

작업성취율 활용을 위한 공정관리체계

Construction Progress Management System for PPC Implementation

임철우*, 유정호**, 김창덕***

Chul-woo Lim, Jung-Ho Yu, Chang-Duk Kim

요 약

작업성취율(Percent of Plan Completed: PPC) 도입을 통한 효과는 선진 건설 사례들을 통해 검증되고 있으나, 우리 건설 현업에서는 이에 대한 적용사례가 없다. 본 연구는 외국에서 작업성취율을 적용한 사례를 분석하고 이를 우리 건설현업에서의 공정관리체계와 비교함으로써 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계를 제시하는 것을 목표로 하였다. 외국 사례와 국내 공정관리체계를 비교함에 있어 3주 미래 작업계획단계의 예비작업목록 작성과 제반요건분석, 1주 작업 단계의 실패원인 분석과 작업성취율 측정 등의 관리 도구를 선정하였고 이들을 대상으로 LPS(Last Planner System)와 국내의 공정관리현황을 비교분석함으로써 차이점을 분석하고 작업성취율 활용을 위한 추가 공정관리절차를 제시하였다. 또한, 국내 건설 전문가들에게 설문 및 면담을 통해 본 연구에서 제시한 공정관리체계의 현장 적용성 검토를 실시하였다.

키워드: Last Planner System, 월간 공정계획, 주간 공정계획, PPC, 공정관리체계

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

작업성취율(Percent of plan completed: PPC)은 수행 계획 작업 중 수행 완료한 작업의 백분율을 말하며, 일일작업 또는 주간작업 단계에서 신뢰도 측정 지표이다(Ballard 1997). PPC는 협력업체의 성취 신뢰도를 측정하고, 작업 완료를 방해한 요인을 찾아내어 제거함으로써 전체 작업성취도를 제고하고자 하는 것으로서 주 단위 또는 일 단위로 주기적으로 실행함으로써 지속적인 프로세스 개선을 목적으로 한다.

미국에서는 작업성취율을 활용하기 위한 관리체계로써 LPS(Last Planner System)를 개발하고 이를 통한 일일작업관리를 실현하고 있으며 이미 여러 프로젝트에서 작업성취율을 성공적으로 활용한 사례들이 발표되고 있다. IGLC(International

Group of Lean Construction)를 통해 발표되어진 대표적인 LPS 적용 사례를 살펴보면 「프로젝트 진행에 따른 지속적인 작업성취율 증가」(Balard 1997, Alarc 2002), 「변이의 감소」(Alarc 2002), 「작업성취율 증가에 따른 비용 감소」(Ballard 1997), 「작업계획에 따른 실패 원인의 감소」(Alexandre, 1998)가 제시되었다. 또한, 현장 관리 도구로써 PPC를 활용하여 프로젝트 수행시 공기단축과 원가절감 그리고 실패 원인의 발생 빈도를 줄인 사례가 제시된 바 있다 (Ballard 1997, Auada 2000).

이와 같이 선진 건설 사례에서 그 활용 효과가 조사되어 발표되고 있으나, 우리 건설 현업에서는 작업성취율 개념이 새롭고 생소한 이유로 국내의 건설 전문가들은 작업성취율 도입에 대하여 매우 조심스럽게 그 성공 가능성을 탐색하고 있다. 우리 건설 전문가들의 이러한 태도는 이미 오래 전부터 경험을 바탕으로 작업성취율에 상응하는 유사한 기법을 사용한다고 생각하기 때문이다. 하지만, 연구기간 동안 현장 방문을 통해 국내 건설사들의 공정관리체계를 분석한 결과 대부분의 국내 건설사들은 프로젝트의 성과를 측정하기 위해 주로 공기와 원가 분석에 근거한 결과치(outcome) 위주의 평가에 제한되어 있는 실정이었다.

그러나, 작업성취율은 프로젝트의 과정(process) 성취도를 평가하기 위한 지표이다. 우리의 현행 공정관리체계로써는 작업성

* 일반회원, 광운대학교 건축공학과 박사과정, icw34@kw.ac.kr

** 중신회원, 광운대학교 건축공학과 교수, myazure@kw.ac.kr

*** 중신회원, 광운대학교 건축공학과 교수(교신저자), stpkim@kw.ac.kr

본 연구는 2006년 광운대학교 교내학술연구비 지원에 의한 연구결과의 일부임

취율을 활용한 프로젝트 관리가 어렵다. 따라서, 본 연구는 국내의 공정관리체계와 LPS 관리체계를 비교·분석함으로써 한국 실정에 맞는 작업성취율 도입을 위한 공정관리체계를 제시하고 이에 대한 현장 적용성을 검증하는 것을 목표로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

LPS 관리단계는 크게 Master Schedule, Phase Plan, Look ahead Plan, Weekly Work Plan의 4단계로 이루어진다 (Ballard 1994). 본 연구는 이 단계 중 주로 해외 여러 나라들에 의해 그 효과가 검증된 Look ahead Plan 단계와 Weekly Work Plan 단계에서 이루어지는 Workable Backlog, Constrains Analysis, Failure Analysis, PPC 측정이라는 4가지 LPS 관리 요소를 중심으로 그 수행 절차를 분석하였다.

또한, 이를 토대로 국내 공정관리체계와 비교분석함으로써 국내 건설산업에 작업성취율 적용을 위한 공정관리체계 중 수정이 필요한 부분을 도출하고 이를 보완하여 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계를 제시하였다.

