

INFLUENCE OF COMPOSITION OF MORTAR MIXTURE ON STRENGTH AND DEFORMABILITY OF EXTERNAL WALLS

G. Marčiukaitis & D. Zabulionis

To cite this article: G. Marčiukaitis & D. Zabulionis (2000) INFLUENCE OF COMPOSITION OF MORTAR MIXTURE ON STRENGTH AND DEFORMABILITY OF EXTERNAL WALLS, *Statyba*, 6:2, 76-81, DOI: [10.1080/13921525.2000.10531569](https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531569)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531569>



Published online: 26 Jul 2012.



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



Article views: 84

SKIEDINIO SUDĖTIES ĮTAKA IŠORINIŲ SIENOS SLUOKSNIŲ STIPRUMUI IR DEFORMAVIMUISI

G. Marčiukaitis, D. Zabulionis

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

1. Įvadas

Pastato pagrindinė atitvara – siena turi atitikti ne tik stiprumo, pastovumo, bet ir pleišėtumo reikalavimus. Todėl svarbias funkcijas atlieka sienos išoriniai sluoksniai. Pagrindinė sienų išorinių sluoksnių paskirtis yra: pirma, perimti dalį apkrovos, antra, apsaugoti vidinius sluoksnius nuo atmosferos poveikio, trečia, suteikti pastatui ir jo išorei reikiamą architektūrinę išvaizdą.

Paskutines dvi funkcijas jie atlieka tik tuo atveju, jeigu išorinis apdailos sluoksnis nesupleišėjęs. Kai visi sienos sluoksniai standžiai sujungti, tai išoriniame apdailos sluoksnyje gali atsirasti tempimo įtempių, dėl kurių atsiranda plyšiai.

Pagal galiojančius normatyvinius dokumentus ir kitus pasiūlymus [1–3], išorinių sluoksnių skaičiavimas (tam, kad neatsirastų plyšių) atliekamas nuo išorinių apkrovų, kai visi sluoksniai standžiai sujungti ir yra padaryti iš lakštinių medžiagų (keraminių plytelių ir pan).

Tyrimai [4, 5] ir praktika rodo, kad dažnai supleišėja sienų lauko pusės išoriniai apdailos sluoksniai iš tinko: atšoka dažų sluoksniai su plonu tinko sluoksniu, o kartais supleišėja ir atšoka visas tinko sluoksnis. Taip atsitinka dėl to, kad projektuotojai ir statybininkai, neturėdami reikiamų duomenų, neįvertina vieno iš pagrindinių sluoksniuotųjų konstrukcijų teorijos nurodymų – sluoksnių deformavimosi derinimo.

Daugelyje šalių, tarp jų ir mūsų šalyje, labiausiai paplitęs sienų išorinių sluoksnių apdailos būdas – tinkavimas. Sukurta daug tinko rūšių, tačiau dažniausiai naudojamas sudėtinis cemento ir kalkių skiedinys.

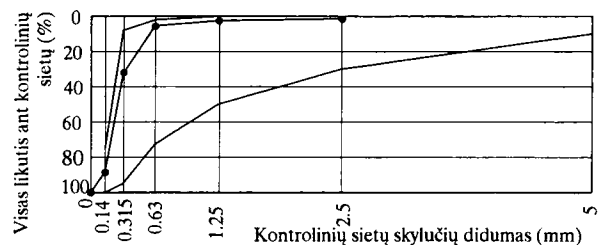
Norint projektavimo stadijoje tiksliai įvertinti tinko ir kitų sluoksnių bendrą darbą, būtina žinoti tokias tinko fizikines-mechanines savybes kaip stiprį gniuždant, tempiant, gniuždymo ir tempimo ribines deformacijas, tempimo modulį. Tačiau duomenų apie šias fizikines-

-mechanines tinkavimui skirtų skiedinių savybes literatūroje beveik visai nėra.

Iki šiol apie tinko savybes dažniausiai buvo sprendžiama tik pagal jo markę, t. y. stiprį gniuždant. Nėra duomenų apie kitų fizikinių-mechaninių savybių priklausomybę nuo stiprio gniuždant ir kaip šios savybės kinta priklausomai nuo skiedinio sudėties. Todėl skaičiuojant sluoksniuotąsias konstrukcijas su tinko sluoksniais negalima įvertinti deformacijų suderinamumo ir nustatyti tinko supleišėjimo galimybę arba jo išvengti. Šiame darbe pateikiami duomenys apie apdailos tinko sluoksnio stiprio ir deformacines savybes ir jų nustatymo bei parinkimo metodika.

