

# ÎMBUNĂTĂȚIREA CALCULULUI ZIDURILOR DE SPRIJIN DIN PĂMÂNT ARMAT

## IMPROVEMENT OF THE REINFORCED SOIL WALLS CALCULATION

Andrei Mihai BAICU, Liviu TALOS  
SC Viotop SRL, SC Geostud SRL

**REZUMAT.** O serie de încercări de laborator au fost efectuate pentru a determina parametrii corecți ai pământului armat ce trebuie considerați într-un calcul precis. Aceste încercări au fost realizate pentru a dezvolta programul de calcul realizat de către A. Baicu și A. Chirica în 2006.

**ABSTRACT.** Some Lab works were conducted in order to determine the correct parameters of the reinforced earth that are required in a precise calculation. These tests were conducted to help develop the calculation program developed by A. Baicu and A. Chirica in 2006.

### 1. Introducere

În anul 2006 A.Baicu și A.Chirica au început realizarea unui program de calcul pentru zidurile de sprijin din pământ armat care a fost prezentat la conferința IGS din Yokohama. Acest program a fost primit foarte bine de către comunitatea științifică prezentă, și s-a decis dezvoltarea acestui program în continuare în cazul unei teze de doctorat a ing. Baicu Andrei. Programul de calcul prezentat are ca idee revoluționară pentru calculul structurilor de pământ armat luarea în considerare a curbelor de mobilizare a pământului și geogreii, ca și a interacțiunii dintre ele. Acest fapt duce la rezultate mai apropiate de realitate decât orice calcul cu element finit ce consideră pământul fie într-un domeniu de deplasări active fie într-un domeniu de deplasări pasive. Calculele însă au arătat că domeniul de deplasări ale unei structuri de pământ armat pun deplasările într-un domeniu intermediar unde nici una din cele două ipoteze nu este reală.

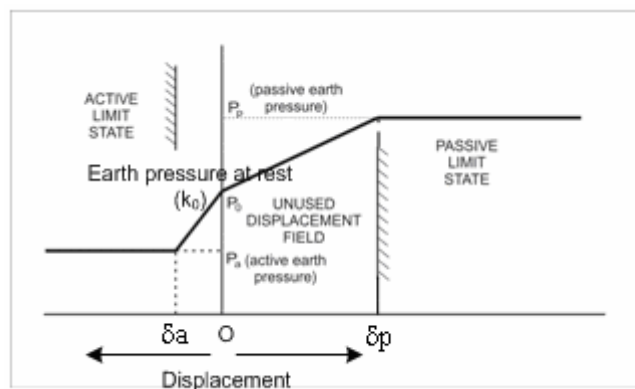


Figura 1 Domeniul deplasărilor uzuale

Din această cauză a fost dezvoltat un program de calcul care să poată considera curbele de mobilizare ale pământului și geogreii astfel încât să putem obține rezultate precise.

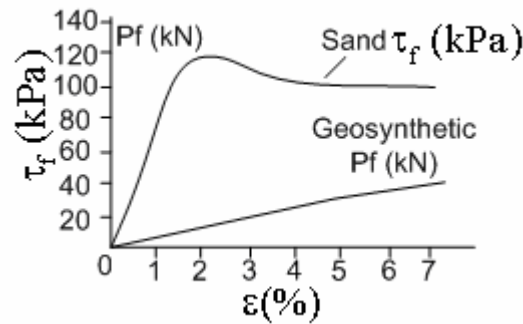


Figura 2. Curbe de mobilizare pentru geosintetic și pământ.

Pentru îmbunătățirea acestui program de calcul au fost executate la sediul firmei Geostud din București pe un aparat de forfecare cu caseta mare (30x30 cm) teste pe balast și geogriile.

## 2. Descrierea lucrărilor

S-au efectuat forfecări folosind un aparat cu casetă mare (931cm<sup>2</sup>) pe un balast de râu (cu o curbă granulometrică în afara curbei de amestec optimal) în care a fost introdusă o geogrilă cu ochiuri flexibile.

Inițial s-au efectuat încercări de forfecare pe un nisip 0-2 mm atât în aparatul cu casetă mare (30 x 30 cm) cât și în aparatul cu casetă normală (6 x 6 cm) cu scopul de a evalua frecările existente între casete. Valorile parametrilor de forfecare determinați cu cele două aparate au fost practic egale.

