

不定流ニ就テ

(第二卷第二號所載)

著者 工學博士 市 瀬 恭 次 郎

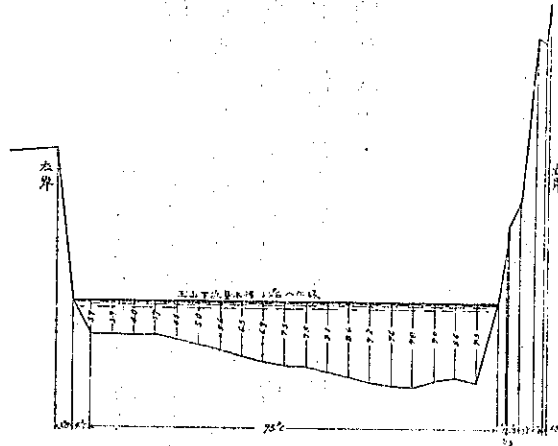
第一章ノ補論其二

上流ヨリスル水量ノ變動ニ基テ整正ナル水路ニ起ル不定流ニ關シテハ會誌第二卷第一號ニ掲載スル所アリ又此論說中ニ數學上ノ手順トシテ用キタル  $\frac{\partial \delta}{\partial t}$  ノ由來ニ關シテハ會誌第二卷第四號ニ補論トシテ掲載スル所アリタリ而シテ小規模ノ實驗ト利根川筋中田ニ於テ明治二十七年八月ノ洪水ヲ實測シタル結果トニ基キ論說第一章ノ公式(15)ニ用キタル係數 $\beta$ ノ數值ヲ定ムヘキ實驗公式ハ

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} \left( \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} + \sqrt{\frac{\partial h_1}{\partial h_0}} \right)}$$

ナルヘント推定シ暫ラク參考ニ供ヘ置キタリ然ルニ當時中田量水標ニ於ケル水位ノ觀測ハ僅カニ朝夕六時ノ二回ニ止マリ時々刻々ニ起ル水位ノ變化ヲ精細ニ知ルコト能ハサルノ缺點アリ又一方小規模ノ實驗ニアリテハ水位觀測上ニ起ル毫厘ノ誤差モ最終ノ結果ニ影響スル所頗ル大ナルモノアリテ是等ノ結果ニ基キ $\beta$ ノ價値ヲ斷定スルハ輕卒ニ失スルノ嫌アリ尙ホ幾多精密ナル

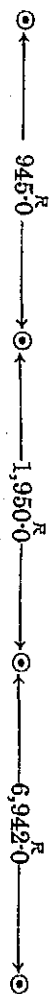
實測ニ照ラシ適當ナル修正ヲ加ヘント欲シ爾來北上川筋宮城縣登米郡淺水村玉山地内ニ洪水觀測所ヲ設置此觀測所ハ先年北上川ヲ調査セシ時代ニモ流量ヲ測定セシ地點ニシテ河狀頗ル整正



第八圖  
玉山ニ於ケル洪水流量測用橫断面圖  
(上流杭並ニ下流杭兩断面平均)  
縮尺 橫 千二百分之一  
縱 百分之一  
自大正五年六月廿五日至大正五年六月廿六日

來自記量水器ヲ置キ替ヘ水位ノ變化ヲ精確ニ記錄セシムルニ至リシト雖是等二標間ノ距離ハ稍々遠キニ失シ洪水觀測所ニ於ケル實際ノ水面勾配ノ變化ヲ知ルニ適セサルヲ以テ其後此觀測所ヲ挾ミテ更ニ玉山上流標及ヒ同下流標ノ二標ヲ増置シ洪水觀測中ニ於ケル水位ノ變化ヲ臨機觀測セシムルコト、セリ是等各量水標間ノ距離及ヒ基面上零點ノ高サハ次ノ如シ

橫断面ノ形狀モ宜シク流量測定ニハ恰好ノ地點ナリシト天正五年夏秋ノ洪水ヲ實測シ多少ノ結果ヲ收ムルコトヲ得タリ  
北上川筋玉山洪水觀測所ハ平面圖(第七圖參照)ニ示スカ如ク河道頗ル整正ニシテ其橫断面モ第八圖ニ示スカ如ク殆ント理想的ニ近キモノアリ只タ惜ムヘキハ人家ヲ去ルコト甚タ遠クシテ常時水位ノ觀測ヲナスニ不便ナルノミナラス洪水時ニアリテハ觀測所ニ通スル道路ハ往々水底ニ沒シ行通ニ甚シキ困難ヲ來タスコトナリトス又北上川ヲ調査セシ當時ヨリ常設ノ量水標ヲ洪水觀測所ノ稍々上流ナル登米郡淺水村水越ト其下流ナル登米町地内ニ置キ殊ニ登米地内ニハ昨年以



水越量水標

零點ノ高 1,947 (+K.P.)

玉山 upstream 流量水標 (假設)

零點ノ高 2,881 (+K.P.)

玉山 downstream 流量水標 (假設)

零點ノ高 2,843 (+K.P.)

登米自記量水器

零點ノ高 1,917 (+K.P.)

各標零點ノ高サハ測量手ヲ替ヘ慎重ニ數回實測セシ結果ヲ平均シタルモノナリ

斯ノ如ク觀測所ノ上下流ニ四個ノ量水標ヲ設置シテ水位ノ觀測ヲナサシメ水位ノ固定セシ場合ヲ撰ミ圖示セシニ水越標及ヒ玉山上下流兩標ノ水位ハ事實一直線上ニ存在スルモ登米標ト玉山下流標トノ間ニ於ケル水面ノ落差ハ水越玉山間ニ於ケルモノヨリモ著シク大ナルコトヲ知レリ故ニ洪水觀測所ニ對スル水面勾配トシテハ水越玉山下流兩標間ノモノヲ取り登米自記量水器ノ記錄ハ單ニ參考ニ資スルコトノナセリ

洪水流速ヲ測定スルニハ竹竿製ノ浮子ヲ使用セリ竹竿ノ大サハ目通り五寸乃至六寸ニシテ長短各種ノモノヲ豫メ用意シ觀測所ノ斷面ヲ通シ十間毎ニ一浮子ヲ流下セシメ其速度ヲ測定シ浮子ノ流速ヨリ浮子カ流下セシ全垂直深ノ平均流速ヲ算出スルニハふらんしす氏ノ實驗公式

$$V = V_f (1.012 - 0.116 \sqrt{\frac{D}{D'}})$$

$V$  = 全垂直深 = 對スル平均流速(秒尺)

$V_f$  = 浮子ノ流下セシ速度(秒尺)

$D$  = 全垂直深(尺)

$D'$  = 浮子ノ下端ヨリ河底ニ至ル深サ(尺)

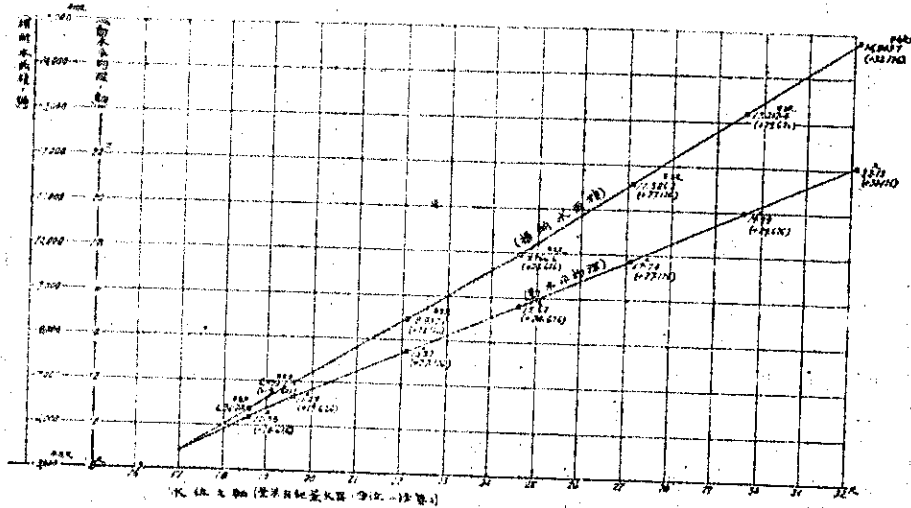
ヲ使用セリふらんしす氏ハ實驗ノ結果ニ微シ $D$ ハ $D'$ ノ四分ノ一ヨリモ大ナラサルヲ宜シトスト云ヘトモ實際ニハ竹竿ノ長サニ制限アリテ止ムヲ得サル場合ニハ此範圍ヲ脱スルヲ免レザリシ

洪水觀測所ノ設備成リ洪水ノ襲來ヲ待チ受ケシカ大正五年夏秋ヲ通シテ更ニ洪水ヲ見ス僅カニ六月二十四日ヨリ二十七日ニ亘リ一回中洪水ノ見舞フ所トナレルノミナリシハ遺憾ナリシ(洪水觀測ハ並川技師監督ノ下ニ山口工學士寺田工學專門部卒業生專ラ擔任セリ)

