

小渋ダムの排砂バイパストンネルにおけるプレート型センサを用いた掃流砂量計測 (Bedload Transport Measurement with Impact Plates in Koshiibu Sediment Bypass Tunnel)

○小柴 孝太・角 哲也

○Takahiro KOSHIBA, Tetsuya SUMI

In order to prevent reservoir sedimentation, Sediment Bypass Tunnels (SBTs) to reduce sediment inflow by diverting sediments around a dam is an attractive solution. However, SBTs are prone to severe invert abrasion caused by high sediment flux. To estimate abrasion damage, it is important to establish a sediment transport measurement system because abrasion prediction model is basically depending on actual bedload flux in the SBT. For this purpose, several impact plates have been installed at the outlet of the Koshiibu SBT. Field-based calibration test where 10 cases of experiments, varying grain size, water discharge, and sediment volume, were conducted with the sediment artificially damped inside the tunnel and flushed down with clean water from the inlet of SBT. Several recorded data showed that the impact plates worked well by indicating timing of sediment passage, and showing a good correlation with the grain size.

1. はじめに

ダム堆砂を防止するために、洪水時に上流から流下する土砂をダム下流へとバイパスし、貯水池に流入する土砂を減少させる排砂バイパストンネル(SBT)は魅力的な方法である。しかし、SBT内を10 m/sを超える流水と共に流下する土砂によるインバートの摩耗が深刻であり、SBTの効率的な維持管理設計のためには、SBT内の摩耗予測手法が必要である。そこで、現在日本で広く使われているダム排砂設備における摩耗損傷量推定式である石橋式の適用が検討されているが、当式を用いる上で掃流砂量及び粒度分布が必要であり、SBT内での掃流砂量観測が求められる。

本研究では、SBT内掃流砂量観測手法として砂防分野で使用されてきた間接掃流砂量観測手法に基づき、SBT内の高速流下土砂に耐えうるよう開発されたプレート型センサを紹介し、長野県小渋ダムにおけるSBT内土砂を用いた現地土砂流下実験について報告する。

2. プレート型センサ

プレート型センサは厚さ2cm、長辺49cm、短辺36cmの鋼製プレートにマイクロフォン及び加速度計が内蔵された装置であり、流下土砂による衝突音及び衝突振動の大きさを電圧値として記録する。本実験では電圧の生波形に加え、信号波形内のスパイク数、単位時間平均値を用いて試験土砂

の特性との相関を考察した。

3. 現地実験の概要及び結果

小渋ダムは長野県南部に位置し、2016年9月よりSBTの運用が開始された。小渋SBT吐口部には既に7基のプレート型センサが設置されており、SBT運用開始に先立ち、置土を流下させることでプレート型センサのキャリブレーションを行った。当実験では、粒径5, 10, 50 mm及びこれらの混合粒径、土砂量1, 3, 5, 9 m³、流量5, 10, 20 m³/sから10ケースの組み合わせで実験を行った。

その結果、観測装置は全ての観測ケースにおいて良好に信号が記録され、トンネル内の土砂の通過タイミングやトンネル横断方向の流砂分布が把握可能であることが明らかとなった。なお、粒径に対してはスパイクの大きさが相関をもっており、衝突土砂の粒径と頻度の推定に有用であることがわかった。また、粒子数が増えたとき、衝突波形の重複による波形差があることが確認された。

4. 参考文献

- Auel, C., et al. "Abrasion prediction at Asahi sediment bypass tunnel based on Ishibashi's formula." *Journal of Applied Water Engineering and Research* (2016): 1-14.
- Boes, R. M., et al. "Sediment bypass tunnels to mitigate reservoir sedimentation and restore sediment continuity." *Reservoir sedimentation* (2014): 221-2