

KAI KURIOS REKONSTRUOJAMŲ PASTATŲ PAMATŲ PAGILINIMO IŠKASOMIS PROBLEMAS IR JŲ SPRENDIMO METODAI

Jurgis Medzvieckas¹, Danutė Sližytė²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva

El. paštas: ¹jurgism@vgtu.lt (corresponding author); ²danute@vgtu.lt

Įteikta 2012 04 03; priimta 2012 08 27

Santrauka. Renovuojant senus pastatus, labai dažnai tenka gilinti pamatus. Tai daroma dėl kelių priežasčių: pirma, kai norima rūšio patalpas pritaikyti veiklai. Kadangi rūšio patalpų aukštis būna per mažas, tenka aukštinti patalpas; antra, kai pastato sienos dėl nuosėdžių yra supleišėjusios ir būtina stiprinti pamatus; trečia, dėl padidėjusių apkrovų, renovuojant pastatus. Atsižvelgiant į šias priežastis, pasirenkamas būdas, kuriuo keičiama pamato konstrukcija. Dažnai taikomas pamatų pado gilinimo iškasomis būdas. Šiuo atveju būtina spręsti tokius klausimus: iškasų gylį ir plotį; atstumą tarp vienu metu daromų iškasų; papildomų pamatų nuosėdžių dydį ir poveikį pastato konstrukcijoms; būdus, mažinančius nevienodų nuosėdžių pasekmes. Iškasa keičia slėgio pasiskirstymą po pamatu, todėl iškasos gylis ir plotis turi būti apskaičiuotas įvertinant slėgio didėjimą po renovuojamu pamatu. Gilinant pamatus neišvengiami papildomi pamatų nuosėdžiai. Spartinant pamato pado gilinimo procesą iškasomis efektyvu daryti injekcijas. Taikant srautinį injektavimą, po pamatu suformuojamas sucementuoto grunto masyvas. Pamatai gilinami iškasomis ar injektuojant atskirais ruožais, todėl galimi nevienodi nuosėdžiai. Mažinant nevienodų nuosėdžių poveikį, būtini tam tikri konstrukciniai sprendimai.

Reikšminiai žodžiai: pagrindas, pamatas, gilinimas, iškasa, slėgis, laikomoji galia, nuosėdžiai, srautinio injektavimo poliai.

1. Įvadas

Šiuo metu labai suintensyvėjo senų pastatų renovavimo darbai ir sostinėje, ir kituose miestuose. Renovuojami ne tik istorinę vertę turintys pastatai, bet ir daug kitų senesnių pastatų miestų centruose. Paspirtėjusių senų pastatų renovaciją lėmė didesnė naudingojo ploto kvadratinio metro kaina miestų centruose. Dažniausiai keičiama renovuojamų pastatų naudojimo paskirtis naudojant rūšio patalpas, todėl gali keistis poveikiai pamatams ir jų konstrukcija. Poveikį pastatams ir pamatams daro ir suintensyvėję technologiniai poveikiai, nagrinėti Dundulio ir kitų (2002). Neretai pastatai būna supleišę ir tenka stiprinti pagrindą ar keisti pamatų konstrukciją (nuosėdžių priežastys analizuotos Medzviecko, Gadeikio (2002)).

2. Pamatų pagrindo atsparumo vertinimas

Remiantis patirtimi, galima teigti, kad daugeliu atvejų pagrindo po pastato pamatais stiprumas būna pakankamas ir galima didesnė pamatų apkrova. Sprendžiant, ar pamatas atlaikys padidėjusias apkrovas, pirmiausia turi būti nustatytas pagrindo stiprumo naudojimo laipsnis, t. y. pamato slėgio santykis su skaičiuojamuoju pagrindo stipriu, imant nepakitusių grunto savybių rodiklius. Seniau statytų pastatų pamatuose yra mažas grunto stiprio naudojimo laipsnis, nes anksčiau projektuojant pamatus buvo laikomasi tam tikrų labai bendrų taisyklių. Tyrimai rodo, kad daugeliu atvejų pagrindo stiprumas naudojamas neracionaliai, jo naudojimo laipsnis dažnai būna ne didesnis kaip 0,5, rečiau – iki 0,8. Todėl rekonstruojamų pastatų pagrindui

