

ISSN 1584-5958

REVISTA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

Nr. 1
2015

Revistă bianuală editată de:



SOCIETATEA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

ROMANIAN SOCIETY FOR SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING



AGISFOR

Bucuresti - Romania



Tel : +40 21 2230316 +40 21 2241908

+40 21 2230317

Fax: +40 21 2230317 +40 21 2241908

Mail : daniel_culita@yahoo.com

Web : www.agisfor.ro

Str. Clucerului Nr. 51 - 53 Scara A, Ap. 2, Parter, Sector 1, Cod 011364

Str. Costache Sibiceanu Nr. 35. Sector 1. Cod 011512



**PENETROMETRU
DINAMIC - STATIC**



**POD
MARACINENI**



BAUER BG 24 H



FLOREASCA BUSINESS



TRANSPORT AGABARITIC



INCARCARE DE PROBA



STUDIU GEOTEHNIC

EXECUTA

- **LUCRARI DE SPRIJINIRE**
 1. Piloti forati secant
 2. Piloti forati cvazitangent
 3. Piloti distantati
 4. Pereti mulati
 5. Sprijinire Berlineza
 6. Palplanse
- **FUNDATII DE ADANCIME**
 1. Piloti forati
 - In tubing recuperabil
 - Sub protectie de noroi bentonitic
 2. Coloane de ballast
- **EPUISEMENTE**
 1. De suprafata
 2. De adancime
- **GEOTERMALE**
 - 1 Executie foraje 75 - 80 m
 - 2 Echipare
- **CONSOLIDARI DE TERENURI SLABE**
 1. Piloti de ballast
 2. Perne de ballast
 3. Injectii de inalta presiune
- **STUDII GEOTEHNICE**
 1. Penetrometrie dinamica (PD)
 2. Penetrometrie Standard (SPT)
 3. Foraje geotehnice cu prelevare de probe
 4. Incercari de laborator
- **PROIECTARE**
 1. Sprijiniri cladiri si excavatii
 2. Fundatii speciale
 3. Sisteme de Epuisment
 4. Incarcari de proba pe piloti / barete
- **TRANSPORT AGABARITIC**
 1. Transport utilaje de constructii

**Revista Română de
Geotehnică și
Fundații
Nr. 1/2015**

**Publicație semestrială
tehnică-științifică editată
de Societatea Română de
Geotehnică și Fundații**

ISSN - 1584-5958

**Redacția:
B-dul Lacul Tei 124,
Sector 2, București, Cod
Poștal: 020396 Telefon:
021-242.93.50 Fax: 021-
242.08.66**

Grafica:

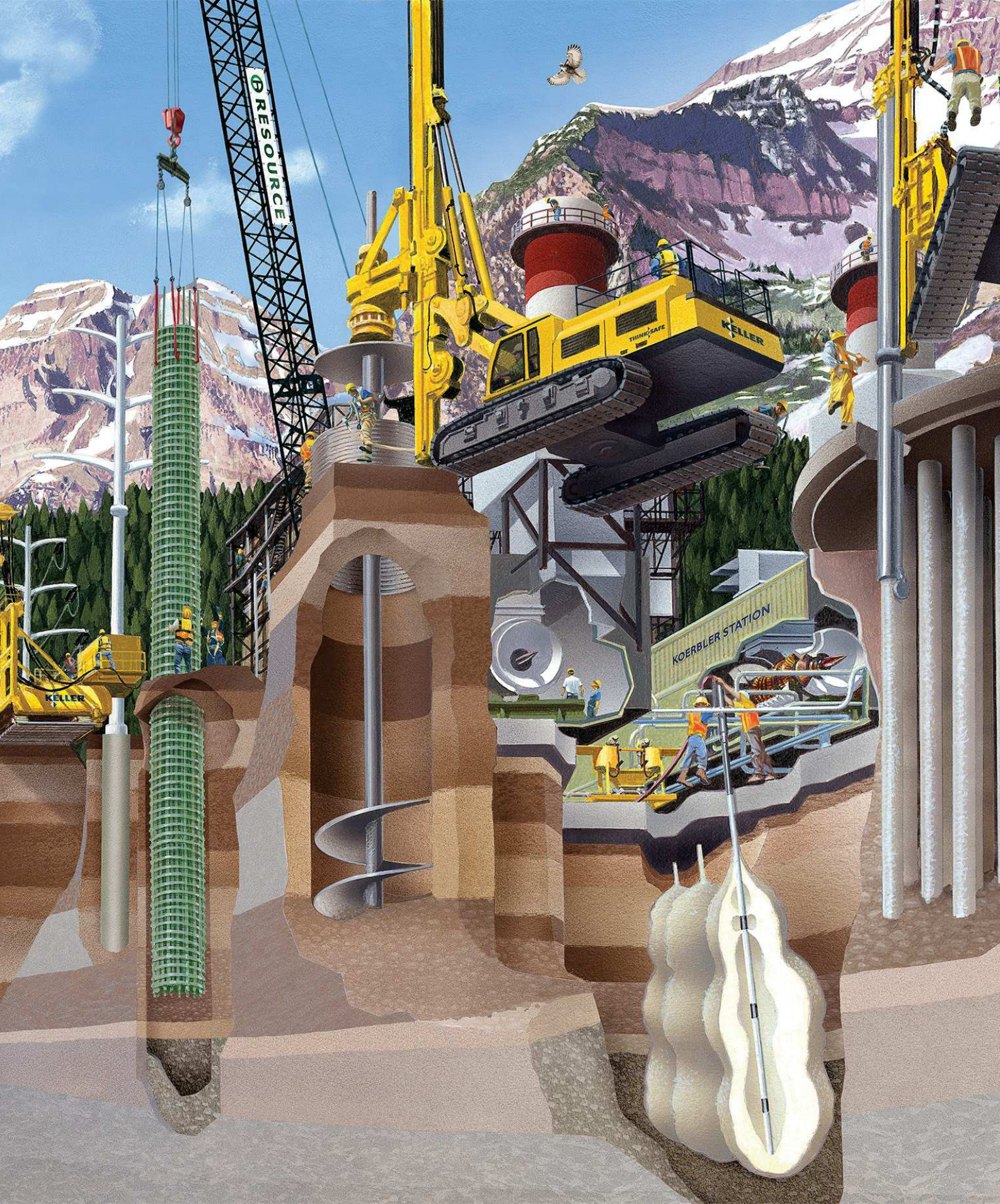
CUPRINS

	Pag.
Editorial Manea S.	3
Articole	
Kiss Z., Balint K., Bindea M., Dencsak T., Hulpus T.A., Arpad S., Sata L. <i>Proiectare și execuție fundații centru de afaceri din Oradea</i>	5
Mureșan O.C., Chiorean V.F., Popa A. <i>Influența modelării 3D a sistemului structural de consolidare a unei alunecări de teren</i>	9
Nagy A.C., Ursu I., Moldovan D.V. <i>Influența gradului de compactare asupra capacității portante a unei structuri rutiere armate cu geogrilă</i>	15
Botoș M. L., Fărcaș V. S. <i>Determinarea în laborator a caracteristicilor hidraulice a pământurilor nesaturate</i>	21
Teze de doctorat	29
Conferinte	31
In memoriam	33
File din Istoria Geotehnicii Romanesti	35

Revista Română de Geotehnică și Fundații este editată de Societatea Română de Geotehnică și Fundații, în răspunderea și sub îngrijirea Colegiului de Redacție format din: *Președinte SRGF- Prof. Dr. Ing. Sanda MANEA, Vice-Președinte SRGF- S.L. Dr. Ing. Vasile FĂRCAȘ, Vice-Președinte SRGF Filiala Cluj- S.L. Dr. Ing. Nicoleta ILIEȘ, Secretar SRGF- S.L. Dr. Ing. Ernest OLINIC, Secretar SRGF Filiala Cluj- Asist. Dr. Ing. Iulia MOLNAR. La editarea acestui număr au mai participat: Asist. Dr. Ing. Călin GHERMAN, Asist. Dr. Ing. Dorin MOLDOVAN, Asist. Dr. Ing. Olimpiu MUREȘAN. Adresa Redacției: Bvd. Lacul tei, Nr.124, Sector 2, București, Cod Postal 020396, e-mail: srgf@utcb.ro, Tel./Fax: 021/2421219.*

In atenția autorilor

Revista Română de Geotehnică și Fundații, publicație semestrială tehnică - științifică, așteaptă articole în domeniile mecanicii pământurilor, ingineriei geotehnice, fundațiilor și procedeele de fundare, geologiei inginerești aplicată la construcții precum și contribuții pentru rubricile cu caracter permanent. Revista va conține și publicitate prin articole tehnice. Articolele vor fi însoțite în mod obligatoriu de un rezumat în limba română și de rezumate în limba engleză, având aproximativ 40 rânduri fiecare. Articolele se vor expedia în format electronic la adresa de mail srgf@utcb.ro. Articolele sunt examinate de un comitet de lectură desemnat de Colegiul de Redacție. Articolele publicate în revistă nu angajează decât răspunderea autorilor.



www.KellerGeotechnica.ro



MESAJUL PREȘEDINTELUI SOCIETĂȚII ROMÂNE DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

Care este statutul Ingineriei Geotehnice din România?

Cine poate fi denumit și poate să-și asume poziția de geotehnician, poziție cerută în nenumarate caiete de sarcini de licitație, atata vreme când această meserie complexă nu se regăsește în codul ocupational din România?

Cum se aplică normele tehnice de specialitate în activitățile de proiectare și execuție; sunt suficiente? Mai există loc de metode noi de calcul, de tehnologii noi de execuție, de noi materiale? Iată întrebări care pot fi considerate retorice în acest moment, dar la care este necesar să găsim răspunsuri împreună.

Ce prilej mai bun pentru a dezbate aceste aspecte putem să avem, dacă nu o Conferința Națională? Așa cum știu, a devenit o tradiție faptul că specialiștii domeniului Geotehnică și Fundații din România se întrunesc la fiecare patru ani, de peste jumătate de secol în cadrul Conferințelor naționale, pentru a-și împărtăși experiențele de execuție, proiectare și cercetare acumulate în activitățile lor și pentru a identifica noi direcții.

În perioada 07-10 septembrie 2016 va avea loc cea de-a XIII-a Conferință Națională de Geotehnică și Fundații la Cluj-Napoca, organizată de către Societatea Română de Geotehnică și Fundații (SRGF), prin Filiala Cluj, gazdă fiind Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, prin Departamentul Structuri.

Asigurarea competitivității, ca și a dezvoltării durabile a domeniului de Inginerie Geotehnică necesită în permanență noi concepte, metode și mijloace pentru susținerea activităților educationale, de cercetare, de formare continuă și perfecționare profesională a proiectanților, cadrelor didactice și cercetătorilor din acest domeniu, într-o continuă legătură cu executanții și producătorii de materiale.

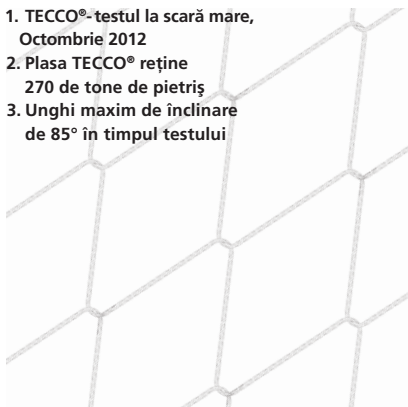
Scopul conferinței este de a facilita schimbul de idei și transferul tehnologic dinspre domeniul universitar, al cercetării, către proiectanți și cei care execută lucrările.

Conferința își dorește să reunească profesioniști din domeniile Geotehnică și Fundații, ceea ce le va permite să-și împărtășească rezultatele activităților de cercetare, ideile și experiența practică. Astfel, participanții vor avea posibilitatea de a interacționa cu experți din domeniu, ca membrii ai unei comunități profesionale tehnice și științifice cu caracter de unicat în România, SRGF, dar care face parte în mod activ din marea familie a Ingineriei geotehnice mondiale, ISSMGE.

Lucrările științifice se vor publica în volumul conferinței, care va fi distribuit participanților la conferință. Cele mai bune lucrări, selectate de către comitetul științific vor fi publicate într-un număr special al revistei indexată BDI (în limba engleză), Acta Technica Napocensis.

Prof.univ.dr.ing. Sanda MANEA

1. TECCO®-testul la scară mare, Octombrie 2012
2. Plasa TECCO® reține 270 de tone de pietriș
3. Unghi maxim de înclinare de 85° în timpul testului



TECCO® stabilizează taluzurile chiar și în condiții extreme

... confirmat de testul in situ la scară mare pentru un unghi de 85°.

Plasa TECCO® din oțel de înaltă rezistență, plăcile TECCO® de ancoraj și clemenele TECCO® de conectare, conlucrează ca sistem de stabilizare al taluzurilor, reținând cu succes 270 de tone de pietriș pe platforma de testare la un unghi de 85°.

- platformă de testare 10 x 12 x 1.2 m
- caroiaj 2.5 x 2.5 m cu ancore GEWI 28 mm

Realizați proiecte cu stabilizări de taluzuri?
Contactați-ne pentru mai multe informații
și discutați detaliile cu specialiștii noștri.



Scanați pentru a
viziona filmul testului



GEOBRUGG®
BRUGG

Geobrugg AG
Geohazard Solutions
Str. Zizinului, Nr. 2, • 500414 Brasov, România
Tel./Fax. +40 268 317 187
www.geobrugg.com • info@geobrugg.com

PROIECTARE ȘI EXECUȚIE FUNDAȚII CENTRU DE AFACERI DIN ORADEA

Zoltan KISS

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Departamentul de Structuri

Karoly BALINT

SC Plan 31 Ro SRL

Mihai BINDEA

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Departamentul de Structuri

Tamas DENCSEK

SC Plan 31 Ro SRL

Trifan-Alexandru HULPUȘ

SC SBR Soletanche Bachy Fundații SRL

Szerzo ARPAD

SC SBR Soletanche Bachy Fundații SRL

Lorand SATA

SC SBR Soletanche Bachy Fundații SRL

Rezumat

Tendințele economice și cerințele tot mai mari ale companiilor au condus la dezvoltarea într-un ritm tot mai accelerat al clădirilor de birouri. Nevoia de spațiu generos și lumină naturală într-o proporție cât mai mare îi supune pe arhitecți și pe proiectanții de structură la cele mai mari provocări în ceea ce privește conformarea arhitecturală și structurală. Dincolo de aceste provocări rămâne în discuție întotdeauna terenul pe care va fi amplasată viitoarea construcție. Nu puține sunt cazurile în care terenurile de fundare ridică o serie de probleme proiectanților, dar care își găsesc rezolvarea în rândul companiilor specializate pe lucrări geotehnice și fundații speciale a căror soluții și posibilități sunt practic nelimitate. Prezentul articol descrie o soluție alternativă adoptată și executată cu succes pentru un proiect cu destinația centru de afaceri din Oradea.

1. INTRODUCERE

Clădirile de birouri și centrele de afaceri sunt amplasate deseori în zonele cu aglomerări urbane sau pe amplasamentul unor foste platforme industriale transformate în ultima perioadă în adevărate nuclee imobiliare și zone de birouri și servicii.

Trade Center Oradea a demarat un proiect pe fonduri europene în vecinătatea Centrului Comercial Lotus, cu destinația de Centru de Afaceri. (Figura 1)



Figura 1. Clădirea Trade Center Oradea

2. STRUCTURA

Clădirea cu o suprafață în plan de aproximativ 5800 mp are un regim de înălțime D+P+5E+ET. Structura de rezistență este formată din două

tronsoane, tronsonul 1 alcătuit din cadre și diafragme de beton armat iar tronsonul 2 din cadre de beton armat.

Pentru a avea o imagine mai clară asupra terenului, în 2013 s-au efectuat încă 3 foraje geotehnice suplimentare la adâncimi de 20 m.

Condițiile de teren și litologia precum și cerințele de capacitate portantă ale clădirii au impus soluția de fundare pe piloți. (Figura 2)

Astfel soluția inițial prevedea piloți de diametru mare (1000 mm) și lungimi de până la 20 m având la partea superioară radiere izolate, legate de un radier general.

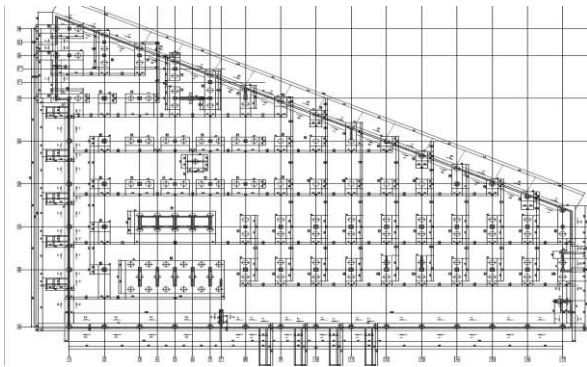


Figura 2. Plan amplasare piloți

3. SOLUȚIA ALTERNATIVĂ

3.1. Soluția alternativă de fundare Screwsol®

Soluția alternativă propusă de SBR Soletanche Bachy Fundații a fost de piloți de îndesare Screwsol® diametru 330/500 mm (Figura 3).

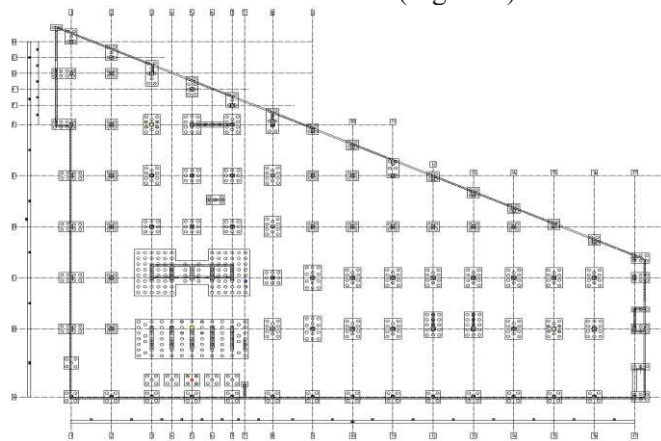


Figura 3. Plan dispunere piloți Screwsol®

În urma calculelor efectuate a rezultat un număr de 825 de piloți Screwsol® diametru 330/500 mm, cu lungimi cuprinse între 8 și 12 m, distribuiți sub radierele de sub stâlpi și diafragme.

