

上越火力発電所第1号機新設工事における土木設備の設計・施工について

東北電力（株）

（株）大林組

正会員 ○阿部 俊逸，正会員 高橋 一

法人会員 山口 彰

正会員 稲葉 淳，正会員 原 拓也

1. はじめに

東北電力上越火力発電所は新潟県上越市直江津港湾内に位置し（図-1），2022年12月の営業運転開始を目指して建設工事を進めている。当発電所はLNG気化ガスを燃料とし，出力57.2万kW（設計熱効率は世界最高水準の63%以上）の発電設備である。

発電所の早期運転開始に向け，土木工事では大幅な工期短縮目標を定め，安全と品質を確保しながら合理化を図ってきた。本稿では，建設工事における土木設備の設計・施工の合理化について概要を報告する。

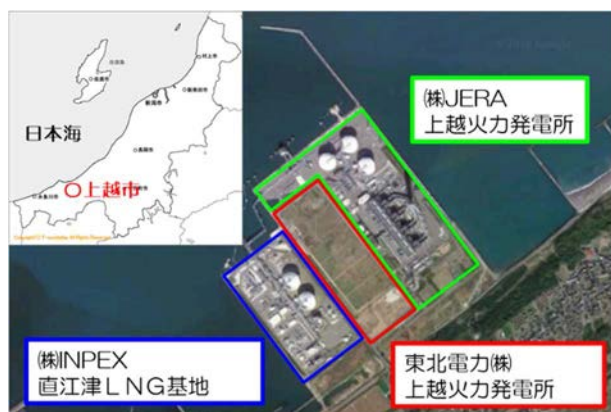


図-1 位置図

検討の結果，建設予定地はNFを考慮する必要がない（沈下量が「最終測定年度で20mm/年以下¹⁾」）ことを確認し，周面摩擦を考慮した杭の設計が可能となった。以上により，安全性を確保しながら合理的な杭仕様や杭本数等を設定することができた（表-1）。

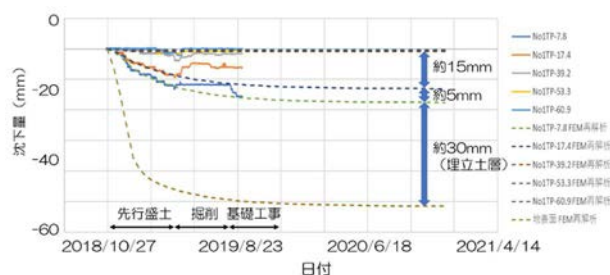


図-2 層別沈下計測と解析による将来の沈下予測

表-1 本館建屋とボイラー基礎杭の合理化

	基本設計の杭仕様	合理化設計の杭仕様
本館建屋基礎杭	- 鋼管杭φ800 - L=60m - 杭本数342本 - 中掘り拡大根固め工法（Super KING工法）	- SC+PHC杭φ7~800 - L=57m - 杭本数259本 - プレボーリング拡大根固め工法（Hyper-MEGA工法）
ボイラー基礎杭	- 鋼管杭φ700 - L=74m - 杭本数94本 - 中掘り拡大根固め工法（Super KING工法）	- SC+PHC杭φ700 - L=57m - 杭本数84本 - プレボーリング拡大根固め工法（Hyper-MEGA工法）

2. 基礎の合理化設計・工程短縮

(1) 杭基礎の合理化設計

当該建設予定地は，機器据付後に計画敷地高さへ約1mの嵩上げを計画しており，盛土荷重による圧密沈下が懸念された。圧密沈下により，杭に大きなネガティブフリクション（以下，NF）が作用するおそれがあったため，地質状況をより詳細に把握し，杭仕様や杭本数等の設計に反映する必要があった。

本館建屋およびボイラー基礎杭の設計にあたり，大規模な先行盛土および層別沈下計測を実施し，盛土荷重に対する沈下挙動を把握した。さらに，土水連成FEMによる計測結果のシミュレーション解析を行い，将来の沈下予測を行った（図-2）。

(2) 重量構造物の合理化設計

当初設計にて杭基礎としていた排水貯槽や用水タンク基礎等の重量構造物については，工費と工期が課題であった。接続される配管が可撓管であることから，可撓管の許容変位量から構造物の許容沈下量を設定し，沈下を許容した直接基礎にて設計を行う方針とした。

