

WORKS ON BRIDGE REINFORCEMENT ON THE ROAD N2

Naser Morina

T.H.S.” Mehmet Isai “ Gjilan, Republic of Kosovo, morina.n@hotmail.com,
profnasermorina@gmail.com

Abstract: The overall objectives of the project are identification and description of repair works and reinforced selected bridges on N2 road to meet the required level of security and services for international heavy road traffic. This is in line with the Eurocodes design criteria.

Optimum repair methods and reinforcements are required taking into account the whole set of bridges. If possible, the total amount of repair works and reinforcements will be described as a set of additive works in such a way that parts of works can be selected in the near future. These works should be selected depending on the priority aspects of the load capacity, the safety of repair works and reinforcement are defined from the transition of the current state of the bridges to the requirements established in the Euro codes. The state of the bridge is evaluated with regard to the state of the structural elements in combination with the assessment of the carrying capacity of the bridge.

Keywords: Methods of bridge reinforcement, duration of the Bridge, inspection of the Bridge, upgrade, substructure, assessment of the Bridge

RADOVI NA OJAČANJE POSTOJEĆEG MOSTA NA CESTI N2

Naser Morina

T.H.S.” Mehmet Isai “ Gjilan, Republik of Kosova, morina.n@hotmail.com,
profnasermorina@gmail.com

Rezime: Opšti ciljevi projekta su identifikacija i opis radova za popravku i ojačanje odabranih mostova na cesti N2 kako bi se zadovoljio potrebni nivo sigurnosti i usluga za međunarodni teški drumski saobraćaj. Ovo je u saglasnosti sa kriterijima projektovanja Eurocoda.

Optimalne metode popravke i ojačanja se traže uzimajući u obzir čitav sklop mostova. Ako je moguće, ukupna količina radova popravke i ojačanja biće opisana kao skup aditivnih radova na način da se mogu izabrati dijelovi radova koji će se obaviti u bliskoj budućnosti. Ovi radovi bi trebali biti odabrani zavisno od prioriteta aspekata koji se odnose na kapacitet opterećenja, sigurnost Radovi na popravci i ojačanju definisani su od predanja trenutnog stanja mostova sa zahtjevima utvrđenim u Euro kodima. Stanje mosta ocjenjuje se s obzirom na stanje strukturalnih elemenata u kombinaciji sa procjenom nosivosti mosta.

Ključne riječi: Metode ojačanja mosta, trajanje mosta, inspekcija mosta, nadgradnja, podstruktura, ocjenjivanje mosta.

1. UVOD

Most se nalazi oko 50 km. južno od Prištine u gradu Kačanik. Most je na cesti N2 (M2) u 2 trake od 3,75 m i 2 trotoara od 0,9 m preko reke i duž lokalnih saobraćajnica [1].



Slika - 1 : Lokacija mosta na karti

Most se pretpostavlja prvobitno izgrađen 1967. godine. Nadgradnja mosta podignuta je za pod vožnju Rijeke i cesta duž obala Rijeke Lepenac. Nasipovi na cestama nalaze se uz most. Most, armirano-betonska konstrukcija, sastoji se od 4 kontinualna raspona ukupne dužine cca. 80 m i širina cca. 9,5 m. Asfaltna ploča je, oko 140 mm, u 3 sloja. Kolovoz se ispusti kroz žlebove duž trotoara koji vode do jarkova južno od nasipa. Trotoari sa kamenim ivicom kamena su povišeni oko 150 mm iznad nivoa ceste. Zaštitne ograde su od čelične ciljevi sa 3 uzdužne ciljevi, postavljene 0,3, 0,6 i 0,9 m iznad nivoa trotoara, zavarene do željeza / ciljevi na 2 m u ivicama.

Monolitna nadgradnja sadrži 2 uzdužna glavna nosača sa poprečnim nosačima i pločom ispruženim kao krila nad glavnim nosačima za trotoare. Pod konstrukcija obuhvata 2 naslona i 2 stuba, dvostruke stubove zasnovane na zajedničkom temeljnom nosaču. Struktura se verovatno zasniva direktno na zemlji / steni. Most je konstruisan bez dilatacionih spojeva i ležajeva [1].

2. DETALJNA INSPEKCIJA

Vizuelni pregled mosta br. 42 je izvršen u oktobru početkom novembra 2001. godine. Za detaljnu inspekciju pregleda nadgradnje iznad Rijeke, korištena je pokretna platforma podignuta od mosta.

