

## ASPECTE GENERALE PRIVIND ALUNECĂRILE DE TEREN

**Daniel ALUPOAE**

Doctorand, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Construcții și Instalații, e-mail: daniel\_alupoae@yahoo.com

**Vlad AȘUENCEI**

Doctorand, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Construcții și Instalații, e-mail: asuencei\_vlad@yahoo.com

**Abstract.** After defining the landslide phenomenon and a short classification, the paper presents the main causes that lead to soil movement. In this respect, the paper presents a case study from Iași area, where slope stabilization was achieved using drains and concrete piles.

**Key words:** deep foundation, groundwater level, slope, cohesive soil.

### 1. Noțiuni generale

Alunecările de teren sunt fenomene complexe ce presupun deplasarea unor mase de pământ aflate în pantă, datorită umezirii acestora, sub acțiunea forțelor gravitaționale. Complexitatea acestora este dată de multitudinea de cauze care le pot provoca, modul de desfășurare al procesului, natura straturilor afectate și dezvoltarea lor în timp și spațiu.

Din categoria maselor de pământ înclinate în raport cu orizontala fac parte taluzurile și versanții ce sunt principalele formațiuni care, sub acțiunea unor factori cauzali, conduc la fenomene de instabilitate. Acestea sunt considerate a fi catastrofe naturale care produc pagube materiale și pierderi de vieți omenești.

Astfel putem spune că alunecările de teren sunt procese geologico-geotehnice naturale ce afectează taluzurile și versanții (Răileanu *et al.*, 2001).

Criteriile după care se pot clasifica alunecările de teren sunt:

- adâncimea la care se află suprafața de alunecare (Tabelul 1);

**Tabelul 1.** Clasificarea alunecărilor funcție de adâncime de producere

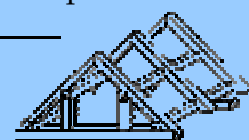
Tipul de alunecare	Adâncimea [m]
Alunecare de suprafață	$H \leq 1.0$
Alunecare de mică adâncime	$1.0 < H \leq 5.0$
Alunecare de adâncime	$5.0 < H \leq 20.0$
Alunecare de mare adâncime	$H > 20.0$

- viteza de alunecare care reprezintă mărimea deplasării masei de pământ raportată la timpul în care s-a produs aceasta (Tabelul 2);

**Tabelul 2.** Clasificarea alunecărilor funcție de viteza de alunecare

Tipul de alunecare	Viteza
Extrem de rapidă	$V > 3.0 \text{ m/s}$
Foarte rapidă	$V = 3.0 \text{ m/s} \dots 0.3 \text{ m/min}$
Rapidă	$V = 0.3 \text{ m/min} \dots 1.5 \text{ m/zi}$
Moderată	$V = 1.6 \text{ m/zi} \dots 1.6 \text{ m/lună}$
Lentă	$V = 1.6 \text{ m/lună} \dots 1.6 \text{ m/an}$
Foarte lentă	$V = 1.6 \text{ m/an} \dots 0.06 \text{ m/an}$
Extrem de lentă	$V < 0.06 \text{ m/an}$

- direcția de evoluție a procesului de alunecare pe versanți și taluzuri împarte



fenomenul în alunecări deplasive și alunecări detrusive;

- poziția de rupere față de stratificația pământului: consecvente, insecvente și asecvente;
- vârsta alunecărilor: active și stinse;
- caracterul materialului alunecat: alunecări de ordinul I care afectează masivele de pământ în structura naturală și alunecări de ordinul II care sunt reactivări ale unor alunecări mai vechi;
- gradul de activitate: stabilizate, parțial stabilizate, active;
- mișcarea masei alunecătoare: rotație sau translație.

Alunecările de teren produc pagube însemnate, în special atunci când construcțiile inginerești sunt proiectate și executate fără a ține seama de condițiile pe care trebuie să le îndeplinească taluzurile și versanții adiacenți.

Incidența crescută a alunecărilor de teren provocate de lucrările de construcție, în prezent, raportată la situațiile din trecut, are următoarele explicații:

- interferența cu taluzurile și versanții naturali este mai frecventă din cauza structurilor constructive mai îndrăznețe și de dimensiuni mai mari;
- mecanizarea lucrărilor de săpare, deși accelerează execuția excavațiilor, exclude posibilitatea sortării materialului și poate declanșa fenomenul mai repede;
- posibilitatea alegerii amplasamentelor construcțiilor în prezent este mai limitată decât în trecut datorită ocupării terenurilor bune în timp (Zaruba și Mendl, 1969).

