

ANALIZA POROZNOG BETONSKOG KOLOVOZA

Miloš Šešlija¹

Nebojša Radović²

Milan Trivunić³

Dragana Bibić⁴

Igor Peško⁵

УДК: 625.821.5

DOI: 10.14415/konferencijaGFS 2015.054

Rezime: Porozni betonski kolovoz spada u tzv. grupu lakih betona zbog svoje zapreminske mase koja se kreće od 1600 do 2000kg/m³. Naziv je dobijen zbog sadržaja pora koji se kreće od 15-35%, čime pospešuje brzo uklanjanje površinskih i atmosferskih voda sa kolovoza. Zbog značajnog udela pora dolazi do određenih ograničenja u korišćenju ovog tipa konstrukcije. Najčešće se koristi na parkinzima, na putevima sa lakim saobraćajnim opterećenjem, u delovima gde je značajna količina padavina, pešačkim stazama, obalama, na rekama itd. U radu su prikazani podaci dosadašnjih istraživanja sa korišćenjem različitih vrsta agregata, zamene cementa sa određenom količinom pepela i dodavanjem aeranata. Rezulati se odnose na prikaz čvrstoće na pritisak, sadržine pora (brzina proticaja vode) i čvrstoće na savijanju poroznog betonskog kolovoza. Na osnovu analiziranih rezultata dolazi se do zaključka, da prilikom veće količine pora smanjuju se čvrstoća na pritisak i čvrstoća na savijanje, dok se brzina proticaja vode povećava., Pri tome, treba naći optimum gde će ovakav tip kolovoza moći da prihvata vodu, a pri tome da ima određenu nosivost.

Ključne reči: porozni betonski kolovoz

1. UVOD

Porozni beton je beton koji ima izrazitu poroznost, te zbog toga propušta površinsku (atmosfersku) vodu, smanjuje buku i potrebu za izgradnjom sistema za odvodnjavanje

¹ Miloš Šešlija, mast. inž. građ., University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, tel: +381 65 399 00 89, e – mail: slavijasrb@gmail.com

² Prof. dr Nebojša Radović, dipl. inž. građ., University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, tel: +381 65 440 59 00, e – mail: radovic.nebojsa62@gmail.com

³ Prof. dr Milan Trivunić, dipl. inž. građ., University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, tel: +381 63 102 85 11, e – mail: trule@uns.ac.rs

⁴ Dragana Bibić, mast. inž. građ., University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, tel: +381 69 108 28 90, e – mail: draganama@msn.com

⁵ Doc. dr Igor Peško, mast. inž. građ., University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, tel: +381 63 102 89 11, e – mail: igor.pesko@gmail.com

površinskih i atmosferskih voda sa kolovoza. To je beton koji u odnosu na obične betone, sadrži znatno veću količinu pora čime je povećana brzina tečenja vode kroz njegovu strukturu [1]. Sadržaj pora poroznog betona kreće se u granicama između 15-15-35% [1-5] od ukupne zapremine očvrslog betona. Zbog visokog udela šupljina, poroznom betonu je značajno smanjena čvrstoća na pritisak i savijanje u odnosu na standardni beton, pa se o ovim svojstima mora voditi računa prilikom primene ovog betona u izgradnji kolovoznih konstrukcija. Zapreminska masa poroznog betona se kreće u rasponu od 1600 do 2000kg/m³ [5]. Za izradu ovog betona preporučeno je dozirati agregat u količini od 1190 do 1600kg/m³, a agregat je uglavnom jednofrakcijski, granulacije od 4 do 8mm, u izuzetnim slučajevima 12.5mm, sa ili bez dodatka sitnih čestica. Sitne čestice se dodaju u količini od 7% u odnosu na ukupnu masu agregata [5]. Zbog velikog sadržaja otvorenih pora koje su često veće od 1mm, porozni beton ima znatno smanjenu čvrstoću na pritisak, koja obično iznosi od 20 do 30MPa [6]. Ipak, u nekim slučajevima čvrstoća na pritisak može se dostignuti i do 50MPa, a čvrstoća pri savijanju i do 6MPa [7, 8].

U radu su prikazani podaci dosadašnjih istraživanja sa korišćenjem različitih vrsta agregata, zamene cementa sa određenom količinom pepela i dodavanjem aeranata. Rezultati se odnose na prikaz čvrstoće na pritisak, sadržine pora (brzina proticaja vode) i čvrstoće na savijanju poroznog betonskog kolovoza.

