

大興池 Radial Gate 操作에 關한 研究

A Study on the Radial-gate Operation of DAE HOUNG Reservoir

嚴 泰 營
池 光 夏
Tae Yuhng Um,
Kwang Ha Chi,

目 次

- I. 序 論
- II. 大興池 事業概要
- III. 調查目的
- IV. 調查實施內容
- V. 降雨量分析
- VI. 單位流量圖의 作成
- VII. 大興池 R-Gate 操作에 關한 水文解析
- VIII. 結 論

I. 序 論

大興池는 韓國 唯一의 Gate를 가진 貯水池로서 本 地帶의 氣象特徵을 가진 地區의 하나이다. 따라서 우기에 접어들면서 莫甚한 集中暴雨로 말미암아 큰 被害를 받고 있으며 貯水池 水位上昇도 큰 問題가 되고 있음은 勿論이거니와 더욱이 洪水位 以上으로 오르지 않도록 合理的인 流入量 排除를 爲한 餘水門 Gate의 操作方法을 現下 本 貯水池의 維持管理에 있어 큰 關心事가 되고 있다.

이에 본 研究所에서는 Fy63.부터 3 個年 計劃으로 本地區貯水池 管理에 必要한 R-Gate 操作指針을 마련코져 示範事業地區로 撰定하였다. 따라서 水文氣象學을 토대로하여 洪水豫報, 被害對策의 樹立, R-Gate의 適正 操作方法의 樹立, 下流部 洪水豫報 등을 면밀히 검토 分析하였으며 그中 R-Gate 操作指針書 作成에 必要한 計算 과정만 簡單히 소개코져 한다.

II. 大興池 事業概要

大興池는 1924 年 11 月에 實施認可를 得하여 1953 年

1 月에 着工. 1963 年 11 月에 完工을 본 地區로서 이大興池의 貯水容量은 4,646.38 町米로 10,005 町步의 沃畝를 灌溉하여 年間 約 83,700 餘石의 米穀增收을 보는 大地區이다.

流域 37,360 町步에서 流出되는 洪水量을 排除코져 R-Gate 26 連(斷面 6×3.6m)이 設置되어 있는 것이 本 貯水池의 特色이다.

III. 調查目的

- a. 禮唐地區 降雨分析
- b. 大興池 流域內 unit hydrograph의 作成
- c. 計劃 洪水量의 算定 및 洪水調節 能力分析
- d. 洪水豫報에 關한 R-gate의 科學的인 操作方法의 講究

IV. 查調查實施 內容

a. 調查期間

基本調查期間 3 個年間(1963~1965)

補充調查期間 2 個年間(1966~1967)

b. 調查者人員

本 事業 施行에 있어 主管者인 研究課 職員外에 14 名이 動員되고 있다.

c. 調查範圍 및 活動

本 事業을 수행키 爲하여 Fig4-1과 같이 大興池 流域 內外에 雨量觀測所 9 個所, 水位觀測所 5 個所를 設置하여 調査에 臨하였다.

1. 使用裝備

流速計, 레벨外 13 種 41 點의 器具가 使用되었다.

2. 水文資料의 調査, 蒐集 및 分析

1. 溫度 및 濕度

2. 風向 및 風速

* 筆者 土聯 農業土木研究所

- 二. 蒸發量
- 三. 水蒸氣張力
- 四. 降水量
- 五. 水位 및 流量

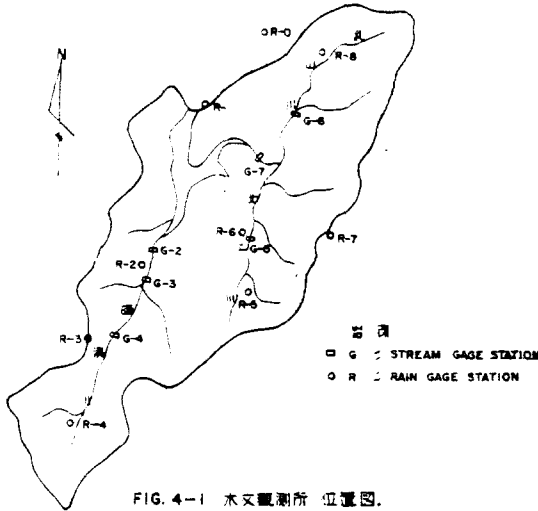


FIG. 4-1 水文觀測所 位置圖.

V. 降雨量의 分析

大興池 流域內外에 設置된 9 個所(그中 1 個所는 自記雨量計) 雨量觀測所와 同性流域內에 있는 禮山, 淸陽, 洪城의 雨量 記錄值를 使用하여 降雨頻度, 分布率 및 代表觀測所와 流域平均 雨量과의 關係等을 究明한 結果 大略 다음과 같다.

a. 各降雨期間內의 雨量 分布率 計算

禮唐地區 同性流域內에 있는 禮山, 淸陽, 洪城 및 大興池 流域에 設置한 9 個 觀測所 觀測記錄值를 Station year method 에 依據 同一 觀測所에서 長期間 觀測한 것으로 간주하고 5 種의 降雨量(2, 4, 8, 16, 24 時間)에 對한 各 時間別 降雨分布率을 百分比로 表示하고 級間

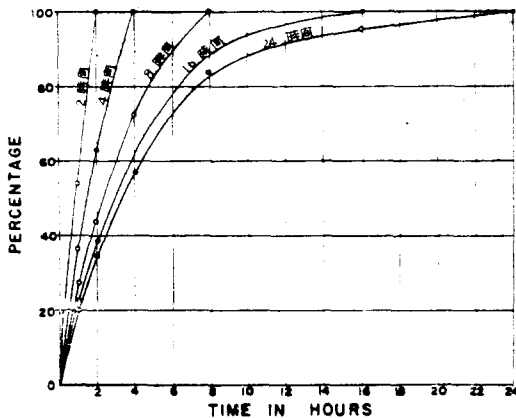


Fig. 5-1 各時間內 降雨分布率曲線

隔 5 로 하는 變數分布率을 作成하고 各 降雨別 分布率을 mode 平均하여 該當 分布率을 定하고 이를 直角座標에 plot 하여 2, 4, 8, 16, 24 時間內의 降雨分布率을 다음과 같이 繪었다. (5-1 참조)

表 5-1. 各降雨量別 分布率表

時間	分 布 率					備 考
	2時間	4時間	8時間	16時間	24時間	
0—2	100	52.5	45.7	38.4	34.5	
2—4		100	72	51.7	56.7	
4—6			90.2	77.8	72.5	
6—8			100	88.7	83.3	
8—10				94.1	88.5	
10—12				96.7	91.4	
12—14				98.6	93.3	
14—16				100	94.9	
16—18					96.4	
18—20					97.7	
20—22					98.7	
22—24					100	

