



IDEJNO RJEŠENJE ARMIRANOBETONSKOG GREDNOG MOSTA – GRADNJA PROJEKTIRANOG MOSTA

mr. sc. **Goran Šunji**, dipl. ing. gra .
Stipe Majdandži, prvostupnik gra evinarstva
Gra evinski fakultet Sveu ilišta u Mostaru

Sažetak: Tema ovog rada je idejno rješenje armiranobetonskog grednog mosta, nosivog rasponskog sklopa od armirano-betonske plo e. U sklopu ovog rada sadržan je tekstualni i grafi ki dio, te stati ki prora un.

Grafi ki dio ra en je u AutoCAD-u i sadrži nacрте: normalnog popre nog presjeka, uzdužnog presjeka mosta, pogled na most, osnovu s tlocrtom mosta, detalje upornjaka i stupova te nacrt usvojene armature u popre nom presjeku mosta. Stati ki prora un ra en je u programu "Tower 3D model builder", a prora un se sastoji od analize optere enja, dimenzioniranja plo e, te usvajanja armature u tri kriti na popre na presjeka. Prikazani su na ini gradnje te tehnologije izgradnje mostova.

Ključne riječi: gredni most, gradnja mosta, tehnologija izvo enja.

CONCEPTUAL DESIGN OF REINFORCED-CONCRETE GIRDER BRIDGE – CONSTRUCTION OF THE DESIGNED BRIDGE

Abstract: The subject of this paper is conceptual design of a reinforced-concrete girder bridge, load-bearing superstructure made of a reinforced-concrete slab. Textual and graphical parts, as well as structural design, are included within the framework of this paper.

The graphical part is produced in AutoCAD and contains the following drawings: normal cross section, longitudinal section of the bridge, view of the bridge, plan with bridge layout, details of abutments and piers and the drawing of adopted reinforcement in the bridge cross section. The structural design was carried out in the program Tower 3D Model Builder, and the calculation consists of load analysis, slab dimensioning, and adopting reinforcement in three critical cross sections. Construction methods and bridge construction technologies are presented.

Key words: girder bridge, bridge construction, construction technology.



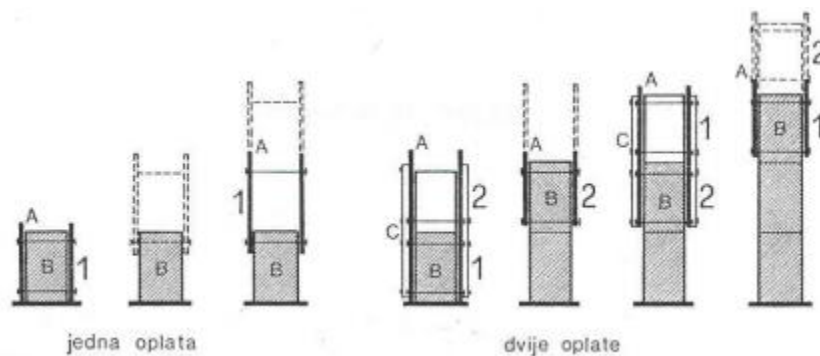
2.1 Gradnja tijela upornjaka i stupa

Upornjaci su krajnji stupovi mosta na koje naliježe most svojom težinom i ona je svrha preuzeti opterećenje od tla. Rade se na klasičan način kao armiranobetonski potporni zid (1).



Slika 3. Gradnja upornjaka (7)

Pri izvedbi stupova koristi se monolitni i polumontažni način gradnje. Kod monolitnog načina gradnje razlikujemo uporabu: potpune, sektorske i klizne oplata.



Slika 4. Gradnja tijela stupa sektorskom oplatom (1)

Polumontažni način gradnje stupova u današnje vrijeme koristi vrlo često zbog brzine izvedbe.



