

# PERT · CPM 技法의 實際適用上의 문제해결에 관한 연구 (A Study on the Practical Application of PERT · CPM)

鄭 福 圭\*

## ABSTRACT

It is hoped that this paper may be a contribution to the solution of further problems arising from the gap between theory and practice.

The practical cases in the application of PERT · CPM in Korea was investigated and studied. And the results are presented.

These examinations of the actual cases led to a conclusion that in order to apply effectively PERT · CPM and to diminish the gap between the planning and actuality, emphasis must be given to the second factors rather than the first one shown on the network diagram, in the course of the control of the work.

These second factors are PERT Status Analysis Report, PERT Emergency and PERT Count Down etc. They are the best methods that can eliminate difficult elements on the critical path, by making the maximum use of slack time.

## I. 序 論

經營管理技法(management techniques)은 점차 다양하게 그리고 科學的인 方法으로 研究開發되고 있다. 각종 科學的인 經營管理技法中에서도 O. R. (Operations Research) 技法은 그 대표적인 技法의 하나라 할 수 있다. 이 技法을 經營學에 導入適用함으로써 종래의 평면적인 經營學理論은 점차 입체적으로 체계화되어 가고 있으며, PERT · CPM (Program Evaluation & Review Techniques · Critical Path Method) 技法도 역시 이러한 O. R. 技法의 하나일 뿐만 아니라 각종 과학적인 經營管理技法中에서도 극히 최근에 연구 개발된 대표적인 技法의 하나라 할 수 있다.

이것은 특히 反復的인 작업보다도 非反復的인 작업인 建設工事 등의 日程計劃樹立 (time scheduling)에

더욱 효과적인 것으로 알려져 있다.

建設工事 또는 기타 모든 계획을 차질없이 성공적으로 수행하고 管理統制하기 위해서는 日程計劃(scheduling)을 수립해야 한다.

이것은 다른 모든 계획에 우선하는 基本計劃이 될 뿐만 아니라 미래의 工事日程을 계획하는 것이므로 工事日程에 대한 意思決定을 확정하는 技法이라 할 수 있다.<sup>(1)</sup> 그러나, 日程計劃은 工事日程에 대한 意思決定을 하는데 하나의 참고 자료가 될 수 있는 것이지 意思決定 그 자체는 될 수 없는 것이다. 따라서 日程計劃은 다음과 같은 특질을 가지고 있다고 볼 수 있다.

(1) 日程計劃은 어떤 工事活動을 행동으로 착수하기에 앞서 미래의 行動方針을 설정하고, 그것을 효과적인 方法(effective ways)으로 수행하기 위해서 무엇을

(1) Russell L. Ackoff, A Concept of Corporate Planning  
A Wiley International Edition, 1970, p. 2.

\* 嶺南大學校 商經大學 教授

(what) 언제(when) 어떻게(how) 실천(do)할 것인가를 예상하고, 作業工程別 日程을 設計(design)하는<sup>(2)</sup> 豫想的 意思決定(anticipatory decision making)이라고 할 수 있는 것이다.<sup>(3)</sup>

(2) 日程計劃을 수립하기에 앞서 계수의 파악이 선행되어야 하며, 計數的인 자료를 토대로 科學的인 방법으로 Bar Chart 또는 Network Diagram으로 표시한다.

(3) 日程計劃 그 자체는 作業活動이 아니라 意思決定의 과정이다. 意思決定過程으로서의 日程計劃은 절대적인 완벽한 결론을 기대할 수 없는 것이다.

다만 문제를 解決(solution)하기 위해서 접근해 가는데 희망 사항을 제시하는데 불과한 것이지 최초부터 완벽한 日程計劃이란 있을 수 없는 것이다. 이것은 다만 중간보고(interim report)에 불과한 것이므로 항상 修正(always subject to revision)해 나가야 하는 것이 그 특질이라고 할 수 있다.<sup>(4)</sup> 그 이유로서는 다음과 같은 것을 들 수 있을 것이다.

첫째 : 어떤 工事に 대한 日程計劃을 수립할 경우 이것을 사전에 綜合的으로 검토하여 완벽을 기하기 위한 명백한 限界와 基準이 없다.

둘째 : 日程計劃을 수립하는 과정에서 周邊사정이 변동했을 때 그 모든 변수를 예측하고 이것을 計數的으로 완전히 파악하고 統制할 수 없으므로 日程計劃이 수립되면, 이것을 계속적으로 updating해야 한다.<sup>(5)</sup>

셋째 : 日程計劃은 作業活動(activity)을 실천해 보지 않고서는 그 結果를 豫想할 수 없는 不確實한 요소를 내포하고 있으므로 不確實한 作業活動을 피하고 反復되는 缺陷을 최소한도로 減縮시키기 위해서 정확한 計數를 파악해야 한다.

日程計劃을 수립하는데 있어서는 항상 悲觀的(pessimistic) 또는 樂觀的(optimistic)인 양면을 내포하게 되므로<sup>(6)</sup> 日程計劃과 실체가 꼭 일치하지 아니하는한 缺陷된 요소가 항상 뒤 따르기 마련이다. 計劃한 日程은 장차 實踐過程에서 作業活動이라는 구체적인 행동으로 실현되는 것이므로 日程計劃에 따라서 신축성 있는 행동을 취해야 되는 것이다.

日程計劃과 실체는 전술한 바와 같이 여러가지 作業環境과 與件에 의하여 우리가 기대한 바와 같이 꼭 일치하지 아니하고 차질이 생기는 것이 일반적이다.<sup>(7)</sup> 이러한 차질을 가능한 한 적게 하고 工事活動을 성공적으로 수행하기 위해서 현재 가장 과학적인 日程計劃技法으로 알려져 있는 PERT·CPM技法을 미숙하나마 導入適用하며 활용하고 있는 企業이 우리 나라에서도

다수 있을 뿐만 아니라, 그 年輪도 상당히 경과했다는 것을 요행으로 생각한다. 그런데, 理論과 현실 또는 計劃과 실체는 항상 遊離를 면치 못하고 있음을 지금까지 많이 체험하였으므로 현시점에서 다시 한번 反省과 再檢討가 요망되는 것이다.

PERT·CPM技法의 理論은 매우 조리가 있는 科學的인 技法이다. 그러나 이것을 실제로 현실에 투영하고자 할 때 이는 단순한 것은 아니다. 따라서 본 論文의 焦點은 PERT·CPM技法의 理論과 現實의 양면을 다루었다. 그리고 理論과 現實 또는 計劃과 實際가 遊離되지 않고 적합하게 실용화될 수 있도록 하기 위해서 作業管理의 중점을 Critical path에 두고 Slack Time을 최대한 활용하면서 Critical Path上的의 隘路를 克服하는 방법을 摸索하는데 역점을 두었다. 그러므로 後述하는 바와 같이 理論的인 측면 뿐만 아니라 數編의 事例를 研究檢討하였으나, 그 중에서도 이 技法을 성공적으로 잘 활용하여 호평을 받고 있는 P工場の 建設工사에서 체험한 몇가지 새로운 실질적인 事例를 研究檢討함으로써 장차 이 技法을 導入適用하기를 주저하고 있는 企業, 또는 이 技法을 활용하고 있기는 하나 아직 소기의 성과를 거두지 못하고 형식적으로 導

(2) Russell L. Ackoff, op. cit., p. 2.

(3) 만일 우리가 作業日程을 판단하고자 할 때 무엇을 언제 어떻게 행할 것이냐에 대해서 필요한 基礎資料를 토대로 하여 과학적인 방법으로 Network Diagram 또는 Bar Chart를 작성하고 이것을 상당한 시간에 걸쳐서 研究檢討한 결과 意思決定을 하고 行動과 實踐이 뒤따르는 것이므로 意思決定이 즉시 취해진다면 計劃이라는 것은 필요없을 것이다.

(4) Russell L. Ackoff, op. cit., p. 5.

"Planning should be a continuous process and hence no plan is ever final; it is always subject to revision. A plan therefore is not the final product of the planning process; it is an interim report. It is a record of a complex set of interacting decision that may be partitioned in many different ways."

(5) Paul Barnetson, Critical Path Planning. Brandon systems Press. 1970, p. 25.

(6) Russell L. Ackoff, op. cit., p. 4.

"Thus planning always has both a pessimistic and an optimistic component. The pessimistic lies in the belief that unless something is done a desired future state is not likely to occur. The optimism lies in the belief that something can be done to increase the chance that the desired state will occur."

(7) H.S. Woodgate, Planning by Network, Brandon Systems Press, New York, 1967, p.197. "Thus the conditions under which the original plan and schedule were conceived into a constantly changing dynamic situation."

入適用하고 있는 企業에 하나의 模範의인 새로운 방법과 事例를 제시하고자 한다. 그리고 理論과 實際問題를 解決하는 데 微力하나마 可量적인 役割을 다하고자 하는 바이다.

## II. PERT/time 計算 Rule의 成立

PERT/time技法은 PERT에 관한 諸技法中에서도 가장 基本이 되는 技法으로서 作業管理 또는 計劃事業에 관한 日程計劃을 수립함에 있어서 不確實性이 內包될 가능성이 많은데 이를 排除하고 綜合的으로 體系化함으로써 作業日程을 과학적으로 管理統制할 수 있는 O. R. 技法이라는 것을 認識할 수 있다.

이것은 工程計劃 또는 日程計劃을 수립하는 과정에서 單位作業工程에 대한 te (time estimation)는 물론 ES (earliest start), LS (latest start), EF(earliest finish), LF (latest finish), Critical path(主陸路工程), Slack path(餘裕工程), Slack time or total float (餘裕時間) 등 作業工程을 순서적으로 추진함에 있어서 介在되기 쉬운 가장 不確實한 요소를 사전에 파악할 수 있는 強點을 지니고 있으므로 미래의 作業日程計劃을 수립함에 있어서는, 理論的인 體系가 整연하며, 條理가 있는 科學的 技法인 것이다.

이러한 점을 체계적으로 研究檢討해 보면 여기에 어떤 計算 Rule이 성립될 수 있을 것 같다. 그러므로 이러한 문제에 초점을 두고, 이것을 압축해서 정돈하고 요약한다면 몇 가지 定石과 같은 計算 Rule이 형성된다는 사실을 認識하고 이를 다음과 같이 정리해 보았다.<sup>(8)</sup>

Time Estimation:

$$te = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$$

TE Computation Rule:

Forward Pass Computation

Adding forward (te)<sub>ij</sub>

$$(TE)_n = (TE)_i + (te)_{ij} \text{ or } (EF)_{ij} = (ES)_{ij} + (D)_{ij}$$

At merge event will have maximum.

