

# PERT·CFM 技法에 의한 P 建設工事 計劃과 Slack Time 에 관한 研究

鄭 福 圭

## <차 례>

- I. 序 論
- II. P 建設工事의 建設過程과 그 全貌
- III. P 建設工事의 Time Scheduling 과 Slack Time
- IV. PERT Status Analysis Report 와 Slack Time
- V. PERT Emergency 와 Slack Time
- VI. PERT Count Down 과 Slack Time
- VII. 活用上의 隘路와 그 對策
- VIII. 結 論

## I. 序 論

建設工事を 蹉跎없이 成功的으로 遂行하고 管理 統制하기 위해서는 細密한 日程計劃(scheduling)을 樹立해야 된다.

이것은 다른 모든 計劃에 優先하는 基本計劃이 될 뿐만 아니라, 未來의 工事 日程을 計劃하는 것이므로 工事日程에 對한 意思決定을 確定하는 技法이라 할 수 있다.<sup>1)</sup> 그러나 日程計劃은 工事日程에 對한 意思決定을 하는데 하나의 參考資料가 될 수 있는 것이지 意思決定 그 自體는 될 수 없는 것이다. 따라서 日程計劃은 다음과 같은 特質을 지니고 있다.

(1) 日程計劃은 어떤 工事活動을 行動으로 着手하기에 앞서 未來의 行動方針을 設定하고 그것을 效果的인 方法(effective ways)으로 遂行하기 위해서 무엇(what)을 언제(when) 어떻게(how) 實踐(do)할 것인가를 豫想하고 作業 工程別로 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>

筆者：嶺南大學校 商科大學 副教授

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

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

3) 만일 우리가 作業日程을 判斷하고자 할 때 무엇을 언제 어떻게 行할 것이냐에 對해서 必要한 基礎資料를 土臺로 해서 科學的인 方法으로 Network Diagram 또는 Bar Chart를 作成하고 이것을 相當한 時間에 걸쳐서 研究檢討한 結果 意思決定을 하고 行動과 實踐이 뒤따르는 것이므로 意思決定이 即時 即時 取해진다면 計劃이라는 것은 必要없을 것이다.

(2) 日程計劃을 樹立하기에 앞서 計數의 把握이 先行되어야 되며, 計數的인 資料를 土台로 科學的인 方法으로 Bar Chart 또는 Network Diagram 으로 表示한다. 따라서 工事活動을 開始하기 전에 日程計劃부터 樹立해야 된다. 日程計劃 그 自體는 作業活動이 아니라 意思決定의 過程이다. 그러나 意思決定過程으로서의 日程計劃은 絕對的인 觀點이나 結論을 期待할 수 없는 것이다.

다만 問題를 解決(solution)하기 위해서 接近해 가는데 希望事項을 提示하는데 不過한 것이지 最初부터 完璧한 日程計劃이란 있을 수 없는 것이다. 이것은 다만 中間報告(interim report)에 不過한 것이므로 恒常 修正(always subject to revision) 해 나가야 되는 것이 그 特質이라고 할 수 있다.<sup>4)</sup> 그 理由는 다음과 같은 것을 들 수 있을 것이다.

첫째: 어떤 工事に 對한 日程計劃을 樹立할 경우 이것을 事전에 綜合的으로 檢討하여 完璧을 期하는게 있어서 明白한 限界와 基準이 없다.

둘째: 日程計劃을 樹立하는 過程에서 周邊事情이 變動했을 때 그 모든 變數를 豫測하고 이것을 計數的으로 完全히 把握할 수 없으므로 日程計劃이 樹立되면 이것을 繼續的으로 updating 하고 維持해야 될 必要性이 있는 것이다.<sup>5)</sup>

셋째: 日程計劃은 作業活動(activity)을 實踐해 보지 않고서는 그 結果를 豫想할 수 없는 不確實한 要素를 內包하게 되므로 不確實한 作業活動을 피하고 反復되는 缺陷을 最少限度로 減少시키기 위해서 正確한 計數의 把握이 要請되는 것이다.

日程計劃을 樹立하는게 있어서 缺陷된 要素란 恒常 悲觀的(pessimistic) 또는 樂觀的(optimistic)인 兩面을 內包하게 되므로<sup>6)</sup> 日程計劃과 實際가 꼭 一致하지 아니하는 한 이러한 兩面은 恒常 뒤따르기 마련이다.

計劃한 日程은 將次 實踐過程에서 作業活動이라는 具體的인 行動으로 實現되는 것이므로 日程計劃에 따라서 適切한 行動을 취하면 되는 것이다.

그러나 日程計劃과 實際는 前述한 바와 같이 여러가지 作業環境과 與件에 의하여 우리가 期待한 바와 같이 꼭 一致하지 아니하고 蹉跌이 생기는 것이

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 way.

5) Paul Barnettson, *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.

일반적이다.” 이러한 蹉跌을 可能하면 적게 하고 工事活動을 成功的으로 遂行하기 위해서 現在 가장 科學的인 日程計劃技法으로서 알려져 있는 PERT·CPM 技法을 導入適用하며 活用하고 있는 企業이 未熟하나마 韓國에서도 多數있을 뿐만 아니라 그 年輪도 數個星霜이 經過했다는 것을 僥倖으로 생각한다.

그러나 理論과 實際 또는 計劃과 實際는 恒常 空轉을 免치 못하고 있음을 筆者는 지금까지 많이 體驗하였으므로 現時點에서 다시한번 反省과 再檢討가 要望되는 것이다.

따라서, 本論文의 焦點은 PERT·CPM 技法의 理論과 實際가 空轉하지 않고 有益하게 實用化 될 수 있도록 하기 위해서 이 技法을 成功的으로 잘 活用하여 많은 好評을 받고 있는 P 工場의 建設工事에서 體驗한 몇 가지 새로운 實質的인 事例를 研究檢討함으로써 將次, 이 技法을 導入適用하기를 躊躇하고 있는 企業 또는 이 技法을 活用하고 있기는 하나 아직 所期의 成果를 거두지 못하고 形式的으로 導入適用하고 있는 企業에게 하나의 模範的인 事例를 提示함과 아울러 또한 PERT·CPM 技法에 共同關心事를 가지고 研究活動을 繼續하고 있는 同學諸位에게 P 工場의 建設工事を 研究檢討한 結果 體驗한 몇 가지 所望스러운 새로운 事實을 提示함으로써 理論과 實際問題를 解決하는데 微力 하나마 橋梁的인 役割을 다하고자 하는 바이다.

## II. P 工場의 建設過程과 그 전모

各種 어려운 政治的인 交渉과 辛苦 끝에 1969年 8月 26日 日本 東京에서 開催된 第3次 韓日定例經濟閣僚會議에서 兩國政府는 P 工場의 建設計劃에 積極協力한다는 合意가 이루어짐으로써 1970年 4月 1日 歷史的인 起工式을 가진 지 3年 3個月만에 第1次工事が 竣工되어 粗鋼年生産 103萬屯 規模의 一貫製鐵所가 稼動하기 始作하여 科學韓國의 巨步는 내 디디어졌고 中進國으로 발돋움하겠다는 國民的 與望은 結實을 보게 되었다. 이와 같이 P 工場의 竣工은 바야흐로 重工業韓國의 새 歷史가 펼쳐지게 된 것이다.

延 12萬台의 各種 特殊重裝備가 投入되었고 810萬名의 延 人員이 動員된 大役事가 이루어진 후 이곳엔 製銑·「코크스」·燒結製鋼·酸素·分塊·鋼片·熱延厚板·整備等 10個 工場과 港灣·鐵道·發電所等 12個의 重要設備과 높이 100m 나 되는 鎔鑪를 위시하여 數 10圓의 굴뚝이 密林처럼 하늘을 치솟아 이곳의 地形地物과 地圖를 뒤바꾸어 놓았다.<sup>7)</sup>

工場內에 架設된 電氣配線의 길이는 京釜高速道路를 일곱번 往復하는 距離

7) H.S. Woodgare, *Planning by Network*, Brandon Systems Press, New York, 1967, p.387.

