

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

**9.7 RASPONSKE KONSTRUKCIJE
BETONSKIH MOSTOVA**

BEOGRAD, 2012.

Izdavač: Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd

Izdanja:

Br.	Datum	Opis izmena i dopuna
1	30.04.2012	Prvo izdanje

SADRŽAJ

9.7.1	UVODNI DEO	1
9.7.1.1	PREDMET SMERNICE	1
9.7.1.2	REFERENTNI NORMATIVI	1
9.7.1.3	TERMINOLOGIJA	1
9.7.1.4	KORIŠTENE SKRAĆENICE	2
9.7.2	UVOD	2
9.7.3	POPREČNI PRESECI	2
9.7.4	OSLONAČKE ZONE RASPONSKIH KONSTRUKCIJA BETONSKIH MOSTOVA	8
9.7.5	PRINCIPI ARMIRANJA	10

9.7.1 UVODNI DEO

9.7.1.1 Predmet smernice

Predmet i namena smernice 9.7 Rasponske konstrukcije betonskih mostova je da projektantima mostova pomogne u pravilnom konstruisanju i projektovanju savremenih betonskih rasponskih konstrukcija grednih i okvirnih (ramovskih) mostova.

Koncepcija i konstrukcija poprečnih preseka najviše utiču na tehnologiju gradnje i cenu objekata.

Posebno su obrađene zone oslonaca na krajnjim i srednjim stubovima jer su to mesta najvećih oštećenja pri eksploataciji.

Smernica ukazuje na osnovne principe armiranja betonskih rasponskih konstrukcija.

9.7.1.2 Referentni normativi

U opštoj smernici za projektovanje mostova navedeni su zakoni, pravilnici, standardi i smernice koje se odnose na projektovanje mostova.

Prilikom primene smernice 9.7 Rasponske konstrukcije betonskih mostova treba proučiti i koristiti:

- SRDM 9.1 Opšta smernica za projektovanje mostova
- SRDM 9.2 Noseći sistemi mostova
- SRDM 9.3 Koncipiranje, projektovanje i konstruisanje mostova
- SRDM 9.4 Manji mostovi i podvožnjaci
- SRDM 9.5 Nadvožnjaci
- SRDM 9.6 Mostovi i vijadukti
- SRDM 9.11 Tehnologije gradnje
- SRDM 9.12 Sekundarni elementi i oprema mostova

9.7.1.3 Terminologija

U opštoj smernici za projektovanje mostova data je celokupna upotrebljena terminologija. U ovoj smernici se daju samo pojmovi (termini) koji su karakteristični za ovu smernicu.

Putni objekti su: mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci, pešački mostovi, pešački prolazi, propusti, konstrukcije u pokrivenim usecima, galerije, tuneli, potporni zidovi i konstrukcije i konstrukcije za zaštitu od buke.

Mostovi u širem značenju su svi objekti (mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci) koji služe za sigurno vođenje puteva preko prirodnih i veštačkih prepreka.

Mostovi u užem značenju su objekti koji služe za prelaz puteva preko vodenih prepreka (potoci, reke, kanali, jezera, morski zalivi) sa otvorom $\geq 5,0$ m.

Vijadukti su objekti koji služe za prelaz puteva preko prirodnih, pretežno suvih prepreka, odnosno dolina. Treba razlikovati dolinske vijadukte koji premošćavaju doline i padinske vijadukte koji su locirani paralelno sa padinom doline.

Noseća konstrukcija mosta je zajednički naziv za potpornu i rasponsku konstrukciju mostova.

Potpornu konstrukciju mostova čine: krajnji - obalni stubovi sa krilnim zidovima srednji – rečni stubovi.

Rasponska konstrukcija neposredno preuzima saobraćajno opterećenje i statičke i dinamičke uticaje prenosi na potpornu konstrukciju. Rasponska konstrukcija može da bude od različitih materijala, različitih statičkih sistema i različitih preseka.

Osovina puta na mostu je identična sa osovinom trase puta, s tim da nije obavezno identična sa osovinom rasponske konstrukcije.

Niveleta mosta je identična sa niveletom trase puta na mostu.

Ukupna dužina mosta je odstojanje između osovina ležišta ili osovina krajnjih stubova kod okvirnih konstrukcija bez ležišta.

Ukupna širina mosta je odstojanje između spoljašnjih ivica ivičnih venaca.

Ukupna površina mosta je proizvod ukupne dužine i ukupne širine mosta, a služi kao pokazatelj veličine mosta.

Statički rasponi mostova su razmaci između osovina susednih oslonaca.

Konstruktivna visina je visina rasponske konstrukcije koja može biti promenljiva ili konstantna.

Konzole su ivični tanji delovi poprečnih preseka rasponske konstrukcije.

Ivični venci su armirano betonski bočni elementi na konzolama betonskih rasponskih konstrukcija.

Ležišta i zglobovi mostova su konstruktivni elementi koji učestvuju u prenosu vertikalnih i horizontalnih sila sa rasponske konstrukcije na potpornu konstrukciju.

Dilataciona spojnica mostova je opšti naziv za napravu koja omogućava rad objekta i preuzimanje deformacija – pomaka i uvrtnja. Obično se ugrađuju na krajnjim osloncima rasponske konstrukcije.

9.7.1.4 Korišćene skraćenice

AP – autoput
VP –put sa više traka (brzi put)
AB - armirani beton
M/R/L – magistralni, regionalni i lokalni putevi
BM – betonski most
SM – spregnuti most
RK – rasponska konstrukcija mosta
BIM – betonski integralni most

9.7.2 UVOD

Predmet smernice većim delom se odnosi na betonske gredne i okvirne mostove i nadlučne konstrukcije lučnih mostova koji čine više od 80 % svih putnih mostova, a ova tendencija se nastavlja.

Nekritično prihvatanje svih prednosti i inovacija koje su dolazile primenom prednapreznja armiranog betona i montažne gradnje imalo je za posledicu smanjenje nosivosti i trajnosti izgrađenih mostova, kao i znatne materijalne izdatke za rekonstrukciju. Učestala rušenja i velika oštećenja mostova od prednapregnutog betona pored ostalog su uticala na projektovanje i gradnju monolitnih i montažno monolitizovanih spregnutih rasponskih konstrukcija. Smernica sledi ove trendove prikazujući konstrukcije poprečnih preseka, zona oslonaca i principe armiranja. Prednapreznja rasponskih konstrukcija je detaljno obrađeno u smernici 9.10, a način gradnje u smernici 9.11 Tehnologija gradnje.

