

地盤のプレボーリング高圧プレッシャーメータ 試験方法

Method for prebored high pressure pressuremeter test of the ground

1 適用範囲

この基準は、あらかじめ掘削されたボーリング孔において孔壁面を一様な高圧力で載荷して地盤の変形特性を求めるためのプレッシャーメータ試験方法について規定する。試験対象は、ロータリーボーリングによって掘削したボーリング孔の壁面が自立する固結度の高い地盤とする。

2 引用規格及び基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、その一部又は全部がこの基準の要求事項を構成している。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS A 0207 地盤工学用語

JGS 1531 地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法

3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、JIS A 0207 による。

3.1

孔壁圧力, p

加圧部がゴムチューブを介して孔壁に加える載荷圧力

3.2

有効孔壁圧力, p'

孔壁圧力から試験深さにおける孔内の流体圧力を減じた値

3.3

孔壁ひずみ, ε_c

孔壁変位を試験孔の初期圧力時半径で割った値

3.4

孔壁変位, Δr

真円と仮定した試験孔の半径の初期圧力時からの変位量

3.5

容積変化, ΔV

容積計で測定した加圧部の容積の初期圧力時からの変化量

3.6

プレッシャーメータ曲線

有効孔壁圧力と孔壁ひずみとの関係を示す曲線

3.7

初期圧力, p_0

孔壁圧力と孔壁変位との関係の載荷初期に勾配が急変するときの孔壁圧力

3.8

せん断剛性率, G

せん断応力とせん断ひずみとの比であり、プレッシャーメータ曲線の直線部の勾配を用いて算出する値

3.9

変形係数, E_D

試験で求めた新規載荷部のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する値、又はプレッシャーメータ曲線より新規載荷部の直線部分の勾配を用いて算出する値

3.10

接線弾性係数, E_t

試験で求めた除荷・再載荷の繰返し載荷部の直線部分のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する値、又はプレッシャーメータ曲線より除荷・再載荷の繰返し載荷部の直線部分の勾配を用いて算出する値

3.11

割線弾性係数, E_s

試験で求めた除荷・再載荷の繰返し載荷部の始点と終点とを結ぶ直線のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する値、又はプレッシャーメータ曲線より除荷・再載荷の繰返し載荷部の始点と終点とを結ぶ直線の勾配を用いて算出する値

3.12

降伏圧力, p_y

初期圧力を超えて載荷して、プレッシャーメータ曲線の勾配が一定の部分以降に急変し始めたときの有効孔壁圧力

3.13

試験深さ

地表から加圧部の中心までの深さ

4 試験装置

4.1 試験装置の構成

試験装置は、プローブ、圧力発生部、制御・測定部、ホース・ケーブル類及び支持部からなる。プローブのゴムチューブを保護する必要がある場合には、ゴムチューブの外側に被覆部材を設けてもよい。

試験装置の基本構成の例を図 1 に示す。図 1(a)は、加圧部が 1 室型で、プローブ内の圧力計及び変位計によって圧力媒体の圧力及び孔径変化を計測する装置である。一方、図 1(b)は、加圧部が 3 室型で、地上部の圧力計及び容積計によって圧力媒体の圧力並びにメインセルの容積変化を計測する装置である。

