

論 說 報 告

土木學會誌 第十五卷第六號 昭和四年六月

下水管の雨水流下量に關する簡易公式

會 員 廣 中 一 之

A Simple Formula for Estimating Storm-Water
Flow in Sewers

By Kazuyuki Hironaka, Member.

内 容 梗 概

本文は雨水流下量計算に於て或る假定の基に合理式を簡易化してビュルクリーチーグレル公式に類せる簡易公式を誘導せるものなり。

第一章 緒 論

下水管の雨水流下量の計算には我國に於ては多くビュルクリーチーグレル公式、ブリックス公式及合理式等用ひらるゝも之れ等公式により得る結果は可成大なる差を示し、甚だしきは2倍又は3倍にも相當することあるは事實にして何れが是、何れが非なるやの判斷に苦しむ場合尠なからず。又計算の手數に於ても簡單なるものと然らざるものとあり、煩雜なるもの必らずしも正確なりと斷じ難きを以て本論文は之れ等の中庸を採り公式並に計算を成る可く簡單にして尙正確なる結果を得ん事を期し最近次第に廣く用ひらるゝに至りたる合理式に或る條件を假定しビュルクリーチーグレル公式と同形の簡易公式となし計算の煩を尠なからしめんとするものにして尙ビュルクリーチーグレル公式及類似公式と本式との比較をなすものなり。

合理式とビュルクリーチーグレル公式の現今我國に使用せらるゝ狀況は草間博士の「萬有科學大系續篇第六卷 253-254 頁」により次の如く遺憾なく説明されあるを以て茲に借用せり。概兎に角此の合理方式は計算上多大の手數を要するだけ結果は合理的にして次説の實驗公式よりも最も實際に適用して安全なりと稱せらる、東京市及静岡市下水道は此の合理方式にて雨水量を算出した。(中略)以上諸公式の中ビュルクリーチーグラー公式は山岳多き瑞西國 チューリッヒ市の産物にて排水面積の廣狹、土地の勾配、狀況等をも相當に按配せられて居るから比較的本邦の事情に適し、臺北市及名古屋市の兩下水道に試用せられて相當の結果を收めて居るので調査資料に乏しく合理法により難き本邦諸市には爾來最も廣く應用されて居る。(中略)此の式は名古屋、臺北市に次ぎて函館、津、千住、大崎、長岡、岡崎、東京府下各町村等に最も廣く應用せられるものにて其の結果を合理式に比すると一般に流量小にして殊に排水區域廣大にして平坦なる所に其の差が大きい、従つて必要少なき町村に工費低廉に出来る利益がある。

凡そ何れの公式に於ても計算の基礎となる條件には假定を伴ふものなれば假定の當否は其

の結果に於て甚だしき懸隔を生ずることは屢實驗する處にして公式の過信により意外の失敗を招く場合少なからず、公式の選定には最も注意を要すること言を待たず。

第二章 一般に用ひらるゝ公式及其の計算法

A 合理式 本法は米國に於て廣く用ひらるゝ方式にして其の詳細は本誌第一卷第三號に於て米元晋一氏により「下水管の雨水流下量」と題して論じて居らるゝものにて茲には其の概略に止む。一般式は

$$Q = A \cdot c \cdot q$$

茲に Q は雨水流下量、 A は排水面積、 c は地表の狀況により異なる値を有する流下係數、 q は單位面積に對する單位時間内の降雨量にして次の關係を有す。

$$q = K \cdot I$$

茲に I は降雨強度にして普通一時間につき表はす、 K は單位面積に對する換算率、而して I は次の關係を有す。

$$I = a / (b + t) \quad \text{又は} \quad I = a / t^n$$

茲に t は降雨繼續時間、 a 、 b 、 n は常數にして同式は多く米國諸都市及東京、静岡等に用ひらるゝ式にして右式も亦米國の數市に用ひられ、特にメトカーフ及エッヂイー氏等によつて提唱せらるゝ指數公式にしてメトカーフ氏は n の値に 0.5 を採用せり。

