

<論文>

日降雨量과 24時間 降雨量에 依한 降雨強度式의 n值 決定
 Determining "n" Value of Rainfall Intensity-duration Formular Based on the
 Maximun 24 Hour Rainfall and the Daily Rainfall of a Designated Time

安 相 鎭*

Ahn, Sang Jin

朴 永 **

Park, Yung Il

Abstract

This study is to clarify the relation between the maximum 24 hour rainfall and the daily rainfall of a designated time 10 A.M., using the 506 rainfall datum from 32 rain-guage stations on the Han river basin covering a period of 7 years and trying to estimate the ratio of two data in accordance with the amount of rainfall respectively.

The Mononobe's formula, which is widely used in this country, has the value of 2/3 power in it. The "n" was considered instead of 2/3 and derivated for each guaging station. The results make it possible to establish the Ison-n value map, and show that the n value is affected mainly by the topographical conditions.

The daily rainfall of a designated time can be modified by the results of this study, and expressed as $Y(\%) = 218.25/R^{0.1294}$. But in the case of exceeding 200mm/day, it is recommended to use the 110% for safety. On the problems of intensity-duration concerned with the planning of public woks, the formula can be expressed as $r_t = fR_{day}/24 \cdot (24/t)^n$, where "f" is Y(%) divided by 100.

As this study was done with the datum within short period, it is necessary to study more about the "n" and "f" value so as to get precise value in the future.

要旨

漢江水系の 32個 降雨量觀測地點에 7年間 午前 10時 日降雨量과 任意 24時間 最大 降雨量과의 關係를 506個 資料로서 分析한 것이다.

우리나라에서 널리 사용하고 있는 物部式의 n은 2/3이므로 한강수계에서도 이 n값가 2/3가 되는가를 檢證 하기 위한 것이다. 그 결과 n치는 地形的인 영향을 많이 받고 있으며, 地域別 等에 n值線을 表示하였다.

日降雨量은 $y(\%) = \frac{218.35}{R^{0.1294}}$ 로서 表示되나, 日降雨量이 200mm 以上이면 110%에 해당하는 것을 利用하면 安全則이다.

公共設計에서 降雨強度-持續期間의 式은 $r_t = f \cdot \frac{R_{day}}{24} \cdot (\frac{24}{t})^n$ 으로서 f는 y(%)를 100으로 基準한 것이다.

本 研究는 短期間降雨資料를 使用한 것으로서 n 및 f 值의 正確한 算定을 위하여는 보다 많은 研雨와 精密한 값을 얻도록 노력해야 할 것이다.

* 忠北大學校 工科大學 副教授, (工學博士)

** 建設部 漢江洪水統制所 課查課長

1. 序 論

降雨強度公式는 中小河川과 都市下水道, 橋梁, 暗渠 등의 設計를 爲하여 計劃洪水量算定의 必須要件이 됨으로 이는 河幅, 徑間, 通水斷面積 等の 水工構造物의 規模를 決定하는 重要한 要素이다.

計劃洪水量은 梶山式¹⁹, 合理式, 單位圖法 等 여러가지 方法으로 洪水量을 算定하게 되나, 梶山式은 日雨量으로 合理式과 單位圖法 等은 洪水到達時間과 關聯되는 降雨強度에 依據 洪水의 極值 또는 水文 曲線을 作成하게 되는 것이다.

降雨強度에 對한 研究는 1885年 Nipher²⁶에 依하여 始作되어 Kuichling, Talbot 等이 最初로 研究하였으며, 1900年경에는 Hill, Metcalf & Eddy, Meyer, Sherman, Reinhold, 物部長穗¹², 上田政義 伊藤剛²⁸ 川上 謬太郎 等과 1940年以後에는 Bernard, Sherman, 岩井 重久²⁷, Fair & Geyer, 佐佐木八郎²⁹, Reich, Chow, 石黑政儀^{15, 23} 等の 研究가 있었으며 連續降雨曲線의 Hytograph에 對하여는 1960年경부터 Hicks, Keifer & Chu, Tholin & Keifer, Grale & Eagleson 및 石黑 政儀의 研究가 있다.

우리나라에서는 서울地方의 降雨特性을 究明한 것⁵을 비롯하여 이들 特性과 氣象學의 特性으로부터 確率 降雨強度係數를 求하여 우리나라에 널리 使用되는 物部式과의 關係를 比較하고 있다^{2, 11}.

定時觀測最大日雨量과 任意 24時間 最大雨量에 對하여는 美氣象局 및 Sherman의 研究가 있으며, 또 日本에서는 正, 缺, 新³⁰과 澁谷, 上村坂西¹⁴가 研究하고 있다.