TL Computation Rule:

Backward Pass Computation

Subtracting Backward (te)<sub>ij</sub>

$$(TL)_n = (TL)_j - (te)_{ij} \text{ or } (LS)_{ij} = (D)_{ij}$$

At burst event will have minimum

Slack Time Computation Rule:

Interval Time Computation

$$\text{Slack Time} = TL - TE$$

Intervals of time to the difference between the earliest and latest allowable start or finish times for the activity in question.

Activity Time Computation Rule:

$$(ES)_{ij} = (TE)_i$$

$$(LS)_{ij} = (TL)_j - (te)_{ij}$$

$$(EF)_{ij} = (TE)_i + (te)_{ij}$$

$$(LF)_{ij} = (TL)_j$$

Activity Slack Computation Rule:

$$(TF)_{ij} = (TL)_j - [(TE)_i + (te)_{ij}]$$

$$(FF)_{ij} = (TE)_j - [(TE)_i + (te)_{ij}]$$

$$(INDF)_{ij} = (TE)_j - [(TL)_i + (te)_{ij}]$$

$$(INTF)_{ij} = (TF)_{ij} - (FF)_{ij}$$

Critical Path Identification:

Critical path is the path with the least total slack time and it will have zero slack.

Otherwise, the slack time on the critical path may be positive<sup>(9)</sup> or negative.

The Critical path activities will not slip beyond their latest allowable start and finish times.

이상 제시된 바와 같은 計劃 Rule을 再檢討해 보건대 여기에서 한 가지 흥미있는 사실은 TE와 TL은 상호간에 正反對概念의 計算 Rule이 성립될 뿐만 아니라 (ES)<sub>ij</sub>와 (LS)<sub>ij</sub> 및 (EF)<sub>ij</sub>와 (LF)<sub>ij</sub>도 相互 正反對概念의 計算 Rule이 성립된다는 사실도 동시에 알 수 있는 점이다.

이상 考察한 바와 같은 PERT/time技法에 대한 理論은 현실문제와 밀착되어 점차 우리 나라 企業界의 底邊으로 擴大되고 있을 뿐만 아니라, 지금은 그 基本原理의 영역을 탈피해서 미속하나마 실용화 해보고자 하는 노력이 企業界 또는 官界의 일각에서도 부단히 계속되고 있으므로 조만간 그 활용이 各계 各층에 널리 보급될 것으로 確信하는 바이다. 따라서 현실적에서는 그 성패여부에 대한 전반적인 論評은 다음 기회에 후술하기로 하고, 우선 先술한 바와 같은 이론적 근거를

(8) 다만 이중에서도 基本公式들은 公認된 既存公式를 引用한 것이다.

(9) 原則的으로 Critical Path 上에서는 正餘裕(positive)의 Slack Time은 있을 수 없다. 그러나, 作業에 着手한 후 Critical Path 上의 作業成果가 意外로 好轉되어 豫定時間보다 短縮했을 때 正餘裕의 Slack Time이 形成될 수 있는 것이다. 그러나 作業着手 전에는 Critical Path 上에서는 正餘裕의 Slack Time 概念은 成立되지 않는다.

實證하기 위해서 실용화된 事例가 많으나 제한된 지면 관제로 본 논문에 제시하는 것을 생략하고 P工場の 模範的인 事例를 중심으로 후술하고자 한다.

### Ⅲ. CPM 計算 Rule의 成立

지금까지 CPM 技法에 대한 主要한 理論的 根據를 明確하게 理解하고, 그 理論을 現實問題와 결부시켜서 適用해 본 경험에 의하면 CPM技法에서도PERT/time 技法의 경우와 마찬가지로 절서정년한 計算 Rule이 형성된다는 것을 알 수 있는 데 이것을 제시하면 다음과 같다.

$$\text{Cost Slope} = \frac{m_{ij} - M_{ij}}{D_{ij} - d_{ij}}$$

Crash Scheduling (Normal → Crash)

- (1) Crashing Critical Path First
- (2) Next Crashing Cost Slope Minimum

Uncrash Scheduling (Crash → Uncrash)

- (1) Uncrashing Slack Path First
- (2) Next Uncrashing Cost Slope Maximum

이상 要約한 主要 計算 Rule은 PERT·CPM 技法을 細密히 그리고 多角度로 檢討해 본 결과 定石과 같은 하나의 計算 Rule을 定立할 수 있다는 것을 立證하는 것이라 하겠다.

특히, TE, TL, Slack Time에 관한 Rule과 CPM에 관한 Crash Scheduling과 Uncrash Scheduling은 筆者 나름대로 體系化해 본 計算 Rule이며 이것을 英文으로 통일해서 표시한 것이다.

이와 같이 PERT·CPM 技法에 관한 計算技法이 規則的인 體系를 지니고 있다는 사실은 簿記 및 會計學에 있어서 會計處理過程이 規則的인 法則性을 지니고 있는 것과 마찬가지로, 이것은 極히 原理的인 重要한 問題라고 할 것이다.

특히, CPM에서는 Time Scheduling 문제를 Cost Slope와 관련시켜서 생각해 보면 Crash Scheduling과 Uncrash Scheduling으로 대별할 수 있는데, 이 양자는 相互 對照的인 개념이기도 하다. 다만 理論的 體系는 健全한 바와 같이 會計處理過程 못지 않게 條理가 있으나, 이것을 실제로 活用하고 導入適用하는데 있어서는 費用要素를 精確히 파악하는데 難점이 많으므로 理論과 實際가 遊離될 가능성이 전혀 없는 것은 아니다.

이상에서 CPM 技法의 基本原理를 음미함과 아울러 日本의 W石油精製工場과 우리나라의 D建設工事의 事例를 중심으로 研究 檢討하는 가운데 Crash Scheduling과

Uncrash Scheduling을 관련시켜 가면서 Slack Time 및 Critical Path의 重要성과 그 強點에 대해서도 연구하고 CPM 計算 Rule도 提示해 보았다. 그 결과 대략 다음과 같은 제언을 할 수 있다고 본다.

첫째: PERT·CPM 技法을 日本이나 우리나라는 물론 歐美 各國에서도 PERT/time까지는 比較的 體系의 으로 적용되고 있으나 費用과 결부시킨 CPM의 實用에는 問題점이 없는 것은 아니나 잘 活用만 한다면 所期의 성과를 거둘 수 있다고 본다.

둘째: 우리 나라에서는 極히 制限된 몇몇 企業에서 CPM技法을 적용하고 있을 뿐, 이들 企業에서 실시된 理論的인 根據를 뒷받침 하기 위한 實踐的인 資料는 無理하게 작성되고 다소 架空的인 면이 없지 않으나, 이 技法에 대한 企業의 受容態勢가 확립되면 이 점은 早晚間 개선될 것으로 믿는다. 특히, 日程短縮과 費用節減을 목적으로 하는 CPM技法에는 理論과 現實이 融合되기 힘든 점이 많다.

셋째: 그러나, D建設工事의 경우는 최선을 다하여 導入適用하고 있는 실정이다. 이러한 事例는 앞으로 이 技法을 應用하고자 하는 他企業에도 參考가 되리라 고 본다.

네째: 日程과 費用相互間에는 理論的으로 서로 相關關係가 있으나, 다만 이 양자가 다같이 效果를 발휘하기 위해서는 企業이 이러한 新技法을 實用化할 수 있도록 受容態勢를 갖추어야 할 것이다.

다섯째: PERT·CPM 要員을 사전에 養成하여 그들로 하여금 그 企業의 實情에 맞도록 研究 檢討케 하면서 導入適用하는 것이 효과적이다. 그렇지 못하면 誤謬를 범하기 쉬운 것이다.

요컨대 이러한 PERT·CPM 技法은 理論 자체는 아주 조리가 있고 體系가 있으나, 그 反面에 이것을 導入適用하고자 하는 우리의 現實이 充足치 못하므로 아직 이 技法을 받아들일 受容態勢가 갖추어져 있지 않다고 해야 할 것 같다. 다시 말하면 精確한 資料가 결핍되어 있으므로 應用하는데 無理가 있다고 볼 수 있다.<sup>(10)</sup> 만일 精確하고 精確한 日程計劃과 費用見續을 할 수만 있다면 理論에 立脚해서 研究分析하는 것은 별로 어려운 것은 아니라고 본다.

### Ⅳ. 模範的인 事例研究

#### 1. P工場の 建設過程과 그 全貌

우리 나라에서 PERT/CPM 技法을 도입 적용한 事

(10) 五百井 清右衛門著, PERT/CPM/RAMPS, ネットワークプランニング, 日刊工業新聞社, 1969年, 108面.

例中 模範의인 成功事例은 P工場의 建設工事を 들 수 있는 바 이를 소개하면 다음과 같다.

韓日間 작중 어려운 政治的인 交涉과 辛苦 끝에 1969년 8월 26일 日本 東京에서 개최된 第3次 韓日 定例 經濟閣僚會議에서 양국 정부는 韓國의 製鐵工場建設計劃에 적극 협력한다는 합의가 이루어짐으로써 1970년 4월 1일 역사적인 P工場의 起工式을 가졌다. 그 후 3년 3개월 만에 第1次工事が 竣工되어 粗鋼年生産 103萬屯 規模의 一貫作業 製鐵所가 가동하기 시작하여 科學 韓國의 巨步는 내 디디어 갔고, 中進國으로 발돋움 하겠다는 國民的인 興望은 결실을 보게 되었다. 이와 같은 P工場의 第1次工事的 준공으로 重工業 韓國의 새 역사가 펼쳐지게 된 것이다.

延 12萬臺의 각종 特殊重裝備가 投入되었고 810萬名의 延人員이 동원된 大役事가 이루어진 후, 이곳엔 製鐵·「코크스」· 燒結· 製鋼· 酸素· 分塊· 鋼片· 熱延厚板· 整備 등 10개 공장과 향탄· 철도· 발전소 등 12개의 重要設備과 높이 100m나 되는 鎔鑄爐를 위시하여 수십개의 굴뚝이 밀림처럼 하늘에 치솟아 이곳의 地形地物과 地圖를 뒤바꾸어 놓았다.<sup>(11)</sup>

工場內에 가설된 電氣配線의 길이는 京釜高速道路를 일곱번 往復하는 거리이며 각종 配管施設만도 400km, conveyor belt는 1시간에 1000屯을 운반할 수 있는 능력을 갖추어 20리에 뻗어 있고 構內道路는 36km, 철도의 길이는 18.5km, 자동차로 工場內를 돌아보는 데도 2시간이 걸린다.<sup>(12)</sup>

이토록 방대한 建設工事が 어떻게 計劃되었으며, 어떻게 實踐되어 완공되었느냐 하는 것이 우리의 중요한 關心事가 아닐 수 없는 것이다.

