

姜 昌 洽*

1. 序 論

衣岩發電地點이 크게 close up 된 것은 1960年 11月 22日 和一産業 Co.가 衣岩發電所 建設을 爲한 電氣事業 經營許可申請書를 政府(商工部)에 提出한 그때 부터이다. 之後 1962年 2月17日 商工部가 衣岩水力發電을 爲한 電氣事業經營을 許可하고 和一産業 Co.는 1962年3月 16日 公式的으로 發電所建設工事に 着手하여 1965年 11月內에 竣工할 것을 目標로 하고 있다.

和一産業 Co.는 當初 自己資金 1億3千萬원과 日本國 日緋(Nichimen)實業株式會社와 協議된바 있는 \$12,000,000의 借款을 豫定하여 工事を 始作하였다.

自己資金 1億3千萬원이 工事に 消盡된 1962年12月 前記 借款의 即時 成立이 不可能하게 되어 于先 政府는 2億원의 緊急融資를 許容하여 衣岩工事的 中斷을 免하게 되었다.

Nichimen 은 衣岩水力의 工事を 爲하여 1962年 7月 13日 同建設에 必要한 諸設備, 機器, 資材 및 一部 工事費를 包含하여 美貨 1,200萬弗相當額을 利息年 5%, 償還期間을 借款成立後 18年償還(但 3年擱置), 償還方法은 美貨로 元利金, 年賦 均等償還으로 하는 內容이다.

그後 出力의 增加로 因한 設計變更(34,600 kW 를 45,000 kW 로) 및 和一電力株式會社의 創立으로 因한 建設擔當者의 變更으로 前記 1962年 7月 13日 協定의 契約額을 1,200萬弗로부터 1,500萬弗로 內容을 更新하였다.

그러나 短時日內에 對日借款의 實現이 期待키 어려움에 비주어 本 借款成立時까지의 暫定措置로서 300萬弗 該當의 原資材를 延拂方式으로 輸入하여 工事費의 一部를 調達하게 되었다. 여기서 和一産業 Co.가 1960年 11月 22日 衣岩水力發電所建設을 위한 電氣事業經營許可申請書를 商工部에 提出하여 1963年 5月 21日 和一電力 Co.가 衣岩建設을 擔當하기 까지의 經緯를 살펴보면 다음과 같다.

1960年 11月 22日……和一産業株式會社가 電氣事業法에 依하여 衣岩發電所 建設을 爲한 電氣事業經營許可申請書를 商工部에 提出함.

1961年 11月 23日……和一産業 Co.가 河川法에 依하

여 水力發電用 水利使用 및 工作物設置許可申請을 建設部에 提出함.

1962年 2月 17日……商工部가 衣岩水力發電을 爲한 電氣事業經營을 許可함.

1962年 2月 24日……國土建設廳이 衣岩水力發電을 爲한 水利使用 및 工作物設置를 許可함.

1962年 3月 16日……和一産業 Co.가 衣岩建設工事に 着手함.

1962年 4月 11日……韓國電力株式會社와 和一産業 Co 間에 電力受給契約에 關한 合意書가 締結되었다.

1962年 7月 13日……和一産業 Co.와 日本國 Nichimen (日緋)産業 Co. 間에 1,200萬弗에 關한 假借款協定이 締結됨.

1962年 8月 28日……第28次 經濟閣僚會議에서 外資導入이 確立되면 經濟計劃 五個年計劃事業으로 編入할 것을 決議함.

1962年 5月 21日……和一電力株式會社가 衣岩建設을 擔當함.

1963年 7月 11日……衣岩發電所의 出力을 34,600 kW 로 부터 45,000 kW 로 出力變更申請을 商工部에 提出함.

2. 計劃의 概要

衣岩發電所는 昭陽江이 北漢江 本流와 合流하는 春川市 下流에 movable weir로 計劃된 low power station으로서 그의 上流에는 北漢江 本流에 華川發電所와 春川發電所(建設中)가 있고, 昭陽江에는 昭陽江發電所(計劃中)가 있어, 이들 各發電所의 貯水池에서 control된 放水量을 받아서 發電하게 되는 好條件을 가진 發電所이다.

