

# 건설 프로젝트 공정관리에 있어서 Float 활용에 대한 기초연구

## A Fundamental Study on the Float Application of Construction Schedule Management

○ 이상범\*

Lee, Sang-Beom

진유나\*\*

Jin, You-Na

송진우\*\*

Song, Jin-Woo

김정길\*\*\*

Kim, Jung-Kil

### Abstract

Float has been just recognized spare time for disposing of unexpected conditions as by-product of CPM(critical-path-method) calculations, in spite of important method for construction period, taking in material, human supply and cost reduction in construction process management. Also float necessary follow method of contract by ownership problem and effect construct management of use. The purpose of this study was to examine current recognition and application grade of float in construction project. In addition, the study proposes improvement strategies of float application for efficient progress plan and control.

키워드 : 공정관리, 공정계획, 여유시간, 소유권

Keywords : process management, process plan, float, ownership

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트에 있어 공정관리는 인력, 자재, 장비, 원가 등 건설공사에 필요한 자원에 대한 종합적인 관리의 수단이다. 즉, 착공에서 준공까지 공정순서의 단순한 시간적 관리가 아니라 시공활동을 평가, 측정하는 기준을 시간적 요소와 연결시켜 자원을 효과적으로 활용하는 중요한 부분이라 할 수 있다. 따라서 공정관리의 원활한 수행여부에 따라 프로젝트의 성패에 직접적인 영향을 미치게 된다. 하지만 건설 프로젝트의 특성상 예기치 못한 공사의 지연 등이 발생하게 되며 이로 인해 분쟁을 초래하여 발주자, 수급자 모두가 손실을 입게 된다.

공기지연에 대한 원인과 책임관계, 보상에 대한 원만한 해결이 이루어지지 않을 경우 법적 분쟁이 발생하게 되며, 이러한 분쟁해결을 위한 CPM 계산과정에 있어 작업(activity)의 Float에 대한 검토가 요구된다.

공사과정 중의 Float는 공기와 자재반입, 인력 수급, 공사비 절감 등을 위한 중요한 수단임에도 불구하고, 일반적으로 수급자가 공정계획 시 각 작업들 간의 상호관계에서 발생하는 부산물로서 공사수행 시 예기치 않은 조건에 대처하기 위한 예비시간으로만 인식되어 왔다. 또한 Float에 대한 막연한 수급자의 직감과 경험으로 관리되어 왔으나 보다 철저한 프로젝트 수행을 위해서는 계약조건, 계약방식에 따른 Float

의 소유권 문제<sup>1)</sup>와 Float 사용방법에 따른 공정관리 효과 등의 체계적인 정립이 필요하다.

따라서 본 연구는 Float에 대한 현재 인식정도와 활용 정도 등의 실태를 조사하고, Float 활용방법을 제시하여 효율적인 공정 계획 및 관리를 도모함을 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 Float의 효율적 활용 방법에 대한 기초자료를 제시하기 위하여 연구를 진행하며 수행절차 및 방법은 다음과 같다.

- 1) Float의 일반사항에 대한 이론적 고찰을 통해 활용 방법 및 필요성을 파악한다.
- 2) Float에 대한 인지도와 현재 활용정도를 파악하기 위해 시공 현장의 공정관리 관계자들을 대상으로 설문과 인터뷰 조사를 실시한다.
- 3) 조사된 자료의 상관성을 분석한다.
- 4) 분석된 자료를 토대로 Float를 효율적으로 활용할 수 있는 기초적인 방안을 제안한다.

## 2. Float에 관한 이론적 고찰

### 2.1 Float의 정의

Float란 네트워크 상에서 작업이 가지는 일정상의 여유<sup>2)</sup>를

- 1) 일반적으로 발주자와 수급자가 각 50%를 가지는 것으로 규정하고 있다.<공정관리 지침>, 서울특별시 건설안전관리본부 건축부

\* 정회원, 동의대 건축공학과 조교수, 공학박사

\*\* 정회원, 동의대 건축공학과 대학원

\*\*\* 정회원, 동의대 건축공학과 교수, 공학박사

말한다. 프로젝트의 각 작업에서 전진계산과 역진계산의 결과로부터 EST<sup>3)</sup>, EFT<sup>4)</sup>, LST<sup>5)</sup>, LFT<sup>6)</sup>를 계산하고 이를 활용하여 작업여유 시간을 계산할 수 있다.

