

大林組技術研究所 正会員 北村 仁
" 平間 邦興
" 斉藤 二郎

1. まえがき

砂質土の液状化強さは粒度分布や粒子形状によって異なり、あるいは同一試料であっても密度や拘束圧の影響を受けて異なることが知られている。さらに最近の研究報告では、このような条件に加えて、対象とする地盤が過去に受けた応力や堆積構造などの履歴条件が液状化性状に影響することも予測されている。

この報告では、乱した試料による供試体（標準供試体）と、一度液状化を生じさせた供試体（再液状化供試体）の液状化過程の相違点について検討を試みた。

2. 試料・実験方法

実験に供した試料は豊浦標準砂と新潟県鳥屋野潟で採取した砂の2試料である。これらの試料の主たる物理性状を一括して示したのが表-1である。

試料名	Gs	D50	Uc	e _{max}	e _{min}
豊浦砂	2.66	0.18	1.44	0.990	0.610
新潟砂	2.76	0.25	1.42	1.064	0.751

表-1 試料の物理性状

今回の実験では、再液状化供試体作成上の利点から、¹⁾動的単純せん断試験機を使用した。装置の概要は別報を参照されたい。標準供試体の作成に当っては、側方拘束が期待できるφ70mmのワイヤー補強メンブレンに、脱気した飽和試料を十分に攪拌しながら流入させ、25mmの厚さに堆積させた後、圧密して作成した。また、再液状化供試体の場合には、更にこれを、20回前後の繰り返し载荷回数で液状化させ、再び圧密排水させて作成する。拘束圧は、 $\sigma_1 = \sigma_3$ の等方応力条件で1kgf/cm²である。

試料	供試体	相対密度の平均	液状化応力の平均比	液状化载荷回数平均
豊浦砂	標準	51.3	0.161	18
	再液状化	60.7	0.159	17
新潟砂	標準	52.5	0.149	21
	再液状化	63.2	0.145	19

表-2 液状化試験結果

このように作成した供試体について、改めて繰り返しせん断応力を加えて液状化試験を実施した。ここで最終的な液状化状態の判定基準は、供試体内間隙水圧（ u ）が拘束圧（ σ_1 ）に等しくなる時点とした。振動波形は正弦波、振動数は0.5Hzとし、付加した繰り返しせん断応力（ τ ）は、载荷回数（ N/N_f ）が20回程度で液状化状態に至る大きさとした。

3. 試験結果と検討

試験結果の概要を一括して示したのが表-2である。再液状化供試体は標準供試体に比べ、相対密

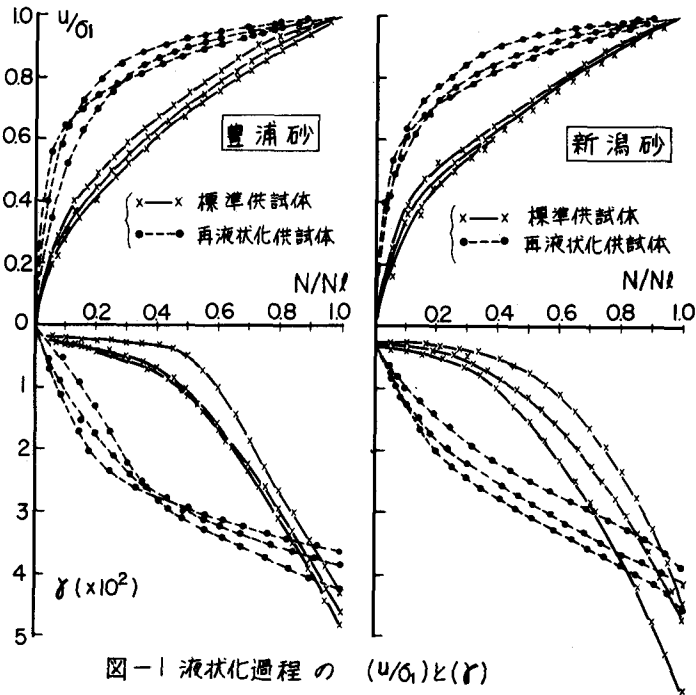


図-1 液状化過程の (u/σ_1) と (τ)

度にして10%程度の増加が認められるが、液状化応力比や繰り返し回数から判断する限り、液状化性状は標準供試体と同等か若干下まわる結果が得られた。ここで、各供試体の液状化過程における間隙水圧の発生状況(u/σ_1)、および、ひずみ振幅(r)の変化と繰り返し载荷回数(N/N_1)(N_1 は液状化载荷回数、 N は任意の载荷回数)の関係を示したのが図-1である。 (u/σ_1) と(r)の増大する傾向には明らかに2つのパターンが認められる。再液状化供試体については、一般に(N/N_1)=0.3~0.4の初期の繰り返し段階で(u/σ_1)が0.8以上を示し、(r)は液状化ひずみの1/2以上に増大している。一方、標準供試体では、これと同じ程度の状態に至るには(N/N_1)が0.7~0.8以上の载荷回数が必要となる。

