

## 流出變化에 의한 背水現象 解析

徐承德 · 石基洪

慶北大學校 農科大學 農工學科

### Backwater Computation in River Channel by the Runoff - Frequency

Suh, Seung Duk · Suk, Ki Hong

Dept. of Agric. Eng., Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

#### Summary

Results investigated backwater phenomena at Geumho river basin to get a basic data for Daegu basin area development plan are as the follows.

1. It is a  $A = 0.35 L^{1.848}$  ( $r = 0.97$ ), the relationship between basin area and river length at Geumho river.
2. Dividing the rainfall of Geumho river basin as two parts, a first half rainfall and a second half rainfall, the amount of a first half rainfall appeared 57.5 % comparison with total rainfall.
3. The maximum flood discharge appeared 12 hrs. continuous rainfall rather than 24 hrs. continuous rainfall.
4. Results investigated backwater phenomena from Geumho II bridge to chungchun appeared the rising water level of 69 cm, 55 cm, 44 cm, at section III in the starting point water level of 1.8 m, 2.4 m, 4.0 m respectively.
5. Results investigated backwater phenomena by the flood waterlevel appeared a similar form. There was a average rising waterlevel of 30 cm at section III.

At the results of this computation, it was confirmed that section III was affected the highest backwater phenomena among the observed river reaches in Geumho river.

In addition, this paper should be given a assistance to decide a economic and safe section in construction of bank of river and estuary barrage.

## 緒 論

産業의 發達과 더불어 늘어나는 水資源의 供給은 그 必要性을 더해가고 있는 한편 獨特한 氣候現象에 의한 降雨의 夏季 偏重現象으로 인한 風水旱害와 水資源의 損失은 每年 莫大한 量에 이르고 있다. 대구를 둘러 흐르고 있는 琴湖江은 洛東江 流域의 11個 支流中 두번째의 河川으로서 洛東江의 東部に 位置하고 流域面積 2,088 *km*<sup>2</sup>와, 118.4 *km*의 河川長을 가지며 韓國의 세번째 都市인 大邱가 下流에 位置하고 있어 地理的으로 開發시키려 함에 있어서는 그 地域周邊의 自然現象이 至極히 重要하기 때문에 本 研究에서는 大邱圈 地域開發을 위한 河川工學의 側面에서 琴湖江의 背水現象을 調査 연구대상으로 하였는바 즉 웨어, 하천댐 혹은 水門과 같은 河川構造物이나 自然水路의 傾斜, 峽谷 및 蛇行으로 인하여 上流에 水位上昇이 일어나는 背水現象의 경우에 이 流域에 내리는 降雨의 強度와 類

度에 따르는 洪水量을 算定하여, 이로써 琴湖江 上流部의 各地點에 對한 水位上昇을 豫測함으로서 琴湖江 流域의 築堤計劃이나 水利構造物 設計時 安定하고 經濟的인 斷面決定과 洪水예보에 基本資料를 提示하고자 本 調査分析을 實施하였다.

## 使用資料 및 分析方法

### 1. 使用資料

#### 1) 流域

琴湖江 流域은 洛東江 流域의 主要한 支流中의 하나로 慶北 迎日郡 立岩里에서 發源하여 內陸工業都市인 大邱市를 迂廻하여 洛東江 河口로부터 167.4 *km*인 慶北 達城郡 城西面 신임동에서 洛東江 本流와 合流하고 있다. 本 分析에서는 合流點에서 26 *km* 上流地點인 琴湖二橋를 始點으로하여 그 上流를 分析流域으로 使用하였다. (Fig. 1.)

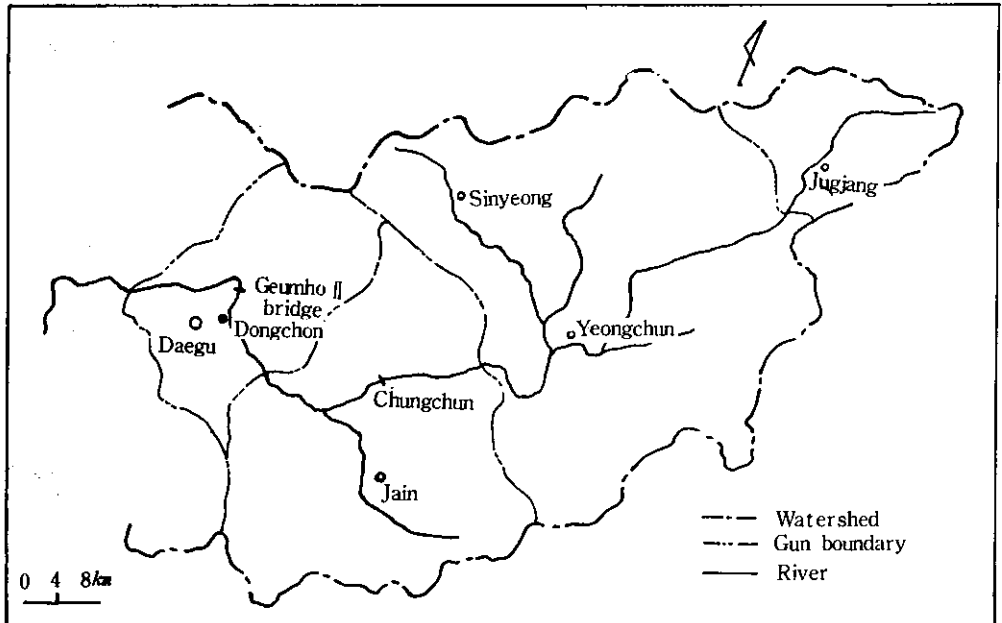


Fig. 1. Map of Geum ho river basin.

