

落差工に設置したクロスフロー水車の流況への影響に関する基礎実験(2)

The Flow of the Drop that set up a Cross-flow Type Water Turbine (2)

○前川 勝朗*¹, 本橋 元*², 畑田 一志*³, 武田 啓之*⁴
 MAEKAWA Katsuro, MOTOHASHI Hajime, HATADA Hitoshi, TAKEDA Hiroyuki

1. はじめに 落差工落ち口直下流にクロスフロー水車¹⁾を設置して実証試験が行われている²⁾。一方、水車の設置は落差工静水池においてエネルギー減勢上から問題を生じさせないのか等の懸念がある。前報³⁾では、主に水理実験的に水車未設置時と設置時を比較し、落差工静水池の減勢について検討を加えた。2次元の流れでの検討である。本報では、落ち口のほぼ全幅に導水板を取り付けた場合の実験結果を示した。導水板の設置は、水車に効率的に水流を作用させようとするものである。

2. 実験装置と実験方法 実験に用いた水路は、全長 13.5m、幅 0.24m の表面カンナ仕上げの木製長方形水路で段落部から上流 1m 区間と下流 3m 区間は片方の側壁は厚さ 10mm の硬質透明アクリル板製である。上・下流の各水路は水平設置で、上・下流水路底の差は 0.30m である。下流水路末端には可動堰を設置した。水車の大きさは直径 18cm (形状は別報²⁾参照)で中心が下流水路床から 22cm と一定とし(下流水路水位が水車に影響しない範囲で実験)、段落壁からの下流方向への設置位置を変えてその都度固定し、そして通水した。水車は無負荷状態で実験を行った。流水は、上流の JIS 規格の計量堰を通り直下の静水池で減勢後、実験水路に流入する。実験は、まず水車未設置で諸流況を把握した。次に、水車を設置し、Toe 水深を始端とする完全跳水の流れを下流水路末端設置の可動堰高を操作して実現させ、完全跳水時の下流水深 h_2 などを把握した。

3. 導水板なしの実験結果³⁾ 実験は、鉛直の段落壁に沿って上流水路底に堰上げ板(厚さ 12mm)を取り付けて越流させて行った。堰上げ板高は、22.5, 17.5, 10 cm の 3 種類とした。落ち口の堰上げ板高、水車の設置位置(段落壁からの水平距離)、実験流量を変えて、これらを組み合わせた各状況で実験を行った。Fig.1 は鉛直段落部流れの模式図で、横軸に D 、縦軸に h_2/W , h_p/W をプロットしたのが、Fig.2 である。ここで、 D : 落下指数= $q^2/(gW^3)$, q : 単位幅当りの流量, g : 重力の加速度, W : 落下高。図中には Rand 式⁴⁾も示した。Fig.2 のように、水車未設置時の本実験値は Rand 式におよそ一致している。水車を設置すると、水車設置位置によって h_2/W , h_p/W の値は幾分異なるが、水車未設置時に比べて顕著にそれらの値は小さい。これは、水車設置に伴い顕著なエネルギー消費があることを示している。Photo.1 は水車内などの流れの様子为例である。水車内の流水は白濁し、水車の位置、落差、流量によって、水車付近の流向はいろいろである。

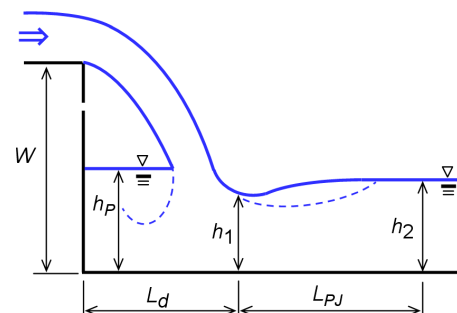


Fig.1 流れの模式図
 Model of the drop flow

*¹ 山形大学, Yamagata University, キーワード: 落差工, クロスフロー水車, 水理基礎実験

*² 鶴岡高専, National Institute of Technology, Tsuruoka college

*³(有)畑田鐵工所, Hatada Iron Works Co., Ltd., *⁴(株)渡会電氣土木, Watarai electrical construction Co., Ltd.

