

접이식 철근 선조립 공법의 적용 가능성 검토에 관한 연구

Application Possibility of Folding Pre-fabricated Rebar Cage in Domestic Construction Fields

정 영 철* 이 병 윤* 김 광 희 **
Jung, Young-Chul Lee, Byung-Yun Kim, Gwang-Hee

Abstract

Recently, construction companies have had difficulty in managing their business due to economic hardship domestically and abroad, decreased orders, and low profitability due to intensified competition. To address these issues, construction companies need to develop or introduce construction methods that improve productivity. The purpose of this study is to investigate a re-bar construction method that reduces the high expenses of transport by folding a pre-fabricated re-bar cage. It was concluded that the application of rebar pre-fabrication would be activated and the productivity of construction sites improved by adopting the folding rebar pre-fabrication method.

Keywords : rebar work, rebar plant, folding rebar pre-fabrication, rebar construction method

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내 건설 산업의 규모는 팽창하였고, 많은 신기술과 신공법이 개발되어 적용되고 있지만 국내·외의 환경변화에 의해 건설업체들은 어려움을 겪고 있다. 국내·외에서 많은 초고층 건축물이 건설되고 있으며, 여기에 국내 업체들이 다수 참여하면서 우리나라 건설기술이 세계적으로 인정받고 있는 실정이다. 그러나 국내의 경기 침체와 더불어 주택부문의 부진으로 많은 국내건설업체들이 어려움을 겪고 있는 실정이다.

건설업체들이 경쟁력을 갖추기 위해서는 기술개발 등을 통하여 원가절감, 공기단축, 생산성 향상 등 다양한 활동이 필요하다. 경기 침체기에는 건설업체에 가장 중요한 것은 원가절감을 하기 위한 각종 기술과 관리기법의 개발이 절실하다고 할 수 있다. 특히 불경기 중에는 실업자의 증가로 인하여 미숙련공의 건설현장 유입이 증가되는 현상이 나타난다.¹⁾ 이러한 요인의 영향을 받지 않고 생산성 향상을 통하여 원가절감과 공기단축을 도모할 수 있는 공법의 필요성이 증가한다.

그러므로 원가절감, 공기단축 등을 달성하기 위해서는 기계화, 자동화 및 전문화가 필요하다.²⁾ 최근 수요자의 건축물에 대한 고성능 및 고품질의 요구로 구체공사의 비중이 증가하고 있는 실정이다. 그 중 철근공사가 차지하는 부분이 건축물의 양부를 결정하는 중요한 요소이다. 철근공사의 전문화를 위해서는 철근배근 도면의 재정립과 더불어 가공 및 조립 기술의 개량과 신공법의 도입이 절실한 상황이다.

최근 도심지공사의 경우 야적장이 부족하거나 시공품질을 개선하기 위해 공장에서 가공하는 경우가 늘어나고 있는 실정이다. 자동화 시설을 갖춘 공장에서 가공 및 조립된 선조립 부재는 품질이 우수하고 소수의 인력으로 철근공사의 생산성 향상이 가능하다. 그러나 공장가공 철근 선조립은 철근부재의 운반 및 적재의 효율성이 떨어지는 문제점을 가지고 있어 실용화에 많은 어려움이 따른다.

접이식 철근 선조립 공법은 앞에서 언급한 부재의 운반 및 적재 등에서 나타날 수 있는 기존의 철근 선조립 공법의 단점을 보완할 수 있다. 접이식 철근 선조립 공법은 2개의 철근이 일정 범위 안에서 유동성을 갖기 때문에 부재를 접어 여러 단으로 적재하여 운반이 가능하다. 운반 시 자중에 의한 변형을 막고, 더 많은 양을 실을 수 있어 운반비 절감 효과가 클 것으로 판단된다.

* 경기대학교 건축공학과 석사과정
** 경기대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자 (ghkim@kyonggi.ac.kr)
이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임 (No. 2009-0065175)

1) 장철기, 성유경, 박희성, 선작업의 효율성 및 현장 적용시 고려사항, 대한건축학회논문집 구조계, 제24권 제5호, pp.157~164, 2008.5
2) 양지수, 철근공사의 표준화 개발 현황, Negative Prefab 표준화 (대한건축학회 세미나), pp.84~100, 2001.11

따라서 본 연구는 현재 일본의 건축공사에서 적용 되어 철근공사의 생산성에 기여하고 있는 접이식 철근 선조립 공법에 대하여 건설현장에 도입 가능성을 검토하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국내에 접이식 철근 선조립 공법의 적용 가능성의 검토를 연구목적으로 하고 있으며, 다음과 같은 절차로 연구를 수행하였다(그림 1참조).