Thus the conditions under which the original plan and schedule were conceived blend into a constantly changing dynamic situation.

8) 嶺南日報, 1973年 6月 30日.

이때 各種 配管施設만도 400km(千里), Conveyor Belt는 1時間에 1,000톤을 運搬할 수 있는 能力을 갖추고 20리에 延어있고 構內道路는 36km, 鐵道の 길이는 18.5km 自動車로 工場內를 돌아보는게도 2時間이나 걸린다.<sup>9)</sup>

水深 12m의 바다를 끼고 있는 港灣施設에는 總 120億 8千 6百萬원이 段階的으로 投資되어 5萬屯級 船舶이 接岸할 수 있는 原料埠頭 680m, 1萬屯級 船舶이 裝을 수 있는 製品埠頭 462m가 펼쳐져 있고 2,640m의 防波堤가 넓은 바다를 가로막아 國際規模의 港灣 구실을 하면서 이 工場의 關門으로서의 偉容을 갖추었다.<sup>10)</sup>

이로써 老대한 建設工事が 어떻게 計劃되었으며 어떻게 實踐되어 完工되었다 하는 것이 우리의 重要한 關心事가 아닐 수 없는 것이다.

重要工事(major projects)別 工事着手日程을 要約해 보면 1970年 4月 1日에 整備工場이 着工되었고 뒤따라 같은 해 10月 1日에 中厚板工場이 着工되었으며 다시 1971年 4月 1日에 製鐵工場, 同年 6月 1日에 分塊工場, 7月 4日에 製鋼工場, 8月 2日에 「코크스」工場, 1月 15日에 燒結工場, 11月 1日에 鋼片工場 12月 27日에 酸素工場이 차례로 着工되어 지난 1973年 6月 19日에 分塊 및 鋼片工場의 竣工을 끝으로 1千 2百 15億원을 投入하여 敷地 2百 32萬休의 陸地의에 10個의 各種 單位工場과 12個의 設備가 建設完了되어 1973年 7月 3日로서 第1次 建設計劃이 끝나고 1973年 12月日부터 第2次 擴張工事が<sup>11)</sup> 着工되어 1977년에 完工될 豫定이다.<sup>12)</sup>

第2次 擴張工事が 完工되면 P 工場의 主要設備別 能力은 다음 第1表와 같이 된다.<sup>13)</sup>

이상과 같은 老대한 P 工場의 建設工事は 民族의 念願이 함께 한 建設工事が이기도 하다. 이러한 老대한 建設工事を 計劃하고 實踐하는데 있어서는 한두 사람의 天才가 이러한 것을 成功的으로 完工할 수 있는 것은 아니다. 筆者의 見解로서는 PERT·CPM이라는 科學的인 計劃管理技術을 導入適用했을 뿐만 아니라 그 反面 強力한 Leadership과 組織의 힘이 相乘作用을 하여 이 工事を 計劃日程보다 1個月이나 앞당겨 竣工시킴으로써 世界의 耳目을 集中시켰다고 보는 것이다.

특히 厚板工場에 投資한 「호스트리아」의 VÖEST 社側은 놀랄만한 工期短縮

9) 嶺南日報, 1973年 6月 30日.

10) 嶺南日報, 1973年 6月 30日.

11) 中央日報, 1973年 8月 10日, 日本政府는 9月 7, 8 兩日間 東京에서 開催되는 第7回 韓·日定期關係會議에서 1億 3千 5百萬圓의 P 建設工事 第2次 擴張借款을 貸여하는 方向으로 檢討를 시작했다고 日本新聞들이 外務省消息通을 引用報導했다. 中央日報 1973年 8月 13日字, P 建設擴張工事は 總 1億 3千 5萬圓이 호스트리아 貸受 4千 5百萬圓을 輸入銀行借款으로 貸受 合意된 바 있어 나머지 9千 萬圓만 이번 關係會議에서 協談한 것으로 보인다.

12) 嶺南日報, 1973年 7月 1日.

13) 嶺南日報, 1973年 7月 4日.

&lt;第1表&gt; 主要設備別能力(1,2次完工後)

設 備 名	一次(톤)	二次(톤)	合 計(톤)
燒 結 工 場	134萬	219萬	353萬
코 크 스 工 場	58萬	95萬	153萬
製 鐵 工 場(銑 鐵)	59萬	141萬5千	236萬5千
製 鋼 工 場(粗 鋼)	103萬2千	156萬8千	260萬
連 續 鑄 造 設 備		80萬	90萬
分 塊 工 場	89萬	62萬	151萬
鋼 片 工 場	14萬1千		14萬1千
〃 (各種型鋼類)	—	24萬	24萬
熱 延 工 場熱 延 코 일	60萬6千5百	96萬6千5百	157萬千3
冷 延 코 일		80萬	80萬
酸 素 工 場	시간당 9,000m <sup>3</sup>	20,000m <sup>3</sup>	29,000m <sup>3</sup>
厚 板	18萬4千	15萬	33萬6千
發 電 能 力	40,000KW	60,000KW	100,000KW
淡 水 (1 日)	60,000	35,000	95,000
海 水 (2 日)	35萬7千	62萬6千	98萬3千

에 敬歡해 하지 않았다. 이들은 지금까지 「土耳其等 世界 12個國에 厚板工場을 建設했지만 工期短縮을 可能하게 한 것은 P 工場의 建設工事 뿐이라는 것이다.

따라서 建設初期부터 冷靜한 反應만 보였던 IBRD 側도 새로운 評價를 하게 되었으며, 第2次 擴張計劃에 積極적인 融資姿勢를 보이는 程度로 우리에게 有利한 契機가 된 것이다.

結局 우리의 努力은 世界 各國으로부터 隔意없는 讚辭를 받게 되었으며, P 工場의 建設工事は 떨어가는 韓國의 經濟力과 國力을 世界속으로 伸張시키는 데 조금도 遜色이 없는 傑作品이 된 것이다.

### Ⅲ. P 建設工事的 Time Scheduling 과 Slack Time

P 建設工事に 對한 最初의 工程別 Time Schedule(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 1970年 4月 1日 歷史적인 起工式과 同時에 整備工場의 建設工事부터 着工하여 1973年 8月末까지 約 3年 5個月만에 10個의 工場과 12個의 設備에 對한 建設工程을 全部 建設完了하도록 計劃이 樹立되어 있었다.

第1圖와 같은 設備別 基本建設總括工程表에 의거하여 19個所의 設備에 對한 設備別 Network Diagram을 作成한 바 制限된 紙面關係로 그 中 代表的인 製鋼工場建設工事に 對한 Network Diagram 하나만 紹介하면 다음 第2圖와 같다.

<第2表> Float (Slack Time)

