

コンクリートカッティング式地中連続壁工の安定液管理に2つの品質管理手法を適用

横浜市下水道局

米山 利行

フジタ・東急・馬淵・松尾建設共同企業体 正会員 森 俊之

○フジタ・東急・馬淵・松尾建設共同企業体 正会員 渋谷 光男

(株)フジタ 技術センター 森 紘一

(株)フジタ 茂呂 晴夫

1. はじめに

コンクリートカッティング継手方式の地中連続壁工事では、コンクリート成分中のCaイオンの混入で安定液が劣化し施工に支障をきたすため、施工中の安定液性状の緻密な品質管理が重要となる。

本稿では、横浜市発注の大深度連壁工の安定液管理に、次の2つの品質管理手法を適用し、施工管理業務の効率を高め良好な成果が得られたので、その管理手法の概要についてまとめたものである。

①物理的手法：安定液自動計測管理装置でファンネル粘度・比重と液温の計測作業を自動化し、施工中任意のインターバルで安定液性状をチェックして管理基準値を遵守した。

②化学的手法：カッティング施工時の安定液中の炭酸塩溶存濃度を簡易検出試験法で把握し、安定液の分散性維持に必要な炭酸塩添加量を適正に管理した。

2. 工事概要

横浜市下水道局が建設を進めている栄処理区東俣野幸浦線(第4工区)の下水道整備工事は、設計管底高さGL-57.7mにシールドトンネルを構築するための、発進立坑を地中連続壁工法で築造するものである。

図-1に連続壁のエレメント割付図を示す。

・平面形状：20角形 内径：φ10.5 m・壁体深度：64.0m 壁厚：1,000mm

・掘削工法：水平多軸回転式掘削機

・鉛直方向壁間継手構造：テーパカッティング フリー継手

・地質条件：地表より6.0m程が沖積層で、N値4程度の軟弱な粘性土と緩い砂質土が堆積し、その下部に上総層郡大船層の均一塊状泥岩(いわゆる土丹層)が190mに及ぶ深さで分布し、地下水位はGL-4.4mである。

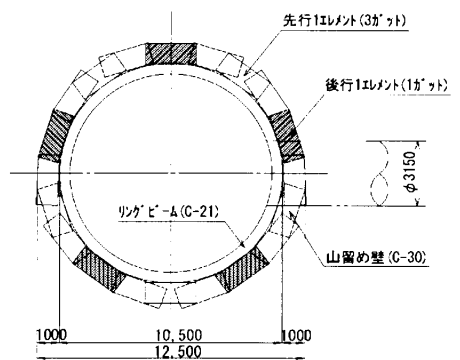


図-1 連壁エレメント割付図(20角形)

3. 事前検討

本工事の地盤条件やコンクリートカッティングの施工条件により、安定液の分散性を損なわせる劣化要因として次の2点があげられる。

①GL-6m以深は泥岩層が続くため、性能の高いポリマー安定液を使用してもシルト分の混入量が増える。その結果、液比重が増大し造壁性も著しく低下、泥岩層に潜在亀裂のある場合は、掘削液の浸透による剥落現象も危惧される。

②後行切削時、コンクリートカッティングの最大の課題は、切削により掘削安定液中に多量のCa分の陽イオンが加わると、ベントナイト粒子の表面に陽イオンが吸着され、図-2に示すように粒子相互に結合しやすくなりゲル化し、分散安定性を著しく低下させることである。また、これにより切削面への泥膜生成量も増大し、先行～後行間のコンクリート密着性を阻害することとなる。

そこで今回、安定液性状を最適に管理するため、次の2点の品質管理手法を採用した。

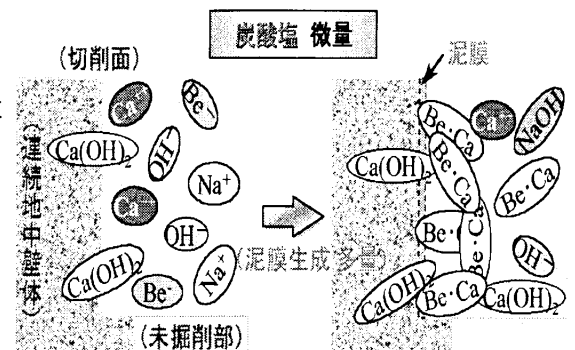


図-2 コンクリートカッティングによる泥膜付着模式図

キーワード 地中連続壁、安定液、品質管理、自動計測

連絡先 〒247-0013 横浜市栄区上郷町 682-1 TEL045-896-0637・FAX045-896-0638

4. 安定液品質管理手法の成果

1) 安定液自動計測管理装置の導入

安定液性状の自動計測管理装置の概要を写真-1に示す。安定液の管理値はファンネル粘度 22~28 秒、比重 1.02~1.15 とし、良液置換液はやや低めの値を管理値とした。この装置による最大のメリットは、①掘削中の安定液がリアルタイムで計測管理されるため、比重と粘性値が指定した管理基準値を外れた場合、警報ならびに赤ランプ点滅で知らせることができ、対策処置のタイムラグが発生しないこと。②手動計測時の誤差やミスもなくなり、計測精度の信頼性が向上し省力化が図れることである。