그리고 제시된 공정관리체계의 현장 적용성 검토를 위해 국내 건설 전문가들에게 설문 및 면담을 실시하였다.

2. 예비적 고찰

2.1 PPC 활용의 장점

작업성취율을 측정하는 목적은 생산 신뢰도를 제고하기 위함이며 지속적인 작업성취율 평가에 의해서 생산 시스템 개선함은 물론, 건설 생산비용을 절감하여 경쟁력을 높이는 것이 가능하다.

이러한 목적으로 측정되는 작업성취율 활용의 장점은 일단위 작업계획을 토대로 하루 동안 작업할 수 있는 작업량을 수립함으로써 과다 작업계획, 과다인원 및 물량 투입의 방지, 현장 작업자의 대기시간을 최소화하는 것이다. 또한, 작업성취율은 프로젝트의 계획 신뢰도를 향상시키고 프로젝트 관리자의 공정계획 능력을 향상시킴으로써 후속 공정의 생산성 향상과 자재절감 및 시간 버퍼의 단축이 가능하다.

Ballard(1997)의 논문에 따르면 작업성취율 평균이 50% 이상인 현장의 경우는 평균 15%의 예산절감이 가능하였으며 작업성취율 평균이 50% 미만인 현장의 경우는 평균 15% 이상의 추가 예산이 소요되었다. 또한, SPS(2000)사의 발표 자료에 의하면 작업준비가 완료되지 않은 작업을 사전에 방지함으로써 현장의 안전사고 발생비용을 30% 이상 감소된다는 결과가 제시되었다.

2.2 작업성취율 활용을 위한 Last Planner System

CPM(Critical Path Method) 기법에 의한 Production control는 빠르고 복잡한 프로젝트 현실에 한계를 지니고 있으며, 매일 변화하는 현장 여건을 충분히 반영하기가 어렵다. 이에 반해 LPS의 Construction Production Control 기법은 일 단위 작업 계획 관리를 통해 이러한 한계를 보완하기 위한 대안을 제시해 주고 있다(Howell and Ballard 1994). 지금까지의 LPS에 대한 연구는 주로 LCI를 중심으로 이루어져 왔으며 수년간 현장 적용 결과를 토대로 지속적으로 업데이트 되고 있으며, 이에 대한 연구가 여러 나라에서 활발히 진행 중에 있다.

Last Planner 연구에 있어 대표적인 연구자는 Koskela와 Ballard를 들 수 있다. Koskela의 경우 LPS의 이론적 개념과 토대를 마련해주었으며, Ballard의 경우 LPS의 실용적인 활용 방안에 집중해왔다(Koskela 1994 1997, Ballard 1994 1999 2000). 그 밖의 남미와 북유럽을 중심으로 LPS에 대한 관심의 증가와 연구가 진행되고 있는 실정이다.

LCI는 작업 흐름의 관리와 효율적인 공정 및 계획관리를 통해 작업의 안정화를 이루고자 LPS를 개발하여 이를 미국 내 건설 업체들에 보급하여 현장 적용성을 검증하였고 현재까지 많은 연구를 통해 공사관리에 있어 LPS의 평가가 효율적이라는 것이 입증되었다.

2.3 Last Planner System의 관리도구

LPS는 Master Schedule, Phase Schedule, Lookahead Plan, Weekly Work Plan의 4 단계로 나뉘어진다. 이중 LCI가 특히 중요시하는 단계는 Lookahead Plan과 Weekly Work Plan 단계이다. 그 중 Lookahead Plan 단계의 경우 그 대표적인 도구는 바로 제반요건분석(Constraints Analysis)과 예비작업목록(a list of workable backlog)의 작성이며 Weekly Work Plan 단계의 대표적인 관리 도구는 실패원인분석(Failure Reason Analysis)과 PPC측정이다.

제반요건분석은 각각의 Assignment¹⁾들이 수행되기 위하여 준비되어야 할 것이 무엇인지를 확인하는 과정이다. LPS에서는 일반적으로 모든 Assignments는 계획된 작업 수행의 4~6주 전에 작성되어진다. 그 후 매주 1주씩 그들이 수행될 수 있는 작업 목록에 들어갈 수 있을 때까지 각 Assignment의 모든 제반요건을 분석하는 과정을 거치게 된다. 이 경우 제반요건이 모두 충족되면 작업수행을 위한 적절한 준비가 완료되었다는 것을 의미한다.

1) LPS에서의 일단위로 관리되어지는 최소작업단위

예비작업목록의 작성은 제반요건분석 이루어진 후 모든 준비가 완료된 Assignments에 대한 작업 가능한 목록을 의미한다. 이는 Last Planner System의 전반에 걸쳐서 성공여부를 좌우할 정도로 중요한 부분이라 말할 수 있다.

실패원인분석은 일단위로 이루어지며 계획되어진 작업의 실패원인을 규명하고 그 실패원인을 분석하는 과정으로 나뉘게 된다. 주로 매일 열리게 되어지는 린 회의에서는 간단한 실패원인 규명이 이루어지게 되며 그 중 빈번히 발생하거나 문제 해결이 어려운 경우 Team Workshop 통해 실패원인을 분석하는 과정을 거치게 된다.

작업성취율 측정은 매주 계획되어진 일들의 완료여부를 확인하기 위하여 린 건설의 평가 방법인 작업성취율을 산출하고 이를 측정하는 과정을 의미한다. 작업성취율의 측정은 실제로 완료된 작업의 개수를 계획되었던 작업의 개수로 나누어 얻게 된다.

