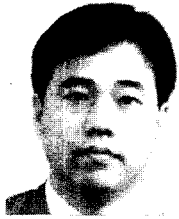


Lean Construction

- 실무사례

서상욱, 경원대학교 건축학과 부교수



Lean Construction은 1990년대 후반 부터 국내에 알려져 많은 연구자들의 노력 에 힘입어 구체적인 적용방안이 수립되고 있지만, 적용환경의 미비와 현장 실무자들 의 인식부족으로 인해 활발히 추진되고 있 지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 고에 서는 Lean Construction의 실무적용사례 를 파악하여 소개함으로써 이 분야의 연구 및 현업에의 확대적용을 도모하고자 한다.

1. 마감공기 30% 단축 사례¹⁾

사무소 건축현장의 마감공사는 동시관 리 공종이 수십 개에 이르러 작업 연속성 에 대한 계획 및 공사관리가 어려우며 이 로 인해 골조공사와 비교해 많은 위험대 비 여유기간(risk buffer)이 요구된다. 이 러한 리스크 버퍼를 줄이기 위해서는 수 많은 협력업체를 통합적으로 관리할 수 있는 시공사의 공사관리 능력이 필수적이 다. 시공사의 공사관리 능력에 의해 협력 사의 생산성을 높이기 위해서는 작업을 지연시키는 요소에 대한 철저한 분석과 계획이 필요하며 주요 방안으로는 작업의 연속성 확보에 따른 작업대기시간 최소 화, 근로인력 평준화에 따른 반복작업을

통한 생산성 향상, 재작업 방지 등을 들 수 있다. 이를 위해서는 협력업체의 참여 환경이 조성되어야 하고 자주적인 관리가 이루어져야 한다.

S건설은 이러한 필요성에 따라 오피스 현장을 사례로 선정하여 현장과 본사 건축 기술팀에 의한 마감공사 효율화를 위한 계 획에 의거 협력업체를 공정계획에 적극 참 여시켜 택트공정관리 기법을 도입하고 공 기지연을 방지하기 위한 다양한 방안들을 추진하여 골조공사 완료 후 7.5개월에 마 감공사를 완료한 바 있다. 마감공기 단축 을 위한 구체적인 활동은 마감공사 조기착 수, 절대공기단축, 공사 지연요소 배제이 며 구체적인 내용은 다음 <표 1>과 같다.

TACT공정관리의 적용을 통해 수송동 삼성생명 사옥신축현장에서 추진된 개선 활동과 효과는 다음 <표 2>과 같다.

이러한 마감공정관리 성공을 위해 Management, Engineering, Environ- ments 측면의 지속적인 개선이 요구되며 현장운영의 협력사 참여도를 제고하고, 작 업자들이 알아보기 쉬운 공정표를 작성하 여 현장에서의 정보공유 프로세스를 개선 하는 것이 요구된다.

<표 1> 마감공기 단축의 3요소와 대표시행사례

마감공기단축 3요소	대 표 시 행 사 례
마감공사 조기착수	- 커튼월 조기착수를 통한 지수 및 차수관리 - 리프트 카 조기 해체 : 대체 수직 양중통로 확보 후 리프트 카 부위 외장마감 마무리 (골조완료 후 2.5개월 후 해체) - 인테리어공사 착수 : 철저한 사전준비로 Mock-up 시공기간 생략
절대공기 단축	- 엘리베이터 조기개통 : 엘리베이터 기계실 콘크리트 타설후 2개월 - 수직 이동발판 사용 : 가설재 개선을 통한 상하 동시 작업 가능 - 자재 및 마감 디테일 변경을 통한 작업 단축 : 내부기동 마감, 옥상 단열재 변경
공사 지연요소 배제	- 사전도서 검토 및 설계품질 확보 - 신속한 의사결정 유도(협력업체와의 파트너십 구축) - 마감공정 관리기법 개선 및 협력업체의 공정계획 참여

1) (사)한국건설관리학회(2002), 사무소 건축의 마감공기 단축을 위한 영향요인 분석 및 관리기법에 관한 연구

<표 2> TACT 공정관리 개선사항

구분	개선활동	개선효과
협력사 참여도제고	- 선행공종 사전체크 - 협력사 소장 워크샵 실시 → 14개사 25명 참가 - 상호 협의에 의한 공정계획 수립 및 진행	- 선행공정 상관관계이해 → 타공정을 고려한 공사관리 정착
생산성 향상	- 인원 적기투입 → 조기투입 지양 (선행행 택트 분리) - 택트공정표에 의한 인력운용	- 근로생산성 향상 - 관리비절감 → 인원변동 최소화 - 근로인력 평준화
의사소통	- 택트현황판 현장게시, 활용 - 상세작업일보 작성	- 작업 진행상황 상호공유 - 책임소재 명확 - 현장 실적자료 취합/분석

