

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

9.5 NADVOŽNJACI

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

9.5.1	UVODNI DEO	1
9.5.1.1	PREDMET SMERNICE	1
9.5.1.2	REFERENTNI NORMATIVI	1
9.5.1.3	TERMINOLOGIJA	1
9.5.1.4	KORIŠTENE SKRAĆENICE	2
9.5.2	UVOD	2
9.5.3	GEOMETRIJA PUTEVA NA NADVOŽNJACIMA	2
9.5.4	NADVOŽNJACI SA JEDNIM RASPONOM	3
9.5.5	NADVOŽNJACI U USECIMA	6
9.5.6	NADVOŽNJACI SA DVA ILI VIŠE RASPONA	8

9.5.1 UVODNI DEO

9.5.1.1 Predmet smernice

Predmet i namena smernice 9.5 Nadvožnjaci je, da projektantima puteva i objekata pruži dodatne korisne smernice za pravilan izbor geometrije i konstrukcije nadvožnjaka. Nadvožnjaci su najbrojniji i najistaknutiji objekti na savremenim autoputevima, pa je važno da se pravilno lociraju i da se ispune geometrijski uslovi za konstrukcije nadvožnjaka. Smernica potencira monolitne i montažno-monolitizovane integralne konstrukcije sa lepim izgledom i minimalnim troškovima održavanja.

9.5.1.2 Referentni normativi

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

Prilikom primene smernice 9.5 Nadvožnjaci 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 9.6 Mostovi i vijadukti
- SRDM 9.7 Rasponske konstrukcije betonskih mostova
- SRDM 9.8 Rasponske konstrukcije spregnutih mostova
- SRDM 9.9 Stubovi mostova
- SRDM 9.10 Prednaprezanje mostova
- SRDM 9.11 Tehnologije gradnje
- SRDM 9.12 Sekundarni elementi i oprema mostova

9.5.1.3 Terminologija

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

Putni objekti su: mostovi, vijadukti, nadvožnjaci, podvožnjaci, pešački prelazi, 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, podvožnjaci, nadvožnjaci, pešački prelazi, pešački prolazi) koji služe sigurnom vođenju 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.

Nadvožnjaci su objekti koji denivelisano prevode puteve preko AP, BP ili železničke pruge.

Pešački prelazi su objekti koji denivelisano i bezbedno prevode pešake i bicikliste preko puteva, železnica, širokih ulica i trgova.

Pešački prolazi su objekti koji denivelisano i bezbedno prevode pešake i bicikliste ispod puteva, železnica, širokih ulica i trgova.

Gredni sistemi mostova su sistemi kod kojih je rasponska konstrukcija odvojena od oslonaca ležištima.

Okrvni (ramovski) sistemi mostova su sistemi kod kojih je gornja konstrukcija kruto ili zglobovima povezana sa osloncima.

Integralni mostovi su okviri mostovi bez ležišta i dilatacija.

Potpornu konstrukciju mostova čine: krajnji oslonci sa krilnim zidovima (obalni stubovi) srednj – 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.

Osovinna 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 osovine ležišta ili osovine 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 armiranobetonski bočni elementi na konzolama betonskih rasponskih konstrukcija.

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

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

9.5.1.4 Korištene skraćenice

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

9.5.2 UVOD

Nadvožnjaci su objekti za denivelisano ukrštenje saobraćajnica kojima se postiže veća bezbednost i brzina saobraćaja.

Na savremenim autoputevima, posebno u naseljenim i u blizini obradivih površina, treba graditi nadvožnjake na svakih 2 - 3 km trase

autoputa radi ukraštanja sa lokalnim, regionalnim i magistralnim putevima. Nadvožnjaci koji su konstruisani i oblikovani u skladu sa lokacijom i okolinom ostavljaju prijatan utisak na vozače i putnike.

Nove nadvožnjake treba koncipirati i projektovati kao okvirne integralne AB prednapregnute ili spregnute konstrukcije koje zahtevaju minimalne radove na održavanju i rekonstrukciji.

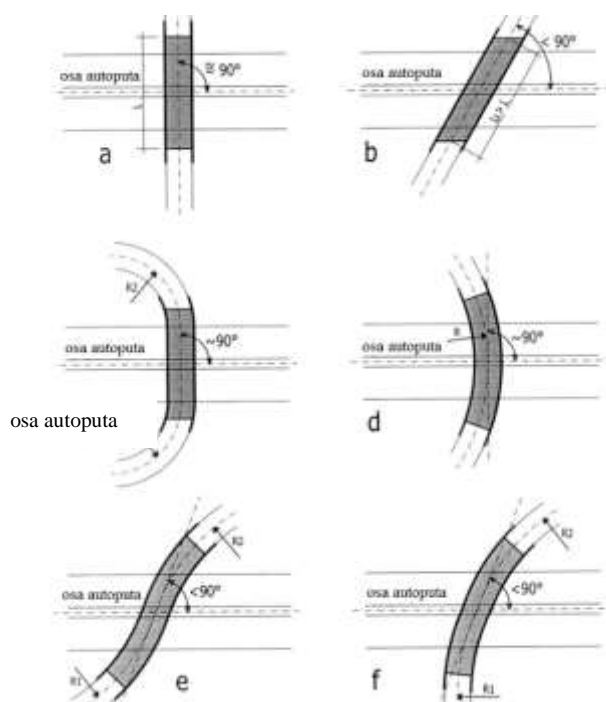
Na jednom potezu AP/BP ne treba težiti ka istim, jednoličnim rešenjima nadvožnjaka. Većina nadvožnjaka ima svoje specifičnosti koje se obavezno moraju uzeti u obzir. Korisnici autoputeva više vole logične promene sa prijatnim vizuelnim rešenjima.

Projektovanje nadvožnjaka, kao i drugih objekata, zasniva se na prostorno urbanističkim, saobraćajnim, geodetskim, putnim, geološko - geotehničkim, klimatskim podlogama, seizmološkim podacima i projektom zadatku. Od tačnosti i pravilne upotrebe podloga u velikoj meri zavisi funkcionalnost i pouzdanost objekata. U smernici 9.1.2 detaljno su obrađene podloge za projektovanje.