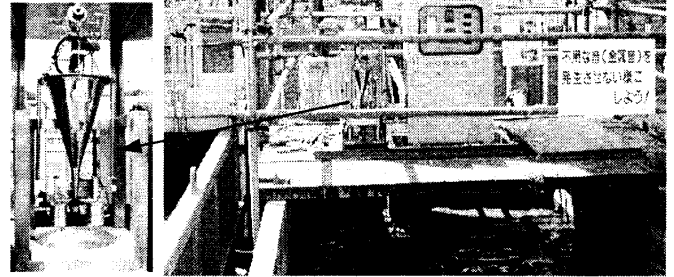


写真-1 安定液自動計測管理装置

2) 安定液溶存炭酸塩量の簡易検出試験法による確認

カッティングに伴う泥膜付着の抑制対策は、炭酸ガス添加により混入カルシウムを不活性化させる手法が一般的である。しかし、実際には炭酸ガスの溶解効率は気温の影響を受ける等未知数のところもあり、pH値の制御が管理基準となるため、計算以上の添加量で対応する場合が多く不経済となる。さらに切削断面自体が平行切削の2.5倍と大きいため、供給装置の設備が過大となり用地増大等の問題が生じる。本工事では安定液の分散性確保と切削面への泥膜付着を抑制しうる安定液中の必要炭酸塩濃度を見出す管理に、現場でできる簡易検出試験法¹⁾（写真-2参照）を用い、溝内液の溶存炭酸塩量を切削深度2.5mごとに試験することで切削に伴う消費炭酸塩量を求めた。本試験は試料の濾液試験、前処理、本試験の順で行ない、フェーノールフレインの指示薬の滴定により赤色の変色消失点を見出すもので、3分程度の短時間で実施できた。この試験の成果として、溝内液の濃度を最適に保つためには、切削時に消費された不足分に対し計算どおりの重曹を補えば、炭酸塩量の適正值200~800ppmが確保され、付着の少ない（付着量0.5~1.0mm以下）良好な分散安定性を保持できることが実証された。さらに今回の現場実証（条件：高炉セメント、1エレメント切削面積0.55m²）で次の知見を得た。

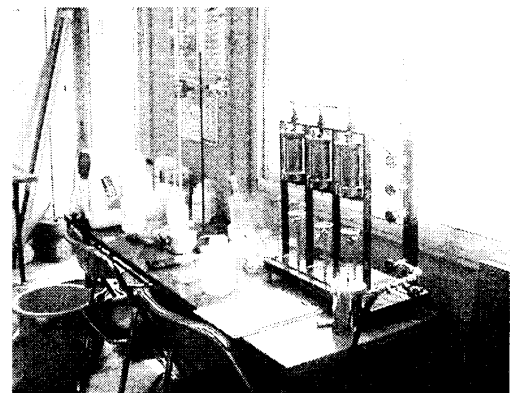


写真-2 炭酸塩濃度の簡易検出試験装置

- ①切削安定液中の溶存炭酸塩量は、500ppmを目標に添加量を求めて制御した結果、付着の少ない良好な切削面を保持できた。
- ②コンクリート切削における安定液へのCaOの溶出率は、高炉セメントの場合19%と推定された（普通セメント25%、他現場実績）。
- ③溶存炭酸塩量500ppmを目標にするための重曹の添加量は、実績として30kg/m内外であった。

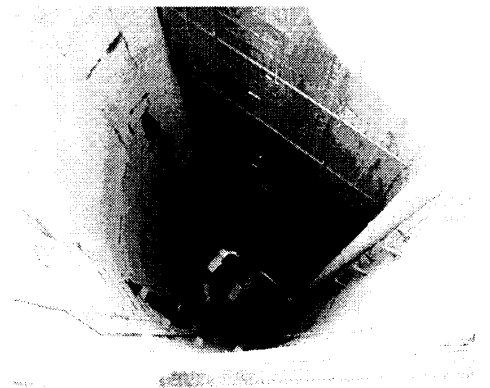


写真-3 立坑掘削中

5. おわりに

今回、カッティング接合仕様の大深度地中連続壁工事の品質管理に、ここに示す安定液自動計測管理装置と炭酸塩量簡易検出試験法を導入することにより、切削接合面への泥膜付着が少なく常に良好な安定液性状を維持することができた。その結果、切削接合面のコンクリート密着度合いがかなり高く、止水性の高い良好な壁体が構築された（写真-3参照）。

今後は適用範囲を拡大するため、泥水式シールド工事の泥水性状管理へ展開する予定である。

最後に、本施工に際しご指導いただきました横浜市下水道局ならびに安定液管理全般にわたり協力を得た第一工業製薬(株)各位に対し謝意を表します。

＜参考文献＞1) 武井、山口、森：コンクリートカッティング壁間接合方式での連続地中壁施工に関する一考察、土木学会第52回年次学術講演会、VI-206