

건축마감공사에서의 택트타임 설정을 통한 작업조정 프로세스 개발

- 오피스 건축물을 중심으로 -

The application of tact time at finish work for building construction

- Focused on Office Building -

윤 유 상* · 서 상 옥**

Yoon, You-Sang · Suh, Sang-Wook

요 약

현대의 건축공사는 고층화 추세에 따라 반복공정의 수가 증가하여 작업연속성에 대한 계획 및 공사관리가 중요하게 인식되고 있다. 특히, 많은 반복공정이 동시에 수행되는 마감공사는 작업흐름의 관리에 따라 전체공사에 큰 영향을 미치므로 작업연속성에 대한 계획이 필요하다. 마감공사의 합리적 운영을 위해 작업연속성을 확보하여 목표공기를 달성하는 기법인 택트 공정관리에서는 택트타임을 설정하여 반복작업의 작업편차를 일정하게 하여 공사계획을 수립한다. 그러나, 기존 택트공정관리와 관련된 연구는 작업구역분할, 작업일보, 택트 공정관리 프로세스 등을 수행하였지만 작업연속성 확보를 위한 택트타임에 대한 연구는 충분히 수행되어 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 3점추정견적 방법에 의한 택트타임을 설정방법과 작업기간 조정절차를 제시하여 택트타임 기반의 공정계획수립 방법을 제시하였으며, 이와 같은 방법에 의한 택트공정계획 수립을 통해 목표공기가 지연되지 않음을 입증하였다.

키워드: 작업연속성, 택트타임, 택트공정관리

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대의 건축공사는 고층화 추세에 따라 반복공정의 수가 증가하여 작업연속성이 확보된 공정계획 및 공사관리는 공사기간단축 및 공사비 절감을 달성하기 위한 중요한 요소로 대두되고 있다. 마감공사는 토공 및 골조공사와 함께 전체 공기를 결정하는 요소이고, 많은 공종의 작업이 동시에 진행되므로 공사관리 방법에 따라 전체공기에 큰 영향을 미친다. 이러한 마감공사의 합리적 운영을 위해 작업구역을 분할하고, 일정한 작업속도를 유

지하여 목표공기를 달성하는 기법이 택트공정관리의 기본 개념이다. 작업속도를 유지하면서 확보된 작업연속성은 공정운영과정에서 발생할 수 있는 대기시간의 최소화를 달성할 수 있는 개념이며, 특히 고층건축공사에서 택트공정관리 방식에 따른 공정운영은 뚜렷한 개선효과를 나타낼 수 있다.

택트타임은 택트공정관리를 실행하는데 있어 우선적으로 설정되어야 할 요소이며, 적절한 택트타임을 설정은 건축현장에서의 효율적인 자원배분을 가능하게 한다. 그러나, 기존의 택트타임 산정방식은 단순한 작업일수의 평균에 의해 산출하였으며, 이를 토대로 한 목표공기제시는 객관적 기준에 의한 공정관리를 어렵게 하여 실제 현장에서의 적용가능성에 한계가 있었다.

따라서, 본 연구에서는 개별작업의 작업일수 조정 가능여부를 근거로 한 택트타임 설정 방법을 제시하여 택트타임을 근거로 수립된 목표공기의 신뢰성을 높이고, 다수의 공사참여자들이 수공할 수 있는 공정계획 수립의 기반을 제공하고자 한다.

* 일반회원, 혁신적 건설프로세스 관리 연구센터, 공학박사, next0824@empal.com

** 종신회원, 경원대학교 건축학과 교수, 공학박사, (교신저자) suh@kyungwon.ac.kr

본 연구는 2004년 한국건설교통평가원 연구비 지원에 의한 '건설사업관리 선진화를 위한 건축공정혁신관리기술의 현장적용' 연구의 일부임. 과제번호 C104A1000026-04A0400-02610

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서의 택트타임이란 작업구역 내에서의 작업소요기간으로서 반복작업의 작업편차를 일정하게 하여 작업연속성을 확보하는 것이다. 이러한 택트타임 설정을 통해 공정계획의 효율성을 뚜렷이 나타낼 수 있는 고층건축공사의 마감공사로 연구의 범위를 제한하였다. 마감공사는 소규모 반복작업을 다수의 협력사가 수행함으로써, 공정운영과정에서 모든 협력사가 수공할 수 있는 공정계획의 수립·조정이 어려우며, 기존의 평균값에 의한 택트타임 산출보다는 협력사와의 협의를 통한 합리적인 택트타임의 설정 및 조정과정이 요구된다. 이를 위한 연구의 방법은 다음 그림 1과 같다.

