15. PREGLED POVIJESTI GRAĐENJA MOSTOVA

15.1. GRADITELJSKA PREDPOVIJEST

15.2. ANTIKA

15.3. MOSTOVI SREDNJEG VIJEKA

15.4. MOSTOVI NOVOGA VIJEKA

15.5. ZNAČAJNI MOSTOVI NA TLU HRVATSKE

- povijest graditeljstva je pouka i podloga za suvremena djela

PROUČAVANJE POVIJESTI TEMELJI SE NA:

- postojećim objektima starih ponekad i više tisućljeća
- ostacima ili tragovima objekata koji su postojali ali su vremenom srušeni ili urušeni pa danas ne služe čovjeku u izvornom obliku
- pisanim tragovima ili opširnijim djelima o mostovima i njihovim graditeljima, o događajima vezanim za njihov nastanak, analize postojanosti te načina i postupka izgradnje

15.1. GRADITELJSKA PRETPOVIJEST

15.1.1. Mostovi – prirodne tvorevine

- prethistorijski čovjek je radi preživljavanja morao postati graditelj:
  - nastambe za zaštitu od elemenata prirode
  - most za dostizanjem boljih i obilnijih resursa

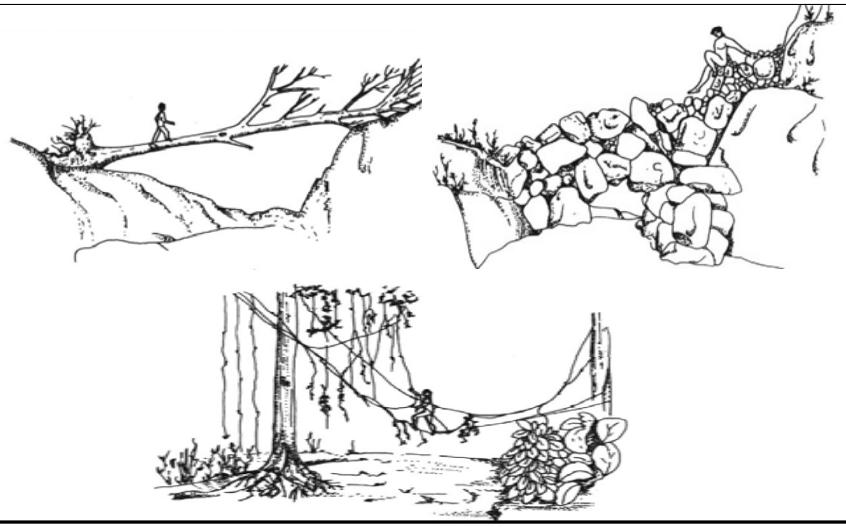
NAJSTARIJI MOSTOVI: prirodni prerasti





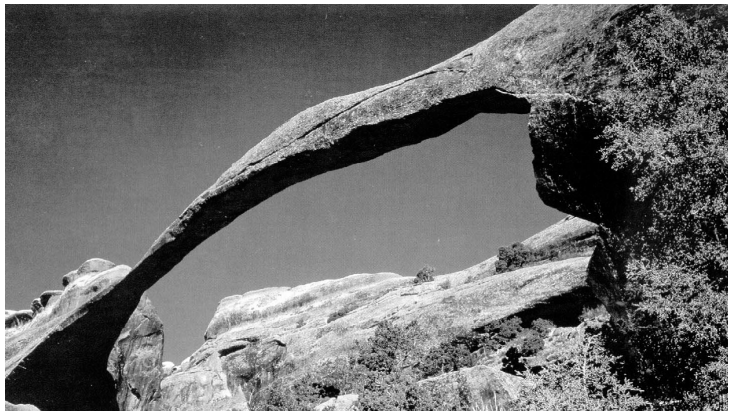
PRELAŽENJE PLITKIH VODOTOKA: skakalice – vireći kameni iz vode

DRUGI OBLICI PRELASKA PREPREKE:



ANALOGIJE PRIRODNIH TVOREVINA I OSNOVNIH STRUKTURA U MOSTOVIMA:

- prirodni prerasti – lukovi
- biljni spletovi – viseći i ovješeni
- skakalice i srušena stabla - gredni

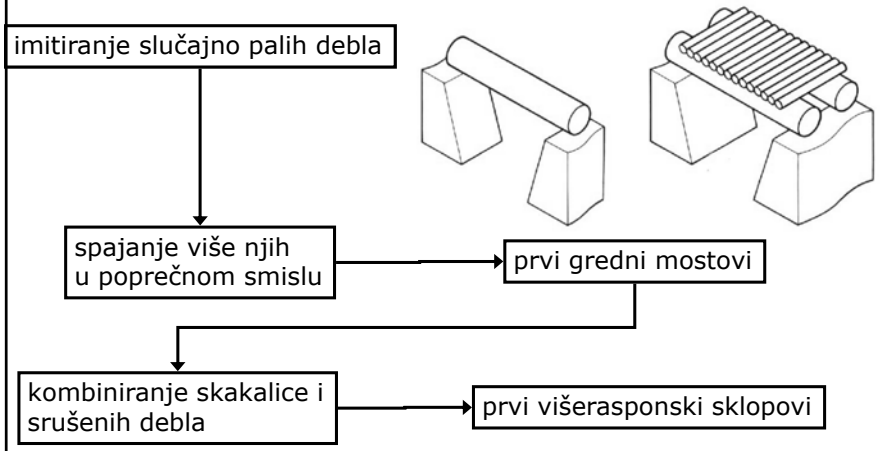


primjer jednog prirodnog prerasta

15.1.2. Najstariji primitivni mostovi

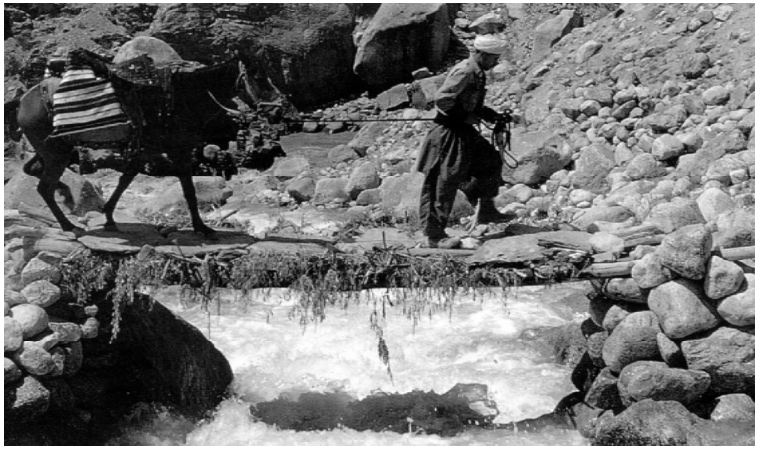
- imitiranjem prirodnih struktura nastaju prvi primitivni mostovi...

1. Sklopovi od srušenih debla ili od kamenih ploča



FUNKCIJA STUPOVA: veći kamenovi, nabačaji kamenova,
kamen u kombinaciji s drvom, samo drvo

FUNKCIJA RASPONSKIH SKLOPOVA: pojedinačna ili povezana
debla, kamene ploče



primitivni most od debla i kamenih ploča





primitivni prijelazi od kamenih ploča

2. Sklopovi od biljnih vlakana i drvenih motki

imitacija slučajno nastalih spletovi grana i vlakana

↓

strukture prilično velikih raspona (čak do 30 i više metara) ali podložne njihanju i nestabilne

↓

preteče visećih i ovješenih struktura



3. Plovila i plutajući mostovi

- prelaženje širih vodotoka – upotreba različitih plovila koja su služila kao plutajuće potpore primitivnom pontonskom mostu
- plutala ili pontoni su ponekad bile obične napuhane mješine

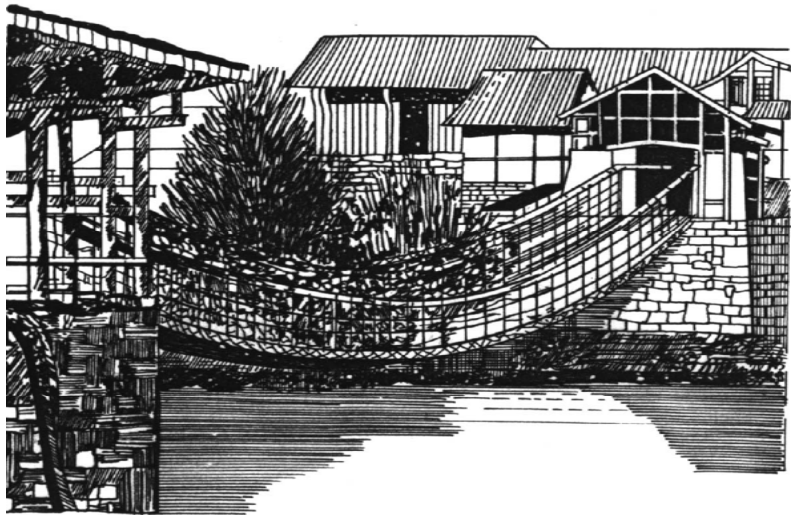
SVI DOSADA NABROJENI PRIMITIVNI MOSTOVI ODLIKA SU BRONČANOG DOBA:

- građeni su tijekom četvrtog, trećeg i drugog tisućljeća prije Krista
- građeni od strane skupina slabijih civilizacijskih dosega
- brzo građeni

POZNATI MOSTOVI IZ VREMENA NAJSTARIJIH CIVILIZACIJA:

- Most na Eufratu u Babilonu iz razdoblja Nabukodonosora II Velikog (600. g. pr.n.e.)
- Most Džang Tung iz Kine (1000. g. pr.n.e.) s rasponskim sklopovima od kamenih ploča
- Most kod Šustera blizu Dizfula u Perziji (500. g. pr.n.e.)
- Viseći mostovi na lancima King Tung iz 2. i 1. st.pr.n.e.
- Biljni spletovi iz Indije i Ceylona
- Pontonski most na Bosporu – sagradio ga je za vrijeme perzijskog vladara Darija Mandrokles sa Samosa (515. g. pr.n.e.)
- Darijev pontonski most na ušću Dunava građen za vrijeme rata sa Siktima (514. g. pr.n.e.)
- Pontonski most kod Helesponta koji su za vrijeme vladara Kserksesa 481. godine gradili Egipćani i Feničani
- Most Thapsacos iz vremena vladara Aleksandra Makedonskog (316. g. pr.n.e.).

drveni ovješeni splet



15.1.3. Nepravi svodovi

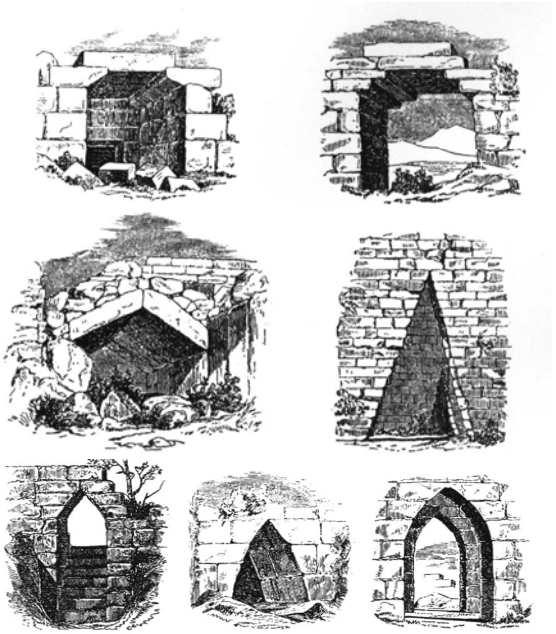
potreba za premoštenjem većih prepreka → gredni sustavi s kamenim istakama

→ slični grednim sklopovima s vutama

→

TRI FAZE RAZVOJA:

- premoštenja kamenim pločama dimenzija čitavog otvora (gredni sustavi)
- premoštenja pločama uz istake nižih redova (grede s vutama)
- presvođenje istakama (nepravi svodovi)



primjeri nepravih svodova

- još jedan način premošćenja otvora sličan ovima je sa dvjema ravnim, ukoso postavljenim i na vrhu prislonjenim pločama

- svi ovi sustavi nepravih svodova omogućuju premošćenje većih otvora upotrebom manjih komada od kamena, drva, opeke

- opterećenja se osim otpornošću na savijanje prenose s jednog na drugi element samo vertikalno – zahtijevaju se vrlo velike visine i ogromne količine materijala nad stupovima

PRIMJERI NEPRAVIH SVODOVA:
- grob u Abydosu (1500. g. pr.n.e.)
- hodnici u Tebi (600. g .pr.n.e.)
- piramida Usurtesen I (220. g. pr.n.e.)

primjer jednog starog mosta od nepravog svoda

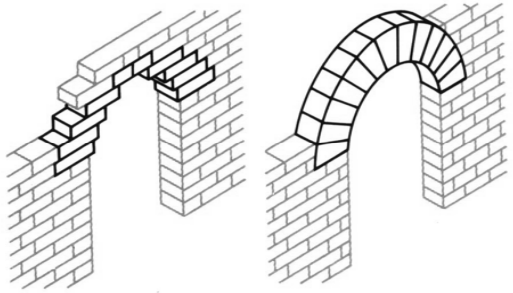


15.1.4. Pojava svoda

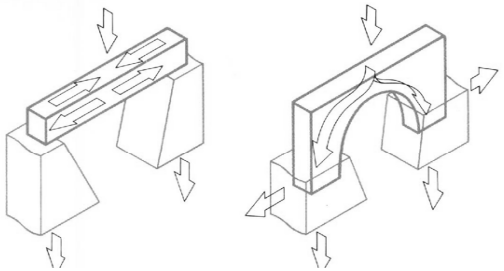
- revolucionarni iskorak i napredak

- pronašli su ga Sumerani – narod iz porječja Eufrata i Tigrisa:
  - grade u opeci (sušenoj, pečenoj)
  - gradnja luka i svoda već u sredini 4. tisućljeća pr.n.e.
  - premošćenje neusporedivo većih raspona nego do tada
  - gospodarski i estetski prihvatljive strukture
  - podloga za gradnju etruskih i rimskih djela

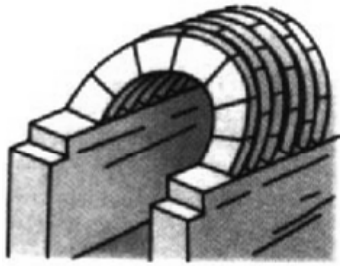
SVOĐENE STRUKTURE IZ 4. TISUĆLJEĆA PR.N.E.:
- svod od tri lučna prstena kod Dinderaha (3500. g. pr.n.e.)
- vrata u Uru (2125. g. pr.n.e.)
- eliptična vrata u Hatusasu (1300. g. pr.n.e.)
- ulaz u riznicu Atreja u Mikeni –svod i kupola od istaka (1325.pr.n.e.)



prelazak sa nepravog na pravi svod (luk)



razlika u nošenju grede i luka



najstariji luk u Mezopotamiji

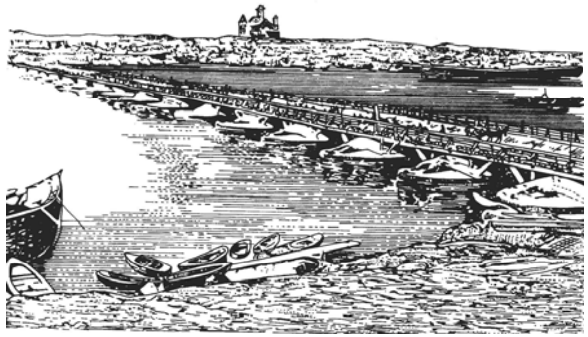
- procvat egipatske civilizacije – gradovi u Mezopotamiji osvojeni ali struktura luka se nastavlja razvijati

MOSTOVI IZ TOG VREMENA:

- zapisano postojanje velikog luka unutar Babilona preko Eufrata ili vjerojatnije nekog njegovog riječnog rukavca
- Herodotov zapis najstarijeg pokrivenog drvenog mosta na Eufratu sa stotinjak kamenih stupova u dubokoj vodi
- zapis vladara Kira iz doba Perzijske civilizacije o pontonskom mostu preko Bospora kojeg je sagradio za vrijeme Darija (493.pr.n.e.) graditelj Mandrokles ukupne duljine preko 1000m – prelazak armije od 600.000 vojnika!

MOSTOVI IZ TOG VREMENA:

- Darijev pontonski most na ušću Dunava
- njegov sin Kserkses dao je sagraditi pontonski most preko Helesponta (Dardanela) – Herodotov zapis govori da je graditelj Herpales koristio više od 300 lađa povezanih drvenim pomostom



- pontonski most graditelja Thapsacosa kojeg je dao graditi Aleksandar Makedonski 316.g.pr.n.e.

