




POPRAVCI I ZAŠTITA AB KONSTRUKCIJA U PRAKSI

Zavod za gospodarenje konstrukcijama

- U proteklih 10-15 godina proveden je čitav niz radova na analizi stanja konstrukcije, te projektiranju i kontroli izvođenja popravka postojećih građevina.
- Tako je obrađen niz konstrukcija, koji uključuje različite vrste građevina:
 - mostova, nadvožnjaka i vijadukata,
 - drugih armirano betonskih konstrukcija kao što su: konstrukcije hala, hotela, hidro i nuklearnih elektrana, hidrotehničkih tunela, dvorana, visokih dimnjaka, velikih zgrada (bolnica, tvorničkih postrojenja), dalekovoda i rasklopnih stanica, kanalizacijskih kolektora, postrojenja za obradu otpadnih voda, spomenika kulture...

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Poštivan je slijed koji zaokružuje sve aktivnosti vezane za planiranje i provođenje popravka određene konstrukcije:

- provođenje istražnih radova (+analiza djelovanja na konstrukciju)
- ocjenu stanja građiva, te procjenu stabilnosti i nosivosti predmetne konstrukcije
- izradu varijantnih rješenja za optimalizaciju troškova zahvata sa njegovim obimom i mogućnostima investitora
- izradu glavnih i izvedbenih projekata
- provođenja nadzora pri izvođenju popravka
- provođenju tehnološkog nadzora = kontrole kvalitete radova i materijala za popravak i zaštitu AB konstrukcija

Popravci i zaštita AB konstrukcija

HRN ENV 1504-9

Projekt popravka - faze

FAZE PROJEKTA					
GOSPODARENJE KONSTRUKCIJOM	PROCES OCJENE	OPĆE PLANIRANJE	PROJEKT POPRAVKA	POPRAVAK	PREUZIMANJE POPRAVKA
TEMELJNA RAZMATRANJA I RADNJE					
Stanje i povijest konstrukcije Dokumentacija Povjerenstva za održavanje	Nedostaci i njihova razredba i uzroci	Mogućnosti Načela Metode	Definiranje predviđene uporabe proizvoda Zahtjevi - podloga - proizvodi - izvedba - specifikacije - nacrti	Odabir i uporaba proizvoda i opreme Ispitivanja u okviru kontrole kvalitete Zdravlje i sigurnost	Ispitivanja pri preuzimanju Preostali radovi Dokumentacija
DIJELOVI NORMA NIZA EN 1504 I TOČKE ENV 1504-9					
Točka 8 ENV 1504-9	Točka 4.3 ENV 1504-9	Točke 5 i 6 ENV 1504-9	EN 1504-2 do 7 i točka 7 i dodatak A ENV 1504-9	Točka 9 ENV 1504-9 i norma EN 1504-10	

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Opća načela zaštite i popravka 1504-9

Sustavni opis procesa projektiranja popravka i zaštite

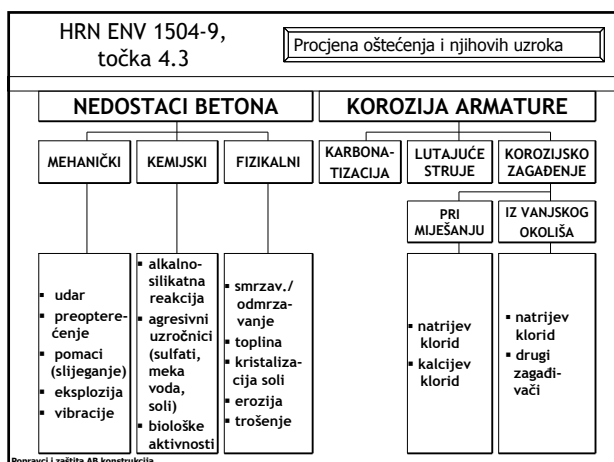
- Ocjena stanja konstrukcije
- Odabir mogućnosti
- Odabir načela
- Odabir metoda
- Odabir materijala
- Zahtjevi za održavanje

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Istražni radovi i ocjena stanja konstrukcije

- Istražni radovi se provode prema programu istražnih radova i rezultiraju ocjenom stanja građiva neke konstrukcije
- Program istražnih radova je sastavni dio ponude koja se daje na temelju pisanog zahtjeva od strane Naručitelja, koji je obično i vlasnik građevine u čijem je sastavu konstrukcija koja je predmet ocjene stanja
- Općenito, istražni radovi se osmišljavaju tako da se kao rezultat ispitivanja i analize stanja građiva omogući provedba ocjene stanja koja je u skladu sa postupkom i redoslijedom radnji danima u točki 4.3 norme HRN ENV 1504-9:2001

Popravci i zaštita AB konstrukcija



HRN ENV 1504-9

Ocjena stanja konstrukcije

Postupak ocjene mora uključiti:

- postojeće stanje betonske konstrukcije
- izvorni projekt
- okoliš, uključujući izloženost zagađenju
- uvjete tijekom građenja
- povijest betonske konstrukcije
- uvjete uporabe (tj. opterećenja)
- zahtjeve u budućoj uporabi betonske konstrukcije

Popravci i zaštita AB konstrukcija

1. Vizualni pregled

- Vizualni pregled se provodi na način da se utvrde karakteristična oštećenja koja se pojavljuju na predmetnoj konstrukciji, te se ovisno o sastavnim dijelovima konstrukcije određuju „karakteristični profili“
- Vizualni pregled provodi inženjer koji ima dovoljno iskustva u takvim i sličnim poslovima, a korisno je i poznavanje srodnih područja kao što su: tehnologija betona, nadzor nad radovima popravka i zaštite, laboratorijska ispitivanja betona ili sustava za popravak i zaštitu betonskih konstrukcija

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Preliminarna kategorizacija oštećenja

HE Rama, hidrotehnički tunel l= 9,50 km: primjer određivanja pojedinih kategorija oštećenja na karakterističnom profilu

