

〈論 文〉

우리나라의 最大可降水量 頻度係數 算定에 關한 研究

A Study on the Estimation of Probable Maximum Precipitation
Frequency Factor in Korea

盧 載 植*

Nho, Jae sik

李 元 煥**

Lee, Won hwan

李 吉 春***

Lee, Kil choon

Abstract

The purpose of this study is to estimate the PMP frequency factor for evaluation of the Probable Maximum Precipitation (PMP) in Korea. The value of PMP is the criterion of the determination of design rainfall in planning and designing hydraulic structures, and water resources management.

To obtain the object, 12 key stations were selected in which have the automatic rain-recording paper of 20 years, and the annual maximum rainfall values were calculated for each 7 durations (10 min., 1, 2, 4, 6, 12, 24 hr.).

The statistics(mean, standard deviation) were estimated, and diagram which shows the relationship between mean annual maximum rainfall (\bar{X}_n) and frequency factor for each durations were drawn.

PMP was estimated by statistical method using the PMP frequency factor obtained from the diagram and statistics(\bar{X}_n , S_n).

The PMP-Duration Equation was derived from the envelope curve in order to obtain the PMP for an arbitrary duration.

The isohyetal map of 24 hours PMP and PMP. DAD curve for the whole of Korea were drawn in accordance with the point PMP values.

要 旨

本 研究는 水工構造物의 計劃設計와 물管理 計劃時 計劃降雨量의 決定基準이 되는 우리나라 全域의 最大可降水量 推定을 위한 最大可降水量 頻度係數 算定에 關한 內容이다.

PMP 頻度係數 算定에 있어서는 連續記錄年 20年의 自記雨量記錄紙 保有地點을 對象으로 하였으며, 持續期間別(10分, 1, 2, 4, 6, 12, 24時間) 年最大值 降雨資料集團을 利用하여 年最大平均降雨量에 따른 PMP 頻度係數를 決定할 수 있는 相關圖를 作成하였다.

最大可降水量은 年最大平均降雨量과 頻度係數 및 持續期間 相關圖上에서 얻어진 PMP 頻度係數와 統計值를 使用하여 統計學의 方法으로 算定하였으며, 包絡線에 의해서 地點 最大可降水量과 持續期

*延世大學校 土木工學科 大學院 卒業

**延世大學校 工科大學 教授

***檀國大學校 工科大學 副教授

間關係式을 誘導하여 算定하였다.

算定된 地點 最大可降水量으로 부터 全國에 대한 24時間 最大可降水量 分布圖와 PMP·DAD 曲線을 作成하였다.

1. 序 論

人口의 增加와 都市에의 集中, 經濟의 高度成長의 持, 續 生活水準의 向上과 生活樣式의 多樣化는 물 需要를 顯著히 增大시키고 있다. 더우기 高度成長을 指向하고 있는 우리나라는 人口의 急增과 急進展되는 產業施設의 擴張으로 都市化 現象이 深化되어가고 있는 實情이다.

지난날의 林野나 農耕地는 產業施設과 密集된 住居 地區로 變貌되었고, 그에 附隨된 많은 公共施設은 물론 각종 用水의 需要量도 激增하게 되어 수많은 댐이 築造되고 있다.

이와같이 水資源 綜合開發計劃의 일환으로 大規模 多目的댐과 같은 水工構造物이 築造되고 있는 오늘날, 大規模 水工構造物의 破壞를 偶發的인 自然의 異常現象으로 부터 事前에 防止하여 가장 效果的으로 活用하자면 각종 水工構造物들에 대한 水文量의 安全限界를 合理的으로 推定하여야 할 것이다.

따라서 本 研究에서는 大規模 水工構造物의 破壞로부터 被害를 줄이기 위하여 尙차 豫想되는 最大發生 가능한 降水量을 용이하게 구할 수 있는 治水防災分野의 計劃降水量 設定基準으로서 統計學的 最大可降水量 算定法의 基本이 되는 PMP 頻度係數를 設定하는데 그 目的이 있다.

水工構造物의 計劃이나 設計에 利用되고 있는 最大可降水量(Probable Maximum Precipitation; PMP)에 대한 研究는 過去 40年 以上 理論的이고 經驗的 方法에 의해 행하여져 왔다.

大氣의 物理的 狀態를 考慮하여 실제로 나타난 降水量을 最大化하는 水文氣象學的 方法은 美國 氣象廳(1938)에서 최초로 St. Francis 流域의 最大可降水量을 推定하였고¹⁾, Paulhus 와 Gilman(1953)이 以前까지 使用되어 왔던 推定方法을 정리하여 發表하였다²⁾.

또한 1950年代에 美國氣象廳에서 Puerto-Rico, Virgin Island, South Platte 等の 流域에 대해 推定하였으며^{3),4)} Hershfield(1961)⁵⁾, Hershfield 와 McKay(1965)에 의한 統計學的 算定方法에서 頻度係數에 대해 研究되었고⁶⁾, WMO(1973)에서 그 Manual을 發表하였다⁸⁾.

