

論 說 報 告

土木學會誌 第十四卷第五號 昭和三年十月

下水道吐口に於ける雨水排除用唧筒の 排水量決定に就て

會員 工學士 米 元 晋 一

The Determination of Discharge of Rain-Water Pump
Installed at the Outlet of a Sewer

By Shinichi Yonemoto, C. E., Member.

内 容 梗 概

本論文は下水管内の貯水餘量を利用することに依りて下水道吐口に於ける雨水唧筒設備を相當節減し得ることを圖式法により近似的に求むる方法を説きたるものなり。

Synopsis

The object of this paper is to show a method of economizing the work performed by an outlet pump by utilizing the full retaining capacity of the sewer pipes. The method is entirely graphical and is by approximation.

第 一 章 緒 論

都市の下水道は地勢の許す限り自然流下によりて排除の目的を達することを主眼として其の設計をなすを得策とするは勿論のことなれども、地勢の如何によりては下水排除用唧筒の設置を省略し能はざる場合多し。例へば吐口に於ける河海の水が洪水時又は満潮時に於て都市の地面より遙に昂上したる時は一時吐口を閉鎖して外部より河海水の逆流を防止すると同時に内部に下水の氾濫無からしめんが爲下水排除用唧筒を運轉せざる可からざるが如し。

此の場合年中比較的短時間内のみ多量の雨水を流下する合流式下水道若くは雨水排除専用下水道の唧筒排除能力の決定には相當の考慮を拂はざるに於ては或は餘りに規模大なる唧筒の設置となり經濟上極めて不得策に陥り或は餘りに規模小なるものを設置し排水上不都合を惹起するに至るべし。

下水管の大きさを決定するにはピュルクリー・チーグラー、マクマス、クイヒリング其の他の實驗公式を用ふること従來は慣行の如かりしと雖近來所謂合理公式を用ふるの傾向次第に

濃厚となれり、而して實驗公式の組成は一定の標準降雨強度を定めこれに地表の傾斜、面積の大小による遲滯係數、流下係數其の他の係數を包含せるに對し合理公式は時間的に變化關係を有する標準降雨強度を測定しこれに流下係數、下水管内の一地點への流集時間に關する考慮、面積の大小其の他の係數を交へたる觀念より組成せらるゝものとす。(詳細は土木學會誌第一卷第三號拙著「下水管の雨水流下量」参照)

下水道網の一地點に雨水の流集する分量は面積の大小等の因子其の他降雨の強度が殆んど時々刻々に變化するに對應して變化すること明かなれども上記各種の實驗公式を以てしては其の變化の状態を知ること困難なりとす。

諸雨水排除用下水管の大きさは或標準降雨強度による最大流下量を安全に排除し得る如く地點地點に應じて決定するを普通の慣行とし、其の最大流下量を惹起するには下水管内の平均流速、面積の大小即ち下水管の長短により降雨始まりてより後一定の時間を要し其の前後に於ては流下量は漸次減少するものにして合理公式に依れば下水道網の一地點に雨水の流集する變化状態を略明瞭に知ることを得るを以て、從つて其の地點に於ける最大流下量の起る時刻前後に於ける管内の餘裕流積を計算すること容易なり、即ち下水道網各地點に於ける餘裕流積と各地點間の延長とを相乗加算したるものは自ら管内の貯留分量となるを以て唧筒の排除能力はそれ丈け減少し依つて唧筒設備費並に動力費を節約し得るものとす、而して其の程度を研究せんとすることが本論文の主眼とする所なり。但本論文の下水道は下水が自由水面を以て流下する如く設計せられたる場合に限定せらるゝものにして彼の水壓によりて排除せらるゝものは本論文の範圍外なりとす。

第二章 下水管の一地點に雨水流集の状態

下水管の一地點に雨水流集の状態は合理公式を用ふるにあらざればこれを知るに困難なること前章記述せしが如きを以て以下説かんとする所は合理公式を使用したる場合に限らるゝものとす。

合理公式の組成並に其の運用方法は前記土木學會誌第一卷第三號拙著に於て其の詳細を盡せりと雖後章説明の階梯として茲に繰返し其の要旨を述べんとす。

合理公式の組成は次の如し

$$Q = \varphi \times c \times q \times A \dots\dots\dots (I)$$

式中 Q ; 下水管の一地點に於ける雨水流下量 (秒立方尺)

A ; 同上地點より上流の流域面積 (1000 坪單位)

q ; 單位面積 (之を 1000 坪とす) に對する雨水流下量 (秒立方尺) にして降雨強度と下水管の延長、管内の平均流速並に雨水流入時間によりて變化し一言にして

これを言へば考へられたる一地點に雨水の流集時間によりて其の値異なるものとす。

- c; 流下係數にして地表の性狀によりて其の値異り 1 より小なるものとす。
 φ; 不均等係數にして流域面積の大小、換言すれば下水管の延長によりて其の値異りフリユフリング (Flührling) 公式 $\varphi=1-0.08\sqrt{L}$ によりて計算せらるゝ値にしてこれ亦 1 より小なり。但 L は流域内の考へられたる地點より上流下水管の最大亘長にして尺單位とす。

尙上記 q の値は豫め既往多數の降雨観測の結果より降雨の標準強度曲線を作成し置き、次に下水管内の平均流速 V 並に雨水の地表を傳はりて下水管内に流入するに要する時間即ち所謂流入時間 t を假定し、別に平面圖上にて考へられたる一地點より上流々域内の下水管最大亘長を測りて流下時間 T を求め、先以て雨水の流集時間 (T) を計算すること次の如くす。

$$(T) = \frac{L}{V} + t = T + t \dots \dots \dots (II)$$

次に前記標準強度曲線に對照して此の (T) に相當する時間の降雨強度は即ち q となるものにして其の方法甚だ煩雜の觀あれども豫め t を假定し、又與へられたる L 並に V に對する T の値を表示し置くときは手數は極めて簡單なり。

偕一の下水道網中の一地點に雨水の流集する状態を見出すには先以て其の地點上流の各枝線毎の流水面積圖を作り、尙此れ等を綜合したる聯合流水面積圖を作るの必要あり、而して流水面積圖の作製には其の地點に付き公式 (II) の (T) に等しき其の繼續時間 D 及これに對應する q を求め且 c 及 φ を決定したる上各枝線に對する Q を算出するの要ありて、これを具體的に解説すれば次の如し。

下水道網の或地點に對し其の地點に合流する上流一枝線の流水面積圖を畫く方法は先づ時間並に流量の縮尺をそれぞれ定め置きて縦横軸を畫き、上記縮尺を用ひて其の横軸上に流下時間を又縦軸上に流量を切り矩形を畫きて縦横軸に對角の交叉點を求めこれと縦横軸の基點とを連結して一の斜線を引き其の斜線と横軸上の時間距離とを以て平行四邊形を畫くべし、これ即ち流水面積圖なり。

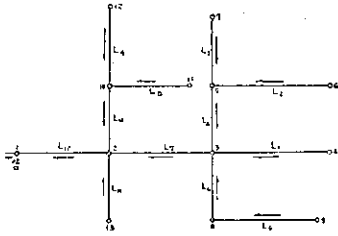
例へば第一圖の如き一の下水管網組織ありとし各枝線の延長、流域面積並に其れ等の遞加數、雨水流下強度並に其の總量、各強度に對する降雨時間、管内の平均流速及各地點に對する流下時間等は第一表計算の結果の如しとし、地點 3 に對し枝線 (3-4) の流水面積は第二圖の如く同枝線 (5-7) の流水面積圖は第三圖の如し。

今これ等圖表の意味を解説せんじ地點 3 は降雨始まりてより t 時間までは雨水流下量零なるも時刻の經過に伴ひ漸次其の量増加し ($t+T$) 時間に於て其の量最大 Q_1 に達し其れ

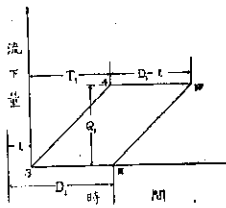
第一表

節節	管延長	流域面積	雨水流下量	時間	排水
1-4	L_1	A_1	(9) $Q_1 = A_1 V(9)$	D_1	V
2-5	L_2	A_2	(9) $Q_2 = A_2 V(9)$	D_2	V
3-7	L_3	A_3	(9) $Q_3 = A_3 V(9)$	D_3	V
3-5	L_4	A_4	(9) $Q_4 = A_4 V(9)$	D_4	V
(1)-5	L_1+L_2	A_1+A_2	(9) $Q_5 = (A_1+A_2)V(9)$	D_5	V
2-9	L_5	A_5	(9) $Q_6 = A_5 V(9)$	D_6	V
3-8	L_6	A_6	(9) $Q_7 = A_6 V(9)$	D_7	V
(13)-9	L_5+L_6	A_5+A_6	(9) $Q_8 = (A_5+A_6)V(9)$	D_8	V
2-1	L_7	A_7	(9) $Q_9 = A_7 V(9)$	D_9	V
(12)-3	$L_1+L_2+L_3$	$A_1+A_2+...+A_3$	(9) $Q_{10} = (A_1+A_2+...+A_3)V(9)$	D_{10}	V
10-11	L_8	A_8	(9) $Q_{11} = A_8 V(9)$	D_{11}	V
10-12	L_9	A_9	(9) $Q_{12} = A_9 V(9)$	D_{12}	V
2-10	L_{10}	A_{10}	(9) $Q_{13} = A_{10} V(9)$	D_{13}	V
(12)-10	L_1+L_{10}	A_1+A_{10}	(9) $Q_{14} = (A_1+A_{10})V(9)$	D_{14}	V
2-13	L_{11}	A_{11}	(9) $Q_{15} = A_{11} V(9)$	D_{15}	V
1-2	L_{12}	A_{12}	(9) $Q_{16} = A_{12} V(9)$	D_{16}	V
(1)-22	$L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_6+L_7+L_8+L_9+L_{10}+L_{11}+L_{12}$	$A_1+A_2+...+A_{12}$	(9) $Q_{17} = (A_1+A_2+...+A_{12})V(9)$	D_{17}	V

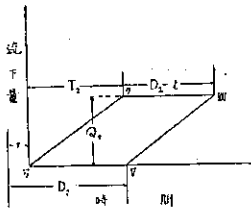
第一圖



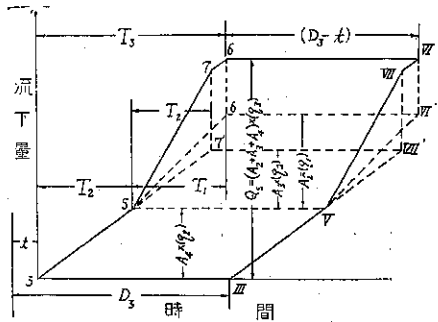
第二圖



第三圖



第四圖



より再び減少を來し ($T_1 + D_1$) の後に至りて遂に雨水の流下皆無となる状態を示すものとす
 第三圖に於ても亦同様にして唯 T , D , q , 及 Q の値異なるのみなり。以上は各枝線個々の場合
 なれども、枝線 (3-5) に對する流水面積圖は枝線 (3-5-6) を本系とし其の途中より
 (5-7) が合流するを以て次の如き方法に依らざれば地點 (3) に雨水が流集する状態を精確
 に知り能はず。