第九圖ニ示セル三個ノ水位曲線ハ登米自記量水器ノ零點ヲ基準トシ登米玉山下流標及ヒ水越ニ於ケル此洪水ノ水位ノ變化ヲ表出シタルモノナリ圖ニ示スカ如ク此出水前登米ノ水位ハ一時的定流ノ狀態ニ在リテ十六尺九寸ヲ記錄シツ、アリシカ大正五年六月二十四日午前十時半ヨリ變動ヲ開始シ二十五日午後二時最高二十八尺九寸五分ヲ示シ夫ヨリ漸次下降シテ二十七日午後二時十八尺六寸トナリ茲ニ再ヒ一時的定流ノ狀態ヲ現出セリ而シテ此洪水期間ニ於ケル水位曲線ノ極メテ行儀能キコトハ稀ニ見ル所ナリトス又同圖中ノ最上位ヲ占ムル水越ノ水位曲線ハ同所ニ於ケル定時ノ觀測ト洪水測量當時ニ特ニ觀測セシ者トニ基キ登米及ヒ其下流ニ設置シアル鵜波自記量水器ノ記錄ヲ參考ニ加ヘ作製シタルモノニシテ而シテ其中間ニ位スル玉山下流標ノ水位ノ變化ハ洪水測量當時ニ觀測セシモノヲ基礎トシ登米水越兩所ノ水位ノ變化ヲ考量ニ加ヘ作製シタルモノナリ

第九圖中ノ  $PGQNR$  ナル曲線ハ玉山觀測所ニ於ケル水位ノ變化ニ伴フ動水平均深ノ變動(玉山觀測所ニ於ケル水位ノ變化ニ伴フ橫斷水面積及動水平均深ノ變動ハ第十圖ニ示セルカ如シ圖中ノ水位ハ便宜上凡テ登米自記量水器ノ零位ニ換算セリ)ヲ示スモノナリ抑モ此斷面ニ於ケル水位ノ變化ニ伴フ動水平均深ノ變動ハ第十圖ニ示スカ如ク事實一直線ヲナスヲ以テ隨ツテ第九圖ニ收メタル動水平均深ノ曲線モ水位曲線ニ酷似シ極メテ行儀能キ形態ヲナセリ

第九圖中  $PMQ$  ナル曲線ハ論說第一章ノ公式(12)即チ



第十 圖

玉山観測所ニ於ケル水位ノ變動ニ伴フ横断水面積及ヒ動水平均深ノ變化ヲ示ス圖表  
(大正五年六月二十五日、二十六日實測)

ノ中ノ洪水ノ初期ニ於ケル動水平均深 ( $d_0 = 9.50$ ) カ變動ヲ開始セシ瞬間ヨリ此洪水ノ高極水位ニ對スル動水平均深 ( $d_r = 21.05$ ) ト此水位上昇期間ニ要セシ時間 ( $T = 27.5$  日) ヲ使用シ  $d_1$  ノ變動ニ伴フ  $t$  ノ數値ヲ求メ之レヲ圖上ニ收メタル  $t$  ノ痕線ニシテ而シテ  $QKR$  ハ恰モ水位低落期間ニ相當スルモノナリトス論說第一章ニ述ヘシカ如ク若シ此洪水ニ當リ動水平均深カ第九圖中ノ  $PMQ, QNR$  ニヨリテ示セル曲線ヲ辿リテ變化スルトキハ水面勾配ハ同上ノ公式 (7) ニ示セル

$$t_1 = \frac{\log\left(\frac{d_r}{d_0}\right)}{T} \log\left(\frac{d_r}{d_0}\right)$$

$$x_1 = \frac{H_1}{d_0} \cdot 80$$

ナル關係ヲ保有シ變化スヘキ譯合ナルモ實際ニ於ケル動水平均深ノ變動ハ  $PGQNR$  ナル曲線ニテ示セル如クニシテ兩者ノ間ニ著シク一致ヲ缺ケリ而シテ此不一致カ水面勾配ニ如何ニ影響スルカハ著者ノ知ラント欲スル所ナリトス

以上記述セシ如キ材料ニ基キβノ數値ヲ定ムルニ先タテ須ラク河川ニ實現スル定流水面勾配ニ  
 關シ豫メ腦裏ニ收メ置クヘキ要點アリトス即チ水路カ整正ニシテ流量カ一定シアルトキハ定流  
 ノ特種ノ場合ナル平速流ノ状態ヲ現出シ而シテ此場合ニアリテハ動水ノ水面勾配ハ恰モ水路ノ  
 底敷勾配ニ一致スヘキコトハ論說ノ緒言ニ述ヘシ所ナリ然ルニ北上川流量觀測所ニ於テ水位カ  
 固定セシ時期ヲ選ミ水面勾配ノ實際ノ有様ヲ尋ネシニ高ク固定セシ水位ニ對スル水面勾配ハ低  
 ク固定セシ水位ニ對スルモノヨリモ急峻ニシテ堆砂ノ移動等ニヨリテ河底ニ變化ヲ見サル限リ  
 ハ或ル一定ノ水位ニ對シテハ之レニ固有ナル或ル一定ノ水面勾配ヲ持續スルカ如クニシテ彼ノ  
 理想的定流水面勾配即チ水位ノ高低ニ論ナク或ル期間ニ亙リ水位カ固定スルトキハ其水面勾配  
 ハ水路ノ底敷勾配ニ一致スヘシトノ理想的現象ハ容易ニ實現セサルカ如ク斯ノ如ク河底ニ或ル  
 種ノ變動ヲ見サル範圍ニ於テ若シ或ル固定水位ニ對シテハ之レニ固有ナル或ル水面勾配カ隸屬  
 スルモノトセハ從來斯學界ニ理想トセシモノ、外ニ更ニ一種ノ定流水面勾配カ實現スルモノナ  
 ルコトヲ認ムヘキヲ以テ著者ハ此種ノ定流水面勾配即チ或ル期間ニ亙リ水位カ固定スルニ當リ  
 其高ク固定セシ水位ニ對スル水面勾配ハ其低ク固定セシ水位ニ對スルモノヨリモ急ナル場合ニ  
 向ツテ暫ラク一時的定流水面勾配 (Slope of temporary steady flow) ナル名稱ヲ附セント欲ス  
 斯ノ如ク或ル大サノ水面勾配カ河川ノ或ル水位(又ハ此水位ニ對スル動水平均深)ニ隸屬スルモノ  
 ナルトキハ動水平均深カ或ル規率ノ下ニ順次ニ變動スルニ當リテハ之レニ伴フテ水面勾配モ亦  
 或ル規率ノ下ニ順次ニ變化スヘキモノナルコトヲ首肯シ得ヘキト同時ニ動水平均深カ此規率ノ  
 下ニ變化セサルトキハ水面勾配ノ變化モ亦自カラ定規ヲ脱スルモノナルコトヲ肯定スルニ足ル  
 ヘシ即チ論說第一章第一圖ニ於テ *GFB* ナル平滑ナル曲線カ或ル平速度ヲ以テ右ヨリ左ニ向ヒ  
 進行シ得ルカ如クニ動水平均深カ *GO* ヨリ *EO* ナル大サニマテ或ル加速度ヲ以テ次第ニ増加スルト

キハ水面勾配ハ公式(7)ニ示ス關係ニヨリテ順次ニ變動スヘク隨ツテ或ル動水平均深ニ對シテハ之レニ隸屬セル或ル大サノ水面勾配ヲ現出スト云フ條件ヲモ充タスコトヲ得ヘク之レニ反シ若シ動水平均深ノ變動カ此定規ヲ脱スルトキハ GFB ナル曲線ノ形態ハ自カラ破壞セラレ隨ツテ水面勾配ノ變化モ不規則トナリ各場合ニ應スル瞬間的傾斜 (Instantaneous slope) ヲ現出スヘク結局水面勾配ノ變動率ハ常ニ動水平均深ノ變動率ニヨリテ支配セラル、モノナリト云フコトニ歸著スヘシ