이러한 建設工事を 計劃하고 실천하는 데 있어서는 한 두 사람의 天才의 힘만으로 本工事を 成功的으로 完工할 수 있게 한 것은 아니다. 筆者의 견해로서는 PERT·CPM이라는 과학적인 計劃管理技法의 導入適用과 강력한 Leadership 및 조직의 힘이 相乘作用을 하여 이 공사를 計劃日程보다 2個月이나 앞당겨 준공시켰을 것이라고 본다.

厚板工場에 投資한 「오스트리아」의 Vöest 會社側은 놀랄만한 工期短縮에 경탄해 마지 않았다고 한다. 이들은 지금까지 「터어키」 등 세계 12개국에 厚板工場을 建設했지만 工期短縮을 가능하게 한 것은 P工場의 建設工事뿐이라는 것이다.

그리하여, 建設初期부터 냉정한 반응만 보였던 IBRD側도 새로운 評價를 하게 되었으며, 第2次 및 第3次 擴張計劃에 적극적인 融資姿勢를 보이는 정도로 우

리에게 유리한 계기가 된 것이다.

결국 우리의 노력은 세계 각국으로부터 찬사를 받게 되었으며, P工場이 建設工事は 뻗어가는 우리나라의 經濟力과 國力을 세계속으로 신장시키는데 조금도 손색이 없는 傑作品이 된 것이다.

## 2. P建設工事的 Time Scheduling

P建設工事に 대한 최초의 工程別 Time Scheduling (日程計劃)은 第1圖와 같은 Bar Chart (設備別 基本建設總括工程表)에서 보는 바와 같이, 1970년 4월 1일 起工式과 동시에 整備工場의 建設工事부터 착공하여 1973년 8월 말까지 약 3년 5개월만에 10개의 工場과 12개의 設備에 대한 工程建設을 전부 建設完了하도록 計劃이 수립되어 있었다.

第1圖와 같은 設備別 基本建設 總括工程表에 의거하여 19個所의 공사별 Network Diagram을 작성하고 그에 대한 TE, TL, Critical Path 및 Slack Time(FI-cat)<sup>(13)</sup>를 각각 계산한 후 (ES)<sub>ij</sub>, (LS)<sub>ij</sub>, (EF)<sub>ij</sub>, (LF)<sub>ij</sub>, (TF)<sub>ij</sub>, (FF)<sub>ij</sub>, (INDF)<sub>ij</sub>, (INTF)<sub>ij</sub> 등을 건설 計算 Rule에 의하여 구하고, 이것을 綜合해서 정리하였으나 그 내용이 복잡하므로 본 論文에 게재하는 것은 생략하기로 한다.

本 工事에서는 施工業者와 下請業者는 (ES)<sub>ij</sub>, (LS)<sub>ij</sub>, (EF)<sub>ij</sub>, (LF)<sub>ij</sub>, Critical Path 및 Slack Time<sup>(14)</sup>을 파악한 연후, 業者의 個別作業活動이 全工期에 미칠 영향을 사전에 豫測할 수 있을 뿐만 아니라 工事進行順序가 명확하므로 管理者의 交替가 필요함에도 그 交替로 인한 進陞管理上의 차질을 최소한으로 막을 수 있었다는 것이며,<sup>(15)</sup> 이것이 PERT·CPM 技法의 強點이기도 하다. P工場에서는 工事現場의 狀況을 인위적으로 Network Diagram에 적응시키고자 하는 접근방법을 피하기 위하여, 최초로 Network Diagram에 의해서 日程計劃 및 工程計劃을 수립할 때에 現場實務陣을 參與시켜서 實際問題와 計劃이 밀착하도록 노력한 결과 새로운 模範의인 적용 사례를 만들어

(11) 嶺南日報, 1973年 6月 30日.

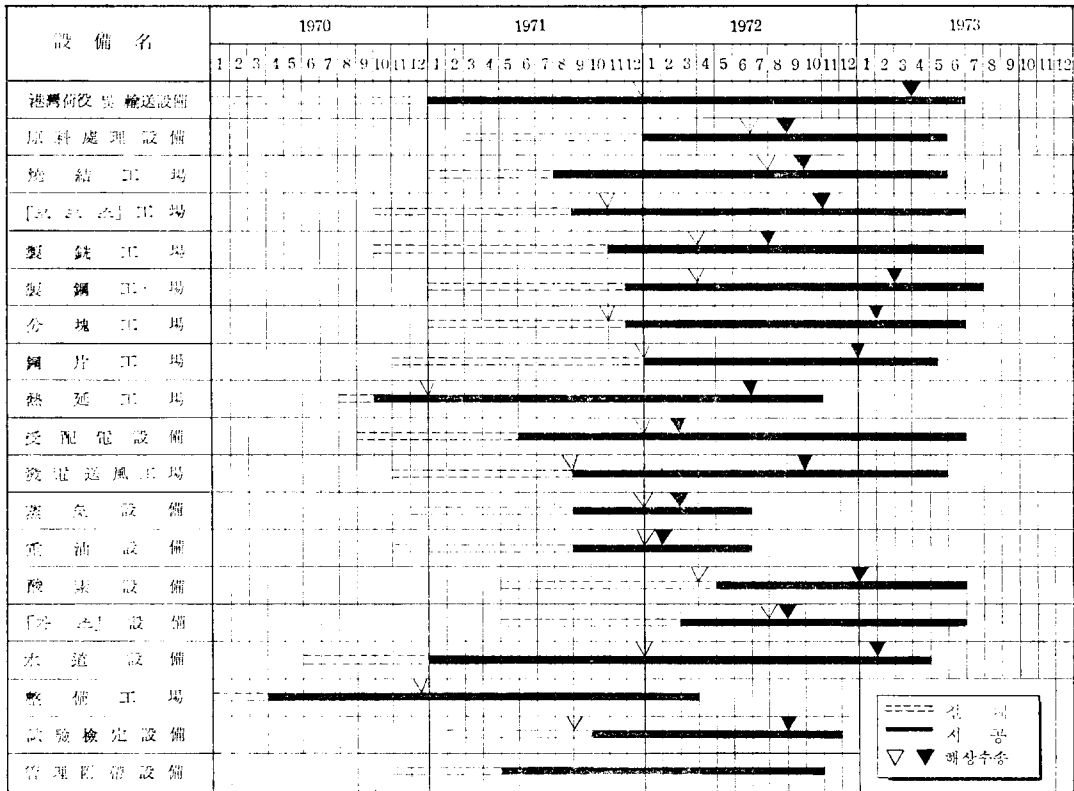
(12) 同上.

(13) Albert Battersby, Network Analysis for Planning and Scheduling, Third Edition, Macmillan & Co., LTD. New York. 1971. p.39.

(14) Joseph J. Moder & Ceil R. Phillips, Project Management with CPM and PERT, Van Nostrand Reinhold Company, New York, New York, 1970. p.69.

(15) 金用憲: Critical Path Method의 基礎理論과 그 導入可能性에 대한 一考察, 서울大學校, 經營論集, 第Ⅰ卷 第2號, 韓國經營研究所, 1969年 7月, 第91面.

第. 圖 1 設備別 基本建設總括工程表



※ 資料 : P製鐵會社提供

는 것이다.

P工場에서 적용한 새로운 방법은 PERT Status Analysis Report, PERT Emergency, PERT Count Down 등을 들 수 있다.

### 3. PERT Status Analysis Report

建設工事に 관한 作業工程을 Network Diagram으로 표시하고, 이것을 중심으로 作業工程을 분류해 보면 作業工程은 대별하여 Slack Path(餘裕工程)와 Critical Path(隘路工程)로 분류할 수 있는 것이다.

Network Diagram상에 나타난 作業工程이 Critical Path일 때는 특별한 주의를 기울려 工事進陟狀態를 철저히 감독하지 않으면 안된다. 나아가서 각 工事活動別로  $(ES)_{ij}$ ,  $(LS)_{ij}$ ,  $(EF)_{ij}$ ,  $(LF)_{ij}$ , Critical Path 및 Slack Time을 정확히 파악하여 作業進陟狀態를 管理하고 統制한다면 아주 과학적인 방법이 되는 것이다.

Network Diagram上 Slack Path로 되어 있어도 방심하면, 이것도 Critical Path가 될 가능성이 있으므로 <sup>(16)</sup> Critical Path가 되기 이전에 적시적절한 사전조치

를 취해야 되는 것이다. <sup>(17)</sup>

따라서, 전술한 바와 같이  $(ES)_{ij}$ ,  $(LS)_{ij}$ ,  $(EF)_{ij}$ ,  $(LF)_{ij}$ , Slack Time, Critical Path를 파악한 후 作業工程狀況을 잘 판단해야 적시 적절한 사전조치를 취할 수 있는 것이다.

PERT·CPM 技法에 의해서 이상과 같은 사실을 파악하는데 그칠 것이 아니라 파악한 결과에 의해서 作業工程上 赤信號가 될 要所에 사전조치를 취하게 한다면 더욱 効果的인 방법이 될수 있으므로 Network Diagram上에 나타난 표면상의 사실보다도 그 이면에 숨어 있는 행정적 지원활동이 뒤따라야 충분한 성과를 기대할 수 있는 것이다.

(16) 특히 Slack Time이 별로 많지 않은 Path는 잘못하면 또 Critical Path가 될 可能性이 많은 것이다.

(17) 심지어 P工場の 建設工事中에서는 한 作業工程에 Critical Path가 두 개 동시에 생기는 경우가 있었던 것이다. 예를 들면 高爐作業工程에서 冷却 pipe 施設作業과 벽돌作業은 그 作業速度가 같으며 同時に 進行하여야 했다. 그러나 그 工法과 作業技能은 다르기 때문에 결과적으로 Critical Path가 두 개 형성된 것이다.

PERT Status Analysis Report(工程狀況報告)에 의한 이러한 사전조치는狀況이 위급할 때 사전경고를 해 주는 격이라 할 수 있으므로 매우 중요하며 소망스러운 것이라고 할 수 있다.

PERT·CPM 技法에 의해서 진출한 바와 같이 Network Diagram에 나타난 사실을 파악하는데 급급한다면 理論과 現實 또는 計劃과 實際는 遊離되기 마련이다. 이와 같은 사실은 미연에 방지하기 위해서 PERT Status Analysis Report는 重要な 것이다.

