

건축물 시공 자동화 시스템 구축을 위한 건설공장 구조체 개발

Development of Construction Factory for Automated Building Construction System

김 태 훈* 신 윤 석** 조 훈 희*** 강 경 인**** 박 귀 태*****
Kim, Tae-Hoon Shin, Yoonseok Cho, Hun-Hee Kang, Kyung-In Park, Kwi-Tae

요 약

첨단 로봇 기술의 적용은 건설 산업의 인력난으로 야기되고 있는 문제점을 해결하기 위한 유효한 방안으로 인식되고 있으며, 이에 대한 해결책 중 하나로 건설 현장에서의 로봇 활용 방안에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다. 1990년대 이미 일본에서는 초고층 구조체의 전자동 시공시스템을 개발하였으나, 장비의 개발과 운영에 천문학적 비용이 소요되는 비경제적 시스템으로 실용화에 실패하였다. 이에 국내에서는 시스템을 경량화하고 국내 건설 상황에 적합한 경제성을 갖춘 고층 건물 구조체의 시공 자동화 시스템 개발을 위한 연구를 진행하고 있다. 본 논문은 국내 시공 자동화 시스템의 핵심이라 할 수 있는 건설공장 구조체와 이를 상승시키기 위한 크라이밍 유압로봇 시스템 개발을 중심으로 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템에 대해 소개하고자 한다.

키워드: 고층건물, 시공 자동화 시스템, 건설공장, 크라이밍 유압로봇

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재의 건설 산업은 대표적인 3D 산업으로 인식되어 고급 인력 확보에 어려움을 겪고 있으며, 주 5일 근무제의 확산으로 건설 현장의 작업일수 또한 감소하고 있는 실정이다. 이는 건축물의 품질 및 생산성 저하, 안전사고 발생 등 많은 문제점을 야기시키고 있다(장현승 2003).

IT 및 로봇기술 등과 같은 첨단기술의 접목은 이러한 건설 산업의 문제점을 타개하기 위한 유효한 방안으로 인식되고 있다(김영석 외 2001). 즉, 건축 시공 기술과 첨단 로봇 기술의 융합을 통해 건설 산업의 인력난을 해결하고 새로운 성장 동력을 확보하고자 하는 것이다.

일본은 1970년대 후반부터 주요 건설업체 주도의 연구개발을 통해 건설 로봇 분야를 선도하고 있으며(Howe

2000), 90년대 초 미래의 인력난 대비 및 기업의 이미지 제고 차원에서 고층건물 구조체의 전자동 시공시스템을 개발하였다. 하지만 기존의 완전 자동화 시스템은 로봇과 크레인을 일체형으로 제작하여 건설공장(Construction Factory; 이하 CF) 내부에 설치함으로써 CF 제작과 중량의 CF)를 가진 시스템의 유지에 막대한 비용이 소요되는 비경제적 시스템으로 실용화에 실패하였다.

현재 국내에서는 일본형 시스템의 문제점을 개선하고 국내 건설 상황에 맞는 고층 건물 구조체의 시공 자동화 시스템 개발을 위한 연구가 진행되고 있다. 즉, 일본의 전자동 시스템의 문제점을 개선하기 위하여 내부의 크레인들을 대체하는 자동화 타워크레인을 분리·설치함으로써 시스템의 경량화시키고 선택적인 부분 자동화를 적용하여 경제적 시스템 구축을 목표로 한다.

본 연구에서는 국내 고층 건물 구조체의 시공 자동화를 위한 핵심 기술 중 하나인 CF 구조체 및 크라이밍 유압로봇 시스템 개발을 중심으로 자동화 시스템에 대해 소개하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

1) 일본의 대표적인 전자동시공시스템 중 하나인 SMART(Shimizu Manufacturing system by Advanced Robotics Technology) 시스템은 13톤의 양중능력을 가진 25대의 크레인이 CF내에 설치되며, 총 중량이 1,200톤에 달한다.

* 일반회원, 고려대학교 건축사회환경공학과, 박사과정
hb0616@korea.ac.kr

** 일반회원, 고려대학교 건축사회환경공학과, 박사수료

*** 종신회원, 고려대학교 건축사회환경공학과 조교수, 공학박사
(교신저자, 발표자)

**** 종신회원, 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사

***** 일반회원, 고려대학교 전기·전자·전파공학과 교수, 연구단장
본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설기술평가원에서 위탁 시행한 2006년도 첨단융합건설기술개발사업[과제번호 : 06 첨단융합 D01]의 지원으로 이루어졌습니다.