Razvoj betonskih mostova usmeren je na povećanje pouzdanosti, trajnosti i životnog veka. U savremenoj mostogradnji takav razvoj se najčešće ostvaruje kroz pravilnu koncepciju kontinualnih okvirnih i integralnih rasponskih konstrukcija, konstruktivna rešenja i tehnologije monolitne gradnje.

Monolitno građeni mostovi se lakše prilagođavaju geometriji puta, a posebno kod saobraćajnih petlji. Skladne i lepe konstrukcije monolitno izgrađenih mostova slede duh i zahteve vremena u kome most nije samo korisan objekat, već prostorna skulptura.

Primena diskontinualnih rasponskih konstrukcija od montažnih nosača sa dilatacionim, elastičkim i radnim spojnica u ravni kolovozne ploče nije dozvoljena. Montažni AB prednapregnuti nosači T preseka, raspona do 35 m, jmođu da se primene za upravne mostove i vijadukte u pravcu ili radijusu do 500 m i za dužine do 200 (250) m. Prednosti montažne gradnje su najkorinije pri gradnji preko postojećih saobraćajnica ili drugih prepreka.

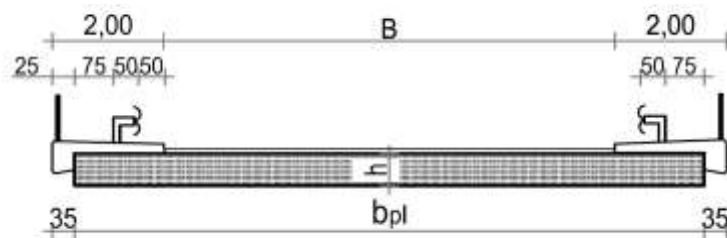
Rasponske konstrukcije učestvuju sa 50 – 60 % u ukupnoj ceni mostova, pa je razumljiva želja za njihovu racionalizaciju. Udeo rada i materijala u ceni rasponskih konstrukcija je različit i najviše zavisi od koncepcije poprečnog preseka i tehnologije gradnje. Učešća cene rada i materijala se menjaju tokom vremena i sa tehničko-tehnološkim razvojem društva.

9.7.3 POPREČNI PRESECI

Koncepcija i konstrukcija poprečnih preseka rasponskih konstrukcija betonskih mostova bitno utiče na tehnologiju i cenu gradnje. Smernica pomaže projektantima pri pravilnom izboru i konstrukciji poprečnih preseka mostova. Izbor u najvećoj meri zavisi od veličine raspona, tehnologije gradnje, raspoložive konstruktivne visine i uslova za preglede i održavanje.

U periodu od šezdesetih godina na ovamo izgrađeno je kod nas i u svetu više mostova sa olakšanim pločastim presecima. Cevi ili kasete za olakšanje smanjivali su sopstvenu težinu i do 40 %, a posledično i statičke uticaje. Eksploatacija je otkrila nedostatke takvih rešenja, jer se u cevima za olakšanje sakupljala slana voda sa kolovoza i vlaga. Prostori su nepristupačni za preglede i popravke, pa je ugrožena trajnost i sigurnost. Zato su takva rešenja izbačena iz prakse.

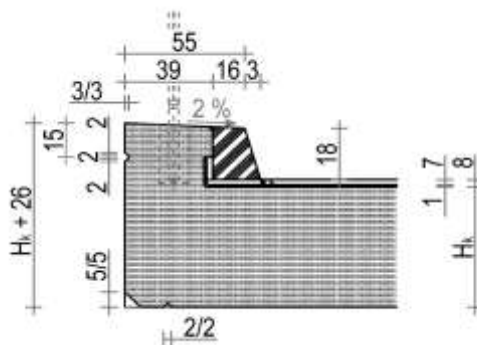
Armirano betonska puna ploča bez konzola debljine 40–80 cm (l/15) je razuman izbor za okvirne mostove raspona 5–12 m (slika 9.7.1) sa ivičnim vencem i stazama za službene prolaze.



Slika 9.7.1: Puna armirano betonska ploča

Za mostove na regionalnim i lokalnim putevima primenjuje se jednostavnije i

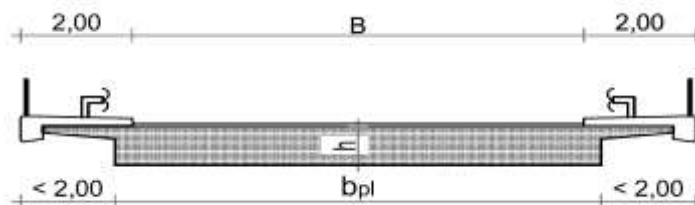
racionalnije rešenje ivičnih venaca (slika 9.7.2).



Slika 9.7.2: Ivični venac za mostove na R/L putevima

Puna ploča debljine 80–100 cm sa konzolama dužine do 2,00 m je primenljiva za okvirne i gredne mostove raspona od 12–

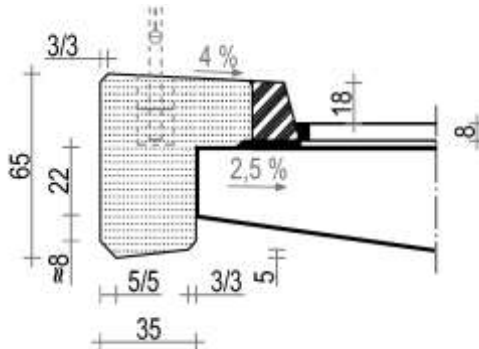
20 m ($l/15$ – $l/20$). Debljina konzole se menja od 22 cm na kraju do 30 cm na mestu uklještenja (slika 9.7.3).