Slika 5. Polumontažni stupovi (7)



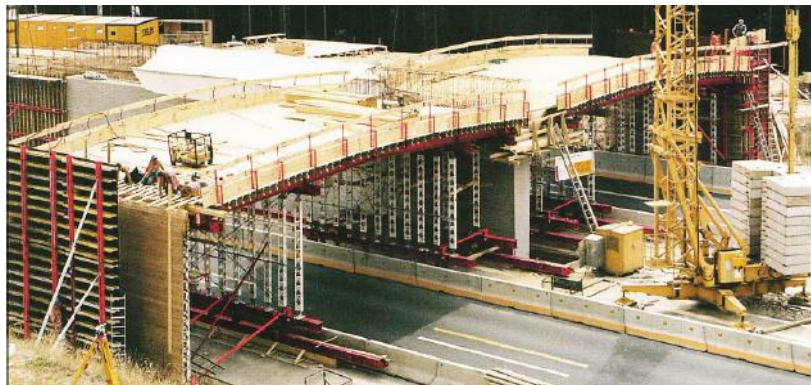
2.2 Gradnja rasponske konstrukcije mosta

Pri izradi rasponske konstrukcije na lakim cijevnim skelama promjer cijevi je do 48mm, duljine od 2 do 6m. Od cijevi se formira konstrukcija koja je svrha preuzeti opterećenje oplata, betona, armature itd.



Slika 6. Laka cijevna skela (7)

Teška cijevna skela ima su cijevi promjera do 183mm, duljine 0.6-2m, ima stupove koji nose predgotovljene elemente ne nose elemente.



Slika 7. Teška cijevna skela (7)

Gradnja rasponske konstrukcije betoniranjem na navlačnoj skeli isplativa je na minimalnoj duljini od 300m. Omogućuje betoniranje cijelog polja rasponskog sklopa. Navlačna skela sastoji se od para nosača i međunosova što seže preko dva polja i služi za premještanje ovog para na susjedno polje. (8)



Slika 8. Navlačna skela (7)

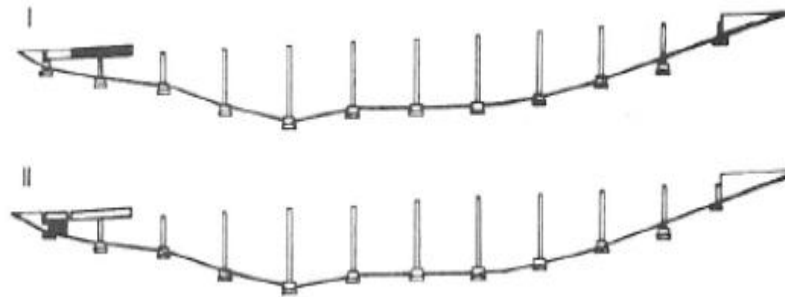


U praksi je vrlo est postupak gradnja rasponske konstrukcije pomo u predgotovljenih nosa a. Prilagodljiv je za složenu geometriju, tlocrtnu i visinsku zakrivljenost, te promjenu širine. Predgotovljeni nosa i postavljaju se na odre eno mjestu na konstrukciju i vrši se njihova monolitizacija s ostalim dijelovima konstrukcije.



Slika 9. Predgotovljeni nosa i (7)

Gradnja rasponske konstrukcije postupnim prepuštanjem, tako er pomo u rešet-kastog prenosila, pogodna je za prenošenje predgotovljenih nosa a napreduju i u odsje cima po evši od uporišnog (1).



Slika 10. Postupno prepuštanje (1)

Pri gradnji konzolnim postupkom (postupno obostrano prepuštanje), prepusti su uravnoteženi zbog jednakog optere enja stupa. eli na skela ima hidrauli ke ure aje za premještanje u odsje cima 3-5m. Ovaj postupak se uglavnom koristi za sandu aste popre ne presjeke (1).



Slika 11. Postupno obostrano prepuštanje-konzolni postupak (7)

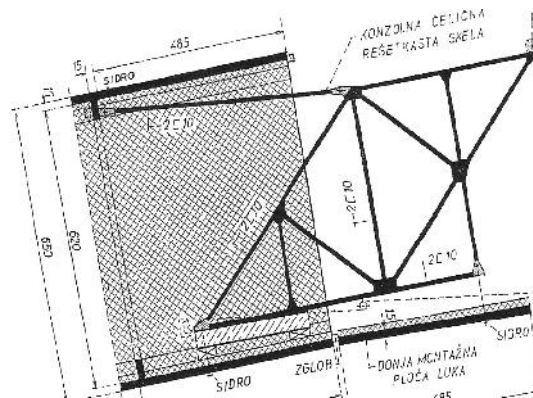


Gradnja lukova s pridržavanjem pomo u zatega, radi se sa kosim zategama i betoniranjem u odsje cima. Ovo je naj eš i na in izrade lukova velikog raspona (1).



