

II-152

貯水池土砂バイパストンネル取水部の流量・流砂量配分比に関する実験的研究

関西電力(株) 正 員 小久保鉄也*
 関西電力(株) 正 員 加藤 雅広*
 (株)ニュージエック 正 員 増田 寛**

1. はじめに

ダム貯水池の堆砂の問題を解消する一方策として、上流からの流送土砂を貯水池内に流入させずに、土砂バイパストンネルによってダム下流へ導くことが挙げられる。関西電力の旭ダムでは、運用・地点の特性を生かした上でバイパス排砂システムを適用し、現在これを運用している。本研究は、このシステムの汎用性を更に高めるため、河川からトンネル内への効率的な土砂の導流を目的とした基礎的な模型実験を行ったもので、取水形式とトンネル内への流量・流砂量配分比に関していくつか興味ある結果が得られたので、これを報告するものである。

2. 実験方法

実験に用いた模型を図-1に示す。また主な実験条件を表-1に示す。模型は河道部に相当する部分を幅50cm、高さ30cm、長さ7.0mの矩形断面水路（木製防水塗装）とし、水路内に所定の初期設定河床勾配となるよう、河床材料を敷設した。トンネル部は5cm×5cmの幌型断面（透明アクリル製）とし、河道流向に対して30°の角度で3m設置した。トンネル縦断勾配は1/50とした。また河道模型及びトンネル模型下流端には流量検定水槽及び補砂枡をそれぞれ設置し、流量、流砂量の配分を測定した。

河川上流からの給水量は電磁流量計により設定した。給砂量は、設定勾配を維持するような量を土研式により算定して、河道模型上流端より給砂した。実験に用いた河床材料は、平均粒径1.13mm（ほぼ一様砂）とした。実験は、堰前面に堆砂のない状態から定常流を通水し、堰前面が満砂状態となって河川とトンネルそれぞれの流量・流砂量配分が安定するまで継続した。今回の結果は、通水安定後のデータについてとりまとめたものである。

表-1 主な実験条件

流 量	2.5 ~ 25.0 l/s
初期河床勾配	1/30 ~ 1/100
給砂量	土研式より算定
堰 高	0cm ~ 10cm
堰位置	5cm ~ 40cm

※堰高、堰位置はそれぞれトンネル数高、トンネル中心位置を基準とした値。

3. 実験結果と考察

トンネル数高からの堰高を0cm ~ 10cmに変化させた実験から、堰高が6cm

の場合、トンネル呑口部と堰を結ぶ扇形状に洗掘孔が形成される。堰位置を5cm ~ 40cmに変化させた場合のこの洗掘平面積の変化度合いを図-2に、洗掘平面積と流量配分比 κ 、流砂量配分比 κ_s の関係を図-3に示す。ここに、 κ はトンネル流入流量/全流量、 κ_s はトンネル流入土砂量/全流砂量を表す。図-2より、洗掘孔の発生規模は堰からトンネル呑口が離れるにしたがって大きくなるが、ある一定距離以上に離

キーワード：土砂バイパストンネル、排砂、流量比、流砂量比

連絡先 * : 〒 530-8270 大阪市北区中之島 3-3-22 TEL (06) 6441-8821 FAX (06) 6441-3879

** : 〒 542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 TEL (06) 6245-4901 FAX (06) 6245-4710

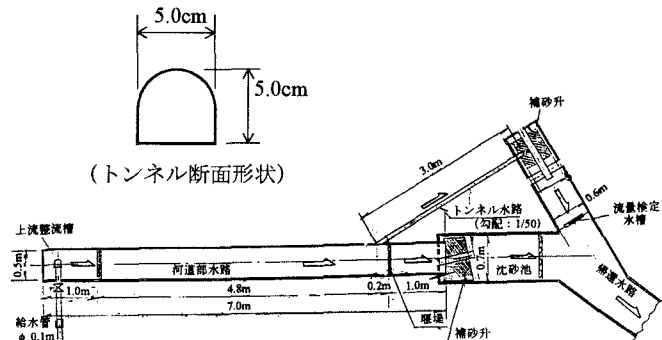


図-1 実験水路模型

れると形成されなくなる。また、洗掘孔が形成されている場合には高い流砂量配分比 κ_g が得られるが、形成されない場合にはトンネル内に著しい堆砂が生じて急激に κ_g が減少する(図-3)。したがって洗掘孔が形成される条件とすることで、排砂効率を高めることができるが、それが形成されない場合にはトンネルが閉塞する危険性も含んでいる。

