

工程管理를 爲한 PERT/CPM 活用に 관한 연구

A Study on an application of PERT/CPM for process Management

李 鍾 哲
姜 奎 哲

< Abstract >

In this paper, I have approached the problem of scheduling that can be reasonably cost down and duration down in the tenement house by using PERT/CPM technics. The tenement house of 'M' construction company consistute 78 element workings in total. I made out the net-work scheduling through 78 element workings, after calcuating by computer, G-COS 101, I reduced the duration and cost by MCX, and then enforced from the least cost slope to six tiems.

Resulty, I attained the PERT/CPM scheduling for construction scheduling ;

- a) Make possible the effectiveness budgeting control
- b) Show the scientific materials
- c) Make possible the reasonable decesion making
- d) Strengthen the material control by relevance of element workings
- e) Make possible the duration down through the least cost

1. 序 論

오늘날 産業社會의 特徵은 技術의 變化, 市場의 變化, 製品의 多樣化라고 할 수 있다.

이와같은 狀況에서 企業이 窮極的으로 追求해 나가야 할 戰略的 經營計劃은 競爭力 提高이며, 이 競爭力은 製造方法 製品設備의 變更, 勞動力의 계속적 인 訓練과 開發을 통한 品質의 高級化, 生産性 向上에 의한 費用節減으로 可能하다.¹⁾ 이 費用節減은 價值的 상승, 物量의 증가와 期間의 短縮에 의하여 이루어지고 있는바, 價値面과 物量面은 企業內에서 비

교적 慎重하게 다루어지고 있고 그 方法도 다양하다. 그러나 期間面에 대하여는 비교적 등한시 되었으며 그 方法으로 간트圖表²⁾나 마일스톤圖表가 주로 사용되었다.

그런데 複雜한 單位 企業을 짧은 시일내에 完成하기 위한 時間을 推算하고 事業計劃의 進行狀態를 評價하여 事業의 達成 期間을 短縮 함으로써 費用을 節減시키고, 事業의 質을 向上시키기 위한 方法

2) 간트圖表: 1961~1919年 H.L 간트에 의해 창안된 이 技法은 計劃과 실제의 作業量을 作業日程이나 時間으로 건주어서 橫線으로 表示하며 計劃과 統制機能을 管理하는 Graphic method 이다.

1) 延康化, "C.V.P 分析에 있어서 學習 線의 適用에 관한 研究" 韓國工業經營學會, 1982.9.p.69

으로 PERT/CPM이 開發되었다.³⁾

工程管理의 한 形態인 單位事業의 効率的인 管理를 수행하기 위한 重要的 技法中的 하나인 PERT/CPM은 구체적인 事例에 이 理論을 적용하는 技法을 正確히 把握하지 못하고 있으며 아울러 이 技法의 使用方法 보다는 適用效果에만 重點을 두어 왔기 때문에 우리나라에 있어서의 活用은 대체로 미약했다.

1·1, 確究目的

論者は PERT/CPM 技法을 使用方法의 觀點에서 分析하여 實行可能한 模型을 定立하고 이것을 M社의 聯立住宅建設에 適用하여 建築工程의 工期短縮과 費用節減에 대한 効率的인 戰略方案을 提示하여 最適 工期短縮을 決定하고 最大의 費用節減을 꾀하고자 함에 本 研究의 目的이 있다.

1·2, 研究範圍

本 研究의 範圍는 現實的 問題에 適用할 수 있는 一般의 原理를 導出하고 導出된 原理를 M建設會社가 시공하는 聯立住宅建設에 適用하여 時間의 短縮과 費用의 節減을 이룩하도록 하였다.

2. MCX의 接近方法

一般的으로 프로젝트의 工期는 時間的인 側面에서만 결정되어 질 수 없는 문제로서 費用投入側面도 고려하여 時間과 費用의 相互聯間 關係의 올바른 해석에 의하여 프로젝트의 工期가 決定되어져야 바람직한 것이다.

換言하면 가장 빠르게 그리고 가장 低廉하게 프로젝트를 完了할 수 있는 方法에의 科學的인 接近方法이 MCX(Minimum Cost Expediting) 즉 工期와 費用의 最適化이다.

이 MCX의 基本原理는 各 單位作業의 工期와 費用을 이용하여 산출되어지는 비용기울기로서 이 비용기울기를 구하는 것이 MCX의 첫단계이며 전체 프로젝트에 대한 最少費用(Minimum-Cost)의 最適

工期(Optimal Duration)를 구한다.⁴⁾

2·1, 費用의 分類

費用에는 直接稅와 間接費로 分類할 수 있는데 아래와 같다.

① 直接費...工期短縮(CRASH)시 증가하는 비용으로 勞務費, 資材費, 機械使用費, 運送費 등이 있다.

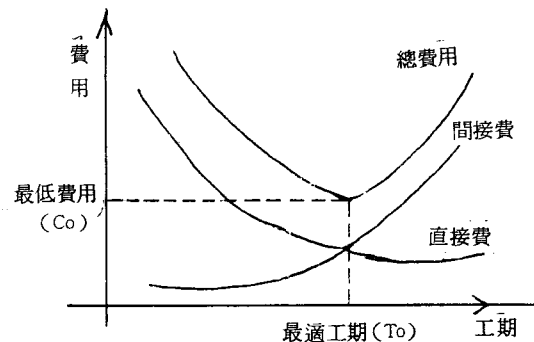
② 間接費...工期遲延時 增加하는 費用으로 아래와 같다.