4. 導水板を取り付けた場合の実験結果 落ち口に取り付けられた導水板は次のようである。側面からみると、台形堰の形状で、水平な天端は長さ12cmで高さは上流水路底に対して11.5cm高く、上流法面は鉛直、下流法面の両端座標は(5.0, 11.5)と(15.8, 2.5)である。座標の原点は段落壁と上流水路底の交点である。平面でみると、24cmの長方形水路幅が段落壁の位置で18cmに漸縮する。漸縮の区間長は7cmで、漸縮後は同幅である。Fig.3は、横軸に水車の位置をとり、縦軸(左)に h_2 , h_p と縦軸(右)に水車の回転数(rpm)をとって、3 l/sの場合の実験値をプロットした例である。水車の位置によって回転数のピークがみられる。この状況は h_2, h_p の値が幾分大きい。Photo.2は流れの様子例である。

5. むすびに 導水板を取り付けて水車未設置時と設置時を比べたところ、効率的な水車の設置位置があることがわかった。この状況は水車未設置時の流況に近いようである。

引用文献

- 1) 全国小水力利用推進協議会編：小水力エネルギー読本，pp.143，オーム社，2006.
- 2) 本橋ら：出羽水車の開発，庄内・社会基盤技術フォーラム講演概要集，pp.60-63，2014.
- 3) 前川ら：農業農村工学会東北支部講演要旨集，pp.102-103，2014.
- 4) 土木学会：水理公式集，pp.222-223，技報堂，1964.

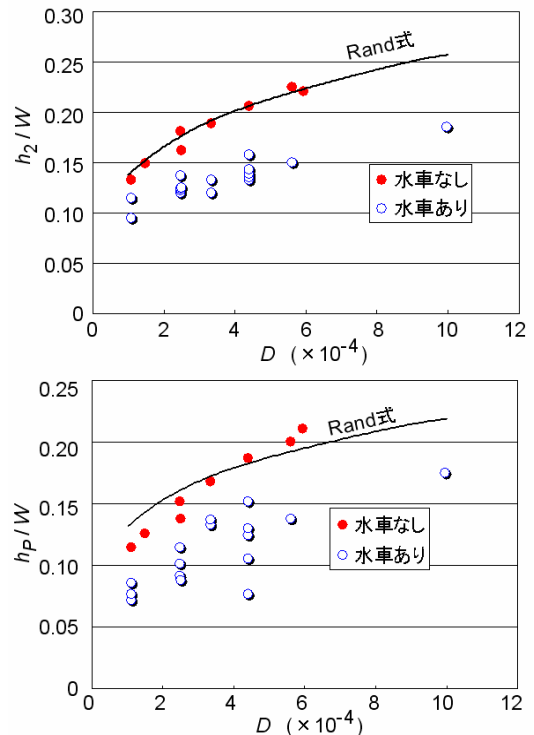


Fig.2 D と $h_2/W, h_p/W$ の関係
Relation between D and h_2/W or h_p/W

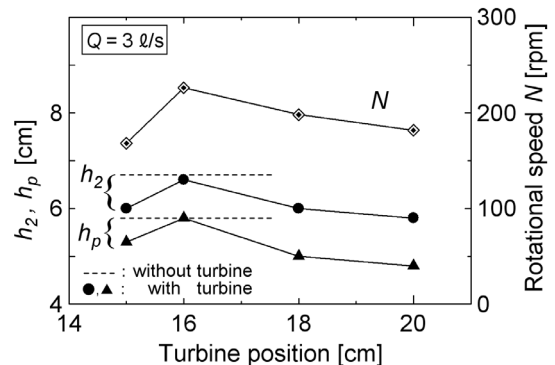


Fig.3 水車位置と h_2, h_p , 回転数の関係
Relation between Position of water turbine and h_2, h_p and rotational speed



(側面)



(下流側から撮影)

Photo.1 水車の流れの様子(導水板なし)
Flow around water turbine (without channel bed)



(側面)



(下流側から撮影)

Photo.2 水車の流れの様子(導水板あり)
Flow around water turbine (with channel bed)