# 昭陽江댐 水力發電所 運營實態에 關한 調査 (끝)

# A Study on operation of Soyanggang multi-purpose Dam-Hydro-power Plant

動力資源部　水火力發電課

### 2－5　發電所 運營計劃

多目的 댐에서 發電所를 通하여 放流되는 用水는 그 地域에 用水供給을 充足시켜 주면서 年中 尖頭發電에 지장이 없도록 貯水池 運營을 하게끔 發電運營을 하여야 한다.

夏期 7月上旬～8月中旬間은 夏期制限水位 EL 191.00〔m〕까지 有效 貯水量 $1,600\times10^6$〔$m^3$〕를, 8月下旬～翌年 6月下旬까지는 常時 滿水位 EL 193.00〔m〕까지의 有效 貯水量 $1,720\times10^6$〔$m^3$〕를 使用하여 年間 353,000〔MWH〕의 電力을 공급하며, 동계에는 尖頭需要에 따른 電力供給과 夏節期에는 豫備電力을 保障할 수 있도록 運營하여야 한다.

## 3章 昭陽江 水力發電所 運營實績

### 3－1　水文 流入量 실적

用水供給面에서 昭陽江 댐은, 서울을 비롯한 首都圈일원 (仁川, 水原, 安養, 城南, 富川, 半月工團等)의 人口 約 1,100萬의 水源池의 機能을 다하고 있다.

國民經濟의 高度成長과 人口增加, 國民生活 水準의 向上, 工業의 發達, 食糧增產을 爲한 營農改善 水質保全 및 環境改善 等에 따라 用水利用은 다양화되고 需要는 날로 增加되고 있는 이때 首都圈用水問題는 가장 緊急한 問題가 되었다.

댐 준공 이후, 29億(t)의 貯水池는 댐 流域 面積 2,703〔$km^2$〕에 年間 平均 20億(t)의 물을 調節放流하여, 우리나라 人口 중 거의 1/3이 居住하는 首都圈의 用水를 專擔하고 있다.

준공이후 10年間 約200億(t)의 流入量中 190億(t)이 用水供給에 기여하였으며, 特히 渴水期에는 全首都圈 用水 需要의 80%를 昭陽江 多目的 댐이 專擔하고 있는 實情이다.

지난 10年間의 流入量 實績値를 綜合해 보면 표 3－1, 그림 2와 같이 年平均 57.8〔eMS〕 流入量 實績을 나타낸다.

### 3－2　發電 실적

昭陽江 水力發電所는 댐 水路式으로서, 日 負荷曲線中 電力需要가 가장 큰 尖頭負荷 時間帶에 需要能力을 供給하도록 計劃된 만큼, 尖頭電力을 供給하는 外에 發電 起動時間이 극히 짧은 水力發電

