

神戸大学工学部

学生員○ 堀田昌夫

神戸大学大学院自然科学研究科

学生員 宵田千裕

神戸大学大学院自然科学研究科

正会員 大本雄二

神戸大学大学院自然科学研究科

正会員 中山昭彦

## 1. 序論

ダム貯水池において、土砂問題・濁水長期化問題が課題となっている。これらは上流からの流送土砂を貯水池において遮断することに起因している。このような観点から考えられたのがバイパストンネル排砂システムであり、流送土砂を遮断することなく下流へ流すことができ、さらに自然の営力を利用したシステムとして期待されている。バイパストンネル内の流れは平常は開水路流であるが、土砂が流入すると開水路、管路が混在した流れとなり、やがて堆砂領域が移動する非定常の移動床管路流となる。本研究では設計上危険であると考えられる満管状態を想定し、トンネル部分を抽出した模型を用いた実験を行い、原田<sup>1)</sup>、大本<sup>2)</sup>の研究において一定と仮定されていた流量を測定し、エネルギー特性を調べた。

## 2. 実験概要

実験に用いた装置を図-1に示す。バイパストンネルは、透明なアクリル樹脂製で、長さ10m、断面は5cm×5cmの幌方で、上流側水槽と下流側水槽をつなぎ、水を循環させた。トンネル勾配は1/33に設定した。流量は下流端において、15秒平均値を測定した。

表-1に計測条件を示す。大本<sup>2)</sup>の研究と比較するためケース1を設定した。給

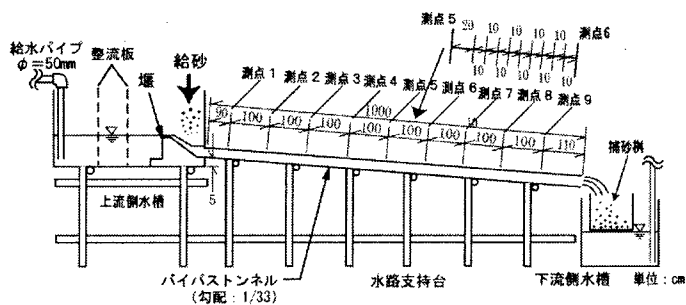


図-1 実験模型

砂パターンは図-2に示す通り断続的に行った。ケース1を基本として給砂率が同じ、総量が1/2のケース2、給砂率が2倍、総量が2倍のケース3を設定した。実験にはほぼ様な粒径1mmの砂を用い、上流側水槽のトンネル流入口より給砂した。測点1、3、5、7、8、及び5-1から5-9の各測点で計測を行った。圧力はトンネル底面より3.94cmの位置で計測した。

|       | 給砂率(cc/s) | 給砂時間(sec) | サイクル(sec) |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| Case1 | 125       | 40        |           |
| Case2 | 125       | 20        |           |
| Case3 | 250       | 20        |           |

表-1 計測条件と給砂パターン

## 3. 実験結果

計測により得られたトンネル内流量 $Q$ と上流、中流、下流を代表する点として、測点1、5-1、8の堆砂高さの経時変化を図-2に示す。なお、給砂パターンによる比較を行うためケース1とケース3の結果を示している。トンネル内の砂量が多いとトンネル全体の抵抗が大きくなるために流量は減少し、時間とともに回復していき、Case8で堆砂高なくなるところでほぼ初期流量に戻っていることが分かる。ケースごとの比較をすると、ケース3のほうがケース1より流量が減少しており、抵抗が大きいのことがわかる。

次に、水のみが流れている場合を基準とした、圧力変動 $h_p$ の経時変化を図-3に示す。堆砂の先端で最大

負圧、堆砂の終端で最大正圧を示していることがわかる。給砂率の大きいケース3がケース1より、最大負圧、最大正圧ともに大きな値を示している。

実験により得られた、圧力水頭  $hp$ 、堆砂高  $s$  と速度水頭を考慮した上で推定したエネルギー線  $I_e$  と上流側水槽のトンネル河床からの水深  $H$  を図-4 に示す。ここで、速度は流量を通水断面で除した値を使っている。全体的な傾向としては堆砂高が一定、あるいはない部分においては、一定の摩擦損失が見られた。しかし、堆砂高急変部では、局所的な圧力変動や速度水頭が大きいので、本方法で推定したエネルギーは見かけ上増加した形になっている。

