

小河川流域의 設計 排水量 決定을 위한 實用的 方法의 開發에 關하여

陸軍士官學校 尹 龍 男
高麗大大学院 洪 昌 璿

1. 序 論

本 研究는 自然狀態 혹은 農耕地域에 있어서의 小規模地域 排水를 위한 水門의 設計 排水量을 決定하는 實用的인 方法을 開發하기 위한 基礎研究로서, 우리나라 全域에 걸친 降雨資料의 統計分析으로 降雨地域別 氣候因子를 量的으로 決定할 뿐 아니라 임의 小流域의 流出特性因子도 流域의 土壤型, 土地利用 및 處理狀態등을 고려하여 量的으로 표시함으로서 流域의 平衡流出量의 크기를 결정하기 위한 것이다. 特定 設計豪雨로 인한 平衡流出量이 이와같이 決定되면 流域의 尖頭洪水量의 減水係數를 決定하여 平衡流出量에 곱해 줌으로서 流域의 設計排水量을 決定할 수 있을 것이다.

2. 基本理論

降雨-流出關係에 대한 概念的 模型인 單位流量圖 理論에 의하면 持續時間 t 인 有效雨量 $Re(cm)$ 로 인한 排水量 $Q (m^3/sec)$ 는

$$Q = ReP \quad \dots \dots \dots (1)$$

여기서 P 는 持續時間 t 인 單位圖의 尖頭流量 (m^3/sec) 을 표시한다.

한편 $1/t \text{ cm/hr}$ 의 降雨強度로 降雨가 계속 될때 流域面積 $A (km^2)$ 인 流域 出口에서의 平衡流量 $Q_e (m^3/sec)$ 는

$$Q_e = \frac{2.778 A}{t} \dots\dots\dots (2)$$

따라서 t시간동안의 单位 有効雨量(1cm) 으로 인한 平衡流量에 대한 单位图의 尖頭流量比를 尖頭流量 減少係數 Z라 정의하면

$$Z = \frac{P}{Q_e} = \frac{Pt}{2.778 A} \dots\dots\dots (3)$$

$$P = \frac{2.778 AZ}{t} \dots\dots\dots (4)$$

式 4를 式 1에 대입하면

$$Q = \frac{2.778 Re AZ}{t} \dots\dots\dots (5)$$

여기서 氣候因子 係數 X와 流出因子 係數 Y를 다음과 같이 정의한다.

$$X = \frac{Res}{t} \dots\dots\dots (6)$$

$$Y = \frac{2.778 R}{Rs} \dots\dots\dots (7)$$

여기서 Res는 指標雨量 觀測点에서의 有効雨量(cm)이며 Rs와 R은 각각 指標 觀測点과 他觀測点에서의 總雨量을 표시한다.

$Re/Res = R/Rs$ 라 가정하고 式 5를 다시 쓰면

$$Q = A \cdot \frac{Res}{t} \cdot \frac{2.778 Re}{Res} Z$$

$$\therefore Q = AXYZ \dots\dots\dots (8)$$

3. 氣候因子 係數의 決定

氣候因子 係數 Y 의 決定을 위해 指標觀測點으로서 비교적 雨量 資料가 풍부한 서울 觀測所를 선정하였으며 全國에 걸쳐 비교적 장기 간(40~50年) 雨量資料를 보유하고 있는 75個 觀測點을 선택하였다. 이들 觀測點의 資料를 使用하여 日雨量의 年最大値 系列을 작성하였으며 正規分布, 對數正規分布, Gumbel分布, Weibull分布等を 使用하여 觀測點別 適正分布型을 선정하고 頻度解析을 實施하여 各 觀測點의 50年 確率 日雨量을 決定하였다.

全國을 日降雨 特性別로 地域區分하기 위해 漢江流域, 洛東江流域, 錦江, 萬頃江, 東津江流域, 蟾津江流域, 榮山江流域, 安城 插橋川流域, 東海岸地域 및 南海岸地域의 8個 地域으로 區分하였으며 各 地域別로 50年 日 確率雨量을 Thiessen 法으로 平均하여 地域別 平均雨量을 산정하였고 指標觀測點인 서울 觀測所의 50年 日 確率雨量을 基準으로 하여 地域別 氣候因子 係數를 그림 1에서와 같이 計算 決定하였다.

