

# PERT CPM 技法에 依한

## 事業 劃 概立 및 管理節次(II)

韓國產業開發研究所  
PERT 開發局

申 鉉 九

PERT CPM 技法의 起源 및 發展過程의 紹介에 이어 本技法의 具體的인 內容과 技法에 依한 計劃樹立으로부터 實際管理段階까지를 說明함으로써 技法에 對한 實質的인 紹介를 하고져 한다.

前向的인 管理技法으로서의 PERT CPM 技法이 우리나라에서도 이제 導入段階를 지나서 適用段階에 이르고 있는 요즘 一般實務者들은 勿論 經營管理者들도 이와같은 새로운 技法을 하루 속히 익히고 活用함으로써 보다 낫은 企業運營과 나아가서는 國家發展에 도움을 주리라 믿는다.

### 1. 計劃工程(Network)의 構成

#### (1) 計劃工程(Network)의 構成要素

PERT CPM 技法의 基本인 計劃工程(Network)은 對象 計劃事業을 細分한 單位 要素作業(Activity)과 이들 各各의 要素作業들의 先後關係 및 相互關聯性에 依하여 鎖狀으로 連結되는 結合點(Event)으로서 構成된다.

#### ① 要素作業(Activity)

計劃事業을 構成하는 하나 하나의 個別單位作業이나 活動을 말하며 作業遂行의 動的인 狀態로서 時間, 人力, 資材 等の 資源의 要素를 必要로 한다. 一般的인 表示方法으로서 화살표(Arrow, →)를 使用한다.

#### ② 名目上의 活動(Dummy, Zero Activity)

自體로서의 意味는 없으며 다만 作業 相互間의 關聯性에 依한 進行過程上의 制約을 表示한 것으로서 時間이나 資源의 要素는 없으며 點線화살표(.....→)나 實線화살표에 零을 써서(—0→) 表示한다.

Dummy를 適切히 使用하면 Network을 合理的

으로 손쉽게 作成할 수 있으나 이를 濫用하면 오히려 複雜하고 難解한 Network가 된다.

#### ③ 結合點(Event)

計劃事業의 執行過程에 있어서 全體 事業의 細分한 個別單位 作業이나 活動의 始作과 終了이며 先行이나 後續하는 다른 作業들과의 連結時點으로서 時間이나 資源의 所要가 없다. 普通 圓(○)으로 表示하며 圓 속에 Event No.를 記入하여 先後關係를 明確히 하고 管理에 便利도록 한다. 이 때 先行 Event No.를  $i$ , 後續 Event No.를  $j$ 라 通稱하며  $i < j$ 의 關係가 恒常 成立되어야 한다.

#### 工程(Path)

두개 以上の Activity가 連結되어 이루어 지는 作業進行經路를 말하며 Network上에서 한 事業이 着手로부터 完了에 이르는 데는 並行 또는 重複되는 여러개의 工程이 얽혀져서 이루어 진다.

#### (2) 計劃工程(Network) 作成의 基原則

以上에서 列舉한 計劃工程의 構成要素들에 依하여 Network를 作成하는 데는 다음과 같은 基原則이 있다.

#### ① 結合點原則

計劃事業의 最初 着手結合點(Source Event)과 最終 完了結合點(Sink Event)을 除外한 모든 結合點은 Activity와 Activity의 中間에 있으며 어떤 結合點이 이루어지려면 그 結合點까지 連結된 모든 要素作業이 完了되어야 한다.

② 要素作業原則

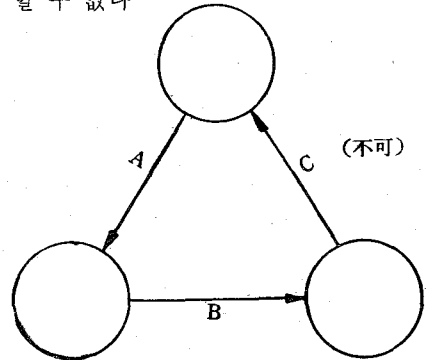
모든 要素作業은 各各의 先行 Event(着手)와 後續 Event(完了)를 갖으며 어떤 Activity가 着手되려면 先行한 모든 Activity가 完成되어야 한다.

③ 工程原則

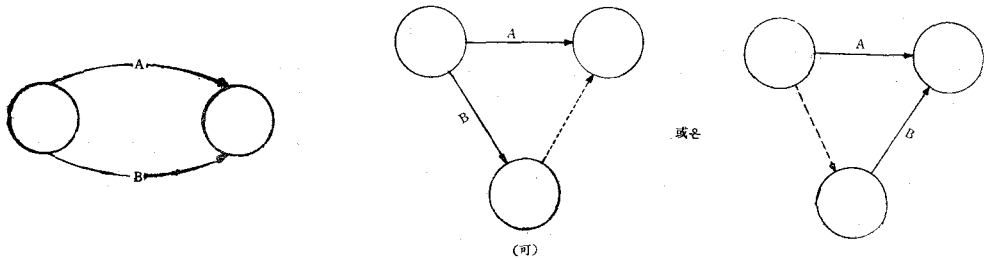
Network上에 表示된 모든 作業은 반드시 完了되어야 하며 並行 또는 重複되는 여러 工程은 어느 特定한 工程에 대한 代置方法이 아니며 各各 獨立인 工程으로서 반드시 遂行 完了되어야 한다.

