

流域의 地相的 要因과 貯水池 比堆砂量과의 關係分析

Regression Analysis Between Specific Sediments of Reservoirs and Physiographic Factors of Watersheds

徐 承 德* · 林 興 益** · 千 萬 福** · 尹 慶 惠***
Suh, Seung Duk · Lim, Heung Ik · Cheon, Man bock · Yoon, Kyung Duk

Summary

The purpose of this study is to develop regression equations between annual specific sediment of reservoirs and physiographic factors of watersheds.

122 irrigation reservoirs, which have irrigation areas equal to or larger than 200 ha, located in Korea except Cheju province are used in the analysis.

Simple regression analyses between the specific annual sediment and each of the physical characteristic factors of the reservoirs are carried out at first.

Then, multiple regression analyses between the annual specific sediment and the physical characteristic factors with high correlation coefficients in the simple regression analyses are made.

The results obtained from this study are as follows :

1. The results of the simple regression analyses show that in each province the watershed area, the length of mainstream, the circumferential length of watershed have high correlation coefficients ($R=0.814-0.986$), and that drainage density, reservoir capacity per watershed area, drainage frequency, basin relief have low correlation coefficients ($R=0.387-0.955$).
2. The purposed multiple regression equations between the annual specific sediment of reservoirs and three major characteristic factors of watersheds, namely, the watershed area, the circumferential length of watershed, and the length of mainstream, are proposed as given in Table 2.
3. The result of the simple regression analyses with respect to the reservoir elevation except Jeonnam province, which has very different characteristics comparing to other provinces, shows that watershed area, main stream length and circumferential length have high correlation coefficients ($R=0.806-0.884$) in low-elevation reservoirs and intermediate-elevation reservoirs, but low correlation coefficients ($R=0.639-0.739$) in high-elevation

*慶北大學校 農科大學

**慶北大學校 大學院(農業振興公社)

***大邱工業專門大學

reservoirs.

4. With respect to the reservoir elevation, the proposed multiple regression equations between the annual specific sediment of reservoirs and the three major characteristic factors of watershed which have high correlation coefficients are proposed as given in Table 5.

I. 緒 論

우리나라는 地形的背景, 氣候特性, 및 畚作爲 主的 農業構造 등의 條件으로 인하여 農業用水施設中 貯水池가 가장 큰 比重을 차지하고 있다. 그러나 莫大한 工事費로 築造된 貯水池가 流域으로부터의 流入土砂의 堆積으로 인하여 貯水池 築造后 時間이 經過할수록 容量減少는 勿論. 附帶構造物의 機能障害를 이르켜 本來의 貯水池 機能을 低下시킬뿐만 아니라 貯水池의 壽命을 減縮시키고, 洪水被害를 加重시키며 貯水池 上流側에서는 背水區間이 逆流함에 따라 河床 및 洪水位를 上昇시켜 內水災害를 이르키는 原因이 되기도 한다.¹⁾ 따라서 貯水池 建設計劃時 堆砂量을 推定하여 貯水容量의 감소율과 堆砂를 考慮하여 貯水池의 經濟的인 壽命年限을 豫測하고, 堆砂의 支配因子를 分析하여 效果的인 堆砂防止 對策을 세워야 할 必要가 있게 된다.

貯水池內的 堆砂에 關한 研究을 살펴보면 Neal³⁾ (1938)은 傾斜에 따른 土壤侵蝕 및 降雨強度에 따른 토양침식의 관계식과 年平均降雨量과 年比堆砂量의 關係式을 발표하였으며 Witzig⁴⁾ (1943)는 年比堆砂量은 流域單位面積當 貯水量과 相關關係가 成立함을 實驗式으로 발표하였고, Musgrave⁵⁾ (1947)는 年平均降雨에 대한 流域面積當 貯水量과의 關係式과 年比堆砂量과 流域平均기울기와의 關係式을 발표하였으며, Anderson⁶⁾ (1949)은 流域의 地質, 地形, 土地利用狀態와 植生狀態 및 降雨 등의 流域因子에 따른 堆砂量 算出式을 提案하였다. Harrison¹⁹⁾ (1952)은 河床變動에 의한 流出土砂의 移動過程 및 貯水池 堆砂에 關해 論하였으며, Brune²¹⁾ (1953)과 Jenkins⁷⁾ (1960)는 美國의 貯水池, 鶴具²⁷⁾ (1954), 吉良³⁰⁾ (1955)는 日本의 貯水池에 대하여 Witzig의 實驗式을 比較하여 그 地域에 적용 할수 있도록 係數를 修正 발표하였으며, Cristufano²³⁾ (1953)는 貯水池內的 堆砂는 貯水池의 各 標高에서의 貯水面積을 一定量만큼 減少시키므로서 개략적

인 計算이 可能하다는 假定에 根據를 두고 面積增分法을 考案하였다. Fenell²⁴⁾ (1959)은 地表의 植生 및 地形에 따른 토양침식에 關하여 論하였으며, Stall과 Bantelli²⁶⁾ (1959)는 貯水池의 堆砂量과 6個 流域因子와의 相關關係를 分析하여 回歸模型을 開發하였으며, Morrow¹⁷⁾ (1963)는 컴퓨터에 의한 堆砂分布의 豫測에 關하여 研究하였고, 大久保²⁵⁾ (1970)는 貯水池 堆砂現象에 對하여 流出土砂量에서 年比堆砂量과 流域面積當 貯水量과의 關係 및 年比堆砂量과 流域平均기울기와의 關係式을 發表하였으며, Megahan¹⁵⁾ (1972)은 山林地域에 위치한 貯水池의 堆砂에 關한 研究을 施行한바 있으며, Richardson¹⁴⁾ (1978)은 長期間의 觀測資料를 利用하여 主河川 및 貯水池堆砂의 空間的分布의 豫測을 위한 2次元의 수학적 模型을 提案하였다. 한편 國內에서는 柳와 閔⁸⁾ (1975)이 경남진주지방의 小溜池를 대상으로, 柳와 金⁹⁾ (1976)은 삼고천지역 9개 貯水池를 대상으로 年比堆砂量과 單位流域面積當 貯수량, 유역 平均경사, 年平均降雨量과의 相關關係를 堆定式으로 發表하였으며, 尹¹⁰⁾ (1981)이 全國 8개 유역 113개 貯水池를 대상으로 貯水池의 土砂捕捉效率에 의한 堆砂量의 推定式을 提案하였고, 安과 李¹¹⁾ (1984)는 삼고천, 영산강 및 남강의 3개 유역 66개 貯水池를 대상으로 각 지역별로 유역면적, 土砂捕捉率, 平均傾斜, 形狀係數, 貯水池의 堆砂期間 등의 堆砂因子와 年比堆砂量과의 關係를 단순 및 多重回歸式的 형태로 해석한바 있으며, 徐¹²⁾ (1986)는 경북과 전남지역 44개 농업용貯水池를 대상으로 각 지역별로 유역면적, 流域의 周長, 主河川長, 主河川傾斜 등의 유역 및 河川의 物理的特性과 年比堆砂量과의 相關關係式을 誘導한 바 있다. 以上の 研究에서 流域面積의 廣狹, 流域의 地質 및 土壤의 特性, 地形的 조건, 流域內 植生被覆의 特性, 氣象의 條件, 河川의 水理學的 및 物理的特性 등 堆砂의 供給源인 流域의 特性因子와 貯水池築造條件 即 貯水池의 環境立地條件, 貯水容量의 大小, 貯水池面積, 貯水池의

水理學的 特性등 저수지에 流入되는 堆砂因子가 考察되었다.²⁾ 本研究에서는 저수지구역의 여러 特性인자와 年比堆砂量과의 相關性을 分析하고 主 제주도를 除外한 全國에서 灌溉面積 200ha 이상의 농업용저수지 122개를 선정하여 各지역별로 퇴사량을 推定할 수 있는 模型을 提案하고, 이들 結果로서 저수지의 새로운 設計와 維持管理에서 效果의인 堆砂防止對策을 樹立하는데 기여할수 있는 基礎資料를 提供하고자 하였다.

II. 使用資料 및 分析方法

1. 使用資料

本研究에 사용된 자료는 灌溉面積이 200ha 이상인 농업용 저수지를 Fig. 1 에 圖示하고 Table-1~8 에 나타낸 바와 같이 경기 17個 강원 11個, 충북 7個, 충남 23個, 전북 8個, 전남 22個, 경북 22個, 경남 12個 地區를 선정하여 제주도를 제외한 全國의 122個 저수지를 對象으로 하였다. 한편 사용자료는 現地 農地改良紀合의

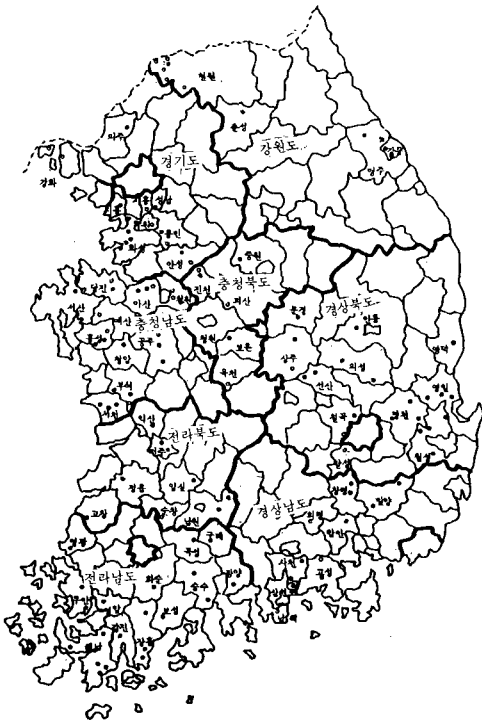


Fig. 1. Location of studied reservoirs.

