



**DRUŠTVO ZA ISPITIVANJE I ISTRAŽIVANJE  
MATERIJALA I KONSTRUKCIJA SRBIJE**

**SIMPOZIJUM  
O ISTRAŽIVANJIMA I PRIMENI SAVREMENIH  
DOSTIGNUĆA U NAŠEM GRAĐEVINARSTVU  
U OBLASTI MATERIJALA I KONSTRUKCIJA**

**ZBORNİK RADOVA**

**XXIV KONGRES - DIVČIBARE  
15.-17. OKTOBAR 2008.**

Svi radovi u ovom Zborniku štampani su u autentičnom obliku, kako su dobijeni od autora.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

624(082)

69(082)

666.7/.9(082)

**СИМПОЗИЈУМ о истраживањима и примени  
савремених достигнућа у нашем грађевинарству  
у области материјала и конструкција (2008 ;  
Дивчибаре)**

Zbornik radova / Simpozijum o  
istraživanjima i primeni savremenih  
dostignuća u našem građevinarstvu u oblasti  
materijala i konstrukcija [u okviru skupa]  
Društvo za ispitivanje i istraživanje  
materijala i konstrukcija DIMK Srbije, XXIV  
kongres, Divčibare, 15.-17. oktobar 2008. -  
Beograd : Društvo za ispitivanje i  
istraživanje materijala i konstrukcija  
Srbije, 2008 (Beograd : Hektor print). - 530  
str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 170. - Bibliografija uz većinu radova.  
- Summaries.

ISBN 978-86-87615-00-7

1. Друштво за испитивање и истраживање  
материјала и конструкција Србије. Конгрес (24  
; 2008 ; Дивчибаре)

а) Грађевински материјали - Зборници б)

Грађевинске конструкције - Зборници

COBISS.SR-ID 151585036



**DRUŠTVO ZA ISPITIVANJE I ISTRAŽIVANJE  
MATERIJALA I KONSTRUKCIJA SRBIJE**

**XXIV KONGRES – Divčibare 15.-17. oktobar 2008.**

*Miloš Vasić<sup>1</sup>, Milica Arsenović<sup>2</sup> i Radomir Vasić<sup>3</sup>*

## **ISPITNE METODE ZA PROVERU KVALITETA CREPOVA OD BETONA EN 491:2004**

### ***Rezime***

U radu je dat prikaz ispitnih metoda obuhvaćenih harmonizovanim evropskim standardom EN 491:2004 za crepove i fazonske komade od betona. Obavezna primena ovog standarda u EU je od septembra 2006 godine. U radu je ukazano na razlike u ispitnim metodama koje su propisane standardom EN 491:2004 i standardom SRPS U.N1.210:1984, koji je danas u primeni u Republici Srbiji.

*Ključne reči: Ispitne metode za crep od betona*

### ***Summary***

The paper describes, in short test methods from harmonized European standard EN 491:2004 for concrete roofing tiles and fittings. This European standard is given the status of national standard in EU from September 2006. In this paper it is point out the differences between test methods from EN 901:2004 and SRPS U.N1.210 which is valid today in Republic Serbia.

*Key words : Test methods for concrete roofing tiles and fittings*

<sup>1</sup> dipl.ing. istraživač pripravnik, Institut za ispitivanje materijala

<sup>2</sup> dipl.ing. istraživač pripravnik, Institut za ispitivanje materijala

<sup>3</sup> dr. dipl.ing. naučni savetnik Institut za ispitivanje materijala

## 1 UVOD

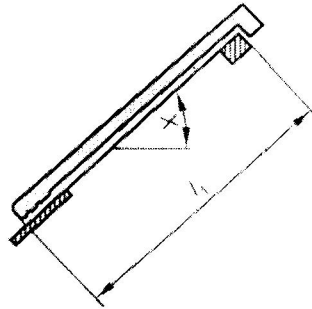
U radu je u kratkim crtama dat prikaz ispitnih metoda prikazanih u standardu EN 491:2004 za crepove od betona koji je u zemljama evropske zajednice u upotrebi od decembra 2004 godine.

Ispitne metode opisane u ovom standardu uglavnom su kompatibilne sa odredbama standarda SRPS U.N1.210:1984 koji je i danas na snazi kod nas ali su kriterijumi za procenu kvaliteta pojedinih zahteva, znatno blaži.

