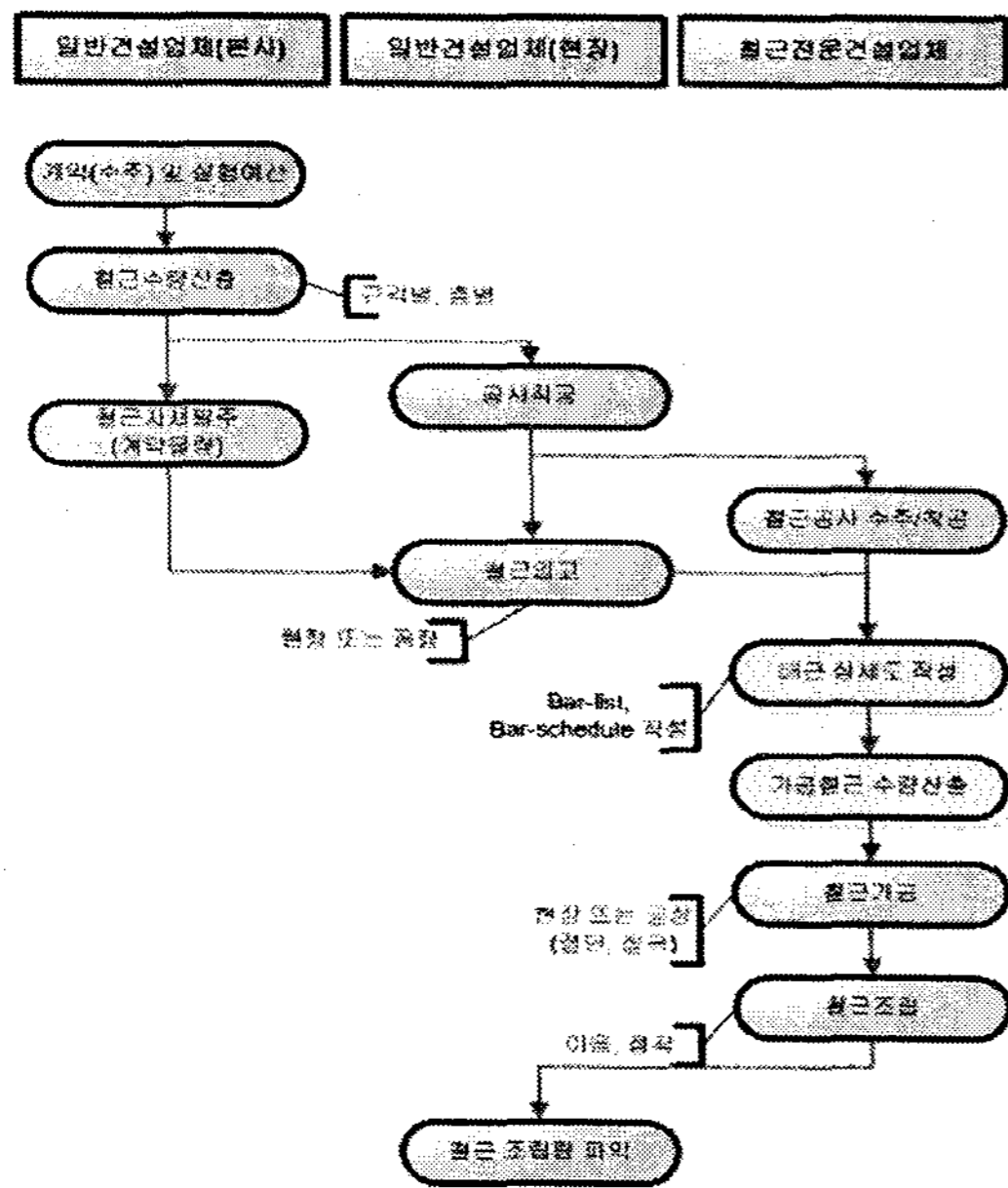


그림 1 철근공사 업무 프로세스

본 연구의 범위는 일반적인 철근공사 업무프로세스 중에서 철근전문건설업체가 철근공사와 관련하여 계약이 이루어진 후에 설계도면으로부터 철근물량을 산출하는 과정에 초점을 맞추고 있다. 이 때 기존의 철근물량 산출 방식은 먼저 숙련된 인력이 시간을 들여 철근 시공 상세도를 수작업이나 CAD를 이용하여 작성한 후에 부재별 특성에 따라 대개 span 단위로 물량을 산출하고, bar-list 및 bar-schedule를 작성하는 형태로 업무가 진행되었으나, 본 연구에서는 서로 연결된 부재 span의 철근배근 상태를 감안하여 이음길이와 정착 길이 등의 산출을 정확하고 신속하게 처리할 수 있는 알고리즘을 바탕으로 물량을 산출함과 동시에 그 결과 값을 바탕으로 배근시공상세도를 자동으로 생성하는 프로세스를 갖는다. 다만 본 연구에서 제시한 물량산출 알고리즘은 현장중심의 시공성을 강조한 배근 상태를 반영한 것임을 밝힌다.

## 2. 철근물량 산출현황 고찰

### 2.1 할증처리 방식

이 방식은 연결된 부재와 배근형태에 따라 철근의 이음이나 정착 길이를 고려하지 않으며, 수평근의 경우 열별로 표시된 Span별 길이 값과 수직근의 경우 층 높이의 길이 값을 이용하여 집계된 결과에 대하여 할증률을 적용하여 물량을 산출하는 방식이다. 이는 부재별로 배근도와 구조평면도에서 필요한 자료를 발취하여 물량을 산출하며, 철근의 정착과 이음, loss율 등을 감안하여 철근 규격별 할증을 적용한다. 이 할증은 오랫동안 수작업에 의한 철근 산출과정에서 적용되었던 할증을 그대로 사용하고 있으며, 시공사 및 전문건설업체 마다 서로 할증의 차이를 보이고 있다. 따라서 할증에 의한 물량산출 방식은 견적이라는 특성에 따라 정확성은 어느 정도 유지를 하면서 작업의 편의성과 신속성을 고려한 것이라 볼 수 있다. 김석희와 임철순(2007)의 사례분석 현장의 철근의 할증률 예는 표 1과 같으며 시공현장에서 적용하는 방식으로 철근의 규격별로 할증을 적용하는 사례를 보여준다.

