

榮山江의 長期流出量에 關한 考察

An Analysis on the Long -Term Runoff of the Yong San River

韓 相 昱* · 鄭 鍾 壽*
Sang Wook Han. · Jong Soo Chung

Summary

Located in the southwestern part of Korea, the Yong San Gang river flows generally northeast to southwest, and because of the specific location, topography and climate, the basin area is subject to recurrent drought and flood damages. To eliminate the cause of such damages and ensure an increase in the farm income by means of effective irrigation supply and increased cropping intensity, efforts are being made to speed up implementation of an integrated agricultural development project which would include construction of an estuary dam and irrigation facilities as well as land development and tidal reclamation.

In formulating a basin development project plan, it is necessary to study a series of long-term runoff data. The catchment area at the proposed estuary damsite is 3,471km² with the total length of the river channel up to this point reaching 138km. An analysis of runoff in this area was carried out. Rainfall was estimated by the Thiessen Network based on records available from 15 of the rainfall observation stations within the area. Out of the 15 stations, Kwang Ju and Mok Po stations were keeping long-term precipitation records exceeding some 60 years while the others were in possession of only 5-10 years records. The long-term records kept by those stations located in the center of the basin were used as base records and records kept by the remaining stations were supplemented using the coefficient of correlation between the records kept by the base stations and the remainder. The analyses indicate that the average annual rainfall measured at Kwang Ju during 1940-1972 (33 years) amounts to 1,262mm and the areal rainfall amounts to 1,236 mm.

*農業振興公社 榮山江事業所 .

For the purpose of runoff analysis, 7 observatories, were set up in the middle and lower reaches of the river and periodic measurements made by these stations permitted analysis of water levels and river flows. In particular, the long-term data available from Na Ju station significantly contributed to the analysis. The analysis, made by 4-stage Tank method, shows that the average annual runoff during 1940-1972 amounts to 2,189 million m³ at the runoff rate of 51%. As for the amount of monthly runoff, the maximum is 484.2 million m³ in July while the minimum is 48.3 million m³ in January.

I. 緒 論

榮山江은 五大江의 하나로 流域面積은 2,798km²이며 流路延長은 115km로서 韓國의 西南部를 流下한다.

이江의 特性은 颱風의 進路로서 年例의인 洪水被害가 發生되고있으며 流域은 放射線形으로 流出의 同時集中에 依한 洪水量이 크고 下流部는 潮水및 狹窄部의 影響으로 洪水의 疎通이 느리며 洪水를 調節하고 水資源을 貯溜할수있는 大容量의 댐이 없었고 旱害또한 4年頻度로 제일큰 流域이었다. 이와같은 旱水害의 惡循環에서 벗어나기 爲하여 댐 建設과 灌溉施設 그리고 河口堰建設等 水系의 一貫된 開發을 推進하므로써 해마다 되풀이되는 旱水害의 根源을 除去하고 用水의 經濟的供給으로 土地의 高度利用과 食糧의 增産및 營農의 安定化를 期하며 보다 더 살기좋은 樂土를 建設하고자하는것이 榮山江流域開發事業이다. 이와같이 한流域을 다루는데 있어서 제일먼저 그리고 제일重要시 되고있는것이 "물", 이며 이렇게 물問題가 治水에서 出發하여 오늘날 高度産業化社會에서는 人口의 增加와 함께 都市化工業化및 食糧增産으로 聯關되어 물은 用水란 이름으로 自由財에서 經濟化하고 있으며 水資源의 圓滑한 需給은 커다란 經濟課題로 그領域을 擴大하여 오고 있다.

量的面에서 用水源의 枯渴化傾向과 質의으로 水質汚染이 問題視되고있는 現在 水資源開發은 治水

와 함께 利水에 加하여 물 保存으로 그領域이 深刻化하고 있다. 이와같은 水資源의 利用을 爲한 水文學의인 主要課題는 流域에서의 長期流出에 關한 系統의인 變化의 究明이 實施되므로써 用水計劃에 必要한 資料의 提供이 可能한 것이다.

用水計劃에 있어서는 언제, 어디서, 어떻게, 얼마의, 水量의 물이 흐르는가의 四元 原則이 重要課題이다.

이의 究明을 爲한 榮山江 河口堰地點의 流出에 關하여 分析한 內容을 記述코져 한다.

II. 流域의 概況

榮山江의 法定河口는 全南 務安郡 一老面 羊湖島 41m山頂으로부터 北30° 東으로 이은線이며 計劃하는 河口堰은 23km下流의 南海灣에 建設하게되므로 河口堰地點에서의 總流域面積은 3,471km²이고 流路延長은 138km에 이른다. 行政區域으로는 1道 2市 8個郡에 걸쳐 80個邑面으로 되었으며 總人口는 1,583千人으로 人口密度가 456人/km²나되어 全國平均 334人/km²보다 훨씬높은 便이다. 耕地比率은 35%이며 標高 100m以下의 面積은 53.9%나 차지하여 流域內에는 平坦地가 많음을 알수있다. 降水에 依한 流出은 氣象, 地質, 林相 地形等 諸要素에 依하여 相異하다 따라서 流域의 特性 即 流域의 크기 高度, 形狀, 勾配, 密度 河川의 分岐率等에 支配된다. 本流와 主要支流의 流域特性係數는 表 1과 같으며 流域概況은 FIG. 1에 나타나있다.

