

**Područje tehnike**

Područje tehnike dobro je definirano u skladu sa MKP podgrupom E01 D koje sadrže opće konstrukcije mostova.

**Tehnička zadaća**

Predmet izuma su konstruktivni sustavi potpuno armiranih lakobetonskih mostova koji uključuje potpuno armirane lakobetonске pojedinačne nosive dijelove mostova poput; punih ploča, roštiljnih ploča, rešetkastih nosača, sandučastih nosača tankih i debelih stijenki kao i njihove kombinacije.

Pojedinačni nosivi dijelovi kao i cijeli mostovi mogu se graditi predgotovljavanjem, ali i monolitnim načinom gradnje. Izum rješava zadaću brze, racionalne i sigurne gradnje grednih mostova, lučnih mostova, zavješanih i visećih mostova. Visoka prilagodljivost konstruktivnih sustava prometnim i lokacijskim uvjetima doprinosi efikasnosti primjene izuma.

**Stanje tehnike**

Razvitak lakobetonских konstrukcija uopće započeo je krajem devetnaestog i početkom dvadesetog stoljeća, Značajna primjena lakog betona na bazi klinkera načinjena je u gradnji British Museuma 1907. Potom počinje razvitak plinobetona te posebno lakog betona iz ekspandirane gline. Posebna vrsta lakog betona na bazi granulа ekspandiranog polistirena pokrenuta je u Njemačkoj 1951, godine.

Poznati lakobetonски sustavi koji rješavaju u užem smislu spomenutu tehničku zadaću na određen način su sustavi na bazi ekspandiranih glina Leca (Njemačka), LYtag (Britanija), Aglite (Britanija), Gravelite (SAD), Solite (Kanada) te Liapor (Švedska).

Uporaba lakih betona u konstrukcijama mostova razvila se kasnije nego uporaba u izgradnji kuća i zgrada. Ta uporaba je krenula u dva smjera. Jedan smjer je korištenje lakih betona malih težina na istim načelima kao i normalnog betona tj, kao materijala koji prenosi tlačna i dio posmičnih naprezanja [2], Razvijen je u Njemačkoj i Nizozemskoj na mostovima srednjih raspona. Primjeri izgradnje ovakvih mostova su Pješački most Weisbaden-Schierstein u Njemačkoj [1], Pješački most u Kenilworthu u Engleskoj [1] te Cestovni most u Fuehlingen/Cologne u Njemačkoj [1].

Drugi smjer uporabe lakih betona u mostogradnji razvio se je u SAD-u [3] na logici smanjenja težine konstrukcije mosta uporabom lakih betona zapreminske mase 1600 -2000 kg/m<sup>3</sup>, uz zadržavanje nosivih svojstava lakog betona na tlačna i posmična naprezanja. Već i ovakvo relativno malo smanjenje zapreminske mase betona ima značajan utjecaj na rasterećenje mostova srednjih i velikih raspona kod kojih je vlastita težina dominantno opterećenje.

Općenita svrha uporabe lakih betona u mostogradnji izložena je u referenci [3]. Po svojoj idejnoj koncepciji potpunog armiranja lakih betona izum se približava ideji uporabljenoj u patentnim prijavama HP-P960052A, HP-P960066A, HP-P960128A, HP-P960170A te HP-P960229A.

Razlika u odnosu na sve prethodne patentne prijave je u tome što kolovozne konstrukcije mostova u ovom izumu završavaju s punom lakobetonском pločom, gusto armiranom u dva smjera kako bi bila sposobna prihvatiti opterećenje kotača motornih vozila. Ostale razlike nastaju u oblicima poprečnih presjeka jer se kod mostova učestalo javljaju sandučasti dakle i prostorni nosači.

Laki beton za konstrukcijske i izolacijske namjene poznaju propisi i norme svih razvijenih zemalja. Poseban tretman takvih konstrukcija dan je u europskom propisu EUROCODE2 [4].

**Reference**

- [1] Short A., W. Kinniburgh, Lightweight Concrete, treće izdanje, Applied Science Publishers Ltd, 1978.
- [2] Soretz S., P. Nischer, Konstruktiver Leichtbeton fur Bruckenbau , G. Gistel & Cie. Ges., Wien 1981.
- [3] Roberts J. E., Lightweight Concrete Bridges for California highway svstem, in Structural Lightweight Aggregate Concrete Performace, Holm, T. A., Vavsburd, A. M., Edt. (ACI, SP-126, Detroit, 1992) 255-271.
- [4] EUROCODE 2: Design of concrete structures - Part 1-4; General rules - Lightweight aggregate concrete with closed structures, ENV 1992-1-4: 1994.

**Bit izuma**

Bit izuma je u primjeni načela potpunog armiranja lakobetonских mostovskih nosača kao glavnih dijelova konstrukcija mostova te njihovog vezivanja u cjeloviti konstruktivni sustav.

- Potpuno armiranje je primijenjeno na pune ploče, rebraste nosače, rešetke, sandučaste nosače, a oni kao vitalni dijelovi formiraju, gredne, lučne, zavješene i viseće mostove. Potpunim armiranjem je prijenos tlačnih, vlačnih i posmičnih napreznja gotovo u cijelosti prepušten armaturi. Lakobetonском tijelu je na nov način prepuštena uloga sekundarnog nosivog materijala za lokalnu i globalnu stabilizaciju te uloga antikorozivne, protupožarne i zaštite od vlage.
- 5 Lakobetonско tijelo posjeduje svojstvo male zapreminske mase što implicira znatno smanjenje sila u konstrukcijama mosta, a time i uporabu znatno manje količine armature i volumena betona, kao i dobra izolacijska svojstva. Smanjenje težine glavne nosive konstrukcije mostova ima vrlo povoljne utjecaje na ostale nosive dijelove mosta, poput stupova, zatega, vješaljki, ležajeva, upornjaka i temelja iz čega slijedi smanjenje njihovih dimenzija.
- 10 Predloženi konstruktivni sustavi mogu biti u visokom stupnju predgotovljeni te kasnije monolitizirani uz minimalne utroške materijala i rada.

### **Opis crteža**

- 15 Na crtežima su prikazani novi konstruktivni sustavi potpuno armiranih lakobetonских mostova. Crteži prikazuju jedan od mogućih načina primjene sustava i ni u čemu ne sužavaju prava dana patentnim zahtjevima.
- Crtež 1 prikazuje poprečni presjek pune ploče armirane rešetkastim I nosačima.
- 20 Crtež 2 prikazuje uzdužni presjek pune ploče armirane rešetkastim I nosačima,
- Crtež 3 prikazuje poprečni presjek pune ploče armirane rešetkastim R nosačima.
- Crtež 4 prikazuje uzdužni presjek pune ploče armirane rešetkastim R nosačima.
- 25 Crtež 5 prikazuje poprečni presjek rebrastog nosača, lijeva polovica predstavlja nosač armiran R nosačima, a desni dio predstavlja nosač armiran s I nosačima.
- Crtež 6 prikazuje reducirani uzdužni presjek rebrastog nosača, lijeva polovica predstavlja nosač armiran I nosačima, a desni dio predstavlja nosač armiran s R nosačima,
- 30 Crtež 7 prikazuje dio rešetkastog nosača.
- Crtež 8 prikazuje poprečne presjeke sandučastih nosača tankih stijenki, gornji lijevi dio prikazuje sanduk u obliku trostrane prizme s pločom armiranom R nosačima, gornji desni dio prikazuje isti sanduk, ali je ploča armirana s I nosačima, donji lijevi dio prikazuje sanduk u obliku trapeza s pločom armiranom R nosačima, donji desni dio prikazuje isti sanduk, ali je ploča armirana s I nosačima.
- 35 Crtež 9 prikazuje poprečne presjeke sandučastih nosača debelih stijenki, lijevi dio prikazuje sanduk u obliku četverostrane prizme s pločom armiranom R nosačima, gornji desni dio prikazuje isti sanduk, ali je ploča armirana s I nosačima,
- 40 Crtež 10 prikazuje poprečni presjek i aksonometriju dijela sandučastog trapeznog nosača tankih stijenki čije su unutrašnje stijenke izvedene kao lakobetonске rešetke,
- 45 Crtež 11 prikazuje uzdužni presjek grednog mosta preko jednog i dva raspona,
- Crtež 12 u gornjem dijelu prikazuje uzdužni presjek grednog mosta preko više raspona koji se izvodi po načelu lake konzolne gradnje, dok se u donjem dijelu vidi aksonometrijska skica armaturnog kostura jedne sekcije, Crtež
- 50 13 prikazuje jedan od mogućih načina konstrukcije detalja metalnih pločica koje služe za pričvršćivanje armaturnog kostura za prethodno dovršeni segment mosta, Crtež 14 prikazuje uzdužni profil lučnog mosta.
- Crtež 15 prikazuje uzdužni profil lakog konzolnog postupka građenja luka,
- 55 Crtež 16 prikazuje uzdužni profil zavješeng mosta te laki konzolni postupak građenja kolovozne konstrukcije,
- Crtež 17 prikazuje aksonometrijsku skicu armaturnog kostura jedne sekcije lakog konzolnog postupka građenja zavješeng mosta ,
- 60 Crtež 18 dio detalja metalnih pločica koje služe za pričvršćivanje sekcija za prethodnu dovršenu.
- Crtež 19 prikazuje uzdužni profil visećeg mosta te laki konzolni postupak građenja kolovozne konstrukcije,