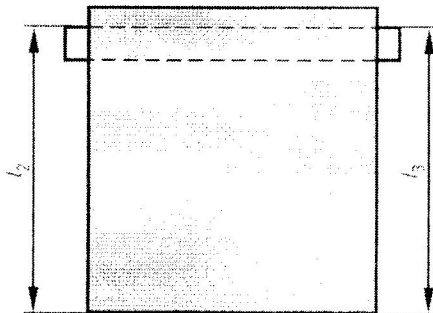
## 2 ISPITNE METODE

### 2.1 DUŽINA CREPA U OKAČENOM/UGRAĐENOM STANJU I RAVNOST ČEONE IVICE

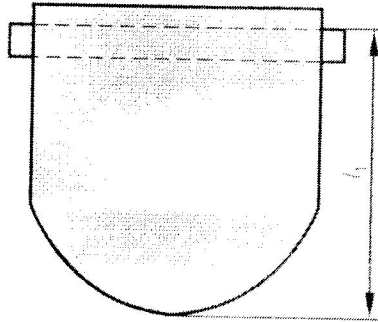
Crepovi se kače na čelične letve i vrši se merenje dužine crepa u okačenom stanju i proverava se ravnost čeone ivice crepa. Na slici br.1 dat je prikaz čeličnih letvi na koje se polaže betonski crep prilikom merenja.



a)  $x = 20^\circ$  do  $70^\circ$



b) crep sa nazivnom ujednačenom dužinom kačenja  $l_1 = (l_2 + l_3)$



- c) *Crep sa profilisanom/zobljenom donjom ivicom promenljive dužine kačenja*  
 $l_1$  = dužina u okačenom stanju se meri od najniže tačke

Pošto se crep postavi na čelične oslonce pod datim uglom, vrši se određivanje dužine u okačenom stanju, na taj način što se vrši merenje od gornje ivice gornje čelične letve, na koju se naslanja "nos" betonskog crepa pa do njegove čone ivice. Merenje se vrši na vidnoj strani crepa uključujući i falcove ako postoje. Izmerene vrednosti se beleže sa tačnoću od 1 mm.

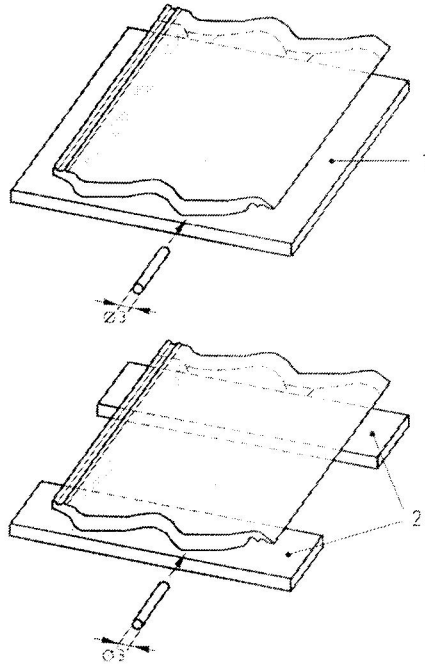
Širina pokrivanja betonskog crepa meri se kada se on ili okači ili postavi na ravnu površinu. Kod falcovanih crepova, 11 komada crepa se postavlja prema preporukama proizvođača. Određuju se dve širine pokrivanja:  $C_{wd}$  u "razvučenom" stanju i  $C_{wc}$  u "zbijenom" stanju. U slučaju crepova koji nemaju falc, pokriva širina se određuje merenjem dimenzija 10 crepova okačenih ili položenih na letve u skladu sa preporukama od strane proizvođača.

Pokriva širina falcovanog crepa prestavlja srednju vrednost pokriva širine u "razvučenom" i "zbijenom" stanju  $(C_{wd}+C_{wc})/20$  izraženu u milimetrima.

Pokriva širina crepa od betona bez falca prestavlja srednju vrednost pokriva širine  $C_{wc}/10$  izraženu u milimetrima.

## 2.2 RAVNOST

Ravnost površine crepa od betona određuje se postavljanjem crepa donjom stranom na ravnu ploču ili na dve ravne šire trake iste debljine kao što je prikazano na slici broj dva.



1. ravna ploča

2. Dve šire ravne trake iste debljine

3. Prečnik od 3 mm ili  $C_w/100$

*Sl.br. 2: Ispitivanje ravnosti crepa od betona*

Postupak ispitivanja sastoji se u tome; što se crep postavlja na ravnu ploču, tako da osnova crepa leži na ploči, a pomoću odgovarajućeg pribora se meri odstupanje od ravnosti. Pomoću čeličnih štapova prečnika od 3 mm, proverava se bez podizanja crepa od podloge, da li bilo koji zazor između donje površine crepa i ploče je veći od prečnika metalnog štapa. U izveštaju o ispitivanju se navodi broj crepova kod kojih je zazor između ploče i crepa jednak ili veći od prečnika čeličnog štapa.

