

ESTIMATION OF SHRINKAGE DEFORMATIONS OF MASONRY BY DETERMINING CRACKING OF INTERNAL BUILDING WALLS

G. Marčiukaitis & J. Valivonis

To cite this article: G. Marčiukaitis & J. Valivonis (2000) ESTIMATION OF SHRINKAGE DEFORMATIONS OF MASONRY BY DETERMINING CRACKING OF INTERNAL BUILDING WALLS, *Statyba*, 6:1, 11-16, DOI: [10.1080/13921525.2000.10531558](https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531558)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531558>



Published online: 26 Jul 2012.



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



Article views: 81



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

MŪRO SUSITRAUKIMO DEFORMACIJŲ ĮVERTINIMAS, ANALIZUOJANT PASTATŲ VIDINIŲ SIENŲ SUPLEIŠĖJIMĄ

G. Marčiukaitis, J. Valivonis

1. Įvadas

Dažnai pastatų laikančiosios vidinės mūrinės sienos yra supleišėjusios. Paprastai jose išryškėja vertikalūs, o ties angomis – pasvirę plyšiai. Laikoma, kad jie atsiranda dėl nevienodos į sienos ilgį vertikaliosios apkrovos, sukeliančios kirpimą, dėl nevienodo pamatų nuosėdžio, dar viena plyšių atsiradimo priežastis – dėl susitraukimo deformacijų supleišėjęs tinko sluoksnis. Ilgos sienos supleišėjimo priežastis – temperatūrinės deformacijos ir tos, kurios atsiranda dėl drėgmės. Todėl sienose yra įrengiamos deformacinės siūlės. Projektavimo normose [1, 2] nurodyta, kad pastatų mūrinių konstrukcijų, kai jų ilgis arba atstumas tarp deformacijos siūlių yra didesni už nurodytus normose, ilgius reikia skaičiuoti atsižvelgiant į temperatūros ir drėgmės poveikį ir į galimą konstrukcijų susitraukimą. Tačiau tai liečia tik išorines sienas. Kokiais atstumais įrengti deformacines siūles vidinėse sienose, aiškių nurodymų nėra. Tačiau yra bendra nuostata, kad atstumas tarp temperatūrinių ir susitraukimo siūlių nustatomas skaičiavimais ir tik tais atvejais, kai sienų ilgis didesnis už nurodytus, t. y. 70–120 m [1] (priklausomai nuo plytų ir skiedinio markės).

Atlikti mūro tyrimai rodo, kad šios rekomendacijos netinka vidinių sienų deformacinėms savybėms įvertinti. Literatūroje [1] nenurodyta, kad atstumai tarp siūlių yra per dideli, o pagal [2], daugeliu atvejų vidinėse sienose plyšių išvis turėtų neatsirasti. Tai teigiama išanalizavus plyšių pločio apskaičiavimo metodiką [2]. Pagal šią metodiką plyšių plotis dėl mūro susitraukimo yra:

$$\delta_c = \alpha l_y t_c, \quad (1)$$

α – temperatūrinio plėtimosi koeficientas; $l_y \cong 3d_m$; d_m – sienos storis; t_c – ekvivalentinė susitraukimo temperatūra.

Normose dar nurodyta, kad mūriui iš keraminių plytų arba blokelių $t_c = 0$. Vadinasi, visais atvejais plyšių nebus ($\delta_c = 0$).

Tačiau daugelio autorių [3–5] ir mūsų tyrimais nustatyta, kad mūras iš bet kokių dirbinių traukiasi, jei yra panaudotas skiedinys. Antra vertus, yra svarbu, kad nesupleišėtų vidinių sienų apdailos sluoksnis. Tai gadina estetinę sienų išvaizdą.

Kaip tą padaryti, nei norminiuose dokumentuose, nei literatūroje aiškių nurodymų nėra. Žinomi nurodymai, kad sluoksniuotų sienų deformacijos turi būti suderintos, neišsprendžia problemos, nes nėra metodikos, kaip tą atlikti.