保管資料 및 現行 水利狀況實施記錄簿를 수집분석하고, 現地踏査를 併行하여 5萬分之 1의 地形圖에서 Planimeter 및 Map measurer를 사용하여 Table-1~8 과 같이 저수지 現況 및 流域의 各 特性들을 求하였다. 調査內容을 細分하면 貯水池의 經過年收, 滿水面積, 流域面積, 當初와 現在의 灌溉面積, 流域面積과 灌溉面積의 規模比率, 流域面積과 滿水面積의 規模比率, 貯水池 設置當時와 現在의 內容積및 內容積減少量, 減少率, 貯水池 位置標高 등의 貯水池現況과 流域의 周長, 主河川長, 形狀係數, 水系頻度, 水系密度, 單位流域面積當 初期貯水容量 및 起伏量比 등의 流域特性과 年比堆砂量이다.

2. 分析方法

가. 堆砂因子의 算定方法

1) 流域面積(Catchment area) : A (km²)

降水에 의하여 流砂가 生産되는 範圍를 나타내는 因子로서 各 個所別 流域面積은 5萬分之 1 地形圖에서 Planimeter를 사용하여 구하였다.

2) 流域周長(Circumferential length of watershed) : CL(km)

流域의 크기와 形狀에 관계되는 因子로서 流域의 周邊長이를 現地踏査와 map measurer를 사용하여 5萬分之 1지형도에서 구하였다.

3) 主河川長(Main stream length) : L (km)

流砂 移送距離에 관련되는 因子로서 本流河川으로 認定된 流路의 長이를 現地踏査와 map measurer를 사용하여 5萬分之 1지형도에서 구하였다.

4) 形狀係數(Shape factor) : F

河川의 流砂輸送能力과 關聯되는 洪水流出時間의 長短, 尖頭流量의 大小에 影響을 끼치는 것으로 本分析에서는 Horton이 提示한 流域의 平均幅 $B = A/L$ 을 主河川長 L로 나누어 나타낸 A/L^2 의 값을 利用하였다.^{12), 18)}

5) 水系頻度(Drainage frequency) : D_r (個 / km²)

Newmann 이 提示한 河川의 疎密狀態를 나타내는 指數로서 最高次의 流路까지 流域內 流路의 總數를 流域面積으로 나누값^{12), 18)}을 말하며, 現地踏査를 併行하여 5萬分之 1 地形圖를 利用하여 求하였다.

6) 水系密度 Drainage density: D_d(m/km²)

一定한 流域內를 흐르는 本流와 支流의 河川

總延長을 流域面積으로 나누값으로, 이는 Newman이 提示한 流域內에 存在하는 河川支流的 多寡를 나타내는 指數^{12, 18)}로서 5萬分の 1 지형도에서 map measurer를 사용하여 求하였다.

7) 起伏量比 (Basin Relief) : Hb (m/km)

유역의 크기와는 關係없이 流域의 大体傾斜度를 나타내는 것으로 Schumm이 提示한 流域의 最高值標高와 貯水池 設置地點과의 標高差를 主河川長으로 나누어 求하였다.^{12, 18)}

8) 單位流域面積當 初期貯水容量 (Original reservoir capacity per unit of catchment area) : C/A (m³/hm²)

當初 貯水池容量을 流域面積으로 나누값으로 求하였다.

9) 年比堆砂量 (Annual specific sediment) : SS (m³/km²/yr)

當初와 現在의 貯水容量의 差異를 減少內容積으로 하여 이것을 流域面積으로 나누고 다시 貯水池 經過年數로 나누어 求하였으며, Fig. 2와 같은 堆砂개념을 도입하여 실시하였다.^{21, 28)}

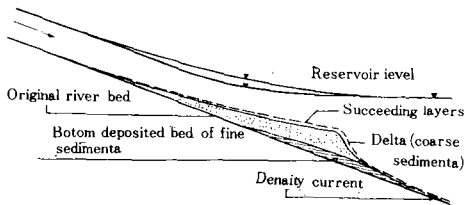


Fig. 2. Diagrammatic illustration of a reservoir delta.

나. 각 流域因子와 年比堆砂量과의 回歸分析

1) 地域別 各 流域因子와 年比 堆砂量과의 回歸分析

流域因子 即 流域面積 (A), 流域周長 (L), 形狀係數 (F), 水系狀度 (Df), 水系密度 (Dd), 單位流域面積當 初期貯水容量 (C/A), 起伏量比 (H_b)를 獨立變數로 하고 年比堆砂量을 從屬變數로 하여 全對數紙에 그래프로 나타낸 結果 各 因子들間에 直線比例關係가 成立함을 알수 있었다. 따라서 單純回歸式의 一般形態를 式(1)과 같이 決定하였다.¹⁶⁾

$$SS = \alpha X^{\beta} \dots \dots \dots (1)$$

여기서 α, β는 常數이며, X는 각 流域因子이

다. 한편, 단순회귀분석에서 相關性이 높게 나타난 A, CL, L의 3個因子와 SS와의 最適多重回歸關係를 線形, 對數式 및 對數變換式으로 檢討한 結果 對數變換式이 가장 높은 相關性을 나타내어 式(2)의 형태로 多重回歸分析을 實施하였다.

$$SS = aX_1^b \cdot X_2^c \cdot X_3^d \dots \dots \dots (2)$$

여기서 a, b, c, d는 流域因子의 特性에 關聯되는 常數이며 X₁, X₂, X₃는 流域因子이다.

2) 標高別 各 流域因子와 年比堆砂量과의 回歸分析

貯水池의 位置 環境條件이 貯水池의 堆砂에 미치는 影響을 把握하기 위하여 全國의 122個 貯水池를 位置標高에 따라 標高 20m 以下の 貯水池를 低位池, 20~100m 사이의 貯水池를 中位流, 100m 以上の 貯水池를 高位池로 分類하여^{2, 13)} 地域別 回歸分析에서 相關性이 높게 나타난 A, CL, L의 因子와 SS와의 單純回歸分析을 式(1)의 形態로 實施하였다. 그런데 全南地域은 流域因子의 變化量에 對하여 年比堆砂量의 變化가 他地域에 比하여 輕微할뿐만 아니라 저수지위치의 平均標高도 22m로서 타지역이 40m 以上인데 比하여 1/2에도 못미치는 지역적 特異性이 나타나 分析의 共通性和 公正性을 기하기 위하여 부득이 전남지역을 除外하고 7개지역 10개 저수지를 대상으로 다시 單純回歸分析을 실시하였다.

III. 結果 및 考察

1. 地域別 各 流域因子와 年比堆砂量과의 單純回歸分析

各 流域因子와 年比堆砂量과의 單純回歸分析을 式(1)의 形態로 實施한 結果 Table-9 및 Fig. 3~5와 같다.

回歸分析한 結果 A, CL, L의 因子는 SS와 負의 相關을 가지며 相關係數 r = -0.814 ~ -0.988로 地域間에 若干의 差는 있으나 大體로 높은 相關關係를 보였고 D_a, C/A와 SS와의 관계는 r = 0.5内外로 相關性이 낮아서 相關式 使用에 無理가 따르는 것으로 評價되며, F, D_s, 및 H_b와 SS와의 관계는 r = 0.036 ~ 0.931로서 同一因子에 대한 地域間 相關係數의 幅이 너무 크게 나타나 상관성을 제시하는데 非合理的임을 지적할 수 있었다. 한편 A, CL, L의 3個因子와 SS와의 關係에서 全南을 除外한 7개지역은 變化의 樣相이 大體로 유사하게 進行되고 있으나 전남의 경우는 他지역에 比해서 同一