4. 流出因子 係數의 決定

流出因子 係數 Y 의 決定을 위해서 우선 서울 觀測點을 指標地點으로 선정하였으며 서울 觀測點의 最大雨量-持續期間-再現期間 關係를 頻度解析에 의해 그림 2에서와 같이 決定하였다. 그림 2의 持續期間別 確率雨量은 總雨量이며 이는 流出에 영향을 미치는 流域의 土壤型, 土地利用 및 處理狀態에 따라 損失量이 決定되어 有效雨量의 크기가 決定되는 것이다. 따라서 우리나라 全域의 概略土壤圖(農村振興廳 植物環境研究所)에 나타난 土壤의 種類를 排水能力에 따라 美國 SCS에 채택한 方法과 같이 4個 土壤群으로 分類하였고 土地利用 狀態도

는, 밭, 산림, 도로 및 農家地域의 4個로 分類하여 SCS 의 流出數, N (runoff number) 를 사용하여 有効雨量 Res 를 다음 式으로 算定하였다.

$$Res = \frac{(Rs - \frac{200}{N} + 2)^2}{Rs + \frac{800}{N} - 8} \dots\dots\dots (9)$$

여기서 Rs와 Res 는 서울 觀測點의 50年 確率日雨量 (inch) 과 그 에 상응하는 流域의 流出特性別 有効雨量을 표시한다.

따라서 그림 2 의 再現期間別, 持續期間別 確率雨量을 使用하여 流域의 流出數別로 式 9 에 의거 指標觀測點의 再現期間別, 持續期間別 確率 有効雨量을 계산할 수 있으며 式(6)에 의거하여 流出因子 係數를 算定하게 된다. 그림 3, 4 는 再現期間 30年과 50年에 대한 流出數別, 持續時間別 流出因子 係數를 표시하고 있다.

5. 尖頭洪水 減少係數의 決定方法

式 3으로 定義되는 尖頭洪水 減少係數 Z 는 原則적으로 全國에 걸쳐 標本流域을 여러개 선정하고 이들 流域의 豪雨別 洪水水文曲線으로부터 單位圖를 유도하여 尖頭流量值 P를 決定함으로서 豪雨別로 決定되며 이는 다시 單位圖의 持續期間-遲滯時間比 (t/tp)와 相關시켜야 한다.

그러나 우리나라의 경우는 小河川流域의 降雨 및 流出資料가 거의 없으므로 流域의 單位圖를 人工적으로 유도하는 方法인 合成單位圖法, 流域追跡法에 의해 單位圖를 유도하여 Z ~ t/tp 關係를 유도코져 한다. (그림 5) 또한 單位圖의 遲滯時間 tp는 流域의 地相學的 因子와 밀접한 相關을 가지므로 流路延長 및 流路傾斜와의 相關經驗式을

유도하여 使用할 것이다. (그림 6)

6. 本 方法에 의한 設計排水量 決定節次

가. 流域의 土壤型, 土地利用 및 處理狀態에 따른 流出數의 決定

나. 任意 降雨 持續期間 t 의 선정

다. 設計年 T , 持續期間 t 및 流出數 N 에 해당하는 X 값의 決定
(그림 3, 4)

라. 流域의 地域區分에 상응하는 Y 값의 決定 (그림 1)

마. 遲滯時間 t_p 의 經驗的 算定 (그림 5) 및 t/t_p 의 計算

바. 尖頭流量 減少係數 Z 의 決定 (그림 6)

사. $Q = AXYZ$ 의 計算 (式 8)

아. 相異한 持續期間 t 에 대해 (1)~(7)의 節次 反復

자. 計算된 $Q \sim t$ 關係에서 最大排水量 선정 (그림 7)

