

작업지연원인 기반 작업여건분석 체계

Cause of Schedule delay-based Constraints Analysis Process

송지원*○ 유정호** 김창덕***
Song, Ji-Won Yu, Jung-Ho Kim, Chang-Duk

요약

건설공사 한 프로젝트의 전체공기는 개별 작업들이 수행된 날짜의 합이라 할 수 있다. 개별 작업들에서 지연이 발생할 경우 전체 공기 또한 늦어지기 마련이다. 이러한 개별 작업의 계획상에서 작업이 수행될 확률을 높인다면 프로젝트의 공기달성 확률 또한 높아지게 될 것이다. 따라서, 계획상의 작업 실행여부 확인을 위하여 건설 생산프로세스에서 각 작업의 수행을 저해하는 제약요인을 도출하여 작업여건분석을 한다. 작업여건분석을 통해 저해요인 사전 제거와 작업간의 상호의존성을 파악으로 작성된 개별 작업계획들의 실행 가능성 확인함으로써 공사전체의 공기지연을 방지하는 체계를 구축하고자 한다.

키워드: 제약요인, 공기지연, 작업지연원인, 작업여건분석

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설공사에서 공사기간은 품질, 원가, 안전과 함께 가장 기본적이며 중요하게 관리되어야 할 요소이다, 공기경쟁력은 유사 조건하에서 얼마나 빨리 건설물을 생산해낼 수 있는가로 판단할 수 있으며 이는 국내외 건설시장에서의 경쟁력의 원천이라 할 수 있다. 하지만, 국내 건설업체의 공종별 건설기술의 수준은 선진국에 비하여 낙후되어 있으며, 시공부문의 공기경쟁력은 83% 수준인데 비해, 건축공사 총당 소요일을 기준으로 한 국내 건설산업의 공기경쟁력은 표 1과 같이 미국대비 41%, 일본대비 77%에 머무르고 있다. 공기 경쟁력의 향상을 위해서 일반 시공기술의 개선과 더불어 건설 생산프로세스 관리기술이 요구되고 있다. 이러한 공기경쟁력은 계획대비 공사의 지연정도에 따라 결정된다 할 수 있다. 건설공사의 공기지연은 특별하고 큰 사건으로부터 발생하지 않는다. 개별 작업에서 발생하는 작업지연들이 모여 여유시간을 다 소모함으로써, 결국 전체 공기의 지연을 유발하게 되는 것이다. 건설공기에 영향을 미치는 작업지연들은 계획단계에서부터 수행 될 작업들의 여러 가지 지연요소들을 제대로 확인하지 못하였기 때문이다. 작업지연을 막기 위해서는 건설 생산프로세스에서 발생 가능한 지연요소들과 작업간의 상호의존성을 충분히 검토하여 계획된 작업의 지연을 줄여야 하며, 이러한

표 1 건축공사 공기경쟁력 비교
[출처: 건설교통부, 2004.5.]

구분	총당 소요일	지상 총당 소요일	지상괄조 총당 소요일	비고
미국	12.8	8.9	6.7	9개 프로젝트 평균
일본	24.1	18.3	10.7	8개 프로젝트 평균
한국	31.3	30.7	14.9	7개 프로젝트 평균
미국 대비 경쟁력	41%	29%	45%	
일본 대비 경쟁력	77%	60%	72%	

측면에서 기존 연구들은 발생 가능한 지연요소들과 공기지연 리스크 관점에서 리스크를 확인하고 분석하는 다양한 방법들이 제시되고 있으며, 이러한 방법들은 공기지연 리스크 발생 시 예상되는 결과를 다양한 분석기법의 활용을 통해 측정·평가하여 리스크의 정도를 확인하고 대응방안을 수립하는데 중점을 두고 있다. 하지만, 공사현장에서 실제로 공기지연 리스크의 측정 및 평가하기에는 어려움이 있다.

따라서, 본 연구에서는 기존의 리스크 분석 방법보다는 작업지연원인 분석을 통한 작업 수행을 저해하는 요소들을 확인하는 작업여건분석을 통해 공사 관리자가 해당 작업의 수행 가능성을 확인하고 검토하는 체계를 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건설공사의 공기지연을 유발하는 작업지연원

* 일반회원, 광운대학교 대학원 석사과정(교신저자) luna@kw.ac.kr
** 종신회원, 광운대학교 건축공학과 조교수, 공학박사 myazure@kw.ac.kr
*** 종신회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 공학박사 stpkim@kw.ac.kr

인을 파악하고 작업 간 상호의존성을 고려하여 개별 작업의 지연을 저감하기 위해 작업여건 분석체계를 개발하고자 한다. 작업지연원인 분류체계에 기초하여 건설공사의 계획 단계에서 통제 가능한 요소를 대상으로 제약요인(constraints)의 관점에서 지연원인 적용을 통해 작업여건 분석을 하는 것으로 연구의 범위를 한정하였다.

본 연구에서 적용되는 개별 작업의 작업지연원인 분석 및 작업여건 분석 방안의 제시는 기존 연구들을 참조하여 사용한다. 작업지연원인 기반 작업여건분석 체계구축을 위한 연구내용의 흐름 및 절차는 그림 1과 같다.