**Detaljan opis jednog od načina ostvarivanja izuma**

Novi konstruktivni sustavi potpuno armiranih lakobetonskih mostova prikazani su na crtežima 1-19 a sastoje se iz punih ploča (1), roštiljnih ploča (2), rešetki (3), sanduka tankih stijenki (4), sanduka debelih stijenki (5) te njihovih bilo kojih kombinacija, a služe u kreiranju grednih mostova (6), lučnih mostova (7), zavješanih mostova (8) te visećih mostova (9) svi napravljeni iz lakog betona i zavarene metalne armature konstruirane po načelima potpunog armiranja.

Puna mostovska ploča (1) prikazana na crtežima 1,2,3 i 4 čija se duljina I, širina b, debljina t, vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom. Ploča se sastoji iz lakobetonskog tijela (1.1) preporučljivo zapreminske mase  $800-1100 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće 4 MPa, vlačne čvrstoće 0.5 MPa i posmične čvrstoće veće od 0.2 MPa, zatim iz gornjeg sloja (1.2) koji nije obavezan, a izvodi se iz lakog betona mase  $1500-2000 \text{ kg/m}^3$ , normalnog betona ili betona visoke čvrstoće. Njegova svrha je prihvatiti dio opterećenja kotačima, dovoljno dobro štititi armaturu od vremenskih utjecaja. Kad se već izvodi, potpomaže tlačnu čvrstoću gornjeg pojasa u oba smjera. Ploča je armirana tako da joj armatura formira gusti roštilj nastao od zavarenih nosača postavljenih u dva smjera. Pri tome su rešetkasti nosači svaki za sebe izrađeni kao zavareni R nosači (1.3) ili I nosači (1.4) s dijagonalama (1.5) po dijelovima raspoređenih u obliku slova V, X ili N. Rešetkasti nosači jednog smjera uvlače se u nosače drugog smjera. Nije predviđeno posebno vezivanje armaturnih nosača iz dva smjera.

Preporučljive dimenzije ploče u varijanti armiranja R nosačima su :  $4.0 \text{ m} < I < 20.0 \text{ m}$ ,  $3.0 \text{ m} < b < 12.0 \text{ m}$ ,  $0.12 \text{ m} < t < 0.5 \text{ m}$ .

Preporučljive dimenzije ploče u varijanti armiranja I nosačima su :  $10.0 \text{ m} < I < 30.0 \text{ m}$ ,  $3.0 \text{ m} < b < 14.0 \text{ m}$ ,  $0.25 \text{ m} < t < 1.5 \text{ m}$ .

Preporučljiva debljina gornjeg sloja (1.2) je od 3 - 8 cm. Sloj može biti betoniran i naknadno.

Roštiljna ploča (2) prikazana na crtežima 5 i 6, čija se duljina I, širina b, visina h, debljina t i razmak uzdužnih i poprečnih rebara, vrsta I količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi zaštićuje zaštitnim antikorozivnim premazom. Nosač može biti postavljen na jednom ili više raspona, a može biti oslonjen u punoj visini rebra ili u smanjenoj visini ali, ne manje od debljine ploče.

Sastoji se iz pune ploče (1), najmanje dva lakobetonska uzdužna rebra (2.1) te najmanje jednog lakobetonskog poprečnog rebra (2.2) koja nisu obavezna jer je ponekada krutost ploče (1) u poprečnom smjeru dovoljna. Laki beton rebara preporučljivo je zapreminske mase  $800-1100 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće 4 MPa, vlačne 0.5 MPa i posmične 0.2 MPa. Armatura (2.3) uzdužnog rebra zavarena je i izrađena kao najmanje jedan rešetkasti nosač s dijagonalama (2.4) po dijelovima u obliku V, X ili N. Nastavljanje armature vrši se zavarivanjem šipki ili zavarivanjem uz pomoć metalnih pločica. Armatura (2.5) poprečnog rebra, također zavarena i izrađena kao najmanje jedan rešetkasti nosač s dijagonalama (2.6) po dijelovima u obliku V, X ili N.

Preporučljive dimenzije rebrastog nosača su :  $10.0 \text{ m} < I < 35.0 \text{ m}$ ,  $4.0 \text{ m} < b < 25.0 \text{ m}$ ,  $0.8 \text{ m} < h < 3.0 \text{ m}$ ,  $3.0 \text{ m} < I_1 < 10.0 \text{ m}$ ,  $0.20 \text{ m} < t < 0.40 \text{ m}$ . širina rebara uzdužnih i poprečnih od 0.10 m do 0.40 m.

Rešetka (3) prikazana je na crtežu 7, čija se duljina I, visina h, dimenzije štapova pojaseva i štapova ispune, vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom. Rešetka uglavnom služi kao unutrašnja stijenka sandučastih nosača.

Rešetka se sastoji iz lakobetonskog gornjeg pojasa (3.1), lakobetonskog donjeg pojasa (3.2), lakobetonskih štapova ispune (3.3). Laki beton je izrađen preporučljivo zapreminske mase  $800-1100 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće 4 MPa, vlačne 0.5 MPa i posmične veće od 0.2 MPa. Štapovi su postavljeni tako da tvore po dijelovima V ili N oblik, a tlačni štapovi armirani su barem s tri šipke (3.4) mjestimično povezane stremenima (3.5) koji osiguravaju lokalnu stabilnost šipki, čija je armatura spojena zavarivanjem. Po potrebi zavarivanje štapova u čvorovima može se izvesti i uz pomoć metalnih pločica.

Preporučljive dimenzije su :  $10.0 \text{ m} < I < 30.0 \text{ m}$ ,  $2.0 \text{ m} < h < 5.0 \text{ m}$ , debljina stranice štapova od 0.20 m do 0.50 m.

Sandučasti nosač tankih stijenki (4) prikazan je na crtežima 8 i 10, čija se duljina I, širina b, visina h, oblik poprečnog presjeka, debljina stijenki T, vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom.

Sastoji se od pune ploče (1), tankih punih stijeni (4.1) te rešetkastih nosača (3) što nije obavezno. Ploča, stijenske i rešetke zajedno formiraju u presjeku oblik trokuta, četverokuta ili bilo koje njihove kombinacije. Stijenke (4.1) izrađene

su iz lakog betona preporučljivo zapreminske mase  $800-1100 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće 4 MPa, vlačne 0.5 MPa i posmične 0.2 MPa. Glavna armatura stijenke (4.2) zavarena je tako da formira barem jedan rešetkasti nosač u svojoj ravnini s poljima u obliku V, X ili N, dok se sporedna armatura (4.3) koja nije obvezatna izrađuje kao mrežasta ili slična armatura. Glavna armatura na sastavu dvije ili više stijenki može se spajati uz pomoć metalnih čvornih ploča.

5

Preporučljive dimenzije su:  $15.0 \text{ m} < I < 50.0 \text{ m}$ ,  $4.0 \text{ m} < b < 24.0 \text{ m}$ ,  $2.0 < h < 5.0 \text{ m}$ ,  $0.10 \text{ m} < T < 0.30 \text{ m}$ .

Sandučasti nosač debelih stijenki (5) prikazan je na crežu 9, čija se duljina I, širina b, visina h, oblik poprečnog presjeka, debljina stijenki vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom. Sastoji se od pune ploče (1) i debelih punih stijenki (5.1) te po potrebi rešetkastih nosača (3) što nije obvezatno, koje zajedno formiraju u presjeku oblik trokuta, četverokuta ili bilo koje njihove kombinacije.