- 1) 기존 연구를 통해 철근 선조립 공법 적용에 필수적인 철근공장가공의 현황 및 특성을 파악하였다.
- 2) 접이식 철근 선조립 공법의 장·단점을 분석하였고, 공법의 이해를 돕기 위해 조립, 운반, 시공 등의 프로세스를 상세히 제시하였다.
- 3) 접이식 철근 선조립 공법 적용 시 예상되는 원가, 공기, 품질, 안전 측면 등의 성과를 분석하기 위해 가상 사례를 적용하였으며, 그 결과를 토대로 현장 적용가능성을 분석하였다.

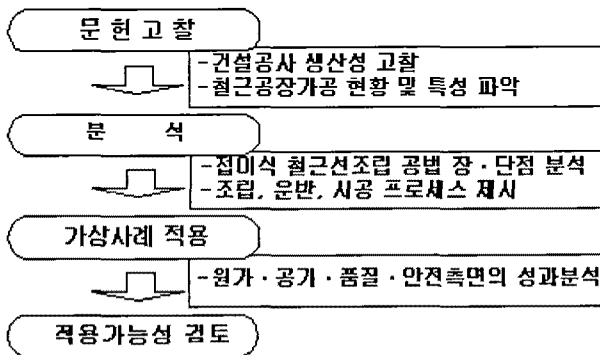


그림 1. 연구의 내용 및 절차

본 연구에서는 해외사례 및 문헌고찰을 통하여 공장가공과 철근선조립공법의 장·단점 분석을 바탕으로 접이식 철근 선조립 공법의 장·단점을 도출하고, 가상사례를 바탕으로 예상성적을 도출하는 것으로 연구범위를 한정하였으며, 실제 프로젝트에 적용 후 품질·안전·공정 등에 대한 분석은 추후 연구에서 추가적으로 시행하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 선행연구 고찰

철근 생산성과 관련된 연구에는 양지수 (2001), 손창백 외 1인 (2005), 김범중 외 4인(2006) 등의 연구가 있다. 이들 연구에서는 철근 공사의 생산성 저해요인을 제거하거나 향상요인의 도입을 제안하고, 철근 공사의 표준화를 통한 공기단축, 품질향상, 비

용절감 등의 효과를 분석하여 효율적인 실천방안을 제시하였다.

철근 공장가공과 관련된 연구에는 김동진 외 1인(2004), 조훈희 외 4인(2007) 등의 연구가 있다. 이들 연구에서는 철근가공공장을 대상으로 실시한 실태조사를 통해 공장가공의 현황과 문제점을 도출함으로써 활성화 방안을 모색하였다.

철근 선조립 공법에 관한 연구에는 이근형 외 2인(1996), 김광희 외 5인(2007) 등의 연구가 있는데, 이들 연구에서는 철근 선조립 공법의 적용을 위해 공법의 우수성을 제안하고 적용결과를 분석하여 효과를 제시하였다. 다음으로 접이식 철근 선조립에 관한 연구에는 오보환 외 2인(2006)의 연구가 있다. 이 연구에서는 접이식 철근 선조립 공법 개념 및 시공결과를 제시하였다. 선행연구들의 내용을 정리하면 표 1과 같다.

표 1. 관련 기존 연구 고찰

연구분야	구분	연구 내용
철근 생산성	양지수 (2001)	철근 공사 표준화에 대한 개발 현황과 궁극적인 철근공사의 합리화 방안 모색.
	손창백 외 1인 (2005)	공동주택 건축공사의 생산성 향상요인 선정 및 적용성 분석.
	김범중 외 4인 (2006)	철근 작업의 생산성 향상을 위해 현장 작업의 개선점을 도출.
철근 공장가공	김동진 외 1인 (2004)	철근 공장가공을 대상으로 철근배근상세도 작성, 공장가공, 조립단계의 현황과 문제점 분석.
	조훈희 외 4인 (2007)	18개 철근가공 공장을 대상으로 실태조사를 실시한 결과를 토대로 철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안을 모색.
철근 선조립	이근형 외 2인 (1996)	철근 선조립 공법을 위한 지원시스템의 개발에 대한 연구.
	김광희 외 5인 (2007)	기동철근의 3개 층 선조립 공법을 계획하고, 사례적용을 통하여 그 결과를 분석.
접이식 철근 선조립	오보환 외 2인 (2006)	접이식 결속선 철근 선조립 공법의 개념 및 시험 시공결과 기술.

현재 일본에서는 철근공사의 인건비감소, 공기단축이 가능한 접이식 철근 선조립 공법이 적용되고 있다. 그러나 국내의 경우는 노동집약적이며 비생산적인 시공수준을 벗어나지 못하고 있고, 철근 선조립 공법의 운반비 절감방안 및 접이식 철근 선조립 공법에 관한 연구가 부족한 실정이다.

2.2 철근 공장가공³⁾

철근 가공방식은 현장에서 가공 및 조립이 이루어지는 현장가공방식과 공장에서 가공한 철근부재를 현장으로 반입하여 조립하는 공장가공방식으로 나눌 수 있다. 철근 가공방식별 공사 진행 프로세스를 살펴보면 그림 2와 같다.

