

表層放流放水口の流速調整工に対する水理模型実験

大成建設(株)	正会員	○石田 聖一
大成建設(株)	正会員	本田 隆英
中部電力(株)		市橋 豊隆
中部電力(株)		齊藤 宏彰

1. はじめに

新たに建設を計画している火力発電所では、表層放流放水口出口部の流速を均等化するための流速調整工のひとつとして、カーテンウォールと減勢槽を組合せた方式(カーテンウォール+減勢槽方式)を採用している。カーテンウォール+減勢槽方式の流速調整機能については、既往の研究¹⁾において水理模型実験を実施しその効果が確認されたおり、また、その形状の最適な設定方法についても提案されていることから、今回計画している発電所では、放水口の形状は既往の研究にて提案されている方法に基づき設定した。ただし、既往の実験と異なる条件として、放水口近傍に放水路の屈折部が位置することや、貝の流出抑制用の貝溜め堰の設置、構造安定のためのカーテンウォール(CW)支持柱の設置を計画している。本稿では、今回計画している構造を模擬した水理模型実験を行い、既往の実験と異なる構造が設置される場合の流速調整効果(均等放流がなされること)について確認した結果を報告する。

2. 放水口の構造概要

放水口の構造概要図を図 1 に示す．基本条件として，放水口出口部の水路幅は，L.W.L.時における平均放流速が 0.3m/sec 程度となるように 60m と設定した．また，放水路出口部の水路幅は，既往の実験における放水路の流速(3.0m/sec)程度となるように 5.8m と設定した．その他寸法については，既往の研究にて提案されている方法にて設定した寸法である．図 1 の赤色部は，既往の研究の実験条件と異なる構造箇所を示す．

3. 実験概要および実験ケース

実験模型図を図 2 に示す。実験対象範囲は、放水路の屈折部を模擬できるよう設定し、模型縮尺はフルードの相似則を基に 1/20 スケールとした。実験における計測項目は流速とし、測線 L1(U1~15)における流速より均等放流に対する評価を行うこととした。また、参考として、測線 L2(U16~24)、L3(U26~36)においても流速の計測を実施した。計測位置を図 2 に示す。各計測点において、流速計測は水深の半分の高さ鉛直 1 点で行った。ただし、後述する Case3 の測線 L1 においては、鉛直方向の流速分布の確認のため鉛直方向に 5 点の計測を行った。流速の計測は、電磁微流速計(測線 L1, L2)、および電磁流速計(測線 L3)により行った。実験ケースを表 1 に示す。

既往の研究成果より設定した形状に対して、放水路の屈折部のみを考慮した Case1 を基本ケースとして、貝溜め堰を設置したケース(Case2)、貝溜め堰および CW 支持柱を設置したケース(Case3)に対して実験を行った。

4. 均等放流に対する評価方法

均等放流がなされていることの判定基準は、既往の研究と同様、次式の均等化係数 E_f により評価した。均等化係

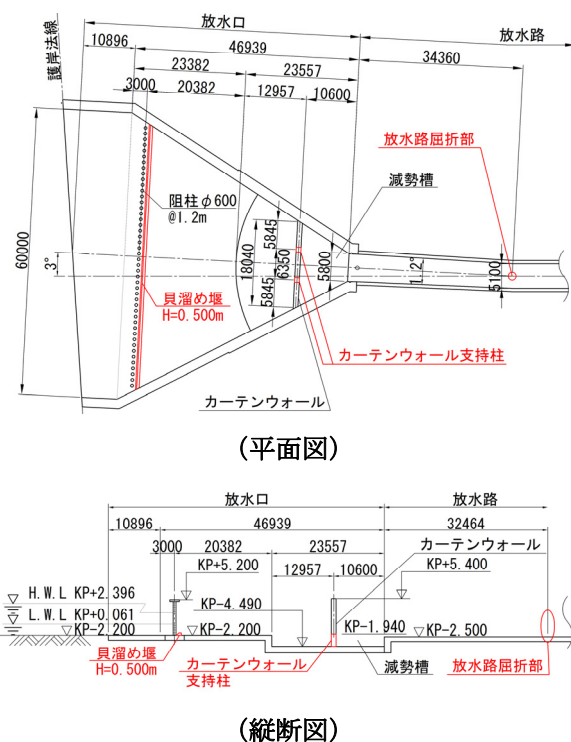


図1 放水口構造概要図

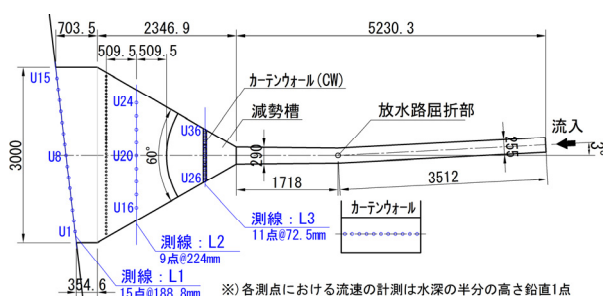


図2 実験模型図および流速計測位置図

キーワード：火力発電所／放水口／流速調整工／カーテンウォール＋減勢槽方式

連絡先：〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル 大成建設(株)土木設計部電力エネルギー設計室 TEL03-5381-5466