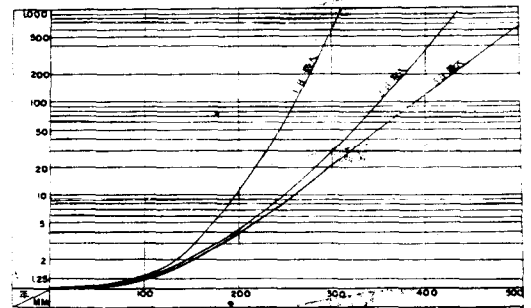
b. 降雨頻度 計算

同性流域內에 있는 禮山, 洪城, 淸陽 3 個雨量觀測所 記錄值를 Station year method에 依據 同一流域에서 長期間 一個觀測所의 記錄으로 간주하고 Hazen 및 Foster 氏의 方法을 適用하여 1日降雨量, 2日降雨量, 3日降雨量을 算出한 結果 表5-2 Fig5-2와 같다.

表 5-2 禮山地區 頻度雨量表

年度	區分	一日	二日	三日	備 考
20		216.8	283.2	307.0	
100		255.8	349.5	435.2	
1000		307.0	390	525.1	

Fig 5-2 禮山地區 降雨頻度曲線



c. 月別 Double mass curve

各 降雨觀測所別로 測定한 降雨를 月別로 累計하고 月別 平均雨量을 Thiessen method에 依하여 算出

하여 平均累計值에 對한 各觀測所 累計值을 Plot하여 Double mass curve를 引었다.

d. 代表觀測所(R-1)對 流域 平均雨量과의 關係

大興池 流域 降雨觀測所 9 個所中 貯水池 堤塘附近에 設置된 (R-1) 測候所를 代表觀測所로 選定하고 流域의 平均 雨量과 R-1 雨量과의 相關關係를 檢討한 結果 相關係數 0.979 로써 매우 良好하였다.

이 兩雨量의 關係曲線은 $y=1.047x+0.744$ 이었다.

여기에서 y: 流域의 平均雨量

x: R-1 觀測所의 地點雨量

여기에 使用된 面積雨量은 Thiessen method에 依하여 求한 5 個年間の 雨量資料를 使用하였다.

IV. 單位流量圖의 作成

本 大興池流域에서 單位時間에 對한 單位降雨深 10mm/2時가 降下하였을 時에 地表流出로써 發生하는 Hydrograph 를 本 流域의 unit hydrograph라 하는데 流域의 特性 卽 土質, 傾斜, 林相, 河川延長等에 따라 流域으로 부터 流出되는 流出樣相이 相異하므로 此를 分析키 爲하여 下記와 같은 順序를 踏았다.

a. 水位 對 流量曲線의 誘導

每年 實施한 各 水位에 對한 流量測定 結果值를 直角座標를 써서 plot하여 그 分布傾向을 考慮하여 水位對流量曲線 方程式을 2次 曲線式으로 定하고 最少自乘法에 依하여 常數를 求한 後 所要 方程式에 代入하여 求하고자 하는 方程式을 얻을 수 있다. 그 結果는 大略 다음과 같다.

表 6-1. 流量曲線方程式

觀測所	方 程 式	適用範圍 (備考)
G-2	$\theta = 48.72h^2 - 10.79h - 2.22$	$0.9 \leq h \leq 2.8$
G-2	$\theta = 27.269h^2 - 4.288h - 0.168$	$0.3 \leq h \leq 0.9$
G-4	$\theta = 64.94h^2 - 0.933h + 0.0037$	$0. \leq h \leq 1.8$
G-5	$\theta = -1.19 - 1.082h + 48.66h^2$	$0.33 \leq h \leq 1.2$
G-6	$\theta = -53.86 + 39.3h - 24.24h^2$	$1.0 \leq h \leq 1.8$
G-7	$\theta = 117.29h^2 - 65.0h - 3.01$	$0.2 \leq h \leq 0.7$
G-7	$\theta = 60.37h^2 - 11.66h + 0.563$	$0.7 \leq h \leq 2.5$

b. 計器設置流域(Gaged Watershed)에 對한 單位 流量圖의 算定

各 觀測所에서 實測한 洪水流量圖와 時間別 降雨量을 利用하여 Unit hydrograph를 誘導하였다. 그 誘導過程을 簡單히 說明하면 大略 다음과 같다.

1. 對象流域에 可能的 限 均一하게 降下된 短期間의 降雨를 選定하고 이에 부수되어 生起는 信賴度가 큰 流量圖를 擇하였음.

2. 流量圖(洪水位圖)에서 勻配急變點 및 水平分離法

에 依據 直接流出과 Base flow를 分離.

3. 各 流域에 對한 平均降雨量을 Thiessen method에 依據 計算하고 初期損失을 減하여 該當過剩 降雨量의 形狀 구항을 算出.

4. 3項에서 求한 降雨量을 一定量 損失雨量法 一定比, 損失雨量法, 總雨量과 總損失雨量과의 關係曲線, 浸透能曲線을 利用하여 過剩降雨量을 分離하였다.

5. 上記와 같이 求한 直接流出과 過剩降雨를 collins의 流量分配法을 適用하여 單位 流量圖의 流量分配 率을 求하였다.

6. 5項과 같이 求한 單位流量圖의 流量分配率을 使用하여 過剩降雨 10^{mm}/2時的 Unit hydrograph를 求한 結果 Fig. 6-1, 表 6-2와 같다.

