

不定流ニ就テ

討 議

土木學會誌 第二卷第四號 大正五年八月

工 學 士 鶴 見 一 之

河川内不定流ニ關スル流速計算ニ均流 (Uniform flow) ノ場合ニ應用スヘキ Chezy 氏公式ヲ用フルノ方法ニ對シ多年研究ヲ重ネラレタル市瀨博士カ有益ナル論文ヲ發表セラレタルハ吾人ノ深ク感謝スル所ナリ

予ノ菲才到底博士ノ論文ニ對シ討議ヲナスノ非禮ナルヲ知ルト雖モ論文中頗ル了解ニ困シム所ノモノアリ記シテ教ヲ請フ所アラントス

一 河川ノ水面勾配 s ヲ表ハスニ河流ニ沿ヒシナル距離ヲ有スル二點間ニルナル水準差アリトスレハ

$$s = \frac{h}{l} = tg \alpha$$

トスルコトハ明ナリト雖モ博士ハ又

$$s = \frac{R}{l} = tg \alpha$$

ニテ示サレタリ

(博士ハ R ノ代リニ d ナル記號ヲ用ヒラレタリ) 以上二式ニヨレハ h 且 R トナリ s ナル一定ノ水面勾

1008

配ヲ表ハスニ一定ノ R ニ對シテハ β ハ常数トナルヘキモ β ノ變化ハ R ト β トノ二値ノ變化ニヨ
ルモノナルニ β ヲ微分サレタル時ニ β ヲ常数トサレタル理由如何

二 β ナル實驗上得ラレタル乗數ヲ得ヘキ公式ヲ導カル、ニ際シ御面倒ナランモ其推論ノ徑路
及ヒ實驗ノ結果ヲ御公表アラシムコトヲ望ム

三 予ハ博士ノ示サレタル利根川筋中田量水標ノ断面ニ就テ實測ノ結果ヲ御發表アリタルニ對
シ多大ノ興味ヲ以テ之ヲ見ルヲ得タルハ博士ニ對シ深ク其勞ヲ感謝スルモノナリ

博士ノ示サレタル第六七表ヲ案スルニ予ハ流量測定ニ際シテ深ク注意スヘキハ横斷面積ノ測量
ニアリテ流速ノ測定ノミニ就テ細心ナル注意ヲ拂ヒ却テ横斷面測量ヲ閑却スルノ傾向ガ實際ニ
行ハレツ、アルニ非サヤトノ信念ヲ深クスルコト切ナルモノアリ故ニ今予ハ試ミニ本表ヲ根據
トシテ流速測定ハ横斷面測定ヨリモ比較的重要なヲラスシテ此測定ニハ洪水時ノ如キ表面浮子ヲ
用フル程度ノモノヲ信スルナラハ次ノ如キ簡單ナル算出方法ニ由ルモ可ナランカト信シ博士ノ
論文ヲ改作シテ簡便ナル算出方法ヲ案出セリ記シテ博士及ヒ諸彦ノ批評ヲ仰カントス
Chezy氏公式ニヨレンハ

$$v = C\sqrt{RS} \dots \dots \dots (1)$$

本式ニヨレハ v ノ變化ハ明カニ C 、 R 及ヒ s ノ變化ニヨルモノニシテ理論上 v ノ變化ハ次式ニテ
示サル、コトハ明カナリ

$$dv = \frac{v}{2} \left[\frac{2dC}{C} + \frac{dR}{R} + \frac{ds}{s} \right] \dots \dots \dots (2)$$

然レトモ予ハ近似計算トシテ先ツ v ノ變化スル間ニ C ハ變化セサルモノト假定シ次テ第二近似
計算法トシテ v ノ變化スル時ニ R ガ變化スル際ハ s ハ其變化極メテ小ニシテ殆ント常数ト見做