2. S-SMART 시스템 적용에 의한 공정평가 개선사례²⁾

S 건설은 TACT 공정관리의 시스템화를 통한 현장에서의 계획단계에서부터 공정 진행상의 정보공유, 평가, 피드백 과정에 이르기까지 프로세스를 점검 개선하여 협력업체와의 정보공유 체계를 확립하고, 자원의 효율성을 평가하고자 S-SMART[®] 시스템을 개발하였다. S-SMART 시스템은 공정관리 관점, 작업흐름관리 관점, 노무관리 관점 및 노무자 관점의 4개 관점과 16개의 성과지표를 개발하여 적용하였다.

S-SMART 시스템은 공사수행에 따른 각 협력사의 작업일보를 웹 기반 시스템에 입력하는 것으로 시작된다. 입력된 작업일보는 근로자이력관리시스템(Worker Information System ; WIS)과 연계되어 통합데이터베이스(Integrated DataBase ; IDB)에 저장된다. 저장된 DB는 보고용,

보관용, 금일작업인원 파악용으로 이용되고, 작업인원정보를 가공, 재생산하여 공사 진행의 양부를 판별할 수 있으며 달력 형식으로 화면에 주요일정을 표시하여 주요 마일스톤을 관리하고, 온라인 현황판 형태로 실적위주의 공기관리 및 공사 진행 현황의 실시간 피드백에 의한 인원관리를 위한 정보 형태로 제공한다. 이러한 형태의 시스템은 인원정보와 작업정보의 연계를 통한 시각적 관리(그림 1 참고)로 현장에서 발생할 수 있는 문제에 대해 신속히 대응할 수 있어 린 건설 실현에 적합하다고 볼 수 있다.

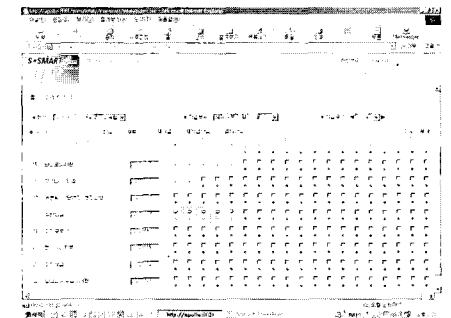
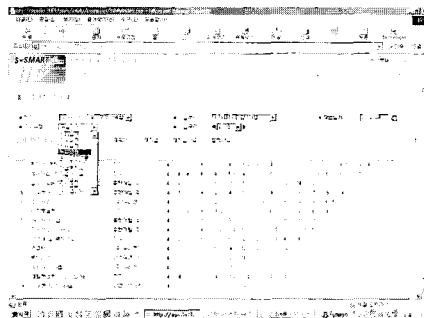
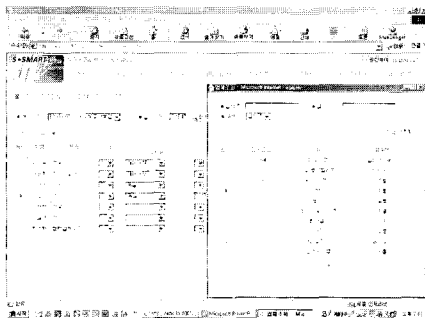
3. Temporary beam(erection beam) 재활용 사례

건설현장에 반입된 자재의 반복사용으로 자재 반입 및 반출 횟수의 절감도 린 건설에서의 낭비요소 최소화라는 목표에 적합한

방식이다. 자재의 이동과정을 줄임으로 공정측면에서 긍정적인 효과를 기대할 수 있기 때문이다. 금호건설에서는 철골철근콘크리트조 건물에서 사용되는 Temporary beam을 여러 가지 용도로 재사용하여 자재 사용의 효율을 높였다. 기존 건설현장에서 사용되는 Temporary beam은 철골기둥의 간격을 유지하기 위하여 사용된 후 폐자재로 처리되었지만, 금호건설의 여의도 리첸시아 현장에서는 Temporary beam을 자재야적장, 장비반입구 폐쇄용, 최상층 호이스트 발판, 도로점용구간 안전펜스 지지용으로 재활용하였다.