Kvalitet betona je procenjen upotrebom Schmidt čekića. Čvrstoća cilindra betona odgovara otprilike do 40 Mpa [2]. Specijalna inspekcija, uključujući izvlačenje jezgre iz betonske ploče i kolovoza izvedena je u decembru 2001. godine. Testovi materijala na materijalu jezgra obavljeni su u januaru 2002. godine. Testovi su prijavljeni u Petrografskoj analizi i sadržaju klorida, mostu br. 42, od 22. januara 2002. godine.

Nadgradnja monolitnog armiranog betona - ploča sa proširenim krilima za trotoare, uzdužne glavne nosače i unakrsne nosače - bez dovoljnog pokrivača, ako postoji, kako je armiranje izloženo do određenog stepena. Hladni spojevi i drugi neadekatni betoni sa otvorenim kamenjem i armaturom. U svakom dijelu ploče, uključujući krila, jedna je ili više pukotina koje su okomito na osovini na donjoj strani, verovatno uzrokovane skupljanjem. Depoziti kalcijuma, prouzrokovano curenjem kroz ploču i kondenzovanu vodu, izgleda da nisu važni.

U svakom glavnom nosaču, posebno u sredini njegovih raspona, nalaze se ne manje vertikalne pukotine uzrokovane opterećenjem.

Ispitivanja materijala za konstruktivski beton pokazuju:

- Sadržaj hlorida na armaturi u vrhu ploče je 0,06 %
- Dubina karbonizacije je 2 – 8 mm u betonu ispod asfalta i 38 – 52 mm u betonu ispod donje površine.
- Čvrstoća na tlačni beton je 43 MPa
- Najviše 10 mm betona ima fine pukotine paralelne sa površinom, verovatno uzrokovane akcijom zamrzavanja i odmrzavanja.

Na osnovu uočenih oštećenja, a samim tim i uslova koji se procenjuju za nadgradnju, procenjuje se da je kapacitet opterećenja smanjen za oko 20% u odnosu na kapacitet za neoštećenu strukturu.

Pod konstrukcija armiranog betona – obalnih stubova i stupovi - je bez dovoljnog pokrivača, ako postoji, kako je armatura izvesnog stepena izložena. Hladni spojevi i drugi neispravni izliveni beton sa otvorenim kamenjem i armaturom su - kao što je pronađeno. Otklon betona je uzrokovan korozijom armature[2].

Temeljene:

Tlo za temelje izgleda u dobrom stanju. Ne postoji znak poravnanja.

Kosine i kanali:

Nagib na jugoistočnom uglu je teško erodiran vodom koja se preliva pored betonskog jarka. Nagib na Sjevernom dijelu naslona se naselio ispod obalnih zidova i najverovatnije je prouzrokovao poravnanje iznad ceste. Na padinama reke ispod mosta popunjavaju se otpaci koji uzrokuju opasnost blokiranja reke i erozije oko podnožja [2].

Ekspanzioni spojevi: Most je bez dilatacionih spojeva.

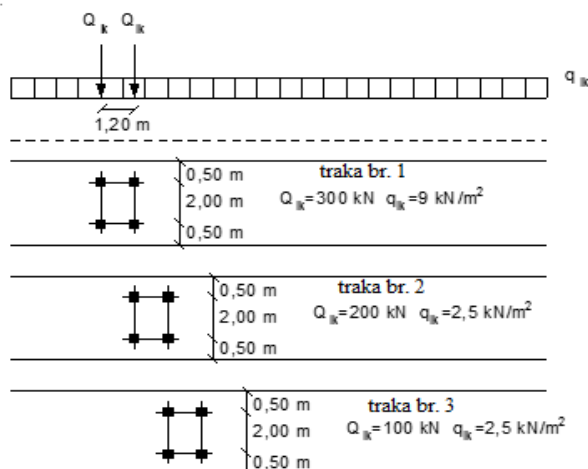
Ležaji: Most nema ležajeve.

Eurokod određuje, između ostalog, karakteristične vrednosti za vertikalno saobraćajno opterećenje u krajnjem graničnom stanju. U specifičnom modelu opterećenja 1 pokriva efekte saobraćaja kamiona i automobila i namenjen je i opštim i lokalnim provjerama [2].