## 2.2 Float의 종류

Float의 종류에는 총여유(total float), 자유여유(free float), 종속여유(dependent float), 독립여유(independent float)가 있다.

### 1) 총여유(TF : total float)

총여유란 프로젝트의 완료를 지연시키지 않고, 한 작업을 완결할 때 생기는 시간여유를 말한다. 어떤 작업ij에 있어서 총여유(TFij)를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$TF_{ij} = LET_{ij} - EFT_{ij} \text{ 또는 } LST_{ij} - EST_{ij}$$

작업자·장비·가설재료 등의 가동을 원활히 하기 위해서는 총여유를 가진 경로를 조사하여 그 범위내에서의 공정계획의 검토가 필요하다.

### 2) 자유여유(FF : free float)

어떤 작업이 주어진 시간범위 내에서 이루어지고 프로젝트의 완성을 지연시키지 않으며 후속작업의 개시도 지연시키지 않는 작업여유이다. 이러한 시간간격의 경계는 바로 후속작업의 가장 빠른 개시일과 그 작업의 가장 빠른 종료일의 상관관계에 따른다. 어떤 작업ij에서 자유여유시간을 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$FF_{ij} = EST_{jk} - EFT_{ij}$$

· EST<sub>jk</sub>=후속작업 jk의 가장 빠른 개시일

자유여유의 대부분은 어떤 경로의 작업에서 공유 할 수 없는 것이므로 Float를 사용할 수 있는 작업의 범위를 명확하게 하여야 한다. 자유여유는 총여유 범위 내의 일부분이며, 어떠한 결합점에서 2개 이상의 작업이 결합되는 경우에만 발생될 수 있다.

### 3) 종속여유(DF:dependent float, IF:interfering float)

어떤 작업의 여유시간에서 후속작업의 여유에 영향을 미치는 작업이 갖는 여유를 말한다. 일반적으로 총 여유시간에서 자유여유시간을 공제한 여유시간을 말하며, 식으로 설명하면 다음과 같다.

$$DF_{ij} = TF_{ij} - FF_{ij} \text{ 또는 } DF_{ij} = LFT_{ij} - EST_{ik}$$

### 4) 독립여유(INDF : independent float)

선행작업이 가장 늦은 개시시간에 시작하고, 후속작업이 가장 빠른 시작시간에 착수되어도 그 작업을 완료한 후에 발

생되는 여유시간을 말한다.

해당작업 자체에서 완전히 독립적으로 사용가능한 여유시간으로 공정표상에서 아주 드물게 발생된다. 일반적으로 자유여유시간에 포함되므로 실무에서는 이용되지 않는다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$INDF_{ij} = EST_{ik} - LFT_{hi} - T_{ij}$$

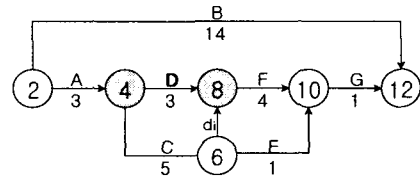


그림 1. Network 공정표(예)

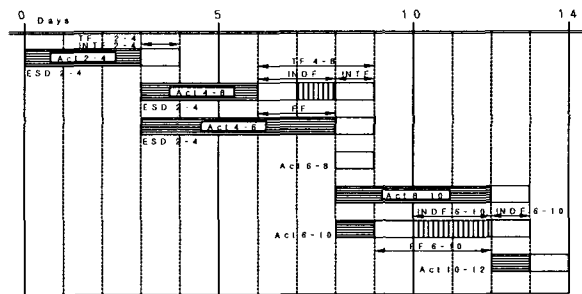


그림 2. Float 유형별 상관관계

## 2.3 Float를 조정하는 공정계획의 방법

### 1) 다중활동 분석표(multiple activity chart)

작업공정표는 주로 작업전체 과정을 분석하기 위해 만들어 지지만, 다중활동 분석표는 특정부분의 작업활동을 분석하기 위해 작성된다. 다중활동 분석표는 연구와 검토에 의해 작업조의 재편성, 작업방법의 개선 등을 통하여 유희시간을 단축시키고 작업자와 기계간의 활용도를 높일 수 있다.