工事活動을 개시하면 그 進陟過程에서 반드시 日程計劃에 따라서 작업을 추진할 수 없는 隘路點에 봉착하기 마련이다. 최악의 경우는 先行段階의 工事活動이 (LF)<sub>ij</sub>에 완성됨으로써 後續段階의 作業活動을 부득이 (LS)<sub>ij</sub>에 개시해야 될 때가 있어 각종 建設工事を 담당하고 있는 施工業者들로서는 초조한 감이 앞설 것이므로 다소 신축성 있게 여유있는 작업을 추진하고자하는 心理狀態가 작용할 것은 사실이다.

P工場の 경우 建設工事日程을 당초의 建設計劃보다도 약 2개월정도 단축하고자 했을 때, 工事日程短縮에 따르는 事前措置를 취하는데 애로가 많았던 것은 사실이다. 이런 경우일수록 P工場에서는 각 工程別로 Critical path, Slack path을 파악하고, 이것을 최대한으로 활용하여 소기의 성과를 올릴 수 있었던 것이다.

가령, 年度別 資金計劃부터 修正하고 物動計劃을 修正하여 船續活動을 앞당겨야 했고, 操業要員의 充員計劃修正 등 日程計劃을 예정보다도 앞당기기 위해서 先決해야 할 문제들이 山積했던 것이다.

심지어는 海外 旅券手續節次까지도 앞당겨서 手續節次를 취해야 되므로 Slack Time 은 어느 정도 있으며, (ES)<sub>ij</sub>에 手續을 취한다면 어느 정도 빨리할 수 있는냐 하는 세부적인 문제까지 검토하지 아니했더라면 PERT·CPM 技法에 의한 P工場の 建設工事も 計劃과 實際 또는 理論과 現實은 많은 차질을 가져왔을 뿐만 아니라 역시 遊離를 면치 못했을 것이라고 생각한다.

#### 4. PERT Emergency

P工場の 現場工事 建設狀況을 분석하는 가운데 또 하나 새로이 창안된 新用語를 발견할 수 있는데, 이것이 PERT Emergency(工程非常)이다.<sup>(18)</sup>

이 PERT Emergency라는 新用語의 뜻은 PERT·CPM 技法에 의해서 作業工程의 進陟狀況을 updating해 가는 과정에서 工事進陟狀態가 예정된 日程보다도 지연되어서 어떤 作業工程이 Critical Path가 되어 그 결과 다음 후속단계의 作業工程에 좋지 않은 영향을 미

칠 가능성이 있을 때 또는 重要 Event(段階)에서 이미 作業工程이 豫定工程보다 지연되었을 때는 PERT Emergency (工程非常)를 社內에 선포하여 作業日程의 위험성을 경고(warning)하게 되는 것이다.<sup>(19)</sup>

P工場 建設工사의 경우 「스팀」(steam)工場이 稼動되어야 熱延工場과 壓延工場 등에 給水를 할 수 있으며, 그 반면 「스팀」工場은 급수를 받아야 가동할 수 있는데, 1972년 12월 21일까지 완공되어야 할 給水工사가 지연되어 1973년 4월 20일에 완공됨으로써 이것을 극복하기 위해서 工程非常이 선포되었던 것이다.

社內에 工程非常이 선포되었을 때 P工場에서는 社長 자신이 직접 工事現場에서 진두지휘를 하였고, 모든 作業者와 社內職員은 혼연일체가 되어 工事現場의 隘路狀況을 타개하고 해소하기 위해서 徹夜作業을 감행하면서 정상적인 作業日程으로 회복될 때까지 集中의인 노력을 경주하여 隘路를 극복하였다.

또한 P建設工사는 당초의 計劃보다 약 2개월 정도 作業이 늦게 完工될 것으로 예상했으나, PERT·CPM 技法에 의거해서 作業日程을 더 短縮할 수 없을 것인가 하는 것을 研究 檢討한 결과 短縮이 가능하다는 사실을 알게 되었다. 그러나 熱延工場과 中厚板工場은 기공당시 土木工사가 부실하여 매우 비관적인 면이 보여 工程非常을 발하면서 隘路를 극복한 것이다.

그 이유는 최초로 工事入札을 받은 Prime Contractor가 Sub-Contractor에게 再次 下請을 주는 事例가 많기 때문이다.<sup>(20)</sup> 이런 경우 工程管理室에서 計劃한 日程計劃이 下請業者에게 전달되어 作業活動을 수행하는 과정에 工事와 計劃日程間에는 차질이 발생하기 쉬운 것이다.

일반적으로 Network Diagram에 의해서 工事日程計劃을 수립하는 日程計劃 담당자는 그 作業의 內容·性質 및 工法에 대하여 미숙한 반면, 作業을 직접 담당하는 下請業者는 PERT·CPM 技法 자체에 대해서 認

(18) 이 新用語는 P工場에서 非常 또는 非常活動이라고 부르고 있으나 筆者는 이것을 PERT Emergency (工程非常)이라고 표현한 것이다. 이것을 더 詳細히 英語로 표현한다면 Declaration of PERT Emergency Status for Construction Work Process라고 할 수 있을 것이다.

(19) 이러한 PERT Emergency 方法은 前述한 PERT Status Analysis Report와 後述할 PERT Count Down와 함께 本稿에서 새로이 指示하는 方法으로서 PERT·CPM 技法을 導入適用할 경우, 이 方法을 加味하여 活用한다면 더욱 効果的인 것이다. 이것은 敎科書의 一般理論의 領域을 脫皮하여 PERT·CPM技法을 더욱 深化시켜서 實用化하는데 도움이 될 것으로 믿는다.

(20) Joseph J. Moder & Cecil R. Phillips, Project Management with CPM and PERT, Van Nostrand Reinhold Company, p. 326.

識不足 또는 未熟하므로 計劃과 實際은 차질이 생기는 경우가 허다하다고 본다.

이러한 가운데 잘못하면 어떤 作業活動에서 가질 수 있는 Slack Time이 그 범위를 넘어서면 오히려 Critical Path로 변하고, 이것이 또 잘못하면 「마이너스」 개념의 Slack Time으로 변하여 결국에 가서는 PERT Emergency(工程非常)을 초래하게 되는 것이다.

P建設工事의 경우도 방대한 建設工事를 PERT·CPM技法에 의해서 推進하고 管理 統制한 것인 만큼 例外가 될 수는 없었던 것이다. 그러나, 이러한 차질과 시행착오가 발생할 때마다 P社長은 견술한 바와 같이 工事現場에 나아가서 철야작업을 진두지휘함으로써 어려운 난관을 극복하였던 것이다.

따라서, PERT·CPM技法을 성공적으로 活用하기 위해서는 PERT Emergency가 선포되었을 때 강력한 Leadership를 발휘해서 Slack Time을 최대한으로 활용하면서 指揮와 確認이 항상 계속되어야 한다.

단일 全力을 기우려서 어떤 Major Event(重要段階)까지 作業日程計劃을 예정대로 原狀回復시키는데 성공하면, 그 다음부터는 工程非常을 解除하고 作業節次는 正常軌道에서 예정되도록 진행되는 것이다.<sup>(21)</sup>

사실 工程管理部에서 計劃한 대로 工事が 施工되느냐 하는 데는 문제가 많은 것이다.

施工業者의 입장에서 보면 그 工事의 工法과 作業의 特質 등에 비추어 보아서 工程管理部에서 지시하는 工程計劃을 액면 그대로 받아들이는 데는 무리가 있을 뿐만 아니라, PERT·CPM技法에 대한 認識不足으로 인하여 이 技法을 받아드릴 受容態勢가 갖추어져 있지 않은 경우도 있는 것이다.

이런 隘路를 解消하기 위해서 施工業者와 工場側은 協同作業을 함으로써 計劃된 日程을 여하한 일이 있더라도 준수하도록 노력해야 할 것이다.

이러한 의미에서 한 施工單位 또는 發注單位는 工事を 推進하고 管理統制하는데 가장 중요한 要素가 되는 것이다. P工場の 建設工事に 있어서는 각 作業活動에 Slack Time이 있든지 또는 Critical Path이든지 이유 불문하고 Network Diagram상에 표시된 예정된 일정대로 作業을 완성하지 못할 때는 發注單位 또는 施工單位 責任者에게 엄중한 책임추궁을 할 뿐만 아니라, 그 責任者는 결국 能力不足으로 評價받게 되므로 第1次 建設工事が 완공되기까지 Major Event에서 한번도 作業이 지연된 사실이 없을 정도로 計劃과 實踐은 밀착되었던 것이다.

이러한 노력의 결과로 1973년 7월 3일에 예정된

計劃日程보다도 약 2개월 工期를 短縮시켜 성공적으로 준공을 보게 된 것은 PERT·CPM技法에 의한 과학적인 作業日程計劃과 管理 統制의 성과라고 評價할 수 있는 것이다.

## 5. PERT Count Down

軍事用語에 Count Down이라는 述語가 있는데, 이것은 瞬秒를 헤아리면서 適時適切한 行동을 민감하게 취해야 되는 긴박한 상태를 指稱한다. 예를 들면 Rocket 發射時 Count Down이 시작되면 Rocket는 發射段階에 들어 가므로 모든 행동은 機械的으로 기민하게 취해야 한다.

일반 建設工事中에서도 이와 같이 긴급을 요하는 作業活動이 전개될 경우가 있으므로 P工場の 建設工事中에서는 이 방법을 인용하여 工事活動의 進捗狀況을 보다 효과적이고 과학적으로 管理하고 統制하기 위한 方法으로서 PERT Count Down이라는 또 하나의 새로운 방법을 창안하여 큰 성과를 거둔 것이다.

이것은 作業工程上의 Major Event에서 目標日이 임박하면 Count Down을 발한다. 즉, 어떤 중요한 作業段階이후에는 이미 시동된 作業活動을 중지할 수 없을 뿐만 아니라 지연시킬 수도 없는 危急한 상태가 도래하므로 Major Event까지의 工事日程이 차질없이 유지되도록 (ES)<sub>ij</sub>, (LS)<sub>ij</sub>, Critical Path 또는 Slack Time을 불문하고 作業非常을 발하는데 筆者는 이것을 PERT Count Down이라고 命名한 것이다.

구체적인 예를 들면 P工場の 建設工事中에서는 1973년 6월 8일까지 高爐火入을 목표로 하고 이 중요 作業活動을 期日內 完工하기 위해서는 1973년 4월 21일까지 「코크스」爐의 火入이 完了되어야 했던 것이다.

