

地盤改良における盛り上がり土の有効活用

—鉛直攪拌混合による深度方向の品質評価—

(株)加藤建設 正会員 ○伊藤 浩邦

(株)NOM 正会員 大河内保彦

1. はじめに

改良材スラリーを原地盤に攪拌混合するタイプの地盤改良では、対象土質、改良材スラリー量、改良率等によって発生量の違いはあるが、ほとんどの場合に改良材スラリー量と原地盤の解きほぐしにより、体積が増加する。

地盤改良の仕上がり高さが改良前と同一の場合は、結果としてその増加した体積分が余剰な改良土となり、これまでは、費用をかけて残土処理、場合によっては産業廃棄物処理としてきた。

この余剰分の盛り上がり改良土（以下「盛り上がり土」と称する）に関しては、改良材スラリーと攪拌された改良土で、品質に留意した上で有効に活用することで、産業廃棄物処理の低減と改良材量の低減という環境面とコスト縮減が可能となる。

盛り上がり土の有効活用として、盛り上がり土の発生量を事前に予測し、事前除去することで改良対象土 8m、出来上がり改良土 10mとする例を図-1 に示す。



写真-1 パワーブレンダー

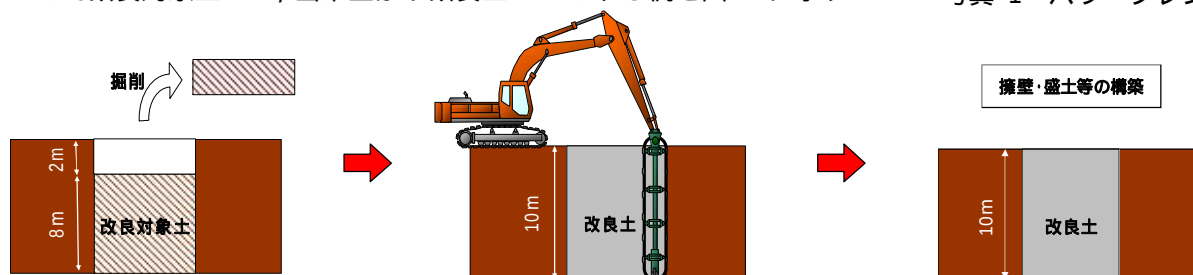


図-1 盛り上がり土の活用例

盛り上がり土を有効活用するには、盛り上がり部も施工基面下と同等の品質が確保される必要がある。このため、本報告では、鉛直攪拌混合が、深度方向に均一な改良が可能なことを確認し、更に活用した盛り上がり土の品質を施工基面下と比較した。鉛直攪拌混合施工機械であるパワーブレンダーの写真を写真-1 に示す。

2. 鉛直攪拌混合による改良土の品質特性

2-1 原位置土の性状及び柱状図

盛土による周辺地盤、既設構造物への変形抑止のため、改良深度 7.0m の地盤改良を実施した現場における品質特性について述べる。原位置土の性状を表-1 に示し、柱状図を図-2 に示す。

表-1 原位置土の性状

分類	層厚 (m)	湿潤密度 (t/m^3)
腐植土	2.0	1.039
有機質シルト	2.1	1.358
シルト質粘土	0.7	1.638
シルト混じり砂	1.7	1.834



図-2 柱状図

2-2 改良土ボーリングコアの連続性

互層地盤における改良土の連続性を原位置土のボーリングコア（以下「Br. コア」と称する）写真と改良土の Br. コア写真を比較し、改良前後の色合いの変化を目視にて確認するとともに、Br. コア採取率を用いて確認した。改良後の Br. コアは全深度の土が同色となっており、互層地盤においても連続的に攪拌混合され、Br. コア採取率としては 97.1% であった。原位置土の Br. コア写真を写真-2 に示し、改良土の Br. コア写真を写真-3 に示し、改良土の Br. コア採取率を表-2 に示す。

キーワード 地盤改良、機械攪拌混合、盛り上がり土、有効活用

連絡先 〒136-0072 東京都江東区大島 3-19-2 (株)加藤建設 パワーブレンダー工法推進部 TEL 03-5858-3288

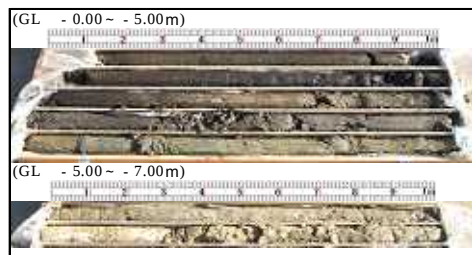


写真-2 原位置土の Br. コア

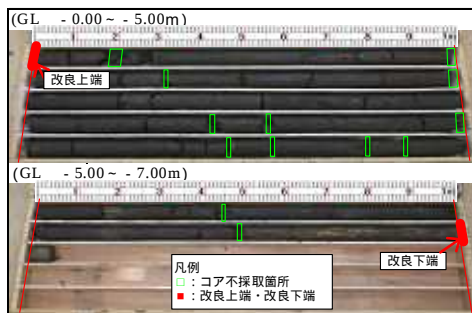


写真-3 改良土の Br. コア

表-2 改良土の Br. コア採取率

コア採取率			
深度(m)	コア不採取箇所	(%)	全体 (%)
0 ~ 1.0	7	93	97.1
1.0 ~ 2.0	3	97	
2.0 ~ 3.0	0	100	
3.0 ~ 4.0	4	96	
4.0 ~ 5.0	4	96	
5.0 ~ 6.0	1	99	
6.0 ~ 7.0	1	99	