Popravci i zaštita AB konstrukcija

2. Provođenje istražnih radova - pregleda

Vozilo "Barin" koje se koristi za pregled mostova i nadvožnjaka i vozilo opremljeno hidrauličkom rukom

Skela za pregled krčnog mosta

Vozilo sa hidrauličkom rukom

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Provođenje istražnih radova - pregleda

Otvaranje asfalta za pregled kontinuitetne ploče za spoj dvaju montažnih uzdužnih nosača - adheziono prednapetih ojačanih ploča

Uklanjanje betona zaštitnog sloja vodom pod visokim pritiskom u donjoj zoni rubne nosive ploče nadvožnjaka na mjestu adhezivskih kablova oštećenih korozijom. Pregled stanja kablova

Vozilo sa hidrauličkom rukom

Popravci i zaštita AB konstrukcija

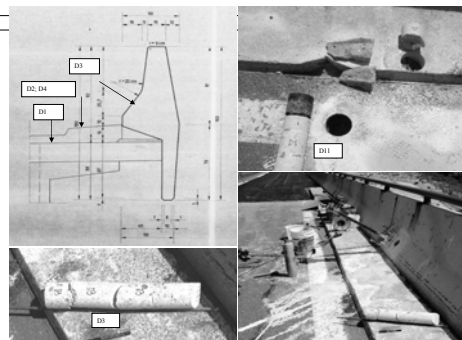
Provedba terenskih i laboratorijskih ispitivanja

U sklopu programa istražnih radova provode se aktivnosti u svrhu dokazivanja stvarnih parametara gradiva:

- uzimanje uzoraka za laboratorijska ispitivanja
- terenska ispitivanja
- laboratorijska ispitivanja na ispitnim tijelima izrađenim iz izvađenih uzoraka

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Uzimanje uzoraka za laboratorijsko ispitivanje

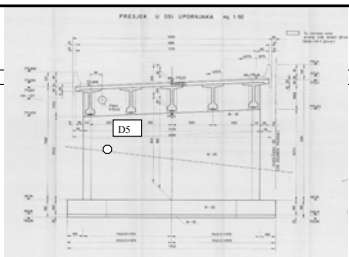


Bušenje valjaka iz konstrukcije sa označenim pozicijama bušenja iz kolničke ploče i New Jersey ograde

Popravci i zaštita AB konstrukcija

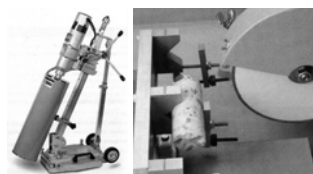
Uzimanje uzoraka za laboratorijsko ispitivanje

- Bušenje valjaka iz konstrukcije sa označenim pozicijama bušenja iz prsnog zida upornjaka

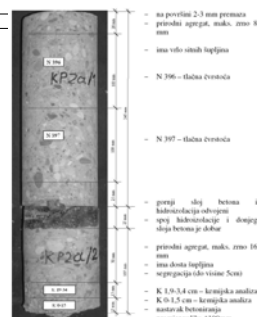


Popravci i zaštita AB konstrukcija

Laboratorijska ispitivanja



Bušilica za uzimanje valjaka iz konstrukcije i pila za izdvajanje ispitnih tijela iz izbušenih valjaka

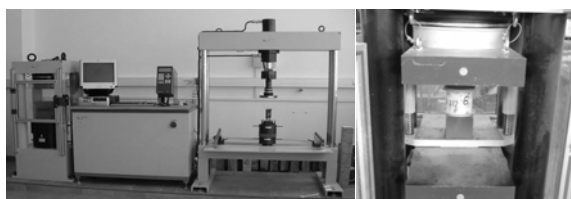


Detaljan opis valjka sa shemom uzimanja uzoraka-ispitnih tijela za pojedina ispitivanja

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Tlačna čvrstoća

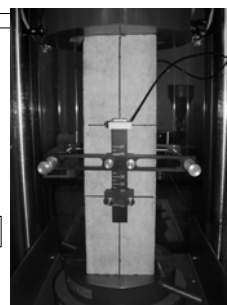
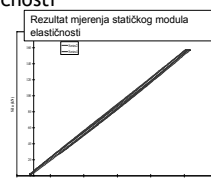
- Ispituje se prema normi HRN EN 12504-1:2000 Ispitivanje betona u konstrukcijama - 1. dio: Izvađeni uzorci - Uzimanje, pregled i ispitivanje tlačne čvrstoće



Popravci i zaštita AB konstrukcija

Statički modul elastičnosti

- Ispituje se prema normi HRN EN 13412:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija
- Ispitne metode - Određivanje statičkog tlačnog modula elastičnosti

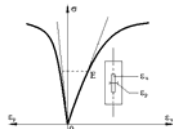
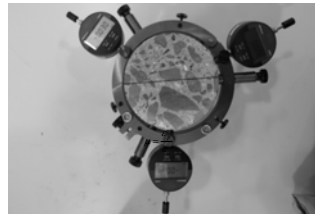


Popravci i zaštita AB

Poissonov koeficijent materijala



$$\mu = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_u}$$



Popravci i zaštita AB konstrukcija

Ispitivanja penetracijskih svojstava (propusnost betona na fluide)

- specifični koeficijent kapilarnog upijanja: HRN U.M8.300:1985
- koeficijent plinopropusnosti: EN 993-4:1995
- određivanje stupnja vodonepropusnosti: prema normi HRN EN 12390-8:2001 Ispitivanje očvrsluloga betona - 8. dio: Dubina prodiranja vode pod tlakom