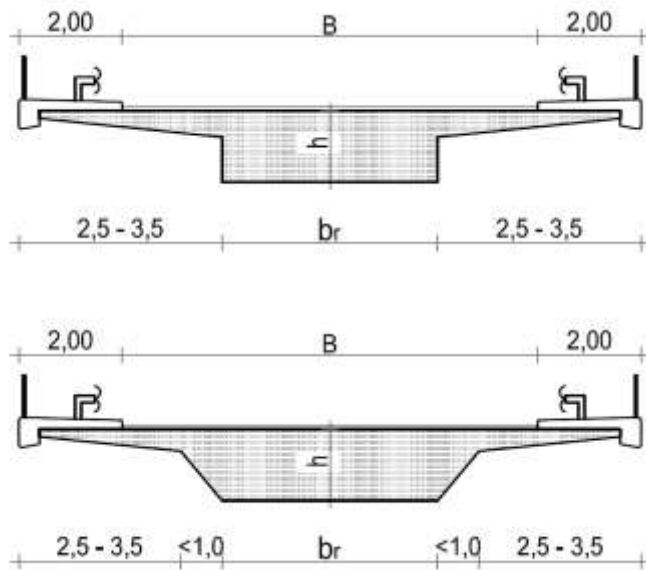
Slika 9.7.3: Puna ploča sa konzolama

Rešenje ivičnih venaca za mostove na R/L putevima je prikazano na detalju (slika 9.7.4).

Armirano betonski prednapregnuti pločasti nosači pravougaonog ili trapeznog oblika sa naglašenim konzolama za okvirne i gredne mostove raspona 20–30 m konstruktivne visine 1,00–1,50 m ($l/20$). Debljina konzole je promenljiva od 22–50 cm (slika 9.7.5). Kompletan presek sledi geometriju puta. Oplata i skela su relativno jednostavni.



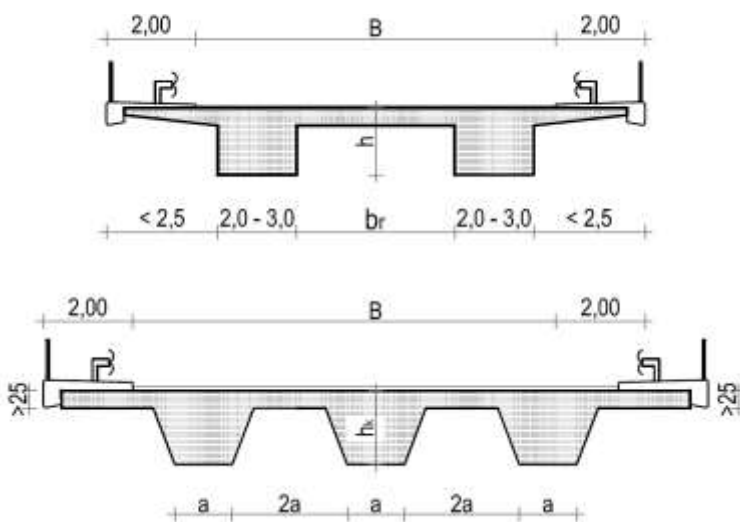
Slika 9.7.4: Ivični venac na konzoli pločastog preseka za mostove na R/L putevima



Slika 9.7.5: Pločasti nosači sa naglašenim konzolama

Za nadvožnjake iznad puteva i železnica u saobraćaju racionalno rešenje je primena montažno-monolitizovanih AB prednapregnutih konstrukcija sa glavnim T nosačima sa širokim gornjim pojasem (slika

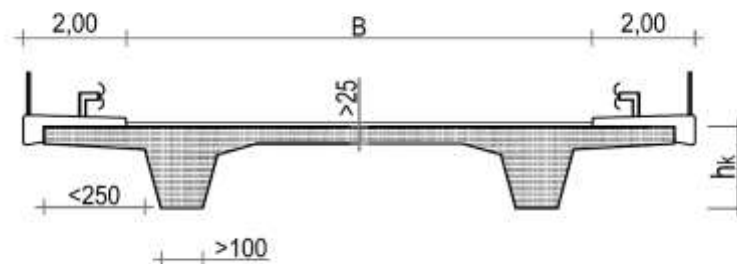
9.5.7). Nosači su kruto povezani - spregnuti sa AB stubovima od bušenih šipova koji su elastični što odgovara prirodi integralne konstrukcije.



Slika 9.7.6: Široki pravougaoni i trapezni nosači

Armirano betonski prednapregnuti gredni preseki sa dva glavna nosača su racionalna rešenja za mostove raspona 25–40 m, širine 8–14 m i konstruktivne visine $\sim l/15$. Minimalna širina nosača sa blago nagnutim bočnim stranama je 1 m, što omogućava prostor za smeštaj kablova. Ploča između nosača sa vutama ne sme da bude tanja od

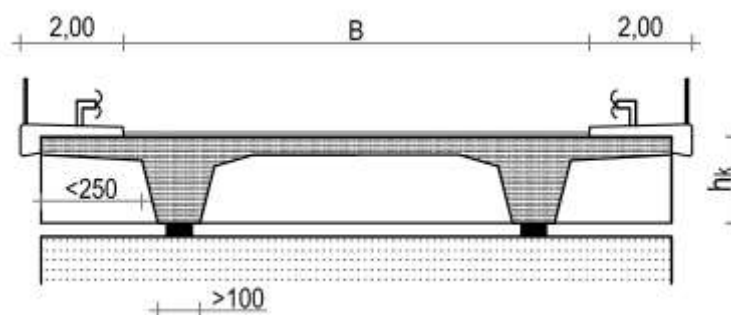
25 cm. Dužina konzola je ograničena na 2,50 m da se ne bi izazvala veća torzija preseka (slika 9.7.7). Sopstvena težina rasponske konstrukcije je svedena na minimum. Poprečni nosači se projektuju samo na krajnjim (obalnim) stubovima po celoj širini preseka.



Slika 9.7.7: Savremena koncepcija grednog preseka

Savremena koncepcija grednog preseka nema poprečnih nosača u polju, već su zadržani samo kod krajnjih (obalnih) stubova

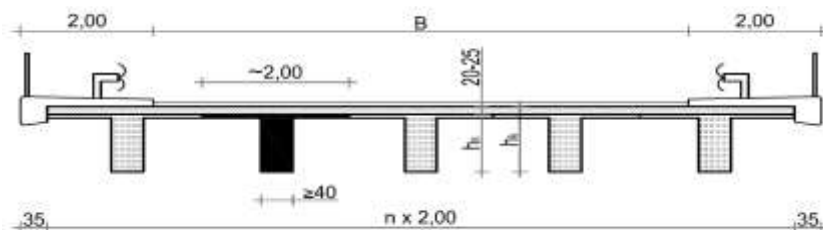
i prošireni na celu širinu mosta, što omogućava pravilnu ugradnju dilatacionih spojnika i ležišta (slika 9.7.8).