## 〈표 3 – 1〉 Runoff Records

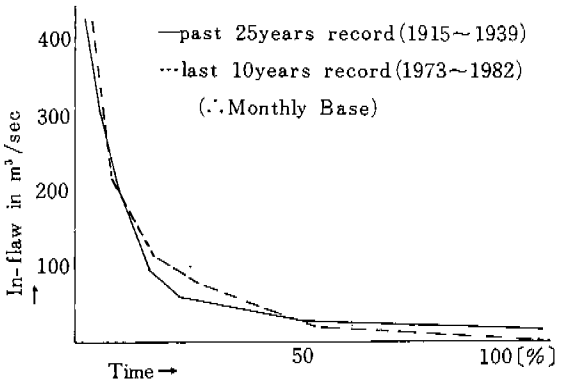
unit : CMS

| Month / Year | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Total ($10^6 m^3$) | Annual average (CMS) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| '73 | 3.0 | 1.9 | 0.3 | 1.6 | 7.5 | 4.0 | 6.0 | 6.5 | 11.0 | 9.0 | 19.7 | 6.5 | 202.6 | 6.4 |
| '74 | 6.4 | 7.8 | 13.0 | 105.3 | 153.3 | 43.3 | 104.2 | 159.9 | 71.8 | 17.8 | 7.9 | 5.7 | 1,845.1 | 58.5 |
| '75 | 3.4 | 4.0 | 13.0 | 61.8 | 23.7 | 34.0 | 373.3 | 78.7 | 126.3 | 20.1 | 46.6 | 9.4 | 2,103.2 | 66.7 |
| '76 | 4.2 | 12.6 | 39.2 | 42.7 | 27.7 | 12.8 | 39.9 | 382.5 | 61.4 | 15.5 | 14.9 | 10.0 | 1,763.3 | 55.9 |
| '77 | 2.1 | 2.0 | 8.9 | 150.4 | 46.9 | 22.5 | 100.4 | 67.4 | 24.4 | 7.0 | 23.1 | 12.1 | 1,231.8 | 39.1 |
| '78 | 6.8 | 6.1 | 48.5 | 70.3 | 12.0 | 207.3 | 224.7 | 263.5 | 49.7 | 31.1 | 28.2 | 13.2 | 2,542.7 | 80.6 |
| '79 | 7.2 | 14.6 | 42.8 | 132.6 | 93.5 | 223.2 | 112.4 | 230.2 | 22.3 | 8.9 | 4.1 | 3.6 | 2,360.9 | 74.9 |
| '80 | 2.6 | 1.0 | 6.1 | 118.5 | 33.0 | 14.6 | 210.2 | 128.4 | 92.3 | 13.6 | 7.8 | 4.6 | 1,674.3 | 52.9 |
| '81 | 3.6 | 4.7 | 31.5 | 42.7 | 89.7 | 119.8 | 414.4 | 75.2 | 290.5 | 15.7 | 22.1 | 6.3 | 2,947.4 | 93.5 |
| '82 | 5.8 | 3.7 | 15.7 | 24.1 | 79.3 | 30.5 | 48.1 | 289.3 | 31.3 | 11.1 | 26.3 | 26.8 | 1,575.0 | 49.0 |
| Total | 45.1 | 58.4 | 219.0 | 750.0 | 566.6 | 712.0 | 1,633.6 | 1,681.4 | 781.0 | 149.8 | 200.7 | 98.2 | 18,246.3 | 578.4 |
| Average | 4.5 | 5.8 | 21.9 | 71.0 | 56.7 | 71.2 | 163.4 | 168.1 | 78.1 | 15.0 | 20.1 | 9.8 | 1,824.6 | 57.8 |

## 〈표－3－2〉 Power Generation Records

unit : (MW/MWH)

| Month / Year | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Total (MWH) | Average (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 73 | | | | | | | | | | 2,400 | 21,900 | 37,400 | 61,800 | 7.1 |
| 74 | 28,400 | 10,600 | 14,700 | 24,800 | 34,700 | 42,400 | 45,100 | 34,700 | 39,100 | 61,600 | 51,700 | 24,600 | 412,400 | 47.1 |
| 75 | 26,600 | 21,600 | 18,900 | 5,500 | 16,000 | 18,300 | 20,400 | 41,300 | 31,700 | 58,800 | 39,500 | 46,300 | 345,000 | 39.4 |
| 76 | 38,900 | 27,100 | 25,200 | 41,200 | 50,900 | 36,900 | 36,800 | 19,200 | 39,400 | 33,800 | 33,900 | 50,100 | 433,500 | 49.5 |
| 77 | 42,900 | 30,200 | 35,000 | 18,600 | 39,500 | 22,100 | 25,600 | 50,700 | 23,500 | 23,500 | 17,500 | 16,200 | 343,800 | 39.2 |
| 78 | 20,500 | 18,300 | 15,300 | 20,200 | 22,100 | 21,800 | 39,200 | 37,500 | 51,900 | 54,800 | 35,900 | 42,600 | 380,100 | 43.4 |
| 79 | 44,000 | 37,000 | 27,500 | 35,600 | 52,000 | 68,900 | 94,200 | 65,700 | 40,100 | 30,700 | 30,300 | 38,500 | 564,500 | 64.4 |
| 80 | 41,200 | 44,800 | 27,000 | 6,500 | 20,800 | 50,700 | 8,200 | 27,900 | 32,300 | 32,300 | 39,600 | 31,100 | 362,400 | 41.3 |
| 81 | 38,300 | 5,200 | 31,100 | 35,000 | 35,800 | 19,600 | 132,600 | 95,300 | 89,200 | 58,000 | 28,400 | 35,200 | 650,500 | 74.3 |
| 82 | 35,700 | 45,000 | 47,000 | 43,900 | 42,000 | 61,500 | 39,000 | 100 | 40,500 | 39,000 | 25,900 | 21,900 | 442,300 | 50.5 |
| Total | 316,500 | 286,600 | 241,700 | 231,300 | 313,800 | 342,300 | 442,000 | 372,400 | 387,700 | 388,800 | 323,300 | 349,800 | 3,996,000 | 456 |
| Average | 35,200 | 31,800 | 26,900 | 25,700 | 34,900 | 38,000 | 49,100 | 41,400 | 43,100 | 38,880 | 32,330 | 34,980 | 399,600 | 45.6 |