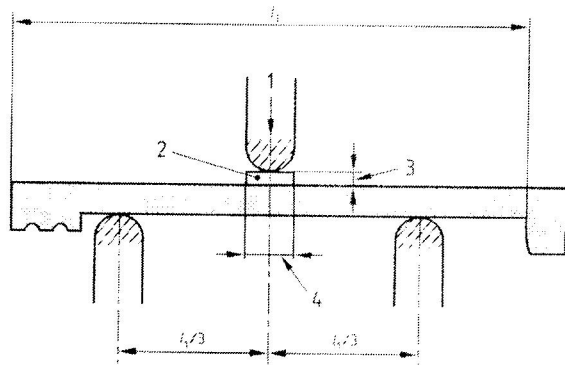
### 2.3 MASA

U principu masa se određuje merenjem nakon prethodnog kondicioniranja crepa. Betonski crepovi se ostavljaju najmanje 24<sup>h</sup> u prostoriji u kojoj je temperatura između 15<sup>o</sup> i 30<sup>o</sup>C a minimalna vlažnost 30%. Pri tome je potrebno omogućiti slobodnu cirkulaciju vazduha oko svakog crepa.

Masa se određuje za svaki crep od betona sa tačnošću od 25 g. U izveštaju o ispitivanju se navode sve pojedinačne vrednosti mase crepova sa tačnošću od 25 g kao i prosečna masa ispitnog uzorka sa tačnošću od 25 g.

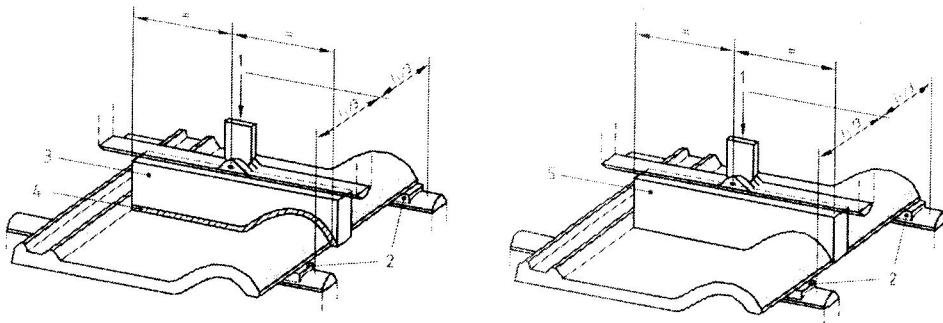
## 2.4 MEHANIČKA OTPORNOST / SAVOJNA ČVRSTOĆA

Oprema za ispitivanje savojne čvrstoće je klasična presa za ispitivanje savojne čvrstoće. Ona se sastoji od dva donja oslonca postavljena u ravni, na koje se polaže crep u toku ispitivanja. Preko trećeg oslonca, koji naleže na crep sa gornje strane, nanosi se potrebna sila opterećenja sve do loma. brzina prirasta opterećenja je između 1500 N/min i 6500 N/min. Širina oslonaca mora da je najmanje 20 mm a oni su pri vrhu zaobljeni. Radius zaobljenja iznosi od 10 mm do 20 mm. Shematski prikaz prese i načina postavljanja crepa pri ispitivanju sa propisanim razmacima oslonaca dat je na slici broj.3.



- |   |                |
|---|----------------|
| 1 oslonac preko koga se nanosi opterećenje / sila | 3 10 mm ± 5 mm |
| 2 gumena traka                                    | 4 ≥ 20 mm      |

Sl.br. 3 Shematski prikaz položaja ravnog crepa od betona u presi



- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 1 pravac nanošenja opterećenja / sile      | 4 gumena podloška          |
| 2 način postavljanja crepa                 | 5 izliven oslonac od gipsa |
| 3 Profilisani oslonac od drveta ili metala |                            |

