NORME INTERNATIONALE

ISO 17892-9

Première édition
2018-02

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols —

Partie 9: Essais en compression à l'appareil triaxial consolidés sur sols saturés

Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil — Part 9: Consolidated triaxial compression tests on water saturated soils

Numéro de référence
ISO 17892-9:2018(F)

© ISO 2018



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **v**
Introduction ..... **vi**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Symboles **3**
5 Appareillage **5**
5.1 Généralités 5
5.2 Cellule triaxiale 7
5.3 Membrane de confinement 7
5.4 Disques drainants 8
5.5 Papier filtre 8
5.6 Circuits de pression 8
5.7 Presse de chargement 8
5.8 Dispositifs de mesure 9
5.8.1 Dispositif de mesure de la force 9
5.8.2 Dispositifs de mesure de la pression 9
5.8.3 Dispositif de mesure du déplacement vertical 9
5.8.4 Dispositif de mesure de la variation du volume 9
5.9 Fluides cellulaire et de contre-pression 9
5.10 Appareillage complémentaire 10
6 Procédure d'essai **10**
6.1 Exigences générales et préparation du matériel 10
6.2 Préparation des éprouvettes 11
6.3 Saturation de l'éprouvette 12
6.3.1 Saturation 12
6.3.2 Application d'une pression cellulaire et d'une contre-pression 12
6.3.3 Contrôles de saturation 13
6.4 Consolidation isotrope (essais CIU et CID) 13
6.5 Consolidation anisotrope (essais CAU et CAD) 14
6.6 Fin de la consolidation 14
6.7 Cisaillement 14
6.7.1 Généralités 14
6.7.2 Essais non drainés (CIU et CAU) 15
6.7.3 Essais drainés (CID et CAD) 15
6.8 Démontage 16
7 Résultats d'essais **16**
7.1 Masse volumique, masse volumique sèche et teneur en eau 16
7.2 Calculs des paramètres d'essai 16
7.2.1 Hauteur après consolidation 16
7.2.2 Section transversale corrigée 17
7.2.3 Corrections dues à l'élasticité de la membrane 17
7.2.4 Correction due aux bandes de papier filtre 17
7.2.5 Contrainte verticale totale 18
7.2.6 Contrainte verticale effective: 18
7.2.7 Contrainte horizontale totale 18
7.2.8 Contrainte horizontale effective 19
7.2.9 Variation de pression interstitielle 19
7.2.10 Déformation verticale 19
7.2.11 Déformation verticale durant le cisaillement 19
7.2.12 Déformation volumétrique 19
7.2.13 Déformation volumétrique durant le cisaillement 19

© ISO 2018 – Tous droits réservés

8 Rapport d'essai **19**
8.1 Éléments devant figurer au rapport 19
8.2 Présentation graphique 20
8.3 Éléments pouvant figurer au rapport 21
Annexe A (normative) **Étalonnage, maintenance et contrôles** **22**
Annexe B (informative) **Calculs supplémentaires pour la résistance effective au cisaillement** **25**
Bibliographie **27**

 © ISO 2018 – Tous droits réservés

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 341 *Reconnaissance et essais géotechniques*, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 182 *Géotechnique*, selon l'Accord ou la coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette édition annule et remplace l'ISO/TS 17892-9:2004, qui a été techniquement modifiée. Elle incorpore également l'ISO/TS 17892-9:2004/Cor.1:2006.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 17892 se trouve sur le site web de l'ISO.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Introduction

Le présent document couvre des sujets n'ayant jusqu'alors pas été normalisés au niveau international dans le domaine de la géotechnique. L'objectif du document est de présenter la pratique généralement appliquée dans le monde entier et il n'est pas indiqué les différences significatives avec les documents nationaux. Il s'appuie sur la pratique internationale (voir Référence [1]).

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols —

Partie 9:
Essais en compression à l'appareil triaxial consolidés sur sols saturés

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour les essais à l'appareil triaxial de révolution en compression sur sols saturés consolidés.

Ce document s'applique à la détermination en laboratoire de la résistance au cisaillement triaxial en conditions de chargement par compression dans le cadre d'investigations géotechniques.

L'éprouvette cylindrique, pouvant être constituée de sol non remanié, recompacté, remanié ou reconstitué, est soumise à une contrainte isotrope ou anisotrope avec un drainage et est ensuite cisaillée avec ou sans drainage. L'essai permet de déterminer la résistance au cisaillement, les relations contrainte-déformation et les chemins de contraintes effectives. Toutes les contraintes et toutes les déformations sont indiquées sous forme de valeurs numériques positives en compression.

