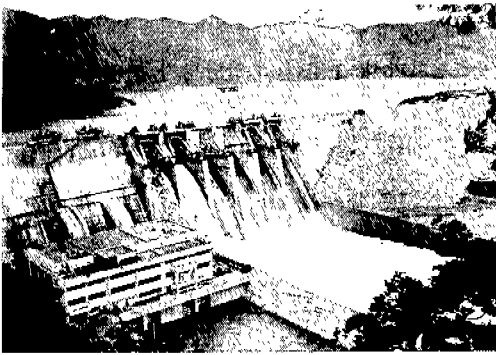


忠州댐 建設의 綜合的인 效果

Projected Effects of Chung-ju Multi-purpose Dam



金 昶 培

産業基地開發公社 댐建設部長

1. 序 言

우리나라는 겨울에는 大陸性 氣候이며 여름에는 海洋性 氣候를 갖는 季節風圈內에 들어 간다. 그래서 冬季에는 乾燥하고 夏季에는 비가 많이 온다.

年平均 降雨量 1,159mm中 約 70%가 夏季인 6월부터 9월까지 4개월간에 내리며 河川의 流出量도 夏季에 偏重되어 소위 豐水期가 되고 冬季에는 渇水期가 된다. 더구나 降雨量이 毎年 고르지 못하여 비가 많은 해에는 적은 해에 비하여 4배나 되며 河川의 流量 變化는 降雨量의 變化보다 甚하다.

예를 들어 八堂댐 地點에서 1917年 부터 1940年 까지의 實測記錄에 따르면 年平均 180억m³의 河川水가 流下하고 있는데 寡雨年의 流量은 그 年平均 流下量의 20%에 不過하였으나 多雨年에는 180%가 流下하였다. 即 降雨量이 많은 해에는 적은 해보다 4배에 達했지만 河川水는 9배의 差異로 流下하였다. 이와같은 水文學의 變化는 歐洲 各國이나 美洲에서는 거의 볼 수 없는 현상이다.

水資源開發은 1850年代부터 시작하였는데 그 以前까지는 歐洲에서 河川水를 都市의 生活用水와 灌溉用水로 利用하였으나 水力發電所가 생긴후 부터는 그 重要性이 高潮되면서 댐이 높아지기 시작했다. 그후 제 1차 대전에서 消耗戰을 겪은 以後에는 世界 各國이 多量生産 社會로 變하여 工業用水의 必要性이 擡頭되고 1930年경 부터 댐의 多目的 利用이 시작되었다.

우리나라에서는 1950년에 높이 15m 以上の 댐이 116個 있었고 그 後부터 1970년까지 20年間に 324個를 建設하고 1981年 현재 全國에는 約 630個가 있는 것으로 集計된다. 따라서 우리나라에서는 1950年 부터 1970年 까지가 美國의 6.25復舊事業의 원조에 힘입어 댐을 가장 많이 建設한 期間이지만 그것은 전부 農業用댐이었다. 당시에 미국은 韓國에 큰 댐을 건설하는데는 同調하지 않았고 그 期間에 建設한 春川, 衣岩, 蟬津江댐은 韓國電力이 電力開發을 위해 建設한 것이다.

이와같은 과정을 거쳐 우리는 1960年 중반 후에 河川水의 多目的 高度利用에 開眼하여 1966년부터 漢江流域을 필두로 4大江 流域의 綜合開發計劃을 수립하기 시작하였다. 그 綜合開發計劃의 일환으로

현재까지 昭陽江, 安東, 및 大清多目的댐과 榮山江河口堰, 插橋江河口堰 등이 건설되었고 현재 忠州多目的댐이 建設中에 있다.

