

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00824

(22) Data de depozit: 13/10/2017

(41) Data publicării cererii:
30/04/2019 BOPi nr. 4/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI, STR. PROF. DR. DOC.
DIMITRIE MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• STANCIU ANGHEL, STR. BAȘOTĂ NR. 5,
BL. D9, TR. 1, ET. 3, AP. 7, IAȘI, IS, RO;
• LUNGU IRINA, STR. SPITAL PAȘCANU
NR. 2B, BL. Z3, MANSARDĂ, AP. 13, IAȘI, IS,
RO;
• ILAȘ ANDREI, BD. ALEXANDRU CEL BUN
NR. 49, BL. Y1, SC. A, ET. 2, AP. 7, IAȘI, IS,
RO

(54) **DISPOZITIV PENTRU DETERMINAREA
CARACTERISTICILOR MECANICE ALE PĂMÂNTURILOR
PRIN ÎNCERCĂRI DE COMPRESIUNE AXIAL SIMETRICĂ,
PROCEDU DE ÎNCERCARE ÎN ȘTUȚ, PROCEDU
DE ÎNCERCARE A PROBELOR ȘI PROCEDUL UNU/DOI
DE ASIGURARE A FORMEI PROBELOR**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv pentru stabilirea parametrilor compresibilității probelor de pământ utilizat în special pentru cercetări în domeniul geotehnicii și fundațiilor, la un procedeu de încercare în ștuț, la un procedeu de încercare a probelor, și la două procedee de asigurare a formei probelor. Dispozitivul conform invenției este constituit dintr-o contragreutate (1) dispusă pe brațul (2) de pârghie de care este atașată o tijă (3) cu cârlig, un sistem (14) de încărcare principal, conectat la masa (17) suport, un ansamblu pentru consolidarea/încărcarea probei, compus din ghidajul (4) care susține sistemul (14) de încărcare principal, un inel (5) dinamometric, o placă (8) superioară, un ansamblu (11) compus dintr-un cilindru/ștuț încastrat în placa inferioară care este conectată prin intermediul a trei suporturi la placa de bază așezată pe masa (17) suport, două furtunuri conectează rezervorul (6) cu apă la placa (8) superioară, care se deplasează pe verticală, și pe care sunt amplasate trei microcomparatoare dispuse în număr de două pe un stativ (13) și unul pe un stativ (12) pentru monitorizarea tasării probei, un trepied (7) cu rol de oprire și menținere a încărcăturii, o stampă (8) de încărcare, jugul (9) unit prin două bare (10) la sistemul (16) de încărcare secundar, înregistrarea tasării fiind realizată de două microcomparatoare dispuse pe jug (9). Procedeu de încercare conform invenției constă în aducerea probei la o stare de tensiune și deformare similare celei din *situ*, prin aplicarea unei presiuni egale cu sarcina geologică sau cu presiunea de preconsoli-

dare, prin intermediul sistemului principal de încărcare. Procedeu de asigurare a formei probelor, conform invenției, constă în integrarea izobarelor de până la 0,09 p în corpul probei, prin carotarea probei în cazul încercării de tip I, sau prevede dispunerea stampe (8) de încărcare în probă, la începutul etapei de consolidare pentru încercările de tip II.

Revendicări: 5
Figuri: 2

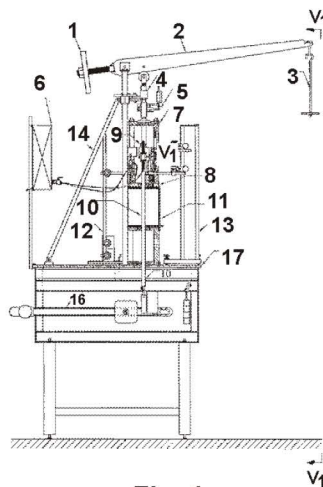


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



//

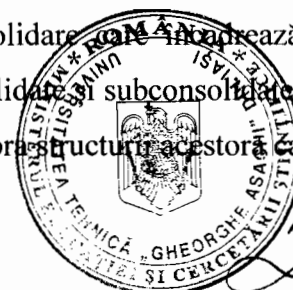
OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2017 00 824
Data depozit 13-10-2017

Dispozitiv pentru determinarea caracteristicilor mecanice ale pământurilor prin încercări de compresiune axial simetrică, procedeu de încercare în ștuț, procedeu de încercare a probelor și procedeu de asigurare a formei probelor

Invenția se referă la un dispozitiv pentru stabilirea parametrilor compresibilității probelor de pământ utilizat în special pentru cercetări în domeniul geotehnicii și fundațiilor.