Laboratorijska oprema za ispitivanje plinopropusnosti

Popravci i zaštita AB konstrukcija

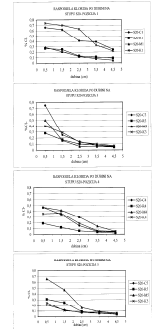
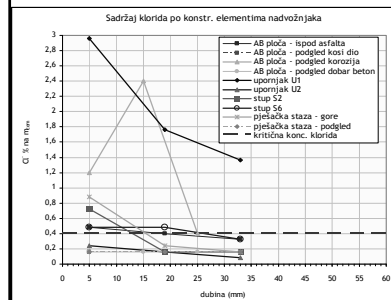
Određivanje količine klorida u betonu

- utvrđivanje količine topljivih iona klora u betonu: prema normi HRN EN 14629:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje udjela klorida u očvrslulome betonu → u cilju dobivanja „profila klorida“: sumarnog pregleda količine klorida po dubinama od površine betona
- određivanje sadržaja sulfata (SO₃), te slobodnog vapna (CaO)



Popravci i zaštita AB konstrukcija

Rezultati određivanja količine klorida u betonu



Popravci i zaštita AB konstrukcija

Terenska ispitivanja

- Ispitivanja koja se provode na samoj konstrukciji mogu se podijeliti u grupe:
 - ispitivanja fizikalno-mehaničkih svojstava betona
 - stanje i položaj armature
 - stanje pukotina
 - kemijska svojstva betona
 - homogenost strukture betona

Popravci i zaštita AB konstrukcija

I a. Tlačna čvrstoća betona

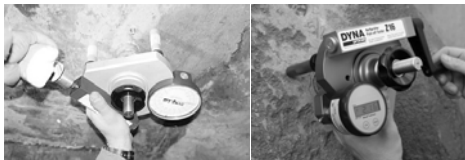
- HRN EN 12504-2: 2001 Ispitivanje betona u konstrukcijama - 2. dio: Nerazorno ispitivanje - Određivanje indeksa sklerometra
- HRN EN 12504-4: 2004 Ispitivanje betona u konstrukcijama - 4. dio: Nerazorno ispitivanje - Određivanje brzine ultrazvučnog impulsa



Popravci i zaštita AB konstrukcija

I b. Vlačna čvrstoća prionljivosti

- Ispitivanje kidanjem (*pull off test*) HRN EN 1542: 2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija
- Metode ispitivanja - Mjerenje čvrstoće prionljivosti pull-off metodom



Popravci i zaštita AB konstrukcija

II a. Određivanje položaja, rasporeda i sastava šipki armature u betonu

- Koristi se uređaj „Profometer“



Uređaj za utvrđivanje položaja, rasporeda i sastava šipki armature u betonu

Popravci i zaštita AB konstrukcija

II b. Određivanje vjerojatnosti korozije armature u betonu

- Provodi se pomoću uređaja koji određuje elektropotencijale, korozijsku struju i električni otpor betona u konstrukciji („Galva Puls“)



Popravci i zaštita AB konstrukcija

III. Određivanje položaja, dubine i širine zazora pukotina

- snimanje širine zazora komparatorima
- određivanje dubine pukotine pomoću ultrazvuka: u skladu s normom HRN EN 12504-4:2004 Ispitivanje betona - 4. dio: Određivanje brzine ultrazvučnog impulsa
- praćenje rada pukotine koja je „aktivna“

Popravci i zaštita AB konstrukcija

IV. Terensko utvrđivanje kemijskog sastava betona

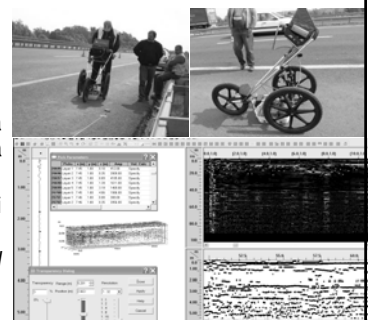
- određivanje vrijednosti pH betona u površinskom sloju, tj. određivanje dubine dealkalizacije (uslijed karbonatizacije) - HRN EN 14630:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje dubine karbonatizacije u očvrslulome betonu fenolftaleinskom metodom



Popravci i zaštita AB konstrukcija

V. Određivanje homogenosti strukture betona

- Uključuje pronalaženje šupljina, diskontinuiteta, položaja i sastava slojeva, položaja armature i dr.
- Može se određivati pomoću:
 - GPR (Ground Penetrating Radar)
 - impact echo metoda



Popravci i zaštita AB konstrukcija

Utvrđivanje konačne kategorizacije oštećenja - na temelju analize svih dobivenih rezultata ispitivanja

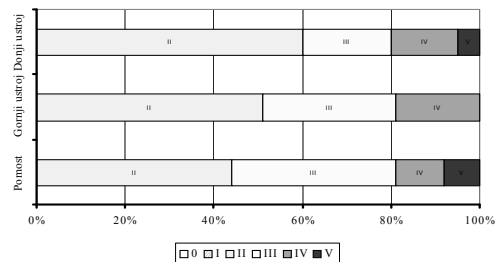
Izveštaj o rezultatima provedenih istražnih radova

U Izveštaju o rezultatima istražnih radova, uz osnovne poznate podatke o konstrukciji, trebaju biti prikazane:

- pozicije uzimanja uzoraka (kote položaja, oznake smjera bušenja, promjer valjka, te oznaka mjesta bušenja)
- fotografija izvađenog uzorka i mjesta bušenja (*in situ*)
- fotografija samog izvađenog valjka s detaljnim opisom svih izmjera i opažanja (debljine i sastav slojeva, pozicije i promjeri šipki armature; mjesta, smjerovi i širine pukotina...).
- laboratorijski rezultati ispitivanja - pojedinačna izvješća o rezultatima ispitivanja u laboratoriju (laboratorijski zapisi propisanog oblika i sadržaja)
- skupne tablice sa pregledom rezultata ispitivanja za neko svojstvo ili prema metodi ispitivanja - radi lakše usporedbe i pregleda rezultata
- tekstualni opis i obrada pojedinog svojstva na temelju dobivenih rezultata, koji daje ocjenu zatečenog stanja gradiva.

