

神戸発電所第3号・第4号鉛直取水口増設に伴う取水流解析（2）

東亜建設工業(株) 正会員 ○大木 泰憲
東亜建設工業(株) 西迫 明範
(株)東京久栄 正会員 佐藤 誠浩

(株)神戸製鋼所 正会員 杵山 功樹
(株)神戸製鋼所 杉本 真隆
(株)神戸製鋼所 窪田 晃

1. はじめに

現在建設中の神戸発電所 3,4 号機は、前面海域に 2 基の鉛直取水口を増設し、取水する計画である。当該海域では、既設鉛直取水口（既設機）が 2 基存在しており、4 基の鉛直取水口が近接して配置される。

第 1 稿では、4 基の鉛直取水口からの取水流について解析し、新設機の配置や既設機への影響について検討した。本稿では、新設機開口部の円周方向から均等に取水するための整流構造物の形状検討と取水流解析の妥当性の検証を行った。

なお、整流構造物は、既設機に倣い、制御壁を採用した。制御壁の概念図を図-1 に示す。

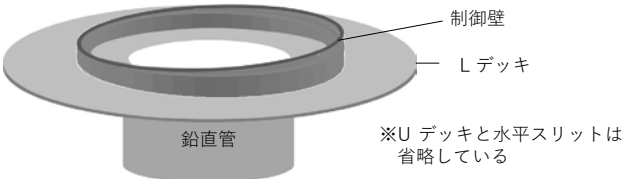


図-1 制御壁の概念図

2. 解析手法

取水流の解析は、3 次元熱流体解析ソフト「PHOENICS」を用いた CFD（Computational Fluid Dynamics）を実施した。

解析モデルの平面図を図-2、取水口モデルの断面図を図-3 に示す。計算格子は、水平スリットや制御壁等の再現性を考慮して、水平方向は最小 0.35m、鉛直方向は最小 0.09m に設定した。

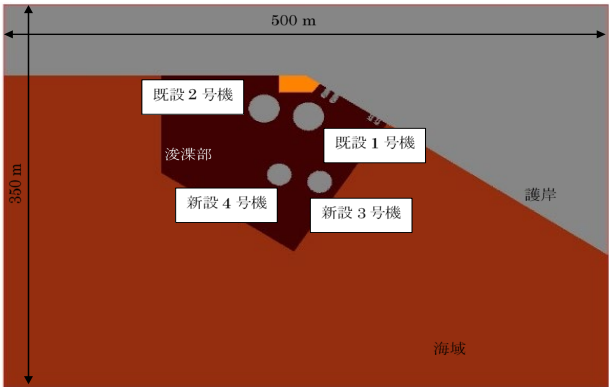


図-2 解析モデルの平面図

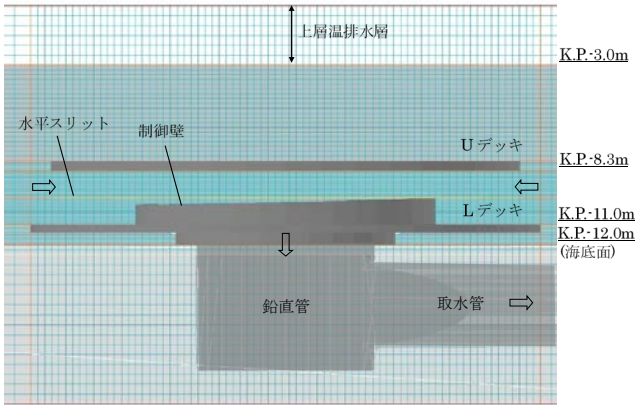


図-3 鉛直取水口モデルの断面図

3. 取水流速の目標値

既往の研究成果や施工実績によれば、鉛直取水口の開口部における流速は、上層や底層からの取水を回避するために 20cm/s 程度以下が望ましいと考えられている。新設機における平均取水流速は 18cm/s であるが、極端な偏流が生じると上層や底層からの取水が生じる可能性があるため、偏流を避ける工夫が必要である。

本解析では、取水流速平均値における偏りを 20% 以内にすることを目標とした。

4. 解析結果

解析ケースと解析結果の抜粋を表-1、図-4 および図-5 に示す。表-1 は、鉛直取水口開口部 16 ケ所（8 ケ所×2 基）、2 層（上層：K.P.-9m、下層：K.P.-10.3m）の計 32 ケ所のデータから最小流速と最大流速を抽出した。図-4 は、Case2 と Case3-4 における上層の流速分布である。図-5 は、Case3-2、3-4、3-5 の上層における開口部流速をケースごとで比較している。

表-1 より、制御壁を設けない Case2 では、開口部流速 14.1～24.0cm/s、流速比は 0.78～1.33 であり、平均取水流速から 20%を超える偏りであった。

制御壁を設けた場合には、Case3-2 で流速比が最大 1.22 となったが、Case3-4～3-5 は、流速比 0.9～1.2 であり、平均取水流速からの偏りは目標値である 20% 以内となり、整流効果が得られた。

キーワード 鉛直取水口、CFD 解析、制御壁、電磁流速計、取水設備、火力発電所、海水取水
連絡先 〒550-0004 大阪府大阪市西区靱本町 1-4-12 東亜建設工業㈱大阪支店技術部 TEL 06-6443-3063

検討したケースの中で、開口部の最大流速および流速比が最小で、最も優れた整流効果を得られる Case3-4（制御壁高さは 1.0～1.7m）を選定した。

表-1 鉛直取水口における開口部流速の比較

Case	制御壁径	制御壁高さ※1	開口部流速※2		流速比※3	
			最小	最大	最小	最大
2		制御壁なし	14.1	24.0	0.78	1.33
3-2	9.2m	1.0～1.35m	15.7	21.9	0.87	1.22
3-3	9.2m	0.5～1.35m	16.1	21.3	0.89	1.18
3-4	9.2m	1.0～1.7m	16.9	20.8	0.94	1.16
3-5	9.2m	1.0～2.0m	17.9	21.2	0.99	1.18