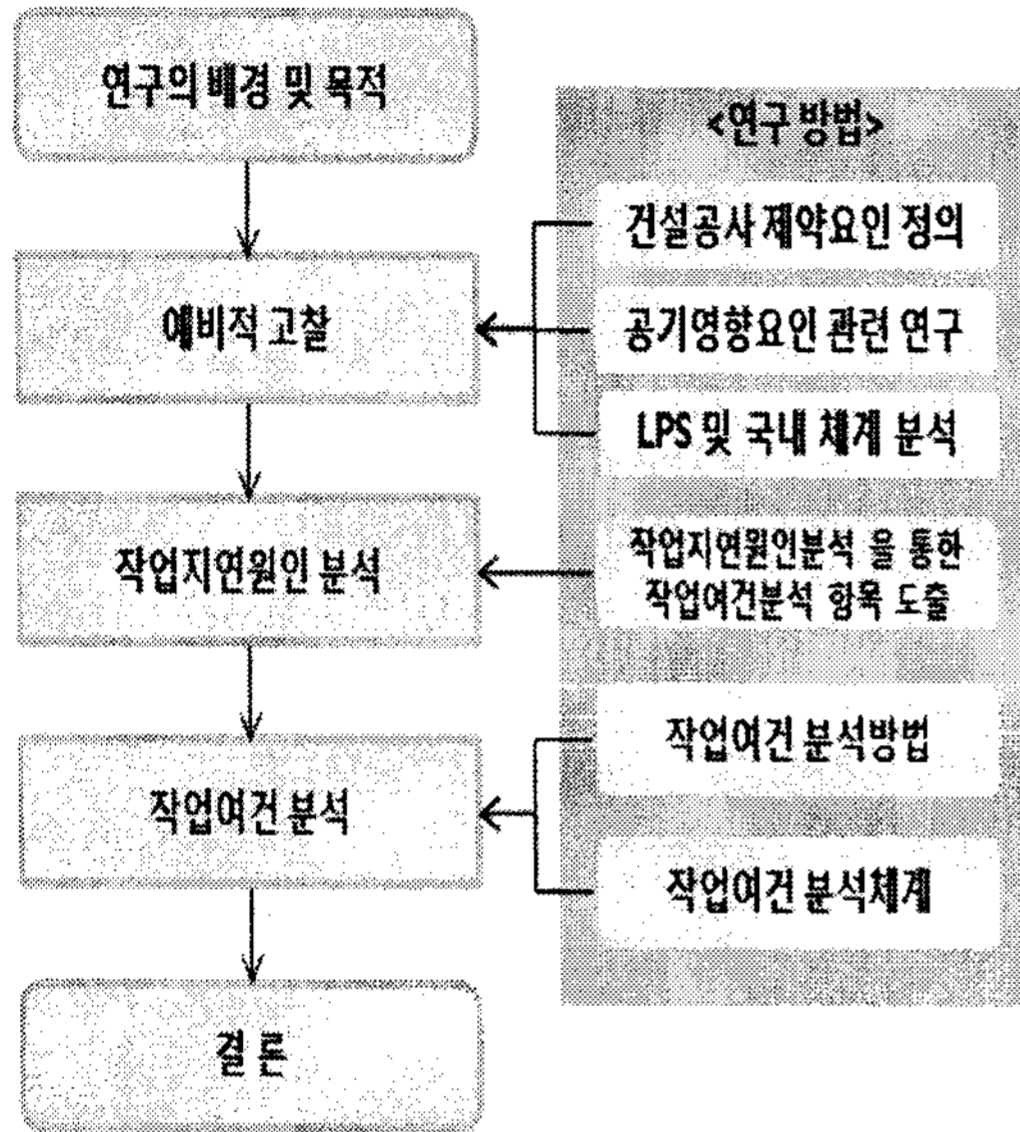


그림 1 연구의 흐름 및 방법

2. 예비적 고찰

2.1 건설공사의 제약요인(constraints)

「제약요인」은 모든 생산과정에서 부정적인 영향을 미칠 우려가 있는 요소들(물질적 요소, 시장적 요소, 예기치 못한 무작위적 발생사항을 포함한 모든 저해요소)을 말한다. 개별 작업에서 발생하는 제약요인들은 각 작업의 완료를 저해하고, 개별 작업의 미완료는 결국 전체 공기에 영향을 미쳐 공기를 지연시키게 되고, 결국 건설현장의 리스크로 작용하게 된다.

제약요인은 일반적으로 생산 활동을 중단 또는 지연시키는 요소로 정의되며, 이때 투입자원과 투입장비 뿐만 아니라 기후요소, 주변 환경요소, 선행 공정등 상황에 따라 다양한 제약요인이 발생할 수 있다. 제약요인은 작업을 방해하는 불필요한 요소라 생각되기 쉬운데, 사실 제약요인은 작업을 수행하는데 반드시 필요한 요소가 충족되지 못할 때 나타나게 된다. 또한, 작업계획 단계에서 제약요인은 작업이 지연되었을 경우 작업의 지연원인요소로 나타나게 된다. 이러한 제약요인을 통한 작업 중단 또는 지연이 발생하는 상황에 대하여 TOC¹⁾에서는 혼란(murphy)이라 부

르며 그림 2와 같이 나타내고 있다.

