

PUT I SAOBRAĆAJ

VIA VITA



1965

SADRŽAJ

Generalni izveštaj o trećem pitanju na XII Međunarodnom kongresu za puteve, održanom 1964 godine u Rimu.

Dipl. ing. Branislav Todorović —

Stabilizacija peskovitog šljunka „Moravac” cementom i lebdećim pepelom.

Dipl. ing. Vojin Kostić — dipl. ing. Vladan Ševčik —

Oblikovanje trase kod mostova i vijadukata.

Dipl. ing. Milan Milivojević —

Osvrt na tehničke propise za građenje puteva u Belgiji.

Iz naše štampe.

Generalni izveštaj o trećem pitanju na XII Međunarodnom kongrešu za puteve, održanom 1964. god. u Rimu

Izvestilac: Dr ing. Prof. **Raffaele Ariano**, direktor Eksperimentalnog instituta za puteve — Milano

Proučavanje i izvođenje zastora od cementnog betona

3.1. Slojevi podloge za zastor od cementnog betona

Stepen stabilnosti svih zastora zavisi od njihove podloge i trupa puta. Potrebno je da se pod dejstvom saobraćaja (zavisno od težine i strukture vozila i dinamičkog dejstva vozila) ne stvore deformacije u slojevima podloge ispod zastora, a naročito da zastor bude dovoljno elastičan i da se stvorene naprsline ili lokalne deformacije (na primer, za cementni beton, denivelacije između susednih ploča) ne povećaju udarima pri kretanju vozila. Ovim se objašnjava zašto su postojeći cementno-betonski zastori, koji su izgrađeni pre trideset ili četrdeset godina u ulicama sa intenzivnim saobraćajem (kao u Milanu) preko starih dobro stabilizovanih kolovoza (obično kamenih), i sada u vrlo dobrom stanju, dok su se betonski zastori izra-

deni na novim putevima (na primer, autoput **Florence-Mer** i put **Via Emilia**), morali popravljati — rekonstruisati posle nekoliko godina.

Potrebno je, naravno, da atmosferska voda ne sme da prolazi kroz zastor odnosno kroz spojnice. No, ako voda i prođe ne sme da stvara plastične deformacije odnosno ne sme se koncentrisati u zoni koja je osetljiva na mraz.

Logično je da se u raznim zemljama preduzimaju različite mere u pogledu kvaliteta podloge, no bilo bi vrlo korisno da sve zemlje objave uslove karakteristika koje treba da ispune podloge.

Rezimiraćemo, po ovom pitanju, nacionalne izveštaje koji su podneti Kongresu*).

Z. Nemačka).** — Poslednjih deset godina za cementno betonski zastor ne zahteva se specijalna podloga ako je trup puta od dobrog materijala, dok za tlo opasno na mrazu tamponski sloj treba da bude od dobro nabijenog šljunkovitog materijala. Zahte-

*) Referate po ovom pitanju podnele su sledeće zemlje: Z. Nemačka, Belgija, Francuska, Engleska, Indija, Italija, Japan, Holandija, Portugalija, Svajcarska i Čehoslovačka (prim. prev.).

**) Izveštaj su obradili šest referenata (prim. prevodioca).

PUT I SAOBRAĆAJ

ČASOPIS DRUŠTVA ZA PUTEVE SRBIJE

God. XI Br. 8

Avgust

Beograd 1965. g

Generalni izveštaj o trećem pitanju na XII Međunarodnom kongrešu za puteve, održanom 1964. god. u Rimu

Izvestilac: Dr ing. Prof. **Raffaele Ariano**, direktor Eksperimentalnog instituta za puteve — Milano

Proučavanje i izvođenje zastora od cementnog betona

3.1. Slojevi podloge za zastor od cementnog betona

Stepen stabilnosti svih zastora zavisi od njihove podloge i trupa puta. Potrebno je da se pod dejstvom saobraćaja (zavisno od težine i strukture vozila i dinamičkog dejstva vozila) ne stvore deformacije u slojevima podloge ispod zastora, a naročito da zastor bude dovoljno elastičan i da se stvorene naprsline ili lokalne deformacije (na primer, za cementni beton, denivelacije između susednih ploča) ne povećaju udarima pri kretanju vozila. Ovim se objašnjava zašto su postojeći cementnobetonski zastori, koji su izgrađeni pre trideset ili četrdeset godina u ulicama sa intenzivnim saobraćajem (kao u Milanu) preko starih dobro stabilizovanih kolovoza (obično kamenih), i sada u vrlo dobrom stanju, dok su se betonski zastori izra-

deni na novim putevima (na primer, autoput **Florence-Mer** i put **Via Emilia**), morali popravljati — rekonstruisati posle nekoliko godina.

Potrebno je, naravno, da atmosferska voda ne sme da prolazi kroz zastor odnosno kroz spojnice. No, ako voda i prođe ne sme da stvara plastične deformacije odnosno ne sme se koncentrisati u zoni koja je osetljiva na mraz.

Logično je da se u raznim zemljama preduzimaju različite mere u pogledu kvaliteta podloge, no bilo bi vrlo korisno da sve zemlje objave uslove karakteristika koje treba da ispune podloge.

Rezimiraćemo, po ovom pitanju, nacionalne izveštaje koji su podneti Kongresu*).

Z. Nemačka).** — Poslednjih deset godina za cementno betonski zastor ne zahteva se specijalna podloga ako je trup puta od dobrog materijala, dok za tlo opasno na mrazu tamponski sloj treba da bude od dobro nabijenog šljunkovitog materijala. Zahte-

*) Referate po ovom pitanju podnele su sledeće zemlje: Z. Nemačka, Belgija, Francuska, Engleska, Indija, Italija, Japan, Holandija, Portugalija, Švajcarska i Čehoslovačka (prim. prev.).

**) Izveštaj su obradili šest referenata (prim. prevodioca).

postupku. Međutim, ovim se ne postiže potpuna nepropustljivost, tako da mala količina penetrirane vode, kojoj katran sprečava isparavanje, prouzrokuje poznate štete u podlozi odnosno kolovozu.

Katkada se kao završni sloj ispod zastora daje veoma jednoličan pesak debljine 2,5 do 5 cm. Međutim, pitanje je koliko je koristan ovaj sloj peska, jer posle izvesnog vremena dolazi do njegovog ekstremnog zbijanja, a sem toga voda koja prolazi kroz spojnice može ga rastvoriti.

Indija*). — Cementno - betonski zastori uopšte se izvode preko postojećih kolovoza koji predstavljaju njihovu podlogu, uz njihovu prethodnu popravku (popravke rupa, izravnjavanje površine, eventualno proširenje), a katkada se dodaje i novi sloj makadama debljine 5 do 8 cm. U severnoj Indiji podloga se gradi od cigle, pošto nema kamenog materijala, a u ostalim delovima zemlje upotrebljavaju se dva sloja tucanika debljine 15 cm u zbijenom stanju.

U cilju eksperimentisanja za podlogu upotrebljava se granularna stabilizacija ili stabilizacija tla cementom; u izvesnim slučajevima preko stabilizovanog tla postavljaju se cigle.

Po najnovijim propisima naročita se pažnja obraća na gornje slojeve trupa puta, koji treba da budu od što kvalitetnijeg materijala (A₁ do A₄) i to dovoljno jednolikog koji treba da ima što veći modul reakcije tla (od 4 do 14 kg/cm³).

Italija).** — U Italiji su doskora malo građeni cementno-betonski zastori, zbog čega ne postoje nikakve studije u pogledu trupa puta i podloge.

Poslednjih godina izgrađena su dva betonska eksperimentalna puta: jedan na **Via Appia** i drugi u **Calusco**

d'Adda, u blizini najveće italijanske fabrike cementa. Prvi je dužine 2 km, a drugi 1,5 km. Prikazaćemo karakteristike tla i podloge na putu **Calusco**.

Zbog bojazni da se ne pojave teškoće usled kapilarnog kretanja vode i dejstva mraza, postavljen je ispod kolovoza sloj peska na dubini 75 cm od površine kolovoza. Donja podloga je debljine 30 cm (u nabijenom stanju) od specijalne mešavine šljunka i peska. Ovaj sloj je impregniran sa tečnim bitumenom u količini 1,5 kg/m².

Gornja podloga je debljine 20 cm u uvaljanom stanju od granularne stabilizacije, sa indeksom plastičnosti 8/11, koja je poprskana slojem tečnog bitumena u količini 1,5 kg/m² ili stabilnom emulzijom sa 3 kg/m². Preko ovog sloja razastrt je pesak, preko koga je postavljena bituminzirana hartija, koja je takođe postavljena i preko bočnih strana oplate. Betonski zastor je debljine 20 cm, koji je armiran čeličnom mrežom. Na ovom opitnom putu vrše se interesantna ispitivanja, a naročito:

— ispitivanja temperaturnih promena u zastoru na raznim dubinama (na 1 cm, 7 cm i 19 cm od površine kolovoza);

— ispitivanje temperature na površini kolovoza na jednoj betonskoj ploči i na susednoj ploči koja je pokrivena jednim asfaltnim slojem;

— ispitivanje deformacije koje se pojavljuju u pločama usled termohigrometrijskih promena i deformacija nastalih usled statističkih i dinamičkih uticaja od vozila, i

— ispitivanje uticaja kretanja ploča usled dejstva higrometrijskih promena.

Na putu **Via Appia** izrađene su dve deonice i to obe sa betonom debljine 22 cm (sa čeličnom mrežom, bitumenskom hartijom i slojem peska debljine 3 cm preko podloge; pod-

*) i **) Izveštaj je obradio jedan referent (prim. prevodioca).

loga na prvoj deonici sastoji se od pucolanskog materijala debljine 20 cm, a na drugoj od granuliranog materijala debljine 15 cm, koji je postavljen preko drobljenog betona debljine 15 cm).

Portugalija*). — Izveštaj se praktično svodi na uputstva o podlozi za cementno-betonski zastor.

Date su informacije o podlozi samo za dva aerodroma. Na prvom podloga se sastoji od morskog peska (koji je morao imati vrednost reakcije tla $6,3 \text{ kg/cm}^3$), koja je ispitivana pločom prečnika 75 cm. Preko peska položen je sloj žilave hartije. Na drugom aerodromu, koji je imao staru pistu, iskorišćena je stara stabilizacija cementom, koja je izravnata bituminiziranim materijalom debljine od 0 do 5 cm (modul reakcije $9,1 \text{ kg/cm}^3$), a na mestima gde nije postojala stabilizacija, stabilizovan je pesak cementom (modul reakcije $5,6 \text{ kg/cm}^3$), koji je impregniran slojem bitumena.

Zaključak

U mnogim zemljama posvećuje se velika pažnja podlozi za cementno-betonski zastor. Debljina podloge je najčešće 15 cm, koja je dovoljna samo ako je dobar kvalitet završnog sloja u trupu puta, kome je u izveštajima posvećena ozbiljna pažnja. To je u stvari esencijalno pitanje. Treba podvući da završni sloj u trupu puta ne sme biti od glinovitog materijala ili od materijala koji ne obezbeđuje stabilnost konstrukcija. Takođe se podvlači da materijal treba da bude dobro nabijen i to na celoj širini, tako da se isključe lokalna sleganja.

Što se tiče vrste primenjenih podloga, ističu se stari makadami, mešavine peskovito - šljunkovitog mate-

rijala i gline, stabilizovano tlo (uglavnom sa cementom, no katkad i sa ugljovodoničnim sredstvima (ili od mršavog betona.

3.2. Mehanička otpornost i ugrađivanje betona; vazdušasti beton i različiti dodaci

Normalno se zahteva da svi zastori, a naročito kruti, imaju što veću otpornost na mehaničke uticaje koji se pojavljuju usled kretanja vozila na kolovozu.

Treba imati u vidu da količina cementa, veoma mnogo utiče na otpornost betona, no otpornost nije jedina. Sem toga, **količina cementa** utiče i na cenu koštanja kao i na osetljivost termičkih promena i naizmeničnost vlažnosti i sušenja prouzrokovanih klimatskih promena, tako da je količina cementa jedno od bitnih pitanja, o kome se ranije nije dovoljno vodilo računa.

Pri pripremi betona u vezi ugrađivanju zahteva se dovoljna plastičnost za lakše nabijanje, no ista ima veliki uticaj na mehaničku otpornost betona. Takođe betonski zastor treba da ima što veću kompaktnost, no on mora imati izvesnu poroznost, pošto poroznost predstavlja važan element koji sprečava pojavu naprslina, koje nastaju usled letnjeg pregrevanja i zimskog mržnjenja betona. Zna se, sem toga, da velika količina vode smanjuje mehaničku otpornost betona, no s druge strane beton treba da bude dovoljno plastičan radi lakšeg ugrađivanja i sporijeg sušenja.

Rezimiraćemo šta se u pojedinim zemljama radi u ovom pogledu, kako je to izloženo u nacionalnim referatima.

Z. Nemačka. — U Nemačkoj se vodi računa da beton za zastor - koji je po pravilu malo plastičan i ima

* Izveštaj su obradila četiri referenta, (prim. prevodioca).

sleganje skoro ravno nuli - sadrži dovoljnu količinu agregata finijih čestica (0 — 0,2 mm). Kada se upotrebljavaju izazivači vazduha, koji nemaju dejstvo plastičnosti, treba smanjiti ukupan odnos finijih čestica da bi se omogućilo dobijanje dobre površine kolovoza.

Ocena kvaliteta zbijenosti betona izražena je odnosom vrednosti između zapremine uzorka betona lako nabijenog i betona posle potpunog nabijanja.

U Nemačkoj se mnogo primenjuje so za vreme zime radi otklanjanja poledice, te se s toga zahteva da za premina šupljina bude najmanje $3,5\%$ (radije se ide na $4,5\%$). U ovom cilju se upotrebljavaju izazivači pojave vazдушnih pora, koji se propisuju od strane tehničkih organa.

Pronađen je cement koji je otporan prema dejstvu mraza i koji, bez upotrebe izazivača vazduha, stvara u betonu vazdušne pore. No i pored toga, ne postiže se ukupna vrednost pora preko $3,5\%$. Razlozi ove promene poroznosti nisu još utvrđeni.

Za obojeni beton primenjuje se gvozdeni oksid (od 1 do $1,5\%$ od težine cementa) i suspenzije čađi (od 0,3 do $0,5\%$). Ispitivanja su pokazala da ovi podaci ne smanjuju elastične karakteristike i otpornost betona.

Belgija. — U Belgiji se upotrebljava beton sa ograničenom količinom vode (utiskivanje ravno nuli sa Abramsovim konusom ili najmanje 35 stepeni I. V.).

Belgijski propisi predviđaju krupnoću agregata od 2 do 40 mm (dovodjava se katkada i 63 mm); nema propisa u pogledu peska; količina cementa je od 350 do 400 kg/m³, a vodocementni faktor ne prelazi vrednost 0,40. Sem toga, otpornost na pritisak, posle 56 dana određen na cilindru preseka 100 cm² i visine 10 cm, ne sme da bude manji od 600 kg/cm²

(ona mora da bude iznad ove vrednosti za 95% zastora).

Na belgijskom Kongresu za puteve, održanom 1962. godine, preporučeno je u pogledu sastava betona, sa eventualnim dodacima, da se proučavanja vrše u pogledu:

— ostranjivanja najboljeg odnosa između otpornosti na zatezanje i savijanje pod običnim i ponovljenim opterećenjima, kao i što većeg modula elastičnosti;

— postizanje betona dovoljne plastičnosti koji omogućava dobijanje kolovoza sa što boljim karakteristikama za udobnu vožnju.

Francuska. — Mehanička ispitivanja u Francuskoj su najbrojnija u pogledu otpornosti betona na savijanje, kao i proučavanje poboljšanja metode za ova ispitivanja.

Po novim propisima utvrđenim u Centralnoj laboratoriji za puteve (C. P. C), zahteva se otpornost na savijanje posle 28 dana 50 kg/cm². Zatim, po istim propisima najveća vrednost za vodocementni faktor je 0,5, koja se može menjati zavisno od atmosferskih prilika. Referenti su istakli da se kod malo poroznih agregata moraju povećati vrednosti nekih odnosa. Takođe je istaknuto da se pri određivanju količine vode mora voditi računa o vlažnosti agregata.

Istim propisima predviđeno je dozvoljeno utiskivanje Abramsovog konusa između 2,5 i 4 cm za vibrirani beton, a između 5 i 7 cm za nevitirani beton.

Laboratorijski se ne vrše ispitivanja sposobnosti kolovoza u pogledu ravnosti kolovoza.

Debljina zastora je utvrđena 25 cm ili 28 cm, zavisno od jačine saobraćaja. Sem toga, predviđa se debljina 28 cm na desnoj saobraćajnoj traki dvokolovoznog puta (auto-putevi i drugi), na kojoj se po pravilu odvija najteži saobraćaj, dok je na levoj traki debljina 25 cm.

Beton za kolovozni zastor je kontinualne granulacije. Po uputstvima

C. P. C. predviđena je sledeća granulacija finog agregata:

Procenat po težini elemenata koji prolaze kroz sita od:

0,16 mm	0,315 mm	0,63 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm
2—10%	10—30%	28—55%	45—80%	70—90%	95—100%

Kada pesak ne sadrži skoro nikakvu količinu materijala ispod 0,16 mm, mora se dodati malo finog peska ili filera,

Za krupniji agregat preporučuju se tri ili četiri frakcije.

Količina cementa je 330 kg/m³, a maksimalna je količina 350 kg/m³. Cement je običan portland, kome se dodaje 15% cementa od šljake iz visokih peći.

Zahteva se da beton za zastor treba da sadrži vazdušne pore (prema C. P. C. zapremina pora je od 3 do 6%), koje predstavljaju zaštitu protiv mraza. Dodaci za izazivanje vazdušnih pora po pravilu dodaju se u vodu, pošto u Francuskoj ne postoje fabrike za proizvodnju cementa sa uvučenim vazduhom (kao u Nemačkoj).

