

ISSN 1584-5958

REVISTA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

Nr. 2
2015

Revistă bianuală editată de:



SOCIETATEA ROMÂNĂ DE GEOTEHNICĂ ȘI FUNDAȚII

ROMANIAN SOCIETY FOR GEOTECHNICAL AND FOUNDATION ENGINEERING



SOCIETATEA ROMANA DE GEOTEHNICA SI FUNDATII FILIALA BUCURESTI

organizeaza in 2016 a treia runda de:

CURSURI DE FORMARE PROFESIONALA

PROIECTARE GEOTEHNICA CONFORM EUROCOD 7

Cursuri si workshopuri sustinute de formatori - cadre didactice cu experienta didactica, de proiectare si in elaborarea normativelor si standardelor, specialisti recunoscuti in domeniu

Principii de baza ale Eurocod 7, normative si standarde aplicabile in Romania, studii de caz si aplicatii de calcul

Fundatii de suprafata si de adancime

Lucrari de sustinere

Ramblee si taluzuri

Investigare geotehnica

Fundatii in conditii dificile de teren

CERTIFICAT DE FORMARE EMIS DE SRGF

In 2014 si 2015 au fost formati 53 de specialisti.

Inscrieri pana la 30 aprilie 2016

Pentru înscrieri, costuri și alte detalii vă rugăm să vă adresați: **Prof. Loretta Batali** – Președinte filiala București a SRGF: loretta@utcb.ro, loretta.batali@gmail.com, tel. 021-2421208/263, mobil: 0745040975

Revista Română de Geotehnică și Fundații Nr. 2/2015 Publicație semestrială tehnico-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		
	Editorial	Pag.
	S. Manea	3
	Articole	
	Loretta Batali	7
	<i>Evoluții prevăzute ale Eurocodului 7 pentru anul 2020</i>	
	Alexandra Ene, Dragoș Marcu, Horațiu Popa	11
	<i>Abordarea completă a lucrărilor de excavații adânci</i>	
	Alex. Măgureanu, Árpád Szerző, Lóránd Sata, Horațiu Popa, Sanda Manea	19
	<i>Sisteme de sprijinire cu ancoraje temporare cu bare rigide, monitorizate</i>	
	Emil Oltean	27
	<i>Relația dintre modulul de deformare liniară (E) și modulul edometric (M) în cazul mediilor ideale (elastice, liniare, omogene și izotrope) și în cazul pământurilor</i>	
	Loretta Batali, Gheorghe Pantel	33
	<i>Evaluarea compatibilității dintre un geotextil filtrant și deșeurile de termocentrală dintr-o haldă</i>	
	Teze de doctorat	37
	Conferințe	39
	Alte activități	44
	Cărți	49
	Puncte de vedere	
	Eugeniu Marchidanu	55
	<i>Reflecții geologice privind proiectarea geotehnică</i>	
	<i>Conținutul și limitele de performanță, gradul de încredere și posibilitățile de creștere a eficienței</i>	

Revista Română de Geotehnică și Fundații este editată de Societatea Română de Geotehnică și Fundații, sub îngrijirea Colegiului de Redacție format din: președinte SRGF, vice-președinti, secretar, secretari filiale și un membru din fiecare filială.

Acest număr este editat de Filiala București a SRGF sub îngrijirea Colegiului de Redacție: Prof. univ. dr. ing. Sanda Manea (Președinte), Prof. univ. dr. ing. Loretta Batali (Președinte Filiala București), Conf. dr. ing. Ernest Olinic (secretar), Sef lucr. dr. ing. Daniel Manoli (Secretar Filiala București).

In atenția autorilor

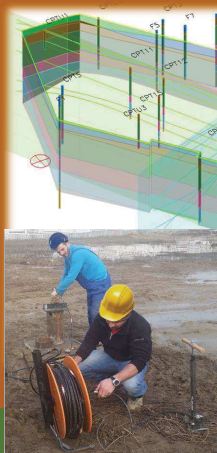
Revista Română de Geotehnică și Fundații, publicație semestrială tehnico – științifică, așteaptă articole în domeniile mecanicii pământurilor, ingineriei geotehnice, fundațiilor și procedeele de fundare, geologiei inginerești aplicată la construcții, precum și contribuții pentru rubricile cu caracter permanent. Articolul va avea 4, 6 și eventual 8 pagini (număr par) și va conține un rezumat de maxim 150 cuvinte în limba română și unul în limba engleză. Articolele sunt examinate de un comitet de lectură desemnat de Colegiul de Redacție.

Revista conține și publicitate prin articole tehnice semnalate cu simbolul „®”.

Articolele publicate în revistă nu angajează decât răspunderea autorilor.

INVESTIGAREA TERENULUI DE FUNDARE Studiul Geotehnic

- Coordonarea investigațiilor de teren: foraje geotehnice, încercări sCPT, sDMT, Down-hole, piezometre, teste pompare
- Stabilirea temei detaliată de laborator
- **PRELUCRAREA DATELOR**

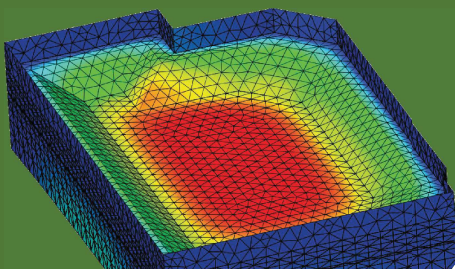


EXECUȚIE, ÎNCERCĂRI etc. Asistență tehnică pe șantier

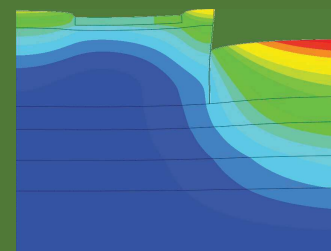
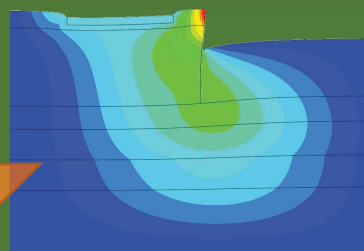
- Prezentă regulată în șantier
- Perceperea situațiilor neașteptate
- **Adaptări** datorate capacității tehnologice disponibile, situațiilor întâlnite, erorilor
- **Asistența** la realizarea testelor în teren, măsurători și interpretarea acestora



- **Modele de calcul avansate:** FEM 2D/3D FEM, model de comportare a terenului Mohr-Coulomb modificat cu efect de rigidizare în domeniul deformațiilor mici, model de comportare Mohr-Coulomb pentru interfața teren-structură



- **Parametri geotehnici complecși:** din investigațiile de teren/laborator calibrați cu experiența similară
- **Analiza pe stadii fizice**
- **Back-analysis**

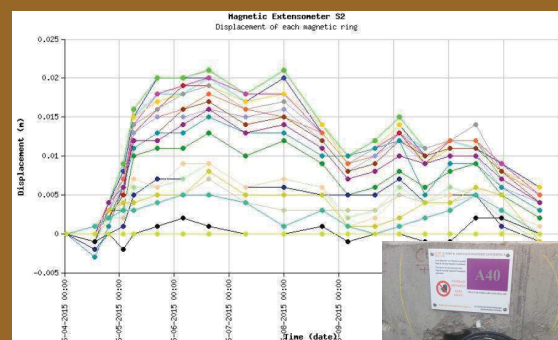


MONITORIZARE Program + Măsurători + Interpretare

- Stabilirea **PROGRAMULUI DE MONITORIZARE**
- Instalarea și măsurarea instrumentelor
 - Mărci topografice,
 - Martori fisuri,
 - Inclinoetre,
 - Tasometre,
 - Piezometre,
 - Mărci tensometrice,
 - Celule de forță
- **Măsurători manuale și automate**
- **Interpretation of the data collected**



➤ BAZĂ DE DATE CENTRALIZATĂ



EDITORIAL

În luna septembrie 2015 la A XVI-a Conferința Europeană de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică de la Edinburgh, Societatea Română de Geotehnică și Fundații a participat printr-o delegație reprezentativă, a cărei prezență a fost remarcată prin prezentări ale lucrărilor, oral și prin postere, cât și prin faptul că doi membri ai Societății Române de Geotehnică și Fundații au fost președinți de Secție. Trebuie subliniat că delegația română a cuprins membri din Filialele București, Iași și Cluj.

La întoarcerea în țară Societatea Română de Geotehnică și Fundații a organizat la București în ziua de 16 noiembrie 2015 simpozionul național "Ingineria Geotehnică din România prin perspectiva Conferinței Europene de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică - Ediția a XVI-a, Edinburgh, septembrie 2015", prin care s-au diseminat informațiile tehnice și profesionale acumulate cu prilejul acestei Conferințe, care, de altfel, s-a concretizat printr-un volum impresionant de comunicări și un număr mare de specialiști prezenți.

După deschiderea lucrărilor seminarului de către Prof. Dr. Ing. Sanda MANEA au urmat prezentări ale lucrărilor românești din cadrul Conferinței Europene:

- Stanciu, I. Lungu, B.I. Teodoru - *Establishing the characteristic/design curves for the foundation soil compressibility based on the strain complementary energy*
- S. Manea, L. Batali, H. Popa, F. Drăgolini, E. Neacsu - *Development of the engineering barrier and closure system at the Romanian LILW Radioactive Waste National Repository, Baita-Bihor county*
- E. Olinic, T. Ivasuc S. Manea - *Improvement of difficult soils by mixing with mineral materials and inorganic waste. Experimental projects and case studies from Romania*
- G. Tsitsas, V. Dimitriadi, D. Zekkos, M. Dumitru, R. Ciortan, S. Manea - *Dynamic compaction of collapsible soils – case study from a motorway project in Romania*
- I. Răileanu, S.I. Drăghici, T. Saidel - *Behaviour of large diameter bored piles with enlarged base: the results of a large scale instrumented load test*
- A. Ene, D. Marcu, H. Popa - *Complete approach of deep excavations*

În continuare membrii delegației romane, în funcție de secțiunile sau comitetele tehnice la care au participat și-au expus impresiile și concluziile profesionale asupra problematicilor specifice:

- A. Ene - Raport: Întâlnirea comitetului tehnic TC207 - Interacțiunea teren - structură
- G. Tsitsas - Raport: Întâlnirea comitetului tehnic TC 211 - Îmbunătățirea pământului
- L. Batali - Raport: Sesiunea F1 - *Developments in Education and Practice*
- H. Popa - Raport: Sesiunea A2.1 - *Fundații, pereți de susținere și structuri asociate*
- E. Olinic - Raport: Întâlnirea comitetului tehnic TC 215 - Geotehnica Mediului Înconjurător
- I. Manoliu - Impresii de la vizita tehnică

Discuțiile care au urmat au fost deosebit de interesante și fructuoase, prilejuind un schimb de păreri profesionale benefic tuturor celor peste 70 de participanți.





Participarea cu prilejul Conferinței Europene a Președintelui și a Secretarului Societății Române de Geotehnică și Fundații la adunarea Consiliului ISSMGE, ca și la cea a Consiliului European ISSMGE a permis o cunoaștere mai bună a problemelor generale ale domeniului Ingineriei Geotehnice, observând că unele din problemele noastre naționale se regăsesc pe plan internațional.

Este de remarcat aceeași preocupare pentru subiecte mult dezbătute și permanent actuale: locul „Ingineriei Geotehnice” în ansamblul domeniilor ingineresti, locul și statutul „Inginerului Geotehnician”, inclusiv pe plan legislativ și administrativ.

S-au generat astfel premisele unei largi dezbateri europene care, de altfel într-o primă etapă, se va concretiza printr-o întâlnire în aprilie 2016 la Leuven – Belgia , unde vor fi prezentate abordările din Marea Britanie, Belgia, Germania, Irlanda, Olanda, Suedia.

Folosim acest prilej pentru a propune o astfel de dezbateri și pe plan național, prin prezentarea a diferite puncte de vedere ale membrilor SRGF, așa cum se va vedea și în prezentul număr al revistei noastre.

Dezbateri poate continua pe pagina noastră Web, astfel încât în cadrul Conferinței de la Cluj să putem avea o serie de concluzii cu prilejul Mesei Rotunde din program.

Va fi locul și momentul de a dezbate în interiorul familiei de geotehnicienii din România (SRGF) aspecte legate de pregătirea teoretică și practică a celor ce lucrează în domeniu, competențele profesionale ale acestora, ca și a celor atestați ca responsabili tehnici cu execuția, verificatori de proiecte și experți tehnici, probitatea profesională.

Sperăm ca astfel să reușim să creăm cadrul pentru legiferarea meseriei de „Inginer Geotehnician” pe plan național, într-un moment în care se resimte acut în practica inginerescă și în activitatea de construcții o lipsă a calității lucrărilor geotehnice, generată și de lipsa unității profesionale a celor ce activează în acest domeniu de mare complexitate și răspundere.

În acest context mesajul final este de a ne întâlni în număr cât mai mare la Conferința Națională de la Cluj – septembrie 2016.

Prof. Univ. Dr Ing. Sanda MANEA

Președintele Societății Române de Geotehnică și Fundații

EVOLUTII PREVAZUTE ALE EUROCODULUI 7 PENTRU ANUL 2020

Loretta BATALI

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Rezumat

Sistemul Eurocodurilor structurale, din care face parte și Eurocodul 7 (EN 1997) este în curs de revizuire în scopul de a face aceste standarde mai ușor de utilizat, de a le corela mai bine între ele, dar și pentru a rezolva unele dintre „hibele” acestora descoperite la utilizare. Cele două părți ale EN 1997 (Partea 1: Reguli generale și Partea a 2-a Investigare geotehnică) vor fi restructurate în 3 părți (Partea 1 – Reguli generale, Partea a 2-a - Investigare geotehnică, Partea a 3-a - Structuri geotehnice). Vor fi revizuite abordările de calcul la stări limită ultime, coeficienții parțiali, dar vor fi și reduși parametrii determinați național prin Anexele Naționale. Toate aceste măsuri au scopul de a obține o mai bună armonizare între diferitele țări europene. Noul standard este prevăzut undeva la orizontul anilor 2020. Articolul prezintă câteva dintre modificările prevăzute ale celei de-a doua generații a Eurocodului 7.

1. INTRODUCERE

În martie 2010 Comisia Europeană a invitat CEN (Comitetul European de Standardizare) să inițieze un proces de evoluție a Eurocodurilor structurale care să fie concretizat într-o a doua generație de standarde la nivelul anului 2020. Ca urmare, comitetul tehnic TC 250 (*Structural Eurocodes*) al CEN a inițiat grupuri de lucru. La nivelul Eurocodului 7, comitetul SC7, condus de Dr. Andrew Bond, a format 15 grupuri de reflecție (*Evolution Groups - EG*), după cum urmează (în paranteze numele responsabilului de grup):

- EG 0 – Management și viziune globală (Andrew Bond, UK)
- EG 1 – Ancoraje (Eric Farrell, Irlanda) – a furnizat datele pentru revizuirea deja efectuată a EN 1997-1/A1, capitolul de Ancoraje.
- EG 2 – Ușurința de utilizare (Bernd Schuppener, Germania)
- EG 3 – Soluții model (Trevor Orr, Irlanda)
- EG 4 – Metode numerice (Andrew Lees, Cipru)
- EG 5 – Pământ armat (Martin Vanicek, Cehia)
- EG 6 – Proiectare seismică (Giuseppe Scarpelli, Italia)
- EG 7 – Proiectarea piloților (Christian Moormann, Germania)
- EG 8 – Armonizare (Andrew Bond, UK)
- EG 9 – Presiuni date de apă (Norbert Vogt, Germania)
- EG 10 – Modele de calcul (Christos Vrettos, Germania)
- EG 11 – Caracterizare (Lovisa Mortiz, Suedia)
- EG 12 – Tuneluri
- EG 13 – Mecanica rocilor (John Harrison, UK/Canada)

- EG 14 – Îmbunătățirea pământurilor (Paolo Croce, Italia)

Aceste grupuri au lucrat până la sfârșitul anului 2015 și au redactat rapoarte conținând propuneri de revizuire a EN 1997.

În 2015 SC7 al TC 250 a fost reorganizat în 3 grupuri de lucru (*Working groups - WG*), fiecare cu mai multe subgrupuri (*Task groups - TG*):

- WG 1 – Evoluție
 - TG 1 – Reorganizare
 - TG 2 – Reguli generale
 - TG 3 – Mecanica rocilor
 - TG 4 – Proiectare dinamică
- WG 2 – Investigare geotehnică
- WG 3 – Structuri geotehnice
 - TG 1 – Pante
 - TG 2 – Fundații de suprafață
 - TG 3 – Fundații pe piloți
 - TG 4 – Lucrări de susținere
 - TG 5 – Ancoraje
 - TG 6 – Pământ armat
 - TG 7 – Îmbunătățirea pământurilor

În paralel, CEN a obținut finanțare de la UE (prin mandatul M/515) pentru organizarea și funcționarea unor echipe de proiect (*Project teams - PT*) care să regândească și să rescrie EN 1997. În figura 1 este prezentată organizarea actuală a SC7. PT1 și PT2 au început deja lucrul în octombrie 2015 pentru o perioadă de cca 1.5 ani.

Membrii numiți în urma unui concurs organizat de CEN în cele două PT sunt:

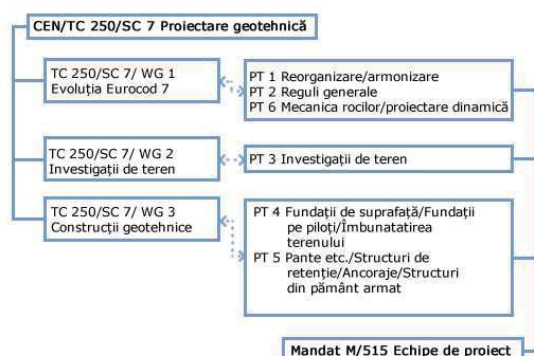


Figura 1. Organizarea actuală a SC7 al TC 250 (CEN)

PT 1: Armonizare și ușurință de utilizare

Președinte Sébastien Burlon (Franța)

Membri:

- Brian Simpson (UK)
- Bernd Schuppener (Germania)
- Carsten Steen Sorensen (Danemarca)
- Vincenzo Pane (Italia)
- Loretta Batali (România)

PT2: Reguli generale

Președinte Gunilla Franzén (Suedia)

Membri:

- Adriaan van Seters (Olanda)
- Marcos Arroyo (Spania)
- Andrew Lees (Cipru)
- Michael Kavvadas (Grecia)
- Herbert Walter (Austria)

Date despre prezența României în grupurile de lucru ale SC7/TC250 găsiți mai departe în paginile revistei.

2. RESTRUCTURAREA EN 1997

În ediția prezentă a EN 1997 sunt 2 părți: EN 1997 – 1 care se referă la reguli generale și EN 1997 – 2 care se referă la investigația geotehnică. În urma propunerilor EG se va realiza o restructurare a EN 1997 în 3 părți:

- EN 1997 – 1 – Reguli generale
- EN 1997 – 2 – Investigare geotehnică
- EN 1997 – 3 – Structuri geotehnice

Practic, capitolele referitoare la diferite structuri geotehnice care în prezent se găsesc în EN 1997-1 (fundații directe, ramblee, fundații pe piloți, lucrări de susținere, ancoraje etc.) vor fi mutate în partea a 3-a, concomitent cu restructurarea lor.

În partea 1 vor fi păstrate doar regulile generale, aplicabile oricărei structuri geotehnice, principiile de bază ale Eurocodului 7, iar în partea a 3-a se vor găsi toate aspectele specifice proiectării geotehnice ale unui tip de structură geotehnică. Fiecare tip de structură geotehnică va avea câte un capitol separat: pante și ramblee,

fundații directe, fundații pe piloți, lucrări de susținere, ancoraje, structuri din pământ armat (capitol nou), îmbunătățirea pământurilor (capitol nou). Structura acestor capitole va fi uniformizată pentru a trata aceleași aspecte, în aceeași ordine, totodată se va face o armonizare cu alte Eurocoduri structurale.

Partea a 2-a va fi consacrată în continuare investigației geotehnice, dar va fi restructurată și revăzută, deoarece ediția actuală conține multe preluări din alte standarde (pentru încercări pe teren sau de laborator) sau texte teoretice, care nu își au locul într-un standard.

O altă evoluție prevăzută (și necesară) este consacrarea de spațiu pentru metodele numerice (tot mai mult utilizate în rezolvarea problemelor de proiectare geotehnică), pentru proiectarea dinamică (dinamică în general, nu doar seismică, care este tratată și în Eurocod 8), dar și pentru mecanica rocilor (se intenționează ca tratarea terenului de fundare alcătuit din roci să fie de aceeași pondere ca cel alcătuit din pământuri – roci moi).

Nu în ultimul rând, se intenționează scurtarea pe cât posibil a standardului, pentru a-l aduce la o mărime ușor utilizabilă de ingineri.

3. EVOLUTIA ABORDĂRILOR DE CALCUL LA STR/GEO

3.1. Abordări de calcul în ediția curentă

În prezent, pentru verificarea prin calcul la SLU de tip STR/GEO sunt prevăzute 3 abordări de calcul:

Abordarea 1 (A1) - verifică siguranța lucrării în 2 etape (2 combinații):

- *Combinația 1 (A1C1 – A1 + M1 + R1)* - Întâi se aplică coeficienți parțiali doar acțiunilor, în timp ce rezistențele și caracteristicile de material rămân nefactorizate. Se asigură o siguranță față de deviațiile posibile ale acțiunilor (sau efectelor lor).
- *Combinația 2 (A1C2 – A2 + M2 + R1)* - Apoi se aplică coeficienții parțiali proprietăților materialelor și acțiunilor variabile, în timp ce acțiunile ne-variabile și rezistențele rămân nefactorizate. Se asigură o siguranță față de deviațiile defavorabile ale parametrilor de material și față de incertitudinile modelului de calcul, presupunând că acțiunile permanente sunt foarte apropiate de valorile caracteristice, iar cele variabile au deviații ușoare în sensul defavorabil. În această abordare coeficienții parțiali sunt aplicați la începutul calculului, mai aproape de sursa de erori (Bond, Harris, 2008). Dacă abordarea 1 este utilizată la calculul fundațiilor pe piloți sau a ancorajelor, coeficienții

trebuie aplicați rezistențelor, nu parametrilor geotehnici.

Abordarea 2 ($A2 - A1 + M1 + R2$) - verifică siguranța prin aplicarea simultană de coeficienți parțiali acțiunilor sau efectelor lor (această din urmă abordare este cunoscută sub numele $A2^*$) și rezistențelor, în timp ce parametrii geotehnici sunt lăsați nefactorizați. $A2$ seamănă cel mai mult cu abordarea de dinaintea de EC7. Coeficienții parțiali se aplică cât mai târziu, efectelor acțiunilor și rezistențelor (Bond, Harris, 2008).

Dacă abordarea 2 se aplică la analiza stabilității pantelor, atunci coeficienții din setul $A1$ trebuie aplicați efectelor și nu acțiunilor.

Prin Anexa Națională România a decis că abordarea 2 nu aplică.

Abordarea 3 ($A3 - (A1 \text{ sau } A2) + M2 + R3$) - filosofia abordării 3 este verificarea siguranței prin aplicarea de coeficienți parțiali simultan acțiunilor structurale și proprietăților materialului, lăsând acțiunile geotehnice și rezistențele nefactorizate.

Coeficienții parțiali sunt aplicați devreme în calcul, dar într-o singură etapă (Bond, Harris, 2008).

Dacă abordarea 3 este utilizată la analiza stabilității pantelor, coeficienții parțiali din setul $A2$ se aplică tuturor acțiunilor, nu numai celor geotehnice.

Se utilizează în special pentru analiza stabilității pantelor.

Atunci când există doar acțiuni geotehnice rezultatele Abordării 3 sunt identice cu Abordarea 1 Combinația 2.

Trebuie subliniat faptul că valorile coeficienților parțiali pentru fiecare set (pentru acțiuni – A , pentru materiale – M , pentru rezistențe – R) au fost recomandați, putând fi modificați prin Anexa Națională.

În timpul dezvoltării EC7 a devenit clar că unele țări vor adopta abordarea bazată pe factori parțiali pentru acțiuni și caracteristicile materialului, iar altele vor prefera abordarea bazată pe acțiuni și rezistențe. În figurile 2 și 3 este prezentată alegerea țărilor europene în materie de abordări de calcul pentru pante și, respectiv, pentru alte lucrări geotehnice. Pentru pante 68% au ales $A3$, 25% $A1$, doar Spania a ales $A2$. Pentru celelalte lucrări geotehnice 55% au ales $A2$, 30% $A1$ și 10% $A3$ (Bond, Harris, 2008).

Încă de la începutul aplicării Eurocod 7 s-a exprimat opinia conform căreia aceste 3 abordări de calcul, care exprimă diferențele de opinie dintre țările europene, împiedică armonizarea completă și s-a dorit ca experiența acumulată prin aplicarea lor să ducă, într-o zi, la o unificare (Frank et al, 2004).

Dincolo de problema armonizării incomplete, abordările de calcul sunt destul de greoaie,

inginerii, îndeosebi structuriști, sunt confuzi în aplicarea lor.

Este, deci, firească preocuparea experților pentru modificarea acestor abordări de calcul.

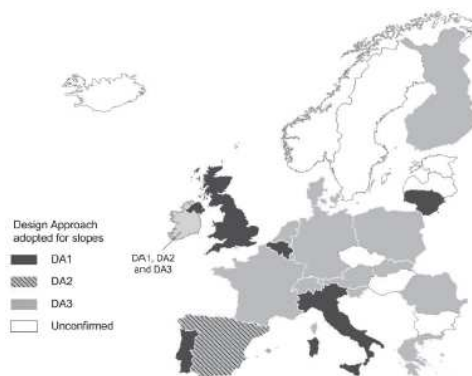


Figura 2. Repartiția pe țări a abordării de calcul pentru pante (Bond, Harris, 2008)

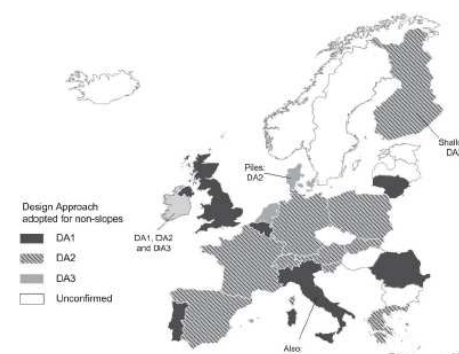


Figura 3. Repartiția pe țări a abordării de calcul pentru alte lucrări geotehnice decât pante (Bond, Harris, 2008)

3.2. Propuneri de modificare a abordărilor de calcul

Grupul de lucru EG 8 a propus înlocuirea celor 3 abordări de calcul cu o serie de combinații de calcul, fiecare având setul său de coeficienți parțiali, aplicabili unui anumit tip de structură geotehnică. O primă propunere în acest sens a fost făcută de EG 8 și a fost prezentată de Bond et al (2015) și, deoarece ea este în prezent în discuție, nu o vom relua aici.

Esența modificărilor constă în aplicarea coeficienților parțiali în 3 moduri posibile, din care se va alege unul, prin Anexa Națională a fiecărei țări:

- **Abordarea coeficient de material** (*Material Factor Approach – MFA*) - coeficienții sunt aplicați în primul rând rezistenței materialelor

- **Abordarea coeficient de rezistență** (*Resistance Factor Approach – RFA*) - coeficienții aplicați acțiunilor și rezistențelor

- **Abordarea coeficient de efect** (*Effect Factor Approach – EFR*) – coeficienți aplicați doar efectelor acțiunilor

În această nouă abordare se face loc și metodelor numerice, pentru care se va adopta fie MFA, fie RFA, singurele posibile pentru utilizarea programelor de calcul. Până în prezent utilizarea metodelor numerice necesita diferite artificii de calcul.

4. LUAREA ÎN CONSIDERARE A CONSECINȚELOR UNEI CEDĂRI

4.1. Clase de consecințe

Actuala versiune a EC7 prevede un singur set de coeficienți parțiali, indiferent de consecințele unei eventuale cedări.

Totuși, prin Anexele Naționale, țări precum Austria, Danemarca, Finlanda, Olanda, Suedia au adoptat coeficienți parțiali diferiți, care iau în considerare consecințele unei cedări, bazate pe cele 3 clase de consecință (CC) definite în EN 1990.

Problema consecințelor cedării și a luării lor în considerare este un aspect ce relevă de managementul fiabilității structurale, problemă tratată în EN 1990:2002 (articolul 2.2 și Anexa B – informativă), dar și (detaliat) în noul standard ISO 2394:2015.

Astfel, se introduce ideea aplicării unor coeficienți de importanță aplicați acțiunilor, K_{FI} (Bond et al, 2015). Astfel, coeficientul parțial de acțiuni, γ_F devine:

$$\gamma_F = K_{FI} \times \gamma_{F0},$$

unde γ_{F0} este actualul coeficient parțial (viitor coeficient parțial de bază).

