

# 下流 洪水調節計劃의 樹立節次 및

## 聯關된 問題點

尹 龍 男

<正會員·陸士教授·工學博士>

### 1. 論 序

自然河川의 역학적 屬性이 주기적인 범람을 招致한다는 것이 사실인 限 인류는 옛날부터 정도의 差는 있을 지언정 변함 없이 홍수피해에 부닥쳐 왔으며 앞으로도 그러리라는 것은 부정할 수 없는 사실이다. 홍수피해는 홍수피해위험지역(flood-plain)의 사용정도가 광범위해짐에 따라서 점차적으로 그 額數도 증가해가고 있으며 이는 인구의 증가와 물질문명의 발달로 인한 自然發生의인 현상이라고 볼 수 있겠다. 그러나 홍수피해위험지역을 이용함으로써 얻는 利益은 미래에 발생할 지도 모르는 홍수피해를 그 利益의 代價로 前提하는 것이다.

만약 前提되는 代價가 너무 클 경우에는 홍수위험지역의 사용도를 줄이거나 또는 피해의 위험이 있는 재산을 홍수로 부터 보호해야만 된다. 많은 경우에 있어서 홍수피해 위험지역에 이미 발달된 시설 및 재산을 타지역으로 이동하는 것이 거의 불가능하거나 혹은 좋지 못한 결과를 초래하기 때문에 洪水調節(flood control)에 의해 시설 및 기타 재산을 보호코져 하는 것은 合理的인 사고방식이라고 하겠다. 이런 의미에서 본다면 洪水調節計劃에 드는 비용은 홍수피해위험지역의 사용을 위해 치르는 代價라고 볼 수 있다.

洪水調節을 위한 下流對策(downstream flood control program)과 上流對策(upstream flood control program)은 各各 서로 다른 가치를 가지고 있다는 사실 때문에 洪水調節을 위한 여러가지 기술의 상대적인 중요성에 대해 의견의 대립이 생기게 되는 것이며 이러한 의견의 대립은 여러가지 면에서 추후에 살펴보기로 하겠다. 本稿에서 중점적으로 논의코져 하는 것은 洪水調節計劃을 수립함에 있어서 일반적으로 밝게되는 節次와 이에 關連된 몇가지 중요한 문제점 들이다.

### 2. 洪水調節의 物理的 性格과 工學的 調節手段

홍수조절은 홍수피해를 감소시키는데 主된 목적이 있는 것이며 이러한 의미에서 본다면 홍수조절은 다음의 몇가지 방법으로 이루어 질 수 있다고 보겠다.

홍수피해는 홍수피해 위험지역내의 시설 및 재산의 所在를 法的으로 금지시키거나(flood-plain zoning) 또는 홍수경보(flood warning) 체제에 의하여 방지 또는 감소 시킬 수 있다.

또한 홍수가 재산이나 시설물에 최소한의 피해만을 끼치도록 洪水를 下流로 통과시킴으로써 홍수피해를 감소시킬 수도 있는 데 이는 洪水를 流下시킬 하천의 容量을 증가시킴으로써 이루어 진다. 卽 제방이나 洪水壁 같은 인공적인 堵을 쌓거나 제방내의 自然河道를 改修하거나(channel improvement) 혹은 제방에 인접한 토지를 洪水流通路(flood way)로 선정해 두는 것 등이 곧 이 방법에 속한다.

셋째 방법은 홍수시에 上流의 어떤지점에 홍수를 임시로 貯留하였다가 홍수가 지나간 후 하류에 홍수피해의 위험이 없을 정도의 低流出量으로 流下시킴으로써 홍수시 피해위험지역에 있어서의 流下量을 감소시키는 방법이다. 이 방법은 적당한 지점에 댐을 건설하여 貯水하거나 혹은 土地管理(land management)에 의하여 이루어 진다. 토양속에 물을 貯留하게 되면 총 홍수량 뿐만 아니라 하류의 尖頭洪水流출率을 감소시키는 영향을 주게 되는 데 이는 等高線을 따른 경작(Contour plowing), 臺地化(terracing) 方法이나 地表流下水(surface runoff)를 지연시키는 동시에 땅속으로의 透水를 증가시키기 위한 기타 여러가지 방법에 의하여 이루어 진다<sup>1)</sup>. 이 밖에도 洪水調節을 위한 보다 상세한 工學的手段을 살펴 볼 수도 있겠으나 本稿의 主題를 더깊

이 考察하기 위해 생략키로 하겠다.

### 3. 上流 및 下流洪水調節

현대의 제반 산업 및 농업의 고도한 팽창으로 말미암아 홍수 피해 위험지역의 使用度는 날로 증가해 왔으며 이로 인한 홍수피해도 격증해 왔다. 이와같은 토지이용도의 증대로 인한 홍수피해를 節減하는 한 방법으로서 水工構造物의 건설 또는 河川改修事業등의 工學的手段(engineering measures)을 쓰게 되었으며 이 방법은 주로 어떤 하천의 下流部分에 예상되는 대규모 홍수를 調節하기 위해 사용되고 있다. 홍수피해 감소를 위한 다른 한 방법으로는 이미 言及한 바 있는 土地管理를 들 수 있다. 現今에 와서 농경지대, 초원지대 및 임야지대에서의 광범위한 활동에 의한 토지관리는 토양자원의 보존이나 土砂防止 및 농산물 수확의 증대를 위해 필수적인 사업일 뿐만 아니라 上流流域의 洪水調節問題의 主解決策으로 쓰여지고 있다. 그러나 土地管理手段안으로서는 上流部分의 小支流에서 빈번히 일어나는 局部的인 홍수를 충분히 조절하기란 힘드므로 小規模 댐이나 기타 水工構造物로서 上流流域의 洪水調節策을 補充하고 있다.

