

ある。これ等の鐵柱はこのコンクリート壁中にある縦横鐵筋の支持物でコンクリート壁の補強用となるものである。壁の底部には5呎毎に深さ25呎のグラウト孔を掘つた。心壁の材料は100目の篩で70%通過し15%の粘土を含有しその比重は2.06で38%の水分を含む。築堤用土はかゝる水締堰堤型式の前例によつて設けられた細率以内にある使用水量は用土1立方碼につき150ガロンを要した。この水量は大體土砂の空隙を充たす水量に相當する。(岡崎三吉 抄譯)

## 下水道に於ける雨水流集量

Rainfall as affecting Flow in Sewerage Systems.  
 (By C. C. Judson, B. Sc., Ass. M. inst. C. E. Canterbury)  
 The Surveyor, Aug. 11-25, 1933.

合理式雨水量算定法について申上げる前に、先づ次の事項を簡単に述べさせて戴く。

### 排水面積

雨水の流出量を考へる場合、蒸發とか地表の水溜りとかいふ様なものは極めて少量であつて大部分は地下滲透率によつて左右される。即ち全面積に夫々不滲透率を掛けて求めた面積が計算上の排水面積といふ事になる。

地 域	不滲透率
鋪裝道路	0.95
水締めマカダム	0.30~0.60
人家稠密區域	0.70~0.90
エーカー當人家 20 軒程度	0.50
" 12 軒 "	0.33
" 8 軒 "	0.25
" 4 軒 "	0.18
空 地	0~0.15

### 降雨強度

1929年委員會に於て一部決定した所に依れば

(1) 降雨強度曲線は次式による。

$$\text{繼續時間 } T=20 \text{ 分} \sim 100 \text{ 分} \quad R=40/(T+20) \text{ 吋/時}$$

$$\text{同 } T=5 \text{ 分} \sim 20 \text{ 分} \quad R=30/(T+10) \text{ 吋/時}$$

(2) 委員會に於て制定したる標準降雨強度曲線は本邦内いづれの場所にもこれを適用す。

以上は7箇年間の自記降雨記録により、内最も強烈なる降雨2回を除き最大降雨を基準として定められたものである。

筆者はこれより前、イースト・セントに於て70回の降雨記録より、各時間毎の最高強度の雨を順次12位迄摘録し、各順位毎に連結して假想降雨12種を作り、第三位の降雨を以て強度曲線を決定した所によれば

$$R=45/(T+10) \text{ 吋/時}$$

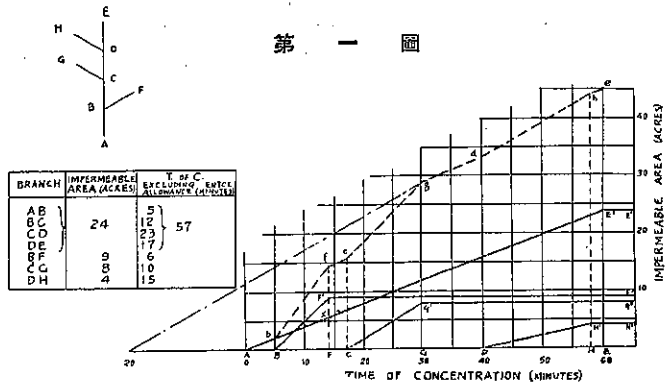
となつて委員會制定のものに比し50%乃至23%高いことになつて居る。

### 流集時間

流集時間は必ずしも排水面積の大小に比例せぬ。極めて形の正確な區域でしかも下水管1條の場合にはほぼ正

比例するとも考へられるが、分岐管のある場合には色々の變化がある。そこで降雨開始時より各経過時間に於ける夫々の流集面積を精密に調べなくてはならない。即ち一々 time-area diagram を作るのである(第一圖参照)。

この圖表によれば降雨開始後何分目の流集面積でも一目瞭然である。即ち 60 分経過すれば全面積 45 エーカー全部が流集する。然し假りに 5 分で雨が止んで流集時間 15 分を要する區域は 15 分と 20 分の縦線の差 4 エーカーが流集する事になる。



### 雨水流出量の算出

#### 第一法 Tangent method. (第一圖参照)

本法は最も一般的に行はれるが不完全である。例へば A 點の流量は降雨開始後 60 分で 45 エーカーの全面積が流集する。公式によれば  $R = 40 / (60 + 20) = 0.5$  吋/時 の平均強度であるから、全流量は  $45 \times 0.5 = 22.5$  個となる。(毎時 1 吋の降雨はこれを全部流出せしめるとすれば毎秒 1 エーカー當りほぼ 1 立方呎である)。

