

STUDIUL APLICĂRII TEHNOLOGIILOR MODERNE PENTRU TRĂTAREA PĂMÎNTURILOR ÎN CONSTRUCȚIA DRUMURILOR

Anatolie CADOCINICOV¹
Anatolie BACINSCHI¹

¹ *Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor, Facultatea Urbanism și Arhitectura,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova*

*Autorul corespondent: Anatolie CADOCINICOV, conf. univ. dr., anatolie.cadocinicov@iit.utm.md

Rezumat. *Multe dintre metodele de tratare a pământurilor slabe sau dificile de fundare sunt cunoscute și dezvoltate de mulți ani a țărilor în regiunea a bazinului Mării Negre. Soluțiile de fundare pe terenuri îmbunătățite prin diferite metode sunt, de multe ori, mai eficiente financiar, oferind de asemenea siguranța în exploatare, ceea ce îi determină pe ingineri să le adopte din ce în ce mai des. La nivel european se remarcă o sporire a eforturilor de reglementare în acest domeniu, ca și perfecționarea tehnicilor existente, dezvoltarea unor metode mai eficiente de control și a unor metode de tratare a pământurilor în construcții drumurilor.*

Studiile în acest domeniu, precum și faptul că, în multe cazuri, controlul parametrilor care se obțin în urma ameliorării este dificil sau realizat incomplet, fac ca rezultatele să nu fie întotdeauna cele așteptate. Această situație crește cerințele inginerilor și beneficiarilor în astfel de tehnici moderne.

La nivel european, se constată o creștere a eforturilor de reglementare în acest domeniu, precum și îmbunătățirea tehnicilor existente, dezvoltarea unor metode de control și metode mai eficiente de tratare a terenurilor în construcția drumurilor.

Conform studiului efectuat, constatăm că în Republica Moldova predomină solurile argiloase și argilo-nisipoase, care stau la baza execuției straturilor de formă, de regulă sunt soluri neconforme sau proaste.[1]

Principalele probleme în stabilizarea acestor tipuri de sol:

- nu obținem condiția de bază pentru stratul de formă, adică stratul necompresibil și negonflabil;

- nu obținem un strat coeziv omogen (la tratarea unor astfel de tipuri de sol cu liant hidraulic se formează bulgări care nu permit formarea unui strat omogen).

Se propune realizarea stratului de forma dintr-un amestec de agregate (balast, amestecuri de piatra sparta) și pământ (50%/50%) stabilizat cu ciment, sau un amestec de materiale provenite din demolarea sistemului rutier și pământ (50%/50%) stabilizat cu ciment. [2-3]

Această soluție tehnică se aplică pentru:

- obținerea structurii granulometrice a stratului de forma;
- obținerea la baza structurii drumului a unei capacitați portante mai uniformă și mai mare;
- obținerea efectelor benefice asupra reducerii grosimii straturilor de drum și prelungirea duratei de viață a acestora;

- obținerea unui comportament mai bun în exploatare;

- obținerea stratului de forma durabilă în timp;

- protecția terasamentelor în perioada de execuție;

- reducerea termenului de executare;

- folosirea materialului provenit din demolarea sistemului rutier existent.

Terasamentele pentru drumuri se obțin printr-un ansamblu de lucrări de mutare și punere în funcțiune a unei game diversificate de soluri cu scopul realizării infrastructurii la nivelurile prevăzute în documentația de proiect. Indiferent de tipul de terasamente, capacitatea portanță la nivelul stratului de forma poate varia în timpul exploatării drumului.[3]

Stratul de formă în toate concepțiile de construcție complexă rutieră reprezintă stratul superior al terasamentelor care îndeplinește o serie de roluri în timpul execuției lucrărilor (rolul pe termen scurt) și asigură o capacitate portantă uniformă și constantă la baza terasamentelor. structura drumului pe toata durata de viața a construcției (rol pe termen lung).