- ㄱ. 現場 監督者와 기타 非時間制 人員의 賃金
- ㄴ. 現場 事務室의 賃貸料 및 關聯된 設備 供給費
- ㄷ. 事務費
- ㄹ. 事務裝備의 賃貸料
- ㅁ. 管理費
- ㅂ. 施設, 裝備等の 減價償却費

2·2, 總費用 曲線 (Total Cost Curve)

<圖 2-1>에서 보는 바와 같이 直接費가 總工期를 短縮하면 증가하는 반면에 間接費는 工期가 遲延되면 증가한다. 總費用이 最低인 工期를 最適工期(Optimal time)라고 하며 이 시점에서의 總費用을 最低 總費用(Optimal Cost)라고 한다.

<圖 2-1> 費用 曲線



<資料> Hillier, F. S. and Lieberman, G. J. Operations Research San Francisco: Holden-Day, Inc., 1974, p.240

2·3, MCX의 原理

日程計算이 끝나면 프로젝트 全体日程을 알 수 있게

3) J. T. Moder and C. R. Philips, project Management with PERT/CPM, Reinhold, New York, 1965 p. 21

4) 李鍾泳, 鄭護源, PERT/CPM 理論과 實務應用, 韓國理工學社, 1983. p.128

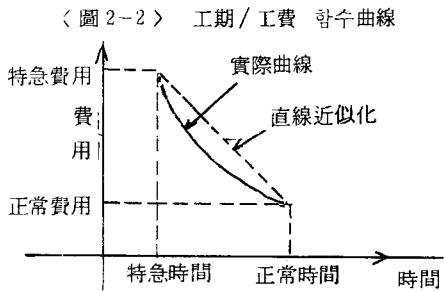
되고 프로젝트 관리자는 日程을 面密히 檢討하여 契約上의 完了豫定日과 比較하게 된다. 만약에 計算結果의 完了日이 計劃完了日보다 지나치게 늦어지면 主工程上의 活動에 더 많은 資源을 割當하여 되도록 計劃完了日과 一致하도록 調整한다. 따라서 같은 量의 日程을 줄이는데도 活動에 따라서 追加 所要되는 資源의 量이 다르므로 적은 量의 資源(費用)을 割當하고도 많은 期間을 短縮할 수 있도록 對象 活動을 選定하는 것이 重要하다.

2.3.1 工期와 工費의 關係

作業活動에 一般적으로 많은 費用을 投入하면 所要時間을 短縮할 수 있게 된다. 이 關係는 <圖 2-2>의 오목曲線으로 表示되며⁵⁾ 비용기울기는 아래와 같다.

이 曲線에서 보는 바와 같은 活動의 費用과 時間의 함수曲線 關係는 아래와 같은 세 가지의 判定下에서 可能한 것이다.

- ① 作業活動의 費用/時間曲線은 連續的이며 아래로 볼록한(Convex) 形態이다.
- ② 各 作業活動들은 서로 獨立的이다. 즉, 어떤 活動에 資源을 더 割當하는 것이 다른 活動에 影響을 미치지 않는 것으로 假定한다.
- ③ 아래의 曲線은 曲線으로 近似化가 可能한 것으로 한다.



<資料> Moder, J.T. and Phillips, C.R, Project Management with CPM and PERT, New York; Reinhold 1970, p.187.

비용기울기 (Cij; cost slope)

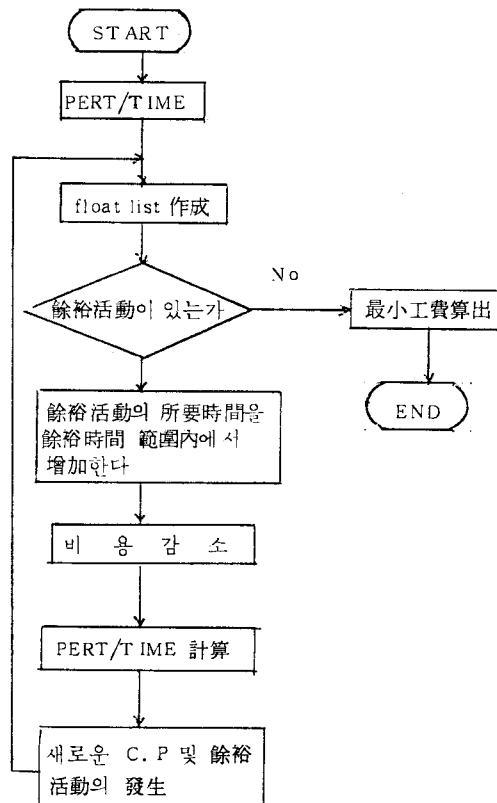
$$= \frac{m_{ij} - M_{ij}}{T_{ij} - t_{ij}} = \frac{\text{특급소요비용} - \text{정상소요비용}}{\text{정상소요공기} - \text{특급소요공기}}$$

5) Gilbert Gordon, Israel Pressman., Quantitative Decision-Making for Business; Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs: N. J., 1978, p. 506

2.3.2 全体工期의 變動없는 工費節約

어떤 作業活動의 費用을 줄이는 것은 그 活動의 所要時間의 증가를 가져온다. 그래서 全体工期에 變함이 없이 工期를 줄이기 위해서는 主工程上에 있지 않는 餘裕를 줄여야 한다. 이것은 어떤 作業活動의 餘裕時間을 줄임으로 해서 實際 所要時間이 증가하게 되고 따라서 費用의 감소를 가져오게 하는 셈이다. 이렇게 하면 네트워크上에는 새로운 主工程이 생기게 되고 또다시 餘裕活動이 없어질 때까지 계속한다. 이러한 過程을 <圖 2-3>의 흐름도표에서 要約했다.