galima perduoti gana didelę papildomą apkrovą nestiprinant pagrindo gruntų ir nedidinant pamato matmenų. Tyrimai rodo, kad per ilgą pastatų eksploatavimo laikotarpį pagrindas po pamatais įgyja naujų savybių. Tai galima nustatyti atliekant tyrimus prieš pastatų renovavimą. Gruntas tankėja, tačiau, kaip rodo tyrimai, nedaug ir priklauso nuo pastato eksploatavimo laiko bei slėgio po pamatais. Kaip teigia Konovalov (1988), esant 0,25–0,30 MPa slėgiui, eksploatuojant pastatą iki 50 metų, kai pamatai įrengti smėlio grunte, smėlio poringumo koeficientas sumažėja apie 9 %, eksploatuojant daugiau kaip 50 metų – apie 13 %, o kai pamatai molio grunte – atitinkamai 7 ir 10 %. Molio gruntai po eksploatuojamais pastatais sutankėja mažiau nei smėlio gruntai. Intensyviausiai gruntas tankėja gylyje iki $0,5b$ (b – pamato plotis). Sutankėjusio grunto sluoksnio po pamato padu storis – iki $(1,0–2,0)b$. Sutankėjusio grunto zonoje smėlyje padidėja vidinis trinties kampas φ , o molyje – sankabumas c . Atsižvelgiant į eksploataavimo laiką ir pagrindo gruntą, pastatų pagrindo stipris padidėja nuo 1,1 iki 1,5 karto. Natūraliesiems gruntams, paveiktiems ilgalaikės apkrovos, galima naudoti koeficientus, padidinančius leistiną slėgį į pagrindą (Konovalov 1986).

Jeigu dėl nevienodų nuosėdžių supleišėja pastatų sienos (1 pav.), yra didelė tikimybė, kad išnaudota pagrindo laikomoji galia, todėl rekonstrukcijos metu būtina ieškoti būdų, kaip padidinti pamatų laikomąją galią. Pamatų laikomajai galiai didinti gali būti taikomi įvairūs būdai, dažniausiai platinant ar gilinant padą, stiprinant mikropoliais (Dietz, Shurman 2006), injektuojant srautu (Shibazaki 2003), cementuojant pagrinda-



1 pav. Supleišėjusios sienos rodo nevienodas pagrindo deformacijas ir pagrindo stiprumo išnaudojimą

Fig. 1. Cracked walls indicate unequal settlements and limit to base resistance

dą (Houlsby 1990) ar specialiai armuojant pagrindą (Matsuoka, Liu 2006).

Specialių projektavimo normų pagrindams ir pamatams rekonstruoti nėra, todėl reikia vadovautis šalyje patvirtintomis sekliųjų ir polinių pamatų projektavimo normomis, įvertinant pakitusias gruntų savybes. Patikimiausias būdas, kai pamatų konstrukcija keičiama įrengiant polius, kurie perima dalį ar visą apkrovą pamatui (Han, Ye 2006).

Tačiau neretai renovuojant pastatus taikomas pamatų gilinimo metodas, darant iškasą po pamatais. Lietuvoje tai gana dažnas būdas, nors poveikis pastato konstrukcijoms taikant šį metodą yra didžiausias.

3. Pamatų pagilinimas iškasomis

Pamatų padas gilinamas, kai reikia pažeminti rūšio grindų lygį arba atremti pamatų padą į stipresnį pagrindo sluoksnį. Nes anksčiau pamato pado įgilinimą lėmė gruntinio vandens lygis, kuris dėl žmogaus poveikio aplinkai kito (Medzvieckas, Gadeikis 2002). Pamatai gilinami nedidelėmis iškasomis laikantis eiliškumo. Pagrindinis klausimas – pasirinkti iškasų gylį, plotį ir iškasų, vienu metu kasamų po pamatu, skaičių. Šis klausimas nagrinėtas Medzviecko ir Sližytės (2010).