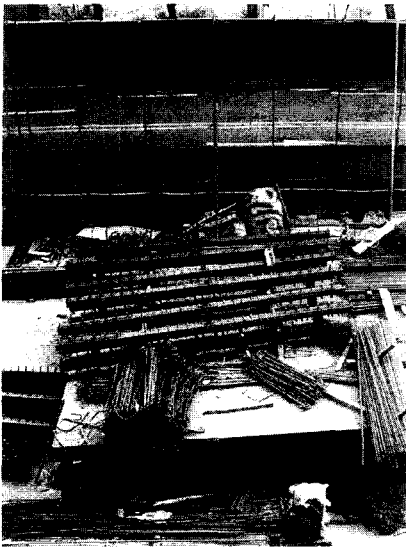
(1) 자재야적장

사례현장에서는 Temporary beam으로 사용하였던 철골부재에 철판을 이용하여 Top light 상부에 자재야적장(규모 : 12M × 40M)을 설치하였다. 야적장 제작을 위해 흙막이용 스트리트와 철골 Erection용 Temporary beam의 현장반출시기를 조사한 결과 Temporary beam 반출시기에 야적장 제작이 가능하였다. 이 방법으로 철골부재의 재사용뿐만 아니라 불필요한 공간 활용을 통해 작업통로를 확보하고 안전사고를 예방하여 원활한 공정운영을 수행할 수 있었으며, 외부 토지임대비용(약 8천 5백만원)의 절감이 가능하게 되었다. 또한 타워크레인 반경 내에 야적장을 배치하여 양중지체시간을 절감하여 공정 및 원가측면에서 개선효과를 얻었다.



<그림 1> S-SMART 시스템 화면

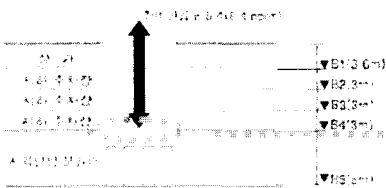
2) (사)한국건설관리학회(2003), 택트 공정관리 프로세스 개선 및 시스템 개발
3) S-Site Monitoring Assessment and Reporting for Tact management system



〈그림 2〉 자재야적장

(2) 장비반입구 폐쇄용 Nonsupporting 부재

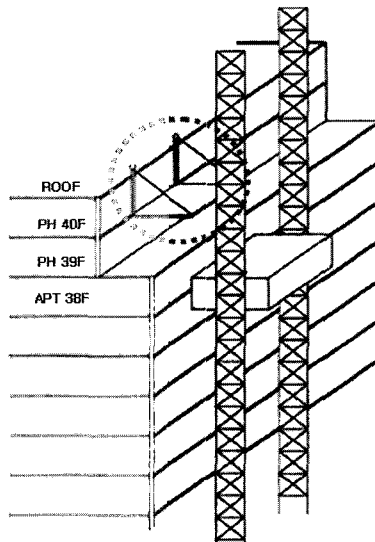
사례현장에는 Top light 상부에 6.4M × 6.4M 크기의 장비반입구가 있어 지하 5층 부위에 지역난방 보일러 설치 후 지하 5층 슬래브 콘크리트 타설이 요구되었다. 그러나 지하층에 반입된 보일러 설비로 인해 서포트 설치가 불가능하였으므로 Temporary beam으로 만든 트러스를 상부에 고정시킨 후, 달대를 내려 철재 거푸집을 설치하는 Non-Supporting 시스템으로 공사를 수행하였다.



〈그림 3〉 Non-Supporting System

(3) Pent House(최상층) 호이스트 발판

사례현장에서는 최상층(39, 40층) 부위에 Setback되는 부분(Pent House)이 있다. 따라서 최상층과 호이스트 사이에는 3M의 간격이 발생하는데 원활한 인력 및 자재 반입을 위해 이 부위에 발판설치가 요구되었다. 호이스트 발판은 기존에 사용되었던 Temporary beam과 자재야

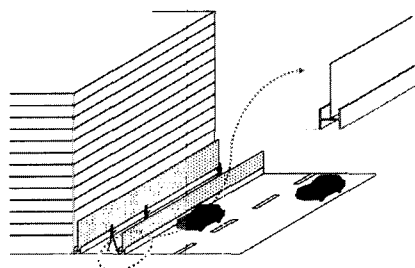
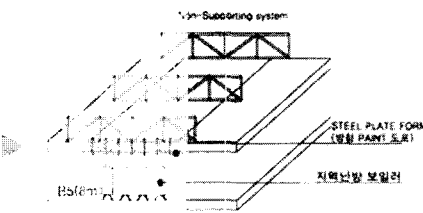


〈그림 4〉 최상층 호이스트 발판

적장 설치에 사용되었던 철판을 이용해 제작되었다.

(4) 도로점용공간 안전펜스 지지용

최상층과 호이스트를 연결하는 발판으로 사용된 Temporary beam은 마지막으로 도로점용공간 안전펜스를 지지하기 위해 사용되었다. 사례현장에서 도로점용공간 안전펜스를 지지하기 위해 Temporary beam을 사용함으로써 인해 아스팔트 노면 손상, 펜스의 전도(넘어짐)를 방지하였으며 차량에 의한 안전사



〈그림 5〉 안전펜스 지지용 Temporary beam

고도 예방할 수 있었다.