9.5.3 GEOMETRIJA PUTEVA NA NADVOŽNJACIMA

Lokacije nadvožnjaka su najčešće na mestima na kojima AP preseca postojeće M/R/L i seoske (šumske) puteve. Magistralne i regionalne puteve teže je lokalno rekonstruisati radi postizanja boljih geometrijskih uslova ukrštanja. Lokalne i seoske puteve je poželjno lokalno rekonstruisati da bi se postiglo vertikalno ukrštanje sa simetričnom konveksnom niveletom i da bi se projektovao kraći (jeftiniji) i vizuelno prijatniji objekat. Seoske puteve je korisno grupisati i zajedno sa servisnim putem uz AP dovesti na zajednički nadvožnjak.

Dužina i dispoziciono rešenje objekta najviše zavisi od ugla ukrštanja, nivelete i osovine puta na nadvožnjaku. (slika 9.5.1).



Slika 9.5.1: Sheme mogućih ukrštanja nadvožnjaka na M/R/L putevima sa autoputem

Slika **a** prikazuje optimalno ukrštanje pod pravim uglom. Dužina nadvožnjaka je najmanja, svi stubovi su pravougaoni. Geometrija objekta je pravilna i jednostavna za projektovanje i građenje.

Slika **b** prikazuje koso ukrštanje puta na nadvožnjaku sa autoputem. Dužina objekta i komplikovanost geometrije kao i širina stubova raste sa smanjenjem ugla ukrštanja. Ukrštanje pod uglom manjim od 60° je statički i geometrijski zahtevno. Ukrštanja pod uglom manjim od 30° rešavaju se na drugi način, npr. kao galerije.

Slika **c** prikazuje mogućnost da se za puteve nižeg ranga ostvari upravani prelaz sa krivinama malih radijusa.

Slika **d** prikazuje put u krivini sa pravougaonim ukrštanjem. Oslonci nadvožnjaka se postavljaju radijalno.

Slika **e** prikazuje najmanje poželjnu geometriju puta na nadvožnjaku. U zavisnosti od ugla ukrštanja moguć je objekat pod pravim uglom ili kosi objekat.

Slika **f** prikazuje primer kada je put na nadvožnjaku u krivinama istog smera sa ili bez međupravca između krivina. Rešenje nadvožnjaka se komplikuje kada je ugao ukrštanja manji od 60° .

Smanjenjem ugla ukrštanja i povećanjem zakošenja raste dužina objekta, zahtevnost i cena gradnje. Najmanja potrebna dužina i najpovoljniji izgled objekta se postiže nadvožnjacima pod pravim uglom koji imaju niveletu u simetričnoj konveksnoj krivini ili

jednostrani nagib nivelete od 0,5 - 1,5 %. Promena poprečnog nagiba puta na delu nadvožnjaka nije poželjna zbog neprijatnog vizuelnog utiska, težeg izvođenja i slabog odvodnjavanja.

Svetla visina ispod nadvožnjaka je 4,7 m. Definisana je kao minimalno rastojanje između najniže ivice rasponske konstrukcije objekta i najviše tačke na kolovozu autoputa. Ako je neki potez autoputa planiran i za prevoz vanrednih tereta onda bi svetla visina trebalo da bude 6,5 m ili treba da se predvidi druga mogućnost.

Niske nivelete puta često ne ostavljaju dovoljno prostora za optimalno rešenje konstruktivne visine rasponske konstrukcije nadvožnjaka. Na primer, manje konstruktivne visine povećavaju potrošnju armature i kablova, a konstrukcija je deformabilna.

Ukupna dužina (otvor) nadvožnjaka zavisi od više faktora. Minimalni otvor je onaj koji zahteva slobodni profil autoputa. Stvarni otvori su znatno veći.

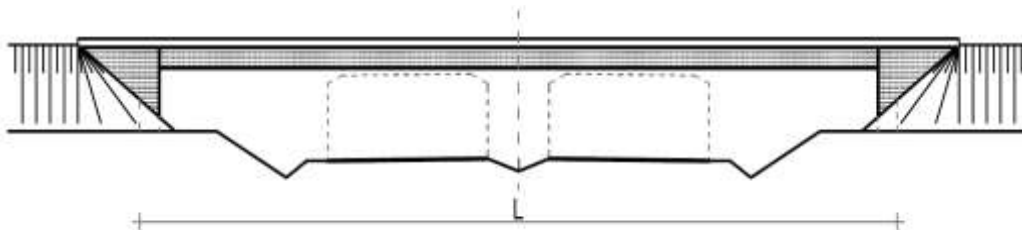
9.5.4 NADVOŽNJACI SA JEDNIM RASPONOM

Na dispoziciono rešenje nadvožnjaka pored ostalog utiču:

- morfologija terena
- ukupna širina trupa autoputa

- geometrija autoputa i širina razdelnog pojasa
- položaj nivelete autoputa u odnosu na teren (visina nasipa)
- mogućnost proširenja autoputa - povećanje broja kolovoznih traka
- geometrija puta na nadvožnjaku i brzina vožnje
- prostorno-urbanistički uslovi.

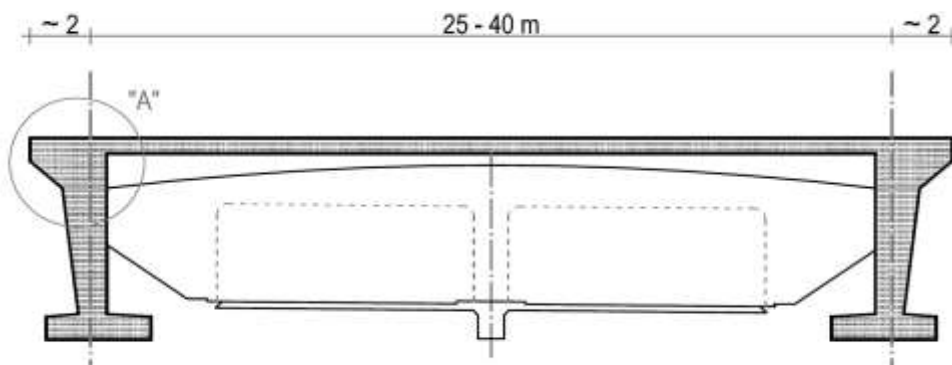
Denivelisano ukrštanje puteva sa autoputevima na ravnom terenu sa nasipom visine preko 5 m vizualno preseca prostor i korisnicima autoputa ograničava širinu pogleda. Konstrukcije nadvožnjaka su ravne, gredne, okvirne ili kontinualne sa jednim, dva tri, četiri ili više raspona.



