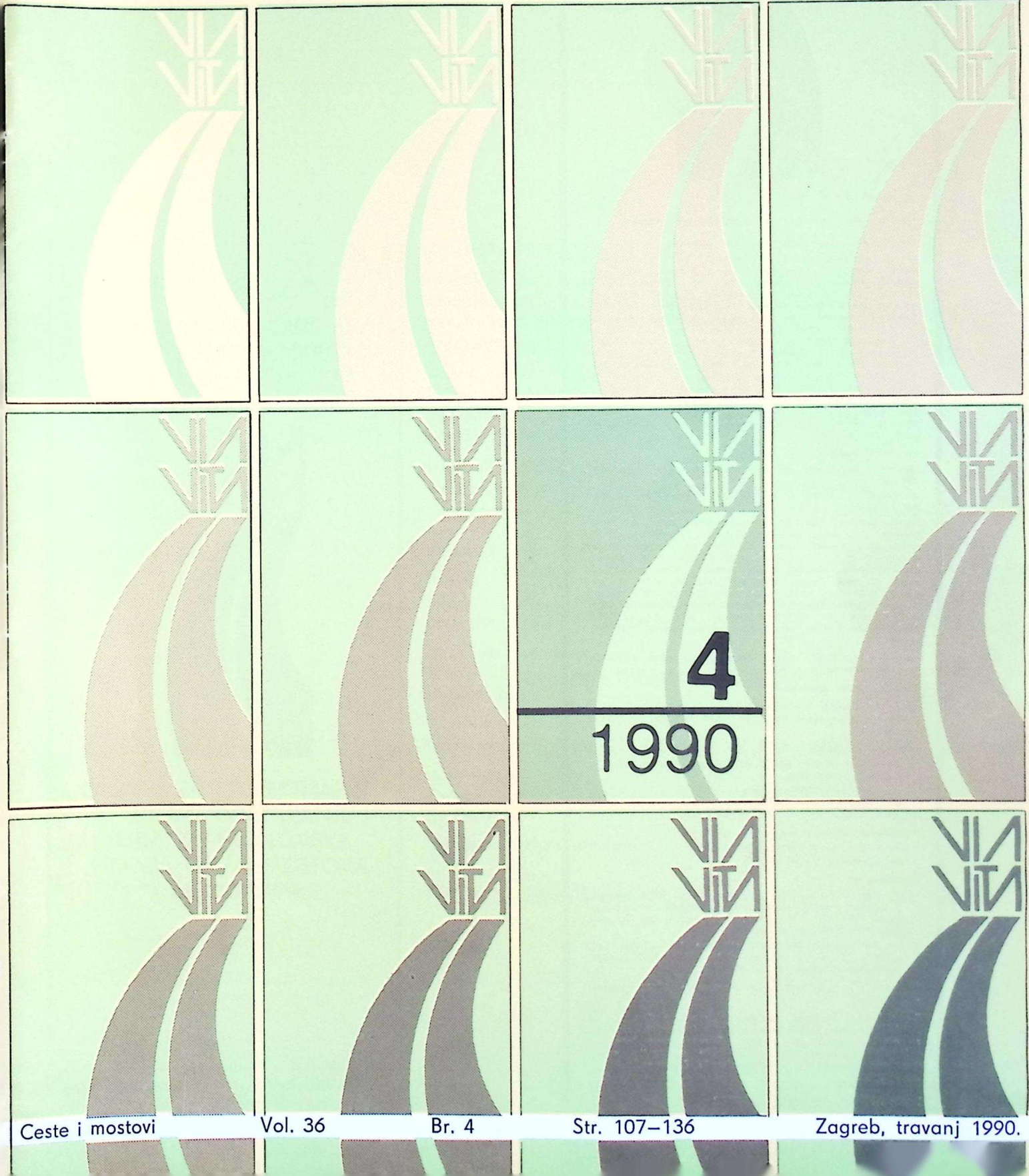


CESTE I MOSTOV

Vol. 36

Zagreb, 1990.

Broj 4





Unapređenja u primjeni armiranog betona za nosive konstrukcije grednih cestovnih mostova

Prof. dr. Milenko PRŽULJ, dipl. inž.
Građevinski fakultet, Sarajevo

Prethodno priopćenje
UDK 624.012.46:624.21/8
IRKD 53
Primljeno: 13. XI. 1989.
Prihvaćeno: 20. III. 1990.