한편 國內에서는 李光浩(1971)가 洛東江 流域의 最大可降水量을 推定하였고⁹⁾, 曹喜九(1972)에 의해 最大可降水量 推定方法이 發表되었으며¹⁰⁾, 尹世儀(1980)가

우리나라의 最大可降水量을 推定하였다¹¹⁾. 그러나 國內의 경우 統計學的 方法을 利用한 既發表 研究에서의 頻度係數 採擇은 Hershfield의 값을 採해 이루어짐으로써 國內 降雨狀況에 맞는 正確한 PMP 頻度係數의 設定이 緊要한 것으로 思料된다.

本 研究에서는 連續 20年 記錄을 保有하고 있는 國內 主要 12個 地點의 自記雨量記錄紙¹²⁾에서 摘出된 每年 最大值 降雨를 基本資料集團으로 採하여 PMP 頻度係數를 設定함으로써, 統計學的 方法과 包絡線 方法에 의해 最大可降水量을 算出한 후 全國에 대한 最大可降水量 分布圖와 PMP·DAD 曲線을 作成하여 計劃降水量 設定基準을 마련할 수 있도록 하였다.

2. 對象地點과 基本資料

2.1. 對象地點

國內에 散在되어 있는 雨量 觀測所중에 連續記錄 20年의 自記雨量記錄紙를 保有하고 있는 主要 12個 地點(서울, 인천, 강릉, 추풍령, 대구, 울산, 포항, 부산, 광주, 전주, 여수, 목포)을 對象으로 하였다.

自記雨量記錄紙 保有地點들의 位置는 <그림 2-1>과 같다.

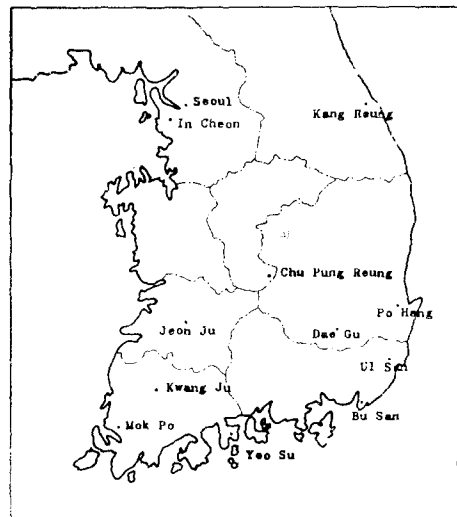


그림 2-1 自記雨量記錄紙 保有地點

2.2. 基本資料

降水量과 같은 水文資料를 統計學的으로 解折할 경우의 基本資料는 每年 最大值 또는 最小值를 採擇하는

것이 合理的이고^{13),14)} 또 pure-random 하면서 全體의으로 同質性(Homogeneity)을 가져야 한다.^{15),16)}

따라서 本節에서는 降水量 資料로서 連續 20年 記錄을 保有하고 있는 主要 12個 地點의 自記雨量記錄紙에서 摘出된 每年 最大値 降雨를 基本資料集團으로 택 하였으며, 降水 持續期間은 24時間 以下(10min., 1, 2, 4, 6, 12, 24hr.)에 대한 資料만을 對象으로 하였다.

3. PMP 頻度係數 設定

3.1. 基本資料 解析

一般的으로 蒐集資料는 年代順으로 收錄되어 있으나 이 중에서 統計處理上 同質性이 缺如되는 最大觀測值 들도 包含될 수 있고, 이 最大觀測值들은 平均이나 標準偏差 等과 같은 統計值에 影響을 미치며 統計值는 資料蒐集期間에 따라 그 크기가 變化하는 傾向이 있다.

本節에서 매년 최대치 강우량계열은 Gumbel procedure 와 극치분포(extremal distribution)의 조합하에서 해석되고, 持續期間別 每年 最大値 降雨量 系列로 부터 頻度方程式을 利用하여 統計值(平均, 標準偏差)를 算出하였다.

統計值 算出을 위한 頻度方程式은 다음과 같다.¹⁵⁾

$$X_n = \bar{X}_n + K_m \cdot S_n \quad (3-1)$$

X_n : 資料值系列의 個個資料值

\bar{X}_n : 平均值

S_n : 標準偏差

K_m : 頻度係數(度數係數)

(1) 最大觀測值와 資料蒐集期間에 대한 平均值 補正 年最大降雨量系列의 最大觀測值와 資料蒐集期間에 대한 平均值 補正은 다음 式에 의하고 補正係數는 WMO 에서 提示한 값을 利用하였다.¹⁷⁾

$$\bar{X}_n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (3-2)$$

$$\bar{X}_{n-m} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} X_i \quad (3-3)$$

$$M \cdot C_r = \bar{X}_{n-m} / \bar{X}_n \quad (3-4)$$

\bar{X}_n : 年最大降雨量系列의 平均值

\bar{X}_{n-m} : 年最大降雨量系列의 最大觀測值를 除外한 系列平均值

$M \cdot C_r$: 年最大降雨量系列의 最大觀測值에 대한 補正 平均值

N : 資料 總數

式(3-4)에 依據하여 補正된 平均值를 地點 및 持續期間別로 나타내면 <表 3-1>과 같다

(2) 最大觀測值와 資料蒐集期間에 대한 標準偏差 補正

年最大降雨量系列의 最大觀測值와 資料蒐集期間에 대한 標準偏差 補正은 다음 式에 의하고 補正係數는 WMO 에서 提示한 값을 利用하였다.¹⁷⁾

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}_n)^2}{N-1}} \quad (3-5)$$

$$S_{n-m} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N-1} (X_i - \bar{X}_{n-m})^2}{N-2}} \quad (3-6)$$

