

水資源開発公団 正会員 ○ 荒木正夫

水資源開発公団

中林正雄

1. 序 説 土砂堆積のおびたしい地点に可動堰と設ける場合、ゲートの選定あるいはその操作方法如何によつてはゲートの開閉が不可能になる。水資源開発公団で建設中である利根大堰（利根川河口より 15.4 km 地点）では、左岸側ゲート敷高上 1.0 ~ 2.0 m 程度の堆砂があり、竣工後においても洪水後この程度の堆砂は予想しておかぬばならない。

筆者はときに、土木技術 (Vol. 19, '64. 12) 誌上に利根大堰のゲートを例にとつて、ローラーゲートとフラップゲートの2種について、幅 1.0 m 両面ガラス張水路を用いた2次元実験結果を公表したが、その結果の要旨の一部を後に簡単にのべる。ここに報告するのはローラーゲートのみに関する3次元実験として、径間方向に斜めに堆砂した場合の排砂効果を調べると共に、隣接ゲートの開閉の影響を実験的に求めたものである。模型水路にはローラーゲート3門を設置した(図-1)。

2. 実験設備 この実験に使用した設備は次の通りである。

(1) 揚水設備 横軸斜流ポンプ($\phi 400$ mm, 揚程 7.0 m, 揚水量 0.42 m³/sec) 2台で低水槽(容量 3000 m³)より高水槽(内径 7.0 m, 容積 70 m³の鋼製円筒タンク)へ揚水する。

(2) 実験水路 コンクリート底面および側壁、幅 13.2 m, 高さ 1.1 m, 長さ約 90 m (図-1)。

(3) 模型ゲート 鋼製ローラーゲート(1ゲートにつきローラー12個), 径間 4.0 m, 高さ 0.31 m, 天端幅 0.25 m, 前方三方水密, 模型縮尺 1/10, 3門(図-2, 3)。

(4) 模型ピアー コンクリート製、幅 0.4 m, 先端部円形。水路両端のピアーは中心線より縦半分に切った形のもの(図-3)。

(5) ゲート巻上装置 手動式ウインチ 3 基。

(6) 河床材料 現地利根川の砂を 1.0 mm 篩でふるい分け、通過した砂を使用した。現地砂と実験用砂の平均粒径は 0.68 mm, 0.46 mm で模型縮尺に比べて過大の実験砂粒径である。

3. 2次元実験結果の要旨 上記の水路における3次元実験結果を述べるに先立ち、ときに筆者が行ったガラス張水路における2次元模型実験で得られたローラーゲートに関する主要な結論をかかげる。2次元実験に用いられたローラーゲートは幅 1 m であるが、断面は実物の 1/2 の縮尺で河床材料もほぼ相似条件を満足している。この2次元実験における堆砂量 H_0 はすべて 0.6 m (実物換算値 1.2 m) でかつ水平堆砂とした。

(1) ローラーゲートの上・下流に 0.5 H_0 以上の水位差 Δh があれば、ゲートを 0.15 m/min の速度で連続的に降下して完全に閉鎖できる。

(2) ゲートの降下速度は遅い程、排砂効果はよい。

(3) スパン中央部に比して戸溝部の排砂はかえって良好である。従つてゲートが砂面につかえ降下不能になるのは中央部附近で起る場合が多い。

(4) ゲート停止方式(ゲート降下に当りゲート先端が砂面近くになったとき一旦降下を停止し、排砂の進行をまつてとらに降下させる方法をくり返して閉塞する方式)で排砂を行えば、わずかの水位

差 ($4h = 0.1 H_0$) でもよく排砂とれる。このようにゲートを階段的に降下して排砂すれば、かなり深い堆砂があつてもゲート閉鎖が可能である。

以上の実験結果は水平に堆砂した場合であつて、数門のゲートが並びその間に斜めに堆砂した場合にはどのように排砂とれるかを確かめるため、次に述べる3次元実験を行うことにしたのである。

4. 3次元実験方法 実験方法はまず所定の堆砂面形状になるよう河床面をしきまらし、砂が移動しないように静かに実験水路内に湛水する。その後、ゲート上下流の水位をそれぞれ水所定の水位に保つように流量調節及び下流端水位調節を行いながら、実験用ゲートを一定速度で降下させる。ゲートの降下方式は連続降下方式のみによつて行い、停止方式は省略した。ゲートは3門あるが、堆砂面は全部水平にしきまらしたの場合と、中央ゲートのところで斜めに直線的にしきまらした場合の2種類とした。実験砂の粒度が相似律を満足していない又はゲートの降下速度を相似条件より遅くすることにより多少相殺するようにした。実験に用いた降下速度はすべて 1 cm/min である。

3門のゲート操作方法は、(a) 3門同時降下、(b) 左側ゲート開放、右側ゲート閉塞状態にして中央ゲート1門のみ降下、(c) 左側ゲート開放にして中央及び右側ゲート同時降下、(d) 左、右ゲート共に閉塞にして中央ゲートのみ降下、などのケースがある。測定項目はゲート直上流及び下流の水位、実験開始時の初期流量、実験終了後における河床面の高位測量、などである。

5. 実験結果 得られた主たる実験結果を次にかかげる。

(1) 実験中開放したゲートがある場合、中央ゲートの降下につれて主流は隣りの開放された水門の方に移動し、降下しつつあるゲートの下流側に水流と砂を巻込むような状態になり、ゲート上・下流の水位差は下流側の巻込みの影響でスパン方向に位置によつて異つた値をとる。すなわち、隣りの開放した水門に近い所では水位差は小さく、離れるに従い大きい値をとる。

