

〈技術報文〉

# 大清多目的댐 建設工事(2)

李 成 龍\*

## 5-3. 댐 施工

75 年 3 月 15 日부터 76 年末까지는 進入道路를 開設, 建設事務所와 1 部宿所를 完了하고 本 工事は 77 年 1 月 8 日에 着工하였다. 78 年 2 月까지 假設備를 完了하였으며 78 年 4 月 4 日 定礎行事와 더불어 本댐 築造를 開始 80 年 5 月末에 築造를 完了하고 同年 6 月末에 灌水를 開始한다. 80 年末까지는 假設備撤去 周圍造景까지 總工事を 完了하며 그의 重要工程은 表-12 와 같다.

### 5-3-1 假設備

假設備는 75 年 3 月 15 日, 新灘津邑에서 댐地點까지의 進入道路 開設부터 始作하여 76 年末까지 建設事務所, 合宿, 社宅 1 部가 完了되었고 本格的인 工事は 77 年 3 月부터 始作하여 78 年 2 月까지 모-든 假設備의 設置가 完了 되었으며 主要内容은 다음과 같다.

### 5-3-2 流水轉換

本댐工事を 爲한 先行作業인 流水轉換은 2 段階로 進行 되었다.

表 12. 大清多目的댐 建設事業 予定工程表

工種 \ 年度	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1. 假設備 工事	3/27 進入道路, 社宅, 事務所, 選別場, 混合場, Cabk Crane 其他					
2. 댐 築造 工事	板排水路 1 次流水轉換 2 次流水轉換 灌水					
콘크리트 打設	7/1 8 基礎掘鑿 3 6/30 5					
土石 築造	基礎掘鑿 土石築造 5					
3. 余水路 工事	8 基礎掘鑿 2 8					
4. 發電所 工事	基礎掘鑿 4 Con'c 打設					
下部 構造	3 7					
上部 構造	5/19 製作型 運搬 5 設置 7 9/30 試運轉					
5. 水車發電機設置工事	8 3 個所 11					
6. 補助 댐 工事	12/15 4					
7. 逆調整池 工事	12/15 8					
8. 大田, 淸州導水路工事	8 8					
9. 其他雜工事 및 整理	當年 累計					
計	1 / 1	10 / 11	25 / 36	29 / 65	25 / 90	10 / 100

\* 本學會 正會員 技術士 產基公 大清댐 建設事務所 所長

表-13 主要假設備 現況

工 種	主 要 內 容	摘 要
工事用道路	延長 19.7 km, 橋梁 3 個所	新灘津-명間進入路 6.0 km, 巾 8.0 m, 鋪裝 右岸工事用通路 3.7 km, 巾 8.0 m, 非鋪裝 左岸工事用道路 10 km, 巾 6.0 ~ 8.0 m, 非鋪裝 명下流橋 200 m, 巾 8.0 m D.B. 18 명上流架橋 2 個所, 巾 8.0 D.B. 18
建 物	24 棟	事務所 930 m <sup>2</sup> , 合宿所 770 m <sup>2</sup> 社 宅 17 棟, 試驗室 1 棟 시멘트倉庫 3 棟, 機資材倉庫 1 棟
骨材選別設備 主混合工場	410/310 t/hr 生産能力 120 m <sup>3</sup> /hr 生産能力	Jaw Crucher 1 台, Cone Crusher 2 台 Rod mill 1 台, Screen Tower 1 式 112 C.F.T Mixer 2 台, 全自動計器 및 混合式(本명 콘크리트生産用)
補助混合工場	45 m <sup>3</sup> /hr 生産能力	36 C.F.T Mixer 2 台, 自動計量 및 混合式(一般構造物 콘크리트 生産用)
시멘트貯藏設備	1,000 ton × 2 基	鋼材 Silo (內經 7.6m,  높이 27m) 2 基
콘크리트搬送設備	Diesel 機関車	Diesel 機関車 2 台, 台車 2 台, 6m <sup>3</sup> Bucket 4 台
콘크리트打設設備	20 ton (6m <sup>3</sup> ) Cable Crane	左岸固定, 右岸移動式 Span 604m, maine wier $\phi$ 86 m/m
動 力 設 備	4,500 KW	4,500 KW 工事用變電所 1 式
給 水 設 備	40,000 m <sup>3</sup> /日	150 KW 펌프 3 台, 左, 右岸給水탱크 各 1 基, 管路 1 式
機資材野積場	65,000 坪	重裝備 35,000 坪 機資材 30,000 坪 整備工場 1 式
空氣壓縮機設備	42.5 m <sup>3</sup> /min × 5 台	左岸 3 台, 右岸 2 台, 配管 1 式

1次流水轉換은 77年 2月부터 左岸에 巾 40 m, 延長 250 m, 底面標高 E.L. 25.00 m의 開水路를 掘착하여 同年 6月에 完成함으로 이루어졌다. (사진-3 參照) 이 水路의 通水量은 600 m<sup>3</sup>/sec로서 2年 頻度 滬水期 洪水量을 對象으로 計劃되었음으로 基礎掘착 着手時期와 關聯하여 本명 工事途中 洪水에 依한 많은 支障을 招來하였다.

2次流水轉換은 콘크리트堤體에 巾 4.3 m, 높이 6.3 m의 排水터널 4條를 設置하여 78年 12月에 流水를 轉換하였으며 左岸上, 下流물막이는 79年 3月에 完了하여 10年 頻度の 洪水量을 排水할 수 있는 堤體上部의 流水斷面을 確保 하였다.



사진-3 1次流水轉換完了全景

當初左岸물막이 높이는 標高 34.00 m로 計劃하여 洪水量이 600 m<sup>3</sup>/sec 以上에 對하여는 溢流시키는 것으로 計劃하였으나 設計審査條件, 工事期間의 洪水頻度, 工期等을 檢討하여 上流坂물막이 標高를 E.L. 47.00 m變更하여 上記와 같은 斷面을 確保한 것이다.

5-3-3 基礎掘착 및 基礎處理

基礎掘착 總量은 約 563,000 m<sup>3</sup>로서 77年 8月에 着手하여 78年 3月末 右岸部를 完了하고 2次流水轉換이 이루어진 78年末부터 79年 5月까지 左岸部를 完了 하였다.

