

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)

(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

東亜建設工業(株)

東亜建設工業(株) 正会員

(株)東京久栄 正会員

西迫 明範

大木 泰憲

佐藤 誠浩

1. はじめに

現在建設中の神戸発電所3,4号機は、復水器冷却水を前面海域に設置する2基の鉛直取水口から取水する計画である。当該海域では、既設機用の鉛直取水口(2基)が存在していることから、4基の鉛直取水口が近接して配置される。

今回、4基の鉛直取水口からの取水流について解析し、新設鉛直取水口(新設機)の配置や既設鉛直取水口(既設機)への影響について検討した。

2. 取水口の基本諸元

既設機及び新設機の基本諸元を表-1、新設機の設置前の写真を図-1に示す。鉛直取水口は、円盤状のUデッキとLデッキ間の円周水平方向から取水する方式で、表層付近の漂流物や高温の海水の流入、及び底層付近の浮遊砂や懸濁した海水の流入を防ぎ、低温で清浄な海水を取水するための設備である。

表-1 鉛直取水口の基本諸元

諸元	既設 1,2 号機	新設 3,4 号機
取水量	36.2m³/s×2 条	27.5m³/s×2 条
平均取水流速	0.18m/s	0.18m/s
設置位置水深	K.P.-12m	K.P.-12m
取水口開口レベル	K.P.-8.3m～ K.P.-11.0m	K.P.-8.3m～ K.P.-11.0m
開口高さ	2.7m	2.7m
開口径	23.5m	18.0m
立上げ高さ※	1.0m	1.0m

※：海底面からLデッキまでの高さ

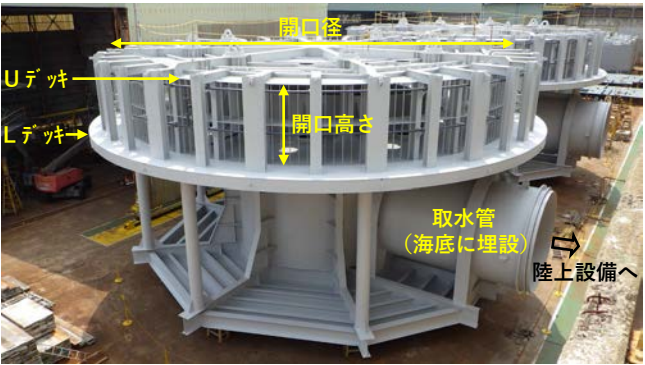


図-1 設置前の鉛直取水口 (新設機)

3. 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。

解析モデルの鳥瞰図及び平面図を図-2、解析モデルの主な諸元を表-2に示す。モデル領域は、東西方向は500m、南北方向は350mである。図の上側が陸域で、下側が海域である。海域のモデル境界は、水が自由に出入りする開境界とし、鉛直取水口下部に設定した取水管から水を引くことにより、鉛直取水口の開口部から取水する状況を再現し、流況が定常状態に達するまで計算した。

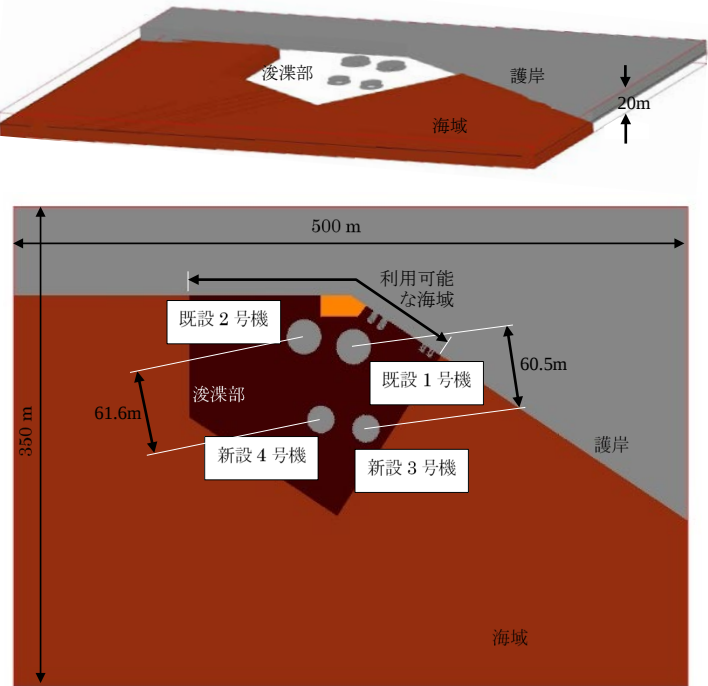


図-2 解析モデルの鳥瞰図及び平面図 (案1の場合)

表-2 解析モデルの主な諸元

計算領域	500m×350m×20m
動粘性係数	1×10 ⁻⁶ m²/s
マンニングの粗度係数	0.011～0.025
海水密度	1023kg/m³
乱流モデル	標準 k-ε モデル

キーワード 鉛直取水口, CFD 解析, 配置検討, 取水設備, 火力発電所, 海水取水

連絡先 〒657-0863 兵庫県神戸市灘区灘浜東町2 ㈱神戸製鋼所神戸建設本部建設部 TEL 078-882-8099

鉛直取水口は、2案の配置検討を行った。案1は、海上での施工性を考慮した上で、既設機と同様の並びで、沖合方向に約50m離れた配置とした。案2は、既設1号機側から沖合方向に約50mずつ離れた縦列配置とした。