表 6-2. 各觀測所別 單位流量表

時 間	Unit hydrograph					備 考
	G-2	G-4	G-5	G-6	G-7	
0	0	0	0	0	0	0.0
0.5	1.0	3.0	3.4	1.6	3.8	3.8
1	2.2	12.4	9.0	5.8	8.3	8.3
1.5	5.6	16.1	16.0	13.4	11.2	11.2
2	10.3	21.4	22.5	20.9	14.5	14.5
2.5	16.0	24.0	24.4	30.5	18.0	18.0
3	22.0	29.0	21.2	30.2	21.9	21.9
3.5	27.5	29.8	18.4	26.4	24.5	24.5
4	31.5	29.0	16.1	22.3	28.2	28.2
4.5	38.9	27.5	14.4	19.7	31.4	31.4
5	41.0	26.6	13.0	17.2	35.6	35.6
5.5	42.3	25.5	11.3	15.2	39.0	39.0
6	40.3	23.4	10.7	14.3	43.0	43.0
6.5	34.5	21.3	9.6	13.2	44.7	44.7
7	31.5	20.4	8.6	12.0	43.0	43.0
7.5	26.0	19.0	7.5	11.0	40.6	40.6
8	23.5	17.6	6.6	9.9	38.0	38.0
8.5	21.0	15.9	5.6	8.8	36.0	36.0
9	19.0	14.9	4.8	8.0	34.0	34.0
9.5	18.0	13.2	4.1	7.1	31.6	31.6
10	16.8	11.5	3.6	6.3	29.0	29.0
10	15.0	10.3	3.2	5.5	26.0	26.0
11	14.3	9.4	2.7	4.7	24.0	24.0
11.5	13.5	7.7	2.2	4.1	21.6	21.6
12	12.4	6.8	1.8	3.4	19.5	19.5
12.5	11.8	5.5	1.3	2.8	17.8	17.8
13	10.8	4.6	1.0	2.4	16.2	16.2
13.5	10.3	3.9	0.7	2.0	14.7	14.7
14	9.7	3.4	0.4	1.6	13.5	13.5
14.5	9.2	2.9	0.2	1.3	12.7	12.7
15	8.6	2.3	0	0.9	12.0	12.0

15.5	8.1	1.8	0.6	11.2
16	7.6	1.2	0.3	10.3
16.5	7.1	1.0	0.1	9.6
17	6.8	0.8	0.0	8.9
17.5	6.4	0.6		8.4
18	5.9	0.5		7.5
18.5	5.6	0.3		6.8
19	5.1	0.2		6.3
19.5	4.8	0.1		5.5
20	4.4	0		4.8
20.5	4.2			4.3
21	3.9			3.7
21.5	3.6			3.3
22	3.3			2.9
22.5	3.0			2.5
23	2.6			2.2
23.5	2.5			1.8
24	2.3			1.5
24.5	2.1			1.2
25	2.0			0.9
25.5	1.7			0.8
26	1.6			0.7
26.5	1.4			0.6
27	1.2			0.5
27.5	1.0			0.4
28	0.8			0.3
28.5	0.8			0.3
29	0.7			0.2
29.5	0.6			0.1
30	0.6			0.0
30.5	0.5			
31	0.4			
31.5	0.3			
32	0.2			
32.5	0.2			
33	0.1			
33.5	0.1			
34	0.0			

c. 無計器流域(Un-gaged Watershed)의 Unit hydrograph의 作成

大興池 流域中 G-2, G-7의 gaged watershed 外에 Un-gaged Watershed 의 單位圖를 求하기 爲하여 gaged watershed 에서 算出한 log 關한 典型的인 關係曲線을 應用하여 다음과 같이 求하였다.

1. 이 地區에 適合한 無次元 單位圖의 time ratio와 Discharge ratio 를 求한다.

2. 이 地區에 適合한 最大流出量 方程式

$$q_p = \frac{0.00153 \cdot A Q}{T_T} \text{의 誘導}$$

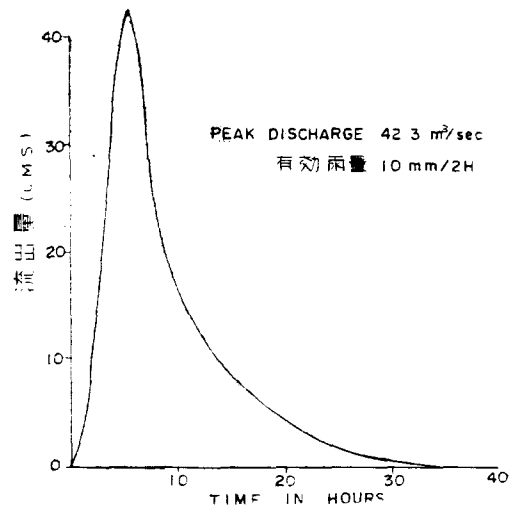


Fig. 6-1-1 禮唐 G-2 流量圖

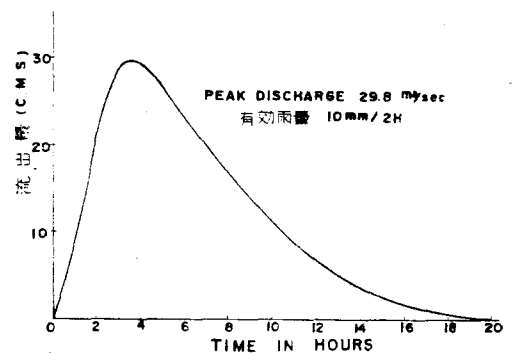


Fig. 6-1-2 禮唐 G-4 單位流量圖

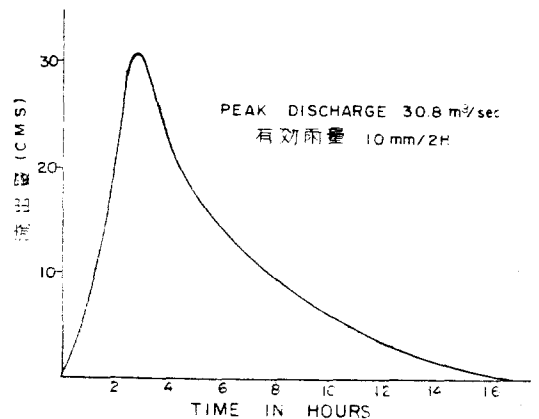


Fig. 6-1-4 禮唐 G-6 單位流量圖

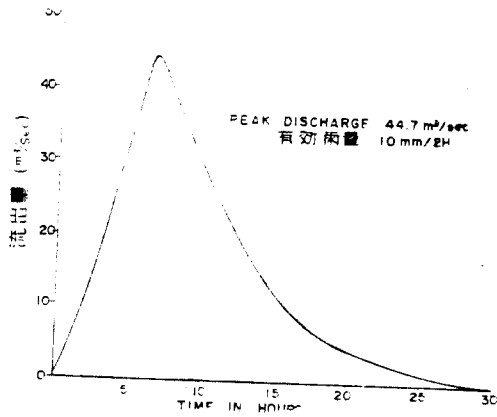
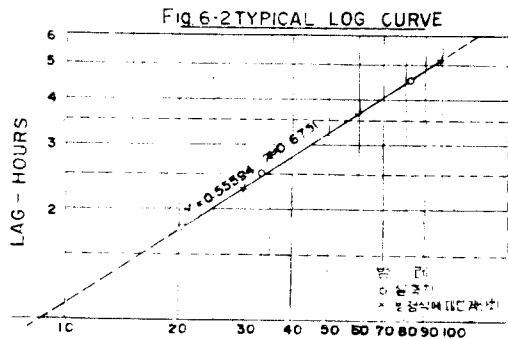


Fig. 6-1-5 禮唐 G-7 單位流量



$$x = L \cdot Lca / S^2$$

3. 인접 gaged watershed 에서 求한 $L \cdot Lca / S^2$ 과 Log 와의 關係曲線 $y = 0.55594x^{0.0763}$ 을 유도.