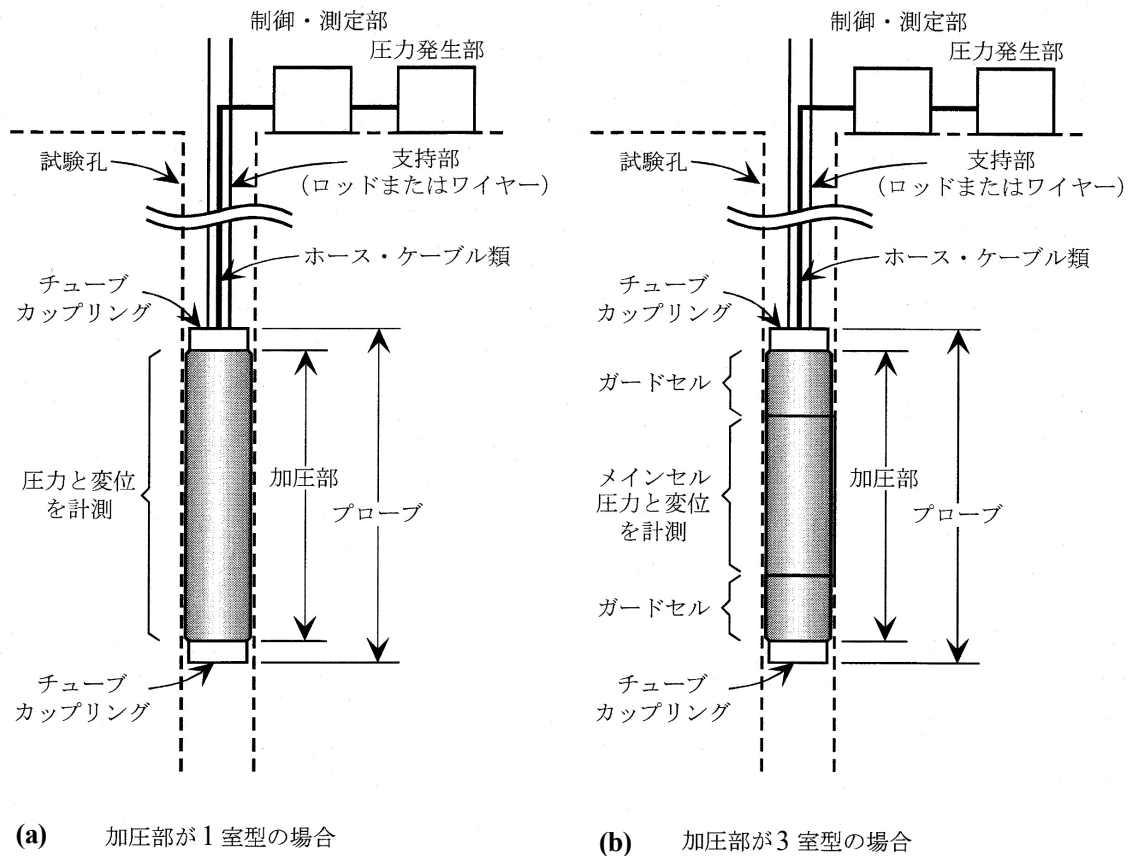


図1—プレッシャーメータ試験装置の例

4.2 プローブ

プローブは、次の条件を満たすものとする。

- ゴムチューブに覆われた加圧部及びチューブカップリングからなる。
- 加圧部は、十分な長さを有するものとする。加圧部の長さは、長さ/直径の比が6以上とすることが多い。なお、直径とは加圧部の無膨張時の直径で、56 mm 以上が望ましい。

4.3 圧力発生部

圧力源、容積計などからなる。圧力源は、高圧ガスボンベによるガス圧や、ポンプによる非圧縮性の液圧を用いる。液圧は使用する環境で凍結しないものを用いる。ガス圧は容積計内で液圧に転換され、圧力媒体を連結するホースを通じてプローブに伝達される。

4.4 制御・測定部

圧力計及び圧力制御装置並びに孔壁変位の測定装置からなる。

- 圧力計は、孔壁圧力を測定するもので、地上部又はプローブ内に設置する。なお、孔壁圧力の測定精度は、測定最大圧力の1/2000程度が望ましい。
- 圧力制御装置は、加圧コックの開閉などを利用して圧力源からの圧力を制御するもので、圧力計を有するもの。

c) 孔壁変位の測定装置には、次の2種類がある。なお、孔壁変位の測定精度は、1/100 mm 程度を基本とし、硬岩の場合 1/1000 mm 程度が望ましい。

- 1) 加圧部の容積変化を計測する装置は、加圧部に注入された液体の体積を容積計に設置した変位計で計測する。
- 2) 加圧部の孔径変化を計測する装置は、プローブに設置した変位計で直径の変化を計測する。

4.5 ホース・ケーブル類

ホース・ケーブル類は、次の条件を満たすものとする。

- a) 圧力媒体を連結するホース及び制御・計測の信号を伝達するケーブルからなる。
- b) 圧力媒体のホースは、加圧に対する膨張量の少ないものを用い、圧力発生部からプローブまで圧力の伝達ロスが生じないように十分な送水断面を有するものとする。
- c) 計測及び制御の信号を伝達するケーブルは、絶縁・耐圧・防水性能が十分に高いものとする。

4.6 支持部

プローブを昇降及び保持するためのロッド又はワイヤーとする。

5 試験の準備

5.1 装置の組み立て

試験に先立ち、試験装置が安全に動作することを確認し、プローブ、圧力発生部、制御部をホース並びにケーブルにより接続する。

5.2 キャリブレーション

5.2.1 一般事項

キャリブレーションは、計測器及び計測誤差に対する補正量について実施する。

5.2.2 計測器に対するキャリブレーション

圧力計、容積計、変位計のキャリブレーションは、一連の現場試験に先立って実施する。また、それぞれの計測器やロガーを修理や交換した直後にも実施する。

5.2.3 孔壁圧力、孔壁変位の計測誤差に対するキャリブレーション

孔壁圧力、孔壁変位の計測誤差に対するキャリブレーションは、次の方法で行う。

- a) 孔壁圧力の計測誤差に対する補正量
 - 1) ゴムチューブの張力による孔壁圧力の補正量は、プローブを鉛直に立てて無拘束の状態に加圧部を膨張させ、加圧部の容積変化又は孔径変化に対する載荷圧力の変化として求める。
 - 2) このキャリブレーションは、ゴムチューブを最大膨張範囲まで3回以上膨張させて、可逆的な挙動が確認された後に実施する。
- b) 孔壁変位の計測誤差に対する補正量
 - 1) 加圧部の容積変化を計測して孔壁変位を求める場合には、十分な剛性をもつパイプ中でプローブの外径を拘束した状態で加圧するキャリブレーションを行い、載荷圧力の変化に対する容積変化として求める。その際、プローブと圧力発生部とを連結するホース中の気泡は測定前に除去しておく。
 - 2) 加圧部の孔径変化を計測して孔壁変位を求める場合には、十分な剛性を持つパイプ中でプローブの外径を拘束した状態で加圧するキャリブレーションを行い、載荷圧力の変化に対する内径変化として求める。
- c) 実施時期は、同一サイトで行う一連の試験に先立って実施する。また、加圧部のゴムチューブを交換した場合にも実施する。

5.3 掘削

試験孔の掘削は、孔壁が滑らかで乱れが最小限となるように、かつ加圧部の直径と孔壁とのクリアランスが小さく孔径が一定となるように、慎重にロータリーボーリングで行う。

5.4 試験箇所を選定

試験に際しては、試験の目的や数量、地質・地盤の状況などを考慮して試験箇所を選定する。試験箇所の間隔は、隣接する試験箇所の荷重の影響がないように十分な距離を保つ。なお、試験箇所の最小の間隔は、加圧部の長さの1.5倍以上が望ましい。