流域의 地相의 要因과 貯水池 比堆砂量과의 關係分析

Table - 1. Data used for the sediment estimation in kyung gee

번호	지역명	지수 지명	설치 년도	지 수 지 역				반 환			저 수 지 내 용 적				특 성								
				경과	면적 (ha)	유역 면적 (km ²)	당 관 개 면 적 (ha)	현 개 관 개 면 적 (ha)	유역 면적 : 관 개 면 적	유역 면적 : 만 수 면 적	유역 면적 : 관 개 면 적	표고 (m)	실 처 당 시 (ha-m)	현 개 용 적 (ha-m)	감 소 용 적 (%)	감 소 용 적 (ha-m)	연 비 퇴사량 (m ³ /km ² /yr)	면 비 퇴사량 (m ³ /km ² /yr)	주 하 장 (km)	유역 주 장 (km)	형 상 계 수	빈 도 (1/100km ²)	수 계 빈 도 (km/km ²)
1	회성군	어천	1956	31	23.50	3.80	218.5	217.0	16.2:1	1.7:1	30	589.0	544.2	44.8	7.6	3803	2.3	8.9	0.72	1.57	1.63	155,000	17.14
2	"	반월	1957	30	46.50	12.20	401.1	407.4	26.2:1	3.0:1	100	1538.0	1484.9	53.5	3.5	1461.8	4.3	15.5	0.66	0.90	1.17	126,066	23.26
3	성남시	낙생	1961	26	29.50	19.50	245.7	244.0	66.1:1	7.9:1	90	1490.0	1446.1	43.9	3.0	865.8	6.4	19.0	0.48	0.92	1.15	76,410	28.12
4	회성군	덕우	1949	38	63.00	22.70	495.8	485.0	36.0:1	4.6:1	40	1980.0	1929.9	50.1	2.5	580.8	9.1	21.2	0.27	1.32	1.39	87,225	14.31
5	"	"	1945	42	51.60	8.30	250.7	248.0	16.1:1	3.3:1	15	945.0	895.5	49.5	5.2	1420	4.4	12.6	0.43	1.45	1.67	113,855	11.42
6	"	동방	1939	48	62.00	6.28	223.9	222.0	10.1:1	2.8:1	15	1080.0	965.2	114.8	10.6	3810	3.1	10.6	0.65	1.27	1.1	171,975	27.41
7	수원시	여천	1929	58	47.00	9.33	455.9	452.0	19.9:1	2.0:1	40	2028.0	1974.1	53.9	2.7	996	5.6	13.5	0.30	1.39	1.50	217,363	28.62
8	회성군	왕송	1948	39	96.00	15.55	447.4	441.0	16.2:1	3.5:1	40	1977.0	1913.3	63.7	3.2	1050.4	5.0	15.6	0.62	0.83	1.13	127,138	22.15
9	안성군	교산	1956	31	279.20	71.00	3000.0	3032.4	25.4:1	2.4:1	50	1515.0	1495.7	19.3	1.3	87.7	15.8	41.5	0.28	0.69	1.01	21,338	15.82
10	"	금광	1953	34	151.80	48.30	2000.0	2154.0	31.8:1	2.7:1	60	1055.0	1031.0	24.0	2.3	146.1	1.0	31.6	0.99	0.66	1.01	21,843	31.42
11	용인군	기흥	1957	30	231.20	53.00	2000.0	2410.0	22.9:1	3.0:1	10	1069.0	1047.7	22.0	2.1	138.4	13.6	34.4	0.29	0.77	1.19	20,170	12.55
12	"	이동	1964	23	326.50	93.00	3100.0	3152.0	28.5:1	5.3:1	10	1728.8	1693.4	35.4	2.1	41.1	17.9	51.6	0.29	1.23	1.05	18,590	11.71
13	시흥군	백운	1951	36	36.60	10.20	260.1	227.1	27.9:1	3.9:1	100	162.7	129.4	33.4	20.5	906.8	4.9	14.5	0.42	0.88	1.90	15,971	20.45
14	"	충부	1945	42	59.60	13.20	869.7	869.7	22.1:1	1.5:1	0	189.43	151.54	37.89	20.0	683.4	5.4	15.0	0.45	0.76	1.58	14,351	11.17
15	강화군	괴려	1957	30	96.49	15.13	770.0	886.9	15.7:1	2.0:1	5	315.98	284.38	31.60	10.0	696.1	7.2	16.5	0.29	0.99	1.51	20,884	34.08
16	"	교구	1978	9	90.1	28.64	605.0	776.6	31.8:1	4.7:1	110	287.3	279.3	8.0	2.8	310.4	7.2	21.5	0.55	0.87	1.05	10,031	19.42
17	파주군	마지	1980	7	45.0	14.20	544.0	390.0	31.6:1	2.6:1	30	399.6	291.6	80	2.3	804.8	5.4	15.5	0.49	1.06	1.89	28,141	31.54
	평 균			31.2	79.8	26.1			30.4:1	3.4:1	44				6.0		7.0	21.1	0.48	1.03	1.53		25.80
	범 위			7~	6.2~	3.8~			10.1~	1.5~	0~1								0.28	0.66	1.01		11.17
				58	326.5	93.0			73.8	7.9	110								~	~	~		-
																			0.99	1.57	2.34		97.50

Table - 2. Data used for the sediment estimation in Kang won.

번호	지역명	저수지명	저수지			일반			현황			저수지내용적			유역			특역					
			경과	면적 (ha)	유역 면적 (km ²)	당초 면적 (ha)	관개 면적 (ha)	관개 면적 (ha)	유역 면적 : 관개 면적	유역 면적 : 관개 면적	표고 (m)	실지 (ha-m)	당시 (ha-m)	현재 (ha-m)	감소 (ha-m)	용적 (ha-m)	감소를 (%)	퇴사량 (m ³ /km ² yr)	연비	주하천	유역	형상	수계
1	춘성군	조연	38	17.0	15.43	248.0	213.0	90.7:1	6.2:1	50	112.0	104.2	0.8	7.0	133	10.7	26.1	0.13	1.3	2.44	7.259	18.71	
2	철원군	학	62	182.2	26.00	490.0	383.8	14.3:1	5.3:1	100	256.3	249.2	7.1	2.8	44.0	12.0	33.7	0.18	1.15	1.70	9.858	16.71	
3	"	산평호	16	79.4	46.70	405.6	337.0	58.8:1	11.5:1	50	179.0	177.0	2.0	1.1	26.8	15.0	37.0	0.21	0.69	1.20	3.833	16.71	
4	"	용화	26	28.6	14.00	450.0	272.0	48.9:1	3.1:1	240	197.8	186.2	11.6	5.9	318.7	8.2	25.1	0.31	1.00	2.34	14,129	70.70	
5	"	금연	28	20.7	3.94	280.0	280.0	19.0:1	1.4:1	60	89.1	72.4	16.7	18.7	1513.8	4.1	14.2	0.27	1.02	2.36	22,614	51.20	
6	"	동송	10	74.9	18.27	802.3	756.0	24.4:1	2.3:1	100	423.7	422.3	1.43	0.3	76.6	12.0	27.0	0.13	1.31	2.30	23,191	33.30	
7	"	토포	11	333.8	23.70	1553.7	1413.4	7.1:1	1.5:1	30	1555.6	1552.8	2.8	0.2	107.4	13.1	31.2	0.14	1.26	2.07	65,637	33.30	
8	강릉시	강현	40	63.6	11.52	460.0	425.2	18.1:1	2.5:1	50	236.2	212.9	23.3	9.9	505.6	8.3	15.6	0.17	1.38	2.10	20,503	77.10	
9	"	경포	15	21.3	11.80	262.0	228.0	55.4:1	4.5:1	40	112.72	108.9	3.8	3.4	215.8	6.5	18.1	0.28	0.84	2.30	89,553	18.50	
10	명주군	동막	35	14.7	17.00	240.0	220.0	155.6:1	7.1:1	50	113.83	108.4	5.4	4.8	91.3	12.1	26.1	0.12	0.94	2.48	36,696	16.50	
11	"	신왕	26	17.95	26.18	256.0	200.5	145.8:1	10.2:1	30	105.3	100.0	5.3	5.0	77.9	13.1	26.5	0.15	0.88	1.28	4,022	70.90	
	평균		27.9	77.7	15.7			54.4:1	5.1:1	73				5.4		10.4	25.50	0.191	1.07	2.05		38.54	
	범위		10	14.7	3.9			7.1	1.4	30								0.12	0.69	1.20		16.50	
			~	~	~			~	~	~								~	~	~		~	
			62	333.8	26.2			145.8	11.5	240								0.31	1.38	2.48		77.10	

Table - 3. Data used for the sediment estimation in Chung puk.

번호	지역명	저수지명	저수지			일반			현황			저수지내용적			유역			특역					
			경과	면적 (ha)	유역 면적 (km ²)	당초 면적 (ha)	관개 면적 (ha)	관개 면적 (ha)	유역 면적 : 관개 면적	유역 면적 : 관개 면적	표고 (m)	실지 (ha-m)	당시 (ha-m)	현재 (ha-m)	감소 (ha-m)	용적 (ha-m)	감소를 (%)	퇴사량 (m ³ /km ² yr)	연비	주하천	유역	형상	수계
1	정원	연계	64	23.0	6.30	497.0	478.0	27.4:1	1.3:1	100	813.0	610.7	202.3	24.9	5018	3.2	9.8	0.62	1.11	1.94	129,047	75.10	
2	보은	공	43	33.7	11.43	382.2	367.0	33.9:1	2.9:1	250	144.8	101.4	43.4	30.0	883.8	4.3	12.2	0.62	1.14	1.39	12,688	30.20	
3	속천	개식	32	36.0	13.90	267.6	270.9	38.6:1	5.2:1	150	186.1	176.4	9.7	5.2	218.1	3.9	10.8	0.91	0.94	1.11	13,388	17.94	
4	진천	화산	34	22.9	9.80	475.7	460.0	42.8:1	2.1:1	50	164.0	116.0	48.0	29.3	1440.5	3.5	12.3	0.80	1.02	1.41	16,735	48.57	
5	"	무수	28	22.9	8.57	290.0	265.0	37.4:1	3.0:1	110	137.0	118.0	19.0	13.9	791.8	4.8	13.0	0.37	1.17	1.66	15,986	60.40	
6	괴산	삼가	24	22.0	10.50	341.0	417.0	47.7:1	3.1:1	140	139.0	125.1	13.9	10.0	551.5	5.4	14.0	0.36	1.14	1.88	13,238	40.74	
7	충원	용당	38	82.0	28.73	1030.8	1007.0	35.0:1	2.8:1	130	446.5	443.0	3.5	0.1	32.1	7.2	22.0	0.55	0.77	1.33	15,541	29.17	
	평균		34.3	34.7	12.6			36.5:1	2.8:1	133				13.8		14.5	0.633	13.47	0.99	1.49		43.11	
	범위		6	22.9	6.3			26.7	1.3	50								0.36	0.47	1.11		17.94	
			~	~	~			~	~	~								~	~	~		~	
			64	82.0	28.7			47.7	5.2	250								0.91	1.17	1.94		75.10	

流域의 地相의 要因斗 貯水池 比堆砂量斗의 關係分析

Table - 4. Data used for the sediment estimation in Chung nam.