SAŽETAK

Siroka primjena prednaprezanja i sprežavanja za nosive konstrukcije mostova ne znači da su iskoristene sve mogućnosti armiranog betona.
Danas, kada trajnost mostova i troškovi održavanja postaju osnovna mjera za ocjenu vrijednosti armiranobetonske konstrukcije dobijaju na značaju i treba podržati njihovu reafirmaciju uz puno uvažavanje uslova tržišta i znanosti i tehnologije.

Kreativna intervencija na zatečeno stanje u nosivim konstrukcijama mostova od armiranog betona realizovana je u projektovanju, građenju i objavljenim radovima, a odvijala se u tri pravca:

- u primjeni neprekinutih, kontinualnih i okvirnih sistema;
- u smanjenju vlastite težine nosivih konstrukcija;
- u novom — racionalnom rješenju skela za beo-niravanje novih konstrukcija mostova.

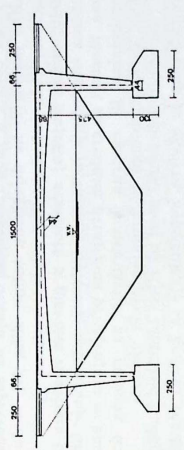
U datim okolnostima kod nekih konstrukcija mostova moguće je bilo ostvariti unapređenje u dva ili tri navedena pravca istovremeno.

Hronološki razvoj armiranobetonskih putnih mostova kroz oblikovanje poprečnih presjeka sa ciljem smanjenja udjela sopstvene težine i povećanja raspona prikazan je u tabeli 1.

- Tabela pruža korisne podatke:
- oblik i osnovne odnose u konstrukciji poprečnog presjeka nosive konstrukcije mosta;
 - granice racionalnih raspona i konstruktivnu visinu u zavisnosti od raspona i statičkog sistema;
 - bitne osobine prikazanih tipova presjeka mostova.

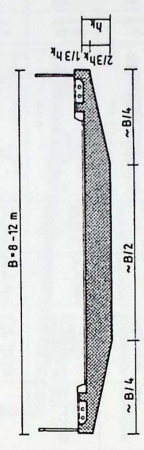
Armiranobetonski mostovi su pločastim poprečnim presjekom (tip presjeka 1) najjednostavniji su za projektovanje i građenje. Kod statičkih sistema grade na dva oslonca racionalni su za male raspone od 5 do 12 m.

Preko 14,00 m nosivost presjeka se iscrpljuje na preuzimanju uticaja od sopstvene težine. Već kod raspona od 10 m udio sopstvene težine je 75% ukupnih uticaja. Primjenom okvirne konstrukcije na dva zgloba značajno se povećava nosivost i primjeni ovog tipa presjeka koji može biti konkurentan u armiranom betonu i za raspone do 30,000 m uz povoljan odnos raspona i visine stubova okvira. Sistem omogućuje i ekonomično rješenje stubova mosta, jer uticaje od potiske ta preuzima okvirna konstrukcija. Sistem je podestan kada se žele izbjeći međuoslonci a konstruktivna visina je ograničena. Promjenom visine presjeka utiče se na smanjenje momenata u sredini raspona.



Slika 1. Okvir na dva zgloba kod mosta raspona 15,00 m

Kod premoštenja širih prepreka sa nižom nivoelatom i ograničenom konstruktivnom visinom podestni su kontinualni okvirni sistemi sa modificiranim pločastim presjekom kao na slici 2.