Uglavnom dodaci koji izazivaju vazduh deluju na povećanje otpornosti betona; oni koji imaju zadatak za planirano usporavanje ili ubrzavanje pri izvođenju, rešavaju te probleme na poseban način.

Za vreme trajanja očvršćavanja betona, beton se zaštićuje odgovarajućom membranom.

Engleska. — Od 1945. godine u Engleskoj se traži da beton ima čvrstoću na pritisak posle 28 dana 280 kg/cm²; za drugo-stepene puteve zahteva se čvrstoća na pritisak 210 kg/cm²; po pravilu se upotrebljavaju dodaci za izazivanje vazduha. Ispitivanja, koja su vršena, pokazala su da neznatne koristi postignute povećanja

njem otpornosti betona, ne kompenzuju povećanje cene koštanja. Maksimalna krupnoća agregata je 1,9 ili 3,8 cm; za finiji agregat (dimenzije max 4,75 mm) zahteva se da ga ima 35—40% od celokupne težine agregata.

U pogledu plastičnosti betona, zahteva se, pri mehaničkom ugrađivanju, koeficijent kompaktnosti 0,8, koji treba da ide do 0,88 ako je nabičanje betona sa vibracionom talpom.

Zahteva se da uvučeni vazduh treba da stvori zapreminu šupljina (pora) od 3 do 6% od ukupne zapremine.

Po pravilu beton se nanosi i ugrađuje mehaničkim putem; dozvoljava se nanošenje betona pomoću komprimiranog vazduha, pošto se ovim načinom ne samo olakšava transport betona i njegovo nanošenje, već se i sprečava tendencija separacije agregata.

Zahteva se da odnos agregat-cement ne pređe vrednost 7 i da količina ne bude ispod 280 kg/m³. Vršena su ispitivanja dvanaest vrsta betona u cilju kontrole uticaja količine cementa, peska, vazduha i stepena plastičnosti na karakteristike površine kolovoza i otpora pri kretanju vozila. Na odmorištima utvrđeno je da je ovaj uticaj praktično ravan nuli.

U toku je studiranje uticaja različitih količina materijala na klizavost na kolovozu.

Indija. — Uvučeni vazduh je malo primenjen u Indiji. On je upotrebljen radi ispitivanja smanjivanja vodocementnog faktora, no utvrđeno je da njegova primena ne predstavlja nikakvo unapređenje za puteve.

Italija. — Ne postoje nikakva uputstva, jer se cementno betonski zastori rade vrlo malo. Ne primeњуje se uvučeni vazduh.

Dva eksperimentalna puta, o kojima je ranije govoreno, imaju sledeće karakteristike:

Granulometrijska kompozicija sastavljena je za oba puta po Fullerovoj krivoj liniji. Za jedan put upotrebljen je cement iz visokih peći a za drugi portland cement. Količina cementa je na jednom putu 350 a na drugom 400 kg/m³. Vodocementni faktor je od 0,46 do 0,55. Količina čelične mreže je od 2,0 do 2,1 kg/m² a sa količinom armature u spojnica iznosi ukupno 3,8 do 4,3 kg/m².

Portugalija. — U nacionalnom izveštaju govori se o nacionalnom putu No. 7 i o dva aerodroma.

Na putu beton se sastoji iz dva sloja i to donji debljine 15 cm sa 250 kg/m³ cementa i gornji debljine 7 cm sa 350 kg/m³ cementa. Vodocementni faktor je 0,42. Čvrstoća posle 28 dana kreću se na pritisak od 270 do 350 kg/cm², a na zatezanje od 36 do 40 kg/cm².

Za aerodrome upotrebljeno je 330 kg/m³ portland cementa, sa granulometriskom linijom po Bolomey-u. Vodocementni faktor bio je 0,42. Čvrstoća na pritisak posle 28 dana bila je 400 kg/cm², a na zatezanje pri savijanju 45 kg/cm². „Slump test“ uvek je davao utiskivanje ispod 5 cm.

Nije upotrebljen nikakav dodatak za izazivanje vazduha.

Čehoslovačka*). — Karakteristike betona u Čehoslovačkoj su:

a) čvrstoća na savijanje:

Određena je pomoću gredica 15 × 15 × 70 cm, sa rasponom 60 cm, dva opterećenja na razmaku po 20 cm i brzinom prirasta od 20 kg/sec. Za puteve sa ograničenim opterećenjem zahteva se da ova čvrstoća posle tri meseca bude najmanje 30 kg/cm². Predviđeno je uzimanje jezgra iz ploča.

b) modul elastičnosti:

On se brzo određuje pomoću zvuka pri dinamičkom dejstvu. Ovaj modul služi za proračun istezanje usled termičkih promena u raznim časovima u toku dana.

U Čehoslovačkoj je 1960/61. ispitivan uticaj klimatskih uslova na rasprostiranje temperature u pločama i uticaj toplotnih gasova od reaktivnih aviona. Naravno, najveće razlike su na površinskim slojevima. Između temperature na gornjoj površini ploče debljine 20 cm i donje površine, utvrđeno je da ove razlike iznose 16°C.

c) istezanje i habanje, i

d) otpornost prema atmosferskim uticajima:

Za avionske piste takođe je ispitivana nosivost — naprezanje u pločama, pri čemu su za ispitivanje zatezanja uglavnom primenjivane formule Westergaard-a.

Zaključak

Količina cementa za cementno-betonski zastor kreće se uopšte oko 350 do 400 kg/m³, no ima zemalja gde ova količina ide i do 200 kg; količina vode ograničena je vodocementnim faktorom (dominira vrednost vodocementnog faktora 0,45; upotrebljava se portland ili cement iz visokih peći.

* Izveštaj su obradili sedam referenata, (prim .prevodioca) .

Upotreba vazdušnog betona je rasprostranjena u mnogim zemljama (zahteva se zapremina šupljina od 3 do 6%); u nekim zemljama se ne upotrebljava, no treba podvući da u ovim zemljama ne postoje česti ni dugi mrazevi.

Preporučuje se ugrađivanje betona samo mehaničkim sredstvima.

Kvalitet betona u nekim zemljama kontroliše se ispitivanjem čvrstoće na savijanje, koja je karakteristika najbitnija. No, ima zemalja koje na gradilištu vrše kontrolu samo čvrstoće na pritisak.

3.3. Savremeni proces proizvodnje i ugrađivanja betona

Z. Nemačka. — U Nemačkoj se izrađuju ivične trake, širine 0,50 do 0,75 m ili 1,5—2,5 m, pre izrade kolovoznog zastora. Ceo postupak ugrađivanja je mehanizovan počev od nanošenja i nabijanja donjeg sloja postavljanje armature, ugrađivanje gornjeg sloja i automatskog ravnjanja gornje površine. Upotrebljava se i jedna nivelaciona mašina.

Upotreba centralne automatske fabrike betona sve više i više je rasprostranjena. Agregati i cement su najčešće podvrgnuti određenim komandama sa upotrebom perforisanih kartica ili odgovarajućih dispozicija.

Za proizvodnju gornjeg sloja betona primenjuje se i jedna nova mašina koja se sastoji od prikolica vezanih preko šina za mešalicu sa diskovima, iz koje se beton istovara polako preko jednog kaiša na konzoli. Snabdevanje mašine vrši se pomoću hidrauličnog čekrka koji podiže sanduk kamiona, u kome je prethodno doziran suv materijal.

Za nabijanje betona upotrebljava se vibracione mašine (frekvencije 40 do 300 herca). Nivelacioni finišer je u proučavanju.

Veliki značaj se pridaje kvalitetu nabijanja betona a ispitivanje zbijenosti vrši se pomoću radioaktivnih izotopa, koji omogućuju merenje odmah po prolazu finišera bez oštećenja betona, sa približnom tačnošću od 20% za ploču debljine do 20 cm.

Belgija. — Zapaženi uspesi postignuti su u obradi površine zastora upotrebom finišera koji mogu da funkcionišu zavisno ili nezavisno od vibracione talpe. Kretanje talpe je brzo i naizmenično, a ista se kreće po šinama ili na specijalnim širokim kolicima; ova talpa radi kao koso nagnuta ili kao podužna.

Francuska. — Postignuti su dobri rezultati na auto-putu **Corbeil-Nemours** pri obradi površine kolovoza pomoću mašine sa klizajućom oplatom („**Slip from paver Rex**“). Pomoću ove mašine može se postići da manje od 5% ploča imaju denivelacije, merene daskom dužine 3,0 m, između od 3 i 4 mm. U poprečnom smislu neravnine su veće i iznose 5 do 6 mm.

Dobri rezultati su postignuti i na većim uzdužnim nagibima (do 4%). Teškoće su po pravilu manje pri betoniranju na padovima nego na usponima.

Poprečne i podužne spojnice izvođe se sečenjem betona. Međutim, pri brzom napredovanju radova, često se, usled očvršćavanja betona i promerljivog vremena, ne stiže blagovremeno usecanje spojnica pre pojave naprslina. Stoga treba izbegavati građenje pri nepoljnom vremenu.

U pogledu kontrole izrade betonskih mešavina i ugrađivanja betona, propisani su precizni uslovi, i to:

a) za svež beton traži se kontrola za svakih 200 m³ betona, a najmanje svaka dva časa zahteva se ispitivanje sa Abrams-ovim konusom, kao i procenat uvučenog vazduha;

b) za kontrolu otpornosti izrađuju se svakodnevno 9 malih prizmi ako je proizvodnja betona preko 200 m³

na dan; ovo uzimanje u toku dana vrši se svaki put od po tri prizme. Otpornost na zatezanje posle 28 dana treba da bude 45 kg/cm^2 a posle 7 dana 35 kg/cm^2 ili $9/10$ od vrednosti postignute u laboratoriji. Ako je otpornost posle 7 dana nedovoljna, moraju se uzeti istog dana tri nove epruvete; ako je u toku dva naredna dana otpornost posle 7 dana nedovoljna, mora se prekinuti posao i ispitati materijal i mašine;

c) za kontrolu debljine zastora upotrebljava se metalna šipka dok je beton svež, tako da se može odmah povećati debljina betona ako je ista nedovoljna;

d) novi propisi predviđaju kontrolisanje ravnosti površine kolovoza pomoću „**Viagraph-a**“ predviđeni su penali u slučaju ako je koeficijent **Viagraph-a** iznad 5); no kontrola se po pravilu vrši pre očvršćavanja betona pomoću specijalnog uređaja širine 3,0 m, pri čemu se na jednoj ploči registruju neravnomernosti. Uređaj prelazi preko ploča posle 24 časa od ugrađivanja. Ako su poprečne neravnine preko 5 mm, iste se moraju otkloniti, a ako su preko 10 mm ploče se zamenjuju.

Među ostalim propisima naročito se ističe obaveza u pogledu vibriranja betona, zatim diskontinualni granulometrijski sastav, što manja količina vode i što bolja poprečna obrada ploča, koja se sada obavlja, umesto četkama, pomoću specijalnog jutanog vlažnog platna pričvršćenog za finišer. Sa ovim platnom postiže se velika rapavost na površini ploča odnosno povećava se bezbednost u pogledu klizanja.

Engleska. — Preduzeća u Engleskoj pretpostavljaju primenu klasičnih nepokretnih betonskih mešalica umesto pokretnih.

Primenjuju se pokretne instalacije. Zahteva se što manja visina silosa, radi lakšeg punjenja silosa. Pri pri-

meni centralne fabrike betona izrađuju se bankine dovoljno čvrste koje služe za transport betona, dok se za kraće poteze transport betona vrši preko podloge.

Kada se gradi put sa dva kolovoza i zelenom trakom, onda se upotrebljava pokretna betonska mešalica koja se kreće po budućoj zelenoj traci, a pomoću transportera beton se prvo razastire i ugrađuje za jedan, a docnije za drugi kolovoz.

Katranska hartija ispod betonskih ploča najčešće se zamenjuje sa listovima od polietilena. Polietilen, širine 8 m i dužine 300 m namotan je na čelični cilindar, a polaganje se vrši pomoću pokretnog uređaja koji se kreće preko šina na oplati.

Razastiranje betona vrši se kretanjem koševa na razastiračima, a propisana je kontrola razastiranja pomoću specijalnih rešetki, koje brzo regulišu debljinu i ravnost betona.

Upotreba finišera sa zglobovima pokazala se dobra za dobijanje ravne površine. Međutim, za postizanje što ravnije površi potrebna je velika brižljivost a naročito je bitno da mašinista bude sposoban i sa velikim iskustvom.

Različita su mišljenja u pogledu nabijanja betona. Jedni stručnjaci su za što jače nabijanje donjeg sloja betona pre polaganja armature, a drugi su da se nabijanje oba sloja izvrši odjednom. Oni koji zastupaju mišljenje da se nabijanje vrši posebno, smatraju da se time postiže ravnija površina kolovoza.

Armatura se polaže ručno preko prvog sloja betona, a potom se razastire gornji sloj betona debljine 6 do 8 cm.

S obzirom na vrlo promenljivu klimu u Engleskoj, bitno je da se beton pravilno neguje do potpunog očvršćavanja. Zbog toga se pokriva zaštitnim slojem male debljine. Primenjuju se posebne supstance (aktuelna je upo-

treba proizvoda koji sadrže koloidalni aluminijum) koje stvaraju neku vrstu laka na betonu. Ovaj lak ima svojstvo da smanji dejstvo promena temperature u unutrašnjosti betona u najkritičnijem momentu.

Indija. — Jedine mašine koje se upotrebljavaju u Indiji su betonske mešalice i vibracione gredice koje se pomeraju ručno.

Doziranje materijala vrši se za-preminski, izuzev cementa koji se dozira u džakovima težine od 50 kg. Normalno doziranje je 1 : 2 : 4, a kada se želi veća otpornost usvaja se masnija mešavina: 1 : 15 : 3.

Čvrstoća na pritisak na kockama posle 28 dana kreće se od 245 do 315 kg/cm².

U poslednje vreme zahteva se pored čvrstoće na pritisak i čvrstoća na zatezanje.

Preko površine zastora posle vibriranja betona i kontrole ravnosti površine (merene letvom dužine 3,0 m, koja ne sme biti preko 3 mm), transversalno se vuče metla od kokosa, zatim se pokrivaju ploče pokvašenim platnom radi pravilnog očvršćavanja betona. Saobraćaj se pušta posle četiri nedelje od ugrađivanja betona.

Mehanizovan rad je minimalan, jer se betonski putevi malo grade, odnosno ne postoje betonske fabrike sa kontinualnim radom, pošto Indija ne proizvodi cement, a uvoz cementa je ograničen.

Italija. — Primena cementnog betona u Italiji je uglavnom pri izradi avionskih pista.

U pogledu metode za računanje debljine ploča istaknuto je da metoda Westergaard-a (elastične ploče postavljene preko materijala za koji važi - kao za elastična tela - proporcionalni odnos između sile i deformacija), nije realna i zbog toga se preporučuje druga metoda.

Za italijanske aerodrome debljina ploča je od 25 do 32 cm i iste su armirane čeličnom mrežom težine 2 kg/m²; prostorne - dilatacione spojnice su na razmaku od 90 m.

U pogledu materijala za ispunu spojnice eksperimentisalo se sa proizvodima koji su otporni na rastvaranje kerozena i na dinamičko i termičko dejstvo mlaznih aviona. To su mastiksi na bazi gume, smole i asfalt-nog betona.

Zaključak

Preporučuje se građenje cementno-betonskih zastora sa proizvodnjom betona na centralnom mestu uz primenu pogodnih uređaja - sprava (naročito se preporučuje da se mešavine agregata i cementa ne vrše zapreminski, već samo težinski), sa transportom betona na gradilište, razastiranjem i nabijanjem na najpogodniji način; zahteva se brižljiva obrada površine betona sa pogodnim mašinama.

Naravno ne mogu se ove instalacije, s obzirom na ekonomičnost, postaviti za mali obim radova. Ove kompletne instalacije zahtevaju vrlo velike troškove, te su stoga primenjene samo u nekim zemljama.

U pogledu kontrole mehaničkih karakteristika betona preporučuje se ispitivanje čvrstoće na pritisak i zatezanje posle 28 dana.

Čvrstoća na zatezanje je najbitnija i zavisi, pored ostalog i od načina ugrađivanja betonskih ploča. Kontrolu ugrađivanja ploča treba odmah sprovesti, tako da ne dođe do njihovog rušenja-zamenjivanja.

Treba voditi računa o dilataciji i skupljanju betona, o termičkim promenama i otpornosti na habanje. Treba nastojati da se postigne površina sa dovoljnom hrapavošću (krupan agregat otporniji je na habanje nego

cementni malter), koja se vremenom smanjuje na minimum usled kretanja vozila.

Pitanje koje treba još da se proučava jeste materijal za ispunu spojnica. Taj materijal ne treba da bude isisan iz spojnica, niti da ima tendenciju da izađe na površinu pri zatvaranju spojnica (usled skupljanja betona). Na eksperimentalnom putu **Calusco** upotrebljena je penušava guma impregnirana na površini sa malo nepropustljivim mastiksom.

3.4. Cementno - betonski kolovoz sa zastorom od ugljovodoničnih materijala

Francuska. — Francuski izveštaj osvrće se na sadašnje stanje ove metode, primenjene 1961. godine na Zapadnom autoputu, kod Pariza. Na stari cementno - betonski zastor, dobro pripremljen, postavljen je vezni sloj debljine 6 cm i habajući sloj od asfaltnog betona debljine 3 cm.

Engleska. — Engleski izveštaj ističe primenu bitumenskih slojeva preko betonskog kolovoza u gradskim ulicama, kojom se metodom, zbog brzog ugrađivanja, vrlo kratko otežava odvijanje saobraćaja. Nepovoljnost ove metode je u tome što se sve naprsline u betonu kao i kod spojnica, pojavljuju i na asfaltnom zastoru. One se skoro svuda pojavljuju kod nearmiranih ploča.