東京市に於て現在使用の式は次の如し。

$$I = 5000 / (40 + t)$$

次に t は又次の關係を有す

$$t = L / V + T$$

茲に L は下水管の延長、 V は平均最大流速、 T は流入時間にして普通 3 分乃至 10 分とす。

合理式により雨水流下量を計算せんとするには次の順序による。

a. 先づ出來得る限り長年月に涉り自記雨量計記録により標準となるべき降雨強度曲線の選定をなすこと

b. 計算せんとする排水面積及管長を測定すること

c. 流入時間を假定すること

d. 平均最大流速を假定すること、而して之れにより流集時間を次式により計算すること

$$t = L / V + T$$

e. 單位面積に對する降雨量 q を計算すること

- f. 地表の状況を参酌して流下係数 c を假定すること
 g. 最後に雨水流下量 Q を次式により計算する

$$Q = A \cdot c \cdot q$$

以上の如く可成煩雑なる手数を要するも實際問題としては表や圖式を用意することにより或る程度迄手数を省略し得。

合理式の特徴は實驗式に比較して實際の降雨の性質に適合する曲線公式を用ひ適當なる流集時間を算定し之れに面積及流下係数を乗じたる點にして實驗式の如く降雨強度其の他の變化を單に面積の4乗根に比例せしむるものに比すれば其の正確なること當然と謂ふべし。

B ビュルクリーチーグレル公式 本公式は瑞西 チューリッヒ市の公式なることは草間博士の述べられし處にて我國に於ては最初京都市高梁川の改修に用ひられしに端を發し爾來内務省に於て永く用ひられしものゝ如く續いて各都市に應用せらるゝに到りたるものにて東京市に於ても最初の中島博士の計畫に於ては本式を採用し後日米元氏等の研究なるに及び合理式に改めし程なり。公式は

$$Q = A \cdot c \cdot r \sqrt[4]{S/A}$$

茲に Q は最大雨水流下量, c は流下係數, r は最強降雨時に於ける毎秒毎ヘクタルの降雨量を立に表はしたるもの, S は地表勾配を 1000 分にて表はしたる數字, A は排水面積

今本式を書き替ふる時は

$$Q = A \cdot c \cdot r \sqrt[4]{S} / \sqrt[4]{A}$$

茲に $r \sqrt[4]{S} / \sqrt[4]{A} = q$ とせば

$$Q = A \cdot c \cdot q$$

となり, 合理式と同一の形となるを見るべし。故に本實驗式の當否は實に $r \sqrt[4]{S} / \sqrt[4]{A}$ が合理式の q とよく一致するや否やによるものと謂ふを得べし。

本式の便利なる點は最強降雨たる r 及 S, c を選定する時は他は單に面積を測定するのみにて流下量を計算し得ることにて合理式の如く形により變化する L の變化を加味し得ざることは短所と謂ふべきか。合理式に於ては V を適當に假定することにより t を計算し q を定むるに反し本式に於ては S を適當に假定することにより q を變化せしむるものにて最初に S を 1 として Q の値を計算し置く時は S の他の値に對しては單に係数を乗ずることにより Q を計算し得る利便あり。

C フリックス公式 本式は獨逸オーフエン市の産物にてビュルクリー公式の S を 1 として用ふる時は流量過少となる結果 $\sqrt[4]{A}$ の替りに \sqrt{A} を用ひて之れを補ひたるものらしく次の形を有す。

$$Q = A \cdot c \cdot r / \sqrt{A}$$

D マクマス公式 本式は米國セントルイス市に於て用ひられたる式にして米國に於ける雨量は大にして到底歐洲と一致すべくもなく種々ビュルクリー公式を變化して實際に適合する様にしたるものにして本式は $\sqrt[4]{A}$ の替りに $\sqrt[5]{A}$ を用ひ尙米國は雨量大なる關係上 $c=0.75$, $i=2''.75$ (70 mm/h), $S=15$ 等の値を用ひて居る式は次の如し。

$$Q = A \cdot c \cdot r \sqrt[5]{S/A}$$

E その他の公式 以上の外ヘリング、パームレー、アダムス、グレゴリー等の實驗式あるも茲に之れを省略すべし。

尙マクマス及ブックス式はビュルクリーチーゲレル公式を變形して生じたる同一系統の公式なればビュルクリー系實驗式と稱し得べきか以下便宜上かく稱することゝすべし。

第三章 合理式とビュルクリー系實驗式との比較

今兩者の比較をなすに當りフリーリング氏に従ひ次の假定をする時は即ち排水面積は楕圓形にして其の長徑は短徑の 2 倍なりとする時は合理式に於て $L = \sqrt{2.5A}$ の關係を有するを以て従つて

$$t = L/V + T = \sqrt{2.5A}/V + T$$

となり、今暫く T を省略する時は

$$t = \sqrt{2.5A}/V$$

となるべし。

次に降雨強度曲線の公式にメトカーフ氏に従ひ指數公式を用ふる時は

$$I = a/t^{0.5} = a/(\sqrt{2.5A}/V)^{0.5} = a \sqrt[4]{2.5} \sqrt{V}/\sqrt[4]{A}$$