〈그림－2〉 Flow duration curve

所의 特性과 大容量이라는 昭陽江 水力의 最大 長點을 살려, 周波數 調整과 電圧補償 運轉을 實施하여 良質의 電氣供給에 이바지함은 勿論, 豫備 電力으로서 系統事故時 신속히 가동하여 供給支障 電力을 即應性 있게 補償함으로써, 全体 電力系統 運用의 信賴性을 向上시키는데 크게 기여하였다.

준공이래 1, 2次 오일 쇼크를 거치는 동안 安定的인 電力供給으로 國家電力事業에 至大한 貢獻을 하였으며, 10年間 實績은 표3－2과 같이 1973年부터 1982년까지의 平均 發電量 399百萬〔KWH〕의 實績을 얻었다.

## 3－3 電力系統 運營실적

1973年 全國 發電量은 표3－3과 같이 水力 1,284,465〔MWH〕, 火力 13,541,392〔MWH〕, 計 14,825,857〔MWH〕에 不過하였으나, 1982年度는 水力

〈표3－3〉 Power Generation the Present Condition

unit: a thousand KWH

| Item | 1973 | 1982 |
|---|---|---|
| All Power Generation | 14,825,857 | 43,122,216 |
| Hydro Power | 1,284,465 | 2,005,250 |
| Steam Power | 13,490,471 | 36,962,751 |
| Internal Combustion Power | 50,921 | 376,926 |
| Atomic Energy | - | 3,777,289 |

2,005,250〔MWH〕, 火力 37,339,677〔MWH〕, 原子力 3,777,289〔MWH〕, 計 43,112,216〔MWH〕로서 10年사이 3倍의 成長을 보였으며, 發電設備 容量도 1961年의 367〔MW〕에서 1982年에는 표3－4와 같이 10,304〔MW〕로 28倍의 成長을 보였다.

준공이후 昭陽江 水力이 發電系統에 기여한 比率은 표3－5와 같고 全國發電系統에 昭陽江 水力의 기여한 比率은 1973年부터 1982年까지 0.4%~2.4% 까지 기여한 實績임을 알 수 있다.

〈표3－4〉 Present Capacity of Power Generation

unit : kw

| Item | 1961 | 1982 |
|---|---|---|
| All Present Capacity | 367,254 | 10,304,063 |
| Hydro Power | 143,480 | 1,201,730 |
| Steam Power | 222,500 | 6,722,300 |
| Internal Combustion Power | 1,274 | 1,114,350 |
| Atomic energy | - | 1,265,683 |

# 4章 考 察

## 4－1 水文 調査

昭陽江 多目的 댐의 總 貯水量은 29億〔t〕으로 漢江 水系(北漢江)에 現存하는 各 댐(華川, 春川, 衣岩, 淸平, 八堂) 總 貯水量 16億7千萬〔t〕의 約1.5倍, 우리나라 全体 多目的 댐(昭陽江, 安東, 大淸, 南江, 蟾津江)의 總 貯水量 62億4千萬〔t〕의 26〔%〕에 該當하는 막대한 貯水能力을 保有하고 있으므로, 6, 7, 8, 9月의 一定 季節에 편중된 降雨量을 댐에 集水하여 下流部의 洪水被害 輕減은 勿論 首都圈 漢江 沿岸 開發에 크게 기여하고 있다.