下流地點에는 淸平發電所가 있다. 即 6億5千萬立方尺의 有効貯水量으로서 季節的인 流量을 control 할 수 있는 施設容量 81,000 kW 인 華川發電所와 7億立米의 有効貯水量으로서 年間流量을 control 할 수 있는 施設容量 90,000 kW 의 昭陽江發電所 등이 이 地點上流에 있다.

衣岩發電所는 發電方式 또는 開發方式으로 말하면 dam 式이라고 할수 있고, functional base 를 말하면 run-of-river without pondage(純流下量發電方式)式이라고 할수 있다.

* 和一電力株式會社

Dam 築造는 다만 head 를 얻기 위한 것이고 어디까지나 上流의 華川, 春川 그리고 昭陽江貯水池에서 내려오는 放水量에 依存하고 있다.

衣岩은 當初 出力 20,000 kW 로 計劃되었으나 1962年에는 出力 34,600 kW 로 revise 되었고 다시 1963年 2月에 dam 의 運轉水位를 標高 70.0 m 로부터 標高 71.5 m 로 올리고, 同時에 使用水量을 300 m³/s 으로부터 340 m³/s 으로 增加시켜 45,000 kW 인 final plan 이 만드러졌다. 現在의 建設工事は 이 final plan 에 依據하여 進行되고 있다.

衣岩 dam 이 築造되려는 dam 上流에 있는 春川市는 一大 人造湖에 臨하게 되므로 dam 運轉水位가 이 都市에 미치는 影響은 크며 貯水池補償費 또한 dam 運轉水位와 密接한 關係가 있으므로 dam 의 運轉水位를 높이는 데 慎重을 行하였다. 別添 北漢江河川縱斷圖에서 보는 바와같이 potential energy 를 完全히 利用한다 하면 衣岩貯水池 運轉水位를 春川發電所의 最小放水水位인 標高 EL. 72.7 m 까지 올릴 수 있으나 앞에서 말한 바와같이 貯水池運轉水位를 標高 EL. 71.5 m 以上에서는 補償費 增加率이 急增하는 고로 이 以上으로 올릴 수 없었다.

最大使用水量에 있어서도 이 地點 上流에 있는 春川 및 昭陽江發電所의 最大使用水量과도 關係가 깊다.

春川과 昭陽江 兩發電所가 同時에 最大로 運轉할때 衣岩貯水池에의 流入量은 다음과 같다.

春川發電所로부터	228.4 m ³ /s
昭陽江發電所로부터	160 m ³ /s
衣岩自己流域으로부터	11.6 m ³ /s(假定)
計	400 m ³ /s

따라서 衣岩의 最大使用水量을 340 m³/s 으로 한 것은 妥當하다고 하겠다. 여기 45,000 kW final plan 의 概要를 적어 보기로 한다.

1. 一般事項

- a) 利用水系 및 河川名: 北漢江水系北漢江
- b) 堰堤位置: 春川市西南方 8 km 地點
右岸: 江原道 春城郡 西面 德斗院里
左岸: // // 新東面 衣岩面
- c) 發電所의 位置: 江原道 春城郡 新東面 衣岩里

2. 流域狀況

- a) 流域面積: 7,765 km²
- b) 年降雨量: 1,213 mm
- c) 年平均流下量: 150 m³/s
0.0193 m³/s/km²

3. 貯水池

- a) 面積: 17.25 km²
- b) 常時滿水位標高: EL. 71.50 m

- c) 計劃洪水水位標高: EL. 73.36 m
(Q=16,000 m³/s)
- d) 異常洪水水位標高: EL. 74.54 m
(Q=18,000 m³/s)
- e) 總貯水量: 90×10⁶ m³
- f) 有效水深: Run-of-river operation
- g) 有效貯水量: // //

4. 堰堤

- a) 型式: 重力式壩코리트潛堤
- b) Crest 거리: 224 m
- c) 堰堤地點의 地質: 硯岩
- d) 河床面標高: EL. 54.00 m
- e) 潛堤頂標高: EL. 57.00 m