今 $Ka \sqrt[4]{2.5} = r$ とする時は

$$q = r \sqrt{V}/\sqrt[4]{A}$$

となり、従つて

$$Q = A \cdot c \cdot r \sqrt{V}/\sqrt[4]{A}$$

を得べし。

今之れをビュルクリー公式と比較するに全く同型にして唯 $\sqrt[4]{S}$ の代りに \sqrt{V} となれるのみなり、但し茲に忘るべからざるは以上は流入時間 T を零なりと假定したる場合なり。

又降雨強度曲線の n の値に 0.5 を使用したるも實際は n は 0.5 より 0.8 位まで變化するものにて従つて $\sqrt[4]{A}$ の代りに $\sqrt[5]{A}$ 又は $\sqrt[6]{A}$ もあり得る關係と類似せり。

ビュルクリー公式は流入時間につき何等考へざる事は合理式と著しく相違を生ずる原因にして土地急峻にして合理式に於て流入時間小なる場合には其の差少なきも土地平坦にして流入時間大なる場合には其の差大なる理なり。

第四章 降雨強度曲線

合理式に於て降雨強度を表はす公式に二様あることは前記の通りにして東京市に於て現在使用のものは次の如し。

$$I=5000/(40+t) \dots\dots\dots(1)$$

然るに簡易公式を導く上に於て指數公式を用ふる方便なるを以て之れに相當する指數公式を求めたるに次の結果を得たり。

$$I=310/t^{0.5} \dots\dots\dots(2)$$

今 (1) 式と (2) 式と何れがよく實際に適合するやを見る爲に作製したるは附圖第一にして、其の内 **A** は東京市に於ける明治 30 年より大正 10 年に至る 25 年間に於ける最強降雨を各時間毎に 20 回迄選び圖示せるものにして圖中 **A** 曲線は (1) 式を基とし **B** 曲線は (2) 式を基とせるものにて今 10 年間 1 回ある雨を第一位の雨とし、2 回を二位、3 回を三位とすれば第三位の雨に對しては **B** 曲線は **A** 曲線よりもよりよく適合することを見るべし。

附圖第一 **B** は神戸市に於ける明治 36 年より大正 6 年迄 15 年間の最強降雨を第十位まで圖示せるものにして、曲線は (2) 式を基とせるものにして東京市に對するものよりも尙一層よく適合することを見るべし。

附圖第一 **C** は大阪市に於ける明治 44 年より大正 8 年まで 9 年間に於ける最強降雨を第十位まで圖示せるものにて、記入の曲線は本市に對しては第一位的の降雨に對してはよく適合するも、第三位的の雨に對しては寧ろ次の形を有する公式を用ふる方よく適合す。

$$I=376/t^{0.3} \dots\dots\dots(3)$$

附圖第一 **D** は京都市に於ける明治 37 年より大正 6 年に至る 14 年間の降雨を第十位まで圖示せるものにして、第三位の雨に對し以上の (3) 式を基とせる曲線に適合することを見るべし。

以上の如く著者は幸にして 4 市の材料を得たるも以上の結果の他の都市に對して適合するや否やを知らず、又上記 4 市の材料も相當時日を經過し居るを以て新に材料を追加する時は如何に變化するやは豫測し難き所なるも大過なきものと信ず。

第 (2) 式及 (3) 式を用ひて降雨繼續時間を 5 分より 120 分迄の各時間に對する降雨強度及降雨量を計算すれば次の如し。

時間(分)	(2)式による		(3)式による	
	I(耗)	R(耗)	I(耗)	R(耗)
5	138.6	11.6	142.2	11.8
10	98.0	16.3	93.8	15.7
15	80.0	20.0	73.6	18.4

20	69.3	23.1	61.9	20.7
30	56.6	23.3	48.6	24.3
40	49.0	32.7	40.9	27.2
50	43.8	36.5	35.7	29.7
60	40.0	40.0	32.0	32.0
70	37.1	43.3	29.2	34.1
80	34.7	46.3	27.0	35.9
90	32.7	49.1	25.1	37.7
100	31.0	51.6	23.4	39.0
110	29.5	54.1	22.2	40.7
120	28.3	56.6	21.1	42.2

