

ジェットフローゲート放流水脈の整流方法と給気量

（株）栗本鐵工所 正会員 大澤 信哉
 独立行政法人 土木研究所 正会員 柏井 条介

1. はじめに

ダム・堰施設技術基準（案）の解説では、ジェットフローゲート（以後 JFG）整流管の規模は、管径は放流管出口径の 1.2 倍以上、長さは 5～10 倍とされているが、水量との関係が明らかでない問題がある。また、JFG 整流管に設けられる給気管の需要給気量は放流量の 0.8 程度とされているが、整流管の形状等が考慮に入っていないため、現実の需要給気量と開きがある場合もみられている。そこで、本研究では、作用水頭に応じた整流管規模の設定方法を求めるとともに、適当な整流管を設けた場合の給気特性について調査した。

2. 実験概要

JFG 模型は、口径 140mm のものを用い、JFG は水平に設置し、JFG 下流の整流管は、1：100 の傾斜管を用いた。整流管は、円形断面であり、実験ケースを表 1 に示す。給気管は、給気抵抗を極力減らすため呑み口形状をベルマウス型とし、給気管径が給気量に及ぼす影響を調べるため、給気管と整流管の接続部にフランジを設け、内径を調整した。給気量は、給気管の中途に断面積比 64% のベンチュリ管を設け、断面収縮部との差圧を測定して求めた。いくつかのケースについて風速測定による給気量との比較を行ったが、両者がよく一致することを確認している。なお、整流管始端上部にピエゾ管を設け、ゲート直下の空気圧（差圧）を測定した。模型は透明の亚克力製模型である。

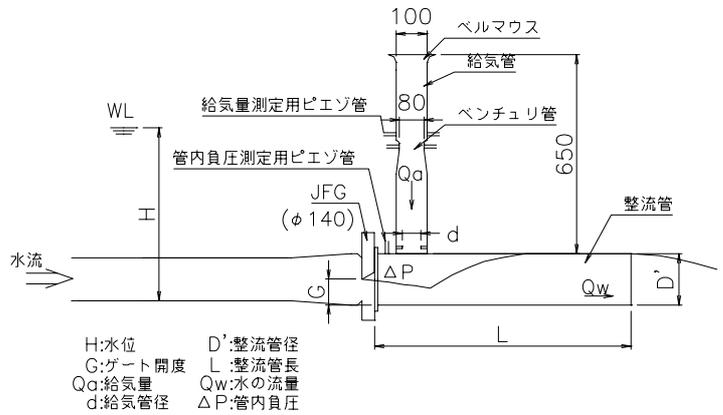


図 1 実験模型

表 1 模型寸法

模型	整流管径	整流管長	給気管径
A1	1.2D	5D'	25,50,75,100
A2		7.5D'	25,50,75,100
A3		10D'	25,50,75,100
A4	1.57D	5D'	25,50,75,100
A5		7.5D'	25,50,75,100
A6		10D'	25,50,75,100
A7	2.0D	5D'	25,50,75,100
A8		7.5D'	25,50,75,100
A9		10D'	25,50,75,100

単位 mm

3. 実験結果

整流管の整流効果の判定は、放流規模等の使用条件により異なることが考えられるが、流況観察の結果、整流管内を這い上がって両側の水脈が上方で互いに衝突する場合で、この衝突が整流管下流で生じている場合、整流管を這い上がった両側の水脈が衝突しない場合で、這い上がり水脈の飛散成分が整流管上方に向かって放出される場合に、整流管下流での飛散水脈の領域が大きくなること明らかになった。そこで、本実験ではこれら流況の生じない整流管規模を求め、これを必要規模とした。上記流況は、ある整流管規模に対し水位を大きくすることで生じるものであり、図 2 に求められた整流管規模と H/D の範囲を示す。

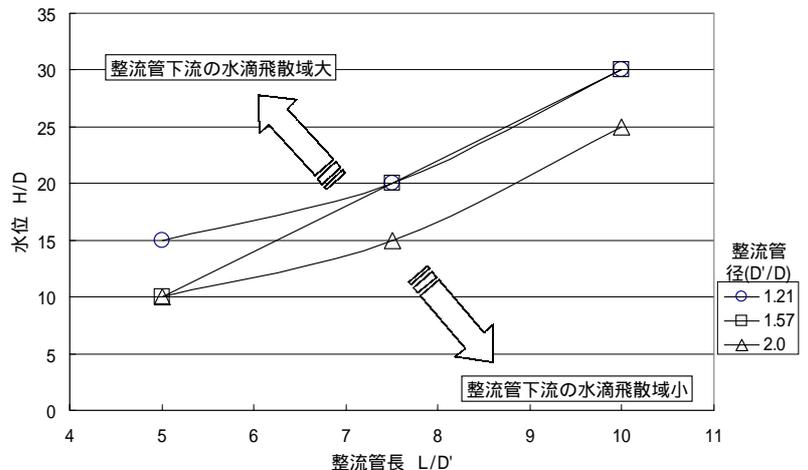


図 2 整流管規模と H/D

キーワード ジェットフローゲート, 整流管, 給気管, 給気量, 負圧

連絡先 〒105-0004 東京都港区新橋 4 丁目 1 番 9 号 (株) 栗本鐵工所 企画開発部 TEL 03-3436-8332

図より、 D'/D が小さいほどまた L/D が大きいほど H/D の限界値は大きくなるのがわかる。整流管径が小さいほど大きい H に対応可能なのは、整流管径が小さいほど管内での水脈衝突が起こりやすく整流効果が高くなるためである。ただし、JFG の構造上、整流管の径はあまり小さくできず、 $D'/D=1.2$ 程度が最小値になると思われる。図3は放流水脈の形状を放物運動に準ずるものとして計算し、その結果を用いて図2の境界状態における整流管内への水脈の衝突の状態を整理したものである。図から、整流管径が小さいほど b/a が小さくとも整流できていることがわかり、水脈衝突による整流効果が高いことがわかる。なお、 $D'/D=1.21$ の場合 $b/a < 1$ であり一部水脈が整流管を飛び越えているが、整流管内へ落水し流向変向された水脈が整流管を飛び越えた水脈と相互に干渉することで、整流管吐口からの水脈はほぼ水平に放出されることを確認している。