試ミニ之レヲ事例ニ徵スルニ(第九圖參照)大正五年六月二十四日午前十時以前ニアリテハ北上川ハ水越標ニ於テ一定ノ水位ヲ保有シツ、アリシカ此瞬間ヨリ變動ヲ開始シ而シテ變動開始後二十五日午後一時三十分高極水位ニ達スル前後ニ於テ暫時ノ間一定ノ水位ヲ占メ夫ヨリ次第ニ下降シテ二十七日午後一時三十分ヨリ暫時ノ間水位ニ變化ナキコトヲ示セルカ故ニ是等ノ機會ニ於テハ水越標ト玉山下流標トノ水位ノ差ヲ兩標間ノ距離ニテ除シ得タル數ハ是等兩標間ノ水面勾配ヲ直接ニ表ハスヘシ而シテ水位ノ變動開始以前ニアリテハ水越標ノ水位十七尺九寸八分(登米自記量水器ノ零點以上)ト玉山下流標ノ水位十七尺七寸(同上)トノ間ニ二寸八分ノ差アルヲ以テ此差ヲ兩標間ノ距離二千八百九十五尺ニテ除スルトキハ

$$s_0 = \frac{0.28}{2,895} = \frac{1}{10,340}$$

トナリ水越標ノ水位カ此洪水ノ高極三十一尺五寸一分ニ達セシトキ玉山下流標ノ水位ハ三十尺九寸ヲ示セルヲ以テ此場合ニアリテハ兩標間ノ水面勾配ハ

$$s_1 = \frac{0.61}{2,895} = \frac{1}{4,746}$$

1378

トナリ水越標ノ水位カ下降シテ十九尺九寸ニ据ハリシトキ玉山下流標ノ水位ハ十九尺五寸八分ヲ示セルヲ以テ兩標間ノ水面勾配ハ

$$s_0 = \frac{0.32}{2,895} = \frac{1}{9,050}$$

トナル故ニ

$$\left\{ \begin{array}{l} d_0 = 9^R 50 \quad \text{玉山下流標ノ水位十七尺七寸ニ對スルモノ} \\ d_x = 21^R 05 \quad \text{同} \quad \text{上三十一尺五寸一分ニ對スルモノ} \end{array} \right.$$

ナル數値ヲ  $s_x = \frac{d_x}{d_0} s_0$  ニ宛テ箝メ  $s_x$  ヲ求ムレハ

$$s_x = \frac{21.05}{9.50} \times \frac{1}{10,340} = \frac{1}{4,666}$$

トナリテ實測水面勾配  $\frac{1}{4,746}$  ニ殆ント接近シ

$$\left\{ \begin{array}{l} d_0 = 11.29 \quad \text{玉山下流標ノ水位十九尺五寸八分ニ對スルモノ} \\ d_x = 21.05 \end{array} \right.$$

ナル數値ヲ前ノ公式ニ宛テ箝メ  $s_x$  ヲ求ムレハ

$$s_x = \frac{21.05}{11.29} \times \frac{1}{9,050} = \frac{1}{4,855}$$



トナリテ之レ亦實測ノモノニ頗ル接近セリ而シテ是等計算ニヨリテ得タル水面勾配ノ中數ハ  
 $\frac{1}{4.760}$  ニシテ實測ノモノニ殆ント一致スルヲ以テ前段ノ推論ハ事實ニ合致スト云フコトヲ得ヘシ  
 因ニ云フ大正五年六月ノ洪水ニ就キ登米鴉波兩自記量水器ノ記錄セン水位曲線ヲ對照スルニ  
 洪水ノ頂點カ是等兩標間ヲ通過スルニ約五十分ヲ要セルカ故ニ此通過ニ要セン時間ニテ兩標  
 間ノ距離二千四百八十五間五分ヲ除スレハ洪水波ノ波及ニ要セン速度

$$V_1 = \frac{2,485^R \times 6}{50 \times 60} = \frac{14,913^R}{3,000} = 5^R$$

ヲ得尙ホ第九圖ニ就キ水越登米兩水位曲線ヲ對照スルニ洪水波カ是等兩標間ノ距離九千八百  
 三十七尺ヲ波及スルニ約三十分ヲ要セシヲ以テ波及速度

$$V_2 = \frac{9,837}{30 \times 60} = 5.46^R$$

ヲ得假リニ幾分ノ參酌ヲナン波及ニ要セン時間ヲ三十二分トスレハ其速度ハ又五尺トナリ結  
 局洪水波ノ波及速度ハ水越鴉波間ヲ通シテ同一ナルコトヲ示セリ更ニ水越登米兩標ノ示ス此  
 洪水ノ高極水位ノ差(第九圖參照)ハ  $31.52 - 28.95 = 2.57^R$  ニシテ此洪水ノ初期ニ於ケル水位(定流水位)  
 ノ差ハ  $18.00 - 16.90 = 1.10$  ナルカ故ニ此洪水ヲ疏通スルニ要セン增加水頭ハ  $2.57 - 1.10 = 1.47$  トナ  
 リ之レト同様ニ登米鴉波間ニ於ケルモノヲ求ムレハ

$$\begin{aligned} \text{登米鴉波間ニ於ケル高極水位ノ差} &= 28.95 - 26.57 = 2.38 \\ \text{洪水ノ初期ニ於ケル定流水位ノ差} &= 16.90 - 15.15 = 1.75 \\ \text{此洪水ヲ疏通スルニ要セン增加水頭} &= 2.38 - 1.75 = 0.63 \end{aligned}$$

トナリ水越登米間ニ於ケルモノノ二分ノ一ニモ達セサルニ拘ハラス洪水波ノ波及速度ハ兩區

間ヲ通シ不變ナルニ見レハ洪水波ノ波及速度ハ洪水ヲ疏通スルニ要スル水頭ヲ作製スル爲メニ何等ノ損失(下關海峡ニアリテハ潮波ノ波及速度ハ潮汐ノ干満ニ伴フテ起ル潮流ヲ現出スルニ要スル水頭ヲ作製スル爲メニ著シク減殺セラル)ヲ被ラサルカ如ク又玉山洪水觀測所ノ斷面ニ於ケル

$$\left. \begin{aligned} d_0 &= 9.5^R \\ d_r &= 21.05^R \\ s_0 &= \frac{1}{10,700} \\ l &= \frac{d_0}{s_0} = \frac{9.5}{1} = 101,650^R \end{aligned} \right\}$$

ナル數値ヲ第一章ノ公式(10)ニ挿入シテ $L_r$ ヲ計算スレハ

$$L_r = 2.3 \times l \times \log \left( \frac{d_r}{d_0} \right) = 2.3 \times 101,650 \times 0.34557 = 80,893.0$$

トナリ試ミニ之レヲ $d_0$ カ $d_r$ ニマテ變スルニ要セシ時間即チ二十七時三十分ニテ除スレハ其速度ハ毎秒八寸二分トナリ而シテ此數値ト洪水波ノ波及速度(約五尺)トノ間ニハ著シキ懸隔アリトス

是等ノ事實ニ徴スレハ(イ)洪水波ノ波及速度ハ河川カ洪水疏通ニ要スル増加水頭ヲ作製スルニ當リ何等犠牲ニ供セラル、コトナキカ如ク(ロ)第九圖ニ示セル  $PMQ, QKR$  ナル理想曲線ノ移動モ亦洪水波ノ波及速度トハ沒交渉ナルカ如ク而シテ(ハ)論說第一章ノ公式(7)即チ

$$s_2 = \frac{d_1^2}{d_0^2} s_0$$

ナル條件ハ其理想曲線(第九圖)ニ示ス  $PMQ$  又ハ  $QKH$  ノ移動ニ要スル全時間ノ長短ニ論ナク單ニ是等曲線カ平速度ニヨリテ移動スル場合ニハ常ニ存續サルモノナルカ如シ

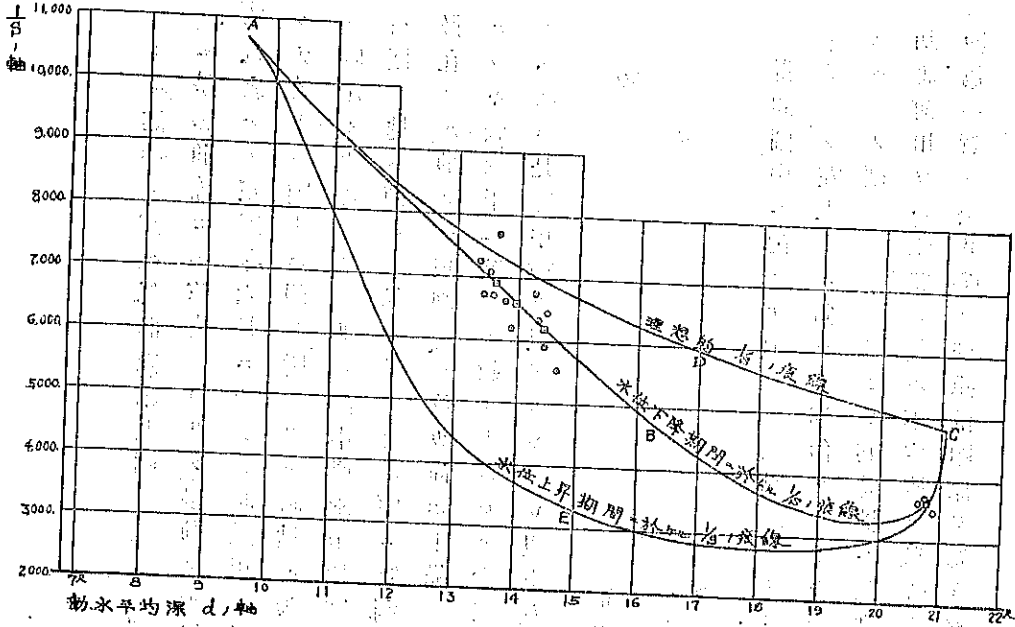
第八表ハ大正五年六月ニ起リシ北上川ノ洪水ヲ玉山觀測所ニ於テ實測シタル結果ヲ示スモノニシテ第十一圖中ニ圈ヲ附シタル諸點ハ動水平均深ヲ横軸トシ  $1.8$  ヲ縱軸トシ是等實測水面勾配ヲ圖示シタルモノナリ同圖中動水平均深二十一尺附近ニ於ケル圈點ノ一集團ハ此洪水ノ水位カ高極ヲ越ヘ稍々下降シ始メタル頃ニ實測シタルモノニシテ動水平均深十三尺乃至十五尺ノ間ニ散在スル他ノ一集團ハ水位カ尙ホ下降シタル時期ニ觀測シタル結果ナリトス試ミニ後者ノ集團ニツキ動水平均深ノ中數ヲ求ムレハ十三尺九寸七分ニシテ之レニ對スル  $1.8$  ノ中數ハ  $6.625$  ナリトス次ニ是等中數ヲ限界トシ夫レ以上及夫レ以下ノ中數ヲ各別ニ求ムレハ