번 호	지역명	저수지명	저수지			일반			현황			저수지내용적			유역			특성					
			설계년도	경과년	면적(ha)	유역면적(km ²)	관개면적(ha)	당초관개면적(ha)	관개면적(ha)	유역면적: 관개면적	유역면적: 관개면적	포고(m)	실지당시(ha-m)	원제감소용적(ha-m)	감소물감소용적(%)	퇴사량(m ³ /km ² yr)	면비	주하천	유역형상	수계빈도(冊/km ²)	수계밀도(km/km ²)	단위면적당초기저수용량(m ³ /km ²)	기복량비(m/km ²)
1	공주군	계룡	1964	23	67.20	15.74	600.0	582.5	23.4:1	2.6:1	50	338.3	321.4	16.9	5.0	466.8	6.7	15.9	0.35	1.08	1.68	21,493	76.12
2	"	"	1967	20	39.71	8.00	300.0	284.6	20.1:1	2.7:1	60	199.8	179.8	20.00	10.1	1248.7	4.5	12.5	0.40	1.00	2.13	24,975	93.30
3	"	"	1961	26	15.00	7.00	285.2	273.0	46.7:1	2.6:1	70	128.86	105.66	23.2	18.0	1274.7	4.3	12.5	0.38	0.85	2.40	18,409	69.76
4	"	"	1976	11	23.00	6.76	256.7	231.6	29.4:1	2.6:1	70	152.5	139.25	15.3	10.0	2050.8	2.8	11.0	0.86	0.89	1.41	22,559	78.57
5	부여군	육산	1930	57	73.0	17.00	670.16	616.10	23.3:1	2.5:1	20	268.2	32.2	16.0	6.0	165.1	4.9	19.4	0.71	0.82	1.05	15,776	18.36
6	"	"	1930	57	86.7	17.85	702.92	470.0	20.6:1	2.5:1	20	317.0	274.2	42.8	13.5	420.7	4.5	18.5	0.88	0.73	1.04	17,759	46.67
7	서천군	서부	1926	61	131.0	30.65	1891.0	1740.8	23.4:1	1.6:1	20	823.0	799.0	24.0	2.9	128.4	4.9	22.6	0.59	0.65	1.01	26,852	10.12
8	"	"	1924	63	244.0	28.43	2529.3	2600.8	11.7:1	1.1:1	10	1228.4	1200.0	28.4	2.9	158.7	10.0	25.9	0.28	1.27	1.59	43,208	22.00
9	"	"	1963	24	35.9	11.50	299.8	402.7	32.0:1	3.8:1	50	218.6	208.3	10.3	4.7	373.2	5.6	16.0	0.37	1.13	1.88	19,009	17.86
10	부여군	덕용	1955	32	85.7	15.67	1166.3	1110.3	18.3:1	1.3:1	5	414.5	398.8	15.7	3.8	313.1	6.2	16.6	0.41	0.89	1.49	25,452	23.38
11	장양군	신대	1976	11	24.8	9.52	350.0	218.1	38.4:1	2.7:1	80	1599.0	1581.9	17.1	1.1	1632.9	3.4	12.5	0.12	0.95	1.68	167,962	29.41
12	홍성군	홍동	1955	32	48.0	14.80	281.8	236.6	30.8:1	5.3:1	50	91.2	79.5	11.7	12.8	247	5.5	19.5	0.49	1.01	1.20	6,162	16.36
13	"	"	1945	42	85.7	24.10	492.5	457.0	28.1:1	4.9:1	30	166.6	140.6	26.0	15.6	256.9	6.7	20.1	0.54	0.75	1.05	6,913	10.44
14	"	"	1978	9	36.0	10.64	255.9	248.9	29.5:1	4.2:1	10	131.7	117.0	14.7	11.2	1535.1	3.6	13.2	0.82	0.85	1.23	12,378	30.56
15	예산군	육계	1957	30	30.5	11.82	329.6	295.4	38.7:1	3.6:1	70	140.4	130.4	10.0	7.1	282	4.3	14.9	0.64	0.76	1.40	11,878	32.56
16	당진군	오봉	1922	65	74.0	20.20	414.9	236.0	27.3:1	4.9:1	0	88.3	66.2	22.1	25.0	168.3	6.2	20.0	0.53	0.79	1.03	4,371	12.90
17	"	"	1975	2	40.0	4.70	200.0	228.0	11.7:1	2.4:1	10	105.4	90.0	15.4	14.6	2730.5	2.7	8.7	0.65	1.28	2.04	22,426	14.80
18	"	"	1959	28	48.0	8.50	312.0	270.0	17.7:1	2.7:1	30	126.3	101.0	25.3	20.0	1063.0	3.0	11.7	0.94	0.71	1.19	14,859	16.67
19	아산군	성대	1958	29	42.0	6.40	341.6	273.5	15.2:1	1.9:1	20	136.7	137.1	30.0	2.2	1616.4	4.0	12.0	0.40	0.63	2.34	213,609	20.00
20	"	"	1944	43	46.0	7.93	351.0	350.8	17.2:1	2.3:1	30	148.1	1453.5	27.5	1.8	806.5	4.0	13.2	0.50	0.88	2.09	186,759	20.00
21	"	"	1954	33	53.2	8.42	310.4	304.7	15.9:1	2.7:1	20	1387.5	1340.0	47.0	3.4	1691.5	4.0	12.6	0.53	0.83	2.37	164,727	27.50
22	천원군	천흥	1959	25	13.2	5.00	223.3	221.5	37.9:1	2.2:1	90	85.1	57.1	28.0	32.9	2000	3.2	8.8	0.49	1.20	1.96	17,020	31.25
23	"	"	1962	25	41.8	20.70	465.1	439.7	49.5:1	2.9:1	100	184.5	178.3	6.2	3.4	119.7	6.1	18.1	0.56	0.87	1.02	8,913	59.02
	평균				31.6	64.2	15.3		26.5:1	2.9:1	40				8.9		5.2	16.38	0.545	0.92	1.57		33.58
	범위				9	13.2	5.0		9.1	1.1	0								0.12	0.63	1.00		10.12
					~	~	~		~	~	~								~	~	~		~
					65	244.0	70.1		49.5	5.3	100								0.96	1.4	2.40		93.3

Table-5. Data used for the sediment estimation in Jeon juuk.

번호	지역명	지수 지명	저지		수지		일지		반원		현황		저수지내용적		유역		특성		기복량 (m/km)				
			설지 년도	경과 년	면적 (ha)	만수 (ha)	면적 (km ²)	유역 면적	관개 면적	당개 면적	조개 면적	현개 면적	유역 면적	관개 면적	시설 (ha-m)	현개 (ha-m)	감소 (ha-m)	용적 (ha-m)		퇴사량 (m ³ /km ² yr)	주하 천	유역 주장	형상 계수
1	정읍군	석우	1931	56	24.3	4.48	221.0	249.0	18.4:1	2.0:1	20	991.0	742.1	248.9	25.4	9921.1	2.7	8.4	0.61	1.12	2.45	221,205	24.07
2	전주시	백석	1964	23	31.87	10.63	659.0	446.0	33.3:1	1.6:1	10	146.07	142.6	3.5	2.4	143.2	6.3	15.3	0.27	1.13	2.21	13,831	38.09
3	"	인교	1964	23	26.05	10.15	284.0	284.0	39.0:1	3.6:1	70	126.89	120.89	6.0	4.7	257	6.3	16.2	0.26	0.99	2.39	12,501	71.43
4	임실군	성남	1967	20	12.6	10.16	129.0	129.0	80.6:1	7.9:1	240	79.03	75.0	4.03	5.1	198.3	5.4	15.0	0.35	1.47	1.96	7,779	81.48
5	남원군	주촌	1961	26	29.0	5.40	258.0	267.7	18.6:1	2.1:1	70	799.0	1258.7	94.3	7.0	6716.51	2.8	8.5	0.69	1.11	2.24	250,556	89.28
6	"	일대	1949	38	17.0	6.34	230.8	230.8	37.3:1	2.7:1	70	103.7	729.6	69.4	8.7	2860.61	3.5	10.1	0.52	1.26	2.14	126,025	22.57
7	순창군	발덕	1958	29	13.45	11.72	254.0	335.9	87.1:1	4.6:1	150	103.7	101.7	2.0	2.0	58.8	6.3	18.0	0.30	1.11	1.93	8,848	66.67
8	익산군	황궁	1931	56	39.96	8.66	497.2	545.4	21.7:1	1.7:1	50	142.57	108.5	34.1	23.9	703.1	4.7	12.2	0.22	0.92	1.97	16,463	36.17
	평균		29.9	33.5	10.4				37.2:1	3.0:1	85				9.9		5.1	14.18	0.465	1.09	1.94		61.53
	범위		16	12.6	4.5				18.4	1.6	10				0.22				0.85	1.28			22.57
			~	~	~				~	~	~				~				~	~			~
			56	79.0	23.0				87.1	4.6	240				0.99				1.47	2.45			95.12

流域의 地相의 要因과 貯水池 比堆砂量과의 關係分析

Table - 6. Data used for the sediment estimation in Jeon nam.

