〈特輯 貯水池〉

貯水池 堆砂

尹 龍 男*

1. 序 論

上流地域으로부터 流送되어 貯水池內에 堆積되는 土砂는 貯水池의 原來機能을 저해하는 各種 문제점을 야기시키므로 이의 調節方策은 貯水池의 經濟的 壽命延長과 機能維持에 필수적이라 하겠다. 勿論 貯水池內 堆砂의 源泉은 貯水池 流域의 浸蝕과 그로 인한 流砂의 移送이므로 이를 統制 調節하는 流域管理(watershed management)方法이 貯水池內 堆砂문제를 事前에 해결하는 根本的인 方策이 되겠으나 댐의 維持管理 입장에서는 일단 貯水池內에 堆積된 土砂를 如何히 最大限 제거하느냐가 주된 관심사가 되는 것이다.

따라서 本 考察에서는 우선 貯水池內 堆砂로 인한 문제점을 살펴본 후 貯水池內로의 土砂流送 및 堆積의 機構에 대하여 알아보며 貯水池內에 일단 堆積된 土砂量을 減少시켜 貯水池의 機能과 經濟性을 提高시키기 위해 사용될 수 있는 堆砂 調節方策을 깊이 있게 考察해 보고져 한다.

2. 貯水池 堆砂로 인한 문제점

貯水池內 堆砂로 인해 야기되는 가장 큰 문제점은 貯水池의 容量減少로서 貯水池 建設을 계획함에 있어서는 貯水容量의 減少率과 堆砂를 고려한 貯水池의 經濟的 壽命年限을 반드시 豫測하여 事業의 經濟性 評價資料로 사용해야 한다. 오늘날과 같이 多目的으로 개발되는 貯水池의 경우 貯水池의 容量은 洪水調節 및 各種 利水目的에 割當配分되므로 目的別 저수공간의 퇴사로 인한 減少率을 예측하거나 혹은 比例配分된 堆砂容量을 堆砂調査에 의해 實測함으로서 活用貯水容量의 現況을 수시로 파악하지 않으면 않된다.

貯水池內 堆砂로 인한 貯水容量의 減少는 바로 저수공간의 損失을 의미하며 이는 各種 目的을 위한 可用 水資源 總量의 減少를 뜻하므로 댐經濟에 미치는 主된 문제점이며 화폐가치로도 표시할 수 있다.

이와 같은 主된 문제점 이외에도 貯水池堆砂와 관련된 副次的인 문제점에는 몇 가지가 있으며 이들 문제점은 화폐가치項으로 직접 표시할 수는 없으나 治水, 利水 및 環境保全 측면에서 여러 가지 불이익을 초래하는 要素가 되므로 간략하게 살펴보기로 한다.

1) 上流河川의 河床上昇

貯水池로 流入하는 上流河川 水路內의 流水는 貯水池에 이르면 斷面擴大로 流速이 크게 감소하므로 土砂流送能力이 감쇄하여 流送土砂가 堆積되므로 貯水池 入口部에 砂洲가 형성된다. 砂洲의 發達은 시간이 경과함에 따라 貯水池 內部 및 上流河川 水路로 활발해져서 上流의 河川河床을 상승시키게 되고 河床傾斜는 완만해질 뿐 아니라 河川 橫斷面積 또한 감소하게 되어 上流地域의 홍수범람이 빈번해진다. 또한 河床上昇에 따른 河川水位의 上昇으로 地下水位가 상승하게 됨에 따라 內排水 處理가 더욱 어렵게 된다.

貯水池 堆砂가 미치는 이러한 上流影響을 양

* 韓國建設技術研究院 院長

적으로 해석하기 위해서는 背水計算에 의한 洪水 氾濫區域의 設定이 필요하며 이를 위해서는 우선 砂洲 形成을 豫測하는 方法(Strand & Pemberton, 1982)에 의해 砂洲의 位置와 크기를 결정해야 한다. 砂洲의 位置와 크기가 결정되고 나면 背水計算(backwater computation)에 의해 洪水量別 背水曲線을 계산하므로서 貯水池內 堆砂로 인한 洪水位의 上昇을 예측할 수 있다.

