

1. TEHNIČKI OPIS

1.1.1 Uvod

Prije pristupanja izradi izvedbenog projekta sanacije izvršen je vizualan pregled na lokaciji. Potvrđeno je činjenično stanje iz studije Građevinskog fakulteta u Zagrebu. Osim mjera sanacije navedenih u elaboratu primijećena su sljedeća oštećenja:

- Značajno oštećenje stupova (Slika 1) i naglavnica stupova (Slika 2) kao posljedica loše izvedbe ili kao posljedica curenja oborinske vode sa gornjeg ustroja kroz prijelazne naprave.

U studiji Građevinskog fakulteta navedena je potreba za uklanjanjem praga uzvodno od mosta (Slika 4) zaostalog iz vremena gradnje. Ovim izvedbenim projektom nisu obuhvaćeni ovi radovi budući da spadaju u nadležnost Hrvatskih Voda a trebali bi biti dio sveobuhvatnijeg projekta uređenja korita rijeke Save na širem području. Kao što je napomenuto u studiji, za takav zahvat potrebno je izraditi kalibrirani 2D/3D model tečenja i pronosa nanosa kako bi se pouzdano mogla ocijeniti učinkovitost predloženih mjera sanacije korita u mostovskom profilu.



Slika 1 Oštećenje stupa S14 u inundaciji,
posljedica nekvalitetne izvedbe



Slika 2 Oštećenje naglavnice stupa zbog procjeđivanja vode kroz prijelaznu napravu



Slika 3 Naplavine na stuištu S15



Slika 4 Prag uzvodno od mosta



Slika 5 Potkopavanje korita ispod nožice kamenog nabačaja stupišta S15 i njegovo urušavanje u kaverne



Slika 6 Urušena zaštita od kamenog nabačaja stupova S15 na sjevernom pokosu



Slika 7 Rupa ispod uzvodnog lica temeljne stope stupa S15/2 s uzvodne strane



Slika 8 Pukotina naglavne grede temeljne stope stupa S16/1

1.1.2 Lokacija

Objekt je smješten u trasi autoceste A3 Bregana – Zagreb – Lipovac u stacionaži 39+223.

1.1.3 Popis korištenih propisa i normi

- *Tehnički propis za betonske konstrukcije NN139/2009, NN14/10*
- *HRN EN 206-1:2006 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005).*
- *HRN EN 12620:2008 Agregati za beton (EN 12620:2002) i HRN EN 206-1 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005).*
- *HRN EN 197-1:2005 Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cemenata opće namjene (uključuje amandman A1:2004) (EN 197-1:2000+A1:2004)*
- *HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002).*
- *HRN EN 10080:2005 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005); HRN 1130-2:2008 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B.*
- *HRN EN 13369:2004 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente (EN 13369:2004)*
- *HRN EN 13670-1:2006 Izvedba betonskih konstrukcija – 1. dio: Općenito (EN 13670-1:2000)*
- *HRN EN 12350-2 - Ispitivanje svježeg betona slijeganjem*
- *HRN EN 12390-3:2002 – Ispitivanje očvrstloga betona – 3. dio: Tlačna čvrstoća ispitnih uzoraka (EN 12390-3:2001).*
- *HRN EN 12390-2, izrada i njega uzoraka za ispitivanje čvrstoće prema normi*
- *HRN EN 12390-8 Ispitivanje očvrstnulog betona – 8. dio: Dubina prodiranja vode pod tlakom*
- *HRN U.M1.016, Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje otpornosti betona na smrzavanje prema normi*
- *HRN EN 13670-1:2006 – Izvedba betonskih konstrukcija – 1. dio: Općenito (EN 13670-1:2000).*

1.1.4 Popis potrebnih radova

1.1.4.1 Faza I

1. Uklanjanje plutajućeg nanosa i raslinja oko naglavnic pilota stupišta u riječnom koritu (Slika 3), uređivanje obala rijeke u zoni mosta
2. Sanacija pukotine naglavne grede temelja stupa S16/1 (Slika 8)
3. Sanacija ispranog materijala ispod naglavnic pilota stupišta S15 i S16 (Slika 7)
4. Sanacija urušenja zaštite od kamenog nabačaja i zatrpavanje kaverni u zoni mosta i neposredno nizvodno od mosta novim kamenim nabačajem (Slika 5, Slika 6)

1.1.4.2 Faza II (nije obuhvaćeno ovim projektom)

1. Uklanjanje praga uzvodno od mosta zaostalog iz vremena gradnje (Slika 4)
2. Sanacija oštećenja zaštitnog sloja betona na elementima donjeg i gornjeg ustroja te sanacija prijelaznih naprava (prije pristupanja ovim radovima potrebno je izvršiti detaljan pregled mosta te sukladno tome napraviti projekt sanacije). (Slika 1, Slika 2)

1.1.5 Opis radova

Svim radovima pristupiti u vrijeme niskog vodostaja

1.1.5.1 Uklanjanje plutajućeg nanosa i raslinja oko stupišta u riječnom koritu, čišćenje obala

- Očistiti sav plutajući nanos radi bolje preglednosti i mogućnosti pristupa za izvedbu ostalih radova navedenih u ovom projektu.