Upotreba betonske podloge sa kontinualnom armaturom za asfaltné zastore poslednjih godina mnogo se primenjuje u gradskim ulicama. U betonu se ostavljaju samo spojnice za skupljanje betona. Asfaltni zastor ima najmanju debljinu 5 cm; često je potrebno da debljina bude 10 cm.

Govoreno je posebno o jednom putu dužine 1.200 m sa intenzivnim saobraćajem, koji je izgrađen u **Ecosse-u** 1957. godine. Izrađene su ploče debljine 20 cm, armirane čeličnom

mrežom visoke otpornosti, težine 5,7 kg/m², koja je postavljena na 6,3 cm od površine kolovoza. Ploče su postavljene preko podloge od izlomljenih opeka. Uzdužna spojnica ankerovana je kotvama 12,7 mm na odstojanju 60 cm. Širina kolovoza je 7,32 m. Betonska podloga bila je izložena saobraćaju sedam nedelja pre postavljanja asfaltnog zastora. Pre puštanja saobraćaja po betonu, bilo se pojavilo 23 naprsline na celoj dužini kolovoza, a pre nanošenja asfaltnog zastora na jednoj polovini kolovoza bilo se pojavilo 136 naprsline (samo 4 naprsline imale su širinu iznad 1,6 mm). Asfaltni zastor izrađen je od dva sloja debljine po 2,5 cm. Posle četiri godine od puštanja saobraćaja, na zastoru su se pojavile četiri naprsline iznad naprsline u betonu širine preko 1,6 mm, zatim po jedna naprsline na asfaltnom zastoru na svakih pet širih naprsline u betonu (širina naprsline od 0,8 do 1,6 mm) i po jedna naprsline na asfaltnom zastoru na 50 finih naprsline u betonu.

Slična opitna deonica izrađena je na autoputu **Cambridge** kod Londona. Posle četiri godine, na deonici dužine 915 m, pojavilo se svega 6 uzanih naprsline. Iz ovih opita može se zaključiti da se putevi, izrađeni na ovaj način i pokriveni identičnim asfaltnim zastorom, ponašaju bolje nego betonski putevi sa normalnim dilatacionim i kontrakcionim spojnica.

Indija. — Kolovozne konstrukcije sa betonskom podlogom i asfaltnim zastorom izrađene su pre tridesetak godina na glavnim magistralama u gradu Bombaju.

Podloga je izrađena debljine 15 cm od betona razmere 1 : 3 : 6, čija je površina unakrsno izbrzdana na dubini oko 3 mm. Preko podloge izrađen je asfaltni sloj debljine 7,5 cm

i habajući sloj od asfalt betona debljine 2,5 cm.

Mnogobrojni putevi izrađeni na ovaj način između 1930. i 1940. godine održali su se do sada vrlo dobro i na njima je vršena zamena samo habajućeg sloja.

Veliki broj puteva sa jako isprskanim betonskim kolovozom pokriven je tanjim asfaltnim zastorima. Gde su ovi zastori bili od dvoslojne površinske obrade rezultati su bili loši, dok su bitumizirani zastori debljine 2,5 do 3,7 cm u toku 2 do 3 godine dobro zatvarali beton, a potom su, zbog naprslina, bivali obnovljeni.

Ističe se da se prenošenje naprslina iz betona na asfaltni zastor može eliminisati ili znatno smanjiti primenom što elastičnijeg zastora, koji treba da se sastoji, umesto uobičajenih asfaltnih zastora, od mešavina bitumena i gume.

Portugalija. — U Portugaliji takođe je dotrajali, ispucani beton pokriven asfaltnim zastorom i to na aerodromu Portela u Lisabonu. To je učinjeno stoga što se morao vrlo brzo opraviti kolovoz bez ometanja saobraćaja. Usvojen je asfaltni zastor debljine 10 cm. Naprslina iz betona nisu se pojavile na površini asfaltnog zastora i to ili zbog znatne debljine asfaltnog zastora ili i zbog povoljnijeg prenošenja opterećenja na trup puta.

Ističe se da se u izvesnim slučajevima nosivost trupa puta može pojačati injektiranjem cementa, ili da je u nekim zemljama, kao što je Engleska, upotrebljen za zastor liveni asfaltni beton.

Italija. — U Italiji je na isti način na aerodromima mnogo primenjen asfaltni zastor preko cementnog betona. Po pravilu je upotrebljen troslojni asfaltni zastor ukupne debljine 14 cm. Prvi sloj je debljine 7

cm i to poluotvoren, drugi je u vidu veznog sloja debljine 4 cm i treći je od asfaltnog betona debljine 3 cm sa što većom stabilnošću po Marshall-u. Dosada nisu primećene nikakve naprline na asfaltnom zastoru. U zornama gde se novi asfaltni zastor povezuje sa starim betonskim kolovozom i gde je debljina asfaltnog zastora manja od 7 cm, upotrebljena je, radi opita, čelična mreža u asfaltnom zastoru. Na ovim kritičnim mestima zasada nisu primećene nikakve deformacije.

Zaključak

Istaknuta iskustva pokazuju da zaštita isprskanog betona pomoću bitumenskih slojeva je samo onda efikasna, tj. na asfaltu se ne pokazuju naprslina, ako je upotreba zastora znatnije debljine (10 cm ili više). Ako je zastor manje debljine, izgleda da se može postaviti čelična armatura (što, istina, nije još dovoljno ispitano), ili još bolje da se naprslina zaštite mešavinama bitumena i gume.

3.5 Problem spojnica

Z. Nemačka. — Spojnice podužne i poprečne usecaju se u očvrslu beton. Kod prividnih spojnica ovo usecanje ne predstavlja nikakav problem, što nije slučaj kod prostornih — dilatacionih spojnica. Stoga se kod prostornih spojnica prethodno postavlja jedna traka koja natkriva spojnicu i ista je najviše 5 mm ispod površine betona. Ova predostrožnost osigurava da položaj spojnice u toku betoniranja bude fiksiran odnosno da spojnica bude što pravolinijskog oblika. Metoda usecanja (testerisanja) betona za stvaranje spojnica ima nedostatak što se beton tom prilikom uglaća, tako da nema athezije izme-

du mase za zalivanje i duvarova spojnice. Ovo se ne događa ako se usecanje vrši pre očvršćavanja betona, tj. u svežem betonu, no tada se oštećuje struktura betona. Prema tome, mora se tražiti pogodniji alat. Drugi sistemi su u fazi ispitivanja.

U pogledu razmaka spojnice konstatovano je da se kod armiranih ploča dužine 400 m pokretna zona nalazi na 50 do 60 m od spojnice. Posle ove dužine naponi koji nastaju usled trenja između ploča i podloge prelaze silu zatezanja i beton prska. Zbog toga ne grade ploče veće dužine od 100 do 120 m. Ovakve dužine zahtevaju dosta armature i dilatacije kod spojnice su vrlo velike. Ovo pitanje još je u proučavanju.

U cilju smanjivanja kretanja dugih ploča, sada se primenjuje veliki broj prividnih spojnice, odnosno smanjuje se broj mesta za dilataciju ploča. Prividne spojnice imaju pored korpi za nošenje moždanika i elementa od talasastog eternita (švajcarska metoda), koji zamenjuje trapezastu letvicu. Talasasti eternit, sem toga, apsorbira podužne sile prilikom dilatairanja ploča.

Belgija. — Prema iskustvu Belgije na autoputu Brisel—Ostende, gde su upotrebljene ploče širine 7,0 m bez uzdužne spojnice, izgleda da bi se moglo ići do te širine bez uzdužne spojnice. No, to je dosada samo jedno iskustvo. Smatra se da je normalna širina ploča 3,0 do 3,75 m, a izuzetna širina bez uzdužne spojnice može biti do 5,25 m.

Od 1960. godine, na osnovu iskustva na nekim autoputevima i autoputu Anvers—Lijež, gde su primenjena dilataciono poprečne spojnice na odstojanju od 100 m pa čak i do 1000 m (radna spojnica), odlučeno je

da se ne grade dilatacione spojnice. Na ovaj način, tj. bez dilatacionih poprečnih spojnica izrađena je deonica dužine 14 km na autoputu Anvers—Lijež, koja je i danas u dobrom stanju. Na drugom belgijskom kongresu za puteve 1962. godine, došlo se do zaključka da su dilatacione spojnice suvišne, izuzev na nekim specijalnim mestima (mostovima, ukrštanjima, ostrim krivinama, gde se menja vrsta zastora i dr.).

Prividne spojnice u Belgiji su na srednjem rastojanju od 10 m, koje po pravilu imaju moždanike radi međusobnog povezivanja ploča.

Armiranje betona vrši se sa oko 0,375% od količine betona. Na autoputu Anvers — Lijež izgrađena je jedna armirano-betonska deonica dužine 7,1 km, pri čemu su prostorne poprečne spojnice na rastojanju od 100 m, no bez ikakvih prividnih spojnice. Ova deonica i posle pet godina od građenja je u vrlo dobrom stanju i uglavnom bez naprslina, izuzev kod nekih ploča u njihovoj sredini ili na krajevima dnevnog rada; no, ove su naprslinice neznatne širine i ne zahtevaju nikakvo održavanje.

Na eksperimentalnom putu kod Lenze-a izrađene su dve ploče dužine po 584-m bez ikakvih spojnice sa armaturom na jednoj ploči 0,3% a na drugoj 0,5% od količine betona*). Posle 12 godina od građenja konstatovano je:

— na ploči sa 0,5% armature bilo je 140 vrlo malih naprslina a površina je ostala potpuno ravna;

— na ploči sa 0,3% armature bilo je 40 naprslina, no one su mnogo šire nego na prvoj ploči i znatnom denivelacijom ivica kod pukotina.

Na osnovu ovog iskustva, belgijsko Ministarstvo vojske odlučilo je da se ovako grade svi vojni putevi po

*) Detaljnije o ovoj opitnoj deonici vidi u knjizi prof. Đukića: „Građenje savremenih puteva u nekim zemljama Evrope“, 1963. god., str. 103., (prim. prevodioca).

kojima se kreću vozila sa gusenica-
ma, koje jako oštećuju ivice napr-
sline. Na ovim putevima propisana
je kao min. količina armature $0,34\%$,
s tim da čelik bude sa što većom e-
lastičnošću (60 kg/mm^2 umesto 41
 kg/mm^2 koji je upotrebljen na opit-
noj deonici kod **Lenze-a**).

Francuska. — U Francuskoj se u-
secanje spojnice u svež beton poka-
zalo kao nepovoljno i pretpostavljaju
da je povoljnije usecanje u očvršli
beton. Bolji rezultati, pri ovome, po-
stizu se sa sekačima koji rade na
principu trenja, nego sa dijamant-
skim sekačima (debljina prvih seka-
ča-diskova je 3 mm , a drugih 4 mm).
Pomoću prvih sekača ne pokreću se
krupnija zrna u betonu, kao što je
slučaj pri primeni drugih sekača.

Vrši se ispitivanje sa kosim po-
prečnim spojnica, da ne bi točko-
vi u isto vreme prelazili preko spoj-
nica*).

Na jednom aerodromu izvršeno je
građenje betonskog kolovoza bez
spojnica i to na pisti $900 \times 45 \text{ m}$ i
na stazi $1000 \times 15 \text{ m}$.

Engleska. — U Engleskoj se spoj-
nice usecaju posle očvršćavanja be-
tona, a spojnice se formiraju na uo-
bičajeni način, tj. sa moždanicima i
korpama.

Za ispunu dilatacionih spojnica, u
kojima je omogućeno znatno hori-
zontalno kretanje (ide i do 13 mm),
upotrebljava se američka standardi-
zovana mešavina bitumena i gume,
koja je povoljnija nego tvrđa meša-
vina koja je do sada primenjivana u
Engleskoj. Međutim, mekan materi-
jal ne pruža veliki otpor penetraciji
peska i ove se mešavine teško nano-
se pošto su viskozne pri normalnoj
temperaturi ugrađivanja, te postoji

velika opasnost za njihovo oštećenje
kada se pređe ova temperatura.

Gume od polisulfida i polietana,
koje su tečne u hladnom stanju, nisu
pokazale neku prednost prema me-
šavinama bitumen-guma, a sem toga
su znatno skuplje. Pokušala se upo-
treba prefabrikovanih traka od neo-
prena i od impregniranih traka od
neoprena sa povoljnom adhezijom,
no nisu se postigli neki posebno po-
vojni rezultati.

U cilju otklanjanja nepovoljnog
uticaja spojnica na kvalitet beton-
skog kolovoza, sada je aktuelno pro-
učavanje kontinuelnog armiranja be-
tonskih ploča i ploča samo sa pri-
vidnim spojnica. Izvedene su kon-
tinualno armirane ploče dužine 1.370
metara.

Vrše se eksperimenti sa spojni-
cama koje se zalivaju smolom, pri čem-
u izvesno vreme spojnice nisu is-
punjene smolom, tako da je beton-
skim pločama omogućeno nesmetano
dilatiranje i skupljanje. Zatim se
spojnice ispunjavaju smolom pri
vrlo niskim temperaturama, koje
odgovaraju temperaturama koje o-
mogućuju dovršenje skupljanja be-
tona.

Indija. — U ovoj zemlji pre dru-
gog svetskog rata prividne poprečne
spojnice rađene su na rastojanju 9
do 11 m , a prostorne na rastojanju
 18 do 36 m . Poprečne naprsline po-
javile su se najčešće oko sredine plo-
ča dužine 9 m , te je stoga rastojanje
između prividnih spojnica smanjeno
na $4,5$ do 6 m .

Sada se prostorne spojnice rade
na rastojanju 27 do 36 m . Prividne
spojnice rađene se pomoću lima deblji-
ne 6 do 9 mm , koji se utiskuje do
trećine debljine ploče. Lim se izvla-
či iz spojnice kada se beton dovoljno
veže, tako da ne dođe do oštećenja

* Ova) način je, skoro u svim zemljama, odbačen kao nepovoljan, (prim.
prevodioca).

spojnice. Najnoviji postupak je da se ugrađivanje betona vrši bez obzira na poprečne spojnice, a potom se vibriranjem utiskuje čelični profil oblika T. Pretpostavlja se da će se na ovaj način postići bolje nabijanje betona pored spojnica.

Materijal za ispunu spojnica najčešće je od plute ili od bitumenske hartije. Katkada se upotrebljavaju mešavine od tvrdog bitumena, koprplje i tucanog lana. Nekada se upotrebljava sam bitumen sa malom penetracijom (30 do 40), ili posebni proizvodi sa katranom. Preko zalivenog materijala nanosi se sloj suvog drobljenog kamenog materijala ili peska.

Japan*). — Poprečne spojnice su prostorne ili prividne sa moždanicima za vezu ploča. Rastojanje prividnih spojnica je 4 do 6 m, a u najnovije vreme 6 do 10 m (povećanje rastojanja posledica je primene čelične mreže).

Ministarstvo javnih radova ispitalo je 1958/59. godine problem rastojanja dilatacionih-prostornih spojnica. Ispitivanja su vršena na dvadeset raznih mesta u zemlji i to sa rastojanjem spojnica od 18 do 200 m. Posle ove studije usvojeno je rastojanje spojnica pri građenju u toku leta 60 do 120 m, a pri građenju u hladnije vreme 30 do 60 m.

Za materijal za ispunu spojnica propisane su određene karakteristike i to: čvrstoća na pritisak, čvrstoća na savijanje, elastično skupljanje i istezanje pri polukompresiji, koje su plasirane u tri kategorije.

U Japanu ne postoje cementno betonske ploče sa kontinualnom armaturom. Po ovom pitanju vršena su ispitivanja u Institutu Ministarstva javnih radova.

Holandija)** — Holandski izveštaj zadržao se na saopštenju o merenju sleganja (defleksije) kod spojnica, koje su merene raznim aparaturama i metodama (optička, elektronska i dr.). Kod dilatacionih spojnica u pločama debljine 20 cm na podlozi od stabilizovanog peska cementom, debljine 15 cm, sleganja su znatna, a takođe i denivelacije u pločama pored spojnica.

Portugalija. — Osmatranje broja transversalnih naprslina na nacionalnom putu No. 7 koje su se pojavile posle 16 i 23 godine od građenja, pokazale su da na pločama dužine 7 m naprslina skoro i nema i posle 23 godine, dok su se na pločama dužine preko 12,5 m pojavile po dve velike naprsline. Zatim, da prisustvo armature nije uticalo na smanjivanje naprslina.

Čehoslovačka. — U izveštaju je naglašen problem udara i vibracije u pločama na spojnica pri prolazu vozila. Međutim, ovo je pitanje u fazi studiranja, te se ne mogu dati tačni zaključci.

Zaključak

Po pitanju eliminisanja podužnih spojnica, povećanja rastojanja poprečnih prostornih spojnica (od 100 do 150 m), i rastojanja prividnih spojnica (od 7 do 10 m), kao i po pitanju usecanja spojnica i materijala za njihovu ispunu, ne mogu se još dati nikakve jasne i definitivne preporuke.

3.7. Kolovozi od prednapregnutog betona

Z. Nemačka. — Izveštaj sadrži sledeća rasmatranja:

a) Kao i za sve kolovoze treba brižljivo pripremiti podlogu, čiju gornju površinu treba obraditi cemen-

*) Izveštaj je obradio jedan referent (prim. prevodioca).

**) Izveštaj su obradili sedam referenata (prim. prevodioca).

tom ili bitumenskim slojem, tako da ne dođe prilikom vibracija do pomeranja pojedinih zrna u podlozi. Koeficijent trenja (f) između podloge i betona iznosio je u prvo vreme 1,2 do 1,4 a docnije je smanjen skoro na polovinu (od 0,7 do 0,9).

b) Debljina ploča sa unutrašnjim prednaprežanjem zavisi od prečnika kablova i metode prednaprežanja.

Zbog nedovoljne debljine ploča pojavljuju se upravne naprsline na pravac glavnog zatezanje. Debljina betona iznad kablova treba da bude najmanje 3 do 4 sm.