Veikiant grunto svoriui susiformuoja šlaitas, kurio paviršiuje tangentiniai įtempiai tampa lygūs grunto kerpamajam stipriui (2 pav.). Šlaito kampui nustatyti vertiname masyvo pusiausvyros sąlygą (Babkov, Bezruk 1976), šlaito posvyrio kampo tangentas lygus:

$$\tan \alpha = \frac{h}{a} = \tan \varphi' + \frac{c'}{p \cdot \cos^2 \alpha}, \quad (1)$$

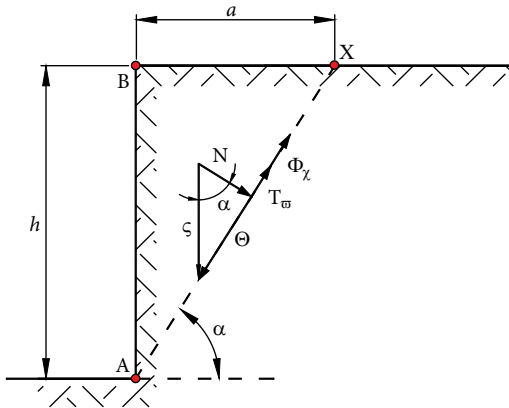
čia φ' ir c' – grunto stiprio rodikliai: vidinės trinties kampas ir sankiba; p – grunto slėgis gylyje h ; a – šlaito atkarpos horizontalios projekcijos ilgis.

Jeigu sankiba grunte $c' = 0$, kampas α lygus vidinės trinties kampui φ' , o slydimo paviršius bus tiesus. Taikant klasikinius šlaitų stabilumo skaičiavimo metodus, imama apskritiminė šlyties paviršiaus forma (Ždankus, Stelmokaitis 2008).

Tačiau darant iškasas po pamatais ar šalia, pastebima, kad net biriuosiuose gruntuose iškasų sienutės lieka statmenos. Todėl reikėtų įvertinti sąlytį tarp pamato ir grunto. Tariame, kad tarp pamato ir grunto yra trintis ir iškasos šlaitas neteks pusiausvyros esant kampei α (3 pav.). Projektuojame jėgas į šlaito plokštumą:

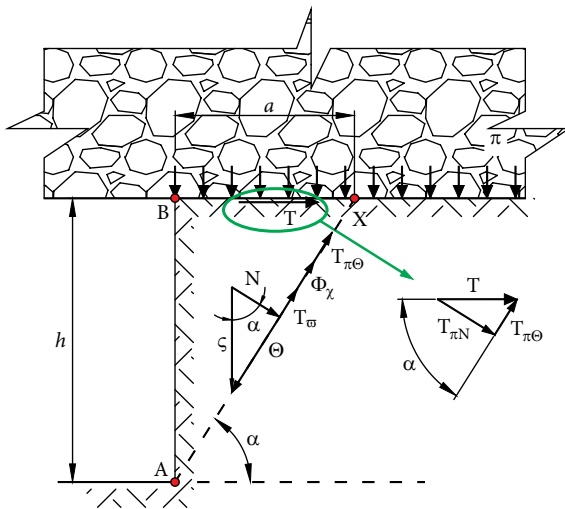
$$-V \cdot \sin \alpha + V \cdot \cos \alpha \cdot \tan \varphi + T \cdot \cos \alpha + \frac{c \cdot a}{\cos \alpha} = 0, \quad (2)$$

čia $V = p \cdot a + \frac{\gamma \cdot h \cdot a}{2}$, $T = p \cdot a \cdot \tan \varphi$.



2 pav. Nuošliaužos šlaito susiformavimo schema

Fig. 2. Scheme for landslide



3 pav. Nuošliaužos šlaito susiformavimo schema, vertinant trintį tarp pamato ir grunto

Fig. 3. Scheme for landslide evaluating friction between foundations and soil

Įstatę šias išraiškas į (2) lygtį gauname priklausomybę:

$$\frac{h}{a} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \left(1 + \frac{p}{p + \frac{\gamma \cdot h}{2}} \right) \cdot \tan \varphi + \frac{c}{\left(p + \frac{\gamma \cdot h}{2} \right) \cdot \cos^2 \alpha} \quad (3)$$

Pagrindo deformacijas sumažina trintis tarp pamato ir grunto. Jeigu slėgis po pamato padu lygus nuliui ar labai mažas, tada trintis neveikia ir (3) išraiška tampa (1), nes mažėjant slėgiui trintis tarp pamato ir grunto mažėja ir išraiškos reikšmė

$$\left(1 + \frac{p}{p + \frac{\gamma \cdot h}{2}} \right) \quad (4)$$

artėja prie vieneto.

Žvelgiant į realias iškasas jų sienutės statesnės nei skaičiuojant pagal (3)–(4) formules, todėl manytina, kad tam tikra sukiba su pamato padu yra, tačiau ją būtų sunku įvertinti. Trinties jėgų įtaka bandant grunto bandinius nagrinėta Vervečkaitės ir kitų (2007) bei Amšiejaus ir kitų (2009) publikacijose.