※1：制御壁は、3号機では、1番方向を最も高く、5番方向を最も低く設定した。4号機では、2番方向を最も高く、6番方向を最も低く設定した。

※2：開口部流速は、既設機各8ヶ所、2層の計32ヶ所のデータの中の最小流速と最大流速（単位 cm/s）を示す。

※3：流速比は開口部流速を平均取水流速 18cm/s で除した値である。

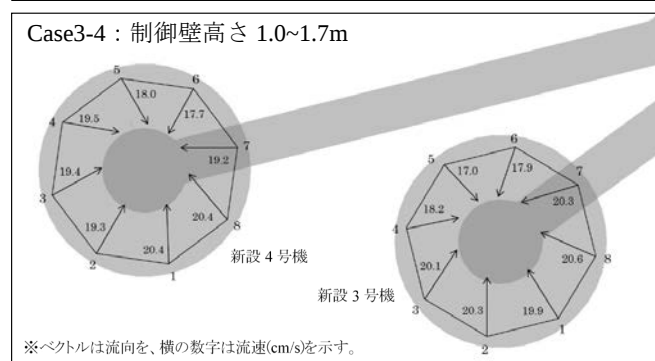
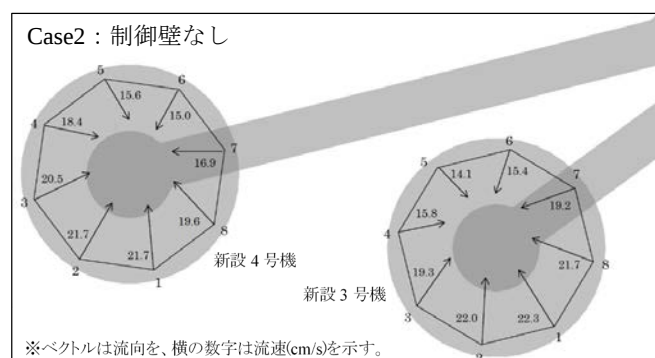


図-4 新設機周りの流速ベクトル

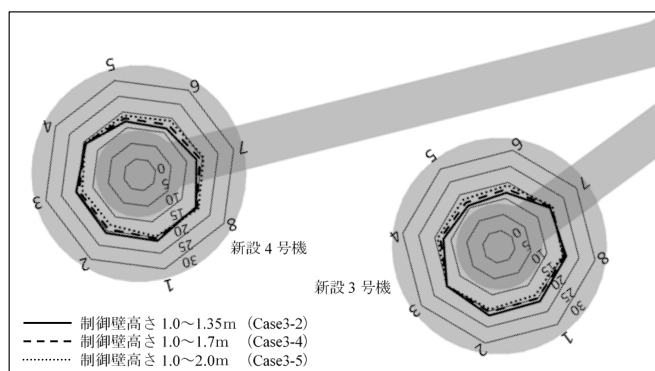


図-5 新設機の開口部流速の比較

5. 取水流解析の妥当性検証

2016年7月に取水流解析の妥当性を検証するため、既設機に電磁流速計を設置し、30時間連続して流速を測定した。測定位置を図-6に示す。

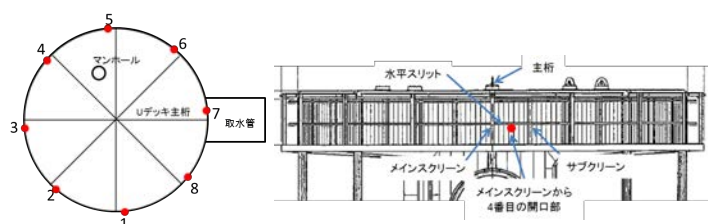


図-6 電磁流速計による測定位置

図-7に電磁流速計による測定結果とCFDによる解析結果の比較を示す。同図より、実測値とCFDによる解析値は概ね一致しており、解析手法は、妥当であると考えられる。

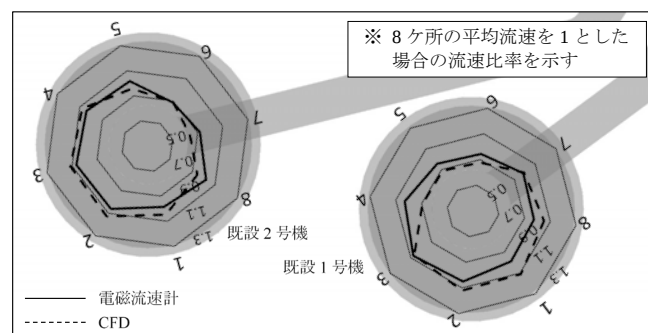


図-7 既設機周りの流速分布の比較

6. 結論

- ・ 新設機に制御壁を設けない場合には、平均取水流速から20%を超える偏りが見られた。
- ・ 新設機に制御壁を設けることで、平均取水流速からの偏りは目標値である20%以内の整流効果が得られた。
- ・ 検討したケースの中で、開口部の最大流速および流速比が最小となる、Case3-4（制御壁高さは1.0～1.7m）を選定した。
- ・ CFDによる現地流況の再現性は良好であり、解析手法の妥当性が検証された。

参考文献

- 1) 杵山功樹ほか：神戸発電所第3号・第4号鉛直取水口増設に伴う取水流解析（1），土木学会第76回年次学術講演会，2021.9.