Sl. br. 4: Položaj crepa i oslonaca prilikom ispitivanja savojne čvrstoće

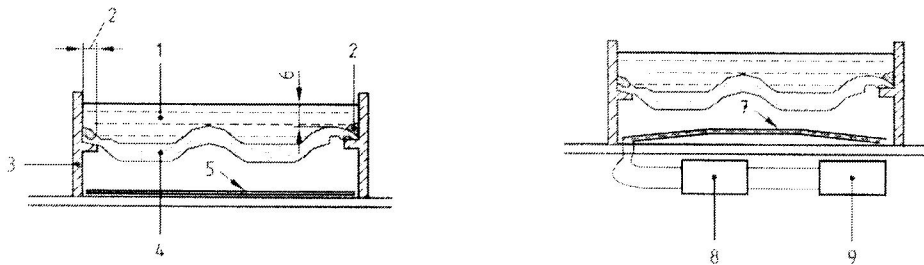
Ugao pod kojim se nanosi opterećenje preko gornjeg oslonca ne sme biti veći od  $10^0$ . Kada se vrši ispitivanje ravnog crepa od betona ispod gornjeg oslonca se postavlja elastična podloška (vidi sliku 3). U slučaju da se radi o valovitom crepu profilisane površine, opterećenje na vidnu

površinu se prenosi preko profilisane podloške ili preko podloške izliveno od gipsa, kako je to shematski prikazano na slici 4. U slučaju da se radi o falcovanom crepu sila opterećenja se ne prenosi preko falca.

Beleži se maksimalno postignuto opterećenje za svaki crep sa tačnošću od 10 N. U izveštaju o ispitivanju se navode maksimalno postignute vrednosti opterećenja sa tačnošću od 10 N.

## 2.5 NEPROPUSTLJIVOST ZA VODU

Ispitivanje nepropustljivosti na vodu vrši se na jedan od načina koji su shematski prikazani na slici br.5. Širina oslonca za oslanjanje crepa na okvir ne sme biti veća od 15 mm. Prostor između crepa i okvira se ispunjava sa vodonepropustljivim zaptivnim materijalom.



- |  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| 1 voda   | 2 zaptivni materijal max. širine od 15 mm | 3 vodonepropusni okvir od lima |
| 4 crep   | 5 ogledalo                                | 6 10 mm do 15 mm               |
| 7 dva sloja međusobno izolovane elektoprovodne mrežice | 8 i 9 električni alarmni uređaji          |                                |

Sl. br. 5: Shematski prikaz aparature za ispitivanje vodonepropustljivosti crepa od betona

Pre ispitivanja ravni i valoviti crepovi od betona se skladište na vazduhu u prostoriji u kojoj je temperatura između  $15^{\circ}$  i  $30^{\circ}\text{C}$  a relativna vlažnost vazduha najmanje 30%. Vreme kondicioniranja iznosi najmanje  $20^{\text{h}}$ . Zatim se crep postavlja u odgovarajući omotač od lima ili od nekog drugog vodonepropustljivog materijala kao što je to prikazano na slici br.5. Na mestima oslanjanja crepa na okvir postavlja se vodonepropustljiv materijal, u cilju sprečavanja curenja vode i podlivanja donje površine crepa. Zatim se naliva voda tako da je nivo vode najmanje 10 mm do 15 mm iznad najviše tačke na gornjoj površini crepa. Crep je vodonepropustljiv ako u roku od  $20^{\text{h}} \pm 5$  min ne pojavi kap vode sa donje strane crepa. U izveštaju o ispitivanju se navodi da li je ili nije došlo do pojave kapi vode u toku  $20^{\text{h}}$  od trenutka nalivanja vode.

## 2.6 OTPORNOST PREMA MRAZU

U principu crepovi se izlažu ciklusima smrzavanja i odmrzavanja u cilju utvrđivanja da li dolazi do promene u vodonepropustljivosti i otpornosti prema savijanju. Ispitivanje se sprovodi u automatizovanim komorama ili manuelno. Smrzavanje se vrši u komorama za smrzavanje u kojima se putem vazduha koji cirkuliše oko ispitnih uzoraka odvodi toplota sa njih i vrši smrzavanje tako da se temperatura u komori posle 2,5 časova snizi na  $-20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Smrzavanje crepa i fazonskih komada se po dostizanju ove temperature nastavlja i dalje u toku  $1^{\text{h}}$  i 15 min  $\pm 15$ min. Po isteku ovog vremena uzorci crepa ili fazonskih komada se potapaju u vodu u toku



1 do 2 sata. Temperatura vode mora se održavati na  $20^0 \pm 5^0$  C u toku odmrzavanja. Svaki ciklus sastoji se od jednog smrzavanja i jednog odmrzavanja a ukupan broj ciklusa je 25. Dozvoljeno je prekidanje ciklusa samo kada su crepovi potopljeni u vodi, ali i u takom slučaju nije dozvoljeno da crep stoji duže od 96 sati u vodi. Svaki prekid duži od 24 časa potrebno je zabeležiti i navesti u završnom izveštaju o sprovedenom ispitivanju.