Activity ij	ES	LS	EF	LF	TF	FF	IN-DF	IN-TF	Installation	Activity
1-2	0	0	182	182	0	0	0	0	전 로 설 비	사항티한계약
2-3	182	182	213	213	0	0	0	0	"	볼트프랜 (1)
3-4	213	213	276	276	0	0	0	0	"	볼트프랜 (2)
3-5	213	213	304	304	0	0	0	0	건물 및 기초	공장건물 사양서작성
4-19	276	276	857	857	0	0	0	0	전 로 설 비	설계및제작 (1)
4-38	276	302	957	983	26	0	0	26	석회소성공장	설 계 제 작
5-6	304	338	395	429	34	0	0	34	건물 및 기초	공장건물 사양서작성
5-10	304	304	518	518	0	0	0	0	"	건물기초 사양서작성
6-7	395	429	426	460	34	0	0	34	"	검 도
7-8	426	460	457	491	34	0	0	34	"	건 직
8-9	457	491	488	522	34	0	0	34	"	계 약
9-15	488	722	702	736	34	0	0	34	"	강 제 가 공
10-11	518	518	548	548	0	0	0	0	"	검 토
11-12	548	548	579	579	0	0	0	0	"	건 직
12-13	579	579	610	610	0	0	0	0	"	계 약
13-14	610	610	673	673	0	0	0	0	"	물 학
13-14	610	610	673	673	0	0	0	0	"	자 재 조 달
13-18	610	1050	610	1050	440	0	0	440	부원료설비	Dummy
13-23	610	858	610	858	248	0	0	248	폐가스처리설비	Dummy
13-26	610	890	610	890	280	0	0	280	석회소성공장	Dummy
14-16	673	673	736	736	0	0	0	0	건물 및 기초	관 타
14-16	673	673	736	736	0	0	0	0	"	자 재 조 달
15-20	702	736	826	860	34	0	0	34	"	가공강재수송
15-21	702	736	826	860	34	0	0	34	"	강 제 가 공
16-17	736	736	767	767	0	0	0	0	"	콘크리트타설 (1)
16-17	736	736	767	767	0	0	0	0	"	관 타
17-22	767	767	858	858	0	0	0	0	"	콘크리트타설 (2)
18-24	610	1050	701	1141	440	187	0	253	부원료설비 기초 공사	부원료설비 기초 공사
19-27	857	857	920	920	0	0	0	0	전 로 설 비	설계 및 제작 (2)
19-24	857	1110	888	1141	253	0	0	253	부원료설비	수 송
20-25	826	860	857	891	30	0	0	34	건물 및 기초	수 송
21-25	826	860	857	891	34	0	0	34	"	전 로 건 물
22-35	858	858	982	982	0	0	0	0	"	콘크리트타설 (3)
22-36	610	858	734	982	248	248	0	0	폐가스처리설비	기 초 공 사
24-28	888	1169	888	1169	281	0	0	281	부원료설비	Dummy
24-33	888	1141	979	1232	253	0	0	253	"	BINSCALEHUT
24-30	888	1169	951	1232	281	0	0	281	"	지 상 홈 미

Activity ij	ES	LS	EF	LF	TF	FF	IN- DF	IN- TF	Installation	Activity
24-29	888	1185	888	1185	297	0	0	297	"	Dummy
25-35	857	891	948	982	34	34	0	0	건물 및 기초	전 로 건 물
26-42	610	890	734	1014	280	254	0	26	석회소성공장	기 초 공 사
27-31	920	920	951	951	0	0	0	0	전 로 설 비	설계 및 제작 (3)
27-32	920	940	951	971	20	0	0	20	기중기 설치	CRANE 수송
28-33	888	1169	951	1232	281	28	0	253	부원로 설비	전기계장설비
29-33	888	1185	935	1232	297	44	0	253	"	콘 배 야
30-33	951	1232	951	1232	281	28	0	253	"	Dummy
31-34	951	956	982	987	5	0	0	5	전 로 설 비	설계 및 제작 (4)
31-36	951	951	982	982	0	0	0	0	폐가스 처리 설비	수 송
32-37	951	999	951	999	48	0	0	48	기중기 설치	Dummy
32-44	951	971	1042	1062	20	3	0	17	"	건로공장 CRANE
33-75	979	1232	979	1232	253	253	0	0	부원로 설비	Dummy
34-39	982	987	1013	1018	5	0	0	5	혼선로 설비	수 송
34-43	982	1013	1045	1076	31	0	0	31	전 로 설 비	설계 및 제작 (5)
35-36	982	982	982	982	0	0	0	0	"	Dummy
35-44	982	982	1062	1062	0	0	0	0	건물 및 기초	전 로 건 물
35-74	982	1001	1213	1232	19	2	0	17	"	석회소성공장건물
36-40	982	1015	982	1015	33	0	0	33	폐가스 설비	Dummy
36-41	982	1015	982	1015	33	0	0	33	"	Dummy
36-56	982	1138	982	1138	156	0	0	156	"	Dummy
36-57	982	982	1138	1138	0	0	0	0	"	HOODGAS 관 FAN 연돌
36-66	982	1170	982	1170	188	0	0	188	폐가스 설비	Dummy
37-44	951	999	1014	1062	48	31	0	17	기중기 설치	CRANE 구형발장
38-42	957	983	988	1014	26	0	0	26	석회소성공장	수 송
39-48	1013	1100	1013	1100	87	0	0	87	혼선로 설비	Dummy
39-45	1013	1018	1058	1063	5	0	0	5	"	지지대 설치
40-70	982	1015	1168	1201	33	33	0	0	폐가스 처리 설비	관 기 설 비
41-70	982	1015	1168	1201	33	33	0	0	"	수 도 설 비
42-47	988	1110	988	1110	122	0	0	122	석회소성공장	Dummy
42-51	988	1110	988	1110	122	0	0	122	"	Dummy
42-58	988	1014	1112	1138	26	0	0	26	"	소성로 설치
42-59	988	1138	988	1138	150	0	0	150	"	Dummy
42-60	988	1138	988	1138	150	0	0	150	"	"
42-61	988	1138	988	1138	150	0	0	150	"	"
43-46	1045	1076	1076	1107	31	0	0	31	전 로 설 비	수 송
43-62	1045	1129	1045	1129	84	0	0	84	"	Dummy
44-74	1045	1062	1215	1232	17	0	0	17	건물 및 기초	전로건물 (2)
45-49	1058	1063	1103	1108	5	0	0	5	혼선로 설비	혼선로 체계장

Activity ij	ES	LS	EF	LF	TF	FF	IN-DF	IN-TF	Installation	Activity
46-50	1076	1139	1076	1139	63	0	0	63	전 로 설 비	Dummy
46-53	1076	1170	1076	1170	94	0	0	94	"	Dummy
46-54	1076	1107	1139	1170	31	0	0	31	"	전 로 로 체
46-54	1076	1107	1139	1170	31	0	0	31	선 로 설 비	전 기 설 비
46-54	1076	1107	1139	1170	31	0	0	31	"	수도및잡설비
46-55	1076	1153	1076	1153	77	0	0	77	"	Dummy
47-67	988	1110	1079	1201	122	0	0	122	석회소성공장	정립마쇄설비
48-64	1013	1100	1083	1170	87	82	0	5	혼선로 설비	집진설비
49-52	1103	1108	1134	1139	5	0	0	5	"	혼선로로체제장
50-54	1076	1139	1107	1170	63	32	0	31	전 로 설 비	산소취입설비
51-71	988	1110	1079	1201	122	96	0	26	석회소성공장	BELT CONVEYOR
52-64	1134	1139	1165	1170	5	0	0	5	혼선로 설비	혼선로로체제장
52-64	1134	1139	1165	1170	5	0	0	5	"	전기설비
52-64	1134	1170	1165	1170	5	0	0	5	"	연로장치
53-63	1076	1170	1107	1201	94	0	0	94	전 로 설 비	Dummy
54-68	1139	1153	1139	1170	31	0	0	31	"	"
55-69	1076	1138	1124	1201	77	0	0	77	"	산소홀다및배관
56-70	982	1138	1045	1201	156	156	0	0	폐가스처리설비	DRUM FLLTER
57-70	1138	1138	1201	1201	0	0	0	0	"	THICKENER TEST
58-71	1112	1138	1175	1201	26	0	0	26	석회소성공장	집진설비
59-71	988	1138	1051	1201	150	150	0	0	"	연와쌓기
60-71	988	1138	1051	1201	150	150	0	0	"	제물저장조
61-71	988	1138	1051	1201	150	150	0	0	"	제장전기
62-65	1045	1130	1053	1138	85	0	0	85	전 로 설 비	Dummy
63-73	1107	1201	1107	1201	94	63	0	31	"	Dummy
64-72	1165	1170	1196	1201	5	0	0	5	혼선로 설비	혼선로 체제장
65-72	1053	1138	1116	1201	85	80	0	5	전 로 설 비	연와쌓기
65-68	1053	1154	1069	1170	101	70	0	31	"	연와수송
66-70	982	1170	1013	1201	188	188	0	0	폐가스처리설비	제 장
67-71	1079	1201	1079	1201	122	96	0	26	석회소성공장	Dummy
68-73	1139	1170	1170	1201	31	0	0	31	전 로 설 비	연와쌓기
69-73	1124	1201	1124	1201	77	46	0	31	"	Dummy
70-75	1201	1201	1232	1232	0	0	0	0	폐가스처리설비	TEST
71-75	1175	1201	1206	1232	26	26	0	0	석회소성공장	"
72-75	1196	1201	1227	1232	5	5	0	0	혼선로 설비	전조 및 TEST
73-75	1170	1201	1201	1232	31	31	0	0	전 로 설 비	전조 및 TEST
74-75	1215	1232	1215	1232	17	17	0	0	건물 및 기초	Dummy
75-76	1232	1232	1263	1263	0	0	0	0	제 강 공 장	시 운 전