5. Spill Way

- a) 設計洪水量: 16,000 m³/sec
- b) 異常洪水量: 18,000 //
- c) Spill Capacity: 16,000 //
- d) Spill Part: A 型 6 parts
B 型 8 parts
- e) Spill Gate: Roller Gate, 14 門
크기: 13.0 m(幅)×14.5 m(高)
Double leaf gate 2 門
Single leaf // 12 門

6. 取水設備

- a) 取水口底面標高: EL. 60.00 m
- b) 取水口底面幅: 40 m
- c) Screen: Singic
取水門 4 門

7. 放水路

- a) 計劃洪水水位(Q=16,000 m³/sec) EL. 72.30 m
- b) 異常洪水水位(Q=18,000 m³/sec) EL. 73.45 m
- c) H.T.W.S.: EL. 55.30 m
- d) N.T.W.S.: EL. 54.00 m
- e) Min. T.W.S.: EL. 52.00 m
- f) 放水路底面幅: 43 m
- g) 放水門: 4 門

8. 設備容量 및 年間出力

- a) 設備容量: 45,000 kW
- b) 年間出力: 159,100,000 kWh
- a) 設備利用率: 40.4 %

9. 水車

- a) 種類及 型式: Vertical shaft, Concrete casing,
Kaplan type.
- b) 落差: 定格落差 15.9 m

最大落差 17.2 m
 最小落差 7.0 m

總係費 24.6 %
 計 100 %

c) 定格出力: 定格落差에서 最大使用水量時
 23,500 kW

d) 速度: 112.5 r.p.m.

a) 臺數: 2臺

10. 發電機

a) 種類 및 型式: 3 Phase, Vertical shaft, Umbrella type, enclosed air cooling system with air cooler.

b) Rating: 25,000 kVA
 11 kV, 60 c/s

c) Power Factor: 0.9 Lagging

d) Speed: 112.5 r.p.m.

e) 臺數: 2臺

11. 主變壓器

a) 容量: 25,000 kVA

b) 相: 3相

c) 冷却法: 0A

d) 周波數: 60 cps

e) 臺數: 2臺

12. 工事費: 2,080,000,000 원(1,600萬弗)

13. 工事期間: 着工後 3年 8個月

14. 電力供給先: 韓國電力株式會社

1962年 4月 11日 韓電과 和一 Co.間에 電力受給契約에 關한 合意書가 締結되어 이에 依하여 衣岩에서 生産되는 電力은 韓電에 供給된다.

15. 系統連結:

衣岩의 全出力을 power grid에 連結하기 위하여 衣岩과 淸平間에 154 kV 送電線路를 建設한다.

原 長: 30 km

支持物: 鐵塔

回線數: 1回線

鐵塔基數: 95基

使用電線: A.C.S.R. 200~240 mm²

工事費: 弗貨 235,000 원貨 23,500,000

衣岩水力發電所의 建設費內譯을 보면

水利費 2.5 %
 用地 9.4 %
 建物 2.9 %
 水路 7.3 %
 貯水池 28.3 %
 機械器具費 24.3 %
 雜設備 0.2 %
 備品 0.6 %

(但 送電線建設費는 不包舍함)

로 되어있다. 다음에 衣岩, 春川 그리고 昭陽江發電所의 落差價値, 經濟的 價値, production cost 등을 比較해보면 다음과 같다.

發電所名	Construction Cost	Effective Head	won/m
衣 岩	2,080,000,000	15.9	=130,800,000 won/m
春 川	2,414,830,000	28.8	=83,850,000 won/m
昭 陽 江	4,904,800,000	81	=60,550,000 won/m

昭陽江工事費에는 送電線 建設工事費를 包舍하지 않았고, fill type dam의 建設費를 取하였다.

發電所名	Concrete Volume of Dam	Rating Capacity	m ³ /kW
衣 岩	36,000	45,000	=0.8 m ³ /kW
春 川	225,000	57,600	=3.9 m ³ /kW
昭 陽 江	670,000	90,000	=7.5 m ³ /kW

昭陽江 dam의 concrete 容量은 concrete gravity dam의 것을 取하였다.