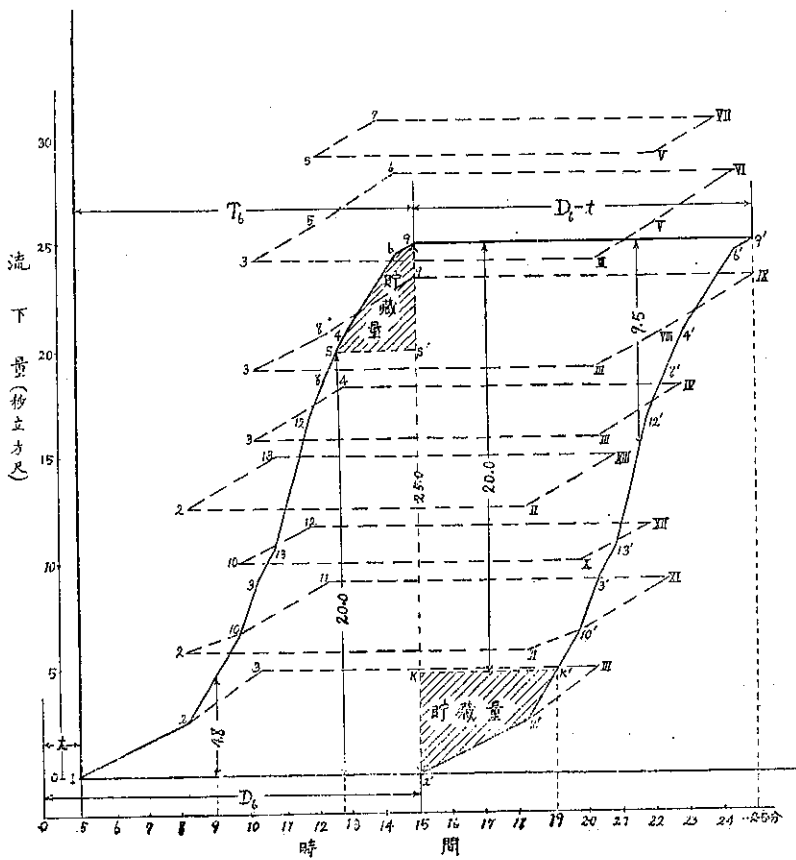
第四圖に於ける四邊形 (3 5 V III), (5 6' VI' V) 及 (5 7' VII' V) は各枝線の終點
 を起點として畫ける單獨の流水面積圖を表はし (3 5 6 7 VII VI V III) はこれ等の聯合
 流水面積圖を示すものにして、其の左右斜線間の垂直距は同一垂直線上に含まれたる各流水
 面積圖縦距の和數なるを以て角點 7 は 7' 點の直上に 6 點は 6' 點の直上に又 VI 點は VI'
 點の直上に位し、尙 (5-V), (7'-VII'), (6'-VI'), (6-VI) 及 (7-VII) 線は何れも水

平にして且其の長さ $(D_3 - t) = T_3$ に等しきものとす。

一旦本圖表を作製するときは地點 3 に流集する雨水量の變化は D_3 と同一縮尺の尺度にて其の t 點を 3 に合一し且これを横軸上に置くべし、然るときは任意の時刻に於ける流下量は其の時刻より上方に垂線を立て其の垂線が流水面積圖の左右兩斜線によりて含まるゝ長さを流量縮尺を以て測ることによりて見出し得べし、即ち此の圖表によれば降雨始後地點 3 の流下雨水量は時刻の経過に従つて次第に増加し $(t + T_3)$ 時に於て最大 Q に達し爾後漸次減少を來し $(T_3 + D_3)$ 時に於て皆無となるものとす。

吐口 1 に於ける流水面積圖も亦上記と同様の方法を以て畫き得るものにして唯上流下水管の數増加せるを以て手數聊か複雑となるのみなり。依て茲には其の方法の説明はこれを省略して直ちに其の成果を圖示せんとす。第五圖の如し、即ち 1 2 13 9 9' 13' 2' 1' は聯合流水面積圖とし繼續時間 $D_6 = 5 + 10 = 15$ 分間 (内流入時間 = 5 分) [假定] の降雨により

第五圖



て畫きたるものにして、流下時間 $T_0=10$ 分となれり、これによれば降雨始後 9 分に於ては流下量は 4.8 (秒立方尺)、12.7 分に於ては 20.0 (秒立方尺)、15 分に於ては増加して 25.0 (秒立方尺) となり、21.5 分に於ては 9.5 (秒立方尺) に減少し遂に 25 分に至りて零となることを示す。

今これ等の雨水は吐口に於て唧筒を用ひてこれを排除するものとし、其の排水能力を最大流下量を目途として決定すれば極めて安全の方法なりと雖も必ずしも妥當經濟的なりと謂ひ能はず、唧筒能力はこれを相當減少するも敢て不都合にあらざる場合多し、例へば此の場合に於て唧筒能力を降雨始後 12.7 分に於ける流下量に等しき 20.0 (秒立方尺) と定むるものとせば其の影響如何なるやを研究せん、流下量 20.0 (秒立方尺) 以上に達するは降雨始後 12.7 分乃至 19.0 分の間に於て其の超過量は圖表によれば 12.7 分乃至 15 分間に於て (S469 S) 及 15 分乃至 19.0 分間に於て (1' K K' 2) なり、従て此れ等の和數は其の間下水管内に停滯せらるゝこととなるを以て若し下水管内に此の分量を貯藏するの餘地ありて 19 分後より漸次減少する所の本來の雨水と合して前記の貯藏量を濟崩的に排除し得ば排水上何等不都合なきものとす、此の停滯雨量は圖表より容易に求め得べきを以て次章に於てはこれに對向する所の下水管内の貯藏容量を研究せんとす。

第三章 下水管の貯藏容量

合理公式による下水道網の一地點に流集する雨水流下量は第二章の公式 (I) によりて求められるものにして、今第一圖の場合に於て言へば枝線 (3-4) の最大流下量は其の管路中地點 3 の其れを取り、又枝線 (1-2) の其れは地點 1 に流集する分量を取るものとす、これ即ち各管線の設計流量にしてこれ等の値は第一表の如く

$$\text{管線 (3-4) の最大流下量 } Q_1 = A_1 \times q_1 \dots\dots\dots \text{(III)}$$

$$\text{同 (2-3) 同 上 } Q_{10} = (A_1 + A_2 + \dots A_7) \times q_1 \dots\dots\dots \text{(IV)}$$

$$\text{同 (1-2) 同 上 } Q_{17} = (A_1 + A_2 + \dots A_{12}) \times q_6 \dots\dots\dots \text{(V)}$$

なり。

而して吐口 1 に (V) 式の最大量が流集するは降雨始後 $(t+T_0)$ 分の時に起り上流全流域に強度 q_6 の降雨ありたる場合に於て恰も其の時に於ける管線 (3-4) 及 (2-3) の流下量はそれぞれ次の如し。

$$Q'_1 = A_1 \times q_6 \dots\dots\dots \text{(VI)}$$

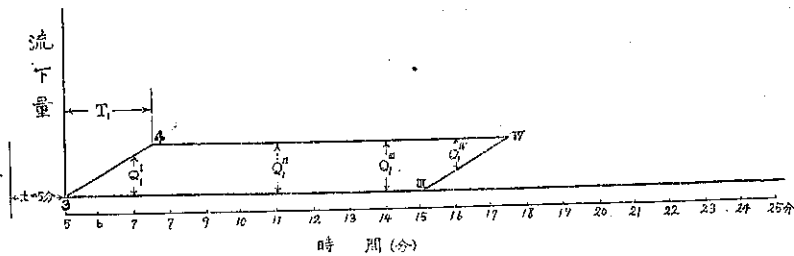
$$Q'_{10} = (A_1 + A_2 + \dots A_7) \times q_6 \dots\dots\dots \text{(VII)}$$

上記諸式を研究するに降雨強度曲線の性質上 $q_1 > q_4 > q_6$ なるを以て $Q_1 > Q'_{10}$ 、 $Q_{10} > Q'_{10}$ ならざるべからず、而して管線 (3-4) 及 (2-3) の大きさはそれぞれ Q_1 及 Q_{10} を目途として決

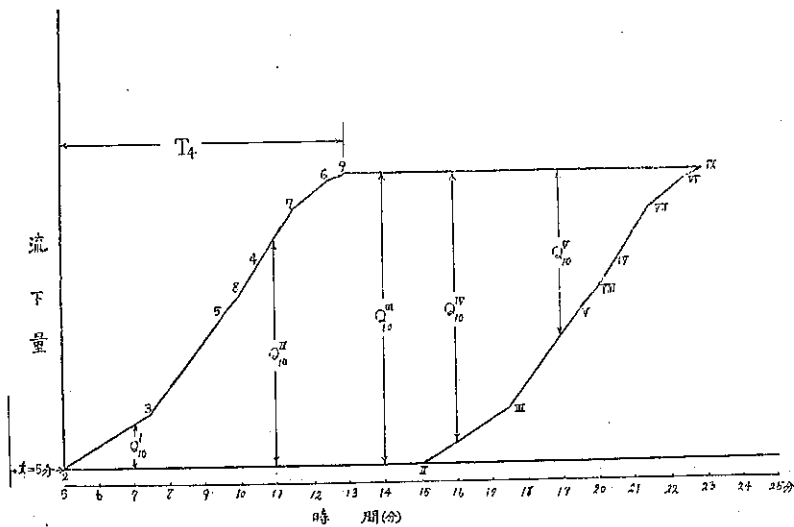
定せらるゝを以て若し下水管が水壓に依りて排水せらるゝ如き場合の他は吐口に最大流下量が達する同一時刻に於ては管線(3-4)には $Q_1 - Q'_1$ の、又管線(2-3)には $Q_{10} - Q'_{10}$ の餘裕流積を存することゝなるべし、これ等の餘裕流積を平均流速にて除したる値即ち $\frac{Q_1 - Q'_1}{V}$ $= a_1$, $\frac{Q_{10} - Q'_{10}}{V} = a_{10}$ はそれぞれ餘裕面積となるを以てこれ等に各管線の延長を乗じたる値即ち $a_1 \times L_1$, $a_{10} \times L_7$ 丈の餘裕容積即ち貯藏容積を存することゝなるなり、これと同様に各管線に於ても亦凡て餘裕容積を存するものとす。

以上は吐口 1 に最大流下量が達したる同一時刻に於ける各管線の餘裕容積を求むる方法なりしも降雨始後任意の同一時刻に於ける各管線の流下量も亦これを見出すことを得べし、其の方法は第二章に説きたる如き方法を以て各管線に付き降雨強度 q_0 を用ひて別々に流水面積圖を畫き各管線の終端を其の面積圖の左起點とし縦横軸の交點に合一せしめ時間の縮尺

第六圖



第七圖



の流入時間の點を上記左起點に合一せしめて横軸上に置き而して考へられたる時刻の點より垂線を立てこれが面積圖中に含まるゝ部分の長さを流下量の縮尺を用ひて測るべし、これ即ち其の管線に對する任意時刻の流下量なりとす、例へば第六圖は管線(3-4)に對する又第七圖は管線(2-3)に對する流水面積圖にして此れ等の同時刻流下量は次の如し。

