

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 ～カッティング面への泥膜生成抑制に対する安定液を含む総合的管理手法～

東京都下水道局南部建設事務所
フジタ・日本国土・不動建設JV
(株)フジタ 技術研究所
第一工業製薬(株) 研究部
利根地下技術(株) 技術開発本部

武井 昇
(正) 山口 勉
(正) 〇森 紘一
(正) 飯島 茂 林 孝幸
荻須 一致 池見 均

1. はじめに

連続地中壁-コンクリート(以下 CON と記す)切削壁間接合方式では、切削時に多量に混入する Ca^{++} による安定液の機能低下と切削接合面への生成泥膜が構築壁体の品質・機能に多大な影響を与える。筆者らは、これらの影響を抑制する管理手法として、安定液中の炭酸塩(HCO_3^-)濃度に着目して、これを容易に検出し得る簡易試験法を提案し、その有効性について前報で示した¹⁾。

本報文では、この試験・管理法を大規模連続地中壁工事に適用し、安定液の劣化が皆無で、接合面への泥膜生成も抑制し得る炭酸塩濃度の管理値を定量的に検討したものである。

2. 作業所確認試験

地中壁工事規模は、壁厚1.5m、深さ64m、延長249mである(掘削機:EMX-1 エレメント(以下 EL と記す)長:3.2m、CON 切削厚:片側10cm)。

地盤概要は、GL-20m 近辺を境に上位が緩い砂・礫質土、下位が硬質の泥岩層である(図-1)。安定液はポリマー(DK-300)系で、 Ca^{++} 不活性化剤に炭酸塩を用い、その性状管理値はファンネル粘度=23~26 秒、比重=1.03~1.10、ろ水量<25ml、pH=9~11.5である。

図-1に後行3ELの切削時の循環液炭酸塩濃度とpH分布を、図-2にCON切削量と炭酸塩消費量を示す。性状調整追跡試験はNo.A⇒B⇒C ELの順に行い、安定液の分散性維持に必要な炭酸塩濃度は500ppm程であれば十分なこと、またpH値も9~11を容易に維持可能である。

CON切削時の循環液炭酸塩濃度は、試験順に減少させていったが、その時の炭酸塩消費量は、3ELとも略近似した分布が得られた。このことから、切削CON(0.4~0.5 m^3/m)中のCaO溶出率は、用いたセメント(普通:NC)と単位量350 kg/m^3 より最大34% 平均25%内外と算定された。

図-3には、打設CONと同一配合の割裂試験片(σ_{28})を循環液槽(330 m^3)

①流速の大きい所 ②淀んだ所および切削溝内の3ヶ所に浸漬させ、割裂面

へ生成付着した泥膜厚の経時変化を示す(No.A H)。炭酸塩濃度800ppm・液比重1.10内外の循環液では、切削溝内で2mm程、循環液槽②の炭酸塩供給の少ない所では4mmにも及ぶ著しい付着が認められた(写真-1参照)。

これらより、泥膜生成は、主に切削面への炭酸塩供給速度、液比重、セメント中のCaO含有量が影響を与えると考えられる。実工事では掘削完了後に切削面の生成泥膜除去に合わせて、炭酸塩濃度1500ppm・液比重1.06内外とした専用の調整良液を用いて全量置換することで、泥膜の再生成を抑制している(写真-2参照)。

キーワード: 連続地中壁、コンクリート切削壁間接合、炭酸塩濃度簡易試験法、泥膜生成抑制

連絡先: 〒224 横浜市都筑区大瀬町74 TEL 045-591-3911 FAX 045-592-5816(フジタ技研)

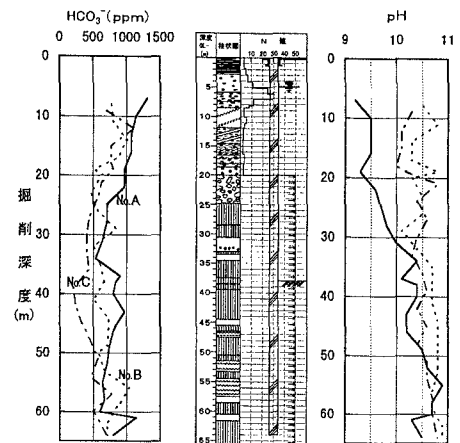


図-1 切削時 循環液の炭酸塩・pH 分布

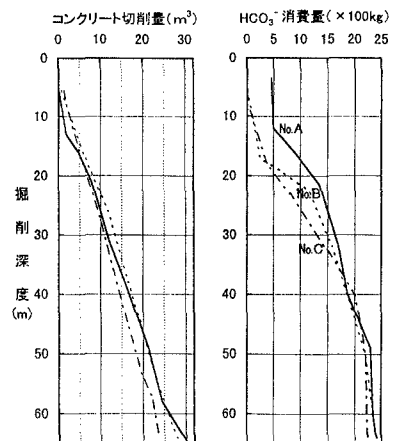


図-2 CON 切削量と炭酸塩消費量

3. 室内確認試験

CON 切削による安定液への影響を少なくし、切削面への泥膜生成抑制をより図るため、前記作業所の調整良液を用いて、セメント種類と CON 材齢の及ぼす影響を主に検討・確認した。

図-4~5 は、CON 材齢と泥膜生成状況を見たもので、材齢の進行に伴い生成厚は減少する。これは、材齢とともに CON の組織が緻密化し Ca^{++} の移動速度が低下するためと思われる。

