

ANALIZA CĂILOR DE TRANSPORT RUTIER ȘI FERROVIAR ÎN ZONELE CU PERICOL DE ALUNECARE A TERENULUI DE PE VERSANȚI

Autori: Daniel Paraschiv¹

Leonard POCCIA²

paraschivdaniel95@gmail.com

leonardomariopoccia@gmail.com

Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Sorina STĂNILĂ³

Șef lucr.dr.ing. Adriana ZAMORA⁴

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializarea ITT, anul 2

² Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializarea ITT, anul 2

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul IMIT

⁴ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul IMIT

Rezumat

Căile ferate și de transport rutier reprezintă o parte importantă a infrastructurii unei țări, iar din această perspectivă este necesară menținerea lor în stare de utilizare și în cele mai grele condiții. Stabilitatea versanților adiacenți căilor de transport este importantă prin efectele dezastruoase pe care le poate genera în cazul declanșării alunecărilor de teren.

Cuvinte cheie: transport rutier, transport feroviar, stabilitate terasamente, alunecări de teren

Introducere

Transporturile feroviare prezintă multe avantaje în ce privește volumul de mărfuri și numărul de persoane transportate pe distanțe mari, iar rețeaua feroviară în România măsoară aproximativ 11 000 km.

Transporturile rutiere sunt de asemenea importante în desfășurarea în bune condiții a economiei țării. În proiectarea tronsoanelor căilor de transport trebuie ținut seama de morfologia terenului pentru a realiza o lucrare durabilă. Rețeaua rutieră din România are aproximativ 85 000 km.

Blocarea unui tronson prin prăbușirea versanților poate avea efecte economice dezastruoase în condițiile în care rutele ocolitoare oferă distanțe considerabil mai mari, costurile de transport ducând la dezechilibre în piața .

Refacerea unor zone în care s-au produs alunecări de teren presupune costuri suplimentare pentru stabilizarea taluzurilor sau versanților, precum și timp îndelungat pentru finalizarea lucrărilor.

De asemenea închiderea unui tronson de transport poate afecta populația din zona respectivă, prin imposibilitatea deplasării la locul de muncă și asigurarea unor servicii publice eficiente.

Pentru evitarea efectelor neplăcute asupra căilor de transport este necesară evidențierea zonelor cu risc de alunecare de teren, precum și luarea măsurilor de consolidare înainte ca prăbușire.

1. Analiza stabilității versanților adiacenți căilor de transport

Problema analizei stabilității este o problemă complexă datorită numărului mare de factori ce influențează procesele de alunecare, precum și de a cuantifica ponderea cu influența fiecăruia.

Astfel, rezultatele calculelor au valori relative și se recomandă ca la proiectare să se ia în considerare coeficienții de siguranță acoperitori.

Metodele de calcul a stabilității se împart în două categorii:

- *metode clasice* – se pleacă de la starea de echilibru limită pe o suprafață de alunecare;
- *metode numerice* – se pleacă de la eforturile și deformațiile din masiv precum și de la interacțiunea cu rezistența rocilor.

În primul caz, suprafața de alunecare poate avea diferite forme: curbă, plană, poligonală în funcție de structura masivului precum și de caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor.

În analiza taluzurilor, uzual se ia în calcul ruperea după o suprafață cilindrică. La versanți, în cazul alunecărilor extinse se observă semnele alunecării (crăpături, refulări, etc.) corelate cu analiza stratificației se pot stabili una sau mai multe suprafețe de alunecare, la contactul dintre straturi. Dacă există alunecări reactivitate se poate lua în calcul suprafața preexistentă.

Aceste metode, datorită perioadei îndelungate de aplicare și verificare sunt folosite în practică pentru verificarea stabilității versanților, de asemenea pentru proiectarea geometriei talazurilor.

Un mod de clasificare a lor este după modul cum se ia în considerare masa alunecărilor:

- masa alunecătoare este considerată ca un întreg:
 - metoda suprafețelor plane;
 - metoda spiralei logaritmice;
 - metoda cercului de fricțiune;
 - metoda parametrilor adimensionali .
- masa alunecătoare este împărțită în fâșii verticale:
 - metoda Goldstein;
 - metoda Bishop;
 - metoda fâșiilor verticale;
 - metoda suprafețelor poligonale.

Trebuie ținut seama de faptul că indiferent de forma suprafeței de alunecare aleasă (plană, curbă, poligonală) forma suprafeței de alunecare este ipotetică. Aceste metode au avantajul că simplifică foarte mult calculele, principiile de lucru sunt simple. În utilizarea acestor metode se admit următoarele ipoteze:

- analiza de stabilitate se desfășoară în sistem bidimensional, volumele sunt exprimate cu ajutorul secțiunilor transversale pentru o lățime unitară;
- se consideră constantă rezistența la forfecare a rocilor pe toată suprafața de alunecare;
- se consideră constantă rezistența la forfecare a depozitelor din fiecare strat în cazul depozitelor stratificate;
- ruperea se produce simultan în toate punctele conturului suprafeței de alunecare.

Admițând astfel de ipoteze nu se modifică substanțial rezultatele, în schimb se simplifică foarte mult calculele.

În al doilea caz se pot evidenția zonele periculoase unde apare cedarea plastică a rocilor. Cedarea plastică poate avea o evoluție progresivă, ceea ce conduce la ruperea masivelor, sau un caracter amortizat ce denotă stabilitatea lui. Caracterul amortizat poate fi reactivat la modificarea factorilor perturbatori ce acționează asupra versantului.