Popravci i zaštita AB konstrukcija

3. Završna ocjena stanja gradiva konstrukcije definira zone na površini betona konstrukcije ili dijela elemenata konstrukcije



Primjer jednog od mogućih načina prikazivanja količine pojedine kategorije oštećenja za pojedine dijelove konstrukcije

Popravci i zaštita AB konstrukcija

4. Varijantna rješenja popravka i zaštite ovisno o projektiranom životnom vijeku AB konstrukcije

Odabir mogućnosti

HRN ENV 1504-9

ne činiti ništa kroz izvjesno vrijeme

srušiti dio ili cijelu betonsku konstrukciju

ponovno analizirati nosivost konstrukcije što može dovesti do umanjjenja funkcije betonske konstrukcije

rekonstruirati dio ili cijelu betonsku konstrukciju

spriječiti ili umanjiti daljnje pogoršanje bez poboljšanja betonske konstrukcije

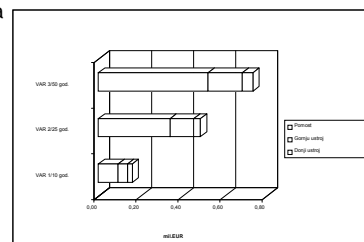
poboljšati, ojačati ili obnoviti cijelu betonsku konstrukciju ili njezin dio

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Varijante prema ciljanom životnom vijeku obnovljene konstrukcije

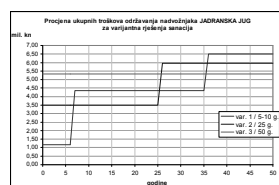
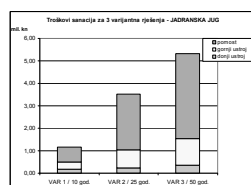
- Varijanta rješenja se izrađuju prema zahtijevanom životnom vijeku konstrukcije, obično su to periodi od:

- 5-10 godina
- 25 godina
- 50 godina



Popravci i zaštita AB konstrukcija

Procjena troškova održavanja uz primjenu različitih pristupa popravku konstrukcije



- Na dijagramu su direktno uspoređeni troškovi varijantnih rješenja sanacija, pri čemu *varijanta 1* osigurava 5 do 10 godina životnog vijeka konstrukcije nakon zahvata, *varijanta 2* 25-godišnji vijek, a *varijanta 3* 50-godišnji životni vijek konstrukcije nakon zahvata

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Odabir varijante od strane Investitora

- Kako bi investitor (vlasnik građevine) mogao načiniti izbor varijante za koju će od projektanta naručiti izradu projekta popravka i zaštite, može se pokazati potreba za još nekim podacima i studijama kao npr.:
 - za odabir varijantnih rješenja potrebno je izraditi prometnu studiju tj. elaborat o mogućnosti organizacije prometa tijekom radova popravka
 - dinamika izvođenja pojedinih varijanta, kako bi se mogli vremenski odrediti rokovi izvedbe i utjecaj na organizaciju prometa
 - cijenu i rok ishodenja građevinske dozvole za konstrukcije koje se trebaju rušiti i izvesti novi, na izmaknutim lokacijama.
- Temeljem svih navedenih elaborata, investitor je u mogućnosti odabrati optimalno rješenje, te za navedenu varijantu zahtijevati izradu glavnog i izvedbenog projekta popravka.

Popravci i zaštita AB konstrukcija

5. IZVEDBENI PROJEKT POPRAVKA I ZAŠTITE AB KONSTRUKCIJA

Odabir načela i metoda popravaka

- Kod izrade projekta popravka i zaštite za određenu armiranobetonsku konstrukciju potrebno je oslanjati se na smjernice iz norme niza HRN EN 1504 (1-10)
- Kod izrade rješenja za popravak konstrukcije, odnosno pojedinih klasificiranih zona oštećenja (0-V) na njezinim elementima koristimo tablice 1 i 2 u kojima je ponuđeno 11 temeljnih načela za popravak i zaštitu betona i armature. U istim tablicama je u nastavku specificirano i 26 metoda za provođenje popravka i zaštite (od kojih se neke pojavljuju i kod nekoliko načela)

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Sadržaj projekta sanacije

- Projekt sadrži, osim općih dijelova i sljedeća poglavlja projekta:
 - Tehnički opis sa načelnim redoslijedom radova koji će se provoditi u cilju provedbe popravka i zaštite
 - Dinamika i redoslijed pojedinih grupa radova popravka
 - Tehničke specifikacije kvalitete materijala za ugradnju
 - Tehnologija i tehnički uvjeti za izvedbu radova
 - Program kontrole i postupci kakvoće radova i materijala
 - Troškovnik s dokaznicom mjera
 - Prilozi - nacrti

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Tehnički opis sa načelnim redoslijedom radova

- treba sadržavati osnovne podatke o građevini
 - osnovni tip konstrukcije, gabarite, glavni nosivi i sekundarni sustav, detalje oslanjanja, prijelazne naprave i sl.)
 - povijest konstrukcije u eksploataciji, te eventualnih provedenih zahvata popravaka i zaštite.
- navode se podaci o provedenim istražnim radovima (tko je, kada i prema kojem programu proveo istražne radove), završnu ocjenu o stanju konstrukcije i eventualna analizirana varijantna rješenja (od kojih je proveden izbor optimalnog rješenja), te načelno koji će se radovi i tehnologije izvedbe koristiti pri popravku konstrukcije

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Dinamika i redoslijed pojedinih grupa radova sanacije

Potrebno je nabrojati sve radove koje treba provesti i to u tehnološkom slijedu izvođenja. Tako će kod mostova, na primjer, trebati navesti radove koji se odvijaju na kolniku - radovi na kolničkoj konstrukciji koji se provode sa smještajem opreme i ugradnji materijala odozgo, dok se popravci na glavnom i sekundarnom nosivom sustavu, te na potkonstrukciji odvijaju odozdo - dakle, s pristupom ispod mosta

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Dinamika i redoslijed pojedinih grupa radova sanacije

Radovi popravka imaju drugačiju logiku od izvođenja novih konstrukcija kod kojeg se radovi odvijaju od temelja prema gore.