上記 두가지 手段이 洪水調節에 있어서 各各 相異한 效果를 가지므로 上流洪水調節計劃은 주로 局部的인 홍수나 비교적 소규모의 강우로 인한 홍수에 가장 효과적이다. 이러한 효과는 下流로 내려 갈 수록 排水面積이 증대됨으로 점점 감소하게 되며 또한 降雨量이 커짐에 따라서 그 효과는 상대적으로 감소된다. 이러한 理由때문에 어떤 河川의 主流에 건설하는 대규모 댐에 의한 下流洪水調節計劃을 上流洪水調節手段으로 代置할 수는 決코 없는 것이다. 마찬가지로 下流에 건설되는 대규모 댐이나 水工構造物은 그 上流에 아무런 영향도 미치지 못하는 것이며 上流의 小支流流域에서 일어나는 홍수피해에 큰 영향을 주지도 않는다. 따라서 위의 두가지 형태의 洪水調節計劃은 지리적으로 떨어져 있는 두 지역(上流地域 및 下流地域)에 홍수피해 감소에 의한 이익을 각각 제공하는 것이다. 이 이익을 크게 하기 위해서는 두 계획이 서로 補充關係를 가져야 하는 것이지 한 계획이 다른 한 계획을 代置할 수는 決코 없는 것이다.

上記한 두 계획의 상대적인 중요성에 대한 論亂은 현재에도 계속되고 있다<sup>2)</sup>.

그러나 江流域開發事業만이 政府의 資金을 有用하게 쓸 수 있는 唯一한 사업이 아니며 資金獲得面에 있어서 경제, 교육, 문화, 과학기술 개발 및 사회복지사업

등의 諸國家事業과 항상 경쟁하게 된다는 점과 洪水調節事業이 全般的인 水資源開發事業에 있어서의 한 點目標에 불과하다는 사실을 감안한다면 上記 두 계획의 상대적인 중요성은 더 論亂할 바가 아니라고 상각되며 오히려 이들 두 계획의 일반적인 수립절차와 이에 관련된 몇가지 중요한 문제점을 고찰해 보는 것이 더욱 흥미있으리라 思慮된다.

### 4. 下流洪水調節計劃의 樹立節次

前節에서 언급한 바와 같이 下流洪水調節計劃과 上流洪水調節計劃은 공학적인 면에서 볼 때 어느 정도의 差異點이 있기 때문에 계획수립 면에 있어서도 사소한 相異點은 있지만 근본적인 原理는 大同小異함으로 本稿에서는 하류홍수조절계획의 수립절차를 重點的으로 고찰해 보기로 한다. 수립절차에는 행정적인 절차와 경제적 및 기술적인 절차로 大別할 수 있겠으나 행정적인 절차는 어떤 國家의 행정적인 기구체제에 따라 각각 다르게 됨으로 一律的으로 論하기는 어렵다. 따라서 행정적인 절차에 대한 언급은 피하고 경제적 및 기술적인 절차를 중심으로 살펴 보겠다.

홍수조절사업계획은 진전한 기술기준과 경제적 절차에 의해 그 타당성이 완전히 증명되도록 작성되어야 하며 제안된 여러가지 水工構造物들이 홍수피해의 감소에 미치는 효과와 各種 小計劃의 타당성을 검토하는 동안에 全般的인 계획과 諸般 水工構造物의 豫備設計도 동시에 진행된다. 그러므로 홍수조절 사업계획의 수립에는 언제나 공학적 및 경제적 기술이 최대한의 調節을 이루어야 하며 계획수립의 마지막 단계에 가서는 社會的 내지는 政治的 고려사항도 포함시켜야 하는 것이다.

#### 4-1. 洪水被害調査

경제적 절차에 있어서의 첫 단계는 홍수피해액을 조사하는 것이다. 이 조사를 위해서는 제안된 水工構造物의 影響圈內에 있는 全地域으로 부터의 모든 홍수피해 記錄을 획득할 수도 있고 혹은 全地域이 너무 넓고 經濟構造가 너무 복잡할 경우에는 그 지역의 一部分으로 부터 뽑은 標本에 의하여 概算할 수도 있는 것이다. 이 調査에서는 해당지역의 홍수 歷史를 체계적으로 정리하여 內挿내지 확충 보완하고 각 홍수에 관련된 피해액을 推定하게 된다. 따라서 記錄上的 모든 홍수에 대한 기본자료에는 침수면적, 피해의 종류 및 규모, 건물 및 건물內 內容物의 피해, 곡물피해, 正常勤務時間의 손실뿐 아니라 기타 피해액 推算이 可能한 諸項

목을 포함시켜야 한다.

이와같은 홍수피해조사는 통상 신문이나 피해지역 주민과의 서신왕래, 각종 기술보고서 또는 기타 방법에 의해 成文化된 모든 피해자료에 의존하지만 많은 경우 피해지역내의 戶別訪問이나 마을 방문시 住民들이 적어내는 설문서에 의존하기도 한다.

피해조사의 궁극적인 목적은 홍수피해액을 洪水位에 相關시키는 것이다. 洪水位가 높아짐에 따라서 피해액은 범람지역의 면적에 비례해서 커진다는 사실은 쉽게 이해할 수 있으나 범람水深이나 침수 지속시간 및 홍수가 발생하는 계절등이 총 홍수피해액에 막대한 영향을 미친다는 사실은 常識의 範疇를 벗어나는 기술적인 면이라 하겠다. 피해조사에서 수집된 자료를 사용하여 수문기술자들은 洪水位, 피해액 및 침수지속시간간의 기본적인 相關關係를 나타내는 曲線들을 유도해 내게 된다. 여기서 한가지 강조해 두어야 할 사항은 피해조사를 함에 있어서는 과거, 현재 그리고 미래의 경제적 조건에 의거 어떤 時間指數(time index)가 반드시 設定되어 있어야 한다는 점이다<sup>4)</sup>.

홍수피해의 총 액수와 深度는 최고 洪水位에 따라 決定되는 것이다. 홍수로 인한 河道나 流域平野의 洗掘은 통상 별로 큰 것이 아니므로 洪水位가 크면 클수록 홍수피해면적은 크게되며 따라서 그에 따르는 피해액도 증가된다는 것은 당연한 일이라 하겠다.

어떤 하천의 여러 구간에 있어서의 各種 洪水位에 의해 발생하는 피해액도 사전에 알아두어야 할 필요가 있으며 이는 계획수립에 있어서의 水文學的 및 經濟學的 技術의 共通適用에 의하여 이루어 진다. 이러한 相關關係를 수립해 둬서서 해당 河川에 어떤 규모의 홍수당이 발생했을 때에 그 河川의 해당區間에 生起케 될 홍수피해를 화폐가치로 계산해 낼 수 있는 것이다.