Având în vedere termenul scurt de execuție, piloții au fost executați cu două echipamente de forare, în mai puțin de 3 săptămâni, fiecare echipament

fiind format dintr-o foreză și o pompă de betonare care deservea utilajul în timpul betonării. (Figura 4, 5).

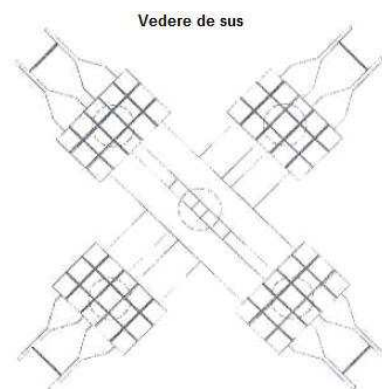


Figura 4. Vedere de ansamblu a șantierului



Figura 5. Poză din timpul execuției

Pentru determinarea capacității portante a piloților și a tasărilor s-au efectuat 5 încercări la compresiune și smulgere. S-au efectuat 4 încercări nivel N3 și o încercare N2. Piloții au fost încercați la compresiune axială folosind un sistem de reacțiune format din piloți adiacenți supuși la smulgere legați la partea superioară printr-un sistem de două grinzi de reacțiune (Figura 6).



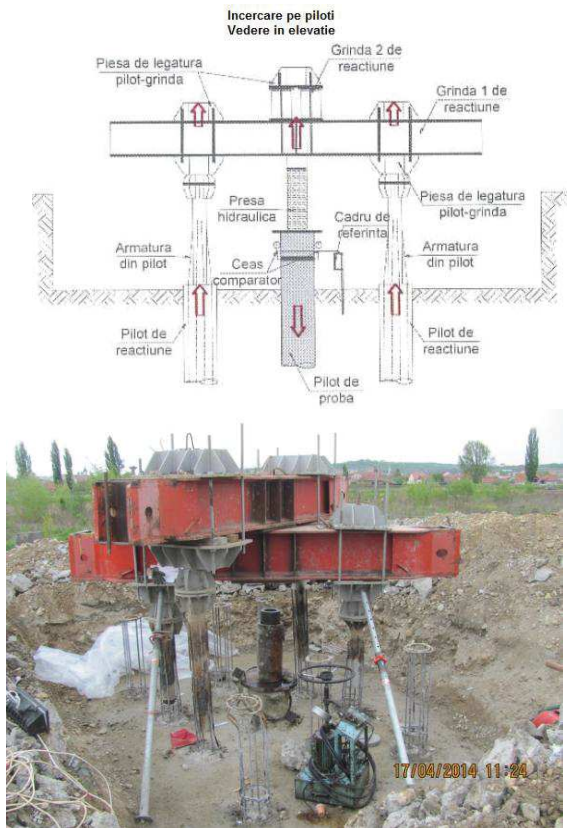


Figura 6. Încercare pe piloți

Forțele statice verticale aplicate la partea superioară a piloților de teste au ajuns la o sarcină maximă de 900 kN în cazul încercărilor de tip N3 și 1500 kN pentru încercarea de tip N2 la compresiune și de 450 kN pentru piloții solicitați la smulgere. (Figura 7)

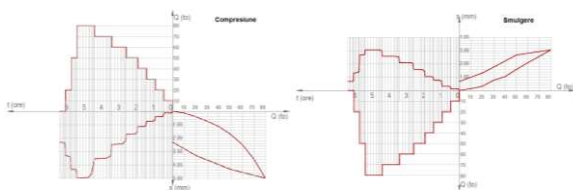


Figura 7. Diagramele de încercare pentru un pilot

Tasarea pilotilor de probă se încadrează în limitele admise $s_{admis}=15$ mm la compresiune și $s_{admis}=10$ mm la smulgere, (Tabelul 1). Frecarea pe suprafața laterală a crescut datorită conformării pilotului.

Capacitatea portantă în urma testelor a fost confirmată în raport cu cea preliminară din proiect (Figura 8).

Tabelul 1. Tasările înregistrate la finalul testelor

	Pilot	A503 ax 5/A	F306 ax 3/F	B1506 ax 15/B	B3774 ax 5/B	C37080 ax 7/B
Incerari la compresiune	Sarcina maxima la compresiune [kN]	-	800	800	900	900
	Tasare maxima la compresiune [mm]	-	4.747	5.007	4.380	4.673
	Tasare remanenta la revenire la 0 [mm]	-	2.840	2.310	1.447	2.387
Incerari la smulgere	Sarcina maxima la smulgere [kN]	375	200	200	225	450
	Tasare maxima la smulgere [mm]	3.807	1.243	3.070	3.975	2.535
	Tasare remanenta la revenire la 0 [mm]	2.600	0.520	0.687	2.34	1.675



Figura 8. Piloții Screwsol® dezveliți

3.2. Avantajele piloților Screwsol®

Unul din cele mai importante avantaje ale tehnologiei este acela că piloții au capacitate portantă mărită în condițiile în care se pot reduce diametrele și lungimile acestora.

Pe lângă adaptabilitatea la condițiile de teren, tehnologia este fără vibrații, consumul de beton de asemenea este redus iar cantitatea de pământ evacuat din foraj este minimă.

Rezistența pe suprafața laterală este mărită prin îndesarea terenului și mărirea suprafeței de contact între pilot și terenul de fundare. (Figura 9)



Figura 9. Foraj de probă a unui pilot Screwsol®

4. CONCLUZII

Tendențele actuale și viitoare de a furniza structuri cât mai zvelte cu consumuri reduse de energie, materiale, sunt însoțite de cele mai multe ori de soluții alternative, care și în cazul piloților Screwsol® au o amprentă ecologică redusă.

BIBLIOGRAFIE

* *Plan 31 RO – Construire Centru de Afaceri, Proiect Nr.220376/2011*

NP 123-2010 – „Normativ privind proiectarea geotehnică a fundațiilor pe piloți”

SR EN 12699 : 2004 „Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți de îndesare”

NP 045:2000 „Normativ privind încercarea ieren a pilotilor de proba si a pilotilor din fundatii. ”

* *SBR Soletanche Bachy Fundatii – „Raport încercări pe piloți”*

PFOUNDATIONS DESIGN AND BUILD FOR A BUSINESS CENTRE IN ORADEA

Abstract

Economical conditions and the requests of the big companies lead to an accelerated rhythm of the office buildings development. Open space and natural light are big chalanges for the architects and the designers. Besides these one of most important issue is the ground with its geological conditions. All the problems with the ground conditions have the solutions given by companies specialized in geotechnical engineering and special foundations. In this paper is present an alternative solution for a business center in Oradea.

INFLUENȚA MODELĂRII 3D A SISTEMULUI STRUCTURAL DE CONSOLIDARE A UNEI ALUNECĂRI DE TEREN

Olimpiu-Cristian MUREȘAN

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departamentul Structuri

Vasile Florin CHIOREAN

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departamentul Mecanica Construcțiilor

Augustin POPA

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departamentul Structuri

Rezumat

Articolul prezintă sistemul de consolidare realizat pentru stabilizarea unei alunecări de teren produsă în loc. Copăceni, com. Săndulești, jud. Cluj, în apropierea unei stații de epurare. În urma acestei alunecări de teren a fost afectată limita stației de epurare, punându-se în pericol funcționarea acesteia, în cazul în care alunecarea de teren nu se consolidează, aceasta putând să se reactiveze. În cadrul proiectării sistemului de consolidare a fost realizată o analiză a stabilității versantului, calculului împingerii asupra sistemului structural și dimensionarea acestuia în funcție de solicitările apărute. Analiza tridimensională este comparată cu o analiză simplă bidimensională folosind metoda coeficientului de reacțiune.

1. INTRODUCERE

În urma producerii unei alunecări de teren cu o lungime aproximativă de 60 m și o lățime de 40 m, la limita de proprietate a stației de epurare (Figura 1) de pe raza loc. Copăceni, com. Săndulești, jud. Cluj, s-a realizat un sistem de consolidare al acesteia format din piloți forajați cu rol de stabilizare a alunecării de teren și protecție a stației de epurare.



Figura 1. Vedere de ansamblu a alunecării de teren
Sistemul de consolidare a alunecării de teren este din piloți forajați de beton armat, cu diametrul de 600mm, având o lungime de 10,50m, dispuși în grupuri de 4 piloți legați la partea superioară cu un radier de beton armat de grosime 80 cm. Distanța inter ax dintre grupurile de piloți legați cu radier la partea superioară este de: 6,00 m. Lungimea

sistemului de consolidare este de 45 de metri, acesta fiind amplasat la baza alunecării de teren. Grupurile de piloți sunt legate între ele cu o grindă continuă (80x80cm), amplasată la partea din amonte a radierelor din beton armat. Fiecare contrafort este format din patru piloți dispuși pe două rânduri cu lumina de 90 cm. Piloții sunt executați in situ (de dislocuire). Fișa de incastare în terenul bun de fundare este de 8m.



Figura 2. Vedere de ansamblu a sistemului de consolidare

2. INVESTIGAȚII GEOTEHNICE ȘI ANALIZA STABILITĂȚII VERSANTULUI

Geomorfologic, Perimetrul este dispus în arealul dealurilor submontane de la nord-vest de

Presiunea neutrală, U_i , se determină simplificat cu relația:

$$U_i = h_{wi} \cdot \gamma_w \quad (3)$$

Ecuatiile de echilibru static se aplică pentru o fâșie oarecare, i , și considerându-se parametrii de forfecare reziduali ai pământului. Aplicând operații matematice de substituție din cele două ecuații de echilibru se va obține relația pentru determinarea împingerii neechilibrate dată de fâșia i asupra fâșiei $i+1$:

$$E_i = a - r \quad (4)$$

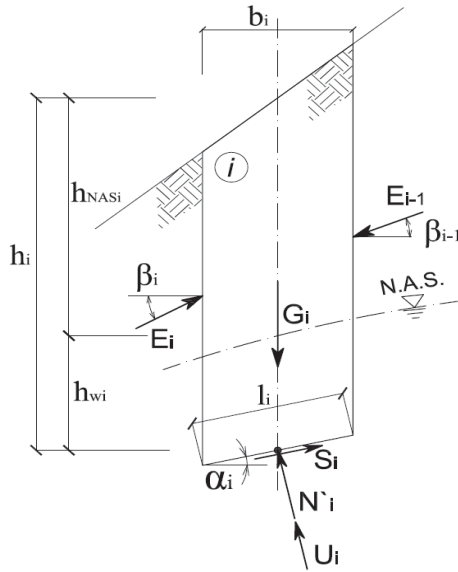


Figura 5. Schema de calcul fâșie – Metoda Blocurilor

Unde: a reprezintă forța activă dată de fâșia i , respectiv r reprezintă forța rezistivă a fâșiei i :

$$a = \frac{G_i \sin \alpha_i \cos \varphi_{rez}}{\cos(\alpha_i - \beta_i - \varphi_{rez})} \quad (5)$$

$$r = \frac{[c_{rez} \cdot l_i + (G_i \cos \alpha_i - U_i \cdot l_i) \tan \varphi_{rez}] \cos \varphi_{rez}}{\cos(\alpha_i - \beta_i - \varphi_{rez})} \quad (6)$$

Astfel se poate determina valoarea E_i pentru fiecare fâșie din aproape în aproape pornindu-se calculul de la prima fâșie. Împingerea totală a masei alunecătoare în dreptul unei fâșii i se poate obține prin însumarea tuturor împingerilor neechilibrate ale fâșiilor situate în amonte de fâșia i .

Conform noilor notații se va putea determina componenta orizontală a împingerii masei alunecătoare pentru orice fâșie i .

$$E_{ah,i} = \sum_1^n E_{ih} \quad (7)$$

$$E_{ah,i} = A_i - R_i \quad (8)$$

Termenul A_i reprezintă suma componentelor orizontale ale forțelor active, termenul R_i

reprezintă suma componentelor orizontale ale forțelor rezistive:

$$A_i = \sum_1^i (a_i \cdot \cos \beta_i) \quad (9)$$

$$R_i = \sum_1^i (r_i \cdot \cos \beta_i) \quad (10)$$

Conform cazului adoptat $\beta_i = \alpha_i$ rezultă:

$$A_i = \frac{1}{2} \sum_1^i (G_i \cdot \sin 2\alpha_i) \quad (11)$$

$$R_i = \sum_1^i [c_{rez} \cdot b_i + (G_i \cdot \cos^2 \alpha_i - U_i \cdot b_i) \tan \varphi_{rez}] \quad (12)$$

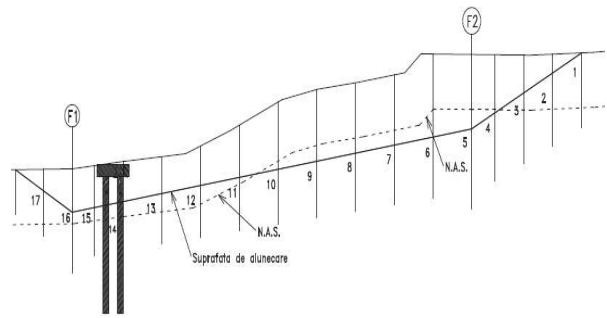


Figura 6. Schema de evaluare a împingerii – Metoda Blocurilor

Evaluarea împingerii masei alunecătoare asupra sistemului de sprijinire s-a evaluat printr-un calcul tabelar aplicând ecuația (3) succesiv și progresiv de la fâșia 1 (situată în zona crestei alunecării) până la ultima fâșie situată în proximitatea piciorului taluzului. Valoarea $E_{ah,i}$ a fâșiei corespunzătoare poziției sistemului de sprijinire s-a considerat drept acțiunea orizontală a masei alunecătoare. S-au obținut astfel împingerea orizontală a masei alunecătoare $E_{ah} = 80 \text{ kN} / \text{m}$, respectiv componenta verticală $E_{av} = 10 \text{ kN} / \text{m}$.

3.2. Calculul sistemului structural

În vederea dimensionării și verificării structurale (STR) a elementelor componente sistemului de sprijinire este necesară determinarea solicitărilor structurale ce se dezvoltă în acestea. Calculul structural a fost realizat utilizându-se metoda numerică de calcul denumită și metoda coeficientului de reacțiune. Astfel sistemul de consolidare a fost modelat într-un program de analiză în element finit (SAP 15.2.1). Terenul cu care un pilot intră în contact de-a lungul fișei de încastrare f se consideră un mediu elastic de tip Winkler, caracterizat prin coeficientul de pat la deplasări orizontale k_h și prin coeficientul de pat la deplasări verticale k_v . Prin intermediul acestor parametri se poate stabili proporționalitatea dintre

deplasarea pilotului și presiunea ce apare la interfața pilot-pământ. Fișa pilotului, f , se consideră egală cu distanța de la planul de alunecare la vârful pilotului (8.00 m).

Rezemarea continuă se va echivala în modelul numeric prin reazăme punctuale de tip resorturi elastice dispune la interval de 1m de-a lungul fișei de încastrare. Rigiditatea resortului va echivala cu efectul coeficientului de pat. Întrucât valoarea coeficientului de pat orizontal crește odată cu adâncimea valoarea rigidității orizontale, (k_{h-r}) a unui resort se va evalua conform ecuației:

$$k_{h-r} = m \cdot z_i \cdot a \cdot b \quad (15)$$

Unde m - reprezintă coeficientul de proporționalitate (Roman F, 2011), z_i - distanța de la planul de alunecare la punctul în care este aplicat resortul, b - lățimea de calcul a elementului de sprijin. Reazăm elastic aplica vârfului pilotului se caracterizează printr-un coeficient de rigiditate vertical k_{v-r} identic cu coeficientul de rigiditate orizontal aferent k_{h-r} .

Sistemul de consolidare a fost modelat în 3 variante. Varianta 1 corespunde modelării tridimensionale a întregului sistem de retenție a alunecării. Varianta 2 corespunde modelării tridimensionale a unui singur contrafort cu încărcările aferente acestuia. Varianta 3 corespunde modelării bidimensionale a doi piloți dintr-un contrafort cu încărcarea aferentă corespunzătoare (jumătate din încărcarea preluată de un contrafort).

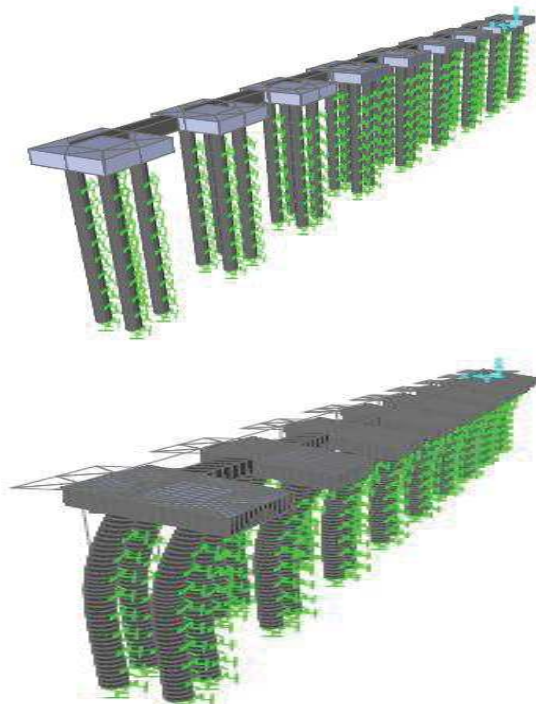


Figura 7. Modelarea sistemului de consolidare Varianta 1 (3D) formă nedeformată/deformată

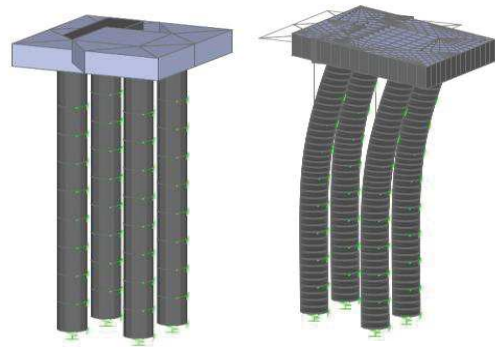


Figura 8. Modelarea sistemului de consolidare Varianta 2 formă nedeformată/deformată



Figura 9. Modelarea sistemului de consolidare Varianta 3 (2D) formă nedeformată/deformată

În continuare se evidențiază diagramele solicitărilor structurale ce se mobilizează în piloți în cele 3 cazuri de modelare.