6 試験方法

6.1 プロブの設置

試験孔の掘削後、プロブをすみやかに試験箇所に設置する。プロブの位置、荷重及び計測システムの動作を確認した後、試験を行う。

6.2 荷重圧力の最大値

試験の目的や地質・地盤の状況、装置の加圧性能を考慮して荷重圧力の最大値を設定する。荷重圧力の最大値は、試験の目的で対象とする応力レベルの2～3倍とすることが多い。

6.3 荷重パターン

荷重パターンは、次のとおり設定する。

- a) 荷重パターンは、連続的な単調荷重を基本とし、必要に応じて除荷・再荷重のループを含めた繰返し荷重を行う。荷重パターンの例を図2に示す。
- b) 繰返し荷重の繰返し幅は、小ひずみから大ひずみへと変化させる。また、除荷時にはゴムチューブを孔壁から離さないようにする。
- c) 除荷・再荷重による繰返しループは、線形弾性で見なせる範囲で行うことが望ましい。また、繰返し荷重の大きさは、繰返しループで生じる孔壁ひずみが微小で弾性的な挙動が認められる範囲に留めるようにするため、除荷直前の孔壁圧力の1/2以下とすることが多い。
- d) 荷重・除荷を反転する際には、一定の孔壁圧力の下で孔壁変位が時間と共に変化しないこと、又は一定の孔壁変位の下で孔壁圧力が時間と共に変化しないことを確かめてから行うことが望ましい。
- e) 堆積軟岩のように変形特性が荷重時間によって変化する地盤で試験を行う際は、プロブを段階的に加圧する段階荷重により測定を実施してもよい。荷重パターンは、JGS 1531 地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法による。
- f) クリープ特性の把握を対象とする場合には、孔壁圧力保持時間を長時間とする。

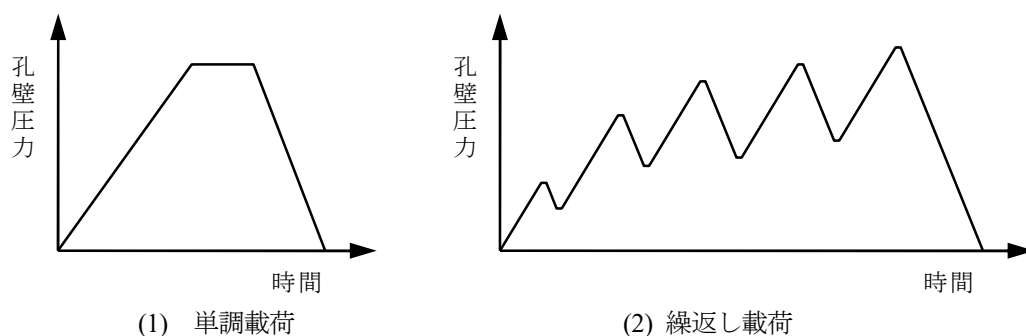


図2—荷重パターンの例

6.4 载荷の制御方法

载荷の制御は、圧力制御又は変位制御により行う。プローブが孔壁に密着するまでは、圧力制御により一定の载荷速度で加圧し、密着後に変位制御に切り替えることがある。

6.5 载荷速度及び除荷速度

载荷速度及び除荷速度は、载荷の制御方法に応じて一定になるように定めておく。圧力制御による場合には、载荷速度を 1.0 MPa/分以下とすることが望ましい。また、変位制御による場合には、孔壁ひずみの変化率が 0.05 ~0.5 %/分の範囲となるように変位速度を設定することが多い。

6.6 試験の終了

試験は、以下の状態を確認して終了とする。

- a) 試験計画を完了した場合に、試験を終了する。
- b) 試験計画を完了しない段階で、ゴム膜が許容する最大変位に達した場合、計器の一つの測定範囲を超えた場合、試験を継続すると装置が損傷する可能性があるかと判断された場合、ゴム膜が破裂した場合には、試験計画が完了していない場合でも試験を終了する。

6.7 プローブの回収

プローブの回収は、次の手順で行う。

- a) 一連の载荷試験が終了した後、速やかにプローブを回収する。载荷によって孔壁を乱しているため、载荷圧力をゼロにした状態で放置すると孔壁が崩壊する可能性があることに注意する。
- b) プローブを地上に回収した時に、加圧部のゴムチューブに異常がないかどうかを観察・点検する。プローブの局所的な変形や表面に残された加圧の痕跡によって、载荷した孔壁面の状況の推測が可能な場合があることに留意する。

7 試験結果の整理

7.1 データの整理

データの整理は、次による。

- a) 測定した载荷圧力と孔径変化又は容積変化との関係から、キャリブレーションによって求めた補正関係を用いて、孔壁圧力 p と孔壁変位 Δr 又は容積変化 ΔV との関係を求める。
- b) 孔壁圧力と孔壁変位又は容積変化との関係から、初期圧力時の孔壁変位又は容積変化を求め、初期圧力時の孔半径 r_0 又は容積 V_0 を決定する。孔壁圧力と孔壁変位又は容積変化との関係から、**図 3** に示すように初期圧力 p_0 を初期圧力時の孔壁変位又は容積変化と共に求める。

注記 孔壁圧力と孔壁変位との関係において、载荷初期の下に凸の曲線から直線的な関係に移行する場合が多く、この初期圧力 p_0 までの孔壁変位又は容積変化は、ゴムチューブと孔壁のなじみや孔壁の応力解放による緩みなどの影響を反映する。