2-3 原位置土と改良土 Br. コアの湿潤密度の分布範囲比較

互層地盤となっている原位置土の湿潤密度と改良後の改良土 Br. コアの湿潤密度の分布範囲を図-3 に示す。互層地盤における原位置土の湿潤密度の範囲は $1.039 \text{ t/m}^3 \sim 1.834 \text{ t/m}^3$ であり、改良後の湿潤密度の範囲は $1.435 \text{ t/m}^3 \sim 1.476 \text{ t/m}^3$ となり明らかに狭い範囲となった。また、改良土 Br. コアの湿潤密度の変動係数は 0.008 となり、改良土が均質に造成されていることが確認できた。

2-4 現場強度と室内強度の強度比較

Br. コアにより一軸圧縮強さを測定し、 $q_{uck} = 0.3 \overline{q_{ul}}$ とした時の品質管理基準との適合性を確認した。現場強度 (q_{uf}) と室内強度 ($\overline{q_{ul}}$) の強度比較を図-4 に示す。なお、 $q_{uf} / \overline{q_{ul}}$ の分布範囲の変動係数は 0.33 であった。

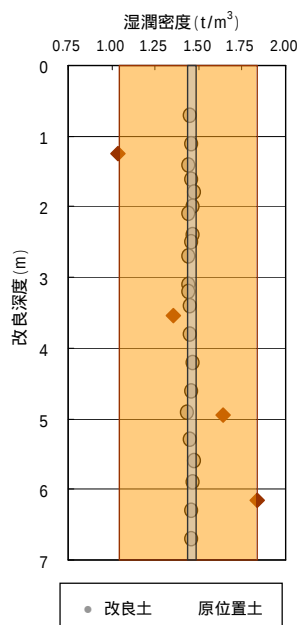


図-3 湿潤密度の分布範囲

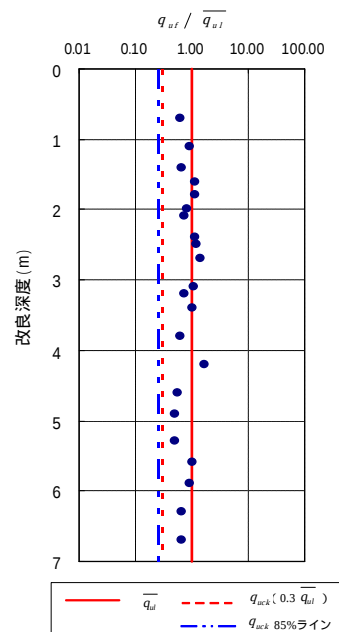


図-4 現場と室内の強度比較

3. 盛り上がり土と施工基面下の改良土品質

互層地盤であっても深度方向に均一な改良が可能であることが確認できたため、盛り上がり土と施工基面下の改良土品質を一軸圧縮強さにて比較調査した。結果として盛り上がり土は施工基面下とほぼ同一品質であることが確認できた。一軸圧縮強さの比較を図-5 に示し、工区内での一軸圧縮強さの平均値による比較を図-6 に示す。

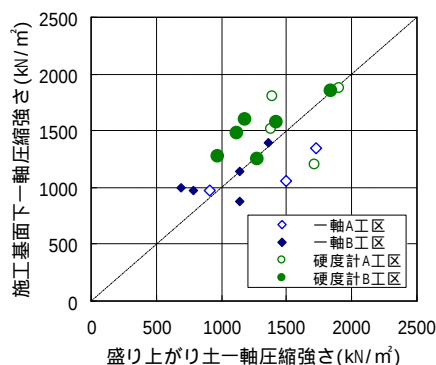


図-5 一軸圧縮強さの比較

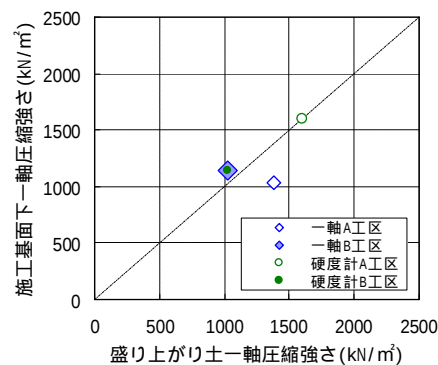


図-6 一軸圧縮強さ平均値の比較

4. まとめ

鉛直攪拌混合することで、互層地盤を深度方向に均一に改良できることから、盛り上がり土と施工基面下の改良土の品質について差がないことを述べた。適切な品質管理を実施し、有効に活用することは、余剰な改良土の抑制、改良材量の低減による改良材製造時に発生する CO_2 の削減など環境面の利点に加え、コスト縮減も可能となり、非常に有効な方法であると考えられる。

参考文献

- 1) パワーブレンダー工法協会：技術資料（盛り上がり土の有効活用），2010.2
- 2) 財）国土技術研究センター：建設技術審査証明事業 報告書，パワーブレンダー工法[スラリー噴射方式]，2008.1