*Este cunoscut faptul că probele de pământ încercate la compresiune axial simetrică în aparatura clasică de laborator, parcurg un drum de eforturi compus din prelevarea/recoltarea eșantioanelor din masivul de pământ (prelevare prin forare, prelevare cu ajutorul prelevatoarelor, prelevare de blocuri sau combinații ale acestora), transportul pământului, depozitarea, confecționarea probelor și recomprimarea acestora în aparatura clasică de laborator care datorită naturii concepției nu poate simula modul de comportare a pământului *in situ*. Procedura actuală de încercare a probelor de pământ în laborator poate duce la schimbarea totală sau parțială a structurii acesteia, ceea ce se poate materializa în obținerea unor valori ai parametrilor mecanici diferiți față de cei reali (caracteristici pământului *in situ*) putând pune inginerul geotehnician în postura de a folosi în calculul de proiectare parametri geotehnici cu valori neconforme cu realitatea. În consecință, problema evaluării parametrilor geotehnici capătă o importanță deosebită în asigurarea siguranței corespunzător normelor și cerințelor actuale de proiectare, fără a afecta factorul economic. Pentru a exemplifica importanța celor amintite anterior, se poate afirma că fundația ca parte integrantă a clădirilor asigură stabilitatea ansamblului structural prin preluarea eforturilor de la structură și transmiterea acestora la terenul de fundare.*

Un alt factor care influențează compresibilitatea pământurilor argiloase este constituit din istoricul încărcărilor. În baza acestui raționament prin raportarea presiunii de preconsolidare la presiunea efectivă de consolidare rezultă raportul de supraconsolidare care împarte pământurile argiloase în trei categorii: normal consolidate, supraconsolidate și subconsolidate. Funcție de acest raport compresibilitatea pământurilor și impactul asupra structurii acestora ca



urmare a prelevării din situ este diferită/diferit. Totodată de menționat este că perturbarea probelor are un impact defavorabil asupra alurii curbei caracteristice rezultate în urma încercărilor clasice. Se constată că actuala aparatură de laborator utilizată pentru cuantificarea deformabilității pământurilor, are un aport semnificativ asupra valorii parametrilor mecanici determinați.

Prin urmare drumul de eforturi și raportul de supraconsolidare influențează semnificativ indicele porilor și implicit umiditatea pământurilor. Din acest motiv devine esențial ca încercările pe pământuri să fie efectuate pe probe cu un indice al porilor cât mai apropiat de cel real prin efectuarea încercărilor direct pe proba din prelevator/ștuț și inducerea prealabilă înainte de încercare a unei stări de tensiune și deformație similare celei preexistente. Acestea combinat cu o metodologie de încercare, ce integrează izobarele de până la 0.09p în interiorul probei și care are avantajul deplasării laterale parțial împiedicate, duce la reproducerea în condiții de laborator a comportamentului *in situ* a pământurilor studiate.

În prezent, probele clasice de pământ destinate încercării în laborator, încadrate ca netulburate, nu pot asigura acest deziderat. Totodată în baza considerentelor enunțate mai sus, combinat cu posibila neatenție sau lipsă de experiență a laborantului, probele considerate netulburate, pot să devină practic remaniate și să ducă la obținerea unor valori ai parametrilor mecanici cu implicații defavorabile.