第2圖와 같은 製鋼工場의 建設工事に 對한 Network Diagram에 의거해서 TE, TL 및 Slack Time(float)<sup>14)</sup>을 各各 計算한 후 (ES)ij·(LS)ij·(EF)ij·(LF)ij·(TF)ij·(FF)ij·(INDF)ij·(INTF)ij 等等을 公式에 의하여 구하고 이것을 綜合해서 하나의 表로 整理하면 第2表와 같다.<sup>15)</sup>

製鋼工場의 建設工事は 製鐵工場의 建設工사와 더불어 全體 建設工事中에서도 Critical Path 上의 作業經路일 뿐만 아니라 또한 最終 段階의 作業活動(terminal activity)이기도 하다.

이것을 第2圖 및 第2表를 參照하면 알 수 있는 바와 같이 85個의 各種 作業活動(activity)과 29個의 模擬活動(dummy activity)<sup>16)</sup>으로 構成되어 있으며 最終段階(terminal event)까지 完工하는데 所要되는 總作業日數는 1,232日로서 約 3年5個月이 所要되는 큰 工사이기도 하다.

第2圖와 같은 Network Diagram에 의거해서 施工業者 또는 下請業者는 第2表와 같은 (ES)ij·(LS)ij·(EF)ij·(LF)ij 및 Slack Time<sup>17)</sup>을 把握한 然後 各業者의 個別作業活動이 全工期에 미칠 影響을 事전에 明確히 豫測할 수 있을뿐만 아니라 工事進行順序가 明確하므로 管理者의 交替가 必要한 때에도 그 交替로 인한 進陞管理上의 蹉跌을 最少限으로 막을 수 있다는 것이<sup>18)</sup>PERT·CPM 技法의 長點이기도 하다. 다만, 工事現場의 狀況을 人爲的으로 Network Diagram에 適應시키고자 하는 接近方法을 除去하려면 最初에 Network Diagram에 의해서 日程計劃 및 工程計劃을 樹立할 時에 現場實務陣을 깊이 參與시켜서 計劃과 實際가 密着되도록 하는 方法을 잘 考慮해야 되는 것이다.

또한 工事進陞管理에서 가장 重要한 問題는 Critical Path·Slack Path 및 Slack Time을 把握하고 合理的으로 管理 統制를 해야 되는 바 第2圖 및 第2表는 좋은 參考資料가 될 수 있는 것이다.

### Ⅲ. PERT Status Analysis Report와 Slack Time

建設工事に 關한 作業工程을 Network Diagram으로 表示하고 이것을 中心으로 作業工程을 分類해 본다면 作業工程은 Slack Path(餘裕工程)과 Critical Path(隘路工程)으로 分類할 수 있는 것이다.

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

15) 19個의 重要工事活動에 對한 Network Diagram과 이에 對한 Float(slack time)를 各各 구하여 研究分析하였으나 製限된 紙面關係로 그 中 重要한 工事하나만 紹介함으로써 全體工事內容에 對한 分析方法을 代身하고자 한다.

16) Albert Battersby, *Network Analysis for Planning and Scheduling*, Third Edition, Macmillan & Co., LTD, New York, 1971. pp. 57. 58. 70.

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

18) 서울大學校 經營論集 第Ⅲ卷 第2號, 韓國經營研究所, 1969年 7月, 第91面.

Network Diagram 上에 나타난 作業工程이 Critical Path 일 때는 格別한 注意를 傾注하여 工事進陟狀態를 徹底히 監督하지 아니하면 안된다는 것은 周知의 事實이다. 나아가서 各工事活動別로  $(ES)_{ij} \cdot (LS)_{ij} \cdot (EF)_{ij} \cdot (LF)_{ij}$  및 Slack Time 을 正確히 把握하여 作業進陟狀況을 管理하고 統制한다면 아주 科學的인 方法이 되는 것이다.

現在 Network Diagram 上에는 Slack Path 라 할지라도 放心하면 이것도 Critical Path 가 될 可能性이 있으므로<sup>19)</sup> Critical Path 가 되기 이전에 適時 適切한 事前措置를 取해야 되는 것이다.<sup>20)</sup>

따라서 前述한 바와 같이  $(ES)_{ij} \cdot (LS)_{ij} \cdot (EF)_{ij} \cdot (LF)_{ij}$  및 Slack Time 을 把握한 후 作業工程狀況을 잘 判斷해야 適時適切한 事前措置를 取할 수 있는 것이다.

FERT·CPM 技法에 의해서 이상과 같은 事實을 把握하는데 그칠 것이 아니라 把握한 結果에 의해서 作業工程上 赤信號가 될 要所에 事前措置를 取하게 한다면 더욱 效果的이며, 科學的인 建設工事 管理方法이라 할 수 있는 것이므로 Network Diagram 上에 나타난 表面上의 事實보다도 그 表面에 숨어 있는 活動이 뒤따라야 充分한 成果를 期待할 수 있는 것이다.

PERT Status Analysis Report(工程狀況報告)에 의한 이러한 事前措置는 마치 고양이 목에다 방울을 달아주는 격이라 할 수 있으므로 매우 重要하며 所望스러운 것이라고 할 수 있다.

PERT·CPM 技法에 의해서 前述한 바와 같이 Network Diagram 上에 나타난 事實을 把握하는데 汲汲한다면 理論과 實際 또는 計劃과 實際는 空轉하기 마련이다. 이와같은 事實을 未然에 防止하기 위해서 PERT Status Analysis Report 는 重要的 것이다.

工事活動을 開始하여 實踐하는 過程에서 반드시 日程計劃되로 作業을 推進할 수 없는 隘路點에 達하기 마련이다. 最惡의 경우는 先行段階의 工事活動이  $(LF)_{ij}$ 에 完成됨으로써 後續段階의 作業活動이 不得이  $(LS)_{ij}$ 에 開始되어야 될 경우 各種 建設工事を 擔當하고 있는 施工業者들로서는 焦燥한 感이 앞설 것이므로 多少 伸縮主 있게 餘裕있는 作業을 推進하고자 하는 心理狀態가 作用하는 것이 事實이다.

P 工場の 경우 建設工事日程을 當初의 建設計劃보다도 約 2 個月程度 短縮하고자 했을 때 工事日程短縮에 따르는 事前措置를 取하는데 참으로 隘路가

19) 特히 Slack Time 이 別로 많지 않은 Critical Path 는 잘 못하면 또 Slack Time 이 될 可能性이 많은 것이다.

20) 심지어 P 工場の 建設工事에서는 한 作業工程에 Critical Path 가 두 개가 同時에 생기는 경우가 있었던 것이다. 例를 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에 進行되어야 했다. 그러나, 그 工法과 作業技能이 다르기 때문에 結果적으로 Critical Path 가 두 개 形成된 것이다.



많았던 것은 事實이다. 이런 경우 일수록 各工程別로 Slack Time 을 把握하고 이것을 最大限 活用함으로써 所期の 成果를 올릴 수 있었던 것이다.

가령 例를 들면 年度別資金計劃부터 修正해야 되며 物動計劃을 修正하여 船積活動을 앞당겨야 하고, 操業要員의 充員計劃 修正 등등 日程計劃을 豫定보다도 앞당기기 위해서 先決해야할 問題들이 山積했던 것이다.