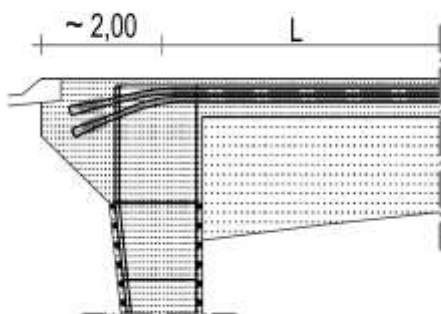
Slika 9.5.2: Shema nadvožnjaka sa jednim rasponom

Nadvožnjaci sa jednim rasponom kao okvirna integralna konstrukcija ili gredna konstrukcija su prihvatljiva rešenja kada je autoput u zauzetom prostoru ili u plićem useku, a širina razdelnog pojasa je manja od 3,0 m. Visina nasipa puta na nadvožnjaku nije veća od 4 – 5 m. Rasponi objekata su u granicama 30 – 50 m (slika 9.5.2).

Rešenja sa promenljivom visinom rasponske konstrukcije se preporučuje za raspone veće od 25 m (slika 9.5.3), jer pored vizuelnog efekta smanjuje momente u polju. Za raspone do 40 m prednosti imaju monolitne AB prednapregnute konstrukcije, dok za veće raspone prednost imaju spregnute čelik - beton konstrukcije.



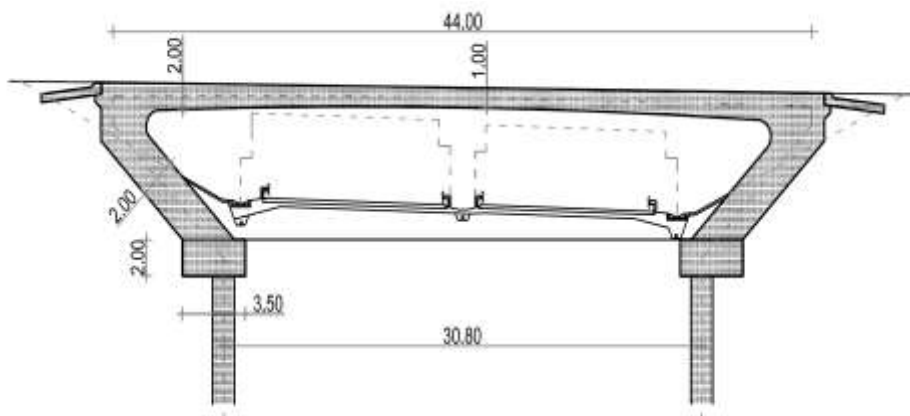
Slika 9.5.3: Shema okvirne integralne AB prednapregnute konstrukcije nadvožnjaka



Slika 9.5.4: Detalj „A“

Kolizija jake armature iz stubova okvirne AB konstrukcije i zone za ankerisanje kablova rasponske konstrukcije izbegava se konstruisanjem prema detalju „A“ na slici 9.5.4.

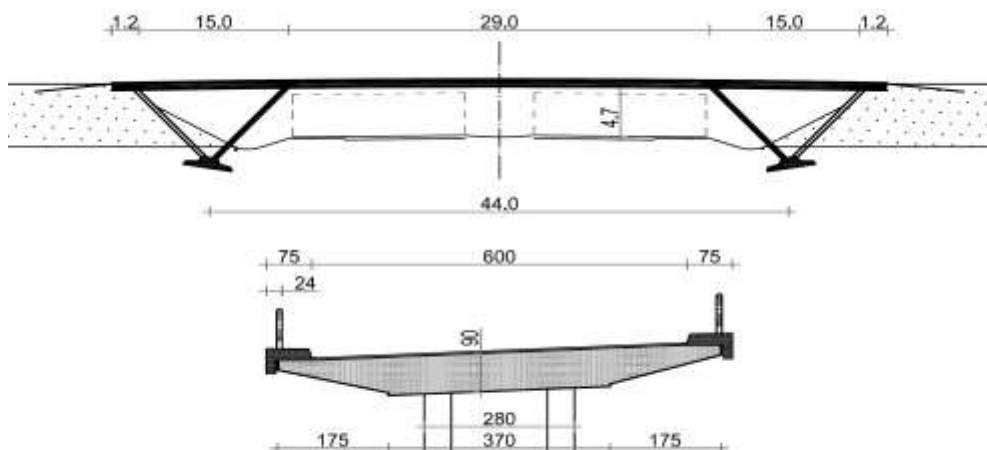
Specifično konstruisanje betonskih okvirnih konstrukcija nadvožnjaka u plitkim usecima sa jednim otvorom omogućava smanjenje efektivnog raspona. Oslonci okvirne konstrukcije su postavljene koso pod uglom 45° tako da je raspon prečke sa 44 m smanjen na 30,80 m. (slika 9.5.5).



Slika 9.5.5: Uzdužni presek nadvožnjaka sa kosim stubovima

Za prelaze M/R/L puteva pod pravim uglom može da se projektuju AB prednapregnute

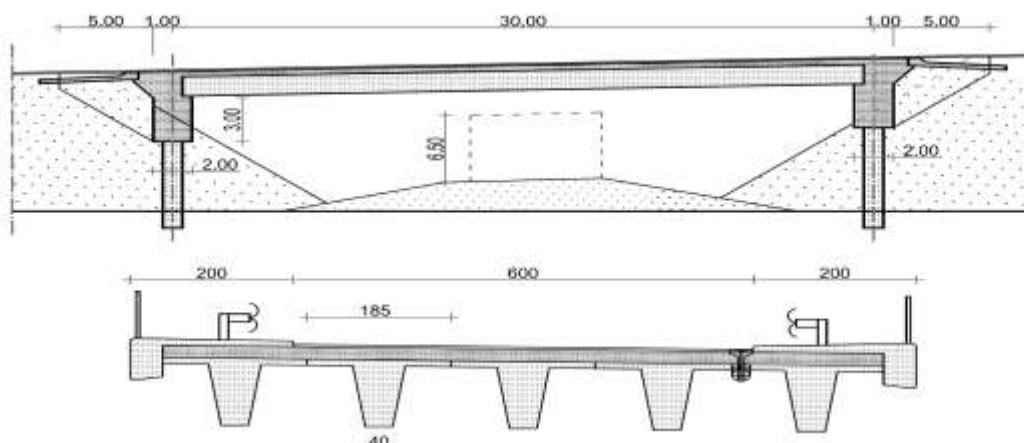
konstrukcije sa „V“ stubovima (slika 9.5.6) koje su statički i vizuelno vrlo povoljne.