표 1 철근 규격별 적용할증(김석희, 임철순, 2007)

철근 규격	적용할증	철근 규격	적용할증
D10	8%	D19	16%
D13	10%	D22	20%
D16	13%		

※ 표 1은 22개동의 초고층주상복합 골조공사의 실적자료를 기초로 한 자료임

하지만 표 1의 철근 규격별 적용할증률은 한국건설기술연구원(2007)의 “건설공사 표준품셈”에 제시된 이형철근일 경우 3%, 교량·지하철 및 이와 유사한 복잡한 구조물의 주철근의 할증률이 6~7%일 경우와 비교해서 다소 과대하다 할 수 있다.

### 2.2 콘크리트 구조설계기준의 극한강도 설계방식에 의한 산출방식

극한강도 설계방식은 “Span 단위의 내진구조 산출방식”이라고 표현할 수 있으며, 철근 물량 산출시 연결된 부재와 배근형태에 따라 철근의 이음이나 정착 길이를 고려하는 방식이다. 수평근의 경우 산출의 정확성을 높이기 위하여 열별로 표시된 Span별 길이 값, 안목길이 값을 사용하며, 수직근의 경우 층 높이를 이용하여 산출하고, 이음 길이 값을 적용하여 계산한 후 집계된 결과에 대하여 3% 할증률만을 적용하여 산출하는 방식으로써 부재별로 배근도를 작성하고 구조평면에서 자료를 발취하여 물량을 산출하는 방식이다. 산출결과 분석을 예로 들면 주근은 상부근과 하부

근으로 구분하여 연결된 보의 상부근과 하부근을 각각 비교하여 콘크리트 강도에 따라 각각 인장 및 압축 정착 값을 적용하여 계산하며, 늑근의 경우는 피복두께를 감안하지 않고 보 둘레로 늑근의 길이를 산정한다.

할증처리 혹은 극한강도 설계방식에 의한 철근물량 산출은 모두 정확한 철근의 가공형태, 이음 및 정착, 피복두께 등을 가공철근과 같이 고려하지 않고 처리하는 과정상의 한계가 있어 정확성이 다소 떨어진다고 볼 수 있다.

### 2.3 시공 상세도작성에 의한 방식

철근공사 프로세스는 크게 현장가공과 공장가공에 의한 방식으로 구분된다. 일반적으로 현장가공의 경우는 시공 상세도를 작성하지 않고, 전문건설업체의 작업반장이 가공해야 할 철근의 가공도를 수기로 작성하고 가공 후 현장에서 조립을 하는 과정을 거치게 된다. 반면에 공장가공의 경우 시공 상세도의 작성을 통하여 bar list를 추출하고, 공장가공 후 replacing drawing에 의하여 조립을 하는 과정이 일반적이라 할 수 있다. 이때 시공 상세도를 작성하는 주요한 목적은 물량산출에 있지 않으며, 시공 시 정확한 철근 배근을 위하여 시공 상세도를 작성하는 것이라 할 수 있다. 시공 상세도 작성을 통하여 시공물량을 산출할 수 있으며, 이때 산출되는 물량정보는 정확도가 현장가공의 경우보다 높다고 볼 수 있다. 다만 시공 상세도를 작성하는 그 자체에 시간이 많이 소요되기 때문에 적산의 측면에서 보았을 때는 신속성이 떨어지는 문제가 있을 수 있다.

## 3. 가공철근 물량산출 및 배근시공상세도 작성 프로그램

### 3.1 프로그램 개요

본 연구에서 제안하고자 하는 가공철근 물량산출 및 배근시공상세도 작성시스템은 설계도면에 주어진 데이터를 이용하여 철근 배근을 논리적으로 구성한 알고리즘에 의하여 가공철근의 물량을 자동으로 산출하고 시공상세도를 작성하는 시스템으로, 시공 상세도 작성 후 물량산출이라는 일반적인 작업프로세스와는 다르게 알고리즘에 의한 물량산출과정에서 동시에 시공 상세도를 자동으로 작성하게 되는 흐름을 갖는다.

본 시스템의 개략적인 수행절차는 그림 2에서 보는 바와 같이 먼저 현장개요 부분에서 철근공사를 수행할 현장을 등록하고, 현장별 동별 정보를 입력하는 것으로 시작한다. 여기에는 알고리즘에 의한 물량산출 처리과정 중에 사용할 층의 정보 및 층고 그리고 콘크리트 강도별 정착 및 이음 길이를 자동으로 적용시키기 위한 층별 콘크리트 강도 등의 정보를 입력한다. 현장 및 동에 대한 자료입력이 끝나면 크게 두 가지로 나누어 프로세스를 진행하게 된다. 하나는 부재별 배근도의 입력 작업이며, 또 다른 하나는 구조평면의 자료를 입력하는 것이다. 이 두 가지 자료를 이용하여

철근의 가공형상을 결정하고, 구조평면에 나타난 Span의 치수와 현장 개요부분에서 입력한 각 동별 층별 정보를 이용하여 철근의 길이를 산출한다. 이 때 다양한 구조형상에 대한 탄력적인 처리를 위하여 사용자가 작업환경을 설정할 수 있다.