④ 連結原則

거쳐온 結合點으로 되돌아갈 수 없으며 完成方向의 一方으로만 進行되어야 하며 環狀連結(cycle 形成)을 할 수 없다



또한 同一한 Event 사이를 두개 以上의 Activity로 連結할 수 없다.



⑤ 其他原則

possible한 限 Activity 相互間의 交叉는 避해야 하며 無意味한 Dummy는 排除하여야 한다. 即 Network의 圖解는 數次에 걸친 Sketch 過程을 거치며 調整됨으로써 보기 쉽고 洗練된 Network이 된다.

(3) 計劃工程의 構造(Network Structure)

計劃工程은 對象事業의 性格, 使用者의 Level 및 用途에 따라서 그 形態를 여러가지로 表示할 수 있다. 即 아주 簡單한 構造로 부터 細分된 複雜한 것에 이르기까지의 段階別로 區分하여 作成할 수 있다.

① Skeleton Network(骨子計劃工程)

計劃事業의 內容과 規模 및 作業進行過程을 概略的으로 把握할 수 있는 程度로 作成하여 事業計劃 初期段階에서 最高管理者의 政策決定을 위한 資料로 使用되는 同時에 部門別 擔當部署가 作業할 수 있는 指針을 決定하여 주는 Network으로서 事業擔當者(Project Manager)가 中心이

되어 各 部門別責任者(Sub-Manager, 擔當部課長)들이 充分한 討論과 檢討를 하여 作成하며 此後 部門別 Sub-Network 作成의 基本이 되는 Network이다.

② Sub-Network (部門別 計劃工程)

Skeleton Network에 의하여 事業執行을 위한 政策이 決定되면 이를 基本으로 하여 部門別(部署別)로 事業執行을 前提로 作業을 細分하여 作成하는 Network으로서 各各의 Activity에 대한 費用, 工期, 作業方法 및 其他 事業遂行에 따른 諸般條件이 考慮되어야 한다. 特히 執行部署(作業現場)에서 使用될 Network이므로 現場作業 遂行過程의 內容이 明確히 나타날 수 있을 程度로 細分되어 表現되어야 하며 各 部門別 責任者(Seb-Manager 擔當部課長)가 中心이 되어 實務擔當者들이 作成한다.

③ Detailed Network(細部計劃工程)

作業現場 擔當者들이 必要性에 의하여 Sub-Network의 一部를 더욱 細分하여 作成하는 Net-

work으로서 作業現場에서 日日 作業指示 및 統制를 할 수 있는 程度로 細分된 Work Item으로 作成된 詳細한 Network이며 Sub-Network의 補助用으로 使用된다.

④ Master Network(綜合 計劃工程)

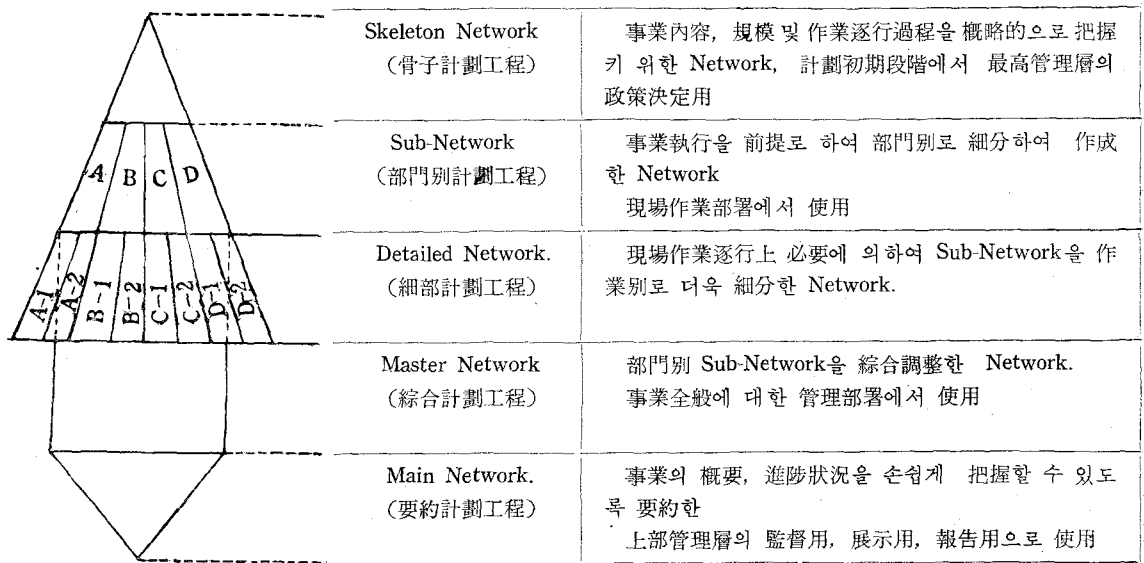
各 部門別로 作成된 Sub-Network을 綜合 調整하여 計劃事業全般을 一括하여 把握할 수 있도록 表現한 Network으로서 全般的인 事業執行에 있어서 各 部門別 聯關性을 明確히 하고 相互 調整하여 作業範圍와 責任限界를 定하며 部門別 關聯者들 間에 相互 協議함으로써 計劃事業을 確定시키며 事業全般에 대한 日程計劃, 費用計劃, 資源