Dužina prednapregnutih ploča zavisi od koeficijenta trenja između ploča i podloge i od brzine napredovanja građenja. Sada se primenjuje dužina od 150 m, koja omogućava da se ploče izvedu bez prekida betoniranja.

c) Spojnice u betonskim prednapregnutim pločama nisu izložene vertikalnim pritiscima, već rade podužno usled dilatacije i skupljanja. Spojnice u vidu lamela primenjene na jednoj opitnoj deonici pokazale su se izvrano.

Jedna potpuno nova metoda bila je prostudirana od firme **Dyckerhoff i Widmann**. Grede kvadratnog preseka, vrlo jako prednapregnute pomoću jedne centralne šipke, postavljene su duž puta na međuodstojanju 80 do 100 m; zatim se betonira unutrašnjost ploče, koja se poprečno prednapreže klasičnom metodom. No ipak temperaturne promene i skupljanje betona prouzrokuju sile koje utiču na pojavu naprsline. Da bi se sprečilo rasprostiranje naprsline na celoj površini betona, izrađuje se u ploči poprečni žleb širine 4 mm, na dubini 2 cm a na rastojanju 3 m. U blizini ovih žlebova grede od prednapregnutog betona dejstvuju kao možda-

nici kada spojnice imaju tendenciju da se otvaraju. Troškovi održavanja ovih spojnica su minimalni, jer su njihova pomeranja neznatna. U 1962. i 1963. godini izvedeno je više eksperimentalnih deonica na ovaj način, no isuviše je rano da se zaključuje o ovoj metodi.

U toku su ispitivanja da se utvrde istezanja prouzrokovana temperaturnim razlikama na gornjoj i donjoj površini ploča.

Iskustvo je pokazalo na oko 1.500.000 m² prednapregnutog betona, koliko ga ima u Nemačkoj, da je njegova trajnost velika. Studijsko društvo za autoputeve proučava propise za građenje puteva od prednapregnutog betona.

Belgija. — U Belgiji je izrađen 1960. godine jedan eksperimentalni put od prednapregnutog betona (put **Zwartberg-Meeuwn***).

Posle nekoliko meseci pojavila se prva naprsline, kada je konstatovano gubljenje prednaprežanja. U projektu su predviđene promene naprežanja od 2 kg/m² i 1 kg/cm² po jednom Celzijusovom stepenu za dnevne i sezonske temperaturne varijacije, tako da je efektivno merenje na putu bilo sa vrednošću od 4 do 6 kg/cm² po °C.

Zbog toga je nastupilo više promena koje su dovele do brojnih zaključaka. Konstatovano je da se naponi od pritiska nište samo na temperaturi od — 15°C, što važi i za sve niške temperature koje vladaju u dotičnom rejonu. Ako se naprsline pojave, teško se mogu zatvoriti dejstvom povećane temperature. Da bi se izbegle naprsline usled izdizanja ploča, treba sprovesti proračun napona usled pritiska tako da isti odgovaraju maksimalnim temperaturama koje se mogu pojaviti. Naravno, ovi naponi zavise i od debljine ploča, odnosno

*) Detaljnije o ovoj opitnoj deonici vid. u knjizi prof. Đukića: „Građenje sa-vremenih puteva u nekim zemljama Evrope”, 1963, god., str. 253 do 258.

od njihove maksimalne težine. Na osnovu belgijskog iskustva ovi maksimalni naponi za ploče debljine 12 cm i odgovarajuće maksimalne temperature ne treba da budu veći od 150 kg/cm². Pri ovome treba osetno smanjiti modul elastičnosti, ili pri beći izradi elastičnih spojnica.

Eliminisanjem poprečnih spojnica neosporno se postiže udobnija vožnja na kolovozu od prednapregnutog betona. Ispitivanja sa pločom pokazala su, sem toga, da prednapregnuti beton može da podnese znatna sleganja bez prskanja ploča.

Francuska. — U izveštaju su istaknuta dva opita: pista na alžirskom aerodromu **Maison Blanche** i opitna deonica na putu **Fontenay — Tressigny**, dužine 2,38 km, na kojoj je primenjeno 15 raznih metoda prednaprezanja.

Na aerodromu u Alžiru konstruisane su dve piste: jedna izrađena 1954. godine, dužine 2,43 km, širine 60 m, i debljine ploče 18 cm, sa podužnim i poprečnim prednapreznjem min. 18 kg/cm², a druga izrađena 1951. godine, dužine 2,35 km, širine 45 m i debljine ploče 16 cm, sa podužnim i poprečnim prednapreznjem min. 10 kg/cm².

Prva ploča sastoji se od aktivnih spojnica na rastojanju 300 m i provizornih spojnica na rastojanju 100 m; druga ploča ima samo aktivne spojnice na rastojanju 200 m.

Aparati za merenje podešeni su tako da se mogu u željeno vreme vršiti sva potrebna ispitivanja, a naročito naknadna prednapreznja. Prednapreznje izvršeno u aprilu 1961. godine omogućilo je da prednapreznje u aktivnim spojnicama bude 80 kg/cm²; u oktobru 1961. godine pred-

napreznje je bilo 5 kg/cm², a u aktivnim spojnicama palo je na 70 kg/cm².

Interesatno je upoređenje dobijenih rezultata na alžirskoj pisti sa onima na putu **Fontenay—Tressigny**, jer su klime ova dva područja vrlo različite.

Pista od prenapregnutog betona ponaša se izvanredno i pri vrlo teškim opterećenjima; ona je osetljiva na zamor, no nije deformisana, omogućava udobno kretanje jer nema spojnica i lako se na njoj vrše opravke.

Na opitnoj deonici puta **Fontenay — Tressigny** dnevni saobraćaj je oko 6.000 vozila, pri čemu je oko 20% teških vozila. Trasa je vrlo povoljna (veliki poluprečni krivina i mali uzdužni nagibi), tj. izgrađena je sa strogim elementima. Sem toga, na njoj su obuhvaćeni raznovrsni uticaji radi ispitivanja njihovog dejstva*).

Podloga se sastoji od finog peska debljine 50 cm, preko koje su direktno građene prednapregnute ploče. Na odsecima gde je vršeno i poprečno prednapreznje, koje je ostvareno sa čeličnim žicama premazanim bitumenom, debljina prednapregnutih ploča je 12 cm, dok na pločama debljine 15 cm nije vršeno poprečno prednapreznje.

U odsecima sa „fiksni sistemom“ podužno prednapreznje ostvareno je pomoću aktivnih spojnica koje su na rastojanju 200 m, i jedne provizorne međuspojnice.

Rezultati dosadašnjeg osmatranja pokazali su da su ploče u izvrsnom stanju**). Slabe tačke su spojnice, koje treba popunjavati asfaltnom masom (one nisu mnogobrojne, te

*) Detaljnije o ovoj opitnoj deonici vidi u pomenutoj knjizi prof. Đukića, str. 234 — 250.

**) Ovo je samo donekle tačno (prim. prevodioca). Vidi pomenutu knjigu prof. Đukića.

nisu potrebni veliki izdaci za njihovo održavanje).

Vrlo je bitno da se unapred odredi koeficijent trenja između prednapregnutih ploča i podloga, koji je znatan, a naročito u krivinama. Ovo se poboljšava održavanjem zastora u krivinama, no treba i povećati prednaprezanje u elastičnim spojnica pokretnog sistema.

Engleska. — U Engleskoj su u fazi eksperimentisanja po pitanju izrade zastora od prednapregnutog betona i to kako na aerodromima tako i na putevima.

Japan. — I u Japanu su takođe eksperimentisanja u toku.

Holandija. — U ovoj zemlji su na nekoliko eksperimentalnih deonica (tri dužine po 100 m i jedna dužine 1.100 m) vršeni opiti opterećenja za merenje modula reakcije na donjoj podlozi (koja je bila od peska stabilizovanog cementom debljine 15 cm), opiti opterećenja prednapregnutih ploča za nalaženje nosivosti, za iznalaženje koeficijenta trenja između ploča i podloge (nađena je vrlo velika vrednost koeficijenta trenja — od 2 do 3 — koji zavisi i od temperature), merenje naprezanja u spojnica, koje je pokazalo da je potpuno prednaprezanje konstatovano u pločama samo na udaljenosti od 0,5 do 2,5 m od spojnica.

Portugalija. — U izveštaju je govoreno o opitnoj deonici dužine 700 m, koja je izrađena 1959. godine na nacionalnom putu No. 1. u blizini Leiria. Ona se sastoji od sedam ploča dužine po 100 m, širine 7 m i debljine ploče u sredini 10 cm a na krajevima po 15 cm. Pošto je tlo bilo nehomogeno, izrađen je jedan sloj podloge od materijala A-Ib, koji je dobro zbijen i preliven razređenim bitumenom R.C.O. i potom pokriven jednim slojem hartije „Kraft“. Be-

ton je bio diskontinualnog granulometrijskog sastava, vodocementni faktor 0,46, a ugrađivanje betona izvršeno je vibracionim finišeima. Čvrstoća betona na pritisak posle 7, 28 i 90 dana iznosila je 320, 430 i 480 kg/cm².

Podužno prednaprezanje izvršeno je pomoću presa tipa **Freyssinet**, koje su postavljene u aktivnim spojnica za prednaprezanje ploča. Na krajevima deonica izrađeni su betonski oslonci, sa ukupnim potiskom u svakom osloncu od 82 tone. Podužno prednaprezanje bilo je 25 kg/cm², a poprečno prednaprezanje 10 kg/cm², koje je ostvareno pomoću čeličnih žica prečnika 10 mm, sa razmakom žica od 70 cm.

Upotrebljena su dva tipa aktivnih spojnica; i jedne i druge bile su skupe.

Kontrolisana je temperatura u pločama i u podlozi; merena je dilatacija u pločama i osloncima; proučavan je profil ploča i promene dužina; proveravane su promene pritiska koji se javlja u aktivnim spojnica.

Došlo se do zaključka da je potrebno studiranje aktivnih spojnica koje treba da budu što jednostavnije i ekonomičnije; treba proučavati postupak — naročito u pogledu prednaprezanja sa tačnim programom a u cilju sprečavanja pojave naprslina; treba primeniti, u cilju sprečavanja pojave pukotina u spojnica, delimično podužno prednaprezanje.

Nacionalna laboratorija proučavala je građenje puteva sa prefabrizovanim gredicama i prednaprezanjem u podužnom smeru.

Ustanovljeno je na avionskim pistama od prednapregnutog betona da se maksimalni pritisci stvaraju na gornjoj površini ploče i to kako u podužnom tako i u poprečnom smislu, a maksimalna zatezanja na donjoj površini ploče.

Zaključak je da se prednaprednuti beton malo upotrebljava zbog svoje visoke cene koštanja. U cilju sniženja cena treba proučavati postupak prednaprežanja bez armature i izrade što jednostavnijih aktivnih spojnica.

Švajcarska*). — Izveštaj ističe, sem prednosti upotrebe prednapregnutog betona na avionskim pistama, i prednost smanjenja ili potpunog ukidanja spojnica. Sem toga, topli gasovi mlaznih aviona oštećuju materijal koji ispunjava spojnice, a održavanje spojnica je i teško i skupo. Ipak je problem građenja prednapregnutog betona na putevima još u fazi opita, pošto njegovo trajanje ne zavisi samo od jačine saobraćaja, već i od temperaturnih promena, stepena vlažnosti vazduha i različite toplote u celom preseku ploče.

U Švajcarskoj je izrađena opitna deonica dužine 1.324 m između **Boudry** i **Bevaix**, na putu između Nojšatela i Lozane. Ukupna širina ploče je 10,75 m a sastoji se od tri trake širine: 3,5; 3,75 i 3,50 m, koje su međusobno povezane spojnicom u vidu češlja širine 2 cm i visine 6 cm, kao i serijom čeličnih moždanika. Debljina ploča je 15 cm. Ukupna dužina deonice podeljena na 11 ploča od 100 do 160 m, koje su međusobno odvojene sa 10 aktivnih spojnica. Ispod ploča ugrađen je fini sloj peska debljine 5 cm koji je pokriven tankom hartijom od plastičnog materijala, koja poboljšava „klizanje“ ploča prilikom prednaprežanja.

Zaključci do kojih se došlo na ovoj opitnoj deonici su sledeći, koje je dao prof. **Panchaud**:

1) Pri izradi kolovoza sa paralelnim uzdužnim trakama, neophodno je potrebno da se svakoj traci obezbedi nezavisno prednaprežanje.

2) Da bi se sile prednaprežanja mogle preneti kada beton nije još očvrstnuo (posle 24 do 56 časova), aktivne spojnice treba ograničiti pre fabrikovanim pločama na celoj širini kolovoza.

3) Veličina skupljanja betona u laboratoriji je veća nego na gradilištu.

4) Rastojanje spojnica ne bi trebalo da bude veće od 150 do 160 m, tako da prednaprežanje u srednjoj zoni ne bude isuviše različito od onoga koje se zbiva u blizini spojnica.

5) Početno prednaprežanje postepeno se smanjuje usled sile tečenja betona, te je potrebno izvršiti novo potiskivanje — prednaprežanje posle dve ili tri godine od prvog prednaprežanja.

6) Za ograničenje sila u osloncima u toplom periodu potrebno je da se između oslonaca i ploča ugrade pneumatične spojnice. To su jedine stalne spojnice koje na kolovozu od prednapregnutog betona treba održavati. Ako su otseci između oslonaca u granicama 1.500 do 2.000 m, postojanje takvih spojnica ne predstavlja nikakve teškoće.

Čehoslovačka. — U Čehoslovačkoj prvi opit sa prednapregnutim betonom izvršen je 1954. godine. Izrađene su tri ploče dužine po 80 m, širine 7 m i debljine 15 cm. Prednaprežanje ploča izvršeno je kablovima, pri čemu su kod prve ploče (A) kablovi položeni dijagonalno, pod uglom 14° prema podužnoj osovini, dok su u ostalim dvema pločama (B i C) kablovi podužni i poprečni.

Podužno i poprečno prednaprežanje bilo je različito u svakoj ploči i to podužno: 20, 29 i $14,5 \text{ kg/cm}^2$, a poprečno 5, 3 i 1 kg/cm^2 . U svima pločama, posle 8 godina pod teškim saobraćajem, pojavile su se naprsline, koje su široke samo u ploči C usled

*) Izveštaj su obradili tri referenta (prim. prevodioca).

malog podužnog prednaprežanja ($14,5 \text{ kg/cm}^2$), dok u ploči B, gde je podužno prednaprežanje veliko (29 kg/cm^2), naprsline praktično ne postoje.

Od 1956. do 1959. godine izrađene su dve opitne avionske piste od prednapregnutog betona. Konstrukcija je sledeća: 10 cm šljunčani sloj, 10 cm granularna stabilizacija, 10 cm stabilizacija cementom, 3 cm katrovani pesak i 22 cm ploča od prednapregnutog betona, tj. ukupna debljina konstrukcije 58 cm. U isto vreme urađena je i jedna deonica od klasičnog betona debljine 32 cm radi uporedjenja obe vrste zastora.

Prednaprežanje je ostvareno upotrebom kablova od žica prečnika 7 mm, koji su postavljeni u ploči pod uglom 38° u odnosu na osovinu, a na rastojanju od 1,0 m. Prednaprežanje u podužnom smislu bilo je 20 kg/cm^2 .

Ispitivanje nosivosti vršeno je pomoću ploče površine 500 cm^2 (prečnik 80 cm), pri čemu je utvrđeno da je kapacitet nosivosti osetno veći na prednapregnutim pločama nego na pločama od klasičnog betona, kao i da prednaprežanje omogućava osetno smanjenje debljine ploče (od 24 na 18 cm, na primer).

Za ispitivanje trajnosti zastora izvršeno je prelaženje 8.500 puta jednog kamiona sa četiri točka težine 100 tona i to kako deonice od prednapregnutog tako i od klasičnog betona. Na deonici od prednapregnutog betona posle opita nisu zapažene nikakve deformacije, dok je pista od običnog betona debljine 32 cm, koji je izrađen preko podloge sa modulom reakcije tla od 6 kg/cm^2 , posle 6.500 prolaza bila potpuno razorena.

Za proučavanje ekonomičnosti zastora od prednapregnutog betona na putevima, izrađena je jedna opitna deonica dužine 600 m na putu Pra-

ga—Mala Huhle. Podužno prednaprežanje je vršeno bez upotrebe armature, tj. sa spoljnim prednaprežanjem i sa čvrstim osloncima na krajevima ploče.

Čvrsti oslonci cilindričnog oblika izrađeni su od krupnog šljunka visine 30 do 40 cm, koji je nabijen vibracionim valjkom. Šljunak je zaliven cementnim malterom, pri čemu je površina ostala vrlo rapava. Preko oslonaca izrađena je kolovozna ploča debljine 20 cm. Funkcija oslonaca sastoji se ustvari za prijem horizontalnih sila prouzrokovanih prednaprežanjem ploča. Za sprečavanje pomeranja mogu se izraditi i betonski stubići prečnika 25 cm dužine 1,0 m.

Poprečno prednaprežanje ne preporučuje se pomoću kablova, već ako je potrebno, primenjuju se žice ili šipke od običnog čelika.

U pogledu ekonomičnosti može se zaključiti da su zastori od prednapregnutog betona jeftiniji od običnih betonskih zastora sa podužnim i poprečnim spojnica. Sem toga, sa prednaprežanjem ploča može se smanjiti i debljina podloge.

Zaključak

U raznim zemljama već su izgrađeni kolovozni zastori od prednapregnutog betona. Međutim, nije još dovoljno ispitana niti se može dati najpogodnija metoda za njihovo građenje.

Uslovi u pogledu saobraćaja su povoljniji, blagodareći eliminisanju poprečnih spojnica, ali u mnogim zemljama koštanje zastora od prednapregnutog betona je skuplje od klasičnog betona, što predstavlja smetnju za njegovu širu primenu.