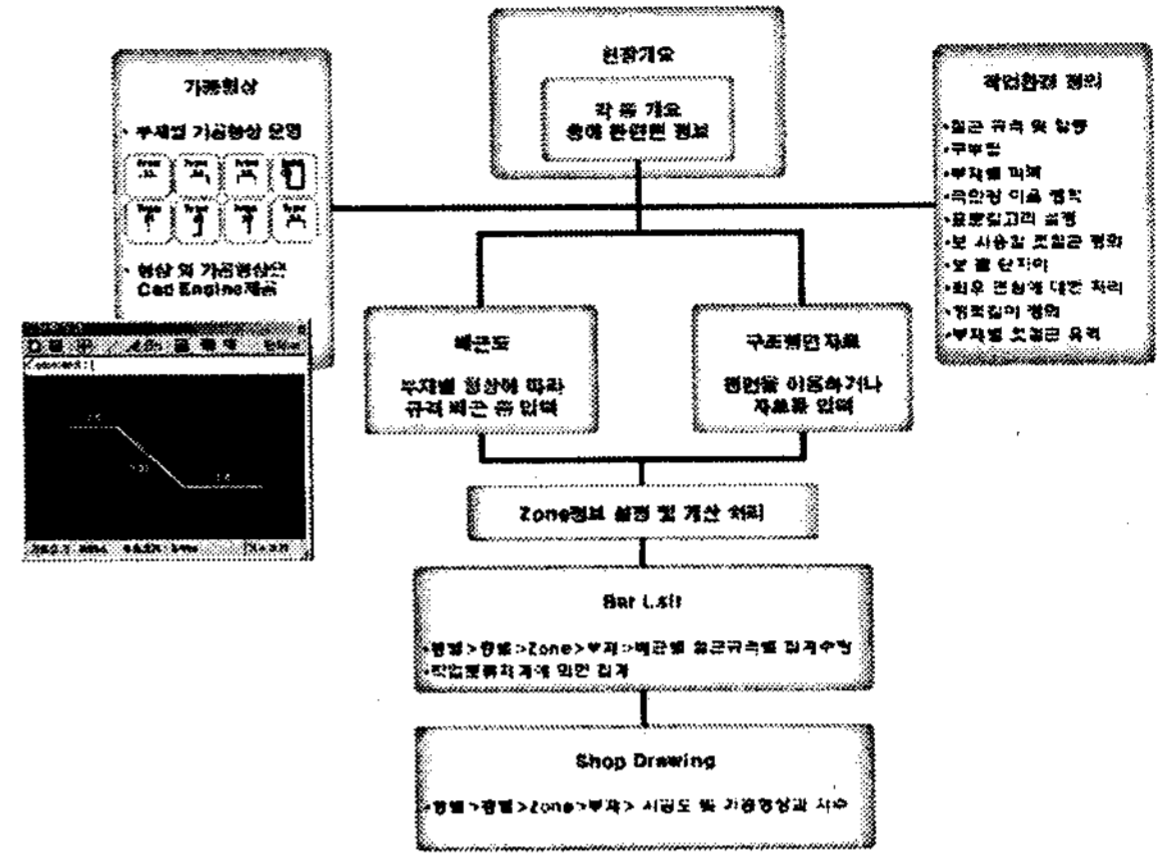


그림 2 시스템 구상도

### 3.2 Zone 정보 설정

시스템의 환경설정(3.1 프로그램 개요 참조)이 완료되면 시스템의 최종적인 결과물인 Bar-List, Bar-Schedule 및 철근 가공 전표(tag)를 산출하기 전의 중간단계로서 Zone 정보를 설정하여 가공된 부재의 설치위치정보를 담을 수 있는 부재별 zone을 설정함으로써, 가공자는 설치위치별 부재별 묶음을 구분하는 것이 용이하며, 시공자의 경우는 부재별 설치위치에 대한 정보를 알려줌으로서 적하 및 설치위치로의 운반 최적화 및 가공부재의 식별을 용이하게 함으로써, 운반 및 적하에 소요되는 작업시간의 절감효과가 기대된다. 그림 3은 프로그램 상의 zone정보 설정화면을 나타낸 것이다.