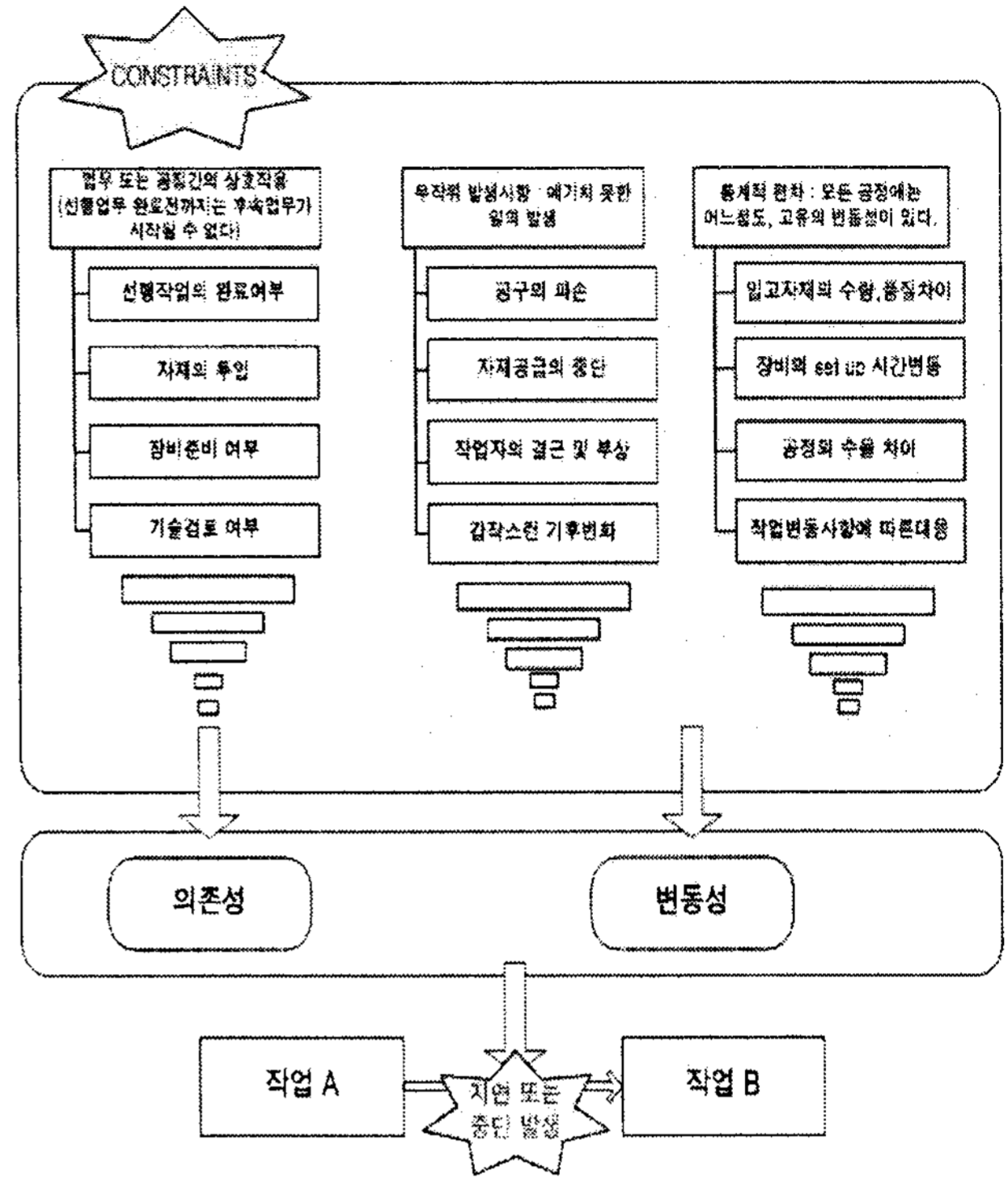


그림 2 TOC이론의 제약요인

혼란은 후속공정으로 전파되면서 증폭되어 공기에 영향을 미치게 되는데 이러한 혼란이 작업 마다 발생 할 경우 전체 공기에 치명적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 개별 작업의 제약요인을 사전에 파악하고 제거하여 혼란이 증폭되는 것을 방지하는 것은 공기지연을 사전에 방지하는 것과 같다.

LPS²⁾에서는 이러한 제약요인의 요소들을 작업여건분석(constraints analysis)을 통해 확인하고 제거하는 절차가 수립되어 있다. 본 연구에도 LPS의 작업여건분석과 같은 절차를 통해 제약요인의 확인 및 제거를 통한 작업계획의 수행확률을 증진시키는 방안을 제시하고자 한다.