Slika 9.5.6: Konstrukcija nadvožnjaka sa V stubovima

Za nadvožnjake iznad puteva i željeznica u saobraćaju racionalno rešenje je primena montražno-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.



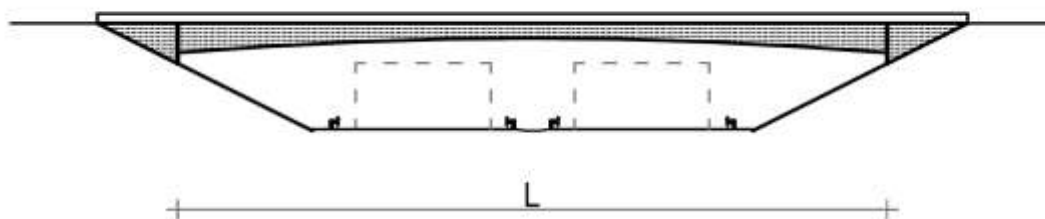
Slika 9.5.7: Integralna montažno-monolitizovana AB prednapregnuta konstrukcija nadvožnjaka

9.5.5 NADVOŽNJACI U USECIMA

Kada se autoputevi nalaze u usecima moguća su vrlo prihvatljiva i ekonomična rešenja konstrukcija nadvožnjaka. Duboki useci ograničavaju vidno polje korisnicima autoputa. Konstrukcije nadvožnjaka sa stubovima u useku deluju neprirodno, jer presecaju i onako ograničen prostor i pokazuju nemoć konstruktora i konstrukcije

da premoste prepreku bez oslanjanja u zoni useka.

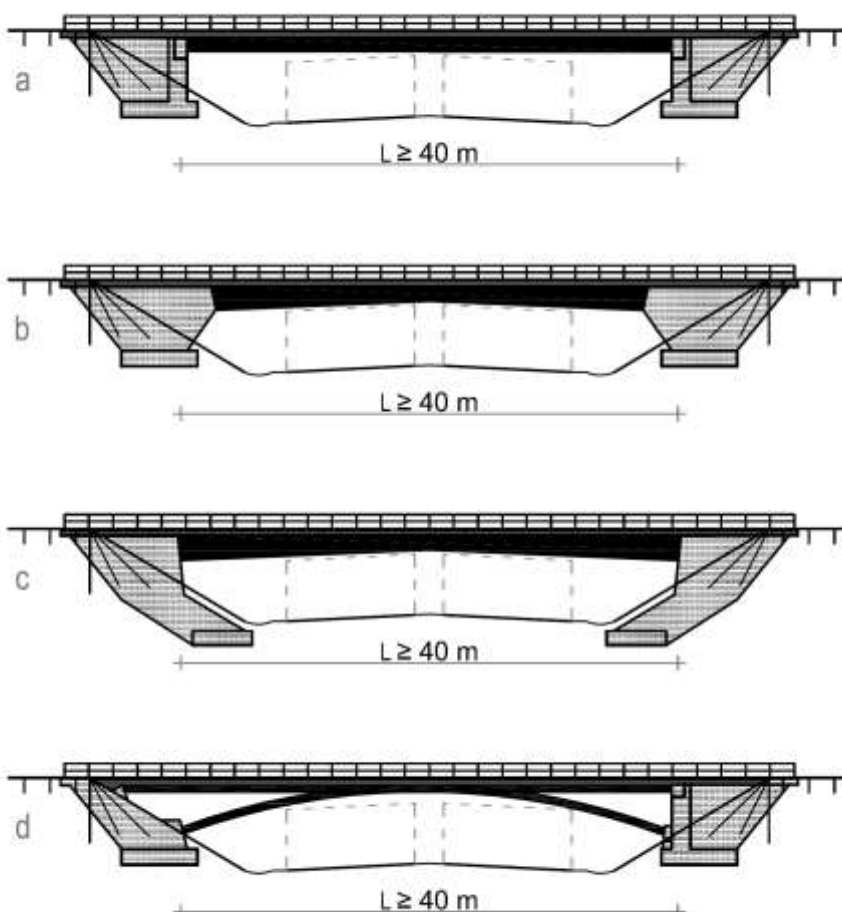
Za dispoziciona rešenja nadvožnjaka iznad autoputevima u useku preporučuju se konstrukcije objekata u jednom rasponu. Za konstrukciju nadvožnjaka preko plićeg useka adekvatno rešenje je okvirna betonska konstrukcija raspona do 40 m sa promenljivom visinom rasponske konstrukcije (slika 9.5.8).



Slika 9.5.8: Nadvožnjak u plitkom useku

Za raspone veće od 40 m preporučuju se spregnute čelik - beton rasponske konstrukcije promenljive visine koje su kruto ukleštene u betonske stubove. Na slici 9.5.9

su shematski prikazana četiri karakteristična rešenja spregnutih nadvožnjaka u jednom rasponu.

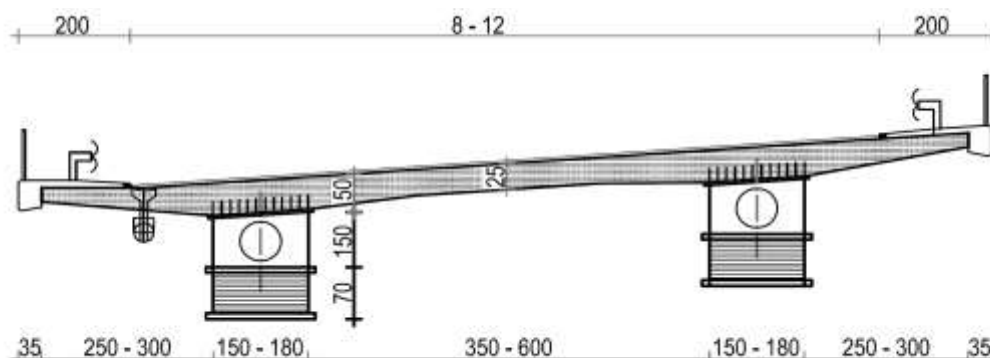


Slika 9.5.9: Moguća varijanta rešenja spregnutih nadvožnjaka u plitkim usecima

Rešenje obalnih stubova zavisi od kvaliteta materijala u useku. Ako je tlo dovoljne nosivosti onda temeljenje može da se izvrši i iznad nivelete AP u useku. Modifikovanjem oblika obalnih stubova i promenljivom visinom rasponske konstrukcije može da se utiče na povećanje raspona. Kosim osloncima nadvožnjaka prema slici 9.5.9c može se znatno smanjiti efektivni statički raspon i povećati otvor objekta. Kvalitetan materijal u useku pruža mogućnost primene

plitke lučne spregnute konstrukcije prema slici 9.5.9d.