No.	작업명	인	1월		2월		3월		4월		
			오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	
1	목	외벽기둥 보거푸집	4	거푸집 (n+1)	판 널 (n+1)	보거푸집 (n)	거푸집 조립·설치 (n+1)		기둥 거푸집 조립 (n+2)		
			4	트러스	서포트설치						
3	공	벽·바닥거푸집	6	벽거푸집 (n+1)	트러스 (n)	코퍼	벽거푸집 (n+1)	보철근조립 (n+1)			
4	철근공	기둥보 바닥철근	3	철근가공 (n)		바닥 (n)	보강근 (N)	보철근 조립 (n+1)			
2			기둥보 벽철근		벽배근 (n+1)						
6	해체공	거푸집 해체	6	고정철물제거 (n-1)	기둥보·벽거푸집 해체 (n-1)	서포트해체 (n-1)					
7	목공	제단 거푸집·철근	3	제단거푸집 조립 + 배근						콘크리트 치기 (n)	
			2								
8	목공	비계	6	타공구	비계 (n+2)	타공구					
9	토공	콘크리트 치기	9	타공구							
10	목공	먹줄치기	3	먹줄치기 (n+2)	타공구						

그림 3. 다중활동 분석표(예)

2) 택트(TACT)방법

공구별로 직렬 연결된 작업을 다수 반복하여 사용하는 방식으로 시간의 모듈을 만들고 각 작업시간을 표준 모듈시간의 배수로 하여 작업계획을 수립하는 방식이다.

따라서 각 작업자는 작업 대기시간이 없으므로 손실이 생기지 않으며, 같은 작업을 일정주기로 반복함으로써 학습효과에 의한 생산성이 증가되는 장점을 가진다.

3) 다공구 수평·수직 분할방법

종래의 건축공사에 있어서 낭비요인을 배제하고, 작업의 고밀도화와 인원, 기계, 자재의 효율화를 꾀함으로써 공기의 단축과 원가절감을 이루는 방법이다. 중고층 집합주택 같이 각 층이 거의 동일 평면인 건물, 즉 반복성이 있는 공사에서 효과가 크다.

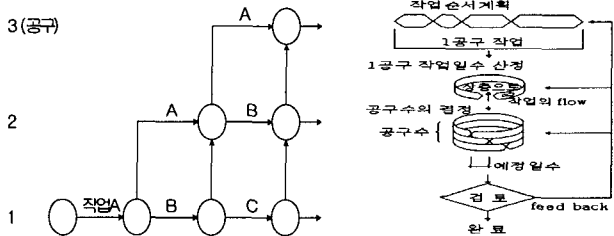


그림 4. TACT방법(예)

그림 5. 다공구 수평·수직 분할 방법

4) DOC(one day one cycle) 방법

DOC방법은 공구, 시간, 공간의 편성에 따라 성립되는 시스템 공법으로 건축현장에서 생산시스템의 시간모듈을 하루 단위로 공구분할하여 실시하는 다공구 동기화방법이다. 이것은 현장에 맞춰 작업요소별로 분할된 작업공구에 작업원이 매일 동일한 작업내용을 반복함에 따라 공기단축이 가능한 장점을 가지고 있다.

5) LOB(line of balance) 방법

반복작업에서 각 작업조의 생산성을 유지시키면서 그 생산성을 기율기로 하는 직선으로 각 반복작업의 진행을 표시하여 전체 공사를 도식화하는 기법으로 생산라인을 균형있게 구축함으로써 작업간이 대기시간을 축소하여 공기를 단축할 수 있다.

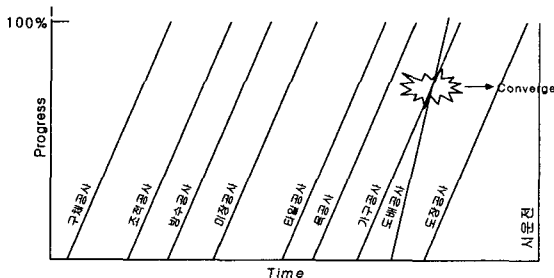


그림 6. LOB 기법(예)

7) 어떤 작업을 반복 수행하여 그 작업이 숙달되어 작업주기 시간이 점차 축소되는 현상, 김경래 외 8인, 최신건축공정관리학, 2002. 3.

