

## GROUND COMPACTION ZONE OF STRUCTURES AND STRUCTURAL STRENGTH OF SOIL

A. Alikonis

To cite this article: A. Alikonis (1995) GROUND COMPACTION ZONE OF STRUCTURES AND STRUCTURAL STRENGTH OF SOIL, *Statyba*, 1:2, 65-70, DOI: [10.1080/13921525.1995.10531513](https://doi.org/10.1080/13921525.1995.10531513)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1995.10531513>



Published online: 30 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 58

---

## PASTATO PAGRINDO DEFORMACIJŲ ZONA IR GRUNTO STRUKTŪRINIS STIPRUMAS

### A. Alikonis

Yra žinoma, kad grunto suspaudžiamumas natūraliomis slūgsojimo sąlygomis labai daug priklauso nuo struktūrinių ryšių tarp jo dalelių stiprumo. Struktūrinių ryšių dydis ir pobūdis priklauso nuo grunto geologinės praeities. Esant struktūriniams ryšiams molinių gruntų poringumo mažėjimas, veikiant apkrovai, nėra dėsningas, nes nevienodo stiprumo struktūriniai ryšiai turi nevienodą irimo pobūdį, kai yra įvairūs apkrovos intervalai. Kol suardytų struktūrinių ryšių kiekis mažas ir irimas vyksta tolydžiai, tai tarp suspaudžiamumo ir apkrovos praktiškai yra tiesinė priklausomybė.

Grunto struktūrinių ryšių įtakos suspaudžiamumui nustatymas turi didelę praktinę reikšmę, ypač moliniams gruntams, nes esant stipriems struktūriniams ryšiams iki tam tikros apkrovos grunto suspaudžiamumas ir, žinoma, kartu pastato nuosėdis vyks tik dėka tamprių grunto deformacijų.

Šiuo metu grunto struktūrinis stiprumas yra nustatomas laboratoriskai tiriant gruntą kompresiniuose aparatuose arba natūraliomis slūgsojimo sąlygomis štampais. Struktūrinis stiprumas - tai slėgis į gruntą, kuriam esant prasideda didesnės grunto deformacijos [1].

Tyrimų tikslas - paruošti metodiką, pagal kurią galima būtų nustatyti molinio grunto struktūrinį stiprumą, atitinkantį ryšių tarp grunto dalelių irimo pradžią. Tokia struktūrinio stiprumo reikšmė būtų naudojama deformacijų zonos po pastato pamatu nustatymui, nes gruntas nuo apkrovos susispaus tik suirus struktūriniams ryšiams.

Tyrimams panaudoti autoriaus atlikti šoninio grunto slėgio tyrimų stabilometre rezultatai ir grunto struktūrinio stiprumo tyrimai, kai visai suardyti ryšiai tarp grunto dalelių [2].

Tai atitinka tą grunto deformavimosi fazę, kai įtempimai nuo apkrovos grunte jau viršija grunto stiprumą ir vyksta dalelių persigrupavimas, gruntas tankėja. Tačiau gruntas iki minėto momento taip pat tankėjo, tik šis procesas vyko pamažu irstant struktūriniams ryšiams. Todėl svarbu nustatyti struktūrinių ryšių irimo pradžią.

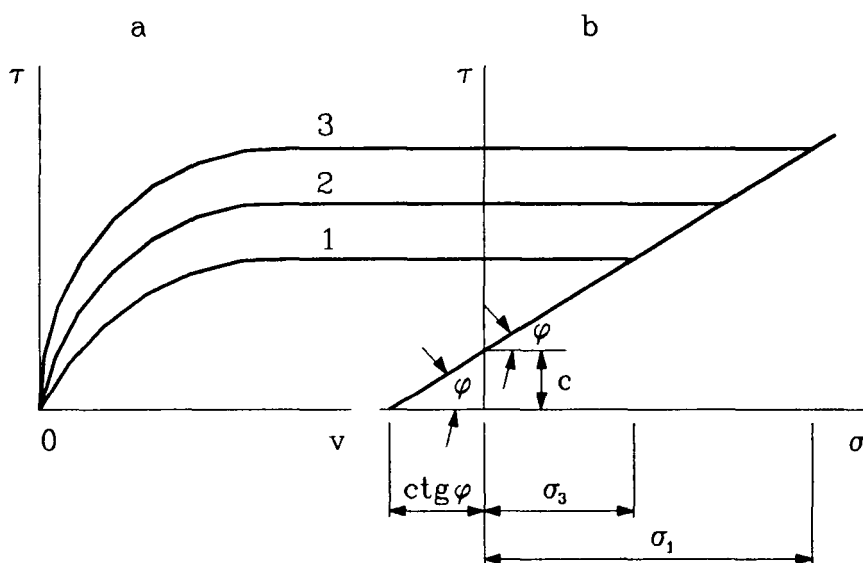
Kadangi, yrant struktūriniams ryšiams, vyksta šlyties deformacijos, tai struktūrinį stiprumą galima išreikšti per grunto stiprumo parametrus, t.y. vidinės trinties kampą ir sankabumą.