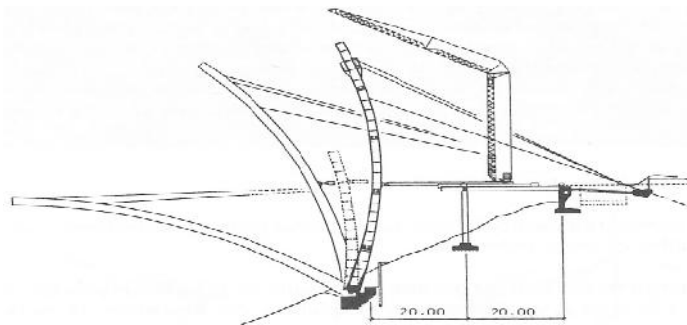
Slika 12. Gradnja luka pomo u zatega (7)

Kod lukova koji se grade formiranjem rešetke, gradnja luka i nadlu nog sklopa radi se istodobno kako bi došlo do zajedni kog nošenja tokom gradnje (3).



Slika 13. Gradnja luka formiranjem rešetke (3)

Pri gradnji lukova zakretanjem, lu ne polovice betonirane ili predgotovljene postupnim spuštanjem dovedu se u kona ni položaj i potom se povežu u tjemenu. Lu ne polovice se oslanjaju na zaokretni zglob koji se kasnije zabetonira (1).



Slika 14. Gradnja luka zakretanjem (1)

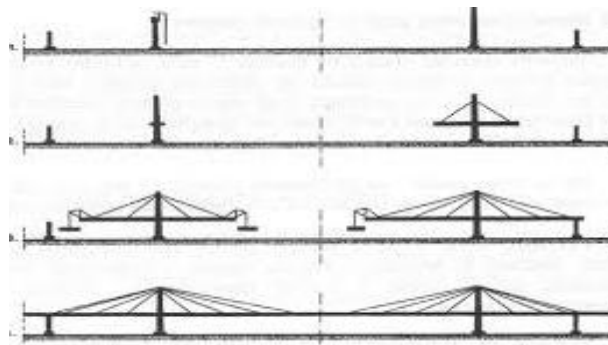


Postupno navlačenje (naguravanje ili potiskivanje) je postupak dobar za slab pristup u doline. Većina radova se odvija na istom mjestu. Nedostaci metode su: os mosta mora biti u pravcu ili jednoliko zakrivljena, isti poprečni presjek mosta (8).



Slika 15. Postupno navlačenje naguravanje (7)

Izvedba ovješanih mostova radi se na način da se izgrade piloni te se radi vezanje i uvršćavanje vješaljki za pilon i rasponsku konstrukciju.



Slika 16. Ovješeni mostovi (7)

Tehnologija izvedbe visokih mostova zahtjeva izradu pilona te prebacivanje nosivog užeta preko pilona. Za nosivo užice se vežu vješaljke koje tokom gradnje služe za pridržanje elemenata rasponske konstrukcije.



Slika 17. Visoki mostovi (7)



3. KRATKI POSTUPAK IZGRADNJE GREDNOG MOSTA (PLO ASTOG POPRE NOG PRESJEKA) ZA DANI MOST

Gradnja po inje s dolaskom strojeva na gradilište radi iskopa i poravnjanja terena. Nakon toga betonira se podložni beton niske marke, radi poravnjanja tla, tj. mogu nosti postavljanja oplata, radi zaštite armature i sprje avanja otjecanja cementnog mlijeka iz betonske mješavine.



Slika 18. Strojevi na gradilištu i postavljanje podložnog betona (7)

Kod izrade temelja stupa i upornjaka postavlja se armatura na licu mjesta ili armaturni koševi izra eni u armira nici. Nakon toga se postavlja oplata oko armaturnih koševa, te vrši betoniranje s betonom projektirane marke.