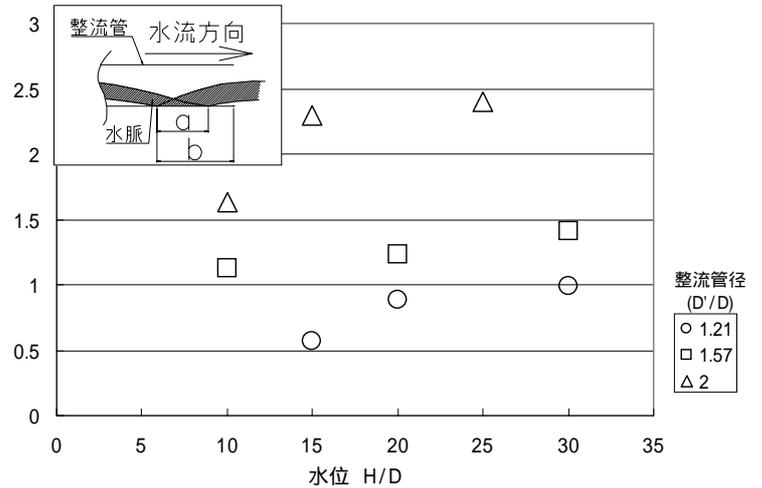


図3 整流管への落水位置

図4に給気量と管内負圧の関係を給気口径及びHをパラメータにして示す。なお、ゲート全開時が最も給気量大きいことを確認しており全開時のデータを、図5に示したとおり整流管長の給気量への影響は小さいため、全整流管長の実験データを区別せずプロットした。図から、 D'/D が1.57,2.0の場合、 H/D が同じであれば、 D'/D が大きいほど給気量・管内負圧とも小さくなっており、整流管吐口からの吸気量の増大によるものと思われる。 $D'/D=1.21$ の場合で、 d/D が小さい場合には同様の傾向がみられているが、 d/D が大きい場合には、むしろ小さい結果となっている。この理由は明らかではないが、整流管口径が小さいことにより連行空気量そのものが小さくなっている可能性がある。 $D'/D=1.21$ では d/D による圧力変化が大きく d/D が小さい場合には、給気量や管内負圧がかなり大きくなっている。図中の給気量0のデータは、給気孔を閉じた場合の管内負圧であるが、給気孔がある場合に発生する管内負圧よりかなり大きな値を発生しており、給気管による管内負圧の抑制力が大きいことがわかる。

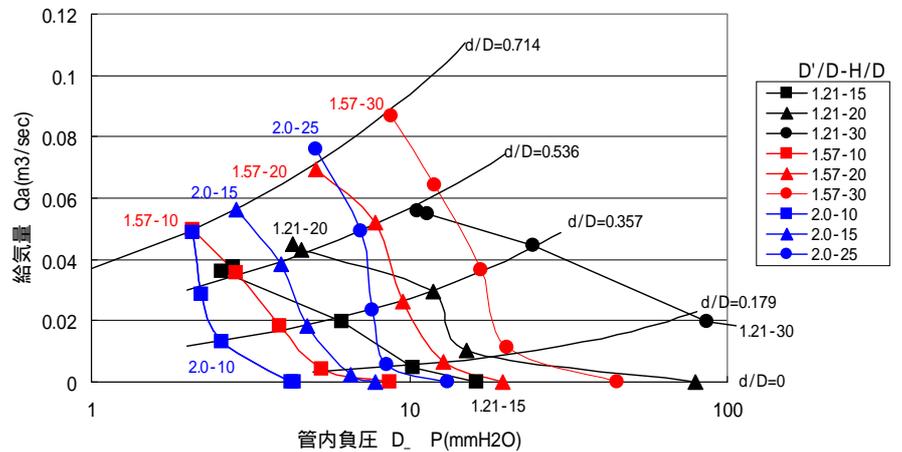


図4 給気量と管内負圧

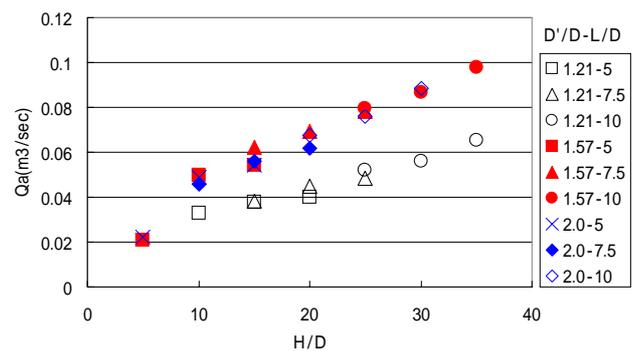


図5 整流管長と給気量

4. まとめ

- 1) 整流管口径比が小さいほど整流効果は高い。
- 2) 整流管口径比が1.57,2.0の場合は、口径が大きいほど管内負圧は低下する。
- 3) 整流管口径比が1.21の場合は、 d/D による変化が大きく d/D が小さいと大きな負圧が発生する。また、大きな d/D では、整流管口径比が1.57,2.0の場合と同程度である。