Table 1. Hydrologic observatory at Geumho river basin

Gaging station	Gage Type	Location	Elevation (m)	Control Authorities
Jain	self recording	Jain Myon, Kyung - san - Gun, Kyung Buk	70.0	Pusan regional office of construction
Yeong Cheon	"	MunNaeRi, Yeongcheon - Gun, Kyung Buk	85.0	"
Sin Yeong	"	SinYeong Myon, Yeong - chen Gun, Kyung Buk	140.0	"
Jug Jang	Manual	zugiang Myon, Yeong - il Gun, Kyung Buk	214.0	"
Daegu	self recoding	Sin Am Dong, DongGu, Daegu	57.8	"

2) 降水

本 分析에 使用된 降雨量 資料는 琴湖江 流域에 設置된 5個(慈仁, 永川, 新寧, 竹長, 大邱) 觀測所 記錄值<sup>2)</sup>를 利用하여 流域의 一般의 降雨現象을 分析하였고 背水現象 解析에 必要한 流出量 算定을 위한 頻度降雨는 永川地方의 期待 確率 降雨量表<sup>3)</sup>를 使用하였다(Table 1, 2, 3).

3) 流出量圖

流出解析을 爲하여는 琴湖 2 橋에서 산정한 瞬間單位流量圖를 使用하였다(Fig. 2).

2. 分析方法

1) 河川의 斷面決定

斷面은 區間이 짧을수록 良好한 現象<sup>3)</sup>을 把握할 수 있으므로 下流에서는 1 km 内外로 짧게 區間을 選定하였고 上流에서는 6 km 程度로 하였으며 分析區間을 淸川遊園地까지로 하였다(Table 4).

Table 2. Annual precipitation at Geumho river basin (1962 - 1976) (mm)

Year	Precipitation
1962	721
1963	1125
1964	985
1965	1126
1966	971
1967	860
1968	892
1969	1290
1970	1367
1971	826
1972	1225
1973	959
1974	1161
1975	1139
1976	925
Mean	1038

2) 河川傾斜

主河川의 平均傾斜 山정에는 式(1)과 같은 河

Table 3. Expecting frequency rainfall at Yeongchum

T: return period D: rainfall duration

D \ T	5	10	20	30	50	100	200
1 (hr)	25.9	28.9	31.9	33.2	35.0	37.3	39.5
2 ( " )	38.1	42.5	46.8	48.8	51.4	54.8	58.0
4 ( " )	54.8	61.2	67.4	70.2	74.0	78.9	83.5
6 ( " )	69	77	84	88	93	98	104
12 ( " )	89	99	110	115	120	128	136
24 ( " )	121.3	135.3	149.2	155.4	163.8	174.5	184.7

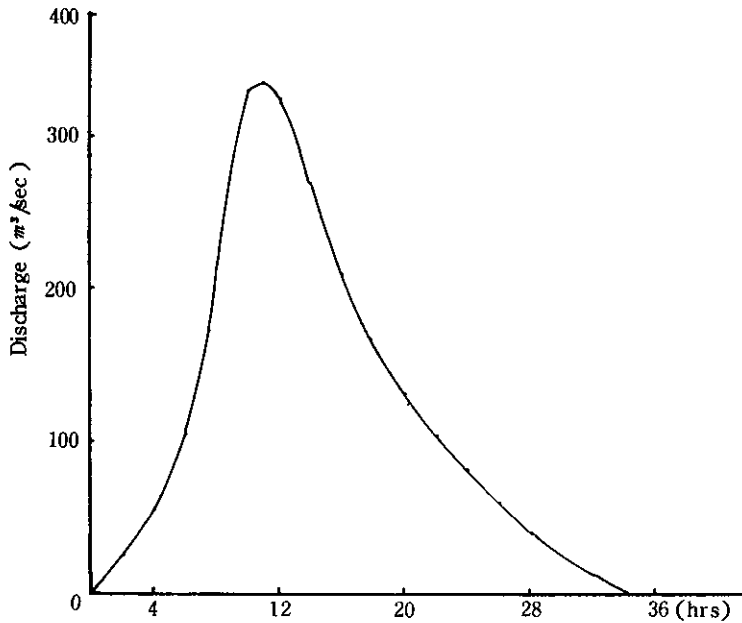


Fig. 2. Instantaneous unit hydrograph at Geumho II bridge.

Table 4. Selected river reaches at Geumho river

Section	Reach (m)	Accumulated Reach (m)	Location
0	0	0	Geumho II Bridge
I	3100	3100	Dong chon A-Yang Bridge
II	1100	4200	Dong chon Cable car
III	1150	5350	Dong chon Primary School
IV	1500	6850	Kyung-buk New Movemont training institute
V	6300	13150	An-Sim Bridge
VI	6200	19350	Chung-chun amusement part

川區間長의 傾斜自乘法을 使用하였다.

$$S = \left[ \frac{\sum li}{\sum \left( \frac{li}{\sqrt{si}} \right)} \right]^2 \dots\dots\dots (1)$$

3) 水位-流量曲線

背水位 算定을 水位別로 실시하기 위하여 必要한 水位-流量曲線은 琴湖 2 橋를 基準斷面으로 하여 水位와 流量測定值로서 最小自乘法으로 유도하였다.

4) 降雨網

一般的 降雨現象을 分析하기 위하여 流域內에 設置된 新寧, 竹長, 慈仁을 對象觀測所로 하여 Thiessen weighing net method로 降雨網을 形成하여 流域의 平均降雨量을 誘導하였다(Fig3).

5) 累加時間別 降雨

洪水量 算定을 爲한 基本過程으로서 期待確率 降雨量<sup>2)</sup>을 累加時間別로 分割하기 위하여 Corn 式<sup>2)</sup>을 使用하였다.