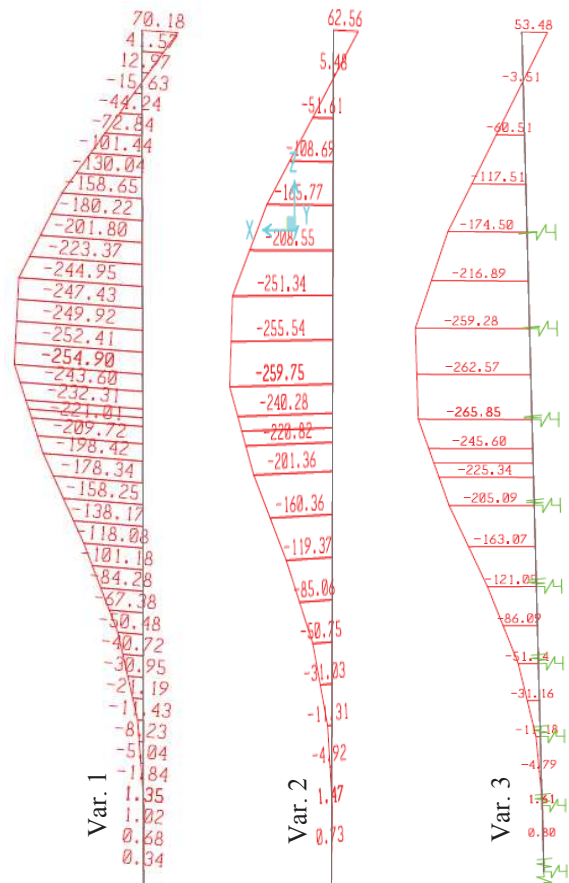


Figura 9. Diagrama moment încovoietor pilot modelare conf. Varianta 1, Varianta 2, Varianta 3

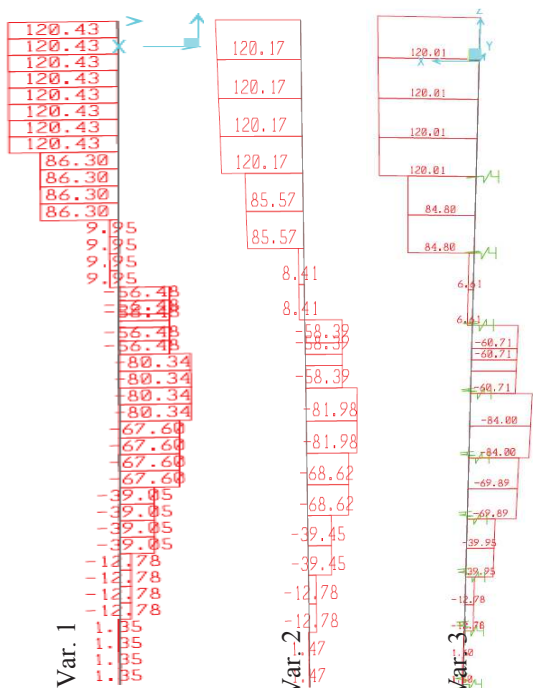


Figura 10. Diagrama forță a tăietoare pilot modelare conf. Varianta 1, Varianta 2, Varianta 3

Valorile maxime ale solicitărilor și diferențele procentuale dintre cele 3 variante de modelare se pot observa în tabelele de mai jos.

Tabelul 1. Solicitări maxime mobilizate în piloți.

Solicitare	Var.1	Var.2	Var.3
M max[kNm]	254.9	259.75	265.85
Vmax[kN]	120.43	120.17	120.01
Vfișă[kN]	80.34	81.98	84

Tabelul 2. Diferențe procentuale ale solicitărilor structurale în piloți

Diferența procentuală între variante	ΔM_{max} [%]	ΔV_{max} [%]	$\Delta V_{fișă}$ [%]
Var. 1 - Var. 2	-1.867	0.216	-2.000
Var. 1 - Var. 3	-4.119	0.350	-4.357
Var. 2 - Var. 3	-2.295	0.133	-2.405

Se observă dezvoltarea unor solicitări minime în piloți pentru varianta 1 de modelare ($M_{max}=254.9kNm$; $V_{fișă}=80.34kN$), unde $V_{fișă}$ reprezintă forța de forfecare maximă înregistrată de-a lungul fișei pilotului (Tabelul 1). Solicitățile maxime în piloți se dezvoltă în cazul variantei 3 de modelare ($M_{max}=265.85kNm$; $V_{fișă}=84kN$). Diferențele maxime înregistrate sunt de 10.95 kNm în cazul momentului încovoietor respectiv de 3.66 kN în cazul forței tăietoare. Sporurile înregistrate sunt expuse în Tabelul 2 iar valorile solicitărilor maxime corespunzătoare celor 3 variante de modelare se pot observa în Tabelul 1.

Analiza tridimensională (conform Variantei 1 de modelare) permite surprinderea anumitor aspecte insesizabile în Varianta 2 și Varianta 3 de modelare. Aceste aspecte privesc în mod special solicitările structurale mobilizate în grinda de coronament. Pentru ca întregul sistem să preia împingerea ca un tot unitar respectiv contraforți să fie interconectați este necesar ca grinda de coronament să fie dimensionată și să prezinte o comportare structurală adecvată.

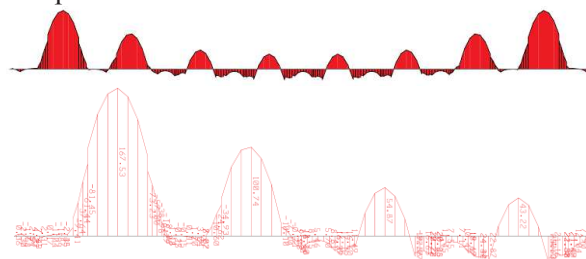


Figura 11. Diagrama moment încovoietor grindă de echilibrare / detaliu margine-mijloc (conf. Varianta 1).

Variația momentului încovoietor în grinda de echilibrare prezintă o concentrație a valorilor în deschiderile marginale alura având o formă simetrică față de centrul sistemului de stabilizare (Figura 11). Astfel pentru prima deschidere marginală se observă mobilizarea unui moment maxim de 167.53 kNm. În a doua deschidere de la margine valoarea momentului încovoietor scade la 100.74 kNm, după care pe deschiderile următoare se mobilizează valori cuprinse între 54.87 - 43.22 kNm (Figura 11).

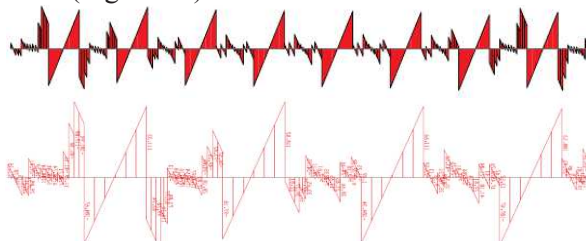


Figura 12. Diagrama forță a tăietoare grindă de echilibrare / detaliu margine-mijloc (conf. Varianta 1).

Variația forței tăietoare (Figura 12) denotă o distribuție cvasi-identică a valorilor maxime în deschiderile grinzii de coronament. Forța de forfecare maximă se înregistrează la îmbinările grinzii de coronament cu radierele contraforților ($\approx 120kN$).

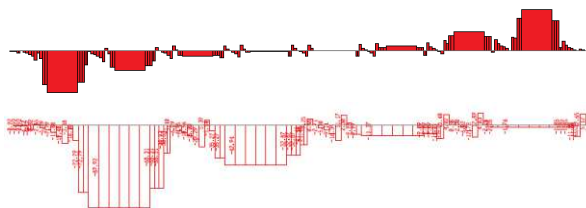


Figura 13. Diagrama moment de torsiune grindă de echilibrare / detaliu margine-mijloc (conf. Varianta 1).

Variația momentului de torsiune în grinda de coronament, prezintă o distribuție a valorilor maxime în deschiderile marginale (prima deschidere marginală: 89.92 kNm; a doua deschidere marginală: 42.94 kNm) alura având o formă simetrică față de centrul sistemului de stabilizarea unde momentul de torsiune este cvasi-nul (nesemnificativ) (Figura 13).

Apariția momentului de torsiune în grinda de coronament nu poate fi observată, doar dacă modelarea sistemului structural este realizată tridimensional.

4. CONCLUZII

În urma analizei efectuate se pot observa variații mici, nesemnificative, între cele trei variante de modelare ale sistemului de consolidare, pentru solicitările apărute în elementele acestuia: moment încovoietor și forță tăietoare, cuprinse între 1,87% și 4,36%. De obicei aceste variații sunt acoperite de coeficienții de siguranță folosiți în dimensionarea sistemelor de consolidare. Valorile maxime ale solicitărilor apar în varianta de modelare bidimensională, iar valorile minime ale solicitărilor apar în modelarea tridimensională a întregului sistem structural.

Un aspect important surprins în modelarea „Varianta 1”, tridimensională este momentul de torsiune care apare în grinda de coronament a sistemului, aspect care nu poate să fie surprins în celelalte variante de modelare și care poate să ducă la o cedare a sistemului structural, dacă această solicitare nu este luată în calcul la dimensionarea sistemului de consolidare.

BIBLIOGRAFIE

Florian Roman [2011] „Aplicații de inginerie geotehnică”, Editura Papyrus Print, Cluj-Napoca.

Lee W. Abramson, Thomas S. Lee, Sunil Sharma, Glenn M. Boyce, [2002] „Slope stability and stabilization methods”, Editura John Wiley & Sons Inc., New York.

Augustin Popa, Florian Roman [1998] „Calculul structurilor de rezistență pe mediu elastic”, Editura U.T. Pres, Cluj-Napoca.

M. I. Gorbunov-Posadov [1960] „Calculul construcțiilor pe mediu elastic”, Editura Tehnică, București.

Saeed Hosseinzadeh, Jaap F. Joosse [2015] „Design optimisation of retaining walls in narrow trenches using both analytical and numerical methods”, *Computers and Geotechnics* 69 (2015) pag. 338–351.

Lourenço D., Schnaid F., Rocha M.M. [2011] „Finite elements and winkler model applied to retaining walls design”, 2011 Pan-Am CGS Geotechnical Conference.

Kevin J. Bentley [1999] „Lateral response of piles under extreme events”, National Library of Canada, Ottawa.

F.M. Abdrabbo, K.E. Gaaver [2012] „Simplified analysis of laterally loaded pile groups”, *Alexandria Engineering Journal* (2012) 51, pag. 121–127.

Dipanjan Basu, Rodrigo Salgado, Monica Prezzi [2007] „Analysis of laterally loaded piles in multilayered soil deposits”, Joint Transportation Research Program, West Lafayette, Indiana.

Seung-Hoon Leea, Soo-Il Kimb, Jun-Hwan Leeb, Buhm-Soo Changc [2004] „Two-parameter beam-column model and back analysis for flexible earth retaining walls”, *Computers and Geotechnics* 31 (2004) pag. 457–472.

THE INFLUENCE OF 3D MODELING OVER THE CONSOLIDATION SYSTEM FOR AN ACTIVE LANDSLIDE

Abstract

The article presents the consolidation system designed to stabilize a produced landslide in Sănduleș ti village, Cluj county, near a water waste treatment plant. The landslide affected the property limit of the water waste treatment plant, putting into danger its operation. Under these circumstances, the retaining system was design to enforce the slope stability and to ensure the required safety conditions. In order to design the consolidation system, slope stability analysis was performed and the earth thrust was calculated using (LEM) block method. For the structural calculation and design of the system were performed three-dimensional and two-dimensional analysis using horizontal and vertical subgrade reaction method by equivalency of the pile surrounding stable soil as a Winkler medium.

INFLUENȚA GRADULUI DE COMPACTARE ASUPRA CAPACITĂȚII PORTANTE A UNEI STRUCTURI RUTIERE ARMATE CU GEOGRILĂ TRIAXIALĂ

Andor-Csongor NAGY

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Mecanica Construcțiilor

Ivett URSU

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri

Dorin Vasile MOLDOVAN

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri

Rezumat

Gradul de compactare al unui terasament reprezintă o caracteristică tehnică definitorie în lucrările de construcții de drumuri. O compactare necorespunzătoare are efecte semnificative asupra capacității portante obținute, chiar și în cazul terasamentelor armate cu materiale geosintetice. Studiul a urmărit utilitatea amplasării armăturii geosintetice în stratul de bază al unui terasament de drum, prin efectuarea unor teste de capacitate portantă pe modele armate și nearmate, variind în paralel și gradul de compactare în cazul modelelor armate.

1. INTRODUCERE

Prezenta cercetare a implicat realizarea a două modele la scara 1:1, ale unui terasament de drum, având stratul de bază armat cu geogrila triaxială, respectiv a unui model nearmat. Structurile rutiere s-au construit într-o cutie cu dimensiunile (bxLxh) 1.50 x 2.00 x 1.00 [m], având pe mijlocul deschiderii „L” un sertar retractabil de dimensiunile 0.50 x 1.70 x 0.25 [m], conform imaginilor prezentate în figura 1, cu ajutorul căruia s-a format golul dorit.

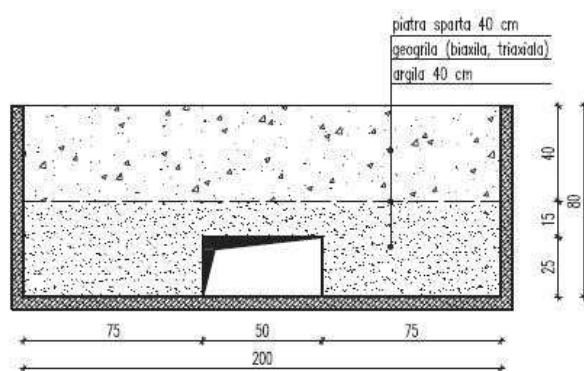


Figura 1. Schema structurii rutiere utilizate (în cazul structurii nearmate s-a renunțat la geogrila)

După extragerea sertarului structura s-a lăsat în repaos o perioadă de aproximativ 20 de ore pentru a se consolida sub greutate proprie. Această procedură s-a respectat la toate cele trei încercări.

Geogrila folosită în studiu a fost de tip TriAx TX140, având deschideri triunghiulare cu latura de 40 mm, respectiv o rigiditate radială de 225 kN/m.

Stratul inferior s-a realizat din pământ vegetal argilos, iar stratul de bază al structurii rutiere a fost alcătuit din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm. Ambele straturi au avut o grosime prevăzută de 40 cm.

Încercarea de capacitate portantă s-a realizat prin încărcarea statică a modelului pe direcția golului, cu o placă Lucas, și s-a derulat până la cedarea structurii. S-au monitorizat deformațiile la nivelul plăcii de încărcare, deformațiile golului, și deplasările a două noduri ale geogrilei utilizate, aflate pe centrul golului, respectiv marginea acestuia.

2. REALIZAREA ȘI PARTICULARIZAREA MODELELOR

Compactarea s-a realizat cu ajutorul unui mai mecanic conform prevederilor din GE-026-97. Gradul de compactare s-a calculat raportând greutatea volumică în stare uscată (γ_d) a pietrei sparte din stratul superior (determinată în urma utilizării metodei pungii cu apă - conform STAS 1913-15/75) la greutatea volumică în stare uscată ($\gamma_{d\max}$) a materialului cu umiditatea optimă de compactare (determinată în laborator prin metoda Proctor normal). În cazul modelului nearmat și a primului model armat s-a realizat o compactare corespunzătoare, cele două straturi utilizate fiind

compactate în două etape (2 straturi a câte 20 cm), cu treceri multiple, și minim patru lovituri aplicate pe fiecare urmă. La al doilea model armat, stratul de piatră spartă a fost slab compactat, cu doar 2 lovituri pe fiecare urmă obținându-se astfel un grad de compactare mai redus (81%), comparativ cu modelele precedente (93-95%).

3. DERULAREA ÎNCERCĂRILOR DE CAPACITATE PORTANTĂ

3.1. Modelul armat cu geogrilă triaxială, compactat corespunzător

Prima încercare de capacitate portantă s-a efectuat pe un model armat cu geogrilă triaxială, cu straturi compactate corespunzător. Încărcarea s-a realizat cu o placă statică Lucas, cu diametrul de 300 mm, amplasată central, pe direcția golului format. Treptele de încărcare s-au stabilit în conformitate cu prevederile din STAS 2914/4-89, pentru sisteme rutiere, cu un increment de încărcare de 50 kPa, și o limită de stabilizare de 0.05 mm la o medie a citirilor consecutive, efectuate din 5 în 5 minute. Prin natura testului, acesta s-a desfășurat până la cedarea modelului prin prăbușirea golului, sau atingerea unor deformații excesive pe suprafața de încărcare. Pe parcursul primei încercări s-au înregistrat tasări de aproximativ 1 mm la treapta de 100 kPa, 1.5 mm la treapta de 150 kPa, respectiv 3 mm sub încărcarea de 200 kPa. Prima deformație sesizabilă a golului s-a constatat la citirea de 10 minute sub încărcarea de 200 kPa, plafonul golului deformându-se 2 mm. Timpul de consolidare al structurii a fost relativ rapid, 15 minute la treapta de 50 kPa, 15 minute la treapta de 100 kPa, 20 de minute sub încărcarea de 150 kPa, și 15 minute sub încărcarea de 200 kPa. Trecerea la treapta de 250 kPa a cauzat o primă cădere a unor bucăți de pământ de dimensiuni medii (Fig. 2.).