Na primjer

- kod mostova većina radova popravka započinje na kolničkoj konstrukciji, uklanjanjem posljednje izvedenih radova (npr. demontaža opreme mosta, uklanjanje slojeva kolničkog zastora, uklanjanje betona pješačkih staza i vijenaca, rubnjaka...),
- nakon toga slijede zahvati na gornjoj površini kolničke ploče, do dubina predviđenih projektom.
- obnavljanje slojeva kolničke konstrukcije odozdo: popravak kolničke ploče, izvedba izolacijskih slojeva i vraćanje elemenata pomosta u prethodno stanje ili eventualna promjena u rješenjima koja su se pokazala neprimjerenima za stanovišta trajnosti.

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Tehničke specifikacije kvalitete materijala za ugradnju

- U ovoj točki treba navesti sve materijale koji se koriste pri popravku i zaštiti konstrukcije, te propisati točne tehničke uvjete kvalitete.
- U materijale za popravak obično spadaju:
 - sanacijski betoni,
 - sustavi za popravak (mortovi za reprofiliaciju, sami ili zajedno sa sustavima za reprofiliaciju: veznim slojem, premazima za zaštitu armature, završnim zaštitnim slojevima)
 - slojevi za hidroizolaciju (hidroizolacijske trake, polimercementni premazi ili membrane)
 - podljeveni mortovi za ugradnju sidara za ojačanje ili povezivanje novih slojeva betona (npr. za nove slojeve na kolničkim pločama)
 - - sidra za ojačanje ili povezivanje slojeva
 - - mase za injektiranje pukotina,
 - - mase za izvođenje konstrukcijskog i nekonstrukcijskog lijepljenja
 - - premazi za zaštitu armature
 - - kitovi i brtvene mase za kitanje i zalijevanje reški

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Tehnologija i tehnički uvjeti za izvedbu radova

- U ovom poglavlju trebaju biti navedeni:
 - uvjeti za provođenje pojedinih tehnologija izvedbe,
 - tehnički uvjeti za nastavljane radova,
 - uvjeti pripreme podloge, pravila za spravljanje i nanošenje polimercementnih proizvoda,
 - uvjeti kvalitete podloga i sl.

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Program osiguranja kvalitete i kontrolna ispitivanja

- Kontrola kvalitete sanacijskih materijala i radova** propisuje se u projektu u skladu s navodima norme HRN EN 1504-10: *Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova*.
- Kontrola kvalitete ugrađenog betona** se provodi, kao i sama proizvodnja na betonari, prema odredbama novih tehničkih uvjeta TPBK: *Tehničkih uvjeta za betonske konstrukcije*, norme HRN EN 206-1 i norme HRN 1128: *Smjernica za primjenu norme HRN EN 206-1*.
- Za **ostale materijale** koji se koriste pri izvođenju popravka izrađuje se, isto tako program kontrolnih ispitivanja koji, osim certifikata (u skladu s postupcima vrednovanja sukladnosti opisanom u normi HRN EN 1504-8, te u odgovarajućoj normi niza HRN EN 1504 za svaku grupu proizvoda i sustava) trebaju na uzorcima spravljenim na gradilištu, te izvedenim površinama provesti kontrolu ugrađenih materijala

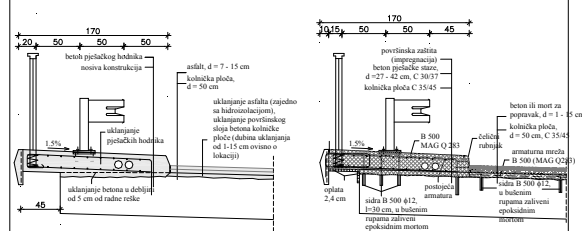
Popravci i zaštita AB konstrukcija

Troškovnik s dokaznicom mjera

- Kao i za sve druge građevinske zahvate i projekt popravka i zaštite AB konstrukcije treba opremiti troškovnikom ugovornih radova između Izvoditelja i Investitora.
- Troškovnik radova se temelji na dokaznici mjera.
- Sve izmjere i obračuni trebaju se provesti prema tehničkim uvjetima ili po posebnom opisu projektanta za specifične stavke. Jedinčna cijena treba sadržavati kompletan materijal, sve faze rada sa pripremama i zaštitom i sve režijske troškove

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Prilozi - Nacrti



Poprečni presjek pješačke staze: sa označenim uklanjanjem (lijevo) i popravak (desno)- nadvožnjak Novska u trasi autoceste Zagreb - Lipovac

Popravci i zaštita AB konstrukcija

6. IZVOĐENJE POPRAVKA I ZAŠTITE AB KONSTRUKCIJA

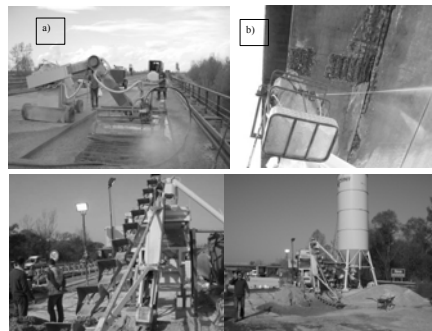
Stanje u Republici Hrvatskoj

Izvođači – osposobljenost, opremljenost, reference, stručni potencijal

- Nije se velik broj građevinskih poduzeća specijalizirao za navedene radove, ali one koje jesu su prilično kompetentne, dobro opremljene i ekipirane. Nekoliko poduzeća specijaliziranih za radove popravka je već steklo dovoljno iskustva da mogu provoditi sve pa i one najzahtjevnije zahvate

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Opremljenost i osposobljenost izvođača



Oprema za hidrorazaranje betona: a) samohodni robot, b) točkasta mlaznica

Betonara na gradilištu

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Opremljenost i osposobljenost izvoditelja



