

CERINȚE, PROCEDURI ȘI SISTEME INSTRUMENTALE DE ASIGURARE ȘI MONITORIZARE A CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE ÎMBUNĂȚIRE A TERENURILOR PRIN STABILIZARE ÎN MASĂ

**Tonciu Oana, șef lucr. dr. ing. Facultatea de Utilaj Tehnologic, U.T.C.B.
Gaidoș Aurelian, conf. univ. dr. ing. Facultatea de Utilaj Tehnologic, U.T.C.B.**

Abstract: A method of ground improvement is one of the tools available for artificial modification of their physical and mechanical characteristics in order to achieve further work or to ensure stability. In this paper refers to the quality requirements of ground improvement by executing in situ stabilization, indicating at the same time verifications and tests to be carried out by specialized personnel for successful process improvement. It also contains automatic control systems owned by companies in the industry and they manage to get quality parameters for in situ stabilization.

1. INTRODUCERE

Lucrările de îmbunătățire a terenurilor slabe de fundare (terenuri mlăștinoase sau acvifere instabile, prafuri și argile moi, nisipuri afânate, terenuri contaminate cu diferite substanțe) prin stabilizare în masă, trebuie să asigure următoarele cerințe de calitate [2]:

- creșterea rezistenței mecanice, a portanței și a coeziunii;
- reducerea tasărilor;
- creșterea rezistenței la forfecare.

În cadrul acestui articol se fac referiri asupra sistemii de mașini realizate (fig.1) și a tehnologiei propuse de firma ALLUFINLAND.



Fig. 1. [2]

2. CERINȚE DE CALITATE A LUCRĂRILOR DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A TERENURILOR PRIN STABILIZARE ÎN MASĂ

Cerințele de calitate și de performanță a lucrărilor de îmbunătățire a terenurilor prin stabilizare în masă, având în vedere natura terenului sunt:

- adâncimea de stabilizare – se recomandă valorile specificate în SR EN 14679: 2005;
- efectuarea testelor în laborator înainte de începerea efectivă a lucrărilor de stabilizare, astfel încât să se proiecteze corect amestecul liant indicat condițiilor specifice lucrării, având în vedere caracteristicile (se determină conform cerințelor standardului SR EN 1997-1: 2004) pământului ce urmează să fie stabilizat;
- calitatea și cantitatea liantului utilizat la stabilizare (alegerea liantului reprezintă un aspect critic al execuției stabilizării în masă a pământului, această alegere fiind condiționată de caracteristicile terenului și de scopul tratamentului);
- timpul de malaxare a pământului cu amestecul liant este determinat de natura terenului și de echipamentul tehnologic utilizat, 20 – 30 sec/m³ [2];
- presiunea de repartizare a amestecului liant;
- presiunea din interiorul buncărelor cu liant (fig.2), care poate atinge valori de până la max. 8 bar [2];



Fig. 2. [2]

- capacitatea de alimentare cu liant - până la 5 kg/sec. [2];
- controlul modului de alimentare cu liant a echipamentului de malaxare :
 - în cazul metodei de stabilizare în blocuri (fig. 3) liantul este introdus la partea din mijloc a tamburului de malaxare, atașat excavatorului (fig.4 a – vedere generală a echipamentului de malaxare; b – schema constructivă);

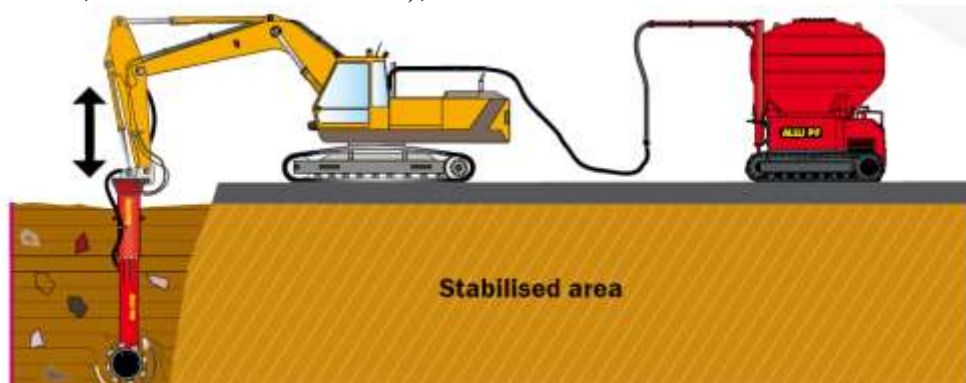


Fig. 3 [15]

