

Hidroelektra u izvedbi projektiranja mostova, vijadukata i nadvožnjaka

Snježana Tešović, Snježana Ališić

Ključne riječi

Hidroelektra, Hidroelektra niskogradnja, most, vijadukt, nadvožnjak, projektiranje, gradnja

Key words

Hidroelektra, Hidroelektra niskogradnja, bridge, viaduct, design, construction

Mots clés

Hidroelektra, Hidroelektra niskogradnja, pont, viaduc, étude, construction

Ключевые слова

Хидроелектра, Хидроелектра малоэтажное строительство, мост, виадук, путепровод, проектирование, возведение

Schlüsselworte

Hidroelektra, Hidroelektra Tiefbau, Brücke, Talbrücke, Überführung, Entwerfen, Bauen

S. Tešović, S. Ališić

Stručni rad

Hidroelektra u izvedbi i projektiranju mostova, vijadukata i nadvožnjaka

Uvodno se daje pregled razvoja cestogradnje u okviru koje se izvode brojni mostovi, vijadukti i nadvožnjaci. Mnoge od tih građevina projektirane su i/ili izvođene od Hidroelektre (sada Hidroelektra niskogradnja d.d.). Ovdje se opisuju betonski mostovi, vijadukti i nadvožnjaci u čijoj je gradnji imala udjela Hidroelektra kao projektant ili kao izvođač, a često je bila jedno i drugo. Prikazane su osnovne značajke dvanaest građevina s opisom uloge Hidroelektra u njihovoj gradnji.

S. Tešović, S. Ališić

Professional paper

Hidroelektra in the realization and design of bridges, viaducts and overpasses

An overview of road construction development, involving also construction of numerous bridges, viaducts and overpasses, is presented in the initial part of the paper. Many of such structures have been designed and/or realized by Hidroelektra (now Hidroelektra niskogradnja d.d.). Concrete bridges, viaducts and overpasses realized with participation of Hidroelektra, either as designer or contractor, and often as both the designer and contractor, are described. Basic features of twelve selected structures are presented, and the role Hidroelektra played in their realization is indicated.

S. Tešović, S. Ališić

Ouvrage professionnel

Hidroelektra dans la réalisation et l'étude de ponts, viaducs and passages supérieurs

Un aperçu du développement de la construction routière, impliquant aussi la construction d'un grand nombre de ponts, viaducs et passages supérieurs, est présenté dans la partie initiale de l'ouvrage. Beaucoup de ces ouvrages ont été étudiés et/ou construits par Hidroelektra (maintenant Hidroelektra niskogradnja d.d.). Les auteurs décrivent ponts, viaducs et passages supérieurs en béton réalisés avec l'aide de Hidroelektra, en tant que projeteur ou entrepreneur, et quelquefois comme projeteur et entrepreneur en même temps. Les propriétés principales des douze ouvrages sélectionnés sont présentées, et le rôle assumé par Hidroelektra dans leur réalisation est indiqué.

С. Тешович, С. Алишич

Отраслевая работа

Хидроелектра в возведении и проектировании мостов, виадуктов и путепроводов

В введении даётся обзор развития строительства автомобильных дорог в рамках чего строятся многочисленные мосты, виадукты и путепроводы. Многие из этих сооружений проектированы и/или выстроены Хидроелектрой (сегодня Хидроелектра малоэтажное строительство). Здесь описываются бетонные мосты, виадукты и путепроводы, при строительстве которых принимала участие Хидроелектра как проектант или как исполнитель работ, а зачастую являлась и тем и другим. Показаны основные характеристики двенадцати сооружений с описанием роли Хидроелектры в их возведении.

S. Tešović, S. Ališić

Fachbericht

Hidroelektra in Ausführung und Entwurf von Brücken, Talbrücken und Überführungen

Eileitend gibt man einen Überblick über die Entwicklung des Strassenbaus in dessen Rahmen zahlreiche Brücken, Talbrücken und Überführungen ausgeführt werden. Viele dieser Bauwerke wurden von der Baufirma Hidroelektra (jetzt Hidroelektra Tiefbau Ag.) entworfen und/oder ausgeführt. Hier beschreibt man Beton-Brücken, -Talbrücken und -Überführungen in deren Bau sich Hidroelektra beteiligte als Entwerfer oder Auftragnehmer, und oft als beides. Dargestellt sind die Grundmerkmale von zwölf Bauwerken mit der Beschreibung der Rolle der Hidroelektra in deren Errichtung.