본 연구에서 제안하는 제약요인은 천재지변, 기후요소 등 통제(control) 할 수 없는 요소가 아닌, 장비, 자재, 선행 작업 등 통제 가능한 요소만으로 범위를 한정하였다.

2.2 건설공사 공기영향 요인

건설공사 중 불확실한 요소들과 리스크가 많이 발생하고 이러한 리스크는 공정 전체 기간에 발생하여 공기지연이나, 공기에 영향을 미치기 때문에 다양한 연구들이 수행되었다. 공기영향 요인 관련 연구동향은 표 2 과 같다.

공기영향 관련연구들은 공기지연에 영향을 끼치는 리스

Production Technology)에서 출발한 경영과학의 체계적 이론이다. 이 이론은 생산 스케줄링 외에 성과 측정을 위한 회계이론과 정책분석·수립을 위한 사고 프로세스(Thinking Process)가 포함된다. TOC는 생산·물류분야, 재무분야, 그리고 문제해결에 의한 정책수립을 중심으로 시스템 개선에 활용된다

2) LPS(Last Planner System) : 미국 린 협회(LCI)에서 작업흐름의 관리와 효율적인 공정 및 계획 관리를 위해 관리체계로 개발한 시스템

1) TOC(Theory of Constraints): 제약이론(TOC)은 Goldratt박사가 개발한 생산 스케줄링 소프트웨어OPT (Optimized

표 2 공기영향요인 관련 연구동향

연구자 (년도)	연구내용	한계점
Assaf (1995)	사우디아라비아의 사례를 근거로 건설프로젝트의 작업지연요소를 도출하고 관련서에 따라 정리	대상 프로젝트의 경우에 한정됨
Majid (1998)	문헌분석을 거쳐 건설프로젝트의 주요 공기지연 원인을 시공자의 관점에 보상기준에 따라 분류	손실금액 산정 및 클레임 기초에 관한 연구
Smith (1999)	건설공기에 영향을 미칠 수 있는 프로젝트의 단계별 리스크 요인에 관한 연구	연구 대상이 프로젝트 전반에 걸쳐 있음
윤여완 (2001)	건설 시공단계의 공법별 리스크 요인을 인지하기 위한 체크리스트 개발	리스크 관리의 기초연구
한종관 (2003)	공기지연 원인들을 시공자 입장에서 규명하고, 각각의 공종별로 공기지연과 관련된 리스크 요인에 대한 대응방안을 제시	공종별 공기지연 원인분석에 제한됨
황지선 (2003)	건설공사의 공종별 리스크를 식별하고, 도출된 리스크 인자들을 특성별로 범주화하여 리스크 분류체계를 제시	리스크 관리 기초연구
정태식 (2004)	착공전 단계에서의 관리대상 공정의 리스크를 선정하고 설문조사 및 실무자 면담을 통한 공기지연 리스크 분류체계선정	리스크의 영향도, 발생빈도를 설문조사를 통하여 선정
박민선 (2006)	택트공정계획을 보완하기 위해 제약이론을 적용하여 전체시스템의 제약을 파악하고 그 제약에 맞추어 문제점을 해결 함.	전체공기가 기존의 택트공정관리 방법과 동일한 49일로 나타남.
김용우 (2006)	국내 건설업체의 토목공사 현장을 대상으로 라스트 플래너 방법을 수행하고, 라스트플래너를 수행하는데 있어 영향을 미치는 요소에 대해서 서술.	모든참여가 능동적으로 참여하여 고정계획에 차질이 없도록 하는 노력이 필요.

크 요인에 대한 분석 및 기존 공정계획의 개선방향을 제시하는 연구가 대부분 이었다. 기존의 연구들은 공기지연 리스크 요인을 분석하고 관리하기 위한 도구를 제안하는데 관심을 두고 있다. 하지만, 이러한 연구들은 리스크 자체를 확인하는데 중점을 두고 있다. 따라서, 이러한 리스크의 확인뿐만 아니라 어떻게 활용하는가에 대한 연구방향도 필요하다.

2.3 LPS 및 국내 작업여건 분석체계

LPS는 Master schedule, Phase Schedule, Lookahead Plan, Weekly Work Plan의 4단계로 나누어진다. 이중 LCI가 특히 중요시 하는 단계는 Lookahead Plan과 Weekly Work Plan 단계이며, 그 중 Lookahead Plan 단계의 경우 대표적인 도구는 바로 작업여건분석(Constraints Analysis)과 예비작업목록(a list of workable backlog)작성이다.(임

철우, 2006)

LPS의 작업여건분석은 각각의 할당된 작업을 실행하기 전에 준비가 되어야 할 것은 무엇인지를 확인하는 과정이다. LPS에서는 일반적으로 계획된 작업의 수행 4~6주전에 각각의 할당된 작업이 작성되어 지고, 그 후 매주 1씩 수행될 수 있는 작업목록에 들어갈 수 있을 때까지 각 작업의 제반요건을 분석하는 과정을 거치게 된다. 제반요건이 모두 충족되면 작업수행을 위한 준비가 완료되었다는 것을 의미한다.