Stijenke su izrađene iz lakog betona preporučljivo zapreminske mase  $800-1100 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće  $\$ \text{ MPa}$ , vlačne 0.5 MPa i posmične 0.2 MPa. Glavna armatura stijenke (5.2) zavarena je tako da formira barem jedan rešetkasti nosač u svojoj ravnini s poljima u obliku V,X ili N, dok se sporedna (5.3) izrađuje iz samostalnih sipki ili mrežaste armature. Glavna armatura na sastavu dvije ili više stijenki može se spajati uz pomoć metalnih čvornih ploča.

Preporučljive dimenzije su:  $15.0 \text{ m} < I < 50.0 \text{ m}$ ,  $4.0 \text{ m} < b < 24.0 \text{ m}$ ,  $2.0 < h < 5.0 \text{ m}$ ,  $0.20 \text{ m} < t < 0.40 \text{ m}$ .

20

Gredni most (6) prikazan na crtežima 11,12 i 13, sastavljen je od temelja (6.1), upornjaka (6.2), po potrebi stupova (6.3), ležajeva (6.4) te lakobetonske konstrukcije (6.5). Raspon I, širina b i visina h mosta biraju se sukladno lokalnim uvjetima tla i prometnoj namjeni. Kolovozna konstrukcija je lakobetonska potpuno armirana postavljena preko jednog ili više raspona, a izrađena je kao puna ploča (1), rebrasti nosač (2), sandučasti nosač tankih stijenki (3) ili sandučasti nosač debelih stijenki (4). Posebna pogodnost pri izvođenju lakobetonskog grednog mosta je mogućnost primjene lakog konzolnog postupka izvođenja segment po segment kolovozne konstrukcije. Pri tome novi segment može biti kompletno napravljen na radnom platou te dizalicom podignut na svoje mjesto. Zbog svoje male težine, segmenti mogu biti relativno veliki. Druga vrlo zanimljiva mogućnost je postupak pri kojem se na platou formira samo armaturni kostur, koji je zapravo prostorna rešetka, zatim se taj kostur postavi na pripadno mjesto i pričvrsti za prethodno dovršeni dio. Kostur sad predstavlja nosivu skelu za oplata i fazu betoniranja.

30

Preporučljive dimenzije se uglavnom vezuju na dimenzije nosača kolovozne ploče. Preporučljiva duljina segmenta u konzolnoj gradnji iznosi od 6 do 20 m.

Lučni most (7) prikazan je na crtežima 14 i 15, sastoji se od temelja lukova, (7.1), upornjaka (7.2), ležajeva (7.3), po potrebi stupova (7.4), barem jednog luka (7.5) te kolovozne konstrukcije (7.6), postavljen nad jednim ili više otvora čiji se oblik osi i dimenzije presjeka lukova, položaj i dimenzije stupova, širina i debljina pomosta biraju sukladno lokalnim uvjetima tla i prometnoj namjeni mosta. Kolovozna konstrukcija je lakobetonska potpuno armirana postavljena preko jednog ili više raspona, a izrađena je kao puna ploča (1), rebrasti nosač (2), sandučasti nosač tankih stijenki (3) ili sandučasti nosač debelih stijenki (4). Konstrukcija luka je također lakobetonska potpuno armirana a izrađena je kao sandučasti nosač tankih stijenki (3) ili sandučasti nosač debelih stijenki (4). Kada to dopuštaju deformacijski kriteriji i stupovi mosta mogu biti lakobetonski punog ili sandučastog presjeka.

40

Izgradnja kolovozne konstrukcije, lučne konstrukcije ili obje zajedno moguća je lakim konzolnim postupkom.

45

Preporučljive dimenzije kolovozne konstrukcije se vezuju na dimenzije nosača iz kojih je napravljena, dok se preporučljive dimenzije luka kreću u granicama: raspon od 50.0 m do 300.0 m, visina presjeka luka od 2.50 m do 6.0 m.

Zavješeni most (8), prikazan je na crtežu 16, 17 i 18, viseći most (9) prikazan je na crtežu 17, 18 i 19, sastavljeni su od temelja (8.1), upornjaka (8.2), ležajeva (8.3), stupova (8.4), pilona (8.5), kolovozne konstrukcije (8.6), zatega i vješaljki (8.7), postavljeni nad dva ili više otvora čiji se rasponi I, dimezije presjeka, položaj i dimenzije stupova, širina i debljina pomosta biraju sukladno lokalnim uvjetima tla i prometnoj namjeni mosta.

Kolovozna konstrukcija je lakobetonska potpuno armirana ovješena preko više raspona, a izrađena je kao puna ploča (1), rebrasti nosač (2), sandučasti nosač tankih stijenki (3) III sandučasti nosač debelih stijenki (4).

55

Izgradnja kolovozne konstrukcije, preporučljiva je lakim konzolnim postupkom. Armaturni kostur, s osnim linijama štapova, jednog segmenta prikazan je na crtežu 17. Preporučljiva duljina segmenta je jednaka duljini kolovozne konstrukcije između dva zavješena, što iznosi od 10.0 do 30.0 m.

60

Preporučljive ostale dimenzije su : pojedinačni raspon do 500.0 m, širina kolovozne konstrukcije od 12.0 m do 30.0 m, visina kolovozne konstrukcije od 3.0 do 10.0 m.

Jedna od mogućih vrsta za izradu lakobetonskog tijela elemenata sustava je laki beton na bazi ekspaniranog polistirena (stirobeton). Ako je lakobetonsko tijelo spravljeno kao laki sribeton tada u slučaju da služi kao antikorozivna zaštita ili kao tijelo za stabilizaciju armaturnih šipki ili je izloženo bilo kojoj vrsti požarnog opterećenja, gustoća lakog betona mora biti veća od  $800 \text{ kg/m}^3$ .

### Način industrijske primjene

Način industrijske primjene izuma u najširem smislu je očigledan. Predloženi konstruktivni sustavi potpuno armiranih lakobetonskih mostova prilagodljivi su i primjenjivi za sve lokacijske i prometne uvjete građenja pješačkih, cestovnih i željezničkih mostova.

### Nacrtna na koji se poziva opis i patentni zahtjev

Patentni zahtjevi se pozivaju na sve crteže. Karakterističnim se može smatrati crtež br. 8 te crtež broj 16.

