

II-93 台形水路の潜り跳水について (2)

日本大学 理工学部 正会員 栗津清蔵

日本大学 理工学部 正会員 O 大津岩夫

前報^[1]に続いて 台形水路の潜り跳水の跳水前後の水深間の関係、潜り跳水によるエネルギー損失、潜り跳水の長さについて より広い範囲の実験を行ない、さらに潜り跳水の内部の状況 主に最大流速と最大底流速の減衰状態、主流の流速分布の特性について検討を加えた。([1]: 1991年誌)

台形水路の潜り跳水の流況 台形水路の跳水 (free jump)^[2] においては主流が偏向し かなり下流まで側壁が流れることがあるが、潜り跳水にすると主流はほとんど偏向せず 下流の側壁が流れることはない。図-1に Surface profileを示す。図-2において点線は流速が zero の線で それより上部が逆流領域であり 側壁に近づくにつれ逆流領域が大きくなっている。このように台形水路においては 流れが三次元的で 逆に流れ込む平面渦の影響が強く 水平軸を有するローターの影響が小さい。このことは側面勾配 m が大きいほど著しい。([2]: 1990年誌)

潜り跳水前後の水深 無次元運動量方程式(前報(2)式)の実験による検証結果の一例が図-3に示しており 理論とほぼ一致している。また $1 \leq X_3 < 7$ ($X_3 = \frac{h_3}{h_0}$) の範囲において $0 \leq \delta_0 < 0.005$ ($\delta_0 = \frac{m h_0}{8}$) で長方形断面の式(3)^[1]により、 $\delta_0 \geq 10$ で三角形断面の式(4)^[1]により得られた解とほぼ一致する。同じ X_3 , $F_0 = \frac{U_0}{\sqrt{g h_0}}$ でも δ_0 が三角形断面に近づくほど 水面は level に近づく(図-4)。

潜り跳水によるエネルギー損失 エネルギー損失の理論式(6)の実験による検証結果の一例が図-5に示しており理論と一致している。適度に潜らすと 跳水によるエネルギー損失 H_L を free jump の場合より大きくすることができるので有効である。