第 二 表

管 線	降 雨 始 後				
	7 分	11 分	14 分	17 分	20 分
(3-4)	Q_{1I}	Q_{1II}	Q_{1III}	Q_{1IV}	0
(2-3)	Q_{10I}	Q_{10II}	Q_{10III}	Q_{10IV}	Q_{10V}

(註、本表は流入時間 $t=5$ 分と假定せるものとす)

斯の如くして同様に各管線に流下する同時刻流下量は容易にこれを求め得るを以て降雨始後ある一定の時刻よりある一定の時刻までの各管線の平均流下量を求めこれ等をそれぞれ各管線の設計流量より差引きこれを平均流速にて除したる商に各管の延長を乗じたるものゝ總和は即ち上流下水管の總貯溜容量なりとす。

上記の外各管は設計流量の満水面上に若干の餘深を存せしむること普通なるを以て其の部の容積をも併せて考ふるときは總貯溜容量は尙増大する譯なり。

第 四 章 川崎市下水設計に於ける應用

著者は大正 15 年 7 月神奈川縣川崎市より同市下水計畫の依頼を承け爾來主任技師本多篤行氏以下助手を指揮してこれが設計に従事し本年 1 月を以て必要部分の設計を了りたるが同市は北方は六郷川(多摩川の downstream)を以て境せられ、南方は横濱市鶴見町に、西方は神奈川縣橋本郡日吉村に隣接し、東南方東京灣に臨み廣袤實に 950 餘万坪に亙り土地一般に平低にして勾配に乏しく下水道網の配布には相當苦心をなしたり、其の大部分は辛ふじて自然流下作用に依りて下水を排除し得べけれども地形上六郷川に向て吐口を設くる排水區域は同川の洪水時には其の水位地高より遙かに昂上するを以て雨汚水を總て唧筒を用ふるにあらざれば排除し能はず、本計畫中第一期工事として市當局が近く施行の認可を主務省に向て申請せんとする排水區域凡そ 73 萬坪の内唧筒排水區域は附圖第一の如く堀川排水區域及雨河原排水區域と稱し前者の排水面積約 165 519 坪、後者の排水面積約 196 290 坪、合計 361 809 坪にして京濱電車軌道下流に於て兩幹線合して内法幅 15 尺、水深 6 尺の矩形渠となり唧筒場に入り直ちに六郷川に排水せらるゝの設計なり、而して本設計に當りては以下記する所の標準雨量曲線を用ひ合理公式を用ひて下水管渠各部の雨水流下量を算定したるものにしてこれに依れば該排水區域吐口に流集する最大雨水量は下記 (イ) (iii) に示すが如く實に

361.809 × 1.004 = 363.3 (立方尺/秒) に達すれども上章記述したる如き研究により幹線内の貯水能力を計算し以て唧筒排泄能力はこれを 252.2 (立方尺/秒) 即ち最大雨水量の約 7 割に減少するも排水上何等不都合なきの見込を立てたり。

以下著者が試みたる計算の順序方法につき逐一説明の勞を採らんとす。

(イ) 雨水流下量計算基本要素

(a) 標準降雨量公式

$$R = \frac{130x}{90+x} \dots\dots\dots(VIII)$$

$$q = \frac{130 \times 1.98}{90+x} \dots\dots\dots(IX)$$

式中 R; x 時間内の降雨量 (耗)
 x; 降雨時間 (分)
 q; 降雨量 (立方尺/1 000 坪/秒)

公式 (VIII) は神奈川縣測候所に就き大正元年以降同 10 年に至る 10 箇年間の自記雨量觀測記録を参照して各降雨時間に付き凡そ第二位の強度を採り最小自乘法によりて作製し公式 (IX) は公式 (I) を基礎として誘導したるものとす。

(b) 雨水流下量公式

$$Q = \phi . c . q . A \quad \text{〔第二章に掲出〕}$$

(i) ϕ の値; 堀川流域に於ては其の幹線と南河原流域幹線との合流點より上流下水管の最大互長は枝線 1 665 尺, 幹線 3 402 尺, 合計 5 067 尺にして又南河原流域に於ては同上最大互長は枝線 1 470 尺, 幹線 3 576 尺, 合計 5 046 尺なるを以て $\phi = 1 - 0.003\sqrt{L}$ に二者の内大なる $L = 5 067$ 尺を當嵌むるときは $\phi = 0.78$ となる。

(ii) c の値; 本流域に於ては平均 $c = 0.6$ に取れり。

(iii) q の値; q の値を求むるには先づ雨水の流下時間 $\frac{L}{V} = T$ 及流入時間 t 並に流集時間 (T) 〔第二章に掲出〕を決定せざるべからず, 而して本設計に於ては幹線に對しては $V = 4$ (尺), 枝線に對しては $V = 3$ (尺) と定め又 $t = 7$ (分) と假定したるを以て堀川流域に對しては次の如し。

$$(T) = \left(\frac{3402}{4} + \frac{1665}{3} \right) \times \frac{1}{60} + 7 = 30.4 \div 30 \text{ (分)}$$

然るときは公式 (IX) に $x = 30$ を代入することにより次の如く q の値を得べし。

$$q = \frac{130 \times 1.98}{90 + 30} = \frac{257.4}{120} = 2.145 \text{ (立方尺/1 000 坪/秒)}$$

今 $q' = \varphi \cdot c \cdot q$ と置き、 φ 、 c 及 q の數値を當嵌むるときは

$$q' = 0.78 \times 0.6 \times 2.145 = 1.004 \text{ (立方尺/1 000 坪/秒)}$$

之れ即ち問題の吐口に最大流下量と與ふる所の單位雨水流下量強度にして其の最大流量は降雨始後凡そ 30 分 (圖表にては此の値 30.8 となれり) の後全排水區域の純雨水量が全部流集したるときに起り其の値は次の如し

$$Q = \varphi \cdot c \cdot q \cdot A = q' \cdot A = 1.004 \times 361.812 = 363.3 \text{ (立方尺)}$$

以上は吐口に於ける最大雨水流下量を求むる方法を示したるに過ぎざるが、上流下水管の任意の地點に於ける最大雨水流下量を求むるには其の點より上流下水管の最大互長 (L) によりて φ を求め又 (L) を枝線と幹線とに區分し前者に對する (V) には 3 を後者に對しては 4 の値を當嵌めて q の値を求め且 A には其の地點に屬する値を用ふるの他は凡て同一手續を行ふものにして、附表第一及第二の雨水量總量はこれに従ひて求めたる幹線各地點の最大雨水流下量にして、それ等に對する各管斷面形はこれと表中掲記の勾配とによりて決定し且滿流面上通して 5 寸の餘裕を存せしめたるものとす。而して設計流量は管が滿流のとき其の各部に於て流速大體 3.2 尺乃至 4.5 尺を以てして實際有する排水能力を示し其の値は各部の雨水量總量より大にしてこれに滿水面上の餘裕を加ふるときは管渠の斷面には相當餘裕あるを見る、これ蓋し普通の設計慣例に外ならざるなり。

吐口に最大雨水流下量と與ふるは流下強度 1.004 (立方尺/1 000 坪/秒) の雨が降り始めた後凡そ 30 分後に起るべきことは前記の如し。而して恰も其の時刻及其の前後の時刻に於ける吐口並に上流各地點の同時流下量を知ることを得ば上流管内に於ける貯水量を知り得べきことも亦第三章に述べたるが如し。而して下水管網の或一地點に對する流水面積圖は第二章に述べたるが如く其の上流各地點に對する流水面積圖を畫きてそれ等の同時刻に於ける流下量を綜合することによりて求め得るものとす。

附表第三は堀川排水區域に對し附表第四は南河原排水區域に對する流水面積圖作製用各管線流下量計算表にして附圖第二は堀川排水區域の附圖第三は南河原排水區域の各枝線並に幹線及準幹線に對する流水面積圖を畫きたる圖表なり、而して附圖第二中 (第 76 號圖) は上記雨水排水區域幹線の合流點に於ける堀川排水區域の準幹線に對し (第 75 號圖) は同幹線に對する流水面積圖にして又附圖第三中 (第 69 號圖) は南河原排水區域幹線に對する流水面積圖なり。

合流點に於ける最大雨水流下量は圖表によれば上記 (第 76 號圖)、(第 77 號圖) 及 (第

67 號圖) の流水面積圖を互に縦横軸交點を重ね合はし且各横軸を一致せしめたる上各點の 3 縦距を加へたるもの、内最大なる値に外ならずして其の値は降雨始後凡そ $23.8+7.0=30.8$ (分) に於ける時の和數 $67.9+97.5+197.1=362.5$ (立方尺/秒) (計算にては 363.3 となれり) なり。

然るに吐口に於ける唧筒の排水能力はこれを低下して降雨始後凡そ $16+7=23$ 分に於て合流點に流集する所の雨水流下量 67.9 (堀川準幹線)+ 64.3 (堀川幹線)+ 120.0 (南河原幹線) = 252.2 (立方尺/秒) に決定せんとするものにして其の決定が果して妥當なるや否や次にこれが解決をなさんとす。

附圖第二中(第 75 號圖) 及(第 76 號圖) 並に附圖第三中(第 69 號圖) を綜合して雨水が合流點に流集する狀況を考ふるに降雨始後凡そ 7 分の後に於て始めて雨水の痕跡を認め爾後其の量時々刻々増加し 30 分内外に於て最大となり其の以後に於ては時の経過と共に流集雨水量は漸減し遂に或る時刻の後に至りて零となるものにして、唧筒能力を降雨始後 23 分の時の雨水流下量に等しからしむる時は當然の結果として爾後或る時間を経て流下雨水量が唧筒排水能力迄に低減するに至る間其の超過雨水量はこれを下水管内に貯藏し得るにあらざれば排水區域内に雨水の氾濫を見るに至るの理なれども、反對に若し上流下水管内に超過雨水量を若干時間内貯藏するの余地を存するときは爾後濟崩的に貯藏量を排除し得るを以て敢て氾濫の虞なきこと亦自明の理なり。

故に本問題に於ては此の超過雨水量を計算し併せて上流下水幹線(枝線の貯藏容量は比較的少き見込を以て之を無視せり) 内の餘裕容積を計算したるに充分の貯藏能力を有することを確めたり、其の方法手續次の如し。

合流點に對する堀川排水區域準幹線の流水面積圖附圖第二中(第 76 號圖) に就て見るに降雨始後未だ 23 分に至らざるに既に流下雨水量は最大量に達するを以て同線よりする雨水はこれを全部唧筒力に依りて排水することゝしたれども同區域幹線よりする雨水流下量は降雨始後 23 分以後凡そ 41 $\frac{1}{2}$ 分に至る間は 23 分の時の流下量より大なるを以てこれ等は上流幹線内に貯水せられざる可からず、即ち附圖第二中(第 75 號圖) の蔭線を引ける部分の如し、これと同様に南河原排水區域幹線よりする雨水流下量に對しては降雨始後 23 分乃至 43 分の間幹線内に若干量を貯水するの要あり、即ち附圖第三中(第 69 號圖) の蔭線を引ける部分の如し。

茲に圖表上より求めたる貯水所要量を示さんに

堀川排水區域附圖第二中(第 75 號圖參照)

圖表左上部	圖表右下部	合計
$157.91 \times 60 = 9474.6$ 立方尺	$266.00 \times 60 = 15960$ 立方尺	25434.6 立方尺