第五章 流下量計算の簡易公式

流下量の計算に於て合理式は最も信頼し得る公式なることは言を待たざる所なるも其の計算の煩雜なるは免れ難き所なり、而して煩雜なる計算の道中に於ては種々の假定を伴ふものにして假定の當否は其の結果に大なる影響を與ふるものなり、例へば流下時間の計算に於ては管長を實測し平均最大流速を假定し計算するも、此の流速は技術者の頭にて判斷し決定するものにして設計者の頭の働き如何により可成大なる差を生ずるものにして、延長を實測により得たる正確さに比し流速の決定方法の如何に寛大なるかの嫌あるは事實なり。簡易公式の出發點はかくの如き五十歩百歩の問題は成るべく手数を省かんとするものにして、合理式に於て第三章に於て述べたる面積の形を楕圓形なりとし、その長徑は短徑の2倍なりとするときは面積より直に流集時間を計算し得て公式は非常に簡易になし得るものなり。

$$\text{今 } L = \sqrt{2.5A}$$

に於て L を米にて表はせば

$$L = \sqrt{25\,000A} \dots\dots\dots(4)$$

次に t を分にて表はす時は

$$t = L/V + T = \sqrt{25\,000A}/60V + T \dots\dots\dots(5)$$

茲に T を暫く省略する時は

$$t = \sqrt{25\,000A}/60V \dots\dots\dots(6)$$

次に (2) 式は $I = 310/t^{0.5} = 310/(\sqrt{25\,000A}/60V)^{0.5} = 1\,910V^{0.5}/A^{0.25}$

今單位面積に對する降雨量 q を毎ヘクタール毎秒にて表はす時は

$$q = I \times 1\,000 \times 1\,000 / 3\,600 \times 100 = 530V^{0.5}/A^{0.25} \dots\dots(7)$$

従つて

$$Q = A.c.q = A.c.530V^{0.5}/A^{0.25} \dots\dots\dots(8)$$

本式は即ち合理式より導きたる簡易公式なり、唯茲に本式は流入時間 T を零なりと假定せる場合なり、故に次に T につき考ふるに普通 T は 3 分乃至 10 分位にて降雨ありてより下水管に達する迄地面の凹凸、建物の性質、植樹の有無、其の他の徑路により異なるものにして、之れを下水管中を流下する時間に比較する時は小面積にも拘らず可成大なる時間を要するものなり、今下水管を敷設せられたる場合に 3 分乃至 10 分間は面積幾何に相當するやを見る爲今平坦地に於て流速毎秒 1 米、流下時間 8 分なりとする時は

$$L = 1.0 \times 8 \times 60 = 480^m$$

$$(4) \text{ 式より } A = \frac{L^2}{25000} = 9.2^{ha.} \sim 10^{ha.}$$

即ち約 10 ヘクタールに相當することを知るべし、故に下水管の上流の小面積を流下して管に達するまでの流入時間は下水管を敷設せられたる 10 ヘクタールの面積の管中を流るゝ時間に等しと見るを得べし。

故に下水管の流集時間は管中の流下時間に面積約 10 ヘクタールを流るゝに相當する流入時間を加算したるものなり。

かく考ふる時は (3) 式に流入時間を考へる場合は次の如く變化すべし。

$$Q = A.c. 530 V^{0.5} / (A+10)^{0.25} \dots\dots\dots (9)$$

即ち A の代りに $(A+10)$ を用ふることゝなるべし、之れ合理式を簡易化せる式にして形及計算法等ピュルクレー公式と同様になし得たり、故に本式に於て V を 1 米として一通り各面積に對し計算表を作製し置く時は V の異なる場合は一定の係数を乗することにより容易に計算し得る便宜あり。

尙同様の方法により (3) 式を基として大阪及京都に對する式は

$$Q = A.c. 579 V^{0.6} / (A+10)^{0.3} \dots\dots\dots (10)$$

を得べし。

第六章 在來合理式と簡易式の比較

簡易式は合理式を基として誘導したるものなれば計算により得べき値は當然近似なるべきも、尙之れを實證する爲作製したるものは附表第一及附表第二にして附表第一は排水面積 1 ヘクタールより 1000 ヘクタールまでの範圍に涉り流下量を計算せるものにて、面積の形は橢圓形なりとして平均最大流速を 0.9 より 1.8 米まで 4 種、流下係数を 0.5 より 0.65 まで 4 種、更に流入時間を 3 分乃至 10 分の 4 種として普通の合理式により計算したるものなり。

附表第二は簡易公式 (9) を用ひ附表第一と同様の假定を用ひ計算したるものにて、附表第

一と比較するに極めてよく近似せることを知るべし。附圖第二は兩者を圖示せるものにて夫々一對の曲線は互によく接近し唯簡易式の方稍大なることを知るべし、但し其の差は安全の側なることに注意すべし。