Figura 2. Prăbușirea progresivă a golului sub încărcări statice

S-a putut constata că deformațiile totale nu au avut o creștere majoră, la citirea de 25 de minute înregistrându-se o valoare de aproximativ 4 mm. Evoluția a fost similară și sub următoarea treaptă de încărcare, cea de 300 kPa, căderi de pământ s-au produs în continuare, dar limita de stabilizare s-a atins după circa 20 de minute, cu o valoare a tasărilor de 5.5 mm. Sub încărcarea de 350 kPa, s-a prăbușit o parte însemnată a zonei superioare a golului. Concomitent s-a putut observa formarea boltei de descărcare, care a disipat presiunea de pe centrul golului în zona pereților laterali. Comportarea structurii armate s-a remarcat sub încărcarea de 400 kPa, unde deformațiile s-au stabilizat după doar 25 de minute. Structura s-a consolidat rapid și la treapta de 450 kPa, după 20 de minute s-a măsurat un spor de deformare de doar 0.3 mm (de la 7.0 la 7.3 mm). Nici trecerea la 500 kPa nu a provocat un salt major al deformațiilor, tasările crescând inițial cu 1 mm, iar la final, la stabilizarea pământului (după 35 de minute de încărcare), tasarea totală avea o creștere de 0.5 mm (de la 8 la 8.5 mm). Pe structura armată cu geogrilă triaxială, deformații mai mari de 10 mm s-au înregistrat la finalul treptei de încărcare de 550 kPa. Constanța duratelor de consolidare s-a menținut și pe următoarele două trepte de încărcare, respectiv la 600 kPa și 650 kPa, aceasta realizându-se în 45 de minute. Structura rutieră s-a deformat relativ puțin, sub încărcarea de 600 kPa, s-a citit o medie a deplasărilor pe verticală de 12.2 mm, respectiv 15 mm la încărcarea de 650 kPa. Primele fisuri de rupere pe suprafața stratului de piatră spartă s-au constatat sub încărcarea de 700 kPa. Următoarea încărcare (750 kPa) a cauzat o creștere constantă a tasărilor de 2 mm, per interval de citire. La intervalul de 35 de minute s-a înregistrat prima deplasare a nodului interior studiat. Sub această încărcare deplasarea a crescut ușor, atingând o valoare de 6.5 mm în 15 minute.



Figura 3. Prăbușirea pământului a relevat ruperea geogrilei

Aplicarea următoarei presiuni de încărcare, de 800 kPa a provocat cedarea modelului după 5 minute. După prăbușirea stratului de pământ din gol, s-a putut analiza modul în care piatra spartă s-a încheștat în ochiurile geogrilei, respectiv modul în care geogrila triaxială s-a rupt (Fig. 3.).

După îndepărtarea stratului de piatră spartă, și a geogrilei triaxiale s-a constatat că respectiva rupere s-a produs pe o porțiune din perimetrul conului de presiune.

3.2. Modelul armat cu geogrila triaxială, slab compactat

Pentru structura cu grad de compactare scăzut, treapta de 200 kPa a determinat o creștere a deformațiilor, vizibile de la primul interval de citire, măsurându-se 211 mm pe centrul golului, respectiv 585 mm pe marginea lui. Caverna a prezentat deformații perceptibile și după intervalul de citire de la 25 de minute, înregistrându-se o valoare de 210 mm, iar crăpăturile longitudinale de pe tavanul golului s-au accentuat. Sub această treaptă de încărcare stratul de pământ s-a consolidat în 40 de minute, valoarea de vârf a tasărilor fiind de 5.5 mm. Următoarea valoare a încărcării (250 kPa) a provocat un salt vizibil al tasărilor, golul deformându-se, având o înălțime de 208 mm în centru, respectiv 586 mm pe margine. Forma și dimensiunea golului central s-a modificat continuu, ajungând la 205 mm pe centru după intervalul de 55 de minute. Consolidarea pământului s-a constatat după 65 de minute de încărcare, cu o tasare maximă de 10.5 mm citită pe ultimul interval. Încărcarea de 300 kPa a accelerat tasările în primele 20 de minute, ajungându-se la o diferență de 3 mm față de treapta inferioară, apoi valorile tasărilor s-au mărit în mod constant cu șase zecimi de milimetru. La aplicarea acestei încărcări tavanul golului a coborât cu 5 mm la prima citire, tendință care s-a menținut până la citirea de 40 de minute când s-au înregistrat 197 mm pe tija centrală, adică o deformare de aproape 20 mm față de valoarea inițială de 215 mm. Deformația s-a transmis pe toată suprafața golului, tija de pe margine măsurând succesiv 589, 590 și 591 mm. Deși deformațiile citite pe placă prezentau o creștere constantă cu o valoare de șase zecimi de milimetru, pământul s-a consolidat între intervalele de 100 și 110 minute. Tasările totale înregistrate în acest punct cu placa au fost de aproximativ 22 mm.

Ultima treaptă de încărcare aplicată (350 kPa) a determinat cedarea pământului până la intervalul de citire la 5 minute (Fig. 4.). Din acest punct s-a anulat efectul de boltă al pământului de

la partea inferioară, deformațiile fiind preluate doar prin întinderea armăturii geosintetice.



Figura 4. Treapta de încărcare de 350 kPa determină prăbușirea stratului de pământ

În figura 5. se poate observa încheștarea stratului de piatră spartă în ochiurile geogrilei, ceea ce indică realizarea confinării.



Figura 5. Prăbușirea pământului permite vizualizarea confinării

Din acest moment tasările au crescut rapid, cu o rată de 3 mm/minut, iar pereții golului au început să se prăbușească. Nodul interior al geogrilei triaxiale, urmărit cu un fleximetru s-a deplasat cu 1 mm pe minut. După 12 minute sub treapta de 350 kPa s-a produs ruperea geogrilei. În momentul cedării s-a măsurat o tasare de 51.6 mm sub placă. Conul de rupere format prezenta la vârf aproximativ 45°. După îndepărtarea stratului de piatră spartă, s-a înlăturat geogrila și s-a măsurat dimensiunea amprenteii conului de rupere la bază, care a fost de 105 cm. Decopertarea stratului de piatră spartă a relevat un punct de cedare al geogrilei, produs în lungul fibrei (Fig. 6.), iar după extragerea completă s-au semnalat alte două puncte de cedare similară (Fig. 7), totalizând astfel trei cedări, dispuse pe o diagonală, survenite în partea opusă celei de încărcare.



Figura 6. Cedare în lungul fibrei a geogrelei triaxiale

Acestea au anulat efectul de confinare, permițând o prăbușire minoră a stratului de piatră spartă, în interiorul golului, iar nodul exterior monitorizat, nu s-a mai mobilizat la efortul de întindere care a devenit astfel zero pe direcția lui.



Figura 7. Conul de presiune și cele trei puncte de cedare orientate după o diagonală

3.3. Modelul nearmat

Pentru a putea determina influența prezenței armăturii geosintetice, s-a construit un al treilea model, fără a include de această dată geogrida triaxială. Structura s-a realizat conform pașilor descriși anterior, după extragerea sertarului fiind lăsată să se consolideze sub greutate proprie pe o durată de aproximativ 20 de ore. Spre deosebire de structurile armate, aceasta a suferit deformații în urma consolidării sub greutate proprie, tija gradată centrată pe gol a indicat după 24 ore o valoare de 210 mm, față de cea inițială de 215 mm.

Prima treaptă de încărcare de 50 kPa nu a provocat deformații sesizabile în structură, au rezultat tasări totale sub două zecimi de milimetru în momentul consemnării consolidării. Treapta de 100 kPa a fost menținută zece minute, echivalentul a două cicluri de citire, determinând tasări de circa 0.6 mm sub talpa plăcii. Golul din centru nu și-a modificat dimensiunile sau

configurația nici după aplicarea treptei a treia de încărcare de 150 kPa. Doar la citirea de 20 de minute s-a constatat o modificare de 2 mm pe tija de pe marginea golului, ceea ce a indicat mobilizarea pământului de pe marginea golului pentru a prelua încărcarea prin efectul de boltă. La același timp de citire s-a realizat și consolidarea pământului sub această treaptă, motiv pentru care s-a trecut la următoarea încărcare, 200 kPa. La citirea de 15 minute s-a constatat prima deformație pe tija din centru, cu o valoare de 2 mm. Tija de pe marginea golului a coborât și ea 2 mm, ajungând la valoarea măsurată de 577 mm. Pământul s-a consolidat după 30 de minute sub această treaptă de încărcare. Treapta de 250 kPa a provocat prăbușirea unor bucăți de pământ de mici dimensiuni. Presiunea nefiind atenuată și distribuită de materiale geosintetice, s-au produs concentrări doar sub placă, rezultând asemenea cedări locale. În afara prăbușirii de pământ de pe tavanul golului, nu s-au constatat accentuări ale crăpăturilor, sau deformații în pereții laterali. Sub această treaptă de încărcare structura s-a consolidat în 25 de minute. Trecerea la încărcarea de 300 kPa a determinat un salt minor al deformațiilor de circa 0.2 mm per ciclu de citire, deformarea plafonului golului a continuat, tija din centru a indicat o valoare de 196 mm, măsurată de la partea inferioară a cutiei. Pe tija de pe marginea golului s-a măsurat o valoare de 579 mm, ceea ce înseamnă că pereții laterali ai golului s-au deformat continuu. Tasarea totală în momentul consolidării sub această treaptă de încărcare a rezultat 4.5 mm, după 40 de minute, adică opt cicluri de citire. Următoarea treaptă de încărcare, cea de 350 kPa a determinat prăbușirea tavanului golului, pe direcția tije de măsurare (Fig. 8.).



Figura 8. Bucăți mari din tavanul golului se prăbușesc sub treapta de încărcare de 350 kPa

Tasările s-au accentuat, la prima citire măsurându-se un salt de 1.5 mm față de treapta de încărcare inferioară. Golul s-a deformat în continuare,

tendință sesizabilă mai ales prin accentuarea fisurilor de pe tavan în zona laterală celei prăbușite. Au apărut surpări mici și pe pereții laterali, fapt indicat și de creșterea valorilor pe tija amplasată pe marginea golului. După 45 de minute s-a înregistrat o tasare totală de aproximativ 7 mm, moment în care diferența dintre citirile consecutive a permis trecerea la o treaptă superioară de încărcare. La 400 kPa s-a depășit deformația de 1 cm, tasările au prezentat o creștere constantă cu o valoare de aproximativ 0.2 mm per interval de citire. Sub această treaptă de încărcare pământul s-a stabilizat în 65 minute. Trecerea la următoarea treaptă de încărcare a determinat prăbușirea unor bucăți de pământ de dimensiuni medii, indicând apropierea momentului de cedare. La citirea de 35 de minute sub treapta de 450 kPa s-a măsurat o deformație de 1 cm al plafonului golului, ceea ce corespunde în mare parte tasării măsurate pe ceasurile microcomparatoare de pe placa de încercare. Fără armătura geosintetică se poate spune că stratul de piatră spartă se deformează concomitent cu cel de pământ. Consolidarea pământului s-a consemnat la 40 de minute sub încărcare de 450 kPa. Încărcarea următoare a determinat alte prăbușiri de bulgări de pământ. Deformarea golului s-a înregistrat pe intervalele de 20 și 90 de minute, cu citirile pe tija centrală de 187 mm, respectiv 183 mm. După 110 minute s-au înregistrat valorile de tasare care indicau consolidarea terenului, la o deformație totală de 3 cm. La următoarea treaptă de încărcare, cea de 550 kPa s-a produs cedarea pământului în gol (Fig. 9), deformațiile s-au accentuat, ajungând de la 3 cm la 5 cm, în decurs de 5 minute, după care placa s-a produs o scufundare a plăcii sub greutatea proprie, și a cilindrului hidraulic.



Figura 9. Golul este prăbușit sub treapta de încărcare de 550 kPa

Având în vedere timpul redus în care s-a ajuns de la valori admisibile ale deformațiilor la

colaps se poate afirma că cedarea produsă a avut un caracter brusc. O parte a stratului superior de piatră spartă a refulat prin golul creat în pământ. Conul de cedare format prezenta la partea superioară un diametru de 45 cm. Îndepărtarea stratului de piatră spartă a relevat forma părții inferioare a conului, aproximativ 120 cm lungime, și 85 cm lățime. Forma și dimensiunea suprafeței de cedare a confirmat ipoteza inițială, de cedare locală, fără prăbușirea întregii suprafețe a golului.

4. CONCLUZIILE STUDIULUI

Capacitatea portantă a structurilor încercate se poate exprima în tone-forță transmisă la talpa plăcii utilizând următoarele transformări: $1\text{ kPa} = 101.972\text{ kgf/m}^2 = 0.102\text{ tf/m}^2$. Suprafața plăcii de încercare de $\phi 300\text{ mm}$, în metri-pătrați este de 0.071 m^2 , foarte apropiată de amprenta osiei duble utilizată la calculul încărcărilor din trafic. Structura slab compactată a cedat la o valoare a încărcării mai scăzută decât structura fără armătură specifică. Diferența dintre cele două trepte de cedare a fost de 36% (350 kPa și 550 kPa). Comparând cu valoarea de 800 kPa obținută pe structura similară dar compactată corespunzător, diferența este de 56%, iar valoarea efectivă a capacității portante este mai mult decât dublă. Din aceste rezultate concluzionăm că prezența geogridului este inutilă în cazul în care nu se realizează o compactare corespunzătoare a straturilor rutiere.

Mărimea treptei de încărcare	Forța concentrată echivalentă	Valoarea	Presiunea transmisă la talpa plăcii
[kPa]	[kN]	[tf]/m ²	[tf]
50	3.55	5.100	0.362
100	7.10	10.200	0.724
150	10.65	15.300	1.086
200	14.20	20.400	1.448
250	17.76	25.500	1.811
300	21.31	30.600	2.173
350	24.86	35.700	2.535
400	28.41	40.800	2.897
450	31.96	45.900	3.259
500	35.51	51.000	3.621
550	39.06	56.100	3.983
600	42.61	61.200	4.345
650	46.16	66.300	4.707
700	49.71	71.400	5.069
750	53.27	76.500	5.432
800	56.82	81.600	5.794

Tabel 1. Interpretarea treptelor de încărcare utilizate în funcție de valorile de capacitate portantă

BIBLIOGRAFIE

- Moldovan D.V., Nagy A.Cs., Muntean L. E., Fărcaș V. S., Coț R.* [2014] „A comparative study of the failure mode of conventional road structures and of road structures reinforced with polypropylene rectangular mesh geogrids”, 14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM2014.
- Beretta L., Cancelli A., Montanelli F., Rimoldi P.* [1994] „Full Scale Laboratory Tests on Geosynthetics Reinforced Roads on Soft Soil. Fifth International Conference on Geotextiles”, Geomembranes and Related Products, Singapore.
- Agaiby Sherif W., Jones Colin J. F. P.*, [1996] „Design of reinforced fill systemsto support footings overlying cavities”, Geotextiles and Geomembranes 14, 57-72.
- Asakereh A., Ghazavin M., Tafreshi S.N. Moghaddas*, [2013] „Cyclic response of footing on geogrid-reinforced sand with void”, Soils and Foundations 53(3), 363–374.
- Briançon L., Villard P.*, [2008] „Design of geosynthetic-reinforced platforms spanning localized sinkholes”, Geotextiles and Geomembranes 26, 416–428.
- Giroud J.P., Bonaparte R., Beech J.F., Gross B.A.*, [1990], „Design of soil layer-geosynthetic systems overlying voids”, Geotextiles and Geomembranes 9, 11–50.
- STAS 1913-15/75 Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
- STAS 2914/4-89 Teren de fundare. determinarea modului de deformare liniară prin încercări pe teren cu placa.
- GE-026-97 Ghid pentru execuția compactării în plan orizontal și înclinat a terasamentelor

INFLUENCE OF THE DEGREE OF COMPACTION ON THE BEARING CAPACITY OF A ROAD STRUCTURE REINFORCED WITH TRIAXIAL GEOGRIDS

Abstract

The degree of compaction for a crashed stone roadbed is one of the most important technical characteristic in road construction works. An insufficient compaction can have significant effects on the resulting bearing capacity, even if the road structure is reinforced with geosynthetic materials. The present study concerns the utility of using geosynthetic reinforcement in the base layer of a road structure, while varying the degree of compaction on 1:1 scale models.

DETERMINAREA ÎN LABORATOR A CARACTERISTICILOR HIDRAULICE A PĂMÂNTURILOR NESATURATE

Marius Lucian BOTOȘ

Universitatea Tehnică din Cluj Naopca, Departamentul de Mecanica Construcțiilor

Vasile FARCAȘ

Universitatea Tehnică din Cluj Naopca, Departamentul Structuri

Rezumat

Articolul face o prezentare succintă a metodelor și încercărilor folosite la determinarea curbelor de retenție (SWCC) necesare pentru estimarea caracteristicilor hidraulice ale pământurilor nesaturate. Se prezintă un stand experimental automatizat folosit pentru determinarea gradelor de saturare la diferite sucțiuni.

1. INTRODUCERE

Unul din cele mai importante aspecte ce influențează comportarea structurilor din pământ este legată de prezența și mișcarea apei. În teoria clasică studiul infiltrațiilor ne oferă informații legate de presiunea apei în pori, debite infiltrate, gradienti hidraulici, precum și delimitarea clară a zonelor saturate prin calculul curbei de infiltrație. În exploatarea curentă a barajelor mici din pământ nivelurile apei de infiltrație variază continuu, apa din precipitații se infiltrează în versanți, apa se deplasează înspre sau dinspre acumulare în funcție de panta hidrolică cauzată de schimbarea condițiilor de margine; pământul este saturat sau parțial saturat deasupra curbei de infiltrație.

