

再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ

(第八卷第六號所載)

會員 工學士 坂 田 時 和

同シャウナ事ヲ何度ニモ書キ立テ、貴重ナ紙面ヲ塞グノハ私ノ忍ビナイ所デアルガ多少前ニ言ヒ洩ラシタコトモアリ又私ガ本問題ニ關シテ今日自分ニ凡ソ纏メテ居ル考ヘヲモ併セ述ベテ讀者諸君ノ批判ヲ乞ヒタイト思フ

私ハ第九卷第三號前號ニ於テ雨量曲線ニハ二様アルコトヲ述ベテオイタ第一ハ亞米利加人が所謂合理法ト稱シテ用井テ居ル所ノ Uniform intensity method 第二ハ Average rate method ト云フノデコレハ上田氏が「第二章現今ニ於テ普通用井ラル、短時間雨量曲線作成方法」トシテ五頁ニ載セラレテ居ルモノデアル私ハ便宜上前者ヲ「強度曲線」後者ヲ「總量曲線」ト呼ブコトニシャウ上田氏ハ總量曲線ニ關シ六頁ニ於テ

此ノ假定ハ流域面積小ニシテ五分乃至十分ヲ以テ降下雨量流下シ去ルガ如キ場合ニアリテハ大差ナキ結果ヲ得ベキモ流下時間二十分間以上ヲ要スル流域ニアリテハ降雨カ降下シテ其ノ流域ヲ流下シ去ルノ間降雨狀態全ク一樣ナリトノ假定ハ頗ル不合理ニシテ其ノ結果ハ大ナル誤差ヲ生スベシ此ノ結果ハ流集量ノ算出計算ニ誤リヲ生ゼシメ實施ノ上種種ナル缺點ヲ見ルニ至ルベシ殊ニ下水道計畫ニ於ケル雨水排除管ノ大サニ誤リヲ生ゼシメ意外ノ不結果ヲ來スコトアルハ既往ノ實蹟ニ於テ屢々聞ク所ナリ

ト云ハレテ居ルサウ云フ譯デ京城デハ降雨時間一時間以内ハ

$$R = \frac{131 T}{59 + T} \dots \dots \dots (1)$$

討 議 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ

一時間以上ノトキハ

$$i = \frac{7860}{59 + T} \dots \dots \dots (2)$$

$$R = 0.58 T - 31.5 \dots \dots \dots (3)$$

$$i = \frac{1890}{T} + 34.8 \dots \dots \dots (4)$$

ト式ヲ別ニシテ居ラレル 但シ

R ハ降雨量(耗)

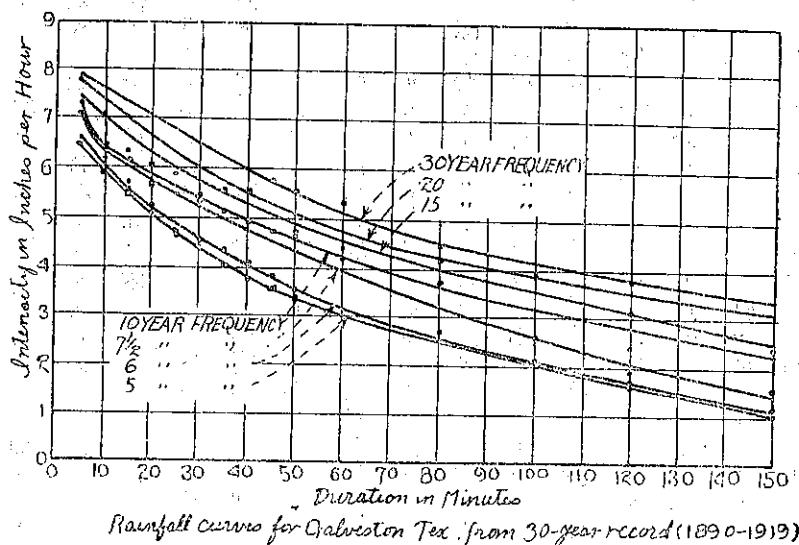
T ハ降雨時間(分)

i ハ一時間ニ對スル降雨強度(耗)