LPS의 작업여건분석의 제약요인(constraints)은 contract, engineering, materials, labor and equipment, prerequisite 이렇게 5개의 카테고리로 구성되어 있으며, 각각의 작업은 사전에 작성된 데이터나 필요에 따라 사용자가 입력한 데이터를 사용하여 계획된 작업의 문제점을 확인하고 해결을 통해 제반요건분석이 완료된 작업은 완료작업목록으로 이동하게 된다.(Choo, 1999) 그림 3은 LPS의 제반요건 분석 화면이다.

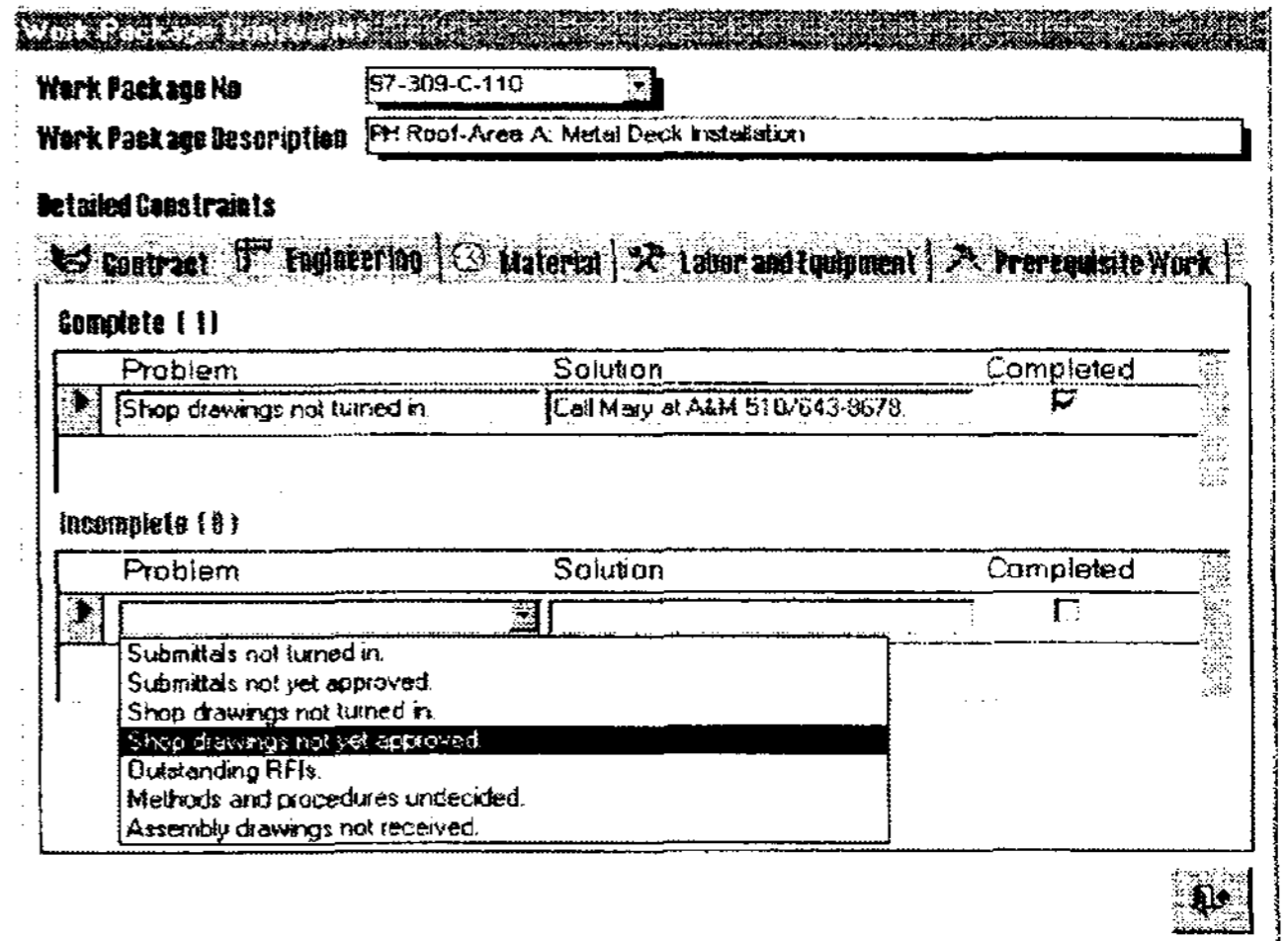


그림 3 LPS의 제반요건 분석(constraints analysis)화면

LPS의 작업여건분석은 계획된 작업의 제약요인에 대한 완료여부에 대하여 확인을 통해 완료되지 않은 목록은 작업 수행을 하지 못하도록 되어 있다. LPS의 제약요인은 각 작업별로 수많은 제약요인을 작성하게 되어 있고, 이러한 작성으로 인한 사용상의 어려움을 가지고 있다. 비슷한 유형의 작업에 대한 제약요인은 동일할 수 있으나, 건설 프로젝트의 특성상 매번 동일한 상황에서 작업을 하는 것이 아니기 때문에 작업지연을 일으키는 요소에 대한 일반적이고 간단한 분류가 필요하다고 보인다.