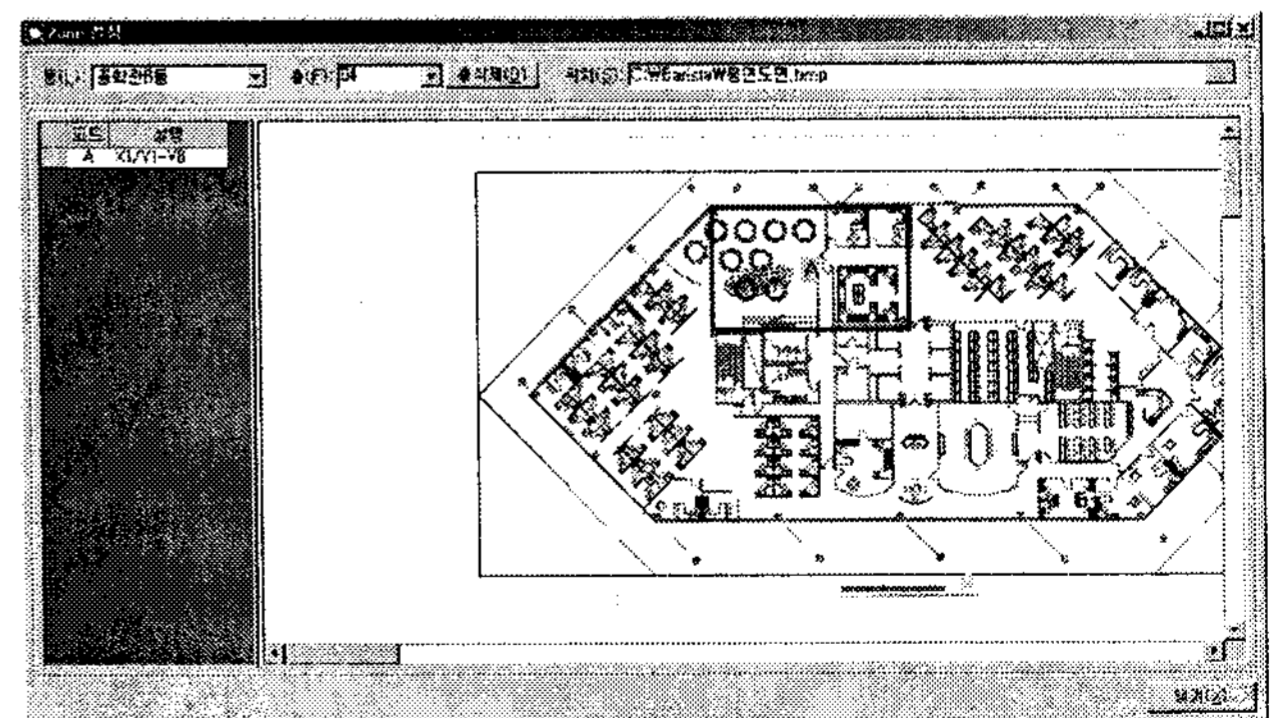


그림 3 Zone정보 설정

### 3.3 물량산출 알고리즘 제시 및 시공 상세도 작성

본 절에서는 시스템에서 적용한 철근물량산출 알고리즘에 관해 간략히 설명하고자 하며, 이와 더불어 생성되는 시

공 상세도의 예를 보여주고자 한다. 다만 지면관계상 물량 산출이 까다로운 보(상부부분) 위주로 설명하고자 한다.

보 철근의 경우 층별로 평면을 구성하여 연결된 보의 열에 대한 철근 물량, 즉 연결된 보의 배근 및 Span의 치수 정보에 따라 철근의 이음과 정착을 판단하고 대수 및 형상을 결정하게 되며, 결정된 형상별 길이에 의하여 가공철근의 물량을 산출한다.

주근의 경우를 예로 들면, 연결된 보의 열에 대한 각 Span별 부재의 상·하부 주근을 각각 비교하고, 대수를 비교한 후에 정착과 이음을 판단하는 알고리즘을 적용하는데, 먼저 대상 열에 대한 전체 길이를 산정한 후 같고리로 처리할 부분의 피복을 공제 하여 배근할 길이를 산정한다. 각 Span별로 상·하부 철근 대수를 각각 비교하여 가장 작은 수치를 전체 열에 배근되는 것으로 판단하고 이 길이에 대한 형상을 판단하여 길이를 적용한다. 전체 열에 대하여 직선으로 처리하므로 시작되는 부분에 같고리 처리를 한 후 사용되는 정착 철근을 배근한다. 이 때 이음길이를 적용하여 정착철근의 대수를 추출한다. 그리고 맨 끝부분의 정착을 처리하면 전체 열에 대한 가공형상별 철근을 산출하게 되고, 각 Span에서 이 대수를 공제한 후 남은 철근에 대한 절단근의 처리를 거치면 전체 열에 대한 보의 상·하부 근의 가공형상에 의한 철근을 산출할 수 있다. 이러한 알고리즘 적용을 바탕으로 해당열의 길이와 배근되는 길이를 이용하여 좌표를 계산함으로써 시공도를 자동으로 생성하게 된다. 그림 4부터 그림 9는 상기 서술한 물량산출 과정과 시스템 상에서의 시공도 생성과정을 단계별로 구분하여 보여준다. 각 단계에서 보이는 계산과정은 시스템에 구성된 알고리즘을 통해 자동으로 처리된다.