번호	지역명	저수지명	저수지경과		수역		일		반		현		평		저수지내		용적		유역		특성		기부량
			실치	년도	면적	만수	면적	유역	면적	유역	면적	유역	면적	유역	면적	유역	면적	유역	면적	유역	면적	유역	
1	영광군	대성	1924	54.0	11.28	632.5	632.5	20.9:1	1.8:1	20	259.6	236.0	23.6	9.1	3.43	5.0	14.5	0.451	1.24	1.52	23,014	52.0	
2	"	오동	1930	28.6	9.00	296.7	296.7	31.5:1	3.0:1	10	196.0	179.0	16.7	8.5	337.4	4.7	13.3	0.407	1.11	1.79	21,775	61.7	
3	곡성군	구성	1930	27.4	14.61	500.5	350.0	53.3:1	2.9:1	100	208.7	178.0	30.7	14.7	382.1	6.5	17.0	0.346	1.03	1.54	14,285	76.9	
4	구례군	구만	1973	36.1	81.00	516.0	516.0	224.1:1	15.7:1	100	199.8	180.4	19.4	66.5	199.5	26.3	75.5	0.117	0.95	1.25	2,467	22.8	
5	광양군	백운	1967	81.8	48.56	810.6	803.9	59.4:1	6.0:1	50	454.1	431.4	22.7	5.0	259.7	14.6	37.7	0.228	0.95	1.16	9,351	51.4	
6	송주군	동교	1951	34	9.8	213.8	206.2	34.7:1	1.6:1	100	60.0	53.0	7.0	11.7	605.5	2.5	8.0	0.544	1.47	1.91	17,647	80.0	
7	"	운천	1970	151	6.93	251.0	246.0	30.0:1	2.8:1	100	90.0	85.5	4.5	5.0	432.9	3.2	10.6	0.677	1.15	1.27	12,987	62.5	
8	보성군	용산	1931	54	171.4	278.15	1758.7	2034.4	162.1:1	15.8:1	60	493.5	298.5	195.0	39.5	129.8	38.0	85.2	0.193	0.95	1,774	19.5	
9	화순군	금천	1962	23	47.5	32.33	855.9	805.5	68.1:1	3.8:1	60	218.7	200.1	18.6	8.5	250.1	9.2	29.5	0.382	0.99	6,765	53.3	
10	장흥군	지정	1925	60	58.2	13.16	372.7	348.1	22.6:1	3.5:1	50	169.5	138.0	31.5	18.6	399.5	5.6	15.3	0.420	1.06	12,880	58.9	
11	"	월계	1961	24	8.2	3.91	218.8	213.8	47.7:1	1.8:1	100	57.1	51.4	5.7	9.9	610.0	2.9	9.1	0.465	1.02	14,604	55.1	
12	"	수동	1966	19	74.0	11.51	417.3	414.3	15.6:1	2.8:1	100	242.7	233.7	8.97	3.7	410.1	5.2	14.1	0.426	1.23	21,086	57.6	
13	강진군	임천	1934	51	49.0	9.03	290.0	273.0	18.4:1	3.1:1	150	92.4	73.1	19.3	20.8	420.1	4.3	12.8	0.486	1.22	10,233	58.1	
14	해남군	양촌	1961	24	49.6	17.76	490.3	405.0	35.8:1	3.6:1	60	275.73	265.0	10.43	3.9	251.7	6.0	20.0	0.493	1.04	15,525	56.6	
15	"	구시	1961	24	49.9	14.16	499.1	460.0	28.4:1	2.8:1	20	165.31	152.4	12.9	7.8	381.0	6.2	17.5	0.368	0.92	11,674	48.4	
16	"	군곡	1961	24	44.6	13.94	445.9	445.9	31.3:1	3.1:1	20	203.13	190.4	12.7	6.3	379.0	5.0	15.0	0.558	1.00	14,572	76.0	
17	"	해원	1926	59	32.4	9.08	355.8	355.8	28.0:1	2.6:1	20	158.8	138.47	20.33	12.8	379.5	4.5	13.0	0.488	1.21	17,489	62.2	
18	"	연화	1961	24	26.8	5.40	231.4	321.4	20.1:1	2.3:1	10	74.94	67.84	7.1	9.5	547.0	3.5	10.5	0.441	1.11	13,878	54.3	
19	"	백호	1958	27	18.0	5.50	382.5	382.5	30.6:1	1.4:1	40	82.81	74.71	8.1	9.8	545.0	3.6	10.7	0.558	1.27	15,056	44.4	
20	영암군	성양	1953	32	24.6	10.00	481.0	407.0	40.7:1	2.1:1	60	102.2	85.63	15.57	15.4	486.6	4.6	13.4	0.473	1.20	10,120	30.4	
21	무안군	감운	1932	53	40.4	10.05	389.0	286.5	24.9:1	2.6:1	20	180.9	164.5	16.4	9.1	307.9	4.4	13.4	0.519	1.19	18,000	40.9	
22	"	일포2	1928	57	41.2	5.60	326.7	178.0	13.6:1	1.7:1	2	127.9	116.3	11.6	9.1	363.4	3.2	10.3	0.547	1.07	22,839	50.0	
	평균		35.6	41.9	21.87			48.2:1	3.8:1	22				11.1		6.84	19.0	0.424	1.11	1.50		51.0	
	범위		12	8.2	3.4			13.6	1.4	10								0.117	0.92	1.05		19.5	
			~	~	~			~	~	~								~	~	~		~	
			61	171.4	278.15			224.4	15.8	150								0.677	1.27	1.99		90.0	

Table - 7. Data used for the sediment estimation in Kyung pook.

번 호	지역명	저수 지명	저 수 지			일 반			현 황			저 수 지 내 용 직			유 역 특 성							
			설치 연도	경과 년도	면적 (ha)	유역 면적 (km ²)	당초 관개 면적 (ha)	현개 관개 면적 (ha)	유역 면적: 관개 면적	표고 (m)	실지 면적 (ha-m)	현재 면적 (ha-m)	감소 용적 (ha-m)	감소율 (%)	연비 퇴사량 (m ³ /km ² yr)	주하천 장 (km)	유역 면적 (km ²)	유역 수계 (km ²)	수계 수계 (km ²)	단 위 면적당 초기저 수용량 비 (m ³ /km ²)		
1	달성군	하빈	1944	41	42.0	9.60	233.5	169.4	4.1:1	20	128.0	98.5	29.5	23.0	750	4.3	13.3	0.519	1.55	1.80	13,333	26.98
2	"	의성군 개천	1952	33	53.0	12.95	335.0	335.0	3.9:1	40	144.4	130.4	14.0	9.7	327.6	6.0	16.3	0.360	1.31	1.93	11,151	26.67
3	"	가을	1959	26	51.8	17.50	427.1	236.9	4.1:1	100	225.6	212.0	13.6	6.0	300.1	7.3	21.7	0.328	1.14	1.67	12,891	41.10
4	안동군	반문	1959	26	35.5	23.75	452.0	277.5	5.3:1	80	205.1	195.1	10.0	4.9	161.9	8.3	22.3	0.345	0.93	1.28	8,636	55.42
5	영덕군	포곡	1963	22	63.5	35.30	1010.4	800.2	3.5:1	45	557.5	552.8	4.7	1.0	60.5	13.3	30.0	0.201	0.94	1.37	15,793	34.59
6	영일군	반곡	1942	43	20.7	11.40	290.0	299.3	3.9:1	120	108.0	97.2	10.8	10.0	220.3	6.3	15.4	0.287	1.23	1.69	9,474	92.06
7	"	"	1955	30	12.3	14.80	290.0	223.1	5.1:1	180	64.7	56.67	8.03	12.4	181	6.2	16.7	0.385	0.88	1.36	4,372	100.00
8	"	"	1955	30	19.7	17.50	300.3	202.3	5.8:1	60	87.0	79.2	7.8	9.0	148.6	6.0	16.5	0.486	0.86	1.21	13,344	73.33
9	월성군	삼곡	1931	54	55.5	25.54	1048.0	838.0	2.4:1	100	340.8	323.5	16.5	4.8	120	8.0	20.0	0.399	0.90	1.21	13,344	73.33
10	"	"	1975	10	29.1	22.00	400.0	366.0	5.5:1	40	168.0	164.7	3.3	2.0	150	8.6	21.2	0.297	1.14	1.63	7,636	48.84
11	"	"	1963	22	23.2	9.55	299.0	288.0	3.2:1	80	113.0	927	20.3	18.0	966.2	6.0	14.0	0.265	1.05	1.97	11,832	70.00
12	"	"	1963	54	24.0	7.15	266.0	211.0	2.7:1	80	98.0	80.5	17.5	17.8	1112.5	3.0	11.0	0.794	1.26	1.51	13,706	73.33
13	영천군	풍란	1931	29	60.8	9.80	358.6	339.8	2.7:1	60	222.4	206.6	15.8	7.1	300.1	6.2	15.5	0.255	0.92	1.96	22,694	38.71
14	"	"	1956	41	30.6	26.84	336.0	219.7	8.0:1	140	165.5	153.3	12.2	7.4	156.7	9.4	24.8	0.304	1.01	1.24	6,166	38.30
15	"	"	1944	20	29.1	16.90	298.0	268.7	5.7:1	140	141.9	131.4	10.5	7.4	151.5	7.5	19.5	0.300	1.12	1.57	8,396	45.33
16	칠곡군	지천	1965	31	31.2	18.15	404.0	347.0	4.5:1	80	197.2	188.7	8.5	4.3	235.1	7.5	21.8	0.323	0.99	1.35	10,865	56.00
17	"	"	1954	39	14.5	10.00	290.0	263.0	3.4:1	160	105.6	95.0	10.6	10.0	341.9	4.5	11.7	0.494	1.10	1.15	10,560	44.44
18	선산군	옥성	1946	15	36.0	11.50	358.0	358.0	3.2:1	70	189.8	180.0	9.8	5.2	218.5	6.5	15.3	0.272	1.30	1.78	16,504	60.00
19	"	"	1970	21	30.0	7.50	240.0	235.0	3.1:1	100	128.3	123.2	5.1	4.0	450	3.5	11.5	0.612	1.07	1.40	17,107	62.85
20	상주군	청산	1964	21	21.6	11.00	235.8	360.4	3.3:1	120	156.4	143.4	13.0	8.3	560	5.0	12.3	0.440	1.00	1.36	14,895	96.00
21	"	"	1948	37	22.8	6.65	301.5	267.4	2.2:1	80	119.0	102.7	16.3	13.7	660	4.0	11.4	0.416	1.35	1.95	15,895	30.00
22	문경군	회룡	1963	22	19.3	9.10	276.2	337.1	3.3:1	110	147.9	131.6	6.3	4.6	314.7	5.6	13.0	0.290	1.21	1.89	15,154	62.50
				30.9	36.7	16.76			4.04:1	90				8.7		6.76	17.82	0.382	1.10	1.56		57.5
				10	12.3	6.65			2.2	20							0.165	0.86	1.15			26.67
				~	~	~			~	~							~	~	~			~
				54	79.3	35.30			8.0	180							0.794	1.55	1.97			100.00

Table - 8. Data used for the sediment estimation in Kyung nam.

