



우리나라 多目的 Dam 運營의 問題點과 改善方案

Problem and Optimum Operational Strategy
of Multipurpose Reservoir in Korea

沈 淳 輔*
Shim, Soon Bo

目 次

I. 序 言	과問題點
II. 多目的 Dam의 最適運營基準	III-1. 昭陽江 多目的 Dam
II-1. 最適化의 必要性	III-2. 安 東 多目的 Dam
II-2. 多目的 貯水池의 運營分析	III-3. 大 清 多目的 Dam
II-3. 多目的 Dam(貯水池)의 最適運營 技法	III-4. 多目的 Dam의 運營成果 및 問題點
III. 우리나라 多目的 Dam(貯水池)의 運營現況	IV. 多目的 Dam의 運營改善 方案

I. 序 言

한 國家의 水資源은 地域, 空間, 時間, 産業 生活, 環境 및 社會經濟의 으로 制限되어 있으며 水資源의 高度活用을 위한 多目的 Dam의 最適 運營은 무엇보다도 우리 水資源 政策의 重要한 課題라 할 수 있다.

특히 우리나라의 水資源은 河川 流域 및 主要 多目的 Dam(貯水池) 別로 最適運營方案을 강구 해야 할 시급한 段階에 놓여 있으며, 首都圈을 포함하고 있는 漢江 流域의 昭陽江 多目的 댐과 忠州 多目的 댐, 洛東江 流域의 安定한 水源供給을 담당하고 있는 安東 多目的 Dam 및 錦江 流域의 大清 多目的 Dam은 現在 우리나라에서 가장 重要한 既存 多目的 Dam 이라 할 수 있다.

一般的으로 多目的 貯水池의 運營은 不確定的 入流의 流入量을 갖는 貯留水의 動的 配分에 關한 問題이며, 多目的 貯水池의 最適運營은 使用 水量에 對한 便益의 極大化와 洪水調節로 因한 洪水被害의 極小化를 추구하는 問題로 집약할 수

있다.

實際로 河川 流域內의 한 多目的 Dam의 運營은 平常 및 渴水期의 各種 用水(生活, 灌溉, 工業 및 河川 維持用水) 需要, 內陸舟運, 河川의 水質保存 및 鹽水被害 防止等 主로 下流의 需要에 따른 放流와 水力發電 特別 尖頭負荷時의 電力供給을 위한 發電用 放流가 Dam 運營의 基本要件이 된다. 또한 多目的 Dam은 洪水期에 計劃된 洪水調節容량을 確保하고, 渴水期에는 用水 및 發電을 爲한 低水量(低水位)을 確保하도록 運營하여야 한다.

이러한 多目的 貯水池의 最適運營은 定해진 運營基準에 따라 每 時間 段階의 便益을 合한 것이 最大價가 되도록하여야 할 것이다. 그러나, 現在 우리나라의 各 多目的 Dam의 運營은 그 決定權者 또는 Operator의 判斷과 經驗에 의하여 運營되고 있을 뿐이므로 이는 시급히 是正하여 每 時間段階마다 變하는 貯水池의 流入量과 貯留量의 狀態變化에 따른 最適放流量을 決定하는 運營으로 전환하여야 할 것이다.

* 土木技術士(水資源), 忠北大學校 土木工學科 副教授

II. 多目的 Dam의 最適運營技法

II-1. 最適화의 必要性

水資源은 必要한 時間, 必要한 場所에서 各目的을 위하여 所要量만큼 양질의 물을 確實하게 供給할 수 있어야 된다. 그러나 實際 이와 같이 理想的인 條件을 갖추기란 쉬운 일이 아니다. 自然狀態의 河川은 가뭄이 닥치면 너무나 오염되어 있다. 各 需要地點에서 必要한 時間에 水質이 좋은 물을 充分히 얻을 수 있으려면 河川의 全 System을 Control하지 않을 수 없다. 그러므로 特定地點에서 特定時間에 要求하는 量과 質에 부합하도록 水資源 System을 最適 Control 하려면 무엇보다 이들 每 Parameter에 對한 細部事項을 理解하여야 한다. 즉, 適定 洪水調節과 무害을 극복하며 各種用水供給의 安定化를 기하면서 심각한 水質問題를 解決하기 위하여서는 下流 各 取水地點에서 適節한 管理와 汚染流入源 管理도 重要하지만 上流地點에서도 體係의인 水質調節이 必要하게 된다.