본 연구에서는 고층 건물 구조체의 자동화 시공을 위하여 외력에 강인하면서도 경량인 CF 구조체와 이를 상승시키기 위한 크라이밍 유압로봇 및 구동 유닛 시스템을 개발하고자 한다. 또한 각 공정 및 핵심 요소기술에 대한 DFA(Design For Automation) 수립을 통해 자동화 시스템에 적합한 디자인을 구축하며, 건축물의 시험시공 및 본 시공을 통해 전체 시스템을 최적화하고 실용화할 계획이다.

효율적이고 실용적인 연구수행을 위하여 관련분야에 전문적인 실무경험을 보유하고 있는 산((주)두산건설, (주)신호시스템, (주)CS구조엔지니어링 외 5), 학(고려대학교)이 유기적으로 공동연구팀을 구성하였다.

2 연구개발 개요

2.1 연구개발의 개요

1990년대 초 일본에서는 이미 고층 건물 구조체의 전자동 시공 시스템을 개발하였다. 하지만 이는 로봇-크레인 일체형으로 CF 내부에 설치함으로써 육중한 무게의 CF와 부대장치가 요구될 뿐 아니라 오랜 제작기간²⁾이 소요되었다. 이로 인해 전체 공기의 지연과 가격 상승을 초래함으로써 시스템의 실용화를 달성하지 못하였다.

이에 본 연구단에서는 고비용의 천정주행 크레인 대신 국내에서 널리 사용되고 있는 타워크레인을 개조한 지능형 타워크레인 구조를 택하고 불팅 작업만을 위한 로봇을 CF 내부에 설치하여 시스템을 경량화 함으로써 경제적인 자동화 시공 시스템을 구현하는 것을 목표로 한다(그림 1참조).

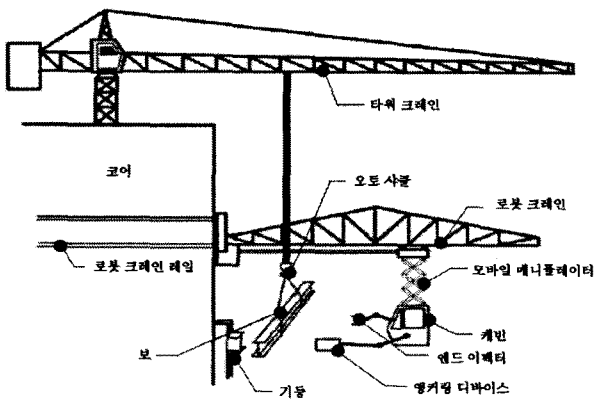


그림 1. 국내 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템 개념도

국내 실정에 맞는 실용적 측면에서의 자동화 시공 시스템 적용을 위해 국내 고층건물 시공시 일반적으로 채택되는 코어 선행방식의 철골철근콘크리트구조 건물을 대상으로 하였으며, 자동화의 정도에 선택적 차등을 두는 선택적 자동화 개념을 바탕으로 연구를 진행하고 있다.

2) SMART 시스템의 경우 CF제작을 위해서만 약 2달이 소요된다.

또한 시공 자동화 시스템 구축을 위해 (1) 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 기획 및 통합, (2) 크라이밍 유압로봇 및 CF 구조체 기술 개발, (3) 로보틱 크레인 기반의 자재설치 핵심 기술 개발, (4) 무선인식 및 다차원 CAD기반의 지능형 건설자재 조달시스템 개발과 같이 크게 4분야로 구분하여 연구단을 구성하였다(그림 2참조).

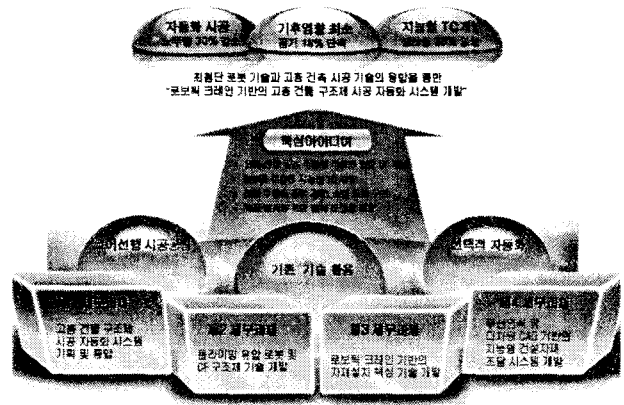


그림 2. 연구단 구성 및 최종 연구목표

본 연구에서는 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발을 위한 핵심 기술 중 하나인 크라이밍 유압로봇 및 CF 구조체 기술 개발 성과를 중심으로 논의하고자 한다.