$$d_1 = 14.45 \quad \left(\frac{1}{8}\right)_4 = 6.205$$

$$d_2 = 13.63 \quad \left(\frac{1}{8}\right)_5 = 6.924$$

ヲ得同圖中ニ回ニテ示セル三點之レナリ試ミニ是等三點ヲ連絡事實上一直線ヲナス(スルト同時ニ其線ヲ左上方ニ向ツテ延伸スルトキハ此洪水ノ終期ニ於ケル動水平均深十一尺二寸九分ニ對スル  $1.8$  ノ價ハ  $\frac{1}{9.050}$  ニシテ其時機ニ於ケル實測數值  $\frac{1}{9.050}$  ト殆ント一致セリ

却說河川又ハ水路ニ起ル不定流ニ就キテ之レヲ觀ルニ水位ノ變動ニ伴フ動水平均深ノ變動カ論說第一章ノ公式(7)ノ理想的關係ヲ充タシ得ル場合ハ殆ント稀ニシテ實際ニアリテハ



第十一圖

大正五年六月北上川洪水観測所ヲ通過セシ洪水ニ於テ動水平均深ノ變動ニ伴フ水面勾配βノ變化ヲ示ス圖表

ナルヘク而シテβノ數値ハ或ル水位ニ對スル動水平均深ノ理想的變動率 $\delta d_t$ ト實際ニ出現スル變動率 $\delta d_a$ ノ比ニヨリテ變化スルハ勿論又自カラ水位ノ變動開始ノ瞬間ヨリ此水位ニ達スルマテニ要スル理想的時間 $t_t$ ト實際ニ要セシ時間 $t_a$ トノ比ニモ隸屬スヘク結局βノ數値ヲ定ムヘキ實驗公式ノ形態ハ

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} \left( \sqrt{\frac{t_t}{t_a} + \sqrt{\frac{\delta d_a}{\delta d_t}}} \right)}$$

ノ如クナルヘシトハ其當時既キ置キ所ナリシカ此度北上川洪水観測所ニ於ケル實測ノ結果ニ徴スレハ洪水カ高極水位ニ達セシトキニ

$$\beta = \frac{d_t}{d_a} \beta_0$$

ナル條件ヲ充足セサルヘカラス換言スレハ此場合ニ當リテハβ=1ナラサルヘカラス然ルニ此時機ニ於ケル條件タル  $t_t = t_a$ ,  $\delta d_a = 0$  ヲ前現公式ニ代入スルトキハ

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}(1+0)} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$\beta = \left(\frac{t}{t_d}\right)^2 + \left(\frac{\partial d_e}{\partial d_t}\right)^2 \dots \dots \dots (19)$$

トナリ豫期ノ結果ニ到着セサルヲ以テ更ニ他ノ形態ノモノ二三ヲ作製シテ試算セシニ  
 ナル形態カ獨リ如上ノ缺點ヲ除却シ得ルノミナラス第九表ニ示ス如ク此βノ數値ニヨリテ各實  
 測水面勾配ヨリ<sup>8)</sup>洪水終期ニ於ケル水越標ノ水位十九尺九寸又ハ玉山下流標ノ水位十九尺五寸  
 八分ニ對スル水面勾配ヲ算出シタル結果ニヨレハ<sup>8)</sup>ハ其最小數値<sup>10.052</sup>ト其最大數値<sup>10.052</sup>ト  
 ノ間ニ往來シ其中數ハ<sup>1</sup>/<sub>9.046</sub>ニシテ實測水面勾配<sup>1</sup>/<sub>9.050</sub>ニ一致スルハ勿論第十一圖中此水位ニ  
 對スル動水平均深十一尺二寸九分ニ相當スル推定水面勾配<sup>1</sup>/<sub>9.970</sub>ニモ極メテ接近スルヲ以テβ  
 ノ價ヲ定ムヘキ實驗公式トシテハ寧ロ此形態ヲ採用スヘキモノナルヘシ  
 第九表ハ前述ノ結果ニ鑑ミ此洪水ノ終期ニ於ケル水面勾配ヲ

$$\beta' = \frac{1}{9.000}$$

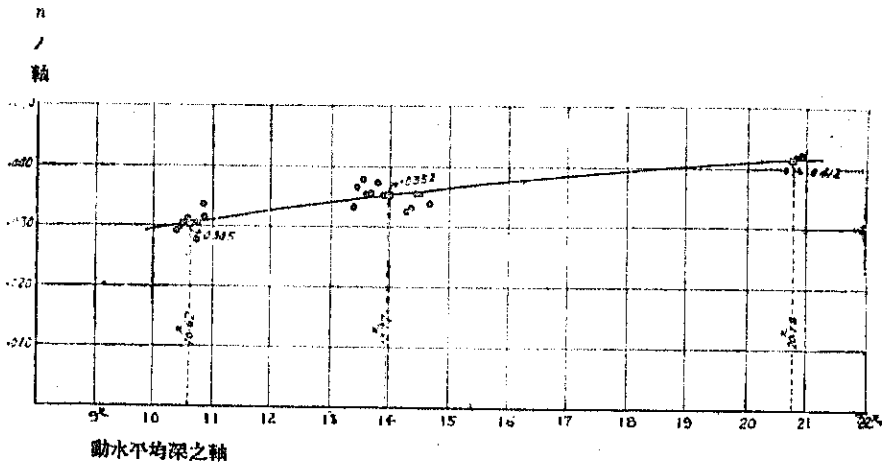
トシ動水平均深ノ實際ノ變化ヲ示ス曲線 Q<sub>N,NP</sub> (第九圖參照)ト其理想的變化ヲ示ス曲線 Q<sub>N,KP</sub>  
 トニヨリ<sup>1)</sup>  $\frac{\partial d_e}{\partial d_t}$ ヲ求メ是等ノ數値ヲ公式(19)ニ挿入シテβヲ定メ其數値ヲ論說第一章ノ公式(17)  
 ニ使用シテ水面勾配<sup>8)</sup>ヲ求メ其結果ヲ表出シタルモノナリ今此數値ト實測水面勾配<sup>8)</sup>トノ比率  
 ヲ見ルニ同表末欄ニ示スカ如ク<sup>8)</sup>ノ最小數値ハ0.916其最大ハ1.116ニシテ總テノ中數ハ1.005ト  
 ナルコトヲ知ル

第十表ハ玉山洪水觀測所ノ動水平均深十一尺二寸九分玉山下流標ノ水位十九尺五寸八分ニ對ス

ルモノ(ニ對スル理想的の水面勾配又ハ一時的定流水面勾配  $\frac{1}{9,000}$ )ヲ基準トシ大正五年六月ニ起リシ北上川ノ洪水ニ當リ動水平均深ノ變化ニ伴フ理想的の水面勾配即チ此洪水ノ各動水平均深ニ對スル一時的定流水面勾配ヲ論說第一章ノ公式(7)ニヨリテ算出シタル結果ヲ表示シタルモノナリ該表ニヨレバ此洪水ノ初期ニ於ケル水面勾配ハ  $\frac{1}{10,700}$  ニシテ實測ノモノ  $\frac{1}{10,310}$  ニ極メテ接近シ此洪水ノ高極水位ニ於ケル動水平均深二十一尺零寸五分ニ對スルモノ  $\frac{1}{4,268}$  モ亦實測ノモノ  $\frac{1}{4,719}$  ニ接近セリ又第十一表ノ  $\beta$  及第十一圖ノ  $1$  ノ痕線 ABC 及 A'BC' 此洪水期間ニ於テ動水平均深ノ實際ノ變動(第九圖中 PGQNR ニテ示ス)ト其理想的變化同圖中 PMQKR ニテ示ス)トニ基キ公式(19)ニヨリテ  $\beta$ ヲ定メ其數値ヲ公式(17)ニ挿入シテ得タル結果ヲ表出又ハ圖示シテ同圖中ノ曲線 ADC、第十表ノ  $\beta$ ノ價ヲ圖示セルモノニシテ一見三者ノ間ニ著シキ差異アルコトヲ知ル