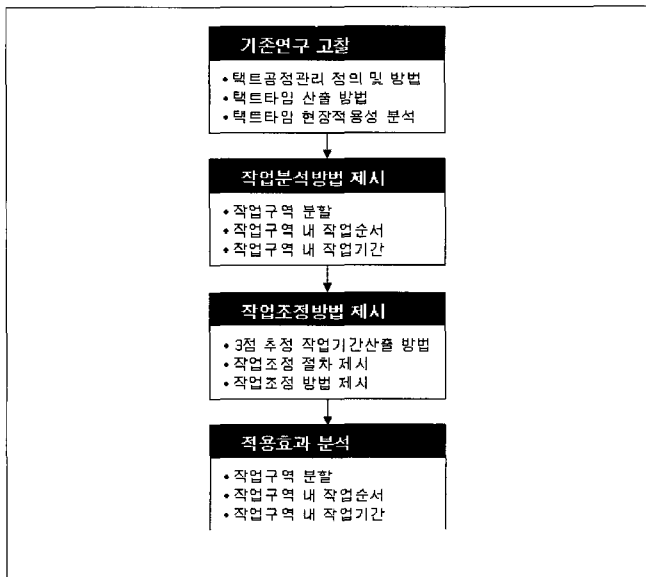


그림 1. 연구흐름도

- (1) 택트공정관리와 관련된 연구의 고찰을 통해 택트타임 설정의 현장적용성을 분석하고, 택트공정관리 기법의 관리방향을 제시한다.
- (2) 택트타임의 산출 근거가 되는 작업분석방법을 제시한다.
- (3) 택트타임 산출 방법과 실무 현장에서의 적용가능성을 고려한 작업계획 조정방법 및 프로세스를 제시한다.
- (4) 작업계획 조정의 효과를 실제 현장 데이터를 토대로 분석하여 택트공정관리 기반의 효율적 공정계획수립방안을 제시한다.

1) 흐름생산 : 흐름생산은 린 생산방식의 기본 원리 중 하나로서 고객의 가치에 따른 단계별 생산목표를 원활히 달성할 수 있도록 공정을 계획/운영하는 방식을 의미한다. 택트공정관리에서는 이러한 흐름생산의 구현을 위해 작업연속성을 공정계획수립의 주요 목표로 설정하였으며, 현재 진행되고 있는 택트공정관리 관련 연구의 주요 목표도 작업연속성 확보에 두고 있다.

2. 택트타임 설정방법에 대한 예비적 고찰

2.1 택트공정관리의 정의

택트공정관리는 제조업에서 유래되었고 흐름생산¹⁾원리를 적용한 것으로써 반복형 건축공사의 공정계획 및 관리를 위한 합리적인 방법이며 작업상의 낭비 및 변이성²⁾을 제거한 생산방식이다(한국건설관리학회, 2002). 세부작업 단위의 작업정의를 통하여 작업 선후행간의 규칙적인 연결을 기준으로 공정계획을 수립·관리함으로써 재고 최소화, 낭비의 최소화, 관리능률 향상, 변이관리 능력 향상, 공기단축, 비용감소 등의 효과를 나타낼 수 있다. 즉, 작업구역을 일정하게 구획하고 작업시간을 일정하게 통일시켜 선후행 작업의 흐름을 연속작업으로 만드는 것을 말한다.

2.2 택트공정관리 유형

택트공정관리의 종류로는 개별 협력사의 흐름만 고려된 형식적 택트형, 일부 협력사의 작업과 자원의 흐름을 고려한 불완전 택트형, 모든 협력사의 작업과 자원의 완벽한 흐름을 고려하여 흐름생산을 성취하는 완전 택트형이 있다. 그림 2에서 보는 바와 같이 형식적 택트형의 경우 가로축으로 진행되어가는 작업들 간에는 흐름작업이 이루어지지만 세로축으로 진행되어가는 작업흐름이 이루어지지 못한다. 불완전 택트형의 경우는 이와는 반대로 세로축의 단위작업에 대한 작업흐름은 일정하게 유지되지만 작업간의 흐름작업이 이루어지지 못한다. 완전 택트형은 시간적, 공간적 조건이 양쪽 모두 완전하게 성립하는 상태에서 여유시간이 존재하지 않기 때문에 제조업과 동일한 수준의 흐름생산계획을 수립할 수 있다. 각각의 작업들은 택트타임에 맞추어져서 동일한 공사속도로 진행된다. 작업이 연속적으로 이루어지고 있다는 것과 작업간 대기시간이 제거된 것을 볼 수 있다.

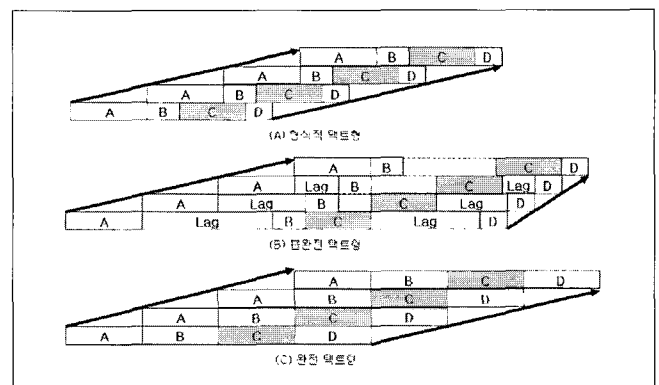


그림 2. 택트공정관리 유형

1) 변이성 : 건축공사에서의 변이성이란 생산라인에 내적·외적으로 존재하는 예측하기 힘든 불확실성에 의해 발생하는 변화이다.

