

공기산정 영향요인별 실적공기 비교분석

- 사무소 건축공사 공기산정기준을 중심으로 -

Analysis of Actual Duration by Effecting Elements to Duration Estimate
 - Focused on Standard Duration of the Office Building Construction -

황 효 상* · 김 경 래** · 서 상 욱*** · 김 창 덕**** · 신 동 우*****

Hwang, Hyo-Sang · Kim, Kyung-Rai · Suh, Sang-Wook · Kim, Chang-Duk · Shin, Dong-Woo

요 약

민간건축공사의 분양 및 임대 사업에 소요되는 공사기간의 단축은 발주자 측면의 현금흐름의 관리를 위해 중요하다. 그러나 국내 건설산업에는 기준공기의 개념이 정립되어 있지 않아서 공기산정의 기준을 제시하는 데에 어려움이 있다. 이를 해결하기 위해, 공정관리에 관련된 기존의 문헌조사를 통해 공기산정 시 고려되는 영향요인을 파악하고 설문지 조사와 전문가 면담을 통해 최근 완공된 사무소 건축공사의 실적공기를 조사한 후, 수집된 실적공기를 영향요인별로 분석하여 기준공기를 제시하며, 이를 건설 선진국의 실적공기와 비교 및 분석하여 국내 건축공사에 있어서 공기단축의 필요성을 제기하였다.

키워드 : 실적공기, 공기산정 영향요인, 사무소 건축, 기준공기

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축공사는 다른 산업과는 달리 그 자체가 지니는 특수성으로 인하여 다양한 공사관련 주체들이 상호 밀접하게 관련되어 있어서 공사계획 및 관리는 공사의 성패에 중요한 요인으로 작용하고 있다. 이러한 의미에서 건축공사는 여러 관련 분야의 유기적인 조정에 필요한 관리기술이 매우 중요한 것으로 알려져 있다.

그리고 다양한 세부적인 요소작업들이 서로 밀접하게 관련되어 있으므로 공사기간을 정확하게 산정하여 공정계획을 차질이 없이 수립하기 위해서는 공사현장의 실적자료들을 근거로 각 요소작업들을 체계적으로 파악하고 이들의 연관관계에 대해 세밀한 분석을 한 후 공정진행계획을 작성하여야 한다.

이와 더불어 사무소, 오피스텔, 공장, 아파트 등의 민간건축

공사 분양 및 임대 사업의 발주자 입장에서는 현금흐름(Cash Flow)도 프로젝트 성공의 관건이다. 이러한 현금의 흐름을 원만하게 관리하기 위해서는 건축공사에 소요되는 공사기간을 얼마나 단축할 수 있는 지가 중요하다. 그러나 국내 건설산업에는 아직도 시설물별 기준공기¹⁾의 개념이 정립되어 있지 않은 문제점이 있다. 그러므로 민간 발주자들의 사업관리에 필수적인 공기산정의 기준을 제시하는 데에 다소 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 최근 완공된 사무소 건축공사의 실적공기를 공기산정 시 고려하여야 할 영향요인별로 분석하여 기준공기를 제시하고, 이를 건설 선진국의 실적공기와 비교하여 국내 건축공사에 있어서 공기단축의 필요성을 제기하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 이미 준공된 건축공사 중에서 사무소 건축공사를 중심으로 소요공기를 전체공기와 마감공기로 구분하였다. 그 이유는 점차 고층화되는 사무소 건축공사에서 마감공사는 토공사 및 골조공사와 함께 공기를 결정하는 중요한 요소이고,

* 학생회원, 한양대학교 대학원 건축공학과 석사과정
 ** 중신회원, 아주대학교 환경도시공학부 조교수, 공학박사
 *** 중신회원, 경원대학교 건축학과 부교수, 공학박사
 **** 중신회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 공학박사
 ***** 중신회원, 아주대학교 환경도시공학부 교수, 공학박사

1) 유사공사의 실적공기 분석을 통해 계산된 공기로서 향후 일반적인 공사의 공기산정 시 활용될 수 있는 공기

많은 공종의 작업이 동시에 진행되므로 시공사의 공사관리 방법에 따라 전체공기에 지대한 영향을 미치기 때문이다. 그리고 사무소 건축공사의 공기단축을 위해서는 이에 대한 핵심적인 관리가 요구되는 공중이라고 할 수 있다.

이를 위해서 다음의 그림 1과 같이 공정관리에 관한 기존의 연구와 관련문헌을 중심으로 현행의 공기산정방법을 고찰하였고, 기존의 문헌연구를 통해 건축공사의 공기산정 시 영향을 주는 요인들을 파악한 후, 그에 따라 설문서를 작성하여 우편을 이용한 배포 및 현장방문을 통한 공무담당자 또는 공사과장과의 인터뷰를 거쳐 건축공사기간 실적자료를 수집하였다. 수집된 실적공기를 영향요인별로 분석을 실시하여 기준공기를 제시하였다. 그에 따른 결과로 건설 선진국의 공기와 기준공기를 비교 및 분석하여 국내 건축공사에 있어서 공기단축의 필요성을 제기하였다.

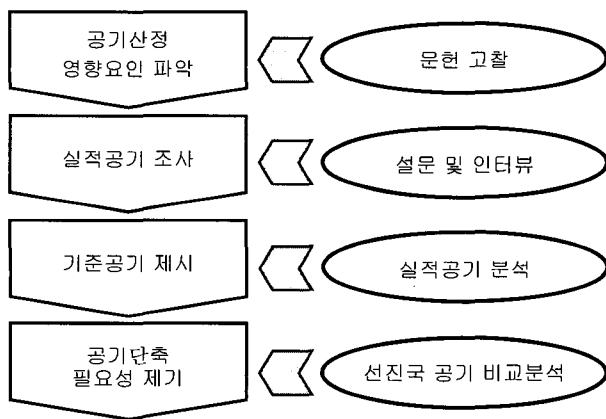


그림 1. 연구의 진행절차

이는 효과적인 건축공사 공정관리방안의 설정 및 향후 기준 공기산정의 근거마련을 위해 실적공기의 분석을 통해 제시한다는 측면에서 기초적 연구의 하나이고, 선진국과의 건축공사 소요기간의 격차를 줄여 경쟁력 제고를 위한 중요한 과제라 할 수 있다.

2. 공기산정 영향요인

2.1 건축공사의 소요공기

다음의 그림 2는 사무소 건축공사에서 일반적으로 수행되는 공사방식인 Bottom-up 공법을 기준으로 작성한 전체 공정표를 요약해서 나타낸 것이다. 여기서 사무소 건축공사의 경우 철골철근 콘크리트조 및 철근 콘크리트조가 일반적임을 고려하여 구조형식에 따른 차별성은 공정표에 반영하지 않았다. 토공사, 골조공사, 마감공사의 사선은 크리티컬한 작업을 나타내고, 빗

금 친 부분은 마감공사의 전체작업을 나타내는 것이며, 전체공사 소요공기는 토공사, 골조공사, 마감공사기간의 합이다.