Šiam tikslui pasiekti taikome grunto stiprumo ribinio būvio teoriją [3].

Kai grunto stiprumo būvis taške ribinis, gruntas nukerpamas, jame susiformuoja slydimio plotelis, juo viena grunto dalis ima slysti kitos atžvilgiu.

Naudodami grunto kirpimo greičio ir atsparumo šlyčiai priklausomybės grafikus, esant įvairiems normaliniams įtempimams, sudarome grunto atsparumo šlyčiai grafiką, kai grunto kirpimas konsoliduotas-drenuotas.

Pagal 1 pav. pateiktus Moro įtempimų apskritimus parašome molinio grunto stiprumo ribinio būvio matematinę išraišką:



1 pav. Molinio grunto atsparumo šlyčiai grafikai, esant stiprumo ribiniam būviui: a - kirpimo greičio ir atsparumo šlyčiai grafikai, kai yra skirtingi 1,2,3 normaliniai įtempimai; b - atsparumo šlyčiai grafikas; c - sankabumas;  $\varphi$  - vidinės trinties kampas.

$$\sin \varphi = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{\sigma_1 + \sigma_3 + 2c \cdot \operatorname{ctg} \varphi}; \quad (1)$$

Ši sąlyga plačiai taikoma praktikoje, o įvairios jos išraiškos naudojamos norint nustatyti ribinę apkrovą į gruntą, skaičiuoti grunto masių pastovumą bei nustatyti grunto slėgį į atraminius paviršius ir kt.

Matematiškai pertvarkant formulę (1), galime gauti įvairias jos išraiškas:

$$\sin \varphi(\sigma_1 + \sigma_2 + 2c \cdot \operatorname{ctg} \varphi) = \sigma_1 - \sigma_3; \quad (2)$$

$$\sigma_1 \cdot \sin \varphi + \sigma_3 \cdot \sin \varphi + \sin \varphi 2c \cdot \operatorname{ctg} \varphi = \sigma_1 - \sigma_3; \quad (3)$$

$$\sigma_3 \cdot \sin \varphi + \sigma_3 = \sigma_1 - \sigma_1 \cdot \sin \varphi - \sin \varphi 2c \cdot \operatorname{ctg} \varphi; \quad (4)$$

$$\sigma_3(1 + \sin \varphi) = \sigma_1(1 - \sin \varphi) - \sin \varphi 2c \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi}; \quad (5)$$

$$\sigma_3(1 + \sin \varphi) = \sigma_1(1 - \sin \varphi) - 2c \cdot \cos \varphi \quad (6)$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_1(1 - \sin \varphi) - 2c \cdot \cos \varphi}{1 + \sin \varphi}; \quad (7)$$

$$\sigma_3 = \frac{(1 - \sin \varphi)(\sigma_1 - \frac{2c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi})}{1 + \sin \varphi}; \quad (8)$$

$$\sigma_3 = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} (\sigma_1 - \frac{2c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}); \quad (9)$$

Formulėse (1)...(9) įtempimai  $\sigma_3$  yra grunto šoninis slėgis, kaip rodo autoriaus atlikti eksperimentai su limnoglacialiniais moliais stabilometre, atsiranda, kai normaliniai įtempimai savo dydžiu viršija grunto struktūrinį stiprumą ir išreiškiamas lygtimi [2]:

$$\sigma_3 = \xi(\sigma_1 - \sigma_s); \quad (10)$$

čia  $\xi$  - šoninio slėgio koeficientas;

$\sigma_s$  - grunto struktūrinis stiprumas.

