

III-84

飽和粘性土のせん断強度に及ぼす載荷速度効果に関する非排水・部分排水三軸試験

名古屋大学大学院 学生会員 中野 正樹
名古屋大学 正会員 浅岡 顕

1. はじめに

飽和粘性土の非排水・部分排水せん断強度が載荷速度の影響を受けることはよく知られている。本報告では、部分排水三軸圧縮試験の数値シミュレーションを行い¹⁾、部分排水効果の現れる載荷速度レンジをあらかじめ求めておき、そのレンジで載荷速度を変化させ部分排水および非排水三軸圧縮試験を実施した。そして非排水・部分排水せん断強度がそのレンジ内の載荷速度によってどのように影響を受けるかを調べた。さらに破壊直後の供試体の含水比を測定し、破壊時の供試体内の含水比のばらつきも調べた。²⁾

2. 実験方法

実験に用いた粘土試料は京都深草粘土で、まず74 μ m フリイで通過した粉末状試料に蒸留水を加え、十分練り返した後、圧密圧力 $\sigma'_{v0} = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$ で予備圧密した。以上の様に調整された試料を、直径3.5cm、高さ8cmの円筒供試体に成形し、圧密圧力 $p'_0 = 3.0 \text{ kgf/cm}^2$ （側圧 5.0 kgf/cm^2 、背圧 2.0 kgf/cm^2 ）で約30時間等方圧密し、数値シミュレーション結果より設定した載荷速度でせん断試験を行った。数値シミュレーションの手順については文献1)に譲ることとする。表1は、力学試験により求めた粘土試料の弾塑性パラメータおよび透水係数である。これらを用いて数値シミュレーションを行い、図1に示す載荷速度 $\dot{q}$ と極限荷重 q との関係を得た。部分排水効果の現れる載荷速度 $\dot{q}$ は $5 \times 10^{-5} < \dot{q} < 5 \times 10^{-3} \text{ (kgf/cm}^2/\text{sec)}$ のかなり狭いレンジであることがわかり、載荷速度はこのレンジ内に設定している。部分排水三軸圧縮試験は排水コックを開けたまません断する以外は、非排水せん断試験と全く同じである。実験は粘土が破壊するまで行われ、その間の軸差応力、軸変位、体積変化（非排水試験の場合は間隙水圧）が自動計測され、破壊直後は速やかに供試体を取り出し、5層に等分割し含水比を測定した。

3. 部分排水三軸圧縮試験結果

数値シミュレーション結果より、表2に示す8種類の載荷速度で部分排水三軸圧縮試験を実施した。図2は載荷速度に対する部分排水強度を数値シミュレーションの結果とともに示したものである。数値シミュレーションにより得られた載荷速度レンジで強度も、解析値よりも緩やかなS字型

表1 弾塑性パラメータおよび透水係数

λ	0.13	D	0.025
κ	0.071	K_0	0.7
M	1.26	e_0	1.14
ν'	0.3778	$k \text{ (cm/sec)}$	6.7×10^{-8}

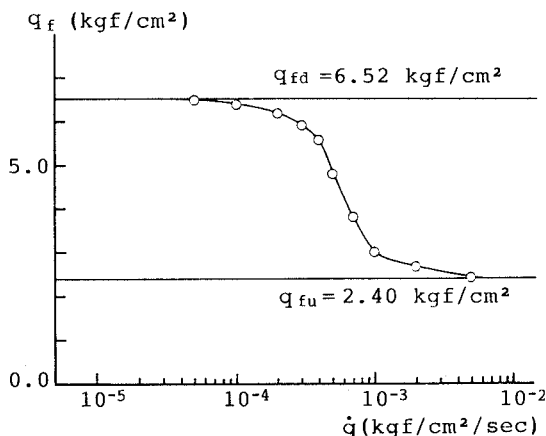


図1 部分排水数値シミュレーション結果
載荷速度～部分排水強度関係

表2. 部分排水試験の載荷速度

Type	$\dot{q} \text{ (kgf/cm}^2 \cdot \text{sec)}$
a	5×10^{-3}
b	2×10^{-3}
c	1×10^{-3}
d	5×10^{-4}
e	3×10^{-4}
f	2×10^{-4}
g	1×10^{-4}
h	5×10^{-5}