多目的댐 건설의 필요성에 대하여는 1982年 봄에 우리가 겪은 旱魃만으로도 實感할 수 있다. 國內에는 현재 約 18,000個의 大小 水利施設이 있다. 그중 높이 15m 以上の 댐은 630個가 있음은 이미 上述한 바 있다. 이 630個의 總 貯水容量은 約 130 億 m^3 이며 이중 昭陽江, 安東 및 大清의 3大 既存多目的댐의 貯水容量이 56億 m^3 이다. 그런데 1982年 봄에는 全國에 있는 貯水池는 거의 枯渴되었으며 大型 댐에서도 水位가 떨어져 水力發電이 中止된채 下流에 生, 工用水와 灌溉用水만을 供給하였던 것이다. 特히 洛東江에서는 安東댐에서 流下시킨 用水를 上流에서 農民이 揚水하여 灌溉用으로 使用했기 때문에 工場稼働에 타격을 주고 大邱 및 釜山市民에게는 制限給水를 實施하였던 것이다. 서울 일원에서도 昭陽江댐에만 의존하고 있었으나 그 댐도 發電을 中止하고 用水供給만 하였으며 錦江水系의 大清댐에서도 마찬가지였다.

即 우리는 多目的 댐이 없으면 生活를 하지 못하고 工場이 稼働을 중지하며 營農을 할 수 없다는 뼈저린 경험을 얻었다. 그리고 渴水期에는 河川水의 汚染이 甚하고 河口에서는 塩水被害가 컸다는 것도 알았다. 다시 말해서 1982년에는 75億 m^3 을 貯水하는 627個의 댐은 枯渴되고 56億 m^3 을 貯水하는 3個 댐이 用水供給을 위해서 最終壘壘 役割을 했었다. 따라서 앞으로 댐은 大型이어야 하겠고 큰 댐만이 多目的으로 利用된다는 것은 自明해진다. 1950년부터 1970년까지 建設한 貯水池는 거의가 農民에게는 初期의 鎮痛劑 役割만 하였다는 事實을 알아야 한다.

2. 忠州댐 事業의 沿革 및 建設 概要

1966년에 韓美양국의 技術者가 漢江流域에 綜合開發調查計劃을 樹立하기 위하여 編成한 것이 漢江流域 合同調查團이었다.

거기에는 9名의 技術者와 1名의 行政担当 職員이 美國의 開拓局(U. S. B. R)에서 차출되어 서울에 常駐하였고 韓國職員은 約 30餘名이 있었다.

1年餘의 調查끝에 그 合同調查團은 于先 한강유역종합개발을 위한 Master Plan을 作成하였는데 그에 따르면 水資源開發을 위한 댐 建設의 最優先順位가 昭陽江 多目的 댐이고 第2위 順位가 忠州多目的댐이었다.

1966年 그 調查團의 發足 當時만 해도 서울인구는 380萬名이었으며 現在는 約 850 萬名에 이르고 있다.

同 調查團은 1971년에 그 調查計劃 事業을 完了하였는데 首都圈인구의 증가와 社會간접 자본의 擴大를 豫測하는데 매우 精確하였다.

한편 忠州댐에 대해서는 1959년에 現 韓國電力公社가 美國의 Smith Hinchman & Grills Association에 用役을 發注하여 漢江유역내의 電力종합개발계획을 수립케 하였고 그후에 역시 美國의 Bechtel 용역회사가 忠州댐에 대한 세부 실시설계를 하도록 조치하였는데 그 계획에서는 用水供給에 대해서는 考慮되지 않았다.

그러나 1975년 11월 산업기지개발공사와 美國의 Engineering Consultants 會社간의 계약으로 忠州 다목적댐에 대한 타당성 조사가 끝나고 1978년 5월부턴 1979년 10월까지 오늘의 忠州多目的댐 실시설계를 마친 다음 1979年 12월에 着工하여 오늘에 이르고 있으며 同工事は 1985년에 完工 예정이다.

참고로 忠州多目的댐의 諸元 및 規模를 소개하면 다음과 같다.

