

建設省土木研究所 正 員 三 木 博 史
同 上 正 員 久 楽 勝 行
同 上 正 員 関 一 雄

1. はじめに

礫まじり土を用いた高盛土の盛立て中ならびに盛立て後の変形量の予測に役立てることを目的として、粒度と締固め度の異なる種々の礫まじり土を対象とした一連の三軸圧縮試験を行い、その結果をもとに礫まじり土の変形特性についてのとりまとめを行っている。三軸圧縮試験の等方圧密時のデータについてとりまとめたものは、前回報告したとおりである¹⁾。今回は、前回整理した等方圧密にひき続いて実施した非排水せん断時のデータからせん断時の変形係数を求め、締固め度との関係でとりまとめを行ったので報告する。

2. 実験方法

実験には、図-1に示すような粒度をもつ14種類の試料を用いた。各試料の礫分、砂分および細粒分の3成分の混合割合を三角座標で示すと、図-2のようになる。これらは人工的に粒度調整した試料で、礫分と砂分には新潟県の三国川から採取した河床の砂礫をそれぞれ粒径2.0～4.76mmおよび0.074～2.0mmの範囲にふるい分けしたものをを用いた。また細粒分には、埼玉県の大宮の工事現場から採取した比重が2.60、液性限界が56%、塑性限界が25%の粘性土を用いた。なお、粘性土に砂礫を混合するときには、粘性土はあらかじめ気乾させて粉末状にしたのち、これに水を加えて含水比が最適含水比付近(20～25%)になるよう調整した。

実験は、まず上記の各試料について締固め試験をJISA 1210の1.1a法に従って行い、各試料の最大乾燥密度の値を求めて三軸圧縮試験用の供試体を作製するときの締固め度の基準に用いた。

供試体は、所定の締固め度になるようにあらかじめ計量した試料を、最適含水比付近で8層ずつ静的に締固めて作製した。

三軸試験(CU試験)先立ち、供試体はB係数が0.96以上になるように飽和させ、その後、0.5、1.0および1.5 kgf/cm²の3通りの拘束圧で等方圧密を行った。せん断試験は、歪速度0.2% / minで行った。

3. 実験結果

データの整理にあたっては、実験によって得られた応力-ひずみ曲線が図-3および(1)式に示すようなコンドナー(kondner)の提案する双曲線で近似できるとした。そして、(1)式中の実験から求まる定数a、bの逆数にそれぞれ相当する初期接線ヤング係数 $E_i (= 1/a)$ と主応力差の極限值 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult} (= 1/b)$ の各々について締固め度との関係で整理を行った。

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{\epsilon_a}{a + b \cdot \epsilon_a} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $\sigma_1 - \sigma_3$: 主応力差で σ_3 は三軸試験における側圧
 ϵ_a : 軸ひずみ
a, b : 実験から求まる定数

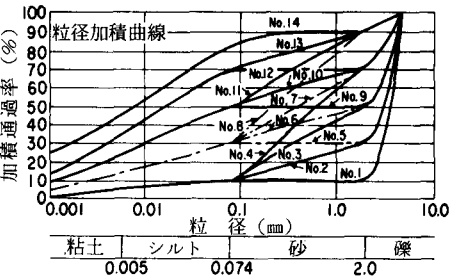


図-1 試料の粒径加積曲線

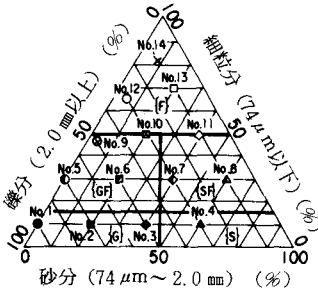


図-2 試料の三角座標上の位置

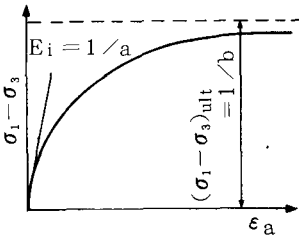


図-3 応力-ひずみ関係の双曲線表示

締固め度と初期接線ヤング係数 E_i の関係を細粒分が少ない試料（試料No. 1～4）と細粒分が30%以上の試料（試料No. 5～14）に分けて示したものが、図-4である。図に示すように、この両者の結果にはかなり大きな違いが認められ、細粒分の少ない試料では締固め度の増加とともに E_i が顕著に増大するのに対し、細粒分が30%以上の試料では締固め度に伴う E_i の伸びがそれほど顕著には認められない。なお、図中の記号は圧密圧力の大きさによって区別しているが、今回の圧密圧力の範囲では、 E_i と圧密圧力の間にはそれほど明瞭な関係が認められなかった。

