



Universitatea Tehnică a Moldovei

**STUDIUL APLICĂRII TEHNOLOGIILOR
MODERNE PENTRU TRATAREA
PĂMÎNTURILOR ÎN CONSTRUCȚIA
DRUMURILOR**

Student:

Bacinschii Anatolii

Coordonator:

**Cadocinikov Anatolie
conf. univ., dr.**

Chișinău – 2021

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Urbanism și Arhitectura

Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor

Admis la susținere

Șef departament:

Ruslan Bordos lect. univ., dr. ing

”___” _____ 2021

Studiul aplicării tehnologiilor moderne pentru tratarea pământurilor în construcția drumurilor

Teză de master

Student:

Bacinschii Anatolii, DMMC-201M

Conducător:

Cadocinikov Anatolie conf. univ., dr.

Chișinău – 2021

REZUMAT

Studiul prezent abordează studiu analitic aplicării tehnologiilor moderne pentru tratarea pământurilor în construcția drumurilor, fiind structurată în 3 capitole pe parcursul cărora s-a urmărit conturarea unei priviri de ansamblu asupra stabilizării pământurilor.

Suportul teoretic al temei de studiu a fost cuprins în primele două capitole ale lucrării. Pe parcursul analizei au fost detaliate procese și teorii care stau la baza tehnicii de tratare. S-a considerat a fi oportună realizarea unui suport teoretic care să susțină și să completeze etapa de cercetare și etapa practică a studiului, astfel, primele capitole au fost dedicate acestor aspecte.

Pentru început au fost prezentate diferite tipuri de stabilizare a pământurilor, unde în special în primul capitol sunt studiate procesele de stabilizare a acestora. În cel de-al doilea capitol s-a pus accentul asupra structurii, caracteristicilor și proprietăților pământului, în amănunt. S-a insistat asupra acestui subiect deoarece, după cum reiese din titlul lucrării, pământul este materialul principal în procesul de stabilizare și este important să însușim aceste cunoștințe. Al treilea capitol este destinat studiilor de laborator, a caracteristicilor, domeniilor de utilizare, unde au fost oferite informații legate de întrebuintarea acestora. Tot aici au fost studiați în paralel lianții clasici și lianții hidraulici rutieri, cu scopul de a focusa avantajele și dezavantajele celor două tipologii menționate. Totodată a fost studiată procedura tehnică de execuție și încercările de laborator efectuate asupra stratului de pământ stabilizat.

S-a considerat a fi oportună abordarea subiectului menționat mai sus deoarece pezentul loc de muncă a asigurat accesul și posibilitatea de a observa și participa la acest tip de procese.

În cadrul lucrării am constatat precum că terasamentele pentru drumuri se obțin printr-un ansamblu de lucrări de mișcare și punere în operă a unei game diverse de pământuri, cu scopul realizării infrastructurii conform documentației tehnice.

Indiferent de tipul lucrărilor de terasamente, capacitatea portantă la nivelul stratului de formă poate să varieze pe durata exploatării drumului.

Stratul de formă în toate concepțiile de alcătuire a complexelor rutiere reprezintă stratul superior al terasamentelor care îndeplinește o serie de roluri în timpul execuției lucrărilor (rolul pe termen scurt) și asigură o capacitatea portantă uniformă și constantă la baza structurii rutiere pe întreaga durată de exploatare a construcției (rol pe termen lung)

În Republica Moldova predomină pământurile argiloase și argilo-nisipoase, care stau la baza execuției straturilor de formă, care de regulă sunt pământuri neconforme sau proaste.

