

飽和粘性土の動的強度に及ぼす圧密拘束圧の影響について

山口大学 工学部 正 員 大原資生
山口大学 大学院 学生員 小串利勝
富士PSコンクリート(株) 三井欣二

1 まえがき 過圧密比が増加すると 静止土圧係数が大きくなることは よく知られている。ところが 土の動的強度に及ぼす圧密拘束圧(静止土圧係数)の影響に関する実験は 過圧密供試体で行われた例がほとんどである。本研究では 従来から使用されている単純せん断試験装置にセル室を設け 異方・等圧圧密状態の供試体と作製し 応力制御方式による動的単純せん断試験を行い 動的せん断強度と測定した。

2. 試料および供試体の作製方法

試料はカオリン粘土($G_s=2.685$, $W_L=38.6\%$, $W_P=24.6\%$)を用いた。これに脱気水を加え飽和状態にした後 セン断箱のゴムスリーブの中に詰め 所定の鉛直圧($0.5, 0.7, 1.0 \text{ kgf/cm}^2$)と1.5 時間圧密する。次に 鉛直圧をかえずに $K_0=0.5, 0.7, 1.0$ となるようにセル室内に圧縮空気を送り込み側圧を載荷し 215時間異方または等圧圧密を行なう。圧密後の供試体寸法は、直径7.5cm、高さ約20cmの円板状である。

3 動的単純せん断試験

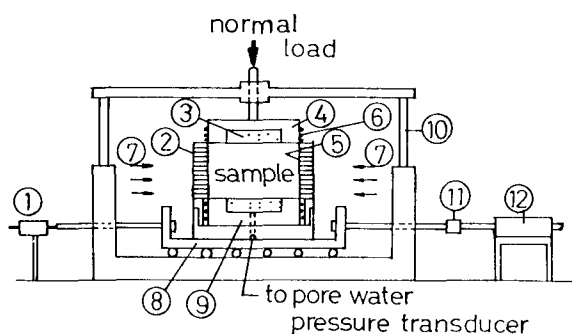
(1) 実験装置および実験方法

Fig.1に実験装置の概略を示す。せん断箱は Kjellman型で ゴムスリーブに包まれた供試体は セン断中の膨れ出しを防ぐため 周囲に内径75.2mm、外径96.0mm、厚さ2.0mmのプラスチックリブが13~14枚重ねられている。実験方法は レギュレーターによって一定の圧力に調整された空気が、リレー回路を使った電磁弁の開閉によって 復動式ベロフラムシリンダーの左右の圧力室に交替的に送り込まれることによって 供試体に繰り返しせん断応力を載荷する。繰り返しせん断応力は正弦波状であり また載荷周期は2秒とした。

供試体の破壊は、せん断ひずみが増加する点と定義し、繰り返しせん断応力と τ_d 、破壊時の動的せん断応力と τ_{df} 、過剰間隙水圧を U_{df} とした。

(2) 実験結果および考察

Fig.2は 動的せん断強度(τ_d)と実験時鉛直圧(σ_v)で正規化した動的せん断強度比(τ_d/σ_v)と破壊するまでの繰り返し回数(N_f)との関係を示す。動的せん断強度比は N_f の増加とともに小さくなっており 粘性土は 繰り返し載荷により軟化することが



- ① Displacement transducer
- ② Plastic rings
- ③ Porous stone
- ④ Top cap
- ⑤ Rubber membrane
- ⑥ O-rings
- ⑦ Chamber stress
- ⑧ Horizontal carriage
- ⑨ Pedestal
- ⑩ Lucite
- ⑪ Load cell
- ⑫ Bellofram cylinder

Fig.1 Dynamic simple shear test apparatus

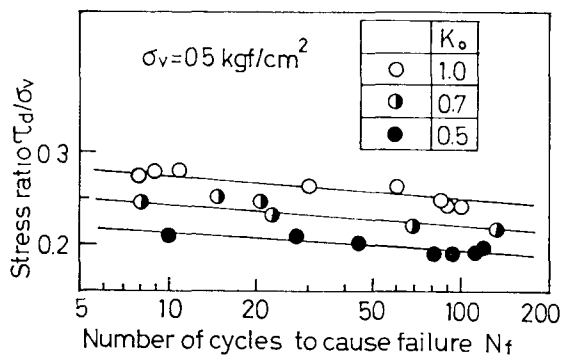


Fig.2 Relationship between τ_d/σ_v and N_f

わかる。また 静止土圧係数が大きくなるにつれて 動的せん断強度比は増加している。この原因として 静止土圧係数の増加に伴い平均主応力が増加するためと考えられる。

Fig.3は 破壊時の過剰間隙水圧 (U_{df})と鉛直圧 (σ_v)で正規化した間隙水圧比 (U_{df}/σ_v) と N_f との関係を示したものである。図より N_f が増加すると過剰間隙水圧の発生量は多くなっているが 静止土圧係数に変化しても 過剰間隙水圧の発生量にはほとんど差がないことがわかる。Fig.2とFig.3より 破壊時の過剰間隙水圧は 静止土圧係数に関係なく 同じ量発生するが 動的せん断強度比には 静止土圧係数の違いによる差がみられる。これは 過圧密供試体の場合と異なる傾向である。