2.2 연구단 주요 연구 성과 및 내용

2.2.1. 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 기획 및 통합 (1세부과제)

본 세부과제의 연구 목표는 세부 핵심 기술의 개발진척을 조율하고 시스템 통합기준과 인터페이스 제공을 통해 시공 자동화 시스템이 유기적으로 연동되도록 지원, 관리하는 것으로, 본 과제의 주요 연구 성과 및 내용은 표 1과 같다.

표 1. 1세부과제의 주요 연구 성과 및 내용

연구 성과	세부 연구 내용	
연구 총괄 관리 및 기술 적용성 평가에 기반한 상세 절차서 완성		- 연구 총괄 관리 및 기획 - 기술 적용성 재평가 - 자동화 시공 상세 절차서 작성
시스템 통합 인터페이스 모델 설계		- 시스템 통합 인터페이스 모델 설계서 작성 - 표준 프로토콜 설정 및 구조 정의
고층 건축물 구조체 시공 시스템 평가 체계 및 평가요소 도출		- 시공자동화 시스템 평가 체계 수립 및 평가요소 도출 - 시공자동화 시스템모델 분석

2.2.2. 로봇틱 크레인 기반의 자재설치 핵심 기술 개발 (3세부과제)

본 과제의 연구 목표는 초고층 건설현장의 안전성 확보, 품질 향상 및 공기 단축을 위한 첨단건설자동화로봇의 핵심기술 개발 및 실용화를 통하여 국내 기술의 선진화를 이룩하는 것으로, 주요 연구 성과 및 내용은 표 2와 같다.

표 2. 3세부과제의 주요 연구 성과 및 내용

연구 성과	세부 연구 내용
볼트체결 End-effector 상세 설계	<ul style="list-style-type: none"> - End-effector 상세 설계 및 보완 - 모의실험을 통한 적용가능성 검토
Network 기반 ITA 및 HMI 상세 설계 및 로봇 시스템 통합을 위한 기술 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 영상기반 정밀제어 및 조정자 안내 시스템 개발 - 로봇, 시스템 통합 및 컨트롤러 구축 - 로봇 시스템의 원격제어 시스템 개발
수직/수평 철골구조 대응형 Mobile Manipulator 상세 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 레일 구조체 상세 설계 - Mobile Manipulator 상세 설계 - 모의 실험을 통한 적용 가능성 검토
수직/수평 철골구조 대응형 Mobile Manipulator 지지 구동부 설계	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile Manipulator의 핵심부품 상세 설계 - 로봇 모듈 Ass'y별 부품 선정 및 사양 검토
볼트체결 End-effector의 볼트 체결부 상세 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 볼트체결부 상세 설계 - 모의실험을 통한 적용 가능성 검토 - 고출력 볼트체결자동화 구동부 설계 보완
ITA 및 HMI 시스템의 원격 제어를 위한 모델링	<ul style="list-style-type: none"> - SMMS 기반 원격시스템 개념 개발 - 개념 검토를 위한 가상 시뮬레이션 개발
직선 레일 주행 로봇의 기구 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 작업공간 분석을 통한 주행/이송 구조 선정 - 구조해석 및 기구부 상세 설계 - 축소형 모델 제작

2.2.3. 무선인식 및 다차원 CAD기반의 지능형 건설자재 조달시스템 개발 (4세부과제)

본 과제의 연구 목표는 최근 건설 분야에서 활용도가 높아지고 있는 무선인식 기술과 4D-CAD 기술을 크레인 자동화 장치와 연계함으로써 양중 작업의 생산성을 향상시키는 것으로, 주요 연구 성과 및 내용은 표 3과 같다.