Lygindami (9) ir (10) formulių atskirus narius, gauname, kad

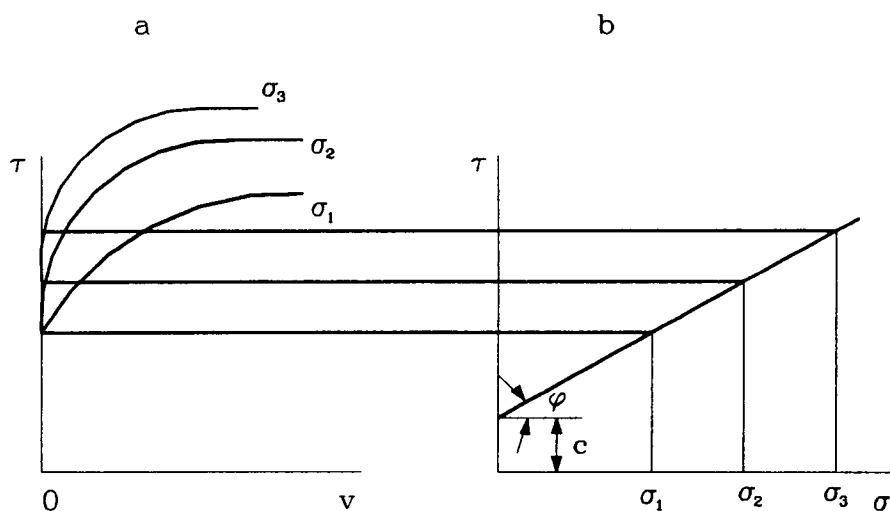
$$\xi = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}; \quad (11)$$

$$\sigma_s = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}; \quad (12)$$

Iš (11) formulės matome, kad šoninio slėgio koeficientas priklauso nuo grunto vidinės trinties kampo.

Iš (12) formulės matome, kad grunto struktūrinis stiprumas priklauso nuo sankabumo ir vidinės trinties kampo. Tačiau, jeigu gruntas yra birus, nesankabus, tai jis ir struktūriškai silpnas. Šie teiginiai patvirtinami ir teoriškai: jeigu į (12) formulę vietoje sankabumo įstatisime  $c=0$ , tai ir  $\sigma_s=0$ .

Kai apkrova didesnė už pagal (12) formulę apskaičiuotą struktūrinio stiprumo reikšmę, vyks grunto suspaudimo ir šlyties deformacijos. Pagal (12) formulę apskaičiuotas grunto struktūrinis stiprumas atitiks ribinę grunto būseną jo suirimo pradžioje, jeigu į formulę (12) įstatisime grunto sankabumo ir vidinės trinties kampo reikšmes, atitinkančias ribinę grunto suirimo pusiausvyrą. Tačiau grunto struktūriniai ryšiai didėjant apkrovai suardomi ne staiga, bet pamažu, t.y. gruntas iki tam tikros apkrovos turi praktiškai tamprias šlyties deformacijas. Grunto struktūrinis stiprumas šlyties atveju bus ta kirpimo apkrova, kuriai esant šlyties deformacijos dar nevyksta, t.y. struktūriniai ryšiai nesuardyti. Grunto struktūrinis stiprumas šlyties atveju priklauso nuo normalinės apkrovos dydžio, pastarajai didėjant jis didėja. Grunto atsparumo šlyčiai parametrus, atitinkančius tamprų grunto būvį galima nustatyti pagal deformacijų greičio priklausomybės nuo kirpimo apkrovos grafikus, esant skirtingoms vertikaliniams apkrovoms (2 pav.).



2 pav. a - deformacijų greičio priklausomybė nuo kirpimo apkrovos, esant skirtingoms vertikaliniams apkrovoms; b - atsparumo šlyčiai grafikas.

