

締固めた土の非排水繰返し強度について

愛知工業大学 学生会員 ○伊藤祐仙
愛知工業大学 正 会 員 奥村哲夫
愛知工業大学 正 会 員 成田国朝

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、表-1に示すようなシルト質砂である。供試体(直径50mm、高さ100mm)は、三割モールドを使用し、4層に分けて静的に締固めて作成した。図-1の点A~Eは各供試体作成時の密度と含水比を示している。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により行った。得られたB値は約0.9であった。

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 σ_c' を0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0kgf/cm²の6種類に変化させて行った($f=0.1$ Hz)。

3. 実験結果および考察

締固め点Aについて、20回の繰返し载荷によって軸ひずみ両振幅DAが5%を生じる時の载荷重(繰返し偏差応力、片振幅)を動的強度 σ_{d20} と定め、 σ_c' との関係で整理すると図-2が得られる。図より、 $\sigma_c' \geq 3.0$ kgf/cm²の結果は原点を通る直線で近似することができ、clean sandと同様に σ_{d20} が拘束圧に比例することがわかる。これに対し $\sigma_c' < 3.0$ kgf/cm²の結果は原点を通る直線の上方にプロットされる。この傾向は過圧密された粘土の静的な強度特性と類似しており、本実験

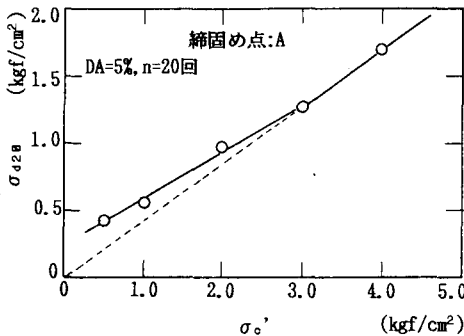


図-2 $\sigma_c' \sim \sigma_{d20}$ 関係

表-1 試料の粒度および比重

砂 分	シルト分	粘土分	均等係数	最大粒径	比重(G_s)
75.2 %	13.3 %	11.5 %	117	2.0 mm	2.682

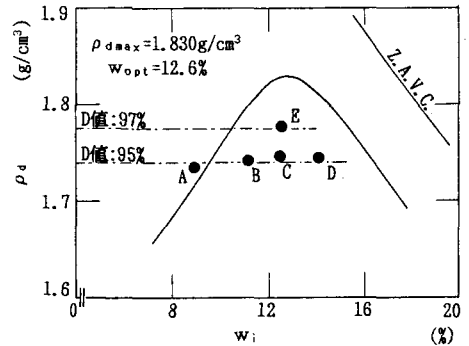


図-1 供試体作成時の乾燥密度 ρ_d と含水比 w_i

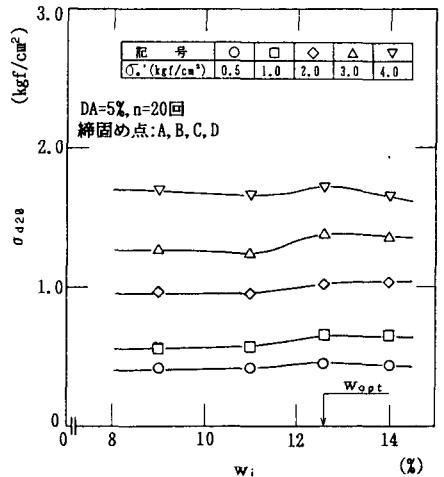


図-3(a) $w_i \sim \sigma_{d20}$ 関係

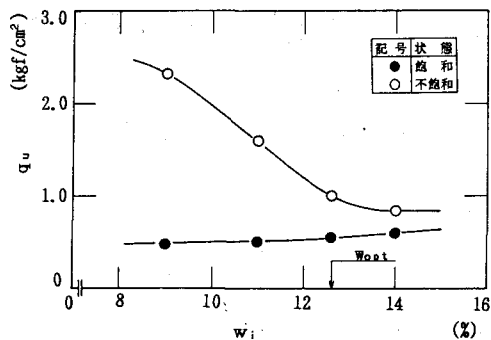


図-3(b) $w_i \sim q_u$ 関係

では供試体作成時の先行圧縮による影響が現れたためと考えられる。

図-3(a)は、動的強度に及ぼす含水比の影響を調べた結果であり、供試体作成時の含水比 w_i と σ_{d20} との関係を σ_v' 別に示している(締固めD値95%)。図を見ると、いずれの拘束圧においても最適含水比 w_{opt} (図中矢印)以下で作成した供試体の σ_{d20} 値は飽和に伴う骨格強度の低下が著しいためか全体的に低くなり、 w_{opt} あるいは w_{opt} 以上の含水比で σ_{d20} 値の最大値が現れることがわかる。このような傾向は、同図(b)に示す w_i と一軸圧縮強度 q_u との関係からも認められ、最適含水比より低い範囲では飽和による強度低下が著しく現れている。

