

新施工管理 시스템의 展開 (2)

超高層 「가스미가세끼 빌딩」 建設成果의 總括

二階 盛
田村 恭

…本 原稿는 지난 3 月 15日~19日 5日間 漢陽大學校 企劃管理室 主催 第六回 經營 建築 講座에서 早稻田大學 理工學部 教授(工博) 田村 恭氏 와 鹿島建設株式會社 建築部長 取締役(工博)二階 盛氏의 講義內容 中の 一部이다. …

제공 : 漢陽大學校 企劃管理室

4. 揚重의 特徵 및 使用計劃

4-1 超高層 施工上의 揚重의 特徵

A. 各種의 揚重

오늘날 建築施工의 기계화가 널리 강조되고 있으나, 揚重機 活用的 經濟性이라는 문제를 다룬 논문은 의외로 적으며, 또한 기술적 연구도 되어 있지 않아 금후의 과제로 남아 있다고 할 수 있다. 그 이유는 資材의 운반이 종래에는 거의 人力에 의존하고 있었다는 점도 있으나, 높이 30m 정도의 中高層 建築物의 施工에서는 기껏해야 滑車를 사용하고, 윈치로 감아올리는 것이 보통이었고, 리프트 등의 사용에 주목된 것은 불과 수년래의 일이었다. 하물며 그 容量·能率 등의 문제가 검토된 것은 생각할 수 없었던 일이었다.

연이나 超高層 建築物의 시공에 있어서는, 資材 운반 및 노동자의 昇降에 따르는 揚重機械의 역할은 대단히 커서 그의 활용 여하는 工程의 성취 여부에 영향을 미치는 키포인트도 되는 것이다.

예를들면 「가스미가세끼 빌딩」 건설에 있어서는 그 高層部에 사용되는 資材 總量이 약 94,000m³, 57,000톤으로 추정되며, 또한 작업에 소요되는 노동자의 연인원은 400,000명에 달하고, 특히 최고 수요기에는 50職種 이상의 1,200명의 노동자가 각 층마다 분산되어 취업한다고 생각되었다. 이 때문에 工程에 맞춰 이들 資材의 수송이나 작업자의 昇

降을 원활하게 또한 능률적으로 시행하기 위해서는 면밀한 계획이 필요할 뿐만 아니라, 揚重管理를 완전 무결하게 수행하는 것이 필수 조건이 되었다.

그런데, 이 같은 揚重計劃의 기본이 되는 것은 全工事의 先行 작업으로서 工期나 工程의 제반 조건을 결정하는 철골 설치용 揚重機械인 것이다. 따라서 揚重 能力·작업 능률 등은 그 機種 選定의 중요한 조건임으로, 사소한 부분에 걸쳐 검토한 후에 결정해야 하는 것이다. 한편, 기계 능력을 충분히 발휘할 수 있도록 이에 적합한 鐵骨部材의 形式이나 工法을 연구할 필요도 있는 것이다.

床版 및 기타 부분에 사용되는 콘크리트의 운반에 대해서도 그 높이가 40m를 초과하면 보통의 콘크리트 타우위에서는 능률적인 打設을 하기 곤란하다.

즉, 콘크리트의 供給 速度, 揚重 및 水平 運搬 打設 속도 등 일련의 넷트워크에 있어서의 조정이 위에 말한 높이를 경계점으로 하여 대단히 어렵게 된다. 따라서 콘크리트의 打設 능률을 높이기 위해서는, 콘크리트 타우위의 揚重速度에 충분한 여유를 부여하는 것이 필요하다. 또 콘크리트 타우위의 높이가 50m를 넘는 경우의 윈치의 조작 방법은 종래의 일반용 윈치에 의한 卷上時 手動 操作式, 降下時 自然 落下式으로서의 작업의 능률화와 안전성 유지를 위해서 적당치 않다. 이를 위해

서는 卷上·卷下 속도를 높이고 지나치게 감기는 것을 방지하고 속도의 緩衝을 위한 安全 裝置가 달린 無段 變速이 가능한 油壓型 원치로서 또한 自動 操作方式의 것이어야 한다.

一般 資材에 관해서는 假設 資材·카텐 월 등의 大型材도 있거니와 콘크리트 부록·天井板 등의 치수가 작은 資材도 있어 그의 취급은 동일한 것은 아니다. 또 이들 資材의 취급은 職種에 따라 각각 상이하며 總量은 막대한 양에 달하고 더우기 工程에 따라 逐次的으로 揚重되어야 한다. 더우기 搬入—揚重—運搬 과정에 있어, 종종 荷役이나 산적하는데 손이 필요하므로 揚重을 효율적으로 수행하기 위해서는 이 같은 번잡한 조작상의 수고를 제거하는 대책이 중요하게 된다. 특히 小型 資材用 揚重機에 관해서는 그것이 노동자의 昇降用으로 에레베이터로서 병용되기 때문에 작업 시간중의 揚重 對策으로서 그 어느 한가지도 阻害하지 않는 運行計劃의 수립 및 그 계획에 의거한 관리여하가 揚重의 성공 여부를 결정하는 키포인트가 되는 것이다.

B. 水平 運搬

取扱 資材의 수량이 많은 대규모 超高層 建築物의 施工에 있어서는 최성수기를 새삼 들지 않더라도 各種 職種이 취급하는 資材의 搬入 내지는 搬出時 혼란을 초래하기 쉽다. 특히 揚重機 대수가 한정되어 있을 경우 資材를 운반해 들어가는 층계 및 資材를 받아들이는 층계에 있어서의 이들 資材의 처리가 적절하게 이루어지지 않으면 안된다.

이를 위해 운반해서 들어가는 층을 구분한다든가 專用 揚重機를 사용한다든가, 搬入量을 工程이나 作業 능력에 일치시켜 결정한다. 또 揚重機에 의 搬入시간을 단축시킨다든가 荷役시 불필요한 손이 들지 않도록 荷役 자세 및 운반형식의 통일도 강구하지 않으면 안된다.

또 자재를 받아들이는 층에 있어서는 揚重機로부터의 資材의 搬出을 용이하게 또한 편리하게 하기 위해서는 포오크리프트트럭이나 台車 등의 사용도 고려되어야 한다.

프리캐스트 콘크리트판(版)같은 重量物의 취급은 揚重하는 데는 그다지 문제가 없으나, 오히려 水平 運搬의 곤란성 때문에 종종 그 같은 材料의 사용을 한결 어렵게 하고 있다. 특히 그 같은 재료는 임시 쌓아두는 경우, 그 때마다 생기는 재료

분류상의 번잡이 종종 기타 종류의 작업을 阻害하는 원인도 되는 것이다.