<圖 2-3> 工費最小화를 위한 흐름도표



<資料> 韓社大, "컴퓨터를 利用한 建設 工程管理에 關한 研究, 經商論集 1981, p.87

3. 最小工費節減에 의한 工期短縮

PERT/CPM의 結果로 나온 完了日이 豫定 完了日보다 지나치게 늦어질 때는 工期를 短縮해야 하는 問題가 생긴다. 全体 工期短縮을 위해서는 主工程上에 있는 作業活動들에 資源을 割當하여 그 所要 時間을 줄여야 한다. 따라서 主工程上의 어떤 活動을 對象으로 資源을 割當할 것인가를 決定하기 위해서는 各 活動들의 單位時間 短縮에 所要되는 經費의 資料가 必要하게 된다. 一般的인 工期短縮(M-CX; Minimum Cost Expediting)은 다음과 같은 要領에 의하여 이루어진다.

- ① 主工程(critical path)上的 全活動을 調査한다.
- ② 그중에서 短縮 못할 活動은 除外한다.
즉, ㄱ. 正常「페이스」와 特急「페이스」가 同一하다고 생각되는 作業活動
 ㄴ. 이미 特急까지 短縮된 活動
- ③ 남은 主工程上的 活動 중에서 費用 기를기가 最小인 活動을 찾아낸다.
- ④ 이 活動을 單獨으로 短縮함으로써 다른 活動은 그대로에서 얼마만큼 短縮할 수 있는지 그 限度를 明確히 한다.
 ㄱ. 最高의 特急「페이스」까지 短縮
 ㄴ. 途中에서 다른 活動에 영향을 미치게 되면 그곳까지 短縮
- ⑤ 그 限度까지 短縮하는데 所要되는 直接費(増分)를 구한다.
- ⑥ 새로운 工期와 工費를 구하고 새로운 主工程과 다음의 短縮에 必要한 自由餘裕(free float)를 구한다.

이상에서 설명한 工期·工費의 最小化 關係는 앞에서 言及한 費用 時間 함수 曲線의 連續性 및 線型近化가 可能하다는 假定에서 이루어진다.

4. M社의 PERT/CPM 活用事例

M建設會社가 시공하는 聯立住宅型 APT를 CASE로 活用하여 T_E , T_L 를 계산하여 主工程을 찾아내어 MCX에 의한 最適工期短縮을 決定하기로 한다.

4·1. 要素作業分類表 作成

要素作業分類表作成은 工程表作成의 기초가 됨은 勿論 建築工事의 가장 기초적인 작업이다. 그러므로 노력한 經驗과 實務에 밝고 유사한 工事を 시공해

본 經驗이 있는 技術者가 作成하는 것이 가장 바람직하다.

모든 工事計劃을 추진하는 工務部에서 施工契約과 동시에 시작되었다. 먼저 도면을 確認한 후 부문별 작업을 12개의 작업으로 大分類하고 作業의 順序대로 1. 準備作業 2. 토공사 3. 假設工事 4. 철근공사 5. 조적공사 6. 방수공사 7. 목공사 8. 雜工事 9. 미장공사 10. 창호공사 11. 도장공사 12. 수장공사로 分類하였다. 이 分類는 「간트」식 工程表의 分類를 그대로 引用하였다. 그 이유는 다음과 같다.

지금까지 使用하여 왔던 「간트」식 工程表의 分類가 숙달되어 있는 現場技士들에게 지금까지 알고 있는 모든 工程管理 知識을 백지화하고 새로운 工程管理에 맞는 教育을 실시해야 하기 때문에 현장 기술자들이 자기도 모르는 사이에 서서히 새로운 工程管理을 숙달시키도록 하기 위해서이다.

이렇게 分類된 作業의 大分類를 다시 中分類를 하여 作業의 성격에 따라 分類하였다. 예를들면 大分類의 準備作業을 다시 假設事務設置, 資材運搬 假設資材運搬 등으로 구분하고 모든 作業을 빠뜨리지 않고 비슷한 作業으로 묶어 部門別 作業의 分類를 完成하였다.

要素作業別 分類에서 工具를 기입하고 각층별로 細分類한다. 그러나 이 聯立APT의 경우에는 單一建物이므로 각 층별 分類를 小分類로 하고 工具區分이 없으므로 細分類는 削除하였다.

要素作業別, 部門作業別 分類가 끝나면 각 요소에 必要한 部門別 作業을(0)表로서 作業을 表示하였으며 分類表는 <表4-1>과 같다.

4·2. 計劃工程表 作成

要素作業分類表에 의하여 作業의 先後關係를 잘 把握하고 아래의 順序에 입각하여 각 工程의 活動을 연결하였으며 PERT/CPM 네트워크를 作成한 것이 <圖4-1>이다.

- ① 일정한 간격으로 部門別 作業의 수만큼 보조 선을 가로로 긋는다.
- ② 모든 建築工事에서 가장 重要하고 많은 工期가 必要한 骨造工事부터 作業을 연결한다.
- ③ 옥탑의 형틀해체가 끝나면 브로크 쌓기, 옥탑방수, 옥탑미장순서로 完工까지 연결해 놓았다.
- ④ 옥탑「로크」쌓기부터 모든 부문별 作業을 3層, 2層, 1層 이하의 順序로 역순서로 그려 나간다.