EN 1990:2002 permite aplicarea coeficienților ce țin cont de diferitele clase de fiabilitate și rezistențelor, dar precizează că nu este o practică comună. Bond et al (2015) subliniază faptul că în proiectarea geotehnică este mai adecvată aplicarea acestora la rezistențe (sau caracteristicilor de material), decât acțiunilor, deoarece o mare parte din acțiuni sunt geotehnice, deci bazate pe parametri de rezistență ai acestuia. Autorii citați dau exemplul verificării stabilității pantelor, unde aplicarea coeficienților de importanță nu ar avea un efect semnificativ. Unele țări au aplicat deja acest lucru (Austria, Danemarca, Olanda), stabilind coeficienți parțiali de material, γ_M pentru $\tan\phi$, în funcție de clasele de consecințe.

Ca urmare, și pe baza propunerii EG 8, în viitoarea ediție a Eurocodului 7 se vor stabili coeficienți de importanță aplicați caracteristicilor de material (K_{MI}) și rezistențelor (K_{RI}). Bond et al (2015) precizează că dacă s-a utilizat un coeficient

de importanță pentru acțiuni (K_{FI}) nu se va mai aplica un altul (K_{MI} sau K_{RI}).

Mai precizăm că în prezent se discută modificarea actualelor clase de consecințe (EN 1990) în primul rând prin multiplicarea lor (cele 3 actuale neputând face diferența între diferite tipuri de situații și structuri), dar și, foarte important pentru noi, includerea de exemple de structuri din fiecare categorie, inclusiv a unor structuri geotehnice.

4.2. Categoriile geotehnice

În prezent Eurocodul 7 prevede 3 categorii geotehnice, utilizate pentru a stabili cerințele minime în materie de investigații geotehnice, calcul și verificare:

- **Categoria geotehnică 1** - include lucrări mici și relativ simple, pentru care se poate admite că cerințele fundamentale sunt îndeplinite pe baza experienței și a unor investigații geotehnice calitative, iar riscul geotehnic este neglijabil.

- **Categoria geotehnică 2** - include tipurile comune de structuri geotehnice, fără riscuri deosebite sau condiții dificile de teren sau de încărcare.

- **Categoria geotehnică 3** include structuri sau părți de structură care nu se încadrează în categoriile geotehnice 1 și 2.

În EN 1997-2 sunt specificate recomandări legate de cantitatea și calitatea investigației geotehnice în relația cu categoriile geotehnice.

De asemenea, condițiile de inspecție și control, respectiv de monitorizare, condițiile de determinare a nivelului apei subterane sunt definite în funcție de categoria geotehnică.

Aceste categorii geotehnice au suscitat critici care se referă la faptul că în aceste definiții se amestecă aspecte ce țin de complexitatea geologică/geotehnică a terenului cu cele care țin seama de importanța structurii și/sau de caracteristicile sale. Parte din aceste aspecte sunt deja încorporate în clasele de consecință. De aceea este în discuție fie regândirea lor, fie chiar renunțarea la ele.

O analiză efectuată asupra Anexelor Naționale a arătat că actualele categorii geotehnice sunt puțin utilizate de țările europene. Astfel, în afară de simpla lor menționare/definiție, doar câteva țări le utilizează efectiv. De exemplu, Danemarca a stabilit că pentru structurile geotehnice din categoria geotehnică 1 coeficienții parțiali de material (γ_M) și de rezistență (γ_R) vor fi multiplicați cu un coeficient de model $\gamma_s = 1.25$. În Estonia și Suedia se permite calculul fundațiilor de

suprafață din categoria geotehnică 1 prin metoda presiunii admisibile. În Suedia calculul fundațiilor de suprafață pe terenuri necoezive, care sunt încadrate în categoriile geotehnice 2 sau 3 trebuie să comporte și un calcul de tasare.

România este una dintre cele câteva țări care au preluat și adaptat în Anexa Națională (apoi și în NP 074 în cazul României) recomandări privind cantitatea și calitatea investigației geotehnice și a stabilit o legătură între categoriile geotehnice și clasele de consecință (ca și Franța). De asemenea, original în cazul României este și sistemul de punctaj pe baza căruia se stabilește categoria geotehnică (NP 074), dar acest lucru nu este vizibil în Anexa Națională.

În prezent se analizează modul în care se poate lua în considerare hazardul geotehnic (coeficienți parțiali de hazard, K_H), separat de importanța structurii și de consecințele cedării sale. Se va propune o variantă care să ia în considerare hazardul geotehnic (datorat complexității geologice/geotehnice a amplasamentului) și care va duce la coeficienți parțiali diminuați pentru hazardul mai redus și majorați pentru hazardul mare. Categoria de hazard rezultată va impune un anumit nivel de investigare geotehnică, de calcul (prin metodele adoptate), de verificare a proiectării, respectiv de control în timpul execuției. Vor fi stabilite valori mai favorabile ale coeficienților parțiali pentru cazurile în care investigația geotehnică este extinsă și utilizează metode avansate, respectiv mai nefavorabile pentru investigații geotehnice limitate și care utilizează doar metode convenționale puțin fiabile. De asemenea, prin impunerea unor niveluri superioare de verificare/control, respectiv prin adoptarea de metode de calcul mai fiabile se va putea scădea categoria de hazard și, deci, beneficia de coeficienți parțiali mai favorabili.

Cu alte cuvinte, adoptarea de practici de investigare minimală (sau chiar sub minimală!), care implică riscuri mai mari în proiectare, va duce automat la o proiectare mai conservatoare, care să poată acoperi aceste riscuri crescute. Adoptarea însă de metode de calcul avansate (asociate, poate, cu riscuri și incertitudini mai scăzute) trebuie aplicată pentru cazurile cu investigare geotehnică avansată, altfel estimarea pe baza literaturii a unor parametri geotehnici avansați și introducerea lor „orbește” în programe de modelare numerică poate duce la incertitudini mult mai mari decât prin adoptarea unor metode de calcul simple, convenționale, bazate pe parametri geotehnici simpli, dar certifi.

5. FACTORIZAREA PRESIUNILOR HIDROSTATICE

În prezent presiunile datorate apei (subterane sau nu) sunt tratate ca orice altă acțiune, fiind factorizate cu coeficienții parțiali de acțiuni (γ_F) corespunzători tipului de acțiune (permanentă sau variabilă, stabilizatoare sau destabilizatoare). Acest mod de calcul a fost adoptat deoarece și înaintea EC7 exista o practică internațională de factorizare cu coeficienți cuprinși între 1.2 și 1.4 a presiunilor date de lichide (în rezervoare de exemplu) sau de apa subterană. Această practică a fost continuată și în EN 1991-4 sau EN 1990 (Bond, Harris, 2008). Un alt argument în favoarea acestei practici a fost utilizarea metodelor numerice în care se obișnuiește a realiza calculul cu valorile nefactorizate (caracteristice) și a aplica coeficienți parțiali rezultatelor (efectelor structurale).

Totuși, așa cum s-a constatat în practică, aplicarea în acest mod a coeficienților parțiali (1.35 sau 1.5) în situații în care nivelul apei este ridicat duce la situații fizic imposibile (apă subterană deasupra nivelului terenului sau nivel reținut peste nivelul superior al lucrării de retenție).

Grupul de lucru EG 9 a analizat în detaliu această problemă și a recomandat ca valorile de calcul pentru nivelurile apei, presiunea apei și forțele derivate din acestea să nu fie obținute prin aplicarea unor coeficienți parțiali, cu o singură excepție.

Aplicarea coeficienților parțiali va fi înlocuită cu o determinare mai atentă a nivelului piezometric al apei subterane (respectiv a valorilor caracteristice ale presiunilor hidrostatice) prin măsurători directe sau estimare a unor valori superioare/inferioare. Astfel, nivelul piezometric trebuie să corespundă unei perioade de revenire cel puțin egale cu durata pe care situația de proiectare analizată poate apărea.

Valoarea de calcul a nivelului piezometric (respectiv a presiunilor hidrostatice) pentru SLU trebuie să corespundă unei probabilități de depășire specificate, foarte mici, pe durata pe care situația de proiectare analizată poate apărea. Se recomandă o valoare a probabilității de depășire de 1%, dar se propune ca această valoare să fie stabilită prin Anexă Națională. Acest lucru poate fi obținut fie prin măsurători (prelucrare statistică) sau prin adăugarea unei marje la nivelul piezometric caracteristic.

În raportul EG 9 este prevăzută și posibilitatea de a lucra cu coeficienți parțiali aplicați efectelor structurale ale aplicării presiunilor hidrostatice caracteristice, dar numai pentru stările limită ultime de tip STR/GEO (nu și pentru HYD sau UPL) și pentru acele situații în

care aplicarea directă a coeficienților parțiali acțiunii hidrostatice ar duce la situații fizic imposibile.

6. ALTE MODIFICĂRI ANALIZATE

O altă modificare posibilă care este în discuție este renunțarea la un model separat de calcul pentru starea limită de tip EQU și comasarea acesteia cu verificările la stările limită de tip STR/GEO, considerând că EQU este un caz particular al STR/GEO în care rezistența datorată terenului nu este semnificativă, chiar este nulă. Detalii privind starea limită EQU pot fi găsite în lucrarea lui Schuppener et al. (2009).

O variantă posibilă ia în calcul și comasarea SLU de tip UPL cu cele de mai sus, fiind de fapt tot un simplu echilibru de forțe în care apare sau nu și o rezistență dată de o lucrare de ancorare (atunci când verificarea nu este îndeplinită).

Astfel, s-ar putea simplifica major modul de verificare la SLU, cu o singură ecuație de verificare pentru EQU/STR/GEO/UPL.

Se discută, de asemenea, introducerea prin coeficienții parțiali, a unui coeficient de model care să țină cont de modelul/metoda de calcul utilizată și de incertitudinile asociate și erorile sistematice legate de utilizarea acestuia (acesteia). Coeficienții de model sunt introduși deja prin EN 1990 (6.3.2) unde apare coeficientul γ_{sd} – coeficient parțial care ține seama de incertitudinile în modelarea efectului acțiunilor sau, în unele cazuri, în modelarea acțiunilor însele. Se intenționează extinderea lor prin aplicarea la rezistențe (γ_{Rd}). Grupurile de lucru WG urmează să furnizeze fiecare o listă de modele de calcul utilizate pe scară largă pentru care se vor recomanda valori ale coeficientului de model. Dacă unele țări utilizează alte modele de calcul vor putea introduce valori adecvate ale coeficientului de model prin Anexa Națională.

Coeficientul de model va asigura și o anumită robustețe structurii proiectate astfel încât să poată prelua unele acțiuni sau situații accidentale care nu au fost prevăzute.

Pentru fiecare capitol consacrat unui tip de structură geotehnică din partea a 3-a a EC7 se intenționează elaborarea unor anexe informative cu modele de calcul.

7. CONCLUZII

Prezentul articol și-a propus informarea cititorilor despre stadiul actual al discuțiilor legate de evoluția Eurocodului 7 la orizontul anului 2020. Sunt prezentate câteva dintre aspectele mai importante luate în discuție în prezent pentru modificarea EC7.

BIBLIOGRAFIE

Bond, A., Harris, A. [2008]. „Decoding Eurocode 7”, Taylor and Francis, 598 p.

Frank, R. et al. [2004]. „Designers’ Guide to EN 1997-1 Eurocode 7, Geotechnical design – General rules”, Thomas Telford, London, 216 p.

Bond, A. et al. [2015]. „Planned changes in EC7 for the second generation of Eurocodes”. In: Proceedings of the XVI ECSMGE, Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development, Edinburgh, UK, pp. 4217 – 4222

Schuppener et al. [2009]. „Loss of static equilibrium of a structure – Definition and verification of limit state EQU”, In: Geotechnical Risk and Safety, Honjo et al. (eds), Taylor & Francis Group, London, pp. 111 - 118

PLANNED EVOLUTION OF EUROCODE 7 FOR 2020

Abstract

Structural Eurocodes system, from which Eurocode 7 (EN 1997) is also part is currently revised with the objective of making them easier to use, to better correlate them one to each other, but also for solving some of the problems appeared in use. The two parts of EN 1997 will be restructured into 3 (Part 1 – General rules, Part 2 – Geotechnical investigation, Part 3 – Geotechnical structures). Will be revised the design approaches for ultimate limit states, the partial factors and also the number of National Determined Parameters will be reduced. The new revised standard is expected in 2020. Paper presents some of the planned changes of the second generation of Eurocode 7.

ABORDAREA COMPLETĂ A LUCRĂRILOR DE EXCAVAȚII ADÂNCI

Alexandra ENE

S.C. POPP & ASOCIAȚII INGINERIE GEOTEHNICĂ S.R.L.

Dragoș MARCU

S.C. POPP & ASOCIAȚII INGINERIE GEOTEHNICĂ S.R.L.

Horațiu POPA

Universitatea Tehnică de Construcții București, Catedra de Geotehnică și Fundații

Rezumat

Articolul de față face expunerea unui șir logic de activități necesare, de abilități pe care proiectantul geotehnician trebuie să le aibă, însușiri astăzi inseparabile în vederea obținerii de soluții eficiente. Procesul este în orice caz iterativ și implică o înțelegere mai profundă, implicare și acumularea unei experiențe largi bazată pe date complete din investigațiile terenului, din modelele numerice și experimentale, înregistrările din teren și datele din monitorizare.

Astfel, autorii prezintă un mod de lucru la care au ajuns în timp, o abordare completă a excavațiilor adânci.

1. INTRODUCERE

1.1. Scopul lucrării

Proiectarea geotehnică implică acumularea unei experiențe largi, în condiții similare: litologie, hazard natural, tehnologii care, deși sunt într-un proces continuu de diversificare, trebuie limitate la o practică locală etc.

În timp, pe baza acumulării unei experiențe destul de vaste în proiectarea excavațiilor adânci, autorii au înțeles că identificarea unor soluții de bună calitate și fezabile în același timp presupune o abordare complexă și completă. Această abordare începe cu identificarea, înțelegerea și stăpânirea parametrilor geotehnici, relevați prin studii de teren și de laborator sau prin încercări în situ, continuând cu formularea scenariilor, alegerea criteriilor de performanță, cu modele de calcul și tehnici de analiză, cu decizii ingineresti de proiectare, urmărirea execuției printr-o prezență activă la șantier, monitorizarea comportării în timp, extragerea de rezultate în vederea comparației model teoretic-realitate, respectiv reinterpretarea și recalibrarea datelor de intrare prin calcul invers (back-analysis).

Așadar, autorii prezintă conceptul de abordare completă a lucrărilor de excavații adânci, concept care ar trebui să fie urmărit de cei mai mulți proiectanți de excavații adânci sau de alte lucrări geotehnice și structurale pentru a obține rezultate mai corecte, mai raționale și mai economice fără, însă, a spori riscurile asociate cu proiectare și execuția lucrărilor.

1.2. Descrierea proiectelor echipei de lucru

Multe dintre proiectele realizate de echipa de lucru sunt reprezentate prin clădiri înalte, reprezentative pentru București și nu numai.



Figura 1. Fotografii ale unor clădiri reprezentative proiectate de echipa de lucru

Majoritatea acestor clădiri sunt realizate în zone urbane dens populate, acestea fiind deseori înalte și necesitând mai multe niveluri subterane realizate în excavații adânci. De-a lungul timpului, pentru o proiectare eficientă a lucrărilor de excavații adânci, autorii au simțit nevoia să completeze activitatea de proiectare cu realizarea studiilor geotehnice și cu monitorizarea lucrărilor care, împreună cu lucrările experimentale și recalibrarea modelelor și parametrilor prin calcule inverse conduc la o *Abordare completă a lucrărilor de excavații adânci*.



Figura 2. Exemple de tipuri excavații adânci proiectate de echipa de lucru

2. CONCEPTUL DE ABORDARE COMPLETĂ A LUCRĂRILOR DE EXCAVAȚII ADÂNCI

Este cunoscut faptul că proiectarea geotehnică este foarte complexă datorită variabilității mari a condițiilor de teren, a tehnologiilor de execuție disponibile, a abordărilor și modelelor de calcul, a hazardelor naturale etc.

Din această cauză, proiectantul geotehnician este motivat să primească date de încredere din investigațiile de teren și are nevoie să își valideze calculele și prezumțiile considerate la proiectare în urma informațiilor primite din execuție, încercări și măsurători în teren.

În mod evident, cu cât este mai mare implicarea proiectantului în realizarea unor documentații complete, în realizarea investigațiilor și testelor în teren necesare, în urmărirea lucrărilor în timpul execuției sau în activitatea de monitorizare cu atât este mai mare efortul de „proiectare”, însă – în final – acest efort conduce la reduceri ale costurilor de execuție.

Proiectarea geotehnică este un proces iterativ care prin re-analizarea modelelor de calcul conduce la rezultate mai eficiente și mai realiste.

„Sarcinile ar trebui atribuite persoanelor care au motivația cea mai mare de a obține date de calitate ridicată.” (Dunncliff, 2015).

2.1. Proiectarea excavațiilor adânci

Proiectele de excavații adânci ar trebui să fie compuse din documentații complete și detaliate pentru execuția sistemului de susținere, dar și pentru lucrările asociate execuției excavațiilor adânci cum ar fi: specificații privind sistemul de epuizment, programe de monitorizare, încercări în teren pentru dimensionarea finală a lucrărilor geotehnice sau pentru verificarea acestora ș.a.

Deși aceste principii sunt stipulate în recentul normativ de excavații adânci în zone urbane NP 120-2014, modalitatea de întocmire a documentațiilor tehnice nu este uniformă între echipele de proiectare. Se consideră că întocmirea unor ghiduri de lucru simple și concise, dar care să indice toți pașii unei abordări complete, ar uniformiza performanța soluțiilor și efortul de proiectare.

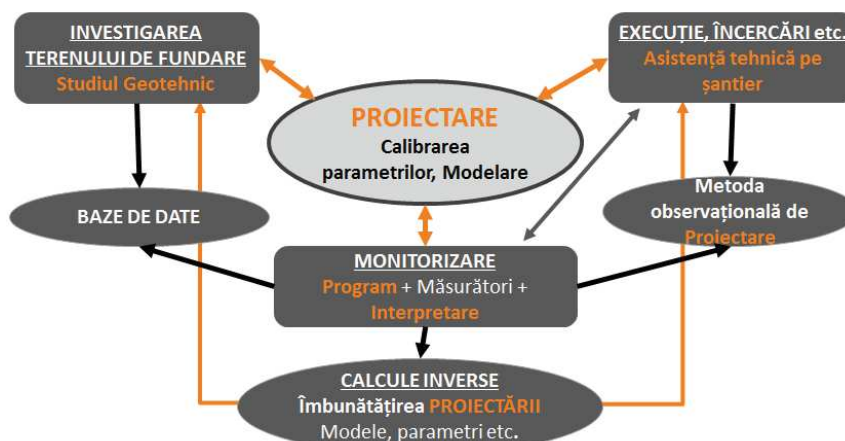


Figura 3. Diagramă reprezentând conceptul de abordare completă

În plus, pentru o proiectare eficientă este necesară folosirea modelelor avansate. Atunci când criteriul principal de dimensionare este limitarea deplasărilor pentru protejarea construcțiilor învecinate, modelul folosit și parametrii geotehnici asociați au o importanță foarte mare. Rezultatele obținute pot foarte sensibil la unii parametrii complecși de teren ce definesc comportamentul neliniar, criteriul de plasticitate și variația acestora.

Fenomenul de interacțiune teren-structură este foarte complex și dificil de controlat într-o modelare teoretică. Simpla folosire a unor legi constitutive mai avansate nu conduce în mod obligatoriu la rezultate mai realiste, mai ales dacă există incertitudini privind parametrii geotehnici.

Din acest motiv, crearea unei baze de date cu rezultatele investigațiilor ce determină acești parametrii în mai multe amplasamente similare are o mare importanță pentru obținerea unei experiențe comparabilă.

2.2. Investigații de teren - Studiul Geotehnic

În primul rând, numărul și tipul încercărilor de teren trebuie să fie în corelație cu modelul de calcul, cu legea de comportare utilizată de proiectant, cu metoda de calcul folosită (de exemplu, considerarea comportamentului la descărcare sau reîncărcare, variația rigidității cu adâncimea, variabilitatea mare și corespondența dintre parametrilor geotehnici etc.)

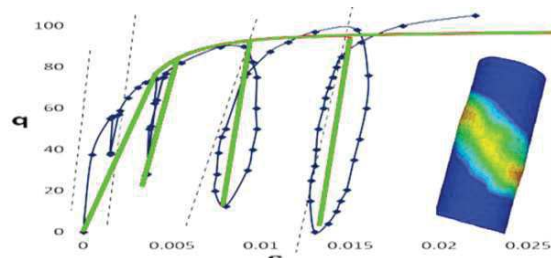


Figura 4. Exemplu de corelație între încercările realizate în laborator și legea de comportare a terenului folosită în calcule

În al doilea rând, numărul, poziționarea și adâncimea investigațiilor de teren trebuie să fie în corespondență cu geometria structurii proiectate și cu încărcările aduse de aceasta asupra terenului de fundare.

Normativul românesc pentru investigarea terenului de fundare NP 074-2014, care este în corespondență cu principiile Eurocodului 7 preluat în România ca SR EN 1997-1:2004, indică numărul minim de investigații geotehnice ce trebuie realizate în funcție de proiect, amplasament și categoria geotehnică a lucrării.

Cu toate acestea, de cele mai multe ori, indicațiile minime din normative nu acoperă situațiile specifice fiecărei lucrări, iar investigațiile pot fi insuficiente rezultând necesară elaborarea unei teme detaliate pentru realizarea Studiului Geotehnic, emisă de aceeași entitate care va folosi datele rezultate, adică proiectantul geotehnician. Tema de elaborare a Studiului Geotehnic trebuie să cuprindă pozițiile și numărul investigațiilor de teren, specificații detaliate privind încercările necesare etc. După cum se poate observa din Figura 5 de mai jos, numărul, adâncimea și tipul investigațiilor geotehnice au fost indicate în funcție de structura și excavația proiectate.

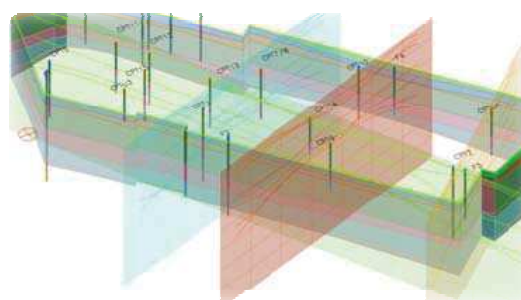


Figura 5. Exemplu de corelație între structura proiectată și numărul și pozițiile investigațiilor din teren

De asemenea, în timpul realizării investigațiilor în teren, deseori rezultă necesare adaptări ale temei propuse datorită condițiilor întâlnite în amplasament. De exemplu, pot rezulta necesare mai multe investigații sau mai adânci dacă în unele zone unde sunt neclarități privind stratul de încastrare urmărit sau dacă probele prelevate nu sunt suficiente sau dacă se constată o variabilitate mai mare a parametrilor rezultați ș.a.



Figura 6. Imagini din timpul realizării investigațiilor de teren pentru Studiul Geotehnic

Conform NP 122-2010, alegerea valorilor caracteristice ale parametrilor geotehnici trebuie să fie o estimare precaută a valorilor medii determinate prin încercări și trebuie comparată cu experiența similară.

De asemenea, după implementarea parametrilor geotehnici în modelul de calcul, și rezultatele obținute trebuie comparate cu experiența obținută din modele pe lucrări similare și, mai ales, din măsurători obținute în teren în urma monitorizării unor lucrări similare. Apoi, modelul de calcul se poate adapta, precaut, alegând valori mai potrivite pentru parametrii geotehnici folosiți în calcul.

2.3. Asistența tehnică în timpul execuției

O interacțiune bună între proiectare și execuție conduce la realizarea mai facilă și de o calitate superioară a lucrărilor de construcție. Aceste două activități ar trebui să fie strâns legate și nu ar trebui considerate ca două activități independente.

Chiar în cazul unei planificări atente și unei documentații de proiectare completă și detaliată, deseori rezultă necesare adaptări sau completări datorate condițiilor reale din amplasament, datorită capabilităților sau limitărilor tehnologice, erorilor de execuție sau alte evenimente ce nu pot fi prevăzute înaintea începerii execuției.



Figura 7. Imagini din șantiere în lucru, oferind asistență tehnică pentru situațiile întâlnite pe amplasamentul în timpul execuției

În plus față de acestea, metodele prescriptive sunt adesea prea acoperitoare, iar utilizarea acestora poate conduce la soluții mai puțin economice. Alteori, chiar prin utilizarea unor modele de calcul mai avansate, datorită complexității parametrilor de interacțiune teren-structură implicați, rezultă diferențe între calcule și experimente.

De aceea, încercările în teren realizate în condiții reale în amplasament, utilizând aceeași tehnologie ca și pentru execuția elementelor din lucrare, trebuie să constituie baza proiectării finale, conducând la rezultate mai de încredere și, de multe ori, chiar la soluții mai economice decât în lipsa încercărilor în teren.

De exemplu, în Figura 8 este redat rezultatul unei încercări preliminare pe unul dintre cele patru ancoraje în teren de test. În cadrul acestei lucrări având aproximativ 200 de ancoraje în teren proiectate pentru sprijinirea excavației adânci, rezultatele încercărilor preliminare au condus la o economie de 300 kg de ciment injectat și la o reducere a timpului de execuție cu o zi pentru reinjectare la fiecare ancoraj în teren. (Ene et. al, 2014b).

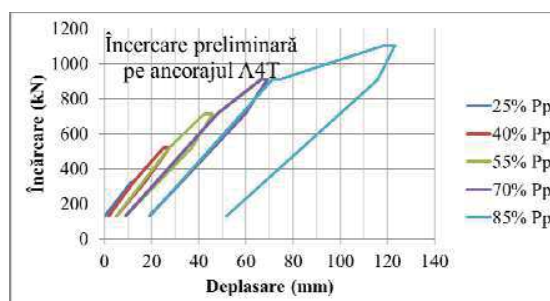


Figura 8. Rezultatele încercărilor preliminare pe unul dintre ancorajele în teren de test în cadrul lucrării Green Court Bucharest – Etapa 1

În Figura 9, sunt redate rezultatele încercărilor de control realizate pe ancoraje în teren folosite pentru sprijinirea unei excavații adânci din București. Se poate observa, în acest caz, că două dintre ancorajele în teren realizate în același amplasament au condus la rezultate semnificativ diferite datorită condițiilor locale de teren. În acest caz, s-au putut adapta detaliile din proiect pentru optimizarea sistemului de susținere și sprijinire a excavației adânci în urma rezultatelor obținute din încercări.

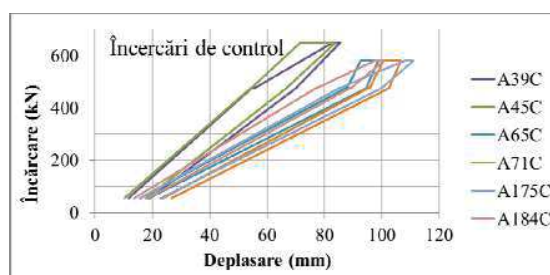


Figura 9. Rezultatele încercărilor de control pe ancoraje în teren folosite pentru sprijinirea excavației adânci în cadrul lucrării Green Court Bucharest – Etapa 1

2.4. Lucrări de monitorizare

Practica modernă de proiectare și execuție implică monitorizarea corespunzătoare a structurilor atât pe perioada execuției, cât și pe perioada exploatării acestora. Excavațiile adânci sunt structuri geotehnice speciale care trebuie obligatoriu monitorizate, în baza unor proiecte de monitorizare, conform normativului NP 120-2014. Același normativ prevede obligativitatea verificării proiectelor și rapoartelor de monitorizare de către un verificator atestat în domeniu Af, însă nu indică în sarcina cui este întocmirea acestor documentații. Stipulându-se obligativitatea vizării de către un verificator de proiecte, se poate deduce, deci, că aceste documentații trebuie cel puțin vizate sau poate chiar întocmite de proiectanți.

Normativul P130-1999 indică explicit obligațiile și răspunderile fiecărei părți implicate în realizarea urmăririi construcțiilor. De exemplu, investitorul asigură întocmirea programelor sau proiectelor (obligativitatea unui proiect de monitorizare apare numai în cazul urmăririi speciale) și procurarea aparaturii de măsură, proiectantul elaborează programul sau proiectul, după caz, și instrucțiunile de urmărire, asigură luarea unor decizii de intervenție ș.a.

Se consideră necesar ca următoarele ediții ale acestor normative să uniformizeze cerințele sau ca prevederile lor să fie complementare. În același timp, trebuie date indicații clare asupra responsabilităților fiecărei părți implicate în realizarea unei construcții.

Este evident că riscurile acestor lucrări sunt semnificativ reduse prin monitorizarea corectă și atentă a acestora, prevenind eventualele efecte în cazul în care se constată evoluții nefavorabile. În multe situații, pe baza rezultatelor obținute în urma monitorizării, se pot realiza optimizări ale lucrărilor în execuție, putându-se extinde până la realizarea proiectării prin metoda observațională.

Chiar în cazul utilizării modelelor constitutive complexe, este dificil de surprins cu acuratețe comportamentul real al structurilor proiectate sau comportamentul construcțiilor învecinate ca urmare a execuției lucrărilor de excavații adânci.