Slika 9.7.8: Poprečni nosač na obalnom stubu

Presek bez poprečnih nosača je znatno jednostavniji za gradnju. Primena poprečnih nosača nad srednjim stubovima zavisi od rešenja stubova. Kod mostova u krivinama manjeg radijusa poprečni nosači iznad srednjih stubova bolje preuzimaju torzione momente.

Montažno-monolitizovani spregnuti preseki (beton – beton) rasponskih konstrukcija mostova se projektuju i grade od AB prednapregnutih T nosača raspona 15–35 m, koji se posredstvom monolitne AB ploče i poprečnih nosača sprežu i grade kao kontinualne i okvirne konstrukcije putnih mostova dužine do 200 (250) m (slika 9.7.9).

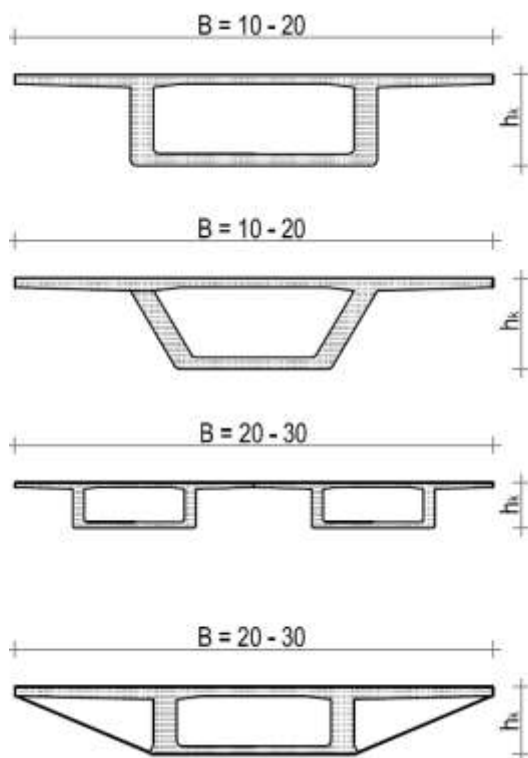


Slika 9.7.9: Presek mosta sa montažnim T nosačima spregnutim sa monolitnom AB pločom

Poprečni presek T nosača sa širokim tankim gornjim pojasom i rebrom konstantne debljine nastao je selektivnom evolucijom raznih preseka tokom pola veka primene prednaprezanja betona. Pri gradnji rasponske konstrukcije nisu potrebne oplata i skela. Može da se primeni i za kose mostove sa do 60° zakošenja.

Sandučasti preseki rasponskih konstrukcija betonskih mostova raspona od 35–200 m i neograničene dužine su najčešće primenjivani preseki za veće i velike mostove i vijadukte u savremenoj praksi. Konstruktivna visina preseka je funkcija raspona i tehnologije gradnje i varira u granicama $l/12 - l/25$ (30). Za rasponske konstrukcije koje se grade naguravanjem $h_k = l/12 - l/14$ da bi se ograničile deformacije u

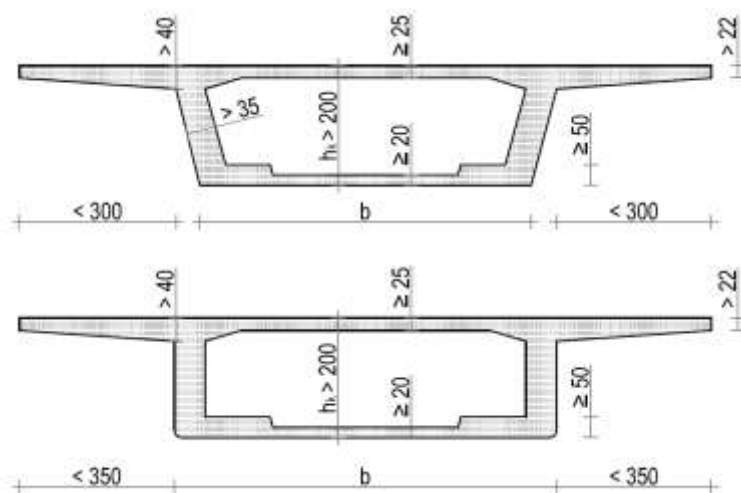
toku naguravanja. Minimalna konstruktivna visina je 2,00 m da bi se kroz presek obezbedila prohodnost za preglede, održavanje i rehabilitaciju. Na slici 9.7.10 shematski su pokazane četiri karakteristične varijante sandučastog preseka u zavisnosti od širine mosta.



Slika 9.7.10: Sheme sandučastih preseka rasponskih konstrukcija betonskih mostova

Za mostove širine 10–20 (25) m presek se konstruiše od jednočelijskog sanduka promenljive ili konstantne visine. Za velike raspone sa promenljivom visinom preporučuje se pravougaoni sanduk kojim se lakše prati promena visine. Trapezni presek sa kosim rebrima je povoljan za konstantnu visinu rasponske konstrukcije. Kosa rebra vizuelno smanjuju debljinu konstrukcije i omogućavaju manju širinu stubova. Sandučasti preseki imaju veliku torzionu krutost, pa su povoljni i za mostove u krivini. Presek je kompaktan i kao celina preuzima simetrično korisno opterećenje, što je posebno značajno pri prelazu preko mostova velikih vanrednih opterećenja.

