

THE INTERACTION ESTIMATION OF PILES BORED IN SAND

D. Sližytė

To cite this article: D. Sližytė (2001) THE INTERACTION ESTIMATION OF PILES BORED IN SAND, *Statyba*, 7:5, 405-412, DOI: [10.1080/13921525.2001.10531762](https://doi.org/10.1080/13921525.2001.10531762)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2001.10531762>



Published online: 30 Jul 2012.



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



Article views: 67



Citing articles: 1 View citing articles [↗](#)

CENTRIŠKAI APKRAUTŲ GRĘŽTINIŲ POLIŲ SĄVEIKOS VERTINIMAS

D. Sližytė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

1. Įvadas

Didėjant pastatų aukštingumui, pamatai pagrindui turi perduoti 10 MN siekiančias apkrovas. Tokio dydžio apkrovoms perduoti dažnai tenka įrengti polinius pamatus, kuriuos sudaro polių grupės. Šiuo metu populiarėjantys gręžtiniai poliai taip pat dažnai įrengiami grupėmis, tačiau jų projektavimui skirtingose normose „Gręžtinių pamatų projektavimas ir statyba RSN 91-85“ [1] yra nurodoma, kaip projektuoti atskiruosius gręžtinius polius. [2, 3] pabrėžiama, kad atskirojo polio nuosėdžiai visada bus mažesni nei tokio pat polio, esančio polių grupėje, ir tai susiję su didesne ar mažesne šalia esančių polių įtaka. Vienas iš būdų projektuoti polinius pamatus taikant atskirojo polio statinio bandymo rezultatus yra aprašytas [4]. Čia taikomas įtakos koeficientas, aprašantis papildomus polio nuosėdžius, atsirandančius dėl šalia esančio apkrauto polio įtakos. Pagrindinė problema, neleidžianti plačiai taikyti šio polių pamatų projektavimo metodo, yra ta, kad nėra tikslaus įtakos koeficiento skaičiavimo metodo.

Šiame straipsnyje pateikiamas metodas, kaip, aprašius konkretaus polio apkrovos nuosėdžių priklausomybę, rasti įtakos koeficientą.

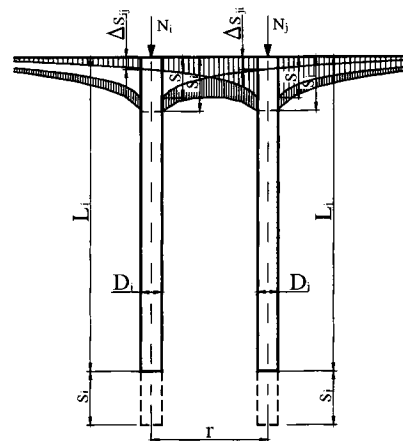
2. Dviejų polių sąveikos vertinimas

1968 m. australas Poulos'as [5] pasiūlė gręžtinių polių sąveiką nagrinėti remiantis dviejų polių grupės pavyzdžiu. Buvo pasirinkti gręžtiniai poliai, kadangi juos įrengiant pagrinde nesukeliami papildomi įtempimai. i -asis polis yra apkrautas tam tikra apkrova N , dėl to pasiekia s nuosėdį. Tačiau aplink polį yra gruntas, kuris, perimdamas apkrovą, sėda kartu su poliu. Apkrovą, tolstant nuo polio, perima vis didesnė zona, todėl ir gruntas tolstant nuo polio sėda vis mažiau. Bet tam tikru atstumu yra j -asis polis. Dabar jau jį supantis grun-

tas, sėsdamas paskui save tempia j -ąjį polį. Taigi susidaro tam tikra polis-gruntas-polis sistema, kurios kiekvieno elemento savybės turės įtakos visos sistemos darbui. Šios sistemos darbą Poulos'as pasiūlė įvertinti sąveikos koeficientu:

$$\alpha_{ij} = \frac{s_{ji}}{s_i}, \quad (1)$$

s_{ji} – j -ojo polio nuosėdis dėl i -ojo polio įtakos (1 pav.),
 s_i – i -ojo polio nuosėdis nuo pridėtos ašinės apkrovos.



1 pav. Dviejų vienodų polių grupė

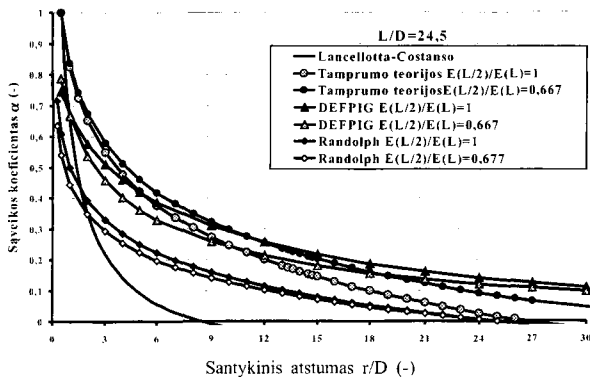
Fig 1. The group of two identical piles

Kai vienodo ilgio poliai yra įrengti smėliniuose gruntuose ir polio padas neatremtas į standų pagrindą, sąveikos koeficientas priklauso nuo šių pagrindinių polis-gruntas-polis sistemos parametru:

- nuo grunto charakteristikų: šlyties deformacijų modulio G bei Puasono koeficiento ν ;
- nuo polio charakteristikų: polio santykinio ilgio L/D , santykinio polio-grunto standumo $K=E_p/E_0(z=L/2)$, rodančio, kiek kartų polio deformacijų modulis yra didesnis už grunto mažų deformacijų tamprumo modulį $L/2$ gylyje;

• nuo padėties plane: santykinio atstumo nuo polio ašies r/D .