表-1. 流 域 特 性 係 數

區	分	單 位	榮山江本流	黃 龍 江	砥 石 川	古幕院川	咸 平 川
流 域 面 積		km ²	2,798	571.8	661.9	215.9	194.2
流 路 延 長		km	115	59.2	50.1	39.7	29.9
流 域 平 均 傾 斜		%	35.6	40.6	41.8	30.8	32.7
" 高 度		m	127	168	168	78	65
" 幅		km	22.5	9.7	13.2	5.4	6.5

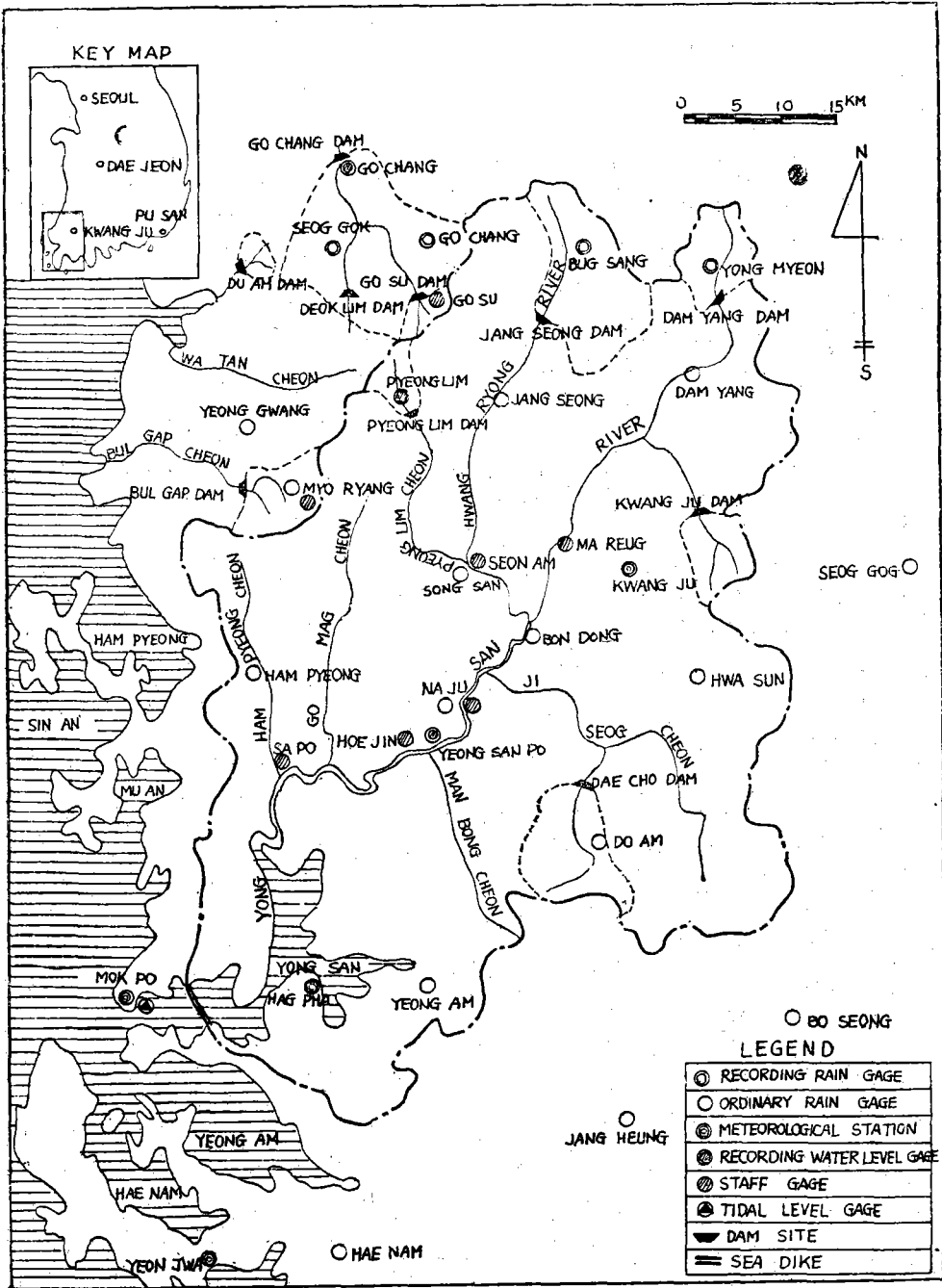


Fig. 1. Location of hydro-meteorological observatories

氣候는 몬순氣候圈에 屬하며 夏節에는 海洋性高氣壓圈에 들어 高温多濕하고 冬期에는 大陸性氣候의 影響으로 寒冷乾燥하다. 平均氣溫은 13°이며 降雨量은 1,236mm이고 蒸發量은 1,283mm이다. 風

向은 北西風이 支配的으로 많이 불지만 季節에 따라 變化되어 冬期에는 北風 내지 北西風이 많고 여름에는 南西風이 많으며 日平均風速은 4.3m/sec로 記錄 되었다. 主要支流別人口 및 地目別面積은 表2와 같다.

表-2.

河川別人口 및 面積

河川名	人口(人)			耕地面積(km ²)			林(km ²)	其他(km ²)	合計(km ²)
	計	男	女	畝	田	計			
河口堰	1,582,796	795,530	787,266	785.5	440.8	1,226.3	1,848.4	396.3	3,471.0
光州川	588,662	296,872	291,790	61.2	23.0	84.2	18.5	110.7	213.4
黃龍江	188,143	94,532	93,611	121.70	55.8	177.5	406.0	63.7	647.2
砥石川	155,223	78,038	77,185	101.7	66.3	168.0	460.3	55.2	683.5
萬峰川	20,905	10,367	10,538	21.4	9.9	31.3	68.4	2.4	102.1
古幕川	54,827	27,455	27,372	45.9	28.1	74.0	113.7	13.8	201.5
咸平川	84,646	42,425	42,221	56.2	40.3	96.2	111.3	25.1	232.6

Ⅲ. 調查 및 分析

1. 日降雨量

가. 降雨量觀測

榮山江流域內와 周圍에는 15個雨量觀測所가 設置되어 있으며 位置 및 名稱과 觀測期間等 內容은 表 3과, FIG. 1에 表示되어 있다. 15個雨量觀測所中 自記雨量計가 設置된 곳은 光州, 木浦를 包含하여 9

個所이고 餘他는 모두 普通雨量計가 設置되어 日雨量을 測定하고 있다. 光州와 木浦測候所에는 60餘年間の 長期間의 測定記錄을 保有하고 있으며 餘他 觀測所들은 5~10年程度에 지나지않아 다른觀測所의 缺測值를 補正하는데 基準이 되었다. 水文分析에 利用한 降雨量 및 流出量等의 主要資料는 1940~1972년까지 33年을 計算하여 事業計劃樹立에 利用하였다.