Treba imati u vidu pri izradi programa da niske temperature, koje se zimi dostižu, vode postupnom ili de-

limičnom nestajanju napona izazvanih prednaprezanjem. Prema tome, treba projektovati zastore vodeći računa o minimalnim temperaturama koje se mogu pojaviti.

Rastojanje spojnica smatra se kao normalno oko 150 m, no na nekim eksperimentalnim putevima ono iznosi i 200 m.

Rezultati postignuti na opitnim deonicama pokazuju da se kod dobro izvedenog prednaprezanja ne pojavljuju naprsline, no ako se i pojave, one su vrlo zatvorene, tj. ne prouzrokuju kvarove.

Preveo sa francuskog
Prof. dipl. ing. **Živorad Đukić**

Dipl. ing. Branislav TODOROVIĆ

Stabilizacija peskovitog šljunka „moravac“ cementom i lebdećim pepelom

Kod nas do sada nisu vršena laboratorijska ispitivanja stabilizovanih tla cementom sa dodatkom lebdećeg pepela, a isto tako nije ni izvođena ova vrsta hemijske stabilizacije.

Cilj primene ove vrste stabilizacije sastoji se u tome, da se smanji upotreba količine cementa, a da se razlika do njegove potrebne količine zameni lebdećim pepelom, kojim u velikim količinama raspolažu naše termoelektrane u Kostolcu i Velikim Crljenima. Kako je cement dosta skup, to je težnja da se upotrebom lebdećeg pepela ostvari ekonomičnije građenje u datim uslovima.

Pod lebdećim pepelom podrazumeva se pepeo koji se hvata u specijalnim filtrima iz gasova izgaranja koji se stvaraju kod ložišta sa ugljenom prašinom. Ugljena prašina uz dejstvo ubacivanog vazduha izgara trenutno, a pepeo se topi na visokim temperaturama (1100 — 1500°C), tako da pri hlađenju koje se posle toga sprovodi, pada u vidu vrlo finih staklenih kuglica. U zavisnosti od mineralnog sastava uglja, primenjene temperature i finoce mliva, ove kuglice imaju ili latentna, a kod nekih vrsta i sopstvena hidraulička svojstva.

Na osnovu izloženog proizlazi da lebdeći pepeo po svim svojim osobinama spada u pucolane, jer definicija pucolana glasi:

„Silikatne ili alumosilikatne materije, koje poseduju slaba ili nikakva hidraulička svojstva, ali koja, kad su dovoljno finog mliva u prisustvu vlage hemijski reaguju sa kalcijumhidroksidom $\text{Ca}(\text{OH})_2$ na običnim temperaturama i daju nove materije koje imaju hidraulička svojstva“.

Pucolani se mogu podeliti u tri grupe: prirodni, aktivirani i veštački.

Prirodni pucolani sastoje se od sledećih vrsta materijala:

1. silicijum dioksida opalske grupe,
2. dijatomejskih tla,
3. tufova i vulkanskih pepela riolitnog, dacitskog ili andezitskog porekla,
4. glinovitih škriljaca,
5. opalskih škriljaca.

Aktivirani pucolani sadrže neke aktivne materije kao što su: prirodni pucolani, glina i škriljasta glina tipa monmorionita i kaolinita.

Veštački pucolani sastoje se od veštačkih materija, većinom od industrijskih uzgrednih proizvoda, kao što su zgura iz visokih peći, lebdeći pepeo i mlevena opeka.

Dejstvo pucolana

Dosadašnjim stranim i našim iskustvima je dokazano, da najbolji pucolani u optimalnom dodatku portland

cementu popravljaju sledeće kvalitete betonskih mešavina:

- 1) poboljšavaju obradljivost,
- 2) omogućavaju nižu temperaturu hidratacije i umanjuju termičko skupljanje.
- 3) smanjuju vodopropustljivost,
- 4) povećavaju otpornost u pogledu štetnog uticaja sulfatnih zemljišta i vode, kao i morske vode.
- 5) povećavaju čvrstoću na zatezanje, a smanjuju skupljanje pri sušenju.
- 6) poboljšavaju plastične karakteristike tla,
- 7) smanjuju alkalnu reaktivnost i tendenciju ka ispiranju,
- 8) smanjuju troškove građenja.

Aktivnost pucolana

Prema dosadašnjim analizama hemizam pucolana još nije objašnjen, naime pri sadašnjem stanju nauke hemijski sastav pucolana ne doprinosi mnogo pri proceni njegove vrednosti. S toga se prišlo kombinaciji hemijskih analiza sa spektrografskim metodama, mikroskopskim i petrografskim ispitivanjima, rentgenskim metodama difrakcije i termičkoj diferencijalnoj analizi. Kombinacija svih ovih metoda dovešće vremenom do boljeg razumevanja prirode pucolanske aktivnosti.

Logično je da će pucolani koji sadrže veći procenat silicijuma više razvijati željene kvalitete. Ipak ima dobrih pucolana koji sadrže jedva 40% silicijuma.

Petrografski opis pucolana nije pravi put za procenu njegove vrednosti kao vezivog materijala, jer pucolani iste petrografske klasifikacije mogu sadržati različite kombinacije aktivnih sastojaka.

Fizičke osobine pucolanske aktivnosti su blisko povezane sa specifičnom težinom, oblikom zrna, poroznošću i finoćom mliva. Specifična težina pucolana se kreće od 2,3 do 2,8 gr/cm³, a kod portland cementa 3,0 — 3,15 gr/cm³.

Pucolani sastavljeni od vrlo poroznih, rogljastih ili vrlo finih zrna teže za većom količinom vode. Sve ove fizičke karakteristike utiču na obradljivost i potrebnu količinu vode u svežoj betonskoj mešavini, te bez sumnje predstavljaju važne činioce koji utiču na razne osobine očvrсле betonske mase.

Ocena podobnosti pucolana

Jedini način da se konačno odredi podobnost dodatog pucolana je njegova primena u betonskim mešavinama, od kojih se rade razna probna tela. Treba imati na umu da su ovi opiti dosta skupi i dugotrajni. Zbog toga su razvijeni i brojni prethodni selektivni opiti za ocenu pucolanske aktivnosti.

Teškoće u oceni su sledeće:

a) Nema opšteg kriterijuma aktivnosti i zato je obično potrebno da se vrše opiti zasnovani na čvrstoći, hemijskoj aktivnosti, promeni zapremine, potrebnoj količini vode itd.

b) Postoje brojne vrste pucolanskih materijala, čije osobine variraju u vrlo širokim granicama,

c) Velika raznolikost u vrstama i količinama aktivnih sastojaka koje sadrže pucolani,

d) Kompleksna priroda fizičkih i hemijskih procesa koji su obuhvaćeni u pucolanskoj reakciji,

e) Pošto su pucolani sami po sebi nereaktivni, moraju se kombinovati sa krečom ili portland cementom da bi se pokazale njegove vezive osobine.

Razrađen je čitav niz metoda, na pred navedenih, čijom se kombinacijom postiže prethodna procena pucolana u pogledu moći vezivanja. Kod nas postoji standard JUS B. Cl. 018 za ocenu kvaliteta i načina ispitivanja pucolana.

Interesantna je krajnja faza dugog procesa ispitivanja podobnosti pucolana na osnovu koje je izvršeno poređenje njegovih osobina sa istim osobinama portland cementa.

Da bi se uvidelo dejstvo pucolana, ovo poređenje sažeto je prikazano u tablici 1.

Tablica 1

OPITI	Dejstvo pucolana	KOMENTAR
Čvrstoća na zatezanje	veća pri većoj starosti	Povećana otpornost na prskotine
Čvrstoća na pritisak	manja u početku, jednaka ili veća pri većoj starosti	razvija odgovarajuću čvrstoću
Toplota hidratacije i porast temperature	smanjena	smanjuje termičko skupljanje i prskanje pri hlađenju
Vodopropustljivost	mnogo manja	važna kod hidroobjekta
Smrzavanje i kravljenje	nešto manje otporan	može se otkloniti uvlačenjem vazduha
Istezanje	plastičnije	manje prskanja
Otpornost na sulfate	povećana	značaj kod morske vode i izloženosti alkalnom tlu
Nadimanje usled alkalne reakcije	smanjeno	od značaja je kad se moraju upotrebljavati reaktivni agregati
Skupljanje usled sušenja	povećano	nije od značaja kod dobrih pucolana
Plastične osobine	nešto niže vrednosti E i Poasonov koeficijent	manje prskotine
Ohradljivost	poboljšana	važno kod malih količina cementa

Ekonomska razmatranja

U predelima sa termoelektranama i visokim pećima, lebdeći pepeo predstavlja potencijalno važne izvore pucolana.

Prema kriterijumu JUS B. Cl. 018 finoća mliva pucolana izražava se kao

ostatak na situ veličine okaca 0,063 mm po mokrom postupku. Ovaj ostatak mora da bude najviše 15%.

Kada se pucolan dobavlja na gradište posebno, tada postoje dodatni troškovi oko prevoza, kao i zbog ru-

kovanja i domeravanja dodatnog materijala.

S obzirom na činjenicu da je cement dosta skup, upotrebom pucolana, odnosno lebdećeg pepela pri stabilizaciji peskovitog šljunka cementom, znatno će se smanjiti troškovi gradnje. Ovo naročito u slučajevima, ako se radovi izvode u bližoj okolini postojećih termoelektrana. Kako termoelektrane „Kostolac“ i „Vel. Crljeni“ raspolažu velikim deponijama lebdećeg pepela, to bi izvođenje radova na putevima primenom metode stabilizacije cementom u predelima ovih termoelektrana bilo i racionalno i ekonomično.

Strana iskustva u pogledu primene lebdećeg pepela

Upotreba lebdećeg pepela uzima sve veće razmere i sa uspehom se primenjuje u SAD, Engleskoj, Francuskoj, Holandiji i drugim zemljama.

Lebdeći pepeo se uglavnom upotrebljava pri građenju puteva, a na izradi:

- 1) mehaničke i hemijske stabilizacije,
- 2) na izradi podsloja kolovoznih konstrukcija,
- 3) kao filer ugljovodoničnih kolovoznih zastora,
- 4) kao dodatak portland cementu,
- 5) kao dodatak finog agregata betonu.

Pri izradi mehaničke stabilizacije dodatak lebdećeg pepela, naročito kod vezanog tla, potpomaže sabijanje i sa uspehom se može primeniti na poboljšanje granulometrijskog sastava tla, pri čemu dolaze u obzir i njegova pucolanska svojstva.

Pri hemijskim stabilizacijama, dodatak cementu lebdećeg pepela dao je odlične rezultate, što će se videti u daljem izlaganju.

Primenom lebdećeg pepela mogu se izraditi noseći slojevi kolovozne konstrukcije veoma dobrog kvaliteta i u stanju su da podnose dejstvo najvećih pokretnih opterećenja.

Prema dosadašnjim stranim iskustvima sa uspehom se može primeniti nemleveni lebdeći pepeo kao sloj čistoće ili tamponski sloj pri izradi kolovoznih konstrukcija, te se na taj način može smanjiti cena izrade ovoga sloja u predelima, gde je nabavka peska i šljunka otežana, a naročito u blizinama termoelektrana.

Prilikom sastavljanja mešavina za ugljovodonične kolovozne zastore lebdeći pepeo zauzima sve važnije mesto. Sa uspehom se može zameniti filer sa lebdećim pepelom i samim tim se smanjuje upotreba ovog deficitnog i skupog materijala.

Primedbe izvesnih stručnjaka iznete prilikom diskusije o ovome problemu da alkalni sastojci ovog pepela mogu da izazovu slabu vezu između njega i veziva, sada više ne važe. Ovaj problem je rešen na taj način, što se vrši dodavanje malih količina kreča. Umesto kreča može se dodati i oksid gvožđa, a kako u većini slučajeva u pepelu ima ovoga oksida („Kostolac“ i „Vel. Crljeni“), to je u ovom slučaju dodavanje oksida nepotrebno.

Ispitivanje šljunka „Moravca“ stabilizovanog portland cementom i lebdećim pepelom.

U Institutu za ispitivanje materijala SRS izvršena su potrebna laboratorijska ispitivanja, pri čemu su upotrebljeni sledeći materijali: šljunak „Moravac“, portland cement PC 250 i lebdeći pepeo iz Kostolca i Vel. Crljeni.

Laboratorijska ispitivanja

Da bi se utvrdilo kako cement i lebdeći pepeo utiču na promene fi-

slabih karakteristika šljunka „Moravac“ izvršena su sledeća ispitivanja:

a) hemijska analiza lebdećeg pepela iz Kostolca i Vel. Crljena,

b) sastavljena mešavina,

c) određivanje odnosa zapreminske težina-sadržina vode,

d) određivanje promena jednoakosnih čvrstoća prema procentima do-dataka cementa i vremenu stajanja uzoraka.

a) Hemijska analiza lebdećeg pepela

Hemijska analiza pepela prikazana je u tablici 2.

Tablica 2

LEBDEĆI PEPEO	VEL. CRLJENI	KOSTOLAC
Gubitak žarenjem	0,41%	3,54%
Vlaga na 105°C	0,31%	0,43%
Silicijum dioksid SiO_2	53,76%	48,22%
Aluminijum trioksid Al_2O_3	27,25%	24,60%
Ferrioksid Fe_2O_3	7,68%	10,02%
Kalcijumoksid CaO	4,97%	5,61%
Magnezijum oksid MgO	2,40%	2,58%
Sumportrioksid SO_3	0,79%	1,74%
Ugljenik C	0,86%	2,40%
Sumpor S	0,00%	0,03%
Natrijumoksid Na_2O	0,19%	0,17%
Kalcijumoksid K_2O	0,99%	0,78%
Zapreminska težina u rastresitom stanju	0,55 kg/1	0,58 kg/1
Zapreminska težina u zbijenom stanju	0,80 kg/1	0,81 kg/1

b) Sastavljanje mešavina

Mešavine su rađene sa 5%, 6% i 7% cementa PC 250 i sa 10% lebdećeg pepela iz Kostolca i Vel. Crljena. Da bi uslovi ispitivanja za sve opite u pogledu homogenosti mešavina bili isti, za sve uzorke istovremeno su pripremljene količine izmešanog materijala potrebne za izradu svih uzoraka.

I. Mešavine sa lebdećim pepelom iz Kostolca

a) šljunak „Moravac“	85%
cement	5%
lebdeći pepeo	10%
	100%
b) šljunak „moravac“	84%
cement	6%
lebdeći pepeo	10%
	100%

c) šljunak „moravac“	83%
cement	7%
lebdeći pepeo	10%
	100%

$\gamma = 2,0 \text{ gr/cm}^3$ a optimalna sadržina vode $W_{opt} = 8,7\%$.

Rezultati pokazuju da nema velikih razlika u maksimalnim zapreminskim težinama u zbijenom stanju i optimalnim sadržinama vode za ispitivane mešavine. Ispitivanje je vršeno po modificiranom Proktorovom postupku.

II. Mešavine sa lebdećim pepelom iz Vel. Crljena

Mešavine su sastavljene sa istim procentima kao u prethodnom slučaju pod I) a, b, c.

c) Određivanje odnosa zapreminska težina u suvom stanju — sadržina vode

Odnosi zapreminskih težina u suvom zbijenom stanju — sadržina vode određivani su samo za mešavine šljunka i 6% cementa sa dodatkom lebdećeg pepela iz Kostolca i Vel. Crljena. Ovo iz razloga, što se prema iskustvu sa ispitivanjem sličnim mešavinama šljunka i cementa zna, da se ovi odnosi neznatno menjaju za promenu dodatka cementa od 1%.

Ispitivanjem mešavina dobijeni su sledeći rezultati:

1) za mešavinu šljunka i cementa sa pepelom iz Kostolca, maksimalna zapreminska težina u suvom stanju iznosi $\gamma = 1,96 \text{ gr/cm}^3$, a optimalna sadržina vode $W_{opt} = 9,4\%$,

2) Za mešavinu šljunka sa pepelom iz Vel. Crljena, maksimalna zapreminska težina u suvom stanju je

d) Određivanje promena jednoaksijalnih čvrstoća prema procentima dodatka cementa i vremenu stajanja uzoraka

Jednoaksijalne čvrstoće su određivane na uzorcima prečnika $d = 15,2 \text{ cm}$, visine $h = 12,4 \text{ cm}$. Uzorci su zbijani sa optimalnom sadržinom vode do maksimalne zapreminske težine u suvom stanju određene po modificiranom Proktorovom postupku.

Za svaku mešavinu sa raznim procentima cementa izrađena su po 4 uzorka s tim, što su po dva uzorka ispitivana posle 1 nedelje stajanja, a po dva posle 4 nedelja.

Opiti jednoaksijalnih čvrstoća izrađeni su na aparatu U — 170 firme „Soiltest“ na taj način, što je opterećenje nanošeno tako, da stepen deformacije bude uvek približno isti tj. $0,127 \text{ cm/min}$.

Rezultati jednoaksijalnih čvrstoća dobijeni ispitivanjima prikazani su u tablici 3.

Tablica 3

Mešavine materijala tež. %	Jednoaksijalne čvrstoće kg/cm^2			
	Lebdeći pepeo Kostolac		Lebdeći pepeo V. Crljeni	
	posle 1 nedelje	posle 4 nedelje	posle 1 nedelje	posle 4 nedelje
šljunak moravac 85% cement 5% lebdeći pepeo 10%	69,0	90,0	83,0	120,0
šljunak moravac 84% cement 6% lebdeći pepeo 10%	80,0	128,0	88,0	135,0
šljunak moravac 83% cement 7% lebdeći pepeo 10%	95,0	161,0	95,0	170,0

Jednoaksijalne čvrstoće*)

Iz dobijenih rezultata se uočava, da mešavine sa pepelom iz Vel. Cr. ljena imaju veće jednoaksijalne čvrstoće od mešavina sa pepelom iz Koštolca.

