

フジタ工業(株) 技術研究所 正員 栗原 明美

" 酒見 徳行

" 小山田 吉彦

1. まえがき

粗粒砂の力学特性を解明するための「大型三軸圧縮試験(供試体径120cm, 高さ240cm)」を行っているが、①「大型試験機の精度、②「ゴムスリーブの影響の有無、③「大型供試体の不均一性が強度変形特性に及ぼす影響について、材料特性が容易に、しかも標準的に求められる砂で試験を行ったので、今回は、それらの結果について報告する。

2. 試験方法

試験に使用した材料は、小糸川砂(千葉県産、 $G_s=2.75$, $V_c=2.10$)である。試験時の砂は気乾状態であり、含水比は1.4%であった。試験条件は圧密排水試験(CD試験)であり、軸ヒズミ速度は $0.15\%/min$ とした。試験を行うにあたって、できるだけ均一な大型供試体を作成する必要があった。そこで、砂の流出量と落下高さを任意に選定でき、かつ砂を連続的にまき出すことによって所定の密度が得られる特殊な砂まき装置で均一な大型供試体を作成した(以下、砂まき法と呼ぶ)。ゴムスリーブは、厚さ5mm, 10mmの2種類を使用して、砂まき法(流出量 $3.5\%/min$, 落下高さ80cm)で初期密度を $1.57\%/cm^3$ の大型供試体を作成し、「大型試験」を行った。また、「大型試験機」の特性を明確にする意味で、同一密度の小型供試体を作成し、同一条件で「小型三軸圧縮試験(供試体径5cm, 高さ11cm)」を行った。大型供試体の不均一性が強度、変形特性に及ぼす影響を知るため、砂まき法と同一初期密度となるように、大型三軸用バイブレーターで6層と3層に締固めた大型供試体と棒状バイブレーターで12層に締固めた大型供試体を作成し、「大型試験」を行った。

3. 試験結果および考察

1) ゴムスリーブの影響

図-1は、砂まき法による応力-ヒズミ曲線であり、図-2は $\sigma_3 \sim -d\epsilon_v/d\epsilon_1$ の関係プロットしたものである。図-1の「大型」の場合の応力-ヒズミ曲線は、ゴムスリーブの厚さ5mmと10mmにかかわらず、ほぼ一致している。「大型」と「小型」の応力-ヒズミ曲線は、「大型」の場合には、軸差応力に明確なピークが現われるが、「小型」の場合には、「大型」のような明確なピークは現われない。これは、今回使用した「小型試験機」の場合、載荷キャップがピストンに固定されているため、偏心が生じこりにくく、すべりが生じないためと考えられる。また、「大型」と「小型」のピーク時の軸差応力に若干の差が生じているが、これは、「大型」の自重と静水圧の影響とも考えられよう。 $\sigma_3 \sim -d\epsilon_v/d\epsilon_1$ の関係は、多少のバラツキはあるが、同一直線上にあると判断すると、「大型」

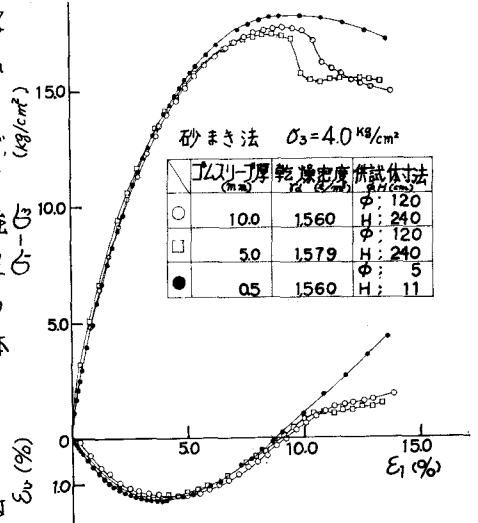
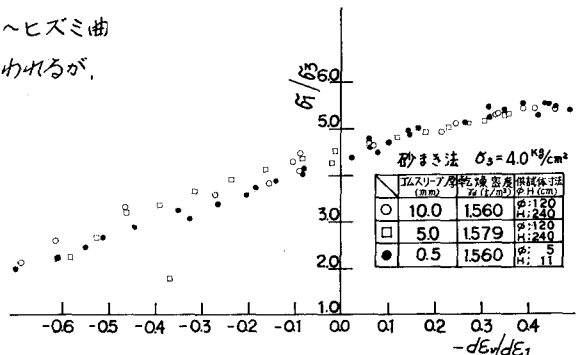


図-1 応力-ヒズミ曲線

図-2 $\sigma_3 \sim -d\epsilon_v/d\epsilon_1$ の関係

と“小型”の試験機の機構や測定精度には問題がなく、平均的なせん断メカニズムは、“大型”も“小型”も同じであると考えられる。したがって、“大型”と“小型”の試験機の機構や測定精度には問題がなく“大型”と“小型”の応力～ヒズミ曲線がほぼ一致し、平均的なせん断メカニズムが同じであると考え、大型のゴムスリーブが強度、変形特性に与える影響は小型の場合と同程度であると考えられる。