În cazul situațiilor din situ, dacă se realizează împărțirea masivului de pământ în elemente de volum, se constată că volumul asupra căruia se acționează (denumit: de referință) are deplasarea laterală parțial împiedicată de celelalte elemente de volum cu care se află în contact. În plus gradul de deformare al elementului de referință este dictat de starea de tensiuni preexistentă și de proprietățile fizico-mecanice ale volumelor, asupra cărora se resimte acțiunea. Același element de volum respectiv proba, în cazul încercărilor de laborator, supusă unor presiuni identice volumului de referință din situ, va avea o stare de tensiune diferită fie datorită deplasării laterale total împiedicate, fie datorită deplasării laterale libere, fie datorită deplasării laterale egale pe circumferință. În urma analizei încercărilor de teren, efectuate direct pe amplasamentul viitoarei construcții, s-a constatat că și aceste sisteme de cercetare implică un grad de perturbare a pământului din zona investigată.

De remarcat este că programele de calcul automat, utilizate din ce în ce mai mult în proiectarea lucrărilor geotehnice, au ca date de intrare parametri determinați prin intermediul aparaturii de laborator și/sau *in situ* cu avantajele și dezavantajele specifice acestora.



Determinările la scară reală, care ar putea să surprindă într-o măsură mult mai mare modul real de comportare al masivului de pământ din amplasament, au ca impediment dificultatea efectuării, costurile ridicate și dependența de condițiile meteo.

Din prisma impedimentelor enunțate mai sus s-a luat în considerare conceperea unui dispozitiv de laborator care să combine metodologia de determinare *in situ* cu cea de laborator și să minimizeze impactul pe care îl au pașii drumului de eforturi asupra probelor clasice.

Scopul invenției “**Dispozitiv pentru determinarea caracteristicilor mecanice ale pământurilor prin încercări de compresiune axial simetrică, procedeu de încercare în ștuț, procedeu de încercare a probelor și procedeu unu/doi de asigurare a formei probelor**” este de a realiza un dispozitiv de încercare (de laborator) care să diminueze impactul drumului de eforturi asupra probelor, să reducă la scară redusă modul de comportare al pământului *in situ*, să permită dezvoltarea/integrarea izobarelor de până la 0.09p în interiorul/corpul probelor, să permită efectuarea încercărilor de compresiune axial simetrică pe probe aduse la starea de tensiune și deformație similare celei inițiale (din situ), volumul de pământ încărcat să aibă deplasarea laterală parțial împiedicată de pământul din jur.

Un alt obiectiv al invenției constă în confecționarea și încercarea probelor de pământ direct în ștuțul cu care se prelevă proba din situ, ceea ce reprezintă baza de rezolvare a problemelor enunțate anterior.

În alcătuirea dispozitivului de încercare la compresiune axial asimetrică intră sistemul de încărcare principal compus din contragreutate 1 dispusă pe brațul de pârghie/brațul de multiplicare a forței 2 de care este atașată tija cu cârlig 3 pe care se dispun greutatețile sistemului principal de încărcare utilizat pentru consolidare/încărcarea probei cu o presiune egală cu sarcina geologică sau presiunea de preconsolidare. Întreg sistemul principal de încărcare este susținut de ansamblul cu rol de susținere a sistemului de încărcare principal 14 conectat la masa suport.

Consolidarea/încărcarea probei se realizează prin intermediul unui ansamblu compus din ghidajul încărcării sistemului principal 4 dispus pe ansamblul cu rol de susținere a sistemului de încărcare principal 14, inelul dinamometric 5 are rolul de preluare, cuantificare și transmitere al încărcării sistemului principal la trepied 7 care în etapa de consolidare are rolul de a prelua și a transmite încărcarea de consolidare la placa superioară 8 aflată în contact cu stratul drenant/piatra poroasă dispusă la partea superioară a probei de pământ. Proba de pământ este integrată într-un ansamblu compus din cilindru/ștuț 11 încastrat în placa inferioară 11, ce este conectată prin intermediul a trei suporturi 11 la placa de bază 11 așezată pe masa suport 17. Proba este inundată în permanență cu apă, pe parcursul etapelor de consolidare și încercare,



prin intermediul a două furtune ce conectează rezervorul cu apă 6 la placa superioară 8. Încărcarea aplicată prin intermediul sistemului de încărcare principal are ca efect deplasarea plăcii superioare 8 pe direcție verticală. Monitorizarea tasării din etapa de consolidare a probei este înregistrată prin intermediul a trei microcomparatoare dispuse în trei puncte pe placa superioară 8. Microcomparatoarele utilizate pentru înregistrarea tasărilor din etapa de consolidare sunt dispuse câte două pe *stativul doi* 13 și unul pe *stativul unu* 12.