ではあるが非排水強度から排水強度まで変化している。載荷速度の最も速い、非排水的なせん断において解析値よりも若干大きな強度が得られた。代表的な4つの載荷速度について、破壊直後の供試体内の含水比のばらつきを図3に示す。載荷速度が遅くなるにつれて圧密（排水）が卓越するようになるため、含水比は低くなり、供試体内のばらつきも少なくなってくる。

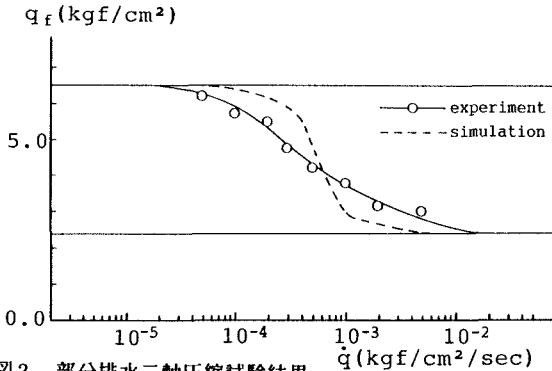


図2 部分排水三軸圧縮試験結果

載荷速度～部分排水強度関係

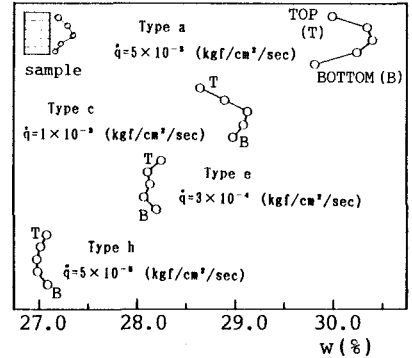


図3 供試体内の含水比のばらつき

（部分排水試験）

4. 非排水三軸圧縮試験結果

非排水試験においても、部分排水試験と同様に表3に示す載荷速度でせん断試験を実施した。図4に示すよう破壊直後の供試体内の含水比のばらつきは、載荷速度が遅くなるほどばらつく。

非排水せん断強度と載荷速度の関係を、部分排水強度および数値シミュレーションの結果と重ねて図5に示す。これより非排水せん断強度に影響を与える載荷速度は、部分排水効果の現れる載荷速度レンジと全く等しいことがわかる。そして載荷速度が速くなると部分排水強度と非排水強度は互いに漸近してゆく。

表3 非排水試験の載荷速度

Type	$\dot{q}$ (kgf/cm ² ·sec)
A	5×10^{-3}
B	2×10^{-3}
C	1×10^{-3}
D	4×10^{-4}
E	2×10^{-4}
F	1.5×10^{-4}

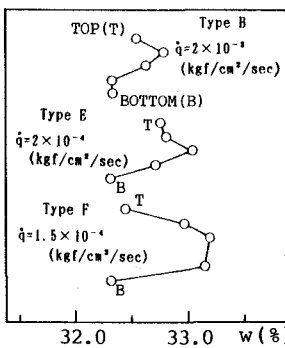


図4 供試体内の含水比のばらつき

（非排水試験）

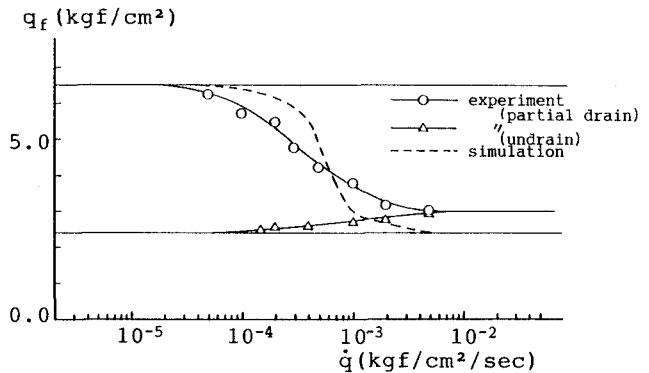


図5 非排水三軸圧縮試験結果

載荷速度～非排水強度関係

5. 参考文献

- 1) 部分排水三軸圧縮試験の数値シミュレーション：第22回土質工学会研究発表会講演概要集，pp.415-418
- 2) Bishop, Whitman, Henkel, Hvorslev他：Shear strength of cohesive soils, SESSION 3, ASCE, 1960