第九圖ニ收メラレタル  $1$  ノ痕線ハ第十一圖ニ基キ此洪水期間ニ實現セル水面勾配ノ變化ヲ時刻ヲ横軸トシテ圖示シタルモノナリ是ニ由リテ之レヲ觀レバ此洪水ノ初期ニ於ケル水面勾配ハ一萬七百分ノ一ナリシカ此水面勾配ハ水位ノ上昇スルニ從ヒ急速ニ増大シ二十五日午前零時三十分玉山山下流標ノ水位カ二十七尺二寸ニ達セシトキ其最大數値二千八百分ノ一ヲ示シ爾後水位カ尙ホ漸次ニ昂騰スルニモ拘ハラヌ水面勾配ハ次第ニ減退シツ、二十五日午後一時半玉山下流標ノ水位カ此洪水ノ高極三十尺九寸ニ達セシトキ四千八百二十八分ノ一トナリ而シテ水位カ漸次ニ下降シ始ムルヤ水面勾配ハ再ヒ増大シ始メ同日午後八時同標ノ水位カ二十九尺五寸ヲ示セシトキ三千三百分ノ一トナリ夫レヨリ次第ニ減退シツ、二十七日午後一時半水位カ十九尺六寸ニ達セシトキ水面勾配ハ九千分ノ一トナレリ即チ此洪水ノ終始間ニ於ケル水面勾配ノ最大數値ハ水位ノ上昇期間ニ於ケル二千八百分ノ一ニシテ之レニ亞クモノハ其下降期間ニ於ケル三千三

討  
議  
不  
定  
流  
に  
就  
て



第 十 二 圖

北上川洪水観測所ニ於ケルくった一氏ノ摩擦係數 n ノ變化ヲ示ス圖表

百分ノ一ナリトス

第十二表ハ第十一圖ニ示サレタル動水平均深ニ對スル水面勾配ト第八表ニ示セル實測平均流速トヲ

$$n = 1.817 \frac{d\sqrt{s}}{20v} + \frac{1}{4} \left( \frac{\sqrt{d}}{a} - \frac{d\sqrt{s}}{v} \right)^2 - \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{d}}{a} - \frac{d\sqrt{s}}{v} \right)$$

$$a = 41.79 + \frac{0.00282}{s}$$

此ノ公式ハ

$$C_{R單位} = \frac{41.79 + \frac{0.00282}{s}}{s} + \frac{1.817}{n}$$

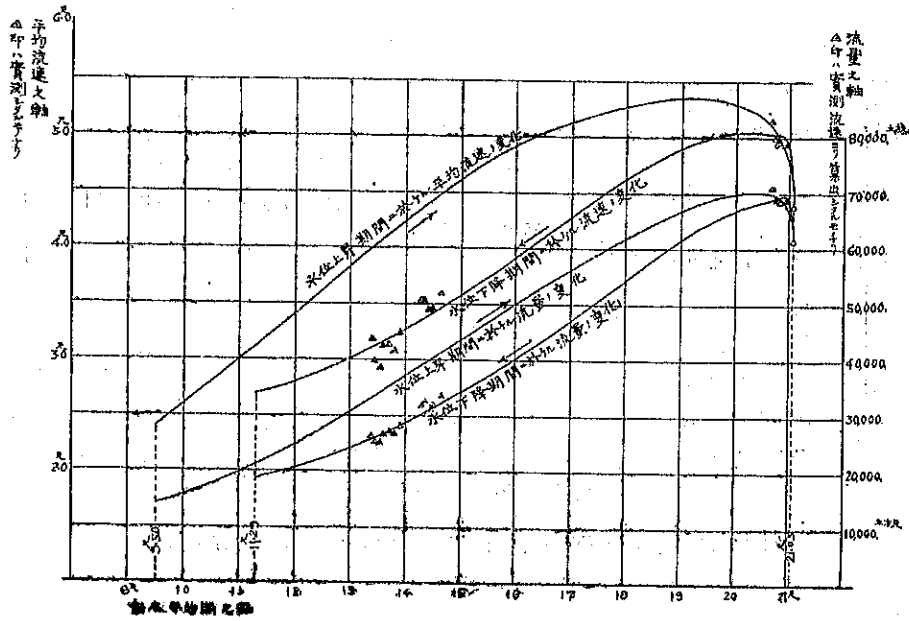
$$1 + \frac{n}{\sqrt{d}} \left( \frac{41.79 + \frac{0.00282}{s}}{s} \right)$$

$$v = C\sqrt{ds}$$

ナルニ方程式ヨリ得タルモノナリ

ノ方程式ニ適用シテ其數値ヲ算出シタルモノニシテ第十二圖ハ動水平均深ヲ横軸トシテノ變化ヲ示シタルモノナリ圖ニ示セル如ク動水平均深十四尺附近及二十尺附近ニ各々ノ集團アリ試ミニ各集團ニ對スルノ中數ヲ求ムベシ

動水平均深十三尺九寸七分ニ對スル  $n = 0.0352$   
 動水平均深二十尺七寸八分ニ對スル  $n = 0.0412$



第十三圖

大正五年六月北上川洪水観測所ヲ通過セシ洪水ニ於ケル平均流速及流量ノ變化

又此洪水後同年九月二十八日玉山 downstream 流標ノ水位カ十八尺前後ニ在リシトキノ實測ノ結果ニ基キルノ數值ヲ求メ其中數ヲ算出セシニ

動水平均深十尺六寸二分ニ對スル  $n=0.0305$ ヲ得タリ是等ノ數值ヲ第十二圖ニ收メ是等三點ヲ通スル平滑曲線(圓ノ弧ト見做ス)ヲ劃シ此断面ニ對スル  $n$ ノ痕線ヲ得タリ此圖ニヨレハ玉山觀測所ニ於ケル  $n$ ノ數值ハ水深ノ増加ト共ニ次第ニ増大シ而シテ北上川ハ我國大河ノ一ニシテ水深ニ富ミ且ツ緩流ナルニモ拘ハラス  $n$ ノ數值ハ頗ル大ナルヲ覺ユ

第十圖ハ水位ヲ横軸トシ玉山觀測所ニ於ケル動水平均深ト横斷水面積トヲ縱軸トシテ構成セラレタルモノニシテ第十三表ハ是等各種ノ材料ニ基キ係數  $C$  平均流速及ヒ流量ヲ計算シ其結果ヲ表出シタルモノナリ此表ニヨレハ此洪水ニ於ケル  $C$ ノ最大價ハ出水ノ初期ニ於ケル八〇七五三ニシテ其最小價ハ水位カ高極ヲ越へ稍々低落シ始メシ頃ニ於ケル六四八〇七ナリトス