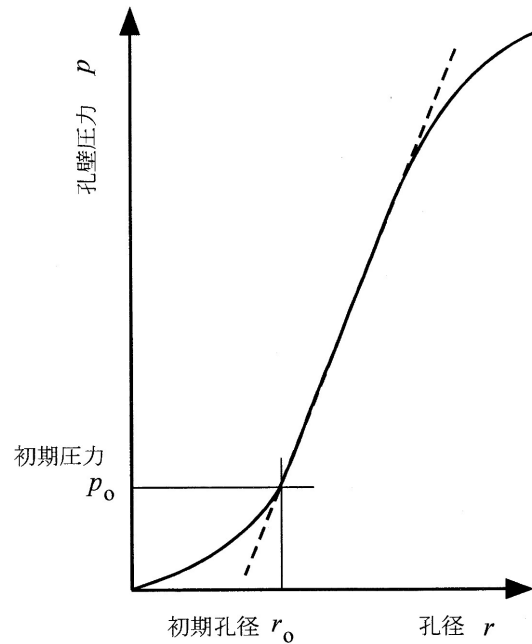


図3—孔壁圧力と孔壁変位との関係（単調載荷の場合）

c) プレッシュャーメータ曲線を求める。

1) 有効孔壁圧力は式(1)により求める。

$$p' = p - u_0 \quad \text{----- (1)}$$

ここで、
 p' : 有効孔壁圧力 (kN/m²)
 p : 孔壁圧力 (kN/m²)
 u_0 : 載荷区間の中心深さの孔内水圧 (kN/m²)

2) 孔壁ひずみは式(2)又は式(3)により求める。

$$\varepsilon_c = \frac{\Delta r}{r_0} = \frac{r - r_0}{r_0} \quad \text{----- (2)}$$

ここで、
 ε_c : 孔壁ひずみ
 Δr : 孔径増分 (m)
 r_0 : 初期孔径 (m)
 r : 孔径 (m)

$$\varepsilon_c = \frac{\Delta V}{2V_0} = \frac{V - V_0}{2V_0} \quad \text{----- (3)}$$

ここで、
 ΔV : 容積増分 (m³)
 V_0 : 初期容積 (m³)
 V : 容積 (m³)

7.2 地盤の変形特性値の算出

地盤の変形特性値の算出は、次による。

a) せん断剛性率を式(1)で算出する。

$$G = 0.5 \times \Delta p / \Delta \varepsilon_c \quad \text{----- (1)}$$

ここで、

G : せん断剛性率 (kN/m²)

Δp : 圧力～孔壁ひずみ曲線の直線部分における圧力増分 (kN/m²)

$\Delta \varepsilon_c$: 圧力～孔壁ひずみ曲線の直線部分におけるひずみ増分

プレッシャーメータ曲線よりせん断剛性率を算出する例を図4に示す。図4を参考に、式(1)を利用して以下に示す各種のせん断剛性率 G を求める。

- ・新規荷重部分の接線より、新規荷重部の接線せん断剛性率 $G_{i,tan}$
- ・微小な除荷・再荷重部分の接線（割線）より、繰返し荷重部のせん断剛性率 G_{UR}
- ・大きな除荷・再荷重部分の割線より、繰返し荷重部の割線せん断剛性率 $G_{UR,sec}$
- ・大きな除荷・再荷重部分の接線より、繰返し荷重部の接線せん断剛性率 $G_{UR,tan}$

ポアソン比を仮定して、式(2)より変形係数又は弾性係数を算出する。

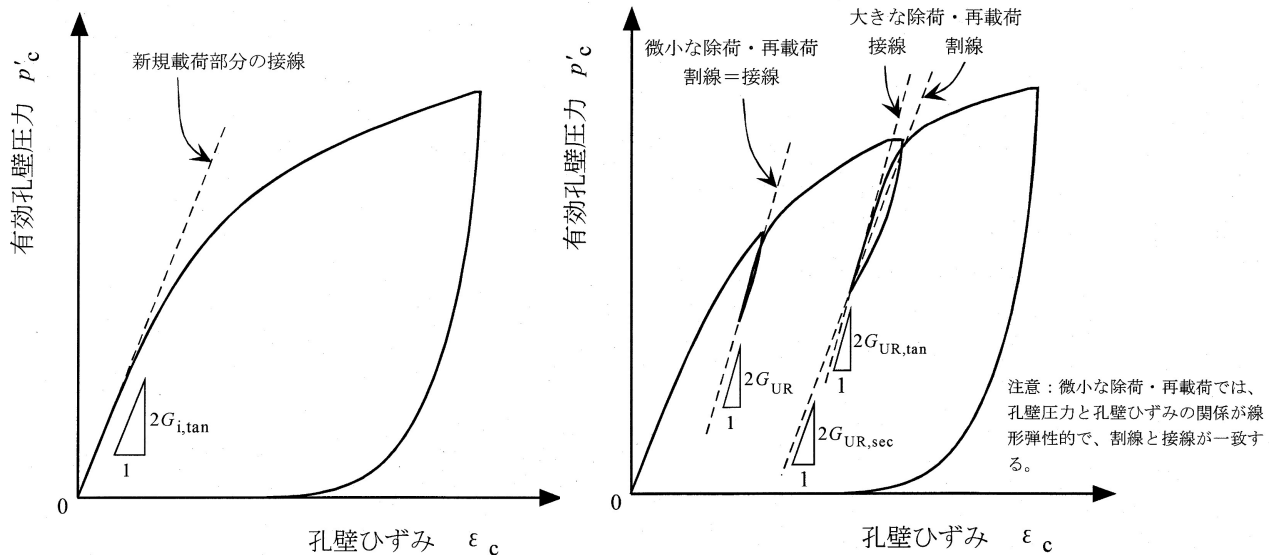
$$E = 2 (1 + \nu) G \quad \text{----- (2)}$$