Suprastructura rutieră este realizată din straturi de drum cu grosimi constante, din materiale omogene, prin tehnologii controlate și calculate pentru a susține cerințele de trafic pe o durată determinată în timp. Aceste straturi nu pot fi afectate de pierderi accidentale ale capacității portante, așa cum se poate întâmpla cu terenul de fundație netratat corespunzător. Aceasta are ca rezultat necesitatea de a acorda o atenție deosebită realizării stratului de forma.[2]

În laboratorul „Avtomagistrali-Pivdeni International” SRL s-au realizat trei variante de amestecuri cu (50% Amestec de materiale din demolarea sistemului rutier + 50% Sol) variind procentele de ciment:

Compoziția I: 3.5 % ciment cu 9,7 % apa;

Compoziția II: 4.0 % ciment cu 9,7 % apa;

Compoziția III: 4.5 % ciment cu 9,7 % apa.

Tabelul 1.1

Calculare efectuate pentru 1 m³ de amestec pe cele 3 variante

Variant a amestec	Procent e ciment	Masa cimen t	Ameste c Sistem rutier 50%	Proecen t sol 50%	Mix of road system demoli s	Masa sol cimen t	Masa ameste c	W ameste c	Mas a apa	Masa Ameste c umed
I	3.5	62	43.40	43.40	856	856	1774	9.70	191	1965
II	4.0	71	43.15	43.15	852	852	1774	9.70	191	1965
III	4.5	80	42.90	42.90	847	847	1774	9.70	191	1965

Tabelul 1.2

Caracteristicile mecanice obținute pe probele preparate, la vârsta de 7 zile

Varianta de amestec	Procente ciment la m ³	Rezistențele la compresiune și întindere la 7 zile	
		Rc 7 la 20 ⁰ (N/mm ²)	Rc 7 la 20 ⁰ (N/mm ²)
I	3.5	1.60	1.60
II	4.0	1.70	1.70
III	4.5	1.85	1.85

Tabelul 1.3

Caracteristicile mecanice obținute pe probele preparate, la vârsta de 28 de zile

Varianta de amestec	Procente ciment la m ³	Rezistențele la compresiune și întindere la 7 zile	
		Rc 28 la 20 ⁰ (N/mm ²)	Rt 7 la 20 ⁰ (N/mm ²)
I	3.5	2.19	0.39
II	4.0	2.46	0.49
III	4.5	2.59	0.57

Principalul efect al stabilizării terenului de fundare constă în creșterea rezistenței la forfecare a pământului, ceea ce duce la obținerea unei capacități portante mai mari, respectiv la posibilitatea de a suporta sarcini mai mari.

Pe lângă creșterea rezistenței, procesul de stabilizare are efecte și asupra permeabilității pământului în sensul reducerii acestuia, ceea ce înseamnă o stabilizare a variațiilor de volum. Odată cu scăderea permeabilității, scade și gradul de compresibilitate al pământului, oferind astfel o mai mare siguranța construcțiilor situate pe astfel de terenuri.

Tabelul 1.4

Propunem spre aprobare, compoziția corespunzătoare variantei II cu 4,0% ciment și 9.7% apă

Variant a amestec	Procent e ciment	Masa cime nt	Ameste c Sistem rutier 50%	Proecen t sol 50%	Mix of road syste m demol is	Masa sol cime nt	Masa amest ec	W ameste c	Mas a apa	Masa Ameste c umed
II	4.0	71	43.15	43.15	852	852	1774	9.70	191	1965
Rezistențele la compresiune după 15 cicluri										
După 15 cicluri îngheț dezgheț la 20 ⁰ C				Rc 28 la 20 ⁰ C (N/mm ²)				Compressive strenght loss, %		
2.17				2.46				11.79		
Rezistențele la compresiune după 25 cicluri										
După 15 cicluri îngheț dezgheț la 20 ⁰ C				Rc 28 la 20 ⁰ C (N/mm ²)				Compressive strenght loss, %		
1.90				2.46				22.62		

Ca urmare în urma încercărilor s-au obținut următoarele rezultate:

Tabelul 1.5

Caracteristicile mecanice obținute pe probele preparate, la vârsta de 7 zile

Procente ciment	Rezistențele la compresiune și întindere la 7 zile	
	Rc 7 la 20 ⁰ (N/mm ²)	Rt 7 la 20 ⁰ (N/mm ²)
4.0	1.97	0.41

Tabelul 1.6

Rezistențele la compresiune și întindere, la 28 zile

Procente ciment	Rezistențele la compresiune și întindere la 7 zile	
	Rc 28 la 20 ⁰ (N/mm ²)	Rt 7 la 20 ⁰ (N/mm ²)
4.0	2.55	0.63

Procedura de stabilizare trebuie aleasă în funcție de caracteristicile geotehnice ale șantierului, de condițiile economice precum și de condițiile de execuție (existența și amplasarea mașinilor de execuție). Stabilizarea cimentului este eficientă în solurile argiloase și mai puțin eficientă în soluri organice sau foarte plastice.

