

大規模な群杭基礎における杭長の設定

北海道電力(株) 正会員 ○服部 直
 正会員 高石 孟
 (株)大林組 正会員 柳瀬 大輔
 正会員 伊藤 寛弥
 正会員 西村 貴志

1. はじめに

北海道電力(株)では、既設の火力発電所の経年化に対応するとともに燃料種の多様化を図るため、石狩湾新港に総出力約171万kW(約57万kW×3機)のLNG火力発電所の建設を行っている。その発電用燃料設備として、国内最大級の容量23万klとなる2基のLNG地上式貯槽(No.3貯槽およびNo.4貯槽)を建設中である。No.4貯槽では、大規模な群杭基礎となる支持層に緩やかな傾斜が想定されたため、地層推定ソフトを用いた3次元地質モデリングにより支持層を推定し、エリアごとの杭長の設定を行った。本稿では設定した杭長の妥当性について、施工結果に基づき考察する。

2. 支持層出現深度の推定

基礎杭の支持層は、N値が30以上で良質な支持層と評価できる洪積砂質土層のDs3層を選定した。No.4貯槽の構造と地質断面図を図-1に示す。地質調査結果から、基地座標系の北(PN; Plant North)より時計回り45°方向に向かい出現深度が緩やかに傾斜することが推測された。

そこで、先端支持層への根入れ長確保、過大な杭長による座屈のリスク低減および経済設計を目的として、地層推定ソフト(GEORAMA)を用いた3次元地質モデリングを行い、基礎杭施工範囲全体の支持層の出現深度を推定した。

3. 支持層出現深度の推定結果と杭長の設定

支持層の出現深度の推定コンター図と、設定した杭長毎の分布図を図-2に示す。コンターの推定には、No.4貯槽近傍で4点、その周辺で4点、合わせて8点のボーリングデータを使用した。3次元地質モデリングにより、ボーリング間の線のデータから面のデータとなり、杭位置での詳細な支持層の出現深度の推定が可能となった。

杭長の設定は、推定した支持層コンターに対し、杭先端が支持層に1D(D:杭径=800mm)以上貫入するよう0.5m間隔で設定し、49.0m~51.5mの計8パターンとした。

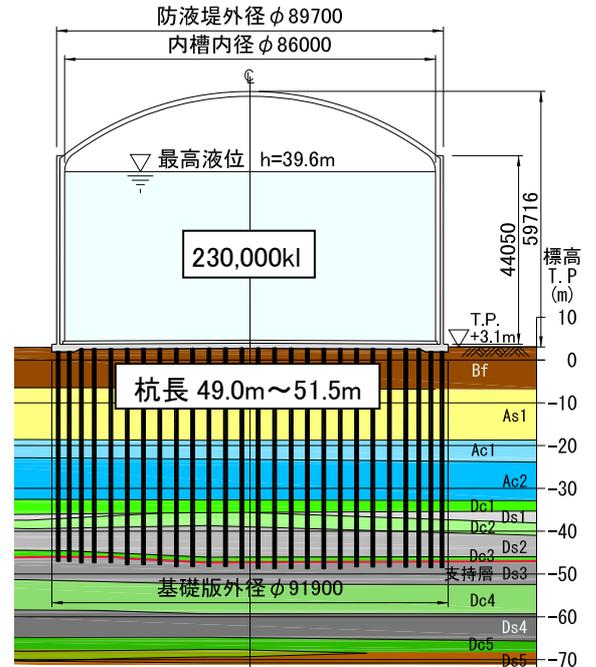


図-1 No. 4貯槽構造と地質断面図

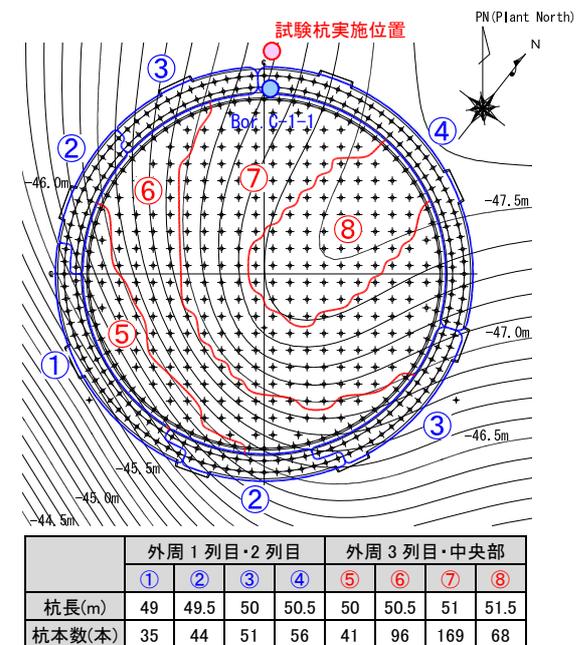


図-2 支持層出現深度コンター図・設定杭長

キーワード 杭基礎, 支持層, 三次元地質モデリング, 打撃回数, 群杭基礎

連絡先 〒061-3242 北海道石狩市新港中央4丁目3740番地2 北海道電力(株)石狩湾新港火力発電所建設所 TEL011-772-8604

4. 支持層の評価

(1) 試験杭打設時の打撃回数による根入れの評価

本施工に先立ち、試験杭により支持力と支持層出現深度の確認を行った。そのうち、支持層の確認は、洪積砂質土層 (Ds2層, Ds3層) と洪積粘性土層 (Dc3層) との地質境界を判断し得るよう、打設間隔 0.50m 毎の打撃回数を記録した。試験杭および隣接するボーリング C-1-1 の位置を図-2 に、打撃回数とN値との関係を図-3 に示す。

