

III-224

締固めた土の非排水繰返し強度について

愛知工業大学・工学部 学生会員 ○伊藤祐仙

正 会 員 成田国朝

正 会 員 奥村哲夫

1. はじめに

フィルダムの築堤材料のように転圧作業を繰返して締固めた土は、転圧時の応力履歴に伴う粒子間結合力の形成(先行圧縮効果)によって、土粒子骨格にある程度の構造強度を有している。したがって、締固めた土の強度・変形特性、透水性など各種の力学特性は、締固め時の含水比や密度(締固め状態)の他に、この先行圧縮効果にも影響されると考えられる。このことから本報告では、締固め状態や先行圧縮効果が、非排水繰返し強度(以後動的強度と呼ぶ)に及ぼす影響を繰返し三軸圧縮試験機を用いて調べるとともに、動的強度を簡便に推定するための実験式について検討を加えた。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、図-1に示すような3種類のシルト質砂である。供試体(直径50mm、高さ100mm)は、三割モードを使用し、4~5層に分けて静的に締固めて作製した。図-2の点A~Iは各供試体作製時の密度 ρ_d と含水比 w_i を示している。供試体の飽和は、CO₂を30~60分通気した後、0.8~1.0mの水頭差で脱気水を約2時間通水し、さらに2.0kgf/cm²の背圧を与える方法で行った。B値は0.9以上であることを確認している。

実験は油圧サーボ方式の繰返し三軸圧縮試験機を用い、等方応力状態のもとで圧密圧(=拘束圧) σ_c' を0.5~5.0kgf/cm²に変化させて行った。与えた繰返し荷重は0.1Hzの正弦波である。

3. 実験結果および考察

締固め点A, F, I (D値95%, 乾燥側)について、20回の繰返し載荷によって軸ひずみ両振幅DA=5%を生じる時の繰返し荷重(片振幅)を動的強度 σ_{d20} と定め、拘束圧 σ_c' との関係で整理すると図-3が得られる。いずれの試料も、ある拘束圧以下では原点を通る直線より上方に強度値がプロットされ折れ曲がりが確認される。この傾向は過圧密粘土の静的な強度特性と類似しており、本実験では締固め時の先行圧縮効果が現れたためと考えられる。また試料によって先行圧縮効果の程度が異なることも知れる。

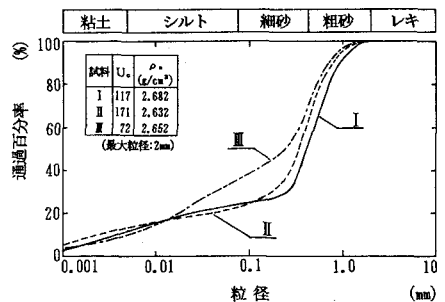


図-1 実験に用いた試料の粒度

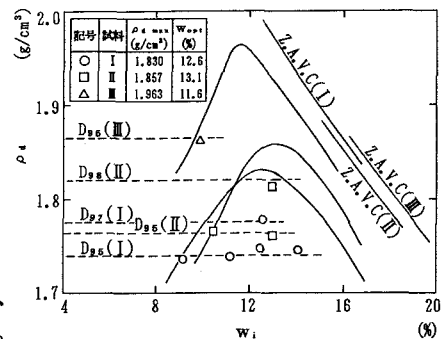
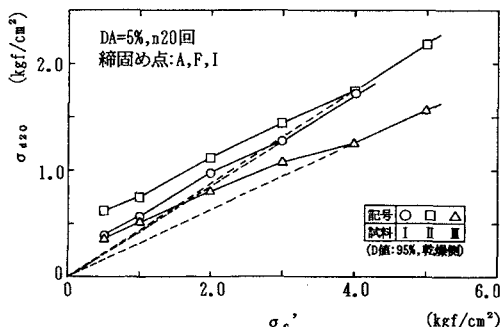
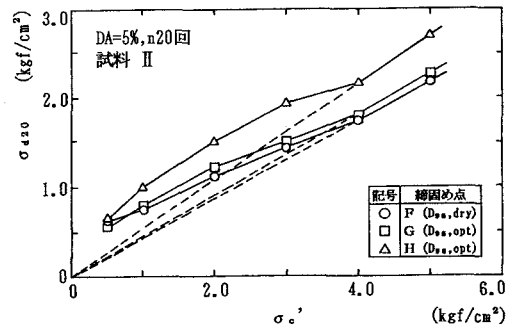
図-2 供試体作製時の $\rho_d \sim w_i$ 関係図-3 各試料の $\sigma_{d20} \sim \sigma_c'$ 関係図-4 II試料の $\sigma_{d20} \sim \sigma_c'$ 関係

図-4は、締固め状態が $\sigma_{420} \sim \sigma_c'$ 関係に及ぼす影響を試料Ⅱについて示したものである。本実験の範囲では、先行圧縮効果は密度が高くなるほど顕著であるが、含水比の影響はあまり受けないことが分かる。