このような液状化過程の相違を、有効応力を考慮した応力比(τ_l/σ_1-u)で示したのが図-3である。片対数紙上における(τ_l/σ_1-u)の傾向を見ると、標準供試体では(N/N_1)=0.6を過ぎるあたりから傾配が急になるのに対して、再液状化供試体では、ほぼ様な傾配を保っているようである。

次に、動剛性率(G_{eq})の減少傾向を片対数紙上に示したのが図-4である。標準供試体では緩やかな傾配をもって減少するが、再液状化供試体では(N/N_1)=0.3~0.4程度で急激に剛性を失い、その後はあまり変化せず、(N/N_1)=1.0に近づくと、ほぼ標準供試体と同等となる。

両対数紙上に(τ_l/σ_1-u)と(G_{eq})の関係を示したのが図-5・6である。応力比に対応する剛性率を比較すると、载荷初期の応力比の小さい範囲では、再液状化供試体の剛性率がやや劣っているものの、応力比が増大するにつれて、その差異は明確でなくなるようである。

4. あとがき

今回の一連の実験で得られた結果は、従来から報告されている研究成果²⁾とも合致するものである。しかし、現地盤との対応については、まだ数多くの疑問点が残されており、その解明が今後の重要な検討課題となるはずである。

(参考文献)

- 1) 齊藤・木村・平間・北村, 第14回土質工学研究発表会 PP585~588
- 2) 例へば W. D. Liam Finn, Proc. ASCE Vol. 96 SM 6

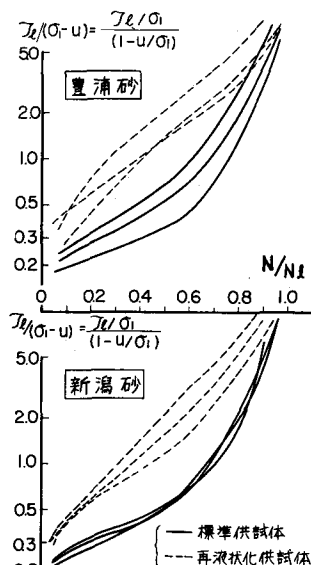


図-2 液状化過程の $\tau_l/(\sigma_1-u)$

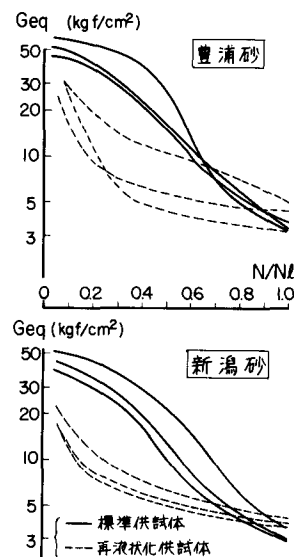


図-3 液状化過程の G_{eq}

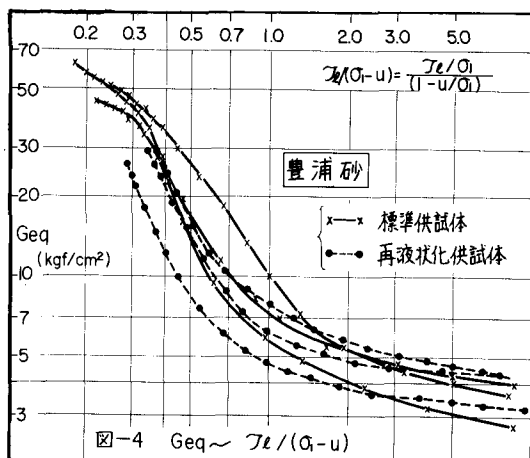


図-4 $G_{eq} \sim \tau_l/(\sigma_1-u)$

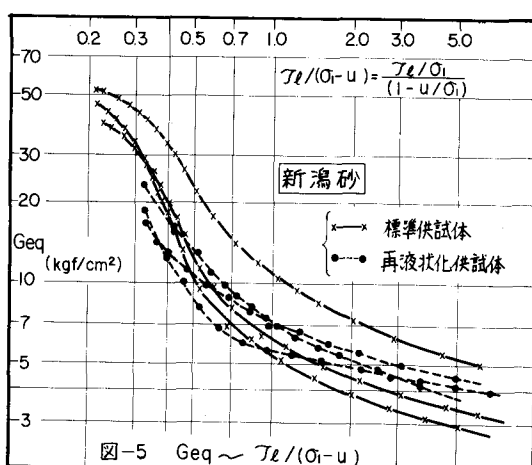


図-5 $G_{eq} \sim \tau_l/(\sigma_1-u)$