



ДРУШТВО МЕТРОЛОГА



ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У
БЕОГРАДУ

КОНГРЕС МЕТРОЛОГА 2007

ЗБОРНИК РАДОВА

Златибор, 26-28. септембар 2007. године

КОНГРЕС МЕТРОЛОГА 2007

Златибор, 26-28. септембар 2007. године

ЗБОРНИК РАДОВА

*Штампање Зборника апстраката и одржавање Конгреса метролога 2007
подржало је Министарство науке Републике Србије*

Издавач:

Технолошко-металуршки факултет
Универзитета у Београду
Београд, Карнегијева 4

За издавача:

Проф. др Иванка Поповић, декан

Главни и одговорни уредник:

Проф. др Шћепан Ушћумлић

Приређивачи:

Др Иванка Поповић, ред. проф

Др Ђорђе Јанаковић, ван. проф.

Мр Бојан Локић, истраживач сарадник

Мр Ђорђе Вељовић, истраживач сарадник

Тираж: 100 примерака

Штампа: Развојно-истраживачки центар графичког инжењерства

Технолошко-металуршког факултета

Београд, Карнегијева 4

ISBN 978-86-7401-248-2

NOVA ISPITNA METODA ZA ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE VEZE MALTERA SA OPEKAMA U ZIDU PRI SMICANJU PREMA STANDARDU EN 1052-3

Miloš Vasić, Radomir Vasić, Zagorka Radojević, Milica Arsenović

Ključne reči : Početni napon smicanja, opekerski proizvodi

KRATAK SADRŽAJ:

U radu je dat prikaz ispitne metode EN 1052-3 za određivanje početne čvrstoće na smicanje elemenata od pečene gline. Ispitni uzorci zida se pripremaju po određenoj proceduri i opterećuju u vertikalnom pravcu u toku odležavanja. Ovaj Evropski standard definiše metodu za određivanje početnog napona na smicanje po horizontalnoj ravni između elemenata za zidanje spojenih međusobno malternom spojnicom. Početni napon smicanja zidova određuje se na osnovu ispitivanja malih uzoraka zidova izloženih naponu na smicanje. Uzorci se ispituju na čvrstoću na smicanje pod opterećenjem u četiri tačke, sa predkompresijom normalnom na spojnice. Postoje četiri različita načina ispoljavanja greške. Kada se za svako predkompresiono opterećenje, tri puta ponovi isti tip greške, smatra se da je to dovoljno za davanje validnog rezultata. Početna čvrstoća na smicanje se određuje pomoću linearne regresione krive do nule normalnog pritiska.

NEW TEST METHOD FOR DETERMINATION INITIAL SHEAR STRENGTH OF MASONRY ELEMENTS OF HEAVY CLAY PRODUCTS IN MASONRY BY STANDARD EN 1052-3

Key words: Initial shear strength, masonry products

ABSTRACT:

In this paper it is described the testing methods EN 1052-3 for determination initial shear strength of the masonry elements. Test elememnts prepared in specific way and laterally loaded for the whole time of the curing. This European standard defines methods for determination of initial shear strength in a plane of horizontally joined masonry elements with appropriate prepared mortar. Initial shear strength of the walls is determined on the basis of the strength of small wall samples tested on destruction. The specimens are tested for shear strength in four points with precompression load normally on bed joints. It can be observed four different types of failure. The result is valid only when three share failures are the same type for each precompression load. The

numerical value of initial share strength is obtained from the linear regression curve at a zero normal stress.

UVOD

Prema direktivi 89/106/EEC harmonizovani standard je standard koji je usvojen od Evropskog komiteta za standardizaciju (CEN) ili Evropskog komiteta za elektrotehničku standardizaciju (CENELEK) kao priznatih nadležnih tela i koji je razvijen na zahtev odnosno po mandatu evropske komisije. Harmonizovani standardi se objavljuju u Službenom listu evropske unije i bez ikakvih izmena i kao nacionalni standardi, od strane nacionalnih organizacija za standardizaciju zemalja članica EU. Harmonizovani standardi iz grupe EN 771 predviđaju i određivanje početne čvrstoće na smicanje kod elemenata za zidanje u skladu sa standardom EN 1052-3, jer je ovaj podatak veoma važan za projektante i statičare, posebno ukoliko se radovi izvode na trusnom području.