2.4 LPS 관점의 국내 공정관리 현황조사

LPS 관점의 국내의 공정관리 현황을 조사하기 위해 시공도급 순위 10위권이내의 국내 대표적인 건설회사 5개의 아파트 공사 현장의 현장소장, 공정담당자, 현장기사 및 협력업체 소장(89명)을 대상으로 직접방문을 통한 설문을 실시하였다. 설문응답율은 100%였으며 그 주요 내용은 제반요건분석의 유무, 제반요건 분석을 위한 절차 및 체크리스트의 유무, 일일작업계획 작성양식의 유무, 실패원인분석 절차의 유무 등이다.

■ 제반요건분석의 유무

Q.1 "협력업체 일일작업계획의 작성 시 작업 수행에 필요한 제반요건(계약/자재/장비/자원의이동/허가및승인/ 작업 공간등)에 대한 검토가 항상 이루어집니까?"

Q.2 "제반요건을 분석하기 위한 정형화된 절차 또는 체크리스트가 있습니까?"

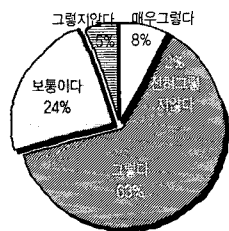


그림 1. 제반요건분석의 유무

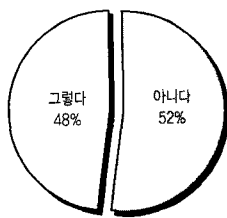


그림 2. 제반요건분석 절차의 유무

국내 건설사들의 경우 협력업체의 일일작업계획 작성 시 작업 수행에 필요한 준비사항에 대한 분석이 60~80%이상(보통이다) 이루어진다고 응답한 사람이 24%를 차지하며 80~100%이상(매우그렇다) 이루어진다고 응답한 사람이 63%를 이루어 LPS의

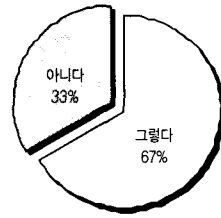


그림 3. 일일작업계획 작성양식의 유무

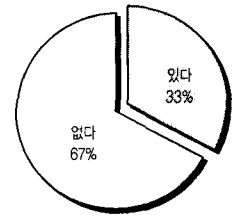


그림 4. 실패원인분석 절차의 유무

모든 개별 작업에 대한 제반요건이 이루어지는 것과 차이가 발생하였다. [그림 1 참조]

제반요건 분석을 위한 정형화된 절차나 체크리스트의 유무에 대한 질문에 대한 결과는 응답자의 52%가 없다고 답변하였다. 면담을 통해 절차나 체크리스트의 존재에 대해 조사해본 결과 체계화된 문서가 아닌 임시적인 기록인 경우가 많았다. 반면, LPS의 경우 제반요건을 위한 절차나 체크리스트가 반드시 존재한다는 점과 뚜렷한 차이를 나타내었다. [그림 2 참조]

■ 일일작업계획 작성양식 및 실패원인분석절차의 유무

Q.3 "협력업체 일일작업계획의 작성 시 정해진 양식을 사용하고 있습니까?"

Q.4 "협력업체의 일일작업계획 달성여부 확인 시 미완료 원인 분석을 위한 정형화된 절차 또는 체크리스트가 있습니까?"

국내 건설사의 대부분은 공사일보를 통하여 매일저녁 또는 익일 아침에 일일작업계획에 대해 시공사에 통보하고 있었다. 하지만, 이러한 일일작업계획을 위한 양식을 갖추고 있지 않다고 답변한 응답자가 33%를 차지하고 있어 아직 일일작업계획을 위한 작성절차가 마련되지 않은 현장도 일정 부분을 차지하고 있는 상황이다.

LPS의 경우 관리프로그램을 통하여 일일작업계획의 제출 및 확인이 이루어지도록 시스템이 구축되어 있는 상황이다. [그림 3참조]

LPS의 경우 매일 작업성취율 측정과 함께 작업실패원인에 대한 절차를 지니고 있다. 이에 반해 국내의 공정관리 절차는 실패원인규명이 규칙적이지 않고 필요에 따라 상시적으로 이루어지고 있는 상황이었다. 또한, 실패원인분석을 위한 절차의 경우에도 응답자의 33%가 없다고 응답하여 LPS의 5 Why를 활용한 실패원인분석 절차와의 차이를 나타냈다. [그림 4 참조]

3. Last Planner System과 국내 공정관리체계의 비교

3.1 LPS 관리 체계

Ballard에 의한 LPS의 관리체제를 도표화하여 나타내면 아래 [그림 5]와 같다.

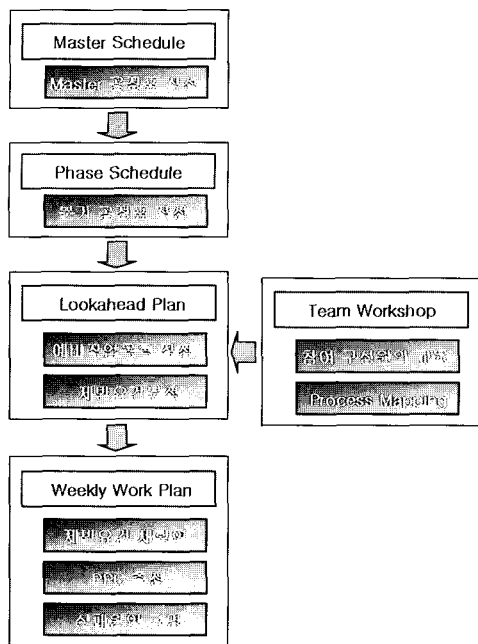


그림 5. LPS의 관리체계

Ballard의 LPS 관리체계는 가장 먼저 Master Schedule 단계와 Phase Schedule 단계를 통하여 Master 공정표와 분기 공정표가 작성된 후 월별 공사내용을 확인한다.