2. Tyrimo metodika

Skiedinio kontroliniams mišiniams naudotas M 400 Akmenės cemento gamyklos gamybos portlandcementis (piltinė masė 1100 kg/m^3), gesintos kalkės, kvarcinis smėlis (kvarcinio smėlio granulimetrinę sudėtį žr. 1 pav.).



1 pav. Smėlio granulimetrinės sudėties pasiskirstymo grafikas

Fig 1. Diagram of distribution of granulometric composition of sand

Kaip matyti iš grafiko (1 pav.), smėlyje buvo didesnis smulkiosios frakcijos kiekis ($<0,14 \text{ mm}$).

Siekiant įvertinti cemento ir kalkių skiedinio savybių priklausomybę nuo jo sudėties, buvo atlikti eksperimentiniai tyrimai taikant matematinę eksperimentų planavimo metodiką [6, 7].

Atliktas nepilnutinis daugiafaktorinis 3^3 tipo eksperimentas. Eksperimento veiksniai buvo cemento, kalkių ir smėlio kiekiai tūrio dalimis. Vandens kiekis buvo toks, kad mišinys būtų tinkamas tinkuoti rankomis ir automatizuotai, t. y. skiedinio mišinio slankumas pagal kūgio įsmigimo gylį visoms sudėtims buvo $10 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$.

Parinkant medžiagas, tiriant jų savybes ir atliekant pačius bandinius laikytasi Lietuvos Respublikos standartų.

Pagal matematinio eksperimento planavimo metodiką buvo paruošta 15 skirtingos sudėties mišinių. Iš jų buvo gaminami kontroliniai bandiniai: $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ cm}$ kubai, ir $4,0 \times 4,0 \times 16,0 \text{ cm}$ prizmės, be to, ribinio ištiesimo deformacijoms ir tempimo stiprumui nustatyti buvo padarytos $7,07 \times 7,07 \times 28 \text{ cm}$ matmenų prizmės. Visi bandiniai formose buvo laikomi 2 paras, normalioje temperatūroje, santykinėi aplinkos drėgmei esant $95\% \pm 5\%$. Išformuoti bandiniai laikyti tomis pačiomis sąlygomis. Jie bandyti po 28 parų.

Gniuždomo skiedinio stipris nustatytas bandant standartinius $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ cm}$ kubus, kietėjusius 28 paras normaliomis sąlygomis. Kontroliniai kubai pagaminti ir išbandyti pagal standarto LST 1413.6:1995 reikalavimus.

Tempiamo skiedinio stipris nustatytas lenkiant $7,07 \times 7,07 \times 28 \text{ cm}$ prizmes. Bandymo metu buvo matuojamos skiedinio tempimo deformacijos.

Gniuždomo skiedinio deformacijos nustatytos gniuždant $4,0 \times 4,0 \times 16,0 \text{ cm}$ prizmes.

3. Eksperimentiniai tyrimo rezultatai ir tinko savybių priklausomybės nuo sudėties aprašymas

Bandymų rezultatai (žr. lentelę) buvo apdoroti taikant matematinės statistikos metodus, gaunant algebrines lygtis, rodančias ryšį tarp skiedinio nagrinėjamų savybių ir veiksnių (šiuo atveju cemento, kalkių, smėlio kiekio). Lygtyse atmesti nereikšmingi koeficientai, reikšmingumo lygis $\alpha=0,05$. Pateiktos algebrinės lygtys sprendžiamos su kintamaisiais x_1, x_2, x_3 ; čia x_1 – cemento, x_2 – kalkių, x_3 – smėlio kiekis tūrio dalimis, pvz., cementas : kalkės : smėlis 0,7:0,5:6.

Pagal mūsų eksperimentų rezultatus gautose regresinėse lygtyse kintamieji gali kisti taip: $0,5 \leq x_1 \leq 1,5$; $0,35 \leq x_2 \leq 0,65$; $4,5 \leq x_3 \leq 6,5$.