掘착은 表土除去後 Bench Cut 工法에 依하였고, 基礎母岩의 影響을 考慮하여 댐底面部는 小發破에 依하였다.

基礎掘착 完了後 細密한 基礎岩盤檢査를 實施하여 處理方案을 樹立하였다. 斷層部位는 콘크리트置換工法과 壓密工을 實施하였다. 댐 底面全體에 對하여 水壓試驗을 實施하여 깊이 5.0 m, 總 9,972 m의 壓密工

을 實施하였다.

댐 前面 또는 中心部의 基礎遮水를 爲하여 遮水工을 實施하였다. 콘크리트댐部位는 2列 1.5 m 間격으로 깊이 28 m로 Rockfill 댐部位는 中心에 3列 0.625 m~1.25 m 間격으로 깊이 28~50 m로 總 29,574 m를 實施하였다.

이들 處理現況은 表-14와 같다.

5-3-4 댐콘크리트打設

댐 콘크리트總打設量은 560,000 m<sup>3</sup>로서 其中 整水庭콘크리트를 除外한 497,700 m<sup>3</sup>를 케블크렌에 依하여 打設하기로 되었다.

當初打設計劃은 79年末에 完了할 目標였으나 78年度의 國內시멘트波動, 類例없는 洪水, 케블크렌의 故障과 機能工의 未熟으로 因하여 78年에 約 4個月의 工程 遲延을 가져왔다. 全般的인 工程반회對策을 檢討하여 80年 5월에 築造完了하는 修正工程計劃에 依하여 推進하여 왔으며 그의 打設現況은 그림-4와 같다.

表-14 本댐基礎處理現況

區 分	總數量 m	年 度 別 實 施			備 考
		'78	'79	'80	
壓 密 工	9,992	5,145	4,406	441	平均 入量 49.6 kg/m
遮 水 工	29,574	9,547	16,592	3,435	平均 入量 29.3 kg/m
檢 査 孔	1,069	499	498	72	注入前 $5 \times 10^{-4} \sim 4 \times 10^{-5}$ 注入後 $1.06 \times 10^{-5} \sim 8.5 \times 10^{-7}$