Crepovi koji su prošli 25 ciklusa mržnjenja i odmrzavanja se:

- skladište u toku sedam dana na vazduhu u prostoriji u kojoj je temperatura između  $15^0$  i  $30^0$ C a relativna vlažnost vazduha najmanje 30%;
- a zatim se vrši ispitivanje nepropustljivosti na vodu prema odredbama tačke 5.7;
- pa se ponovo skladište u toku sedam dana na vazduhu u prostoriji u kojoj je temperatura između  $15^0$  i  $30^0$ C a relativna vlažnost vazduha najmanje 30%;
- a zatim se vrši ispitivanje savojne čvrstoće prema odredbama tačke 5.6.

U slučaju fazonskih komada vrši se vizuelni pregled svakog ispitnog komada u cilju provere da nije došlo do pojave prskotina ili loma.

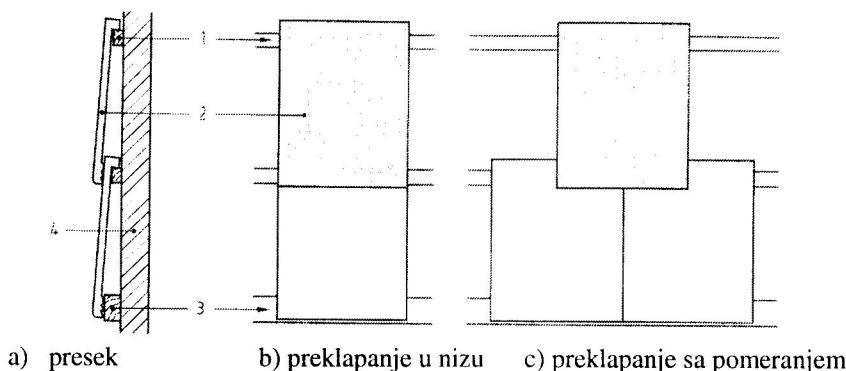
Izveštaj o ispitivanju sadrži podatke o svakom ispitanom crepu sa rezultatima ispitivanja u pogledu vodonepropustljivosti crepa prema tački 5.7 i savojnoj čvrstoći prema tački 5.6 ovog standarda.

U slučaju fazonskih komada daje se prikaz pojave prskanja ili pukotina ili loma.

## 2.7 NOS ZA VEŠANJE

Na pripremljenu podlogu od drvenih letvi kaće se /vešaju crepovi od betona, tako da su okačeni nosom za letvu. Kada je poređen ceo jedan red crepova, u direktnom nizu ili u pomerenom nizu, onda se oni ostavljaju u tom položaju bez ikakvog dodatnog fiksiranja. Shematski prikaz ovog ispitivanja dat je na slici br.6

Nakon jednog minuta se konstatuje i zapisuje da li je došlo do ispadanja ili ne crepova okačenih /obešenih za letve samo nosom za vešanje.



1 oslonac za nos/drvena letva

3 drveni oslonac za obezbeđenje pravilnog položaja crepa

2 položaj crepa u toku ispitivanja

4 vertikalna osnova

Sl.br.6: Način oslanjanja kačenja crepa od betona

### 3 ZAKLJUČAK

Ispitne metode za proveru kvaliteta crepova i fazonskih komada od betona date u standardu EN 491: 2004 se razlikuju od važećih ispitnih metoda prikazanih u standardu SRPS U.N1.210:1984. Ispitne metode opisane u važećem SRPS standardu U.N1.210:1984 su oštrije u pogledu vodo-nepropustivosti i u pogledu otpornosti prema mrazu. Obzirom na razlike koje postoje, potrebno je u što skorijem periodu usvojiti standarde EN 490:2004 i EN 491:2004.

Obaveza svake zemlje članice EU je da na teritoriji svoje zemlje obezbedi nesmetani promet robe koje zadovoljava EN standard i koja je obeležena CE znakom. Takođe je diskreciono pravo svake zemlje EU pa i Srbije da na svojoj teritoriji zbog odgovarajućih klimatskih i drugih faktora zahteva za određene vrste proizvoda oštrije pojedine karakteristike kvaliteta, pod uslovom da važe za sve proizvode bez obzira na zemlju porekla. Po našem mišljenju potrebno je putem nacionalnog dodatka u budućem standardu EN SRPS 490 pooštriti kriterijume u pogledu vodonepropustivosti i trajnosti crepa od betona .

***Napomena :***

***Ovaj rad je urađen u okviru Projekta TP-19017 koji je finasiran sredstvima Ministarstva za nauku Republike Srbije***

### LITERATURA

- [1] Concrete roofing tiles and fittings for covering and wall cladding- Test methods / EN491:2004/