

八戸火力5号機コンバインド化工事における既設水路の有効利用を考慮した設計と施工

東北電力株式会社 八戸火力発電所建設所土木建築課 正会員 小崎 力
東北電力株式会社 八戸火力発電所建設所土木建築課 法人会員 中野 範彦

1. はじめに

東北電力(株)八戸火力発電所では、緊急電源として平成24年7月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月に予定している。ここでは、冷却用水路新設工事において既設水路を有効利用するための健全性と耐震補強の設計と施工の内容について報告する。

2. 冷却用水路のレイアウト

水路のルートについて、当初は当社用地内で収束させるため既設の道路・鉄道横断放水路まで当社敷地内にて取り回すこととし、既設合流槽まで600mを越える地中トンネルルートを検討していた。延長の短縮化は、経済性に直結するが、「社外設備(道路・鉄道)への影響回避」「既存構造物との干渉回避」「既設青森県放水路への接続構造」が課題となった。

これらの課題について関係者と協議を重ね、接続先となる青森県の了解を得ることができ、工程短縮と工事費の合理化が図られた。¹⁾(図-1)

取水口ならびに取水路については、コンクリートの健全性を確認し、既設水路を有効活用することとした。

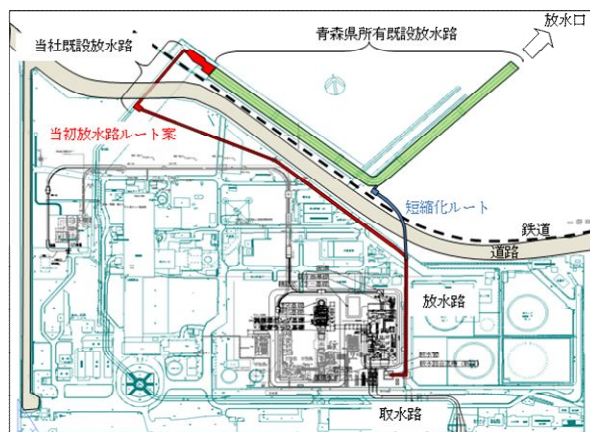


図-1 水路ルート平面図

3. 既設水路の健全性

当該設備は昭和33年に共用開始されたもので構築後約55年経過しており、経年劣化が懸念されたことから、設備の健全性を確認するとともに耐震構造解析を行うための諸データを得ることを目的として既設備の健全性調査を実施した。

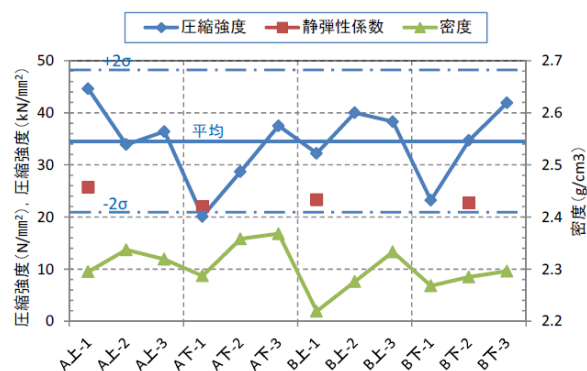


図-2 既設コンクリート圧縮強度の分布図

各構造物の圧縮強度は20.1~44.6 N/mm²、平均34.3 N/mm²であった。ほぼ平均値±2σ(標準偏差の2倍)の範囲内にあり、劣化などによる局所的な強度低下は見られない。中性化深さは、最大で1.9mmと極めて小さい値であり、中性化の進行は遅い。塩化物イオン量については、鉄筋かぶりが95mmの小さい個所で、max=3.59 kg/m³と腐食発生限界値

(1.2kg/m³)を超える値を示しているが、いずれの個所も躯体に変状が見られない、これらの結果より、鉄筋・コンクリートの性状は健全であるものと判断した。

4. 耐震性能評価

八戸火力発電所取水口(昭和34年建設RC半地下4連ボックスカルバート構造物)のレベル2地震動(以下、L2地震動)に対する耐震性能評価を行った。ここでは、入力地震動解析を一次元波動(SHAKE)により等価線形の地震応答解析を行った。水路断面構造解析は、地盤の液状化と地盤と構造物の動的相互作用を考慮した2次元FEM有効応力時刻歴地震応答解析コード『Efect』を用い地盤と構造物を一体とした解析を実施した。