번호	지역명	저수지명	지수지				일차				반월		현상				지수지배용적				유역				특성						
			설치	경과	면적	유역	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역	판개	유역
1	외경군	서암	1959	28	14.8	13.80	316.2	282.4	93.2:1	4.4:1	100	44.0	40.0	4.0	9.1	103.5	4.9	14.2	0.56	0.72	1.45	3.188	44.94	44.94							
2	함안군	임곡	1928	61	17.7	9.76	296.2	238.0	54.5:1	3.3:1	40	71.21	53.3	17.9	25.1	301	5.4	13.0	0.26	1.43	2.06	5.932	44.44	44.44							
3	창령군	옥진	1961	26	15.0	26.60	463.0	354.1	177.3:1	5.7:1	130	157.8	156.7	1.1	11.0	15.9	6.7	21.0	0.59	1.13	1.07	8.743	38.81	38.81							
4	"	감동	1957	30	22.2	14.00	300.0	350.0	63.1:1	4.7:1	110	122.4	119.5	2.9	2.4	69.	4.6	16.5	0.66	1.21	1.26	7.551	89.96	89.96							
5	밀양군	초동	1924	63	41.7	20.50	413.0	413.0	49.1:1	5.0:1	15	154.8	147.0	7.8	5.1	60.4	5.8	17.0	0.61	0.78	1.13	23.127	66.97	66.97							
6	"	인곡	1980	7	11.5	7.00	265.0	265.0	60.6:1	2.6:1	200	161.89	158.0	3.9	2.4	796.	3.9	13.0	0.28	1.29	2.27	22.902	76.93	76.93							
7	고성군	대가	1932	55	92.0	20.26	943.5	860.1	22.0:1	2.1:1	50	464.0	451.2	12.8	2.8	114.9	6.1	18.0	0.54	1.18	1.15	7.869	36.06	36.06							
8	"	가천	1955	32	19.5	13.87	259.0	258.8	71.1:1	5.4:1	90	109.14	98.8	10.3	9.4	232.1	4.4	18.0	0.23	1.15	1.19	15.800	70.45	70.45							
9	삼천포시	와룡	1959	28	13.19	7.26	364.5	276.9	55.0:1	2.0:1	100	114.71	89.7	25.0	21.8	1230.	3.5	10.0	0.59	1.24	1.83	8.496	85.71	85.71							
10	사천군	덕곡	1959	28	6.8	6.86	300.0	321.5	10.1:1	2.3:1	90	58.28	25.64	22.6	38.8	1699.3	4.1	10.3	0.41	1.17	2.36	8.406	78.05	78.05							
11	"	수량	1932	55	69.0	23.90	317.5	195.2	34.6:1	7.5:1	10	200.9	194.2	6.7	3.3	51.	6.4	22.5	0.58	1.26	1.03	27.661	17.18	17.18							
12	남해군	부곡	1984	3	10.7	5.60	269.6	269.6	52.3:1	2.1:1	100	154.9	152.7	2.2	1.4	1309.5	4.0	11.4	0.35	1.25	2.32	67.50	67.50	67.50							
	평균			34.2	28.5	15.2			63.3:1	3.9:1	86				10.3		5.5	16.6	0.451	1.15	1.60										
	범위			3	6.8	5.6			10.1	2.0	15								0.20	0.72	1.03										
				~	~	~			~	~	~								~	~	~										
				63	92.2	28.3			177.3	7.5	200								0.66	1.43	2.36										

Table-9. Simple regression analysis between annual specific sediment and each watershed factor.

Factor coefficient Rrovince	Catchment area A (km ²)	Circum. length of watershed CL (km)	Main stream length L (km)	Shape factor F	Drainage density Dd (m/km ²)	Drainage frequency Df (개/km ²)	Basin relief Hb (m/km)	C / A (m ³ / km ²)
Kyunggee	α	3.214	95.411	3.163	0.169	0.021	0.059	0.003
	β	-1.384	-2.522	-2.156	1.304	3.621	2.275	0.312
	γ	-0.971	-0.980	-0.937	0.415	0.640	0.495	0.682
Kangwon	α	1.803	843.335	7.429	0.217	0.002	0.013	0.0004
	β	-1.722	-3.419	-2.733	1.589	2.617	1.437	1.040
	γ	-0.944	-0.916	-0.911	0.469	0.588	0.275	0.582
Chungpuk	α	145.318	23019.718	71.813	0.060	0.008	0.0003	0.00001
	β	-3.221	-5.030	-4.777	0.080	4.657	8.553	2.276
	γ	-0.966	-0.833	-0.826	0.018	0.591	0.813	0.699
Chungnam	α	4.275	450.298	3.012	0.094	0.023	0.064	0.011
	β	-1.747	-3.320	-2.564	0.786	2.285	0.910	0.493
	γ	-0.913	-0.921	-0.846	0.252	0.680	0.175	0.112
Jeonpuk	α	3964.606	529,541.498	151.217	5.463	0.001	0.074	17.239
	β	-5.258	-6.275	-5.107	4.727	11.389	-0.485	-1.426
	γ	-0.986	-0.988	-0.974	0.931	0.546	-0.036	-0.411
Jeonnam	α	0.086	0.165	0.084	0.064	0.026	0.030	0.003
	β	-0.336	-0.540	-0.486	0.638	0.687	1.820	0.626
	γ	-0.927	-0.906	-0.892	0.676	0.744	0.581	0.600
Kyungpuk	α	0.923	9.947	0.724	0.098	0.013	0.022	0.014
	β	-1.341	-2.104	-1.797	1.243	1.839	2.638	0.172
	γ	-0.858	-0.814	-0.843	0.547	0.455	0.527	0.093
Kyungnam	α	16.742	17550.925	304.579	0.003	0.004	0.015	0.00002
	β	-2.568	-5.053	-6.057	-2.837	4.075	2.673	1.711
	γ	-0.950	-0.898	-0.862	0.571	0.890	0.359	0.546

Note; SS in 10⁴m³/km²/yr, r is correlation coefficient.

因자의 變化量에 대한 SS의 變化度가 共通的으로 輕微하게 나타나는 것을 確認할수 있다. 이것은 全南地域이 他地域보다 地相의 조건 即 平地유역형상과 저수지의 축조조건, 流域의 傾斜度 및 形狀, 植生被覆의 特性 및 기상적 조건등이 特異한 것에 起因 하는 것으로 恩料된다^{1,2,20}.

2. 地域別 各 流域因子와 年比堆砂量과의 多重回歸分析

單純回歸分析에서 相關性이 높게 나타난 A, CL, L의 3個因子와 SS와의 多重回歸分析을 實施한 結果는 Table-10과 같다.

Table-10에서 나타난바와 같이 경북지방의 상판 계수 $r=0.878$ 을 제외하고는 全地域에서 $r = 0.95$ 内外의 高度有意性을 나타내고 있어 多重相

關解析이 單純相關 해석보다 精度가 높은 것으로 해석된다.

3. 貯水池 標高別 各 流域因子와 年比堆砂量과의 單純回歸分析

全國의 122個貯水池를 位置標高에 따라 上, 中, 下, 位池로 分類하여 A, CL, L의 各流域因子와 SS와의 單純回歸分析을 實施한 結果는 Table-11과 같으나 前述한바 있지만 回歸分析에서 A, CL, L의 因子와 SS와의 關係가 他地域과 特異한 樣相을 보이는 全南地域만을 除外한 單純回歸分析結果는 Table-12 및 Fig. 6~8과 같다. 全國을 對象으로 回歸分析한 結果는 Table-11에서 보는바와 같이 上位池는 相關係數 $r=-0.6$ 内外이고, 中, 下位池는 $r=-0.736 \sim -0.797$ 로 上

流域의 地相의 要因과 貯水池 比堆砂量과의 關係分析

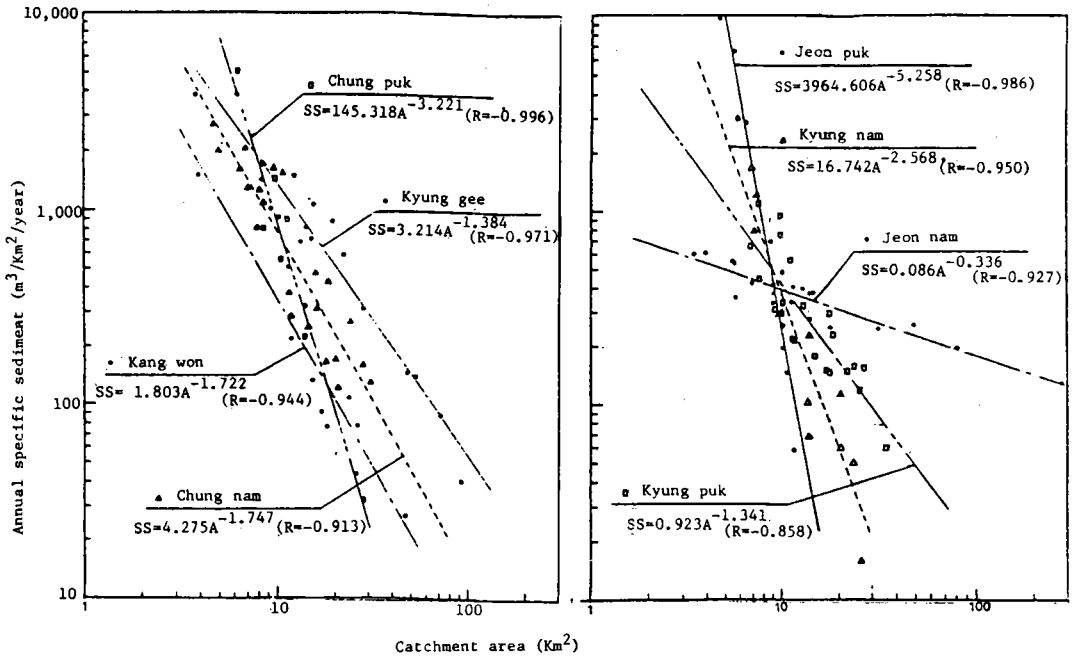


Fig. 3. Relationship between catchment area and annual specific sediment.