따라서 한 河川水系內에서 가장 重要한 水資源 system control은 貯水池의 放流量決定을 主로한 貯水池 運營操作의 最適化라고 할 수 있다

II-2. 多目的 貯水池의 運營分析

多目的 Dam의 最適運營이란 한 system의 目的函數를 極大化(maximize) 또는 極小化(minimize)하는 方法을 규명하는 것이라고 정의할 수 있다.

目的函數의 極大化 또는 極小化는 最適價(optimal value)를 求하는 데 必要한 順序段階이다. 이러한 여러 計算段階를 “Procedure” 혹은 “Algorithm”이라고 한다. 水資源 system에서의 目的函數로는 총비용(total cost)을 最小化하든지, 총편익(total benefit)을 極大化하는 것이 一般的인 常例이다. 그러나 洪水被害를 야기시키는 洪水發生確率을 目的函數로 하든지 또는 被害額을 極小化하는 것을 目的函數로 할 때도 있다. 또한 河川의 水質汚染을 極小化하든가, 發電量 및 給水量을 極大化하는 것을 目的函數로 할 수도 있다. 이러한 目的函數를 最適化하는 데는 여

러가지 方案이 있으며 그 代表的인 方法은

- 1) 非制的(unconstrained) 條件 또는 制約(constrained) 條件附 最適化 技法.
- 2) 直接方法 또는 間接方法 最適化技法.
- 3) 變數(parameter)方法 또는 動的(Dynamic) 最適化 技法.
- 4) 離散形(Discrete) 또는 連續形(continuous)最適化 技法.
- 5) 線型(linear) 또는 非線型(nonlinear) 技法.
- 6) 確定的(deterministic) 또는 推計學的(stochastic) 最適化 技法 등이 있다.

實際 多目的 Dam의 貯水池 水位는 貯水池로 流入하는 流入量과 貯水池로부터 放流(release)되는 제한 決定要素에 따라 決定되고 이에 따라서 貯水池 運營의 便益이 決定된다. 이러한 것은 無수히 反復되며 時間의 變化에 따라, 또는 季節, 月, 日, 時에 따라서 그 狀態가 變하게 된다. 多目的 貯水池의 運營問題에 對해서는 狀態變數(state variables)와 決定變數(decision or control variables)를 分離決定하고, 獨立性인 決定變數와 從屬性인 狀態變數를 固定한 후 狀態方程式(state equation)을 同一化(identify)하여 各目的函數를 分離한 後 모든 制約條件 또는 諸運營規定을 감안하여 貯水池를 運營하는 最適方案을 求하는 것이 重要한 問題이다.

II-3. 多目的 Dam(貯水池)의 最適運營基準

下流의 各種 用水 需要를 充足시키기 위한 安定放流와 適定 規模의 計劃 洪水量을 調節할 수 있도록 貯留量을 調節하면서 最大限의 水力發電 便益을 가져오도록 多目的 Dam을 運營하는 것이 事業主管處로서는 가장 바람직한 일이다.

그러나 여기에는 自然的, 物理的 諸 規定 및 制度와 人爲的, 經濟的, 社會的, 政治的 여러가지 制約條件이 따르게 된다. 그러므로 單一 多目的 Dam이나 水系內의 多目的 Dam群의 最適運營을 爲한 基準設定에는 무엇보다 먼저 運營目的(目的函數)을 細分化하여 우선 順位를 定하고 이 目標達成에 必然的으로 따르게 되는 各種 制約條件을 具體化하여야 하며, 너기세 實時間 變動에 따라 正確한 貯水池 流入量의 實時間(real time) 測定量이 自動으로 入力資料로 活用

되어貯水池의貯留狀態가恒常記錄으로把握되고 있어야 할뿐아니라, 특히여름철洪水期에는正確한貯水池流入洪水量豫測을 할수 있는體制가이룩되어야 한다.

이러한多目的Dam의最適運營基準設定을 위한細部事項으로서各貯水池運營의一般的高려사항을규정하고운영시스템을選定하여各貯水池의특징및調節地點의특징과이에따른流況資料를確實히하여貯水池放流에對한制約條件에따른具體的인放流方案을設定하여야 한다.