15.1.5. Ostali primitivni mostovi diljem svijeta

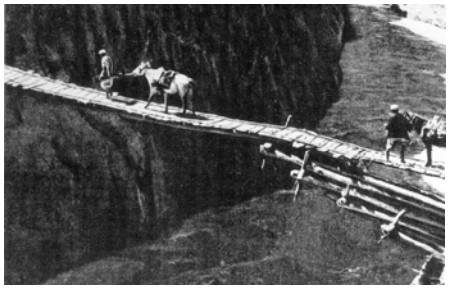
- počeci građenja slični u različitim dijelovima svijeta
- neovisni pronalasci u različitim civilizacijama uz značajne vremenske odmake – nedostatak komunikacije

BITNI FAKTORI U KLJUČNIM PRONALASCIMA MOSTOGRADNJE:
- različita raspoloživa gradiva na različitim prostorima
- vremena kulminacije dotičnih civilizacija

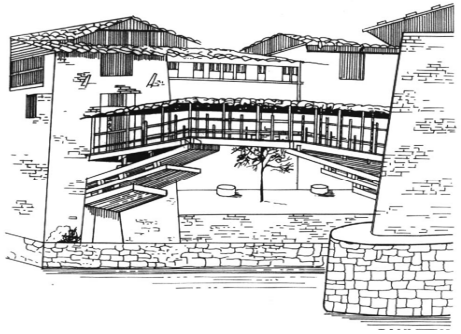
- osim mediteranskih civilizacija pronalasci se događaju nešto kasnije i u Kini, Srednjoj i Južnoj Americi i Africi

KINESKA CIVILIZACIJA:

- osebujni i izvorni doprinosi mostogradnji
- najstariji mostovi iz doba vladara Yao (oko 2300.g.pr.n.e.) – pontoni na usidrenim lađama
- gredni mostovi se grednicima na drvenim stupovima i platicama zapunjenim glinom na prometnoj plohi
- majstori u gradnji visećih mostova za veće raspone – korištenje bambusovih štapova za raznolike strukture
- poseban oblik konzolnog mosta raspona do 40m
  - na obali kesoni od šiblja punjeni lomljenim kamenom
  - prema sredini raspona u kesone su zabijani drveni grednici tako da je svaki slijedeći bio duži i smanjivao raspon
  - kasnije su kesoni zamijenjeni upornjacima



konzolni most u Tibetu



kineski drveni konzolni most sa građevinama upornjaka

KINESKA CIVILIZACIJA:

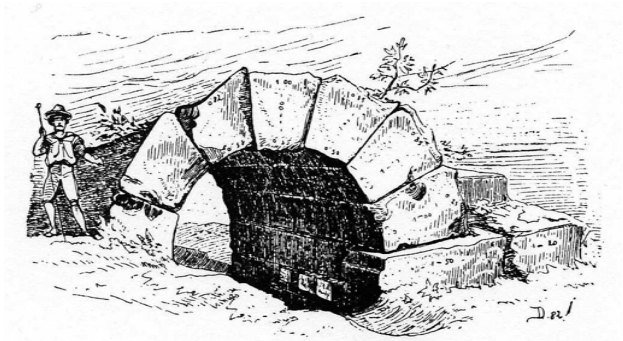
- u vrijeme Konfucija (551.-479.g.pr.n.e.) razvijeno je građenje kamenom – isprva kao imitacija drvenih struktura
- za dinastije Han (2.st.pr.n.e.) grade se kvalitetni kameni mostovi sa zagatima od bambusovih šipki ispunjenih glinom
- oblik luka počinje se koristiti početkom n.e. u vrlo originalnim rješenjima od kamena i drva

15.2. ANTIKA

15.2.1. Etrursko graditeljstvo

- preteče Rimljana su etruska plemena koja su na Apeninski poluotok doselila oko 1000.g.pr.n.e. iz Male Azije

- grade svodove – prvi pravi svodovi na europskom tlu:
  - u zidinama gradova Peruge, Viterba, Voltera
  - u mostovima Bulicane i Bler



jedan od najstarijih etruskih svodova - most Bulicane kod Viterba raspona 2,1 m

15.2.2. Grčko graditeljstvo

- grčko graditeljstvo, iako razvijeno, nije ostavilo svoj trag u mostogradnji – razlog je to što nema većih rijeka na tom području

- nije prihvaćen svod kao strukturalni element – zadržavaju se na pravocrtnim strukturama luk-greda

- bogati kamenolomi snabdijevaju ih dovoljnom količinom kvalitetnog kamena za pločaste elemente kakve koriste u gredama

15.2.3. Mostovi Rimskog Carstva

OPĆA OBILJEŽJA RIMSKOG CARSTVA:
- snaga, moć, samosvijest, odlučnost, grandioznost

↓

očituju se u građenju mostova: grade da osvoje, ovladaju, vladaju, iskoriste, pokažu moć

ODLIKE RIMSKIH MOSTOVA:
- praktičnost
- preciznost
- monumentalnost
- trajnost

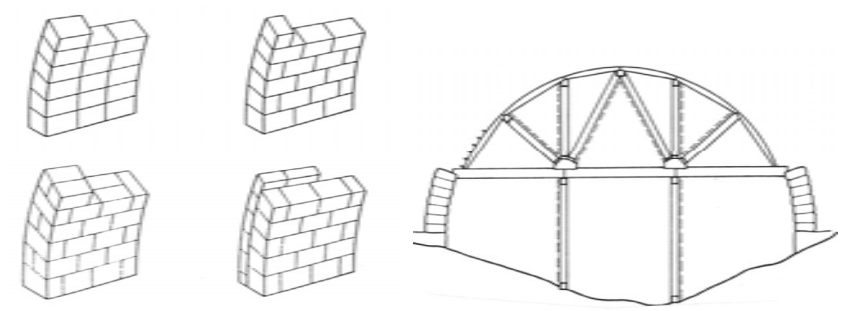
➢ prvi pravi inženjeri, poznavatelji struktura i gradiva

OD GRADIVA KORISTE GOTOVO SVE: kamen, drvo, opeku, beton itd.

GRAĐENJE DRVOM:
- koriste ga najviše u počecima
- kasnije ga koriste za građevine koje treba brzo dovršiti (mostovi za ratne pohode)
- strukturalni napredci – rešetke
- tehnološki napredci - premazi alaunom za vatrootpornost,
  - impregnacija uljem i smolom za trajnost

GRAĐENJE KAMENOM:
- dosegli su nepremašivu vještinu
- razne vrste kamena – vulkanski, vapnenac, mramor itd.
- istraživanja materijala – upotreba onog koji je otporan na atmosferilije, temperaturu
- proizvodnja umjetnog kamena – opeke

GRAĐENJE BETONOM:
- prvu primjenu beton doživljava upravo u rimskom graditeljstvu
- vulkanski pepeo (pucolan) miješa se s vapnenim mortom i dobija se gradivo otporno na vodu





primjeri rimskog svoda, luka i skele za izvedbu

1. Mostovi grada Rima

PONS SUBLICIUS (prijevod – most od pilota), sagrađen 621.g.pr.n.e.:

- drveni most preko rijeke Tibera
- srušen od samih Rimljana radi obrane grada od Etrušćana
- poslije je sagrađen od kamena
- više puta oštećivan i obnavljan – briga o mostu bila je posvećena posebnoj svećeničkoj zajednici "Colegium Pontifice"

PONTE ROTTO (prijevod – roto=ruševina), sagrađen 179.g.pr.n.e.:

- prvi kameni lučni most preko Tibera
- često u ruševnom stanju, puno puta obnavljan
- dekorativni elementi - monumentalnost

PONTE MOLLE (ili PONTE MILVIO ili PONS AEMILIUS), sagrađen 110.g.pr.n.e.:

- 7 polukružnih svođenih otvora raspona između 15 i 24 m
- pomno izrađena ornamentika

1. Mostovi grada Rima

PONS FABRICIUS (ili PONTE QUATRO CAPI), sagrađen 62.g.pr.n.e.:

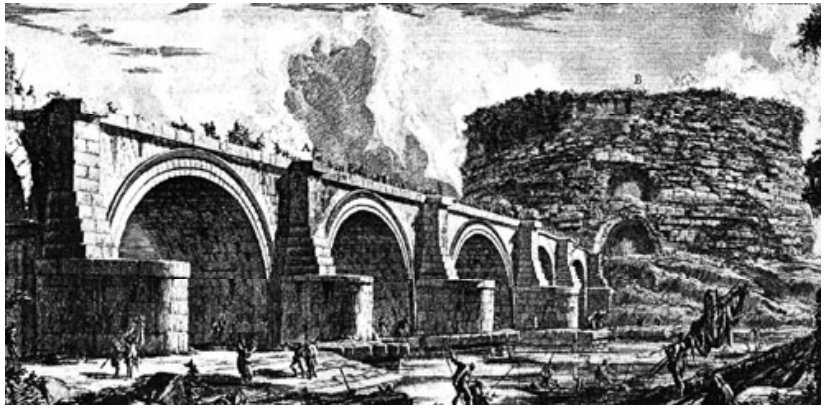
- sagradio ga je Lucius Fabricius
- četveroglavi Janus ugraviran na ogradi
- kamena struktura s dva svođena otvora po 24,5m



1. Mostovi grada Rima

PONS AELIUS (ili PONTE SANT'ANGELO), sagrađen 136.g.n.e.:

- graditelj Messius Rustieus za vrijeme Hadrijana
- dobro sačuvan
- tri svoda raspona 18m izvorna, kasnije tijekom regulacije rijeke su dodana još dva



izgled tijekom srednjeg vijeka

1. Mostovi grada Rima

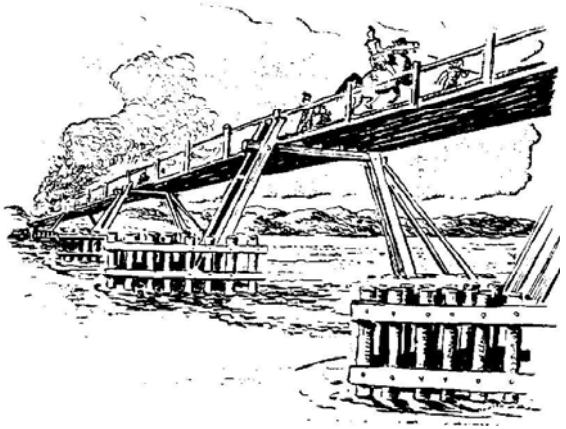
PONS SISTI, sagrađen 370.g.:
- četiri polukružna kamena svoda
- natpis koji moli prolaznika da se pomoli za utemeljitelja mosta
- dosta je stradavao tokom povijesti pa ga je malo ostalo u izvornom obliku

PONS SUBLICIUS:
- preko Tibera
- danas ne postoji

PONS TRIUMPHALIS:
- preko Tibera
- danas ne postoji

2. Drveni mostovi diljem Rimskog Carstva

CEZAROVI (100. do 44.g.pr.n.e.) MOSTOVI NA RAJNI:
- podignuti za ratove u Galiji – opisi u djelu "De bello Gallico"
- dva mosta – 55.g.pr.n.e. i 53.g.pr.n.e.
- brz i siguran prijelaz legija omogućen za samo 10 dana gradnje

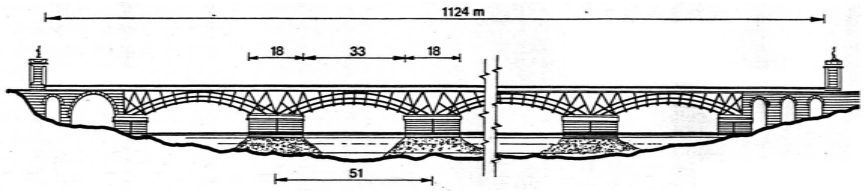


rekonstrukcija prema djelu "De bello Gallico"

2. Drveni mostovi diljem Rimskog Carstva

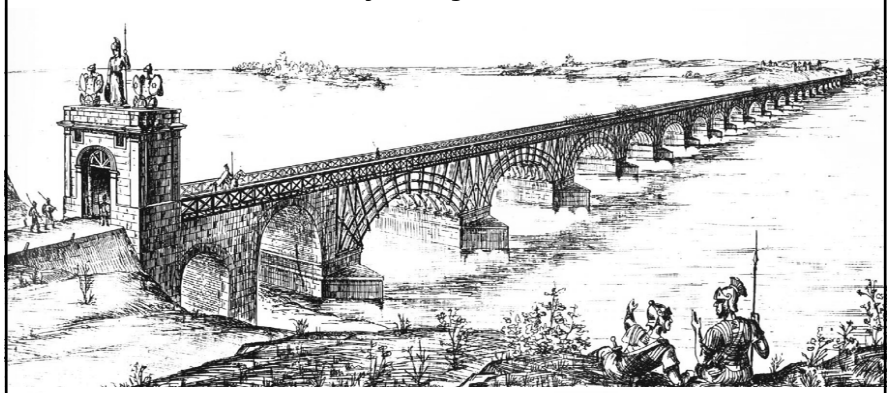
TRAJANOV MOST NA DUNAVU, sagrađen 103.-105.g.:

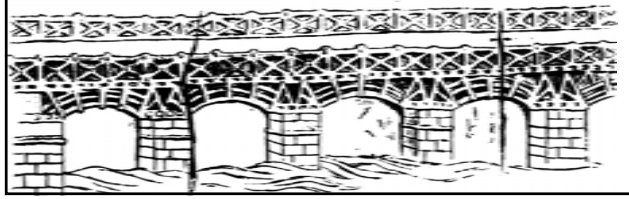
- sagradio ga je graditelj Apollodoros od Damaska u području Željeznih vrata odnosno Đerdapske klisure
- drveni most s masivnim stupovima
- povezivao je žitorodne i rudarske krajeve Transilvanije i Rumunjske sa središtem Carstva
- prikaz na reljefu Trajanovog stupa u Rimu
- 20 stupova građenih na drvenim sanducima zatrpavanim kamenjem na kojima se je onda zidalo kamenom i opekom
- na stupovima je drvena lučna rešetkasta konstrukcija otvora 35-38m
- srušio ga je Hadrijan braneći se od napada iz Dacije



2. Drveni mostovi diljem Rimskog Carstva

crtež Trajanovog mosta



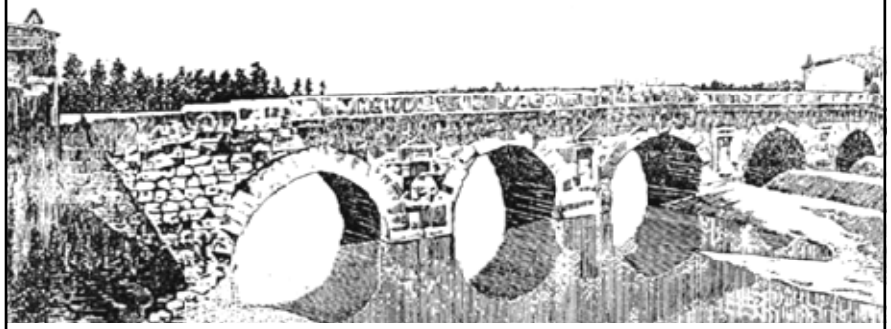


prikaz mosta na Trajanovom stupu

3. Primjeri kamenih mostova diljem carstva

PONTE AUGUSTO KOD RIMINIJA, sagrađen 20.g.pr.n.e.:

- za vladara Augusta
- 5 polukružnih svodova
- prihvaćen kao najljepši rimski most



3. Primjeri kamenih mostova diljem carstva

MOST MARTORELLA U ŠPANJOLSKOJ, sagrađen 217.g.:

- poznatiji kao "Đavolji most"
- podignut tokom drugog punskog rata kad je Hanibal krenuo prema Rimu

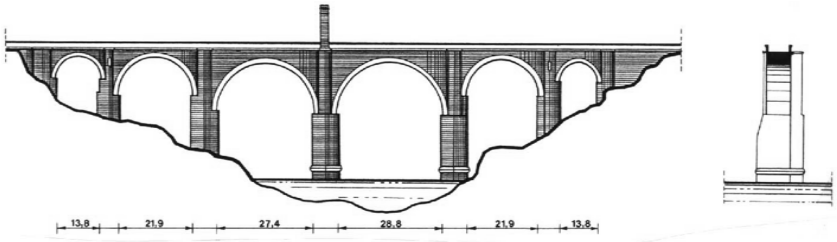
MOST ALCANTARA PREKO RIJEKE TAGUS U ŠPANJOLSKOJ, sagrađen 98 do 106.g.:

- sagradio ga je graditelj Caius Iulius Lacer
- niveleta 54m iznad vodotoka
- šest polukružnih kamenih svodova raspona do 36m na masivnim stupovima i slavolukom na sredini mosta sa natpisom graditelja "Sagradih most koji će trajati vjekovima"
- služi prometu i danas – nakon gotovo dva tisućljeća!

3. Primjeri kamenih mostova diljem carstva



most Alcantara



3. Primjeri kamenih mostova diljem carstva

NEKI OD OSTALIH MOSTOVA RIMSKOG CARSTVA:

- Salamanca na Tormesu u Španjolskoj s 27 otvora, sagrađen 98. g.
- Merida na Albergosu u Španjolskoj sa 6 otvora
- Cordoba na Guadalquiviru u Španjolskoj sa 16 otvora
- Mogontiacum (Mainz) preko Rajne s 26 otvora, sagrađen oko 80 g.
- Flavien blizu Marseillesa u Francuskoj sagrađen u 3. st. s jednim velikim i skladnim lukom

4. Akvedukti

- razvitak i opstanak rimskih gradova ovisio je o opskrbljenosti s vodom – razvitak vodovoda
- sistem vodovoda zahtijeva stalan pad do mjesta potrošnje pa se zbog toga zapreke moraju prijeći na mostu – akveduktu
- do danas su rimski akvedukti ostali svjedoci fantastičnog graditeljskog umijeća, a neki još uvijek služe svojoj svrsi!