表-3.

雨量觀測所一覽表

觀測所	位 置	觀測區分	觀測期間	管轄廳
高 斂	高斂郡 高斂邑 呂內里	自 記	1974~1975	中央觀象臺
北 上	長城郡 北上面 東玄里	普 通	上 同	"
龍 面	潭陽郡 龍面 靑興里	自 記	1970~1975	農 振 公
長 城	長城郡 長城邑 金趁里	"	1964~1975	中央觀象臺
潭 陽	潭陽郡 潭陽邑 단성里	"	上 同	"
靈 光	靈光郡 靈光邑 平陵里	普 通	上 同	"
松 山	光山郡 松汀邑 西峰里	"	1964~1975	建 設 部
光 州	光州市 西洞	自 記	1916~1975	中央觀象臺
咸 平	咸平郡 咸平邑 時閣里	普 通	1964~1975	"
羅 州	羅州郡 羅州邑 呂內里	自 記	上 同	"
和 順	和順郡 和順邑 蓮陽里	普 通	上 同	"
木 浦	木浦市 儒逢洞	自 記	1904~1975	"
鶴 坡	靈岩郡 西湖面 聖才里	普 通	1964~1975	農 振 公
靈 岩	靈岩郡 靈岩面 校洞里	自 記	上 同	中央觀象臺
道 岩	和順郡 道岩面 元泉里	普 通	上 同	"

나. 降雨量의 補正

諸般水文分析은 33年間に 걸쳐 實施되었는데 降雨量記錄은 5~10年間の 觀測值밖에 없는곳이 많으므로, 相關分析에 依據하여 欠測值를 補正하였다. 基準觀測所는 榮山江流域內 中央에 位置한 光州測候所를 選定하였으며 FIG. 2에 表示된바와 같이 基準雨量과 他觀測所雨量과의 相關係數를 求한다음 基

準雨量에 이係數를 乘하여 欠測分을 補正하였다. FIG. 2.에서 보면 基準測候所와 他測候所의 日雨量分布는 回歸曲線에 正確히 一致하지않고 標準偏差 V內에 分散되어 나타나므로 다음의 方程式을 誘導하여 定規分布函數로 바꾸어 日別降雨量을 補正하였으며 定規分布方程式의 各係數는 長城地點의 例를 들면 表 4와 같다. $Y \geq \bar{X}$, $Y = AX \pm N.V$. $X < \bar{X}$

$Y = AX \pm N \cdot V \cdot X / \bar{X}$. 式中, Y: 對象觀測所의 計算降雨量, A: 日別回歸係數, X: 基準觀測所實測降雨量, N: 定規分布函數 V: Y값에 對한 標準偏差, \bar{X} : 平均基準雨量.

여기서 未知의 係數는 最小自乘法을 利用한 다음 式으로 求하였다.

$$\text{回歸係數; } A = \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$\text{定數; } B = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$\text{標準偏差; } V = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - (A + B X_i))^2}{n - 2}}$$

定規分布變數 N는 任意的 常數를 넣어 基準降雨量에 對한 目標觀測所 降雨量의 相關性이 크게 되도록 試算結果에 따라서 決定使用하였다.

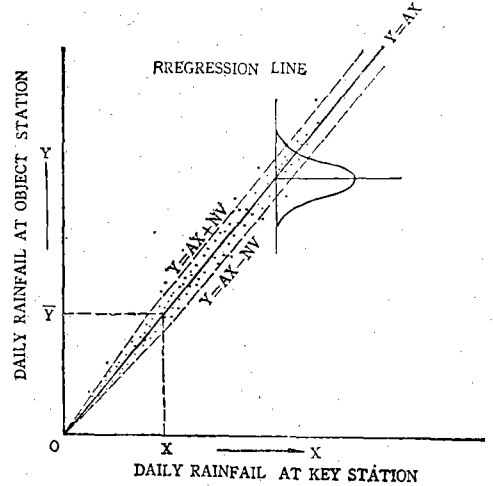


Fig 2. monthly correlation on daily rainfall

表-4. 日降雨量分析 및 補正係數

月別	測定日數	平均降雨量		回歸曲線		回歸曲線標準偏差	備考
		基準(\bar{X})	目標(\bar{Y})	係數	定數		
1	248	(mm) 1.13	(mm) 1.53	0.570	0.891	5,189	
2	226	1.89	1.46	0.295	0.907	3,741	
3	248	1.87	2.36	1.012	0.466	5,573	
4	240	3.68	3.99	0.667	1.540	8,587	
5	248	2.70	3.28	0.503	1.918	10,408	
6	240	4.10	4.07	0.674	1.305	7,862	
7	248	7.74	9.06	0.787	2.957	18,682	
8	248	5.66	5.88	0.546	2.784	13,166	
9	240	5.99	6.06	0.859	0.914	12,428	
10	248	1.80	1.66	0.306	1.111	4,584	
11	240	1.89	2.21	0.748	0.800	4,384	
12	248	0.84	0.97	0.663	0.416	1,851	

註: 基準觀測所: 光州
目標觀測所: 長城

다. 流域降雨量

流域平均降雨量은 支配面積比를 適用한 THIESS-EN NET-WORK에 依하여 算出하였고 FIG. 3과 같이 15個觀測所로 區分하였으며 地點雨量에 地點別 流域平均降雨百分率을 乘하여 求하였다. 日別 年度別 33個年間中 算出되었으며, 月別로 集計한 結果는 表 5, FIG. 3와 같다.