La fel ca și în cazul investigațiilor de teren necesare realizării Studiului Geotehnic, tema de realizare a lucrărilor de monitorizare trebuie să fie în concordanță cu lucrările proiectate stabilind tipul, numărul și pozițiile instrumentelor de monitorizare, precizia de măsurare necesară, limitele intervalului de măsurare etc.

În Figura 10 se exemplifică poziționarea instrumentelor de monitorizare geotehnică specificate pentru o excavație din București.

Elementele de monitorizare au fost indicate în funcție de comportamentul așteptat al lucrărilor proiectate. Prin programul de monitorizare s-au indicat și adâncimile și precizia de măsurare a instrumentelor, precum și etapele minime obligatorii de realizare a măsurătorilor. Pentru interpretarea influenței excavației asupra construcțiilor vecine, programul a mai cuprins și măsurarea tasărilor prin metode topografice și măsurarea fisurilor acestora. (Ene et. al, 2014a)

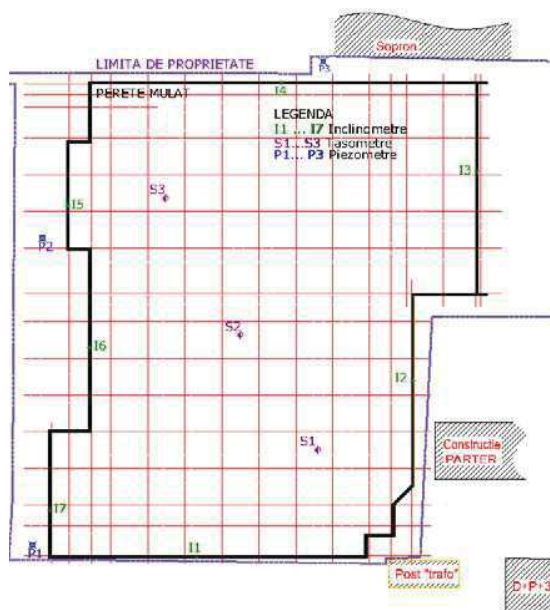


Figura 10. Exemplu de lucrări de monitorizare planificate pe perioada execuției excavației adânci pentru complex Green Court Bucharest – Etapa 1

Măsurătorile trebuie corelate cu stadiile fizice ale execuției și, de aceea, acestea trebuie redată explicit în rapoartele de monitorizare. În plus, interpretarea rezultatelor măsurătorilor, identificarea riscurilor și evaluarea consecințelor acestor riscuri trebuie indicate în rapoarte.



Figura 11. Imagini din șantier Timpuri Noi, Etapa 1A din București, în timpul măsurării forțelor din ancorajele în teren în timpul tensionării și blocării acestora

Rezultatele obținute în urma monitorizării trebuie comparate cu rezultatele obținute prin calculele din proiectare și cu rezultatele obținute pe lucrări similare. Acestea constituie baza pentru validarea și calibrarea modelelor din proiectare și pentru îmbunătățirea calculelor viitoare prin crearea unor baze de date (a se vedea capitolul 2.5) și prin realizarea calculelor inverse (a se vedea capitolul 2.6).

Nu în ultimul rând, trebuie indicate valori limită (de atenție, de alarmare, de avarie) pentru parametrii mășurați. Acestea se stabilesc pe baza calculelor de dimensionare realizate, precum și în baza datelor înregistrate și ale observațiilor din amplasament.

Toate aceste acțiuni trebuie procesate, interpretate și integrate în procesul de execuție rapid pe perioada execuției, iar acest lucru poate fi făcut cel mai bine de entitatea care cunoaște cel mai bine comportamentul așteptat al structurii monitorizate.

2.5. Crearea bazelor de date

Pentru realizarea unor analize eficiente și pentru calibrarea modelelor de proiectare, echipa noastră de lucru a început crearea unei baze de date pe baza a 11 lucrări de excavații având adâncimea mai mare de 9-10 m, realizate în ultimii 10 ani condiții litologice și hidrologice similare, în zona centrală a municipiului București. (Marcu et. al, 2015)

Tabelul 1. Informații generale și date geometrice despre construcțiile din baza de date a echipei de lucru

Nr. crt.	Scurta descriere	Sistem sustinere	Sistem sprijinire	H (m)	L (m)	t (m)
1	3S+P+12E Birouri	PM+PS	3 niv SO ptens	13.20	19.50	60/90
2	3S+P+19E Birouri	PM	SI	9.40	16.80	60
3	3S+P+15E Birouri	PS	SO	9.35	17	90
4	4S+P+11E Birouri	PM	TD	14.10	22	60
5	(3)4S+P+3(22)E Birouri	PM	TD	12.95	25.80	60/80
6	5S+P+13E Rezidential	PM	TD		30	80
7	4(5)S+P+15E Birouri	PM	TD	15	21	60
8	2S+P+100 m Catedrala	PM	3 niv A		24	80
9	3S+P+12E Birouri	PM	A	12	18	60
10	5S+P+17E Birouri	PM	TD		27	80
11	4S+P+8/15E Birouri	PM	TD	15.05	24	80

PM - Perete mlat; PS - Piloti securi; SO - Sprăitori orizontale;

SI - Sprăitori înclinate; ptens - pretensionat; A - Ancoraje; TD - Top-Down

H - adâncimea excavației; L - lungimea (adâncimea) peretelui; t - grosimea peretelui

Baza de date cuprinde următoarele secțiuni principale:

- o zonă de identificare conținând numele proiectului, locația, anul întocmirii proiectului și execuției, suprafața totală, informații privind

vecinătățile, condițiile de teren, parametrii terenului, nivelul apei subterane;

- o zonă cu descrierea sintetică a lucrărilor de susținere și de sprijinire a excavației, date geometrice ale lucrărilor de susținere: lungime, adâncimea excavației, grosime, înălțimea în consolă, deschiderea între elementele de sprijin etc.

- o zonă în care se redau principalele rezultate din modelele de calcul (eforturi de dimensionare, deplasări orizontale ale peretelui de susținere în puncte reprezentative, deplasări verticale) și valori înregistrate prin măsurători (deplasări orizontale și verticale);

- o zonă în care se prelucreează datele, se calculează unii indici cum ar fi raportul dintre adâncimea excavației și lungimea sau grosimea pereților de susținere, raportul dintre valorile estimate prin calcule și cele măsurate, raportul dintre deplasarea verticală și cea orizontală etc.

M _{end} ^{des} (kN m/m)	M _{field} ^{des} (kN m/m)	M _{supp} ^{des} (kN m/m)	U _{base} ^{des} (cm)	U _{field} ^{des} (cm)	U _{top} ^{des} (cm)
250	440	330	0.3	2.3	3.6
Neighbour Settlements			U _{base} ^{mon}	U _{field} ^{mon}	U _{top} ^{mon}
S ^{des} (cm)	1		(cm)	(cm)	(cm)
S ^{mon} (cm)	0.4	0.3	0.7	1.4	
COMPARISONS/RATIOS					
H/L	H/t	S ^{mon} /des	U _{base} ^{mon} /U _{base} ^{des}	100%	
0.67	20	40%	U _{field} ^{mon} /U _{field} ^{des}	30%	
			U _{top} ^{mon} /U _{top} ^{des}	39%	
			h _{max} /U _{field} ^{mon}	614	
S ^{mon} /U _{top} ^{mon}		0.29	h _{clv} /U _{top} ^{mon}	321	

Figura 12. Zona de redare și prelucrare a rezultatelor pentru una dintre lucrările cuprinse în baza de date a echipei de lucru

Această bază de date permite analizarea unor indici pe baza rapoartelor dintre dimensiunile lucrărilor de susținere sau pe baza rapoartelor dintre valorile calculate și cele măsurate.

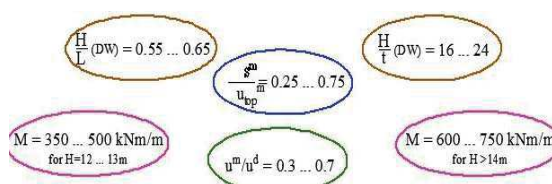


Figura 13. Analize comparative ale valorilor calculate și măsurate (Marcu et. al, 2015)

Stabilirea acestor indici orientativi se poate dovedi extrem de folositoare în procesul de predimensionare a lucrărilor, dar și ca bază de comparație a rezultatelor calculelor realizate cu alte rezultate sau măsurători ale unor lucrări similare.

2.6. Calculele inverse (back-analysis)

În cazul lucrărilor de susținere a excavațiilor adânci, fenomenele de interacțiune teren-structură sunt foarte complexe având mulți parametri implicați: starea inițială de eforturi, rigiditatea relativă teren-structură, stratificația și apa subterană etc. Din acest motiv, este esențială realizarea unui model de calcul cât mai realist al terenului și al interacțiunii acestuia cu structura de susținere. (Popa et. al, 2015)

De exemplu, în cazul unei excavații adânci susținută prin pereți mulați și sprijinită prin ancoraje în teren, prin calculele inițiale-au obținut valori ale deplasărilor orizontale ale peretelui de 37 mm și momente încovoietoare cu valori caracteristice de 450 kNm/m (Figura 14), în timp ce măsurătorile în inclinometre au relevat deplasări ale peretelui mult de până la 15 mm (Figura 15).

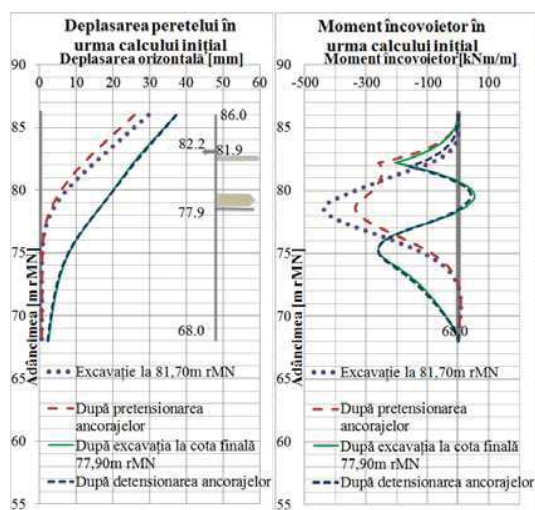


Figura 14. Deplasarea peretelui multat și momentul încovoietor rezultat în urma calcului inițial

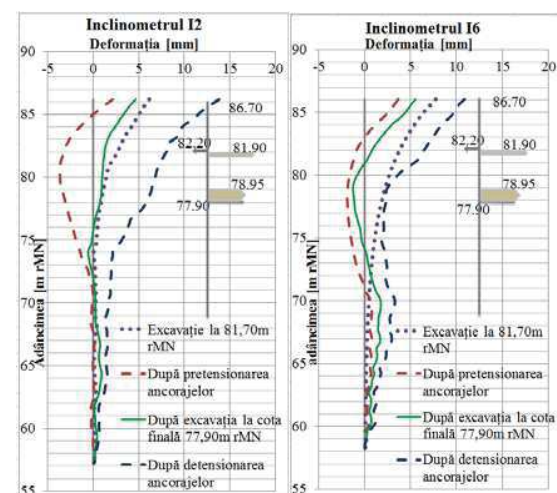


Figura 15. Deplasarea peretelui multat rezultată din măsurătorile în inclinometre

Calculele inverse de calibrare s-au concentrat asupra parametrilor specifici domeniului micilor deformații considerându-se că restul parametrilor, mai uzuali, sunt mai bine cunoscuți în baza experienței lucrărilor similare. Rezultatele calculelor inverse pentru lucrarea exemplificată sunt redată în Figura 16.

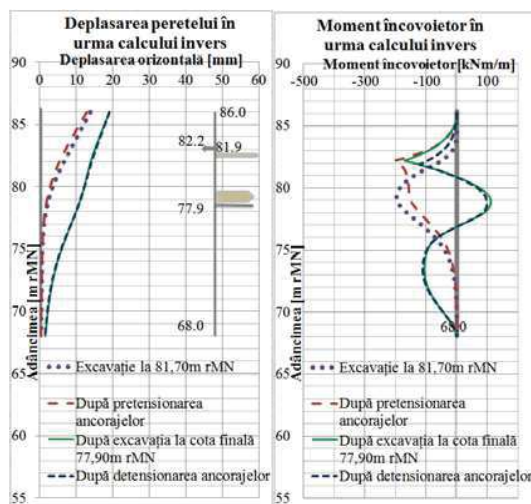


Figura 16. Deplasarea peretelui multat și momentul încovoietor rezultat în urma calcului invers

Calculele comparative au relevat o sensibilitate mare a rezultatelor în funcție de parametrii geotehnici demonstrând că se poate ajunge destul de ușor de partea nesiguranței dacă acești parametri nu sunt destul de bine controlați. O modalitate de a spori încrederea în rezultatele obținute este realizarea investigațiilor de teren detaliate și corecte, iar calculele trebuie verificate prin compararea cu lucrări similare într-o primă fază și cu măsurătorile rezultate în urma monitorizării (Popa et. al, 2015).

Suplimentar, calculele inverse pot face parte și dintr-o activitate de cercetare, realizându-se o conexiune între domeniul științific și conducând la o înțelegere mai bună a fenomenelor de interacțiune și a influenței diversilor parametri, dacă se calibrează proprietățile materialelor, modelul numeric sau metoda de calcul.

3. CONCLUZII

Realizarea excavațiilor adânci necesită astăzi o abordare complexă pentru o adaptare la provocările din ce în ce mai mari, la evoluția tehnologiilor etc. În plus, cerințele din ziua de azi sunt din ce în ce mai mari, inseparabile de parametrii de performanță ai proiectării cum ar fi fezabilitatea, calitatea, costul, siguranța sau timpul.

De aceea, este esențial ca proiectantul geotehnician să aibă o privire de ansamblu asupra

proiectului pentru a identifica datele de intrare, pentru a implementa tehnologii noi, cât și pentru a folosi metode de calcul și de procesare avansate. Experiența și judecata inginerescă sunt, deci, consecințe ale unei abordări complexe.

Se poate observa din cele enunțate anterior importanța fiecărei activități și conexiunile dintre acestea. Numai o abordare completă în care toate activitățile sunt controlate și conectate poate conduce la rezultate mai bune pentru soluții economice și sigure.

Chiar dacă efortul fiecărei activități este mai mare decât în cazul unor abordări mai simpliste, rezultatul final va fi mai puțin costisitor prin soluțiile propuse și prin calitatea mai ridicată rezultată din investigațiile terenului, proiectarea avansată, execuția controlată și monitorizarea corespunzătoare a lucrărilor.

Rolul și educația profesională a unei echipe de proiectare multi-disciplinară este, deci, esențială.

BIBLIOGRAFIE

Ene, A. Marcu, D. & Popa H. [2014a] „Monitoring of a deep excavation from Bucharest sustained by anchored diaphragm walls”, *Conference proceedings of the 15th Danube-European Conference on Geotechnical Engineering*, 1015-1020

Ene, A. Marcu, D. & Popa H. [2014b] „Testing of ground anchorages for a deep excavation retaining system in Bucharest”, *Conference proceedings of the 15th Danube-European Conference on Geotechnical Engineering*, 1021-1026

Dunncliff, J. [2015]. „Systematic Approach to Planning Monitoring Programmes” (Prezentare), *International Course on Geotechnical and Structural Monitoring 15-16 Iunie 2015*, Poppi, Italia.

Marcu, A., Popa, H., Marcu, D., Coman, M., Vasilescu, A. & Manole, D. [2008] „Impactul realizării construcțiilor în excavații adânci asupra clădirilor existente în vecinătate”, *Revista Construcțiilor* Nr.33/2007 & 34/2008. ISSN 1841-1290, 92-96 / 90-94.

Marcu, D., Ene, A. & Popa, H. [2015] „Monitoring measurements on retaining walls for deep excavations in similar sites - database creation”, *Proceedings of the XVI European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, 3577-3582

NP 074-2014 „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții ”

NP 120-2014 „Normativ privind cerințele de proiectare, execuție și monitorizare a excavațiilor adânci în zone urbane”

NP 122:2010 „Normativ privind determinarea valorilor caracteristice și de calcul ale parametrilor geotehnici”

P130-1999 „Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor”

Popa, H. [2010] „Deep excavations in urban areas – influence on the neighboring structures; numerical modelling and measurements”, *Geotechnical Challenges in Megacities - International Geotechnical Conference*, 7-10 Iunie, Moscova, Rusia.

Popa, H., Ene, A. & Marcu, D. [2015] „Back-analysis of an anchored retaining structure of a deep excavation”, *Proceedings of the XVI European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, 3995-4000

SR EN 1997-1:2004 „Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale.”

COMPLETE APPROACH OF DEEP EXCAVATIONS

Abstract

The present paper presents the logical relation between the activities and competences necessary for the geotechnical designer today in order to offer efficient solutions. The process is however an iterative one and it involves deep understanding, involvement and also gathering a large experience based on accurate and complete input data from ground investigations, numerical and experimental models, field registers and monitoring data.

The authors propose a working manner they achieved during the time for a complete approach of deep excavations.

SISTEME DE SPRIJINIRE CU ANCORAJE TEMPORARE CU BARE RIGIDE, MONITORIZATE

Alexandru MĂGUREANU

SBR Soletanche Bachy Fundații SRL București

Árpád SZERZŐ

SBR Soletanche Bachy Fundații SRL București

Lóránd SATA

SBR Soletanche Bachy Fundații SRL București

Horațiu POPA

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Sanda MANEA

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Rezumat

Articolul prezintă aspecte referitoare la sprijinirea peretelui mulat prin intermediul ancorajelor de tip bară rigidă utilizate în cadrul lucrărilor de execuție pentru un centru comercial situat în București, încă din faza de proiectare și continuând până în momentul finalizării excavației. Sprijinirea excavației adânci și etanșeitatea incintei s-au asigurat prin intermediul unui perete mulat armat pe laturile de Nord, Est, Vest și parțial Sud și a unui perete etanș nearmat, pe restul laturii de Sud, colțul Nord-Est și Sud-Est.

Pe o latură a incintei (aproximativ 80 m) din considerentele creării unui front de lucru liber de obstacole, s-a adoptat soluția de sprijinire locală prin intermediul ancorajelor temporare cu bare rigide autoforante. Articolul prezintă metoda de calcul, tehnologia de execuție a acestor tipuri de lucrări, încercările asupra ancorajelor, precum și interpretarea rezultatelor măsurărilor și a monitorizării peretelui mulat.

Scopul principal al lucrării este de a urmări activitatea de monitorizare – inclinometrie și celule de presiune – desfășurată pe parcursul tuturor etapelor de execuție – de la tensionarea primului nivel de ancoraje și până la excavația finală – în paralel cu comportamentul ansamblului constituit din perete mulat și ancoraje, pentru o modelare post execuție a deformațiilor și stării de efort. În urma activității de monitorizare s-a constatat o comportare de ansamblu bună a peretelui mulat, apropiată de cea preconizată în faza de proiectare.

1. INTRODUCERE

1.1. Descrierea soluției proiectate. Vecinătăți

Pe amplasamentul situat în Bulevardul Liviu Rebreanu nr.4 din București, având o suprafață totală de aproximativ 82 000 mp, se vizează construirea unui centru comercial cu un regim de înălțime 1S/3S+P+4E, având o amprentă la sol de aproximativ 70 000 mp. Incinta se învecinează la Nord cu un parc de joacă pentru copii, la Vest cu Bulevardul Liviu Rebreanu, la Sud cu trei clădiri având regimuri de înălțime de până la P+2E și la Est cu Parcul Titan. În zona de Sud-Vest există blocuri de locuințe cu regim S+P+10E situate la distanțe de 50...100 m.

Pentru susținerea pământului pe perioada execuției subsolului, respectiv pentru menținerea

sub control a nivelului apei subterane, s-a realizat o incintă etanșă alcătuită din: perete mulat armat cu grosimea de 60 cm, având dublu rol - de rezistență și de etanșare - pe laturile de Nord, Est, Vest și parțial Sud și perete etanș nearmat cu grosimea de 60 cm, având doar rol de etanșare pe restul laturii de Sud, colțul Nord-Est și Sud-Est (Figura 1).

Datorită particularităților laturii de Nord (secțiunea A-A a incintei - Figura 2) precum: dispunerea unor stâlpi structurali deasupra peretelui mulat, imposibilitatea utilizării sprâiturilor temporare din cauza distanței considerabile între peretele mulat și structura de rezistență și necesitatea păstrării unei înălțimi libere de 4,50 m pentru accesul autocamioanelor pe rampă, a fost adoptată soluția de sprijinire prin intermediul ancorajelor temporare dispuse pe

două rânduri, având lungimi de 13 m, respectiv 15m.



Figura 1. Localizarea incintei și a peretelui ancorat (secțiunea A-A)

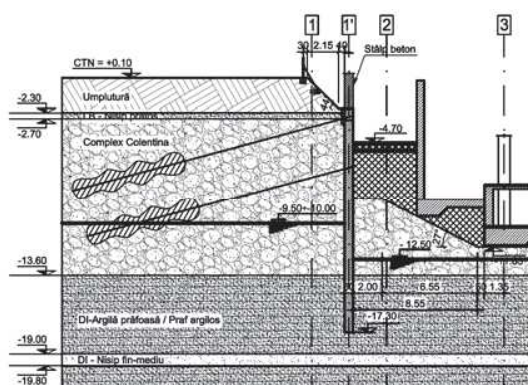


Figura 2. Secțiune caracteristică A-A

1.2. Etape de execuție a incintei

Pentru realizarea infrastructurii pe latura de Nord (secțiunea A-A) a fost necesară, în prealabil, amenajarea unei platforme de lucru pentru execuția peretelui mulat la cota -2,00 m față de cota zero (75,26 mRMN).

După execuția peretelui mulat și a grinzii de coronament, s-a realizat o excavație interioară nesprijinită până la cota -3,00 m, ce a constituit platforma de lucru pentru forarea și instalarea ancorajelor de pe primul nivel (cota -2,20). După instalarea, efectuarea încercărilor prealabile și tensionarea tuturor ancorajelor aferente primului nivel, s-a continuat cu excavația interioară până la platforma de lucru pentru ancorele de pe cel de-al doilea nivel (cota -6,50 m). După instalarea la cota -6,00 m și tensionarea tuturor ancorajelor, s-a realizat o excavație interioară taluzată până la cota -11,63 m pentru execuția radierului. În final s-au

realizat structura și rampa de acces pentru aprovizionare - situată între structura centrului comercial și peretele mulat.

2. PROIECTAREA ANCORAJELOR

Ancorajele temporare au fost proiectate în conformitate cu SR EN 1997-1:2004, NP 114-2014 și SR EN 1537:2013, cu o durată de viață de 2 ani.

Pentru realizarea ancorajelor, în funcție de cota de instalare, s-au utilizat două tipuri de bare rigide autoforante (SDA - „self drilling anchor”):

- la cota -2,20 m în grinda de coronament: ancoraje de tip bară rigidă R51-800 (diametrul nominal al barei de 51 mm și capacitate maximă nominală de 800 kN) dispuse la distanțe de aprox. 3,30 m inter-ax. Lungimea liberă este de 7,0 m și lungimea bulbului este de 8,0 m;
- la cota -6,00 m: ancoraje de tip bară rigidă R51-660 (diametrul nominal al barei de 51 mm și capacitate maximă nominală de 660 kN) dispuse la distanțe medii de 1,65 m inter-ax. Lungimea liberă este de 6,0 m și lungimea bulbului este de 7,0 m.

2.1. Stratificația terenului în zona ancorajelor

La proiectarea și alcătuirea ancorajelor s-au ținut cont de informațiile prezentate în studiul geotehnic. Pe baza informațiilor furnizate de acesta, coroborate cu informațiile reale din teren, din momentul forării ancorelor, reiese că bulbul se formează, în cazul ambelor niveluri, preponderent într-un strat de pământ necoeziv alternant - fin cu grosier.

Apa subterană se găsește la aproximativ 10,00 m sub cota zero (cota terenului natural).

Indicii geotehnici ai straturilor s-au ales pe baza Studiului Geotehnic, pentru fiecare secțiune reprezentativă alegându-se fișele de foraj corespunzătoare.

În figura 3 este prezentată stratificația terenului în zona ancorajelor, iar în figura 4 stratificația generală a terenului.

În tabelul 1 sunt prezentate valorile parametrilor geotehnici.

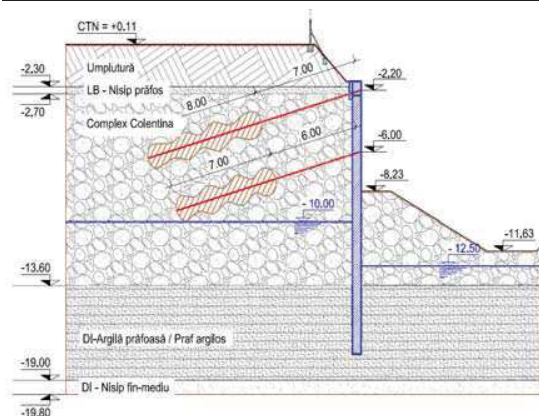


Figura 3. Configurația ancorajelor folosite în lucrare

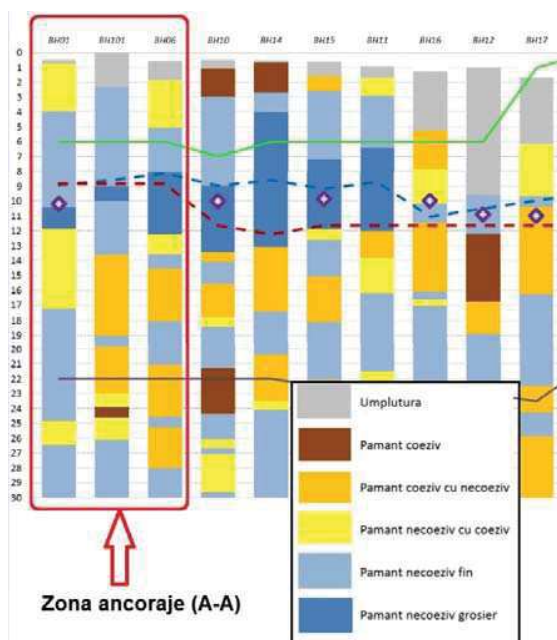


Figura 4. Stratificația terenului conform Studiului Geotehnic

2.2. Metoda de calcul

În cazul acestui proiect, metoda de calcul utilizată este cea a coeficientului de reacțiune și s-a bazat pe abordările de calcul 1 (combinațiile 1 și 2) și 3, pentru stările limită GEO și STR, conform SR EN 1997-1:2004, completat de Anexa Națională. Având în vedere că în cazul de față există doar acțiuni geotehnice, rezultatele Abordării de calcul nr. 3 sunt identice cu cele din Abordarea 1 - Combinația 2.

Proiectarea peretelui mulat, în zona A-A sprijinită cu ancoraje, s-a bazat pe următoarele date de intrare (figura 5):

- încărcare orizontală la baza stâlpilor în valoare caracteristică, grupare fundamentală, fără a considera moment încovoietor;
- existența unei sprijiniri locale, în faza finală sub formă de placă de beton armat, având axul la cota aproximativ -0,30 m;
- legătură sub formă de articulație sau încastrare între peretele mulat și rampă cu umplutură compactată sub rampă;
- caracterul definitiv al peretelui.

Valorile maxime ale forțelor din ancoraje au fost obținute în ipoteza excavației accidentale. Astfel, s-au obținut valori ale forțelor de: 340 kN pentru primul rând de ancoraje (cota -2,20 m) și 270 kN pentru al doilea rând de ancoraje (cota -6,00 m).



Figura 5. Perete mulat Park Lake Plaza - secțiunea A-A

Tabel 1. Stratificația terenului și parametrii geotehnici

Denumire strat		γ_{nat} [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
Umplutură		16	12	10
Lut București	Argilă prăfoasă	20	18	25
	Nisip prăfos	20	20	6
Complex Colentina		20	35	0
Depozite intermediare	Argilă prăfoasă / Praf argilos	22	22	37
	Nisip fin-mediu	20	33	0

3. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE

Tehnologia de execuție a acestor tipuri de lucrări a impus folosirea unor utilaje de foraj speciale cu rotopercuție și forare cu circulație directă (figura 6).

Forarea până la lungimea proiectată (13/15 m) s-a realizat cu lapte de ciment având raportul $A/C = 1...1,1$. La finalul atingerii lungimii vizate, laptele de ciment a fost înlocuit cu mortar de ciment cu raportul $A/C = 0,50$.

Forarea cu diametru controlat s-a realizat prin utilizarea unei piese de capăt instalate la capătul tijei rigide (Figura 7).



Figura 6. Utilajul folosit pentru forarea și instalarea ancorelor

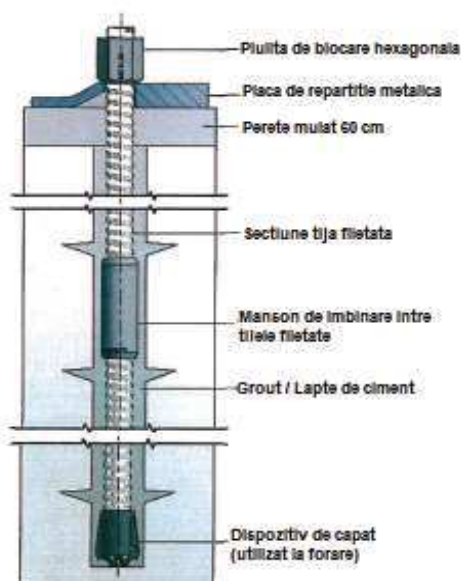


Figura 7. Piese componente ale ancorelor

4. ÎNCERCĂRI PE ANCORAJE

În vederea determinării capacității portante a ancorelor folosite în lucrare s-au efectuat încercări prealabile, de control și de recepție, în conformitate cu SR EN 1537:2013 (figura 8).

