

III-226 シルト質軟岩の動的強度・変形特性

埼玉大学・工学部 正会員 吉中 龍之進
 埼玉大学・工学部 瀬戸 亥一郎
 西松建設(株) 上田 幸男

(1)はじめに: 従来からの典型的な堆積軟岩の動的強度・変形特性を求めるため、2つの载荷方法の動的試験¹⁾²⁾を行ってきた。本文はシルト岩に対する試験結果を述べている。

(2)試料及び試験方法: 試料は横浜市で地下42mから採取した上総層群のシルト岩である。単位体積重量:1.99(gf/cm³),間隙率:41.6(%),一軸圧縮強度:34.8(kgf/cm²)である。供試体はφ5cm×10cmで、強制飽和させた。所定の拘束圧で等方圧密後、非排水で静的及び動的三軸圧縮試験(A試験:多段階繰返し载荷試験, B試験:疲労試験)²⁾を行った。次に、両動的試験の結果を直接比較するため、ひずみの進展に着目して図1の2つの量で整理した。(1)式(Rd:変形率)はひずみ進行のトータル量のインデックスであり、(2)式(ΔRd:微小変形率)は各サイクル毎のひずみ進行のインデックスである。

(3)試験結果及び考察: 静的三軸試験(CU試験)と動的試験(A試験)の軸差応力-軸ひずみ-間隙水圧曲線及び時刻歴曲線は先の報告¹⁾²⁾と同様の傾向である。図2は、拘束圧5kgf/cm²の静的とA試験の軸差応力-軸ひずみ-間隙水圧曲線の包絡線である。この場合の動的ピーク強度は静的強度の約1.16倍である。図3は、静的強度と動的強度(A試験)のピーク強度の有効応力表示である。動的・静的の強度定数を比較すると内部摩擦角は約4(%),粘着力は約28(%)(増加)している。図4は、拘束圧5kgf/cm², 応力比100%のB試験の軸差応力-軸ひずみ-間隙水圧の時刻歴曲線の例である。この図より軸差応力、軸ひずみに着目すると軸差応力の低下する点で軸ひずみが顕著に増加している。図5は、この関係を上述の変形率と軸ひずみで示したものである。図から変形性が直線から離れた点を破壊とする。この点は図4の応力低下点と一致している(以降、今回は破壊の定義をこの手法で整理する)。図6は、拘束圧5, 20kgf/cm²のB試験結果の強度比(SR:疲労強度/静的強度)と繰返し回数との関係²⁾を示す。これらの値にばらつきがあるがSRと繰返し破壊回数(Nf)との関係は(3)式となる。

$$SR = a \log Nf + b \quad \dots (3) \quad a, b \text{ は定数}$$

拘束圧5kgf/cm²ではa=-15.3, b=131(%)であり、拘束圧20kgf/cm²ではa=-16.4, b=124(%)である。図から疲労強度には拘束圧依存性が見られ、拘束圧が高い程、強度低下の割合が大きいの。図7a), b)は、拘束圧5kgf/cm²時のA試験と応力比100%のB試験を変形率と微小変形率で示している。両者の微小変形率に着目するとA試験では各応力レベルで一点に集中し、破壊の進行と共に離散している。一方、B試験では繰返し载荷過程で初期は締固め状態になり、定常状態を迎えた後に発散状態になり破壊している。

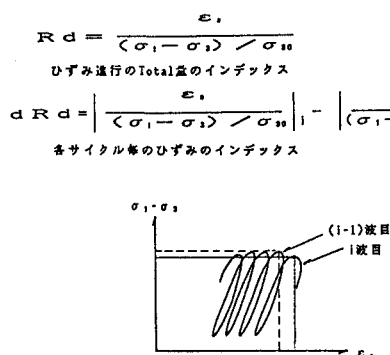


図1 変形率と微小変形率の概念図と式

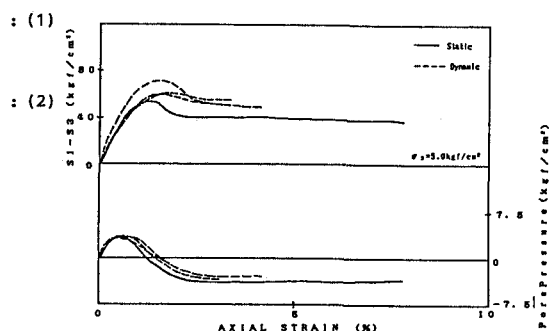


図2 応力～歪～間隙水圧曲線(静的&A試験)