配當計劃을 概立하는 Network으로서 各 階層別 Network의 該當 Data에 대한 基礎資料가 되며 Project의 綜合管理部署에서의 進陞管理用 및 工事現場所長用으로 使用된다.

⑤ Main Network(要約計劃工程)

Master Network를 管理 程度에 따라서 簡略하게 要約하여 事業의 概要 및 進陞狀況을 손쉽게 把握할 수 있도록 表示한 Network으로서 上部報告用, 上部管理層의 監督用, 展示用 등으로 使用된다.

以上에서 說明된 Network Structure를 綜合하여 보면 다음과 같다.



2. 計劃工程의 樹立

(1) 計劃事業의 細分化

計劃工程(Network)을 作成하기 위하여서는 먼저 計劃事業을 各各의 單位要素作業으로 分類할 必要가 있다. 卽 計劃事業을 構成하는 各各의 細分된 作業을 連結 組立함으로써 Work을 만들 수 있으며 細分된 單位作業의 工期, 費用 等の 組合으로 全體 計劃事業의 規模 性格 및 作業遂行 過定이 詳細히 나타나게 되는 것이다. 이와같은 點에서 볼 때 計劃事業의 細分化는 重要性을 지니고 있으며 몇가지 留意할 點을 적어 보면 다음과 같다.

첫째 計劃事業의 細分化 作業은 그事業에 대한 工事經驗이나 그 方面에 充分한 知識이있는 各 分野別技術者들에 의하여 이루어져야 하며 둘째 分類方法으로는 于先 作業擔當部門別(部

署別)로 大別하고 이를 다시 作業項目別 作業 個所別로 段階的으로 細分하며, 一旦 細分化 作業이 完了되면 다시 逆順으로 再組合하며 相互 調整하는 一連의 過程을 여러번 反復함으로써 計劃事業에 대한 完全하고 洗練된 作業分解圖 (Work Breakdown Structure)를 作成하게 된다.

(2) 單位要素作業의 工期推定

Work Breakdown Structure가 確定되면 最下位 Level의 要素作業에 대하여 工期를 推定하며 이를 이를 組合함으로써 上位 Level의 工期를 定하게 된다. 이때 要素作業의 工期推定 方法으로는 一點見積과 三點見積의 두가지가 있다.

① 1點見積

1點見積에 의한 工期推定은 過去の 經驗 및 統計 等に 의하여 計劃事業을 어느 程度 正確히 預想할 수 있는 境遇에 가장 確實한 數值 1個를 擇

하여 工期로 定하는 方法으로서 C.P.M. (Critical Path Method) 技法에서 主로 使用한다.

② 3點見積

科學技術의 發達과 더불어 過去에는 전혀 經驗치 못했던 새로운 事業이나, 또는 同質의 事業이라도 그 規模가 大型化하므로서 以前의 方法으로는 解結할 수 없는 境遇 即 事業執行過程上에 不確實要素가 많고 工期의 預想이 어려울 때 쓰이는 方法으로서 PERT/TIME에서의 工期推定의 基本原理라 하겠다.

㉑ 樂觀時間值(to Optimistic time)

作業 遂行時 平常狀態보다 모든 與件이 좋으므로 作業完了時까지 所要되는 最小時間

㉒ 最可能時間值(tm Most Likely Time)

가장 正確하다고 預想되는 見積時間을 말하며, 1點見積의 境遇의 見積時間으로서 作業完了에 所要되는 最良의 推定時間

㉓ 悲觀時間值(tp. Pessimistic Time)

預想外의 事故 即 天災地變이나 火災 等 其他의 外的인 惡條件의 發生으로 作業進行이 뜻대로 않될 境遇에 作業完了에 所要되는 最惡의 推定時間.

