



ČELIČNI MOST NA MAGISTRALNOM PUTU M-5

Vlaho Akmadžić

Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru, izv. prof. dr. sc.

Gabrijel Rako

Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru, mag. građ.

Sažetak: U ovom radu ukratko je prikazano projektno rješenje čeličnog cestovnog mosta na magistralnom putu M-5 na pravcu Vitez – Travnik. Most je projektiran i zamišljen po uzoru na most koji je već izveden u Italiji u Laziju. Ime mosta je „PONTE DELLA SCIENZA“ (Most znanstvenika). Specifičnost ovog mosta ogleda se u tome što se rasponska konstrukcija sastoji od dva različita statička sustava međusobno zglobno povezana. Prvi dio rasponske konstrukcije je statički sustav proste grede. Drugi dio rasponske konstrukcije je statički sustav grede s prepustom oslonjene na upornjak i potporne nosače. Ovakav konstruktivni koncept omogućio je da se svaki dio konstrukcije analizira i dimenzionira zasebno, vodeći računa o prijenosu utjecaja između segmenata.

Ključne riječi : čelični most, segmenti, dimenzioniranje

STEEL BRIDGE ON HIGHWAY M-5

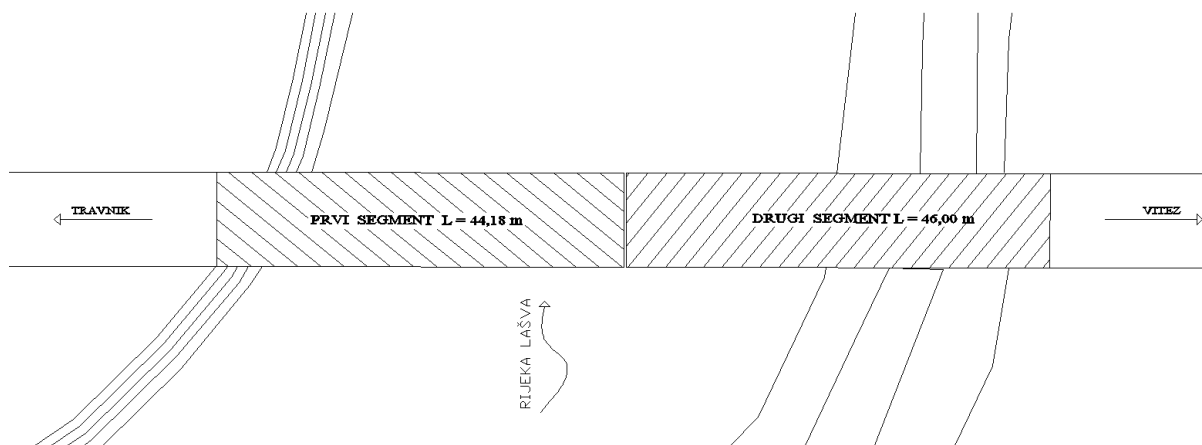
Abstract: This paper presents the project solution of the steel road bridge on the highway M-5, in the Vitez - Travnik direction. The bridge design was inspired by the existing bridge already built in Italy, in Lazio. The name of the bridge is "PONTE DELLA SCIENZA" (The Scientists bridge). The characteristic of this bridge is that the spatial structure consists of two different static systems: First part of the structure is the spindle static system. The second part of the structure is cantilever arm supported by the two piers and concrete foundation. For this reason, due to the specificity of the construction, the analysis and dimensioning of each segment was performed separately, considering segment interactions.

Key words: steel bridge, segment, dimensioning



1. UVOD

Lokacija mosta nalazi se na sjevernom ulazu u grad Vitez na magistralnom putu M5 u smjeru Travnik – Vitez preko rijeke Lašve. Lijevi dio obale rijeke Lašve je strmiji. Stoga se drugi segment radi na desnom dijelu koji ima blaži nagib obale iz razloga lakšeg temeljenja i izvođenja potpornog nosača drugog segmenta ('štaka').