Parinkant renovuojamų pastatų pamato gilinimą iškasomis, iškasos aukščio ir pločio santykį reikėtų skaičiuoti pagal (3) formulę. Projektinis iškasos ilgis priklausys nuo iškasos gylio ir grunto stiprio rodiklių verčių. Skaičiuojamasis vienos iškasos ilgis būtų lygus:

$$l = b + 2 \cdot a, \quad (5)$$

čia b – iškasos dugno plotis; a – nuošliaužos prizmės pagrindo ilgis.

Bendras vienu metu daromų iškasų ilgis būtų:

$$\sum l = L \cdot n, \quad (6)$$

čia L – gilinamo pamato ilgis; n – pagrindo stiprio išnaudojimo rodiklis.

Atskiros iškasos ilgis l ir vienu metu kasamų iškasų kiekis (4 ir 5 pav.) nustatomas pagal pagrindo stiprio išnaudojimo rodiklį:

$$n = 1 - \frac{p_0}{p_d}, \quad (7)$$

čia p_0 – pamato slėgis į pagrindą; p_d – skaičiuojamasis pagrindo stipris.

Iškasas reikia išdėstyti taip, kad apkrova pasiskirstytų tarp iškasų proporcingai visu perimetru. Leistinis slėgis į pagrindą nustatomas pagal LST EN 1997-1:2004 normų priede D pateiktą formulę:

$$p = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma, \quad (8)$$

čia $N_c, N_q, N_\gamma, b_c, b_q, b_\gamma, s_c, s_q, s_\gamma, i_c, i_q, i_\gamma$ – bedimensiniai koeficientai; B' – pamato efektyvusis plotis; q' – priekrova; c' – sankiba. Pamatų sukeltas slėgis turi būti ne didesnis nei skaičiuojamasis pagrindo stipris.



4 pav. Iškasų po pamatų įrengimas rankiniu būdu

Fig. 4. Madding excavations by hands



5 pav. Atstumas tarp iškasų ir jų dydis turi būti apskaičiuojamas

Fig. 5. The distance between excavations and their size must be determined from calculations

4. Nuosėdžiai gilinant pamatus

Papildomi nuosėdžiai gali rasti ir dėl darbų vykdymo technologijos (4 ir 6 pav.) (grunto išpurinimas iškasose kasant ir betonuojant). Norint sumažinti nevienodų nuosėdžių pasekmes prieš darant iškasas, rekomenduojama imtis papildomų priemonių. Standumo juostos (7 pav.) yra labai efektyvi priemonė, mažinanti nevienodų nuosėdžių pasekmes rekonstruojamuose pastatuose (Polishchuk 2000). Kadangi rekonstruojant pastatus dažnai būna išgriaunamos vidinės sienos ar pertvaros, kurias statybų metu turėtų atstoti papildomi sienų išramstymai (8 pav.).

Papildomi pamatų nuosėdžiai rasis dėl slėgio į pagrindą padidėjimo iškasomis sumažinus pamato atrėmimo plotą ir dėl padidėjusių įtempių pagilinus pamato padą (9 pav.).

Papildomus nuosėdžius galima būtų apskaičiuoti taikant sluoksnių sumavimo metodą:

$$\Delta s = 0,8 \sum_{i=1}^k \frac{(\Delta \sigma_i^s + \Delta \sigma_i^g) \cdot h_i}{E_i}, \quad (9)$$

čia $\Delta \sigma_i^s$ – papildomi įtempiai sluoksnyje dėl pamato atrėmimo ploto sumažėjimo; $\Delta \sigma_i^g$ – papildomi įtempiai sluoksnyje dėl pamato pado pagilino; h_i – sluoksnio storis; E_i – Jungo modulis grunto sluoksnyje.