본 연구는 LPS와 국내 작업여건 분석체계를 비교·분석을 토대로 하여 작업여건분석 활용을 위해 국내 공정관리 체계분석을 필요로 하며, 표 3과 같이 임철우(2007)의 연구에서 정리한 LPS와 국내공정관리 체계의 제반여건분석 비교를 활용하고자 한다.

LPS의 작업여건분석과정의 경우 4주전에 모든 할당된 작업에 대한 분석과정이 이루어지지만, 국내의 경우 분석 시가가 규칙적이지 않고 제반요건 분석을 위한 절차나 체크리스트가 부재인 현황이다. 따라서, 국내 실정에 맞는 작업여건 분석을 위한 체계가 필요하다.

표 3 LPS와 국내공정 관리체계의 차이점(임철우, 2006)

관리 단계	구분	LPS와 국내 공정 관리 체계의 차이점
작업 여건 분석	국내	<ul style="list-style-type: none"> 3 Monthly Work Plan은 주로 Master Plan을 토대로 그 작업 내용이 세부화 되어지지만 LPS와 비교하여 5~6주 전에 이루어질 모든 Assignments에 대한 제반요건 분석이 이루어지지 못함. 특정 작업에 대해서만 이루어지고 있음 (승인이나 검토가 필요한 작업에 대해서만 집중관리) 제반요건 분석을 위한 정형화된 절차 및 체크리스트의 부재
	LPS	<ul style="list-style-type: none"> 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 Constraint analysis는 크게 contract, engineering, material, labor & equipment, prerequisite work 의 5가지 항목으로 분류되어 해당 assignment에 대한 분석이 이루어짐 제반요건 분석을 위한 정형화된 절차와 체크리스트가 존재

표 5 작업지연원인 분류체계

지연인자		지연 속성	작업여건 항목
물질	자재	지연	자재
		없음/부족	
	선행작업	불량	선행작업
		미착수	
작업공간	미완료	작업공간	
	지연		
도구	노무자	간섭	노무자
		부족	
		미숙련	
	장비	충돌	장비
		없음	
		불량	
공구	충돌	공구	
	없음		
	불량		
제어	설계도서	지연	설계도서
		없음	
		오류	
	작업지시	미지시	작업지시
		지연	
		불량	
	허가/승인	미신청	허가/승인
		지연	
		오류	

3. 작업지연원인 기반 작업여건분석 체계

3.1 작업여건분석 항목 도출

건설공사 중 작업에 영향을 미치는 다양한 요소들이 존재한다. 이러한 영향 요소들은 관점에 따라 리스크요인, 제약요인, 공기지연원인, 공기영향요인, 작업지연원인 등 다양한 명칭으로 구분될 수 있다.

작업계획단계에서 작업저해요인으로 정의되는 제약요인은 작업수행이 지연되었을 경우 작업지연원인 요소로 나타나게 된다. 이러한 작업지연원인은 작업계획 단계에서 제약요인으로 활용되어 작업을 수행하기 전에 확인하고 검토를 통해 그 대응방안을 수립할 수 있으면 작업지연으로 인한 피해를 최소화 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 작업지연원인을 작업의 수행여부를 저해하는 제약요인 요소로 정의하고 있으며, 지근창(2006)의 연구에서 분류한 작업지연원인 분류인 표 4를 활용하여 표 5와 같이 재분류 하고 있다.

표 4 작업지연의 분류(지근창, 2005)

지연 인자	지연 속성		
	시간 (T)	수량 (Qn)	품질 (QI)
물질 (P)	물질요소의 시간문제(PT)	물질요소의 수량문제(PQn)	물질요소의 품질문제(PQI)
도구 (M)	도구요소의 시간문제(MT)	도구요소의 수량문제(MQn)	도구요소의 품질문제(MQI)
제어 (C)	제어요소의 시간문제(CT)	제어요소의 수량문제(CQn)	제어요소의 품질문제(MQI)

3.2 작업여건 분석방법

작업여건분석은 해당 작업을 수행하기 일주일전 프로세스맵작성을 통한 작업선후행 관계를 고려한 주간작업계획의 여건분석부터 일일단위의 작업계획의 수행가능 여부를 확인하는 작업여건 확인까지의 작업여건 분석을 의미한다. 작업여건분석 중 작업여건 항목은 표5의 지연인자로 구성된 9가지의 작업지연원인 분류체계를 따른다.

주간작업 계획상의 여건분석은 9가지 작업여건항목의 세부사항을 설정함으로써, 해당 작업에 필요한 요소들을 작성하는 단계이다. 주간작업 계획상에 작성된 여건분석 세부항목들은 해당 작업 수행 하루 전에 완료가 되었는지를 점검하고 확인한다.

그림 4는 작업여건분석을 위한 시트를 작성한 예이다.

