

秋田大学 学生員 ○ 川 村 力
秋田大学 正 員 松 富 英 夫

1、はじめに

本研究の目的は、著者等の一人によって誘導された下流側水深と流速を有する場合の抵抗を考慮したダム破壊流れ先端部の水面形に関する理論の妥当性を実験値との比較により検討することにある。また、その理論でなされた混合領域とコア領域の境界に関する仮定の妥当性の検討も目的の一つである。

2、実験装置と方法

実験に使用した水路は高さ0.5m、幅0.3m、長さ11.5mの水平に設置された銅製矩形水路で、水路下流側の10m部分が両面ガラス張りのものである。ダムとしては、手動の引き揚げ式のゲート（塩化ビニール樹脂製で厚さ12mm）が用いられており、水路下流端から6mの所に位置している。ガラスの片面には、経時的流れ先端位置、空間波形や混合領域とコア領域の境界読み取りのため、5cm間隔のメッシュが刻まれている。初期下流側水深 h_0 と初期下流側流速 u_0 はゲート直下流に設備されたホース（口径80mm）からの水の供給量で調節された。実験装置の概要を図-1に示す。

実験は、ケースA（ $h_0=0.0285\text{m}$ 、初期上流側水深 $h_1=0.35\text{m}$ 、 $u_0=0.345\text{m/s}$ ）と、ケースB（ $h_0=0.027\text{m}$ 、 $h_1=0.40\text{m}$ 、 $u_0=0.304\text{m/s}$ ）の2ケースである。

ダム破壊は、ゲートを一気に引き揚げることによって模擬した。空間波形、混合領域とコア領域の境界の測定にはモーター・ドライブ・カメラを、流れ先端軌跡の測定にはビデオ・システムを用いた。そして、ビデオは1/60秒まで読み取り可能なビデオ・モーション・アナライザーで解析された。

3、実験結果と考察

図-3と4は各々次式で示される先端軌跡に関する理論と実験値の比較を示す。

$$a = \dot{a}_0 t - r g \left\{ 1 - \left(\frac{2}{3} r - 1 \right) \dot{a}_0 \right\} \dot{a}_0^2 K t^2 \\ \div \left\{ 6 \frac{h_0}{h_1} \dot{a}_0 + 4 \left(1 - \frac{r}{2} \dot{a}_0 \right) \right. \\ \left. - 4 \left(1 + \frac{1}{2r} \right) \frac{h_0}{h_1} u_0 \right\} \quad (1)$$

ここで、 a ：先端位置、 $\dot{a}_0$ ：初期先端移動速度、 t ：ダム破壊後からの経過時間、 r ：初期先端粒子速度 U_0 と a_0 の比、 K ：抵抗係数、 g ：重力加速度、 $a_0 = a_0 / c_1$ 、 $U_0 = u_0 / c_1$ 、 $c_1 = \sqrt{g h_1}$ 。実験値は各々2回の平均で、理論曲線は実験値によく適合するように K を選択した場合の

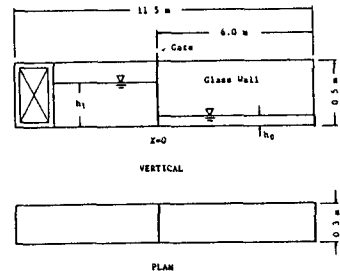


図-1 実験装置

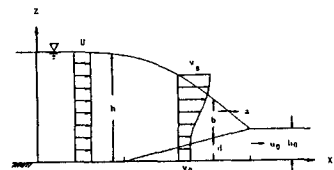


図-2 モデルと記号

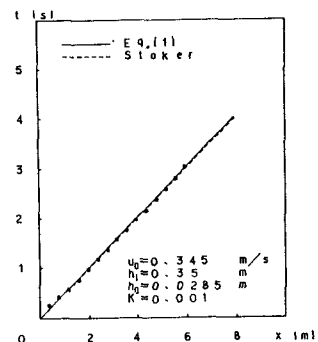


図-3 流れ先端軌跡の実験値との比較(ケースA)

