

法政大学 工学部 学生
東京大学 生産技術研究所
廣瀬鋼材産業 株式会社

学生員 ○小川 明徳
正会員 三木 五三郎
正会員 児玉 秀文

1. まえがき

近年、土を補強する工法が種々開発、利用されている。日本においては、モルタル系あるいはケミカル系の材料を用いた工法が主流をなしている。これに対して、ヨーロッパではスチール系の材料による補強法が多く、その内盛土を補強する工法は国内でも普及している。ここでは、日本において、これらが普及するであろうスチール系の材料を用いて地山を補強する工法の力学特性および破壊特性に関する基礎的資料を得る為、に砂供試体の中に補強材に似た針金(φ=0.9mm)を垂直に配置して三軸圧密排水(CD)試験を行なったので報告する。

2. 実験方法

供試体の標準寸法は φ=75mm, $h=150$ mm とし、その中に Fig-1 の様に補強材に似た針金を入れたものと、砂のみのものとした。針金(φ=0.9mm)は接着剤にて豊浦標準砂を付けたものと、何もつけないものの2種類とした。

試料は豊浦標準砂($G_s=2.64$ $e_{max}=0.96$ $e_{min}=0.64$)を用い、供試体の作成は受乾状態の砂を漏斗によりモールド内に自由落下させ、落下高を変える事により密詰め、緩詰め調整を行った。

供試体作成後、 -0.2 kgf/cm^2 の真空を加えて自立させ、供試体寸法を測定した。そして、セルを設置し、セル水を注入後、有効応力状態が変化しないように真空を空気圧に置き換えた。つぎに、供試体の構造を乱さないように極めてゆっくりと二酸化炭素と脱気水を流した後、バックプレッシャーを 0.5 kgf/cm^2 かけて飽和させた。

有効拘束応力は $0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 \text{ kgf/cm}^2$ の五つの条件において試験を行った。有効拘束圧をかけたのち30分間等圧密させてから排水(CD)試験を行った。

載荷方法は荷重制御の場合有効拘束応力の変化に伴い $2 \sim 16 \text{ kgf/cm}^2 / 2 \text{ min}$ 。変位制御の場合は 0.375 mm/min ($0.25\% / \text{min}$) とした。

3. 実験結果

Fig-2, Fig-3 に有効拘束応力 $\sigma'_c = 1.0$

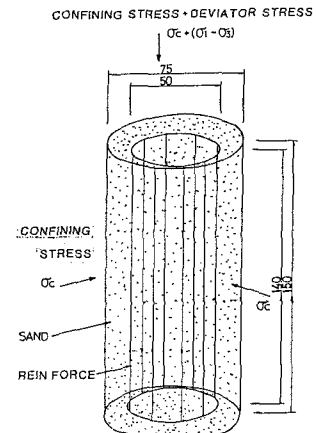


Fig-1

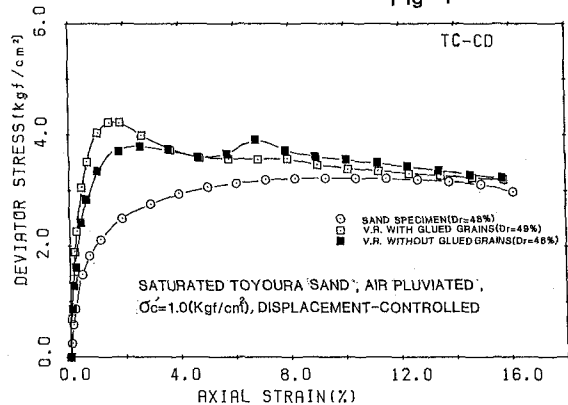


Fig-2

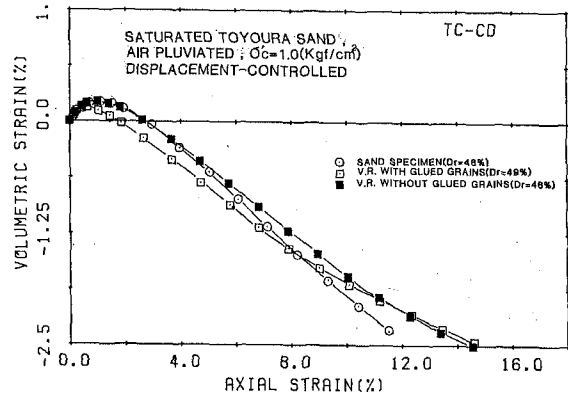


Fig-3

kgf/cm^2 における主応力差-軸ひずみ曲線と、体積ひずみ-軸ひずみ曲線を示す。

Figure-2 を見ると補強材はピークにおいて座屈している様であり、残留強度は砂と同じ位に低下している。

Figure-3 では、補強材を入れた場合は、砂のみと比べて軸ひずみに対し速く体積膨張する傾向が表われている。

Figure-4 より補強材を縦に入れた場合は、補強材に砂をつけるとつけないに拘らず、また、相対密度が変化しても、ほぼ同率に強度が増加していることが判る。さらに、Figure-5 を見ると、有効拘束応力が変化してもほぼ一様に強度は増加している。