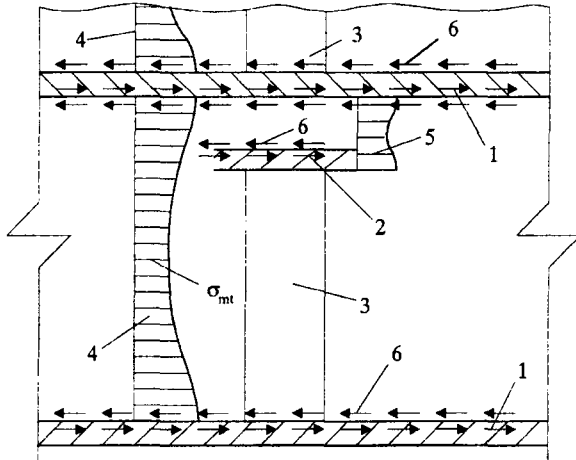
Šiame straipsnyje pateikta metodika, kaip galima suderinti sluoksnių deformacijas.

2. Įtempių ir deformacijų būviai mūro sienose ir jų apdailos sluoksniuose nuo susitraukimo

Mūriniai pastatai yra sudaryti iš konstrukcijų, kurių fizikinės ir mechaninės savybės skiriasi: nearmuotasis ir armuotasis mūras, gelžbetoninės arba metalinės sąramos, sijos, perdangos, gelžbetoninės juostos, kurie skirtingai deformuojasi ir perima apkrovas. Tinko sluoksnio, susitraukimo ir temperatūrinės deformacijos yra varžomos mažiau besitraukiančių anksčiau pagamintų konstrukcijų.

Mūro ribinės tempimo deformacijos yra 2–3 kartus mažesnės už betono, stipris tempiant taip pat yra nedidelis (0,1–0,4 MPa) ir priklauso nuo daugelio veiksnių: skiedinio tipo, jo sudėties, smėlio stambumo, plytų savybių, jų sukibimo su skiediniu stiprumo ir kitų priežasčių [4–6]. Todėl, negalėdamas laisvai deformuotis, esant temperatūros ir drėgmės pokyčiams, traukdamasis jis yra neatsparus supleišėjimui. Kita vertus, mūras mažiau traukiasi negu jo apdailinis tinko sluoksnis. Mūsų atlikti tyrimai rodo, kad tinko skiedinio susitraukimo deformacijos, kitų autorių duomenimis [3, 4], gali siekti iki $120 \cdot 10^{-5}$, kai tuo tarpu mūro – $(20–30) \cdot 10^{-5}$. Tai rodo, kad nevaržant mūro tinkas trauksis daugiau ir tai sukels, tiesa, nežymius gniuždymo įtempius mūre ir žymius tempimo įtempius tinko sluoksnyje. Tačiau mūriui laisvai deformuotis (trauktis) neleidžia perdangos tarp aukštų, sijos,

sąramos ir kiti gelžbetoniniai ar metaliniai elementai, esantys sienose ar ant jų. Kai perdangos tarp aukštų, sąramos ir kiti elementai yra surenkami, tai, jiems susitraukimo deformacijos beveik nepasireiškia ir jie nesideformuoja kartu su mūru. Todėl dėl skirtingo atskirų elementų susitraukimo sienoje susidaro sudėtingas įtempių ir deformacijų būvis (1 pav.).



1 pav. Įtempių ir deformacijų būvis sienoje nuo mūro susitraukimo: 1 – gelžbetoninės perdangos; 2 – gelžbetoninės sąramos; 3 – durų anga; 4 – įtempių dėl mūro susitraukimo pasiskirstymo pagal visą sienos aukštį tarp angų pobūdis; 5 – įtempių epiūra virš angos; 6 – šlyties dėl skirtingo traukimosi įrašos

Fig 1. Stress-strain state in masonry wall depending on shrinkage: 1 – reinforced concrete floor; 2 – reinforced concrete straight; 3 – door opening; 4 – characteristics of stress–strain distribution according to the height of wall; 5 – stress-strain form over the opening; 6 – shear forces because of different shrinkage

Deformacijos nuo vertikaliai veikiančių įtempių pasiskirsto priklausomai nuo jų dydžio ir pobūdžio. Jos sukelia ne tik vertikaliąsias (ϵ_x), bet ir skersines (horizontaliąsias) deformacijas:

$$\epsilon_y = \nu_m \epsilon_x, \quad \epsilon_z = \nu_m \epsilon_x, \quad (2)$$

ν_m – mūro Puasono koeficientas.