Team Workshop 단계에서는 프로젝트 진행 동안 지속적인 참여구성원의 교육과 Process mapping 작업을 통하여 각 협력업체의 개별 작업량과 작업요소시간을 산출하고 협력업체 간의 선후행관계를 파악하여 프로세스 맵을 완성하게 된다. Lookahead Plan 단계에 앞서 각 협력업체들은 4~6주 후의 예비작업목록을 작성하여 시공사에 제출하게 된다.

시공사의 현장소장, 공정담당자, 현장기사의 협의를 거쳐 제반요건분석이 완료된 후 작업가능목록이 완성되어지고 작업가능목록에서 Weekly Work Plan 단계의 주간 공사내용이 확정되어진다. Weekly Work Plan 단계에서는 협력업체의 개별 작업에 대해 제반요건을 재확인 후 이상이 없는 작업에 대하여 일일작업계획 목록을 작성하고 이를 수행완료 후 작업성취율을 측정하고 실패작업에 대한 원인을 규명하고 원인을 분석하는 절차를 지니고 있다.

3.2 LPS 관리 체계와 국내 공정관리체계의 비교분석 대상도출

본 연구는 LPS 관리체계와 국내 공정관리체계를 비교하기 위해 Ballard가 제시한 LPS의 기본틀을 대상으로 하였다. 그 중 Master Schedule 단계와 Phase Schedule 단계의 경우 국내 공정관리체계와의 뚜렷한 차이점이 발견되지 않아 차이점이 비교적 뚜렷한 LPS의 Lookahead Plan 단계와 Weekly Work Plan 단계를 비교 범위로 한정하였다. 그리고 두 관리체계의 비교분석

표 1. LPS와 국내공정 관리체계와의 비교분석

관리단계	세부 항목	비교사항	비교대상	
			LPS	Korea
Team Workshop	Process mapping	작성여부	○	X
		작성자	Process manager or Project manager	-
		참석자	현장소장, 현장 기사, 감독관, 협력업체소장	-
Lookahead Plan	예비작업 목록작성	작성여부	○	○
		작성자	Last Planner	협력업체 소장
		작성시기	4~6주일 전	1주일 전
		작성절차	○	△
Weekly Work Plan	실제원인 분석	작성여부	○	○
		작성자	Process manager or Project manager	현장기사
		작성시기	주기적임	주기적이지 않음
		작성절차	○	X
PPC or 진도율 측정	PPC or 진도율 측정	측정여부	○	○
		측정지표	PPC	진도율
		측정시기	매일 오후 3시	매일 저녁
		측정절차	○	X

대상을 선정하기 위해 LPS의 관리도구 중 이미 그 적용 효과가 확실히 입증된 작업성취율 활용을 위한 관리 도구를 선정하였다.

Alarcon(2005)에 따르면 예비작업목록의 작성, 제반요건분석, 실패원인분석, 작업성취율 측정, Learning Process 등의 모든 관리 도구가 사용된 현장의 작업성취율 평균치가 이러한 관리도구들이 부분적인 적용이 이루어질 현장의 작업성취율 평균치보다 높게 나타났다. 따라서, 작업성취율 활용을 위한 관리 체계를 가장 극대화 시킬 수 있는 관리도구들의 조합은 예비작업목록의 작성, 제반요건분석, 실패원인분석, 작업성취율 측정의 4가지라 말할 수 있다. 또한, 추가적으로 Team Workshop을 통한 참여자의

training)이나 지속적인 프로세스의 개선이 작업성취율 관리에 중요한 관리도구라는 것이 입증된 되었다(Runicon 2004).

따라서, 작업성취율 활용을 위한 공정관리체제를 제시하기 위해 위에 언급된 5가지 대표적인 LPS 관리도구의 차이점을 분석한 후 해당 관리 도구의 사용주체, 사용주기, 사용절차를 대상으로 국내 공정관리체제와 비교하였다.

3.3 LPS와 국내 공정관리체제의 비교 분석

작업성취율 도입을 위해 해당 관리도구의 사용주체, 사용주기, 사용절차를 대상으로 국내 공정관리체제와 LPS의 관리체제를 분석하기 위하여 본 연구에서는 시공도급순위 10위권이내의 국내 대표적인 건설회사 5개사의 10여 개 아파트 공사 현장을 대상으로 현장 방문을 통하여 자료를 수집하였다.

LPS 관련 자료는 IGLC를 통해 발표되어진 영국의 5층 규모의 오피스 건물의 적용사례(Johansen 2004), 에콰도르의 102세대 규모의 아파트 건물의 적용사례(Mario 2004), 덴마크의 아파트 및 오피스, 공장 건물의 적용사례(Thomassen 2004), 칠레의 중소형 규모의 아파트 및 오피스 건물에 적용사례(Alarcon 2004), 미국의 화학공장 리모델링 사례(Ballard 1997)를 활용하였다. <표 1>은 위의 자료들을 토대로 작성된 국내 공정관리체제와 LPS의 관리체제의 비교분석 내용이다.