Gauta, kad skiedinio stiprio gniuždant $R_{m,c}$ (MPa) priklausomybė nuo nurodytų veiksnių yra tokia:

$$R_{m,c} = 10,61 + 16,33 \cdot x_1 - 5,44 \cdot x_3 + 0,545 \cdot x_3^2 - 1,79 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (1)$$

Prizminis skiedinio stipris gniuždant $R_{m,p}$ (MPa) nuo minėtų veiksnių priklauso taip:

$$R_{m,p} = -4,69 + 14,29 \cdot x_1 + 0,42 \cdot x_3 - 1,57 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (2)$$

Skiedinio stipris lenkiant $R_{m,t}$ (MPa) arba stipris tempiant yra:

$$R_{m,t} = 1,17 + 0,85 \cdot x_1 - 0,48 \cdot x_2 - 1,57 \cdot x_3. \quad (3)$$

Svarbios tinko skiedinio charakteristikos yra ribinės gniuždymo ir tempimo deformacijos, taip pat tamprumo modulis. Tačiau apie tai duomenų literatūroje beveik nesutinkama.

Bandymai parodė, kad skiedinio ribines gniuždymo deformacijas $\epsilon_{m,c,u}$ (10^5) priklausomai nuo jo sudėties galima nustatyti pagal tokią lygtį:

$$\epsilon_{m,c,u} = -1065,822 - 79 \cdot x_1 - 417,122 \cdot x_2 + 485,526 \cdot x_3 + 49,86 \cdot x_1^2 + 452,222 \cdot x_2^2 - 45,625 \cdot x_3^2 + 48,227 \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (4)$$

o tamprumo modulį E_m (MPa):

$$E_m = -5873,67 + 17212,67 \cdot x_1 + 5453,33 \cdot x_2 + 472 \cdot x_3 - 9533,33 \cdot x_1 \cdot x_2 - 1280 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (5)$$

(1, 2, 3, 5) lygtys adekvačios, t. y. skaičiuojamoji Fišerio kriterijaus reikšmė F_p mažesnė už kritinę Fišerio kriterijaus reikšmę F . Reikšmingumo lygis $\alpha=0,05$.

(4) lygtis yra neadekvati $F_p=33,609 > F=19,2$, kai $\alpha=0,05$. Tačiau šis neadekvatumas gali būti sukeltas mažos nulinio lygio dispersijos $S_0^2=18,901$, o adekvatumo dispersija yra didelė $S_{ad}^2=635,248$. Palyginti su $\epsilon_{s,h,c}$ nulinio lygio dispersija, $S_0^2=197,613$, $S_{ad}^2=471,751$.

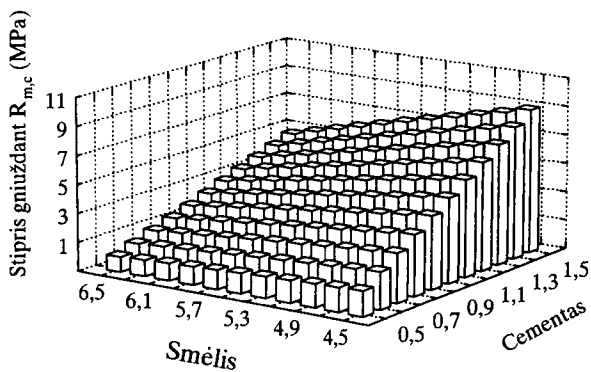
Kai reikšmingumo lygis imamas $\alpha=0,01$, tai kritinė F kriterijaus reikšmė padidėja iki 99, todėl galima teigti, kad reikšmingumo lygiui $\alpha=0,01$ $\epsilon_{m,c,u}$ lygtis yra adekvati [8].

4. Tyrimo rezultatų analizė

Kaip matyti iš (1) lygties ir 2 pav., egzistuoja beveik tiesinė priklausomybė tarp cemento ir smėlio santykio (C/S_m) ir stiprio gniuždant ($R_{m,c}$).