TERMINI, DEFINICIJE I SIMBOLI KORIŠĆENI U STANDARDU EN 1052-3

Prema definiciji iz standarda EN 1052-3, Zidani zid, predstavlja skup građevinskih elemenata položenih po specifičnom redosledu spojenih međusobno sa malterom. Čvrstoća na smicanje zida predstavlja čvrstoću zida odnosno opterećenje pri kojem pod dejstvom smičućih sila dolazi do narušavanja veze između opeka povezanih materom.

U ovom standardu korišćeni su sledeći simboli, koje smo namerno izdvojili radi boljeg razumevanja i praćenja ispitne metodologije.

Simboli

A_i	Predstavlja poprečni presek površine uzorka paralelan sa spojnicom/fugom, u mm^2 .
e	Predstavlja rastojanje između centralne linije sloja maltera i oslonaca u obliku šipke preko kojih se nanosi opterećenje u mm.
f_{voi}	Predstavlja čvrstoću na smicanje pojedinačnog uzorka u N/mm^2 .
f_{pi}	Predstavlja predkompresivni pritisak pojedinačnog uzorka u N/mm^2 .
f_{vo}	Predstavlja srednju vrednost početne čvrstoće na smicanje u N/mm^2 .
f_{vto}	Predstavlja karakterističnu početnu čvrstoću na smicanje u N/mm^2 .
F	Predstavlja silu primenjenu na uzorak u N.
F_{imax}	Predstavlja maksimalno opterećenje pri smicanju u N.
F_{pi}	Predstavlja predkompresivnu silu u N.
h_{1i} h_2	Predstavljaju visine sečenih jedinica u mm.
h_u	Predstavlja (izmerenu) visinu elementa prema standardu EN 772-16 u mm.
l_s	Predstavlja dužinu uzorka u mm.
l_u	Predstavlja (izmerenu) dužinu elementa prema standardu EN 772-16 u mm.
t_{bj}	Predstavlja debljinu spojnice / fuge u mm.
t_s	Predstavlja debljinu čelične ploče preko koje se prenosi opterećenje u mm.

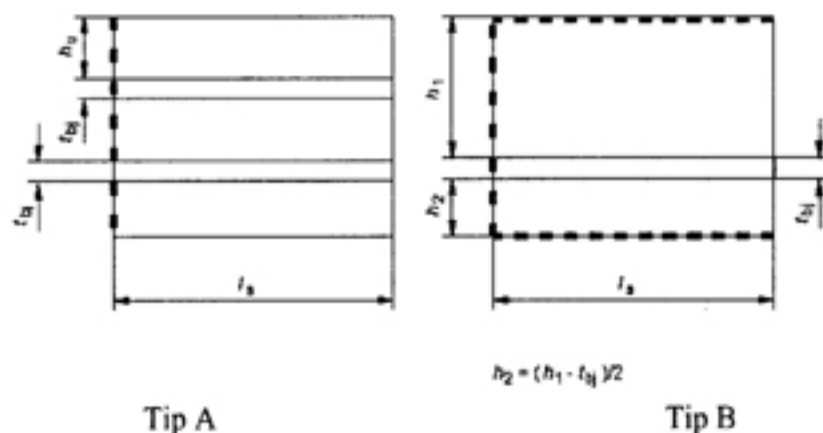
- α Predstavlja ugao unutrašnjeg trenja u stepenima.
 α_k Predstavlja karakteristični ugao unutrašnjeg trenja u stepenima.

ISPITNA METODA

Припрема елемената зида за испитивање

Припрема елемената зида врши се на тај начин што се узорци, поступком кондиционирања (сушења) доводе до одређеног степена осушности односно садржаја vlage, пре njihovog povezivanja u elemente зида помоћу одговарајућег малтера. Наčin припреме малтера, малтер и njegova тежљивост треба да буду у складу са захтевима стандарда EN 998-2. У свим другим случајевима припреме малтера, те вредности морају да буду приказане у извештају о испитивању. За припрему узорака малтера у облику призми, за одређивање тежљивости малтера (у складу са EN 1015-3) и одређивања садржаја ваздуха у малтеру (у складу са стандардом EN 1015-7), треба користити „репрезентативне“ узорке свежег малтера из „зидарске вangle“. Призме од малтера за одређивање средње вредности притисне чврстоће малтера испитују се према EN 1015-11, онoг дана када се врши испитивање узорака зида.