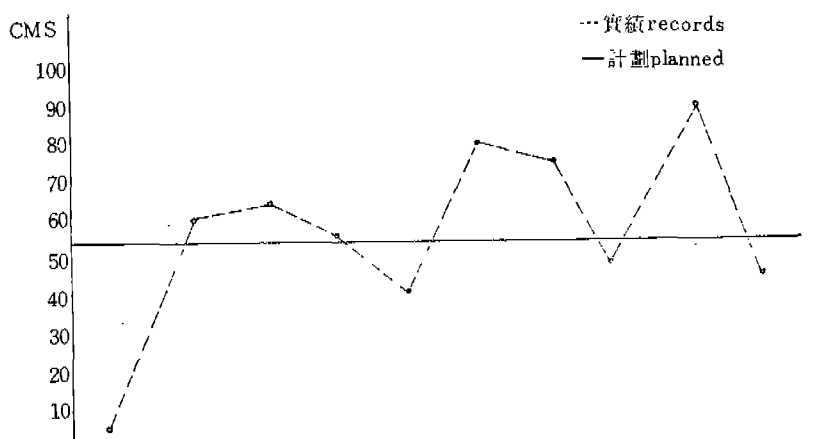
막대한 댐 貯水容量 規模는 댐 준공후 1981年洪水期에 最初로 餘水로 水文操作에 의한 放流를 한 記錄으로 가히 짐작할 수 있다.

當時 最大流入量은 초당 3,800(t)의 洪水量이 到達하였으나, 大部分은 댐 貯水池에 貯留하고 불과

〈표 3 – 5〉 Power Generation Records in the Country by Year

unit : MW/MWH

| Item \ Year | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 |
|---|---|---|---|---|---|
| Power Generation in the Country | 14,825,857 | 16,834,820 | 19,837,251 | 26,586,696 | 26,586,747 |
| A Project Power Generation at Soyang Kang | 353,000 | 353,000 | 353,000 | 353,000 | 353,000 |
| Power Generation at Soyang Kang | 61,800 | 412,400 | 345,000 | 343,800 | 343,800 |
| Ratio (%) | 0.4 | 2.4 | 1.7 | 1.3 | 1.3 |
| Item \ Year | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 |
| Power Generation in the Country | 31,509,980 | 35,599,941 | 37,328,623 | 40,206,665 | 43,119,771 |
| A Project Power Generation at Soyang Kang | 353,000 | 353,000 | 353,000 | 353,000 | 353,000 |
| Power Generation at Soyang Kang | 380,100 | 564,200 | 362,400 | 650,500 | 442,300 |
| Ratio (%) | 1.2 | 1.6 | 1.0 | 1.6 | 1.0 |




| Ave, inflow \ years | '73 | '74 | '75 | '76 | '77 | '78 | '79 | '80 | '81 | '82 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ratio (%) | 11.5 | 105.4 | 120.2 | 100.7 | 70.5 | 145.2 | 135.0 | 95.3 | 168.5 | 88.3 |

〈그림 – 3〉 Runoff Records

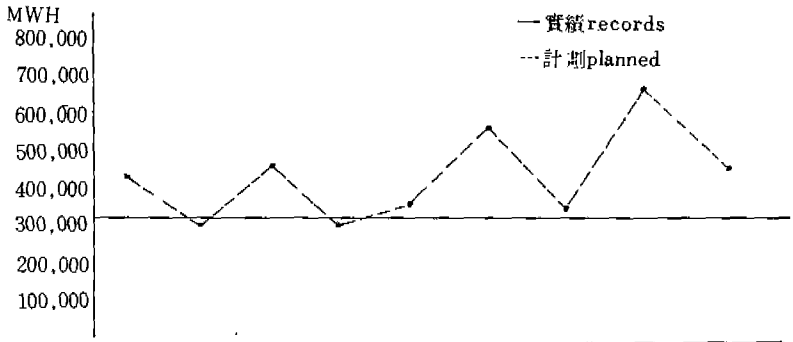
500[t/초]의 流量을 放流하였다.