4. Ungaged Watershed 의 單位圖의 誘導. 流域中 G-2 G-7 流域 除外한 無計器流域의 單位圖를 無次元 流量圖 解析法(Dimensionless hydrograph method)을 利用하여 Unit hydrograph 를 유도하였다.

7. Ungaged Watershed 에 對한 Log 計算.

Ungaged Watershed 의 諸補助變數 $L \cdot Lca \cdot S$ 를 使用하여 $L \cdot Lca / S^2$ 을 求하고 Typical Log Curve(Fig 6-2)에서 Log를 求한 結果 3.9時間이다.

8. T_p 의 計算.

有效雨量 $10 \text{ mm}/2$ 時의 T_p 를 求한 結果 다음과 같다.

$$T_p = \frac{D}{2} + \text{Logtime} = \frac{6}{2} + 3.9 = 4.9(\text{時間})$$

9. 最大 流出量 計算.

Ungaged Watershed 9,058 町步에 有效雨量 $10 \text{ mm}/2$ 時의 最大 流出量을 禮唐地區에서 誘導한 最大流出量 方程式을 使用하면.

$$q_p = \frac{K \cdot A \cdot Q}{T_p}$$

上記式에서

A: 流域面積 () 町步

K: 常數 0.00153(禮唐地區에 限함)

Q: $10 \text{ mm}/2$ 時

T_p : 4.9時

임으로 $q_p = 31.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 이다.

10. 單位圖의 作成

大興池 流域中 Ungaged watershed 9,058 町步의 單位圖를 Dimensionless hydrograph method 를 利用하여 座標計算을 行하고 直角座標上에 plot 한 結果 Fig 6-3 과 같다.

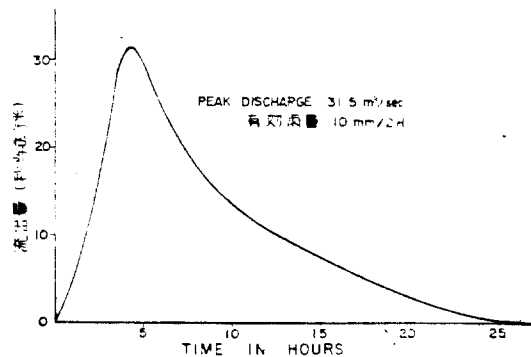


Fig. 6-3 禮唐 無計器 流量圖

d. 大興池 全體流域에 對한 單位流量圖의 誘導

大興池 流域中 G-2, G-7 의 gaged station 에서 實測 誘導한 Unit hydrograph 와 그 外 Ungaged Watershed 에서 誘導한 單位圖를 綜合하여 全體流域의 單位圖를 다음과 같이 合成하였다.

1. 諸計算值

單位圖 合成에 必要한 諸計算値는 大略 다음과 같다.

表 6-3 諸 資 料 表

ITEM	Unit	Entired Water Shed	Sub Watershed			Remrk
			I	II	III	
A	町步	37,360	12,569	15,733	9,058	
T	時間					
P	mm/2H	10	10	10	10	
T_p	時間		5.5	6.5	4.4	Excess Rain-fall
q_p	m^3/sec		42.3	44.7	31.5	
$T_{1/2}$	時間		1.22	1.29	—	
$T_{3/8}$	時間		0.61	0.645	—	

(1), (2) 流達時間.

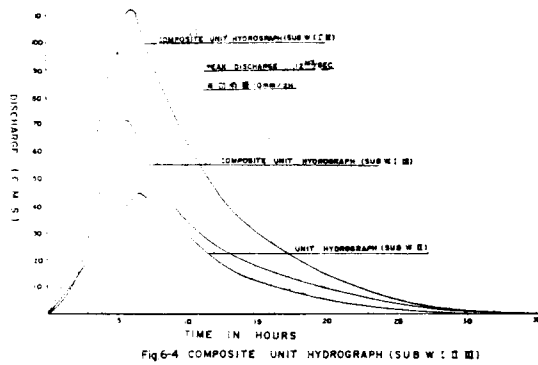
(3) Set back time 으로 流達時間의 1/2

2. 全體流域의 單位圖의 算出

全體流域을 3個 流域으로 區分 算出한 Unit hydrograph 를 綜合하여 設한 Set back time 을 應用하

었다.

首先 Subwatershed I (G-1流域)과 Subwatershed IV (無計門流域)을 합쳐서 다음에 上記 合成한 單位 流量圖과 Subwatershed II (G-7流域)의 單位圖를 합쳐서 全體流域의 單位圖를 誘導한 結果 Fig 6-4와 같다.



Ⅶ. 大興池 Gate 操作에 따른 水文解析

大興池 水文解析圖를 얻고져 우선 貯水池의 R-Gate 操作計劃表를 作成하였고 此Gate 操作을 行하였을 때에 부수적의 일어난는 水文現象을 圖表化하여 얻었다.

a. 大興池 R-Gate 操作計劃表 作成

韓國 屈指의 R-Gate로써 아직 그 操作指針이 樹立되어 있지않아 해당 土組에서는 過去經驗에 依據 渴水期에는 標高 22.0m 전후로洪水時期는 標高 20m로貯水水位는 確保하고 있다.

그러나 100mm/日 以上の 降雨가 있을 때는 强황하여 必要以上の Gate를 開放할때도 있다.

故로 本 示範事業 目的에도 言及한 것과 같이 어떻게 하면 가장 科學的이며 能率的으로 操作할 수 있는 가를 연구한 들에 다음과 같은 計算過程을 거쳐 操作方法을 着案해 왔다.

1. 大興池 內容積

大興池 設計當時의 貯水池 標高別 內容積曲線을 引用 하였다.

2. 餘水吐 各 水位別 排除量 計算

大興池 餘水吐는 Gate로 되어있어 Gate pier를 除外한 有効溢流堰長(26×6m)에서 各 溢流水深別 排除量을 다음의 2個 條件下에 計算을 行하였다. (Fig 9-1참조)

가. 自由溢流時

此時의 餘水吐 排除量은 普通餘水吐의 排除量公式 $Q = C_o L H^{3/2}$ 을 使用하였다.

