

新規制定の学会基準案「不飽和土の三軸圧縮試験方法」について

地盤工学会基準部

1. まえがき

今回公示する学会基準案は新規制定の試験方法として提案するもので、「不飽和土の三軸圧縮試験方法」に関する学会基準案である。この基準の原案は「不飽和土の三軸試験方法基準化委員会」（構成を下表に示す）において作成され、それを土質試験基準検討委員会および基準部会で審議したものである。以下に、当基準案作成の経緯、基準案の概要について説明する。

ここに公示する基準案についてのご意見は、平成10年4月末日までに書面にて地盤工学会基準部宛に提出いただきたい。会員から意見が出された場合には、その内容

不飽和土の三軸試験方法基準化委員会

委員長	阿部 廣 史	(株)中部地質
顧問	軽部 大 蔵	神戸大学工学部
委員兼幹事	福島 伸 二	(株)フジタ技術研究所
同	榎本 雅 夫	基礎地盤コンサルタンツ(株)東京支社
委員	青山 千 彰	関西大学総合情報学部
同	加藤 正 司	神戸大学大学院自然科学研究科
同	北村 良 介	鹿児島大学工学部
同	向後 雄 二	国際農林水産業センター生産利用部
同	豊田 浩 史	長岡技術科学大学工学部
同	西江 俊 作	中央開発(株)技術本部
同	西村 友 良	足利工業大学工学部
同	島山 正 則	応用地質(株)東京事業本部
同*	末岡 徹	大成建設(株)技術研究所

*：土質試験基準検討委員会委員兼任

を慎重に検討した上で、基準部ならびに理事会における所定の審査手続きを経た後、この基準案が学会基準として制定されることとなる。

2. 基準案作成の経緯および基準案の概要

地盤工学会では、1986年10月から「不飽和土の工学的性質に関する研究委員会」が設立されている。この研究委員会では、1987年に「不飽和土の工学的性質研究の現状シンポジウム」を、1989年に「不飽和土の工学的測定に関する信州セミナー」を開催し、その成果の一つとして、「標準的不飽和土三軸試験機」を提案している。引き続き、1989年12月には「不飽和地盤の安定性に関する研究委員会」が活動を始め、研究テーマの一つとして「不飽和土の一斉一軸・三軸試験」を1992年に実施している。「一斉試験」では、①不飽和土のせん断試験結果の一般性が試される機会であり、②不飽和土のサクシオン測定に関連する試験法の基準化を考える場合の貴重な資料が得られる、との位置付けのもとに、共通仕様によるサクシオン測定一軸圧縮試験およびサクシ

オン制御三軸圧縮が行われている。その試験結果は、初めての試みにもかかわらず、試験結果のばらつきは予想外に小さく、サクシオンを測定・制御する不飽和土の試験が普遍性を持つことを改めて証明している。

本来、三軸試験はサクシオンを測定・制御するのに適した試験方法であり、試験手法は1960年代前半に開発されている。また、その後の電子機器の進歩に伴い不飽和土の三軸試験がルーチンテストの一つに位置付けられ、各試験機関は独自の技術を蓄積しつつある。

近年、国際会議もしばしば行われており、特に1995年にパリで開催された第1回不飽和土国際会議では、土の物理定数などを中心とした従来の論文は一掃され、サクシオンを中心に据えた200編に達する論文が参加している。

このような状況のもとで、不飽和土に関する二つの研究委員会の成果を踏まえるとともに、それぞれの独自技術に対する共通の合意事項として、また、最低限度の技術水準としての試験基準を検討することが必要であるとして、「不飽和土の三軸試験方法基準化委員会」が平成8年度に設置された。

基準化委員会では、旧研究委員会を構成したメンバーのほかに新メンバーを加え、試験装置および試験方法に関する二つのワーキンググループを設け、既往の試験装置および試験方法に関する問題点の抽出、基準化の範囲、所要試験精度の検討などについて、役割を分担して取り組み、基準案の作成作業を進めてきた。