$$S \cdot C_r = S_{n-m} / S_n \quad (3-7)$$

S_n : 年最大降雨量系列의 標準偏差

S_{n-m} : 年最大降雨量系列의 最大觀測值를 除外한

表 3-1 地點 및 持續期間別 補正 平均值와 標準偏差 單位: mm

지 점	보 정 통계치	지 속 기 간(hr.)						
		10min.	1	2	4	6	12	24
서 울	\bar{X}_n	17.4	48.8	70.7	87.0	99.8	123.6	141.6
	S_n	6.1	22.7	35.5	39.0	39.9	48.8	52.6
인 천	\bar{X}_n	13.2	40.4	55.3	72.5	84.7	108.8	136.7
	S_n	5.2	17.3	23.3	31.5	35.8	49.1	67.9
강 룡	\bar{X}_n	10.4	29.0	41.8	59.3	74.9	106.3	141.6
	S_n	4.3	11.6	17.9	20.9	26.6	47.1	74.2
추 풍령	\bar{X}_n	14.5	37.1	44.7	55.3	64.1	81.8	100.1
	S_n	3.3	13.5	17.9	19.0	23.4	26.2	30.3
대 구	\bar{X}_n	16.1	37.6	50.5	62.4	68.6	83.3	105.9
	S_n	4.9	13.7	18.7	22.0	24.5	25.4	37.9
울 산	\bar{X}_n	13.4	35.7	49.6	66.4	80.7	110.3	139.7
	S_n	3.6	16.2	19.2	29.2	32.7	37.2	59.1
포 형	\bar{X}_n	12.9	29.3	39.5	49.7	61.3	84.6	114.3
	S_n	4.5	10.8	11.5	15.1	21.9	34.4	48.5
부 산	\bar{X}_n	14.9	45.1	63.8	92.8	112.5	139.5	160.4
	S_n	5.1	20.4	30.3	42.4	52.5	70.7	79.4
광 주	\bar{X}_n	15.7	39.7	49.2	66.4	84.0	102.8	119.4
	S_n	3.5	13.9	20.5	21.0	31.0	42.3	52.2
전 주	\bar{X}_n	16.1	41.2	57.8	71.3	83.9	100.1	120.3
	S_n	6.2	17.7	27.3	25.7	30.2	36.9	52.6
여 수	\bar{X}_n	14.6	38.3	51.7	70.6	82.9	115.5	157.0
	S_n	4.2	17.3	19.6	25.4	26.4	33.5	62.1
목 포	\bar{X}_n	12.6	32.0	46.1	62.5	71.8	90.5	106.0
	S_n	4.8	10.4	14.1	20.6	25.1	37.2	39.1

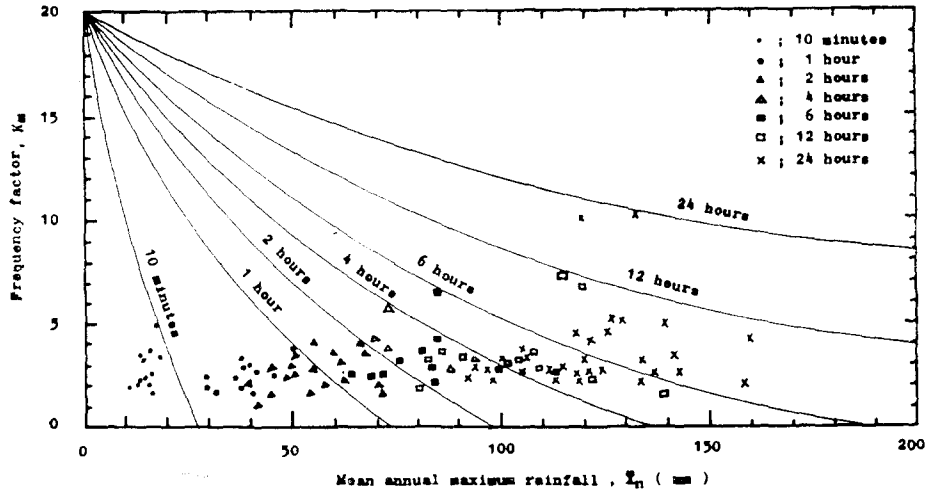


그림 3-1 最大平均降雨量(\bar{X}_n) 및 頻度係數(K_m)와 持續期間(D)의 相關圖

系列標準偏差
 $S \cdot C_r$: 年最大降雨量系列의 最大觀測值에 대한 補正 標準偏差
 N : 資料 總數
 式(3-7)에 依據하여 補正된 標準偏差는 <表 3-1>에 地點 및 持續期間別로 나타내었다.