Team Workshop의 단계에서 LPS의 경우는 프로세스 맵핑 작업을 통해 각 협력업체들의 작업량과 작업소요시간을 파악하고 협력업체간의 선후행관계도를 작성하게 된다. 이 작업은 시공사의 공정담당자나 PPC관련 업무만을 전담 컨설턴트에 의해 진행되어진다. 참석자의 경우 현장소자, 현장기사, 감독관, 협력업체소장이 참석하게 된다. 반면, 국내의 경우 월간 공정회의를 통하여 월간 공정표를 수립하기 전 프로젝트 구성원이 함께 회의를 진행하지만 그 진행과정 중에 협력업체의 선후행 관계도를 작성하지는 않는다.

Lookahead Plan의 단계에서 LPS와 국내의 경우 모두 예비작업목록을 작성하고 있으나 국내의 경우 체계화된 양식을 통한 작성이 아닌 구두에 의한 전달과 메모의 형태를 띠는 경우가 대부분이어서 정형화된 절차는 없는 상황이다. 또한 LPS의 경우 작업 시작 6주 전에 예비작업목록이 작성되어지고 있으나 국내의 경우 짧게는 1일 전부터 길게는 1주일 전까지 예비작업 목록의 작성이 이루어져 충분한 제반요건분석이 이루어지지 않는 힘든 상황이다. 제반요건분석의 과정에 있어 LPS의 경우 작업 시작 4주 전에 모든 Assignment에 대한 분석이 이루어지고 있지만 국내의 경우 분석시기가 규칙적이지 않고 제반요건분석을 위한 절차나 체크리스트가 없는 현상이 상당수 존재하였다.

Weekly Work Plan의 단계에서는 LPS의 경우 작업성취율을 통하여 프로젝트 진행과정의 성능을 평가하고 있고 측정절차가 체계적으로 수립되어 있는 반면, 국내의 경우 주로 공사 진척율과 같은 결과치 위주의 프로젝트 성과를 평가하며 체계적인 측정절차를 수립하지 못한 실정이었다.

다음 [표 2]는 팀워크샵, 예비작업목록작성, 제반요건분석 단계의 LPS와 국내공정 관리체제의 차이점을 구체적으로 비교 분석한 내용이다.

표 2. LPS와 국내공정 관리체제의 차이점

관리 단계	구 분	LPS와 국내 공정 관리 체제의 차이점
팀 워크 샵	국 내	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 수행 초기 및 진행 중 월회 정도의 Team Workshop을 개최하며 이는 주요 공정에 대한 변경사항 전달 및 형식적인 회의. Team Workshop을 통한 선후행 작업에 대한 참여 구성원의 이해가 부족 사수적인 프로세스 개선을 위한 구성원의 활발한 의사소통이 원활하지 못함
	L P S	<ul style="list-style-type: none"> Team Workshop은 프로젝트 수행 초기 및 진행 중 Human resource에 대한 지속적인 training Process mapping을 통한 상호 작업 연관성 파악 PPC 측정 시 실내원인 규명 중 심층 분석이 필요한 문제점에 대한 토론이 주기적으로 진행
예 비 작 업 목 록 작 성	국 내	<ul style="list-style-type: none"> 실제 작업 내용과 예비작업목록상의 내용과 심한 차이를 나타남 예비작업 목록상에 여러 협력 업체 간의 선후행 작업에 대한 정보가 기재되지 않음 대부분의 현장에서는 4~6주에 앞선 작업 내용에 대한 계획을 체계적으로 문서화하여 관리하지 못하고 있는 실정
	L P S	<ul style="list-style-type: none"> 실제 작업 내용과 예비 작업 내용이 일치 예비작업 목록상에 여러 협력업체 간의 선후행 작업에 대한 정보를 사남 문서화되어 체계적으로 관리
제 반 요 건 분 석	국 내	<ul style="list-style-type: none"> 3 Monthly Work Plan은 주로 Master Plan을 토대로 그 작업 내용이 세부화 되어지지만 LPS와 비교하여 5~6주 전에 마무리될 모든 Assignments에 대한 제반요건 분석이 이루어지지 못함. 특정 작업에 대해서만 이루어지고 있음 (승인이 나 검토가 필요한 작업에 대해서만 집중관리) 제반요건 분석을 위한 정형화된 절차 및 체크리스트의 부재 프로젝트의 규모와 특성에 따라 Look ahead Plan의 기간은 수정될 수 있으며 대개 2주~6주 사이의 범위로 구성되며 미리 작성되어진 모든 Assignments에 대한 제반요건 분석이 이루어짐
	L P S	<ul style="list-style-type: none"> Constraint analysis는 크게 contract, engineering, material, labor & equipment, prerequisite work 의 5 가지 항목으로 분류되어 해당 assignment에 대한 분석이 이루어짐 제반요건 분석을 위한 정형화된 절차와 체크리스트가 존재

다음 [표 3]은 실패원인분석 및 작업성취율 측정 단계의 LPS와 국내공정 관리체계의 차이점을 구체적으로 비교분석한 내용이다.