Nors polių tarpusavio sąveika vertinama jau daugiau kaip 30 metų, tačiau, taikant šį metodą praktikoje problemų kyla dėl sąveikos koeficiento skaičiavimo metodo. [6] pateikti keturi skaičiavimo metodai, pagal kuriuos, naudojant tuos pačius pradinius duomenis, buvo apskaičiuoti sąveikos koeficientai (2 pav.).



2 pav. Sąveikos koeficiento priklausomybė nuo santykinio atstumo r/D bei skaičiavimo metodo

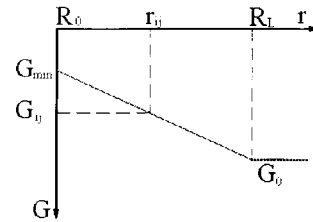
Fig 2. Interaction coefficient relationship for normalised pile spacing r/D and calculating method

Taikant šiuos įtakos koeficiento skaičiavimo metodus gali būti naudojami trys šlyties deformacijų modulio kitimo modeliai:

- šlyties deformacijų modulis yra pastovus ir lygus mažų šlyties deformacijų moduliui;
- šlyties deformacijų modulis spindulio kryptimi kinta pagal tiesinę priklausomybę [7] (3 pav.): polio-grunto kontakto vietoje šlyties deformacijų modulis yra 4 kartus mažesnis už $8,5 D$ nuo apkrauto polio ašies esančio grunto šlyties deformacijų modulį, kuris lygus mažų šlyties deformacijų šlyties moduliui: $G/G_0=0,25$;
- šlyties deformacijų modulis spindulio kryptimi kinta pagal tiesinę priklausomybę (3 pav.): polio-grunto kontakto vietoje šlyties deformacijų modulis yra 10 kartų mažesnis už $8,5 D$ nuo apkrauto polio ašies esančio grunto šlyties deformacijų modulį, kuris lygus mažų šlyties deformacijų šlyties moduliui: $G/G_0=0,10$.

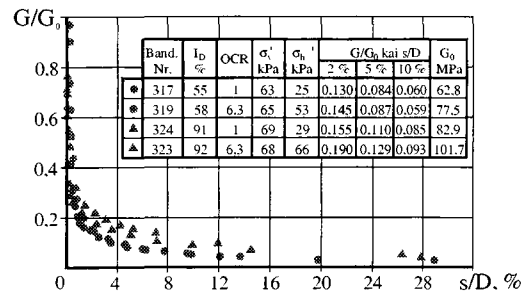
Tačiau, kaip rodo V. N. Ghionna ir kt. tyrimai [8], šlyties deformacijų modulis polio-grunto kontakto vietoje nėra pastovus dydis ir priklauso nuo apkrauto polio santykinio nuosėdžių (4 pav.) Be to, šlyties deformacijų modulis priklauso nuo grunto šlyties deformaci-

jų [9], todėl ir šio modulio kitimas spindulio kryptimi bei kitimo spindulys turi priklausyti nuo grunte veikiančių tangentinių įtempimų. Imant konkretų įtakos zonos spindulį bei konkretų pastovų G/G_0 santykį lieka neįvertintas įtakos koeficiento pokytis dėl grunte besikeičiančių įtempimų.



3 pav. Šlyties deformacijų modulio kitimas spindulio kryptimi pagal D. Costanzo ir R. Lancellotta [7]

Fig 3. The variation of shear deformation modulus by D. Costanzo and R. Lancellotta [7]



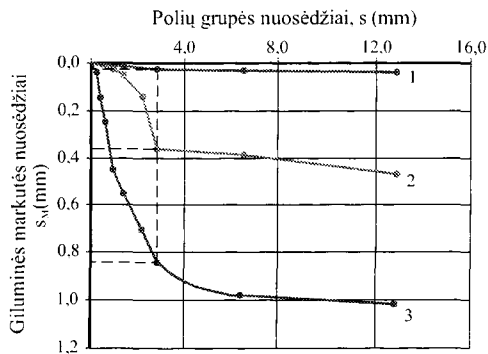
4 pav. G/G_0 priklausomybė nuo polio santykinio nuosėdžio s/D vidutinio tankumo ir tankiam smėliui [8]

Fig 4. G/G_0 relationship for normalised settlement s/D of medium dense and dense sand [8]

Be to, visos nagrinėtos metodikos remiasi prielaida, kad centriškai apkrauto polio įtaka greta esantiems poliems yra analogiška, kaip ir jo įtaka gruntui, slūgsančiam ties polio vidurio linija. Tačiau [10] parodė, kad grunto, esančio aplink polių, nuosėdžiai polio pado lygyje yra mažiausi, palyginti su aukščiau esančio grunto nuosėdžiais (5 pav.).