南河原排水區域附圖第三中 (第 69 號圖参照)

圖表左上部	圖表右下部	合計
$358.29 \times 60 = 21,497.4$ 立方尺	$742.91 \times 60 = 44,574.6$ 立方尺	66,072.0立方尺
總雨水貯藏所要量		=91,506.6立方尺

〔備考〕 上記の數字中 ($\times 60$) は圖表の縦距は (秒立方尺) なるに横距は (分) 單位なるを以てこれを (秒) 單位に換算せるに由る。

此の總雨水貯藏所要量 91,506.6 (立方尺) に貯藏時間 20 分間内の汚水貯藏量 $(1.821 + 2.159) \times 20 \times 60 = 4,776$ (立方尺) (附表第一, 第二参照) を加ふるときは總貯水所要量は 96,282.6 (立方尺) に上るべし、而して此の分量を兩排水區域内の幹線及準幹線内に果して貯溜し得るや否やを確むるには次の研究と方法とを以てせり。

下水管網のある一點に雨水が流下する分量は時々刻々變化するものにして其の狀況は流水面積圖作製によりて略明瞭に知り得ることは前既に述べたるが如し。

雨水の貯藏所要期間内に於ける幹線路各地點の平均流下量を求めこれより平均流水面積を出しこれと各地點の管渠斷面積とを對比し管渠斷面積が平均流水面積より大なるときは其の間に若干の貯藏餘積を有すること明なり、此の理由に依り先づ幹線各部に於て降雨始後 23 分乃至 43 分間の各分毎の流下量を求めこれより平均流下量並に平均流水面積を出しこれと管渠斷面積との差額は即ち各部に於ける餘裕斷面積なるを以てこれ等にそれぞれ管渠の延長を乗じたる相乘積の總和は即ち各部の貯藏容積の總和に外ならざるなり。

附表第五は堀川幹線及準幹線貯水量計算表、附表第六は南河原幹線貯水量計算表にして表中雨水實流下量とは幹線各地點 (幹線管渠の相異斷面の接續點) に屬する流域内の枝幹下水管よりする降雨始後 23 分乃至 43 分の每分流下量並に其の平均量を平均流速 4 尺にて除したる値、餘裕斷面積とは管渠面積より平均流水面積を控除したる値にして、貯藏容積とは各地點の餘裕斷面積に其の屬する各管渠の延長を乗じたる値なり。

上記 2 表の作製につき茲に一言附記せんに管渠各部に於ける平均雨水實流下量は其の設計流量に比して相當寡少なるを以て平均流速は 4 尺に達せざるべし、然るときは各部の平均流水面積は平均流速を 4 尺に取りたる場合に比して減少し従つて各部の餘裕斷面積は 2 表に掲記せるが如き計算の値よりも寡少となるものとす、然れども斯の如きは僅かに一時的現象に過ぎずして一旦管渠の各部に雨水貯溜し始むるや流速は次第に増加を來し遂に満水状態を呈するに至らば其の流速は 4 尺内外に達すべきを以て敢て正確にはあらざるも管渠各部の貯溜分以外の雨水即ち雨水實流下量が時々刻々平均 4 尺の流速を以て吐口に向つて排出せらるゝものと見做したるものにして従て些少の誤差は免れざるものとす。

諸雨水實流下量を求めたる方法を説明せんに例へば堀川排水區域幹線中 (第 5) 地點に對

しては其の上流幹線系統並に枝線 (I) 乃至 (XI) 系統の雨水が流集するものにして降雨始後 23 分の流下量を求めんとするには附圖第二中 (第 1 號圖) の 5 點に時間の縮尺 7 分の點を合せ且縮尺邊を水平に置き次に縮尺 23 分の點より垂線を立てこれが其の流水面積圖中に含まるゝ長さ (立方尺秒單位の縮尺にて測る) を求めたるものなり、此の長さは 8.0 (立方尺) にしてこれ即ち上流幹線よりする (第 5) 地點の流下量なり、又同圖中 (第 8 號圖) に付きても亦其の 5 點に縮尺の 7 分の點を合はせ前と同様の手續を行ひて求めたる長さ 17.7 (立方尺秒) は枝線 (I) 系統よりするものにしてこれと同様に (第 13 號圖), (第 14 號圖), (第 17 號圖), (第 18 號圖), (第 23 號圖), (第 24 號圖), (第 27 號圖), (第 28 號圖), (第 29 號圖), 及 (第 30 號圖) につきて測りたる値は枝線 (II) 乃至 (XI) 系統よりするものにしてそれぞれ 10.5, 4.6, 3.7, 1.2, 13.6, 1.9, 4.1, 1.2, 0.9, 0.6 (立方尺秒) となり以上全部の合計は 68.0 (立方尺秒) となれるものとす。

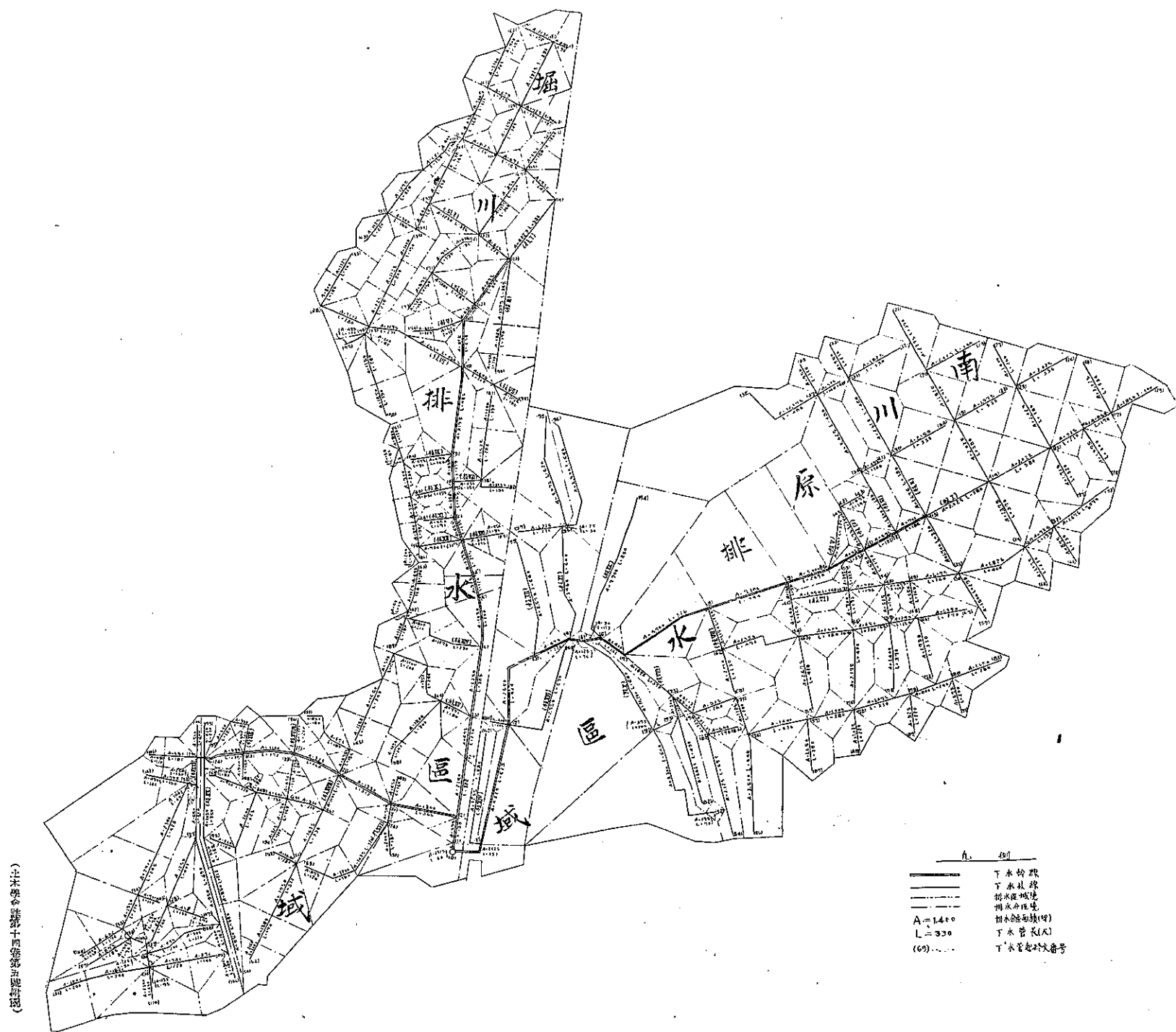
次に降雨始後 24 分の流下量は上記各圖の 5 點に縮尺を上記の如く置きて其の 24 分の目盛の點より垂線を立て流水面積圖中に含まるゝ長さを採ることによりて求め得べく其の合計値 68.3 立方尺秒なり。其の他の地點に對しても凡て同様の手續によりて求め得べし、只各地點毎の相違は其の地點を表はす番號の地點に時間縮尺 17 分を合はすことのみなり、附表第五、第六の雨水實流下量は凡て斯の如くして各地點に付き降雨始後 23 分乃至 43 分の毎分流下量を求めて掲記せるものとす。

上記附表第五、第六によれば幹線管渠内の餘裕容積は次の如し。

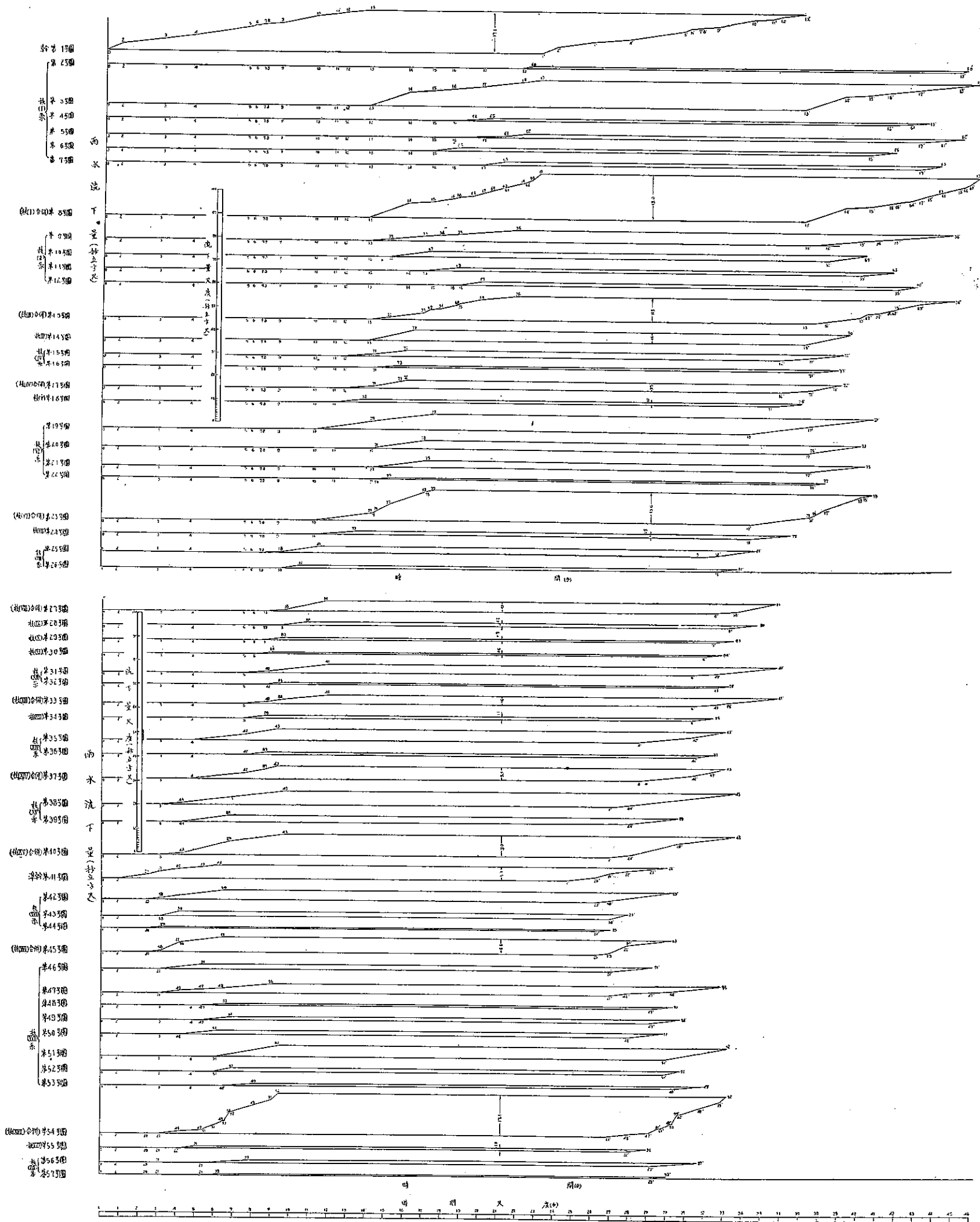
堀川幹線及準幹線	57 063.1 (立方尺)
南河原幹線	46 537.7 (立方尺)
總計餘裕容積	=103 600.8 (立方尺)