図-4に、流量配分比 κ と流砂量配分比 κ_g の関係を示す。同図には分派水路が開水路条件で行われた既往の研究¹⁾結果も併示している。これらの結果から、既往の研究では κ_g/κ が1程度であるのに対して、今回の実験では κ_g/κ が6に近い値を示している。この原因として、今回の実験では①分派水路がトンネル(大半のケースが管路流)であること、②流量配分比 κ が小さい条件であること、および③河川内に堰が設置されていること等が考えられる。よってこれらの要因に対し、①分派水路を開水路とした場合(幅5cm)、②流量配分比 κ を大きくした場合、③堰高を0cmとした場合について更に実験を行った(図-4に併示)。

その結果、①については差異がなかったが、②については κ_g/κ が2程度となり、既往の研究に近づく。③については κ_g/κ が6から3程度まで減少するが、それでも既往の研究に比べるとやや大きい。

既往の研究に対して今回の実験結果の κ_g/κ が大きい原因を特定するのは難しいが、河川内に堰を設置することにより、著しい二次流の発達が促されている、すなわち、河床付近にはトンネル呑口方向へ向かう流れが惹起されており、これに起因していることが推測される。

4. おわりに

今後、これらのトンネル呑口の流量・流砂量配分比の特性を踏まえて、構造条件、水理条件を勘案しながら、効率的に排砂できるシステムを検討していくとともに、トンネルの閉塞限界条件等についても別途検討を行い、土砂パイパストンネルの汎用的な設計手法を確立していく予定である。

なお、研究に際しては(財)河川環境管理財団 大阪研究所 芦田和男所長、同 大槻英樹主任研究員より御指導頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献: 1) 川合 茂, 芦田和男: 固定床開水路分流における流量・流砂量配分比に関する実験的研究, 土木学会論文集第405号/II-11, 1989.

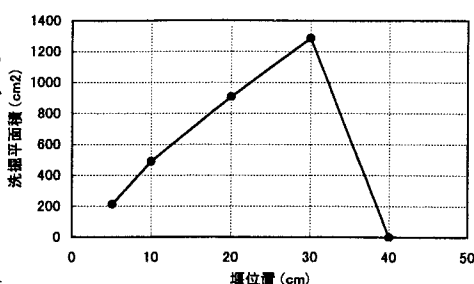


図-2 堰位置と洗掘孔平面積の関係(堰高6cm)

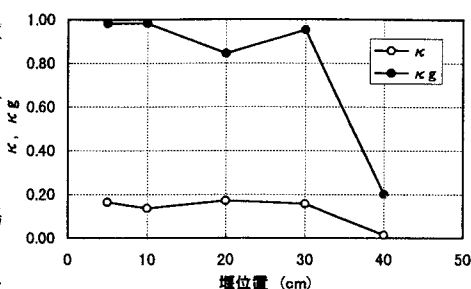


図-3 堰位置と κ , κ_g の関係(堰高6cm)

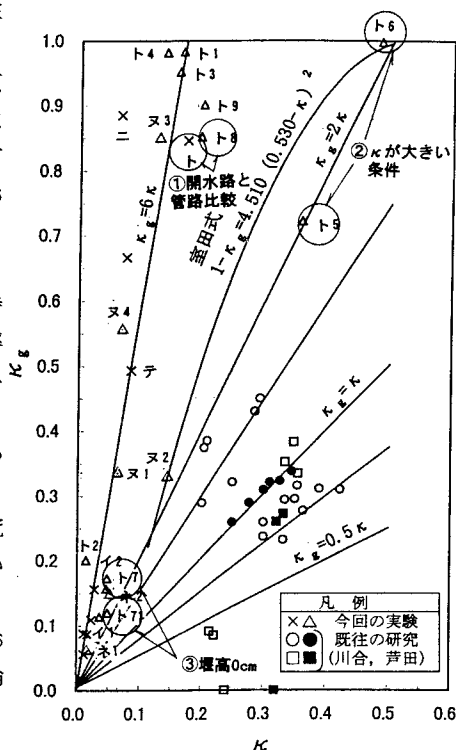


図-4 流量配分比 κ と流砂量配分比 κ_g の関係