

## 改良土・浅層改良地盤の品質管理に関する試験的アプローチ

独立行政法人土木研究所 正会員 ○堤 祥一 正会員 大下 武志  
宮武 裕昭

## 1. はじめに

近年、工事現場で大量に発生する建設発生土や不良土に対し、セメントで改良を行ない、従来の宅地・擁壁等の支持地盤としての利用に限らず、擁壁の裏込め土、管渠等の埋め戻し土として使用することが求められている。しかしながら、擁壁の裏込め土の品質管理項目や、施工管理手法について明らかでないのが現状である。そのため、改良土・浅層改良地盤の品質管理の方法について、施工時のバラツキも含めた試験的な試みを実施し、適切な施工方法、品質管理方法の提案を行う。

## 2. 実験概要

実験の概要を図1に、ケースを表1に示す。施工(攪拌)方法により、改良土に生じる品質(発現強度)のバラツキを、重錘落下試験機、不攪乱試料採取ボーリング機を用いて、評価する形で実験を行った。改良地盤は15cm巻き出しでの2層仕上げにて、深さ30cmの地盤の作成を行った。作業の流れとしては、攪拌混合(小ピットに試料と所定量のセメントを投入し、試料のムラが無くなるまで(時間にして約15~20分)BH(通常/スケルトン/ロータリー)で攪拌を行う。\*耕うん機のケースでは、施工場にて直接巻き出し攪拌を行った。) 敷き均し・転圧(混合済みの試料を均一に敷き均し、1t振動ローラにて5往復(最大締固め)で回数を規定して締固めを行った。)の順序で施工を行った。

## 3. 品質管理手法

改良土と浅層改良地盤の品質管理における問題として、室内突き固め試験と現場での密度の違いによる現場/室内強度比と、計測点が少ないため、混合の度合い等による強度のバラツキが不明瞭であることが上げられる。そこで本実験では、品質を管理する新たな手法として、前者に対しては不攪乱試料の採取が可能なコアボーリング機(図2)を使用し、後者に対しては重錘落下試験機(図3)により多点計測(キャリブレーションのため平板載荷試験も実施)を行うことで、改良土の品質の把握を行った。

重錘落下試験においては、各ケースで20点以上の計測点を採取し、不攪乱試料

については、BH(前処理)のケースで8つ、スケルトンのケースで7つ採取し、一軸圧縮試験試料採取機

キーワード：改良土、浅層改良、品質管理、重錘落下試験、不攪乱試料

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独)土木研究所 施工技術チーム Tel：029-879-6759

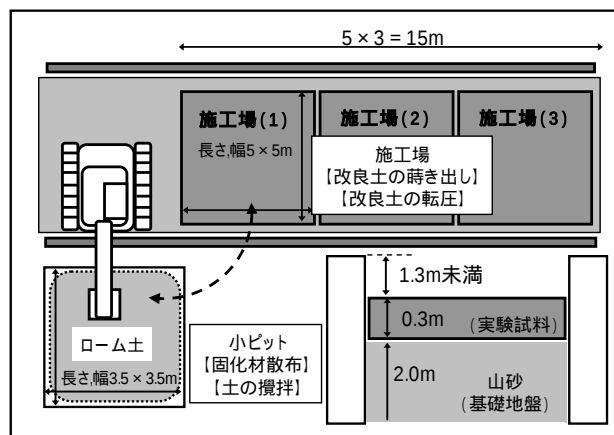


図1 実験の概要

表1 実験のケース

| 実験case | 混合方法        | 土質の種類   | セメント種類     | 混合量            |
|--------|-------------|---------|------------|----------------|
| Case1  | 通常BH(無処理)*1 | 関東ローム*7 | 高炉B種セメント*7 | 20%<br>(乾燥重量比) |
| Case2  | 通常BH(前処理)*2 |         |            |                |
| Case3  | スケルトンBH*3   |         |            |                |
| Case4  | ロータリーBH*4   |         |            |                |
| Case5  | 耕うん機(スタビ)*5 |         |            |                |

\* 締固めについては、BHの往復回数で規定

\*1 通常BHで大きな粒径を砕く処理を行わず、固化材散布、攪拌を行う

\*2 通常BHで試料を敷き均し、大きな粒径を砕く処理の後、固化材散布、攪拌

\*3 スケルトン(スリット付のバケット)を用いて攪拌混合を行う

\*4 ロータリー付(回転羽根付のバケット)を用いて攪拌混合を行う

\*5 スタビライザーの代用として、市販の耕うん機を用いる

\*6 関東ロームは含水比:約70%程度で均質な試料を使用

\*7 セメント種は土木分野で一般的な高炉B種セメントを使用した



図3 重錘落下試験機



図2 不攪乱試料採取機

#### 4. 試験結果

始めに、まず、重錘落下試験の値をケースごとに、X 軸を地盤反力、Y 軸を確立密度関数で示したものを図 4 に示す。これより、いえること以下にまとめる。

- ・ BH 処理ありのケースとスケルトンのケースは品質のバラツキが小さく、ともに大きな差は見られなかった。また、最大値と最小値の差は概ね 1.5 倍程度であった。
- ・ BH 処理なしと処理有りのケースにおいて、平均値に違いがあるものの、バラツキの程度としては差が小さい物と考えられる。また、平均値が若干異なる理由としては、施工した日時と施工者が異なることが主な要因であり、気温差や個人差の影響が合ったことが考えられる。
- ・ ロータリーのケースと、耕うん機のケースにおいては、BH やスケルトンのケースと比較して、大きなバラツキが見られた（最大値と最小値の差は 2～3 倍程）主な理由としては、耕うん機、ロータリー BH とともに攪拌翼の形状が、土を改良するには適しておらず、単に土をかき乱す程度に終始していたことが考えられる。

