

〈技術報文〉

貯水池 有効貯水容量 決定에 있어서 가지야마의
月別流出高公式 使用의 問題點 提起

洪 永 河*

1. 序言

댐計劃에 있어서 가장 重要한 事項의 하나인 貯水池의 有効貯水容量을 決定하기 爲해서는 計劃地點의 流出量資料로부터 求해진 流入量累加曲線(Flowmass curve)을 使用하게 된다. 流入量 累加曲線의 橫軸은 時間, 縱軸은 記錄期間동안의 累加流入量을 나타낸다. 流入量 累加曲線上의 두 點을 連結하는 直線의 勾配는 두 點에 該當하는 期間中の 平均流出을 나타내며 두 點의 縱距差는 두 點에 該當하는 期間中の 總流出量을 나타낸다. 流入量 累加曲線의 勾配變換點(凸點)에서 使用水量에 該當하는 勾配를 가진 直線을 그었을 때에 이 直線이 流入量 累加曲線과 만나는 點과의 사이에서 使用水量線과 流入量 累加曲線과의 最大 縱距差가 그 期間동안에 一定한 使用水量을 保障할 수 있는 貯水池의 必要 有効貯水容量이 된다. 따라서, 計劃地點에서의 長期間에 걸친 流出資料가 確保된다면, 貯水池의 規模 決定은 比較的 간단히 遂行될 수 있다.

그러나, 實務에 當해서는 計劃地點의 實測水位와 水位對流量曲線의 不備로 因하여 實際流出을 알 수 없는 경우가 많은 바 이러한 경우에 우리나라에서는 지금까지도 가지야마의 月別流出高公式을 使用하는 것이 一般化되어 있다.

이기에서는 가지야마의 月別流出高公式으로부터 作成된 流入量累加曲線을 使用하여 貯水池의 有効貯水容量을 決定하는 경우의 問題點을 過去 UNDP-FAO 洛東江流域調查團의 檢討 資料 및 永川댐의 實事例를 引用하여 살펴보기로 한다.

本內容은 1982年度 大韓土木學會의 學術發表會에서 發表하였던 事項을 그 後 永川댐의 年度別 最低水位記錄에 關한 檢討를 追加하여 다시 發表하는 것이다.

2. 가지야마의 月別流出高公式

當時 朝鮮總督府의 技手였던 가지야마氏가 1929년에 發表하였던 것인 바 우리나라의 大小 73個所의 河川 流量觀測所에서 1911~1927년까지의 記錄을 定理하고 이 가운데 記錄資料의 新빙성이 큰 24個所의 값만을 再定理하며 發表한 것이다. 이 公式은 다음과 같은 假定下에서 誘導되었다.

① 韓國의 모든 河川에서의 調查結果 年間 流出率은 40~70%, 平均은 57%이다.

② 月降雨가 없더라도 10mm 정도의 流出은 항상 있다. (無雨月의 流出高 a 값의 假定)

③ 月降雨量이 如何히 많다 하더라도 流域內에서의 消失量은 月 100mm~200mm 사이에 있다. (極限消失高 K 값의 假定)

以上과 같은 假定下에서 이 公式은 降雨의 極限消失高와 無雨月의 流出高를 連結하는 双曲線으로 表示된다. 基本式은 다음과 같다.

$$C \sqrt{R^2 + (K \cdot f + a)^2} - K \cdot f + E$$

여기서,

C; 月別 流出高(mm)

R; 月別 降雨量(mm)

K; 極限消失高, 則 蒸發散 및 貯溜損失(mm)

f; 流出特性에 따른 係數

a; 無雨月의 流出高(mm)

E; 月別 補正值(mm)

이 式에서 가지야마는 우리나라의 平均으로 $a=10.2$ $K=138.6$ 의 數值를 算定하였다.

上記한 가지야마의 月別流出高公式은 現在 우리나라에서 댐計劃時 貯水池의 容量決定에 널리 使用되고 있다.

