

Ⅲ - B 207

薬液注入固結砂の排水せん断特性

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 村本勝己 関根悦夫 垂水尚志
 ライト工業（株） 正会員 飯尾正俊 村瀬俊彰 木下吉友

1. はじめに

理想的な浸透注入によって固結した砂は、理論的には骨格構造はほぼ注入前の状態のままで間隙が注入材で充填された構造体となる。したがって、注入によって安定処理された固結砂と、注入材を事前混合してからモールド等に投入して固結させた砂とでは、ダイランシー特性等の違いからその強度・変形特性に違いが生じる可能性がある。

今回は2種類の注入材が理想的に注入された状態の固結供試体に対して排水三軸圧縮試験を行い、各注入材ごとの強度・変形特性について考察した。なお、理想的な注入供試体の作製方法については文献 1) を参照されたい。

2. 試験概要

試験は図1に示す様な三軸試験システムを用いて行った。今回採用したデータの軸ひずみは LDT によって、荷重は内部荷重計によって測定されたものである。

試験条件は表1に示す通りである。使用した砂は豊浦砂であり、注入材は超微粒子スラグ系、超微粒子セメント系の2種類、養生期間は 28 日である。

3. 応力-ひずみ曲線

図2にスラグ系注入供試体の応力-ひずみ曲線を、図3にセメント系注入供試体の応力-ひずみ曲線を示す。文献 2) の非排水せん断試験の時に見られたような、破壊前の極端な降伏挙動は見られず、比較的スムーズな応力-ひずみ曲線となっている。両者とも、比較試験のために強度を調整

表1 試験条件

試験条件	CD
供試体寸法	Φ75mm×H150mm
圧密圧力 ＝初期有効拘束圧	49, 98, 196, 392kN/m ² (0.5, 1.0, 2.0, 4.0kgf/cm ²)
バックプレッシャー	98kN/m ² (1.0kgf/cm ²)
せん断時の 軸ひずみ速度	0.02%/min

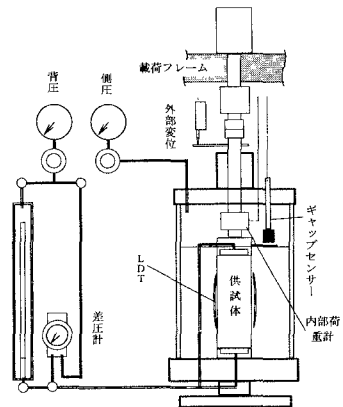


図1 本試験のシステム図

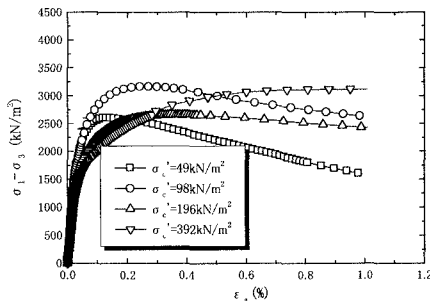


図2 スラグ系注入供試体の応力-ひずみ曲線

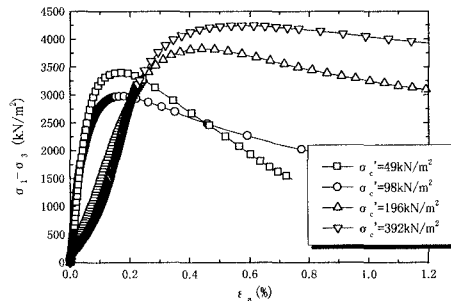


図3 セメント系注入供試体の応力-ひずみ曲線

しているため、強度の絶対値は実際の注入材よりは若干低めであるが、両者を比較するとセメント系の方が若干高めの強度となっている。

キーワード: 注入, 三軸試験, 砂質土, スラグ, セメント
 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38
 〒274-0071 千葉県船橋市習志野 4-15-6

TEL:042-573-7261 FAX:042-573-7248
 TEL:0474-64-3611 FAX:0474-64-3613

4. 変形特性

図4と図5に両注入供試体の割線変形係数 E_{sec} を示す。基本的にはひずみレベルが大きくなるほど変形係数は小さくなるが、供試体によっては微小ひずみレベルで一旦変形係数が落ちてから軸ひずみの進行に従って再び大きくなるものがある。これは、供試体内に初期状態として存在する微小な不連続構造が、軸差応力の増加に伴い変形し連続構造に近くなる事によって剛性が上がるためであると考えられる。この傾向はスラグ系よりも注入材の粒子径の大きいセメント系の方が大きく、スラグ系の方が初期構造がより連続体に近いと考えられる。また、スラグ系の方が強度は低めにかかわらず、微小ひずみ領域での変形係数は大きい。