Uređaj za pripremu torkret mase za mokri postupak (špricati beton) i njegova ugradnja

Ugradnja betona kolničke ploče finišerom za beton

Popravci i zaštita AB konstrukcija

6. IZVOĐENJE RADOVA POPRAVKA I ZAŠTITE AB KONSTRUKCIJA

- Nadvožnjak SAVA kod Zaprešića na starom traku autoceste Zagreb - Macelj



Kolnička konstrukcija odozdo – potpuno promočen beton kolničke ploče i potpuno razaranje strukture betona, uznapredovala korozija armature

Popravci i zaštita AB konstrukcija

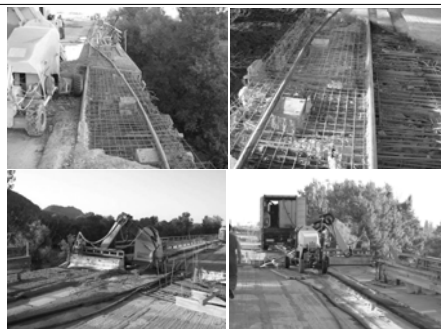
Nadvožnjak SAVA kod Zaprešića na starom traku autoceste Zagreb - Macelj



Hidrodinamičko uklanjanje betona kolničke ploče, uz čuvanje postojeće armature

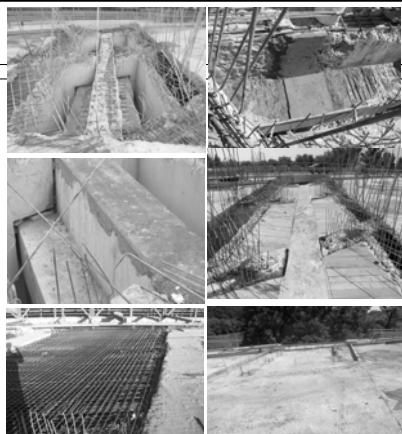
Popravci i zaštita AB konstrukcija

Nadvožnjak SAVA kod Zaprešića na starom traku autoceste Zagreb - Macelj



Hidrodinamičko uklanjanje betona kolničke ploče, uz čuvanje postojeće armature

Popravci i zaštita AB konstrukcija



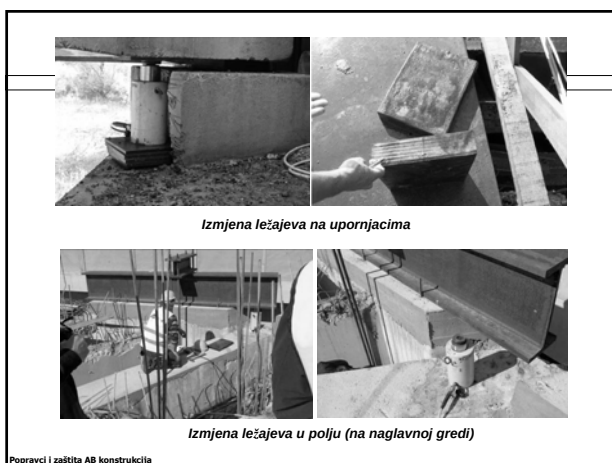
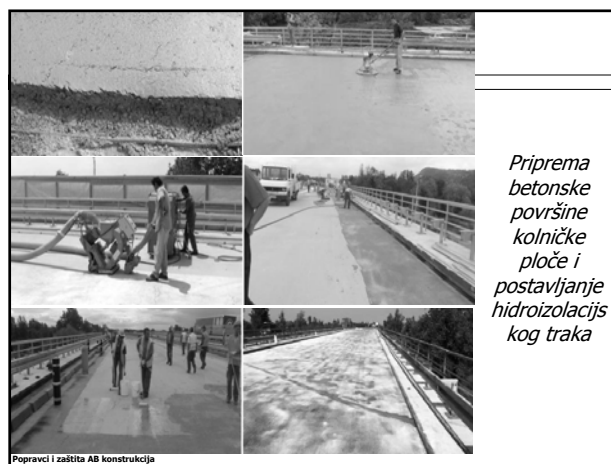
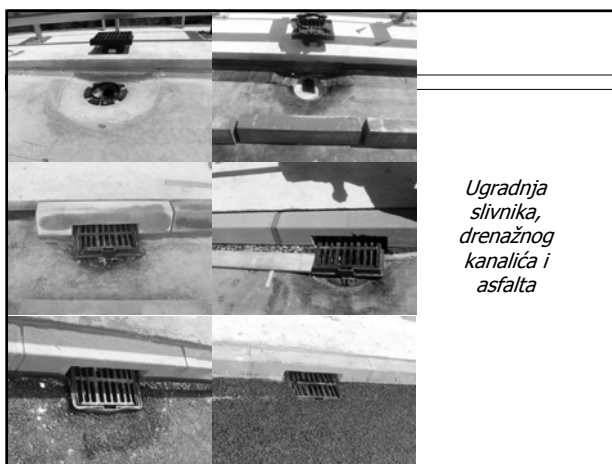
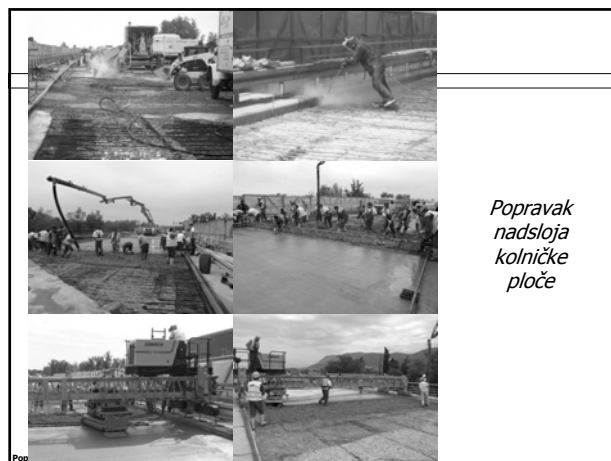
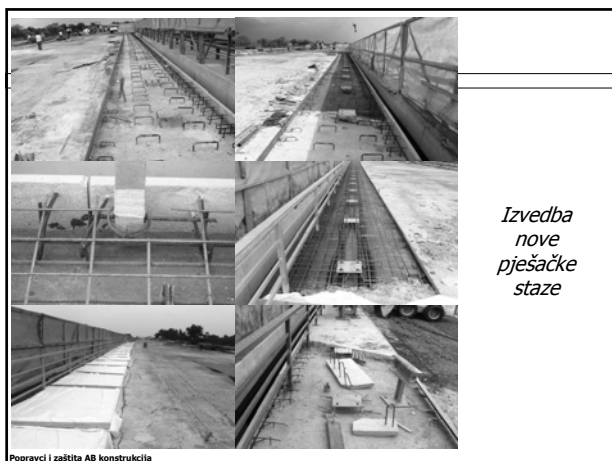
Popravak naglavne grede i kontinuitetne ploče