3.2. 最大平均降雨量 및 頻度係數와 持續期間의 相關圖

本節에서 持續期間 10分~12時間은 自記雨量記錄紙를 保有하고 있는 國內 主要 12個 地點들을 對象으로 하고, 持續期間 24時間은 自記雨量記錄紙 保有地點 12個 地點과 氣象年報나 韓國水文學調查書에서 適出한 36個 地點을 包含한 總 48個 地點으로 年最大降雨量系列의 통계치(평균, 표준편차)를 산출하고, 빈도 방정식¹⁵⁾을 이용함으로써 최대 관측치에 대한 地點別 頻度係數를 算出하여 方眼紙上의 縱軸에 取하고, 橫軸에 年最大降雨量系列의 平均值를 取하여 plot 한 후, 頻度係數의 最大值를 基準으로 包絡함으로써 降雨 持續期間(D)과 最大平均降雨量(\bar{X}_n)과의 函數로서의 頻度係數(K_m) 相關圖를 作成하였다.

持續期間別 最大平均降雨量과 頻度係數의 相關圖는 <그림 3-1>과 같다.

<그림 3-1>에서 包絡曲線의 上部位置는 特定 平均值의 增加가 世界의 最大觀測降雨 包絡關係로 부터 얻어진 降雨值를 超過하지 않는 限定된 水準에서 멈춘다는 公準에 立脚되었고¹⁸⁾, 이 包絡曲線은 豪雨의 移轉過程(Transposition Process)과 비슷하고 降雨量의 크기에 따라 頻度係數값이 反比例함을 나타내고 있다.

<表 3-2>는 記錄年 20年으로 부터의 再現期間(T)과 頻度係數(K_m)關係를 나타내고 있다.

表 3-2 再現期間(T)과 頻度係數(K_m)關係

재현기간 (years)	K_m
10	1.63
20	2.30
25	2.52
50	3.18
100	3.84
1,000	6.01

3.3. 地點別 PMP 頻度係數 設定

表 3-3 地點 및 持續期間別 PMP 頻度係數(K_m) 값

지 점	지 속 기 간 (hr.)						
	10min.	1	2	4	6	12	24
서울	5	4	4	4	5	7	10
인천	8	6	6	6	7	8	10
강릉	9	9	9	8	8	8	10
추풍령	7	7	8	9	9	10	12
대구	6	7	7	7	9	10	12
울산	7	7	7	7	7	8	10
포항	8	9	9	9	10	10	11
부산	6	5	5	4	4	6	9
광주	6	6	7	7	7	8	11
전주	6	6	6	6	7	9	11
여수	7	6	7	6	7	8	10
목포	8	8	8	7	8	9	12

地點別 PMP 頻度係數는 前節의 最大平均降雨量 및 頻度係數와 持續期間의 相關圖를 利用하여 補正된 平均에 對應하는 PMP 頻度係數를 求하였으며, 그 結果는 <表 3-3>과 같다.

<表 3-4>는 우리나라 主要 12個 地點에 대한 PMP 頻度係數값의 分布頻度を 나타낸 것이다.

表 3-4 우리나라 主要 12個 地點의 24時間 以下の PMP 頻度係數(K_m)값의 分布頻度

K _m	Frequency	K _m	Frequency
3	0	8	14
4	5	9	12
5	4	10	9
6	14	11	3
7	20	12	3

4. 最大可降水量 算定

4.1. 基本 理論

最大可降水量(Probable Maximum Precipitation)은 어떤 特定 地域에 最惡의 氣象條件이 具備되었을 때 실제 豪雨로 부터 주어진 持續期間동안 降雨記錄年에 걸쳐 그 地域上에서 物理的으로 發生可能한 最大雨量 값을 말하며, 大氣中の 水分量을 算定하기 위한 露點, 氣溫, 風速, 大氣壓 等 여러 氣象資料로서 最大可降水量을 決定하는 水文氣象學의 方法(Hydrometeorological method)과 年最大降雨量과 같은 要素는 母集團이라 부르는 많은 數中の 한 標本으로서 생각하고, 이 標本內의 값을 數學的 法測에 따라 近似的인 값을 찾아내는 統計學의 方法(Statistical method)이 있다. 水文氣象學의 方法은 一般的으로 매우 複雜하고 여러가지 氣象資料가 必要할 뿐 아니라 算定된 最大降雨量값이 어느정도의 信빙성이 있는지 檢討할 方法이 없고 또 많은 時間이 所要된다는 短點이 있다.

따라서 本 研究에서는 이러한 水文氣象學의 方法의 短點을 排除하는 한편 防災工學의 見地로 보아 統計學의 方法에 準하였다. 이 方法은 一般的인 頻度方程式을 改良한 아래와 같은 Hershfield 方程式에 基礎된다.^{5),6)}

$$PMP = \bar{X}_n + K_m \cdot S_n \quad (4-1)$$

PMP : 最大可降水量

\bar{X}_n : 年最大降雨量系列의 平均值

S_n : 年最大降雨量系列의 標準偏差

K_m : 統計學的 變數(PMP 頻度係數)

m : 系列의 最大值

4.2. 地點 最大可降水量 算定

國內 主要 12個 地點을 對象으로 前節의 PMP 算定式 <4-1>과 <表 3-1>, <表 3-3>의 統計值들을 利用하여 持續期間別로 地點 最大可降水量을 算定하였다.