După finalizarea etapei de consolidare și premergător etapei încercării propriu-zise, trepidul 7 are rolul de oprire și menținere al încărcării prin coborârea opritoarelor până la contactul acestora cu gura superioară a cilindrului/ștuțului 11. Încărcarea specifică etapei încercării propriu-zise este transmisă la probă pe direcție verticală prin intermediul unei stampe de încărcare 8 conectate la jugul 9 unit prin intermediul a două bare 10 la sistemul de încărcare secundar 16. Încărcarea aplicată prin intermediul sistemului de încărcare secundar 16 are ca efect deplasarea stampe de încărcare 8 pe direcție verticală. Monitorizarea tasării din etapa de încercare propriu-zisă a probei este înregistrată prin intermediul a două microcomparatoare dispuse în două puncte pe jug 9. Microcomparatoarele utilizate pentru înregistrarea tasărilor din etapa de încercare propriu-zisă sunt dispuse în număr de două pe *stativul doi* 13.

Invenția prezintă următoarele avantaje comparativ cu probele clasice încercate în aparatura de laborator: confecționarea și încercarea probelor de pământ direct în ștuțul cu care se prelevă proba din situ, efectuarea încercărilor pe probe ce parcurg un drum de eforturi cu impact diminuat, redarea modului de comportare a pământului in situ, dezvoltarea izobarelor de până la 0.09p în corpul probelor, efectuarea încercărilor de compresiune axial simetrică pe probe aduse inițial la starea de tensiune și deformație similară celei din situ (de dinaintea prelevării), deplasarea laterală parțial împiedicată a volumului de pământ încărcat de pământul din jur.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 și 2 care reprezintă:

- Fig. 1 – Dispozitiv consolidometru – vedere laterală cu detalii secțiunii;
- Fig. 2 – Dispozitiv consolidometru – vedere frontală cu detalii secțiunii în etapa de consolidare (a) și în etapa de încercare specifică celor trei tipuri de încercări caracteristice dispozitivului respectiv încercarea de tipul I/II (b) și încercarea de tipul III (c).

Încercările efectuate prin intermediul acestui dispozitiv de compresiune axial simetrică se pot efectua în două modalități de lucru și trei tipuri principale de încercări, după cum urmează:



- o modalitate de lucru se referă la efectuare încercărilor pe pământ cu structură naturală prin prelevarea pământului din situ prin intermediul cilindrului/ștuțului 11 după ce pereții interiori au fost lubrifiați, după care ulterior se încastrează cilindrului/ștuțului 11 în placa inferioară 11;
- o altă modalitate de lucru se referă la efectuarea încercărilor pe pământ cu structură artificială, care prevede formarea unei paste de pământ realizate prin amestecarea unei cantități de pământ uscat mojarat cu o cantitate de apă corespunzătoare umidității limitei superioare de plasticitate a pământului utilizat și dispunerea acesteia în interiorul cilindrului/ștuțului 11, după ce în prealabil acesta a fost încastrat în placa inferioară 11 și pereții interiori au fost lubrifiați;
- în ambele situații proba are la parte inferioară și superioară un strat drenant/piatră poroasă și o hârtie de filtru în contact cu proba;
- se montează placa superioară 8, peste care se așază trepiedul 7, peste care se așază inelul dinamometric 5, ce se conectează cu ansamblul compus din ghidajul încărcării sistemului principal 4 aflat în contact direct cu brațul de pârghie/brațul de multiplicare a forței 2 care are conectat cârligul 3 și se așază încărcările corespunzătoare sarcinii geologice sau a presiunea de preconsolidare;
- primul tip de încercare prevede ca prim pas consolidarea probei dispuse în cilindru/ștuț 11 la o presiune egală cu sarcina geologică sau cu presiunea de preconsolidare având montate cele trei microcomparatoare pe placa superioară 8. Pasul secund prevede stoparea încărcării sistemului principal prin intermediul trepiedului 7, desfilarea dopul central prevăzut pe placa superioară 8, carotarea probei și extragerea unei epruvete din centrul acesteia. Penultimul pas prevede polizarea găurii formate. Ultimul pas prevede montarea stampe de încărcare 8 la baza găurii, urmată de conectarea la jug 9, conectarea celor două microcomparatoare la jug 9 și demararea încercării propriu-zise. Presiunea verticală va fi mărită în mod constant prin trepte de încărcare cu durată de menținere de 24 h până la o presiune corespunzătoare unei creșteri a tasării medii mai mari de 1.5 ori creșterea valorii înregistrate la presiunea treptei precedente;
- al doilea tip de încercare prevede ca prim pas consolidarea probei dispuse în cilindru/ștuț 11 la o presiune egală cu sarcina geologică sau cu presiunea de preconsolidare având dispus în interiorul probei stamper de încărcare 8 având montate cele trei microcomparatoare pe placa superioară 8. Ultimul pas prevede conectarea stampe de încărcare la jug 9, conectarea celor două microcomparatoare la jug 9 și demararea încercării propriu-zise. Presiunea verticală va fi mărită în mod constant prin trepte de încărcare cu durată de menținere de 24 h până la o presiune corespunzătoare unei creșteri a tasării medii mai mari de 1.5 ori creșterea valorii înregistrate la presiunea treptei precedente;