### **PATENTNI ZAHTJEVI**

1. Konstruktivni sustavi potpuno armiranih lakobetonskih mostova prikazanih na crtežima 1-19 **naznačeni time** što su sastavljeni iz punih ploča (1), roštiljnih ploča (2), rešetki (3), sanduka tankih stijenki (4), sanduka debelih stijenki (5) te njihovih bilo kojih kombinacija, a izgrađeni su kao gredni mostovi (6), lučni mostovi (7), zavješeni mostovi (8) te viseći mostovi (9) svi napravljeni iz lakog betona i zavarene metalne armature postavljene po načelima potpunog armiranja.
2. Puna ploča (1) prema zahtjevu 1, predgotovljena ili izvedena na licu mjesta, čija se duljina I, širina b, debljina t, vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom, **naznačena time** da se sastoji iz lakobetonskog tijela (1.1) zapreminske mase manje od  $1500 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće veće od 2 MPa, vlačne čvrstoće veće od 0.2 MPa, posmične čvrstoće veće od 0.1 MPa i početnog modula elastičnosti  $1000 \text{ MPa} > E > 300 \text{ MPa}$ , zatim iz gornjeg sloja (1.2), koji nije obvezan, izvedenog iz lakog betona mase  $1500\text{-}2000 \text{ kg/m}^3$ , normalnog betona ili betona visoke čvrstoće, dok je ploča armirana kao gusti roštilj pomoću zavarenih nosača postavljenih u dva smjera pri čemu su rešetkasti nosači svaki za sebe izrađeni kao zavareni R nosači (1.3) ili I nosači (1.4) s dijagonalama (1.5) po dijelovima raspoređenih u obliku slova V, X ili N.
3. Roštiljna ploča (2) prema zahtjevu 1, predgotovljena ili izvedena na licu mjesta, čija se duljina I, širina b, visina h, debljina t i razmak uzdužnih i poprečnih rebra, vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi zaštićuje zaštitnim antikorozivnim premazom, **naznačena time** da se sastoji iz pune ploče (1), najmanje dva lakobetonka uzdužna rebra (2.1) te najmanje jednog lakobetonkog poprečnog rebra (2.2) što nije obvezatno, pri čemu je laki beton rebra zapreminske mase manje od  $1500 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće veće od 2 MPa, vlačne čvrstoće veće od 0.2 MPa, posmične čvrstoće veće od 0.1 MPa i početnog modula elastičnosti  $1000 \text{ MPa} > E > 300 \text{ MPa}$ , dok je armatura (2.3) uzdužnog rebra zavarena i izrađena kao najmanje jedan rešetkasti nosač s dijagonalama (2.4) po dijelovima u obliku V, X ili N, te armatura (2.5) poprečnog rebra, koja nije obvezna, također zavarena i izrađena kao najmanje jedan rešetkasti nosač s dijagonalama (2.6) po dijelovima u obliku V, X ili N.
4. Rešetka (3) prema zahtjevu 1, predgotovljena ili izvedena na licu mjesta, čija se duljina I, visina h, dimenzije štapova pojaseva (3.1), (3.2) i štapova ispune (3.3) vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom, **naznačena time** da se sastoji iz lakobetonkog gornjeg pojasa (3.1), lakobetonkog donjeg pojasa (3.2), lakobetonkih ispuna (3.3), izrađene iz lakog betona zapreminske mase manje od  $1500 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće veće od 2 MPa, vlačne čvrstoće veće od 0.2 MPa, posmične čvrstoće veće od 0.1 MPa i početnog modula elastičnosti  $1000 \text{ MPa} > E > 300 \text{ MPa}$ , čiji su štapovi postavljeni tako da tvore po dijelovima V ili N oblik, a tlačni štapovi armirani su barem s tri šipke (3.4) mjestimično povezane stremenima (3.5) koji osiguravaju lokalnu stabilnost sipki, čija je armatura spojena zavarivanjem.
5. Sandučasti nosač tankih stijenki (4) prema zahtjevu 1, predgotovljen ili izveden na licu mjesta, čija se duljina I, širina b, visina h, oblik poprečnog presjeka, debljina stijenki (4.1) T, vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom, **naznačena time** da se sastoji od pune ploče (1) i tankih punih stijenki (4.1) te rešetkastih nosača (3) što nije obvezatno, koje zajedno formiraju u presjeku oblik trokuta, četverokuta ili bilo koje njihove kombinacije, pri čemu su stijenske (4.1) izrađene iz lakog betona zapreminske mase manje od  $1500 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće veće od 2 MPa, vlačne čvrstoće veće od 0.2 MPa, posmične čvrstoće veće od 0.1 MPa i početnog modula elastičnosti  $1000 \text{ MPa} > E > 300 \text{ MPa}$ , i armirane zavarenom glavnom armaturom (4.2) u obliku barem jednog rešetkastog nosača s

poljima u obliku V,X ili N, dok se sporedna armatura (4.3) izrađuje iz mrežaste ili slične armature, a koja nije obvezatna.

6. Sandučasti nosač debelih stijenki (5) prema zahtjevu 1, predgotovljen ili izveden na licu mjesta, čija se duljina I, širina b, visina h, oblik poprečnog presjeka, debljina stijenki (5.1) vrsta i količina armature biraju sukladno zahtjevima sigurnosti i nosivosti, čija se armatura prema potrebi premazuje zaštitnim antikorozivnim premazom, **naznačen time** da se sastoji od pune ploče (1) i debelih punih stijenki (5.1) i rešetkastih nosača (3) što nije obvezatno, koje zajedno formiraju u presjeku oblik trokuta, četverokuta ili bilo koje njihove kombinacije, pri čemu su stijenke izrađene iz lakog betona zapreminske mase manje od  $1500 \text{ kg/m}^3$ , tlačne čvrstoće veće od 2 MPa, vlačne čvrstoće veće od 0.2 MPa, posmične čvrstoće veće od 0.1 MPa i početnog modula elastičnosti  $1000 \text{ MPa} > E > 300 \text{ MPa}$ , i armirane zavarenom glavnom armaturom (5.2) u obliku barem jednog rešetkastog nosača s poljima u obliku V,X ili N, dok se sporedna armatura izrađuje iz mrežaste ili slične armature.
7. Gredni most (6) prema zahtjevu 1, predgotovljen ili izveden na licu mjesta, sastavljen od temelja (6.1), upornjaka (6.2), po potrebi stupova (6.3), ležajeva (6.4) te lakobetonске konstrukcije (6.5) čiji se rasponi I, širina b i visina h biraju sukladno lokalnim uvjetima tla i prometnoj namjeni **naznačen time** da je kolovozna konstrukcija (6.5) potpuno armirana lakobetonска, postavljena preko jednog ili više raspona i izrađena kao lakobetonска puna ploča (1), rebrasti nosač (2), sandučasti nosač tankih stijenki (4) ili sandučasti nosač debelih stijenki (5).
8. Lučni most (7) prema zahtjevu 1, predgotovljen ili izveden na licu mjesta, sastavljen od temelja lukova, (7.1), upornjaka (7.2), ležajeva (7.3), po potrebi stupova (7.4), barem jednog luka (7.5) te kolovozne konstrukcije (7.6), postavljen nad jednim ili više otvora čiji se oblik osi i dimenzije presjeka lukova, položaj i dimenzije stupova, širina i debljina pomosta biraju sukladno lokalnim uvjetima tla i prometnoj namjeni mosta, **naznačen time** da mu je konstrukcija luka (7.5) ( po dijelovima) izrađena od snadučastih nosača tankih stijenki(4) ili sandučastih nosača debelih stijenki(5), a kolovozna konstrukcija (7.6) Izrađena od punih ploča (1), rebrastih ploča (2), sanduka tankih stijenki (4) ili sanduka debelih stijenki (5), te lakobetonских stupova što nije obvezatno.
9. Zavješeni most (8) i viseći most (9) prema zahtjevu 1, predgotovljeni ili izvedeni na licu mjesta, sastavljeni od temelja (8.1), upornjaka (8.2), ležajeva (8.3), stupova (8.4), pilona (8.5) , kolovozne konstrukcije (8.6), zatega i vješaljki (8.7) , postavljeni nad dva ili više otvora čiji se rasponi I, dimenzije presjeka, položaj i dimenzije stupova, širina i debljina pomosta biraju sukladno lokalnim uvjetima tla i prometnoj namjeni mosta, **naznačeni time** da im je kolovozna konstrukcija (8.6) Izrađena kao potpuno armirana lakobetonска u obliku pune ploče (1), roštiljne ploče (2), sanduka tankih stijenki (4) ili sanduka debelih stijenki (5) ili njihove kombinacije.
10. Laki konzolni postupak izvođenja kolovozne konstrukcije grednih (6.5), lučnih (7.6), zavješениh i visećih mostova (8.6), te lukova lučnih mostova (7.5) **naznačen time** da se građenje odvija postupno po segmentima tako da se na dovršeni segment ili u startu na upornjak odnosno stup postavlja slijedeći segment (10) ili (11) tako što mu se prethodno izradi glavni armaturni kostur (10.1) ili (11.1) kao potpuna prostorna rešetka te dizanjem postavi na posebno mjesto, pričvrsti provizornim vezama i zategama, potom se te veze potpuno učvrste, a armaturni kostur sada služi I kao skela za postavljanje oplata, sporedne armature i izvođenje lakobetonског tijela i betonског tijela koji nije obvezan.

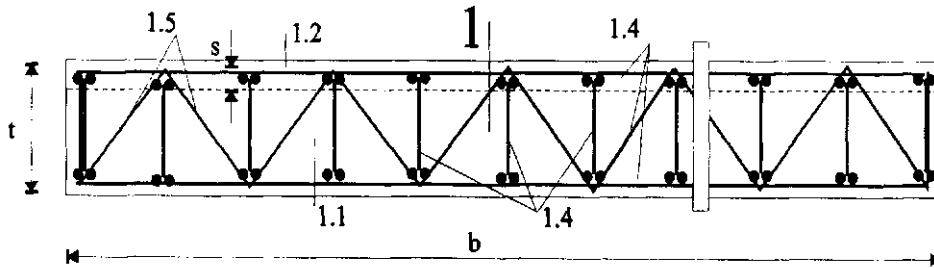
## SAŽETAK

Novi konstruktivi sustavi potpuno armiranih lakobetonских mostova sadrže glavne nosive dijelove mostova poput punih ploča rebrastih nosača, rešetki, sanduka tankih i debelih stijenki te gredne, lučne, zavješene i viseće mostove. Pri tome su glavni nosivi elementi mostova kreirani kao potpuno armirane lakobetonске konstrukcije. To omogućuje da težina tih dijelova pa i čitavog mosta bude manja i do 3 puta te s time znatno smanji ukupno opterećenje mosta u kojem vlastita težina čini glavninu opterećenja.

