泥土圧シールドにおける発生土の性状に関する一考察

西松建設株式会社　正会員　○竹林　大介
西松建設株式会社　正会員　　地井　直行
西松建設株式会社　正会員　　石渡　寛之

１．はじめに

泥土圧シールド工法における切羽安定確保では，カッタで掘削した土砂をチャンバに取り込み，切羽添加材と混練して，良好な塑性流動性を得ることが重要である。添加材は地山特性の変化に合わせてあらかじめ使用材料と注入率を設定し，シールドの掘進に応じて注入量を増減させ制御される。今回，切羽添加材として気泡材を，スクリューコンベアでの奮発防止と良好な輸送排土のため高分子材を使用する工事で，シールドから排出された土砂の性状と地上での改質材による強度発現について考察する。

２．シールドからの排出された土砂性状

（1）切羽添加材と改質材

使用した切羽添加材（気泡材および高分子材）と改質材を**表－1**に示す。改質材は 2 種類（A，B）の材料を区間別に使用した。

（2）シールドから排出された土砂性状

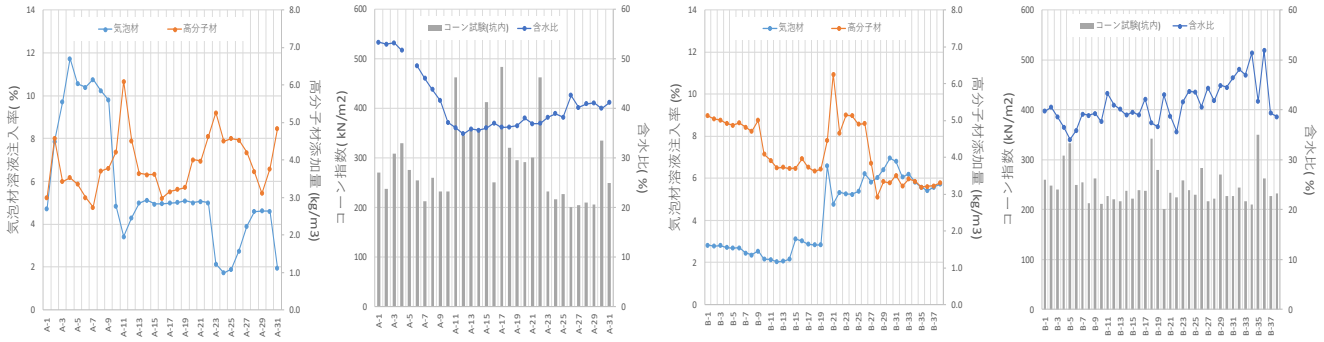
坑内でスクリューコンベアからベルトコンベア上に排出された掘削土を 1 リングごとに採取した。また，地上に搬出後，改質材を添加混合した改質土を 1 リングごとに採取した。

掘削土に対しては，含水比試験（JIS A 1203）およびコーン指数試験（JIS A 1228）を行った。

掘削初期の区間 A（改質材 A）および区間 B（改質材 B）における切羽添加材（気泡材および高分子材）の注入量と掘削土の含水比およびコーン指数をそれぞれ**図－1**に示す。

表－1　添加材および改質材の仕様

材料		仕様
気泡材		ポリオキシエチレン アルキルエーテル硫酸塩
高分子材		アクリル系水溶性ポリマー
改質材	A	マグネシウム/カルシウム 複合材料
	B	マグネシア複合鉱物系



図－1　添加材の注入量と掘削土含水比･コーン指数の関係（左：区間 A，右：区間 B）

気泡材により掘削土の塑性流動性を高め，高分子材により奮発を防止するとともに安定した排土を行った。リングごとに注入量を増減させ制御することで，安定した掘進ができた。その掘削土の含水比は，対象区間において 35%～53%となったが，コーン指数が 200kN/m^2 を下回ることはなかった。

キーワード　泥土圧シールド，コーン指数，添加材，改質材
連絡先　〒105-6407 東京都港区虎ノ門 1-17-1 虎ノ門ビジネスタワー 西松建設(株)技術研究所 ＴＥＬ03-3502-0247