Slika 19. Armatura, oplata i betoniranje temelja stupa i upornjaka (7)

Tijela stupova i upornjaka grade se postavljanjem i izradom oplata i njihove armature. Betoniraju se betonom projektirane marke. Za upornjak koristimo klasi nu oplatu potkovastog oblika a za stupove koristimo sektorsku oplatu u sektorima od 3.5m. Betoniranje se naj eš e vrši pomo u pumpe.



Slika 20. Armatura, oplata i betoniranje stupa i upornjaka (7)



Postavljanje lake cijevne skele služi za pridržavanje oplata (dane planom oplata), armatura (dana projektom) te betoniranje rasponske konstrukcije.



Slika 21. Cijevna skela, oplata, armatura i betoniranje rasponske konstrukcije (7)

Ugradnja trajnih ležajeva u trajnosti 20-30 godina izvodi se pomoću hidrauličkih dizalica koje se postavljaju na ležajne grede i dižu rasponsku konstrukciju.



Slika 22. Ležajevi mosta (7)

Potom se postavljaju instalacije mosta kroz cijevi ispod pješačkog hodnika, te hidroizolacija na bazi bitumena radi sprječavanja prodora vode u donje dijelove konstrukcije.



Slika 23. Instalacije mosta i hidroizolacija (7)

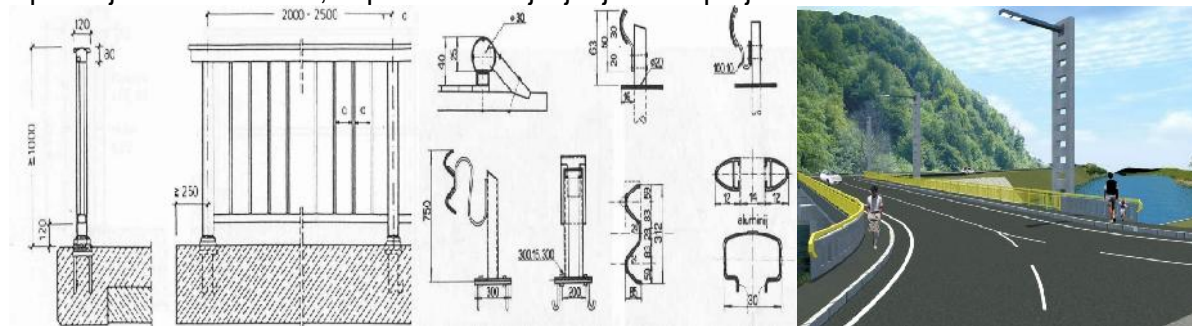


Zatim slijedi postavljanje predgotovljenih elemenata vijenca, rubnjaka i asfalta. Prvi sloj asfalta 4 cm s krupnom granulacijom agregata, završni sloj asfalta 4cm sitna granulacija agregata (habaju i).



Slika 24. Rubnjaci i asfaltiranje (7)

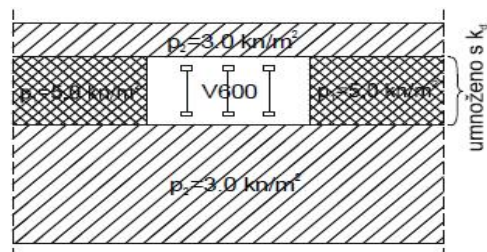
U opremu mosta možemo svrstati: ogradu koja služi kao zaštita zbog pada pješaka i mnogo doprinosi estetskom izgledu mosta, odbojnu ogradu koja se postavlja radi sprjeavanja ispadanja vozila s mosta, te posebno osvjetljenje dano projektom.



Slika 25. Ograde, odbojne ograde i osvjetljenje (7)

4. ANALIZA OPTERE ENJA MOSTA

Ovaj most spada u drugu skupinu mostova. Optere enje koje smo uzeli je tipsko vozilo V600, te ostala optere enja vlastite težine, hidroizolacije, asfalta, težine pješa kih staza, težine ograde, odbojne ograde, rubnjaka i vijenaca.



