

# 댐建設로 인한 河道形態의 變化

## —大清댐 下流區間을 事例로—

孫 明 遠\*

### 《目 次》

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1. 研究目的       | (2) 河幅의 變化     |
| 2. 研究地域概觀     | (3) 河床變動量      |
| (1) 水文 및 氣象   | (4) 河床物質의 粒徑分布 |
| (2) 大清댐의 內譯   | (5) 洪水位의 變化    |
| 3. 河道의 地形的 變化 | 4. 綜合考察        |
| (1) 河床高의 變化   | 5. 要約 및 結論     |

### 1. 研究目的

18~19世紀의 産業革命 以後 都市의 人口가 急激히 增加함에 따라 都市는 河川緣邊을 따라서 成長하게 되었다. 이에 洪水抑制과 用水供給 및 耕地確保 等の 問題點이 發生하였으며, 이를 解決하기 爲하여 多目的댐(dam)의 建設과 河道改修를 行하게 되었다. 그러나, 이러한 行爲는 目的性的의 效果外에 바람직하지 못한 附帶效果를 誘發시킨다. 1960年代 以來 人間의 活動이 河川에 미치는 影響을 分析하는 研究傾向이 高潮되어 왔으며, 이의 主觀心은 이러한 逆效果를 最小化하는 데에 있었다.

그러나, 이러한 研究는 資料의 未備性으로 因하여 그 重要性은 充分히 인식되면서도 體系的인 研究는 상당히 不振한 便이었다.<sup>1)</sup>

여기서는 資料獲得이 容易한 大清댐 下流區間을 對象으로 하여, 댐의 建設을 前後한 1974年<sup>2)</sup>

과 1983年<sup>3)</sup>의 資料를 比較함으로써 댐建設로 因한 河道의 地形的 變化를 考察하고자 한다.

### 2. 研究地域 概觀

#### (1) 水文 및 氣象

本研究地域은 錦江流域中 大清댐에서 公州까지 50km 區間이다(그림 1).

錦江은 德裕山(1,594m)에서 發源하여 北流하다가 沃川附近에서 貫入蛇行하고, 支流인 美湖川과 合流하여 西流한다. 錦江의 總流路延長은 401.4km이고, 流域面積은 9,885.8km<sup>2</sup>이다. 周邊의 山地는 河川에 依하여 현저히 開析되어 表土가 얇으며, 一般的으로 急傾斜를 이루고 있다. 河川勾配는 上流~中流에서 1/1,000~1/3,000이며, 大清댐 以下의 下流에서는 1/5,000~1/8,000 정도이다.<sup>4)</sup>

本流域은 冬期에는 大陸性高氣壓의 影響으로 寒冷乾燥하며, 夏期에는 海洋性高氣壓의 影響을

\* 서울大學校 大學院 博士課程

1) Gregory, K.J. and C. Park, 1974, "Adjustment of river channel capacity downstream from a reservoir," *Water Resources Research*, Vol. 10, No. 4, p. 870.

2) 建設部, 1974, 錦江河川整備基本計劃

3) 建設部, 1983, 錦江河床變動調查報告書  
大清댐의 完工은 1980年 12月이다.

4) 建設部, 1983, 上揭書, pp.13-14.



그림 1. 研究地域의 範圍(大淸攄~公州)

받아 高溫多濕하고 年降雨量의 50~60%가 이때에 集中된다. 濕度は 夏期에 높고 冬期에 낮으며, 年平均相對濕度は 淸州 73% 大田 75%를 나타낸다. 또한, 年平均蒸發量은 淸州 1,045.8 mm, 大田 1,111.1mm이다.

年平均降雨量은 淸州와 大田을 平均하여 1,273.4mm이고, 이 地域의 11個地點의 資料를 面積比로 算定한 結果는 1,145.1mm이다(표 1). 이 地域의 平均平水位는 0.84m이며, 平均低水位는 0.62m 平均渴水位는 0.38m이다.

