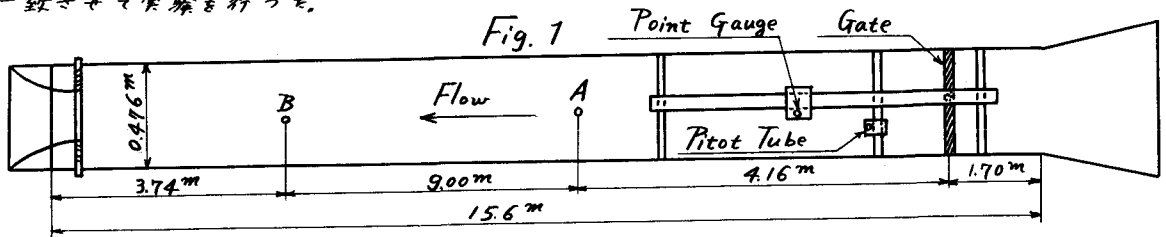


III-37 傾斜水路に設けられた水門下流の露出射流と跳水について

岐阜大学工学部 正員 増田重臣

岐阜大学工学部 正員 河村三郎

(1) 実験の概要 図(1)の平面図の如き勾配可変水路長さ15.60m, 巾0.467m 深さ0.25m 木製ベニシ仕上げの水路上部部に制水門を設けて1/1000, 1/700, 1/500の勾配について種々の流量を流下し跳水を生ぜしめ露出射流の抵抗係数, 露出射流のFroude数とReynolds数との関係, 跳水における共軛水深, 表面渦の長さ等について実験を行った。実験は制水門を上下して跳水を生ぜしめ跳水の終った下流側は再び常流となる様としたいればならぬが図(1)の如くA, B両点の水深が一致する様と下流端に設けられた水位調節板を上下して両点の水深を一致させて実験を行った。



(2) 実験結果と考察 1) 露出射流の抵抗係数について
水路の底面に沿って下流方向へx, y軸と直角に垂直上方へhをとリVは流速, λは抵抗係数, λは底勾配とすれば南水路不等流の運動方程式は一般に次の如くであり

$$\lambda - \frac{dh}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{V^2}{2g} \right) + \frac{\lambda V^2}{2gh} \quad \text{---(1)}$$

$$V = q/h \text{ とすれば } \frac{dV}{dx} = -\frac{q}{h^2} \frac{dh}{dx} \quad \text{---(2)}$$

$$\text{であり又(1)は } \lambda - \frac{dh}{dx} = \frac{q}{gh} \frac{dV}{dx} + \frac{\lambda}{2gh} \left(\frac{q^2}{h} \right) \quad \text{---(3)}$$

$$(2) \text{ と } (3) \text{ より } \lambda - \frac{dh}{dx} = -\frac{q^2}{gh^3} \frac{dh}{dx} + \frac{\lambda q^2}{2gh^3} \quad \text{---(4)}$$

ここにFroude数の自乗をFで表わして整理すれば次式を得る。

$$\lambda = 2I \left(1 - \frac{1}{F} \right) + \frac{2I}{F} \quad \text{---(5)}$$

(5)においてh点のλをλ₀とすればλ₀ = $\frac{2I}{F_0}$ となり南水路等流の場合と一致する。λ₀とF₀の関係を示したのが図(3)でλ₀はある勾配について一定と見做す事は出来る。

2) F₀とReynolds数Re₀の関係 h₀点のF₀とRe₀の関係は図(4)に示す如くRe₀の増加に伴いF₀は減少し1/1000の勾配ではF₀が3.4以上になるとlog₁₀Re₀ = 3.74の一定値をとる様である。

3) 跳水の共軛水深について 断面1, 2, の検査面についての運動量方程式と連続方程式は次の様になる。

$$\frac{w_0}{g} V_1 h_1 (V_1 \cos \alpha - V_2 \cos \alpha) = P_2 \cos \alpha - P_1 \cos \alpha - P_3 \sin \alpha \quad \text{---(6)}$$

$$\lambda_0 \quad \frac{w_0}{g} V_1 h_1 (V_1 \sin \alpha - V_2 \sin \alpha) = P_3 \cos \alpha - P_1 \sin \alpha - P_2 \sin \alpha \quad (7)$$

$$h_1 V_1 = h_2 V_2 \quad (8)$$

ここに w_0 は水の単位体積の重量, $P_1 = \frac{1}{2} w_0 h_1^2 \cos \alpha$, $P_2 = \frac{1}{2} w_0 h_2^2 \cos \alpha$, P_3 は断面 1~2 間の斜面に働く静水圧である。(6) と (7) から P_3 を消去し $F = \frac{V_1^2}{g h_1}$ と $\frac{h_2}{h_1}$ にて整理して次式を得る。

$$\left(\frac{h_2}{h_1}\right)^3 - (\cos 2\alpha + \frac{2F_1}{\cos \alpha}) \left(\frac{h_2}{h_1}\right) + \frac{2F_1}{\cos \alpha} = 0 \quad (9)$$

ここに $\alpha = 0$ の場合は, (10) 式の如き 3 次方程式となる。

$$\left(\frac{h_2}{h_1}\right)^3 - (1 + 2F_1) \left(\frac{h_2}{h_1}\right) + 2F_1 = 0 \quad (10)$$

(10) 式は通常の跳水方程式, $(h_2/h_1) = \frac{1}{2} (\sqrt{8F_1 + 1} - 1)$ に等しい。(10) 式と F_1 の関係を図 (5) に示した。図 (5) より傾斜水路上の共軌水深は (10) 式にほぼ一致してゐる。

4) 表面渦の長さ 表面渦の長さ l_w は普通 $F_{r0} > 7$ においては跳水の長さ l_j とほぼ一致するが我々の実験 l_j/l_w は $F_{r0} > 1.32$ であつて l_w と l_j とは一致してゐる。

。図 (6) に l_w/h_2 と F_{r0} の関係を示した。