Vykstant susitraukimui, svarbu įvertinti horizontaliąsias deformacijas išilgine sienos kryptimi. Jos padeda perdangoms ir kitiems elementams varžyti mūro traukimą išilgine sienos kryptimi, o vertikaliąsias deformacijas mažina šį varžymą. Jeigu mūro valkšnumo deformacijos artimos tinko sluoksnio susitraukimo deformacijoms, tai tinko sluoksnio tempimo deformacijos bus daug mažesnės negu horizontalia kryptimi (2 pav.).

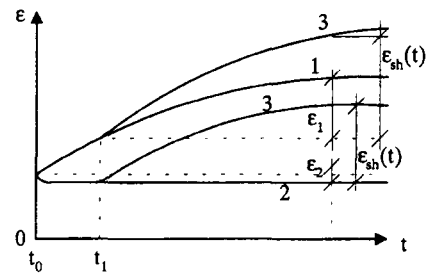
Iš 2 pav. kreivių matyti, kad sąlyginės susitraukimo deformacijos horizontalia kryptimi yra

$$\epsilon_{sh,2}(t) = \epsilon_{sh}(t) + \epsilon_2(t), \quad (3)$$

o vertikalia –

$$\epsilon_{sh,1}(t) = \epsilon_{sh}(t) - \epsilon_1(t). \quad (4)$$

Įvertinus tai, kad sąlyginės susitraukimo deformacijos horizontalia kryptimi yra gerokai didesnės už deformacijas vertikalia kryptimi, nesunku įrodyti, kad didžiausi tempimo įtempiai tinko sluoksnyje taip pat veiks horizontalia kryptimi.



2 pav. Įtempių ir deformacijų būvis nuo apkrovų įtaka mūro deformavimuisi įvertinant susitraukimą: 1 – sienų mūro vertikaliųjų deformacijų kitimo pobūdis; 2 – sienų mūro horizontaliųjų deformacijų kitimo pobūdis; 3 – susitraukimo deformacijos (ϵ_{sh}) kitimo pobūdis; ϵ_1 ir ϵ_2 – vertikaliųjų ir horizontaliųjų mūro deformacijų padidėjimas, uždėjus apdailos sluoksnį

Fig 2. Influence of stress-strain state on loading for shrinkage deformation of masonry, when evaluating shrinkage: 1 – characteristics of changing vertical deformations of wall masonry; 2 – the same for horizontal; 3 – characteristics of development of shrinkage deformation (ϵ_{sh}); ϵ_1 and ϵ_2 is increment of horizontal and vertical deformations of masonry when decoration layer is applied

Susitraukimo deformacijos mūre pasireiškia daug anksčiau negu apdailos sluoksniuose. Vadinasi, įtempių mūre būvis turės įtakos ir apdailos sluoksnio pokyčiams. Sienų tinko sluoksnių supleišėjimui įtakos turi ir kiti veiksniai [7, 8].

3. Tempimo įtempių nuo susitraukimo mūro sienose nustatymas

Kaip minėjome, didelę įtaką mūro sienų susitraukimo įtempių būviui turi perdangoms, kuriose susitraukimo deformacijos nevyksta (išskyrus atvejus, kai daromos monolitinės gelžbetoninės perdangos, kurios gali trauktis daugiau negu mūras). Mūro ir bendro mūro bei perdangos deformavimosi mechanizmas traukiantis mūru, pavaizduotas 3 pav.

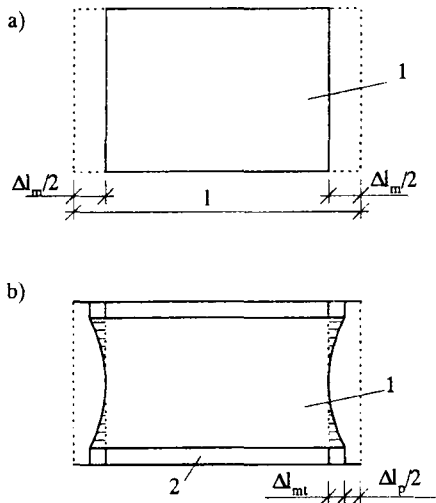
Jeigu mūro laisvo susitraukimo deformacijos yra Δl_m , o suvaržyto Δl_p , tai jų skirtumas yra mūro ištempimas $\Delta l_{m,t}$ (3 pav.), t. y.

$$\Delta l_{m,t} = \Delta l_m - \Delta l_p. \quad (5)$$

Tai išreiškus santykinėmis deformacijomis ((5) lygties abi puses padalijus iš pradinio sienos ilgio l) gaunama:

$$\varepsilon_{m,t} = \varepsilon_{sh,m} - \varepsilon_{sh,p}. \quad (6)$$

$\varepsilon_{m,t}$ – mūro tempimo santykinės deformacijos; $\varepsilon_{sh,m}$ – mūro laisvo susitraukimo deformacijos; $\varepsilon_{sh,p}$ – suvaržyto perdangomis mūro susitraukimo deformacijos.



