

山口大学工学部 正会員 大原資生
山口大学工業短期大学部 " 〇山本哲朗
山口大学工学部 " 松田 博

1. まえがき 筆者らは振動台を用いた液状化実験によって飽和砂等の液状化特性等を明らかにしてきた。^{1), 2)} 実験装置の特徴は図-1に示すように、振動中に供試体のせん断変形を拘束しないために供試体の周囲には表面の滑らかなドーナツ状の塩化ビニール板リング(図-1中、②で示す)が積み重ねられていることである。従来の実験では、厚さ10mmのリングが4枚用いられているが、厚さの薄いリングを用いる方が好ましいと考えられる。

本文では厚さ3mmおよび10mmのリングを用いて実験を行い、リングの厚さが試料の液状化抵抗に及ぼす影響について検討した。試料としては粒度分布のかなり異なる砂および礫を用いた。礫については部分排水条件下での液状化抵抗も調べた。以下、これらの検討結果について述べる。

2. 試料 実験に用いた試料の物理常数を表-1に示す。豊浦砂および礫の平均粒径(D_{50})はそれぞれ0.27mm, 14.0mmで、礫の平均粒径は豊浦砂の場合の約60倍である。このように粒度がかなり異なる試料を用いた理由は粒径の違いによって、塩化ビニール板の厚さが試料の液状化抵抗に及ぼす影響の度合いに差異があるかどうかを明らかにするためである。

3. 実験装置および実験方法 実験装置は図-1に示すとおりである。供試体の直径は60cm, 高さは約7.5cmである。供試体の表面には質量255kgの載荷板がのせられており、これによって供試体の表面には鉛直圧(σ_v)=0.090kgf/cm²が作用する。また、振動時の載荷板等の慣性力によって供試体にせん断応力が作用する。供試体のせん断変形を容易にし、しかも側方への膨れ出しを防止するために、支持板⑬上にドーナツ状の塩化ビニール板リングが積み重ねられている。今回の実験では、厚さ3mmおよび10mmのリングがそれぞれ13枚, 4枚用いられた。

実験は次のとおりである。飽和砂供試体を作製した後、振動台を駆動して供試体全体に振動数3Hzで振幅一定の正弦波加速度を与えた。供試体の相対密度(D_r)は砂の場合は約50%, 礫の場合は約20%である。

通常、非排水状態の液状化実験では、排水バルブ⑭₁, ⑭₂を閉じて行った。また、部分排水を許した状態での液状化実験では、両方の排水バルブを開けて行った。

実験では、振動台の加速度、供試体底部の中央部および中央から25cmの位置での間隙水圧、排水量および供試体表面上の載荷板の水平変位振幅を測定した。

4. 液状化抵抗に及ぼす塩化ビニール板厚の影響 図-2(a)は豊浦砂の応力比 $\tau/(\sigma_v)'m$ と初期液状化までのせん断応力の繰返し回数 n_L の関係を

表-1 試料の物理常数

	Toyoura sand	Shingu sand	Gravel
G _s	2.63	2.64	2.65
D _{max} (mm)	0.84	2.00	20.00
D ₅₀ (mm)	0.27	0.83	14.00
U _c	1.6	1.7	1.1
e _{max}	1.028	0.890	0.935
e _{min}	0.678	0.540	0.572

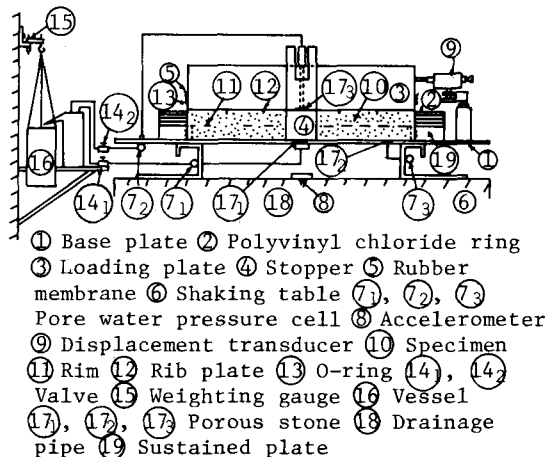


図-1 実験装置

示す。非排水液化実験の結果である。ここで、 τ 、 $(\sigma_v)'_m$ はそれぞれ供試体の底面に作用するせん断応力、振動時に生じる載荷板等の回転モーメントを考慮した場合の供試体底面に作用する鉛直応力である。なお、初期液化化とは供試体内に発生する間隙水圧が供試体底面に作用する鉛直応力に等しくなった状態と定義した。