私ハ前號デ強度曲線ト總量曲線トノ相違ヲ述ヘテオイタ即チ總量曲線タル第二式ノ強度ハT時間ノ平均ニナツテ居ルカラ下水計畫ニ用井テハ少シ危険ナ氣ガスルガ誤差ノ方向ヲ問ハナクレバ確實ト云フ點デハ此方ガ確實デアルカラ多少ノ浸水ヲ許ス排水工事トカ灌溉水路ナドニハ寧ロ適當デアルカモ知レナイ強度曲線ヲ此等ニ便ツテハ多少不經濟トナル處ガアルト云フ意味デアツタト思フ無論亞米利加デハ下水計畫トシテ總量曲線ハ殆ド用井テ居ナイ

併シヨク考ヘテ見ルト曲線ノ作り方ニモ由ルガイクラ總量曲線ダツテワザ々強度ノ違ツタ所ヲ抜き出スノデハナク矢張可成強度ノ同ツ所ヲ抜き出スノデアルカラ實際作ツテ見レバ第二式ノ曲線ハ強度曲線ト大差ノナイモノデアルカモ知レナイ否作り方次第デハ此ノ二ツハ全く同ジモノトナルノデアアル同ジモノト見タ方ガ上田氏ニ對シテ公平ノヤウニ思ハレルンレデコレカラハ強度曲線ト總量曲線トハ全然同一ノモノト考ヘルコトニスル

處ガ之ヲ同一ニ考ヘル——同一デナクレバ強度曲線ニ就テ——上田氏ノ前論ハ當ヲ符ヌト思フ無論氏ノ云ハレル如ク斯ノ如キ方法ニ依リテ作成シタ降雨曲線ハ實際ノ降雨状態トハ全然異ツタモノデアアルコレハ單ニ該當時間ニ於ケル降雨量



又ハ強度ノミヲ知リ得ルニ止マリ其ノ時間内ノ降雨状態ハ全ク知ルコトハ出来ヌ併シ本曲線ニヨリ流集量ヲ算定スル場
 合ハ降雨ガ流域内ニ降下シテ流下シ去ル迄ノ時間中ニ於ケル降雨ノ状態ヲ一様ト見做スノ外ハナイ(六八頁)ソレカラ「此
 ノ假定ハ」云々ト前論ヘ續クノデアアルガ斯カル假定ノ下ニ亞米利加ノ合理法ハ實ハ成立ツテ居ルノデアアルコレガ合理法
 ノ生命トスル所デアアル氏ハ合理法ノ不合理ヲモット正確ニ證明サレナクレバナラヌ

第一ノ強度曲線ニシテモ又總量曲線ニシテモ之ヲ作ルニハ凡ソ二通り
 ノ方法ガアルト思フ第一ハ自記紙カラ同一強度デ降ツテ居ルト見做サ
 レル部分ヲ事實通り半端ハ構ハズ例ヘバ十一分時ニ十四耗半トカ十七
 分時ニ二十一耗(但シ毎時間、總量曲線ナレハ總耗數)トカ云フ風ニ
 抜キ取ツテ紙上ニ雨點ヲ記入シ此等ノ雨點カラ曲線ヲ作ルノデアツテ
 最初ハカウシテ作ツタモノラシク思ハレル然ルニ下水計畫デハ平凡ナ
 降雨迄一々探ル必要ハナイカラ取捨ノ必要ガ起ル處ガ何レヲ採リ何レ
 ヲ捨テルカト云フ段ニナルト雨點ノ排列ガ亂雜ニナツテ居ルカラ取捨
 ニ迷フダカラたるぼつと教授ノ如キモ極メテ漠然ト「非常豪雨」通常
 豪雨」ト云フ様ニ二種乃至三種ノ曲線ヲ與ヘテ濟マシテ居タノデアッ
 タ併シコレデハふりーくえんレトガ正確ニ分ラナイソレデ今度ハ作り
 方ヲ改メテ降雨繼續時間ヲ五分、十分、十五分、二十分ト云フ風ニ定
 メ此等ニ對シテ同強度ノ雨ヲ自記紙カラ抜き出スコトニスレバ一部分
 ヲチ切ルトカ一部分ヲ補足スルト云フ様ナ手加減ハ起リ易イガ雨點カ
 同一垂線上ニ出揃フカラ何年目ニ一回ト云フ曲線ガ容易ニ引ケルコト