(2) 大淸攄의 內譯

錦江의 河況係數(最小流量:最大流量)는 1:298로서 降雨의 季節의 偏重分布, 河道의 急傾斜, 植生不良 등으로 因하여 상당히 큰 편이다. 流出量의 構成比를 보면, 總流出量은  $6,800 \times 10^6 m^3$ 이고 洪水時量은  $5,200 \times 10^6 m^3$ (76.5%) 平時量은  $1,600 \times 10^6 m^3$ (23.5%)이다. 尖頭洪水量은 沃川  $4,556 m^3/sec$ , 公州  $11,474 m^3/sec$  窺岩  $9,900 m^3/sec$  等이고, 流域面積에 對한 比流量은 沃川  $1.49 m^3/sec/km^2$ , 公州  $1.52 m^3/sec/km^2$ , 窺岩  $1.20 m^3/sec/km^2$ 이다<sup>5)</sup>.

표 1. 研究地域의 降雨量分布<sup>5)</sup>

月別	雨量 算定 方法	年平均降雨量		1日 最大降雨量		備 考
		①	②	①	②	
1		31.6	23.6	51.8	60.0	※單位; mm
2		34.5	26.6	42.2	52.5	※①; 淸州,
3		54.1	44.7	70.9	48.0	大田 測候所
4		102.6	103.6	85.2	87.0	의 資料에
5		97.6	96.1	156.4	157.8	依하여 算
6		147.6	151.3	129.7	196.3	定(1969~
7		272.2	251.8	217.0	240.9	1982年)
8		270.7	230.7	179.2	164.2	②; 11個 雨
9		136.9	94.6	97.2	140.1	量觀測所의
10		50.5	49.2	96.5	96.5	面積比에
11		45.5	43.4	61.5	61.5	依하여 算
12		29.6	29.1	28.9	37.3	定(1973~
全 年		1,273.4	1,144.7	217.0	240.9	1982年)

大淸多目的댐은 錦江流域의 이러한 洪水量調節을 爲하여 建設되었다(1977年 1月 着工~1980年 12月 完工). 댐의 길이는 495m이며 높이는 72m로 콘크리트重力式 및 石塊댐의 複合式을 띠고 있다. 보조댐(saddle dam)은 第 1 댐이 높이 23.5m 길이 244m, 第 2 댐이 높이 20m 길이

5) 建設部, 1983, 前掲書, pp.22-28.

6) 建設部, 1972, 水割統計總覽(1916~1971), pp.138-143.

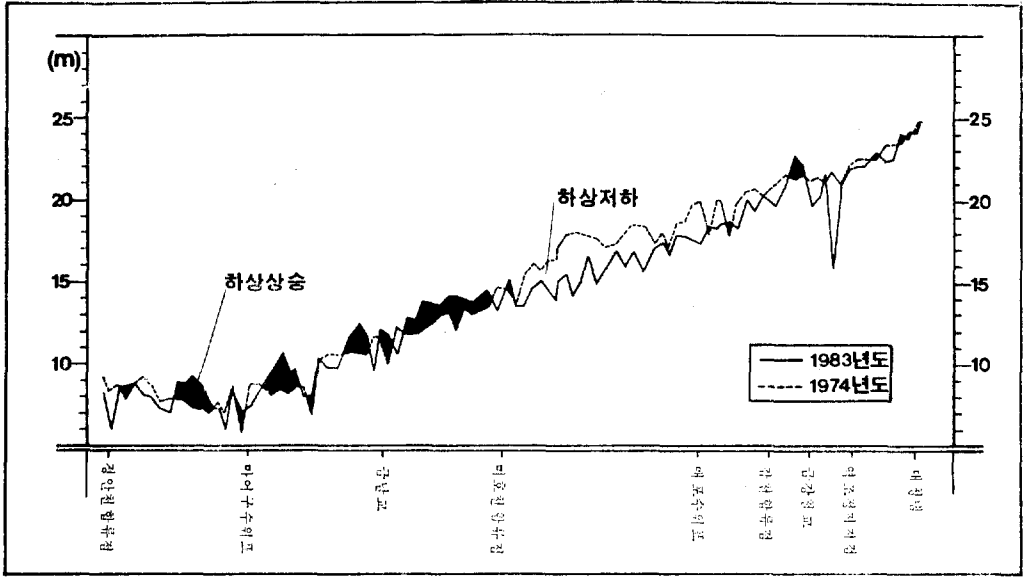


그림 2. 最深河床高의 變化(1974年~1983年)