$$DR(x) = C_0 + C_1 X + C_2 X^2 + C_3 X^3 \dots\dots\dots (2)$$

永川地方의 C 係數는  $C_0 = -10.5$ ,  $C_1 = 2$ ,  $C_2 =$

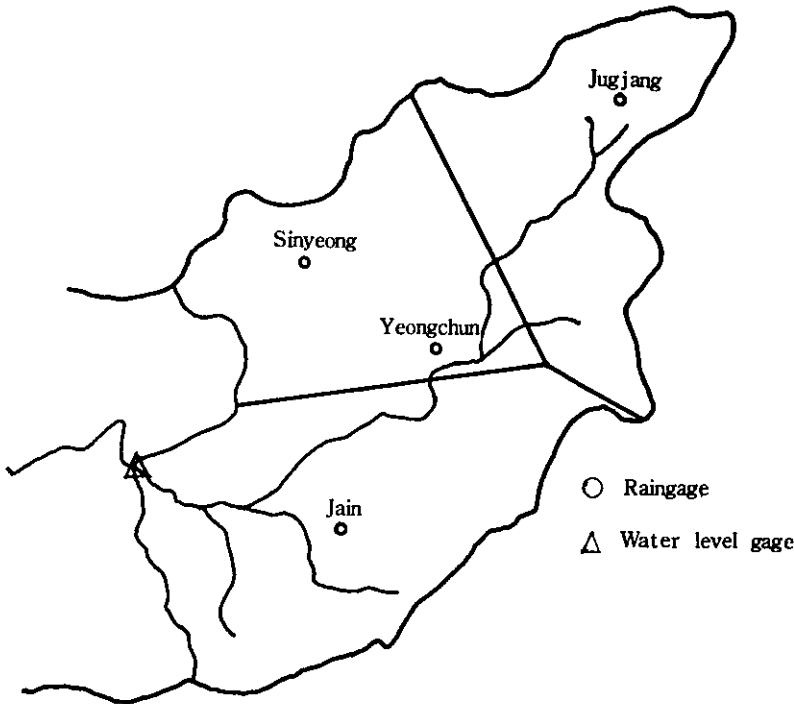


Fig. 3. Thiessen network at Geunho river basin.

$= -0.0165$ ,  $C_3 = 0.0000746^{43}$ 이므로 (2)식에代入하면 (3)식이 된다.

$$DR(x) = -10.5 + 2X - 0.0165X^2 \times 0.0000746X^3 \dots\dots\dots (3)$$

6) 流出量 算定

流出量 算定은 單位流量圖法을 使用하였다<sup>67)</sup>

7) 背水現象

背水位는 河川을 不等流의 水面形으로 假定하고 6個의 區間으로 나누어 各 區間마다 河川測量을 實施하여 斷面積, 河川傾斜, 河川長 및 動水半徑을 計算하였고, 流速산정은 Manning 公式를 利用하였다. 그리고 洪水量 算定을 위한 流出量 計算은 金湖2橋에서의 瞬間單位圖를 利用하여 誘導하였다.

한편, 背水位의 計算基點은 金湖2橋의 零點 標高 24.16 m로부터이고 이용式은 式(4)와 같다.

$$-i + \frac{dh}{dx} + \alpha \frac{Q^2}{2g} \cdot \frac{d}{dx} \left( \frac{1}{A^2} \right) + \frac{Q^2}{C^2RA^2} = 0 \dots\dots\dots (4)$$

여기에서

$-i + \frac{dh}{dx}$  : 水面傾斜

$\alpha \frac{Q^2}{2g} \cdot \frac{d}{dx} \left( \frac{1}{A^2} \right)$  : 運動에너지 傾斜

$\frac{Q^2}{C^2RA^2}$  : 摩擦에 의한 에너지 損失

이에 對한 解析은 Bernoulli 定理를 導入한 Trial - Error method를 利用하여 水面形을 計算하였다<sup>10,11)</sup>

다시 同一河川의 兩 點사이에 Bernoulli 定理를 適用하면

$$h_1 + \frac{\alpha \cdot Q_1^2}{2gA_1^2} = h_2 + i\ell + \frac{\alpha Q_1^2}{2gA_2^2} - h_L \quad (5)$$

가誘導되고 여기서 摩擦損失水頭  $h_L$  은 Manning 公式를 適用해서

$$h_L = \int_0^L \frac{n^2 \cdot Q^2}{R^{4/3} \cdot A^2} dx \doteq \frac{1}{2} \frac{n_1^2}{R_1^{4/3} \cdot A^2} + \frac{n_2^2}{R_2^{4/3} \cdot A^2} Q^2 \cdot \ell \dots\dots\dots (6)$$

가 된다. (6)式을 5式에 代入하면

$$h_1 - i\ell + \frac{\alpha Q^2}{2gA_1^2} + \frac{n^2 \cdot \ell \cdot Q^2}{2R_1^{4/3} \cdot A^2} = h_2 + \frac{\alpha Q^2}{2gA_2^2} - \frac{n^2 \cdot \ell \cdot Q^2}{2R_2^{4/3} \cdot A^2}$$

이 된다.

여기에서

$$h - i\ell + \frac{\alpha Q^2}{2gA_1^2} + \frac{n^2 \cdot \ell \cdot Q^2}{2R_1^{4/3} \cdot A^2} = \phi$$

$$h + \frac{\alpha Q^2}{2gA^2} - \frac{n^2 \cdot \ell \cdot Q^2}{2R^{4/3} \cdot A^2} = \psi \text{라 놓으면 } \phi_1 =$$

$\psi_2$  가 되므로 計算하고자 하는 Reach I 의 모든 水理量을 알고 Reach II에서  $h$  를 假定하고 流積과 動水半徑은 Fig 4의 斷面圖에서 해당값을 찾아  $\psi$  를 試算하였다.

### 結果 및 考察

#### 1. 流域

背水現象에 影響을 주는 河川流域의 여러가지 要因을 調査 分析한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

##### 1) 河川長과 流域面積

琴湖江 流域의 河川長과 流域面積과의 關係를 糾明하기 위하여 log - log paper 上에 plot 한바 좋은 相關이 나타나 이들간을 最小自乘法으로 關係를 誘導한 結果  $A = 0.350 L^{1.438}$  ( $r = 0.97$ ) 이란 高度의 相關關係를 나타내었다. 이는 D. M. Gray<sup>15)</sup>가 Canada의 河川流域에서 誘導한 式과