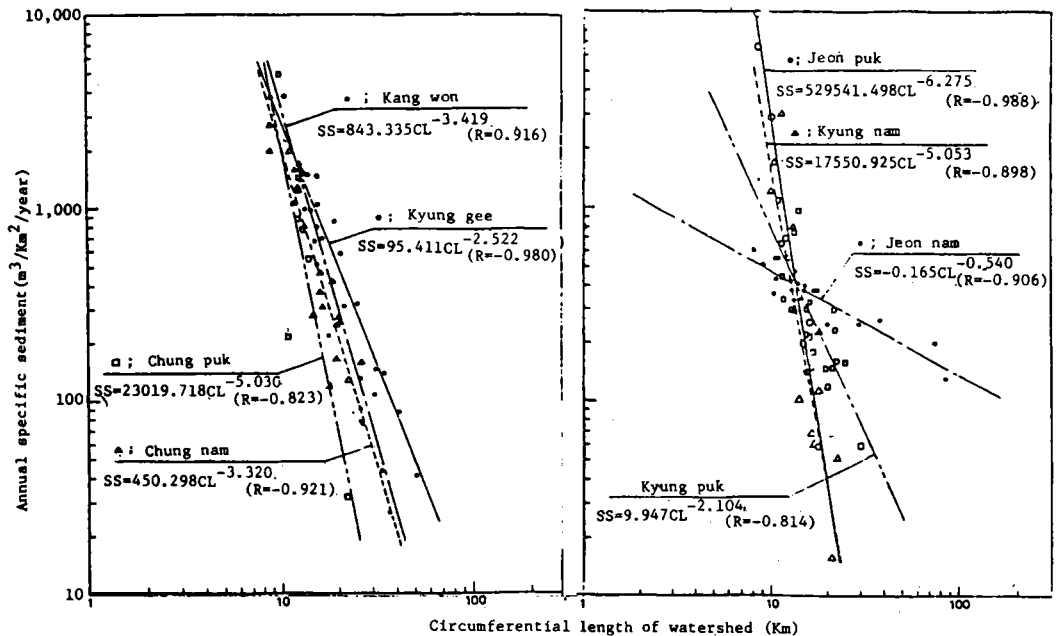


Fig. 4. Relationship between circumferential length of watershed and annual specific sediment.

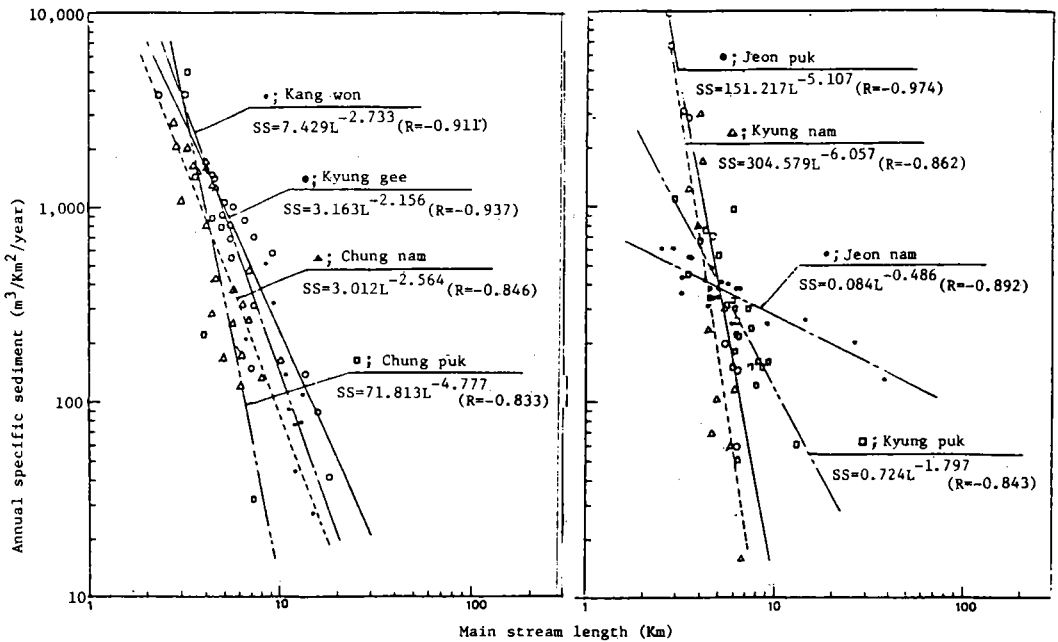


Fig. 5. Relationship between main stream length and annual specific sediment.

Table-10. Equation of multiple regression and correlation coefficient.

Province	Equation	Correlation coefficient (R)
Kyung gee	$SS = 39.030A^{-0.212}CL^{-1.807}L^{-0.316}$	0.978
Kang won	$SS = 24.220A^{-1.010}CL^{-1.216}L^{-0.310}$	0.957
Chung puk	$SS = 10.166A^{-3.088}CL^{2.616}L^{-2.943}$	0.985
Chung nam	$SS = 65.895A^{-0.658}CL^{-1.874}L^{-0.233}$	0.926
Jeon puk	$SS = 607.757A^{-3.446}CL^{-4.728}L^{2.064}$	0.994
Jeon nam	$SS = 0.226A^{-0.574}CL^{-0.809}L^{1.099}$	0.947
Kyung puk	$SS = 0.214A^{-1.215}CL^{1.194}L^{-1.213}$	0.878
Kyung nam	$SS = 69.189A^{-2.168}CL^{-0.721}L^{-0.445}$	0.951

Note; SS in $10^4 m^3/km^2/yr$, A in km^2 , L and CL in km.

位池보다는 높은 負의 相關性을 나타냄으로서 전체적으로 보아 다소 낮기는 하나 相關이 있음은 分明히 確認되었다. 한편 多數地域의 公正性을 보호하기 위하여 全南을 除外하고 實施한 回歸分析 結果는 Table-12와 Fig. 6-8 에서 나타낸바와 같으며 여기서는 上位池가 $r = -0.7$ 내외로 나타났고, 中, 下位池는 $r = -0.806 \sim -0.884$ 로 나타나 높은 相關性을 보였으며 上位池가 中·下位池보다 낮게 나타나는 樣相도 再確認 되었다. 이러한 樣相은 豪雨나 河川地形으로 因한 流水의 混濁이 上流河川에서 더 심하게 나타나고, 流域의 크기와 河川의 延長에 의한 效果를 순간적으로 받기 때문인것으로 解析되었다.²⁹⁾

Table-11. Equation of simple regression and correlation coefficient.

Factor	Catchment area A (km²)	Circumferential length of watershed CL (km)	Main stream length L (km)
Reservoir Elevation			
Low elevation reservoir (-20m)	$SS = 1.653A^{-1.435}$ ($r = -0.781$)	$SS = 52.036CL^{-2.585}$ ($r = -0.782$)	$SS = 1.676L^{-2.230}$ ($r = -0.752$)
Intermediate elevation reservoir (20-100m)	$SS = 0.752A^{-1.065}$ ($r = -0.736$)	$SS = 14.200CL^{-2.047}$ ($r = -0.797$)	$SS = 0.899L^{-1.699}$ ($r = -0.796$)
High elevation reservoir (10m-)	$SS = 0.449A^{-1.104}$ ($r = -0.627$)	$SS = 1.385CL^{-1.419}$ ($r = -0.550$)	$SS = 0.255L^{-1.302}$ ($r = -0.542$)

Note; SS in $10^4 m^3/km^2/yr$, r is correlation coefficient

Table-12. Equation of simple regression and correlation coefficient.

Reservoir Elevation	Factor	Catchment area A (km ²)	Circumferential length of watershed CL (km)	Main stream length L (km)
Low elevation reservoir (-20m)		SS=1.653A ^{-1.714} (r=-0.862)	SS=199.022CL ^{-2.987} (r=-0.849)	SS=3.253L ^{-2.516} (r=-0.806)
Intermediate elevation reservoir (20-100m)		SS=2.321A ^{-1.555} (r=-0.823)	SS=115.851CL ^{-2.815} (r=-0.884)	SS=2.023L ^{-2.18} (r=0.861)
High elevation reservoir (100m-)		SS=2.750A ^{-1.822} (r=-0.739)	SS=22.914L ^{2.458} (r=-0.666)	SS=1.073L ^{-2.17} (r=0.639)

Note; SS in 10⁴m³/km²/yr, r is correlation coefficient

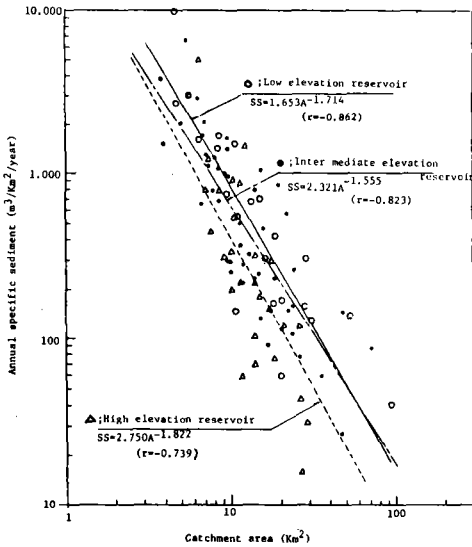


Fig. 6. Relationship between Catchment area and annual specific Sediment.