此の分量は總貯水所要量 96 282.6 立方尺に比すれば尙凡そ 7 318.2 立方尺の餘裕を存す、これ即ち唧筒排水能力を 252.2 (立方尺) 或は稍それ以下に決定するも敢て不都合なきことの結論に到達したる道程なりとす。(完)

附圖第一 川崎市下水設計排水區一部平面圖

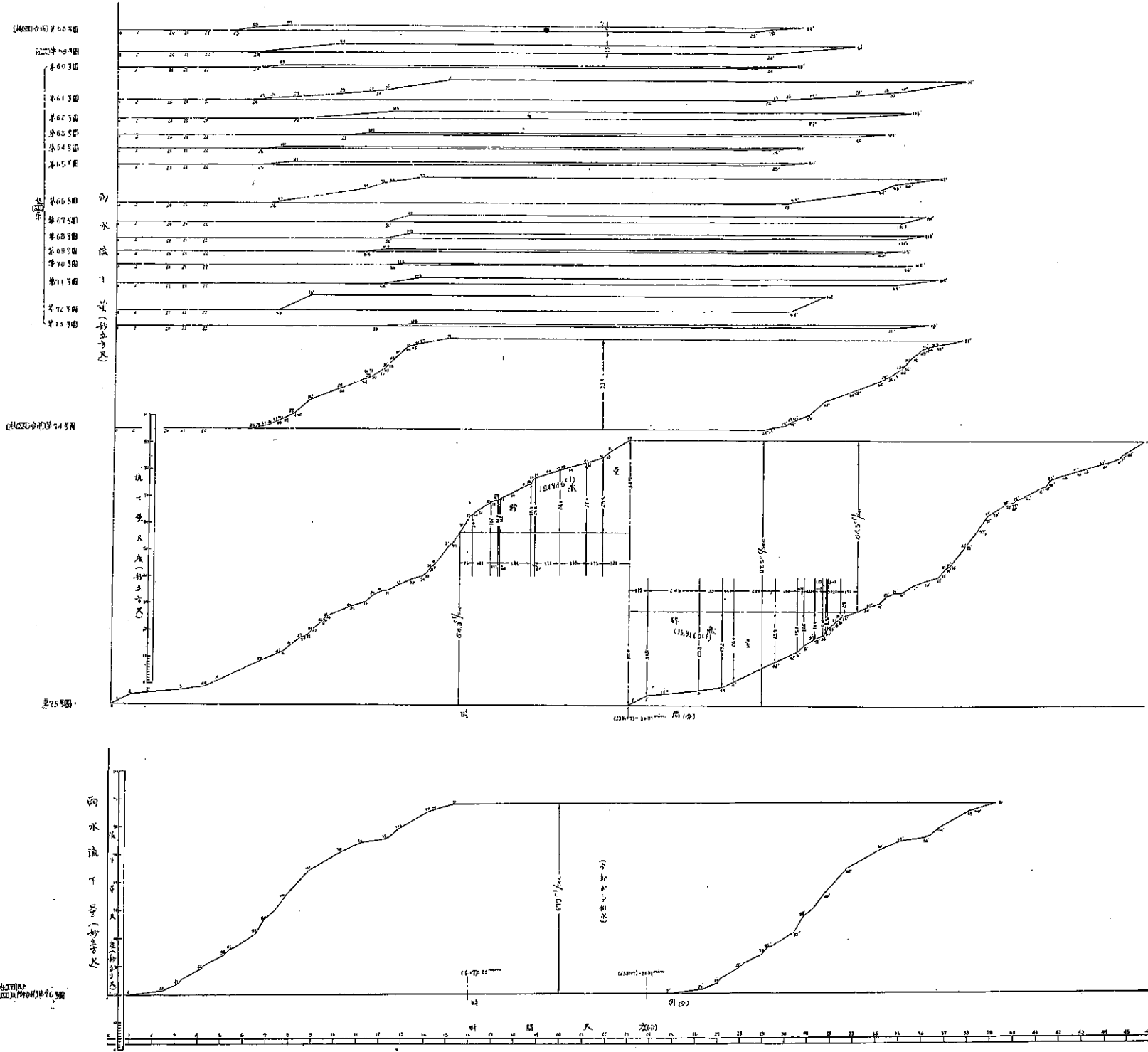


附圖第二 堀川排水區域各管線流水面積圖(其一)



(土木學會誌第十四卷第五號附圖)

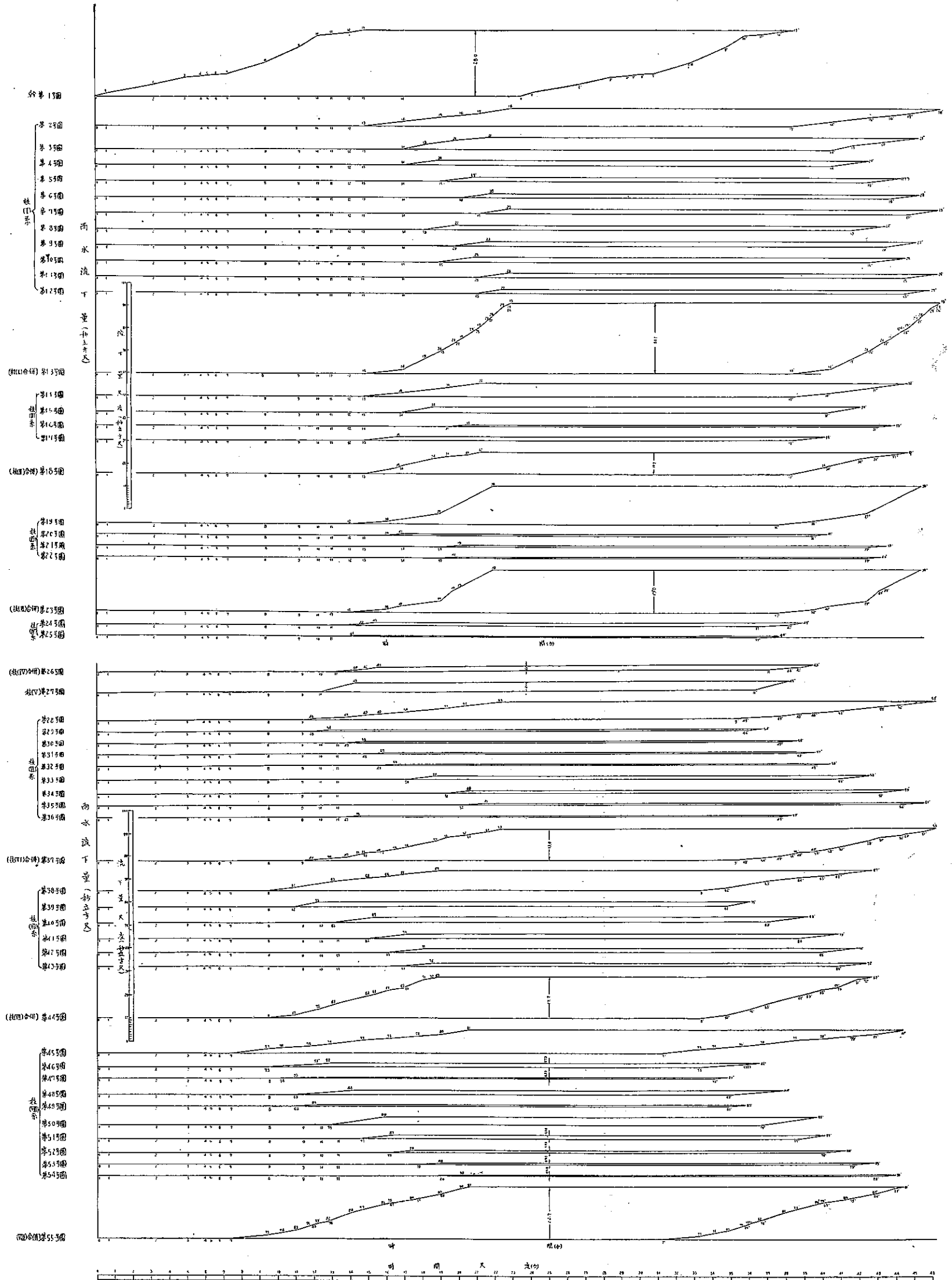
附圖第二 堀川排水區域各管線流水面積圖 (其二)