특히 주의해야 할 사실은 「코크스」工場은 일단 火入이 되어 점화가 되면 도중에 이것을 消火할 수 없을 뿐만 아니라 高爐의 火入도 일단 點火가 되면 중단할 수 없는 것이 특색이므로, P工場에서 1973년 4월 1일부터 이 建設工事中에서는 이러한 危急한 作業活動을 성공적으로 수행하기 위해 PERT Count Down을 선언하고, 危急하고 긴박한 순간의 作業順序 하나 하나를 차

(21) H.S. Woodgate, Planning by Network, Brandon Systems Press, New York, 1967, p.3. "The detection and correction of variations from the original plan are essential parts of the control process. The procedure is to measure performance, compare this with the work schedule and adjust objectives, plans and schedules so that the remainder of the projects is accomplished in a manner which most nearly meets the overriding policy."



질없이 효과적으로 수행할 수 있었던 것이다.<sup>(22)</sup> 이것은 마치 정보를 발한 狀況下의 作業形態라고 할 수 있는 것이다.

PERT Count Down이 발하게 된 후부터 취해야 할 구체적인 活動狀況을 설명하면 다음과 같다.

PERT Count Down이 발해지면 Network Diagram에 의한 作業管理方式은 별로 소용이 없게 되는 것이 특색이다. 오히려 PERT Count Down 이후 수행하여야 할 作業內容에 대해서 Check list와 Bar Chart를 작성하고 이것을 중심으로 作業日程을 엄수하도록 강력하고 기민한 作業統制活動을 개시하게 된다.

이와 같이 해서 Network Diagram상의 作業活動 그 자체를 더욱 확대하여 시시각각으로 취해야 될 사전조치까지 Check List에 의해서 파악하고 檢討함으로써 危急한 狀況下에서 법하기 쉬운 시행착오와 오류를 미연에 방지하는 것이다.

P工場の 建設工事에서는 Check List를 작성하여 作業相互間的 橫의인 관련 관계까지 확인하고 검토한 결과, 용광로 부분품을 日本에서 비행기로 긴급히 수송하는 등 긴급작업형태의 사전조치를 計劃에 맞도록 수행하는 한편, 原鑛石을 船積한 선박이 同 工場の 原料荷役埠頭に 적시에 도착할 수 있도록 水路告示業務를 交通部에 의뢰하는가 하면 各 部署에서는 部署別 實踐計劃을 수립하여 PERT Count Down에 대비했던 것이다.

P工場の 建設工事에서는 이러한 새로운 計劃管理方法을 장안하고 활용하는 가운데 PERT·CPM 技法은 實踐過程에서 잘못하면 理論과 現實 또는 計劃과 實際가 遊離될 가능성이 많다는 종래의 思考方式을 반성하게 하고 오히려 理論과 現實은 명실공히 부합될 수 있다는 사실을 체험한 것이다.

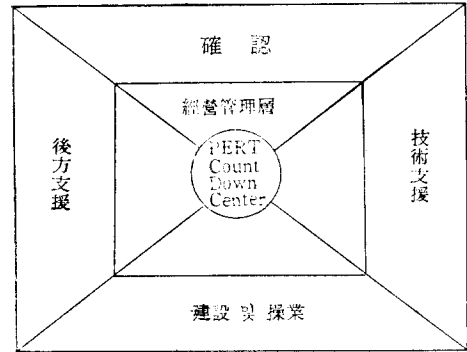
나아가서 PERT Count Down이라는 새로운 計劃管理方法이 그 기능을 충분히 발휘하고, 그 성과를 最大限으로 거두기 위해서는 대체로 第2圖와 같이 後方支援이 원활히 이루어지는 반면, 建設工事 및 操業活動이 차질없이 예정대로 進行되도록 經營管理層이 이를 確認하고 適時適切한 措置를 취해야 되는 것이다.<sup>(23)</sup>

## 6. P工場 建設工事의 隘路事項

PERT·CPM技法에 의한 作業工程의 進陞管理는 크게 활용할 만한 가치가 있는 반면에 다음과 같은 隘路가 있음을 지적할 수 있다.

(1) 우리는 歐美先進國과는 달리 많은 技術을 필요로 하는 特定工事 자체에 대한 經驗과 Know How가 부족한 것이 사실이었다. 또한 PERT·CPM이라는 특

第2圖 後方支援機能圖



※ 資料 : 筆者가 考案作成함

수한 工程管理技法을 활용하여 建設工程을 管理하고자 할 경우, 經驗이 부족한 소치로 이러한 技法은 오히려 施工業者들에게는 일종의 압박감을 주는 것이므로, 이 점을 유의하여 압박감을 해소시켜 주는 방법을 강구하는 하는 것이 중요한 과제였다.

施工業者들에게 부담감없이 자유롭게 활용할 수 있도록 하기 위해서는 우리 現實에 적합하도록 實用性있게 변형해서 사용하는 것이 賢명한 방법인 것이다. 作業을 수행하는 作業者 개개인은 Bar Chart를 활용하는 편이 오히려 친숙할 것이며, 그 반면에 上部管理層 내지 作業管理層은 Network Diagram 위주로 作業을 管理 統制하는 것이 더욱 효과적인 방법이므로 이 양자를 적시적절하게 혼합 또는 융합해서 용도에 맞게 활용하는 것이 좋을 것이다.

建設工事 初期에 土木工事が 많았던 P建設工事에서는 Bar Chart를 주로 이용했는데, 이것은 오히려 직접 土木工事を 담당하는 下部作業單位에서는 복잡한 Network Diagram보다도 더욱 친밀감을 준 것이 사실이다. 그러나 Bar Chart는 한 作業活動의 作業開始와 作業完了에 대한 工期(duration in time)를 명확히 파악할 수 있으나, 타작업과의 상호 關係關係를 완전히 파악할 수 없는 것이 단점이기도 하다.<sup>(24)</sup>

(22) 이러한 PERT Count Down 방식도 앞으로 PERT·CPM 技法을 導入適用하기를 試圖하는 企業이나 또는 既適用하고 있는 企業이라 할지라도 이 方法을 加味하여 活用하는 것이 더욱 有益할 것이다.

(23) H.S. Woodgate, Planning by Network, Brandon Systems Press, New York, 1967, p.343. "Network planning systems are primarily an aid to management and as such, to be effective, must be used by management and have the full support and backing of management."

(24) Albert Battersby, op. cit. p.9. "Bar Chart do show duration in time, but each bar represents a succession of activities performed by one man, one team or one

(2) 施工業者들 간에 作業標準이 설정되어 있지않는 것이 우리 나라 企業界의 실정이라 할 수 있다. P建設工事に 있어서도 이러한 사실은 예외가 될 수 없었던 것이다.

Network Diagram상에 나타난 作業計劃은 하나의 單位作業으로 표시되어 있다 할지라도 그 作業의 性質에 따라서 異種의 施工業者가 異質의 作業을 분담했으나, (25) 그들 相互間에 통일된 作業標準이 설정되어 있지 아니하므로 作業日程 뿐만 아니라 運用裝備에 이르기까지 요인이 각기 相異하여 施工業者間에 보조가 맞지 아니하여 隘路가 많았던 것이다. (26)

특히, Prime Contractor와 Sub-Contractor간에는 과학적인 作業標準이 설정되어 있지 아니하므로 作業遂行의 결과를 종합해서 비교해보면 각기 상이한 現狀을 나타낼 뿐만 아니라 대부분의 경우 基準超過가 되는 것이 일반적인 현상이었다.

가령, 土木工事의 경우 勞務者가 하루 어느 정도의 土木工事を 수행할 수 있으며, 그 때의 賃金은 얼마나 하는 문제가 施工業者別로 相異할 뿐만 아니라 과학적인 賃金設定基準이 마련되어 있지 않고 있었다. 勞賃計算은 作業量에 의해서 결정되나 실제로 지급하는 방법은 대략 日數基準으로 지급하므로 하루의 規定된 作業量을 완성하든지 또는 그 반을 완성하든지 불문하고 勞賃은 1일분을 지급하도록 作業을 완성한 결과 計劃된 豫算과 執行豫算 사이에 차질이 생기는 현상은 과학적인 作業標準設定과 賃金單價의 설정이 미비한데서 오는 현상이므로 (27) 적어도 한 單位工事內에서는 이러한 점을 補完하는 구체적인 방안이 강구되어야 할 것으로 본다.

이러한 현상은 P建設工事 뿐만 아니라 우리나라 企業界의 전반적인 現象이라 할 수 있으므로 우리나라 企業風土와 實情에 알맞는 통일된 勞賃單價의 現實化方案이 모색되어야 할 시점에 도달하였다고 생각된다. (28)

(3) PERT·CPM技法에 의해서 作業工程의 進陞狀態를 管理하고 統制할 경우, 또 하나의 隘路事項은 數理的으로 파악하기 힘든 經營情報를 신속히 파악하고 해결해 주어야 하는 문제이다.

作業環境·資金事情·機資材運用 및 需給狀況·設備設置를 위한 技術程度·技術訓練狀況 등은 수리적으로 파악하기 힘들 뿐만 아니라 이러한 狀況은 Network Diagram 자체에는 표시되지 않는 伏兵들이다.

구체적으로 예를 들면, 高所作業 또는 Tower作業에 영향을 미칠 정도의 주간 기상 현황에서부터 「코크스」 爐의 火入要員 및 高爐 火入要員을 위한 海外技術訓練

計劃 등은 정상적인 Network Diagram상에는 직접적으로 표시되지 않으므로 망각되기 쉽고 소홀히 취급되기 쉽다. 이 점을 파악하여 PERT Status Analysis (工程狀況報告)를 작성하여 소기의 성과를 거둔 것이다. 다만 이러한 非數理的 諸問題를 신속 정확히 파악하고 (29) 이것을 Network Diagram상에는 간단히 표시하여 참고가 될 수 있도록 하는 방법을 충분히 연구해야 될 것이다.

이상과 같이 고찰해 보았을 때, 단순히 Network Diagram상에서 Activity (arrow)와 Event (node)로 표시된 表面上의 사실만 가지고는 作業의 進陞狀態를 완전히 파악할 수 없는 것이다. 오히려 그 이면에 숨어 있는 非數理的인 諸問題는 作業活動에 직접 또는 간접적으로 많은 영향을 미치는 것이므로 중요시해야 한다. 그러므로 表面上에 나타난 사실이 第1次인 基本計劃이 된다면, 그 이면에 숨어 있는 諸要素는 第2次인 요소로서 계획에 필요한 補助의인 요소라 할 수 있고, 이 양자는 밀접한 表裏의 관계가 있는 것이다.