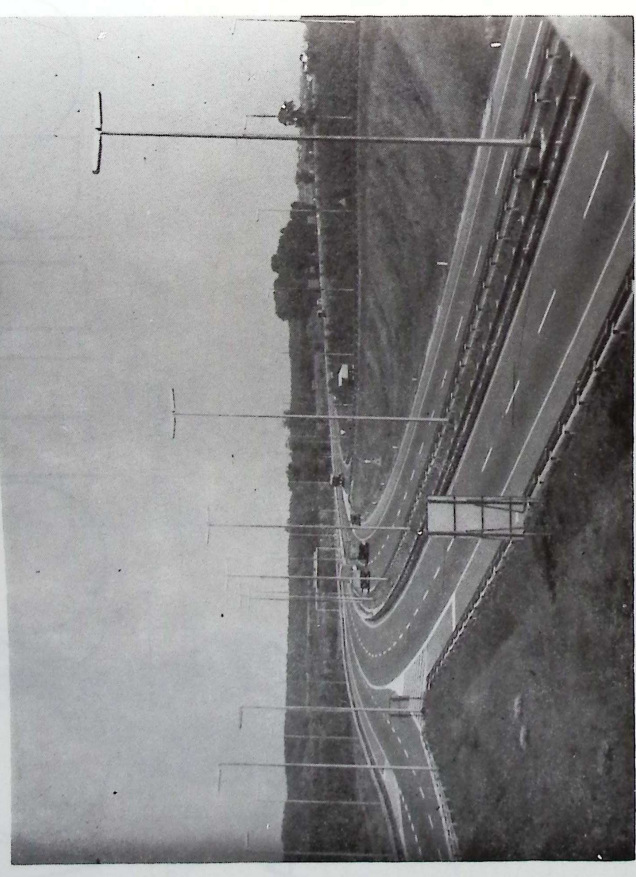
Slika 2.

Pored male konstruktivne visine skošeni krajevi smanjuju rizik od udara plivajućih predmeta kod bujičnih tokova, ostavljaju vizuelan utisak lagane konstrukcije a presjek je kompaktniji u odnosu na uobičajen pločasti presjek sa konzolama.

Kontinualni dvoglojni okviri sa kosim srednjim stubovima (sistemi predupirala) sa zategama na krajevima ili bez njih konkurentni su i u armiranom betonu za raspone između zglobova do 35,00 m i ukupne širine prepreka do 50,00 m. Poprečni presjek može biti pločasti ili neki drugi u zavisnosti od raspoložive konstruktivne visine. Normalna sila u srednjem rasponu od kosih stubova unosi koristan pritisak i prirodno prednapreže nosivu konstrukciju.

TER

tvornice elektrotehničkih proizvoda · zagreb



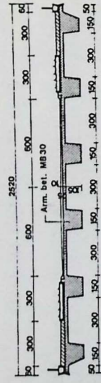
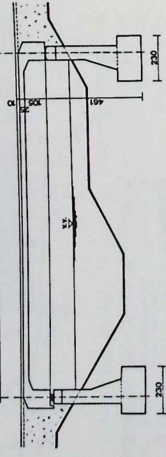
PROIZVODNI PROGRAM:

- RASVJETNA TIJELA: Svjetiljke za ulične i parkovnu rasvjetu, naseja i autoputove, industrijski reflektori i svjetiljke, specijalne brodske svjetiljke i reflektori, jednofazni i trofazni sistem tračnica za reflektore s adapterima, svjetiljke dekorativne rasvjete, fluorescentne svjetiljke za poslovne i industrijske prostore, klima svjetiljke te svi tipovi svjetiljaka i dekorativne rasvjete po narudžbi za ugostiteljstvo, koncertne dvorane, kina, kazališta, dvorane i ostali rezervni pribor.
- NISKONAPONSKI RAZVODNI UREĐAJI (lijevani, limeni i plastični), razdjelnice za stambene i industrijske objekte, sa-mostojeći razvodni ormari i pultovi, te mozaik sistem.
- ELEKTRICNE INSTALACIJE: Podne i zidne električne instalacije, podne instalacije posebne izvedbe i bolničke instalacije.
- INSTALACIONI MATERIJAL: Priključni pribor za industrijske svrhe, razvodne kutiće, sklopke i tipkala, kabelaške uvodnice i obujmice.
- INDUSTRIJSKA ELEKTRONIKA: Samosigurnosni uređaji, upravljački uređaji i sistemi, mjerni uređaji, pretvarači, regulatori, elektronski relaji i bezdodirni prekidači.
- KABELSKI PRIBOR ZA ENERGETIKU: Kabelaške glave za unutarnju i vanjsku montažu, spojnice za spajanje vodiča i kabela, kućni priključni ormari i alati.
- KABELSKI PRIBOR ZA TELEKOMUNIKACIJE: Kabelaške spojnice i kabelaške međurazdjelnik, konektori za spajanje vodiča, te alat.
- PROFUEKSPLOZIVNI ZASTIČNI ELEKTRICNI UREĐAJI: svjetiljke, signalni uređaji i pribor za petrokemiju, rudarstvo i brodogradnju.