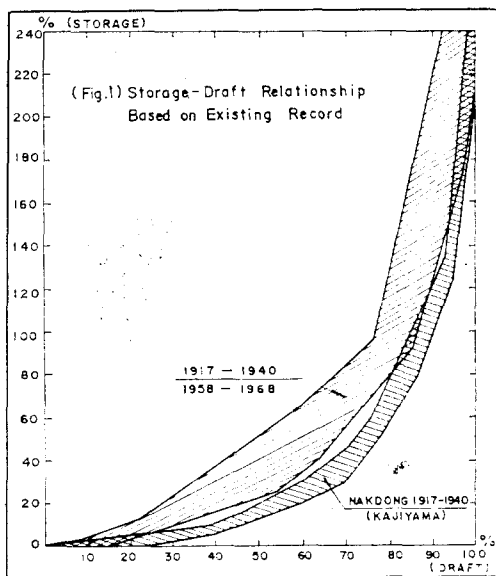
* 當學會 理事 및 編輯委員, (株) 三安建設技術公社 技術士(水資源)

3. 가지야마식에 의하여 決定된 貯水池 有效貯水容량의 檢討

1960年代 末에 UNDP/FAO 洛東江流域調查團에서는 洛東江 水系內 8個 地點, 錦江 水系內 1個 地點 및 漢江 水系內 2個 地點 都合 11個 地點에 代하여 1917~1940 및 1958~1968年의 流出資料에 依하여 作成된 流入量累加曲線으로부터 各 地點의 使用水量과 有效貯水容량의 相關關係를 分析하였으며 또한 가지야마식의 適用 妥當性 如何를 檢討하기 爲하여 上記 洛東江 水系內 8個 地點中 3個 堰地點에 對하여 1917~1940年의 降雨資料로부터 가지야마의 月別流出高公式를 利用하여 使用水量과 有效貯水容량의 相關關係를 分析하였다.

分析에 利用된 11個 地點은 <表 1>과 같고 分析 結果 나타난 使用水量과 有效貯水容량의 相關關係는 <Fig.1>과 같다. <Fig.1>에서는 使用水量(Draft)과 有效貯水容량(Storage)이 各各 同 地點의 年平均 流出量에 對한 百分率로 表示되었다.

〈表 1〉 分析地點	
洛東江水系;	왜관수위표, 현풍수위표, 진동수위표, 동촌수위표, 창리수위표, 안동댐지점, 임하댐지점, 함천댐지점,
錦江水系;	옥천수위표
漢江水系;	팔당댐지점, 충주댐지점



<Fig.1>에서 알 수 있는 바와 같이 洛東江 水系內의 3個 堰地點에 對하여 가지야마의 月別流出高公式에 依하여 算定된 有效貯水容량은 實測 流出資料에 依하여 算定된 有效貯水容량에 比하여 全般的으로 過少하게 나타나고 있다. 이 原因은 가지야마公式를 使用할 경우 月平均 流出量을 推定하는데 있어서 極限消失高 K 값과 無雨月의 流出高 α 값의 影響으로 發生하는 流出量 誤差의 累積으로 因하여 全體 資料期間동안의 流況이 實測值에 依한 것보다 良好하게 나타나기 때문인 것으로 判斷된다.

<Fig.1>은 資料의 分析期間이 大部分 1917~1940年의 解放前 資料이므로 現時點에서 그대로 計劃에 使用하기에는 어려운 點이 있겠지만 두 Group間의 相互相關性은 最近의 資料들을 利用하여 分析하더라도 크게 變動이 없을 것으로 생각된다.