## V. 導入適用上의 諸問題

PERT·CPM技法을 導入適用하고자 할 경우 問題가 많으나, 이것을 要約해 보면 다음과 같은 것을 들 수

machine only. There no cross-connections to show directly how the timing of one man or machine depends on the others, so the sequential relationship is not completely prescribed.”

- (25) Network Diagram 상의 한 單位作業은 作業內容과 그 性質에 따라서 多數의 請負業者들이 分割하여 作業을 分擔할 경우 各 下請業者 相互間에는 協調가 잘 안되어 作業全體를 高次的인 立場에서 把握하지 못하고 自己들의 擔當工事만 把握하고 注力하므로 全體作業順序가 秩序있게 體系의으로 進行되지 못하는 矛盾과 隘路가 있다. 따라서, 日程計劃을 工程別로 updating 할 수 없게 되므로 이러한 點에 留意하여 効果的인 作業遂行方法을 研究檢討해야 될 것이다.
- (26) 裝備의 動員과 運用面에서 보면 A 施工業體와 B 施工業體는 相互有機的인 關係를 가지고 裝備를 運用하지 못하는 隘路點이 있다. 施工業者別로 相異한 各種裝備를 하나로 묶어서 運用할 수 있는 方法이 講究되어야 할 것으로 본다. 이것을 解決하기 위해서는 PERT/RAMPS의 活用이 要望된다고 하겠다.
- (27) 특히, 土木工事を 擔當하는 施工業者들은 아직도 舊態依然한 放任管理(drifting management) 形式을 脫皮하지 못하고 있으며, 全體作業量을 請負하고 있는 것이다.
- (28) 勞賃單價가 現實化 된다면, CPM 技法을 活用할 경우 Cost Slope(費用傾斜)를 구하는데 많은 參考가 될 것이다.
- (29) 이러한 非數理的인 經營情報 또는 諸般事情은 經營管理層에서 오히려 더 잘 把握할 수 있으므로 經營管理層과 工程管理擔當者 및 下部施工業者들 間에 相互 意思疏通이 잘 되고 또한 諸情報가 feed back되어야 할 것이다.

있다.

- (1) Network Diagram 作成上の 問題
- (2) 作業工程別 所要時間 見積上の 問題
- (3) 工事費 見積上の 問題
- (4) Crash Scheduling 및 Uncrash Scheduling의 問題
- (5) 其他 導入適用上の 諸問題와 그 對策

### 1. Network Diagram作成上の 問題

PERT·CPM技法의 成敗는 合理的인 Network Diagram의 작성에 있는 것이다. 合理的인 Network Diagram을 作成하기 위해서는 作業工程의 先後 相互關係를 이해하고 있어야 한다. 다시 말하면 사전에 완료해야 될 先行段階의 作業工程은 무엇인가? 後續作業工程은 무엇인가? 並行作業工程은 무엇인가? 하는 것 등의 全體作業工程의 내용을 잘 알고 있는 사람이라야 한다. 하물며 복잡한 作業工程의 先後 相互關係와 接續關係를 한 사람이 완전히 파악한다는 것은 참으로 어려운 문제라 하지 아니할 수 없다. 따라서, 上部管理層에서부터 下部管理層에 이르기까지 上下總體的인 意思疎通과 협력이 없이는 성공적인 Network Diagram의 작성은 기대할 수 없는 것이다. 특히, Network Diagram이 수백종의 상이한 作業工程으로 구성된 경우 단순한 문제가 아니다.

Network Diagram作成時 作業工程의 規模는 균형잡기 힘든 점이 많으나, 될 수 있는 대로 균형화를 도모하고 중요하지 않은 問題外의 工事들은 묶어서 표시해도 된다. 다만 작성된 Network Diagram의 이용과 管理統制의 容易, 技術職能別 표시 등을 고려하여 作業工程의 규모를 결정해야 할 것이다.

作業工程의 규모가 결정되면 동시에 Network Diagram의 규모가 결정되는 것이나, 이 때 너무 규모가 크면 전체적인 管理統制가 힘들뿐 아니라 각 作業工程의 豫定時間値를 정확하게 파악하지 못했을 경우 前向의 管理가 불가능하게 되는 실무상의 문제가 많은 것이다. 이용하는 管理層에 따라서 Network Diagram의 규모가 다르겠지만 作業工程의 수를 200개 이내로 작성해야 하고 Top Manager의 管理를 위해서는 100개 내외로 작성하는 것이 좋을 것이라고 생각한다.<sup>(30)</sup>

각 要素作業工程은 標準作業時間 또는 標準工數計劃을 설정함으로써 정확한 資料와 情報를 Network Diagram을 작성할 때 반영시켜야 한다.

각 要素作業工程別로 정확한 資料를 파악하지 못할 경우 PERT·CPM技法은 형식적인 技法이 되고 말 것

이다. 그 가운데서도 시간과 비용은 信賴度가 있어야 하며 信賴度가 없을 경우 非現實的인 계획이 되기 쉽다. 標準作業時間 내지는 標準工數計劃을 설정함에 있어서 문제가 되는 것은 作業工數는 없으나, 一定期間의 日程이 所要되는 것이다.

예를 들면 세멘트 養生과 같은 경우이다. 세멘트 養生期間은 作業工數로서 파악할 필요는 없으나 이것은 總工期와 관계가 있는 이상 作業 所要日數에 計上해야 하는 것이다.

### 2. 作業工程別 所要時間 見積上の 問題

Network Diagram이 作成 完了되면 각 作業工程別 所要日數를 見積하고, 이것을 合算하여 전체의 作業工期를 계산하여야 한다. 단일 要素作業의 數가 많을 때는 書式化된 帳票를 만들어서 기재하는 것이 더욱 좋은 방법이 될 것이다. 作業의 내용에 따라서 作業時間을 즉시 결정할 수 없을 때는 部內의 上司와 上달한 후 결정해야 할 것이다. 단지 Network Diagram의 작성도 전체공정의 일부이므로, 언제까지 全體工期를 결정해야 한다는 制約條件이 있을 경우에는 반드시 見積 提出期限을 確약하지 아니하면 안된다. Network Diagram을 작성하기 위해서 참석하는 사람들은 자기들의 擔當作業을 豫測하고, 그 내용에 精通함으로써 所要時間 또는 日數를 評價할 수 있어야 하며, 그에 대한 決定權을 가질 필요가 있다. 빠른 所要時間을 견적하는 會議席에서 어떤 特定作業工程의 所要時間見積을 確정하지 못하여 전체 作業工程의 工期를 파악하지 못하는 경우가 있으므로, 會議擔當者는 사전에 關係部處에 作業時間을 豫測할 수 있는 豫備知識 또는 情報를 제공해 주어야 한다.

作業時間을 豫測함에 있어서는 3點見積, 2點見積, 또는 1點見積이 있는 바,<sup>(31)</sup> 3點見積은 미래의 가능성을 確率的인 思考方式과 數字로서 표현하는데 편리한 방법이나, 반드시 3點見積을 할 필요는 없을 것이다. 3點見積을 해야 될 경우는 不確實한 요소가 많아서 作

(30) Harry Samuel, Woodgate, op. cit., 1967, p.64. "For this reason it is wise to avoid too much detail on the network and to keep the amount of information down to a level which permits the viewer to comprehend its message. Networks with more than 500 activities are difficult to understand by those who did not draw them and networks larger than 1,000 activities cause difficulty even to those who constructed them."

(31) Richard I. Levin and Charles A. Kirkpatrick, op. cit., p.43. 加藤昭吉著, PERT의 知識, 日本經濟新聞社, 1968年, 62-63面.

業日數를 확정해야 할 필요성이 있을 때 적용하는 것이다.<sup>(32)</sup> 그럴 경우 實際問題와 分散의 정도를 여하히 취급하느냐가 문제이다. 3點見積에 의해서 見積된 期待値는 작부처가 책임을 지고 그 作業의 目標를 달성하도록 노력하지 않으면 안된다. 각 作業의 담당부서 책임자는 자기들의 作業을 빨리하면 몇시간 또는 몇일을 더 短縮할 수 있으나 하는 것을 파악하고 자발적인 意思에 의하여 노력하지 아니하는 한 期間內 달성은 기대하기 어려운 것이다. 각 作業을 3點見積에 의해서 見積할 경우 樂觀值, 悲觀值, 最適值의 세가지 時間值에 대한 信賴性, 實現性은 作業을 수행하는 인간의 意思가 수반되지 않고서는 아무런 의미가 없는 것이므로<sup>(33)</sup> 相互 期待時間值를 책임지고 완수한다는 基本原則을 확정한 후 바로 수립해야 하는 것이다

計劃된 作業日程을 updating해 가면서 당초의 日程計劃에 따라 作業이 안될 경우에는 不得已 計劃을 修正할 수밖에 없다. 計劃을 修正할 경우 作業工期가 변동될 뿐만 아니라 Critical path도 변동될 가능성이 있으므로 總作業遂行過程에서 여러 가지의 문제점이 야기될 가능성이 있는 것이다.

### 3. 工事費見積上の 問題

CPM의 實用化는 원래 工事費의 結算과 作業時間의 最適化를 기하기 위하여 研究開發된 技法이지만 실제로 費用見積을 할 경우 여러 가지의 難點이 介在된다고 본다. 所要經費를 見積하는 데는 단순한 費用計算節次가 아니라, 特急費用과 特急時間을 技術的인 방법에 의하여 결정해야 하는 것이다. 지금 우리 나라에서 이 방법을 적용하고 있는 기업은 대부분 國營企業體가 많으며, 國營企業體의 工事費見積의 결과는 入札에 반영된다.<sup>(34)</sup>

工事費見積은 바로 入札者에게는 豫定價格이 되는 것이므로 이 豫定價格의 作成基準은 매우 중요한 入札 및 契約의 기준이 된다. 政府 投資機關의 契約制度和 절차에 관련하여 入札時 政府의 工事費見積上 당면한 문제점을 열거하면 다음과 같다.

