

機械式コーン貫入試験方法

Method for mechanical cone penetration test

序文

この規格は、2009年に第1版として発行されたISO 22476-12:2009を基とし、日本国内においては本規格から得られた試験結果に基づく設計体系が成り立っていることを考慮し、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。変更の一覧表にその説明を付けて、**附属書J**に示す。また、**附属書J**は対応国際規格にはない事項である。

1 適用範囲

この規格は、機材、試験方法及び報告を含む機械式コーン貫入試験（CPTM）について規定する。この試験結果は、地盤構成、土の種類及び地盤定数を推定するために用いることができる。

この規格は、以下の事項を規定する。

- コーン貫入試験の種類（表1参照）
- 適用分類（表2参照）
- 貫入長又は貫入深度
- コーン貫入試験位置の地盤高又は地下水位
- コーン貫入試験の調査地点

注記 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

ISO 22476-12:2009, Ground investigation and testing -Field testing- Part 12: Mechanical cone penetration test (CPT) (MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、ISO/IEC Guide 21-1に基づき、“修正している”ことを示す。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS Z 0313 素地調整用プラスト処理面の試験及び評価方法

注記 対応国際規格：ISO 8503 (all parts), Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates (MOD)

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS Z 8002 によるほか、次による。

3.1 用語と定義

3.1.1

コーン貫入試験

CPT 先端に取り付けたコーンを一定の速度で地盤に押し込む試験。

a) 電気式 CPT

CPTU 貫入力を貫入先端にあるセンサーで電氣的に計測する貫入試験。

b) 機械式 CPT

CPTM 貫入力を地上部で機械的又は電氣的に計測する貫入試験。

3.1.2

連続貫入試験

コーン貫入抵抗を内管を介することによって、連続して測定する試験方法。

3.1.3

不連続貫入試験

外管の貫入を停止させて、コーン貫入抵抗の他に局所周面摩擦力を測定する試験方法。

3.1.4

総貫入力を測定する試験

コーンと外管を同時に貫入させ、総貫入力 Q_t を測定する試験方法。

3.1.5

貫入先端

コーン、外管接続部及び貫入試験の種類によってはフリクシونسリーブからなるもの。

3.1.6

コーン

貫入先端の円錐形の部分。

3.1.7

フリクシونسリーブ

局所的な周面摩擦を測定するための貫入先端の一部。

3.1.8

外管

貫入先端を地盤に押し込むためのロッド。

3.1.9**摩擦低減装置**

外管に作用する摩擦を減らすために、外管に設けた節。

3.1.10**内管**

外管内に挿入し、コーン及び貫入試験の種類によってはフリクシオンスリーブからの力を伝達するロッド。

3.1.11**圧入装置**

一定の速度で、貫入先端及び外管を地盤に押し込むための装置。

注記 圧入装置に必要な反力は、実荷重やアンカーによって得る。

3.1.12**測定装置**

コーンやフリクシオンスリーブに作用する力若しくは総貫入力を測定する圧力計、又は電気式の荷重センサー及びその補助部品。

3.1.13**コーン貫入力, Q_c**

コーンを貫入する際の貫入力。

3.1.14**コーン貫入抵抗, q_c**

測定された力 Q_c をコーンの断面積 A_c で除した値。

$$q_c = Q_c / A_c$$

注記 機械式 CPT で測定したコーン貫入抵抗は、電気式 CPT で測定したコーン貫入抵抗と異なる場合がある。

3.1.15**周面摩擦力, F_s**

フリクシオンスリーブに作用する局所的な力。

3.1.16**周面摩擦抵抗, f_s**

フリクシオンスリーブに作用する力 F_s を、スリーブの面積 A_s で除した値。

$$f_s = F_s / A_s$$

注記 機械式 CPT で測定した周面摩擦抵抗は、電気式 CPT で測定した周面摩擦抵抗と異なる場合がある。

3.1.17

摩擦比, R_f

周面摩擦抵抗とコーン貫入抵抗の比 (百分率で表示)