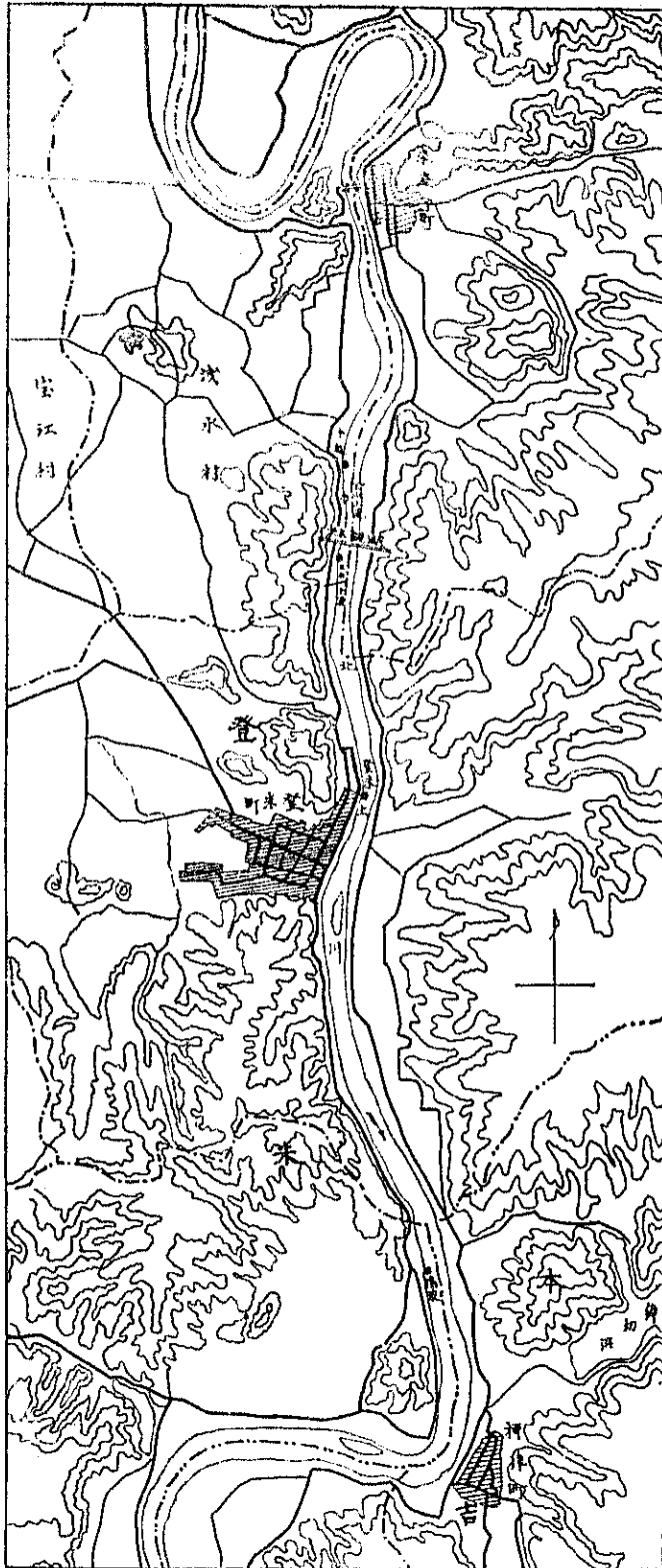


第十三圖ハ動水平均深ヲ横軸トシ此洪水ノ平均流速及流量ノ變化ヲ示スモノナリ此圖ニヨレハ或ル動水平均深ニ對シ水位ノ上昇期間ニ於ケル流速及流量ハ常ニ其下降期間ニ於ケルモノヨリモ大ナリトス

第九圖ニ收メタル平均流速及流量曲線ハ前段ノ結果ヲ時刻ヲ横軸トシ圖示シタルモノナリ此圖ニヨレハ此洪水ニ於ケル最大流量ハ水位カ高極ニ達セシトキニ起ラスシテ却テ其前後ニ於テ出現シ平均流速及水面勾配ノ最大數値ハ必スシモ水位ノ變動率カ最大ナル場合ニ限ラル、モノニアラサルカ如シ

之レヲ要スルニ此洪水ニ對スル觀測ハ水位カ高極ヲ超ヘ漸ク下降シ始メシ頃ヨリ開始セラレタルモノニシテ水位上昇期間ニ對シテハ全然實測ヲ缺キ所謂楯ノ一面ヲ窺ヒシニ過キス尙ホ他日完全ナル實測ヲ待チ適當ナル補足ヲ加ヘント欲ス(完)

第七圖



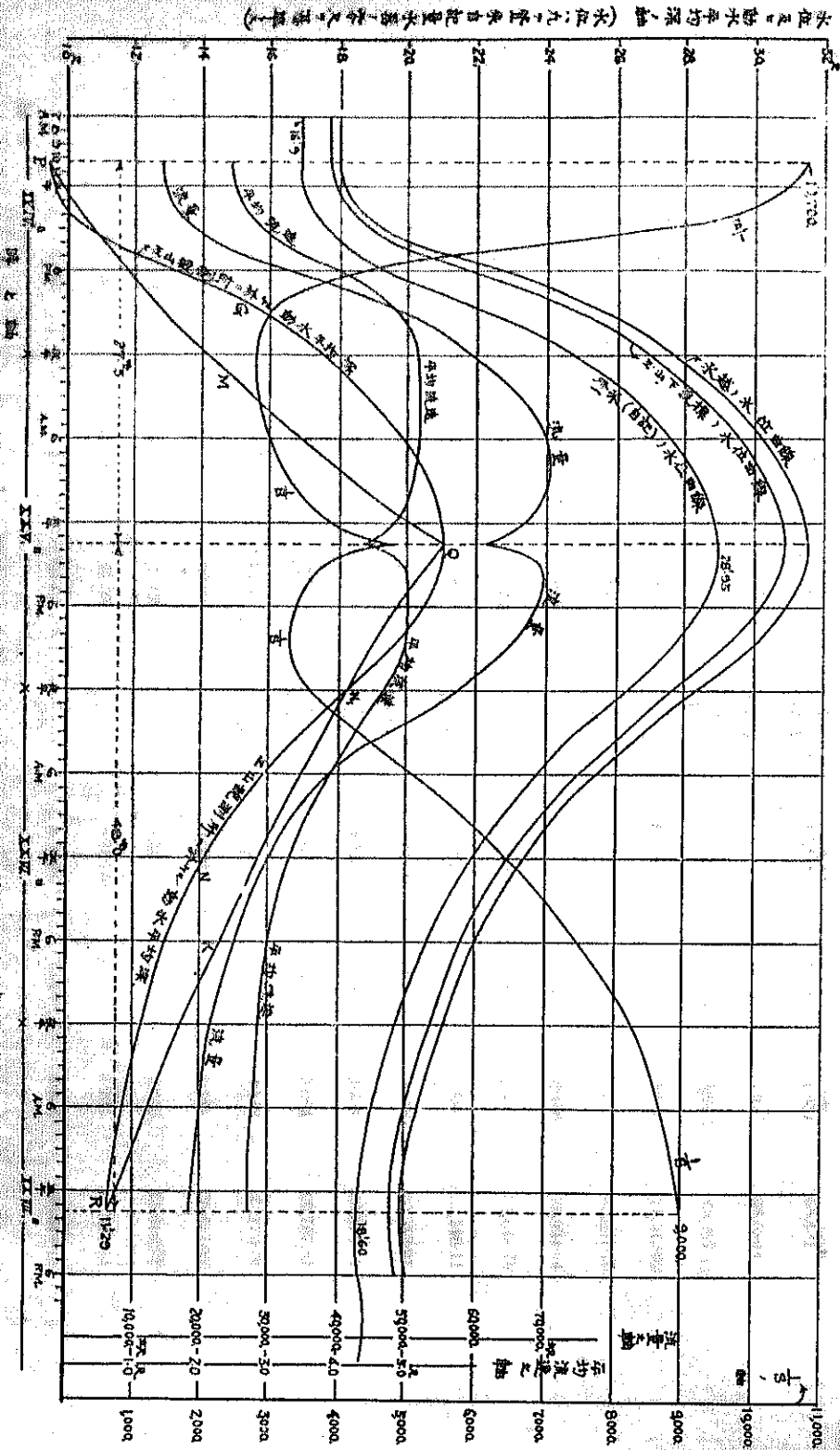
縮尺 五分一

九  
 寶江壩位置  
 次水壩位置

土木學會雜誌三編附五附圖

第九圖

大正五年六月北上川流量觀測所ヲ通過セシ洪水ニ於テ水位ノ變動ニ伴フ動水平均深、水面勾配、平均流速及ヒ流量ノ變化ヲ示ス圖表



土木部第三河川部附圖

第八表

大正五年六月ニ於ケル北上川ノ洪水ヲ玉山觀測所ニ於テ實測

シタル結果ヲ表示シタルモノ

年月日	時刻	水越標	水位	實測	横斷面積	動水平均深	實測	流量
			玉山下流標	水面勾配			平均流速	
5. 6. 25	3. 45 P.M.	30.457	29.63	$\frac{1}{3.501}$	13,878.5	30.90	尺毎 4.331	68,431.67
"	4. 10 "	30.367	29.58	$\frac{1}{3.679}$	13,845.4	20.80	4.055	68,598.61
"	4. 35 "	30.307	29.53	$\frac{1}{3.726}$	13,813.5	20.75	5.013	69,247.11
"	4. 55 "	30.267	29.48	$\frac{1}{3.679}$	13,780.0	20.65	5.153	71,012.93
5. 6. 26	9. 40 A.M.	23.007	22.48	$\frac{1}{5.493}$	9,327.3	14.65	3.603	33,607.70
"	10. 20 "	22.797	22.35	$\frac{1}{6.477}$	9,256.8	14.50	3.456	31,994.64
"	10. 45 "	22.687	22.20	$\frac{1}{5.945}$	9,153.9	14.45	3.457	31,648.76
"	11. 15 "	22.537	22.08	$\frac{1}{6.335}$	9,070.5	14.35	3.583	32,548.11
"	11. 30 "	22.457	22.03	$\frac{1}{6.780}$	9,048.0	14.30	3.538	32,012.95
"	1. 20 P.M.	21.967	21.50	$\frac{1}{6.199}$	8,720.0	13.90	3.254	28,378.01
"	1. 45 "	21.867	21.43	$\frac{1}{6.625}$	8,676.9	13.80	3.034	26,757.67
"	2. 10 "	21.777	21.40	$\frac{1}{7.679}$	8,653.1	13.70	3.138	27,172.78
"	2. 30 "	21.727	21.30	$\frac{1}{6.780}$	8,596.1	13.60	3.124	26,857.97
"	3. 0 "	21.507	21.19	$\frac{1}{7.113}$	8,523.2	13.55	2.943	25,096.77
"	3. 25 "	21.507	21.08	$\frac{1}{6.780}$	8,460.0	13.45	2.991	25,305.69
"	3. 50 "	21.417	21.02	$\frac{1}{7.292}$	8,222.9	13.40	3.201	26,343.19