이에대한細部事項은다음과같다.

1)貯水池最適運營基準設定을 위한一般的高려사항.

(1) System에서各貯水池에對한洪水調節容量과各種必要한用水供給을 위한要求量.

(2)貯水池位置가system에미치는영향과流域流出的時間的配分.

(3)貯水池system의洪水調節역할과水資源保存.

(4)每年豫想되는洪水被害, system費用과洪水被害節減으로인한system의純便益,

(5)選定된대체system에對해謨擬實行을함으로써system의純洪水調節便益을最大化시키는데서비롯된非構造的代案을포함한다른代案.

2) System의選定

(1)多目的貯水池system은貯水池數(control point, diversion數)에따른dimension의限界를超過하지않는범위內에서操作運營system을構成해야한다. 이러한system構成은操作運營區間에따라區分되어야한다.

(2)最上部control point는반드시貯水池이어야하며,最終,control point는貯水池가아닌調節地點이어야한다.

(3)洪水調節貯留量을갖는貯水池는洪水를最小化하도록運營되어야한다.

(4)上流直列貯水池는下流直列貯水池아래의調節地點에대하여영향을미치지못하나下流直列貯水池는放流할때上流system貯留量을고려하여運營한다.

(5)洪水貯留量이없는貯水池는發電및低

水량確保를 위한自體保存의運營을하여야하며, 이는下流調節地點의要求度を充足시켜야한다.

(6)全體貯水池system에서一般的control point는균형을維持하며運營되어야한다.

(7)洪水調節貯水池system의균형을維持하기 위해서는두개以上の貯水池가一般的control point에對해並列로運營되는곳에서現期間동안放流量이없다고假定하면가장높은地標水位를갖는貯水池는下流河道의흐름을目標흐름까지올리기 위해運營되어야한다. 그러던 다른貯水池들은未來期間에범람을일으키지않고下流河道를채우려는設定水位에대해運營되어야한다.

(8)두並列貯水池의하나가그상부에하나또는그이상의直列貯水池를가질때두並列貯水池의放流우선순위를決定하려면, 동등한지표저수위를가진상부直列貯水池에의해決定되어야한다.

(9)두貯水池가直列이면上流貯水位는두貯水池사이의control point에의해運營되어야한다. 上流貯水池가下流貯水池에대해運營될때下部貯水池의地標水位와같은上部貯水池가되도록한다.

(10)並列-保存運營過程은共通의下流흐름을갖게하는데있어서하나以上の貯水池가같이運營될때利用된다. 直列-保存運營過程은貯留目標水位를가지는system에서保存貯留의均衡을위해서下流貯水池에對해運營되어야한다.

이過程은保存貯留가가득할때下流要求량을超過하는물을放流하지않고system貯留水位를均衡있게選定한다. 上流貯水池의地標水位가下流貯水池의地標水位보다더클때上流貯水池는下流貯水池水位로내려오도록運營되어야한다.

이것은다음두事項을만족해야한다.

첫째, 上流貯水池放流는均衡있게水位에따라이루어지고, 損失로인해貯水池의水位가낮도록해서는안된다.

둘째, 上流計劃에물이여전히있으려던下流貯水池要求량을充足하기 위해모든保存貯

留량을 放流해서는 안된다.

따라서 保存運營은 貯水池 貯留량을 근간으로 期待되는 두 水位에 대해 하나 以上の 下流 地域에서 最小흐름을 갖도록 하여야 한다.

3) 貯水池 特徵

(1) 各 貯水池는 初期 貯留량과 目標水位의 貯留량을 가져야 하며, 洪水調節을 위한 貯留量 分配를 나타내는 目標水位와 發電과 用水供給의 目的은 매달 變할 수 있다.

(2) 各 貯水池는 그 自體와 많은 下流地點에 대해 運營된다.

(3) 各 貯水池는 貯水池 貯留函數로서 放流能力을 가져야 한다.

(4) 各 貯水池는 調節地點이 고려되고 調節地點 資料를 必要로 한다.