シ又。ノ變化スル時ハRカ常數ナリト假定ス然ル時ハ次式ヲ得ヘシ

$$\begin{aligned}
 \frac{dw}{ds} &= \frac{C}{2} \sqrt{\frac{R}{s}} \cdot ds & \dots \dots \dots (3) \\
 \frac{dw}{ds} &= \frac{C}{2} \sqrt{\frac{s}{R}} \cdot dR
 \end{aligned}$$

$$\frac{ds}{s} = \frac{dR}{R}$$

$$\log_e s = \log_e R + C_1 \dots \dots \dots (4)$$

然ルニ $s = s_0$ ノ時ニ $R = R_0$ トスレハ(4)式ヨリ次ノ簡單ナル關係ヲ得ヘシ

$$\frac{s}{R} = \frac{s_0}{R_0} \dots \dots \dots (5)$$

今均流ニアリタル河流ニテ夫レ夫レ $s_0 R_0$ ナル水面勾配ト動水平均深トヲ有シタルモノトシテ之ヲ實測シ既知數トシ不定流ニ移リタル後Rナル變化シタル動水平均深ヲ觀測ニヨリテ知リタリトスレハ(5)式ヨリ s ヲ計算シ得ヘク任意ノ時ノRノ値ヲ R_0 s_0 ニテ表ハセハ

$$s_0 = \frac{s_0}{R_0} R_0 \dots \dots \dots (6)$$

仍テ此 s_0 ト R_0 トヲ用ヒテ Kutter 氏公式ニヨリ O_0 ヲ求メ之ヲ O_0 トスレハ任意ノ時ノ流速 v_0 ヲ算出スルニ次式ヲ用フ

$$v_0 = C_1 \sqrt{R_0 s_0} \dots \dots \dots (7)$$

次ニ本公式ヲ市瀬博士ノ示サレタル中田量水標横断面ニ應用セントス之ニ先チ茲ニ考フヘキ一事アリ博士ノ論文ニヨレハ流速ノ實測ニ用ヒラレタルハ概ネ表面浮子

ニシテ從來ノ經驗ニヨリテ表面流速ノ0.85倍ヲ以テ該垂直面ノ平均流速ニ相當スルコトヲ知ラレアルカ故ニ該數字ヲ用ヒテ比較ノ基礎トシタリトノ意ノ記事アリ然ルニ予カ此0.85ナル數字ニ對シ疑ヲ起スノ餘リニ疑深キカ如キ感ヲ有シタリシモ或ハ此乘數カ單ニ平水時ノ實測ヲ基礎トシテ定メラレタルモノニ非サヤトノ考ヲ起シタルニヨリ著者ニ質疑シタル後ニ次ノ記事ヲナサンカトモ思ヒタルカ假リニ斯ク斷定シテ本計算ヲ進ムルコト、セリ

Hoyt and Grover 氏著 River Discharge ニヨレハ洪水時ニ於ケル水面流速ヲ測リタル時ニハ乘數カ平水時ノ平均値0.85ヨリ増シテ0.90乃至0.95甚シキハ0.98ニ至ルトノ記事アリ故ニ予ハ假リニ0.95ナル最大乘數カ最高水ノ時ニ生シ均流ヨリ不定流ニ移リタル時ヨリ次第ニ時間ニ比例シテ0.85ヨリ0.95ニ達シ再ヒ均流ニ復シタル時ニ0.85ニ減スルモノト假定シテ第七表ノ實測流速ヲ改算シ之ト前掲近似計算公式ニヨリテ算出セル流速トヲ比較スルコト、ナセリ

計算ノ結果次表ヲ得タリ

(0.7) 計算スルニ用ヒタルルハ市瀬博士ノ示サレタル値ニヨレリ)