Având certitudinea că aparatul lucrează corect și frecările sunt neglijabile, s-a trecut la efectuarea încercărilor pe balast, încercări care din cauza granulelor mari nu se pot efectua în aparatul cu casetă normală.

S-au efectuat încercări conform ISO 12957-1:2005, în acest standard este descrisă metoda de determinare a parametrilor de forfecare pentru cazul alunecării în lungul geogrii. În cazul unui perete armat planul de alunecare intersectează planul geogrii perpendicular sau la unghiuri mai mari de 45°. În acest sens s-a trecut la efectuarea de încercări pe geogrii așezată perpendicular pe direcția de forfecare.

S-au obținut astfel curbele de mobilizare ale rezistenței la forfecare pentru 4 suprasarcini diferite care corespund înălțimilor de 5m, 7.5m, 10m, 15m.

S-a observat că geogriile ajută la mobilizarea rapidă a rezistențelor la forfecare în balast, însă la suprasarcini mari geogriile fiind mai moi nu reușesc să aducă vre-un aport semnificativ. De asemenea la mobilizarea unghiurilor de frecare s-a observat că la suprasarcini mici geogriile dau rezultate mai bune decât la suprasarcini mari. Unghiul de frecare la balast afănat la suprasarcini mici nu este unghiul de 35-40° ci doar 10°. Acest fapt se datorează granulelor mari. La suprasarcini mai mari sau la o compactare bună cu suprasarcina mică însă se obțin unghiuri de 35-40 de grade. S-a observat că la suprasarcini mici geogriile funcționează foarte bine legând granulele, asigurând o confinare bună, la suprasarcini mai mari aportul geogrii tinde să fie din ce în ce mai mic. Surplusul de unghi de frecare  $\Phi$  pământ armat =  $\Phi$  pământ +  $\beta$  notat cu  $\beta$  tinde la 0 invers proporțional cu suprasarcina. În zona de înălțime normală a unui zid de sprijin acest surplus este semnificativ având valori de 5-6° care pot duce la o economie substanțială de materiale dacă sunt luate în calcul corect în urma unor determinări.