第七章 ビュルクリー系實驗式と簡易公式との比較

ビュルクリー公式は瑞西チューリッヒ市に適合する様選定せられしものにて r の値として毎ヘクタール毎秒時 125~200 立を採用し居れり、今本式を我國に適用せんには r の値を幾何にすべきかを考ふるに我國は一般に降雨強度大にして歐洲に比し約 2 倍に相當するを以て r の値は 250~400 立位を至當とすべし、今かゝる雨は如何なる強度を有するやを検するに 1 時間につき換算する時は 90~144 耗に相當し、之れを 10 分間の降雨量に換算せば 15~24 耗を得べし。東京市に於ける最強降雨は 10 分間 20 耗にして 15 耗は第七位に位せり、(明治 30 年より大正 10 年まで 25 年間) 然るに神戸市に於ては 10 分間最大 24.7 耗の記録あり、前記の値は不當のものに非らざることを知るべし。

今ビュルクリー系實驗式に於て r を 250 立とし流下係数を附圖第一同様に採り、ビュルクリーチーグレル公式、マクマス公式及ブリックス公式(本式は S を 1 とせるものなるも茲には他と同様に取扱ふ)に於て S を 1, 2, 3, 5 の 4 種として計算したるものは附表第四、五、六にして、是等の値を附表第一又は附表第二と比較するに小面積に於ては殆ど相一致するも面積増大するに従ひ急に値小となり面積 1000 ヘクタールに於てはビュルクリー式にては約 $1/2$ 、マクマス式は稍大に、ブリックス式は約一致するを見るべし。ビュルクリー系實驗式にかく階級あるは地方により降雨の性質を異にするに起因するものにして、同じ合理式にても第(10)公式を基とし計算したる附表第三はマクマス式に近き結果を示せり。

今是等の關係を圖示せるものは附圖第三にして合理式に於ては V を 0.9 米、實驗式に於て S を 1 の場合を採り比較せるものなり。

我國に於てビュルクリー系實驗式の使用せらるゝ状態を見るに其の結果は一般に合理式と比較し遙に小にして $1/2$ 又は $1/3$ に相當する流下量を得る様信ぜらるゝも、著者の計算せる附表第四以下と合理式とを比較する時はかゝる懸隔あるものに非らず、其の差は何割と云ふ範圍なることを知るべし。只之れ迄我國に於て用ひられたる實驗式は r の値としてチューリッヒ市と同等、例へば名古屋市の 125 立、大阪市の 166.7 立を採用せる等は彼我の降雨の性質の差の明かならざる結果直輸入せられたる結果に非らざるかと潜越ながら窃に考ふる次第なり。

然しビュルクリー系實驗式と合理式とを仔細に比較する時は其の變化の仕方に特徴あり、附圖第四並に附表第七は面積 1 ヘクタールの時の降雨量を 1 とし面積 1000 ヘクタール

迄の單位面積當降雨量を計算圖示せるものにして實驗式は小面積の場合變化著しく、200ヘクタール以上に至り漸く緩となるも合理式は小面積の場合にも其の變化實驗式程急激ならず、200ヘクタール以上に於て緩となるは同様なり、而してかゝる差を生ずる原因は合理式に於ては流入時間を考へに入れるによるものゝ如し。即ち簡易式につき考ふるも流入時間を加味する爲排水面積に10ヘクタールを常數として加算するを以てこの値は小面積に對しては大なるファクターなるも、大面積に對してはネグリジブルなる爲に200ヘクタール以上の大面積にては影響少なき理なり。

第八章 簡易公式の特徴

簡易公式に関する説明を大體盡したるを以て茲に其の特徴を取纏め終結とすべし。

- (1) 降雨強度の曲線を表はす式に $I=Q/m^n$ の形を用ひたること。
- (2) 排水面積の形を橢圓形なりとし其の長徑は短徑の2倍に相當すと假定し合理式の管長より流下時間を計算せるに對し面積より直ちに流下量まで計算し得る様なしたる事。
- (3) ピュルクリー系實驗式の A の代りに $(A+10)$ を用ひ流入時間のファクターを加味したること。
- (4) 計算により得る値は合理式と殆ど一致するも稍大にして其の差は寧ろ安全の側にあること。
- (5) 平均最大流速1米につき各排水面積に對する流下量を一通り計算し置く時は異なりたる流速及流下係數に對しては單に之れに常數を乗することにより容易に計算し得べし。

(昭和四年四月)