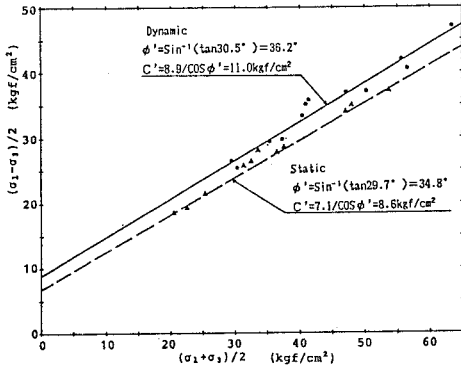


図3 有効応力表示による最大強度関係

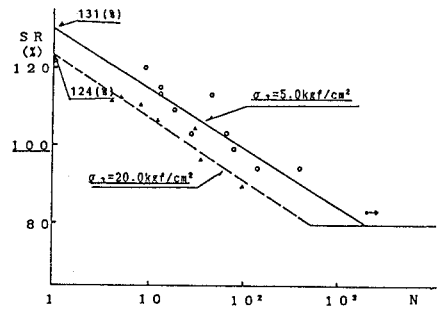


図6 強度比と繰返し回数（B試験）

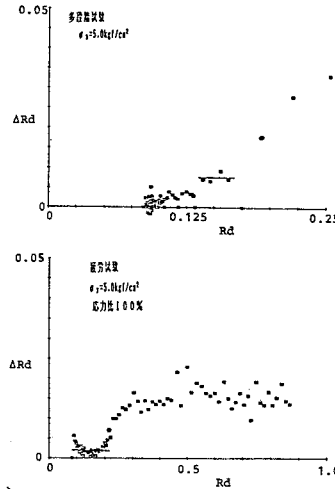
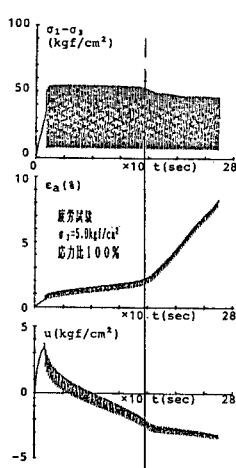


図4 時刻歴曲線（B試験） 図7 変形率と微小変形率の関係

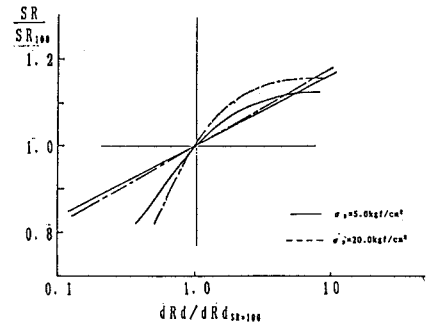


図8 応力比と微小変形率の関係

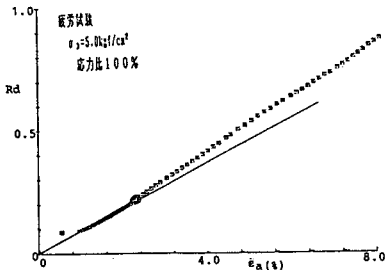


図5 変形率と軸ひずみの関係

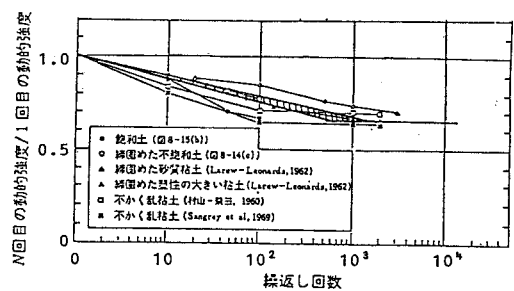


図9 動的強度と繰返し回数（B試験）

図8は、拘束圧 5, 20kgf/cm²の両動的試験に、先の関係を応力比 1.0 の時の微小変形率で正規化し、各応力レベルでの定常値の平均的傾向を示したものである。図より正規化した応力比 1.0 を境にA試験とB試験では変形性に明瞭な差異が生じている。図9は、図6の関係を1波目の強度で割った応力比と繰返し回数の関係を土質材料³⁾と比較したものである。

（4）参考文献： 1）吉中・荻野・高田・金澤：動的繰返し荷重下における堆積軟岩の強度特性，第7回岩の力学国内シンポジウム61-66, 1987。 2）吉中・荻野・鈴木：動的繰返し三軸試験による堆積軟岩の強度特性，土木学会第43回年次学術講演会 676-677, 1988。 3）石原：土質動力学の基礎，P.227, 鹿島出版