우리나라에서도 相當한 研究가 되어 있으나 아직도 究明할 餘地가 많으므로 24時間雨量을 求하는 物部式의 指數를 n으로 하여 우리나라 漢江流域의 32個地點에 對한 n值를 求하여 物部式을 檢定分析해 본 것이다.

2. 資料 및 器具

漢江流域內 Telemeter雨量觀測地點 32個地點의 1974년부터 1980년까지(7年間) 雨量資料中 24時間雨量 50mm以上の 降雨資料 506個를 分析 資料로서 利用하였고, 이를 檢證하기 爲하여 中央觀象臺에서 保有한 資料와 建設部에서 發刊한 韓國水文 調查書 雨量編의 觀測記錄을 利用하였다. 分析에 利用된 漢江流域內 Telemeter點의 位置는 Fig. 1.과 같다. 또 降雨強度의 電算 및 回歸分析은 컴퓨터를 使用하였다.

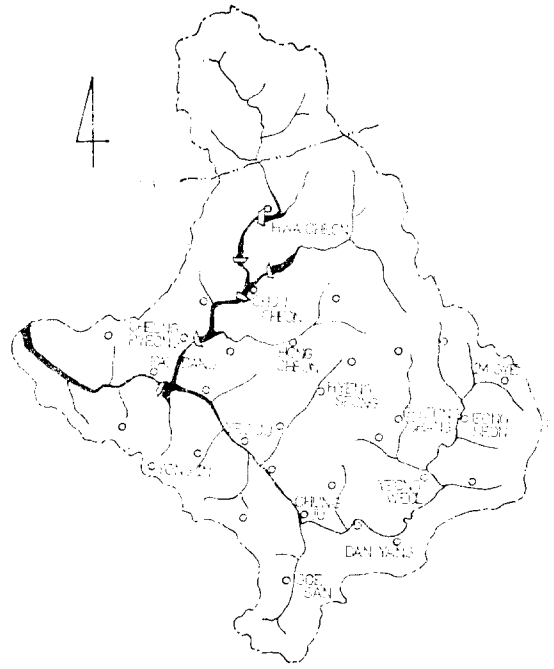


Fig.1. Location of Rain gauge for Han Riversystem.

3. 降雨強度式의 理論

降雨의 最盛期를 前後한 時間길이에 따른 降雨強度는 地域에 따라 一定한 曲線 또는 數個의 曲線으로 나타낼 수 있다. 一般的으로 利用되는 降雨強度의 公式으로는 Talbot型, Sherman型 및 Japanese型으로 나타낼 수 있으며, 이는 通常短期間(2時間)內에 適用되는 것이 常例이며, 長期間의 強度式도 위와 類似한 形態의 強度式을 誘導하여, 地點 또는 地域要件에 따라 使用된다.

또한 日降雨量을 利用하여 時間降雨를 얻는 式으로 代表的인 것은 物部式과 川上式으로서 다음式 (1), (2)과 같다.

$$r_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (1)$$

$$r_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{30}{t+6} \right) \quad (2)$$

여기서 r_t 는 t 時間동안의 平均降雨強度(mm/hour), R_{24} 는 24時間雨量(m.m), t 는 降雨持續時間 또는 洪水到達時間(hr)이다.

우리나라에서 많이 使用하고 있는 式은 그中 物部式이다. 그 理由는 우리나라에서의 降雨記錄中 많은 比率을 차지하고 있는 것이 日雨量記錄이며, 時間雨量記錄은 極히 적다.

自記錄에 依해 分析誘導할 수 있는 確率降雨強度式은 極히 一部地方에 制限된다. 또 降雨量 및 降雨強度는 地形條件 等에 따라 달라지므로 確率降雨強度式은

그 지역의 降雨資料를 分析하여 그 지역의 資料에 依해 求해야 하므로 우선 우리나라의 日降雨量資料는 全國的으로 入手하기 容易하다는 것이 그 要因이 된다.

그런데 物部式的 R_{24} 는 任意 24時間 最大雨量으로서 定時(午前 10時)를 基準으로 한 日雨量과는 相當한 差異가 있으나 R_{24} 代身 定時雨量을 R_{24} 로 看做하여 降雨強度를 計算하고, 各種構造物設計計劃에 利用함은 不合理하므로 定時日雨量과 24時間雨量과의 關係를 究明할 必要가 있으며, 또한 降雨量과 降雨強度는 海岸으로부터의 距離, 風向, 年平均氣溫, 高度 및 地形 등의 影響을 받고 있으므로 이들의 考慮도 必要하게 된다.