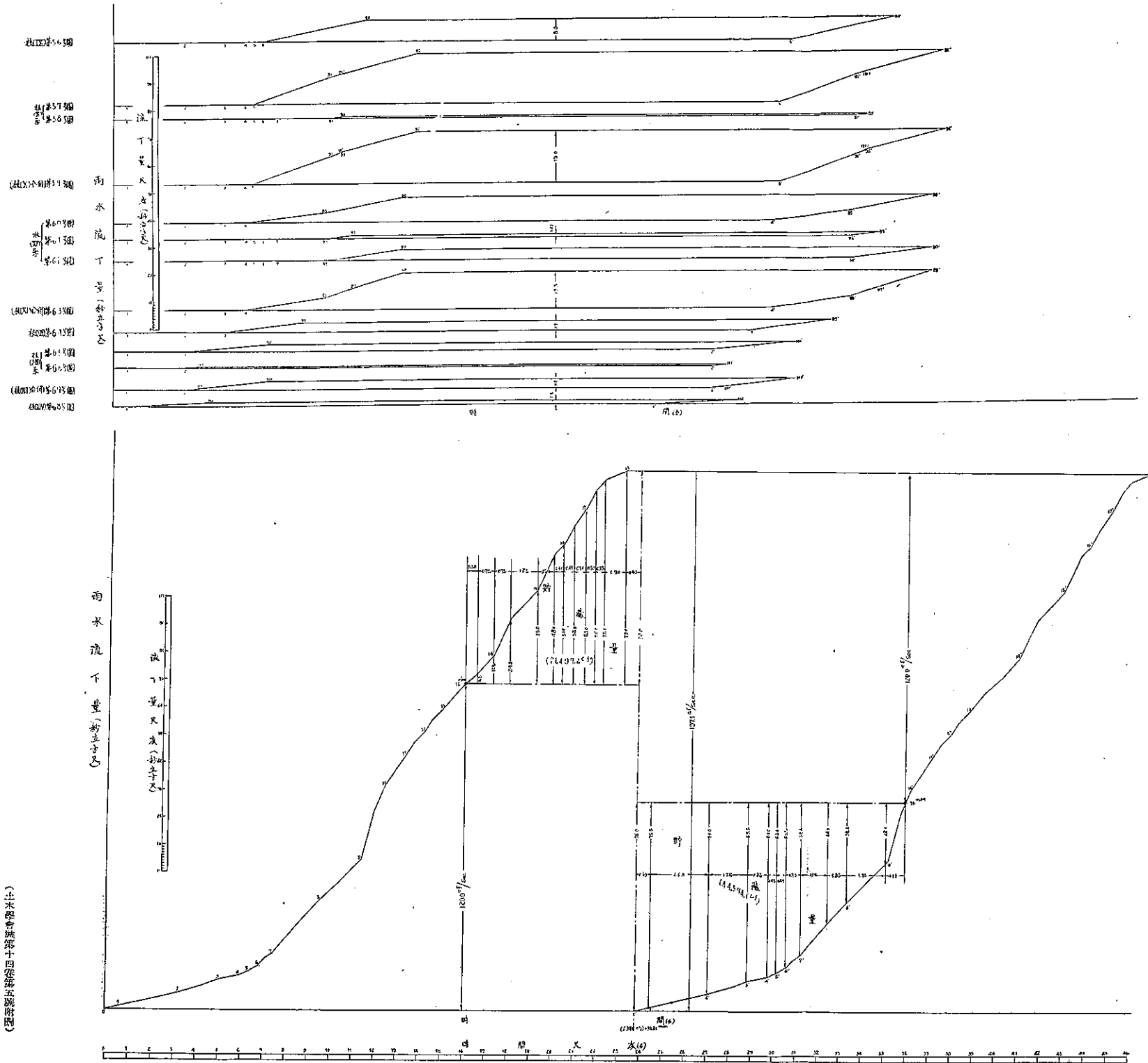
(土木學會)第十四卷第五號附圖

(比例尺) 1:1000

附圖第三 南河原排水區域各管線流水面積圖(其一)



附圖第三 南河原排水區域各管線流水面積圖 (其二)



(土木學會誌第十四卷第五號附圖)

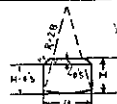
002-4

附表第一 堀川排水區域幹線各部流下量及断面計算表

線別	管線記号	面積		延長	最大水量		下水管渠			摘要		
		各線	追加		各線	最大	勾配	断面形	設計量			
		千坪單位	千坪單位	(K)	(K)	千坪當 毎秒流量	總管 毎秒流量	勾配	断面形 (尺)	設計量 毎秒流量		
幹線	(12-13)	0.875	35.150	306.0	1,520.0		1,221	42.912	1:1,900	40x30	40.265	根(1)面積19,575.3尺 ² 採用 16.5尺断面面積4,532.4合流
	(11-12)	0.450	39.710	114.0	1,634.0		1,221	47.875	1:2,000	40x30	57.252	根(10)面積3,610合流
	(10-11)	0.825	41.260	738.0	2,892.0		1,206	49.760	"	"	57.352	根(V) " 1,125合流
	(9-10)	3.175	59.822	485.0	3,877.0		1,165	60.692	1:2,300	50x30	73.093	根(11) " 13,537 根(10) " 1,125 根(VII) " 4,125
	(7-8-9)	0.450	63.544	173.0	3,552.0		1,126	73.806	"	"	73.995	根(X) " 1,150
	(6-7)	0.350	60.744	163.0	3,717.0		1,126	75.157	"	"	73.995	根(X) " 0.830
	(5-6)	0.650	67.944	135.0	4,232.0		1,112	75.557	"	"	73.995	根(XI) " 0.550 根(XII) " 3,600 根(XIII) " 1,050
	(4-5)	1.375	73.969	215.0	4,067.0		1,112	82.257	1:2,400	50x40	93.763	
	(4'-47)	0.925	74.894	120.0	4,187.0		1,112	83.285	"	"	93.763	
	(4-4)	1.450	76.244	300.0	4,427.0		1,088	83.666	"	"	93.763	
準幹線	(3-4)	1.250	83.019	385.0	4,372.0		1,032	87.339	"	"	93.763	根(10)面積3,325
	(2-3)	0.675	92.644	230.0	5,107.0		1,039	86.260	1:2,500	50x40	112.197	根(VI) " 3,950
	(2-2')	2.250	94.834	322.0	5,473.0		1,004	95.277	"	"	112.197	
	(1-2)	0.575	163.799	138.0	5,562.0		1,004	104.432	"	60x30	174.595	
	(0-1)	1.725	165.519	60.0	5,622.0	0.011	1,821	104.766	1:84	"	174.595	準幹線面積6,837.5
	(23-24)	0.575	34.325	219.0	2,697.0		1,221	42.033	1:1,500	40x30	48.824	根(10)面積3,750
	(22-23)	1.100	37.275	272.0	2,765.0		1,202	45.074	"	"	48.824	根(IX) " 1,850
	(21-22)	0.925	39.200	268.0	3,337.0		1,179	46.335	"	"	48.824	根(XIV) " 1,000
	(20-21)	1.350	60.675	342.0	3,745.0		1,151	69.837	1:1,800	50x50	83.618	根(XV) " 16,925 根(XVI) " 3,250
	(2-20)	1.300	67.975	366.0	3,715.0		1,126	76.234	"	"	83.618	根(XVII) " 6,000

(備考) 管構造材料、混凝土は内面へ珪泥塗工を施セルモノトシ断面形計算ニハ
 (ノル(Kutter)公式ヲ用ヒ且M=0.013ヲ採用セルモノトス
 ×上流枝線最大直径1665尺=考ラズル2770尺ヲ用ルモノトス
 1 合 上 1715尺=考ラズル2787尺 合 上

管渠標準型圖、次、如ク



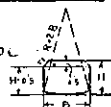
附表第二 南河原排水區域幹線各部流下量及断面計算表

線別	管線記号	面積		延長	最大水量		下水管渠			摘要		
		各線	追加		各線	最大	勾配	断面形	設計量			
		千坪單位	千坪單位	(K)	(K)	千坪當 毎秒流量	總管 毎秒流量	勾配	断面形 (尺)	設計量 毎秒流量		
幹線	(12-13)	0.700	42.375	186.0	2,146.0		1,280	54.240	1:1,800	40x30	60.587	根(10)面積30,950 根(11) " 10,925 合流
	(11-12)	0.675	61.775	192.0	2,338.0		1,221	75.377	1:2,000	50x30	74.600	根(10) " 18,725
	(10-11)	0.450	64.225	233.0	2,571.0		1,221	78.419	"	"	70.246	根(IV) " 2,000
	(9-10)	5.000	73.225	247.0	2,818.0		1,206	88.309	"	50x30	102.568	根(V) " 4,000
	(8-9)	7.100	94.075	444.0	3,162.0		1,151	108.280	1:2,100	50x40	122.391	根(VI) " 13,975
	(7-8)	4.700	116.450	526.0	3,788.0		1,112	128.492	1:2,200	50x40	162.648	根(VII) " 17,675
	(6-7)	0.400	139.450	141.0	3,922.0		1,112	155.668	"	60x30	186.195	根(VIII) " 22,600
	(5-6)	0.050	147.440	113.0	4,041.0		1,088	160.415	"	"	186.195	根(IX) " 7,900
	(4-5)	0.125	166.515	76.0	4,118.0		1,088	181.168	"	"	186.195	根(X) " 18,950
	(3-4)	0.775	180.265	220.0	4,338.0		1,074	193.605	1:2,300	60x30	212.858	根(XI) " 13,215
準幹線	(2-3)	2.600	186.540	424.0	4,762.0		1,039	193.815	"	"	212.858	根(XII) " 3,675
	(1-2)	4.225	193.915	623.0	5,582.0		1,004	194.691	"	"	212.858	根(XIII) " 3,150
	(0-1)	1.125	196.290	151.0	5,536.0	0.011	2,159	197.075	"	"	212.858	根(XIV) " 1,250

(土木學會誌第十四卷第五號附表)

(備考) 管構造材料、混凝土は内面へ珪泥塗工を施セルモノトシ断面形計算ニハ
 (ノル(Kutter)公式ヲ用ヒ且M=0.013ヲ採用セルモノトス
 ×上流枝線最大直径1470尺=考ラズル1960尺ヲ用ルモノトス

管渠標準型圖、次、如ク



附表第三 堀川排水區域流水面積圖作製用各管線流下量計算表

(其 一)

線別	管線記號	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (毎秒尺)	流下時間 (分)	雨水流下量		摘要
						平均 (毎秒尺)	總量 (立方尺)	
幹線	(12-13)	0.875	300.0	4.0	1250	1.004	0.879	流量時間-被流下
	(11-12)	0.450	114.0	4.0	0.425	1.004	0.452	時間-流入時間份
	(10-11)	0.525	250.0	4.0	1.075	1.004	0.828	加算-流入
	(9-10)	3.175	455.0	4.0	2.021	1.004	3.187	
	(7-8-9)	0.450	175.0	4.0	0.729	1.004	0.452	
	(6-7)	0.350	150.0	4.0	0.587	1.004	0.351	
	(5-6)	0.650	135.0	4.0	0.563	1.004	0.807	
	(4-5)	1.375	215.0	4.0	0.896	1.004	1.380	(8-1)
	(4-4)	0.925	120.0	4.0	0.500	1.004	0.829	
	(4-4)	1.450	330.0	4.0	1.250	1.004	1.450	
(3-4)	1.350	385.0	4.0	1.604	1.004	1.355		
(2-3)	0.675	230.0	4.0	0.958	1.004	0.675		
(2-2)	2.250	320.0	4.0	1.342	1.004	2.259		
(1-2)	0.575	138.0	4.0	0.575	1.004	0.577		
(0-1)	1.725	60.0	4.0	0.250	1.004	1.732		
計		17.100				17.122		
準幹線	(23-24)	0.575	210.0	4.0	0.875	1.004	0.577	
	(22-23)	1.100	292.0	4.0	1.133	1.004	1.104	
	(21-22)	0.925	268.0	4.0	1.177	1.004	0.933	(8-4)
	(20-21)	1.350	312.0	4.0	1.300	1.004	1.355	
	(2-20)	1.300	366.0	4.0	1.525	1.004	1.305	
計		5.250				5.274		
枝(Ⅰ)	(18-19)	1.050	170.0	3.0	0.944	1.004	1.054	(8-3)
	(18-60)	0.875	90.0	3.0	0.500	1.004	0.879	(8-2)
	(17-18)	1.825	350.0	3.0	2.167	1.004	1.832	(8-3)
	(61-62)	1.800	335.0	3.0	1.861	1.004	1.807	(8-5)
	(17-61)	0.625	215.0	3.0	1.194	1.004	0.628	(8-5)
	(17-63)	1.425	210.0	3.0	1.166	1.004	1.431	(8-7)
	(16-17)	1.175	300.0	3.0	1.667	1.004	1.180	(8-3)
	(64-65)	1.350	270.0	3.0	1.500	1.004	1.356	(8-4)
	(16-64)	0.825	210.0	3.0	1.167	1.004	0.828	(8-4)
	(15-16)	0.675	185.0	3.0	1.028	1.004	0.670	(8-3)