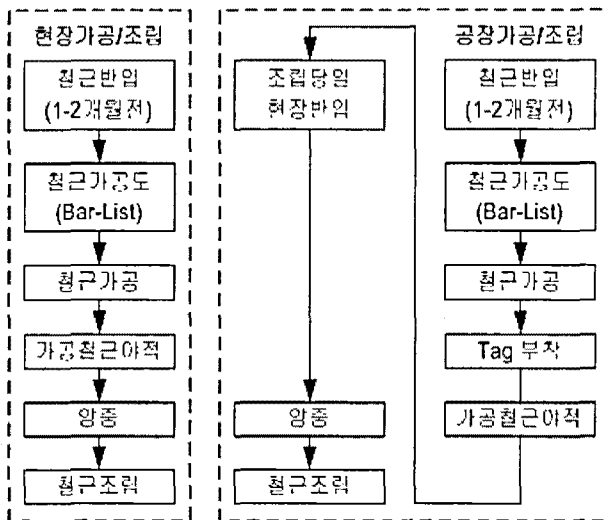


그림 2. 철근 가공방식별 Process

철근의 공장가공은 모든 공종이 기계화·자동화 시설을 갖춘 공장에서 이루어지기 때문에 철근 기능공에 의해 품질이 결정되는 현장가공 보다는 철근의 가공정밀도가 우수하고 철근 손실을 절감 할 수 있으며 철근의 투입물량 파악이 용이하다. 또한, 도심 지역의 야적장이 부족한 현장에 적용이 가능하다. 하지만 현장가공에 비해 철근 부재의 운반비용이 증가하며, 비상 대응력이 낮다. 그러므로 세심한 발주관리가 필요하며, 철근가공 방식별 특성은 표 2와 같다.

표 2. 철근 가공방식별 특성

구 분	현장가공	공장가공
가공정밀도	일반	우수
철근 손실	높다(3% 내외)	낮다(3% 이내)
단가	일반	높다(운반비)
비상대응력	높다(현장대응)	낮다(추가운반 등)
현장내 공간	가공/자재 야적을 위한 대규모 야적공간	잔재 야적용 소규모 야적공간
관리업무부하	일반	높다(세심한 발주관리)
투입물량파악	어려움	용이함
가공도 작성	수작업	수작업/전산작업

3) 김동진, 김옥중, 철근공사 공장가공 합리화 방안, 대한건축학회 학술발표논문집, 제24권, 제1호, pp.419~422, 2004.4

2.3 철근 선조립 개요

철근 선조립 공법은 현장에서 이루어지던 철근의 운반, 가공, 조립하는 방법 대신에 철근의 가공 및 조립을 기계화하는 함으로써, 성력화를 도모하는 공법이다. 이렇게 선조립 된 부재는 현장에서 타워크레인을 이용하여 인양 후 해당위치에 조립한다. 그러므로 철근 선조립 공법은 철근공사의 품질향상, 노동력감소, 공기 절감의 효과뿐만 아니라 시공정밀도를 향상시켜 고품질의 건물시공을 가능하게 된다.

3. 접이식 철근 선조립 공법

3.1 개요

기존의 공장가공 철근 선조립 공법은 철근 가공 정밀도가 우수하고 철근 손실을 저하 할 수 있는 장점을 가지고 있지만, 선조립 부재의 이동 및 운반비상승, 적재 등의 문제로 인해 공법 적용에 어려움을 겪고 있다. 그러나 접이식 철근 선조립 공법은 특수한 고무로 이루어진 결속선을 이용하여 부재를 조립하므로 부재는 고무의 탄성으로 인해 접은 상태로 현장까지 운반이 가능해진다. 그러므로 기존의 철근 선조립 공법이 가지고 있는 운반 및 적재의 효율성 저하의 단점을 보완 할 수 있다.

3.2 접이식 철근 선조립 공법의 장·단점

3.2.1 공법의 장점

접이식 철근 선조립 공법은 철근의 절단 및 절곡작업의 모든 공정이 자동화 시설을 갖춘 공장에서 이루어지므로 기존 공장가공의 장점을 유지하고, 또한 기존 철근 선조립 공법의 가장 큰 단점인 운반비를 최소화 할 수 있다는 특징이 있다. 철근 선조립 공법의 장점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 철근 가공 정밀도가 우수하여 철근공사의 품질을 향상 가능하다.

둘째, 철근의 공장가공으로 인해 철근 손실을 저하를 도모하여 비용절감 효과를 가지고 있다.

셋째, 전문 철근 기능공이 불필요하고, 작업자의 수를 줄일 수 있기 때문에 인건비 저하를 도모 할 수 있다.

넷째, 선 조립된 부재는 현장에서 타워크레인을 이용하여 인양 후 조립작업이 이루어지기 때문에 현장조립에 비해 빠른 작업이 가능하므로 철근공사의 공기단축이 가능하다.