Figure-6 によると、砂よりも、針金だけを補強材として入れた場合、さらに針金に砂をつけたものを補強材として入れた場合の順で、 $1/2$ 破壊応力点の割線係数 E_{50} は大幅な増加を示している。

4. まとめ

1). 補強材を垂直に入れた事により $1/2$ 破壊応力点の割線係数 E_{50} は大幅に増加し、補強土全体の剛性が高くなる。

2). 強度は相対密度の変化に拘らず定率的に増加し、又、有効拘束圧の変化に対しては定量的に増加する傾向がある。しかし、低拘束圧下においては補強材の拘束が不十分な為増加量が小さくなる様である。

3). 補強材のある場合と砂だけの場合では、最大主応力差における軸ひずみのずれがあり、大ひずみ域における残留強度はほぼ同様となり、補強材が完全に座屈するとその効果が失われる。

4). 補強材に砂をつけた場合と補強材だけの場合を比べると破壊応力は殆んど差が出ないが、 $1/2$ 破壊応力点の割線係数 E_{50} は砂をつけた方が補強効果が大い。

謝 辞

本研究を行うに当り東京大学生産技術研究所龍岡文夫助教授のご指導をまた、大洋技術開発(株)松尾 恵一氏、日本大学生産工学部学生山本友幸氏のご協力を頂きました。末筆ながらここに感謝の意を表します。

参考文献：山本、三木、松尾の補強土における力学特性の実験的研究について(その2)。

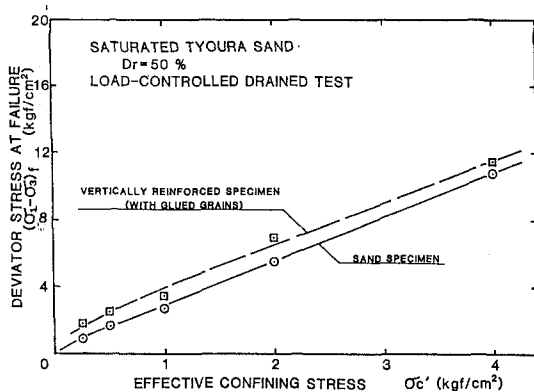


Fig-5

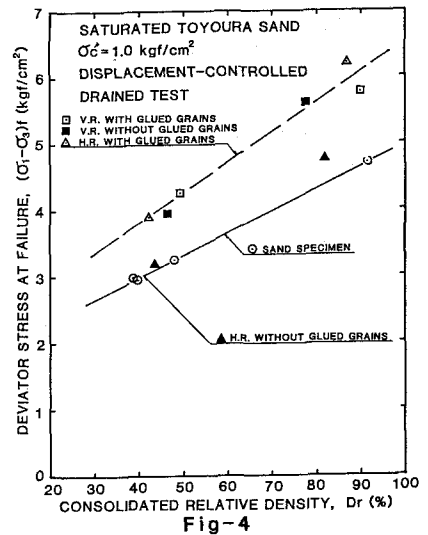


Fig-4

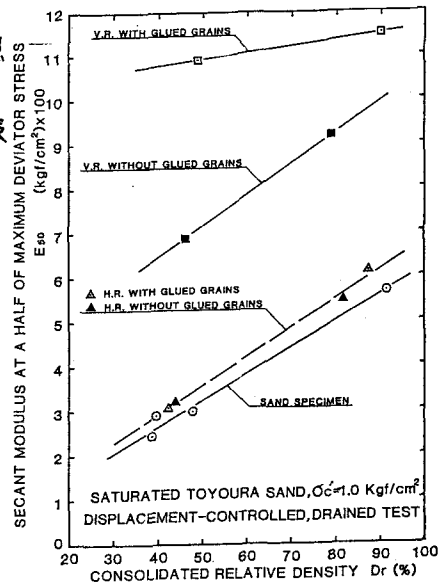


Fig-6