附表第一 合理式計算表

流入時間		10分			7分			5分			3分		
流下係數		0.50			0.55			0.60			0.65		
平均最大流速		0.9 米/秒			1.2 米/秒			1.5 米/秒			1.8 米/秒		
A	L	t	q	Q	t	q	Q	t	q	Q	t	q	Q
1	158.1	13	236	118	9	285	157	7	330	198	4	386	251
2	223.6	14	230	230	10	272	299	7	330	396	5	386	502
3	273.9	15	222	333	11	260	479	8	300	540	6	350	683
5	353.6	17	210	525	12	249	685	9	285	855	7	330	1073
7	418.4	18	205	718	13	236	909	10	272	1142	7	330	1502
10	500.0	19	200	1000	14	230	1265	11	260	1560	8	300	1950
20	707.2	23	180	1800	17	210	2320	13	236	2832	10	272	3536
30	866.1	26	168	2520	19	204	3960	15	222	3960	11	260	5070
50	1118	31	154	3850	23	180	4950	17	210	6300	13	236	7670
70	1323	34	147	5145	25	173	6276	19	200	8400	16	210	9828
100	1581	39	137	6850	29	160	8800	22	183	10980	17	210	13650
200	2236	51	120	12000	38	138	15180	29	160	19200	23	180	23400
300	2739	61	110	16500	45	127	20955	35	145	26100	28	162	31590
500	3536	75	99	24750	56	115	31625	44	128	38400	36	142	46150
700	4183	87	91	31850	65	107	41195	51	119	50580	42	131	59605
1000	5000	103	85	42500	77	98	53900	61	110	66000	49	122	79300

備考. 單位 A---公尺 L---米 t---分 q---米³/秒/公尺 Q---米³/秒

附表第二

$$Q = A \cdot C \frac{5.30 \sqrt{H}}{(A+10)^{0.25}}$$

平均最大流速 V	0.9 米/秒	1.2	1.5	1.8	
流下係數 C	0.50	0.55	0.60	0.65	
A	Q 米 ³ /秒				
1	0.549	138	175	214	253
2	0.543	265	337	411	485
3	0.527	392	505	615	728
5	0.508	639	812	990	1171
7	0.500	890	1130	1380	1627
10	0.473	1190	1511	1845	2178
20	0.436	2192	2785	3399	4073
30	0.398	2990	3800	4638	5475
50	0.359	4324	5733	6997	8261
70	0.334	5589	7468	9114	10760
100	0.309	7771	9869	12045	14221
200	0.263	13239	16801	20505	24229
300	0.238	17957	22505	27833	32861
500	0.210	26498	33538	40932	48527
700	0.194	34154	43376	52939	62502
1000	0.177	44516	56535	67000	81464

附表第三

$$Q = A \cdot C \frac{5.79 \sqrt{H}}{(A+10)^{0.3}}$$

平均最大流速 V	0.9 米/秒	1.2	1.5	1.8	
流下係數 C	0.50	0.55	0.60	0.65	
A	Q 米 ³ /秒				
1	0.487	127	147	183	220
2	0.475	246	285	354	426
3	0.463	360	418	518	623
5	0.444	575	667	828	995
7	0.437	774	898	1115	1339
10	0.407	1054	1223	1518	1823
20	0.360	1865	2163	2686	3276
30	0.331	2572	2984	3724	4450
50	0.293	3794	4401	5463	6564
70	0.269	4877	5657	7023	8437
100	0.244	6320	7331	9101	10934
200	0.201	10412	12078	14993	18013
300	0.179	13908	16133	20025	24061
500	0.154	19943	23134	28718	34501
700	0.140	25582	29443	36550	43911
1000	0.126	32624	37855	46993	56457

(土木學會誌第十五卷第六號附錄)

附表第四

$$Q = Ac \cdot 25 = \sqrt[4]{A}$$

S	1	2	3	5
流下係數 C	0.50	0.55	0.60	0.65
A	Q 數			
1	1.000	1.25	1.64	2.43
2	0.841	2.10	2.75	4.07
3	0.720	2.85	3.73	5.53
5	0.669	4.18	5.48	8.11
7	0.615	5.38	7.05	10.44
10	0.562	7.02	9.20	13.62
20	0.477	1.193	1.563	2.314
30	0.427	1.601	2.097	3.106
50	0.376	2.355	3.139	4.599
70	0.346	3.028	3.967	5.874
100	0.316	3.950	5.175	7.663
200	0.266	6.655	8.712	12.921
300	0.240	10.000	11.795	17.465
500	0.213	13.313	17.445	25.827
700	0.194	16.975	22.237	32.932
1000	0.178	22.255	29.148	43.165