ものである（これらKの従属性については概要集中の「碎波段波の抵抗係数について」を参照されたい）。これらの図から、 $K=0.001$ とすれば、流れ先端軌跡は式（1）でほぼ予測できることがわかる。

図-5と6は、各々上で評価されたKを用いたときの、流れ先端部の水面形に関する理論と実験値を比較したものである（理論における水面形の求め方の具体的手順は文献1）を参照されたい）。これらの図から、実験値は瞬間値であるため波打ち、理論と大きくずれているところもあるが、理論は実験値を比較的良好に説明するものであると判断される。

一方、理論における混合領域とコア領域の境界は次式で与えられ、実験値との比較が図-5と6に示されている。

$$d = \frac{x - \xi_0}{a - \xi_0} h_0 \quad (2)$$

ここで、 d ：コア厚、 x ：ダム位置を原点とする水平距離座標、 ξ_0 ：コア領域終端位置。ただし、泡立っている領域の下領域が実験値として採用されている。両者は、先端位置近くでは比較的良好に一致しているが、先端から離れるに従って誤差が大きくなっている。その理由の一つとして、先端から離れるに従ってこの境界の写真からの判定が難しくなり、読み取り誤差が大き

くなり得ることが考えられる。その他の理由として、理論における直線的コア厚の変化の仮定の妥当性の問題が考えられる。よって、理論におけるコア厚の仮定（直線の変化）の妥当性のより正確な検討については、今後の先端位置から離れた所でのこの境界の正確な実験を待つ必要があると思われる。

4. むすび

著者等の一人が誘導した下流側水深・流速を有するダム破壊流れ先端部の水面形に関する理論は実用に共しうものであることが確認された。また、混合領域とコア領域の境界に関しては、先端位置近くでは理論と実験値はよく一致することが確認されたが、先端から離れたところについては問題として残された。

（参考文献）

- 1) 松富英夫：下流側水深を有するダム破壊流れ先端部の水面形、土木学会論文集、第375号/II-6、p.p. 161~170、1986。

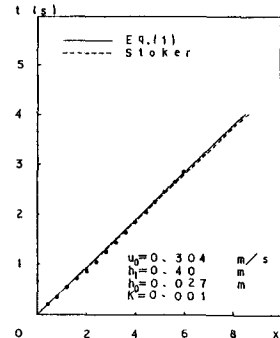


図-4 流れ先端軌跡の実験値との比較(ケ-ZB)

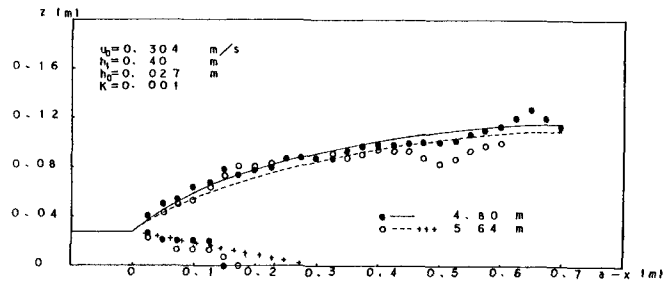


図-5 水面形の実験値との比較(ケ-SA)

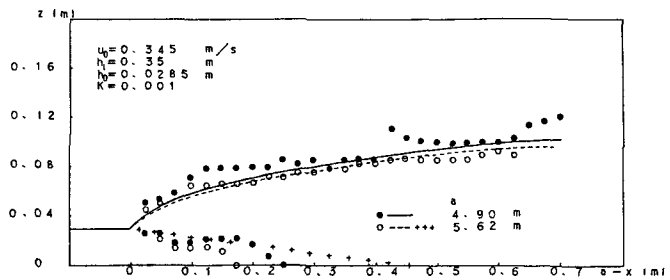


図-6 水面形の実験値との比較(ケ-ZB)