마지막으로 고려해야 할 피해는 間接被害(indirect damage)인 데 이는 통상화폐가치의 項으로 표시하기가 대단히 어려우며 경제전문가에 의하여 算定될 수 밖에 없다. 이들 間接被害額은 어느정도 정확하게 산출된 다른 지역의 피해액에 係數를 이용하거나 혹은 과거의 경험에 의하여 계산되는 경우가 많으며 때로는 화폐가치의 項으로 표시가능한 直接被害(direct damage)의 百分率을 사용하기도 한다.

#### 4-2. 水分學的 節次

어떠한 홍수조절계획이건 그 수립의 기본 절차는 홍수피해액을 홍수의 크기와 빈도에 상관시키기 위한 것이다. 各 計劃은 제안된 홍수조절사업의 實現으로 인해 얻어질 홍수피해 감소의 정도에 의해서 評價되는

것이며 이러한 피해액의 감소정도는 홍수조절대책이 있을 경우와 없을 경우의 각종 크기의 河川流出量(river discharge)이 가지는 確率頻度를 기준으로하여 결정된다. 따라서 과거에 발생했던 홍수유출량을 공학적으로 분석하여 제안된 계획에 의해 얻어 질 수 있는 홍수유출량의 감소량을 계산할 필요가 있는 것이다. 이와 같은 水文學的 節次는 앞에서 言及한바와 같이 조절계획의 경제학적 연구와 始終 連貫한 연관을 이루어야 하며 이에 필요한 水文資料를 살펴보면 대략 다음과 같다<sup>5)</sup>.

- 가. 降水量: 강우량, 강우강도, 지속시간, 지역적 분포 및 통과경로, 시간적 분포, 降雪調査
- 나. 河川水位: 尖頭水位, 홍수기간 중의 水位水文曲線(stage hydrograph), 主流 및 支流에 연하는 홍수파의 水面曲線(flood wave profile)
- 다. 流出量: 尖頭流出率(peak discharge rate), 生起頻度, 水文曲線(discharge hydrograph)
- 라. 流砂量: 浮遊土砂 및 掃流砂의 流送率(transport rate)

위와 같은 水文資料의 水文學的 分析을 위한 첫 단계는 기왕의 實測洪水量의 頻度와 크기를 결정하는 것이다. 어떤 특정한 洪水期間에 있었던 홍수의 총 용적은 어떤 저수지의 貯水容量設計의 관점에서 볼 때에는 중요성을 가지는 것이지만 계획수립을 위한 水文學的 節次에 있어서의 궁극적인 목적은 單位秒當 立方메타로 표시한 尖頭流出量과 洪水位를 결정하는 것이며 이를 위해서 기왕의 홍수기록을 조사하여 작성된 洪水系列(flood series)를 통계학적으로 해석하게 되는 것이다. 이러한 과거기록의 통계학적인 해석방법은 미래에 발생할 水文事象에 대한 예측이 불가능하기 때문에 불가피하게 사용되는 것으로서 과거의 水文記錄을 미래에 예상되는 水文事象의 한 標本으로 가정해 버리는 것이다. 따라서 上記한 통계학적인 절차에는 여러가지 弱點이 介在한다. 예를들면 많은 경우에 있어서 어떤 지점의 流出量記錄은 短期間의 것이며 기록이 존재하는 기간동안에 해당지점에 있었던 홍수의 규모가 좀더 장기간에 걸쳐 그 流域에서 발생할 만한 홍수의 실제 규모 보다 훨씬 작을 수도 있는 것이다. 다시 말하면 신빙성 있는 사업계획수립을 위해서는 量的으로 제한된 과거 水文記錄의 頻度解析만으로는 불충분한 것이며 이러한 불충분한 수문기록의 약점을 교정하기 위해서 어떤 배수유역(drainage basin)의 홍수발생 능력을 판단하는 某種의 기준을 설정하는 것이 任務遂行에 있어서 通例로 되어 있다. 이 目的을 위해서 美國에서는 可能한 最大洪水(probable maximum flood, PMF), 標

準計劃洪水(standard project flood, SPF), 및 設計洪水(design flood) 등을 水文學의 解析에 사용하고 있는 이들은 水文氣象學의 研究(hydrometeorological study)에 의하여 얻은 豪雨를 單位流量圖法(unit hydrograph method) 또는 合成單位流量圖法(synthetic unit hydrograph method)에 의해 유도된 대규모 洪水量이다. 이들 세 洪水의 定義는 참고문헌 (4)에 상세하게 설명되어 있으므로 생략하겠다.

上記한 세가지 洪水量으로부터 어떤 사업계획에 適當한 設計洪水量을 결정하기 위해서는 계획의 규모나 인구 과밀지역에 대한 상대적 위치, 계획의 기능상의 목적등 제반 기술적 내지 경제적 고려 사항의 검토가 대단히 중요하다.

設計洪水量이 결정된 후에는 홍수를 계획대로 조절할 수 있도록 具體的인 工學的 手段을 선택해야 하며 이는 최소의 비용으로서 해당 설계홍수량을 조절해야 한다는 經濟原則에 입각해야 함은 물론이다. 물론 홍수조절은 제방이나 河川改修, 저수지 혹은 이들의 組合에 의하거나 또는 기타 가능한 工學的 手段에 의하여 이루어 질 수 있다.

洪水調節計劃 樹立節次上的 觀點에서 특히 중요한 것은 다른 水資源開發目的과 洪水調節目的의 併합이 가능한 지를 타진해 보는 것이다. 왜냐하면 이러한 둘 혹은 그 이상의 水資源開發目的의 併合은 최종 계획을 채택하는 단계에서 유리한 영향력을 미칠 것이기 때문이다<sup>5)</sup>. 만약, 관개나 수력발전, 공업용수, 생활용수, 수질오염방지구상수 및 舟運등의 다른 목적을 위해 流量을 貯水할 필요가 있을 경우에는 홍수조절목적을 위해 필요한 추가적인 저수공간확보의 費用은 상대적으로 節減할 것이기 때문이다. 사업계획에 포함되어 있는 水工構造物 및 기타 設備의 經濟的 壽命(economic life)은 土砂의 퇴적으로 인하여 통상 제한을 받으므로 이에 대한 고려도 조절계획의 경제적 분석을 위해 중요한 것이라 하겠으며 또한 홍수조절을 위한 일반 계획속에는 完工後의 시설 운영 비용과 댐, 저수지 및 기타 수공구조물을 포함한 모든시설의 減價償却費用과 이러한 施設의 건설에 필요한 現地의 可用資材등에 관한 깊은 고려가 있어야 되는 것이다.

