

コアンダ効果を利用した取水設備に関する水理実験 — 中小水力発電への適用性検討 —

大成ロテック株式会社 正会員 ○城本 政一 長山 清一郎 茂森 昌幸
大成建設株式会社 正会員 橋本 貴之 織田 幸伸

1. はじめに

2016年以降の電力の小売全面自由化に伴い、中小水力発電に対する期待が高まっている。中小水力発電は、一般に設備利用率が高く昼夜を問わずに発電でき、現在のところ買取価格が太陽光発電より高く設定されていることから、環境に配慮された再生可能エネルギーとして注目されている。しかし、川や水路の流れを利用した発電のため、流下する落ち葉などによりスクリーンやフィルターに目詰まりが生じ、清掃や取替などの維持管理に手間と費用が必要となる。そこで本研究では、除塵機能を有する取水方法として、コアンダスクリーンを用いた中小水力発電施設の取水設備について水理実験を行い、その取水性能を確認した。

2. 実験概要

コアンダスクリーンは、水路内の堰を流下水がオーバーフローする場所に丸みを持たせることで、コアンダ効果により水脈の流れをスクリーンに沿った流れとし、スクリーンで落ち葉などのゴミと水を分離し、不純物を除去して取水するものである(図-1)。本実験では二次元水槽(長さ47.0m、幅0.8m、高さ1.6m)内に写真-1に示す実機模型を設置し、スクリーンの形状や流量変化に対するスクリーンの除塵効果と取水能力の特性を確認した。実験装置のセットアップを図-2に示す。ここで、上流からの流入は二次元水槽に付帯する循環流発生装置を用いて流入させ、取水は模型背面下部にある配管を通じてサイフォンにより地下水槽に流下させた。なお、上流側流量は循環流発生装置の電磁流量計、取水量は超音波流量計で確認しながら調整した。

本実験のスクリーンに用いたウェッジワイヤーは、図-3に示す通り、ワイヤーの間隔が2mmと4mmのものを使用し、それぞれType AとType Bとした。流下するゴミは落ち葉を対象とし、幅5~14cm、長さ3~8cmの4種類を混合した人工葉と、実際の落ち葉を用いた。

