

V-47

砂礫地盤でのソイルセメント柱列杭の施工の計画と実際

清水建設・東洋建設・橋本共同企業体 正会員 阿部雅徳
 仙台市下水道局 増子浩規
 清水建設(株)東北支店 正会員 高橋裕行
 清水建設・東洋建設・橋本共同企業体 正会員 高橋光雄

1. はじめに

仙台市内で雨水ポンプ場を築造するに当たり、土留工事として玉石を多量に含む砂礫を主体とする地盤に大深度、大口径のソイルセメント柱列壁を施工した。砂礫・玉石層での同工法は、東京礫層などで実績はあるが、種々の困難を克服し、礫地盤で止水性にも優れた土留め壁が構築できたことから、今後の同種工法の参考になればと考えて、今回得られた知見を報告するものである。

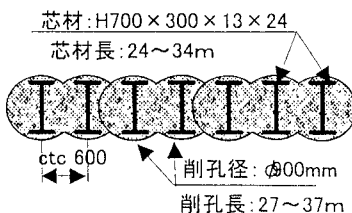
2. 工事概要

本工事は、仙台市発注の分流・合流雨水の排水調整用のポンプ場建設工事である。延床面積 4,076 m²、調整容量 28,600m³の施設構築のため、平面約 50m×44m、深さ 24~37m、壁面積 6287 m²の土留壁を構築した。土留工に関する工事概要を表-1に示す。

表-1 工事概要

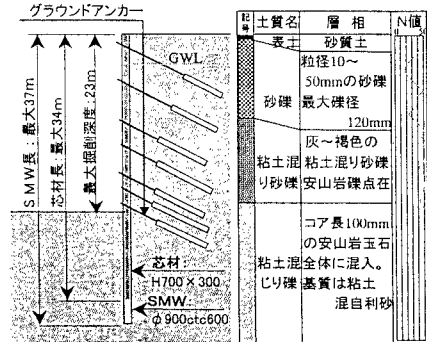
雨水ポンプ場地下部躯体築造工	
掘削面積：	2380 m ²
最大掘削深：	GL-23.3m
土留工：	連続地中壁 SMW 工法
	壁延長：203.5m 壁深さ：23.5~37.0m 山留方式：グラウンドアンカー方式 火打方式（1部） 施工段数：1~7段
掘削工：	46,710m ³
躯体工：	RC造地下2階
	鉄筋工：927 t 型枠工：16,521 m ² コンクリート工：13,794 m ³ 支保工：21,236 空m ³

土留壁は直径φ850~φ900mm ctc 600mm、最大深度 37mで図示の仕様 337本、壁面積 6,287m²を施工した。



SMW平面図

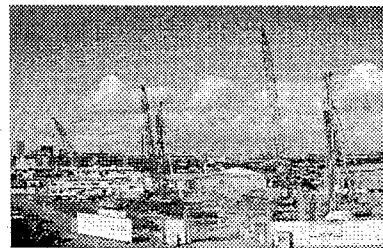
地形的には、名取川と筑川の合流点に位置し、地下水は GL-4m程で、水量は豊富である。地質は、ほぼ全層が砂礫(Ag)で、下方になるほど堅固になっている。最大礫径はボーリング調査出現径の3~5倍程度が想定され、予想通り 500mm 程度のものが散見された。



土留め壁断面図及び土質柱状図

3. 砂礫地盤での大深度削孔計画

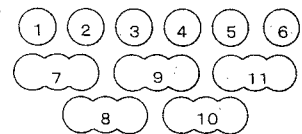
単軸機で先行削孔し、その後削孔能力最大クラスのオーガー減速機（150HP）を装備した3軸削孔機(DH608・120M)を使用し SMW の築造をした。



施工状況

(1) 施工手順

大深度のしっかりした遮水壁を造るには施工精度が大切なので、単軸オーガー機及び2軸同軸機による先行削孔を実施した。後工程の3軸混練りの施工精度・効率を考えると2軸同軸機の採用が推奨され