심지어는 海外旅券手續節次까지도 앞당겨야 手續節次를 取해야 되므로 Slack Time 은 어느程度 있으며 (ES)ij에 手續을 取한다면 어느程度 빨리 할 수 있는냐하는 細部的인 問題까지 檢討하지 아니할 수 없었던 것이다. 事實 이러한 一連의 事前措置를 細密히 檢討하지 않았다면 PERT·CPM 技法에 의한 P 工場の 建設工事도 計劃과 實際 또는 理論과 實際는 많은 蹉跌을 가져왔을 뿐만 아니라 亦是 空轉을 면치 못했을 것이라고 생각한다.

이상과 같은 觀點에서 理論과 實際 또는 計劃과 實際問題를 中心으로 考察해 보았을 때 P 工場の 建設工事に 있어서는 PERT·CPM 技法을 形式的으로 導入適用한 것이 아니라, 이 技法을 百分活用함으로써 큰 成果를 거두고 있는 가장 模範的인 工場으로서 높히 評價해야 될 것이다.

특히 P 工場の 建設工事を 管理 統制하는데 있어서 2日間隔으로 社長이 重役陣을 帶同하고 直接 PERT Status Analysis Report(工程狀況報告)를 中心으로 工事進捗狀況을 嚴密히 檢討함으로써 工事日程을 計劃되로 updating 하는데 最善의 努力을 傾注한 結果 아주 成功的으로 PERT·CPM 技法을 活用하고 있는 工場으로 登場한 것이다.

이와같은 PERT·CPM 技法을 成功的으로 導入適用하고 理論과 實際가 空轉하지 않도록 하기 위해서는 上部管理層에서 下部作業者에 이르기 까지 全従業員을 協力과 團合된 힘이 없이는 所期の 目的을 達成할 수 없는 것이다.

PERT Status Analysis Report 는 一定한 規定된 書式은 없으나 P 工場の 建設工事中에서 지금까지 使用하고 있는 內容은 大略 다음과 같은 것을 포함시키고 있다.

#### I. 特記事項

「콘크리트」打設計劃<sup>21)</sup>

製銑工場 高爐 熱風爐 築爐工事現況<sup>22)</sup>

設備別 進行工事 短縮 및 遲延工事<sup>23)</sup>

#### II. 進行工事 및 後續工事現況<sup>24)</sup>

21) 設備別, 日程別 目標量과 計劃과 實績量이 一定한 表에 數字로 把握되어 있다.

22) 單位作業別 總工事量, 實績量, 計劃進度率, 實績進度率이 一定한 表에 數字로 把握되어 있다.

23) 設備別 工事件數, 遲延工事件量, 前回比較(短縮·遲延) 등이 一定한 表에 數字로 把握되어 있다.

24) 工事別 工期, 計劃 및 實績進度, 問題點 및 措置事項, 特記事項이 한 表에 表

原料處理設備	Coke 및 化成工場
燒結工場	製鐵工場
製鋼工場	石灰燒成工場
酸素工場	分塊工場
鋼片工場	熟延工場
港灣荷役設備	構內輸送設備
鐵道 및 道路設備	受配電設備
發電送風設備	Gas 및 重油設備
鑄物洗工場	一般建物
給排水設備	工作 및 整備工場
Ⅲ. 其他事項 <sup>25)</sup>	
週間氣象現況	設備投入計劃 및 現況
設計工程現況	資材需給計劃 및 現況

## V. PERT Emergency와 Slack Time

P 工場の 現場工事 建設狀況을 研究分析하는 가운데 또 하나 새로이 創案된 新用語를 發見할 수 있는데 이것이 PERT Emergency(工程非常)이다.<sup>26)</sup>

이 PERT Emergency 라는 新用語의 뜻은 PERM·CPM 技法에 의해서 作業工程의 進捗狀況을 updating 해 가는 過程에서 工事進捗狀態가 豫定된 日程보다도 遲延되어서 어떤 作業工程이 Critical Path가 되어 그 結果 다음 後續段階의 作業工程에 좋지 않은 影響을 미칠 可能性이 있을 때 또는 重要 Event(段階)에서 이미 作業工程이 豫定日程보다 遲延되었을 때는 PERM Emergency(工程非常)을 社內에 宣布하여 作業日程이 危險性을 警告(warning)하게 되는 것이다.<sup>27)</sup>

示되어 있으며, 特記事項에는 短縮日數 또는 遲延日數까지 表示되어 있으므로 大端히 便利하다.

- 25) 氣象豫報에서 부터 例年 年平均氣溫, 降水量 및 裝備投入計劃 및 現況에 이르기까지 作業進捗에 直接 間接으로 影響을 미치는 要素를 數字的으로 細密하게 把握하여 한 表에 表示되어 있다.
- 26) 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 表現한 것이다. 이것을 더 詳細히 英語로 表現한다면 Declaration of PERT Emergency Status for Construction Work Process라고 할 수 있을 것이다.
- 27) 이러한 PERT Emergency 方法은 前述한 PERT Status Analysis Report 와 後述한 PERT Count Down 과 함께 本橋에서 새로이 提示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 效果的인 것이다. 이것은 教科書의인 一般理論의 領域을 超越하여 PERT·CPM 技法을 더욱 深化시켜서 實用化하는데 도움이 될 것으로 믿는다.

P 建設工事의 境遇 「스팀」(steam) 工場이 稼動되어야 熟延工場과 壓延工場等에 給水를 할 수 있으며, 그 反面 「스팀」工場은 給水를 供給받아야 順理的인데 1972年 12月 21日까지 完工되어야 될 給水工事が 遲延되어 1973年 4月 20日에 完工됨으로써 이것을 克服하기 위해서 工程非常이 宣布되어 隘路가 많았다는 것을 實務者들이 實吐하고 있다.

社內에 工程非常이 宣布되었을 때 P 工場에서는 社長 自身이 直接 工事現場에서 陣頭指揮를 할 뿐만 아니라 모든 作業者와 社內職員은 渾然一體가 되어 工事現場의 隘路狀況을 打開하고 解消해 주기 위해서 深夜作業을 敢行하면서 正常的인 作業日程으로 回復될 때까지 集中的인 努力을 傾注하여 隘路를 克服한 것이다.

또한 P 建設工事は 當初의 計劃보다 約 2個月程度 作業이 늦게 完工될 것으로 豫想했으나 PERT·CPM 技法에 의거해고 作業日程을 더 短縮할 수 없을 것인가 하는 것을 研究檢討한 結果 短縮이 可能하는 事實을 알게 되었다. 그러나 熟延工場과 中厚板工場은 起工 當時 土木工事が 不實하여 매우 悲觀的인 面이 보여 工程非常을 發하면서 隘路를 克服한 것이다.

그 理由は 最初에 工事入札을 받은 Prime Contractor가 Sub Contractor에게 再次 下請을 주는 事例가 많았다.<sup>28)</sup> 이런 경우 工程管理室에서 計劃한 日程計劃이 下請業者에게 傳達되어 作業活動을 遂行하는 過程에 工事와 計劃日程間에는 蹉跌이 發生한 것이다.

一般적으로 Network Diagram에 의해서 工事日程計劃을 樹立하는 日程計劃 擔當者는 그 作業의 內家·主質 및 工法에 對하여 未熟한 反面 作業을 直接 擔當하는 下請業者는 PERT·CPM 技法 自體에 對해서 認識不足 또는 未熟하므로 計劃과 實際는 蹉跌이 생기는 경우도 許多한 것이라고 본다.

이러는 가운데 잘못하면 어떤 作業活動에서 가질 수 있는 Slack Time이 그 範圍를 넘어서면 Slack Path가 오히려 Critical Path로 變하고 이것이 또 잘못하면 minus 概念의 Slack Time으로 變하여 終局에 가서는 PERT Emergency(工程非常)로 招來하게 되는 것이다.