地點 및 持續期間別 最大可降水量의 算定結果는 <表 4-1>과 같다.

表 4-1 地點 및 持續期間別 最大可降水量

單位 : mm

지 점	지 속 기 간(hr.)						
	10 min.	1	2	4	6	12	24
서울	47.9	139.6	212.7	243.0	299.3	465.2	667.6
인천	54.8	144.2	195.1	261.5	335.3	501.6	815.7
강릉	49.1	133.4	202.9	226.5	287.7	483.1	883.6
추풍령	37.6	131.6	187.9	226.3	274.7	343.8	463.7
대구	45.5	133.5	181.4	216.4	289.1	337.3	560.7
울산	38.6	149.1	184.0	270.8	309.6	407.9	730.7
포항	48.9	126.5	143.0	185.6	280.3	428.6	647.8
부산	45.5	147.1	215.3	262.4	322.5	563.7	875.0
광주	36.7	123.1	192.7	213.4	301.0	441.2	693.6
전주	53.3	147.4	221.6	225.5	295.3	432.2	698.9
여수	44.0	142.1	188.9	223.0	267.7	383.5	778.0
목포	51.0	115.2	158.9	206.7	272.6	425.3	575.2

4.3. 最大可降水量 分布圖

降水狀況에 대한 全國의 自記雨量記錄紙 蒐集은 現實的으로 不可能하므로, 本 節에서는 氣象年報나 韓國 水文調查書에서 쉽게 얻을 수 있는 持續期間 24時間 最大降水量 保有地點 36個의 最大可降水量을 算定하여 固定觀測時間(fixed observational time)에 대한 補正¹⁹⁾을 한 最大可降水量值와 既往의 算定된 國內 主要 12個 地點의 最大可降水量值를 包含한 總 48個 地點의 最大可降水量值로 全國에 대한 24時間 最大可降水量 分布圖를 等降水量線圖의 形態로 作成하였다. 이 分布圖로서 全國의 最大可降水量 分布狀況을 一目了然하게 把握할 수 있을 것이다.

<그림 4-1>은 우리나라 全域에 대한 24時間 最大可降水量 分布圖를 圖示한 것이다.

4.4. 最大可降水量과 持續期間 關係式

氣象資料 뿐만 아니라 雨量資料가 未治하여 最大可降水量 決定이 困難한 경우에는 記錄最大降雨量과 持續期間에 대한 包絡線을 使用하여 最大可降水量을 算定하기도 한다.

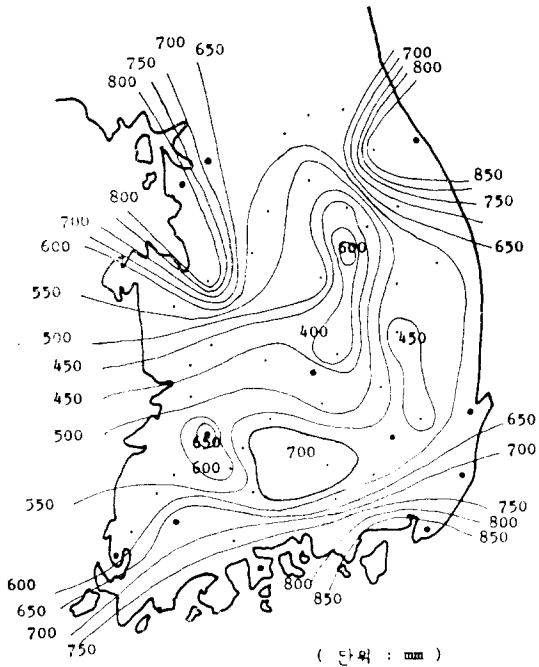


그림 4-1 우리나라 전체에 대한 24시간 最大可降水量 分布圖

따라서 本節에서는 自記雨量 觀測資料의 不足과 記錄年이 比較적 짧은 우리나라 實情을 勘案할 때 任意 持續期間에 대한 最大可降水量을 算出할 수 있도록 包絡線에 의한 그 關係式을 誘導提示하였다.

그 一般式은 다음과 같다.⁸⁾

$$PMP = C \cdot D^M \dots\dots\dots(4-2)$$

C, M : 常數

D : 持續期間(min.)

持續時間 10分~24時間間의 各 地點別 最大降雨量을 適出하여 全對數紙(Log-Log paper)에 包絡한 結果는 <그림 4-2>와 같이 直線形狀을 보이오 있으며 持續期間 4時間을 前後로 相異한 기울기를 나타내어 이 期間을 基準으로 降水狀況이 다른 形態를 갖는 것으로 判斷되며, 그 結果의 關係式은 다음과 같다.

$$PMP = 17.21D^{0.518} (D \leq 4hr.)$$

$$PMP = 6.69D^{0.676} (D > 4hr.)$$

4.5. PMP의 DAD 解析

治水나 利水計劃을 위해서는 어느 地點의 雨量보다 對象地域에 내린 雨量이 더 중요하다. 이를 面積雨量이라 하고, 이는 直接 觀測할 수 없고 流域內의 觀測所에서 觀測한 地點雨量으로 부터 計算하여 推定한다. 地點雨量으로 부터 平均面積雨量을 구하는 方法으로는 算術平均法, Thiessen 法, 等雨線法, 格子法, 降水量 高度法 및 平均面積 高度法 등이 있다.