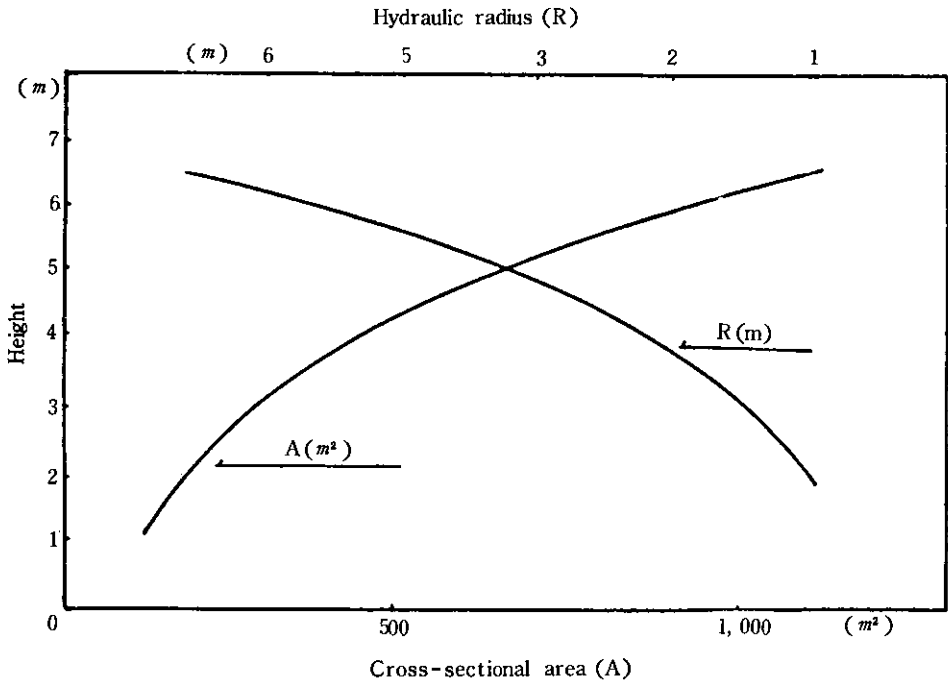


Fig. 4. Cross-sectional area & hydraulic radius verse water level.

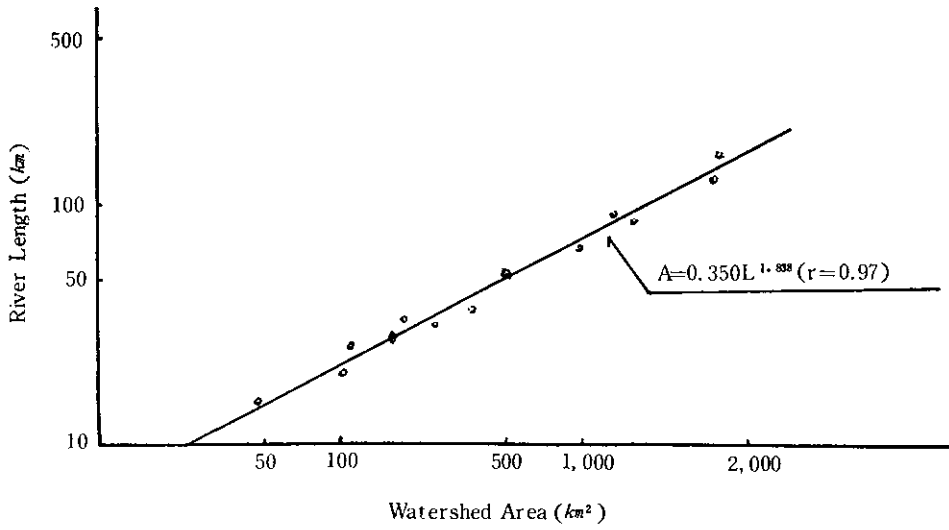


Fig. 5. The relationship between watershed area & river length.

比較해 볼 때 보편적인 河川狀態임을 보여주었다 (Fig. 5).

2) 河川傾斜

背水現象 解析時 河川傾斜는 洪水波에 直接的

인 影響을 미치므로 流量計算上 重要な 要素中의 하나이다.

本 流域에서의 河川傾斜는 1/1,190 로 나타났

으며 河川의 傾斜가 比較的 均一하여 流水의 變

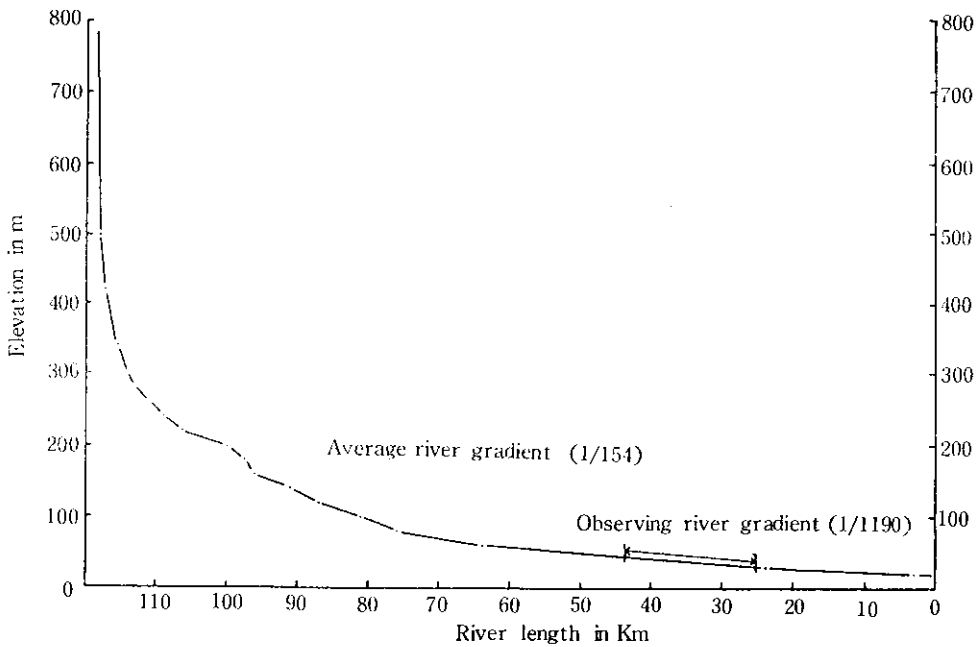


Fig. 6. Longitudinal section of the Geumho river.

速이 河川傾斜에 의하여는 심하지 않을 것이므로 洪水波에 의한 不規則한 背水現象은 發生하지 않을 것으로 解析된다<sup>6)</sup> (Fig. 6 參照).

3) 水位 - 流量曲線(H-Q curve)

始點인 琴湖 2 橋에서의 H-Q curve 를 最小自乘法으로 算定한 結果  $Q = 72.975 h^{1.985}$  ( $r = 0.998$ )가 導出되었고 이 式에 의하여 頻度別 降雨에 의하여 發生하게될 水位別 流出量에 對한 背水位現象을 解析할 수 있을 것으로 思料된다.