ここで、

E : 変形係数又は弾性係数 (kN/m²)

ν : ポアソン比

注記 試験で求めた新規荷重部のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する変形係数を E_D 、除荷・再荷重の繰返し荷重部の直線部分のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する接線弾性係数を E_t 、除荷・再荷重の繰返し荷重部の始点と終点を結ぶ直線のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する割線弾性係数を E_s と表記する。



(1) 単調荷重の例

(2) 繰返し荷重の例

図4—プレッシャーメータ曲線よりせん断剛性率を算出する方法

b) 変形係数又は弾性係数の算出のみを目的として試験を実施する場合には、有効孔壁圧力と孔壁面の変位量又はプローブの体積変化量との関係における直線部の勾配を用いて変形係数又は弾性係数を式(3)又は式(4)で算出してもよい。繰返し載荷過程から弾性係数を算出する場合には、除荷・再載荷曲線のループの直線部の勾配を利用する。ポアソン比は地盤に応じて適切に定める。

注記 プレッシャーメータ曲線より、新規載荷部の直線部分の勾配から算出する変形係数を E_D 、除荷・再載荷の繰返し載荷部の直線部分の勾配から算出する接線弾性係数を E_t 、除荷・再載荷の繰返し載荷部の始点と終点とを結ぶ直線の勾配から算出する割線弾性係数を E_s と表記する。

1) 1室型の場合

$$E = (1 + \nu) r_m \frac{\Delta p'}{\Delta r} \dots\dots\dots(3)$$

ここで、
 E : 変形係数(kN/m²)
 ν : ポアソン比
 $\Delta p'$: 有効孔壁圧力と孔壁面の変位量との関係の直線部分における有効孔壁圧力増分 (kN/m²)
 Δr : $\Delta p'$ に対応する変位量の増分 (m)
 r_m : $\Delta p'/\Delta r$ 算定区間の中間における半径 (m)

2) 3室型の場合

$$E = 2(1 + \nu)(V_c + V_m) \frac{\Delta p'}{\Delta V} \dots\dots\dots(4)$$

ここで、
 V_c : 無加圧時のメインセルの体積 (m³)
 $\Delta p'/\Delta V$: 有効孔壁圧力とプローブの体積変化量との関係の直線部分の勾配 (kN/m²/m³)
 V_m : $\Delta p'/\Delta V$ 算定区間の中間に対応する注入量 (m³)

c) 段階載荷試験を実施した場合の変形係数又は弾性係数のとりまとめは、**JGS 1531** 地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法による。

8 報告事項

8.1 試験箇所の位置等に関する情報

試験箇所の位置等に関して、次の情報を報告する。

- a) 試験孔の位置及び地点番号
- b) 試験深さ
- c) 試験日時

8.2 試験箇所の地盤の状況

試験箇所の地盤の状況として、次の情報を報告する。

- a) ボーリングコアを得た場合にはコアを観察して、試験箇所の岩種、岩質、RQD、不連続面（節理、層理、亀裂など）の状況を記載する。
- b) 孔内水位、及び孔壁の状況を記載する。

8.3 試験の方法

試験方法の報告事項は、次による。

- a) 試験孔の径

- b) プローブ（加圧部）の直径及び長さ
- c) 载荷パターン
- d) 载荷の制御方法
- e) 载荷速度及び除荷速度

8.4 試験の結果

試験結果の報告事項は、次による。

- a) 試験後のプローブの観察状況
- b) 孔壁圧力と孔壁変位又は容積変化との関係
- c) 初期圧力 p_0 及び初期の半径 r_0 又は初期の容積 V_0
- d) プレッシュャーメータ曲線（有効孔壁圧力と孔壁ひずみ又は孔径との関係）
- e) 各種のせん断剛性率又は変形係数，弾性係数（算出に用いた孔壁圧力，孔壁ひずみ又は孔径との範囲と共に）
- f) その他の特性値（降伏圧力，変形係数又は弾性係数を求める場合に仮定したポアソン比など）

8.5 キャリブレーション試験結果

8.6 その他

その他の報告事項は、次による。

- a) この基準と部分的に異なる試験方法を用いた場合には，その方法
- b) その他，特記すべき事項

地盤工学会基準 (JGS) の改正について

地盤工学会基準部

地盤のプレボーリング高圧プレッシャーメータ試験方法(JGS 3531)