Aplicarea teoriei pământurilor nesaturate devine obligatorie în cazul problemelor ce presupun variații importante condițiilor de margine (baraje mici din pământ cu variații importante ale nivelului apei în acumulare, versanți instabili supuși la infiltrații din ape meteorice). Primul pas în aceste studii și calcule îl reprezintă determinarea caracteristicilor hidraulice ale acestor pământuri (grad de saturare, capacitate de înmagazinare și nu în ultimul rând coeficienții de permeabilitate la diferite sucțiuni ce pot să apară în exploatarea curentă). Caracteristicile hidraulice ale pământurilor nesaturate sau parțial saturate pot fi determinate prin metode directe de laborator în condiții staționare (Klute, 1965), metastacionare (Hamilton, 1981) sau direct pe teren (Watson, 1966). Problemele apar în estimarea și determinarea acestor parametrii aproape de curba de saturare, peste care apare starea de saturare datorită fenomenului de capilaritate (Gardner, 1956; Benson și Gribb, 1997; Leij și van Genuchten, 1999). Metodele directe sunt foarte costisitoare și de lungă durată, astfel încât de

lungul timpului o serie de metode indirecte (teoretice) s-au dezvoltat în mod natural pentru estimarea caracteristicilor hidraulice în funcție de sucțiune (Brooks și Corey, 1964; Fredlund, Xing și Huang, 1994; Mualem, 1976; van Genuchten, 1980). Aceste metode presupun obținerea curbelor de retenție apă pământ (SWCC), curbe ce descriu gradul de saturare a probei la diferite nivele de sucțiune. Obținerea acestor curbe caracteristice de retenție implică folosirea unor tehnici de laborator cu aparatură costisitoare și personal calificat. Pentru sucțiuni matriceale SWCC pot fi obținute cu ajutorul tensiometrelor; folosind „axis translation technique”, metode bazate pe folosirea unor senzori electrici sau termici, sau prin metoda hârtiei filtrante.

Tensiometrele sunt folosite în laborator sau pe teren pentru a determina presiuni negative ale apei în pori de până la 100 KPa.

Metoda „axis translation technique”, implică dispozitive specifice care permit aplicarea și menținerea unor presiuni diferite pentru care se așteaptă starea de echilibru între faza gazoasă și apă, și determinarea gradului de saturare.

Senzorii bazați pe interpretarea răspunsului electric și termic al pământului la semnale transmise prin intermediul unor bare metalice sau al unor piese din gips în care se găsește o sursă de căldură, creează o legătură între gradul de saturare și răspunsul primit de senzori în funcție de inputul introdus în probă sau direct pe teren.

Prin metodele cu hârtie filtrantă de contact se determină umiditatea probei pentru orice sucțiune, prin stabilirea umidității la echilibrului al unei bucăți de hârtie filtrantă supusă la contact în stare inițială uscată.

Pe baza rezultatelor obținute de-a lungul timpului și observând legătura între SWCC și diferiți

parametri ai pământurilor (greutate specifică, dimensiunea și distribuția porilor, conținutul de argilă, praf și nisip etc.). În literatura de specialitate au apărut o serie de metode care estimează caracteristicile hidraulice ale pământurilor nesaturate (Gupta și Larson, 1979; Fredlund și Wilson, 1997; Aubertin s.a, 2003). Programul RETC (Leij și van Genuchten, 1999) poate oferi date preliminare necesare în calculele ingineresti din fazele inițialele proiectării:

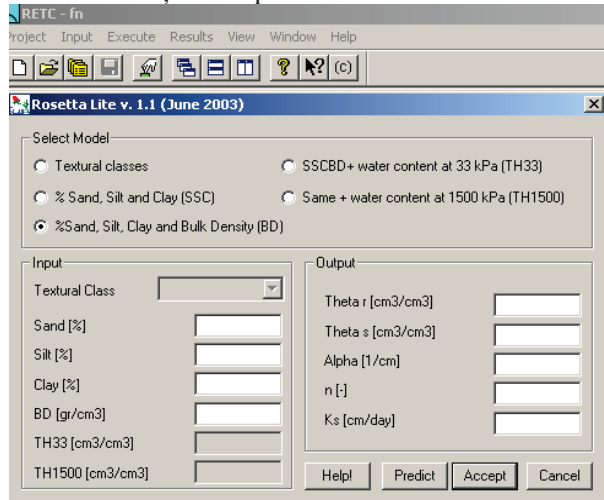


Figura 1.

2. ECUAȚII DE ESTIMARE A VARIĂȚIEI GRADULUI DE SATURARE CU SUȚIUNEA

Ecuția lui Richard definește mișcarea nepermanentă prin medii nesaturate și are următoarea formă:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) = C \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

În care :

k_x, k_y - coeficienții de

permeabilitate în funcție de sucțiunea h ;

$C = \frac{\partial \theta}{\partial h}$ - capacitatea capilară, sau altfel

spus capacitatea de înmagazinare sau eliberare a stratului nesaturat în condițiile variației sucțiunii cu unitatea.

θ este umiditatea probei la sucțiunea h .

Gradul de saturare se definește ca fiind

$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} \quad (2)$$

În care:

θ_s umiditatea în stare saturate (90-92 %).

θ_r umiditatea reziduală (umiditatea remanentă în proba la sucțiuni de 1500kPa).

Metoda experimentală "axis translation" oferă pentru diferite nivele ale sucțiunii valorile lui θ sau S_e .

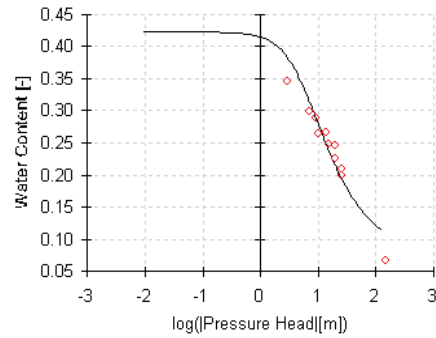


Figura 1. Curba caracteristică θ vs. $\log h$

Pentru a obține o funcție continuă, care să permită derivarea sa în literatură există o serie de ecuații de aproximare:

Brooks și Corey:

$$S_e = \alpha h^{-\lambda} \quad (3)$$

van Genuchten:

$$S_e = 1 + \alpha h^{n-m} \quad (4)$$

$$S_e = 1 + \alpha h^{n-1-\frac{2}{n}}$$

$$S_e = 1 + \alpha h^{n-1-\frac{1}{n}}$$

Problema poate fi considerată parțial rezolvată în momentul în care se determină parametri de formă și λ respectiv α , m și n pentru care funcțiile $S_e(h)$ se potrivesc cât mai exact pe rezultatele experimentale (adică valorile parametrilor pentru care se obține minimul sumei devierilor la pătrat între funcția $S_e(h)$ și valoarea obținută experimental pentru sucțiunile aplicate):

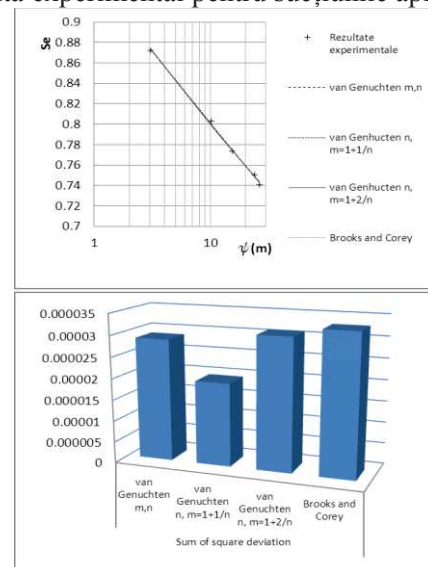


Figura 2.

După ce se alege modelul care a aproximat cel mai bine datele experimentale, parametri de formă pot fi aplicați în vederea obținerii coeficientului de permeabilitate relativă k_r :

Modelul Mualem:

Pentru ecuația lui Brooks și Corey:

$$k_r = S_e^{l+2+\frac{2}{\lambda}} \quad (5)$$

Pentru ecuația lui van Genuchten:

$$k_r = S_e \left(1 - \left(1 - S_e^{\frac{1}{n}} \right)^2 \right) \quad (6)$$

Modelul Burdine:

Pentru ecuația lui Brooks și Corey:

$$k_r = S_e^{l+1+\frac{2}{\lambda}} \quad (7)$$

Pentru ecuația lui van Genuchten:

$$k_r = S_e \left(1 - \left(1 - S_e^{\frac{1}{n}} \right)^n \right) \quad (8)$$

Coefficienții de permeabilitate al pământului nesaturat se obține înmulțind coeficientul de permeabilitate determinat pentru mediul saturat cu coeficientul de permeabilitate relativ obținut folosind una din relațiile (5)-(8). În Figura 3 este prezentată variația coeficientului de permeabilitate estimat pe baza curbelor de retenție și a parametrilor de formă din ecuația Brooks și Corey aplicați în relațiile (5) și (8)

**Coefficient de permeabilitate vs
suctiune**

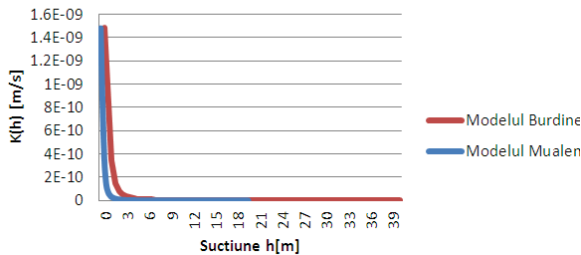


Figura 3. $k(h)$

3. STAND EXPERIMENTAL

Așa cum am stabilit în capitoul anterior, pentru aplicarea metodelor indirecte la estimarea caracteristicilor hidraulice ale pământurilor nesaturate este nevoie de următoarele elemente determinate în laborator: curbele caracteristice sol apă și coeficientul de permeabilitate în stare saturată.

Pentru determinarea celui din urmă se vor folosi permeametre cu gradient constant (pentru pământurile permeabile și foarte permeabile) și permeametrul cu gradient variabil în cazul în care probele sunt puțin permeabile.

Relația ce se aplică la determinarea acestui coeficient derivă din relația lui Darcy și îmbracă forme diferite în funcție de valorile ce sunt măsurate:

$$q = vA = K_{sat} i A \quad (9)$$

Unde

q - debitul infiltrat;

K_{sat} - coeficientul de permeabilitate în stare saturată;

i - gradientul hidraulic;

A - aria secțiunii de curgere.

Debitul infiltrat poate fi determinat prin folosirea unei balanțe de precizie conectate la un microcontroler. Balanța determină fie masa (m)

volumului (V) de apă ce iese din proba în intervalul de timp Δt (vezi figura 4); fie masa recipientului din care se alimentează proba (în cazul în care se folosește un vas la care variația de nivel în intervalul Δt poate fi neglijată, vezi figura 5)

$$q = \frac{V}{\Delta t} = \frac{mg}{\gamma \Delta t} \quad (10)$$

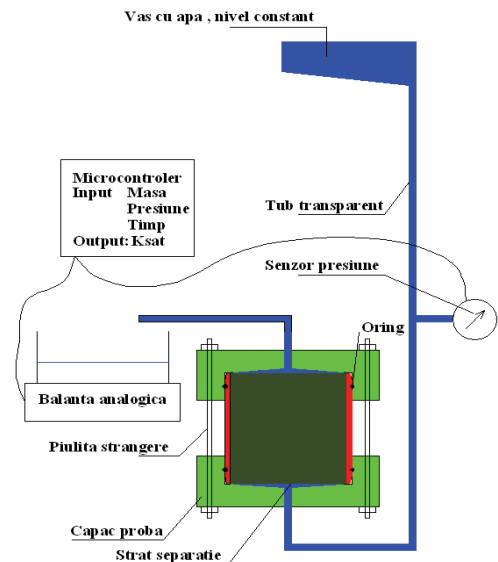


Figura 4. Permeametrul cu gradient constant

Dacă senzorul de presiune se instalează la nivelul la care are loc ieșirea apei din probă, gradientul hidraulic se poate determina în funcție de presiunea (p) afișată de senzorul de presiune și de lungimea L a probei de pământ $i = \frac{p}{\gamma L}$ (vezi figura 4,5, și 7). Dacă citirile se fac manual (vezi figura 6), atunci gradientul devine $i = \frac{h}{L}$.

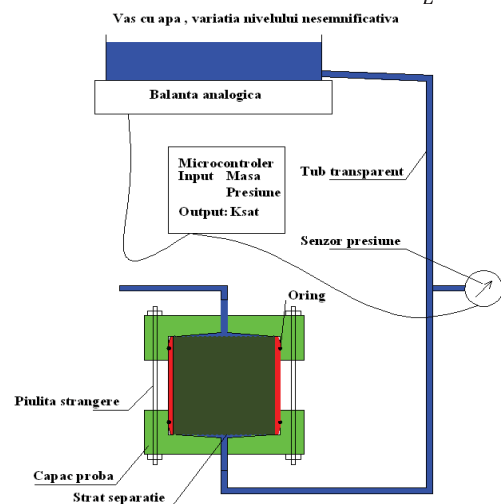


Figura 5. Permeametrul cu gradient variabil

În cazul în care se folosește un permeametrul cu gradient variabil (vezi figura 6), atunci debitul q se determină în funcție de variația nivelului apei Δh în tubul transparent cu diametrul d :

$$q = \frac{\Delta h \pi d^2}{4 \Delta t} \quad (11)$$

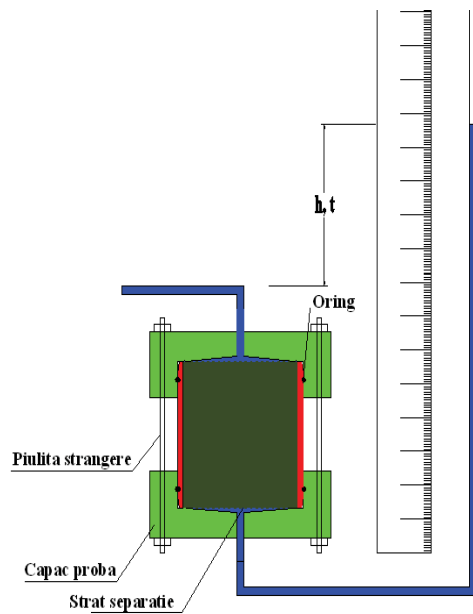


Figura 6. Permeametrul cu gradient variabil

Dacă citirile se fac cu rin intermediul unui senzor de presiune (vezi Figura 7) relația (11) devine:

$$q = \frac{\Delta p \pi d^2}{\gamma 4 \Delta t}$$

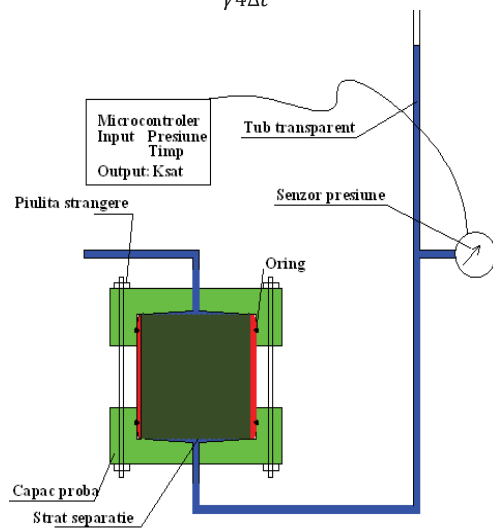


Figura 7. Permeametrul cu gradient variabil și citire automată

Pentru aplicarea metodei „axis translation tehnicque” se folosesc aceleași incinte și piese suport care au fost folosite la determinarea permeabilității în medii saturate, dar se înlătură piesele de filtrare folosite cu o placă ceramică la baza probei (HAE- High Air Entry Value). Acest disc ceramic atunci când este saturat (vezi detaliul din Figura 8), datorită dimensiunilor și formei porilor, nu permite aerului să treacă până la valoarea presiunii constructive.

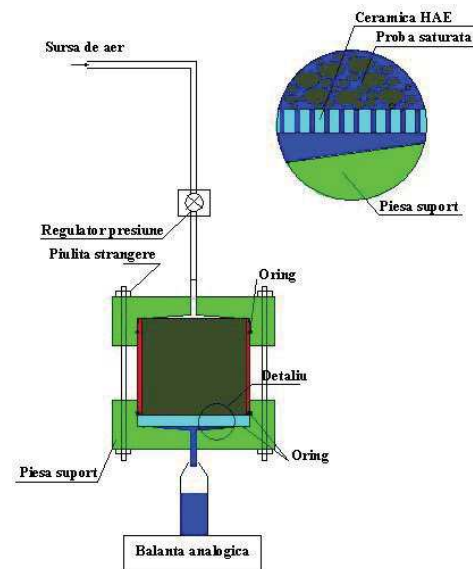


Figura 8. Celule de presiune pentru determinarea SWCC prin măsurarea umidității gravimetrice

Apa din probă poate fi eliminată prin această piesă atâta timp cât între ea și apa din porii probei există contact. Cantitatea de apă eliminată din probă este determinată cu ajutorul unei balanțe electronice sau volumetric prin intermediul unor biurete de precizie (vezi Figura 9).