Poprečni presezi spregnutih nadvožnjaka zavise od veličine raspona i širine. Preporučuju se dva (za široke nadvožnjake tri) zatvorena sandučasta nosača promenljive visine iznad kojih se na licu mesta betonira i spreže kolovozna ploča (slika 9.5.10).

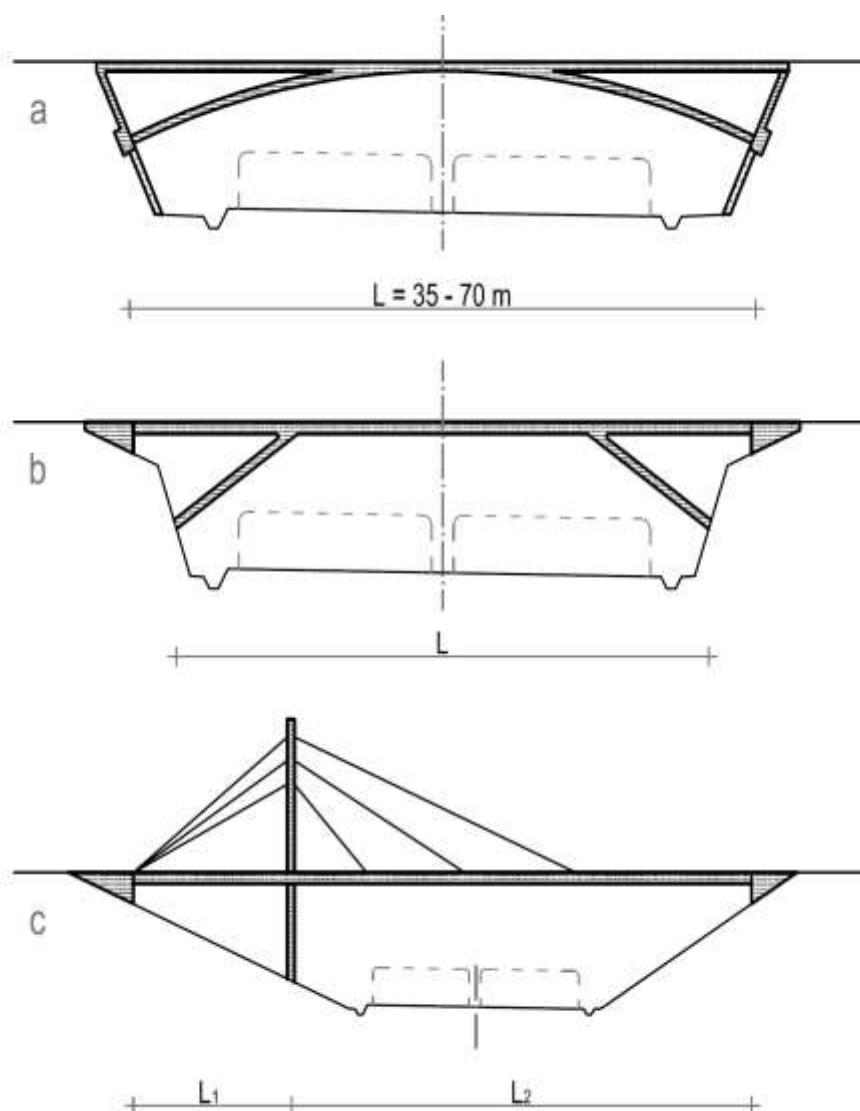


Slika 9.5.10: Karakterističan presek spregnutih nadvožnjaka

Nadvožnjake koji premošćavaju autoputeve i druge saobraćajnice u dubokim usecima treba projektovati kao betonske ili spregnute konstrukcije sa jednim rasponom. Noseći sistem određuju dubina, širina useka, nagib kosina i kvalitet tla u useku.

Za useke u kamenu lepa i skladna rešenja su lučni betonski objekti raspona 35 - 70 m, konstruisani kao integralna konstrukcija bez

uobičajenih obalnih stubova (slika 9.5.11a). Kod manjih useka primena okvirne konstrukcije sa kosim osloncima je adekvatno rešenje (slika 9.5.11b). Za nadvožnjake koji premošćavaju autoput u širokom useku sa blagim nagibom kosina useka moguće je rešenje sa jednim većim otvorom i tankom transparentnom spregnutom konstrukcijom sa kosim zategama (slika 9.5.11c).

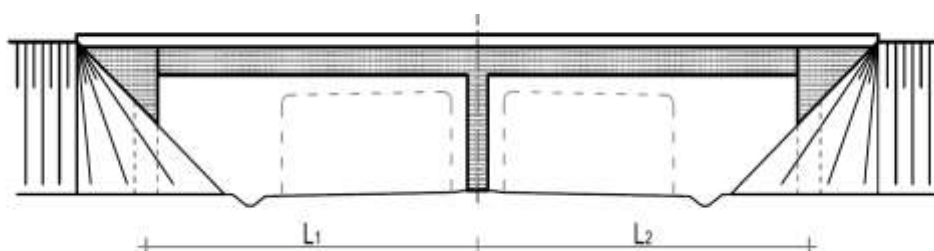


Slika 9.5.11: Sheme mogućih rešenja nadvožnjaka u dubokim usecima

9.5.6 NADVOŽNJACI SA DVA ILI VIŠE RASPONA

Nadvožnjaci sa dva i više raspona kao betonske monolitne okvirne integralne konstrukcije su prihvatljiva rešenja na ravnom terenu ili sa niveletom AP u plitkom useku. Širine razdelnog pojasa treba bude veća od

3,0 m da bi mogao da se pravilno konstruiše i saobraćajno zaštititi srednji stub. Veličina raspona je 15 - 25 m. Rasponi iznad AP treba da premoste i jarke za odvodnjavanje. Na potezima AP na kojima se očekuje intenzivan rast saobraćaja preporučljivo je premostiti i prostor za buduću treću traku. Stub u razdelnom pojasu treba proveriti na udar vozila i zaštititi sigurnosnim ogradama.