項目	改正案	現行基準	備考
1 適用範囲	この基準は、あらかじめ掘削されたボーリング孔において孔壁面を一樣な高圧力で載荷して地盤の変形特性を求めるためのプレッシャーメータ試験方法について規定する。試験対象は、ロータリーボーリングによって掘削したボーリング孔の壁面が自立する固結度の高い地盤とする。	この基準は、ボーリング孔において孔壁面を一樣な圧力で載荷して地盤の変形特性を求める方法について規定する。対象とする地盤は、ロータリーボーリングによって掘削したボーリング孔の壁面が滑らかで自立する地盤である。又、試験の結果を境界値問題の境界値と見なして解釈して地盤の特性を記述するモデルに基づいて理論解析的に評価する試験である。	<ul style="list-style-type: none"> 現行基準は、プレボーリング方式とセルフボーリング方式の試験を適用範囲とするが、セルフボーリング方式の試験を新規規定の別途基準に分離し、プレボーリング方式の試験のみを適用範囲とした。 試験対象をボーリング孔の壁面が自立する固結度の高い地盤とし、高圧力で載荷する試験を適用範囲とした。
2 引用規格	次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、その一部又は全部がこの基準の要求事項を構成している。これらの引用規格及び基準は、その最新版(追補を含む。)を適用する。 JISA 0207 地盤工学用語 JGS 1531 地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法	なし	<ul style="list-style-type: none"> 必要な規格(JIS A 0207 地盤工学用語)を追記した。 必要な試験(地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法)を追記した。
3 用語及び定義	この基準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、JISA 0207 による。 3.1 孔壁圧力, p 加圧部がゴムチューブを介して孔壁に加える載荷圧力 3.2 有効孔壁圧力, p' 孔壁圧力から試験深さにおける孔内の流体圧力を減じた値 3.3 孔壁ひずみ, ϵ 。 孔壁変位を試験孔の初期圧力時半径で割った値 3.4 孔壁変位, Δr 真円と仮定した試験孔の半径の初期圧力時からの変位量 3.5 容積変化, ΔV 容積計で測定した加圧部の容積の初期圧力時からの変化量 3.6 プレッシャーメータ曲線 有効孔壁圧力と孔壁ひずみとの関係を示す曲線 3.7 初期圧力, p_0	この基準で用いる主な用語及び定義は、次による。 3.1 地盤の物性を評価するためのプレッシャーメータ試験 試験孔の壁面に対して垂直方向にフレキシブルなゴムチューブを介して載荷し、そのときの載荷圧力と孔壁変位から地盤の初期圧力、せん断剛性率などを求める試験。 3.2 プレボーリング方式のプレッシャーメータ試験 あらかじめ掘削されたボーリング孔の所定の位置にプローブを挿入して試験を実施する方式で、PB-PMT と称する。 3.3 セルフボーリング方式のプレッシャーメータ試験 掘削部を先端に有するプローブを用いて、試験孔の掘削作業の後にプローブを抜くことなく試験を実施する方式で、SB-PMT と称する。 3.4 孔壁圧力 加圧部がゴムチューブを介して孔壁に加える載荷圧力。 3.5 有効孔壁圧力	<ul style="list-style-type: none"> JISA 0207 地盤工学用語を引用した。 セルフボーリング方式の試験に関する用語及び定義を削除した。 用語の記号を追記した。 変形係数、接線弾性係数及び割線弾性係数の用語と定義を追記した。

	<p>孔壁圧力と孔壁変位との関係の載荷初期に勾配が急変するときの孔壁圧力</p> <p>3.8 せん断剛性率, G せん断応力とせん断ひずみとの比であり、プレッシャーメータ曲線の直線部の勾配を用いて算出する値</p> <p>3.9 変形係数, E_0 試験で求めた新規載荷部のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する値、又はプレッシャーメータ曲線より新規載荷部の直線部分の勾配を用いて算出する値</p> <p>3.10 接線弾性係数, E_t 試験で求めた除荷・再載荷の繰返し載荷部の直線部分のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する値、又はプレッシャーメータ曲線より除荷・再載荷の繰返し載荷部の直線部分の勾配を用いて算出する値</p> <p>3.11 割線弾性係数, E_s 試験で求めた除荷・再載荷の繰返し載荷部の始点と終点とを結ぶ直線のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する値、又はプレッシャーメータ曲線より除荷・再載荷の繰返し載荷部の始点と終点とを結ぶ直線の勾配を用いて算出する値</p> <p>3.12 降伏圧力, p_y 初期圧力を超えて載荷して、プレッシャーメータ曲線の勾配が一定の部分以降に急変し始めたときの有効孔壁圧力</p> <p>3.13 試験深さ 地表から加圧部の中心までの深さ</p>	<p>孔壁圧力から試験深さにおける孔内の流体圧力を減じた値。</p> <p>3.6 孔壁ひずみ 孔壁変位を試験孔の初期圧力時半径で割った値。</p> <p>3.7 孔壁変位 真円と仮定した試験孔の半径の初期圧力時からの変位量。</p> <p>3.8 容積変化 容積計で測定した加圧部の容積の初期圧力時からの変化量。</p> <p>3.9 プレッシャーメータ曲線 有効孔壁圧力と孔壁ひずみの関係を示すもの。</p> <p>3.10 初期圧力 孔壁圧力と孔壁変位の関係の載荷初期に勾配が急変するときの孔壁圧力。</p> <p>3.11 リフトオフ圧力 セルフボーリング方式のプレッシャーメータ試験で、孔壁圧力と孔壁変位の関係の初期勾配が急変するときの圧力。</p> <p>3.12 せん断剛性率 せん断応力とせん断ひずみの比であり、プレッシャーメータ曲線の直線部の勾配を用いて算出した値。</p> <p>3.13 降伏圧力 初期圧力を超えて載荷して、プレッシャーメータ曲線の勾配が一定の部分以降に急変し始めたときの有効孔壁圧力。</p> <p>3.14 試験深さ 地表から加圧部の中心までの深さ。</p>	
<p>4.1 試験装置の構成</p>	<p>試験装置は、プローブ、圧力発生部、制御・測定部、ホース・ケーブル類及び支持部からなる。プローブのゴムチューブを保護する必要がある場合には、ゴムチューブの外側に被覆部材を設けてもよい。</p> <p>試験装置の基本構成の例を図1に示す。図1(a)は、加圧部が1室型で、プローブ内の圧力計及び変位計によって圧力媒体の圧力及び孔径変化を計測する装置である。一方、図1(b)は、加圧部が3室型で、地上部の圧力計及び容積計によって圧力媒体の圧</p>	<p>4.1 試験装置の分類 プローブが試験孔を掘削する性能を持つセルフボーリング方式と、持たないプレボーリング方式の2種類に分類される。 注記 プレボーリング方式及びセルフボーリング方式の試験装置の概要を図1に示す。</p> <p>a) プレボーリング方式の試験装置は、あらかじめ掘削されたボーリング孔を利用するPB-PMTに用いる。</p> <p>b) セルフボーリング方式の試験装置は、プ</p>	<p>・セルフボーリング方式の試験を新規制定の別途基準に分離に伴い、4.1 試験装置の分類の記述を削除した。</p> <p>・4.2 試験装置の構成 4.2.1 一般事項を 4.1 試験装置の構成に改め、セルフボーリング方式の試験に関する記述及び図を削除した。</p>