Stabilizacija šljunkovito-peskovitog materijala cementom bez dodatka lebedećeg pepela

Da bi se izvršilo upoređenje rezultata sa i bez dodatka lebedećeg pepela izvršena su i laboratorijska ispitivanja mešavina istog moravskog šljunka sa raznim procentualnim dodaci-

ma istog cementa PC 250 u cilju stabilizovanja tih mešavina.

Za sve mešavine odođene su zapreminske težine, sadržaj vode i jedno aksijalne čvrstoće.

Mešavine šljunkovito - peskovitog materijala pripremane su sa 1. 3. 5 i 10% cementa po težini. Uzorci su zbijeni sa optimalnom sadržinom vode do maksimalne zapreminske težine određene po standardnom Proktorovom postupku.

U tablici 4 prikazan je pregled sadržina dodatog cementa, stepena zbijenosti i sadržine vode koju su imali uzorci pri ispitivanju.

Tablica 4

Vrsta šljunka	Cement		Zapreminska težina u suvom stanju gr/cm ³	Sadržaj vode %
	cement PC 250	Količina % po težini		
Peskoviti	—	—	2,07	7,5
šljunak	cement	1	2,29	6,71
	"	3	2,26	6,40
„Moravac“	"	5	2,29	5,75
	"	10	2,33	4,00

Jednoaksijalne čvrstoće određivane su na uzorcima prečnika 15,2 cm i visine 12,4 cm, tj. kao i kod meša-

vina sa lebedećim pepelom. Pregled dobijenih jednoaksijalnih čvrstoća prikazan je u tablici 5.

Tablica 5

Vrsta šljunka	Cement		Vreme čuvanja — nedelje				
	cement PC 250	Količina % po tež.	1	2	4	8	14
Peskoviti	cement	1	—	—	—	—	—
šljunak	"	3	5,0	8,0	13,0	23,0	33,0
„Moravac“	"	5	10,0	18,0	34,0	50,0	65,0
	"	10	116,0	129,0	139,0	151,0	168,0

*) Kako su ovi uzorci sa lebedećim pepelom zbijani po modificiranom Proktorovom postupku, to bi navedene čvrstoće u tablici 3 bile neznatno niže, da su isti uzorci zbijani po standardnom Proktorovom postupku.

stubova, maksimalnu moguću silu zatezanja u ogradi. Ako, naime, izduženje prede jednu određenu meru kod jednog stuba, to stub izlazi iz ankerovanja, ukoliko nije pre raskinuta veza ograde i stuba. On time raskida i ankerovanje ograde.

Po tragovima točkova može se mesto vozila za vreme sudara sa ogradom rekonstruisati (crtež 4).

Ograda je udarom vozila jako iskrivljena blizu stuba (sl. 12). U ovom

položaju ograda prima vrlo velike sile. Treba pretpostaviti da u ovoj fazi vozilo samo još udari u stub i njega, u slučaju dovoljne energije, od ograde otčupa i obori ili, u slučaju da se pri udaru stub odupre vozilo se natrag okrene.

Ako se savlada otpor stuba, opet se ispruži ograda, pri čemu se sila jako smanji, dok se ograda kod sledećeg stuba iskrivi. Sl. 13 pokazuje,



Sl. 3 — Pred ogradom stub. Ograda povećava opasnost da vozilo udari u stub

da se ograda jako deformiše pred stubom dok posle njega vrlo malo. Dejstvo postrojenja sastoji se prema tome iz niza udara neposredno pred i na stub.

Iz savijanja stuba br. 14 do 19 u pravcu vožnje može se zaključiti da je ograda primila silu pritiska oko 6 tona. Pošto je veza ograde i stuba br. 13 i 14 raskinuta, ne može se objasniti, da li ovo dejstvo potiče od prvog ili drugog udara. Može se reći, da se dejstvo ograde lomom stuba

povećalo, uprkos toga da je vozilo ponekad preko zida izbačeno.

Udar vozila direktno na stub treba sprečiti konstruktivnim merama. Ovo se može postići ugrađivanjem elastičnih delova između ograde i stuba. Ovi delovi po našem mišljenju, da bi se obezbedila dovoljna dubina dejstva ograde, moraju imati dužinu jedan do dva metra.

Druga je mogućnost ta, da se stub izradi slab da ne može vozilu dati znatniji otpor. Neotpornošću pojedini-

e) Da bi se sagledala mogućnost stabilizovane prašine, gline, raznih peskova i lošijih šljunkovito-peskovitih materijala sa cementom i lebdecim pepelom, potrebno je za svaki konkretan slučaj izvršiti prethodna laboratorijska ispitivanja i to onih lokalnih materijala, koji dolaze u obzir za građenje puteva. Izvršena

laboratorijska ispitivanja pokazuju, da se dodatkom lebdećeg pepela cementu postižu znatno veće jedno-aksijalne čvrstoće, nego li upotrebom samo cementa, što se jasno vidi iz napred navedenog izlaganja i upoređenja rezultata prikazanih u tablicama 3 i 5.

Dipl. ing. Vojin KOSTIĆ

Dipl. ing. Vladan ŠEVČIK

Oblikovanje trase kod mostova i vijadukata

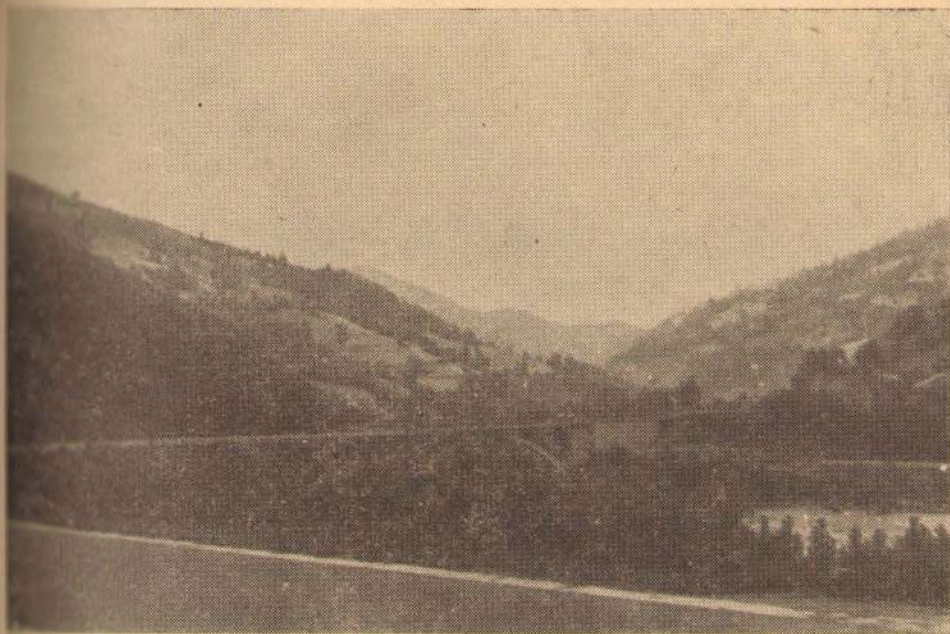
Ranija shvatanja o linijskom oblikovanju puteva oko mostova prevaziđena su novom teorijom o ovom području naročito pri izgradnji savremenih puteva. Shvatajući pravilan značaj suvozemnih komunikacija, posebno kod puteva čiji izgled mora da zadovolji i estetsku stranu jedne trase, potrebno je u cilju postizavanja dobrog alinjmata, ukomponovati i sam položaj mosta u celinu rešenja. Prilaženje pravilnom tretmanu ovakvog problema, mostovi i objekti kod novih puteva nisu više izolovani delovi, već celina koja u estetskom i ekonomskom pogledu sa tehničkog aspekta sinhronizuje sve bitne komponente puta kao saobraćajnice i mosta kao objekta. Ređi je slučaj i u posleratnoj gradnji da su most i put bili odvojeno tretirani.

Potreba za zajedničkim rešavanjem položaja mosta od strane konstruktora i obostranih prilaza mostu, od strane saobraćajnica, uslovljena je stepenom nivoa saobraćajnih problema i teorijom pravilnog kretanja vozila. Nije sve jedno, kakvi će biti prilazi mostu kao ni kakav će biti položaj mosta u odnosu na potes trase puta. Ne treba da most bude striktno zavisen liniji puta ali ni obrnuto. Ta zavisnost je nerazdvojna celina.

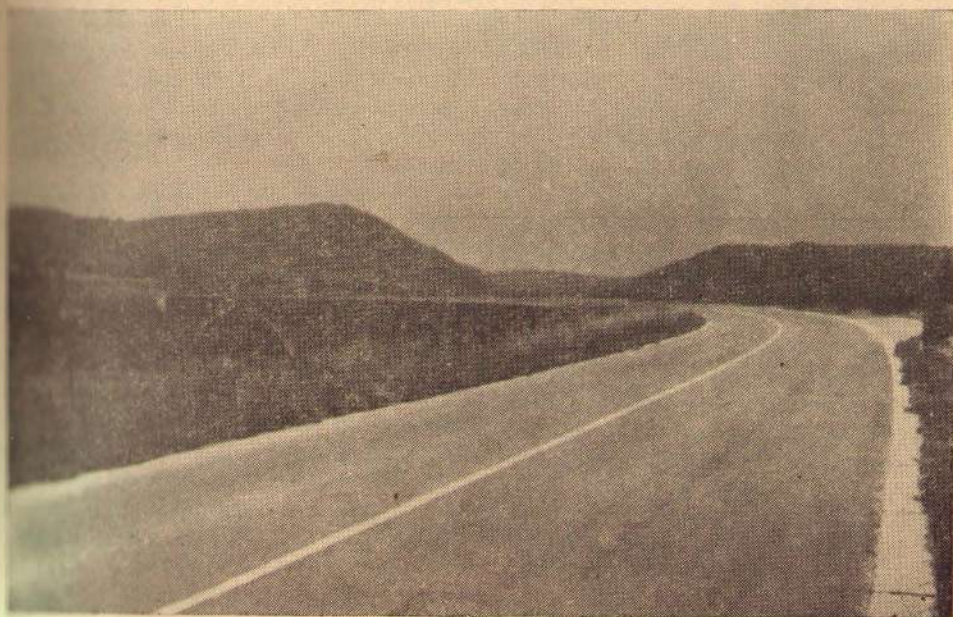
Isticanje mosta kao objekta vidljivošću sa pravilno podešavanjem krivinama u mnogome će povećati

lepotu trase i pružiti punu mogućnost pogleda na most sa svim onim što ga čini lepim: sistemom konstrukcije i rasporedom pojedinih otvora, veličinom samih otvora, njegovom visinom nad preprekom i slično.

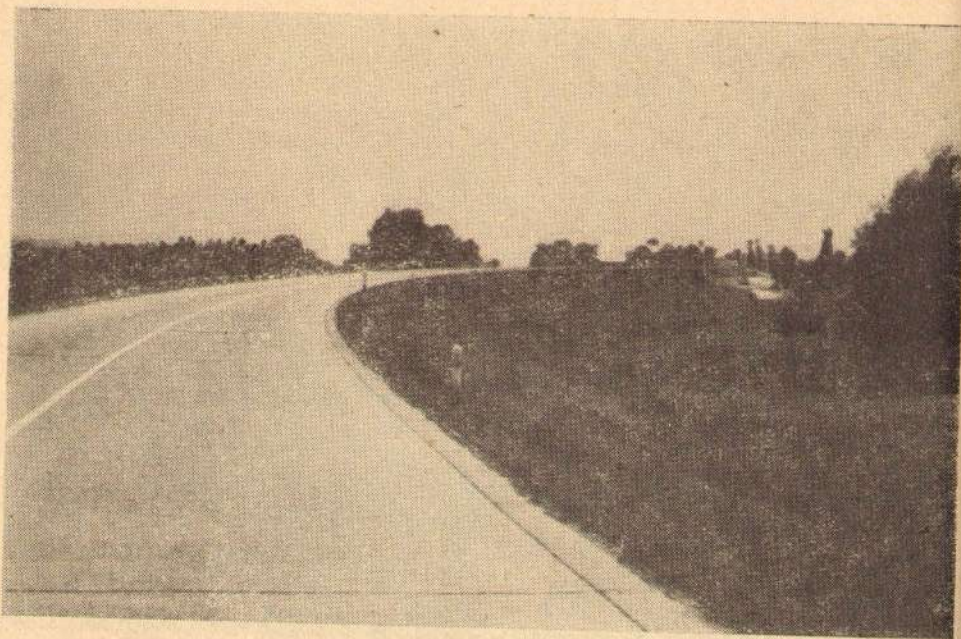
Posebno pitanje pretstavlja niveleta na mostu. Shvatanja o najvišoj koti i prevojnoj tački zbog sistema konstrukcije i uslovljenog proticajnog profila kod reka pripadaju prošlosti, ili su najvećim delom korigovani. Ublaženi su visinski ekstremiteti, a prilagođeni potrebama konstruktivno-hidrauličke zavisnosti. Isti su usklađeni sa evoliranim shvatanjem o potrebnoj estetici i ujednačenoj kontinuiranoj niveleti na celom potezu. Ovo je uslovljavalo tesnu saradnju konstruktor - saobraćajac. Prvi je tražio lepotu rešenja usvojene konstrukcije a drugi je povećao elemente krivina, uslovljavao niveletu i vertikalna zaobljenja sa povećanjem visine i dužine navoza na prilaznim delovima mostu. Jedna celina gledanja sastavljena iz niza komponentata funkcionalne zavisnosti prethodile su novim shvatanjima pri rešavanju i oblikovanju trase kod objekta. Mnogobrojni primeri izvršenih puteva i mostova svedoče o tome da se mostovi više ne shvataju samo kao nužnost u cilju provođenja putne trake preko neke prirodne prepreke, već i kao ukrasi samog puta, i kao detalji ako dođu do izražaja, mogu



Sl. 1 — Most preko J. Morave kod Džepa na auto-putu „Bratstvo-Jedinstvo”



Sl. 2 — Most preko J. Morave kod Grdelice na auto-putu „Bratstvo-Jedinstvo”



Sl. 3 — Most preko J. Morave kod Korvin Grada na auto-putu „Bratstvo-Jedinstvo”

mnogo doprineti lepoti jednoga puta u celini. U vezi toga čak postoje mišljenja da se izvesne prirodne smetnje, koje se nađu kod nekog objekta (komad stene, žbunje, usamljeno drvo i sl), uklone u cilju što bolje vidljivosti samoga objekta. Brojni primeri izvršenih objekata pokazuju da i najmanji most ako je vidljiv ostavlja izvestan utisak, a da najveći most ako se ne vidi sa trase može ostati nezapažen, a time gube i most i put na tom delu zajedno.

Prirodno je da se o tome kod manjih mostova ne može voditi računa i da oni moraju biti podređeni zahtevima oblikovanja trase zavisno od terenskih, tehničkih, ekonomskih i drugih uslova. Međutim, kod većih mostova treba obratiti posebnu pažnju i oblikovanje trase, gde god je to moguće, podrediti mostu u cilju dobijanja najpovoljnijeg rešenja. Kod većih mostova je osim dobro odabranog rešenja u estetskom, tehničkom i

ekonomskom smislu i njegovog ukla-panja u ambijent u kome se nalazi, od posebne važnosti i oblik trase na mestu mosta. Od oblika trase u mnogome zavisi da li će doći do izražaja napred pobrojane karakteristike potrebne za uspelo rešenje samog mosta.

Što se pak samog oblika trase kod mosta tiče, najlepše je kada je trasa oblikovana sa dve kontra krivine a most po mogućstvu u pravcu, jer u tom slučaju je most vidljiv iz oba pravca a izvršenje mosta jednostavnije. Ako je to nemoguće ili skupo treba težiti bar jednoj krivini ispred mosta. Ne treba izbegavati ni objekte u krivini ili prelaznici, jer i pored izvesnih teškoća u izvršenju oni takođe dolaze do izražaja. Dugi pravac na mestu mosta treba, gde god je to moguće, izbeći.

U planinskom i brdovitom terenu samo oblikovanje trase ide u prilog čak i manjim mostovima, tako da to

nije potrebno naročito isticati. Međutim, vrlo je važno voditi o tome računa u brežuljkastom a naročito u ravničarskom terenu, gde ne samo zbog mostova već i zbog samog puta treba težiti blagim krivinama istog

ili sinusoidnog smera u cilju izbegavanja monotonije koju mogu dati dugi pravci i ugodnije vožnje. O ovome naročito treba voditi računa ako se iz nekih saobraćajnih razloga morala niveleta na objektu izdići znatno



Sl. 4 — Most preko J. Morave kod Vladičinog Hana na auto-putu „Bratstvo-Jedinstvo“

iznad terena (plovna reka, železnička pruga ili put i sl), gde samo izuzetno treba upotrebiti pravac, a normalno težiti obostranim ili bar jednoj krivini ispred mosta, čime se znatno ublažava utisak prepreke u vertikalnom smislu, koji takav objekat može da stvori.

O svemu napred iznetom projektanti puta vode računa i kod većih objekata se obavezno konsultuju sa projektantima mostova pre oblikovanja trase na tim mestima, ali ponegde u tome ima propusta, tako da je smisao ovog članka da u opštim crtama ukaže na važnost ovog problema i da na nekoliko izvedenih objekata na

autoputu „Bratstvo - Jedinstvo“ koje je projektovao Zavod „Trasa“ to konkretno i prikaže.

Kao najlepši oblik trase smatra se, kako je napred pomenuto, ako se na most nailazi iz krivina, jer u tom slučaju je most vidljiv iz oba pravca i dolazi do potpunog izražaja. Pri tome treba naglasiti da radijusi ovih krivina ne smeju biti previše oštri, a most treba da bude po mogućstvu u pravcu ali ne smeta ni manja kosina. Taj slučaj je kod mosta preko J. Morave kod Džepa (Sl. 1). Na most se nailazi iz krivina. Sam most je kos prema reci, i nalazi se delom u pre-



Sl. 5 — Most preko J. Morave kod Vranjskog Priboja na auto-putu „Bratstvo-Jedinstvo”

laznici, a delom u pravcu. Vidljivost je dobra iz oba pravca.