2.3 기존 택트공정관리 연구

한국건설관리학회(2002)는 사무소 건축현장에서 마감공사의 공기단축을 시도할 경우 활용할 수 있는 택트공정관리 프로세스 모델과 지침을 기본계획 작성단계(공사초기단계), 상세계획 작성단계(마감공사 착수 전), 운영 및 관리단계(마감공사 진행 중)로 구분하여 제시하였으며, 김영재 외 5인(2003)은 이와 같은 프로세스의 적용을 통한 공기단축 효과를 분석하였다. 이 연구의 후속연구로 작업정보를 효율적으로 파악하기 위해 필수적인 출역인원정보의 합리적인 분석을 위해 택트공정관리를 실행하고 있는 사례현장의 협력사와의 인터뷰를 통하여 출역인원을 파악의 장애요인인 작업구역 분할체계의 차이점을 인식하고 새로운 작업구역 분할체계를 제시한 연구(윤유상 외 5인, 2003)와 협력사와의 정보공유체계를 확립하기 위해 자원의 평가 및 현장수행 평가지표를 적용하여 출역인원을 관리·분석할 수 있는 기준을 기반으로 작업정보관리 시스템과 변수측정 지표개발에 관련된 연구(서상욱 외 4인, 2003)가 수행되었다. 또한, 건설 정보화 및 생산성 향상을 위해 기존 시공사 중심의 시스템을 협력사 중심으로 개발한 연구(김선국외 5인, 2003)도 수행되었다.

이상의 연구들은 택트공정관리의 목표인 작업연속성의 확보 및 자원평준화를 달성하기 위한 것이지만, 작업연속성 및 자원평준화를 달성하기 위해서는 객관적인 기준에 의한 택트타임 설정이 가장 기본적인 사항임에도 불구하고 이에 대한 구체적인 연구수행이 미흡하였다.

3. 택트타임 산출

3.1 택트타임의 개념

택트타임이란 작업소요기간, 혹은 작업개시부터 다음공구에 이동할 때까지의 시간의 간격을 의미한다(김경석, 2002). 다음 그림 3은 5가지 작업에 대하여 5층의 공사를 수행하였을 때의 작업기간의 예상치를 나타낸 것이다.

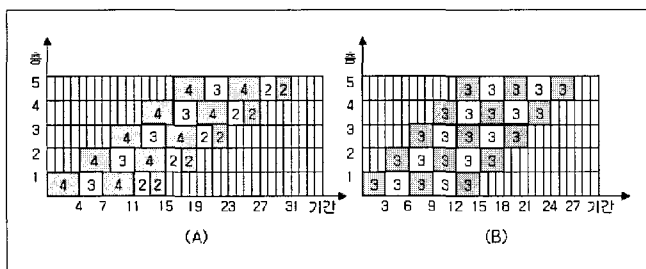


그림 3. 택트타임 설정방식

설정된 택트타임에 의해 수립된 공정계획인 B의 경우가 그렇지 않은 A의 경우에 비해 공기단축이 가능하며, 작업간 대기시

간 발생하지 않아 작업연속성 확보가 용이하게 되어 자원배분 측면에서 원활한 공정계획의 수립을 지원할 수 있게 된다. 일정한 작업속도의 유지를 통한 공사기간의 단축의 효과는 Choo & Tommelein(1999)이 작업능력 편차를 기준으로 한 시뮬레이션 게임⁸⁾을 통해 입증하였으며, 실제 공사현장에서 효율적으로 적용하기 위해서는 작업과정에서 발생할 수 있는 변이요인에 대한 파악/분석/대비가 요구된다. 이를 위해 본 연구에서는 작업기간의 단순 평균값에 의한 택트타임 산출방법보다는 협력사의 작업능력을 고려하여 산출하는 방법이 실제 현장에서의 적용성이 높다고 판단하여, 3점 추정 시간견적 방법에 의한 택트타임 산출 방법을 제시하였다.

3.2 택트타임 산출방법

택트타임을 설정하기 위해서는 협력사의 공사수행능력을 충분히 반영하여 작업연속성 및 생산성 향상을 위한 작업구역 분할 및 작업시간, 작업순서가 결정되어야 한다.

1) 작업구역 분할

작업연속성 확보를 통해 작업대기 시간을 최소화하고, 반복작업을 통한 생산성 향상의 효과를 거두려면 작업공간에 대해 고려하여야 하며, 이를 위한 합리적인 작업구역의 분할이 필수적이다. 택트공정관리를 구현하기 위해서는 작업구간의 분할에 의한 공정계획 수립이 우선적으로 이루어져야 하며, 이를 위해서는 기존 공사의 실적자료와 협력업체의 공사수행능력에 대한 충분한 검토가 필요하다. 고층건축공사의 작업구역을 분할하는 방법은 수직 분할과 수평분할이 있는데, 수직 분할은 각 층별 구분이고 수평분할은 한개 층에서의 각 실별 구분이며, 하나의 실이 상대적으로 클 경우에는, 몇 개의 기둥 간격 등 건물의 조건에 따라 별도의 기준을 마련할 수 있다. 본 연구에서는 설정된 택트타임을 기준으로 수립된 공정계획 수립과 실제 현장에서 반복 작업에 의한 공기단축 효과를 고려하여 수직분할을 작업구역 분할의 범위로 한정하였다.

