新工法紹介　ＰＩＰ－Ｓ工法
－止水性柱列式土留壁工法－

はじめに

ＰＩＰ工法は無振動・無騒音という長所をもった場所打ぐい工法として数多く実績をもってきた。しかし従来のＰＩＰ工法は柱列式土留壁として用いる場合，いわゆる乱ぐい状態となり杭間の接触が完全でないことがあり止水性に難点があった。この様な場合，止水注入等に頼っていたが工期およびコストに問題があった。

ＰＩＰ－Ｓ工法はこのような欠点を補うために開発された工法である。ＰＩＰ工法の長所はそのままにして，同じく無振動・無騒音工法であるＭＩＰ工法を組み合せて止水性柱列土留壁を提供するものである。

ＰＩＰ－ＳとはＰＩＰ－ Stop（止水性ＰＩＰ）の略である。

ＰＩＰ－Ｓ工法とは

従来のＰＩＰが乱ぐい状態となる原因はくいの鉛直誤差（傾斜）によるものである。装置，品質管理，施工技術等の改善により精度は向上しているが十分でない。これを補う方法として

(イ)，従来のＰＩＰを千鳥状又は直列にラップ施工する

(ロ)，オーガー引上げ時に杭間にセメントペーストをジェットグラウトする方法

(ハ)，オーガー引上げ時に径を大きくして隣接ぐいとラップさせる方法

などがある。

(イ)の方法はオーガーが隣接ぐいから逃げる傾向があり，かえって精度は低下する。(ロ)の方法はすでに実用化され実施例もあるが地質が硬い場合，杭間に異物がある場合はジェットグラウトの効果に疑問がある。

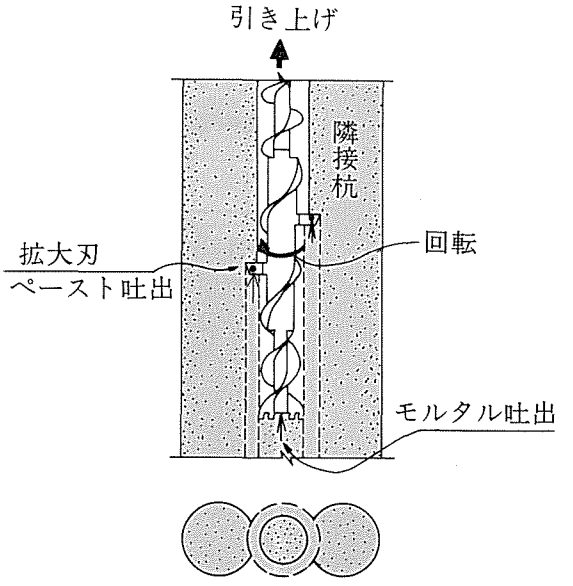
今回，開発したＰＩＰ－Ｓ工法は(ハ)に属するものでこの方法によると削孔時は隣接ぐいとラップしないので従来のＰＩＰぐいの打設精度は確保でき引上げ時に誤差に相当する量だけ拡径を行い隣接ぐいと確実にラップしたくいを施工できる。

概略の方法はオーガーの先端に開閉自在な拡大刃を設け，削孔後地中でこれを拡大し隣接ぐいを削りながらラップ施工する(**図－１参照**)。

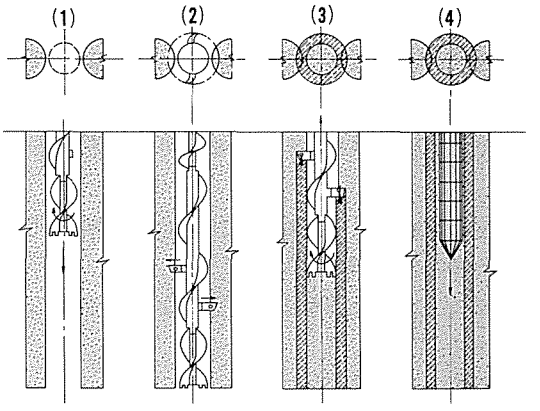
詳細な施工順序は次のとおりである(**図－２参照**)。

(1)，オーガー径（φ45cm）より若干大きい間隔(50cm) で打設した先行ぐいの間を削孔する。

(2)，所定の深度まで削孔した後，地中で拡大刃を開く（拡大径75cm）



図－１　ＰＩＰ－Ｓ工法概念図



図－２　ＰＩＰ－Ｓ工法施工順序

(3)，オーガーヘッドよりモルタル，拡大刃よりセメントペーストを吐出しながら回転して引上げる。この操作により拡大刃は隣接ぐいを削りとりながらＰＩＰぐい（φ45cm）の外周にＭＩＰ（ペーストと地山のソイルコンクリート外径75cm）を形成する。