표 3. 4세부과제의 주요 연구 성과 및 내용

연구 성과	세부 연구 내용
실시간 진도관리 시스템 프로토타입 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 사례분석을 통한 RFID기술 필요부분 분석 및 RFID 적용시스템 설계 - RTPM 시스템 프로토타입 개발
차세대 양중 관리 시스템의 개별 하위 모듈에 대한 프로토타입 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 거리측정기술 검토 - 회전 후크 블록 시작품 제작 및 실험 - 후크 흔들림 및 회전 자동/반자동 제어시스템 개발
자재특성 분석 및 RFID DB 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 자재 DB시스템의 프로토타입 작성 - RFID시스템과 자재 DB시스템 연동 - 스캔매칭을 통한 자재인식
실시간 통합 모니터링 시스템 상세 설계 및 현장검증	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 상세설계서 작성 - 시스템 인터페이스 작성 및 성능 검증

2.3 해당과제의 연구개발 목표

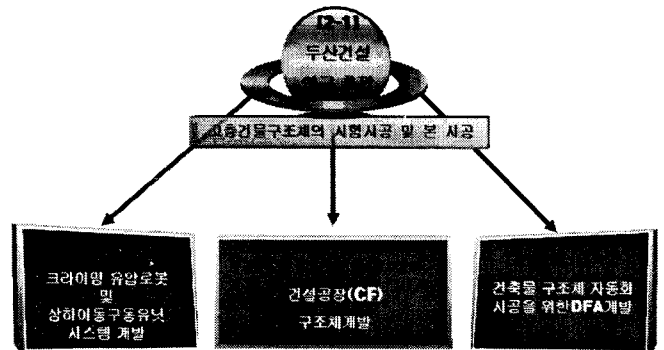


그림 3. 2세부과제 구성 및 최종 연구목표

고층 건물 자동화 시공 시스템의 핵심기술인 CF 구조체 및 크라이밍 유압로봇 개발을 위하여 4분야로 역할을 분담 하였으며, 본 세부과제의 구성 및 최종 연구목표는 그림 3과 같다.



그림 4. 단계별 및 연차별 연구목표

이를 위해 2단계의 전략 목표를 설정하였으며(그림 4 참조), 1단계에서는 시스템 설계를 위한 기초 분석 및 경제적 타당성 분석을 통해 CF 구조체 및 크라이밍 유압로봇을 제작하고, 국내 건설 환경 특성을 고려한 DFA를 개발할 계획이다. 2단계에서는 7층 400m² 건물의 시험 시공 및 본 시공을 추진하고 이를 통해 개발된 시스템의 최적화 및 실용화를 달성하고자 한다.

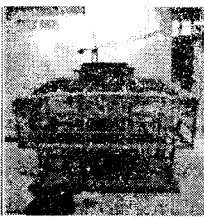


3. 당해연도 연구목표 및 내용

현재 본 연구는 총 5년의 연구 기간 중 2차년도까지 연구가 진행되었으며, 2차년도에는 “CF 구조체 설계, 제작 기술 개발 및 크라이밍 유압 로봇 모듈별 제작”을 목표로 (1) 건설자동화 기술 적용 가능성 검토, (2) 크라이밍 유압로봇 시스템의 제작기술 개발 및 동기제어시스템 설계, (3) 초고층 건축물 시공을 위한 CF 구조체 설계, (4) 국내 건설 환경 특성을 고려한 한국형 DFA Guide 개발에 관한 연구를 수행하였다.

3.1 건설자동화 기술 적용 가능성 검토

본 과제의 당해연도 연구 성과 및 내용은 표 4와 같다.