Alunecările de teren produc pagube considerabile, atât din punct de vedere material, cât și cu privire la pierderea de vieți umane, însă aceste fenomene pot fi anticipate cu suficient timp înaintea producerii lor, în vederea combaterii sau măcar a limitării efectelor nedorite. Evaluarea riscului

producerii alunecărilor de teren este posibilă deoarece declanșarea este precedată de o creștere a stării de eforturi din masivul de pământ, potențial alunecător, evoluția stării de eforturi putând fi ținută sub observație în decursul unor perioade de timp bine stabilite și care prezintă variații considerabile ale factorilor climatici. Modificarea stării de eforturi din versanți apare ca rezultat atât a unor factori naturali cât și a unor factori artificiali (GT019-98, 1998).

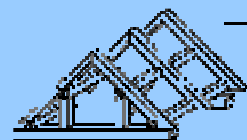
## 2. Factori cauzali ai alunecărilor de teren

Cauzele alunecărilor de teren sunt o consecință a unor acțiuni de durată provocate de o serie de factori externi ce acționează asupra versanților sau a taluzurilor. Acești factori pot fi naturali sau antropogeni. De cele mai multe ori cedarea se produce datorită cumulării efectelor acestora asupra masei de pământ (Așuencei și Răileanu, 2010).

Din categoria factorilor naturali fac parte cei climato-meteorologici, cei biotici și factorii mecanici naturali.

Factorii climato-meteorologici sunt reprezentați de precipitații, temperatură, fenomenul de îngheț-dezghet, acțiunea vântului etc. Precipitațiile sunt fenomene ce joacă un rol determinant în declanșarea și evoluția alunecărilor de teren. O perioadă cu precipitații abundente poate provoca schimbări la nivelul stării de tensiuni din interiorul masivului de pământ. Infiltrarea precipitațiilor duce la o creștere a presiunii hidrostatice ce provoacă schimbarea consistenței pământului și deci o reducere a coeziunii și a unghiului de frecare interioară. Astfel forțele de alunecare care se dezvoltă în masiv depășesc rezistența la forfecare a terenului producându-se cedarea.

Temperaturile ridicate generează o evaporare a apei din porii pământului. În



cazul terenurilor argiloase uscarea duce la contracția pământului și la apariția fisurilor rezultând o scădere a coeziunii.

Fenomenul de îngheț conduce la formarea unor lamele de gheață. Prin migrarea apei, în cazul pământurilor coezive, lentilele de gheață își măresc volumul fapt care provoacă apariția fisurilor și reducerea coeziunii.

Un efect negativ îl are și dezghețul care provoacă o creștere a umidității pământului, a forțelor de alunecare și o scădere a valorii rezistenței la forfecare. Majoritatea factorilor mecanici naturali care duc la apariția alunecărilor sunt direct dependenți de prezența apelor de suprafață și a apelor subterane. Apele de suprafață exercită o acțiune de eroziune permanentă a malurilor și a bazei versanților. Fenomenul conduce la micșorarea forțelor de rezistență fapt ce determină reducerea stabilității versantului până în faza echilibrului limită la care are loc declanșarea alunecării.

Acțiunea apelor subterane asupra pământurilor se manifestă prin presiunea apei din pori, presiunea de filtrare și procesul de sufoziune, la care se adaugă modificarea în timp a proprietăților fizico-mecanice, reducerea mineralizației apei din pori și efectul negativ al ridicării nivelului apei subterane (Florea, 1979).

Șocurile și vibrațiile produse în special de cutremurele de pământ sunt alți factori mecanici naturali care produc în terenuri oscilații de diferite frecvențe și respectiv o variație a eforturilor putând afecta starea de echilibru a taluzului.

Acțiunea omului asupra mediului poate avea uneori un efect negativ. Influența pe

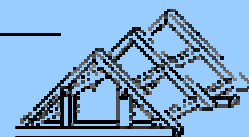
care omul o are asupra apariției fenomenelor de deplasare a terenului este reprezentată de factorii antropogeni. Acești factori sunt de o diversitate și complexitate mare: lucrări de terasamente, instalații edilitare, îndepărtarea vegetației, intensitatea asimilării teritoriului, derocări prin explozii, crearea de lacuri de acumulare etc. Cunoașterea efectelor acestor factori poate conduce la prognozarea și evitarea riscului de producere a alunecărilor. În România prezența acestor factori a fost materializată prin elaborarea unor hărți cu principalele zone ce prezintă risc de alunecări de teren. În urma studiilor realizate au fost evidențiate numeroase zone cu potențial de alunecare, fapt care necesită tratarea acestei probleme cu un interes deosebit.

### 3. Alunecări de teren în zona municipiului Iași

Zona Moldovei și în particular a municipiului Iași este una cu potențial mare de alunecare. Aceasta se află într-o regiune de coline, dealuri și platouri care de-a lungul timpului au favorizat producerea fenomenelor de deplasare a pământului.