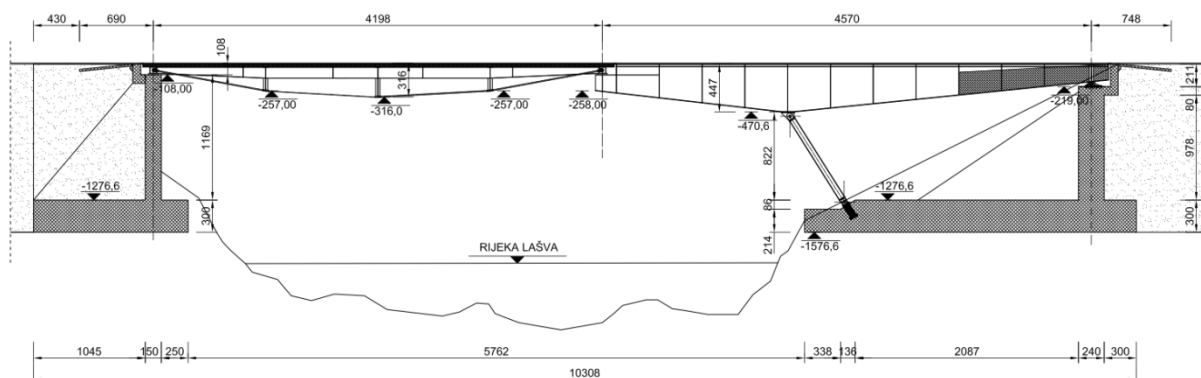


Slika 1. Lokacija mosta (situacija)

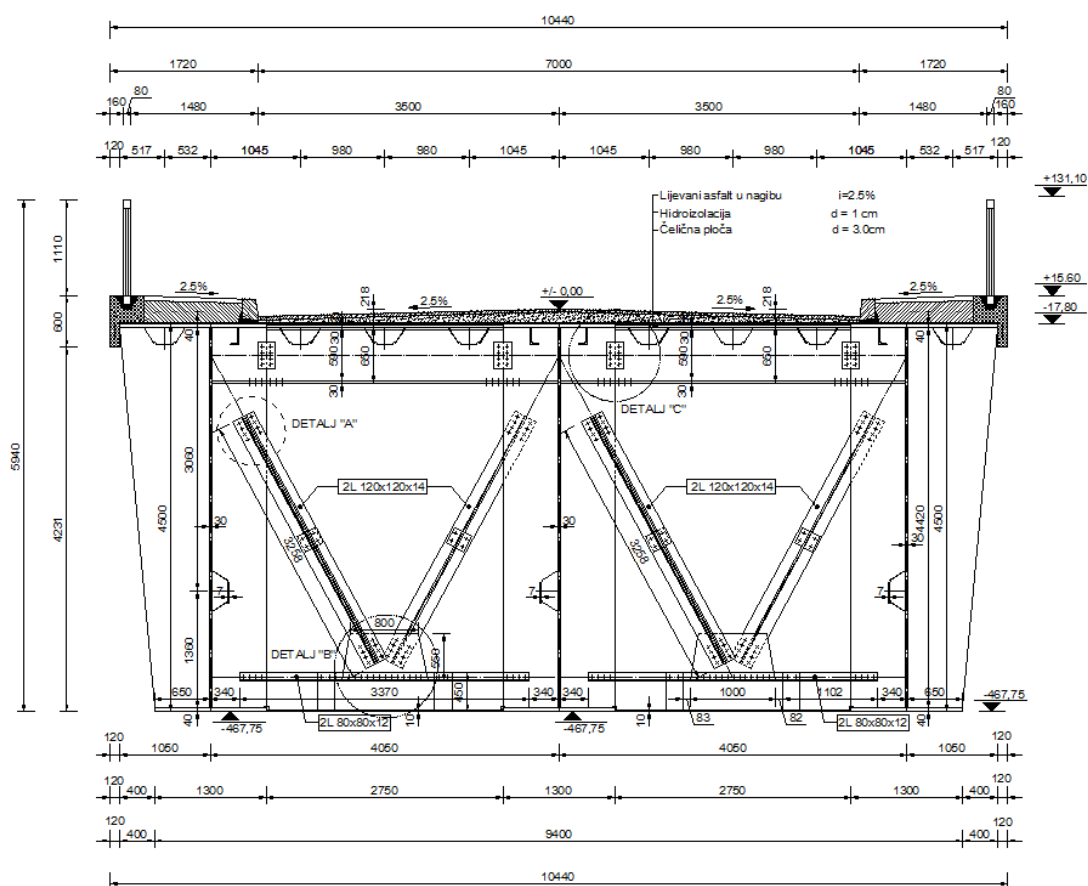
Samo tlo na lokaciji mosta je glinovito, sa primjesama šljunka i pijeska. Prema Eurocode 7 isto je klasificirano kao tlo kategorije C. Ovo nam je bitno pri proračunu temelja upornjaka, kao i temelja potpornog nosača drugog segmenta, te pri seizmičkom proračunu cjelokupne konstrukcije.