• 댐 및 發電所

댐마루표고: EL. 147.5M

댐 높이: 97.5M

댐 길이: 464M

發電施設容量: 412MW

本 댐: 400MW

調整池댐: 12MW

年間發電量: 844.1 GWH

Peak Energy: 401.2 GWH

Secondary Energy: 442.9 GWH

• 貯水池

流域面積: 6648 km^2

年平均流入量: 4882 $\times 10^6 M^3$

洪水位: EL. 145.0M

常時滿水位: 雨 期 - EL. 138.0M

渴水期 - EL. 141.0 M

總貯水容量 : $2,750 \times 10^6 \text{ M}^3$

有効貯水容量 : $1,789 \times 10^6 \text{ M}^3$

洪水調節容量 : $600 \times 10^6 \text{ M}^3$

年間用水供給量 : $3,380 \times 10^6 \text{ M}^3$

3. 事業의 效果

가. 用水供給

漢江流域의 水資源開發은 首都圈 一圓의 用水供給에 最優先으로 考慮되어야 한다. 序言에서도 言及한 바와 같이 1982년에 旱魃이 繼續되었을 때 唯一한 首都圈 用水供給源인 昭陽댐 貯水池에는 約 2個月分의 供給量을 保有하고 있는 狀態에서 解渴된 것은 極히 多幸한 일이다. 漢江水系에 對한 長期用水 需要와 그에 對備한 供給能力은 다음과 같이 判斷된다(表1 參照).

即 1981年 現在에는 年間 3487억 m^3 을 供給할 수 있는 華川, 昭陽江, 春川, 衣岩, 淸平 및 八堂 댐이 있으나 1986年의 需要는 38.96억 m^3 이 되어 年間 4.09억 m^3 이 不足하게 된다. 따라서 忠州댐은 事業效果中 가장 重要한 것은 用水供給으로 首都圈이 水飢饉을 當하기 前에 竣工하여야 할 時急한 工事이다. 그렇지 않으면 1986년에는 約 10%의 給水制限을 하여야 하고 1991년에는 9.42 億 m^3 即

〈表-1〉 漢江水系의 用水需給計劃

(單位 : $10^6 \text{ M}^3 / \text{YR}$)

區 分	1981	1986	1991	1996	2001
1. 用水需要	3460	3896	4429	5086	6035
가. 生活用水	1140	1392	1643	1924	2237
나. 工業用水	284	391	574	894	1474
다. 灌溉用水	1006	1083	1182	1238	1294
라. 礮해방지용수	1030	1030	1030	1030	1030
2. 供給能力	3487	6533	6533	6533	6533
가. 한강기저유하량	2280	2280	2280	2280	2280
나. 북한강(소양댐)	1207	1207	1207	1207	1207
나. 남한강(충주댐)	-	3046	3046	3046	3046
過 不 足	+) 27	+) 2637	+) 2104	+) 1447	+) 498

* 用水需要豫測은 長期 多目的 開發計劃 豫備妥當性 調查 報告書 參照(JICA)

20%를 制限하여야 할 것이다.

漢江流域의 水資源開發은 首都圈 一圓의 用水供給을 最優先으로 考慮하여야 한다는 理由도 여기서 나온다. 서울特別市는 1985년부터 1990年 까지 用水供給을 위하여 1日 200萬 m^3 規模의 追加計劃을 세워두고 있는데 이것은 年間 7.3억 m^3 의 供給量으로서 이것은 오로지 忠州댐 竣工에 依存하고 있다. 忠州댐이 竣工되면 2000년까지는 首都圈에서 水不足 위협에서 解放된다.

나. 洪水調節

서울一圓에서는 年例行事처럼 洪水가 漢江沿邊의 人命과 財產을 앗아 갔으나 昭陽江 多目的 댐이 竣工된 以後에는 그 被害가 輕減하였다. 그것은 北漢江의 流域面積 10,562 km^2 에 쏟아지는 暴雨 때문에 생기는 洪水量 中 2,700 km^2 分은 昭陽江댐이 29 億 m^3 의 貯水池로 吸收하기 때문이다.

