

## バイパスの摩耗に関する研究

名城大学 学生員○長瀬 隼将  
愛知県 正会員 白村 暁  
名城大学 正会員 櫛田 祐次  
名城大学 フェロー 鈴木 徳行

## 1. はじめに

ダムの建設により、流水の滞留に伴って水理学的変化が起り、その結果水質問題や堆砂問題が生じる。これらの問題の解決に対し、極めて好ましいシステムがバイパストネル排砂システムであり、近年のダムに採用されるようになった。しかし、このシステムにも様々な課題があり、最も大きな課題となるのはバイパスの摩耗・損傷である。摩耗防止対策を実施するには、摩耗の進行状況を把握し予測する必要がある。そこで本研究は、Aダムの仮排水路摩耗実績を参考にしてインバート摩耗量の検討を行なったものである。

## 2. 算定方法

筆者らは摩耗の主要因を洪水時に流下する掃流砂の跳躍・すべりによる衝突のみとし、摩耗量はその衝突時のエネルギーE に比例すると考えられる。そこで、運動エネルギーの公式を変形(式-1)し、バイパストネル内を跳躍するもの、すべりを生じるものとに掃流砂を区分してエネルギーを推算し、摩耗量を算定した。

$$E_i = \frac{1}{2g} \left( \frac{V_s}{b} \times \frac{C_i}{100} \times \gamma_t \right) v^2 \times K_i \quad (i=1, 2) \dots\dots\dots (式-1)$$

$E_1 \cdot E_2$  : 跳躍及びすべりのエネルギー  $K_1 \cdot K_2$  : 跳躍及びすべりの補正係数

$C_1 \cdot C_2$  : 跳躍及びすべりの寄与率  $\gamma_t$  : 湿潤単位体積重量  $v$  : 流速  $V_s$  : 流入掃流砂量

$$t = t_1 + t_2 = E_1 \cdot \alpha_1 + E_2 \cdot \alpha_2 \cdot \beta, \quad \beta = \left( \frac{dm}{50} \right)^{0.5} \dots\dots\dots (式-2)$$

$t_1 \cdot t_2$  : 跳躍及びすべりの摩耗量  $\alpha_1 \cdot \alpha_2$  : 跳躍及び摩耗係数  $dm$  : 土砂の平均粒径

上式(式-2.1)に含まれる流入掃流砂量の推算、寄与率の決定は次のようにした。

- ・洪水流量は次式(式-2.3)とAダム上流付近の平均河床勾配により  $Q \geq 174(\text{m}^3/\text{s})$  とし、洪水流入量を算出した。

$$Q \times S \geq 1 \dots\dots\dots (式-3)$$

$Q$  : 洪水流入量  $S$  : 貯水池上流付近の平均河床勾配

算出した洪水流入量を用いて、江崎公式により流入掃流砂量を推算した。

- ・平成元年～11年までの総流入掃流砂量を基に各寄与率におけるエネルギー、摩耗量を算出した。これにより、摩耗量と寄与率の関係をグラフ化、関数式(式-2.4)に表した。

$$t = -44.2 C_2 + 4468.0 \quad (0 \leq C_2 \leq 100)$$

$$C_1 = 100.0 - C_2 \quad (0 \leq C_1 \leq 100) \quad t : \text{摩耗量} \dots\dots\dots (式-4)$$

平成元年～11年の各測点における寄与率は一定であるものと仮定し、平成11年度の各測点の実績摩耗量を式-4に代入することで測点ごとの寄与率を決定した(図-1)。求めた各測点の寄与率から、現在のすべりのみの摩耗量と跳躍のみの摩耗量を図-1に示す。