〈表4-1〉 要素作業分類

부문별 작업	요소작업	기초지하층	1층	2층	3층	육탑
1. 準備作業						
을 리		○	○	○	○	
가 설 사 무 실		○				
가 설 자 재 운 반		○				
가 재 운 반		○				
2. 토공사						
굴 토		○	○			
잔 토 처 리		○	○			
되 매 우 기		○	○			
3. 假設工事						
規 準 틀 설 치		○	○	○	○	○
비 게 다 리 설 치		○	○	○	○	○
외 부 비 게			○	○	○	○
내 부 비 게		○	○	○	○	○
4. 철근공사						
형 틀 조 짐		○	○	○	○	○
철 근 배 근		○	○	○	○	○
콘 크 리 트 좌 설		○	○	○		○
콘 크 리 트 양 생		○	○	○	○	○
형 틀 해 체		○	○	○	○	○
5. 조적공사						
시 멘 틀 벽 돌			○	○	○	○
블 은 벽 돌					○	
부 록 쌓 기			○	○	○	○
6. 방수공사		○	○	○	○	○
7. 목공공사						
문 틀 설 치		○	○	○	○	○
샷 슈 문 틀 설 치		○	○	○		
타 일 불 이 기			○	○	○	○
8. 雜 工 事						
철 물 공 사			○	○	○	○
雜 工 事			○	○	○	○
9. 미장공사						
물 탈 바 르 기			○	○	○	○
인 조 석 갈 기			○	○	○	○
10. 창호공사						
문 달 기		○	○	○	○	○
유 리 끼 우 기		○	○	○	○	○
샷 슈 문 달 기		○	○	○		

부분별 작업	요소작업	기초지하층	1 층	2 층	3 층	옥	탑
11. 도장공사							
외 부 도 장			○	○	○		○
내 부 도 장			○	○	○		○
12. 수장공사							
장 관 지			○	○	○		
벽 지 바 르 기			○	○	○		

이때 각 요소에서 가일작업을開始할 수 있는 작업까지 당겨서 충분한 여유를 주고作成한다.

⑤ 한개의 화살표를 연결할 때마다 要素 作業 分類表에 표시하여 빠뜨리는 작업이 없도록 하여야 한다.

⑥ 外主工事, 전기, 배선공사를 이 공정표에 연결해 넣는다.

⑦ 要素 作業 分類表의 活動數와 部門別 計劃 工程 表의 活動數를 비교하여 빠진 작업의 有無를 確認한다.

또한 각 段階의 活動에 時間을 挿入하여 前進 計算과 後退計算에 의해서 T_E 와 T_L 을 計算하여 PERT/CPM 네트워킹상에 나타낸 것이 <圖 4-2>이다. 이 計劃 工程 表에서 전선가설이나 배선공사가 제외된 것은 하청을 주었기 때문에 전체 작업일정에서 뺀 것이고 計劃 工程 表상의 점선 화살표는 名目上 活動으로 時間이나 費用이 包含되지 않은 活動을 나타내며 主工程은 굵은 선으로 표시했으며 총 工期는 103 日로 算定되었다.

4 · 3, 日程計劃表 作成

작업을 몇가지 수정하고 각 部門別 責任者와 함께 時間을 推定하였다. 이때 使用된 時間見積方法은 1점 見積을 採擇하기로 하였다. 이미 각 부분별 責任者가 견적서를 제출할 때 공사의 내용을 알고 있었으므로 時間과 動員人員을 추정하는데 매우 신속하였다.

<圖 4-2>의 T_E , T_L 을 利用하여 각 段階의 EST, LST, EFT, LFT, TF, FF의 活動餘裕와 총공기 및 主工程을 算定하기 위하여 G-Cos 101의 컴퓨터로 처리하여 <表 4-2>와 같이 각 段階의 餘裕時間 및 총공기를 計算하였고 主工程은 ☆로 表示하였다.

4 · 4, 工期短縮

PERT/CPM을 導入하는 最大의 目的은 工期를 短縮하여 工費를 節減하는데 있다.

事例의 APT 工事は 총공기 103 日이며 이때 正常費用 190,222,740 圓이 소요된다.