Metoda de încercare a ancorelor pentru acest proiect a fost metoda 3, conform SR EN 1537:2013.

Această metodă presupune încărcarea etapizată a ancorajului pornind de la o forță de referință până la o forță maximă de încercare. Deplasarea capului ancorajului sub efort constant a fost măsurată pentru fiecare etapă de încărcare.

Încercările prealabile au fost efectuate pe două ancore suplimentare, încercările de control au fost realizate pe cinci ancore din lucrare, iar concomitent cu măsurarea deplasărilor capetelor ancorelor și determinarea caracteristicilor de fluaj, au fost măsurate și valorile forțelor celor cinci ancore prin intermediul unor celule de presiune. Scopul principal al lucrării este de a urmări activitatea de monitorizare – inclinometrie și celule de presiune – desfășurată pe parcursul tuturor etapelor de execuție – de la tensionarea primului nivel de ancore și până la excavația finală – în paralel cu comportamentul ansamblului constituit din perete mulat și ancore pentru o modelare post execuție a deformațiilor și stării de efort.

Încercările prealabile au fost efectuate pe două ancore echipate cu bare rigide de tip R51-800. Ancorajele testate au fost cele numerotate A27 și A28, ambele având lungimea liberă de 7 m și lungimea bulbului de 8 m, înclinare de 20°.

Încercările de control au fost realizate pe cinci ancore din lucrare echipate și cu celule de presiune prin intermediul cărora s-a urmărit variația tensiunilor din ancore pe parcursul tensionării și a etapelor de execuție ulterioare.

Încercările de recepție s-au realizat pentru fiecare ancoraj din lucrare, demonstrându-se capacitatea ancorajului de a suporta forța de întindere proiectată.

Pentru fiecare ancoraj în parte s-a măsurat deplasarea capătului liber, s-au determinat variația deplasărilor și rata de deformație la fluaj, apoi au fost comparate rezultatele astfel obținute cu cerințele impuse de standardul SR EN 1537:2013.



Figura 8. Aranjamentul echipamentelor pentru realizarea încercărilor

Încercarea prealabilă s-a efectuat pe ancorajele A27 și A28 cu încărcare secvențială în șase trepte.

Împ de 60 de minute, pe fiecare treaptă de încărcare, au fost verificate deplasările capetelor ancorajelor și rata de fluaj, la intervale de timp succesive, reglementate prin SR EN 1537:2013, (1→2→3→4→5→7→10→15→20→30→45→60 minute). Apoi la pragul de 350 kN s-a realizat un ciclu de descărcare (350-200 kN) – încărcare (200-350 kN) pentru a putea avea o imagine mai clară asupra comportării ancorajului în teren.

Comparându-se rezultatele obținute pentru cele două ancore testate, s-a observat faptul că deplasările capetelor tijelor sunt aproximativ egale pentru aceeași forță aplicată. De altfel, comportarea de ansamblu a celor două ancoraje a fost asemănătoare (Figura 9).

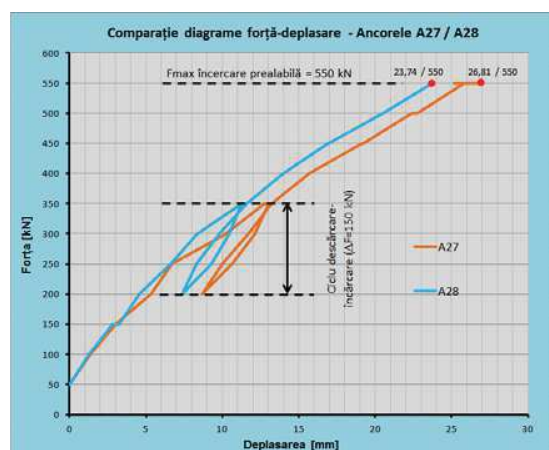


Figura 9. Diagramele forță-deplasare pentru ancorajele A27 și A28 supuse încercării prealabile

Rezultatele obținute au fost în concordanță cu așteptările dinaintea testelor, validându-se,

astfel, modul de realizare a încercărilor și capacitatea portantă a ancorajelor.

Pantele diagramelor de deplasare datorată fluajului (α) au avut valorile 0 mm/log t în cazul ancorajului A28 și 0,1 mm/log t în cazul ancorajului A27 (Figura 10). Din cauza variației foarte mici a fluajului chiar și la forțe de întindere mai mari (450 kN – 550 kN), forța critică de fluaj nu a putut fi determinată. În consecință s-a considerat că ancorajele nu au cedat la forțele aplicate.

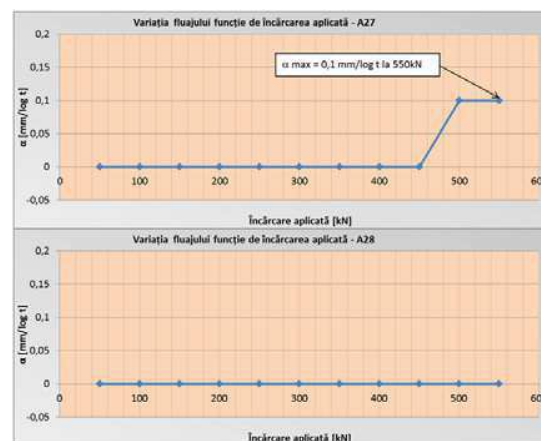


Figura 10. Variațiile fluajului funcție de încărcarea aplicată pentru ancorajele A27 și A28

5. CAPACITATEA PORTANTĂ A ANCORAJELOR

Capacitatea portantă a ancorajelor se poate considera ca fiind valoarea minimă a capacității portante caracteristice interne sau externe a ancorajului.

În urma realizării încercărilor prealabile - conform SR EN 1537:2013, nu s-a putut obține valoarea capacității portante externe a ancorajului, deoarece s-a atins limita maximă de încercare ce putea fi aplicată pentru barele de armătură folosite, înainte de a se obține înregistrări ce ar putea conduce către obținerea rezistenței externe a ancorajului.

Se poate considera că ancorajele încercate au o capacitate portantă externă mai mare decât cea internă.

În cazul de față, capacitatea portantă a ancorajului este reprezentată de capacitatea portantă internă, calculată astfel:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{A_t \cdot f_{tk}}{\gamma_R} = \frac{1150 \text{ mm}^2 \cdot 560 \text{ MPa}}{1,35} = 477 \text{ kN} \quad (1)$$

Se constată astfel, că pentru ancorajele instalate la cota -2,20 m, capacitatea portantă a ancorajelor (477 kN) este mai mare decât valoarea de calcul a forței de serviciu (340 kN), validându-se astfel atât capacitatea portantă a sistemului de ancorare, cât și tehnologia folosită pentru realizarea acestora.

6. ECHIPAREA ANCORAJELOR CU CELULE DE PRESIUNE

Cele cinci ancoraje din lucrare supuse încercării de control au fost echipate și cu celule de presiune, comparându-se forțele de serviciu pentru primul nivel de ancore (340 kN pentru ancorajele instalate de la cota -2,20 m) și pentru al doilea nivel de ancore (270 kN pentru ancorajele instalate de la cota -6,00 m) (figura 11). Pe parcursul încercărilor și a tensionărilor propriuzise, s-a observat că valorile forțelor aplicate asupra ancorelor prin intermediul presei hidraulice și valorile furnizate în timp real de celulele de presiune sunt asemănătoare, cu diferențe mici de aproximativ $\pm 1-2\%$.

Activitatea de monitorizare – efectuată de Soldata – s-a desfășurat din momentul blocării ancorajelor (etapa 1 pentru primul nivel de ancore, respectiv etapa 3 pentru cel de-al doilea nivel de ancore) și până la realizarea excavației finale pe sectorul A-A (etapa 5). Aceasta va continua și pentru etape ulterioare de execuție (realizarea radierului și execuția suprastructurii).

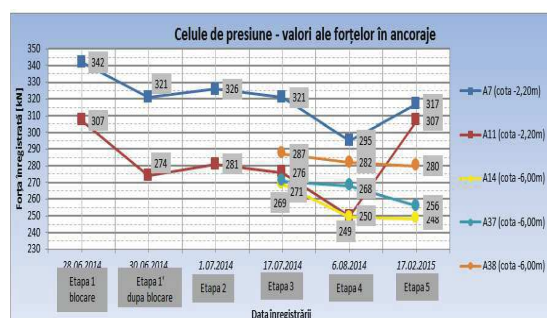


Figura 11. Variația forțelor în ancoraje echipate cu celule de presiune

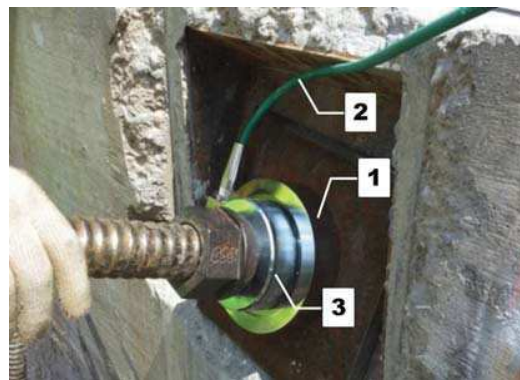


Figura 12. Echiparea ancorajelor cu celule de presiune

Pentru acest proiect au fost utilizate celule de presiune electrice (Figura 12), care transformă deformațiile înregistrate de extensometrele din cadrul celulei de presiune (1) în semnal electric. Placa suplimentară (3) are rolul de a uniformiza efortul aplicat la nivelul celulei de presiune (1). Efortul aplicat celulei este citit prin intermediul unui instrument conectat la cablul (2).

7. MĂSURĂTORI INCLINOMETRICE

Concomitent cu monitorizarea forțelor din ancorajele echipate cu celule de presiune s-au realizat măsurători inclinometrice (Soldata), etapizat astfel:

- după tensionarea primului nivel de ancore (de la cota -2,20 m) – etapa 1;
- după realizarea excavației intermediare – etapa 2;
- după tensionarea celui de-al doilea nivel de ancore (de la cota -6,00 m) – etapa 3;
- după realizarea excavației finale – etapele 4 și 5.

În cadrul etapelor finale de execuție se observă faptul că deformația peretelui mulat este diferită – în acest caz favorabilă – față de cea calculată, fenomen explicat în mare măsură de parametrii geotehnici avuți în vedere în faza de proiectare a sprijinirii.

Din diagrama de variație a forțelor înregistrate în ancorele monitorizate (Figura 11) și diagramele deformațiilor peretelui mulat înregistrate cu inclinometre (Figurile 13 și 14), se pot observa următoarele:

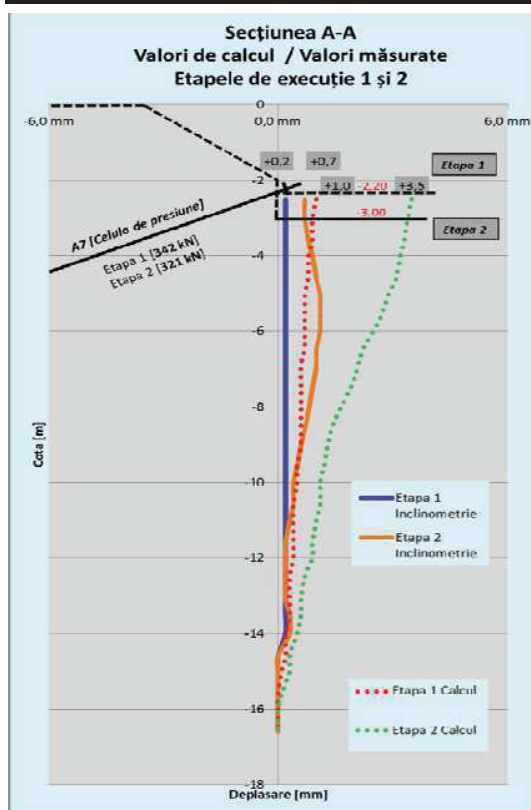


Figura 13. Inclinatorul I 4 - deplasări înregistrate și forțe înregistrate de celulele de presiune pentru A7 - etapele 1 și 2

- pierderea de tensiune la blocare de 8-10%, (etapa 1). În general, această pierdere de tensiune intervine în faza incipientă, la strângerea propriu-zisă a piulițelor de blocare și a relaxării barei de ancoraj în urma descărcării preseii hidraulice;
- menținerea la valori aproximativ constante a forțelor în ancorele din primul șir până la efectuarea excavației aferente execuției celui de-al doilea șir de ancore (etapa 3);
- scăderea valorilor forțelor în ancorele din primul șir și menținerea valorilor forțelor ancorelor din cel de-al doilea șir, coroborată cu deformata peretelui mulat în etapa 4, care prezintă o rotire a acestuia înspre pământ în zona superioară;

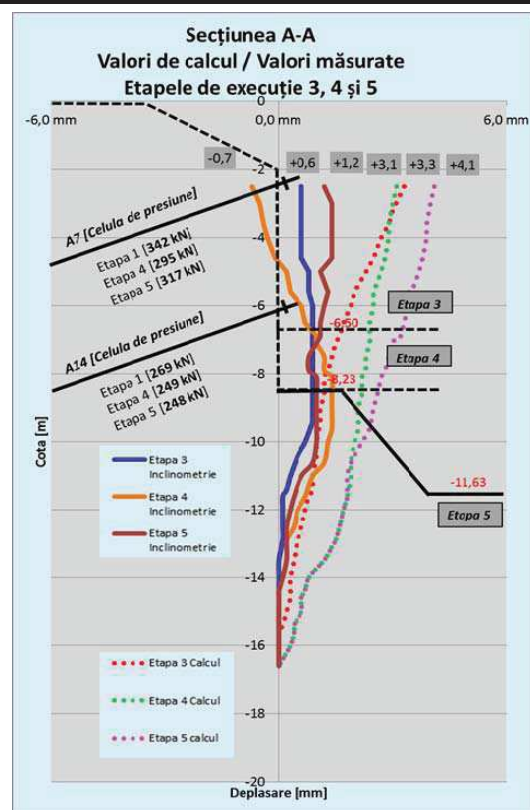


Figura 14. Inclinatorul I 4 - deplasări înregistrate și forțe înregistrate de celulele de presiune pentru A7 și A14 - etapele 3, 4 și 5

- creșterea valorilor forțelor în ancorele din primul șir și menținerea valorilor forțelor ancorelor din cel de-al doilea șir în paralel cu efectuarea excavației aferente etapei 5.

Cauzele variației – îndeosebi a scăderii – forțelor în ancoraje:

- Tensionarea ancorajelor s-a efectuat la forțe mai mari decât cele din exploatare, acțiune ce a condus cel mai probabil la o rotire a peretelui mulat înspre interiorul incintei;
- Există diferențe între modelul teoretic pentru ancoraje și realitate (în ceea ce privește rigiditatea acestora). Se poate observa din curbele teoretice de deplasare că influența punctelor de rezemare nu se simte foarte puternic (comparativ cu măsurătorile).

8. CONCLUZII

În cazul proiectului ParkLake Plaza, soluția de sprijinire prin intermediul ancorajelor de tip bară rigidă s-a dovedit a fi o soluție eficientă atât din punct de vedere tehnic și economic, cât și al ușurinței în timpul execuției. În cazul proiectului ParkLake Plaza, soluția de sprijinire prin intermediul ancorajelor de tip bară rigidă s-a dovedit a fi o soluție eficientă atât din punct de vedere tehnic și economic cât și al ușurinței în timpul execuției. Forțele înregistrate de celulele de presiune împreună cu măsurătorile inclinometrice realizate în aceleași momente cheie de execuție indică o comportare bună a sprijinirii realizate prin intermediul ancorajelor cu bare rigide și deplasări mai mici ale peretelui mulat comparativ cu zonele unde s-au prevăzut sprijiniri clasice cu șpraiuri.

Fenomenele de interacțiune teren – structură fiind complexe și astfel dificil de modelat în faza de proiectare, comportarea sistemelor de sprijin subliniază importanța incontestabilă a monitorizării incintelor, mai ales în mediu urban.

În cazul de față deformările sunt mai mici decât cele estimate în proiectare; în situațiile însă când acestea depășesc valorile calculate, trebuie luate acele măsuri de intervenție care împiedică evoluția deformărilor către un grad de asigurare neadecvat.

BIBLIOGRAFIE

SR EN 1997-1:2004: “Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale”.

SR EN 1997-1:2004/NB:2007: “Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexa Națională”.

SR EN 1537:2013: “Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Ancoraje în teren”.

NP 113-2004: “Normativ privind proiectarea, execuția, monitorizarea și recepția pereților îngropați”.

NP 114-2014: “Normativ privind proiectarea geotehnică a ancorajelor în teren”.

NP 120-2014: “Normativ privind cerințele de proiectare și execuție a excavațiilor adânci în zone urbane”.

NP 124-2010: “Normativ privind proiectarea geotehnică a lucrărilor de susținere”.

SBR Soletanche Bachy Fundații [2014]: “ParkLake Plaza. Anchorages testing report”.

SBR Soletanche Bachy Fundații [2014]: “ParkLake Plaza. Anchorage tensioning reports”.

SOLDATA [2014]: “Park Lake Plaza. Installation report - Load cells”.

SOLDATA [2014]: “Park Lake Plaza. Measurement reports - Load cells”.

SOLDATA [2014]: “Park Lake Plaza. Measurement reports - Inclinometers”.

D-WALL RETAINING SYSTEM USING SELF DRILLING TEMPORARY ANCHORS. LOAD CELLS EQUIPPED ANCHORS

Abstract

This paper presents aspects regarding of a deep excavation in Bucharest supported by anchored diaphragm wall on a section of about 80 meters long, where, due to necessity of having no obstacles nearby, self drilling anchors were adopted. General description and technological approach on using hollow bar - self drilling anchors (SDA), geotechnical conditions, design methods, and anchors testing - method no. 3 - according to SR EN 1537:2013 are also presented and analyzed together with investigation values, load cell data provided, and also inclinometers measurements.

RELAȚIA DINTRE MODULUL DE DEFORMAȚIE LINIARĂ (E) ȘI MODULUL EDMETRIC (M) ÎN CAZUL MEDIILOR IDEALE (ELASTICE, LINIARE, OMOGENE ȘI IZOTROPE) ȘI ÎN CAZUL PĂMÂNTURILOR

Emil OLTEAN

IPTANA SA, București

Rezumat

Lucrarea prezintă relația dintre modulul de deformare liniară (E) și modulul de deformare edometrică (M) în cazul mediilor ideale (omogene, izotrope, liniare și elastice) și în cazul pământurilor. Pentru primele este prezentată o demonstrație matematică (care poate fi găsită, detaliat, în lucrările [1]- [8] din Bibliografie), iar pentru pământuri sunt prezentate, comparativ, rezultatele a nouă teste efectuate atât pe teren, cât și în laborator.

Concluzia lucrării este aceea că, în cazul mediilor ideale, relația dintre cele două module depinde exclusiv de coeficientul de deformare laterală (Poisson), iar în cazul pământurilor ea poate fi influențată și de caracteristicile geologice ale mediului testat in situ, care nu pot fi reproduse, cu precizie, în aparatul de compresiune edometrică.

1. ANALIZĂ TEORETICĂ

În cazul mediilor elastice, liniare, omogene și izotrope relația dintre *modulul de deformare liniară (E)* și *modulul de deformare edometrică (M)* este strict matematică și poate fi demonstrată plecând de la Legea lui Hooke generalizată.

În cazul pământurilor însă, unde condițiile impuse (medii omogene, izotrope, liniare și elastice) nu sunt respectate decât parțial și aleatoriu, relația dintre cele două tipuri de module nu mai este doar matematică, ci este influențată de neomogenitățile mediului testat.

În primul caz (al mediilor ideale din punctul de vedere al analizei teoretice) vom prezenta demonstrația matematică (care poate fi găsită în multe cărți aparținând literaturii geotehnice din străinătate - v. poz. [1]- [7] din Bibliografie), în cel de-al doilea caz (al pământurilor - medii neideale din punctul de vedere al analizei teoretice) vom prezenta rezultatele a nouă teste comparative efectuate în aceleași amplasamente, pe teren cu placa statică și în laborator, în aparatul de compresiune edometrică, pe probe netulburate, prelevate din teren.

Analiza teoretică considera că un mediu elastic, liniar, omogen și izotrop se prezintă sub forma:

$$\begin{aligned}\varepsilon_x &= \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu \sigma_y - \nu \sigma_z]; \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu \sigma_x - \nu \sigma_z];\end{aligned}\quad (1)$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu \sigma_x - \nu \sigma_y]$$

unde:

$\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$ = deformațiile specifice pe cele trei direcții Ox, Oy, Oz;

E = modulului de deformare liniară (modulul lui Young)¹;

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ = presiunile (eforturile unitare) pe cele trei direcții Ox, Oy, Oz;

ν = coeficientul de deformare laterală (coeficientul lui Poisson)

Aplicând asupra ecuațiilor (1) condițiile caracteristice încercării în edometru și anume că deformațiile laterale (pe direcțiile Ox și Oy) să fie nule, rezultă:

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0, \quad \varepsilon_z \neq 0 \quad (2)$$

Legea lui Hooke, conform condițiilor (2) devine:

$$\sigma_x - \nu \sigma_y - \nu \sigma_z = 0 \quad (3)$$

$$\sigma_y - \nu \sigma_x - \nu \sigma_z = 0 \quad (4)$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu \sigma_x - \nu \sigma_y] \quad (5)$$

iar din ecuația (3) se obține:

¹ același pe cele trei direcții Ox, Oy, Oz în cazul unui mediu izotrop

$$\sigma_x = \nu \sigma_y + \nu \sigma_z \quad (6)$$

Înlocuind (6) în ecuațiile de mai sus rezultă:

$$\sigma_y = \sigma_z \frac{\nu}{1-\nu} \quad (7)$$

$$\sigma_x = \sigma_z \frac{\nu}{1-\nu} \quad (8)$$

Înlocuind (7) și (8) în ecuația (5) rezultă:

$$\frac{\sigma_z}{\varepsilon_z} = E \cdot \frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} \quad (9)$$

Considerând *modulul de deformare edometric (M)*:

$$M = \frac{\Delta \sigma_z}{\Delta \varepsilon_z} \quad (10)$$

și respectând condiția (1) din enunț (*mediu liniar*) și condițiile (5) rezultă:

$$M = \frac{\Delta \sigma_z}{\Delta \varepsilon_z} = \frac{\sigma_z}{\varepsilon_z} \Rightarrow M = E \cdot \frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} \quad (11)$$

sau

$$E = M \cdot \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu}$$

unde:

$$\frac{E}{M} = \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu} \quad (12)$$

Pentru a evalua cantitativ valoarea raportului $\frac{E}{M}$ pentru diferite tipuri de pământuri, am folosit valorile *coeficientului lui Poisson* (ν) din STAS 8942/3-90:

Tabel 1. Valorile raportului $\frac{E}{M}$ pentru " ν " conform STAS 8942/3-90.

Pământuri	ν	$\frac{E}{M}$
Bolovăniș și pietriș	0.27	0.80
Nisip, nisip argilos, nisip prăfos	0.30	0.74
Prăf, prăf argilos, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă	0.35	0.62
Argilă, argilă grasă	0.42	0.39

2. REZULTATELE TESTELOR IN SITU

Cele nouă teste analizate au fost efectuate pe patru șantiere diferite (2 teste în incinta Aeroportului Târgu Mureș, 4 teste în incinta Aeroportului Cluj, 1 test în incinta Aeroportului Timișoara și 2 teste în incinta Aeroportului Militar Otopeni).

Scopul pentru care au fost efectuate aceste teste a fost acela de a determina *modulul de reacțiune* (K_0) al terenului. Acesta este motivul pentru care au fost folosite plăci cu diametrul de 500, respectiv 750 mm, iar încărcarea acestora s-a făcut până la $\sigma_{\max} = 200 \text{ kPa}$. Tot din aceste motive analiza graficelor de compresiune – tasare, obținute din teren și din edometru, respectiv a modulilor de deformare am efectuat-o doar în domeniul: 0 – 200 kPa.

Pe baza perechilor de valori *sarcină - tasare* respectiv *sarcină - tasare specifică* au fost întocmite curbele de compresiune - tasare. Pentru a putea fi comparate, perechile de valori $\sigma - s$ (din teren) respectiv $\sigma - \varepsilon$ (din edometru) au fost raportate atât pe grafice liniare, cât și pe grafice semi-logaritmice. Pe acestea a mai fost raportat și graficul $\sigma - s$ (din edometru)

Formula aleasă pentru calculul modulului de deformare (E) pe baza încercărilor de teren a fost cea din normativul german DIN 18134/2014.

Rezultatele obținute (valorile E , M și raportul $\frac{E}{M}$), precum și patru din cele nouă grafice analizate sunt prezentate în continuare.

