

# 論說報告

土木學會誌 第九卷第一號 大正十二年二月

## 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テノ補遺

准員 上 田 政 義

### 内 容 梗 概

本編ハ本誌第八卷第六號著者首題論文第九章結論ニ於ケル各公式ヲ實用的ナラシメタルモノナリ

第八卷第六號拙著首題論文第九章結論ニ於ケル各公式ヲ尙實用的ナラシメン爲メ式中ノ各指數及ビ係數ニ或ル近似値ヲ挿入シ簡單ナル近似式ノ作成ヲ試ミタリ

一 始メ及ビ終リ頃小ニシテ中頃大ナル流下面積ヲ有スル地形ニ於ケル最大流集量

第五十六圖ノ如キ地形ニシテ其ノ最大流集量ノ概算式

$$Q = \frac{0.396}{e} \left( \frac{21}{100} \right)^n \left( \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right) \varphi A$$

ニ於テ

$$K_1 = \frac{0.396}{e} \left( \frac{21}{100} \right)^n$$

トナストキハ

$$Q = K_1 \left\{ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right\} \varphi A \quad \dots \dots \dots (173)$$

ナル一般式ヲ以テ表示スル事ヲ得ベシ

$K_1$ ノ値ハル及ビ $\epsilon$ ノ値ニ依ツテ變化スベク $\epsilon$ ハ $(1,000A) + (aL/B)$ ニ依ツテ變化スベキヲ以テ

$$\frac{1,000A}{\rho LB} = k$$

トセバ附圖第二十二「下水道計畫ニ於ケル最大流量算出公式圖表」ニ依リ $K_1$ ノ値ヲ求ムルコトヲ得ベシ  
今一例シテ之ヲ説明センニ

流域狀態ガ本項ニ於ケル場合トシ

既知事項

- $B = 600 \text{ 呎}, \quad L = 1,000 \text{ 呎}$
- $A = 350 \text{ 呎}^2, \quad \phi = 0.6, \quad \rho = 1$
- $V = 5 \text{ 呎/分}$  (流域内平均速度)
- $r_0 = 16 \text{ 呎}$  (五分鐘ノ最大降雨量)
- $r_{30} = 88 \text{ 呎}$  (一時間ノ最大降雨量)

$\alpha$  及ビ  $\beta$  ノ値

$$\frac{r_0}{r_{30}} = \frac{88}{16} = 5.5$$

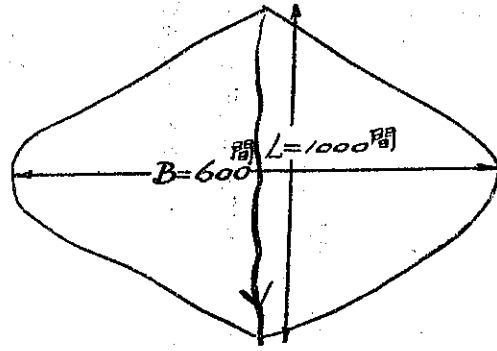
然ルトキハ附圖第二十二ノ $\alpha$  曲線ニ依リテ

$$\alpha = 301$$

ナルヲ知り得ベク又同圖中ニ於テ

$$\beta = \alpha \times r_0 = 304 \times 16 = 4,864$$

ヲ得ム



ナルムシ

$T$  の値

$$T = \frac{L}{10V} = \frac{1,000}{10 \times 5} = 20^{\text{分}}$$

$K_1$  の値

$$K_1 = \frac{1,000 A}{\rho L B} = \frac{1,000 \times 350}{1 \times 1,000 \times 600} = 0.583$$

