故に遼河の水流は

$$H=\lambda\cdot h=3.321\times 0.0648\doteqdot 0.2152\ \mathrm{m}$$

遼河の河幅を 550 m とすれば

$$\zeta=\frac{550}{0.2152}\doteqdot 2.556 \quad \therefore \quad \varPsi=\frac{1}{R_1}=1.0$$

此の場合遼河の流速は模型と同様に $V=0.333$ m/sec でなくてはならぬ。即ち

$$V=\lambda^{\frac{2}{3}}\left(\frac{s}{S}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot\left(\frac{\psi}{\varPsi}\right)^{\frac{2}{3}}\cdot\frac{n}{N}\cdot v=(3.321)^{\frac{2}{3}}\cdot\left(\frac{1\,282}{1\,282}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot\left(\frac{1.2356}{1.00}\right)^{\frac{2}{3}}\cdot\frac{0.01174}{0.03}\times 0.333=0.333\ \mathrm{m/sec}$$

遼河の水面勾配 $\frac{1}{1\,000}$ とせば

$$V=0.333\times\left(\frac{1\,282}{1\,000}\right)^{\frac{1}{2}}=0.377\ \mathrm{m/sec}$$

と云ふ事になりますから，永井氏の模型水路の水深 0.0648 m の場合は，遼河の水深 0.22 m に相當します。但し此の場合は $n=0.03$ と推定しての上で，河幅 550 m，水深 0.20～0.60 m の場合 $n=0.06$ でしたら倍率 λ はもつと大きなものとなります。

即ち

$$\lambda=\left(\frac{0.06}{0.01174\times\left(\frac{1.2356}{1.00}\right)^{2/3}}\right)^{\frac{3}{2}}\doteqdot 9.387$$

$$\therefore \quad H=\lambda h=9.387\times 0.0648=0.61\ \mathrm{m}$$

となります。即ち遼河の幅 550 m，水深 0.61 m に適用出來る事になります。永井氏の所論は平面方向のみ $\frac{1}{1\,000}$ とあり，鉛直方向の縮小を加味されて居りません様ですが，之の事は重大なる錯誤と思はれます。

私の提案する (10), (11) 式を檢討下されば良く判る事とは思ひますが，鉛直方向を $\frac{1}{100}$ とすれば $(100)^{\frac{2}{3}}=21.54$ となり，平面方向を $\frac{1}{1\,000}$ に縮小すれば $\frac{B}{H}=1\,000$，$\frac{b}{h}=1.0$ の場合 $\left(\frac{\psi}{\varPsi}\right)^{\frac{2}{3}}=\left(\frac{3.0}{1.0}\right)^{\frac{2}{3}}=2.08$ となり $1\,000^{\frac{1}{9.44}}$ になります。此の場合 $1000^{\frac{1}{6}}$ より小とはなりますが，鉛直方向の影響が大となる事に御注意下さる様願ひます。以上述べました事は筆者の全く獨創的な所論でありまして或は過誤なきを保し難いと思ひます。何分の御教示を願ひます。筆者は近く〔水流の相似律と流量計算尺〕なる表題の下に前述の所論を詳細布衍したいと考へてゐます。

著者　准會員　永　井　莊　七　郎*

小生の表記論文に對し隱塚氏より討議に接し感謝します。以下御質疑に對し御答へ致します。

1.「實物と模型との間の粗度係數に關する $N_1=\alpha^{\frac{1}{6}}n_1$ なる式の誘導に當り，平面方向の縮尺のみを考へ，鉛直方向の縮尺は加味し居らずや」との御質疑に對して，

此の場合には平面方向及鉛直方向の縮尺は共に $1:\alpha$ にして，平面方向と同樣に鉛直方向の縮尺も考へて居るのです。

此のことは $N_1=\alpha^{\frac{1}{6}}n_1$ なる式の誘導過程を考へられるならば直に御分りになることと思ひますが，念の爲以下簡單に説明致します。

Froude の相似律より

---

* 工學士　哈爾濱工業大學助教授兼滿洲國交通部遼河治水調查處及新京大陸科學院勤務

$$\frac{l}{L}=\frac{v^2}{V^2}=\frac{\frac{1}{n_1{}^2}r^{\frac{4}{3}}i}{\frac{1}{N_1{}^2}R^{\frac{4}{3}}I}=\frac{1}{\alpha}$$

$$\therefore\quad \frac{N_1{}^2}{n_1{}^2}\left(\frac{r}{R}\right)^{\frac{4}{3}}\left(\frac{i}{I}\right)=\frac{1}{\alpha}$$