Isti slučaj je i kod mosta preko J. Morave kod Grdelice (Sl. 2). I tu se most nalazi između dve kontra krivine i sam most je delom u prelaznicama a delom u pravcu. I ovde je vidljivost dobra iz oba pravca.

Takođe je povoljan oblik trase kod mosta kada se na njega nailazi sa jednom krivinom, pri čemu most može biti u prelaznici ili pravoj. Za radijus krivine važi isto što je prethodno rečeno. Ovaj slučaj je kod mosta preko J. Morave kod Korvin Grada (Sl. 3). Na most se nailazi sa jednom krivinom od strane Niša. Most je ceo u pravcu. Vidljivost mosta je dobra od strane Niša. Isti slučaj je i kod vijadukta u Vladičinom Hanu na koji se od strane Vranja nailazi jednom krivinom.

Da oblik trase može biti povoljan i ako je most u krivini ili prelaznici

ili pak kombinovano, najbolje pokazuje most preko J. Morave kod Vladičinog Hana. Most je delom u pravoj, delom u prelaznici a delom u krivini $R = 300$ m prema tunelu. Vidljiv je bolje iz pravca mada i od strane tunela postoji vidljivost (Sl. 4). Taj slučaj se javlja i kod mosta preko J. Morave kod Vranjskog Priboja. Tu se most nalazi ceo u krivini. Vidljiv je bolje od strane Vranja (Sl. 5).

Uz sve napred izloženo treba napomenuti i to da, kako se pri oblikovanju trase mora voditi računa da most dođe do što potpunijeg izražaja, tako se i pri izboru dispozicije mora voditi računa da će se najčešće videti sa puta ili pak malim izmicanjem pored puta ili sa parkirališta, koja se obično rade kod većih objekata. Takođe se most može videti sa nekog puta ili pruge, a ređe iz nekih drugih položaja koji bi za most bili pogodni, kao što su pogled sa nekog

brda na most, pogled odozdo ili pak izgled dobijen izmicanjem uzvodno ili nizvodno stotinu metara i slično.

Ovaj izgled projektanti najčešće daju u svojim projektima a to je s obzirom na sve što je napred izneto nedovoljno za sticanje predstave o utisku koji će most ostaviti na posmatrača sa puta.

Zbog toga bi trebalo kod većih mostova praviti makete mostova u sklopu sa trasom na tom delu, i posma-

tranjem ili fotografisanjem iz više položaja, i upoređivanjem doći do toga kakav će utisak proizvesti budući objekti. Ako to zahteva veća finansijska sredstva onda treba putem 2—3 izrađene perspektive mosta, iz najčešćih položaja iz kojih se most može videti, doći do zaključka o njegovom budućem izgledu i tek onda se opredeliti za estetski najpovoljnije rešenje, pod pretpostavkom da su ostali faktori zadovoljeni.

Dipl. ing. Milan MILIVOJEVIĆ

Osvrt na tehničke propise za građenje puteva u Belgiji

Nagli razvoj motornog saobraćaja postavio je mnogobrojne probleme pred graditelje puteva u celom svetu a posebno u Belgiji koja s obzirom na površinu zemlje i broj stanovnika, stvarno predstavlja veliku cifru. Broj motornih vozila od 1,004.000 u 1961. godini popeo se na 1,270.000 u 1963. godini, a takode ima tendenciju daljeg porasta. Ovakav nagli saobraćaj primorao je merodavne faktore u zemlji da razrade jednu detaljnu mrežu puteva i autoputeva koja bi omogućila nesmetano odvijanje saobraćaja. Tako je napravljen perspektivni plan razvoja putne mreže za period 1960 — 1980 godine. Ovaj plan predviđa sledeće:

— Izgradnju novih autoputeva u dužini od 1.307 km. od toga:

82 km sa 2 kolovoza sa po 4 saobraćajne trake

371 km sa 2 kolovoza sa po 3 saobraćajne trake

854 km sa 2 kolovoza sa po 2 saobraćajne trake.

— Rekonstrukciju postojećih autoputeva u dužini od 96 km od toga svih 96 km sa dva kolovoza sa po 2 saobraćajne trake.

— Izgradnju novih puteva u dužini 449 km.

od toga:

235 km. sa kolovozom od 4 saobraćajne trake

162 km. sa kolovozom od 3 saobraćajne trake

52 km. sa kolovozom od 2 saobraćajne trake.

— Rekonstrukciju postojećih puteva u dužini od 2.640 km sa dve i 3 saobraćajne trake.

— Proširenje postojećih puteva u dužini od 2.949 km. od toga:

2.480 km. sa po 2 saobraćajne trake

414 km. sa po 3 saobraćajne trake

55 km. sa po 4 saobraćajne trake.

Ukupno prema perspektivnom planu potrebno je izgraditi novih ili rekonstruisati starih puteva u dužini od 7.441 km. Ovo je stvarno velika cifra kada se uzme u obzir da je Belgija po površini relativno mala zemlja. Realizacija ovog plana sada je u toku tako da već grade i rekonstruišu pravce koji su akutni u pogledu saobraćaja.

U sklopu pripreme za realizaciju ovako velikog zadatka izdati su razni propisi, norme i regulative koje su trebale da omoguće jedinstveno sprovođenje izvršenja planova u tehničkom smislu. Izdate su norme za projektovanje a zatim i norme odnosno

propisi za građenje puteva i autoputeva. Cilj ovog članka je da da osnovne principe normi i da ih izloži više sadržajno ne upuštajući se u pojedine detalje koje norme određuju.

Norme je izdalo Ministarstvo javnih radova - uprava za puteve „Ministère des travaux publics - administration des routes” 1961. godine i one važe za sve puteve koji se izvode iz državnih sredstava.

Norme su obrađene u 10 posebnih svezaka, džepnog formata a koje su spakovane u jedne korice tako da čine jednu jedinstvenu celinu. Broj stranica iznosi 362. Raspored materije dat je kako sledi:

— Prva sveska predstavlja u stvari sadržaj svih ostalih svezaka. U njoj su dati pojedini naslovi koji se tretiraju u normama sa oznakom pojedinih podnaslova i brojem stranice gde je izvesna materija izložena. Ova sveska omogućava lako i brzo snalaženje oko korišćenja normi.

— Druga sveska sadrži administrativne klauzule koje regulišu sve pravne odnose između investitora s jedne i izvođača s druge strane. U ovoj svesci je izloženo koja sve dokumenta mora izvođač da pribavi kao i koje tehničke norme mora da poseduje i što je najvažnije da je upoznat sa njima i da se obavezuje da će ih se pridržavati. Ovde se navodi da izvođač mora da bude upoznat ne samo sa ovim normama koje se odnose direktno na građenje puteva, već i sa normama i standardima koje je propisao ured za standardizaciju. Dalje se razrađuju varijacije u cenama kad mogu da nastupe i način kako se to rešava. Interesantno je napomenuti da je ovde obrađeno detaljno pitanje kvaliteta. Date su formule prema kojima će se vršiti smanjivanje pogodne cene po jedinici proizvoda ukoliko bude podbacivanja u pogledu kvaliteta. Smatramo da je ovo vrlo važna klauzula jer je izvođač upoznat jed-

nom za svagda da ukoliko ne zadovolji normom tražene zahteve odbiće mu se izvesna suma koja uzgred budi rečeno nije baš mala. Na ovaj način izvođačka preduzeća su novčano stimulirana da rade kvalitetno. Za svaku vrstu rada data je posebna formula za proračun smanjenja pogodbene cene u slučaju da kvalitet bude podbačen.

Jednim prostim primerom ilustrovaćemo kako ovo praktično izgleda.

Neka imamo da je pogodbena cena m^3 betona 500 a zahtevana marka M 350 kg/cm^2 . Prilikom ispitivanja utvrđeno je da je dobijena marka betona 300 kg/cm^2 . Smanjenje cene po m^3 betona biće

$$M = 0,003 \cdot P (R - X)$$

P — prodajna tj. pogođena cena po m^3 betona

R — propisana čvrstoća betona posle 28 dana

X — dobijena čvrstoća po m^3 gotovog betona.

Znači $M = 0,003 \cdot 500 (350 - 300) = 75 \text{ din}/m^3$ tako da će izvođač mesto 500 din/m^3 betona da naplati 425 din/m^3 ili 15% manje.

Ova sveska takođe reguliše način plaćanja i sve ostale detalje odnosa izvođač i investitor, kao i obaveze izvođača prema centru za istraživanja u putarstvu.

III sveska ili deo „A” kako je nazvana u ovim normama je prva sveska tehničkog dela i obrađuje **TERMINOLOGIJU**.

Ona sadrži sledeća poglavlja:

— Sastav i strukturu puta (putno zemljište, veštački profil, planum širina puta, kolovoz, fleksibilni kolovoz i naziv pojedinih slojeva - površinski noseći osnovni i podsloj, kruti kolovozi - betonska ploča, vrste spojnica, moždanici.

— Obrada pojedinih slojeva (impregnacija, penetracija, premazi, prevlake za vezu, prevlake za zatvaranje i zalivanje, abajuće prevlake jednostruke i dvostruke).

— Svojstva i karakteristike zemljanih materijala za puteve (klasifikacija materijala).

frakcija I $d < 0,002 \text{ mm}$

frakcija III $0,06 < d < 0,20$

frakcija V $2 < d < 20$

Klasifikacija je izvršena kako sledi:

Naziv	Indeks. plast.	Granul. sastav
1. glina	$25 < i_p$	—
2. peskovita glina	$15 < i_p < 25$	$\text{III} + \text{IV} + \text{V} > 50\%$
3. prašina	$5 < i_p < 25$	$\text{II} > 50\%$
4. pesak glinoviti	$5 < i_p < 15$	$\text{III} + \text{IV} + \text{V} > 50\%$
5. pesak malo glin.	$i_p < 5$	$\text{I} + \text{II} > 10\%$
6. prašinsti pesak	$i_p < 5$	$\text{I} + \text{II} > 10\%$
7. peskovita tla	fina neplastična	$\text{III} > 50\%$
	srednja „	$\text{III} + \text{IV} > 50\%$ sa $\text{III}, \text{IV} < 50\%$
	krupna „	$\text{IV} > 50\%$
8. fini šljunak	neplastičan	$\text{V} > 50\%$
9. šljunak	neplastičan	$\text{VI} > 50\%$

— Klasifikacija peskovitih materijala (prirodni i veštački pesak) prema granulometrijskom sastavu podeľjen je na III vrste i to krupni, srednji i fini.

— Klasifikacija šljunkovitih materijala

— Klasifikacija filera (prolaz 100% na situ ASTM 200).

IV sveska ili deo „B” obrađuje **MATERIJALE ZA GRAĐENJE PUTEVA I SADRŽI:**

— Kamene materijale (način dobijanja, kontrola kvaliteta, zahtevi u

Klasifikacija je izvršena na bazi granulometrijskog sastava, aterbergovih granica konsistencije, sadržaj karbonata i sadržaj organskih sastojaka.

Prema granulometrijskom sastavu izvršena je sledeća klasifikacija:

frakcija II $0,002 < d < 0,06$

frakcija IV $0,20 < d < 2 \text{ mm}$

frakcija VI $20 \text{ mm} < d$

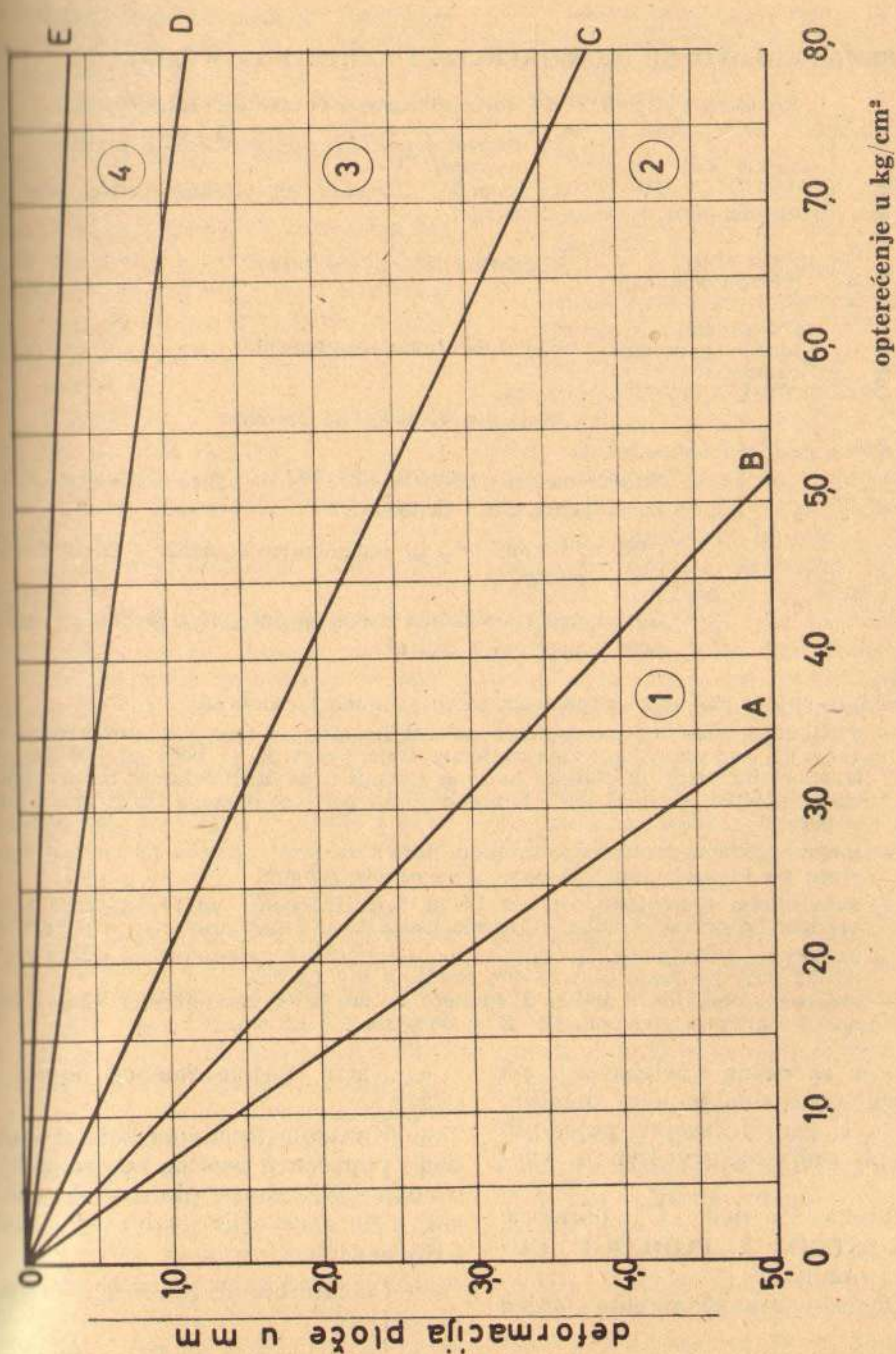
pogledu fizičko mehaničkih svojstava).

— Materijale iz visokih peći (način dobijanja, zahtevani kvalitet).

— Cement, kreč, filer (klasifikacija, ambalaža, stokiranje na gradilištu).

— Hidrokarbonska veziva (bitumen - klasifikacija i kvalitet, katran - klasifikacija i kvalitet, razređeni bitumen - klasifikacija i zahtevani kvalitet, emulzija - klasifikacija i kvalitet, masa za zalivanje spojnica, asfaltni mastiks).

— Čelik - za armirani beton.



zone zahtevanog kvaliteta

- ① za nasipe
- ② za posteljicu
- ③ za donju podlogu
- ④ za gornju podlogu od tucanika i stab. materijale

ŠEMA KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE I ZAHTEVI ZA KVALITET

Revetement (couche de surface) zastor - površinski, abajući sloj.

Chaussee	corps de chaussées podloga	abajući sloj	La couche supérieure (de surface, de roulement d'usure)
		vezujući sloj	La couche inférieure (de liaison, binder, profilage)
		noseći sloj (gornja podloga)	Fondation (couche de base)
		osnovni sloj (donja podloga) tampon	Sous-fondation (sous-couche)
			Posteljica (couche de forme)

Slojevi nasipa CBR veći od 10% ili odnos pritisak-sleganje iznad prave OA i prilogu 1.

CBR minimum 15% ili odnos pritisak-sleganje iznad prave OB u prilogu 1.

Odnos pritisak-sleganje iznad prave OC u prilogu 1 (ravnoća 1,5 cm na 3 metra).

Primedba: Noseći sloj (gornja podloga) može da bude izrađen od:

- drobljenog kamenog materijala i tada se postavljaju sledeći zahtevi: ravnoća 1 cm/m; zapreminska težina zbijenog sloja treba da je veća od 1,95 kg/m³ izvađeni materijal iz podloge može se ispitati u pogledu čvrstoće na pritisak; zbijenost CBR veće od 100% odnosno odnos pritisak-sleganje iznad prave OD u prilogu 1.
- mršavog betona kada se postavljaju sledeći zahtevi: ravnoća 1,0 cm/3m; čvrstoća na pritisak posle 56 dana veća od 100 kg/cm².
- stabilizacija cementom: ravnoća 1,0 na 3 m; CBR veći od 100%; prava koja predstavlja odnos pritiska i sleganja treba da je iznad prave OD u prilogu 1.
- zatvorenog obavijenog agregata: ravnoća 1,0 cm/3 m; zapreminska težina veća od 2,2 t/m³; procenat pora 2—8% debljina 6 + 1,5 cm.
- otvorenog obavijenog agregata: ravnoća 1,0 cm/30 m; zapreminska težina veća od 1,9 t/m³ procenat pora 10—20%; debljina 6 + 1,5 cm.

— Boje za razna obeležavanja na kolovozu. Ovaj deo je jako detaljno obrađen i sadrži (sastav pojedinih boja, opis opita za utvrđivanje kvaliteta).