다섯째, 부재는 접어서 적재 및 운반이 가능하기 때문에 기존 공법이 가지고 있던 운반비 효율성 저하문제를 해결 할 수 있다.

3.2.2. 공법의 단점

현재 접이식 철근 선조립 공법을 적용 하는데 다음과 같은 단점들이 있는데, 각 단점은 철근공장가공과 선조립공법의 단점과 동일하다고 할 수 있다.

첫째, 국내 건설 산업에서 공사수행 도중 설계의 변경이 빈번히 발생하므로 철근 선조립 부재를 미리 제작하는데 어려움이 있어 현장공정에 맞게 적기투입이 어렵다.

둘째, 공장에서 가공하여 현장으로 반입된 부재는 설계 변경으로 인한 현장대응능력이 부족하다.

셋째, 배근상세도를 작성 할 수 있는 전문가가 부족하여 현장에 적합한 배근상세도 작성에 어려움이 있다.

3.3 접이식 선조립 공법 Process

접이식 철근 선조립 공법은 조립 거치대를 이용하여 접이식 결속선을 이용하여 부재를 조립하는 과정과 조립된 부재를 접어서 현장으로 운반하는 과정, 현장 도착 시 부재를 원형 그대로 복구시키고 타워크레인을 이용하여 해당위치에서 이음하는 과정을 거치는데 그 과정을 설명하면 다음과 같다.

3.3.1 접이식 선조립 공법의 결속

철근의 결속은 특수한 고무로 이루어진 결속선을 이용하여 그림 3과 같이 조립한다. 선 조립된 부재는 철근의 일정범위 안에서 철근의 형상은 그대로 유지하면서 조립된 형태의 변형이 가능하며, 선조립 된 부재는 접은 후 적재하여 운반이 가능하게 된다.

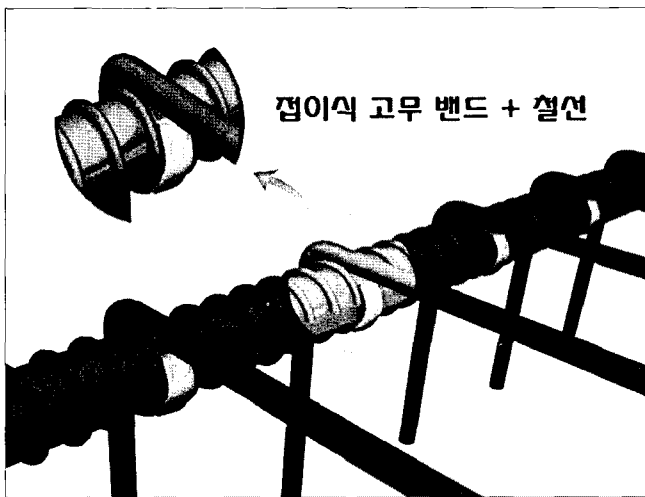


그림 3. 접이식 결속선 시공 상태

3.3.2 보 부재조립 Process

보 부재의 조립 과정은 조립 거치대를 이용하여 2개의 상부철근에 띠철근을 접이식 결속선으로 조립한 후 하부철근을 결속하고 나머지 상부철근을 조립한다. 상세한 보 부재의 조립과정은 표 4에 제시하였다.

표 4. 보부재 조립 Process

설 명	그 림
조립 거치대에 2개의 상부철근을 놓음.	
상부철근에 접이식 결속선을 이용하여 띠철근을 결속함.	
하부철근을 조립함	
나머지 상부철근을 조립함	

3.3.3 기둥부재조립 Process

기둥부재의 조립 과정은 조립 거치대를 이용하여 상부에 위치한 두 개의 주근에 후프철근을 접이식 결속선으로 조립한다. 하부에 위치한 주근을 결속하고 추가적으로 중앙부에 주근을 결속 후 상부에 위치한 나머지 주근을 조립한다. 상세한 기둥 부재의 조립 과정은 다음 표 5에 제시하였다.

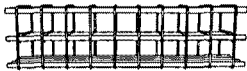

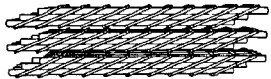


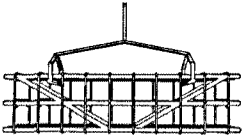
표 5. 기둥부재 조립 Process

설 명	그 림
조립 거치대에 2개의 상부주근을 놓음.	
상부에 위치한 두 개의 주근에 접이식 결속선을 이용해 후프철근을 결속함.	
하부에 위치한 주근을 조립함	
중앙부에 위치한 주근을 조립함	
나머지 상부주근을 조립함	

3.3.4 선조립 부재 조립 후 Process

선조립 부재를 접은후 현장으로 반입하여 원래의 형상으로 복원한다. 그리고 인양시 형태가 변형되지 않도록 가새를 설치하고, 타워크레인을 이용하여 인양 후 해당위치에 이음한다. 상세한 조립 후 과정은 표 6에 제시하였다.