2) 水質의 變化

貯水池內 水質에 미치는 浮遊 혹은 堆積土砂의 影響에 대해서는 아직 완전하게 밝혀져 있지는 않다. 貯水池나 湖水에 貯溜된 물의 水中營養分이 높아지고 溶存酸素量이 감소되며, 生物學的 生産性이 높아지는 過程을 富營養化라 하며 貯水池의 年令에 따라 低水準(oligotrophic) 中水準(mesotrophic) 및 高水準(eutrophic)으로 나눈다(Bachman, 1980). 貯水池內로 流入되는 土砂는 이와 같은 富營養化 過程에서 水質에 가장 큰 影響을 미치게 된다. 즉 적절한 營養分과 炭素成分 및 日光이 있으면 藻類(algae)가 번식하게 되어 溶存酸素가 감소되고 메탄 암모니아 까스 등이 생성되어 水質을 악화시키게 된다.

貯水池內에 浮遊狀態로 存在하는 微粒土로 인한 높은 濁度는 藻類의 번식을 抑制하는 것으로 알려져 있으며(Thornton et al., 1980), 이는 浮遊土砂가 日光을 차단함으로서 藻類의 光合成過程을 저해하기 때문인 것으로 풀이된다. 또한 마찬가지 이유로 貯水池 上層의 濁度가 높으면 下層의 水溫上昇은 抑制되는 것으로 알려져 있다. 貯水池로의 流入土砂와 混入되는 重金屬(Fe, Mn, Zn, Mg, Cu, Cd, Pb)은 砂洲地域에 堆積되어 물 및 堆砂와 상호 反應하는 것으로 밝혀져 있다(Herrmann and Mahan, 1977). 따라서 貯水池 入口部의 砂洲는 浮遊 혹은 溶存 重金屬의 捕捉地域으로서의 역할을 하므로 下流로의 重金屬 流出을 방지하게 된다.

3) 生態學的 影響

貯水池內 堆砂로 인한 生態學的 影響은 前述한 바 水質의 變化와 밀접한 관계를 가지며 貯水池內에 서식하는 魚類에 가장 큰 影響을 미친다. Lowe-McConnel(1973)에 의하면 貯水池가 完工된 후 貯水池 水位가 상승하게 되면 貯水池域內의 植生이 水沒로 인해 죽게 되며 이로 인한 營養分 때문에 각종 박테리아와 水中 微生物群이 번식하게 되어 魚類의 增殖이 급속해진다. 그러나 수년간의 급속한 魚類增殖은 前述한 營養分의 쇄진과 함께 鈍化되고 결국 平衡狀態에 도달하고 만다. 어떤 魚族은 貯水池 岸의 水深이 얕은 곳을 산란처로 삼게 되며 堆砂가 산란에 좋지 못한 影響을 미치는 경우도 있으나 堆積土가 魚類의 먹이로 아주 좋은 水中生物의 서식처 구실을 하기도 한다. 大河川의 河口部에 洪水時 流送된 土砂로 형성되는 델타地域은 비옥한 農土로 사용되어 왔다. 大規模 댐으로 인한 堆砂 때문에 下流로의 土砂供給이 제한되면 이와 같은 델타의 형성은 기대할 수 없으며, 河口部의 漂砂移動에도 影響을 미치게 되어 海岸保護 側面에서도 問題點을 야기시킨다.

貯水池와 上流河川의 連結部에 형성되는 砂洲는 野生動植物의 서식처로서의 구실을 하게 되므로 이들 野生動植物의 保護地區 혹은 尉樂地區로 설정되기도 한다. 그러나 때로는 이 砂洲地域이 細砂로 형성되어 있고 貯水池 運營操作上 水面 위로 나와 있거니 혹은 波浪으로 인해 植生이 곤란할 경우에는 바람으로 인해 土砂浸蝕이 심각하게 되어 週邊 都市 혹은 기타 地域에 큰 公害를 유발시키기도 한다. 이와 같은 경우에는 砂洲 주위에 낮은 堤防을 쌓아 水深이 얕은 못을 형성시켜줌으로서 植生은 물론이고 野生動物의 서식처로의 구실을 할 수 있도록 하는 경우도 있다.

