

石狩湾新港発電所 新設工事のうち土木本工事（第2工区）工事報告

(株)大林組 正会員 ○田口伸吾 正会員 大里秀俊 正会員 照井太一
 北海道電力(株) 正会員 齋藤寿秋 樋口浩之

1. はじめに

斜め土留め工法は、土留め壁を傾斜させることにより背面土圧を低減させる自立形式の仮設土留めで、中規模な開削工事に適用されている。

石狩湾新港発電所1号機新設工事のうち放水路蓋渠工事において親杭横矢板方式の斜め土留め工法を適用し、また土留めの計測も実施したことからその結果を報告する。

2. 施工条件

放水路蓋渠工の平面図を図-1、断面図を図-2に示す。放水路蓋渠は延長約330mのボックスカルバート構造で、今回は直線部の約146mの施工を行った。地盤は浚渫土で造成された埋立地で、砂質土主体である。先に施工したSCP工による地盤改良効果でN値は8~16となっており、また地下水位はGL-3.45mである。

GL-5.80mを掘削底面としてボックスカルバートを設置するための仮設土留めとして、親杭の種類はH-300×300、長さ11.0m、打設間隔は1.6mで傾斜は10°である。横矢板には通常用いられる木材ではなく、敷鉄板6.0m×1.5m×22mmを使用した。土留めの安定を確保するため、背面地盤を1.0m盤下げし、ウエルポイント工法により地下水位を掘削底面以下で低下させた。

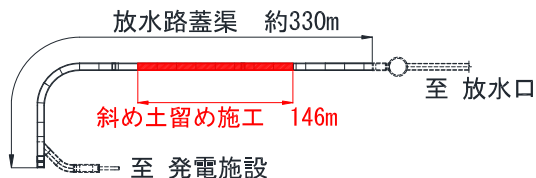


図-1 平面図

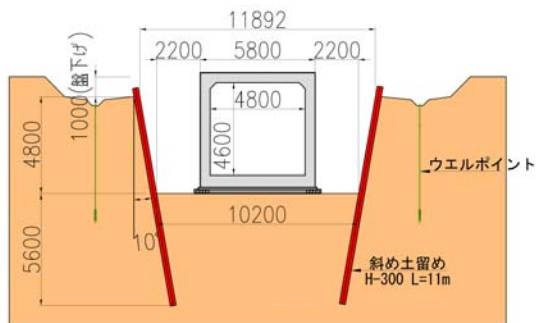


図-2 断面図

3. 施工方法

親杭の打設にはリーダレス型基礎機械（以下、A工法）と油圧式バイブロハンマー（以下、B工法）の2種類を用いた。10°の傾斜で親杭を打設するため、いずれの工法もH形鋼を用いて加工した専用の定規架台を使用した（写真-1）。

表-1に2つの施工法の比較を示す。A工法は油圧バイブロの起振力とアームの押込み力により打設するが、打設能力不足により高止まりが発生したため、オーガによる先行削孔を併用した。B工法は油圧バイブロの起振力が大きいため補助工法は不要であったが、油圧バイブロの姿勢制御の障害となる油圧ホースを相番の油圧ショベルで保持する必要があった。

親杭の打設角度の目標値を設計±1.0°として管理したが、両工法ともに目標値を外れる親杭があった。A工法では、先行のオーガ削孔に定規架台を使用できないため、その精度の低さが親杭の打設に影響したと考えられる。B工法では、油圧バイブロの重量や起振力が大きく、その影響で打設角度が大きくなる傾向にあった。しかし、両工法とも打設角度の平均はほぼ設計通りで土留めの安定には問題無かった。



写真-1 親杭打設(左:A工法、右:B工法)

表-1 親杭打設方法の比較

工法	A	B
主な使用機械	ベースマシン： 1.4m ³ 級油圧ショベル 油圧バイブロ： 最大起振力 197kN アースオーガ： φ450 用	クローラークレーン： 70t 吊級 油圧バイブロ： 最大起振力 1568kN バックホウ： 0.8m ³ 級（クレーン仕様）
定規	使用鋼材：H-300	使用鋼材：H-350
打設角度	平均 10.1° 最大 11.8°（設計+1.8°） 最小 8.3°（設計-1.7°）	平均 10.3° 最大 12.3°（設計+2.3°） 最小 8.8°（設計-1.2°）
歩掛	15.3(本/日)	8.4(本/日)

キーワード： 斜め土留め工法、親杭横矢板壁、バイブロハンマ工法

連絡先：〒061-3271 北海道小樽市銭函 5-192-1 (株)大林組札幌支店北電石狩 JV 工事事務所 0133-77-5613

施工歩掛はA工法がB工法の約1.8倍であった。A工法は先行削孔が必要となるものの、施工機械や定規架台の規模が小さく、段取り替えが容易であったことが主な要因である。