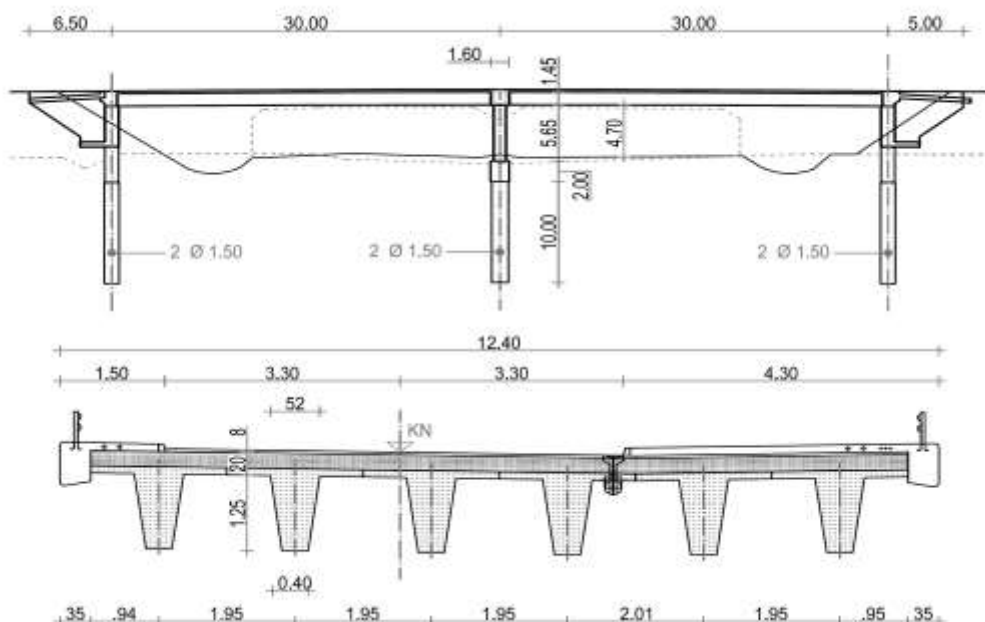
Slika 9.5.12: Shema nadvožnjaka sa dva raspona

Na autoputevima sa razdelnim pojaseom širine manje od 4,0 m treba izbegavati stub u razdelnom pojasu i koliziju temelja stuba sa kanalizacijom. Obalni stubovi se konstruišu tako da budu 2 - 3 m iznad kosine useka ili kosine nasipa sa paralelnim krilnim zidovima dužine do 5,0 m. Treba izbegavati u nasip ili usek utopljene obalne stubove, jer skrivaju statički sistem objekta i narušavaju jedan od principa estetike mostova - statičku istinu. Pravilno izabrana i održavana vegetacija oko obalnih stubova čini prelaz sa objekta na nasip vizuelno prijatnijim.

Broj i veličina raspona i ukupna dužina nadvožnjaka zavise od više faktora. Kratki nadvožnjaci sa dva raspona i nasipom visine veće od 5 - 6 m presecaju teren i

predstavljaju vizuelne prostorne brane. Nadvožnjaci sa dva raspona nad dubokim usekom AP su nepoželjni i vizuelno neprihvatljivi bez obzira što su praktična i za gradnju jednostavna rešenja.

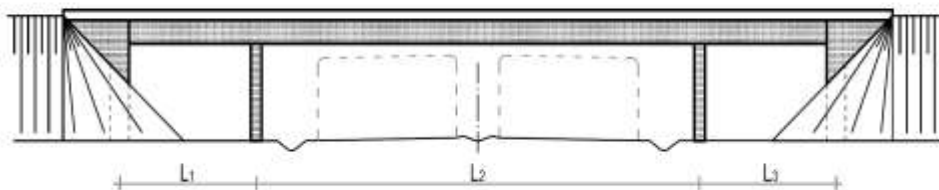
Kod naknadne gradnje nadvožnjaka iznad autoputeva i železničkih pruga racionalno je projektovati AB prednapregnute montažno-monolitizovane spregnute konstrukcije. Na slici 9.5.13 je dat primer rešenja nadvožnjaka sa dva raspona po 30 m. Jednostavni betonski nosači T preseka sa punim rebrom i širokim tankim gornjim pojaseom su jednostavni za proizvodnju i sprezanje sa monolitnom AB pločom i poprečnim nosačima. Mekom armaturom se preuzimaju momenti kontinuiteta nad srednjim stubom.



Slika 9.5.13: Montažno-monolitizovana AB prednapregnuta konstrukcija nadvožnjaka

Nadvožnjaci sa tri ili više neparnih otvora (5, 7) kao okvirna integralna konstrukcija ili kontinualna delimično okvirna konstrukcija su dobra rešenja za autoputeve na ravnom terenu kada nije poželjan stub u razdelnom

pojasu. Srednji raspon je u granicama 30-40 m, a ostali rasponi od 15 do 25 m. Rasponska konstrukcija ima konstantnu visinu.



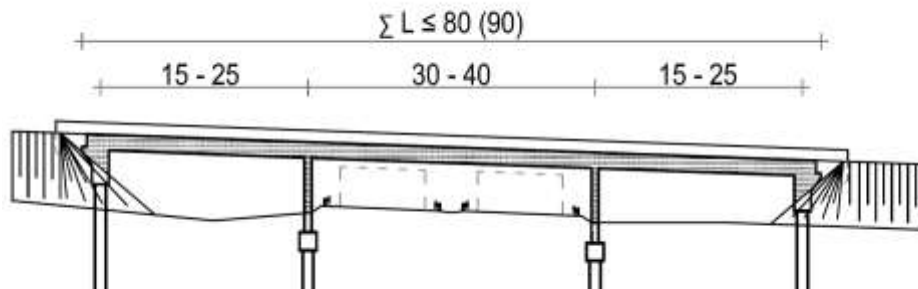
Slika 9.4.14: Shema nadvožnjaka sa tri raspona

Prilikom primene integralne konstrukcije krajnji rasponi mogu da budu i manji od 0,7

srednjeg raspona, jer negativne reakcije na krajnjim stubovima preuzimaju integralni

stubovi. Na slici 9.5.15 je data shema integralne AB prenapregnute monolitne konstrukcije nadvožnjaka sa elastičnim

stubovima koji su temeljeni na bušenim šipovima.