Autori: Mr. sc. **Snježana Tešović**, dipl. ing. građ.; **Snježana Ališić**, ing. građ., *Hidroelektra niskogradnja d.d.*,
Zeleni trg 6a, Zagreb

1 Uvod

Potkraj šezdesetih i u početku sedamdesetih godina dolazi do novoga zamaha u cestogradnji. Grade se autoceste Zagreb-Karlovac i Orehovica-Kikovica, gradi se tunel kroz Učku s pristupnim cestama itd.(1) U svezi s tim gradi se i razmjerno velik broj mostova, većinom od prednapetog betona. Uz mješovitu izvedbu primjenjuje se i građenje na skeli, a osim domaćeg sustava prednapinjanja pojavljuje se i sustav BBR za što je zagrebačka *Geotehnika* otkupila ovlasnicu. Opseg radova naveo je poduzeća koja su se građenjem mostova bavila samo sporadično da organiziraju posebne radne jedinice za mostove, a *Hidroelektra* osniva i vlastiti projektni ured. Nakon kratkotrajnog zatišja pri kraju sedamdesetih godina ponovno se više ulaže u cestogradnju, i to više nego ikada, i gradi se obilazna autocesta oko Zagreba, autocesta Ivanja Reka-Lipovljani, dovršava se tunel kroz Učku s cestom od Matulja do Lipovljana. Naravno, to je pratila i izgradnja brojnih mostova, među kojima je i prvi betonski most preko Save u Zagrebu – Jadranski most. Na autocesti Oštrovica-Kikovica ističe se dvojni vijadukt Svilno sa 6 otvora, raspona 35 m. Tlocrtno je u krivini polumjera 225 m; uzdužni je nagib 6,3%, a poprečni 6,0%. Dakle radi se o geometrijskom obliku koji izvanredno otežava izvedbu od predgotovljenih dijelova. Svaki se krak rasponskog sklopa vijadukta sastoji od 4 prednapeta nosača (sustav BBR) izvedena na trupu autoceste i položena navlačnom rešetkom Aspem. To je prvi primjer takve izvedbe u nas. Narasle prometne teškoće u Zagrebu iznudile su 1977. izvedbu dvaju križanja u dvije razine na staroj autocesti. Tako je izgrađen nadvožnjak preko Selske ceste i podvožnjak ispod Avenije Hrvatske bratske zajednice. Oba je mosta projektirao IPZ a izvela *Hidroelektra*. Nadvožnjak nad Selskom cestom ističe se izvanrednom vitkošću rasponskog sklopa. Gradi se most preko Save kod Ivanje Reke po projektu i u izvedbi *Hidroelektra*. To je najveći most (po tlocrtnoj ploštini) od predgotovljenih nosača u Hrvatskoj. Godine 1980. gradi se most preko Save kod Siska uz naselje Crnac. Prvi je to slučaj da se projektant i izvođač iz Hrvatske upuštaju u građenje postupnim prepuštanjem (njem. frei Vorbau), no to je provedeno samo djelomice na potezu od po 22,3 m uz riječne stupove, a ostali dio premošten je prethodno izrađenim gredama raspona 40 m. Naknadnim napinjanjem natega potez od 209 m mosta nad rijekom pretvoren je u kontinuirani okvir.

Godine 1982./83. završena je poluautocesta Kikovica-Oštrovica na kojoj je izvedeno 5 vijadukata ukupne duljine 1343 m. Rasponski su sklopovi nizovi slobodno položenih greda (po 3 u presjeku) raspona 39 m. Većina nosača izrađena je od 3 dijela, a prije su slijepljeni i napeti.

Osamdesetih je godina *Hidroelektra* izgradila u Alžiru nekoliko željezničkih nadvožnjaka, pješačkih mostova i

akvadukata od prednapetog betona. I nadvožnjaci i akvadukti prednapeti su nategama tipa Freyssinet.