2. 累加 時間別 頻度雨量

累加 時間別 頻度雨量 算定을 爲하여 三次 多項式模型을 利用하였는데 어름철 降雨의 一般의 形態를 基準으로 하여 4 時間, 6 時間, 12 時間, 24 時間 降雨로 나누고 10 年, 30 年, 50 年, 100 年, 200 年 頻度の 20 個 Model 을 選擇하여 算定하였고 이 가운데 洪水解析에 많이 使用되는

12 時間 - 100 年 頻度時의 累加雨量을 표本으로 나타내면 Table 5 와 같다.

分析結果 降雨의 形態를 前·後期로 나누어 볼 때 前般期의 降雨가 全 降雨에 對하여 57.5%로 나타나 前期의 降雨가 더 많은 것으로 나타났는데 이것은 서울지방의 63.35% 보다는 적으나 부산지방의 48.5% 보다는 많은 경향을 보여주고 있으며 광주지방의 57.5%와는 비슷한 結果이며 12 時間 연속강우中 50% 以上이 6 時間이내에 강하하는 結果로서 洪水豫報나 洪水재해방지대책에 좋은 參考 資料가 될 것으로 解析된다.

3. 洪水量 算定

單位流量圖<sup>1)</sup>을 利用한 洪水量은 Table 6 과 같다.

Table 6에서 24 시간 持續降雨보다는 12 時間 持續降雨와 6 時間 持續降雨가 더 큰 洪水流出

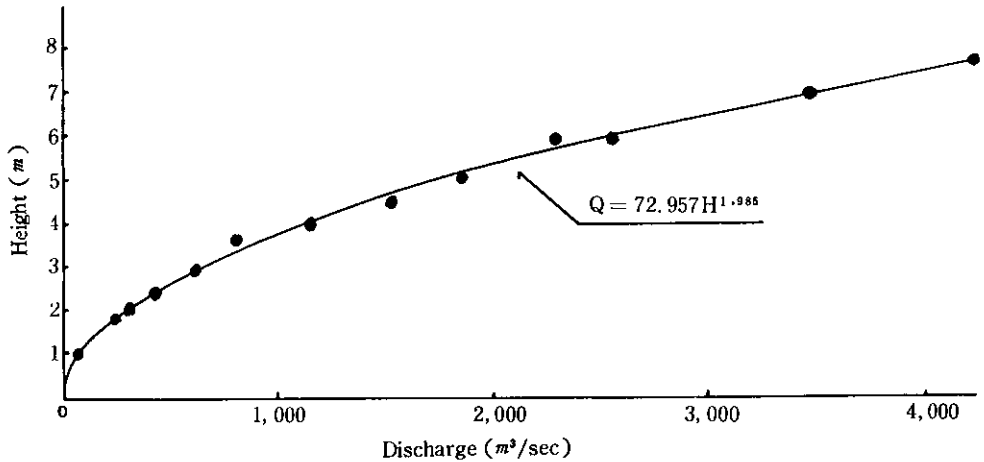


Fig. 7. Rating curve at Geumho bridge.

Table 5. Model for divided rainfall (12 hrs. -100 year frequency)

Item \ Time	2	4	6	8	10	12
Accumulated rainfall ratio (%)	18.5	40.5	57.5	71.6	84.7	100
Divided rainfall ratio (%)	18.5	22	17	14.7	13.1	14.1
Divided rainfall (mm)	23.7	28.1	21.7	18.0	16.7	18.4



**Table 6. Runoff & water level of each duration & frequency**

Duration (hrs.) — Frequency	Rain-fall (mm)	Runoff (m <sup>3</sup> /sec)	Water - level(m)	Duration(hrs.) — Frequency	Rain-fall (mm)	Runoff (m <sup>3</sup> /sec)	Water - level(m)
4 ——— 10	61.2	2052	5.5	6 ——— 10	77	2361	5.76
4 ——— 30	70.2	2352	5.7	6 ——— 30	88	2695	6.15
4 ——— 50	74	2479	5.9	6 ——— 50	93	2849	6.33
4 ——— 100	78.9	2643	6.1	6 ——— 100	98	3005	6.5
4 ——— 200	83.5	2797	6.28	6 ——— 200	104	3173	6.60
12 ——— 10	99	2393	5.8	24 ——— 10	135.5	2201	5.56
12 ——— 30	115	2776	6.25	24 ——— 30	155.4	2559	6.0
12 ——— 50	120	2902	6.4	24 ——— 50	163.8	2767	6.24
12 ——— 100	128	3082	6.6	24 ——— 100	174.5	2942	6.43
12 ——— 200	136	3267	6.79	24 ——— 200	184.7	3083	6.6

**Table 7. Demonstration of flood runoff by the u/g**

Time	Rainfall	Rainfall 10	u/g Ordi - nate	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>	Total
0			0	0						
2	23.7	2.37	24	56.9	0					
4	28.1	2.81	54	128	67.4	0				
6	21.7	2.17	103	244.1	151.7	52.1	0			
8	18.0	1.8	200	474	289.4	117.1	43.2	0		
10	16.7	1.67	327	775	562	223.5	97.2	40	0	
12	18.4	1.84	341	808.1	918.8	434	185.4	90	44.1	2480.4
14			266	630.4	958.2	709.6	360	172	99.3	2929.5
16			207	490.6	747.4	740	588.6	334	189.5	3080.1
18			167	395.8	581.7	577	613.8	546.1	368	3082.4
20			149	353.1	469.3	449	478.8	569.5	601.7	2921.4
22			103	244.1	418.7	362.4	372.6	444.2	327.4	
24			80	189.6	289.4	323.3	300.6	345.7	489.4	
					224.8	223	268.2	278.9	380.9	
						173.6	185.2	248.8	307.2	
							144	172	274.1	
								133.6	289.5	
									147.2	

량을 발생시켰는데 이것은 여름철 降雨가 빠른  
流出로 나타나므로 24 시간지속강우보다는 12,6  
時間持續降雨에서 더 높은 peak 流量을 나타낸  
다는 것을 알 수 있다. 즉 降雨持續時間보다는  
降雨強度의 위력이 더 크게 作用한다는 것을 보

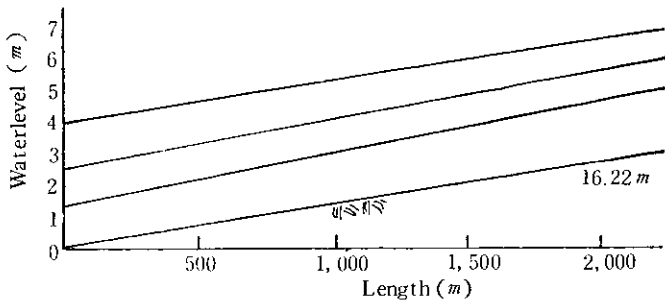
여 준다. Table 7은 流出量算定の 한 예이다.