Probleme principale la stabilizarea acestor tipuri de pământ:

- nu obținem condiția de bază pentru stratul de formă și anume *strat netasabil* și *neumflabil*
- nu obținem strat *omogen coeziv* (la tratarea așa tipuri de sol cu liant hidraulic se formează *bulgări*, care nu permit formarea stratului omogen)

Se propune executarea stratului de formă din amestec de agregate (balast, amestecuri de piatră spartă) și pământ (50%/50%) stabilizat cu ciment, sau amestec din materiale de la demolarea sistemului ruier și pământ (50%/50%) stabilizat cu ciment

Această soluție tehnică se aplică pentru:

- obținerea structurii granulometrice a stratului de formă;
- obținerea la baza structurii rutiere a unei capacități portante mai uniforme și cât mai ridicate;
- obținerea efectelor benefice asupra reducerii grosimii straturilor rutiere și prelungirea duratei de exploatare a acestora;
- obținerea unei mai bune comportări în exploatare;
- obținerea stratului de formă durabil în timp;
- protecția terasamentelor în perioada de execuție;
- micșorarea termenului de execuție;
- folosirea materialului de la demolarea sistemului rutier existent.

Suprastructura rutieră este realizată din straturi rutiere cu grosimi constante, din materiale omogene, prin tehnologii controlate și calculată pentru a suporta solicitările din trafic pe o durată determinată în timp. Aceste straturi nu pot fi afectate de pierderi accidentale de capacitate portantă, așa cum se poate întâmpla cu terenul de fundare netratat corespunzător. Rezultă necesitatea acordării unei atenții cu totul speciale realizării stratului de formă.

Procedeele de stabilizare trebuie alese în funcție de caracteristicile geotehnice ale amplasamentului, de condițiile economice precum și de condițiile de execuție (existența și amplasarea utilajelor de execuție). Stabilizarea cu ciment este eficientă în cazul pământurilor argiloase și mai puțin eficientă, în cazul pământurilor organice sau a celor cu plasticitate mare.

Totuși, în cazul acestora din urmă este posibilă obținerea unor creșteri în rezistență prin adăugarea unei surse suplimentare de calciu, care să ofere un plus de ioni de calciu necesari desfășurării reacției chimice. Stabilizarea cu var este destul de eficientă mai ales în cazul pământurilor argiloase.

În cazul pământurilor granulare sau al celor cu fracțiuni mici de argilă, eficiența metodei este destul de redusă. În general varul este eficient în cazul pământurilor a căror limită de plasticitate este cuprinsă între 10% și 50%. Acolo unde utilizarea cimentului sau a varului nu conduce la obținerea rezistențelor dorite, aceste materiale pot fi amestecate cu altele pentru obținerea proprietăților dorite.

SUMMARY

The present study approaches an analytical study of the application of modern technologies for treating soils in road construction, being structured in 3 chapters during which the aim was to outline an overview of soil stabilization.

The theoretical support of the study topic was included in the first two chapters of the paper. During the analysis, the processes and theories underlying the treatment technique were detailed. It was considered opportune to make a theoretical support to support and complete the research stage and the practical stage of the study, thus, the first chapters were dedicated to these aspects.

At the beginning, the different types of soil stabilization were presented, this first chapter studying especially the stabilization process. The second chapter focused on the structure, characteristics and properties of the earth in detail. This topic has been emphasized because, as the name suggests, the earth is the main material in the stabilization process and it is essential that we acquire this knowledge. The third chapter is devoted to laboratory studies, characteristics, areas of use and information has been provided on their use. Here, too, the classic binders and the hydraulic road binders were studied in parallel, in order to emphasize the advantages and disadvantages of the two mentioned typologies. At the same time, the technical execution procedure and the laboratory tests performed on the stabilized soil layer were studied.

It was considered appropriate to address the above-mentioned topic because the present job provided access and the opportunity to observe and participate in this type of process.

During the work, we came to the opinion that the embankments for roads are obtained through a set of works of movement and implementation of a diverse range of lands in order to achieve the infrastructure at the required levels.

Regardless of the type of embankment works, the bearing capacity at the level of the form layer can vary during the operation of the road.

The shape layer in all road construction concepts is the upper layer of embankments that plays a number of roles during the execution of the works (short-term role) and ensures a uniform and constant load-bearing capacity at the base of the road structure throughout the operation. construction (long-term role)

In the Republic of Moldova, clayey and clayey-sandy soils predominate, which are the basis for the execution of form layers, which are usually non-compliant or poor soils.