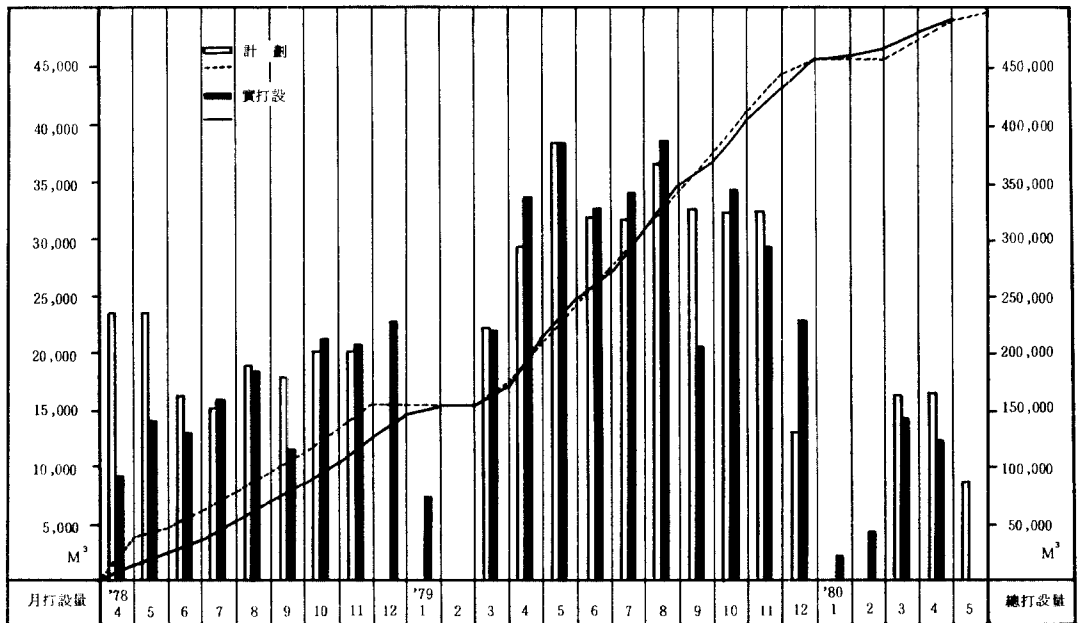


그림-5 本댐콘크리트 打設 現況圖

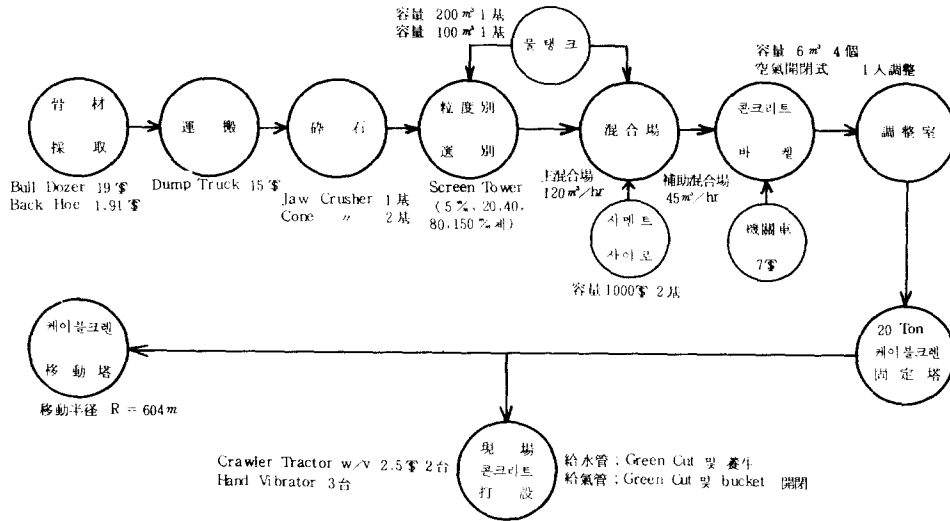


그림-6 콘크리트 打設 過程圖

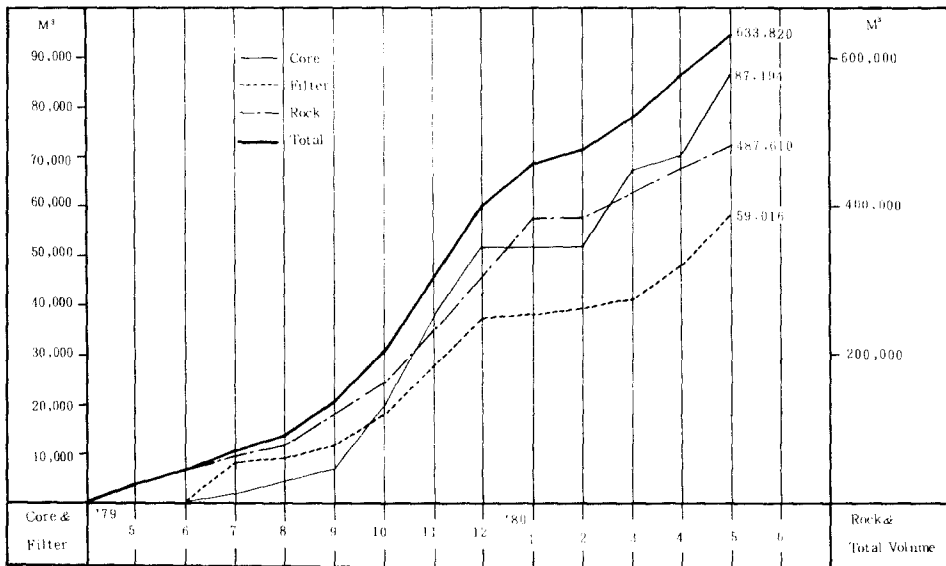


그림-7 Rock fill 댐 築造現況圖

댐콘크리트打設은 骨材生産서부터 打設完了까지 連關된 機械化作業으로 進行되었으며 그의 흐름圖는 그림 6 과 같다.

또한 打設콘크리트의 한 lift 高는 着岸部位나 長期間打設이 中斷된 Block 에 있어서는 0.75 m로 하고, 其他 正常作業 Block 의 경우는 1.5 m로 하여 Lager 방식에 依하여 打設하였다. 한 Block 의 打設이 開始되면 全 Block 의 完了될때까지 打設을 繼續함으로써

콜드조인트의 發生을 避하였다.

콘크리트의 溫度規制를 爲하여는 lift別 時間差를 72時間以上으로 하였으며 打設 lift 마다 冷却 pipe 를 埋設하여 Water Cooling 을 實施하였다.

댐콘크리트의 工程은 케블크렌의 運搬 Cycle time 에 依하여 左右되며 只今까지의 諸記錄値는 表-15 와 같다.

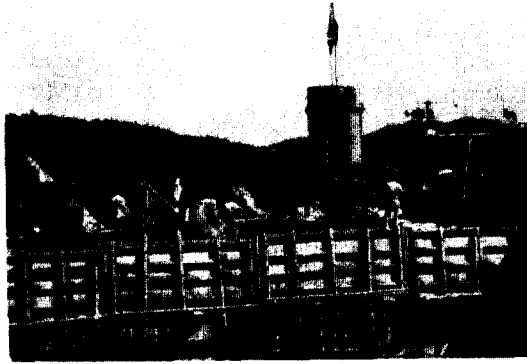


사진 4. 댐콘크리트打設光景

78年度 本댐콘크리트打設 工期挽回對策의 一環으로서 Dump Truck에 依한 콘크리트搬送으로 約 7,400  $m^3$ 의 콘크리트打設을 試圖한바 있다.(사진-5 參照) 이는 最近 콘크리트댐의 새技術인 R.C.D(Rolled Compacted Dam) 工法에서 着眼한 것으로서 實施結果 充分適用可能한 것으로 生覺되어 이에 對한 諸記錄을 紹介한다.

表-15 本댐콘크리트打設記錄現況

80. 4. 25. 現在

區 分		Cycle time min	時間當作業量 $m^3/hr$	日平均作業量 $m^3/day$	年間打設日數 日	年間作業量 $m^3$	備 考
設 計	當 初	4.35	72	1,008	176	177,408	2交代 作業
	修 正	4.35	72	1,296	210	272,160	3交代 作業
實 績	'78	6.69	53.7	760	194	147,604	
	'79	4.95	72	1,232	250	308,215	
	'80	5.25	68.4	487	66	32,158	
平 均		5.33	67.4	957	-	-	

期間中 最高諸記錄

年 月 日	Cycle time min	日作業量 $m^3$	月 作 業 量 $m^3$
78年 11月 日	4.22	1,294	78年 12月 : 22,828
79年 11月 日	4.99	1,626	79年 8月 : 38,486
80年 3月 日	4.09	886	80年 3月 : 14,647

表-16 콘크리트打設 實績比較

區 分	打 設 量 $m^3$	實作業時間 hr	時間當打設量 $m^3$	Cycle time min
Cable Crane	147,604	2,749	53.7	6.69
Dump Truck	7,447	114.5	65	5.54

但, 78年度 2交代 作業實績과의 比較임.

表-17 管理狀態 比較

區 分	落下高 m	林料分離	Traficability	lift 高 m	透 水 度 cm/sec
Cable Crane	0 ~ 3	住任發生	-	1.5	$2.2 \times 10^{-4} \sim 5.6 \times 10^{-5}$
Dump Truck	0.75	없 음	不 良	0.75	$4.8 \times 10^{-4} \sim 4.5 \times 10^{-5}$

5-3-5 Rockfill 댐 築造

Rockfill 댐 總築造量은 634,000  $m^3$ 로서 79年 5月 에 着手하여 80年 3月 에 完了할 計劃이었으나 79年 2月 19日 2月中 50年 頻度の 洪水(1,900  $m^3/sec$ ) 로 基礎掘착 및 基礎處理가 延遲되어 同年 7月부터 築造를 開始하였다. 또한 築造途中發見된 左岸部の 2個의 水平斷層處理로 築造完了時期는 80年 5月로 延長되었다. 그 과 實績은 그림-7 과 같다.