2. RASPONSKA KONSTRUKCIJA MOSTA

Ukupna dužina mosta iznosi 106,35m. Raspon mosta između oslonaca na upornjacima iznosi 87.68 m i taj raspon podijeljen je na dva dijela (dva segmenta) i riješen sa dva različita statička sustava. Na prvom rasponu, rasponu dužine 41.98 m podužni čelični nosači u poprečnom presjeku međusobno osovinski razmaknuti 2m, dok su kablovi za prednapinjanje postavljeni na osovinskom razmaku od 1.6m.



Slika 2. Uzdužni presjek mosta



Slika 5. Poprečni presjek drugog segmenta mosta

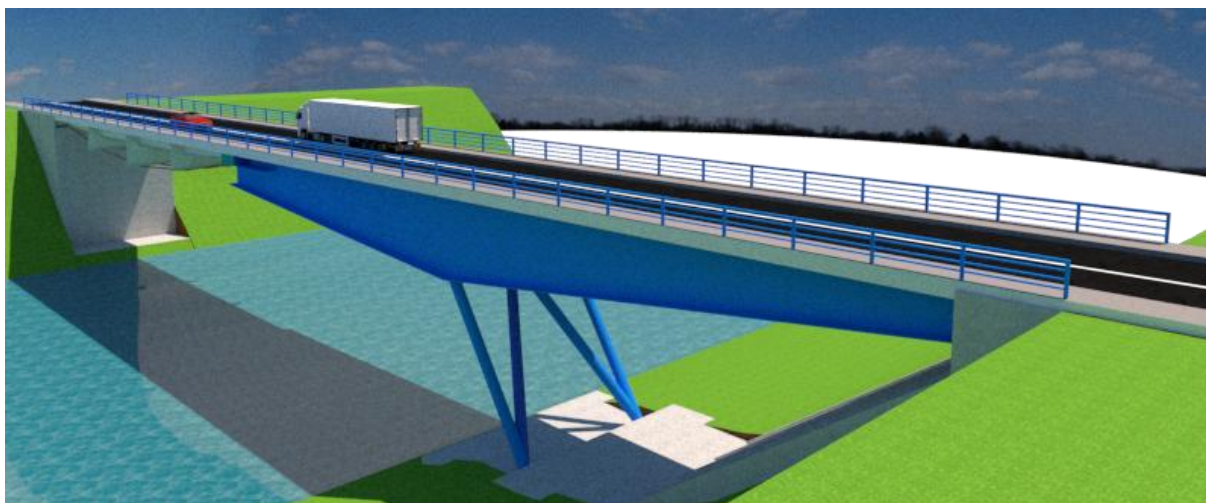
Za sprezanje kolničke betonske ploče i čeličnih nosača donjeg ustroja mosta koriste se čelični moždanici visine $h = 130\text{mm}$, promjera $d = 20\text{mm}$ i kvalitete čelika $f_u = 400\text{ N/mm}^2$. Po kolničkoj ploči izvodi se hidroizolacija na način da se na katranski hladni premaz zavaruje bitumenska folija debljine 5mm koja je namjenski proizvedena za upotrebu na mostovima i zadovoljava specifične uvjete kvalitete u svrhu osiguravanja vodonepropusnosti. Preko izvedene hidroizolacije izvodi se zastor debljine 8 cm od lijevanog asfalta.