3. Float 활용실태 및 개선방안

3.1 실태조사

1) 조사개요

본 조사는 부산지역 건설현장 기술자 40명을 대상으로 설문과 인터뷰 조사를 하였다.

2) 실태조사

설문참여자는 시공관련자 65%, 공무 25%, 감리·CM 관련자 10%가 참여 하였으며 설문은 2003년 4월 1일부터 4월 4일까지 방문조사를 하였다.

(1) 공정관리 실태조사

Float 관리의 실태를 분석하기에 앞서 건설현장의 공정관리 실태파악을 조사 하였다.

그림7에서 보는 바와 같이 57%가 공정관리 프로그램을 사용하여 프로젝트를 관리하고 있으며, 직감과 현장경험으로 관리하는 경우 39%, 외부에 위탁하여 전문적으로 공정관리를 하는 경우 4%로 나타났다. 조사결과 약 60%는 공정프로그램을 사용하여 효율적으로 관리하는 것으로 판단된다.

(2) Float의 인식도

현재 건설현장에서의 Float 활용을 활성화시키기 위해 공정관리 진행상 발생하는 Float에 대한 인식정도와 활용정도를 조사하였다. Float의 인식에 대해 조사한 결과는 그림8과 같이 보통이 43%, 전혀 모른다가 24%, 알고 있다와 모르고 있다가 각 14%로 전체의 62%가 인식하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 인터뷰 조사결과 Float의 용어는 알지 못하더라도 개념은 모두 이해하고 있었다.

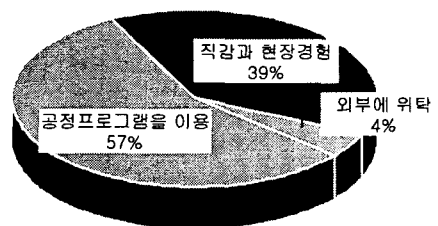


그림 7. 공정관리 실태

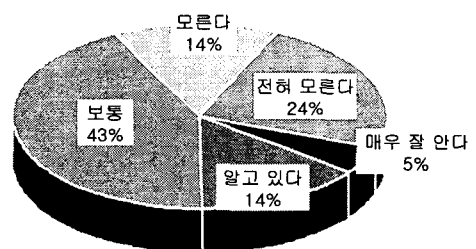


그림 8. Float 인식도

(3) Float와 공기의 상관성

Float가 공기에 미치는 영향에 대해서는 그림9와 같이 보통이 43%, 매우 크다가 29%, 크다가 21%, 작다가 7%로 나타나 Float가 공기에 미치는 영향이 비교적 큰 것으로 분석되었다.

(4) Float의 관리 실태

건설현장에서 Float에 대한 관리 여부사항에 대한 질문에서는 그림10과 같이 직접하고 있다가 52%, 발주자 또는 감리자와 협의하여 관리한다가 29%, 하도급자에게 위임한다가 5%, 하고 있지 않다가 14%로 나타났다. 하지만 인터뷰 조사 결과 Float 관리를 하고 있지 않는 경우라도 주어진 공기내에 투입인원, 자재반입 계획 등을 수립하여 체계적으로 관리되고 있는 것으로 조사되었다.

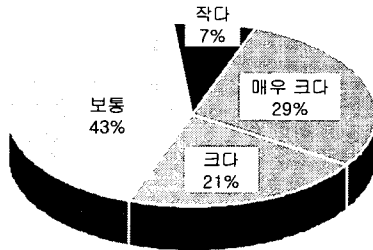


그림 9. Float가 공기에 미치는 영향

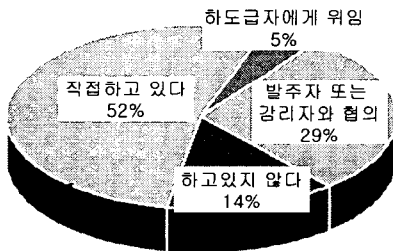


그림 10. Float 관리 실태

(5) Float와 공기지연

공사수행 중 Float에 따른 문제로 인해 공기지연이 발생한 경우가 그림11에서처럼 있다가 55%, 없다가 15%, 잘 모르겠다가 30%로 나타났다. 공기지연의 발생원인은 다양하므로 Float 관리와의 정확한 상관성 분석은 어렵지만 Float 관리는 공기와 공사비 관리에 직접적인 영향을 주는 것으로 인터뷰 조사에서 확인되었다.

