

変位低減型深層混合処理工法（CDM-LODIC）における排土量に関する一考察

清水建設(株) 正会員 ○上村 一義
 あおみ建設(株) 高橋 強
 (株)テクノックス 正会員 上 周史
 (株)不動テトラ 正会員 深田 久

1. はじめに

変位低減型深層混合処理工法（CDM-LODIC工法、以下LODIC工法という）は、軟弱地盤にセメントスラリーを吐出し、攪拌翼を回転させて原位置土と攪拌混合しながら固化改良体を造成する深層混合処理工法（CDM工法）の一つであり、地盤の変位を発生させる主要因である挿入機械体積とセメントスラリー投入量に相当する地盤中の土を排出して、変位低減を図る工法である¹⁾。

地盤の変位を低減するためには、セメントスラリー投入量と排土量（以下排土量という）のバランスをとることが必要であり、排土量の算定が重要なポイントである。ここでは、既往の現場データに基づいてLODIC工法における土の排出特性について検討し、新たな知見を得たので報告する。

2. 排土の機構と排土量の算定手法

LODIC工法では、図-1に示すように攪拌翼の上部の攪拌軸にスクリーを取り付け、攪拌翼によってほぐした土を、攪拌軸およびスクリーの回転によって地表面に排出する。LODIC工法は、攪拌翼を引き抜く際にセメントスラリーを吐出する引抜き吐出方式であるため、セメントスラリーの吐出は、先端処理部分のみ下部吐出口を、引抜き時には上部吐出口を用いることを基本としている。

ここで、排土量を V_H 、セメントスラリー投入量を V_C として、排土率を V_H/V_C （ $\times 100\%$ ）と定義する。排土量とセメントスラリー量がバランスする時には排土率100%となり、この排土率100%を目途に施工を行うことになる。排土率の実績を図-2、図-3に示すが、このデータにおいて排土率は80%から110%の範囲内にある。排土率はばらつきがあるものの、各現場において変位低減効果を満たしていると考えられる。図-2、3から土性（粘性土と砂質土）が排土率に及ぼす影響を推定でき、砂質土の排土率は粘性土に比べて小さい傾向にある。また、杭長の影響は少ない。

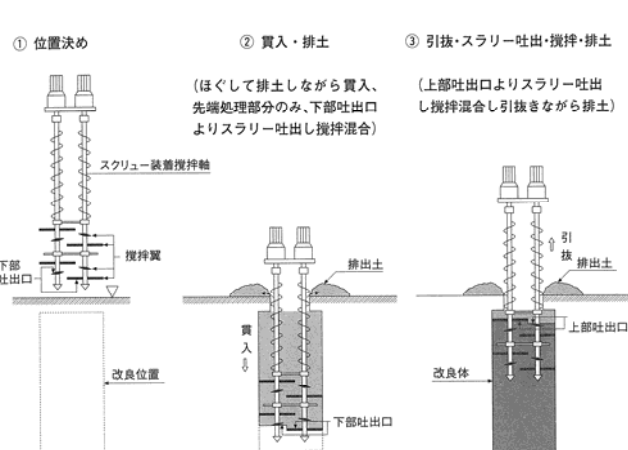
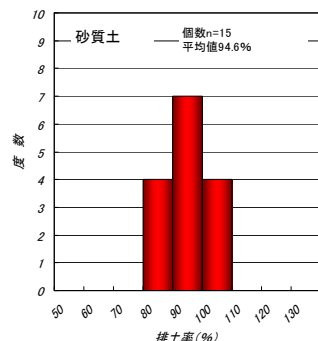
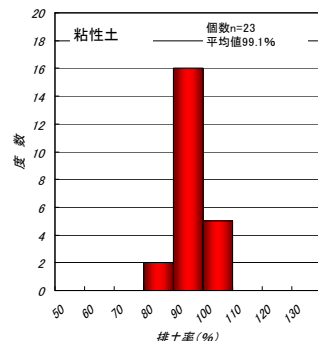


図-1 排土の機構

図-2 排土率の実績

図-3 排土率のヒストグラム

キーワード：深層混合処理工法、地盤改良、変位低減、排土率、排土係数

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 清水建設(株) 土木技術本部 基盤技術部 TEL 03-5441-0554