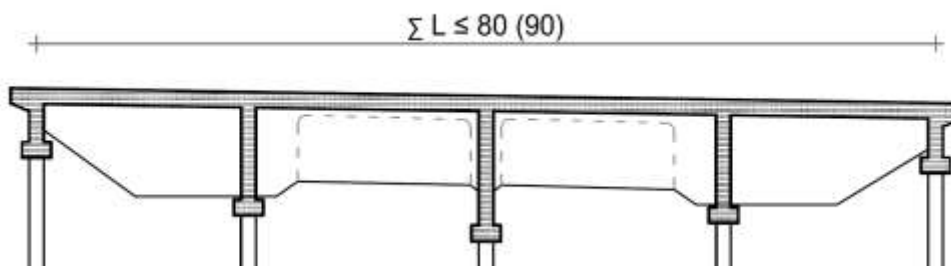
Slika 9.5.15. Shema integralne betonske konstrukcije nadvožnjaka sa tri raspona

Nadvožnjaci sa četiri ili više parnih otvora (6, 8) su dobra rešenja za autoputeve na ravnom terenu kada je razdelni pojas širi od 3 m i kada se planira povećanje širine autoputeva dodavanjem novih (trećih) kolovoznih traka. Duže nadvožnjake sa više otvora je dobro projektovati na autoputevima u blizini naselja i gradova gde visoki nasipi presecaju i veštački dele i ograničavaju prirodni ili urbani prostor.

korisno težiti ka monotonim, jednoobraznim tipskim rešenjima. Većina nadvožnjaka posebno u razuđenom ambijentu ima svoje specifičnosti koje projektant i investitor treba da prepoznaju i uvažave. Korisnike autoputa više animiraju promene i skladna vizualna iznenađenja nego monotonija jednoličnih objekata.

Za dužine nadvožnjaka do 80 (90) m kao konstruktivno-statička rešenja prednost imaju okvirne integralne konstrukcije bez ležišta i dilatacije. Konstruktivno oblikovanje nadvožnjaka, a posebno stubova, zahteva posebnu pažnju da bi objekti pored svoje namene delovali i kao značajan prostorni element. Na jednom odseku autoputa nije

Trajnost i troškovi održavanja daju prednost monolitnim integralnim AB prenapregnutim konstrukcijama sa robusnijim dimenzijama. Oštećenja takvih konstrukcija su manja, jer su odstranjeni osnovni uzroci oštećenja: montažni spojevi, zone dilatacija i ležišta. Okvirne konstrukcije sadrže sistemske rezerve za preraspodelu statičkih i dinamičkih uticaja.

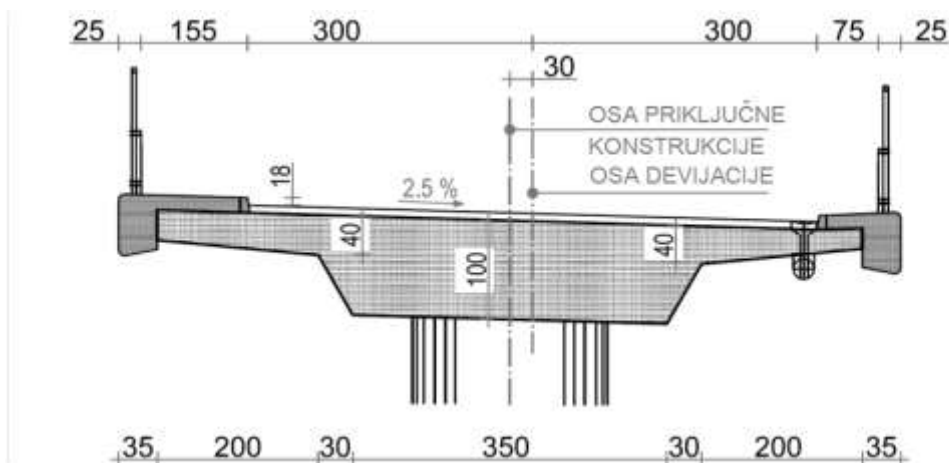


Slika 9.5.16: Shema integralne betonske konstrukcije nadvožnjaka sa četiri raspona

Za manje raspone nije potrebno prednaprezanje, jer je moguć pravilan raspored armature i pravilno betoniranje. Za veće raspone prednost imaju armiranobetonske prenapregnute konstrukcije sa kontinualnim kablovima u jednom redu. Ankerisanje i prednaprezanje kablova vrši se samo na krajevima u ojačanom konzolnom delu krajnjih oslonaca da bi se izbegla kolizija armature iz zidova krajnjih oslonaca i kablova. Za oslonce skele koriste se srednji stubovi. Nadvožnjak veće

dužine sa više raspona preporučljivo je graditi fazno „polje po polje“ pomoću prenosne skele.

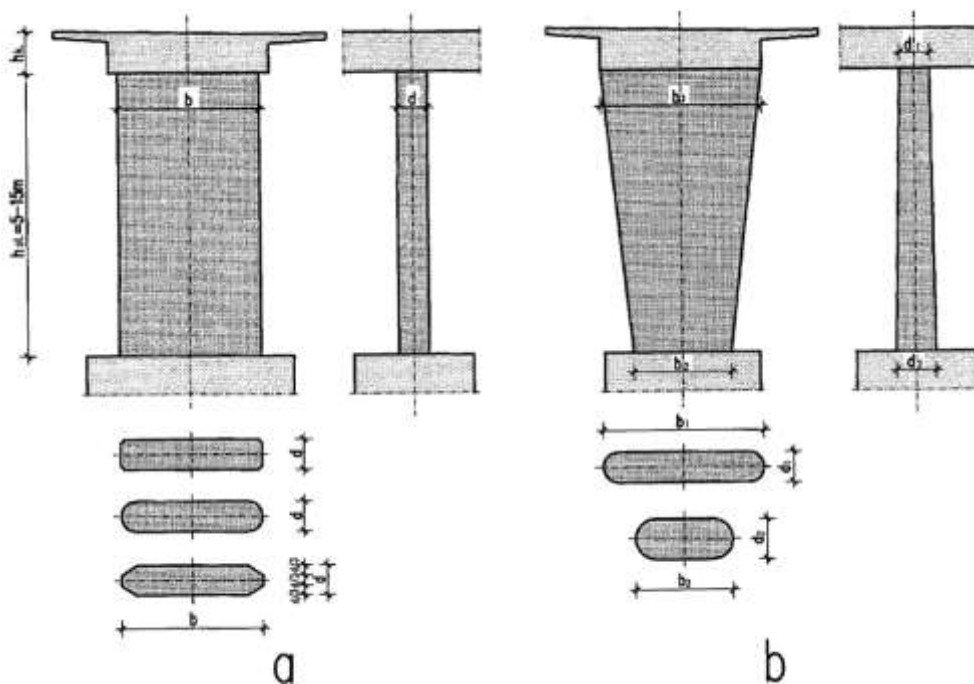
Statički sistemi i poprečni preseki rasponskih konstrukcija nadvožnjaka su obrađeni u poglavlju 9.1.9.5 Integralni mostovi. Na slici 9.5.17 je dat karakterističan poprečni presek betonske rasponske konstrukcije nadvožnjaka raspona 20-25 m. Širine kolovoza je 6 m sa stazom za pešake samo na jednoj strani.