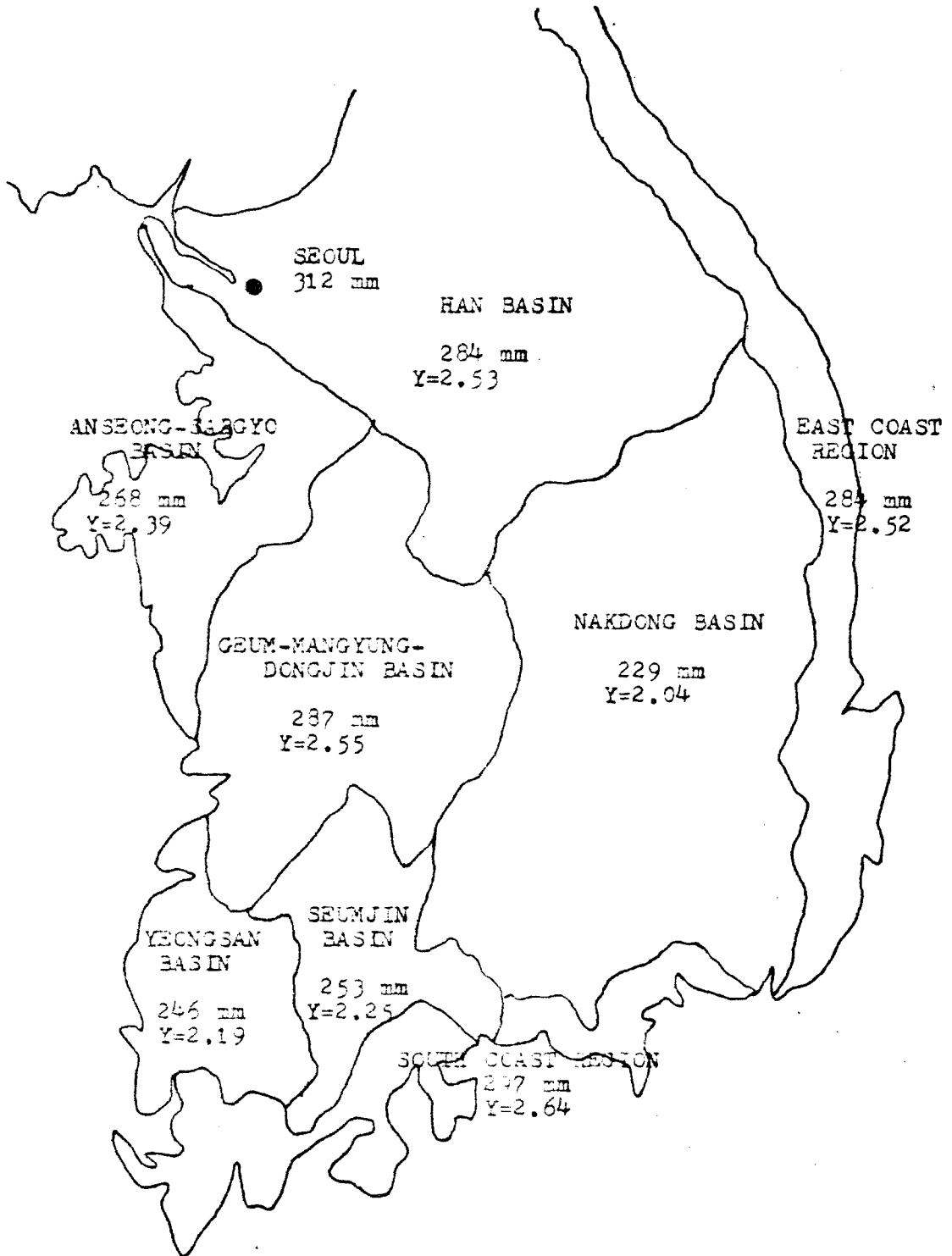


FIG. 1 CLIMATIC FACTOR FOR 50-YEAR ONE-DAY PRECIPITATION FOR 8 CLIMATOLOGICAL REGIONS