4. 資料의 分析和 結果

4.1 降雨中の 10時 觀測 最大 日雨量과 任意 24時間 最大雨量과의 關係

每日 10時에 觀測되는 日雨量을 R_{10} 이라고 하고, 任意的 24時間最大降雨量을 R_{24} 라고 하면, R_{10} 은 R_{24} 보다 大體로 작다. 즉 $R_{24} = f_0 R_{10}$ 로서 表示할 수가 있으며, $1.0 \leq f \leq 2.0$ 이 됨은 알 수 있다¹⁴⁾. Sherman³⁸⁾에 依하면 Boston의 Chestnut Hill reservoir에서 얻은 連續 降雨資料로부터 表 1과 같은 25年間的 平均 結果值을 얻었다.

表一 連續降雨量 資料

記錄期間	實降雨期間
1日 雨量	13~14 hour
2日 雨量	21~31 hour
3日 雨量	43~47 hour
4日 雨量	71~74 hour
5日 雨量	83~84 hour

또한 建設部에서 發刊한 서울地方資料를¹⁾ 最大 日雨量 51個中 31個가 最大值로 되는 날자가 2日 最大値와 같은 期間에 일어남은 R_{24} 가 R_{10} 보다 다소 크다는 것을 알 수가 있다.

1日 1回雨量의 時間的 配分은 一般的으로 夜半으로부터 午前中에 多雨로 되는 傾向이 있고, 大體로 午前 10時~12時 사이에 日週變化의 凹部를 이루고 있으며, R_{10} 과 R_{24} 가 比較의 가까운 값이 되므로 f 值가 最小로 되는 境遇가 많다.

漢江 流域에 對한 適正한 f 值를 求하고자 우선 各個降雨에 對하여 R_{10} 을 100%로 하여 R_{24} 의 比率를 求하고, 各地點別 R_{24} 의 全體平均을 求하였으며 最終的으로 全流域에 對한 降雨量等級別(50mm부터 25mm等級

平均值를 求하여 降雨量과 f 間的 回歸曲線(regression curve)公式을 求하였다. 또한 漢江流域內 過去資料가 많은 서울地點에 對하여 Gumbel chow의 方法으로 R_{10} 과 R_{24} 의 再現期間別 雨量值을 比較檢討하였다.

4.2 n 值의 誘導

地點別, 降雨持續期間別로 Sorting한 各各의 降雨資料에 n 值를 定하여 이를 平均하는 方法과 降雨의 期間別 平均值로서 1個의 n 值를 決定하는 方法도 있으나 여기서는 多少間的 確率強度 概念을 導入시켜 各各에 該當되는 時間의 降雨強度值를 Sorting하여 分析結果를 여러 地點中 八堂地點에 對한 資料를 分析하여 圖表로서 表示하면 Table 1, Table 2, 및 Fig. 2, Fig. 3과 같다. 各 順位別로 얻은 이들 資料로부터 얻은 各曲線에 對해 回歸分析으로 n 值를 計算하였다. 回歸曲線²³⁾에서 n 值의 決定은 다음과 같이 計算된다.

$$r_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^n \quad (1)$$

(1)式을 對數值로 變換하면

$$\log r_t = \log \left\{ \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t} \right)^n \right\}$$

이는 다시

$$\log r_t = \log \frac{R_{24}}{24} + n \log \frac{24}{t} \quad (2)$$

(2)式에서

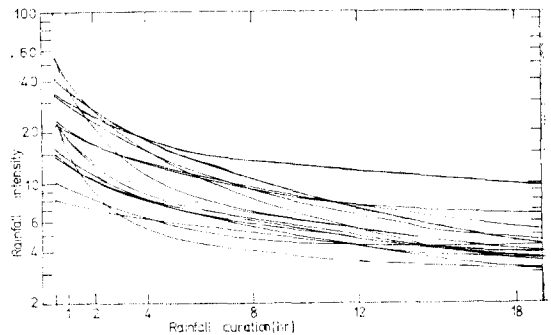


Fig. 2. Correlation between Rainfall intensity & duration before sorted at paldong Station

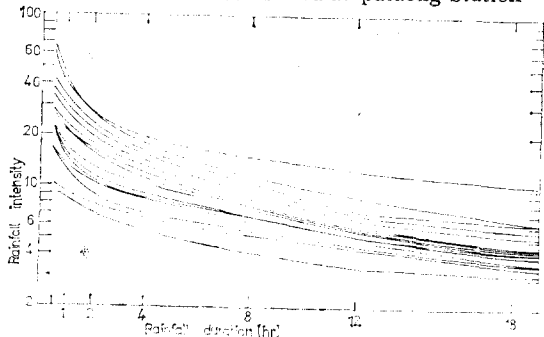


Fig. 3. Correlation between Rainfall intensity duration after Sorted at paldong station