(1) 入札 公告後 現場說明을 한 뒤에 入札 參加者가 工事費策定 및 工期計算할 수 있는 時間餘裕가 불과 1~2일 밖에 되지 않으므로 精確한 工期計算 및 工事費計算을 하지 못하고 政府投資機關이 정한 내용에 무조건 끌려가는 수 밖에 없어 결과적으로 큰 出血工事も 발생하게 되는 것이다.<sup>(35)</sup>

(2) 入札金額과 實行工事費의 차이가 심하여 入札時의 工事費策定은 다만 豫定價格에 見積을 작성하기 위

한 金額에 그치고 있으며, 實際工事を 위한 工事費策定은 落札後에 다시 작성하고 있어 同一工事に 대한 二元的인 業務節次와 業務의 혼란을 가져오고 있는 실정이다.<sup>(36)</sup>

(3) 建設工事に 대한 Earning Forecasting은 契約金額에서 總工事費를 제외한 부분으로 계산되어 있지 않고, 다만 契約金額에서 사전에 收益部分을 제외하고 工事費를 산정하므로 工事現場에서 무리한 工事活動을 強要하고 있는 결과를 초래하고 있다는 것이다. 즉 실제로 所要工事費를 위주로 하는 것이 아니라 收益을 전제로 하고 있으므로 現實的이고 合理的인 實行豫算을 책정하지 못하여 現場에서 여러가지 어려운 문제들이 발생하고 있는 것이다.<sup>(37)</sup>

(4) 工事費의 산정은 要素作業別 工期와 관련된 費用이 아니고 單位事業別로 物量基準 工事費의 算定方法이므로, 總工期의 개념에 입각한 합리적 費用算定이 이루어지고 있지 않다는 것이다.<sup>(38)</sup>

이와 같은 현상은 PERT·CPM기법을 導入適用했을 때 工期는 費用에 의하여 영향을 받으므로 工期와 費用을 동시에 見積하고 調整하여야 한다는 점에 相反되는 문제가 있는 것이다. 工期를 전제로 한 工事費의 算出은 PERT·CPM技法의 適用上 가장 중요한 문제로서 工事費用은 工期에 의하여 결정되는데 某企業의 경우는 工事費算出은 그 工期와 무관한 상태에서 별개로 다루어지고 있다는 것이다. 政府 建設事業의 豫定價格 산출방법은 豫算會計法 施行令 第92條 ②項에 의하여 工事期間의 長·短과 工事履行의 難易 즉 工期를 고려하여 豫定價格을 책정할 수 있도록 법적인 근거가 제시되어 있으나, 현재 이와 같은 工事費의 책정은 활용되지 못하고 있는 실정이다. 이 점에 대해서는 監査機

(32) Harry Samuel Woodgate, op. cit. p.88. "In the case of network activities, the usual way of expressing this uncertainty is to give more than one time estimate for each activity, either two or three time estimates being used to indicate the range of times gives greater precision in defining the problem and enables managers to see immediately the degree of uncertainty present....."

(33) 新宮哲郎, 作業時間分布に 關する一考察, 工業經營, 第12卷, 第1號, 廣島大學工業部, 工業經營學科, 1962年 6月, 66-67面 參照.

(34) 豫算會計法, 第90條, 91條, 92條 參照.

(35) 現代建設株式會社, PERT·CPM 技法의 制度化方案 調査研究, 1970年 7月, 韓國 産業開發研究所, 45面.

(36) PERT·CPM 技法의 制度化方案 調査究, 前掲書, 46面.

(37) 同上

(38) 同上

關에 의하여 이미 지적된 것으로 알려지고 있다.

#### 4. Crash Scheduling 및 Uncrash Scheduling의 問題

##### (1) Crash Scheduling 問題

정상적인 作業을 特急化하는 과정에서 作業日程을 단축함으로써 발생하는 直接費의 파악은 理論的으로는 가능할지 모르나 實務에 當면했을 때 여러 가지 난점이 많은 것이다. 수 없이 많은 要素作業 하나 하나에 대한 Normal과 Crash를 구한 후 全體作業을 단축한다는 것이다. 실제로 PERT·CPM技法을 導入適用하는 데 있어서는 많은 要素作業中 Normal에서 Crash로 할 수 있는 몇가지 한정된 작업이 있을 것이다. 따라서, 要素作業 全體에 대한 Normal Time과 Normal Cost는 구할 수 있지만, Crash Time과 Cost를 구한다는 것은 전연 불가능한 것은 아니나 우리가 있는 것이다. 作業者의 熟練度라든가 裝備의 動員 可能性問題는 Crash Time과 Cost를 결정하는데 어느 정도 정확하게 파악하기 위해서는 會計制度가 확립되어야 함은 물론이지만 進술한 바와 같이 入札制度上的 모순점을 개선해야 할 것이다. 다시 말하면, 이러한 것은 PERT·CPM을 導入適用하기에 앞서서 구비해야 할 先行要件인 것이다.

##### (2) Uncrash Scheduling 問題

費用節減을 위한 裝備 動員能力과 設備容量의 이용이라는 면에서 고찰해 보았을 때 非能率的인 운영을 초래할 가능성도 내포하고 있는 것이다. Crash하에서는 正常的으로 運用 가능한 裝備와 設備가 Uncrash가 됨으로써 遊休裝備가 발생하게 될 뿐만 아니라, 遊休設備가 발생하면 費用節減이라는 본래의 목적에서 거리가 먼 현상이 나타나게 되는 것이다.

理論的인 技法을 실지로 적용할 경우 Normal에서 Crash로 特急化하는 것은 現實的으로 어느 정도 가능할지라도 Crash에서 Uncrash로 한다는 것은 比較的 어려운 난점이 많은 것이다.

앞으로 계속적으로 노력하여 이에 대한 좋은 사례 또는 자료를 구하고자 한다.<sup>(39)</sup>

#### 5. 其他 導入適用上的 諸問題와 그 對策

이 技法은 확실히 과학적이며 組織的인 理論體系를 내포하고 있다는 것은 自他가 公認하는 바이다. 그 반면에 이 技法의 導入適用을 試圖할 경우 進술한 바와 같은 문제 이외에도 現實的으로 여러가지 문제가 많다는 것을 지적하지 아니할 수 없는 것이다. 그 隘路事

項 몇 가지를 지적하면 다음과 같은 것을 들 수 있다.

(1) PERT·CPM技法은 모든 情報를 精確하게 파악할 수 있을 때 그 効力を 발휘할 수 있다. 그러한 情報를 精確하게 파악하기 위해서는 먼저 企業界의 受容態勢와<sup>(40)</sup> 體質改善이 전제가 되어야 할 것이다.

(2) 우리나라 企業界의 현실은 PERT·CPM 技法을 導入適用하기 이전에 安일한 사고방식과 전문적인 技法에 대한 이해와 그 효과에 대한 認識이 부족하여 이 制度의 導入開發을 지원하려는 積極的인 자세가 결여되고 있다. 또한 最高經營層에서 PERT·CPM 技法을 敬시하고 蔑視하는 현실이다.

(3) 인습적인 舊式管理狀態를 탈피하기 이전에는 PERT·CPM技法은 무용지물이며, 導入適用한다 할지라도 불필요한 서류작성에 불과할 것이다. 설명 약간의 認識과 理解가 있더라도 與件造成을 위한 충분한 지원이 없이 그 결과에 대해서 지나친 기대를 한 나머지 尠급한 도입을 서둘거나 지속적인 노력을 중단하는 事例가 많다.

그러나, 進술한 바와 같이 우리 나라의 D建設工事와 P建設工事に 관한 하나의 事例는 좋은 자료가 될 것으로 본다.

(4) PERT·CPM技法에 대한 確고한 지식을 갖도록 專門家(PERT·CPM consultant)의 養成이 어렵다. 그리고 教育받은 專門家로 하여금 PERT·CPM 技法을 現場管理者에게 충실히 教育하는 반면 自己技術에 지나치게 집착하는 技術陣에게도 교량적 역할을 다하여 先導해 나가야 할 것이다.

美國을 위시하여 유럽 및 日本 등에서 이 技法을 적용함으로써 대단한 성과를 거두고 있는 實證的인 事例는 허다할 뿐만 아니라<sup>(41)</sup> PERT/time技法 정도에 그치지 않고 PERT/cost, Man Power Scheduling, CPM, RAMPS, PRISM 등 질적으로 교차적인 管理技法에 이르기까지 계속 研究開發하고 있는 실정이다.

(39) 그에 대한 回信과 其他 PERT·CPM 技法에 關한 많은 資料가 到着했으나 Normal에서 Uncrash로 作業工程을 延長하므로써 費用을 보다 더 節減한 MCX技法에 關한 事例는 많이 구하지 못하였다.

(40) 金用憲: Critical Path Method의 基礎理論과 그 導入 可能性에 대한 一考察, 經營論集, 第Ⅱ卷 第2號, 1969年 7月, 韓國經營研究所, 91面.

(41) ① Warren Dusenbury, CPM for new product introductions.

Harvard Business Review July-August 1967, p. 124.

② "Appraisal of Program Evaluation & Review Technique," A Journal of Academy of Management, April, 1962.

그 뿐만 아니라 Network Diagram이 복잡할 때는 電子計算機에 의해서 처리할 정도로 高度로 발달되고 있으나, 전술한 바와 같이 우리 나라의 실정으로서는 아직도 문제가 많은 것이다.<sup>(42)</sup>

그러나 美國에 있어서도 PERT·CPM技法의 導入初期에 있어서 문제가 없었던 것도 아니다. 그것은 예를 들면 다음 第1表와 같은 것이다.<sup>(43)</sup>

第1表 美國에서 PERT·CPM 技法 導入適用時의 問題點

(適用企業 164個社對象 調査)

問題가 된 內容	業體數
1. 合理的인 時間과 費用推定	64
2. 實務擔當者의 受容 및 適用能力	57
3. PERT 技法適用을 위한 教育	41
4. 計劃工程表(Network Diagram)의 作成	24
5. 管理者의 受容態勢	24

우리 나라 企業界에 있어서는 전술한 바와 같이, 現代建設·國土建設事業·浦項綜合製鐵 및 韓國電力등에 이 技法을 導入適用하고 있는 바 여기에서도 역시 第1表에서 지적한 바와 같은 문제점이 있다는 것은 1969년에서 1973년까지 직접 調査해 본 결과 확인할 수 있었던 것이다.

앞으로 企業經營이나 建設工事 뿐만 아니라 一般行政 分野에 이르기까지 더욱 적극적으로 보급시킴으로써 導入適用의 胎動期를 하루 속히 탈피해서 지금 현재보다도 더욱 高次的으로 導入適用하고 활용할 수 있을 것을 확신하는 바이다.

## VI. 結 論

지금까지 PERT·CPM 技法에 관해서 理論과 實際의 양측면을 研究檢討하였다.

먼저 理論的인 측면을 읊미하는 가운데 PERT·CPM 技法을 체계적으로 요약하고 압축하면 PERT/time에서는 定石과 같은 條理있는 PERT/time 計算 Rule이 성립될 뿐만 아니라, CPM技法에 있어서도 CPM計算 Rule이 성립될 수 있다는 점을 강조하고 이것을 제시해 보았다.