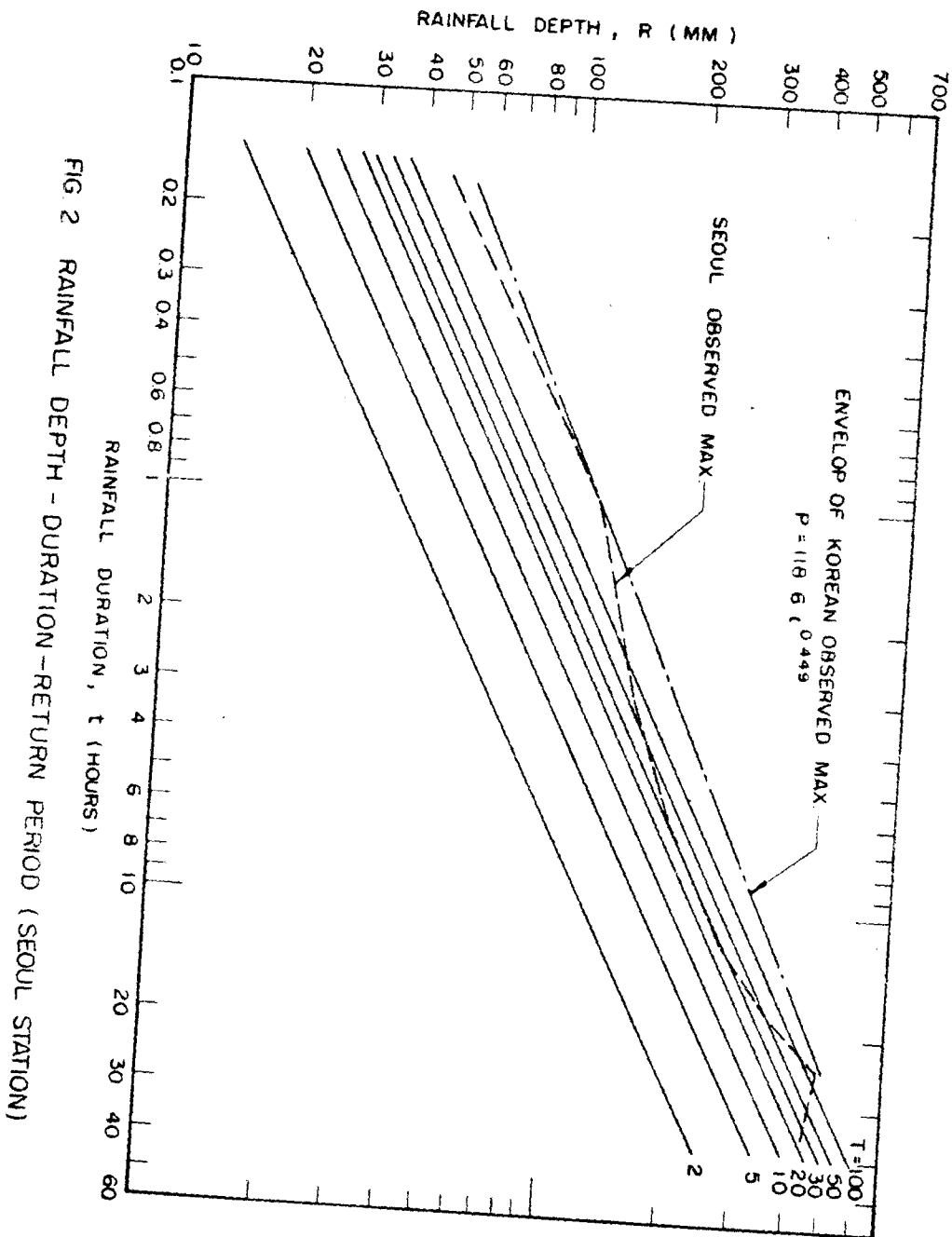


FIG 2 RAINFALL DEPTH - DURATION - RETURN PERIOD (SEOUL STATION)

