

(Ⅱ-3) 越流と管路（ゲート半開）流の遷移領域における放流量変化

独立行政法人 土木研究所
 国土交通省 東北地方整備局 岩手工事事務所
 独立行政法人 土木研究所
 独立行政法人 土木研究所

○ 正会員 井上 清敬
 岡田 智幸
 正会員 柏井 条介
 正会員 塚原 千明

1. はじめに

ダム洪水吐き等の越流－管路（ゲート半開）流間の水位と流量の関係は、定常実験により求めるのが一般的である。この場合、越流と管路流の遷移域で、定常実験では水位と流量の関係を把握できない領域が、遷移領域と呼ばれる。

遷移領域での流量変化については、越流・管路流それぞれの水位～流量の関係曲線上を移行し、越流から管路流、または管路流から越流への遷移開始点で流量が不連続に変化することが推察されているが、実際の変化については、確認されていないのが現状である。

そこで本研究は、2 種類の放流設備の模型 A(1/20)、B(1/50) (図-1a, b) を用いて、遷移領域での水位と流量の変化を、非定常実験により明らかにすることを目的に実施した。

2. 実験方法・結果

模型 A については、ゲート開度 $G(=G_0/D; G_0$:ゲート開き(m), D :吐口断面高(m)) を 3 ケースに変化させた。模型 B は $G_0=10$ m で固定した。実験ケースを表-1 に示す。各ケースについて、水位上昇過程と低下過程の定常と非定常の実験を行なった。

非定常実験の水位は、ゲートから L (m) (表-1) 離して設置した容量式波高計で 0.2 秒毎に計測し、流量は次式に従って流出量を算出して適用した。

$$Q_{out} = Q_{in} + (dh/dt) \times A$$

ここで、 Q_{out} : 流出量(m^3/s), Q_{in} : 流入量(m^3/s), dh : t 秒間の水位変化(m), dt : 時間(sec), A : 貯水槽の面積(m^2)とする。流入量は、模型値で $0.5l/min$ で変化させて、既設の流量計から 1 秒毎にデータを取った。この算出方法において、流入量・水位の時刻歴は比較的安定して推移したが、 Q_{out} については、水位変動(dh/dt)に貯水槽面積 A をかけるため、水位のわずかな変動により大きく変化した。そこで、水位

表-1 実験ケース

Case Name	G_0 (m)	D (m)	G	B (m)	L (m)
A-1	1.5	2.9	0.5172	5.4	22.0
A-2	2.0		0.6897		
A-3	2.5		0.8621		
B	10.0	10.0	1.0000	15.0	58.0

B は水路幅, L は吐口から水位計測位置までの距離

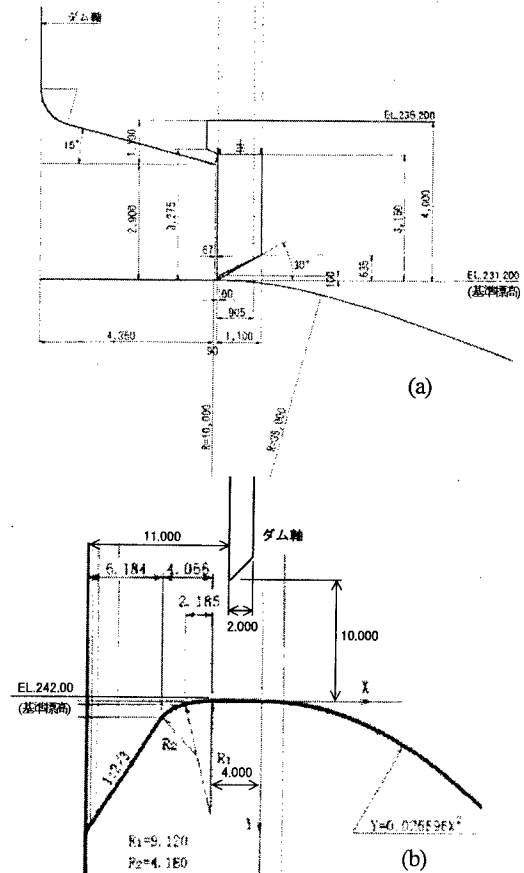


図-1 ゲート部 縦断面図 (a)模型 A, (b)模型 B

の時刻歴について Hanning Window を用いた平滑化を Case-A は 2000 回、Case-B は 500 回を行い、平滑化された水位を用いて流出量を算出した。平滑化の回数、時刻歴の傾向を損なわず、かつ流出量の変動が抑えられ、水位～

キーワード：放流設備, 管路流, 開水路流, 遷移領域, 非定常流れ

連絡先：茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 水工研究グループ ダム水理チーム

流量の関係曲線全体の傾向をつかめる程度で決定した。こうして求めた平滑流出量(Q_{out})と、平滑水位(H)を吐口断面高(D)で無次元化した H/D の関係を図-2(a)~(h)に示す。同図には、定常実験で得られた、越流・管路流が示す曲線と、越流から管路流、管路流から越流への定常実験の遷移開始点を示す。