#### 4-3. 利益과 費用의 分析

홍수조절계획에 대한 경제적 및 수문학적 연구는 계획에 포함되어 있는 여러가지 構造物의 豫備設計를 위한 기본적인 지식을 제공해 준다. 구조물들의 최종적인 선택은 부분적으로 政策的인 영향과 설계자체의 경제성에 의거 결정된다. 그러나 저수지의 규모나 댐의

높이, 제방의 높이 혹은 洪水流路의 容量등에 대한 최종적인 조정은 사업계획 수행에 드는 費用과 이로부터 期待되는 利益의 分析에 의존한다. 만약 어떤 저수지의 저수용량이 두배로 커지면 댐은 분명히 높아져야 할 것이며 댐의 높이가 높아지면 질 수록 이에 따르는 費用도 많아 질 것임은 분명한 사실이다. 그러므로 설계내용에 홍수로 부터의 보호정도를 증가시키기 위해서는 그 增分에 해당하는 만큼의 費用이 增分으로서 지출되어야 하며 때로는 이와같은 費用의 增分과 利益의 增分이 평형을 이루지 못할 때도 있다.

이미 경험된 과거홍수기록의 경제적 연구에 의하여 年 平均洪水被害額을 推定하게 되며 이는 提案된 계획의 실천으로 연유될 利益을 계산하기 위한 것이다. 그러나 水道 및 기타 시설물의 건설로 얻어 지는 利益은 제안된 계획이 施行된 후에 예상되는 피해액의 계산에 의하여 결정되며 이 예상되는 피해액을 계산하기 위해서는 고려중인 사업계획이 실천 완료된 후에 생기는 洪水로부터 예상되는 流出量을 알아야만 한다. 따라서 豫想되는 피해액의 계산은 미래에 生起할 洪水의 규모를 합리적인 방법으로 概算함으로써 결정된다. 이런 目的을 위하여 洪水歷史의 연구에서 얻어지는 洪水系列은 未來의 어떤 기간 동안에 예상되는 홍수를 代表하는 時系列(time series)로 가정하는 것이라고 보는 統計學的 方法을 흔히 使用한다. 홍수범람이 어느 정도로 감소될 것인지를 결정하기 위하여 과거에 발생했던 모든 홍수를 설계된 洪水調節 系統(flood control system)을 통하여 추적(route)해 봄으로써 홍수조절을 위한 諸般 構造物 및 裝置가 設置된 연후에 과거 홍수 규모에 의하여 殘留할 홍수피해액을 계산할 수 있다. 이렇게 함으로써 과거에 실제로 경험했던 피해는 제안된 홍수조절계획이 實行된 이후에 과거홍수와 같은 一聯의 洪水系列이 再發生했을 때 예상되는 殘留被害額과 비교될 수 있는 것이며 이 두 피해액의 差額을 洪水系列標本을 代表하는 總年數로 나눔으로써 제안된 홍수조절계획下의 年平均洪水被害額을 決定할 수 있다.

그러나 홍수피해액의 계산은 위에서 고찰한 것 처럼 그렇게 쉬운 일은 아니다. 경제적인 연구의 정확성을 유지하기 위하여 어떤 종류의 피해가 고려되어야 하는지는 實際 대단히 어려운 것이다. 美國 評價標準小委員會가 발행한 "Green Book"<sup>6)</sup>에 제안된 原理를 引用하면 홍수조절계획은 두가지 방법으로 人類에게 利益을 提供한다. 即

(1) 洪水調節對策이 없을 경우에 生起하는 洪水로 인하여 발생할 物資 및 用役의 손실을 방지함으로써

(2) 洪水調節對策이 없다면 水害를 우려하여 사용하지 못할 不動産의 보다 광범위한 이용으로 物資와 用役의 生産性을 증가 시킴으로서

위의 (1)의 경우에 속하는 이익으로는 (가) 홍수피해를 입은 財産의 移轉修理 또는 再移植에 드는 費用, (나) 홍수지역으로 부지의 대피 및 홍수가 지나간 후의 해당지역 재정령에 드는 費用, (다) 응급처치 구조작업에 드는 費用, (라) 정상업무의 방해를 인한 수입의 손실, (마) 홍수기간 동안에 업무수행을 위해서 저출되어야 하는 추가적인 비용 등의 諸般損失을 사전에 방지하는 것을 들 수 있다. 농업에 관련된 利益을 算定함에 있어서는 방지된 作物피해의 가치 뿐만 아니라 홍수로 인한 農作物의 再移植 또는 다른 피해 등으로 인한 生産費의 上昇분이 곧 홍수조절계획으로 기인되는 利益이라는 點을 고려해야 한다. 上記한 모든 因子들의 궁극적인 효과는 홍수조절대책이 있을 경우와 없을 경우의 農民들의 純收入에 주는 變化程度로 표시되는 것이다. (2)의 경우에 속하는 利益을 측정하는 절차는 농업에 관련된 利益測定의 절차와 흡사하다. 위에서 살펴본 (1), (2) 두가지의 경우 共に 홍수조절에 의한 利益을 二重으로 계산하지 않도록 각별히 조심해야 한다.

지금까지 살펴 본 有形의 利益(tangible benefit) 即 화폐가치를 부여할 수 있는 종류의 利益이외에도 人命被害의 방지라든가 홍수로 인한 질병발생의 방지 등 화폐가치로 표시하기 곤란한 無形의 利益(intangible benefit)도 어떤 경우에 있어서는 대단히 중요한 利益으로 고려된다.