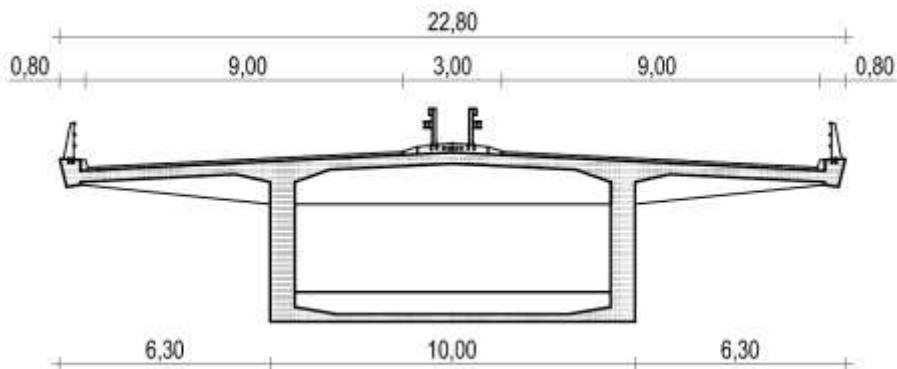
Za jedan kolovoz AP (BP) širine 10–15 m sandučasti presek ima širinu sanduka 5–7 m i konzole 2,5–3,5 m, debljinu rebara od 35–50 cm, gornju ploču ≥ 25 cm i donju ploču ≥ 20 cm. Veličina i oblik vuta na donjoj i gornjoj ploči zavisi od položaja i broja kablova, odnosno tehnologije građenja (slika 9.7.11). Veličina zakošenja rebara zavisi od visine preseka. Zadebljani deo donje ploče uz rebra je konstruisan za preseke rasponskih konstrukcija koje se grade naguravanjem, jer se tu smeštaju kablovi za preuzimanje momenata pri postupku naguravanja. To je istovremeno permanentna zona oslanjanja naguravane konstrukcije



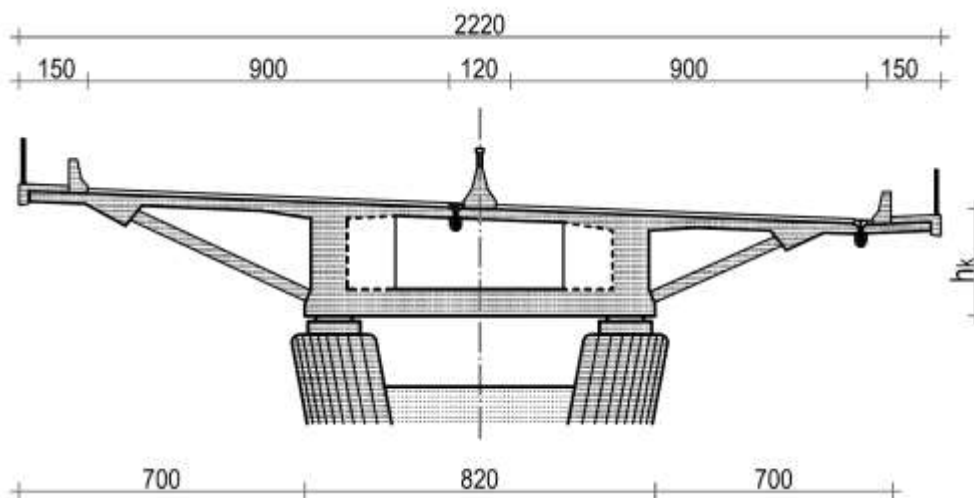
Slika 9.7.11: Konturne dimenzije sandučastih preseka za širine mostova 10–15 m

Za mostove na AP bez zaustavnih traka, odnosno BP, ukupne širine približno 22 m mogu da se projektuju i grade rasponske konstrukcije sa jednim sandučastim

presekom širine približno 10 m i velikim rebrastim (slika 9.7.12) ili koso poduprtim konzolama dužine 6-7 m (slika 9.7.13).



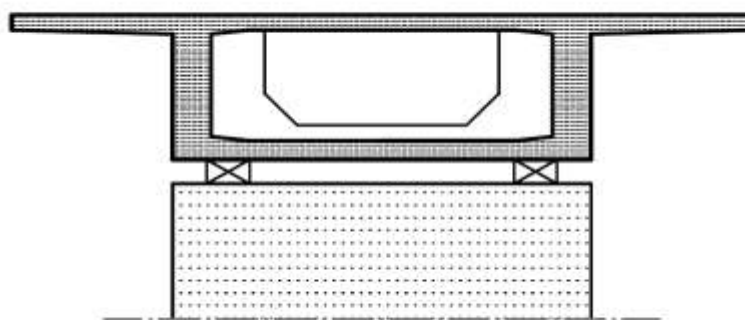
Slika 9.7.12: Sandučasti presek betonske rasponske konstrukcije za brzi put



Slika 9.7.13: Sandučasti presek sa koso poduprtim konzolama

Poprečni nosači se projektuju samo iznad srednjih stubova, a konstruišu se kao ojačana rebra i ojačana donja ploča, s tim da

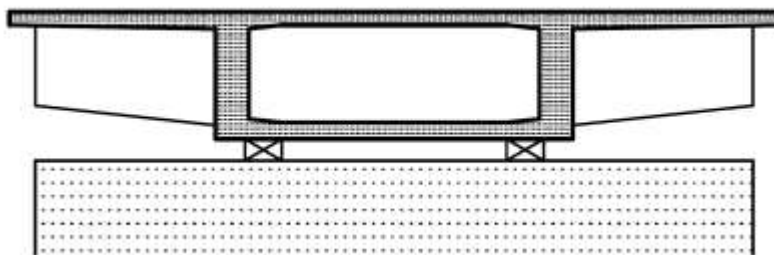
kolovozna ploča zadržava istu debljinu (slika 9.7.14). Kod gradnje naguravanjem poprečni nosači se naknadno betoniraju.



Slika 9.7.14: Poprečni nosači iznad srednjih stubova

Na krajnjim stubovima treba produžiti poprečne nosače na delove preseka ispod konzola (slika 9.7.15) radi ugradnje

dilatacionih spojnika. Poprečni nosači u poljima nisu potrebni.



Slika 9.7.15: Poprečni nosači iznad krajnjih stubova

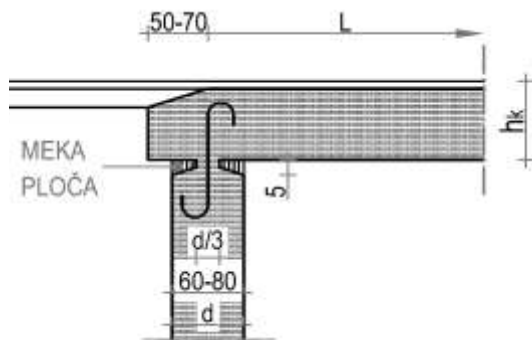
Za mostove širine 20–30 m mogu da se projektuju rasponske konstrukcije sa dva sandučasta nosača ili jedan široki sanduk sa naglašenim poduprtim konzolama (slika 9.7.10).