㉔ 期待時間值(te Expected Time)

以上에서 說明된 세가지의 見積時間을 加重平均한 것이다. 即 最可能時間值(m)에 四倍의 加重值를 준 것으로 이를 式으로 表示하면

$$te = \frac{to + tm + tp}{6}$$

가 되며 PERT/TIME 技法의 時間推定의 基本公式이 되는 것이다.

以上과 같이 工期推定 方法을 1點見積 및 3點見積으로 區分하여 說明하였으나 現在는 初期의 技法 開發時에서와 같이 C.P.M.은 1點見積에 의하고, PERT/TIME은 3點見積에 의한다는 뚜렷한 區分없이 그때 그때의 事業의 性格에 따라서 알맞는 方法을 擇한다고 보겠다.

(3) 單位要素業의 費用推定

工期推定과 마찬가지로 單位要素作業에 대한 費用을 見積하여야 한다. 費用에는 材料費, 人件費는 물론이며 一般管理費, 其他雜費 等 工事に 所要되는 一切의 費用이 各個의 要素作業別로 表示되어야 하는데 이에는 어느 程度의 問題點이 있다고 보겠다. 即 作業遂行 過程에 의하여서만 要素作業이 細分되었으므로 費用表示가 困難할 境遇가 있으며 특히 一般管理費를 要素作業別로 表

示하기도 어려운 點이라고 하겠다. 그리하여 PERT/COST에서는 Work Package 概念을 導入하여 이와같은 問題點을 解結하였다. 即 Work Breakdown Structure의 어느 Level이 Work Package와 一致토록 하고 Work Package는 費用을 表示할 수 있는 最小의 作業으로 함으로써 이를 處理한다.

(4) 計劃工程(Network)의 作成

各各의 單位要素作業에 대하여 日程 및 費用의 推定이 完了되었으면 다음으로는 作業相互間의 關聯性 및 先後關係에 의하여 Network을 作成한다. Network Structure에 따라 細分된 複雜한 Network으로부터 簡單한 Network에 이르기까지 相互矛盾性이 없이 一關性이 있는 Network이 되어야 하며 個個의 Network은 Network의 基本原則에 어긋남이 없어야 한다.

(5) 計劃工程의 日程計算

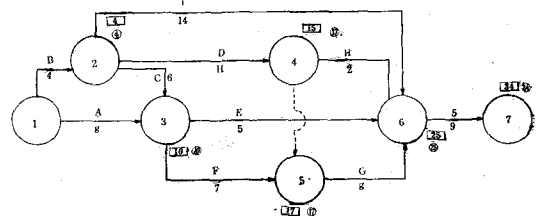
作成된 Network上에서 總工期, 各各의 結合點 最早日程(TE), 結合點最遲日程(TL) 및 要素作業의 最早着手時點(ES)과 最遲着手時點(Ls), 그리고 最早完了時點(EF), 最遲完了時點(LF)과 또한 各各의 餘裕時間을 計算한다.

① 總工期

Network上에서 最初着手段階(Source Event)나 最終完了段階(Sink Event)를 잇는 여러개의 Path中 가장 긴 作業時間을 要하는 Path 即 Critical Path의 工期를 말하며 Network의 最早結合點日程(TE)을 計算함으로써 구한다.

② 結合點最早日程(TE Earliest Expected Date)

Network上에서 各結合點의 가장 빠른 預定日程을 말하며 最初着手點의 TE를 零으로 하고 여기에 다음 結合點과 連結된 Activity의 所要工期(te)를 더하여서 그 結合點의 TE를 求하게 되는데 같은 方法에 의해 順次的으로 計算해 나감으로써 各結合點의 TE를 算出해 낼 수 있다. 그러나 어느 結合點까지 둘 以上의 Path가 連結되었을 때는 그中 가장 긴 path의 工期를 擇하며 結合點의 가까운 곳에 四角(□)을 만들어 그 속에 表記한다.



$$TE_1 = 0$$

$$TE_2 = TE_1 + te_B = 0 + 4 = 4$$

$$TE_3 = \begin{cases} TE_2 + te_C = 4 + 6 = 10 \\ TE_1 + te_A = 0 + 8 = 8 \end{cases}$$

$$TE_4 = TE_2 + te_D = 4 + 11 = 15$$

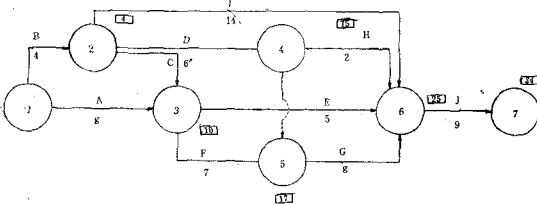
$$TE_5 = \begin{cases} TE_3 + te_F = 10 + 7 = 17 \\ TE_4 = 0 = 15 + 0 = 15 \end{cases}$$