貯水池內 堆砂가 댐 下流에 미치는 生態學的 影響중 중요한 것은 土砂供給이 없는 댐 放流水로 인한 下流堤防의 浸蝕으로 堤防邊의 野生動植物의 서식처를 없애는 것이다. 또한 下流의 生態學的 變化 중 하나는 貯水池 水深이 깊은 부분으로부터 放流되는 低溫水로 인해 차거운 물에 서식할 수 있는 魚類만이 번식가능하게 되는 것이다.

4) 下流河道의 變化

上流로부터 貯水池內로 流送되어 堆積되는 土

砂로 인해 貯水池로부터 放流되는 물은 流砂濃度가 거의 없는 깨끗한 물이므로 댐 下流의 下道 및 堤防을 浸蝕하여 河床을 低下시킬 뿐만 아니라 局部的으로는 河床을 上昇시키기도 한다.

下流 河床의 低下는 깨끗한 放流水로 인해 流送土砂의 平衡이 이루어질 때까지 浸蝕洗掘에 의해 댐 下流 상당한 거리까지 진행되며 全般的인 土砂供給과 移送이 平衡에 도달될 때까지 진행된다. 이와 같은 下流 河床의 低下는 교량의 교각이라든지 河床에 매설되어 있는 管路, 取水構造 등 河川工作物의 構造的 安全에 악영향을 미칠 뿐 아니라 河川堤防에 인접하는 農耕地나 工業地 혹은 住居地域의 財產에 위협을 주게 된다. 또한 댐 下流의 本流에서의 이와 같은 河床低下는 本流로 流入하는 支流와의 河床高差를 크게 하는 결과를 초래하므로 合流點 부근에서는 支流河川의 浸蝕洗掘을 가속시키는 결과를 초래한다. 한편 下流河床의 低下로 인해 有利한 점은 水力發電所 下流 水位가 낮아져 落差가 增加된다는 점과 고수부지의 地下水位가 낮아지므로 農耕地의 排水가 유리해진다는 點 등이다.

5) 浚渫土의 處理로 인한 문제점

水源部에 간혹 建設되는 小規模 堆砂用 댐의 경우를 제외하고는 貯水池堆砂를 浚渫 제거하는 것은 현재로는 非經濟的이며, 非現實的인 방법으로 알려져 있다. 그러나 특수한 경우 堆砂를 준설할 경우에는 준설토를 댐 下流의 河川이나 혹은 인접한 地域에 폐기하는 것이 보통이었다. 만약 댐下流의 河川에 준설토를 폐기하면 河川水의 濁度가 너무 높아져서 生態界 및 慰樂活動에 큰 지장을 초래하게 되며 인접地域에 폐기할 경우에는 周邊景觀을 해칠 뿐만 아니라 豪雨時 인근 地表面과 地下水質을 오염시킬 우려가 있게 되는 것이다.

3. 貯水池를 통한 土砂 移動機構

河川 水系上의 어떤 地點에서의 어떤 순간 流砂量의 크기는 可用土砂量과 流水의 土砂運送能力에 의해 左右된다. 일반적으로 河川에 있어서의 土砂運送能力인 流量과 流砂濃度 사이에는 單一眞線關係가 成立하지 않고 상당한 分散을 보이는 것이 보통이다. 이와 같이 큰 分散은 동일한 河川流量일지라도 流砂量의 크기가 다름을 표시한다. 例를 들면 長期間 동안의 乾期 후에 발생하는 洪水時에는 土砂流出率이 대단히 높은 반면 洪水가 長期化 되면 後期의 土砂流出率은 크게 감소하게 된다. 이는 單一短期間 洪水時에도 마찬가지 현상을 보이게 된다. 즉, 洪水流量이 上昇할 때에는 流送可能 土砂量이 많으므로 流砂量이 크나 下降時에는 同一流量에서도 流砂量이 감소하게 된다. 河川上에 댐이 建設되어 貯水池가 형성되면 貯水池로의 流入 流量이 갖게 되는 土砂流送能力은 크게 감쇄되며, 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 流水의 土砂流送能力과 流砂濃度 사이에 거의 單一直線 關係가 성립하게 된다(Rooseboom, 1975).