9.7.4 ZONE OSLOMACA RASPONSKIH KONSTRUKCIJA BETONSKIH MOSTOVA

Rasponske konstrukcije betonskih mostova na krajnjim (obalnim) stubovima mogu da budu čvrsto vezane, zglobno vezane i oslonjene posredstvom ležišta.

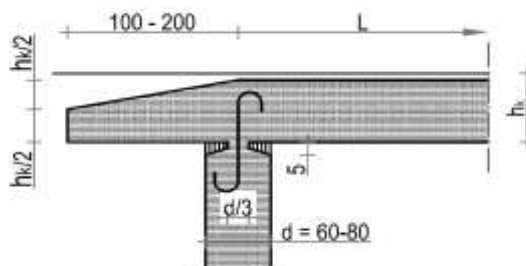
Kod manjih mostova, nadvožnjaka i podvožnjaka koji se projektuju kao okvirne integralne konstrukcije rasponske konstrukcije i krajnji stubovi su čvrsto povezani u okvirnu celinu. U smernici 9.3 Koncipiranje, projektovanje i konstruisanje mostova i smernici 9.4 Manji mostovi i podvožnjaci su dati detalji krute veze rasponske konstrukcije i krajnjih stubova armirano betonskih i prednapregnutih okvirnih konstrukcija.

Za oslanjanje rasponskih konstrukcija manjih mostova i podvožnjaka otvora do 15 m na krute, niske krajnje stubove preporučuje se konstruisanje AB zglobova (slika 9.7.16 i slika 9.7.17).



Slika 9.7.16: Zglobno oslanjanje AB rasponske konstrukcije

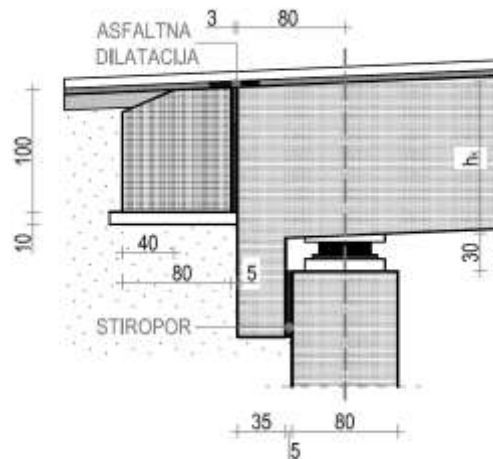
Armirano betonski linijski zglobovi širine $d/3$ (20 – 30 cm) i visine 5 cm formiraju se na oba obalna stuba pomoću mekih ploča (stiropor ili bitumenske ploče). Moguća je i primena zglobova za raspone do 20 m, ako su temelji krajnjih stubova relativno uži i temeljeni u manje krutom tlu (moguća rotacija). Rasponska konstrukcija treba da pređe preko osovine stuba 50 – 70 cm.



Slika 9.7.17: Zglobno oslanjanje sa prepustom

Varijantno rešenje kraja pločaste zglobno vezane armirano betonske konstrukcije sa zakošenim prepustom koji treba da ublaži prelaz sa trupa puta na most bez prelazne ploče.

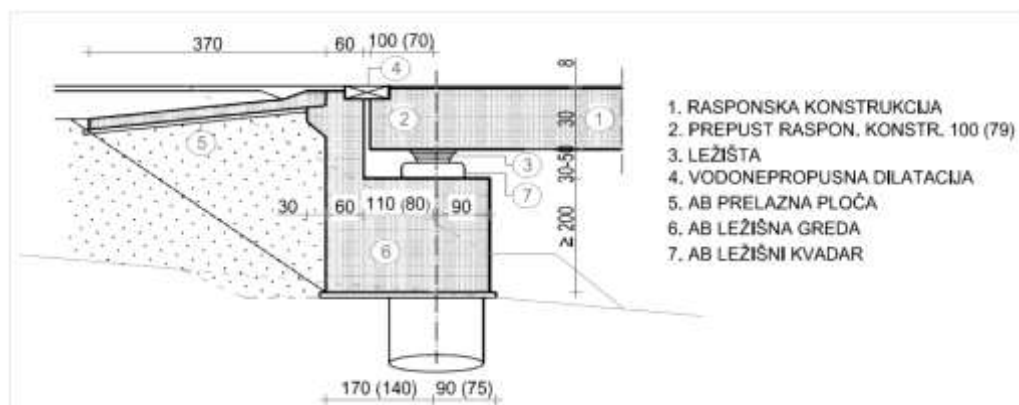
Za objekte otvora od 15 (20)–30 m na regionalnim i lokalnim putevima na krutim stubovima, koje nije moguće projektovati kao integralne konstrukcije, treba na jednom osloncu predvideti pokretno ležište prema slici 9.7.18, a na drugoj strani zglobno oslanjanje.



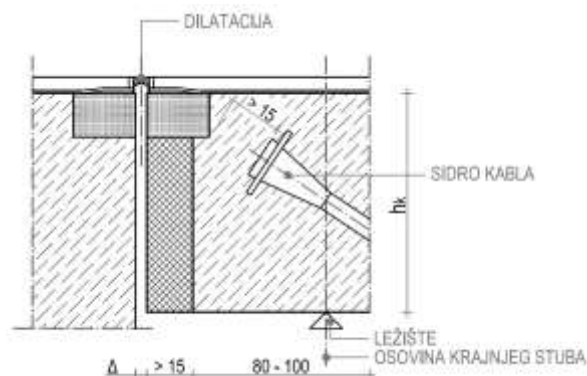
Slika 9.7.18: Oslanjanje posredstvom ležišta

Mostovi otvora (dužine) veće od 30 m koje nije moguće projektovati kao integralne konstrukcije sa krutom vezom rasponskih konstrukcija projektuju se kao kvazi integralne konstrukcije sa pokretnim ležištem prema slici 9.7.19. Prepust AB konstrukcije preko osovine ležišta treba da bude 60–70 cm, a AB prednapregnute konstrukcije 80–100 cm, kako bi se glava kabla zaštitila od korozije (slika 9.7.20). Kod dužih mostova

treba dodati i dužinu dilatiranja Δ . Veći prepusti preko osovine oslanjanja omogućavaju pravilno unošenje koncentrisane sile (reakcije) u presek i pravilno armiranje za preuzimanje sila cepanja. Povećani prepusti u odnosu na dosadašnju praksu su posledica oštećenja na postojećim mostovima.