3 pav. Laisvos (a) ir perdangos suvaržytos (b) mūro susitraukimo deformacijos: 1 – mūro siena; 2 – gelžbetoninės konstrukcijos (perdangos, sijos ar kt.)

Fig 3. Shrinkage deformation of free and impedral masonry: 1 – wall masonry; 2 – reinforced concrete structures (ceiling, beams, etc)

Jeigu laikome, kad perdangos plokštės išilgai sienų (plokščių skersine kryptimi) nesitraukia ir nesusispaudžia, tai tempimo deformacijos mūre bus lygios mūro laisvo susitraukimo deformacijoms, t. y. kai $\varepsilon_{sh,p} = 0$, iš (6) formulės gauname:

$$\varepsilon_{m,t} = \varepsilon_{sh,m}. \quad (7)$$

Jeigu mūras šioje stadijoje deformuojasi tampriai, tai tempimo įtempiai bus:

$$\sigma_{m,t} = \varepsilon_{m,t} \cdot E_m = \varepsilon_{sh,m} \cdot E_{m,t}, \quad (8)$$

$E_{m,t}$ – mūro deformacijų modulis.

Didžiausi tempimo įtempiai, kaip pavaizduota ir 3 pav., bus prie perdangos.

Tačiau galimas ir tam tikras perdangos suspaudimas (3 pav. b). Vadinasi, atsiranda gniuždymo įtempiai. Dėl perdangų susispaudimo tempimo įtempiai mūre sumažėja. Gniuždymo įtempiai skersine plokščių kryptimi bus:

$$\sigma_c = \varepsilon_{sh,p} \cdot E_b, \quad (9)$$

čia E_b – perdangos plokščių betono tamprumo modulis.

Tačiau šie du skirtingi pastato elementai – mūras ir perdangos gelžbetonis – kontakto zonoje turi deformuotis vienodai ($\varepsilon_m = \varepsilon_p$), t. y.

$$\sigma_c \cdot A_b = \sigma_{m,t} \cdot A_m. \quad (10)$$

A_b – skersine kryptimi gniuždomų perdangos plokščių skerspjūvio plotas; A_m – mūro sienos vertikaliojo pjūvio plotas.

Iš (10) formulės gauname:

$$\sigma_c = \sigma_{m,t} \frac{A_m}{A_b}. \quad (11)$$

Pažymėję, kad $\frac{A_m}{A_b} = \alpha_A$, gauname:

$$\sigma_c = \alpha_A \sigma_{m,t}. \quad (12)$$

Iš (8) ir (12) formulių galime nustatyti tempimo deformacijas ($\varepsilon_{m,t}$) mūre ir gniuždymo deformacijos ($\varepsilon_{p,t}$) perdangoje:

$$\varepsilon_{m,t} = \frac{\sigma_{m,t}}{E_{m,t}} \quad \text{ir} \quad \varepsilon_{p,t} = \frac{\alpha_A \sigma_{m,t}}{E_b}. \quad (13)$$

Deformacijų reikšmes iš (13) formulės įrašę (6) lygtį, gauname:

$$\frac{\sigma_{m,t}}{E_{m,t}} = \varepsilon_{m,sh} - \frac{\alpha_A \sigma_{m,t}}{E_b}. \quad (14)$$

Iš čia gauname tempimo įtempius, kurie atsiranda mūre:

$$\sigma_{m,t} = \frac{\varepsilon_{m,sh} E_b}{\frac{A_m}{A_b} + \frac{E_b}{E_m}} = \varepsilon_{m,sh} \left(\frac{E_b E_m A_m}{A_m E_m + A_b E_b} \right). \quad (15)$$

Šios formulės analizė rodo, kad tempimo įtempiai, sukeltantys plyšius mūre, priklauso nuo abiejų elementų (sienos ir perdangos) medžiagų tamprumo modulių ir skerspjūvio plotų santykio, t. y. nuo jų standumų santykio. Žinoma, svarbiausios yra susitraukimo deformacijos.