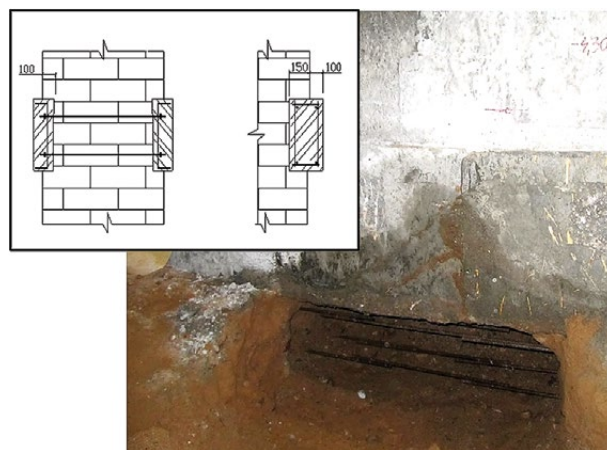
5. Galimi kiti sprendimai gilinant pamatus

Dažniausiai pamatų gilinimas iškasomis yra pigiausias būdas. Tačiau jeigu pastatai jau deformuoti (1 pav.) ar esant nepakankamai pagrindo laikomajai galiai tenka



6 pav. Iškasų po pamatų įrengimas naudojant mechanizmus

Fig. 6. Madding excavations using a mechanism



7 pav. Sienų deformacijų suvienodinimas, naudojant metalines ir gelžbetonines sijas, narmuojant išilginių iškasų

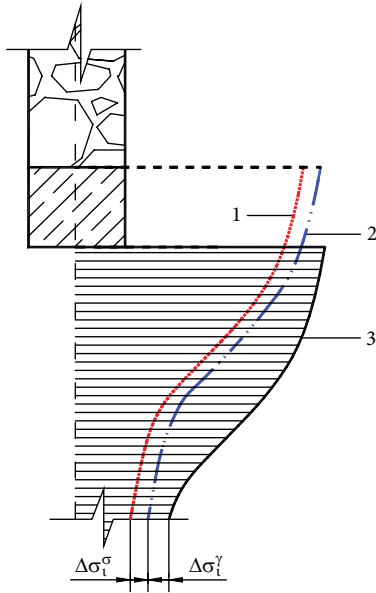
Fig. 7. To unify deformation, steel and reinforced concrete beams and longitudinal reinforcement of excavations are used



8 pav. Sienų, po kuriomis gilinami pamatai, išramstymas

Fig. 8. Struted walls above deepened foundations

rinkti kitus būdus. Atsižvelgiant į geotechnines sąlygas ir keliamus tikslus Lietuvoje dažniausiai taikomi spausiniai poliai, mikropoliai ar pagrindo stiprinimas srautinio injektavimo poliais (Pinto *et al.* 2001).



9 pav. Įtempių persiskirstymas pagilinus pamato padą: 1 – σ_i įtempiai sluoksnyje iki pamato rekonstrukcijos; 2 – σ_i įtempiai sluoksnyje padidinus apkrovą į pagrindą, kai sumažinamas atrėmimo plotas; 3 – papildomi įtempiai pagilinus pamatą ir padidinus apkrovą

Fig. 9. Stress distribution: 1 – σ_i stress before renovation; 2 – σ_i stress after excavations; 3 – σ_i stress increasing additional pressure

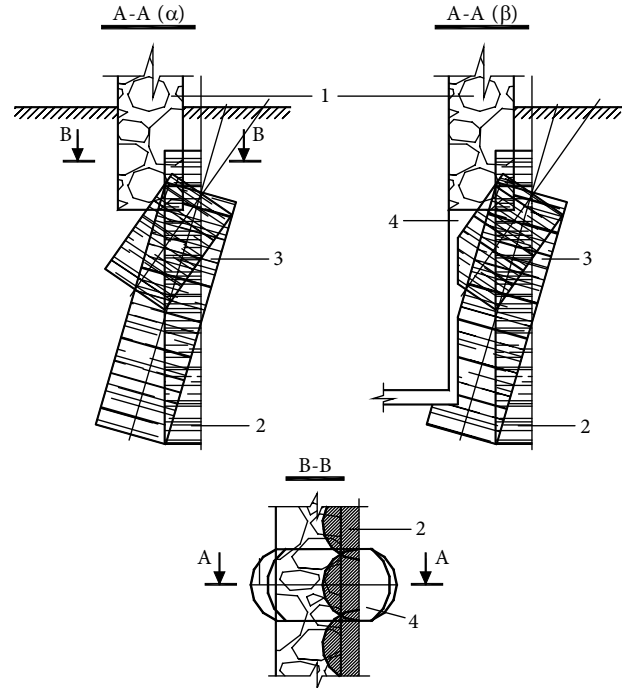
Srautinio injektavimo poliai taip pat naudojami, kai norima pagreitinti pagilimo procesą ir sumažinti pastato deformaciją pagilimo metu.