また、先行圧縮に伴う粒子間結合力(構造強度)が一軸圧縮強度 q_u に反映されると考え、 σ_{d20} および静的強度 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ を $q_{u, sat}$ (飽和状態)との関係で整理すると、それぞれ図-4(a)および(b)のようになる。両図を比較してみると同一圧密圧 σ_v' において $q_{u, sat}$ の変化に伴う σ_{d20} と $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ の変動傾向はほぼ類似した形となっていることがわかる。したがって、動的強度を静的強度と関連づけて整理すれば先行圧縮効果の影響は見掛け上除去することができると考えられる。

図-5は同一圧密圧 σ_v' における σ_{d20} と $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ の関係で図-4の結果を整理し直したものである。実験値はほぼ直線上に集まっており、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f \sim \sigma_{d20}$ 関係に含水比や密度、先行圧縮による影響が現れないことがわかる。また、締固めた砂質土の動的強度の表示式として $\sigma_{d20} = 0.057(\sigma_1 - \sigma_3)_f^{1.59}$ が得られる。

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、動的強度を簡便に推定するための実用式を提案した。今後は粒度等の影響を検討するとともに、動的変形特性など他のパラメータとの関連についても検討する必要があると考えている。

《参考文献》 奥村 他：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

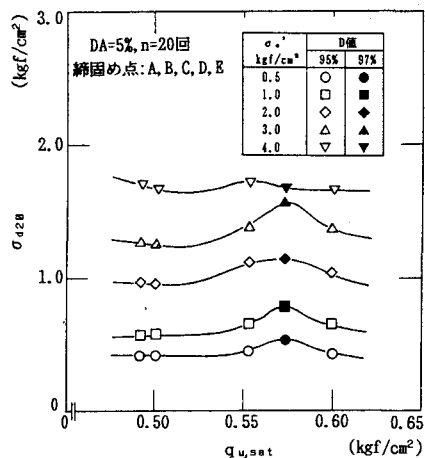


図-4(a) $q_{u, sat} \sim \sigma_{d20}$ 関係

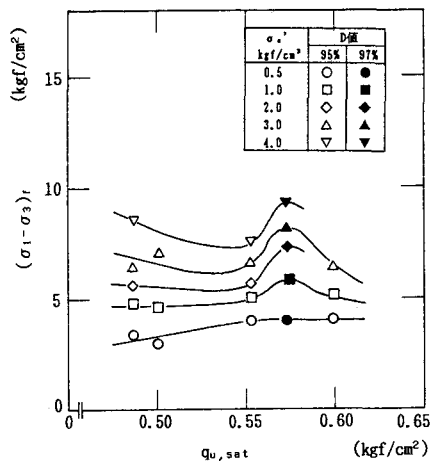


図-4(b) $q_{u, sat} \sim (\sigma_1 - \sigma_3)_f$ 関係

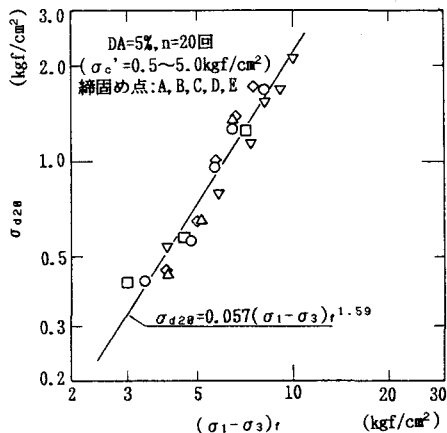


図-5 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f \sim \sigma_{d20}$ 関係