施工順序図

る。先行削孔に続く3軸機の施工順序は平面的に行ったり戻ったりの交互が普通であるが、芯材挿入時の礫対策を考慮し片押しとした。

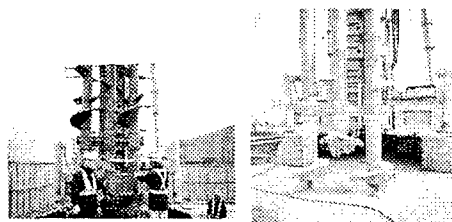
4. 施工の実際と対処

削孔能力最大クラスの3軸削孔機を準備したにも関わらず以下の不具合が発生した。

- 減速機の加熱（過負荷）
- ベースマシンの引き込まれ
- 連結装置の破断
- 混練翼、移動翼の破損

(1)削孔するための改善

混練翼、移動翼の段数を当初の状態から掘削・攪拌が可能になるまで切断撤去していった。最終的に移動翼2段のみを残し切断した。



当初

最終時

攪拌翼の改良

(2)混練りするための改善

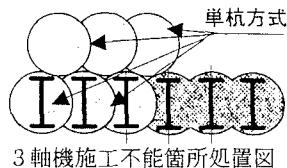
攪拌翼の枚数減に伴い、削孔攪拌(0.5m/min)、引揚げ攪拌(1.0m/min)速度を遅くすると共に、シャフトを上下させ、地盤内で攪拌翼を必ず200回混合するようにした。

また、当初計画した注入液の配合では、孔壁の安定、砂礫の分散、浮遊が目的とおり行えず注入液の比重を大きくした。比重を大きくすると共に所定強度を確保する為、セメント使用量を増やし、当初 W/C=250%を W/C=200%にした。

(3)施工不能箇所の対処

全施工本数
337本のうち一カ所3本だけであるが、GL-30m以深で3軸機での削孔が不能となり、

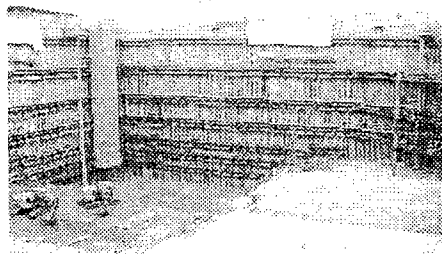
単軸機で再度削孔を行った箇所があった。単軸機での施工では完全ラップが出来ないため、遮水性の確保を図るのに芯材のない単杭をSMW背



面に施し対処した。

5. 品質確認

施工初期の段階で、施工した壁面状況を確認すべく、地質調査ボーリングのコアバッカーによるサンプリングでオールコアを採取しようとしたが、綺麗なコアは採取出来なかった。その為、次の段階として、地下水位以下(約5m程)までの試験掘りを行い、しっかりした止水性を持った壁面を確認することができたので、現施工方法を継続することとした。床付面で測定した鉛直精度も1/384と許容値(1/200)内に納まる精度を確保し、要求品質を満足する連続地中壁が出来た。礫地盤での施工途中での管理法が確立されておらず、今後の新しい方法や装置の改善・改良が望まれる。



掘削完了時

6. 現在の状況

仙台市で初の入札時VE工事として、山留支保工を通常の切梁方式からグラウンドアンカーとコーナーの火打梁方式に変更し、ソイルセメント柱列式土留壁からの漏水もなく掘削は終了している。現在は、ポンプ場躯体のコンクリート14,300m³の内60%が終わり、工事完成に向けて鋭意取組中である。

7. おわりに

類似工事があり施工経験者がいるにも関わらず、試行錯誤と心配の連続で行った柱列杭工事であった。実績データが残されていなかった為にかなり回り道をしてしまったと感じ、少しでも泥臭い技術の伝承に役立てばと感じている。最後に、工期への暖かいご配慮、ご指導を頂いた仙台市下水道局の方々、並びに施工に当たり苦勞を共にした関係諸兄に謝意を表します。