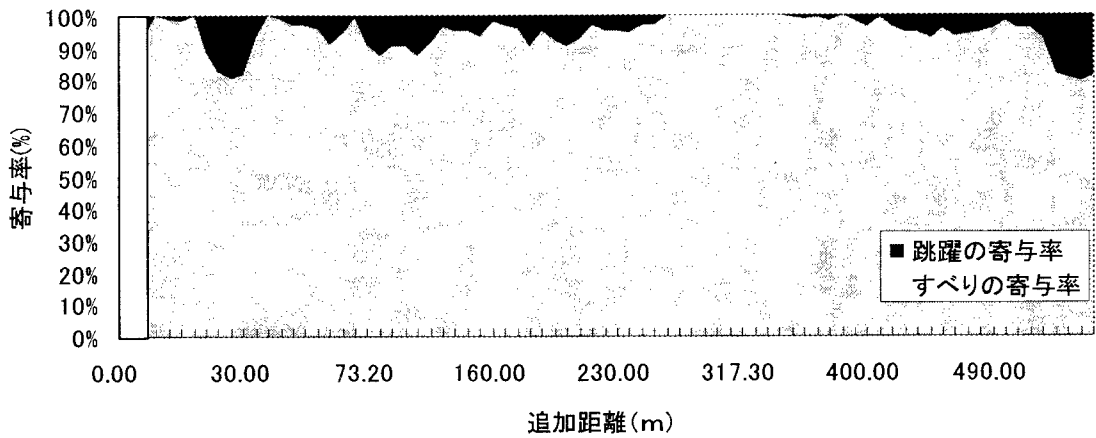


図-1 各地点におけるすべり、跳躍の寄与率

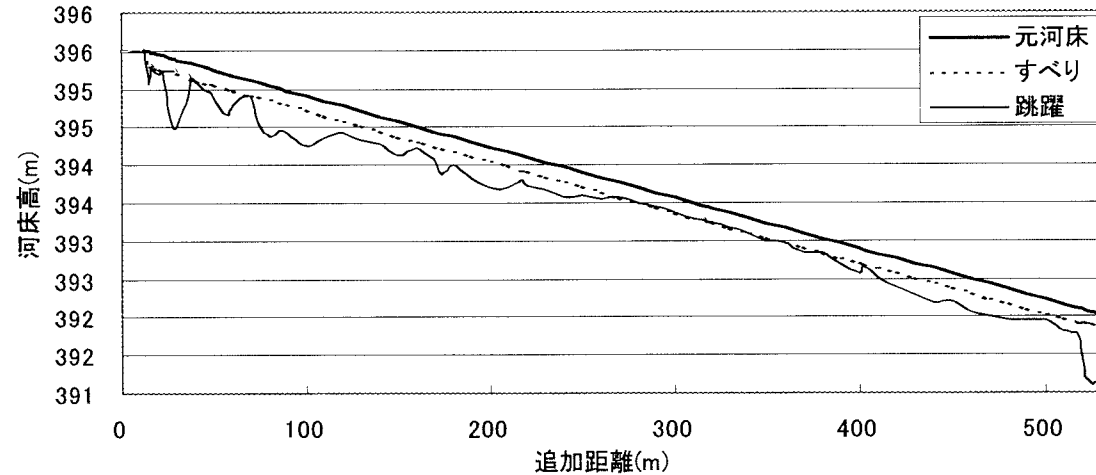


図-2 各地点におけるすべり、跳躍の摩耗量

すべりの摩耗量は呑口から吐口までほぼ一定量であるが、跳躍については呑口・吐口に多く摩耗していることがわかる。次に、年別に流入流砂量を求め年毎の磨耗量を算出した。算出した摩耗量を基にバイパストネルの最深河床部の経年変化を表した。

中央付近では、寄与率の大部分をすべりが占めているが、摩耗量は全体に比べ小さく、呑口・吐口付近の寄与率は、跳躍とすべりの比が1：4程度になっているが、摩耗量はすべりが大部分を占めている箇所よりも大きい。摩耗は跳躍が支配していると考えられる。

呑口から 28.0m 付近、吐口付近においては摩耗の進行が早いことがわかる。これは構造上の理由であり、前者については、呑口は流下土砂のインバートへの衝突エネルギーが最も大きく、それを考慮し、摩耗対策として厚さ 10 mm の保護鉄板(呑口から 12.0m まで)を敷設しているため、保護鉄板で跳ねた土砂が 28.0m 付近に落下し、特に深くなったものと推定される。後者については、河床との段差が 2m 程度あり、ここを落下する流れにより洗掘が進んだものと考えられる。

3. 結論

バイパストネルは常に摩耗が進行しており、将来的に修復が必要となるため、摩耗厚を推算してトンネル数厚の決定、および補修に適切な時期を推定することが重要となる。そこで、将来の洪水流入量が分かれば、本推定式を用いて摩耗量の簡単な予測ができ、トンネル数厚の決定および補修時期の推定が可能と考えられる。