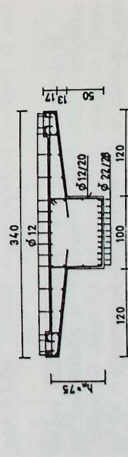
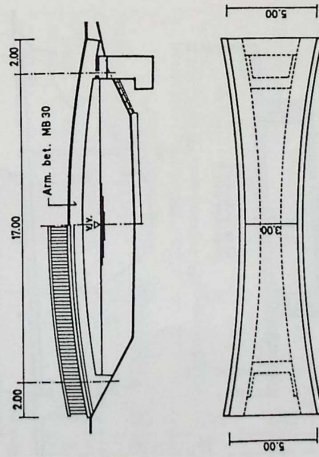
TER · zagreb
Medarska 69
Telefon: 456-522
yugoslavija telex: 21361

caja, što je ispitivanjem mostova i potvrđeno. Slobodni prostor između nosača koristi se za prolaz svih vrsta instalacija što je značajno za gradske mostove.

Široki nosači sa naglašenim konzolama upotrijebljeni su kao rješenje kod grupe parkovskih mostova u Zenici. Široki nosač prati naglašenom vertikalnu i horizontalnu krivine. Primjenom rebraste armature pomjerene su granice raspona armiranobetonskih mostova svih namjena.



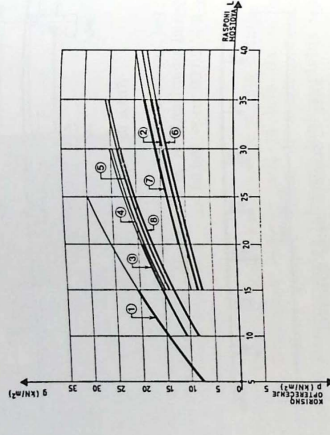
Slika 12. Uzdužni i poprečni presjek mosta na rijeci Dobrinji



Slika 13. Dispoziciono rješenje parkovskih mostova

Hronološki razvoj armiranobetonskih mostova kroz oblikovanje poprečnih presjeka je saznanje autora da se sa konstrukcijama poprečnog presjeka nosivih konstrukcija najprijemlje utiče na tehnologiju gradnje, statičke utjecaje i količine materijala. Dijagrami težina nosive konstrukcije mostova po m² površine za svih osam

analiziranih poprečnih presjeka pružaju mogućnost daljih analiza.



Slika 14. Težine armiranobetonskih putnih mostova po 1 m² površine u zavisnosti od raspona i tipa poprečnog presjeka

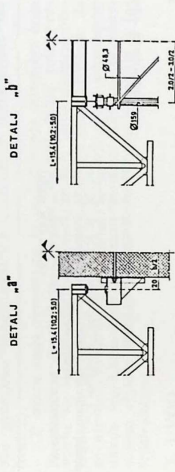
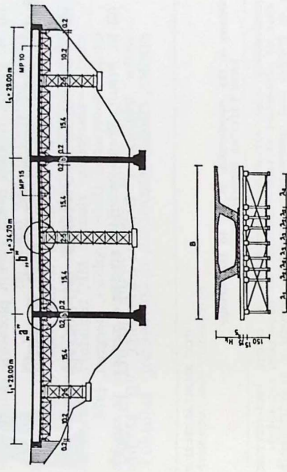
Puna ploča se isporučuje na 15 m raspona jer je udio sopstvene težine 60% ukupnog opterećenja. Tipovi presjeka 3, 4, 5 i 8 nisu racionalni za raspone veće od 20 m jer je udio sopstvene težine preko 70%. Samu presjeci 2, 7 i 6 su racionalni za veće raspone, naravno uz uslov da nije ograničena konstruktivna visina. Tipovi presjeka 3, 4, 5 i 8 su nezamjenjivi ako je ograničena konstruktivna visina, što je čest slučaj u praksi. Presjeka olakšana cilindrima ne treba primjenjivati u težim klimatskim uvjetima i kada nije zagarantovan kvalitet radova u svijetu, a posebno u Kanadi, imaju loša iskustva sa ovim tipom presjeka.