또한 計劃上의 水文調査에 따른 豫想 流入量計劃과 實績을 비교해 볼 때, 一般的으로 計劃値는 上廻하나 大体로 計算値에 가까운 實績을 나타냄으로써 本 昭陽江 댐의 水文資料는 **그림 3**에서와 같이 適正線을 나타내고 있다.

## 4 – 2 發電計劃 및 運營실적

水文調査와 實績値 比較에서 알 수 있는 바와 같이, 昭陽江 댐 流域의 流入量 實績이 過去 10年間 大体로 計劃値를 上廻하므로 因한 發電實績은 年間 基準發電量인 353[GWH]를 上廻하고 있으며, 댐水文 放流도 10年間 한번 밖에 없었다.

發電放流로 貯水池를 運營한 點은 計劃과 實際運營實績이 **그림 4**와 같이 一致함으로써 計劃 當時의 過去 水文資料가 比較的 正確性을 나타내고 있다고




| Power Sold / Year | '74 | '75 | '76 | '77 | '78 | '79 | '80 | '81 | '82 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ratio(%) | 114.2 | 96.2 | 120.7 | 95.6 | 105.8 | 157.3 | 101.1 | 181.5 | 123.6 |

볼 수 있다.

### 4 - 3 運營計劃의 問題點

電力需要는 항상 一定한 工業負荷, 短時間에 급격히 變動하는 電燈負荷나 電鐵負荷 및 저녁에 集中的으로 增加하는 點燈負荷等, 여러가지 性質의 負荷가 모여서 全体 電力系統의 負荷를 決定한다.

最近 1980年 3月 以後, 300~500[kw] 需要家의 3種料金 實施 및 경기 침체로 點燈負荷가 減少되어 주간과 點燈負荷가 거의 같은 水準을 유지하고 있다.

一週日間에는 日曜日에는 平日에 比하여 全般的으로 電力需要가 減少하며, 첫째 및 셋째 日曜日은 더욱 減少하여 平日에 比하여 85%까지 減少하며, 週中 負荷는 平日 點燈時 負荷로 曜日에 따른 영향은 別로 없다.

年中을 通하여 月別로 보면 1~5月까지는 前年末 負荷水準을 유지하다가 6月 中旬 이후 夏季 冷房 負荷가 增加되면서 負荷 增加가 시작되어 8月末에는 夏季 피이크에 達하고, 9月에는 冷房 負荷의 減少로 약간 減少하다가 10月 이후 年末 生産 活動의 增加 및 暖房 負荷等으로 12月 中旬까지 계속 增加하여 12月中 年中 피이크에 達하는 추세이고, 피이크 發電뿐만이 아니고 中 負荷時까지도 電力供給을 擔當하는 事例가 發生되었다. 이는 水力發電計劃當時 日 5時間 發電計劃이었으나 실제로 표4-1과 같이 1973年부터 1982年까지 日 平均 10時間 餘를 가동하는 傾向이 있어 當初 計劃보다 過多運轉되는 問題點이 있다.

따라서 앞으로의 水力發電所 建設計劃時는 尖頭發電만을 감안하지 말고 초과 運轉을 감안, 水文資料에서는 댐 流域(地點)의 年平均 降雨量, 蒸發量, 流入量, 水車 發電機에 있어서는 落差, 水車型式 및 發電機의 効率, 其他 資料 수집에 유의하여 選定되어야 할 것으로 본다.

## 5章 結 論

國內 最大 昭陽江 多目的 댐이 1973年度에 준공된 以來, 當初計劃과 10年間의 運用 實態를 電力部門을 主眼點으로 하여 檢討해본 結果, 댐 建設計劃 및 設計에 있어 가장 重要한 資料인 댐 流域 水文資料(1915年~1939年)가 過去 水文觀測 裝備도 未備한 狀態에서도 比較的 正確性을 나타내고 있다는 것이 댐 준공 이후 10年間의 運營實態 調査에서 判明되었으며, 이에 따른 發電所의 容量 決定이나 運用 計劃이 實際 運用한 實績에서 거의 一致하게 運用된 점을 發見하였다.