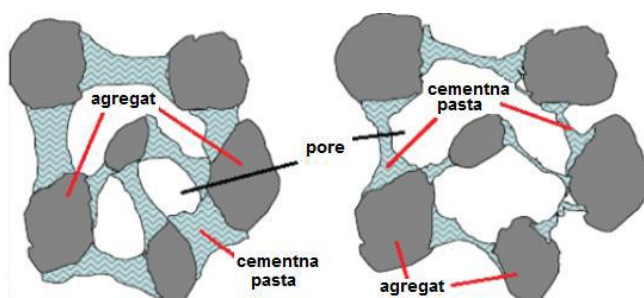
2. PROJEKTOVANJE SASTAVA POROZNE BETONSKE MEŠAVINE

Pri spravljanje poroznog betonskog kolovoza, treba koristi većinom jednofrakcijski agregat, kako bi došlo do formiranje pora. Pore služe za prihvatanje vode kroz beton. Voda je vrlo važna komponenta poroznog betona i posebna pažnja se mora posvetiti određivanje optimalne količine vode (slika 1.). Prilikom dodavanja sitnijih čestica smanjuje se količina poroznosti, ali povećava se čvrstoća, tako da se pri projektovanju betonske mešavine mora odrediti pravilan sastav. Upotrebom hemijskih dodataka u beton dovodi do otpornije betonske mešavine pri izlaganju od spoljašnjih uticaja.



Slika 1. Primena poroznog betona u svežem stanju, zavisno od sadržaja vode u njemu: a) nedostatak vode, b) odgovarajuća količina vode, c) previše vode [9]

Kao vezivo se najčešće koristi portland cement, a kao agregat rečni ili drobljeni kameni agregat. Oštar oblik i hrapava površina drobljenog agregat svakako su povoljni za dobru vezu između agregata i cementne paste radi dobijanje što bolje nosivosti i čvrstoće. Cementna pasta treba da bude toliko, da u tankom sloju obavije zrna krupnog agregata, a da međuprotstor sačinjavaju pore (slika 2.).

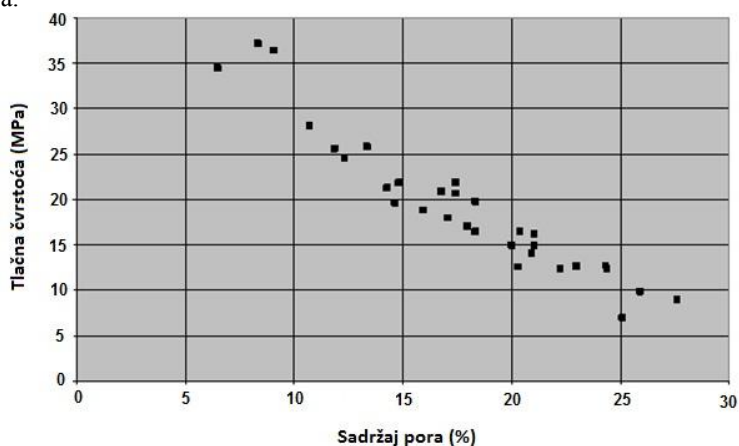


Slika 2. Prikaz strukture očvrslog betona [9]

3. ČVRSTOĆA NA PRITISAK I ČVRSTOĆA NA SAVIJANJE

3.1 Čvrstoća na pritisak

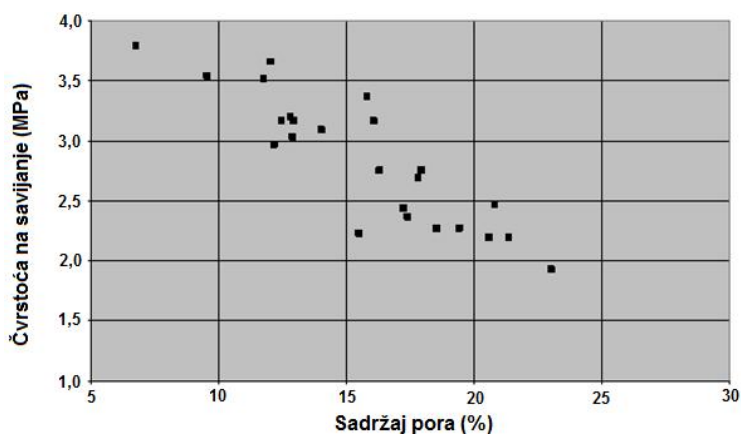
Porozni betonski kolovoz ima znatnu manju čvrstoću na pritisak u odnosu na standardni betonski kolovoz. Pri dobijanju manje čvrstoće na pritisak time se dobija i manja nosivost ovakog tipa kolovozne konstrukcije. Uticaji koji su doveli do smanjene čvrstoće jesu velika količina poroznosti, odnosno što veća sadržina pore time se dobija manja nosivost/čvrstoća kolovoza, a povećava se protočnost betonskog kolovoza. Da bi dobili još bolju nosivost treba koristiti sitne čestice agregata i hemiske dodatke, da postignemo nosivost približnoj nosivosti standardnog betona. Čvrstoća na pritisak opisuje odnos betonske mešavine i načina ugradnje betona (zbijanja). Slika 3 prikazuje uticaj sadržaja pora na promenu čvrstoće na pritisak poroznog betona. Kao što je već naglašeno sa povećavanjem poroznosti, čvrstoća na pritisak se značajno smanjuje. Ispitivani uzorci sa sadržajem pora od 7 do 28%, pri čemu se dobija da čvrstoća na pritisak se kretala od 7 do 37MPa.