$$R_f = f_s / q_c \times 100 (\%)$$

注記 摩擦比の逆数を摩擦指数と呼ぶ。

3.1.16

総貫入力, Q_t

コーンと外管を同時に地盤に押し込むために必要な力。

3.1.17

総周面摩擦力, Q_{st}

貫入先端を押し込むときに、外管に働く総摩擦力。

注記 総周面摩擦力は、測定された総貫入力 (Q_t) から、コーン貫入力 (Q_c) を差し引くことで求められる。

$$Q_{st} = Q_t - Q_c$$

3.1.18

貫入深度, z

基準面から貫入先端(コーンの高さを除く)までの深さ (図 1 参照)。

注記 機械式 CPT では、深度補正のための傾斜計が無いので貫入深度は測定できない。

3.1.19

貫入長, l

基準面から外管と貫入先端(コーンの高さを除く)までの長さの合計 (図 1 参照)。

注記 基準面は、通常、試験位置の地表面と一致する。

3.1.20

平均表面粗さ, R_a

中心線平均粗さ。

3.1.21

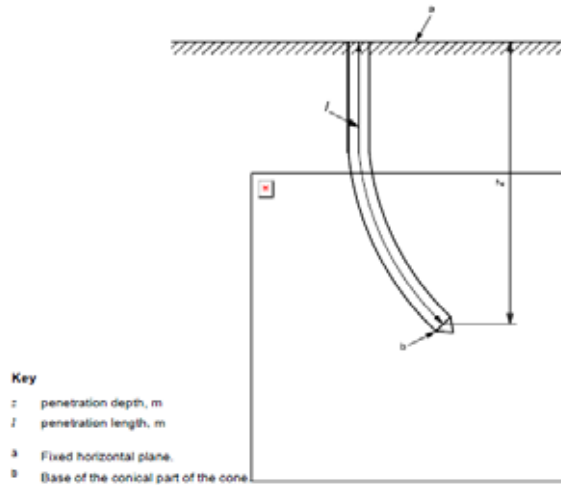
ゼロ値

無載荷状態の測定値。

3.1.22

ゼロ値変動量

コーン貫入試験開始前と終了後のゼロ値の絶対差。



凡例

- z 貫入深度(m)
- l 貫入長(m)
- a 基準となる水平な面
- b コーンの底部

図 1 - 貫入深度と貫入長

3.2 記号

- A_c : コーンの断面積 (mm^2)
- A_s : フリクシヨンスリーブの表面積 (mm^2)
- d_c : コーンの底部の直径 (mm)
- d_2 : フリクシヨンスリーブの直径 (mm)
- F_s : フリクシヨンスリーブの軸方向に作用する周面摩擦力 (kN)
- f_s : 周面摩擦抵抗 (MPa)
- h_c : コーンの高さ (mm) (図 5 参照)
- h_e : コーン基部の高さ (mm) (図 5 参照)
- l: 貫入長 (m) (図 1 参照)
- l_s : フリクシヨンスリーブの長さ (mm)
- M1, M2, M4: 貫入先端の形式 (図 2, 図 3 及び図 4 参照)
- Q_c : コーン貫入力 (kN)
- Q_{st} : 総周面摩擦力 (kN)
- Q_t : 総貫入抵抗力 (kN)
- q_c : コーン貫入抵抗 (MPa)
- R_a : 平均表面粗さ (μm)

R_f : 摩擦比 (%)

TM1, TM2, TM3 及び TM4 : 表 1 に示す試験方法

t : 時間 (sec)

z : 貫入深度 (m) (図 1 参照)

4 試験装置及び器具

4.1 許容値

本規格で示す許容値は、試験中の値を規定しているもので、製造時の許容値は、これを勘案して決めなくてはならない。ただし、表面粗さの許容値は、製造時の値である。

4.2 表面の粗さ

表面粗さは、ISO 8503 及びこれと同等の基準に従って表面分布コンパレーターで測定される平均粗さで表される。この規定は、「異常に滑らか」若しくは「異常に粗い」フリクシオンスリーブの使用を防ぐことを目的にしている。

鋼材は地盤との摩擦によって磨り減りやすいため、使用ごとにフリクシオンスリーブの粗さは変化する。従って製造時の表面粗さは、使用中に粗さが変化することを考慮して決めることが望ましい。しかし、一般の地盤で通常の鋼材を使用する限り、大きな問題は生じない。

4.3 貫入先端

この規格では、以下の 3 種類のコーンを対象とする。

- M1 (マントル, 図 2): コーン貫入抵抗測定用
- M2 (フリクシオンスリーブマントル, 図 3): コーン貫入抵抗及び局所周面摩擦力測定用
- M4 (シンプルコーン, 図 4): コーン貫入抵抗測定用

フリクシオンスリーブ付きの貫入先端 (M2) コーンでは、コーン直径はスリーブ直径を超えてはならない。フリクシオンスリーブの上端の断面積は、下端の断面積より小さくしてはならない。貫入先端の可動部分 (コーン, フリクシオンスリーブ) は、試験前に清掃し、自由に動くことを確認しなければならない。