Most preko Rječine kod Banskih vrata na obilaznici Rijeke bit će dvojni most, a 1988. pušten je u promet samo sjeverni krak. Rasponski je sklop okvir s kosim stupovima raspona 45 + 96 + 45 m. Kosnici i krajnja polja izvedeni su na skeli, a srednji dio od predgotovljenih odsječaka duljine 2,45 m koji su se sklapali navlačnom rešetkom, lijepljeni i privremeno napinjani Dywidagovim šipkama, a u konačnoj fazi nategama BBR. Na tom se mostu došlo najdalje u primjeni suvremenih postupaka izvedbe.

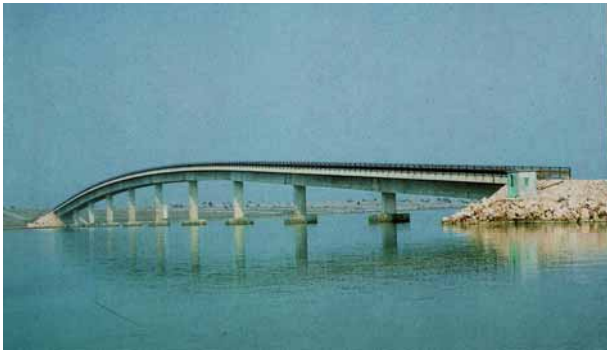
Godine 1990., nakon prvih slobodnih izbora, u Hrvatskoj je snažno ubrzana izgradnja cesta pa tako i mostova. Na cesti Solin-Klis *Hidroelektra* gradi četiri vijadukta s rasponskim sklopovima od predgotovljenih djelomično prednapetih betonskih nosača i kolničke ploče čiji je donji dio predgotovljen, a gornji betoniran na samome mjestu. Nosači su pravokutna presjeka s malim prepustima u gornjem pojasu i kružnim štednim otvorima. Nad potporama je uspostavljen kontinuitet, ali bez prednapinjanja. Najveći od ovih vijadukata su Jamani. U to doba se u blizini Rijeke gradi potez buduće autoceste Rijeka-Trst odnosno priključak ceste Matulji – tunel Učka – Lupoglav. *Hidroelektra* je tu izgradila tri vijadukta - Klesarija, Šmogori i Živica, čiji su rasponski sklopovi načelno slični istarskim. Izbijanjem rata 1991. znatno se usporava izgradnja prometnica, ali se radovi ipak sasvim ne obustavljaju. Tako se gradi obilaznica oko Splita, potez autoceste Karlovac-Rijeka od Oštrovice do Vrata u Gorskoj kotaru, a od 1993. počinju radovi na obilaznici Pazina odnosno cesti Cerovlje-Rogovići. Na autocesti Karlovac-Rijeka gradi se vijadukt Hreljin od predgotovljenih odsječaka, po uzoru na srednje polje mosta preko Rječine kod Banskih vrata, a na zaobilaznici Pazina vijadukt Mečari.

Jadranska cesta Dubrovnik-Herceg Novi, na mjestu zvanom Ljuta, oštećena je miniranjem u ratu na dva mjesta. Oštećenje je popravljeno izvedbom dvaju mostova preko suhodoline, koji su nazvani Duboka ljuta I i Duboka ljuta II. Upotrijebljeni su predgotovljeni djelomično prednapeti betonski nosači koji su bili namijenjeni za jedan drugi most, pa je to odredilo tip rasponskog sklopa: slobodno poduprti roštilj od ovih nosača i dobetonirane kolničke ploče.

2 Betonski mostovi, vijadukti, nadvožnjaci

2.1 Most Ždrelac, most Privlaka – otok Vir

Izgrađeno je mnogo grednih montažnih mostova, vijadukata i nadvožnjaka na autocestama, uz primjenu prednapetih *I* nosača, *T* nosača, sandučastih nosača i klasi-



Slika 1. Most Privlake-otok Vir

čno armiranih T nosača za nadvožnjake (2). Od grednih mostova preko Jadranskog mora, među prvim takvim konstrukcijama sagrađen je 1972. most Ždrelac između otoka Ugljana i Pašmana, duljine 210 m. Most je projektiran i izveden s prednapetim montažnim nosačima kao i most između Privlake i otoka Vira, duljine 378 m, koji je završen 1972.