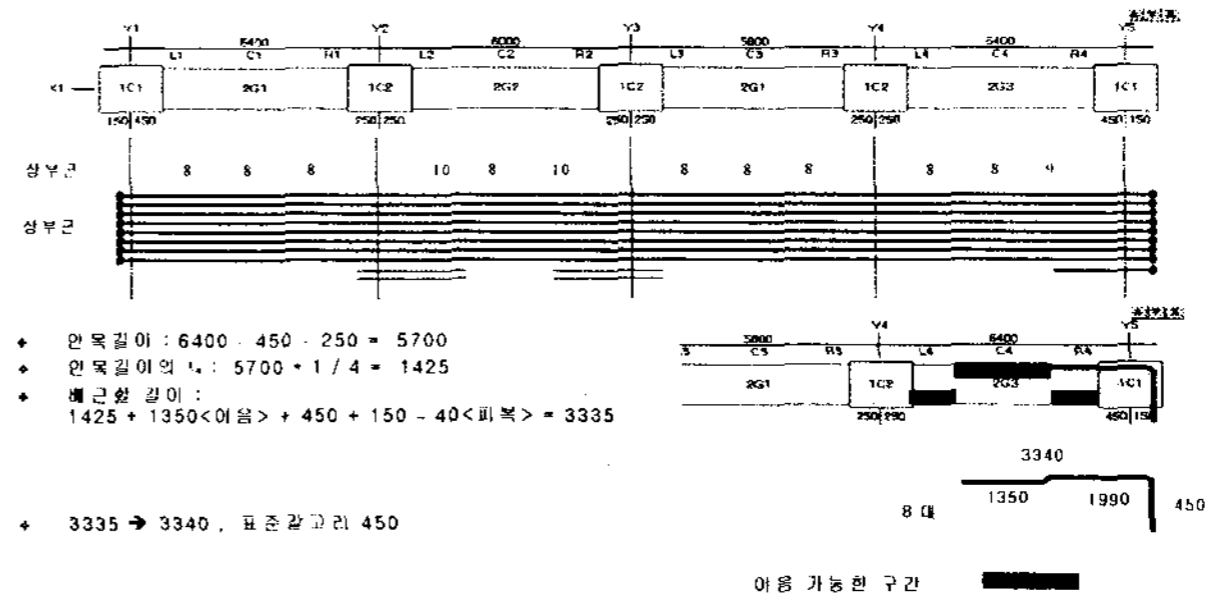


그림 6 끝부분의 배근

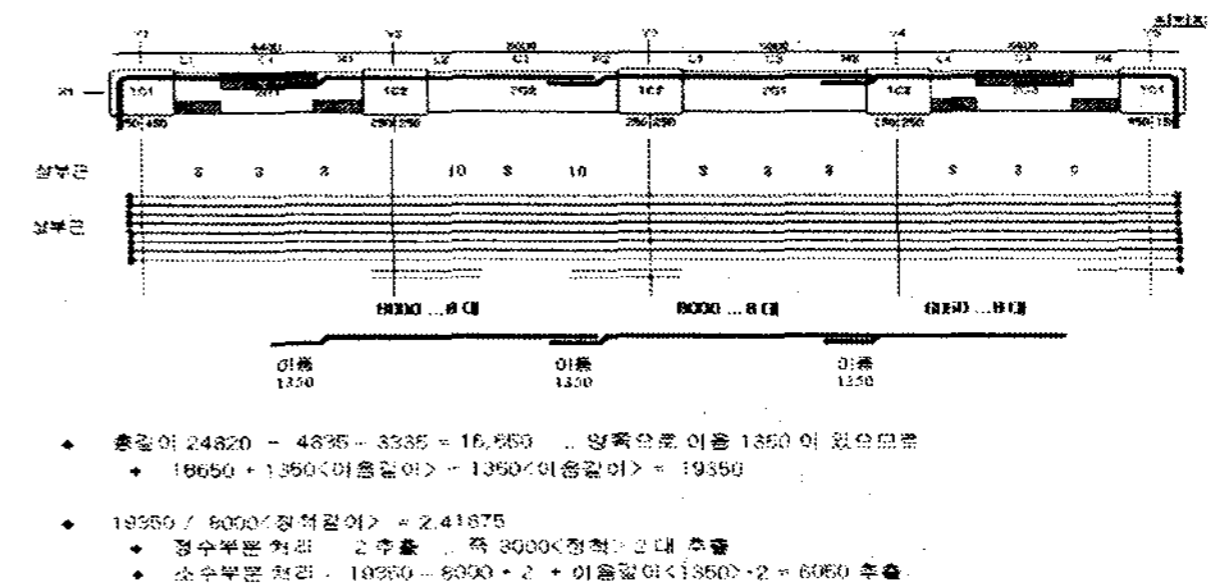


그림 7 직선근 처리 및 중앙부 연결 철근 처리

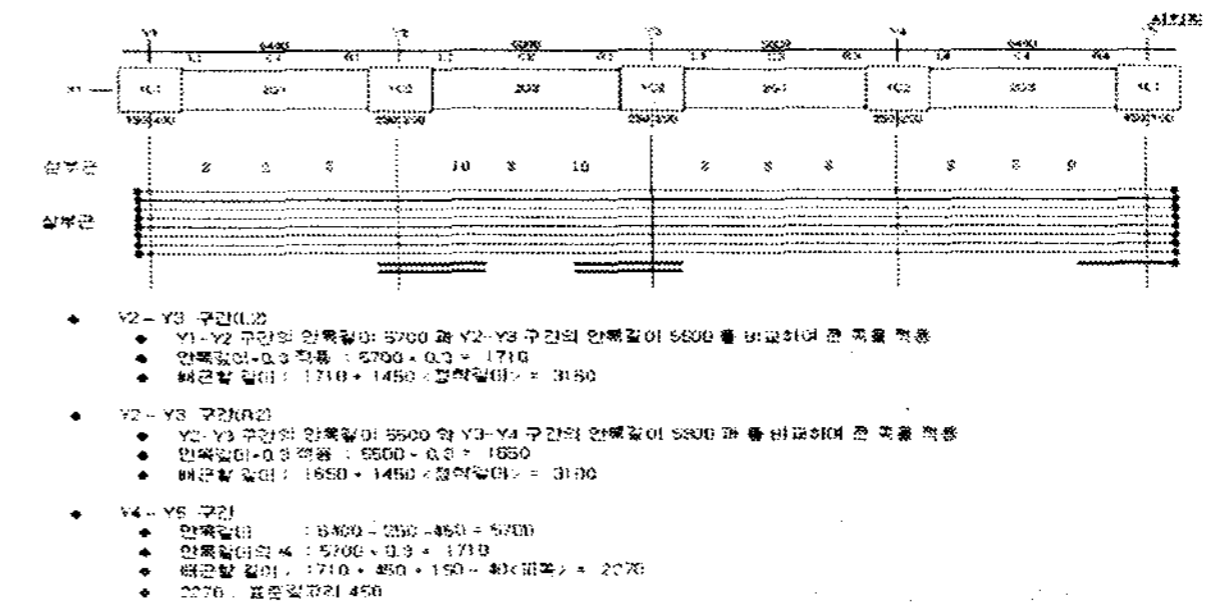


그림 8 Cut Bar에 대한 처리

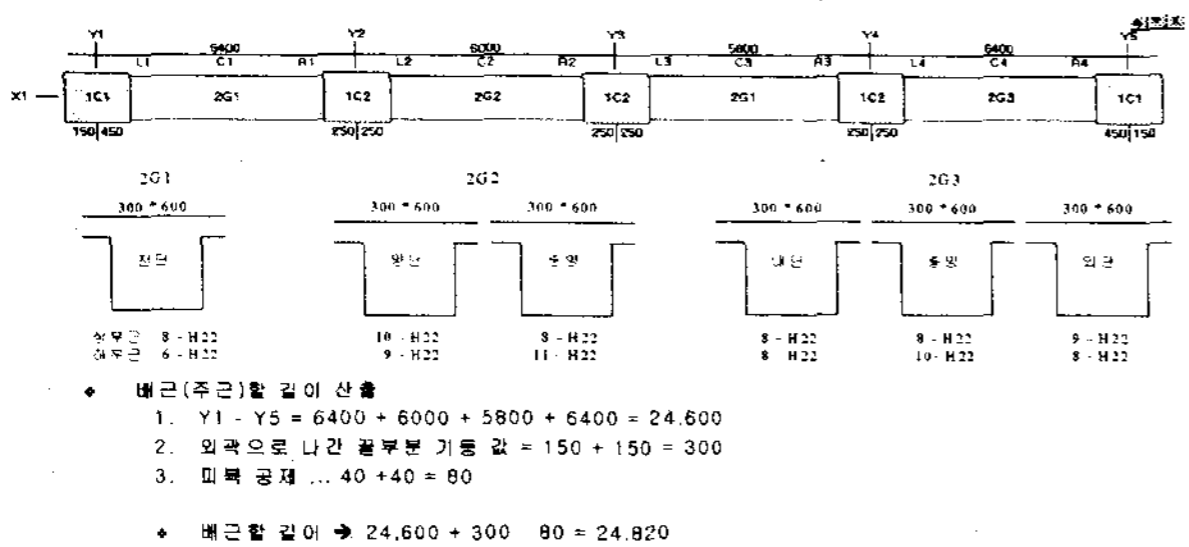


그림 4 보 주근을 산출할 열 전체 대상길이 선정

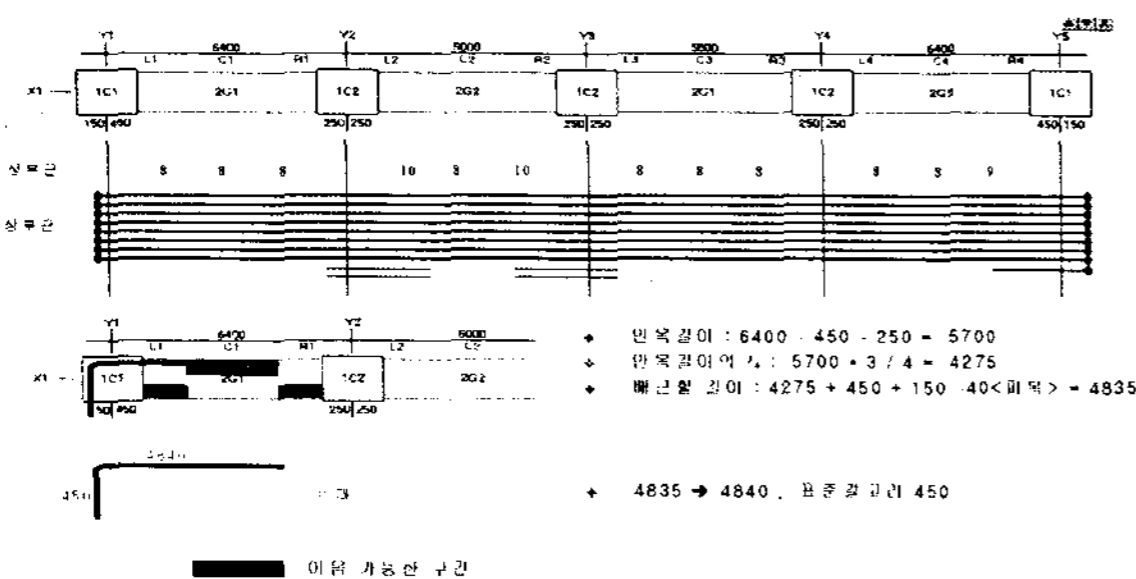


그림 5 상부근 철 배근에 대한 처리

위치	위치	표시	배근	구격	Y1	A	B	C	D	E	F	수현	중단길이	계
KS	Y1-Y5	(L1)-P0	상부근	H22	12	4,840	450	-	-	-	-	8	5,770	42,160
KS	Y1-Y5	(L1)-P0	상부근	H22	12	3,240	450	-	-	-	-	0	3,770	30,160
KS	Y1-Y5	(L1)-P0	상부근	H22	11	6,000	-	-	-	-	-	16	6,000	128,000
