礫質埋立地盤の止水を目的とした原位置撹拌による地盤改良試験施工

—(その 2)　試験施工編　施工性及び造成した改良体のコア採取状況と一軸圧縮強さ—

(株)加藤建設　　正会員　○大竹 亮平
九州地方整備局　　非会員　南野 能克
新関西国際空港(株)　　正会員　江村 剛

１．はじめに

関空島における防潮壁の築造及び止水壁の嵩上げのため，礫質埋立地盤を対象に原位置機械撹拌(パワーブレンダー工法)による難透水層地盤(透水係数 $k=1\times10^{-8}$m/s)の造成が検討され，試験施工を実施した．施工に先立ち室内配合試験を行い，その結果は狭間らが報告した[1)]．

本報告では，試験施工概要及び施工状況，改良体の品質確認のために実施したボーリングコアの採取状況と改良体の均質性を評価するため一軸圧縮強さについて整理した．なお，透水性については(その 3)で示す．

２．試験施工概要

2-1　施工断面および実験パターン

実験パターンを表-1, 施工断面を図-1 に示す. 幅 3.0m×奥行 4.0m×深度 3.0m をパワーブレンダー工法により，改良体を造成した．室内配合試験では添加量 150kg/m^3 で要求性能(透水係数 $k=1\times10^{-8}$m/s)を満足する結果となったが，経済性を確認しつつ，以下の 2 点を考慮し，より確実な添加量を採用した．

1) 関空島内の地下水位は殆ど周辺潮位と連動しており，潮位変動による改良体の品質に与える影響への懸念

2) 施工前に一度掘削し, 粒径 100mm 以上の土粒子を除去し，再転圧後施工するため，埋戻しの締固め度の予測が困難

パワーブレンダー工法協会の標準的な時間当たり作業量は 50m^3/h とされているが, 今回の改良目的が難透水層地盤の構築であり，改良体の品質をより高めるため，40m^3/h で実施した．施工に先立ち，施工基面から改良下端までバックホウで掘削し, 100mm メッシュのスケルトンバケットでふるい分けて土砂を埋戻し，バックホウで転圧した．ふるい分けによって不足した分は，島内に保管してあった埋立地盤を造成した際に用いた土砂の内、粒径 50mm 未満の礫質土を使用した．

2-2　現場管理項目

試験施工では、現場管理として以下の項目を確認した。

・撹拌混合直後の安定処理土の流動性及び羽根切り回数
・施工に伴う盛り上がり量

写真-1　試験施工状況

表-1　実験パターン

実験パターン	A	B
固化材種類	高炉セメント B 種	
固化材添加量	200kg/m^3	250kg/m^3
水セメント比	70%	70%
時間当り作業量	40m^3/h	

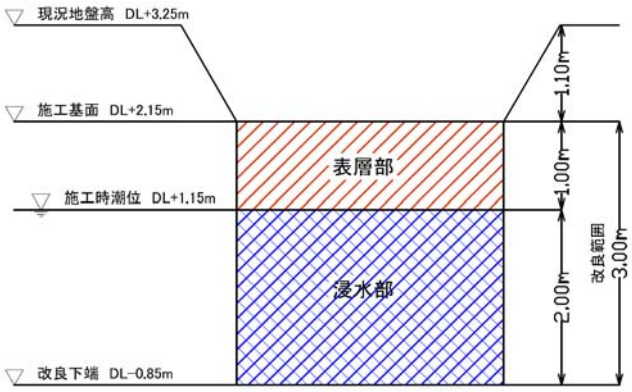

図-1　施工断面

表-2　使用機械(パワーブレンダー)

ベースマシン	1.4m^3 クラス
トレンチャー	PBT-500

キーワード　地盤改良，巨礫，礫質土，試験施工，一軸圧縮強さ，変動係数

連絡先　〒136-0072　東京都江東区大島 3-19-2　(株)加藤建設　ジオテクノロジー事業部技術課　TEL03-5858-3288

３．施工状況

3-1 撹拌混合直後の安定処理土の流動性(テーブルフロー値)及び羽根切り回数

表-3 に撹拌混合直後の安定処理土の流動性(テーブルフロー値)及び羽根切り回数を示す．テーブルフロー値について，室内と現場でほぼ同程度となった．また，羽根切り回数は，パターン A が 152 回/m^2，パターン B が 147 回/m^2 で，50 回/m^2（パワーブレンダー工法協会が定める標準時間当たり作業量 50m^3/h における下限値）を大きく上回っていた．

表-3 撹拌混合直後の安定処理土の流動性(テーブルフロー値)及び羽根切り回数

実験パターン		A	B
テーブルフロー値	実測値	127mm	132mm
	(事前配合)	126mm	138mm
羽根切り回数	実測値	152 回/m^2	147 回/m^2
	下限値	50 回/m^2	