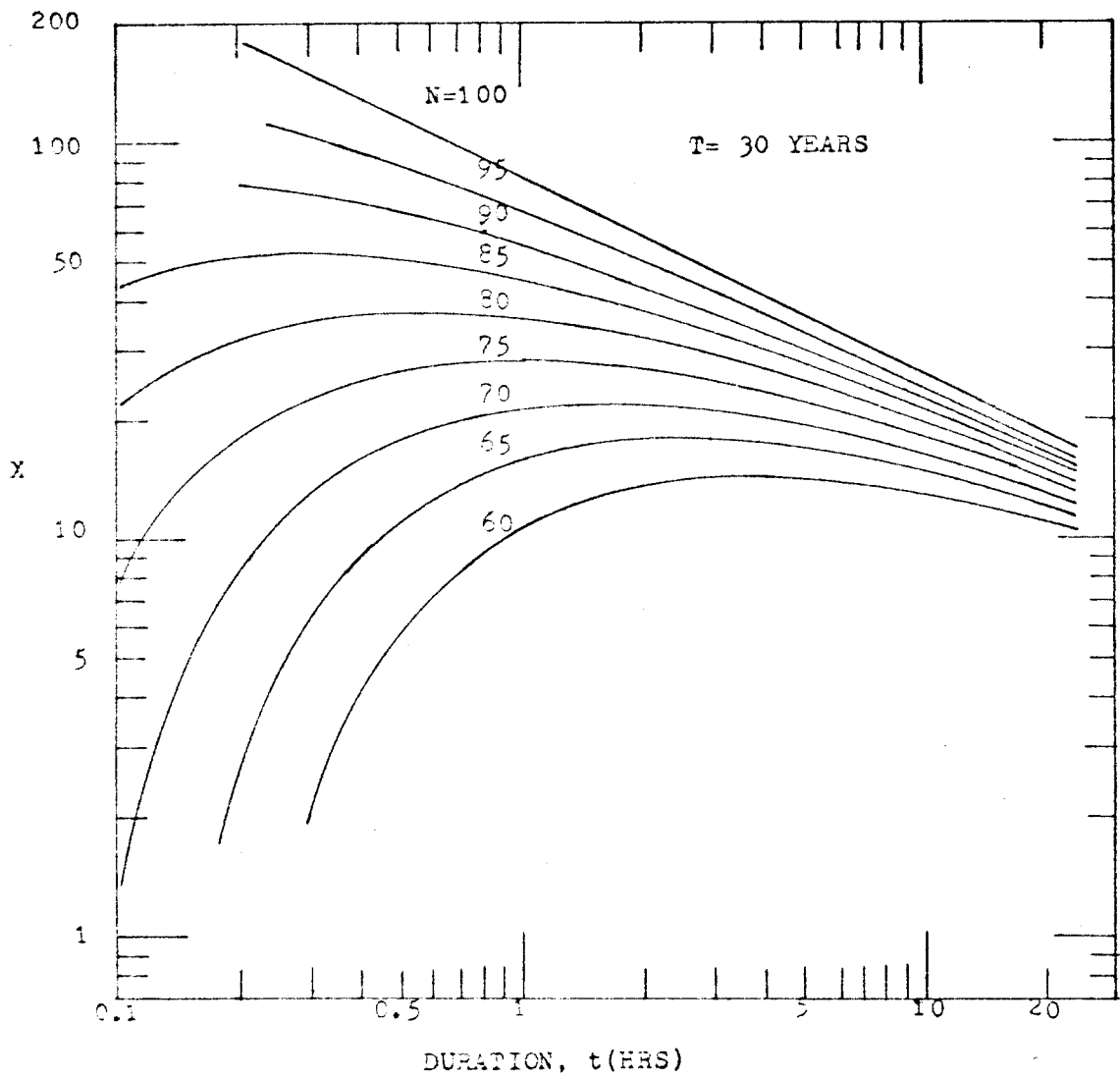


FIG. 3 RUNOFF FACTOR FOR 30-YEAR FREQUENCY

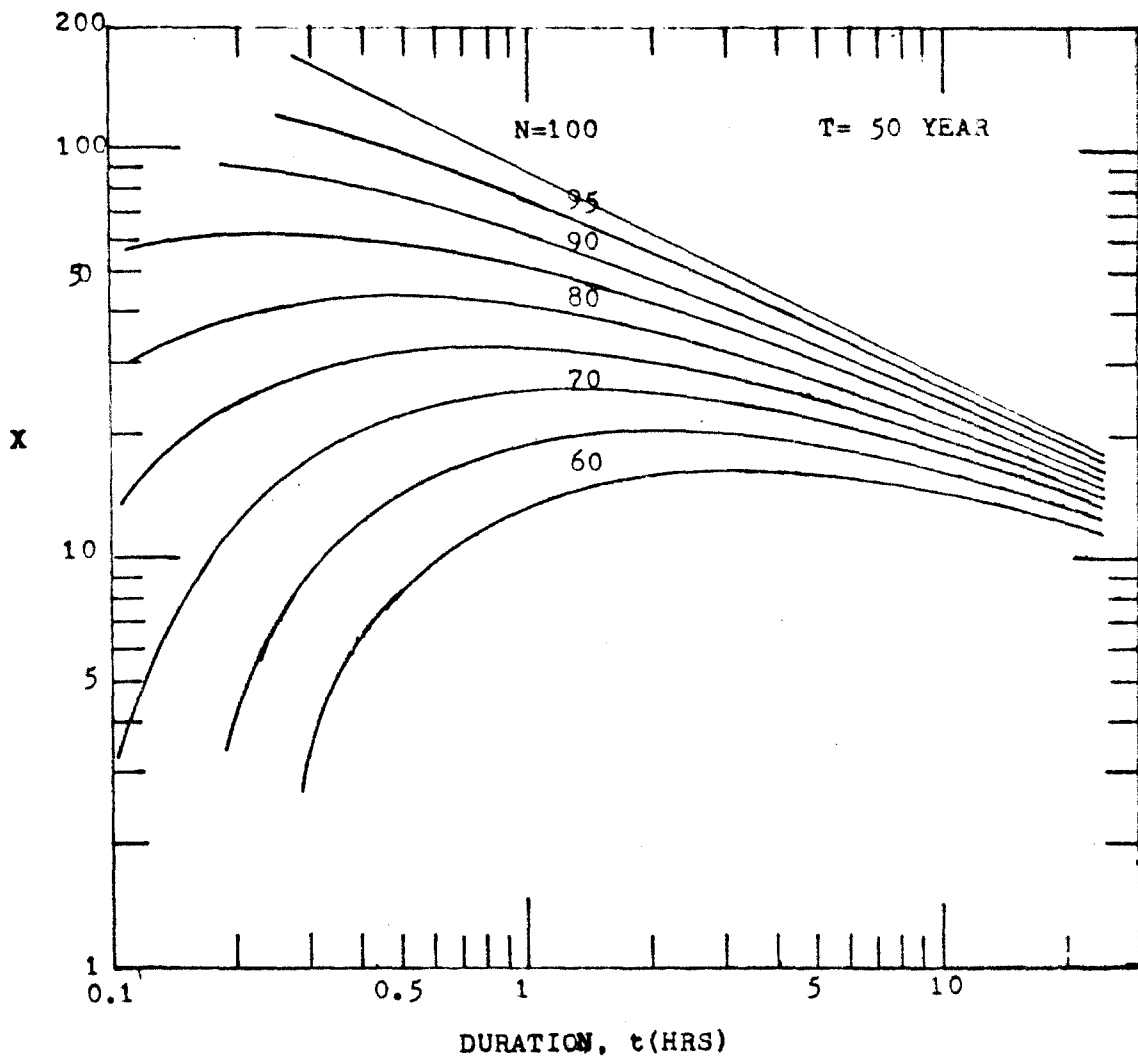


FIG. 4. RUNOFF FACTOR FOR 50-YEAR FREQUENCY

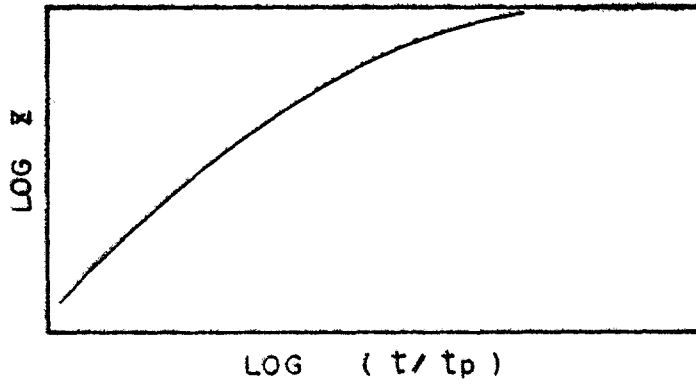