표 4. 2-1세세부과제의 연구 성과 및 내용

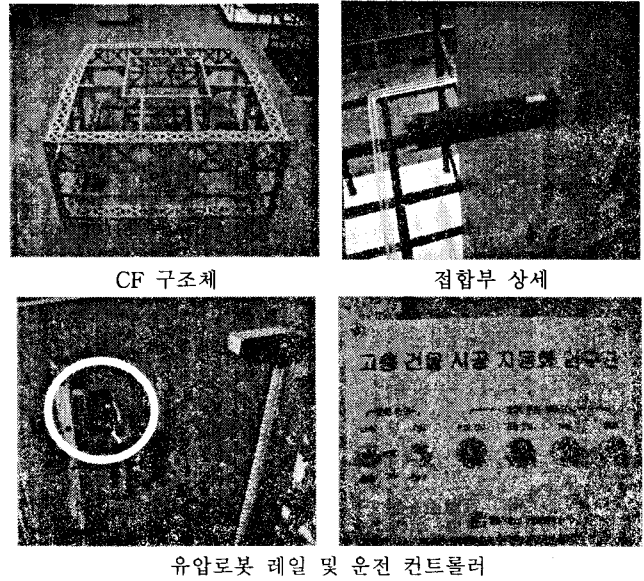
연구 성과	세부 연구 내용
시험시공건물 모형제작을 통한 적용가능성 검토	 <ul style="list-style-type: none"> - 세부 전체 기관 및 볼팅 로봇 관련 기관 공동 제작 - 각 세세부별 역할 분담(코어, CF본체, 로봇레일, 유압레일, 전시대 및 T/C 모형 제작 프로세스)
자동화 기술 적용을 위한 시공계획서 초안 작성	 <ul style="list-style-type: none"> - 자동화 기술이 적용된 공정계획 및 현장 설치 계획 - 품질 및 안전관리 계획
국내·외 전문가 및 전문 연구기관을 통한 적용가능성 검토	 <ul style="list-style-type: none"> - 각 분야 전문가 초빙 세미나 개최 - 전문가 자문을 통한 CF적용 기술 검토

본 과제는 연구수행 과정에서 건설, 전기, 전자, 기계 등 다양한 집단간의 효율적인 의사소통이 요구되며, 국내 최초로 시도됨으로써 제반 여건에 따라 다양한 문제점이 발생 가능하다. 이의 효과적 해결을 위해 본 과제에서는 그림 5와 같이 CF 구동장치 및 로봇레일을 포함한 CF 구조체, 철골구조물, 코어부, 타워크레인의 모형 제작을 수행하였다

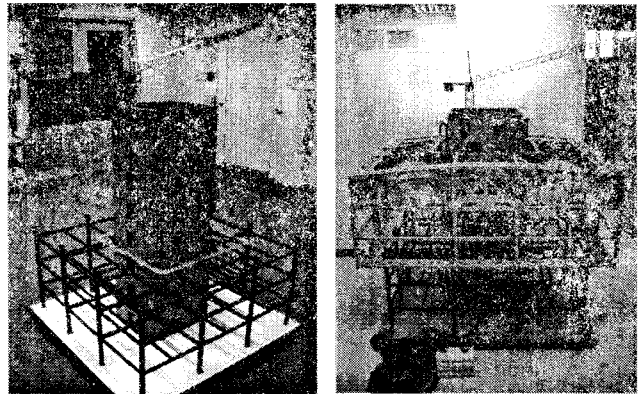
이를 통해 CF, 유압로봇 및 골조공사의 시공 프로세스를 구현함으로써 기존안의 문제점을 파악하였으며, 이는 다음

과 같다.

- (1) CF 크기 및 부재가 골조에 비해 너무 크다.
- (2) CF 및 유압 시스템의 코어 장착을 위해 코어설계 변경이 필요하다.
- (3) 코어에 설치된 브라켓과 보 부재와의 접합 전 브라켓의 존치방법에 대한 연구가 필요하다.



유압로봇 레일 및 운전 컨트롤러



골조 및 코어

전체 모형

그림 5. 제작 모형의 구성

또한 차년도 시험시공을 위하여 자동화 기술이 적용된 시공계획서 초안 작성을 통해 전체 공정 계획을 수행하였으며, 국내·외 전문가 자문을 통하여 본 개발 기술의 현장 적용 가능성을 검토하였다.

3.2 크라이밍 유압로봇 시스템의 제작기술 개발 및 동기제어시스템 설계

본 과제의 당해연도 연구 성과 및 내용은 표 5와 같다.

현재 크라이밍 유압로봇의 기초 설계를 마무리하였으며, 이는 그림 6과 같이 유압에 의해 CF를 상하강시키는 액츄에이터(actuator), 이를 지지하는 크라이밍 유닛(climbing unit) 및 가이드 역할을 하는 레일(rail)로 구성된다. 레일의 측면에 등간격으로 부착되어 있는 스톱퍼(stopper)에 고정

핀을 밀어넣는 방식으로 크라이밍 유닛을 고정하게 설계되었다.