2) 작업순서 및 작업기간 파악

분할된 작업구역 내에서 이루어지는 작업에 대해 협력사들로부터 작업 순서결정에 필요한 작업인원, 소요일수와 공사 수행 시 고려되어야 할 특이사항 등의 내용을 작업카드에 작성하도록 하고, 이를 취합·정리한다. 작업카드에 기재되는 사항으로는 협력업체의 공사내역과 협력업체 자체 생산성을 고려한 작업명, 물량, 인원, 생산성, 소요일수, 장비, 특이사항이 기재된다. 작업

3) Parade Game

카드에 기재한 작업 소요일수와 작업물량은 택트타임을 결정하는데 기초자료로 활용된다. 아래의 표 1은 협력사의 작업카드 작성 예를 나타낸다.

표 1. 협력사의 작업카드 작성 예

작업명	석고보드 퍼티 및 샌딩	비고
	수량	
시공 물량	벽체 : 235 M2	천정 400 M2 제외
작업 인원	7 人	
생산성	6.71 M2/人日	
소요 일수	5 日	
시공 장비	...	
필요 가설	...	

작업구역별로 작성된 작업카드를 통해 협력사의 내부 생산능력 및 의견을 분석하고, 협력사들을 소집하여 회의를 주체하며 이 과정을 통해 작업수행시 애로사항 및 작업간 간섭요인 등을 참고하여 작업순서 및 작업시간을 조정한다. 작업기간 조정시, 그림 4에서와 같이 일반적인 공사기간에는 실질적인 작업시간 이외에 여유기간, 준비 및 정리시간이 포함되어 있으므로 작업기간을 조정할 경우에 이에 대한 반영이 이루어져야 한다.

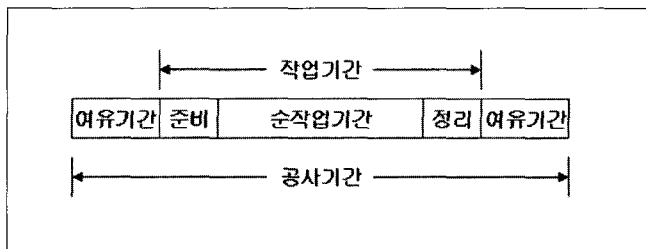


그림 4. 공사기간의 구성

같은 작업구역 내에서 공사를 수행하는 협력사간의 작업간섭 여부에 대한 고려를 통해 작업 순서를 조정할 때 이를 반영하여 작업간섭으로 인한 공기지연을 사전에 대해 미리 대비할 수 있다.

3) 3점 추정 시간전적 방법에 의한 택트타임 산출

시공사는 초기계획단계에서 기존 공사자료를 통해 택트타임 초안을 설정한다. 이는 협력업체 투입이후 협력사가 제출한 시공계획을 고려하여 협력업체와의 협의를 통해 최종적인 택트타임을 결정하는 기준이 된다. 택트타임을 설정하기 위한 방법은 다음과 같다.

① 예상작업시간 산출

기존 실적자료를 검토하여 각 단위작업들의 최단기간 작업완료 시간 치인 낙관시간(Optimistic Time : To), 최장 작업시간

치인 비관시간(Pessimistic Time : Tp), 보편적인 완료시간 치인 적정시간(Most Likely Time : Tm)을 이용한 3점 추정 시간전적 방법⁴⁾을 사용하여 작업구역내의 단위작업들의 예상 작업시간을 산출한다. 예상작업시간을 산출하는데 3점 추정 시간전적 방법을 적용하는 이유는 절대 작업시간(낙관시간)을 파악하여 향후 작업조정의 근거로 활용하기 위함이며, 협력사도 수행할 수 있는 공정계획 수립을 위해 단순 평균값에 의한 작업시간 산출은 협력사의 작업환경을 고려하는데 한계가 있기 때문이다.

② 택트타임(예상작업시간의 평균) 산출

작업간의 편차를 최소화하기 위해 작업구역내의 단위작업들의 예상 작업시간들의 평균치인 택트타임을 구한다.

4) 택트타임 조정

설정된 택트타임으로 공사를 수행하였을 때의 공사수행기간이 목표공기를 초과할 경우 택트타임을 조정하여야 한다. 25개의 마감공사를 갖는 16층의 오피스 공사의 목표공기가 150일이라고 하였을 때 아래의 그림 5에서처럼 설정된 4일의 택트타임으로 공사를 수행하게 되면 총 160일의 공사기간이 소요되는 것으로 되어 목표공기를 초과하게 된다. 따라서 설정된 택트타임을 3일로 조정하여 목표공기를 제시하여야 한다.

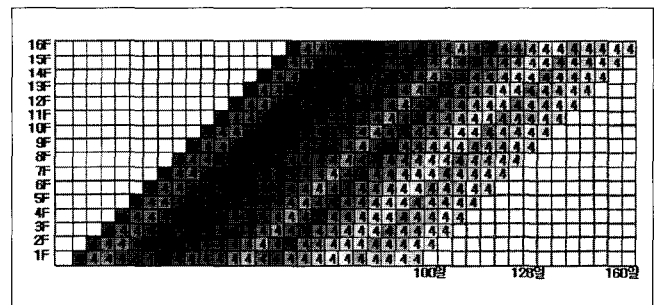


그림 5. 마감공사 택트공정표

4. 작업기간 조정 프로세스

조정된 택트타임과 협력업체가 제출한 작업카드의 작업물량, 작업소요일수, 작업인원을 고려하여 공사수행 가능여부를 검토하고, 협력사와의 협의를 통해 작업기간을 조정한다. 다음 그림 6과 같은 절차에 의해 진행되는 작업기간 조정은 협력사와의 원만한 협의가 이루어질 경우에는 문제가 없지만, 개별 작업의 절대기간이 확보되지 못할 경우에는 작업순서의 조정 등 조정단계 를 거친다.