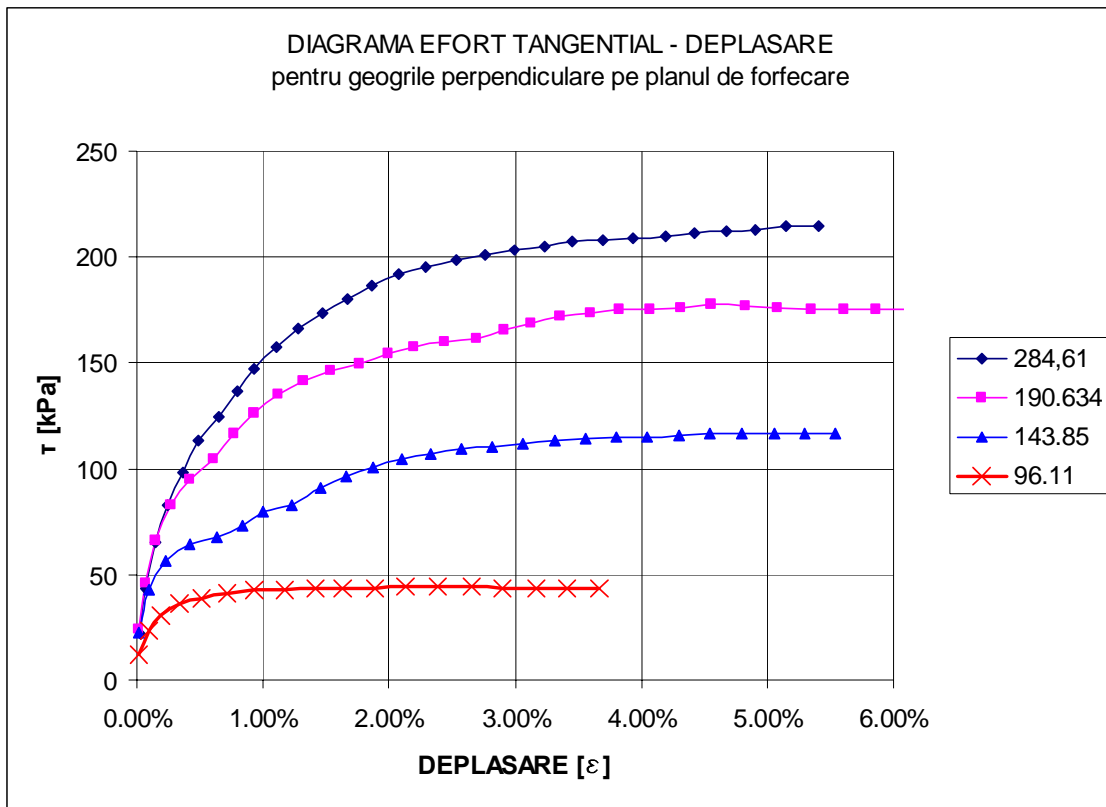


Figura 3. Diagrama de mobilizare a rezistenței la forfecare în pământul armat.

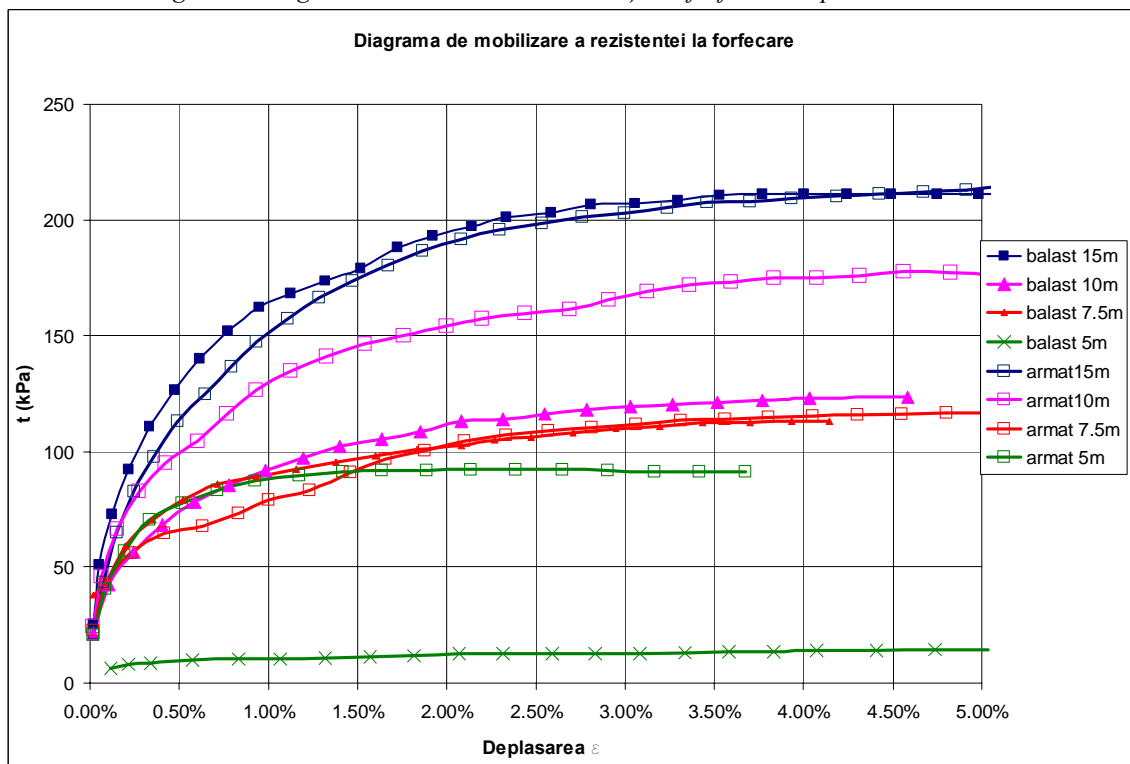


Figura 4. Diagrama mobilizării rezistenței la forfecare în pământul armat/pământul nearmat