C. 勞働者의 輸送

高層部에 勞働者를 수송하기 위한 조건은 그 假設 에레베이터가 아침, 저녁의 러쉬 아워(1시간)에 얼마나 많은 인원수를 수송할 수 있는가 하는데 따라서 결정된다. 왜냐하면 이 인원 수송 시간을 불규칙하게 길게 하면 揚重機에 의한 일반 자재의 운반 시간은 제약되며, 그 능률에 차질을 가져오게 하기 때문이다.

이와 같이 노동자 수송이 문제가 되는 것은 工程이 마무리 공사 단계에 돌입해서부터이며, 앞에 잠깐 언급한 바와 같이 「가스미가세끼 빌딩」의 시공에 있어서는 1일의 취업 노동자수가 1,000명을 넘을 것이 예상되어 이런 혼란을 피하기 위해, 마무리 공사의 工程 변경을 대폭적으로 시도하고 있다.

또 本設 에레베이터의 조기 활용 등의 적극적인 방식도 취하게 되었다.

4-2 揚重 計劃

A. 資材 區分

합리적인 揚重計劃 編成의 근본이 되는 것은 揚重 資材의 區分이며 이것이 揚重機 選定이나 배치 계획 등을 결정하는 기본이 된다.

資材를 치수·重量·荷姿 등에 의거 구분하면, 大型材·長尺斷面材·卷物材·平板材·特殊材·포장재·線材 등으로 된다. 大型材로서는 철근·프리캐스트콘크리트판, 設備 機器類나 長尺 斷面의 철근, 또는 기초용 통나무 등으로서 길이가 4m 이상이 되는 것이 포함되며, 치수 뿐만 아니라, 그 중량이 문제가 된다.

平板材·特殊材에서는, 길이 × 폭이 문제가 되나 폭은 대체로 1.8m 이하의 것이 태반임으로, 길이만 주목하면 된다. 또 포장재·線材 등은 荷姿가 비교적 적으므로 荷姿를 그 수량에 의거 조정하는 것이 가능하다.

이와 같이 揚重時에 문제가 되는 荷姿 및 기타 조건에서 대표적인 資材를 揚重 內容에 따라 분류하면 도표-1과 같다. 이 같은 분류에 따라 揚重 區分으로서 다음의 3가지를 들 수 있다.

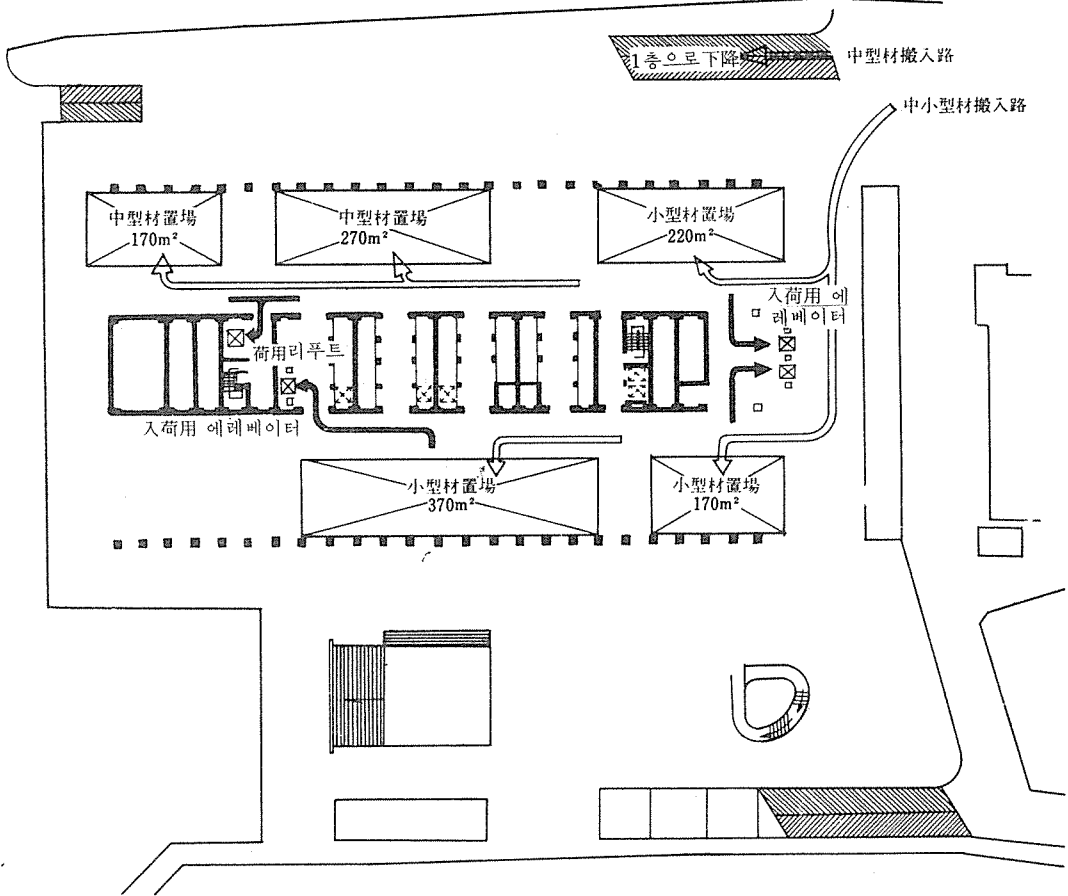
表一 重量資材의 揚重時 數量·容積·重量(2층)