I pored znatne primjene montažnih nosivih konstrukcija i dalje se grade mostovi od armiranog i prednaprnutog betona na stalnim skelama. Kod objekata u sklopu saobraćajnih petlji sa složenom geometrijom nužno je izvođenje na licu mjesta primjenom skele. Uobičajena rješenja skele sa drvenom gradom smanjivala su konkurentnost ovih konstrukcija i produžavala rokove izgradnje. Autor je od 1970. do 1973. godine konstruirao sistem unificirane čelične skele pod nazivom »Čelične skele za mostove, privremeni mostovi i nadstrešnice, sistem MP«.

Čelična skele »Sistem MP« namijenjena je da služi kao oprema građevinskih preduzeća koja grade mostove, vijadukte i druge inženjerske konstrukcije od armiranog i prednaprnutog betona. Pored osnovne namjene za skele »Sistem MP« može se koristiti i za izradu privremenih radnih mostova i nadstrešnica. »Sistem MP« čine tri osnovna dijela:

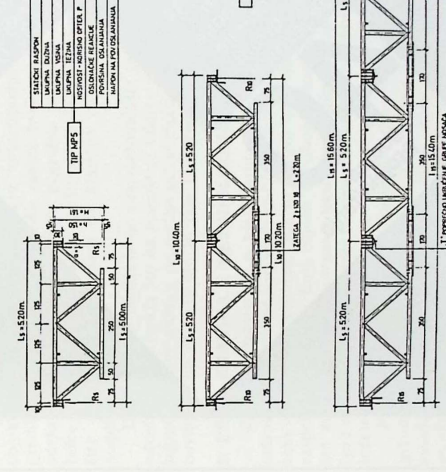
- I. dio: glavni nosači za skele
 - II. dio: stubovi (tornjevi) — oslonci glavnih nosača skele
 - III. dio: elementi podgrade, ukrućenja i spregovi
- Svaki dio sistema skele je cjelina i može se primjenjivati nezavisno od druga dva dijela u kombinaciji sa drvenim, čijevim skelama ili podgradama. Ta osobina sistema omogućava etapne nabavke pojedinih dijelova, što je značajno za građevinska preduzeća sa ograničenim obrtnim sredstvima.
- Dobre osobine »Sistema MP« jesu: mala potrošnja čelika, brzina montaže i demontaže, jednostavnost veza

i nastavka i opšta fleksibilnost. Montaža i demontaža skele može se obavljati ručno, autodialicima ili kabelskim kranom.



Slika 15. Osnovni dijelovi i način primjene čelične skele »Sistem MP« kod mostova

Na dalji razvoj u konkurentnoj primjeni armiranog betona za nosive konstrukcije mostova može se djelovati: — upotrebom betona visokih marki i visoke otpornosti na mraz;



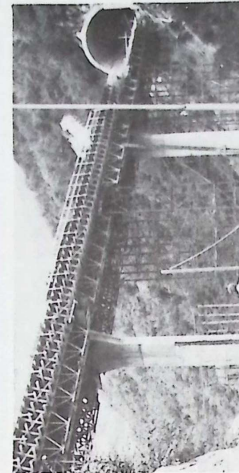
Slika 16. Skice i osnovni podaci za tipove glavnih čeličnih rešetkastih nosača za skele, pripreme mostove i nadstrešnice »Sistem MP«

se praviti nosači raspona 10,20 m i 15,40 m, tj. tipovi MP10 i MP15. Sa elementom MP2,5 raspona 2,50 m, koji predstavlja polovinu elementa MP5, mogu se dobiti još kombinacije nosača MP7,5 i MP12,5.

Na slici 16 prikazane su skice dva osnovna elementa glavnih rešetkastih nosača raspona 5,0 m i 2,5 m i kombinacije nosača koje se dobiju od tih elemenata. Uz svaki tip dati su svi bitni podaci uključujući i nosivost po dužnom metru i oslonačke reakcije pa je primjena krajnje jednostavna.