Table 1. Rainfall Intensity duration data for each rainfall

No.	30min.	1H.	2H.	4H.	8H.	12H.	18H.	24H.	Remark R24
1	28	15	8.5	5.3	4.1	3.5	3.3	3.6	86
2	22	21	13.0	10.8	7.1	4.9	3.6	2.7	64
3	24	16	14.5	10.8	7.4	5.0	4.1	5.0	121
4	64	35	18.5	10.5	8.1	5.5	3.7	2.8	67
5	10	9	8.5	6.3	5.1	5.0	4.2	3.9	98
6	22	14	11.0	8.3	6.0	5.8	4.0	3.0	72
7	36	27	21.0	17.3	15.5	12.3	107	9.1	218
	42	40	26.0	18.8	11.6	7.8	5.2	3.9	93
9	34	32	22.0	16.5	10.5	7.4	5.8	4.5	107
10	16	12	11.0	9.3	7.8	5.3	3.6	2.7	64
11	8	8	7.5	7.0	6.0	4.5	3.6	2.7	64
12	16	12	10.0	8.8	7.5	6.3	6.5	5.0	120
13	28	21	17.0	15.5	9.1	8.9	6.3	4.8	114
14	60	36	26.0	16.8	8.6	5.9	4.2	3.2	76
15	22	20	17.0	14.5	10.5	7.5	5.1	4.3	102

Table 2. Sorted intensity duration data

Order of Magnitude	30Min.	1H.	2H.	4H.	8H.	12H.	18H.	24H.
1	64	40	26.0	18.8	15.5	12.3	10.7	9.1
2	60	36	26.0	17.3	11.6	8.8	6.5	5.0
3	42	35	22.0	16.8	10.5	7.2	6.3	5.0
4	36	32	21.0	16.5	10.5	10.5	6.9	5.8
5	34	27	18.5	15.5	9.1	6.8	5.2	4.5
6	28	21	17.0	14.5	8.6	6.0	5.1	4.3
7	28	21	17.0	10.8	8.1	5.5	4.3	3.9
8	24	20	14.5	10.8	7.8	5.3	4.2	3.9
9	22	16	18.0	10.5	7.5	5.1	4.1	3.6
10	22	15	11.0	9.3	7.4	5.0	4.0	3.2
11	22	14	11.0	8.8	7.1	4.9	3.7	3.0
12	16	12	10.0	8.3	6.0	4.8	3.6	2.8
13	16	12	8.5	7.0	6.0	4.8	3.6	2.7
14	10	9	8.5	6.3	5.1	4.5	3.6	2.7
15	8	8	7.5	5.3	4.1	3.3	3.3	2.7

$$Y = \log r_i, a = \log \left(\frac{R_{24}}{24} \right), X = \log \frac{24}{t} \text{ 로}$$

를 利用하였다.

놓으면

$$Y = a + nX \tag{3}$$

(3)式은 一次式이 되므로 n 은 다음 (4)式으로 얻을수 있다.

$$n = \frac{K \sum XY - \sum X \sum Y}{K \sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{4}$$

여기에서 K 는 入力 Data種類로서 Table 1.에서 持續 時間자료의 종류인 0.5, 1, 2, 4, 8, 12, 18 및 24이다.

Table 1, Table 2의 計算 및 n 值決定에는 Computer

5. 結果 및 考察

5.1 R_{10} 과 R_{24} 와의 關係

漢江流域의 資料 總 506個의 降雨資料를 利用하여 이를 R_{10} 과 R_{24} 와의 比를 求한 結果 R_{10} 과 R_{24} 와 같은 값을 가지는 個數가 115個이며, R_{10} 보다 R_{24} 가 큰 것이 391個였다.

即, 77.3%는 R_{24} 가 R_{10} 보다 큰 값으로 나타났으며

Table 3. Comparative result of R_{10} & R_{24}

雨量	超過比率											計(個數)	
	100	100~110	110~120	120~130	130~140	140~150	150~160	160~170	170~180	180~190	190~200	平均	%
50~75	33	23	25	12	25	18	12	10	4	6	6	174	129%
75~100	43	33	26	7	7	11	4	11	5	3	5	155	123%
100~125	19	32	11	4	4	2	3	2	0	1	0	78	112%
125~150	7	11	7	5	0	3	2	2	0	1	1	39	120%
150~175	4	8	3	3	0	1	1	0	1	0	0	21	114%
175~200	2	9	3	0	0	1	1	0	0	0	0	16	110%
200 以上	7	9	2	2	2	1	0	0	0	0	0	23	109%
計	115	125	77	33	38	37	23	25	10	11	12	506	122%