基準化の主要な範囲としては、以下に示す項目に限定している。

- 1) 圧縮試験のみを対象とする。
- 2) サクシオンの測定・制御はセラミックフィルターを用いた加圧板法とする。
- 3) サクシオンの適用範囲は、1 000 kN/m² 以下の状態とする。
- 4) 供試体の初期サクシオンの測定は80 kN/m² を限度とする。
- 5) 試験条件は常に排気状態を原則とする。

これらのうち、1)は基準案をより単純化するための方策であり、伸張試験あるいは K_0 試験などは直接的には対象としていない。2)は、三軸試験装置に組み込むことを考慮するとともに、飽和土の間隙水圧測定と同様な手法で操作できることから採用している。また、素材としてのセラミックフィルターは1 500 kN/m² 程度まで測定可能なものが作製されているが、一般的な三軸圧力室の性能から、3)の適用範囲を決めている。4)では、

間隙空気圧が大気圧の状態、間隙水圧測定システム内でキャビテーションが生じない限度として80 kN/m²を採用している。また、「これを超える場合には何らかの適切な処置を必要とする」ことを付帯条項で示している。試験条件では圧密過程、軸圧縮過程とも5)に示したように常に排気状態を原則とすることとしている。非排気状態がかなり特殊な試験であることに加え、水銀を多量に用いる方法以外には適切な手法が見い出せないのが現状であり、このような試験は基準外とすべきと判断した。

不飽和土の応力は、間隙空気圧を基準とした全応力の大きさと、間隙空気圧と間隙水圧の差で定義されるサク

ションで一般的に表現されるが、前者を基底応力の呼称で表現した。基底応力 (σ_{net}) は、ネットトータルストレスあるいはネットストレスに相当する呼称であり、全応力 (σ) と間隙空気圧 (u_a) の関係は、

$$\sigma_{net} = \sigma - u_a$$

と示される。また、基底応力を適用してモールの包絡線から求めたせん断抵抗角および縦軸切片を必要に応じて ϕ_{net} および c_{net} として報告することとしている。このような表現方法を採用することにより、不飽和土の試験結果であることを明瞭に区分できると考えている。

以下にその基準案を公示する。

地盤工学会基準案 不飽和土の三軸圧縮試験方法

JGS
XXXX-199X

Method for Triaxial Compression Test on Unsaturated Soils

1. 総則

1.1 試験の目的

この試験は、排気状態にある不飽和土が等方応力状態で圧密された後に軸圧縮される時の強度・変形特性を求めることを目的とする。

1.2 適用範囲

不飽和状態の土で、サクションの大きさが1 000 kN/m²以下の状態のものを対象とする。

1.3 用語の定義

不飽和状態とは、土中の間隙内に水と空気が存在する状態をいう。

軸方向応力とは供試体の長軸方向に作用する応力をいい、側方向応力とは供試体の半径方向に作用する応力をいう。応力の値は供試体の中央高さで定義する。等方応力状態とは軸方向応力と側方向応力が等しい状態をいい、両応力の差を主応力差という。圧縮強さとは、供試体に加え得る最大の主応力差をいう。

サクションとは間隙空気圧と間隙水圧の差で定義されるマトリックサクションをいう。

また、本基準において用いる基底応力とは、間隙空気圧を基準とした全応力の大きさとして次式で定義されるものとする。

$$\sigma_{net} = \sigma - u_a$$

ここに、

σ_{net} : 基底応力

σ : 全応力

u_a : 間隙空気圧

1.4 必要関連基準

この試験に用いる供試体は次の基準によって作製する。

JGS T 520「土の三軸試験供試体作製・設置方法」

JIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」

1.4 a. 本基準に規定されていない事項については、次の関連規格・基準を準用する。

JIS A 1217「土の圧密試験方法」

JGS T 522「土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法」

JGS T 523「土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法」

JGS T 524「土の圧密排水 (CD) 三軸圧縮試験方法」

JGS T 151「土の保水性試験方法」

b. 本試験方法で用いる三軸圧縮試験装置により土の保水性試験を行う場合には、JGS T 151「土の保水性試験方法」の3. 吸引法と加圧法に規定する方法を準用する。

2. 試験用具

2.1 不飽和土三軸圧縮試験機

三軸圧縮試験機は三軸圧力室、セル圧供給装置、圧縮装置、および応力・変位・体積変化・排水量・間隙水圧ならびに空気圧測定装置から構成され、次に示す条件を満たすものとする。