これらの図より、遷移開始前については、いずれの実験ケースも、定常曲線と非定常曲線がほぼ一致している。遷移開始点もおおむね一致している。

定常実験で知ることのできない、管路流と越流の境界の遷移領域に注目すると、水位上昇過程では、越流から管路流への遷移点で流量が急変している。

一方、水位低下過程では、水位上昇過程と比べて、流量は比較的滑らかに変化して、越流に移っている。

3. 考察・まとめ

水位上昇過程の流量の急変から、水面が上昇中にゲート下端に触れ、越流から管路流に流れの形態が一気に変化していることが伺える。

一方、水位低下過程の

流量は、水位上昇過程と比べ、滑らかに推移した。このことから、ゲート付近の水面が、水位上昇過程と異なる特性を持ち、複雑な挙動を示していると考えられる。

流量について、今回は水位を平滑化して算出する方法によりその変動を抑えたが、より正確に非定常状態の水位～流量の関係曲線を描くためには、時間遅れが生じず、且

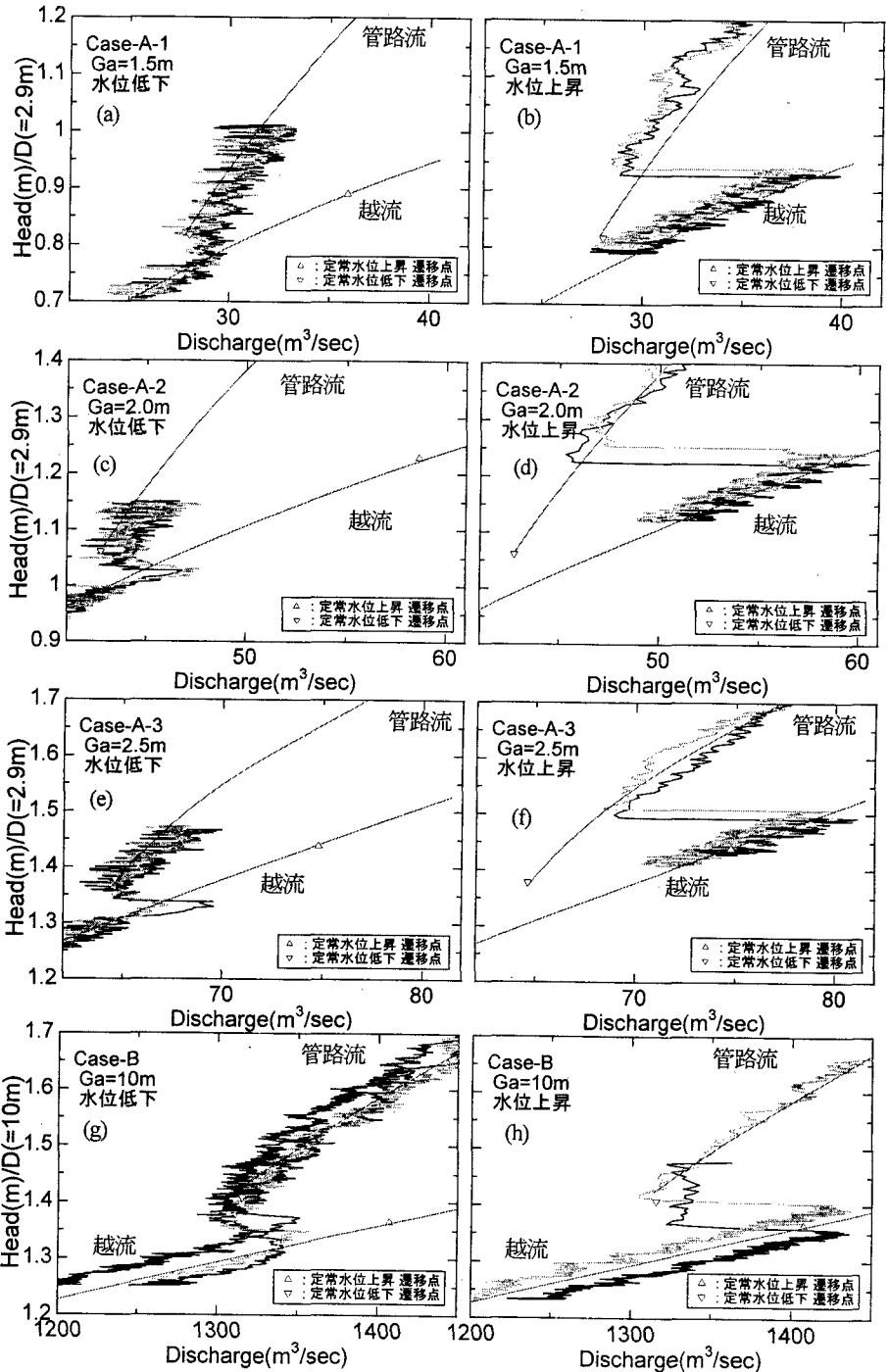


図-2 正規化水位(H/D)と流量(Q_{out})の関係

つ流量変動を最小限に抑えられる方法での実験・計測が必要と考えられる。