나. 不完全 開放으로 Orifice의 역할을 할 時

本 計算은 計算의 간편을 期하고져 Gate 一連에 對하여 行하였다. 貯水池 各水位別 排除量計算은 다음 式

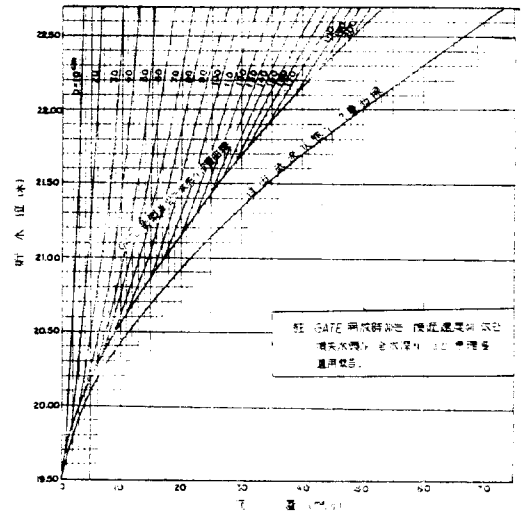
에 依하였다.

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2gC} L (H_1^{3/2} - H_2^{3/2})$$

上記式에서

Q: 溢流量 ft^3/sec

Fig 7-1 大興池 各水位別 排除量 計算圖 (GATE 操作)



g: 重力加速度. 32.2(f.p.s 單位)

c: Gate開放 程度에 따라 變하는 常數(Small Dam Fy 197. 使用)

L: 幅6m(19.7ft)

H₁: 堰頂에서 水面까지의 水深(ft)

H₂: 水面에서 Gate下端까지의 水深

(H₁, H₂는 接近 堰頂을 包含한 것임)

d: Gate의 開放高(H₁-H₂=d)

3. 貯水池 指示曲線計算

貯水池 標高別 內容積 및 標高別餘水吐 排除量의 資料를 使用하여 貯溜指示曲線을 計算하여 圖表化한 結果(Fig 7-2)와 같다.

4. 降雨量別 損失雨量計算

示範事業地區內에서 測定한 雨量 및 水位觀測記錄值中 數拾種의 降雨에 對한 實際流出量 및 全體流出量

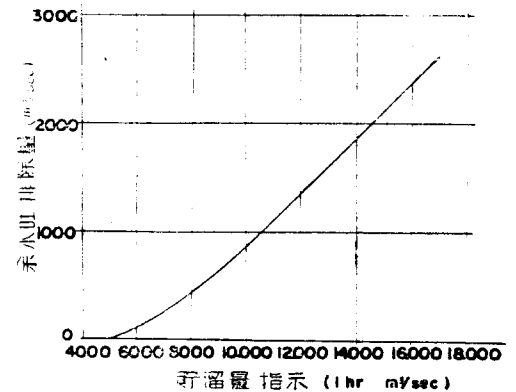


Fig 7-2 大興池 貯溜量 指示曲線

(降雨가 全部 流出했다고 假定할 時)을 算出하고 그 差를 求하여 水深으로 換算하였다.

이 數值가 各 降雨量別 損失雨量으로써 이를 直角座標上에 plot한 結果 Fig 7-3과 같이 曲線形態로 分布함으로 曲線式 $y=ax^n$ 으로 假定하여 最少自乘法에 依據 常數를 決定한 結果 다음과 같다.

$$y = 2.8896x^{0.48098}$$

여기에서

y: 損失雨量(mm)

x: 降雨量 (mm)

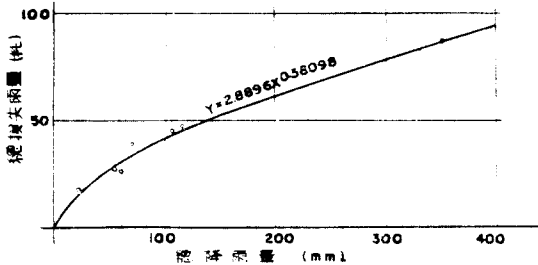


Fig 7-3 損失雨量曲線

5. R-Gate 操作計劃表 作成

本 操作計劃表의 作成은 2時間別로 測定한 降雨量을 基準으로하여 Gate開放連數 및 開放高를 決定하였다. 此를 決定키 爲하여 流域內에 設置되어 있는 9個 觀測所中 代表觀測所를 擇定하여 代表觀測所에서 測定한 降雨로써 流域平均 雨量을 算出하고 이 平均雨量으로써 다시 有効雨量을, 有効雨量으로 부터 다시 Gate의 開放連數와 開放高를 결정할 수있도록 Gate操作 計劃表를 作成하였다. 上記 計算에 세부적인 계산說明은 大略 다음과 같이 行하였다.

1. 貯水池 洪水位와 滿水位

大興池 設計當時의 貯水池의 洪水位 및 滿水位는 共히 22.50m로써 施行認可를 얻었던 것이다. 이와 같이 洪水位와 滿水位를 같게 取한다는것은 貯水池 設置에 따른 洪水調節을 기대할 수 없는 것이다. 따라서 貯水池에 流入되는 水量만을 Gate로써 排除하여야 滿水位와 洪水位가 같게 同時 유지가능하다.

이와 같이 洪水位와 滿水位가 同時 같게 Gate操作을 行한다는것은 거의 不可能하기 때문에 無限이 下流部에 是 洪水를 유발시키는 結果를 가져 올것이다.

現在 土組에서는 貯水池의 安全 下流部의 被害를 경감 시키기 爲하여 非灌溉期에는 22.00m, 灌溉期에는 22.00m정도로 滿水位를 유지시키고 있으나 이는 長期間의 경험에 依한 數值인 것이다. 故로 今番 Gate 操作 表 作成에 있어 上記諸條件을 감안하여 滿水位 22.20m, 洪水位를 22.50m로 假定하여 使用하였다.

1. 有効雨量의 算定

2時間別로 測定한 降雨量을 前期降雨量을 加算하여 全體雨量을 算出하고 이 全體雨量에서 예상지구 손실 雨량곡선에서 求한 損失雨量을 減하여 有効雨量을 算出하였다. 此기 에 다시 前期降雨量에 依하여 生긴 有効雨量을 減하여 該當時의 有効雨量으로 하였다. 此 有効雨量은 Fig 7-4와 같다.

