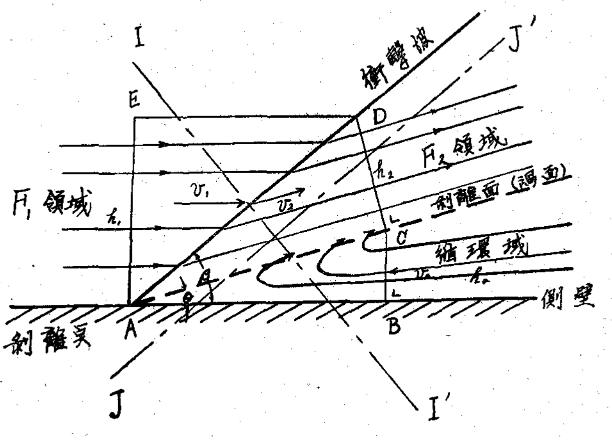
第 3 会 場 (1)～(22) (水理学・河川工学)

5 月 25 日 (日) 早稲田大学商学部教室

(3-1) 巾の拡がる水路に生ずる衝撃波

准員 東京大学工学部 嶋 祐 之

1. 序 巾の拡がる射流水路の下流端の水位を堰き上げる事により生ずる衝撃波は単に水路の急な狭まりによつて生ずる衝撃波とは異るもので，かなりの複雑さと興味ある性質とを有して居る。しかしてこの様な問題の中特に側壁附近の衝撃波形を中心にして実験並びに理論的考察を行つた。



流れの状態は図に示す如くであり，流れは側壁が急に狭められた時に生ずる衝撃波を通過する際に屈折する時と同様に或る角度 θ だけ波面に近く即ち水路の中心線の方向に屈折する。然し乍ら側壁は漸次拡がつて居るのであるから流線は側壁から完全に剝離し Froude 数 F_2 の領域と側壁との間に狭まれた楔状の領域を生ずる。更に剝離面はこの領域との速度の不連続から渦面を形成するため楔状の領域に非常に緩かな循環流を生ずる。

上流側の水位を h_1，又 Froude 数を F_1 とした場合，下流側の堰き上げ水深 h_0 に対して水路の何処にどの様な形状の衝撃波を生ずるかが問題となる。

2. 実験 前記の如く F_1, h_1 並びに循環域の水深 h_0 を知つて衝撃波の角度 β，剝離の角度 θ を決定するために剝離面の条件として F_2 領域が循環域に接する際渦面を通じ F_2 領域の流れが失うエネルギ損失を考え

$$h_2+\frac{v_2^2}{2g}=h_0+c\frac{v_2^2}{2g} \quad \cdots\cdots(1)$$

と置き，係数 c の値を実験より求め次式を得た。

$$c=1-\frac{2}{5}\frac{1}{F_2^2}\ ; \qquad \frac{h_0}{h_2}=1.2 \quad \cdots\cdots(2)$$

(2) 式と側壁が θ 丈狭まる時に生ずる衝撃波に関する運動量方程式，連続の方程式より近似式として

$$\frac{h_0}{h_1}=0.6\{\sqrt{1+8F_1^2\sin\beta}-1\} \quad \cdots\cdots(3)$$

を得るが，実験の行われた範囲内では比較的良く一致する事を確めた。

なお剝離面の位置は静圧ピトー管で測定し，各領域の Froude 数及び水深はピトー管，ポイトゲージを用い更に衝撃波の角度は写真撮影により求めた。

3. 理論的考察 図に示す如き 5 辺形 ABCDEF の各面に働く水圧の II′ 及び JJ′ 成分の合計が各面から単位時間内に出入する流体の有する運動量の夫夫の成分の合計と釣合う事を考慮して得た 2 つの運動量方程式