種 別	資 材	單 位 (mm)	單位容積 (m³)	單位重量 (kg)	揚重數量 (個)	揚重容積 (m³)	揚重重量 (kg)	
(1)	容積 또는 치수가 큰 資材	鐵 骨 部 材	各 種	1.0~7.0	500~5,000	1~2	2.0~7.0	1,000~5,000
		鉄 筋(13φ)	5,000×13φ	0.0009	5.2	200	0.2	1,040
		데크 프레이트	3,200×75×600	0.144	34	54	0.3	1,836
		와이어 멧슈	1,820×5×3,640	0.0033	9.6	260	0.9	2,496
(2)	길이 1.8m를 넘고 4.0m 이하의 資材	輕 量 形 綱	4,000×20×40	0.0032	3.8	200	0.7	760
		木 材	4,000×100×100	0.040	24.4	60	2.4	1,464
		파이프 사포트	3,140×60.5φ	0.0115	17	50	0.6	850
		발판용 파이프	3,600×48.6φ	0.0083	11.9	80	0.7	952
		木製 발판	4,000×36×240	0.0346	18	72	2.5	1,296
		카텐월	各 種	0.7~1.0	100~200	5~8	3.5~5.0	500~1,200
		발판용 틀	1,930×40×1,219	0.095	22	36	2.1	792
(3)	길이 1.8m 이하의 資材	유리	1,050×150×750	0.118	77	6	0.7	420
		합 板	1,820×3×910	0.005	4.1	300	1.5	1,230
		石膏보드	1,820×9×910	0.015	10.7	120	1.8	1,284
		木製틀용 판넬	1,800×75×600	0.081	17	30	2.4	510
		아스팔트 루핑	1,000×300φ	0.09	40	20	1.8	800
		鑄 鐵 管	1,600×250φ	0.10	59.5	20	2.0	1,190
		콘크리트 블록	390×100×190	0.0074	1.2	60	0.5	720
		吹付用石綿	600×330×500	0.100	20	10	1.0	200
		시멘트	650×120×420	0.0328	50	20	0.7	1,000
		床用비닐타일	330×110×330	0.012	15	50	0.6	750

表二 揚重形式에 의한 揚重材 및 揚重機(2층)

形 式		大 型 材 揚 重	中 型 材 揚 重	小 型 材 揚 重	
揚 重 材	치수	길이	4.0m를 초과하는것	4.0m이하1.8m를 초과하는것	1.8m이하
		幅	1.8m를 초과하는것	1.8m이하	1.8m이하
	重 量	2.0t를 초과하는것	2.0t以下	2.0t以下	
名 称	鐵骨·鉄筋 데크 프레이트類 와이어 멧슈 設備機器 等	輕量形綱·木材 파이프 사포트 발판용 파이프 木製 발판 카텐월 등	발판용틀·유리 합板各種보드 내장마무리재 콘크리트 블록 吹付用 石綿 시멘트·모래등		
揚 重 機	크레인式 揚重機 (가이데릭 스태이 프리데릭) 타워크레인	荷台 揚重機 (荷用 리프트)	박스 揚重機 (入荷用 에레베이터)		

그림-8 「가스미가세끼 빌딩」 施工에 있어서 中·小型材 揚重의 搬路計劃 (반입층 : 1층)



- (a) 大型材 : 길이가 40m가 넘고, 폭이 1.8m 이상이며, 중량이 2.0톤을 넘는 資材
- (b) 中大型材 : 길이가 1.8~4.0m, 폭이 1.8m 이하이고, 중량이 2.0톤 이하의 資材
- (c) 小型材 : 길이·폭이 다함께 1.8m 이하이고 중량이 2.0톤 이하의 資材

B. 揚重機의 選定

전항에 표시한 3가지 揚重材는 각각 조건에 적합한 揚重形式을 생각해야 한다.

大型材의 揚重에서는 資材의 치수가 크며, 또한 중량이 크기 때문에 개개의 資材를 직접 揚重할 수 있는 크레인식 揚重機가 적합하다.

中大型材 및 小型材 揚重에 있어서는 資材의 치수에 한도가 있으므로 운반 기구의 형상을 결정할 수 있다. 특히 小型材는 작업자의 수송용으로 사용되는 바구니가 달린 揚重機로서도 운반할 수가 있다.

揚重材의 조건 및 채택할 수 있는 揚重機의 關係를 표시하면 도표-2와 같이 된다.

이런 揚重機 選定의 조건으로서 일반적으로 작업 능률, 組立·解体의 難易, 안전성, 경제성 등을 들 수 있으나, 구체적으로는 설계상의 제반 조건, 즉 시공 내용에 따라 개별적으로 연구되어야 한다. 그것은 단지 揚重機의 機構·능력 뿐만 아니라, 荷臺의 치수·형식이나 로우딩 및 언로우딩 방법에 대해서도 생각해야 한다.

더우기 揚重機의 選定과 관련하여, 안전성 확보를 위해 주변에 대한 주의는 물론 매일의 運行 유지를 위해 주기적인 점검이나 유지 계획도 수립해야 한다.

C. 運行管理体制

資材의 揚重을 각 職種이 자기 제멋대로 하면, 揚重 管理上은 물론 정상적인 工程速度 유지에 대

혼란을 초래하여, 작업 능율은 현저하게 저하된다. 따라서 이를 집중적으로 관리하는 방법을 채택할 필요가 있다.

이를 위해 揚重의 運行 管理의 조직 계통도를 작성하여, 공사 담당자에 대해서는 수일전에 미리 揚重量·所要日時·작업 층계를 명확히 표시하여 공사의 진척 상황을 종합한 계획적인 揚重을 시키며 이에 연루되는 헛일을 배제시킬 뿐만 아니라, 능률화를 기함이 중요하다.

揚重의 集中管理를 위해, 이 관리사무 기구에는 揚重 區分에 따라 각각 책임자를 결정하고, 특히 資材를 반입해 들어가는 층에는 감시소를 설치하여 假設 유치 장소와의 연락 및 揚重機의 운행에 대해 통제함과 아울러, 또한 운전사나 揚重 관계 작업원의 대기 장소로서 유기적인 활동을 시킴으로서 관리 체계의 中樞로 만들 필요가 있다.

5. 揚重管理의 實績

5-1 揚重計劃

A. 垂直運搬

「가스미가세끼 빌딩」에서의 수직 운반방법은 앞서 말한 바와 같이 資材를 大型·中型·小型의 3 가지 종류로 구분하며, 또 소형 자재에 대해서는, 로우딩 및 언로우딩의 노력을 제거하기 위해 패릿(Pallet)화·콘테이너(Container)화가 기도되어 揚

重 能率의 증대를 기했다. 揚重機의 設置 대수에 관해서는, 工程을 짜서, 揚重量의 평균화에 의한 揚重 負荷의 輕減을 향시 기도함과 아울러 本設 에레비타의 조기 사용을 적극적으로 생각한 배치 계획이 채택되어 도표-3에 표시된 바와 같은 假設 揚重機가 배치되었다.

이 같은 假設 揚重機는 자기 공사의 진척에 따라 그 도착 층계를 상층으로 연장해 갔으나, 공수량이 增大한 1967년 7월 경 부터 설치가 끝난 本設 에레비타를 점차 가설용으로 사용하여, 그 이전에 따라 에레비타 샤프트내의 假設 揚重機가 순차적으로 철거되었다.

B. 水平運搬

앞에서 말한 바와 같이 수직 운반의 능률화와 함께 그에 대응하는 자재의 반입 층계와 도착 층계에 있어서의 수평 운반 작업의 합리화가 긴요하게 되었다.