本節에서는 地點 最大可降水量을 特定面積에 걸친 地域 最大可降水量으로 換算하기 위한 時空間 分析에서 有限要素技法(Finite Element Analysis Technique)²⁰⁾을 適用함으로써 全國에 대한 PMP·DAD 값과 PMP·DAD 曲線을 作成하였다.

우리나라 全域에 대한 PMP·DAD 값과 PMP·DAD 曲線은 각각 <表 4-2>와 <그림 4-3>과 같다.

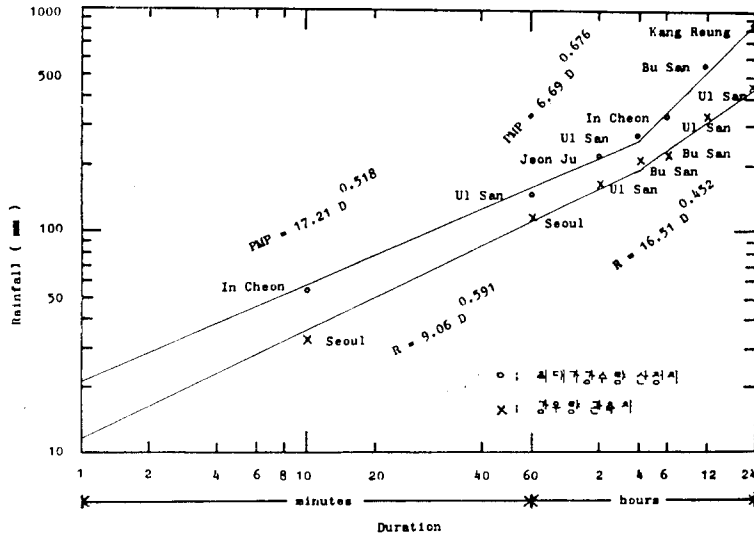


그림 4-2 우리나라의 最大可降水量과 持續期間 關係

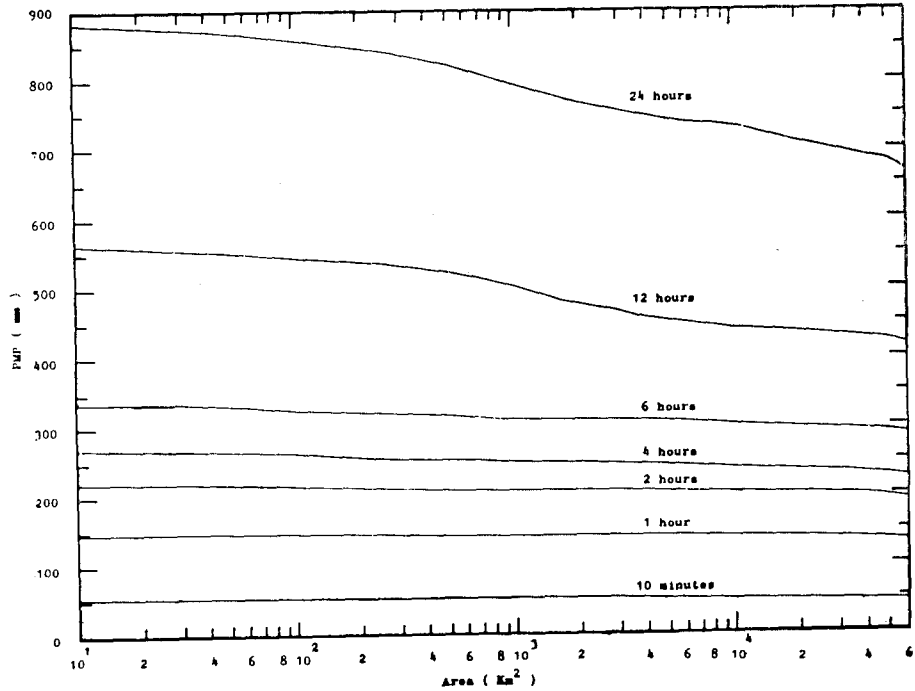


그림 4-3 우리나라 全域에 대한 PMP의 DAD 곡線

表 4-2 우리나라 全域에 대한 PMP의 DAD 값

單位 : mm

면적 (Km²)	지속기간 (hr.)						
	10 min.	1	2	4	6	12	24
Max. Station	54.8	149.1	221.6	270.8	335.3	563.7	883.6
100	54.4	148.3	217.8	266.1	325.9	545.5	858.2
300	53.8	146.6	213.8	255.0	320.6	532.3	839.8
500	53.3	145.1	211.2	253.7	317.3	524.3	824.5
1000	53.0	144.3	210.5	251.1	312.1	502.9	792.7
3000	52.2	143.6	209.6	247.0	309.7	465.5	755.3
5000	51.0	143.0	208.7	244.9	307.6	452.6	740.5
10000	48.6	142.2	207.2	239.6	301.5	441.1	731.1
30000	46.2	139.8	203.0	234.9	294.4	431.4	695.9
50000	45.6	136.5	197.1	228.5	290.8	423.9	682.8

5. 比較考察

5.1. 最大可降水量의 比較

統計學의 方法과 包絡線에 의한 方法과의 比較結果, 持續期間 24時間 以下の 期間中에서 24時間 最大可降水量이 江陵地點에서 約 29mm의 最大差를 보이고 있으며, 持續期間의 增加에 따라 包絡線 方法이 대체로 크게 나타났다. 이는 統計學의 方法에서의 짧은 記錄

年數로 인하여 極值降雨 發生이 限定되었기 때문이다. 統計學의 方法과 包絡線 方法과의 比較結果는 <表 5-1>과 같다.