$$TE_6 = \begin{cases} TE_2 + te_I = 4 + 14 = 18 \\ TE_4 = te_H = 15 + 2 = 17 \\ TE_3 + te_E = 10 + 5 = 15 \\ TE_5 + te_G = 17 + 8 = 25 \end{cases}$$

$$TE_7 = TE_6 + te_J = 25 + 9 = 34$$

### ③ 結合點最遲日程(TL Latest Allowable Date)

Network에서 各結合點의 가장 늦을 수 있는 限界日程을 말하며 最終完了結合點의 TE로부터 前結合點과 連結된 Activity의 所要工期(te)를 빼는 逆算에 의해서 그 結合點인 TL을 求한다. 且 逆算過程에서 어떤 結合點까지 2個 以上の path가 連結되었을 때는 여러個의 逆算數値中 가장 작은 數値를 擇하며 TE의 右側이나 下部에 圓(○)을 만들어 그 속에 表記한다.



$$TL_7 = TE_7 = 34$$

$$TL_6 = TL_7 - te_J = 34 - 9 = 25$$

$$TL_5 = TL_6 - te_G = 25 - 8 = 17$$

$$TL_4 = \begin{cases} TL_6 - te_E = 25 - 5 = 20 \\ TL_5 - 0 = 17 - 0 = 17 \end{cases}$$

$$TL_3 = \begin{cases} TL_6 - te_F = 25 - 7 = 18 \\ TL_5 - te_H = 17 - 2 = 15 \end{cases}$$

$$TL_2 = \begin{cases} TL_6 - te_I = 25 - 14 = 11 \\ TL_4 - te_D = 17 - 11 = 6 \\ TL_3 - te_C = 4 - 4 = 0 \end{cases}$$

$$TL_1 = \begin{cases} TL_2 - te_B = 4 - 4 = 0 \\ TL_3 - te_A = 10 - 8 = 2 \end{cases}$$

### ④ 要素作業의 最早完了時點(EF Earliest Finish Time)

最早着手時點에 의한 Activity別 完了預定時點이다.

$$EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij}$$

### ⑤ 要素作業의 最遲着手時點(Ls. Latest Start Time)

總工期에는 影響을 끼치지 않으며 가장 늦게 作業을 着手할 수 있는 限界時點이다.

### ⑥ 要素作業의 最早着手時點(ES. Earliest Start time)

Activity別 作業에 着手할 수 있는 가장 빠른 時點이다.

$$ES_{ij} = \begin{cases} TE_i \\ TL_i \end{cases} \quad \text{①} \xrightarrow[D]{} \text{②} \quad \begin{cases} TE_j \\ TL_j \end{cases} = LS_{ij}$$

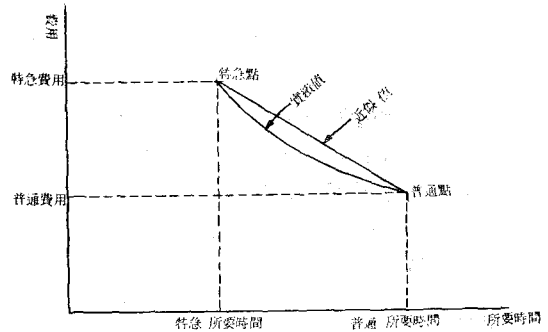
$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij}$$

### ⑦ 要素作業의 最遲完了時點(LF Latest Finish Time)

總工期에 影響을 미치지 않고 가장 늦게 作業을 完了시킬 수 있는 限界時點이다.

$$LF_{ij} = TL_j$$

以上을 綜合하여 그림으로 表示하여 보면 다음과 같다.



### 8 餘裕時間

Network上에서는 工程에 따라서 餘裕時間이 생길 수 있다. 即 結合點의 最早日程(TE)과 最遲日程(TL)과의 差인 Slack와 Activity의 最早着手時點(ES)과 最遲着手時點(LS) 혹은 最早完了時點(EF)과 最遲完了時點(LF)과의 差인 Float가 있으며 全히 餘裕時間이 없이 進行되는 Path를 Critical Path 即 主工程이라 하여 全體工事の 工期를 左右하는 重要な Path로서 作業管理上 特別한 留意가 必要的인 工程이라 하겠다.

## 3. 計劃工程(Network)의 調整

### (1) 資源配當技法(Resource Allocation)

計劃事業을 執行하려면 人力·裝備 資材 等の 여러가지 資源을 必要로 하며 이러한 資源을 適當하게 策定하여 均衡있게 配分함으로써 보다 合理的이고 現實情에 맞는 計劃을 樹立할 수 있

다. 即 어느 程度의 限度性이 있는 諸資源을 使用함에 있어서 어느 特定한 區間에서의 急激한 增加나 減少됨이 없이 平準化시킴으로써 資源의 活用效率을 높이고 作業의 進行을 圓滿히 하는 것으로서

- 첫째 投入資源의 平衡을 維持하고
- 둘째 限定된 資源으로써 作業을 遂行하며
- 셋째 固定保有資源의 活用效率을 增大시키는 것이 本技法의 基本原理라 하겠다.