Injektuojant cemento pienas sumaišomas su vietiniu gruntu ir suformuojamas sucementuoto grunto masyvas (Padura *et al.* 2009), kuris apkrovą perduoda gilesniems sluoksniams (10 pav.).

Vertikalios injekcijos suriša dažnai blogai surištus lauko akmenų mūrus, o suformuotas gruntbetonio masyvas po pamatu leidžia vienu kartu atkasti ilgus ir gilius ruožus (11 pav.) (jei pastato sienos suvaržytos, 8 pav.).

6. Išvados

1. Dėl grunto sąveikos su pamatu iškasų sienutės šlaitas statesnis nei natūralaus šlaito. Iškasos gylį ir plotį galima skaičiuoti taikant (3) ir (5) formules.
2. Vienu metu po pamatu daromų iškasų skaičius priklauso nuo pagrindo stiprio išnaudojimo rodiklio, kurį galima rasti taikant (7) formulę.
3. Papildomi nuosėdžiai gilinant pamatą iškasomis rasis dėl įtempių grunte padidėjimo, pažemėjus pamato slėgio poveikio lygiui.



10 pav. Pamatų gilinimas srautinio injektavimo būdu

Fig. 10. Deepening foundations using jet grouting



11 pav. Pamatų gilinimas srautinio injektavimo būdu ir įrengiant iškasas

Fig. 11. Deepening foundations using jet grouting and excavation

4. Didžiausias poveikis pastato konstrukcijoms, darant iškasas po pamatu, bus daromas dėl nevienodų pamatų nuosėdžių. Nevienodų nuosėdžių poveikį galima sumažinti, įrengiant standumo juostas.
5. Pamatų pagilimas srautinio injektavimo būdu leidžia pagreitinti darbus ir išvengti nevienodų nuosėdžių.

Literatūra

- Amšiejus, J.; Dirgelienė, N.; Norkus, A.; Žilionienė, D. 2009. Evaluation of shear strength parameter via triaxial testing by height versus diameter ratio of sample, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 4(2): 54–60. <http://dx.doi.org/10.3846/1822-427X.2009.4.54-60>
- Babkov, V. F.; Berzuk, V. M. 1976. *Osnovy gruntovedeniia i mekhaniki gruntov*. Moskva: Vysshiaia shkola. 328 s.
- Dietz, K.; Schurman, A. 2006. Foundation improvement of historical buildings by micropiles: Museum Island Berlin, St. Kolumba Cologne, in *Proc. 7th Int. Workshop on Micropiles*. Schrobenuhausen.
- Dundulis, K.; Gadeikytė, S.; Medzvieckas, J. 2002. Technogėninės mechaninės apkrovos poveikio geologinei aplinkai įvertinimas, *Litosfera* 6: 77–81.
- Han, J.; Ye, S.-L. 2006. A field study on behaviour of foundation underpinning by micropiles, *Canadian Geotechnical Journal* 43: 30–42. <http://dx.doi.org/10.1139/t05-087>
- Houlsby, A. C. 1990. *Construction and Design of Cement Grouting*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kononov, P. A. 1986. Problemy uprochneniia osnovanij i usilenie fundamentov rekonstruiruemikh zdaniij, *Osnovaniia, fundamenti i mekhanika gruntov* 26: 3–5.
- Kononov, P. A. 1988. K voprosu o dopuskaemom davlenii na grunty osnovanij, obzhatykh dlitelno dejstvuiushchej nagruzkoj, *Trudy in-ta* 90: 3–9. Moskva: VNIIOPS.
- LST EN 1997-1:2004 Eurokodas 7. *Geotechninis projektavimas*. 1 dalis. *Pagrindinės taisyklės*. Lietuvos standartizacijos departamentas. 2006. 139 p.
- Matsuoka, H.; Liu, S. 2006. *A New Earth Reinforcement Method Using Soilbags*. Taylor & Francis/Balkema.
- Medzvieckas, J.; Gadeikis, S. 2002. Senų pastatų inžinerinių geologinių sąlygų įvertinimas ir nuosėdžių analizė, *Litosfera* 6: 71–76.
- Medzvieckas, J.; Sližytė, D. 2010. Soil behaviour under deepening foundations in reconstructed buildings, in *10th International Conference Modern Building Materials, Structures and Techniques: Selected papers*, vol. 2. May 19–21, 2010, Vilnius, Lithuania. Vilnius: Technika, 1141–1145.
- Padura, A. B.; Sevilla, J. B.; Navarro, J. G.; Bustamante, E. Y.; Crego, E. P. 2009. Study of the soil consolidation using reinforced jet grouting by geophysical and geotechnical techniques: “La Normal” building complex (Granada), *Construction and Building Materials* 23(3): 1389–1400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.07.011>
- Pinto, A.; Ferreira, S.; Barros, V. 2001. Underpinning solutions of historical constructions, in *III Seminário Internacional “Possibilidades das técnicas numéricas e experimentais”*, Novembro, Universidade do Minho – Guimarães, *Consolidation and Strengthening Techniques*, 1003–1012.
- Polishchuk, A. I. 2000. Podkhod k otsenke zagruzheniia osnovanij fundamentov rekonstruiruemikh zdaniij, *Vestnik TGASU* 1: 313–326.
- Shibazaki, M. 2003. State of practice of jet grouting, in *Proc. 3rd Int. Conf. on Grouting and Ground Treatment*, New Orleans, 56–71.
- Vervečkaitė, N.; Amšiejus, J.; Stragys, V. 2007. Stress-strain analysis in soil sample during laboratory testing, *Journal of Civil Engineering and Management* 13(1): 63–70.
- Ždankus, N. T.; Stelmokaitis, G. 2008. Slope stability computation, *Journal of Civil Engineering and Management* 14(3): 207–212. <http://dx.doi.org/10.3846/1392-3730.2008.14.18>

