

開水路に設置する集水装置付き軸流水車の増速機構の解明

茨城大学 西 泰行

環境・エネルギー問題の顕在化に伴い、小水力の活用が期待されている。しかし、身近に存在する河川や用水路は落差の小さい地点が多く、水利権の問題等も相まって小水力の普及は停滞している。その打開策として、研究代表者は可搬性に優れ、河川や用水路などの水深の浅い開水路の流水中に簡易設置して発電できる新しい水車を考案し、研究開発を進めてきた。本水車は風レンズ風車の原理を応用し、軸流羽根車に高さ方向一定のディフューザ部を持つ集水装置を付加した構造であり、流れを集水・増速させることで出力向上を図っている。これまでの研究で、本水車の増速作用は背圧減少効果が小さく、圧力回復効果が大きいほど向上すること、水深の浅い開水路では水車自身の抵抗により上流・下流の水深差が大きくなり、背圧減少効果が格段に大きくなるものの、集水装置ディフューザ部が水で満たされず、圧力回復効果が得られないため、出力低下を引き起こすことを見出した。開水路における増速作用と密接に関連する背圧減少効果や圧力回復効果は、開水路の水深や流速が影響していると考えられるが、その詳細は明らかでない。

そこで本研究では、集水装置付き軸流水車の開水路における増速機構を解明することを最終目的とする。ここでは、開水路を流れる流量を変化させ、本水車の性能特性と流れ場に及ぼす影響を性能試験、PIV（粒子画像流速測定法）計測および自由表面を考慮した混相流解析により調査した。

その結果、流量を変化させたときの水車出力および水車入口付近の流れ場の実験値と計算値は、定性的に一致することを確認した。流量の増加に伴う出力係数の増大は、負荷係数が減少するものの、増速比の増大により入力係数が増大すること、および水車効率が向上することによることがわかった。また、流量 Q が増加すると水車下流の基準位置の水深が大きくなるが、基準位置の水深増加に対してディフューザ部出口の水深増加がわずかに大きくなり、図1に示すように背圧係数 C_{pb} がやや大きくなった。しかし、ディフューザ部出口の水深増加によりディフューザ部内に占める水の割合が増加することで圧力回復係数 C_{pd} が大きくなり、このため増速比が増大することが明らかになった。

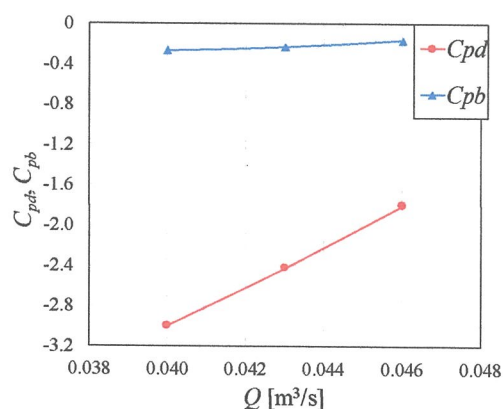


Fig.1 Correlation between the flow rate Q , the diffuser pressure recovery coefficient C_{pd} and the backpressure coefficient C_{pb} (Cal.)