그림 1의 관계는 貯水池內 流水의 土砂流送能力이 댐 方向으로 감쇄되어 限界點에 도달하게 되면서 浸蝕으로 인한 追加 土砂供給이 없기 때문인 것으로 풀이될 수 있다. 또한 댐 지점에 가까워짐에 따라 流砂量은 급격하게 감소하게 되며 댐 부근까지는 콜로이드質의 가벼운 物質만이 도달하게 된다.

貯水池內에서 流送되는 浮遊砂의 濃度分布는 亂流浮遊 및 콜로이드質 浮遊가 지배적일 경우와 密度流가 흐름을 지배할 경우로 나누어서 생각할 수 있다. 그림 2(a)는 亂流浮遊가 지배적일 경우의 鉛直 濃度分布를 표시하며 그림 2(b)의 경우는 流入 浮遊砂와 貯水池內 물의 密度差로 인해 형성되는 密度差가 흐름을 지배할 경우의 濃度分布를 표시하고 있다.

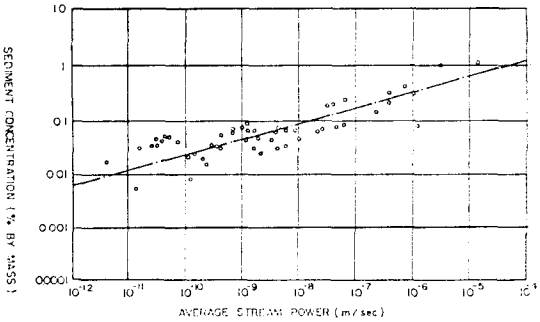

Fig. 1 Average stream power vs sediment concentration(Verwoerd Reservoir, South Africa)

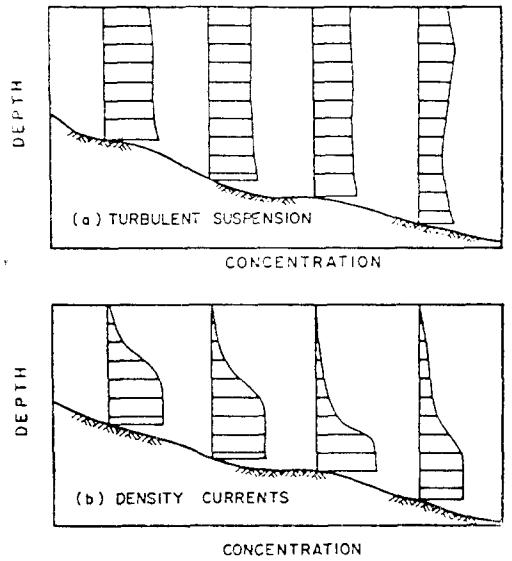

Fig. 2 Spatial variations in sediment concentration.

4. 貯水池 堆砂의 調節方策

前述한 바와 같이 貯水池內 堆砂를 근원적으로 抑制하는 手段은 流域 營理技法이나 여기서는 流域의 浸蝕으로 인해 일단 河川에 도달한 土砂의 流送으로 인한 貯水池內 蝕砂를 最小로 줄임으로서 貯水池의 活用容量을 최대한으로 確保할 수 있는 몇 가지의 代案에 대하여 살펴보기로 한다.

일반적으로 한 流域의 上流流域은 傾斜가 대체로 가파르므로 下流域에 비해 流出量은 상대적으로 크나 土砂流出量은 적은 것이 보통이며, 流砂調節 側面에서 볼 때에는 下流部에 大規模 댐을 건설하는 것보다 上流部에 여러 개의 작은 댐群을 건설하는 것이 더 바람직하며 이러한 目的으로 건설되는 貯水池를 堆砂用 貯水池(silt basin or debris basin)라 한다. 이와 같은 堆砂用 貯水池는 下流에 建設되는 大規模 多目的 貯水池內로의 堆砂를 抑制하는 한 手段으로서 Sediment Trapping의 역할을 한다.

以外에도 大規模 貯水池內에 유입되는 土砂를 貯水池의 有效空間으로부터 제거하는 方法에는 Sediment Bypassing, Sediment Passing, Sediment Flushing 및 Mechanical Removal 등이 있으며 이들 方法에 대해 자세하게 살펴보기로 한다.