만일, 上記 計劃과 運用이 상이하다면 國家的인 큰 損失은 물론 앞으로의 多目的 댐과 水力 發電所 建設 및 運用計劃에 있어 보다 細密한 考察과 資料 수집 및 檢討가 考慮되어야 하겠다.

昭陽江 水力發電所가 준공後 發電을 開始한 1973年度의 第一次 石油 波動時 國內 Energy 側面에서 기여한 공적은 1974年度에 國內 發電施設 容量(4,523,000[kw])의 4.4[%], 特히 水力에서의 比重은

〈표 4 - 1〉 Power Generation Operation Hours

| PLANT / Year (Month) | Soyang Gang (73.11.1 ~ 82.12.31) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | No1 UNIT | No2 UNIT | PLANT | daily average |
| 73 | 380:12 | 364:17 | 527:29 | 8:38 |
| 74 | 2,824:19 | 2,851:45 | 4,023:35 | 11:01 |
| 75 | 2,570:57 | 2,310:43 | 3,626:54 | 9:56 |
| 76 | 3,246:57 | 2,344:07 | 4,002:47 | 10:54 |
| 77 | 2,409:20 | 2,546:33 | 3,485:38 | 9:31 |
| 78 | 3,025:54 | 2,475:14 | 4,035:39 | 11:03 |
| 79 | 3,706:56 | 3,625:47 | 4,551:29 | 12:28 |
| 80 | 2,268:45 | 2,448:15 | 3,121:20 | 8:31 |
| 81 | 4,237:40 | 4,229:08 | 5,165:49 | 14:09 |
| 82 | 2,757:53 | 3,092:14 | 3,693:16 | 10:07 |
| 1 | 230:10 | 232:10 | 275:25 | 08:53 |
| 2 | 330:15 | 266:45 | 358:30 | 12:48 |
| 3 | 314:00 | 321:00 | 381:35 | 12:19 |
| 4 | 284:05 | 288:30 | 354:20 | 11:48 |
| 5 | 270:00 | 280:12 | 349:28 | 11:16 |
| 6 | 407:20 | 396:35 | 444:30 | 14:49 |
| 7 | 267:10 | 265:23 | 306:23 | 9:53 |
| 8 | 00:55 | 00:45 | 00:55 | 00:02 |
| 9 | 288:19 | 264:34 | 335:54 | 11:12 |
| 10 | 251:02 | 262:35 | 313:50 | 10:07 |
| 11 | 76:35 | 270:50 | 321:15 | 10:42 |
| 12 | 38:02 | 242:55 | 251:11 | 8:06 |
| Total | 27,428:53 | 26,288:03 | 36,413:36 | 10:52 |

全國 621,000〔kw〕의 32.2〔%〕의 높은 比重을 차지하면서 無公害 순환에너지인 水力으로서 國家에 貢獻한 바 대우 크며, 그후 國內 發電系統의 peak 負荷 擔當은 물론 系統 周波數 調整 役割은 電力系統 安定度에 큰 役割을 現在도 하고 있음이 確認되었다.

多目的 댐의 主目的인 水資源을 發電을 通하여 效率的으로 運用함으로써 首都圈 地域의 水系 不足時 代替品이 없는 물을 安定的으로 供給함으로써 全國 人口의 1/3이 居住하는 수도권 一圓의 國民 健康 및 産業 發展에 기여한 공로는 絶對的이라 하겠다.

本 稿에서 指摘된 바와 같이 昭陽江 水力發電 計劃 當時 日 5 時間 運轉 計劃으로 建設된 것이 實際 運營時에는 日 10時間을 運轉하는 事例가 發生되었다. 따라서 水資源 開發計劃과 設計時 本 昭陽江 多目的 댐 Project 計劃과 運用 實態가 참고 되었으면 한다. *