4) 調節地點 特徵

(1) 各 調節地點은 運營할 수 있는 河道容量을 가져야 한다. 河道容量은 每月 그리고 地域의 河道흐름과 貯水池에서 貯水池水位에 따라 變할 수 있다.

(2) 各 調節地點은 每月, 期間에 따라 變하는 低流 要求量을 가질 수 있다.

(3) 各 調節地點은 流量—水位 rating curve 와 自然的 水位水文曲線을 가져야 한다.

(4) 各 調節地點은 河道追跡基準에 의해 다음 下流地點까지 連結되어 있다.

(5) 河道는 水位—流量資料를 가져야 한다.

5) 流況資料

(1) 增加되는 支流흐름은 貯水池 放流量으로 알 수 있고 測定된 流量이나 自然흐름으로부터 計算될 수 있다.

(2) system 運營은 計算된 흐름이나 狀況 調査後에 수행된다.

(3) 몇몇 調節地點의 流況資料는 system 의 다른 地點의 흐름比率이 될 수 있다.

6) 貯水池 運營의 制約條件

貯水池는 各 貯水池에서의 制約條件을 만족하도록 下流 調節地點에서 特定된 흐름을 維持하도록 그리고 system 을 均衡있게 維持하도록 運營되어야 한다.

(1) 貯水池의 水位가 保存 pool 의 尖頭와 洪水 pool 의 尖頭사이 에 있을 때 放流는 貯水池가

運營되고 있는 下流調節地點이나 貯水池에서 選定된 河道容量을 초과하지 않고 保存 pool 의 尖頭까지 끌어 올리도록 한다.

(2) 放流는 貯水池 貯留가 완충저류의 尖頭보다 더 클 때 바람직한 最小흐름보다 더 크거나 같게 되며 水位와 완충 pool 의 尖頭사이이면 要求되는 最小흐름과 같게 된다.

水力發電을 위한 放流는 바람직한 트는 要求되는 흐름보다 더 크다면 最小흐름은 무시될 수 있을 것이다.

7) 貯水池 放流

貯水池 放流는 다음을 근거로 이루어진다.

(1) Dam 下流地點의 河道 . 通水能力

(2) 放流 變化率

(3) 保存 pool 의 容量을 초과하지 않는 範圍內에서

(4) 긴급 放流時

◦ 放水口의 最大 放流量 범위 內에서 초과 放流.

◦ 豫測 流入量에 따른 豫備 放流.

◦ 河道容量보다 큰 流入量에 對한 豫備 放流.

(5) 目標水位를 고려한 均衡있는 直列 貯水池 system 維持

(6) 당해 貯留水位에 對한 放水口의 最大容量

(7) 下流에서 要求되는 最小 放流量.

(8) 완충용량(buffer pool)의 上端까지 放流.

(9) 水力發電을 위한 初期 energy 要求量에 따라 放流.

(10) 上部의 모든 貯水池가 放流하지 않을 때 下流의 당해 貯水池 放流를 最小化할 것.

Ⅲ. 우리나라 多目的 Dam(貯水池)의 運營現況과 問題點

首都圈을 포함하는 漢江流域의 昭陽江多目的 Dam 과 洛東江 本流 流域의 安東多目的 Dam, 錦江 流域의 大清多目的 Dam 은 建設計劃 初期부터 그 地域의 地域的, 空間的, 環境的 諸 特性을 고려하여 그 運營方案이 設定되었으며, 아래의 各多目的 Dam 의 運營方案과 運用되고 있는 現況을 比較해 볼 때, 現在 우리나라 各多

目的 Dam 貯水池의 運營에 對한 지금까지의 成果와 아울러 몇가지의 問題點을 찾아 볼 수 있으리라 생각한다.

Ⅲ-1. 昭陽江 多目的 Dam

昭陽江 多目的 Dam 은 總 貯水容量 29 億 ton 의 大容量 Dam 으로 洪水調節, 用水供給 및 發電用으로 建設되었으며, 이 Dam 으로부터의 用水의 平常時 供給 可能量은 流域內 河川의 流量과 貯水池에서 調節할 수 있는 調節能力에 따라 調節된다.