Kadangi perdangos tarp aukštų yra veikiamos apatinių ir viršutinių sienų susitraukimo, tai, nagrinėjant vieno aukšto sieną, perdangų tarp aukštų standumai nustatomi atsižvelgiant į sienų, kurios remiasi į juos, įtaką. Jeigu

sienos vienodos, tai perdangų tarp aukštų, kurios varžo sienos mūro susitraukimą, standumai bus $E_b A_b / 2$.

Perdangų ir sienos pagal jos ilgį standumai gali būti skirtingi. Todėl įtempiams nustatyti atskiruose l_i ruožuose, panašiai kaip [2], galima imti perdangos (B_f) ir mūro (B_m) standumus tuose ruožuose (imant atitinkamus A_m ir A_b plotus) arba vidutinį standumą

$$B_{f(m)} = \frac{l}{\frac{l_1}{B_1} + \frac{l_2}{B_2} + \dots + \frac{l_n}{B_n}}, \quad (16)$$

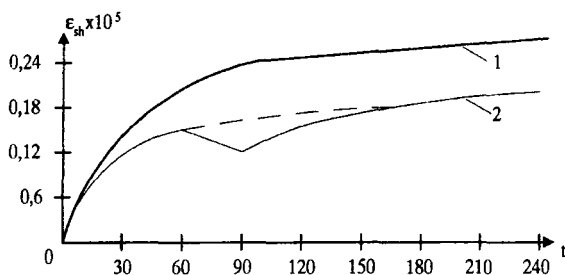
l – bendras sienos ilgis; $l_1 \dots l_n$ – atitinkamo vienodo standumo ruožo ilgiai; $B_1 \dots B_n$ – standumas $l_1 \dots l_n$ ruožuose.

4. Laiko faktoriaus įvertinimas ir tyrimo rezultatų analizė

Kaip jau žinoma ir pavaizduota 2 pav., susitraukimo deformacijos laikui bėgant kinta. Kinta ir įtempiai mūro sienoje. Todėl įvertinant laiko faktorių (15) formulę galima užrašyti taip:

$$\sigma_{m,t}(t) = \varepsilon_{sh}(t,t) \left(\frac{E_b E_m A_m}{A_m E_m + A_b E_b} \right). \quad (17)$$

Įvairių autorių [5–11] atliktų betono ir mūro susitraukimo tyrimų rezultatai ir mūsų atlikta analizė rodo, kad mūro ir betono susitraukimo deformacijų pobūdis (4 pav.) yra labai panašus ir priklauso beveik nuo tų pačių veiksnių.



4 pav. Silikatinių plytų mūro (1) [4] ir betono (2) susitraukimo deformacijų kitimo pobūdžio palyginimas

Fig 4. Comparison of development characteristics of silicate brick masonry (1) [4] and concrete (2) shrinkage

Antra vertus, yra aišku, kad mūre ir kituose sienos elementuose atsiradę įtempiai sukelia valkšnumo deformacijas, kurių kitimo pobūdis taip pat panašus į susitraukimo kitimo pobūdį. Vadinasi, remiantis tyrimais [4, 9–13] galima užrašyti tokią priklausomybę:

$$\varepsilon_{sh}(t) = \varepsilon_{sh,0} \frac{\varphi_t}{\varphi_{t,0}}, \quad (18)$$

$\varepsilon_{sh,0}$ – ribinės susitraukimo deformacijos; φ_t – valkšnumo charakteristika nagrinėjamu momentu, o $\varphi_{t,0}$ – jos ribinė reikšmė. Daugelio įvairių autorių yra įrodyta, kad:

$$\varphi_t = \varphi_{t,0} (1 - e^{-bt}), \quad (19)$$

t – laikas, per kurį vyko valkšnumas (susitraukimas); b – koeficientas, priklausantis nuo medžiagų savybių, aplinkos ir kitų veiksnių.