**4. 背水現象 解析**

金湖 2 橋에서의 1.8 m(低水位), 2.4 m(平水  
位) 및 4 m(高水位)時的 背水位 上昇을 計算한

Table 8. Backwater computation for the ordinary waterlevel (H=2.4)

Section	1	2	3	4	5	6	7	8	3+5+8	2+5-8	Remarks
	Length (m)	H (m)	H-il (m)	A (m <sup>2</sup> )	$\alpha Q^2/2gA^2$	R (m)	$n^2Q^2/2R^4A^2$ ( $\times 10^{-3}$ )	7 x L	0		
Start I	3,100	2.40	-0.21	325	0.09507	1.97	0.42016	1,3445	1,2345		
II	"	2.60	-	331	0.09166	1.73	0.48168	1.4932		1.1984	
"	"	2.61	-	333	0.09056	1.74	0.47408	1.4897		1.2309	
Start II	1,100	2.61	1.69	333	0.09056	1.74	0.47408	0.5215	2,2976		
III	"	2.83	-	303	0.10938	1.70	0.58838	0.6472		2,2921	n=0.035
Start III	1,150	2.83	1.86	303	0.10938	1.70	0.58838	0.6766	2,6496		I=1/1,190
IV	"	2.00	-	410	0.05974	1.85	0.27080	0.3158		2,7439	Q=423m <sup>3</sup> /sec
"	"	2.95	-	400	0.06280	1.82	0.30830	0.3545		2,6583	$\alpha=1.1$
Start IV	1,500	2.95	1.69	400	0.06280	1.82	0.30830	0.4624	2,2146		$\alpha Q^2=196,833$
V	"	2.75	-	348	0.08292	1.97	0.36646	0.5497		2,2832	$n^2Q=219.2$
V	"	2.73	-	340	0.08687	1.92	0.39730	0.5959		2,2109	
Start V	6,300	2.73	-2.56	340	0.08687	1.92	0.39730	2,5030	0,0259		
VI	"	2.60	-	352	0.08105	1.66	0.45004	2,8352		-0.1541	
"	"	2.63	-	357	0.07879	1.68	0.43058	2,7127		-0.0039	
Start VI	6,200	2.63	-2.58	357	0.07879	1.68	0.43058	2,6696	0,1684		
VII	"	2.80	-	321	0.09746	1.40	0.67914	4,2006		1,3000	
"	"	2.98	-	370	0.07336	1.50	0.46624	2,8907		0,1625	



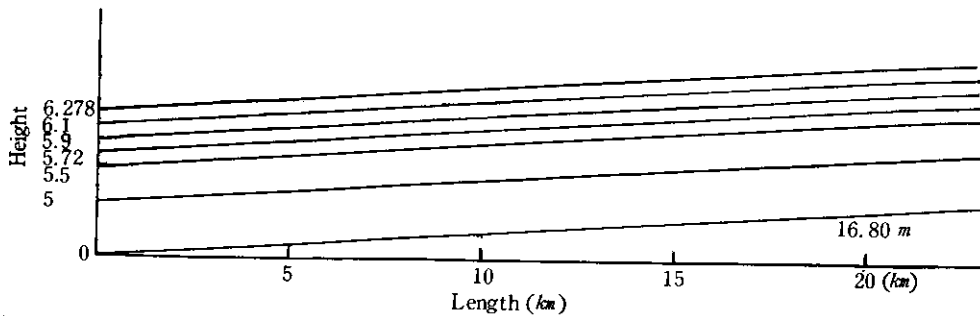
Waterlevel (m)			sec.
1.8	2.4	4	0
2.04	2.61	4.15	I
2.37	2.83	4.32	II
2.49	2.95	4.44	III
2.31	2.73	4.48	IV
2.14	2.63	4.07	V
2.6	2.78	4.15	VI

Fig. 8. Backwater curve at the gage height of 1.5, 2.4, 4.0 m.

結果가 Table 8, Fig 8 과 같다.

以上の結果를 考察하면 各各의 水位에서의背水位 上昇은 一定한 水位上昇을 나타내었는데 断面III(東村國民學校 앞 地點)에서는 各各 1.8 m時 69 cm, 2.4 m時 55 cm, 4 m時 44 cm의 水位上昇을 보여주고 있는바 이는 断面III에서의 河川 断面積이 다른 断面과 比하여 漸縮되었음을 알 수 있고, 한편으로는 이 部分의 洪水터가 넘다 는 것을 의미하므로 洪水터의 크기가 背水現象 에 주는 영향이 큰 것으로 나타났다. 또한 水