	力並びにメインセルの容積変化を計測する装置である。	<p>ロープの先端に掘削部を備え、試験孔の掘削の後にプローブを抜くことなく行う SB-PMT に用いる。</p> <p>4.2 試験装置の構成</p> <p>4.2.1 一般事項</p> <p>試験装置は、プローブ、圧力発生部、制御・測定部、ホース・ケーブル類と支持部から構成される。SB-PMT の試験装置では、その他に掘削部を併せ持つ。</p> <p>注記1 プレボーリング方式の試験装置の基本構成を図 2 に示す。</p> <p>注記2 図 2 (a)は加圧部が一室型で、プローブ内の圧力計と変位計によって圧力媒体の圧力と孔径変化を計測する装置である。一方、図 2(b)は加圧部が三室型で、地上部の圧力計と容積計によって圧力媒体の圧力とメインセルの容積変化を計測する装置である。</p> <p>注記3 セルフボーリング方式の試験装置の基本構成を図 3 に示す。掘削機構は、地上に設けることも可能である。</p> <p>注記4 ゴムチューブを保護する目的で、外側に被覆部材を設けることができる。</p>	
4.2 プローブ 4.3 圧力発生部 4.4 制御・測定部 4.5 ホース・ケーブル類 4.6 支持部		4.2.2 プローブ 4.2.3 圧力発生部 4.2.4 制御・測定部 4.2.5 ホース・ケーブル類 4.2.6 支持部 4.2.7 掘削部	<ul style="list-style-type: none"> ・4.2.1 一般事項を 4.1 試験装置の構成に改めたことに伴い、4.2.2～4.2.6 をそれぞれ 4.2～4.6 に構成を改めた。 ・セルフボーリング方式の試験の記述である 4.2.7 掘削部を削除した。
5.3 掘削	試験孔の掘削は、孔壁が滑らかで乱れが最小限となるように、かつ加圧部の直径と孔壁とのクリアランスが小さく孔径が一定となるように、慎重にロータリーボーリングで行う。	<p>孔壁が滑らかで、乱れが最小限となるように掘削する。</p> <p>a) プレボーリング方式による試験孔の掘削は、加圧部の直径と孔壁のクリアランスが大きにならないように孔径が一定となるように、ロータリードリリングで行う。</p> <p>注記1 掘削後の試験孔の仕上がり孔径は、加圧部の無膨潤時の直径の 1.1 倍以内が望ましい。</p> <p>b) セルフボーリング方式による試験孔の掘削は、掘削部を備えた装置を使用して、地盤及び掘削の状況を考慮して適切に掘削する。</p> <p>注記2 孔壁の応力状態が変化することなく、加圧部と孔壁が密着した状態にプローブが挿入できることが理想である。</p> <p>注記3 加圧部と孔壁とのクリアランスが大きすぎて応力開放を許したり、不適切な掘削や小さめに掘削した孔にプローブを無理に押し込むことにより孔壁を乱したりすることがないように充分に注意する必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・セルフボーリング方式の試験に関する記述及び図を削除した。 ・注記 1 及び注記 2 の記述内容を簡略化し、本文に含めた。
6.3 荷重パターン	e) 堆積軟岩のように変形特性が荷重時間	なし	・項目 e)にて、段階荷重試験に関する