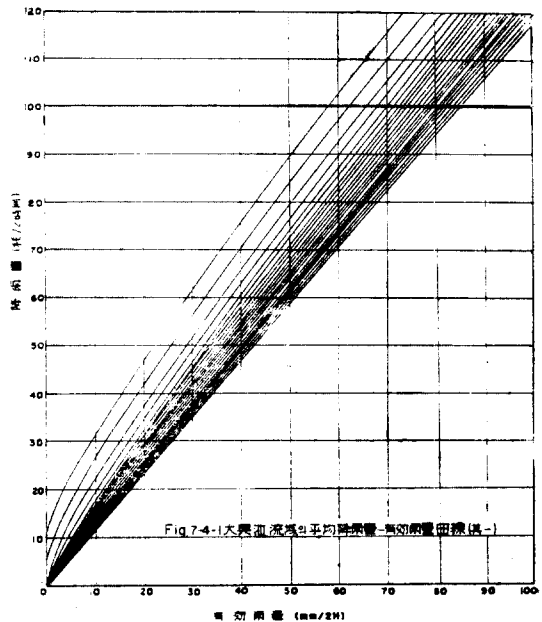


Fig 7-4-1 大興池 流域의 平均 降雨量-有効雨量 關係圖 (第一)

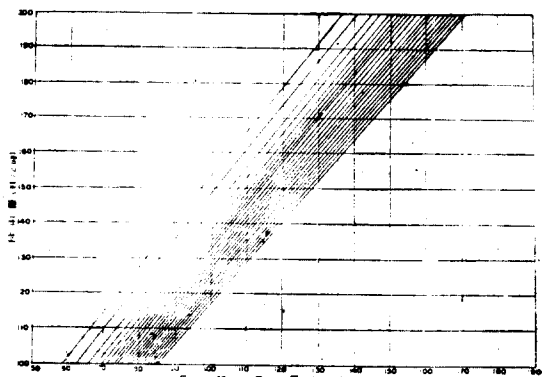


Fig 7-4-2 大興池 流域의 平均 降雨量-有効雨量 關係圖 (第二)

2. 貯水池 流入量計算

2時間別 有効雨量 28個(5, 10, 15...135, 140)에 對한 個別的 貯水池의 流入量 計算은 貯水池 流域全體의 Unit hydrograph를 利用하여 計算을 行하였다.

2. R-Gate 開放高의 決定

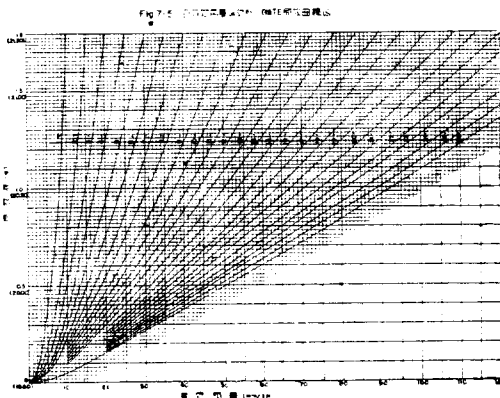
2時間마다 測定한 降雨量에 依據 Gate開放高를 決定하기 爲하여 同一降雨가 數個 重複하였다고 假定하였을 때에 貯水池 流入量을 計算하고 Gate連數의 開

放高를 假定하여 各降雨期別 累積指示曲線을 求하고 修正 補正法에 依據 洪水調節을 行하여 最高水位가 22.50m(滿水位 22.20m에서 洪水位 22.50m까지)에 이 르도록 數回反復計算을 行하여 Gate開放高를 決定하였다.

또 重複할수 없는 降雨에 對한 Gate各連數의 開放高 決定은 大略 다음과 같이 行하였다. 即, 上記 重複된 降雨量에 依據 決定한 Gate의 開放高를 開放하였을 時 1個 降雨量(有効雨量)에 依하여 生기는 最高水位를 基準으로 하고 Gate連數를 增減하였을 時에 最高水位가 上記 基準水位 以內가 되도록 Gate 開放高를 決定하였다.

□. 有効雨量對 Gate開放高의 關係曲線

上記 2項에서 求한 各有效雨에 對한 開放値를 中에서 縱軸에 開放高 橫軸에 有効雨量을 取하여 直角座標에 Plot하여 曲線으로 連結함으로써 有効雨量에 對한 各連數의 Gate開放高의 關係曲線을 誘導한 結果 Fig 7-5와 같다.



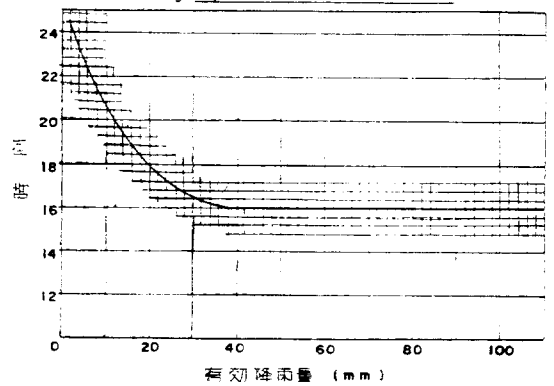
□. 有効雨量別 Gate閉鎖時間과의 關係

本貯水池의 Gate開放은 2時間別 降雨 觀測値에 依據行하여 졌으므로 一但 開放한 Gate를 몇 時間 後에 閉鎖하여야 좋을 것인가에 對한 計算은 大略 다음과 같은 理論에서 行하였다. 即 上記 計算한 洪水調節 計算表에서 어느 一定時間을 基準하였을 때 그때의 貯水池 內容積 減少(滿水位 以下로 降下한 水量)量과 그 基準時間 以後의 貯水池 流入量의 計가 같아질 때에 2 基準時間에 Gate를 閉鎖하는것이 合理的인므로 이 基準時間과 有効雨量과의 關係를 弄아 圖表化한 結果 fig 7-6 表 7-1과 같다.

表 7-1 Gate閉鎖時間과 有効雨量과의 關係

有効雨量 (mm)	5	10	15	20	30	40	60	100	140	備考
Gate閉鎖 時間	20	20	19	18	17	16	14	12	10	

Fig 7-6 禮唐地區 R-GATE 閉鎖時間



b. Gate 操作에 따른 貯水池 水文解析

大興池 R-Gate 操作에 依하여 야기되는 諸水文現象을 求하기 爲하여 上記 a項外에 다른 事項을 加算하여 施行하였다.

1. 設計雨量 및 過剩降雨量 計算

水文解析圖를 引고져 大興池 流域에 降下 할수 있는 假想降雨量을 各 降雨期別로 (2, 4, 8, 16, 24時間) 그 分布量 및 過剩降雨量을 計算키 爲하여 다음과 같이 行하였다.