3. CONCLUZII

În concluzie, din analiza relației matematice și a rezultatelor obținute prin încercări (in situ și în laborator), se constată:

1. În cazul unor medii ideale (izotrope, omogene, elastice și liniare), unde este respectată Legea lui Hooke generalizată, dependența dintre *modulul de elasticitate - modulul lui Young* (E) și *modulul de deformare edometrică* (M) este strict legată de *coeficientul de deformare laterală - coeficientul lui Poisson* (ν) și poate fi exprimată sub forma:

$$\frac{E}{M} = \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu} \quad (13)$$

Pentru valori ale coeficientului lui Poisson $\nu = [0.27 \dots 0.42]$ au rezultat valori ale raportului

$$\frac{E}{M} \text{ subunitare: } \frac{E}{M} = [0.39 \dots 0.80].$$

Tabel 2. Rezultatele celor nouă teste analizate, efectuate in situ și în laborator

<u>1</u>	Aeroport Târgu Mureș - Test 1; $\Phi_{\text{placa}}=0.50$ m Argilă cafeniu închis, neomogenă cu mici rădăcini de plante, plastic consistentă.			<u>2</u> fig. 1	Aeroport Târgu Mureș - Test 2; $\Phi_{\text{placa}}=0.50$ m Argilă nisipoasă cafeniu închis, neomogenă, cu mici rădăcini de plante, plastic consistentă.		
	$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$		$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$
	2934.3	3205.1	0.915		2697.8	3333.3	0.809
<u>3</u> fig. 2	Aeroport Cluj - Test 4_2; $\Phi_{\text{placa}}=0.50$ m Nisip argilos cafeniu cu rădăcini de plante, plastic vârtos			<u>4</u>	Aeroport Cluj - Test 3_13; $\Phi_{\text{placa}}=0.50$ m Argilă cafenie cu rădăcini de plante, plastic vârtosă		
	$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$		$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$
	5281.7	7692.3	0.686		3143.3	4219.4	0.750
<u>5</u>	Aeroport Cluj - Test 3_40; $\Phi_{\text{placa}}=0.50$ m Argilă cafenie cu intercalații mici negricioase și rădăcini de plante			<u>6</u> fig. 3	Aeroport Cluj - Test 5_24; $\Phi_{\text{placa}}=0.50$ m Argilă cenușiu închis cu rădăcini de plante, plastic vârtosă.		
	$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$		$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$
	6188.1	10526.3	0.590		5208.3	6250.0	0.833
<u>7</u> fig. 4	Platf. Aeroport Otopeni - Test 11; $\Phi_{\text{placa}}=0.75$ m Argilă cafenie, plastic vârtosă.			<u>8</u>	Platf. Aeroport Otopeni - Test 1; $\Phi_{\text{placa}}=0.75$ m Argilă cafenie cu rădăcini de plante, plastic vârtosă		
	$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$		$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$
	8789.1	6493.5	1.350		14841.7	10000.0	1.484
<u>9</u>	Aeroport Timișoara - Test 6; $\Phi_{\text{placa}}=0.75$ m Argilă cafenie cu intercalații negricioase și rădăcini de plante, tare.						
	$E_{v\ 60-140}$ [KPa]	M_{60-140} [KPa]	$\beta = \frac{E_v}{M}$				
	18203.9	12820.5	1.420				

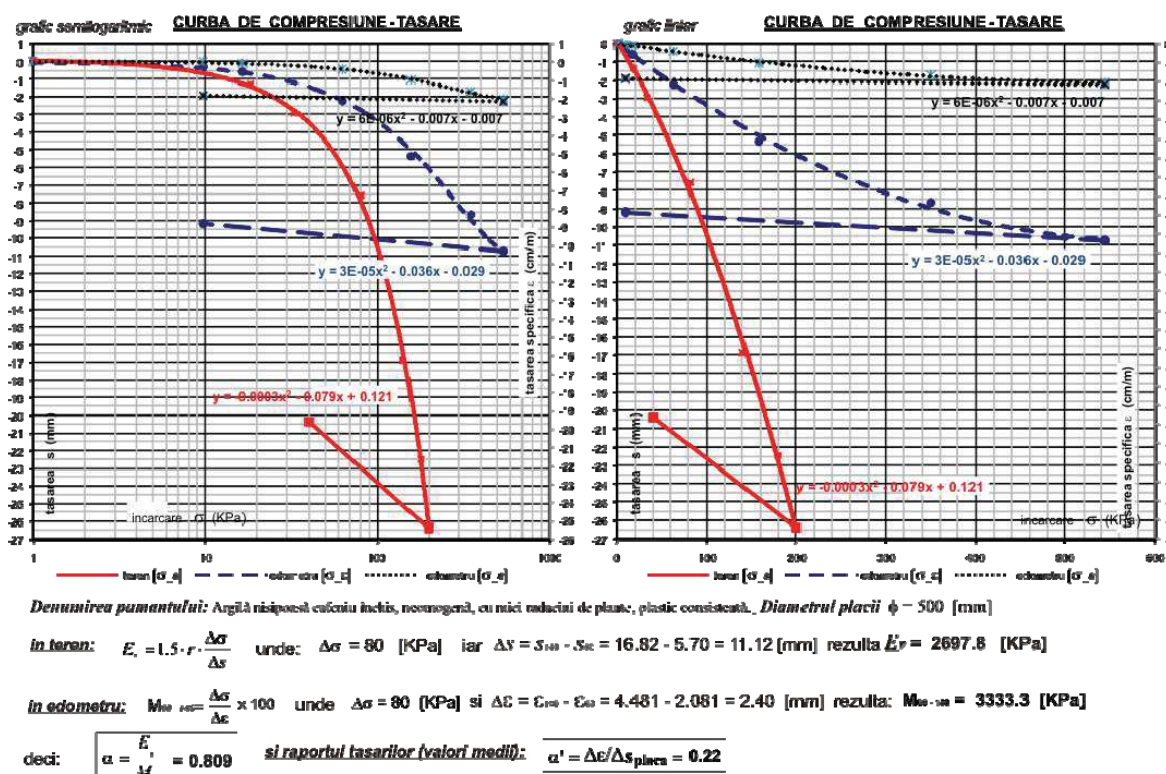


Figura 1. Test 2. Aeroport Tg. Mureș

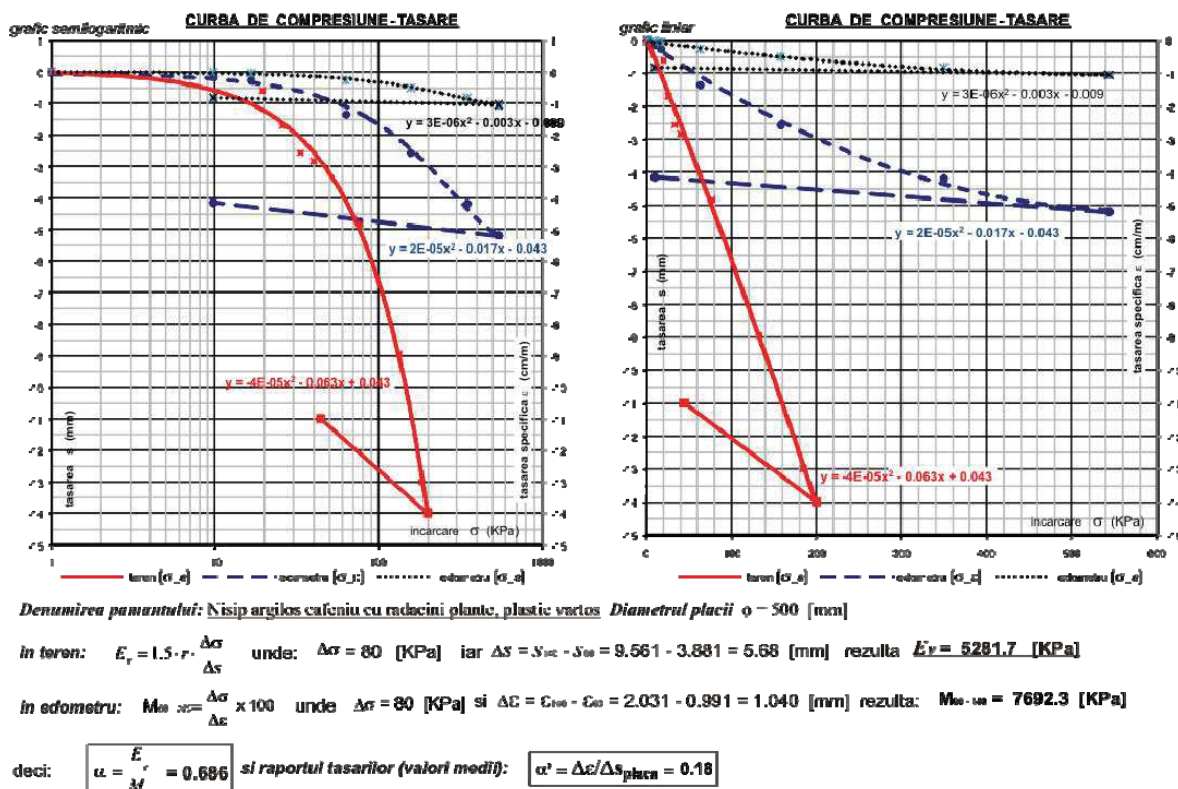
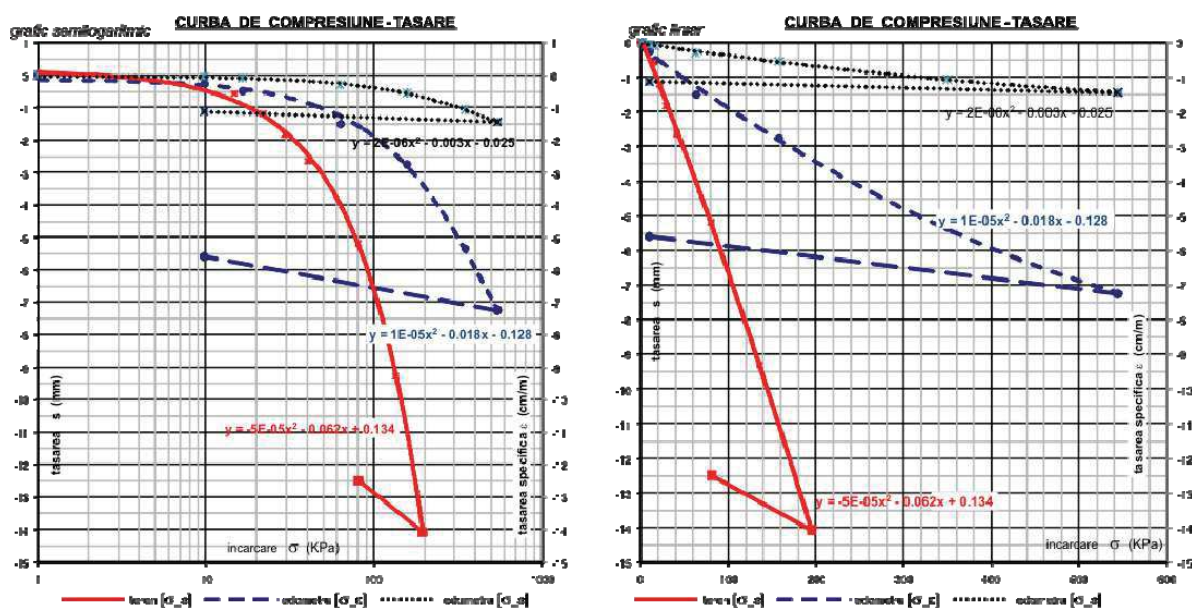


Figura 2. Test 4_2 Aeroport Cluj



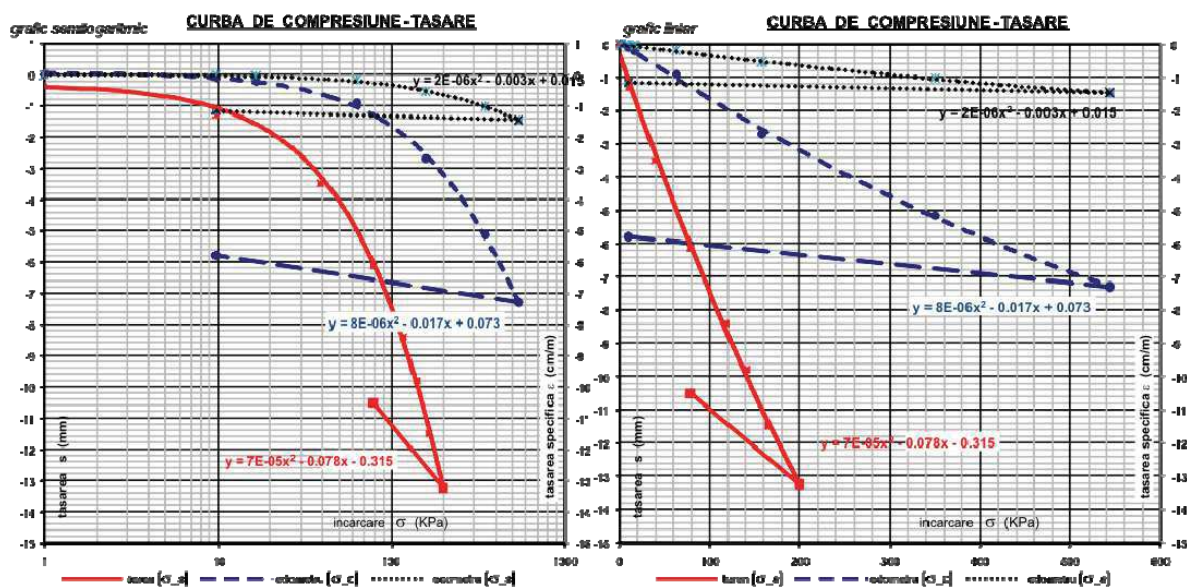
Denumirea pamantului: Argila ecuiscie inchis cu alteratii feruginoase-rădăcini plante, plastic vartoasa Diametrul plăcii $\phi = 500$ [mm]

in teren: $E_r = 1.5 \cdot r \cdot \frac{\Delta\sigma}{\Delta s}$ unde: $\Delta\sigma = 80$ [KPa] iar $\Delta s = s_{100} - s_{50} = 9.52 - 3.766 = 5.76$ [mm] rezulta $E_r = 5208.3$ [KPa]

in edometru: $M_{50-100} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon} \times 100$ unde $\Delta\sigma = 80$ [KPa] si $\Delta\epsilon = \epsilon_{100} - \epsilon_{50} = 2.452 - 1.172 = 1.280$ [mm] rezulta: $M_{50-100} = 6250.0$ [KPa]

deci: $\alpha = \frac{E_r}{M} = 0.833$ si raportul tasarilor (valori medii): $\alpha' = \Delta\epsilon / \Delta s_{placa} = 0.22$

Figura 3. Test 5_24 Aeroport Cluj



Denumirea pamantului: Argila cafcenic plastic vartoasa Diametrul plăcii $\phi = 750$ [mm]

in teren: $E_r = 1.5 \cdot r \cdot \frac{\Delta\sigma}{\Delta s}$ unde: $\Delta\sigma = 80$ [KPa] iar $\Delta s = s_{100} - s_{50} = 9.863 - 4.743 = 5.12$ [mm] rezulta $E_r = 8789.1$ [KPa]

in edometru: $M_{50-100} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon} \times 100$ unde $\Delta\sigma = 80$ [KPa] si $\Delta\epsilon = \epsilon_{100} - \epsilon_{50} = 2.15 - 0.92 = 1.23$ [mm] rezulta: $M_{50-100} = 6493.5$ [KPa]

deci: $\alpha = \frac{E_r}{M} = 1.35$ si raportul tasarilor (valori medii): $\alpha' = \Delta\epsilon / \Delta s_{placa} = 0.25$

Figura 4. Test 11. Platforma parcare aeronave Otopeni

2. Pământurile, medii pentru care condițiile impuse (omogen, izotrop, liniar și elastic) nu sunt respectate decât parțial și aleatoriu se comportă sub sarcini, atât în aparatul edometric, cât și in situ, în mod similar. Sub aceleași sarcini tasările obținute în teren sunt mai mari sau cel mult egale cu cele din edometru. Raportul tasărilor depinde în primul rând de coeficientul de deformare laterală, v dar poate fi influențat și de condițiile structurale, litologice și hidrogeologice ale mediului testat in situ.
3. Valoarea modulului de deformare liniară (E) depinde de diametrul plăcii de încărcare motiv pentru care raportul nu poate fi concludent decât în anumite condiții impuse de determinare a acestui modul.
4. În literatura geotehnică românească (v. poz. [8], [12], [13], [15] din Bibliografie ș.a.) relația dintre *modulul de deformare liniară* (E) și *modulul edometric* (M) este prezentată sub forma:

$$E = M_o \times M \quad (14)$$

Pentru diferite tipuri de pământuri, în funcție de starea acestora de consistență/îndesare și porozitate pentru coeficientul M_o sunt recomandate valori cuprinse în intervalul [1.0 – 2.3].

Plecând de la demonstrațiile analitice și practice prezentate mai sus considerăm însă că, pentru a determina *modulul de deformare liniară* (E), având la dispoziție rezultatele testelor edometrice alegerea unor valori supraunitare pentru coeficientul M_o trebuie făcută cu precauție.

BIBLIOGRAFIE

1. DIN 18134: 2014. Determining the deformation and strenght characteristics of soil by the plate loading test.
2. STAS 8942/3-90. Determinarea modulului de deformare liniară prin încercări pe teren cu placa
3. STAS 8942/1-89. Determinarea compresibilității pământurilor prin încercarea în edometru
4. Poulos, H., Davis E. - Elastic Solutions for rock and soils mechanics - Centre of Geotechnical Research – The University of Sydney
5. Bowles, J. E. - Foundation analysis and design, Ed. McGraw-Hill international editions, Civil Engineering Series, Fifth Editions.
6. Hearn, E.J. - Mechanics of materials. Vol.1. An introduction to the Mechanics of Elastic and Plastic Deformation of Solid and Structural Materials
7. Prof. Dr. Ing. habil. Claus Gobel, Prof. Dr. Ing. habil.Klaus Lieberenz, Doz. Dr. Ing. Frank Richter - Der Eisenbahnunterbau, 1996
8. Day, R. - Foundation Engineering Handbook - The McGraw-Hill Companies Inc., 2006
9. Poulos, H. - Foundation Settlement Analysis – Practice versus Research, 8th Spencer J. Buchanan
10. Pantelydis, L. - Determining of the soil strenght characteristics through the plane bearing test - 2008

RELATIONSHIP BETWEEN LINEAR DEFORMATION MODULUS (E) AND OEDOMETRIC MODULUS (M) IN ELASTIC, LINEAR, HOMOGENEOUS AND ISOTROPIC MEDIA AND FOR SOILS

Abstract

Paper presents the relationship between the linear deformation modulus E and oedometric modulus (M) in case of ideal media (homogeneous, isotropic, linear and elastic) and in case of soils. For the first ones is presented a mathematical demonstration, while for soils is presented a comparison of results obtained through 9 in-situ and laboratory tests. The conclusion is that for ideal media the relationship between the two moduli depends exclusively of the lateral strain coefficient (Poisson), while for soils this is also influenced by the geological characteristics of the medium, which cannot be precisely reproduced in oedometer.

EVALUAREA COMPATIBILITĂȚII DINTRE UN GEOTEXTIL FILTRANT ȘI DEȘEUL DE TERMOCENTRALĂ DINTR-O HALDĂ

Loretta BATALI

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Gheorghe Pantel

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Rezumat

Cel mai important criteriu de alegere a unui material geotextil folosit cu rol de filtrare este cunoașterea tipului de material cu care acesta va intra în contact pentru a ști dacă filtrul este predispus la colmatare. Pentru a verifica posibilitatea de colmatare, cea mai bună cale este de a simula în laborator întreg sistemul din care va face parte geotextilul. Articolul prezintă studiul de caz al unui depozit de zgură și cenușă provenite de la o termocentrală, pentru închiderea căruia era necesară utilizarea unui geotextil filtrant. Pentru stabilirea compatibilității sale cu materialul din depozit s-au realizat încercări de laborator de performanță.

1. INTRODUCERE

La nivel internațional, utilizarea materialelor geotextile cu rol de filtrare în locul celor clasice (nisip sau pietriș) s-a realizat încă din anii '80 (van Zyl and Robertson, 1980, Lawson, 1982).

Alegerea unui geotextil filtrant nu este foarte simplă și ea depinde de caracteristicile amplasamentului în care acesta va fi utilizat. Pentru alegerea geotextilului este necesară cunoașterea a două tipuri de proprietăți: cele de caracterizare, puse la dispoziție de producător și cele de performanță, ce trebuie determinate pe baza unor încercări de laborator realizate în condiții asemănătoare cu cele din amplasament.

În ultimii ani, cercetători precum Palmeira et al. (2010), Quaranta et al. (2011), Dhani Narejo et al. (2013) au făcut cercetări pentru determinarea compatibilității dintre diferite material geotextile și o varietate de pământuri pentru a determina caracteristicile de performanță pentru o anumită situație.

Scopul cercetării prezentate în această lucrare a fost acela de a studia compatibilitatea dintre materialul geotextil ce se dorește a fi utilizat cu rol de filtrare și separare și materialul cu care acesta va fi pus în contact. Pentru aceasta s-a realizat un program experimental pentru a determina gradul de colmatare al geotextilului pus în contact cu un deșeu de tip zgură și de a stabili dacă materialul geotextil este potrivit în cadrul acestei aplicații.

Depozitul de zgură și cenușă aparține unei mari termocentrale din Romania. Principalul

combustibil folosit este cărbunele (lignitul), dar se mai utilizează și petrol și gaze naturale. Zgura rezultată în urma procesului de ardere este mărunțită și transportată prin hidromecanizare într-un depozit. Diluția este de 1:10. Lignitul conține 24 – 32 % cenușă la masa inițială, din care cca 5% este separată în focar sub formă de zgură și cenușă, care sunt de asemenea transportate hidraulic în zona de depozitare. O parte din cenușă este recuperată și doar o mică cantitate cade și este amestecată cu apă.

Depozitul este înălțat periodic, în funcție de necesități, iar acest studiu face parte dintr-una din aceste etape de înălțare.

Drenarea este esențială pentru siguranța depozitului deoarece materialul este destul de fin și are o umiditate mare. Un studiu realizat de Popescu et al. (2012) a arătat că din punct de vedere granular materialul depozitat în haldă este un nisip argilos, cu o densitate mică (0.75 – 0.85 g/cmc) și o umiditate cuprinsă între 20 și 35%. Studiul a mai arătat că materialul conține și metale grele (Cu, Zn, Pb, As, Cd, Ni, Cr, Co).

2. MATERIALE UTILIZATE

Materialele utilizate au fost zgura provenită de la termocentrală și materialul geotextil propus pentru a fi utilizat. În figura 1 este reprezentată curba granulometrică a zgurii, iar în tabelul 1 sunt prezentate caracteristicile materialului geotextil ce urmează a fi utilizat.

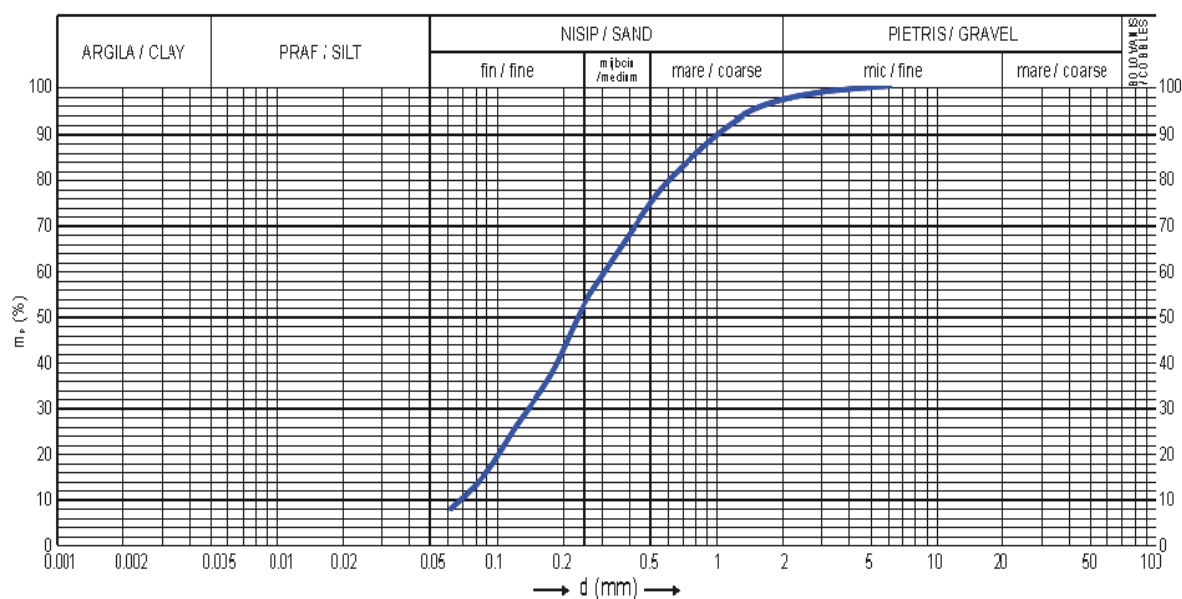


Figura 1. Curba granulometrică a zgurii

Tabelul 1. Caracteristicile materialului geotextil

Caracteristica	U.M.	Valoare
Materie primă	-	Polipropilenă (PP), albă
Masa pe unitatea de suprafață	g/m ²	300
Grosime	mm	1.6
Rezistența la tracțiune (longitudinal)	kN/m	19.0
Rezistența la tracțiune (transversal)	kN/m	23.0
Forța de perforare	N	4000
Deschiderea caracteristică a porilor	mm	0.07

3. PROCEDURA DE ÎNCERCARE

În cadrul acestui program experimental au fost realizate 4 încercări.

Prima încercare a constat în determinarea permeabilității zgurii. Aceasta a fost realizată cu ajutorul unui permeametru cu nivel variabil prezentat în figura 2(a). Celula de încercare are un diametru de 6.3cm și o înălțime de 14 cm.

Cel de-al doilea test a constat în determinarea permeabilității materialului geotextil și a fost realizat utilizând aparatura din figura 2(b), dar fără a introduce și zgura în celulă. În acest caz diametrul celulei a fost de 7.5 cm iar sarcina

hidraulică a fost de 50 cm. Geotextilul a fost saturat cu apă înainte de încercare timp de 24 ore. Procedura de încercare a fost cea din SR EN ISO 11058 și ASTM D4491-99a.

Cea de-a treia încercare a constat în determinarea debitului ce trece prin tot sistemul, respectiv cu zgura amplasată peste geotextil. În acest caz a fost utilizat un permeametru cu nivel constant. Cantitatea de zgură din celulă a fost de 1 kg, iar înălțimea acesteia a fost de 20 cm, iar sarcina hidraulică a fost de 50 cm.

Ultima încercare a fost realizată pe geotextil, după contactul cu zgura (după încercarea 3).

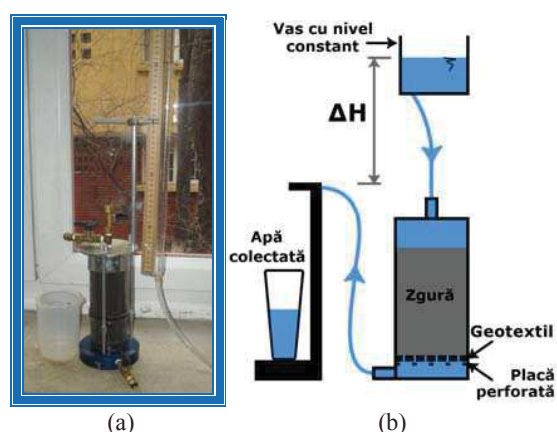


Figura 2. Aparatură utilizată: (a) Permeametru cu nivel variabil; (b) Schema sistemului utilizat pentru determinarea permeabilității

4. REZULTATE OBTINUTE

În continuare sunt prezentate rezultatele obținute în urma programului experimental.

4.1. Determinarea permeabilității zgurii

Rezultatele obținute în urma determinărilor realizate pe zgură sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Rezultatele încercării de permeabilitate pentru zgură

Timp 1 min:sec	Timp 2 min:sec	Timp 3 min:sec	Timp m (secunde)	V (ml)	h_i (cm)	h_f (cm)	k (cm/s)	k (m/s)
0:20	0:20	0:20	20.00	10	55.79	49.86	1.87E-02	1.87E-04
0:44	0:44	0:44	44.00	20	49.86	43.94	1.76E-02	1.76E-04
1:10	1:11	1:11	70.67	30	43.94	38.02	1.81E-02	1.81E-04
1:42	1:43	1:43	102.67	40	38.02	32.10	1.76E-02	1.76E-04
2:20	2:22	2:22	141.33	50	32.10	26.18	1.76E-02	1.76E-04
3:08	3:10	3:11	189.67	60	26.18	20.25	1.77E-02	1.77E-04
4:13	4:16	4:16	255.00	70	20.25	14.33	1.76E-02	1.76E-04
5:54	5:57	5:57	356.00	80	14.33	8.41	1.76E-02	1.76E-04
9:49	9:53	9:51	591.00	90	8.41	2.49	1.73E-02	1.73E-04
Medie: 1.78E-04								

Notații: V – Volumul de apă ce a trecut prin sistem în intervalul de timp; h_i – sarcina hidraulică inițială; h_f – sarcina hidraulică finală; k – permeabilitatea zgurii.

4.2. Determinarea permeabilității geotextilului

În cadrul acestei etape s-au realizat un total de 10 determinări, 5 înainte de a pune geotextilul în contact cu zgura și 5 după, pentru a determina dacă acesta a fost colmatat. În tabelele 3 și 4 sunt prezentate rezultatele acestor încercări. Se poate observa că diferența de permeabilitate între starea inițială și cea finală a geotextilului este de 13%.

Tabelul 3. Rezultatele încercării de permeabilitate pe geotextilul în starea inițială

h_i (m)	h_f (m)	Timp (s)	Temp. (°C)	R_t (-)	Δh (m)	v_{20} (m/s)	ψ (s ⁻¹)	k (m/s)
0.2	0.05	2.9	19.5	1.0605	0.15	5.49E-02	0.48	7.74E-04
0.2	0.05	2.8	19.5	1.0605	0.15	5.68E-02	0.50	8.02E-04
0.2	0.05	2.9	19.5	1.0605	0.15	5.49E-02	0.48	7.74E-04
0.2	0.05	2.8	19.5	1.0605	0.15	5.68E-02	0.50	8.02E-04
0.2	0.05	2.9	19.5	1.0605	0.15	5.49E-02	0.48	7.74E-04
Medie:		2.86	-	-	-	5.56E-02	0.49	7.85E-04

Tabelul 4. Rezultatele încercării de permeabilitate pe geotextil după punerea în contact cu zgura

h_i (m)	h_f (m)	Timp (s)	Temp. (°C)	R_t (-)	Δh (m)	v_{20} (m/s)	ψ (s ⁻¹)	k (m/s)
0.2	0.05	3.3	19.5	1.0122	0.15	4.60E-02	0.43	6.80E-04
0.2	0.05	3.3	19.5	1.0122	0.15	4.60E-02	0.43	6.80E-04
0.2	0.05	3.2	19.5	1.0122	0.15	4.74E-02	0.44	7.02E-04
0.2	0.05	3.3	19.5	1.0122	0.15	4.60E-02	0.43	6.80E-04
0.2	0.05	3.4	19.5	1.0122	0.15	4.47E-02	0.41	6.60E-04
Medie:		3.3	-	-	-	4.60E-02	0.43	6.80E-04

Notații: h_i – sarcina hidraulică inițială; h_f – sarcina hidraulică finală; R_t – factor de corecție de temperatura conform SR EN ISO 11058; v_{20} – viteza de curgere la 20°C conform SR EN ISO 11058; ψ – permitivitatea conform ASTM D4491-99a; k – permeabilitatea conform ASTM D4491-99a.

Masa inițială a probei de geotextil a fost de 1.98 g. După realizarea tuturor încercărilor masa finală a probei a fost de 2.13 g. În figura 3 se poate observa eșantionul de geotextil înainte și după ce a fost pus în contact cu zgura. Diferența de 0.15 g sau 7.6 % reprezintă particulele de zgura ce au rămas în geotextil.

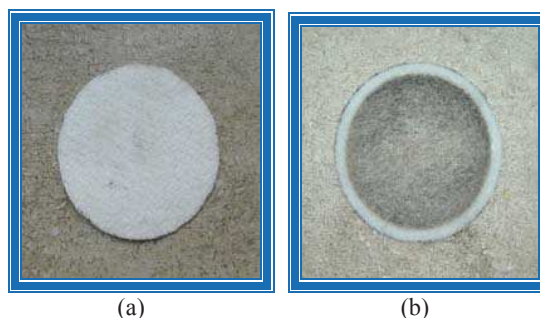


Figura 3. Proba de geotextil (a) înainte și (b) după încercare

4.3. Determinarea debitului infiltrat prin tot sistemul

În cadrul acestei încercări a fost realizată o singură determinare ce a durat aproximativ 25 de ore. În figura 4 este prezentată o reprezentare grafică a variației debitului ce trece prin întreg sistemul într-un anumit interval timp. Se poate observa că după aproximativ 500 de minute debitul de apă devine constant, ceea ce înseamnă că s-a atins gradul maxim de colmatare.