次に、図-5に締固め度と主応力差の極限值 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ の関係を示す。この場合も E_i の場合と同様、細粒分の少ない試料と細粒分が30%以上の試料とで締固め度の増加に伴う $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ の伸びに明瞭な差が認められ、細粒分が30%以上になると締固め度の増加に伴う $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ の伸びが細粒分が少ない場合に比べるとかなり小さくなることが明らかになった。

今回得られた E_i の値は、軟岩について報告されている $E = 1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ と比べると、特に細粒分が30%以上の試料ではかなり低めの値となっているが、ロックフィルダム材料について得られている $E_i = 100 \sim 2,000 \text{ kgf/cm}^2$ とほぼ同様の値となっている。

4. まとめ

礫分、砂分、細粒分の混合割合が異なる14種類の礫まじり土を対象として、三軸圧縮試験の非排水せん断時のデータをもとに、締固め度とせん断時の変形係数の関係を示した。その結果、礫まじり土の非排水せん断時の変形特性は、細粒分が30%程度以上かそれ以下かでかなり差が認められ、細粒分が少ない場合には初期接線ヤング係数 E_i 、主応力差の極限值 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ ともに締固め度の増加によって著しく増大するのに対し、細粒分が30%程度以上の試料になると締固め度の増加に伴う E_i 、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ の増大がそれほど顕著には認められないことが判明した。

<参考文献>

- 1) 久楽・三木・関：礫まじり土の締固め度と圧縮時の変形係数の関係，第20回土質工学研究発表会，1985
- 2) 久楽・三木・関：締固めた礫まじり土の工学的性質に関する実験的研究，土と基礎，Vol.31，No.2，1983

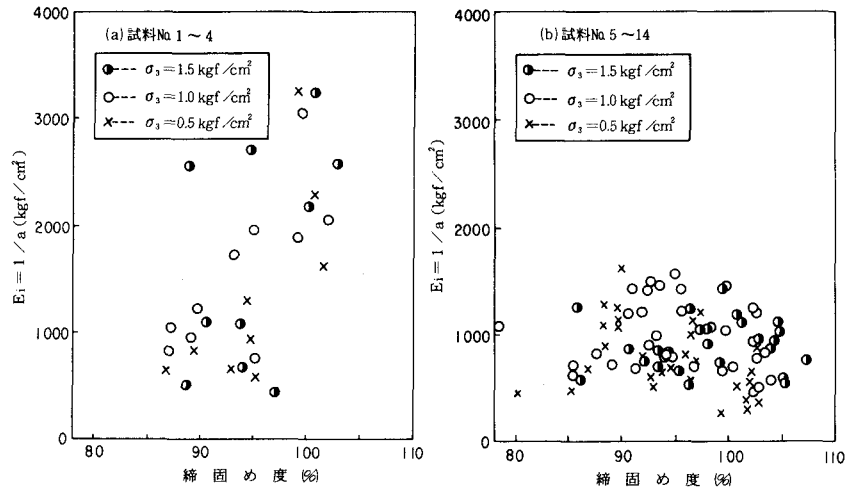


図-4 締固め度と初期接線ヤング係数 E_i の関係

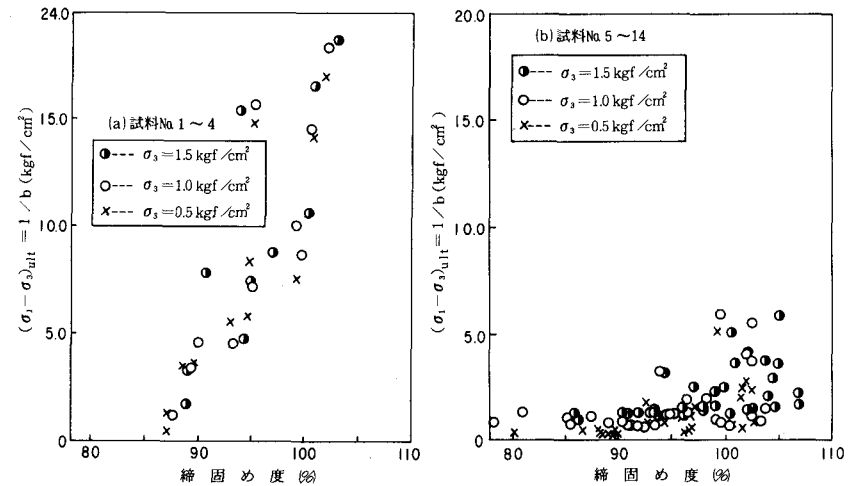


図-5 締固め度と主応力差の極限值 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ の関係