Pagal 2 pav., a grafiką gautos grunto stipruminių parametru reikšmės gali būti panaudotos grunto struktūriniam stiprumui apskaičiuoti. Tiriant Lietuvos Jūros-Šešupės limnoglacialinio

baseino molių, bei nustatant jų atsparumo šlyčiai parametrų reikšmes, esant minėtam tamprių deformacijų atvejui, gavome, kad sankabumas kinta nuo nulio iki 0,052 MPa, o vidinės trinties kampo reikšmės nuo 1,5 iki 5<sup>0</sup>. Vidutinė sankabumo reikšmė gauta 0,0018 MPa, vidutinė vidinio trinties kampo reikšmė 3,35<sup>0</sup>.

Apskaičiavus pagal (12) formulę grunto struktūrinį stiprumą gauta, kad jis kinta nuo 0,0043 MPa iki 0,109 MPa. Vidutinė struktūrinio stiprumo reikšmė gauta 0.0467 MPa.

Naudojant vidutines Lietuvos limnoglacialinių molių stipruminių parametrų reikšmes [4] sankabumą 0,029 MPa ir vidutinės trinties kampą 20<sup>0</sup>, pagal (12) formulę struktūrinio stiprumo reikšmę gauname 0,083. Ji yra didesnė už prieš tai apskaičiuotą, naudojant tamprių deformacijų metodą, ir už struktūrinio stiprumo reikšmes, gautas tiriant kompresiniais aparatais, stabilometru ir štampais natūraliomis slūgsojimo sąlygomis. Tai rodo, kad grunto struktūrinis stiprumas, tai ne slėgis, kuriam esant visiškai suyra struktūriniai ryšiai, o tik prasideda struktūrinių ryšių irimas grunte, baigiasi tamprios ir prasideda plastinės deformacijos.

Eksperimentiškai ir teoriškai nustatyta, kad grunto struktūrinio stiprumo reikšmės dydis daugiau priklauso nuo sankabumo reikšmės dydžio, o mažiau nuo vidinės trinties kampo. Jeigu yra didelė grunto sankabumo reikšmė, o maža vidinio trinties kampo, tai struktūrinio stiprumo reikšmė bus didesnė, negu kad esant mažam sankabumui ir dideliame vidinės trinties kampui.

Turėdami grunto struktūrinio stiprumo reikšmę ir lygindami ją su papildomų įtempimų pagal gylį reikšmėmis, galime surasti vietą, kurioje šie įtempimai prilygsta vieni kitiems. Tai ir būtų gylis, iki kurio susispaudžia gruntas po pamatu. Minėtu būdu nustatę suspaudžiamo sluoksnio storį, su pakankamu tikslumu galime apskaičiuoti pastatų pamatų nuosėdžius.

## Literatūra

- 1.Р.Э.Дашко, А.А.Каган. Механика грунтов в инженерно–геологической практике. М.: Недра, 1977. 237с.
- 2.А.Аlikonis. Molinio grunto struktūrinio stiprumo nustatymo klausimu// LAM mokslo darbai. Statybinės medžiagos ir konstrukcijos, Nr.3. Vilnius, 1974,p.11-15.
- 3.Н.А.Цытович. Механика грунтов. М.:Стройиздат, 1983. 286с.
- 4.Ј.Šimkus, А.Аlikonis, В.Сidauga. Lietuvos TSR gruntų statybinės savybės. Vilnius, 1973,90p.

## GROUND COMPACTION ZONE OF STRUCTURES AND STRUCTURAL STRENGTH OF SOIL

A.Alikonis

### S u m m a r y

Ground compaction zone develops under action of structure foundation. Boundaries of it could be limited by a distance at which pressure from structure action is equal to structural strength of the soil. The structural strength of soil can be expressed by the parameters of shear resistance - the cohesion and the angle of the internal friction. These parameters are obtained by the experiment and corresponded to the strength at the beginning of the soil movement. The ground compaction zone of structure will be at a depth, where the values of additional pressure is equal to the value of the structural strength of soil.

Using the theory of soil limits the formula for the calculation of the structural strength state could be obtained:

$$\sigma_s = 2c \cos\varphi / 1 - \sin\varphi,$$

where  $c$  - soil cohesion;

$\varphi$  - the angle of the internal friction.

Values  $c$  and  $\varphi$  are obtained experimentally. They corresponds to the strength when shear movement starts.