

挿入杭式土留め壁の開発

戸田建設(株)	正会員	○眞鍋 啓輔
戸田建設(株)	正会員	浅野 均
戸田建設(株)	正会員	下坂 賢二
戸田建設(株)	正会員	山本 純一
戸田建設(株)	正会員	地引 千紘

1. はじめに

土留壁には自立式と切梁やグラウンドアンカー等の支保工を伴う土留壁に大分できる。自立式は施工が簡便であるが掘削深度が 3～4m までが限界である。一方、支保工を伴う土留壁は掘削深度を大きくできるが施工の制約も多い。

これらの従来工法に対し、自立式土留壁の簡便性を活かしつつ掘削深度を大きくできる土留壁として、図-1 に示すような土留背面に水平杭を挿入する工法(以下、挿入杭式土留めと呼称)を考案した。本稿では挿入式土留めの性能実証と水平杭の挿入方法の開発および施工試験結果について述べる。

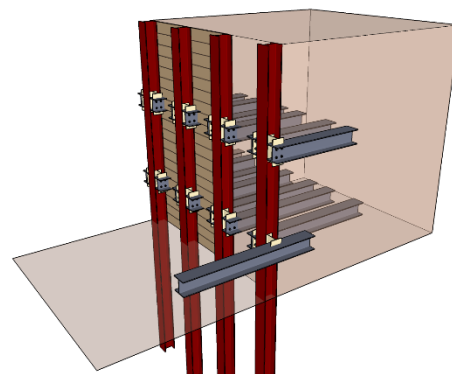


図-1 挿入杭式土留め壁

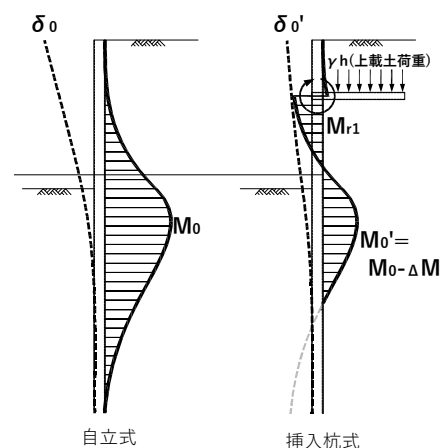


図-2 土留壁の曲げモーメント図

2. 挿入杭式土留め壁の原理と課題

挿入杭式土留めは、水平方向に挿入した杭に作用する土かぶり荷重を利用し土留壁と挿入杭を剛結させて土留壁に逆方向の回転モーメントを与え、曲げモーメントと変位を低減する構造である(図-2)。

この土留壁が工法として成立するには、挿入杭の効果が意図通り実現象に反映されるか確認する必要がある。また実際に水平杭を地盤に挿入する施工方法および挿入杭と親杭の剛結方法を確立しなくてはならない。そのため2つの実証実験を行った。

3. 挿入式土留めの性能評価試験

挿入杭の変位抑制・応力度低減効果を確認するため模型実験を実施した。試験用に作成した挿入杭式土留め壁及び比較用の自立式壁を図-3 に示す。なお挿入杭壁は事前に挿入杭を溶接した親杭を砂質土で埋め立てて作成した。土留壁前面を段階的に掘削して親杭の変位と親杭背面側ひずみを測定した。掘削深さ 2m 時点で自立式壁の変位実測値は設計計算上の変位量 192mm の約 3 割である

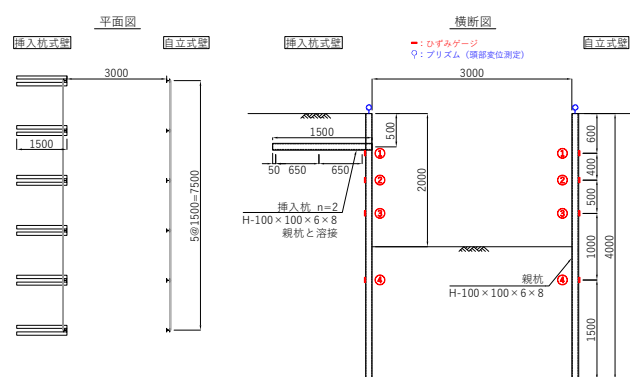


図-3 実験モデル及び計測機器配置図



写真-1 実験実施状況(掘削深さ2m時)

キーワード 土留壁 曲げモーメント低減 変位抑制 支保工レス

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設(株) 土木技術統轄部 TEL 050-3818-3319

60.6mm, 一方で挿入杭式壁では最大変位量は2.6mmであり, 設計値ベースで99%, 実測値ベースで96%低減された。目視においても自立式壁では背面に亀裂が生じていたが, 挿入式壁側には変状は見られなかった(写真-1)。