본 연구에서 전체공기는 공사착공일로부터 준공일까지의 기간을 말하고, 마감공기는 그림에서 보는 바와 같이 최상층 골조공사 완료 후 준공까지의 기간을 의미한다. 그러나 실제 마감공사는 선행 공종인 골조공사 완료 이전에 골조공기와 병행하여 수행할 수 있어서 마감공사의 효율적 관리는 전체공기를 단축할 수 있는 가능성을 가지고 있으며, 실제로 건축공사에 따라 마감공기는 많은 차이를 보이고 있다.

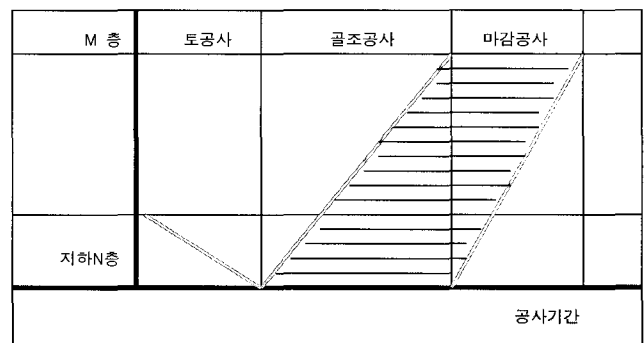


그림 2. 사무소 건축의 전체공사 요약공정표

2.2 공기산정 영향요인 관련 연구

공사기간을 결정하기 위해서는 시공에 우선하여 공사기간에 영향을 미치는 요인들을 고려한 작업계획 단계를 거쳐 결정하게 된다. 그러나 대부분의 건설공사는 계약 시에 전체공기를 지정하게 되므로 반드시 해당 공사에 대한 합리적인 공기를 산정하기보다는 주어진 공기 내에서 제반 여건을 감안한 최적화 시점을 구하는 것이 현실이다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본 연구에서는 문헌고찰 및 전문가 면담을 바탕으로 현재의 공기산정방법에서 공기산정 시 활용되어지는 요인이 무엇인지를 조사하였다. 이렇게 공기산정 시에 활용되는 요인이 공기에 직접적인 영향을 미치기 때문이다.

건축공사 소요공기 영향요인을 고려한 공기산정방법에는 건설현장의 여건, 작업인원의 수급 및 작업생산성 등을 감안하여 공기를 설정하는 방법과 과거의 유사한 공사경험 및 실적자료에 따라 가중치를 근거로 수치모형을 제시하는 방법 및 공사기간에 영향을 미치는 요인들을 정리하여 회귀분석 등을 통해 공사기간을 산정하는 방법이 활용되고 있다. 그리고 신규공사 및 경험이 전혀 없는 공사의 경우에는 확률론적인 접근에 따라 공사기간을 설정하는 방법이 활용되어지고 있다.

다음은 공기에측 시, 소요공기 영향요인을 고려한 공기산정 방법을 국내와 일본의 경우로 나누어 살펴본 것이다.

(1) 국내에서 일반적으로 고려되고 있는 건축공사 소요공기의 영향요인을 적용한 대한주택공사의 산정방식²⁾을 중심으로 고찰하면, 일반건축공사, PC공사(조립식공사), 설계시공 일괄도급공사로 공사수행방식을 구분하고, 공기의 초기 값으로 최소한으로 요구되는 절대공사기간을 마감작업을 고려한 상수로서 층수와 관계없이 공정중첩을 감안하여 동일하게 설정하여 적용하고 있다. 거기에 공사방식에 따라 다른 일수를 가산하는 방식을 적용하고 있다. 이는 공사도급방식이 공기에 영향을 주는 요인이라고 할 수 있다. 또한 소요공기의 영향요인을 고려한 국내의 공기산정방법에 있어서 공사여건, 기초지반의 특성, 기후여건에 대해서도 다양한 방법으로 소요공기의 영향요인으로서 활용하고 있다.

(2) 일본의 공기산정방법³⁾은 경제시공속도를 활용하는 방법인 이토 산정식과 기초, 구조체, 마감공사로 구분하여 공사실적을 통계 처리한 후 이를 산정하는 방법인 아사쿠라 산정식이 있다.

우선 경제시공속도를 활용하는 방법은 다음의 (1)식과 같고, 주로 발주자 측에서 지정공기설정과 시공업체 선정 시, 기초자료를 제공하기 위해 활용된다. 공기는 철근 콘크리트조, 철골철근 콘크리트조, 조립식구조와 같은 건물구조와 시공업체의 경제시공속도(인/일)에 반비례하고, 건물의 연면적, 표준시공속도(인/m²), 공사규모에 따라 공기가 비례하여 증가된다. 이는 건물구조, 연면적, 공사규모가 공기에 영향을 주는 요인이라고 말할 수 있다.

여기서, 시공업체별 경제시공속도는 인원동력능력을 지표화하여 나타낸 것으로 동원인원이 많을수록 공기가 단축됨을 의미하고, 공사규모별 보정치는 건물의 연면적에 따른 보정치를 기준으로 하며, 표준시공속도는 건물을 완성하는데 필요한 총누계 기능공수를 건물연면적으로 나눈 값을 말한다.

$$D = \frac{3 \times A \times \omega \times \alpha}{28 \times a \times K_e} \quad (1)$$

여기서,

- D : 공기(개월) A : 연면적(m²)
- α : 공사규모별 보정치 ω : 표준시공속도(인/m²)
- a : 구조별 시공속도에 따른 정수
- K_e : 업체별 경제시공속도(인/일)

공사실적에 의한 공기산정은 건설업체의 공사경험을 근거로 제시하는 방법이다. 이 방법은 개별 공정에 대한 공기를 수년간

의 건설경험에 기초한 실적자료를 통계적으로 구하여 전체공사기간을 계산하는 방법과 전체공사기간을 통계적 기법을 적용하여 작성하는 방법이 있다.

개별공정에 의한 공기산정은 전체공사를 기초공사, 구체공사, 마감공사로 구분하여 각각의 공기를 산출하여 종합하는 방식이다. 이 방식은 공사기간의 산정 시, 건축면적, 연면적, 지하 및 지상층수에 파일의 종류, 토질, 구조의 종류, 용도, 입지조건, 신설조건, 주민민원, 연도별 변화 등을 소요공기 영향요인으로 적용한 보정치를 합산하여 산정한다.