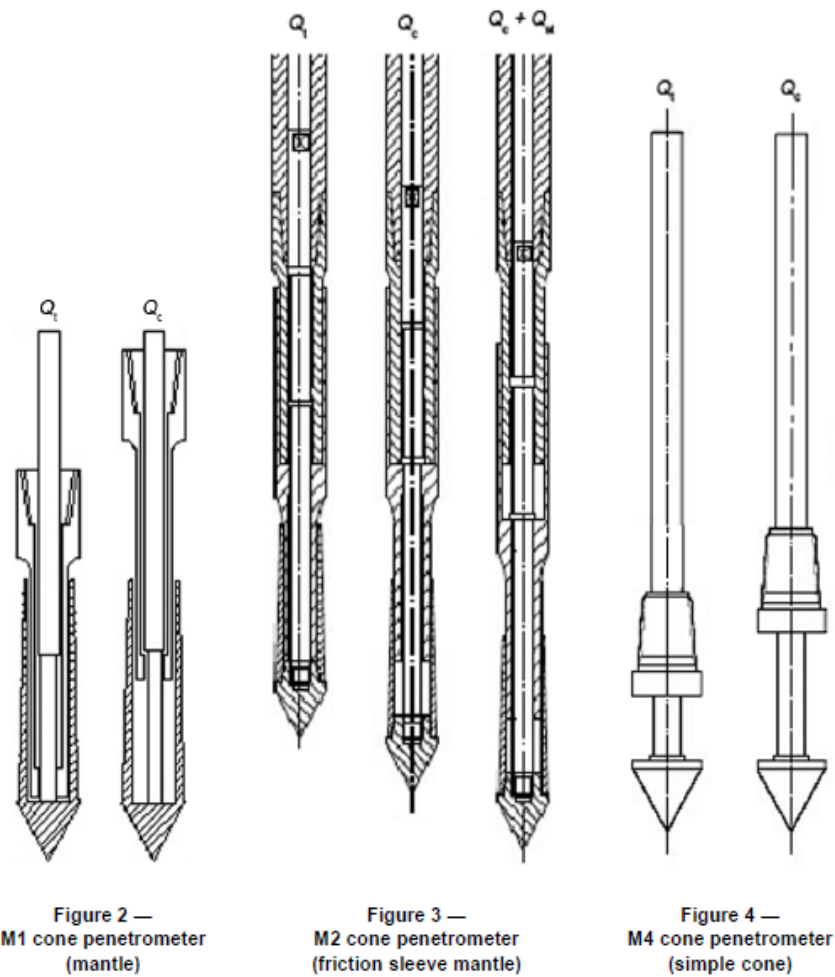


図 2 - M1 貫入先端 (マントル)

図 3 - M2 貫入先端 (フリクションスリーブマントル)

図 4 - M4 貫入先端 (シンプルコーン)

4.4 コーン

M1 と M2 のコーンは、先端の円錐形の部分とテーパを有した伸張部から構成される。M4 のコーンは、伸張部がなく直接内管と接する先端の円錐形の部分からのみ構成される。コーンの先端角は、 60° でなければならない。ただし、地盤構成の推定に用いる場合は、先端角 60° から 90° までのコーンを用いることができるが、その旨報告書に記載しなければならない。

なお、十分に信頼できる相関関係が確立している場合、これらのコーンを用いて地盤定数の推定をしても良い。

標準的なコーンの断面積は、 $1\,000\text{ mm}^2$ (直径 35.7 mm に相当) とする (図 5 参照)。

コーン底部の外径 d_c は、以下の許容範囲内とする。

$$35.3\text{ mm} \quad d_c \quad 36.0\text{ mm}$$

コーン基部の長さ h_c は、以下の許容範囲内とする。

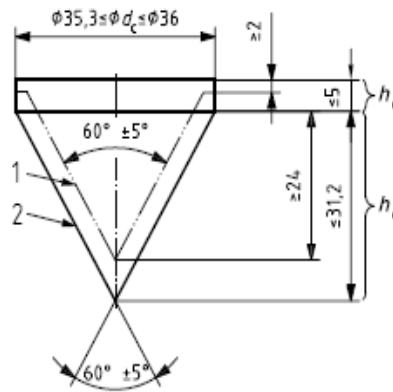
$$2.0\text{ mm} \quad h_c \quad 5.0\text{ mm}$$

コーンの高さ h_c は、以下の許容範囲内とする。

$$24.0 \text{ mm} \quad h_c \quad 31.2 \text{ mm}$$

コーンの表面は滑らかでなければならない。製造時のコーン平均表面粗さ R_a は、 $5\mu\text{m}$ 未満とする。対称形状ではないコーンを使用してはならない。

単位：mm



Key

- 1 minimum shape of cone after wear
- 2 maximum shape of cone

凡例

- 1 最小形状
- 2 最大形状

図 5 - コーンの許容範囲

地盤状況によっては、外径 25mm (断面積 500 mm^2) から外径 80mm (断面積 5027 mm^2) までのコーンを使用することができる。この場合のコーン形状は、標準的なコーンと相似でなければならない。さらに、フリクションスリーブは、標準的なコーンで得られる結果と同等となるような形状でなければならない。断面積が 1000 mm^2 以外のコーンの使用した場合には、その旨報告しなければならない。

4.5 フリクションスリーブ

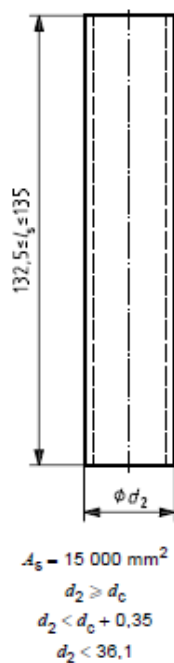
フリクションスリーブは、コーンの上部に設置する。表面積は、 15000 mm^2 とする (図 6 参照)。フリクションスリーブの直径 d_2 とコーンの直径 d_c の関係は、以下の許容範囲内とする。

$$d_c \quad d_2 < d_c + 0.35 \text{ mm} \quad \text{かつ} \quad d_2 < 36.1 \text{ mm}$$

フリクションスリーブの長さは、以下の許容範囲内とする。

$$132.5 \text{ mm} \quad l_s \quad 135 \text{ mm}$$

単位 : mm

**Key**

- A_s surface area of friction sleeve
- l_s length of friction sleeve
- d_c diameter of cone
- d_2 diameter of friction sleeve