- (1) 最大セル圧、背圧および供試体の最大軸圧縮力に対し十分な耐荷容量と負荷能力を有すること。
- (2) 所定の圧力を200 kN/m²未満では±2 kN/m²、200 kN/m²以上では±1%の圧力変動の範囲以内で、1供試体の試験が終了するまで連続して加え得ること。
- (3) 供試体の高さの15%を超えるまで軸方向変位を連続して与え得ること。
- (4) 圧力を200 kN/m²未満では±2 kN/m²、200 kN/m²以上では±1%の許容差で測定できること。
- (5) 軸圧縮力を供試体の最大圧縮力まで、その±1%の許容差で測定できること。
- (6) 軸変位量を供試体の高さの15%まで、その±0.1%の許容差で測定できること。
- (7) 供試体の体積変化を最大変化量まで、供試体初期体積の±0.1%の許容差で測定できること。
- (8) 供試体からの排水量を最大変化量まで、供試体初期体積の±0.1%の許容差で測定できること。
- (9) 間隙水圧を測定するためのセラミックフィルターは最大サクションの120%以上の空気侵入圧を有すること。

【付帯条項】

1. 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合には、その内容を報告事項に明記しなければならない。

1.2 a. 試験に際しては、使用するセラミックフィルターの性能により、試験可能なサクションの大きさは限定される。

【付帯条項】

2.1 不飽和土三軸圧縮試験機の構成例を図-1に示す。

- (1) 不飽和土に用いる三軸圧力室としては、供試体下部にエポキシ樹脂で固定したセラミックフィルター付ペDESTALを置き、排水の制御および間隙水圧の測定を行うとともに、吸湿性の低いフィルター材（例えばガラス繊維布）を付けた上部キャップで排気の制御および間隙空気圧の測定が可能なるものを原則とする。不飽和土三軸圧力室の例を図-2に示す。
- (5) 荷重計を三軸圧力室の外に設置する形式の試験機の場合は、ピストンと圧力室の摺動部の摩擦力をはかり、軸圧縮力の測定値を補正する。荷重計を三軸圧力室に設置する場合は、セル圧の影響を検定して、軸圧縮力の測定値を補正する。
- (7), (8)