即 昭陽江댐이 北漢江에서 來襲하는 洪水量의 約 1/4을 막아주기 때문이다. 忠州 댐이 建設되면 南漢江 流域面積 12,614 km^2 에서 來到하는 洪水 中에서 6,648 km^2 分 即 거의 50%를 27.5 億 m^3 의 貯水池가 가로 막는다. 그렇게 되면 重量級의 南漢江 洪水도 輕量級으로 低落되므로 그 威勢는 크게 꺾이고 만다. 그렇게 되면 第1 漢江橋에서는 昭陽 댐과 忠州댐으로 인하여 100年 頻度 洪水量 때의 水深은 10m에서 9m로 내리지고 50年 頻度의 洪水量 때에는 水深 9m가 8m로 떨어져 昭陽 建設前에 定한 漢江의 危險水位나 警戒水位는 그 뜻이 달라진다. 다시 말해서 서울一圓의 堤防이 洪水에 보다 安全하게 되는 結果가 된다. 그리고 南漢江에서는 上流에서 洪水가 運搬하여 오는 流砂를 忠州댐에서 遮斷하므로 그 下流의 河川斷面積이 커지고 洪水位는 떨어지게 되므로 堤防을 높이지 않고도 洪水調節 效果가 커진다.

다. 內陸舟運

忠州 竣工後에는 洪水量을 吸收하고 流砂를 遮斷하므로 南漢江이 安定된다. 序言에서 言及한 바와 같이 豐水年과 渴水年의 流下量差가 9倍나 되는 河川에서는 一定한 水深을 維持하지 못하고 渴水期에는 水深이 얕아 南漢江의 自然狀態에서 內陸舟運이 發達할 수가 없다. 그러나 忠州 多目的 에서는 그 附帶施設인 調整池가 下流에 計劃

性 있는 河水를 放流시킴으로써 流量을 調節하면 南漢江에서는 狂流하는 洪水와 枯渴된 河川을 볼 수 없게 된다. 따라서 八堂과 忠州댐 間에는 人工水路建設이 可能하게 된다.

그 運河를 通하여 吃水가 적은 船舶으로 八堂 上流에 無盡藏으로 推積되어 있는 骨材를 採取運搬하면 現在 限界點에 到達하고 있는 首都圈에 自然骨材를 繼續 供給할 수 있는 打開路를 開拓할 수 있다. 뿐만 아니라 南漢江流域의 奧地에서 鐵道로 輸送하고 있는 地下資源도 忠州 貯水池와 서울 및 忠州間의 運河를 通하여 運搬하는 代替手段을 取하면 貨物量 急增으로 因한 中央線의 複線化問題를 避할 수 있을 뿐만 아니라 그 輸送費 節減에도 크게 기여하게 된다.

라. 水力發電

忠州 地點의 流域面積은 6,648km²이고 昭陽江 地點의 그것은 2,700km²이므로 忠州 地點에서는 昭陽江 地點보다 約 2.5배의 流量을 얻을 수 있다. 南韓에서는 既存댐을 除去하고 다시 댐을 建設하지 않는 限 忠州 地點보다 많은 流量을 얻을 地點은 없다. 그것은 忠州 地點이 現在로서는 에너지를 얻기 爲해서는 國內 最上의 寶庫라는 뜻이 된다.

그러나 忠州 發電所가 昭陽江 地點과 같은 立地條件이었던다면 그 施設容量이 500MW 以上이 되어야 했는데 忠州 上流에서는 丹陽一圓에 시멘트工場이 稼動中이어서 그 水沒補償費와 國內生産能力을 勘案하여 댐의 높이를 最適 높이에서 約 30m를 낮추어 400MW가 되었다. 또 그 發電所가 昭陽江 地點의 그것과 計劃上 差異가 있는 點은 前者가 1日 2.6時間 運用計劃인데 比해 後者は 5時間 基準을 取하였다. 이와같이 施設容量을 다르게 取한 理由는 國內 總發電施設의 運用에 必要한 尖頭負荷時間의 變遷 때문이다.