	<p>によって変化しやすい地盤で試験を行う際は、プローブを段階的に加圧する段階荷荷により測定を実施してもよい。荷荷パターンは、JGS 1531 地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法による。</p> <p>f) クリープ特性の把握を対象とする場合には、孔壁圧力保持時間を長時間とする。</p>		<p>記述を追加した。</p> <p>・項目 f)にて、長期荷荷試験に関する記述を追加した。</p>
6.6 試験の終了	<p>試験は、以下の状態を確認して終了とする。</p> <p>a) 試験計画を完了した場合に、試験を終了する。</p> <p>b) 試験計画を完了しない段階で、ゴム膜が許容する最大変位に達した場合、計器の一つの測定範囲を超えた場合、試験を継続すると装置が損傷する可能性があると判断された場合、ゴム膜が破裂した場合には、試験計画が完了していない場合でも試験を終了する。</p>	なし	<p>・試験の終了に関する記述を追加した。</p>
7.2 地盤の変形特性値の算出	<p>地盤の変形特性値の算出は、次による。</p> <p>a) せん断剛性率を式(1)で算出する。</p> $G=0.5 \times \Delta p / \Delta \epsilon_c \quad \text{----- (1)}$ <p>(数式記号の説明は省略)</p> <p>プレッシャーメータ曲線よりせん断剛性率を算出する例を図4に示す。図4を参考に、式(1)を利用して以下に示す各種のせん断剛性率 G を求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規荷荷部分の接線より、新規荷荷部の接線せん断剛性率 $G_{n,tan}$ ・微小な除荷・再荷荷部分の接線(割線)より、繰返し荷荷部のせん断剛性率 G_{UR} ・大きな除荷・再荷荷部分の割線より、繰返し荷荷部の割線せん断剛性率 $G_{UR,sec}$ ・大きな除荷・再荷荷部分の接線より、繰返し荷荷部の接線せん断剛性率 $G_{UR,tan}$ <p>ポアソン比を仮定して、式(2)より変形係数又は弾性係数を算出する。</p> $E=2(1+\nu)G \quad \text{----- (2)}$ <p>(数式記号の説明は省略)</p> <p>注記 試験で求めた新規荷荷部のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する変形係数を E_D、除荷・再荷荷の繰返し荷荷部の直線部分のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する接線弾性係数を E_n、除荷・再荷荷の繰返し荷荷部の始点と終点とを結ぶ直線のせん断剛性率よりポアソン比を仮定して算出する割線弾性係数を E_s と表記する。</p> <p>b) 変形係数又は弾性係数の算出のみを目的として試験を実施する場合には、有効孔壁圧力と孔壁面の変位量又はプローブの体積変化量との関係における直線部の勾</p>	<p>せん断剛性率を式(1)で算定する。</p> $G=0.5 \times \Delta p / \Delta \epsilon_c \quad \text{----- (1)}$ <p>(数式記号の説明は省略)</p> <p>注記1 プレッシャーメータ曲線よりせん断剛性率を算定する例を図6に示す。</p> <p>注記2 図6を参考に、式(1)を利用して以下に示す各種のせん断剛性率 G を求めることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規荷荷部分の接線より、新規荷荷部の接線せん断剛性率 $G_{n,tan}$ ・微小な除荷・再荷荷部分の接線(割線)より、繰返し荷荷部のせん断剛性率 G_{UR} ・大きな除荷・再荷荷部分の割線より、繰返し荷荷部の割線せん断剛性率 $G_{UR,sec}$ ・大きな除荷・再荷荷部分の接線より、繰返し荷荷部の接線せん断剛性率 $G_{UR,tan}$ <p>注記3 ポアソン比を仮定して、式(2)よりヤング率を算定することができる。</p> $E=2(1+\nu)G \quad \text{----- (2)}$ <p>(数式記号の説明は省略)</p>	<p>・現行基準の記述内容を項目 a)にこりまとめた。</p> <p>・ヤング率 E を実務で使用される用語及び数式記号(変形係数 E_D、接線弾性係数を E_n、割線弾性係数を E_s)に改め、その説明を注記に追記した。</p> <p>・項目 b)にて、現行の JGS 1531 地盤の指標値を求めるためのプレッシャーメータ試験方法にもとづき実施する岩盤での高圧荷荷試験に関する記述を追記した。</p> <p>・項目 c)にて、段階荷荷試験のとりまとめの準拠基準を記述した。</p>

	<p>配を用いて変形係数又は弾性係数を式(3)又は式(4)で算出してもよい。繰返し載荷過程から弾性係数を算出する場合には、除荷・再載荷曲線のループの直線部の勾配を利用する。ポアソン比は地盤に応じて適切に定める。</p> <p>注記 プレッシャーメータ曲線より、新規載荷部の直線部分の勾配から算出する変形係数を E_D、除荷・再載荷の繰返し載荷部の直線部分の勾配から算出する接線弾性係数を E_t、除荷・再載荷の繰返し載荷部の始点と終点を結ぶ直線の勾配から算出する割線弾性係数を E_s と表記する。</p> <p>1) 1室型の場合</p> $E = (1 + \nu) r_m \frac{\Delta p'}{\Delta r} \text{ ----- (3)}$ <p>(数式記号の説明は省略)</p> <p>2) 3室型の場合</p> $E = 2(1 + \nu) (V_c + V_m) \frac{\Delta p'}{\Delta V} \text{ ----- (4)}$ <p>(数式記号の説明は省略)</p> <p>c) 段階載荷試験を実施した場合の変形係数又は弾性係数のとりまとめは、JGS 1531 地盤のプレボーリング低圧プレッシャーメータ試験方法による。</p>		
<p>8.4 試験の結果</p>	<p>試験結果の報告事項は、次による。</p> <p>a) 試験後のプローブの観察状況</p> <p>b) 孔壁圧力と孔壁変位又は容積変化との関係</p> <p>c) 初期圧力 p_0 及び初期の半径 r_0 又は初期の容積 V_0</p> <p>d) プレッシャーメータ曲線(有効孔壁圧力と孔壁ひずみ又は孔径との関係)</p> <p>e) 各種のせん断剛性率又は変形係数、弾性係数(算出に用いた孔壁圧力、孔壁ひずみ又は孔径との範囲と共に)</p> <p>f) その他の特性値(降伏圧力、変形係数又は弾性係数を求める場合に仮定したポアソン比など)</p>	<p>a) 試験後のプローブの観察状況</p> <p>b) 孔壁圧力と孔壁変位又は容積変化の関係</p> <p>c) 初期圧力 p_0 と初期の半径 r_0 又は初期の容積 V_0</p> <p>d) プレッシャーメータ曲線(有効孔壁圧力と孔壁ひずみの関係)</p> <p>e) 各種のせん断剛性率 G(算定した孔壁圧力と孔壁ひずみの範囲と共に)</p> <p>f) その他の特性値</p>	<p>・項目 e)にて、変形係数、弾性係数を追記した。</p> <p>・項目 f)にて、その他の特性値の具体項目を例示した。</p>