P 建設工事의 境遇도 老大한 建設工事を PERT·CPM 技法에 의해서 推進하고 管理 統制하는 가운데 하나의 例外가 될 수는 없었던 것이다. 그러나 이러한 蹉跌과 試行錯誤가 發生할 때마다 B 社長은 前述한 바와 같이 工事現場에 나아가서 徹夜作業을 陣頭指揮를 함으로써 어려운 難關을 克服한 것이다.

따라서 PERT·CPM 技法을 成功的으로 活用하기 위해서는 PERT Emergency가 宣布되었을 때는 強力한 Leadership을 發揮해서 Slack Time을 最大限으로 活用하면서 指揮와 確認이 恒常 繼續되지 않는다면은 成功은 期하기 어려울 것이다.

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

만일 全력을 기울여서 어떤 Major Event(重要段階)까지 作業日程計劃을 豫定되로 原狀으로 回復시키는데 成功하면 그 다음 부터는 作業節次는 正常軌道에서 豫定대로 進行되는 것이다.<sup>29)</sup>

事實 工程管理部에서 計劃한 대로 工事が 施工되는데 하는데는 問題가 많은 것이다.

施工業者의 立場에서 보면 그 工事の 工法과 作業의 特質等에 비추어 보아서 工程管理部에서 指示하는 工程計劃을 額面 그대로 받아들이는 데는 無理가 있을 뿐만 아니라 PERT·CPM 技法에 對한 認識不足으로 因하여 이 技法을 받아들일 受容態勢가 되지 못하는 면도 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 如何한 일이 있더라도 死守하도록 努力해야 될 것이다.

이러한 意味에서 한 施工單位 또는 發注單位는 工事を 推進하고 管理 統制하는데 가장 重要な 要素가 되는 것이다. P 工場の 建設工事に 있어서는 各 作業活動(each activity)에 Slack Time이 있든지 또는 Slack Time이 없는 Critical Path이든지 理由 不問하고 Network Diagram 上에 表示된 豫定된 日程되로 作業을 完成하지 못할 때는 發注單位 또는 施工單位 責任者에게 嚴重한 責任追窮을 할 뿐만 아니라 그 責任者는 結局 能力不足으로 評價받게 되므로 第1次 建設工事が 完工되기까지 Major Event에서 한번도 作業이 遲延된 事實이 없을 程度로 全心力을 傾注하여 作業進捗狀態를 管理 統制하여 왔으므로 事實上 計劃과 實踐은 密着되도록 한 것이다.

이러한 努力의 結晶으로 1973年 7月 3일에 豫定된 計劃日程보다도 約 2個月 工期를 短縮하여 成功的으로 竣工을 보게 된 것도 社長 以下 全從業員의 誠實한 熱意는 勿論 PERT·CPM 技法에 의한 科學的인 作業日程計劃과 管理 統制의 相乘效果라고 評價할 수 있는 것이다.

## V. PERT Count Down 과 Slack Time

軍事用語에 Count Down이라는 術語가 있는데 이것은 瞬秒를 헤아리면서 適時適切한 行動을 敏感하게 取해야 되는 緊迫한 狀態를 指稱한다. 例를 들면 Rocket 發射時 Count Down이 發하게 되면 이미 Rocket는 發射되므로 모든

29) 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 project is accomplished in a manner which most nearly meets the over-riding policy.

行動은 機械的으로 機敏하게 取해야 된다.

一般建設工事에서도 이와 같이 緊急을 要하는 作業活動이 展開될 경우가 있으므로 P 工場の 建設工事에서는 이 術語를 引用하여 工事活動의 進歩狀況을 보다 効果的이고 科學的으로 管理하고 統制하기 위한 方法으로서 PERT Count Down 이라는 또하나의 새로운 方法을 創案하여 活用함으로써 至大한 成果를 거둔 것이다.

이것은 作業工程上的 重要段階(Major Event)에서 D Day가 臨迫하면 Count Down 을 發한다. 즉 어떤 重要な 作業段階 이후에는 이미 始動된 作業活動을 中止할 수 없을 뿐만 아니라 遲延시킨 수도 없는 危急한 狀態가 到來하므로 Major Event 까지의 工事日程이 必死的으로 維持되도록  $(ES)_{ij} \cdot (LS)_{ij}$  또는 Slack Time 을 不問하고 Count Down 을 發하는데 筆者는 이것을 PERT Count Down 이라고 命名한 것이다.

具體적인 例를 들면 P 工場の 建設工事에서는 1973年 6月 8일까지 高爐火入을 目標로 하고 이 重要作業活動을 期日內 完工하기 위해서는 1973年 4月 21일까지 「코크스」燈의 火入이 完了되어야 했던 것이다.

특히 注意해야 될 事實은 「코크스」工場은 일단 火入이 되어 點火되면 途中에 이것을 消火할 수 없는 重要な 時點에 도달하게 될 뿐만 아니라 高爐의 火入도 일단 點火가 되면 中斷할 수 없는 것이 特色이므로 工場の 建設工事에서는 이러한 危急한 作業活動을 成功的으로 遂行하기 위해서 1973年 4月 1일부터 PERT Count Down 을 宣言함으로써 危急하고 緊急한 瞬間의 作業順序 하나 하나를 蹉跎없이 効果的으로 遂行할 수 있었던 것이다.<sup>30)</sup> 이것은 마치 警報를 發한 狀況下의 作業形態라고 할 수 있는 것이다.

PERT Count Down 이 發하게 된 후부터 取해야 될 具體적인 活動狀況을 說明하면 다음과 같다.

PERT Count Down 이 發하게 되면 Network Diagram 에 의한 作業管理方式은 別로 所用이 없게 되는 것이 特色이다. 오히려 PERT Count Down 이후 遂行하여야 할 作業內容에 對한 Check List 와 Bar Chart 를 作成하고 이것을 中心으로 作業日程을 嚴守하도록 強力하고 機敏한 作業統制活動을 開始하게 된다.

이와같이 해서 Network Diagram 上的 作業活動 그 自體를 더욱 擴大하여 時時刻刻으로 取해야 될 事前措置까지 Check List 에 의해서 把握하고 檢討함으로써 危急한 狀況下에서 犯하기 쉬운 試行錯誤와 誤謬를 未然에 防止하는 것이다.

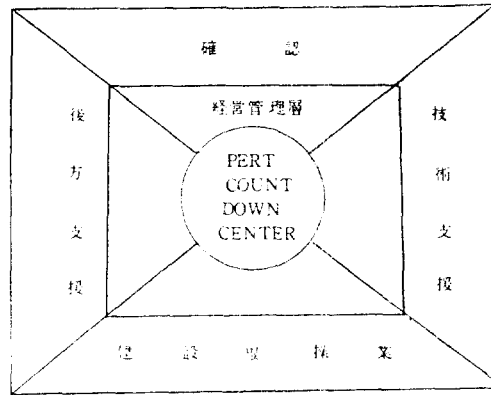
P 工場の 建設工事에서는 Check List 를 作成하여 作業相互間的 橫的인 聯

30) 이러한 PERT Count Down 方式도 앞으로 PERT.CPM 技法을 導入 適用하기를 試圖하는 企業이나 또는 既適用하는 있는 企業이라 할지라도 이 方法을 加味하여 活用하는 것이 더욱 有益한 것이다.

關關係까지 確認하고 檢討한 結果 熔鑄爐 部分品을 日本에서 飛行機로 緊急히 輸送하는 等等 緊急作業形態의 事前措置를 瞬秒에 맞도록 遂行하는 一面 原鑛石을 船積한 船舶이 同工場의 原料荷役埠頭에 適時에 到着할 수 있도록 水路 告示業務를 交通部에 依賴하는가 하던 各部署에서는 部署別 實踐計劃을 樹立하여 PERT Count Down에 對備했던 것이다.