그 設計條件의 變遷에 따라 計劃되어 特殊한 施設을 갖춘 忠州 發電所의 生産單價를 다른 發電施設의 그것과 比較해 볼 때 忠州 發電所는 尖頭負荷用 發電所인 Gas Turbine 發電所와 Diesel 發電所 役割을 하면서도 일반 基지부하용 화력발전소 전력수준으로 그 發電單價가 매우 低廉하다는 것을 알 수 있다.

忠州 下流에는 國內 最初의 調整池發電所가 建設되는데 그것은 忠州 地點의 貯水容量을 背景으로 計劃한 것이며 施設容量이 12MW나 된다. 이 發電所는 1,692km²의 流域面積을 保有하는 達川 地點이 建設되면 그 效率는 더욱 높아진다. 따라서 높이가 不過 21m의 댐으로서 79.5GWH의 에너지를 生産하는 그 發電所는 將次에는 더욱 그 施設價値가 높아진다.

마. 水質改善 및 塩害防止

多目的 댐의 原理는 큰 댐으로 多雨期에 洪水를 가두어 下流의 被害를 막고, 그 貯溜한 洪水를 渴水期의 流量補充用으로 充當하는데 있다. 이와같은 河川水의 調節效果로 忠州 地點에서는 댐을 建設하기 前의 渴水量이 1초당 11m³ 이었는데 建設後에는 그것이 1초당 107m³가 된다. 따라서 수도권에는 忠州 建設後에 渴水量이 1초당 96m³가 增加하게 된다.

그 혜택으로 서울一帶의 漢江沿邊 取水場은 渴水期에 都市廢棄物으로 인한 심각한 汚染壓迫에서 于先 숨을 들릴 수 있게 된다. 서울 特別市가 汚水를 下水처리 하더라도 그 물은 自然水가 아니므로 生活用水가 될 수는 없다. 그 처리된 물이 忠州 建設後에 增加하는 自然水와 混合하므로써 그 生命력이 蘇生하여 맑은 물이 되는 것이다.

또 現在 渴水期에는 金浦平野의 用水供給源인 漢江물이 염도가 높아 營農에 不安感을 주고 있다. 그 理由는 서울 特別市內에서 汚水가 漢江에 流入하고 渴水期에는 河川水가 枯渴하여 潮水의 浸入을 밀어 내는데 力不足이기 때문이다. 그러나 忠州 建設後에는 그 劣勢의 河水가 忠州 地點이 보내는 遠征單의 增援으로 그 浸入者를 몰아낼 것이니 金浦平野의 農民의 表情은 밝아질 수 밖에 없다.

나. 結 言

우리나라는 630여개의 댐으로 年間 河川流量의 約 20%인 130억 m³ 만을 貯溜하고 있다. 忠州 多目的 地點이 竣工되던 그것이 157억 m³으로 增加하나, 그때에는 그중에서 昭陽, 安東, 大淸 및 忠州의 4개 多目的 地點이 83억 m³을 점유하므로 全國의 總貯水量의 50% 以上이 單 4개의 地點에 依해서 貯溜된다는 것을 알 수 있다.

그것은 1950년 부터 1970년 까지 築造한 324개 댐의 規模가 너무 작았다는 뜻이 되며 그와같은 小規模 貯水池中에는 土砂가 堆積하여 壽命을 다하고 있는 것도 많다.

中共도 1949년에 執權한 후 30년間에 13,000 개 以上の 댐을 建設하였는데 貯水池內에 土砂가 流入하여 그 壽命이 悲觀的이다.