然し實際には、その途中の時間でたとへば流集面積が少く共、降雨強度が著しく強い場合には、却つて A 點の流量が上述のものより多い事もあると考へなくてはならない。これを一々檢算する事は大変であるが、幸ひに John Reid 氏創案になる簡易圖式法 (tangent method) によれば、この煩鎖が避けられる。その方法は前圖に示す通り -20 分の點から 集合面積線へ切線を引き、その接點の示す時間と面積から A 點の最大流量を求めるのである。第一圖によれば 30 分で 29 エーカーであるから、求むる流量は

$$29 \times \frac{40}{30 + 20} = 23.2 \text{ 立方呎/毎秒}$$

である。( -20 分にとる理由は流量が  $40 A / (T + 20)$  であるからこれを微分して零と置いて求めたものである、よつて 20 分以内に對しては -10 分の點から切線を引くのである)。

#### 第二法 Coleman-Johnson method.

本法は移動降雨の最悪の場合迄備へ得るのであるがその方法は實に煩雜であり、茲に略述し得ないが詳しくは Journal of the Institution of Municipal and County Engineers の Vol. L. No. 17 及 Vol. LVIII. No. 18 を参照せられたい。

#### 第三法 Authers method.

私の方法は第二法の如き煩鎖を避け而も最悪の場合の流量を求め得るのである。その方法は次の順序による。

- (1) area-time diagram を作る(第一法と同じ)。
- (2) 各 5 分間毎に遞加するべき面積を摘録する。
- (3) 前項の面積を大きの順に並べかへ第一の強度に第一の面積を掛け以下同様にしてその積の總和を以て求むる流量とする。

例

時間 (分)	流集面積 (エーカー)	降雨強度 (吋/時)	面積の配列 (エーカー)	流出量 (立方呎/毎秒)
0—5	2	2.00	7	14.0
5—10	7	1.00	6	6.0
10—15	6	0.60	5	3.0
15—20	4	0.44	5	2.2
20—25	5	0.40	4	1.6
25—30	5	0.36	3	1.1
30—35	2	0.29	3	0.9
35—40	2	0.24	3	0.7
40—45	3	0.20	3	0.6
45—50	3	0.18	2	0.4
50—55	3	0.16	2	0.3
55—60	3	0.14	2	0.3
計	45		45	31.1

第一法に依る最大流量が毎秒 23.2 立方呎なるに保はらず、上述の計算法によれば 31.1 立方呎となる。これ等は降雨強度の移動性が最悪の條件に起つた場合を示すのである。

実施設計に於て

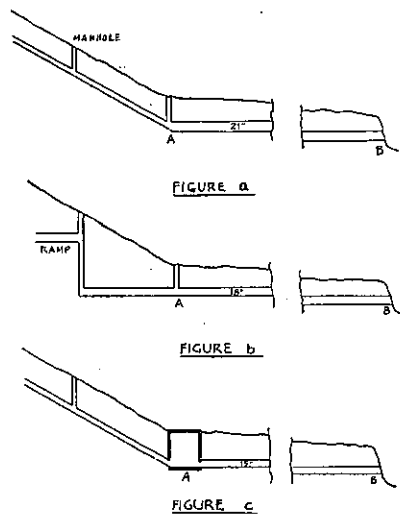
已に下水道を施設せる箇所であり且屢々氾濫を引越す如き場所があるならば、今一應本法によつて雨水流集量の再吟味する必要があり、又その対策としては流集時間を引延ばす工夫を要するのである。

新たに実施設計を行ふ場合には、本法に依る計算を行へば良い。勿論第一に経済的な路線を選択する事が大切であるが、系統が決定すれば直に流量の算出に取掛る。

先づ各線路毎に地先排水面積（不滲透係数を掛けたもの）、延長、設計せんとする勾配を摘録する。次で各線毎の流出量を算定する。起點線路の場合は單に流集時間を假定し、全面積に對する流量でよい。但しこの流量と與へられたる勾配から選定した管渠の、流速表から實際の流集時間を求め、假定せるものと一應その誤差につき對照する必要がある。分岐線を有する下流線路の計算をする場合には前出の如きダイアグラムを作製し、本法によつて流出量を定めこれに適當なる管渠を設定する。

特に丘陵地等に於ては管渠の急勾配なるため應々流集時間を短縮し氾濫の原因を作るが、これ等に對しては第二圖に示す様な ramps を作る事によつて流集時間を引延し、又は averaging tank を設けて貯水池の様な働きをさせる事も工夫される。更に地質によつては所々に滲透地域 soakways を作つて雨水量を減少せしむるのも一方である。

第二圖



(板倉 誠 抄譯)