2) 大型供試体の密度の不均一性がせん断特性に与える影響

図-3は、供試体の締固め方法を変えた大型試験における応力～ヒズミ曲線であり、図-4は、 $\sigma_{fs} \sim -d\sigma_{fs}/d\varepsilon_1$ の関係をプロットしたものである。図-3においては、初期平均密度がほぼ同一であるが、ピーク時の軸差応力に差が認められ、ピーク時の軸差応力の小さいものはダイレイタンスが起こりにくくなる傾向を示している。大型三軸用バイブレーターで6層、棒状バイブレーターで12層に締固めた大型供試体を比較すると、応力～ヒズミ曲線はほぼ一致するが、体積変化においては若干の差が生じている。この差は、粒子配列の影響が一因とも考えられる。一方、大型三軸用バイブレーターで3層と6層に締固めた大型供試体の応力～ヒズミ曲線は、同一転圧機、同一初期密度にもかかわらず、3層の場合のピーク時の軸差応力の方が小さい。そこで、層内で密度のバラツキを確認するため、層厚80cmとし、CBR用モールドを上部と下部に入れ、大型三軸用バイブレーターで締固めた結果、層の上部では“密”となり、下部では試料投入時の初期密度とほぼ同じであった。したがって、ピーク時の軸差応力に差の生じる要因として、初期密度の不均一性が考えられる。

$\sigma_{fs} \sim -d\sigma_{fs}/d\varepsilon_1$ の関係は、多少のバラツキはあるが、同一直

線上にあると判断すると、同一材料、同一試験条件では密度のバラツキが存在しても、平均的なせん断メカニズムは同じであるものと考えられる。砂まき法と大型三軸用バイブレーター（6層）を比較すると、ピーク時の軸差応力に差が生じる。このピーク時の軸差応力の差は、供試体を6層に締固めてもまだ密度にバラツキがあり、密度の不均一性によるものと考えられる。したがって、強度、変形特性に影響しているのは、平均密度ではなく、大型供試体の密度のバラツキの中でも“粗”は部分に影響されているものと考えられる。

4. あとがき

以上の結果、“大型”試験のゴムスリーブは強度、変形特性に影響を及ぼさないことがわかった。また、砂の大型供試体の密度の不均一性が強度、変形特性に影響することわかったが、小型供試体のそれについてはまだ不明である。今回の実験とは直接関係ないが、大型供試体の不均一性（意識的に作る場合）と原地盤の不均一性に着目して、次のようなことが考えられ、原地盤の不均一性を考慮した供試体を作成して、強度、変形特性を求め、安全率を検討することも必要であろうと思われる。最後に、いろいろと有意義な御意見を下さった粒状体委員会の方々、はらびに、指導、助言をして下さった当研究所の鎌田室長、石井氏に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 大崎順彦他、軟弱地盤と公用住宅基礎の耐震設計に関する研究報告 昭和41年5月 日本建築学会 P.8

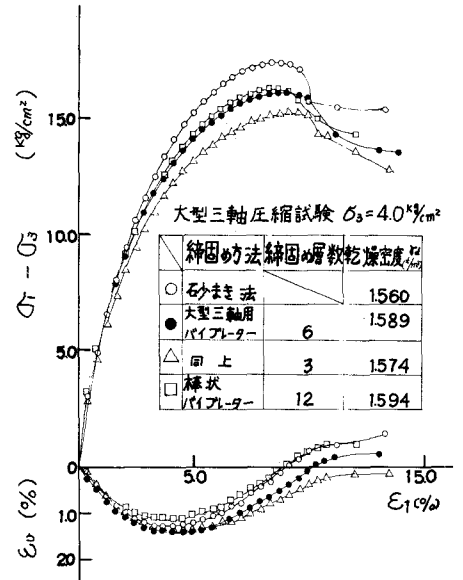


図-3 応力～ヒズミ曲線

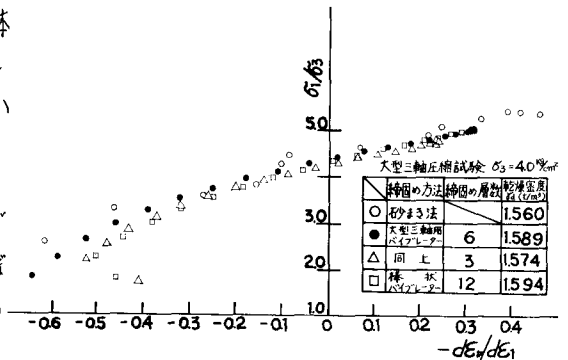


図-4 $\sigma_{fs} \sim -d\sigma_{fs}/d\varepsilon_1$ の関係