

### Ⅲ-A130 砂地盤の液状化現象に関する模型実験

立命館大学大学院 学生員 ○杉山太朗 京都市役所 松井聡  
 (株)浪速技研コンサルタント 松尾沙登子 (株)エムイーシー 山本雅則  
 立命館大学理工学部 正会員 福本武明

#### 1.はじめに

本研究は、1995年の阪神大震災に強く触発され、噴砂・噴礫現象を伴う地盤の液状化機構の解明を遠大な目標とし行うものである。本論文では、まず当研究室で開発を手がけた液状化試験装置の概要説明を行うとともに、この装置を用いて過剰間隙水圧の動向および噴砂量の関係などについて若干のデータが得られたのでここに報告する。

#### 2.実験方法

Fig.1 に示すような液状化試験装置(試作)を用い、アクリル円筒容器(直径 37.5cm、高さ 37cm)内に所定の方法で豊浦標準砂を詰めて厚さ 30cm の飽和砂層をつくる。飽和砂層中には予め間隙水圧計(Fig.2 参照)を所定の位置(砂層上層から 5cm、15cm、25cm)に設置し、砂層上部には噴砂量を正確に採集し測定するための箱を取り付ける。そして、土被り圧に相当する荷重(今回、50kgf)を載せ、圧密の終了を待ってから、鉄棒台座の側面に 10kgf の鉄球を振り子運動で衝突させる方式によって衝撃力を加えた。また、試験装置下部に加速度計を設置し水平加速度を測定した。なお、今回の実験では砂層は 6 層に分け締固めを行い、相対密度を 4 段階( $D_r \approx 45\%$ 、60%、75%、90%)に変化させて実験を行うとともに各相対密度ごとに新たに砂層を詰めかえて同じ実験を繰り返し行った。また、実験での衝撃力は鉄球落下高さを 1.0m と固定して行った。

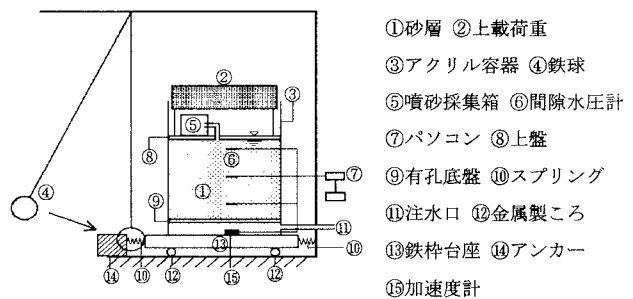


Fig. 1 液状化試験装置の概要図

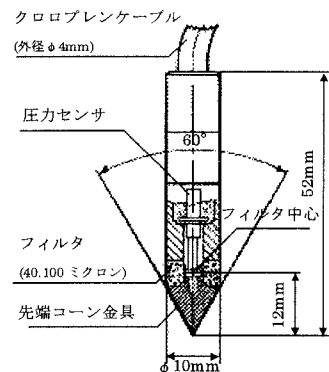


Fig. 2 間隙水圧計の概要図

#### 3.実験結果及び考察

##### 3.1 相対密度と噴砂量の関係

噴砂箱で採集された砂の全乾燥重量を測り、相対密度との関係を図示すると Fig.3 のようになる。この図は全体的に右下がりの関係となっており、相対密度が大きくなると連れ噴砂量が少なくなっていることが分かる。このことは液状化現象が密な砂ほど起こりにくく、その規模も小さいという結果を示しており、一般的認識とも一致する。このことから、この試験装置が液状化機構の解明に十分利用可能なものであることがわかる。なお、この図では相対密度 60%、75%の値にばらつきがあり非常に重要な個所である為、今後の実験で再度確認する必要がある。

### 3.2 相対密度と過剰間隙水圧の関係

砂層内部に発生する過剰間隙水圧と相対密度の関係を図示すると Fig.4 のようになる。この図を見ると相対密度が大きくなるに連れ、つまり砂層がより密な状態となるに連れ、発生する過剰間隙水圧が小さくなっていることが読み取れる。また、過剰間隙水圧の消散の仕方も相対密度  $D_r \approx 45\%$  では比較的緩やかに減少し消散時間が約 15 秒かかるのに対し、相対密度  $D_r \approx 90\%$  では急激に減少し消散時間は約 8 秒ほどである。次に砂層の深さ方向に着目すれば、過剰間隙水圧は砂層下部ほど大きいことがわかる。この原因として、砂層下部ほど衝撃力が伝わりやすいこと、砂層上部ほど表層から間隙水圧が消散しやすいことなどが考えられるが、その主な原因は初期有効応力の差にあると考えられる。また、相対密度が大きくなるに連れ深さによる過剰間隙水圧値の違いは目立たなくなっている。特に相対密度  $D_r \approx 90\%$  では 3ヶ所の測定値がほぼ同値となっており、図においても重なって表示されている。これは発生する過剰間隙水圧が小さいため深さによる違いが表れにくいものと考えられる。