凡例

- A_s フリクションスリーブの表面積
- l_s フリクションスリーブの長さ
- d_c コーン底部の直径
- d_2 フリクションスリーブの直径

図 6 - フリクションスリーブの許容範囲

フリクションスリーブは、軸方向の平均粗度が、 $(0.4 \pm 0.25) \mu\text{m}$ となるように製造する。目視点検で傷、ゆがみ及び表面の異常な粗さが認められた場合は、それを使用してはならない。標準的な外径と異なる外径のコーンを使用する場合には、それに適した外径のフリクションスリーブを使用しなければならない。フリクションスリーブの長さとの比率は、3.75 が望ましいが、3~5 の範囲も許容される。

注記 コーンの摩耗は、フリクションスリーブの測定値に影響を及ぼすことがある。

4.6 外管

外管の直径は、コーン底部から最低 400 mm まで、断面積 $1\,000 \text{ mm}^2$ のコーンの直径と同じとする。他

の寸法のコーンを使用した場合には、上記の長さ 400 mm を使用したコーンの寸法に比例して変えなければならない。外管の内側は、内管の自由な動きを妨げない構造とする。外管の直線性は、以下に示す許容値に収まるよう定期的に点検しなければならない。

さらに、試験前に、附属書 A.1.1 に示す方法のひとつによって、その直線性を確認しなければならない。

- 貫入先端から 5 本目までの全ての外管の直線性は、中心線から 1 mm 未満
- これ以外の外管の直線性は、中心線から 2 mm 未満

上記の必要条件は、長さ 1 m の外管に適用される。

他の長さのロッドを用いる場合には、上記の直線性の許容値を適宜修正する。外管に働く摩擦力は、局部的に外管の直径を大きくすることで、減らすことができる（摩擦低減装置）。又、摩擦力は、コーン底部から 400 mm 以上離れた部分の外管を細くすることで、減らすことができる。

座屈を防ぐために、ガイドローラー、ケーシングパイプ又はそれらの類似装置を用いることができる。水中、超軟弱地盤では、座屈を防ぐために、ケーシングパイプを用いた方がよい。

4.7 内管

内管が滑らかに動くために、その直線性を確保する。内管と外管の余裕は、0.5 mm ~ 1 mm とする。ネジ結合していない場合には、内管の先端は直角で、その表面は滑らかでなければならない。

4.8 計測装置

コーン、フリクションスリーブに作用している力及び総貫入力を表 1 に従って適切な装置で測定しなければならない。コーン及びフリクションスリーブに作用している力は、内管を介して測定される。荷重の測定は、以下に示す計測方法 a, b 及び c のうち、いずれかによって行う。

4.8.1 計測方法 a

貫入先端などに作用する力を流体の圧力を介してブルドンゲージあるいはブルーピングリングを用いて計測する方法。

測定する荷重に応じて、容量の異なるブルドンゲージあるいはブルーピングリングを使い分けるのが望ましい。

4.8.2 計測方法 b

貫入先端などに作用する力を流体の圧力を介して電気式の圧力センサーによって計測する方法。

4.8.3 計測方法 c

貫入先端などに作用する力を直接電気センサーによって計測する方法。

コーン貫入抵抗、周面摩擦抵抗及び総貫入力を求めるために必要な力を各々計測する場合には、この計測方法が望ましい。いずれの計測方法を用いた場合でも、試験中に測定値を確認できるようにする。貫入時の最大測定値をもって読み値とし、それを記録しなければならない。

4.9 圧入装置

圧入装置は、(20±5) mm/s の貫入速度で貫入先端を押込む能力を有すること。また、貫入中に動かないよう、実荷重又はアンカーによって固定しなければならない。測定中にロッドを打撃又は回転してはいけない。

い。圧入装置に必要な反力は、実荷重又はアンカーによって得る。

5 試験方法

5.1 試験方法の選定

試験方法は、表 1 で定めた方法から選定しなければならない。試験方法 (TM1, TM2, TM3, TM4) は、表 2 に示す適用分類に従って適切に選定しなければならない。

表 1 - 試験の方法

試験の方法	計測項目	計測装置
TM1	コーン貫入抵抗と総貫入力又はコーン貫入抵抗と周面摩擦抵抗	計測方法 c (4.9 参照), 不連続貫入試験
TM2	コーン貫入抵抗と総貫入力又はコーン貫入抵抗と周面摩擦抵抗	計測方法 a, b (4.9 参照), 不連続貫入試験
TM3	コーン貫入抵抗	計測方法 a, b (4.9 参照), 不連続貫入試験
TM4	コーン貫入抵抗	計測方法 a, b (4.9 参照), 連続貫入試験
注記 試験方法を示す数字 TM1 ~ TM4 は、貫入装置のタイプを示す M1、M2 と M4 (4.4 参照) の数字と一致しない。		

5.2 試験装置及び試験方法の選定

利用目的に応じて、試験精度を決定する。適用分類によって、機械式コーン貫入試験 (CPTM) の試験方法と精度を定める。適用分類は、貫入先端のタイプと試験結果の解釈を規定するものである。機械式コーン貫入試験 (CPTM) の結果は、地盤構成、土の種類及び地盤定数の推定に利用される。試験装置及び試験方法は、表 2 に示す適用分類に従って選定しなければならない。

