

緊急電源八戸火力5号における既設水路再利用を考慮した設計と水理課題の解析について

東北電力(株)土木建築部火力原子力土木 正会員 ○菊地 慶太  
東北電力(株)八戸火力発電所建設所 正会員 小崎 力

1. はじめに

東北電力(株)八戸火力発電所では、緊急電源として既に運転開始している5号機(ガスタービン発電設備で燃料は軽油)を、コンバインド化する建設工事を実施している。工事ではガスタービン発電機に新たに蒸気タービン発電機を組み合わせ、発電出力を27.4万kwから41.6万kwに、熱効率は約33%から約55%(燃料LNG化時)に向上させるもので、運転開始を平成26年8月としている。ここでは、冷却水路新設工事において既設水路の再利用等を目的とした水理課題について3次元数値流体シミュレーション解析手法を用いることで検討期間の短縮化を図り合理的な水路設計を実施した内容について報告する。

2. 水理課題と解析結果

(1) 取水路(循環水ポンプ室)

通常、取排水系の検討は水理模型実験によるのが一般的であるが、今回は緊急電源であることを踏まえ、検討期間の短縮化とコスト削減の観点から電中研と共同で3次元数値流体シミュレーション解析を実施し<sup>1)</sup>その結果を基に構造設計を行うこととした。

取水路については、当初、工程短縮のため、既存の取水口および取水路を最大限利用する計画としていた(図-1)。循環水ポンプ(取水量:9.5m<sup>3</sup>/s)2台が各々100%の片側運転となることから再検討を行ったところ、急曲部における偏流・渦流により循環水ポンプの取水に支障をきたすという課題が明確となった。

偏流・渦流を防止するため水路ルートを変更しポンプ室設置位置を90°変え、直線部を約25m確保した新設取水路(図-2)を構築することとし、3次元数値流体解析により効果の確認を行った。

解析の結果では、停止側水路において、取水流に水流の乱れ(渦流)が生じており、(図-3)取水側と停止側水槽において周期T=12秒程度のマンメータ振動が見られる。また、各水槽内の上流側と下流側では周期T=2秒程度の周期で振幅1~3cm程度のスロッシング振動が見られるものの、全般的に取水側水路では平面的、縦断面的にも流速ベクトルの乱れは少なく、安定して取水できることが確認できた(図-4)。

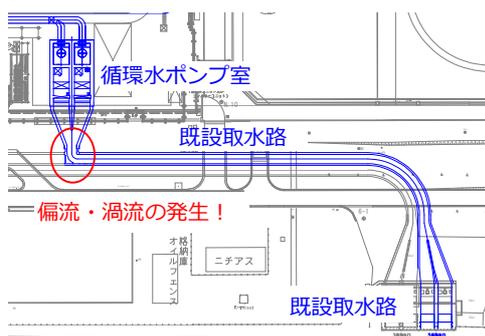


図-1 取水路当初計画

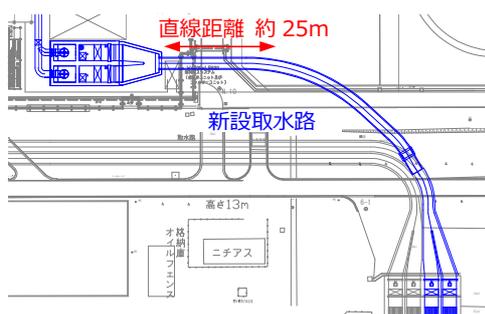


図-2 取水路最終計画

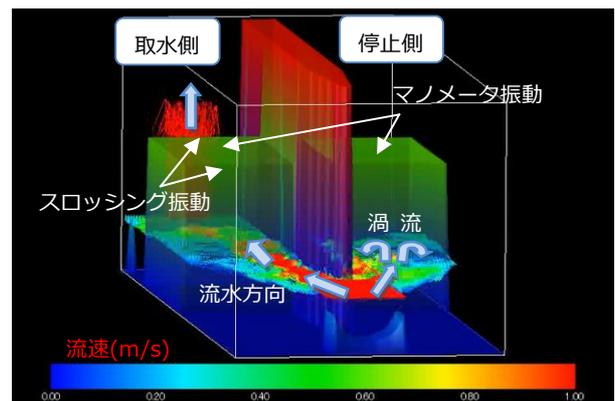


図-3 解析結果立体図

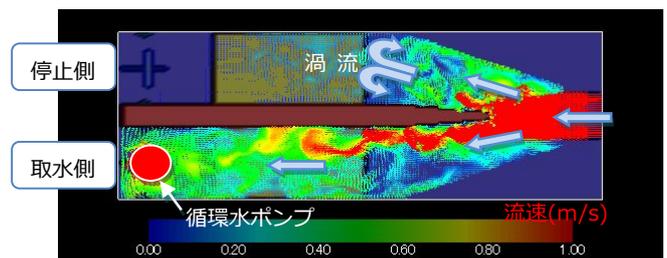


図-4 解析結果平面図

(2) 放水路上流接続水槽

放水路については、潮位変動による復水器の圧力変動を避けるため、当初上流水槽の末端部に越流部を設置する構造としていた(図-5)。しかし、越流による落下水の影響により下流水槽の水面変動が過大となり海水の発泡現象が増大され発泡水が海域に放水されることが懸念された。このため、シミュレーション解析を基に上・下流の水室における水面変動抑制に効果的な設計を検討した。