PROJEKTANT: Hidroelektra-Projektiranje-Zagreb

IZVOĐAČ RADOVA: Hidroelektra-Zagreb

2.2 Most kopno-otok Krk

God. 1980. pušten je u promet most s rekordnim rasponom armiranobetonskog luka od 390,0 m. Za 85,0 m premašen je do tada najveći raspon betonskog luka mosta u Sydneyu.



Slika 2. Most kopno –otok Krk

Most se sastoji od dvaju neovisnih objekata: jedan raspona 390,0 m spaja kopno s otočićem Sv. Marko, a drugi, manji, raspona 244 m, spaja otočić Sv. Marko s otokom Krkom. Hidroelektra je sudjelovala u stvaranju tog projekta izgradnjom temelja, upornjaka, montažnih nosača, ploče kolnika, prilaznih cesta i rampa, asfaltiranjem te iskopima za naftovod koji je proveden preko mosta.

PROJEKTANT: I. Stojadinović, dipl. ing. građ.

IZVOĐAČ RADOVA: Mostogradnja, Beograd

Hidroelektra, Zagreb (kolnička konstrukcija)

2.3 Most preko Save kod Siska

Most preko Save kod mjesta Crnac, nizvodno od Siska, dovršen je 1981. godine. Srednji raspon mosta izveden je kao armiranobetonska prednapeta okvirna konstrukcija, samo djelomično sagrađena konzolnim postupkom. Na dvojnim stupovima monolitno je izveden osnovni dio u duljini od 14,50 m. Nakon toga postavljene su „krletke“ s pomoću kojih se po principu slobodne konzolne gradnje, simetrično s odsječcima, betonirao monolitni dio okvirne konstrukcije.



Slika 3. Most preko Save kod Siska

Duljina odsječaka iznosila je po 5,0 m, a na svaku stranu stupa izvedena su po 4 odsječka pa je prepust dugačak 22,65 m. Visina konstrukcije na prepusnom dijelu mijenja se postupno od 3,50 nad stupom do 2,34 u sredini raspona. U glavnom rasponu i u rasponima prema obalama oslonjena su na privremene ležaje po četiri armiranobetonska prednapeta nosača. Ležaji montažnih nosača na prepustima bili su privremeni, dok su na stupovima postavljeni stalni neoprenski ležaji. Duljina montažnih nosača u glavnom je rasponu 40,0 m, a u rasponima prema obalama 29,5 m. Nosači su montirani navlačnom skelom. Nakon zalijeivanja sljubnica između montažnih ploča središnjeg dijela mosta, prednapete su natege kojima je ostvaren kontinuitet središnjeg dijela.

PROJEKTANT: Hidroelektra-Projektiranje-Zagreb

IZVOĐAČ RADOVA: Hidroelektra-Zagreb

2.4 Jadranski most

Zagreb je 1981. dobio još jedan most – Jadranski most. Projektirao ga je Zvonimir Lončarić, a sagrađen je s namjerom da zamijeni Savski most koji se svojom širinom više nije mogao zadovoljiti prometne potrebe. Uz to je



Slika 4. Jadranski most

bilo potrebno prevesti tramvajsku prugu na drugu obalu Save. Ovdje je riječ o prvome suvremenom mostu od prednapetog betona preko Save. Most se sastoji od središnjega dijela između upornjaka sa sedam raspona ukupne duljine 313,7 m i prilaznih vijadukata od kojih sjeverni s jednim rasponom od 18,55 m, a južni sa četiri raspona ukupne duljine 78,4 m. U poprečnom smjeru most je ukupne širine 36,8 m s tri prometna traka za svaki smjer vožnje, s tramvajskom prugom i dva hodnika širine 2 m za promet pješaka. Pretežiti dio sklopa izveden je povezivanjem montažnih nosača duljine 39 m kolničkom pločom i poprečnim nosačima. Da bi se svladao najveći srednji raspon od 63 m, izveden je monolitni dio sandučastog presjeka nad pripadnim stupovima u obliku konzola dugih po 12 m sa svake strane, što s umetnutim montažnim nosačem daje ukupnu veličinu raspona. Slično kao što je slučaj i s Mostom mladosti, Jadranski most osim djelomičnog rješenja velikoga prometnog problema nije postigao svrhu dodavanja gradu jednog oblikovno atraktivnog mosta. Možda to u ovome slučaju i nije toliko veliki problem jer je tu funkciju preuzeo njemu usporedan Savski most, koji sada služi isključivo za pješački promet. Svoju punu funkciju most će ostvariti tek izvedbom brze ceste preko vijadukta u Šarengradskoj ulici.