1.1.5.2 Sanacija pukotine naglavne grede temelja stupa S16/1

- Injektiranje pukotina - injektiraju se statičke pukotine širine preko 0,35 mm. Injektiranje se izvodi masom za injektiranje na bazi dvokomponentne epoksidne smole.
- Količine:
 - S16/1 : pukotina ukupne dužine cca 4,0 m

1.1.5.3 Sanacija ispranog materijala ispod naglavnic pilota stupišta S15 i S16

- Rupe ispod naglavnic pilota nastale podlokavanjem u potpunosti zapuniti mršavim betonom. Uloga ovog betona nije statička budući je most temeljen na dubokim pilotima nego je njegova svrha povezivanje i utvrđivanje nasipa u svrhu sprečavanja daljnje erozije materijala ispod naglavnic.

1.1.5.4 Sanacija urušenja zaštite od kamenog nabačaja i zatrpavanje kaverni u zoni mosta

- Kaverne u koritu u rasponima S14 - S15, S15 - S16 te S16 - S17 zatrpaju grubim kamenim materijalom do apsolutne kote 95 m. Količine date ovim projektom su izračunate na osnovu dostupne geodetske snimke korita iz studije Građevinskog fakulteta u Zagrebu.

1.1.6 Tehnički uvjeti za materijale i radove

1.1.6.1 Opće odredbe za radove

Tijekom sanacijskih zahvata, ugrađene materijale efikasno zaštititi od pojačanog strujanja zraka, i zaštititi od temperature $<+5^{\circ}\text{C}$ i $>+30^{\circ}\text{C}$.

Izvoditelj radova mora organizirati i izvoditi sve radove na sanaciji armirano-betonske konstrukcije, najprikladnije primjeni i u skladu s Projektom uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse.

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i izvedeni prema dinamičkom planu odobrenom od strane nadležne službe.

Kod pripreme, izvedbe i kontrole kvalitete treba se pridržavati uvjeta iz projekta, a za odredbe koje nisu specificirane treba se pridržavati važećih normativa i propisa.

Svi proizvodi koji će se upotrijebiti moraju biti certificirani. Ukoliko na tržištu nema certificiranih pojedinih proizvoda ili se materijal izrađuje na gradilištu, njihova sukladnost sa zahtjevima projekta treba biti potvrđena prethodnim ispitivanjima.

Tijekom izvođenja treba provoditi kontrolna ispitivanja u skladu s Planom kontrole kvalitete izvedbe.

Uzimanje uzoraka u svrhu kontrolnih ispitivanja obavlja osposobljen laboratorij (akreditiran prema HRN EN ISO/IEC 17025). O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

1.1.6.2 Injektiranje pukotina

Efikasna ugradnja postiže se planiranjem injektiranja, strojnim spravljanjem, masenim doziranjem i uređajima koji mogu održati željeni tlak.

Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja dvokomponentne injekcijske smole na bazi epoksida.

Prethodno je potrebno zasjeći u obliku „V“ trag pukotine na površini betona, te ga zapuniti visokokvalitetnim mortom (najbolje polimercementni mort spravljen s istim epoksidom za injektiranje).

Potom se buše rupe za ugradnju „packera“ koji se ugrađuju u rupe. Slijedi injektiranje korištenjem opreme za injektiranje pod tlakom. Tijekom injektiranja treba voditi brigu o popunjavanju cijelog prostora pukotine, praćenjem pojavljivanja smole na susjednim rupama.

Kontrola efikasnosti provedenog injektiranja vrši se prema odgovarajućim točkama norme HRN EN 1504-10, vizualno na valjcima izbušenim iz sanirane pukotine. Kriterij prihvaćanja je 80 % ispunjenosti pukotine.

Masa za injektiranje pukotina treba biti na osnovi dvokomponentne epoksidne smole, u skladu s prilogom H TPBK specificirana prema normi HRN EN 1504-5, Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 5. dio: Injektiranje betona.

Razred U(F1) W(1) (1/2) (5/30) (1):

U(F1) - koji omogućuje prijenos sila, vlačna čvrstoća

prionljivosti (ispitano prema HRN EN 12618-2) $> 2,0 \text{ N/mm}^2$

W(1) – najmanja širina pukotine 0,1 mm

(1/2) - za stanje pukotine suho/vlažno

(5/30) – uporabna temperatura $5/30^{\circ}\text{C}$

(1) – izloženost pomacima tijekom njege, dnevni pomaci $> 10 \%$ ili 0,03 mm

1.1.7 Program kontrole i osiguranja kvalitete

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete dane su smjernice i uvjeti koje moraju zadovoljiti građevinski radovi i materijali da bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta i trajnost građevine.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu s projektom, normama i propisima i dobrom praksom.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane nadzornog inženjera i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

1.1.7.1 Nadzor

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike - specijaliste, te prisutnost projektanta koji obavlja projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i neovisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete. Izvoditelj radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kvalitete korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kvalitetu izvedenih radova, te nakon toga odobri nastavak radova.

- PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako takove budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta.

Projektantski nadzor je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

- STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika/investitora, plaćen je od vlasnika/investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu s projektom, normama i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o tijeku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje.

- IZVJEŠTAJ O IZVEDENIM RADOVIMA

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvještaj o svim izvedenim radovima na sanaciji građevine. Poseban naglasak u tom izvještaju treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

Projektant:

Dinko Stopić, dipl.ing.građ.