위에서 살펴 본 것 처럼 個人的 입장에서는 어떤 것이 홍수조절계획에 의한 利益인지 아닌지가 애매할 경우가 많으나 政府의 입장에서 보면 利益의 本體는 명확해 진다. 이는 國家經濟體制에 內在하는 經濟通念에 대한 광범위한 見解差를 인식할 때 결코 놀라운 일은 아니다. 예를 들면 홍수후의 청소비용은 財産所有者에겐 피해에 屬하지만 청소업자에겐 利益이되며 홍수 때문에 鐵道業者가 鐵道運行을 못할 경우엔 철도업자 측엔 피해가 되지만 다른 運輸業者들은 교통량의 증가로 추가적인 利益을 얻게 되는 것이다.

洪水調節事業計劃의 총 비용에 있어서 工學技術的인 分野에 지출되는 費用(engineering cost)이 차지하는 比重이 통상 제일 큰 것이긴 하지만 決코 全部를 차지하는 것은 아니다. 홍수조절사업의 수행으로 인하여 或種의 피해가 발생할 경우도 있을 것이며 이때 이 손실은 사업계획의 費用으로 계산되어야 한다<sup>2)</sup>. 예를 들면 어떤 지점에 저수지를 만들면 댐의 背水效果로 인하여

上流의 農耕地가 침수될 것이며 以前에 댐 上流流域에 경작되던 農作物은 더 이상 生産이 불가능하게 된다. 따라서 댐의 건설로 생산이 더 이상 불가능해 된 農作物의 價値만큼은 홍수조절계획의 費用으로 계산되어야 한다. 댐지점이나 저수지지역으로 土地가 구매되어야 할 경우 만약 地價가 農作物 손실의 價値보다 크다면 그 地價가 費用의 한 項目으로 추가된다. 만약 건설공사를 진행시키기 위해 지역내의 鐵道를 다른 위치로 옮겨야 하거나 혹은 교량을 파괴 내지 再建設해야 할 경우엔 이에 따 는 費用도 사업계획의 總費用에 加算되어야 한다. 이 以外의 추가적인 비용으로는 각종 구조물의 설계비용, 기술자 조직체 운영비용, 그리고 건설완료 후의 시설운영 및 정비에 드는 費用等을 들 수 있다.

設計洪水量은 水文學的인 고려사항뿐만 아니라 經濟的 고려사항에 의거하여 선택되는 것이며 設計洪水量을 標準計劃洪水量보다 크게 정하거나 작게 정하는 것은 利益~費用比(benefit-cost ratio)의 算出에 의한다. 設計洪水量보다 큰 洪水가 生起하면 홍수피해는 반드시 발생할 것이며 피해를 완전히 방지하기 위해서는 費用이 莫大해지며 따라서 利益~費用比가 작아지기 때문에 계획의 경제적 타당성이 결여되게 되는 결과를 초래하고 만다. 따라서 모든 홍수 조절계획은 예외 없이 피해에 대한 어느정도의 위험을 내포한 체로 수립되는 것이다.

利益~費用比와 許容危險度는 어떤 排水流域內의 여러 부분에 대한 諸設計洪水量의 규모를 결정하는 기준이 되는 것이며 경제적 가치가 작은 지역에 있어서의 設計洪水量은 상대적으로 작은 것을 택하는 反面에 고도로 개발된 都市地域에 대해서는 安全度를 고려하여 비교적 큰 設計洪水量을 채택하게 된다. 이와 같이 어떤 問題地域에 있어서 홍수피해에 대한 위험도를 최소로 줄이는 동시에 경제적으로 타당성 있는 계획을 수립코자 하는 것이 홍수조절 계획수립의 主眼點이 되는 것이다.

## 5. 下流洪水調節計劃의 樹立에 聯關된 問題點들

홍수조절계획의 수립을 위한 일반적인 절차에 관하여 지금까지 중요한 부분만을 대략 살펴보아 왔다. 어떤 종류의 홍수조절계획이건 그 樹立에 있어서는 반드시 政策的인 面이 따르기 때문에 해당 홍수조절계획에 대한 基本政策에 관한 言及이 불가피한 것이다. 이러한 基本政策은 國會나 혹은 政府의 담당官署에서 行政

的인 조치를 취함으로써 수립되며 계획의 실천 단계에서 기술적인 검토를 행함으로써 그 摘否를 評價한 후 필요하다면 수정을 가하게 된다. 이러한 政策的인 問題 및 節次上的 問題點들 중에서 가장 중요하다고 생각되는 몇가지를 고찰해 봄으로써 이들 問題點의 重要性을 強調하고자 한다.

### 5-1. 代案의 選擇

부적절한 基準에 의거 수행한 홍수조절사업은 실제로 상당한 피해의 우려가 있는 地域內에 급속한 開發을 招致하게 되는 경우가 많다. 최초의 조절계획에 사용된 設計洪水量이 부적절하여 洪水調節系統의 완성후 生起하는 대규모 홍수로 인하여 기왕의 개발된 시설 및 기타 재산의 막대한 피해를 입게 될 경우 이를 추후의 홍수로부터 보호하기 위하여 추가적인 조절사업을 劃策하게 된다. 많은 경우 이러한 추가적인 조절사업에 의해 얻어 지는 利益은 소요비용을 훨씬 초과하지만 既存財産을 보호하기 위해서는 불가피하게 된다. 이와같이 추가된 조절사업으로 부터 얻어지는 利益이 점점 감소할 경우에는 당연히 피해방지를 위한 他方法을 모색하게 되는 것이다. 따라서 조절사업 選定에 있어서의 우선권을 결정하기 위해서는 可用한 모든 代案(alternative plan)을 고려해야 한다는 政策上的 配慮가 있어야만 하겠다. 만약 국민이 납부하는 세금이 어떤 특정지역의 재산보호를 위해 集中的으로 지출된다면 政府는 可用한 모든 代案과 기타 手段을 고려한 연후에 내린 決定임을 납세국민에게 認識시킬 의무가 있는 것이다. 特히 現今의 우리나라의 경제개발 5개년 계획에 의거한 大小企業의 江流域 占據와 이에 따른 홍수 피해 위험지역의 都市化로 인해 홍수피해의 우려는 激增해 가고 있는 實情이다. 따라서 政府는 各 河川流域에 대한 면밀한 水文學的 檢討를 실시하여 필요에 따라서는 어떤 지역에 대하여 洪水被害危險對象地域化(flood-plain zoning)를 단행해야 할 것으로 본다. 뿐만 아니라 政府는 이미 홍수피해의 경험이 있는 공장이나 기업체 및 기타 재산을 안전지대로 이전 시키는 데 적극적인 보조를 아끼지 않아야 할 것이며 만약 既發展된 企業體의 移轉이 불가능한 경우에는 더 이상 피해 위험지역內에 개발을 확충시키지 못하도록 강력하게 통제해야 할 것이다. 또한 홍수조절에 관련된 法律案의 제정에 있어서는 기업체 또는 지방단체들이 홍수피해 위험지역의 이용에 관한 어떤 요구조건을 사전에 이행했을 경우에만 政府가 조절사업에 참여한다는 某種의 前提條件을 規定해야 할 것으로 생각된다.