ただし、十分に信頼できる相関関係が確立している場合、表 2 に示す解釈の範囲によらず、地盤構成、土の種類及び地盤定数の推定ができる。

表 2 - 適用分類

適用分類	試験方法	許容精度 ^a	使用対象	
			土の分類 ^b	解釈
5	TM1	q_c 500 kPa 又は 5 % Q_t 1 kN 又は 5 % f_s 50 kPa 又は 20 % z 0.2 m 又は 2 %	A B C D	F G ,H* G ,H* G ,H*
6	TM2	q_c 500 kPa 又は 5 % Q_t 1 kN 又は 5 % f_s 50 kPa 又は 20 % z 0.2 m 又は 2 %	B C D	G ,H* G ,H* G ,H*
7	TM3 TM4	q_c 500 kPa 又は 5 % Q_t 1 kN 又は 5 % f_s 50 kPa 又は 20 % z 0.2 m 又は 2 %	B C D	F* F* F*
<p>・機械式コーン貫入試験 (CPTM) 使用の場合の適用分類は 5~7 である (適用分類 1~4 は電気式コーン貫入試験 (CPTU) で用いられている)。</p> <p>- 適用分類 5 は、A~D の分類の土が混在した地盤の評価を目的とする。土の分類が B~D の場合には、地盤構成、土の種類、地盤定数の推定が可能である。非常に軟らかい地盤 (土の分類 A) の場合では、地盤構成の判定のみが可能である。非常に軟らかい地盤でも、地質学的又は地盤工学的に補完する情報がある場合は、土の種類や地盤定数の推定ができる。試験は、試験方法 TM1 で実施する。</p> <p>- 適用分類 6 は、B~D の分類の土が混在した地盤の評価を目的とする。非常に軟らかい地盤の場合には、それらの確認に限定する。試験は、試験方法 TM2 で実施する。</p> <p>- 適用分類 7 は、B~D の分類の土が混在した地盤の評価を目的とする。この結果のみから、土の種類や地盤定数の推定をしてはいけない。試験は、試験方法 TM3 又は TM4 で実施する。</p> <p>崖錐、礫、基盤岩などコーンの損傷を避けたい場合は、電気式コーンよりも機械式コーンを選択する方法もある。</p> <p>許容精度は、内管と外管の摩擦に左右される。測定誤差は、貫入長、内管に作用する力及びコーンの傾きに依存する。</p>				
<p>a 許容精度は、表中の数値のうち大きい方の値とする。パーセントで表示される精度は、計測器の容量に対する値ではなく、測定値に対する値である。</p> <p>b . A : 均質な土層 (一般に $q_c < 2\text{MPa}$) B : 粘土, シルト及び砂 (一般に $2\text{MPa} < q_c < 4\text{MPa}$) C : 粘土, シルト, 砂及び礫 (一般に $4\text{MPa} < q_c < 10\text{MPa}$) D : 粘土, シルト, 砂及び礫 (一般に $q_c > 10\text{MPa}$)</p> <p>c . F 地盤構成の推定 F* 他に情報がある場合, 地盤構成の推定が可能 G 地盤構成及び土の種類の推定 H* 地盤定数の推定</p>				

内管と外管の摩擦、データ記録装置の誤差、温度による誤差及び寸法誤差を適切に考慮する。これら全ての誤差要因に対して、測定誤差を表 2 に示す許容値内に収めなければならない。

注記 1 貫入長は、土の状態、許容貫入力、外管と継ぎ手の許容応力、摩擦低減装置やケーシングの有無及び貫入先端の許容応力に依存する。

注記 2 標準的な貫入先端以外のものを使用した場合でも、十分に信頼できる相関関係が確立しているならば、地盤定数を推定することができる。

5.3 圧入装置の据付け

前の調査地点と近接する場合は、影響がないように十分な間隔を設ける必要がある。コーン貫入試験の場合には、1 m 以上が望ましい。ボーリング孔が近接する場合には、その孔径の 20 倍以上が望ましい。特殊な掘削方法を用いたボーリング孔や近くの地盤が掘削されている場合には、さらに間隔を離さなければならない。

外管の鉛直性が 2° 以下となるよう、圧入装置を据付ける。

5.4 準備

電気式計測を行う場合には、コーン貫入抵抗 Q_c 、貫入長 l 及び周面摩擦力 F_s のゼロ値を記録しなければならない。

貫入不能となるような地盤では、事前削孔を行う。事前削孔した孔壁が崩れる恐れがある場合には、ケーシングを用いる。

5.5 貫入

貫入速度は (20 ± 5) mm/s とする。

5.6 摩擦低減装置の使用

コーン底部から 400 mm の間には、摩擦低減装置を設けてはならない。

5.7 測定間隔

不連続貫入試験における測定間隔は 200 mm 以下、連続貫入試験の場合には、50 mm 以下とする。

5.8 不連続貫入試験におけるコーン貫入力の測定

以下に示す内管貫入の間に、コーン貫入力を測定する。

M1 コーン : 70 mm

M2 コーン : 35 mm

M4 コーン : 65 mm

この間の最大値をコーン貫入力 Q_c とし、それを記録する。

5.9 連続貫入試験におけるコーン貫入力の測定

連続貫入試験 (TM4) の場合には、外管接続部とコーンの間に十分な間隔を設けて貫入しなければならない。その間隔は、内管へ確実にコーン貫入力を伝達するために、内管の弾性変形を考慮して決定しなければならない。