Efluentul a fost colectat și s-a determinat cantitatea de zgură ce a trecut prin geotextil. Aceasta a fost foarte mică, de mai puțin de 0.5 g.

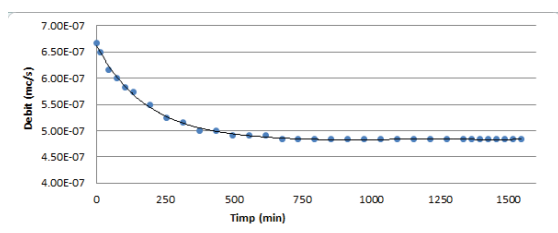


Figura 3. Graficul de variație a debitului în timp

5. CONCLUZII

Funcționarea corectă a unui geotextil cu rol de filtrare depinde de materialul cu care acesta este pus în contact.

Lucrarea prezintă un studiu de caz asupra unui depozit de zgură pentru care trebuia evaluată performanța de filtrare a unui geotextil în contact cu materialul depozitat. Principalul parametru evaluat a fost gradul de colmatare.

Programul experimental a constatat în realizarea mai multor încercări de permeabilitate pe zgură, pe sistemul geotextil + zgură, precum și pe geotextil înainte și după ce acesta a fost pus în contact cu zgura. Încercările de laborator au arătat că geotextilul propus poate fi folosit cu rol de filtrare în contact cu zgura, deoarece gradul de colmatare a fost redus.

BIBLIOGRAFIE

ASTM D4491 - 99a [2009] „Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity”

Dhani Narejo, Mengjia Li, Ed Zimmer, Yin Wu, [2013]. „A monolithic layered nonwoven–woven geotextile for use with drainage geocomposites in

coal combustion residual projects”. Geotextiles and Geomembranes, Volume 37, pp. 16–22

Lawson, C.R. [1982]. „Filter criteria for geotextiles: relevance and use”. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE 108, 1300e1317. No. GT 10.

Palmeira, Ennio M., Beirigo, Elder A., Gardoni, Maria G. [2010]. „Tailings-nonwoven geotextile filter compatibility in mining applications”. Geotextiles and Geomembranes 28, pp. 136-148.

Popescu, L. et al. [2012]. „Characterization of wastes from energetic industry from Gorj county in order to reuse them”. Analele Universității “Constantin Brâncuși” Tg Jiu, Seria Inginerie, no. 3/2012

Quaranta, J.D., Tolikonda, R. [2011]. Design of non-woven geotextiles for coal refuse filtration. Geotextiles and Geomembranes 29, pp. 557-566

SR EN ISO 11058 [2002] „Geotextile și produse înrudite. Determinarea caracteristicilor de permeabilitate la apă normal pe plan, fără încărcare”

Van Zyl, D., Robertson, A.M. [1980]. „Subsurface drainage of tailings impoundments: some design, construction and Management Considerations”. Symposium on Uranium Mill Tailings Management, Fort Collins, CO, Geotechnical Engineering Program. Civil Engineering Department, Colorado State University, pp. 153-177.

EVALUAREA COMPATIBILITĂȚII DINTRE UN GEOTEXTIL FILTRANT ȘI DEȘEUL DE TERMOCENTRALĂ DINTR-O HALDĂ

Abstract

When choosing a geotextile for filtration it is very important to evaluate the type of soil to enter in contact with, in order to know if it is prone to clogging. The best way to do it is to simulate in laboratory the system in which the geotextile will be integrated. The paper presents the case of a fly ash and slag storage site for waste issued from a thermal energy power plant. For covering the landfill it is required to use a filtration geotextile for which laboratory tests have been carried out for analyzing its compatibility with the stored material.

TEZE DE DOCTORAT

Teze susținute la UTCB în 2014 - 2015

Iulia TALPOȘ (căs. NEAGOE) (sept. 2014)

Conducător științific: Prof. dr. ing. Loretta Batali - Universitatea Tehnică de Construcții București

Comportarea fundațiilor pe terenuri îmbunătățite cu incluziuni rigide sau semirigide verticale sub acțiuni dinamice

Teza de doctorat abordează o problemă de interes pe plan internațional și național, cea a ranforsării terenurilor compresibile prin incluziuni rigide, în vederea fundării unor construcții masive, cu suprafață mare. Această tehnică este din ce în ce mai utilizată în ultimii ani, inclusiv în România, unde au fost realizate recent mai multe lucrări (eoliene, stații de epurare, spații comerciale sau industriale) fondate pe terenuri îmbunătățite prin incluziuni rigide sau semirigide. Proiectarea acestora se face în multe țări, inclusiv la noi în țară, fără recomandări precise de calcul și proiectare, pe baza unor metode empirice.

Ca urmare a interesului manifestat de comunitatea internațională, în 2010 a fost inițiat programul de cercetare intitulat „*Dynamic behavior of soils reinforced with long inclusions (piles)*”, finanțat prin Programul Cadru 7, componenta SERIES (*Seismic Engineering Research for European Synergies*), condus de Ecole Nationale de Travaux Publics de l'Etat, Lyon (Franța), care a beneficiat de infrastructura experimentală a Universității din Bristol (Marea Britanie), respectiv masa vibrată cu 6 grade de libertate. În cadrul acestui proiect au fost testate pe masa vibrată modele reduse realizate din materiale linear elastice analoage, instrumentate corespunzător pentru monitorizarea accelerațiilor și deformațiilor. Rezultatele experimentale au permis validarea unui model teoretic bazat pe metoda omogenizării, elaborat de ENTPE Lyon, care s-a dovedit aplicabilă în calculul acestor sisteme solicitate în regim dinamic. Complementar acestei abordări, UTCB, partener în acest proiect împreună cu alte 2 universități europene (Lodz, Polonia și Islanda) și-a asumat sarcina analizei numerice cu ajutorul metodei elementelor finite, subiect care constituie subiectul principal al tezei de doctorat a dnei ing. Iulia Talpoș. Modelarea numerică a fost realizată cu metoda elementului finit 3D. De asemenea, a fost realizat un studiu numeric parametric menit să pună în evidență influența diferiților factori asupra comportării dinamice a terenului îmbunătățit.

Adrian PRICEPUTU (febr. 2015)

Conducător științific: Prof. dr. ing. Nicoleta Rădulescu - Universitatea Tehnică de Construcții București

Contribuții la studiul comportării pământurilor grosiere sub solicitări statice și dinamice utilizând modelul mediului discret

Metodele de modelare numerică utilizând medii continue folosesc modele matematice pentru simularea comportamentului macro-mecanic al materialului modelat.

Modelele matematice folosite pentru descrierea comportamentului global variază în complexitate, cele mai avansate dintre acestea folosind un număr mare de parametri, greu de determinat și ai căror semnificație fizică scade odată cu creșterea complexității modelului.

O alternativă la aceste modele o reprezintă metoda elementelor discrete ce tratează proprietățile fizice ale componentelor materialului (granulelor de pământ în acest caz) și proprietățile mecanice la contactul dintre particule.

Astfel, parametrii micro-mecanici nu sunt sensibili la schimbări ale indicilor geotehnici sau ale condițiilor de încărcare. Pentru realizarea unor modele proprii, autorul a creat un program de modelare numerică utilizând metoda elementelor discrete.

Autorul a analizat trei probleme distincte atât din punct de vedere structural cât și al modului de utilizare al acestora. Prima problemă propusă are rolul de a calibra programul propriu și se referă la studiul comportării unui material granular sub o fundație continuă. Al doilea exemplu numeric propus se referă la protecția unui mal de râu cu anrocamente și la metode prin care proiectarea acestuia poate fi optimizată. Utilizând metoda elementelor discrete prin încercări repetate, se poate beneficia de gradul de variabilitate a rezultatelor obținute făcând o analiză de tip Monte-Carlo.

Cea de-a treia problemă studiată este aceea a stabilității unui masiv de pământ granular și influenței formei particulelor asupra mecanismului de cedare. Cu ajutorul programului se poate studia modul în care se produce pierderea stabilității masivului și evoluția în timp a acestuia.

Árpád SZERZŐ (nov. 2015)

Conducător științific: Prof. dr. ing. Loretta Batali - Universitatea Tehnică de Construcții București

Studiul comportării fundațiilor mixte pe radier pilotat

Tematica fundațiilor mixte este una de actualitate, deoarece oferă posibilități de optimizare în special a fundațiilor construcțiilor înalte în zone urbane, dar și a altor construcții care aduc încărcări importante asupra terenului de fundare. Fundațiile mixte pe radier pilotat reprezintă o filosofie de proiectare a fundațiilor de adâncime în care se mizează pe preluarea unei părți din încărcările verticale de către radier prin presiune de contact. Ele sunt cele mai eficiente în situațiile în care radierul poate asigura capacitatea portantă necesară, iar piloții sunt concepuți pentru reducerea tasărilor absolute și diferențiate, respectiv a eforturilor din radier.

În cadrul tezei s-a efectuat o sinteză documentară aprofundată asupra conceptelor și metodelor de calcul ale fundațiilor mixte, regroupând astfel în această lucrare toate metodele principale aplicate pe plan internațional, precum și prevederile normativelor naționale ale diferitelor state din Europa sau SUA. Aceste concepte au fost aplicate în trei studii de caz: un studiu teoretic pe care s-au aplicat mai multe metode pentru a evidenția avantajele și limitările, precum și principalii parametri de influență. Două studii de caz sunt cazuri reale, ale unei încărcări de probă pe un pilot, modelată prin diferite metode analitice sau numerice, respectiv al unui rezervor de gaz pe care s-a realizat o încercare de probă instrumentată. Pe baza acestor studii s-au formulat concluzii generale pentru calculul și proiectarea fundațiilor mixte, precum și recomandări utile proiectanților. În viitor aceste cercetări pot constitui o bază de plecare pentru un ghid de proiectare național, dedicat fundațiilor mixte.

Georgiana RĂDAN (căs. TOADER) (nov. 2015)

Conducător științific: Prof. dr. ing. Nicoleta Rădulescu - Universitatea Tehnică de Construcții București

Metode de fundare și stabilizare a pământurilor cu micropiloți

Micropiloții, ca elemente de fundare și stabilizare a masivelor de pământ cu potențial de instabilitate, în zone greu accesibile, reprezintă soluția optimă din punct de vedere tehnico-economic, în special pentru consolidarea terenurilor de fundare afectate de influențele nefaste ale subsidenței miniere și mai ales carstice.

Rezultatele obținute ca urmare a sintezei bibliografice au relevat faptul că nu a fost regăsit în literatură un alt caz de micropiloți amplasați în carst salin.

Având la bază încercările obținute în teren pe micropiloți (pe amplasamentul de la Slănic Prahova), au fost create și validate modelele de calcul pentru micropiloții încastrați în sare.

Analiza s-a făcut cu soft-uri având la baza Metoda Elementului Finit pentru micropilotul izolat încastrat în sare, supus la solicitări axiale, pentru grupurile de patru și respectiv cinci micropiloți dar și pentru ansamblul de fundații pe grupurile de micropiloți.

Rezultatele obținute pentru cele trei modele de calcul au permis validarea comportării micropilotului izolat încastrat în sare dar și a fundațiilor pe micropiloți care, datorită caracteristicilor mecanice deosebite, conferă micropilotului un comportament favorabil la solicitări axiale, comparativ cu alte roci sedimentare din aceeași categorie.

Felicia NEDELEA (căs. DRĂGOLICI) (dec. 2015)

Conducător științific: Prof. dr. ing. Sanda Manea - Universitatea Tehnică de Construcții București

Studii privind amplasarea și operarea în condiții de securitate a depozitelor de deșeuri radioactive instituționale

Obiectivul de bază al depozitarii deșeurilor radioactive este oferirea unei izolări suficiente a deșeurilor de mediul înconjurător pentru a asigura o protecție adecvată pe durata de viață a acestora.

Lucrarea a avut ca obiectiv evaluarea barierelor ingineresti și naturale utilizate în cadrul Depozitului Național de Deșeuri Radioactive (DNDR) - Băița – Bihor, precum și propunerea unor bariere ingineresti optimizate astfel încât să îmbunătățească și să completeze performanțele barierelor naturale.

Studiile întreprinse au constat într-o amplă documentare privind cerințele și criteriile de amplasare a unui depozit de deșeuri radioactive, analiza factorilor cheie și a sistemului de barieră ingineresti utilizate, precum și o analiză complexă a sistemului de depozitare de la Băița-Bihor. De asemenea, a fost evaluată matricea de condiționare a deșeurilor radioactive și au fost formulate propuneri de optimizare a acesteia, au fost realizate studii experimentale privind eficiența materialelor de umplere aplicate în prezent și testarea de noi materiale cu proprietăți de retenție sporite, precum și evaluări ale mediului geologic de amplasare, având ca scop efectuarea unei analize asupra sistemului de barieră ingineresti aplicabile la DNDR Băița Bihor în vederea asigurării securității pe termen lung.

Rezultatele obținute demonstrează că depozitarea deșeurilor radioactive are un impact social și economic pozitiv la nivel național prin gestionarea în siguranță a deșeurilor într-o manieră controlată.

CONFERINȚE

A XV-a CONFERINȚĂ EUROPEANĂ-DANUBIANĂ DE INGINERIE GEOTEHNICĂ 9 - 11 septembrie 2014, Viena, Austria

Prof. dr. ing. Horațiu POPA

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Viena, orașul valsului, a fost gazda celei de-a 15-a Conferință Europeană-Danubiană de Inginerie Geotehnică organizată de către Societatea Austriacă de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică în perioada 9 – 11 septembrie 2014. Locul de desfășurare l-a reprezentat Universitatea Tehnică din Viena, același în care și-a desfășurat activitatea științifică și didactică în urmă cu peste o jumătate de secol Profesorul Karl Terzaghi. De altfel, ideea organizării unor conferințe de inginerie geotehnică danubiene a apărut imediat după trecerea în neființă a marelui profesor ca o încununare a activității pe care acesta a avut-o în colaborare cu specialiști din estul și sud-estul Europei și a amprentei pe care a lăsat-o asupra acestora în munca și dezvoltarea lor. Astfel, în 1964 Societatea Austriacă a Inginerilor și Arhitecților, în dorință de a reuni specialiștii geotehnicieni din vestul și estul Europei, spărgând astfel „cortina de fier” a acelor timpuri, organizează prima conferință la Viena. Urmează, după patru ani, a doua conferință tot la Viena și iată, după cum era de așteptat, după cincizeci de ani de la prima ediție, conferința se întoarce din nou acasă. De menționat că în lungul și deja tradiționalul șir al acestor conferințe, României i-a venit rândul în anul 1995, când a fost organizată la Mamaia cea de-a zecea ediție sub conducerea Domnului Profesor Iacint Manoliu, astăzi președinte de onoare al Societății Române de Geotehnică și Fundații.

Tema generală a conferinței, *Geotechnics of Roads and Railways* – Geotehnica Drumurilor și Cailor Ferate, prezentările principale (*keynote lectures*), multitudinea de sesiuni paralele au suscitât un interes major, după cum a dovedit-o numărul relativ mare de participanți și al articolelor publicate (circa 184 de articole în peste 1200 de pagini). Dintre acestea, 26 de articole au provenit de la specialiștii din România ceea ce reprezintă un bun procent din totalul lucrărilor. Unul dintre articole a fost prezentat și oral de către ing. Mihai Stănescu: *Geotechnical solutions for landslide instability in quasi-horizontal terrains on an auto-route in Eastern Romania*, autori M. Stănescu, S. Manea, M. Munteanu, E. Oltean.

De altfel, delegația României a fost destul de largă, în principal din mediul universitar, Prof. Sanda Manea, Prof. Iacint Manoliu, Prof. Anghel Stanciu, Prof. Anatolie Marcu, Prof. Loretta Batali, Prof. Horațiu Popa, Conf. Ernest Olinic, Asist. Tatiana Olinic, drd. Monica Dumitru, dar și din mediul de afaceri, proiectare și execuție, ing. Dragoș Marcu, ing. Alexandra Ene (Popp & Asoc.), ing. Tudor Saidel și ing. Ionuț Răileanu (Saidel Eng.), ing. Georgios Tsitsas (GT), ing. Mihai Stănescu (IPTANA SA), ing. Ovidiu Laicu.



Fotografia unei părți din delegația română participantă în fața Universității Tehnice din Viena

CONFERINȚE

PREZENȚA FILIALEI BUCUREȘTI A SRGF LA A XVI-a CONFERINȚĂ EUROPEANĂ DE MECANICA PĂMÂNTURILOR ȘI INGINERIE GEOTEHNICĂ

13 - 17 septembrie 2015, Edinburgh, Scoția

Prof. dr. ing. Horațiu POPA

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Capitala Scoției, Edinburgh, a fost gazda celei de-a 16-a Conferință Europeană de Mecanica Pământurilor și Inginerie Geotehnică organizată de către Societatea Britanică de Geotehnică în perioada 13 – 17 septembrie 2015. Locul de desfășurare l-a reprezentat Centrul Internațional al Congreselor, amplasat în apropiere de centrul istoric al orașului, o construcție impresionantă dotată cu toate necesitățile – amfiteatre, săli de proiectie, aparatură – pentru organizarea unor astfel de manifestări de mare amploare.

Tema generală a conferinței, *Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development* – Ingineria Geotehnică pentru Infrastructură și Dezvoltare, dezvoltată pe un număr de șapte sub-teme, a adunat un număr ridicat de participanți (circa 1150) din toate categoriile: ingineri, cercetători, profesori, dezvoltatori de echipamente de laborator sau teren, producători de materiale geosintetice etc. Organizarea prezentărilor în cele patru zile efective de conferință, în cursul dimineților prin sesiuni plenare iar în restul zilei prin sesiuni paralele a permis ca fiecare participant să își găsească locul în funcție de specialitatea și sfera proprie de interes.

Filiala din București a Societății Române de Geotehnică și Fundații a fost foarte bine reprezentată la această Conferință atât prin prezența la lucrările conferinței, cât și prin participarea efectivă la acestea. Astfel, este de notat calitatea de chair-person a Prof. dr. ing. Loretta Batali la sesiunea C1b: *Sustainability, Climate Change, Waste and Energy* și a Conf. dr. ing. Ernest Olinic la sesiunea D: *Investigation, Classification, Testing and Forensics*. De altfel, cei doi colegi ne-au reprezentat și prin prezentări orale ale unor articole: *Development of the engineering barrier and closure system at the Romanian LILW Radioactive Waste National Repository, Baita-Bihor county*, autori S. Manea, L. Batali, H. Popa, F. Drăgolici, E. Neacșu, respectiv *Improvement of Difficult Soils by Mixing with Mineral Materials and Inorganic Waste: Experimental Projects and Case Studies from Romania*, autori E. Olinic, T. Ivasuc, S. Manea. Alte două prezentări orale au fost cele realizate de ing. G. Tsitsas pentru articolul *Dynamic compaction of collapsible soils – case study from a motorway project in Romania*, autori G. Tsitsas, V. Dimitriadi, D. Zekkos, M. Dumitru, R. Ciortan, S. Manea, respectiv de ing. Ionuț Răileanu pentru articolul *Behaviour of Large Diameter Bored Piles with Enlarged Base: The Results of a Large Scale Instrumented Load Test*, autori I. Răileanu, S. Drăghici, T. Saidel.

De asemenea, au mai fost trei prezentări sub formă de poster pentru următoarele articole:

- *Interaction between groundwater and underground structures. Case study: Bucharest area, Romania*, autori L. Batali, A. Dimache, I. Iancu, L. Bugea;
- *Monitoring measurements on retaining walls for deep excavations in similar sites – database creation*, autori D. Marcu, A. Ene, H. Popa;
- *Back-analysis of an anchored retaining structure of a deep excavation*, autori H. Popa, A. Ene, D. Marcu.



Filiala București a SRGF a fost reprezentată de o delegație de 15 de persoane: Prof. Sanda Manea, Prof. Iacint Manoliu, Prof. Romeo Ciortan, Prof. Loretta Batali, Prof. Horatiu Popa, Conf. Ernest Olinic, Asist. Tatiana Olinic, drd. Monica Dumitru, dar și din mediul de afaceri, proiectare și execuție, ing. Dragoș Marcu, ing. Alexandra Ene (Popp & Asoc.), ing. Tudor Saidel, ing. Ionuț Răileanu, ing. Sebastian Drăghici (Saidel Eng.), ing. Georgios Tsitsas (GT), ing. Eduard Drăgan (Consitrans), ing. Cristina Feodorov (Iridex Group).

CONFERINȚE

A 10-A CONFERINȚĂ INTERNAȚIONALĂ DE GEOSINTETICE Berlin, Germania, 21 – 25 septembrie 2014

Prof. dr. ing. Loretta BATALI – Președinte Filiala București SRGF

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații



În perioada 21 – 25 septembrie 2014 Berlinul și Estrel Convention Centre au găzduit cea de-a 10-a Conferință Internațională de Geosintetice (ICG), în organizarea Societății Germane de Geotehnică (DGGT), eveniment conex cu Conferința Germană de Mecanica Pământurilor (*Baugrundtagung*).

Evenimentul a fost impresionant: 800 de participanți la ICG, 1200 participanți în total la ICG și conferința națională, 400 vizitatori ai expoziției tehnice, care a reunit 140 de expozanți, 7 *keynote lectures* și *special lectures*, 7 sesiuni paralele, mai mult de 240 de prezentări.

Dintre conferințele speciale sunt de amintit:

- *Giroud Lecture*, susținută de R.J. Bathurst (Canada) – Provocări și progrese recente în analiza și modelarea structurilor de sprijin din pământ armat cu geosintetice
- *Welcome Lecture*, susținută de G. Heerten (Germania) – Istoric și starea actuală a utilizării geosintetice în Germania
- *Keynote Lectures* despre Reducerea consecințelor dezastrelor naturale prin utilizarea de metode de construcție care includ geosintetice: F. Tatsuoka (Japonia) – seism, M. Heibaum (Germania) – inundații, D. Bergado (Thailanda) – alunecări de teren provocate de precipitații
- *Keynote Lecture* H. Wallbaum (Suedia) – Beneficii de mediu din utilizarea geosintetice
- *Keynote Lecture* B. Christopher (SUA) – Economii obținute din utilizarea geosintetice la lucrări de Inginerie Civilă



România a fost reprezentată de: Prof. Sanda Manea (UTCB), Prof. Valentin Feodorov (FIFIM, IRIDEX Group Construcții), Prof. Loretta Batali (UTCB), Conf. Ernest Olinic (UTCB), Asist. Tatiana Ivasuc (USAMV), ing. Bogdan Tronac și ing. Viorel Revenco (Naue România), ing. Mihaela Ioan (TeleTextiles), ing. Ionel Davidescu și ing. Cristina Feodorov (IRIDEX Group Construcții).

Prof. Loretta Batali și Prof. Valentin Feodorov au fost *chairpersons* la sesiunile C8 (*Soil – geosynthetic interaction III*) și, respectiv, B9 (*Lightweight constructions*).

Au fost publicate și prezentate oral două articole:

- L. Batali (UTCB), N. Butnariuc (UTCB), J. Klompmaker (BBG Germania) - Platformă de lucru pentru macară armată cu geocompozit – Studiu experimental și model numeric
- S. Manea (UTCB), E. Olinic (UTCB), D. Sofrone (Argif Proiect), T. Ivasuc (USAMV) – Influența naturii terenului de fundare asupra alegerii materialelor geosintetice pentru depozitele de deșeuri solide. Studii de caz din România.

Expoziția tehnică organizată a fost una deosebit de interesantă, reunind nu mai puțin de 140 de expozanți din toată lumea. Deschiderea expoziției a fost realizată, în stil german, cu o degustare de beri.

Dintre activitățile asociate se pot aminti Concertul susținut de cvartetul Ucelli în deschiderea lucrărilor conferinței, dineul de gală de la Berăria Hofbräu Berlin, tradiționalul meci de fotbal, precum și Adunarea generală IGS. La aceasta din urmă mandatul de președinte a fost preluat de Colin Jones de la Jorge Zornberg.

CONFERINȚE

CONFERINȚELE EUROPENE ALE TINERILOR INGINERI GEOTEHNICIENI

A XXIII-a, Barcelona, 2 - 5 septembrie 2014

A XXIV-a, Durham, 11 - 12 septembrie 2015

Conf. dr. ing. Ernest OLINIC

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

A devenit o tradiție ca România să fie reprezentată la Conferințele Europene și Internaționale ale Tinerilor Ingineri Geotehnicieni. După anul 2013 în care s-a desfășurat A V-a Conferința Internațională, 3 ani consecutivi sunt dedicați Conferințelor Europene.

A 23-a Conferință Europeană a Tinerilor Ingineri Geotehnicieni a avut loc la Barcelona, în perioada 2 - 5 Septembrie 2014, organizată de Societatea Spaniolă de Geotehnică și Fundații, în cadrul căreia au fost prezentate peste 40 de lucrări de către tineri geotehnicieni membri ai Societății Internaționale de Geotehnică și Fundații.

Programul conferinței s-a desfășurat pe opt sesiuni: Studii experimentale și modele constitutive, Probleme de dinamică, Fundații pe piloți, Probleme de mediu, Geotehnică marină, Îmbunătățirea pământurilor, Geo-hazarde și Interacțiunea teren-structură.

Vizita tehnică din ultima zi a acoperit șantierul nodului de cale ferată de mare viteză situat în zona nordică a Barcelonei, respectiv Catedrala Sagrada Familia, a căror construcție este încă în curs.

România a fost reprezentată de Anca Hotineanu (UT Iași) care a prezentat lucrarea "Efectul îngheț-dezghețului asupra proprietăților mecanice ale argilei de Bahlui stabilizată cu var și/sau ciment" și Adrian-Liviu Bugea (UTCB) care a prezentat lucrarea "Modelare numerică comparativă a stabilității unor terasamente din pământ granular folosind abordările LEM, FEM, FEM-SPH și DEM".



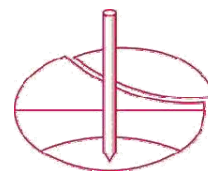
A 24-a Conferință Europeană a Tinerilor Ingineri Geotehnicieni a fost organizată în perioada 11 - 12 septembrie 2015 de Universitatea Durham din Marea Britanie, reunind în cadrul ei tinerii geotehnicieni din peste 12 țări. Evenimentul a avut ca scop prezentarea direcțiilor de cercetare întreprinse de tinerii geotehnicieni în diferite domenii. În acest scop conferința a fost împărțită pe șapte sesiuni, primele trei sesiuni: *Soil Behaviour I; Retaining Walls și Slope Stability*, desfășurându-se în prima zi a conferinței, iar următoarele patru sesiuni: *Soil Behaviour II; Tunnelling; Foundations I și Foundations II* în a doua zi.

România a fost reprezentată de Árpád Szerző (UTCB, SBR) care a prezentat lucrarea "Frecarea pe suprafața laterală a piloților de îndesare înșurubați. Ce spun încercările pe teren și normele tehnice?" și Mircea Aniculăeși (UT Iași) care a prezentat lucrarea "Estimarea indirectă a presiunii de umflare a argilelor active pe baza unui nou coeficient de activitate (C_A)".

Reprezentanții României au fost desemnați în urma concursurilor naționale, iar participarea lor a fost finanțată de Societatea Română de Geotehnică și Fundații.



Romanian Society for Geotechnical and Foundation Engineering
International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering



A 25-a Conferința Europeană a Tinerilor Ingineri Geotehnicieni **21 – 24 iunie 2016, Sibiu, Romania**

În urma unor discuții începute în octombrie 2012 cu Prof. Ivan Vanicek, la vremea aceea Vice-Președinte pentru Europa al ISSMGE și continuate cu Prof. Antonio Gens, actualul Vice-Președinte pentru Europa al ISSMGE, România a fost desemnată să organizeze A 25-a Conferință Europeană a Tinerilor Ingineri Geotehnicieni.

Prin această acțiune, după găzduirea la Mamaia în anul 2003 a celei de A 2-a Conferințe Internaționale de Geotehnică și Fundații, România devine una dintre puținele țări care organizează două astfel de evenimente, confirmând spusele profesorului Antonio Gens: "suntem foarte interesați de aceste conferințe pentru că vorbim de viitorul ingineriei geotehnice" (alocuțiune de prezentare a Conferinței Europene de la Sibiu cu ocazia celei de a XVI-a Conferințe Europene de Geotehnică și Fundații, Edinburgh, septembrie 2015).

Ziua de 21 iunie este dedicată petrecerii de bun venit, în zilele de 22 și 23 iunie se va desfășura conferința propriu-zisă iar în ziua de 24 este programată o vizită tehnică pe Transfăgărașan.

Invitația de a trimite 2 delegați nominalizați cu vârsta de până în 35 de ani a fost trimisă tuturor țărilor membre ale ISSMGE încă din noiembrie 2015. În acest moment s-au înscris să participe la conferință 54 de participanți din 25 de țări.