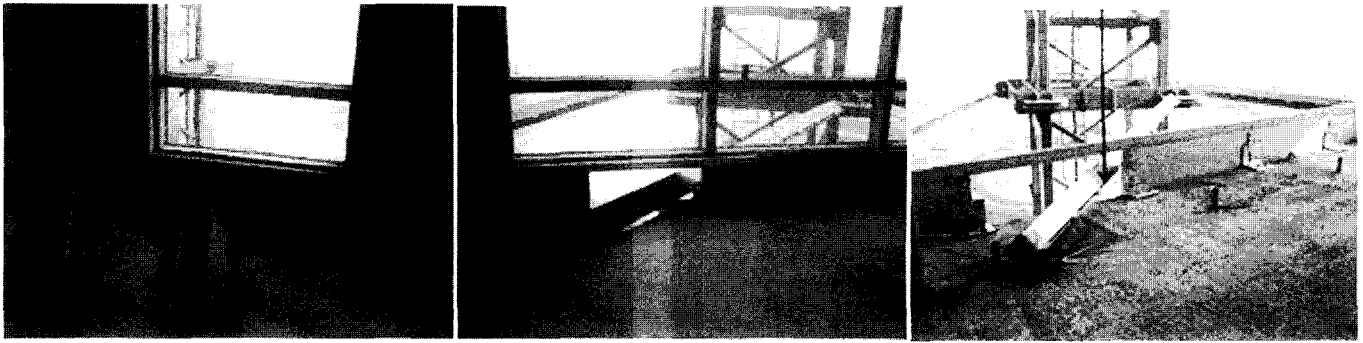
사례현장에서는 기존에 철골기둥 Erection 용으로만 사용되었던 철골부재를 다양한 용도로 재활용하여 린 건설에서 낭비로 정의된 이동, 대기시간을 최소화할 수 있었다. 또한 폐자재 절감에 의해 환경측면에서도 긍정적인 효과를 얻었다.

4. 타워크레인 브레이싱 개선사례

금호건설의 여의도 리첸시아 현장에서 타워크레인 브레이싱을 기성품을 사용하여 외부환경 및 간섭부위 최소화를 통해 공기지연 요소에 대해 사전대비하였다(그림 6 참고). 적용전 설계검토를 통해 브레이싱 설치부위의 공사진행에 어려움이 있고, 외부미관에 부정적 영향을 미친다는 것을 파악하였다. 따라서 브레이싱의 커튼월 간섭 최소화 방안을 수립하고자 기존의 초고층 주상복합현장을 견학하였으며, 브레이싱의 기성품 사용을 통한 브레이싱 부위의 커튼월 시공이 가능하다는 것을 알게 되었으며, 신속하게 Shop drawing에 적용하였다.

타워크레인 브레이싱의 기성품 사용으로 브레이싱 부위 커튼월 공사가 가능하게 되어 공기지연을 예방하였으며, 대로변 외부미관개선으로 브랜드 가치 향상에도 긍정적인 효과를 거두었다. 브레이싱 간섭세대가 10세대이며, 내부마감공사의 조기착수가 가능하게 되어 마감공사 돌관작업비(돌관작업 15일 × 1,000만원/일 = 1억 5천만원) 투입을 방지할 수 있었다. 또한 하부층의 우수유입예방으로 내부마감재 훼손에 의한 비용발생(10개층 × 100만원 = 1,000만원)을 예방할 수 있었다.

지금까지 소개된 린 건설 실무사례를 통해 공기 및 공사비 측면에서의 개선효과를 파악하였다. 이외에도 적시생산방식(JIT)에 의한 양중조달체계 개선, 주요 공종의 세부작업계획을 개선함으로써 시간적, 비



〈그림 6〉 타워크레인 브레이싱의 기성품 설치

용적 낭비요소를 최소화하여 공정을 개선한 사례는 많지만 지면관계로 생략하였다. 향후 린 건설 수행에 따른 린 효율 측정기준 수립이 요구되며, 린 건설 확대적용을 위해 린 건설 적용절차 및 지침 등이 요구된다.

마지막으로 유용한 정보를 제공해주신 삼성건설 현장관계자 및 건축기술팀과 금

호건설 여운용 소장께 감사의 말을 전합니다.

참고문헌

1. 삼성건설, 마감공기 30% 단축과제 시범현장 적용 결과보고서, 2002. 4
2. (사)한국건설관리학회, 사무소 건축의 마감공기 단축을 위한 영향요인 분석 및 관리기법에 관한 연구, 2002. 4
3. (사)한국건설관리학회, 택트 공정관리 프로세스 개선 및 시스템 개발, 2003. 9