

GRUNTS STIPRINĀŠANA AR ELEKTROOSMOTISKĀS METODES PALĪDZĪBU

AIGARS METLĀNS,
AINARS SKABS,
EDMUNDS TEIRUMNIEKS,
GUNDARS VAĻĢIS

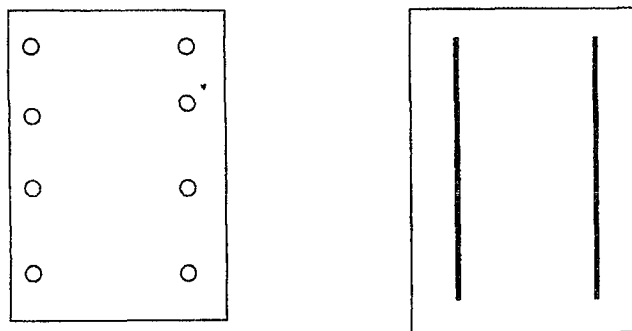
Rēzeknes Augstskola
Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Daudzos gadījumos nepietiekoši nostiprinātas grunts dēļ notiek nogrūvumi, kuri izraisa ēku, būvju daļēju vai pilnīgu sagraušānu. Šī problēma pastāvēja jau ļoti sen, bet asāk tā sāka izpausties tieši mūsu gadsimtā, sakarā ar ļoti straujo industrializāciju, kurai vajag gan daudz būvmateriālu, tādējādi izveidojas karjeri, gan arī nostiprināt tās platības, uz kurām tiks veikta ēku celtniecība.

Lai gan pastāv ļoti daudzas grunts nostiprināšanas metodes, savā darbā mēs apskatījām tikai vienu - grunts masīva nostiprināšanas metodi ar elektroosmozes palīdzību, kurai tika veikti arī praktiskie eksperimenti. Metode balstās uz elektriskās strāvas izmantošanu grunts stiprināšanai, tas ir, uz to, ka ūdens virzās no pozitīvā elektroda uz negatīvo elektrodu, papildus veicot ūdens atsūknēšanu no šī elektroda.

Elektroosmoze - tā ir šķīduma kustība attiecībā pret cietu sienu, elektropotenciālu starpības ietekmē jeb šeit šķidrums pārvietojas cietā vidē.

Pētījumi tika veikti laboratorijas apstākļos, kā pētāmo materiālu izmantojot māla un smilts maisījumu dažādās sajaukšanas attiecības. Par sprieguma avotu tika izmantoti divi 12 V akumulatori, līdz ar to pētīt varēja paraugus maksimālais pie 24 V sprieguma. Tika sagatavots paraugs, kuru iepildīja trijās vienāda izmēra kastītēs. Divas no šīm kastītēm pieslēdza pie strāvas avota, bet vienu salīdzināšanai atstāja bez strāvas pieslēguma. Vienai no kastītēm tika pieslēgti plates elektrodi, otrai - parasti drāts veida elektrodi (skat.1.zīmējumu). Eksperimentos konstatēts, ka šķīdums plūst no pozitīvi lādētā elektroda uz negatīvo, tātad nostiprinās grunts ap pozitīvo elektrodu.



1.zīmējums. Drāts veida un plakanā elektroda izvietojums.

Pirmais eksperiments: Spriegums 24 V, attālums starp drāts veida un plakanajiem elektrodiem 2,5 cm. 2 daļas māla, viena daļa smilšu. Eksperimenta ilgums 24 stundas. Jau

pirmajās minūtēs bija novērojams, kā notiek ūdens parādīšanās pie negatīvā elektroda. Eksperimentu beidzot negatīvā elektroda pusē paraugs vēl bija mitrs, bet pozitīvajā sacietējis rādiusā 2 cm. Tomēr plakanajiem elektrodiem grunts bija mīkstāka, nekā pie drāts elektrodiem. Paraugā bez elektrodiem pa šo laiku nebija notikušas būtiskas izmaiņas. Lai salīdzinātu, cik daudz ūdens ir katrā paraugā tie tika nosvērti, izžāvēti un vēlreiz nosvērti (paraugos, kuros bija elektrodi, svērtā tika sacietējusi daļa ap pozitīvo elektrodu). Rezultāti parādīti 1.tabulā.