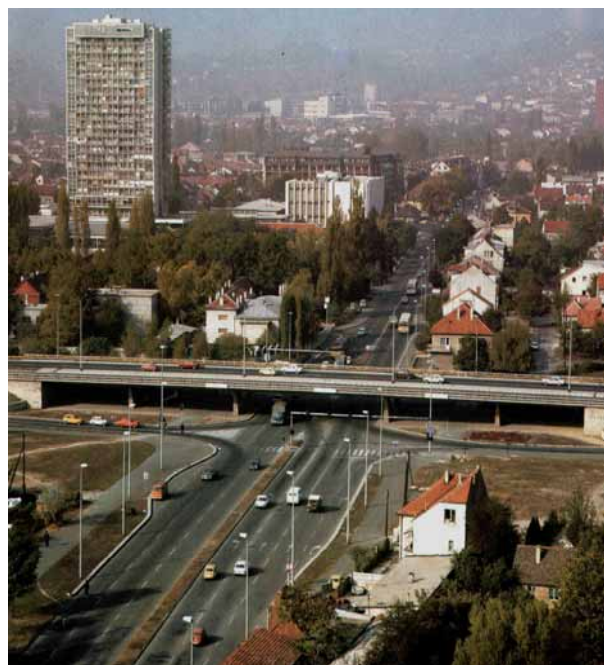
PROJEKTANT: *Hidroelektra-Projektiranje-Zagreb*
IZVOĐAČ RADOVA: *Hidroelektra-Zagreb*

2.5 Nadvožnjak na križanju Ljubljanske avenije i Selske ceste

Ljubljanska avenija u konveksnoj krivini prelazi iznad Savske ceste, koja pak ispod nje prolazi u konkavnoj krivini. Takav prostorni raspored križanja uvjetovan je ko-

lektorom kanalizacije koji se nalazi ispod sjevernoga traka Ljubljanske avenije, a iz istog je razloga bilo potrebno oblikovati kose stupove. Glavna rasponska konstrukcija nadvožnjaka je kontinuirana prednapeta armiranobetonska ploča raspona 16 + 20 + 28 + 20 + 16 m.

Ukupna širina nadvožnjaka je 23,5 m u koju nisu uključene pješačke staze jer takav promet nije predviđen. Potrebno je obratiti pažnju na oblikovanje ove građevine koja svojim zanimljivim stupovima, vijencima i ogradama odudara od klasičnih oblika monotonih tipskih nadvožnjaka. Posebna pozornost posvećena je uređenju čunjeva nasipa s profiliranim betonskim zidicima, kako to i dolikuje nadvožnjaku u gradu. Cijeli je nadvožnjak izgrađen 1978. za svega tri mjeseca, što je izniman uspjeh.



Slika 5. Nadvožnjak na križanju Ljubljanske avenije i Selske ceste

PROJEKTANT: *IPZ-Zagreb*
IZVOĐAČ RADOVA: *Hidroelektra-Zagreb*

2.6 Most preko kanjona Rječine

Idući hrvatski konzolni most izveden je 1988. godine. To je razuporni sklop preko kanjona Rječine, na obilaznici oko Rijeke. Bočni otvori i kosnici razupornog sklopa betonirani su na običnoj skeli, dok je glavni otvor izveden od prethodno izrađenih odsječaka, konzolnom montažom uz pomoć navlačne rešetke. Kosnici sandučastog presjeka oslanjaju se na temelje preko Freyssinetovih zglobova. Na upornjacima su čelični valjkasti ležaji, pomični u uzdužnom smjeru.