표 3. LPS와 국내공정 관리체계의 차이점

관리 단계	구분	LPS와 국내 공정 관리 체계의 차이점
실패원인 분석	국내	<ul style="list-style-type: none"> 작업실패원인에 대한 분석은 주로 현장기사에 의해 일차적으로 해결되어지며 임기응변의 단기적인 방안을 주로 제시 작업실패원인을 분석하기 위한 정형화된 절차나 체크리스트가 존재하지는 않음
	LPS	<ul style="list-style-type: none"> 작업실패원인에 대한 분류 체계를 제시하고 이 틀을 토대로 모든 assignments에 대한 실패원인을 통계화하여 관리함 작업실패원인의 근본적인 원인을 추적하기 위해 5 Whys 기법을 활용 실패원인 규명 후 문제해결 완료되지 않을 경우 Team Workshop 시에 구체적인 해결방안에 대한 토의를 진행
작업성취율 측정	국내	<ul style="list-style-type: none"> 단위 Assignment에 대한 실행여부를 확인하기 보단 해당 공종의 진척률을 측정 프로젝트 성과관리를 위해 주로 결과치 위주의 접근 주로 공시기록을 위한 자료의 목적으로 작성되며 프로세스의 개선을 위한 data로 활용되지 못하는 한계를 지님
	LPS	<ul style="list-style-type: none"> PPC indicator를 활용함으로써 모든 협력업체의 일 단위 작업계획에 대한 실행여부를 측정 프로젝트 성과관리를 위해 결과치 위주의 접근보다는 과정 위주의 접근 PPC 측정이 일단위로 이루어지며 그 측정 시점이 주기적 PPC indicator의 측정치를 토대로 각 협력업체의 상호 신뢰도를 측정함으로써 성공적인 프로젝트 진행을 위한 상호 경쟁의식 및 동기화를 부여

3.4 작업성취율 도입을 위해 필요한 추가 공정관리 절차

본 연구는 LPS와 국내 공정관리체계의 비교·분석을 토대로 PPC를 활용하기 위한 공정관리체계를 위해 추가 공정관리 절차를 도출하였다.

기존의 국내 공정관리체계는 총 11개의 관리절차로 이루어졌으며 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계를 위하여 추가적으로 총 11개의 보완이 필요한 것으로 조사되었다.

월간공정계획에 추가된 관리 절차는 협력업체별 업무 Process 조사, 협력업체별 작업량 및 작업소요시간의 파악, 작업간 선후행 관계도 작성, 작업별 책임자 선정, 예비작업목록의 작성, 협력업체의 단위 작업별 제반요건분석이다. 주간공정계획의 경우 추가관리절차 사항은 없다. 일일공정계획 및 실행의 단계에서는 작

업별 제반요건 재확인, PPC 측정, 상호신뢰도 분석, 작업실패원인 분석등이 포함되어진다. LPS의 프로세스 맵핑 작업에 해당하는 추가관리절차는 협력업체별 업무 Process 조사, 협력업체별 작업량 및 작업소요시간 파악, 작업간 선후행관계도 작성의 절차이며 국내의 경우는 별도의 Team Workshop 단계를 거치지 않고 월간공정계획 단계에 포함하여 진행하도록 하였다.

다음 [표 4]은 관리단계별 기존의 관리절차와 추가 관리절차의 진행순서를 나타낸 것이다.

표 4. 작업성취율 도입을 위한 필요한 추가 공정관리 절차

관리단계	기존 관리 절차	추가 관리 절차
월간공정계획	1. 월별 공사내용 확인	
		2. 협력업체별 업무 Process 조사
		3. 협력업체별 작업량 및 작업소요시간 파악
		4. 작업간 선후행 관계도 작성
		5. 작업별 책임자 선정
		6. 예비작업목록 작성
		7. 주요관리 포인트 점검
		8. 협력업체의 단위 작업별 제반요건분석
		9. 작업가능 목록 작성
		10. 월간 공정표 작성
주간공정계획	1. 공정별 일정 확인	
	2. 공정별 준비사항 점검	
	3. 작업별 실행일자 확인	
	4. 주간 공정표 작성	
일일공정계획 및 실행	1. 일일작업계획 수립	
		2. 작업별 제반요건 재확인
	3. 금일 작업수행	
	4. 금일 작업 수행 확인	
		5. PPC 측정
	6. 공사 진척률 확인	
		7. 상호 신뢰도 분석
		8. 작업 실패원인 분석

4. 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계

4.1 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계의 제안

본 연구는 LPS의 관리요소를 중심으로 LPS의 관리체계를 분석하고 이를 국내 공정관리체계와 비교분석함으로써 월간공정계획,주간공정계획,일일공정계획의 3단계에 걸쳐 [그림 6]과 같은 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계를 제안하였다.

월간공정계획의 단계에서는 협력업체별 업무 Process 조사, 협력업체별 작업량 및 작업소요시간의 파악과 작업간 선후행 관계도 작성을 작성한다. 이는 협력업체들이 일일작업수립 시 타 협력업체의 작업량과 작업위치, 선후행 관계를 정확히 이해하고 파악함으로써 좀 더 정확한 작업계획을 수립하는데 도움을 줄 수 있게 된다. 그리고 협력업체들에게 예비작업목록의 작성을 의무화함으로써 공정 담당자가 협력업체의 개별 작업내용에 대해 4주 앞서 구체적인 작업내용을 파악함으로써 공정계획 수립 시 기존의 공정내용보다 치밀하고 정확한 작업계획을 수립할 수 있게 된다.