中田ノ水位	動平均水深	實測勾配	算出勾配	0ノ値 (尺單位)	實測流速 v_m	算出流速 v_c	$\frac{v_m - v_c}{v_c}$	$\frac{v_c}{v_m} \times 100$
1.10	4.23	—	0.000155	70.0	1.78	1.78	0	0
13.40	14.43	0.000473	0.000529	69.1	6.30	6.05	0.25	4.0
13.90	14.93	—	0.000548	69.3	—	6.25	—	—
13.80	12.90	—	0.000473	68.1	5.20	5.35	0.15	2.9
11.40	11.62	0.000439	0.000426	67.2	4.90	4.75	0.15	3.1
9.40	9.68	0.000337	0.000355	65.0	3.98	3.80	0.18	4.5
7.40	9.00	0.000252	0.000330	64.3	3.40	3.51	0.11	3.2
5.85	7.36	0.000276	0.000270	62.2	2.35	2.77	0.42	17.8

前表ノ實測値ニ對スル計算値ヲ見ルニ其誤差ノ最大ナルハ17.6%ナリト雖モ本實測ハ稍々不精確ナルニ非スヤト考ヘ之ヲ除外スルトセハ最大誤比ハ4.5%ニテ表面浮子ニ於ケル實測ノ信頼スルニ足ル程度ハParker氏著 The Control of Waterニ據レンハ5%乃至7%トサル、カ故ニ明カニ其範圍内ニ在リ仍テ前記ノ近似算法ニヨルモ毫モ差支ナカラント信ス

次ニ流量計算ニ本法ニヨル流速算出法ニ據ルモ差支ナカラント信スル理由ヲ記サン

一般ニ流量Qハ平均流速Vト横斷面積Fノ乘積ニテ表ハサル、カ故ニ

$$dQ = \frac{dv}{v} + \frac{dF}{F}$$

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{dv}{v} + \frac{dF}{F}$$

ナル式ヲ得ヘク之ヨリ次式ヲ得

然ルニ $\frac{dQ}{Q}$ 〇ハ前表ニヨレン最大4.5%ナリシカ便宜ノタメ之ヲ5.0%ト假定セム

次ニ $\frac{dF}{F}$ ハ市瀬博士ノ示サレタル第六表ヨリ算出セハ次表ノ如シ

中田ノ水位	横 斷 面 積		$\frac{F_1 + F_2}{2} = F$	$F_1 \sim F_2 = \Delta F$	$\frac{\Delta F}{F} \times 100$
	第一回測 F_1	第二回測 F_2			
18.40 ^R	23,112 ^{平方尺}	24,220 ^{平方尺}	23,666 ^{平方尺}	1,108 ^{平方尺}	4.7
13.80	13,445	14,414	13,980	969	7.0
11.40	12,031	11,047	11,539	984	8.5
9.40	9,141	10,242	9,692	1,101	11.4

前表ニ就テ見ルニ最大誤比ハ11.4%最小ハ4.7%ニシテ流速ノ夫レニ比シ甚タ大ナル値ヲ有スルヲ知ル故ニ今假リニ横断面測量ノ誤比ヲ50%トスルモ尙ホ流速ノ最大誤比ト等シク横断面決定ニ際シ最小ノ誤比ヲ探リ流速決定ニ最大誤比ヲ探リタリトスレハ流量ノ誤比ハ100%トナルヘシ既記セル所ニ據リテ按スルニ流量ノ決定ニ當リテ博士ノ示サレタル第六表ヲ得タルカ如キ程度ノ實測結果ヲ用フルニ於テハ予カ示セル簡單ナル近似計算法ニ據ル方却テ釣り合ヒヲ得タルモノト稱スヘキカ如シ

然レトモ本斷定ハ多數ノ實測流速ヲ基礎トセル比較ニ非スシテ會々博士カ示サレタル第六、七表ニ比較基礎ヲ置キタルモノナルカ故ニ他ノ場合ニ於テ果シテ本計算法カ近似値ヲ與フルヤ否ヤハ不明ナリ

茲ニ記シテ實地測量ノ任ニ當ラル、諸氏ノ參考ノ材トナリ本計算法ノ正否ヲ檢スルノ機アラハ記者ノ幸之ニ過キサレナリ(完)