Slika 26. Optere enje (5)

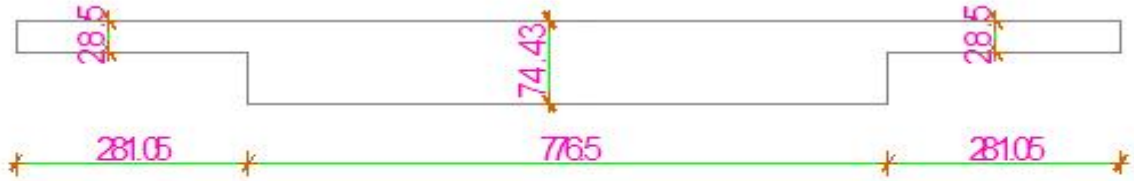


Koeficijent dinami nosti k_d smo dobili na na in:

$$k_d = 1,4 - 0,008 \cdot L$$

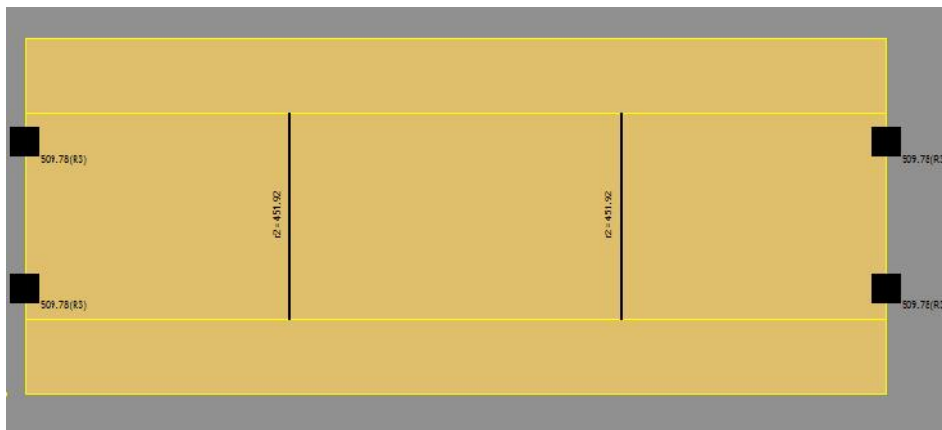
$$k_d = 1,4 - 0,008 \cdot 11.267 = 1,31$$

5. RA UNSKI MODEL PLO E U PROGRAMU "TOWER 3D MODEL BUILDER 6.0"



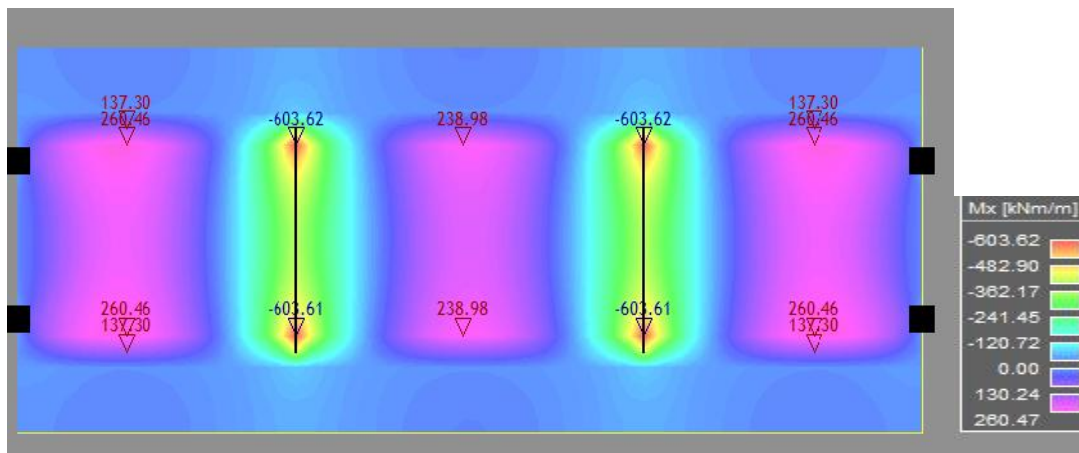
Slika 27. Ra unski model plo e (Crtano u Acad-u)

Reakcije plo e u Tower-u.