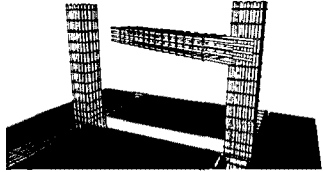
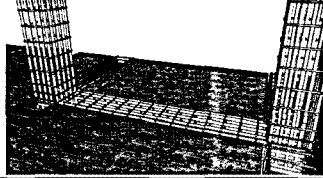
표 6. 주요부재 시공 Process

공정	설명	사진
접이식 결속선 선조립	접이식 결속선을 이용하여 철근 선조립함	
선조립 부재 접기	접이식 결속선의 유동성으로 부재 접음	
부재 운반	접어진 선조립 부재를 여러 단으로 적재하여 운반함	
선조립 부재 원형 복구	접어진 선조립 부재의 원형을 복구함	
가새 설치	인양시 형태의 변형을 방지하기 위해 가새를 설치	
부재 인양 및 설치	해당부재를 설치장소로 인양하여 설치함	

3.3.5 보 부재의 인양 및 이음

선조립된 보 부재를 타워크레인을 이용하여 설치위치로 인양한 후 철근을 이음을 한다. 상세한 보 부재의 시공과정은 표 7에 제시하였다.

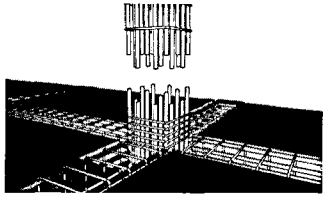
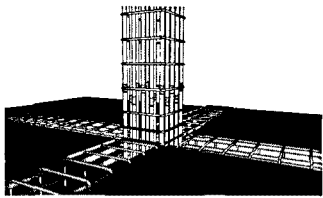
표 7. 보 부재 설치 Process

설명	사진
선 조립된 보 부재를 타워크레인을 이용하여 해당위치로 인양함	
선 조립된 보 부재를 해당위치에서 이음함	

3.3.6 기둥 부재의 인양 및 이음

선조립된 기둥부재를 타워크레인을 이용하여 설치위치로 인양한 후 철근을 이음을 한다. 상세한 기둥부재의 시공과정은 표 8에 제시하였다.

표 8. 기둥부재 설치 Process

설명	사진
선 조립된 기둥 부재를 타워크레인을 이용하여 해당위치로 인양함	
이음을 한 후 후프철근을 결속함	

3.4 적용시 선결과제

접이식 철근 선조립 공법이 건설 산업에 적용된다면 철근공사의 생산성 향상을 통한 원가절감 및 공기단축의 실현이 가능할 것으로 예상되나, 접이식 철근 선조립 공법의 활성화를 위해 선결되어야 할 과제의 세부사항은 다음과 같다.

3.4.1 배근 상세도

배근 상세도는 철근가공 및 배근작업을 위해 작성하는 상세도로서, 각종 설계도서와 공사계획 등을 바탕으로 작성되며, 철근의 이음위치, 조립순서, 및 부재접합부의 배근상세 등을 포함하도록 규정되어 있다.⁴⁾ 그러나 국내 건설 산업에서는 배근 상세도가 현

4) 조훈희외 4인, 철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안, 한국건설관리학회논문집, 제8권, 제1호, pp.57~65, 2007.2

장의 시공성을 반영하기 못하고 있으며, 배근 상세도를 작성할 수 있는 전문 인력이 부족한 실정이다. 철근 공장가공의 활성화를 위해서는 배근 상세도를 전산화된 프로그램을 이용하여 작성하고, 발주자와 철근가공공장 간에 상호효율적인 작업이 이루어져야 하며, 배근 상세도에는 작업자가 요구하는 시공성이 충분히 반영되어야 할 것이다.

3.4.2 설계계획

국내 건설 산업에서 시공 도중 설계의 변경은 빈번히 발생하며, 공기 지연 및 철근 공장 가공의 활성화를 저해하는 요소이다. 공장 가공 철근 선조립 공법은 모든 공정이 공장에서 이루어지고 현장에서는 타워크레인을 이용하여 인양 후 조립하는 시공과정을 가지고 있기 때문에 시공 도중 설계의 변경에 대한 대처능력이 부족하다.⁵⁾ 그러므로 시공성을 고려한 체계적이고 효율적인 설계도서가 필요하다.

3.4.3 시공계획

건설 현장에서 체계적인 시공계획의 수립은 건설관리 측면에서 중요한 요소중의 하나이다. 그러므로 공종간의 간섭을 막기 위해 철저한 공사 계획의 수립이 수반되어야 한다. 특히, 공종간의 간섭을 막고 작업의 효율성을 증대 시킬 수 있도록 선조립 부재의 무게를 고려한 타워크레인의 양중계획이 선행되어야 철근 공사의 효율성을 극대화 할 것으로 사료된다.