杭の打撃回数の増加と、ボーリングにおける支持層境界の標高がほぼ一致していることから、本杭施工においても打撃回数により支持層への根入れ開始深さが確認できるものと判断した。

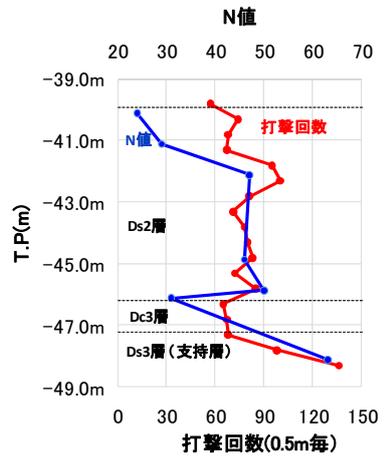


図-3 N値と打撃回数

(2) 推定した支持層出現深度と打撃回数の比較

本杭施工の初期段階において、支持層出現深度の妥当性確認を行った。杭長が変化する境界付近の 47 本を選定し、推定支持層付近の約 5m の範囲で 0.5m 当りの打撃回数を計測した。0.5m 当りの打撃回数の平均値を 1 として標準化した図を図-4 に示す。打撃回数の増減により、Dc3層とDs2層およびDs3層との境界が確認でき、かつ打撃回数増加後の範囲が深度 0.0m~1.0m 付近の概ね 1m 程度であることから、支持層への必要根入れが確保されていることをあわせて確認した。

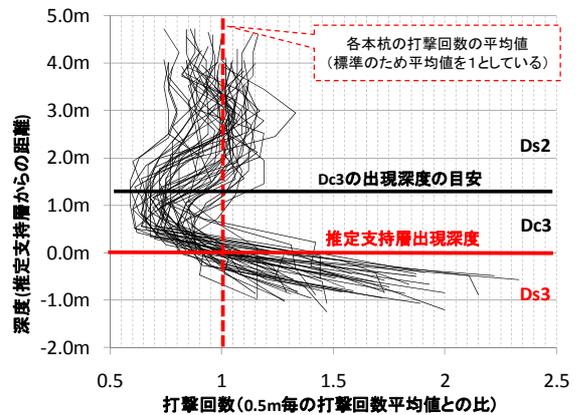


図-4 支持層出現深度付近の打撃回数

(3) 支持力による評価

本杭施工時に確認した全本数の支持力確認結果を図-5 に示す。全数が必要支持力以上であり、要求性能を満足した。

支持層への推定根入れ深さ 0.8m から 1.3m の範囲において一定の支持力が得られており、支持層への根入れ深さの設定が妥当であることを確認した。

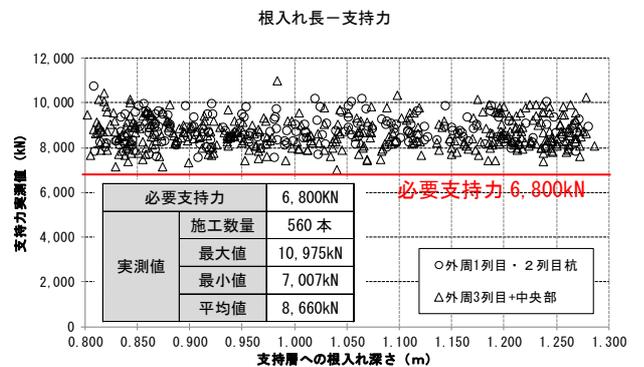


図-5 本杭支持力

5. 杭長の削減と考察

大規模な群杭基礎の設計において、杭先端支持層の出現深度の推定を行い、支持層に適応した杭長の設定、試験杭による載荷試験の実施、および本施工による確認により、要求性能を満足する結果を得た。杭長は、3次元地質モデリングを適用したことで、杭1本当たり平均で0.7mの低減を実現し、より経済性の高い設計・施工を実現した。

今後、緩やかに傾斜する当該地点と同様に、支持層を有する場所での杭長設定においては、3次元地質モデリングを適用することで、適切な杭長設定、および、支持層への根入れ不足や施工不良のリスクを低減し、かつコストミニマムな設計が可能となるものとする。

表-2 3次元地質モデリング適用効果

	一般設計	本設計	差
設計内容	最低深度 Bor. で設定	支持層の不陸に合わせて設定	
平均杭長	51.2m	50.5m	▲0.7m