3-2 施工に伴う盛り上げり量

施工に伴う盛り上がり量は，パターン A の場合 23.3cm，パターン B の場合 33.8cm となり，それぞれ注入したスラリー量の 55%及び 60%だった．

４．品質管理

4-1 ボーリングコアの採取状況

改良体の品質確認のため，チェックボーリングを行った．ボーリング位置は改良体の中央部で，上部の盛り上がり土も含め，DL-0.35m 程度(改良体下端より 0.5m 上部)まで採取した．図-2 にボーリング採取位置，写真-2 にコアの採取状況を示す．

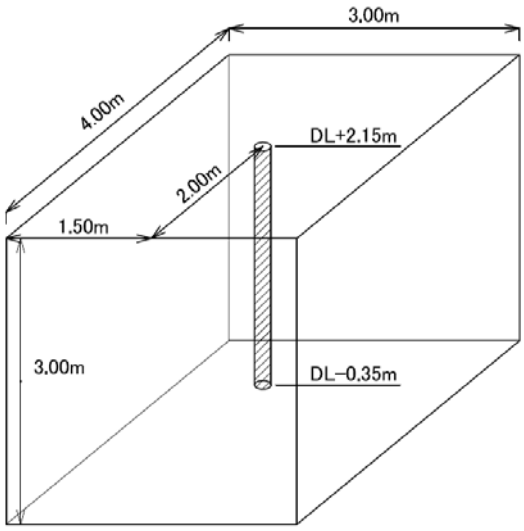

図-2 ボーリング採取位置

ここでは，改良体のコアの連続性を確認するため，目視とコア採取率，RQD から評価した．パターン A，B ともに粒径 50mm を超える礫同士の塊も見られず，均質なコアに見られた．また，コア採取率も共に 99%以上で，RQD(改良体の連続性)も 95%以上と良質なコアが採取出来た．

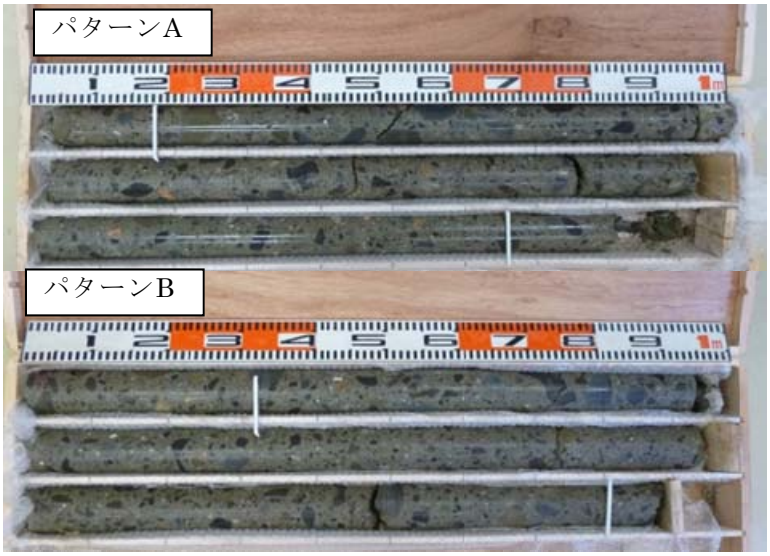

写真-2 コア採取状況

4-2 ボーリングコアの一軸圧縮強さ

表-4 にボーリングコアの一軸圧縮強さを示す．1 コア一当り 5 箇所の平均値及び変動係数をまとめている．標準的な原位置機械撹拌工法の変動係数は，20～45%と言われており，パターン A では 8.8%，パターン B では 24.6%と一軸圧縮強さの変動係数を見てもばらつきの小さい均質な改良体が造成されたことが確認できた．

表-4 ボーリングコアの一軸圧縮強さ
(n=5，材齢 28 日)

	一軸圧縮強さ(kN/m^2)	
	パターン A	パターン B
平均	4100	4780
変動係数	8.8%	24.6%

５．まとめ

最大粒径約 300mm，礫分含有率約 90%の礫質土から成る埋立地盤を対象に，止水を目的とした原位置機械撹拌による地盤改良の試験施工を行った．その結果，粒径 100mm を超える礫分を除去し，適切な安定処理土の流動性を確保することで，十分な施工性を確保することができ，一軸圧縮強さのばらつきも小さく均質な改良体が造成できることを確認した．

≪参考文献≫

1) 狭間，野田ら：礫質埋立地盤の止水を目的とした原位置撹拌による地盤改良試験施工(その 1)・(その 3)，土木学会全国大会第 69 回年次学術講演会，2014.9(投稿中)