Model 1 se sastoji od dva djela:

1. Dvoosovinsko koncentrirano opterećenje (tandem sistem), svaka osovina ima težinu: $\alpha_0 Q_k$ Ne bi trebalo da se razmatra više od jednog tandem sistema po traci; razmatraju se samo kompletni tandem sistemi. Svaki tandem sistem bi trebao biti smješten u najnepovoljnijem položaju u svojoj traci, vidi Sliku 4.1. Svaka osovina tandem modela ima dva identična tačka, tako da je opterećenje po tačku jednako $0,5 \alpha_0 Q_k$ Kontaktna površina svakog točka treba uzeti kao kvadrat i sa strane 0,40 m. Samo tri trake moraju biti opterećene tandem sistemima.

2. U jedinačno raspoređena opterećenja (UDL sistem) sa gustinom težine po kvadratnom metru: $\alpha_0 Q_k$. Ove opterećenja treba primetiti samo na nepovoljnim delovima površini uticaja, uzdužno i poprečno. $q_k = 9 \text{ km} / \text{m}^2$ odnosi se na traku broj 1 dok je $q_k = 2,5 \text{ km} / \text{m}^2$ na preostalim trakama. Faktori prilagođavanja α uzimaju se kao jednaki. Dinamičko pojačanje je uključeno u vrednosti za Q_{ik} i q_{ik} [2]



Slika - 2: Opterećenije Model 1 prema Evro kodu[2]

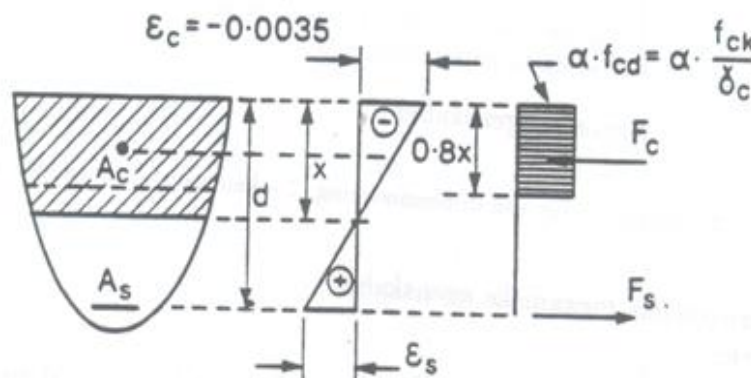
Lokacija	Tandem sistem	UDL sistem
	Osovinska opterećenja Q_{ik} (kN)	q_{ik} (kN/m²)
Traka br. 1	300	9
Traka br. 2	200	2,5
Traka br. 3	100	2,5
Ostale trake	0	2,5
Ostatak područja	0	2,5

Tabela - 1: Osnovne vrednosti[1]

Prema Evrokodu 2, dio 2, Betonski mostovi moraju se koristiti sljedeći faktori sigurnosti materijala:

- Beton: 1,50
- Ojačanje: 1,15

Faktor α za kontinuiranu kompresiju također treba uzeti u obzir. Općenito, može se pretpostaviti da je 0,85.



Slika – 3: Pravougaoni dijagram koji prikazuje α

3. PROCJENA KAPACITETA OPTEREĆENJA

Podaci o geometriji se zasnivaju na skicama istraživanja pripremljenih tokom inspekcija.

Nadgradnja se sastoji od četiri raspona sa paloćom od dve T-greda [2].

- Dužina razmaka: 16,8 m, 21,9 m, 16,9 m
- Širina kolovoza: 7,5 m
- Broj fiktivnih trakas: 2

Karakterističan prinos vlačne čvrstoće St. 37 pretpostavlja se jednak 225 Mpa [2]

- Kubična čvrstoća betona jednaka 30 MPa koja odgovara karakterističnoj čvrstoći betona od 24 MPa

• Ojačanje je jednako St. 37, koje se koristi za glavno ojačanje na većini mostova. Pretpostavlja se da je karakteristična testiranja vlačne čvrstoća St. 37 pretpostavlja se jednak 225 MPa.

Smatra se da nosivost mosta, kako je utvrđena i opisana u odjeljku 5, predstavlja nosivost sa dovoljno točnošću kao:

- Most je dizajniran u isto vreme kao most br. 43 i 44, koji su dobro dokumentovani. Pri tome se može pretpostaviti da je korištena ista osnova dizajna.
- Nadgradnja je izgrađena prema istim principima kao most br 43 i 44
- Vizuelna inspekcija (kontrola) izvršena u oktobru / novembru 2001. godine potvrdila je da je kapacitet opterećenja smanjen samo za mali iznos zbog oštećenja.
- Statičko ponašanje mosta je jednostavno i zato se model analize koji se koristi za proračune nosivosti smatra točnim

Na osnovu ovih stavki, informacije za procjenu kapaciteta opterećenja smatraju odgovarajućim za podređivanje pouzdanog kapaciteta opterećenja. Ovo nije bilo predviđeno u početnom izvještaju..