Main problems in stabilizing these types of soil:

- we do not obtain the basic condition for the shape layer, namely the non-stick and non-inflatable layer.

- we do not obtain a homogeneous cohesive layer (when treating such types of soil with hydraulic binder, lumps are formed, which do not allow the formation of a homogeneous layer)

It is proposed to make the form layer of a mixture of aggregates (ballast, crushed stone mixtures) and soil (50% / 50%) stabilized with cement, or mixture of materials from the demolition of the river system and soil (50% / 50%) stabilized with cement

This technical solution applies to:

- obtaining the granulometric structure of the shape layer;
- obtaining a more uniform and high load-bearing capacity at the base of the road structure;
- obtaining beneficial effects on reducing the thickness of road layers and extending their service life;
- achieving better operating behavior;
- obtaining the layer of durable shape over time;
- protection of embankments during the execution period;
- shortening the execution time;
- the use of the material from the demolition of the existing road system.

The road superstructure is made of road layers with constant thickness, of homogeneous materials, by controlled technologies and calculated to withstand the demands of traffic for a determined period of time. These layers cannot be affected by accidental loss of load-bearing capacity, as can be the case with untreated foundation soil. The result is the need to pay special attention to the shape layer.

The stabilization process must be chosen according to the geotechnical characteristics of the site, the economic conditions as well as the conditions of execution (existence and location of the execution equipment). Cement stabilization is effective for clay soils and less effective for organic or highly plastic soils.

However, in the latter case, it is possible to obtain increases in strength by the addition of an additional source of calcium, which provides an additional amount of calcium ions necessary for the chemical reaction to take place. Lime stabilization is quite effective especially in clay soils.

In the case of granular soils or those with small clay fractions, the efficiency of the method is quite low. Lime is generally effective for soils with a plasticity limit of between 10% and 50%. Where the use of cement or lime does not lead to the desired strengths, these materials may be mixed with others to obtain the desired properties.

CUPRINS

INTRODUCERE

1. STUDIUL TRATĂRII PĂMÎNTURILOR ÎN CONSTRUCȚIA DRUMURILOR

1.1. Generalități

1.2. Caracteristicile și proprietățile pământului

1.3. Metode de tratare a pământurilor pentru formarea straturilor rutiere

2. SOLUȚII MODERNE ȘI EFICIENȚA DE TRATARE A PĂMÎNTURILOR ÎN CONSTRUCȚIA DRUMURILOR

2.1. Proprietățile geotehnice a pământurilor cu rol esențial în procesul de tratare

2.2. Materiale și procedee folosite la stabilizarea terenurilor de fundare

2.3. Tehnologii și procedee folosite pentru stabilizarea terenurilor de fundre

3. STUDII DE LABORATOR

3.1. Încercări pentru stabilizarea dozajului de liant

3.2. Efectul lianților hidraulici

3.3. Încercări de laborator

CONCLUZII

BIBLIOGRAFIE

INTRODUCERE

Indiferent de tipul lucrărilor de terasamente, capacitatea portantă la nivelul stratului de formă poate să varieze pe durata exploatării drumului și depinde de următorii factori:

- tipul pământurilor utilizate;
- regimul hidrologic în care se găsește acesta;
- nivelul ridicat al apelor freactice, capilaritatea, izvoare subterane;
- de tipul climateric;
- de rigurozitatea respectării tehnologiilor de lucru.

Diversitatea condițiilor de realizare și exploatare poate influența capacitatea portantă la nivelul patului drumului, care conduce după sine la compromiterea parțială sau totală a lucrărilor de suprastructură, cu intervenții dificile și costisitoare pentru remedierea degradărilor apărute.

Ajungem la concluzia, că suprastructura trebuie realizată doar pe un teren de fundare pregătit corespunzător și adus la o capacitate portantă care să nu fie afectată de solicitările permanente, pe durata exploatării. Importanța realizării unui strat de formă cu capacitatea portantă cât mai mare este hotărâtoare.