2. 流出量

가. 流出量測定

流域內의 水位觀測所는 中, 上流部의 重要地點 即 羅州, 本洞, 馬勒, 南平과 感潮區間인 榮山浦, 會津, 砂浦에 水位標가 設置되어 長期間觀測을 繼續하고 있으며 觀測所의 位置와 內譯은 表 6에 나타나 있으며 流量測定도 實施하였다.

本流域의 流出量分析에 있어서는 羅州地點에서 1962~1972(11個年)間에 流速計를 使用하여 調查한 流量資料를 利用하여 FIG. 4와 같이 水位流量曲線을 作圖한後 流量分析에 使用하였다.

나. 流出量計算

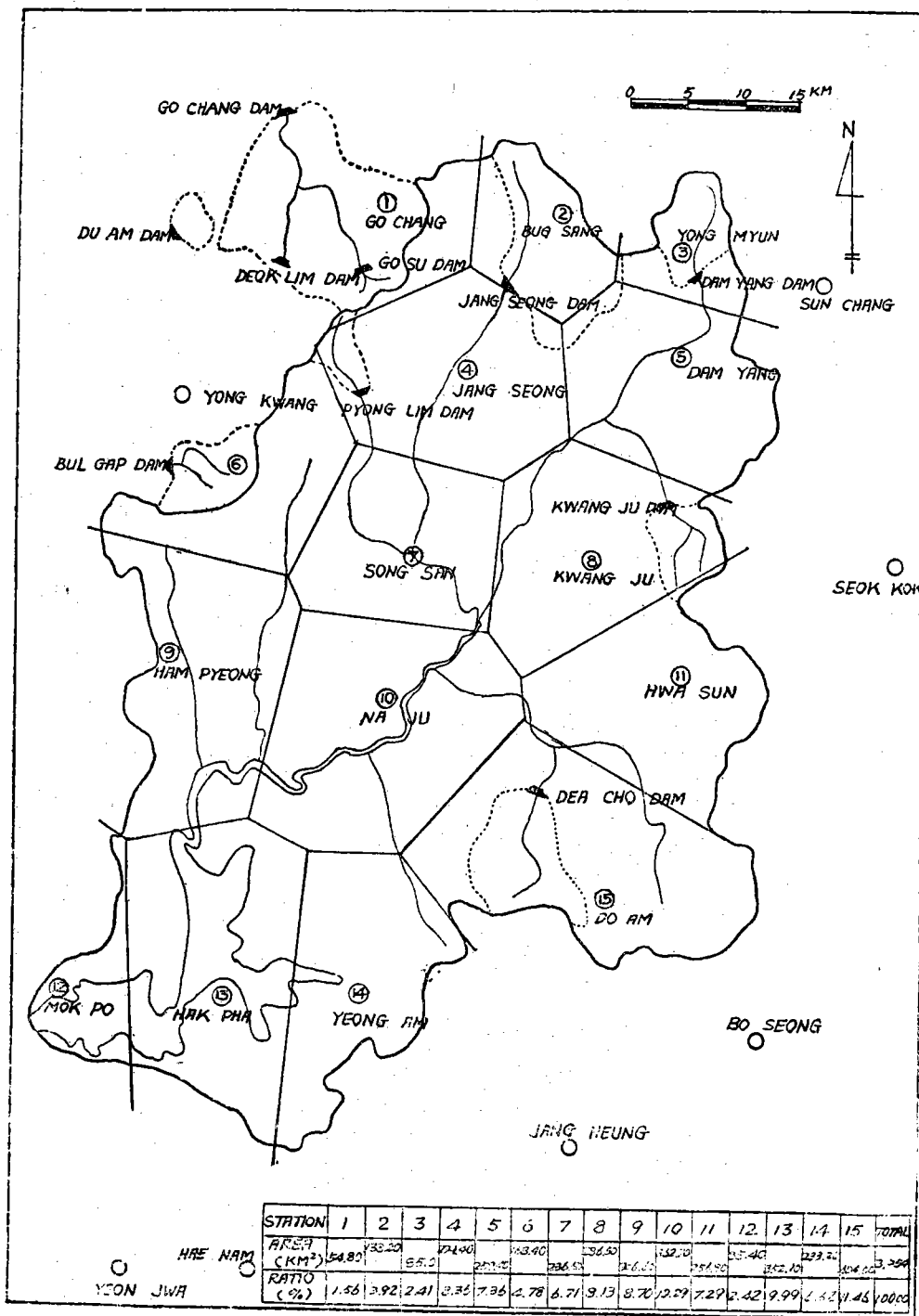


Fig. 3. Thiessen network on the yong san gang river basin

表-5. 降 雨 量

單位: mm

月 別	光 州	木 浦	面積降雨量	備 考
1	34.2	37.6	36.9	
2	37.9	39.8	35.6	
3	69.8	64.4	69.1	
4	92.4	88.1	91.9	
5	95.3	91.5	87.8	
6	163.7	147.2	163.2	
7	245.6	192.1	247.3	
8	202.5	162.1	211.5	
9	182.1	151.8	165.1	
10	52.8	50.3	43.1	
11	51.2	52.1	51.6	
12	34.1	39.5	32.5	
計	1,261.5	1,116.5	1,236.0	