마지막으로 言及해야 할 것은 都市開發, 工業團地造

成 혹은 高速道路建設等的 國土開發事業은 性格上으로 보아 洪水調節事業과는 判異하다는 點이다. 國土開發事業은 한 國家의 농업, 공업 및 社會發展等に 근본적인 목적이 있지만 홍수조절사업은 천재지변중의 하나인 水害를 방지하자는 데서 비롯되는 것이다.

만약에 이것이 홍수조절사업의 근본적인 목적이라면 이 목적이 지향하는 방향으로 모든 政策 및 계획수립 節次가 발 맞추어 나가야 할 것이다. 따라서 일반적으로 收益性이 높은 國土開發事業과 守勢性을 띤 홍수조절사업의 상대적인 功果를 合理的으로 저울질 할수 있는 最善의 節次가 마련되어야 하며 이렇게 함으로써만 제한된 政府豫算의 投資를 올바르게 執行할 수 있으리라 생각된다.

### 5-2. 利益~費用比

어떤 사업계획에 있어서나 유리한 利益~費用比는 그 계획채택에 있어서 前提條件中的의 하나가 되는 것이지만 利益~費用比가 높다고 해서 그 계획이 반드시 채택되는 것은 아니다. 홍수조절 계획은 政府가 지출하는 資金을 획득하기 위하여 다른 분야의 여러가지 사업계획과 항상 경쟁을 하게 되는 것이며 利益~費用比가 높으면 높을 수록 다른 사업과의 경쟁에 있어서는 有利한 위치에 선다는 것은 사실이다. 그러나 分野가 다른 여러가지 사업들의 채택에 있어서 우선권을 결정하는 合理的인 政策을 수립하기란 대단히 어려운 것이다.

國家의 見地에서 보면 홍수조절사업은 資金의 投資를 의미하며 投資는 곧 某種의 收益을 前提하는 것이다. 홍수조절사업 이외의 다른 각양각색의 사업, 예를 들면 教育施設의 改善, 公共保健事業, 科學技術開發, 農工業의 發展等的의 수 많은 사업에 있어서도 收益을 前提로 한다는 點에는 아무런 差異가 없다. 따라서 홍수조절사업의 다른 여러 投資方法에 대한 相對的인 價値를 저울질하기란 대단히 힘든 것이다. 그러나 홍수조절계획은 최소한 水資源開發分野의 다른 諸目的들과 비교하여 그 중요성이 다루어져야 하나 여러가지 수자원 개발목적의 組合 및 代案에 대한 客觀的인 評價가 결여되어 있는 것이 現今의 實情이다.

利益~費用比는 궁극적으로 방지된 홍수피해를 계산함으로써 얻어지며 이 계산은 필요한 資料의 결핍과 피해 推算을 위한 불가피한 여러가지 假定때문에 대단히 힘든 문제이다. 홍수조절사업으로 부터 얻는 利益의 計算도 피해계산에 못지 않게 힘든 것임은 周知의 사실이다. 利益計算의 問題는 과거를 다루는 것이 아니고 未來에 예상되는 事象을 다루기 때문에 보다 重

要하고 심각한 假定을 하지 않을 수 없는 것이며 이는 손실과 이익에 속하는 項目들을 어떻게 定義해야 하는가에 의견이 분분하다는 사실이 증명해 주고 있다. 如何든 홍수피해의 算定을 위한 現在의 基準은 대단히 미흡하며 가까운 장래에 피해기준설정에 대한 多角的인 노력이 요망된다.

要略해 보면 利益~費用比의 결정은 홍수조절사업계획의 타당성을 보조하기 위해 사용되는 한 편리한 方法이긴 하지만 다른 사업계획과의 비교가 성격상으로 보아 不當할 경우가 많으므로 어떤 계획의 相對的인 効用性을 측정하는 唯一한 手段은 결코 아니다. 더우기 現今의 추세는 홍수 위험지역화와 같은 홍수조절을 위한 提案을 水工施設建設에 의한 조절계획과 충분히 비교해 보지 않는 實情이다. 이런 점을 미루어 보면 利益~費用比에 依存하고 있는 現在의 價値評價 基準이 가장 경제적이면서 有用한 홍수조절 계획의 選擇을 반드시 보장해 준다고 믿기란 힘들다.

또 한가지 강조해 두어야 할 사항은 홍수조절사업에서 기대되는 利益을 評價하는 데 사용되는 諸般 技術的 方法의 正確性 問題이다. 上記한 現在의 여러가지 평가기준을 살펴보면 보다 적절하고 정확성 있는 諸般 基準이 사업계획의 평가 및 선택을 위해 필수적이라고 생각된다.

### 5-3. 土地獲得

대규모댐의 건설을 위해서는 댐지점 및 저수지 지역을 위한 넓은 土地가 購買되어야 하며 그 土地內의 住民들을 移住시켜야 한다. 大量의 生産性 土地가 貯水池化하게 됨으로 그 지역의 전반적인 經濟에 분명히 逆效果를 미치게 된다. 한 지역으로부터 타 지역으로 財産을 이동시키는 데는 상당한 어려움이 따르기 마련이며 이주민에게 農分の 보상을 주는 동시에 政府側의 무리한 費用支出을 방지할 수 있도록 地價를 정하기란 어렵다.