Rockfill 댐 築造에서 가장 重要한 Inter face部施工은 材料 및 施工基準을 爲하여 約 3個月間의 諸調査와 試驗을 거쳐 築造方을 別途로 定하여 徹底한 管理下에 施工하였다.(表-18 參照) 또한 콘크리트댐과의 Interface의 透水長을 키우기 爲하여 上, 下 流面에 Core 斷面을 擴大시켰다.

Interface 部の 콘크리트댐部位는 透水試驗에 依하여 透水度를 確認하고 表面은 粘土材料의 密着을 爲하

여 全面 Chipping 을 實施 하였다. 着岩面은 壓密工에 依한 注入效果를 確認하고, 表面의 徹底한 물 清掃을 實施한 後 築造作業에 들어 갔다. (사진 - 6 參照)

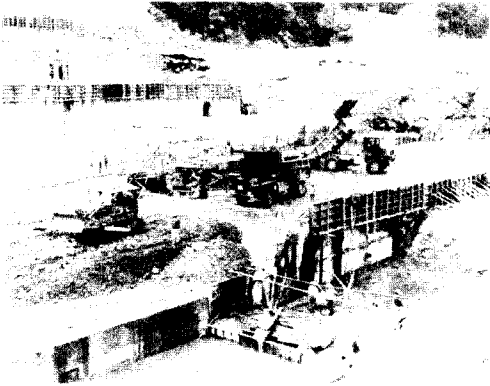


사진 5. Dump Truck 運搬打設光景

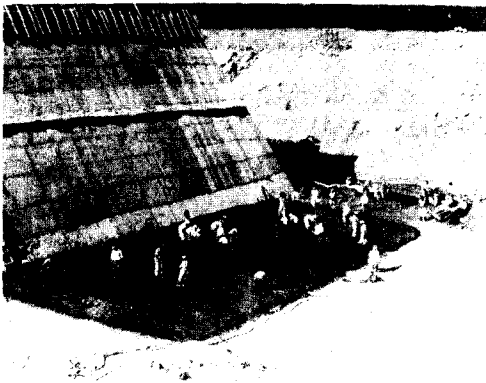


사진 6. Interface 部 施工光景

5-3-6 댐附帶施設

溢流洪水에 對한 減勢工施設인 靜水庭은 水理模型實驗結果에 따라 當初 延長 120 m 를 90 m 로 縮少하고 末端과 導流壁構造 1 部를 變更하였다. 總콘크리트量은 61,300 m<sup>3</sup>로서 78年 4月에 打設을 開始하여 同年 9月에 完了하였다. 補助混合場에서 生産한 콘크리트를 Agitator Truck 에 依하여 運搬打設하였다.

水壓鐵管路는 댐 右岸標高 49.00 m 에 內經 m, 延長 68.5 m, 2 條를 設置, 콘크리트로 保護하여 發電所로 連結하였다.

鐵管의 製作은 78年 4月부터 同年 12月까지 蔚山造船所에서 製作하였고, 設置는 79年 瀾콘크리트築造에 맞추어 完了되었다. (사진 - 7 參照)

余水路門扉는 巾 13.0 m, 높이 16 m, 6 門의 Tainter Gate 로서 79年 12月부터 蔚山造船所에서 國産資材로서 製作을 開始하여 79年末까지 製作完了 現場에

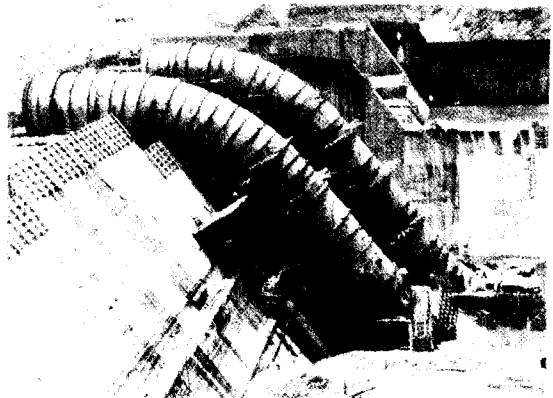


사진 7. 水壓鐵管路設置光景

表 - 18 Rockfill 댐 Core 築造示方

區 分	Inter face 部		一般 Core 部	備 考
	Core 1	Core 2		
築 造 高	20 cm	100 cm	-	
含 水 比	OMC + 3 ~ 5 %	OMC + 2 ~ 4%	OMC + 0 ~ 2 %	
最大許容粒徑	5 mm	25 mm	150 mm	
포 高	5 ~ 7 cm	5 ~ 7 cm ( 또는 30 cm )	30 cm	( )는 T,F,C 使用할때
다 짐 裝 備	Rammer, Tamper	Rammer, Tamper ( 또는 T,F,C )	T,F,C	T,F,C 는 29 Ton
다 짐 回 數	4 回以上	4 回以上 ( 또는 8 回 )	8 回	
走 行 速 度	10 m/min	10 m/min ( 또는 4 km/hr )	4 km/hr	
透 水 度	$5 \times 10^{-6}$ 以下	$5 \times 10^{-6}$ 以下	$5 \times 10^{-6}$ 以下	

搬入하였다. Anchorage pin 은 Oilless metal을 사용하였다.

79 年 12 月, Anchorage 設置, Arm 部分組立, Leaf plate 組立, Hoist 設置順으로 댐 左右岸에서 中間部分으로 作業을 進行하였다. 80 年 5 月까지는 左岸 2 門이 同年 6 月까지 右岸 2 門 그리고 同年 9 月까지 中間 2 門이 設置된다.

