

大深度大口径柱列式地中連続壁工の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 上田智広 ○西山卓朗

1. はじめに

都内湾岸エリアにおいて、浸水対策を目的に大規模地下構造物を建設する予定である。湾岸エリアは軟弱地盤が厚く堆積しているため、地下構造物建設に伴い周辺地盤に影響を与える可能性があった。そのため、この影響を遮断することを目的に、大深度大口径柱列式地中連続壁工(図-1、表-1)にて影響遮断壁を造成した。

造壁を実現するために、長時間のセメントミルク流動性保持、孔あけ型特殊攪拌スクリー及び三軸長尺錐を新たに開発し、リアルタイム削孔精度管理システムを併用することで、これまで困難とされてきた深度まで柱列式地中連続壁の施工を可能とした。本稿では、この施工にあたり取り組んだ技術的改善について報告する。

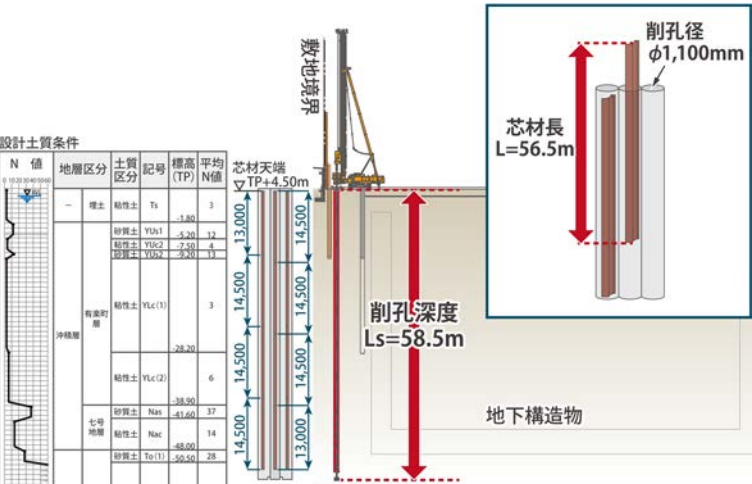


図-1 柱列式地中連続壁工の断面図

表-1 柱列式地中連続壁工の諸元

工法	ECO-MW工法
造壁面積	3,004m ² (37EL)
削孔径	φ 1,100mm
削孔長	Ls=58.5m
芯材仕様	H-588×300×12×20
芯材長さ・本数	L=56.5m、n=78本、@700 (L=14.5m×3+13m)
発生泥土量	3,026m ³
杭打機	30mリーダ×1台
揚重機	150tCC×1台、70tCC×1台
その他	0.4m ³ BH×1台、プラント1式

2. セメントミルクの流動性保持

図-2に造壁1EL当たりの施工サイクルタイムを示す。削孔長は58.5mであるため、削孔開始から芯材建込完了までには長時間(最短 約6.1時間)を要することが確認された。一般的にはセメントミルクの流動性(テーブルフロー値 150mm以上)は、約1~2時間程度である。本工事は、芯材建込み完了までの約6~10時間にわたりセメントミルクの流動性を保持することが求められた。

そのため、従来工法(SMW工法)のセメントミルクに、2種類の異なる特徴を有する高性能分散剤(アロンソイルA剤・B剤)を加えるECO-MW工法を採用した。

また、セメントミルクの配合を決定するために室内配合試験を実施し、「流動性保持時間」、「24時間後の固化状況」、「一軸圧縮強度」の3項目の要求性能を確認した。これにより、高い流動性を確保しつつ、芯材建込み完了後は速やかに固化するセメントミルクの配合を実現した。

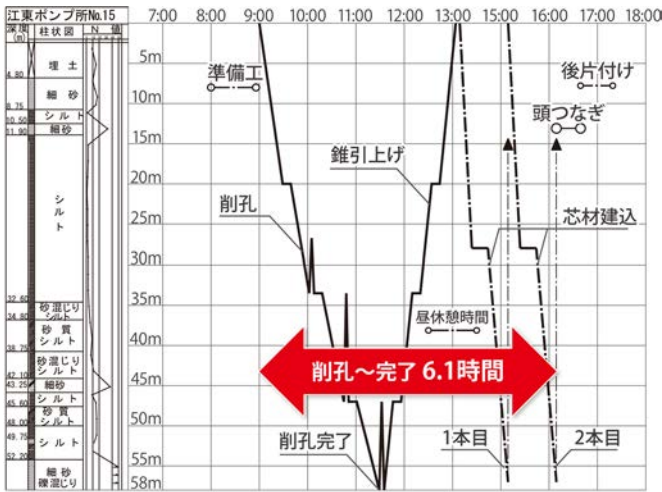


図-2 1EL当たりの施工サイクルタイム

キーワード 柱列式地中連続壁工, ECO-MW工法, 大深度, 地盤変状抑制

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店土木部 TEL03-6838-2284

3. 孔あけ型特殊攪拌スクリー

地盤の削孔はスクリーウの回転で土塊を崩すのが一般的であるが、大深度の場合にはセメントミルクと地盤の攪拌効率が低下しやすく、土塊が深度方向に点在することで造壁の品質が不均一となる懸念があった。