Stratul de formă în toate concepțiile de alcătuire a complexelor rutiere reprezintă stratul superior al terasamentelor care îndeplinește o serie de roluri în timpul execuției lucrărilor și asigură o capacitatea portantă uniformă și constantă la baza structurii rutiere pe întreaga durată de exploatare a construcției. În aceste condiții, stratul de formă trebuie proiectat astfel încât să permită adaptarea caracteristicilor aleatoare și disperse ale materialelor din rambleu sau din terenul natural la caracteristicile: [14]

- mecanice,
- geometrice,
- hidraulice,
- termice.

Suprastructura rutieră este realizată din straturi rutiere cu grosimi constante, din materiale omogene, prin tehnologii controlate și calculată pentru a suporta solicitările din trafic pe o durată determinată în timp. Aceste straturi nu pot fi afectate de pierderi accidentale de capacitate portantă, așa cum se poate întâmpla cu terenul de fundare netratat corespunzător. Rezultă necesitatea acordării unei atenții cu totul speciale realizării stratului de formă. [14]

BIBLIOGRAFIE

1. RĂILEANU P., BOȚI N., STANCIU A., *Geologie, geotehnică și fundații — Elemente de geologie și fizica pământurilor*. Institutul Politehnic Iași (1986);
2. STANCIU A., LUNGU L., *Fundații - fizica și mecanica pământurilor*. Editura TEHNICĂ (2006);
3. DICU M. *Unele tehnologii de lucru aplicate în construcția drumurilor*. pag.206, ISBN 973-685-377-2. <https://www.emag.ro/unele-tehnologii-de-lucru-aplicate-in-construcția-drumurilor-mihai-dicu-cd60/pd/D6LT0VBBM/>
4. Indicativ C 196-86: *Instrucțiuni tehnice pentru folosirea pământurilor stabilizate la lucrările de fundații*;
5. OKYAY U. S., DIAS D., *Use of lime and cement treated soils as pile supported load transfer platform*, Engineering Geology Journal, Vol. 114, Issues 1-2, pag. 34-44
6. NIKBAKHTAN B., POURRAHIMIAN Y., AGHABABAEI H., *The effects of jet grouting on slope stability at Shahriar dam, Iran*, Rock Mechanics: Meeting Society's Challenges and Demands, pag. 1075- 1081, (2007);
7. AL-MUKHTAR M., KHATTAB S., ALCOVER J. F., *Microstructure and geotechnical properties of limetreated expansive clayey soil*, Engineering Geology Journal, (2012);
8. HARICHANE K., et. al., *Use of Natural Pozzolana and Lime for Stabilization of Cohesive Soils*, Geotechnical and Geological Engineering Journal, Vol. 29, nr. 5, pag. 759-769, (2011);
9. COVIL C. S., SKINNER A. E., *Jet grouting - a review of some of the operating parameters that form the basis of the jet grouting process*, Grouting in the ground Journal, pag. 605-629, (1994);
10. NICOLESCU L., *Consolidarea și stabilizarea pământurilor*. București : Editura Ceres, 1981, pag. 235
11. GAIDAȘ A., *Executarea straturilor rutiere din materiale locale stabilizate cu lianți minerali. Tehnologii moderne*, Revista de unelte și echipamente, Anul V, nr. 47, iulie 2004, ISSN 1582-4217, pag. 26-30.
12. GAIDAȘ A., *Echipamente tehnologice pentru executarea straturilor rutiere din pământuri stabilizate*, Revista de unelte și echipamente, Anul V, nr. 49, septembrie 2004, ISSN 1582-4217, pag. 20-23.
13. MIHĂILESCU St., BRAȚU P., ZAFIU Gh., VLĂDEANU A., GAIDOȘ, A., MIHĂILESCU S. *Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri. Tehnologii și utilaje pentru executarea suprastructurilor de drumuri*, vol.1, București : Editura IMPULS, 2005.

14. *Publicație periodică editată de media Drumuri și Poduri din România*. 2019 mai Nr.191 (260)
pag. 10-32
15. CP D.02.22:2016 *Regulamentul privind lucrările de stabilizare a solurilor (pământurilor) pe bază de compuși organici naturali polienzemici*. Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor, Chișinău