224m, 第3 댐이 높이 15.7m 길이 135m 등이다. 이 댐의 總貯水量은  $1,490 \times 10^6 \text{m}^3$ 이고, 有效貯水量은  $1,040 \times 10^5 \text{m}^3$ 이다. 또한, 貯水地의 延長은 86km이고, 洪水調節容量은  $250 \times 10^5 \text{m}^3$ 이다.<sup>7)</sup>

### 3. 河道의 地形的 變化

#### (1) 河床高의 變化

河川은 流速이 增加하면 浸蝕力이 增大된다. 주어진 條件下에서 河川이 河床荷重(bed load)으로 運搬할 수 있는 最大量의 增加率은 平均流速의 3~4배곱에 相當한다. 또한, 跳躍荷重(Saltation load)으로 運搬可能한 最大粒子의 무게는 平均流速의 6배곱이 된다.<sup>8)</sup> 따라서 流速이 增大되면 河床物質이 막대하게 浸蝕되어 河床이 낮아지는 것이 一般的인 現象이다.

錦江의 大清댐 下流 50km 區間에서 1974年과 1983年의 河床高를 比較하여 보면, 最深河床高(thalweg level)는  $(+2.29\text{m}) \sim (-3.99\text{m})$ 의 變化幅을 나타낸다(그림 2). 大清댐에서 甲川合流點까지는 0.76m 低下하였고, 甲川合流點에서 美湖川合流點까지는 1.33m 低下, 美湖川合流點

에서 錦南橋까지는 0.73m 上昇, 錦南橋에서 正安川合流點까지는 0.21m 上昇하였다.

또한, 平均河床高는  $(+2.81\text{m}) \sim (-3.97\text{m})$ 의 變化幅을 나타낸다. 區間別로 살펴보면, 大清댐에서 甲川合流點까지 1.07m 低下, 甲川合流點에서 美湖川合流點까지 0.78m 低下, 美湖川合流點에서 錦南橋까지 0.27m 上昇, 錦南橋에서 正安川合流點까지 0.18m 低下 등으로 나타난다(사진 1 참조).

#### (2) 河幅의 變化

錦江에서 本區間の 河道는 山地 사이를 曲流 하거나 大清댐의 築造 以前에 改修된 部分이 많아 河幅의 큰 變化는 없다. 다만 低水路幅에서 약간의 變化를 나타내고 있으나(1974年의 173m에서 1983年의 220m), 이러한 變化도 一定한 方向性이 없다.

#### (3) 河床變動量

一般的으로 河川은 浸蝕과 堆積을 同時에 하고 있다. 河床에서 發生하는 變動量을 '堆積量-浸蝕量'으로 表現할 때, 本區間에서 1974年~1983年의 河床變動量은 <그림 3>과 같다. 대체로 美

7) 建設部, 1978, 水資源開發調查年報, pp. 19-22.

8) 權赫在, 1973, "우리나라 河川의 流況과 河川地形", 地理學會報, 第 6 號, p. 4.



사진 1. 錦江橋地點(上流方向)  
河道內에 堆積地가 形成되고 있다.

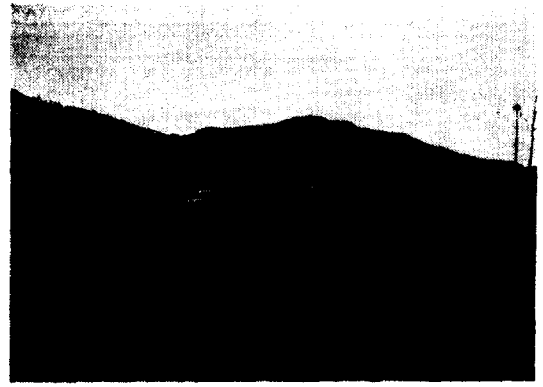


사진 2. 美江水位標池點의 砂礫採取現場  
河床에서의 砂礫採取는 河道傾斜를 增加시키고 流速을 加速시켜 河床浸蝕의 加重을 招來한다.