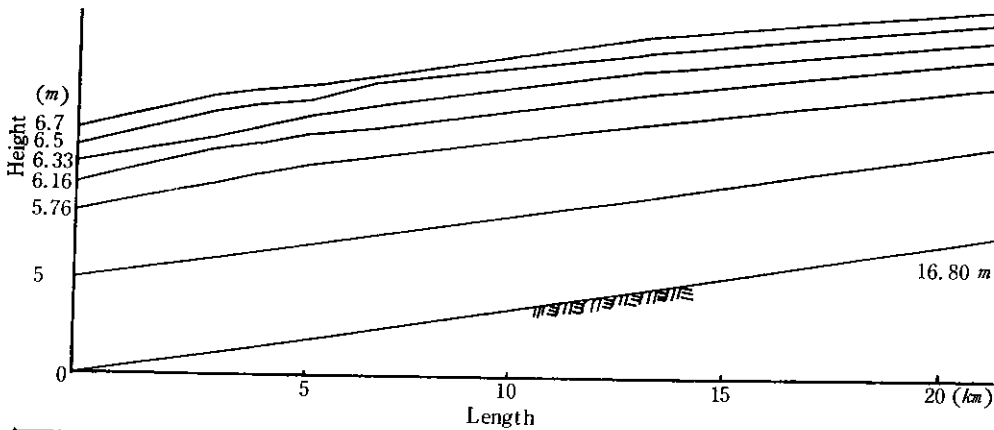
位 4 m時的 背水現象 結果에서는 断面V, VI에 서는 各各 7 cm, 15 cm로 나타나 背水位의 影響 은 上流쪽에서는 별 影響이 없는 것으로 해석되 었다. 한편 類別 洪水流出에 따르는 背水位 上 昇은 Fig 9, 10, 11, 12에서 보는 바와 같이 各 断面에서 類似한 背水位 上昇 및 下降을 일으키 고 있는데 대체로 断面I, II, III에서는 10 cm, 20 cm, 30 cm 程度의 上昇이 일어나고 断面III 이 후 IV, V, VI에서는 漸進的 水位下降을 가져와 서 断面VI(청천)에서는 10 cm 程度의 水位 低下



Section	Reach (m)	Accumreach (m)	Height (m)
0	0	0	0
I	3,100	3,100	2.6
II	1,100	4,100	3.53
III	1,150	5,350	4.5
IV	1,500	6,850	5.75
V	6,300	13,150	11.0
VI	6,200	19,350	16.22

Section	Waterlevel (m)				
	10Year	30Year	50Year	100Year	200Year
0	5.5	5.72	5.9	6.1	6.278
I	5.605	5.91	6.12	6.4	6.578
II	5.72	5.97	6.2	6.4	6.578
III	5.83	6.03	6.23	6.44	6.628
IV	5.715	5.99	6.2	6.4	6.628
V	5.605	5.89	6.1	6.28	6.428
VI	5.37	5.62	5.85	5.95	6.128

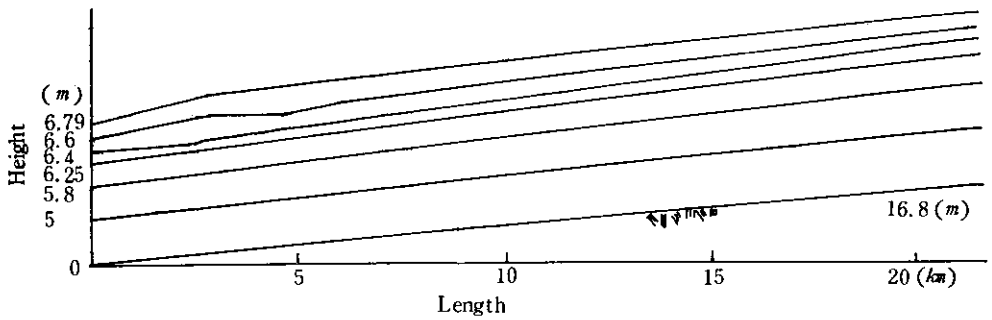
Fig. 9. Backwater curve of 4 hrs. - rainfall duration at each frequency.



Section	Reach (m)	Accumreach (m)	Height (m)
0	0	0	0
I	1,100	3,100	2.6
II	1,100	4,200	3.53
III	1,150	5,350	4.5
IV	1,500	6,850	5.75
V	6,300	13,150	11.0
VI	6,200	19,350	16.22

Section	Waterlevel (m)				
	10Year	30Year	50Year	100Year	200Year
0	5.76	6.16	6.33	6.5	6.7
I	5.96	6.46	6.45	6.85	7.06
II	6.01	6.46	6.54	6.82	6.98
III	6.07	6.5	6.62	6.805	6.96
IV	6.03	6.46	6.63	7.03	6.95
V	5.93	6.34	6.57	6.73	6.98
VI	5.66	6.01	6.21	6.4	6.541

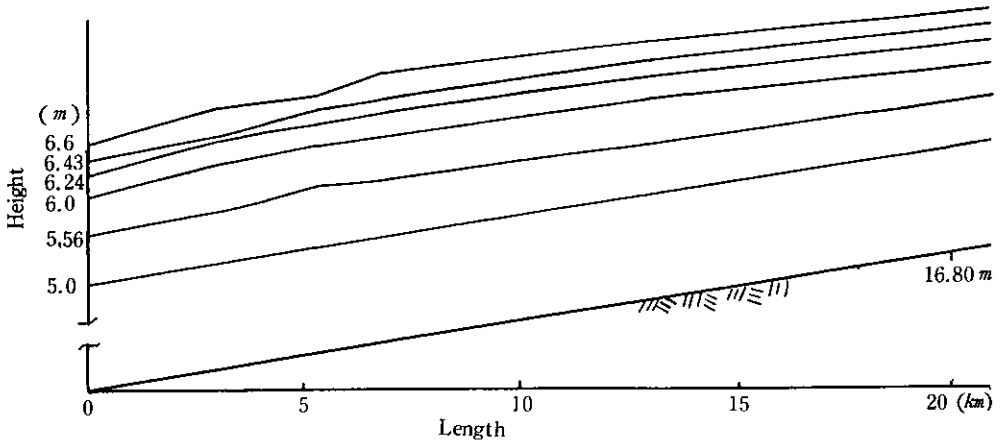
Fig. 10. Backwater curve of 6 hrs. - rainfall duration at each frequency.



Section	Reach (m)	Accumreach (m)	Heigh (m)
0	0	0	0
I	3,100	3,100	2.6
II	1,100	4,200	3.53
III	1,150	5,350	4.5
IV	1,500	6,850	5.75
V	6,300	13,150	11.0
VI	6,200	19,350	16.22

Sec- tion	Waterlevel (m)				
	10Year	30Year	50Year	100Year	200Year
0	5.8	6.25	6.4	6.6	6.79
I	6.0	6.58	6.52	6.95	7.15
II	6.05	6.56	6.61	6.92	7.07
III	6.11	6.58	6.69	6.91	7.05
IV	6.07	6.58	6.7	7.13	7.04
V	5.97	6.48	6.64	6.83	7.07
VI	5.7	6.15	6.28	6.5	6.63

Fig. 11. Backwater curve of 12 hrs. - rainfall duration at each frequency.