Iš pateiktų priklausomybių galima spręsti, kad, nors visi literatūroje rasti skaičiavimo metodai paremti tamprumo teorijos dėsniais, tačiau gauti rezultatai yra išsibarstę dideliu intervalu, – kai santykinis atstumas $r/D=3$, didžiausia sąveikos koeficiento reikšmė yra net 2,65 kartų didesnė nei mažiausia gauta reikšmė. Taip pat nėra įtakos koeficiento, įvertinančio visus jam turinčius įta-

kos veiksnius. Gali būti keistinos ir prielaidos. O kuris iš šiuo metu taikomų skaičiavimo metodų yra tikslesnis, galima pasakyti tik sulyginus skaičiavimo rezultatus su eksperimentiniais.



5 pav. Grunto šalia apkrauto polio nuosėdžiai priklausomai nuo gylio pagal L. Furmonavičių [10]: 1 – giluminė markutė 1,87 m gylyje (polio pado lygyje); 2 – 0,90 m gylyje; 3 – 0,30 m gylyje

Fig 5. The settlement of soil near loaded pile relationship for measured depth by L. Furmonavičius. [10]: 1 – depth-mark at 1,87 m depth (pile base level), 2 – at 0,90 m depth, 3 – at 0,30 m depth

3. Polių grupių fizikinio modeliavimo centrifugoje rezultatai

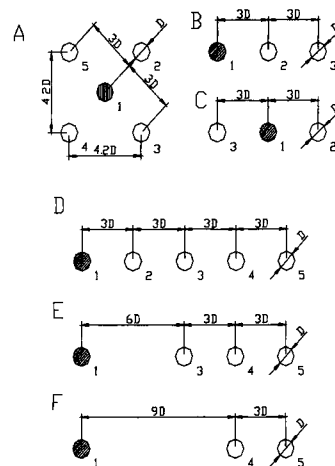
ISMES (Bergamo, Italija) Geotechnikos laboratorijoje atlikti 25 gręžtinių polių grupių bandymai geotechninėje centrifugoje. Naudoti dviejų tipų smėliai: Toyours (TOS) – vidutinio tankumo bei tankus vienalytis vidutinio rupumo kvarcinis smėlis ir dirbtinės kilmės tankus vienalytis labai smulkus kvarcinis smėlis (su-trumpintai FFS).

Naudojant du modeliavimo mastelius buvo tirti dviejų geometrinių matmenų poliai, kurių skersmuo $D=0,314$ m ir $0,838$ m bei ilgis atitinkamai $L=7,695$ m ir $20,519$ m.

Kad būtų galima išsiaiškinti, kokią įtaką sąveikos koeficientui turi polio šoninio paviršiaus šiurkštumas, buvo naudoti poliai, kurių šoninio paviršiaus santykinis šiurkštumas: Toyours smėlyje lygių polių $R_n=0,05$ ir šiurkščių polių $R_n=0,45$, FFS šiurkščių polių $R_n=1,08$.

Eksperimente naudotos šešios polių išdėstymo schemas (6 pav.). Jomis remiantis galima buvo nagrinėti, kaip kinta sąveikos koeficientas keičiantis polių padėčiai plane. Pirmuoju numeriu pažymėti poliai bandymo metu buvo apkrauti. Likę poliai grupėje sėda tik dėl

apkrauto polio įtakos. Tarp polių ašių išlaikomas $3D$ atstumas. Tarp labiausiai nutolusio neapkrauto ir apkrauto polio ašių yra $12D$ atstumas. Taip buvo siekta išsiaiškinti, kokio dydžio yra centriškai apkrauto polio įtakos zona. E ir F polių išdėstymo schemas buvo naudotos siekiant išsiaiškinti, ar yra „šešėlio“ įtaka. Tačiau naudojant tokias išdėstymo schemas buvo išbandytos tik dvi lygaus paviršiaus polių grupės tankiame Toyours smėlyje ir nebuvo pastebėtas skirtumas tarp bandymų, kai poliai išdėstyti pagal D schemą.



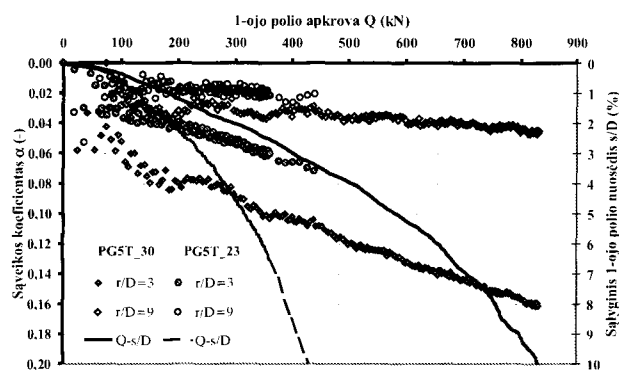
6 pav. Bandytų polių grupių schemas

Fig 6. The scheme of test pile group

Iš priklausomybių grafikų (7 pav.), nubraižytų remiantis bandymų rezultatais, galima spręsti, kad nagrinėjamas sąveikos koeficientas priklauso ne tik nuo minėtų polio-grunto-polio sistemos parametrų, bet ir nuo apkrovos. Didėjant gruntui perduodamai apkrovai, didėja ir sąveikos koeficiento reikšmė. Be to, svarbus ir polio šoninio paviršiaus šiurkštumas: lygių polių sąveikos koeficientas ~ 2 kartus didesnis nei tokioje pat sistemoje esančių šiurkščių polių sąveikos koeficientas. Tai rodo, kad jis priklauso nuo apkrovos perdavimo pagrindui būdo, t. y. nuo to, kokia apkrovos dalis yra perduodama padu bei šoniniu polio paviršiumi.