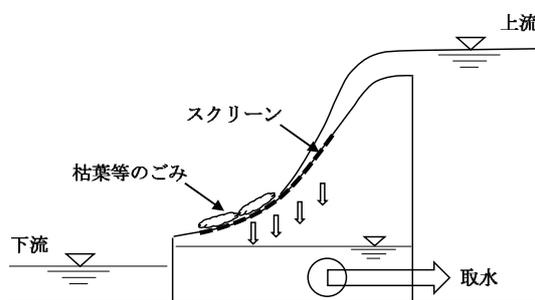


図-1 コアンダ取水の概略図



写真-1 実機模型

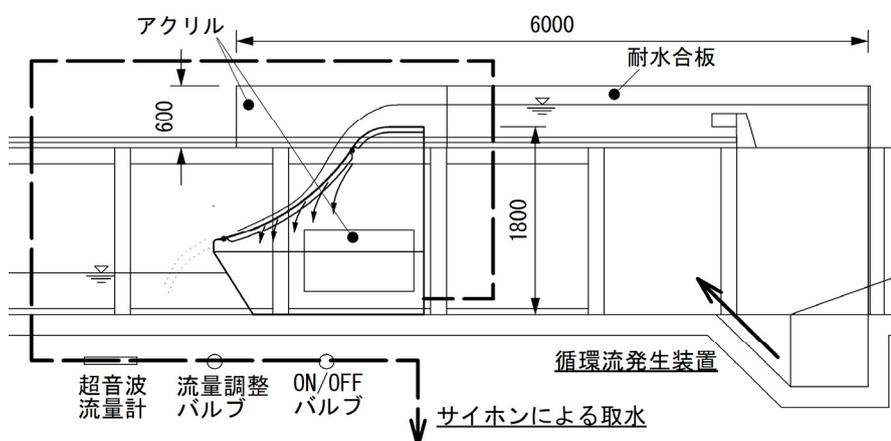


図-2 実験装置のセットアップ

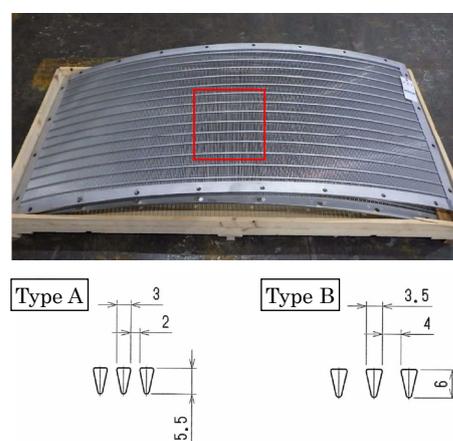


図-3 ウェッジワイヤー詳細

キーワード 中小水力発電, コアンダ, 取水, 除塵, 水理実験

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック株式会社 技術研究所 TEL 048-541-6511

3. 実験結果

ウェッジワイヤーの形状による取水量の違いを図-4 に示す。この結果から、ウェッジワイヤーの形状によらず上流側流量に対する取水量はほぼ同一であるため、Type A と Type B では取水性能がほとんど変わらないことが確認された。

取水性能に影響するスクリーンの範囲を特定するため、図-5 に示すようにスクリーンの上側および下側を閉塞し、それぞれ取水量 $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ を一定にして上流側流量を確認した。上側閉塞距離 S_u および下側閉塞距離 S_d に対する上流側流量の結果を図-6、図-7 にそれぞれ示す。これらの結果から、Type A と Type B ともに、上側閉塞距離 $S_u \leq 0.25 \text{ m}$ および下側閉塞距離 $S_d \leq 0.50 \text{ m}$ の範囲で、閉塞していない結果に対し上流側流量の変化が見られない。したがって、上側 $S_u \leq 0.25 \text{ m}$ と下側 $S_d \leq 0.50 \text{ m}$ は、取水性能に対する影響が小さい範囲と考えられる。このことから、今回の取水設備自体を 0.50 m 程度は小さくできる可能性が示唆された。

図-8 に下側閉塞距離 $S_d=0.50 \text{ m}$ として流下ゴミ(人工葉, 実物葉)による取水量への影響を検討した結果を示す。人工葉と実物葉ともに投入前後で取水量にほとんど変化がないことから、ワイヤーの目詰まり等による取水性能への影響はほとんどなく、十分な除塵機能が得られていると考えられる。

4. まとめ

本実験で得られた主な結果を以下に示す。

(1) ウェッジワイヤー間隔が 2 mm と 4 mm ではコアンダ効果による取水性能に大きな違いは見られなかった。(2) スクリーンを閉塞した実験結果から、スクリーン下側 0.5 m は取水性能の影響が小さいことが分かった。(3) 流下ゴミ(人工葉, 実物葉)をスクリーンにより水と分離することができ、堆積したゴミによる取水性能の低下はない。

参考文献

1) The United States Bureau of Reclamation (USBR) : Coanda-Effect Screens Research, <https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/computer%20software/software/coanda/index.html>

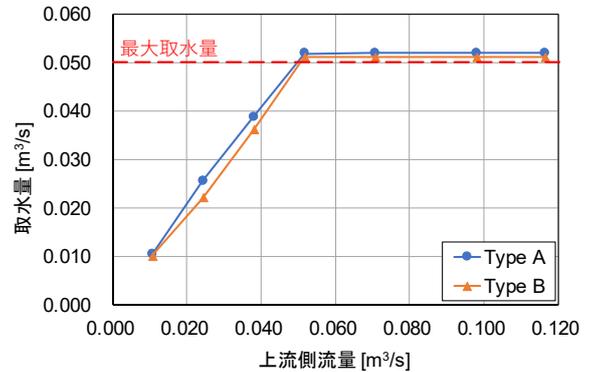
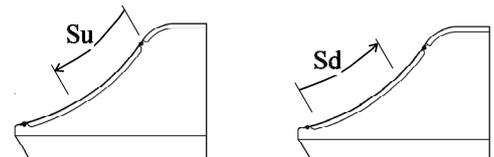