發電所名	Construction Cost	Annual Output	won/kWh
衣 岩	2,080,000,000	159,100,000	=13.07 won/kWh
春 川	2,414,830,000	144,540,000	=16.71 won/kWh
昭 陽 江	4,904,830,000	248,000,000	=19.78 won/kWh

發電所名	Construction Cost	Installed Capacity	won/kW
衣 岩	2,080,000,000	45,000	=46,250 w/kW (356 \$/kW)
春 川	2,414,830,000	57,600	=41,900 w/kW (322 \$/kW)
昭 陽 江	4,904,800,000	90,000	=54,500 w/kW (419 \$/kW)

다음에 衣岩發電所의 特徵을 드러보면

첫째: 國內에서 가장 low head이며, 使用水量이 國內 最大의 것이 된다. 有效落差 15.9 m, max. unit turbine discharge 가 170 m³/s 이며, Kaplan 水車의 runner dia.가 約 5,000 mm 에 達하며, 이것도 또한 國內 最大의 것이 될 것이다.

둘째: dam 이 submerged weir 이기 때문에 flood 時의 stability 가 더욱 높다. 이것과 關聯해서 gate operation 時에 back water 의 影響을 避하기 위하여

여 14個 gate 中 左岸 2門을 double leaf gate(二段門)로 해서 gate 操作을 二階段으로 한다. double leaf 中 upper leaf를 open하여 gate 下流側의 水位를 어느程度 上昇시킨 後에 lower leaf를 open하는 方式을 取한다. 또한 back water로 인한 gate 下部의 損傷을 막기 위해 dam의 over flow part의 模樣을 2個種類로 施工하였다.

이밖에 衣岩發電所의 位置가 京春街道上에 있으며 春川市가 눈앞에 보이는 距離에 있고 衣岩댐 建設로 말미암아 自然히 이루어질 人造湖가 있는 觀光地가 될 것을 考慮해서 發電所建物 design은 멋진感을 주게 하였다.

發電所의 建物 높이를 낮추기 위해서 發電所內에 2個의 over head runway crane을 設置하기로 計劃하였으나 建設 cost를 줄이기 위해서 1個의 runway crane은 hoist로 代置시켰다. 別添 hoisting chamber는 바로 이 hoist를 收容하고 있다.

40 ton hoist와 130 ton over head travelling crane은 所內機器搬入 및 組立用으로 充當된다.

Power house內 turbine floor wall에는 發電出力을 表示하는 直徑 2m의 電力表示計가 걸리게되며 generator 上部에는 運轉中임을 알리는 glow lamp가 設備된다. control room은 夏期에 air conditioner가 冬期暖房用으로 air warm heating device가 設備된다.

主變壓器 設置場所와 hoisting chamber間의 traveller rail 設備는 없고 搬入의 便宜와 搬入의 speedy를 考慮해서 main tr.의 밑바닥을 skid bed로 하여 roller와 jack를 用리는 時間을 短縮시킬 수 있는 方法을 강구하였다.

衣岩發電所는 one man control system, single floor 型이다.

3. 建設의 現況

1962年 3月 access road 工事を 爲始로 하여 現場建設事務所와 職員合宿, 勞務者合宿等 建物들이 建立되었고, 一便 batcher plant의 設計, 第一次 左岸 coffer dam 設計 등이 8월에 끝나 그해 12月 末에는 28 ft³ mixer 2臺를 收容한 batcher plant가 完成되었고 1963年 1月 15日 工事用動力線을 韓電春川變電所로부터 延長하여 同年 2月 1日 稼動을 始作하였다.

Batcher plant가 完成되기 前에 이미 12 ft³ mixer 3臺로 左岸 dam coecrete 打設이 開始되었고 1963年 3月 9日까지 暖房裝置에 依한 冬期 concrete 打設을 強行하여 約 5,000立方米의 concrete를 打設하였다. 繼續해서 右岸 coffer dam 築造에 着手하여 3月 31日 물막이가 끝났으나 뜻하지 않은 降雨로 coffer dam은 물의 被害를 받아 63年 5月 15日에야 비로서 右岸 concrete 打設에 着手하게 되었다.