(1) 水越標ノ水位ハ玉山下流標ノ水位ニ換算セリ  
 (2) 橋断面積ハ玉山觀測所上下兩断面ヲ平均シタルモノニシテ是等兩断面間ノ距離ハ三十間ナリトス

第九表

實測水面勾配  $s_a$  ヨリ  $s_0$  ノ中數ヲ定メ之レニ基キテ  $s_c$  ヲ求メタルモノ

日. 時. 分	$d_t$	實測水面勾配 $s_a$	$\beta$	$s_0$	$s_c$	$\frac{s_c}{s_a}$	玉山下流 標ノ水位 $\bar{R}$
25. 1. 30 P.M.	21.05	—	1.000	—	1	—	29.874
„ 3. 45 „	20.90	$\frac{1}{3,501}$	1.790	$\frac{1}{8,890}$	$\frac{1}{3,569}$	0.981	29.630
„ 4. 10 „	20.80	$\frac{1}{3,679}$	1.815	$\frac{1}{9,301}$	$\frac{1}{3,560}$	1.034	29.580
„ 4. 35 „	20.75	$\frac{1}{3,726}$	1.854	$\frac{1}{9,527}$	$\frac{1}{3,520}$	1.058	29.530
„ 4. 55 „	20.65	$\frac{1}{3,679}$	1.910	$\frac{1}{9,510}$	$\frac{1}{3,482}$	1.057	29.480
26. 9. 40 A.M.	14.65	$\frac{1}{5,493} ?$	1.667	$\frac{1}{8,240}$	$\frac{1}{6,000}$	0.916	22.480
„ 10. 20 „	14.50	$\frac{1}{6,477}$	1.629	$\frac{1}{9,476}$	$\frac{1}{6,152}$	1.053	22.350
„ 10. 45 „	14.45	$\frac{1}{5,915}$	1.606	$\frac{1}{8,625}$	$\frac{1}{6,297}$	0.958	22.200
„ 11. 15 „	14.35	$\frac{1}{6,335}$	1.573	$\frac{1}{9,027}$	$\frac{1}{6,316}$	1.003	22.080
„ 11. 30 „	14.30	$\frac{1}{6,780}$	1.457	$\frac{1}{9,424}$	$\frac{1}{6,461}$	1.049	22.030
„ 1. 20 P.M.	13.90	$\frac{1}{6,199} ?$	1.452	$\frac{1}{8,270}$	$\frac{1}{6,747}$	0.919	21.500
„ 1. 45 „	13.80	$\frac{1}{6,625}$	1.489	$\frac{1}{8,818}$	$\frac{1}{6,762}$	0.980	21.430
„ 2. 10 „	13.70	$\frac{1}{7,679} ?$	1.448	$\frac{1}{10,052}$	$\frac{1}{6,881}$	1.116	21.400
„ 2. 30 „	13.60	$\frac{1}{6,780}$	1.458	$\frac{1}{8,794}$	$\frac{1}{6,936}$	0.978	21.300
„ 3. 0 „	13.55	$\frac{1}{7,113}$	1.422	$\frac{1}{9,133}$	$\frac{1}{7,009}$	1.015	21.190
„ 3. 25 „	13.45	$\frac{1}{6,780}$	1.420	$\frac{1}{8,611}$	$\frac{1}{7,087}$	0.957	21.080
„ 3. 50 „	13.40	$\frac{1}{7,292}$	1.285	$\frac{1}{9,042}$	$\frac{1}{7,258}$	1.005	21.020

備考

$$s_0 \text{ ノ中數} = \frac{1}{9,046} \quad \frac{s_c}{s_a} \text{ ノ中數} = 1.005$$

$$\beta = \left( \frac{t_1}{t_a} \right)^2 + \left( \frac{\partial d_a}{\partial d t_1} \right)^2$$

$$s_0 \text{ 關ノ各數値ハ } s_0 = \frac{s_a}{1 + \beta \left( \frac{d_t}{d_0} - 1 \right)} \text{ ヲ算出セリ}$$

$d_0 = 11.29 \dots \dots$  (第十一表参照)

$$s_0 \text{ ノ推定數値ヲ } \frac{1}{9,000} \text{ トシ之レヲ } s_c = s_0 \left\{ 1 + \beta \left( \frac{d_t}{d_0} - 1 \right) \right\} = \text{當テ指メ } s_c \text{ ヲ算出セリ}$$

表中?印ヲ附シタルハ水位ノ觀測ニ特ニ疑アルモノナリ

$\beta$ ヲ定ムヘキ  $t_1, t_a, \partial d t_1, \partial d t_a$  = 關シテハ第十一表ヲ参照セヨ

大正五年六月玉山洪水観測所ヲ通過セシ北上川ノ洪水ニ對スル  
一時的定流水面勾配

玉山下流標ノ水位	動水平均深 $d$	$\frac{d_i}{d_0}$	水面勾配 $s$	摘要
$R$ 17.20	9.50	0.841	$\frac{1}{10,700}$	洪水ノ初期ニ於ケルモノ
18.25	10.00	0.886	$\frac{1}{10,158}$	
19.58	11.20	1.000	$\frac{1}{9,000}$	
20.42	12.00	1.063	$\frac{1}{8,467}$	洪水ノ終期ニ於ケルモノ
21.55	13.00	1.151	$\frac{1}{7,819}$	
22.71	14.00	1.240	$\frac{1}{7,258}$	
23.90	15.00	1.329	$\frac{1}{6,772}$	
25.20	16.00	1.417	$\frac{1}{6,351}$	
26.20	17.00	1.506	$\frac{1}{5,976}$	
27.38	18.00	1.594	$\frac{1}{5,647}$	
28.50	19.00	1.683	$\frac{1}{5,348}$	
29.62	20.00	1.771	$\frac{1}{5,082}$	
30.90	21.05	1.864	$\frac{1}{4,828}$	

洪水ノ高水位ニ於ケルモノ

玉山下流標ノ水位ハ登米自記量水器ノ零位ニ換算シタルモノナリ  
 玉山下流標ノ零位ハ登米自記量水器ノ零位ヨリモ一尺零寸二分六厘高シ  
 本表ハ洪水ノ終期ニ於ケル水面勾配九十分ノ一ヲ $s_0$ トシ之レニ對スル動水平均深十一尺三寸九分ヲ $d_0$   
 トシ公式  $s = \frac{d}{d_0} s_0$  ニヨリテ各動水平均深ニ對スル水面勾配ヲ算出シタルモノナリ

第 十 一 表

$d_0=11.29$  = 對スル水面勾配ヲ  $\frac{1}{9,000}$  トシ大正五年六月玉山觀測所ヲ通過セシ  
北上川ノ洪水水面勾配ヲ算出シ實測ノ結果ニ對照シタルモノ

	$d$	$\partial d_x$	$\partial d_{t_1}$	$\sqrt{\frac{\partial d_x}{\partial d_{t_1}}}$	$t_1$	$t_x$	$\left(\frac{t_1}{t_x}\right)^2$	$\beta$	$\frac{d_x}{d_0} - 1$	$s$	$s$ (實測)
水位 上 昇 期 間	9.50									1 10,700	-
	10-35	-000110	-000085	1.138	2-30	4-00	0.518	1.656	0.090	1 9,312	-
	12-20	-000262	-000100	1.619	8-52	6-50	1.718	3.337	0.234	1 5,493	-
	14-65	-000195	-000120	1.275	14-60	9-00	2.661	3.939	0.542	1 3,400	-
	16-50	-000140	-000135	1.018	18-76	11-50	2.661	3.679	0.737	1 2,880	-
	17-80	-000117	-000146	.895	21-34	14-00	2.323	3.218	0.874	1 2,806	-
	18-00	-000095	-000155	.783	23-37	16-50	2.006	2.789	0.910	1 2,845	-
	19-80	-000071	-000162	.662	24-93	19-00	1.722	2.384	1.084	1 2,916	-
	20-40	-000052	-000167	.558	25-95	21-50	1.457	2.015	1.147	1 3,232	-
	20-80	-000039	-000170	.479	26-57	24-00	1.225	1.704	1.190	1 3,534	-
水 位 下 降 期 間	21-05	0	-0000756	0	48-00	48-00	1.000	1.000	0.864	1 4,828	-
	20-90	-0000380	-0000752	.710	47-52	45-75	1.080	1.790	0.850	1 3,569	3,501
	20-80	-0000408	-0000749	.740	47-00	45-33	1.075	1.815	0.842	1 3,560	3,679
	20-75	-0000458	-0000747	.783	46-50	44-92	1.071	1.854	0.840	1 3,520	3,726
	20-65	-0000498	-0000743	.820	46.56	44-60	1.090	1.910	0.830	1 3,482	3,679
	14-65	-0000686	-0000527	1.140	20-20	27-83	0.527	1.667	0.310	1 6,000	5,493
	14-50	-0000660	-0000522	1.125	19-30	27-17	0.504	1.620	0.294	1 6,152	6,477
	14-45	-0000617	-0000520	1.090	19.20	26-75	0.516	1.606	0.280	1 6,207	5,495
	41-35	-0000630	-0000517	1.080	18-43	26-25	0.493	1.573	0.270	1 6,316	6,335
	14-30	-0000519	-0000515	1.004	17-50	26-00	0.453	1.457	0.270	1 6,461	6,780
水 位 下 降 期 間	13-90	-0000580	-0000500	1.080	15-93	26-17	0.372	1.452	0.220	1 6,747	6,199
	13-80	-0000570	-0000497	1.070	15-36	23.75	0.419	1.439	0.222	1 6,762	6,625
	13-70	-0000538	-0000493	1.050	14-70	23.30	0.398	1.448	0.213	1 6,881	7,679
	13-60	-0000556	-0000490	1.066	14-40	23.00	0.392	1.458	0.204	1 6,936	6,780
	13-55	-0000543	-0000488	1.050	14-06	23.00	0.372	1.422	0.200	1 7,009	7,113
	13-45	-0000543	-0000488	1.050	13-44	22.10	0.370	1.420	0.190	1 7,087	6,780
	13-40	-0000530	-0000480	1.050	10-50	21.67	0.235	1.235	0.187	1 7,258	7,292
	11-29									1 9,000	-