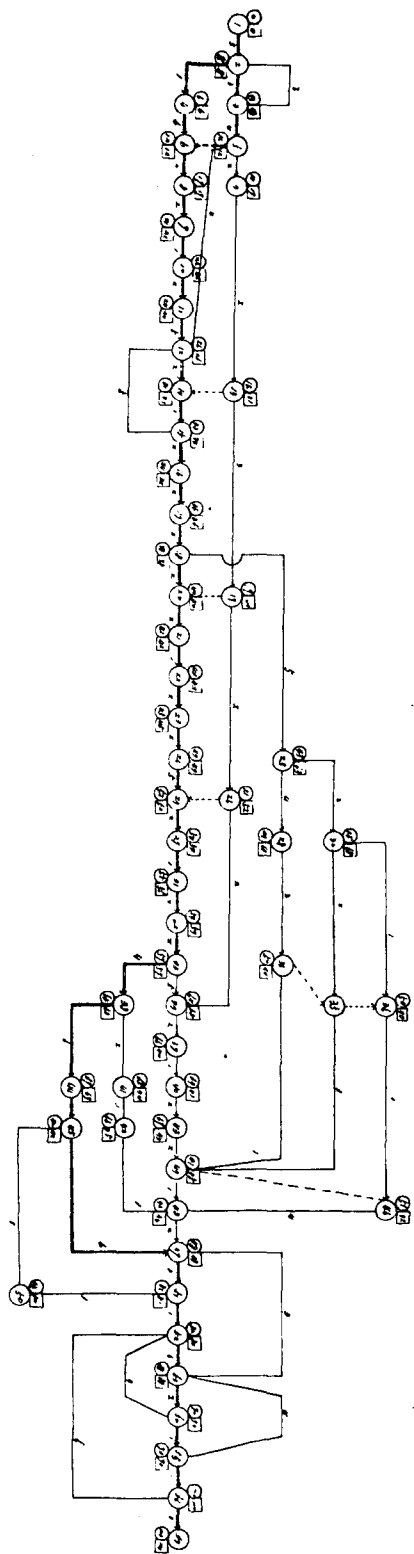
이 工事を 最少限의 費用으로 最大한의 工期를 短縮하기 위한 工期短縮의 실시를 다음과 같이 하였다. 먼저 活動段階와 正常費用을 기입하고, 正常工期를 日程計劃表에서 찾아 기입하였다. 工期는 短縮 可能性을 主工程上에서 타진하였다. 다음에 特急費用을 算出하였고 特급비용으로 短縮可能한 特急工期를 算出하였다. 特급비용에서 正常費用을 뺀 費用增加를 算出하였다. 위와같은 算式에 의하여 算出된 데이터는 <表 4-3>과 같다.

最大短縮日數와 費用 기울기를 <表 4-3>과 같이 算出하였고 主工程을 별표(☆)하여 표시하였다. 이렇게 하여 工期短縮을 위한 準備작업을 마친후 工期短縮에 들어갔다. <表 4-3>의 主工程線上에서 6 차에 걸쳐 短縮을 실시하였는데 主工程線上에서 1 차 短縮은 活動 ⑥→⑧을 2일 短縮하여 총비용 200,000 圓의 節減을 가져왔고 2 차 短縮은 活動 ⑫→⑭를 1일 短縮하여 총비용 210,000 圓의 節減을 가져왔고 3 차 短縮은 活動 ⑱→⑳을 1일 短縮하여 총비용 250,000 圓의 節減을 가져왔고 4 차 短縮은 活動 24→27을 1일 短縮하여 총비용 120,000 圓의 節減을 가져왔고 5 차 短縮부터는 活動 53→54를 1일 短縮하여 총비용 10,000 圓의 增加를 가져왔고 6 차 短縮에서는 活動 54→55를 短縮하여 총비용 160,000 圓의 增加를 가져다 준다. 이와같은 MCX에 의한 工期 短縮을 表로 만들어 정리하면 <表 4-4>와 같다.

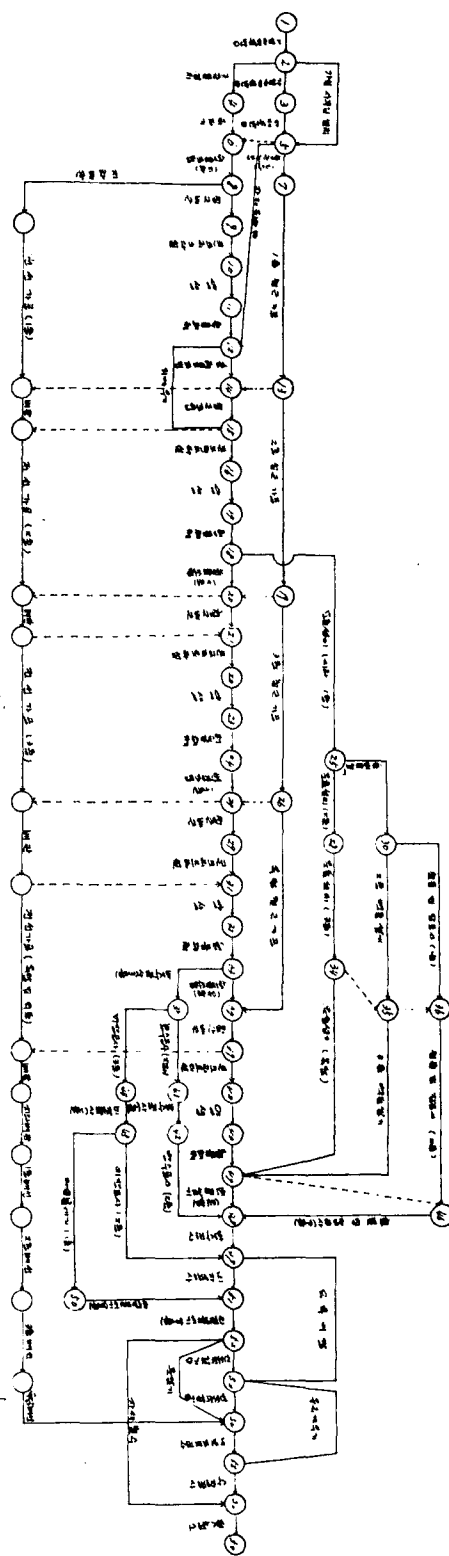
4 · 5, 事例活用の 問題點 改善

工程管理을 위한 PERT/CPM 技法의 活用은 결국 工期의 短縮과 工費의 節減이 窮極의인 目標이 되며 組織의이고 科學的인 日程 및 工程의 分析 費用의 效果的인 管理등을 可能케하는 技法임에는 틀림이 없