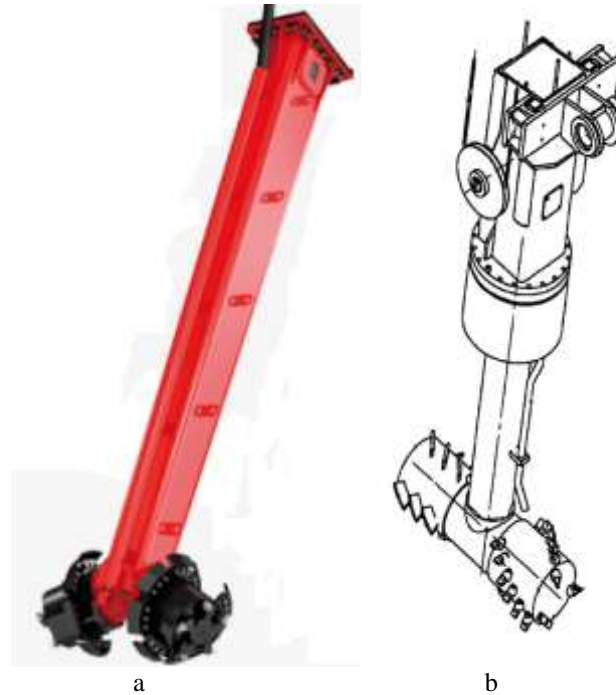


Fig. 4 [16]; [3]

- în cazul metodei de stabilizare în straturi (fig.5), liantul este fie răspândit direct pe suprafața terenului care urmează a fi stabilizat, fie introdus direct în zona de lucru a echipamentului de malaxare.
- verificarea realizării unei platforme de preîncărcare (de grosime egală cu 0,5...1,0 m) a suprafeței ce urmează a fi stabilizată astfel încât aceasta să permită deplasarea utilajelor în condiții de securitate.

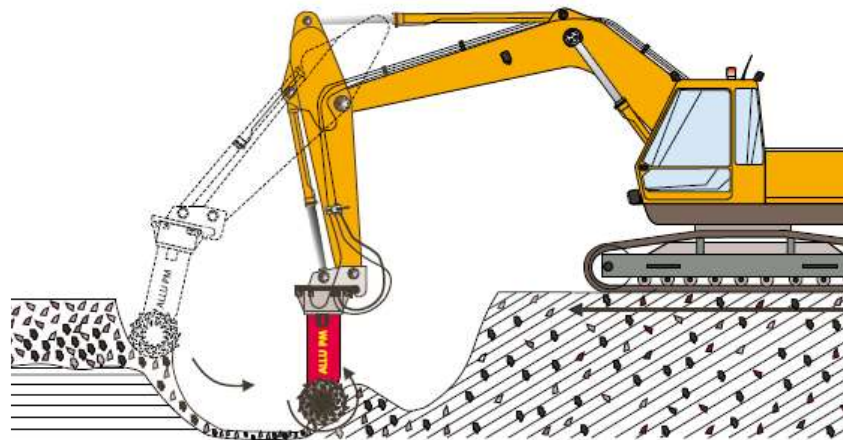


Fig.5 [16]

- adâncimea de stabilizare (în cazul stabilizării în blocuri) este limitată de lungimea echipamentului hidraulic de amestecare atașat excavatorului. Aria de teren care urmează a fi stabilizată se împarte în suprafețe cuprinse între 10 și 25 m², suprafețe trasate și marcate în etapa de pregătire a terenului.

3. CERINȚE DE CALITATE A MATERIALELOR

Materialele utilizate la îmbunătățirea prin stabilizare a pământului sunt de regulă lianții anorganici, la care uneori se adaugă aditivi, apă, filer, armături (conform SR EN 14679: 2005).

În urma studiilor anterioare s-a ajuns la concluzia conform căreia cele mai bune rezultate pentru procesul de stabilizare în masă a pământului s-au obținut utilizând ciment cu adaosuri de zgură, cenușă de termocentrală sau gips. Reușita procesului este determinată într-o mare măsură de calitatea lianților, astfel că toate materialele utilizate sunt supuse unor verificări prealabile. Aceste materiale trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în standarde specifice, după cum urmează: SR EN 197 – 2011, SR EN 459-1: 2011, C 196 – 86, SR 648:2002, SR EN 450-1:2012.