また、安定液中の炭酸塩濃度が 1500ppm 存在すると泥膜生成は大きく抑制され、高炉 B 種 (BB) では、その効果はより顕著となっている。

切削面の泥膜除去後の泥膜再生成の状況を把握するため、セメント種類：NC、BB、3 成分系低発熱 (FMBB と記す) の 3 種について、事前水中浸漬の有無により比較した (図-6)。水浸漬後 (24hr) では、いずれも泥膜生成は減少し、泥膜厚は $NC > BB > FMBB$ の順となる。これは、事前水浸漬により CON 表層部の Ca^{++} が溶出し、CON 面からの Ca^{++} 溶出が減少したことと考えられる。

更に、セメント種類の影響を精査するため、未水とセメント粉末を安定液中に添加 (3000ppm) 攪拌し、経時による炭酸塩消費量と pH 変動を求めた (図-7)。これより、セメント種類による炭酸塩消費量は、先の順位と同様であり、高炉 B 種・3 成分系低発熱セメントは普通ポルトランドと比べ pH 上昇も低く、安定液性状への影響と泥膜生成抑制の両面で有利と言えよう。特に、3 成分系低発熱セメントでは、 CaO 含有量が元々少ないことに加えて成分中のフライアッシュの水和過程で Ca^{++} が消費されるため、安定液への影響はより少なくなっている。

4. まとめ

コンクリート切削壁間接合方式では、壁間相互のコンクリート密着性を高め良好な躯体構築に安定液の占める役割は大きい。このためには、コンクリート切削時の安定液の分散安定性維持、コンクリート打設前に切削接合面への泥膜生成が少なく、溝内液比重が低く残存スライムの無いこと等が主要な条件となり、ポリマー安定液中の炭酸塩濃度と pH 管理が取り分け重要となる。今回の確認試験から、

- ① 安定液の分散安定性維持には、切削時のコンクリート混入量に対する CaO 溶出率が定量的に求められ、切削速度・量に応じた必要炭酸塩量の把握が事前に予測可能なこと
- ② 置換調整良液として炭酸塩濃度 1500ppm・液比重 1.06 内外とすることで、壁間接合面への泥膜生成はほぼ抑制が可能なこと
- ③ セメントの種類として CaO 含有量の少ない高炉 B 種や Ca^{++} 溶出量の少ない 3 成分系低発熱セメントが、炭酸塩消費量も少なく、大量に扱う循環安定液の調整・管理に有利となること

等の知見が得られた。

最後に、作業所確認試験に際し、多大な協力を頂いた栗田工業㈱・㈱富丸に深く謝意を表します。

【参考文献】 1) 武井、山口、森、飯島他：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 51 回年次講演会 VI-293、1996。

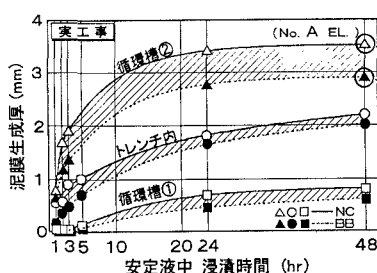


図-3 溝内・循環槽内試験片への泥膜生成経時増分

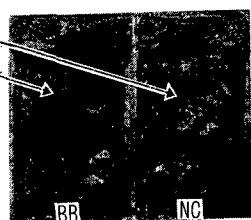


写真-1 循環槽②内試験片泥膜生成状況 (48hr 後)

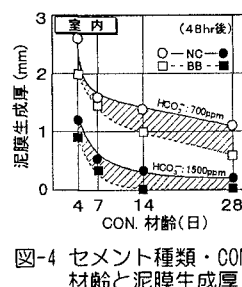


図-4 セメント種類・CON 材齢と泥膜生成厚

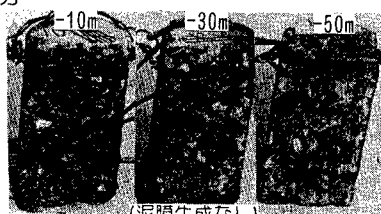


写真-2 置換良液溝内 泥膜生成抑制効果 (48hr 後)

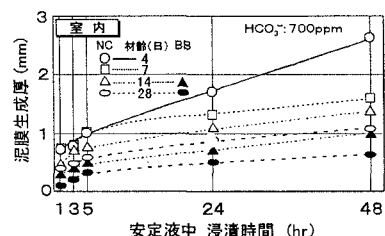


図-5 浸漬時間に伴う泥膜生成増分比較

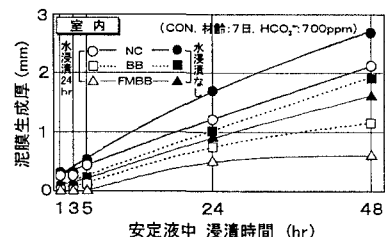


図-6 事前水浸漬の有無による泥膜生成経時増分比較

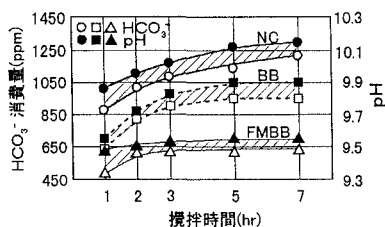


図-7 セメント種類と炭酸塩消費量～pH推移