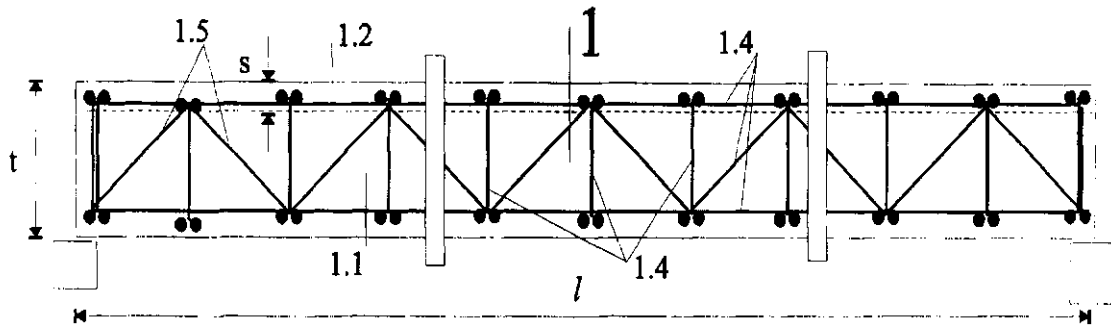
Nosivost im je gotovo jednaka nosivosti čeličnih mostova, a niskom cijenom konkurentni su svakoj drugoj vrsti gradnje mostova. Naročito su praktični za izvođenje kao predgotovljene konstrukcije.

Po svojoj građi kompozit su lakog betona, stiro, pjeno, poro ili sličnog, i armaturnog kostura, koji je uvijek koncipiran kao konstrukcija u konstrukciji najčešće rešetkasta konstrukcija, pri čemu armatura osigurava nosivost, a laki beton lokalnu i globalnu stabilnost.

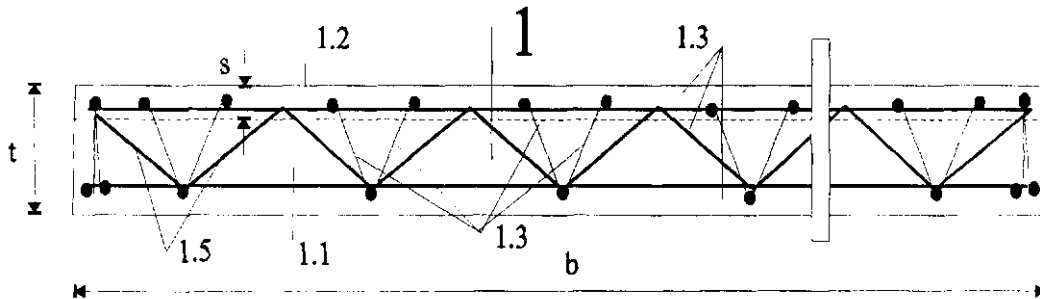
Pravilni oblici elemenata omogućuju različite oblike i postupke izvođenja mostova, što inženjerima pruža kreativnu slobodu u projektiranju mostova.



