

II-179

順傾斜水路における跳水の長さや形状に関する実験的研究

日本大学工学部 正員・藤 田 豊
日本大学工学部 正員 安 田 禎 輔

まえがき⁽¹⁾⁻⁽³⁾ 水平水路における跳水長さ L_j に関しては、数多くの実験式が提案されているが、その形状はもちろん傾斜水路における跳水の長さや形状に関する研究は数少ない。ちなみに、現在市販されている水理学の教科書や専門書など40数冊の調査を行ってみても、水平水路における跳水の長さすら明確に定義してあるものはない。その結果、同一条件下の跳水長の計算結果は使用する式により大幅に異なり、⁽³⁾ 特に、傾斜水路における対応水深を理論的に求める場合には跳水の長さや形状を明確に知る必要がある。⁽¹⁾

本報においては、以上のことがらを踏まえ、傾斜水路における跳水の観察結果から一応暫定的に跳水長を定義し、標記の実験結果について報告するものである。

1. 実験装置および方法

実験装置本体は透明アクリル樹脂製の水路で、上流の水槽部が長さ1.52m、水路幅0.20m、高さ0.88mで、スルースゲート以下の傾斜部が長さ1.82m、水路幅0.1999m、傾斜角 $\theta = 8^\circ$

31' 51" (3/20)で、水平部の長さや幅は、長さ1.86m、水路幅0.1999mの全長5.20mの水路である。

跳水のパターンは図-1に示すようにType I～VIまでの6タイプに分類する。⁽¹⁾ 各タイプの説明と理論式については文献(1)に示してある。行った実験は上記のタイプⅢ～Vまでの3タイプである。

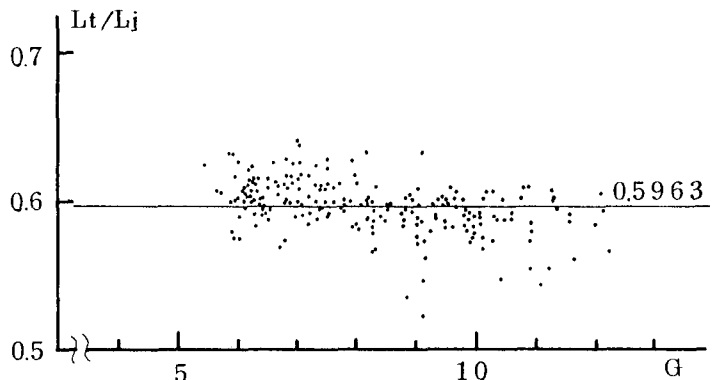
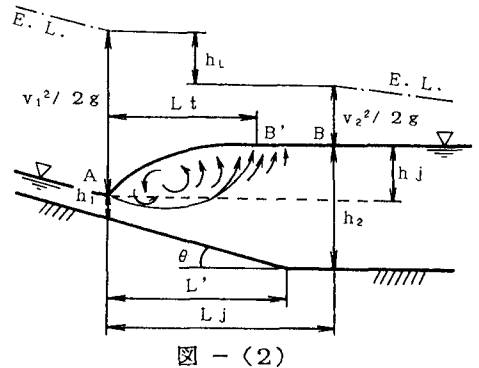
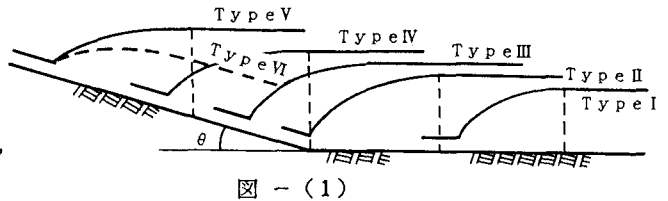
図-2においてはB'点は表面渦主流の主な動きがほぼ終了した点で水面水位が下流の常流部の水位に達し、逆勾配だった水面勾配がB'よりほぼ水平勾配となる点である。A点は跳水の始端であり、B点は終端である。跳水の終端Bを明確に定義することは困難であるけれども、表面渦の影響で生じるボイリングがほぼ生じなくなった点と解釈するならば、個人差も許容範囲にとどめることができるし、また区間ABには矛盾なく運動量の