Slika 29. Reakcije nakon nanešenog optere enja (Tower)

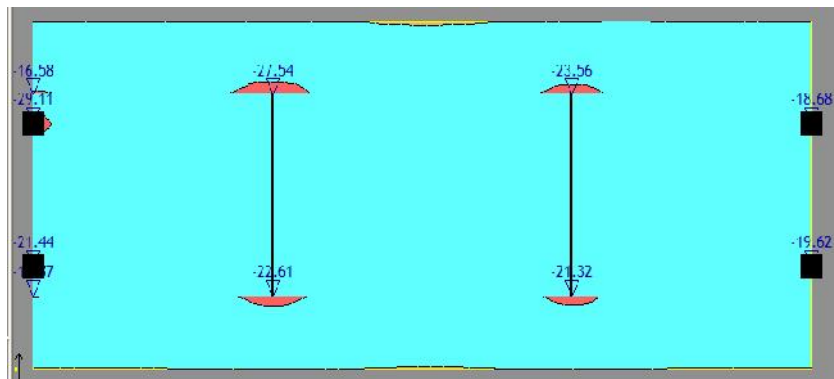
Momenti u plo i na osnovu kojih se dobiva potrebna armatura:



Slika 30. Momenti u plo i (Tower)

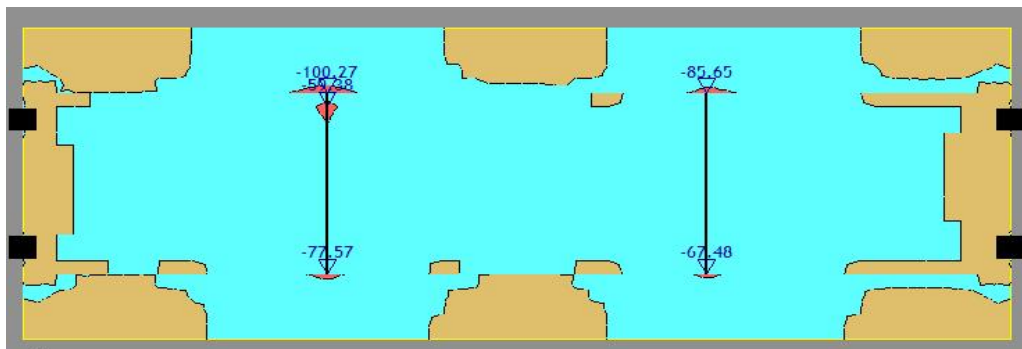


Armatura plo e Aa2,g



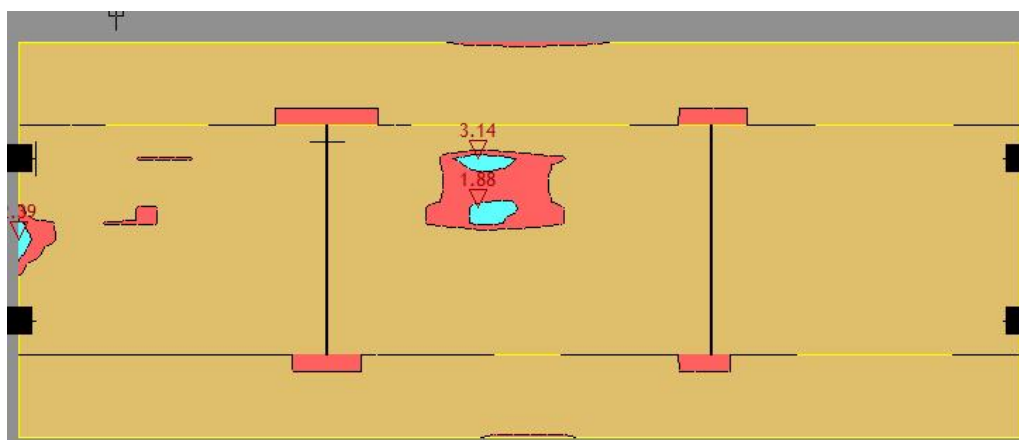
Slika 31. Armatura u plo i (Tower)