Popravci i zaštita AB konstrukcija



Popravak konzole kolničke ploče (pogled odozgo)

Popravci i zaštita AB konstrukcija





KONTROLA KVALITETE IZVOĐENJA POPRAVKA I ZAŠTITE AB KONSTRUKCIJA

Potvrđivanje sukladnosti za građevne proizvode

Sve radove treba izvesti od kvalitetnih materijala za koje treba imati odgovarajuća uvjerenja o kvaliteti.

Materijali koji se rabe za ugradnju trebaju imati valjane dokaze o sukladnosti, bilo da se radi o valjanim ispravama o sukladnosti prema „Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti građevinskih proizvoda“ NN br. 1/05, ili da se svojstva dokazuju ispitivanjem na uzorcima materijala izrađenim u tijeku izvedbe na gradilištu ili u proizvodnom pogonu

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Kontrola pripreme podloge

Izgled betonske podloge nakon uklanjanja sloja oštećenog i zagađenog betona hidrodemoliranjem vodom pod visokim tlakom; mjesto ispitivanja kvalitete pripremljenosti podloge – ispitivanjem vlažne čvrstoće površinskog sloja pull-off metodom

Pregled armature nakon čišćenja mlazom vode pod visokim pritiskom ili pjeskarenjem

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Kontrola ispitivanja prema tipovima radova (reprofilacija, injektiranje, novi betoni/mortovi/torkret, površinski sustavi...)

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Njegovanje izvedenih slojeva

Prekucavanje čekićem po površini betona kao verifikirana metoda za otkrivanje slabih i nevezanih slojeva bilo u postojećoj konstrukciji, bilo na mjestu izvedbe novih sustava za popravak i zaštitu

Probna polja izvedena na kosniku Krčkog mosta koja su bila poligon za ispitivanje velikog niza proizvoda za površinsku zaštitu i to u realnim uvjetima uporabe i izloženosti

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Njegovanje izvedenih slojeva

Tehničkim i tehnološkim uvjetima kvalitete zadani su uvjeti njege izvedenih slojeva ili elemenata od mortova/betona, te provedba postupaka za kontrolu kvalitete

Popravci i zaštita AB konstrukcija

7. Nadzor (stručni nadzor, tehnološki nadzor, geodetski nadzor, projektantski nadzor)

- Obavljanje nadzora nad radovima na sanaciji AB konstrukcija provodi se na isti način kao i kod gradnje: imenuje se **glavni nadzorni inženjer**. Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike - specijaliste iz područja geomehanike, tehnologije betona, statike, hidroizolaterskih i asfaltnih radova
- **Projektantski nadzor** nad izvođenjem radova popravka obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika
- Izvješće o izvedenim radovima

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Prihvatanje kvalitete od strane investitora

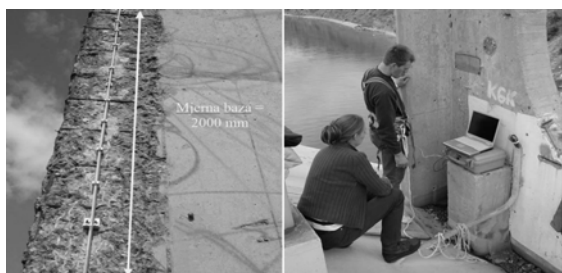
Tehnologija izvođenja, prethodna i kontrolna ispitivanja moraju biti pod stalnim stručnim nadzorom specijaliziranim za tu vrstu radova.

Kvalitetu radova prihvaća investitor na osnovi konačnog izvješća kojim se ocjenjuju:

- uvjerenja o kvaliteti ili rezultati prethodnih ispitivanja
- kontrolna ispitivanja tijekom izvođenja
- radovi izvođenja prema tehničkim uvjetima projekta koju daje tehnološki nadzor

Popravci i zaštita AB konstrukcija

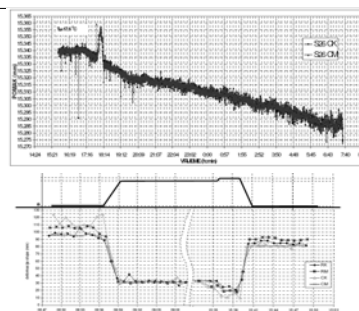
Monitoring



Ugradnja senzora na osnovi optičkih vlakana na stupovima S26 i S20 na mostu malog luka Krčkog mosta. Mjeri se deformacija s razlučivost od 2µm s mjernom bazom od 2,0 m i temperature termočakom za korekciju stvarne deformacije od opterećenja. Očitavanje podataka s data-loggerom

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Monitoring



Snimke deformacija na stupu S26: deformacije od prometa tijekom 14 sati i deformacija od nanošenja opterećenja na kolničkoj ploči iznad stupa (opterećenje teškom pomičnom skelom)

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Monitoring



Ugradnja senzora za praćenje razvoja korozije na nivou armature, prije nanošenja novog zaštitnog sloja torkretiranjem. Ugrađen na stupu S29 na Krčkom mostu, mali luk

Popravci i zaštita AB konstrukcija

PRIMJERI GREŠAKA KOD IZVOĐENJA KOJE UZROKUJU BRŽE PROPADANJE KONSTRUKCIJE

- Često se kod istražnih radova ustanove oštećenja koja su nastala uslijed loših projektnih rješenja i detalja, upotrebe pogrešnih ili nedovoljno kvalitetnih materijala, te grešaka kod izvedbe
- Ove greške mogu biti i često su uzroci oštećenja i degradacije konstrukcije s razornim posljedicama koje se pokazuju tijekom uporabnog perioda, obzirom na uvjete izloženosti.