1950년 부터 1970년 까지 建設한 韓國과 中共댐은 小規模인 點과 農業立國 政策에 偏重하였다는 點, 그리고 貯水池의 壽命이 짧다는 點에서 共通된다. 그것은 1960년대 까지 中共과 韓國이 落後하였었다는 뜻이 된다. 그러나 우리는 70년대에 들어서 4000년間的 落後에서 벗어나 처음으로 工業國으로 탈바꿈하여 春窮期가 사라지고 그代身 多目的 댐이 誕生하였다. 그리고 우리의 經濟社會가 工業化를 向한 社會間接資本의 大規模 投資를 계속하는데에서 最善의 國土利用 效果를 얻었다는 것을 배웠다.

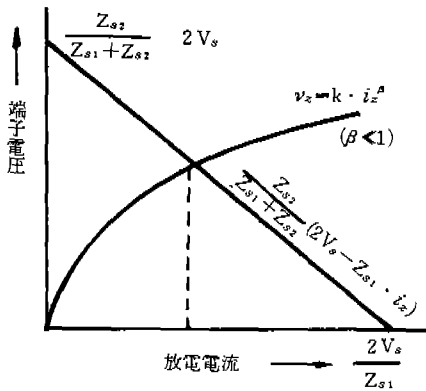
貯水池가 작으면 繁榮하기 前에 枯死하고 國家百年大計의 댐建設은 經濟成長을 위한 着根作業을 뜻한다.

우리나라에서는 多目的 댐 建設이 不過 10年の 年輪밖에 안되어 아직 그 事業을 活性化시키는데 法的인 뒷받침이 없다.

따라서 建設後에는 受惠者는 많으나 그 投資回收가 不振한 기현상 때문에 建設못지 않게 管理와 運營에 困難을 겪고 있다. 따라서 財源을 回收하여 再投資한다는 平凡한 事業推進 原則에 障害가 되고 있다. 그러나 지난 10年間에 우리國民이 受惠者가 되고 있다는 事實을 國民 모두가 體驗하고 있는 點은 매우 鼓舞的이다.

그것은 水資源開發에도 受惠者 負擔原則에 따라야 한다는 國民의 認識이 높아져 그 事業推進에 曙光이 비치고 있기 때문이다. 反面에 우리는 앞으로 남은 80%의 河川水를 貯溜하는데 必要한 技術的인 研究도 많이 남아 있기 때문이다.

(19 p에서 계속)



(그림-11) Varistor 回路의 保護制限電壓 - 放電電流特性

와 相応하는 規格의 i_z 를 흘릴 수 있는 바리스터를 適切히 選擇接續시킬 경우 被保護對象物(半導體, 通信機器 및 家電裝置等)의 耐電壓 보다 낮은 크기의 制限電壓으로 바리스터 端子電壓을 設計할 수가 있다.

5. 結 言

지금까지 檢討된 主要內容을 綜合하여 보면 다음과 같은 結論을 얻을 수 있다.

첫째, 電力系統이나 電氣回路에는 恒常 耐電壓 值를 超過하는 過電壓써어지가 侵入 또는 發生되고 있으며 써어지에 依한 被害를 極小化 시키기 위해서는 適切한 形態와 規格을 갖는 써어지吸取器를 반드시 使用하여야 한다.

둘째, 써어지吸取器로서 갖추어야 할 條件 가운데 가장 重要한 것은 放電応答時間과 制限電壓特性 및 放電耐量特性이며 이와 같은 要件을 거의 滿足시킬 수 있도록 實用化된 것으로서는 高溫燒結形 ZnO Varistor를 꼽을 수 있다.

셋째, 被保護對象物의 耐電壓值와 線路定數 및 確率의 써어지發生電壓值 등이 計算되면 바리스터의 非直線指數와 諸特性因子들로부터 保護制限電壓 및 保護範圍 등을 算出設計할 수 있다.