φ_t reikšmę įrašę į (18) formulę gauname:

$$\varepsilon_{sh}(t) = \varepsilon_{sh,0} (1 - e^{-bt}). \quad (20)$$

Ribinės mūro susitraukimo deformacijos priklauso nuo daugelio veiksnių. Tačiau daugiausia įtakos turi mūrinių dirbinių (plytų, blokelių ir pan.) tipas ir skiedinio sudėtis, kadangi mūro susitraukimo deformacijos atsiranda dėl skiedinio siūlės ir plytų susitraukimo. Skiedinio susitraukimo deformacijos priklauso nuo panašių veiksnių kaip ir smulkiagrūdžio betono deformacijos. Tačiau mūro dirbiniai (plytos, įvairūs blokelių) iš skiedinio sugeria laisvąjį vandenį ir pagreitina skiedinio susitraukimą. Kiti susitraukimo procesai vyksta panašiai kaip ir betono. Vandens ištraukimas iš skiedinio ir kartu skiedinio susitraukimas priklauso nuo mūrinių dirbinių tipo, jų struktūros, drėgnio ir pan.

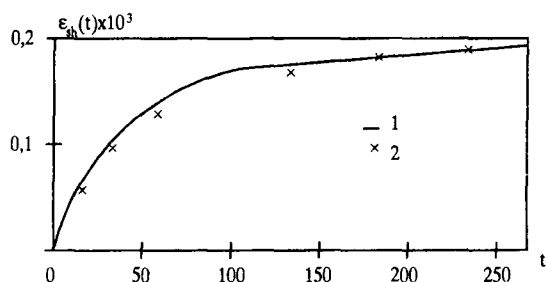
Vandens ištraukimas iš skiedinio didina skiedinio susitraukimą, tačiau patys dirbiniai, didėjant jų drėgnumui skiedinio vandens sąskaita, pradeda plėstis. Visa tai teoriškai yra sunku įvertinti. Todėl koeficiento b reikšmės (20) formulėje imamos remiantis eksperimentiniais duomenimis arba atlikus analitinius mūrinio susitraukimo tyrimus.

Atlikti tyrimai ir skaičiavimai parodė, kad mūro susitraukimo deformacijų kitimui nustatyti taikant (20) formulę, b koeficiento reikšmės galima imti tokias:

* keraminių plytų mūriui – 0,035; keraminių blokelių mūriui – 0,040; silikatinių plytų mūriui – 0,020; betoninių blokelių mūriui – 0,025.

Skaičiavimo rezultatai su kitų autorių eksperimentiniais duomenimis (5 pav.) gerai sutampa.

Rezultatų palyginimui ribinės mūro susitraukimo reikšmės $\varepsilon_{sh,0}$ imtos pagal [3] ir [4] duomenis. Reikia pažymėti, remiantis šiais duomenimis, ribinės susitraukimo reikšmės yra vienodos ir lygios $\varepsilon_{sh,0} = 20 \cdot 10^{-5}$.



5 pav. Mūro ir silikatinių plytų susitraukimo deformacijų kitimo laike teorinių (1) ir eksperimentinių (2) [4] rezultatų palyginimas

Fig 5. Comparison of theoretical (1) and experimental (2) results of silicate brick masonry shrinkage change in time

Atlikti tyrimai rodo, kad mūro susitraukimas vyksta greičiau negu betono ar skiedinio. Vadinasi, plyšių atsiradimo galimybę mūro sienose galima sumažinti parenkant mūro medžiagas, o surenkamųjų gelžbetoninių ar metalinių konstrukcijų, varžančių laisvą mūro susitraukimą, montavimą atliekant vėliau. Kaip matyti iš 4 ir 5 pav., po 30 dienų silikatinių plytų mūre pasireiškia beveik pusė susitraukimo deformacijų, kartu ir tempimo įtempiai mūre, sumontavus perdangas po 30 dienų, taip pat bus beveik perpus mažesni.

5. Išvados

Viena iš pagrindinių plyšių atsiradimo mūrinėse sienose priežasčių yra ta, kad gelžbetoninės perdangos, gelžbetoninės arba metalinės sąramos ir kiti mažai besitraukiantys elementai varžo mūrą, trukdo jam laisvai trauktis. Vertikalią mūro susitraukimo plyšių kryptį lemia skersinė deformacija nuo vertikaliųjų įtempių.

Tempimo įtempiai, atsirandantys dėl deformacijų suvaržymo traukiantis mūriui, priklauso nuo mūro ir perdangų ar kitų varžančių konstrukcijų medžiagų tamprumo modulių ir jų skerspjūvių santykio bei mūro susitraukimo deformacijų. Pasiūlyta metodika šiems įtempiams nustatyti.

Mūro susitraukimo deformacijos priklauso nuo mūrinio elementų ir skiedinio savybių. Pasiūlyta metodika leidžia nustatyti susitraukimo deformacijas ir jų kitimą per laiką dažniausiai naudojamų mūrinių tipams, ribines susitraukimo deformacijas skaičiuojant pagal Euronormas.