5. 拘束圧依存性

図6に、拘束圧に対する最大軸差応力を示す。両者とも拘束圧が大きくなると、強度は若干大きくなる傾向を示す。

また、1%ひずみ時の軸差応力を残留

強度と設定し、それを最大軸差応力で正規化した強度残留率を拘束圧に対してプロットしたのが図7である。強度残留率は明確な拘束圧依存性を示しており、すなわち拘束圧が上がるほど応力-ひずみ曲線におけるピークが明確でなくなるひずみ硬化の傾向が強くなる事を示している。比較的小さい拘束圧レベルでも残留強度に影響が大きいのは、ピーク後はセメンテーションが降伏・破壊し、粒状体的な挙動がより明確になるからであると考えられる。

図8には、軸ひずみ10%時の E_{sec} と拘束圧の関係を示す。拘束圧が大きくなるほど変形係数は小さくなる傾向を示すが、これは圧密によってセメンテーションが影響を受け、剛性が低下している事が原因と考えられる。これは、非排水試験²⁾においても同様の傾向が見られるため、強度に対して相対的に小さい圧力でも圧密はセメンテーションには大きな影響を与えると考えられる。

5. まとめ

超微粒子スラグ系注入材は、超微粒子セメント系注入材よりも粒径が小さいため、セメンテーションがより緻密である。したがって、微小ひずみレベルにおいて、改良土の連続性が高く、剛性も大きいものと考えられる。

参考文献: 1)「薬液注入材によるサンドゲル供試体の作製方法」, 村瀬, 飯尾, 関根, 村本他, 第34回地盤工学研究発表会, 1999
2)「薬液注入固結砂の非排水せん断特性」, 村本, 関根, 飯尾, 村瀬他, 第34回地盤工学研究発表会, 1999

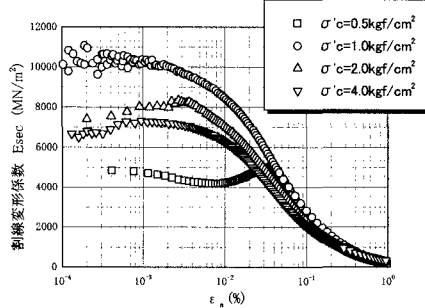


図4 スラグ系注入供試体の割線変形係数 E_{sec}

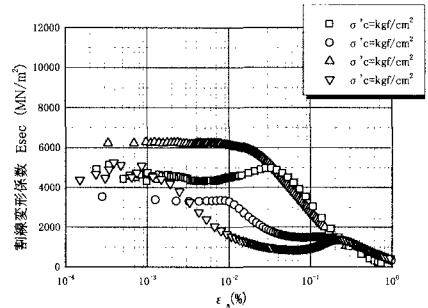


図5 セメント系注入供試体の割線変形係数 E_{sec}

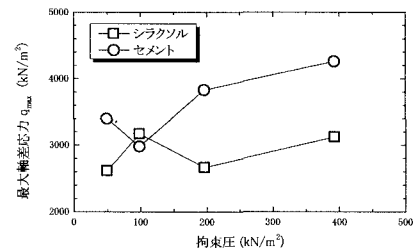


図6 拘束圧と最大軸差応力の関係

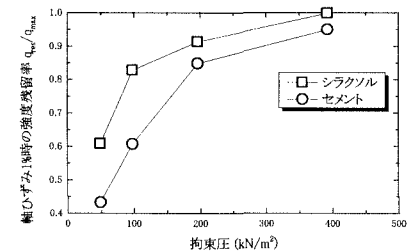


図7 拘束圧と強度残留率の関係

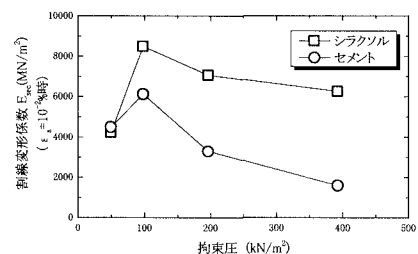


図8 拘束圧と軸ひずみ10%時の E_{sec} の関係