1) Sediment Trapping

大規模 貯水池의 上流 河川으로부터 大規模 洪水時 流出되는 多量의 土砂를 人工水路를 통하여 分流시킴으로서 下流貯水池의 堆砂를 방지할 뿐 아니라 비옥한 農土를 확보코져 하는 노력은 오래전부터 있어 왔으며(Zhang Hao, et. al., 1976) 이는 中國에서 "warping"으로 불리워지고 있다. 한편, South Africa에서는 전술한 바 堆砂用 貯水池를 本 貯水池의 上流部 깊은 계곡에 건설하여 上流部 河川의 土砂를 堆積시킨 例가 많다. 이와 같은 堆砂用 댐은 單位 貯溜空間當 建設費가 높을 뿐 아니라 下流의 本 貯水池로의 流出量을 제한하는 問題點이 있기는 하나 上流部 계곡의 浸蝕을 방지하고 本貯水池의 活用貯水空間을 확보하는 수단으로서는 대단히 效果的임이 사실이다. 貯水池 入口部에 형성되는 砂洲에 생성되는 植生은 砂洲의 발달을 加速시키는 역할을 하게 된다. Ning Qian(1982)에 의하면 中國의 Hougshav 貯水池의 背水區間內 砂洲에는 높이 2~3 m 정도의 草木이 幅 4 km, 길이 10 km 정도로 草地를 형성하여 流入土砂量의 約 90%가 이 地域에 堆積되는 것으로 보고되고 있다. 砂洲地域에서의 이와 같은 草地의 形成이 너무 심하면 堆積效果는 크나 蒸散으로 인한 물의 損失이 커짐에 주의하지 않으면 않된다.

2) Sediment Bypassing

이 方法은 土砂流出率이 대단히 높은 洪水時 貯水池로의 土砂流入을 抑制시키기 위해 水流를 우회시키는 方法을 말한다. 이 방법중의 하나는 貯水池를 河川本流바깥에 건설하여 貯水池까지 人工水路으로 연결함으로서 洪水時 土砂流入을 방지하는 構造物에 의해 貯水池內 堆砂를 조절하는 방법이다. 다른 한 가지 방법은 河川地形的으로 보아 彎曲部에 건설된 貯水池의 上流部에 捷水路를 만들어 多量의 土砂를 供給하는 洪水流를 分流裝置에 의해 分流시키는 방법이다.

이와 같은 土砂流의 分流方法은 分流裝置의 建設에 소요되는 莫大한 費用 때문에 특수한 경우를 除外하고는 經濟性이 없는 것으로 알려져 있으나, Austria에는 1.1 km 길이의 터널捷水路를 사용하여 本 貯水池로의 堆砂를 조절하고 있는 例가 있다(Rienoussl and Schnelle, 1982). 또한 日本에서는 貯水池 堆砂를 조절함과 동시에 建設用 骨材로 사용하기 위해 洪水流를 骨材需要地까지 16 km에 걸쳐 펌프로 揚水할 計劃까지 세우고 있다(Okada and Baba, 1982).

3) Sediment passing

이 方法은 洪水時 貯水地內로 流入하는 浮遊砂를 댐의 餘水路나 放水路를 통해 排砂하는 方法이다. 貯水池內에 堆積된 非粘差性 土砂는 水流에 의해 洗掘 放流될 수 있지만 粘差性 土砂는 일단 堆積되어 壓密되면 흐름의 掃流力에 의해 다시 洗掘되기는 어렵다. 따라서 土砂의 堆積을 抑制하려면 貯水池로 유입하는 浮遊砂가 堆積하기 전에 浮遊狀態로 댐하류에 放流될 수 있도록 함이 중요하다.

이를 위해서는 첫째로 貯水池로의 年間 流入水量이 豊富하여 排砂目的으로 放流할 수 있어야 하며, 둘째로 貯水池로 流入하는 洪水流에 포함된 粘差性 土砂의 堆積을 최소화하면서 댐下流로 放流할 수 있는 충분한 放流能力을 가지는 放水路를 구비해야 하며, 셋째로 洪水流의 流入을 고려하여 貯水池로부터의 放流操作을 가장 적절하게 해야 한다.