그리고 전체공사기간을 직접 산정하는 방법에서도 개별공정에 의한 공사기간 산정방식과 마찬가지로 전체공기를 직접 계산하는 방식으로서, 연면적, 건축면적, 지하 및 지상층수와 연도별 공사시기에 따른 공기변화에 대한 보정치를 영향요인으로 고려하여 산정한다.

앞에서 살펴본 바와 같이, 건축공사 소요공기에 영향을 주는 요인으로는 층수, 연면적, 그리고 건축면적과 같은 건물의 공사규모와 공사수행방식 및 건물구조가 있고, 그 밖의 여러 가지 공사환경상의 조건이 영향요인으로 조사되었다. 다음의 표1은 공기산정방식별로 영향요인을 정리한 내용이다.

표 1. 공기산정방식별 영향요인

구 분	영 향 요 인
대한주택공사 산정식	공사수행방식, 층수, 구조형식, 기초지반의 특성, 기후 및 공사여건
이토 산정식	연면적, 구조형식, 시공능력
아사쿠라 산정식	연면적, 건축면적, 층수, 공사여건

그러나 위와 같은 공기산정방식들은 축적된 실적자료에 근거하지 않거나 근거하였다 해도 오래된 과거의 자료로서 신속하게 변하는 건축공사현장의 요소를 적용하지 못하는 있다는 데에 그 문제점이 있다. 그러므로 공기에측 및 관리에 있어서 근래의 실적자료의 수집 및 분석이 필요하고 그런 결과를 근거로 한 공기산정이 현실을 보다 효과적으로 반영한다고 하겠다.

3. 실적공기 조사

3.1 설문서의 구성

지금까지의 기존 연구문헌의 고찰을 통해 알아본 결과, 건축공사에 있어서 건축물의 종류에 따라 착공에서부터 준공까지의 전체 공정에서 공기에 영향을 미치는 요인들을 분류하면 그 종류가 많다. 그 중에서 본 연구에서는 파악된 건축공사의 소요공기에 영향을 주는 많은 요인들 중에서, 건설회사의 측면에서 시공기술의 발달로 공기의 변동요인이 있는 측면을 제외하고, 공

2) 대한주택공사 주택연구소, 1996

3) 池田太郎, 新建築學大系, 彰國社, 1983

사의 결과치로서 달성해야 하는 건물의 층수, 연면적 등의 공사 규모적인 부분과 앞에서 언급한 바와 같이, 중요한 요인으로서의 마감공사 수행에 필요한 공종수 및 계약적인 측면에서의 발주기관의 유형을 중심으로 합과 동시에 건설회사에서 정량적으로 수집 및 측정이 비교적 가능하도록 실적자료를 보유할 가능성이 높은 항목들을 근거로 하여, 다음의 표 2와 같은 설문서를 작성하였다.

표 2. 설문서의 구성

구 분	영 향 요 인
일반적인 공사개요	공사명, 발주자 유형, 공사규모, 골조양식, 외부벽체 마감양식, 공사현장위치, 기타사항 : 일반적인 사항 외에 추가할 사항
전체공사 주요공기 관련자료	공사착공시점, 공사준공시점, 준비기간(착공시점~토공사 착수시점), 굴토공사기간, 흙막이공사기간, 차수공사, 기타 토공사기간, 기초 및 골조공사기간, 마감공사기간, 전체공사기간
마감공사 관련자료	양중장비 관련 - 호이스트 설치 및 해체시점, 엘리베이터 공사 착수 및 운전시점 마감공사 작업공종의 수 마감공사 관련 - 마감공사 착수시점, 외벽마감 착수시점, 기준층 마감공사 착수시점
마감공사 공종 관련자료	기준층에서 반복되는 마감공사의 작업반 종류의 수를 대상으로 함(해당 : 1, 미해당 : 0 기입), 기타사항에 추가된 공종명 기입

본 연구에서 수행한 실적사례조사에 활용된 설문서는 위의 표와 같이 공사개요, 전체공사 주요공기 관련자료, 마감공기 관련자료, 마감공사 공종 관련자료로 구분되어 이루어진다.

3.2 자료조사

본 사무소 건축공사 실적공기에 대한 설문조사는 국내 사무소 건축공사의 향후 기준공기 산정에 관한 기초분석자료를 마련하기 위하여 실제 공사현장으로부터 자료를 수집하여 수행되었다.

설문조사는 실적자료를 체계적으로 관리하고 있는 국내 대형 건설업체 6개 회사를 대상으로 실시하였고, 조사방법은 일차적으로 각 회사의 공정관련업무 담당실무자와의 방문면담 및 전화통화를 통하여, 본 설문문의 조사목적과 상세자료의 응답방법에 대한 설명을 실시하였다. 각 항목마다 일정을 기입한 후에 준공자료 검토를 바탕으로 담당실무자가 직접 작성한 실적자료를 송부 받아서, 응답내용에 대한 검토와 미흡한 자료에 대한 수정절차를 수행하는 과정을 통해 총 78개의 실적자료를 수집하였다.

실적자료의 분석은 수집된 사례 중 본 연구의 조사목적에 해당되지 않는 실적자료(주거건물 포함 등)와 전체적인 분석에 요구되는 기본변수를 기입하지 못한 자료 11개를 제외하여 총 67

개 자료를 대상으로 실시되었다.

실무자에게 배부된 설문서에는 공사의 단계별로 공기에 영향을 줄 수 있는 주요 사항들을 변수로 산정하여 설문서 기입을 요청하였으나, 접수된 실적자료의 각 변수별 설문항목의 완성도는 응답업체별로 상이한 수준을 보이고 있었다.

따라서 접수된 실적자료 중 공통적으로 응답되어진 변수에 한하여 분석을 실시하였으므로, 한정된 부분에 대하여 자료분석이 실시되었음을 밝혀둔다. 이는 여러 가지 영향 요인 중에서 본 연구에서 실시된 분석작업을 수행할 요인들의 종류에 영향을 준다.

4. 기준공기의 제시 및 분석

실적공기를 분석한 결과, 앞에서 언급한 바와 같이 공기 산정의 여러 가지 요인 중에서 실적자료로 수집이 이루어져 분석한 것으로는 사무소 건축공사의 층수, 연면적, 마감공사 공종수, 공사 발주기관의 유형이었고 실제로 공기에 영향을 주어 공기산정상에 있어서 주요한 영향요인임을 알 수 있었다. 그 중에서 마감공사가 전체공사기간에 미치는 영향력이 크게 작용하고, 마감공사의 수행계획 및 관리의 중요성 측면에서 마감공사의 공종수도 중요한 요인임이 밝혀졌다.

다음은 실적공기의 분석결과를 전체공사기간과 마감공사기간으로 나누어 기준공기로 제시하고 시사점을 정리한 내용이다.