Încă de la începutul secolului trecut, în zona orașului s-a încercat o îmbunătățire a stabilității versanților prin executarea unor lucrări de consolidare, asanare și amenajare a acestora. Lucrările au condus treptat la creșterea stabilității generale a zonelor. Cu toate acestea, nevoie de spațiu pentru construit a determinat proiectanții și executanții să folosească și amplasamentele care până în prezent au fost considerate improprii. Astfel a apărut nevoia existenței unor specialiști în domeniu care să poată rezolva problemele apărute la consolidarea versanților.

În unele situații aceste probleme au fost anticipate, evitându-se astfel producerea alunecărilor. În alte situații au trebuit luate măsuri de consolidare după ce acest fenomen a avut loc. Acesta este și cazul unui cartier rezidențial situat în partea de vest a municipiului Iași.



Cartierul este situat pe un versant cu panta cuprinsă între 14.7% și 21.5%. Condițiile de amplasament au reliefat prezența unor straturi de argilă prăfoasă cu intercalații de praf argilos până la adâncimea de 3...5 m, urmate de un orizont gros de argilă și argilă grasă până la adâncimi de 13...15 m. Nivelul apei subterane variază între -3.20...-5.50 m.

În primă instanță aceste condiții existente pe amplasament nu au fost luate în considerare. În urma unor ploi torențiale pământul a început să se deplaseze producând fisuri la nivelul structurilor deja existente. Cauzele care au dus la apariția alunecărilor sunt (Alupoae *et al.*, 2011):

- natura terenului - în zonă au fost sesizate unele alunecări inițiale, precum și o nouă alunecare și tasarea declanșată datorită intervențiilor ce au avut loc pe amplasament;
- funcționarea necorespunzătoare a sistemului de drenare, a permis migrarea și infiltrarea apei spre suprafața terenului, afectând comportarea umpluturilor dar și a pământurilor deloc favorabile din punct de vedere fizic și mecanic;
- nerespectarea ordinii de atacare a lucrărilor de infrastructură;
- asigurarea construcțiilor de pe acest versant ar trebui tratată cu mai multă rigurozitate deoarece valoarea coeficientului de siguranță privind stabilitatea amplasamentului, este subunitară,  $F_s=0.69$  (seism și nivel hidrostatic ridicat);
- sistemul de fundare pentru astfel de situații, ar fi trebuit să fie propus în varianta fundații de adâncime;
- tasarea locală produsă s-a cumulat cu fenomenul de alunecare.

Lucrările de consolidare prevăzute în vederea limitării deplasărilor ce au afectat locuințele de pe amplasamentul studiat, se împart în două categorii: lucrări de drenare și evacuare controlată a apei de pe amplasament, în rețeaua de canalizare și lucrări de ranforsare pe piloți foraj.

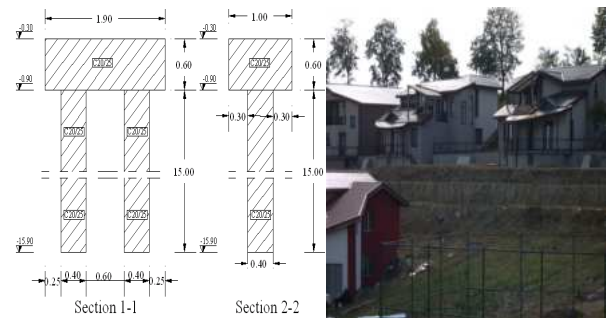


Fig. 1. Amplasament consolidat municipiu Iași

#### 4. Concluzii

Alunecările de teren sunt fenomene complexe datorită multitudinii cauzelor ce stau la baza declanșării lor. Natura terenului de fundare, precipitațiile și intervenția factorilor antropici sunt factori esențiali ce determină deplasarea terenului de fundare.

#### BIBLIOGRAFIE

- Alupoae D., Așuencei V., Răileanu P. (2011), *The use of a deep foundation system, in order to prevent building degradations due to landslide, in a residential area of Iași city, Romania*, New Trends in Statics and Dynamics of Buildings, Bratislava, pag. 209-212.
- Așuencei V., Răileanu P. (2010), *Evaluarea riscului de producere a alunecărilor de teren*, Creații Universitare 2010, Iași, pag. 183-190.
- Florea M.N. (1979), *Alunecări de teren și taluze*, Editura Tehnică, București.
- Răileanu P., Mușat V., Țibichi E. (2001), *Alunecări de teren. Studiu și combatere*, Editura Venus, Iași.
- Zaruba Q., Mencl V. (1969), *Alunecările de teren și stabilizarea lor*, Editura Tehnică, București.
- GT 019-98 (1998), *Ghid de redactare a hărților de risc la alunecare a versanților pentru asigurarea stabilității construcțiilor*.

Primit: 10 aprilie 2012 • Acceptat în forma finală: 19 aprilie 2012