(2) 3門のゲートを同時に降下させた場合及び両側のゲートを閉塞して中央ゲートのみを降下させた場合には、ゲート降下中の水流はスパン方向に殆んど一様な流れとなり従つて水位差も一定となる。

(3) 隣接ゲートが開放したままになっている場合の排砂効果は、同時降下の場合に比べて好ましくないからなるべくこのようにゲート操作はさけるべきである。

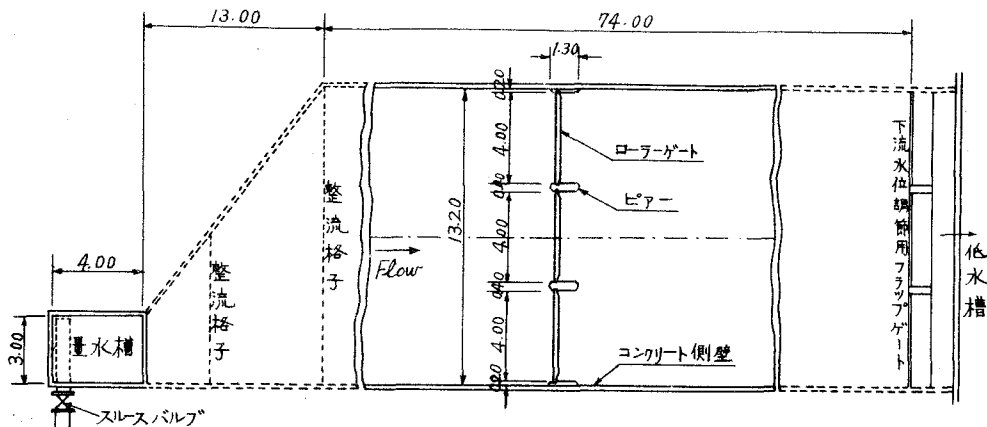
(4) 図-3のように斜め堆砂の場合でも、ゲートの降下に伴い順次堆砂表面から排除とれるのは水平堆砂の場合と同様であるが、堆砂面の高い方では流量が少いたため排砂量が少い。そのために、堆砂面の低いところから先に排砂とれ、ゲートリップの線に沿つて水深の深い方から浅い方へ流れが巻込み横に入ぐられるような状態で排砂作用が進行する。実験結果によれば、斜堆砂の場合その最も高い位置で水平に堆砂した場合に比較して、幾分小さい上流水深、水位差でゲート降下が可能なので、凹凸のある堆砂の場合はその高い位置で水平堆砂したと考えて排砂可能なようにすれば安全側である。

(5) ゲート戸溝が排砂に及ぼす影響は2次元実験の場合と同様に、むしろ排砂作用を促進する方であるから問題ない。

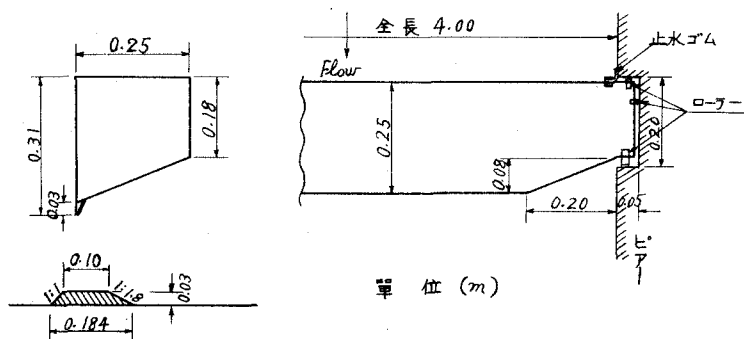
(6) 3門同時の場合について、上流水深 H_d 、水位差 $4h$ と堆砂厚 H_s 、河床材料平均粒径 d との関係を実験的に求めて見ると図-5のようになり、本実験における排砂可能限界値は

$$H_s/d \leq 0.031 H_d \cdot 4h/d^2$$

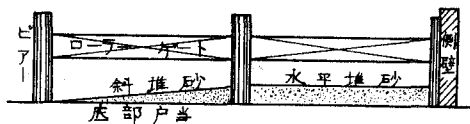
で表わされる。



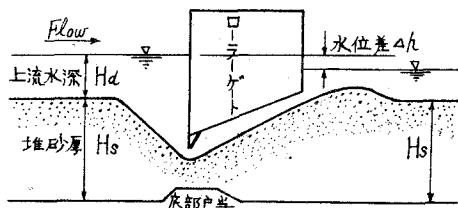
図一 実験水路 (上: 平面図, 下: 縦断面図)



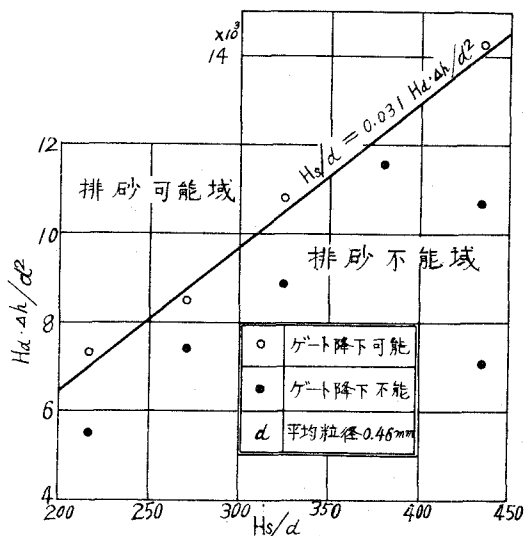
断面図 平面図
図二 実験用模型ゲート



図三 砂の敷均方法



図四 記号説明図



図五 3門同時降下の排砂状況