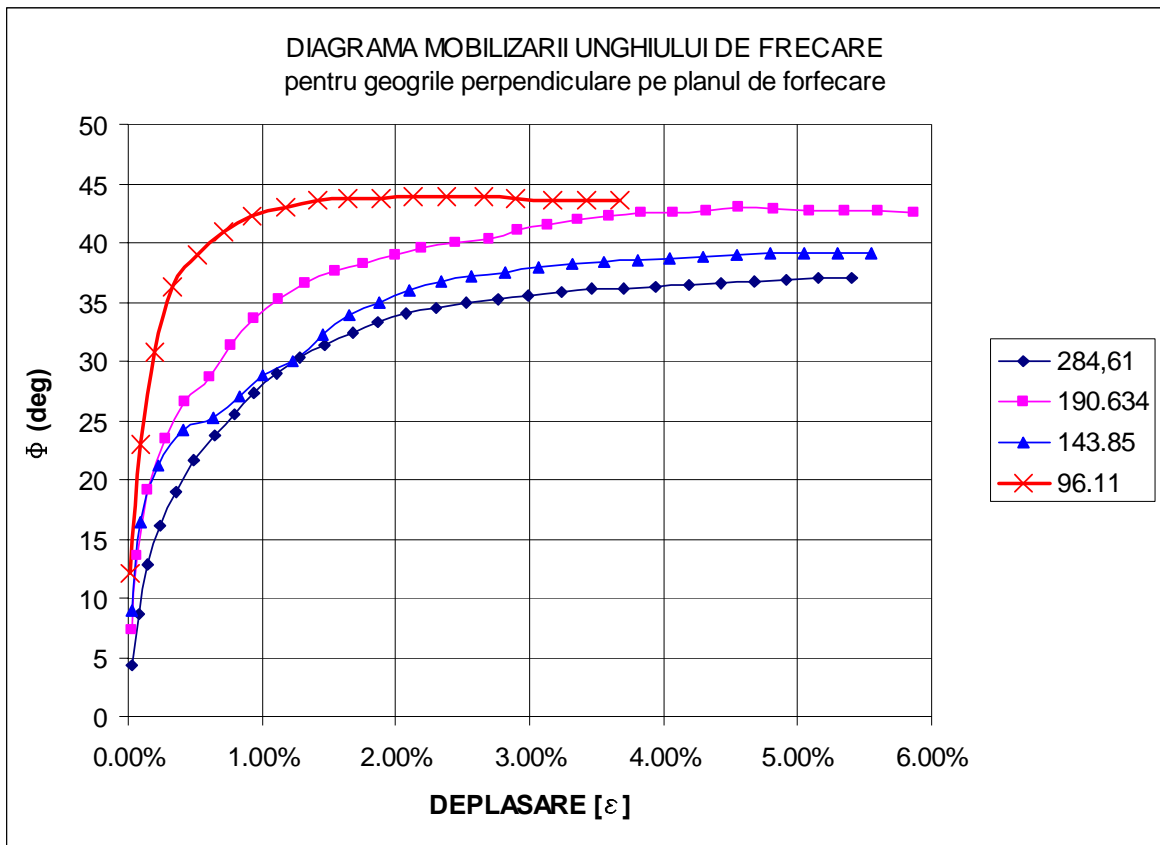


Figura 5. Diagrama mobilizării unghiului de frecare în pământul armat

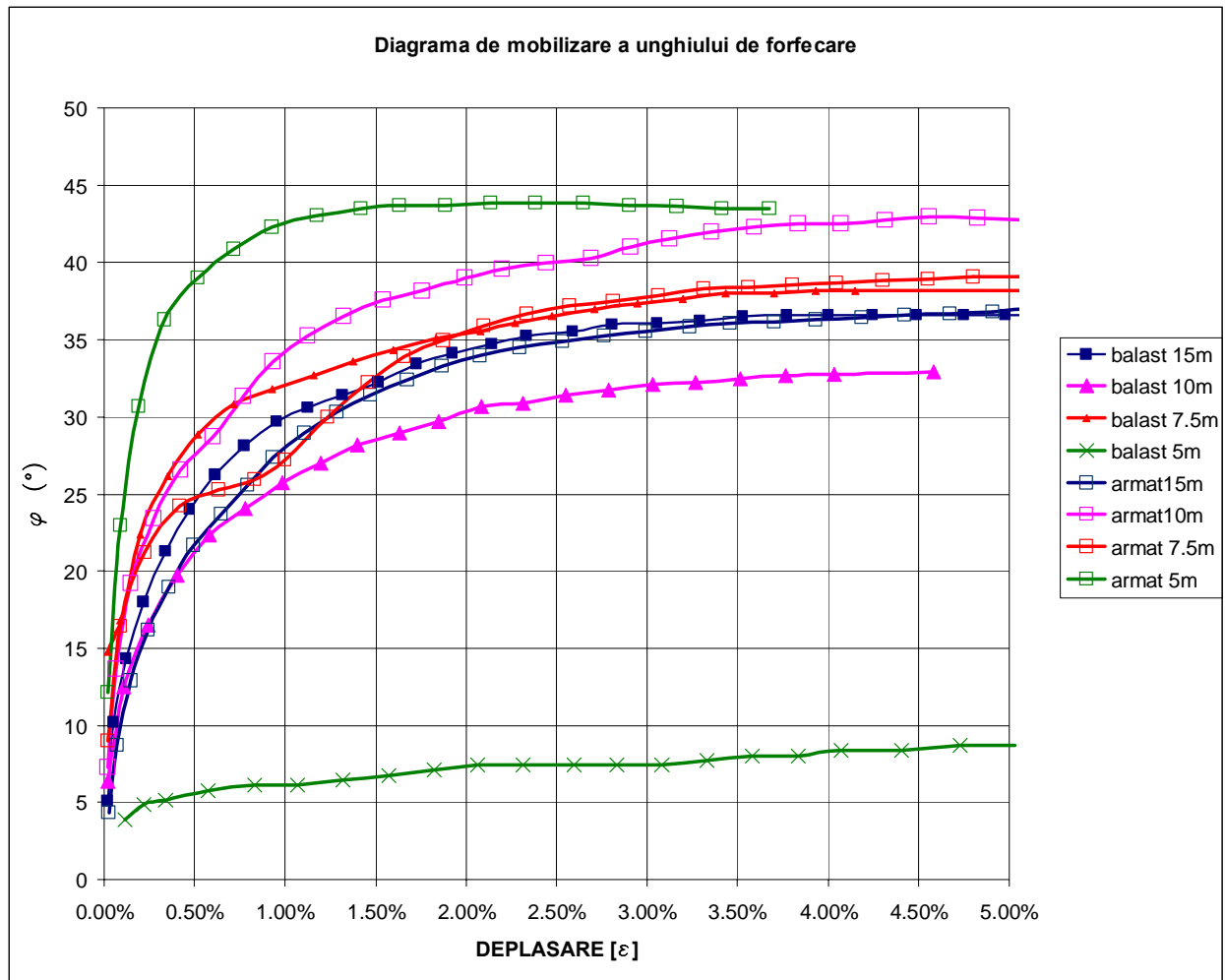


Figura 6. Diagrama mobilizării unghiului de forfecare în pământul armat și pământul nearmat.

### 3. Concluzii

1. Pentru pământul nearmat (curba verde) la suprasarcina de 5 m din cauza afânării s-au obținut unghiuri și rezistențe foarte mici. În realitate în cazul zidurilor de sprijin construite acest lucru nu se întâmplă, compactarea de la montaj aduce unghiurile în zona normală, împreună cu armătura care reușește să facă rapid mobilizarea și a unghiurilor și a rezistențelor la forfecare.
2. Curba roșie arată clar că la suprasarcina de 7.5 m nu s-a reușit antrenarea geogrilei, pământul comportându-se ca și cum ar fi nearmat.
3. Curbele albastre sunt pentru suprasarcini mari (15 m) și pentru ele se observă că nu au adus un aport semnificativ geogriile, sau nu au lucrat.
4. Testele de laborator vor fi continuate astfel încât să putem elimina erorile și să verificăm mai multe pământuri/geosintetice.
5. Am reușit să obținem curbe pentru calcul destul de precise.

### 4. Bibliografie

1. Yasufuku N., Ochiai H., Omine K. & Ninomiya Y. (2002) - "Evaluation of confining effect in geogrid-reinforced retaining wall related to the practical application" Proceedings of the 7th International Conference of Geosynthetics pp 1289-1294

2. Guler E & Hamderi M (2002) - "FEM analysis of reinforced segmental retaining walls with cohesive and granular backfills" Proceedings of the 7th International Conference of Geosynthetics pp 103-108
3. Athanasiu C., Chirica A. (1982) - "Program pentru analiza stabilitatii taluzurilor excavatiilor in argile structurate" Al 3-lea Simpozion National–Aplicatii ale Informaticii in Proiectarea si Cercetarea in Constructii. Sibiu
4. Chirica A, Baicu A.M. (2006) - "Paper 393 from 8ICG, Some considerations about the calculus of Earth Retaining Structures Reinforced with Geosynthetics."
5. Talos Liviu, Baicu Andrei Mihai - Lucrări de laborator