4. 접이식 철근 선조립 적용시 예상성과

4.1 원가측면의 예상성과

시공원가 중 기존 철근 선조립 공법이 가지고 있는 단점이자 활성화되기 위한 선결과제인 선조립 부재의 운반비 검토를 통하여 원가측면의 예상성과를 알아보기 위해 사례를 가정 하여 운반비 분석을 실시하였다. 운반 거리는 가공공장이 수도권에 위치하고 건설현장은 서울도심으로 가정하여 20km로 설정하였다. 운반 트럭은 현재 가공공장에서 주로 이용되고 있으며, 적재용량에 따른 운반비 비교를 위해 11톤 트럭과 25톤 트럭을 선정하였다. 운반 할 선조립 부재는 철근 공사의 생산성 향상을 도모하기 위해 2개층 선조립 부재를 선정하였는데, 각 현장에 따라 층고가 상이함을 고려해 (450*450*7240)을 기준으로 층고는 400mm 씩 증가시킨 4가지의 경우를 사례로 가정하였다(표 9, 참조).

표 9. 가정 사례 내용

구 분	내 용
운반 거리	20 km
운송 수단	11톤 트럭 (L:8,300 W:2,340 H:450) 25톤 트럭 (L:10,400 W:2,340 H:450)
운반 부재	2개층 선조립 기둥부재 (450*450*7240) 를 기준으로 층고를 400mm 씩 증가시킨 4가지 경우

4.1.1 부재 운반 개수

2개층 선조립 부재의 운반 가능한 개수를 살펴보면, 선조립 부재는 무게보다 부재의 부피에 의한 제약을 받는다. 11톤 트럭과 25톤 트럭을 이용하여 적재할 수 있는 선조립 부재의 개수를 검토한 결과는 그림 4, 5와 같다.

11톤 트럭을 이용했을 경우 기존의 철근 선조립 부재는 부피의 제약으로 인해 10개의 선조립 부재만이 적재가 가능하지만, 접이식 선조립 부재의 경우 층고에 따라 25~27개의 선조립 부재가 적재가능하다. 그러나 층고가 8440mm인 경우 트럭의 적재 가능한 길이를 초과하므로 적재가 불가능하다

25톤 트럭을 이용했을 경우 기존의 철근 선조립 부재 역시 부피에 대한 제약으로 10개의 선조립 부재만이 적재가 가능하지만, 접이식 선조립 부재의 경우 11톤 트럭보다 적재용량이 크기 때문에 55~62개의 선조립 부재의 적재가 가능하다.

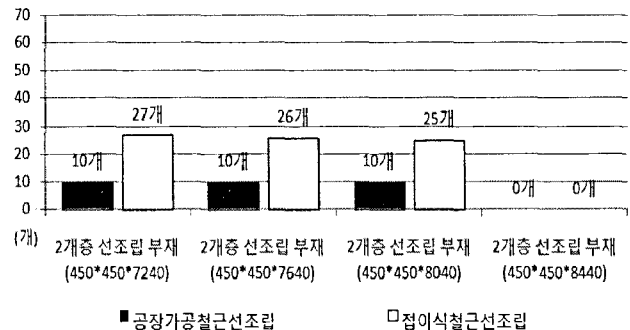


그림 4. 11톤 트럭을 이용한 부재 운반 개수

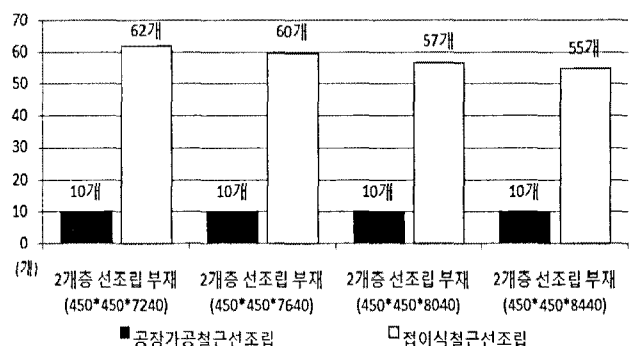


그림 5. 25톤 트럭을 이용한 부재 운반 개수

5) 손창백, 이덕찬, 공동주택 건축공사의 생산성 향상요인 선정 및 적용성 분석, 대한건축학회논문집 구조계, 제21권 제4호, pp.133~140, 2005.4

4.1.2 톤당 운반비

11톤 트럭을 이용하여 톤당 운반비를 분석하여 보면 공장가공 현장 선조립의 경우 트럭의 최대 적재량의 운반이 가능하므로 운반비용은 부재의 치수와 상관없이 12,247원으로 동일한 반면, 공장가공 철근 선조립의 경우 부재의 치수에 따라 31,062원~33,680원의 운반비가 소요되며, 접이식 철근 선조립의 경우 부재의 치수에 따라 12,445원~12,515원의 비용이 소요된다.