반입 층계에서의 작업

資材를 반입하는 출발 층계는, 트럭으로 반입되는 資材를 받아 분류 또는 산적하여 상층으로 발송하는 基地가 된다. 그리하여 방대한 자재의 혼란을 피하기 위해, 전용 揚重機를 구분하여 반입 트럭의 動線의 분리를 도모하고, 中型材에 대해서

表-3 「가스미가세끼 빌딩」에 設置된 揚重機의 一覽

揚重種別		大 型		中 型		小 型	
揚重機		타워크레인	집 크레인	리프트	入荷用에레비터	入荷用에레비터	
形 式		마스트·旋回體 二分劃 크라이밍式	집式	一本子式	마스트式(二本子式)	마스트式(二本子式)	
仕 樣	積載荷重(t)	6	4	2	2	1.5	
	速度(m/min)	上昇 35 下降 70	上昇 40 下降 40	昇降 35	昇降 80	昇降 50	
	搬器尺寸 奥行×幅×高(m)	-	-	1.8×2.0×3.0	1.8×2.2×3.0	1.28×1.85×2.5	
設置台數(基)		2	2	1	2	1	
設置場所		鐵骨上部	鐵骨上部	0방크 에레비터	北側 발코니 外部	A방크 에레비터 샤프트	
揚重資材		鐵骨·鐵筋 믹 프레이트類 와이어 메쉬 設備機器 등		커텐 월 유리 A.L.C板 金屬 판넬 輕量形鋼 設備配管材 便所配管 유닛	耐火被覆材 天井·床仕上材 左官材 設備機器	勞働者	

는 1층, 小型材에 대해서는 2층을 출발지로 하고, 작업에 종사하는 노동자는 3층에서 승강하도록 정했다.

資材의 반입 하역에는 그때마다 산적·자재 분류를 할 필요가 없는 방법을 채택하면 좋겠지만 도로 사정이나 자재 납품업자측 사정으로 현장내에 1층분의 工程에 상당하는 6일분 資材를 저장할 수 있도록 1층에는 中型材用 420m², 小型材用 1,030 m²의 산적장소가 준비되었다.

中型材는 自在車輪이 붙은 콘테이너 속에 넣어 트럭으로 반입하여 포오크리프트에 의해 산적장에 임시 놓아둔 뒤에 콘테이너 그대로 揚重하였다. 또한 小型材에 대해서는 揚重機에 대한 산적·하역의 능력을 높이기 위해 패릿 (Pallet)이나 스키드(skid)를 준비하고 포오크리프트 트럭을 사용하여, 자재 구분 및 운반을 시행하였다. 몰탈이나 부분적으로 사용되는 콘크리트의 운반에는 소형 揚重機에 가지고 들어갈 수 있는 전용 台車が 제작·사용 되었다.

도착 층계에서의 작업

작업이 많은 층계에 걸쳐 행해짐으로 도착 층계에서의 資材의 引取 處理는 간단하게 되어야 할 필요가 있다. 中型材의 自在車輪이 달린 콘테이너 및 自在四輪台車에 설치된 콘테이너는 그대로 지정장소에까지 운반하였다. 또 필요에 따라 리프트에서 인출되면 천정의 흑에 고착된 체인브록으로 끄집어 올려 바꾸어 실은 다음, 台車を 즉시 되돌아가는 리프트에 실은 다음 지정장소에 운반하였다.

小型材는 출발층에서 핸드리프트에 실어 적재되

어 있으므로 그대로 지정된 장소에까지 운반하였다. 資材의 사용 후 패릿과 스키드를 회수하여 재차 출발층에 내려가게 하였다.

5-2 揚重作業의 實績

A. 揚重 內容의 分類

揚重 作業을 資材의 운반 방법에 유의하여 분류하면, 다음의 3가지 종류가 된다.

- (a) 출발층에서의 “들어올림”
- (b) 假設材·殘材의 “들어내림”
- (c) 假設材를 轉用하기 위한 “移動”

大型材 揚重은 별도로 하고 中型材 및 小型材에 대해서 이같은 분류에 따라 假設材 및 일반資材로 분류한 實績統計는 中型揚重回數 약 18,000회 小型揚重回數 약 81,000회 중, 약 70%가 실어올리는 것이고 24%가 실어내린 것이고, 나머지가 移動이었다.

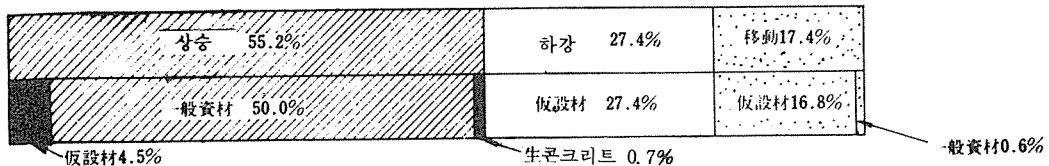
이것을 揚重 形式別로 도표로 표시하면 그림-9와 같다.

小型揚重은 마무리 공사 단계에서의 揚重 빈도가 많으며 그 중에서도 일반 資材를 실어올리는데 주로 사용되고 있다. 이에 대해 中型揚重은 실어내리는데 및 移動하는 비율이 높지만 이것은耐火 被覆이나 천정 기조 등의 시공에 소요되는 假設材의 운반이나 殘材의 하역에 이용되었기 때문이다.

이것을 자재별로 표시하면 도표-4와 같이 된다. 동 도표에서 假設材·殘材를 위한 揚重 回數는 약 41%이며, 또 資材에 대한 殘材의 비율은 약 27%이어서 揚重 부하가 대단한 것임을 알 수 있다.