横矢板となる敷鉄板は、親杭のフランジに沿わせながら油圧バイプロで打設した(写真-2)。これにより、木矢板を設置する場合に生じる機械と作業員の混在作業が解消された。

4. 土留め計測結果および設計との比較

設計との比較検討を行うことを目的とし、土留め壁において表-2に示す項目の計測を実施した。図-3に設計の地盤定数および土留めの変位、曲げモーメントの分布図を示す。

変位について、設計値は土留め壁頭部において最大値137mmとなり、掘削底面以浅では直線的、掘削底面以深では曲線的な分布となる。これに対し、計測値も分布は同様であったが、最大値は設計値の約20%となる28mmであった。曲げモーメントについて、設計値は土留め背面側のみ引張が発生し、GL-7.0m付近で最大値167.1kN・mとなる。これに対し計測値も同様な分布となるが、最大値は設計値の約27%となる45.5kN・m(GL-6.5m付近)となった。

当初設計では地盤のN値から推定した地盤定数を用いていた。これに対し、土留めの内部掘削時に原位置土をサンプリングして三軸(CD)試験を実施し、新たに得られた地盤定数を用いて土留めの弾塑性解析を行った。ここで、サンプリングは掘削底面以浅と掘削底面以深の2箇所を実施したが、前者に関し

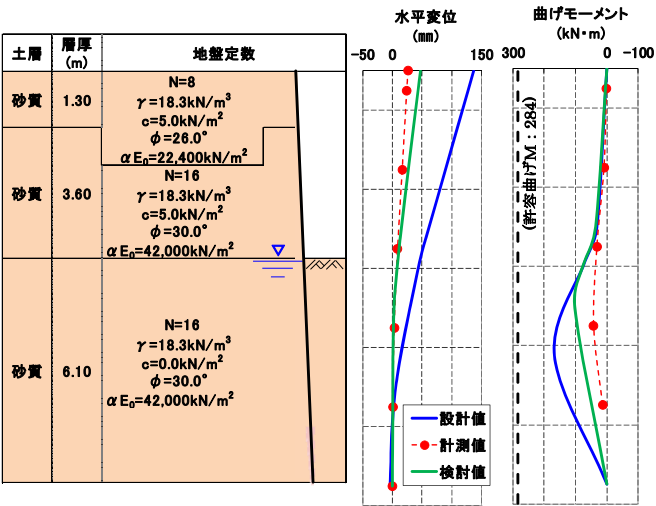


図-3 設計の地盤定数および変位、曲げモーメント

では不飽和土に存在する見かけの粘着力を得るため不飽和状態で三軸試験を実施した。

三軸試験による地盤定数を用いた場合の弾塑性解析結果を「検討値」として図-3に示す。検討値の最大変位は設計値の約35%となる48mmで、掘削底面以深では計測値に近い値となった。検討値の最大曲げモーメントは設計値の61%となる101.9kN・m (GL-5.5m付近)であった。

5. おわりに

親杭横矢板形式による斜め土留め工法は、今回が4つめの適用工事となる。当工事における新たな開発の取組みとして汎用性の高い2種類の機械で施工できたことから、今後の斜め土留め工法の適用性が高まった。また、横矢板に敷鉄板を用いたことで従来の人力による木材の設置作業が不要となり、施工性が向上した。土留めの計測に関しては、計測値が設計より安全側の結果であったため、設計法の妥当性を確認できたとともに、三軸試験結果を用いることで精度の高い解析結果を得られることが分かった。

今後は、放水路蓋渠工事の残り区間も斜め土留め工法を用いて施工する予定であることから、今回の工事で得られた知見をもとに、より合理的な設計と施工性の向上を目指す。

参考文献

- 1) 嶋田他：自立土留めに働く砂地盤の土圧に関する遠心模型実験，土木学会第65回年次学術講演会，III-456，平成22年9月
- 2) 上原他：斜め自立土留め（親杭横矢板方式）の設計と施工，土木学会第68回年次学術講演会，VI-185，平成25年9月



写真-2 横矢板打設

写真-3 内部掘削完了

表-2 土留め壁の計測項目および数量

項目	使用計器	測点
変位	多段式傾斜計	5点 (2.0m 間隔)
応力	ひずみ計	背面側と掘削側で各5点 (2.0m 間隔)

表-3 三軸圧縮試験結果

採取深度	試験の種類	粘着力	内部摩擦角
GL-2.4m	三軸 CD (不飽和)	1.7kN/m ²	37.6°
GL-4.9m	三軸 CD (飽和)	12.4kN/m ²	39.4°