Zbog toga se ne očekuje da test opterećenja za most br. 42 bi koristila procjena nosivosti i stoga nije provedeno ispitivanje opterećenja mosta [2].

4. POPRAVKA I OJAČANJE

Na osnovu rezultata prikazanih u ranjim odjeljku može se vidjeti da je nosivost nosivosti mosta dovoljna da zadovolji projektne zahtjeve Eurokoda osim za uzdužne glavne nosače, koji su preopterećeni aproksimativno faktor 1.2-1.3.

Trajnost i preostali vijek trajanja različitih elemenata mosta su jako smanjeni zbog oštećenja i nedostatka održavanja.

Nedostatak pokrivača armature u betonskoj konstrukciji, ako se ne popravi, vjerovatno će smanjiti preostali životni vek mosta sa faktorom većim od 2, što odgovara, vjerovatno, smanjenju za više od 20 godina [2].

Glavni delovi radova popravke i ojačanja prikazani su na slici 4.

Kategorije:	Most na cesti	
Kordinate:	42° 13,75...21°15,25	
Lokacija cesta	Ferizaj – Hani i Elezit Glavna cesta M - 2	
Tip superstrukture	Multi raspon kontinuirana betonska konstrukciona ploča	
Ukupni rasponi:	4	
Dužina (m):	87.2	
Totalna širina (m):	9.6	
Širina ceste (m):	7.6	
Pristupi:	nivo 0 (dobar) do 3 (visoka)	
Asfaltni kolnik	DA	1
Nasip	DA	0
Zaštitna ograda	DA	1
Upornjak:	nivo 0 (dobar) do 3 (visoka)	
Tip	Gornja greda sa stubovima	0
Spojница s palubom	NE	
Ležajeve i postolje	Nije vidljivo	
Zadnji zid	NE	
Krini zidovi	NE	
Stub:	nivo 0 (dobar) do 3 (visoka)	
Kolon stubova	Armirani beton, liven na mjesstu	0
Gornja greda	Da	0
Pijedestal	Nije vidljivo	
Ležajevi	Nije vidljivo	
Superstruktura:	nivo 0 (dobar) do 3 (visoka)	
Primarni član	Dužina glavne grede	0
Paljuba strukture	Ojačana betonska ploča, livjena na	0



	licu mjesta	
Spojevi	NE	
Element paljube:	nivo 0 (dobar) do 3 (visoka)	
Nosiva površina	Asfalt	1
Trotuar	Obje strane 1,00	1
Zaštitne ograde	NE	
Parapet	DA	1

Slika - 4: Izabrana dokumentacija

5. ZAKLJUČAK

Vijek trajnosti betonskih mostova zaokuplja sve veću pažnju građevinske nauke i prakse. Rezultati ojašanja ovog mosta pokazali veoma dobrim i poslije 15 godine, bez oštećenja na djelovima ojačanja nekolicine mostova, pa i ovog mosta u periodu 2005 - 2008 godine od EU, do sada obavljenih istraživanjem ukazali su na brojnost i značaj faktora koji na trajnost mostova u eksploataciji imaju presudan uticaj. Jedan od veoma značajnih je i delovanje prirodnog okruženja. Betonski mostovi se grade i u krajnije nepovoljnim uslovima, pri čemu su izloženi najrazličitim uticajima i nepovoljnim faktorima oštećenja i degradacije konstrukcije.

Da bi se došlo do kvalitetnih i ekonomskih povoljnih rešenja potrebno je primeniti odgovarajuće metode proračuna i analiza. Na žalost u našoj praksi se još uvek često se primenjuju veoma aproksomativni proračuni što dovodi do neadekvatnih i skupih rešenja, kako kod projektovanja mostova tako i kod njegove sanacije.

LITERATURA

[1] Ministarstvo Infrastrukture Republike Kosova – Department za projekte

[2] Projekat "Procena mosta" izvršen je nakon programa koji je opisan u Inicijalnom izveštaju, Izveštaj br. 54373-1000-001, br. 0, od 28.09.2001.