Taigi eksperimentai patvirtino teiginį, kad apkrautas polis, sėsdamas kartu priverčia sėsti ir šalia esantį polį, nors tiesiogiai jis nėra apkrautas jokia papildoma apkrova. Be to, jie parodė, kad, kai santykinis atstumas tarp polių $r/D=12D$, dar jaučiama, nors ir nedidelė, apkrauto polio įtaka: šiurkščių polių atveju sąveikos koeficientas $\sim 0,013$, o lygių polių atveju $\sim 0,003$ (kai

$(Q_s/Q)_{max}$). Tačiau, apibendrinus visų bandymų rezultatus (8 pav.), buvo pastebėta, kad eksperimentais gauti sąveikos koeficientai yra iki 10 kartų mažesni negu gauti pagal literatūroje rastus ir šiuo metu taikomus sąveikos koeficiento skaičiavimo metodus (2 pav.). Be to, tie metodai neįvertina sąveikos koeficiento kitimo didėjant apkrovai bei neįvertina atsirandančio skirtumo dėl polių paviršiaus šiurkštumo.



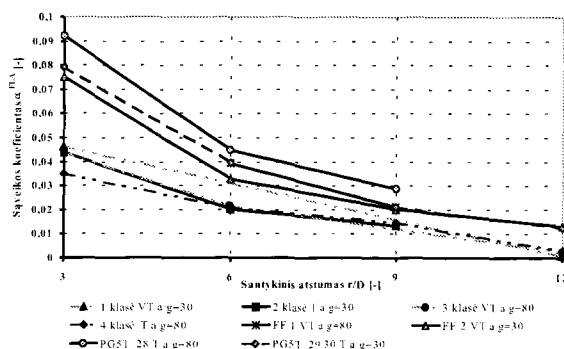
7 pav. Sąveikos koeficiento priklausomybė nuo santykinio atstumo r/D , polio paviršiaus šiurkštumo bei nagrinėjamo momentu 1-ąjį polių veikiančios ašinės apkrovos: PG5T_30 – 5 polių grupė (D schema) įrengta tankiame TOS, modeliavimo mastelis $n=30$, polių paviršius šiurkštus; PG5T_23 – 5 polių grupė (D schema) įrengta tankiame TOS, modeliavimo mastelis $n=30$, polių paviršius lygus

Fig 7. The interaction coefficient relationship for normalised distance r/D , roughness of pile superficies and axial action of the 1st pile: PG5T_30 – group of five piles (scheme D) installed in dense Toyoura sand, model scale $n=30$, roughness pile superficies; PG5T_23 – group of five piles (scheme D) installed in dense Toyoura sand, model scale $n=30$, smooth pile superficies

4. Pagal tamprumo teoriją randamos papildomų nuosėdžių priklausomybės

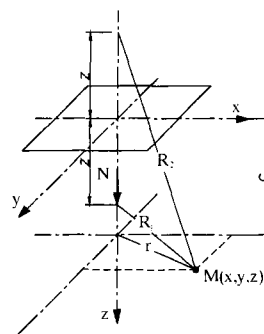
1936 m. Mindlinas [11] savo pirmojo uždavinio (9 pav.) sprendinyje pateikė įtempimų bei poslinkių priklausomybes bet kuriame tampraus puserdvyje taške nuo veikiančios koncentruotos vertikalios jėgos.

Supaprastinę polio apkrovos perdavimą pagrindui suskirstysime jį į koncentruotą jėgą Q_b , veikiančią polio pado gylyje ir atitinkančią polio padu perduodamą apkrovos dalį, ir polio ašimi veikiančią tolygiai išskirstytą Q_s/L apkrovą, atitinkančią polio šoniniu paviršiumi perduodamą apkrovą. Kadangi grunto nuosėdžiai polio pado lygyje yra mažiausi, palyginti su virš šio pavir-



8 pav. Eksperimentinių sąveikos koeficientų priklausomybė nuo santykinio atstumo r/D bei bandytos polis-gruntas-polis sistemos parametru

Fig 8. The experimental interaction coefficient relationship for normalised distance r/D and parameters of tested pile-soil-pile system



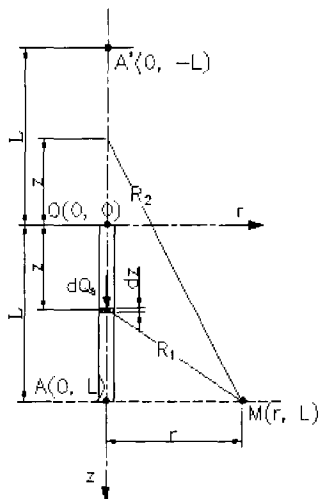
9 pav. Mindlino 1-ojo uždavinio skaičiuojamoji schema