Teorinių ir eksperimentinių susitraukimo deformacijų kitimo per laiką palyginimas gerai sutapo.

Pasiūlyta metodika leidžia parinkti tokias mūro medžiagas ir konstrukcijų montavimo periodus, kurie sumažina tempimo įtempius mūre dėl jo susitraukimo ir leidžia išvengti plyšių atsiradimo sienose.

Literatūra

1. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Каменные и армокаменные конструкции. СНиП II-22-81. М.: Стройиздат, 1983. 38 с.
2. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81). М.: Стройиздат, 1988. 149 с.
3. Eurocode 6. Design of Masonry Structures. Part 1-1: General Rules for Buildings. Rules for Reinforced and Unreinforced Masonry. Brussels: 1994. 210 p.
4. С. В. Поляков. Длительное сжатие кирпичной кладки. Научное сообщение. Вып. 11. М.: Стройиздат, 1959. 181 с.
5. A. W. Hendry. Structural Masonry. Macmillan Education, Ltd. 1990. 282 p.
6. C. T. Grim. Strength and Related Properties of Brick Masonry // Journal of Structural Division, Vol 101, No ST1, 1975, p. 117-232.
7. G. Marčiukaitis. Technologinių faktorių įtaka sluoksniuotųjų sienų supleišėjimui // 5-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Vilniuje 1997 m. gegužės 21-24 d., straipsniai. 4 t. Vilnius: Technika, 1997, p. 172-177.
8. 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. 219-225.
9. И. Е. Прокопович. Прикладная теория ползучести. М.: Стройиздат, 1980. 240 с.
10. R. Gilbert. Time Effect in Concrete Structures. Amsterdam. Elsevier Science Publisher B.V., 1988. 284 p.
11. Concrete Structures Euro-Design Handbook. Edit by Eibl J. Berlin, Erkstand Sohn, 1995. 754 p.
12. И. И. Улицкий, Чжан Ужун-Яо, А. В. Гольшев. Расчет железобетонных конструкций с учетом длительных процессов. Киев: Госстройиздат, 1960. 494 с.
13. G. Marčiukaitis. Sluoksniuotųjų statybinių kompozitų valkšnumo parametrų nustatymas // Statyba, IV t., Nr. 2. Vilnius: Technika, 1998, p. 101-108.

Įteikta 1999 09 14

ESTIMATION OF SHRINKAGE DEFORMATIONS OF MASONRY BY DETERMINING CRACKING OF INTERNAL BUILDING WALLS

G. Marčiukaitis, J. Valivonis

Summary

In practice a lot of cases are found, that loadbearing masonry walls of buildings are cracked. The main reason of these cracks is reinforced or metal lintel, reinforced concrete floors, waist-band and other elements. They impede free shrinkage deformation of masonry. In masonry, tension stresses appear and compression stresses, in impedemental elements.

The formulas for calculation of these stresses and strains are suggested in the article. Analysis of these formulas show that stresses-strains depend on the ratio of areas of sections and the modulus of elasticity of masonry walls and impedimental structures or elements.

It is important to evaluate the shrinkage of masonry and its further development. Such shrinkage begins before mounting other structures on walls. There are suggested methods and formulas for estimating changes of shrinkage deformations in time.

Limiting shrinkage deformations are suggested according to the recommendations of Eurocodes 6.

Theoretical and experimental results of changing of masonry shrinkage are compared. The comparison shows good agreement of these results.

The suggested methods allow to choose such materials for masonry and time of mounting of other structures, which decrease the tension stresses in masonry because of its shrinkage and give opportunities to decrease danger of appearing cracks in walls or to avoid them, in general.

Gediminas MARČIUKAITIS. Professor, Doctor Habil. Head of Dept of Reinforced Concrete 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, Moscow Civil Engineering University), Professor (1982). Author and co-author of 5 monographs, 2 text-books and about 300 scientific articles. Research interests: mechanics of reinforced concrete, masonry and layered structures, new composite materials, investigation and renovation of buildings.

Juozas VALIVONIS. Doctor, Associate Professor. Dept of Reinforced Concrete Structures. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania.

Doctor (1986). Author of over 50 publications, 2 patented investigations. Research interests: theory of reinforced concrete behaviour, composite structures, reinforced concrete bridges.