KS	Y1-Y5	(L1)-P0	상부근	H22	11	6,690	-	-	-	-	-	0	6,690	48,400
KS	Y2-Y3	(P2)	상부근	H22	11	3,160	-	-	-	-	-	2	3,160	6,320
KS	Y2-Y3	(P2)	상부근	H22	11	3,160	-	-	-	-	-	2	3,160	6,320
KS	Y4-Y5	(P4)	상부근	H22	12	3,270	450	-	-	-	-	1	2,700	2,700
													263,940	

그림 9 상부근 산출 결과

#### 4. 가공철근 물량산출 시스템의 특성

가공철근 물량산출 시스템은 도면에서 물량산출에 필요한 정보를 찾아 입력하고, 이 입력된 값에 의하여 사용할 철근의 형상과 그 길이 값을 알고리즘을 바탕으로 추출해 내며, 동시에 배근시공상세도를 자동으로 작성해 주는 시스템이다. 이때 단순한 물량의 산출을 추구하는 것이 아니고, 현장중심의 시공성을 고려한 가공형상별 철근 길이 값을

추출하는 알고리즘을 개발하여, 이에 따라 산출된 가공형상별 길이 값을 집계하고 물량을 산출하며 Bar List를 생성하게 된다. 또한 이 정보를 활용하여 집계와 동시에 배근시공상세도를 자동으로 작성토록 하고 있다.