Slika 6. Most preko kanjona Rječine

Prvotnim projektom bilo je predviđeno betoniranje glavnog otvora na krletki u odsječcima duljine 5,00 m, slično kao kod jasenovačkog mosta. No ipak je primijenjeno rješenje s lijepljenjem prethodno izrađenih odsječaka duž sukladnih sljubnica, za koje je trebalo utrošiti oko 20% više natega. Odsječci su dugi 2,45 m, mase 25 t do 65 t, a lijepljeni su epoksidnim ljepilima. Privremeno povezivanje uzastopnih odsječaka izvedeno je Dywidagovim prednapetim štapovima, sve dok nisu provučeni i prednapete natege.

PROJEKTANT: *IPZ-Zagreb*

IZVOĐAČ RADOVA: *Hidroelektra-Zagreb*

2.7 Vijadukt Hreljin

Vijadukt Hreljin nalazi se na poluautocesti Karlovac – Rijeka, na dionici Kikovica – Vrata. Gradnja objekta



Slika 7. Vijadukt Hreljin

započeta je 1991. da bi bila znatno usporena zbog rata. Vijadukt preko 11 polja ukupno je dug 535 m, tlocrtno je zakrivljen i nalazi se na teško pristupačnom terenu. Izabrani postupak građenja prepusnom montažom predgotovljenih odsječaka ne daje najgospodarstveniji rasponski sklop, no izvođač radova htio se okušati u ovome

suvremenom postupku, pa makar to bilo i nešto skuplje. Odluka je potaknuta očekivanjem da će takav postupak građenja naći još koju primjenu na istoj autocesti. Osim toga, na Grobničkome polju izvođač ima proizvodni pogon na kojem su se već izrađivali odsječci mosta preko Rječine, a raspolaže i lansinom rešetkom Aspen, duljine 130 m.

Rasponski sklop čini sandučasti nosač sastavljen od prednapetih prethodno izrađenih odsječaka duljine 2,35 m. Odsječci su se izrađivali po tzv. postupku „duge linije“ u proizvodnom pogonu, u taktu od dva dana, a ugrađivali se pri starosti od najmanje 28 dana. Niz od 21 odsječaka nad stupom – jedan u osi stupa i deset parova simetričnih odsječaka tvore „stol“. Odsječci su se tijekom ugradbe lijepili, potom privremeno pridržavali štapovima Dywidag, dok se ljepilo ne osuši, da bi se na kraju napele trajne natege. Tijekom izvedbe stol se oslanjao na privremene ležaje – 4 pješćana lonca na jednom stupu, koji su se nakon spajanja posljednjeg odsječaka oslobađali, da bi se stol oslonio na stalne lončaste klizne ležaje. Povezivanje stolova ostvarilo se betoniranjem međuodsječaka.

Visina odsječaka je 3,50 m, a poprečni presjek obuhvaća cijelu širinu rasponskog sklopa. Svaki odsječak ima rebra na hrptovima za sidrenje natega. Odsječak nad stupom ima još i rebro u donjoj ploči, a i bočna su mu rebra jača radi zajamčenja potrebne krutosti. Masa je odsječaka u polju 44,5 t, a onoga nad potporom 70 t.

PROJEKTANT: *Hidroelektra-Projektiranje-Zagreb*

IZVOĐAČ RADOVA: *Hidroelektra-Zagreb*

2.8 Vijadukt Drežnik

Na potezu autoceste od Karlovca do Bosiljeva nalazi se ovaj najdulji vijadukt u Hrvatskoj. Sastavljen je od dva usporedna vijadukta nosivog sustava kontinuirane grede ukupne duljine 2485 m preko 73 polja raspona 35 m, odnosno 70 m iznad rijeke Kupe. Prvo i posljednje polje duljine su 28 m. Zbog velike duljine mosta izostavljen



Slika 8. Vijadukt Drežnik

je zaustavni trak te je ukupna širina jednog vijadukta 10,5 m. Rasponski se sklop sastoji od montažnih prednapetih uzdužnih I nosača (na osnom razmaku od 2,57 m) te poprečnih nosača i kolničke ploče (debljine 25 cm) betoniranih na mjestu. Uzdužni su nosači nepromjenjive visine od 1,82 m, s iznimkom otvora kojim se premošćuje riječno korito, gdje ta visina postupno raste po zakonu parabole na 3,5 m.