FIG. 5. Z vs t/t_p

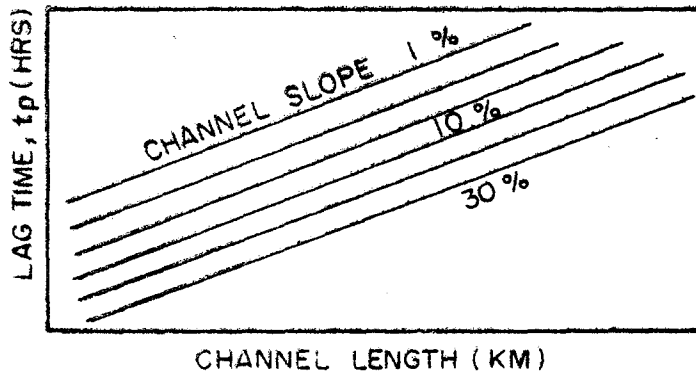


FIG. 6. DETERMINATION OF LAG TIME

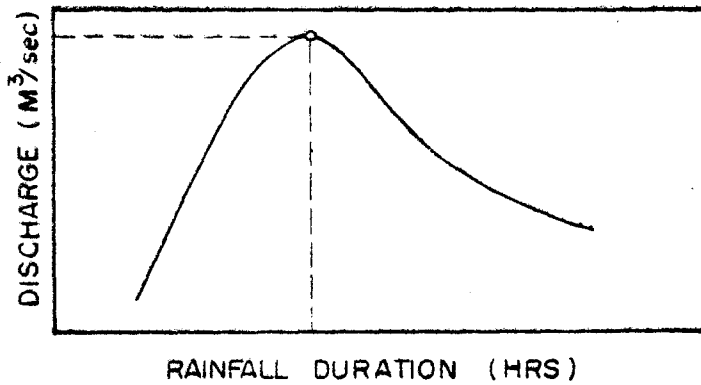


FIG. 7. DETERMINATION OF MAXIMUM DESIGN DISCHARGE