縱横の縮尺が同一にして $1:\alpha$ ならば

$$\frac{r}{R}=\frac{1}{\alpha},\quad \frac{i}{I}=1$$

にして

$$\frac{N_1{}^2}{n_1{}^2}\left(\frac{1}{\alpha}\right)^{\frac{4}{3}}=\frac{1}{\alpha}$$

$$\therefore\quad N_1=\alpha^{\frac{1}{6}}n_1 \quad\cdots\cdots(1)$$

となります。若し縱横の縮尺を變へた場合には

$$\frac{l}{L}=\frac{1}{\alpha},\quad \frac{h}{H}=\frac{1}{\beta}$$

とすれば，前と同樣にして

$$\frac{N_1}{n_1}=\alpha^{-1}\cdot\beta^{\frac{1}{2}}\cdot\left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{2}{3}}\quad\cdots\cdots(2)$$

今簡單のため實物及模型の横斷面を矩形とすれば

$$\frac{R}{r}=\alpha\cdot\beta\cdot\frac{s}{S}$$

今潤邊比 $s/S=1/\gamma$ と置けば

$$\frac{R}{r}=\alpha\cdot\beta\cdot\frac{1}{\gamma}$$

故に (2) 式は

$$N_1=\alpha^{-\frac{1}{3}}\beta^{\frac{7}{6}}\gamma^{-\frac{2}{3}}n_1\quad\cdots\cdots(3)$$

となります。(3) 式にて明かな如く鉛直方向の縮尺 β の影響の大なるは勿論です。

小生の論文中には平面方向及鉛直方向の縮尺が相等しく $1:\alpha$ であるとは記して居りませんが，(1) 式を見れば直に考へられることですから，別に斷らなかつたのです。(1) 式は別に新しい式ではなく，水理實驗者の間には既に言ひ古るされた式です。

答2.　粗度係數の相似性の可否に就て

小生論文中にも記しました如く，粗度係數 N_1 及 n_1 の間には Reynolds 相似律も Froude 相似律も成立しないのは當然です。

平均流速式中の粗度係數は御存じの如く，潤邊の粗度に依ると同時に流水中の渦流の程度にも依る係數ですから，Reynolds 並に Froude の兩相似法則に支配され，從て粗度係數の相似律は兩相似法則を同時に滿足する如きものでなければなりません。此の條件を滿足する如き全く新しい相似法則を確立しない限り，粗度係數の相似性は論じ得ないと思ひます。

以上により小生論文に對する御質疑には御答へ出來たと思ひますが，隱塚氏の御提案に對し誤りがあると思はれますので申し上げます。

1) 隱塚氏はその (2) 及 (2)′ 式から (3) 式へ誘導される時，實物及模型の抵抗係數の ϕ 及 Φ を相等しいと假定されて居ります。

又それ以下に於て，平均流速式に Manning 式を使用されて居ります。故に

$$\Phi = 2g\frac{N_1^2}{R^{1/3}} \quad 及 \quad \varphi = 2g\frac{n_1^2}{r^{1/3}}$$

今 $\Phi=\varphi$ であるから

$$\frac{N_1^2}{R^{1/3}} = \frac{n_1^2}{r^{1/3}}$$

即ち

$$N_1 = \left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{1}{6}} n_1$$

縦横の縮尺が同一にして $1:\alpha$ なれば

$$N_1 = \alpha^{\frac{1}{6}} n_1$$

之即ち (1) 式です。之は $\Phi=\varphi$ なれば $v^2/V^2=l/L=h/H$ にして，Froude の相似律が成立する場合であるからです。然し實際に模型實驗に於ては n_1^2 の縮小が $r^{1/3}$ の縮小に相當し得ない爲 Φ は φ に等しくなりません。況んや縦横の縮尺を違へた模型實驗に於ては到底 Φ と φ とは等しくなりません。若し縦横の縮尺を違へた場合の n_1 と N_1 の相似律を強ひて書けば (3) 式であつて，隱塚氏の (10) 式にはなりません。故に (4) 式以下の誘導は無意味です。

3. Manning 式採用の可否に就て

以上に述べました如く模型と實物との間の粗度係數の相似性を求めんとしても今の處出來ませんが， 在では斯る問題から一步進んで遼河の如き移動河床を有する河川に在來の平均流速式が適用し得るか否かを檢討しなければなりません。小生の論文中には假りに Manning 式を使用して居りますが，昨年 10 月以來今日迄（表記論文は昨年 9 月提出）の實驗並に實測の結果によれば，遼河及松花江の如き常に河床が移動する河川に對しては別に新しい平均流速式が必要であることが明かになりました。此の事に就ては實驗終了後本誌に詳細發表する豫定です遼河及松花江に對する粗度係數は其の新公式を用ひて，實測資料により求むるの外方法はありません。