本基準では、体積変化は内セルの水位変化で、排水量はビューレットを用いて測定することを原則とするが、条件が満

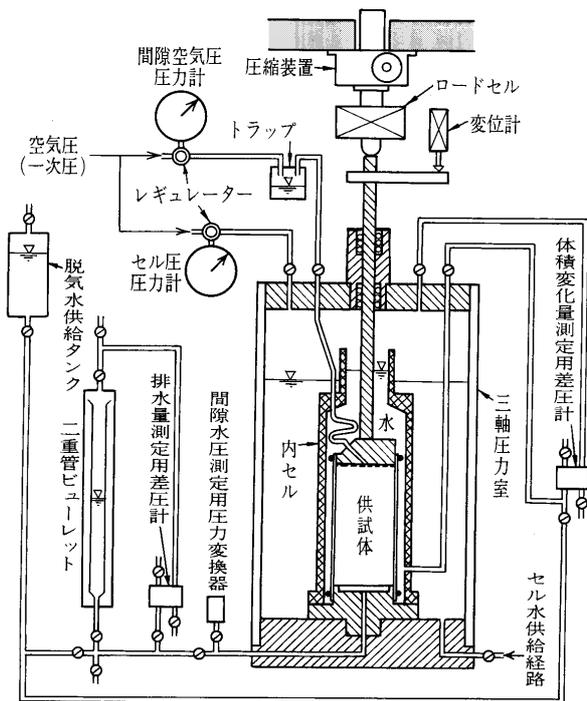


図-1 不飽和土三軸圧縮試験機の構成例

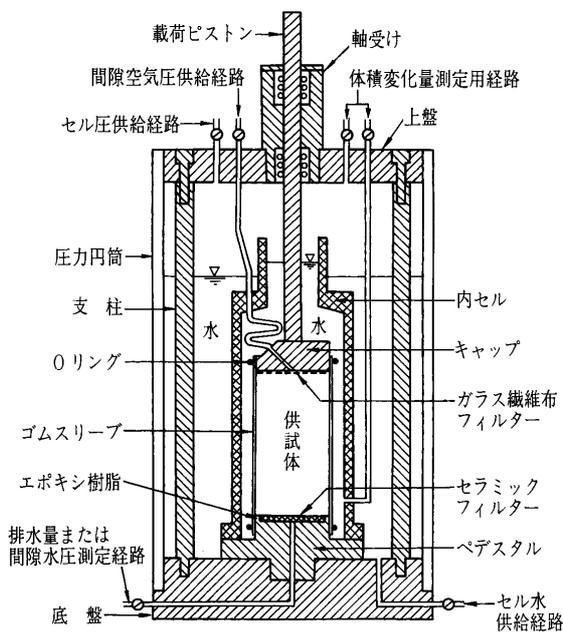


図-2 不飽和土三軸圧力室の例

たされれば、報告事項に明記した上で、ほかの測定法を適用してもよい。

3. 試験方法

3.1 準備

- (1) 水に浸しておいたセラミックフィルター付きペDESTALを脱気水中で真空脱気し、セラミックフィルターを飽和する。
- (2) 間隙水圧測定用システム内に脱気水を流し、飽和する。飽和後、ビューレットに脱気水を供給しておく。
- (3) 飽和したペDESTALを脱気水中より取出し、ビューレットより脱気水を少しずつ供給しながら、三軸圧力室底盤に設置する。
- (4) 間隙水圧計のゼロを確認する。

3.2 供試体の作製

- (1) 供試体は JGS T 520「土の三軸試験供試体作製・設置方法」、あるいは JIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」により作製する。ただし、供試体高さは直径の2倍以上とする。
- (2) 作製した供試体は上・下部に乾燥防止のための円形フィルムシートを置き、ゴムスリーブで覆う。ゴムスリーブの両端部は供試体側に折り返しておく。

3.3 供試体の設置

- (1) 排水用バルブを閉じ非排水（間隙水圧が測定できる）状態とする。
- (2) ペDESTALの周囲およびセラミックフィルター表面の余分な水分を拭き取る。
- (3) 供試体をペDESTALの近くに準備したうえで、乾いた布で軽くセラミックフィルター表面の水分を拭き取り、所定の水圧表示を確認する。
- (4) 3.2(2)で準備した供試体をペDESTAL上に置き、供試体とセラミックフィルターとの密着性を良くするため軽く押さえ、キャップを載せる。
- (5) 供試体に折り返しておいたゴムスリーブを伸ばし、その両端部をキャップおよびペDESTALにOリングなどで締め付ける。
- (6) ペDESTALへ供試体を設置した直後より、適当な時間間隔で、間隙水圧計の読みを記録する。
- (7) 内セルおよび三軸圧力室を組み立て、内セル内にキャップが水没するまで水を入れる。
- (8) 体積変化計の原点の確認・調整を行う。

3.4 圧密過程

- (1) 供試体の初期サクシヨンの平衡状態を確認する。
- (2) 間隙空気圧を大気圧とし、非排水状態のまま、所定のセル圧を作用させる。
- (3) 体積変化計（必要に応じて、軸変位計）の読みを約30分間記録する。
- (4) 間隙空気圧を所定のサクシヨンに等しい空気圧に設定する。同時にセル圧も間隙空気圧の増分に等しい圧力を増加させる。
- (5) 排水用バルブを開き、排水量を測定するビューレットと体積変化計（必要に応じて、軸変位計）の読みを、約30分間記録する。
- (6) 所定のセル圧を作用させ、ビューレット、体積変化計（必要に応じて、軸変位計）の読みを、約30分間記録する。