Dam 에서 放流하는 流出量中에서는 年中 用水需要가 많은 달의 放流量은 月平均水準보다 훨씬 많고, 洪水期인 7, 8, 9 月엔 月平均 水準보다 약간 上廻하고 있다. 昭陽江 Dam 下流에 單一目的으로 運營되고 있는 衣岩, 八堂, 淸平 Dam 等の 水力發電所가 運營되고 있다.

Ⅲ-2. 安東 多目的 Dam

安東 多目的 Dam 의 運營方案은 크게 2 가지로 大別할 수 있는데 그 첫째는 生活用水, 灌溉用水, 水力發電 및 揚水發電을 위한, 利水目的을 爲한 運營方案이며, 둘째로는 洪水調節을 위한 運營을 하고 있다.

먼저 利水目的을 爲한 運營方案으로서 安東 多目的 Dam 下流에서 년간 必要로 하는 灌溉用水와 生活 및 工業用水需要量을 供給할 수 있도록 運營하는 것이다.

安東 多目的 Dam 은 下流 沿岸의 水 不足에 對應하고, 河口地域에서 必要한 河川維持用水를 安全하게 供給되도록 다음 方案에 의거 運營되고 있다.

1) 常時 維持用水 40CMS 의 流量을 포함하여 下流 水 不足分을 供給하는 데 灌溉期에는 他用水보다 灌溉用水 需要를 充足시킬 수 있도록 放流.

2) 9 月以後 翌年 4 月까지 灌溉用水需要는 없게 되므로 主로 生活 및 工業用水 需要를 供給하게 되며, 灌溉用水보다는 적은 양이지만 거의 一定量을 維持해야 하므로, 이 期間中인 9 월부터 翌年の 5 月까지에 貯水池를 常時 満수위 160 m 까지 貯수시키기 위하여 運營되어야 하며, 必

要時, 發電使用量을 制限할 수 있다.

또 洪水調節을 爲한 運營方案에 있어서의 安東 Dam 은 洪水期에는 治水目的을 위한 操作 즉 洪水調節을 해야하며, 洪水調節을 效果的으로 하기위한 方案은 다음 3 가지 方法으로 檢討되어 段階的 調節方案을 수립하였다.

1) 自動調節方案; 貯水池 水位의 變動資料만 適用하여 運營하는 方法으로 主 目的은 洪水를 貯留하여 常時滿水位까지 貯수 유지하는 것이다

2) 固定調節方案; 貯水池 水位와 流入量 資料를 使用하여 調節하며 貯水池 水位가 常時滿水位以上 일 때 洪水가 끝나는 始點에서 常時滿水位까지 貯留시키는 方法과 貯水池 水位가 常時滿水位이거나 높은 경우에 洪水 調節容量 範圍內에서 尖頭洪水量을 絶滅시키는 方法으로 貯水池 容量, 流入量 및 放流量에 對한 操作曲線을 作成하는 方法 등이 있다.

3) 技術的 調節方案; 上記方法보다 效率的인 調節方法으로 貯水池 水位, 流入量 및 上流 降雨量 資料를 使用하고 單位圖로부터 流入洪水를 豫測하여 電算器 使用으로 調節容量을 效率的으로 調節.

Ⅲ-3. 大清 多目的 Dam

大清 多目的 Dam 도 安東 多目的 Dam 과 같이 生活用水, 灌溉用水, 發電用水, 및 河川維持用水 즉, 利水を 위한 運營과 洪水調節을 위한 運營方案으로 나누어 지며, 本 Dam 에서 채택하고 있는 運營方案中 먼저 利水目的을 위한 運營方案을 살펴보면 大清 Dam 下流의 不足用水 供給과, 河川維持用水를 確保하기 위해서는 渴水期인 10 月부터 翌年 6 月까지 Dam 의 水位가 下降하므로 洪水期인 7, 8, 9 월에 貯水量을 確保해야, 9 月末까지 常時滿水位인 E.L. 76.5M 를 確保할 수 있다.

大清 多目的 Dam 運營方案의 細部事項을 살펴보면, 먼저 10 월부터 翌年 6 월까지 貯水量 確保를 위한 Dam 의 運營方案으로서는

1) 이 期間中에는 원칙적으로 5 時間尖頭發電量만 放流한다.

2) 貯水池 水位는 10 年 頻度 渴水년에 대비한 貯水容量을 確保하기 위하여 月別 目標 貯水

위가 되도록 運營한다.