同年 7月 7日까지 右岸에 約 5,100立方米의 concrete

投入되었다. 이리하여 工事に 着工하여 63年 豐水期가 以前에 打設한 concrete volume은 都合 10,000立方米이며, 同年 12月中旬까지에는 18,000立方米가 打設되었다. 이것은 dam concrete volume 36,000立方米에 對해서 2分之 1이 된다.

方今 現場에는 40 ton per hour sand classifier와 50 ton per hour crushing plant가 設備中에 있다. 建設工事に 投入된 重機로는 40 ton crane 1臺, 20 ton crane 2臺, D-7 bulldozer 3臺, power shovel 2臺, ditching machine, folk lifter, scraper 그리고 grader 등이 動員되고 있다. 댐 그리고 intake, tailrace 및 power house를 爲한 concrete volume과 掘착량을 살펴 보면

Concrete 量	9萬 立方米와 掘착量 13萬7千 立方米가 되며, 이것을 다시 細分하여 보면 concrete 量에 있어서 Substructure를 包含한 Power House 33,500 立方米
導水路 및 取水設備	10,500 //
Out Door Switchyard	3,000 //
Tailrace	7,000 //
Dam Body	36,000 //
計	90,000 立方米

掘착量에 있어서

Power House Excavation	62,000 立方米
導水路 및 取水設備	33,500 //
放水路	41,500 //
計	137,000 立方米

이다. 이와같은 莫大한 掘착량을 어떻게 短時日에 掘착하느냐가 全工程에 미치는 影響은 크다. 1963年 9월에 이와같은 掘착에 着手하여 64年 4月까지는 掘착을 끝내고 同年 5月부터는 turbine draft tube를 設置할 것을 目標로 하고 있다.

本工事に 動員되고 있는 技術 및 事務職員의 數는 本社에 있어서 50名 現場建設事務所에 75名 合計 125名의 職員들이 直接參加하고 있으며, 現今까지 建設工事に 動員된 勞務者의 延總人員數는 13萬名에 達한다.

着工 第一年和 第二年上半期에는 酷寒과 長마로 뜻대로 工程의 進陞이 없었으나 韓電이 建設하고 있는 春川과 蟾津江 dam 工事的 經驗들을 보기로 해서 目標年度인 1965年 11月에는 完工할 것을 期約하고 있다.

1963年 12月末建設工事進陞率은 25%이다.

4. 結 言

電源開發五個年計劃의 하나인 衣岩水力開發이 民間人企業體에 依해서 建設中이라는 事實하나 만으로도 充分히 意義가 있다고 生覺한다. 筆者가 仄聞한 바는 한때 衣岩建設을 民間建設事業으로부터 政府建設事業으로 하려는 움직임도 있었다고 하며, 또 電力需給計劃面으로 볼때 衣岩建設이 當場 必要없으며 經濟計劃五個年計劃事業으로 할수 없다는 等等 이밖에 許多한 難關을 克服하면서 衣岩建設事業을 着着 進行中에 있다. 앞으로 衣

岩發電所에서 生産되는 電力은 韓國經濟自立에 奇與가 될 날이 올것을 疑心하지 않는다.