4) 최적예상시간(Te) = $\frac{To+4Tm+Tp}{6}$

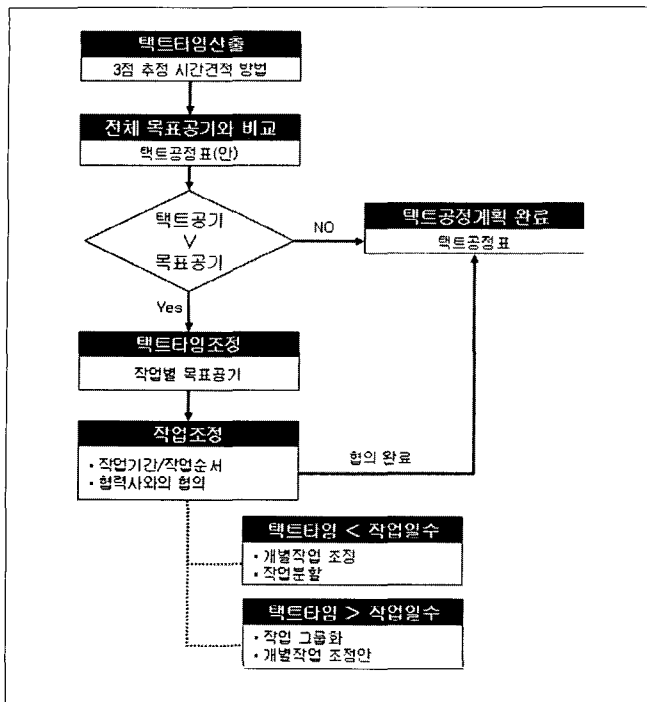


그림 6. 작업조정 프로세스

작업조정이 필요할 경우는 작업일수가 택트타임 이하인 작업과, 택트타임 이상인 경우로 나누어 고려할 수 있으며, 본 장에서는 이 두 가지 경우의 작업조정 프로세스를 제시하여 보다 현실적인 공정계획이 수립될 수 있도록 하였다.

4.1 작업일수가 택트타임 이하인 작업

작업일수가 택트타임 이하인 작업들에 대해서는 다음과 같은 절차를 따른다.

1) 작업그룹화

설정된 택트타임 이내의 작업들을 그룹화하여 설정된 택트타임에 맞추어 동시작업 가능여부를 검토한다.

예를 들어, 택트타임이 4일이고 1일, 3일의 작업완료일수를 갖는 선·후행작업의 4개 층 공사수행의 경우, 두 작업의 그룹화가 가능하다면 즉, 두 작업을 묶어 4일의 택트타임을 준수하여 공사를 완료할 수 있다면 다음 그림 7과 같이 두 작업의 협의에 의해 작업이 조정될 수 있다. 두 개의 작업이 하나의 택트타임으로 진행되므로 연속적인 작업이 가능하다.

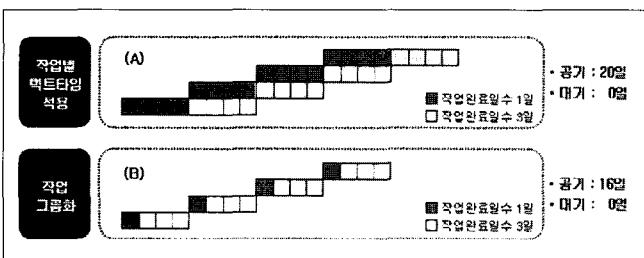


그림 7. 작업그룹화

이 경우 작업별 택트타임 적용에 따른 계획보다 4일(20일 → 16일)의 공기단축효과를 기대할 수 있으나, 개별작업에서 연속적인 자원투입이 어려운 한계가 있다.

2) 그룹 내 개별작업 조정

개별작업의 연속적인 자원투입 문제를 보완하기 위해 다음 그림 8에서의 (C)와 같이 개별작업의 연속성을 고려하였을 경우, 공기는 13일로 단축되지만 그룹화된 택트타임내의 대기시간이 12일 발생하여 합리적인 공정운영이 이루어지지 못하는 단점이 있다. 또한 다수의 작업이 동시에 이루어지는 고층건축공사의 마감공사의 경우 고층으로 올라갈수록 공기가 지연된다. 그러므로 그림 8의 (D)와 같이 그룹화된 작업내의 작업일수 조정을 통하여 10일로 단축이 가능하다. 이 경우에 그룹화된 작업사이의 자원조정이 가능해야 한다는 전제조건이 필요하며, 공정계획 담당자는 이와 같은 다양한 측면을 고려하여 택트타임 실행방안을 수립하여야 한다.