대부분의 경우 貯水池內에서의 浮遊砂의 移動은 콜로이드質 浮遊와 亂流浮遊에 의하여 特殊한 경우에는 密度流가 土砂移動을 지배하는 수도 있다. 亂流浮遊가 지배적일 경우 貯水池內 浮遊砂의 鉛直濃度 分布는 그림 2(a)에서 볼 수 있는 바와 같이 대체로 均等하므로 排砂를 目的으로 하는 放水路의 크기를 적정하게 設計함으로서 多量의 浮遊를 貯水池를 통해 放流할 수 있게 된다. 排砂口의 放流容量에 對한 특별한 設計基準은 없으나 댐 지점에서의 5年頻度 洪水量이 추천되고 있다(ICOLD, 1985).

한편 그림 3에 표시한 바와 같은 密度流는 濃度가 큰 浮遊砂流가 바닥 경사가 크고 水深이

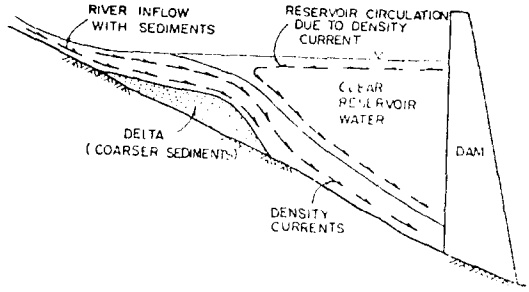

Fig. 3 Upstream end of reservoir showing formation of density currents.

깊은 貯水池로 流入할 때 貯水池內의 깨끗한 물과의 密度差 때문에 생기는 것으로 알려져 있다(Un Groupe de Travail du Comite, 1982). 密度差가 貯水池內 土砂의 移動을 지배하게 되면 亂流浮遊의 경우보다 土砂를 貯水池 바닥면을 따라 댐 가까이로 더 많이 이동시키게 되므로 排砂口를 통한 土砂放流는 더욱 활발해지게 된다.

4) Sediment Flushing

이 方法은 貯水池內에 일단 堆積된 土砂를 댐의 바닥 放水路를 통해 큰 放流量으로 强制 排砂시키는 方法으로 Sediment passing 方法의 경우처럼 댐 지역에서의 年間 可用 流出容積이 충분할 경우에만 可能하며 주로 非盛水基에 실시하는 것이 보통이다.

또한 Flushing은 貯水池의 수위가 낮을수록 좋은 것으로 알려져 있는 바 이는 낮은 貯水位에서의 水力發電效率의 低下뿐만 아니라 貯水池로 流入하는 土砂가 댐 放水口 가까이까지 流送되므로 放流水에 의한 排砂가 더욱 용이해지기 때문이다.

水理模型 實驗結果에 의하면 Flushing에 의한 排砂率은 그림 4에서 볼 수 있는 바와 같이 排砂門의 開放後 時間에 따라 급격히 감소하는 것으로 밝혀졌다(Takasu, 1982). 排砂門을 여는 순간 門에 接해 있던 堆砂層이 무너지면서 큰 砂率로 放流되나 시간이 경과함에 따라 初期의 에너지 傾斜가 차차 완만해지면서 排砂率은 鈍化되어 종국에는 그림 4에서 보는 것처럼 平衡

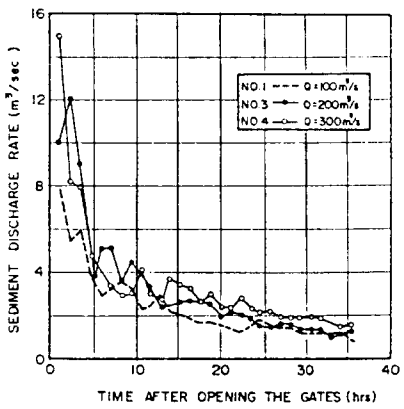

Fig. 4 Change of sediment discharge with time (Model Tests)

狀態에 도달하게 된다.