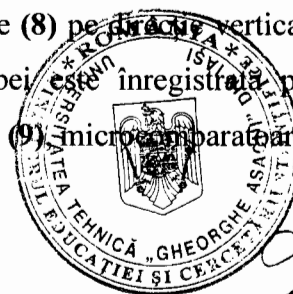


- al treilea tip de încercare prevede ca prim pas consolidarea probei dispuse în cilindru/ștuț **11** la o presiune egală cu sarcina geologică sau presiunea de preconsolidare având dispus în interiorul probei stampana de încărcare **8** și stampana suport **11** având montate cele trei microcomparatoare pe placa superioară **8**. Ultimul pas prevede conectarea stampei de încărcare la jug **9**, conectarea celor două microcomparatoare la jug **9** și demararea încercării propriu-zise. Presiunea verticală va fi mărită în mod constant prin trepte de încărcare cu durată de menținere de 24 h până la o presiune corespunzătoare unei creșteri a tasării medii mai mari de 1.5 ori creșterea valorii înregistrate la presiunea treptei precedente.



REVENDICĂRI

1. *Dispozitiv pentru determinarea parametrilor mecanici specifici pământurilor încercate la compresiune axial simetrică* utilizat în domeniul geotehnicii și fundațiilor **caracterizat prin aceea că** în scopul determinării parametrilor mecanici ai pământurilor care caracterizează compresibilitatea pământurilor încercate la compresiune axial simetrică, se realizează un dispozitiv în alcătuirea căruia intră contragreutatea (1) dispusă pe brațul de pârghie/brațul de multiplicare a forței (2) de care este atașată o tijă cu cârlig (3) pe care se dispun greutatea sistemului principal de încărcare utilizat pentru consolidare/încărcarea probei cu o presiunea egală cu sarcina geologică sau presiunea de preconsolidare, întreg sistemul principal de încărcare este susținut de ansamblul cu rol de susținere a sistemului de încărcare principal (14) conectat la masa suport (17), consolidarea/încărcarea probei se realizează prin intermediul unui ansamblu compus din ghidajul încărcării sistemului principal (4) dispus pe ansamblul cu rol de susținere a sistemului de încărcare principal (14), inelul dinamometric (5) are rolul de preluare, cuantificare și transmitere al încărcării sistemului principal la trepid (7) care în etapa de consolidare are rolul de a prelua și a transmite încărcarea de consolidare la placa superioară (8) aflată în contact cu stratul drenant/piatra poroasă dispusă la partea superioară a probei de pământ, proba de pământ este integrată într-un ansamblu compus din cilindru/ștuț (11) încastrat în placa inferioară (11), ce este conectată prin intermediul a trei suporti (11) la placa de bază (11) așezată pe masa suport (17), proba este inundată în permanență cu apă, pe parcursul etapelor de consolidare și încercare, prin intermediul a două furtune ce conectează rezervorul cu apă (6) la placa superioară (8), încărcarea aplicată prin intermediul sistemului de încărcare principal are ca efect deplasarea plăcii superioare (8) pe direcție verticală, monitorizarea tasării din etapa de consolidare a probei este înregistrată prin intermediul a trei microcomparatoare dispuse în trei puncte pe placa superioară (8), microcomparatoarele utilizate pentru înregistrarea tasărilor din etapa de consolidare sunt dispuse în număr de două pe stativul doi (13) și în număr de unu pe stativul unu (12), după finalizarea etapei de consolidare și premergător etapei încercării propriu-zise, trepidul (7) are rolul de oprire și menținere al încărcării prin coborârea opritoarelor până la contactul acestora cu gura superioară a cilindrului/ștuțului (11), încărcarea specifică etapei încercării propriu-zise este transmisă la probă pe direcție verticală prin intermediul unei stampe de încărcare (8) conectate la jugul (9) unit prin intermediul a două bare (10) la sistemul de încărcare secundar (16), încărcarea aplicată prin intermediul sistemului de încărcare secundar (16) are ca efect deplasarea stampe de încărcare (8) pe direcție verticală, monitorizarea tasării din etapa de încercare propriu-zisă a probei este înregistrată prin intermediul a două microcomparatoare dispuse în două puncte pe jug (9) microcomparatoarele



