

KIGEM

초고층 양중 관리기술 체계화를 위한 새로운 도전

- 최첨단 건설 리프트 기술 개발 -



조문영 한국건설기술연구원 선임연구위원

현재 150m 이상의 초고층 건축물들은 세계 25위 이내 국가에서 총 527개가 시공 중으로, 각 지역별로는 중국이 40%로 가장 많으며, 우리나라 역시 전 세계 초고층 시장의 9% 정도를 시공하고 있다(그림 1 참조).

최근 많은 이슈를 낳고 있는 초고층 건축물은 이러한 높이의 증가와 함께 도시의 랜드마크라는 특징으로 인해 디자이너들이 자유로운 창의력을 발휘하여 그 입면과 형태(Mass)가 다채로워지고 있다.

이러한 초고층 건축물은 완공이 되고난 후에는 도시의 랜드마크이자 많은 이용객이 붐비는 복합공간으로서 도시에 활력을 불어넣는 요소가 되나, 이를 시공하는 과정은 엔지니어와 매니저에게 기존의 주상복합이나 공동주택과는 다른 차원에서의 접근을 요구하는 새로운 도전의 장이 된다.

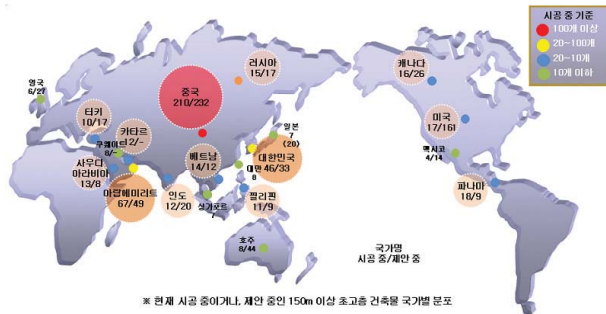


그림 1. 국가별/지역별 초고층 건축현황(2010년)

점점 다양한 형태로 진화하는 이러한 초고층 건축물의 디자인 경향과 층수 및 높이의 증가로 각 층별로 처리해야 하는 작업이 동일하다 할지라도, 수직 이동시간의 증가로 인해 생산성이 떨어지게 된다. 따라서 시공을 담당하는 현장관리자

들에게는 양중을 어떻게 하면 효과적으로 관리할 수 있는지가 가장 중요한 관리요소로 등장하게 되었다.(표 1 참조)

표 1. 200m 이상의 초고층 건축물 현황

<p>One World Trade Center 2013년, 105층 541.3m</p>	<p>First Canadian Place 1975년, 72층 355m</p>	<p>Pingan International Finance Centre 2015년, 115층, 648m</p>
<p>Burj Khalifa 2010년, 163층 828m</p>	<p>Parc 1 Tower A 2012년, 75층 338m</p>	<p>Mercury City Tower 2011년, 70층 380m</p>

<http://skyscraperpage.com/diagrams>

초고층 건축공사 현장은 대부분이 도심지에 위치한다. 따라서 자재의 야적장은 최소한으로 줄어들게 되며, 원활한 작업진행을 위해서는 필요한 자재와 인원이 적재적소에 양중이 되어야 하지만, 다양한 형태로 진화되어버린 초고층 건축물의 디자인은 건축물의 최외벽에 부착된 상태로 인원과 자재를 양중하는 건설 리프트(Construction Liftcar, 이하 L/C)의 설치와 관리에 있어서는 최악의 조건이 되어버린다.

현재까지 존재하는 최고속도의 L/C가 20~30명의 인원을 분당 100m 정도를 상승/하강하는 속도로 양중하게 되면, 작업자를 내려주기 위한 하역층이 증가함에 따라 운행효율은 기하급수적으로 낮아지게 되고, 이러한 운행효율의 감소는 다시 각 층별 작업시간의 감소로 이어져 전체적인 작업생산성이 하락하게 되는 악순환이 발생하게 된다.

더욱이, 건축물이 그 운행하중을 받아주지 않고 자신의 마스트만을 이용하여 모든 하중을 처리하는 L/C는 다양하게 진화해버린 초고층 건축물의 입면에 대해 출발층부터 최고층까지 한번에 연결되기 어려운 배치의 문제가 발생하게 되었고, 이로 인해 건설회사들은 커먼타워(Common Tower)라는 기형적인 형태의 L/C 전용 부속건물을 만들어서 비용적 손실을 감안하고라도 양중효율을 올리기 위한 극단적인 선택까지 하게 되었다.¹⁾

이러한 초고층 건축공사 현장의 문제점을 해결하기 위한 기술개발을 위해 우리나라에서는 국토해양부와 한국건설교통기술평가원의 주도로 각 전문가들이 참여하는 대형 국가 R&D 사업인 VC-10과제 중의 하나인 초고층 시공기술 연구단을 발족하여, 지능형 현장시공기술의 항목으로 L/C와 관련된 기술개발을 추진하고 있다.

초고층 시공기술 연구단 과제의 일환으로 추진되는 L/C 관련 연구는 크게 하드웨어 기술과 소프트웨어 기술로 분류할 수 있다.