4. 永川댐 有效貯水容량의 檢討

永川댐은 集水面積이 235km²로서 洛東江 水系內 琴湖江의 支流인 紫湖川에 位置하며 浦項工業用水와 下流部 灌溉用水의 供給을 爲하여 1979年에 完工되었다. 本댐의 規模는 非灌溉期에 常時使用水量 260,000CMD, 灌溉期 102日間에는 380,000 CMD의 用水를 供給할 수 있도록 가지야마의 月別流出高公式에 依하여 有效貯水容량을 81,400,000m³로 決定한 것이다. 그러나, 이 보다 훨씬 앞서서 洛東江 流域調查團에서 檢討한 本댐의 必要 有效貯水容량은 130,600,000m³로서 約 50,000,000m³의 差異가 있다.

問題는 가지야마의 月別流出高公式에 依하여 有效貯水容량을 81,400,000m³로 確保한 既成 永川댐이 當初의 計劃대로 用水供給이 과연 可能할 것이냐하는 것이 커다란 關心事가 아닐 수 없다. 現在까지의 永川댐의 用水 供給實績을 살펴보면 1980年에 約 120,000CMD, 1981年에 約 168,000CMD 및 1982年에 約 163,000 CMD로서 現時點에서는 當初의 計劃用水供給量에 훨씬 未達하므로 本댐의 貯水容량 不足이 表面上 크게 나타나지 않지만 그 間의 貯水池水位記錄과 用水供給 實績을 分析해보면 將來 相當한 容량不足을 豫測할 수 있다. 永川댐은 1979年에 完工된 以後 1980年 9月과 1981年 9月에 各各 4~5日間의 餘水路 Over-Flow가 發生하였다. 또한, 貯水池의 最低水位가 1981年 6月 21日에 EL. 144.84m로서 이는 貯水池 L.W.L.인 EL. 138.0m를 基準으로 할 때 잔여 貯水量이 20,000,000m³이다. 1982年 7月 28日에는 最低水位가 EL. 144.15m로서 이는 L.W.L.上的 잔여 貯水量이 不過 17,000,

포장량은 3억 3천만톤으로 추계되어 총강수량의 약 10%를 차지하고 있다. 그러나, 지하수 이용량은 약 3천만톤으로서 8%에 불과하다. 지하수의 부존량은 그 유역의 연간 총강수량의 10% 이상이 된다. 특히 한강과 낙동강유역은 각각 30% 내지 35%에 이르는 지하수 다량(多量)유역으로 알려져 있다. 지하수가 물자원의 큰 부분을 차지하고 있다는 것을 잊어서는 안된다. 농진(農振)이 82년까지 7천 ha의 수맥도(水脈圖)조사를 완료한 것은 큰 성과라 하겠다.

세째는, 하천연안에서 멀리 떨어지거나 높은 지대로서 지하수부존이 없는 지역에 대한 수리시설이 미흡하다는 것이다. 양수시설과 양수능력의 부족은 물론 도수로(導水路)시설이 미비된 점이다. 다목적댐에서 방류하는 물을 고성능 양수시설로 심야(深夜)에 양수하거나 몇 단계로 양수하여 물을 소망(所望)지역까지 끌어 소의 광역(廣域)송수시설을 점차적으로 확대해나갈 필요가 있다고 생각한다.

네째는, 하천유지수(維持水)의 상시유하량(常時流量)이 감소됨으로서 하구(河口)로부터 역류(逆流)경투하여 중요한 용수자원이 감염될 뿐만 아니라 농토에 염해까지 입히는 점이다. 이같은 만조시(滿潮時)의 해수침투를 막으려면, 하구인(河口堰)을 건설해야 하는데 현재로서는 영산강에 하나만 건설되었고 낙동강과 금강은 금년(1983)에 확장하게 된다. 다행이다. 장차는 한강하구언건설도 필요할 때가 올 것이다. 해안간사지(海岸干瀆地)를 대대적으로 개척개발할 때 이 지

역에 용수를 공급하는데도 근거리의 하구언은 절대 불가결의 시설이라 하겠다.