数 E_f が小さいほど、流速分布の偏りが小さく、均等に放流される。均等化係数 E_f の閾値は既往の研究と同様に、 $E_f=0.167$ とし、測線 L1 における均等化係数 E_f が同値よりも小さい場合に均等放流が満足するものとした。

$$E_f = \frac{\sigma_1}{U_m} \quad , \quad \sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (u_i - U_m)^2}$$

u_i : 各計測点の流速計測値,

U_m : 断面平均流速, n : 計測点数

5. 実験結果

(1) 均等放流に対する評価

各ケースの均等化係数 E_f の算定結果を表 2 に示す。CW 支持柱を設置した場合(Case3), CW 支持柱を設置しない場合(Case1, 2)に比べて均等化係数は若干増加するものの、その値は 0.145 と閾値である 0.167 以下となる。したがって、今回計画している構造においては、CW 支持柱の影響により若干均等化係数は大きくなるものの、均等放流はなされるものと判断される。

(2) 放水路屈折部の影響

流速の横断分布(図 3)において、流速に明確な偏りが見られないことから、今回計画における放水路の屈折は均等放流に影響を与えないことが確認された。

(3) 貝溜め堰の影響

貝溜め堰を設置した Case2 と設置していない Case1 の流速の横断分布(図 3)はほぼ同じであり、貝溜め堰設置が均等放流に与える影響はほぼないことが確認された。また、流速の鉛直分布(図 4)についても、ほぼ一様の分布となっており、鉛直方向の均等化についても影響を与えないことが確認された。

(4) カーテンウォール(CW)支持柱の影響

流速の横断分布(図 3)について、CW 支持柱を設置した Case3 において、測線 L1, L2 における中央部の流速が、CW 支持柱を設置していない Case1, 2 に比べてやや遅くなる傾向にあった。流況を観察したところ、CW 下部の水路中央における速い流れは減勢槽出口の立上り壁面に衝突して流向を上向きに変えることで、減勢槽出口の水路中央では湧き出しのような流れが見られ、放流水がこの湧き出し部を回り込むように水路両側から流出する様子が見られた。CW 支持柱を設置した場合、測線 L3 における水路両側の流速が、CW 支持柱を設置しない場合に比べて速くなっており、これに対応して、測線 L1, L2 では中央の流速がやや遅くなっていると考えられる。

6. まとめ

表層放流放水口の流速調整工として、カーテンウォール+減勢槽方式を採用するにあたり、今回計画している構造にて水理模型実験を実施した。その結果、今回の構造においては、既往の研究における実験条件と異なる箇所が存在するものの、既往の研究成果に基づき形状を設定することで均等放流がなされることが確認された。

【参考文献】1) 奥田ら：汽力発電所の表層放流放水口の流速調整工について 電力土木 No.252 1994.7

表 1 実験ケース

Case No	流量 m ³ /sec	水位 (L.W.L.) KP m	貝溜め堰	CW 支持柱
1	44	+0.061	なし	なし
2	44	+0.061	あり	なし
3	44	+0.061	あり	あり

※)各数値は実機における値

表 2 均等化係数 E_f の算定結果

	Case1	Case2	Case3
均等化係数 E_f	0.053	0.049	0.145

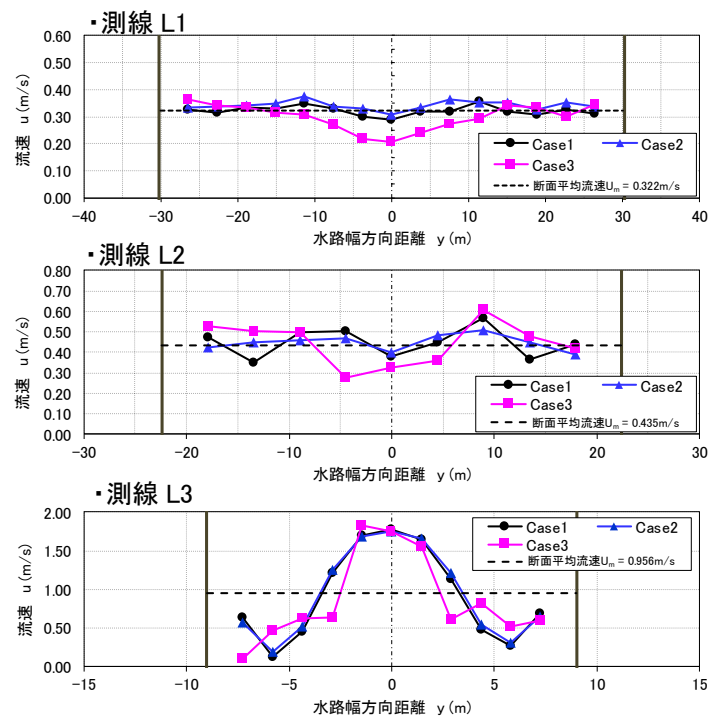


図 3 流速の横断分図(測線 L1~L3)

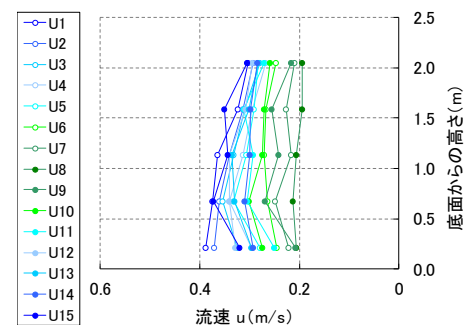


図 4 流速の鉛直分布図

(測線 L1 Case3)