그림-9 揚重形式別 內容

(1) 中型 揚重의 경우



(2) 小型 揚重의 경우

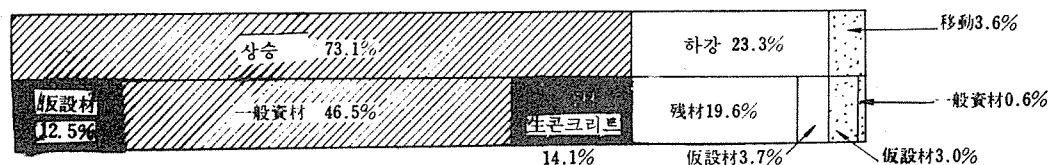


表-4 材料別揚重回数百分率

種 別	中 型	小 型	計
仮 設 材	48.7	19.2	24.8
資 材	51.3	61.2	59.3
殘 材	0	19.6	15.9
計	100	100	100

B. 揚重 回数와 能率

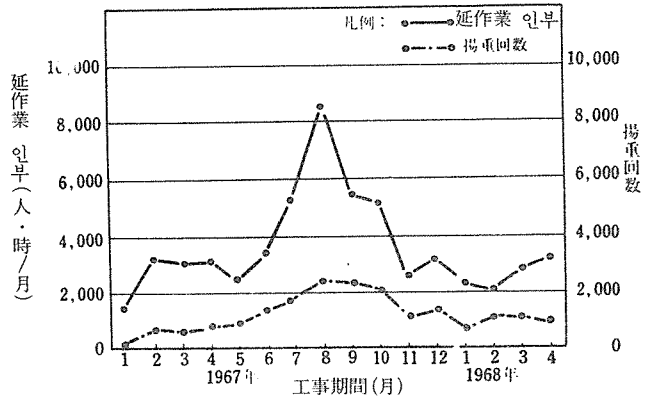
中型·小型의 揚重 回数와 그것에 소요된 연작업 인원을 월별로 표시한 것이 그림-10이다.

中型 揚重에 있어서는 回数와 인부는 거의 비례 해서 증가하며 다 함께 67년 7~10월 사이는 평균치를 매우 상회하고 있다.

이것은 同期間이 工程上 카멘월 공사, 천정·칸막이나 위생 기구류의 설치 등 中型材를 사용하는 공사 시간으로 되었기 때문이다.

또 이것에 소요되는 揚重作業 1회당 평균 作業人·時를 구하면, 中型의 경우 3.0人·時, 小型의

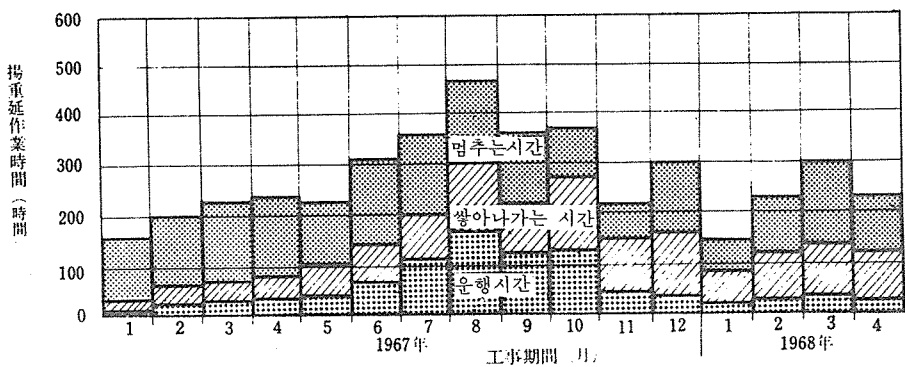
그림-10 中型揚重에 있어서 揚重回数와 延作業 인부와의 관계



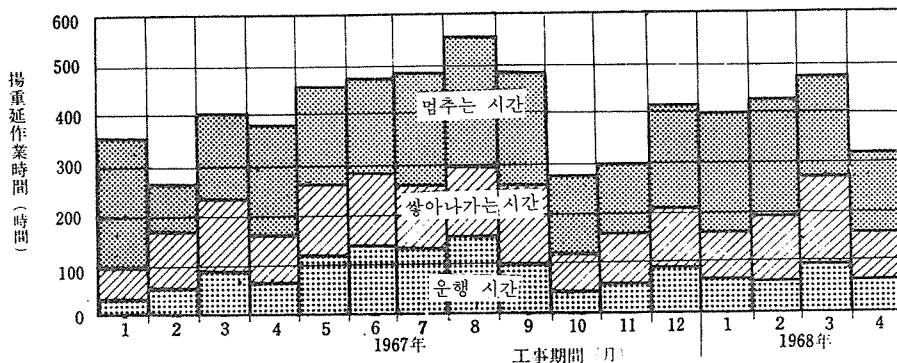
경우 0.8人·時이어서 상당한 작업량을 필요로 하고 있음을 알 수 있다.

揚重作業時間의 資材의 적재 또는 하역하는 시간·운행시간 및 기타 시간으로 구성되어 있다. 이

그림-11 月別揚重 延作業 時間



(1) 中型揚重



(2) 小型揚重

시간 구성의 합계를 월별로 구해보면 그림-11과 같이 된다. 中型揚重에 있어서는 앞서 말한 이유 때문에 7~10월 사이의 揚重作業 시간이 증가되어 있다. 小型 揚重에 있어서는 대개 동일한 경향을 보이거나 준공기에 임박한 68년 1~3월에도 증가 경향을 나타내고 있다.

C. 揚重時間의 測定結果

揚重 作業이 가장 성행하게 된 67년 7~8월의 시기에 資材의 운반 상황 및 노동자의 수송 상황에 대해서 시간 연구를 하였다.

資材의 運搬

中型揚重에 있어서의 시간 구성은 이미 앞의 항에서 언급되어 있으며, 그중에서 적재 및 하역에 상당한 시간을 소요하고 있다. 그래서 中型 리프트에 의한 반입 및 반출의 소요 시간을 측정한 결과가 도표-5와 같다.

表-5 中型 揚重에 있어서 搬入·搬出 時間 各 平均值 (1 / 100分)

項 目	搬入·搬出所要時間		備 考
	搬 入	搬 出	
台 車(2台)	122	89	台車에 的함
台 車(1台)	54	119	
電 線 管 (大12本 小60本)	65	-	
A. L. C板(5枚)	54	151	
A. L. C板(6枚)	39	148	
天井 판넬	50	59	콘테이너에 的함
샤시(6枚)	56	69	
가라곤	47	124	
殘材복스	-	82	
유닛 발판	62	62	

도표-3에 열거한 機能 仕樣을 가진 각 揚重機에 의해 자재 운반에 소요된 시간중, 상승·하강의 운행 시간을 측정하여, 그 평균치를 그림으로 나타낸 것이 그림-12이다.

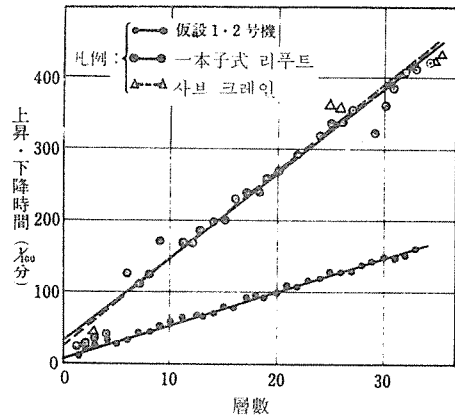
그림에 표시된 바와 같이 소요 시간은 층계가 증가함에 따라 직선적으로 증대하는 관계를 표시하고 있었다.