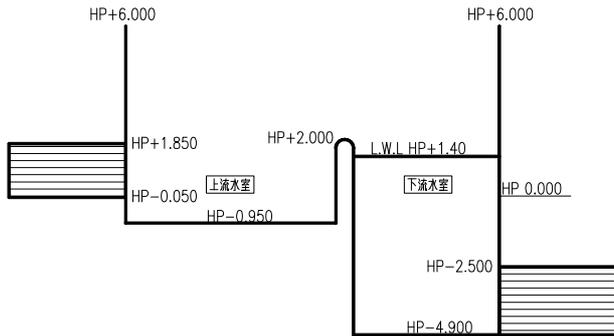


図-5 放水路当初計画

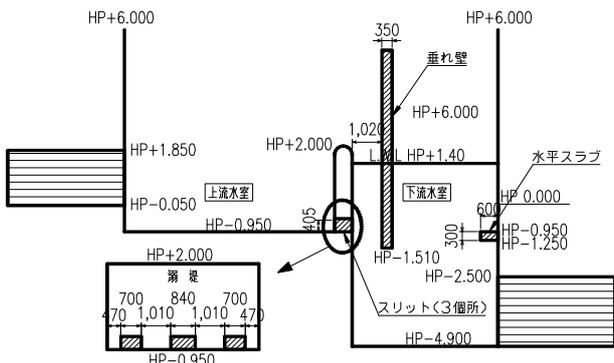


図-6 放水路最終計画

検討の結果、越流隔壁部にスリット3個を設け、下流水室にたれ壁設置、最下流の壁面に水平スラブを設置する構造とした。(図-6) これにより上流側では、機器側の要求事項である復水冷却水出口部の圧力変動幅(水位変動)が約50cmから約30cm程度となった。下流側では、上下流方向に周期が10秒程度のスロッシング現象があるものの水面変動(水位変動)は約30cmから約10cm程度に抑えることができた。

3.まとめ

当該水路は平成25年12月に通水を行い、循環水ポンプの試運転は順調に経過した。通水後の平成26年1月14日~17日には、通水後の流況調査として取水口の水面変動ならびに潮位の観測、循環水ポンプ

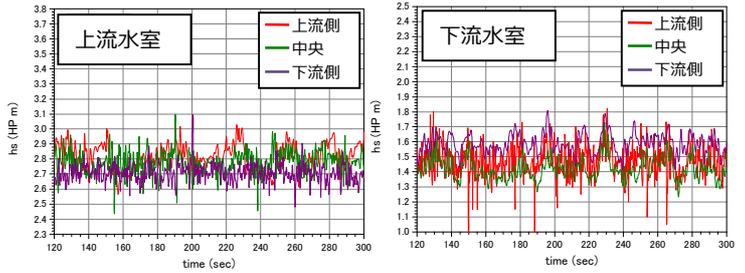


図-7 当初計画 解析結果

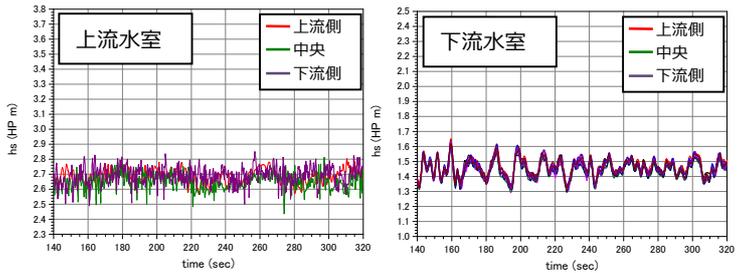


図-8 最終計画 解析結果

室においては左右両側の水面変動と水室内部の流速ベクトルの観測を左右のポンプ各々の運転状態において実施している。また、放水路上流接続槽については、上流水室の水位変動、下流の水室においては水位変動と水室内の流速分布を調査した。流況調査の結果では、3次元数値流体シミュレーション解析結果とほぼ同様の結果となっている。

冷却用水(Q=9.5m<sup>3</sup>/s)の通水ならびに放水状況について、平成25年12月の通水以降の監視状況では発泡現象等は見られなく発電運転試験についても最大100%負荷試験を平成26年3月に無事完了している。

これらの結果から、今回実施した3次元流体数値シミュレーション解析は短期間で、水路構造モデルや流量ケースを多く検討できることから、複雑な水路構造や流れの不均一となる水室などの設計に十分適用できる。今後実施される既設火力発電所リプレース工事や既設水路の有効利用計画などの設計検討に流用可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 小崎, 菊地「緊急電源火力発電所新設工事に伴う冷却用海水取水・放水路設備の水理設計について」2013/3, 平成24年度土木学会東北支部技術研究発表会