이와 같은 Flushing에 의한 貯水池 堆積 放流實績은 世界 여러 곳에서 볼 수 있으며, 비교적 最近에 이 方法을 사용하여 堆砂統制事業을 수행하고 있는 좋은 例로는 Iran의 Sefidrud 貯水池를 들 수 있다(MOE Iran 1984).

Sefidrud 貯水池에서의 Flushing 作業을 수행하면서 직면하게 된 問題點에는 여러 가지가 있으며, 그 중 중요한 몇 가지 사항을 살펴보기로 한다.

(1) Flushing 期間동안 貯水位가 下降함에 따라 (週當 約 1 m) 貯水池 岸壁에 Mass Sliding 現象이 발생하여 多量의 土砂가 생성되어 결국 排砂門 쪽으로 移送되는 성향을 보였다. 따라서 이를 방지하기 위해서는 排砂門의 開閉를 주의깊게 할 必要가 있었다.

(2) 本 댐이 完工된 後에도 Coffer 댐을 存置해 두면 Coffer 댐의 上流에 土砂가 堆積되므로 排砂口까지 堆砂가 도달하지 못하게 되어 排砂口를 열어 Flushing을 하더라도 多量의 堆砂放流가 不可能하였다. 따라서 旣存 貯水池의 경우는 年次的으로 Coffer Dam 頂部을 제거해 나가는 것이 좋으며, Flushing의 입장에서는 Coffer Dam을 전면 제거하는 것이 바람직하다.

(3) 排砂水路로 사용되는 放水路를 통한 流速은 대단히 클 뿐 아니라 流砂자체가 摩耗性을 가지므로 放水路의 浸蝕 파열의 우려가 대단히 크다. 지금까지의 經驗에 의하면 보통 鋼管은 이와 같은 浸蝕 파열의 우려를 제거할 수 없으므로 스테인레스 스틸 皮膜을 입힌 鋼管이 대단히 効果的이다(Un Grope de Travail du Comite, 1982). 또한 과거에는 Granite Lining 管도 많이 사용하였으며, 近來에 와서는 Epoxy Lining을 더욱 더 많이 사용하고 있다.

(4) 貯水位의 水位가 낮을 경우에 効果的인 堆砂排出과 用水需期의 用水供給을 위한 貯水位 회복에 소요되는 期間을 마음대로 조절하는 것이 쉽지 않은 것도 問題點으로 들 수 있다. 즉, 연중 用水需要期가 지나자마자 Flushing 作業에 의해 堆砂排出을 실시하고 다음 홍수기가 도래하기 이전에 점진적으로 貯水位를 회복시켜 洪水를 放流시킴으로써 低水位 狀態에서 大規模 洪水가 貯水池로 유입할 때 靜水壓과 動水壓이 댐 本體 및 排砂門에 미치는 過壓力을 피하도록 하는 것이 좋다.

以上에서 言及한 Flushing 關聯 問題點이 해결하는 것이 가장 큰 問題로 되어 있으며 이 以外에 Flushing 効率을 높이기 위한 手段으로 댐體 부근에 가급적 많은 量의 土砂가 放流水에 의해 掃流可能한 狀態에 있도록 人工的인 조치를 취하는 것도 좋은 것으로 알려져 있다.

① 低水位時 불도저와 같은 建設重裝備로 댐 부근의 堆積土砂를 굴착하여 排砂門 부근으로 이동시킨다.

② 댐 本體에 부근의 堆積土層에 流路를 상당한 깊이로 굴착함으로서 보다 많은 量의 掃流砂가 댐 쪽으로 이동한다.

5) Mechanical Removal(浚渫)

大規模 貯水池로부터 堆砂를 浚渫하여 貯水容量을 확보코져 하는 方法은 아직까지는 經濟的 妥當性이 없는 것으로 評價되고 있다. 즉, 浚渫로 확보되는 單位 貯水容積當 費用은 높이의 上昇이나 新規댐의 建設로 확보되는 單位 貯水容積當 費用보다 높은 것으로 알려져 있다. 또 한

가지 貯水池 堆積土의 浚渫과 關聯되는 가장 큰 問題點 중의 하나는 浚渫土의 유기問題로서 環境汚染의 次元에서 問題時되고 있다(Murray, 1976).