Table 4. The relation of R_{10} & R_{24} due to amount of rainfall

降雨量	50mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm
Y(%)	131.6	120.3	114.2	110	107	104

Table 5. The datum of R_{10} & R_{24} at Seoul Area

順位	年月日	降雨量		順位	年月日	降雨量		順位	年月日	降雨量	
		R_{24}	R_{10}			R_{24}	R_{10}			R_{24}	R_{14}
1	1915. 8. 22	254.7	254.7	11	32. 8. 30	152.4	147.6	21	17. 9. 3	108.8	101.9
2	18. 8. 16	233.0	219.9	12	19. 7. 6	147.9	145.3	22	50. 7. 5	103.9	97.0
3	56. 6. 22	219.9	208.6	13	53. 7. 1	147.9	153.3	23	61. 8. 8	103.1	94.3
4	16. 9. 10	210.8	189.5	14	55. 6. 24	147.2	126.0	24	28. 8. 29	99.3	87.6
5	30. 7. 4	204.0	175.3	15	60. 6. 28	153.3	112.2	25	41. 8. 10	98.8	76.6
6	33. 7. 29	194.4	165.4	16	29. 7. 11	126.9	118.1	26	44. 8. 11	82.8	69.2
7	47. 7. 23	179.4	159.4	17	54. 7. 28	126.0	114.9	27	49. 8. 25	67.5	58.5
8	42. 8. 5	165.4	153.2	18	27. 7. 14	121.7	108.6	28	43. 7. 13	60.1	48.4
9	26. 7. 16	153.4	150.6	19	48. 9. 8	115.3	103.1				
10	57. 8. 30	152.4	150.1	20	59. 7. 1	110.8	102.9		平均	143.73	131.58

R_{10} 을 100으로 할때 R_{24} 의 값은 大體로 122%의 값이나 降雨량의 많고 적음에 따라 이比率은 相異하게 되며 雨量크기別로 區分해본 것이 Table 3.이다. Table 3.의 結果로부터 各 降雨量에 對한 回歸分析을 한 結果 다음과 같은 (4)式을 얻었다.

$$Y(\%) = \frac{218.35}{R_{10}^{0.1294}} \quad (4)$$

(4)式을 利用하여 R_{10} 과 R_{24} 의 相關比率을 求한 것이다.

Table 4의 結果를 檢證하기 위하여 서울地方의 R_{10} 과 R_{24} 을 發生年月日別로 比較한 것이 Table 5이다.

한편 이들 資料를 Gumbel-Chow法에 依하여 再現期間別로 R_{10} 과 R_{24} 의 比를 求하면 Table 6과 같다.

Table 4와 Table 6을 比較하면 降雨量값이 커질수록(재현기간이 길어질수록)增加比率은 減少되는 것을

알았으며, 漢江全流域을 對象으로 한 降雨量이 서울지역만을 對象으로 한 降雨量값보다 多少 嵩게 나타남을 알았다 (Table 4 및 6參照)

Table 6의 結果는 서울 地點만의 境遇이고, Table 3은 漢江全流域의 境遇이므로 Table 3을 擇함이 좋을 것으로 思料된다. Table 3의 200mm以上の 境遇 23個 資料中 110%以上이 되는것도 7個나 되며 最高 140~1500mm 사이에 있는것도 1個있고 130~140mm 사이가 2個 120~130mm 사이가 2個나 있으므로 200mm 以上 일때는 110%程度로 함이 多少安全例이 될것으로 判斷된다.

日本の 境遇¹⁾ 澁谷, 上村이 平塚地點에의 確率 計算 結果는 다음 Table 7과 같으며, 이는 雨量值가 많을수록 오히려 R_{24}/R_{10} 이 增加되고 있으나, 이는 1個 地點이며 計算數值가 큰 것은 9時를 基準으로 한것에 起因하