Fig 9. The calculating scheme of the 1st Mindlin problem

šiaus esančio grunto nuosėdžiais, laikausi prielaidos, kad šalia esančių polių nuosėdžius riboja polio pado lygyje esančio paviršiaus nuosėdžiai. Todėl, užrašydama apkrauto polio sukeltus greta esančių neapkrautų polių nuosėdžius, atsirandančius nuo polio padu veikiančios Q_b jėgos, koncentruotai jėgai Q_b taikau Mindlino pirmojo uždavinio sprendinį, ir nuosėdžių grunto polio pado lygyje lygtis:

$$s_b = \frac{Q_b}{16\pi G(1-\nu)} \left[\frac{3-4\nu}{r} + \frac{8(1-\nu)^2 - (3-4\nu)}{\sqrt{r^2 + 4L^2}} + \frac{4 \cdot L^2(3-4\nu) - 2 \cdot L^2}{\sqrt{r^2 + 4L^2}^3} + \frac{24 \cdot L^4}{\sqrt{r^2 + 4L^2}^5} \right], \quad (2)$$

G – šlyties deformacijų modulis; ν – Puasono koeficientas; L – polio ilgis.



10 pav. Skaičiuojamoji schema polio šoniniu paviršiumi perduodamos apkrovos sukeltiems nuosėdžiams nustatyti

Fig 10. The calculating scheme is designed to find settlement induced by load transmissible by pile superficies

Kai visu polio ilgiu L veikia vertikali vienodai išskirstyta apkrova, tai tam tikrame elementarijame polio elemente dz , esančiame tampraus puserdvio z gylyje, veikia koncentruota jėga (10 pav.):

$$dQ_s = \frac{Q_s}{L} dz. \quad (3)$$

Sudėję visu polio ilgiu veikiančių koncentruotų jėgų poveikį gauname nuosėdžių s_s , atsirandančių dėl polio šoniniu paviršiumi perduodamos apkrovos, priklausomybę:

$$s_s = \frac{Q_s}{4\pi GL} \left[2 \cdot (1-\nu) \cdot \ln \left[\frac{2L - \sqrt{4L^2 + r^2}}{L + \sqrt{L^2 + r^2}} \right] + \ln \left[\frac{r}{\sqrt{L^2 + r^2} - L} \right] + \frac{8L^3 - 2Lr^2}{\sqrt{4L^2 + r^2}^3} - \frac{5L \cdot (1-0,8\nu) + 1}{4(1-\nu)\sqrt{L^2 + r^2}} \right] + C_1, \quad (4)$$

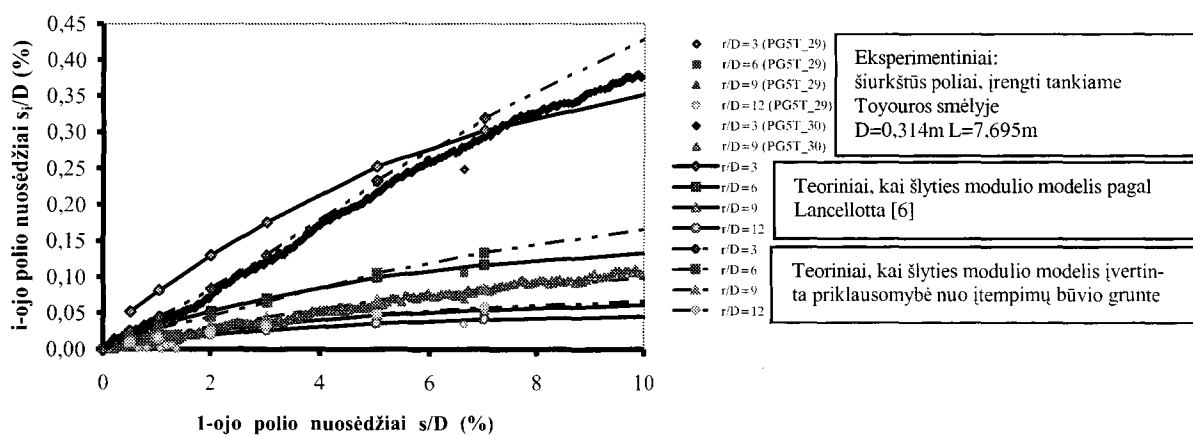
C_1 – integravimo konstanta, randama iš kraštinės sąlygos, kad už tam tikro atstumo polio sukelti grunto nuosėdžiai dėl polio šoniniu paviršiumi perduodamos apkrovos lygūs 0.

Bendri papildomi nuosėdžiai:

$$s = s_s + s_b. \quad (5)$$

Kaip jau buvo minėta 1 skyriuje, įtakos koeficiento reikšmei labai svarbus yra pasirinktas šlyties deformacijų modulio kitimo modelis. Be minėtų trijų šiuo metu naudojamų šlyties deformacijų modelių, buvo pasinaudota panašias savybes turinčio Ticino smėlio šlyties deformacijų modulio ties polio-grunto kontaktu priklausomybe nuo apkrauto polio santykinų nuosėdžių bei grunte veikiančių tangentinų įtempimų priklausomybe nuo apkrovos ir atstumo nuo veikiančio polio.