4.1 지상층수별 공사기간 비교

다음의 표 3은 사무소 건축공사 층수별 전체공사기간과 마감공사기간에 대한 실적자료의 공기소요현황을 정리한 결과이다. 표에서 나타난 결과를 살펴보면 건물 층수의 규모가 커질수록 전체공기와 마감공기가 모두 증가하고 있는데, 전체공기와 마감공기가 각각 10층 이하 25.3개월과 8.7개월, 11~15층 27.9개월과 8.8개월, 16~20층 31.6개월과 9.6개월, 21층 이상 34.6개월과 11.2개월이 소요되었고, 이는 사무소 건축공사에서 평균적으로 전체공기 29.9개월, 마감공기 9.4개월이 소요됨을 나타낸다. 이 결과치는 향후 국내 건축공사 공기산정상의 근거로서 목표치를 정하는 데 활용 가능한 기준공기로 제시한다.

여기서 주목할 점은 층수의 증가에 따른 전체공기의 증가비율에 비해 마감공기의 증가비율이 상대적으로 작게 나타나고 있다는 것이다. 이는 층수가 증가하면 공사의 작업량이 증가되어 골조공기에 직접적으로 영향을 주어서 전체공기가 증가하게 되는 것에 비해, 마감공사는 일반적으로 골조공사와 병행하여

표 3. 지상층수별 공사기간 소요현황

구 분	10층 이하	11~15층	16~20층	21층 이상	계
프로젝트수(개)	13	16	29	9	67
전체공기 평균(개월)	25.3	27.9	31.6	34.6	29.9
마감공기 평균(개월)	8.7	8.8	9.6	11.2	9.4

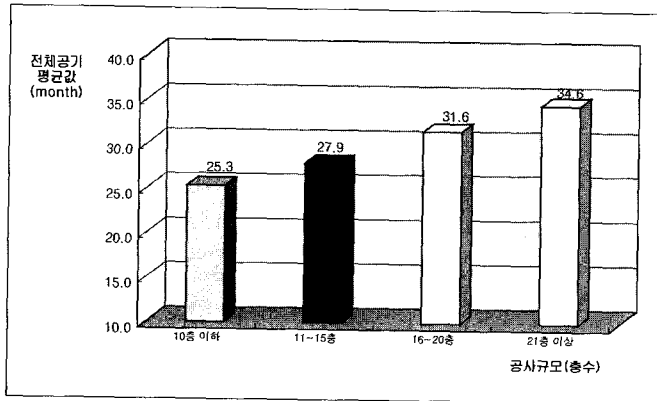


그림 3. 층수별 전체공사 평균소요기간

표 4. 연면적별 공사기간 소요현황

구 분	0~1만m ²	1~3만m ²	3~6만m ²	6~10만m ²	계
프로젝트수(개)	12	32	16	7	67
전체공기 평균(개월)	21.3	29.1	34.6	37.6	29.9
마감공기 평균(개월)	6.8	9.1	11.1	11.4	9.4

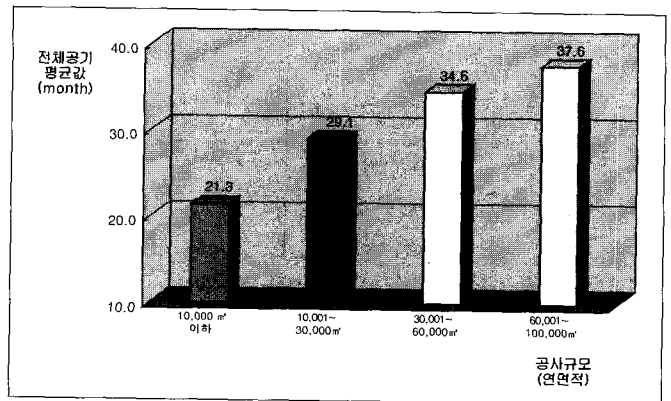


그림 5. 연면적별 전체공사 평균소요기간

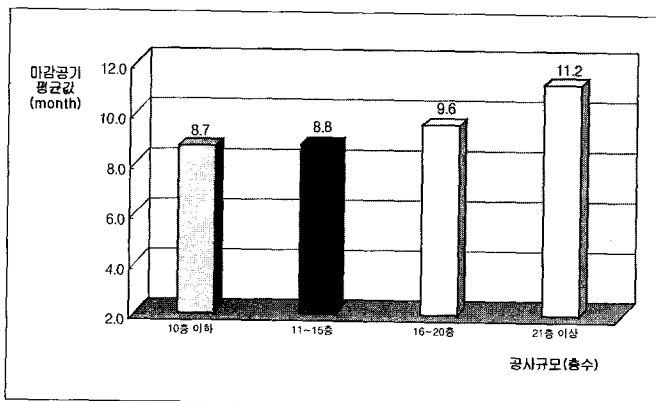


그림 4. 층수별 마감공사 평균소요기간

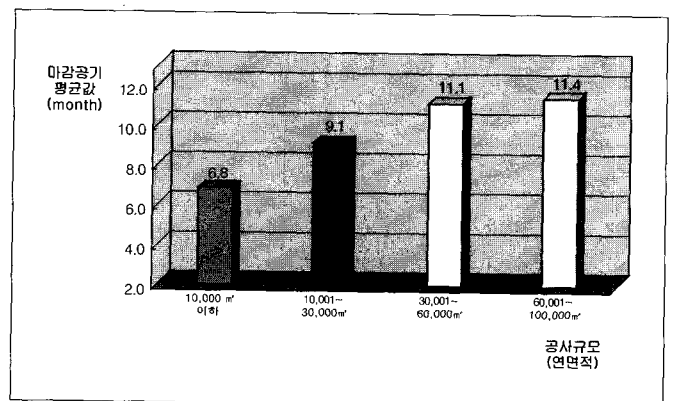


그림 6. 연면적별 마감공사 평균소요기간

수행되므로 층수의 변화에 따른 마감공기에 대한 영향이 상대적으로 적기 때문이라고 말할 수 있다.

4.2 연면적별 공사기간 비교

다음의 표 4는 사무소 건축공사 연면적별 전체공사기간과 마감공사기간에 대한 실적공기를 정리한 결과이다. 층수별 구분에서와 마찬가지로 연면적별 비교에서도 공통적으로 나타나는 현상은 건물의 연면적이 증가할수록 전체공기와 마감공기는 증가하고 있으나, 전체공기의 증가기간의 비율에 비해 마감공기 증가기간의 비율이 낮다는 것이다.