그 반면에 實際的인 事例는 1960年代 우리 나라에서 처음으로 PERT·CPM技法들이 전파되어 실용화될 초기의 자료에서부터 지금 현재까지 비교적 높은 수준에서 導入適用한 事例도 다수 研究 檢討하였다. 그러나

본 論文에서는 주로 P建設工事に 관한 模範的 事例를 제시하였다.

지금까지 數編의 事例를 研究 檢討한 結果 얻은 結論은, PERT·CPM 技法을 효과적으로 활용하기 위해서는 이 技法을 導入適用하는 과정에서 理論과 現實 또는 計劃과 實際가 遊離되지 않도록 하고, 이 양자가 일치되도록 하기 위해서는 Network Diagram上에 표시된 第1次的인 요소보다도 그 배후에 은폐된 第2次的인 요소를 더욱 중요시하면서 作業을 管理 統制하는데 역점을 두어야 한다는 것이다. 第2次的인 요소는 Slack Time을 最大限度로 活用하면서 Critical Path上의 隘路事項을 극복하는데 필요 불가결한 최선의 방법이기도 하다.

그리고 PERT·CPM技法을 導入適用함에 있어서 Network技法을 모든 계층에 일률적으로 적용하는 것은 좋지 않다고 본다. 上部管理層에서는 Network技法을 적용하는 것이 보다 효과적이며 下部管理層에서는 Gantt Chart를 적용하는 것이 그들에게는 보다 친숙하고 바람직한 것으로 생각된다.

P工場 建設工事的인 경우 PERT·CPM技法은 실질적으로, 공장 건설공사에 導入適用하는 과정에서 이 양자의 사용을 적절하게 융합하고 있다는 점을 지적할 수 있다. 그러므로 이미 교과서적인 원리와 초보적인 차원을 탈피해서 상당히 고차적인 수준에서 현실에 알맞게 적절히 활용되고 있는 企業도 있는 것이다.

이와 같이 지금 제한된 몇몇 企業에서는 이 技法을 高次的으로 導入適用하고 실용화하고 있는 점은 고무적이라 하겠으나, 그 성과 여부에 대한 正當한 評價와 意見은 구구한 것이다.

지금도 이것이 과연 실용화할 만한 가치가 있는나 없느냐 하는 문제에 대해서 反省과 비판이 지배적인 현실점에서 우리 나라에 있어서 실용화한 성과 여부를 재검토하고 實證하는 것도 의의있는 일이라 하겠다.

이 技法을 실용화 했을 때 그 성과에 대한 價値 판단과 견해는 두 가지 측면에서 고찰할 수 있을 것이다.

첫째는 실질적으로 導入適用해 본 결과 그 실적 여

(42) ① McMillan and Gonzalez, op., cit. pp.197-229.  
 ② "Shipfitting according to computer (PERT)," Economist Vol. 208, p.163, July, 13, 1963.  
 ③ "Tiny computer Helps PERT Job (Called PERT-O-Gaph)," Business Week p.116.  
 ④ Archibald, R. D., "PERT and the Role of the Computer," Computers and Automation, Vol. 12, pp.26-30, July, 1963.  
 (43) PERT·CPM 制度導入 및 施行을 위한 調査研究報告書, 1969年 11月, 韓國産業 開發研究所 參照.

하에 따라서 皮相的이며, 理論과 實際의 遊離에 불과하다고 생각하는 見解.

둘째는 그와 반대로 활용할 만한 가치가 충분히 있다고 생각하는 見解이다.

우리 나라에서 이 技法이 실용화 될 당시부터 각종 資料에 의거해서 유심히 관찰하고 研究檢討해 본 결과, 확실히 활용하는 것이 바람직하다고 생각한다. 다만 실용화하는데 장애가 되는 阻害要因이 있다면 이를 제거해야 할 것이다.

이 점에 대해서는 第V章에서 導入適用上의 제문제와 대책에 관해서 論述하는 가운데 충분히 지적되었다고 본다. 우리 나라에 있어서도 이러한 隘路와 문제점을 打開하고 잘 활용하여 큰 성과를 거둔 企業이 있다는 것은 다행한 일이라 할 것이다.

그 하나의 대표적인 事例가 本論에서 詳述한 바와같이 P工場の 建設工事を 들 수 있다. 특히 이 建設工事は 여타 建設工사와 비교하여 보았을 때 실제로 활용하는 과정에 있어서 특이한 차이점은 前述한 바와같이 교과서적인 원리를 탈피해서 PERT Status Analysis Report, PERT Emergency, PERT Count Down 등 새로운 諸方法을 창안하고, 이것을 유효 적절히 가미시켜 가면서 上部管理層에서 末端作業者에 이르기까지 일심동체가 되어 作業計劃을 하고 管理 統制를 한 결과 소기의 성과를 거둔 것이라고 생각한다.

문제는 이 技法을 導入適用하며 활용하고자 하는 企業體 내지는 당사자의 受容態勢 如何에 따라서 成敗가 결정된다고 하겠다. 그 受容態勢라는 것은 皮相的인 理論의 영역을 탈피해서 이 양자(理論과 現實 또는 計劃과 實際)를 좀 더 고차적으로 밀착시켜 보고자 하는 노력이 필수적으로 수반되어야 한다는 것이다.

#### 參 考 文 獻

##### 韓 國 書 籍

- 李舜堯 著 : PERT·CPM, 博英社, 1977년.  
那鎮洙 著 : PERT, 韓國能率協會, 1969년.  
元雲喜 著 : PERT·CPM과 그 應用, 韓國經營指導協會, 1969년.  
鄭福圭 著 : PERT·CPM과 工程管理, 貿易經營社, 1979년.

##### 日 本 書 籍

- 加瀬滋男 著 : PERT概論, 實務會計社, 1966년.  
加瀬滋男 著 : 實務家の ためのPERT概論, 實務會計社, 1965년.  
森龍雄 著 : PERT, 日本能率協會, 1967년.  
森龍雄 著 : PERT·CPM コーステキスト, 日本能率

協會, 1968년.

森口博夫 著 : PERT, 同文館, 1968년.

關根智明 著 : PERT·CPM入門, 科技連, 1969년.

刀根薫 著 : PERT講座(I, II, III, IV), 東洋經營, 1969년.

一ノ, 宮幸治 著 : PERT·CPM實務講座, 彰國社, 1967년.

##### 英 美 書 籍

Levin and Kirkpatrick, Planning and Control with PERT/CPM, New York, McGraw-Hill Book Co., 1966.

L. Shaffer, J. Ritter & W. Meyer, The Critical Path Method, New York, McGraw-Hill Book Co., 1965.

B. N. Baker, Introduction to PERT·CPM, Irwin Inc., 1964.

R. W. Miller, Schedule Cost and Profit Control with PERT, a Comprehensive Guide for Program Management, McGraw-Hill Book Co., New York, 1963.

Joseph J. Moder & Cecil R. Philips, Project with CPM and PERT, Van Nostrand Reinhold Co., 1964.

Albert Battersby, Network Analysis for Planning and Scheduling, 3e, Macmillan Book Co., 1971.

K. G. Lockyer, Introduction to Critical Path Analysis, Pitman Publishing Corporation, 1963.

W. R. Ross, PERT/cost Resource Allocation Procedure, The Accounting Review, July 1966.

DOD and NASA Guide, PERT/cost "Systems Design, Washington, D.C. June 1962.

Rusell D. Archibald, Richard L. Villoria, Network-Based Management Systems(PERT/CPM), John Wiley & Sons Inc., 1967.

James J. O'Brien, CPM in Construction Management, McGraw-Hill, 1971.

Joseph J. Moder, Cecil R. Philips, Project Management with CPM and PERT, Litton Educational Publishing Co., 1970

James J. O'Brien, Scheduling Handbook, McGr-

aw-Hill Inc., 1969.  
Robert W. Miller, Schedule, Cost, and Profit Control with PERT, McGraw-Hill Inc., 1963.

論 文

〈國 內〉

孔大植 : Network Analysis를 適用한 工程管理, 經營論集, 第Ⅱ卷 第1號, 1968년 3月, 韓國經營研究所(서울大學校 商科大學)

蔣孝健 : PERT·CPM手法에 의한 設計工程管理研究, 高麗大學校 大學院, 1970년.

金用憲 : Critical Path Method의 基礎理論과 그 導入可能性에 대한 一考察, 經營論集, 第Ⅱ卷 第2號, 1966년 7월, 韓國經營研究所(서울大學校 商科大學)

鄭福圭 : PERT技法의 基本原理와 導入適用에 관한 考察, 產業經濟 第4輯, 1970년, 產業經濟研究所(嶺南大學校 商經大學)

鄭福圭 : PERT·CPM技法에 의한 Slack Time處理와 Line Balancing, 經營論叢 第9輯, 1973년, 經營研究所(嶺南大學校 商經大學).

鄭福圭 : CPM技法에 의한 日程短縮과 費用節減方法의 兩立可能性에 관한 實際的 考察, 嶺南大學校 論文集, 1972년.

鄭福圭 : PERT/man Power Control, 商經學報 第三輯, 嶺南大學校, 1972년.

〈國 外〉

Warren Dusenbury, CPM for New Product Introductions, Harvard Business Review, July-August, 1964.

W. Miller, How to Plan and Control with PER

T, Harvard Business Review, March-April 1962(Vol. 40, No. 2)

E. B. Berman, Resource Allocation in a PERT Network under Continuous Activity Time-Cost Functions, Management Science, July 1964 (Vol. 10, No. 4)

James E. Kelly, Jr., "Critical Path Planning and Scheduling: Mathematical Basis", Operations Research, May-June 1961.

F. Klevy, G. L. Thompson & J. D. Wiest, The ABCs of The Critical Path Method, Harvard Business Review, Sep-Oct., 1963.

J. J. Moder, "How Do CPM Scheduling without a Computer", Engineering Newsrecord, March, 1964.

W. R. Ross, PERT/cost Resource Allocation Procedure, The Accounting Review, American Accounting Association, July, 1966.

其他 參考資料

PERT·CPM制度 Manual, 韓國產業開發研究所, 1970년 7월.

PERT·CPM制度化 方案 調查研究, 附屬資料, 韓國產業開發研究所, 1970년 7월.

PERT·CPM制度導入 및 施行을 위한 調查研究報告書 및 附屬回表, 1969년 11월, 韓國產業開發研究所.

工程狀況報告 第65號, 1972년 11월 20일 P製鐵株式會社.

設備別 基本建設工程計劃, 1970년 8월 12일 P製鐵株式會社.