(4)，鉄筋籠又は形鋼を挿入する。

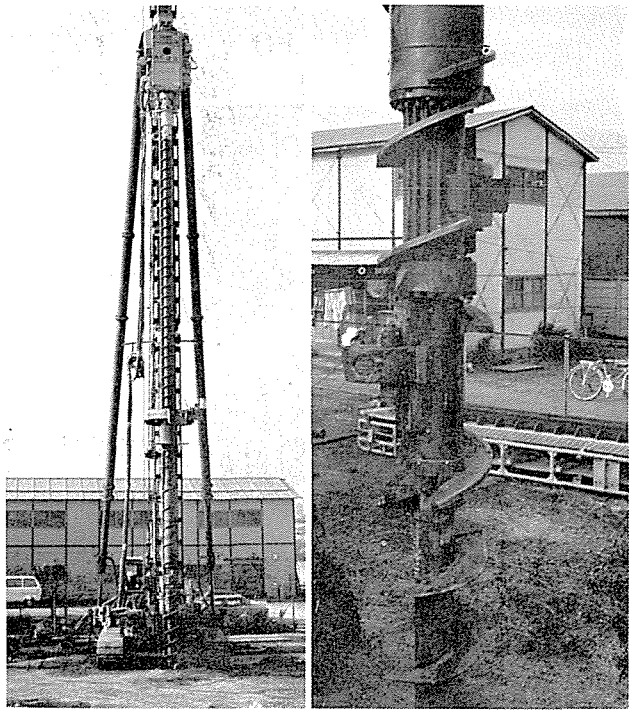
（括弧内数値は試験施工時のもの）

装　置

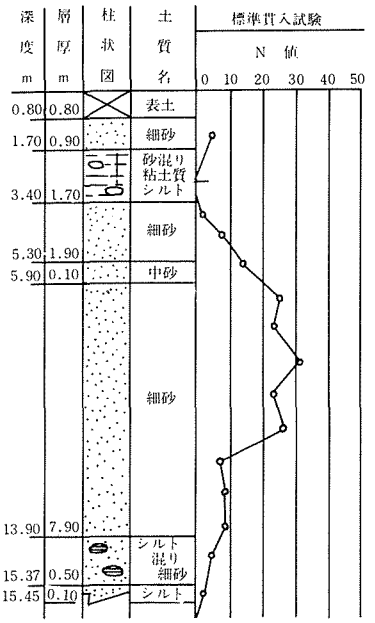
装置は大きく分けてくい打櫓，混合プラント，削孔注入機構からなる。

くい打櫓は通常のＰＩＰ工法と同様のものを用い，杭長，施工性などから機種を選ぶ。混合プラントは計量器，ミキサー，アジテーター，ポンプなどからなりモルタル用およびペースト用の２系統を用意する。

削孔注入機構はドリルモーター，特殊３重スィーベル，オーガー，拡大刃およびオーガーヘッドからなる。オーガーはモルタルおよびペーストを注入するため２重中空



写－1　ＰＩＰ－Ｓ工法装置　写－2　拡大刃、(油圧により開閉自在、オーガー径45cm、拡大径75cm)



