

流動化処理土の品質確認 Check the quality of super plasticized system

松本良太*、茶円朋彦*、毛利栄征**

Ryota matsumoto *、Tomohiko chaen *、Yoshiyuki Mouri**

1. はじめに

パイプラインの埋戻し材料には、適切な地盤反力を確保するために良質の土質材料を用いることが、規準類に規定されている。最近では、大口径パイプラインの構造的な安全性を確保するために、安定した高い剛性を発揮する材料として固化材料や流動化処理土の採用が進められている。特に、地盤掘削によって発生する現地土を母材とする流動化処理土を埋戻し材料として用いることができれば、コスト縮減と環境負荷低減の両面で大きな効果が得られる。パイプラインの埋戻し材料としての流動化処理土の品質とそのバラツキを確認するために、大型供試体を用いた圧縮試験を実施した。

2. 実験方法

実際の施工現場での流動化処理土の品質管理は、埋め戻し地盤からサンプリングしたコア供試体（直径50mm、高さ100mm）の一軸圧縮試験による強度で判断している。このコア供試体による一軸圧縮強さ及び変形係数 E_{50} と実地盤により近い大型供試体による平面ひずみ圧縮強度及び変形係数を比較し、大型供試体の品質評価と強度などのバラツキを確認する。

(1) 流動化処理土の製造

実地盤の掘削によって得られた粘土塊を母材として、バックホウによる一次解泥作業のみの簡便な泥水作製とセメント系固化材の混合攪拌工程で得られた流動化処理土を試験試料とした。品質確認用の試験体は、900mm角のモールドに打設し、室外で所定の期間養生した流動化処理土塊からコアサンプルを切り出して作製した。母材の物性を表1に示す。流動化処理土の配合と物性を表2に示す。

(2) コア供試体の一軸圧縮試験

コア供試体は寸法900mm角の流動化処理土硬化体からサンプリングした。写真1に採取状況を示す。平面を9分割、深さ方向を5深度に分割し、45個のブロックに分けた。コアマシンを使用して各プロ

表1 使用した土の性質
Soil properties

湿潤密度(g/cm^3)	1.651
乾燥密度(g/cm^3)	1.068
土粒子の密度(g/cm^3)	2.687
自然含水比(%)	54.6
間隙費比	1.5
飽和度(%)	97.8
礫分	0.9
砂分	22.1
シルト分	19.1
粘土分	57.9
最大粒径(mm)	4.75
液性限界(%)	95.2
塑性限界(%)	37.1
塑性指数	58.1
強熱減量(%)	8.8



写真1 採取状況
Sampling situation

表2 配合と物性
Mixture and property

配合	土量(m^3)	2.0
	水量(m^3)	2.4
物性	固化材量(kg)	375
	攪拌時間(分)	70
	フロー(mm)	190 x 190
	密度(g/cm^3)	1.41
	アリートイク率(%)	0.3
	一軸圧縮強さ 材齢1日(kPa)	31

表3 載荷条件
Cyclic loading condition

30-15kPaを10サイクル
30kPaで荷重保持(30分)
60-45kPaを10サイクル
60kPaで荷重保持(30分)
90-75kPaを10サイクル
90kPaで荷重保持(30分)
120-105kPaを10サイクル
120kPaで荷重保持(30分)
150-135kPaを10サイクル
150kPaで荷重保持(30分)
最大圧縮力が得られるまで載荷

圧縮速度: 1mm/min



写真2 試験状況
Test situation

**独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所 **National Institute for Rural Engineering、(株)中研コンサルタント **CHUKEN CONSULTANT Co.,Ltd

ックからコア供試体を採取し作製した。供試体寸法は、直径 60mm ~ 63mm、高さ 118mm ~ 121mm であった。一軸圧縮試験は JIS A 1216 にしたがって材齢 390 日で実施した。

表 4 圧縮試験結果
Compression test results

	コア供試体	大型供試体
データ数	45個	2個
平均値	107.4(kPa)	148.6(kPa)
最大値	135.0(kPa)	148.2(kPa)
最小値	59.0(kPa)	148.9(kPa)
標準偏差(σ_{n-1})	13.7	-
変動係数	0.128	-