〈圖4-2〉 T_e, T_L 에 의한 計劃工程表



〈圖4-1〉 部門別 計劃工程表



14 · 李 鍾 哲外1人

<表4-2> CASE... XYZ-TENEMENT House Con HOUSE CONSTRUCTION

ACTIVITY		EARLIEST		LATEST		TOTAL	FREE	CRITICAL	
I	J	DUR	START	FINISH	START	FINISH	FLOAT	FLOAT	PATH
1	2	5	0	5	0	5	0	0	•
2	3	3	5	8	5	8	0	0	•
2	4	1	5	6	5	6	0	0	•
2	5	3	5	8	9	12	4	4	•
3	5	4	8	12	8	12	0	0	•
4	6	6	6	12	6	12	0	0	•
5	6	0	12	12	12	12	0	0	•
5	7	2	12	14	17	19	5	0	•
5	12	4	12	16	22	26	10	10	•
6	8	7	12	19	12	19	0	0	•
7	8	0	14	14	19	19	5	5	•
7	13	2	14	16	29	31	15	0	•
8	9	2	19	21	19	21	0	0	•
9	10	1	21	22	21	22	0	0	•
10	11	2	22	24	22	24	0	0	•
11	12	2	24	26	24	26	0	0	•
12	14	5	26	31	26	31	0	0	•
13	14	0	16	16	31	31	15	15	•
13	19	3	16	19	37	40	21	0	•
14	15	2	51	33	31	33	0	0	•
15	16	1	33	34	33	34	0	0	•
16	17	2	34	36	34	36	0	0	•
17	18	2	36	38	36	38	0	0	•
18	20	2	38	40	38	40	0	0	•
18	25	5	38	43	58	63	20	0	•
19	20	0	19	19	40	40	21	21	•
19	26	2	19	21	50	52	31	0	•
20	21	2	40	42	40	42	0	0	•
21	22	1	42	43	42	43	0	0	•
22	23	2	43	45	43	45	0	0	•
23	24	2	45	47	45	47	0	0	•
24	27	5	47	52	47	52	0	0	•
25	28	4	43	47	63	67	20	0	•
25	30	2	43	45	66	68	23	0	•
26	27	0	21	21	52	52	31	31	•
26	37	2	21	23	66	68	45	41	•
27	29	2	52	54	52	54	0	0	•
28	34	3	47	50	67	70	20	0	•
29	31	1	54	55	54	55	0	0	•
30	35	2	45	47	68	70	23	3	•
30	36	1	45	46	69	70	24	4	•
31	32	2	55	57	55	57	0	0	•
32	33	2	57	59	57	59	0	0	•
33	37	5	59	64	63	68	4	0	•
33	38	4	59	63	59	63	0	0	•
34	35	0	50	50	70	70	20	0	•
34	47	1	50	51	74	75	24	20	•
35	36	0	50	50	70	70	20	0	•
35	47	3	50	53	72	75	22	18	•
36	46	1	50	51	71	72	21	0	•
37	39	2	64	66	68	70	4	0	•
38	41	2	63	65	72	74	9	0	•
38	44	6	63	69	63	69	0	0	•
39	40	1	66	67	70	71	4	0	•
40	43	2	67	69	71	73	4	0	•
41	42	1	65	66	74	75	9	5	•
42	48	1	66	67	75	76	9	5	•
43	47	2	69	71	73	75	4	0	•
44	45	3	69	72	69	72	0	0	•
45	49	6	72	78	72	78	0	0	•
45	50	1	72	73	79	80	7	0	•
46	47	0	51	51	75	75	24	20	•
46	48	4	51	55	72	76	21	17	•
47	48	1	71	72	75	76	4	0	•
48	49	2	72	74	76	78	4	4	•
49	51	3	78	81	78	81	0	0	•
49	53	3	78	81	79	88	7	7	•
50	51	1	73	74	80	81	7	7	•
51	52	1	81	82	81	82	0	0	•
52	53	6	82	88	82	88	0	0	•
52	54	7	82	89	83	90	2	1	•
52	56	6	82	88	94	100	12	12	•
53	54	2	88	90	88	90	0	0	•
53	55	4	88	92	89	93	1	1	•
54	55	3	90	93	90	93	0	0	•
55	56	7	93	100	93	100	0	0	•
56	57	3	100	103	100	103	0	0	•