5.10 M2 コーンを用いた不連続貫入試験における周面摩擦力の測定

図 3 に示すように、最初の 40 mm を超えない貫入では、コーン貫入力 Q_c が測定される。それに続く次の貫入では、 Q_c と総周面摩擦力 Q_{st} の合力が測定される。 Q_{st} は 2 番目の貫入において得られる測定値から最初の貫入で得られる Q_c を差し引いた値である。

5.11 不連続貫入試験における総貫入力の測定

所定の計測の後、貫入 200 mm 以内で総貫入力を計測する。

5.12 連続貫入試験における総貫入力の測定 (TM4)

貫入中に外管と内管に作用する力を別々の計測装置によって計測する。

5.13 貫入長の測定

地表面又は基準点（貫入装置以外）からコーン底部までの貫入長を測定する。貫入長の測定分解能は、10 mm 以下とする。試験方法 TM1 の貫入試験の際には、貫入長は電気式センサーによって測定される。試験終了後、最終貫入長を記録する。

注記 貫入先端が大きく傾いた場合には、貫入長と貫入深度は異なる。

5.14 試験の終了

必要な貫入長に到達した場合、若しくは貫入不能となった場合、試験を終了する。

電気式計測を行った場合には、試験終了時にゼロ値を記録する。このゼロ値と試験開始時のゼロ値との差（ゼロ値変動量）は、適用分類の許容精度以下でなければならない（表 2 参照）。

貫入先端を点検し、過度な損傷があった場合は記録する。

5.15 機材の点検と較正

機材の点検と較正は、附属書 A に従って実行する。

6 記録及び整理

6.1 記録

以下の測定値を記録する。

- 貫入長： l (m)
- コーン貫入力： Q_c (kN)
- 総貫入力： Q_t (kN)

試験結果又は貫入長に影響を及ぼす可能性のある、本規格において示されていない特殊な事項があった場合には、それを記録する。

6.2 計算

以下の値を計算で求める。

- 周面摩擦力： F_s (kN)
- 総周面摩擦力： Q_{st} (kN)
- コーン貫入抵抗： q_c (MPa)
- 周面摩擦抵抗： f_s (MPa)
- 摩擦比： R_f (%)

注記 なお、 q_c (MPa)は次の式によって計算する。ただし、内管が自沈する場合には、内管の重量を考慮する必要はない。

$$q_c = 1000 Q_{cs} / A_c$$

$$Q_{cs} = Q_c + m_R \times g_n / 1000$$

$$m_R = n \times m_1 + m_0$$

ここに、 Q_{cs} : コーン貫入力 Q_c (kN) と内管重量の和 (kN)

A_c : コーンの断面積 (mm²)

m_R : 内管全質量 (kg)

g_n : 重力加速度 (9.81 m/s²)

n : 内管の使用本数 (本)

m_1 : 内管 1 本の質量 (kg)

m_0 : マントルコーンの質量 (kg)

7 報告

7.1 一般事項

試験結果は、表や標準的な様式に従って報告する。電子データで報告することが望ましい。

7.2 結果の報告

結果の報告は、表 3 に示す現場記録、調査条件及び結果の図表とする。現場記録は、表 3 に示す事項に従い現場で作成する。試験結果の報告は、第三者が理解できるよう明確に記載する。

表 3 - 試験結果の報告事項

報告事項	現場記録	調査条件	結果の図表
7.2.1 一般事項			
a) 適用規格			
b) 適用分類			
c) 試験方法			
d) 発注者名			
e) 業務名及び調査箇所			
f) 調査者の氏名			
g) 現場責任者の氏名			
h) 本規格に示されていない特殊な事項			
i) 調査機関			
j) 地下水位 (記録がある場合)			
k) 貫入のために事前ポーリング・試掘を行った場合には、その深度			
l) 地盤構成 (記録がある場合)			
m) 貫入深さ及び貫入不能となった場合、その考えられる原因			
n) 調査終了とした基準 (目標深さ又は最大貫入力に達した場合、外管の鉛直性が許容値を超えた場合など)			
o) 調査孔の埋戻しを行った場合、その方法			

p) 観察記録 (例) 礫の有無 貫入時の音 貫入時の異常 外管の曲がり 試験装置の摩耗 調査終了時のゼロ値			
7.2.2 調査箇所			
a) 調査番号			
b) 地盤高			
c) 調査地点の座標若しくは位置図			
d) 位置の測定方法とその誤差			
7.2.3 試験装置			
a) 貫入先端の種類 (M1, M2 又は M4)			
b) 貫入先端の形状と寸法			
c) 使用した圧入装置の種類、貫入能力、貫入方法及びアンカーの種類			
d) 貫入先端の製造元			
e) 貫入先端の識別番号			
f) 圧力変換器の測定範囲			
g) 最後に検定を受けた年月日			
7.2.4 試験方法			
a) 調査実施年月日			
b) 調査開始時間			
c) 地表面に対しての調査開始深さ			
7.2.5 試験結果			
a) 6.1 記録による結果			
b) 6.2 計算による結果			
c) 試験前後のゼロ値の読み			
d) ゼロ変動があった場合の補正方法			
e) 試験終了又は貫入不能となった場合の貫入深さ			