図-4 ウェッジワイヤーの形状による取水量



(a) 上側閉塞距離 S_u (b) 下側閉塞距離 S_d
図-5 ウェッジワイヤーの形状による取水量

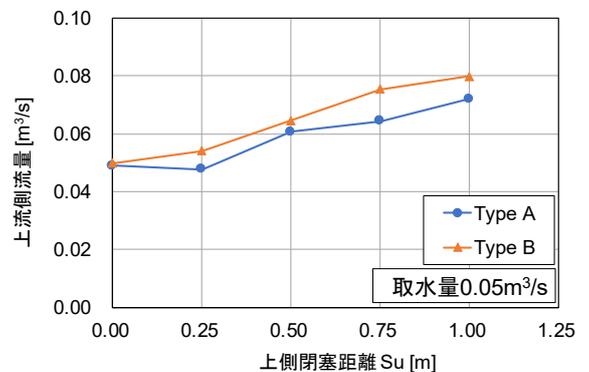


図-6 上側閉塞距離 S_u に対する上流側流量

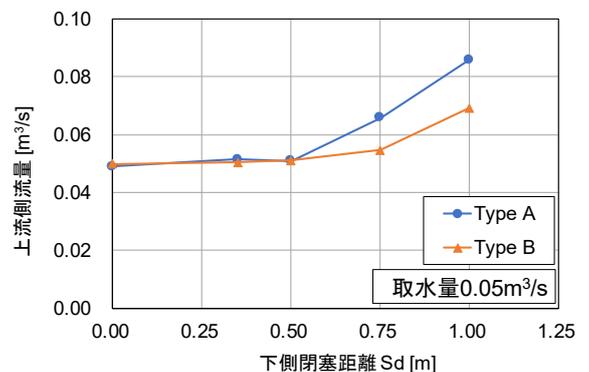


図-7 下側閉塞距離 S_d に対する上流側流量

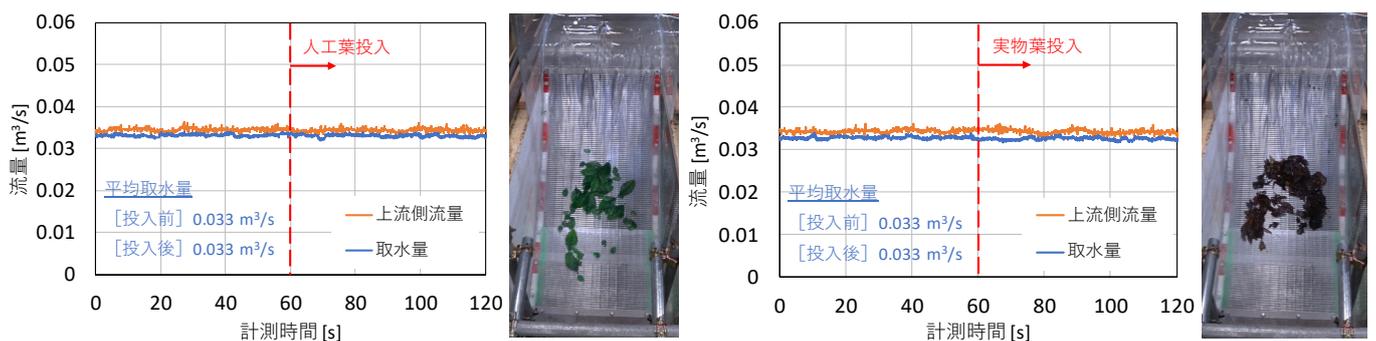


図-8 流下ゴミ (左: 人工葉, 右: 実物葉) による取水量の変化 [Type B]