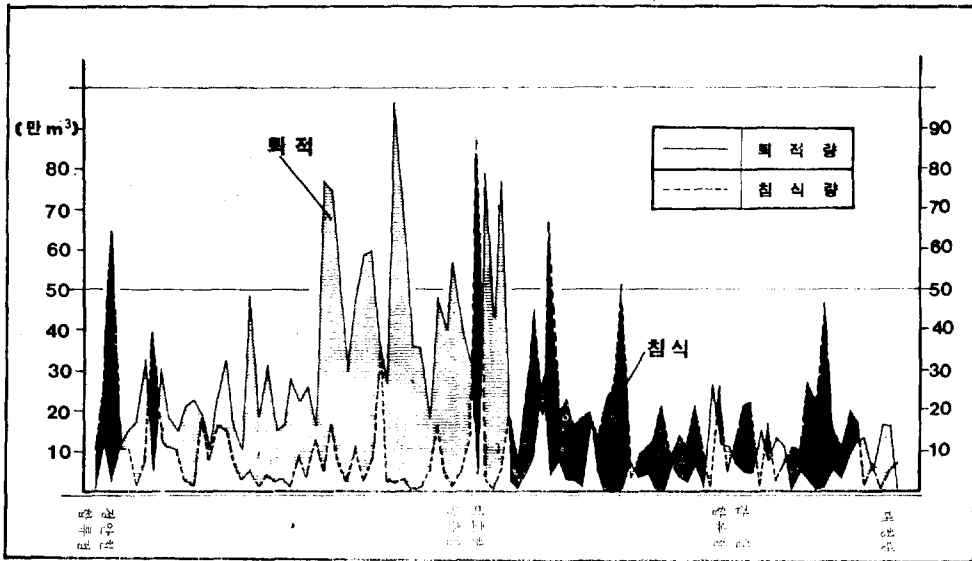


그림 3. 河床變動量(1974年~1983年)

湖川合流點을 中心으로 上流部는 浸蝕을, 下流部는 堆積을 나다낸다.

全區間의 堆積量은 약 2천만 $m^3$ 이고 浸蝕量은 약 1.4천만 $m^3$ 으로써, 結果的으로 약 6백만 $m^3$ 의 堆積이 發生하였다. 또한 이 期間에 砂礫採取量이 약 3백만 $m^3$ 이므로 總堆積量은 9백만 $m^3$ 이며 (사진 2 참조), 이것을 公州地點을 基準한 比流砂量으로 換算하면 약  $127.5m^3/km^2/yr$ 이 된다. 이값은 우리나라의 他流域과 比較할 때 多少 적은 편이다.

#### (4) 河床物質의 粒徑分佈

河床變動에 依한 河床物質의 變化를 알기 위

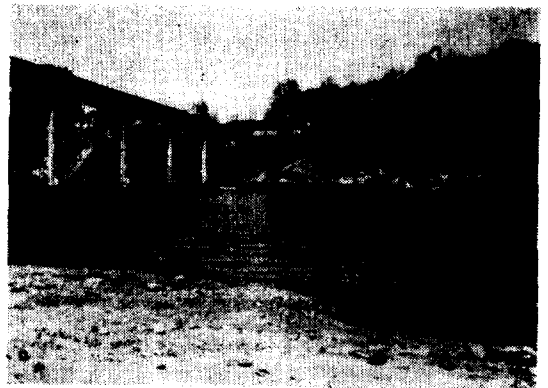


사진 3. 錦江鐵橋地點

河床에 礫이 bar를 形成하며(↑地點), 沿岸에서도 礫이 散在한다.

