린 건설 방식 - 원가 절감의 새로운 대안

- 영국 히드로 공항의 적용 사례, 현장의 낭비 요소 체계적으로 줄여 -

해외에서 진행되는 대형 턴키(design build) 공사에서는 다양한 사업주체들(시행사, 설계사, 원 · 하도급업체, 자재조달 · 납품업체등)이 단일목적을 위해 동시다발적으로 일을 수행하게 된다. 이와 함께 공사가 패스트 트랙으로 진행되는 경우가 대부분이므로 상호의 사소통 부족 및 연계된 업무절차의 미비 등으로 인해 많은 낭비 요소들을 내재하고 있는 속성을 가지고 있다. 해외발주자들은 대규모 턴키 공사에 수반되는 리스크를 인지하고 설계 및 시공 업체들에게 공사상 리스크 관리 능력을 향상시킬 것을 요구하는 경향이 높아지고 있다.

이러한 인식의 변화로 선진국에서는 대규모 프로젝트에 린 건설(lean construction) 방식을 도입하는 현장들이 늘어나고 있다. 린 건설 방식은 세부 작업 단위의 작업 정의를 통하여 작업 선후행 간의 규칙적인 연결을 기준으로 공정 계획을 수립 · 관리함으로써 재고 최소화, 낭비의 최소화, 변이 관리 능력 향상, 공기 단축, 비용 감소 등의 효과를 나타낼 수 있다.

린 건설(lean construction)

린 생산(lean manufacturing) 방식은 일본 도요타사가 독자적으로 개발한 생산기법으로 포드식 대량주의에 입각한 재고를 쌓아두고 생산하는 방법을 지양하고 적시에 제품과 부품이 공급되는 JIT(Just-In-Time) 시스템을 갖춤으로써 재고비용을 줄이고 종업원의 적극적인 참여를 유도하여 생산품질까지 높이는 혁신적인 운영방식이다.

린 건설 방식을 적용하여 현재까지 도급액의 10% 절감 등 괄목할 만한 성과를 거두고 있는 영국 히드로 공항의 제5터미널 공사현장.

린 건설(lean construction)은 영국의 Lauri Koskela가 1992년 린 생산방식의 건설 프로젝트 적용 가능성을 제시한 이래 현재는 건설관리학계에 하나의 연구분야로 자리잡고 있다.

건설 프로젝트를 하나의 생산 과정으로 보고, 그 과정에서 발생되는 전반적인 낭비 요소들을 도요타 생산 방식(TPS : Toyota Production System)이 제시하는 여러 기법들을 건설 프로젝트의 현실에 맞게 응용함으로써 체계적인 개선을 꾀하는 것이다.

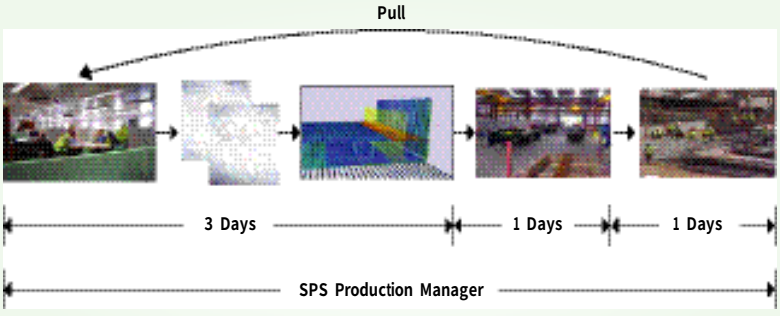
구체적으로 린 건설에서는 현장 내 업체간 세부 작업 단위에서의 작업 정의를 통해 작업 흐름의 연속성을 확보하여 대기 및 유휴 시간을 줄이고, '풀(pull)' 방식을 통한 JIT 자재시스템을 구축하여 자재의 낭비 또는 누락을 최소화하는 것을 목표로 한다. 이와 함께 세부 작업 계획 대비 실행을 중시하는 신뢰도 위주의 KPI를 선정하여 관리하는 것을 중시한다.

영국 히드로공항 제5터미널 공사

영국 히드로공항은 세계에서 가장 바쁜 국제공항 중 하나로 유럽과 전 세계를 연결시켜주는 항공 교통의 허브로서 세계 최고 국제공항의 위상을 자랑한다. 급격히 늘어나는 유동 인구에 부응하기 위해 현재 연간 승객수용한도 6,500만명에서 9,000만명으로 늘리기로 계획하고 기존 4개의 여객터미널과 1개의 화물터미널 및 6개의 활주로로 구성된 공항에 제5터미널 신축이 2001년에 허가를 받고 6조원으로 예산이 잡혔다.