Utilizarea acestor metode se face cu rezerve deoarece ele sunt destinate mecanicii mediului continuu, iar masivele sunt în general medii anizotrope, unde se pun în evidență falii, stratificații, planuri de șistozitate, etc.

Cu toate că sunt foarte bine fundamentate teoretic, ele pot fi folosite doar în cazuri particulare, generalizarea lor impunând emiterea unor ipoteze ce dau rezultate finale inexacte.

În practică, se apelează și la caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor iar datorită faptului că și aceste caracteristici au o valoare aproximativă, nici în acest caz rezultatele finale nu vor fi precise. Mai mult, aplicarea acestor metode, este complicată și greoaie necesitând calcule laborioase. Aceste considerații conduc la o utilizare redusă a acestor metode, în practică se preferă metodele clasice.

Efectele alunecărilor de teren pot fi dezastruoase în cazul în care amploarea fenomenului depășește o anumită limită, sau se desfășoară într-o zonă populată. Pe întreg globul s-au înregistrat alunecări de teren, ce au dus la importante pagube materiale, dar mai ales la pierderi de vieți omenești.

2. Influența alunecărilor de teren asupra securității activităților de transport

Exemplele enumerate mai jos sunt dovada faptului că alunecările de teren se pot asocia cu catastrofele naturale atunci când pagubele materiale sunt substanțiale și când sunt puse viețile oamenilor în pericol.

În Beaton River Valley, British Columbia, Canada, în 2001 a avut loc o alunecare de teren masivă (fig 2.1) ce a afectat o șosea pe o distanță de câteva sute de metri. Din fericire nu au existat victime. Acesta este un exemplu tipic de alunecare de teren de pe versanți adiacenți unei căi rutiere.



Fig. 2.1. Alunecare de teren în Beatton River Valley, British Columbia, Canada, 2001

Nici țara noastră nu a scăpat de-a lungul anilor de acest fenomen. De exemplu în luna mai a anului 2012, DN 7C – Transfăgărășanul a fost închis complet în zona barajului Vidraru (fig. 2.2). După cum se vede și în imagine, viața participanților la trafic a fost pusă în pericol, chiar dacă și de această dată, nu s-au înregistrat victime.



Fig. 2.2. Alunecare de teren pe Transfăgărășan, 2012

O altă situație elocventă s-a întâlnit în județul Galați în luna iulie 2014, (fig. 2.3) când o alunecare de teren, a distrus calea ferată, blocând traficul feroviar între Galați și Bîrlad pe o porțiune de aproximativ trei kilometri.



Fig. 2.3. Alunecare de teren în județul Galați, 2014

Chiar și în cazul în care lucrările executate de constructori sunt recente, se întâlnesc cazuri în care se manifestă fenomenele de alunecare a terenului. De exemplu, în porțiunea de autostradă dintre Sânlazăr și Surplacu de Barcău, în județul Bihor, terasamentul suferă alunecări de teren (fig. 2.4), probabil din lipsa unor metode adecvate de stabilizare. Chiar dacă autostrada încă nu este dată în folosință, aceste fenomene trebuie luate în calcul .



Fig. 2.4. Alunecare de teren pe șantierul autostrăzii în județul Bihor

Tot legat de autostradă, în porțiunea de autostradă Orăștie – Sibiu (fig. 2.5), la o filmare din elicopter, se poate observa o alunecare de teren ce pune în pericol un viaduct.



Fig. 2.5. Alunecare de teren pe șantierul autostrăzii Orăștie - Sibiu

Având în vedere costurile de execuție a unei astfel de lucrări se impune, cu siguranță, luarea unor măsuri de stabilizare a versantului.

În unele cazuri alunecările de teren pot fi puse în evidență din timp și trebuie luate măsuri de consolidare a versanților și taluzurilor pentru a preîntâmpina un dezastru. Observând marcajele șoselelor sau reperele continue (fig. 2.6.) de-a lungul căilor de transport deviațiile ușoare de la direcția normală sugerează o mișcare a solului ce trebuie oprită.



Fig. 2.6. *Semne ale mișcării solului, observând reperele continue ale șoselei*

Astfel de exemple pot continua, dar concluzia poate fi una singură: fenomenul alunecărilor de teren există și se manifestă cu putere, el poate fi inclus în categoria dezastrelor naturale, dar din fericire el poate fi anticipat în unele cazuri și, astfel există timp pentru luarea unor măsuri de consolidare.

3. Concluzii

Stabilitatea versanților adiacenți căilor de transport este importantă prin efectele dezastruoase pe care le poate genera în cazul declanșării alunecărilor de teren. Măsurile ce se impun (monitorizarea sau stabilizarea versanților) sunt imperative, lipsa lor putând afecta în mod direct construcțiile executate pe unele tronsoane (podurile, viaductele, etc.) sau calea de rulare, fie ea rutieră sau feroviară, generând costuri însemnate și timp îndelungat pentru remediere. Impactul social este important, putând destabiliza activitățile unei comunități importante. De asemenea și impactul asupra mediului este influențat în mod negativ, circulația pe rute ocolitoare generând cantități mai mari de noxe. Căile de transport alternative afectează costurile de transport și timpii de tranzit ducând la pierderi financiare.

Bibliografie:

Adrian Șchiopu, Daniel Fiță, Sorina Stănilă – *Siguranța și securitatea infrastructurilor de transport*, Editura Focus, Petroșani 2024