(6) Float의 소유권

Float의 소유권의 일반적인 적용기준에 관한 인식도를 조사한 결과 그림12와 같이 모른다가 75%, 알고 있다가 25%로 나타나 대부분 Float에 대해 인식은 하고 있지만 소유권에 대해서는 모르고 있는 것으로 분석되었다. 특히 4년 이하의 초

급기술자는 대부분 인식조차하지 못하는 것으로 분석되어 분쟁해결의 방법이 될 수 있는 소유권에 대한 인지도를 높여 주어야 할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

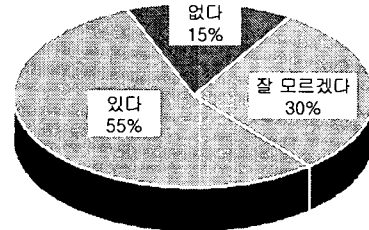


그림 11. Float로 인해 공기지연이 발생한 경우

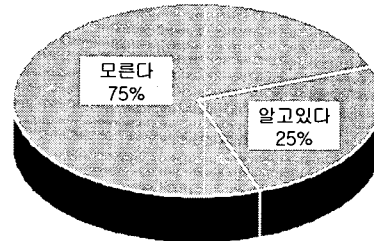


그림 12. Float의 소유권에 관한 일반적인 적용기준

Float의 소유권은 계약방식이나 건설현장의 조건에 따라 달라 총액 계약방식에 따른 소유권의 문제에 대해 조사한 결과 다음 그림13과 같이 나타났다. 전체적으로 Float의 소유권은 수급자에게 있는 것으로 조사되었다. 이는 발주자에 의해 주어진 계약공기를 수급자가 프로젝트 관리능력에 따라 수행하는 것을 인정하는 것으로 판단된다.

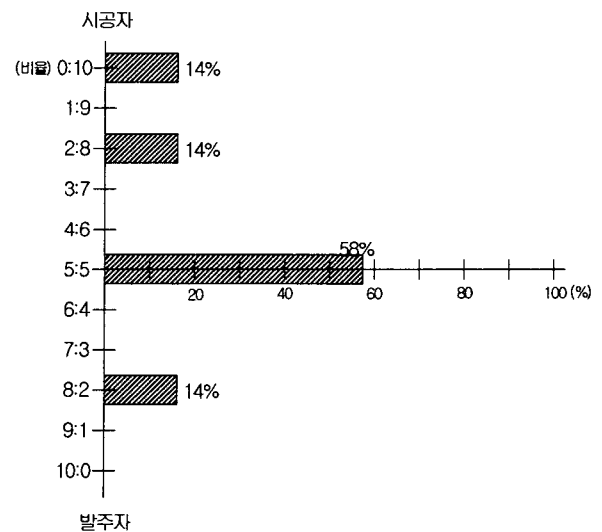


그림 13. 총액 계약 공사의 경우 Float의 소유권

### 3.2 Float 활용방법

Float의 합리적인 활용방법은 프로젝트 성격, 공종의 특성, 프로젝트 관리조직, 자원의 조달 등에 따라 결정되어지며, 경험이나 실적이 많은 공종과 신규 복합공종은 구분되어 관리되어야 할 것이다. 즉, 불확실 요소(risk)와 장비, 자재, 인력의 효율적인 활용측면을 고려한 Float의 관리가 필요하다.

Float의 활용방법에는 일반적으로 세 가지의 방법이 있다.

#### 1) Float를 뒤로 승계 시키는 방법

이 방법은 공사 초기에 여유없이 진행하여 작업을 완료시키는 것이다. 리스크에 충분히 대비 할 수 있고 공기지연이 없다는 장점이 있으나 초기 투자비용이 크고 작업 특성상 손실을 입을 수 있는 단점이 있다.

#### 2) Float를 앞에서 활용하는 방법

Float를 초기에 사용하여 작업을 진행시키는 방법으로 초기 투자비용이 적고 공사전 사전 준비를 할 수 있으나 건설현장의 특성상 리스크에 대응하기 어렵고 공기지연이 발생할 수 있는 단점이 있다.