작업여건분석 Sheet		업체명	00 식포
작업명	신발장 상부 대리석 설치	작성일	2007. 05. 25
작업시작일	2007. 05. 29	작업종료일	2007. 05. 31
작업여건분석			
작업여건 항목	세부사항	주간 확인	일간 확인
자재	5월28일 입고 예정	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
선행작업	신발장 기구 설치	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No
작업공간	D동 402호 현관	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
노무자	식공1, 작업보초1	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
장비	없음	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
공구	드럼, 핸드커터	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
설계도서	완료	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
작업지시	5월28일 자재양동 완료지시	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No
허가/승인	완료	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

그림 4 작업여건분석 시트 예

3.3 작업여건 분석체계

그림5는 본 연구에서 제안하는 작업지연원인 기반 작업여건 분석체계를 도식한 그림이다.

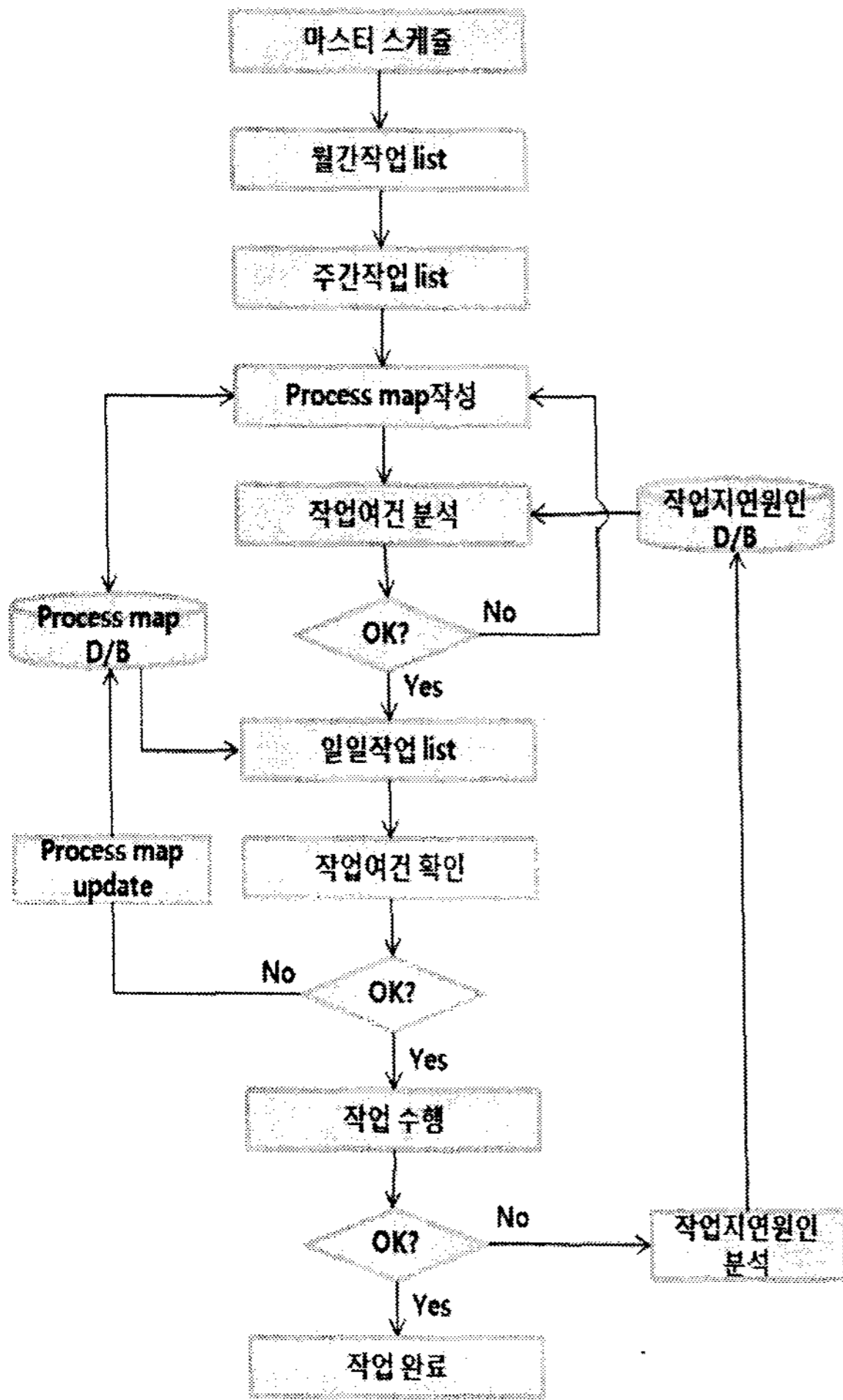


그림 5 작업지연원인 기반 작업여건분석 체계

작업여건 분석 및 확인을 하는 목적은 계획된 작업의 수행 가능성을 확인하는데 있다. 작업여건분석의 활용순서 및 방법은 다음과 같다.