掘削深さ2m時の親杭背面側ひずみ測定結果を表-1に示す。自立式壁の実測値は総じて引張を示し最大値はGL-2.5m(掘削底面-0.5m)地点で 1.97×10^{-4} であったのに対し, 挿入式壁ではGL-1.5m以浅では圧縮を示し最大値はGL-0.6m(挿入杭接合部-0.1m)で 1.36×10^{-4} (約31%の低減)であった。ちなみに計算上の自立式壁の最大ひずみは 1.74×10^{-3} であり実測値はいずれも1/10程度であったが, 挿入杭は曲げ応力度低減に効果を発揮したと考えられる。

表-1 親杭 μ ひずみ計測値一覧

測定位置	自立式	挿入杭式
①GL-0.6m	4.87	-136.23
②GL-1.0m	21.41	-135.27
③GL-1.5m	68.12	-95.37
④GL-2.5m	196.57	49.63

※2m掘削時 ※引張を正とする

4. 水平杭の挿入方法開発と施工試験

水平地盤を対象とする杭打ち工法は数種類の施工方法が存在するが, 垂直な地盤面に水平方向に杭を挿入する工法はこれまで見受けられなかった。そこで比較的適用が容易な振動・打撃による方法として, 油圧ショベル用ブレイカーを利用した挿入方法を考案した。ブレイカーのチゼルを油圧駆動のH鋼チャックに改造し, ベースマシン(0.14m³級油圧ショベル)の自重を反力として水平杭の打撃挿入を行う構造である。この装置を用いて, 図-4に示す高さ3mの自立式土留め壁(盛土, 背面地盤のN値=3程度)に対して, 高さ1.5mの位置を杭挿入位置に図-5に示す親杭と挿入杭の剛結部材を設置し, H-200杭(L=2400, 内400はチャック用の余長)の打撃挿入を試みた。

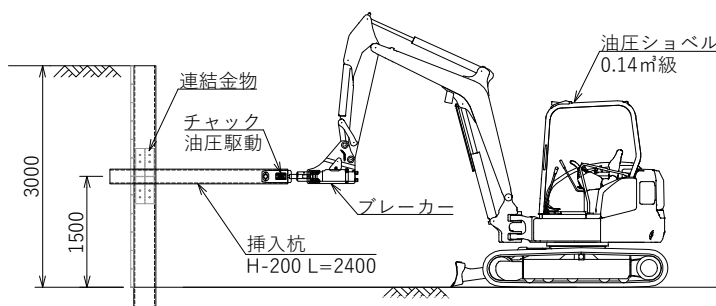


図-4 水平杭挿入方法(断面図)

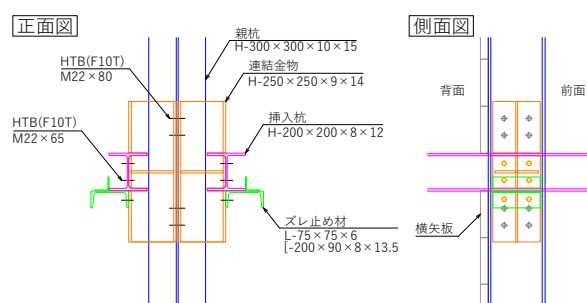


図-5 挿入杭連結部詳細

杭の水平方向挿入は鉛直方向の杭と異なり杭材や機械の重力を利用できないため貫入力不足が懸念されたが, ブレイカーの打撃振動とベースマシンの推力のみで背面地盤へ挿入することができた(写真-2)。また, 連結金物やずれ止め材が杭挿入時に干渉して杭挿入方向が制御できず設置精度が確保できなくなることも考えられたが, 試験時には鋼材同士の干渉は無く, 位置や方向が大きくずれることなく杭を連結部材の所定位置まで挿入しボルト締結を行うことができた(写真-3)。

5. おわりに

自立式土留め壁に対し, 水平方向の挿入杭を設置することで土留壁の変位や曲げ応力度が減少することを確認した。

また, 水平方向の杭挿入方法および杭の剛結構造を考案し, 施工性が良好であること実証した。しかしながら, 今回水平杭を挿入した地盤は礫材や転石を含まない盛土であるため, 実際の施工への適用に際しては土留壁背面の地盤を十分に調査し施工の可否を判断する必要がある。

今後は設計計算方法の確立および剛結部材の施工性を改善する構造検討を研究課題とし, 杭式土留め壁工法を確立すべく研究を継続する。

参考文献

- ・道路土工 仮設構造物工指針(日本道路協会)



写真-2 水平杭挿入状況

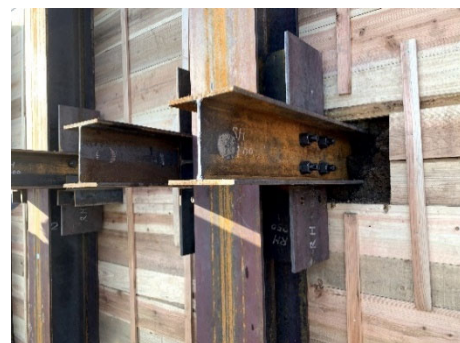


写真-3 挿入杭締結完了