#### 3) 합리적인 활용방법

두 방식의 장점만을 살려 작업을 진행시키는 방법으로 수급자의 합리적인 의사결정이 요구된다. 수급자의 의사결정에 따라 리스크 대응, 공기단축, 공사비 절감 등의 효율적인 공사를 할 수 있다.

그림14에서는 앞의 그림1, Network 공정표의 작업 D를 세분화시킨 것이다. 작업 D에서 발생하는 자유여유(FP)를 어떻게 활용해야 하는지 결정해야 한다. 첫 번째 방법의 경우로 작업을 진행한다면 후속작업에서 발생할 수 있는 예기치 못한 상황에 대응할 수 있는 여유가 생기고 전체 작업은 단축될 수 있지만 초기 투입 비용이 클 수 있으며 이미 완료된 공종이 후속작업의 개시를 기다리는 동안 손실이 될 수 있다. 두 번째 방법의 경우 초기 투자비용은 적지만 예기치 못한 상황에 대응하기 어렵고 공기가 지연될 수 있다. 또한 자재가 먼저 반입될 경우 보관과 관리에 대한 문제가 발생한다.

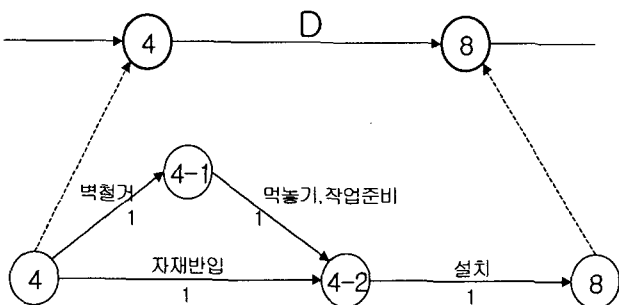


그림 14. 계층적 관리기법의 활용방법

이러한 방법들의 장점을 분석하여 각 공종의 작업시에 적절하게 Float를 관리하여 활용하는 방법이 세 번째이며 일반적으로 안정적인 방법으로 활용되고 있다.

### 4. 결 론

Float의 효율적인 활용을 위한 기초연구는 설문, 인터뷰, 관련 자료를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) Float의 인식도에 대한 조사결과 전체의 62%가 인식하고 있는 것으로 나타났으며, 인터뷰 조사결과 Float에 대한 용어는 모르지만 개념은 이해하고 있는 것으로 조사되었다.
- 2) Float와 공기의 상관성에 대한 조사결과 93%가 공기에 영향을 준다고 응답하였으며, 86%가 Float 관리를 하고 있는 것으로 나타났다.
- 3) 공기지연의 발생원인이 복잡적이므로 Float로 인한 지연이 발생한 경우와의 정확한 상관성 분석은 어려웠으나 Float 관리는 공정관리에 직접적인 영향을 주는 것으로 인터뷰 조사에서 확인되었다.
- 4) Float의 소유권에 대해서는 75%가 모른다고 응답하여 소유권 인지도가 낮은 것을 알 수 있었으며, 총액계약에 대한 float 소유권은 수급자에게 있는 것으로 나타났다. Float를 효율적으로 관리할 수 있는 방법으로 Float를 뒤로 승계시키는 방법, Float를 앞에서 활용하는 방법, 합리적인 방법으로 구분하였으나, 이에 대한 추가적인 연구를 통해 효율적인 공정계획 및 관리에 Float개념을 적극 활용해야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. Robert B. Tharris, *Precedence and Arrow Networking Techniques for Construction*, John Wiley @ Sons
2. 강석환, *네트워크에 의한 공정계획관리 해설*, 기문당, 1990. 9
3. 김경래 외 8인, *최신 건축공정관리학*, 기문당, 2002. 3
4. 박재홍 외 2인, *건설공사에 있어서 Float의 소유권 및 가치에 관한 연구*, 대한건축학회논문집, 1993. 4
5. 이상범 외 1인, *건설경영공학*, 기문당, 2003. 2
6. 이상범, *LOB기법을 활용한 적정공기 산정방법에 관한 연구*, 대한건축학회논문집, 2001. 9