討議 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ

ナル又觀測年數ハ紐育市ニ於ケル如ク五十年近クモ繼續シテ行ハレテ居レバ前號ニ述ベタ通り百年目ノ雨ト云フ様ナ未來ノ雨迄モ科學上相當ノ正確サヲ以テ之ヲ豫測スルコトガ出來ル譯デアアルソレデ近頃ハ「非常豪雨」「通常豪雨」ナドノ代リ二十年目ニ一回ノ雨二十年目ニ一回ノ雨ト云フ様ナ曲線カ用井ラレルコトニナツタモツトモコレハ一ツハ觀測年數ヲ重ネテ來タカラデモアツテ觀測年數ガ少ナクレバ最初ノ方法ニヨリ最上列ノ諸點ヲ繋イデ九年目ニ一回ノ雨トカ最上列ト次列トノ諸點ヲ繋イデ四箇年半ニ一回ノ雨トカ呼ンデモ何等差支ハナイ併シ作成法ハ近來ハ多クハ後ノ方デスルンシテ雨量曲線ハ總テふりくえんしーノ分ツタモノトナツテ居ル

ダカラ此等ノ曲線ハ與ヘラレタ繼續時間 T ニ對シ一定ノ R 又ハ i ヲ有スル降雨ハ何年目ニ一回起ルカト云フ蓋然性ヲ示シテ居ルタケデ繼續的ニ曲線通りノ降雨カ起ルノデナイコトハ上田氏ノ御說ノ通りデアアル連續性ハ有リ得ナイ即チ實際ノ降雨狀態トハ可ナリ縁ノ遠イモノデアアル此點ニ於テ亞米利加ノ合理法ハ決シテ誤解ハシテ居ナイ從ツテ氏ノ試ミテ居ラレル如キ目的ニハ之ヲ使用スルコトハ出來ヌコレハ全然考ヘ方ノ相違ニ由ル譯デアアル寧ロ氏ガ「最大降雨曲線」ト降雨ノ連續狀態ヲ示ス「連續降雨曲線」トヲ到ル處ニ併說シ殊ニ附圖ニ於テ兩者ヲ比較サレタリシテ居ルノガ却ツテ私ニハ分ラヌ例ヘバ附圖第二ニ於テ鎖線ヲ以テ示サレタまきしまむ、カト云フノハ最大降雨曲線即チ總量曲線デアアルト思フガ氏ニ依レバ此ノ二ツハ比較スルコトノ出來ヌ全然性質ノ違ツタモノデアアルマイカ

次ニ連續降雨曲線ノ蓋然性ハ問題トナル無論平凡ナ雨ニ就イテカ、ル曲線ヲ求メル必要ハナイ併シ平凡ナ雨モ最初ハ入レテ考ヘナクレバ何年目ニ一回起ルカト云フ蓋然性が分ラヌ此ノ蓋然性カ分ラナケレバ今日如何ナル雨量曲線モ之ヲ以テ科學的トスルコトハ出來ヌナホ氏ガ本曲線ヲ以テこしく線ト決定サレタ由來等ガ分レバ非常ニ私共ハ利益スルデアラウト思フ

實際ノ降雨狀態ハ不規則ナ鋸齒狀デアツテ氏ノ考ヘラレル如キ優姿ハ有ツテ居ラヌ處ガ流量曲線ニナルト多少ハ化粧シテ現ハレルンシテ河川ニシテモ下水ニシテモ所謂 *Beharrungszustand* ナルモノハ實際ニハ餘リ起ラナイカラ曲線ハ三角