キーワード：火力発電所、緊急電源、冷却用水設備、耐震補強、せん断補強、合理化

連絡先：八戸市大字河原木字宇兵工河原1番1 Tel：0178-47-7012

解析により取水口は、現状（無対策）では、曲げ応力に対しては許容値以内であるが、せん断応力に対しては耐力が NG となり、耐震補強などの対策が必要となることが判明した。

せん断耐力の照査では水路の側壁、隔壁の下半分ならびに底版、頂版の一部にせん断耐力が NG となる結果となった。NG の要因としては、現状の躯体にせん断鉄筋が配置されていないことや地震動による周辺地盤の液状化によって加速度の増幅や層間変形量が増大するためである。

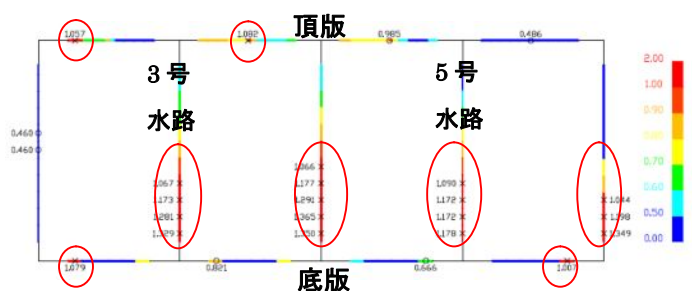


図-3 せん断耐力照査コンター図（左変形）

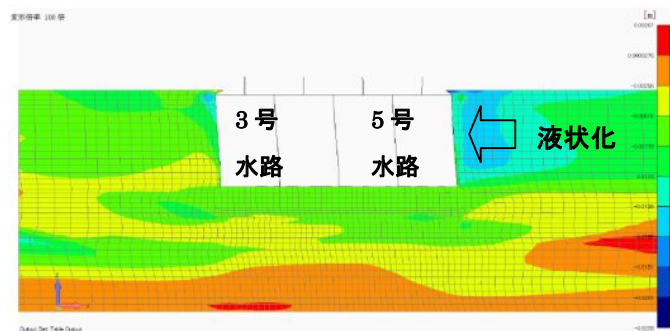


図-4 相対変位が最大となる時刻の変形図（左変形）

5. 耐震補強対策の検討

補強対策工の選定にあたり、厳しい電力需給状況では、長期の発電停止が必要となる既設3号機側からの水路内作業は施工不可能として検討を行った。

検討の結果、古い時代に建造された構造物のレベル2地震動への対応策として開発されている、「あと打ちせん断補強筋工法」（使用材料を芯材にPC鋼棒を使用する「マルチプルナットバー：MNB工法」）を選定した。



写真-1 マルチプルナットバーの種類と形状²⁾

当該製品はPC鋼棒を使用しており芯材が高強度

のため1本当たりの負担範囲が広く施工本数を他の製品に比較して少なくすることができ、コンクリート躯体の損傷リスクを最小限にすることができる。

また、3号機側の隔壁の補強についても5号機側から施工が出来ること。施工本数が少ないため工期が短縮できることから最適な工法と判断した。

6. 耐震補強工法の施工



写真-2 鉄筋探査状況 はつり調査状況

今回の工事では、隣接する既設3号機が運転中であることから施工には細心の注意を払った。既設水路躯体の鉄筋調査として全断面の超音波探査を行うとともに、詳細配筋を確認するためはつり調査もあわせて実施することとしたが、実施工では調査による確認が難しい組立て鉄筋やハンチ筋などの鉄筋に接触するトラブルが予測された。

このため、当該工事では、削孔作業を慎重に行うため人力で行い、鉄筋に接触した場合は作業を停止し、施工者と発注側双方で、その都度鉄筋接触の状態確認を行い、施工位置変更などによる補強解析を逐次実施することにより、既設水路への影響を与えず無事工事を完了することができた。

3. おわりに

本工事では、あと打ちせん断補強のほか、既設水路接続部の鉄板補強、地盤改良、埋戻し土に流動化処理土を使用するなどの対策工法を実施し既設設備の有効利用と耐震性能の強化を図っている。

工事は順調に進捗し平成25年12月に取水を開始し発電開始に向け諸試験を開始している。

参考文献

- 1) 電力土木 2013No.363 シンプルガスタービン発電所のコンバインド化における土木設計
- 2) 建設技術証明：建技審証第1005号「マルチプルナットバー」あと施工型高強度せん断補強筋