勞働者의 輸送

노동자의 昇降에는 가설된 1·2호 揚重機(사람용 에레비타) 및 本設 에레비타의 1·2호기가 假設用으로서 사용되고 있었다.

이들 揚重機를 사용하여 昇降한 노동자의 時刻

그림-12 資材揚重機의 上昇·下降 時間과 層數와의 關係



別 人員의 조사 결과를 그림-13에 표시한다

그림에서 명확한 바와 같이 노동자 수송의 負擔가 증대하는 것은 아침·저녁의 출근시 및 점심시간 때인데 각 揚重機마다 동일한 경향을 나타내고 있다.

이와 같은 이유 때문에 오전 9시 전후 및 오후 1시 전후의 출발 층계에 도착된 人員의 변동을 시각별로 기록하였다. 그림-14는 그 경향을 표시하고 있다. 이 그림에서도 분명한 바와 같이 특히 출발 층계에 주목하여 揚重機의 도착을 기다리는 작업자 수의 경향을 도착 人員의 2분 간격으로 측정한 결과로부터 평균 대기 시간을 구하였다. 이를 시각별로 나타내면 그림-15와 같이 된다.

이 대기 시간이 절정에 도달하는 것은 아침의 9시 전후이고, 3.2~4.5분 정도로 되어 있다.

揚重機의 도착 간격은 3~5분이었으므로 이런 대기 시간으로 일단은 전인원을 揚重機에 승차시킬 수 있음을 보여주고 있다.

이 조사 기간에 있어서의 승강 人員은 1일 總數 약 3,500여명으로 수송에는 특히 혼란을 볼 수 없었다.

× × ×
작금 超高層 건축과 類似한 建물의 施工을 곳곳에서 하고 있으나 揚重計劃의 불비나 管理의 불철저 때문에 문제점이 생긴다는 이야기를 종종 듣는다.

「가스미가세끼 빌딩」의 시공에 있어서도 다소의 혼란은 피할 수 없었으나, 그것보다는 오히려, 일반 직원이 이와 같은 施工管理 방식에 대해 숙달

그림-13 1日 昇降人員과 時刻과의 關係

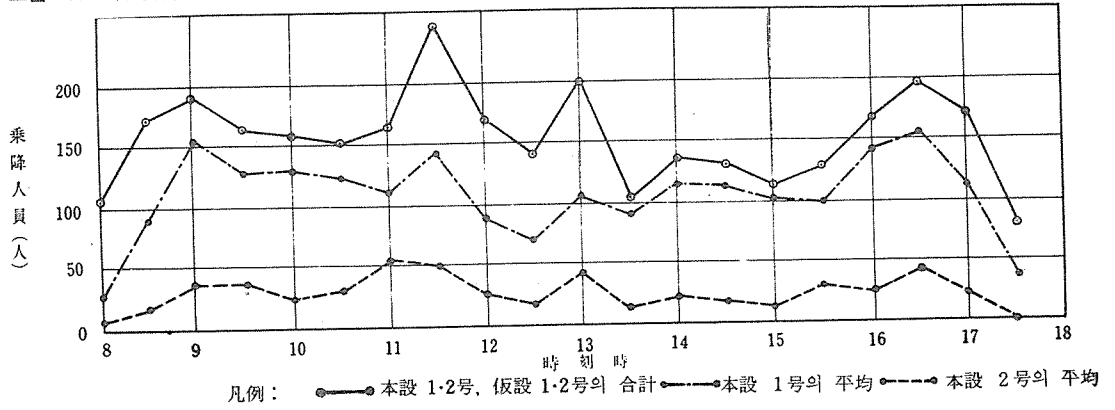


그림-14 各 時刻의 揚重機 出發 層 到着 人員(全 揚重機의 合計)

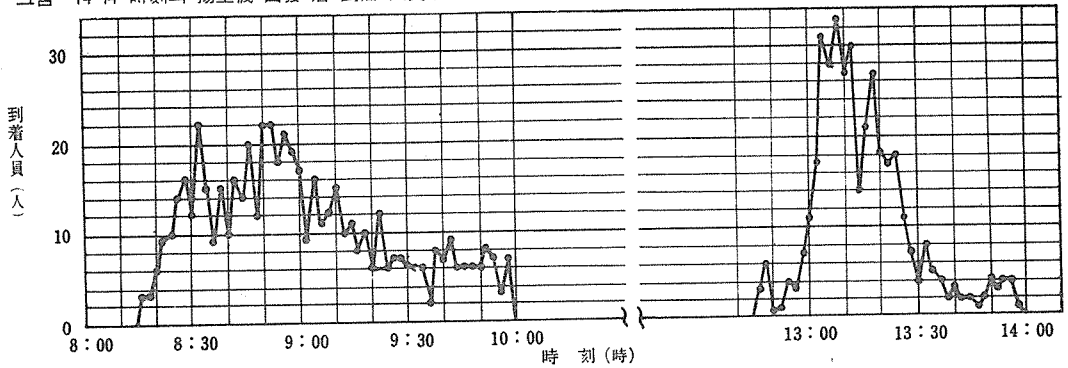
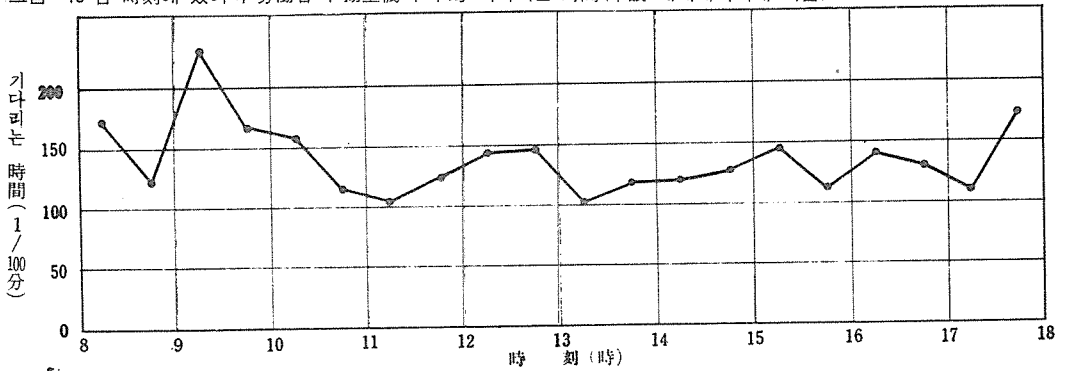


그림-15 各 時刻에 있어서 勞働者의 揚重機의 平均 기다리는 時間(本設 エレ베이터에 의함)



치 못한 탓이나 노동자들이 멋대로 昇降한 탓으로 당초 계획의 실시를 방해한 점에 그 이유가 있었던 것같고 그다지 책망할 것은 못 된다. 오히려 필자의 調査 時点(揚重의 결정 시기였던 7~8월경)에서의 순조로운 運行은 관리 상태가 용의주도했

음을 표시하는 것 같다.