Cantitatea de liant utilizată în amestecurile de stabilizare variază între minimum 70 kg/m^3 și maximum 450 kg/m^3 , în funcție de tehnologia adoptată (conform tabelor A.2 și A.4 din SR EN 14679: 2005).

4. MONITORIZAREA LUCRĂRILOR DE ÎMBUNĂȚIRE A TERENURILOR DE FUNDARE PRIN STABILIZAREA ÎN MASĂ

Potrivit reglementărilor cuprinse în SR EN 14679: 2005, se fac următoarele recomandări generale privind verificarea lucrărilor în timpul execuției:

- verificarea conformității execuției cu proiectul și cu alte documente din contract, precum și supravegherea continuă a execuției lucrărilor care vor fi efectuate de către personal calificat și experimentat în tehnica stabilizării în masă a terenurilor;
- dacă pe parcursul desfășurării lucrărilor apar situații neprevăzute sau apar informații noi referitoare la condițiile de teren, acestea trebuie raportate conform procedurilor de informare;
- verificarea conformității ipotezelor de proiectare în raport cu caracteristicile de rezistență, proprietățile de deformare și de omogenitate a terenului stabilizat;
- verificarea execuției lucrărilor pregătitoare (acces echipamente, curățarea și nivelarea platformei de lucru, controlul calității și depozitarea materialelor, trasare).

Verificările pe parcursul execuției lucrării de stabilizare în masă a pământului sunt :

- verificarea adâncimii de stabilizare prescrise în proiect;
- verificarea calității și presiunii aerului pentru transportul liantului (la procedeul de malaxare uscat);
- verificarea presiunii de injectare a liantului (la procedeul de malaxare umed) ;
- verificarea debitului de injectare a liantului;
- verificarea vitezei de pătrundere și retragere a organului de malaxare;
- verificarea turației organului de malaxare;
- presiunea apei din pori va fi permanent monitorizată;
- omogenitatea amestecului și adâncimea de stabilizare vor fi verificate în timpul procesului prin sondaje și prelevarea de probe, care sunt trimise spre analiză în laborator.

Verificarea pe parcursul execuției stabilizării constă în monitorizarea continuă în timpul procesului sau cel puțin la interval de 0,5 m adâncime. Firmele specializate dispun de sisteme computerizate de măsurare și înregistrare continuă a unor parametri ce caracterizează tehnologia de lucru, și anume:

- suprafața și numărul de blocuri stabilizate;
- fluxul de liant, în kg/s ;
- presiunea de lucru, în bar;
- timpii de începere, și respectiv de terminare ai alimentării cu liant, în s;
- cantitatea totală de liant utilizată, în kg.

Datele sunt salvate pe durata lucrărilor de stabilizare și pot fi transferate pe computer. Panoul de control este montat în cabina mașinii, astfel că operatorul poate controla întregul sistem.

Se utilizează și sisteme de poziționare 3D, care permit operatorului să controleze mișcarea pe orizontală și verticală a organului de malaxare, asigurând o precizie a poziției de ± 2 cm. Sistemul ghidează operatorul pentru a realiza alimentarea corectă cu liant și o amestecare corespunzătoare a pământului cu liantul. Sistemul permite înregistrarea și analiza datelor, precum și prezentarea unor rapoarte privind executarea lucrării. Sistemul de control automat cuprinde: computer cu software special pentru tehnologia de stabilizare utilizată (stabilizare în blocuri), panou de control, stație de bază care trimite sistemului semnalul corectat și senzori GPS montați pe malaxor (fig.6).