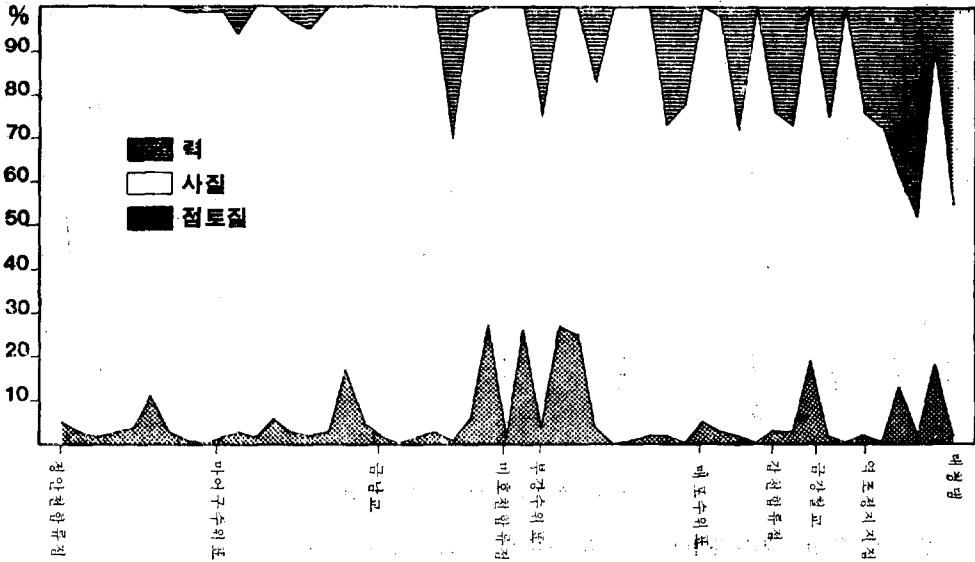


그림 4. 河床構成物質의 粒徑分佈(大清댐~正安川合流點)

해서는 最深河床線 部分의 物質에 對하여 調査를 해야 한다. 그러나, 이에 대한 資料가 없는 實情이므로, 大清댐에서 錦江橋까지 每 1km마다 標品을 採取하여 分析한 結果를 利用하기로 한다. 이 分析은 工事時 砂礫採取를 目的으로 이루어진 만큼 많은 誤差가 있을 것으로 생각된다 (그림 4).

- ① 大清댐~甲川合流點: 砂質(sand) 67%, 礫 27%, 粘土質(silt) 6%(사진 3 참조).
- ② 甲川合流點~美湖川合流點: 砂質 82%, 礫 10%, 粘土質 7%.
- ③ 美湖川合流點~錦南橋地點: 砂質 93%, 礫 4%, 粘土質 3%.
- ④ 錦南橋地點~錦江橋地點: 砂質 95%, 粘土質 4%, 礫은 散在.

以上에서 알 수 있듯이, 河床物質의 粒徑은 下流로 갈수록 細粒化되는 傾向이 있다(표 2). 또

표 2. 河床構成物質의 粒徑變化(평균입경 : mm)

	갑천합류점	미호천합류점	금남교부근	금강교지점
1974	0.575	0.575	0.248	0.471
1983	5.481	0.801	0.773	0.340

한, 1974년의 資料와 비교해 보면, 錦江橋地點을 제외한 上流地域은 대체로 平均粒徑이 粗粒化된 것으로 나타난다.

#### (5) 洪水位의 變化

洪水位는 降雨特性과 地形의 環境에 따라 相異할 수 있다. 1974년과 1983년의 100年頻度洪水位를 主要地點別로 비교하면 다음과 같다(그림 5).

- ① 大清댐直下地點; 0.01m 上昇.
- ② 甲川合流點; 0.32m 低下.
- ③ 梅浦水位標地點; 0.49m 低下.
- ④ 芑江水位標地點; 0.23m 上昇.
- ⑤ 美湖川合流點地點; 0.4m 上昇.
- ⑥ 錦南橋地點; 0.22m 上昇
- ⑦ 馬於口水位標地點; 0.4m 上昇

### 4. 綜合考察

一般的으로 두꺼운 沖積層 위를 흐르는 河川은 댐이 建設된 後에는 水文과 堆積物體系(hydrology and sediment system)가 變化하는 것이 보통이다.<sup>9)</sup> 댐의 上流部에서는 停滯狀態의 水塊로

9) Hammad, H.Y., 1972, "River bed degradation after closure of dams," *Jour. of Hydraulics Division, ASCE*, Vol. 98, No. HY-4, p. 591.

康勝三, 1980, "韓國河川地形의 變化—榮山江을 中心으로—, 地理學研究, 第 5 輯, pp. 233-248.