Totuși, în cazul acestora din urmă, este posibil să se obțină unele creșteri ale rezistenței prin adăugarea unei surse suplimentare de calciu, care ar furniza mai mulți ioni de calciu necesari desfășurării reacției chimice. Stabilizarea cu var este destul de eficientă mai ales în cazul solurilor argiloase.

În cazul solurilor granulare sau a celor cu fracții argiloase mici, eficiența metodei este destul de scăzută. În general, varul este eficient în cazul solurilor a căror limită de plasticitate este între 10% și 50%. Acolo unde utilizarea cimentului sau varului nu atinge rezistențele dorite, aceste materiale pot fi amestecate cu altele pentru a obține proprietățile dorite.

Compoziția agentului de stabilizare se va face numai după cunoașterea caracteristicilor geotehnice inițiale ale pământului. În ultimii ani, procedurile de stabilizare a terenurilor s-au dezvoltat din ce în ce mai mult, acum este posibilă stabilizarea terenurilor până la adâncimi mari (45 m), și, în condiții speciale, chiar și la adâncimi mai mari.

Stabilizarea terenurilor de fundare prin intermediul stâlpilor cu agenți stabilizatori are un dublu rol, cu efecte asupra îmbunătățirii caracteristicilor geotehnice ale terenului înconjurător, precum și cu rol de piloți de rezistență pentru construcția respectivă.[4-10]

Referințe

1. Harichane K., et. al., Utilizarea puzolanei naturale și a varului pentru stabilizarea solurilor coezive, Jurnalul de inginerie geotehnică și geologică, voi. 29, nr. 5, pag. 759-769, (2011);
2. Al-Mukhtar M., Khattab S., Alcover J. F., Microstructura și proprietățile geotehnice ale solului argilos expansiv tratat cu var, Engineering Geology Journal, (2012);
3. Nikbakhtan B., Pourrahimian Y., Aghababaei H., Efectele jet grouting asupra stabilității taluzului la barajul Shahriar, Iran, Rock Mechanics: Meeting Society's Challenges and Demands, pag. 1075-1081, (2007);
4. Covil C. S., Skinner A. E., Jet grouting – o trecere în revistă a unora dintre parametrii de funcționare care stau la baza procesului de jet grouting, Grouting in the ground Journal, pag. 605-629, (1994);
5. Okyay U. S., Dias D., Utilizarea solurilor tratate cu lînă și ciment ca platformă de transfer de încărcare susținută pe pile, Engineering Geology Journal, voi. 114, Numele 1-2, pag. 34-44, (2010).
6. BRAGUȚA, Eugeniu. "Analiza compactării dinamice prin vibrație a structurilor rutiere din pământ stabilizat cu lianți ecologici." (2021).
7. Dobrescu, Cornelia-Florentina, and Eugeniu Brăguța. "Optimization of Vibro-Compaction Technological Process Considering Rheological Properties." Acoustics and Vibration of Mechanical Structures—AVMS-2017: Proceedings of the 14th AVMS Conference, Timisoara, Romania, May 25–26, 2017. Springer International Publishing, 2018.
8. Pinto, Ramona, Ruslan Bordos, and Eugeniu Eugeniu Braguta. "Vibration effects in the process of dynamic compaction of fresh concrete and stabilized earth." Journal of Vibration Engineering & Technologies 5.3 (2017): 247-254.
9. Dobrescu, C. F., and E. Brăguța. "Dynamic modeling of vibro-compaction process on cohesionless granular soils." Acoustics and Vibration of Mechanical Structures "May (2017): 25-26.
10. Brăguța, Eugeniu. "Grounds stabilized with organic binders." Journal of Engineering Sciences 1 (2020): 43-49