(土木學會誌第十四卷附誌)

(其 二)

線別	管線記號	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (毎秒尺)	流下時間 (分)	雨水流下量		摘要
						平均 (毎秒尺)	總量 (立方尺)	
枝(Ⅱ)	(15-66)	1.175	260.0	3.0	1.445	1.004	1.180	(8-6)
	(14-15)	0.750	240.0	3.0	1.333	1.004	0.753	(8-9)
	(13-14)	4.023	380.0	3.0	2.111	1.004	4.390	(8-3)
	計		17.573				17.645	
枝(Ⅲ)	(35-36)	2.075	570.0	3.0	3.167	1.004	2.083	(8-9)
	(35-69)	1.125	220.0	3.0	1.222	1.004	1.130	(8-12)
	(34-35)	0.500	190.0	3.0	1.056	1.004	0.502	(8-9)
	(33-34)	0.600	160.0	3.0	0.889	1.004	0.602	(8-9)
	(33-68)	1.750	340.0	3.0	1.889	1.004	1.757	(8-11)
	(32-33)	1.250	320.0	3.0	1.778	1.004	1.255	(8-9)
	(32-67)	2.225	390.0	3.0	2.166	1.004	2.234	(8-10)
	(13-32)	0.625	220.0	3.0	1.222	1.004	0.628	(8-9)
	計		10.150				10.191	
	枝(Ⅳ)	(13-70)	4.550	625.0	3.0	2.460	1.004	4.568
計			4.550				4.568	
枝(Ⅴ)	(71-72)	1.500	285.0	3.0	1.584	1.004	1.506	(8-15)
	(71-73)	1.110	250.0	3.0	1.389	1.004	1.114	(8-15)
	(12-71)	1.000	280.0	3.0	1.556	1.004	1.004	(8-15)
計		3.610				3.624		
枝(Ⅵ)	(11-74)	1.225	305.0	3.0	1.667	1.004	1.230	(8-18)
	計		1.225				1.230	
枝(Ⅶ)	(37-39)	3.037	610.0	3.0	3.390	1.004	3.049	(8-19)
	(37-75)	2.950	560.0	3.0	3.111	1.004	2.962	(8-21)
	(15-78)	3.200	470.0	3.0	2.612	1.004	3.212	(8-20)
	(76-77)	0.425	130.0	3.0	0.722	1.004	0.427	(8-22)
	(37-76)	0.100	40.0	3.0	0.222	1.004	0.100	(8-20)
	(10-37)	3.825	560.0	3.0	3.111	1.004	3.841	(8-19)
計		13.537				13.591		

附表第三 堀川排水區域流水面積圖作製用各管線流下量計算表

(其三)

線別	管線記號	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (秒分)	流下時間 (分)	雨水流下量 每坪當 量	總量	摘要
枝(VII)	(10-79)	1,850	390.0	3.0	2.167	1.004	1,858	(8-24)
	計	1,850					1,858	
枝(VIII)	(38-81)	2,625	470.0	3.0	2.612	1.004	2,635	(8-25)
	(38-82)	1,050	190.0	3.0	1.256	1.004	1,054	(8-26)
	(8-28)	4,450	150.0	3.0	0.833	1.004	4,452	(8-25)
計	4,125					4,141		
枝(IX)	(9-80)	1,150	230.0	3.0	1.278	1.004	1,155	(8-28)
	計	1,150					1,155	
枝(X)	(9-83)	8,850	190.0	3.0	1.056	1.004	8,853	(8-29)
	計	8,850					8,853	
枝(XI)	(6-84)	5,550	170.0	3.0	0.944	1.004	5,552	(8-30)
	計	5,550					5,552	
枝(XII)	(40-41)	2,650	580.0	3.0	3.222	1.004	2,661	(8-31)
	(40-86)	2,200	70.0	3.0	0.389	1.004	2,201	(8-32)
	(5-40)	7,750	230.0	3.0	1.272	1.004	7,753	(8-31)
計	3,600					3,615		
枝(XIII)	(5-85)	1,050	220.0	3.0	1.222	1.004	1,054	(8-34)
	計	1,050					1,054	
枝(XIV)	(42-43)	1,850	300.0	3.0	1.067	1.004	1,858	(8-35)
	(42-87)	1,100	180.0	3.0	1.000	1.004	1,104	(8-36)
	(4-42)	2,875	500.0	3.0	2.778	1.004	2,884	(8-35)
計	5,325					5,346		
枝(XV)	(44-45)	5,350	966.0	3.0	5.366	1.004	5,372	(8-38)
	(44-88)	3,350	440.0	3.0	2.445	1.004	3,361	(8-39)
	(3-44)	2,750	180.0	3.0	1.000	1.004	2,753	(8-38)
計	9,450					9,486		

(其四)

線別	管線記號	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (秒分)	流下時間 (分)	雨水流下量 每坪當 量	總量	摘要
枝(XVI)	(58-59)	3,500	620.0	3.0	3.445	1.004	3,515	(8-42)
	(58-90)	2,000	180.0	3.0	1.000	1.004	2,008	(8-43)
	(20-58)	4,500	180.0	3.0	0.600	1.004	4,502	(8-42)
	(20-89)	4,650	160.0	3.0	0.889	1.004	4,653	(8-44)
計	6,650					6,678		
枝(XVII)	(48-49)	1,000	300.0	3.0	1.666	1.004	1,024	(8-53)
	(48-95)	2,100	475.0	3.0	2.639	1.004	2,108	(8-47)
	(49-48)	4,600	170.0	3.0	0.944	1.004	4,602	(8-47)
	(49-93)	4,700	210.0	3.0	1.166	1.004	4,703	(8-48)
	(49-94)	1,200	260.0	3.0	1.445	1.004	1,205	(8-49)
	(49-49)	4,500	210.0	3.0	1.167	1.004	4,502	(8-49)
	(51-52)	4,700	592.0	3.0	3.288	1.004	4,713	(8-51)
	(51-92)	1,600	150.0	3.0	0.823	1.004	1,606	(8-52)
枝(XVIII)	(46-51)	1,625	330.0	3.0	1.833	1.004	1,632	(8-50)
	(21-46)	1,000	212.0	3.0	1.178	1.004	1,004	(8-47)
	(21-91)	1,900	516.0	3.0	2.867	1.004	1,907	(8-46)
	計	4,525					4,532	
枝(XIX)	(22-96)	1,000	200.0	3.0	1.111	1.004	1,004	(8-55)
	計	1,000					1,004	
枝(XX)	(23-97)	1,350	440.0	3.0	2.445	1.004	1,355	(8-56)
	(23-98)	4,500	160.0	3.0	0.833	1.004	4,502	(8-57)
計	1,850					1,857		
枝(XXI)	(24-50)	3,200	1,167.0	3.0	4.483	1.004	3,211	(8-59)
	計	3,200					3,211	
枝(XXII)	(24-99)	4,425	210.0	3.0	1.167	1.004	4,427	(8-60)
	(30-31)	3,600	540.0	3.0	3.000	1.004	3,614	(8-61)
	(30-110)	2,300	200.0	3.0	1.111	1.004	2,309	(8-67)
	(30-109)	1,650	360.0	3.0	2.000	1.004	1,656	(8-68)

(其五)

線別	管線記號	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (秒分)	流下時間 (分)	雨水流下量 每坪當 量	總量	摘要
枝(XXIII)	(30-30)	4,175	75.0	3.0	0.417	1.004	4,176	(8-61)
	(30-108)	4,950	320.0	3.0	1.778	1.004	4,954	(8-73)
	(29-30)	4,125	50.0	3.0	0.278	1.004	4,126	(8-61)
	(28-29)	4,825	240.0	3.0	1.333	1.004	4,828	(8-61)
	(28-107)	4,800	240.0	3.0	1.333	1.004	4,803	(8-63)
	(27-28)	1,250	400.0	3.0	2.222	1.004	1,255	(8-61)
	(27-106)	4,650	832.0	3.0	4.622	1.004	4,661	(8-62)
	(26-27)	4,850	200.0	3.0	1.111	1.004	4,853	(8-61)
	(56-57)	4,875	280.0	3.0	1.556	1.004	4,879	(8-66)
	(56-109)	4,250	70.0	3.0	0.389	1.004	4,251	(8-70)
	(55-56)	4,150	70.0	3.0	0.389	1.004	4,151	(8-66)
	(53-104)	2,000	280.0	3.0	1.555	1.004	2,008	(8-71)
	(54-55)	1,950	200.0	3.0	1.111	1.004	1,958	(8-66)
	(54-103)	4,700	140.0	3.0	0.778	1.004	4,703	(8-68)
	(53-54)	5,000	668.0	3.0	3.711	1.004	5,020	(8-66)
枝(XXIV)	(26-53)	4,525	290.0	3.0	1.389	1.004	4,547	(8-72)
	(26-53)	4,100	40.0	3.0	0.222	1.004	4,100	(8-66)
	(24-26)	4,250	150.0	3.0	0.833	1.004	4,251	(8-61)
	(25-101)	4,850	300.0	3.0	1.667	1.004	4,854	(8-65)
	(25-100)	4,500	200.0	3.0	1.111	1.004	4,502	(8-64)
	計	33,750					33,866	
	合計						163,539	

(備考) 摘要欄中(8-1)(8-62)等は、(第5圖第15圖)(第8圖第62圖)に使用されず。

附表第四 南河原排水區域流水面積圖作製用各管線流下量計算表

(其 一)