Slika 9.7.19: Oslanjanje na krajnjim stubovima preko ležišta

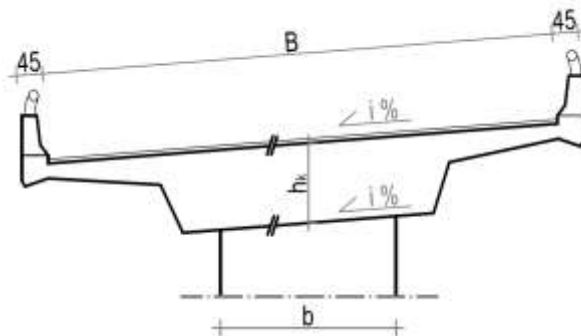


Slika 9.7.20: Detalj zone oslanjanja AB prednapregnute rasponske konstrukcije

Kod rasponskih konstrukcija u zoni oslanjanja na krajnje stubove konstruišu se poprečni nosači po celoj širini preseka, tj. i ispod konzola radi ugradnje dilatacionih spojnica. Širina poprečnih nosača kod grednih i sandučastih preseka je od 1,20 – 2,50 m, što zavisi od veličine raspona, konstruktivne visine preseka i tehnologije gradnje. Kod pločastih preseka poprečni nosači su

sakriveni u presek ploče i formiraju se odgovarajućim konstruisanjem armature.

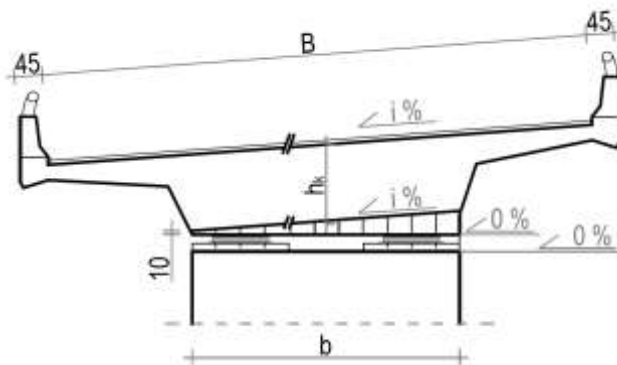
Zona oslanjanja betonskih rasponskih konstrukcija u zoni srednjih stubova konstruiše se u skladu sa načinom oslanjanja. Za krutu i zglobnu vezu ne menja se dvoja površina rasponske konstrukcije (slika 9.7.21).



Slika 9.7.21: Kruta veza rasponske konstrukcije i stubova

Pri oslanjanju preko ležišta donja površina preseka rasponske konstrukcije mora da bude horizontalna. Horizontalnost treba postići zadebljanjem konstrukcije u širini koja je identična debljini stuba. Trapezno zadebljanje mora da bude visoko najmanje

10 cm na nižoj strani da bi se omogućilo pravilno armiranje (slika 9.7.22). Ne preporučuje se konstruisanje kvadra na donjoj površini rasponske konstrukcije, jer to rešenje ima niz nedostataka.



Slika 9.7.22: Oslanjanje rasponske konstrukcije preko ležišta

Za pločaste preseke sakriveni poprečni nosači širine 2–3 m se armiraju u skladu sa načinom oslanjanja. Kod oslanjanja na koncentrisane preseke srednjih stubova obavezna je kontrola na proboj rasponske konstrukcije i odgovarajuće armiranje.

je ugrađena u AB konstrukciju može sa većom sigurnošću da preuzme uticaje usled osnovnih i dodatnih opterećenja i da obezbedi veću trajnost ako je pravilno i stručno konstruisana i pravilno ugrađena.

9.7.5 PRINCIPI ARMIRANJA

Sigurna i trajna armiranobetonska i AB prednapregnuta konstrukcija mostova može da se ostvari samo ako je dovoljno dobro i pravilno armirana. Ista količina armature koja

Prilikom određivanja i konstruisanja armature za armiranobetonske i prednapregnute objekte važe sva pravila koja su definisana u standardu EC 2. Ovde će biti dati samo neki dodatni uslovi. Za izradu armaturnih nacrti koriste se ulazni podaci iz statičkog proračuna (skica armiranja sa položajem i presekom armature).

Armiranobetonske konstrukcije objekta armiraju se u svim ravninama i smerovima glavnih napona. Ni jedan deo preseka ne sme da ostane nearmiran bez obzira na statičke uticaje. Objekti na putevima su izloženi naizmeničnim dinamičkim opterećenjima. Smer vremenskih uticaja (deformacija) menja se usled čega su svi delovi preseka izloženi zatezanju sa pojavom pukotina.

U principu treba upotrebljavati tanje profile koji se ugrađuju na manjim međusobnim razmacima. U području napona na zatezanje razmaci između profila moraju da budu manji od 15 cm, a u području napona na pritisak manji od 20 cm. Za rasponske konstrukcije nisu poželjne armaturne šipke deblje od 28 mm i tanje od 10 mm. Otvori armaturnih mreža moraju da budu ≤ 15 cm, a prečnik ≥ 8 mm.