25톤 트럭을 이용하여 1톤당 운반비를 분석하여 보면 공장가공 현장 선조립의 경우 트럭의 최대 적재량의 운반이 가능하므로 운반비용은 부재의 치수와 상관없이 9,118원으로 동일한 반면, 공장가공 철근 선조립의 경우 부재의 치수에 따라 50,322원~56,990원의 운반비가 소요되며, 접이식 철근 선조립의 경우 부재의 치수에 따라 9,155원~9,229원의 비용이 소요된다. 2개층 선조립 부재의 1톤당 운반비를 검토한 결과는 그림 6, 7과 같다.

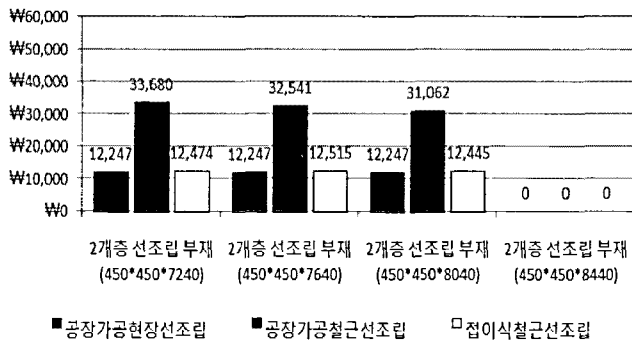


그림 6. 11톤 트럭을 이용한 1톤당 운반비

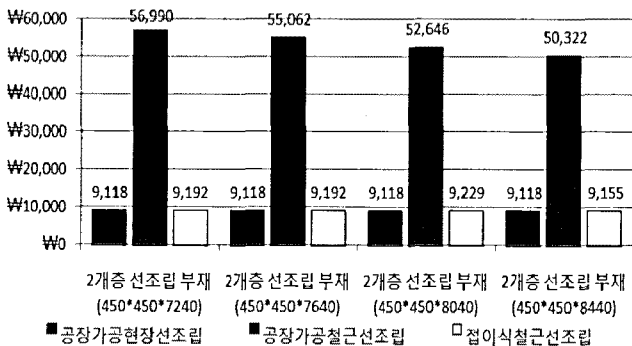


그림 7. 25톤 트럭을 이용한 1톤당 운반비

접이식 선조립 부재의 운반비는 부재의 크기와 트럭의 적재용량에 따라 기존 철근 선조립 부재의 운반비 보다 3~6배 낮은 것으로 분석되었다. 그러므로 접이식 철근 선조립의 공법의 적용은 기존 철근 선조립 공법이 가지고 있는 운반비의 과다발생 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 공기측면의 예상성과

공기측면에서의 성과는 실제적용 후 측정이 가능하지만, 기존

철근 선조립 공법과 유사한 것으로 사료되며, 현장에서는 선 조립된 부재를 타워크레인을 이용하여 조립하는 작업만이 이루어지기 때문에 기존 공법인 현장 조립에 비해 공기단축이 가능하게 된다. 특히 기후조건, 인력부족 등으로 인한 공기지연 가능성이 적으며, 동시 다발적으로 작업이 가능하기 때문에 공기단축이 가능하다. 건설업체와 가공 공장 간의 효율적인 전산화 구축으로 인한 체계적인 시공계획을 통해 공중간의 간섭을 최소화 가능하기 때문에 설계변경이 없다면 공정관리에도 용이하다. 접이식 철근 선조립 공법의 도입으로 인한 공기지연의 위험성을 줄임과 동시에 공사기간의 변동성을 낮춤으로써 철근공사의 생산성 향상을 도모 할 것으로 판단된다.

4.3 품질·안전 측면의 예상성과

품질적 측면에서 철근의 절곡 및 절단 작업과 조립 작업의 모든 공정이 자동화기계를 갖춘 공장에서 이루어지기 때문에 높은 품질의 획득이 가능하다. 또한 결함에 따른 재작업으로 발생을 낮추어 철근 손실률을 줄일 수 있으며, 정밀하고 효율적인 품질검사가 가능하다.

안전적 측면에서 건설작업 중 철근가공공정은 많은 위험을 수반하는 활동으로 재해발생률이 높다. 선조립 공법의 도입은 현장작업을 최소화하여 위험 요소로부터 작업자들의 노출 가능성을 낮출 수 있어 안전 확보가 가능하다. 그리고 공장작업으로 인해 현장작업이 줄어들어 현장 내 자재적재를 위한 공간을 최소화하여 작업환경의 개선이 가능할 것이다.

5.결 론

현재 국내 건설 산업이 겪고 있는 기능인력 수급불균형과 경기 침체로 인해 많은 건설업체들이 많은 어려움을 겪고 있다. 건설업체들이 경쟁력을 갖추고 국내 건설 산업이 발전하기 위해서는 기술개발을 통한 생산성 향상이 필요하다. 따라서 접이식 철근 선조립 공법에 대하여 기존 철근 선조립 공법의 단점을 보완 할 수 있는지 검토함으로써 건설현장에 도입 가능성을 검토하였다.