特に軟弱粘性土ではセメントミルクと土の攪拌不良が生じやすく、攪拌不良により粘性土塊が残り、流動性が低下し芯材の建込みを阻害する。また、削孔先端で圧力たまりが生じ地盤に側方圧力が伝播し軟弱地盤を側方に変位させる懸念があった（図-3）。

そこで、写真-1に示す孔あけ型特殊攪拌スクリーを開発した。スクリーウに孔をあけることにより、泡だて器のようにセメントミルクと地盤を混ぜ合わせ、攪拌効率を上げる。また、スクリーウ先端から吐出されるセメントミルク及び圧縮空気を利用しエアーリフト効果にてセメントミルクの流動性を確保する。これらにより、攪拌不良を防止し、大深度にも係わらず深度方向で均一な品質の造壁と周辺地盤への変状抑制を図った。

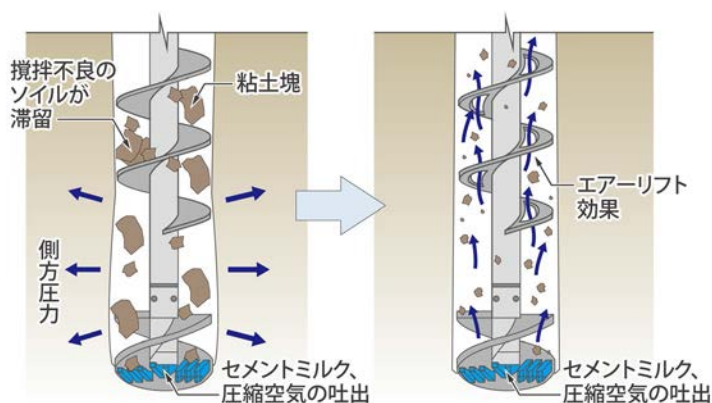


図-3 スクリュー比較図



写真-1 孔あけ型特殊攪拌スクリー

4. 削孔精度

削孔長が長い場合一般的に求められる削孔精度ではスクリーウが隣接する芯材に接触し施工が不可能になる。このため、削孔情報を常時把握することができるリアルタイム削孔精度管理システム（図-4）を採用し削孔精度1/400以上を実現した。このシステムは、杭打機に位置感知センサ及び傾斜計を設置し、スクリーウ下端の位置及び傾斜の情報を常時杭打機運転席に表示する。これにより、運転員は削孔精度低下の兆候を素早く察知でき、迅速に削孔補正を行うことで削孔精度を向上させる。

また、錐継ぎ部のガタツキはスクリーウ下端では大きな変位となり施工精度を低下させる原因となる。写真-2に三軸長尺錐を示す。従来の錐（全長6.75m）の接続部を切断し、錐2本を溶接にて一体とすることで全長13.5mの三軸長尺錐を製作し、錐継ぎ部のガタツキを抑制した。

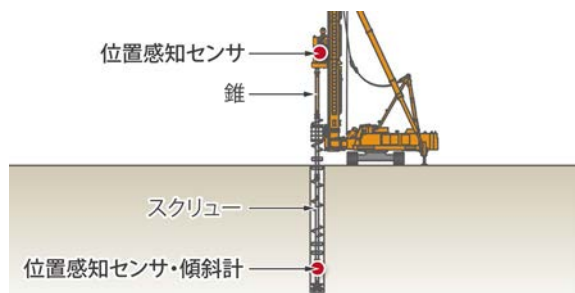


図-4 リアルタイム施工精度管理システム



写真-2 三軸長尺錐

5. おわりに

本施工技術を用いて、柱列式地中連続壁工による削孔長58.5mの影響遮断壁を品質トラブルなく完成した。柱列式地中連続壁工は開発から約50年経過しているが「深さの限界、配合の限界、精度の限界」という“見えない壁”に当たりその適用範囲が限定されていた。しかし、本施工での技術的な改善により、この“見えない壁”を破り柱列式地中連続壁工の適用範囲の拡大が可能となったと考える。