然ルトキハ圖表 $K_1$ 曲線及ビ $K_1$ 曲線ニ依リ

$$K_1 = 0.515$$

ヲ求め得ルキニ依リ (173) 式ニ依リ

$$Q = 0.515 \left\{ \frac{25 \times 304 + 20^2}{(25 \times 4.864 + 20^2)} \right\} 0.6 \times 350$$

$$= 1.649 \text{ 立方尺/秒}$$

ヲ得ルシ

二 始め大ニシテ終リ頃小ナル流下面積ヲ有スル地形ニ於ケル最大流集量

第五十九圖ノ如キ地形ヲ有スル場合ニシテ其ノ最大流集量ノ概算式

$$Q = \frac{0.396(\phi)^2(1-\phi)}{c} \left\{ \frac{\beta + T^2 \left( \frac{n}{n+1} - \phi \right)^2}{\alpha + T^2 \left( \frac{n}{n+1} - \phi \right)^2} \right\} cA$$

ニ於テ $\phi$ ニ $\frac{1}{2}$ ( $\frac{2}{2+1}$ ) $-\phi$ ハ $n$ ノ値ノ變化ニ依リテ變化スレドモ $\beta$ ノトキ $0.055$ ニシテ $\frac{2}{2+1}$ ノトキ $0.037$ トナリ $n$ ノ値ガ $1$ ヨリ $20$ ニ至ル各 $n$ ノ數多ノ平均値ハ $0.042$ ナリ斯クノ如ク其ノ變化ハ極メテ少キヲ以テ一般的ニ

$$\left(\frac{n}{n+1} - \phi\right)^2 = 0.04$$

$$\left[ \frac{\beta + T^2 \left( \frac{n}{n+1} - \phi \right)^2}{\alpha + T^2 \left( \frac{n}{n+1} - \phi \right)^2} \right]^2 = \left[ \frac{\beta + 0.04 T^2}{\alpha + 0.16 T^2} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right]^2$$

ト看做スモノトセン

又

$$\frac{0.396(\phi)^2(1-\phi)}{\zeta} = K_3$$

トナストキハ

$$Q = K_3 \left[ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right]^2 \dots \dots \dots (174)$$

ナル一般式ヲ以テ表示スルコトヲ得ベシ

$K_3$ ノ値ハルニ依ツテ變化スベキガ故ニ

$$n = \frac{0L}{V(l+\sigma B)} - 1$$

(第六十圖参照) ( $b=B$ )

ニ於テ假ニ

トナセバ

$$V=0, \quad l=L-l_1$$

$$n = \frac{L-l-\sigma B}{l+\sigma B} = \frac{l_1-\sigma B}{L-l_1+\sigma B}$$

更ニ便宜ノ爲メ

$$k_3 = \frac{I}{k_1 - \sigma B}$$

トナストキハ

$$n = \frac{k_1 - \sigma B}{k_2(l - \sigma B) - l + \sigma B} = \frac{1}{k_3 - 1}$$

トナルベシ

然ルトキハ附圖第二十二ノ  $k_2$  曲線及ビ  $k_3$  曲線ニ依リ  $\alpha$  ノ値ヲ求ムルコトヲ得ベシ

### 三 始め小ニシテ終り頃大ナル流下面積ヲ有スル地形ニ於ケル最大流集量

第六十一圖ノ如キ地形ヲ有スル場合ニシテ其ノ最大流集量ノ概算式

$$Q = 0.396 \phi (1 - \phi)^2 (n + 1)(n + 2) \left\{ \frac{\beta + T^2 \left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2}{\alpha + T^2 \left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2} \right\} \varphi \cdot A$$

ニ於テ

$$\left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2$$

$$\left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2$$

$n$

0.055

1

0.037

20

0.045

1-20 ノ多數平均

ナルヲ以テ

$$\left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2 \approx 0.04$$

トセン然ルトキハ

$$\left\{ \frac{\beta + T^2 \left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2}{\alpha + T^2 \left( \frac{1}{n+1} - \phi \right)^2} \right\} = \left\{ \frac{\beta + 0.04 T^2}{\alpha + 0.04 T^2} \right\}$$

$$= \left\{ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right\}$$

トナスコトヲ得ベシ又

$$0.396 \phi (1 - \phi)^n (n+1)(n+2) = K_2$$

トナストキハ

$$Q = K_2 \left\{ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right\}^{\phi} A$$

