細粒分含有率の高い名古屋港浚渫土砂に対するセメント処理土の力学挙動の把握

名古屋大学　（学生会員）　○依田広貴　堀内俊輔　笹山哲司
名古屋大学　（正会員）　中野正樹　山田正太郎

1. はじめに

名古屋港ポートアイランド（以下，PI と呼ぶ）は，名古屋港の浚渫土砂の仮置き地として，1975 年より埋立が行われている．PI の浚渫土砂受け入れ容量はすでに限界に近づいており，浚渫土砂の有効利活用が叫ばれている．本研究では，浚渫土砂をセメントにより改良して，有効利活用を図ってゆくため，セメント処理土の力学特性を把握することを目的とする．ところが，PI 埋立浚渫土砂の物性，特に粒度は，浚渫場所や PI においても配砂管近傍かそうでないかで，異なっており，その粒度がセメント処理土の力学挙動に及ぼす影響を把握する必要がある．今までに砂分 30%程度の，砂分の多い浚渫土砂およびセメント処理土の力学特性を把握してきた [1]．そこで本研究では，細粒分含有率が 90%以上である浚渫土砂に対し，セメント処理土の力学特性の把握を試みる．ここでのセメント処理土とは，浚渫土砂の改良工法の一つとして多くの実績をもつ管中混合固化処理工法により得られた処理土を対象とする．

2. セメント処理土の流動特性と浚渫土砂の初期含水比の決定

本報告で使用する浚渫土砂は，粘土・シルト分が 97%であり，その粒度を図 1 に示す．管中混合固化処理工法において必要となる流動特性としてフロー値 90～100mm が設定されている [2]．浚渫土砂の含水比を変化させ，セメント添加量 C を 30，50，70，100kg/m^3 とし処理土を作製し，フロー試験を実施した（図 2）．そして目標フロー値に対応する浚渫土砂の含水比を 120%と決定した [3]．

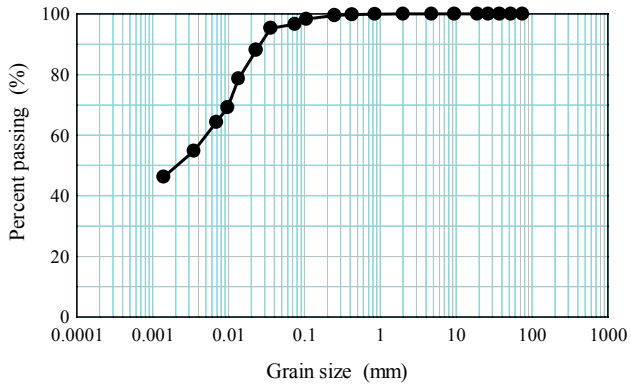

図 1　浚渫土粒径加積曲線

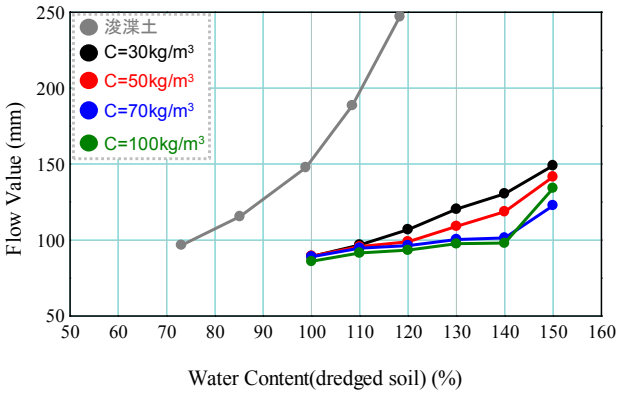

図 2　浚渫土，処理土フロー試験結果

3. セメント処理土の三軸圧縮試験結果

浚渫土砂の含水比 120%に対し，セメント添加量 C を 50kg/m^3 とした，養生日数 28 日の処理土の圧密非排水三軸圧縮試験結果を図 3 に示す．なお，今回の条件での 28 日強度（一軸圧縮強度）は 160kPa であった．拘束圧に応じて破壊時の軸差応力が大きくなるという点で正規圧密粘土と同じ特徴が得られる．しかし，q～p'図より，破壊時の応力比が通常の粘性土よりも大きくなっている．拘束圧が 98.1kPa，196.2kPa，490.5kPa と大きくなるにつれ，応力比は減少してゆき，拘束圧 490.5kPa では通常の粘性土よりも若干大きい応力比（$q/p' = 2.0$）に近づく．それぞれの拘束圧でのせん断直前の比体積を比較すると，拘束圧に応じて比体積が小さくなっており，圧密過程において通常の粘性土と同様に排水していることがわかる．ここでは詳細を示さないが，セメント添加量を 70kg/m^3 で作製した処理土は，拘束圧によらず，破壊時の軸差応力がほぼ等しく，破壊時応力比もテンションカ

ット[4]（原点を通る傾き 1：3 の直線）に到達している．また圧密過程においても，拘束圧の違いによらず，ほぼ等しい排水量を示している．また，文献 1）で示した砂分 30%のセメント処理土の力学挙動も今回とほとんど同じ傾向を示している．