排土量をセメントスラリー投入量に近づけるために、排土量を予測する必要がある。排土量の算定には、次式を用いる。式中の排土係数 K は土質条件や杭長、スラリー配合仕様等によって異なるが、従来は図-4に示すスクリーウの特性値 α （スクリーウピッチ P とスクリーウ断面積 S の積）と施工時の軸回転数の合計 N とから、図-5に示すように、排土係数 K をある値に設定し、施工を繰返し行って排土量 V と $\alpha \times N$ の関係から排土係数 K を設定し直し、適正な排土係数 K を求めていた。

$$V = K \times \alpha \times N$$

ここに、 V ： 排土量（ m^3 ）

K ： 排土係数

α ： スクリーウの特性値
（連続型： $\alpha = P \times S$ ）

P ： スクリーウピッチ（ m ）

S ： スクリーウ断面積（ m^2 ）

N ： 軸回転数の合計（回）

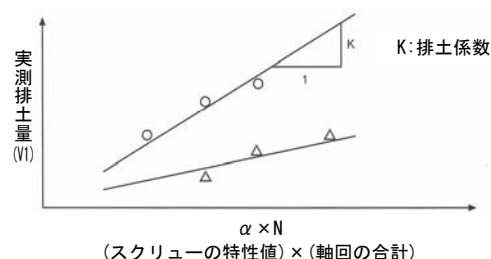
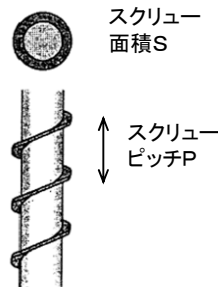


図-4 スクリーウの仕様

図-5 排土係数の設定方法

3. 排土係数に影響を与える要因

排土係数 K の実績値として、杭1本当たりの排土量 V と（スクリーウ特性値 α （ $P \times S$ ）） $\times$ （軸回転数の合計 N ）の関係を図-6に示す。この排土係数は各現場における1本当たりの排土係数を示しているが、排土係数 K の平均値は0.1程度で実績は0.02から0.2の範囲と大きくばらついている。

そこで、排土係数に影響を与える要因としてセメントスラリー混入率（改良対象土 1m^3 当りに投入するセメントスラリーの比率）に着目し、多数の工事实績に基づいて、排土係数 K とセメントスラリー混入率との相関関係を調査した。

この結果を図-7に示す。排土係数とセメントスラリー混入率は、非常に良い相関を示している。

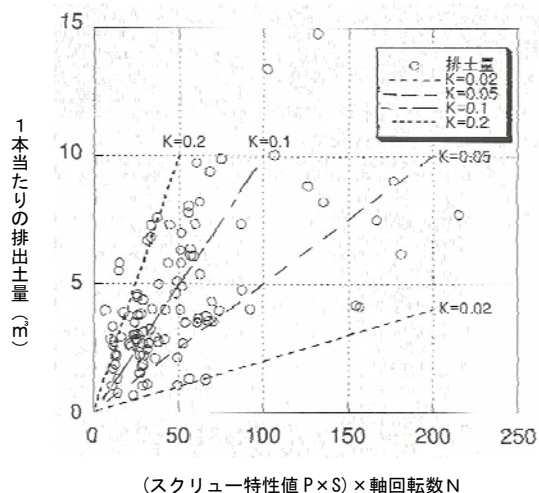
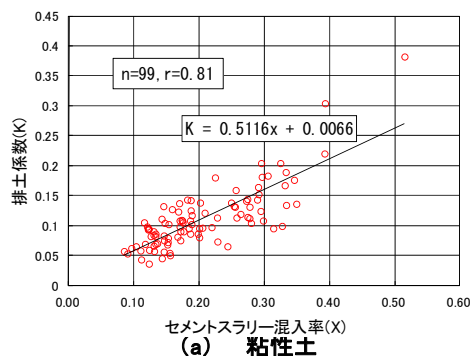
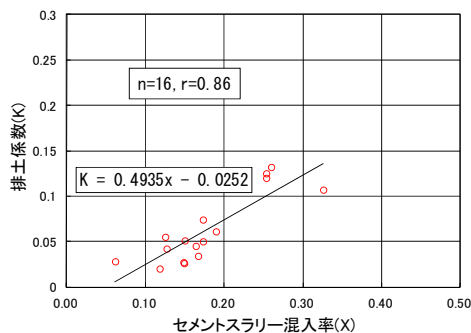


図-6 排土係数のばらつき



(a) 粘性土



(b) 砂質土

図-7 排土係数とセメントスラリー混入率の関係

4. まとめ

LODIC工法において変位の低減を図るためには、排土量の推定が重要である。従来はその算定に用いる排土係数のばらつきが大きく、施工を繰り返すことによって推定精度を高めていたが、今回、排土係数 K とセメントスラリー混入率との相関関係を調査し、良い相関関係にあることを確認した。

この関係を用いることで、より信頼性の高い排土係数の推定が可能となり、繰返し施工の時間を省くことが可能となった。今後とも、現場データを蓄積検証し、排土係数の推定精度を上げていく所存である。

参考文献 1) CDM研究会：変位低減型深層混合処理工法（CDM-LODIC工法）技術積算資料