Sudėtis	Stipris gniuždant $R_{m,c}$ (MPa)	Prizminis stipris gniuždant $R_{m,p}$ (MPa)	Stipris temptiant $R_{m,t}$ (MPa)	Tamprumo modulis E_m (MPa)	Gniuždymo deformacijos $\epsilon_{m,c,t} \times 10^{-5}$	Ribinės tempimo deformacijos $\epsilon_{m,t} \times 10^{-5}$
2	3	4	5	6	7	8
1:0,23:3,00	10,20	9,39	1,53	10400	123	22
1:0,70:9,00	1,50	1,36	0,7	2380	85	21
1:0,43:3,00	9,50	7,83	1,29	8050	144	25
1:1,30:9,00	1,10	1,49	0,6	2610	91	-
1:0,23:4,33	5,70	5,25	1,20	7740	86	-
1:0,70:13,00	0,55	0,70	0,32	2000	53	-
1:0,43:4,33	5,40	4,08	1,15	5070	114	-
1:1,30:13,00	0,54	0,55	0,09	2470	68	-
1:0,33:3,67	6,15	6,85	1,22	7130	185	-
1:1,00:11,00	0,9	1,09	0,42	1900	132	21
1:0,35:5,50	4	3,17	1,01	5720	128	16
1:0,65:5,50	3,16	3,22	0,91	3920	184	25
1:0,50:4,50	5,2	4,59	1,07	6470	121	17
1:0,50:6,50	2,9	2,59	0,86	4550	79	-
1:0,50:5,50	4,1	3,12	0,90	4830	94,7	20

Šie duomenys taip pat rodo, kad kalkės skiedinio stipriui gniuždant po 28 parų kietėjimo laikotarpio įtakos neturi. Tačiau kalkės pagerina skiedinio technologines savybes ir laikui bėgant, nors ir lėtai, tačiau jos karbonatizuojasi ir didina tinko stiprį gniuždant [2, 9].

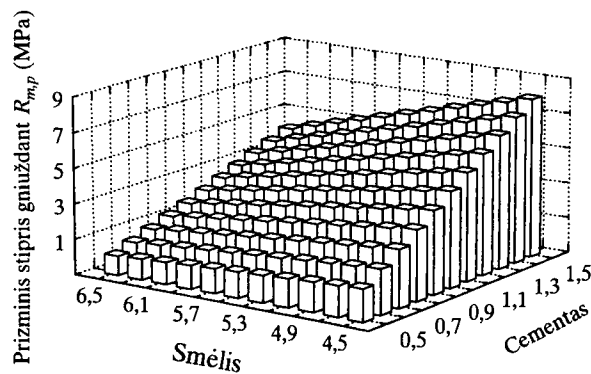


2 pav. Skiedinio stiprio gniuždant priklausomybė nuo cemento ir smėlio kiekio tūrio dalimis

Fig 2. Relationship between compressive strength of mortar and volume parts of cement and sand

Skaičiuojant tinko sluoksnio darbą kartu su kitais sluoksniais svarbu žinoti prizminį stiprį $R_{m,p}$. Iš (2) lygties ir 3 pav. matyti, kad gniuždomo skiedinio prizminis stipris irgi priklauso tik nuo C/S_m santykio. Kalkių kiekis

skiedinio stipriui gniuždant taip pat beveik neturi jokios įtakos.



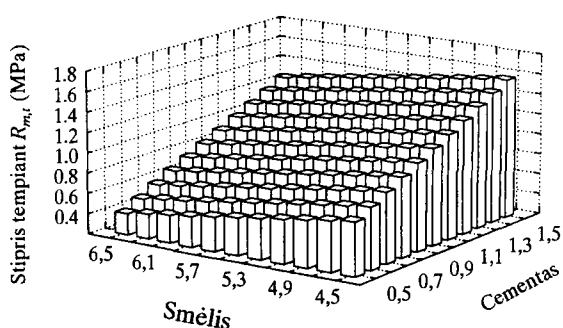
3 pav. Skiedinio prizminio stiprio priklausomybės nuo smėlio ir cemento kiekio tūrio dalimis

Fig 3. Relationship between compressive prism strength of mortar and volume parts of cement and sand

Palyginus 1 ir 2 lygtis, taip pat 3 ir 4 paveikslą matyti, kad kubelinio ir prizminio stiprio priklausomybės panašios. Palyginus skiedinio $R_{m,c}$ ir $R_{m,p}$ gauta, kad vidutiniškai $R_{m,p}=0,83R_{m,c}$. Panašios priklausomybės tarp betono kubelinio R ir prizminio stiprio R_b yra gautos daugelio įvairių autorių.