La concursul organizat de SRGF pentru desemnarea tinerilor care vor reprezenta România la această conferință s-au înscris 5 lucrări, iar câștigători au fost desemnați: Cristian RADU (UTCB, SBR) și Andor-Csongor NAGY (UT Cluj-Napoca).

La eveniment au fost invitate să participe și să susțină prezentări personalități de nivel internațional: Prof. Roger Frank - Președinte ISSMGE, Prof. Antonio Gens - Vice-Președinte ISSMGE, Prof. Mario Manassero - deocamdată singurul candidat pentru funcția de Vice-Președinte pentru Europa al ISSMGE în perioada 2017-2021.

Comitetul de organizare este format din Conf. Ernest Olinic - Președinte conferință, Prof. Sanda Manea, Conf. Nicoleta Ilieș, Șef Lucr. Bogdan Teodoru și Șef Lucr. Daniel Manoli.

Fiecare filială a SRGF a fost invitată să numească un reprezentant în comitetul științific al conferinței, care va fi și președinte de secțiune. În această poziție vor participa Prof. Loretta Batali, Prof. Irina Lungu, Prof. Marin Marin și Conf. Nicoleta Ilieș.

Un raport detaliat al conferinței va fi prezentat într-un număr viitor al Revistei Române de Geotehnică și Fundații.

Proud to be **GEOTECHNICAL
ENGINEER**

ALTE ACTIVITATI

TABARA DE VARA SRGF Valea Doftanei, 10 – 12 iulie 2015

Prof. dr. ing. Loretta BATALI – Președinte Filiala București SRGF

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Filiala București a SRGF a organizat în perioada 10 – 12 iulie 2015 la Valea Doftanei, a doua ediție a Taberei de Vară SRGF.

Destinată în mod special tinerilor membri ai SRGF, dar nu numai, această a doua ediție a reunit 34 de participanți din București, Cluj, Iași și Suceava.



Programul Taberei a fost unul divers: jocuri de cabană, prezentări tehnice, vizite tehnice, concursuri.

Activitățile tehnice din prima zi au fost organizate în cadrul a două sesiuni:

- Sesiunea 1: Tehnologii de îmbunătățire a pământurilor și structuri geoelectrice – Moderator Conf. Vasile Fărcaș (UT Cluj-Napoca)

- Oana Carașca, Alexandru Poenaru (UTCB) - Metode de îmbunătățire a pământurilor. Proprietăți fizice și mecanice ale pământurilor îmbunătățite

- Denisa Pașca, Vasile Fărcaș (UTCN) – Îmbunătățirea terenurilor necoezive prin compactare prin

impuls. Studiu de caz

- Iulia Molnar (UTCN) – Structuri geo-electrice – provocări de ordin geotehnic
- Sesiunea 2: Modelare numerică In Ingineria Geotehnică – Moderator Prof. Horațiu Popa (UTCB)
- Horațiu Popa (UTCB) - Aspecte privind modelarea numerică a lucrărilor de susținere
- Ștefan Guran (UTCB) – Studiu de caz – modelarea numerică a unei lucrări de susținere
- Adrian Priceputu (UTCB) - Utilizarea metodei elementelor discrete în ingineria geotehnică

Dnul Prof. Eugeniu Marchidanu (UTCB), invitat special al Taberei de vară, a susținut o prelegere extrem de interesantă cu titlul „Geologia Văii Doftanei. Condiții geologice ingineresti pentru amenajarea hidrotehnică Paltinu”, care a prefat vizita tehnică ce a urmat la Barajul Paltinul.



Tot în prima zi a avut loc un concurs de identificare a naturii și stării și de estimare a parametrilor geotehnici ai unor pământuri numai pe baza văzului, mirosului și pipăitului, concurs care a fost câștigat de ing. Oana Carașca (Popp și Asociații Inginerie Geotehnică, București, doctorand UTCB) și Șef lucr. Dr. ing. Ioan Boți (UTCB). Premiile au fost „consumate” cu moderație de câștigători!!





Prima zi s-a încheiat cu un foc de tabără.

Cea de-a doua zi de Tabără a cuprins activitățile celei de-a 3-a Sesiuni tehnice:

- Sesiunea 3: Pământuri nesaturate, stabilitatea pantelor - Moderator Prof. Loretta Batali (UTCB)
 - Loretta Batali (UTCB) - Importanța studierii pământurilor nesaturate
 - Andreea Carastoian (UTCB) - Analiza stabilității pantelor în regim nesaturat
 - Călin Gherman (UTCN) - Urmărirea specială de lungă durată a unui stâlp de înaltă tensiune fundat pe terenuri alunecătoare



Un al doilea concurs a fost organizat în cadrul taberei de vară. Intitulat „Challenge SRGF”, concursul a constat în justificarea unor soluții tehnice prestabilite pentru o situație dată (hale industriale deteriorate din cauza unor tasări). Concursul s-a desfășurat pe echipe de maximum 4 persoane care au trebuit să fie mixte (din mai multe filiale) și a fost dotat cu premii oferite, de asemenea, de Filiala București a SRGF. S-au înscris 3 echipe, iar echipa câștigătoare a fost cea compusă din Vasile Fărcaș (UTCN), Gheorghe Pantel (UTCB), Cosmin Roșu (UTCB) și Dorin Moldovan (UTCN), care au primit „semnele gentlemanului geotehnician”: un papion și o sticlă de vin bun!

Cadrul natural și cel oferit de Pensiunea Izvoarele Doftanei (căreia îi mulțumim pentru aportul adus la buna desfășurare a evenimentului), precum și momentele de destindere petrecute cu colegii au întregit sentimentul de buna dispoziție. Succesul repurtat ne face să încurajăm și alte filiale în a prelua ștafeta de la Cluj și București și a continua organizarea Taberei de Vară SRGF.



ALTE ACTIVITATI

PREZENTA MEMBRILOR SRGF – FILIALA BUCURESTI IN TC 250/SC7 AL CEN SI CT2 AL SRGF

Prof. dr. ing. Loretta BATALI – Președinte Filiala București SRGF

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Reprezentarea României și a SRGF la nivelul comitetelor tehnice internaționale ale ISSMGE și CEN, precum și la nivel național (ASRO) a fost întotdeauna un subiect de preocupare, iar membrii Filialei București a SRGF au fost totdeauna în primul rând.

Astfel, constatând că la nivelul comitetului tehnic TC 250 – *Structural Eurocodes* există modificări ale structurii organizatorice și că, în acest proces de reorganizare, reprezentanții SRGF dispăruseră, am inițiat demersuri la ASRO pentru numirea de reprezentanți în cât mai multe grupuri de lucru. Ca urmare, în prezent 10 membri ai Filialei București a SRGF sunt desemnați membri ai CT 343 ai ASRO (Bazele proiectării și Eurocoduri pentru structuri) și, respectiv ai TC 250/SC7 al CEN (*Structural Eurocodes – Subcommittee Eurocode 7*):

Prof. Loretta Batali (UTCB) – membru în WG1 (*EN 1997-1 and coordination*) – TG2 (*General rules*) și membru în WG3 (*EN 1997-3*) – TG6 (*Reinforced soils*)

Sef lucr. Daniel Manoli (UTCB) – membru în WG1 (*EN 1997-1 and coordination*) – TG4 (*Dynamic design*)

Conf. Andrei Olteanu (UTCB) – membru în WG2 (*Ground investigation EN 1997-2*)

Prof. Manole Șerbulea (UTCB) – membru în WG 3 (*EN 1997-3*) – TG1 (*Slopes*)

Ing. Tudor Saidel (Saidel Eng.) - membru în WG 3 (*EN 1997-3*) – TG2 (*Spread foundations*)

Prof. Nicoleta Rădulescu (UTCB) - membru în WG 3 (*EN 1997-3*) – TG3 (*Pile foundations*)

Prof. Horatiu Popa (UTCB) - membru în WG 3 (*EN 1997-3*) – TG4 (*Retaining structures*)

Ing. Alexandra Ene (Popp și Asoc. Inginerie Geotehnică) - membru în WG 3 (*EN 1997-3*) – TG5 (*Ground anchors*)

Ing. George Tsitsas (GT Eng.) - membru în WG 3 (*EN 1997-3*) – TG6 (*Ground improvement*)

Ing. Dănuț Ungureanu – membru în WG2 (*Ground investigation EN 1997-2*) (deja nominalizat anterior de ASRO)

În paralel, în cadrul comitetului tehnic național CT2 (Proiectare geotehnică) al SRGF s-a înființat (decizie luată în Adunarea generală a SRGF din data de 16.11.2015) grupul de lucru „Eurocod 7”, condus de Prof. Loretta Batali. Din acest grup de lucru fac parte reprezentanții RO în SC7 al TC 250 al CEN (nominalizați și enumerați mai sus), precum și toți membrii SRGF care și-au exprimat dorința, respectiv:

Sef lucr. Ioan Boți (UTCB) (WG2)

Ing. Adrian Diaconu (Geotesting) (WG2)

Prof. Sanda Manea (UTCB) (WG3-TG1)

Asist. Adrian Andronic (UTCB) (WG3 – TG1)

Dr. ing. Arpad Szerzo (SBR) (WG3 – TG3)

Ing. Radu Cristian (SBR) (WG3 – TG4)

Sef lucr. Ștefan Ardelean (UTCB) (WG3 – TG5)

Ing. Alexandru Măgureanu (SBR) (WG3 – TG5)

Dr. ing. Cornelia Dobrescu (INCERC) (WG3 – TG7)

În paralel, în urma unei competiții la nivelul CEN, Prof. Loretta Batali a fost desemnată expert în cadrul echipei de revizuire a Eurocode 7 (PT1 – *Reorganization and harmonization*), care lucrează sub Mandatul M/515 al CEN, în cadrul WG1 (*EN 1997-1 and coordination*).

În prezent grupul de lucru SRGF a început să discute câteva aspecte care sunt în discuție la nivelul TC250, respectiv problematica categoriilor geotehnice, a coeficienților parțiali pentru SLU UPL și HYD și modul de considerare a presiunii hidrostatice. De asemenea, unii dintre membri vor participa la reuniunea TC250/SC7 din aprilie 2016 (Leuven, Belgia).

ALTE ACTIVITATI**OFERTA ASIGURARE RĂSPUNDERE CIVILĂ PROFESIONALĂ****Prof. dr. ing. Loretta BATALI – Președinte Filiala București SRGF***Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații*

In conformitate cu noua lege a calității în construcții (177/2015):

" Proiectanții, precum și specialiștii atestați tehnico-profesional sau autorizați au obligația să încheie asigurări de răspundere civilă profesională, cu valabilitate pe durata exercitării dreptului de practică."

Filiala București a SRGF dorește să vină în sprijinul celor ce au nevoie de astfel de asigurări profesionale (verificatori tehnici, experți tehnici, responsabili tehnici cu execuția, proiectanți etc.) și de consiliere pentru aceasta, realizând un acord cu un broker de asigurări.

Tipul asigurării: Răspundere Civilă Profesională a Arhitecților și Inginerilor Constructori din Proiectare.

Ofertă indicativă pentru membrii SRGF – persoane fizice și juridice

Tabel. Limite de răspundere și prime corespondente conform schemei de asigurare

Nivel	Limita de acoperire per eveniment și în agregat		Prima totală /an
	EUR		EUR
I	50.000	50.000	190
II	100.000	100.000	230
III	150.000	150.000	270
IV	250.000	250.000	340

Note:

- Franșiza: 5% din daună, minim 300 euro
- Modalitate de plată: integral, 2 rate trimestriale;
- Perioada de asigurare: 12 luni;
- Răspundere anterioară: 0 *

* se poate negocia și achiziționa contra unei prime suplimentare indicate de asigurator.

Pentru limite de răspundere care depășesc nivelul celor agreate se vor face cotații individuale în funcție de particularitățile activității și limitele solicitate.

Sunt excluse:

Daunele produse ca urmare a executării de către Asigurat a următoarelor tipuri de proiecte/lucrări: Baraje, batardouri, poduri, coșuri de fum, viaducte, turnuri, turle, mine subterane și toate serviciile subterane, cariere, excavări de tunele, puțuri, canale colectoare care implică săpături și lucru la adâncime.

Modul de operare al asigurării:

Emiterea polițelor de asigurare se va face în baza completării unei cereri - chestionar transmisă de solicitant pe mail, la adresa: toma.maria@funk-romania.ro.

Prima de asigurare se va achita în contul asiguratorului, în baza unui decont de primă emis de asigurator.

Polița de răspundere civilă profesională acoperă răspunderea atașată următoarelor activități:

- Activitatea de expert tehnic;
 - Activitatea de verficator tehnic de proiecte;
 - Activitatea de inginer proiectant;
 - Activitatea de expertizare a contractelor/ proiectelor de lucrări.
- Pentru alte activități se va adresa o solicitare la asigurator, urmând ca acesta să indice prima suplimentară de achitat, dacă riscul este acceptat.
 - Pentru firmele de execuție se va adresa o solicitare individuală, urmând ca asiguratorul să indice oferta de asigurare. Prezenta schema de asigurare nu este aplicabilă.

Alte precizări:

- Dacă asiguratul este persoană juridică, polița de răspundere civilă profesională va valida pentru toate erorile și faptele produse din culpa angajaților, exclusiv pentru lucrările efectuate în baza contractelor angajatorului (orice lucrare efectuată în mod independent de un angajat nu este acoperită prin polița angajatorului).
- Între asigurat (persoană fizică sau juridică) și beneficiarul serviciilor trebuie să existe un contract sau să se demonstreze baza unei relații contractuale în exercitarea profesiilor (ex. lucrări unde asiguratul este subcontractor).
- Sunt excluse prejudicii produse ca urmare a adoptării de soluții neconforme cu normele și normativele din construcții, în vederea scurtării duratei de execuție sau micșorării costurilor de construcție.
- Sunt excluse prejudicii ca urmare a pretențiilor ridicate de Asigurații cuprinși în aceeași poliță, unul asupra celuilalt sau ridicate de partenerii de afaceri, colaboratori sau angajați ai Asiguratului.

Beneficiile schemei de asigurare, negociate pentru grup S.R.G.F.

- Consultanță gratuită din partea brokerului de asigurare înainte și pe parcursul contractului de asigurare, cât și în cazul avizării daunelor;
- Costuri accesibile;
- Condiții de asigurare avantajoase și flexibilitate privind customizarea riscurilor de acoperit, în plus, față de schema de asigurare.

Pentru mai multe informații, vă puteți adresa la:

Funk International Romania Broker de Asigurare- Reasigurare

Barbu Vacarescu nr. 157B, Mezanin, Sector 2, Bucuresti

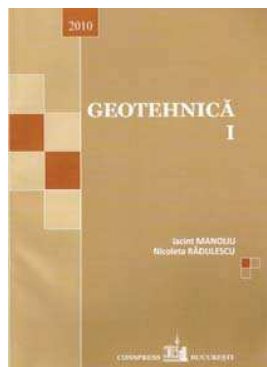
Tel: +4.021.231.00.41.; Fax: +4.021.231.01.98

Persoana contact: Maria- Roxana Toma, Senior Liability Specialist

E-mail: toma.maria@funk-romania.ro

Mobil: +4.0754.071.696

Geotehnică I și II – Iacint Manoliu, Nicoleta Rădulescu

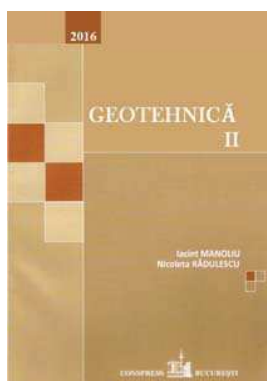


Volumele GEOTEHNICA I și II se adresează îndeosebi studenților de la UTCB, ciclul Licență, Facultatea de Construcții Civile, Industriale și Agricole.

În 2010 a apărut GEOTEHNICA I, cuprinzând noțiuni legate de natura și compoziția pământurilor, apa în pământ și evacuarea apei din excavații.

În prezent este sub tipar la Editura Conspress volumul GEOTEHNICA II, care conține capitolele:

- Tensiuni și deformări în masivele de pământ,
- Compresibilitatea și tasarea pământurilor,
- Rezistența la forfecare a pământurilor,
- Echilibrul limită în masivele de pământ,
- Impingerea pământului și
- Stabilitatea taluzurilor.



Manoliu, I., Rădulescu, N. - GEOTEHNICA I, Ed. Conspress, București, 2010, ISBN 978 973 100 142 5, 103p.

Manoliu, I., Rădulescu, N - GEOTEHNICA II, Ed. Conspress, București, 2016, ISBN 978 973 100 405 1, 170p.

Proiectarea geotehnică a lucrărilor de susținere – Îndrumător – Horațiu Popa



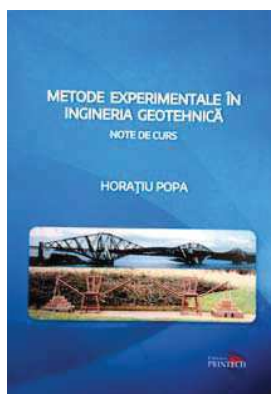
Implementarea standardelor europene de tip Eurocod a adus după sine modificări în reglementările privind calculul structurilor în construcții. Și în cazul pământurilor, Eurocodul 7 – SR EN 1997-1:2004: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale, a condus la modificarea a aproape tuturor normelor existente privind proiectarea structurilor geotehnice: lucrări de susținere, ancoraje în teren, fundații de suprafață sau de adâncime etc. Deși calculul la stări limită este cunoscut și nu reprezintă o noutate în ceea ce privește dimensionarea structurilor, aplicarea noilor reglementări și a abordărilor de calcul conforme Eurocodului nu este întotdeauna simplă. Lucrarea de față constituie un îndrumător privind proiectarea geotehnică pentru două tipuri reprezentative de lucrări de susținere: un zid de sprijin de tip cornier și un perete de susținere pentru o excavație temporară. Sunt prezentate abordările de calcul conform SR EN 1997-1:2004 și a anexei naționale SR EN 1997-1:2004/NB:2007, Eurocod 7: Proiectarea geotehnică.

Partea 1: Reguli generale. Anexa națională, precum și modul de aplicare a acestora și implicit a coeficienților parțiali de siguranță pentru lucrările de susținere, în general, și pentru cele două exemple, în particular.

Îndrumătorul se adresează în primul rând studenților din cadrul Masterului de Inginerie Geotehnică al Universității Tehnice de Construcții București pentru a le fi util la realizarea aplicațiilor aferente cursului de Lucrări de susținere. Cartea este însă utilă și specialiștilor, ingineri constructori, care își desfășoară activitatea profesională în proiectare.

Popa, H. - PROIECTAREA GEOTEHNICĂ A LUCRĂRILOR DE SUSȚINERE – ÎNDRUMĂTOR, Ed. Printech, București, 2014, ISBN 978-606-23-0221-4, 61 p.

Metode experimentale în ingineria geotehnică – Note de curs – Horațiu Popa



Metodele și modelele de calcul utilizate curent în proiectare sunt din ce în ce mai diversificate și mai performante atât în ingineria construcțiilor, în general, cât și în ingineria geotehnică, în particular. Cu toate acestea, fenomenele de interacțiune complexe care se dezvoltă între structurile construite și teren sunt foarte dificil de modelat teoretic. Structurile geotehnice sunt caracterizate de o dependență puternică față de parametri precum starea inițială de eforturi din teren, stratificația și caracteristicile geotehnice ale acestuia, comportarea interfeței teren – structură, etapele tehnologice de executare a structurii geotehnice etc. Având în vedere toate acestea nu este surprinzător faptul că modelele și metodele teoretice de calcul sunt în plină evoluție. Însă, înainte de utilizarea lui în practica curentă orice model teoretic trebuie să fie validat. Iar acest lucru se poate realiza numai prin compararea rezultatelor de calcul obținute prin utilizarea modelului respectiv cu măsurători experimentale. Măsurătorile experimentale pot fi realizate pe modele fizice la scară redusă, pe modele la scară reală sau chiar prin instrumentarea unor

lucrări reale. Fiecare din aceste posibilități are avantajele și dezavantajele sale. Indiferent care este soluția aleasă, însă, modelarea experimentală reprezintă de fapt fundamentul avansării modelării teoretice și a metodelor avute la îndemână de către inginer în munca sa. Lucrarea se adresează în primul rând studenților de la Masterul de Inginerie Geotehnică al Universității Tehnice de Construcții București. În același timp, lucrarea este utilă doctoranzilor cu specializarea Inginerie Geotehnică, dar și specialiștilor, ingineri constructori, care își desfășoară activitatea profesională în proiectare sau cercetare.

Popa, H. - METODE EXPERIMENTALE IN INGINERIA GEOTEHNICA – NOTE DE CURS, Editura Printech, 2014, ISBN 978-606-23-0222-1, 218 pag

Mecanica Avansată a Pământurilor - Manole Stelian Șerbulea

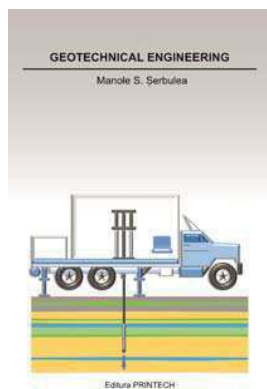


Cartea prezintă elemente teoretice despre mecanica pământurilor, necesare de a fi însușite de către cursanții ciclului II de studii universitare.

Cartea este structurată în 7 capitole care prezintă următoarele aspecte: stări de eforturi, stări de deformații, compresibilitate, consolidare, rezistența la forfecare, drumuri de efort, modele de comportare neliniară, elemente de teoria stării critice, cedarea prin poansonare.

Șerbulea, M.S. – MECANICA AVANSATĂ A PĂMÂNTURILOR, Editura Printech, 2013, ISBN 978-606-23-0142-2, 105 p.

Geotechnical Engineering - Manole Stelian Șerbulea

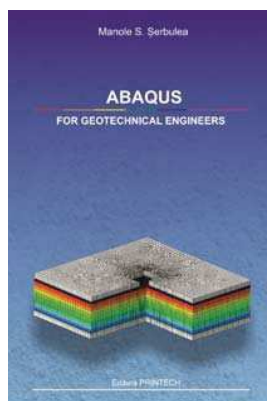


Cartea prezintă elemente din fizica și mecanica pământului, necesar a fi însușite de către studenții din domeniul Inginerie Civilă, care studiază Geotehnica în limba engleză. În acest scop structura cărții pornește de la geneza pământurilor și ajunge până la descrierea proprietăților mecanice ale acestora. În cuprinsul lucrării sunt descrise aspecte teoretice, precum și metodele de determinare a parametrilor fizico-mecanici pe baza încercărilor de laborator standardizate.

Cartea este dedicată de asemenea și profesioniștilor din domeniul Ingineriei Geotehnice, având capitole cu informații de încercări de teren și de laborator complexe.

Șerbulea, M.S – GEOTECHNICAL ENGINEERING, Editura Printech, 2013, ISBN: 978-606-23-0140-8, 229 p.

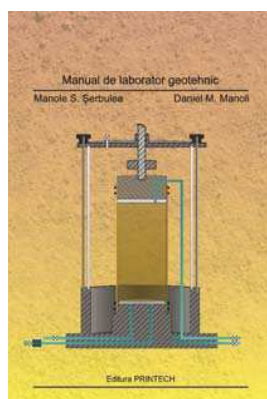
Abaqus for Geotechnical Engineers - Manole Stelian Șerbulea



Această carte se adresează profesioniștilor din domeniul Inginerie Geotehnică care vor să utilizeze o aplicație software pentru a simula multiple aplicații de modelarea a pământului, de interacțiune teren-fundare etc. Această carte prezintă într-o manieră detaliată rezolvarea unor probleme simple care ușor pot fi combinate pentru a simula probleme complexe. Aplicația software aleasă în această carte este ABAQUS, care prin flexibilitatea programului s-a dovedit a eficientă pentru practica comună, cât și pentru situații complexe din Ingineria geotehnică.

Șerbulea, M.S – ABAQUS FOR GEOTECHNICAL ENGINEERS, Editura Printech, 2013, ISBN 978-606-23-0139-2, 226 p.

Manual de laborator geotehnic - Manole Stelian Șerbulea, Daniel Manoli

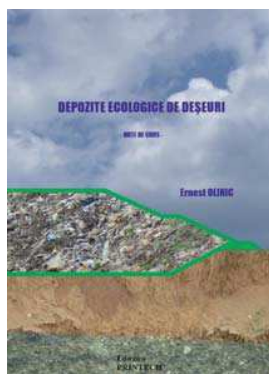


Cartea prezintă metodologia încercărilor de laborator geotehnic pornind de la determinarea umidității și terminând cu încercarea de compresiune triaxială, necesare a fi însușite de către studenții din domeniul Inginerie Civilă, dar și de personalul dintr-un laborator geotehnic.

În acest scop sunt descrise 18 încercări de laborator, pentru determinarea proprietăților fizico-mecanice ale pământului, descrise după standardele românești, cât și internaționale, în vigoare.

Șerbulea, M.S, Manoli, D.M. – MANUAL DE LABORATOR GEOTEHNIC, Editura Printech, 2013, ISBN: 978-606-23-0141-5, 123 p.

Depozite ecologice de deșeuri - Note de curs și Îndrumător de proiect – Ernest Olinic



Cărțile "Depozite ecologice de deșeuri" - "Note de curs" și "Îndrumător de proiect", autor Ernest OLINIC, au apărut la Editura Printech în anul 2014. Cărțile se adresează în primul rând studenților de la specializarea Inginerie Sanitară și Protecția Mediului din cadrul Facultății de Hidrotehnică - Universitatea Tehnică de Construcții București, dar pot constitui un suport și pentru proiectanți care activează în domeniul gestiunii deșeurilor. "Notele de curs" prezintă aspecte relevante privind proiectarea depozitelor de deșeuri, dar și elemente semnificative din legislația română, armonizată cu cea europeană. Cursul cuprinde:

Probleme geotehnice la proiectarea și execuția depozitelor ecologice de deșeuri, Sistemul de etanșare de bază, Sistemul de drenare și colectare a levigatului, Sistemul de colectare a gazului, Închiderea depozitelor de deșeuri, Stabilitatea pe pantă a materialelor componente ale depozitelor ecologice de deșeuri, Tehnologii și materiale utilizate la remedierea depozitelor necontrolate, Monitorizarea depozitelor de deșeuri. "Îndrumătorul de proiect" parcurge etapele proiectării unui depozit ecologic de deșeuri menajere (nepericuloase) și chiar un exemplu de calcul.

Olinic, E. – DEPOZITE DE DEȘEURI – NOTE DE CURS, Editura Printech, 2014, ISBN 978-606-23-0234-4, 138 p.

Olinic, E. – DEPOZITE DE DEȘEURI – ÎNDRUMĂTOR DE PROIECT, Editura Printech, 2014, ISBN 978-606-23-0235-1, 65 p.

Acțiunea de Monitorizare în Ingineria Geotehnică - Andrei Constantin Olteanu, Cristina Tomșa

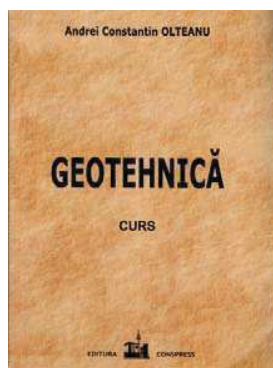


Cartea prezintă elementele de monitorizare geotehnică aplicată structurilor naturale și antropice. Acțiunea de monitorizare prezentată în Eurocod 7 ca fiind parte din „metoda observațională” de identificare a comportării in situ a structurilor și masivelor de pământ în incidență cu acestea face parte integrantă din procesul complex de Proiectare Geotehnică. În contextul actual al dezvoltării domeniului construcțiilor în special la linia infrastructurii de transport și mai ales al schimbărilor climatice majore este necesară o confirmare a prezumțiilor de proiectare și în special o gestionare a riscului geotehnic. Ca urmare managementul riscurilor cu referire la terenul de fundare sub toate aspectele acestuia (suport, acțiune și material) devine parte din politica de evaluare a riscurilor asociate construcțiilor. Cartea prezintă acțiunea de monitorizare din perspectiva experienței autorului.

Cuprins: Introducere; Cadrul legislativ și principii de bază privind urmărirea comportării în timp a construcțiilor; Reglementări tehnice de referință; Date generale cu privire la acțiunea de monitorizare a lucrărilor de infrastructură; Categoria urmăririi comportării în timp a construcției; Cerințe de bază la urmărirea comportării în timp a construcției. Responsabilități; Parametrii caracteristici pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor (studii de caz); Monitorizarea parametrilor caracteristici tipurilor de structuri; Modul de prezentare a rezultatelor și precizia sistemelor de monitorizare; Frecvența de realizare a măsurătorilor; Prezentarea integrată a rezultatelor obținute.

Olteanu, A.C., Tomșa, C. - ACȚIUNEA DE MONITORIZARE ÎN INGINERIA GEOTEHNICĂ, Ed. Compress, București, 2014, ISBN 978-973-100-347-4, 240 p.