턴키 방식이자 패스트 트랙으로 진행된 본공사에서는 설계가 완료되기 이전에 시공이 개시되는 경우가 많아 자재의 주문 조립 및 가공을 최대한 늦춰야 했다. 또한 공사규모 대비 가용 야적장 부지가 턱없이 부족한 실정이었다. 그러므로 현장으로 반입되는

철근 구조물 풀 방식 구축 프로세스



(주) 철근가공장이필요로하는BOM(Bill of Materials)및BS(Bending Schedule)를 3D model에서자동으로출력, 가공장에있는소프트웨어 Arma+에SPS PM을통해전송

모든자재는반드시1일내에처리되어야하고 모든 자재는 하나의 입출구로 통과해야 하는 제약을 받고 있었다. 더불어, 인근주거 지역의 교통 및 공사 소음 방지를 위해 하루중입고시간이 제한되어있어서허락된 시간 중에는 평균 30초마다 자재 및 장비가 배달되는현상이나타났다. 현장내에는 80개의부분별, 공종별프로젝트가동시에진행되고있어이들개별프로젝트는소요자재를적재적소에공급해줘야만원활한공사를보장할수있었다.

이러한 여건을 극복하고 공기 및 공사비 10% 절감을 목표로 잡은 영국 공항 공단은 린건설방식의채택을공사성공의필수요소로보았다. 새로운린건설방식을망설임없이수용할수있었던배후에는영국의건설 재인식(Re-thinking Construction) 보고서가 큰 도움이 되었다. 당시 영국 건설산업의 혁신을 꾀하는 이 보고서에는 미국의일부건설회사들이비효율성제거의해결책으로 린 생산 방식을 건설 프로젝트에 적용하여 성공한 사례들을 내용을 담고 있었으며, 이의적용을적극권장한바있다.

적용 방법 및 적용 효과

풀방식에 의한자재 입고

현장에서 직접 운영하는 콘크리트 배처플랜트, PC 및 철근 가공 공장을 현장에서 직접 운영하여 현장 업체들이 필요로 하는 자재를 필요한 때에, 필요한만큼 생산하도록하였다. 이는자재의불필요한재고를최소화할뿐만아니라 턴키공사의특성상 설계변경및돌발상황에의해생기는자재의 장시간야적과누락을막을수있었다.

흐름 위주의협업 체계구축

80개가넘는현장업체들간에작업연속성 확보 및 유지를 위해 각 업체는 작업 착수 전에 반드시 제약 요인 분석(constraint analysis)을 주기적으로 행하여 2 3주 단기 계획을 짜도록 하였다. 이는 준비 항목(make ready)들을 추려내고 이의 실천을 통해서 상호 이행 작업을 실천하면서 공사상 내재된 변이성을 작업 프로세스들의 표준화를통해줄이려는데에목적이있었다.

신뢰도 중심의KPI로 성과측정

자재의풀방식입고및선후행작업자들간의 연속 흐름의 체계 구축, 그리고 이의 세부작업단위에서의운영및관리를위해 서기성중심의평가가아닌신뢰도중심의 핵심성과지수(KPI : Key Performance Index)를 구축하였다. 즉, 일일작업신뢰도(PPC : Planned Percent Complete) 및자재 야적 대기 시간 등의 지수를 통해 현장 공정진도를평가하였다.

이와같은린건설기법으로본공사에서는많은문제점들을 풀수있었다. 특히, 대형물류창고에서의현장반입대기시간을 줄여 병목 현상을 해소함으로써 현장 업체들의원활한자재공급을가능케하였다. 또한, 선행 업체와의 작업 조율 미달로 인해 발생하는후행업체의대기및유휴시간을 최소화할 수 있고, 더불어 재시공 작업(rework)도 줄일수있었다..

이러한 효과로 본 공사는 현재까지 계획된공기및공사비에맞춰서공사를진행하고있다. 또한현재까지도급액의10% 절감을발표하였다. 공기지연및예산초과라는 고질적인 문제를 갖고 있는 대규모 프로젝트에서는 괄목할 만한 성과로서 영국의 대규모 사업 중에서도 40년 만에 처음 있는 일이라고한다.

원가 절감의 새로운 방향 제시

국내에서도 여러 대형 공사를 턴키 방식으로발주하는 경향이 늘어나고있다. 하지만, 실제로 이런 공사를 체계적으로 관리할 수있는 표준화된시스템은아직미흡하다. 향후국내외공사에서공사비및 공기를확실히제어할수있는방법을찾고현장을관리하고자재를조달할수있는능력을보여 리스크를 관리하는 요구가 늘어날 것이다. 이런측면에서린생산방식은국내건설업체뿐 아니라 발주자들에게도 건설 산업의 생산성향상에관한해법을제시해준다.

마지막으로 린 건설은 현장에서 일어나는제반프로세스에내재되어있는낭비요소들을 발견하고 이를 체계적으로 줄여 주는 노력을 하는 것이 그 근본 취지라 할 수 있다. 이러한관점에서린건설은어느특정 사업 부문이나 발주 형태에 대해 제한시키기보다는 각각의 특성에 맞게 적정한 적용이 가능할 것으로 판단된다.

구본상
한국건설산업연구원책임연구원
bskoo@cerik.re.kr