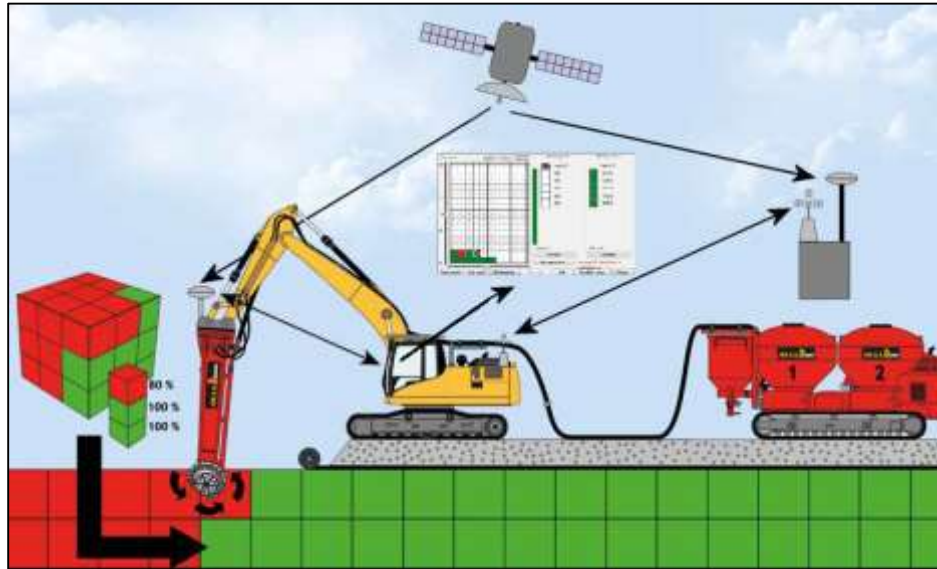


Fig.6 [16]

Măsurătorile și înregistrările parametrilor de lucru caracteristici, detalii privind materialele și produsele folosite, informații referitoare la condițiile geotehnice relevante ale terenului precum și rezultatele testelor făcute în timpul execuției, trebuie sintetizate într-un raport la terminarea lucrărilor.

5. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI. ÎNCERCĂRI

În vederea recepției lucrărilor de îmbunătățire a terenului se execută două mari categorii de încercări:

1. Încercări în teren – prin intermediul acestor încercări se verifică rezistența la forfecare și la compresiune a terenului, omogenitatea terenului stabilizat, tasările obținute, precum și alte proprietăți mecanice. Aceste încercări se execută conform procedurilor descrise în SR EN 14679:2005, SR EN 1997 – 2: 2007.

2. Încercări în laborator – se desfășoară pe probele prelevate (în stare proaspătă sau obținute prin carotare) din structura stabilizată. Probele sunt supuse încercării triaxiale, testelor cu penetrometrul, încercării cu edometrul, încercării de permeabilitate, testelor în urma cărora se stabilește dozajul de liant existent în stratul de pământ stabilizat. Modul de prelevare a probelor precum și procedurile de executare a încercărilor sunt descrise în standardele specifice (SR EN 1997–2:2007; SR EN 14679:2005).

BIBLIOGRAFIE

- [1] "Development of design and construction methods to stabilise soft organic soils. Design guide soft stabilisation. CT97-0351. Project No. BE-96-3177. European Commission. Industrial Materials Technologies Programme (Brite-EuRamIII) Brussels.
- [2] Allu Stabilisation Systems – Mass stabilisation Manual, Orimatilla, Finland, 2007;
- [3] Reinhardt W. "Device for the cutting and mixing of soils", Pub.No.: US 2011/0089745 A1.
- [4] Jonninen M. "In – situ blending and transferring of earth materials", No. US 6193444B1, febr 27, 2001.
- [5] SR EN 14679:2005 – "Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Stabilizarea în adâncime a pământurilor prin malaxare"
- [6] C 196 – 86 "Instrucțiuni tehnice pentru folosirea pământurilor stabilizate la lucrările de fundații"
- [7] SR EN 197 – 2011 "Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criteriile de conformitate ale cimenturilor uzuale".
- [8] SR EN 459 - 1:2011 "Var pentru construcții. Partea 1: Definiții, caracteristici și criteriile de conformitate".
- [9] SR 648:2002 "Zgură granulată de furnal pentru industria cimentului".
- [10] SR EN 450-1:2012 "Cenușă zburătoare pentru beton. Partea 1:Definiții, condiții și criteriile de conformitate".
- [11] Eurosoilstab (2002) "Development of design and construction methods to stabilize soft organic soils". Design guide soft stabilization. CT97 – 0351. Project no. BE-96-3177. European Commission. Industrial Materials Technologies Programme (Brite-EuRam III) Brussels
- [12] SR 648:1996 "Zgură granulată de furnal pentru industria lianților".
- [13] Eurocodul SR EN 1997-1:2004 (Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules)
- [14] SR EN 1997 -2:2007/AC:2010 "Eurocod 7. Proiectarea geotehnică. Partea 2. Investigarea și încercarea terenului".
- [15] "Asigurarea calității și eficienței lucrărilor de infrastructură în construcții", ICECON, contract 521/29.10. 2012, beneficiar: M. D. R. A. P.
- [16] www.allu.net