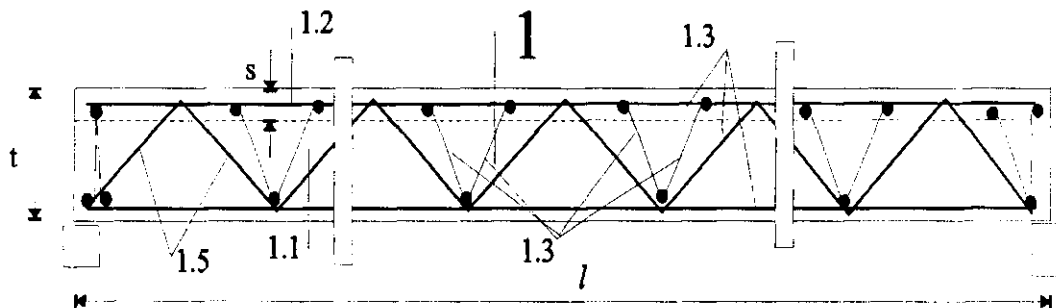
Crtež 1



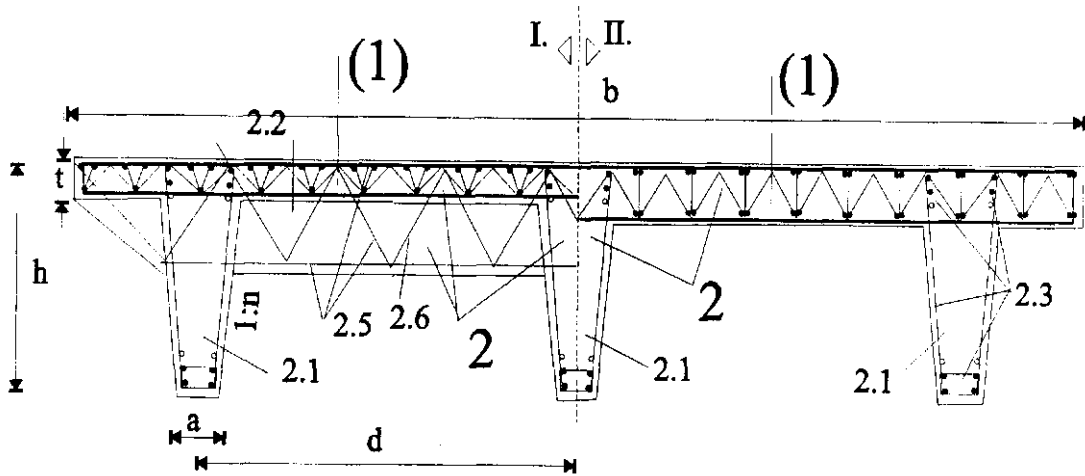
5 Crtež 2



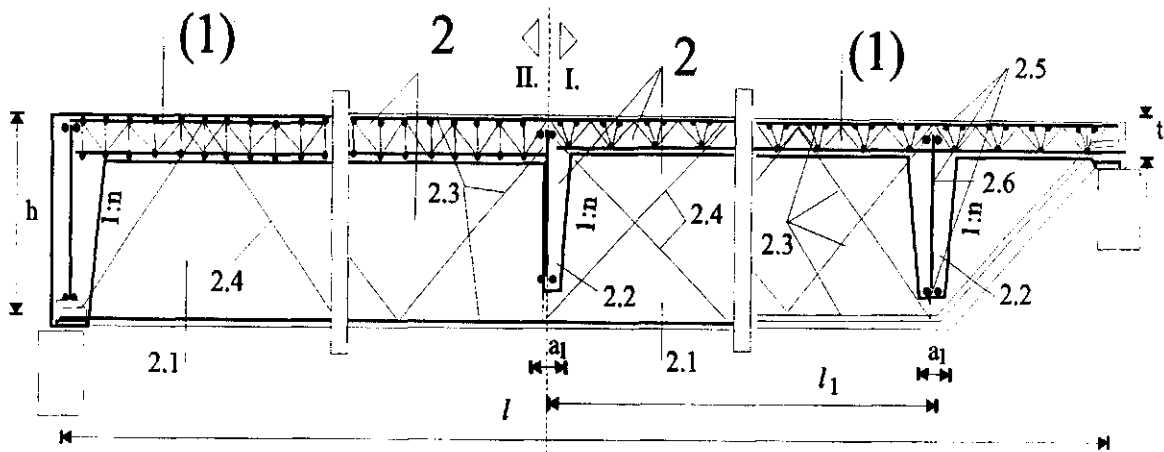
Crtež 3



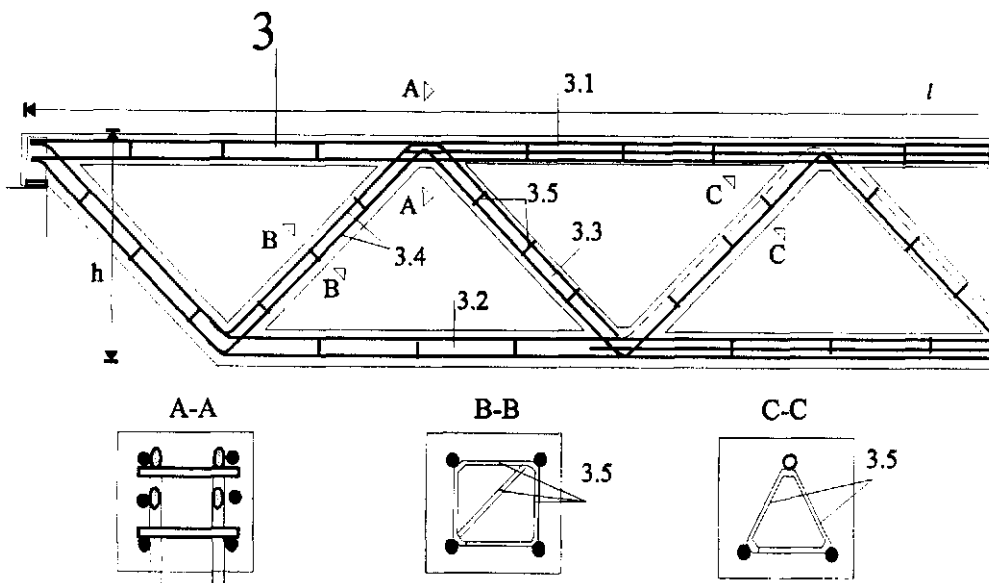
Crtež 4



Crtež 5



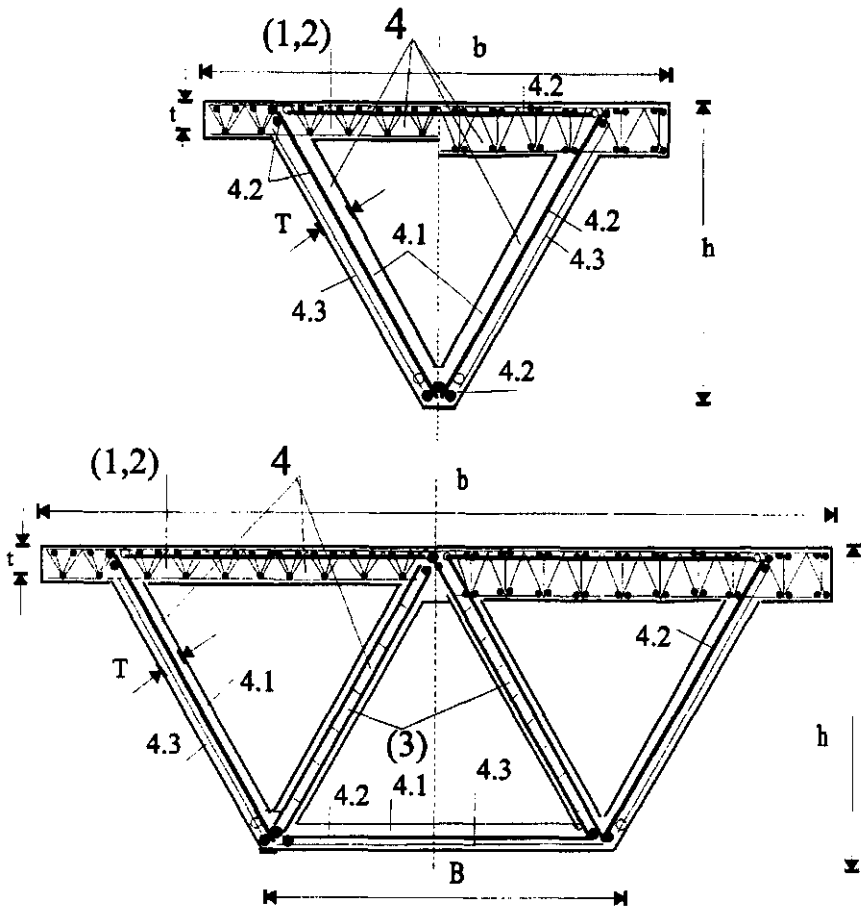
Crtež 6



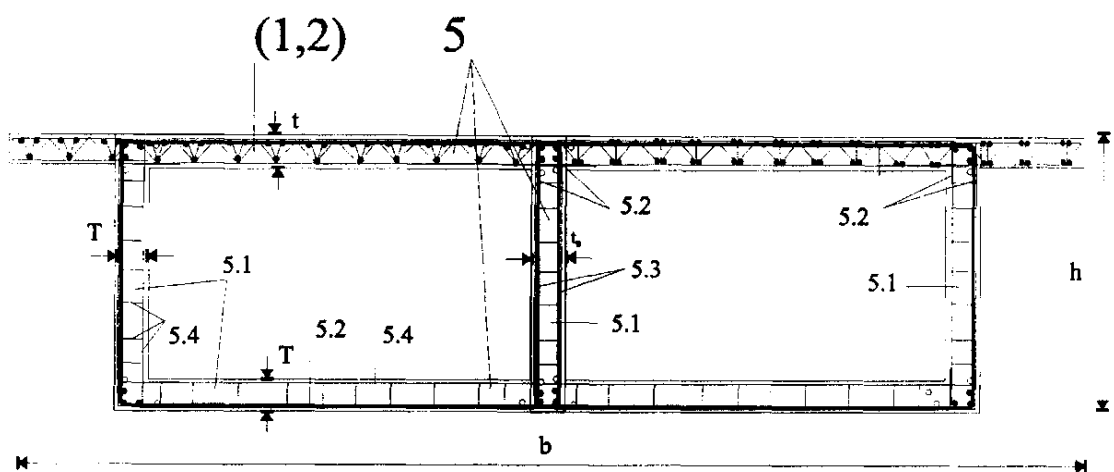