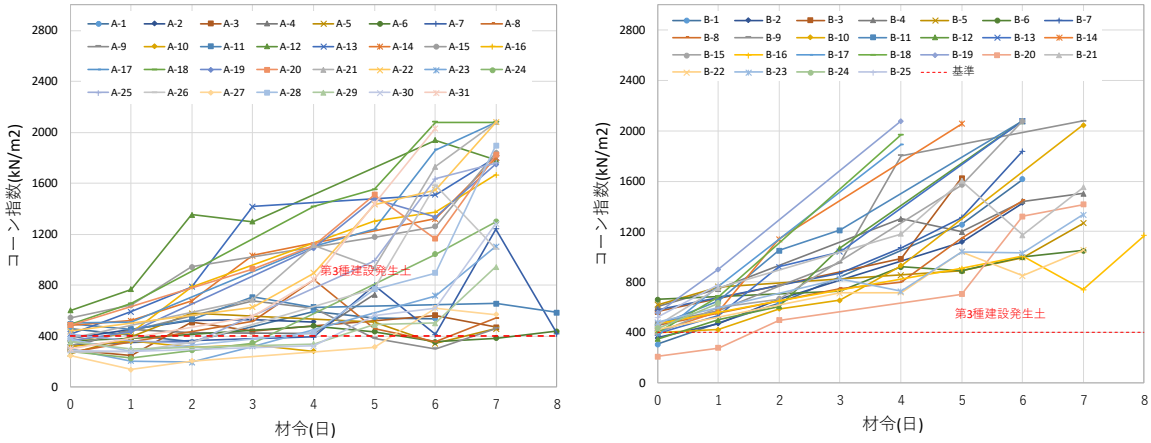
© Japan Society of Civil Engineers

３．地上での改質後の土砂性状

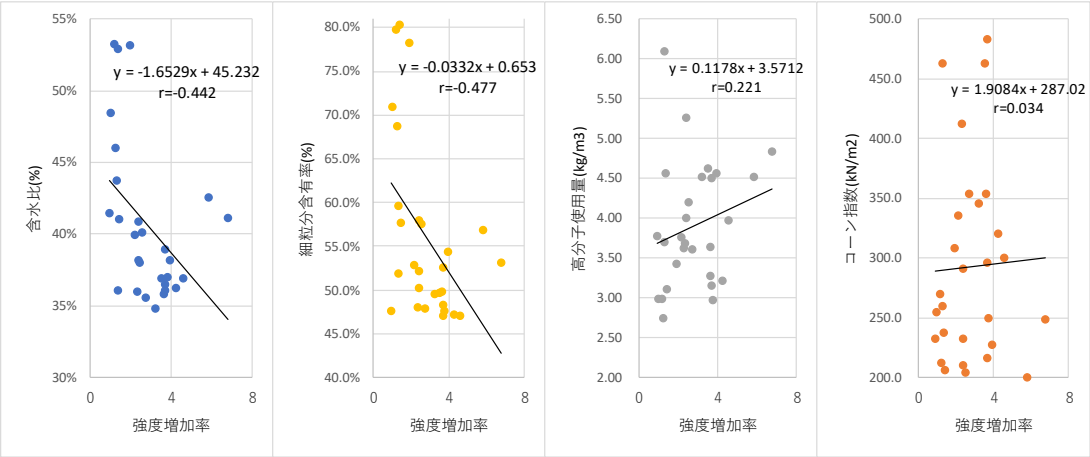
改質土に対しては，改質後から約 7 日後までコーン指数試験を行った。なお，改質材添加量は 30kg/m^3 と一定とした。区間 A および区間 B それぞれの改質土のコーン指数の経時変化を**図－2**に示す。

区間 B では材令とともに強度発現するが，区間 A では強度発現があるものと，大きく発現しないものがあった。そこで，区間Aにおいて強度増加率（材令 0 日と材令 6 日のコーン指数の増加率）と土質性状，さらに 4 つのパラメータ（掘削土の含水比，細粒分含有率，高分子使用量，コーン指数）との関係で整理した。これらの相関図を**図－３**に示す。4 つの相関図を見ると，強度増加率は含水比と細粒分含有率とに負の相関が認められる。このことから，土質性状として細粒分が多く含水比が高い区間では，強度増加率が小さくなる傾向があることがわかった。

また，改質後の強度増加が大きく発現しなかったものは，**図―１**で示した含水比が高い区間のものが多く該当する傾向にあることもわかった。



図－２　改質土のコーン指数の経時変化（左：区間 A，右：区間 B）



図―３　改質土の強度増加率と掘削土の含水比・細粒分含有率・高分子材使用量・コーン指数の関係（区間Ａ）

４．おわりに

泥土圧シールド工法における発生土の強度発現を把握するため，発生土の土質性状，含水比およびコーン指数の関係性を多角的に検証するとともに，材令による強度増加に必要な要素について考察した。

その結果，いずれの改質材においても切羽スクリューコンベアから排出直後の段階で少なくともコーン指数 200kN/m^2 を満足すれば，改質土のコーン指数は 400kN/m^2 を上回り第 3 種建設発生土として取り扱えることがわかった。また，細粒分が多く，含水比が高い土質性状では改質土の材令による強度増加が小さくなる傾向にあるため，事前調査等における土質性状の把握が必要であると考えられる。さらに，改質材によっても強度発現に相違があり，土質性状によって使用する改質材の選定も重要となることがわかった。

© Japan Society of Civil Engineers