### ① 平準化計劃

並行되는 여러개의 工程에서 各作業의 餘裕時間範圍內에서 着手時點을 相互調整함으로써 負荷의 集中을 없애도록 하는 方法으로써 다음과 같은 順序에 의한다.

첫째 作業配置의 順序는 먼저 各 Activity를 j (後續 Event No.)順으로 配列한 다음 同一한 j의 Activity는 다시 i (先行 Event No.)順으로 配列한다.

둘째 各 Activity의 最早着手時點(Es)에 依한 資源配當을 하여 負荷表를 作成한다.

셋째 各 Activity別로 餘裕時間(Float)을 表示한다.

넷째 마지막 Activity부터 順次的으로 餘裕時間內에서 右側으로 移動시켜서 負荷表上의 集中負荷를 없애도록 한다. 이때 平準化의 與否判定은 工事進行日別 平準化하고자 하는 資源의 所要量의 2乗合이 最小값을 求함으로써 可能하다.

다섯째 平準化하고자 하는 資源의 種類가 두가지 以上일 때는 各各의 資源別 重要도에 따른 加重值를 두어 實施한다.

여섯째 平準化의 限界는 工事의 全期間에 걸쳐서 所要資源量이 完全히 平衡을 維持하는 것으로 이는 어디까지나 理論的인 것이며 實際로는 이에 가장 近似한 값이 된다고 보겠다. 即總所要量을 Q, 總所要日數를 D라고 할 때  $D \times \left(\frac{Q}{D}\right)^2$ 의 값에 近似한 2乗合을 求하는 것이라 하겠다.

### ② 所要時間可變時의 平準化計劃

投入資源量과 所要時間 사이에는 密接한 關係가 있다. 即 投入 資源을 增加하면 所要時間은 短縮이 可能하며 反對로 投入資源을 減少하면 所要時間이 延長된다. 따라서 每作業別로 다음과 같

은 3가지 所要時間과 所要資源을 考慮한다.

- ① 鈍行(Slow-down)
- ② 標準(Normal)
- ③ 特急(Speed Up)

이 方法은 前術한 平準化計劃을 一般化한 것이다. 먼저 各作業을 標準狀態에서 最早着手計劃을 概立하여 이를 制限人數內로 修正하기 위하여 다음과 같은 節次를 밟는다.

첫째 各作業을 標準狀態에서 最早着手計劃을 樹立하고 各作業의 最早着手時點(Es) 最早完了時點(EF) 및 全餘裕(Total Float)를 計算한다.

둘째 各作業의 所要資源이 可用資源을 超過하는지의 與否를 調査한다. 超過되었다고 判斷되면 該當作業의 所要期間을 延長하므로써 所要資源을 減少시켜 可用資源限度가 되도록하거나 또는 所要日數는 變更치 않고 可用資源自體를 增加시키든지 한다.

셋째 作業目錄의 最初作業부터 다음의 方法에 따라 順次的으로 計劃을 確定시키며 各作業을 될수록 빨리 着手토록 한다.

- ① 割當된 作業의 最早着手時點을 比較한다.
- ② 資源限度內에서 可能하면 最早着手時點에서 開始한다. 超過時에는 다음과 같은 順序로 調整한다.

i) 重複되는 他作業이 全餘裕를 가짐으로써 本作業을 全餘裕內에서 遲延시키므로써 問題職種の 調整이 可能하면 그대로 確定시킨다. 調整이 不可能할 때는 다음 順序로 進行한다.

ii) 問題가 되는 作業의 所要時間이 特急鈍行或은 分割處理中の 하나로 調整이 可能하다면 그대로 確定하고 그렇지 못하면 다음으로 進行한다.

iii) 問題가 되는 資源에서 重複되는 他作業의 所要時間을 特急, 鈍行 或은 分割處理中の 하나로 調整이 可能하면 그대로 確定한다.

iv) 以上과 같이 調整된 日程은 作業目錄의 順序에도 影響을 받으므로 項을 몇 개의 相異한 並行順으로 試圖하여 이중에 最適日을 採擇한다.

以上の 方法은 單一資源에 對하여서만 適用하였으나 2種以上の 資源일때에도 同一한 要領으

로擴大適用한다.