図-2(a)において塩化ビニール板リングの厚さ(t)=3, 10mmの結果はそれぞれ、白丸、黒丸で示されている。図からわかるように豊浦砂の液化化抵抗はリングの厚さが違っても同じである。同様の結果は新宮砂の場合にも得られた。

図-2(b)はの結果を示す。図から礫の場合にも砂と同様に液化化抵抗はリングの厚さの影響を受けないことがわかる。

以上のように平均粒径が数十倍異なる砂および礫の両者において液化化抵抗はリングの厚さによって変わらないとの結論が得られた。したがって、この種の実験では従来のように厚さ10mmの塩化ビニール板リングを用いても差はつかえないと言えよう。

5. 部分排水状態における礫の液化化抵抗 われわれは豊浦砂および新宮砂については、部分排水状態で液化化を生じるか否かの境界は応力比 $\tau/(\sigma_v)'_m$ と排水率 $(\Delta V/V_w)/n$ のグラフ上で一本の直線で示されることを明らかにしている²⁾。ここで、 ΔV 、 V_w 、 n はそれぞれ、振動中に供試体から排水される間隙水の排水量、供試体の初期体積中に含まれる間隙水の量、せん断応力の繰返し回数である。

図-3は礫の部分排水状態の液化化の実験結果を $\tau/(\sigma_v)'_m$ と $(\Delta V/V_w)/n$ の関係で整理した図である。図中、白丸および黒丸はそれぞれ液化化を生じない場合の結果、液化化を生じた結果を示す。礫の液化化を生じる場合とそうでない場合の境界線も図中に示した豊浦砂および新宮砂に対する直線と一致することが、この図からわかる。

このように相対密度および粒度分布が異なった試料においても、液化化を生じるか否かの境界は応力比～排水率のグラフ上で同一の直線で示されることは興味深い。

6. まとめ 先に試作した振動台を用いた液化化実験装置では、砂および礫の液化化抵抗は塩化ビニール板の厚さに影響されないことが明らかにされた。また、礫が部分排水状態で液化化を生じるか否かの条件は砂の場合と同じことが示された。最後に、実験を手伝ってくれた山田一義、木村信之両君に感謝の意を表す。

参考文献 1)大原資生・山本哲朗：振動台による飽和砂の再液化化特性に関する実験的研究，土質工学会論文報告集，Vol.22，No.2，1982 2)O-hara,S. and Yamamoto,T.:8th WCEE, 1984

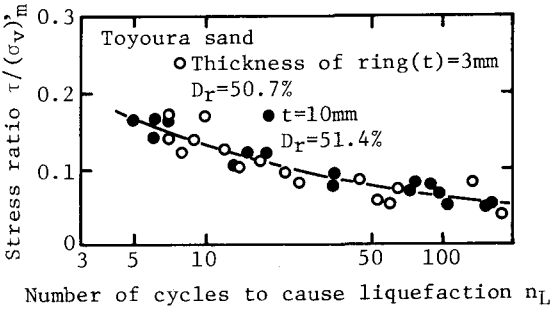


図-2(a) 豊浦砂の $\tau/(\sigma_v)'_m \sim n_L$ 関係

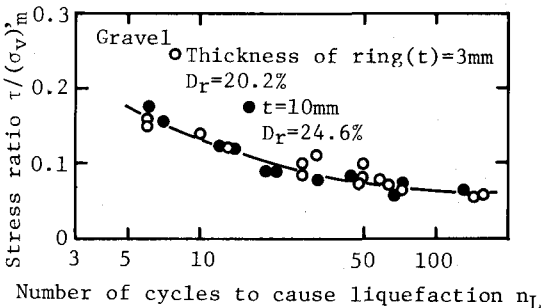


図-2(b) 礫の $\tau/(\sigma_v)'_m \sim n_L$ 関係

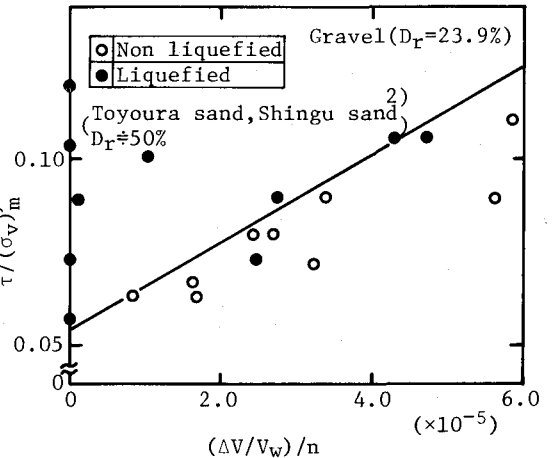


図-3 礫の $\tau/(\sigma_v)'_m \sim (\Delta V/V_w)/n$ 関係