3) 貯水池 水位가 目標水位 以下로 내려가는 月이나 實際 流入量이 假定流入量보다 적을 때는 貯水池 水位를 目標水位까지 回復할 수 있도록 5時間 尖頭發電을 制限해야 한다.

4) 貯水池 水位가 目標水位보다 높고 實際 流入量이 假定한 流入量보다 많을 때는 5時間 以上으로 추가 發電을 해 2차 전력(secondary power)을 生産해야 한다.

또 貯水池 水位 回復을 爲한 運營方案으로는

1) 원칙적으로 貯水池 水位가 常時滿水位인 E.L. 76.50M가 될때까지 5時間 尖頭發電을 해 야 하며

2) 貯水池 水位가 E.L. 76.50M로 回復된 後에는 發電時間을 調整하여 貯水池 水位를 常時 滿水位로 維持해야 하고

3) 5時間 尖頭發電時 流入量이 적어 常時滿 水位를 維持하지 못하면 貯水池水位가 常時滿 水位以下로 내려 가더라도 下流地域에 充分한 用水供給을 爲하여 이 季節에는 5時間 尖頭發電을 계속 해야 한다.

그리고 洪水調節을 爲한 運營方案에 있어서 大清 多目的 댐은 水位 E.L. 76.50M~E.L. 80.00M까지 $250 \times 10^6 m^3$ 의 洪水調節容량의 能力을 갖고 있으며, 洪水豫報를 爲하여 集水流域에 降雨 및 河川流出 觀測을 할 수 있는 洪水豫報設備가 設置되어 있다. 또 洪水調節을 爲한 具體的인 方案으로는 먼저 貯水池 放流를 들 수 있는데 大清 Dam은 計劃洪水 流入量이 $9,500 m^3/sec$ 일 때, 最大 放流量이 $6,000 m^3/sec$ 일 때는 洪水調節을 爲하여 放流해야 하며, 流域內의 流量觀測記錄을 가지고 豫測한 앞으로 일어날 洪水水文曲線을 基準으로 하여 貯水池 最高水位를 貯水池 計劃洪水位(F.W.L)까지 이르게 하는 方案인 技術的 貯水池 操作으로 洪水를 調節한다.

Ⅲ-4. 多目的댐의 運營成果 및 問題點

위의 昭陽江 多目的댐, 安東 多目的댐, 大清 多目的댐, 忠州 多目的댐에서와 같은 運營方案을 가지고 計劃 建設된 各 多目的댐 들이 많게는 12年, 적게는 5年間 運營되어 오면서 댐이 포용할 수 있는 固有한 機能을 충분히 발휘하여

下流의 農業用水, 生活用水, 工業用水 및 洪水調節 等を 함으로써 경제 사회적 막대한 혜택을 누렸으며 특히 이중 昭陽江 多目的댐 및 忠州 多目的댐의 총 저수량은 56억 5천만 m^3 으로서 全體 多目的댐의 2/3에 該當하는 莫大한 貯水能力을 保有하고 있으므로 6,7,8,9月의 過雨期에 屢중된 降雨量을 集水하여 下流部 沿岸의 洪水被害 輕減은 물론, 首都圈 漢江 沿岸開發에 크게 奇與하고 있으며 用水供給面에서는 年間 36億 m^3 의 물을 調整 放流하여 서울을 비롯한 首都圈일원(仁川, 水原, 安養, 城南, 富川市, 半月 工業園地)의 人口 約 1,200萬의 水源地 機能을 다하고 있고, 代替 Energy 測面에서 소양강 다목적댐 만으로, 12年間 約 50億 KWH의 水力 energy를 全量 供給함으로써 約 800萬배럴의 油類 代替效果를 기했으며, 특히 數次에 걸친 energy 파동을 겪은 期間中 水力 energy 공헌도는 莫重하다고 할 수 있다.

또 觀光, 舟運, 用水面 開發 測面에서는 立地的 背景이 우리나라 觀光 第一의 雪岳山의 內雪岳에 인접하여 貯水池 64km가 舟運으로 連結되는 관광 휴양지로 각광을 받게 되었으며, 魚族을 放留해서 養食하는 內水面 開發이 增加되고 있다.