(2) 最少費用計算法(MCX, Minimum Cost Expediting)

計劃事業의 執行에 所要되는 工期와 費用間에는 不可分의 密接한 函數關係가 있다. CPM技法은 工事의 工期와 費用間의 變化關係를 基礎로 各種費用曲線을 計算하여 最適工期와 最小費用點을 取하는데 그 目的이 있다. 即 一般의 工事期間을 標準時間보다 短縮시키에 따라 費用은 增加하므로 最少의 費用增加로 工事期間을 短縮시킬 수 있는 合理的인 方法을 찾는 것이 本技法의 原理라 하겠다.

① 費用增減率

最初段階의 所要時間推定은 資源과 作業時間의 標準的인 水準에서 計算된다.

그러나 必要에 따라서는 大部分의 作業을 正常時間보다 빨리 完工시킬 수 있으며 이 경우는 一般의 追加資源을 要하게 된다. 따라서 所要時間을 短縮시켜 作業을 特急化시키면 費用增加를 가져온다.

㉔ 普通所要時間(Normal Duration)

正常的인 狀態에서 作業할 경우의 所要時間을 말하며 一般의 計劃에서는 普通所要時間을 基準으로 한다.

㉕ 普通費用(Normal cost)

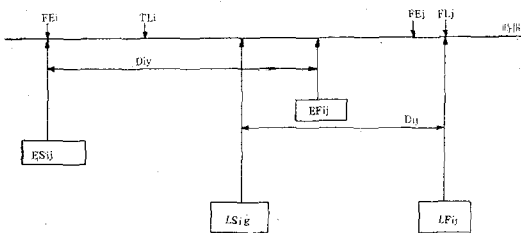
普通所要時間으로 作業할 경우에 所要되는 直接費로서 直接費에는 勞務費, 資材費, 裝備使用料, 運搬費 등이 包含된다.

㉖ 特急所要時間(Crash duration)

作業에 要하는 最短期所費時間 即 所要時間의 短縮限界를 말한다.

㉗ 特急費用(Crash cost)

特急所要期間으로 作業할 경우에 必要한 直接



費를 말한다.

以上の 費用과 時間을 座標上에 表示하면 다음과 같다.

㉘ 費用增減率(Cost slope)

作業時間을 短縮하는데 必要한 單位時間當의 費用增減率을 말하며 다음 公式에 依하여 算出한다.

$$\text{費用增減率} = \frac{\text{特急費用} - \text{普通費用}}{\text{普通所要時間} - \text{特急所要時間}}$$

② 工期短縮法

普通所要時間으로 計算한 標準工期를 費用增減率에 依하여 短縮시키는데는 다음의 要領에 依한다.

첫째 計劃工程上에서 主工程을 算定한다.

둘째 主工程上의 作業에서 費用增減率이 적은 作業부터 所要時間을 短縮한다.

셋째 主工程이 並列工程이 되면 主工程作業의 費用增減率을 合하여 比較한다.

네째 短縮의 限界는 特急所要時間까지 이지만 周圍의 作業이 主工程化하면 中止한다.

③ 綜合費用曲線

工事に 所要되는 綜合費用에는 直接費外에도 間接費와 機會損失費가 있다. 따라서 工事計劃時에 費用과 工期를 比較分析하여 最適計劃을 概立하기 위해서는 綜合費用曲線을 作成토록 하여야 한다.

㉙ 直接費

工事に 直接 所要되는 費用으로 勞務費, 資材費, 裝備使用費 및 運搬費를 包含한다.

直接費는 工期의 短縮에 依하여 增加된다.

㉚ 間接費

個個의 要素作業에 關係없이 全體工事に 所要되는 費用으로 다음과 같은 項目이 들어있다.

- ㉛ 工事監督과 非時間制人員의 賃金
- ㉜ 現場事務室의 賃借料와 이의 維持費
- ㉝ 事務費
- ㉞ 事務機械의 賃借料
- ㉟ 施設減價償却費

그런데 이와 같은 諸費用은 總工期의 遲延에 따라 增加한다.

㉞ 機會損失費

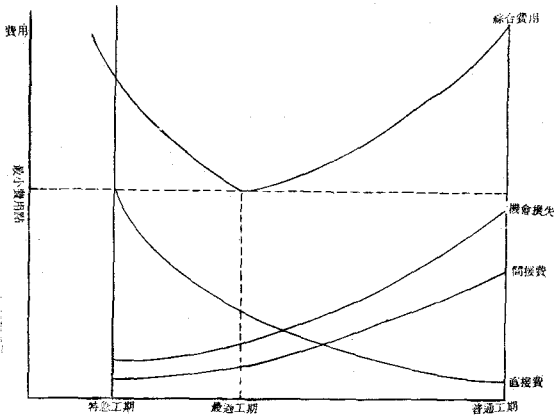
工事의 早期完工으로 因하여 얻어지는 利益 即 早期操業으로 얻는 販賣利益 등을 普通工期로 計劃事業을 完工하였을 경우를 零으로 하여 1日短縮에 따르는 豫想利益으로 하여 計算한다.