시공 상세도 작성에 의한 물량산출 방식과 가공철근 자동 물량산출 시스템에 의한 방식을 비교 요약하면 표 2와 같다. 시공 상세도에 의한 물량산출방식은 먼저 인력에 의하여 부재별 배근 상태를 판단하고, 그에 맞는 형상별 길이를 결정하고 시공 상세도를 작성 후 가공형상별 철근 규격별로 Bar list를 산출하며, 이러한 과정은 수기 또는 전산으로 처리된다. 따라서 이 방식은 처리순서가 시공 상세도를 먼저 작성하고, 그 가공철근의 정보를 추출하여 물량을 집계하는 방식이다. 반면에 가공철근에 의한 자동물량산출 프로그램은 도면에 표기된 자료를 이용하여 가공철근을 논리적으로 자동 추출 후 이를 집계하고, 동시에 시공 상세도를 작성하는 순서로 작업이 신속하게 이루어진다고 볼 수 있다. 즉 전문 인력의 판단에 의하여 가공형상을 판단하고 시공 상세도를 작성하는 것이 아니라, 형상과 철근의 대수 및 형상별 치수를 시공성 위주의 논리적인 알고리즘에 의해 설정된 조건과 입력된 자료에 따라 한꺼번에 처리하고 자동으로 물량을 산출함과 동시에 시공 상세도를 작성하는 방식이라 할 수 있다.

이는 시공 상세도 작성에 의한 방식처럼 좀 더 정확한 철근 물량을 산출하되 그 과정을 보다 신속하게 처리할 수 있다는 것을 의미하며, 잦은 설계변경에 대한 대처가 가능해 진다는 장점이 있다.

표 3 시공 상세도 작성에 의한 물량산출과 가공철근에 의한 자동물량산출 방식의 비교

구분	시공 상세도에 의한 물량산출	가공철근에 의한 자동 물량산출
Shop Drawing	CAD상에서 바로 작성	물량산출 결과와 더불어 Shop Drawing 작성
처리방식	수작업에 의한 형상추출 및 Shop drawing 작성	입력된 배근도와 구조평면 정보를 이용하여 논리적인 알고리즘에 의해 처리
Bar list	Shop drawing 작성 후 수작업 또는 전산처리에 의해 Bar list작성	자동으로 추출
WBS 적용범위	층 단위까지	층 하위로 부재별 배근타입까지 분류

또한, 작성 프로그램상에서 zone정보를 입력함으로써 가공부재의 현장입고시 송장에 의한 검수절차를 빠르게 진행할 수 있으며, 설치위치 파악을 통한 운반용이 및 운반실수로 인한 시공 지연을 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 그림 10은 zone정보를 포함한 Bar-List의 예를 나타낸 것이다.