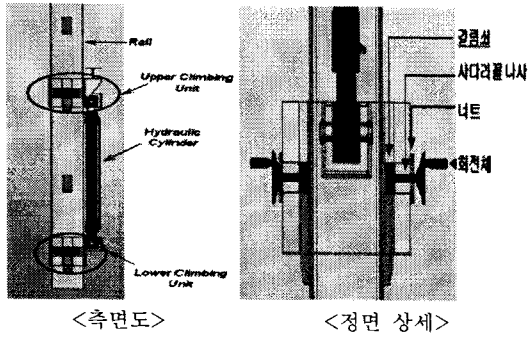


그림 6. 크라이밍 유압로봇의 기초설계도

또한 당해연도까지의 CF 연구 개발에 근거하여 유압시스템 요소부품들의 사양 설계 실시 및 성능 분석을 실시하였으며, 동시에 각 유압로봇의 운동을 동기화하는 제어알고리즘 개발 및 시뮬레이션 수행을 통한 성능 고찰을 실시한 결과 95% 이상의 만족할만한 동기제어 성능을 확보한 것으로 나타났다.

표 5. 2-2세세부과제의 연구 성과 및 내용

연구 성과	세부 연구 내용
크라이밍 유압로봇의 기초 설계 및 모형 제작	<ul style="list-style-type: none"> - 크라이밍 유압로봇의 기초설계 - 모형제작을 통한 작동성 분석 및 개선 방안 검토
유압로봇의 다이내믹스 모델링	<ul style="list-style-type: none"> - 3D모델링을 통한 구조해석 및 동특성 해석
유압 요소기술의 사양 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 유압시스템 요구사항 확보를 통한 각 요소 부품 사양 설계 - 시뮬레이션 해석을 통한 유압시스템 성능 분석
다중 크라이밍 유압로봇의 동기제어 알고리즘 개발	<ul style="list-style-type: none"> - Simulink를 이용한 시뮬레이션 환경 설정 - 시뮬레이션을 통한 다중 크라이밍 유압로봇 동기제어 알고리즘 개발

이를 바탕으로 모형 시운전을 통해 동기제어의 영향 및 CF 작동성 확인, CF와 유압로봇 체결부의 통합 설계 문제점 등을 확인하였다. 그 결과 동기제어를 차단할 경우 CF 상승 및 정지간에 CF가 기울어져 파손될 위험에 놓였으나, 실제 구조물에서는 CF가 상대적으로 큰 강성을 가지게 되므로 동기오차에 대해 시공 전 충분한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 현재 검토된 바와 같이 CF 하단부에

유압로봇을 체결할 경우 CF의 고정상태가 불안정하게 될 수 있으며, 유압로봇의 크라이밍 유닛도 큰 인장력을 받게 되어 상승간 불안정한 상태가 될 수 있으므로, 차년도에 이에 대한 검토가 요구된다.

3.3 초고층 건축물 시공을 위한 CF 구조체 설계

본 과제의 당해연도 연구 성과 및 내용은 표 6과 같으며, 모형 제작을 위한 구조체 도면 작성 및 CF 구조체 설계를 수행하였다.

CF는 볼팅 로봇의 작업 공간일 뿐 아니라, 선 시공된 코어월에 지지되어 안전하게 건물이 시공될 수 있도록 구축되어야 한다. 따라서 기준층 시공시 및 CF 이동시의 지점 조건과 다양한 외부 하중을 각각 고려하여 구조해석을 실시하였으며, 크라이밍 로봇장치와의 적합성을 고려한 트러스 구조 시스템으로 구조체를 설계하였다.

또한 제작된 모형을 이용하여 구조 해석 프로그램에서 반영하지 못한 문제점 도출 및 해결 방안 검토를 수행하였다.

표 6. 2-3세세부과제의 연구 성과 및 내용

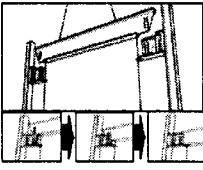
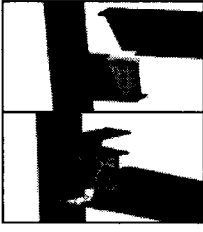
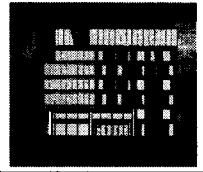
연구 성과	세부 연구 내용
정밀 해석을 통한 합리적이고 안전한 구조계획	<ul style="list-style-type: none"> - 역학적 합리성과 안전성을 고려한 구조설계 - 상용프로그램을 사용한 정밀 해석
모형 제작을 위한 도면 작성	<ul style="list-style-type: none"> - 모형 제작이 편리하도록 구조체 평면 및 입·단면도 제작
CF 적용가능성 검토를 위한 모형 제작 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 구조 도면을 바탕으로 한 모형 제작 지원 - 해석 프로그램에서 반영하지 못한 문제점 도출 및 해결 방안 검토