PROJEKTANT: mr. sc. Petar Sesar, dipl. ing. građ.,
prof. dr. sc. Zvonimir Marić, dipl. ing. građ.-
IGH-Zagreb

IZVOĐAČ RADOVA: Hidroelektra-Zagreb

2.9 Vijadukt Severinske drage

Vijadukt ima 18 raspona veličine $38,8 + 16 \times 39,9 + 38,8 = 716$ m. S krilima upornjaka duljine od po 4 m, ukupna je duljina vijadukta 724 m.

Rasponska konstrukcija vijadukta podijeljena je u tri dilatacije duljina $238,3$ m + $239,4$ m + $238,3$ m = 716 m. Visine stupova kreću se od oko 20 m do otprilike 55 m.

Na čitavom potezu vijadukta os ceste je u kružnoj krivini polumjera $R = 2655,10$ m (os lijevog kolnika). Poprečni nagib kolnika također je konstantan na čitavoj duljini vijadukta i iznosi 2,5%. Niveleta mosta do ST km 78 + 309,76 m je u jednolikome uzdužnom nagibu od 5.2505%, a u nastavku u konkavnoj vertikalnoj krivini polumjera $R = 12\ 000$ m.



Slika 9. Vijadukt Severinske drage

U poprečnom profilu vijadukt ima dva vozna traka širine po 3,5 m i jedan trak za spora vozila širine 3,25 m. Uz širinu zaštitnih trakova na rubovima od po 1 m, ukupna širina kolnika ceste na vijaduktu iznosi 12,25 m. Sa širinama odbojnih ograda na rubovima od po 0,46 m, ukupna je širina vijadukta 13,87 m.

Rasponska konstrukcija vijadukta formirana je od prednapetih montažnih nosača prosječnog raspona 37,7 m (zbog različitih zakrivljenosti u poprečnoj dispoziciji, nosači se ponešto razlikuju u duljini). Za vlastitu težinu i težinu kolničke ploče, nosači su sustava slobodno položene grede. Nakon betoniranja njihovih uzdužnih spojeva iznad stupova, pretvaraju se u sustav kontinuiranih nosača za sva naknadna opterećenja i djelovanja. Sprezanje nosača s kolničkom pločom i njihovo kontinuiranje na ležaju obavlja se s pomoću klasične armature. Predviđeno je 5 predgotovljenih nosača u poprečnoj dispoziciji vijadukta, na osnom razmaku od 2,60 m.

U uzdužnoj dispoziciji nosači se iznad stupova oslanjaju na dva ležaja koji su na osnom razmaku od 2,2 m, što omogućuje relativno široka naglavnica. Time se postiže jednostavnija izvedba (izravno oslanjanje u montaži) te manji rasponi nosača.

Gornja je ploha montažnih nosača u poprečnom nagibu od 2,5%, što odgovara nagibu kolnika. To se postiže promjenjivom visinom pojasnica na rubovima (17, odnosno 20 cm).

Kolnička se ploča, ukupne debljine 25 cm, izvodi polumontažno. Donji dio debljine 7 cm izvodi se od montažnih omnia ploča, a gornji dio debljine 18 cm monolitno; omnia ploče i monolitni dio kolničke ploče se sprežu. Klasična vlačna armatura za kontinuiranje rasponskih nosača iznad ležaja većim je dijelom smještena u kolničkoj ploči, a manjim dijelom u gornjoj pojasnici nosača.

Nosači su prednapeti sa po 4 natege koji su na krajevima usidrene sa sidrima sustava RIZZANI DE ECCHER. Proizvode se u metalnoj oplati na gradilištu i potom montiraju na naglavnice stupova s pomoću prijenosne skele. Vidljiva površina nosača mora biti glatka i ujednačene boje betona. Nakon montaže nosača sustavom "polje po polje" izvode se poprečni nosači nad ležajima i potom se montiraju omnia ploče i betonira kolnička ploča. Na kraju se uspostavlja kontinuitet nosača betoniranjem njihova nastavka iznad stupa, s pripadnim dijelom kolničke ploče. Takva izvedba omogućuje smanjenje tlačnih naprezanja donjeg pojasa nosača i vlačne armature u kolničkoj ploči iznad stupa, uz neznatno povećanje momenata savijanja u polju nosača.

