

跳水における河床せん断力分布に関する実験的研究

豊橋技術科学大学 学生員 ○青木京平、加藤忠士、H.S.M.Ali
 同上 正員 和田清、中村俊六、石原安雄

1. 緒言 従来の方法による跳水の長さ（以後、跳水長と呼ぶ）の定義は、①ロール長、②水面形、③流速分布などから行なわれており、未だ確定的な定義はない状態である。

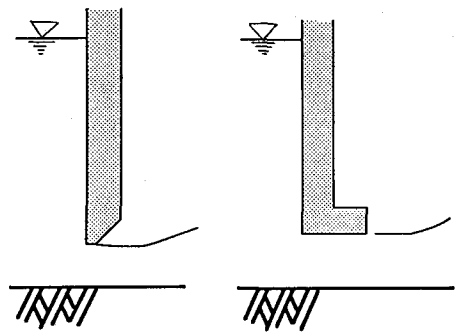
本実験では底面せん断力に着目し、直接測定したせん断力分布から跳水長 L_{jT} を定義しようと試みた。

2. 実験方法 実験は、全長10m、幅0.3m、の直線矩形水路で行なった。水路勾配は水平とした。水理条件は表1に示す通りである。座標軸は、ゲート直下の路床上、幅中心軸を原点とし、流れ方向にx軸を鉛直方向にy軸を設定した。水面形測定には、サーボ式水位計を用い、流れ方向に5cmピッチで測定を行なった。底面せん断力の測定については、底面に作用するせん断力を直接せん断力計で測定した。測定点は流れ方向に5cmピッチとした。なお、ゲート開口部は図1に示すような、(A)標準的のスルースゲートの場合と、(B)水平な板を取り付け、射流側での流線が水平に跳水につながるようにした場合、の2種類について実験を行なった。Case1~2は前者を、Case3~5は後者を用いた実験である。

表1 水理条件

Case	平均流量 [l/sec]	フルード数 F1
1	4.26	5.48
2	4.30	8.28
3	2.46	4.65
4	3.00	6.04
5	3.50	7.12

3. 今回の跳水長の定義 本実験では、射流部で作用するせん断力 τ_1 が徐々に減少しながら下流部でのせん断力 τ_2 に落ちつくまでの区間を跳水領域と考えた。すなわち、無次元せん断力 τ 、($= (\tau - \tau_2) / (\tau_1 - \tau_2)$)、および無次元距離 x 、($= x / h_1$)を考えれば（ここに τ は x における底面せん断力、 h_1 は射流水深）、跳水区間 L_{jT} は $\tau = 1$ から $\tau = 0$ となる地点までとする。



(A)スルースゲート [Case 1、2] (B)水平板を付けたゲート [Case 3~5]

図1 ゲート開口部図

4. 実験結果と考察 図2、および3は水面形とせん断力分布図である。水面形について、図2と3とでは、下流部で異なった水面形状を示している。せん断力分布については、両者とも同じ傾向を示しており下流水深が一定となる以前にせん断力は τ_2 の値に落ちついている。図4、5は無次元せん断力 τ と無次元距離 x の関係を示したものであり、図から

$$L_{.1} = L / h_1 = 50 \quad (\text{Case 1、2}) \dots (1)$$

$$L_{.2} = L / h_1 = 100 \quad (\text{Case 3~5}) \dots (2)$$

を得る。ここに、 $L_{.1}$ 、 $L_{.2}$ はそれぞれ標準的のスルースゲート、水平板を用いた場合の無次元跳水長、 $L = L_{jT}$ である。

5. 結言 今回の定義と従来の方法による跳水長との間には、図6に示すように全く相関がない。したがって、定義の良否は、その物理的意味の有効性や跳水現象説明上の便利さ等を加味して議論されなければならない。今後の課題とするところである。