utilizate pentru înregistrarea tasărilor din etapa de încercare propriu-zisă sunt dispuse în număr de două pe stativul doi (13).

2. Procedeu de încercare în ștuț utilizat în domeniul geotehnicii și fundațiilor **caracterizat prin aceea că** încercarea se realizează direct în prelevator respectiv cilindru/ștuț (11) evitându-se perturbarea structurii probei caracteristică scoaterii pământului din prelevator.

3. Procedeu de încercare a probelor utilizat în domeniul geotehnicii și fundațiilor **caracterizat prin aceea că** proba este adusă inițial la o stare de tensiune și deformație similară celei din situ prin aplicarea unei presiuni egale cu sarcina geologică sau cu presiunea de preconsolidare prin intermediul sistemului principal de încărcare compus din contragreutate (1), braț de pârghie sau de multiplicare a forței sistemului principal de încărcare (2) și tijă cu cârlig (3) ce transmite sarcina/presiunea la proba aflată în cilindru/ștuț (11) prin intermediul ghidajului sistemului principal (4), la inelului dinamometric (5), la trepied (7) și ulterior la placă superioară (8), urmată de efectuarea uneia din încercările propriu-zise, prin transmiterea unor trepte de încărcare de la sistemul secundar de încărcare (16) prin intermediul barelor (10) și a jugului (9) la stampana de încărcare (8) aflată în contact cu proba prin intermediul unei pietre poroase (8) și a unei hârtii de filtru.

4. Procedeu de asigurare a formei probelor utilizat în domeniul geotehnicii și fundațiilor **caracterizat prin aceea că** forma probei în etapa de încercare propriu-zisă specifică Încercării de tipul I/II integrează izobarele de până la 0.09p în corpul probei; practic proba aflată în cilindru/ștuț (11) ulterior aducerii probei de pământ la starea de tensiune și deformație similară celei din situ, este fie carotată (în cazul Încercării de tipul I), fie prevede dispunerea stampe de încărcare (8) în probă de la începutul etapei de consolidare (în cazul Încercării de tipul II), dispunerea stampe de încărcare (8) este poziționată astfel încât izobarele de până la 0.09p pentru o stampană de încărcare (8) circulară să se închidă în interiorul/corpul probei.