附表第五

$$Q = Ac \cdot 25 = \sqrt[5]{A}$$

S	1	2	3	5
流下係數 C	0.50	0.55	0.60	0.65
A	Q 數			
1	1.000	1.25	1.64	2.43
2	0.875	2.17	2.84	4.21
3	0.803	3.01	3.94	5.84
5	0.725	4.53	5.93	8.79
7	0.678	5.93	7.77	11.50
10	0.621	6.89	9.03	13.37
20	0.549	13.73	17.99	21.69
30	0.507	1.901	2.495	3.608
50	0.457	2.856	3.741	5.541
70	0.428	3.745	4.906	7.265
100	0.398	4.975	6.517	9.652
200	0.347	8.675	11.364	16.830
300	0.320	12.000	15.732	23.380
500	0.294	18.313	23.995	35.527
700	0.271	23.695	31.245	45.968
1000	0.251	31.375	41.101	60.868

附表第六

$$Q = Ac \cdot 25 = \sqrt[3]{A}$$

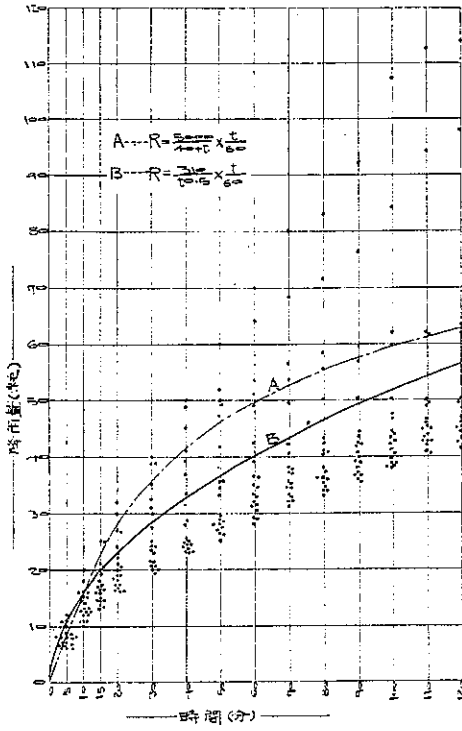
S	1	2	3	5
流下係數 C	0.50	0.55	0.60	0.65
A	Q 數			
1	1.000	1.25	1.64	2.43
2	0.890	2.25	2.95	4.37
3	0.833	3.12	4.09	6.05
5	0.765	4.78	6.26	9.29
7	0.696	6.59	7.98	11.82
10	0.681	8.51	1.115	1.345
20	0.607	1.520	1.991	2.402
30	0.567	2.137	2.786	3.361
50	0.521	3.256	4.365	5.144
70	0.493	4.314	5.651	6.816
100	0.464	5.800	7.502	9.164
200	0.414	10.355	13.619	16.353
300	0.387	14.513	19.012	22.931
500	0.355	22.188	29.066	33.577
700	0.334	29.225	38.285	46.176
1000	0.316	39.500	51.145	62.410

附表第七

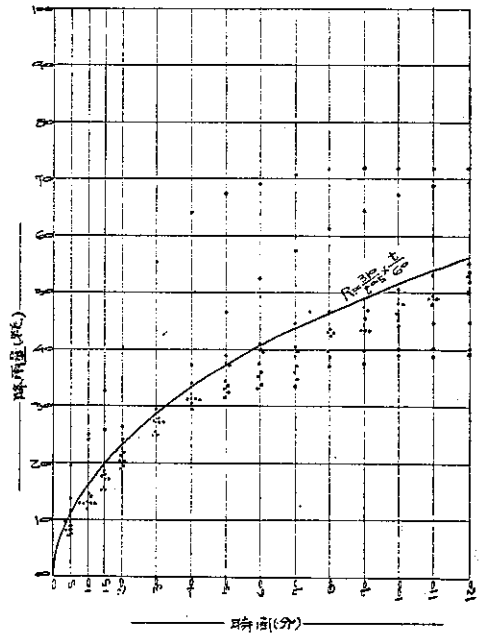
A	$\frac{1}{\sqrt{A}}$	$\frac{1}{\sqrt[3]{A}}$	$\frac{1}{\sqrt[4]{A}}$	$\frac{1}{\sqrt[5]{A}}$	合理式	$\frac{1}{\sqrt[6]{A}}$
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.841	0.870	0.890	0.908	0.966	0.975
3	0.766	0.803	0.833	0.859	0.904	0.950
5	0.669	0.725	0.765	0.824	0.854	0.912
7	0.615	0.678	0.696	0.710	0.843	0.877
10	0.562	0.621	0.621	0.661	0.795	0.836
20	0.477	0.549	0.607	0.704	0.719	0.739
30	0.427	0.507	0.567	0.724	0.678	0.680
50	0.376	0.457	0.521	0.653	0.619	0.602
70	0.346	0.428	0.493	0.608	0.579	0.552
100	0.316	0.398	0.464	0.562	0.550	0.501
200	0.266	0.347	0.414	0.479	0.470	0.413
300	0.240	0.320	0.387	0.433	0.434	0.367
500	0.213	0.294	0.355	0.372	0.386	0.316
700	0.194	0.271	0.324	0.335	0.355	0.287
1000	0.178	0.251	0.316	0.322	0.331	0.259