Iš šių priklausomybių (2), (4) ir (5) gauti papildomi nuosėdžiai, kurie, palyginti su eksperimentiniu būdu gautais neapkrautų polių nuosėdžiais, yra artimi ir priklauso nuo pasirinkto šlyties deformacijų modulio kitimo modelio (11 pav.).



11 pav. Teoriniai bei eksperimentiniai papildomi polių santykiniai nuosėdžiai priklausomai nuo apkrauto polio santykinų nuosėdžių, santykinio atstumo tarp polių r/D bei pasirinkto šlyties modulio kitimo modelio

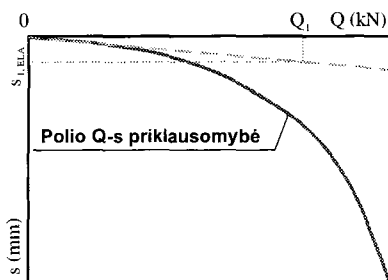
Fig 11. The theoretical and experimental pile normalised settlements subject to loaded pile normalised settlements, normalised distance between pile r/D and usable variation of shear deformation modulus

Iš 11 paveikslo matyti, kad, remiantis anksčiau užrašytais priklausomybėmis, papildomų nuosėdžių dydis priklauso nuo pasirinkto šlyties deformacijų modulio G kitimo modelio. Iš gautų rezultatų matyti, kad, kai polio paviršius šiurkštus, tinka šlyties deformacijų modulio kitimo modelis [9], kuriuo remiantis, šalia polio esančio grunto šlyties deformacijų modulis G mažėja didėjant apkrauto polio nuosėdžiui.

Kad būtų išvengta papildomų paklaidų, susijusių su apkrauto polio nuosėdžių tampriosios dalies nustatymu, tampriuosius nuosėdžius galima imti iš eksperimentinių duomenų. Taigi sąveikos koeficientas bus lygus:

$$\alpha_{ELA} = \frac{s_{i,1}}{s_{1,ELA}}, \quad (6)$$

$s_{i,1}$ – i -ojo polio papildomi nuosėdžiai, rasti pagal (4); $s_{1,ELA}$ – polio nuosėdžio tamprioji dalis, rasta iš eksperimentinių duomenų (12 pav.).

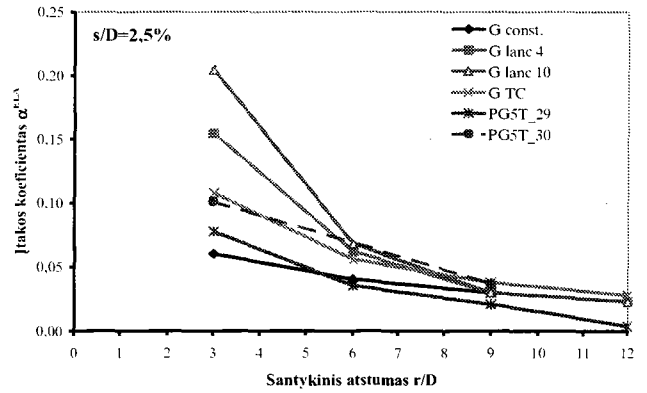


12 pav. Polio nuosėdžio tamprioji dalis pagal eksperimentinę polio Q - s priklausomybę

Fig 12. The elastic part of pile settlement according to experimental Q - s dependence

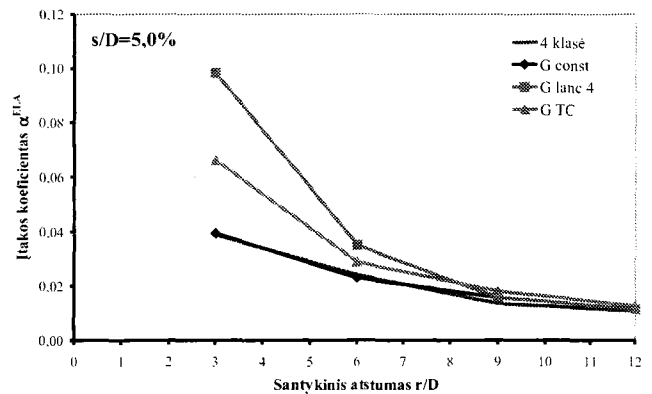
Pagal (6) lygtį bei naudojant eksperimentines priklausomybes $Q - s$ buvo palyginti eksperimentinių įtakos koeficientų priklausomybės nuo santykinio atstumo nuo apkrauto polio ašies su teorinėmis jų priklausomybėmis. 13 bei 14 paveiksluose pateiktos priklausomybės, gautos poliems su lygiu bei šiurkščiu šoniniu paviršiumi. Remiantis jomis galima teigti, kad priklausomai nuo polių šoninio paviršiaus šiurkštumo tikslinga naudoti skirtingus šlyties deformacijų modulio kitimo modelius.