$$h_2v_2^2\sin^2(\beta-\theta)-h_1v_1^2\sin^2\beta-h_0v_0^2\cos(\beta-\theta)\sin\theta\sin\beta$$
$$=\frac{g}{2}\{h_1^2-h_2^2\sin^2(\beta-\theta)-h_0^2\cos^2(\beta-\theta)\}$$

$$h_2v_2^2\sin(\beta-\theta)\cos(\beta-\theta)-h_1v_1^2\sin\beta\cos\beta-h_0v_0^2\cos(\beta-\theta)\sin\theta\cos\beta$$
$$=\frac{g}{2}\{-h_2^2\sin(\beta-\theta)\cos(\beta-\theta)+h_0^2\sin(\beta-\theta)\cos(\beta-\theta)\}$$

及び連続の式

$$v_{n1}h_1+v_0h_0\sin\theta\cos(\beta-\theta)=v_{n2}h_2$$

より β, θ の値を求め（2），（3）式に対する批判を行つた。

なお衝撃波の起る位置に関しては特に理論的考察を行う迄には至らなかつた。

本研究は昭和 26 年度文部省科学研究費の補助を受けたものゝ一部である。

(3-2) 水路幅が Sine 函数で与えられる開水路の定流について

正員 日本大学工学部 粟 津 清 蔵

該当水路の流れは不等流であつて，在来不等流の現象を説明する場合には Euler 系の運動方程式より機械的に境界条件を満足する解を求め，それによつて論じていた。

筆者は運動方程式に直接相似理論的考察を試み方程式に含まれる変数を全部無次元項に改め，無次元運動方程式より出発して不等流の現象を説明する。

結果において前者，後者の解析法によつた結果は同一であるが，例へば或る単一な環境のもとで起る現象に対して解析する場合には前者は直接的でその方法の好まれる所である。

一方様々の環境のもとで起る現象の根底にある類似性を合理的に見出す場合，或いは実験計画並びに実験資料を整理する場合には後者の解析法が便利である。

筆者は後者の解析法の過程を総称して不等流の相似理論的考察と名付ける，即ち不等流の運動方程式は一般に次の式で与へられる。

$$\frac{dh}{dx}-i+\alpha\frac{d}{dx}\left(\frac{v^2}{2g}\right)+\frac{v^2}{C^2R}=0$$

変数を次のような無次元項に改め，不等流の C は等流のそれと等しく且つ水路幅の広い矩形断面開水路と仮定し，運動方程式を変形する。

$$H=\frac{h}{h_0},\quad V=\frac{v}{v_0},\quad B=\frac{b}{b_0},\quad X=\frac{x}{l}$$

但し添字の零は不等流になる前の等流の諸元，l は水路或は水流を特徴付ける長さの次元をもつ量

$$\frac{dH}{dX}=\frac{iK_1(1-1/H^3B^2)+(\alpha F_0/H^2B^3)dB/dX}{1-\alpha F_0/H^3B^2}$$

$$K_1=l/h_0,\ F_0=v_0{}^2/gh_0$$

この式を出発点として不等流を解析する方法である。

筆者は不等流の相似理論的考察のもとに該当水路が無限に延長していると見做し得る場合，並びに水路幅がせばまつた所で堰上げた時の現象を計算値をもとにして説明するものでその結果は講演時に述べる。

(3-3) 道路側溝に関する水理学的研究

正員 京都大学工学部 工博 石 原 藤 次 郎

准員 同 ○石 原 安 雄

横から流入のある水路の水理学的研究は，Side spillway，路面排水等の問題として取り扱われて来たが，これに関しての実験的研究は余り行われていないようである。

本研究は道路側溝を例にとり，京都大学工学研究所内に長さ 5 cm，幅 28 cm の木製モルタル仕上げの側溝模型を作つて実験したものであり，その目的とする事項は大体次の3つである。

1. 常流から射流への遷移点（control section）の位置と流量及び勾配との関係はどうか。
2. 常流で流れ去つて control section が現われないときに，理論式を数値積分する際の境界条件を如何に