Poprečni nosači za ukrutu uzdužnih nosača predviđeni su samo iznad oslonaca (u osi ležaja). Širine su 40 cm i visine 186 cm. Lagano su armirani jer se reakcija uzdužnih nosača prenosi izravno na ležaj. Dimenzionirani su za mjerodavno opterećenje odizanja pri izmjeni ležaja. Nosač je kontinuiran, a kontinuitet armature postiže se ostavljanjem otvora u montažnom kolničkom nosaču.

Predviđeni su stupovi sandučastoga poprečnog presjeka, vanjskih izmjera $5 \times 3,2$ m, sa stijenkama debljine 30

cm po čitavoj visini. Visina stupova kreće se od 20 m do 55 m. Stupovi visine veće od 30m imaju po sredini poprečnu dijafragmu za ukrućenje.

Stupovi su temeljeni na masivnim plitkim temeljima visine 2,5 m, širine 9m poprečno na vijadukt i 7-9 m uzduž osi vijadukta. Dubina temeljenja određena je sukladno zahtjevu rezultata geotehničkih istražnih radova i nakani da vrh temelja bude ispod razine okolnog terena (što skladnije uklapanje u okoliš).

PROJEKTANT: prof. dr. sc. Jure Radnić, dipl. ing. građ.-
Split

IZVOĐAČ RADOVA: Hidroelektra-Zagreb,
Konstruktor-Split

2.10 Mostovi Kličevica i Dabar

Glavnu rasponsku konstrukciju mostova Kličevica i Dabar tvore kontinuirane prednapete grede konstantne visine, s krajnjim rasponima veličine 40 m i srednjim rasponima veličine 50 m.(3) Predviđeno je da se grede izvedu kao predgotovljeni nosači sa širokim gornjim pojasom i montiraju lansirnom skelom jedna do druge.



Slika 10. Most Kličevica

Kolnička ploča debljine 20 cm izvodi se monolitno na licu mjesta i spreže s gornjim pojasom rasponskih nosača. Ukupna je visina nosača s pločom 2,6 m. Kontinuitet

LITERATURA

- [1] Marić, Z.; Velan, D.: *Više od pedeset godina prednapetog betona u Hrvatskoj*, XII. kongres Međunarodnog saveza za prednapinjanje, Washington 1994., str. 65.,66., 69.-71., 75.-79.
- [2] Gukov, I.; Šavor, Z.; Radić, J.: *Betonski gredni mostovi*, Zlatni sabor HDGK 1953.-2003., Zagreb 2003., str. 67.-69., 74.,75.

nosača iznad stupova osigurava se klasičnom vlačnom armaturom u kolničkoj ploči, dok se tlačna naprezanja prenose preko donjeg pojasa nosača. Predviđena polu-montažna gredna konstrukcija mostova odabrana je po-najprije zbog svoje racionalnosti, pri čemu su odabrani rasponi na granici maksimalnog dosegata takvog sustava gradnje. Poprečni nosači izvode se samo iznad stupova i upornjaka.



Slika 11. Most Dabar

Stupovi su sandučastoga poprečnog presjeka, debljine stijenki 0,30 m, s masivnom naglavnicom na vrhu. Najviši su stupovi mosta Kličevica visoki 45,5 m, a mosta Dabar 62,6 m. Temeljenje je klasično plitko, na masivnim temeljnim samcima.

Rasponska konstrukcija mosta Kličevica oslanja se na donji ustroj preko elastomernih ležaja.

Kod mosta Dabar rasponska je konstrukcija kruto vezana sa srednjim stupovima (S2, S3, S4 i S5), dok se na upornjake i rubne stupove (S1 i S6) oslanja preko lončastih ležaja.

PROJEKTANT: prof. dr. sc. Jure Radnić, dipl. ing. građ.-
Split

IZVOĐAČ RADOVA: Hidroelektra-Zagreb

- [3] Radnić, J.; Smoljanović M.; Herak, V.; Marović, D.; Harapin, A.; Nikolić, Ž.; Matešan, D.; Šarić, V.; Nižetić, Đ.; Markota, L.; Brzović, D.; Šimunović, T.: *Projektna rješenja građevina na Jadranskoj autocesti od Zadra do Dugopolja*, Zlatni sabor HDGK 1953.-2003., Zagreb 2003., str.222.