5

Crtež 7

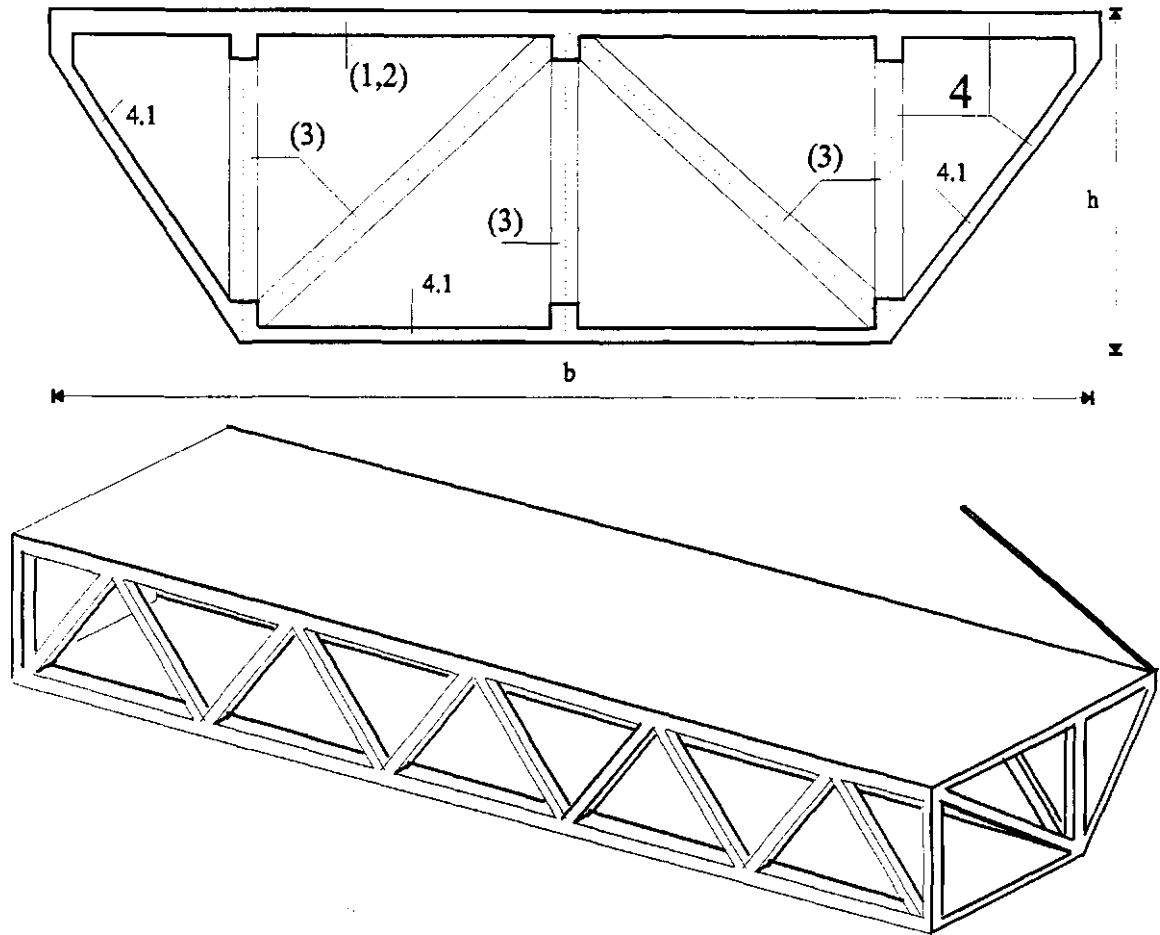




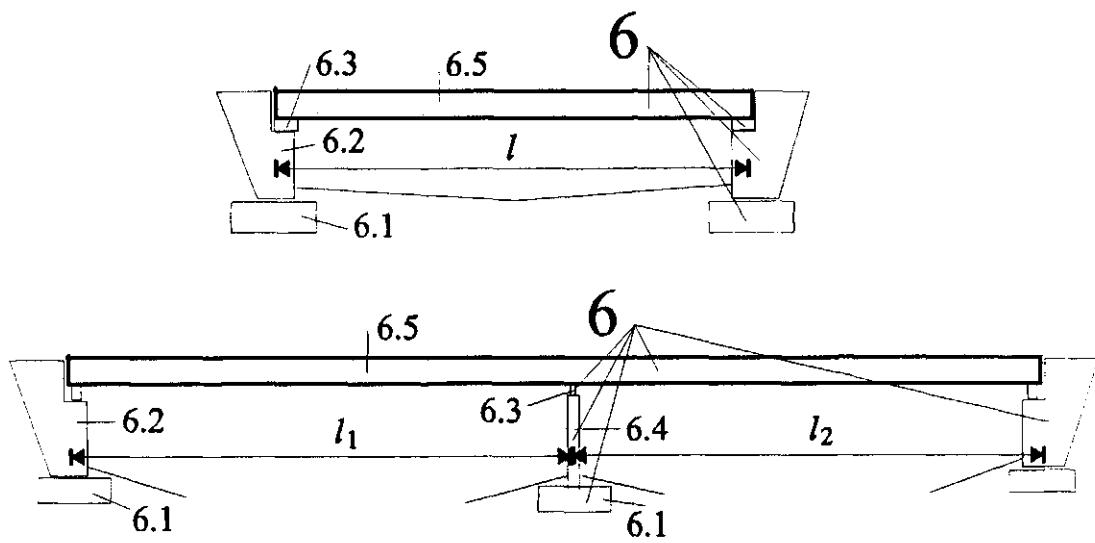
Crtež 8



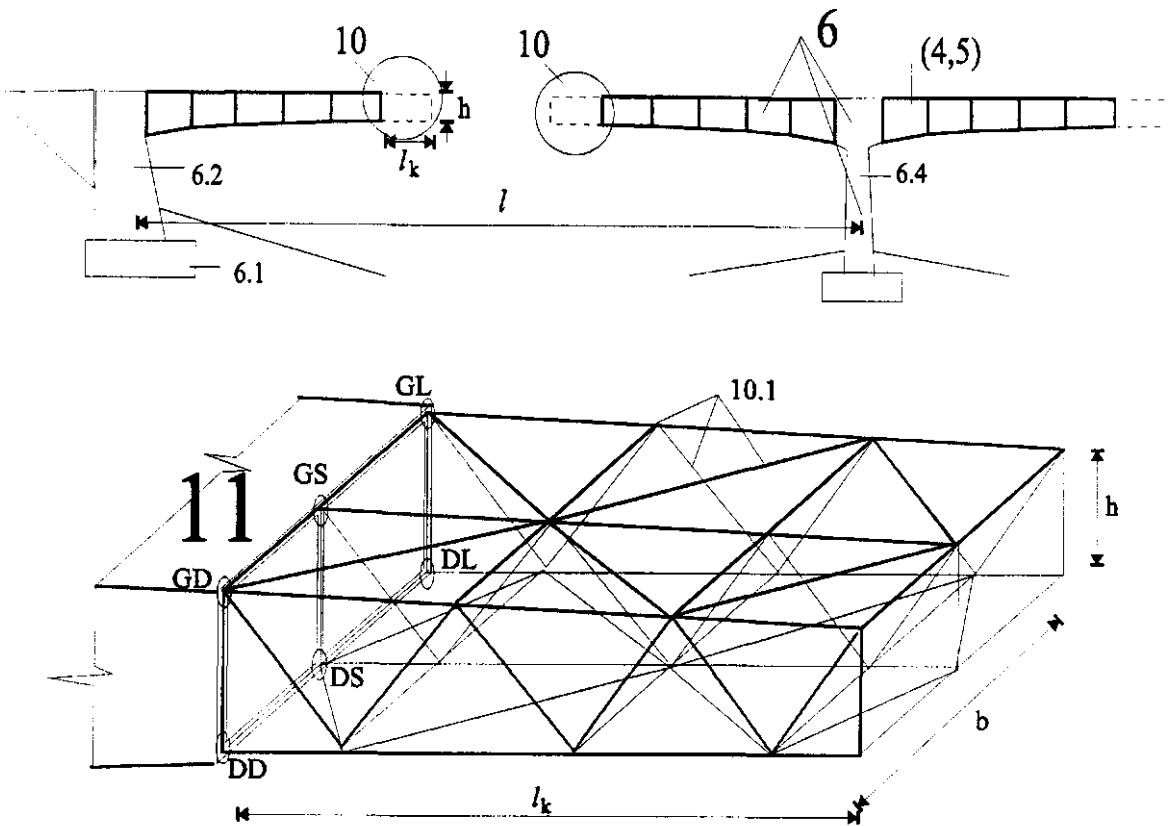
Crtež 10



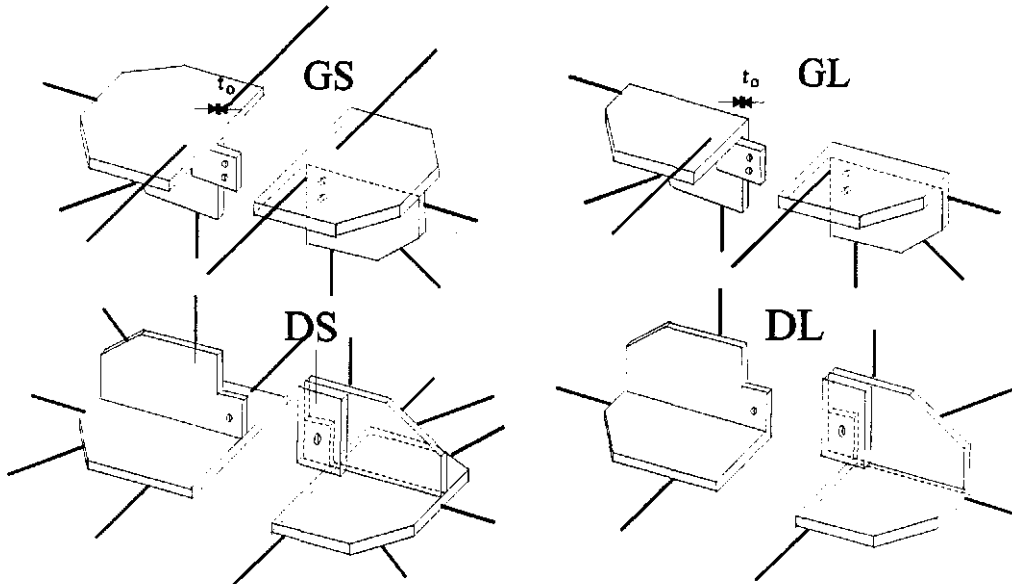
Crtež 10



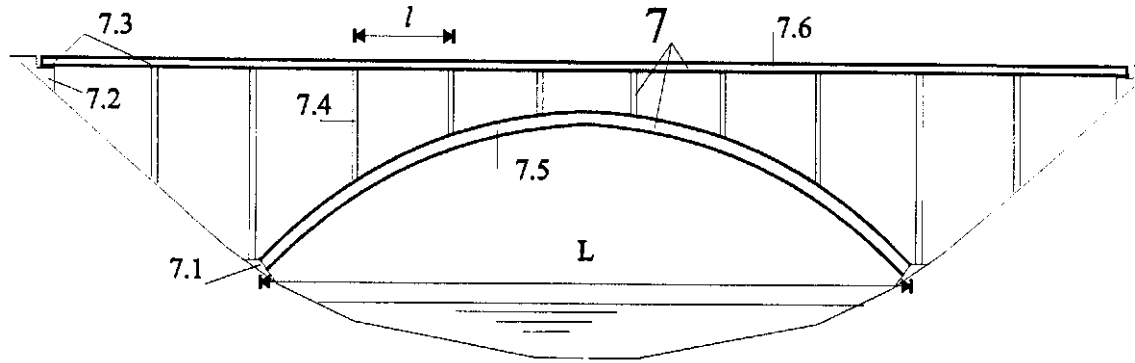
Crtež 11