附圖第一

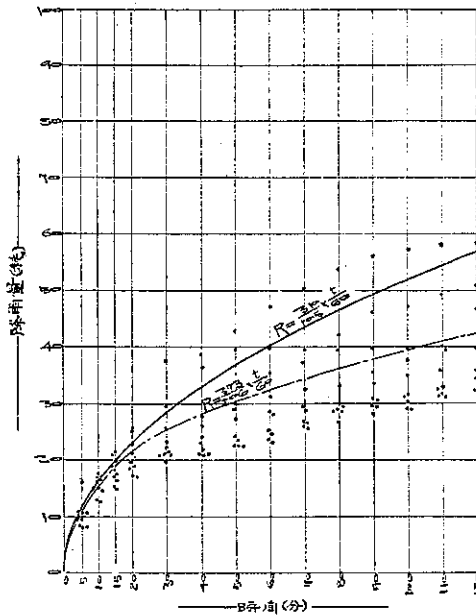
A 東京市降雨量圖



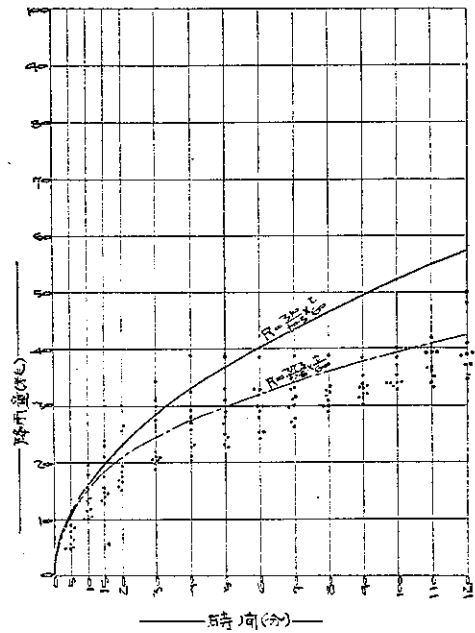
B 神戸市降雨量圖



C 大阪市降雨量圖

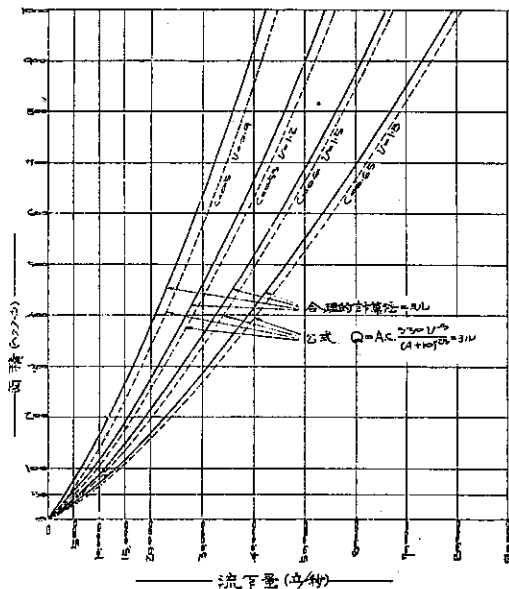


D 京都市降雨量圖

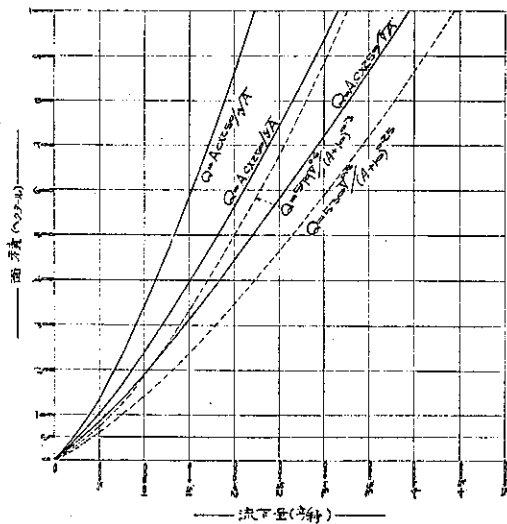


(昭和十一年五月十日降雨量調査報告)

附圖第二



附圖第三



(土木學會誌第十五卷第六號附圖)

附圖第四