У принципу постоје два типа елемената зида који се користе за лабораторијска испитивања: Тип А ако је $h_u \leq 200$ mm или тип В ако је $h_u > 200$ mm.



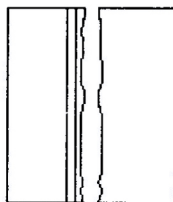
Moguća mesta za sečenje testerom

Slika 1: Tip elementa зида за лабораторијска испитивања

Po završetku кондиционiranja elemenata за zidanje а u okviru 30 minuta треба започети са приpremom elemenata зида. За zidanje koristiti свеж малтер приpremljen највише пре 1 h.

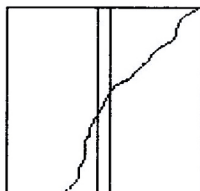
Način ispoljavanja greške

Ako se kao posledica smicanja kod elementa javlja oštećenje, paralelno sa malternom spojnicom, kao što je to prikazano na slici A.1 ili



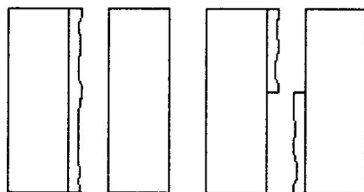
Slika .A.1

ako se oštećenje / greška manifestuje kao na slici A.2, kada je došlo do lomljenja ili cepanja elementa, takve greške se smatraju kao greške u pripremi elementa zida i ne razmatraju se kao relevantne.



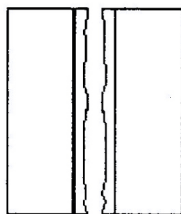
Slika.A.2

U slučaju pojave ovih oštećenja / greški treba nastaviti sa daljim ispitivanjem sve dok se ne konstatuju tri smičuća oštećenja / greške, tipa kao na slici A.3 ili A.4 za svaki predkompresioni nivo.



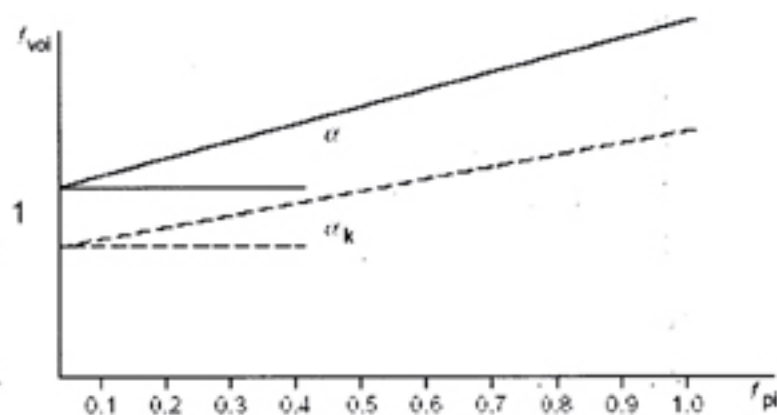
Slika A.3

ili



Slika. A.4

Za rezultat se može koristiti donja granica smičuće čvrstoće za svaki predkompresioni nivo. Rezultat čija je vrednost na donjoj granici ne sme se koristiti u proračunima rezultata iz klase 10. Ako je neophodno, mogu se odabrati i druge alternativne vrednosti predkompresije, da bi se uočile i ostvarile odgovarajuće greške. Za svaki uzorak izračunava se čvrstoća na smicanja i prekompresioni pritisak u N/mm^2 zaokruženi na najbližih $0,01 \text{ N/mm}^2$ korišćenjem sledećih jednačina: $f_{\text{vol}} = F_{\text{max}}/2A_i$ i $f_{\text{pi}} = F_{\text{pi}}/A_i$ u N/mm^2 . Dijagram čvrstoće na smicanje pojedinačnih uzorka f_{vol} u funkciji normalne predkompresivne čvrstoće f_{pi} prikazan je na slici 4.