鉛直圧 (σ_v) = 0.7, 1.0 kgf/cm²に關しても同様な傾向が得られている。

Fig.4は 破壊時の動的せん断強度 (τ_{df})と有効鉛直圧 (σ'_v)の関係を示したものである。図の各々の点は、静止土圧係数および鉛直圧ごとに 一本の直線と形成しており Hvorslevの基準に基づき破壊線と考えられる。つまり次式で表わされる。

$$\tau_{df} = C_{sd} + \sigma'_v \tan \phi_{sd}$$

図から 動的内部摩擦角 (ϕ_{sd})は 静止土圧係数、鉛直圧の違いによる差はほとんどなく 6.2~8.5°である。しかし 動的粘着力 (C_{sd})は 鉛直圧が増加するにつれ そして 静止土圧係数が増加するにつれて大きくなっていることがわかる。

Fig.5は Fig.4で求めた動的粘着力 (C_{sd})と鉛直圧で正規化した粘着力係数 (C_{sd}/σ_v)と静止土圧係数の関係を示したものである。鉛直圧が大きいほど 逆に粘着力係数は小さくなっているが、鉛直圧の違いにより 粘着力係数はあまり変化しない。しかし 静止土圧係数の増大に伴い 粘着力係数は大きくなっている。

4 まとめ 動的せん断強度は、静止土圧係数の増加に伴い、大きくなる。この原因として 静止土圧係数の増加により 粘着力が大きくなるためと考えられる。また 破壊時の過剰間隙水圧の発生量には 静止土圧係数の影響はみられない。

参考文献 大原 滝本 生田；『第3回中国土木学会論文発表集』「過圧密飽和粘土の動的強度について」

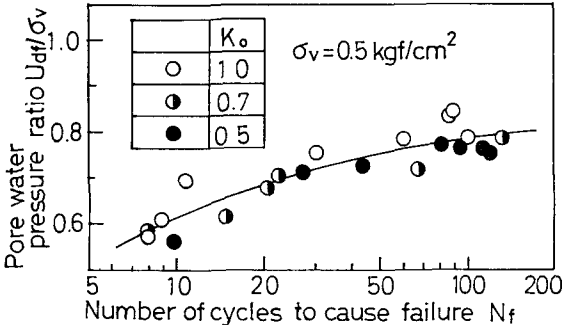


Fig.3 Relationship between U_{df}/σ_v and N_f

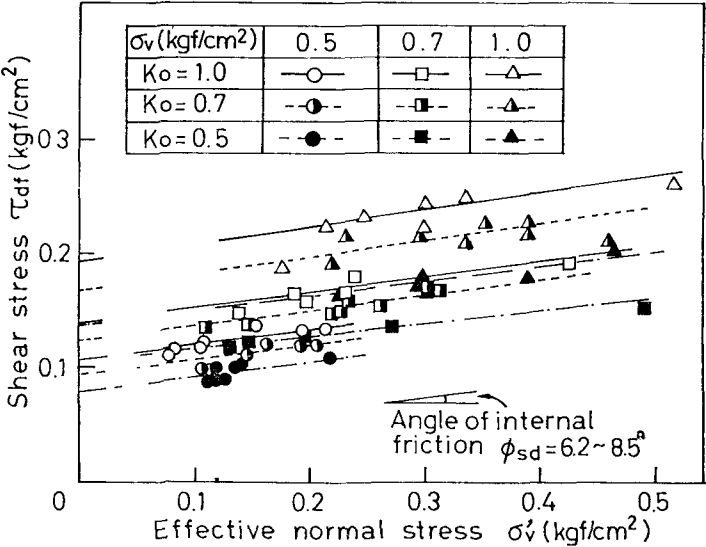


Fig.4 Mohr diagram at failure for dynamic simple shear test

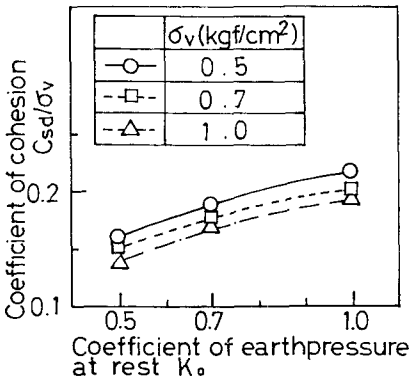


Fig.5 Relationship between C_{sd}/σ_v and K_o