

II-321

カーテンウォールの深層取水特性に関する現地調査

中部電力(株) 正員 ○河島 宏治
同 上 正員 浦上 博行
(株)テクノ中部 池田 和彦

1. まえがき 火力・原子力発電所に設置される深層取水設備の水理的特性については、水理模型実験を中心に既往研究¹⁾がなされてきたが、本研究は、選択取水設備の中でも比較的多く採用されているカーテンウォールの取水特性を現地調査結果から検討することを目的とした。研究の対象とした発電所は伊勢湾北部に立地されたK火力発電所で、定格出力時の取水量は $64\text{m}^3/\text{s}$ であり、Y.P.-8m~-10mの深層から約20cm/sの流速で取水し

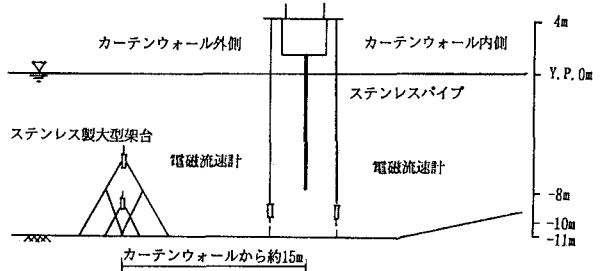


図1 連続調査 計器設置状況

ている。現地調査は、3軸の流速測定が可能な電磁流速計を用いた連続調査、及び水温、塩分、流向・流速の空間分布を把握するための分布調査を行った。これらの測定結果より、鉛直2次元数値モデルによる取水特性検討のための渦動粘性係数の算出及び取水流動特性の検討を行ったので報告する。

2. 調査方法 連続調査は図1に示すように、カーテンウォール直近（カーテンウォールセンターより約2.5m）については、直立させたステンレスパイプに計器を取り付け、カーテンウォール前面（カーテンウォールセンターより約15m）については、海底に固定したステンレス製大型架台に計器を取り付けた。測定間隔は1秒とし32時間の連続測定を行った。また、分布調査は所定の位置の水温、塩分、流向・流速の鉛直分布測定を実施した。なお、連続調査期間中の発電所取水量は、若干の変動があるもののほぼ $60\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、分布調査中の海象状況は静穏であった。

3. 調査結果 図2に連続調査による1時間毎の鉛直方向流のスペクトルを示す。そこで、取水流動による乱流成分は長周期成分・短周期成分を除去した成分の流れとして、自己相関係数から求めた拡散係数を渦動粘性係数として算出し²⁾、表1に示す。なお、渦動粘性係数の算出は、連続調査期間中の静穏時を対象とした。鉛直方向の渦動粘性係数は $10^{-1} \sim 10\text{cm}^2/\text{s}$ の範囲にあり、カーテンウォール沖合の底上2mがやや小さい傾向を示した。次に、図3に代表時刻の1分間平均の流速分布を示す。カーテンウォール通水部の測定層ではやや下向きの流入方向流となっているが、1.5m沖合の底上5mはやや上向きの流れとなっている。また、直近の底上5mではカーテンウォールに沿った下向きの流れとなっている。

図4に分布調査による流れ（取水方向を正として投影した値）と密度（ σ_t で表示）の断面分布を、図5

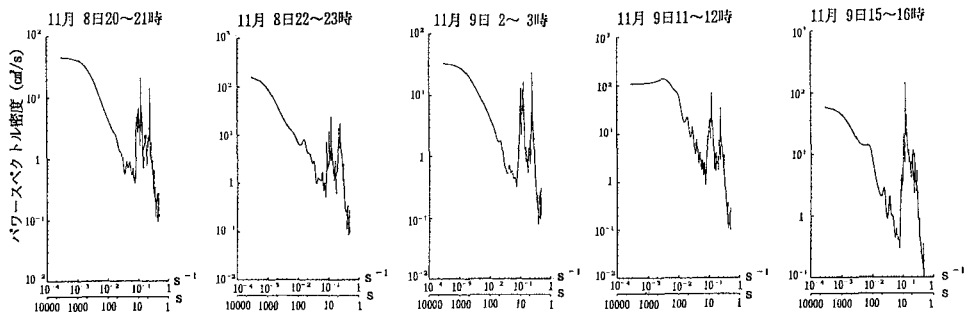


図2 鉛直方向流のパワースペクトル（カーテンウォール直近、底上5m）

に流れの平面分布を示す。取水流動の影響は鉛直的には底上8m程度までみられ、水平的には沖合60mまで認められる。なお、底上10mでは取水の影響は認められず、カーテンウォールに沿う方向の流れとなっている。また、取水密度は底層の密度と同程度であり、底層水を選択取水していると考えられる。