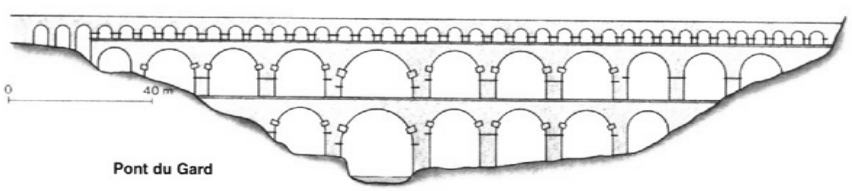


4. Akvedukti

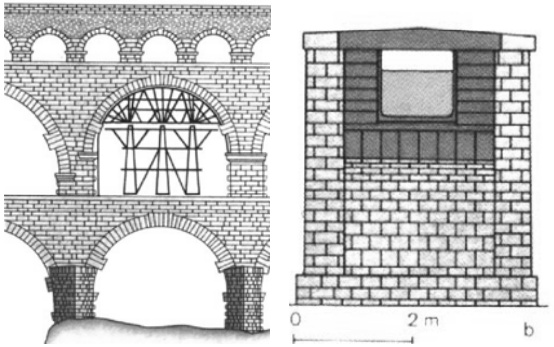
PONT DU GARD, sagrađen između 63. i 12.g.pr.n.e.:

- akvedukt grada Nimesa preko uvale rijeke Gard i južnoj Francuskoj
- u sklopu vodovoda dugog ukupno 40km
- najpoznatiji u Rimskom Carstvu
- most ukupne duljine 275m, maksimalne visine 49m
- graditelj M.V. Agrippa
- trokatna struktura
  - 6 polukružnih otvora raspona 17 do 24,4 m na donjem katu
  - 9 isto takvih na srednjem katu
  - 35 manjih raspona 5m na gornjem katu
- u 5.st. su barbari razorili njegove krajeve
- u 18.st. donjem je katu dograđeno proširenje radi provođenja ceste
- prihvaćen kao najljepši rimski most, danas turistička atrakcija

4. Akvedukti



Pont du Gard



Pont du Gard

4. Akvedukti

AKVEDUKT KOD SEGOVIJE:

- 30m iznad široke doline
- dio mosta razoren, pa u 15.st. obnovljen
- ponovna obnova istih dijelova već nakon nekoliko stoljeća dok su izvorni dijelovi kvalitetnije izvedbe ostali čitavi



5. Zajednička obilježja mostova Rimskog Carstva

- polukružni svodovi
- otvori do 25 m (najviše 36 m)
- pete svodova pri tlu ili nad četvrtinama polukruga
- niveleta mostova približno vodoravna
- otvori mostova jednaki ili malo različiti
- redovito su dispozicije simetrične (opće nastojanje)
- stupovi kratki, bez vrha u smjeru vode (tupi), debeli od trećine do pola otvora
- omiljeni štedni otvori nad stupovima
- osim od prirodnog kamena svodovi od opeke, a zidovi i od betona
- sljubnice u svodovima točno radijalne
- zidanje u suho ili s vapnenim mortom
- lica čeonih zidova vertikalna
- obrada vidljivih ploha ravna, bez utora
- oblikovni detalji brojni (arhivolte, vijenci, reljefi, stupovi, slavoluci)

15.3. MOSTOVI SREDNJEGA VIJEKA

POČETAK SREDNJEG VIJEKA U MOSTOGRADNJI UZIMA SE RAZLIČITO ZA POJEDINE DIJELOVE SVIJETA:

- Europa
  - od propasti Rimskog Carstva pa do sredine 18.st.
  - osnutak Škole za mostove i ceste u Parizu 1747.g. koja označava početak analize konstrukcija naspram dosadašnjem iskustvenom projektiranju

15.3.1. Europski srednji vijek

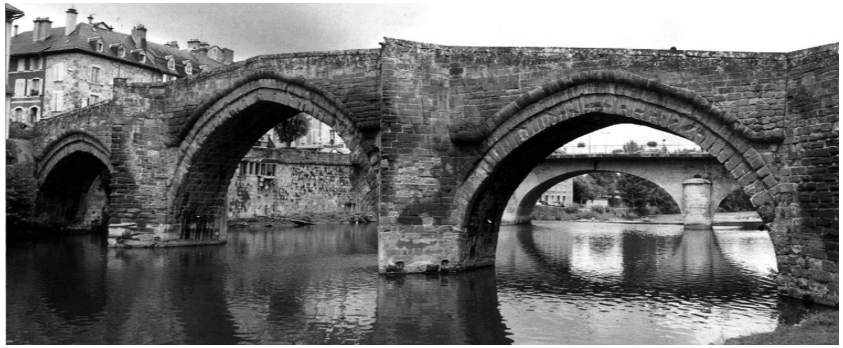
DOGAĐAJI KOJI SU OBILJEŽILI NJEGOV POČETAK:

- propast Rimskog Carstva
- barbarsko razaranje antičkih znamenitosti
- prestanak postojanja moćne, sigurne i otvorene civilizacije
- počinje vrijeme nesigurnosti, izoliranosti, zatvorenosti

- sve ovo uvjetuje slabu gradnju prometnica a time i mostova
- razoreni mostovi se ne popravljaju, postojeći ne održavaju
- grade se jednostavni i primitivni objekti za lokalne prijelaze koji su daleko ispod antičkih ostvarenja

PRVIH NEKOLIKO STOLJEĆA SREDNJEG VIJEKA OBILJEŽILO JE:

- 780.g. sagrađen MOST ESPALION NA RIJECI LOT sa 4 kamena svoda
- u Francuskoj su Karlo Veliki i Ljudevit Pobožni donijeli "Upute za održavanje cesta i mostova" s odredbom o gradnji 12 mostova na Seni



most Espalion

DOGAĐAJI U 10. ST.:

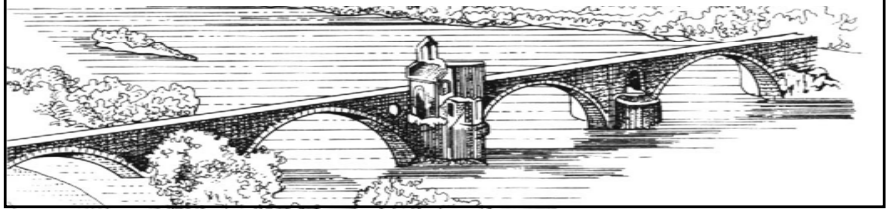
- diljem Europe se formiraju redovničke zajednice zadužene za gradnju i održavanje mostova – redovnici postaju voditelji i izvršitelji gradnji:
  - red Altopascio u Italiji gradi most preko rijeke Arno
  - benediktinci u Francuskoj grade most Bonpasse
  - sve to su bili drveni gredni mostovi, no počinju se graditi i trajnija ostvarenja...

TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

- MOST PREKO DUNAVA U REGENSBURGU, građen 1135.-1146.g.
  - 15 kamenih svodova
  - masivni kljunovi s obje strane stupova
  - kula na rubu mosta

TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

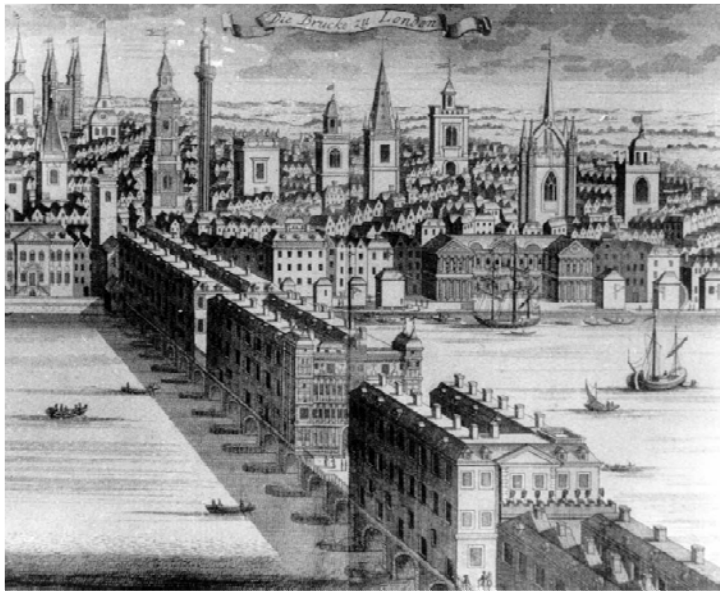
- AVINJONSKI MOST NA RHONI, građen 1177.-1187.g.
  - jedan od najstarijih i najvećih kamenih mostova
  - gradi ga redovnička zajednica za gradnju mostova na čelu sa poglavarom Bénezètom
  - most s dvadesetak svodova raspona do 40m, širok 5m
  - izlomljen u tlocrtu sa šiljkom okrenutim uzvodno
  - temelji s kljunovima u obliku lađe uzvodno i nizvodno
  - otvori nad stupovima radi protoka vode
  - svodovi u poprečnom presjeku sastavljeni od 4 uža svoda
  - optimalni oblik luka sa 3 središta zakrivljenosti
  - nad jednim stupom sagrađena kapelica Sv. Nikole u koju je on kasnije pokopan
  - poplava u 16.st. je uništila veći dio mosta



TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

- MOST NA TEMZI U LONDONU, građen 1176.-1209.g.
  - još ga nazivaju i "Old London Bridge"
  - djelo redovničke zajednice predvođene Peterom Colechurchom – pokopan je u kapelici na mostu
  - kameni most, sagrađen na mjestu drvenog rimskog mosta
  - dužina 308m, 19 na vrhu zašiljenih kamenih svodova raspona 5-11m
  - masivni stupovi širine polovine raspona sa velikim zašiljenjima s obje strane
  - zbog plovidbe je sedmi otvor bio pokretna konstrukcija
  - na njemu su s vremenom sagrađene drvene kuće – trgovine i stanovi
  - postupno je propao, zamijenio ga je u 19.st. novi londonski most

most na Temzi u Londonu – Old London Bridge



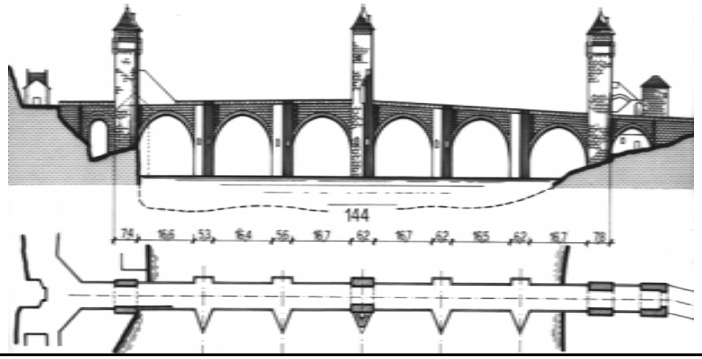
TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

• KARLOV MOST PREKO VLTAVE U PRAGU, građen 1171.-1358.g.
  - dobio ime po njemačkom caru Karlu IV koji ga je financirao
  - 16 kamenih svodova različitih raspona
  - uzvodno zašiljeni masivni stupovi – srednjovjekovnih obilježja
  - nadogradnja na mostu – kule, ograde, kipovi



TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

• PONT DE LA VALENTRÉ PREKO RIJEKE LOT U CAHORSU, građen 1200.-1260.g.
  - građen sredstvima koje su skupili lokalni trgovci i obrtnici
  - jedan od tipičnih i najskladnijih sredovijekovnih mostova
  - 6 kamenih šiljatih svodova raspona po 15m
  - tri visoke obrambene kule nad obalnim i središnjim stupovima
  - masivni zašiljeni stupovi tvore proširenja prometne površine nad njima



TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

- PONTE VECCHIO U FIRENCI PREKO RIJEKE ARNO, sagrađen 1177.g., a u današnjem obliku 1334.-1345.g.
  - graditelj Tadeo Gaddi
  - jako spljošteni svodovi relativno vitkih kamenih struktura
  - rasponi 30-33m
  - stupovi širine 6m s kljukastim istakama s obje strane na koje je oslonjen niz zgrada
  - na gornjem katu je galerija za komunikaciju između palača



TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

- KAPELLBRÜCKE (1333.g.) I SPREUERBRÜCKE (1408.g.) PREKO RIJEKE REUSS U LUZERN-U U ŠVICARSKOJ
  - dva natkrivena drvena mosta
  - više puta dograđivana i preuređivana
  - dograđivane kule uz središnje stupove i lom u pružanju prometnice na tom mjestu



TRAJNI SREDOVJEKOVNI MOSTOVI NA TLU EUROPE:

- MOST TREZZO NA RIJECI ADDA U ITALIJI, građen 1370.-1377.g.
  - najveći raspon granitnog svoda tog vremena od 72m
- MOST NA ELBI U DREZDENU (1179.-1260.g.)
- MOST NA MAJNI U WÜRZBURGU (1474.-1573.g.)

DOBA RENESANSE:

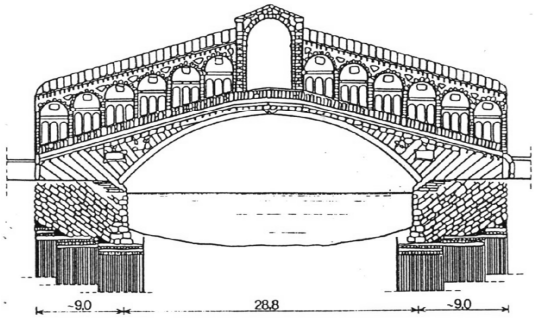
- u znanost i umjetnost donosi novosti u mostogradnji
- Leonardo de Vinci, Michelangelo, Galileo Galilei – razmatraju i nosive strukture
- Andre Palladij - 1570.g. djelo "Četiri knjige o arhitekturi" – razradio sustav rešetke kao nosivog sustava

MOSTOVI IZ DOBA RENESANSE:

- PONTE RIALTO PREKO KANALA GRANDE U VENECIJI, sagrađen 1587.-1591.g.
  - graditelj Antonio da Ponte
  - jedan kameni relativno plitki svod raspona 28m, segmentnog oblika (trećina kružnice)
  - slabo temeljno tlo – temeljen je na velikom broju drvenih pilota nad kojima su zidani kameni temelji
  - širina 22m, trgovine s obje strane



MOSTOVI IZ DOBA RENESANSE:



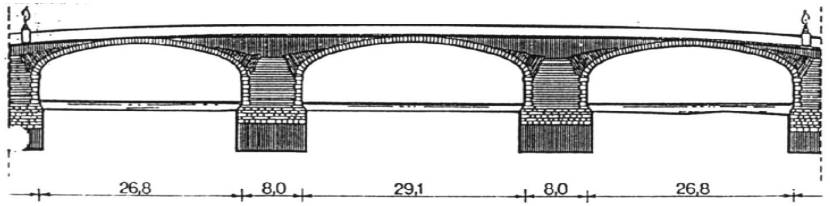
Ponte Rialto – skica temeljenja

Rialto u ambijentu Venezie



MOSTOVI IZ DOBA RENESANSE:

- PONTE SANTA TRINITA PREKO ARNA U FIRENZI, građen 1587.-1591.
  - kameni svodovi oblika lančanice
  - rasponi triju vrlo plitkih svodova su 32,5m
  - graditelj Bartolomeo Amannati



MOSTOVI IZ DOBA RENESANSE:

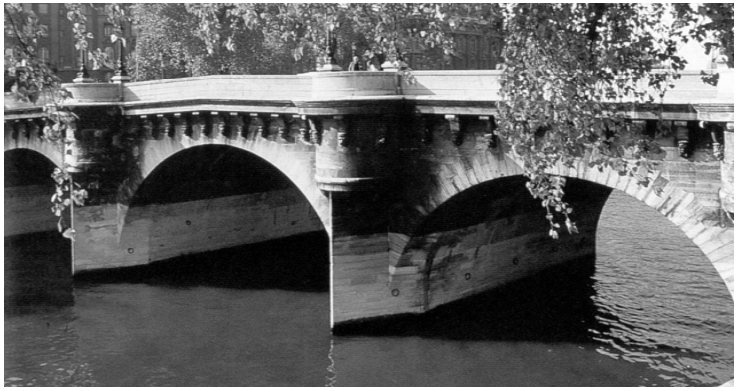




Ponte Santa Trinita

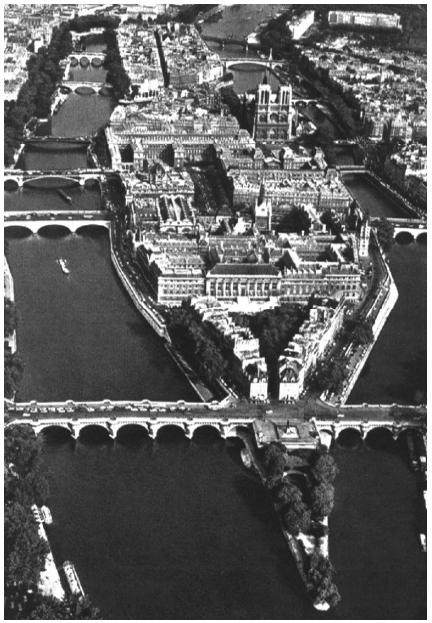
MOSTOVI IZ DOBA RENESANSE:

- PONT NEUF PREKO SEINE U PARIZU, sagrađen 1578.-1606.g.
  - preko dva rukavca rijeke oko otoka koji se nalazi u središtu Pariza
  - lijevi dio mosta se sastoji od 5, a desni od 6 kamenih svodova raspona 14,8m do 19,4m, širine 21,5m
  - skošeni lukovi – kravlji rogovi



MOSTOVI IZ DOBA RENESANSE:

- PONT MARIE U PARIZU, sagrađen 1635.-1685.g
  - 5 polukružnih svodova
- PONT ROYAL U PARIZU, sagrađen 1685.-1689.g.
  - eliptični oblici svodova koji se rasponski povećavaju prema sredini mosta



središte Pariza s više mostova

ZAJEDNIČKA OBILJEŽJA EUROPSKIH MASIVNIH MOSTOVA SREDNJEG VIJEKA:

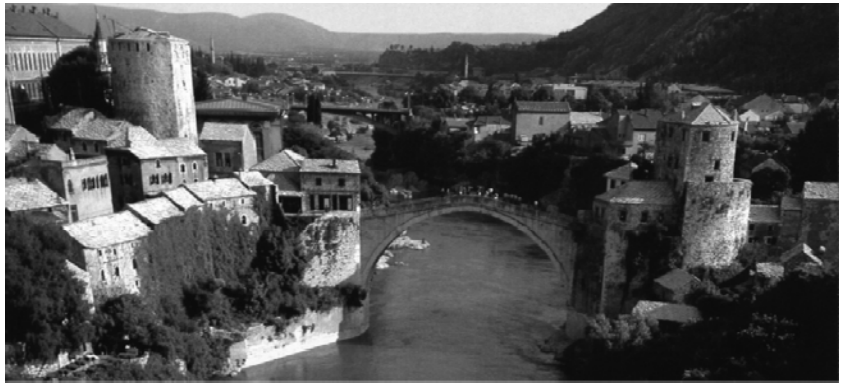
- svodovi su većinom polukružni, međutim ima dosta primjera spljoštenijih (kružni segment), ovala i zašiljenih
- česte su strme nivelete mostova
- otvori su različitih veličina, nema simetrije u dispozicijama
- rasponi su do 50 m (uz jednu iznimku od 72 m)
- stupovi su uži od rimskih (u odnosu na raspone) ali često poprečno izduženi (čak do tri širine mosta)
- pojava kuća i kula na mostovima

15.3.2. Mostovi Turskog Carstva

- propast Rimskog Carstva – jačanje Bizanta
- graditeljstvo Bizanta – masivni zidovi s naizmjeničnim slojevima od prirodnog kamena i opeke
- nema značajnijih mostova za vrijeme Bizanta
- unutar Bizantskih granica ali i znatno šire razvija se od 15. do 18.st. Tursko (Osmanlijsko) Carstvo koje je ostavilo brojne zanimljive mostove
- jedan od najvećih graditelja povijesti potječe iz Turskog Carstva – kodža Mimar Sinan (1492.-1589.), vrhovni dvorski graditelj
- Turci grade mostove radi osvajačkih pohoda i kasnije radi eksploatacije osvojenih krajeva

PRIMJERI MOSTOVA TURSKOG CARSTVA:

- MOST NA NERETVI U MOSTARU, sagrađen 1547.-1556.g.
  - sagradio ga je Hajrudin, Sinanov učenik
  - vitki kameni svod raspona 28,7m sagrađen od velikih klesanaca eolskog vapnenca elipsastog oblika
  - niveleta u strmom obostranom usponu prema sredini
  - kule (ojačanja potpornja) s obje strane mosta
  - srušen u nedavnom ratu



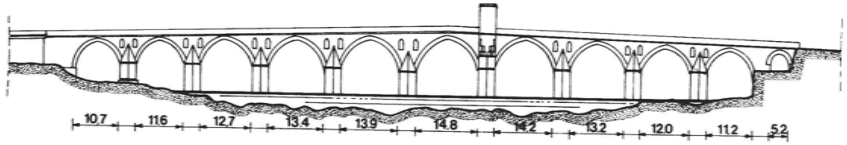
PRIMJERI MOSTOVA TURSKOG CARSTVA:

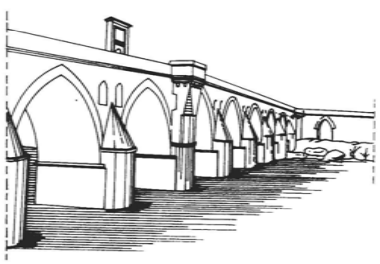
• MOST NA DRINI U VIŠEGRADU, sagrađen 1571.-1577.g.
- graditelj hodža Mimar Sinan
- 10 u tjemenu zašiljenih svodova raspona od 10,7 do 14,8 m
- 4 manja svoda na prilaznoj rampi okomito na most uz obalu
- niveleta u obostranom usponu do središnjeg proširenja na kojem je portal
- ukupna dužina 180m, širina 7,2m
- mjesto radnje romana "Na Drini Ćuprija" Ive Andrića

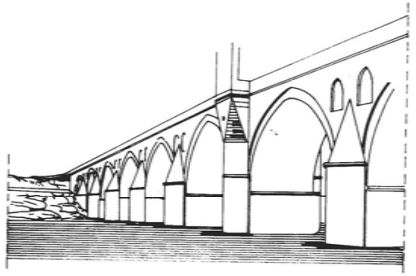


PRIMJERI MOSTOVA TURSKOG CARSTVA:

most na Drini u Višegradu

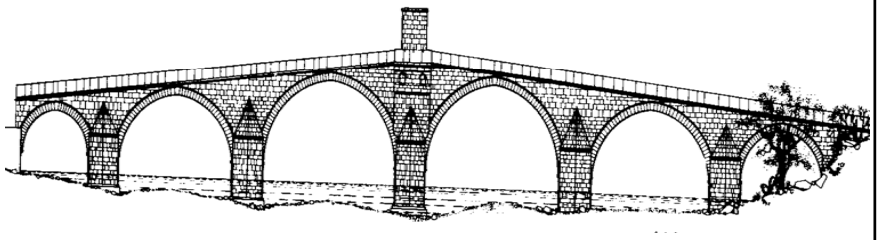






PRIMJERI MOSTOVA TURSKOG CARSTVA:

- MOST ARSLANAGIĆA NA TREBIŠNJICI, sagrađen 1574.g.
  - 4 različita kamena svoda raspona 9 do 18,6 m
- MOST PREKO NERETVE U KONJICU, sagrađen 1682.g.
  - 6 u tjemenu zašiljeni kameni svodovi



OBILJEŽJA TURSKIH MOSTOVA:

- Odnos širine stupova u odnosu na otvore (bitno manji od antičkih) do 1:7
- Velika poprečna duljina stupova (u smjeru toka vode) radi osiguravanja poprečne stabilnosti mosta, s trokutastim uzvodnim istakama
- Svodovi kameni, radijalnih spojnica, polukružnog ili u vrhu zašiljenog oblika, a redovito međusobno različitih raspona u istom mostu
- Čeoni zidovi od dobro obrađenih klesanaca, ravni s ponekad udubinama ili štednim otvorima
- Niveleta u obostranom usponu s vidljivim lomom iznad sredine jednog od otvora (to ne mora biti srednji)
- Ograda najčešće od kamenih ploča, vertikalno nasađenih i međusobno spojenih olovom
- Razne gradnje (kule, stražarnice) uz mostove ili (portali, sofe itd.) na njima

15.3.3. Srednjevjekovni mostovi izvan Europe

MOSTOVI U KINI:

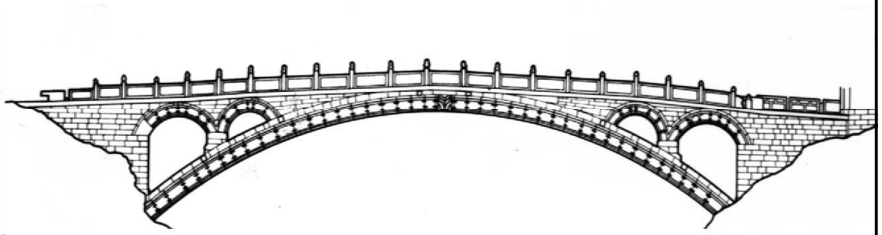
- njihove opise je ostavio istraživač Marko Polo
  - opisuje viseće mostove od bambusove nosive užadi
- svođeni mostovi
  - najveći zamah tijekom dinastije Sung (960.-1280.g.)
  - MOST PULISANG KOD PEKINGA
    - opisuje ga Marko Polo
    - 24 kamena svoda dužina 300, a širina 8 koraka
  - MOST MARKA POLA - dug 334m, širok 16m



15.3.3. Srednjevjekovni mostovi izvan Europe

MOSTOVI U KINI:

- MOST AN-CHI KIJAO
  - raspon spljoštenog svoda 38m
  - dva štedna otvora sa svake strane



15.4. MOSTOVI NOVOGA VIJEKA

15.4.1. Počeci školovanja graditelja

- sredinom 18.st. dolazi do početka temeljite i sustavne naobrazbe graditeljskih stručnjaka

- 1716.g. utemeljenje Odjela za mostove i ceste u Parizu:
  - članovi tog odjela bili su školovani u pariškoj školi za tehničku naobrazbu
  - odjel je osnovan kao posljedica zadatka analize katastrofalnog rušenja kamenog mosta preko rijeke Loire u gradu Blois
  - analizirani su razlozi rušenja i novi projekt obnove u kojem je posebna pozornost posvećena temeljenju
  - nakon tog projekta zaključeno je da tada jedina pariška tehnička škola nije dostatna za specifične zahtjeve mostogradnje

- OBNOVLJENI MOST PREKO LOIRE U BLOISU:
  - 11 kamenih svodova različitih raspona od 20 do 30m
  - i danas služi prometu



- 1747.g. osnovana je prva posebna tehnička škola u svijetu – Škola za mostove i ceste
  - prekretnica u razvitku graditeljstva
  - počinje znanstveni pristup proučavanja, analiziranja i proračuna otpornosti nosivih struktura na djelovanja kojima su izložena
  - počinje podjela na uže graditeljske struke
  - početak ozbiljnih pisanih djela, knjiga, priručnika

- prva knjiga o mostogradnji 1714.g. – Hubert Gautier: "Traite des Ponts" (Rasprava o mostovima) – analiza antičkih i suvremenih mostova

15.4.2. Novovjeki kameni mostovi

GRADITELJSKI ISKORACI U GRADNJI KAMENIH MOSTOVA KOJE JE NAPRAVIO J.R. PERRONET:

- oblikovanje svodova segmentnim oblikom velikog radijusa, što omogućuje podizanje pete svoda nad razinom vodotoka
- izvedba tanjih stupova 1:10 do 1:12 raspona
- predaja horizontalnog potiska svoda ne na priležeće stupove nego preko susjednih i ostalih svodova na obalu
- velika pozornost ljepoti i skladu odnosa u građevini

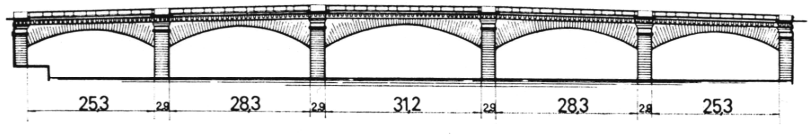
- njegovi mostovi označavaju vrhunac u gradnji prirodnim kamenom:
  - most u Orléansu preko Loire (1756.-1761.)
  - most u Mantesu preko Seine (1757.)
  - most u Neuvillyuu preko Seine (1768.-1774.)
  - most u Parizu preko Seine (1787.-1790.)
  - most u petrogradu preko Neve

PERRONETov PONT SAINTE MAXENCE NA RIJECI OISE KOD PARIZA:

- 3 iznimno plitka kamena luka (spljoštenost 1:11)
- rasponi 22 m
- linija intradosa je kružni segment velikog radijusa
- stupovi u poprečnom smjeru razdijeljeni na stupce

PERRONETov PONT DE LA CONCORDE PREKO SEINE U PARIZU:

- sagrađen 1788.-1792. kao jedan od najljepših kamenih mostova

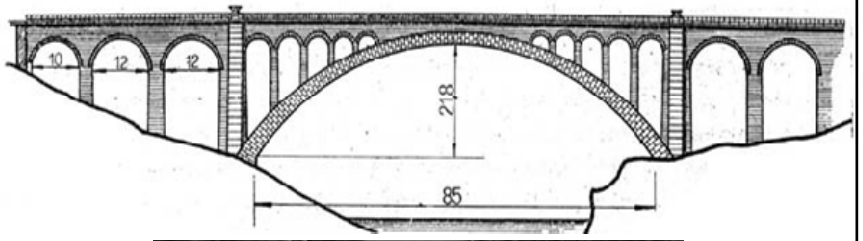


NOVOVJEKI KAMENI MOSTOVI U LONDONU:

- WESTMINSTERSKI MOST PREKO TEMZE, sagrađen 1738.-1750.g.
  - 12 polukružnih lukova simetrično rastućih prema srednjima koji su raspona 25m
  - temeljen u otvorenim kesonima
- WATERLOO MOST, sagrađen 1809.-1817.g.
  - projektant John Rennie
  - 9 polueliptičnih lukova raspona 37m
  - 6 m debeli stupovi
- NOVI LONDONSKI MOST (NEW BRIDGE), sagrađen 1824.-1831.g.
  - projektant John Rennie
  - na mjestu dotrajalog starog
  - 5 polueliptičnih svodova sa središnjim raspona 46m

MOST PREKO SOČE KOD SOLKANA NA GRANICI SLOVENIJE I ITALIJE:

- rekordni raspon luka od prirodnog kamena – 85m!





15.4.3. Napredak u razvitku drvenih mostova

TIJEKOM POVIJESTI ZNAČAJNI ISKORACI U GRADNJI DRVENIH MOSTOVA BILI SU:

- antičko razdoblje
- druga polovina 18.st. u Švicarskoj i
- Sjevernoj Americi

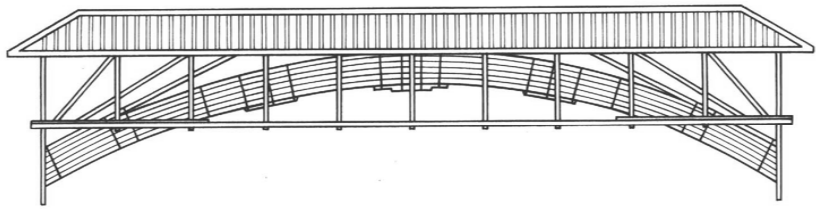
DRVENI MOSTOVI BRAĆE JOHANNES I HAINS ULRICH GRUBENMANN:

- MOST SCHAFFHAUSEN PREKO RAJNE U ŠVICARSKOJ, sagrađen 1755.
  - dva raspona 52m i 58m
  - središnji oslonac na stupu starog mosta
  - rešetkast i natkriven

DRVENI MOSTOVI BRAĆE JOHANNES I HAINZ ULRICH GRUBENMANN:

- MOST REICHENAU
  - rešetkasta lučna konstrukcija s jednim rasponom od 74m

- MOST WETTINGEN PREKO RIJEKE LIMMAT
  - jedan raspon od 61m
  - prvi drveni most s pravim lukom paraboličnog oblika sastavljenim od hrastovih greda dugačkih 3 do 4m povezanih željeznim trakama koje su pričvršćene klinovima i vijcima



DRVENI MOSTOVI U AMERICI:

- MOST VERMONT KOD BELLOWS FALLSA, sagrađen 1760.g.
  - dva raspona rešetkaste strukture po 30m

- PERMANENT MOST U PHILADELPHIJI NA RIJECI SCHUYLKILL
  - graditelj Timothy Palmer
  - višestruko statički neodređena kombinacija rešetke i lukova

- CALLS FERRY, sagrađen 1853.g.

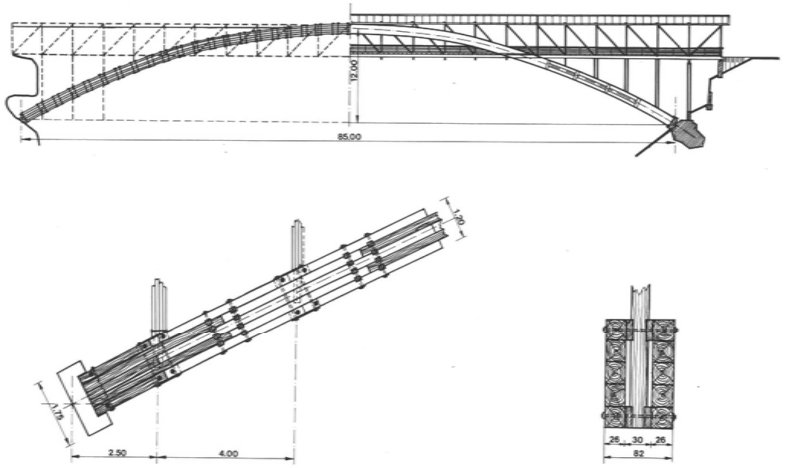
- BLENHEIM, sagrađen 1853.g.
  - rekordni raspon 70m

- MOST PREKO RIJEKE MASSACHUSETTS U SPRINGFIELDU

➢ američki graditelji su doprinijeli razvitku različitih tipova rešetki korištenih za natkrivene drvene mostove – iz njih se razvijaju rešetke metalnih mostova – rešetke nose imena prema svojim autorima: *BARR, HOWE, PRATT* itd.