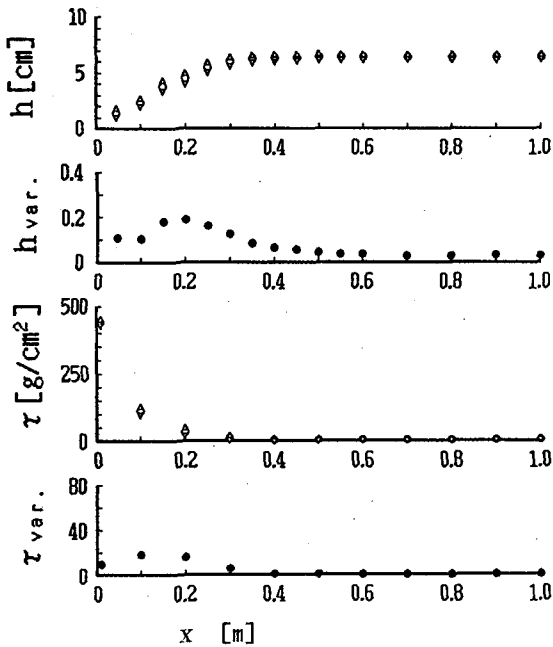


図2 水面形&せん断力測定結果 [Case 2]

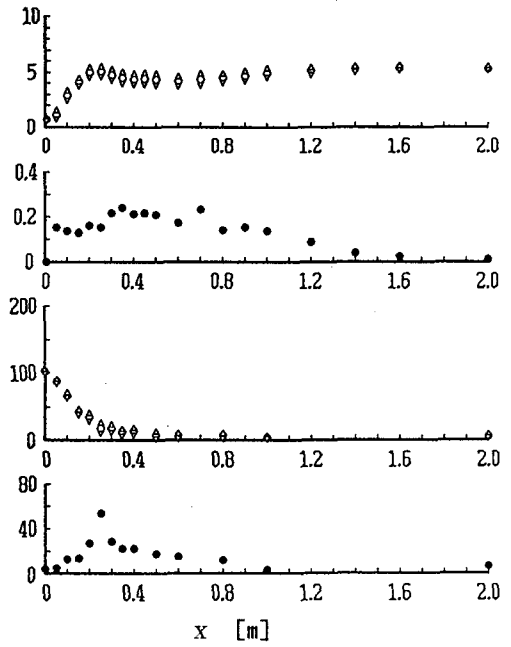


図3 水面形&せん断力測定結果 [Case 5]

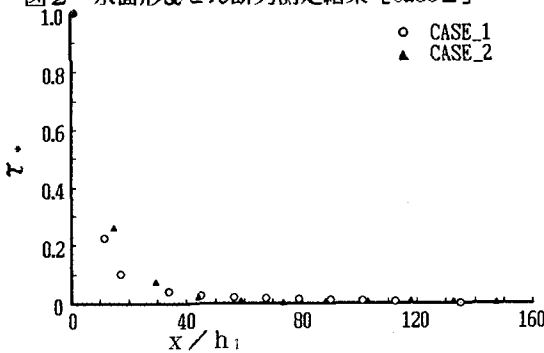


図4 無次元せん断力図 [Case 1、2]

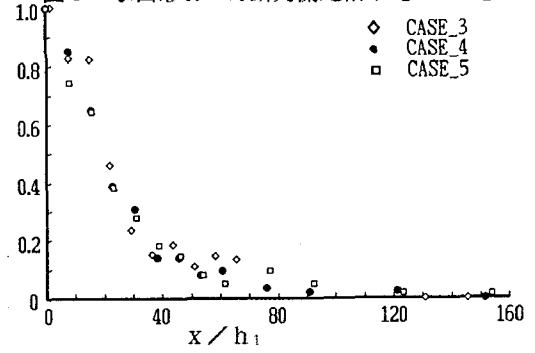


図5 無次元せん断力図 [Case 3~5]

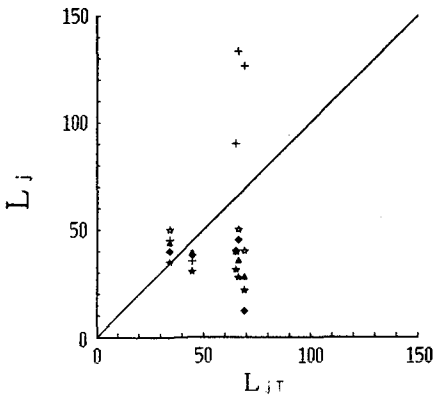


図6 他の定義による跳水長との比較

ここに、図2、3中の○は平均値、△▽は変動 $h_{var.}$ 、 $\tau_{var.}$ は水深、せん断力の分散を意味する。図6中の L_j は以下に示す方法から求めた跳水長、☆は流速分布から（分布が一様になり始めるまで）◆はロール長★は Smetana の式 + は水面形から（下流水深が、一定になり始める）▲は Woicicki の式