어떤 지역에 저수지의 건설이 확정되면 그 저수지 부근의 地價는 곧 下落하게 되며 이로 인해 地主들이 받는 피해는 심각한 것이 된다.

어떤 河川계곡의 어떤 곳에서는 홍수 조절계획으로 인해 利益을 얻게 되는 反面에 다른 곳에서는 政府의 土地獲得으로 인해 피해를 입는 경우는 대단히 많다. 이는 곧 홍수조절계획에 대한 지역적인 見解의 갈등을 造成하게 되며 이런 관점에서 볼 때 저수지나 기타 홍수조절계획의 실천을 위한 토지획득은 큰 問題點이라 할 수 있겠으며 政府는 이를 合理的으로 해결하기 위해 세심한 주의를 傾注해야 할 것이다.

### 5-4. 局地參與

홍수조절계획의 수립 및 실천을 政府가 거의 全擔하게 된 것은 비교적 최근의 일이라 하겠다. 옛날에는 홍수피해를 직접적으로 받는 地域의 住民들이 救濟를 쌓거나 기타 적절한 방법으로 洪水와 싸워 왔으며 이를 위한 財政的인 뒷받침은 피해방지의 혜택을 받는 사람들이 해 왔다.

홍수피해가 莫大하고 이를 방지함으로써 얻어 지는 利益이 큰 곳에서는 홍수방지를 위한 費用부담에 地方 團體들이 적극적으로 참여해 왔다. 그러나 國家가 더욱 發展하고 國民을 統制하는 정도가 광범위 해짐에 따라서 現代의 대부분의 國家들은 홍수조절을 위한 費用부담에 더 큰 몫을 담당하게 되었으며 홍수조절계획에 소요되는 財政부담면에 있어서의 지방참여의 程度는 상대적으로 대단히 미약한 實情이다.

관계사업이나 水力發電分野에 있어서의 政府정책은 費用부담 면에서 볼 때 홍수 조절사업과는 相異하다. 관계사업의 혜택을 받는 농민들은 관계사업 費用을 納稅의 方法으로 점차적으로 갚아지게 된다. 그러나 홍수조절사업으로 기인되는 이익을 받는 사람들은 그 費用을 추후에 納入하도록 요구되어 있지는 않다.

저수지를 건설하는 方向으로 劃策되고 있는 現今의 홍수조절계획의 추세로 보아 地方受惠者들은 홍수조절 시설물의 整備 및 運營費조차도 相當한 需要가 없어질 것으로 예상되며 水資源開發分野의 다른 目的들에 비해 國지참여 程度의 격차는 더욱 현격해지고 있다. 만약 홍수조절 계획지역의 면적이 비교적 작고 그 지역의 피해 및 費用이 사업이익과 地理的으로 긴밀한 關係가 있을 경우엔 國지참여의 한계를 정하기란 비교적 용이한 일이다. 그러나 비교적 큰 河川流域에 있어서 대규모 저수지의 건설로 因한 利益은 상당한 거리에 있는 下流地域까지 확대되며 따라서 홍수방지를 위한 시설물의 설치가 그 위치로부터 어느정도 下流까지 혜택을 주느냐 하는 問題에 精確한 線을 긋기란 힘든 일이다. 따라서 요구되는 지방참여의 限界를 규정 짓기는 꽤 어려우며 정부만이 이와 같은 큰 流域에 있어서의 홍수조절사업의 責任을 全擔하게 되는 것이므로 이로 인해 受惠者들의 태도에까지 영향을 미치게 된다 即 受惠者들이 건설된 水工施設物을 직접 볼 수 없으면 그 홍수조절사업과 밀접히 關係되어 있다는 느낌을 가질 수 없게 되며 따라서 사업비용의 추후부담에 대한 책임감도 희박해 지는 것이다.

### 5-5. 擔當官署의 責任

近代의 홍수조절에 대한 概念은 既開發된 지역을 각

중 보호구조물에 의해 홍수로부터 보호하고자 하는 직접적인 대책 뿐만 아니라 政府가 사전에 홍수피해위험 지역의 사용을 法的으로 금지함으로써 피해를 예방하고자 하는 간접적인 대책도 중요시 되고 있다.

大小都市를 막론하고 어떤 구역에 있어서는 원래의 低地帶에 있어서 상습적인 홍수피해를 받게 되며 現代文明의 발달로 인한 人口의 都市集中化는 홍수피해 상습지역의 개발을 더욱 복잡하게 만든다. 따라서 홍수피해 위험도의 규모는 점점 커지며 이를 감소시키기 위해서는 추가적인 홍수조절사업을 실시해야 한다. 그러나 이와 같은 홍수조절대책의 확장은 피해 상습지역의 문제점을 완전하게 해결해 줄 수는 없는 것이며 擔當官署가 홍수피해를 입은 경향이 있는 지역에 대하여 건축허가를 制限하거나 혹은 홍수우려를 사전에 제거할 수 있는 排水施設의 完備를 法的으로 요구하는 Zoning의 方法을 쓰는 것이 보다 더 永久權을 띤 方法이라고 생각된다.

勿論, 水害의 우려가 있는 지역에 위치한 구조물이나 住民을 다른 곳으로 옮긴다는 것은 용이한 일이 아니다. 그러나 激增한 홍수피해때문에 홍수조절 시설물의 추가적인 건설이 불가피했던 지역에 있어서는 보다 더 큰 피해를 방지하기 위해서는 반드시 취해져야 할 마지막 手段인 것이다. 이런 意味에서 철저한 法的인 뒷받침을 받는 Zoning 策은 問題解決을 위한 唯一한 永久對策이라고 보겠다.

이와같이 살펴볼때 勿論 現存하는 市街地나 其他 開發相을 홍수로 부터 보호하는 것도 중요한 일인 것 하지만 홍수가 流出되는 自然流路에 人間이 接近하는 程度를 制限하는 것도 前者만큼 重要視해야 하리라고 생각된다.

## 6. 結 論

本橋에서는 홍수조절계획의 수립에 관련된 一般的인 節次 및 問題點에 對하여 고찰해 보았다. 洪水의 防止를 위해 수 많은 사업들이 실시되어 왔으며 현재에도 國內 各 地域에서 진행되고 있음은 既知의 사실로서 이러한 사업의 진척속도는 앞으로 더 加速될 것으로 豫想된다. 結論으로서 洪水調節計劃의 樹立에 있어서 특별히 고려되고 검토되어야 할 몇가지 問題點에 對한 저자의 소견을 적어 보겠다.