註: 1) 測定期間: 1940~1972 (33年)
 2) 觀測所數: 15個觀測所

降雨量을 利用하여 流出量을 計算하는 方法은 여러가지가 있으나 本流域에서는 線形貯水池로된 概念的 單純模型인 TANK MODEL 方法을 利用하였다. 이의長點으로는 表面流出, 地下流出및 地下水에 對한 概念이 總括되며, 有效雨量을 分離할 必要가 없고, 蒸發量 融雪量과 取水量을 考慮할수 있고, 單位圖法으로 假定한 事項을 考慮할수 있으며, 試

算法에 依하여 實測流量과 計算流出量이 一致할때 까지 精密度를 期할수있다. 그러나 貯溜탱크의 流出孔의 크기와 水深을 決定하는때는 容易치 않은것이 短點이라 할수있다.

TANK MODEL에 對한 概念은 FIG. 5에 圖示되어 있으며 4段階貯溜 TANK方式이다. 各各의 TANK들은 土壤層을 表示하고 있으며 첫째 TANK는 表面流出에 影響을 끼치는 表土層, 둘째, 셋째 TANK는 첫째 TANK와 둘째 TANK로 부터의 浸透量을 貯溜하고 넷째 TANK는 가장깊은 土層으로서 地下水流出을 支配하는것으로 看做할수 있다. 本流域의 境遇 FIG.6에 圖示된 TANK MODEL을 作成하여 日流出量을 計算하였다. 實例로 羅州地點의 1974. 8. 29~8. 31의 3日間의 實測流出量과 計算流出量을 比較하면 FIG.7과 같다. 本圖에서 보는바와 같이 實測值에 거의 一致하게 되므로 이 Program에 依하여 33個年間 日別流出量을 計算하였으며 其結果의 總括은 表 7.과 같다.

河口堰地點에서의 年平均流出量은 2,189.7百萬屯이며 月別로는 1月の 48.3百萬屯이 제일적으며 7月에는 1月の 10倍인 484.2백만톤이다. 羅州地點에서의 流域現況은 33年平均滲水量이 5.4m³/sec이고 平水量은 14.6m³/sec이다. 이의 詳細는 FIG.8에 圖示되어있다.

表-6.

水 位 觀 測 所

測定地點	位 置	區 分	零點標高	潮流影響	測定期間	管 轄 廳
仙 岩	光山, 松江, 仙岩	水位標	14.177	全 無	1915~1975	建 設 部
馬 勒	光山, 西倉, 月岩	"	9.854	"	1916~1975	"
本 洞	光山, 東谷, 平洞	"	6.069	"	1916~1975	"
南 平	羅州, 南平, 水院	"	12.448	"	1919~1975	"
羅 州	羅州, 三道里	"	+2.081	"	1915~1975	"
榮 山 浦	榮山浦, 邑項里	自 記	-0.569	거의없음	1915~1975	"
會 津	羅州, 多侍, 新風里	水位標	-2.251	약 간	1917~1975	"
砂 浦	咸平, 鶴橋, 곡창리	"	-2.067	상 당 함	1962~1975	"

實際 計算過程에서 FIG-6에 表示된 TANK別 流出孔의 係數와 水深은 各 TANK의 變數들을 바꾸어가며 實測流量과 計算流量이 거의 一致할때까지 많은 試算을 거듭하여 決定된 數值이며 諸 計算은 電子計算機에 依하여 迅速히 處理되기 때문에 몇回的 試算을 反復했는지는 分明치않다. 이것을 手動式으로 計算하는것은 人力과 時間浪費面에서 거의 不可能하다고 할수있을 것이다.

FIG-6에서 計算順序를 要約하면

- 1) 먼저 TANK의 個數를 決定하는데 流路의 複雜性에 따라 다르나 普通 4個의 TANK를 使用한다.
- 2) 河川에서 水位 流量資料에 依據하여 一定期間 即 時間 또는 日別 流量을 算出하여 INPUT DATA로 넣는다.
- 3) 上記 2)項의 分析期間에 對應하는 降雨量 資料를 TANK-1의 流入水量으로 넣는다.