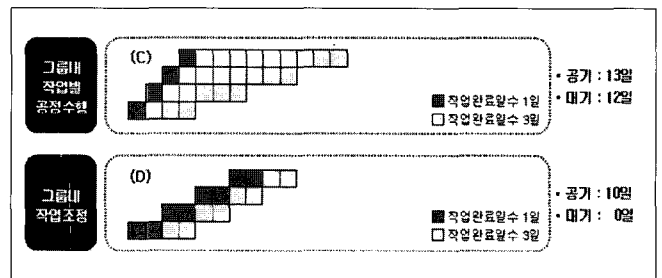


그림 8. 그룹내의 작업조정

4.2 작업일수가 택트타임을 초과하는 작업

작업일수가 택트타임을 초과하는 작업에 대해서는 다음의 절차에 의해 작업조정을 실시한다.

1) 개별작업조정

각각의 작업을 택트타임으로 조정하도록 한다. 택트타임 안에 작업할 수 있도록 작업물량, 작업인원 등을 고려하여 작업기간을 조정해야 한다.

2) 작업분할

작업물량과 작업인원을 고려하여 최대한 단축을 하였으나 택트타임에 작업기간을 맞출 수가 없는 경우에는 작업조를 분할하여 작업이 가능한지를 파악하여 택트타임에 맞도록 조정한다.

5) 그룹화된 작업들 사이에 발생가능성이 있는 작업공간, 노무, 장비 등의 간섭사항에 대한 검토

예를 들어 유리, 스테드 및 도어프레임, 스위치배관 및 벽체석고, 벽체퍼티' 부분의 작업을 A, B, C, D 작업으로 가정하였을 때 C작업인 '스위치배관 및 벽체석고' 작업이 설정한 4일의 택트타임으로 조정이 되지 못하고 5일의 작업일수를 갖게 되었다고 하면 다음 그림 9의 (A)에서처럼 공사를 진행하게 되면 작업간의 연속성이 확보되지 못한다.

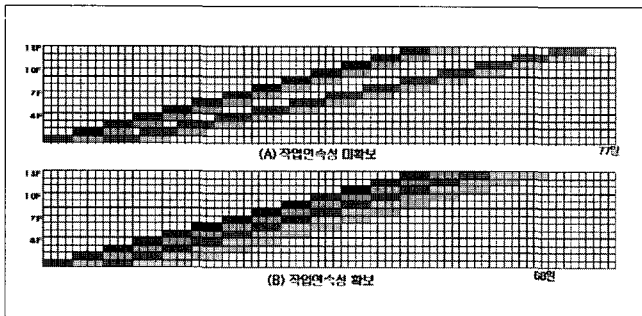


그림 9. 작업조 분할을 통한 작업조정

따라서, 다음 그림 10의 (B)에서처럼 C 작업인 '스위치배관 및 벽체석고' 작업을 각각 4일의 택트작업으로 조정하여 '스위치배관', '벽체석고' 작업의 작업조를 2조로 분리하여 진행한다.

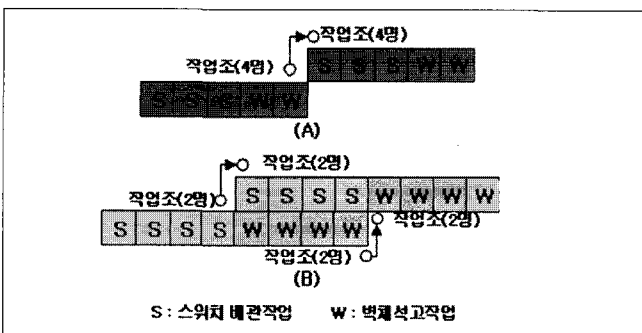


그림 10 작업조 분할

(A)에서처럼 아래층의 '스위치 배관' 작업을 마친 작업조는 '벽체석고' 작업이 완료될 때까지 기다리는 것이 아니라 (B)에서와 같이 상층부의 '스위치 배관' 작업으로 이동하여 작업함으로써 작업연속성을 확보하는 것이다.

다음 표 2는 그림 10의 (A), (B)의 두 경우로 13층까지 공사를 진행하였을 때 실제 작업일수와 공사완료일수를 분석한 것이다. 층당 실 작업일수는 택트타임으로의 조정 없이 공사를 진행한 (A)의 경우가 17일로 층당 실 작업수가 20일인 (B)의 경우보다 적지만 7층 공사가 완료될 시점부터는 조정한 (B)의 경우가 공사완료일수가 더 적어져서 13층이 완료되는 시점에서는 9일 더 앞서서 공사를 끝낼 수 있음을 나타낸다. (A), (B)의 작업완료시간의 격차는 고층으로 올라갈수록 더 커질 것이다. 이는 저층의

공사보다 고층의 공사일 경우에 택트타임을 적용하였을 때 더 효과적임을 나타내는 것이다.

표 2 실 작업일수 및 공사완료일수 분석

층수	작업(일)	실 작업일수		공사완료일수	
		(A)	(B)	(A)	(B)
1		17	20	17	20
2		17	20	22	24
3		17	20	27	28
4		17	20	32	32
5		17	20	37	36
6		17	20	42	40
7		17	20	47	44
8		17	20	52	48
9		17	20	57	52
10		17	20	62	56
11		17	20	67	60
12		17	20	72	64
13		17	20	77	68

5. 사례연구

사례현장은 민간 발주 16층 규모의 오피스 임대사업을 위한 공사로서 마감공기 단축을 위해 협력사를 공정계획에 적극 참여시키는 택트공정관리 기법을 도입한 현장이다.