門扇設置作業은 全體工程의 短縮을 爲하여 댐築造와 遂行하여야하는 어려운 條件에서 作業을 推進하였다. 모든 機資材는 케볼크렌에 依하여 搬入되고 設置場所에서는 重機投入이 不可하였으므로 Box Guider 를

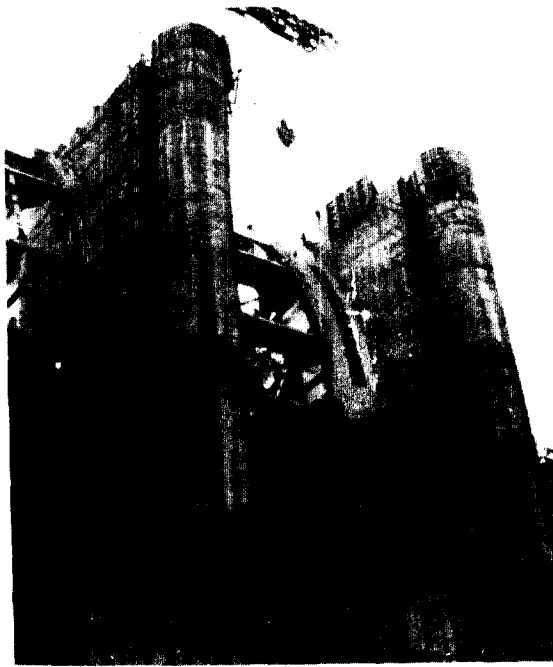


사진 8. 餘水路 門扉設置光景

架設하여 作業을 進行시키었다. (사진 - 8 參照)

下流用水供給管은 콘크리트댐 溢流部 中間標高 47.0 m에 內徑 1.6 m, 延長 27.9 m를 2 條 設置하여 發電中斷時 下流用水를 供給토록 하였다.

콘크리트댐 内部에는 檢査廊을 上, 下段에 設置하여 堤體内部 및 底面의 壓力을 除去하기 爲한 Drain Hole을 두게하여 堤體内部의 排水役割을 하게하는 爲한 便, 埋設計器測定用 Switch Box를 配置하여 댐管理檢査通路로 利用케 하였다.

堤體内の 埋設計器는 pore Pressure meter, Joint meter, 溫度計, 沈下測定計等 6 種 163 個를 콘크리트댐部, 連結部, Rockfill 댐部의 3 個斷面에 埋設하여 觀測을 實施하고 있다.

## 6. 發電所 및 變電所

### 6-1. 設計概要

大清水力發電所는 5 時間 內至 7 時間의 尖頭負荷發電所로서 施設容量 90,000 KW이다. 發電所는 右岸 댐 直下流에 配置하여 本댐으로부터 2 條의 水壓鐵管路를 直結하여 45,000 KW 2 臺의 水車發電機에 連結된다.

本댐과 發電所사이를 盛土하여 屋外變電所로 利用토록 하였고, 發電所에서 下流河川으로 72 m의 放水路를 築造하였으며 그의 設計概要는 다음과 같다.

位 置 : 忠北 淸厚郡 文義面 德溜里 (本댐 右岸 直下)

型 式 : 半地下式發電所

建 物 : 地下 4 層, 地上 3 層, 鐵筋 콘크리트 構造 鐵骨 Truss Roof,

建 物 設 備 : 昇降機 1 式, Air-Condition 및 排氣施設 1 式 給排水施設 1 式, 電氣 및 消防施設 1 式

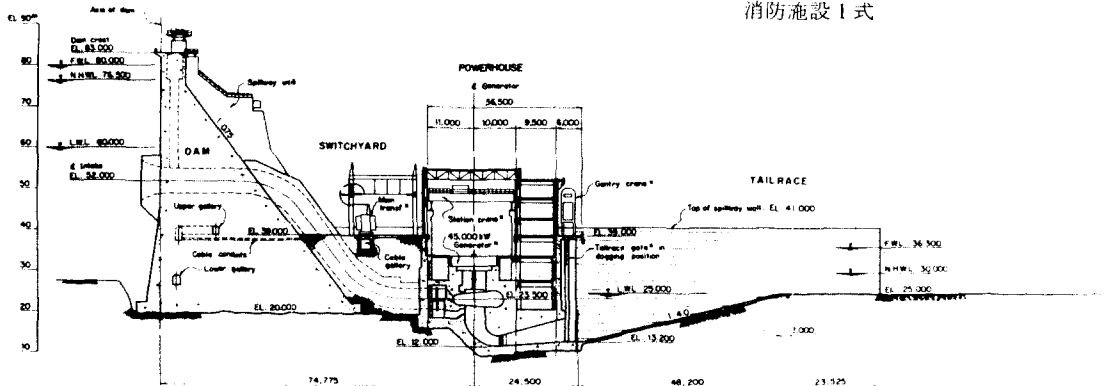


그림 8. 發電所 縱斷圖

天 井 起 重 機 : 130 Ton, 30 Ton, 5 Ton 各 1 基  
 最 大 使 用 水 量 : 267.1  $m^3/sec$  (日 平 均 76.4  $m^3/sec$ )  
 放 水 路 水 位 : E.L. 29.0 m (平 均)  
 總 落 差 : 48.0 ~ 31.5 m  
 定 格 落 差 : 39.75 m  
 水 車 : Francis 型 Turbine 52,000 KW,  
 2 臺  
 發 機 : Umbrella Vertical Shaft 50,000  
 KVA, 2 臺 (3 相 60 Hz)  
 主 變 壓 器 : 50,000 KVA , 2 臺  
 放 水 路 : 巾 15.40 m, 延 長 72 m, 樑 標 高  
 送 電 線 : 154KV, 3Km (發 電 所 從 既 設 送  
 電 線 路 到 連 結)

6 - 2. 施 工

發 電 所 基 礎 掘 挖 은 77 年 8 月 到 着 手 而 78 年 4 月 末 到 完 了 而 掘 挖 工 法 은 Bench Cut 工 法 到 依 據 而 下 部 構 造 콘 크 리 트 는 79 年 2 月 末 到 完 了 而 上 部 構 造 는 同 年 6 月 末 到 完 了 而 內 部 木 架 的 完 成 程 度 完 了 後 發 電 機 器 設 置 到 進 行 而 一 部 工 程 延 誤 的 挽 回 對 策 而 發 電 機 設 置 和 木 架 的 並 行 而 完 成 而 以 此 而 工 程 的 難 度 不 小 而 多 了 。

發 電 機 設 置 到 關 鍵 的 是 天 井 起 重 機 는 建 物 Roof Truss 和 並 行 而 設 置 作 業 到 進 行 而 以 此 而 79 年 5 月 15 日 到 完 了 而 完 了 。

水 車 發 電 機 는 外 資 (日 本 Toshiba Elec. Co.) 로 서 76, 77 年 間 到 日 本 從 製 作 而 77 年 末 從 78 年 初 到 現 場 搬 入 而 完 了 而 完 了 。