$$s_x = s_0 \left\{ 1 + \beta \left( \frac{d_x}{d_0} - 1 \right) \right\}$$

$$\beta = \left( \frac{t_1}{t_x} \right)^2 + \left( \frac{\partial d_x}{\partial d_{t_1}} \right)^2$$

第 十 三 表

日 時 分	動水平均深 $d$	水面勾配 $s$	くつた一氏ノ $n$	係 數 $C$	平均流速 $v$	横斷水面積 $a$	流 量 $Q$
水 位 上 昇 期	24. 10. 30 A.M.	9.50	$\frac{1}{10.760}$	0288	80.753	$\frac{1}{2.466}$ 5,850.0	14,675.1
	" 2. 30 P.M.	10.35	$\frac{1}{9.312}$	0300	78.684	2.777	6,363.0
	" 5. 0 "	12.20	$\frac{1}{5.493}$	0330	73.238	3.452	7,625.0
	" 7. 30 "	14.65	$\frac{1}{3.400}$	0362	68.359	4.487	9,290.0
	" 10. 0 "	16.50	$\frac{1}{2.880}$	0380	66.621	5.042	10,650.0
	25. 0. 30 A.M.	17.80	$\frac{1}{2.806}$	0392	65.710	5.234	11,600.0
	" 3. 0 "	18.40	$\frac{1}{2.845}$	0400	65.208	5.323	12,410.0
	" 5. 30 "	19.40	$\frac{1}{2.986}$	0404	65.380	5.324	13,100.0
	" 8. 0 "	20.40	$\frac{1}{3.232}$	0405	65.368	5.193	13,530.0
	" 10. 30 "	20.80	$\frac{1}{3.531}$	0412	65.317	5.011	13,810.0
	" 1. 30 P.M.	21.05	$\frac{1}{4.828}$	0413	66.323	4.379	14,050.0
	" 3. 45 "	20.40	$\frac{1}{3.569}$	0412	65.719	4.998	13,910.0
	" 4. 10 "	20.80	$\frac{1}{3.560}$	0412	65.338	4.994	13,810.0
	" 4. 35 "	20.75	$\frac{1}{3.520}$	0412	65.316	5.018	13,790.0
	" 4. 55 "	20.65	$\frac{1}{3.482}$	0410	64.807	4.991	13,720.0
水 位 下 降 期	" 8. 0 "	19.90	$\frac{1}{3.300}$	0405	65.551	5.032	13,150.0
	" 11. 0 "	18.65	$\frac{1}{3.500}$	0398	65.928	4.813	12,270.0
	26. 1. 30 A.M.	17.90	$\frac{1}{3.750}$	0392	66.468	4.592	11,680.0
	" 4. 0 "	16.50	$\frac{1}{4.540}$	0380	67.957	4.097	10,650.0
	" 6. 30 "	15.60	$\frac{1}{5.200}$	0371	68.896	3.774	9,960.0
	" 9. 0 "	14.85	$\frac{1}{5.820}$	0364	69.766	3.524	9,380.0
	" 11. 30 "	14.25	$\frac{1}{6.370}$	0355	71.026	3.359	9,000.0
	" 2. 0 P.M.	13.75	$\frac{1}{6.840}$	0350	71.479	3.205	8,615.0
	" 4. 30 "	13.25	$\frac{1}{7.270}$	0343	73.605	3.142	8,280.0
	" 7. 0 "	12.85	$\frac{1}{7.650}$	0338	73.314	3.005	8,010.0
	" 9. 30 "	12.45	$\frac{1}{7.970}$	0331	74.340	2.904	7,750.0
	27. 0. 0 A.M.	12.27	$\frac{1}{8.250}$	0330	74.473	2.872	7,650.0
	" 2. 30 "	11.90	$\frac{1}{8.480}$	0325	75.115	2.814	7,375.0
	" 5. 0 "	11.70	$\frac{1}{8.620}$	0321	75.729	2.790	7,210.0
	" 7. 30 "	11.60	$\frac{1}{8.730}$	0320	75.856	2.765	7,180.0
" 10. 0 "	11.48	$\frac{1}{8.840}$	0320	75.762	2.739	7,090.0	
" 1. 30 P.M.	11.29	$\frac{1}{9.000}$	0316	76.394	2.706	6,970.0	

大正五年六月北上川流量観測所ヲ通過シタル洪水ニ於テ動水平均深ノ變動ニ伴フ水面勾配平均流速及流量ヲ計算シタルモノナリ。



第 十 二 表

く っ 九 - 氏 / 係 數  $n$  / 數 值

玉山下流標ノ水位	$d$	$s$	$v$	$n$		
20-63	20-90	$\frac{1}{3,515}$	4-931	0-0421	第一集團 $d$ ノ中數=20-78 $n$ ノ中數=0.0412	
20-58	20-80	$\frac{1}{3,560}$	4-955	0-0416		
20-53	20-75	$\frac{1}{3,520}$	5-013	0-0412		
20-48	20-65	$\frac{1}{3,482}$	5-153	0-0399		
22-48	14-65	$\frac{1}{6,000}$	3-603	0-0398		第二集團 $d$ ノ中數=13-97 $n$ ノ中數=0-0352
22-35	14-50	$\frac{1}{6,152}$	3-456	0-0355		
22-20	14-45	$\frac{1}{6,207}$	3-457	0-0357		
22-08	14-35	$\frac{1}{6,316}$	3-585	0-0331		
22-03	14-30	$\frac{1}{6,461}$	3-538	0-0327		
21-50	13-90	$\frac{1}{6,747}$	3-254	0-0350		
21-43	13-80	$\frac{1}{6,762}$	3-084	0-0375		
21-40	13-70	$\frac{1}{6,881}$	3-138	0-0358		
21-30	13-60	$\frac{1}{6,936}$	3-124	0-0356		
21-19	13-55	$\frac{1}{7,009}$	2-943	0-0380		
21-08	13-45	$\frac{1}{7,087}$	2-991	0-0368		
21-02	13-40	$\frac{1}{7,258}$	3-204	0-0333		
18-47	10-86	$\frac{1}{9,198}$	2-612	0-0316	第三集團 $d$ ノ中數=10-62 $n$ ノ中數=0-0305	
18-43	10-83	$\frac{1}{9,198}$	2-495	0-0336		
18-37	10-77	$\frac{1}{8,784}$	2-718	0-0306		
18-32	10-73	$\frac{1}{11,337}$	2-637	0-0278		
18-16	10-58	$\frac{1}{9,198}$	2-641	0-0306		
18-12	10-55	$\frac{1}{9,198}$	2-634	0-0305		
18-09	10-52	$\frac{1}{9,198}$	2-631	0-0304		
18-06	10-49	$\frac{1}{8,784}$	2-698	0-0303		
18-01	10-45	$\frac{1}{9,198}$	2-624	0-0299		
17-97	10-41	$\frac{1}{9,198}$	2-678	0-0296		

$$n = \left\{ 1.817 \times \frac{d\sqrt{s}}{av} + \frac{1}{4} \left( \frac{\sqrt{d}}{a} - \frac{d\sqrt{s}}{v} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{d}}{a} - \frac{d\sqrt{s}}{v} \right)$$

$$a^2 R_{\text{水位}} = 41.79 + \frac{-0.0282}{s}$$

平均流速  $v$  ハ凡テ實測セシモノナリ

第一第二兩集團ニ對スル  $s$  ノ數值ハ第九表ノ  $s_e$  ヲ各々其儘ニ用キタルモノナリ

第三集團ノ  $s$  ノ數值ハ實測ノモノヲ其儘ニ用キタリ