표 3. 사례현장개요

공사명	S건설 수송동 사옥공사
전체공기	2000.12. 1~2002. 3. 15 (15.5개월)
마감공기	2001. 8. 1~2002. 3. 15 (7.5개월)
연면적	44,800㎡ (기준층 1,630㎡)
구조	SRC 구조
규모	지상 16층, 지하 6층
용도	업무시설(임대시설)

다음 표 4에서는 S건설 오피스공사 3층~16층에서의 총 31개의 마감공사 작업시간에 대한 기존자료를 택트타임 설정방법에 따라 3점 추정 시간견적방법을 이용하여 분석하고 예상작업시간들의 평균치를 계산하여 4일의 택트타임을 설정하였다.

공정계획 담당자는 유사 공사의 실적자료를 토대로 세부작업별 낙관, 비관, 적정 시간을 도출하여 해당 공사의 공정계획에 반영해야 한다. S건설 오피스 공사(3~16층, 14개 층)에 3점 추정 시간견적 방법에 의한 1개 층 소요일수를 산출한 결과, 개별 작업에 택트타임(4일)을 적용한 경우에 비해 48일의 단축효과가 나타났으며, 이와 같은 결과는 다음 표 5에 나타나있다. 이 중 "스테드, 도어프레임 + 스위치배관, 벽체석고", "천정퍼티+샌딩", "등기구, 스피커, 감지기+벽, 천정 도장" 작업은 하나의 그

표 4. 작업구역내 예상 작업시간 (단위 : 일)

작업명	To	Tp	Tm	예상 작업 기간	계획작업 기간
와이어덕트	3	5	4	4	4
FCU 배관	5	14	8	8.5	12
에어덕트	7	15	8	9	12
FCU 수압 및 보온	4	8	5	5.3	8
SP 배관	4	8	4	4.6	8
SP 수압 및 보온	3	6	4	4.1	8
천정배관 및 입선	6	12	6	7	8
외부기동 페인트	3	8	4	4.5	8
AL C/W	2	10	4	4.6	8
유리	2	8	4	4.3	8
스터드, 도어프레임	1	3	1	1.3	4
스위치배관, 벽체석고	1	4	2	2.1	4
벽체 퍼티	3	7	4	4.3	8
샌딩	2	8	3	3.6	4
커튼박스, 몰딩	2	7	4	4.1	8
AIR-BAR, T-BAR	3	8	4	4.5	8
M-BAR, 석고보드	2	4	2	2.3	4
AIR-CHAMBER	2	6	4	4	4
천정퍼티	1	3	2	2	4
샌딩	1	4	2	2	4
천정택스	1	5	4	3.6	4
SP 취부	1	5	3	3.6	4
등기구, 스피커, 감지기	1	4	2	2	4
벽, 천정도장	1	3	1	1.3	4
바닥페인트	2	2	2	2	4
FLOOR DUCT전력설치	2	6	5	4.6	8
SYSTEM BOX	1	5	3	3	4
케이블 풀링	2	6	4	4	4
FAN COIL FRAME	2	4	4	3.6	4
FCU 설치	1	1	1	1	4
OA FLOOR	5	10	7	7.1	
택트타임4일				(3.93일)	

표 5. 작업기간 조정 (단위 : 일)

작업명	소요일수		작업명	소요일수	
	계획	3점추정		계획	3점추정
와이어덕트	4	4	M-BAR, 석고보드	4	4
FCU 배관	12	8	AIR-CHAMBER	4	4
에어덕트	12	8	천정퍼티	4	4
FCU 수압 및 보온	8	4	샌딩	4	4
SP 배관	8	4	천정택스	4	4
SP 수압 및 보온	8	4	SP 취부	4	4
천정배관 및 입선	8	8	등기구, 스피커 감지기	4	4
외부기동 페인트	8	4	벽, 천정도장	4	4
AL C/W	8	4	바닥페인트	4	4
유리	8	4	FLOOR DUCT 전력설치	8	4
스터드, 도어프레임	4	4	SYSTEM BOX	4	4
스위치 배관, 벽체석고	4	4	케이블 풀링	4	4
벽체 퍼티	8	4	FAN COIL FRAME	4	4
샌딩	4	4	FCU 설치	4	4
커튼박스, 몰딩	8	4	OA FLOOR	8	8
AIR-BAR, T-BAR	8	4	합 계	188	140

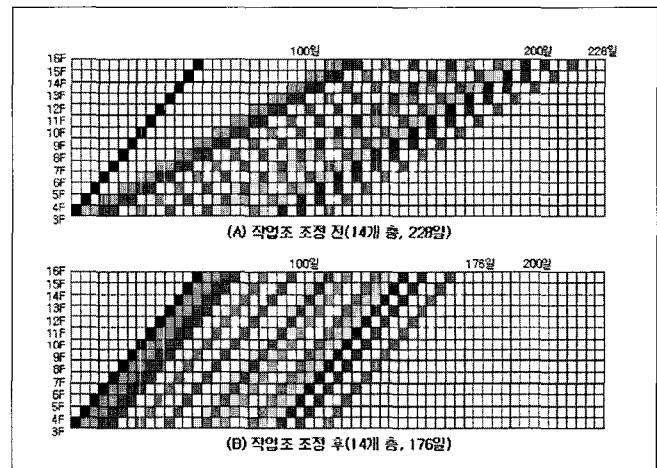


그림 11. 작업조 조정에 의한 공기단축

롭화가 가능한 작업(두 작업의 소요일수 합계가 택트타임 이하)으로 분류하여 향후 택트공정계획 수립에 반영된다.