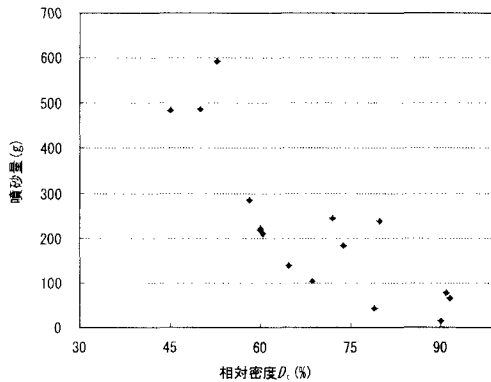


Fig.3 相対密度と噴砂量の関係

### 4. まとめ

今回、当研究室の液状化試験装置(試作)を用いて豊浦標準砂を対象に基礎的実験を行った。その結果、次のような事柄が判明した。

- (1)砂層内部に発生する過剰間隙水圧は、衝撃直後に大きく、時間の経過とともに徐々に消散していく。
- (2)相対密度が小さいほど発生する過剰間隙水圧は大きく、その消散は緩やかとなる。
- (3)砂層の深さ方向に着目すれば、過剰間隙水圧は砂層下部ほど大きい。
- (4)相対密度が小さいほど噴砂量は多い、つまり液状化発生の規模は大きい。

上記の結果は、いずれも一般的認識と合致するものであり、従ってこの試験装置が液状化判定に十分利用可能なものであることの証左となり得る。今後は、試験条件を種々変えて多くの実験を行い、砂礫地盤の液状化機構の解明に有用な資料の入手に努めたい。

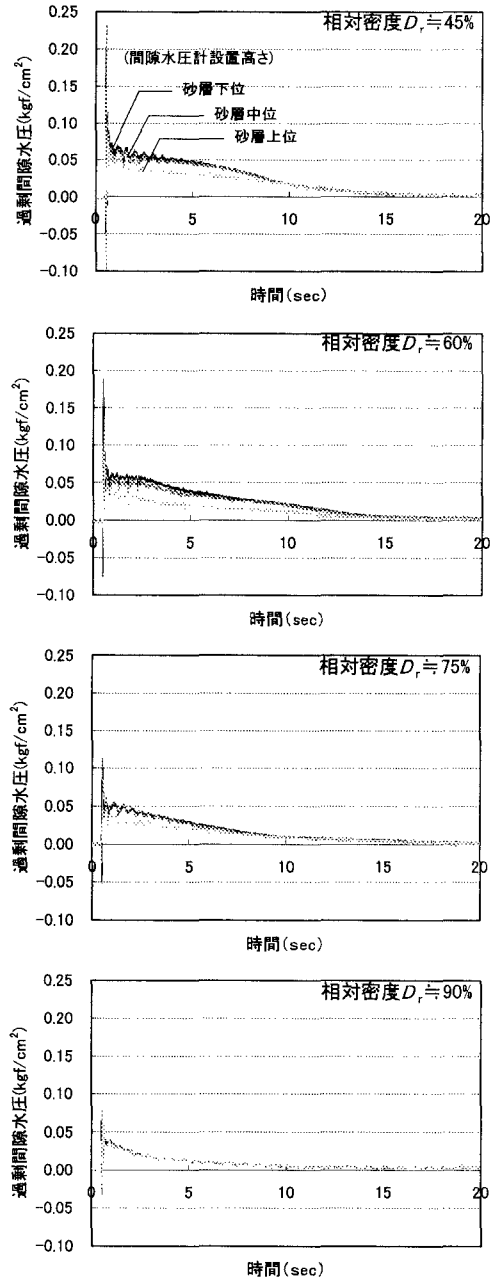


Fig.4 相対密度と過剰間隙水圧の関係