4. 解析結果

既設機のための K.P.-9m での取水による流速平面分布を図-3に示す。同図より、5.0～7.5cm/sの流速分布に着目すると、既設機のための場合は、護岸側を除き、沖合方向と護岸平行方向から比較的均等に取水していることを確認した。

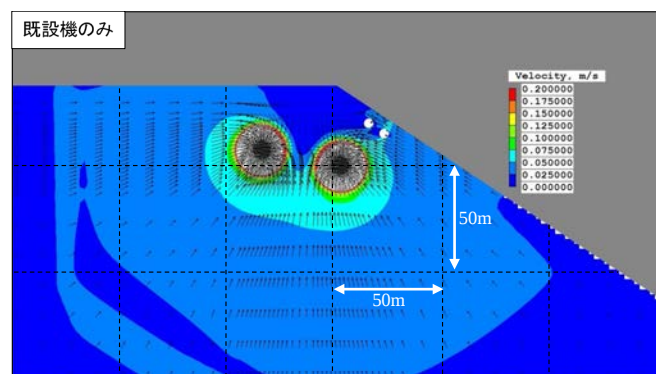


図-3 取水による流速平面分布（既設機のみ）

新設機が増設された場合における K.P.-9m での取水による流速平面分布を図-4、図-5に示す。同図より、両案共に、既設機では、沖合方向（新設機側）からの取水流が弱くなり、護岸平行方向からの取水流が強くなる傾向を確認した。新設機では、取水による沖合方向からの流況は変化した、既設機側の流況に大きな変化は見られず、両案の流況の差異はなかった。

次に、両案を施工面と経済面で比較した結果、案2は、新設4号機側において、陸域の取水設備までの配管長が約50m長くなることから、既設機同様の並びで、沖合方向に約50m離して配置する案1を採用した。

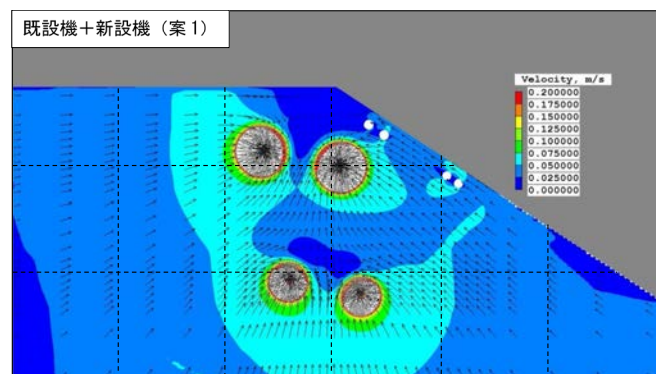


図-4 取水による流速平面分布（案1）

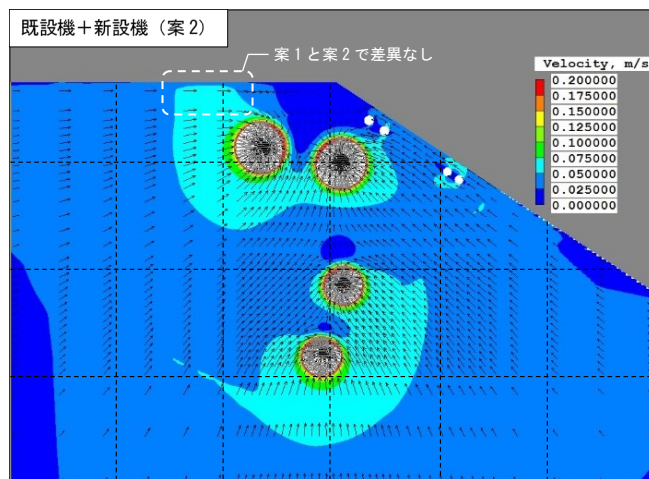


図-5 取水による流速平面分布（案2）

また、新設機設置による既設機の開口部における流速影響を確認した。開口部の流速ベクトルを図-6に示す。同図のベクトル付近に記載の値は、既設機+新設機と既設機のための流速（単位：cm/s）を示している。カッコ内が既設機のための値である。

既設機のみと既設機+新設機における流速を比較した結果、流向、流速共に大きな差異は見られず、新設機の設置が、既設機開口部の流速に与える影響が小さいことを確認した。

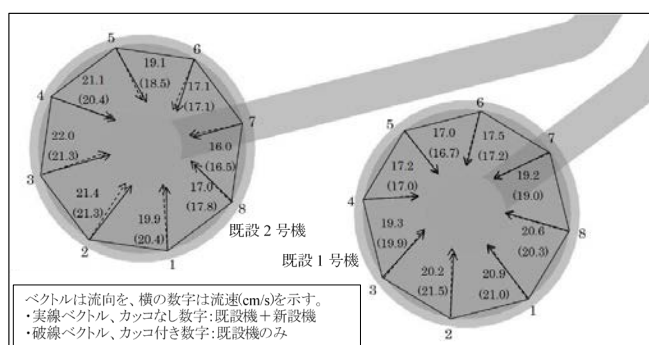


図-6 取水開口部の流速平面分布（K.P.-9m）

5. 結論

- 鉛直取水口増設計画にあたり、2案の配置検討を行った結果、新設機では、取水による沖合方向からの流況は変化した、既設機側の流況に大きな変化は見られず、両案の流況の差異はなかった。
- 新設機の配置を施工面と経済面で比較し、既設機同様の並びで、沖合方向に約50m離して配置する案1を採用した。
- 既設機開口部の流速に関して、既設機の場合と既設機+新設機の場合を比較した結果、流向、流速共に大きな差異は見られず、新設機の設置が、既設機開口部の流速に与える影響が小さいことを確認した。