セメント固化作用が卓越する場合，すなわち，セメント添加量が多いか拘束圧が小さい場合，通常の粘性土と違って，破壊時応力比が大きくなり，テンションカットにまで至る．一方，セメント固化作用の影響が少なくなると，すなわち，セメント添加量が少なく，拘束圧が大きくなると，通常の粘性土と同じように，圧密過程で排水が起こり，比体積に応じて破壊時の軸差応力が変化する．

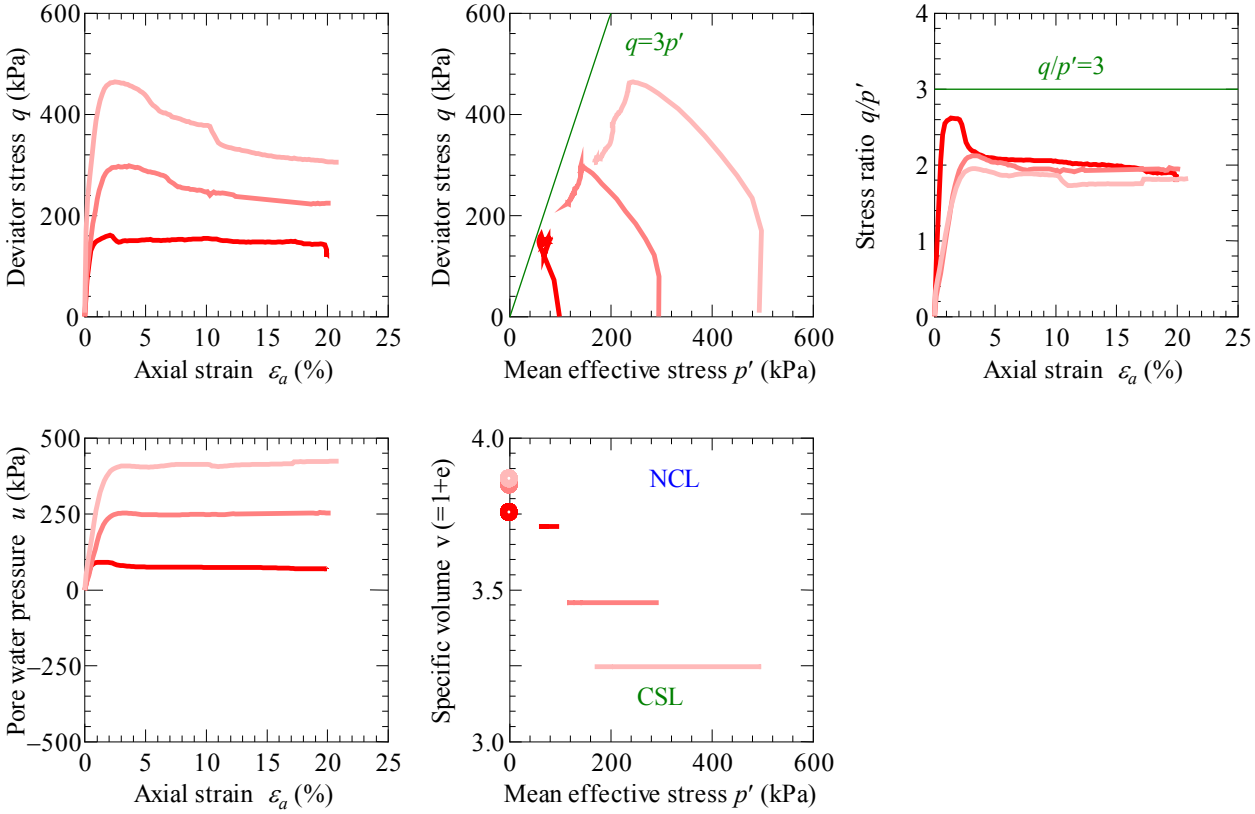

図 3　処理土（w=120%，C=50kg/m³，養生 28 日）圧密非排水三軸圧縮試験結果

4. おわりに

セメント添加量の多い処理土の破壊時応力比がテンションカットに達するということは，破壊時に側圧の有効応力（側方有効応力）がゼロとなることを意味する．通常の粘性土では側方有効応力がゼロになる前に限界状態に達し破壊に至ることから，セメント固化作用によって側方有効応力が小さくなっても破壊に至らない土となっていると考えられる．一方，テンションカットでの破壊については，三軸圧縮試験装置の限界も考慮しつつ，今後深く考察してゆく．さらに，圧縮特性を把握し，弾塑性構成モデル SYS Cam-Clay model により，セメント改良効果を弾塑性力学的に説明する予定である．

参考文献

1）堀内他（2010）：管中混合固化処理工法を想定した名古屋港浚渫処理土の力学挙動の把握，地盤工学会中部支部，平成 21 年度土木学会中部支部研究発表会講演集
2）（財）沿岸技術センター (2008): 管中混合固化処理工法技術マニュアル（改訂版）
3）笹山他（2011）：粒度の異なる浚渫土砂に対するセメント処理土の力学特性の違い，平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会，投稿中
4）Atkinson, J. H. (1978): The Mechanics of Soils -An Introduction toCritical State Soil Mechanics-, McGRAW-HILL Book.