以上과 같이 여러가지 많은 效果가 Dam이 完成된 後 5~12年間 運營되어 오는 過程에서 우리에게 많은 기여도 했지만 反面, 計劃 및 建設 當時의 運營과 方案에 입각하여 볼 때 現在 運用되어가는 것들 중에는 몇가지 問題點도 없지는 않다.

그중에서도 代表的인 것 몇가지만 살펴보면 먼저 昭陽江 多目的 Dam의 有效貯水量은 $1900 \times 10^6 m^3$ 으로 年平均 流入量 $1,750 \times 10^6 m^3$ 을 貯水하기엔 充分하지만 年中 貯水池로부터 물의 放出은 어려운 實情이며(다만 用水供給體制로서 需要에 對한 有效供給만 고려되는 實情), Dam의 尖頭發電을 爲해서는 1日 5時間 가동이 정상이다. 이에따라 1日中 5時間만 放流하면 물 供給에 對한 用水確保面에서 그 의무를 다하게 된다 그런데 昭陽江 下流에는 衣岩, 淸平, 八堂 등 5個 Dam이 位置하고 있으나, 이는 用水供給을 最大로 얻기 위한 目的으로 Dam 運營이 이루어

지지 않고 있기 때문에 河川流量은 거의 調節되지 않은 狀態의 流量과 같은 實情에 있는 形편이다. 그러므로 昭陽江 Dam 이 1日中 5時間만 放流할 경우 위의 Dam 全部가 發電하면 나머지 19時間에 該當하는 放流水는 南漢江 水系에 의존할 수 밖에 없는데 洪水期에는 별 問題가 없지만 渴水期의 低流量時에는 用水不足現象이 加重된다. 더군다나 昭陽江 多目的 Dam에서 1日 24時間 放流하고 며칠후에 가서 放流할 경우에 用水不足現象은 보다 더 深刻해 질 것으로 思料된다.

뿐만아니라 우리나라 水資源의 開發利用을 위한 多目的 Dam 建設 運營에 關聯되는 水法體系上的 여러가지 米비점 때문에 多目的 Dam 建設로 因한 投資費의 回收 및 用水 事業別 用水代를 부과 징수할 수 있는 節次規定이 米비하므로 Dam 運營에 많은 問題點을 야기시키고 있다 즉, 多目的 Dam 建設에 關聯되는 河川法特定 多目的 Dam 法, 產業基地開發 促進法 및 이에 關聯되는 施行令과 施行細則 等에는 Dam 貯留水의 用途別 使用權者들로부터 用水代를 적절히 징수할 수 있는 制度的 장치가 完璧하여야 함에도 불구하고 發電部分(이 부분도 kWh 당 電力原價面에서 많은 問題點이 있지만)을 除外하고는 用水 事業別 用水代 징수에 많은 問題點을 안고 있는 現實이다. 더우기 多目的 Dam을 實際 運營하고 있는 事業管理體가 恒常 把握하고 있어야 할 多目的 Dam 下流의 各地點別, 時間別 各種 用水 事業別 需要 現況調查를 正確히 把握하지 못하고 있는 것도 시급히 改善 補完되어야 할 重要한 問題라 할 수 있다.

또한 우리나라에서의 各 多目的 Dam의 運營은 그 決定權者 또는 operator의 判斷과 經驗에 의하여 運營되고 있는 形편이므로 이는 시급히 每 時間段階마다 變하는 貯水池의 流入量과 流量의 狀態變化에 따른 最適放流量을 決定하는 運營技法으로 전환해야 할 것으로 思料된다.

IV. 多目的 Dam의 運營 改善方案

우리나라 多目的 Dam은 그 計劃當時 灌溉, 生·工·河川維持用水, 發電, 洪水調節 等の 4

個의 主目的과 觀光, 휴양 및 위락空間 提供, 魚族 保護 等の 부차적 用途를 갖도록 建設되어 運營되고 있으며 장래 水質管理, 內陸舟運을 爲한 運營을 必然的으로 追加해야 할 것이다.

그러나 前述한 바와 같은 運營上的 여러가지 米비점과 補完되어야 할 問題點이 있으므로 이를 改善하는 데는 다음과 같은 改善策이 시급히 강구되어야 할 것이다.