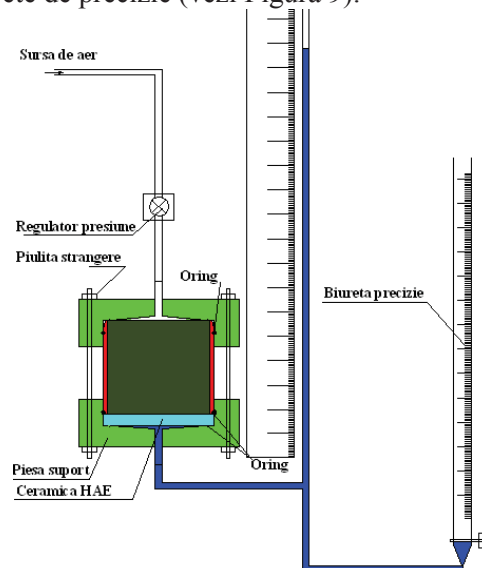


Figura 9. Celule de presiune pentru determinarea SWCC prin măsurarea umidității gravimetrice

Pentru determinarea stării de echilibru, la sucțiuni scăzute, reglarea și păstrarea presiunii aerului cu ajutorul unui regulator este destul de dificilă. Pentru sucțiuni mai mici de 20-30 kPa se poate folosi o instalație fără sursa de presiune, acesta metoda constând, spre deosebire de metodele aplicate în Figurile 8 și 9, în păstrarea presiunii aerului în incintă la nivelul presiunii atmosferice și crearea unei sucțiuni la baza plăcii ceramice, sucțiune păstrată constantă prin păstrarea neschimbată a ieșirii apei din tubul transparent (vezi Figura 10)

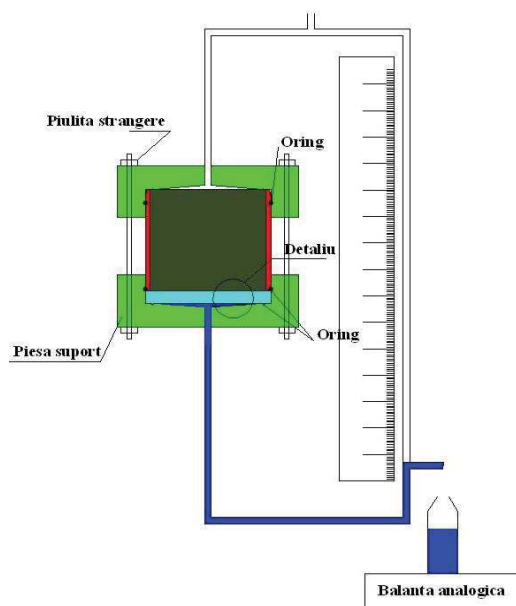


Figura 10. Celule de presiune pentru determinarea SWCC prin determinarea umidității gravimetrice la succiuni reduse

Pentru că aceste procese sunt de lungă durată și necesită prezența și verificarea instalației în vederea stabilirii stării de echilibru, automatizarea este un aspect ce nu poate fi evitat, mai ales în condițiile în care aceste determinări se fac pe mai multe probe în paralel, iar constatarea echilibrului și păstrarea presiunii aplicate probei constante necesită multă grijă și foarte mult timp.

O astfel de instalație complet automatizată este prezentată în Figura 11.

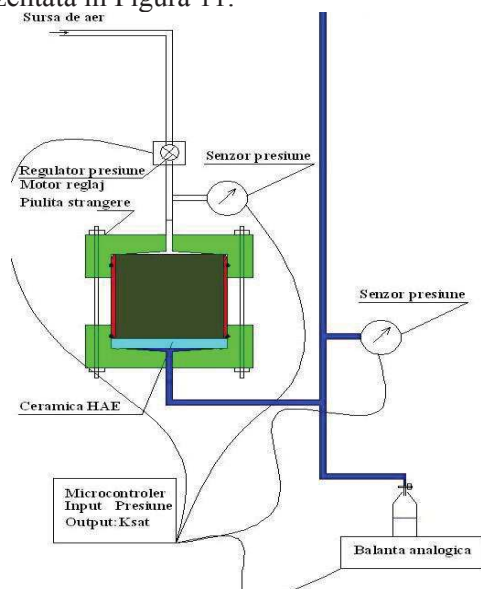


Figura 11. Instalație automată pentru determinarea SWCC

Instalația poate fi compusă din 10 probe, legate în paralel la sursa de presiune și la un microcontroler.



Figura 12.

Prin intermediul microcontrolerului:

- se reglează presiunea la nivelul prestabilit; se trece prin toate etapele programate la începutul măsurătorii;
- se determină nivelul apei în biuretă sau piezometru pentru a stabili volumul de apă scurs din probă și momentul în care se poate trece la următorul nivel de presiune;
- se controlează în paralel electrovalvele ce permit cântărirea cu precizie a apei din fiecare probă în parte, pentru fiecare nivel de echilibru măsurat și înregistrat;
- se transmit rezultatele într-o bază de date și se trasează curbele de retenție;
- se rulează algoritmul de găsire a celei mai bune ecuații de continuizare a funcției Se și se determină parametri de potrivire;
- se calculează toate caracteristicile hidraulice și se trasează curbele de variație;
- se permite intervenția din exterior a operatorului, precum și monitorizarea valorilor înregistrate și vizualizarea de la distanță prin intermediul unei interfețe WEB;
- comunică prin E-mail finalizarea determinărilor la unele probe;
- înregistrează și construiește curbe de variație a volumelor defluate în timp pe fiecare interval de presiune în vederea determinării difuzivității.

4. CONCLUZII

Standul experimental realizat în Laboratorul de hidraulică al Facultății de Construcții din Cluj Napoca, poate fi folosit de către studenți și masteranzi și de cei interesați în studiul pământurilor nesaturate. Pe baza curbelor SWCC pot fi determinate pe lângă caracteristicile hidraulice și aspecte legate de permeabilitatea la gaze, rezistența la forfecare sau conductivitatea termică.

BIBLIOGRAFIE

Aubertin, M., Mbonimpa, M., Bussiere, B., Chapuis, R.P.: [2003] A model to predict the water retention curve from basic geotechnical properties. *Canadian Geotechnical Journal* 40 (6), 1104-1122.

Benson, C.H., Gribb, M.: [1997] Measuring unsaturated hydraulic conductivity in the laboratory and field. In: Houston, S., Fredlund, D.G. (Eds.), *Unsaturated Soil Engineering Practice*. American Society of Civil Engineers Special Technical Publication No. 68, Reston, VA, pp. 113-168.

Brooks, R.H. and Corey, A.T.: [1964] Hydraulic properties of porous medium. *Hydrology Paper 3*. Colorado State University, Fort Collins. Buckingham, E., 1907. *Studies of the movement of soil moisture*, U.S.D.A. Bur. of Soils, Bulletin No. 38.

Fredlund, D.G., Xing, A.: [1994] Equation for the soil – water characteristic curve. *Canadian Geotechnical Journal* 31, pp.521-532.

Fredlund, D.G., Xing, A., Huang, S.: [1994] Predicting the permeability function for unsaturated soil using the soil – water characteristic curve. *Canadian Geotechnical Journal* 31, pp. 533-546.

Fredlund, M.D., Wilson, G.W. and Fredlund, D.G.: [1997] Prediction of soil – water characteristic curve from the grain-size distribution curve. In: *Proceedings of the 3rd symposium on unsaturated soil*, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 13 -23.

Gardner, W.R.: [1956] Calculation of capillary conductivity from pressure plate out flow data. *Soil Science Society of America Proceedings* 20, pp. 317-320.

Hamilton, J.M., Daniel, D.E. and Olson, R.E.: [1981] Measurement of hydraulic conductivity of partially saturated soils. In: Zimmie, T.F., Riggs, C.O. (Eds.), *Permeability and Groundwater Contaminant Transport*. ASTM Special Tech. Publ. 746, ASTM, 1981, pp. 182 – 196.

Klute, A.: [1965] Laboratory measurement of hydraulic conductivity of unsaturated soil. *Methods of Soil Analysis*, Mono. 9, Part 1. Amer. Soc. of Agronomy, Madison, WI, 1965, pp. 253 – 261.

Leij, F.J. and van Genuchten, M.T.: [1999] Characterization and measurement of the hydraulic properties of unsaturated porous media. In: van Genuchten, M.Th., Leij, F.J., Wu, L. (Eds.), *Proceedings of International Workshop, Characterization and Measurements of the Hydraulic Properties of Unsaturated Porous Media*. University of California, Riverside, CA, pp. 31-42.

Mualem, Y.: [1976] A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resources Research* 12 (3), pp. 513-522.

van Genuchten, M.T.: [1980] A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal* 44, 1980, pp. 892-898.

Watson, K.K.: [1966] An instantaneous profile method for determining hydraulic conductivity of unsaturated porous materials. *Water Resources Research* 2, pp. 709-715.

Gupta, S.C., Larson, W.E.: [1979]. Estimating soil water retention characteristics from particle size distribution, organic matter percent, and bulk density. *Water Resources Research* 15, 6.

LABORATORY MESURMENTS ON THE HYDRAULIC PROPERTYES OF UNSATURATED SOILS

Abstract

The paper shortly presents the methods curently used on the measurment of the soil water characteristic curves needed in order to find the hydraulic characteristics of unsaturated soils. It is presented an automated laboratory setup, used to find the degree of saturation for different suctions.



SOCIETATEA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Facultatea de Construcții

vă invită să participați la



CONFERINȚA NAȚIONALĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

07 - 10 SEPTEMBRIE 2016, CLUJ-NAPOCA

Care este statutul **Ingineriei Geotehnice** din **România**? Ar putea fi întrebarea retorică, pentru!care specialiștii domeniului geotehnicii și fundațiilor din România se întrunesc la fiecare patru ani pentru a căuta răspunsuri, a identifica noi direcții și a împărtăși experiențele de execuție, de proiectare și de cercetare acumulate de-a lungul anilor.

Conferința reunește cercetători și profesioniști din domeniul ingineriei geotehnice, permițându-le să-și împărtășească rezultatele activității lor de cercetare, ideile și experiența practică, devenind parte a unei comunități științifice unice. Secțiunile conferinței reunesc așadar preocupările inginerilor geotehnicieni din România:

- Investigarea geotehnică a terenului de fundare, calculul și modelarea terenului de fundare;
- Proiectare geotehnică, sisteme de fundare a construcțiilor în condiții dificile;
- Terasamente, versanți și geotehnica mediului înconjurător;
- Tehnologii moderne pentru execuția fundațiilor și lucrărilor de pământ. Accidente și avarii la lucrări de inginerie geotehnică.

Lucrările științifice se vor publica în volumul conferinței, care va fi distribuit pe scară largă participanților. Cele mai bune lucrări, selectate de către comitetul științific, vor fi publicate într-un număr special al Acta Technica Napocensis, revista indexată BDI (în limba engleză).

Date importante:

- 15.11.2015 - trimiterea rezumatelor online (sau prin email)
- 15.12.2015 - confirmarea acceptării rezumatelor și trimiterea (publicarea) instrucțiunilor de redactare a lucrărilor
- 26.02.2016 - trimiterea lucrării finale
- 15.04.2016 - notificarea primirii și acceptării lucrărilor, transmiterea comentariilor de la recenzori
- 01.06.2016 - trimiterea lucrării finale, deschiderea înregistrării participanților
- 20.08.2016 - trimiterea formularului de participare/ înregistrare, transmiterea programului final al conferinței

07-10.09.2016 – CNGF 2016

Detalii și informații:

www.cngf.srgf.ro, cngf2016@dst.utcluj.ro,

Șef lucr. Dr. Ing. Iulia PRODAN – secretar general conferință,

tel: 0264-401552, fax: 0264-594967

TEZĂ DE DOCTORAT

Contribuții privind consolidarea terenurilor dificile la terasamentele de autostradă

Andreea Tatiana PINTEA

Conducător științific: prof.univ.dr.ing Augustin Popa

O importanță deosebită o reprezintă domeniul proiectării lucrărilor de infrastructură rutieră. Tema tezei încearcă să coreleze direcțiile prioritare de cercetare-dezvoltare cu preocupările naționale, în privința propunerii unor soluții tehnice, economice, fezabile și sustenabile în domeniul proiectării infrastructurii. Un aspect tratat în această teză se referă la propunerea unor soluții eficiente în cazul întâmpinării unor condiții geologice deosebite care impun luarea unor măsuri speciale pentru asigurarea rezistenței și stabilității infrastructurii rutiere.

Realizarea unei căi de comunicații reprezintă un proces amplu complex care necesită respectarea mai multor condiții precum funcționalitatea, stabilitatea, rezistența și durabilitatea. Pentru îndeplinirea acestor condiții este necesară acordarea unei atenții deosebite în evaluarea rezistenței și stabilității terenului de fundare, situații diferite în situ și de asemenea anticiparea factorilor care pot influența și produce modificări ale condițiilor existente.

Lucrarea de doctorat este structurată pe nouă capitole. Prima parte (cap.1, cap.2, cap.3, cap.4) reprezintă o analiză a stadiului actual și a condițiilor determinante ale problemei în domeniul studiat. Cea de a doua parte (cap.5, cap.6, cap.7, cap.8, cap.9) este reprezentată de rezultatele studiului condițiilor de teren, a măsurătorilor pe teren și stabilirea soluțiilor optime de consolidare.

Capitolul 1– “Introducere” prezintă actualitatea temei abordate și a obiectivelor tezei de doctorat. În țara noastră în ultimii ani, s-a constatat o creștere semnificativă a traficului rutier pe rețeaua de drumuri publice existente, generând necesitatea lucrărilor de modernizare sau proiectare a unor drumuri publice noi.

Capitolul 2– “Terenul de fundare în lucrări de drumuri” prezintă un studiu de sinteză cu privire la modul de alcătuire a pământului, structura pământului și principalele caracteristici ale pământului, care influențează proprietățile pământului, care au stat la baza studiului.

Capitolul 3– “Comportarea pământurilor din terenul de bază sub influența încărcărilor exterioare” prezintă un studiu de sinteză cu privire la eforturile unitare în pământ, legilor constitutive ale pământului, eforturilor de compresibilitate în pământuri, consolidării în timp a pământurilor, cu privire asupra studiului forfecării pământurilor.

Capitolul 4– “Metode și tehnologii folosite la îmbunătățirea terenului de fundare” prezintă o sinteză a metodelor de îmbunătățire a proprietăților mecanice ale terenurilor de fundare și a tehnicilor și tehnologiilor, aplicarea lor în practică cunoscând o dezvoltare permanentă pentru obținerea unor performanțe sporite la costuri relativ accesibile pentru beneficiar.

Capitolul 5 – “Soluții de consolidare a terasamentelor de pe Sectorul 2B Câmpia Turzii-Gilău, al Autostrăzii Transilvania” prezintă un studiu asupra tuturor elementelor și aplicabilității sistemului de îmbunătățire a terenurilor de fundare slabe, care este un criteriu important în evaluarea economicității soluției.

Capitolul 6– “Stabilirea soluțiilor de consolidare pe baza valorilor deflexiunii” prezintă o descriere complexă a valorilor parametrilor geotehnici care au stat la baza stabilirii, în fiecare etapă de săpătură a măsurilor de consolidare și stabilizare a taluzelor, precum și a măsurilor de consolidare a terasamentelor autostrăzii.

Capitolul 7– “Criterii de stabilire a soluțiilor de consolidare” prezintă un studiu asupra metodelor de determinare a capacității portante, care stau la baza alegerii soluțiilor de consolidare a terasamentelor, și prezintă totodată două studii de caz.

Capitolul 8 – “Dezvoltarea durabilă a lucrărilor de terasamente” prezintă un studiu cu privire la om, mediu și economie, și prezintă o comparație între cei trei parametri ecologici pentru patru soluții de

consolidare. De asemenea, se prezintă un studiu privind soluții alternative de consolidare a terasamentelor, care iau în considerare protecția mediului și conservarea resurselor naturale.

Capitolul 9–“Concluzii și contribuții personale” prezintă concluziile finale ale studiilor și analizele realizate, contribuțiile personale, precum și subiectele de interes pentru dezvoltări ulterioare. Această lucrare abordează câteva probleme apărute în timpul execuției, mai precis evaluarea naturii și proprietăților pământului, a măsurătorilor capacității portante și îmbunătățirea acestora pentru a putea realiza condițiile necesare realizării fundației autostrăzii.

În **Capitolul 10** este prezentată o listă bibliografică, care a fost consultată și analizată, în scopul unei documentări mai ample și precise, în vederea elaborării tezei de doctorat.

Contribuții personale :

- Sistematizarea și analizarea cauzelor care duc la pierderea stabilității terasamentului;
- Întocmirea unei documentații bogate în conținut cu metodele de consolidare a terenului de fundare;
- Realizarea unui studiu detaliat asupra naturii pământurilor de pe traseul Autostrăzii Transilvania sector 2B;
- Detalierea unor concepte de calcul ale soluțiilor de îmbunătățire de fundație;
- Analizarea a două studii de caz, care prezintă soluții diferite, în condiții de pământ diferite;
- Analizarea a patru soluții din punct de vedere al dezvoltării durabile;
- Întocmirea unor grafice de determinare a grosimii unor fundații;
- Prezentarea detaliată de soluții de îmbunătățire a fundațiilor care implică pe lângă materiale, parametrii geotehnici calculați și folosirea materialelor geosintetice în structurile rutiere;
- Implicarea activă în calitate de proiectant, în toate sectoarele de drum prezentate în
- studiile de caz și multe altele.

CONFERINȚE

A XVI –a Conferință Europeană de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică

Conf. dr. ing. Vasile FARCAS – Președinte SRGF – Filiala Cluj

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri

Cea de-a XVI- a Conferință Europeană de Mecanica Pământului și Inginerie Geotehnică s-a desfășurat în perioada 13-17 septembrie 2015 la Edinburgh în organizarea Asociației Britanice de Geotehnică, lucrările având loc în Centrul Internațional de Conferințe din oraș.

Tema principală a conferinței a fost “*Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development*”, articolele fiind structurate în șase teme principale: A- Infrastructuri și dezvoltare, B - Pante, Hazard Geotehnic și Materiale Problematică, C – Mediu Înconjurător, Apă și Energie, D – Investigare, Clasificare Încercări și Expertize geotehnice, E- Selecția parametrilor și Modelare, F – Educație, Dezvoltare și Practică.

Numărul de articole trimise nu a fost limitat, practic orice articol acceptat de comitetul științific fiind publicat în volumele conferinței. Astfel au rezultat șapte volume ale conferinței, cu un număr total de 686 de articole dintre care 596 au fost publicate de membrii celor 37 de societăți naționale europene de geotehnică și restul de 90 de articole de participanți din afara Europei.

Desfășurarea conferinței nu s-a îndepărtat de tradiția deja creată; astfel conferința a debutat cu o recepție de bun venit și un eveniment cultural. Apoi în cele patru zile de lucrări Conferința s-a desfășurat în plen sau în sesiuni de lucru, în paralel având loc și Expoziția Tehnică cât și 37 de întâlniri ale Comitetelor Tehnice ale ISSMGE. Evident nu au lipsit posterele prezentate clasic în format hârtie sau în format electronic. Conferința s-a încheiat cu nouă vizite tehnice pe teren.