➢ razvitak građenja drvenih mostova nastavlja se i tijekom 20.st.:

• MOST PREKO RIJEKE KOKRE U KRANJU U SLOVENIJI, sagrađen 1938
  - projektant ing. Stanko Dimnik
  - drveni luk rekordnog raspona 85m!

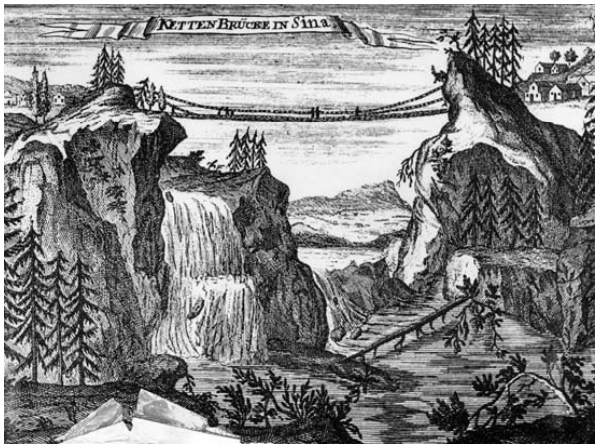


15.4.4. Metalni mostovi

NAJRANIJE PRIMJENE METALA U MOSTOGRADNJI:

• u nekim elementima visećih kineskih mostova još u antička vremena
• tibetanski svećenik Thang Stong (1385.-1464.) – prvi graditelj visećeg mosta sa željeznim lancima kao nosačima
• tek krajem 18.st. dolazi do intenzivne primjene željeza u mostogradnji

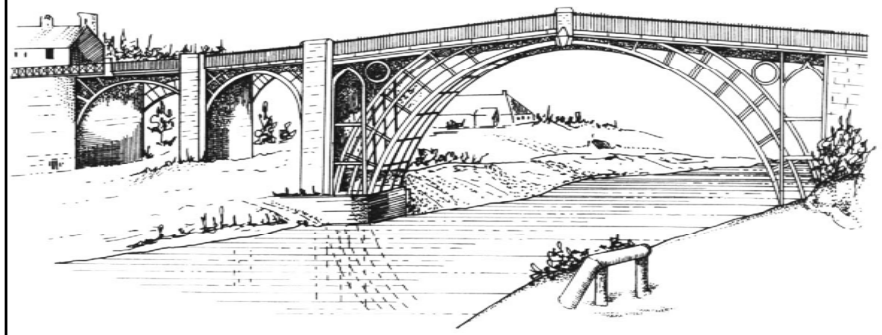
stari kineski lančasti most



RAZVITAK PROIZVODNJE ŽELJEZA:

- prvo u malim, primitivnim pećima izravno od željezne rude
- sredinom 18.st. primjena koksa – intenzivna proizvodnja lijevanog željeza – prva prava primjena je:

MOST PREKO RIJEKE SEVERN U ENGLESKOJ, građen 1777.-79.
- projektant Thomas Pritchard
- raspon luka 30m



RAZVITAK PROIZVODNJE ŽELJEZA:

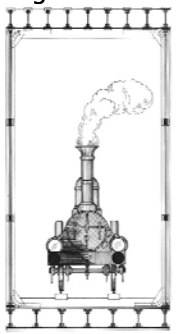
- pronalazak varenog željeza svojstava sličnih čeliku od kojeg se onda grade viseći mostovi kao što su:

MENAI BRIDGE U WALESU, sagrađen 1826.g.
- raspon 177m, projektant T. Telford

MOST U FREIBURGU U ŠVICARSKOJ, sagrađen 1834.g.
- raspon 273m

BROOKLYN MOST U NEW YORKU, sagrađen 1883.g.
- raspon 456m, graditelj J. Roebling

BRITANNIA MOST, građen 1846.-1850.g. ⟶
- graditelj R. Stephenson
- gredni most, sandučasti poprečni presjek
- rasponi 72+141+141+72 m



Brooklyn bridge



RAZVITAK PROIZVODNJE ŽELJEZA:

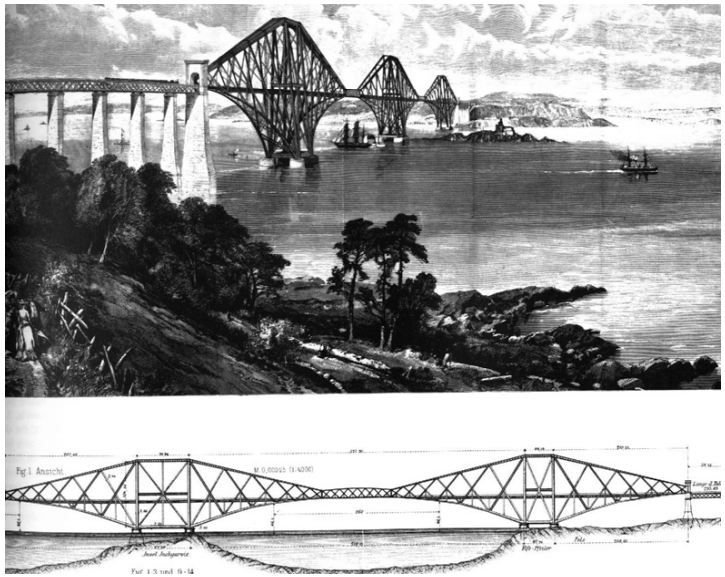
- sredinom 19.st. dolazi do napretka u proizvodnji željeza – otkriven je TOPLJENI ČELIK – osnovni, široko primjenjivani materijal u graditeljstvu, posebno zanimljiv u gradnji metalnih mostova

ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

- MOST FIRTH OF FORTH KOD EDINBOURGHA U ŠKOTSKOJ, sagrađen 1882.-1890.g.
  - rešetkasti nosači Gerberova tipa
  - središnji raspon 518m, dva bočna po 205m
  - građen slobodnim konzolnim postupkom
  - namjenjen dvokolosječnoj pruzi
  - još i danas u prometu

ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

most Firth of Forth



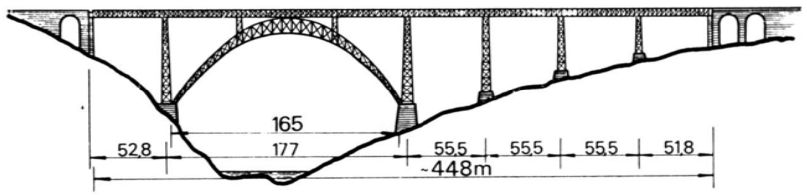
ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

- MOST PREKO RIJEKE SV. LOVRE KOD QUEBECA U KANADI, građen 1907.-1917.g.
  - rešetkaste strukture, rasponi 157+550+157 m
  - dvije velike nesreće tokom gradnje



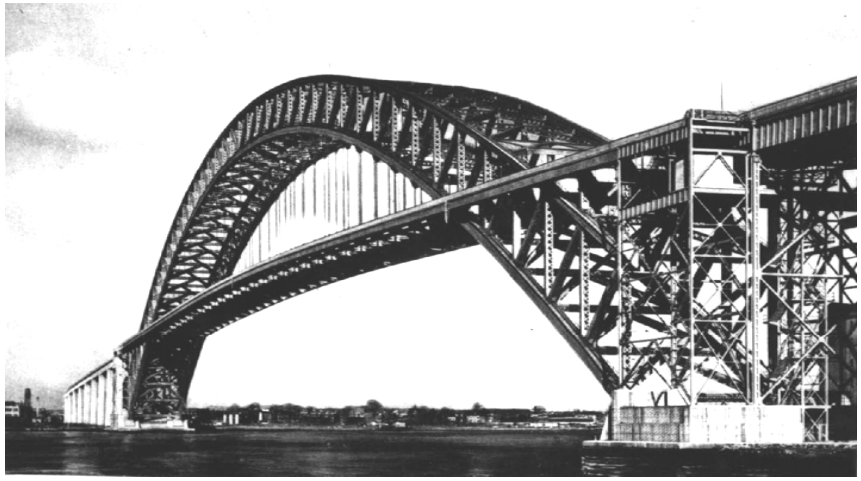
ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

- GARABIT, sagrađen 1884.g.
  - željeznički lučni vijadukt raspona 165m
  - projekt G. Eiffela



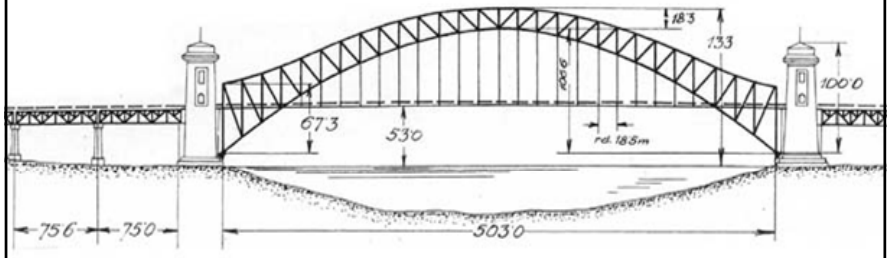
ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

- KILL VAN KULL U BAYONNEU U SAD, sagrađen 1931.g.
  - lučni most raspona 504m
  - namijenjen željeznici



ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

- SYDNEY HARBOUR, sagrađen 1903.g.
  - raspon 503m
  - cestovni i željeznički





ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

- MOST GEORGEA WASHINGTONA PREKO RIJEKE HUDSON U NEW YORKU, građen 1927.-1932.
  - viseći most, glavni raspon 1067m
  - monumentalni portali dijelom obloženi kamenim pločama



ZNAČAJNI METALNI MOSTOVI:

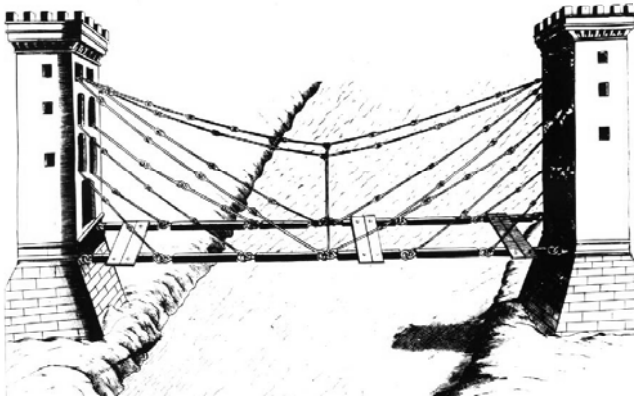
• MOST GOLDEN GATE U SAN FRANCISCU, sagrađen 1937.g.
- viseći most raspona 1281m





OVJEŠENI METALNI MOSTOVI:

• Faust Vrančić (1551.-1617.) u svojoj knjizi "Machinae novae" 1595. je opisao ovješenu strukturu mosta:



• njihova stvarna primjena počinje tek kroz proteklih pola stoljeća

OVJEŠENI METALNI MOSTOVI:

- MOST PREKO STRÖMSUNDA U ŠVEDSKOJ, sagrađen 1955.g.
  - prvi suvremeni ovješeni most
  - projekt Dischingera
  - raspon 183m



OVJEŠENI METALNI MOSTOVI:

- MOSTOVI PREKO RAJNE
  - u Düsseldorfu, Kölnu, Leverkusenu, Maxau, Reesu, Bonnu...

- MOSTOVI NA DUNAVU U BRATISLAVI I BEOGRADU



Most u Bratislavi, raspon 303m

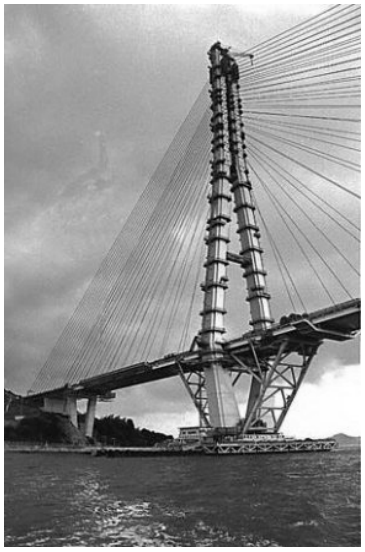
OVJEŠENI METALNI MOSTOVI:

- MOST NORMANDIE PREKO RIJEKE SEINE U FRANCUSKOJ, građen 1989.-1995.g.
  - raspon 856m



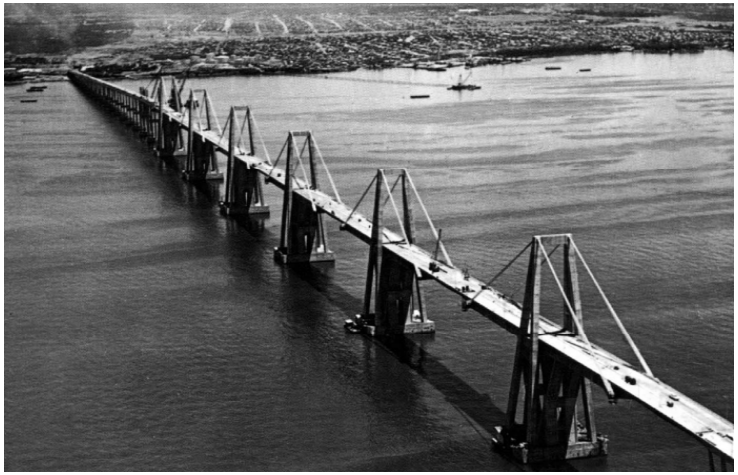
OVJEŠENI METALNI MOSTOVI:

- MOST TATARA U JAPANU, sagrađen 1999.
  - raspon 890m



OVJEŠENI METALNI MOSTOVI:

• MOST MARACAIBO U VENEZUELI, građen 1957.-1962.g.
  - zategе od prednapetog betona
  - 5 glavnih raspona od 235m



GREDNI METALNI MOSTOVI:

• PRVI ZNAČAJNI DOMETI – MOSTOVI PREKO RAJNE I DUNAVA

• MOST EUROPA U INSBRUCKU, sagrađen 1962.-1963.g.
  - raspon 198m, vrlo visoki stupovi



15.4.5. Mostovi od betona i armiranog betona

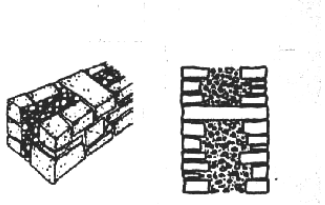
- beton – jedno od najznačajnijih gradiva današnjice koje u mnogočemu nadmašuje druga gradiva

- suvremeni materijal sa dugom poviješću

OTKRIĆE BETONA JOŠ NIJE VREMENSKI PRECIZIRANO:

- tvrdnje da je otkriven tek u 19.st.
- poznato je da je primjenjivan u Rimskom Carstvu
- najnovija istraživanja dokazuju njegovu prisutnost još u kamenom dobu

Rimski beton u oplati od opeke



- tek u posljednjih pola stoljeća postaje osnovno gradivo, a ne samo u funkciji veziva

BETON U RIMSKOM CARSTVU:

- primjena betona dosiže šire razmjere
- rimski graditelj Vitruvije u 1.st.pr.n.e. u djelu "De Architectura" opisuje prirodni cement koji se kopao po padinama Vezuva –

  - *"čudan prah koji sljepljuje kamenje tako da se njime mogu izgrađivati zidovi u u samom moru"*

  - beton opisuje kao kamen koji su Rimljani proizvodili i koristili pod imenom *"opus signinum"*

- problem stvrdnjavanja pod vodom su riješili dodavanjem mljevene opeke vapnenom mortu
- 200.g.pr.n.e. dodatkom vulkanskog pepela dobivaju "pucolanski cement" – vrlo kvalitetan i trajan
- ispitivajem betona ostataka Trajanovog mosta na Dunavu otkriveno je da je taj beton imao čvrstoću koja odgovara MB 30
- nakon propasti Rimskog Carstva proteklo je cijelo tisućljeće u kojem nije bilo hidrauličkih veziva

RAZDOBLJE OD 15. DO 17.ST.:
- stari talijanski graditelji ponovno proizvode hidrauličko vezivo i beton koji stvrdnjava pod vodom

ENGLESKI GRADITELJ JOHN SMEATON (1724.-1792.):
- pri gradnji svjetionika u Eddystoneu 1756.g. podigao je zidove obložene kamenom i ispunjene vrstom betona
- beton - vapnenom mortu je dodavan tras iz delte Rajne
  - postojanost u vodi

J.R. PERRONET (1708.-1794.):
- u drugoj polovini 18.st. pri gradnji lukova malog odnosa f/L koristi u sljubnicama beton loše kvalitete – svodovi sa velikim progibima

KRAJ 18. I POČETAK 19.ST.:
- pronađene su druge vrste hidrauličkih veziva
- razvojem kemije dolazi do novih spoznaja u razvoju betona

