

VI-6

原町火力発電所本館基礎への碎石埋立工法の採用および計測について

東北電力株式会社 正会員 ○遠藤 正昭

東北電力株式会社 正会員 内藤 英徳

1. まえがき

東北電力（株）原町火力発電所（石炭専焼、出力 100万kw×2基）は、第1号機が平成5年2月に着工、9年7月に営業運転開始し、2号機は平成6年2月に着工、10年7月に営業運転開始予定である。

発電所本館（タービン）およびボイラー位置は、基礎岩のシルト岩（泥岩）が水深約3mと浅い位置に存在することから、工事費低減を図るため、原石山から採取した碎石で埋立した後、動圧密工法による地盤改良を実施し、本館・ボイラー基礎を直接基礎で構築した。また、重要構造物である本館・ボイラー基礎に、碎石埋立工法を採用した実績がないことから、基礎の健全性を確認する目的で、基礎地盤および基礎について計測を行った。本稿では、碎石埋立工法の施工、基礎の設計および計測について実施内容を述べる。

2. 発電所の地質および埋立碎石の特性

発電所一帯には、新世代第三紀鮮新世の仙台層群の大年寺層（泥岩および砂岩）が広く分布しており、上部には比較的新鮮なシルト岩（泥岩）が、下部には砂質シルト岩および砂岩が堆積する。シルト岩は一軸圧縮強度が35kgf/cm²程度の比較的密実な軟岩である。

埋立碎石は、発電所の西方約23kmに位置する原石山から産出される花崗せん緑岩で、一軸圧縮強度が1,500kgf/cm²程度のφ0～100mmの碎石である。埋立材としては十分な強度を持っており、スレーキングや埋立時の破碎等の少ない良好な材料である。

3. 地盤改良の施工方法

碎石埋立地盤の地盤改良は動圧密工法により行い、改良範囲は本館・ボイラー基礎および諸機械基礎を含め約4.2万m²で、平均N値30以上の地盤を構築した。

動圧密工法は150tクレーンを使用し、碎石地盤の深部まで締固める本タンピングとして重量20t（底面積4m²）のハンマーを20mの高さから自由落下させ、改良条件に応じ1打撃点あたり5～14回の打撃を行った。本タンピングの打撃は、改良地盤を均質に締固めるため3段階（3シリーズ）とし、各シリーズで打撃位置を変えて打撃した。

また、仕上げタンピングとして、重量12t（底面積3m²）のハンマーを10mの高さから自由落下させ、地盤表面および打撃孔内埋戻碎石の締固めを行った。

地盤改良後、施工終了ブロック毎に標準貫入試験および平板載荷試験を実施し、改良効果を確認した。

4. 本館・ボイラー基礎の設計

本館基礎は、シルト岩に支持されるタービンピット部、碎石地盤に支持されるタービン室部に大別され、基礎面積は約5,600m²、基礎に作用する上載荷重は5.1万t程度である。また、ボイラー基礎は碎石地盤に支持され、基礎面積は約6,300m²、基礎に作用する上載荷重は7.6万t程度である。

これらの基礎は鉄筋コンクリート造の直接基礎とし、不等沈下防止の観点から、本館基礎とボイラー基礎は独立した構造物とした。

設計断面力の算定は、応力解析を有限要素法で行い、基礎構造のモデル化はマットスラブを平面要素に置換え、スラブの段差部分はビーム要素とした。地盤は、バネ応力がマット変位に比例するウィンクラーバネとし、バネ

をメッシュの交点に設けることで評価した。

本館・ボイラー基礎の構造を図-1に示す。

5. 計測工の計画および計測結果

本館・ボイラー基礎の健全性を確認する目的で、基礎地盤に作用する土圧、間隙水圧および沈下並びに基礎コンクリート内部の鉄筋応力の計測を行った。計測内容を表-1に示す。