形又ハ拋物線乃至ごく線ヲ拜ミ合ハセニシタ様ナ形トナルンレテ溜池ヤ水力電氣ニ關スル教科書ヲ讀ムト必ズ此種ノ曲線ニ出遇フ私ハ氏ノごしつく曲線ハ寧ろ流量曲線デハナイカト云フ氣ガスル殊ニ溜池ヤ水力電氣ナドニモ深キ造詣ヲ有セラルル氏ガ之ヲ引張り出サレタノトハ必ズシモ偶然デハナイ降雨ノ實際狀態ニハカ、ル人爲的曲線美ハナイ氏ハ本曲線ニ依リ短時間豪雨ノ強度大ナル時間ハ十分間又ハ二十分間ノ範圍ニシテ之ヨリ長時間ニ及ブトキハ其ノ量極メテ僅小トナルヲ知り得ベク從ツテ從來採用セシ「流域面積内ニ於テ流集量ヲ求メントスル最遠ノ距離ニアル地點ニ降下セシ降雨ガ求ムル地點ニ流集シ來ル時間ヲ以テ流下時間トナシ此ノ時間内ハ降雨狀態一樣ナリト見做ス」計算方法ハ實際ノ降雨狀態トハ大ナル相違アルコトヲ知り得ベシ

(一四頁)ト重ネテ云ハレテ居ルガコレハ或ハ當ヲ得或ハ當ヲ得又十分乃至二十分ノ範圍デ強度ガ非常ニ大キクソレヨリ急ニ下降スルノハ強度曲線ニ在ツテモ同シコトデアアル降雨時間ガ短カケレハ問題ハナイ何時カ西田博士ノ云ハレテ居タ通り豪雨ガ風ト共ニ相當長イ區域ヲ走り下ルト云フ様ナコトモアルガコンナ場合ハ例外トスルモ流域ガ大キクナレバ降雨狀態ハ霖雨ノ姿ニ近ヅイテ來而シテ實際記錄ノ示ス通り何年目ニ一回ト云フふりくえんしーヲ以テ同一狀態ノ降雨ハ當然起リ來ルノデアアル猶ホふりくえんしーノ場所ニ由ル雨量分布ノ不均一デアアルガコレトモ流域ガ小サケレハ強度ハ均一ニ近ク流域カ太キクナルニ從ヒ考フベキ降雨ハ霖雨ノ姿ニ近ヅイテ來ルカラ強度ヲ變ヘル必要ハナクナル即チふりくえんしー氏ノアノ提案ハ合理法ニ對シテハ餘リ重キヲ爲サヌ

併シ如何ナル場合ニモ一定ノ雨量ヲ用非テ居ル公式計算又ハ圖式方法(はうふ氏ノモノナド)ニ向ツテハ上田氏ノ評ハ正シイ此等ノ方法ニ於テハ雨量ト流域面積トノ間ニ何等ノ聯絡ガナイ例ヘバ流域ガ二十町歩ノトキニモ雨量ヲ五十耗(毎時間)ニ採リ流域ガ二百町歩ノトキニモ同シク五十耗ニ採ルト云フノデハ常識上ノ一問題トナル

此ノ常識上ノ批難ハふりくえんしー氏ノ如キ學者ヲ襲ハズニハオカナカツタソレデ氏ハ「降雨強度ハ場所ニ由ツテ同シモノデハナイ」トシテ降雨強度不均一ニ關スル係數ヲ持込ンダノデアアルガ此ノ曲線ガ矢張流量曲線乃至連續降雨曲線

ト同シ姿ノモノデアルトハ一奇トスルニ足ル當時ハ專ラびるくりー・ちーぐらー氏公式が行ハレテ居タ式中ニハ本來ハ勾配ガアルノデアルガ話ノ都合上之ヲ省ケハ一般ナ形トシテ公式ハ