ナル一般式ヲ以テ表示スルコトヲ得ベシ  
 K<sub>2</sub>ノ値ハルニ依ツテ變化スベキガ故ニ

$$n = \frac{V(l + \tau B)}{\alpha L - V(l + \tau B)}$$

ニ於テ假ニ

$$V = \alpha, \tau = 0$$

トセン

$$n = \frac{(l + \sigma B)}{L - (l + \sigma B)}$$

更ニ便宜ノ爲メ

$$k_2 = \frac{L}{\lambda + \alpha l}$$

(第六十二圖參照) (b = B)

トナストキハ

$$n = \frac{l + \sigma B}{k_2(l + \sigma B) - (l + \sigma B)} = \frac{1}{k_2 - 1}$$

ナルベシ

然ルトキハ附圖第二十二ノ $k_2$ 曲線及ビ $k_2$ 曲線ニ依リ $k_2$ ノ値ヲ求ムルコトヲ得ベシ

#### 四 始め頃ヨリ終り頃ニ至ル迄殆ト同一ナル流下面積ヲ有スル地形ニ於ケル最大流集量

第六十三圖ノ如キ地形ヲ有スル場合ニシテ本論ハ第一項ニ於ケル場合ノ特別例ナルヲ以テ總テ第一項ニ於ケル理論ニ依リ求ムル事ヲ得ヘシ即チ

$$Q = K_1 \left\{ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right\} \varphi \cdot A$$

$$k_2 = \frac{1,000 A}{\rho L B}$$

トシ附圖第二十二ノ $k_2$ 曲線及ビ $k_2$ 曲線ニ依リテ $k_2$ ノ値ヲ求メ $Q$ ヲ求ムル事ヲ得ベシ

#### 五 始め及ビ終り頃大ニシテ中頃小ナル流下面積ヲ有スル地形ノ最大流集量

第六十四圖ノ如キ地形ヲ有スル場合ニシテ其ノ最大流集量ノ概算式

$$Q = \frac{2.86}{(5U - 1)} \left[ U - 0.24 \right] \left[ \frac{\beta + T^2}{\alpha + T^2} \left\{ \frac{0.5(\sqrt{1 - 2U}) - 0.1}{0.5(\sqrt{1 - 2U}) - 0.1} \right\}^2 \right] \varphi \cdot A$$

ニ於テ  $\left\{ \frac{0.5(\sqrt{1 - 2U}) - 0.1}{0.5(\sqrt{1 - 2U}) - 0.1} \right\}^2$ ノ値ヲ各種ノ場合ニ付キ算出シ見ルニ

$\frac{B_1}{B_2}$	$\left\{ \frac{0.5(\sqrt{1 - 2U}) - 0.1}{0.5(\sqrt{1 - 2U}) - 0.1} \right\}^2$
1.21	0.008
1.50	0.031

$\frac{B_1}{B_2}$	$\{0.5\sqrt{1-2T}-0.1\}^2$
2.00	0.047
3.00	0.054
4.00	0.055
5.00	0.056
6.00	0.057
7.00	0.058
8.00	0.059
9.00	0.060
10.00	0.062
平均	0.050

即チ平均値ハ〇・〇五〇ナリ故ニ今便宜ノ爲メ

$$\{0.5\sqrt{1-2T}-0.1\}^2 = 0.04$$

トナスモノトシ更ニ

$$\frac{2.86}{(5T-1)} [T-0.24] = K_1$$

$$\frac{B_2}{B_1} = 1.4$$

トナストキハ

$$Q = K_1 \left[ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right] \phi. A$$

トナスコトヲ得ベク

凡ノ値ハ附圖第二十二ノ $K_1$ 曲線ニ依リ求ムル事ヲ得ベシ



## 六 簡便公式一般論

最大流集量ヲ算出セントスル場合ニ概算的ニシテ且ツ迅速ニ之ヲ求メントスル場合ハ

$$Q = K \left\{ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right\}^{\phi} A$$

$$T = \frac{L}{10V}, \quad \beta = \eta_5 \times \alpha$$

Q……最大流集量 (立方尺/秒)