또한, 협력업체의 단위 작업별 제반요건을 분석함으로써 작업 지연을 유발하는 리스크 요인을 사전에 제거할 수 있으며 제반요건 분석이 완료된 작업에 대해 작업가능 목록이 작성되어지므로써 일일작업 달성정도의 향상에 큰 영향을 미치게 된다.

주간공정계획 단계에 있어서는 작업성취율 측정을 위해 필요한 절차는 기존의 절차에 추가적인 절차가 필요하지 않는 것으로 조사되었다.

일일공정계획 단계에서는 일일작업계획 수립 후 한번 작업별 제반요건을 재확인하는 과정을 거침으로써 작업지연 요소를 철저히

배제하는 과정을 거치게 된다. 그리고 작업 지연 및 미착수 작업에 대한 작업실패원인을 협력업체의 개별작업에 대해 실시함으로써 지속적인 프로세스 개선이 가능하도록 한다. 마지막으로 개별 작업계획에 대해 실행여부를 확인 후 작업성취율을 측정하고 이에 대한 결과를 분석하여 프로젝트 내의 협력업체들의 상호신뢰도를 평가함으로써 협력 간의 경쟁의식 강화를 유도하게 된다.

4.2 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계의 검증

작업성취율 활용을 위한 공정관리체계의 현장 적용성 검토를 위해 국내 공정관리체계 분석을 위해 방문했던 현장 중 3개의 아파트 공사 현장의 현장소장, 공정담당자, 현장기사 및 협력업체 소장 등 총 13명을 대상으로 설문을 통해 기존의 공정관리 절차에 추가되어진 작업성취율 활용을 위한 추가 관리절차들에 대한 사용성과 효용성을 조사하였으며, 설문에 대한 평가 항목은 아래와 같다. 그리고 이때 평가의 척도는 각 항목에 대하여 1~10점 사이의 점수를 부여하도록 하였다.

- 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계의 사용성 평가 항목
 - 1-1) 일일작업계획 수립 시 협력 업체간의 작업위치 및 작업량을 확인하기 편리한가?
 - 1-2) 작업에 앞서 타 작업과의 선후행관계를 파악하기 편리한가?
 - 1-3) 개별작업 시작 전 준비사항에 대한 검토가 편리한가?
 - 1-4) 작업실패원인의 데이터 수집 과정이 편리한가?
 - 1-5) 협력업체들의 개별작업 수행정도 파악이 편리한가?
 - 1-6) 협력업체들의 상호신뢰도를 측정하는 과정은 편리한가?

- 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계의 효용성 평가 항목
 - 2-1) 프로세스 개선을 위해 프로세스 맵핑 작업은 유용한가?
 - 2-2) 예비작업목록의 작성은 공정계획 수립을 위한 사전 데이터로 유용한가?
 - 2-3) 제반요건분석 데이터를 활용한 개별 작업의 준비 과정은 유용한가?
 - 2-4) 실패원인분석 데이터는 활용한 작업실패요인의 방지에 유용한가?

표 5. 작업성취율 활용을 위한 추가관리절차의 사용성 평가결과

평가항목	응답자 수	항목별 평균점	표준편차
1-1	13	7.5	0.27
1-2	13	7.9	0.18
1-3	13	7.8	0.16
1-4	13	7.9	0.19
1-5	13	7.7	0.21
1-6	13	7.7	0.20
전체 평균		7.75	

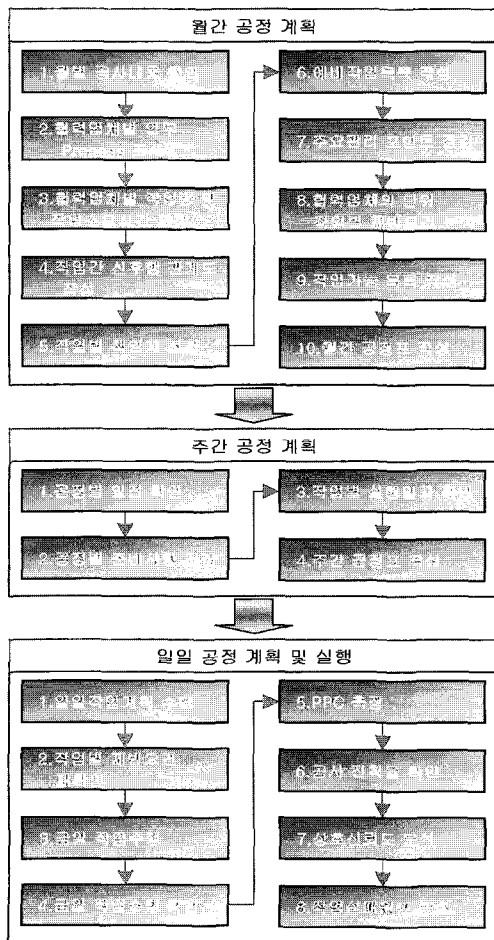


그림 6. 작업성취율 활용을 위한 공정관리체계

표 6. 작업성취를 활용을 위한 추가관리절차의 유용성 평가결과

평가항목	응답자 수	항목별 평균점	표준편차
2-1	13	7.6	0.24
2-2	13	7.5	0.17
2-3	13	7.7	0.20
2-4	13	7.6	0.16
2-5	13	7.6	0.18
전체 평균		7.6	

2-5) 공사 진행과정에 대한 프로젝트 성과측정지표로 작업성취 지수의 활용은 유용한가?