1. 各時間別設計 雨量의 決定

各時間別 設計雨量은 本地區 降雨頻度를 考慮하여 2의 量을 下記 表와 같이 5個 降雨期에 對하여 取하였다.

表 7-1 設 計 雨 量 表

降雨期	設 計 雨 量	備 考
2 時間 降 雨	40, 60, 80,180, 200	9種
4 " "	60, 80, 100, 120.....240, 260	11種
8 " "	60, 80, 100, 120...240, 260, 280, 300	13種
16 " "	80, 100, 120, 140...280, 300, 320, 340	14種
24時間 降 雨	80, 100, 120, 140...340, 360, 380, 400	17種

2. 各設計雨量의 時間別 分布量의 計算

各設計雨量의 時間別 分布量은 禮唐地區 各時間別 分布率 曲線을 引用하여 各時間別 分布量을 計算하였다. 이 時間別 分布量中 크기 順 第 6位까지의 順序를 6, 4, 3, 1, 2, 5의 順으로 바꾸어 最大流出을 誘發시킬수 있는 條件으로 하였다.

3. 各級雨量의 有効雨量 計算

上記項에서 求한 各時間別 設計雨量에서 Fig 7-3禮唐地區 損失雨量曲線에 依하여 損失量을 減하여 有効雨量을 計算하였다.

2. 貯水池 流入量 計算

貯水池 全體流域에 對하여 誘導한 有効雨量 10mm/日의 Unit hydrograph를 使用하여 上記 1項의 各降雨期의

設計雨量에서 各時間別 分布量을 求하고 各時雨量의 時

表 7-3 各降雨量別 最大流入量表

降雨계속 降雨量	時間2	時間4	時間8	時間16	時間24	備考
mm/2H	m ³ /s					
40	153.3	148.4	—	—	—	
60	293.3	284.3	277.6	—	—	
80	439.5	425.3	409.3	377.3	348.5	
100	586.7	569.0	543.5	503.4	465.8	
120	745.0	719.2	684.2	628.3	584.5	
140	903.4	871.6	825.7	761.3	706.5	
160	1064.7	1027.0	968.6	893.8	835.6	
180	1229.2	1185.3	1113.9	1028.3	954.5	
200	1395.6	1344.4	1260.7	1164.3	1081.1	
220		1503.5	1405.8	1299.6	1208.7	
240		1654.6	1553.8	1436.7	1337.5	
260		1826.6	1702.4	1576.0	1465.0	
280			1851.2	1712.8	1595.1	
300			2003.7	1846.2	1723.2	
320				1992.0	1853.4	
340					1988.3	
360					2121.7	
380					2254.9	
400					2386.8	

間別 過剩雨量에서 해당된 流出量을 算出하여 이를 縱座標上으로 累加하여 해당 降雨의 貯水池 流入量을 算出하였다.

此 計算值中 各降雨期 雨量別 最大流入量은 表 7-3과 같다.

3. 大興池 R-Gate操作에 따른 水文解析

大興池 流域에 降下한 降雨量의 平均値는 尙하며 此 降雨로 因하여 貯水池에 流入되는 最大流入量이며 上記 方法에 依據 R-gate 操作을 行하였을 때 餘水吐 排除量과 貯水池 最高內水位의 關係를 上記 諸分析에서 얻은 結果值를 引用하여 相互關係를 圖表化함으로써 Fig 7-7과 같이 大興池 R-gate 操作에 따른 水文解析 圖를 얻을 수 있었다.

Ⅶ. 結 論

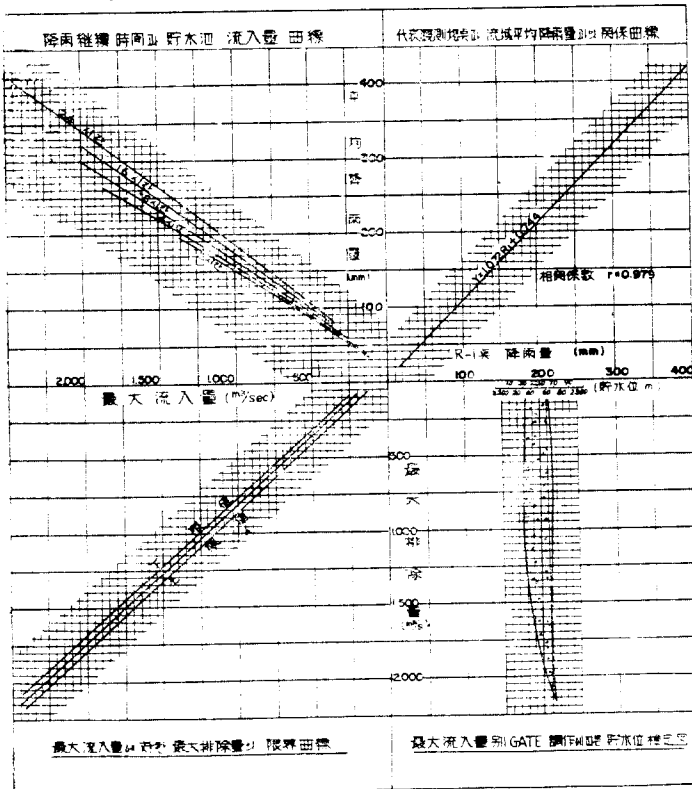
大興池 災害防止 調査事業의 計劃과 目的은 序言에서 言及한 바와 같이 氣象現象에 따라 惹起되는 洪水로 因한 被害를 洪水被害前에 豫報함으로써 貯水池 下流部 住民 및 財産을 保護하는 同時에 本地區 同性流域內에 있는 水文記錄值와 示範事業을 通하여 얻은 水文 資料로써 洪水豫報는 勿論 R-gate의 適切한 操作方法의 講究 및 被害對策의 樹立과 부근 水利 施設物의 設置時의 하나의 實測值 資料로써 자할수 있도록 하는데까지 誘導分析했다. 이 大興池 R-gate 操作에 따른 水文 分析을 수행함에 있어 實施한 일들 요약 설명하면 다음과 같다.