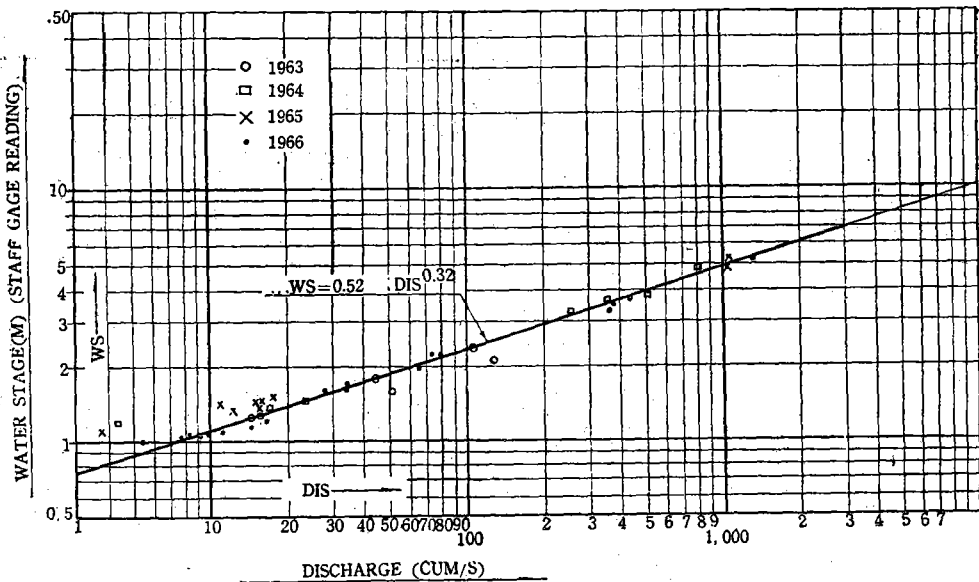


Fig. 4. Rating curve at NA Ju site

- 4) TANK-1, TANK-2로부터 日蒸發量 2~5mm 程度를 減算한다.
- 5) 各 TANK의 流出孔數를 經驗에 依하여 任意로 決定하고 各 流出孔의 係數와 水深을 假定하여 計算을 始作한다.
- 6) 이때 TANK-2~TANK-4의 INPUT는 次上位 TANK로부터 浸透되는 水量이며 이것 亦是 浸透孔의 係數를 假定하고 이에 水深을 乘하여 算出한다. 여기서 TANK의 橫壁에서 流出되는 水量을 모두 合하여 地表 流出量으로 計上하고 TANK 바닥에서 나오는 水量은 바로 아래에 있는 TANK의 流入量으로 넣는다.
- 7) 이러한 方法으로 計算結果値와 實測値를 比較하여 두값이 거의 一致할때까지 各種의 係數와 水深을 바꾸어가며 試算을 繼續하여 所期의 流出量計算 模型을 準備한후 이 模型에 任意의 降雨量資料를 適用하므로써 流出量을 求하는 方法이다.

IV. 結 論

榮山江流域內에는 降雨量觀測所 15個所와 水位觀

測所 8個所가 設置되어 觀測을 繼續하고있다. 降雨量의 分析은 長期間의 記錄을 保有하고 있는 榮山江流域의 中央에 位置한 光州測候所를 基準觀測所로 하여 他觀測所의 欠測値를 補正하여 流域降雨量을 算出한 結果 1940~1972年의 33個年 平均降雨量은 光州가 1,261.5mm이며 木浦가 1,116.5mm이고 流域降雨量은 1,236mm이었다. 流出量은 羅州觀測所의 實測値를 TANK MODEL에 依하여 計算檢討한바 實測値와 計算値는 거의 一致하였으며 33個年間的 日別流出量을 算出하여 用水計劃에 資料로 하였다. 河口堰地點에서의 年平均流入量은 2,189.7百萬噸이었으며 流出率은 51%로 나타났다. 年度別로는 1963年의 4,884.5百萬噸이 제일 컸으며 1951年의 778.2百萬噸이 제일 적게나타나 最大年과 最少年의 差異는 6.3:1에 達하고 있어 年流出量의 差異도 클뿐아니라 羅州地點의 日流出量의 比를 보면 1963年 6月 19日에는 3,222m³/sec이던 것이 同年 3月 12日에는 5.3m³/sec로 608倍의 큰隔差를 나타내고 있었다. 即 河狀係數가 608에 達한 結果가 되어 漢江의 393에 比하여 約 1.6倍나되는 甚한 流出의 不均衡現象을 나타내었다.

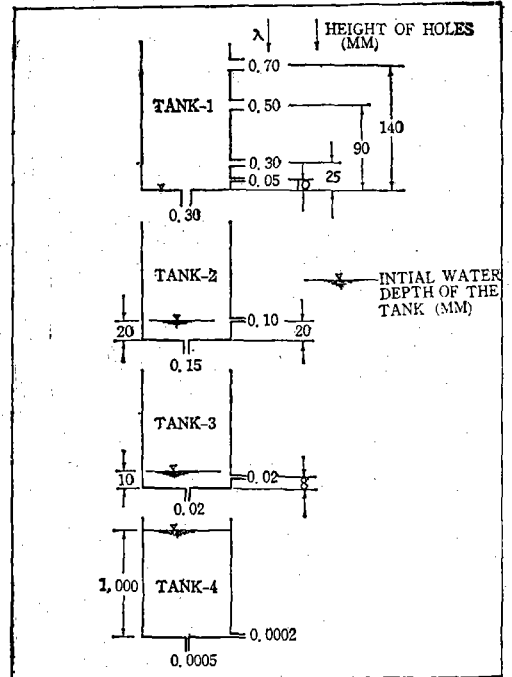
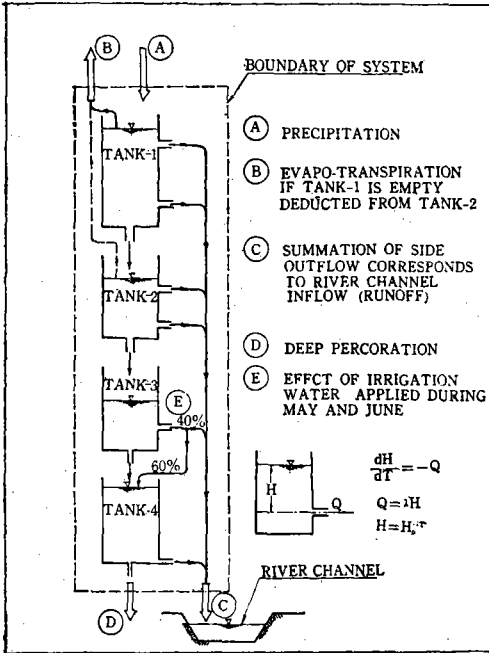