線別	管線號碼	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (海尺)	流下時間 (分)	雨水流下量		摘要
						本管線 (坪秒)	總量 (坪秒)	
幹線	(12~13)	0 710	186 0	4 0	0 78	1 004	0 703	流下時間-本流下
	(11~12)	0 875	192 0	4 0	0 80	1 004	0 678	時間-流入時間(分)
	(10~11)	0 450	233 0	4 0	0 97	1 004	0 452	功0.30~1.13
	(9~10)	5 000	247 0	4 0	1 03	1 004	5 020	
	(8~9)	7 100	444 0	4 0	1 85	1 004	7 129	
	(7~8)	4 700	526 0	4 0	2 19	1 004	4 719	
	(6~7)	0 400	141 0	4 0	0 59	1 004	0 402	(9~1)
	(5~6)	0 090	113 0	4 0	0 47	1 004	0 090	
	(4~5)	0 125	76 0	4 0	0 32	1 004	0 126	
	(3~4)	0 475	220 0	4 0	0 92	1 004	0 477	
支(1)	(2~3)	2 600	424 0	4 0	1 77	1 004	2 610	
	(1~2)	4 225	623 0	4 0	2 60	1 004	4 240	
	(0~1)	1 125	151 0	4 0	0 63	1 004	1 130	
	計	27 665					27 778	
	(17~18)	2 025	330 0	3 0	1 83	1 004	2 033	(9~2)
	(17~19)	1 850	300 0	3 0	1 67	1 004	1 857	(9~7)
	(16~17)	0 850	170 0	3 0	0 96	1 004	0 853	(9~2)
	(16~18)	1 575	300 0	3 0	1 67	1 004	1 581	(9~8)
	(15~16)	0 925	210 0	3 0	1 17	1 004	0 929	(9~2)
	(25~26)	2 025	330 0	3 0	1 83	1 004	2 033	(9~11)
(25~27)	1 400	260 0	3 0	1 44	1 004	1 408	(9~12)	
(15~25)	2 025	380 0	3 0	2 11	1 004	2 033	(9~10)	
(15~27)	1 725	320 0	3 0	1 78	1 004	1 732	(9~5)	
(14~15)	2 025	380 0	3 0	2 11	1 004	2 033	(9~2)	
(20~21)	2 275	370 0	3 0	2 02	1 004	2 284	(9~3)	
(20~23)	2 025	330 0	3 0	1 83	1 004	2 033	(9~9)	
(19~20)	1 825	310 0	3 0	1 72	1 004	1 832	(9~3)	
(19~22)	1 975	320 0	3 0	1 83	1 004	1 982	(9~8)	
(14~19)	2 025	380 0	3 0	2 11	1 004	2 033	(9~3)	
(14~24)	2 375	370 0	3 0	2 02	1 004	2 385	(9~4)	
(13~14)	2 025	380 0	3 0	2 11	1 004	2 033	(9~2)	
計	30 950					31 072		

(其 二)

線別	管線號碼	面積 (坪)	延長 (尺)	平均流速 (海尺)	流下時間 (分)	雨水流下量		摘要
						本管線 (坪秒)	總量 (坪秒)	
支(II)	(31~32)	1 825	320 0	3 0	1 83	1 004	1 832	(9~14)
	(31~33)	0 950	210 0	3 0	1 17	1 004	0 954	(9~16)
	(30~31)	2 425	480 0	3 0	2 87	1 004	2 435	(9~14)
	(30~34)	2 150	320 0	3 0	1 83	1 004	2 159	(9~15)
	(13~30)	1 675	380 0	3 0	2 11	1 004	1 682	(9~14)
(13~35)	1 700	320 0	3 0	1 78	1 004	1 707	(9~17)	
計	10 725					10 769		
支(III)	(37~38)	12 075	480 0	9 0	3 00	1 004	12 123	(9~19)
	(37~39)	0 950	210 0	3 0	1 17	1 004	0 953	(9~21)
	(37~40)	0 500	140 0	3 0	0 78	1 004	0 502	(9~22)
	(36~37)	3 425	480 0	3 0	3 00	1 004	3 432	(9~19)
	(36~41)	0 475	140 0	3 0	0 78	1 004	0 477	(9~20)
(12~36)	1 300	380 0	3 0	2 11	1 004	1 305	(9~19)	
計	18 725					18 769		
支(IV)	(42~43)	0 575	140 0	3 0	0 78	1 004	0 578	(9~24)
	(11~42)	0 875	270 0	3 0	1 50	1 004	0 878	(9~24)
	(11~44)	0 650	170 0	3 0	0 96	1 004	0 653	(9~25)
	計	2 000					2 009	
	支(V)	(10~45)	4 000	320 0	3 0	1 78	1 004	4 016
計		4 000					4 016	
支(VI)	(52~53)	1 675	370 0	3 0	2 02	1 004	1 682	(9~28)
	(52~51)	0 875	230 0	3 0	1 28	1 004	0 879	(9~25)
	(51~52)	0 750	190 0	3 0	1 06	1 004	0 753	(9~28)
	(51~60)	1 075	230 0	3 0	1 28	1 004	1 079	(9~34)
	(50~51)	1 825	400 0	3 0	2 22	1 004	1 832	(9~28)
	(50~59)	1 500	290 0	3 0	1 64	1 004	1 506	(9~23)
	(49~50)	1 075	260 0	3 0	1 41	1 004	1 079	(9~25)
	(48~59)	0 550	160 0	3 0	0 83	1 004	0 552	(9~32)
	(48~49)	0 475	140 0	3 0	0 78	1 004	0 477	(9~28)
	計	10 725					10 769	

附表第四 南河原排水區域流水面積圖作製用各管線流下量計算表

(其 三)

線名	管線號	面積 (坪單位)	延長 (尺)	平均流速 (每秒尺)	流下時間 (分)	雨水流下量 (每坪當 日總量)		摘要
	(48-57)	0 525	160 0	3 0	0 89	1 004	0 527	(9~31)
	(47-48)	0 500	190 0	3 0	1 06	1 004	0 502	(9~28)
	(47-55)	0 375	120 0	3 0	0 67	1 004	0 377	(9~36)
	(47-56)	0 700	170 0	3 0	0 96	1 004	0 703	(9~30)
	(46-47)	1 050	340 0	3 0	1 89	1 004	1 054	(9~28)
	(46-54)	0 640	160 0	3 0	0 89	1 004	0 643	(9~29)
	(9~46)	0 160	90 0	3 0	0 50	1 004	0 161	(9~28)
	計	13 950					13 806	
	(68-87)	1 750	330 0	3 0	1 83	1 004	1 757	(9~38)
	(66-72)	1 550	270 0	3 0	1 50	1 004	1 556	(9~43)
	(65-86)	0 275	150 0	3 0	0 84	1 004	0 276	(9~38)
	(65-71)	1 600	370 0	3 0	2 02	1 004	1 606	(9~42)
	(64-65)	0 650	200 0	3 0	1 11	1 004	0 650	(9~38)
	(64-70)	2 175	400 0	3 0	2 22	1 004	2 184	(9~41)
	(63-64)	1 500	330 0	3 0	1 83	1 004	1 506	(9~38)
	(63-69)	2 675	410 0	3 0	2 28	1 004	2 686	(9~40)
	(62-63)	2 350	470 0	3 0	2 61	1 004	2 359	(9~38)
	(62-75)	2 000	230 0	3 0	1 28	1 004	2 008	(9~39)
	(8-62)	1 150	250 0	3 0	1 39	1 004	1 155	(9~38)
	計	17 675					17 746	
	(80-81)	1 350	280 0	3 0	1 56	1 004	1 356	(9~45)
	(80-90)	0 575	200 0	3 0	1 11	1 004	0 577	(9~54)
	(79-80)	0 800	240 0	3 0	1 33	1 004	0 803	(9~45)
	(79-89)	0 925	220 0	3 0	1 22	1 004	0 929	(9~53)
	(78-79)	1 075	310 0	3 0	1 72	1 004	1 079	(9~45)
	(78-88)	1 025	220 0	3 0	1 22	1 004	1 029	(9~52)
	(77-78)	1 000	280 0	3 0	1 56	1 004	1 004	(9~45)
	(77-87)	1 650	280 0	3 0	1 56	1 004	1 657	(9~51)
	(76-77)	1 400	330 0	3 0	1 83	1 004	1 406	(9~45)
	(76-86)	3 500	540 0	3 0	3 00	1 004	3 514	(9~50)
	(75-76)	1 125	200 0	3 0	1 11	1 004	1 130	(9~45)

(其 四)

線名	管線號	面積 (坪單位)	延長 (尺)	平均流速 (每秒尺)	流下時間 (分)	雨水流下量 (每坪當 日總量)		摘要
	(74-85)	0 925	260 0	3 0	1 44	1 004	0 929	(9~45)
	(83-84)	2 125	550 0	3 0	3 06	1 004	2 134	(9~48)
	(83-85)	0 600	170 0	3 0	0 96	1 004	0 602	(9~49)
	(74-83)	0 325	140 0	3 0	0 78	1 004	0 326	(9~47)
	(73-74)	0 400	140 0	3 0	0 78	1 004	0 402	(9~45)
	(73-73)	1 425	490 0	3 0	2 72	1 004	1 431	(9~46)
	(73-82)	0 300	120 0	3 0	0 67	1 004	0 301	(9~46)
	(71-72)	1 875	350 0	3 0	1 95	1 004	1 883	(9~45)
	計	22 600					22 692	
	(6-94)	7 900	850 0	3 0	4 72	1 004	7 932	(9~56)
	計	7 900					7 932	
	(91-91)	0 175	70 0	3 0	0 39	1 004	0 176	(9~57)
	(91-92)	8 300	640 0	3 0	3 56	1 004	8 333	(9~57)
	(91-93)	0 375	100 0	3 0	0 56	1 004	0 377	(9~58)
	(5-91)	10 100	640 0	3 0	3 56	1 004	10 140	(9~57)
	計	18 950					19 026	
	(95-96)	5 500	660 0	3 0	3 66	1 004	5 522	(9~60)
	(95-98)	3 100	650 0	3 0	3 61	1 004	3 112	(9~62)
	(95-97)	1 225	230 0	3 0	1 28	1 004	1 230	(9~61)
	(4-95)	3 450	640 0	3 0	3 55	1 004	3 464	(9~60)
	計	13 275					13 328	
	(3-99)	3 675	640 0	3 0	3 56	1 004	3 691	(9~64)
	計	3 675					3 691	
	(2-100)	2 750	670 0	3 0	3 72	1 004	2 760	(9~65)
	(2-101)	0 400	100 0	3 0	0 56	1 004	0 402	(9~66)
	計	3 150					3 162	

(其 五)

線名	管線號	面積 (坪單位)	延長 (尺)	平均流速 (每秒尺)	流下時間 (分)	雨水流下量 (每坪當 日總量)		摘要
	(1-102)	1 250	600 0	3 0	3 78	1 004	1 255	(9~68)
	計	1 250					1 255	
	合計						197 079	

(備考) 摘要欄中(9~1)(9~87)等(第9圖第13圖)(第9圖中第87圖)使用, 茲, 略。

附表第五 幹線及準幹線貯水量計算表 (附圖第二對照)

堀川排水區域之部

(其一)

Table with columns for pipe number (管線番号), length (延長), and various flow/level data points. Includes a summary row at the bottom.

(其二)

Table with columns for pipe number (管線番号), length (延長), and various flow/level data points. Includes a summary row at the bottom.

(其三)

Table with columns for pipe number (管線番号), length (延長), and various flow/level data points. Includes a summary row at the bottom.

土木部第四十四号設計圖

附表第六 幹線及準幹線貯水量計算表 (附圖第三對照)

南河原排水區域之部

(其一)

Main data table for the first section, showing storage capacity calculations for various pipe sections (e.g., 1-2, 11-12, 16-11) with columns for flow rates, pipe dimensions, and calculated values.

(其二)

Main data table for the second section, continuing the storage capacity calculations for various pipe sections (e.g., 4-5, 3-4, 2-3, 1-2).

(備考) 摘要欄中 貯水量(T)系指(T)系貯水量而言 貯水量(T)系指(T)系貯水量而言

土木學會雜誌第四卷第五期附刊