금번에는 전호의 계속되는 서장으로 「가스미가세끼 빌딩」의 施工管理上의 揚重計劃과 그 管理實態에 대하여 기술하였으나, 금후의 시공 기술의 일단으로서 교환을 받는 점이 많은 것이다.

序 言

「가스미가세끼 빌딩」은 延床面積 약 153,000m²을 實質工事期間 32개월간에 완공한 것이었으나, 그 공사의 당초 당면한 시공 기술상 및 관리상의 문제점은 결코 작은 것이 아니었다. 그러나 이미 발표된 수많은 보고를 통해서 명확히 되어있는 바와 같이, 同工事は 연구·실험을 거듭하여 재차 개선·개발을 하여, 그 결과에 기초를 둔 新工法을 채택함으로써 시공상의 난점을 극복하여 왔다. 또한 그 實施에 대해서는 현장 기술자에게 不斷한 조사·검토의 필요성이 강조되어 관리가 시행되었다. 한편에 있어서는 필요 이상의 에베르기를 경주한 것 같이 보이거나, 이같이 기술진이 일체가 된 노력 없이는 同 工事は 이같이 능률적으로, 사고도 없이, 또한 경제적으로 달성될 수 있었던 것은 아니었다. 超高層 建築施工의 計劃과 管理를 위해서는 본래 이와 같은 일은 당연히 부수되는 것이라 믿고 있다.

그런데, 超高層建築의 설계·시공을 위한 기술 지침으로서, 앞서 건축학회에 의해 입안 편집된 바 있는 「고층 건축 기술 지침」이 있다. 그러나, 시공에 관해서는 개략적인 기술 지침이 표시되었을 뿐이며, 그것은 관리상의 제반 문제에는 거의 언급되어 있지 않다.

여기에 제안하고자 하는 “시공 관리 지침(안)”은 「가스미가세끼 빌딩」의 경험에 의거, 또 최근 수개소의 超高層 建築工事中에서 채택되어 있는 工法의 조사를 통해 얻은 자료에 의해, 시공 관리상 명확하게 할 필요가 있다고 생각되는 요점을 종합한 것이다.

1. 工程 및 工事 計劃 編成例의 分析

1-1 超高層 建築의 몇가지 例에 의한 工事計劃의 分析

본 “指針”作成 資料로서는 1968년 현재 공사중인 超高層 建築 現場의 몇가지 例를 조사하였다. 각각의 例는, 그 공사 규모나 내용에 많은 거리가 있고, 또 설계 조건도 다르기 때문에, 이것들을 일률적으로 논할 수는 없다. 그러나 高層部 工事に 관해서는 대략 基幹工程이 선정되어 筆者가 제창

하는 연속 반복 방식에 의한 공사 계획이 수립되어 있다.

모름지기 건축 공사의 제반 계획은, 설계 뿐만 아니라, 敷地 주변의 조건이나 工期·工事費 등, 이것에 영향을 끼치는 요인이 많다. 따라서 이같은 공사 계획을 상세하게 기술하기에는 많은 지면이 필요함으로, 여기서는 主題에 관련되는 공사내용 및 工程計劃에 있어서의 시공 속도와 工事を 중심으로한 검토 결과를 기술하겠다.

각 현장에서의 공사 내용은, 설계 자체가 현저하게 상이하나, 각 공사의 仕様書에 따르면, 철골에 대한 耐火被覆으로는 石綿成形版·既製 콘크리트版이, 耐火床版에 대해서는 텍프레이트, 틀방식의 輕量 콘크리트 現場 打設 工法이, 또한 카빈월에는 아르미늄 합금제 카빈 월이 채택되는 등 「가스미가세끼 빌딩」에 있어서와 거의 같은 構想으로 실시되고 있다.

그 의미에서는 「가스미가세끼 빌딩」은 超高層建築의 시공에 대한 하나의 규범을 만들었다고 생각할 수가 있다.

1-2 各部分 工事의 施工速度

건축의 규모나 기타 조건이 상이하므로 그들 공사를 위한 諸計劃의 構想에는 현저한 차이가 있다. 따라서, 그 특징이나 우열을 여기서 논할 수는 없으나, 各現場 나름대로 超高層 建築으로서 특징적인 工程計劃이 채용되어, 그 어느 것에 있어서도 철골 설치 공사를 基幹工程으로한 연속 반복형 工程이 선정되어, 그 시공 속도는 4.5~8日/層으로 설정되어 있다.

그 속도의 장단은, 工期의 여유 여하에 달려있는 것이지, 반드시 규모가 큰 것이 길게 되어 있는 것은 아니다. 전체 工程은 각 부분 공사의 工程이 추중하도록 편성되어 있으나, 그들 시공속도를 일람표로서 나타낸다면 도표-1과 같이 된다.

揚重計劃으로서 사용되는 揚重機의 機種 및 容量은 한결같이 공사 내용에 맞춰서 결정되어 있다. 그 중의 두가지 例를 표시하면 도표-2와 같이 되며, 使用 機種上에 있어서도 각 현장에 공통된 특징을 파악할 수가 있다.

2. “指針”作成의 目標 및 그 範圍

2-1 意義와 그 目標

表一 超高层 建築工事に 있어서 各部分工事の 施工速度

現場記号		A	B	C	D	E	F	G
高層部 層數		36	17	40	26	18	18	13
施工速度(日/層)	鉄骨세우기	6	5	4.5	5	6	4.5	8
	床 콘크리트 打設	5.2	6	5	6	7	6	4.5
	耐火被覆取付	外部 3.1 内部 9.5	7	4	6	-	6	5.5
	카멘칠 取付	3.0	7	2.5	3.5	7.5	6	5.5
	마무리 기초 作業	6.0	4.7	4.5	5.5	7.5	6	5.5
高層部 工期(月)		19	13	14	15	13	11	10

註：A의 경우는 実績 速度를 가리킴.