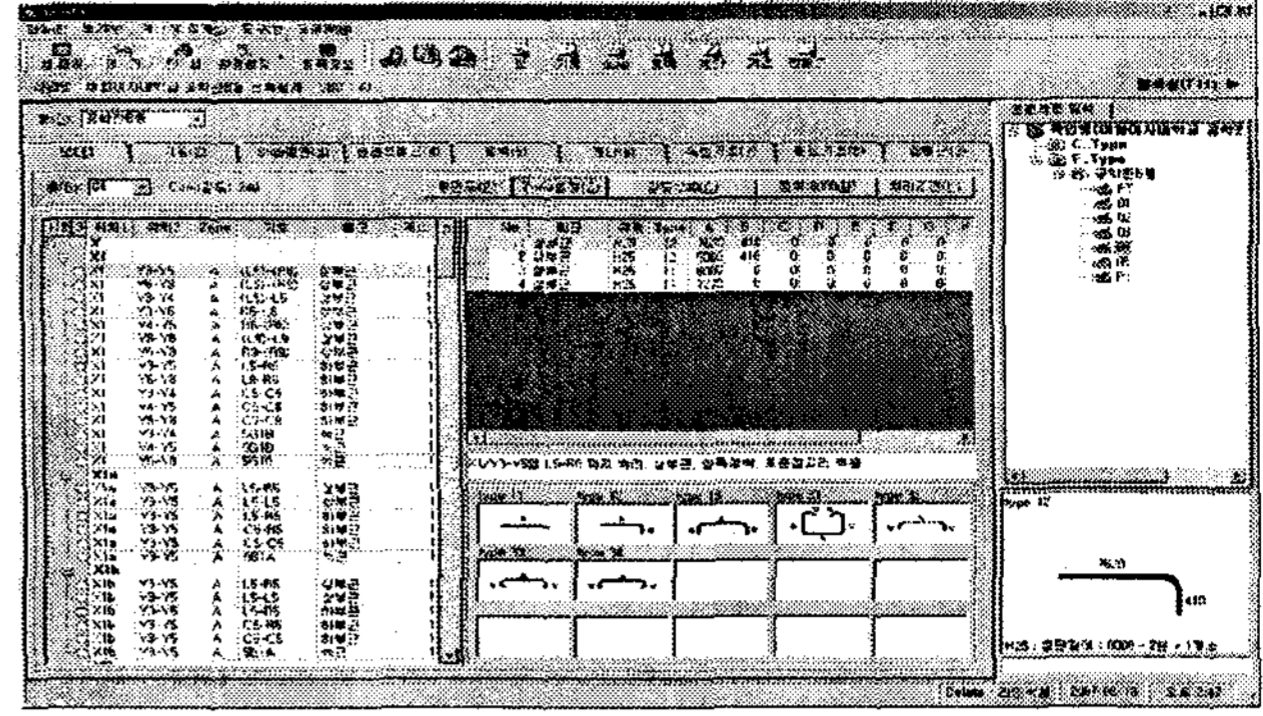


그림 10 zone정보를 포함한 Bar-List 예

### 5. 결론 및 제언

철근공사 관리의 기본이 될 수 있는 철근물량산출 방식에 대한 지속적인 개선노력은 여전히 전문 인력의 투입과 수작업 등에 의존하는 기존의 전근대적인 물량산출방식의 틀을 벗어날 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 본 연구는 이러한 노력의 일환으로 철근수량을 부재별/배근별로 가공형태에 따라 시공성을 고려한 이음 및 정착을 고려하여 보다 정확하고 신속하게 자동으로 물량을 산출할 수 있는 시스템 개발 기반을 구축하고, 이에 필요한 산출 알고리즘을 예시하여 보여주었다.

기존 방식들을 살펴보면 일반적으로 설계 및 계약물량은 할증처리나 극한강도 설계방식에 의해 산출이 이루어지며, 이들 방식들은 정확한 철근의 가공형태, 이음 및 정착, 피복두께 등을 고려하는 데 제한적이어서 정확성이 다소 떨어진다고 볼 수 있으며, 철근공사 계약 후 시공 상세도 작성에 의한 물량산출방식은 정착이나 이음을 고려하여 정확성은 높다 할 수 있으나, 시공 상세도를 작성하는 데 시간과 노력이 많이 소요된다는 단점이 있다. 이에 비해 가공철근 자동물량 및 배근시공상세도 산출 시스템은 현장중심의 시공성을 고려한 부재별/배근형태별 가공철근에 의한 물량을 알고리즘을 통해 자동으로 산출함으로써 정확성을 유지하며, 동시에 이를 신속하게 처리할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이는 설계변경이 잦은 철근공사에 유연하게 대처할 수 있다는 의미도 갖게 된다.

다만 슬래브의 경우 배근 시공상세도 작성 방식은 CAD 기반의 도면을 바로 활용할 경우, 작성된 도면위에 배근 정보를 손쉽게 가공도 처리를 할 수 있어 많은 정보를 쉽게 추출하여 작업을 진행하는데 용이한데 반하여, 가공 철근 자동물량산출 및 배근상세도 작성 프로그램은 배근을 주열대/주간대 등으로 배근별 처리를 하고 있어 향후 CAD 도면과의 연계방안 모색이 필요하며, 물량산출 및 배근시공상세도 작성시 오류에 의한 누락물량 검색 등 기타 오류에 의한 문제점 발생시 시각적으로 확인을 할 수 있는 3차원 시공 상세도 개발에 대한 노력도 계속되어야 할 것으로 보인다. 또한 시공성 이외의 요소를 고려하여 철근 자재의 loss율을 최소화할 수 있는 배근 알고리즘의 개발이나 배근형상에 대한 기준마련 등 향후 철근공사 효율성 제고를

위해 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

### 참고문헌

1. 김광희, 박우열, 강경희(2002), “국내 건축물 철근공사 품질·원가 개선을 위한 시스템 개발에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, 제18권 5호, pp. 121 ~ 129
2. 김석희, 임철순(2007), “초고층 주상복합 골조공사의 공사비 예측모형에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, 제23권 7호, pp. 151 ~ 159
3. 박우열, 조성수, 강경인(2003), “유전자 알고리즘을 이용한 철근공사 배근상세 최적화에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 구조계, 제19권 10호, pp. 125~132
4. 조훈희, 박우열, 강태경, 박현용, 윤석현, 허영기(2007), “철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안”, 한국건설관리학회논문집, 제8권 1호, pp. 57 ~ 65
5. 한국건설기술연구원(2007), 건설공사 표준품셈, 한국건설기술연구원
6. 한국콘크리트학회(2004), 콘크리트구조설계기준, 한국콘크리트학회
7. 함치선, 박종배, 박준규, 정재영, 김인한(1999), “CAD시스템을 이용한 공동주택 철근 시공상세도 및 물량산출시스템 개발에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, 제15권 8호, pp. 111-121
8. Lingguang Song, Simaan M. Abourizk(2006), “Virtual shop model for experimental planning of steel fabrication projects”, Journal of computing in civil engineering, 20(5), pp. 308~316
9. Salim, Md, Leohard E. Benold(1995), “Design integrated process for re-bar placement”, Journal of computing in civil engineering, 9(2), pp. 157~167

---

### Abstract

Reinforcing steel work plays an important role in terms of its structural performance or weight of construction cost for reinforced concrete structures. Precise estimation of re-bar quantity gives a basis for managing the reinforcing steel work effectively. However, the estimation process is still performed ineffectively based upon the expert's experience or manpower in spite of the advanced technology or improvement efforts.

Therefore, the purpose of this research is to develop a prototype system for taking-off the quantity of reinforcing steel bars quickly and accurately in an order consistent with the specific members identified on the drawings. An estimate algorithm considering the connection, settlement and coating thickness of re-bars was suggested regarding to their replacement conditions which places more emphasis on constructibility. Also, this system produces the shop drawings automatically with the calculation results.

**Keywords :** Automated Quantity Takeoff, Cutting and Bending of Re-Bar, Quantity Takeoff Algorithm for Re-Bar

---