1) 法的 制度的 方策

河川法, 特定 多目的 Dam 法, 產業基地開發 促進法과 이에 關한 施行令 및 施行細則을 玆면 玆히 綜合檢討하여 水系一貫한 多目的 Dam 群의 最適運營이 이루어질 수 있도록 補完되어 져야 할 것이며, 이는 多目的 Dam 建設事業 主體와 政府의 各 部處, 各種 用水 利用權者(受惠者)가 다같이 참여하여 均衡을 維持할 수 있어야 할 것이다.

2) 多目的 Dam의 最適化 運營技法 導入 活用

지금까지 우리나라의 各 多目的 Dam의 運營은 Dam 操作管理 規定과 이에 따른 Rule curve에 따라 事業主體의 事情과 政治的 要求에 의하여 人爲的인 操作을 하여온 實情이다. 그러므로 이는 당해 多目的 Dam이 한 河川 水系內에서 全體水資源 活用に 미치는 影響을 充分히 고려하고 河川의 自然的인 流水 貯留水의 諸 法則을 준수하여 Dam 下流의 各種 用水需要를 充足시킬 수 있도록 물의 量的, 質的인 面을 모두 고려하여 多目的 Dam System 全體의 均衡을 維持할 수 있도록 各 多目的 Dam(貯水池)에서는 II-3 節의 多目的 Dam(貯水池)의 最適運營基準을 고려하여 每 時間 段階마다 變하는 貯水池의 流入量과 貯留量의 狀態變化에 따른 最適放流量을 決定하여 運營할 수 있도록 모든 體制와 運營技法을 일대 革新하여야 할 것이다.

3) 最適運營을 爲한 各種 水文, 水資源의 調查業務 수행절차

既存 多目的 Dam의 運營을 위한 水文調查 事項은 計劃 및 設計當時 Dam 本體 및 이에 關聯된 부대시설에 부착된 수위계나 유량계 및 集水

區域內的 몇개 自己우량계를 設置 運營하고 있으나, 이는 貯水池 流入量의 보다 正確한 추정이나 특히 洪水期의 豫想 洪水流入量의 豫測을 위하여서는 대단히 不足한 實情이므로 Dam 地點 및 上流地點에서의 水文事項을 正確히 把握할 수 있도록 online, real-time 으로 完全히 自動化된 Computer system 과 이에대한 調査分析 system 이 體係의으로 이루어져 Dam 運營에 대한 基礎入力資料가 正確하도록 維持하여야 할 것이다.

또한 Dam 下流 地域의 各種 用水 需要量에 對한 位置別, 時間別, 用途別 需要量과 이에대한 分布別, 增加狀態가 항상 最新 資料로 分析되어야 하며, 對象地域別 單位 所要量이 分析되어야 하고 이에따라 各 用水需要의 季節別, 月

別, 日別 變化와 이에따른 供給計劃이 分析檢討될 수 있도록 하여야 할 것이다.

아울러 Dam 地點에서의 各 放流量의 流下狀態 및 下流의 河川 流量變動에 따른 放流量 增加分の 流下時間이 確實히 分析되어야 할 것이다. 특히 洪水期에는 洪水豫警報 및 이에따른 水門操作을 신속히 할 수 있도록 關聯 洪水量 把握을 on-line, real-time 으로 完全 電算化될 수 있는 system 을 運用하여야 할 것이다.

그리하여 河川水系를 일관하여 貯水池群 시스템의 實時間 最適運營을 실시 하므로써 治水利水 및 河川 水質保全을 총체적으로 도모할 수 있는 多目標-多目的 最適運營으로 發展하여야 할 것이다.

기술사 코너 活用 廣告

韓國經濟新聞에 週 2 회에 걸쳐 技術士들의 유일한 코너란이 마련되어 있어 그간 회원 여러분의 投稿로 技術士 弘報의 큰 성과를 가져왔으나 근간 原稿가 없어 他團體로 옮겨질 憂慮가 있으므로 再次 알려 드리오니 모처럼의 機會를 놓치지 않도록 積極 協助 있으시기 바랍니다.

內 容

原 稿 : 200 字 원고지 5~6 枚

寫 眞 : 증명사진 1 枚

(社) 韓國技術士會事務局