Draft Tube 는 下 部 콘 크 리 트 打 設 作 業 和 並 行 而 設 置 而 以 此 而 工 程 縮 短 而 圖 謀 而 完 了 。

水 車 發 電 機 는 79 年 5 月 15 日 設 置 開 始 而 80 年 3 月 末 (10.5 個 月) 到 第 2 號 機 는 設 置 完 了 而 第 1 號 機 는 同 年 5 月 15 日 到 設 置 完 了 而 補 助 機 器 , 變 電 設 備 及 配 線 은 同 年 6 月 末 到 完 了 而 完 了 。

의 湛 水 時 期 到 來 而 無 水 試 驗 , 有 水 試 驗 , 官 廳 檢 查 而 完 了 後 9 月 從 商 業 發 電 而 開 始 而 完 了 。

送 電 線 路 는 韓 國 電 力 (株) 到 依 託 而 施 行 而 80 年 6 月 到 完 了 而 完 了 。

7. 逆 調 整 池 堰

7 - 1. 設 計 概 要

大 清 水 力 發 電 所 는 尖 頭 負 荷 發 電 所 而 以 此 而 發 電 中 止 時 的 下 流 的 用 水 而 一 定 而 供 給 而 以 此 而 貯 水 容 量 3,800,000  $m^3$  而 貯 水 而 有 的 逆 調 整 池 堰 而 本 堰 下 流 4.5 km 地 點 到 建 設 而 完 了 而 (圖 9 參 照) 而 其 設 計 概 要 는 如 下 而 完 了 。

位 置 : 右 岸 - 忠 北 清 原 郡 懸 都 面 老 山 里

左 岸 - 忠 南 大 德 郡 新 灘 津 邑 龍 湖 里

型 式 : 門 扇 付 콘 크 리 트 潛 水 堰

高 度 : 23.2 m

長 度 : 197.4 m

公 道 橋 : 巾 6.0 m

門 扇 : Roller Gate (巾 13.0 m, 高 度 6.0 m) 10 門

貯 水 量 : 4,100,000  $m^3$  (E.L. 30.00 m 以 上)

利 用 水 量 : 3,800,000  $m^3$  (E.L. 24.40 m ~ E.L. 30.00 m)

7 - 2. 施 工

堰 築 造 而 為 第 1 段 階 流 水 轉 換 은 左 岸 到 實 施 而 78 年 3 月 從 基 礎 掘 挖 到 着 手 而 同 年 12 月 末 到 完 了 而 第 2 段 階 流 水 轉 換 은 79 年 2 月 到 完 了 而 基 礎 掘 挖 而 堤 壩 콘 크 리 트 打 設 順 序 而 同 年 9 月 到 左 岸 部 土 木 工 事 到 完 了 而 完 了 。

門 扇 及 其 的 附 帶 設 備 는 上 部 公 道 橋 架 設 進 步 而 右 岸 從 設 置 而 79 年 末 到 右 岸 部 5 門 到 完 了 而 左 岸 部 5 門 은 80 年 3 月 到 完 了 而 同 年 4 月 到 試 運 轉 而 完 了 而 完 了 。



圖 9. 逆 調 整 池 堰 全 景



工事期間中 左岸 進入路와 連結되는 公道橋는 現地 條件과 將來 洪水流出斷面을 考慮하여 變更調整하였으며 堰堤位置도 左岸의 基礎掘착量을 減少시키기 爲하여 右岸側으로 10 m 平行移動 시킴으로서 그 事費 節減을 가져왔다.

## 8. 副댐

### 8-1. 設計概要

本댐 左岸南쪽 2~3 km 地點 3 個所는 洪水時의 滿水貯水位標高 80.00 m 보다 얕어 이곳에 副댐을 築造하기로 計劃하였으며 사진-10 參照 그의 設計概要는 다음과 같다.

位 置 : 忠南 大德郡 新灘津邑 美湖里

型 式 : 均質型 土堰堤

댐마루 : 標高 83.00 m (巾 6.0 m)

높 이 : #1. 23.5 m #2. 20.0 m #3. 15.7 m

길 이 : #1. 244 m, #2. 224 m, #3. 135 m

댐勾配 : 上流 1:2.5, 下流 1:2.0~2.5

### 8-2. 施工

78 年 6 月에 着工하여 #2, #3, 副댐은 同年 9 月까지 基礎掘착, 基礎處理를 完了하였고 同年 12 月까지 築造를 完了하였다. #1 副댐은 78 年末까지 基礎掘착을 完了, 79 年 6 月까지 基礎處理完了, 同年 12 月까지 築造를 完了하였다.

댐 基礎掘착後 基盤의 透水度를 確認하여 基礎處理 깊이를 當初 25 m 에서 15 m~20 m 로 調節 變更施工 하였으며 基礎掘착土의 土性試驗結果에 따라 築造斷面 1 部에 流用토를 함과 同時에 댐下流地點의 土取場 1 部를 開發하지 않음으로서 工事費節減을 圖謀하였다.



사진 10. 副댐全景

## 9. 大田導水 터널

### 9-1. 設計概要

大田要求 터널은 本댐 南쪽 12 km, 貯水地에서 大田市 北方 郊外로 建設하는 우리나라 最大規模의 水路 터널이다. 本 水路 터널은 大田市 地域의 2,001 年代까지의 生活 및 工業用水(最大需要 948,800 m<sup>3</sup>/日)를 供給