P 工場의 建設工事에서는 이러한 새로운 計劃管理方法을 創案하고 活用하는 가운데 PERT·CPM 技法은 實踐過程에서 잘못하면 理論과 實際 또는 計劃과 實際가 空轉할 可能性이 많다는 從來의 思考方式을 反省하게 했을 뿐만 아니라 理論과 實際는 名實共히 符合될 수 있다는 것을 實質的으로 體驗한 것이다.

나아가서 PERT Count Down 이라는 새로운 計劃管理方式이 그 機能을 充分히 發揮하고 그 成果를 最大限으로 거두기 위해서는 大體로 다음 第3圖와 같이 後方支援, 技術支援이 圓滑히 이루어지는 反面 建設工事 및 操業活動이 踴躍없이 豫定대로 進行되도록 經營管理層이 이것을 確認하고 適切한 措置를 取하여야 될 것이다.<sup>31)</sup>



## VII. 活用上의 애로와 그 對策

PERT·CPM 技法에 의한 作業工程의 進陟管理는 大端히 活用할만한 價値가 있는 反面에 다음과 같은 隘路가 있음을 指摘할 수 있다.

1. 우리는 歐美先進國과는 달리 많은 技術을 必要로 하는 特定 工事 自體에 對한 經驗이 不足한 것이 事實이다. 또한 PERT·CPM 이라는 特殊한 工程管理 技法을 活用하여 建設工程을 管理하고자 할 경우 經驗이 不足한 所致로 이

31) 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 management and have the full support and backing of management.

러한 技法은 오히려 施工者들에게는 일종의 壓迫感을 주는 것이므로 이 點을 留意하여 壓迫感을 解消시켜 주는 方法을 講究해야 될 것이다.

施工者들에게 負擔感없이 自由롭게 活用할 수 있도록 하기 위해서는 우리 現實에 適合하도록 實用性있게 變形해서 使用하는 것이 賢明한 方法인 것이다. 作業을 遂行하는 作業者 個個人은 Bar Chart 를 活用하는 것이 오히려 親熟할 것이며 그 反面에 作業管理層은 Network Diagram 爲主로 作業을 管理 統制하는 것이 더욱 効果的인 方法이므로 이 兩者를 適時適切하게 混合 또는 融合해서 用途에 맞게 活用하는 것이 좋은 것이다.

建設工事 初期에는 大部分 土木工事が 많았던 P 建設工事에서는 Bar Chart 를 主로 利用했는데 이것은 오히려 直接 土木工事を 擔當하는 下部作業 單位에서는 複雜한 Network Diagram 보다도 더욱 親密感을 준 것은 事實이다. 그러나 Bar Chart 는 한 作業活動의 作業開始와 作業完了에 對한 工期 (duration in time)를 明確히 把握할 수 있으나他作業과의 相互 聯關關係는 完全히 把握할 수 없는 것이 短點이기도 하다.<sup>32)</sup>

2. 施工者들 間에 作業標準이 設定되어 있지 않은 것이 우리 韓國企業界의 實情이라 할 수 있다. P 建設工事に 있어서도 이러한 事實은 例外가 될 수 없었던 것이다.

Network Diagram 上에 나타난 作業計劃은 하나의 單位作業으로 表示되어 있다 할지라도 그 作業의 性質에 따라서 異種의 施工者가 異質的인 作業을 分擔했으나<sup>33)</sup>, 그들 相互間에 統一된 作業標準이 設定되어 있지 아니하므로 作業日程 뿐만 아니라 運用裝備에 이르기까지 諸元이 各己 相異하여 施工者 間에 步調가 맞지 아니하여 隘路가 많았던 것이다.<sup>34)</sup>

특히 Prime Contractor 와 Sub-Contractor 間에는 科學的인 作業標準이 設定되어 있지 아니하므로 作業을 遂行한 結果를 綜合해서 比較해 보면 各己 相

32) 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 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.

33) Network Diagram 上의 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 協助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 主力하므로 全體作業順序가 秩序있게 體系적으로 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 效率的인 作業遂行方法을 研究檢討해야 될 것이다.

34) 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. 施工者別로 相異한 各種 裝備를 하나로 묶어서 適用할 수 있는 方法의 講究되어야 될 것으로 본다. 이것을 解決하기 위해서는 PERT/RAMPS 의 活用이 要望된다고 본다.

異なる 現狀을 나타낼 뿐만 아니라 大概의 경우 基準超過가 되는 것이 現實情이다.

가령 土木工事의 경우 勞務者가 하루 어느 程度의 土木工事를 遂行할 수 있으며 그 때의 賃金은 얼마나 하는 問題가 施工業者別로 相異할 뿐만 아니라 科學的인 賃金設定基準이 마련되어 있지 않다. 勞賃計算은 作業量에 의해서 決定되나 實地支給하는 方法은 大略 日數基準으로 支給하므로 하루의 規定된 作業量을 完成하든지 또는 그 半을 完成하든지 不問하고 勞賃은 1日分을 支給하므로 作業을 完成한 結果 計劃된 豫算과 執行豫算은 蹉跎이 생기는 事例은 科學的인 作業標準設定과 賃金單價의 設定이 未備한데서 오는 現狀이므로<sup>35)</sup> 이러한 點을 補充해 주는 具體的인 方案이 講究되어야 될 것이다.

이러한 現狀은 P 建設工事뿐만 아니라 우리나라 企業界의 全般的인 現狀이라 할 수 있으므로 우리나라 企業風土와 實情에 알맞는 統一된 勞賃單價의 現實化方案이 模索되어야 될 時點에 到達한 것이라고 생각한다.<sup>36)</sup>

3. PERM·CPM 技法에 의해서 作業工程의 進陟狀態를 管理하고 統制할 경우 또 하나의 隘路事項은 數理的으로 把握하기 힘든 經營情報를 迅速히 把握하고 解決해 주어야 되는 問題이다.

作業環境·資金事情·機資材運用 및 需給狀況·設備設備을 위한 技術程度·技術訓練狀況 등은 數理的으로 把握하기 힘들 뿐만 아니라 이러한 狀況은 Network Diagram 自體에는 表示되지 않는 伏兵들이다.

具體的인 例를 들면 高所作業 또는 Tower 作業에 影響을 미칠 程度의 週間 氣象現況에서 부터 「코크스 燈의 火入要員 및 高爐火入要員을 위한 海外技術訓練計劃 等等 正常的인 Network Diagram 上에는 直接的으로 表示되지 않으므로 忘却되기 쉽고 疎忽히 取扱되기 쉬운 點을 把握하여 PERT Status Analysis Report(工程狀況報告)를 作成하여 所期の 成果를 기둔 것이다. 다만 이러한 非數理的인 諸問題를 迅速 明確히 把握하고<sup>37)</sup> 이것을 Network Diagram 上에는 簡單히 表示하여 參考가 될 수 있도록 하는 方法을 充分히 研究해야 될 것이다.

이상과 같이 考察해 보았을 때 單純히 Network Diagram 上에서 Activity (arrow)와 Event(node)로 表示된 表面上의 事實만 가지고는 作業의 進陟狀態를 完全히 把握할 수 없는 것이다. 오히려 그 裏面에 숨어있는 非數理的인

35) 特別 土木工事를 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 請負業者가 請負하고 있는 것이다.

36) 勞賃單價가 現實化 된다면 이것은 CPM 技法을 活用할 경우 Cost Slope(費用 傾斜)를 구하는데 많은 參考가 될 것이다.

37) 이러한 非整理的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 意思疎通이 잘 되고 또한 諸情報가 feed back 되어야 될 것이다.

諸問題는 作業活動에 直接 또는 間接적으로 많은 影響을 미치는 것이므로 重要視해야 된다. 그러므로 表面上에 나타난 事實이 第1次的인 基本計劃이 된 다면 그 裏面에 숨어있는 諸要素는 第2次的인 要素로서 計劃에 必要한 補助的인 要素라 할 수 있고 이 兩者는 密接한 表裏의 關係가 있는 것이다.