Table 8. The computed "n. value

$n \times 10^3$

地名	資料數	番號	7位까지의 n值							平均値	7位까지의中央値	採擇信
			1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位			
八堂	15	1	614	562	543	533	522	492	491	537	533	中央値採擇
遠政府	15	2	584	554	553	547	542	542	540	552	547	"
清平	20	3	536	527	521	520	517	517	512	521	520	"
加平	16	4	664	645	623	620	586	579	544	509	620	"
琴川	15	5	625	525	500	491	480	468	467	508	491	"
西涯	17	6	651	587	579	568	508	452	442	541	568	"
乃村	13	7	666	664	614	585	545	535	531	591	585	"
洪川	10	8	616	614	602	588	518	501	487	561	588	"
良峴	17	9	575	566	559	551	539	490	476	537	551	"
富論	18	10	582	569	567	558	557	552	543	561	558	"
麗州	18	11	630	624	583	531	516	512	512	558	531	"
楊平	18	12	571	550	519	513	496	484	484	517	513	"
筓極	18	13	593	561	556	553	550	541	541	556	553	"
利川	12	14	484	420	411	410	408	408	406	421	410	"
龍仁	22	15	577	575	574	566	566	563	559	569	566	"
榮生	16	16	541	494	479	472	467	463	451	481	472	"
春川	20	17	546	542	540	534	515	513	513	529	534	"
橫城	18	18	551	533	532	531	530	530	524	533	531	"
晴日	21	19	529	525	514	501	495	490	487	506	501	"
上東	11	20	499	487	475	462	444	429	429	461	462	"
水周	15	21	523	483	480	463	458	448	441	471	463	"
珍富	12	22	690	483	436	426	420	420	410	469	426	"
平昌	14	23	490	472	461	401	396	392	391	429	401	"
寧越	14	24	567	453	450	447	440	433	433	460	447	"
忠州	15	25	570	532	513	510	510	507	502	521	510	"
丹楊	12	26	684	596	554	541	538	525	513	564	541	"
臨溪	10	27	418	416	410	409	408	401	393	408	409	"
逢平	13	28	460	432	427	426	426	422	419	430	426	"
漕風	21	29	479	477	460	459	454	454	453	462	459	"
白雲	18	30	478	447	428	427	412	412	411	431	427	"
旌善	12	31	473	469	465	460	459	448	446	460	460	"
槐山	20	32	558	526	514	519	517	516	506	524	519	"
計	506									16278 509	16122 504	

Table 6. The ratio between R_{10} & R_{24}

區分	T					
	2year	5year	10 year	50 year	100 year	200 year
R_{24}	135.2	179.8	209.1	273.6	300.9	328
R_{10}	123.2	168.4	198.3	264.3	292.1	319.9
R_{24}/R_{10}	1.097	1.068	1.054	1.035	1.030	1.025

Table 7. The ratio between R_9 & R_{24} at Hiratsuka(Japan)

T year	2	5	10	50	100	200
R_{24}	123.2	176.3	217.2	322.1	372.9	427.5
R_9	107.2	148.4	180.5	263.7	304.4	348.3
R_{24}/R_9	1.15	1.18	1.20	1.22	1.23	1.23

Table 8. Rain fall percent

n Value	Duration								
	30Min.	1hr.	2hr.	4hr.	8hr.	12hr.	18hr.	24hr.	
0.30	6.7	10.8	17.6	28.5	46.3	61.6	81.8	100	
0.35	8.1	12.7	18.9	31.2	49.0	63.7	82.9	100	
0.40	9.8	14.9	22.5	34.1	51.7	66.0	84.1	100	
0.45	11.9	17.4	25.5	37.3	54.6	68.3	85.4	100	
0.50	14.4	20.4	28.9	40.8	57.7	70.7	86.6	100	
0.55	17.3	23.9	32.7	44.7	60.0	73.2	87.9	100	
0.60	21.3	28.0	37.0	48.8	64.4	75.8	89.1	100	
0.65	28.8	32.9	41.9	53.4	68.1	78.5	90.4	100	
2/3(物部)	27.5	34.7	43.7	55.0	69.3	79.4	90.9	100	
0.70	31.3	38.5	47.5	58.4	71.9	81.2	91.7	100	
伊藤 A	10.9	19.8	32.4	45.6	62	73	88	100	
伊藤 B		10.1	22	35	53	67	85	100	

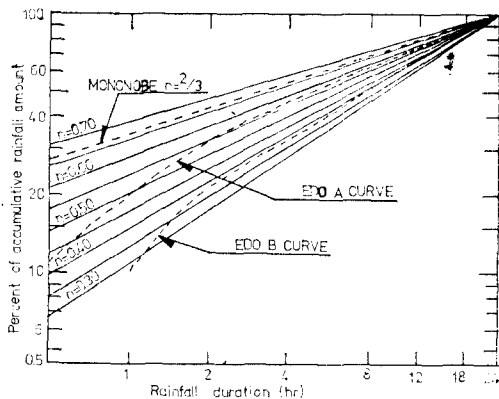


Fig. 4. Correlation between Rainfall Amount & Rainfall duration

江 中流가 n 值가 크며 南漢江 下流와 南漢江 上流가

는 것으로 判斷된다.