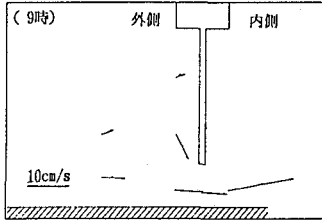


図3 連続調査による1分間平均流速

表1 鉛直方向流の渦動粘性係数

計算対象時間			カーテンウォール直近			沖合	
			底上1m	底上5m	底上9m	底上2m	底上5m
90年11月 8日	20時～21時		0.46	0.68	1.33	0.20	0.53
90年11月 8日	22時～23時		0.70	1.33	0.54	0.16	0.53
90年11月 9日	2時～3時		0.56	0.62	0.29	0.09	0.86
90年11月 9日	11時～12時		0.60	7.10	3.98	0.17	2.15
90年11月 9日	15時～16時		1.15	0.93	1.26	0.10	1.01

(単位: cm^2/s)

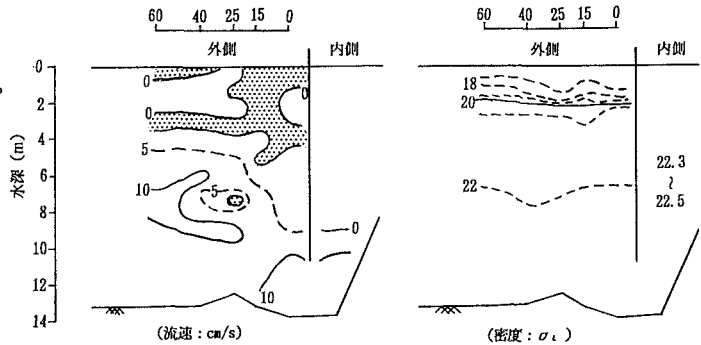


図4 分布調査による流速・密度の断面分布

4. 既往実験との比較 宮池が行った実験によると、海水の密度分布が表層線形分布の場合（図6に示す）の取水密度 ρ_{oc} に関して、次のような式を提案をしている。

$$\rho_{oc} = \{ \rho_b Z_i + (\rho_k + \rho_b) (Z_k - Z_i) / 2 \} / Z_k$$

ここで、 ρ_s 、 ρ_b ：各々水面、水底の密度、 D ：水深、 Z_i ：上・下層を区分する内部境界面の位置、 ρ_k ：取水口付近で密度の鉛直分布が一様となる層の密度、 Z_k ：分離流線的位置、 h ：取水口呑口高さ

この実験式による取水密度の計算結果と実測の取水密度を表2に示す。これによると、 ρ_{oc} は ρ_b とほぼ同程度であり、底層水を選択取水していることを示している。 ρ_{oc} と ρ_{oc}' を比較すると、 ρ_{oc}' の方がやや大きい。この理由は、主に密度分布のモデル化のときに ρ_b を Z_i から海底までの平均としたことに起因しており、実験式の実海域への適用方法（モデルの設定方法）を検討する必要があると考えている。

5. まとめ 今回、現地調査を実施し、実海域における取水流動特性についてある程度解明することができた。また既往実験との比較検討においても、その整合性の確認ができた。現在、これらのデータをもとに鉛直2次元数値モデルによる数値解析を実施しており、その適用性、妥当性について今後報告していく予定である。

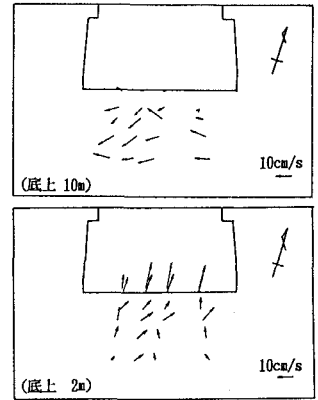


図5 分布調査による流速分布

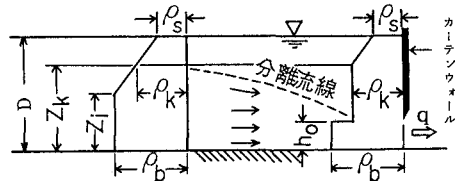


図6 表層線形密度分布モデル

表2 実験式による取水密度と実測密度

1)宮池克人：カーテンウォールの深層取水特性、土木学会論文集 第342号、1984

2)鷺見栄一：浅海底境界層における

鉛直渦動粘性係数について、公害資源研究所彙報 第13巻、1983

	計 算 条 件						実験式による計算結果			実 測 値
	q	h0	D	Zi	ρ_s	ρ_b	Zk	ρ_k	ρ_{oc}	ρ_{oc}'
1	0.59	3	13	8.0	1.01963	1.02233	8.6	1.02198	1.02232	1.02237
2	0.59	3	13	10.0	1.01652	1.02215	10.2	1.02184	1.02215	1.02230
3	0.59	3	13	11.3	1.01914	1.02202	11.4	1.02180	1.02202	1.02218

注) ρ_b は Z_i から海底までの平均、 ρ_{oc}' はカーテンウォール裏側の表面から海底までの平均