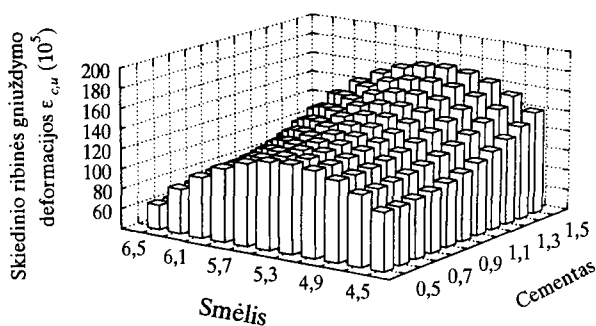
Norint užtikrinti tinko sluoksnio atsparumą pleišėjimui veikiant bet kokiems poveikiams, būtina žinoti jo stiprumą tempiant. Tačiau apie šią tinko savybę duomenų trūksta. Taikant (3) lygtį ir naudojantis 4 pav. duomenimis galima parinkti tinko skiedinio sudėtį, leidžiančią gauti norimą tinko stiprį tempiant. (3) lygties analizė rodo, kad tarp stiprio tempiant ir įvairių mišinio sudėčių yra tiesinė priklausomybė. Gautų rezultatų analizė rodo, kad didėjant smėlio ir kalkių kiekiui skiedinio stipris tempiant mažėja, o didėjant cemento kiekiui $R_{m,t}$ didėja. Palyginus gniuždymo skiedinio stiprio $R_{m,c}$ reikšmes su tempiamo skiedinio stiprio $R_{m,t}$ reikšmėmis gauta, kad, $R_{m,c}/R_{m,t}=0,6\div 6$.

Didėjant stipriui gniuždamas stipris tempiant santykinai mažėja ir atvirkščiai.



4 pav. Skiedinio stiprio tempiant priklausomybė nuo cemento, kalkių ir smėlio kiekio tūrio dalimis, kai kalkių kiekis tūrio dalimis 0,65

Fig 4. Relationship between tensile strength of mortar and volume parts of cement, sand and lime, when volume part of lime is 0.65



5 pav. Skiedinio ribinių gniuždyno deformacijų priklausomybė nuo cemento, kalkių ir smėlio kiekio tūrio dalimis, kai kalkių kiekis tūrio dalimis 0,35

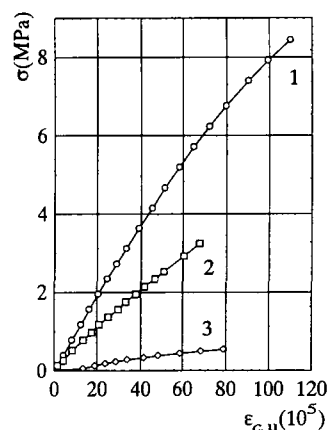
Fig 5. Relationship between tensile limit strain of mortar and volume parts of cement, sand and lime, when volume part of lime is 0.35

Kaip buvo minėta, norint užtikrinti tinko sluoksnio bendrą darbą su laikančiuoju sluoksniu, reikia parinkti tokį tinką, kad būtų išlaikytas sluoksnių deformacijų derinamumo principas. Todėl būtina žinoti gniuždymo ir tempimo deformacijas. Literatūroje sutinkami duomenys apie deformavimosi savybes [9–11] yra pateikiami tik tam tikros sudėties skiediniams ir nėra platesnės jų analizės. Be to, literatūroje sutinkami duomenys daugiausia yra apie mūrijimo darbų skiedinius, kurių sudėtys (ypač smėlio granulimetrinė sudėtis) ir technologinės savybės yra skirtingos.

Atlikti bandymai ir (4) lygties bei 5 paveikslu duomenų analizė rodo, kad gniuždymo tinko deformacijoms savybėms turi įtakos visi trys veiksniai: cementas, kalkės, smėlis. Didžiausią įtaką turi C/S_m santykis. Bandymų rezultatai ir (4) lygties analizė rodo, kad kalkės turi teigiamą įtaką ribinių gniuždymo deformacijų dydžiui.

Tačiau ši analizė taip pat parodė, kad deformacijoms savybėms didelę įtaką turi smėlio, kaip vieno iš pagrindinių komponentų, kiekis (5 pav.). Pasiekus tam tikrą optimalią ribą, jo kiekio didinimas arba mažinimas joms daro neigiamą įtaką.

Kaip matyti iš 6 pav. pavaizduotos σ – ϵ priklausomybių kreivės, gniuždamas tinkas deformuojasi tampriai plastiškai. Didėjant stipriui gniuždamas tinko tampriojo deformavimosi riba taip pat didėja.