3.4 국내 건설 환경 특성을 고려한 한국형 DFA Guide 개발

본 과제의 당해연도 연구 성과 및 내용은 표 7과 같으며, 1차년도의 국·내외 사례 조사 및 분석을 바탕으로 주요연구 대상을 크게 자동화 부재의 설계 및 자동화 시공계획 2가지의 카테고리를 설정하여 연구를 진행하였다.

우선 자동화부재 분야의 연구는 1차년도의 접합부 연결형태 개발 및 개발된 접합부의 시공성 평가자료를 바탕으로 DFA 가이드라인(guideline)을 작성하였으며, 자동화 부재 개발을 위한 전체 R&D 프로세스에 대해 고찰하였다.

표 7. 2-4세세부과제의 연구 성과 및 내용

연구 성과	세부 연구 내용	
보-기둥 접합부 Design 개발		- 철골 조립 자동화를 위한 철골 접합부 및 공법 개발 - 최적화된 Y형 접합부+로프 유도 방식 선정
DFA Guide 개발		- 부재 표준화 및 prototype 설계안 개발 - DFA 접합부 구조 검토 및 설계 관리 - Pilot project 접합부 설계도면 제작 - 접합부 적용성 검토
Pilot project 수행을 위한 설계		- pilot project 수행을 위한 개념 설계안 작성 - 평면 및 입·단면도 제작

또한 작업 위험성 및 숙련공 요구도가 높은 보-기둥 접합부를 대상으로 하여 자동화에 필요한 설계 조건을 도출하고 선택적 자동화를 통해 적용 효율성과 실용성을 추구하는 접합부 디자인을 개발하였다.

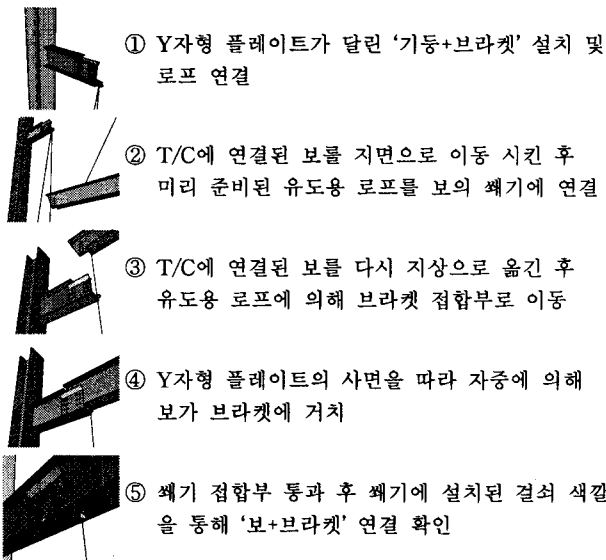


그림 7. 철골 접합부 프로토타입 모델의 거치작업 프로세스

자동화 시공계획 분야의 연구는 1차년도에 수행한 철골 작업에 대한 작업분석 자료와 자동화에 필요한 요소기술들을 바탕으로 제안된 접합부 디자인 중 최적의 작업모델을 선정하였으며, 시공성 및 경제성 평가를 통해 본 작업모델의 타당성 평가를 수행하였다. 이는 Y자형 접합부를 로프로 유도하는 방식으로 별도의 가이드 설치없이 자중에 의해 자리잡기 때문에 작업이 간단하며, 썸과 같이 별도의 결속부 제거로 구조 검토가 단순화되는 장점을 지닌다. 철

골 접합부 프로토타입(prototype) 모델의 거치 작업 프로세스는 그림 7과 같다.

4. 결론 및 향후 연구개발 방향

노동집약적 특성을 지닌 건설 산업은 최근의 고령화 추세 및 3D 산업으로서의 인식 확산으로 인하여 숙련공 확보와 새로운 인력 유입에 많은 어려움을 겪고 있다. 최근 로봇 기술의 발달은 이러한 건설 산업의 문제점을 극복하기 위한 효과적 대안으로 인식되고 있으며, 일본을 비롯한 선진국에서는 이미 건설 현장에서의 로봇 활용 방안에 관한 연구 및 기술 개발이 많이 이루어지고 있다.