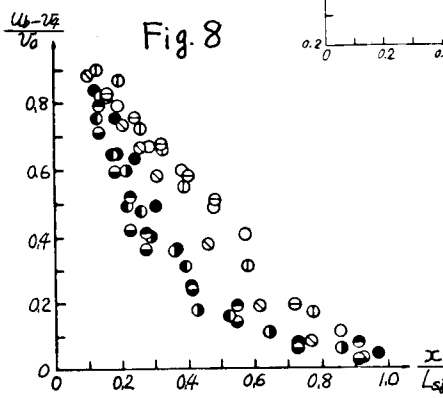
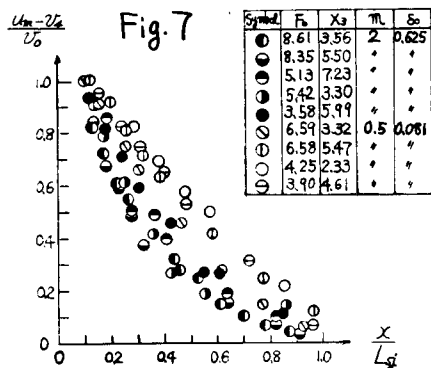
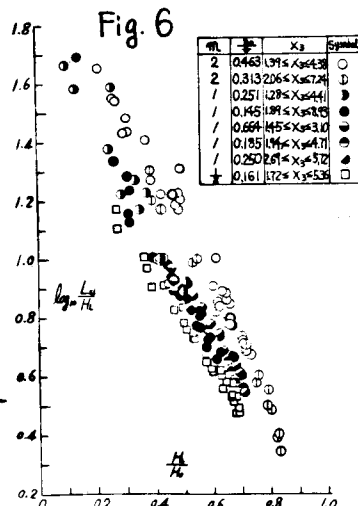
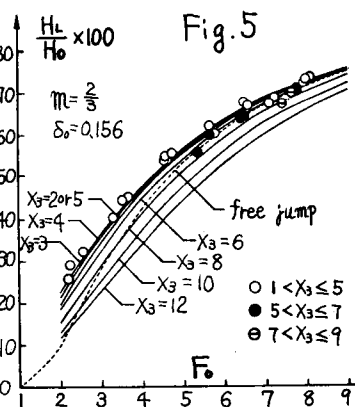
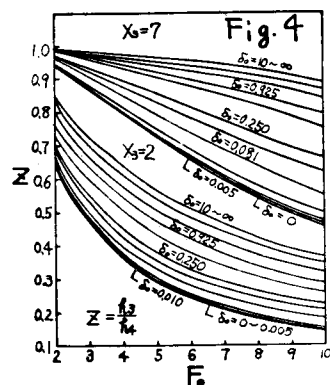
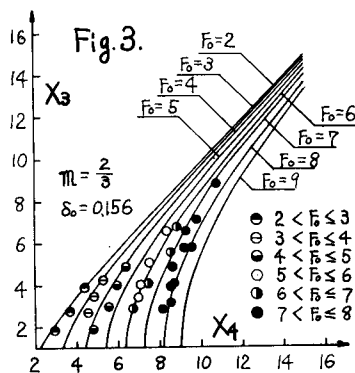
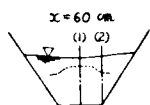
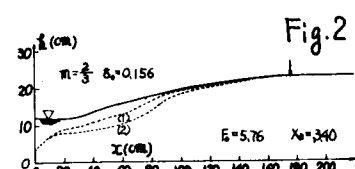
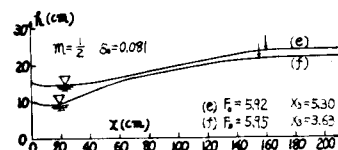
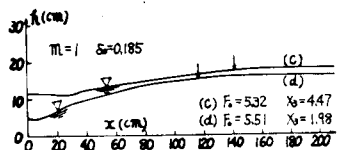
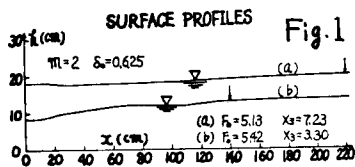
潜り跳水の長さ Separation zone の終り(水面における逆流の観察されなくなった点)を跳水の終点と定義し 潜り跳水の長さ L_j を跳水によるエネルギー損失が完了するまでの長さ^{[1][2]} と解釈し、前報(11)式により実験値を整理すると 図-6 のようになり良い相関が得られた。

最大流速の減衰状態 台形水路の潜り跳水において最大流速があると考えられる水路中央線に沿っての X 方向の縦流速分布 U の測定を行なった。最大流速 U_m の減衰状態は 図-7 のように $\frac{U_m - U_b}{U_0}$ と $\frac{X}{L_{sj}}$ とで示すと よく表わされることがわかった。 $m=2$ の減衰率が大きいのは 平面渦の影響が m の増加につれて大きくなるからであろう。

底流速の減衰状態 最大底流速 U_b の減衰状態は 図-8 のように $\frac{U_b - U_b}{U_0}$ と $\frac{X}{L_{sj}}$ で示すとよく表わされ U_m の減衰状態と類似していることがわかる。最大流速、最大底流速の減衰状況から L_{sj} の定義は妥当であることがわかる。

潜り跳水の流速分布 下流水深を十分大きくして jet の拡散が自由水面の影響をうけることなく行なわれるようになれば 壁面噴流 (wall jet) として扱えるが、重力の作用と表面渦の影響の強い圧力勾配のある潜り跳水 (submerged jump) においては 乱れの機構とエネルギー減衰状況は wall jet の場合とは異なり、さらに台形断面の場合は m の影響をうける。従って、実験値を $\frac{U}{U_m}$ と $\frac{y}{Y}$ とで整理すると 例えば 図-9 のように近似的には相似とみなせる範囲もあるが、厳密には相似な流速分布とはなっていない。 Y の変化の一例を 図-10 に示した。

実験には、日大理工学部学生、吉田保、石野和男君の協力と得た。記して謝意を表す。



Definition Sketch