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Monolitna ploča preko roštilja uzdužnih i poprečnih nosača



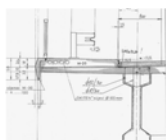
Procurivanje kroz AB ploču kolnika i konzolu pješačke staze mosta kod Zaprešića



„Reška“ tj. prekid u hidroizolacijskom sloju



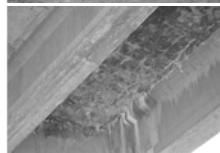
Vidljivi trag procurivanja u liniji prekida hidroizolacijskog sloja u liniji rubnjaka, te korozija armature gornjeg područja konzole kolničke ploče, u istoj liniji



„Nadvožnjak Sava kod Zaprešića“

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Oštećenja kolničke ploče od zamrzavanja uz prisustvo soli oko mjesta čepljenja rupa u kolničkoj ploči

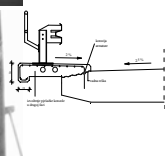
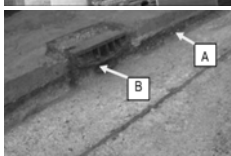
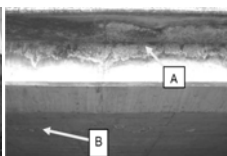


Prikaz razvoja oštećenja betona kolničke ploče oko mjesta čepljenja rupa za pridržanje oplata tijekom izvedbe

„Nadvožnjak Sava kod Zaprešića“

Popravci i zaštita AB konstrukcija

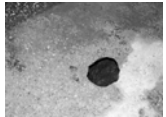
Mostovi s monolitnom kolničkom pločom i konzolama za pješačke staze



Most Črnci i Lonja: prodor vode sa solima kroz radnu rešku ispod konzole pješačke staze („A“), te na mjestu prodora cijevi za odvodnju ispod slivnika („B“)

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Mostovi s kolničkim pločama olakšanim štednim otvorima



Pogled na kolničku ploču mosta Ilova nakon uklanjanja slojeva asfalta i mastiksa. Vide se rupe na gornjoj površini betona kolnika.



Pogled odozdo na istom mostu – vide se pukotine u podgledu i tragovi curenja vode po zidu upornjaka iz svih 12 štednih otvora.



Na gornjoj površini kolničke ploče su tragovi odizanja nadsloja nakon punjenja štednih otvora vodom i njezinog zamrzavanja. Nakon uklanjanja nadsloja propadaju dijelovi betona iznad tjemena štednih otvora

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Montažni nadvožnjaci u čvoru Ivanić Grad, Popovača, Lužani i drugi



Nadvožnjak u čvoru Ivanić Grad - Najviše su propale reške uz rubne nosače. Podiljevanje kroz reške je uzrokovalo koroziju natega i meke armature i otpadanja zaštitnog sloja



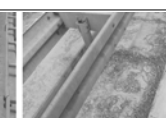
Nadvožnjak u čvoru Lužani: Kolnička ploča i rubne reške odozgo i odozdo



Zamjena elemenata nosive konstrukcije na nadvožnjaku u Ivanić Gradu

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Betonski elementi na autocestama



Oštećenja betonskih elemenata na novim dionicama autocesta u Hrvatskoj, uslijed djelovanja ciklusa zamrzavanja i otmrzavanja

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Oštećenja betonskih kolnika

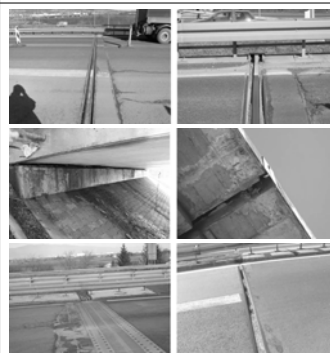


Cestarski prijelaz Sv. Helena: pogled na oštećene ab ploče kolnika i popravak oštećenja u tri nivoa zahvata:

- uklanjanje betona i armature cijele ploče i ugradnju novoga
- uklanjanje površinskog sloja betona i ugradnju novog sloja visokovrijednog morta sa svojstvom kompenziranog skupljanja
- zarezivanje površinskih pukotina i zalijevanje epoksidnim mortom velike viskoznosti.

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Neodržavanje prijelaznih naprava



Prijelazna naprava na mostu čvora Jankomir – desili su se veliki pomaci i propali su uzdužni profili prijelazne naprave, iznutra oslonjeni na poprečne nosače u kutijama. Odavno je ispala i odvojila se gumena brtva

Posljedice procurivanja prijelazne naprave na zid upornjaka i konzole pješačkih staza

Oštećenje uz prijelaznu napravu na mostu Odra na Zagrebačkoj zaobilaznici, zapunjenost prijelazne naprave i razaranje gumene brtve na mostu čvora Jankomir

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Nedovoljna ugradnja prijelaznih naprava



Izvedba kontinuirane kolničke ploče preko Gerberova nosača na nadvožnjaku u osi 9 čvora Lučko kod Zagreba. Vidljiva su oštećenja uslijed raspucavanja kolničke ploče i pješačkih staza na mjestima ležajnih klupa što je uzrokovalo značajna oštećenja betona i armature okolnih elemenata

Popravci i zaštita AB konstrukcija

Hvala na pažnji!