5. Procedeu de asigurare a formei probelor utilizat în domeniul geotehnicii și fundațiilor **caracterizat prin aceea că** forma probei în etapa de încercare propriu-zisă specifică Încercării de tipul III prevede încercarea unei coloane de pământ având deplasarea laterală parțial împiedicată e prezența pământului ce înconjoară coloana de pământ încercată; practic proba aflată în cilindru/ștuț (11) ulterior aducerii la stare de tensiune și deformație similară celei din situ, prevede dispunerea stampe de încărcare (8) la partea superioară și stampana suport (11) la partea inferioară astfel încât coloana de pământ considerată să fie poziționată central în raport cu cilindrul și cu proba în sine.



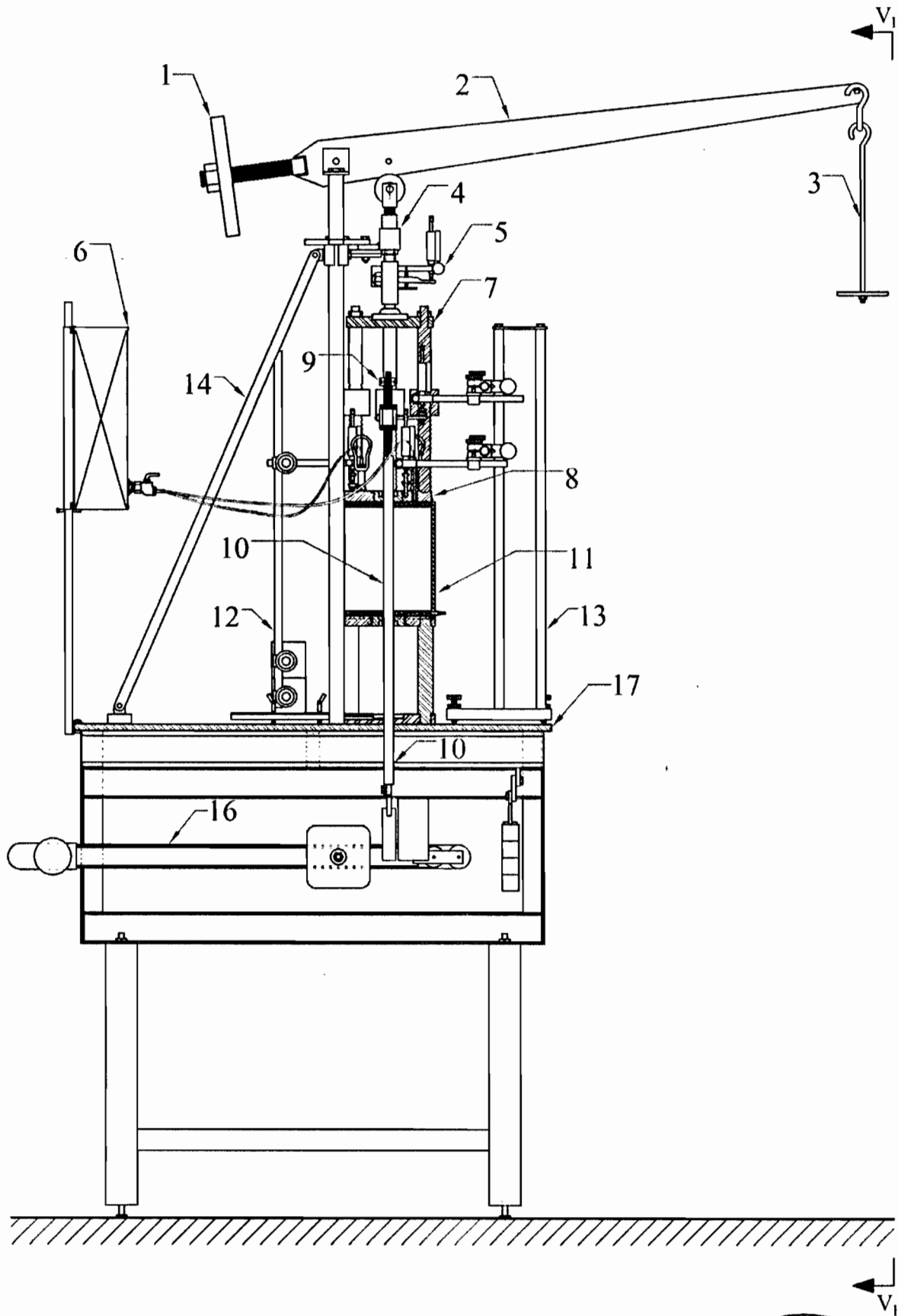


Fig. 1



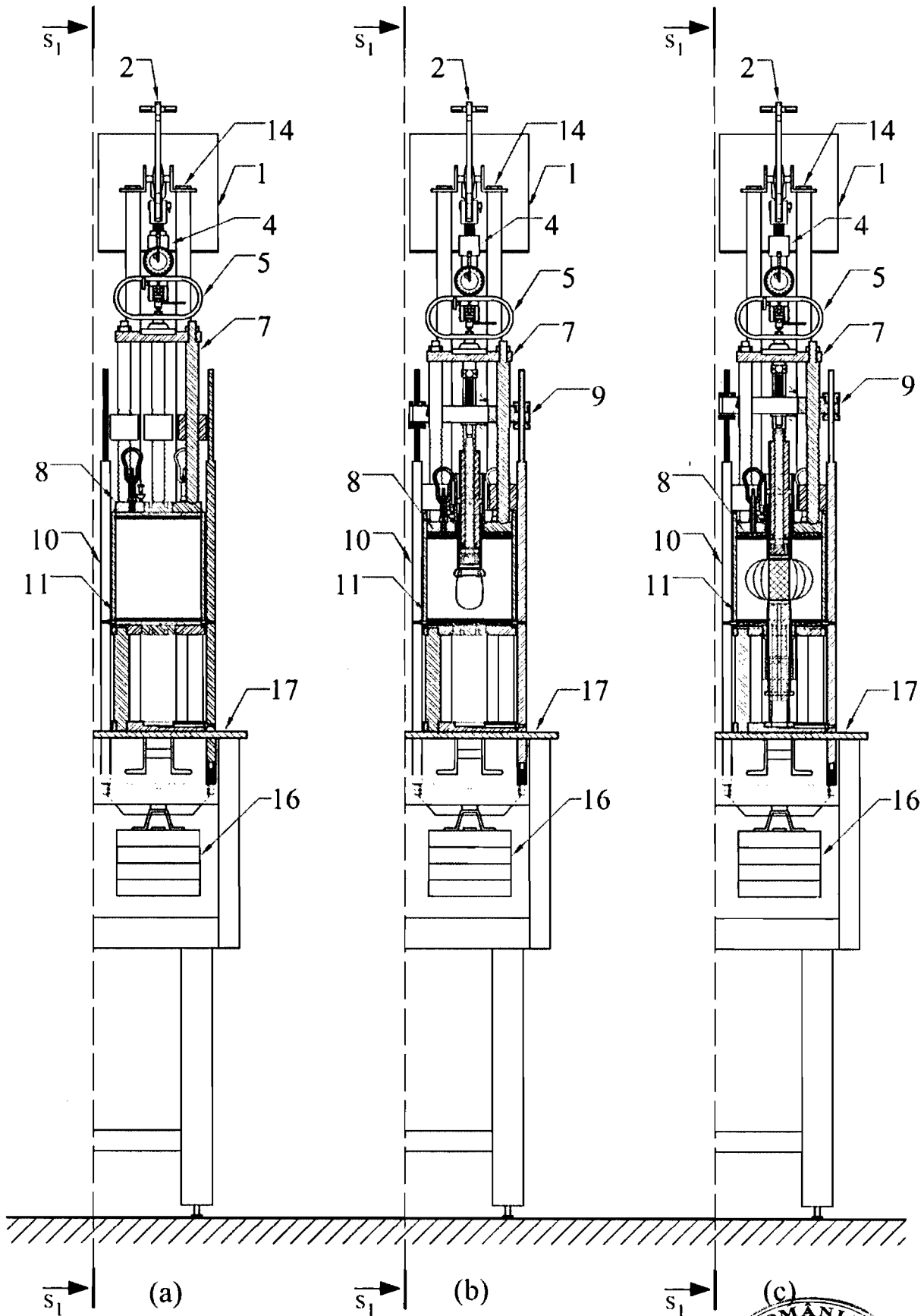


Fig. 2