5.2 n 值

3章에서 言及한 바와같이 各 地點에 對하여 Fig. 3.의 各曲線에 對하여 n 值를 求하고, n 值의 上位 9個를 擇하여 7個年 n 값의 平均値와 中央値를 擇하여 本 結果 地點別로 多少間의 差異는 있으나, 統計的인 側面에서 보면 n 값을 中央値로 擇함이 보다 妥當한 것으로 思料되며 計算結果는 Table 8과 같다.

여기에서 n 值의 計算結果를 보면 物部式의 2/3보다는 다소 작은 값을 보이고 있음을 알 수 있고, Table 9 및 Fig. 4.의 伊藤 上下限線에 어느 정도 近接하고 있음을 알 수 있다.

各 地點의 n 值를 地圖上에 記入하고 等 n 值結果를 보면 Fig. 5.과 같다. 그림 5에서 北漢江 中流와 南漢

아주 작은 n 值를 보이고 있으며, n 值圖로부터 알 수 있는 것은 流域界와의 關係에서 볼때 n 值 역시 地形의 影響을 많이 받는 것을 알 수 있고, 一般으로 平地에서 山地로 變化하는 區間이 큰 n 值를 나타내는 것도 알 수 있다.

5. 結 論

中, 小河川 및 都市下水道 整備 計劃에 利用되고 있는 降雨強度式으로는 主로 物部式, $r = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{\frac{2}{3}}$ 을 利用하고 있으나, 우리나라에서 觀測한 資料는 定時(10時基準)觀測 日雨量이므로 24時間最大降雨量보다는 작은 값을 나타내고 있음을 究明하여 修正한 값을 算出 하고자 試圖한 結果 다음과 같은 결론을 얻었다.

參考文獻

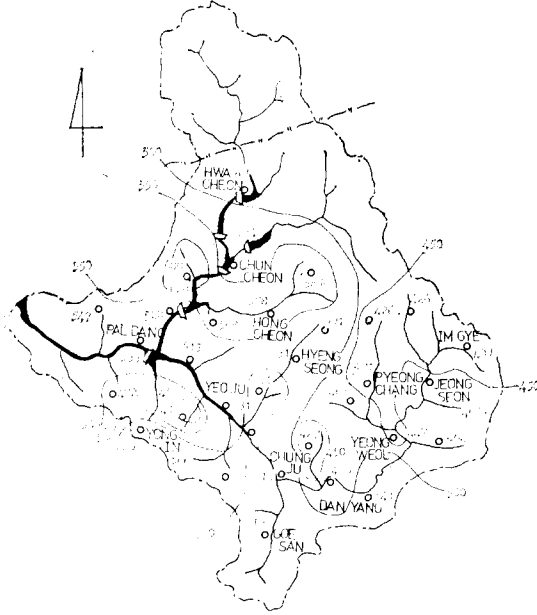


Fig. 5. Isohyetal n value map ($n \times 10^3$)

1. 定時日雨量(R_{10})이 24時間 最大降雨量(R_{24})보다 작은 값을 나타내고 있으며, R_{24} 가 R_{10} 보다 平均 122%의 값을 갖는다.
2. 物部式的 R_{24} 를 우리 實情에 맞추어, Rday로 變換시켜 $R_t = f \frac{R_{day}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^n$ 와 같은 關係式을 求하였다.
3. f 는 Rday와 R_{24} 의 關係를 나타낸 係數로서 Table 4와 같으며, 200mm以上 降雨時는 安全值로서 110%를 取하는 것이 좋다고 생각된다.
4. 物部式的 n 는 本研究結果值보다는 약간 크게 나타났다, 伊藤의 研究結果와는 거의 類似하게 나타났다.
5. 本研究의 n 값은 北漢江 中流와 南漢江 中流에서 他地點의 n 值보다 크게 나타났으며, 南漢江 下流의 一部地點 및 上流地域에서는 아주 작은 값을 나타내고 있으며, 이는 地形의 影響을 많이 받은 것으로 思料된다.
6. 以上の 研究結果는 不過 7個年의 觀測資料로 降雨強度를 算出한 것임으로 앞으로 蒐集되는 많은 資料로서 各地域에 알맞는 降雨強度式의 算出 및 補充이 이루어져야 된다고 思料되며, 이 分野에 對한 研究는 미진한 狀態이므로 將來의 課題로 남긴다.