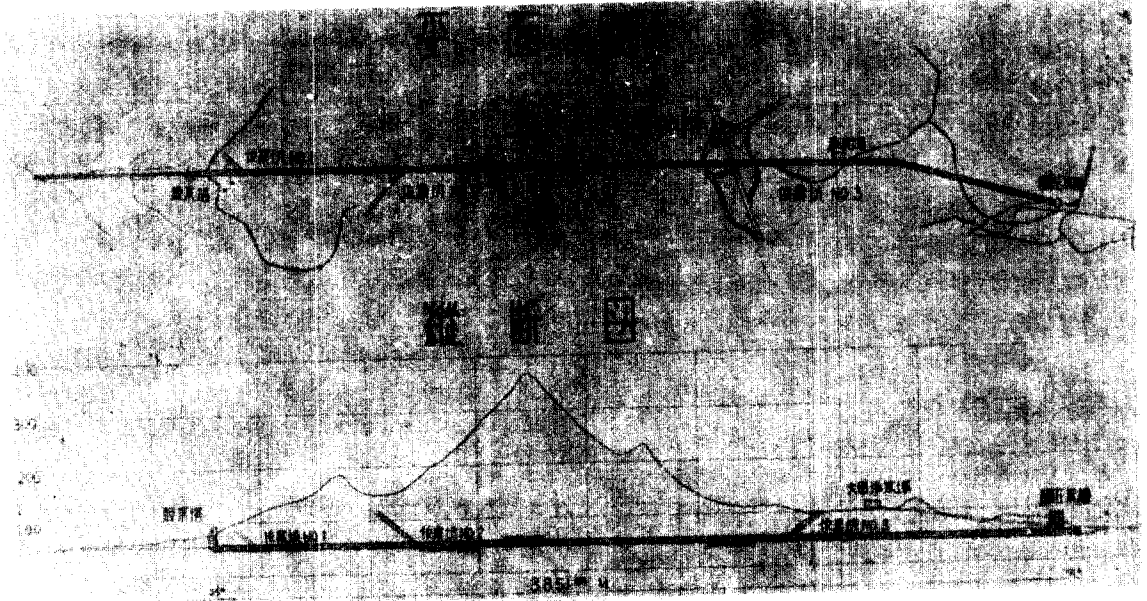


그림 9. 大田導水 터널 一般配置圖

하기 爲하여 日 1,053,100  $m^3$  通水能力의 施設을 計劃 하였으며 그의 設計概要는 다음과 같다.(그림-9 參照)

位 置 : 入口 - 忠南 大德郡 東面 秋洞里  
 出口 - 忠南 大德郡 懷德面 中里

通水能力 : 12.2  $m^3/sec$  (1,050,000  $m^3/日$ )

接近水路 : 延長 745  $m$ , 勾配 1/2,000, 底中 3.0  
 開水路, 捨石保護工

取水塔 : 6.5  $m \times 13.5 m$ , 높이 39 $m$ , 鐵筋콘  
 크리트造

取水標高 : E.L. 57.00  $m$

調節門扇 : 表面取水型 多段式 Gate 1連 5門

取水門扇 : Roller gate 1連 1門

導水터널 : 馬蹄型断面,  $D = 3.0 m$ , 延長 3,881  $m$   
 勾配 1/642, 鐵筋콘크리트造

調壓水槽 : Restrict Orifice 型  
 內徑 9.0  $m$ , 높이 43  $m$ , 鐵筋콘크리트  
 造

水壓鐵管路 : 內徑 2.3  $m$ , 延長 132  $m$

펌프場 : 폭 18  $m$ , 길이 40  $m$ , 높이 8.0 鐵筋  
 콘크리트造

(1段階路 60,000  $m^3/日 \times 5臺 =$   
 300,000  $m^3/日$  規模만 建設하고, 需  
 用增加에 따라 増設)

## 9-2. 施工

大田導水터널工事は 77年 12月 27日에 契約하여 工事用敷地 補償協議 進入道路를 開設하여 78年 1月 18日 着工行事와 더불어 始作하였으나 工事用敷地 補償이 遲延됨으로서 初期作業은 不振하였다.

터널掘착을 爲한 出口側開착으로부터 始作하여 3個 作業坑 588  $m$ 를 79年 1月까지 完了하였다. 特히 第3 作業坑은 地質이 不良하고, 湧水가 甚하여 鋼材支保工 外에 仮卷콘크리트로 補強 하여야할 어려움이 뒤따랐다.

木 터널掘착은 出口側을 78年 5月부터 始作하여 1號 作業坑側 第3號 作業坑側, 第2號 作業坑側, 入口側順으로 始作하여 8個 方向에서 掘착이 進行되었다.

78年 12月末까지는 3,973  $m$  中 1,400  $m$ 를 完了 하였으며 冬期作業과 晝夜間作業이 續行되어 滿 21個月 滿인 79年 9月 18日 全區間이 貫通 되었다.

當初 貫通目標은 79年 5月末이었으나 用地補償遲

延, 設計前 地質洞査來實施로 地質에 對한 對策, 甚한 湧水 (2  $m^3/min$  以上 個所만도 5個所) 적은 被覆土 區間과 大田市 水場 地下通道時 構造物損傷 對策을 爲한 制限發破, 惡作業條件에 依한 作業拒否 等으로 計劃보다 4個月이 遲延되었다.

掘착断面의 地質條件에 따라 區間을 分類区分 하여 鋼支保工 間격을 調整設置 하였다. 또 岩質狀態에 따라 Rock Bolting을 實施하고, 落石慮區間에는 天井에 Wier Netting을 하였다.

터널掘착에서 가장問題가 되는것은 余堀을 減少시키는 方法이다. 이는 터널의 地質, 岩質, 掘착工法, 作業機能에 左右되는 問題로서 本 터널에 있어서는 當初 岩質을 花崗硬岩으로 推定하고 Smooth Blasting 工法을 適用할 것으로하여 余堀두께를 10  $cm$ 로 推定하였으나 岩質推定의 相異와 아직 國內에서는 一般發破工法밖에 適用되지 않음으로 實績은 20  $cm$ 로 되었다.

掘착断面은 當初 円形断面으로 設計하였으나 作業의 難易度, 構造等을 比較檢討하여 基本馬蹄型으로 變更함으로서 多少의 工事費節減을 가져왔다.

터널콘크리트 라이닝은 79年 11月 出口側 水壓鐵管터널區間부터 始作, 作業坑間의 貫通順序에 따라 順次的으로 進行하여 80年 4月에 完了 하였다. 라이닝 두께는 地質에 따라 30  $cm$ , 40  $cm$ , 50  $cm$ 로 区分 復鐵筋断面으로 施工 하였다. 콘크리트는 入口, 出口에 設置한 Bather plant에서 生産되고, 生産된 콘크리트는 Agitator truck에 依하여 坑口로 運搬, 다시 3  $m$ 의 콘크리트 placer로 받아 打設場所로 搬送 打設하였다. 거푸집은 鐵製거푸집이 使用되었다. 湧水個所는 비닐 Sheet로 콘크리트断面과의 流通을 遮斷 시켰다.