Slika 3. Odnos između sadržaja pora i čvrstoće na pritisak

3.2 Čvrstoća na savijanje

Čvrstoća na savijanje zavisi od istih parametara i svojstva kao i čvrstoća na pritisak. Treba voditi računa da dobijene vrednosti čvrstoće na savijanje su takođe manje u poređenju sa ispitivanjama koja su rađena na običnom betonskom kolovozu. U zavisnosti od hemijskih dodataka u betonu, može se postići značajna čvrstoća na savijanje. Na slici 4 je prikazana zavisnost sadržaja pora na promenu čvrstoće pri savijanju. Sa povećanim sadržajme količina pora čvrstoća na savijanju se takođe samnjuje, međutim приметно je i povećano raspianje rezultata za sadržaj pora od 10 do 20%.



Slika 4. Odnos između sadržaja pora i čvrstoće na savijanje

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih i prikazanih rezultata dolazimo do sledećih zaključaka:

- sadržaj pora ili poroznost znatno utiče na čvrstoću porozne betonske mešavine,
- dobijene vrednosti čvrstoće na pritisak i savijanje su znatno manje u odnosu na običnu betonsku mešavinu spravljenju od svih frakcija agregata,
- ovakav tip betonske mešavine može da se primenjuje u putogradnji ali pri manjem obimu saobraćaja,
- poroznost omogućuje apsorpciju zvuka, čime dovodi i do smanjenja nivoa buke između kontakta pneumatika i betonske površine kolovoza,
- proceđivanjem vode kroz porozni beton, omogućuje smanjenje pojavu aqvaplaniga i povećava koeficijent hrapavosti
- mogu se koristiti razne vrste recikliranih i otpadnih materijala za izradu ovog tipa betona, pri čemu se postiže zaštita životne sredine i očuvanje prirodnih sirovnia materijala.

ZAHVALNOST

U radu je prikazan deo istraživanja koje je pomoglo Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije u okviru tehnološkog projekta TR 36017 pod nazivom: "Istraživanje mogućnosti primene otpadnih i recikliranih materijala u betonskim kompozitima, sa ocenom uticaja na životnu sredinu, u cilju promocije održivog građevinarstva u Srbiji".

LITERATURA

- [1] Mrakovčić, S., Čeh, N., Jugovac, V.: Effect of aggregate grading on pervious concrete properties, *Građevinar*, **2014.**, 66, p.p. 107-113.
- [2] Norbert J. Delatte: *Concrete Pavement Design, Construction, and Performance*, Taylor & Francis Group, **2014.**
- [3] Sonebi, M., Bassuoni, M. T.: Investigating the effect of mixture design parameters on pervious concrete by statistical modeling, *Construction and Building Materials*, **2013.**, 38, p.p. 147-154.
- [4] Sata, V., Wongsa, A., Chindapasirt, P.: Properties of pervious geopolymer concrete using recycled aggregates, *Construction and Building Materials*, **2013.**, 42, pp. 33-39.
- [5] Aoki, Y., Sri Ravindrarajah, R. and Khabbaz, H. Effect of fly ash performance of pervious concrete, Proceedings of the 10th ACI International Conference on Recent Advances in Concrete Technology and Sustainability Issues, Supplementary Volume, Seville, Spain, Oct. 12-16, **2009.**, p.p. 511-520.
- [6] Yang, J., Jiang, G.: Experimental study on properties of pervious concrete pavement materials, *Cement and Concrete Research*, **2003.**, 33, p.p. 381-386
- [7] Chen, Y., Wang, K., Liang, D.: Mechanical properties of previous cement concrete, *Journal of Central South University*, **2012.**, 19, pp. 3329-3334.
- [8] Aoki, Y.: *Development of pervious concrete*, Master paper, Faculty of Engineering and Information Technology, University of Technology, Sydney, **2009.**
- [9] Stojanović, M., Šešlija, M., Malešev, M., Radonjanin, V.: Svojstva propusnog betona i mogućnost njihove primene u savremenoj putogradnji, *Prvi srpski kongres o putevima*, Beograd, **2014.**, p.p. 829-838,

ANALYSIS OF PERVIOUS CONCRETE PAVEMENT

Summary: *Pervious concrete pavement is one of the so-called lightweight concretes due to its bulk density is in the range of 1600 to 2000 kg/m³. The name was obtained because of the content of pores that ranging from 15-35%, which promotes rapid removal of surface and atmospheric waters from pavement. Due to the significant share of pores in this kind of concrete leads to certain limitations in using this type of construction. Most commonly used in parking lots, on roads with light traffic load, in areas where a significant amount of rainfall, paths, coasts, rivers and etc. The paper presents the data of pervious studies using different types of aggregates and cement replacements with a certain amount of ash and adding air entraining admixtures. The results are relating to the display of compressive strength, pore content (velocity water flow) and flexural strength of porous concrete pavement. Based on analyzed data it is concluded that with larger amounts of pores compressive and flexural strength reduces, while the rate of water flow increases. Therefore an optimum has to be found where this type of pavement will be able to accept water, and thereby have a certain load capacity.*

Keywords: *pervious concrete pavement*