기존 철근 선조립 공법의 단점이자 철근공사의 생산성 향상을 저해하는 부재의 운반비를 검토하기 위해 가상사례를 적용하여 분석하였다. 그 결과 접이식 선조립 부재의 운반비는 11톤 트럭의 경우 약 60%의 절감효과가 있으며, 25톤 트럭의 경우 약 80%의 절감효과가 있는 것으로 나타나 현장 적용 시 철근공사의 생산성 향상될 것으로 판단된다.

접이식 철근 선조립 공법의 현장 적용을 통해 저렴한 노동력으로 공장에서 대량 조립으로 인해서 건축공사의 공사비를 절감할 수 있을 뿐만 아니라 공기 또한 단축할 수 있을 것이다. 그러므로 접이식 철근 선조립 공법은 건축 및 토목공사의 원가절감과 공기

단축, 그리고 철근가공공장의 활성화가 가능할 것으로 판단되어 매우 큰 경제·산업적 파급효과를 가져올 수 있을 것으로 사료된다.

그러나 본 연구는 외국사례, 문헌고찰, 가상사례를 분석을 통한 예상성과로서 향후 접이식 철근 선조립 공법을 실제 프로젝트에 적용하여 그 효과를 측정할 필요가 있으며, 그 결과에 따라 본 공법의 활성화 여부가 판단할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김광희 외 5인, 초고층 건물 공기단축을 위한 기동철근 3개층 선조립 공법에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집, 제7권 제2호, pp.39~46, 2007.4
2. 김동진, 김옥중, 철근공사 공장가공 합리화 방안, 대한건축학회 학술 발표논문집, 제24권 제1호, pp.419~422, 2004.4
3. 김범중 외 4인, 공동주택 공사시 작업분석을 통한 철근공사 개선 방안, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제26권 제1호, pp.441~444, 2006. 11
4. 박우열, 김광희, 강경인, 국내 철근공사 실태분석 및 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제4권 제3호, pp.83~91, 2004.9
5. 손창백, 이덕찬, 공동주택 건축공사의 생산성 향상요인 선정 및 적용성 분석, 대한건축학회논문집 구조계, 제21권 제4호, pp.133~140, 2005.4
6. 양지수, 공동주택 건설의 공기혁신 방향, 건설기술/쌍용, 쌍용건설기술연구소, 봄호, 제46권, pp.4~7, 2008.3
7. 양지수, 철근공사의 표준화 개발 현황, Negative Prefab 표준화(대한건축학회 세미나), pp.84~100, 2001.11
8. 오보환, 천성철, 이성호, 철근 접이식 결속선을 이용한 철근 선조립 공법, 대우건설기술, 제28권, pp.176~179, 2006
9. 이근형, 김재준, 철근 선조립 공법을 위한 지원시스템의 개발, 대한건축학회 학술발표대회논문집 구조계, 제16권 제2호, 1996.10
10. 이재민, 최중수, 자재구매 및 조달관리가 공정에 미치는 영향 분석,

- 대한건축학회논문집 구조계, 제23권 제12호, pp.141~148, 2005. 4
11. 장철기, 성유경, 박희성, 선작업의 효율성 및 현장 적용시 고려 사항, 대한건축학회논문집 구조계, 제24권 제5호, pp.157~164, 2008.5
12. 조훈희 외 4인, 철근공사의 공장가공 현황분석과 활성화 방안, 한국 건설관리학회논문집, 제8권 제1호, pp.57~65, 2007.2
13. 주선우 외 4인, RC조 공동주택 골조공기단축과 비용산정 개선에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제27권 제1호, pp.667~670, 2007. 10
14. 한종관, 진상운, 김예상, 시공자 중심의 주요 공종별 공기지연 원인 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제19권 제3호, pp.163~170, 2003.3
15. 홍영탁, FEMA를 이용한 초고층 건축시공의 공기영향요인 평가, 대우건설기술, 제27권, pp.149~163, 2005

(접수 2010.03.05, 심사 2010.3.19, 게재확정 2010.3.26)

요 약

최근 국내외 경제적인 요인과 발주물량의 감소에 수주경쟁의 심화로 인한 수익성의 악화 등 여러 요인으로 건설업체는 경영적 측면에서 매우 큰 어려움을 직면하고 있다. 그러므로 건설업체는 생산성을 향상시킬 수 있는 공법의 개발이나 도입이 절실하다. 본 연구에서는 공장에서 선조립한 철근부재를 접을 수 있게 함으로써 부피를 축소하여 운반비를 절감할 수 있는 접이식 철근 선조립 공법의 현장 적용 가능성을 검토하는 것을 연구목표로 하였고, 검토한 결과, 접이식 철근 선조립 공법의 적용으로 선조립 공법의 단점인 운반비가 과다 발생한다는 단점을 개선 할 수 있어 건설현장의 생산성 향상이 가능 할 것으로 판단된다.

키워드 : 철근공사, 철근공장가공, 접이식 철근 선조립, 철근시공공법