Armatura plo e Aa1,g



Slika 32. Armatura u plo i (Tower)

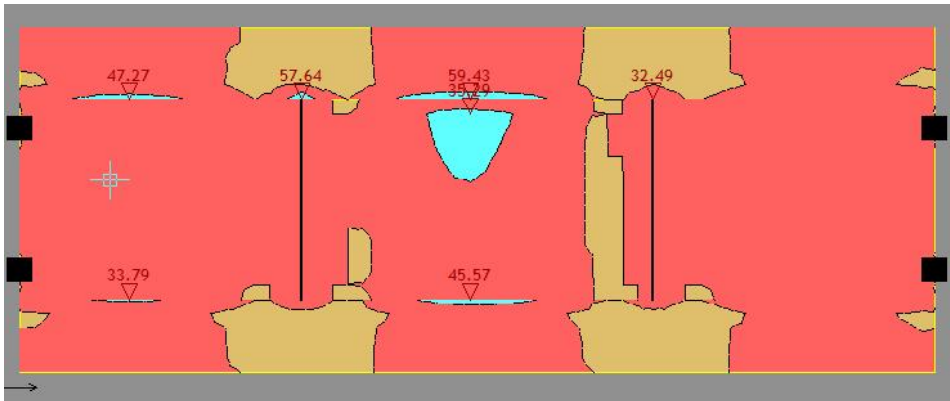
Armatura plo e Aa2,d



Slika 33. Armatura u plo i (Tower)