Slika 9.5.17: Poprečni presek nadvožnjaka raspona 20 - 25 m

Na skladan i vizuelno prijatan izgled nadvožnjaka bitno utiče rešenje srednjih stubova. Oblik, dimenzije i konstrukcija srednjih stubova zavise od ugla ukrštanja, širine preseka rasponske konstrukcije, veličine raspona i načina temeljenja nadvožnjaka. Na slici 9.5.18 prikazana su

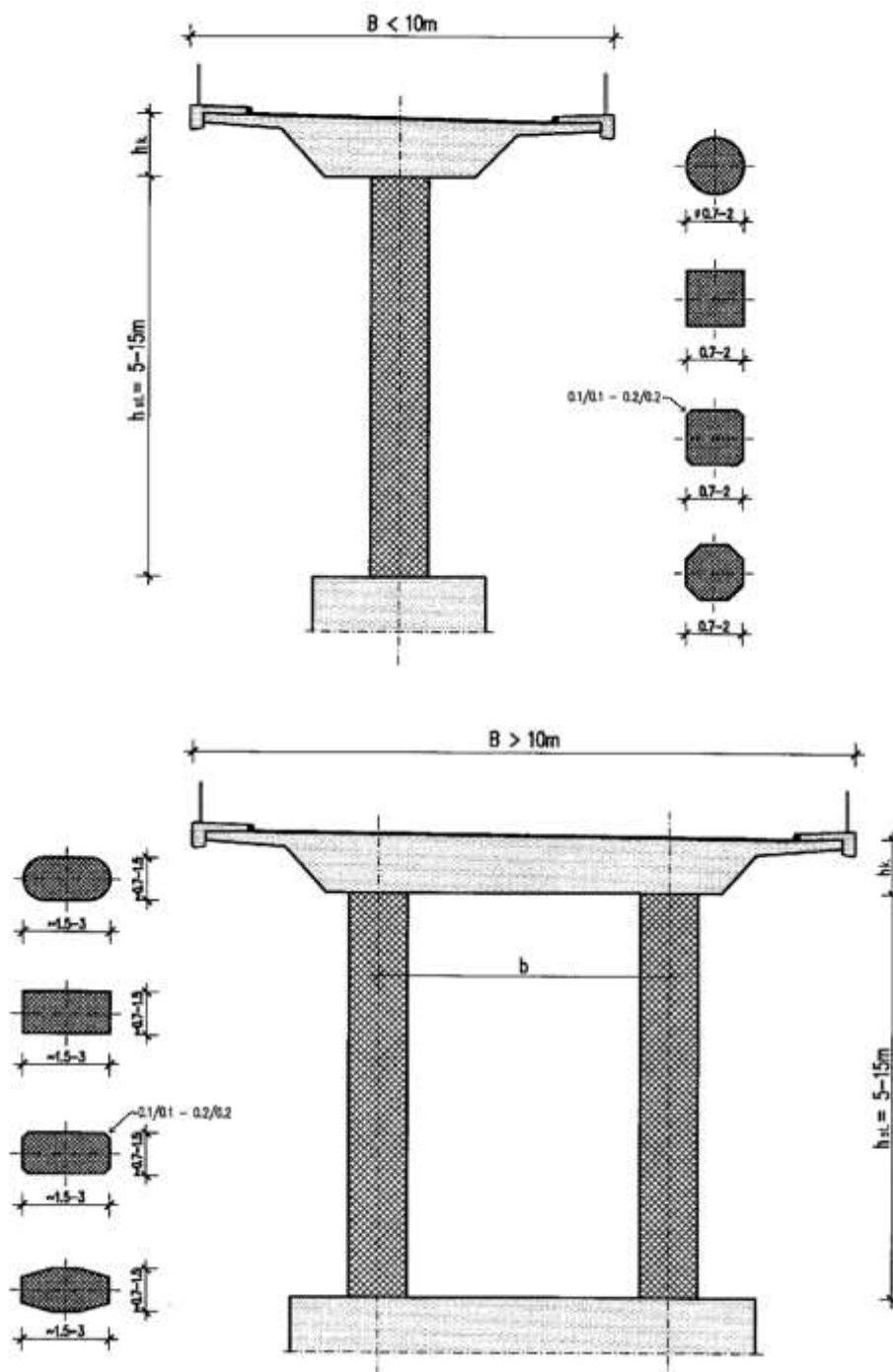
moгуća rešenja srednjih stubova za upravne ili približno upravne nadvožnjake sa krutom vezom sa rasponskim konstrukcijama i plitkim temeljenim stubova. Pozitivni vizuelni efekti mogu da se postignu prikladnom promenom debljine, širine i oblika betonskih stubova.



Slika 9.5.18: Moгуća rešenja srednjih stubova nadvožnjaka

Kod nadvožnjaka koji koso prelaze preko autoputa uticaj kosog ukrštanja se može neutralisati primenom koncentrisanog preseka srednjih stubova. Za objekte širine do 10 m dovoljan je jedan stub različitih preseka prema slikama 9.5.19 b i c. Za široke

i upravne nadvožnjake, srednje stubove je uputno konstruisati kao dva koncentrisana stuba. Koncentrisani preseki stubova minimalno zatvaraju prostor ispod objekta i otvaraju pogled.



Slika 9.5.19. Srednji stubovi nadvožnjaka koncentrisanog preseka