Fig. 5. Tank model system diagram

Fig. 6. Tank model for daily runoff at NA Ju

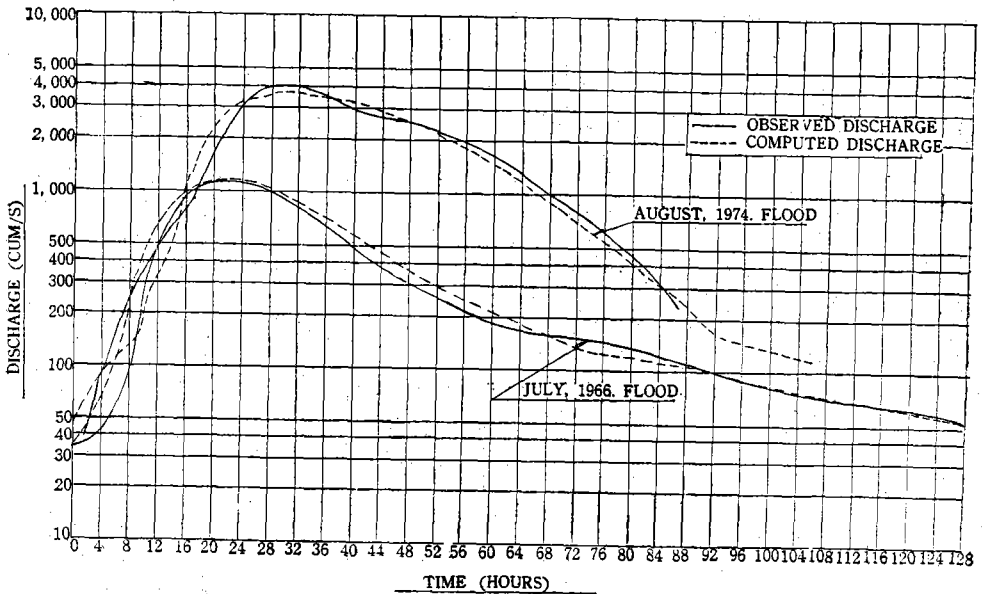


Fig. 7. Observed and computed discharge at NA Ju

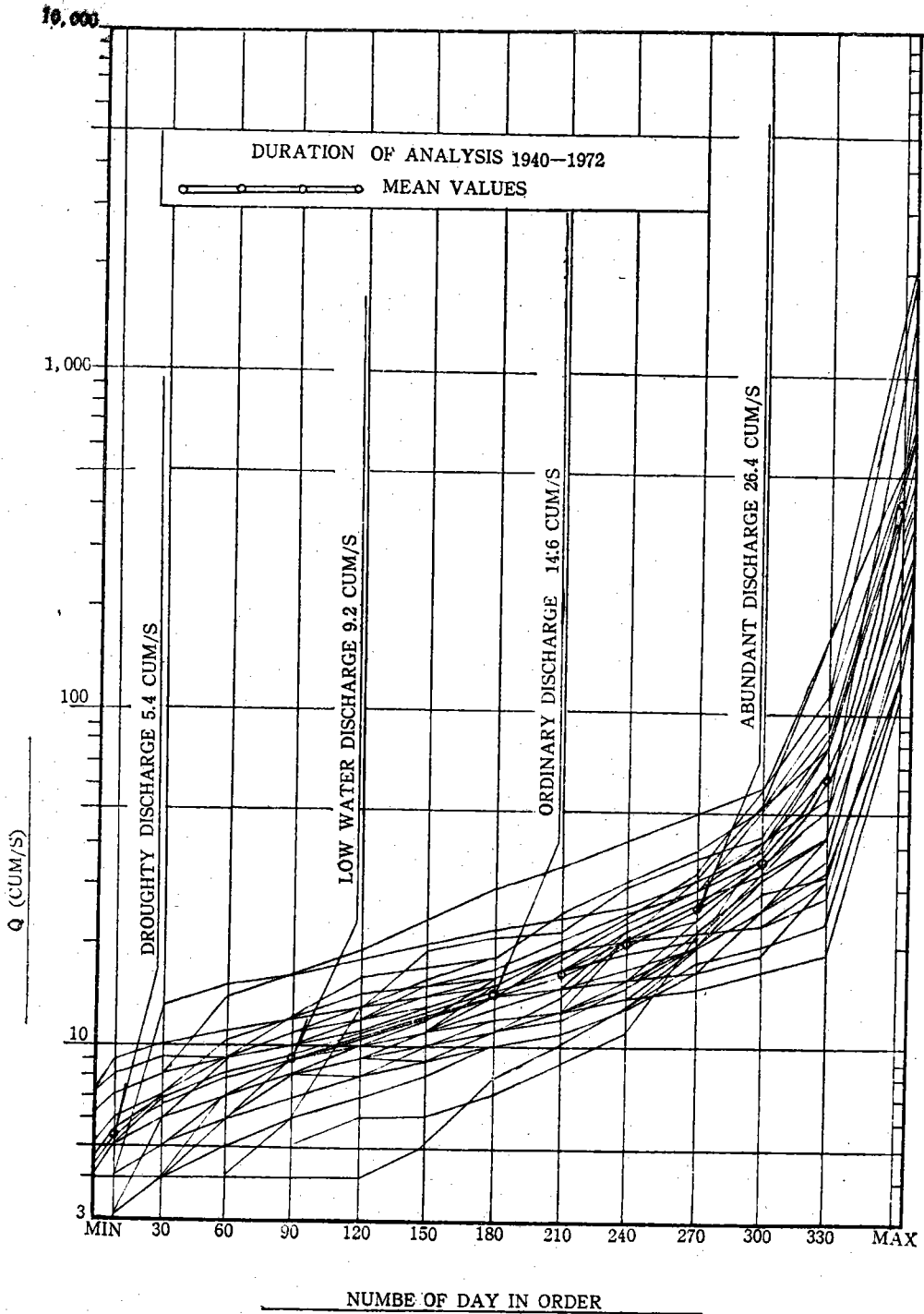


Fig. 8. Runoff pattern at NA Ju

表-7.