하드웨어 기술은 다양하게 변화하는 건축물의 입면형태와 높이 증가로 인해 발생하는 고장률을 감소시키기 위해 L/C 자체를 진화시키는 기술과 L/C를 현장에서 운영할 때 보다 효율적이고 효과적으로 운영하고, 관련 안전사고를 사전에 진단할 수 있는 첨단센싱 및 통신기술을 개발 중이다.

1) 커먼타워는 4대에서 6대의 L/C를 코어에 배치하는 엘리베이터처럼 한 곳에 몰아서 설치하기 위해 만드는 부속건물을 의미한다. 이런 커먼타워를 활용하여 양중을 한 대표적인 사례는 타이페이 101타워와, 타워팰리스 등이 있다.



(1) 경시리프트 (2) 리프트 정보관리 기술 (3) 스마트 리프트 모니터링 기술

그림 2. 건설 리프트 H/W 기술개발의 개념

L/C 하드웨어 자체를 진화시키기 위한 기술은 (주)리프트텍(연구책임자 정동준 소장)이 주도하여 다양한 초고층 건축물의 입면에 대응할 수 있는 비정형 건설 리프트를 개발하고, 높이 증가에 따른 바람의 영향으로 L/C에서 자주 발생하는 고장원인인 전원케이블의 절단사고 등에 보다 능동적으로 대응하기 위한 이동형 급전장치의 개발에 그 초점이 맞추어져 있다.

L/C가 보다 능동적이고 지능화될 수 있기 위한 지원기술은 리프트의 운행정보를 기록하고, 소모품들의 소모주기를 자동으로 확인하여 L/C 관리자에게 각 부품별 O&M(Operation & Maintenance) 주기를 전송해주는 S-BBT(Smart-Blackbox Technology) 장치의 개발(경희대학교 이준복 교수 연구팀)과 현재 40층 정도가 한계로 알려진 L/C의 무인운영 기술을 진보한 IT 기술을 활용하여 초고층 현장까지 적용 가능할 수 있도록 하는 리프트 무인화 기술개발(성균관대학교 권순욱 교수 연구팀)로 구성되어 있다.

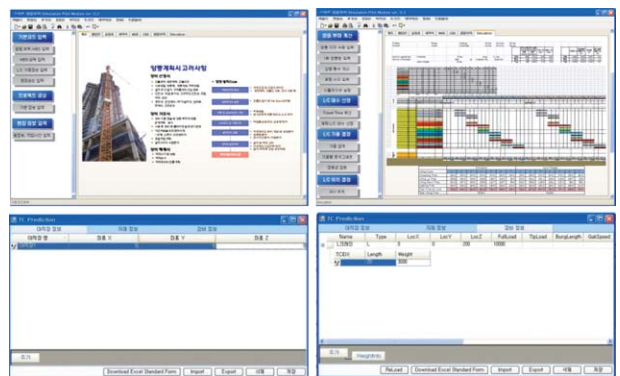


그림 3. 양중부하 자동산정 파일럿 모듈

L/C 관련 소프트웨어 기술은 한국건설기술연구원에서 연구를 진행 중인 과제로서, 사업 초기단계 L/C의 설치 및 운영 최적계획을 위한 정량적양중 시뮬레이션의 개발과 하드웨어 파트에서 개발된 기기들의 출력 데이터들을 공정관리 시스템과 연동하여 해당 현장에서 최적화된 양중관리 방법

을 제시할 수 있는 스마트 양중관리 시스템을 개발하는 것에 그 초점이 맞추어져 있다.



그림 4. 양중 관리 시스템의 개념

이를 위해 소프트웨어 개발 연구에서는 확률적 추론으로 예측하는 기존의 리프트 운영계획 모델과는 조금 다른 관점으로 접근을 계획하고 있다.

건설 리프트의 운동에 대한 물리적인 수식을 추출하고, 공정관리 시스템의 데이터와 개발 시스템간의 데이터베이스를 연동하여 양중부하에 대한 자동산출 및 자동분배, 양중계획 최적화 및 투입장비의 운영효율 측정 등에 대한 알고리즘을 개발하고, 해당 현장에서 원활한 공정관리를 위해 필요한 리프트의 대수 및 운영방안을 자동으로 추출해낼 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

건축물의 시공에는 많은 변수가 존재하며, 이러한 다양한 변수를 계획 단계에서 정량적으로 모든 것을 기술적으로 예측하고 관리하기에는 분명한 위험과 한계가 있을 수 있다.

더욱이 기존의 주상복합 건축물이나 공동주택에 최적화된 관리기법을 보유하고 있는 국내 건설현장에 새로운 기술을 도입하기 위한 자동화 기술이나 정보화 기술을 개발하는 것은 항상 조심스러운 일이다.

이러한 연구개발의 한계점을 극복하기 위하여 본 연구와 관련된 팀은 건설 리프트와 관련하여 개발될 시스템을 모두 실제의 테스트 현장에서 적용하고, 관련 전문가들에게 수시로 검증을 받고 현장의 요구사항들을 Feedback 함으로써 현장에 바로 적용이 가능한 기술개발을 그 목표로 삼고 있다.

본 연구의 성과물이 초고층 건설현장에서 국내 건설업체의 경쟁력 확보와 함께 다음 세대 관리자에게 체계적인 지식 전달 수단으로 활용될 수 있기를 바란다.