1. 本論에서 언급한 바 있듯이 計劃者가 맨 먼저 필요로 하는 것은 各種資料이다. 降水量, 河川流量, 地下水量 및 기타 經濟資料의 수집을 위한 政府의 現資料 수집대책은 홍수조절계획의 수립 및 이에 따른 어

러 構造物의 效果의인 設計를 위해 決코 충분한 것이 못되므로 觀測點의 增設 및 觀測器具의 改善等은 시급히 해결되어야 할 문제로 생각된다. 홍수조절분야 있어서의 基本資料의 수집은 水文資料 및 經濟資料의 現地測定이나 地形圖의 作成만으로 충분한 것은 아니며 수집된 기본자료를 可能한 限 有用하게 사용하기 위해서는 세밀한 解析의인 研究를 해야 한다. 大部分의 資料의 價値는 그 測定의 持續性에 依存함으로 政府예산의 변동에 따른 결측년이 생기지 않도록 擔當관서는 각별한 주의를 해야 할 것이다. 이런 觀點에서 볼 때 홍수조절사업을 담당하고 있는 擔當관서는 國會로 하여금 자료수집의 중요성을 인식시킬 책임이 있다고 생각된다.

2. 홍수조절계획은 여러가지 對案들의 利益~費用比를 비교하여 가장 경제적으로 最大限度의 보호를 人間에게 가져올 수 있도록 수립되어야 한다. 이러한 目的을 달성하기 위해서는 土地管理나 댐 건설등의 可用한 모든 手段을 가장 효율적인 方法으로 병합 사용하여야 한다. 그러나 現代의 多目的의 概念에 의한 水資源開發은 단일 목적을 위한 單純計劃과 主要河川流域의 水資源을 가장 효율적으로 使用하기 위한 綜合開發計劃의 中間的인 입장에서 이루어 지고 있다. 多目的의 貯水池의 개발사업에 있어서 첨가되는 各目的은 사업의 계획수립과 타당성 조사를 복잡하게 만들며 따라서 한 새로운 目的이 종합개발계획에 포함됨에 따라서 새로운 하나의 政府官署가 종합개발계획의 수립에 관여하게 된다. 이러한 계획수립상의 복잡성을 극복하기 위하여 관계관서의 雜多性을 없앨 필요가 있을 것처럼 生覺되나 관계하는 各 관서는 실제 종합계획의 各 特殊分野의 問題點을 해결하는데 各各 力을 擔當하게 되는 것이며 따라서 보다 나은 계획의 수립이 기대될 수 있을 것이다.

3. 홍수조절사업을 실시함에 있어서 政府가 시도하는 궁극적인 目的이 무엇인가를 보다 더 分明히 해야 될 것 같다. 政府는 홍수조절사업을 두가지 目的의 下에 통상 실시하는 것이라고 보겠다. 첫째는 全國的으로 영향을 미칠 만한 대규모의 洪水發生을 방지코져 하는 것이며 둘째 目的은 홍수피해 위험평야(flood-plain)를 최대한도로 利用 開發할 수 있도록 보호하자는 데 있다. 만약 홍수조절계획이 첫번째 目的을 위한다면 홍수피해 위험평야의 사용을 제한해야 할 것이며 두번째 目的을 위한다면 그의 使用을 제한하는 Zoning은 目的에 위배되는 결과를 초래하게 된다. 이런 意味에서 이들 두 目的은 어느 정도 이율배반적인 모순성을 지니고 있다.



따라서 國民을 代表하는 國會는 담당관서의 연구 및 建의에 따라 政府의 洪水조절계획의 目的自體에 對한 再定義가 있어야 할 것으로 생각된다.

4. 어떤 觀點에서 보면 局地參與는 提案된 事業계획의 價値를 보다 現實的으로 測定할 수 있는 한 手段이 될 수 있을 것 같다. 勿論 利益~費用比를 기준으로 하는 評價는 事業의 가치를 측정하는 중요한 手段이 될 수 있겠지만 각 담당관서들은 서로 자기들의 事業이 政府에 의해 채택되기를 바라는 경쟁적인 立場에 항상 서기 때문에 利益~費用比의 算出過程에 있어서 이러한 利害關係를 떠나 냉정하게 利益과 費用을 算定한다고 보기란 힘들다. 따라서 이러한 官署間의 競爭은 事業으로 因하여 얻어질 利益을 높게 評價하는 대신 事業수행에 들 費用을 과소계산하는 結果를 가져올 수도 있는 것이다.

어떤 事業의 眞價를 측정하는 現實的인 尺度는 그 事業이 受惠者에게 주는 價値性이며 이 價値는 혜택을 입는 國民들이 事業비용의 한 部分을 부담코져 하는 意思의 強度로서 평가될 수 있을 것 같다. 이런 點을 고려해 보면 事業계획은 最大限度의 局地參與를 얻을 수 있도록 준비되고 또 그러한 立場에서 채택되어야 할 것으로 본다.

### 參 考 文 獻

1. Linsley, R.K. and Franzini, J.B.; *Water Resources Engineering*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1964, pp. 586—599
2. Leopold, L.B. and Maddock, T., Jr.: *The Flood Control Controversy*, Ronald Press Co., New York 1954
3. Smith, S.C.: *Water Resources Development*, Iowa State University Press, Iowa, 1964
4. Chow, V.T.: *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1964
5. "Senate Document No. 97," U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1962
6. U.S. Sub Committee on Evaluation Standards "Proposed practices for Economic Analysis of River Basin Projects," U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1958.



## 發 展

營  
業  
種  
目

建 設 分 野  
調 查 · 測 量 · 計 劃  
設 計 · 技 術 檢 討

株 式 會 社    三 安 建 設 技 術 公 社

代 表 理 事    盧   承   鈺  
副 社 長    金   炯   珠

本 社 : 서울 特別市 鍾路區 新門路 1街 171—6  
檀 洋 邑 501    電 話 75—3077  
支 社 : 全 北 全 州 市 中 老 松 洞 2가 360~23