다섯째는, 동일수계(同一水系)의 물사용에 대한 수리권을 하류지역까지 분담 확정할 것과 이수(利水)의 편익을 하류의 물 사용하는 각 지역이용자까지 고루 안배해야한다는 점이다. 여러 행정구역의 관류(貫流)하는 수계(水系)일수록 아전인수격(我田引水格)인 분쟁을 자아낸다. 댐에서 방류(放流)하는 물의 혜택을 상류(上流)에서만 받고 하류(下流)에서는 그 혜택이 적어지는 안된다. 이 문제에 대하여는 생활, 공업, 농업용수의 모든 실수요자간의 협정이 이루어져야 한다. 이같이 같은 물을 분배사용하게 됨으로 여기서 중요한 것은 농업용수 수혜자에 대하여도 생활공업용수와 마찬가지로 용수대물 댐 운용권자에게 지불해야 한다.

여섯째는, 유역간의 물 배분(配分)문제다. 물자원이 부족되는 유역에는 물이 남는 유역에서 물을 가지갈 수 있게끔 유역변경시설을 고려해야 한다. 예를 들면, 영산강유역의 물부족은 섬진강이나 그 지류인 동북천(同福川)물로 충당해야 한다. 그렇게 하려면, 그 곳에 다목적댐을 건설하여 도수로(導水路)로 영산강유역으로 송수케하면 된다.

이상 지적한 여섯개 문제점이 최근년(最近年)의 한수해(旱水害)에서 우리에게 주어진 교훈이라고 볼 수 있으며, 이외에도 현존 시설물의 유지관리(維持管理)와 새 수법(水法)제정등 행정적인 몇 개의 조치가 이루어져야 할 것으로 안다. (1983. 3. 26)

→ 31페이지에서 계속

000m³이다. 만일 餘水路의 Over-Flow 時點부터 그 다음에의 貯水池 最低水位 發生時까지의 期間中에當初의 計劃供給水量을 全量 供給한다고 假定하면 1980年 9月~1981年 6月 21日間에는 約 15,000,000m³의 貯水容量不足이 나타나며, 1981年 9月~1982年 7月 28日間에는 約 30,000,000m³의 貯水容量不足이 나타나게 된다. 勿論 엄밀하게 따지자면, 永川댐 貯水容量의 過不足은 流況의 頻度解析과 相關시켜서 考證되어야 할 問題인 바, 이는 追後的 課題로 미루어 두어야 하겠지만 永川댐이 完工된 直後에 계속해서 지금까지 每年 計劃供給水量을 保障할 수 없다는 事實은 우리나라와 같이 水資源 開發 可能地點이 극히 制限되어 있는 立地條件 下에서는 심각한 問題가 아닐 수 없다. 더욱이 琴湖江水系內에서는 本永川댐 地點을 除外하고는 댐開發 可能地點이 거의 全無한 實情이며 또한 下流部의 심각한 물不足 現狀 등을 勘案한다면 水資源 賦存量의 高度開發을 指向해야할 우리의 實情에서는 이 問題를 거듭

음더해볼 必要가 있는 것이다.

5. 結言

이렇게 볼 때, 우리나라의 댐計劃에 있어서 가지야다의 月別流出高公式를 利用하여 貯水池의 有効貯水容量을 決定한다는 것은, 비록 實測 流出資源가 없는 경우라 할지라도 再考되어야 할 것으로 判斷된다. 따라서, 實測資源가 없을 경우에는 水文 歷 流出狀況이 類似하다고 判斷되는 他地域의 流出資料로부터 計劃地點의 流出을 誘導하여 貯水池의 容量을 決定하는 것이 바람직하다고 생각된다. 비록 計劃地點의 流出을 算定하기 爲한 利用可能한 他地點의 流出資料가 充分치 못하여 計劃者의 主觀的인 判斷이나 假定이 많이 必要한 限이 있더라도 現在와 같이 가지야다의 月別流出高公式를 使用하는 것보다는 安全한 計劃이 될 것으로 思料된다.