ŠKOTSKI ZIDAR JESTE ASPDIN:
- 1824.g. patentirao je materijal koji u očvrslom stanju nalikuje kamenu iz okolice Portlanda pa ga je nazvao *"portlandski cement"*
- današnji portland cement po svojstvima ne odgovara tom cementu

ENGLESKI INDUSTRIJALAC ISAAC CHARLES JOHNSON (1811.-1911.):
- pronalazi cement koji odgovara današnjem portland cementu
- taj materijal brzo nalazi primjenu pri gradnji u moru

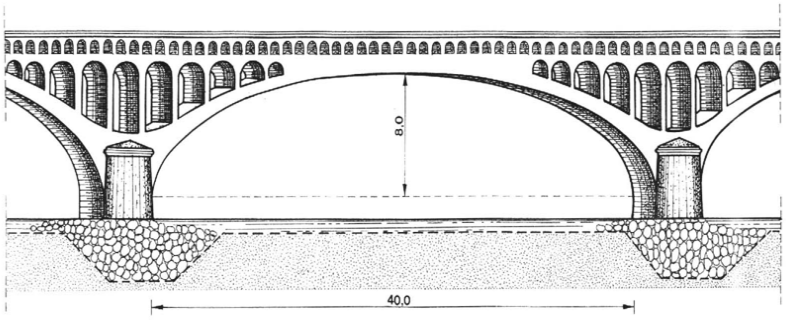
FRANCUZI COINTERAUX I LEBRUN:
- 1837.G. grade prvu stambenu zgradu od betona

G.A. WARD:
- 1837.g. gradi betonsku kuću u Americi

1. Nearmirani beton u mostogradnji

AKVEDUKT PREKO DOLINE RIJEKE YONNE U FRANCUSKOJ, građen 1870.-1873.g.:

- prvi veći betonski most u svijetu
- 1460m dugačak, 156 otvora, najveći otvor raspona 40m
- problemi u gradnji – tri pokušaja gradnje središnjih otvora koji su nakon otpuštanja skele imali prevelike deformacije
- gradnja završena upotrebom klesanaca – poljuljan ugled betona



1. Nearmirani beton u mostogradnji

AKVEDUKT WEISENBACH PREKO RIJEKE MURG, sagrađen 1885.g.:

- trozglobni betonski luk raspona 40m

MOST MUNDERKINGEN PREKO DUNAVA, sagrađen 1893.g.:

- betonski svod raspona 50m, širine 8m
- velika spljoštenost 1:10
- trozglobni luk sa zglobovima od valjanog čelika

MOST NECKARHAUSEN PREKO RIJEKE NECKAR, sagrađen 1899.-1900.g.:

- trozglobni luk raspona 50m

2. Primjena armiranog betona

OTAC ARMIRANOG BETONA – JOSEPH MONIER:
- vrtlar iz Francuske
- 1849.g. je izrađivao posude za cvijeće tako da je u beton ugrađivao čeličnu žicu da ga ojača
- 1867. patenti vezani za armirani beton – uočio je da željezo ojačava betonske elemente – veće opterećenje zahtjeva više željeza
- 1879. njegovi patenti se počinju primjenjivati izvan Francuske

JOSEPH LAMBOT:
- 1848. je napravio lađu s armaturom od čelične žice
- 1950. su Francuzi priznali da je on prvi pronašao armirani beton

FRANCOIS COIGNET:
- 1852.g. je izrađivao prve zidove u stanogradnji ojačane željeznim žicama, a kasnije i ploče
- 1861.g. je iznio prve zametke prave teorije armiranog betona

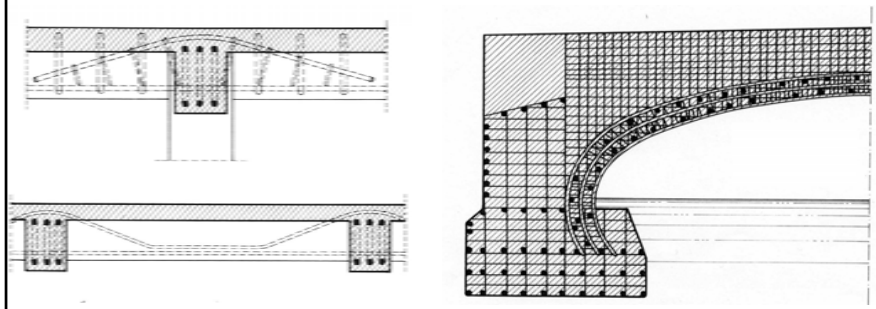
MATIAS KOENEN:
- 1866.g. je armirao betonske ploče
- on je shvatio suštinu armiranog betona
- definira konstruktivne elemente zgrada

BOUTLAND WILKINSON:
- 1854.g. u Engleskoj patentira sistem građenja armiranobetonskih stropova

FRANCOIS HENNEBIQUE (1842.-1921.)
- najzaslužniji u početnoj fazi razvoja armiranog betona
- začetnik teorije i tehnike armiranog betona i armiranobetonskih konstrukcija
- definirao sve postavke armiranog betona
- 1880. počinje primjenjivati okrugle profile u AB
- 1888. izveo prvu međukatnu ploču s okruglim profilima u AB
- 1892. patentira primjenu vilica u grednim nosačima
- 1894. je sagradio prvi armiranobetonski most Švicarskoj, 1899. u Austriji
- pronašao je rebraste stropne ploče
- izvodi ploče, grede, stupove i pilote od AB
- dao prve formule za proračun AB

PRVI ARMIRANO BETONSKI MOSTOVI:

- MOST PREPORODA U RIMU, sagrađen u prvom desetljeću 20.st
- MOST CHAZELET U SKLOPU PARKA FRANCUSKOG DVORCA sagrađen 1875.g.:
  - prvi armiranobetonski most
  - plitko svođeni s jednim rasponom od 16m
  - imitiranje struktura prije korištenih gradiva



armatura prvih AB mostova

3. Mostovi F. Hennebiquea

MOST SCHWECHAT U AUSTRIJI, sagrađen 1899.-1900.g.:
- prvi most sa jasno raščlanjenom armiranobetonskom konstrukcijom
- lučno-gredni sklop raspona 23,6m

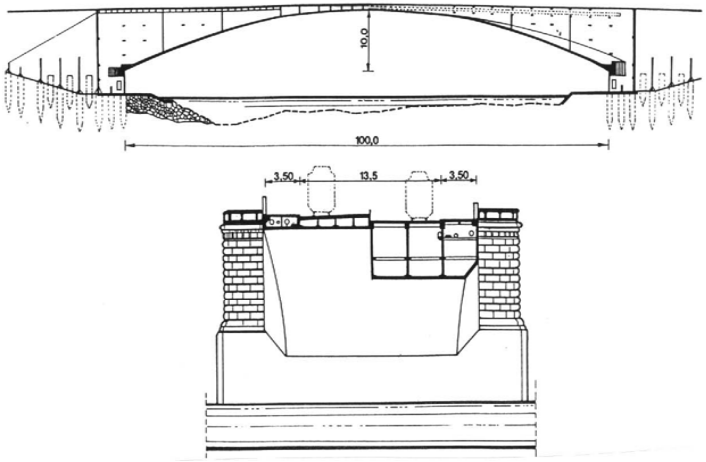
MOST STÂTELLERAOULT PREKO RIJEKE VIENNE U FRANCUSKOJ, sagrađen 1899.-1900.g.:
- jasna i raščlanjena konstrukcija
- lučni most s tri otvora 40+50+40 m, spljoštenost 1:10
- armiranobetonski stupovi, lukovi i kolnička konstrukcija

MOST U IMPHY-u U FRANCUSKOJ, sagrađen 1906.-1907.g.:
- prvi zatvoreni armiranobetonski sandučasti presjek s 10 otvora po 30m raspona

3. Mostovi F. Hennebiquea

MOST RISORGIMENTO (MOST PREPORODA) U RIMU, sagrađen 1910.-1911.g.:

- prvi masivni most s rasponom 100m, širine 20m
- kolnička ploča 20cm, donja pojasna ploča 20cm u tjemenu i 50cm kod oslonaca, 7 uzdužnih rebara promjenjive visine



3. Mostovi F. Hennebiquea

most Risorgimento (most Preporoda)



4. Robert Maillart (1872.-1940.)

- Švicarac, vrhunski graditelj s armiranim betonom

- smatra da inženjer mora biti oslobođen tradicija starih oblika i ostvariti novi stil

- mostovi koje je gradio dijele se u dvije skupine:
  - mostovi u kojima je svod s nosačima kolničke konstrukcije povezan u cjelovit nosivi sustav
  - mostovi sa sustavom krute grede i gipkog luka

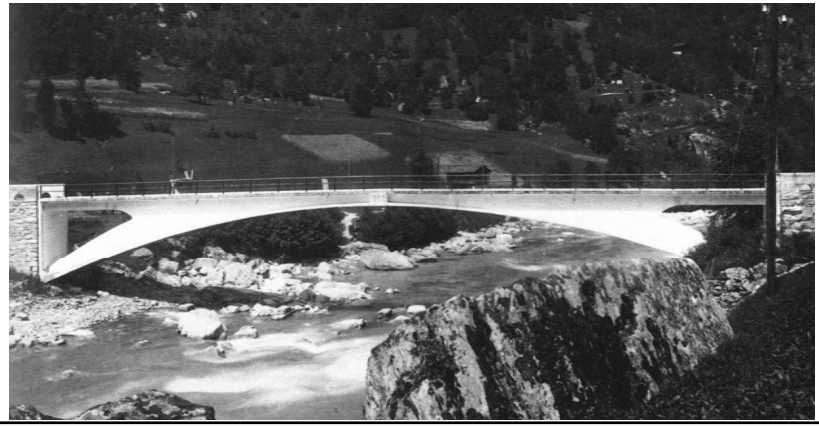
MOSTOVI PRVE SKUPINE...

MOST JUOZ PREKO RIJEKE IN, sagrađen 1901.-1902.g.:
- armiranobetonska trozglobna konstrukcija raspona 38m
- puni podužni zidovi - rebra

4. Robert Maillart (1872.-1940.)

MOSTOVI PRVE SKUPINE...

MOST TAVANAS PREKO RAJNE, sagrađen 1905.g.:
- prvi armiranobetonski most s potpuno konstruktivno i statički raščlanjenom lučnom konstrukcijom
- trozglobni luk raspona 51m, zglobovi s olovnim umetcima

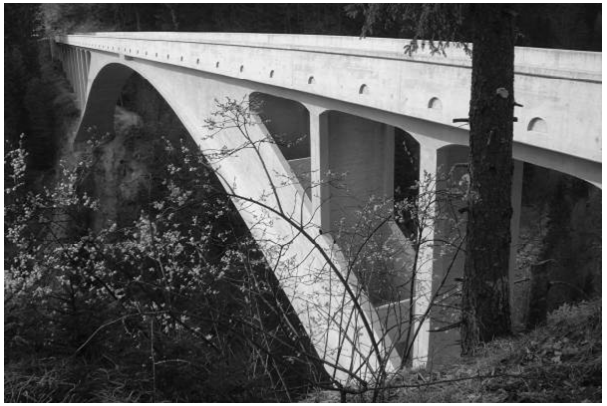


4. Robert Maillart (1872.-1940.)

MOSTOVI PRVE SKUPINE...

MOST SALGINATOBEL PREKO KANJONA KOD SCHIERS-a U ŠVICARSKOJ, sagrađen 1929.-1930.g.:

- jedno od oblikovno najuspješnijih rješenja u svjetskoj mostogradnji
- armiranobetonski trozglobni luk raspona 90m, spljoštenosti 1/7
- širina samo 3,5m



4. Robert Maillart (1872.-1940.)

MOSTOVI DRUGE SKUPINE...

MOST VAL TSCHIEL PREKO KANJONA BLIZU DONATH-a U ŠVICARSKOJ, sagrađen 1926.g.:

- gipki armiranobetonski luk raspona 43m i uzdužne grede kolničke konstrukcije koje su ujedno i ograda – most s upuštenim kolnikom



4. Robert Maillart (1872.-1940.)

MOSTOVI DRUGE SKUPINE...

MOST TRAUBACHBRÜCKE KOD HABKERNA, sagrađen 1932.g.

MOST TÖSS U WÜFLINGENU, sagrađen 1934.g.

MOST LAUDQUART KOD KLASTERA, sagrađen 1933.g.

MOST SCHWANDBACH BLIZU HINTERFULTIGENA, sagrađen 1933.g.:
- prometna površina u horizontalnoj krivini oblika elipse
- gipki luk u pravcu
- oblikovno jako zanimljiv

4. Robert Maillart (1872.-1940.)

most Schwandbach



5. Eugène Freyssinet (1879.-1962.)

- francuski inženjer, jedan od najvećih graditelja

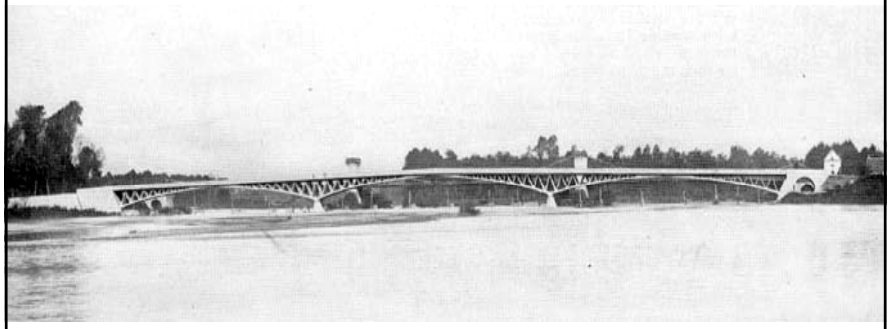
- otkrio je i izučio:
  - uspješan način ugradbe betona pomoću vibriranja
  - nov sustav zgloba, kasnije nazvan po njemu
  - pojavu puzanja betona
  - prednapeti beton

MOST VEURDRE, sagrađen 1909.-1910.g.:

- tri raspona 62+72,5+62 m o
- u svakom rasponu su izvedene 4 lučne, trozglobne, rešetkaste konstrukcije
- plitki lukovi do 1:15 monolitno izvedeni na fiksnoj skeli
- odvajanje skele izvedeno je podizanjem lukova pomoću hidrauličke preše
- prije gradnje izveo je probno ispitivanje na modelskom luku raspona 50m i tom prigodom je izložio armiranobetonsku zategu pritisku pomoću više stotina čeličnih žica – TO JE BILA PRETEČA PREDNAPETOG BETONA (1908.g.)

5. Eugène Freyssinet (1879.-1962.)

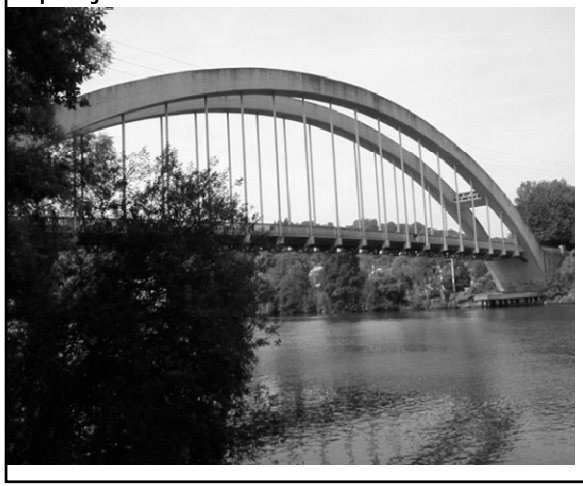
most Veurdre



5. Eugène Freyssinet (1879.-1962.)

MOST SAINT PIÈRRE DU VAUVRAY NA SEINI, sagrađen 1923.g.:

- armiranobetonski luk tada rekordnog raspona 132m
- most s kolnikom dolje, ovješen o lukove sandučastog poprečnog presjeka

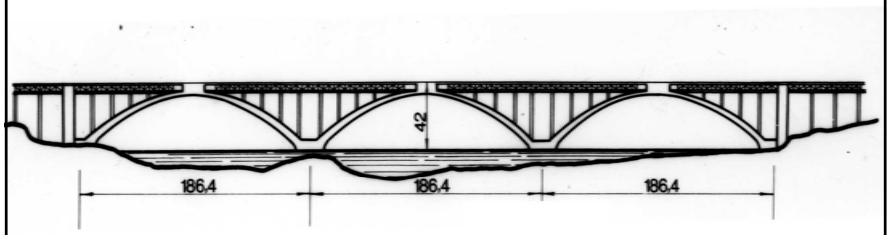




5. Eugène Freyssinet (1879.-1962.)

MOST ALBERT LOUPPE PREKO RIJEKE ELORN KOD PLOUGASTELA, sagrađen 1926.-1930.g.:

- najmonumentalnije Freyssinet-ovo djelo
- tri armiranobetonska luka raspona po 180m
- gradnja pomoću drvene, svođene, rešetkaste skele izvedena uz obalu i doplovljena na položaj prvog otvora, nakon betoniranja premještena na drugi otvor, pa treći
- dvokatni most – željeznica dolje, cesta gore



5. Eugène Freyssinet (1879.-1962.)

MOST BOUTIRON, sagrađen 1910.g.