月別流出量總括表

(單位:百萬M³)

月別 年別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
1940	39.1	46.5	32.0	65.8	31.3	601.8	331.5	756.8	384.3	218.6	66.7	41.3	2,615.7
41	28.6	19.2	50.9	51.2	66.7	284.1	623.0	461.1	328.7	107.3	52.2	48.0	2,121.0
42	28.0	56.7	139.0	142.5	48.0	68.8	60.8	251.0	258.5	94.3	36.1	21.9	1,205.6
43	20.7	18.4	33.5	87.6	39.0	71.9	463.0	60.8	174.6	104.7	50.7	30.0	1,154.9
44	19.7	17.8	18.7	33.6	21.8	34.6	147.4	292.5	344.2	82.2	49.2	66.4	1,128.1
45	26.8	16.4	196.6	95.5	32.6	159.3	94.6	421.6	447.7	434.4	68.6	46.2	2,040.3
46	37.4	27.2	47.2	110.8	91.0	426.3	143.2	553.1	252.4	137.0	52.7	29.6	1,907.9
47	49.0	32.8	23.4	73.1	43.2	144.7	682.5	411.7	201.6	73.1	37.0	52.4	1,824.5
48	46.6	37.7	73.3	94.2	119.8	58.7	306.7	477.5	876.2	170.2	61.8	33.5	2,356.2
49	56.5	54.1	78.0	78.6	44.4	35.3	462.8	283.3	156.4	86.9	40.9	27.3	1,404.5
50	58.3	160.7	115.6	98.3	41.2	297.2	85.2	75.1	163.0	62.9	53.6	39.8	1,250.9
51	64.3	44.2	63.1	76.1	65.2	31.9	49.2	94.4	97.2	88.1	61.9	42.6	778.2
52	57.7	33.1	43.4	313.5	103.4	46.8	59.9	591.7	1,383.1	163.2	78.7	50.6	2,924.5
53	31.0	22.3	67.2	50.8	43.7	401.0	293.9	140.6	144.7	50.3	34.0	83.9	1,363.4
54	39.4	99.1	90.1	67.6	102.7	57.8	456.5	538.7	317.0	130.4	48.3	33.6	1,981.2
55	23.4	23.8	39.9	28.6	20.9	20.2	659.3	384.7	186.1	89.0	46.1	27.1	1,549.1
56	20.2	18.5	310.0	306.3	130.7	206.6	228.7	145.1	550.6	160.2	64.1	30.6	2,171.6
57	33.7	57.9	32.8	162.0	81.3	101.3	417.7	665.0	109.9	45.2	154.2	86.8	1,947.3
58	60.7	54.3	40.8	313.0	72.2	348.6	236.3	560.5	737.7	166.5	78.9	40.0	2,709.5
59	45.6	127.9	140.7	223.2	68.9	34.8	163.9	204.6	394.2	128.7	81.7	53.6	1,667.8
60	44.4	32.4	49.0	84.1	77.9	135.0	386.4	358.2	292.2	125.5	62.7	52.5	1,700.3
61	42.8	40.1	347.3	189.1	89.8	58.5	483.0	510.3	347.9	203.5	115.7	66.8	2,494.8
62	43.4	43.3	34.8	196.8	28.8	79.3	590.6	832.1	998.5	125.0	54.9	34.0	3,061.5
63	35.5	53.4	101.3	250.7	386.0	2,180.9	1,521.4	150.5	71.9	54.9	38.9	39.1	4,884.5
64	32.4	123.4	72.0	259.6	191.8	37.8	268.5	166.5	491.1	57.4	39.3	31.2	1,771.0
65	75.4	91.3	73.3	80.0	105.8	58.4	1,451.4	300.0	124.4	102.2	165.2	117.0	2,744.4
66	80.0	81.7	484.2	162.3	190.0	137.8	548.8	481.1	435.6	94.9	85.0	82.8	2,864.2
67	79.9	76.7	109.5	154.7	68.3	34.4	313.8	41.2	28.6	105.1	95.7	80.4	1,188.3
68	63.6	53.8	77.2	103.0	38.6	21.5	24.2	254.0	93.4	209.9	76.7	70.0	1,085.9
69	71.6	96.3	41.7	355.8	396.2	33.9	377.1	677.6	1,107.7	70.1	30.4	40.9	3,299.3
70	63.4	41.4	55.8	85.1	104.8	105.7	1,253.6	205.1	848.5	144.1	72.1	61.4	3,041.0
71	84.8	118.8	92.9	64.0	53.3	378.5	1,397.4	685.0	194.0	82.4	39.2	23.9	3,214.2
72	89.6	136.5	436.6	156.5	429.9	67.2	1,394.9	1,245.3	354.1	90.0	210.7	195.4	4,806.7
計	1,592.4	1,957.1	3,611.8	4,614.0	3,429.2	6,760.6	15,977.2	13,276.7	12,896.4	4,058.2	2,303.9	1,780.6	72,258.3
平均	48.3	59.3	109.4	139.8	103.9	204.9	484.2	402.3	390.8	123.0	69.8	54.0	2,189.7

註: 位置: 河口堰地點 流域面積 3,471km²

參 考 文 獻

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. 水文學: 尹龍男 | 7. ENGINEERING HYDROLOGY: E.M. WILSON |
| 2. 新制水文學: 閔炳燮 外 4人 | 8. HYDROLOGY FOR ENGINEERS: LINSLEY
外 2人 |
| 3. 河川工學: 元泰常 | 9. 流出解析法: 菅原正巳 |
| 4. 水文學, 河川工學 I, II: 崔榮博 | 10. 水理學演習: 樺東一郎 外 1人 |
| 5. 榮山江流域水文調查報告書: 農業振興公社 | 11. 水文調查年報: 建設部 |
| 6. APPLIED HYDROLOGY: LINSLEY, KOHLER | 12. 氣象年報: 中央觀象臺 |