(7) 所定のサクシオン、セル圧に達するまで(4)～(6)の操作を繰り返す。

(8) 所定のサクシオン、セル圧に達したならば各計測を継続し、圧密過程の平衡状態を確認する。

3.5 軸圧縮過程

(1) 荷重計、変位計の原点の確認・調整を行う。

(2) 非排水試験の場合は排水バルブを閉じる（排水試験の場合は排水バルブは開いたままとする）。

(3) セル圧を一定として、ひずみ速度が一定になるように連続的に供試体を圧縮する。

(4) 軸圧縮中は、非排水試験の場合、間隙水圧 u_w (kN/m²)、軸変位量 ΔH (cm)、体積変化量 ΔV (cm³)、(排水試験の場合は排水量 ΔV_w (cm³) も加える) および軸圧縮力 P (N) をはかる。

(5) 軸圧縮を終了する目安は、荷重計の読みが最大となつてから引き続き軸ひずみが3%以上生ずるか、荷重計の読みが最大値の2/3程度に減少するか、または軸ひずみが15%に達した時のいずれかとする。

(6) 供試体の変形・破壊状況などを観察し、記録した後、供試体を三軸圧力室から取り出す。

(7) 供試体を除去した直後、セラミックフィルターの表面に給水し、間隙水圧計の原点の確認を行う。

(8) 供試体の炉乾燥質量 m_s (g) を測定する。

(7) a. 装置の組立ては3.3(6)での測定を継続した状態で行い、組立ての手順はそれぞれの試験機の構造に合わせて行うものとする。

b. 体積変化量の測定は内セルの水位変動を測定する方式またはこれと同等以上の性能を有する装置ではかる。以下の各条項では、体積変化量測定装置は内セル方式で代表する。また、排水量測定装置はビューレットで代表する。

c. 気泡の混入を軽減するため、内セル内の水は脱気水を用いることが望ましい。

3.4

(1) 初期サクシオンを測定しない場合には省略してもよい。

(2) ここでは、間隙空気は常に排気状態にあることを原則とし、間隙空気圧： $u_a > 0$ 、間隙水圧： $u_w = 0$ と制御することにより所定のサクシオンを負荷する、加圧法を採用している。

(3), (5), (6)

a. 測定の時間間隔は JIS A 1217「土の圧密試験方法」に規定する方法を目安とする。

b. 30分間の記録で体積変化量（あるいは軸変位量）が収束傾向を示さない場合は、さらに測定を継続し、収束傾向を体積変化量および軸変位量で確認する。

(4) 吸引法を適用する場合には、排水用の二重管ビューレットに所定のサクシオンに等しい負圧を負荷し、 u_a は大気圧とする。この場合、セル圧は増加させない。

(5) 排水用バルブを開く際には、排水用ビューレットが大気圧に解放されていることを確認する。

(8) 圧密過程の平衡状態の確認は体積変化計および排水用ビューレットの読みと経過時間を測定し、JGS T 522「土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法」の付帯条項4.1(5)a.に規定する方法を準用する。

3.5

(2) a. 本基準では、間隙空気は常に排気状態にあることを原則とする。

b. 非排水試験において、せん断に伴い負の間隙水圧を生ずる可能性がある場合には、非排水状態のまま、間隙空気圧を増加する。同時にセル圧も間隙空気圧の増分に等しい圧力を増加させる。このとき、間隙水圧は、間隙空気圧の増分だけ上昇する（負荷されたサクシオンは変わらない）。

(3) 供試体内の間隙水分分布の均一化をはかるために、非排水試験でのひずみ速度は、砂・シルト分の多い試料で0.05%/min以下、粘土分の多い試料で0.01%/min以下を目安とする。不飽和土の場合には粒径のほかに供試体の飽和度によっても適用するひずみ速度を考慮しなければならない。

(4) 連続記録しない場合の測定間隔は、主応力差一軸ひずみ曲線およびサクシオン一軸ひずみ曲線を滑らかに描くことのできる程度とする。

(6) 軸圧縮終了後の供試体の変形・破壊状況は、それらの状況が最も顕著に見える方向から観察を行い、記録する。また、すべり面が見られる場合は、勾配が最も急に見える方向から観察を行い、おおよそその角度が読み取れる程度に記録する。また、供試体の不均質状態や異物の混入状況なども観察し、記録する。

(8) 供試体の湿潤質量測定後、可能ならば供試体の含水比分布を確認するため、供試体を上・中・下に3分して含水比を測定する。この場合、供試体の炉乾燥質量は湿潤質量と含水比から計算により求める。