㉟ 綜合費用

綜合費用은 直接費, 間接費 및 機會損失費의 合計를 말한다.

그런데 上記한 費用들은 工期의 長·短에 따라

서 變함으로 이를 集計한 後 다음과 같은 綜合費用曲線을 作成하여 最適工期와 最小費用點을 求한다.



따라서 理論上으로 綜合費用曲線의 最小費用點이 最適工期가 되며 이 最小費用點에 맞추어 工程計劃을 作成한다면 所要費用을 할 수 있다.

그러나 總工期를 優先的으로 考慮하여야 될 工事에서는 더 短縮된 總工期에 맞추어 費用을 分析하여 最適費用點을 찾아야 한다.

#### 4. 計劃工程(Network)의 管理

計劃段階에서 前術한 바와같이 作成된 Network은 現場에서의 工事進行과 더불어 管理를 要하게 된다. 即 工事의 進陞에 따른 日程, 費用에 대한 計劃對實績의 比較와 이에 따른 앞으로의 展望을 預測하며 必要時에는 計劃을 修正하는 等의 Network에 의한 工程管理를 하는 것이다.

##### (1) 日程管理

日程管理는 工事進行日數에 따른 作業遂行量을 計劃과 實績值로서 數時로 檢討하고, 分析하는 것으로서 工事의 性格에 따라서 日, 週, 月別로 管理週期를 定하여 實施할 수 있다. Network은 그 自體가 細分된 作業項目의 先後關係로 짜여져 있기 때문에 作業進行過程을 一目瞭然하게 알 수 있는 利點이 있다. 또한 相互關聯作業이 뚜렷하므로 關聯作業의 進陞에 따른 影響을 明確히 알 수 있는 長點이 있다. 作業進行途中 外的인 不可避한 與件에 따라 工程이 遲延되었을 境遇 全體工期에는 變함없이 이를 解結토록 한다. 即 남은 工期에 該當된 作業中 特急化할 수 있는 作業을 擇하여 이를 挽回한다. 萬一 挽回가 不可能할 時は 計劃工期를 延長하며 그에 따르는 모든 與件의 變化를 預測하고 事前措處하는 것도 日程管理의 重

要한 點이라 하겠다.

##### (2) 費用管理

費用管理는 主로 工事進行에 따른 資金의 投入量에 대한 計劃對實績의 比較와 各時點別 資金所要를 預測하는 일로서 適時에 必要한 資金을 投入함으로써 工事의 進行을 圓活히 함과 同時에 資金의 利用効率도 높일 수 있는 것이다. Network에 表示된 Activity別 費用은 資材費, 人件費, 其他雜費로 區分되어 있으며 또는 作業의 既成程度도 쉽게 把握할 수 있으므로 費用의 投入狀況에 따른 工事進陞度를 쉽게 알 수 있으며 異狀이 있을 때는 即時對案을 만들어 全體의인 工事進行에 대한 蹉跌을 豫防함이 重要하다고 보겠다.

##### (3) 計劃의 修正 및 補完

日程管理 및 費用管理 途中 外部與件에 따라 計劃의 一部를 修正한다거나 補完하는 일은 充分히 豫想할 수 있는 일이다. 이와 같은 修正 및 補完 作業은 必要時에 即刻的으로 解結을 함으로써 만이 工程에 대한 蹉跌을 豫防하는 效果를 얻을 수 있다.

##### ① 定期修正

月末의 總工期 및 總費用의 綜合的인 進陞管理를 實施할 때 修正을 하는 데 修正內容은 計劃工程과 要素作業目錄表의 Data가 그 對象이 되고 이 修正內容에 따라 總工期管理圖 및 總費用管理圖에는 實績 Data로서 表示하고 앞으로의 計劃調整의 資料로서 利用한다.

##### ② 不定期修正

必要에 따라 隨時로 修正하는 境遇를 말하며 設計變更, 不可抗力的인 事故 等 變動與件이 發生하였을 時에 計劃工程 및 要素作業目錄表의 Data와 總工期 및 總費用을 修正하게 된다. 이러한 變動與件 및 影響이 클 때에는 必要에 따라 計劃工程 및 要素作業目錄表를 다시 作成하는 수도 있다.

③ 總工期 및 總費用의 調整과 修正 總工期와 總費用의 調整과 修正은 進陞管理를 繼續的으로 하는 가운데 適切한 時期에 修正한다.

即 現時點까지의 豫定總工期對 實績總工期比較 및 差異, 豫定總費用對 實績總費用 및 比較 및 差異를 明確히 把握하고 앞으로 남은 作業에 對한 工期 및 費用의 再推定 및 再檢討로서 完成時의 總工期와 總費用을 豫測한다.

따라서 이러한 完成時의 總工期 및 總費用의 調整 및 修正은 月間 進陞管理와 同時에 實施한다.