

II-29 水路急縮部の洗掘現象について

徳島大学 正員 工博 杉尾捨三郎
徳島大学 正員 〇 湯 浅 博 明

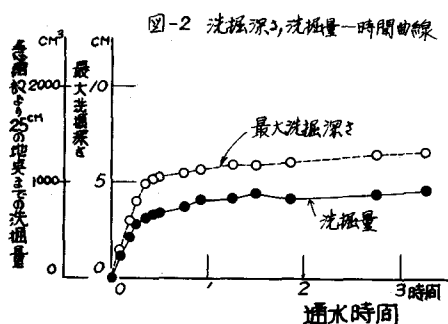
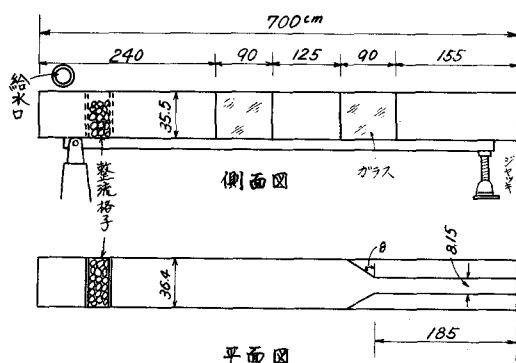
1 概説

自然河川においては、流路の不均一性による種種の現象が見られる。とくに橋脚、水門、水制などの構造物による人工的なものから、河床の局所的な凹凸、あるいは河川上流部に見られる狭搾部などのように流路断面の急縮による急縮部上下流における異常水位、河床状態の急激な変化などの現象である。水路断面が急縮する付近では流れの集中が起り、そのため渦および局所的なみだれが発生し部分的に甚だしく洗掘される。しかし洗掘によって急縮部の断面が増加して流れが滑らかになり流通が良くなるようである。ここでは矩形断面水路を用い種種の角度をもって急縮する場合、主として水面曲線の変化の状況、損失水頭の性質および急縮部付近の床部の洗掘状況などについて基礎的な実験を行ない、次元解析を用いてそれらの結果を考察したものである。

2 実験設備および方法

図-1 に示すように長さ 7m 、中 0.364m 、深さ 0.35m の木製水路の下流を中 8.15cm にせばめ、その下流端にひくいせきを設けて平均粒径 0.9mm の砂を平らに敷き均し、上流から一定流量を流したときの水面形と砂面形の時間的な変化をポイントゲージを用いて測定した。この際の縮小角は $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ の 6 種類に変え、流量も数種類変えて実験を行なった。ほぼ定常状態になったのち水流を止め、最大洗掘深さ S_m 、最大洗掘長さ l 、洗掘角 β 、平均洗掘深さ S_h などを測定した。図-2 は最大洗掘深さ S_m 、および急縮部から 25cm の間の洗掘

図-1 実験水路



量が時間とともに変化して定常状態に近づく状態を図示した一例であつて、3~4 時間以内に 90% 程度洗掘が完了することがわかる。なおこの実験では 7 時間連続して観測している。

3 損失水頭について

急縮水路の流れは、一樣水路の場合とは流速分布の形も異なり、また摩擦損失と形状損失を分離することは困難である。管路の場合の断面急縮あるいは急拡による損失の問題については Borda-Carnot によつて取扱われ、明かにされている。しかし開水路の場合には自由水面をもつ矢において管路の場合とは異なり、とくに移動床の場合になれば洗掘現象を伴うので取扱いはさらに困難である。流れが洗掘部分を過ぎるときはつねに摩擦損失の他に渦などによるエネルギー損失があり、それらを含めたエネルギー損失を h_l で表わせば

$$\frac{h_l}{h_1} = 1 + \frac{F_1^2}{2} - \left[\frac{h_2}{h_1} + \frac{F_1^2}{2 \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^2 \left(\frac{b_2}{b_1} \right)^2} \right] \quad \text{ここで } F_1 = \sqrt{\frac{V_1}{g h_1}}$$

となる。この実験においては移動床の場合の損失水頭は固定床の場合に比べて小さくなる傾向が見られるが、これについては当日の講演会において詳細に述べる。

4 次元解析

2の実験結果を次元解析的にまとめようとするに当り、研究の対象としたのはつぎの事項である。

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1 急縮部上流側の水深： h_1 | 4 急縮部の洗掘角： β |
| 2 急縮部上流側の最大洗掘深さ： S_m | 5 下流部の算流水深： h_2 |
| 3 急縮部の最大洗掘長さ： l | 6 下流部の洗掘量： Q_s |

これらについて若干の実験式を誘導した。図-3はその一例である。

5 結論

この実験は、固定床および移動床をもつ矩形水路が種々な角度をもつて急縮する場合について、水面形、推砂形、損失水頭などを求めるために行なつた基礎的な実験である。実験結果得られた主な事項はつぎのごとくである。

1. h_1/h_2 は主として Q のみに影響し、縮小角 θ はほとんど影響しない。
- 2 急縮部における損失水頭は、移動床の場合が固定床の場合よりも小さい。
- 3 移動床の急縮の実験では、実験の初期には上下水面差は大きいが洗掘が進行するにつれて水面差は小になり、損失が小さくなってゆく傾向がある。

この研究はずむの上流の平衡河床に関する研究の一部をなすもので、文部省科学研究費の支給を受けたことを記して関係各位に謝意を表する。