【付帯条項】

3.1

(3) a. 飽和したペDESTALを三軸圧力室底盤に設置する際には、接続部に気泡を巻き込まないよう十分に注意する。

b. 試験の準備中は、セラミックフィルターの表面に表面張力状態で余剰な水が常に乗っている状態とする。余剰水が減少した場合には、必ず補給する。

3.2

(2) a. ゴムスリーブはゴムスリーブ拡大器に装着し、ゴムスリーブの内側のパウダーなどを湿った布で拭き取っておく。また、ゴムスリーブへの水分の吸着を少なくするため、その内側に適当な湿り気を与えることが望ましい。

b. フィルムシートは、吸湿性の少ないものを選び、供試体をセラミックフィルター付きペDESTAL上に設置する際には取り除く。

3.3

(2), (3) この操作手順では常に間隙水圧計の表示を監視するとともに、給水ピンをペDESTALの近くに準備しておく。準備段階で -30 kN/m^2 を越える負圧が生じた場合には、セラミックフィルター表面へ速やかに給水し、負圧を解放する。引き続き、3.3(2)以下の操作を繰り返す。

(3) a. 間隙水圧計が -30 kN/m^2 を示したならば、すみやかに次の操作へ。

b. 乾いた布で拭きとっても、ほとんど負圧が生じない場合は、ペDESTALの脱気・飽和が不十分か、あるいは測定管路内に気泡が残留していることが考えられる。この場合には3.1(1)から操作をやりなおす。

c. 本基準における供試体の初期サクシオンの測定は、 80 kN/m^2 を限度とし、これを越える場合には何らかの適切な処置を必要とする。

(6) 平衡状態の確認は、間隙水圧計の読みと経過時間を測定し、JGS T 522「土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験方法」の付帯条項4.1(5)a.に規定する方法を準用する。

4. 試験結果の整理

4.1 供試体作製時の初期状態

- (1) 作製時の供試体の含水比 w_0 (%) を次式で算定する。

$$w_0 = \frac{m_0 - m_s}{m_s} \times 100$$

ここに、

m_0 : 作製時の供試体質量 (g)

m_s : 供試体の炉乾燥質量 (g)

- (2) 作製時の供試体体積 V_0 (cm^3) を次式で算定する。

$$V_0 = \frac{\pi}{4} D_i^2 H_i$$

ここに、

D_i : 作製時の供試体直径 (cm)

H_i : 作製時の供試体高さ (cm)

- (3) 作製時の供試体間隙比 e_0 , 飽和度 S_{r0} (%) をそれぞれ次式で算定する。

$$e_0 = \frac{V_0 \rho_s}{m_s} - 1$$

$$S_{r0} = \frac{m_0 - m_s}{V_0 \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

ここに、

ρ_s : 土粒子の密度 (g/cm^3)

ρ_w : 水の密度 (g/cm^3)

4.2 圧密過程

- (1) 圧密中の供試体体積 V_t (cm^3) および圧密後の供試体体積 V_c (cm^3) を次式で算定する。

$$V_t = V_0 - \Delta V_t$$

$$V_c = V_0 - \Delta V_c$$

ここに、

ΔV_t : 圧密中の供試体の体積変化量 (cm^3)

ΔV_c : 圧密後の供試体の全体積変化量 (cm^3)

- (2) 圧密中の供試体含水比 w_t (%) および圧密後の供試体含水比 w_c (%) を次式で算定する。

$$w_t = \frac{m_0 - m_s - \Delta V_{wt}/\rho_w}{m_s} \times 100$$

$$w_c = \frac{m_0 - m_s - \Delta V_{wc}/\rho_w}{m_s} \times 100$$

ここに、

ΔV_{wt} : 圧密中の供試体の排水量 (cm^3)

ΔV_{wc} : 圧密後の供試体の全排水量 (cm^3)