Za vanjsko prednapinjanje prvog raspona koristi se Dywidag sustav s 6 užadi (svako se sastoji od 15 kablova) površine $(0.62'' - 1.5\text{cm}^2)$ kvalitete čelika 1670/1860. Na drugom rasponu dužine 45.70m tri čelična nosača promjenjive visine poprečnog presjeka postavljeni su na međusovinskom rastojanju od 4.05m. Oni su međusobno povezani poprečnim nosačima i elementima ispune (forimiranje sandučastog presjeka) koji se za glavne nosače vežu vijčanom vezom i na njih se postavljaju čelične ploče debljine 30mm.

Za sve vijčane veze su korišteni vijci klase 10.9. A veza između čeličnih ploča i nosača izvodi se zavarivanjem, a preko njih se vrši asfaltiranje kolničke konstrukcije lijevanim asfaltom s obostranim nagibom od 2.5%.

Visina glavnih nosača drugog segmenta rasponske konstrukcije mijenja se od 1500 mm u zonama oslanjanja (na mjestu oslanjanja prvog segmenta rasponske konstrukcije, te na mjestu oslanjanja na upornjak na desnoj obali) do visine od 4500 mm na mjestu oslanjanja na potporne nosače ('štake').

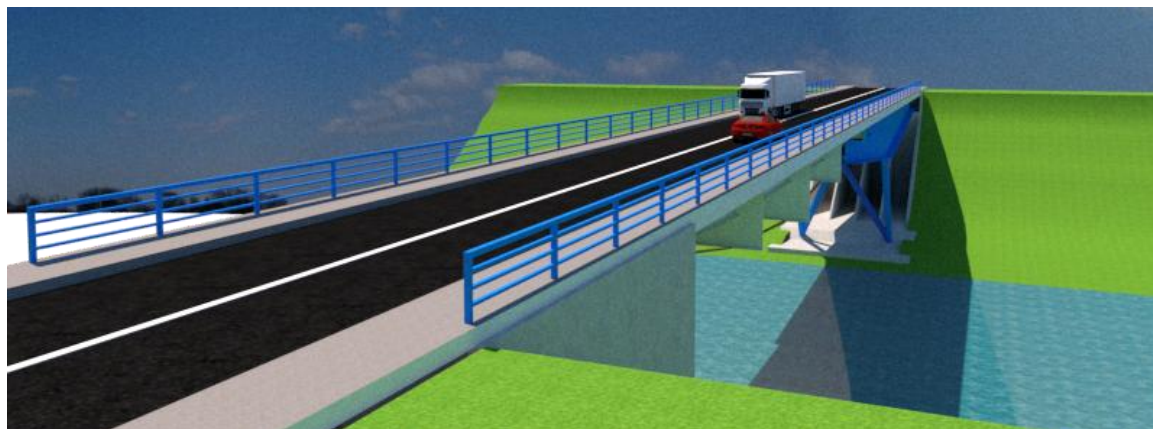
Potporni nosač izveden je od 4 nosača prstenastog poprečnog presjeka promjera 600 mm s debljinom stjenki od 30 mm. Bitno je istaknuti kako sa stanovišta stabilnosti i nosivosti ovi profili zadovoljavaju. Međutim, tek se vizualiziranjem pokazalo kako iz estetskih razloga ovi profili ne zadovoljavaju. Ovo je vidljivo na renderiranim slikama objekta.