K……流域面積ノ形狀ニ依ル係數 (附圖第二十二ニ依ル數)

$\alpha$ ……降雨量ニ依ル係數

$\eta_5$ ……五分間ノ最大降雨量 (耗)

A……流域面積 (千坪單位)

L……流域内最遠地點迄ノ距離 (間)

V……川中ノ平均流下速度 (尺/秒)

普通  $3^R$ — $10^R$

$\phi$ ……滲透及ヒ蒸發係數

普通 0.2—1.0 平均 0.6

ニ依ツテ求ムル事ヲ得ベク其ノ圖式計算ハ附圖第二十二ノ通リトス

以上ノ計算式ハ總テ計算ヲ簡略ナラシムルニ努メタル結果幾分理論的ニ不合理ノ數値ヲ生ズルハ己ムヲ得ザル處ナルモ  
近似的ニ最大流集量ヲ求メントスル場合ハ計畫上其ノ結果ニ大誤ヲ生ゼシムル事ナク極メテ便利ニ應用シ得ラル、モノ  
ト信ズ

然レドモ實施計畫等ニ於テ正確ニ最大流集量ヲ算出セントスル場合ハ第八卷第六號記述ノ一般公式ニ依ルヲ可トスベシ  
下水道ノ實施計畫ニ於ケル最大流集量ノ算定ハ極メテ重要ナルモノニシテ其ノ正否ハ吾人技術者ノ重大ナル責任ヲ生ズ  
ルキモノナルヲ以テ彼ノ橋梁ニ於ケル各めんばノすといれず計算ニ可成面倒ナル計算ヲナスガ如クニ下水道計畫ニ於ケ  
ル最大流集量ノ算定ニ相當ノ考慮ト面倒ナル手數トヲ要セシムルハ當然ナルベシ然レドモ豫算設計等ニアリテ概略的ニ  
其ノ計畫ヲ樹立セントスル場合ハ附圖第二十二ニ依リ計算スルモ差支ナシト信ズ (完)

下水道計畫ニ於ケル最大流集量算出式圖表

朝鮮ニ於ケル $\alpha$ 及 $\beta$   
(八五十年現在)