続いて、不攪乱試料の一軸圧縮試験の結果（一軸強さと変形係数のバラツキ）を図 5、6 に示す。これより、

- ・ BH とスケルトンのバラツキについて、重錘落下試験の値との相関は今の所見ることはできない。しかしながら、その相関性の有無の判断については、より多くの供試体数を確保し、試験を行う必要があるものと考えられる。
- ・ 一軸圧縮試験より計算した変形係数については、バラツキの度合いについて相関が見られる。本来、初期値を原点とすると、理屈としての相関はあるので、これを裏付けるものと考えられる。

#### 5. まとめ

本試験における結果を以下にまとめる。

- ・ 通常 BH による施工でも、十分な攪拌混合により品質の確保は充分可能であり、品質がうまく確保された場合のバラツキは 1.5 倍程度、十分な品質でない場合は 3 倍程度まで開くことが分かった。
- ・ 浅層改良地盤の品質管理において、多点計測による重錘落下試験でバラツキ度合いを把握し、複数個の不攪乱供試体による一軸圧縮試験により、平均の設計強度を確認する手法が一有効な方法で有るものと考えられる。

#### 参考文献

セメント系固化材による地盤改良マニュアル（第 3 版） （社）セメント協会  
土質改良マニュアル （社）北陸建設弘済会

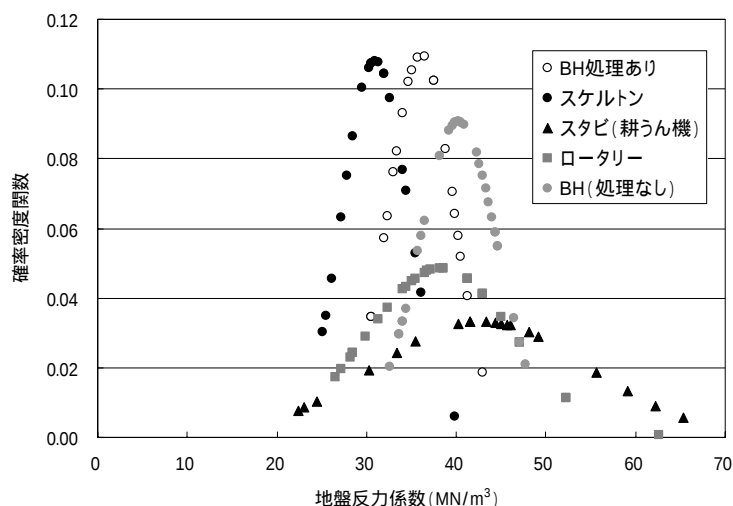


図 4 重錘落下試験による地盤のバラツキ状況

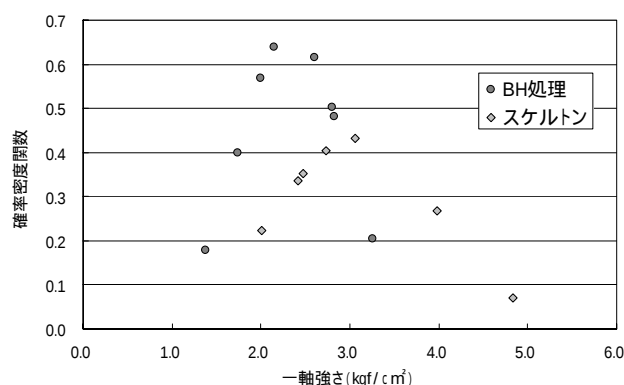


図 5 一軸圧縮強さのバラツキ状況

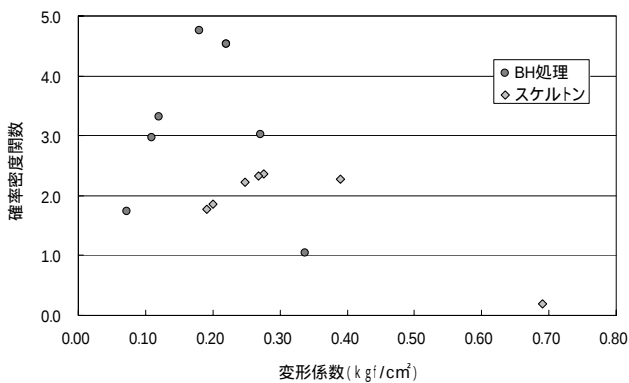


図 6 変形係数のバラツキ状況