表 5-1 最大可降水量 算定結果值 比較

지속시간 (min.)	PMP (mm)		지점
	통계적방법	포락선방법	
10	54.8	56.7	인천
60(1hr.)	149.1	143.3	울산
120(2hr.)	221.6	205.5	전주
240(4hr.)	270.8	271.9	울산
360(6hr.)	335.3	357.9	인천
720(12hr.)	563.7	571.5	부산
1440(24hr.)	883.6	913.0	강릉

5.2. PMP 頻度係數의 比較

國內의 경우 統計學의 最大可降水量 算定을 위한 PMP 頻度係數는 美國 氣象廳의 Hershfield 값을 택하여 이루어졌을 뿐 國內 降雨狀況에 適合한 PMP 頻度係數 設定은 되어 있지 않다. 따라서 本研究를 통하여 얻어진 年最大平均降雨量과 頻度係數 相關圖는 國內 實情에 符合되는 것으로서 美國 全域에 대한 相關圖와 比較하여 <그림 5-1>에 나타 내었다.

美國 全域에 대한 PMP 頻度係數의 最大値가 15인 한

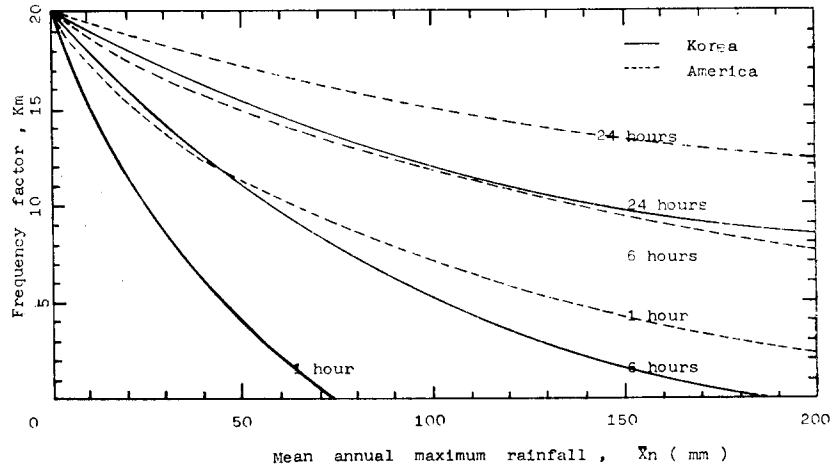


그림 5-1 最大平均 降雨量(\bar{X}_n)과 頻度係數(K_n)의 比較

면 國內 全域에서는 12로 나타났다. 이는 極值降雨가 短期間에 偏重하는 國內 氣象狀況과 觀測網의 密度때 문인 것으로 判斷되며, 頻度係數는 最大平均降雨의 增加에 따라 減少함을 알 수 있다.

또한 國內와 美國 全域에 있어서의 PMP 頻度係數 分布頻도를 圖式的으로 比較해 본 結果 <그림 5-2>와 같 이 나타났다. 前者의 경우 대체적으로 正規分布型을 보인 반면 後者は 對數正規分布型을 나타내고 있다. 이는 해석대상지역의 강수상황과 地點數와 資料蒐集期 間의 차이에 기인된 것으로 判斷된다.

以上の 比較로 부터 本 研究의 最大平均降雨量과 頻 度係數 相關圖는 統計學的 最大可降水量 算定의 基本

인 PMP 頻度係數를 구함에 있어 매우 有用하게 利用될 수 있을 것으로 思料된다.

5.3. PMP·DAD 값의 比較

本 研究의 24時間 最大可降水量이 李의 洛東江 流域 보다 178.1mm 정도 크게 나타났으며 이는 對象地域의 流域面積, 基本資料, 解析方法 等の 差異에 起因된 것 으로 생각되며, 尹의 全國에 대한 既往의 24時間 最大 可降水量보다 92.6mm 정도 크게 나타난 것은 基本資 料의 記錄年數와 PMP 頻度係數 設定方法 等の 相異함 때문인 것으로 判斷된다. 또한 本 研究의 統計學的 方法이 水文氣象學的 方法보다 큰 값을 보임은 統計學的 方法의 補正係數에 起因되며, 將次 降水量이 점점 增加하는 趨勢로 보아 治水防災面에서 本 研究結果는 一般의인 計劃降雨量 設定基準이 될 수 있을 것으로 思 料되며 앞으로 보다 많은 記錄年數와 觀測網의 擴充 等 더욱 包括的인 資料蒐集이 要望된다.