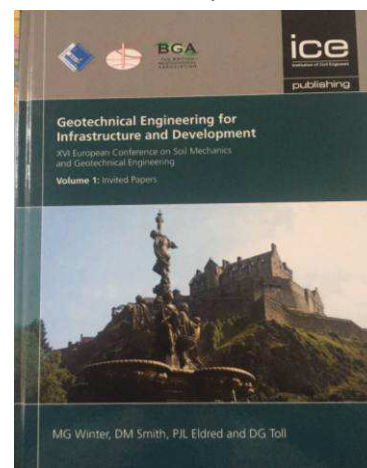
Participarea României a fost cea mai bogată dintre toate Conferințele Europene desfășurate până acum. În cifre sumare contribuția României arată astfel:

- 19 participanți
- 13 lucrări publicate (19 rezumate)
- 4 lucrări prezentate oral (Prof.dr.ing.Loretta BATALI, dr.ing.Ernest OLINIC, dr.ing. George TSITSAS, dr.ing. Ionuț RĂILEANU)
- 6 lucrări prezentate ca poster
- 2 președinți de secțiuni (dr.ing Ernest OLINIC)

Evident în aceste cifre nu sunt cuprinse experiențele trăite, noutățile, persoanele cunoscute, amintirile frumoase păstrate.



Delegația României la A XVI –a Conferință europeană de mecanica pământurilor și inginerie geotehnică (de la stânga: dr.ing. Eduard DRĂGAN, dr.ing. George TSITSAS, Prof.dr.ing. Romeo CIORTAN, dr.ing. Ernest OLINIC, Prof.dr.ing. Irina LUNGU, dr.ing. Vasile FĂRCAȘ, Prof.dr.ing. Sanda MANEA, Prof.dr.ing. Iacint MANOLIU, Prof.dr.ing. Anghel STANCIU, dr.ing. Ionuț RĂILEANU, Prof.dr.ing. Loretta BATALI, dr.ing. Monica TSITSAS, dr.ing. Tatiana OLINIC, dr.ing. Tudor SAIDEL, Prof.dr.ing. Horațiu POPA, dr.ing. Alexandra ENE, dr.ing. Dragoș MARCU, dr.ing. Sebastian DRĂGHICI)





Descoperiti toate programele
si ofertele noastre pe :

www.geostru.eu

cloud computing

dezvoltare continuă

upgrade

open value software

cercetare

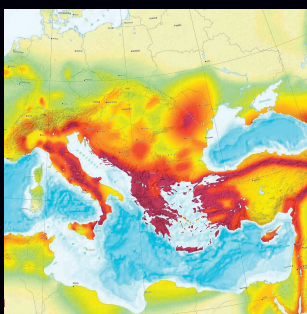
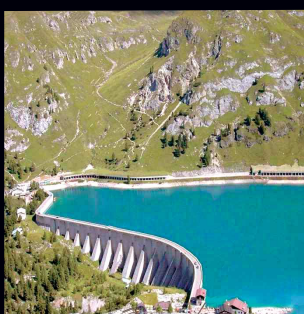
inovatie

A world of technical software in continuous evolution



Software pentru

Inginerie - Geotehnică si Geologie
Mecanica rocilor - Încercări in situ
Hidrologie si Hidraulică - Topografie
Energie - Geofizică



Cloud Computing Software GRATUIT

Software web-based si
aplicatii mobile gratuite
pentru profesionisti.
GeoStru Online este un
serviciu inovativ si
complet gratuit, în
continuă dezvoltare.

Consultanta tehnica

Echipa noastra este
formată din ingineri,
geotehnicieni, geologi,
specialisti IT.
Oferim suport si
consultantă în toate
domeniile aferente.

Atentia acordată clientilor si dezvoltării de programe mereu în concordantă cu cele mai moderne tehnologii ne-au permis să devenim una dintre cele mai puternice companii din domeniu pe pietele internationale.

Programele sunt compatibile cu normativele de calcul internationale si se folosesc în întreaga lume. Adresându-vă astăzi societății GeoStru Software nu înseamnă doar să cumparati un software, ci să aveti alături o echipă de specialisti care vă împărtășesc cunostintele si experienta lor pentru rezultate excelente!

MASTER INGINERIE GEOTEHNICA

„Alege cu înțelepciune ceea ce asculți, citești și vezi fiindcă există o legătură directă cu ceea ce urmează să ți se întâmple!”

– Roddy Galbraith



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE
construcții
CLUJ NAPOCA

Avantaje profesionale

- Formare profesională într-un domeniu în care este nevoie de specialiști
- Specializare la universități de prestigiu din Europa
- Voluntariat/Practică în cadrul unor companii importante din domeniul Ingineriei Geotehnice
- Posibilitatea de a lucra în cadrul unui laborator dotat la nivel internațional
- Posibilitatea de a învăța și utiliza programe de calcul specifice domeniului de inginerie geotehnică și fundații
- Implicarea în teme de cercetare actuale la nivel internațional



*Laboratorul de Inginerie Geotehnica și
Fundații*

Aparatură de ultimă generație

Arii de Expertiză

- Fundații speciale
- Probleme de interacțiune teren-structură
- Stabilitatea pantelor și versanților
- Degradări la Fundații
- Consolidarea Fundațiilor
- Metode Moderne de Consolidare
Element finit în ingineria geotehnică
- Mecanica Avansată a Pământului
- Tehnologii Speciale în ingineria geotehnică



*“Alegerea și nu șansa e cea care ne
determină destinul”*

- Frank Roosevelt

Competențe dobândite la final

- Cunoașterea de tehnologii și materiale moderne care oferă avantaje tehnico-economice considerabile.
- Identificarea cauzelor degradărilor construcțiilor și proiectarea soluțiilor de consolidare.
- Utilizarea de programe de calcul în proiectarea geotehnică.
- Gestionarea problemelor de instabilitate a pantelor și versanților, găsirea de soluții și proiectarea acestora.
- Rezolvarea problemelor ce presupun terenuri dificile de fundare și probleme de interacțiune sol-structura.



Universități partenere la care studenții Masterului IG se specializează anual

University of
Technology
Graz, Austria



Institut National Des
Sciences Appliquées,
Lyon



Università degli
studi di Napoli
Federico II



Contact :
Responsabil Master I.G.
Conf. Dr. Ing. Fărcaș Vasile – Stelian
Email: vasile.farcas@yahoo.com

IN MEMORIAM Ing. Gheorghe Florin LĂCĂTUȘ

Augustin POPA

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri

S-a nascut in data de 20 septembrie 1942 la Buzau, parintii fiind preotul Nichita Lacatusu si Clementa Lacatusu. Tatal a fost diacon la Mitropolia Olteniei si preot paroh la biserica Sf. Apostoli din Craiova.

A urmat cursurile scolii elementare la Scoala Obedeanu si pe cele ale liceului Fratii Buzesti din Craiova.

Intre anii 1960-1966 a urmat cursurile Facultatii de Constructii si Instalatii Hidroenergetice ale Institutului Politehnic « Traian Vuia » din Timisoara. A fost sef de promotie al acestei facultati in perioada amintita.

Dupa absolvirea facultatii a fost numit inginer la Trustul de Constructii Hidronergetice, Santier Lotru. A lucrat la Atelierul de Proiectare in perioada 1966-1975.

Din anul 1976 pana in 1987 a lucrat la sectia Derivatii si sectia Geologie din ISPH, Bucuresti.

In perioada 1987- 1992 a fost seful Atelierului de Proiectare Constructii la Trustul de Constructii Hidroenergetice, Bucuresti.

Incepand cu anul 1991 a infiintat firma Consas SRL care executa lucrari de inalta specializare in domeniul constructiilor hidrotehnice si de foraje.

S-a stins din viata in 22 septembrie 2010.

Din anul 1966 pana in 1992 a fost angajat al Intreprinderilor de Constructii Hidrotehnice si al Institutului de Studii si Proiectari Hidrotehnice, ocupandu-se in special de proiectarea si aplicarea tehnologiilor speciale la construirea centralelor hidroelectrice din tara, dintre care mentionam:

- Executia si aplicarea ancorelor lungi fasciculare, pretensionate, utilizate la asigurarea stabilitatii camerelor mari subterane.
- Contributii la executarea injectarilor de umplere, consolidare si precomprimare a galeriilor
- Elaborarea si aplicarea procedeeelor de verificare si control a eficientei injectarilor
- In anul 1991 a infiintat Societatea S. C. CONSAS SRL continuand colaborarea cu Intreprinderile de Constructii Hidrotehnice din tara executand lucrari speciale si dificile cu care s-au confruntat aceste unitati. Dintre aceste preocupari mentionam:
- Consolidarea prealabila prin injectare cu suspensii de ciment a formatiunilor acvifere instabile in scopul traversarii lor cu galerii hidrotehnice
- Consolidarea prin injectare in extradadosul sustinerii canalului colector din Cluj -Napoca .

In permanenta a tinut legatura cu Universitatile Tehnice din Cluj, Iasi si Timisoara, si a colaborat cu cadrele universitare la rezolvarea problemelor tehnice.

De numele lui se leaga consolidarea terenurilor de fundare si a structurilor de rezistenta la numeroase monumente istorice din Cluj Napoca. Mentionam aici, Muzeul Etnografic al Transilvaniei, sediul "Reduta" , Muzeul de Speologie, Consolidarea boltilor din zidarie la Clinica I si a boltilor de la Facultatea de Istorie.

A fost coautor la inventarea " Pilotilor armati in anvelopa filtranta."

IN MEMORIAM Geol. Gyorgy Karoly MAGYARY

Istvan SZEKELY

Geolog, GEOTECH S.R.L.

Când am contactat-o pe D-na Magyari să-mi furnizeze câteva date despre răposatul ei soț și să-mi trimită o poză a dânsului, a rămas puțin confuză pentru că dorea neapărat să-mi transmită o poză în care soțul ei apare fericit, spunându-mi că, asta poate să fie doar într-o poză în care apar amândoi. Așa a și fost, la fiecare întâlnire a noastră au venit împreună, din mașina lor scoțându-și capul câinele lor de companie.

Constat cu satisfacție că colaborarea noastră a fost una fructuoasă pe linie profesională dar totodată și una amicală, lucrând împreună la investigații geotehnice la câteva proiecte majore cum ar fi Autostrada Transilvania zona Săndulești, varianta de ocolire Miercurea Ciuc, DN15 zona Brâncovenești, Azomureș.

A fost o personalitate marcantă în domeniu, aducând un aport major în cadrul proiectării și execuției numeroaselor construcții civile și industriale din județul Mureș, dându-și seama de la început că, lucrările geotehnice serioase se pot realiza doar după investiție în domeniul laboratorului geotehnic și al utilajelor de foraj, fapt care a și realizat-o împreună cu băiatul său Levente.

În continuare redau câteva fraze din comemorarea D-nei Magyari :

“A fost un om, care mai presus de toate, a iubit meseria de geolog“

“La terminarea milităriei se înscrie la Școala Tehnică Geologie București, obținând Diploma de Tehnician Geolog în anul 1967. Începe activitatea ca tehnician geolog la ISPIF București.

După 2 ani de muncă revine în orașul natal Târgu Mureș, lucrând ca proiectant până în anul 1980 la Institutul Județean de Proiectare Mureș. Având dorința de perfecționare și mai mult în meseria de geolog, se angajează la Direcția Apelor Mureș-Banat, ca geolog.

Între anii 1983-1985 este detașat la ARCIF București, pentru lucrări în străinătate Kirkuk-Irak, ca geolog, la executarea unui canal de irigații de 35 km. În perioada 1987-1989 participă ca geolog la lucrări în străinătate pentru ARCOM București, de data asta la Krivoirog-URSS.

După revenire în țară, până în anul 1994 lucrează mai departe la Direcția Apelor Mureș-Banat, după care își înființează propria firmă sub denumirea SC GEMAEL-IMPEX SRL din localitatea Târgu Mureș.

Urmează niște ani grei, cu multe credite bancare, reușind să construiască un mic imperiu în ramura lucrărilor geologice.

Ambițios fiind, în anul 2001, la 58 de ani se înscrie la Facultatea de Geografie-Istorie de 4 ani în cadrul Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, obținând diploma de licență în anul 2005.

În anul 2007 obține Diploma de Master, în roci carbonatice, pentru care cursurile s-au desfășurat la Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Germania și AGH University of Science and Technology-Krakow Polonia.

În cadrul profilului de geotehnică a participat la cursuri de perfecționare postuniversitare în cadrul Universității Tehnice Cluj-Napoca.

În cadrul propriei firme a realizat peste 1600 de lucrări de specialitate în domeniul construcțiilor civile, industriale, alimentări cu apă, rețele de canalizare.”

În cadrul ultimei convorbiri telefonice avute cu dânsul, în preajma Crăciunului 2011, mi-a vorbit cu entuziasm plin de optimism, cu perspective pentru anul următor, doar boala l-a răpus nepermițându-i să-și continue visul.

Să-i fie țărâna ușoară (argilă cenușiu-gălbuie plastic consistentă)

FILE DIN ISTORIA GEOTEHNICII ROMÂNEȘTI

O istorie “modestă” a dezvoltării sistemelor de fundare

Prof.dr.ing Augustin POPA

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Facultatea de Construcții, Departamentul Structuri

Istoria dezvoltării sistemelor de fundare este strict legată de începuturile tehnice ale artei de a construi. A fost un drum lung, anevoios, presărat prin milenii cu unele construcții care, deși realizate empiric, au rezistat până în prezent, sfidând timpul.

Ca materiale de construcție, au fost folosite în decursul timpului, lemnul, piatra naturală, cărămida, mortarul de var, betonul și betonul armat, uneori chiar și metalul.

Primele sisteme de fundare au apărut în urmă cu aproape cinci mii de ani la ridicarea piramidelor. Marea majoritate a acestora au baza (fundația) executate din blocuri de piatră, având rastele înclinate spre interior și rezemate pe straturile de calcar din stratul de bază.

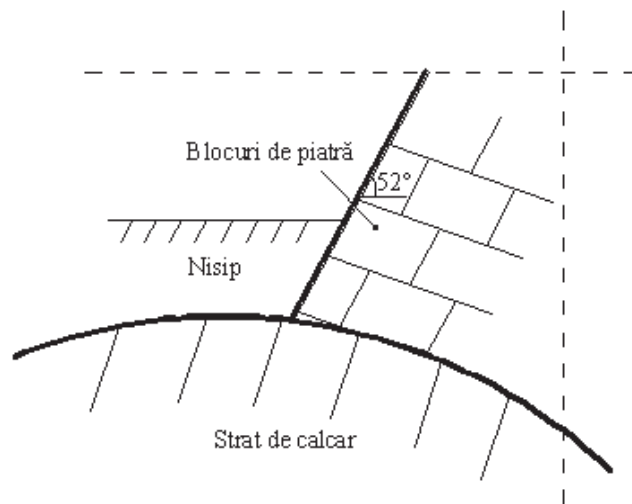


Fig.1 Fundație de piramidă

Conștienți de faptul că blocul de la bază suportă greutatea tuturor blocurilor superioare (6.5 milioane tone–piramida de la Gizeh), constructorii au adoptat pentru fețele înclinate ale piramidelor un unghi de 52° , care dă o înălțime de două treimi din latura bazei pătrate pătrate ($2/\pi$). Aceasta este forma naturală corespunzătoare gravitației, deoarece forțele principale acționând obișnuit atât asupra piramidelor cât și asupra munților, sunt datorate greutateii lor proprii.

O examinare a piramidei de la Meidum, singura care a suferit degradare structurală, a arătat că fundația, de sub blocuri rează direct pe nisipul deșertului, în loc să reazeme, așa cum era la celelalte piramide, pe stâncă, iar blocurile din fundații sunt dispuse cu rosturi orizontale și nu înclinate spre interior.

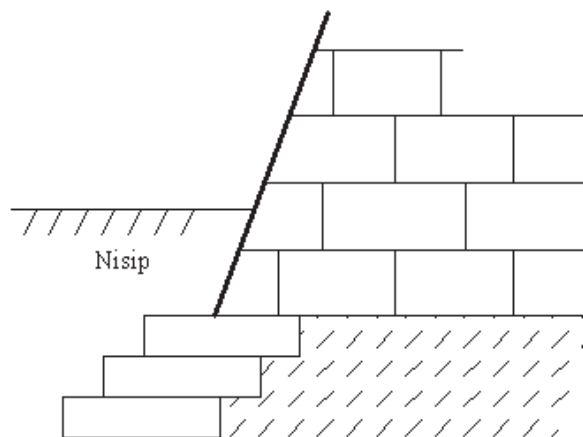


Fig.2 Fundația piramidei de la Meidum

Putem spune că ne găsim la prima soluție de fundație directă pe un teren de fundare dificil (nisip afânat/mijlociu). Realizarea unei fundații pe perimetrul bazei ar putea fi considerată ca o soluție avangardistă deoarece ea este precursora soluțiilor de fundații care pentru eliminarea fenomenelor de plastifiere de pe conturul tălpii realizează acest sistem de „fustă”. Totuși sistemul nu a fost eficient pentru zonele cu solicitări seismice, deoarece dispunerea orizontală a rosturilor a favorizat alunecarea și căderea blocurilor situate pe fețele piramidei.

Această lecție nu a fost uitată de Imhotep, cel mai mare matematician și inginer din istoria Egiptului, care la proiectarea mării piramide de la Gizeh, a adoptat soluția de fundare din Fig.2. La toate celelalte piramide a fost adoptată mai apoi această soluție de fundare.

Pentru cea de a doua minune a lumii “Grădinile suspendate din Babilon” nu au fost găsite documente privind condițiile de fundareale stâlpilor care susțineau grădinile suspendate, doar pentru condițiile de fundare ale zidurilor fortificate ale Babilonului, ce aveau 20m grosime. Aceste fundații au fost executate din blocuri de piatră, lucru rar în Babilon, unde piatra trebuia adusă de la distanțe mari, toate construcțiile fiind executate din cărămidă arsă sau nearsă.