A. 降雨分析

1. 降雨量에 對하여

1913년부터 1961년까지 해당지구 同性 流域內에 있는 61個所의 測候所에서 測定 해은 降雨量 記錄值를 가지고 海岸距離로부터 分水嶺까지의 距離關係, 관측소 對分水嶺까지의 距離關係등을 檢討한바 이 地方의 年平均 降雨量은 주로 觀測所 標高와 最近距離 分水嶺標高와의 關係가 음을 發見하였으며 이 流域에서는 年平均 降雨量은 1180~1290mm, 月平均 最大雨量은 250~300mm로 7~8월중에 월평균 最少雨量은 15~30mm로 12~2月中에 일어난다. 그리고 우기인 7,8月中에 降雨量은 年間 平均雨量에 45%를 點하고 있음이 밝혀졌다. 또한 이 地方의 1日 最大雨量은 150~230mm, 2日 最大連續雨量은 260~330mm, 3日 最大連續雨量은 370~

Fig. 7-7 大興池 GATE 操作에 따른 水文解析圖



430mm 連續 最大雨量은 600~700mm 로 降雨強度가 그 러 큰 地方은 아닐을 알수 있다.

2. 降雨頻度에 대하여

本論에서 論한바 있거니와 이 地方의 降雨頻度計算은 同性流域內에 있는 觀測所의 記錄值에 對하여 Station year method, Haz en 및 Foster 氏의 方法等을 適用하여 頻度計算을 行하였다. 이러한 分析值는 洪水의 發生與否나 地方의 洪水의 性質을 파악하는데, 本 地區 附近에 水利施設物의 設計時 洪水頻度에 對한 資料로써 크게 이바지하리라고 본다.

3. 各時間內 降雨分布率 計算

現地에 設置된 9個의 觀測所에서 얻은 降雨量 記錄值中 51個의 降雨量記錄值를 撰定하여 5種의 降雨量(2, 4, 8, 16, 24 時間別)에 對한 各時間別 降雨分布量을 百分比로 表示하고 各時間別 分布率을 mode 平均하여 該當分布率을 定하여 分布率 曲線을 算出하였는데 이는 本 地區 및 인접地區의 降雨에 對한 分布를 파악하는데 有用한 資料로 쓸 수 있다.

B. 流域內 單位流量圖 作成에 對하여

1. 單位圖 作成에 對하여

大興池에서의 單位圖 作成은 直接 現地에서 測定한 洪水量圖에서 直接 流出과 基底流量을 算出하였다.

한편 算定된 過剩降雨과 直接流出量을 流量分配法을 適用하여 流量分配率을 定하고 此 分配率을 過剩降雨 10mm/2H 刻의 單位圖를 유도하였다.

2. 無寸法 單位圖의 作成

計器를 設置치 않은 流域에 單位圖를 作成키 爲하여 上記에서 求한 各 流域의 單位圖를 分析하여 Dimensionless hydrograph 의 諸 Ratio 을 求하였다. 이에 부수적으로 單位圖 作成에 必要한 最大流出量方程式 및 流域補助變數와 Log 의 關係曲線을 유도하였다. 따라서 同流域과 類似한 Watershed 에서도 상기 Dimensionless hydrograph 로써 單位圖를 유도할 수 있다. 現地 技術者들에게 此方法을 권유하고 싶다.

C. 洪水豫報에 따른 R-Gate의 科學的 操作 및 被害 對策에 對하여

1. 洪水時에 막대한 洪水의 피해를 막기 爲하여 實施한 餘水吐의 各 水位別 排除量 計算, 貯水位別로 Gate 一連에 따르는 開放高에 對한 排除量의 計算 貯水池 標高別 內容積等의 資料를 利用하여 作圖한 貯溜 指示曲線等은 洪水調節에 크게 指針이 될것이다.

2. 降雨로 부터 損失 課程을 거쳐 各時間別에 對한 設計雨量의 決定, 各設計雨量의 時間別分布量 計算, 各級雨量의 有効雨量計算 및 貯水池 流入量 計算의 結果는 洪水量의 推定 貯水池 洪水調節能力 分析에 資料가

된다.

3. 洪水量 排除를 爲한 Gate 操作方法에 對하여

R-Gate를 貯水池 內水位別로 開放하였을 時 排除量은 $Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C \cdot L (H_1^{3/2} - H_2^{3/2})$ 의 公式에 依하여 算定하였고 Gate 의 開放度 對 貯水池內水位別에 따르는 排除量을 使用에 便利하게 作圖하여 洪水時 洪水被害에 科學的이고 신속하고 또한 貯水池의 流域과 貯水池의 下流部의 住民에게 被害를 막을 수 있도록 操作할 수 있게 되어 洪水災害 防止에 일할 수 있어 價値있고 유용한 일이라고 권장하고 싶다.

상기 計算 結果로 부터 洪水調節, 洪水量 排除를 爲한 Gate操作方法을 樹立하였으나 과연 此分析 結果值가 現地에 잘 부합 할수 있는가를 檢討키 爲하여 示範操作을 아직 行하지 못하고 있으며 이를 待할에 있어서 는 當국의 관계者, 海防土組 및 상하류부 주민들의 적절한 協助가 이루어져야 할것이다. 조속한 時日內에 이루어 지기를 바라는 마음 간절하다.

한편 本事業 推進에 財政 및 技術的인 뒷바침을 아낌없이 베풀어 주신 농림부 관계官 및 선배諸賢께 심심한 謝意를 表하면서 이 未備한 分析資料를 내놓는다.

參 考 文 獻

- | | |
|-------------------------|--|
| 水文學 | 朴成宇外共譯 |
| 河川水文과 水理 | 崔榮博 著 |
| 河川工學 | 元泰常著 |
| 韓國의 洪水 | 建設部 編 |
| 韓國水文調査書 | " |
| 韓國氣候圖 | 中央觀象台編 |
| 氣象月報 및 年報 | " |
| 降雨強度 公式算定에 對한 小考 | 士聯 技術覺書, 38號 |
| 小流域의 洪水量推定法 | " " 35號 |
| 水理學 | 樺東一郎外 共著 |
| 河川工學 | 山本三郎 著 |
| 水文氣象學 | 川畑幸夫 著 |
| 流量測定法 | 安藝敏一 著 |
| 河床論 | " |
| 水理學 | 本間仁, 安藝敏一編 |
| 確率統計 | 野中敏雄 外 共著 |
| 農業氣象ハンドブック | 日本農林省, 振興局研究部監修 |
| 洪水持論 | 矢野勝正 著 |
| 氣象의 事典 | 和達清夫 監修 |
| 禮唐地區 事業計劃書 | 士聯 |
| Hydrology for Engineers | Linsley 著 |
| Applied Hydrology | " |
| Design of small dams | U.S.B.R. |
| Unit hydrograph | " |
| Hydrology hand book | A.S.C E.Engineering manuals practice No.28 |
| 降雨量觀測方法 | 士聯 技術覺書 No.20 |
| 流量測定法 | " " No.6 |