MOST CHATEL DE NEUVRE

MOST VILLENEUVE LOT, sagrađen 1916.g.
- betonski luk raspona 97m
- pomost od opeke

MOSTOVI OD PREDNAPETOG BETONA NA MARNI

MOST GOLION U RIO DE JANEIRU

MOSTOVI AUTOCESTA KOD CARACASA

MOST LA GUAIRA U VENEZUELI

ITD.

6. Armiranobetonski mostovi ostalih graditelja do II. svjetskog rata

MOST GMÜNDER-TOBEL PREKO DOLINE RIJEKE SITTER U ŠVICARSKOJ, sagrađen 1908.g.:
- projektant E. Mörsch
- armiranobetonski svod raspona 79m

MOST LAFAYETTE PREKO ŽELJEZNIČKOG KOLODVORA U PARIZU, sagrađen 1927.-1928.g.:
- armiranobetonski, rešetkasti, kontinuirani nosači



6. Armiranobetonski mostovi ostalih graditelja do II. svjetskog rata

MOST HEILBRÖNN PREKO RIJEKE NECKAR U NJEMAČKOJ, sagrađen 1931.-1932.g.:

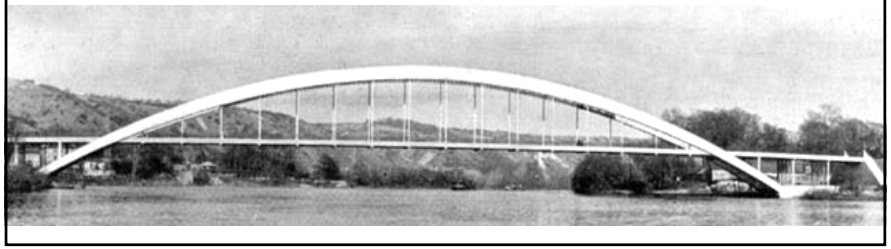
- trozglobna konstrukcija s prijepustima raspona 112m

MOST TRANEBERG PREKO MORSKOG ZALJEVA U ŠVEDSKOJ, sagrađen 1932.-1934.g.:

- armiranobetonski lukovi blizanci raspona 181m

MOST LA RÔCHE-GUYON, sagrađen 1932.-1934.g.:

- armiranobetonski lukovi raspona 161m i upušteni ovješeni kolnik
- projektant R. Vallette



6. Armiranobetonski mostovi ostalih graditelja do II. svjetskog rata

MOST NA TARI U CRNOJ GORI, sagrađen 1938.-1940.g.:

- projektant M. Trojanović
- pet različitih armiranobetonskih lukova, raspon najvećeg 115m
- visina nivelete nad vodotokom 150m



6. Armiranobetonski mostovi ostalih graditelja do II. svjetskog rata

MOST SANDÖ PREKO RIJEKE ANGERMANN U ŠVEDSKOJ, sagrađen 1943.g.:

- armiranobetonski luk sandučastog poprečnog presjeka raspona 264m
- 20 godina je bio najveći raspon armiranobetonskih konstrukcija
- problemi prilikom građenja – rušenja skele
- projektant Hägboom

7. Razdoblje nakon II. svjetskog rata

TO RAZDOBLJE JE OBILJEŽENO:

- napretkom i punom primjenom prednapetog betona
- slobodnim konzolnim postupkom građenja lučnih mostova (osnovni razvitak baš u Hrvatskoj!)
- slobodnim konzolnim postupcima gradnje grednih mostova
- montažnom gradnjom

MOST NIBELUNGEN PREKO RAJNE U WORMSU U NJEMAČKOJ:

- prednapeti gredni most konzolnog sustava
- tri otvora 102+114+104 m
- prvi veliki gredni most tog tipa sagrađen konzolnim postupkom
- projektant U. Finsterwalder

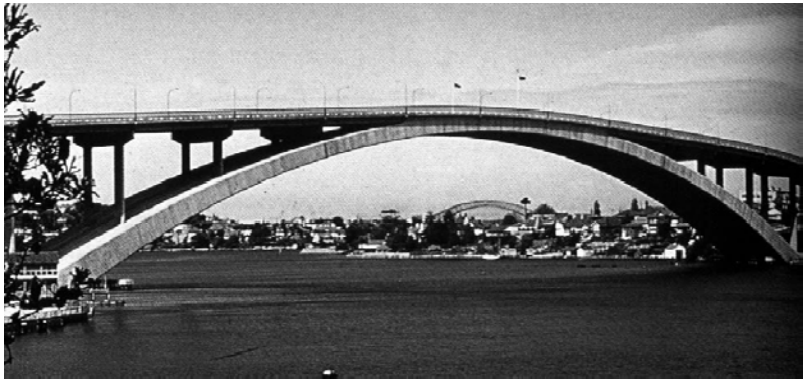
MOST ARABIDA PREKO RIJEKE DOURO U PORTUGALU, sagrađen 1957.-1963.g.:

- dva luka blizanca povezana u poprečnom smislu sa gornjim i donjim spregom
- raspon 270m
- građen na velikoj čeličnoj lučnoj skeli

7. Razdoblje nakon II. svjetskog rata

MOST GLADESVILLE PREKO RIJEKE PARRAMATTA U SYDNEY-u, sagrađen 1959.-1964.g.:

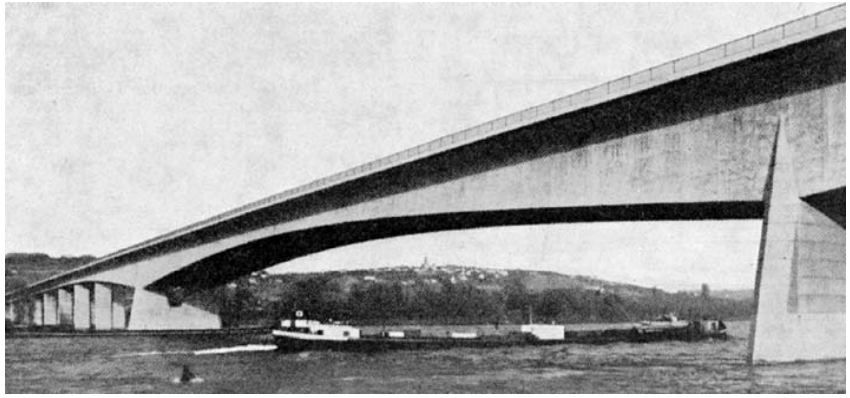
- tada rekordni raspon 304,8m
- cestovni most sa 6 prometnih traka i dvije pješačke – širina 25,6m
- u poprečnom smjeru 4 luka povezana poprečnim dijafragmama
- lukovi građeni pojedinačno, jedan za drugim na čeličnoj skeli
- lukovi sastavljeni od montažnih elemenata bez uzdužne armature



7. Razdoblje nakon II. svjetskog rata

MOST BENDORF PREKO RAJNE, sagrađen 1962.-1964.g.:

- gredni prednapeti most srednjeg raspona 208m i dva priležeća 71m
- dugo godina je držao rekordni raspon
- građen slobodnim konzolnim postupkom



7. Razdoblje nakon II. svjetskog rata

MOST OOSTERSCHELDE PREKO MORSKOG ZALJEVA U NIZUZEMSKOJ, sagrađen 1962.-1965.g.:

- dug 5022m
- gredna konstrukcija sastavljena od betonskih elemenata
- 50 otvora po 95m, središnji otvor za plovidbu 152m i više manjih obalnih raspona

15.4. ZNAČAJNI MOSTOVI NA TLU HRVATSKE

- naša zemlja je kroz povijest držala korak sa samim vrhom svjetske mostogradnje u svim bitnim konstruktorskim, estetskim i funkcionalnim osobinama

OSOBITA DOSTIGNUĆA OSTVARENA SU U PODRUČJIMA:

- rekordnih raspona
- novih konstruktivnih koncepcija
- oblikovnih vrijednosti

15.5.1. Kameni mostovi

DVIJE SKUPINE MOSTOVA U POVIJESNOM PREGLEDU:

1. Mostovi domaćih graditelja koji nisu bili školovani u graditeljskim stilovima i čiji mostovi nemaju neka stilska obilježja. To su mostovi na manje značajnim seoskim putovima, preko rječica i potoka.

2. Mostovi školovanih graditelja određenih stilskih razdoblja koji nose obilježja graditeljske baštine. To su mostovi u sklopu značajnih prometnica koje povezuju veće centre.

oni nas zanimaju - veći i značajniji objekti
- mnogi od njih traju i danas

1. Mostovi iz antičkog razdoblja

- na našem području Rimljani su gradili mnoge prometnice i u okviru tih prometnica bili su građeni i mostovi
- malo od tih objekata je ostalo do danas sačuvano u izvornom obliku

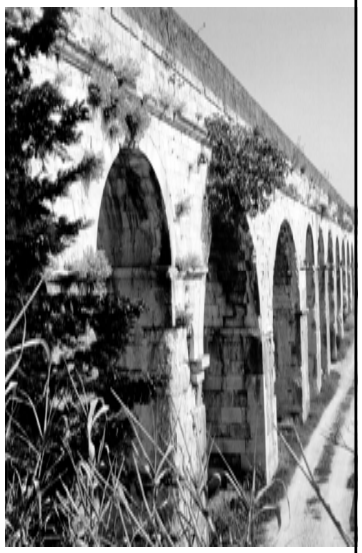
VODOVOD DIOKLECIJANOVE PALAČE U SPLITU:

- sagrađen 284. do 305.g. i još (nakon sanacija) služe svrsi
- najsačuvaniji objekti ove namjene u svjetskim razmjerima
- dovodi vodu u Dioklecianovu palaču (današnji Split) iz izvora rijeke Jadro
- dugačak 9km
- u sklopu vodovoda – AKVEDUKT MOSTINE:
  - objekt dug 234m, maksimalne visine nad terenom 19m
  - 19 polukružnih svodova, najveći rasponi 8,9m sa stupovima širine 2,9m, ostali rasponi 4,7m sa stupovima 2,1m
  - ukupna širina mosta 2,4m sa kanalom za vodu 0,6x1,2m
  - izgrađen od velikih kamenih klesanaca
  - vijenci i čela profilirani i obrađeni
  - obnova krajem 19.st. – lošija izvedba od originala

1. Mostovi iz antičkog razdoblja

vodovod Dioklecijanove palače i akvedukt Mostine





1. Mostovi iz antičkog razdoblja

OSIM AKVEDUKTA MOSTINE U SKLOPU VODOVODA DIOKLECIJANOVE PALAČE NAPRAVLJENA SU JOŠ TRI DOSTA VELIKA OBJEKTA:

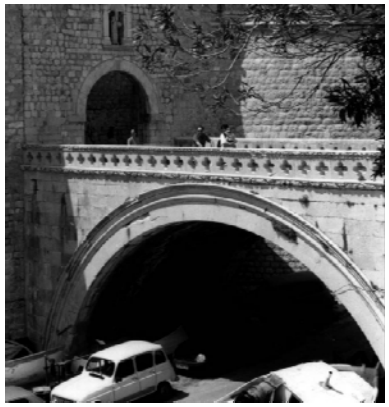
- AKVEDUKT KARABAŠ
  - 17 polukružnih svodova jednakih raspona po 3,8m ukupne dužine 156m
- AKVEDUKT SMOKOVNIK
  - 3 polukružna svoda raspona 3,8m i vrlo digački kameni zidovi
  - ukupna dužina 114,5m
- AKVEDUKT BILICE
  - 7 polukružnih svodova raspona 3,8m
  - ukupna dužina 69m

2. Srednji vijek

U 14. I 15.ST. U SKLOPU DUBROVAČKIH ZIDINA:

- MOST NA VRATIMA OD PILA
- MOST NA VRATIMA OD PLOČA
- MOST KOD UTVRDE REVELIN



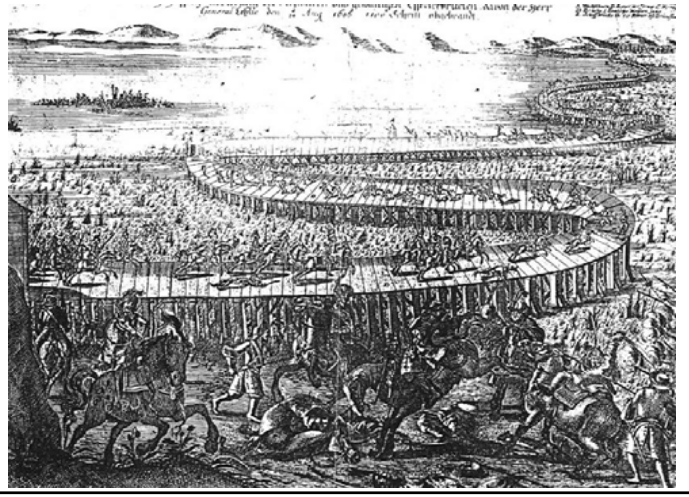




2. Srednji vijek

TURSKI MOST U OSIJEKU:

- graditelj kodža Mimar Sinan
- premošćivao je korito Drave i široko naplavno područje u Baranji
- gredna drvena struktura



3. Mostovi u 17. i 18. stoljeću

- gradnja cesta za vrijeme Austro-ugarske vlasti i za kratke vladavine Napoleona

CESTE KOJE POVEZUJU JADRANSKE GRADOVE S UNUTRAŠNJOŠĆU:

- Karolina
- Jozefina (Senj – Karlovac)
- Terezijana
- Lujzijana
- Dalmatinska cesta

- u sklopu tih cesta grade se brojni mostovi

3. Mostovi u 17. i 18. stoljeću

TOUNJSKI MOST PREKO TOUNJČICE U TOUNJU:

- jedan od najznamenitijih starih kamenih mostova na području Hrvatske
- dva kata - donji kat s tri otvora raspona 5,6m u sklopu Jozefine gradi barun Vinko Struppi 1775.g.
  - 60 godina kasnije 1836. tijekom rekonstrukcije graditelj Josip Kajetan Knežić dodaje još jedan kat
- tijekom II. svjetskog rata srušen veći dio gornjeg kata, 1972. po projektu prof. Tonkovića izvedena obnova



3. Mostovi u 17. i 18. stoljeću

MOST PREKO LIKE U BUDAKU

- izgrađen 1852.g. u sklopu Dalmatinske ceste
- tri polukružna otvora raspona 17,15m
- više puta oštećivan, rušen i obnavljan
- u II. svjetskom ratu porušeni svodovi, izveden drveni provizorij
- kasnije je na starim kamenim stupovima izvedena betonska prednapeta konstrukcija



3. Mostovi u 17. i 18. stoljeću

MOST PREKO DOBRE U PUŠKARIĆIMA BLIZU OGULINA

- naziva se i Molinarijev most
- tri kamena svoda segmentnog oblika raspona 7,2m
- stupovi širine 1,9m
- u inundacijama još dva otvora raspona 3,9 i 4,05 m
- ukupna dužina je 68,5m, a širina 7,45m
- više puta oštećivan i obnavljan u izvornom obliku

MOST PREKO MREŽNICE U OŠTARIJAMA

- izgrađen u vrijeme francuske vladavine – početkom 20.st.
- kameni most s dvanaest polukružnih otvora ukupne dužine 92m
- danas služi pješačkom prometu

3. Mostovi u 17. i 18. stoljeću

MOST PREKO LIKE U KALUĐEROVCU, sagrađen 1836.g.

- kameni svod segmentnog oblika raspona 28,8m
- niveleta 30m nad razinom rijeke
- među rekordnim rasponima tog vremena
- više puta oštećivan
- za vrijeme gradnje voda je odnjela skelu pa su se pojavile pukotine na svodu
- 1892.g. izvedena sanacija
- u II. svjetskom ratu porušen središnji dio svoda i takav je i danas



4. Kameni mostovi Milivoja Frkovića

- najveća ostvarenja građenja kamenom u nas – veliki konstruktor i umjetnik

MILIVOJ FRKOVIĆ (1887.-1946.):

- diplomirao na Visokoj tehničkoj školi u Beču
- tehnički savjetnik Savske banovine
- počinje raditi u okruženju masovne primjene rešetkastih konstrukcija čeličnih mostova s kolnikom dolje – standardiziranost i industrijaliziranost koja ne traži veliku kreativnost
- tome se suprotstavlja gradeći kamenom, opekom, betonom...
- jedinstveni, lijepi, svrsihodni, drugačiji mostovi od tadašnjih bezvrijednih čeličnih konstrukcija

4. Kameni mostovi Milivoja Frkovića

a) MOSTOVI OD OPEKE...

MOST NA BIĐU U VELIKOJ KOPANICI

MOST NA UVALI KOD GROMAČNIKA

MOST NA ZOLJANKI KOD NAŠICA

MOST NA KUTINICI U KUTINI

MOST NA ČAĐAVICI U SLADOJEVCIMA

MOST NA KRAJINI U ČAČINCIMA

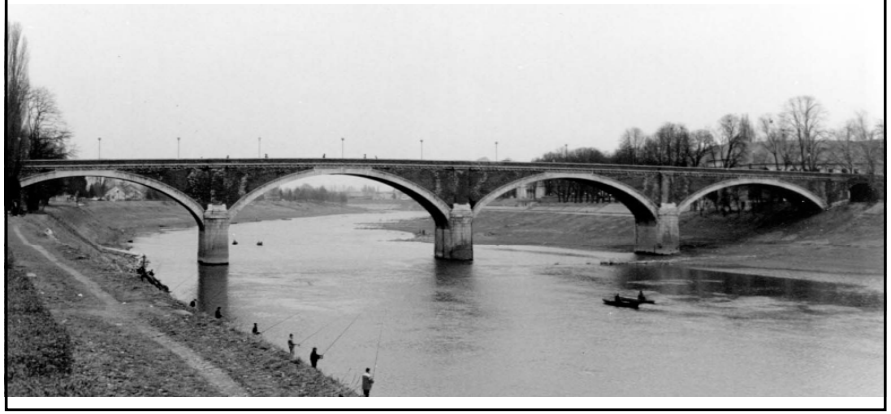
PROJEKT MOSTA PREKO BOSNE U MODRIČI – nije izveden

4. Kameni mostovi Milivoja Frkovića

a) MOSTOVI OD OPEKE...