Slika 6. Prostorni prikaz mosta s naglaskom na drugi segment

Na drugom segmentu rasponske konstrukcije, zbog javljanja negativne reakcije na desnom upornjaku, radi se balast u vidu betonskih tegova između glavnih nosača na dužini od 12 m od oslonca na upornjaku. Visina tega je promjenjiva od visine 1500 mm nad osloncem do visine od 2100 mm na kraju tega. Beton za koji se koristi za betoniranje tegova klase je C 25/30.

Proračun i analiza mosta obavljena je u programskom paketu TOWER 6 gdje su nanešena sva mjerodavna opterećenja te provjerena stabilnost svih konstruktivnih elemenata. Dio proračuna obavljen je i manualno, te je vršena usporedba s rezultatima proračuna originalnog mosta u Italiji.



Slika 7. Prostorni prikaz mosta s pogledom na drugi segment

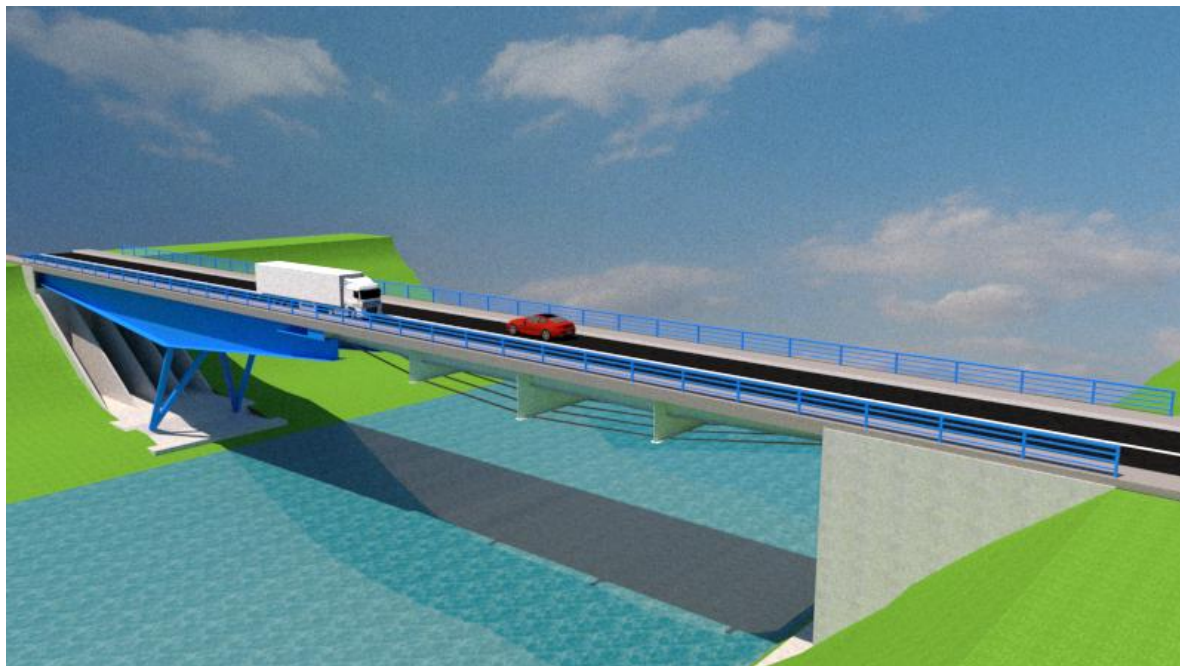
3. KONSTRUKCIJSKI MATERIJALI

Prilikom projektiranja, izrade proračuna i dimenzioniranja korištene su Europske norme (propisi prema EUROCODE-u) i važeći BiH propisi za gradnju cesta i njihovo održavanje.

- Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor na putevima
- EUROCODE 1: djelovanja na konstrukcije (EN 1991)
- EUROCODE 2: projektiranje betonskih konstrukcija (EN 1992)

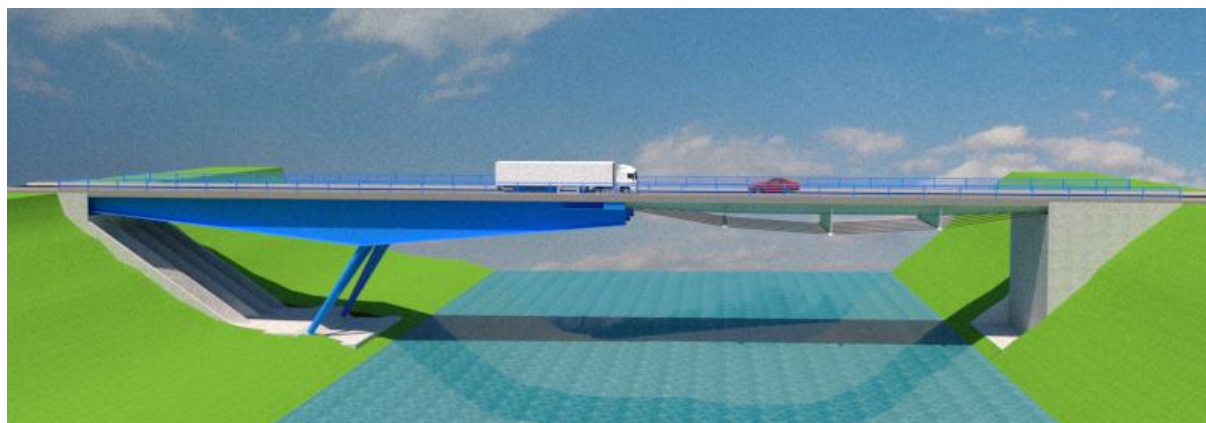


- EUROCODE 3: projektiranje čeličnih konstrukcija (EN 1993)
- EUROCODE 4: projektiranje spregnutih konstrukcija (EN 1994)



Slika 8. 3D prikaz mosta

Za metalnu rasponsku konstrukciju korišten je čelik kvalitete S355, armatura betonskog dijela (kolnička ploča prvog segmenta rasponske konstrukcije i upornjaka) kvalitete B 500B i kvaliteta čelika kablova za prednapinjanje na prvom segmentu rasponske konstrukcije 1670/1860.



Slika 9. Pogled na most

4. ZAKLJUČAK

Jedan od planiranih ciljeva rada je bila usporedba u samoj konstrukciji između originalnog mosta i ovog mosta na relaciji Vitez-Travnik. Međutim, to se u konačnici nije moglo vjerodostojno napraviti zbog velike razlike u opterećenju i utjecajima na mostu. Naime,



originalni most je planiran, projektiran i izveden na putu koji bi u nas bio klasificiran bliže regionalnom putu nego magistralnom putu.

S druge strane, kao bitan grubi pokazatelj troškova izgradnje mosta napravljena je rekapitulacija utroška materijala.

Rekapitulacijom materijala došlo se do podataka kako je za ovakvu vrstu konstrukcije ukupna količina utrošenog čelika iznosila 576 tona (576.000 kg). Ukupna količina betona betonskog dijela konstrukcije iznosi oko 6000 tona (6.000.000 kg).

LITERATURA

1. Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor na putevima; Direkcija cesta Federacije BiH, Putevi Republike Srpske; Sarajevo/Banja Luka, 2005.god.
2. Androić B., Čaušević M., Dujmović D., Džeba I., Markulak D., Peroš B.: *Čelični i spregnuti mostovi*, I. A. Projektiranje, Zagreb, 2006.
3. Radić J. i suradnici: *Betonske konstrukcije 2*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006.
4. Androić B., Dujmović D., Lukačević I.: Projektiranje spregnutih konstrukcija prema Eurocode 4, I. A. Projektiranje, Zagreb, 2012.