

流動化処理土のせん断特性に関する実験的研究

その3 せん断強さのまとめ

流動化処理工法研究機構 正 久野 悟郎 (社) 日建経中央技術研究所 正 岩淵常太郎
 日東大都工業株式会社 正 市原 道三 日東大都工業株式会社 正 小林 学

1. はじめに

セメンテーション効果を一定にして密度の異なる3種類の処理土に対して三軸圧縮試験を実施した。その他に一軸圧縮試験、引張り試験、圧密試験を実施した。これらの試験結果を含め流動化処理土のせん断強さを整理して報告する。

2. 実験の種類とその結果

三軸せん断強さ

表 - 1 三軸圧縮試験のせん断強度一覧表 (単位kPa)

前述の試験で得られたせん断強さを表 - 1 にまとめて示す。各値は二つの応力経路の平均値とした。表には最大せん断強度のほか、有効応力経路

せん断試験条件	供試体の種類	{ '1- '3}max/2	{ '1- '3}first/2
等方圧密CU条件	e=4.11供試体	164.3	164.3
	e=1.86供試体	178.7	175.2
	e=1.07供試体	277.7	186.7
異方圧密CU条件	e=4.11供試体	199.7	199.7
	e=1.86供試体	199.6	199.6
	e=1.07供試体	317.1	204.3

の逆転する点 (セメンテーションの破壊点) も示した。この結果から、密度の増大と共に最大せん断応力が上昇するのが確認された。今回の実験ではセメンテーションの破壊点は密度の影響を大きく受けなかった。

一軸圧縮強さ

一軸圧縮試験 (3 供試体) を 7 日、21 日、28 日に行った。28 日の目標配合設計強度 250kPa に対して、3 種類の密度に対するせん断強さは平均 247kPa ± 5 % の範囲で、よい品質の供試体を得られた。図 - 1 に三軸試験に使われた材齢 21 日の供試体の応力 - ひずみ曲線を示す。3 供試体のピーク強度のバラツキは 7 日が小さく、28 日が大きい。3 供試体のピーク強度のバラツキは ± 7 % の範囲に収まった。また図に見るように 1 % 程度の付近に曲線の勾配が変化する点を確認される。ここではこの点をセメンテーション破壊点と呼ぶ。表 - 2 にピーク強度 (平均値) のほか、セメンテーション破壊点 (平均値) と、ヤング率 (平均値) を示した。

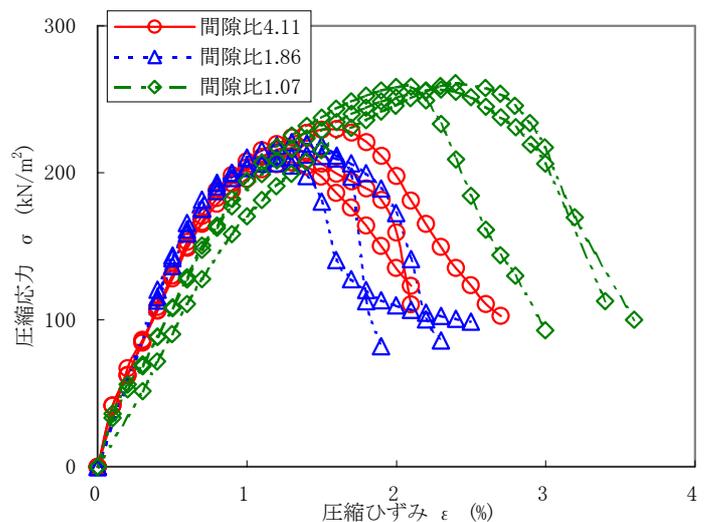


図-1 一軸圧縮試験の応力-ひずみ曲線

引張強度

表 - 2 一軸圧縮試験結果および引張り試験結果の平均値一覧表 (単位: kPa)

過去に実施した流動化処理土の一軸圧縮試験において、ほとんど

	q _{u21}	c _{u21}	√/2 ^{注)}	E ₅₀	t ₂₁	q _{u7}	q _{u28}
e=4.11供試体	218.2	109.1	91.88	24520	32.9	162.8	240.9
e=1.86供試体	213.7	106.9	96.25	27380	30.6	172.3	239.5
e=1.07供試体	236.1	118.1	90.67	23680	20.5	179.5	259.1

注) 応力 - ひずみ曲線の角度が変化する点をセメンテーション破壊点と呼ぶ (E₅₀, 引張り試験とも材齢 21 日)

キーワード: 流動化処理土、三軸圧縮試験、せん断特性、密度効果、セメンテーション

連絡先: 〒108 0075 東京都港区港南 1 6 34 TEL 03-3458-1011 FAX 03-3458-6321

の場合、縦方向に走る破壊線が確認された。粘性土の一軸試験に見るように、せん断面は理論的に供試体斜め方向を横切ると考えられる。この事実と実験結果は異なる。そこで縦方向の破壊を引張り応力によるものと推測し、引張り試験（JIS A 1113-1993）を3種類の密度の供試体に対して材齢 21 日に行った。供試体は 5 × 10 cm を用いた。代表的な引張り応力 - ひずみ曲線を図 - 2 に、実験結果の平均値を表 - 2 に示す。また比較のため一軸圧縮強さから粘着力 c_{u21} を求め表 - 2 に示した。