분석결과를 살펴보면 국내 사무소 건축공사에서 연면적 1만 m² 미만은 21.3개월, 1~3만m² 29.1개월, 3~6만m² 34.6개월, 6~10만m²는 37.6개월의 공기가 소요되고 있었다. 이와 같은 실적공기는 층수별 실적공기와 마찬가지로 향후 건축공사의

공기산정 시 기준공기로 제시할 수 있다.

여기서 시사하는 바는 건축공사의 같은 범위의 연면적 내에서 층수의 증가에 따른 마감공기의 증가율에 비해 같은 층수 구분 내에서의 연면적의 증가에 따른 마감공기의 증가율이 상대적으로 작게 나타나고 있다는 점이다. 이는 사무소 건축공사의 골조공사 완료 후의 마감공기는 연면적의 영향보다는 양중 작업과 직접적으로 관련된 지상층수의 영향을 더 많이 받고 있다는 사실을 뒷받침해주고 있고, 점점 고층화되는 사무소 건축공사에 있어서 양중계획이 중요함을 내포하고 있다고 말할 수 있다.

4.3 지상층 층수별 및 연면적별 공사기간 비교

다음의 표 5는 사무소 건축공사의 지상층 층수와 연면적별 공사기간에 대한 실적자료를 일정한 범위구간의 연면적 내에서 층

수변화에 따른 전체공기와 마감공기, 일정범위구간의 층수 구분 내에서 연면적 변화에 따른 전체공기와 마감공기의 소요현황으로 정리한 결과이다.

표 5. 지상층수와 연면적별 공사기간 소요현황

구분		0~1만m ²	1~3만m ²	3~6만m ²	6~10만m ²	계
10층 이하	프로젝트수(개)	5	7	1	-	13
	전체공기 평균(개월)	20.8	27.1	35.0	-	25.3
	마감공기 평균(개월)	6.2	9.0	19.0	-	8.7
11~15층	프로젝트수(개)	6	9	-	1	16
	전체공기 평균(개월)	21.7	30.2	-	44.0	27.9
	마감공기 평균(개월)	8.0	8.9	-	12.0	8.8
16~20층	프로젝트수(개)	1	14	12	2	29
	전체공기 평균(개월)	22.0	25.4	29.3	36.0	31.6
	마감공기 평균(개월)	3.0	8.4	10.7	10.5	9.6
21층 이상	프로젝트수(개)	-	2	3	4	9
	전체공기 평균(개월)	-	31.5	33.7	36.8	34.6
	마감공기 평균(개월)	-	13.5	10.3	10.8	11.2

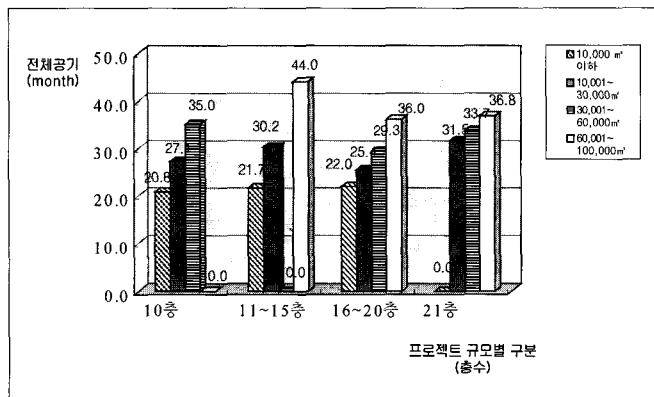


그림 7. 층수와 연면적별 전체공사 평균소요기간

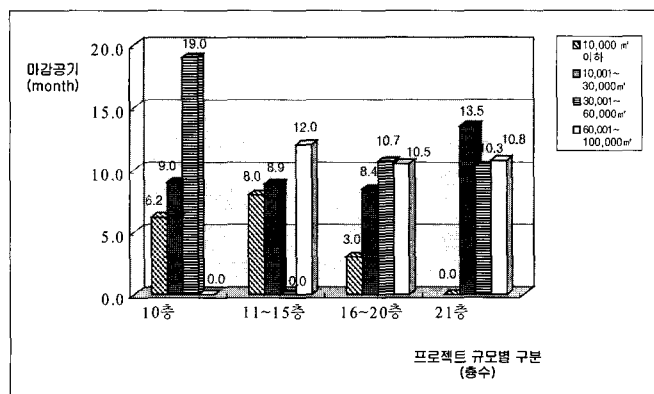


그림 8. 층수와 연면적별 마감공사 평균소요기간

정리된 본 도표는 지상층 층수별과 연면적별로 전체공기와 마감공기의 동시비교자료로서의 의미를 갖는다. 이는 층수와 연면적을 달리 비교하는 데에서 나올 수 있는 공기상의 차이, 즉 층수에 비해 연면적이 넓은 공사이거나 복잡한 마감공사가 이루어지는 경우에 기준공기를 제시하는 데 있는 한계를 극복하는 의미가 있다는 것을 말한다.

분석결과 중 전체공기를 살펴보면 10층 이하이면서 1만m² 미만 20.8개월, 11~15층이면서 1~3만m² 30.2개월, 16~20층이면서 3~6만m² 29.3개월, 21층 이상이면서 6~10만m²는 36.8개월이 소요되었다.

그러나 본 분석결과는 분석사례의 표본수가 67개 정도로 비교적 작기 때문에 어떤 부분에서는 1개의 표본이 한 분석구간의 대표성을 지니게 되는 현상이 나타나고 있다. 따라서 분석구간 중 표본수가 극히 적은 구간은 건축공사의 기준공기로 널리 활용하는 데에 한계성을 지니고 있음을 밝혀 둔다.

앞의 층수별 공사기간 비교와 연면적별 공사기간 비교에서 보듯이 공사규모에 따른 마감공기의 변화율은 전체공기에 비해 비교적 적은 영향을 보이고 있다. 이는 층수나 연면적이 비교적 소규모의 공사일지라도 기본적인 정도의 마감공기가 필요하다는 것을 나타내고 있다.

그리고 연면적과 층수가 크게 증가하더라도 마감공기가 크게 늘어나지 않는 것은 층수나 연면적이 커지는 만큼 골조공사와 마감공사 기간이 겹쳐지는 기간이 많아지게 되는데, 이는 현장 공사관리에 있어 이러한 골조공사와 마감공사가 동시에 진행되는 동안의 현장일정관리 및 자원관리가 매우 중요하다는 점을 말해주고 있는 것이다.

따라서 연면적 측면의 대규모 사무소 건축공사일수록 현장 시공계획 작성에 있어 마감공사의 조기착수 유도에 대한 선행 조치와 자재조달 및 노무인력의 관리능력 부족으로 인한 공사 지연요소 배제에 중점을 둔 공사관리방법에 대한 선행조치가 요구된다.