繰返し試験と同一条件で行った静的三軸圧縮試験の強度 $(\sigma_1 - \sigma_3)_s$ と対比しながら、動的強度に及ぼす締固め状態の影響を吟味する。図-5は、試料Ⅰ、Ⅱについて供試体作製時の含水比 w_i の影響を調べたものであり、(a)動的強度 σ_{420} 、(b)静的強度 $(\sigma_1 - \sigma_3)_s$ の値を拘束圧 σ_c' 別に整理してある。同一拘束圧に対して σ_{420} は w_i と一定の関係にあり、乾燥側ほど強度が高くなるが、最適含水比 w_{opt} （図中矢印）で特に最大にはならない。 $(\sigma_1 - \sigma_3)_s$ についても同様のことが言え、両強度に及ぼす w_i の影響は類似していると言える。次に、密度の影響を調べるために、動的・静的強度と締固めD値との関係を図-5と同様に整理すると図-6(a), (b)が得られる。両強度とも、同一拘束圧に対して締固め密度が高いほど強度が大きくなり、その増加傾向も類似している。このように両強度に対する締固め条件の影響が類似していることから、動的強度を静的強度と直接関連づけて整理すれば、これらの影響は見掛け上除去することができると考えられる。

そこで全締固め点について、同一拘束圧 σ_c' における σ_{420} と $(\sigma_1 - \sigma_3)_s$ の関係を整理したものが図-7である。実験値は各試料ごとに $\sigma_{420} = \alpha (\sigma_1 - \sigma_3)_s^\beta$ の式で近似することができ、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_s \sim \sigma_{420}$ 関係に含水比や密度および先行圧縮効果による影響が現れないことが分かる。なお、上式の α, β 値は図中に示すように試料の違いによって微妙に変化するが、これが何によるかは未だ判然としていない。

4. まとめ

締固め土の動的強度に及ぼす各種因子の影響を調べるとともに、静的強度を用いて動的強度を簡便に推定するための実用式を得た。試料による α, β 値の特性は未だ明確ではないため、更なる試験結果の蓄積が必要であると考えている。

《参考文献》 奥村 他(1992): 締固めた砂質土の非排水繰返し強度, 第27回土質工学研究発表会, PP. 853~854

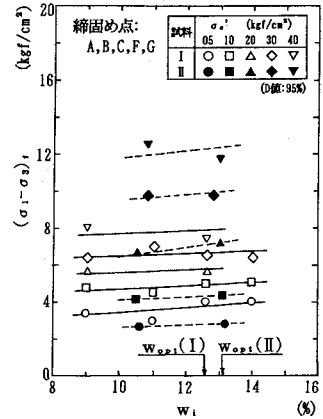
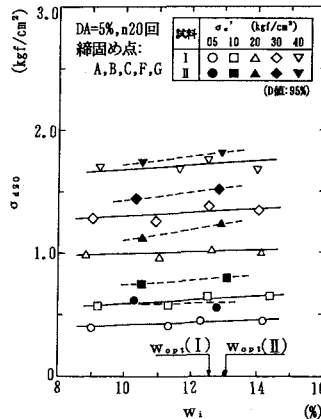


図-5 $\sigma_{420}, (\sigma_1 - \sigma_3)_s \sim w_i$ 関係

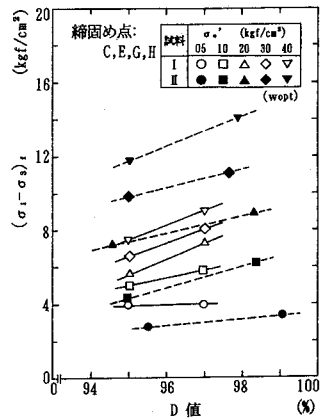
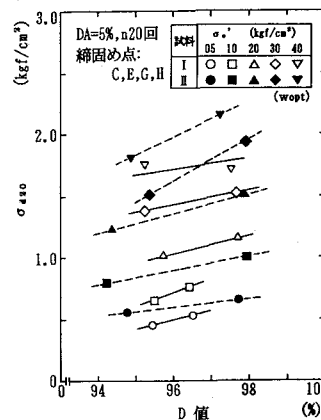


図-6 $\sigma_{420}, (\sigma_1 - \sigma_3)_s \sim D$ 値 関係

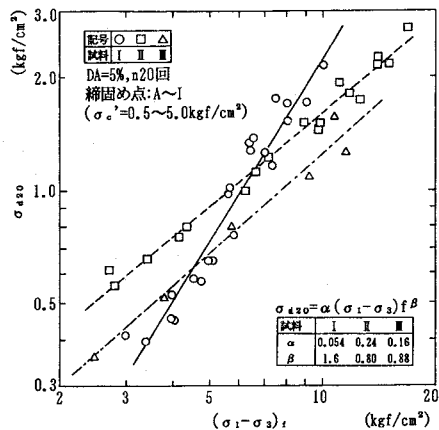


図-7 $\sigma_{420} \sim (\sigma_1 - \sigma_3)_s$ 関係