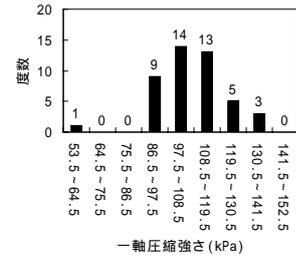


図 1 コア供試体の一軸圧縮強さの分布

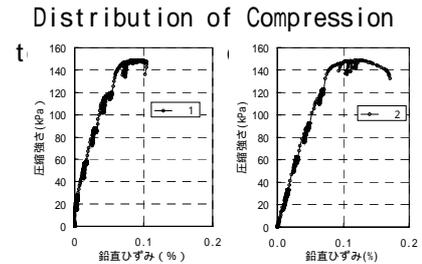


図 2 大型供試体の平面ひずみ圧縮試験結果
Plane strain compression test of large specimen

(3) 大型供試体の圧縮試験

大型供試体は、寸法 600mm 角のサンプルを使用した。供試体数は 2 個で、試験材齢は 378 日と 379 日であった。载荷条件を表 3 に示す。試験状況を写真 2 に示す。強度試験用の供試体はアクリル板と鉄板によって前後側面を拘束し、平面ひずみ条件で試験を実施した。载荷版の寸法は 580mm x 580mm とした。供試体の変位は、LDT で計測した。

3. 試験結果及び考察

(1) 一軸圧縮強さと平面ひずみ圧縮強度

表 4、図 1、図 2 に試験結果を示す。コア供試体の一軸圧縮強さは、大型供試体の平面ひずみ圧縮強度より小さな値を示した。一軸圧縮強さの変動係数は、0.128 で砂地盤などの圧縮試験結果に比べて

表 5 コア供試体の変形係数
Deformation coefficient of core sample

	コア供試体
データ数	45個
平均値	28.6(MN/m ²)
最大値	49.8(MN/m ²)
最小値	19.1(MN/m ²)
標準偏差(σ_{n-1})	5.9
変動係数	0.206

バラツキは小さい。さらに大型供試体の試験は 2 例であるが、圧縮強度の差は 1% 以下であることは、安定した強度を発揮していることを示唆するものと考えられる。

(2) コア供試体の変形係数 E_{50} と大型供試体の変形係数

大型供試体の変形係数は 120 kPa までの各繰返し载荷時の圧縮強さと鉛直ひずみとの関係を線形近似して求めた。コア供試体の変形係数 E_{50} を表 5、図 3 に、大型供試体の変形係数を図 4 に示す。大型供試体は、圧縮強度の 30 ~ 40% での繰返し载荷時に最大値を示した。コア供試体の変形係数 E_{50} (平均 28.6 MN/m²) は、大型の試料を用いた平面ひずみ圧縮試験結果 (平均 323.6 MN/m²) に比較して、9/100 の小さい値を示した。供試体のアスペクト比が異なるため、载荷板や底板の拘束が大きく影響したものと考えられる。

4. まとめ

今後は、コスト縮減と環境負荷低減の観点から低品質の現地発生土 (粘土塊や礫を含む) を用いた流動化処理土の簡便な製造方法の確立と強度特性などのバラツキ、長期耐久性などを検討する予定である。

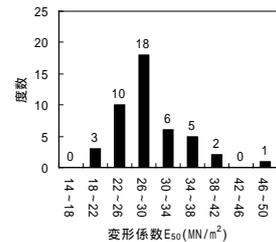


図 3 コア供試体の変形係数の分布
Distribution of deformation coefficient of core sample

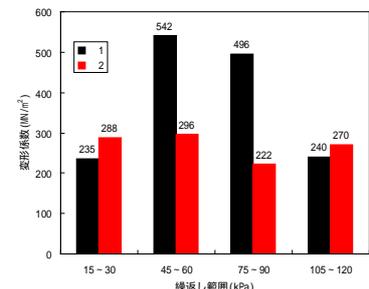


図 4 大型供試体の変形係数
Deformation coefficient of large specimen