1. 建設部：韓國水文調查書，雨量編，1963.
2. 邊根周：降雨強度係數法에 依한 確率降雨強度의 算定，大韓土木學會誌，第17卷 1號，1969，pp.76~85.
3. 孫亨珍：韓國의 降水量變化에 關하여，韓國氣象學會誌，第3卷 1號，1967，pp.1~4.
4. 李淳赫：最大日雨量과 降雨強度間의 適正修正式誘導에 關한 研究 忠北大學論文集，第10輯，pp.319~325.
5. 安守漢：中應培：서운地方의 降雨特性에 關한 研究 大韓土木學會誌，12卷 4號，1964，pp.17~35.
6. 李元煥：國內地域別 降雨特性과 確率降雨量 算定에 關한 研究，延世大學校理工大學，1967.
7. 李元煥：中小河川 및 都市下水道計劃設計에 必要한 確率降雨強度式의 誘導，延世大學校附設産業 技術研究所，1968.
8. 李元煥：都市河川 및 下水道改修計劃上의 計劃降雨量設定에 關한 推計學的 解析，大韓土木學會論文集，第28卷 4號，1980，pp.81~94.
9. 李元煥：우리 나라 地點降雨의 水文統計의 特性에 關한 研究 大韓土木學會誌，第22卷 第1號，1974，pp.1~20.
10. 崔榮博，朴宗燾：韓國 主要都市의 降雨強度式의 地域의 特性研究，大韓土木學會誌，第14卷 第1號，1966，pp.15~29.
11. 崔榮博，李善根：韓國各地方의 降雨強度와 強度比 C值算定에 關하여，大韓土木學會誌，第16卷 第2號，1968，pp.61~73.
12. 物部長總：水理學 第3刷 增補改訂版，岩波書店，1950，pp.350~356.
13. 梶山淺次郎朝：鮮における最韓洪水公式，土木學會誌，第8卷 第4號，1922.
14. 澁谷，上村坂西：日雨量と時間最大雨量の統計的關係について，農業土木學會關係研究會講演集要旨，1977.
15. 石黑政儀：極值極限による確率降雨強度式の算定法基一水處理技術，Vol.2，1961，No.2，pp.39~43. 基二水處理技術，Vol.2，No.3，1961，pp.31~21.
16. 石黑政儀：排水計劃における降雨強度算定法(1)，土木技術，Vol.17，No.2，1962，pp.14~18.
17. 石黑政儀：排水計劃における降雨強度算定法(2)，土木技術，Vol.18，No.1，1962，pp.15~24.

18. 石黒政儀：排水計劃における降雨強度算定法(3), 土木技術, Vol. 18, No. 2, 1962. pp. 32~44.
19. 石黒政儀：排水計劃における降雨強度算定法(4), 土木技術, Vol. 18, No. 3, 1962, pp. 32~39.
20. 石黒政儀：日本主要都市の確率降雨強度式について, 土木學會論文集, 第64號, 1959, pp. 21~27.
21. 石黒政儀：本邦における降雨強度式型の地域的特性について, 水道協會雜誌, 第313號, 1960, pp. 64~75.
22. 石黒政儀：本邦における確率時間雨量とその分布圖について, 水道協會雜誌, 第320號, 1961, pp. 39~48.
23. 石黒政儀：本邦における短時間降雨の特性係類分布圖について, 水道協會雜誌, 第323號, 1961, pp. 29~40.
24. 山本三郎：河川工學, 朝倉書店 1970, pp. 97~98.
25. 岸根卓郎：理論應用 統計學, 養賢堂, 1970, pp. 134~154.
26. 岩井重久, 石黒政儀：應用水文統計學, 1971 pp. 1~4. pp. 174~177.
27. 岩井重久：確率降雨曲線とその 下水道計劃への應用, 水道協會雜誌, 第197號, 1949, pp. 12~22.
28. 伊藤剛：昭和 13年 豪雨記録により 導きたる 雨量強度式に 就いて, 土木試験所報告, 第53號, 1940, pp. 15~22.
29. 佐佐木八郎：内陸都市の 降雨強度公式の 考察, 水道協會雜誌, 第278號, 1957, pp. 46~51.
30. 正務, 久保, 新井：中部 日本における 雨の降り方に関する 統計的課查(1), 氣象廳研究時報, 第11卷 11號, 1959, pp. 77~81.
31. 觀見一之：河川の 洪水流量について, 土木學會誌 第37卷 8號, 1952, pp. 245~250.
32. HUFF, F.A: Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms, "Water Resources Research" Vol. 3, No. 4, pp. 1007~1019.
33. Wilson, C.O. Brater, E.F. Hydrology. 2nd. ed. Sohn Wiley & Sons, Inc New York, 1959, pp. 91~102.