- (3) 圧密中の間隙比 e_t および圧密後の間隙比 e_c を次式で算定する。

$$e_t = \frac{V_t \rho_s}{m_s} - 1$$

$$e_c = \frac{V_c \rho_s}{m_s} - 1$$

- (4) 圧密中の飽和度 S_{rt} (%) および圧密後の飽和度 S_{rc} (%) を次式で算定する。

$$S_{rt} = \frac{m_0 - m_s - \Delta V_{wt}/\rho_w}{V_0 \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

$$S_{rc} = \frac{m_0 - m_s - \Delta V_{wc}/\rho_w}{V_0 \rho_s - m_s} \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \times 100$$

- (5) 圧密後の供試体高さ H_c (cm) および供試体断面積 A_c (cm^2) を次式で算定する。

$$H_c = H_i - \Delta H_c$$

$$A_c = V_c / H_c$$

ここに、

ΔH_c : 圧密による全軸変位量 (cm)

4.3 軸圧縮過程

- (1) 供試体の軸ひずみ ε_a (%) を次式で算定する。

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta H}{H_c} \times 100$$

ここに、

ΔH : 供試体の軸変位量 (cm)

- (2) 軸ひずみ ε_a (%) の時の体積ひずみ ε_v (%) を次式で算定する。

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V_c} \times 100$$

ここに、

ΔV : 供試体の体積変化量 (cm^3)

- (3) 軸ひずみ ε_a (%) の時の主応力差 ($\sigma_a - \sigma_r$) (kN/m^2) を次式で算定する。

$$\sigma_a - \sigma_r = \frac{P}{A_c} \times \frac{1 - \frac{\varepsilon_a}{100}}{1 - \frac{\varepsilon_v}{100}} \times 10$$

ここに、

P : 軸ひずみ ε_a (%) の時に供試体に加えられた軸荷重 (N)

σ_a : 供試体に作用する軸方向応力 (kN/m^2)

σ_r : 供試体に作用する側方向応力 (kN/m^2)

- (4) 排水試験の場合は、軸ひずみ ε_a (%) の時の含水比 w_s (%) を次式で算定する。

$$w_s = \frac{m_0 - m_s - \Delta V_{wc}/\rho_w - \Delta V_{ws}/\rho_w}{m_s} \times 100$$

ここに、

ΔV_{ws} : 軸ひずみ ε_a (%) の時の排水量 (cm^3)

- (5) 非排水試験の場合は、軸ひずみ ε_a (%) の時のサクシヨン s (kN/m^2) を次式で算定する。

$$s = u_a - u_w$$

ここに、

u_a : 供試体に加えられた間隙空気圧 (kN/m^2)

u_w : 軸ひずみ ε_a (%) の時の間隙水圧 (kN/m^2)

- (6) 主応力差—軸ひずみ曲線、および体積ひずみ—軸ひずみ曲線を軸ひずみを横軸にとって描く。

- (7) 排水試験の場合は、含水比—軸ひずみ曲線を軸ひずみを横軸にとって描く。

- (8) 非排水試験の場合は、サクシヨン—軸ひずみ曲線を軸ひずみを横軸にとって描く。

- (9) 主応力差の最大値 ($\sigma_a - \sigma_r$)_{max} を主応力差—軸ひずみ曲線図上から求め、圧縮強さとする。

- (10) 主応力差の最大値を生じた時の基底応力に基づく側方向応力 $\sigma_{r_{net}}$ (kN/m^2) を次式により算定する。

$$\sigma_{r_{net}} = \sigma_r - u_a$$

- (11) 非排水試験の場合は、主応力差の最大値を生じた時のサクシヨン s_f (kN/m^2) を次式で算定する。

$$s_f = u_a - u_{wf}$$

ここに、

u_{wf} : 主応力差の最大値を生じた時の間隙水圧 (kN/m^2)

【付帯条項】

4.1

- (1) 必要に応じて、供試体作製時の含水比 w_0 (%) を用いてもよい。その場合、4.1(3)の供試体間隙比 e_0 、飽和度 S_{r0} (%) はそれぞれ次式で算定する。

$$e_0 = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{1 + \frac{w_0}{100}}{m_0} \times V_0 - 1$$

$$s_{r0} = \frac{w_0 \rho_s}{e_0 \rho_w}$$

4.2(1), 4.3(2)