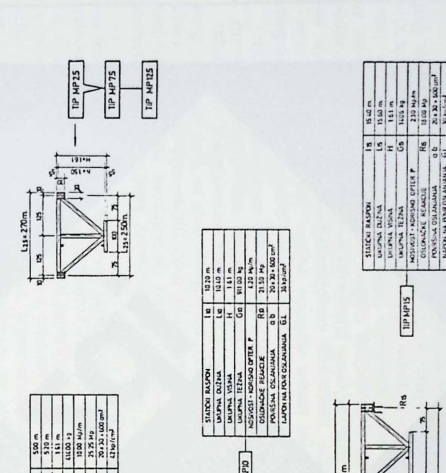
Prvi put primijenjen je taj sistem skele 1972. godine pri izgradnji mosta preko rijeke Morave, raspona 46 + 62 + 46 m.

Uvjereni u prednosti tog sistema skele veći broj izvođača posjeduje i koristi elemente skele MP (»ZGP«, »Bosnaputevi«, »Put«, »Hidrogradnja« Sarajevo, »Stig« Požarevac i drugi). Za poslove u Iraku »Hidrogradnja« koristi veliki broj elemenata te skele za betonske radove kod hidrotehničkih konstrukcija.



Slika 17. Skele za most na rijeci Mrljaci kod Sarajeva

Na dalji razvoj u konkurentnoj primjeni armiranog betona za nosive konstrukcije mostova može se djelovati: — upotrebom betona visokih marki i visoke otpornosti na mraz;



Slika 17. Skele za most na rijeci Mrljaci kod Sarajeva



Doc. dr. Dušan MARUŠIĆ, dipl. inž.
Fakultet građevinskih znanosti, Split

Prethodno priopćenje
UDK 330.131:625.711.3

IRKD 10
Primljeno: 1. III. 1990.
Prihvaćeno: 20. III. 1990.

Prilog metodologiji izrade studija ekonomske opravdanosti gradnje dionica prometne infrastrukture

SAŽETAK

Pri izradi studija ekonomske opravdanosti dionica prometne infrastrukture posebno je važno pravilno odrediti sve promjene koje implicira predloženi investicijski zahvat.

U ovom radu prezentira se metodologija temeljem koje je moguće s dovoljnom točnošću utvrditi do koje sežu promjene na mreži nastale nakon izgradnje nove dionice. Metodologija se temelji na dvama osnovnim pokazateljima: da se utvrde prometni tokovi na mreži koji će se uspostaviti nakon izgradnje nove ili rekonstruirane dionice, te obavi ocjena efekta odnosno utvrdi ekonomičnost ulaganja u infrastrukturu.

1. UVOD

Mnoge dosad izradne studije o ekonomskoj opravdanosti gradnje novih cestovnih veza pokazale su se nedovoljno pouzdanim za donošenje odluke o gradnji. Uzroke promašaja ne treba tražiti u teorijskoj strukturi primijenjenih kriterija, već najčešće u pogrešnoj procjeni budućih prometnih tokova utvrđenih na neadekvatan način.

Netočnost podataka o budućim prometnim tokovima ili pogrešna procjena prometa te podbačaj u procjeni transportnih usluga i potražnje najčešće dovode do objektivnih teškoća na području amortizacije već izgrađene infrastrukture i visoke razine troškova njenog održavanja. U svakom slučaju, pogrešna procjena najčešće uzrokuje neopravdane društvene troškove na teret šire zajednice, što ukazuje na klasične pojave neekonomičnosti.

U ovom radu izložit će se nov metodološki postupak određivanja utjecaja što na prometne tokove mreže ima izgradnja nove dionice prometne infrastrukture, te vrednovanje svih efekata što ih ona implicira.

2. PROBLEMATIKA I METODOLOGIJA

Značajan napredak u planiranju prometnih tokova ostvaren je korištenjem matematičkih modela sa solidnom teorijskom osnovom. Sve to vrijedi uz uvjet da se raspolaže podacima koji utječu na ukupan sustav, kao što su društveno-ekonomske značajke dotičnog područja i stanovništva, postojeći transportni sustavi i njihova infrastruktura.

Prikladni podaci služe za izradu sheme u koju se inkorporira nova infrastruktura, što u matematičkom smislu predstavlja sustav jednadžbi koje definiraju strukturu modela ili, točnije, različitih podmodela od kojih se sastoji. Promjene u pojedinim parametrima određuju matematičke jednadžbe tako da su one u

stanju realno reproducirati i prikazati stvarnost već prema tome na koji su način prikupljeni podaci u određenom razdoblju. S uvjerenjem da u blizju budućnosti i u razdoblju koje se razmatra neće biti promjena strukturalnoga karaktera ili da pretpostavljene hipoteze ne odstupaju od realno očekivanih, model se koristi za predviđanje efekata koje donosi novi sustav infrastrukture, uz uvažavanje momenta strategijske prirode, može se determinirati kretanje prometnih tokova na razmatranoj teritoriji — mreži.