4.4 마감공사 공종수별 공사기간 비교

다음의 표 6은 프로젝트 마감공사 공종수별 마감공기에 대한 실적자료의 소요공기현황을 정리한 결과이다. 본 조사에서의 마감공사의 공종수는 전체공사 중 기준층에서 반복되는 마감공사의 작업반 공종수를 의미한다.

표에서 나타나고 있는 결과를 살펴보면 마감공사 공종수가 증가될수록 전체공기와 마감공기의 평균값이 동반하여 증가하고 있음을 알 수 있는데, 전체공기와 마감공기가 각각 15개 이하는 28.3개월과 8.4개월, 16~20개 29.7개월과 9.5개월, 21~25개 31.9개월과 10.4개월, 26개 이상은 33.0개월과 11.5개월

표 6. 마감공사 공종수별 공사기간 소요현황

구 분	15개 이하	16~20개	21~25개	26개 이상	계
프로젝트수(개)	34	12	7	14	67
전체공기 평균(개월)	28.3	29.7	31.9	33.0	29.9
마감공기 평균(개월)	8.4	9.5	10.4	11.5	9.4

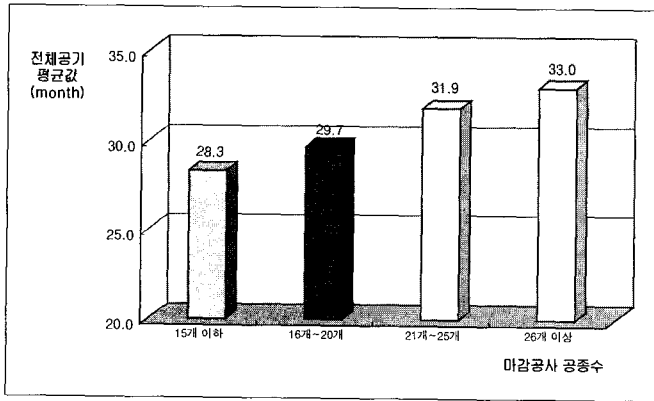


그림 9. 마감공사 공종수별 전체공사 평균소요기간

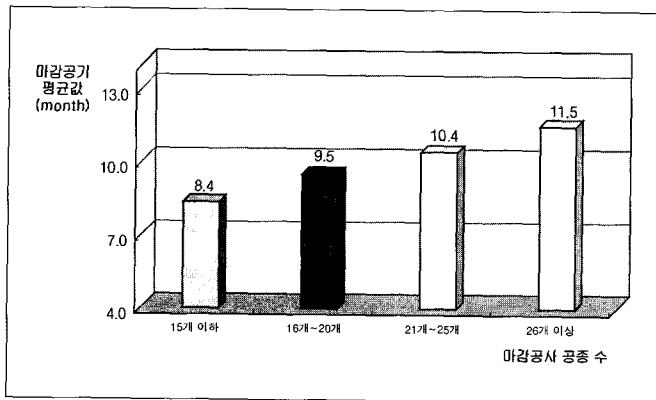


그림 10. 마감공사 공종수별 마감공사 평균소요기간

이 소요되었다. 마감공사의 공종수가 이렇듯 전체공기와 마감공기에 영향을 미치는 것은 한정된 작업공간 내에서 마감공사의 작업반수가 많아질수록 작업구역 내에서의 각 작업반별 작업동선간의 상호영향 발생가능성의 증가문제와 각 마감공사의 적시 작업수행을 위한 현장 내 각 마감소요자재의 보관문제 발생 등과 같은 관리적 측면의 요인들이 공기에 영향을 미친다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

4.5 발주기관별 공사기간 비교

다음의 표 7은 사무소 건축공사의 발주기관별 마감공사기간에 대한 실적자료의 소요공기현황을 정리한 결과이다. 표에서 나타난 결과를 살펴보면, 관도급 공사나 민간도급 공사의 전체공사 및 마감공사 기간이 그룹공사나 건설회사 자체공사의 소

표 7. 발주기관별 공사기간 소요현황

구 분	관발주	민간발주	그룹발주	자체발주	계	
10층 이하	프로젝트수(개)	3	7	3	-	13
	전체공기 평균(개월)	30.3	26.3	18.0	-	25.3
	마감공기 평균(개월)	14.0	7.9	5.3	-	8.7
11~15층	프로젝트수(개)	2	11	2	1	16
	전체공기 평균(개월)	33.5	40.5	22.0	24.0	36.3
	마감공기 평균(개월)	14.5	9.3	8.5	2.0	9.4
16~20층	프로젝트수(개)	4	19	5	1	29
	전체공기 평균(개월)	36.0	31.2	30.4	29.0	31.7
	마감공기 평균(개월)	11.8	8.7	11.4	8.0	9.6
21층 이상	프로젝트수(개)	-	6	2	1	9
	전체공기 평균(개월)	-	37.7	34.0	17.0	34.6
	마감공기 평균(개월)	-	11.3	11.5	10.0	11.2
전체	프로젝트수(개)	9	43	12	3	67
	전체공기 평균(개월)	33.6	30.5	26.5	23.3	29.9
	마감공기 평균(개월)	12.6	8.9	9.8	6.0	9.4

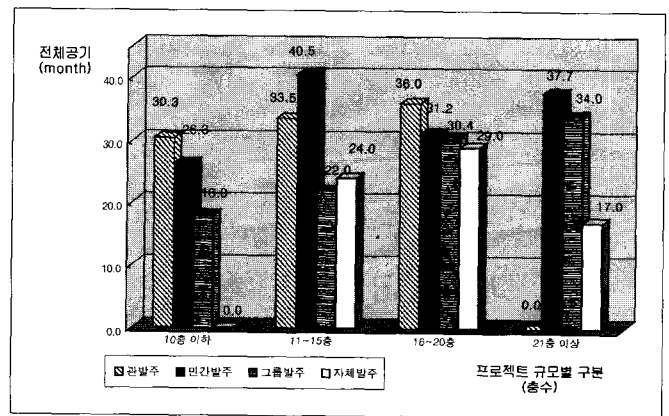


그림 11. 발주기관에 따른 공사규모별 전체공기의 분포

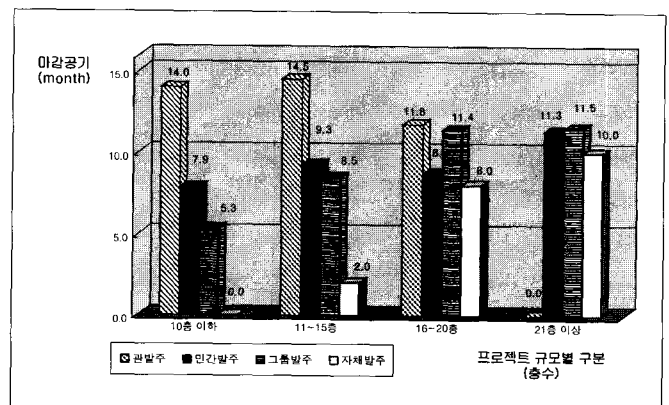


그림 12. 발주기관에 따른 공사규모별 마감공기의 분포

요공기에 비해 공사기간이 더 길게 소요되고 있음을 알 수 있는데, 전체공기와 마감공기별로 각각 관발주 공사는 33.6개월과 12.6개월, 민간발주 30.5개월과 8.9개월, 그룹발주 26.5개월과 9.8개월, 자체발주는 23.3개월과 6.0개월이 소요되었다. 이런 결과는 건설공사에서 건축공사 발주방식의 형태가 공기에 상당한 영향을 미치고 있음을 의미하는 것으로서 향후 발주방식별로 공사관리를 함에 있어 기준공기로서 활용하여 공기산정 시 고려되어야 하겠다.