작업그룹화로 인해 6개의 개별 작업이 3개의 작업으로 통합되어 12일(140일→128일)이 단축된 택트공정계획의 수립이 가능하다. 그러나 이것은 1개 층에 대한 공기단축 효과이고, 14개 층의 총 공사기간을 보면 다음 그림 11의 (A)와 같이 228일의 공기를 갖게 되며, 와이어덕트와 FCU 배관 작업 사이에 대기시간이 발생한다. 이러한 점을 보완하기 위해 2 택트타임으로 이루어진 작업(FCU 배관, 에어덕트, 천정배관 및 입선, OA FLOOR)에 투입되는 작업조를 2개조로 나누면 그림 11의 (B)와 같이 176일의 총 공사기간을 갖는 공정계획의 수립이 가능하다.

6. 결론

본 연구는 개별작업의 작업일수 조정 가능여부를 근거로 한 택트타임 설정 방법을 제시하여 택트타임을 근거로 수립된 목표 공기의 신뢰성을 높이고, 다수의 공사참여자들이 수공할 수 있는 공정계획 수립의 기반을 제공하는데 목적이 있다. 따라서 다수의 반복공정이 수십 개에 이르는 오피스 건축공사의 마감공사를 대상으로 3점 추정전적방법을 이용한 택트타임 설정 방법을 제시하고, 택트타임을 통해 작업일정을 조정하는 프로세스를 제시하였으며, 다음과 같은 연구결과를 도출하였다.

첫째, 택트공정관리기법과 관련된 연구문헌의 고찰을 통해 기존의 택트타임 설정이 획일적으로 이루어졌으며, 이로 인해 실무에서의 택트타임 준수에 어려움이 있음을 파악하였다.

둘째, 택트타임 설정을 위해 작업구역 분할 및 3점추정견적 방법에 의한 택트타임 설정방법, 택트타임 조정 및 실제 작업계획 수립을 위한 작업기간 조정 절차를 제시하였다.

셋째, S건설 오피스공사 3층~16층에서의 마감공사 작업시간에 대한 기존자료를 3점 추정 시간견적 방법에 의해 기존 택트타임 설정방법에 의해 나타난 188일의 층당 공기에 비해 48일 절감된 140일의 층당 공정계획 수립이 가능함을 제시하였다.

넷째, 작업기간 조정 프로세스를 통해 1개 층의 예상 공기가 140일에서 128일로 12일 단축된 공정계획 수립이 가능함을 알 수 있었으며, 14개 층(사례현장의 3층~16층)의 경우, 228일에서 176일로 52일 단축된(약 23%) 공정계획의 수립이 가능한 것으로 나타났다.

향후연구과제로는 택트타임 설정을 위한 다양한 고려요소에 대한 연구와 실제 현장의 프로젝트 관리 시스템과 연계된 택트타임 설정 및 조정방법에 대한 연구가 추진되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 김정석, "건축공사의 반복공정 프로세스 개선에 관한 연구", 경원대학교 석사학위논문, 2002
2. 김영재 외 5인, "건축공사 마감공기 단축을 위한 택트공정관리 프로세스 모델", 대한건축학회논문집 구조계, 대한건축학회, 19권 1호, 2003, pp. 161-168
3. 김선국 외 5인, "작업일보 정보를 이용한 택트공정관리방안 연구", 한국건설관리학회지, 한국건설관리학회, 제4권 제4호, 2003, pp 80-87
4. 서상욱 외 4인, "TACT 공정관리 시스템 개발 및 적용사례", 한국건설관리학회지, 한국건설관리학회, 제4권 제4호, 2003, pp. 145-154
5. 윤유상 외 5인, "작업구역의 합리적 분할에 의한 건축 마감공사의 공정운영 개선", 한국건설관리학회지, 한국건설관리학회, 제4권 제2호, 2003, pp. 59-65
6. 한국건설관리학회, "사무소 건축의 마감공기 단축을 위한 영향요인 분석 및 관리기법에 관한 연구, 2002
7. Choo and Tommelein(1999). "Parade Game," Tech. Report-99, Construction Engineering and management Program, Civil and Environmental Engineering Department, University of California at Berkeley, California.

논문제출일: 2005.06.10

심사완료일: 2005.12.16

Abstract

Poor usage of work-continuity for planning and management is one of the leading causes of decreased productivity in high-rise and complexity construction projects. For efficient finish work, tact scheduling method needs to be implemented according to tact time. But there are the studies about zoning of work area, daily construction information and tact planning and management, there are not the studies about tact time yet. The purpose of this study is to help implementation of tact scheduling by tact time and adjusted work-plan.

The main contents of this study are as follow; (1)Tact time has been calculated as coordination of work-plan between a general contractor and specialties. (2)Project-plan can be without delay by tact time calculation method.

Keywords : Work continuity, Tact time, Tact scheduling