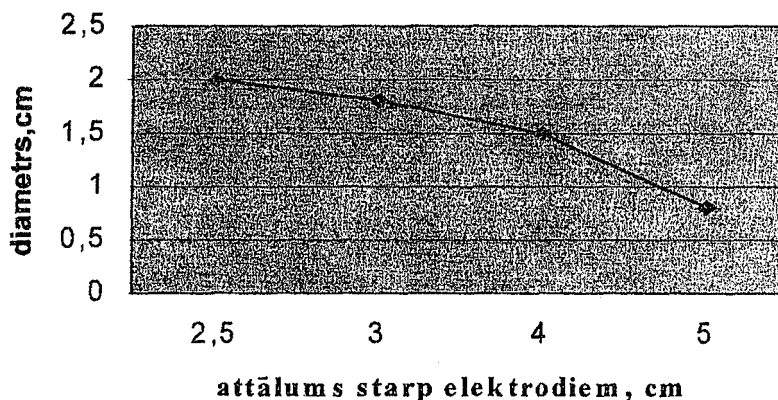
Otrais eksperiments: Spriegums 12 V, māla nedaudz vairāk par smiltīm. Attālums starp elektrodiem 3 cm. Eksperimenta ilgums 46 stundas. Šeit grunts sacietēšana notika daudz lēnāk nekā pirmajā eksperimentā. Tāpēc paraugi pa eksperimenta laiku tika svērti divas reizes (pirmā reize pēc 24 stundām), (skat.1. tabulā). Eksperimentu beidzot ap drāts elektrodi izvietoti jauktā veidā + ar -. Tāpēc tas paildzināja eksperimentu. Beidzot eksperimentu sakaltušais slānis ap drāts elektrodu 1,8 cm, bet ap plati 2 cm. Masas izmaiņas skatīt 1.tabulā.

1.tabula

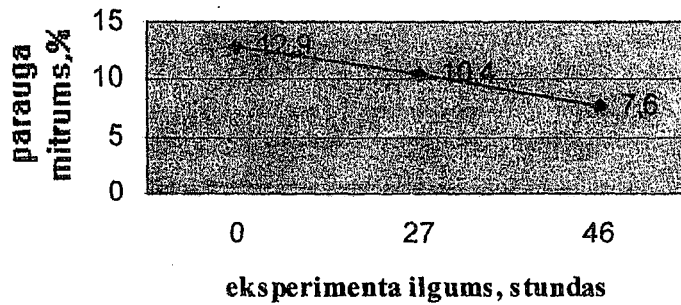
Paraugu masas izmaiņas veiktajos eksperimentos

	Eksperiments								
	1			2			3		
	plate	drāts	bez el.	plate	drāts	bez el.	plate	drāts	bez el.
Masa, g pirms žāvēšanas	252	248.2	267.2	102.7	104.4	124	134	62.25	82.25
Masa, g pēc žāvēšanas	227.5	222.5	229	92	95	108	123.15	57.5	77.25
Masu starpība, %	9.72	10.4	14.3	10.4	9	12.9	8.1	7.6	6.1
Masa, g pirms žāvēšanas				140.7	100.35	124.5			
Masa, g pēc žāvēšanas				130	94.2	110.9			
Masu starpība, %				7.6	6.1	10.9			

Attāluma starp elektrodiem ietekme uz sacietēšanas diametru (eksp. veikts 24 stundas pie 24 V)



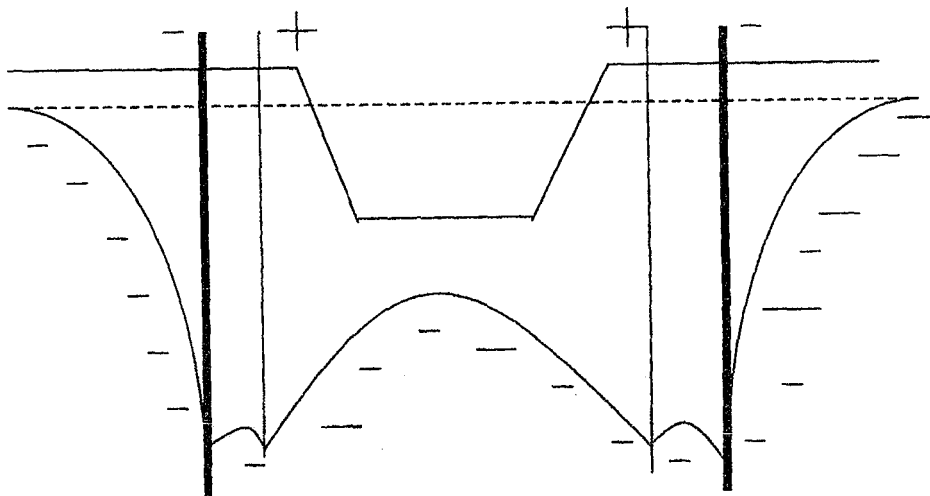
Parauga mitruma izmaiņa atkarībā no eksperimenta ilguma



Elektroosmozes parādības pielietošana praksē

Elektroosmozes parādības pielieto tehnikā. Piemēram ar elektroosmozes palīdzību veic daudz poraino materiālu (kūdra) žāvēšanu, kā arī pielieto hidrotehniskajās iekārtās. Ar elektroosmozes palīdzību veic porainu materiālu, piem., koksnes piesūcināšanu ar dažādām ķīmiskajām vielām (antipirēni, antiseptiķi, ...). Kā arī ar elektroosmozes palīdzību keramikajā rūpniecībā ar drāts palīdzību, kura ir negatīvi lādēta, māla brusas griež ķieģeļos. Tādā veidā nenotiek māla daļiņu pielipšana, tā kā šīs negatīvi lādētās daļiņas atgrūžas no drāts, kura negatīvi lādēta. Turpretī ūdens, kas satur pozitīvos jonus virzās uz drāti (elektrodu) un nodrošina tās labu iesmērēšanos.