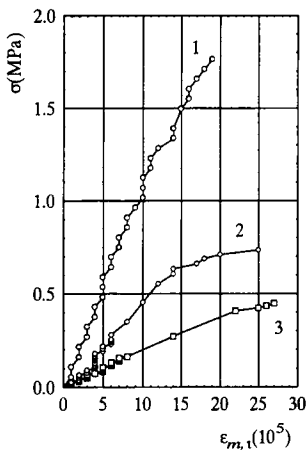


6 pav. Deformacijų kitimas gniuždamas: 1 – 1:0,23:3 serija $R_{m,p}=8,44$ MPa, 2 – 1:0,5:5,5 serija $R_{m,p}=3,25$ MPa, 3 – 1:1,3:13 serija $R_{m,p}=0,54$ MPa

Fig 6. Variation of compression strain: 1 – 1:0.23:3 series $R_{m,p}=8.44$ MPa, 2 – 1:0.5:5.5 series $R_{m,p}=3.25$ MPa, 3 – 1:1.3:13 series $R_{m,p}=0.54$ MPa

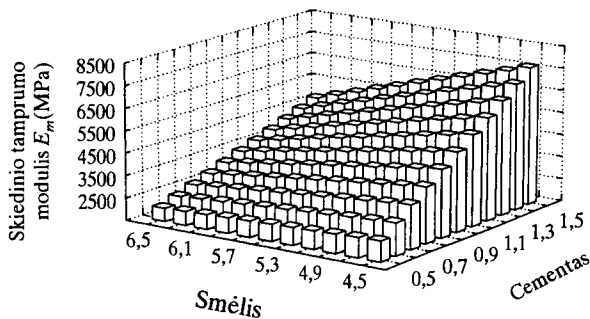
Nustatant tinko sluoksnio atsparumą pleišėjimui, jo bendrą deformavimąsi kartu su kitais sluoksniais veikiant temperatūros, drėgmės, pokyčiams ir kitiems poveikiams, būtina žinoti ribines deformacijas tempiant bei deformavimo-pobūdį.

Kaip matyti iš 7 pav., skiedinio tempimo deformacijų priklausomybė nuo įtempimų taip pat yra kreivoji. Ribinės tempimo deformacijos yra pateiktos lentelėje. Šie duomenys rodo, kad jos mažiau priklauso nuo skiedinio stiprumo gniuždant ir jo sudėties. Gniuždymo deformacijos skiriasi priklausomai nuo stiprumo iki 2 kartų, tuo tarpu tempimo ribinės deformacijos – iki 1,5 karto.



7 pav. Lenkiamų skiedinio prizmių tempimo deformacijų priklausomybė nuo įtempimų: 1 – 1:0.23:3, $R_{m,r}=1.77$ MPa, 2 – 1:0.5:5.5, $R_{m,r}=0.758$ MPa, 3 – 1:1:11, $R_{m,r}=0.456$ MPa

Fig 7. Relationship between stress and strain in prism under bending mode of mortar: 1 – 1:0.23:3, $R_{m,r}=1.77$ MPa, 2 – 1:0.5:5.5, $R_{m,r}=0.758$ MPa, 3 – 1:1:11, $R_{m,r}=0.456$ MPa



8 pav. Skiedinio tamprumo modulio priklausomybės nuo kalkių, smėlio ir cemento kiekio tūrio dalimis, kai kalkių kiekis tūrio dalimis 0,35

Fig 8. Relationship between elasticity modulus of mortar and its volume parts of cement, lime and sand (volume parts of lime is 0.35)

Skiedinio, kaip ir kitų statybinių medžiagų, deformacinės savybės veikiant apkrovai charakterizuoja deformacijų modulis. Pagal išmatuotas deformacijas ir $\sigma-\epsilon$ priklausomybes buvo nustatytas tinko deformacijų modulis, kurio reikšmės pateiktos lentelėje.

Bandymo ir skaičiavimo rezultatų (8 pav.) analizė rodo, kad tamprumo moduliui didžiausią įtaką turi C/S_m santykis. Esant silpnam skiediniui ($R_{m,c}=0,5$ MPa), tamprumo modulis labiau priklauso nuo kalkių kiekio mišinyje. Tai matyti iš (5) lygties.