Kai polio šoninis paviršius lygus ($R_n < 0,10$), jo perduodama apkrova grunto šlyties moduliui už 3D neturi didelės įtakos, nes šiuo atveju polio-grunto kontakto vietoje atsiranda kirpimo paviršius, o šlyties deformacijos



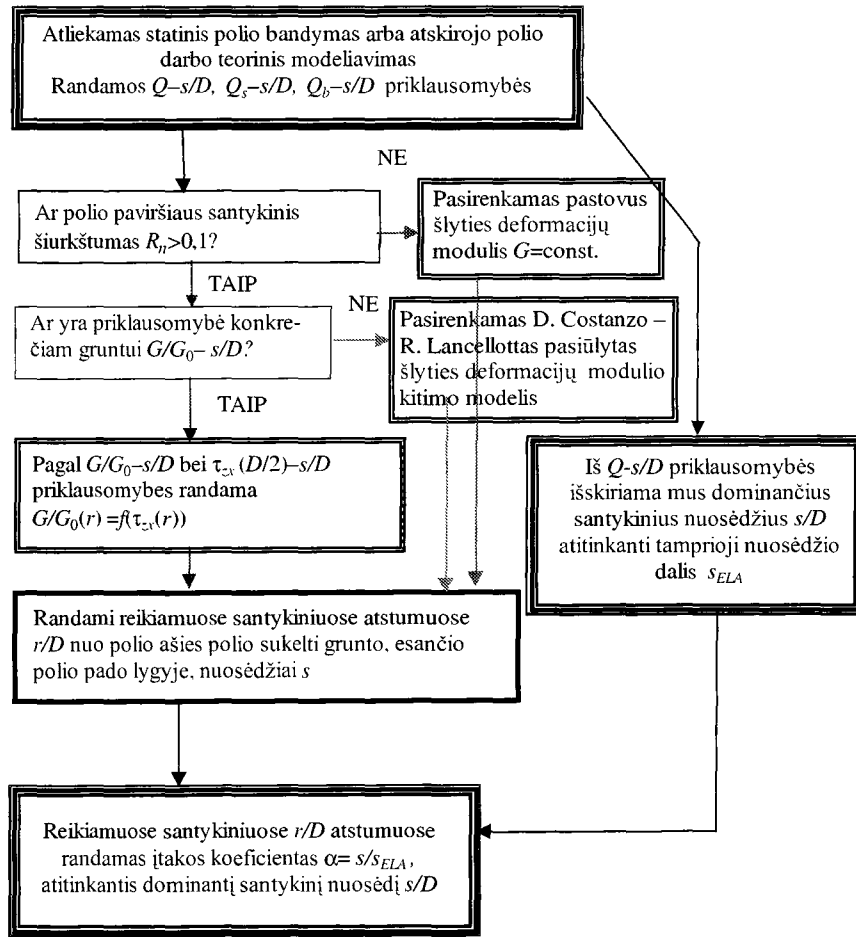
13 pav. Teorinio bei eksperimentinio įtakos koeficiento priklausomybės nuo santykinio atstumo. Teoriniai, kai: G const. – 1-asis G kitimo modelis; G lanc 4 – 2-asis G kitimo modelis; G lanc 10 – 3-asis G kitimo modelis; G TC – 4-asis G kitimo modelis. Eksperimentiniai PG5T_29 ir PG5T_30 – šiurkštiems poliems tankiame Toyoura smėlyje

Fig 13. Theoretical and experimental interaction coefficient dependencies on normalised distance. Theoretical, when: G const. – 1st G variation models, G lanc 4 – 2nd G variation models, G lanc 10 – 3rd G variation models, G TC – 4th G variation models; experimental PG5T_29 and PG5T_30 – rough pile installed in dense Toyoura sand



14 pav. Teorinio bei eksperimentinio įtakos koeficiento priklausomybės nuo santykinio atstumo. Teoriniai, kai: G const. – 1-asis G kitimo modelis; G lanc 4 – 2-asis G kitimo modelis; G lanc 10 – 3rd G kitimo modelis; G TC – 4-asis G kitimo modelis. Eksperimentiniai: 4 klasė – poliems lygiu paviršiumi tankiame Toyoura smėlyje

Fig 14. Theoretical and experimental interaction coefficient dependencies on normalised distance. Theoretical, when: G const. – 1st G variation models, G lanc 4 – 2nd G variation models, G lanc 10 – 3rd G variation models, G TC – 4th G variation models; experimental 4 class of test – smooth pile installed in dense Toyoura sand



15 pav. Siūlomas įtakos koeficiento skaičiavimo algoritmas

Fig 15. Suggested algorithm for calculating the interaction coefficient

nuo polio paviršiaus tostant nėra tokios didelės, kad jos turėtų įtakos šlyties deformacijų modulio sumažėjimui. Todėl šiuo atveju tikslinga naudoti pirmąjį šlyties deformacijų modulio kitimo modelį, t. y. jis išlieka pastovus ir nepriklauso nuo grunte veikiančių įtempimų.

Kai polio šoninis paviršius yra šiurkštus, jei įmanoma, tikslinga įtakos koeficiento skaičiavimui naudoti ketvirtąjį šlyties deformacijų modulio skaičiavimo modelį, kuriuo įvertinama jo priklausomybė nuo grunte esančio įtempimo būvio bei apkrauto polio santykinio nuosėdžio. Jei tokios galimybės nėra, galima naudoti D. Costanzo bei R. Lancellotta pasiūlytą šlyties deformacijų modulį, tačiau jis, kol polio santykinis nuosėdis pasiekia $s/D=5,0\%$, duoda didesnę įtakos koeficiento reikšmę.