2

- 1 Čvrstoća na smicanja u N/mm^2
- 2 Predkompresiona sila u N/mm^2

Slika 4. Čvrstoća na smicanja i ugao unutrašnjeg trenja

U položaju nula normalne predkompresivne sile, očita se srednja vrednost početne čvrstoće na smicanje, zaokružena na najbližih $0,01 \text{ N/mm}^2$. Ta vrednost se dobija iz preseka linije regresije, povučene između tačaka koje predstavljaju pojedinačne vrednosti čvrstoće na smicanje, sa vertikalnom osom. Beleži se takođe i ugao unutrašnjeg trenja, dobijen iz nagiba krive, zaokružen na najbliži stepen.

Karakteristična vrednost početne čvrstoće na smicanje $f_{\text{vol}} = 0,8 f_{\text{vo}}$ i karakterističan ugao unutrašnjeg trenja $\tan \alpha_k = 0,8 \tan \alpha$, dobijaju se kada se vrednosti početne čvrstoće i ugla unutrašnjeg trenja pomnože sa faktorom 0,8.

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

Izveštaj ispitivanja treba da sadrži sledeće informacije:

- a) broj, naziv i datum izdanja ovog evropskog standarda;
- b) naziv ispitne laboratorije
- c) broj uzoraka

- d) datum proizvodnje uzoraka
- e) uslovi negovanja /odležavanje uzoraka;
- f) datum ispitivanja uzorka;
- g) opis uzoraka uključujući i dimenzije;
- h) opis elemenata za zidanje i maltera, koji se sastoji od odgovarajućeg izveštaja o ispitivanju ili od dela izveštaja o ispitivanju maltera pridodatog uz ovaj izveštaj;
- i) tip maltera i proceduru za pravljenje iste;
- j) maksimalno dostignuto opterećenje na ispitanim uzorcima;
- k) srednju pritisnu čvrstoću elemenata za zidanje u N/mm^2 zaokruženu na najbližih $0,01 N/mm^2$ i koeficijent varijacije;
- l) srednju pritisnu čvrstoću maltera u N/mm^2 zaokruženu na najbližih $0,01 N/mm^2$ zajedno sa koeficijentom varijacije, posle 28 dana ± 1 dan;
- m) pojedinačne vrednosti čvrstoće na smicanje i predkompresionog pritiska za svaki element zida u N/mm^2 zaokružena na najbližih $0,01 N/mm^2$ i opis vrste greške za svaki uzorak elementa zida,
- n) srednju i karakterističnu početnu čvrstoću na smicanje u N/mm^2 zaokruženu na najbližih $0,01 N/mm^2$;
- o) ugao unutrašnjeg trenja i karakteristični ugao unutrašnjeg trenja.
- p) primedbe ako ih ima.

ZAHVALNOST

Rad je urađen u okviru Projekta TD-7024B: "Istraživanje, razvoj i primena metoda i postupaka ispitivanja, kontrolisanja i sertifikacije građevinskih proizvoda u skladu sa zahtevima međunarodnih standarda i propisa" i finasiran je sredstvima Ministarstva za nauku Republike Srbije

LITERATURA

- /1/ EN 772 – 1: 2000, Methods of test masonry units – Part 1: Determination of compressive strength.
- /2/ EN 998-2: Specification for mortar for masonry – Part 2: Masonery mortar.
- /3/ EN 1015-3, Methods of test for mortar for masonry – Part 3: Detrmination of consistence of fresh mortars.
- /4/ EN 1015-7, Methods of test for mortar for masonry – Part 7: Detrmination of air content of fresh mortar.
- /5/ EN 1015- 11, Methods of test for mortar for masonry – Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar.
- /6/ CPD Directive 89/106/EEC.-Directive for construction products.

dr Radomir Vasić dipl.ing., naučni savetnik, Institut za ispitivanje materijala a.d., 1100 Beograd, Bulevar vojvode Mišića br.43, E-mail: radomir.vasic@institutims.co.yu

dr Zagorka Radojević dipl.ing., viši naučni saradnik, Institut za ispitivanje materijala a.d., 1100 Beograd, Bulevar vojvode Mišića br.43, E-mail: zagorka.radojevic@institutims.co.yu

Miloš Vasić dipl.ing. saradnik, Institut za ispitivanje materijala a.d., 1100 Beograd, Bulevar vojvode Mišića br.43, E-mail: milos.vasic@institutims.co.yu

Milica Arsenović dipl.ing. saradnik, Institut za ispitivanje materijala a.d., 1100 Beograd, Bulevar vojvode Mišića br.43, E-mail: milica.arsenovic@institutims.co.yu