7.3 試験結果の整理

試験結果は、下記に示す値について貫入長に対する分布図で整理する。

- コーン貫入抵抗 q_c (MPa)
- 周面摩擦抵抗 f_s (MPa)
- 総貫入力 Q_t (kN)
- 総周面摩擦力 Q_{st} (kN)
- 摩擦比 R_f (%)

測定値によっては、MPa に代わって kPa を単位として用いても良い。

付属書 A (規定) 維持管理，点検と較正

A.1 維持管理と点検

A.1.1 外管の直線性

外管を継足す前に，その直線性を以下に示すいずれかの方法によって点検する。

- 外管を垂直に持って回転させ，目視で確認する。
- 外管を平滑な面上で転がし，4.7 で規定される基準によって確認する。
- 内径が 4.7 で規定される基準を満足し，かつ外管よりわずかに長い管を準備し，この間に外管を通して確認する。

4.7 で規定される直線性を満足しない外管は，修理するまで使用してはならない。内管は，外管内で円滑に動くように十分な直線性を有すること。

A.1.2 コーンの摩耗と曲がり

試験終了ごとに，コーン及びフリクションスリーブの摩耗と曲がりを目視によって確認する。上記の目視は，新品若しくは未使用の貫入先端と比較して行うことが望ましい。

A.1.3 圧力計

試験開始前に，無負荷状態でゼロ値を示していることを確認する。低容量の圧力計がその容量の 70% に至るまでに高容量の圧力計の示す値と等しいことを確認する。両者の示す値が異なった場合は，圧力計を交換しなければならない。

A.1.4 維持管理の手順

器材の維持管理と較正は，表 A.1 及び製造元のマニュアルに従って行う。

表 A.1 - 維持管理の項目

点検項目	試験前	試験後	6 ヶ月ごと
圧入装置の鉛直性			
深度計			
外管			
摩耗			
ゼロ値			
ゼロ変動			
圧力計			
較正			(A2.1 参照)

A.2 較正

A.2.1 一般

荷重計，圧力変換器，深度計及び圧力計は，以下に示す間隔で定期的に点検するものとする。

- 荷重計，圧力変換器及び圧力計は，およそ 500 回の調査の後，又は 6 ヶ月ごと
- 計器の容量近くまで載荷された場合

較正は，変換器，収集システム及びケーブルを含んだ状態で行う。

現場作業の間，日常点検を行う。この日常点検は，1 日につき一度，1 現場につき少なくとも一回実施する。荷重センサーの過負荷載荷が疑われる場合には，日常点検と再調整を行わなければならない。

A.2.2 荷重計と圧力変換器の較正

荷重計と圧力変換器の較正は，段階載荷及び段階除荷によって行われる。荷重計又は圧力変換器を較正する場合には，最大荷重まで載荷する段階載荷とする。その際，試験に必要な圧力範囲を考慮しなければならない。

A.2.3 圧力計と深度計の較正

圧力計は，最低 6 ヶ月ごとに較正する。深度計は，最低 6 ヶ月ごと，及び修理後に較正する。

附属書 JA
(参考)
JIS と対応国際規格との対比表

JIS A 1220:0000 機械式コーン貫入試験方法				ISO22476-12:2009 Ground investigation and testing -Field testing- Part 12: Mechanical cone penetration test (CPT)			
()JIS の規定		() 国 際 規 格 番 号	()国際規格の規定		()JIS と国際規格との技術的差異の箇条ごとの評価及びその内容		()JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
箇条番号及び題名	内容		箇条番号	内容	箇条ごとの評価	技術的差異の内容	
2. 引用規格			2. Normative references	ISO 10012:2003, Measurement management systems . Requirements for measurement processes and measuring equipment	削除		ISO10012 : 2003 の認証・登録は我が国では普及しておらず、これを引用規格とした場合は運用上の混乱が予想される。また、我が国では同種の法令として計量法が機能しており、較正（校正）に関しても Japan Calibration Service System (JCSS) が相互認証システムとして十分機能できると考える。
3.1.2 連続貫入試験	コーン貫入抵抗を内管を介することによって、連続して測定する方法。				追加		ISO には、「不連続貫入試験」のみが定義されているが、その対の試験方法である「連続貫入試験」の定義が記載されていないと混乱を招く恐れがあることを考慮した。
4.1 貫入先端の荷重センサー			4.1 Cone penetrometer load sensors	The cone penetrometer has no internal load sensors, as measurements are made at ground level.	削除		現在、審議中である ISO(電気式 CPT) に関連する記述であり、JIS には該当する規格がないことを考慮した。