이와 같은 理由때문에 現在로서는 單位 貯水容積當 收益性이 대단히 높은 小規模 貯水池內의 局地的인 堆砂問題를 해결하기 위한 手段으로만 堆積土 浚渫이 고려되고 있다. 그러나 最近 大型 浚渫裝備의 出現과 港灣等에서의 大型 浚渫事業의 수행과 더불어 浚渫技術의 비약적인 발전에 따른 費用輕減으로 저수지 堆砂 浚渫의 經濟性은 크게 提高되고 있을 뿐 아니라 問題時되고 있는 浚渫土를 活用하여 効率性 높은 土地를 造成하는 等의 努力이 계속되고 있어 멀지 않은 장래에 貯水池 堆砂浚渫에 의한 貯水容量의 再活用이 實用化될 것으로 믿고 있다(ICOLD, 1985).

5. 結 論

本 考察에서는 河川流砂로 인해 貯水池內에 堆積되는 土砂로 인한 各種 문제점과 貯水池內에 流入한 浮遊砂의 移動構造를 살펴본 후 流域管理技法에 속하지 않는 貯水池內에 堆砂의 直接的인 調節 代案들의 基本原理와 관련 문제점 및 展望 등에 관해 考察하였다. 현재와 같이 大容量 貯水池의 經濟的인 壽命年限을 100年으로 잡을 때 堆砂로 인한 貯水容量의 減少는 무시할 수 없을 정도로 크며, 이에 따른 經濟的 損失은 水資原事業의 經濟性을 좌우할 수도 있는 것이다. 따라서 本稿에서 검토한 各種 代案의 効率性과 實務適用 可能性에 대한 評價를 위해 광범위한 기술자료의 수집은 勿論 장차 우리 나라의 既設 및 新設 貯水池의 적용도 시도해 보아야 할 것이다. 지금까지 우리나라 貯水池에 대한 堆砂調査實績을 보면 韓電에서 운영 관리하고 있는 春川 및 淸平 貯水池에 各 1回 產公이 관리하는 南江 貯水池에 1回 以外에는 전혀 資料가 없으며, 既存 資料 分析 또한 미미한 狀態이다.

따라서 지속적인 貯水池 堆砂調節 代案別 推進計劃에 樹立에 따른 實務 수행이 시급한 것으로 생각되는 바이다.

References

1) Bachman, R.W., "The Role of Agricultural Sediments and Chemicals in Eutrophication," Journal of Water Pollution Control Federation, Vol. 52, No.10, 1980.
2) Herrmann, S.J. and K.I. Mahan, "Effects of Impoundment on Water and Sediment in the Arkansas River at Pueblo Reservoir," U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 1977.
3) International Commission on Large Dams(ICOLD) "Guideline on Sedimentation of Reservoirs," Final Draft Report, Committee Meeting in Lausanne, June, 1985.
4) Lowe-McConnell, Rosemary, H., "Reservoirs in Relation to Man-Fisheries. Man-made Lake; Their Problems and Environmental Effects," American Geophysical Union, Washington, D. C., 1973.
5) Ministry of Energy, Iran, "Sediment Flushing at the Sefidrud Reservoir," Technical Bureau, Water Affairs, 1984.
6) Murray, J.A., "Nizamsagar Project, Problems of Sedimentation Effects on Irrigated Area and Remedial in Measures, Q47-R14, 12th ICOLD Congress, 1976.
7) Ning Qian, "Reservoir Sedimentation," Institute of Fluvial Process, Fort Collins, Colorado, 1982.
8) Okada, To and K. Baba, "Sediment Release Plan at Sakuma Reservoir", Q54-R4, 4th ICOLD Congress, Rio de Janeiro, 1982.
9) Rooseboom, A., "Sedimentneerlating in Damkomme (Sediment Deposition in Reservoirs)," Technical Report No.63, Department of Water Affairs, South Africa, 1975(in African Language)
10) Rienossl, K. and P. Schnelle, "Sedimentation of Small Reservoirs in the High Alps," Q54-R5, 14th ICOLD Congress, Rio de Janeiro, 1982.
11) Strand, R.I. and E.L. Pemberton, "Reservoir Sedimentation, Technican Guideline for Bureau

3페이지로 계속➡