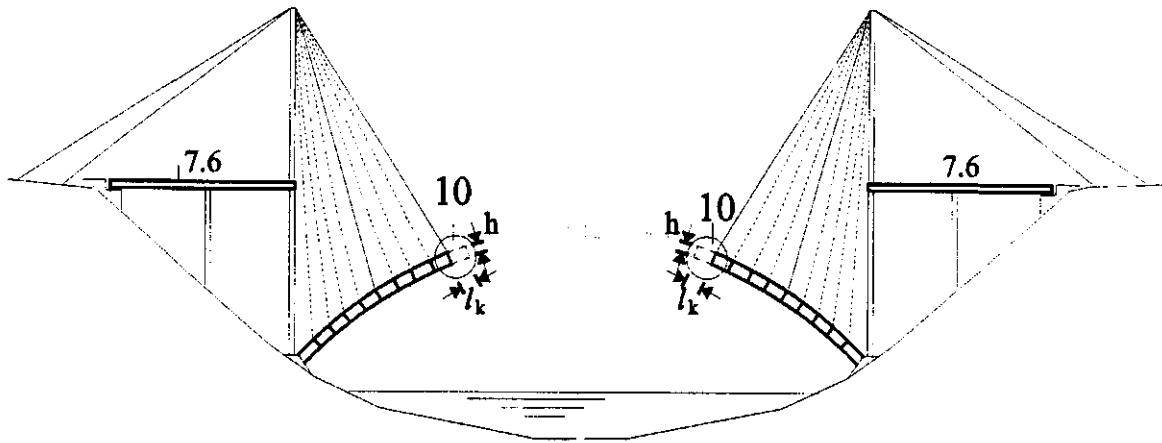
Crtež 12



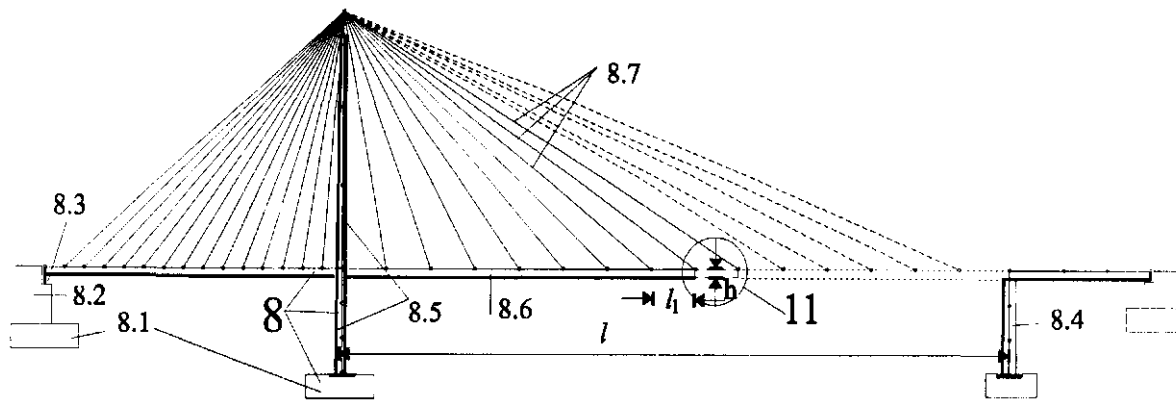
Crtež 13



Crtež 14

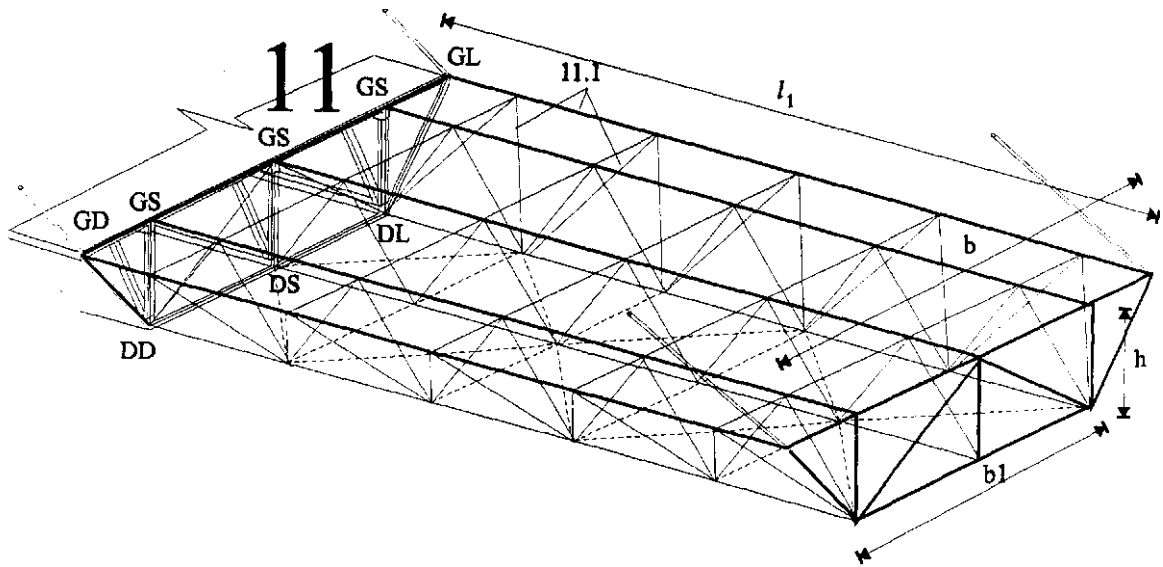


Crtež 15

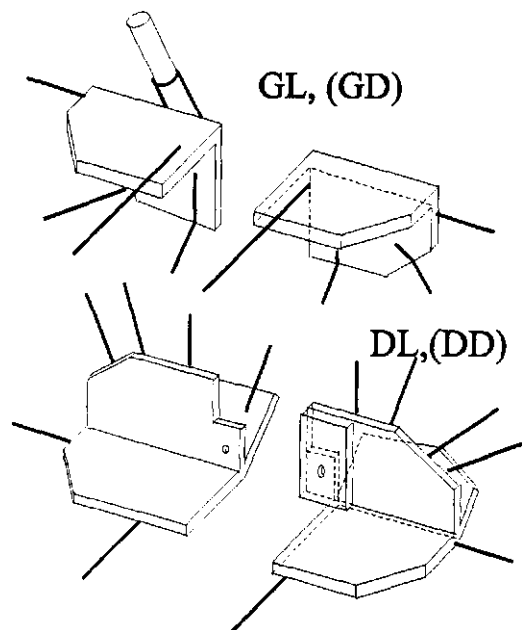


Crtež 16

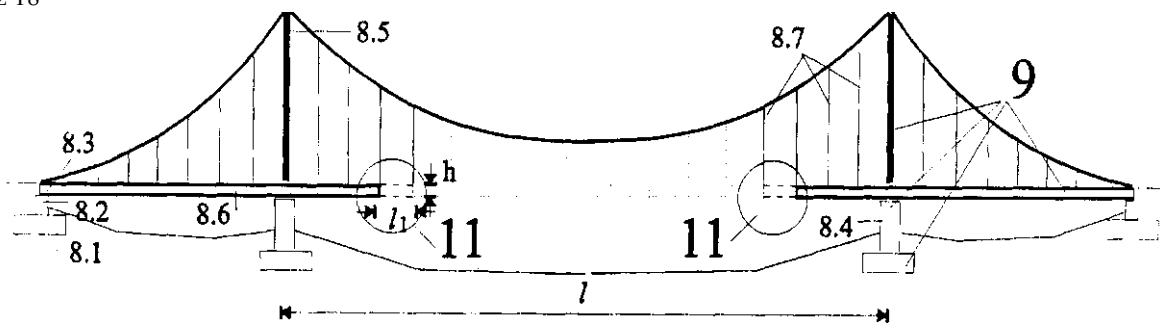
5



Crtež 17



Crtež 18



Crtež 19