4.4 貫入 先端			4.4 Cone penetrometer load sensors	NOTE The M3 cone penetrometer is a type no longer used in practice and it is therefore not addressed by this part of ISO 22476. For continuity purposes, the relevant cone penetrometer types have not been renamed. Other types of penetrometer, not considered in this part of ISO 22476, may be used, but if so, shall be mentioned in the test results, together with the type's specifications.	削除		我が国では、M3 コーンは使用されていない。また、この部分は審議過程の説明であり、規格になじまないことを考慮した。
4.4 貫入 先端			4.4 Cone penetrometer load sensors	The geometry of the relevant penetrometers is shown in Figures 2, 3 and 4. The push-out positions for M1 and M4 cone penetrometers are indicated in Figures 2 and 4 by “Qc”, while the M2 cone penetrometer shown in Figure 3 has two push-out positions, indicated as “Qc” and “Qc + Qst”.	削除		既に、説明済みの記述であり、重複して記載すると誤解を招く恐れがあることを考慮した。

4.9 計測装置	ブルドンゲージあるいはブルーピングリングを用いて計測する方法		4.9 Measuring system	This consists of manometers measuring the hydraulic pressures generated by the force acting on the cone and transferred to the top of the inner rods and, if applicable, by the force on the cone and friction sleeve, and by the total force on the push rods.	変更	ブルーピングリングの記載がない	我が国では、ブルーピングリングも広く普及している現状を考慮した。
5.2 試験装置及び試験方法の選定	ただし、十分に信頼できる相関関係が確立している場合、TM3の試験方法によって、地盤定数の推定ができる。		5.2 Selection of equipment and procedures		追記	試験の利用方法について、我が国の実状と相違	我が国では、本規格を用いた設計が成り立っており、既に多くの実績、及び十分に信頼できるデータがあることを考慮した。
5.8 不連続貫入試験におけるコーン貫入力測定			5.8 Measurement of cone penetration force for discontinuous penetration testing	In the case where only the cone penetration force and penetration length are measured, the interval may be smaller, or readings may be continuous.	削除		「5.7 測定間隔」と重複しており、誤解も招く恐れがあることを考慮した。

6.2 計算	<p>注記なお、q_c は次の式によって計算する。ただし、内管自沈の場合は、その必要がない。</p> $q_c = 1000Q_{cs}/A_c$ $Q_{cs} = Q_c + m_R \times g_n/1000$ $m_R = n \times m_1 + m_0$ <p>ここに、Q_{cs} : コーン貫入力 Q_c と内管重量の和 (kN) m_R : 内管全質量(kg) g_n : 重力加速度 (9.81m/s²) n : 内管の使用本数 m_1 : 内管 1 本の質量 (kg) m_0 : マントルコーンの質量(kg)</p>				追記	ISO では内管重量の補正がおこなわれていない。	我が国では、内管重量を考慮しなければならない超軟弱地盤が多くあり、現行 JIS でも内管重量補正が規定されていることを考慮し、現行 JIS の該当箇所を追記する。
付属書 A A.2.1 一般			Annex A A.2.1 General procedures	In general, the requirements presented in ISO 10012 should be followed.	削除		ISO10012 : 2003 の認証・登録は我が国では普及しておらず、これを引用規格とした場合は運用上の混乱が予想される。また、我が国では同種の法令として計量法が機能しており、較正（校正）に関しても Japan Calibration Service System (JCSS) が相互認証システムとして十分機能できると考える。

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：ISO/IEC 00000:0000，MOD

関連する外国規格

注記 1 箇条ごとの評価欄の用語の意味は、次による。

- 一致..... 技術的差異がない。
- 削除..... 国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。
- 追加..... 国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
- 変更..... 国際規格の規定内容を変更している。
- 選択..... 国際規格の規定内容とは異なる規定内容を追加し、それらのいずれかを選択している。
- 同等でない..... 技術的差異があり、かつ、それが明確に識別されていないか又は説明されていない。

注記 2 JIS と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は、次による。

- IDT..... 国際規格と一致している。
- MOD..... 国際規格を修正している。
- NEQ..... IDT 及び MOD に相当していない。

附属書 JB
(参考)
技術上重要な改正に関する新旧対照表

現行規格		旧規格		改正理由
箇条番号 及び題名	内容	箇条番号 及び題名	内容	
今回の改訂は、対応国際規格である ISO 22476-12:2009 との整合を図るために実施されたものである。したがって、旧規格において定められていた貫入先端のタイプ以外にフリクションスリーブマントル M2 ならびにシンプルコーン M4 が新たに加わっている。さらに、全ての項目において全面的に改定が行われている。				
1 適用範囲	適用範囲を全面的に改めた。	1 適用範囲		ISO 22476-12:2009 との整合を図る
2 引用規格	引用規格を新規に追加した。		旧規格に該当箇所なし	ISO 22476-12:2009 との整合を図る
3 用語及び定義	用語及び定義を全面的に改めた。	2 定義		ISO 22476-12:2009 との整合を図る
4 試験装置及び器具	新たな貫入先端のタイプとして、フリクションスリーブマントル M2 ならびにシンプルコーン M4 を追加するとともに、試験装置及び器具について全面的に改めた。	3 試験装置及び器具		ISO 22476-12:2009 との整合を図る
5 試験方法	連続貫入試験を追加するとともに、試験方法について全面的に改めた。	4 試験方法		ISO 22476-12:2009 との整合を図る
6 記録及び整理	記録及び整理を全面的に改めた。	5 記録及び整理		ISO 22476-12:2009 との整合を図る
7 報告	報告を全面的に改めた。	6 報告		ISO 22476-12:2009 との整合を図る