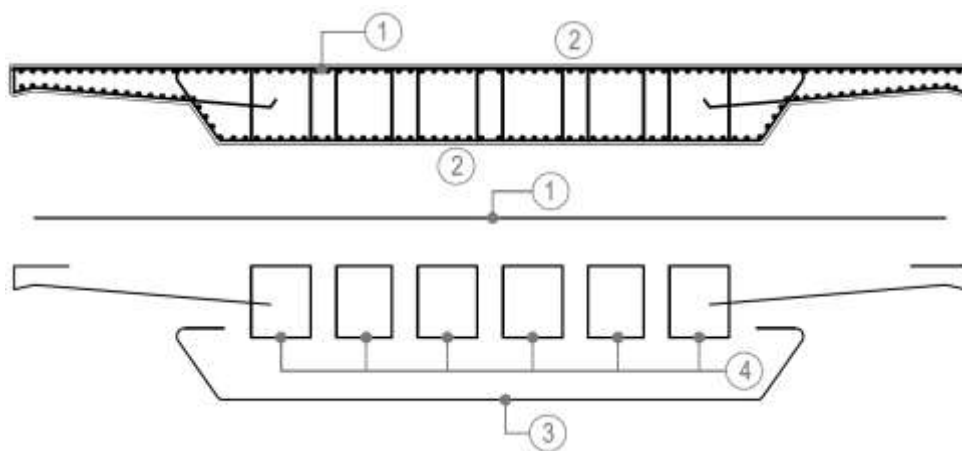
Da bi se obezbedila dobra gustina betona, koja je uslov za trajnost, treba ostaviti dovoljan razmak između šipki kako bi se omogućio prolaz igle vibratora na potrebnim razmacima. Kod glavnih nosača uzengije moraju biti zatvorene, a ako su otvorene, onda moraju imati kuke. Produžavanje uzengija kapama nije dozvoljeno.

Na istim konstruktivnim elementima ne treba upotrebljavati više od 3 do 4 različita profila. Više profila nepotrebno otežava nabavku, savijanje i ugradnju. Oblik armature treba konstruisati tako da bude jednostavan za savijanje, transport i ugrađivanje. Prilikom detaljnije obrade armature treba uzeti u obzir i redosled ugrađivanja.

Gornji slojevi armature kod kolovoznih ploča pločastih preseka rasponske konstrukcije i drugih horizontalnih ili kosih elemenata moraju da imaju nosače gornje armature. Prečnik i broj nosača zavise od težine gornje armature. Nosači gornje armature su oblikovani u skladu sa presekom elementa i njihovom funkcijom tako da obezbeđuju projektovani razmak armature između dve ravni. Položaj armature ne sme da ometa linije kablova. Armatura moraju da se prilagode linijama kablova.

Kod krute veze srednjih stubova i rasponskih konstrukcija potrebno je pažljivo konstruisanje da bi se izbegle kolizije. Vrhovi armature stubova spuštaju se 15–20 cm ispod gornje površine, ispod armature i kablova rasponske konstrukcije. Palice koje se savijaju ne smeju da prouzrokuju dodatne sile koje mogu da razruše zaštitni sloj betona. Meka nenapregnuta armatura u velikoj meri utiče na pojavu, raspored i razvoj pukotina koje su raspoređene u obliku grana. Radi sprečavanja ove pojave biraju se tanji profili na manjim međusobnim razmacima. Mekom armaturom ograničava se veličina pukotina na 0,20 mm.

Na slici 9.7.23 je prikazan princip armiranja pločastog preseka sa konzolama betonskih rasponskih konstrukcija. Poprečna armatura pozicija (1) ima presek od 14–20 cm na razmaku 10–15 cm u zavisnosti od dužine konzole. Gornja i donja uzdužna armatura ima ϕ 14–16/15 cm za prednapregnute preseke, a za armirane preseke u skladu sa statičkim proračunom. Donja poprečna armatura je ϕ 14–16/ na razmaku 15–20 cm. Viljuške su ϕ 10–12 sa razmakom 30–50 cm.



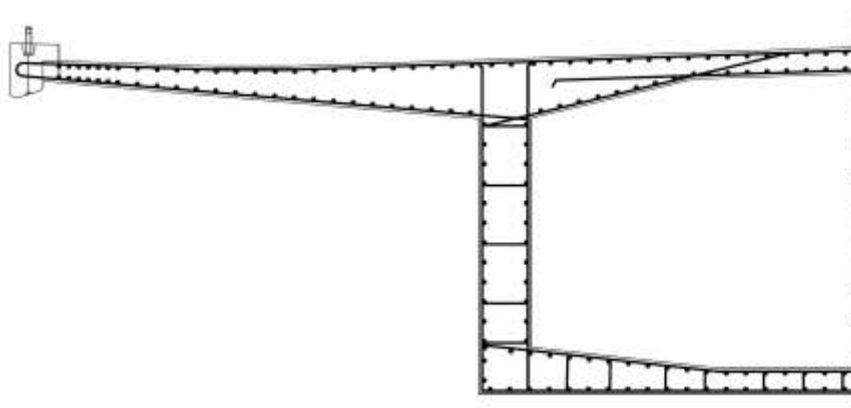
Slika 9.7.23: Princip armiranja pločaste rasponske konstrukcije

Prilikom armiranja sandučastih preseka obavezna je upotreba zatvorenih uzengija

koje se preklapaju na mestima spoja donje ploče i rebara (donja ploča je obešena na

rebro). Horizontalna armatura rebara određuje se prema mogućim uzdužnim naponima koji nastaju usled savijanja, torzije i parazitnih uticaja (temperatura, skupljanje, nejednako sleganje). Preporučuje se da

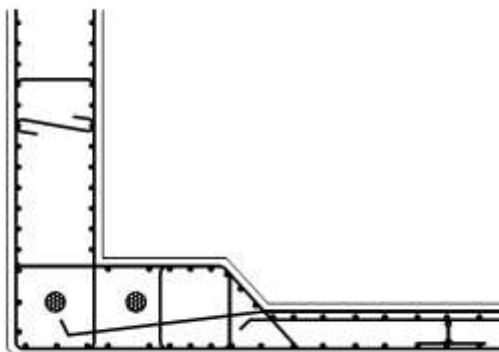
uzengije rebara imaju profile od 14 do 20 mm na međusobnom razmaku od 8 do 20 cm (slika 9.7.24).



Slika 9.7.24: Shema armiranja sandučastog preseka

Kod sandučastih rasponskih konstrukcija koje se grade po tehnologiji naguravanja krajevi donje ploče su zadebljani na 50 – 60 cm i armirani tako da mogu da preuzmu uticaje permanentnog oslanjanja (slika 9.7.25).

Prednaprezanje betonskih rasponskih konstrukcija obrađeno je detaljno u smernici 9.10.



Slika 9.7.25: Armiranje donje ploče sandučastog preseka koji se gradi naguravanjem.