

II-81 大礫の限界掃流力に関する実験

建設省土木研究所 正員 ○ 田畑茂清
市瀬榮彦

(1) はしかき

限界掃流力に関する実験は従来から数多くおこなわれてきており、それらの成果は岩垣式に代表されている。

ところが、そのほとんどが直径1cm以下の小礫をもちいたものが多く、大礫の限界掃流力の明確な実験式は、いまだに得られていないといっている。

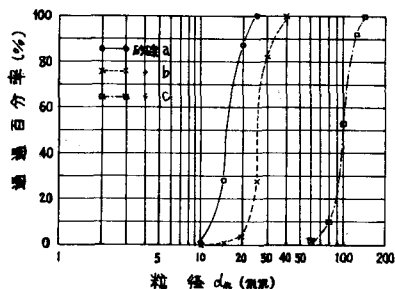
本実験では、信頼度・薄く余り実験がおこなわれていない1cm以上の礫について限界掃流力を確める実験をおこなった。実験に用いた礫の粒径は、1.65cm, 2.70cm, 10.83cmの三種類である。水路勾配を $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{90}$ に変化させて、限界掃流力を求めた結果、「岩垣式の延長上にほゞプロットされるけれども、えられた各々の実験値のちうばりは水面勾配に肉係がある」ということがわかった。

(2) 実験

①用いた砂礫：実験に用いた三種類の砂礫の粒径加積曲線は図-1の如くである。

②用いた水路：水路幅0.525m、長さ20.0mの矩型断面片面ガ

(図-1) 粒度曲線



ラス張りの変勾配水路を用い、下流端より10mの範囲に砂礫を敷きならべた。(厚さは砂礫-aの場合7cm、砂礫-bの場合10cmである。)ただし、砂礫-cを用いる場合、この水路-aでは所定の掃流力がおないうで、水路幅1.70mの大型の水路-bに砂礫を約10m敷きならべて実験をおこなった。

③実験ケース：各実験に用いる砂礫、水路及び水路勾配の組合せによって、計26ケースの実験をおこなった。その一覧は表-1の如くである。

(表-1) 実験ケース

実験名	A-実験	B-実験	B'-実験	C-実験	計
材料×水路	砂礫a×水路a	砂礫b×水路a	砂礫b×水路b	砂礫c×水路b	
1/6	—	—	—	3	3
1/15	—	3	2	—	5
1/20	2	2	3	—	7
1/30	2	—	—	—	2
1/50	6	—	—	—	6
1/90	3	—	—	—	3
計	13	5	5	3	26

④流水の流し方：岩垣式によって計算される流量を基準として、それよりわずかに少ない流量を流し、順次流量を増やしていった。それぞれの段階で水位、流速分布及び掃流される砂礫の数を測定した。

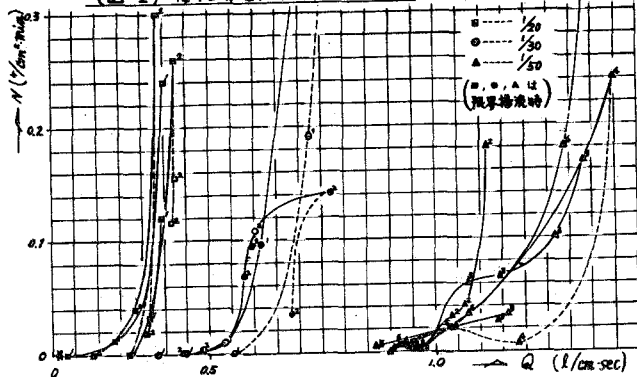
⑤限界掃流時の判定基準：「いかなる状態をも

って限界掃流時とするか」ということは大きな問題である。従来からの数多い実験もこの点で非常に苦心のあとがみられるが、本実験では次のような方法を用いることとした。順次流量を増やしていく各段階の掃流砂礫の数は、ある流量になると急激に増加する。(その一例をあげたのが図-2である。)この時をもって限界掃流時とし、この時の水位、流量、流速分布、水面勾配等を以後の解析に用いることとした。各実験をみてみると、限界掃流時の掃流される砂礫の数は $9 \sim 60$ 個/min

と、かなりちがはるけれども、岩垣式において採用された限界掃流時にほぼ一致するようである。

- ②測定方法：ポイントゲージによって水位及び通水前の河床高の測定をおこなった。水面勾配、水深は、掃流砂礫数測定位置の上下流の水位、河床高より求めた。流速は掃流砂礫数測定位置に於て、ピトー管で測定した。平均流速は水深があまり小さくないが、三葉

(図-2) 掃流砂礫数と流量との関係



法によって求めた。掃流砂礫数の測定は、砂礫数をならし下流端より/mの地突であこなった。

この地突を通過する砂礫の数は30~120秒間で2~5回測定し、その平均値を掃流砂礫数とした。

- ③限界掃流力の求め方：限界摩擦速度 $U_{*0} = \sqrt{\tau_{c0}/\rho} = \sqrt{gRIe}$ に実験から得られた値である怪深尺及びエネルギー勾配 $Ie (= \frac{\eta v_{*0}^2}{R\gamma_s})$ を代入して求めた。

(3) 実験結果

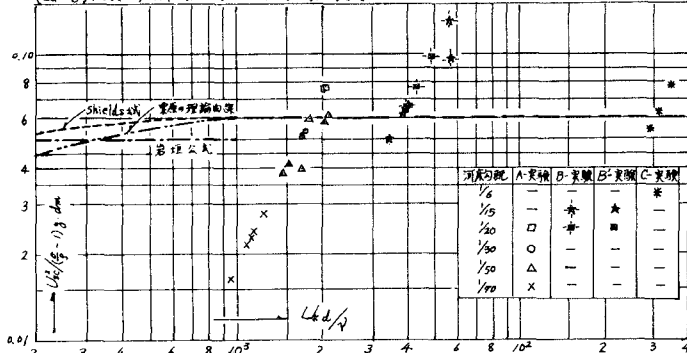
無次元化した限界掃流力 $U_{*0}^2/(\gamma_s - 1)gdm$ を従来の実験公式と同様、図-3の様に示した。

その結果、次のようなことが明らかにされた。

- ①岩垣式の延長とほぼ大差な差は見られず、小さいもので0.016、大きいもので0.077と示された。この事は U_{*0}/U_{*c} が10%程度までは岩垣式が使えることを確かめたことになる。

- (ii)図-3を見ても明らかな様に、粒径毎一つの直線にならんでいる。この傾向は水面勾配に関係があるようで、それとみて見たのが図-4である。この様な現象は、従来の実験の中にも見られる様であるが実験時の勾配が小さい為実験値のちりばりの中に入ってしまったのではないかと考えられる。

(図-3) 限界掃流力の無次元表示



(図-4) $U_{*0}^2/(\gamma_s - 1)gdm \sim I$ の関係