$$Q = \frac{\phi R F}{\sqrt{H}} \dots \dots \dots (5)$$

トスルコトガ出來ル但シφハ蒸發滲透ニ關スル係數デアル而シテ \sqrt{H} ヲ獨逸デハ遞減係數ト稱シテ居ルガ勾配ヲ省イタカラ地勢ノ狀況ニ由ル影響ヲ此中ニ含マナクレバナヌコトニナツタ勾配サヘアレバ流量ヲ最モ多ク動カスモノハ面積ノ大小ニヨルノデテルカラ遞減係數ト云フ名ハ正シイガ勾配ヲ省イテ仕舞フト最早名實相伴ハヌコトニナル併シ勾配ヲ省イテモ猶ホ二ツノ未知數(φトR)カ殘ルノデアルカラ之ヲ省クコトハ當然ノ成行デアツタト云ハナクレバナラヌソコデ場所ノ \sqrt{H} デ先ヅφノ値ヲ定メテカ、ルソシテ降雨量ヤ洪水量ヲ實測シテ $\frac{Q}{F}$ トカ $\frac{Q}{F}$ トカ $\frac{Q}{F}$ トカ $\frac{Q}{F}$ トカノ値ヲ實驗的ニ定メルコト、スレバふりーりんぐ氏ノψハ遂ニ實際問題ト交渉シ來ラナイ實際問題トシテハCトRトデ正シキ解答ヲ與ヘテ吳レサヘスレバ可イ殊ニ $\frac{Q}{F}$ デアル所ノぶるくりー・ちーぐらー公式ニ於テハFが大キクナルニ從ヒ雨水量Qハ非常ニ小サクナツテ困ルノデアルカラ其處へ更ニψナル係數ヲ持込メデハ愈々過小トナル虞ガアル即チふりーりんぐ氏ノ提案ハ單ニ理論上ノ問題ニ過ギヌ彼ハ上田氏ノ云ハレテ居ル如ク流下時間内ニ於テ降雨状態ヲ一樣トスルコトノ不合理ニ氣付キ「面積ノ大小又ハ下水道延長ノ長短ニ應ジテモ $\frac{Q}{F}$ ナル強度ヲ用井ヨ」ト勸メタノデアツタ問題ガ大下水ナドノ改修カ何カデ實際ニ降雨量ヤ洪水量ヲ測定スルコトガ出來レバぶるくりー氏型ノ公式ハ役ニ立ツ最初氏ガ此式ヲ提案シタノモ實ハちーりつひ市ノ大下水ノ改造ニ對シテマアツタ併シ此式ヲ或ル市街ノ下水道網ニ通則的ニ適用スル段ニナルト種々ノ困難ニ出逢フ實際ニ流量量ヲ動カス勾配ノ緩急建築ノ粗密ナドガ各點デ違フ第一各合流點ニ於テ之ニ屬スル各支線ノ流量量ヲ加算スベキカ又ハ合面積ニ對スル流量量ヲ採ルベキカト云フ疑問ガ起ツテ來ル各點ニ就テ一々實測スル如キハ到底望マレヌコトデアル

減ハ
 雨水量ノ算定ニ關シトモカク一道ノ光明ヲ投ゲタノハふりっりんぐ氏ノ遞減法則ニ關スル闡明デアツタ氏ニ依レバ遞

1704

圖 二 第

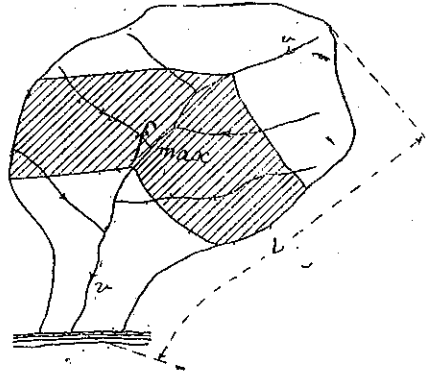
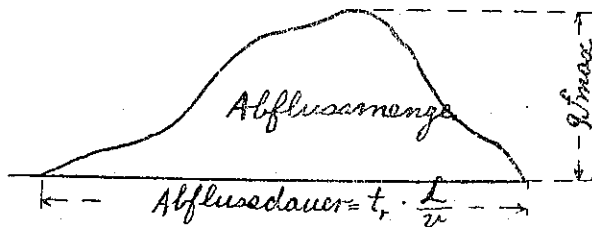