< 表 4 - 3 > 단축일수와 비용기울기

活 動	作 業 內 容	正 常		特 急		費 用 기울기	C P
		所要 工期	所要費用	所要 工期	所要費用		
1 → 2	가설자재운반 ①	5	2,000,000	3	2,800,000	400,000	☆
2 → 3	가설자재운반 ②	3	1,500,000	2	1,900,000	400,000	☆
2 → 4	기준틀 설치	1	200,000	1	200,000		☆
2 → 5	차설사무실 설치	3	3,000,000	2	3,500,000	150,000	
3 → 5	자재운반 ①	4	1,500,000	2	1,700,000	100,000	☆
4 → 6	터 파 기	6	2,760,000	5	3,246,000	800,000	☆
5 → 6	dummy						
5 → 17	철근가공 (지하)	2	9,494,100	1	9,594,100	1,000,000	
5 → 2	자재운반 ②	4	500,000	2	700,000	100,000	
6 → 8	형틀조립 (지하)	7	10,596,000	4	11,596,000	333,330	☆
7 → 8	dummy						
7 → 13	철근가공 (1 층)	2	8,822,800	1	8,922,800	100,000	
8 → 9	철근배근 (지하)	2	1,039,500	2	1,039,500		☆
9 → 10	콘크리트타설 (지하)	1	2,265,000	1	2,265,000		☆
10 → 11	양 생	2	151,000	2	151,000		☆
11 → 12	형틀해체 (지하)	2	883,000	2	883,000		☆
12 → 14	형틀조립 (1 층)	5	8,688,000	4	9,168,000	480,000	☆
12 → 15	되 메 우 기	5	2,305,000	4	2,605,000	300,000	
13 → 14	dummy						
13 → 19	철근가공 (2 층)	3	10,003,200	2	10,183,200	100,000	☆
14 → 15	철근조립 (1 층)	2	966,000	2	966,000		☆
15 → 16	콘크리트 타설 (1 층)	1	825,000	1	825,000		☆
16 → 17	양 생 (1 층)	2	55,000	2	55,000		☆
17 → 18	형틀해체 (1 층)	2	724,000	2	724,000		☆
18 → 20	형틀조립 (2 층)	5	9,564,000	4	10,044,000	480,000	
18 → 25	문틀설치 (1 층)	5	1,275,000	5	1,275,000		
19 → 20	dummy						
19 → 26	철근가공 (3 층)	2	6,850,000	1	6,950,000	100,000	
20 → 21	철근배근 (2 층)	2	915,000	2	915,000		☆
21 → 22	콘크리트타설 (2 층)	1	915,000	1	915,000		☆
22 → 23	양 생	2	122,000	2	122,000		☆
23 → 24	형틀해체 (2 층)	2	797,000	2	797,000		☆
24 → 27	형틀조립 (2 층)	5	3,072,000	4	3,572,000	500,000	☆
25 → 28	문틀설치 (2 층)	4	1,110,000	4	1,110,000		
25 → 30	벽돌쌓기 (1 층)	2	2,857,940	2	2,857,940		
26 → 27	dummy						
26 → 37	철근가공 (옥탑)	2	22,424,900	1	2,524,900	100,000	
27 → 29	철근배근 (3 층)	2	750,000	2	750,000		☆
28 → 34	문틀설치 (3 층)	3	800,000	3	800,000		☆

29 → 31	콘크리트타설 (3 층)	1	705,000	1	705,000		
30 → 35	벽 돌 쌓 기 (2 층)	2	2,800,200	2	2,800,200		
30 → 36	철물 및 잡공사 (1 층)	1	150,000	1	150,000		
31 → 32	양 생 (3 층)	2	47,000	2	470,000		☆
32 → 36	형틀해체 (3 층)	2	610,000	2	610,000		☆
33 → 32	형틀조립 (옥탑)	5	3,072,000	4	3,572,000	500,000	
33 → 33	3 층 방수공사	4	1,034,000	3	1,154,000	120,000	☆
34 → 37	dummy						
34 → 48	문틀설치 (옥탑)	1	100,000	1	100,000		
35 → 35	dummy						
35 → 47	벽 돌 쌓 기 (3 층)	3	2,856,600	3	2,856,600		
36 → 46	철물 및 잡공사 (2 층)	1	150,000	1	150,000		
37 → 39	철 근 배 근 (옥탑)	2	265,500	2	265,000		
38 → 41	방 수 공 사 (지하)	2	605,000	2	605,500		
38 → 44	미 장 공 사 (3 층)	6	3,928,000	5	4,678,000	750,000	☆
39 → 40	콘크리트타설 (옥탑)	1	300,000	1	300,000		
40 → 43	양 생 (옥탑)	2	20,000	2	20,000		
41 → 42	방 수 공 사 (1 층)	1	121,000	1	121,000		
42 → 48	방 수 공 사 (2 층)	1	121,000	1	121,000		
43 → 47	형 틀 해 체 (옥탑)	2	256,000	2	256,000		
44 → 45	미 장 공 사 (1 층)	3	2,432,000	3	2,432,000		
45 → 49	미 장 공 사 (2 층)	6	6,088,000	5	6,988,000	100,000	☆
45 → 50	타일 붙이기 (1 층)	1	4,425,000	1	4,425,000		
46 → 47	dummy						
46 → 48	철물 및 잡공사 (3 층)	4	500,000	3	620,000		
47 → 48	벽 돌 쌓 기 (옥탑)	1	192,000	1	192,000	120,000	
48 → 49	방 수 공 사 (옥탑)	2	627,000	2	627,000		
49 → 51	미 장 공 사 (옥탑)	3	2,192,000	2	2,692,000	500,000	☆
49 → 53	외 부 미 장	3	8,296,000	3	8,296,000		
50 → 51	타일 붙이기 (2 층)	1	2,925,000	1	2,925,000		
51 → 52	타일 붙이기 (2 층)	1	2,000,000	1	2,000,000		☆
52 → 53	인조석 깔기 ①	6	1,440,000	5	1,940,000	500,000	☆
52 → 54	문 달 기 (전체)	7	21,980,000	5	22,580,000	300,000	
52 → 56	자재철수 및 청소 (전체)	6	2,000,000	4	2,300,000	150,000	☆
53 → 54	인조석 깔기 ②	2	1,728,000	1	2,228,000	500,000	
53 → 55	유 리 끼 우 기	4	6,750,000	3	7,050,000	300,000	
54 → 55	내부도로공사	3	2,023,000	2	2,343,000	320,000	
55 → 56	수 장 공 사	7	7,105,000	7	7,105,000		☆
56 → 57	뒹 청 소	3	642,000	3	642,000		☆
	계		100,222,740		201,975,740		