Išnagrinėjus gautus rezultatus buvo sudarytas rekomenduotinas įtakos koeficiento skaičiavimo algoritmas (pateiktas 15 pav.).

5. Išvados

1. Sąveikos koeficiento reikšmės, apskaičiuotos pagal šiuo metu praktikoje taikomus metodus, yra iki 10 kartų didesnės, negu gautos eksperimentiškai. Eksperimentai patvirtino, kad sąveika tarp polių, esančių grupėje, egzistuoja ir jaučiama didesnėje nei $12D$ zonoje.

2. Didelis eksperimentinių ir teorinių įtakos koeficientų skirtumas atsiranda dėl to, kad jie neįvertina kai kurių svarbių sistemos polis-gruntas-polis parametrų, tokių kaip polio paviršiaus šiurkštumas, šalia esančių polių nuosėdžius ribojančio paviršiaus ties apkrauto polio pado nuosėdžiai; šlyties deformacijų modulio kitimo modeliai neįvertina grunte esančio įtempimų būvio, polių veikiančios apkrovos dydžio.

3. Naudojant Mindlino [11] pirmojo uždavinio sprendinį, galima rasti gręžtinių polių, įrengtų smėliuose, papildomus nuosėdžius, atsiradusius dėl šalia esančio polio poveikio.

4. Gautos teorinės reikšmės artimos eksperimentinėms įtakos koeficiento reikšmėms. Pasirinktas šlyties deformacijų modulio kitimo modelis turi didelę įtaką įtakos koeficiento reikšmėms, todėl svarbu geriau pagnagrinėti galimus šlyties deformacijų modulio kitimo modelius.

5. Pasiūlytas įtakos koeficiento skaičiavimo algoritmas, leidžiantis išnaudoti statybos aikštelėje atliekamus privalomuosius atskiro polio statinius bandymus.

Literatūra

1. Respublikinės statybos normos ir taisyklės. Gręžinių pamatų projektavimas ir statyba RSN 91-85. Vilnius, 1986. 55 p.
2. Piling Engineering. 2nd edition / Edited by W. G. K. Fleming, A. J. Weltman, M. F. Randolph, W. K. Elson. Blackie Academic & Professional, Glasgow, 1992. 390 p.
3. H. G. Poulos, E. H. Davis. Pile foundation analysis and design. New York. John Wiley and Sons, 1980. 377 p.
4. D. Sližytė. Centriškai apkrautų gręžtinių polių tarpusavio sąveikos įvertinimas projektuojant polinius pamatus // Statyba, VII t., Nr. 3. Vilnius: Technika, 2001, p. 201–206.
5. H. G. Poulos. Analysis of settlement of pile groups // Geotechnique, Vol 18, 1968, p. 449–471.
6. H. Sarri, D. Sližytė. Analysis of interaction coefficients for axially loaded piles // iYGEC 2000. University of Southampton, 2000, p. 153–154.
7. D. Costanzo, R. Lancellotta. A note on pile interaction factors // Soils and Foundations, Vol 38, No 4, 1998, p. 251–253.
8. V. N. Ghionna, M. Jamiolkowski, R. Lancellotta, S. Pedroni. Base capacity of bored piles in sand from in situ tests // Deep Foundations on Bored and Auger Piles. Van Impe (ed.) Rotterdam: Balkema, 1993, p. 67–75.
9. R. Lancellotta, J. Calavera. Fondazioni. Milano: McGraw-Hill Libri Italia SRI, 1999. 612 p.
10. Л. В. Фурмонавичюс. Экспериментальное исследование работы свай в кусте, заглубленном в моренные грунты // ГЕОТЕХНИКА-III. Материалы третьей меж-

республиканской конференции Эстонской, Латвийской и Литовской ССР по инженерной геологии, механике грунтов и фундаментостроению. Рижский политехнический институт, 1975, с. 72–78.

11. R. D. Mindlin. Force at a point in the interior of a semi – infinite solid // Physics 7, 1936, p. 195–202.

Įteikta 2001 07 02

THE INTERACTION ESTIMATION OF PILES BORED IN SAND

D. Sližytė

Summary

Usually a pile foundation consists of a pile group. The difference between the behaviour of a single pile and pile group is described by H. Poulos [5] using the coefficient of interaction, which indicates the pile influence on the increasing neighbouring pile settlement, when neighbouring pile is affected by an axial load.

The pile group physical modelling in centrifuge showed that really a value of the interaction coefficient is smaller than that of estimated by the existing methods.

Furthermore the existing methods do not evaluate a load, roughness of lateral surface of pile and shear modulus variation with pile normalised settlement s/D . Also they do not evaluate a pile settlement restriction at a depth L .

Therefore it is very important to find the calculating method for estimating the influence between piles. The article shows how the interaction coefficient can be found using theory of elasticity and experimental data of single pile.

.....
Danutė SLIŽYTĖ. PhD student. Dept of Geotechnical Engineering. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania.
E-mail: danute@st.vtu.lt

Graduate of Vilnius Technical University (presently VGTU) (1994, civil engineer), MSc (1996, civil engineer). Studied at Technical University of Turin (Italy 1999/2000). Author and co-author of 4 research papers. Research interests: axially loaded pile and pile groups, retaining walls and slopes.