5. Išvados

1. Tinko fizikinės-mechaninės savybės priklauso nuo jo skiedinio sudėties. Daugiausia įtakos visoms tinko savybėms turi cemento kiekis ir jo santykis su smėliu. Kalkių kiekis turi įtakos esant mažesniai cemento kiekiui.
2. Tinko deformacinėms savybėms didelės įtakos turi mišinio komponentų grūdelių granulimetrinė sudėtis ir jų santykis.
3. Pasiūlytos regresijos lygtys, pagal kurias skiedinio tinkui galima parinkti sudėtį, pasižyminčią tam tikromis fizikinėmis-mechaninėmis savybėmis.
4. Skiedinio stipris gniuždant neatsitiktinai priklauso tik nuo C/S_m santykio. Pagal 1 ir 2 lygtis $R_{m,c}$ priklausomybė nuo kalkių atsitiktinė. Tai priklauso nuo mišinio sudėties ir tarpų tarp smėlio grūdelių užpildymo rišančiosios medžiagos smulkesniais grūdeliais.
5. Skiedinio deformacinės savybės, tamprumo modulis, stipris tempiant neatsitiktinai priklauso nuo visų veiksnių, t. y. nuo cemento, kalkių ir smėlio kiekio.

Literatūra

1. СНиП II-22-81. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Каменные и армокаменные конструкции. Москва: Стройиздат, 1983. 39 с.
2. A. I. Hendry. Structural Masonry. London. Macmillan Education, Ltd. 1990. 220 p.
3. Eurocode 6. - Design of Masonry Structures. - Part 1-1: General Rules for Buildings. Rules for Reinforced and Unreinforced Masonry. Brussels, 1994. 10 p.
4. G. Marčiukaitis. Technologinių faktorių įtaka sluoksnuotųjų sienų išorinių sluoksnių supleišėjimui // 5-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Viniuje 1997 m. gegužės 21–24 d., straipsniai, IV t., Vilnius: Technika, 1997, p. 172–177.
5. G. Marčiukaitis. The influence of sudden increase in temperature and humidity on stress-strain states in exterior finishing layers of multileaf walls with flexible ties // Statyba, IV t., Nr. 3, Vilnius: Technika, 1998, p. 219–226.

6. Руководство по подбору составов тяжелого бетона. Москва: Стройиздат, 1979. 101 с.
7. Ю. П. Адлер. Введение в планирование эксперимента. Москва: Металлургия, 1969. 155 с.
8. J. Kruopis. Matematinė statistika. Vilnius: Mokslas, 1993. 415 p.
9. A. Rozenbliumas. Mūrinės konstrukcijos. Vilnius, 1956. 443 p.
10. С. В. Поляков. Длительное сжатие кирпичной кладки. Научное сообщение. Вып. 11. Москва: Стройиздат, 1959. 181 с.
11. C. T. Grim. Strength and Related Properties of brick Masonry // Journal of structural Division, Vol 101, No ST1, 1975, p. 117–232. STDEV.

Įteikta 2000 04 03

INFLUENCE OF COMPOSITION OF MORTAR MIXTURE ON STRENGTH AND DEFORMABILITY OF EXTERNAL WALLS

G. Marčiukaitis, D. Zabulionis

S u m m a r y

The basic element of building, wall, must satisfy not only requirements for strength, stability, but also for cracking. Experiments and practice show that in many cases external decoration layers of external walls are cracked. It is because designers and builders do not take into consideration one of the basic conditions of the theory of layers – to satisfy compatibility of deformations of layers. Therefore it is necessary

to know physical and mechanical properties of plasters such as strength limits of compressive and tensile strains and modulus of elasticity. In this paper, data and recommendations about strength and deformation properties of plaster are given, as well as regressive equations by which it is possible to choose the composition of composite cement-lime-sand mortar recording the following parameters: compressive and tensile strength, limit strain, modulus of elasticity. Analysis of experimental data shows that the compressive and tensile strength of mortar and modulus of elasticity mainly depend on the ratio cement/sand. Limit deformations depend on all 3 factors: cement, lime and sand.

Gediminas MARČIUKAITIS. Professor, Doctor Habil. Head of Dept of Reinforced Concrete and Masonry Structures. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania.

PhD (1963). Research visit to the University of Illinois (1969). Doctor Habil (1980) at Moscow Civil Engineering University. Professor (1982). Author and co-author of 5 monographs, 3 text-books and about 280 scientific articles. Research interests: mechanics of reinforced concrete, masonry and layered structures, new composite materials, investigation and renovation of buildings.

Darius ZABULIONIS. PhD student. Dept of Reinforced Concrete and Masonry Structures. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania.

BSc (1996) and MSc (1998) in Civil Engineering at VGTU. Co-author of 1 research paper. Research interests: masonry and layered structures.