건설공사의 공기는 공법의 종류나 자재성능과 같은 절대적인 공기의 고려 이외에도 계약 및 발주방식의 종류에 따른 상대적인 공기에 의해 영향을 받고 있다. 즉, 공사 수행 주체의 의지가 공기에 상당한 영향력을 줄 수 있음을 의미한다. 따라서 본 발주기관별 공기현황자료는 공기단축을 통한 조기임대사업을 통해 수익을 확보할 수 있는 사무소 건축공사의 경우, 공사참여 주체들간의 상호이해조정이 이루어지고 공사관리자의 공기단축방안의 강구 및 강력한 단축의지를 통한 공사관리가 이루어진다면, 전체공기 및 마감공기의 단축의 실현이 가능하여 사업주나 시공자 모두에게 이익을 제공할 수 있다는 점을 시사한다.

5. 공기단축의 필요성

지금까지 국내 실적공기를 분석하여 기준공기를 산정 및 제시하였다. 그 결과를 다음의 표 8과 표 9와 같이 건설선진국과의 건축공사 소요기간을 비교하여 살펴보면 상당한 격차를 보이고 있음을 알 수 있다.

표와 같이 국내외 건설업체의 건축공사 실적공기를 비교하면, 국내의 전체공사 소요기간은 국내 평균을 100% 기준으로 할 때, 미국의 경우는 60%, 일본은 70% 정도의 수준으로, 미국과 일본 등과 같은 선진국에 비해 상대적으로 길게 나타나고 있다. 그리고 마감공기는 건설선진국보다 상당히 길게 소요되는

표 8. 국가별 사무소 건축공사 전체공기 비교(B5~20F)

구 분	미 국	일 본	한 국
공사기간	60%	70%	100%
	18개월	22개월	30개월

표 9. 국가별 사무소 건축공사 공종별 공기 비교

공종별	미 국	일 본	한 국	미국 대비 증감
토공사	6개월	6개월	6개월	0
골조공사	8개월	8개월	14개월	6
마감공사	4개월	8개월	10개월	6
계	18개월	22개월	30개월	12

데, 이는 국내 건설 생산 시스템의 효율성이 뒤떨어져 경쟁력 약화 요인으로 작용하고 있음을 보여준다.

이렇듯 동일한 규모의 공사임에도 불구하고 각 국가별로 소요되는 실적공기가 상당한 차이를 보이는 것은 일반적으로 국내 건설산업의 시공계획 및 공사관리능력, 계약 및 조달 업무능력, 협력업체의 시공기술능력 등과 같은 기술적인 문제와 각종 변경요소 및 위험요소 준비 및 대응능력, 그리고 건설회사가 협력업체들간의 업무흐름에 대한 상호조정을 하는 체계의 구축 등과 같은 각종 관리기술측면에서의 상대적인 미흡에서 기인한다고 그 원인을 찾을 수 있다.

이렇듯 실적공기의 상대적인 차이는 시공자 측면의 현장관리 비용과 사무소 건축공사와 같은 민간분양사업에 있어서 발주자의 임대수익과 같은 공사비 측면의 문제뿐만 아니라 국제적인 건설공사 수주 및 대외경쟁력에 적지 않은 영향을 미치므로, 현행 국내 건설산업에서 건축공사의 소요기간 단축에 대한 필요성이 제기됨과 동시에 공기단축에 대한 목표설정과 노력이 요구된다는 것을 의미한다.

그러므로 다음과 같이 본 연구를 통해 설문조사와 현장방문을 하여 실무담당자와의 인터뷰를 근거로 도출한 공기단축의 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 공기를 단축하기 위해서는 리스크 발생요인의 선행적 검토를 통한 위험대비 여유기간의 최소화 방안이 필요하고, 공사관리 기술혁신을 통한 절대공사기간을 단축하는 방향으로 구체적인 실천방안이 제시되어야 한다. 이를 위해서는 시공회사의 철저한 계획력 및 치밀한 관리력이 확보되어야 한다는 점이다. 이는 철저한 도서검토를 통한 사전계획의 수립과 전산 데이터에 의한 공사관리방법의 혁신이 필요하다는 것을 말한다.

둘째, 선후행 공종간의 작업연속성의 확보가 이루어져야 한다는 점이다. 이는 건축, 토목, 기계설비, 전기의 상호연결관계에 대하여 관련 협력업체들과 공사 전에 협의하여 결정하고, 린 건설의 개념 및 택트 공정관리기법을 현장에 적용하는 것을 고려해볼 필요가 있다는 것이다.

셋째, 협력업체의 공사관리능력을 향상시켜야 한다는 점이다. 이는 지속적인 공정교육을 통한 공감대 형성 및 연속작업의 확보를 통한 근로평준화를 실현해야 한다는 것을 말한다.

넷째, 효율적 커뮤니케이션의 방법확보를 위한 구체적인 실천방안이 요구된다는 점이다. 이는 발주자가 사전계획을 통해 의사결정을 유도하고 설계자가 설계변경 및 미결정 사항에 대해 주도적 역할을 수행해야 한다는 것이다.

마지막으로 공기단축을 위한 요소들의 벤치마킹을 통한 연구, 개발을 추진하여 실적공기를 축적함과 동시에, 이들을 체계적으로 분석하여 건축공사의 공기산정 및 공사관리에 실제

로 적용함으로써 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있는 관리기법 및 기술습득의 중요성을 재인식하고 개선하려는 노력이 요구된다.