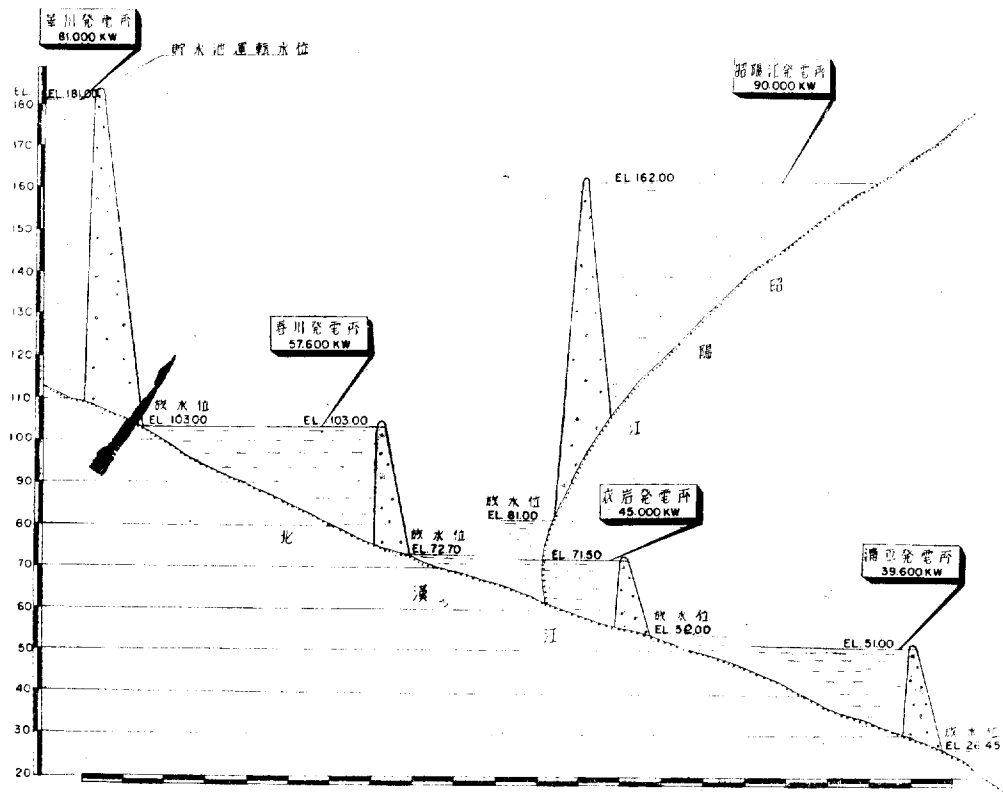
政府發表에 依하면 1965年度에는 8萬 kW 의 電力이 남는 것으로 되어 있다. 그러나 筆者는 이것은 千萬의 말 씀이라고 하고 싶다.

우리나라人口 2千6百萬中, 電氣惠澤을 받는 사람은 겨우 그의 5分之 1인 約 5百萬名에 不遇한 것이다. 어떤 사람은 그 나라의 文明의 尺度를 1人當 消費電力量으로 表示하고 있거니와 다음 表에서 우리나라가 차지하고 있는 處地를 볼때 이대로만 있을 수 있겠느냐 하는 生覺

이 든다. 昨今 多少好轉된 電力事情에 滿足하여 電源開發을 조금이라도 소홀이 하여서는 안되겠다.

國民 1人當電力量 (1961年度統計)	
[國名]	[kWh/man]
美國	4,652
英國	2,601
西獨	2,181
佛國	1,584
日本	1,091
韓國	71 ($\frac{1,800,000,000 \text{ kWh}}{25,000,000 \text{ 人}}$)

北漢江河川縱斷圖



한거름 더 나아가서 service의 改善, 質의 向上等은 當面한 緊急한 問題들이 거니와 所謂 高壓配電線, 柱上變壓器等 施設의 需要家負擔이라는 것을 하루速히 없이 하여 누구나가 언제나 惠澤을 받을 수 있게 되기를 바라 마지않는다. 妙하며 色다른 需用家開拓이란 다른게 아니라 바로 이와같은 需用家負擔을 없이하는 것이라고 生覺된다.

電力의 民主化란 民間人發電企業體가 생기게 되는 날에 이루어질 것이다.

參考添付圖面

1. 貯水池平面圖

2. 北漢江河川縱斷圖
3. Elevations and Details of Weir 73.003
4. Power House Elevations 74.001
5. Power House Cross Section
6. General Plan of Dam Site
7. One Line Connection Diagram 75.002-b
8. 主要機器設置工程表

(1963年 11月19日 接受)

紙面關係로 參考添付圖面中 2와 5 만을 실리게 되었음을 投稿者와 讀者에게 謝過드리는 바이다. —編輯者—

POWER HOUSE CROSS SECTION