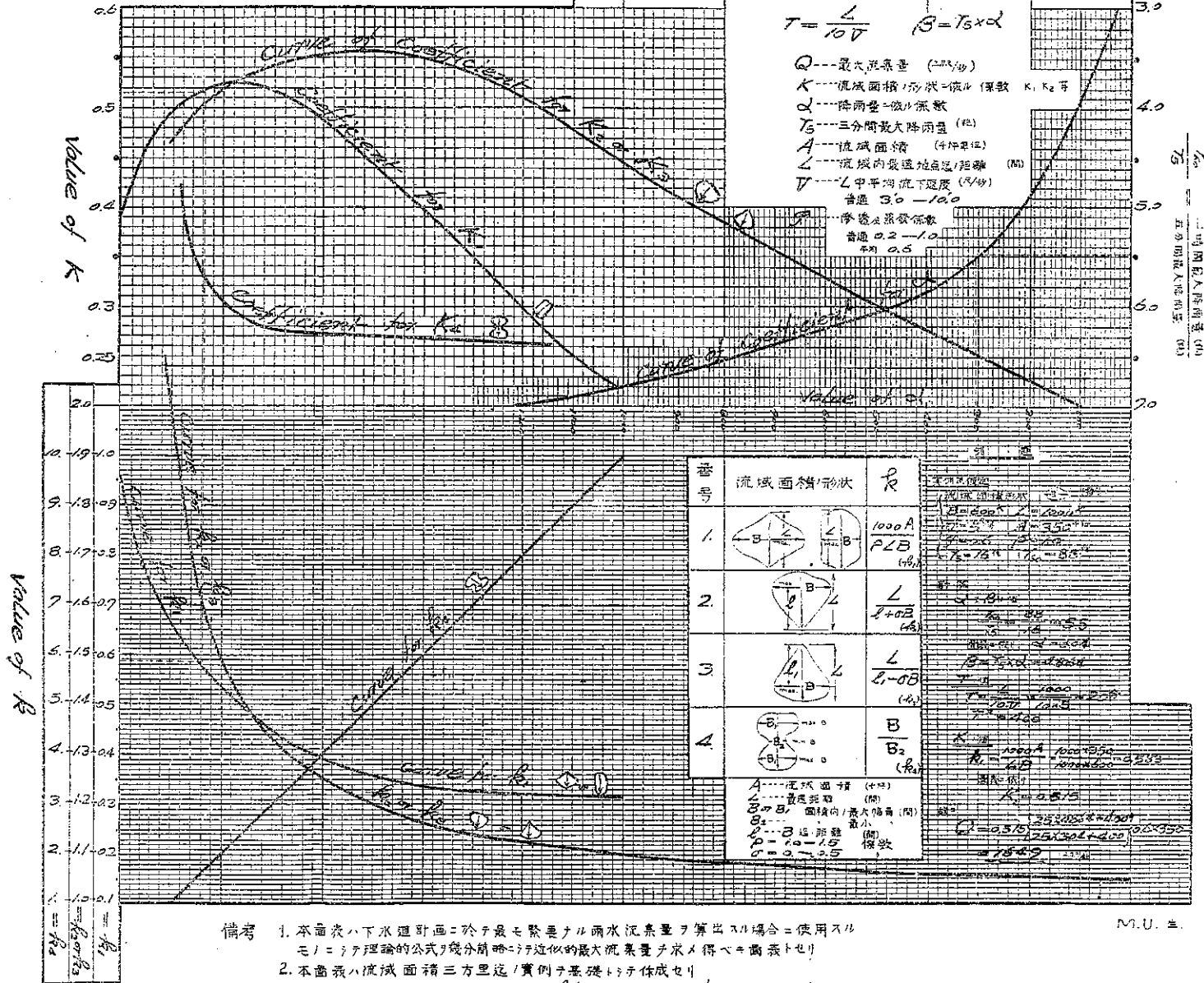
地名	$T_3$	$T_0$	$\frac{T_0}{T_3}$	$\alpha$	$\beta$
京城	135	432	4.7	190	2265
仁川	120	380	5.5	302	1964
平壤	130	520	4.0	115	1495
釜山	100	217	2.2	1400	1400
大邱	120	424	3.9	107	1284
元山	99	233	2.8	1010	999
全州	134	416	3.3	55	737
雄基	109	339	3.1	35	382

最大流集量一般式

$$Q = K \left\{ \frac{25\beta + T^2}{25\alpha + T^2} \right\} S \cdot A$$

$$T = \frac{L}{10V} \quad \beta = T_0 \times \alpha$$

- Q---最大流集量 (mm<sup>3</sup>/日)
- K---流域面積/形状ニ依ル係數 K<sub>1</sub> K<sub>2</sub>等
- S---降雨量ニ依ル係數
- T<sub>3</sub>---三分間最大降雨量 (mm)
- A---流域面積 (千坪単位)
- L---流域内最遠地迄距離 (M)
- V---L中平均流下速度 (M/日)
- 普通 3.0 - 10.0
- 係數ニ依ル係數
- 普通 0.2 - 1.0
- 特別 0.5



- 備考
- 本圖表ハ下水道計畫ニ於テ最モ緊要ナル雨水沉集量ヲ算出スル場合ニ使用スルモ、シテ理論的公式ヲ幾分簡略ニシテ近似的ニ最大流集量ヲ求メ得ベキ圖表トセリ
  - 本圖表ハ流域面積三方里迄ノ實例ヲ基礎トシテ作成セリ
  - 係數 $\sigma$ ノ値ハ普通 0.25 位ナルモ、 $L$ 又ハ $L/B$ ノ大ニシテ $L$ ニ近キハ $\sigma$ トシテハ  
番号2ノ形状ニ於テハ $\sigma = 0$ ニ近キ  
番号3ノ形状ニ於テハ $\sigma = 0.5$ ニ近キルモトス

M. U. 三