PECULIARITY OF THE FOUNDATIONS DEEPENING IN RENOVATED BUILDINGS USING EXCAVATION

J. Medzvieckas, D. Sližytė

Abstract. Deepening foundations is often necessary for renovating old buildings. The process is required for several reasons: first, basement rooms are adapted for activity, since the space of basement rooms is not sufficient, and therefore heightening rooms is essential; second, when the walls of the building are cracked, strengthening foundations is needed; third, renovating buildings increases a load onto foundations. Taking into account the above introduced reasons, an appropriate method for changing the construction of foundations must be chosen. Experience shows that, in most cases, ground resistance under building reconstruction is sufficient and foundations may carry a greater load. Before renovation, the exploitation degree of ground strength must be assessed, which may be expressed as a ratio between foundation pressure and ground resistance. Experience also indicates that, in many cases, the strength of the ground is used irrationally. The foundations of the previously built buildings have a low exploitation degree of strength due to the fact that for designing foundations very simple rules have been used. The other reason is that the ground under foundations takes new characteristics due consolidation over a long period of time. In a compacted soil layer, the angle of shear resistance in sands and cohesion in clays increase. Depending on the maintenance period and soils of base building, ground resistance increases from 1.1 to 1.5 times.

Building walls frequently have cracks, as a result of unequal settlements of foundations. In this instance, it is necessary to look for ways to increase the bearing capacity of foundations. Therefore, changing the construction of foundations is required. Foundation basics are often deepened using excavations to adapt the basement rooms for activity and strengthen foundations. The use of this method looks at solving the following questions: excavation depth and width; the distance

between simultaneously conducted excavations; the influence of different settlements on building structures; methods for reducing the effects of different settlements. Excavations change the distribution of the pressure under foundations, and therefore excavation depth and width must be calculated considering an increase in pressure under the process of reconstructing foundations. Settlements are inevitable when foundations are deepened. Installing stiffness bands in walls is recommended for reducing the effects from different settlements. Stiffness bands are very effective means of reducing the action of different settlements inevitable when making changes in the construction of foundations. Another effective way is the use of jet grouting that accelerates the process of deepening foundation basics. The solid of cemented soil is formed under foundations, and therefore this is a safer and more rapid way than conducting excavations and filling them with concrete. The use of jet grouting reduces uneven settlements.

Keywords: ground, foundation, deepening, excavation, pressure, bearing capacity, settlement, jet grouting.

Jurgis MEDZVIECKAS. Dr, Assoc. Prof. at the Geotechnical Department of Vilnius Gediminas Technical University. Fields of research: foundation underpinning, relationship between ground and structures, estimation of soil mechanical properties.

Danutė SLIŽYTĖ. Dr, Assoc. Prof. at the Geotechnical Department of Vilnius Gediminas Technical University. Fields of research: retaining walls and foundation designing, underpinning using jet grouting.