2. 実験結果と考察

図- (3) および (4) は、Gと L_t/L_j との関係であり、 L_t/L_j は跳水のタイプ(Ⅲ～V)に関係なく

$$L_t/L_j = 0.59 \sim 0.60 \quad \dots \dots (1)$$

となり、跳水の水面形は跳水パターンに関係なくほぼ一定となる。



跳水長 L_j に関しては、数多くの実験式が提案されているが、理論式はほとんど見あたらず、また傾斜水路における跳水長に関しては、実験式すら数少ない。

本報においては、水平水路における安田の理論式(2)が成立するものと予想し実験データを整理したのが図一

$$L_j = a \sqrt{h_1 \cdot h_L} \cdots (2)$$

h_L : 跳水による損失水頭

(5)および(6)である。タイプVは、 F_1 のみに関係し、タイプⅢ、(Ⅳ)は L'/L_j のみに関係する。これらの実験式を示せば

Type V, $F_1 \cong 3.5 \sim 5.8$

$$a = -3.10 F_1 + 36.2 \cdots (3)$$

Type Ⅲ, (Ⅳ), $L'/L_j \cong 0.0 \sim 1.0$

$$a = 4.32 (L'/L_j) + 16.88 \cdots (4)$$

となる。

まとめ

傾斜水路の跳水長と形状に関して、以上の事柄を要約すれば次の通りである。

① 跳水の水面形状は、跳水のType (Ⅲ~Ⅴ)に関係なく(1)式に示した通りほぼ一定の形状を呈す。

② 跳水長 L_j は傾斜水路においても(2)式で示され、係数 a は水路の傾斜角が一定ならば、Type Vにおいては F_1 のみに、Type Ⅲ, (Ⅳ)は L'/L_j のみに関係する。

参考文献

1) 安田; 順傾斜水路における跳水の一般式の提案, 第40回土木学会年講, 昭和60年9月

2) 安田; 跳水長の理論的解法, 第41回土木学会年講, 昭和61年11月

3) 藤田, 安田; 跳水長諸式の比較検討, 第41回土木学会年講, 昭和61年11月

4) 安田, 藤田; 順傾斜水路における跳水の対応水深に関する実験的研究, 第42回土木学会年講, 昭和62年9月

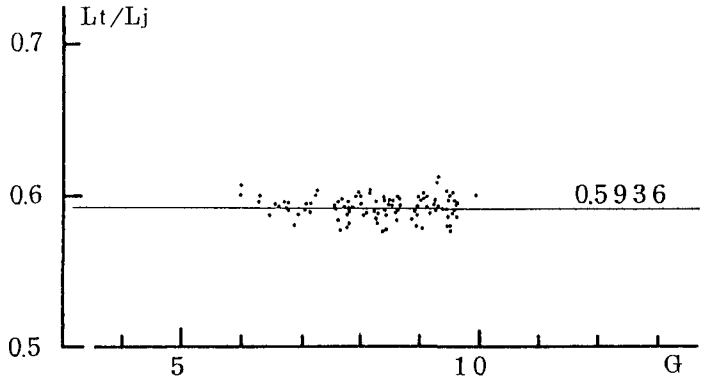


図 - (4) Type Ⅲ~Ⅴ, 開き4.5 cm

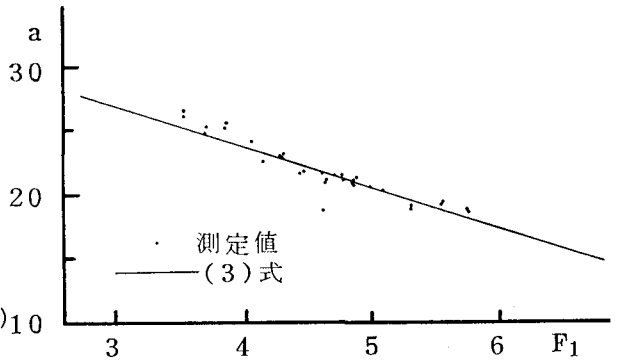


図 - (5) Type V

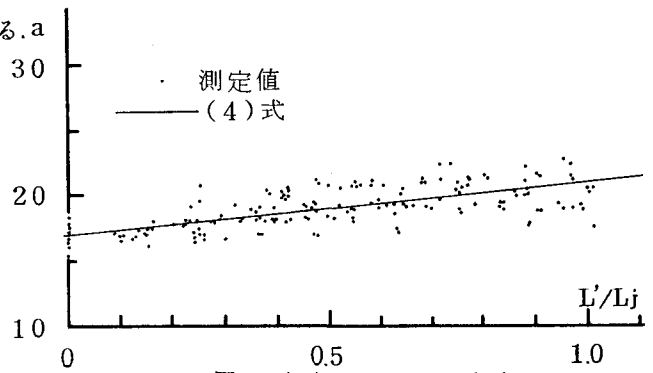


図 - (6) Type Ⅲ, (Ⅳ)