특히 마감공사의 공기를 단축하기 위해서는 도면 제출의 지연 및 설계변경 요소의 감축방안 마련, 협력업체에 대한 지속적인 교육과 협력관계 개선, 증가되는 회의시간으로 인한 작업방해요인의 저감방안 구축 등을 들 수 있고, 이들을 개선하기 위한 현장 실적자료의 지속적인 축적과 성공사례 및 실패사례에 대한 지속적인 분석이 요구된다. 또한 이러한 실천방안들은 현장소장의 리스크 관리에 대한 이해와 함께 강력한 리더십을 바탕으로 추진되어야 할 것이다.

6. 결론

본 논문에서는 다음과 같은 연구결과를 도출하였다.

(1) 기존의 연구와 관련문헌의 조사를 통하여 건축공사의 층수, 연면적 등의 공사규모적인 부분과 마감공사의 수행에 필요한 공종수 및 계약적인 측면에서의 공사발주기관의 유형 등이 공기산정 영향요인으로 파악되었다.

(2) 설문조사를 통한 사무소 건축의 실적공기를 분석하여 기준공기를 제시하면 전체공기가 30개월, 마감공기가 10개월이다. 여기서 마감공사가 전체공기에 미치는 영향력이 크고 마감공사의 수행계획 및 관리의 중요성 측면에서 마감공사의 공종수도 중요하다는 시사점을 갖는다.

(3) 국내 기준공기를 건설선진국의 실적공기와 비교했을 때, 지하 5층, 지상 20층 규모의 건축공사인 경우에 전체공기가 12개월, 마감공기는 6개월의 공기단축의 필요성이 있음을 알 수 있다.

(4) 공기단축의 요소에 대한 벤치마킹을 통한 연구, 개발의 추진 및 실적공기의 축적과 동시에, 이들을 체계적으로 분석하여 건축공사의 공기산정 및 공사관리에 실제로 적용함으로써 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있는 관리기법 및 기술습득의 중요성을 재인식하고 개선하려는 노력을 해야한다. 아울러 이러한 단축방안들은 지금 현실에서 무엇보다도 현장소장의 리스크 관리에 대한 이해 및 강력한 리더십의 뒷받침이 선행되어야 할 것이다.

건축공사에 소요되는 공기는 시간과 기타 조건에 따라 끊임

없이 변한다. 즉, 일정시기의 사회적, 지리적인 여건, 협력업체의 수준, 시공회사의 공사관리능력, 심지어는 현장 관리책임자의 역량에 따라 건축공사의 수행을 위한 공기가 결정된다고 말할 수 있다. 그러므로 본 논문에서와 같이 주관적인 판단에 따라 일정부분의 정보를 폐기하지 않고 원시정보를 축적하여 그런 변화에 신속하게 대응하도록 하게 하는 영향요인의 파악 및 실적공기를 분석하여 체계화하는 연구는 시공관리의 선진화에 필요하다고 하겠다.

본 연구를 위하여 총 78개의 실적자료가 수집되었고, 그 중 67개의 자료에 대해 분석을 실시하였다. 그러나 보다 많은 자료 수집의 불충분으로 분석에 있어서 다소 한계가 있었다. 그러므로, 향후 연구에서는 보다 많은 실적자료의 축적을 통해 각종 통계기법을 적용하고자 하는 시도에 관한 연구가 요구된다.

참고문헌

1. 김종훈, 층당 2일 Cycle 공정 초고층 시공 사례 발표, 한미건설기술, 1999.
2. 김종훈, 국내 초고층 건설기술 현황과 발전 방향, 한국 초고층 국제 심포지엄 논문집, 2002.
3. 이상범, 공정균형 개념을 적용한 공기산정 방법에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 17권, 9호, 2001.
4. 이상범, 건설공사에서 CREW BALANCING 방법을 활용한 작업계획분석, 대한건축학회논문집, 12권, 5호, 1996.
5. 이현수, 반복적 작업모듈에 근거한 철근 콘크리트 건물의 공사기간 산정방법, 대한건축학회논문집, 12권, 5호, 1996.
6. 김창덕, 건설생산 시스템의 새 지평, 대한건축학회지, 44권, 3호, 2000.
7. 대한주택공사, 건설공사의 적정 표준공사기간 산정방법에 관한 연구, 1998.
8. 대한주택공사 주택연구소, 공업화공법 시범사업의 성과분석, 1996.
9. 대한주택공사 주택연구소, 주요 공종별 공정 및 생산성 분석, 1994.
10. 대한주택공사, 공정관리 과학화 연구, 1993.
11. 김용수, 국내 건축공사 현장의 공정관리 현황 및 문제점 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 12권, 12호, 1996.
12. 김용수, 건설공사에 있어서 공사관리의 효율화 방안에 관한 연구, 대한건축학회학술발표논문집, 9권, 1호, 1989.
13. 최병정, 공동주택 건설의 적정공기에 관한 연구, 대한건축학회학술발표논문집, 7권, 1호, 1987.
14. 현대산업개발, Office Schedule, 2001.

15. 한국건설관리학회, 초고층 건설기술 국제 세미나 자료집, 2001.
16. 한국건설관리학회, 2 Day Cycle 공법 세미나 자료집, 2000.
17. 대한건축학회, 한일 시공기술 세미나 자료집, 1999.
18. 대한건축학회, 초고층 건축시공기술 세미나 자료집, 1996.
19. 대한건설협회, 건설공사의 효율적 공사관리와 적정공기산정 방안, 1991.
20. 배장호, 건축공사의 적정공기 산정방안에 관한 연구-아파트 공사를 중심으로, 서울시립대학교 석사학위논문, 1994.
21. 한국건설기술연구원, 건설사업의 공기산정 기준에 관한 연구, 1992.
22. John M. Wickwire, Thomas J. Driscoll, and Stephen B. Hurlbut, Construction Scheduling : Preparation, Liability, and Claims, Wiley Law Publications, 1991.
23. Calin M. Popescu and Chotchai Charoenngam, Project Planning, Scheduling, and Control in Construction, 1st ed, A Wiley-Interscience Publication, 1995.
24. 池田太郎, 新建築學大系, 彰國社, 1983.
25. 伊藤仁郎, 新しい建築工程管理の實務, 彰國社, 1975.

Abstract

It is important to reduce construction duration in private sales and lease business for management of cash flow in the owner's aspect. However, because the concept of standard duration hasn't been established in the domestic construction industry, it is difficult to present the standard of duration estimate. To solve this problem, this paper (1) grasped the effecting elements considered in the duration estimate through referring the existing literature related to the schedule management, (2) accomplished a comprehensive research on actual duration based on office buildings through the questionnaire survey and the expert interview, (3) presented the collected research data analyzed by effecting elements as standard duration, (4) compared standard duration with actual duration of countries advanced in construction projects as well as analyzed them, and then (5) raised the necessity of duration reduction in the domestic construction industry.

Keywords : Actual duration, Effecting element of duration estimate, Office building construction, Standard duration