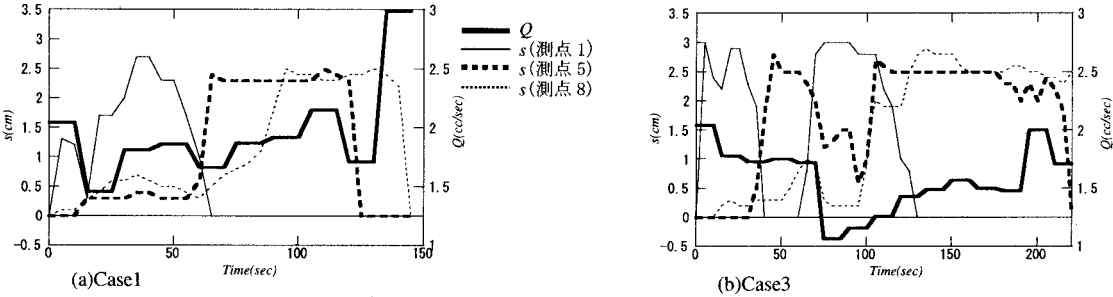


図-2 流量、堆砂高の経時変化

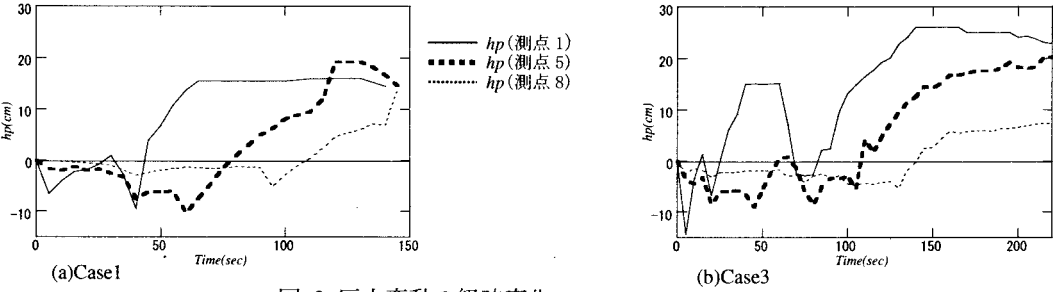


図-3 圧力変動の経時変化

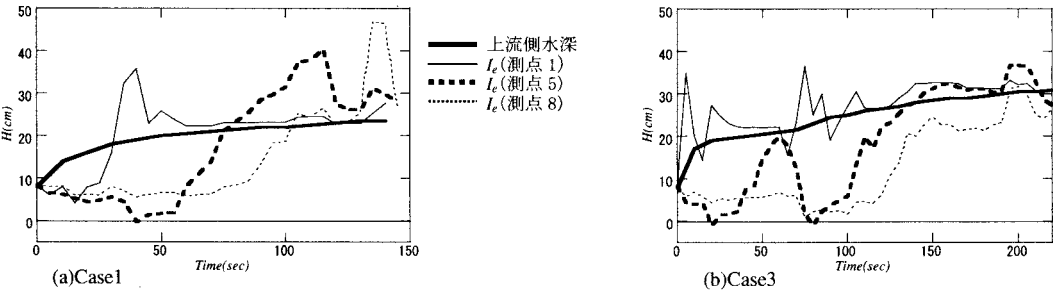


図-4 上流側水深、エネルギーの経時変化

#### 4. おわりに

バイパストンネルの水理特性を調べる模型実験を行い、既往の研究において一定と仮定されていた流量を測定し、定性的な考察を加えた。また、この、流量を用いてエネルギー特性を調べた。今後は断面内での流速分布、圧力分布を求める実験を行うと、さらに詳細なエネルギー損失機構が解明できると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 原田稔：貯水池のバイパス排砂システムに関する研究，学位論文，pp94-180，1998。
- 2) 大本雄二，冨田千裕，中山昭彦：バイパス排砂システムの土砂輸送特性について，土木学会第56回年次学術講演会講演概要集，Ⅱ-98，2001。