図－3　土質柱状図

軸とし,さらに軸の外側に拡大刃駆動用の油圧配管を施している。

拡大刃は**写真－2**に示す構造で油圧により開閉自在である。

ＰＩＰ－Ｓ工法の特徴

(1), 廉価な止水性土留壁工法で薬注などの補助工法が不要である。

(2), 無振動, 無騒音工法である。

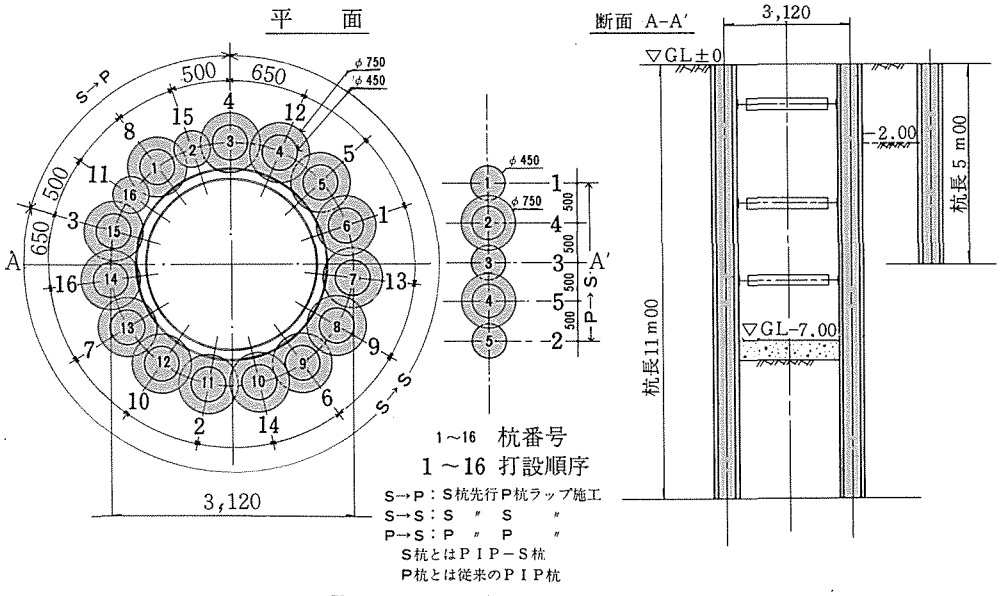
(3), 強力な拡大刃をもつため軟弱地盤から硬質地盤まで適用できる。

(4), 杭間に異物等があっても確実なラップ施工ができる。

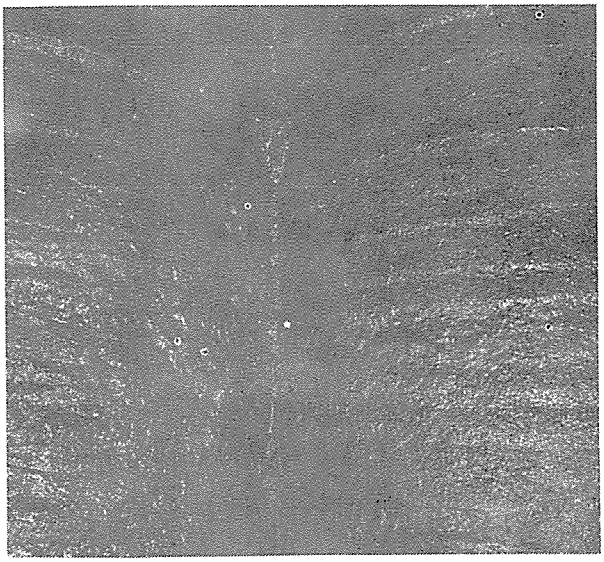
(5), 軟弱な地盤でも連中壁のような孔壁崩壊の懸念がない。

(6), 従来のＰＩＰではモルタルの脱水により鉄筋籠挿入が不可になることがあったがＰＩＰ—Ｓの場合,外周にＭＩＰがあるため脱水の心配がない。

(7), 杭間接触部に強度があるため軸圧縮力に対抗できる。例えば, 切梁のない円形立坑が可能である。



図－4　試験施工くい打設計画図



写－3　試験打設した、ＰＩＰ－Ｓぐい
（深さ５ｍ付近、ラップ施工の状態がよくわかる）

試験施工および結果

本工法の施工性，止水性等を確認するため地下水位の高い砂層（**図－3**）を選んで試験施工を**図－4**のとおり行った。

その結果，

①，杭の仕上り状態は良好で止水性も完全であった。

②，杭の強度はＭＩＰで 106～295 kg／cm²，ＰＩＰで 203～417 kg／cm²（28日－軸圧縮強度，深度2.5～4.5ｍで採取したコアーφ５cmによる）であった。

③，オーガーの引上げ速度は毎分50cm程度がよい（オーガー回転数16.5rpmのとき）

④，オーガートルクの負荷電流は切削トルクとよく一致し，これによって隣接杭の切削状態すなわちラップ施工の状態をよく管理できる。

⑤，ＰＩＰの打設順序は，あらかじめＰＩＰ又はＰＩＰ－Ｓ杭を先行して，その杭間にＰＩＰ－Ｓを打設する方法がよい（**図－4**に示す**Ｐ→Ｓ**，又は**Ｓ→Ｓ**の方法）。

などがわかり、当初の開発目標を十分満足することができた。

写真－3は深さ５ｍ付近のもので，くいの仕上り状態およびラップ施工の状態がよくわかる。

むすび

従来の連続壁が泥水を使用して，その廃液が問題となっているが，本工法は泥水を使用することなく，滞水砂層において強度，止水性とも良好な結果を得ることができた。今後共，研究・開発を続行して，より優れた無公害止水壁工法を完成させたい。

【問い合せ先】
技術研究部土木技術課