Ļoti plaši pielieto elektroosmozi grunts, kura draud nogrūt vai arī kāda grunts gabala, nostiprināšanai (skatīt 2.zīmējumā). Tā ir salīdzinoši efektīva un neprasa lielus papildu līdzekļus.

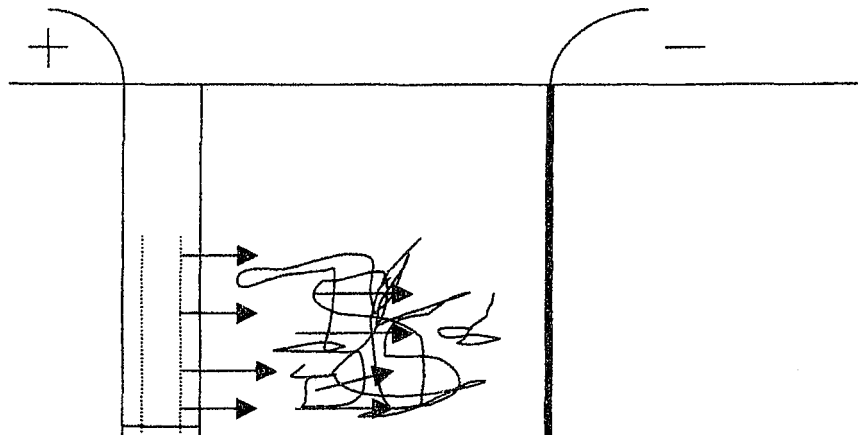


2.zīmējums. Elektroosmotiskā nosusināšana.

Elektroosmotisko nosusināšanu pielieto gruntīs, kur filtrācijas koeficients nav lielāks par 0,09 m/diennaktī. Parasti pielieto spriegumu 30 - 60 V. 1 m³ grunts nosusināšanai vajag 5 - 40 KWh elektroenerģijas. Lai aizvadītu ūdeni no negatīvā

elektroda, tas ir speciāls adatfiltrs, caur kuru izsūknē ūdeni prom. Adatfiltra diametrs 40 - 50 mm. Pozitīvajam elektrodam izmanto metāla stieņus.

Ar elektroosmozes palīdzību veic arī grunts cietināšanu. Šeit caur pozitīvo elektrodu gruntī ievada cietinošu materiālu piemēram Na_2SiO_3 un CaCl_2 . Šo metodi pielieto puteklainās smiltīs, smilšmālā jeb tur, kur filtrācijas koeficients nav liels ($K_f < 0,1$), tas ir tur, kur ūdens savu spēku dēļ nefiltrējas cauri. Cietējošā viela līdz negatīvajam elektrodam nenonāk, jo pa ceļam sacietē. Ja gruntī ir sāļi (piem., dūņas), tad elektrolīti nav vajadzīgi. Notiek - nosusināšana, apmaiņas reakcijas, elektrolīze, veidojas neatgriezeniski savienojumi. Cietināšanas shēmu ar elektroosmozes palīdzību skatīt 3.zīmējumā.



3.zīmējums. Elektroosmotiskās grunts cietināšanas shēma.

Secinājumi

Izejot no veiktajiem eksperimentiem, redzams, ka, jo tālāk atrodas elektrodu viens no otra, jo vajadzīgs ilgāks laiks, lai grunts sacietētu līdz noteiktai cietības pakāpei. Pie lielāka sprieguma grunts sacietēšanās notiek ātrāk nekā pie mazāka.

Būtiski grunts sacietēšanu ietekmē tieši māla daudzums tajā. Paraugi ar lielāku māla saturu sacietēja daudz ātrāk nekā tie, kuros bija mazāk.

Trešajā eksperimentā, kur elektrodu bija izvietoti jaukti pozitīvais ar negatīvo, vajadzēja vairāk laika, lai grunts sacietētu ap pozitīvo elektrodu nekā pirmajos divos eksperimentos, kur elektrodu izvietojums bija paralēls viens otram.

Visos eksperimentos, kur tika pielietoti plātes elektrodu grunts stiprināšanās notika lēnāk nekā pie drāts elektroduiem.