計測期間は、基礎コンクリートの構築を開始した平成6年8月から土木工事竣工後約1年を経過した平成9年9月までの約38ヶ月とした。

ボイラー基礎の土圧計測結果を図-2に、沈下計測結果を図-3に示す。

土圧については、測定位置によるバラツキはあるが、基礎荷重および上載荷重から求めた平均荷重強度の増加に伴い、土圧の増加が認められ、計測値は予測値（平均荷重強度）より小さな値となっている。

沈下については、平均荷重強度の増加に対し、シルト岩層はほとんど沈下しておらず、沈下は碎石層で発生しており、沈下量は3.0mm程度では収束している。3次元地盤解析結果による沈下量の予測値は6mm程度であり、計測値は予測値よりかなり小さい結果となった。

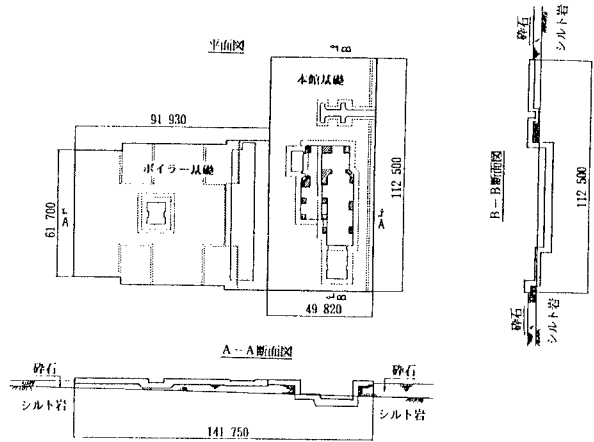


図-1 本館・ボイラー基礎構造

表-1 計測内容一覧

計測点	土圧	間隙	鉄筋	沈下
本館	●	●	●	●
ボイラー	●	●	●	●
Na-1	●	●	●	●
Na-2	●	●	●	●
Na-3	●	●	●	●
Ka-1	●	●	●	●
Ka-2	●	●	●	●

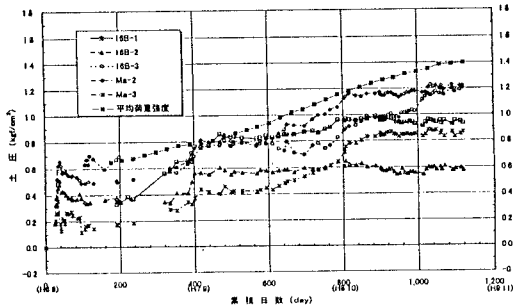


図-2 ボイラー基礎地盤の土圧の経時変化

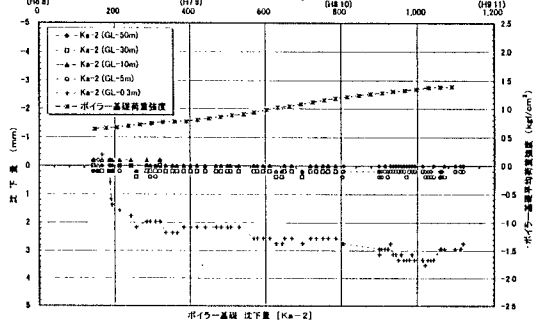


図-3 ボイラー基礎地盤の沈下量

また、基礎コンクリート内部の鉄筋応力の計測結果については、ほとんどの点で圧縮側を示し、引張側の最大応力は 700kgf/cm^2 程度であり、許容応力度の点からは特に問題はないことが分かった。

6. あとがき

原町火力発電所では、基礎岩が浅い位置に存在することに着目し、本館・ボイラー基礎の合理的な工法として、原石山産出の碎石を用いた碎石埋立工法を採用し、直接基礎を構築した。これにより、従来の火力発電所で用いられているラフト基礎に比べ工事費の低減を図ることができた。また、基礎の計測を実施したことにより基礎の健全性を確認することができた。

最後に、碎石埋立工法の採用にあたり、ご指導・ご助言を頂いた電力中央研究所の皆様へ心から感謝する次第である。