NOTE 1 Ce document trait de la réalisation d'un essai sur une seule éprouvette. Un ensemble d'au moins trois éprouvettes est nécessaire pour déterminer les paramètres de résistance au cisaillement à partir de ces essais. Les procédures d'interprétation des résultats figurent à l'Annexe B et, le cas échéant, les paramètres de résistance au cisaillement doivent être inclus dans le rapport.

Les procédures particulières suivantes:

a) essais avec des embases lubrifiées;

b) essais en plusieurs phases;

c) essais avec consolidation à déformations latérales nulles (essais K_0);

d) essais avec une mesure locale de la déformation ou de la pression interstitielle;

e) essais sans membrane en caoutchouc;

f) essais en extension;

g) cisaillement avec variations de la pression dans la cellule de l'appareil triaxial;

ne sont pas entièrement couvertes par la présente procédure. Toutefois, ces essais spécifiques peuvent faire référence aux procédures générales décrites dans le présent document.

NOTE 2 Ce document satisfait aux exigences relatives aux essais en compression à l'appareil triaxial sur sols consolidés à des fins d'investigation et d'essais géotechniques conformément aux normes EN 1997-1 et EN 1997-2.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

© ISO 2018 – Tous droits réservés

ISO 14688-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Identification et classification des sols — Partie 1: Identification et description*

ISO 17892-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 1: Détermination de la teneur en eau*

ISO 17892-2, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 2: Détermination de la masse volumique d'un sol fin*

ISO 17892-3, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 3: Détermination de la masse volumique des particules solides*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
essai CIU
essai consolidé isotropiquement non drainé

3.2
essai CAU
essai consolidé anisotropiquement non drainé

3.3
essai CID
essai consolidé isotropiquement drainé

3.4
essai CAD
essai consolidé anisotropiquement drainé

3.5
pression interstitielle
pression de l'eau dans l'espace vide contenu dans l'éprouvette de sol

3.6
contre-pression
pression externe par laquelle la pression interstitielle est augmentée avant la consolidation ou le cisaillement pour assurer la saturation

3.7
pression cellulaire
pression appliquée au fluide dans la cellule de l'appareil triaxial

3.8
contrainte déviatorique
différence entre la contrainte verticale totale et la contrainte horizontale totale

3.9
contrainte effective
différence entre la contrainte totale et la pression interstitielle

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3.10
rupture
condition de contrainte ou de déformation, pour laquelle l'un des critères suivants est rempli:

— contrainte déviatorique maximale,

— rapport des contraintes effectives maximal, c'est-à-dire le rapport entre les contraintes effectives verticale et horizontale,

— critère de déformation spécifié, par ex. déformation verticale égale à 10 %,

— autres définitions si nécessaire.

4 Symboles

A_i	aire de la section transversale initiale de l'éprouvette
A_{cor}	aire de la section transversale de l'éprouvette à tout moment
a	section transversale du piston si un capteur externe de mesure de la force est utilisé
B	coefficient de pression interstitielle, c'est-à-dire le rapport d'augmentation de la pression interstitielle Δu, résultant d'une augmentation de la pression cellulaire $\Delta\sigma_c$ dans des conditions non drainées
D_c	diamètre de l'éprouvette à la fin de la consolidation
D_i	diamètre initiale de l'éprouvette
D_m	diamètre interne initial de la membrane (avant d'être placée sur l'éprouvette)
E_m	module d'élasticité de la membrane
F	facteur de calcul du taux de déplacement du bâti de charge
f	facteur reliant la déformation verticale à la déformation volumétrique de l'éprouvette
H_c	hauteur de l'éprouvette à la fin de la consolidation
H_i	hauteur initiale de l'éprouvette
h	distance entre le haut de l'embase supérieure et la mi-hauteur de l'éprouvette
K_{fp}	force (lorsqu'elle est totalement mobilisée) reprise par le papier filtre recouvrant une unité de longueur du périmètre de l'éprouvette
P	valeur de force verticale
P_{fp}	fraction du périmètre couvert par le papier filtre
t_m	épaisseur initiale de la membrane sans contrainte
t_{50}	durée nécessaire pour atteindre 50 % de la consolidation primaire
t_{100}	durée nécessaire pour atteindre 100 % de la consolidation primaire
u	pression interstitielle à mi-hauteur de l'éprouvette
u_B	contre-pression (c'est-à-dire la pression interstitielle au début du cisaillement)

© ISO 2018 – Tous droits réservés