内セルの水位変化で供試体の体積変化を測定する場合、体積変化量 ΔV (cm³) は、次式で算定する。

$$\Delta V = \Delta D_P \times (A - a) + \Delta D_G \times a$$

ここに、

ΔD_P : 内セルの水位変化量 (cm)

A : 内セルの水位測定部断面積 (cm²)

a : 載荷ピストンの断面積 (cm²)

ΔD_G : 供試体の軸変位量 (cm)

5. 報告事項

試験結果について次の事項を報告する。

- (1) 供試体の作製方法
- (2) 試験前の供試体の寸法、質量、含水比、間隙比、飽和度
- (3) 圧密過程の応力径路
- (4) 圧密過程の排水量、体積変化量および軸変位量と時間の関係
- (5) 軸圧縮過程のひずみ速度、排水条件、側圧条件
- (6) 主応力差・体積ひずみ—軸ひずみ関係および排水試験の場合は含水比—軸ひずみ関係、非排水試験の場合はサクシヨン—軸ひずみ関係
- (7) 供試体の破壊状況

- (8) 主応力差の最大値 $(\sigma_a - \sigma_r)_{\max}$ およびその時の基底応力 $\sigma_{r\text{net}}$ 、サクシヨン s_f
- (9) 基底応力に基づく主応力差の最大時のモール円およびサクシヨン s_f 関係
- (10) 圧縮強さ—サクシヨンおよび基底応力 $\sigma_{r\text{net}}$ 関係
- (11) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容
- (12) その他特記すべき事項

【付帯条項】

5.

- (2) 測定した場合には、供試体の初期サクシヨンを報告する。
- (3) 圧密過程の応力径路は、間隙空気圧—セル圧関係、あるいはサクシヨン—平均基底応力関係により表示する。平均基底応力は次式で算定する。

$$p_{\text{net}} = \frac{\sigma_a + 2\sigma_r}{3} - u_a$$

ここに、 p_{net} : 平均基底応力。

- (4) 必要に応じて、以下の項目について報告する。
 - a. 間隙比、飽和度、含水比と時間の関係
 - b. 段階載荷を行った場合は、各段階終了時の間隙比、飽和度、含水比と平均基底応力との関係。
 - c. サクシヨンを変化させた場合の各段階終了時の間隙比、飽和度、含水比とサクシヨンの関係。飽和度、含水比とサクシヨンの関係は JGS T 151「土の保水性試験方法」と同じ意味をもつ。
- (9) 圧縮強さを縦軸に、基底応力を横軸にとって図示する。排水条件で軸圧縮時のサクシヨンが一定である場合には、サクシヨンごとにモール円を図示する。この時必要に応じて、モール円の包絡線から求めたせん断抵抗角 ϕ_{net} および縦軸切片 c_{net} を報告する。同図中に、排水条件の場合は設定したサクシヨンを、非排水条件の場合には主応力差最大値の時のサクシヨン s_f を表示する。

「JGS T 145 土の収縮定数試験方法」, 「JGS T 151 土の保水性試験方法」, 「JGS M 111 地盤材料の工学的分類方法」の一部改正案について

地盤工学会基準部

1. まえがき

標記の試験方法に関する地盤工学会基準（以下、基準という）は、1990年の改正あるいは制定以降、内容を変更することなく現在に至っているが、今般、計量法によるSIへの移行猶予期限（1999年9月30日）を考慮した単位のSI化、関連する規格・基準の改正・制定に伴う表記や用語の変更、その他軽微な変更事由により内容を見直す必要が生じたため、基準部、土質試験基準検討委員会およびこれに所属する物理試験・分類小委員会において見直しの検討を行った。よってここに改正案を提

案する。

「土の収縮定数試験方法」については、対応するJISの改正案が本号に全文公示されている。本試験方法のJISとJGSとは本質的な違いがないことから、JISとの相違点を説明する¹⁾。

上記の3試験方法のうち、「地盤材料の工学的分類方法」は比較的軽微な改正であり、変更点のみを対比表で示す。現行の基準の詳細については1995年11月に発行された「改正地盤工学会基準・同解説」を参考にされた。

また、「土の保水性試験方法」は変更点が多く、対比