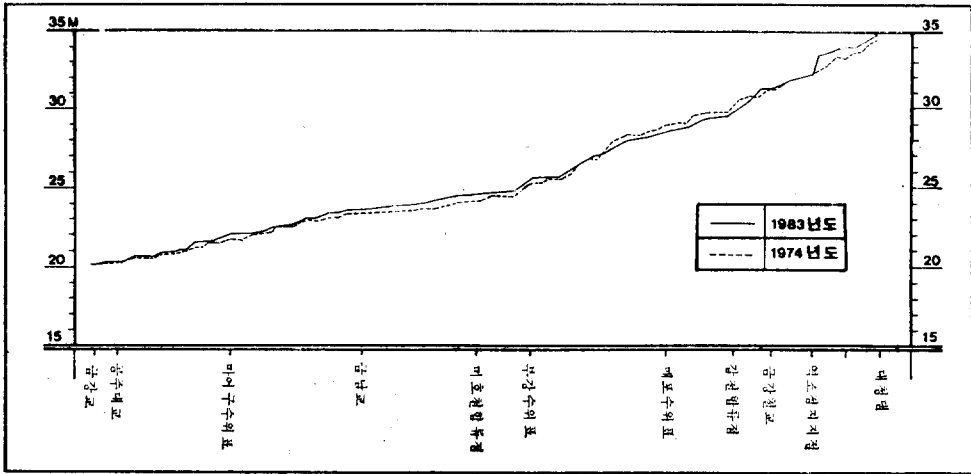


그림 5. 홍수위(100년頻度)의 變化

流入된 荷重(河床荷重+跳躍荷重)이 沈澱(sedimentation)됨에 따라 河床上昇現象(aggradation)이 發生하여 局地的인 基準面(base-level)의 上昇效果를 가져온다.<sup>10)</sup>

또한, 댐의 下流部에서는 荷重이 제거되어 浸蝕能力이 增大됨으로써 急速한 河床低下現象(degradation)이 發生한다. 本區間에서는 <그림 2>와 <그림 3>에서 알 수 있듯이, 美湖川合流點을 中心으로 浸蝕區間과 堆積區間이 나누어진다. 즉, 上流部는 浸蝕을 주로 하며 下流部에서는 堆積이 나타난다. 이는 工事時 砂礫採取로 인한 流速의 變化와 本流에 對한 支流流入時의 水理變化<sup>11)</sup>를 考慮하더라도 相當한 量의 變化라고 思料된다.

河床의 表面에서는 細粒物質이 대부분 제거됨에 따라 粗粒化現象과 起伏이 發生하며, 이로 因하여 流速이 減少하게 된다. 本區間에서는 <표 2>에서처럼 大淸댐에서 금남교부근까지 粗粒化現象이 發生하였으며, 下流部에서는 上流部에서 공급된 細粒質의 堆積으로 오히려 細粒化現象이

나타나고 있다.

이러한 河床低下現象은 下流로 移動하게 되지만, 남아 있는 약간의 粗粒質砂礫이 河床을 보호함으로써 곧 安定을 찾게 된다. 그러나, 河床은 감소된 荷重과 河道傾斜와의 關係가 아닌 河床粗粒化에 依하여 安定되므로 不均衡狀態에 있으며, 이로 因하여 河道의 運搬能力이 變하게 된다.<sup>12)</sup>

그리고, 댐建設 以後에는 尖頭洪水量의 規模, 期間, 頻度 등이 變化함에 따라 下流部에서 河道斷面積의 縮小現象이 發生한다.<sup>13)</sup> 물론 이러한 變化는 댐의 貯水能力에 따라 相異하게 나타난다. 즉, 大洪水時 댐의 貯水能力不足으로 放流할 境遇에는 尖頭洪水量이 增加하고 洪水頻度は 감소하여 河道斷面積이 增加한다. 그러나, 貯水能力이 클 경우에는 洪水量을 貯水했다가 一定量의 流水를 持續的으로 放流함으로써 河道斷面積은 縮小된다. 그러므로, 下流의 河道斷面積의 變化를 댐의 洪水調節能力 評價에 Index로 使用하여도 무방할 것이다.<sup>14)</sup> 本區間에서는 美江水位

10) Ibid., pp. 591-592.