Section	Reach (m)	Accumreach (m)	Height (m)
I	0	0	0
II	3,100	3,100	2.6
III	1,100	4,200	3.53
IV	1,150	5,350	4.5
IV	1,500	6,850	5.75
V	6,300	13,150	11.0
VI	6,200	19,350	16.22

Sec- tion	Waterlevel (m)				
	10Year	30Year	50Year	100Year	200Year
0	5.56	6.0	6.24	6.43	6.6
I	5.615	6.3	6.57	6.55	6.95
II	5.73	6.3	6.55	6.64	6.92
III	5.84	6.34	6.57	6.72	6.905
IV	5.725	6.3	6.57	6.73	7.13
V	5.516	6.18	6.47	6.67	6.83
VI	5.48	5.85	6.14	6.31	6.5

Fig. 12. Backwater curve of 24 hrs. - rainfall duration at each frequency.

現象을 보여주고 있는데 이는 高水位일 때 淸川의 河川斷面積이 他區間에 比하여 넓기 때문인 것과 洪水터의 發達어부에 따라 背水位上昇이 영향을 받는다는 사실 및 水位 上昇에 따라서는 背水位도 上昇하나 河川區間에 따라 降下하는 河川特性을 나타내며 이로 인하여 전체 背水位 영향구간內的 背水位도 上昇의 둔화를 가져 온다는 사실이 밝혀졌다(Fig. 9, 10, 11, 12).

## 結 論

琴湖江을 기준으로하여 背水現象을 降雨頻度에 따라 流出別로 조사분석한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 流域面積과 河川長과의 關係는  $A = 0.350L^{0.688}$ 로서  $r=0.97$ 인 高度의 相關 有意性을 가졌다.
2. 降雨의 形態를 累加時間別로 前 後期로 나누어 본 結果 琴湖江 流域의 降雨形態는 한 降雨事象에 대하여 前般期때가 57.5%로서 降雨가 始作하면서 初期에 강수량이 많은 것으로 나타났다.

3. 洪水量은 24時間 連續降雨發生時 보다 12時間 連續降雨時에 最大를 나타내었다.

4. 琴湖2橋의 水位가 1.8 m, 2.4 m, 4.0 m일 때 背水位는 斷面Ⅲ에서 가장 크게 일어났는데 各各 69 cm, 55 cm, 44cm의 背水位 上昇이 일어나 다른 断面보다 크게 나타났다.

5. 洪水流出量에 따른 背水現象은 断面Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ에서 各各 10 cm, 20 cm, 30 cm의 上昇이 일어났 断面Ⅳ부터는 水位가 下降하기 시작하여 断面Ⅵ에서는 平均 10 cm의 水位下降을 보였다.

結論의 으로 대부분의 琴湖江 지역에서 背水位 上昇으로 인한 水位 上昇에는 큰 問題點이 없는 것으로 해석되었는데 安心橋 附近에서 堤防높이 가 단곳에 比하여 6 m 80 cm程度 낮아서 6時間 100年 및 200年 頻度時, 12時間 100年 및 200年 頻度時 그리고 24時間 200年 頻度降雨 時에는 背水位上昇으로 河川의 氾濫이 豫想되어 아직 自然堤防으로 남아있는 部分의 조속한 築堤가 要求되며, 본 분석을 통하여 얻은 結果는 장차의 堤防設置時에 기본자료로 크게 도움이 될 것으로 期待된다.

## 參 考 文 獻

1. 建設部. 1977. 琴湖江流域調查報告書.
2. \_\_\_\_\_. 1977. 洛東江 河川整備基本計劃.
3. 崔榮博 外. 1977. 水理學. 光林社 pp. 240 - 250.
4. 農業振興公社. 1980. 韓國의 降雨分析結果 및 降雨曲線과 그 利用.
5. 慶尙北道. 1975. 慶北統計年報. pp.62 - 162.
6. 尹龍男. 1978. 水文學. 淸文閣. pp.306-360.
7. 朴成宇 外. 1984. 應用水文學. 鄉文社. pp. 59 - 61, 143 - 144.
8. 李淳赫. 1979. 主要水系의 小流域에 對한 瞬間單位圖 誘導에 關한 研究. 韓國農工學會誌 4296 - 4398.
9. 徐承德. 1977. 大邱圈地域開發을 위한 琴湖江 및 周邊河川의 水文, 水理 및 河川形態學 的研究. 慶北大學校論文集 23; 347- 369.
10. \_\_\_\_\_. 1972. 河川의 取入水門設置에 依한 背水現象과 洪水調節研究. 慶尙大論文集 pp.41 - 52.
11. \_\_\_\_\_. 1966. 流域特性과 流出追跡에 依한 單位圖解析에 關한 考察. 農業土木學會誌 8 (1); 1089 - 1094.
12. 建設部. 1962-1976. 韓國水文調查年報.
13. U.S. Army. 1959. Backwater Curves in River Channels. Manuals-Crops of Engineers E.M. 1100-2-1409, pp.2 - 44.

14. Bell, R. C. 1968. Estimating design floods for extreme rainfall, Colorado State Univ Hydrology Papers, No. 29, pp.7 - 10.
15. Gray, D. M.: Derivation of hydrology for small watersheds from measurable physical characteristics, Ames, Iowa, Dept. of Agri. Engineering Research Bull. 506; 522 - 539.
16. Nash, J. E.: Determination run off from rainfall, Proc. Inst. Civil Engineers 10; 165-181.
17. U. S. Army, 1960. Flood - hydrograph analysis and computations, Manuals - crops of Engineers, E. M. 110 - 2 - 1405, pp.10-20.
18. S. C. S. 1969. Engineering Hand Book, Hydraulics, pp.2 - 14.
19. U. S., Geological survey, Storage and flood routing, Manual of hydrology part B, water supply paper 1543 - B, pp.82 - 87.