表二 超高层 建築工事 2가지 例에서 使用 揚重機種

現場記号		B	D
大 型	타워크레인	回轉체 크라이밍식 6t, 3台	二分割 크라이밍식 6t, 1台
	補助크레인	집식 4t, 1台	집식 4t, 1台
中 型	리프트	本子式 2t, 1台	一本子式 2t, 1台
小 型	人荷用 에레베이터	마스트식 2t, 1台 一式 1.5t, 2台	마스트식 2t, 1台
콘크리트 타워		바케트식 0.6m³ (80m), 2台	바케트식 0.6m³ (100m) 1台

超高层 建築의 施工은, 특히 사무실, 빌딩과 같이 규모가 현저히 큰 것에 있어서는, 工事量이 방대하며, 더우기 작업은 高層化에 따른 揚重 능력, 또는 보안관리 등의 조건 때문에 주도면밀한 계획에 기초를 둔 관리를 하지 않으면 능률적이며, 경제적이고, 더우기 완전 무결한 공사를 할 수 없다. 또 계획에 기초를 둔 施工速度의 維持 등에 대해서는, 현장에 있어서의 작업자의 연속 고용에 의한 숙련 효과에도 기대하지 않으면 안된다.

따라서, 이와 같이 施工管理의 요점으로서 부과되는 제반 조건은, 工事細部와 관련을 가진 제반 사항을 포함하면, 대단히 엄격한 것이 된다.

施工管理의 基本理念으로서 항상 나타나는 것은,

- (a) 設計에 對한 完전한 施工
- (a) 工期의 嚴守
- (c) 工事費의 절減
- (d) 災害의 絶滅

등에 있으나 이를 완수하기 위해서는, 「高層 建築 技術 指針」에 기초를 둔 공사 계획의 수립·편성과 동시에, 完전한 管理組織을 확립하여 그것에 의한

공사 제반의 관리 및 통제 노력을 필요로 한다.

施工管理指針의 작성 意義는 이와 같은 견해에 기초를 두고, 超高层 建築의 현장에 있어서의 관리상의 요점과 그 조건을 부여하여, 계획적인 관리를 시키고자 하는 것이다. 그 목표로 하는 점을 명확히 하자면, 아래와 같은 항목이다.

- 1) 사색적, 지도성을 지닌 管理体制確立을 위한 조건과 그 지침의 明確化
- 2) 계획적 시공 달성을 위한 기본 사항의 명시
- 3) 長期間에 걸쳐 복잡 다양한 현장 제반 공사의 간이화·합리화 방향의 지시.
- 4) 기계화 시공에 있어서의 작업 능률의 保持 및 작업 관리의 철저
- 5) 각 공사의 현장 파악과 전체 工程面에서 본, 그 시공 속도 및 공사상 필요한 접합점의 조정
- 6) 공사에 수반되기 쉬운 잠재적인 헛일의 排除와 합리화된 공법의 채택.
- 7) 適正作業條件의 확보를 통한 경제적 시공의 실시.
- 8) 資材의 精度 및 施工精度의 관리 및 품질 관리의 철저를 통한 신뢰성의 확립.
- 9) 안전성 확립을 위한 제반 조치와 그를 위한 安全·防災教育.

2-2 範圍와 項目

앞서 기술한 基本理念에 따라, 施工管理上의 주요 사항을 下記와 같이 구분하여 立案하였다. 즉 그 範圍는 다음과 같다.

- a) 施工計劃
- b) 工程管理
- c) 揚重管理
- d) 品質管理

e) 安全管理

또 거기에 포함되는 管理 項目의 내용을 다음에 나타낸다.

- a) 施工計劃에 관해서는 施工機械·直接假設·운반 계획·地下部分工事, 또는 部材의 工場 生産化에 의한 現場施工의 합리화 등에 대해서 종합했다.
- b) 工程管理에 관해서는, 基幹工程·管理要目, 또는 현장 시공의 합리화의 장악이나 工程 조정 등에 대해 종합했다.
- c) 揚重管理에 관해서는, 揚重區分·설치 계획, 그리고 揚重機의 취급 관리나 揚重, 水平運搬 등에 대해 종합했다.
- d) 품질 관리에 관해서는, 管理要點·精度測定·管理規準 등에 대해서 종합했다.
- e) 안전 관리에 관해서는, 안전 작업이 가능한 공법, 관리상의 項目, 安全教育 등에 대해서 종합했다.

각 공사에 맞춰 구분을 명확히 한다.

5) 주변 저층부의 공사는 고층부의 공사에 일치하여 진전시켜, 이를 工作場·창고 등으로 활용한다. 또 공사가 폭주하는 마무리 공사 단계에 있어서는 이를 가설 창고로서 효과적으로 이용하도록 계획한다.

6) 現場工程을 삭감하기 위해, 각 資材는 가능한 한 部品化·既製部材化를 도모하는 외에, 현장 공법에 대해서도 철저한 합리화를 기한다.

7) 각 공사의 시공 속도를 가능한 한 조정하여, 무계획적인 자재 축적으로 인한 장내의 혼란이나, 노무자의 대기 상태가 발생하지 않도록 관리한다. 또 防災面에서도 무리한 급속한 공사를 피할 필요가 있다.

8) 假設電氣로 인한 危害를 피하기 위해, 早期本設受電을 가능하게 하고, 그 운용을 하는 등의 배려를 할 것이 기대된다. 또 工程後期에 있어서의 揚重負荷의 증대에 대처하기 위해서는 本設에 레베이타의 이용 등을 고려한다.

3. 施工管理指針(案)

3-1 施工計劃

1) 시공 계획은, 敷地 주변의 조건, 地盤의 성질 및 상태, 건물의 규모, 설계 조건 및 工期를 충분히 고려하여 수립할 필요가 있다. 작업 능율은 물론, 保安·防災 및 公害防止에도 유의해야만 한다.

2) 地下部分의 공사에 대해서는, 그 시공이 확실 및 능률적으로 시행될 수 있을 순서를 생각하여, 工法 및 施工機械의 선정을 행한다. 특히 주변 저층부의 지하 공사의 개시 시기에 대해서는, 공사 전반에 대한 관점에서 이를 계획하고, 당해 부분이 고층부에 있어서의 타 공사에 유효하게 활용될 수 있도록 고려하여, 이를 무계획적으로 추진함을 피할 필요가 있다.

3) 切梁·構台 등의 직접적인 假設計劃 및 同設備은, 공사 수행에 대한 안전성을 기본으로 하여, 외부의 危害豫防, 資材의 반출입, 機器의 운영 외의 작업 진행상 부득이한 것에만 한정함이 바람직하다.

4) 工事用 資材의 반입, 殘土·廢材의 반출을 위한 출입구 및 장내 운반로 및 가설 거치장 등의 계획은 필수 있는한 動線이 교차되는 것을 피해, 각