Geotehnică - Curs - Andrei Constantin Olteanu

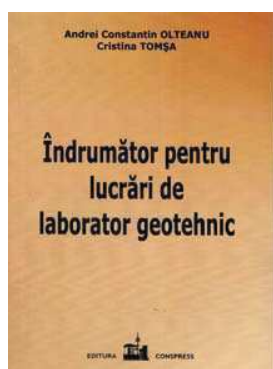


Obiectivul principal al cursului îl constituie predarea sistemului fundamental de cunoștințe de Geotehnică care să ofere studentului înțelegerea și prognozarea comportării pământurilor ca teren de fundare, ca acțiune asupra construcțiilor sau ca material de construcție. Cursul face apel la cunoștințe din domeniul mecanicii construcțiilor, geologiei ingineresti, hidraulicii și materialelor de construcții.

Cuprins: Obiectul cursului, definiții generale, scurt istoric, legătura cu alte discipline; Alcătuirea, natura și starea pământurilor ca teren de fundare și material de construcție pentru lucrările de infrastructură; Apa în pământ și influența ei asupra comportării acestuia; Starea de eforturi în masivele de pământ. Eforturi totale și efective. Probleme plane și probleme spațiale; Caracteristici de rezistență și deformabilitate ale pământurilor din lucrările de terasamente și din suportul construcțiilor; Stabilitatea taluzurilor și versanților. Principii generale și metode de echilibru limită; Solicitări date de masivele de pământ. Împingerea în stare de repaus, împingerea activă, rezistență pasivă – efecte asupra lucrărilor de susținere sau a celor îngropate; Stabilitatea taluzurilor și versanților. Principii generale și metode de echilibru limită.

Olteanu, A.C. – GEOTEHNICĂ. CURS, Ed. Conpress, București, 2014, ISBN 978-973-100-348-1, 124 p.

Îndrumător pentru lucrări de Laborator Geotehnic - Andrei Constantin Olteanu, Cristina Tomșa



Obiectivul principal al îndrumătorului îl constituie înțelegerea procedurilor de determinare a proprietăților fizice și mecanice ale pământurilor în relație directă cu impactul pe care lucrările de realizat îl au asupra acestora. Conceptul de Drum de Efort, Efectul Timpului, Sensibilitatea de Variații de Umiditate sunt prezentate în detaliu cu exemple ilustrative din activitatea practică. Cunoștințele dobândite vor constitui baza acțiunii de Proiectare Geotehnică aplicată la lucrări de terasamente, dimensionarea lucrărilor de consolidare, evaluarea efectului timpului asupra deformațiilor și eforturilor în pământuri și structurile în incidență cu acestea.

Cuprins: Cercetarea terenului de fundare; Analiza granulometrică (cernere și sedimentare); Prelucrarea rezultate cernere și sedimentare; reprezentări grafice, aplicații; Indici geotehnici, Apa legată - Aplicații; Încercarea Proctor. Parametrii de compactare – Aplicații; Apă liberă, aplicații; Compresibilitate și consolidare, aplicații; Parametrii rezistenței la forfecare - Forfecare directă, Forfecare rotațională, Parametrii rezistenței la forfecare - Compresiune triaxială, Parametrii rezistenței la forfecare, aplicații.

Olteanu, A.C., Tomșa, C. - ÎNDRUMĂTOR PENTRU LUCRĂRI DE LABORATOR GEOTEHNIC, Ed. Conpress, 2014, ISBN 978-973-100-349-8, 200 p.

Evaluarea interacțiunii dintre apele subterane și lucrările de infrastructură – Alexandru Dimache, Iulian Iancu, Loretta Batali



Prezenta lucrare se adresează atât specialiștilor din domeniul construcțiilor în general, cât și studenților, masteranzilor și doctoranzilor din cadrul Universității Tehnice de Construcții București și abordează problematica interacțiunii dintre apele subterane și lucrările ingineresti realizate în subteran din două puncte de vedere – hidrogeologic și geotehnic. Această problematică este tratată în lucrare în special din punct de vedere aplicativ, dar conține și aspecte teoretice legate de modelarea numerică a curgerii apei subterane precum și modelarea interacțiunii fluid-teren-structură, în cuplaj.

Cartea conține o sinteză bibliografică detaliată și actualizată asupra aspectelor analizate. În capitolele cu caracter aplicativ se prezintă experiența acumulată de către autori în analiza interacțiunii dintre structurile subterane adânci și apa subterană sub forma unor studii de caz, astfel încât viitorii și actualii ingineri constructori să-și însușească abordarea și elementele necesare pentru rezolvarea problemelor de hidraulică subterană specifice problemelor analizate. Sunt analizate diferitele interacțiuni între fundațiile adânci și apa subterană cu aspecte legate de fluctuațiile nivelului apei subterane, de lucrările de epuizment și drenaj, efectul pe care apa subterană îl poate avea asupra pământurilor sensibile la acțiunea apei, precum și interacțiunile multiple dintre tuneluri sau lucrări de sprijinire îngropate și apa subterană. Sunt prezentate atât exemple din literatura de specialitate, cât și trei studii de caz din zona municipiului București.

Dimache, A., Iancu, I., Batali, L. - EVALUAREA INTERACȚIUNII DINTRE APELE SUBTERANE ȘI LUCRĂRILE DE INFRASTRUCTURĂ, Ed. Conspress, București, 2015, ISBN 978-973-100-379-5, 285 p.

REFLECȚII GEOLOGICE PIVIND PROIECTAREA GEOTEHNICĂ

Eugeniu MARCHIDANU

Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Geotehnică și Fundații

Rezumat

În acest articol autorul încearcă să stabilească mai bine locul pe care Geotehnica îl ocupa în marea familie a științelor geologice, modul în care aceasta interacționează cu alte specializări din domeniul Geologiei inginerești și ce posibilități există pentru a îmbunătăți Proiectarea geotehnică.

1. GEOLOGIA INGINEREASCĂ. DEFINIȚIE, CONȚINUT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Geologia inginerească, cunoscută și sub numele de Geologia construcțiilor, este parte componentă a Ingineriei geologice, fiind destinată în exclusivitate construcțiilor fundate pe sau în interiorul scoarței terestre, precum și prevenirii și stopării fenomenelor fizico-geologice care afectează stabilitatea terenurilor.

Geologia inginerească este o disciplină cu un domeniu foarte larg de aplicabilitate în construcții și se bazează pe următoarele specializări:

- **Geologia generală**, adaptată necesităților construcțiilor, care cuprinde o serie de noțiuni de geologie strict necesare celor care proiectează și execută construcții.

Pentru orice construcție, dar în mod deosebit pentru construcțiile importante, de mare complexitate, investigațiile geologice de ansamblu și de detaliu sunt absolut obligatorii. Nu se poate vorbi de o proiectare eficientă fără a face o radiografie clară a terenului de fundare până la adâncimi care, de regulă, ajung la zeci de metri, uneori chiar la sute de metri.

Trebuie cunoscute în detaliu depozitele superficiale și roca de bază, cu privire la alcătuirea litologică, particularitățile structurale și microtectonice, starea de dezagregare fizică și alterare chimică, prezența faliilor și a zonelor cu brecii de falie, acviferele cantonate în depozitele superficiale și în roca de bază, chimismul apelor subterane ș.a.

Eficiența activității în aceasta specializare reclamă cunoștințe temeinice de geologie care se dobândesc în cadrul pregătirii universitare, în facultăți de profil.

- **Geotehnica (Mecanica pământurilor)**. Aceasta studiază în principal depozitele superficiale (formațiunea acoperitoare) alcătuite din roci moi, pe care geotehnicienii le numesc pământuri (*soils*). Acestea nu sunt altceva decât roci coezive sau necoezive, în cea mai mare parte provenite prin dezagregarea fizică și alterarea chimică și biologică a rocii de bază și, în mai mică măsură, prin precipitarea sărurilor din apele mineralizate ajunse la saturație sau ca produse reziduale ale activității biologice.

Scopul investigațiilor geotehnice constă în identificarea litologiei terenului și determinarea caracteristicilor fizico-mecanice și hidrogeologice ale tipurilor de pământ prelevate din lucrările de investigare geotehnică în vederea adoptării unor soluții optime de proiectare geotehnică.

- **Geomecanica (Mecanica rocilor)** studiază caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor stâncoase (tari) în contextul particularităților geologice din amplasamentele construcțiilor.

Obiectivul de bază al cercetărilor geomecanice constă în asigurarea datelor necesare calculelor privind dimensionarea fundațiilor construcțiilor supraterane (baraje, poduri, căi de comunicații, clădiri diverse ș.a.), precum și fundamentarea soluțiilor de proiectare geotehnică a construcțiilor subterane (galerii, puțuri, tuneluri, camere pentru centrale hidroenergetice ș.a.), amplasate pe sau în masive de roci stâncoase.

Carierele de roci tari, pentru care se elaborează studii complexe privind rezervele de roci utile, calitățile geomecanice și condițiile de exploatare ale acestora fac de asemenea obiectul studiilor geomecanice.

- **Hidrogeologia tehnică**, aplicată în construcții, reprezintă un segment al Hidrogeologiei generale, care se referă atât la

mediile cu permeabilitate granulară, cât și la cele cu permeabilitate fisurală. Dacă pentru domeniul mediilor granulare hidrogeologii dispun de metode de testare și de calcul suficient de performante, pentru mediile fisurate cercetările sunt mult mai dificile atât din punct de vedere al testării și interpretării, cât și al metodologiilor de calcul. În cazul Hidrogeologiei mediilor fisurate datele litologice, structurale și microtectonice, corect prelucrate și interpretate, însoțite de observații de teren și teste efectuate in situ oferă datele cele mai credibile.

Această structură a disciplinei Geologie inginerască nu este unanim acceptată de specialiștii care lucrează în domeniu, existând multe opinii potrivit cărora Geologia inginerască, Geotehnica și Geomecanica sunt doar “discipline surori”, fără nici un fel de subordonare, fiecare dintre aceste componente având domeniu specific de activitate, deși, în ansamblu, toate studiază același obiect: rocile din scoarța Pământului ca suport pentru construcții sau ca material natural de execuție, sub diverse forme de existență.

Un specialist care practică Geologia inginerască va fi mult mai eficient dacă dispune de o asemenea pregătire încât să poată aborda toate specializările menționate, la care să se adauge și un bagaj corespunzător de cunoștințe din domeniul construcțiilor, specifice proiectantului de structuri de rezistență, pentru a putea să optimizeze studiile geologice pe care le elaborează în concordanță cu cerințele proiectului pentru care lucrează.

Într-o schemă simplificată (Figura 1) sunt delimitate zonele care fac obiectul de activitate al inginerilor geologi și al inginerilor de structuri de rezistență.

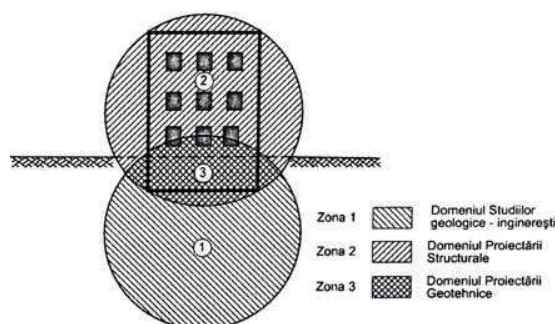


Figura 1. Structura repartizării domeniilor de studii și proiectare pentru o construcție

Zona 1 - aparține domeniului Studiilor geologice inginerști în cadrul cărora se execută în teren și în laborator investigațiile geologice, geotehnice, geomecanice și hidrogeologice pe baza cărora inginerii de structuri întocmesc proiectul construcției.

Zona 2 - reprezintă domeniul Proiectării structurale, care se realizează integral de inginerii constructori specializați în structuri de rezistență.

Zona 3 - reprezintă domeniul Proiectării geotehnice, în care își desfășoară activitatea, în strânsă colaborare, inginerii de structuri și inginerii geologi, pentru elaborarea proiectelor de fundații (proiectarea elementelor de rezistență, săpături, sprijiniri, epuizmente, consolidări, monitorizări etc.)

2. PROFILUL, COMPETENȚELE ȘI ATRIBUȚIILE INGINERULUI CARE PRACTICĂ GEOLOGIA INGINEREASCĂ

În practica geologică inginerască apelativul de “inginer geolog” este atribuit celui specialist din domeniul construcțiilor care practică Geologia inginerască, în care sunt incluse cele patru specializări: Geologia generală aplicată în construcții, Geotehnica, Geomecanica și Hidrogeologia tehnică.

Dacă ne referim numai la Geotehnică, deși este cea mai veche și mai avansată specializare din cadrul Geologiei inginerști, aceasta are dezavantajul unui domeniu de activitate limitat la rocile moi (pământuri). Poate că acesta este și motivul pentru care, cel puțin până în prezent, nu a existat o formă de învățământ superior care să pregătească ingineri geotehnicieni. Specialiștii care practică Geotehnica în majoritatea cazurilor au pregătirea de bază în facultățile cu profil de construcții sau în facultățile cu profil de Inginerie geologică.

În comparație cu inginerii geologi, geotehnicienii absolvenți ai facultăților de construcții au avantajul unui plus substanțial de cunoștințe și abilități în domeniul calculului structurilor de rezistență, dar și un minus semnificativ în ceea ce privește posibilitățile de cercetare, înțelegere și interpretare a structurilor geologice complexe care, în multe cazuri, pot juca un rol extrem de important, uneori chiar determinant, în alegerea amplasamentelor, proiectarea și dimensionarea optimă a construcțiilor, precum și în evaluarea comportării acestora în exploatare.

Specialistul din domeniul construcțiilor care practică Geologia inginerască are competențe pentru elaborarea studiilor geologice inginerști, consultanță și asistență tehnică de specialitate pe șantierele de execuție și acordarea “primului ajutor” geologic ingineresc pe șantier în caz de necesitate. Eficiența activității pe care o desfășoară inginerul geolog este condiționată de nivelul sau de

pregătirea teoretică și de experiența practică dobândită.

Pe scurt, un inginer care practică geologia inginerească trebuie să îndeplinească, cel puțin, următoarele criterii de bază:

- Bine pregătit din punct de vedere teoretic și practic în specializările: Geologie generală, Geotehnică, Geomecanică și Hidrogeologie tehnică;
- Suficient de bine informat în ceea ce privește structurile de rezistență a construcțiilor pentru care elaborează studii, pentru a putea realiza programe optime de investigații geologice inginerești de teren și laborator;
- Cooperant cu proiectantul, pe care trebuie să-l informeze în timp util despre evoluția studiilor și să facă eventuale propuneri de îmbunătățire a programului de investigații, dacă acest lucru se impune;
- Foarte corect în ceea ce privește avizele geologice inginerești de execuție a lucrărilor, în mod deosebit a lucrărilor ascunse, prin care certifică dacă acestea s-au realizat în conformitate cu proiectele și caietele de sarcini;
- Să fie convins că el reprezintă unul dintre cei mai apropiați și importanți colaboratori ai proiectantului, că este răspunzător de volumul și veridicitatea informațiilor de specialitate pe care le furnizează acestuia, că poate și trebuie să ofere sugestii de proiectare geotehnică, dar că decizia de alegere a soluțiilor aparține în exclusivitate inginerului de structuri.
- Să aibă capacitatea de a nu fi prizonierul teoriei absolute și să fie convins că domeniul sau de lucru nu întotdeauna corespunde ipotezelor pe care se bazează teoria (natura este mult mai complexă decât am putea crede într-o abordare mai simplistă) și să accepte ideea că observațiile efectuate în activitatea practică pot dobândi credibilitate mult mai mare decât rezultatele aparent foarte exacte produse de abordarea teoretică.

3. GEOLOGIA INGINEREASCĂ ȘI PROGRESUL

Într-o foarte sugestivă figură de stil, marele savant rus Piotr Kapita, încercând să exprime cât mai concis influența progresului în viața oamenilor a spus: “Crocodilul este aidoma progresului științific: în calea sa să devoreze totul, cu fălcile-i de oțel, fără să mai privească înapoi”.

Preocupări pentru implementarea progresului tehnic în domeniul proiectării geotehnice au existat din totdeauna, dar, în mod deosebit în ultima jumătate de secol, când, într-un ritm accelerat,

progresul tehnic și-a croit drum și în domeniul proiectării geotehnice.

Echipamentele și tehnologiile de cercetare geologică inginerească a masivelor de roci, proiectarea geotehnică, execuția structurilor și prognozarea comportării terenurilor de fundare și a construcțiilor de pământ sub solicitări statice și dinamice au ajuns la asemenea performanțe încât, în prezent, putem afirma că în marea majoritate a amplasamentelor este posibil să se construiască, totul depinde de costuri.

Comprimarea, uneori exagerată, a timpului, de multe ori și a fondurilor alocate studiilor geologice inginerești necesare proiectării geotehnice, sub garanții fără acoperire că un volum mai mic de studii, completat cu informații obținute prin mijloace alternative (geofizice, modelări matematice s.a.) poate suplini cercetările geologice tradiționale, în multe situații a dus la eșecuri cu urmări nefaste.

O modelare matematică, de exemplu, în care calculele sunt fără cusur, dacă nu are la bază un model geologic suficient de realist, poate conduce la concluzii false, cu urmări imprevizibile.

Progresul tehnic reprezintă o mare realizare a omenirii, dar și o “capcană” care poate genera riscuri majore atunci când nu este bine gestionat.

4. RISCURILE PROIECTĂRII GEOTEHNICE DATORATE SUBESTIMĂRII FACTORULUI GEOLOGIC

Deseori, în activitatea de construcții pot exista situații de hazard geologic, cu reflexe periculoase asupra proiectării geotehnice. Acestea trebuie din timp identificate și evaluate ca potențial de risc și incluse în programele de investigații geologice.

O evaluare geologică inițială, cu valoare calitativă, a viitoarelor amplasamente de construcții, efectuată de către specialiști cu experiență practică în domeniu, poate influența decisiv programele de investigații geologice, optimizarea soluțiilor de proiectare geotehnică, precum și valoarea cheltuielilor de investiții.

Este greu de înțeles de ce, uneori, se subestimează probabilitatea existenței unor posibile “capcane geologice” pe care le ascund masivele de roci, deși sunt suficiente argumente să se creadă că acestea pot fi întâlnite. Ca urmare nu se au în vedere măsuri de prevenție, se proiectează și se execută construcțiile ca și când nu ar exista asemenea riscuri, iar consecințele pot să apară în timpul execuției sau după darea în exploatare a construcțiilor respective.

În domeniul mediului în care se desfășoară activități de Geologie inginerească, atât de neomogen și variat din punct de vedere

mineralogic și petrografic, structural, textural și parametric, niciodată cunoscut îndeajuns, contribuția factorului uman, bazată pe experiența practică, intuiție, capacitate de extrapolare și analiza efectelor interacțiunii dintre fenomene, încă mai joacă un rol important în luarea deciziilor privind Proiectarea geotehnică.

Iată și opiniile unor mari personalități în domeniu cu privire la importanta experienței acumulate în practica de șantier pentru proiectarea geotehnică:

“Ca geolog de teren am tendința de a crede ceea ce văd mai mult decât ceea ce citesc” (L.U. de Sitter)

“...dacă bați un ținut în lung și-n lat, el îți aparține. Dacă doar l-ai citit, el rămâne un obiect de împrumut, la a doua mână și în curând este restituit marelui recipient al uitării” (Hans Cloos).

“Recunoscând extrema variație a parametrilor pământurilor și rocilor, trebuie să conchidem că nu numai experiența, ci în multe cazuri și intuiția mai este încă de cea mai mare importanță în Geotehnică, așa cum Terzaghi a afirmat cu mulți ani în urmă. Aceasta este o consecință a naturii însăși și mai puțin a lipsei de progres în Geotehnică și Mecanica rocilor. Noi trebuie să înțelegem că Geotehnică aplicată și, în special Mecanica rocilor se bazează pe alte ipoteze în comparație cu ingineria oțelului și betonului de pildă, care operează cu materiale artificiale. Experiența este adesea mai importantă decât calculele sofisticate. În aceasta direcție doresc să atrag atenția inginerilor practicieni să nu devină sclavii computerului. Computerele sunt cu siguranță utile și necesare pentru calcule comparative și studiul parametrilor. Rezultatele exprimate cu mai multe zecimale (ex. $F_s=1.248$) par numai a fi de extremă acuratețe, dar nu sunt în practica reală. Asemenea situații pot fi periculoase, mai ales pentru inginerii neexperimentați și pentru cei mai tineri, care pot fi astfel induși în eroare. În cazul terenurilor neomogene problema proiectării încă se mai bazează pe alegerea unor parametri

adecvați și mai puțin pe metodele de calcul în general acceptate. (Dr. Heinz Brandl).

“În aproape 50 de ani de meserie am avut posibilitatea să vad accidente numeroase și mari în domeniul Mecanicii rocilor, dar nici un accident nu s-a datorat faptului că s-a calculat prea puțin sau greșit. Toate accidentele s-au datorat unor interpretări greșite ale datelor geologice, utilizării unor parametri de calcul greșiți sau neînțelegerii situației geologice generale”. (Leopold Muler)

BIBLIOGRAFIE

Băncilă, I. [1989] „Geologia amenajărilor hidrotehnice”. Ed. Tehnică, București

Blyth, F. G. N. & de Freitas M. H. [1984] „A Geology for Engineers”. Edward, Arnold. A division of Hodder & Stoughton, London

Cloos, H. [1967]. „Dialog cu Pământul”. Ed. Științifică, București

de Sitter, L. U. [1988]. „Geologie structurală”. Ed. Tehnică, București

Koenig, M. & Heierli, H. [1998]. „Marile catastrofe geologice. Repercursiunile lor asupra mediului înconjurător”. Ed. SAECULUM. I.D. Ed. VESTALA, București

Legget, R. & Hatheway, A. [1988]. „Geology and Engineering”. Third Edition Mc Graw-Hill Book Company

Levy, M. & Salvadory, M. [1988]. „De ce cad construcțiile”. Ed. Tehnică, București

Marchidanu, E. [2005]. „Geologie pentru ingineri constructori, cu elemente de protecție a mediului geologic și geologie turistică”. Ed. Tehnică, București.



ultratest

ÎNCERCĂRI PE BETONUL PROASPĂT

- Prelevare probe de beton proaspăt
- Determinare consistență beton
- Determinare temperatură beton
- Prelevare probe de mortar proaspăt
- Confecționare epruvete beton/mortar proaspăt



ÎNCERCĂRI PE BETONUL ÎNTĂRIT

- Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
- Determinarea rezistenței la compresiune a epruvetelor
- Densitatea betonului întărit
- Determinarea gradului de permeabilitate a betonului



ULTRATEST S.R.L.

Str. Vasile Alecsandri nr.12

București

Tel.: 021.311.75.07

Mobil: 0723.533.799

Email: office@utest.ro

PRELEVARE PROBE OȚEL BETON

- Determinare rezistențe mecanice (curgere, rupere, îndoire...)
- Rezistența la tracțiune a îmbinărilor cap la cap cu cuple



ÎNCERCĂRI PE MATERIALE ÎN STRUCTURI

- **Încercări nedistructive** pe elemente din beton armat prin **metoda combinată** (metoda durității superficiale și metoda ultrasonică de impuls) în vederea stabilirii rezistenței caracteristice la compresiune și a clasei de beton.
- Determinarea forței de smulgere
- **Extrageri de carote din beton** în vederea determinării rezistenței caracteristice la compresiune și a clasei de beton
- Străpungeri betoane prin carotare
- **Extrageri de carote din zidărie** pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice:
 - rezistența la compresiune a zidăriei
 - *caracteristici mortar zidărie* – marcă și compoziție
- **Determinarea adâncimii stratului de beton degradat în urma carbonatării, în urma incendiilor sau agresivității mediului**



INJECTĂRI FISURI

- Cu rășini epoxidice
- Cu lapte de ciment
- Cu mortare speciale



URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE A CONSTRUCȚIILOR

- Încărcări statice de probă *in-situ* cu micrometre
- Încărcări statice ciclice *in-situ* pentru determinarea deformațiilor
- Urmărire curentă/specială
 - relevee fisuri, relevee foto ;
 - monitorizare deschidei fisuri
 - monitorizarea tasărilor construcției prin metode topografice
- Monitorizări incinte excavații adânci
 - urmărirea comportării în timp a imobilelor adiacente incintelor
 - urmărirea deplasărilor elementelor structurale ale incintei: înclinometrie, tasometrie, reperi micropismatici (metoda topografică)
 - urmărirea variației nivelului apei subterane
- Măsurători topografice pentru întocmire de planuri 2D și 3D



DEFECTOSCOPIE PENTRU ELEMENTE METALICE ȘI CORDOANE DE SUDURĂ

- Prin metoda lichidelor penetrante
- Cu ultrasunete sau/și pulberi magnetice

INTOCMIRE STUDII

GEOTEHNICE SI GEOFIZICE



EXECUTIE FORAJE

GEOTEHNICE, GEOTERMALE,
SEISMICE, MINI PILOTI,
FORAJE DE ALIMENTARE CU APA



TESTE "IN SITU"

SPT, CPT, DP,
PRELEVARE PROBE
NETULBURATE

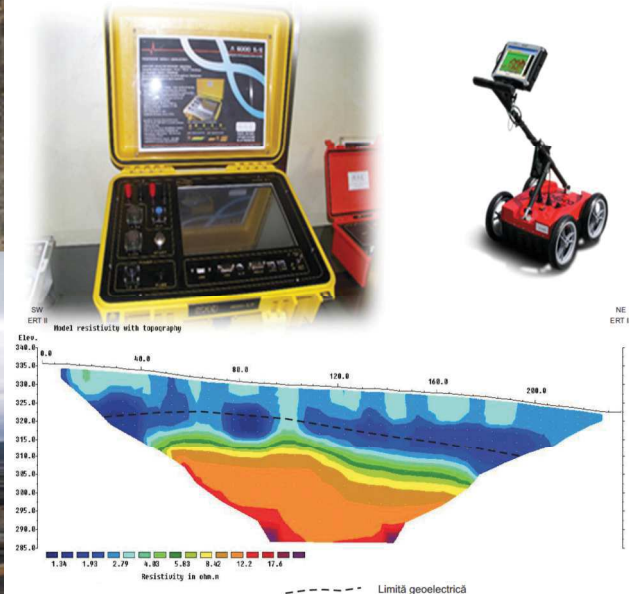


ANALIZE DE LABORATOR



INVESTIGATII GEOFIZICE

SEISMICA DE REFRACTIE,
DOWN-HOLE, CROSS-HOLE,
GEORADAR, SONDAJ ELECTRITC
VERTICAL, TOMOGRAFIE ELECTRICA,
MICROZONARE SEISMICA



INVĂȚĂMÂNTUL DE INGINERIE GEOTEHNICĂ LA UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE CONSTRUCȚII BUCUREȘTI



Licență – 4 ani – cunoștințe de bază legate de: *Geologie Inginerească, Geotehnică, Mecanica Pământurilor, Fundații, Alunecări de teren, Pedologie, Depozite de deșeuri* etc.



Masterat – 2 ani – specializarea **Inginerie Geotehnică**

Domeniu: Inginerie Civilă

Masterat transversal - se adresează în special absolvenților de Licență din domeniul Inginerie Civilă în principal, dar și din domenii conexe precum Ingineria Mediului, Geologie inginerească, Petrol și Gaze etc.



Formează specialiști pentru domeniile:

- Geotehnică, Fundații, Geotehnica Mediului;
- Proiectarea lucrărilor de fundații speciale (lucrări de susținere, fundații de adâncime etc.);
- Modelarea avansată a fundațiilor și structurilor de susținere,
- Alunecări de teren și stabilizarea acestora;

Perspective de carieră:

- Proiectare, consultanță și execuție pentru lucrări complexe ce implică fundații speciale, lucrări de sprijinire, consolidarea pantelor instabile, depozite de deșeuri;
- Cercetare, învățământ superior, doctorat;
- Verificator și expert tehnic.



Discipline studiate (selecție):

- Metode numerice
- Mecanica avansată a pământurilor
- Investigarea terenurilor de fundare
- Geotehnica mediului înconjurător
- Fundații speciale
- Metode experimentale
- Modele constitutive la pământuri
- Tehnologii moderne în ingineria geotehnică
- Lucrări de susținere
- Dinamica pământurilor și inginerie geotehnică seismică
- Geosintetice
- Lucrări de drenaje și epuismențe
- Fundații în condiții dificile de teren



Laboratorul de Geotehnică și Fundații al UTCB - Dotări

- determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor (edometre, aparate de forfecare directă reversibile, rotaționale, aparate de compresiune triaxială statice și dinamice, coloană rezonantă, aparat de forfecare directă cu casetă mare)
- aparatură pentru geosintetice și pentru interfața pământ – geosintetice
- permeametre, edopermeametre
- aparatură de monitorizare în situ



Doctorat în domeniul Inginerie Civilă și Instalații, specializarea Geotehnică și Fundații – 3 ani

Conducători de doctorat: Prof. Iacint Manoliu, Prof. Anatolie Marcu, Prof. Sanda Manea, Prof. Eugeniu Marchidanu, Prof. Anton Chirică, Prof. Loretta Batali, Prof. Nicoleta Rădulescu



ParkLake Plaza - București



Tunel de vânt Freelo
Chitila



Baraj Vârșolț - Zalău



Birouri Alexandrina - București



Stadion Ion Oblemenco - Craiova



Parcare Universității - București

Bazează-te pe noi
Build on us



Siniat Gips Carton - Turceni



The Office (City Business Center) - Cluj-Napoca