Farul din Alexandria, o construcție care a dăinuit 1500 de ani, a pus clar probleme grele din punct de vedere constructiv. Prima constă în faptul că fundația trebuia făcută sub apă, iar a doua privea legarea asizelor de piatră între ele. După o veche tradiție arabă, farul rezema pe stânca de sub apă, prin intermediul unor mari blocuri de sticlă. Alegerea materialului de către Sostrat s-a făcut prin aruncarea în mare de: piatră, cărămizi, granit, aramă, plumb, fier și sticlă pentru a vedea cum se comportă în mediu salin. Cea mai bună comportare a avut-o sticla, motiv pentru care ea a fost aleasă pentru executarea fundațiilor (blocuri). Legarea blocurilor a fost făcută cu plumb topit, asigurând o tasare uniformă a construcției.

Astfel, impunătoarele monumente ale civilizațiilor antice din Mesopotamia, India, China, Indonezia sau America Centrală au dezvoltat noi sisteme de conformare a fundațiilor.

În Dacia a fost de asemenea cunoscută folosirea blocurilor de piatră pentru executarea fundațiilor. Astfel la celebrele ziduri dacice (murus dacicus), fundațiile au fost executate din blocuri de piatră legate cu mortar de argilă.

Printre primele lucrări de fundații speciale menționăm lucrările romanilor din prima jumătate a mileniului. Astfel se cunoaște folosirea unor piloți din lemn, de 45cm diametru, la podul de peste Rin.

În jurul anului 800, Charlemagne a realizat cel mai mare pod peste Dunăre cu structură din lemn și piatră.

Mai aproape de noi, în Grecia Antică și în Evul Mediu, monumentele construcției marchează pași importanți în tehnica construcțiilor, deși încă în mare măsură, ne aflăm într-o zonă meșteșugărească. Construcțiile monumentale realizate în această epocă, deși executate încă din ziduri de piatră, introduc pentru prima dată soluția de fundare pe piloți de lemn (1406). Drumurile, bisericile, castelurile, casele din această perioadă aveau toate în principal fundații executate din ziduri de piatră, fără ca toate să fie rezemate pe roci tari. Este perioada în care s-a început construcția turnului din Pisa (1174), o construcție executată pe fundație circulară din ziduri de piatră, dar așezată pe un teren de fundare slab.

În timpul Renașterii (sec XV și XVI) au fost puse însă bazele științelor legate de construcții și în primul rând ale mecanicii construcțiilor. Au fost dezvoltate multe fundații pe piloți de lemn, dar și cele pe tălpi de lemn, Fig.3 Este de remarcat faptul că introducerea tălpiilor de descărcare (lemn) a fost făcută și pentru soluția de îmbunătățire a terenului, prin înlocuirea terenului cu perne de nisip sau pietriș.

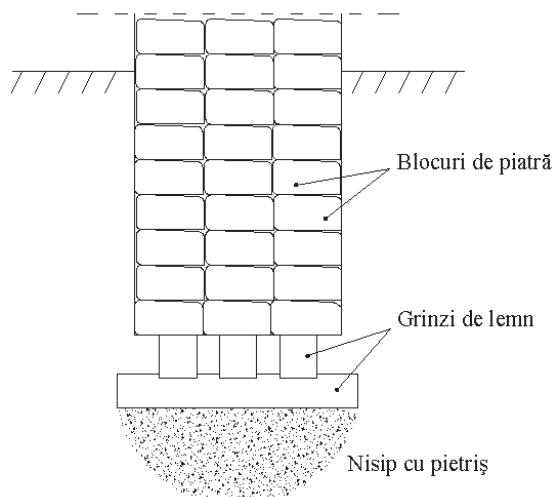


Fig.3 Fundația pe tălpi de lemn

Totodată necesitatea rezemării fundațiilor pe un teren cu un nivel al apei subterane ridicat sau pe terenuri slabe a condus la adoptarea soluțiilor de fundare pe piloți de lemn. În general soluția era folosită la rezemarea corpului fundațiilor (ziduri de piatră) pe un grătar (radier) rezemat pe piloți din lemn, Fig.4.

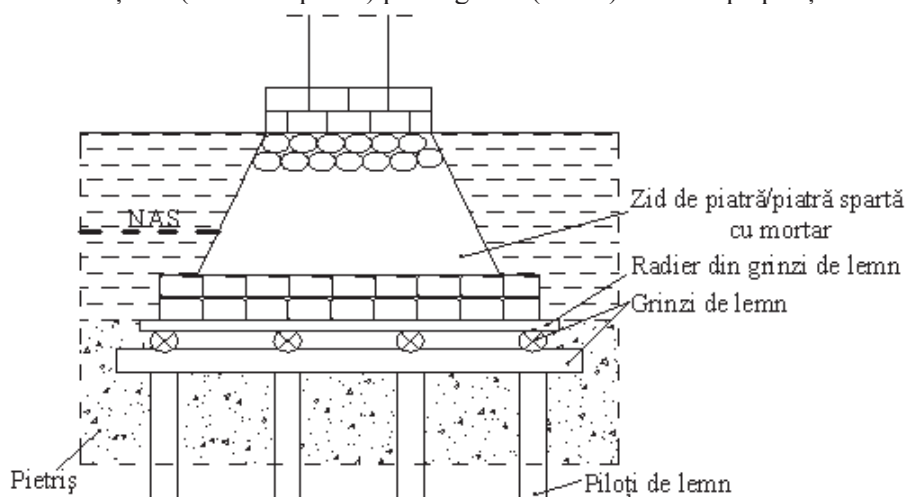


Fig.4 Fundații pe piloți din lemn

În afara realizării unor sisteme de fundații indirecte, lemnul a fost folosit și pentru realizarea primelor soluții de consolidare a terenurilor slabe, sub forma unor grătare de lemn, dispuse la talpa fundației, Fig.5, într-un strat de piatră (pernă de balast).

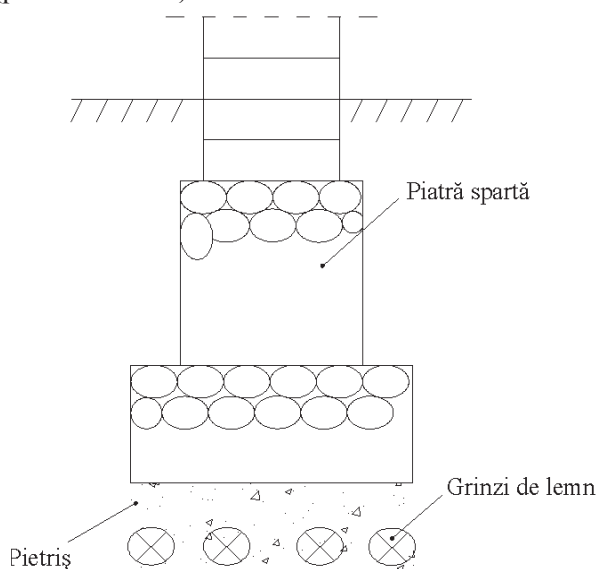


Fig.5 Fundații pe grinzi din lemn și balast

Printre primele lucrări de consolidare a terenului prin piloți de lemn au fost semnalate la Catedrala din Mexico City (1560-1573), la care pentru consolidarea terenului de fundare slab au fost folosiți și 22500 de piloți de lemn cu diametrul de 20-25cm și lungimea de 2.2-4m.

În țara noastră folosirea lemnului la execuția sistemelor de fundare a apărut mai târziu iar una din construcțiile importante la care a fost folosită soluția este Castelul Huniazilor. Chiar dacă discutăm de o dată mai recentă, folosirea piloților de lemn ca soluție de fundare se întâlnește și în municipiul Cluj-Napoca la realizarea zidurilor de sprijin a pereților de la Canalul Morii (Romtelecom, Emil Issac, etc.).

Mai recent, folosirea piloților de lemn a fost o soluție eficientă la fundarea Porturilor Dunărene (1884). Cheiurile au fost fondate pe piloți de lemn bătuți cu soneta cu aburi, având lungimea de 12m. Având în vedere că terenul era slab, piloții au fost trecuți printr-o rețea de suluri de fascine, soluția fiind fiabilă, astfel cheiurile sunt și astăzi în funcțiune.

Odată cu înlocuirea zidăriei din piatră cu zidărie din cărămidă arsă în tehnica executării lucrărilor de fundație, au început să fie executate fundații din zidărie de cărămidă arsă cu mortar de argilă sau var.

Soluția de fundații din zidărie de piatră introdusese deja soluția de a crea suprafețe în plan a tălpii, după o suprafață de influență dusă la 45° față de orizontală. Dezvoltarea unor noi materiale de construcție,

dintre care cel mai performant a fost betonul roman, a condus la executarea unor blocuri de fundații pentru construcții și poduri. Betonul roman reprezintă un amestec din mortar de Pazzolană (cenușă vulcanică măcinată) cu balast și spărturi ceramice. Un exemplu de bloc de fundare din beton roman este podul peste Dunăre, de la Porțile de Fier, executat sub conducerea celebrului arhitect Apollodor din Damasc. Inventarea betonului pe baza folosirii cimentului Portland a condus la folosirea pe scară largă a acestui material la executarea fundațiilor, de mai bine de 150 de ani. În afara executării unor fundații continue sub pereți portanți din zidărie de cărămidă, sau a fundațiilor tip bloc sub stâlpi, betonul a mai început să fie folosit și pentru executarea radierelor groase de beton. Una din primele construcții la care s-a folosit soluția a fost clădirea actuala Primăriei generale a Bucureștiului, iar în Cluj – clădirea Facultății de Chimie. În afara sistemelor de fundare directă, au început să fie introduse și sisteme de fundare indirectă (izolate, continue, radier) pe teren îmbunătățit. Dacă la început soluția de îmbunătățire se făcea prin introducerea piloților din lemn, ulterior au început să se extindă soluții de înlocuire a terenului slab cu teren bun, pietriș, așa numita “pernă de balast”.

Primele lucrări de îmbunătățire a terenului prin adaos de materiale au fost folosite începând cu anul 1802, când inginerul francez Charles Berigny a folosit o soluție de rigidizare pe bază de “puzzolan italian” la consolidarea unor platforme în portul Dieppe.

Inventarea betonului armat, de către grădinarul francez Jean Monie, în anul 1867, a determinat o schimbare importantă în sistemele de fundare, deschizând drum larg pentru noi tipuri de fundații. Ea a permis dezvoltarea sistemelor de fundare elastice, caracterizate prin fundații de beton armat, late și mai puțin înalte, deci economică și care poate face față oricăror condiții ce nu au fost luate în considerare.

Introducerea betonului armat la lucrări de fundații a condus și la folosirea primilor piloți de beton armat în România. Primii piloți de beton armat din România au fost folosiți la fundațiile silozului de cereale din portul Constanța (apoi la Galați și la Brăila). Au fost folosiți piloți de 10-12m, care au fost introduși în teren prin intermediul unei sonete cu aburi.

În afara soluțiilor de fundare directă la care talpa fundației era la adâncimi mari (5-7m) au început să se folosească soluții de fundare indirectă. Încă din anul 1900 pentru sistemele de fundare de la Expoziția Universală de la Paris a fost folosit procedeul Compresol pentru executarea unor piloți executați pe loc prin baterie fără tubaj. Procedeul constă în ridicarea greutatea de formă conică (1.5-2.0 T) la înălțimea de 15-18m de unde este lăsată să cadă liber, de mai multe ori, pe același loc. Se creează o gaură care este umplută cu ballast, piatră spartă sau beton și care se compactează cu ajutorul unui mai de formă ovală.

Dezvoltarea sistemelor de comunicații a impus executarea unor săpături deschise. Prima lucrare de sprijinire a pereților săpăturilor adânci a fost executată în anul 1908 prin introducerea sistemului de sprijin Berlinez.

Sistemele de sprijin au avut o dezvoltare puternică, încă din anul 1902 în Bremen fiind executate primele sisteme metalice Larssen.

Executarea fundațiilor sub nivelul apei a indus dezvoltarea soluțiilor de fundații pe chesoane cu aer comprimat. Prima lucrare din România la care soluția de fundare a fost pe cheson cu aer comprimat, a fost Podul de la Cernavodă, executat între anii 1890-1895 sub coordonarea inginerului Anghel Saligny.

Pentru pilele de la viaductele de acces: Borcea, Iezer și Dunăre, s-au folosit fundații indirecte, pe piloți de lemn, cu diametrele cuprinse între 25-28cm și lungimea între 10-12m. Fundațiile executate la podul de pe Dunăre sunt primele fundații de tip “foarte greu” din România.

În afara unor sisteme de fundații izolate încep să se realizeze și fundații din beton armat. În anul 1912 pentru executarea Palatului Senatului din București societatea câștigătoare la licitație a propus executarea unui radier general din beton armat pe teren îmbunătățit cu piloți de tip Compresor.

Dezvoltarea tehnicii fundării construcțiilor afânate a cunoscut o mare extindere în secolul 20. Pentru consolidarea terenurilor nisipoase a fost introdusă prima tehnologie de consolidare prin folosirea coloanelor de balast, executate prin vibrare de tip Keller, în anul 1939 la Berlin. Pe aceeași preocupare au fost dezvoltate și sistemele de coloane executate prin tehnologia Franki, primele lucrări fiind executate în anul 1939 în Berlin.



„Investiții pentru viitorul dumneavoastră”

Programul Operațional Sectorial „Creșterea Competitivității Economice”-co-finanțat prin Fondul European de Dezvoltare Regională
Axa prioritară 2 Competitivitate prin cercetare – dezvoltare și inovare D2.2: Investiții în infrastructura de CDI și dezvoltarea capacității
administrative O2.2.1: Dezvoltarea infrastructurii C-D existente și crearea de noi infrastructuri C-D (laboratoare, centre de cercetare)

Titlul proiectului: „CENTRU DE MONITORIZARE AL IMPACTULUI _V2 –CMIIM” - ID 1936 cod SMIS 49184

Noi perspective prin “Centrul de Monitorizare al Impactului Infrastructurilor asupra Mediului”

Beneficiarul proiectului: Universitatea Tehnică de Construcții București
Facultatea de Căi Ferate, Drumuri și Poduri, Bdul. Lacul Tei nr. 122-124, Sector 2, București

Valoarea proiectului conform Contractului de finanțare 648/21.03.2014 este de 10.000.000 lei, din care asistența financiară nerambursabilă este de 10.000.000 lei. Proiectul se implementează pe o durată de 21 luni, respectiv până la data de 22.12.2015.

Obiectivul proiectului este creșterea capacității de Cercetare și Dezvoltare și îmbunătățirea calității și eficienței activității de Cercetare a UTCB în domeniul monitorizării impactului infrastructurilor asupra mediului prin înființarea Centrului de monitorizare a impactului infrastructurilor asupra mediului, Centru format din trei laboratoare și dotarea cu echipamente de ultimă generație pentru dezvoltarea unui sistem de urmărire a situațiilor neprevăzute generate de traficul terestru și factorii de mediu complementari prin intermediul infrastructurii de transport, asupra mediului adiacent, natural și antropic.

Proiectul își propune, prin experiența colectivului tehnic și respectiv dotarea realizată, să contribuie la managementul integrat al riscurilor asociate realizării lucrărilor de infrastructură de transport terestru. Domeniile de expertiză tehnică abordează domeniul interacțiunii teren - structură pentru situația lucrărilor de artă în incidență cu masivul de pământ considerat ca suport, acțiune și material.

Rezultatele cercetării care va fi realizată în cadrul proiectului vor fi susținute de laboratoarele de monitorizare geotehnică, poduri și drumuri care vor conlucra în vederea obținerii maximului de informație cu privire la variabilitatea factorilor, ipotezelor, efectelor suprapunerii de acțiuni necesar a fi considerate în faza de proiectare geotehnică și structurală.

Subiectele tratate în studiile experimentale stabilite prin programul de cercetare se vor constitui în baze și prelucrări de date cu privire la parametrii geotehnici și structurali de referință pentru lucrările de drumuri, poduri, tuneluri, excavații în zone urbane în incidență cu contextul hidro geologic și geotehnic specific țării noastre și dezvoltării de perspectivă a infrastructurii.

Instrumentarea realizată se va constitui în monitorizarea specială, în regim dinamic, a parametrilor definitorii pentru comportarea structurilor și pământului, astfel încât să poată fi emise prognoze de evoluție parametrică de implementat în modelele de calcul pentru structuri compozite.

Personalul tehnic implicat în proiect susține elaborarea de proiecte de monitorizare, prospectarea și instrumentarea în vederea monitorizării, instalarea sistemelor de preluare și transmitere date către Centru, prelucrarea, modelarea și emiterea de rezoluții cu privire la interacțiunea structură - masiv de pământ.

Prin prezentul proiect s-au achiziționat următoarele echipamente:

- Echipament de foraj Beretta T44 și accesorii
- Penetrometru Pagani TG 73-200 și dilatometru Marchetti - cu senzori seismici
- 2 tipuri de autolaboratoare
- utilaj de transport tehnologic
- densimetru nenuclear, placă dinamică Zorn, CBR de teren, sistem geoelectric, umidometru portabil, telemetru, sistem topografic preluare coordonate, busole geologice, sistem portabil și compact de filmat și vizualizat puturi și foraje adanci
- echipamente pentru monitorizarea geotehnică și structurală: inclinometre verticale și orizontale portabile și pentru instalare in situ, piezometre pentru măsurarea presiunii apei în pori și tip Casagrande, celule de presiune, celule NATM, piezometre, diferite tipuri de tasometre, penduli portabil și ficși, sistem pentru achiziție și transmisie wireless de date, mărci tensometrice, fisurometru, etc.
- accelerometre capacitive triaxiale, accelerometre piezometrice triaxiale, condiționatoare de semnal
- traductori de deformare specifice și rozete traductori de deformări
- traductori de deformare cu fibră optică, traductori de temperatură și umiditate, stație mobilă pentru achiziția datelor
- sclerometru, betonoscop, pahometru, CHUM, PET, fleximetru
- software de proiectare geotehnică și structurală
- echipamente IT necesare activității de cercetare și transmisie date
- mobilier și amenajare laboratoare

Contact detalii suplimentare: Director de proiect Conf. univ. dr. ing. Andrei Constantin OLTEANU, Tel.: + 40 722.708.335, e-mail: andrei.olteanu@utcb.ro, Responsabil tehnic: MSc. ing. Cristina TOMȘA, Tel.: + 40 723.805.236, tomsa.cristina@utcb.ro

Bazează-te pe noi
Build on us