6. 結 論

本 研究는 우리나라에 있어서 水工構造物의 計劃設 計 및 水 管理計劃에서의 計劃降雨量 決定基準이 되는 最大可降水量 推定을 위한 PMP 頻度係數 算定에 關한 것으로서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1) 各 降雨資料 集團들의 度數系列에 의한 平均値 (\bar{X}_n)와 標準偏差(S_n)를 알면 前述한 PMP 算定式에 의 하여 最大可降水量을 容易하게 구할 수 있도록 最大平 均降雨量과 頻度係數 相關圖를 持續期間別로 作成하였 다.

2) 全國에 대한 最大可降水量 分布狀況을 一目瞭然

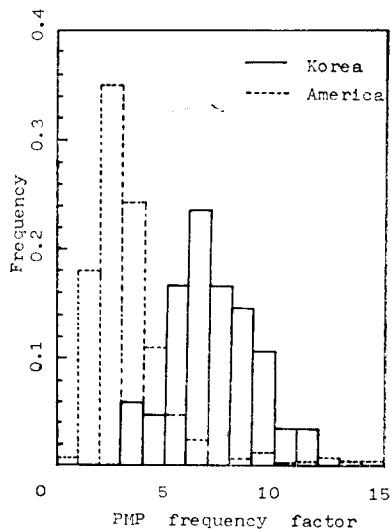


그림 5-2 PMP 頻度係數 分布頻도의 比較

하게 把握할 수 있게끔 24時間 最大可降水量 分布圖를 作成하였다.

3) 任意 持續時間(24時間 以下)에 대한 最大可降水量을 算出할 수 있는 關係式을 다음과 같이 提示하였다.

$$PMP = 17.21 D^{0.518} \quad (D \leq 4hr.)$$

$$PMP = 6.69 D^{0.676} \quad (D > 4hr.)$$

4) 大規模 水工構造物의 計劃雨量 決定基準이 될 수 있는 우리나라 全域에 대한 PMP·DAD 曲線을 作成하였다.

參 考 文 獻

- 1) U.S. Weather Bureau, "A Hydrometeorological Analysis of Possible Maximum Precipitation over St. Francis River Basin", Hydrometeorological Report No. 8, 1938.
- 2) Paulhus, J.L.H. and Gilman, C.S., "Evaluation of Probable Maximum Precipitation", Trans. A.G.U. Vol. 34, No. 5, 1953.
- 3) U.S. Weather Bureau, "Generalized of Probable Maximum Precipitation and Rainfall Frequency Data for Puerto-Rico ad Virgin Islands", Tech. paper No.42. 1961.
- 4) U.S. Weather Bureau, "Probable Maximum Precipitation over South platte River Colorado, and Minnesota River, Minnesota", Hydrometeorological Report No.44, 1969.
- 5) Hershfield, D.M., "Estimating the Probable Maximum Precipitation, Jour. of Hydr. Div., ASCE. Vol. 87, No. 2933, pp. 99~116, 1961.
- 6) Hershfield, D.M. "Method for Estimating Probable Maximum Precipitation" Jour. of A.W.A. Vol. 57, pp. 965~972, 1965.
- 7) Mc Kay, G.A., "Statistical Estimates of Precipitation Extremes for the Prairie Provinces", Canada Department of Agriculture, 1965.
- 8) W.M.O., "Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation", Operational Hydrology Report No. 1, WMO-No. 332, 1973.
- 9) 李光浩, "洛東江 流域의 PMP 推定에 關하여", 韓國氣象學會誌 第7卷 第2號, pp. 57~64, 1971.
- 10) 曹喜九, "最大洪水量 算定에 있어서 水文氣象學的 考察", 韓國水文學會誌 第5卷 第1號, pp. 18~26, 1972.
- 11) 李元煥, 尹世儀, "우리나라의 PMP 推定에 關한 研究", 韓國水文學會誌 第13卷 第3號, pp. 77~81, 1980.
- 12) 中央氣象臺, "自記雨量記錄紙", 1959~1978.
- 13) 岩井重久, 石黑政儀, "應用水文統計學", 森北出版 pp. 50~92, 1970.
- 14) 魚屋睦, "雨量分布とその 年最大値の 分布", 京都大學 防災研究所年報 第4號, 京都大學 防災研究所, pp. 6~10, 1961.
- 15) Chow, V.T., "A General Formula for Hydrologic Frequency Analysis", Trans. A.G.U. Vol. 32, pp. 231~237, 1961.
- 16) 李元煥, "우리나라 地點降雨의 水文統計學的 特性에 關한 研究", 大韓土木學會誌 第22卷 第1號, pp. 1~20, 1974.
- 17) W.M.O., "Manual for Estimation Probable Maximum Precipitation," Operational Hydrology Report No. 1, WMO-No. 332, pp. 95~107, 1973.
- 18) Jennings, A.H., "Worlds Greatest Observed Point Rainfalls", Monthly Weather Rev. 78 : 1, 1950.
- 19) Weiss, L.L., "Ratio of True to Fixed Interval Maximum Rainfall", Proceedings American Society of Civil Engineers, Journal Hydraulics Division, Vol. 90, pp. 77~82, 1964.
- 20) Akin, J.E., "Calculation of Mean Areal Depth of Precipitation", Jour. of Hydrology Vol. 12, pp. 363~376, 1971.