작업성취를 활용을 위한 추가관리절차의 사용성과 유용성에 관한 설문결과에 따르면 모든 설문응답자들은 각 항목에 대해 평균 7.5점 이상의 평가하였으며 이는 설문 대상자들이 작업성취를 활용을 위한 추가관리절차의 개념적인 지식과 비교적 낮은 이해정도를 바탕으로 작성된 것을 근거로 할 때, 새로운 추가관리절차를 활용한 공정관리체계를 현장에서 성공적으로 적용한 후의 사용성 및 유용성에 대한 평가는 지금보다 좀 더 높아질 수 있다는 것을 예측할 수 있었다. 또한, 작업성취를 활용을 위한 추가 공정관리절차의 유용성보다 사용성이 약간 더 높은 점수를 나타내고 있어 현장 적용 시 실무업무의 활용에 큰 도움을 줄 것으로 기대되었다.

5. 결론

본 연구는 LPS와 국내 공정관리체계를 비교하기 위한 비교 대상의 선정을 위해 국내 실정과 매우 유사한 Master Schedule 및 Phase Schedule 단계는 배제하고 Lookahead Plan 단계의 예비작업목록의 작성과 제반요건분석, Weekly Work Plan 단계의 실패원인분석과 작업성취를 측정의 5가지 관리 도구를 선정하였고 이들을 대상으로 LPS와 국내의 공정관리현황을 비교 분석함으로써 두 관리체계의 차이점을 분석하고 작업성취를 활용을 위한 추가 공정관리절차를 제시하였다.

새로운 추가 공정관리절차는 월간공정계획,주간정계획,일일공정계획의 3단계에 걸쳐 11개의 관리절차로 이루어져 있으며, 기존의 공정관리절차에 추가 공정관리절차를 포함한 작업성취를 활용을 위한 공정관리절차의 수행순서와 수행내용을 포함하고 있다.

작업성취를 활용을 위한 추가 공정관리절차에 대한 현장 적용성 검토를 위해 국내 공정관리체계 분석을 위해 방문했던 현장 중 3개의 아파트 공사 현장의 현장소장, 공정 담당자, 현장기사와 협력업체소장등 총 13명을 대상으로 사용성과 유용성을 평가하였고 그에 대한 설문결과는 높게 나타났다. 단, 실제 적용 후의 결과가 아닌 새로운 추가 관리절차에 대한 개념적인 이해만

을 바탕으로 작성되어져 작업성취를 활용을 위한 공정관리체계가 현장에 성공적으로 사용될 경우의 사용성 및 유용성 평가는 지금보다 높아질 것으로 기대된다.

끝으로, 본 연구를 통해 제시된 작업성취를 활용을 위한 공정관리체계가 국내 현장에 적용되어 해외 여러 나라를 통하여 이미 검증된 작업성취를 활용의 효과를 얻기 위해서는 향후 연구에서 작업성취를 활용을 위한 공정관리체계의 세부절차에 대한 심층적인 연구가 필요하다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2005년도 건설기술기반구축사업(과제번호: 05 기반구축 D05-01)의 지원으로 이루어졌습니다.

참고문헌

1. Alarcon L.F. and Diethelmand and Rojo O. (2002). "Collaborative Implementation of Lean Planning Systems in Chilean Construction Company", Proceedings of the 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Gramado, Brazil
2. Ballard, G. (1994). "The Last Planner", Northern California Construction Institute, Monterey, California.
3. Ballard, G. (1994). "Beyond Can-Do", in Lean Construction (ed. Alarcon), 2nd annual conference of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile
4. Ballard, G. (1999). "Improving Work Flow Reliability", Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for lean Construction, Tommelein, I.D. (editor), 275-286
5. Ballard, G. and Howell, G. (1994a). "Implementing Lean Construction: improving performance", Proceedings of the 2nd International Seminar on Lean Construction, Pontificia Uni. Catolia de Chile, Santiago, <http://www.vtt.fi/rte/lean/santiago.htm>
6. Ballard, G. (2000) " The Last Planner System of Production Control", Unpublished Ph.D Thesis, School of Civil Engineering, The University of Birmingham
7. Fiallo, C. and Revelo, V. (2002) "Applying the Last

- Planner Control System to a Construction Project : A Case Study in Quito, Equador", Proceedings of the 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Gramado, Brazil
8. Johansen, Porter. (2004). "An Experience of Introduction Last Planner into a UK Construction project", Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for lean Construction, Virginia, USA
9. Kim, C. (2000) "Lean Construction" Korean Journal of Construction Engineering and Management, pp.48-57, 1(3), September 2000.
10. Kim and Jang. (2004). "Case Study: An Application of Last Planner to Heavy Civil Construction in Korea", Proceedings of the 13th Annual Conference of the International Group for lean Construction, denmark

논문제출일: 2006.06.13

심사완료일: 2007.05.04

Abstract

Last Planner System (LPS) developed by Lean Construction Institute consists of four steps: Master Schedule, Phase Schedule, Lookahead Planning and Weekly Work Plan. This paper focuses on the process of measuring Percent of Plan Completed (PPC) at the Weekly Work Plan stage. PPC means the percentage of weekly assignments completed.

According to the results of the researches that deal with PPC from many other countries, we can assure the benefits of using PPC. However, the concept of PPC is unfamiliar in Korea construction industry.

This paper analyzes the cases in which PPC is applied in other countries and compares them with the production control system in Korean construction industry. The results of this research will provide the time management system for using PPC in Korea.

Keywords :Last Planner System, Lookahead Plan, Weekly Work Plan, PPC, Time Management System