V sveska ili deo „C” obrađuje **DONJI STROJ I PODLOGU PUTEVA** i obuhvata:

— Obeležavanje elemenata donjeg stroja.

— Otkop i nasipanje.

— Način izvođenja nasipa (materijal, transport, ugrađivanje)

— Način obrade zelenog pojasa i jarkova.

— Kontrola (kontrola kota uzdužnog i poprečnog profila, kontrola zbijenosti CBR ili sa pločom P = 200 cm³, na posteljici zahtevaju min CBR = 10%).

— Peščani bunari (način izvođenja, materijal).

— Izrada donje podloge (materijal, način izvođenja, kontrola kvaliteta radova).

— Izrada gornje podloge (podloga od drobljenog kamenog materijala, izvođenje radova, podloga od mršavog betona - priroda materijala, način izvođenja radova, stabilizacija cementom - materijal, obavljeni agregat - materijal, način izrade).

— Kontrola kvaliteta izvođenja radova (kontrola i zahtevi za podlogu izradenu od drobljenog kamenog agregata, od mršavog betona, od stabilizacije cementom i od obavijenog agregata).

U prilogu 1 i 2 dati su zahtevi za kvalitet gotovih radova.

VI sveska ili deo „D” obrađuje **SPOREDNE RADOVE NA KOLOVOZU** i obuhvata:

— Dimenzije ivičnjaka i način polaganja

— Kanali za odvod vode (materijal za izradu, sastav betona, kontrola)

— Ivične trake (materijal za izradu, sastav betona kontrola)

— Cevi za drenaže (materijal, zahtev za kvalitet, polaganje).

VII sveska ili deo „E” obrađuje **ZASTORE NA KOLOVOZU** i obuhvata:

— Uslove za izradu zastora od cement betona i to: konstruktivne detalje spojnica podužnih i poprečnih, sastav betona, oivičavanje kolovoza, betoniranje izrada i obrada spojnica. Kontrola kvaliteta izrade betona (kontrola pojedinih sastavnih delova betona - cement, agregat, voda, kontrola samog betona - čvrstoća na pritisak uzoraka uzetih iz gotovog kolovoza na 10.000 m² površine kolovoza uzimaju 10 cilindera i ispituju čvrstoću na pritisak i zapreminsku težinu, zatim se kontroliše koeficijent rapavosti kolovoza kao i debljina zastora. Na bazi podataka čvrstoće na pritisak, debljine zastora i koeficijenta rapavosti sračunavaju se F_2 koeficijenti V_1 , V_2 i V_3 koji služe kao merilo kvaliteta za naplatu radova.

— Uslove za izradu zastora uz upotrebu hidrokarbonatnih veziva. Ovde se najpre vrši specifikacija zastora na sledeće vrste:

— zastor zatvorene strukture (asfaltni beton)

— zastor polu zatvorene strukture (rađen po toplom ili hladnom postupku)

— zastor otvorene strukture (termakadam i bitumen makadam)

— specijalni zastori.

Normama su obuhvaćene detaljno karakteristike pojedinih zastora (granulometrijski sastav, vrsta i % veziva; zapreminska težina i sadržaj pora u gotovom zastoru; temperatura spravljanja i ugrađivanja. Takođe je detaljno obrađena kontrola radova uzimanje uzoraka, kontrola debljine, kontrola sadržaja pora, koeficijent rapavosti, sadržaj veziva). Na bazi ovih podataka kao i kod cement betona sračunavaju se koeficijenti V_1 , V_2 i V_3 koji služe za obračun između investitora i izvođača.

Normama su posebno obrađene površinske obrade i zastori od sitne i krupne kam. kocke gde su dati uslovi za kvalitet upotrebljenog materijala kao i način obrade.

VIII sveska ili deo „F” obrađuje signalizaciju za vreme izvođenja radova. Ovde je tačno definisano šta sve treba predvideti u smislu obeležavanja putem raznih signala koji označavaju da je izvesna deonica puta u građenju.

IX sveska ili deo „G” obrađuje zatavljanje kosina useka nasipa i srednjeg zelenog pojasa kod autoputeva kao i pitanje zasađivanja drveća pored puteva.

X sveska ili deo „J” obrađuje metodiku vršenja pojedinih opita za utvrđivanje fizičko mehaničkih karakteristika pojedinih materijala. Ova sveska sadrži način izvršenja 80 opita koji se odnose na ispitivanje bilo materijala ili gotovog rada. U detalje

pojedinih opita nećemo ulaziti već ćemo dati samo šta svaki opit sadrži. Opis opita je dat kako sledi: prvo je dat cilj opita, zatim upotrebljena aparatura, princip opita i na kraju interpretacija rezultata.

Završavajući izlaganje o prikazu postojećih normi za građenje puteva u Belgiji smatram da napomenem i istaknem sledeće:

— Da je postojanje normativa za građenje savremenih puteva neminovna stvar i sa njima mora da raspolaže svaka zemlja. Da je ova konstatacija tačna govore nam postojeće norme u SAD, Nemačkoj, Švajcarskoj, Francuskoj, SSSR-u i Poljskoj. Postojanje normi olakšava s jedne strane projektovanje (jer se u projektu projektant pozove na norme a ne opisuje detaljno radove) a s druge strane omogućava kvalitetno građenje. Postojanjem normi izbegavaju se razni sukobi koji mogu da dođu u toku radova između izvođača i investitora zbog nedefinisanosti pojedinih stavki iz projekta. Postojanjem normi izbegava se rešavanje često puta vrlo važnih i vrlo skupih radova putem

raznih komisija koje (često puta na prečac bez dovoljno studiranja i ispitivanja donesu rešenje) makar koliko god da su stručne ne mogu da donesu racionalno rešenje na bazi ocene od oka bez ikakvih ispitivanja. Ovo utoliko pre što je tehnologija izrade savremenih puteva iz dana u dan sve složenija i složenija i zahteva pored ostalog i mnogobrojna ispitivanja i istraživanja.

Smatram da je i naša zemlja poslednjih godina puno učinila u pogledu donošenja izvesnih normi regulativa i propisa za građenje puteva. Međutim, koliko je meni poznato sve je to rešavano od slučaja do slučaja i u zavisnosti od finansijskih sredstava, tako da mi danas nemamo prečišćen tekst svih normi i regulativa skupljene u jednu jedinstvenu celinu koje se odnose na probleme građenja puteva. Mišljenja sam da ukoliko hoćemo da gradimo moderne puteve uz primenu savremene tehnologije moramo da nađemo puta i načina i da izradimo naše propise kao što su to učinile sve ostale napredne zemlje u svetu.

IZ NAŠE ŠTAMPE

Umrtrljeno bogatstvo zbog slabog saobraćaja

Krajevi koji se prostiru od Golije, zajedno sa Sandžakom čine jednu privredno neizgrađenu celinu mada su postojali mnogi uslovi da se ovi krajevi podignu na viši nivo, jer za to ima uslova, i objektivnih potreba, pogotovu kad je reč o zapadnoj Srbiji, o krajevima koji se prostiru duž obala Zapadne Morave pa sve do Kraljeva i Čačka, gde se snabdevanje ogrevom-ugljem i danas obavlja zaobilaznim putem iz udaljenijih rudnika.

Veliko prostranstvo ovog kraja čine bogate naslage mrkog uglja koji je sličan bosanskim ugljevima tipa „kreka“. — Međutim, eksploatacija ovih rudnika uglja za sada je ograničena samo za lokalne potrebe. Kada bi se preko Golije izgradilo još svega 12 kilometara puta, zapadni deo Srbije mogao bi se pod vrlo povoljnim uslovima snabdevati ugljem iz ovih rudnika. U tom slučaju iz ovih rudnika mogao bi se snabdevati, čak i Beograd.

Za sada ceo transport ide preko Raške i Prijepolja, umesto da se preorijentiše i ide najkraćim putem preko Ivanjice i Požege do Beograda.

Ovaj kraj ima i drugih preimućstava, koja takođe nisu iskorišćena. Mnogi, na primer, govore i pišu o slaboj poseti turista, ali ne navode razloge koji utiču na nerazvijenost turizma ovih krajeva. Ne navode, da je to zbog loših puteva, odnosno ra-

znih saobraćajnica koje bi učinile pristupačnijim prekrasnu prirodu Javora i Golije.

Tako i Ivanjica na Moravici životari, mada vredni narod ovog kraja ipak nalazi zaposlenje, ne gledajući na radno vreme.

Obišli smo industriju tepiha, čiji razboji izrađuju živopisne tepihe, i za izvoz i za domaće potrebe. Ova industrija tepiha je sa svojim proizvodima poznata ne samo u Evropi već i u prekookeanskim zemljama. U razgovoru s rukovodiocima ove industrije, čuli smo da im glavnu brigu zadaje transport i zaštita njihovih proizvoda do kupca baš zato što su putevi slabi, a i saobraćajna sredstva gotovo dotrajala.

U Šumskom gazdinstvu opet kažu da je vilika šteta za našu privredu što veliki kompleksi već prezrelih četinara i crnog bora moraju da se obaraju i da leže u šumi jer nema puta da bi se odatle izvezli. Veliku brigu im zadaje to, kako da se „oslobode“ ovih stabala, koja inače predstavljaju veliku vrednost kao tehničko-industrijsko drvo. Zato ovde svi govore: „Samo nam je put potreban pa da rešimo mnoge probleme“.

Politika, Beograd

Pet novih mostova

Meštani sela Ljubinja opravili su dobrovoljnim akcijama pet dotrajalih mostova. Smatra se da je utrošeno oko 2.000 radnih časova. U toku leta meštani sela opraviće i sve ostale

dotrajale mostove na putevima koji vezuju selo sa sedištem komune.

Večernje novosti,
Beograd

Gradiće se put BATAJNICA — SURDUK

Dugogodišnja želja četiri podunavska sela — Novih i Starih Banovaca, Belegiša i Surduka — da se povežu sa Beogradom, uskoro će se ostvariti: počće da se gradi put od Surduka do Batajnice. Izgradnjom ovog puta smanjiće se razdaljina do Beograda za oko 30 kilometara.

Beograđani će izgradnjom puta dobiti nova izletišta, jer ova mesta obiluju prirodnim lepotama, odličnim plažama i terenima za sportski ribolov.

Za izgradnju kamenog puta od Batajnice do Starih Banovaca iza modernizaciju postojećeg, od Starih Banovaca do Surduka, daće sredstva i

Beograd. U prvoj etapi — ove i iduće godine — izgradio bi se deo od Batajnice do Starih Banovaca.

Na zborovima birača je odlučeno da se uvede samodoprinos od 1.000 dinara po jutru i 5.000 dinara po domaćinstvu. Skupština opštine Stara Pazova za ovu godinu je obezbedila iz budžetskih sredstava 14.500.000 dinara i sav iznos koji se nalazi u putnom foidu. Za iduću godinu sva raspoloživa sredstva putnog fonda staviće na raspolaganje za izgradnju puta i iz ovog budžeta obezbediti oko 50 miliona dinara.

Dnevnik, Novi Sad

Od prodatog kilograma goriva odvojiti 30 dinara za održavanje drumova

Posle opsežne diskusije, članovi Odbora za saobraćaj Saveznog i Privrednog veća složili su se da ne podnose amandman na Predlog zakona o tarifi saveznog poreza na promet o ukidanju ovog poreza na gorivo i mazivo koje se upotrebljava u saobraćaju, jer bi to izazvalo znatne poremećaje u bilansima predložene privredne reforme. Međutim, poslanici su i dalje ostali pri stavu da gorivo i mazivo treba tretirati kao reprodukcioni materijal.

Odbori će na Predlog ovog zakona, ipak podneti jedan amandman, kojim se zahteva da se og svakog prodatog kilograma goriva odvoji 30

dinara za održavanje putne mreže u drumskom saobraćaju. Pošto je do sada u ove svrhe odvajano 10 dinara od kilograma prodatog goriva, poslanici predlažu da se ovaj iznos poveća za 10 dinara — na račun cene, i za 10 dinara — na račun poreza na promet.

Ovakvo rešenje, rečeno je na sednici, nepotpuno je, jer ne obezbeđuje ni prostu reprodukciju putne mreže u drumskom saobraćaju. Zbog toga je i zaključeno da se predloži SIV da najkasnije do kraja ove godine nađe prihvatljivo rešenje.

Borba, Beograd

Učestale nesreće na putu Šabac — Loznica

Asfaltni put Šabac — Loznica jedan je od najprometnijih puteva u valjevskom srezu. Naročito u letnjem periodu ovim putem teku čitave kolone teretnih i putničkih vozila. Put je stalno opterećen i zaprežnim vozilima, biciklima i pešacima, a ljudi su i pored mnogih nesreća neoprezni. Na delovima puta kroz sela, uveče je gotovo nemoguće proći vozilom od šetača.

Zbog svega toga nesrećni udesi su veoma česti. Ne prođe dan a da se ne dogodi nesreća. Samo u toku dva protekla dana bilo je nekoliko lakših

i težih saobraćajnih udesa. U selu Petlovači, putnička kola „Fiat 1300“ naletela su na Branislava Petrovića, iz sela Brezovice. Petrović je u šabačkoj bolnici podlegao povredama. U Prnjavoru, pešak Dragoljub Nikolić, zemljoradnik, u napitom stanju našao se pod putničkim kolima čehoslovačke registracije. Nikolić je dobro prošao jer se sada oporavlja u bolnici. Nedaleko od Loznice, na putu prema Šapcu, vozač „vespe“ srušio se s vozilom i poginuo.

Politika, Beograd

Za čim tuguju Sjeničani

Teško je danas stići do Sjenice. Najbliža železnička stanica — Raška, daleko je oko 80 kilometara, a put takav, da je gotovo neprohodan.

A za tim putem, baš za tim, eto tuguju Sjeničani!

Jer, sigurno je, da se samo malo lakše može doći ovde, na Pešter, u ovaj lepi, čisti, gostoljubivi gradić Sandžaka, Sjenica bi bila idealna meta za sve turiste, izletnike, a posebno za sportske ribolovce.

Uvac i Vapa, te dve peštarske reke danas su sigurno najbogatije ribom od svih rečnih tokova u našoj zemlji. Ribe se toliko namnožilo u njima, da nikakav podvig nije, ako neki retki, zalutali ribolovac uhvati za tri sata i po dvadesetak kilograma. Kada zahladni, a u zimskim danima posebno, u ovim rekama uhvate novopazarski ribolovci mladice teške i do dvadesetak kilograma. Riba ima toliko ovog leta, da je to teško poverovati.

Sam gradić je u središtu Sjeničkog polja, na visini od preko 1.000 metara, zanimljiv je, interesantan i lep. Ima nekoliko hotela i lep hotelčić „Borići“ u divnoj borovoj šumi, kraj reke sa terasom i divnim vidicima na okolna brda. Taj hotel ima i vodu i elektriku i telefon ima i petnaestak udobnih i čistih postelja, dobru kuhinju i gostoljubivu poslugu i predstavlja zaista izvanredno mesto za odmor i rekreaciju.

Ima Sjenica svojih turističkih ambicija a ima i razloga što one postoje. Govori se da će pokraj „Borića“ podići malu branu, napraviti jezerce na kupanje, urediti malu plažu.

Na žalost, put je prepreka svemu. A on je u takvom stanju, na takvom terenu, da se motorizovani turista teško odlučuje da njime krene.

Da je on bolji, Sjenica bi bila preplavljena turistima i — ribolovcima.

Ekspres, Beograd

Mladi grade put

Prošlog leta omladinske radne brigade šidske opštine započele su izgradnju kamenog puta od Višnjićeva do Morovića. Od 8 kilometara, koliko će novi put biti dug, izgrađeno je prošle godine 4 kilometra. Ovog leta radovi su nastavljeni. Na prostranoj padini kraj živopisnog Bosuta u Mo-

roviću smešteno je danas omladinsko naselje „Draginja Nikšić“. Na izgradnji ovog puta učestvuje preko 400 omladinaca i omladinki, svrstanih u 8 brigada. Uz pesmu i veselje, omladina nastavlja dalju izgradnju puta.

Ekspres, Beograd

Asfalt kroz Homolje

U toku su intenzivni radovi na asfaltiranju puta od Žagubice prema Petrovcu. Do sada je već asfaltirana deonica od Žagubice do jošaničke Zemljoradničke zadruge u dužini od pet kilometara. Do kraja godine tre-

ba da se asfaltira deonica do Ribarskog puta. Veliku pomoć pružaju meštani kroz doprinos u radnoj snazi.

Naš glas, Smederevo

Redakcijski odbor

Ing. Miladinka Milosavljević, ing. Jovan Šutić, ing. Ljubomir Filipović,
ing. Predrag Braunović, ing. Mihailo Danilović, ing. Živorad Đukić, ing.
Branislav Todorović, ing. Dragoljub Ivanović, ing. Radojica Jauković, ing.
Dobrivoje Stevanović, ing. Slobodan Đorđević i ing. Miodrag Đenisijević

Glavni i odgovorni urednik:

Ing. Miodrag Đenisijević, Beograd, Nušićeva 4, tel. 334-688
Rukopise slati uredništvu na poštanski fah 453
Knez Mihailova 2—4

Pretplatu slati na tekući račun Društva za puteve kod Narodne
banke 101-18-608-49

Oglase i ostalo slati na Društvo za puteve SR Srbije, poštanski
fah 453, Nušićeva 4, tel. 334-688.

Pretplata za pojedince 100 dinara za jedan broj. Pretplata za usta-
nove i preduzeća godišnje 10.000 din., tarifa za oglase: cela strana u
tekstu 30.000 dinara; pola strane 20.000 dinara, na koricama cela strana
spolja 50.000 dinara, unutra 35.000 dinara.

Cena 100 dinara

Tarifa za oglase koji se štampaju cele godine manja je za 50%

Izdavač:

Društvo za puteve SR Srbije
Časopis izlazi mesečno