콘크리트 라이닝이 完了 되면 콘크리트의 收縮時期를 攄하여 크라운部分에 埋設한 Grout pipe로 시멘트 몰탈을 完全填充 後에 放斜方向으로 3  $m$ 의 보링을 實施하여 壓密工을 實施하였다.

接近水路는 湯水期를 利用하여 78年 10月에 始作하여 79年 6月까지 開착을 完了하고 터널掘착에서 發生하는 岩벼러으로 開착法面의 捨石保護工을 實施하였다.

取水塔構造物은 79年 8月에 始作하여 80年 3月까지 土木工事を 完了하였고, 取水門扇設置는 1部土木工사와 並行하여 80年 5月에 完了하였다.

調壓水槽는 터널工사와 並行하여 79年 12月까지 完

了하였다. 이 Shaft 掘착은 岩質不良으로 1 部는 上向掘착과 上部는 鋼支保工補強에 依한 開착工法으로 實施하였다.

펌프場까지 連結되는 水壓鐵管路는 79 年 11 月에 始作하여 80 年 6 月末까지 完了된다.

펌프場은 79 年 10 月부터 始作하여 80 年 5 月까지 建物工事を 完了하였고, 同年 6 月末 펌프設 完了하고 7 月, 8 月間 試運轉을 거쳐 9 月부터 運營에 들어 간다.

### 10. 淸州導水 터널

#### 10-1. 設計概要

淸州導水터널은 本城北方 8 km 貯水池에서 淸州方向으로 建設하는 約 1.8 km의 導水터널로서 그림-10 參照 淸州市地域의 生活 및 工業用水(644,000 m<sup>3</sup>/日)와 美湖川流域의 農業用水(835,000 m<sup>3</sup>/日) 1,489,000 m<sup>3</sup>/日을 供給하기 爲하여 1 日 1,624,000 m<sup>3</sup>의 通水能力의 터널設備을 計劃하였으며 그의 設計概要는 다음과 같다.

- 位 置 : 入口 - 忠北淸原郡文義面文山里  
 出口 - 忠北淸原郡南一面菊田里
- 通水能力 : 18.8 m<sup>3</sup>/sec (1,624,000 m<sup>3</sup>/日)
- 接 路 : 延長 745 m, 勾配 1/2,000, 底中 3.0 m 開水路 捨石保護工
- 取 塔 : 11.5 m × 15.5 m, 높이 41.8 m 鐵筋 콘크리트 構造
- 取水口標高 : E.L. 57.0 m

- 調節門扇 : 表面取水型多段式門扇 5 門 2 連
- 取水門扇 : Roller Gate 1 門 1 連
- 導水터널 : 円型断面 內徑 4.0 m, 延長 1,842 m
- 調壓水槽 : 單働式 內徑 9.0 m, 높이 42.0 m 鐵筋콘크리트構造, 分岐門扇 1 門
- 水壓鐵管路 : 內徑 2.1 m, 延長 52 m
- 農業用水터널 : 內徑 3.5 m, 延長 45 m
- 펌 프 場 : 地下式 円型鐵筋콘크리트造  
 內徑 27.0 m, 길이 49 m  
 펌프 20,000 m<sup>3</sup>/日 × 3 臺(需要增加에 따라 增設)  
 調整池 1 式

#### 10-2. 施工

淸州導水터널은 大田導水터널과 같이 78 年 1 月 18 日 着工하였다. 터널掘착을 爲한 3 個作業坑(580 m)는 同年 8 月에 完了하였다. 第 3 作業坑은 大田의 경우와 마찬가지로 地質不良, 甚한湧水로 鋼支保工과 仮卷콘크리트 라이닝으로 補強하여 掘進하였다.

터널掘착은 78 年 8 月부터 始作하여 79 年 6 月 25 日 滿 10 個月만에 最終貫通하였다. 當初貫通目標은 79 年 3 月末이었으나 設計前 地質調査未實施, 甚한湧水(2 m<sup>3</sup>/min 以上만 3 個所), 地質不良으로 因한 補強對策, 惡作業條件에 依한 作業拒否 등으로 約 3 個月이 遲延되었다.

특히 作業坑 # 2 ~ # 3 區間은 花崗岩帶와 角閃片岩帶의 境界地帶로서 터널의 底面 깊이까지도 甚한 風化層으로서 一般導坑掘착工法을 適用하였으나 落盤으로

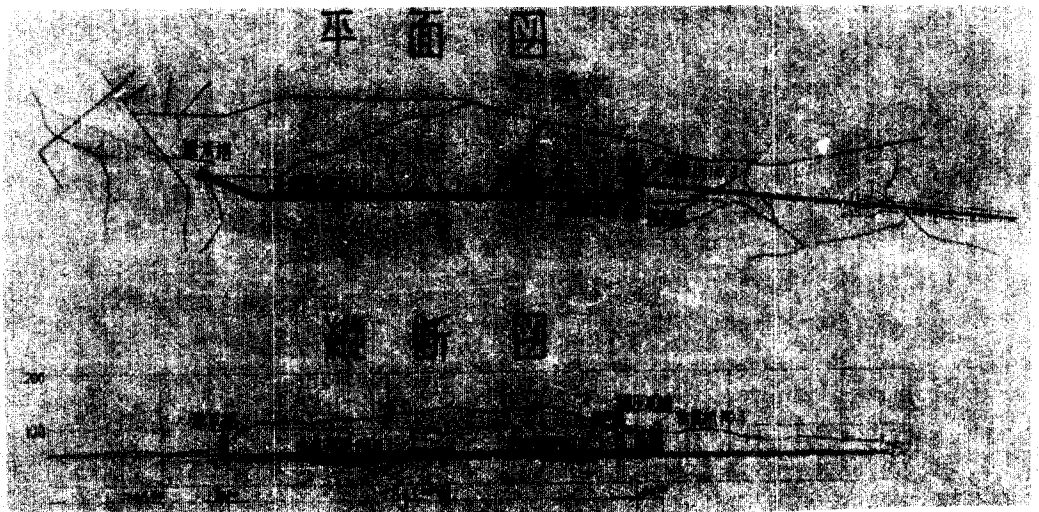


그림 10. 淸州導水터널 一般配置圖