< 표 4-4 > M사의 MCX

activity	경 상		부 담	년 축 일 수								
	1.期	費用		1	2	3	4	5	6			
6 → 8	7	10,596,000	費用									
12 → 14	5	8,688,000	費用									
18 → 20	5	9,564,000	費用									
24 → 27	5	3,702,000	費用									
53 → 54	7	1,728,000	費用	2								
54 → 55	3	2,023,000	費用									
1 일간 집비는: 350,000			총 합	103	1	100	99	98	97	96		
			납 축 일 수	0	2	1	1	1	1	1		
			비용기울기	0	250,000	320,000	330,000	480,000	480,000	480,000	500,000	
			비용증대분	0	500,000	320,000	330,000	480,000	480,000	480,000	500,000	
			직접비용	190,222,740	190,722,740	191,042,740	191,372,740	191,852,740	192,332,740	192,832,740		
			비용감소분	0	700,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000		
			간접비용	36,050,000	35,350,000	35,000,000	3,465,000	34,300,000	33,950,000	33,600,000		
			총 비 용	226,272,740	226,072,740	226,042,740	226,022,740	226,152,740	226,152,740	226,432,740		

으므로 工程管理 技法中 PERT/CPM이 대단히 有用한 工程管理 技法임을 理論的 活用的 側面에서 M社를 事例에서는 빌려 쓴 장비나 차량이 투입 時間을 지키지 못함으로 인한 計劃의 차질 作業 인부의 비규칙적인 勤務態度, 建築資材等的 變動, 그리고 새로운 工程管理는 인부들에게 많은 作業量을 要求하고 있다는 인부들의 잘못된 인식으로 고의적인 방해등이 있었으나 곧 해결되었다. M社의 事例를 토대로 PERT/CPM의 成功的 活用을 위한 개선점을 지적하면 다음과 같다.

1. 最高經營陳은 適用效果에만 注重하지 말고 使用方法에 대한 正確한 理解와 現工事体制의 變化에 따른 과감한 支援을 베풀어야 한다.
2. 關聯된 여러 사람 특히 實務者 및 現場責實者에 대한 効果的 教育을 爲한 制度的 뒷받침과 教育시스템의 定立이 必要하다.
3. 原價의 分析과 日程의 計算에 기초가 될 各種 基本資料가 早速히 具備되어야 한다.
4. 무리한 工期短縮은 오히려 逆效果를 가져온다.

5. 結 論

이 論文에서는 工程管理를 위한 PERT/CPM의 活用に 관한 理論 및 模型을 定立하고 이 模型을 事例에 적용하여 分析하였다. M建設社 聯立 아파트의 建設工程은 총 78개의 要素作業으로 分類되었고 이 78개의 要素作業을 네트워크로 作成하여 日程計劃表를 完成하였다. 그리고 이것을 컴퓨터에 의한 시뮬레이션을 행하여 MCX에 의하여 6회에 걸쳐 工期를 短縮시켰다. 그 結果 3次 短縮에서 工費最低線이 이룩되었다.

따라서 PERT/CPM은 合理的 工程管理, 특히 非反復的이며 많은 세부 工程으로 이루어진 단위사업의 工程管理에 效率性을 제공하며, 分析을 통하여 얻은 結論은 다음과 같다.

1. 效果的인 豫算統制가 可能했다.
2. 科學的인 資料를 提示할 수 있었다.
3. 合理的인 意思決定이 可能했다.

4. 要素作業間的 關聯性이 明確하여 資源管理를 強化할 수 있었다.
5. 最小費用으로 工期短縮이 可能했다.

〈參考文獻〉

- 李舜煥, PERT·CPM 實務, 博英社, 1981
- 李舜煥, 新工程管理論, 博英社, 1979
- 李順龍, 生産管理論, 法文社, 1981
- 李逸均, 計量分析論, 法文社, 1980
- 李鍾泳, PERT·CPM 理論과 實務應用, 韓國理工學社, 1983
- 鄭福圭稿, "PERT·CPM 技法에 의한 Time Scheduling과 slack time 處理에 관한 研究", 嶺南大學院, 1973
- 鄭守永, 新工業經營論, 博英社, 1981
- 眞壁, 어퍼레이션 리서치, 韓國工業標準協會, 1982
- 片仁範, 生産管理新講, 經文社, 1981
- 鍾洙, 네트워크工程管理實務, 建設研究社, 1982
- 韓社大, "컴퓨터를 利用한 建設工程管理에 關한 研究" 經商論文集, 1981
- 森龍雄, PERT 新△任事のまみめ方, 日本能率協會, 1964
- 刀根薰監, PERT 講座 I, II, III, IV, 東洋經濟新報社, 1967
- Hillier, F.S. & Lieberman, G. J. Operations Research. San Francisco, Hoden-Day, Inc, 1974
- Levin, R. and Kirkpatrick, r. A., Planning and Control with PERT/CPM. New York, McGraw Hill, 1966
- Martin, R. L., "Critical Path Network. New York, McGraw Hill Book, 1970
- Moder, J. T. & Phillips. C.R., Project Management with CPM and New York, Reinhold. 1970