- (1) 마스터 스케줄로부터 월간작업 리스트 및 주간작업 리스트를 선정한다.
- (2) Process map작성을 통해 작업간 선후행 관계 및 작업계획을 작성한다.
- (3) 계획된 작업은 9가지 작업여건항목을 통해 작업수행 가능성을 체크한다. 이 때, 작업지연원인 D/B가 있는 경우 해당작업의 지연정도 및 항목별 지연정도를 확인하고 체크할 수 있다.
- (4) 계획된 작업의 여건분석이 완료된 경우 주간 작업계획으로 사용하고, 여건분석을 통해 작업준비가 되어 있지 않은 경우 프로세스맵을 다시 작성한다.
- (5) 작업수행 하루 전날 일일작업 리스트를 작성하고 작업여건을 확인함으로써, 해당 작업이 실제 수행할 준비가 되어 있는지를 체크한다.
- (6) 작업준비가 완료된 작업은 다음날 수행을 실시하고 작업준비가 완료되지 않은 목록은 프로세스맵 업데이트

를 통해서 다음날 작업리스트 또는 주간작업 리스트로 넘긴다.

(7) 작업을 수행한 후에는 작업의 완료여부를 확인하고 작업이 지연되었을 경우 작업지연원인 분석을 통해 작업의 지연원인을 확인하고 정보를 업데이트 한다.

4. 결론

본 연구는 건설작업의 작업지연원인 분석을 통하여 작업여건분석 항목을 도출하고 이를 통하여 작업여건을 분석하여 계획된 작업의 수행 가능성을 확인하고 점검하는 체계를 제시하였다.

(1) 작업의 수행을 저해하는 작업 제약요인은 작업의 지연을 통해 작업지연요소로 정의될 수 있다. 따라서 작업지연원인을 분석함으로써 작업 제약요인을 확인 할 수 있다.

(2) 공정계획은 작업이 잘 수행될 수 있도록 계획하는 것이다. 계획단계에서 작업의 수행여부를 확인함으로써 작업지연을 사전에 관리할 수 있도록 제안하였다.

(3) LPS의 제반요건분석과 국내공정관리 체계를 비교하여 국내 현실에 맞는 작업여건분석 체계를 수립하였다.

본 연구의 작업여건분석 방법 및 체계는 기존의 연구를 많이 활용하였다. 작업여건분석을 좀 더 쉽고 용이하게 하기 위해서는 프로그램 개발을 통한 시스템화가 필요하며, 프로세스맵 업데이트의 알고리즘이 필요하다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부 건설기술혁신사업(과제번호:05기반구축 D05-01)에 의해 수행되었으며, 논문을 작성하는데 도움을 주신 Posco건설 관계자분들께 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

1. 윤여완, "리스크요인분석을 통한 건축공법선정에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 제16권 제10호, 2001, pp. 161-170
2. 한종관, "시공자 중심의 주요 공종별 공기지연 원인분석에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 제19권 제3호, 2003, pp. 163-170
3. 황지선, "초기 건설공사의 리스크 분류체계에 관한 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(구조계), 제23권 제1호, 2003, pp. 339-402
4. 정태식, "착공 전 단계에서의 시공자 중심의 공기지연 리스크 분석 및 분류체계에 관한 연구", 대한건축학회 춘계 학술발표대회 논문집(구조계), 제24권 제1호, 2004, pp. 519-522
5. 김용우, "라스트 플래너 적용 사례연구: 터널프로젝트", 한국건설관리학회 논문집, 제7권 제4호, 2006, pp. 146-153
6. 박민선, "계약이론을 이용한 택트공정관리 개선에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 제22권 제6호, 2006, pp. 139-146

7. 지근창, "건축공사의 투입요소에 의한 작업지연 원인분류 체계", 대한건축학회 논문집(구조계), 제22권 제11호, 2006, pp. 181-188
8. 임철우, "작업성취율 활용을 위한 공정관리체계", 한국건설관리학회 논문집, 제8권 제3호, 2007, pp. 57-65
9. Sadi A. Assaf, "Causes of Delay in Large Building Construction Projects", ASCE J. Constr. Engrg. and Mgmt. 1995, 11(2), pp. 45-50
10. M. Z. Abd. Majid, "Factors of Non-Excusable Delays That Influence Contractors' Performance", SCE J. Constr. Engrg. and Mgmt, 1998, 14(3), pp. 42-49
11. Hyun Jeong Choo, "WorkPlan: Constrain-Based Database for Work Package Scheduling", ASCE J. Constr. Engrg. and Mgmt. 1999, 125(3), pp. 151-160,
12. Ballard, G. "The Last Planner System of Production Control", Unpublished PHP Thesis School of Civil Engineering, The University of Bringham, 2000

Abstract

The sum of each work duration are entire period in construction project. Each work occurs to be late, the total period of construction project will delays. Therefore, the total period of construction project will not be delayed if probability of working progress makes higher. Finding each work's constraints performs constraints analysis in process of construction for checking probability of working progress. Grasp work's constraints through the constraints analysis and removes. This research will show preventing delay of consruction project, through constraints analysis process.

Keywords : Constraints, Schedule Delay, Root Cause Schedule delay, Constraints analysis