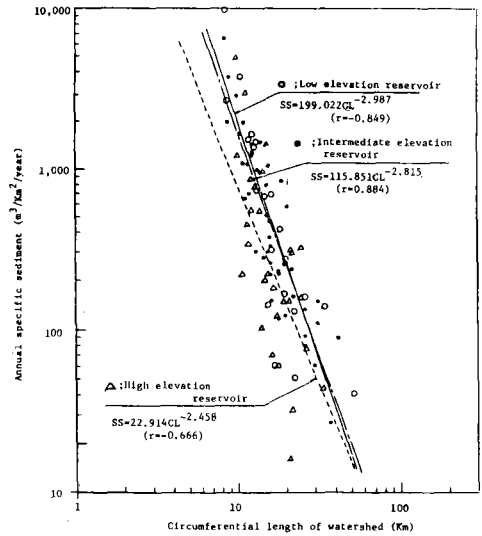


Fig. 7. Relationship between circumferential length of watershed and annual specific sediment.

Table-13. Equation of multiple regression and correlation coefficient.

Reservoir Elevation	Equation	Correlation coefficient (r)
Low elevation reservoir (-20m)	SS=3.946A ^{-1.829} CL ^{0.067} L ^{0.130}	0.862
Intermediate elevation reservoir (20-100m)	SS=29.237 ^{-0.018} CL ^{-1.725} L ^{-0.796}	0.893
High elevation reservoir (100m-)	SS=7.863A ^{-1.568} CL ^{-0.255} L ^{-0.544}	0.762

Note; SS in 10⁴m³/km²/yr, A in km², L and CL in km

4. 貯水池 標高別 各流域因子와 年比 堆砂量과의 多重回歸分析

全南地域을 除外한 100個 貯水池를 對象으로

貯水池位置 標高別로 3個의 流域因子 即 A, CL, L과 SS와의 多重回歸分析을 實施한 結果는 Table-13과 같다.

Table에서 나타난바와 같이中, 下位池에서는 r=

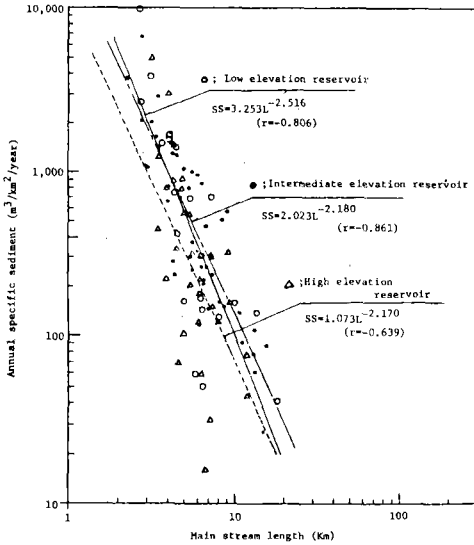


Fig. 8. Relationship between main stream length and annual specific sediment

0.893, 0862로 높은 相關率을 보였으며 上位池는 $r=0.762$ 로 상관율이 中下位池에 比하여 다소 낮은 값을 나타내고 있다.

IV. 結 論

本 研究는 國內의 貯水池中 灌溉面積 200ha以上의 貯水池 122個를 選定하여 流域因子와 年比堆砂量과의 回歸分析을 實施한 것이며 分析結果를 要略하면 다음과 같다.

1. 地域別로 各 流域因子와 年比堆砂量과의 單純回歸分析을 實施한 結果 流域面積, 流域周長, 및 主河川長의 流域因子와 年比堆砂量과는 相關係數 $r=-0.814 \sim -0.986$ 의 범위로 높은 相關性을 나타내었으나 形狀係數, 水系頻度, 水系密度, 單位流域面積當 初期貯水容量 및 起伏量比 등의 因子와는 相關性이 위 因子에 比해 相對的으로 낮았다.

2. 地域別로 流域面積, 流域周長 및 主河川長이 3個 流域因子와 年比堆砂量과의 多重回歸分析을 實施한 結果 Table-10과 같이 地域別 貯水池 堆砂量 推定式이 誘導 되었다.

3. 標高別로 流域面積, 流域周長 및 主河川長의 因子와 年比堆砂量과의 單純回歸年析을 實施한 結果 中·下位池에서는 相關係數 $r=-0.806$

~ -0.884 로 높게 나타난 反面 上位池에서는 $r=-0.639 \sim -0.739$ 로 다소 낮은 값을 나타내었다.

4. 標高別로 流域面積, 流域周長 및 主河川長을 獨立變數로 하여 年比堆砂量과의 多重回歸分析을 實施한 結果 Table-13과 같은 표고別 저수지 堆砂量 推定式이 誘導되었다.

本 研究는 韓國科學財團의 研究費 支援에 의 하여 遂行되었으며, 財團側에 感謝를 드립니다.

參 考 文 獻

1. 農水産部：農地改良事業計劃設計基準(담編), 서울産業社, 1982, pp. 139-155.
2. 建設部：水資源開發調查年報 第9卷, 1977, pp. 215-243.
3. Neal, J. H. : The Effect of the Degree of slope and Rainfall Characteristics on Runoff and soil Erosion, Univ. Missouri Research Bull. No. 280, pp. 212-251.
4. Witzig, B. J. : Sedimentation in Reservoirs, Proc., Am. Soc. Civil Engrs., 69(6), 1943, pp. 793-815.
5. Musgrave, G. V. : The quantitative evaluation of factor in Water erosion a first approximation, Jour. Soil water Conservation. 2(3), 1947, pp. 133-137.
6. Andeson, H. W. : Influence of some watershed variables on a major flood, Journal of Forestry, Vol. 47, 1949, pp. 347-356.
7. Jenkins, J. E., Moak, C. E. and Okun, V. A. : Sedimentation in Reservoirs in the Sbutheast, Journal of the Hydraulics Division, Proc., Am. Soc. Civil Engrs., 86(SA-4), 1960, pp. 55-70.
8. 柳時昶, 閔丙亨：貯水池의 堆砂에 관한 研究, 韓國農工學會誌, 17(3), 1975, pp. 3840-3847.
9. 柳熙正, 金始源：貯水池의 堆砂에 관한 研究, 韓國水文學會誌, 9(2), 1976, pp.67-75.
10. 尹龍男：灌溉用 貯水池의 年平均堆砂量과 貯水容量 減少率의 算定, 大韓土木學會 論文集, 1(1), 1981, pp. 69-76.

11. 安相鎭, 李鍾衡: 貯水池 堆砂量과 流域因子와의 相關, 韓國水文學會誌, 17(2), 1984, pp.107-112.
12. 徐承德: 河川流域의 物理的 特性과 農業用貯水池의 內容積變化와의 相關關係 研究, 慶北大學校 論文集, Vol. 41, 1986, pp.455-471.
13. Borland, W. M., and Miller, C. R., : Distribution of Sediment in Large Reservoirs, Transactions, American Society of Civil Engineers, Vol. 125, pt. I, 1960, pp. 166-180.
14. Richardson, E. V. : Mathematical Modeling of Sediment Deposition in Reservoirs, Journal of the Hydraulics Division, A. S. C. E., Vol. 104, No. HY12, 1978, pp. 1605-1615.
15. Megahan, W. F. : Volume Weight of Reservoir Sediment in Forested Areas, Journal of the Hydraulics Division, A. S. C. E., Vol. 98, No. HY8, 1972.
16. Vanoni, V. A. : Sedimentation Engineering, A. S. C. E., Manuals and Reports on Engineering Practice, No. 54, New York, 1975.
17. Morrow, F. B. : Forecasting Sediment Distribution in Reservoirs by Electronic Computer, Proc., Federal Inter-Agency Sedimentation Conference Miscellaneous Publication 970, 1963, pp. 328-413.
18. 朴成宇外: 應用水文學, 鄉文社, 서울, 1980, pp. 141-386.
19. Harrison, A. S. : Deposition at the Head Reservoirs, Proc. 5th Hydraulic Conference, State University of Iowa Bulletin 34(426), 1952, pp. 199-225.
20. Miller, Carl R. : Determination of the Unit Weight of Sediment for use in sediment Volume Computations., Bureau of Reclamation, Denver, Colo., 1953.
21. Malcolm, H. R., Smallwood, C. : Sediment Prediction in the Eastern United States, Journal of Water Resources Planning and Management Division, Proc. A. S. C. E., Vol. 103, No. WR2, 1977.
22. Brune, G. M. : Trap Efficiency of Reservoirs, Trans. Am. Geophysical Union, Vol. 34, No. 3, 1953, pp. 407-418.
23. Cristofans, E. A. : Area Increment method for Distributing Sediment in Reservoirs Area, U. S. Bureau of Reclamation, Albuquerque, New Mexico., 1953, pp. 151-181.
24. Ferrell, W. R. : Report on Debris Reduction Studies for Mountain Watersheds, Los Angeles Country Flood Control District., 59, 1959, pp. 76-82.
25. 大久保隆: 流出土砂量 について(從來の研究紹介), 日本土木技術資料, 12(7), 1970, pp. 36-39.
26. Stall, J. B. and Bartelli, L. J. : Correlation of Reservoir Sedimentation and Watershed Factors, Report of Investigation, No. 37, Illinois state Water Survey, 1959.
27. 鶴具一之: 貯水池堆砂量の 算定法, 39(3), 1954, pp. 143-145.
28. U. S. Bureau of Reclamation : Design of small Dams, U. S. Government Printing Office, Revised Reprint, 1977, pp. 767-793.
29. Alfred, R. Golze : Handbook of Dam Engineering, Van Nostrand Reinhold Company, 1977, pp.142-147.
30. 吉良八郎: 貯水池の堆砂に關する研究(1), 春川大學 學術報告7(1), 1955, pp. 15-26.