Park, C.C., 1977, "Man-induced changes in stream channel capacity," in *River Channel Changes* (K.J. Gregory, ed.) pp. 123-124.

11) 本流에 支流가 流入할 時는, 合流點 上流로는 流速의 감소로 因하여 堆積이 일어나며 下流로는 비교적 빠른 流速의 支流가 느린 本流에 流入됨으로써 浮游荷重의 沈澱이 일어난다.

12) Hammad, H.Y., 1972, *op. cit.*, pp. 591-596.

13) Gregory, K.J. and C.C. Park, 1974, *op. cit.*, pp. 870-872.

Park, C.C., 1977, *op. cit.*, pp. 128-132.

14) 孫一, 1985, "저수지 下流의 河道變化에 관한 研究", 竹坡洪淳完教授華甲紀念論文集, pp. 87-89.

標地點에서 公州大橋까지의 100年頻度洪水水位가 上昇한 것으로 나타났다. 이는 河床上昇과 尖頭 洪水量의 增大를 나타내므로 大清댐의 洪水調節 能力이 未備하다고 할 수 있을 것이다. 그 原因은 大清댐이 洪水調節만을 目的으로 한 것이 아니며, 季節的 偏重이 甚한 降雨패턴에 基因한다고 思料된다.

이러한 모든 變化는 댐下流의 集水面積이 댐 上流 集水面積의 4배가 될 때 河道가 平衡狀態로 還元된다고 하였으며, 本區間에서는 대체로 公州大橋를 基點으로 이루어지고 있다.

## 5. 要約 및 結論

大清댐 下流의 河道變化는 河道의 自然的變化와 댐建設 및 河道改修에 依한 變化가 復合的으로 나타나기 때문에, 各要素別로 變化를 正確하게 規定짓기는 어렵다. 그러나, 本區間에서 全體的인 河道變化를 要約하면 다음과 같다.

① 河床高(最深河床高와 平均河床高)는 大清 댐에서 美湖川合流點까지는 低下되었고 그 下流로는 上昇되었다.

② 河幅은 變化가 거의 없다.

③ 河床變動量의 關係에서는, 美湖川合流點을 中心으로 上流部에서는 浸蝕量이 下流部에서는 堆積量이 相對的으로 우세하게 나타난다.

④ 河床構成物質은 下流로 갈수록 粗粒物質이 減少하고 細粒物質이 增大한다. 또한, 1974年보다 1983년에는 河床物質이 粗大化되었다.

⑤ 洪水位(100年頻度)는 美江水位標地點을 中心으로 上流部에서는 低下, 下流部에서는 上昇되었다.

以上の 事實로 볼 때, 河道地形에 對한 댐建設의 影響은 매우 크다. 大清댐이 洪水調節機能을 완전히 수행하지 못하므로써 美湖川合流點~ 公州大橋의 區間에서는 洪水의 危險이 增大되었다. 그러므로, 繼續的인 調查研究가 要望된다.

# Morphological Changes of River Channel due to Dam Construction

Myung Won Son\*

## Summary

1. This paper tries to examine the morphological changes of river channel due to dam construction through the comparison with the published studies in Gum River Basin. In this study, I collect, analyze, and compare the 1974's data with 1983's from Daechung Dam to Gungang Bridge.

2. The changes from 1974 to 1983 are as follow;

- (1) River bed level is lowered upstream and heightened downstream from Miho stream junction.
- (2) Channel width is little changed.
- (3) From Miho stream junction, the upstream

part is excavated and the downstream part deposited.

- (4) Although the grain size is enlarged downstream, the 1983's bed material is coarser than the 1974's.
- (5) The 1983's flood level (100 year flood-frequency) is higher than the 1974's.

3. In conclusion, the upstream part (from Daechung Dam to Miho stream junction) is degraded and downstream part (from Miho stream junction to Gungang Bridge) is aggraded. And, Daechung Dam does not control the every flood completely. Therefore, the danger of the flood is increased in the downstream part. These changes, partly, depend on the characteristics of the precipitation pattern of the drainage basin.

---

*Geography*, Korean Geographical Society, No. 33, pp.37-44, 1986.

\*Ph.D. Course, Department of Geography, Seoul National University