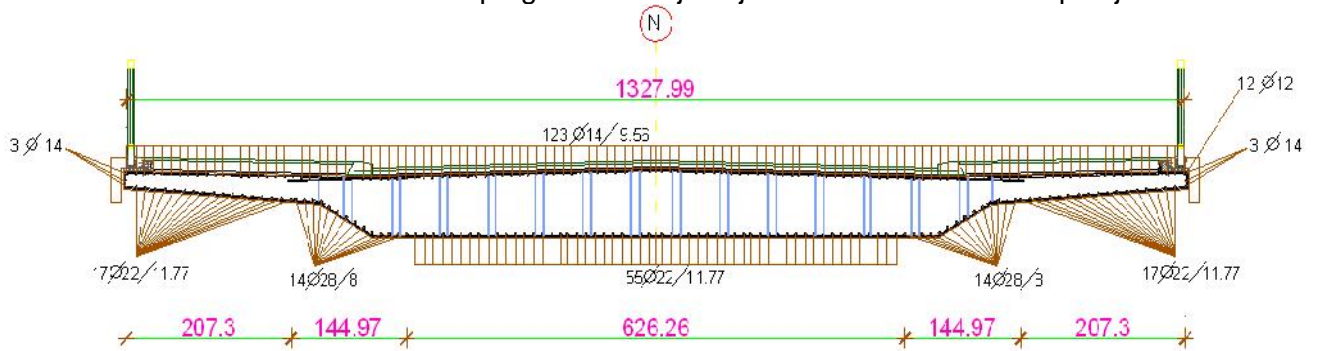


Armatura plo e Aa1,d

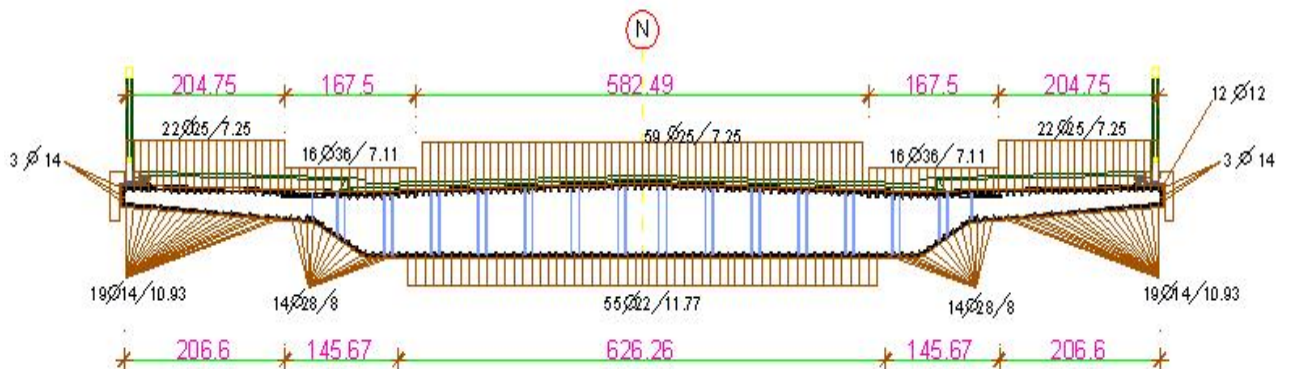


Slika 34. Armatura u plo i (Tower)

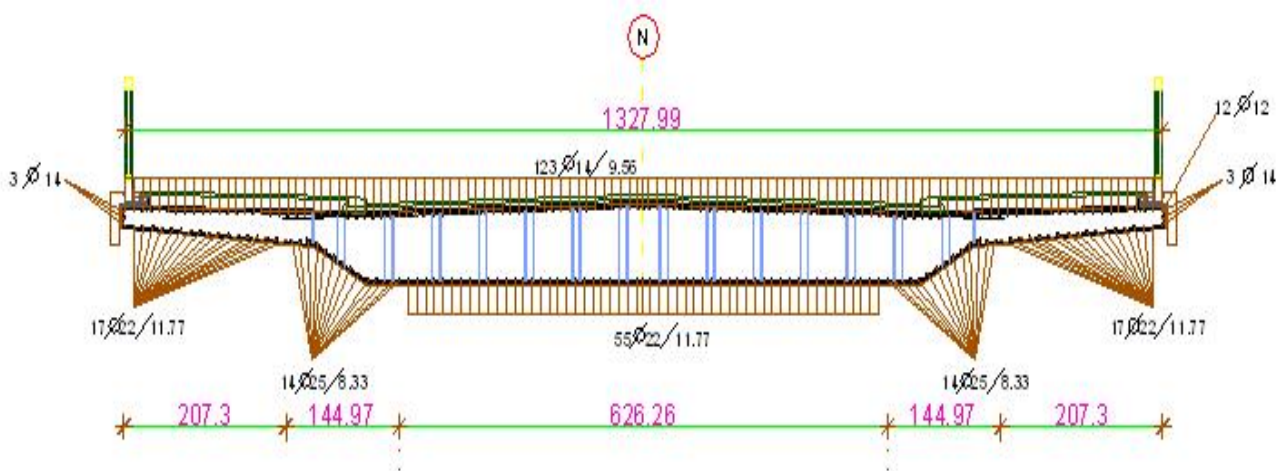
Na osnovu dobivenih rezultata u programu usvojena je armatura na tri kriti na presjeka



Slika 35. Armatura srednjeg polja (Crtano u Acad-u)



Slika 36. Armatura iznad oslonca (Crtano u Acad-u)



Slika 37. Armatura u krajnjem polju (Crtano u Acad-u)

6. ZAKLJUČAK

Svaki od ovih navedenih načina gradnje ima svoje prednosti i nedostatke. Cilj je odabrati onaj način koji je najpovoljniji i najlogičniji u svakom smislu. Pri gradnji jednog mosta potrebno je veliko iskustvo u izvođenju radovima jer je svaki most zasebna građevina i nije moguće napraviti tipski načine gradnje. U ovom području izvođenja i organiziranja gradnje mosta postoji još prostora za napredovanje i usavršavanje.

LITERATURA

1. Radi, J., i suradnici: Betonske konstrukcije - gradnje, Zagreb 2007.
2. Radi, J., i suradnici: Betonske konstrukcije 2, Zagreb 2006.
3. Šram, S., Gradnja mostova (betonski mostovi), Zagreb 2002.
4. Više autora, Savremena tehnologija gradnje, Beograd 1976.
5. Opće smjernice za projektiranje, gradnje, održavanje i nadzor na putovima
6. Pravilnik o opterećenju mostova, Beograd 1991.
7. Internetski izvori
8. Skripta Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Splitu