Da bi se moglo uspostaviti korektnu matematičku zakonitost, potrebna je na drugoj strani što veća točnost informativnih podataka, koji su nažalost oskudni i obično nedovoljni.

U Jugoslaviji ne postoji »banka podataka« koja bi mogla zadovoljiti područne teritorijalne potrebe. Da bi se mogla korektno koristiti metodologija, mora se prije uzornim primjercima naročito za prostrane teritorije što sigurno predstavlja značajne teškoće i određeni napor koji je opravdan kada su takvi podaci važni za ispravno teritorijalno planiranje.

Stoga je potrebno definirati opće kriterije, manje detaljne ali dovoljno precizne, koji vode računa o društveno-ekonomskoj stvarnosti u kojoj se nova infrastruktura realizira i koji su utemeljeni na homogenosti podataka potrebnih projektu a ne na ekstenzivnim pojavama, tako da predlaže i naručilac studije raspolaže s dovoljno elemenata pri ocjeni opravdanosti konkretne investicije.

U odnosu na investirani kapital globalni elementi koji utječu na ocjenu opravdanosti infrastrukture jesu: a) razina uklapanja nove infrastrukture u već postojeću mrežu, poboljšanja koja se time postižu u funkcionalnosti i kompleksu teritorijalnog planiranja; b) rizik koji mogu donijeti nepredviđeni momenti u situaciji neproduktivnoga društvenog ulaganja.

Pri putovanju iz jednog središta u drugo korisnici cesta imaju različite motive, koji umnogome ovise o već postojećoj komplementarnosti između samih središta. Slikovitost putovanja pod jakim je utjecajem »općedista transportnog troška« koji je zapravo parametar što u sebi sintetizira višestrukost mnogih činilaca (prije svega trajanje, udobnost i ostalo), čija je veličina utjecaja ovisna o društveno-ekonomskim prilikama područja koje se razmatra.

Svaka intervencija koja dovodi do poboljšanja tih činilaca redovito povećava transportnu potražnju jer

M. Pržulj: Unapređenja u primjeni armiranog betona za mostove

- korištenjem prednosti rebraste armature i gotovih zavarenih armaturnih sklopova;
- unificiranjem svih elemenata skele i oplata;
- ugradnjom betona uz pomoć cijevnog transporta;
- primjenom odgovarajućih aditiva koji pored ugradljivosti i čvrstoće povećavaju otpornost na atmosfer-ske i agresivne utjecaje u zagađenim sredinama;
- slobodnim i skladnijim oblikovanjem nosivih konstrukcija mostova u cilju daljeg smanjenja udjela sopstvene težine, veće monolitnosti i ljepšeg izgleda.

SUMMARY

UDK 624.02.46:824.21/4
824.21/4:624.02.46
824.21/4:624.02.46

Preliminary communication
Innovations in the Application of RC to the Bridge Load Carrying Structures

Wide application of prestressing and composite construction to bridge load-carrying structures does not imply that all properties of reinforced concrete have been exhausted. Today, when durability of structures and maintenance costs have become a basic factor in their design, it is necessary to pay attention to the importance of RC structures keeps increasing. Therefore, new information should be advanced with full respect to market conditions and achieved level of science and technology. (fig. 17; tab. 1; ref. 6; original in Croatia-Serbian)

Keywords
Reinforced concrete structure
Technology
Reinforced concrete
Bearing capacity
Bridge

UDK 624.02.46:824.21/4
824.21/4:624.02.46
824.21/4:624.02.46

IRRD Subject Classification
53 Reinforced concrete
53 Walls, arches, bridges, viaducts and retaining walls, viaducts, mostova, podpornih i upornih zidova

IRRD Keywords

- 53 55 Engineering structures, Konstrukcija
- 39 57 Technology, Tehnologija
- 30 85 Reinforced concrete, Armirani beton
- 34 55 Bearing capacity, Nosivost
- 31 10 Durability, Trajnost
- 33 47 Maintenance, Održavanje