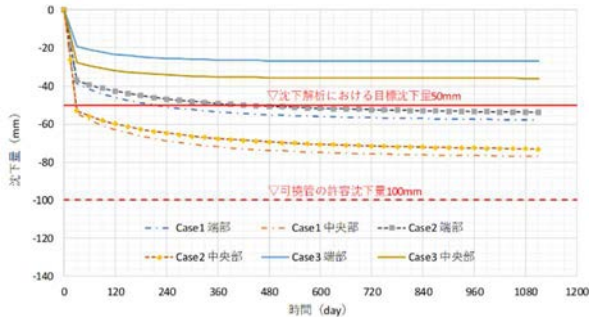
前項の検討により，表層の即時沈下が支配的であることが判明したため，地盤改良により沈下量の低減を図った。検討においては，表-2に示す地盤改良強度や地盤改良範囲にて土水連成FEMによる沈下解析を実施した。検討により，地盤改良による沈下の低減効果を確認し（図-3），構造物の沈下量が許容沈下量以下となるよう地盤改良仕様を策定することが可能となった。

キーワード：施工効率化，層別沈下計測，中層混合処理工法，斜め土留め，プレキャスト

〒942-0027 新潟県上越市八千浦1 東北電力（株）上越火力発電所建設所 TEL025-531-2014

表－2 本館建屋とボイラー基礎杭の合理化

	地盤改良強度	地盤改良範囲
Case1	$q_u=100\text{kN/m}^2$	躯体+8m
Case2	$q_u=100\text{kN/m}^2$	躯体+13m
Case3	$q_u=500\text{kN/m}^2$	躯体+8m



図－3 排水貯槽における沈下解析結果

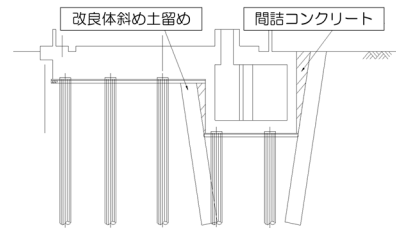
(3) 改良体斜め土留めの採用と応用

煙突や本館建屋等の主要設備基礎の構築においては、大規模な掘削・埋戻しとなる。掘削時の仮設土留めとして、現場にて実施していた地盤改良工事と同じパワーブレンダー工法のベースマシンを使用することが可能な「斜め土留め工法（ソイルセメント壁方式）²⁾」を採用した（写真－1）。斜め土留め工法により、オープン掘削の場合と比較して掘削・埋戻し量を大幅に削減することが可能となった。また、構築されるソイルセメント壁を残置することにより、鋼矢板切梁工法の場合に必要な矢板の引き抜き作業を省略することが可能となり、工程短縮を実現した。

変圧器基礎ピット部の構築時においては、斜め土留め工法を応用し、構築されるソイルセメント壁を外型枠として利用した（図－4）。これにより、躯体構築に必要な掘削範囲を最小化し、掘削土量を削減するとともに、外型枠や外足場の組立解体、埋戻し作業を省略することが可能となり、施工効率を大幅に向上させた。



写真－1 斜め土留め施工状況



図－4 斜め土留めの外型枠利用

(4) 配管スリーパー基礎の部分プレキャスト化

配管スリーパー基礎については、悪天候が懸念される冬期間に短期間で多数の基礎を設置する必要があった。当該基礎施工の遅延は全体工程に影響を及ぼすため、プレキャスト化による工程短縮の検討を行った。プレキャスト化にあたり、経済性と品質確保の観点から、配管据付用の埋込金物を含む基礎の立上り部のみ工場制作とすることとした。主要部分のみをプレキャスト化することにより、現場作業を削減し、工程短縮および悪天候による工程遅延のリスクを回避した。



写真－2 配管スリーパー基礎施工状況

3. おわりに

杭基礎や重量構造物基礎については、大規模な先行盛土および層別沈下計測、土水連成 FEM による計測結果のシミュレーション解析を実施し、合理的な設計を行うことにより工費・工期を削減した。また、施工においては改良体斜め土留めの採用や部分プレキャスト化を行うことにより現場での作業量の削減を実現した。

上記の設計・施工により、安全と品質を確保しながら発電所の早期運転開始に寄与することが可能となった。

参考文献

- 1) 国土交通省：建築構造設計基準の資料 平成 30 年版，平成 30 年 4 月 25 日国営整第 25 号，pp.60，2018.4.
- 2) 青木峻二他：地盤改良を用いた斜め自立土留め工法の試験施工事例，土木学会第 70 回年次学術講演会，VI-785，pp.1569-1570，2015.9.