圧密降伏応力

三軸せん断試験で圧密試験を実施した。過去に行われた試験データと今回の実験データを含めて90%圧密終了時の体積ひずみと等方有効圧密応力 / 28 日一軸圧縮強さの関係を図 - 3 に示す。一軸圧縮強さと有効圧密荷重は供試体毎に異なるので、これを無次元化した。

3. 考察

間隙比 4.11 の供試体は正のダイレイタンスが発生せず、その強度は主にセメンテーションによるものと考えられる。一方、密度の高い処理土は正のダイレイタンスが確認された。現在、処理土の性能評価は一軸圧縮強さのみにより行われているが、今回の実験結果から、長期的な処理土の安定性を評価する観点からすると密度効果を考慮することも適切と考えられる。例えば一軸圧縮強さに密度による割増評価を加えるのも一案と考えられる。

引張り強度と一軸圧縮試験および、せん断面が確認された三軸試験のセメンテーション破壊強度を比べてみる。例えば間隙比 4.11 とみると、 $t_c=32.9$ 、 $c_u=109.1$ 、 $\gamma/2=164.3\text{kPa}$ となる。三軸試験のセメンテーション強度が拘束圧の影響を受けないとすると一軸試験の粘着力の値は小さすぎる。コンクリートの引張り強度は圧縮強度の 1/10 程度と言われている。処理土を見ると $\gamma/10$ が 32.9kPa で t_c は 32.9 となり、よく当てはまる。一軸圧縮強さと、引張り強度と三軸試験のセメンテーション強度との関連はハッキリしなかった。

圧密降伏応力は実験的に一軸圧縮強さの 0.8 ~ 1.0 倍程度となった。既存の処理土の上に更に処理土を打ち増す場合の強度管理に適用できる、と考えられる。

4. まとめ

主な結果を以下にまとめて示す。

- ・ 砂分が多く密度が増すと正のダイレイタンスが表れる。
- ・ セメンテーションの破壊点は、密度の影響、同一密度での有効拘束圧の影響または過圧密の影響（間隙比 1.07 を除く）を受けなかった。
- ・ セメンテーション破壊点は三軸試験と一軸試験で異なる。軸ひずみは両者とも 1% 未満であった。
- ・ $\theta = 30^\circ$ の参考線に対してセメンテーション破壊点は線の上に、ダイレイタンスによる有効応力経路は、線と平行になる。ただし破壊後、応力経路がこの線に接近し始める。
- ・ 三軸試験、一軸試験、引張り試験でセメンテーション破壊点の明快な関係は見られなかった。

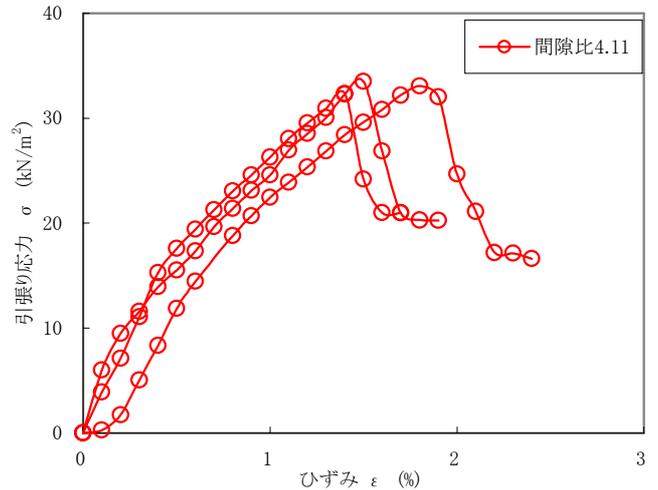


図-2 引張り試験の応力-ひずみ曲線

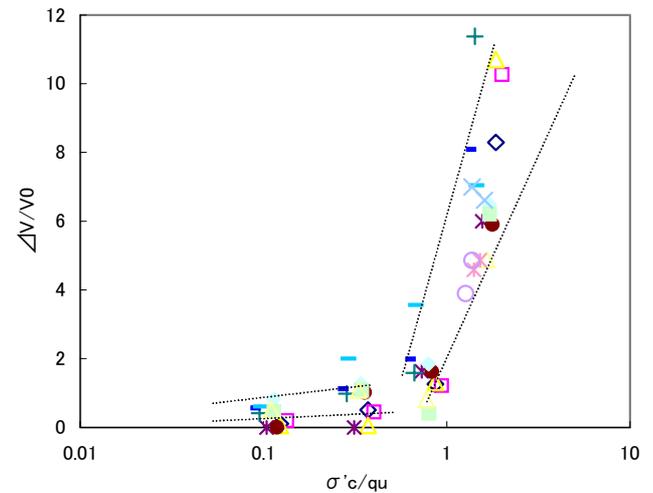


図-3 圧密荷重と体積変化の関係