圖 三 第



ノトキ初メテ起ル 但シ

ハ下水道ノ長サ

ハ流速

ハ降雨時間

ソレカラ或ル流域内ニ於テ何レノ部分ニ遞減ガ起ル
 カ又其ノ遞減ノ起ル部分ノ或ル地點ニ對スル有効面
 積(又ハ最大面積)及最大流量ハ幾何デアルカラハ
 ツキリ計算スルコトガ出來ルコトニナツタ各支流ノ
 最上流點ヨリ下流ニ向ツテ L/v ヲ取り行キンレ
 等ノ點ヲ繋ケバ其區域内ニ於テハ遞減ハ起ラズ區域
 外ニ於テハ反對ニ遞減ガ起ルモツトモ流速ハ各支
 流ニ於テ違ツテ居テモ可イ最大流量ハ q ヲ單位時間

ト單位面積ニ對スル雨水量トスレバ q_{max} デアル處ガ幾何ニ探ルベキヤ又ハ單位流量 Q ヲ幾何ニ探ルベキヤニ就テ
 ハ氏ハ前ニ述ベタ通り有効面積ニ對スル Q ニ應ジテ雨量強度ヲ加減スル—— q_{max} ノ代リニ q_{max} ヲ探ル——ト云フ外ニ
 ハ古イ式ヲ二ツ三ツ引用シテ居ルニ過キヌハ q_{max} 氏ノ圖式法ニ於テモ q_{max} 如何ニ探ルベキヤノ問題ハ依然トシテ殘ル其
 處へ横合ヒカラ出テ來テふりっりんぐ氏ノ遞減法則ノ要諦ヲ攫ミ去ツタノハ亞米利加人デアツタ獨逸人ハ實行力ニ缺

討議 再ビ下水道計畫ニ於ケル雨水流集量ニ就テ

クテ居ル遞減法則ニ依レハ、最大流量ハ降雨強度が一定シテ居レバ或ル面積以上ハ與ラヌヨシ面積が無限大デアツテモ
 流集量ハ一定限度ヲ超過スルコトハ出來ナイ有效面積ハ $\frac{Q}{I}$ ト云フ長サニ依ツテ略定マル最大流集量ハ Q_{max} デア
 ルトコロカ Q カモニヨツテ動クト考ヘタ場合ニハ何ウナルカモが大キクナルトキ I_{max} ガ増加スル代リニ Q カ減ツ反
 對ニカ小サクナルトキ I_{min} カ減スル代リニ Q カ増加スルコトニナレバ、此ノ遞減法則ハ何等ノひんどヲ與ヘルコトガ
 出來ナクナル寧ロ各流域面積ニ屬スル I ニ對シ $I \sim \frac{1}{Q}$ ニ適應スル Q ヲ探レバ最大湊流が起ルト彼等ハ考ヘタソレガ所
 謂合理法デアルはうふ氏ノ圖式法ニハ今述べタ通り又上田氏ノ指摘サレテ居ル通り降雨時間中降雨強度ヲ同一ト假定ス
 ル處ニ根本的ナ缺陷ガアル而シテ氏ノ連續降雨曲線ハ流域面積ノ大小又ハ下水道ノ延長ニ應ジ一々曲線ヲ變ヘテ行クコ
 トニナツテ居ルカラはうふ氏ノ方法ニ一步ヲ進メタモノトハ私ハ認メルが何様計算方法ノ複雑ナノが其ノ一失デアルモ
 ウ一ツ氏ノ方法ニ於テモ合理法ニ於テモ考ヘナクレバナラヌ要件ハ降雨時間内ニ於ケル流速ノ變化デアル合理法が合理
 付ケラレル理由トシテハ普通ノ下水管ニ於テハ半流ノ場合ト滿流ノ場合ト流速が同一デアルト云フコトノ外ニ最大豪雨
 ハ相當ノ降雨ノ後ヲ享クテ起ルト云フコトが一ツノ理由ニナツテ居ルガソレラニ關スル研究ガ充分ニ遂ゲラレテ居ラヌ
 ソレデ私ハ今後雨量計算方法ガ發達スル餘地ガアルナラ降雨曲線ト流量曲線トノ比較ナドカラ來ルデアラウト考ヘテ
 居ル合理法ノ計算トシテ問題ニ上ル雨量ハ就レモ二十年目ニ一回トカ三十年目ニ一回トカ極メテ稀有ノ雨デアルカラ
 レガ不合理デアルト云ハレルナラコレハ致方がナイ(五月二十四日稿)