이에 본 연구단에서는 국내 건설 환경 특성에 적합할 뿐만 아니라 실용성 및 경제성을 갖춘 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발을 추진하고 있으며, 본 연구에서는 핵심 기술인 CF 구조체 및 크라이밍 유압로봇 기술 개발에 관해 논의하였다.

앞서 언급했듯이, 당해연도에는 CF 및 크라이밍 유압로봇의 기초 설계 및 성능 평가를 실시하였으며, 1:20 크기의 축소 모형 제작을 통한 공정 및 작동성 검토를 수행함으로써 발생된 문제점에 관해 고찰하였다.

3차년도에는 현재의 연구 결과를 바탕으로 세부 요소기술의 개발을 완료하고 mock-up test를 통하여 세부기술 통합시스템을 점검함으로써 보완 사항을 개선하고 시공 프로세스를 확립하고자 한다(그림 8참조).

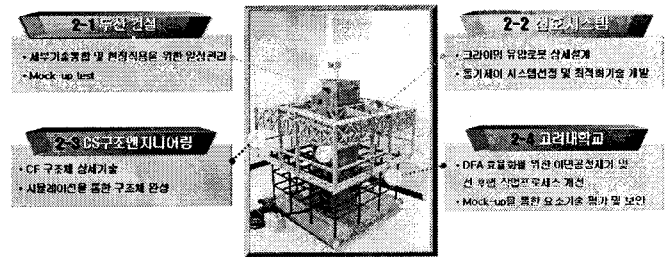


그림 8. 3차년도 연구 목표

4, 5차년도에는 시험시공 및 본시공을 통해 문제점 도출 및 개선을 수행함으로써 CF 및 유압로봇 시스템의 최적화를 이룰뿐 아니라 자동화 시공을 위한 DFA 개발을 완료하고자 한다.

본 연구수행을 통해 위험 작업을 자동화하고 외부 환경의 영향을 차단하는 CF 구조체를 개발함으로써 건설 현장의 안전성을 확보할 수 있을 뿐 아니라 공사기간의 단축을 가져올 것이다. 또한 유압로봇의 개발을 통해 국내 대용량 유압시스템의 동기제어 기술을 확보할 수 있을 것으로 사료되며, 이를 통해 현재 수입에 의존하고 있는 시스템 거푸집의 유압 시스템 대체가 가능할 것이다.

이와 더불어 구조체 조립을 효과적으로 수행할 수 있는 볼팅로봇과 RFID 기술을 활용한 자재 및 시스템 관리 기술의 개발은 효율적 시공을 가능하게 함으로써 공사비 절감뿐 아니라 건설 생산성 향상을 가져올 것이다.

본 연구단은 고층건물 구조체 자동화 시공을 위한 실용

적이고 경제적인 요소기술 개발 및 시스템의 유기적 통합을 이룩함으로써 고부가가치 건설시장 구축을 위한 기반기술로 활용할 뿐 아니라 IT 및 로봇 기술 발전의 실용화에도 기여할 것이다.

참고문헌

1. Maeda, J., "Development and application of the automated building construction system in Shimizu," u-IT based construction automation, Korea University, 2006, pp.280-286.
2. Scott Howe, A., "Designing for automated construction," Automation in Construction, Vol 9, 2000, pp.259-276.
3. 김영석, 김현철, 서정희, 오세욱, "국내 건설산업의 건설 자동화 및 로봇틱스 도입방안에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제17권 제2호, 2001, pp.111-120.
4. 장현승, "건설 자동화 기술 개발 투자 절실하다", The Construction Business Journal, 2003.

Abstract

The application of robot technology on construction sites is recognized an effective solution to the problems caused by labor shortage on the construction industry, and relevant studies are being carried out increasingly. Automatic construction system for frames of high-rise building was developed in Japan in 1990's. Practical use of the system, however, was failed due to inefficiency. Now, we are developing economic and practical automatic construction system that is lighter and suitable for building construction in Korea. This study has discussed developing the system of construction factory and climbing control system, which is the core technology of the automatic construction system in Korea.

Keywords : High-rise building, Automatic construction system, Construction factory, Climbing control system