4. PERT·CPM 技法에 의해서 作業工程의 進陟狀態를 管理할 경우 竣工 또는 完工이라는 概念規定을 내리기가 매우 어려운 점이 많은 것이다. P 工場의 경우 1973年 7月 3日에 竣工되었지만 外觀上 大體로 作業이 完了된 것은 5月 初旬이었다. 그러나 5年初부터 實地로 工場을 稼動한 程度가 못된 것은 사소한 마무리 作業들이 많아서 實質的인 稼動이 遲延된 것이다. 作業이 完工段階에 臨迫하면 完工과 未完工을 區別하기 힘들 程度로 그 限界가 매우 애매할 경우가 많다. 따라서 보는 사람들의 主觀에 따라서 完工 또는 未完工에 對한 概念이 달라지는 것이다.<sup>38)</sup>

作業이 完工段階에 가까와졌을 때 마무리 作業種類는 두 가지로 크게 區分할 수 있다.

- (1) 操業前에 完成해야 될 마무리 作業
- (2) 操業後에 徐徐히 遂行해도 되는 마무리 作業

前者의 경우 例를 들면 가장 重要한 工事中の 하나인 高爐建設 工事에서는 만일 工事に 瑕疵가 있을 경우 高爐에서 Gas가 發生할 우려가 있는데 이러한 事實을 잘 알지 못하고 高爐에 火入을 한다면 高爐가 爆發할 危險性이 있는 것이다. 따라서 人命과 資産의 被害를免치 못할 것이다. 또한 高爐에서 高熱이 發生해도 作業을 推進할 수 없으므로 完工段階에 이르면 細密하게 點檢해야 된다.

이상과 같이 考察해 보았을 때 危險性을 內包하는 作業工事は 安全管理上 操業前에 完成해야 되는 것이다. 이러한 作業이 完成되기 전까지는 이 作業은 完工되었다고 할 수 없는 것이다.

Major Work가 끝나고 Minor Work가 未完成일 때 이것은 Major Work와 密接한 關係가 있으므로 이러한 問題點은 作業이 完工段階에 들어가면 Check List를 만들고 필히 點檢해서 安全如否를 把握해야 된다.

P 建設工事의 경우 Check List에 나타난 項目은 高爐의 경우 200餘種에 達하는 것을 보아도 한 單位作業이 完工되기까지 수 없는 觀察과 注意가 뒤따라야 된다는 것을 알 수 있다.

다음 後者の 경우를 例를 들면 Gas의 發生危險이라든가 高熱의 發生危險等 安全管理에 抵觸되지 않는 範圍內에서 操業自體에 影響을 주지 아니하는 附帶

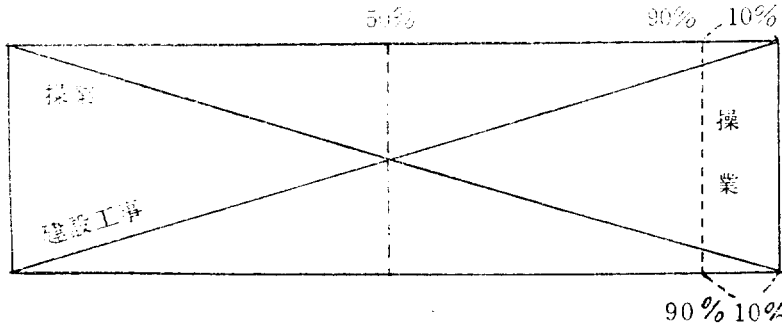
38) H.S. Woodgate, *Planning by Network* Brandon Systems Press, New York, 1967, p.5.

Different people see the same thing in a different light according to their own experience and specialist outlook.

作業施設은 操業을 進行하면서 마무리作業을 해도 되는 것이다.

즉 建設工事が 90% 程度 完成되고 10% 程度 未安成되어도 前述한 바와 같이 操業을해도 危險하지 않고 支章이 없다면 操業을 始作해도 되는 것이다.<sup>39)</sup>

이러한 操業과 建設工事的 相互關係는 다음 第4圖와 같이 表示할 수 있다.



1973年 7月 3日 工事全體가 竣工되기 이전에 1976年 6月 8日부터 高爐火入을 하고 操業을 始作하면서 比較的 簡單한 마무리 作業을 竣工日까지 遂行한 것도 하나의 事例가 될 수 있는 것이다.

## VIII. 結 論

이상 考察한 바와 같이 PERT·CPM 技法은 實質的으로 企業經營에 導入適用하는 過程에서 이미 教科書的인 原理와 初步的인 次元을 脫皮해서 相當히 高次的인 水準에서 現實에 알맞게 適切히 活用되고 있다는 것을 特히 P 工場の 模範的인 建設工事的 事例를 中心으로 論述하였다.

돌이켜 보면 1956年代에 PERT·CPM 技法이 美國海軍當局과 du Pont 化學會社에서 研究開發된 후 이 技法이 韓國에 傳播되어 實用化된 것은 1966年代에 大林産業이 美軍建設用役事業을 擔當했을 때 Network Diagram을 作成提出한 것과 또한 現代建設會社가 美國 Vinnel 會社와 共同事業으로 光州飛行場 建設工事を 擔當하고 亦是 Network Diagram에 의하여 工事進陟管理를 한 것이 그 嚆矢가 된다.<sup>40)</sup>

그 以後 制限된 몇몇 企業에서 이 技法을 導入適用하고 實用化한 點은 鼓舞的이라 하겠으나 그 成果如否에 對한 正當한 評價와 意見은 區區한 것이다. 지금도 이것이 果然 實用化할만한 價値가 있느냐 없느냐 하는 問題에 對해서 反省과 半信半疑가 支配的인 現時點에서 韓國에 있어서의 實用化한 成果如否를 再檢討하고 實證하는 것도 意義있는 일이라 하겠다.

39) 工事的 完工을 90% 程度 進陟되었을 때 完工된 것으로 보느냐 또는 나머지 10%까지 完成되었을 때 完工된 것으로 보느냐 하는 問題는 見解에 따라서 다르다고 할 수 있다.

40) 拙稿, PERT 技法의 基本原理와 導入適用에 관한 考察, 嶺南大學校, 産業經濟, 第4輯, 産業經濟研究所, 1970.3 p.545.

이 技法을 實用化했을 때 그 成果에 對한 價値判斷과 見解는 두 가지 側面에서 考察할 수 있을 것이다.

첫째는 實質的으로 導入適用해 본 結果 그 實績 如何에 따라서 皮相的이며 理論의 空轉에 不過하다는 見解

둘째는 그와 反對로 活用할만한 價値가 充分히 있다고 생각하는 見解이다.

韓國에서 이 技法이 實用化될 當時부터 各種資料에 의거해서 有心히 觀察하고 研究 檢討해 온 筆者의 所見으로서는 確實히 活用할만한 價値가 있다고 본다. 다만 實用化하는데 障壁이 되는 阻害要因을 除去해야 되는 것이다.

그 하나의 代表的인 事例가 本論에서 詳述한 바와 같이 P 工場의 建設工事라 할 것이다. 特히 이 建設工事は 餘他 建設工사와 比較하여 보았을 때 實際로 活用하는 過程에 있어서 特異한 差異點은 教科書的인 原理를 脫皮해서 PERT Status Analysis Report·PERT Emergency·PERT Count Down 等等 새로운 諸方法을 創案하고, 이것을 有效適切히 加味시켜 가면서 上部管理層에서 末端作業에 이르기까지 一心同體가 되어 PERT·CPM 技法에 의해서 作業計劃을 하고 管理 統制를 한 結果 所期의 成果를 거둔 것이라고 생각한다.

問題는 이 技法을 導入適用하고 活用하고자 하는 企業體 또는 當事者의 受容態勢 如何에 따라서 成敗가 決定된다고 하겠다. 그 受容態勢라는 것은 皮相的인 理論의 領域을 脫皮해서 이 兩者(理論과 實際 또는 計劃과 實際)를 좀더 깊이 應用해 보고자 하는 努力이 어떤 水準 이상이라야 된다고 判斷한다.