MOST PREKO KUPE U SISKU, građen 1927.-1934.g.:

- 4 elegantna luka preko rijeke i još tri nad inundacijama
- kombinacija opeke prepeke i prirodnog kamena
- brojni detalji vijenca, ograda, arhivolta, ploha pročelja, stupova



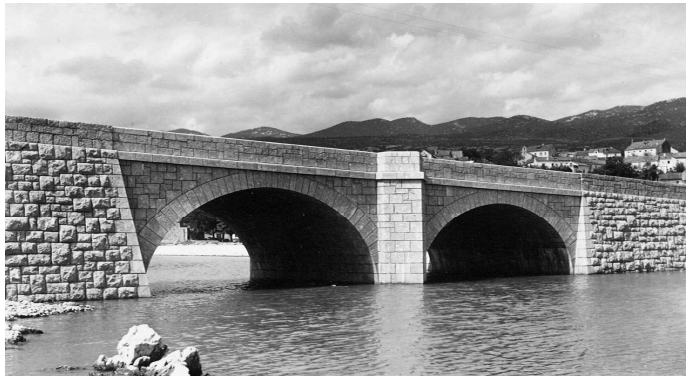
4. Kameni mostovi Milivoja Frkovića

b) MOSTOVI OD KAMENA...

MOST PREKO DUBRAČINE U CRIKVENICI

MOST PREKO BOGDANICE U GOSPIĆU

MOST PREKO SUHE RIČINE U NOVOM VINODOLSKOM



4. Kameni mostovi Milivoja Frkovića

b) MOSTOVI OD KAMENA...

MOST PREKO LIKE U KOSINJU:

- jedan od oblikovno najuspjelijih mostova od projektiranih i sagrađenih u nas
- tri polukružna otvora od po 18m
- kružni štedni otvori nad stupovima

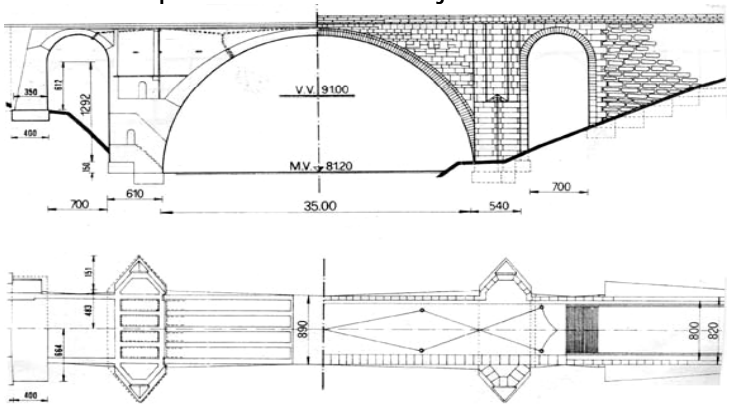


4. Kameni mostovi Milivoja Frkovića

b) <u>MOSTOVI OD KAMENA...</u>

<u>MOST PREKO LIKE U BUDAKU:</u>

- projekt mosta na mjestu starog kamenog mosta srušenog u II. svjetskom ratu - nikad nije ostvaren
- dominantan raspon od 35m i dva manja otvora



15.5.2. Armiranobetonski i metalni mostovi

<u>TIJEKOM DRUGE POLOVINE 19.ST. I PRVIH DESETLJEĆA 20.ST. GRADE SE ČELIČNI REŠETKASTI STANDARDIZIRANI MOSTOVI:</u>

- STARI SAVSKI MOST U ZAGREBU
- PODSUSEDSKI MOST
- MOSTOVI PREKO SAVE U GRADIŠCI, BRODU, ŽUPANJI
- MOSTOVI PREKO DRAVE

stari savski most



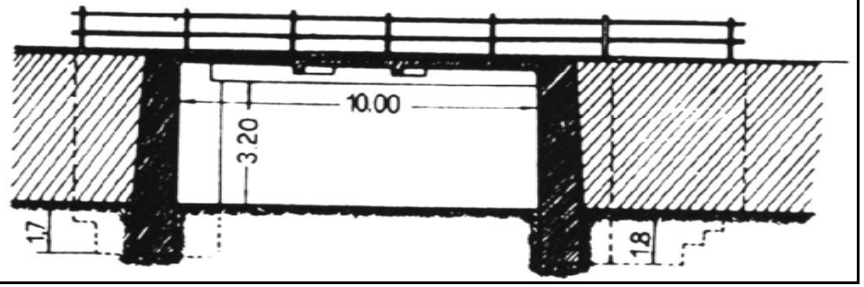
1. Počeci armiranog betona u nas

- pronalazak i razvoj AB u svijetu praćen je i kod nas – zabilježeno je u stručnom tisku Vijesti družtva inžinira i arhitekata 1891. da je J. Monier gradio vodospreme
- 1896. M. Ursiny u istom časopisu objavljuje članak o mogućnostima primjene betona u građenju mostova ističući da je to idealno gradivo upravo za mostove ali armirani beton opisuje kao gradivo još upitne korisnosti
- u Austro-Ugarskoj Monarhiji do kraja 19.st. nije bilo šire promjene armiranog betona

1. Počeci armiranog betona u nas

PRVA PRAVA ARBIRANOBETONSKA GRAĐEVINA U NAS – MOST PREKO POTOKA LOMOST U OGULINU:

- izgrađen već 1900.g. po sistemu Hennebique
- armiranobetonska rebra i ploča
- raspon 10m i širina 7m
- beton pripreman od beočinskog portland cementa, savskog pijeska i kamena tučenca u omjerima 1:3:5
- armatura – šipke profila 27 ili manje, vilice od plosnatog željeza rašljasto završene



2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

- naš najveći mostograditelj i jedan od najvećih graditelja uopće u našoj povijesti – obilježio je razdoblje od kraja II. svjetskog rada pa do osnutka Hrvatske države

PROF. DR. KRUNO TONKOVIĆ:

- rođen u Novskoj 1911.g., osnovnu školu pohađao u Zagrebu, Slavonskoj Požegi i Slavonskom Brodu, gimnaziju u Ogulinu i Sušaku
- Građevni odjel Tehničkog fakulteta u Zagrebu je završio 1935.g.
- nakon fakulteta zaposlio se u konstrukcijskom birou Tvornice vagona, strojeva i mostova u Slavonskom brodu
- 1937.g. prešao je na rad u Tehničko odjeljenje Savske banovine u Zagrebu
- od 1941.g. do kraja rata radio je u Glavnom ravnateljstvu za javne radove, a potom u Ministarstvu građevina Hrvatske
- preuzeo dužnost šefa Odjela za mostove po osnivanju Inženjerskog projektnog zavoda – ovdje od 1947. kao honorarni nastavnik na fakultetu predaje skupinu predmeta iz područja mostova
- 1952. prelazi u stalni radni odnos na Tehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu gdje djeluje do umirovljenja 1981.g.

2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

- prof. Tonković istodobno je bio sveučilišni nastavnik, vrhunski graditelj, autor brojnih znanstvenih radova, udžbenika i monografija
- počeo je kao mladi suradnik M.Frkovića da bi od 1947. i prelaska u IPZ i fakultet postao autorom brojnih mostova – iz to razdoblja izdvajamo:

MOSTOVI PREKO RJEČINE U RIJECI

MOST NA ZRMANJI U OBROVCU

MOST PREKO KRAPINICE KOD ZAPREŠIĆA

MOST NA ČIKOLI U DRNIŠU

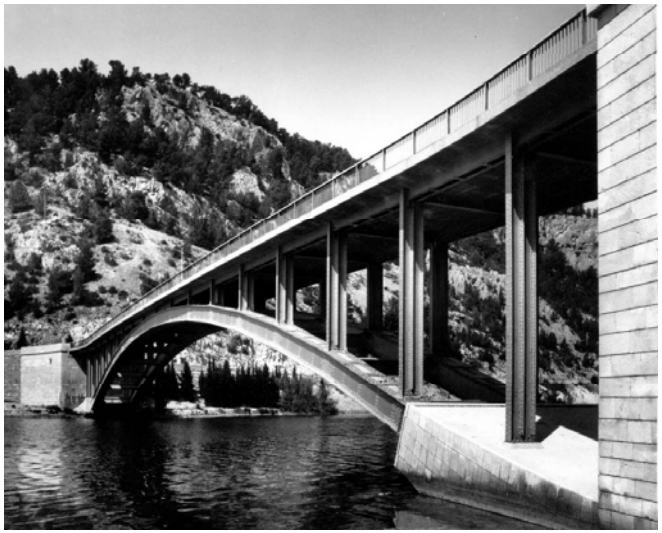
NADVOŽNJAK U NOVSKOJ

MOST NA LICI U BUDAKU

MOST NA BEDNJI KOD PRESEČNA

2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

MOST PREKO KRKE U SKRADINU



2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

MOST SLOBODE U ZAGREBU



2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

MOST PREKO KORANE U SLUNJU



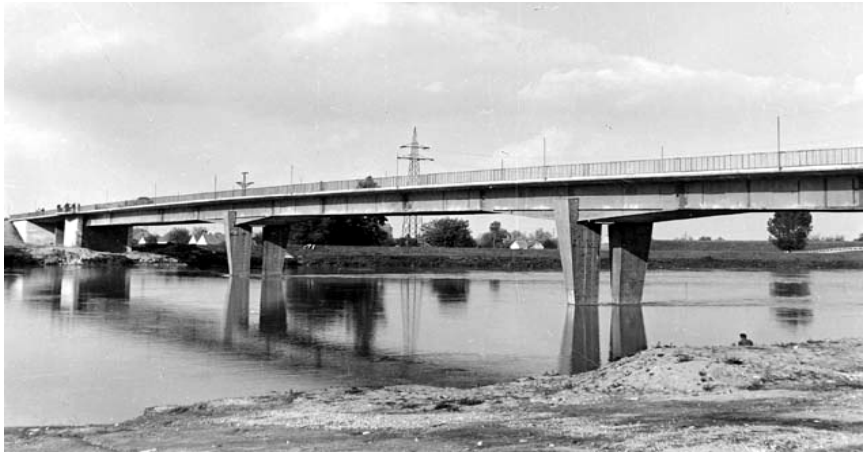
2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

JANKOMIRSKI MOST U ZAGREBU



2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

MOST NA DRAVI U OSIJEKU

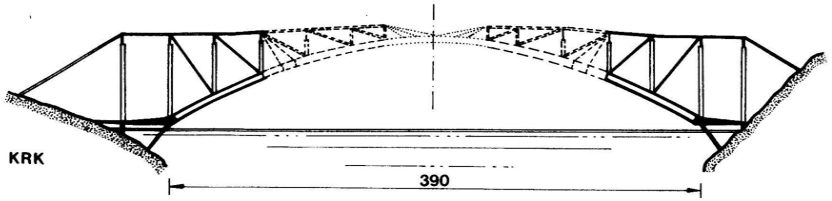


2. Mostovi profesora Krune Tonkovića

NADVOŽNJAK LJUBLJANSKE AVENIJE U ZAGREBU
MOST PREKO SLUNČICE U SLUNJU
MOST PREKO CETINE U OMIŠU
MOST PREKO OBŽEVA KOD STRUŠCA
MOST PREKO KORANE U SELIŠTU
NADVOŽNJAK U POPOVAČI
MOST PREKO RIJEKE BOSNE U ZENICI
NADVOŽNJAK U DRŽIĆEVOJ ULICI U ZAGREBU
NADVOŽNJAK KOD TOPLANE U ZAGREBU
MOST NA SUTLI KOD KLANJCA
VIJADUKT U BRANIMIROVOJ ULICI U ZAGREBU
MOST PREKO KORANE U KARLOVCU

3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

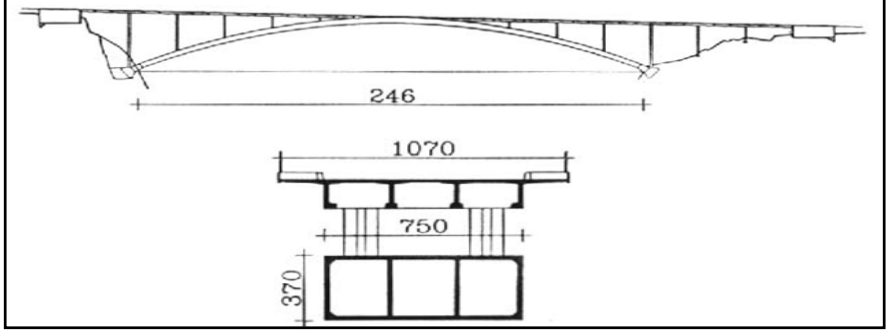
- Šibenski, Paški, Krčki i Maslenički most
- izvoran način građenja slobodnim konzolnim postupkom bez skela
- prvi puta je ovaj način građenja primijenjen na gradnji Krčkog mosta što je omogućilo raspon od 390m



3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

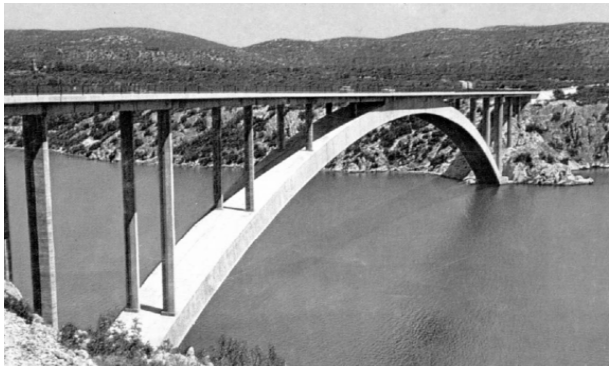
ŠIBENSKI MOST PREKO RIJEKE KRKE, sagrađen 1964.-1966.g.:

- u sklopu Jadranske turističke ceste, projektant I. Stojadinović
- raspon armiranobetonskog luka 246m
- luk građen betoniranjem odsječaka od 28m u čeličnoj skeli koja je zategama bila preko vrha stupa nad petom luka sidrena u upornjaku na kraju mosta
- čelična je skela premještana pomoću plovne dizalice



3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

ŠIBENSKI MOST PREKO RIJEKE KRKE, sagrađen 1964.-1966.g.:

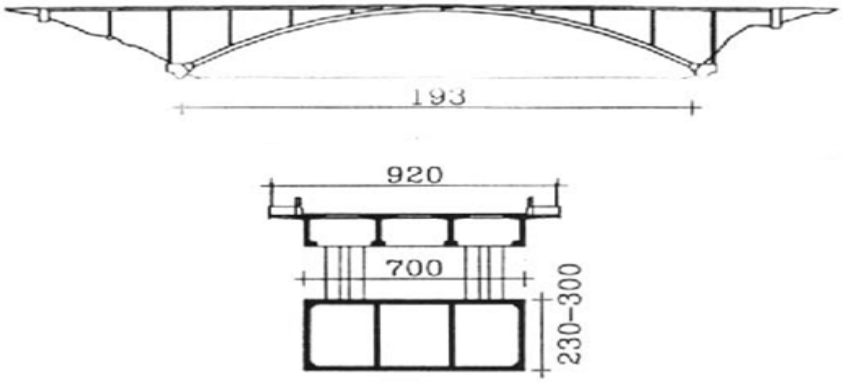




3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

PAŠKI MOST PREKO LJUBAČKIH VRATA, sagrađen 1967.-1968.g.:

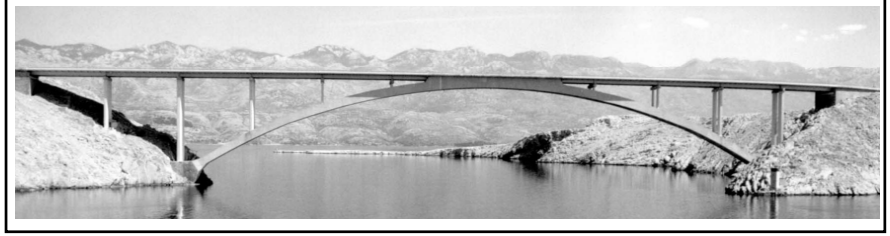
- raspon 193m
- postupak gradnje modificiran od Šibenskog mosta – zatege se sada sidre izravno u tlo, a kosina zatega je ostvarena pomoću jarmova nad samim lukom a ne visokim pilonima kao na Šibenskom mostu



3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

PAŠKI MOST PREKO LJUBAČKIH VRATA, sagrađen 1967.-1968.g.:

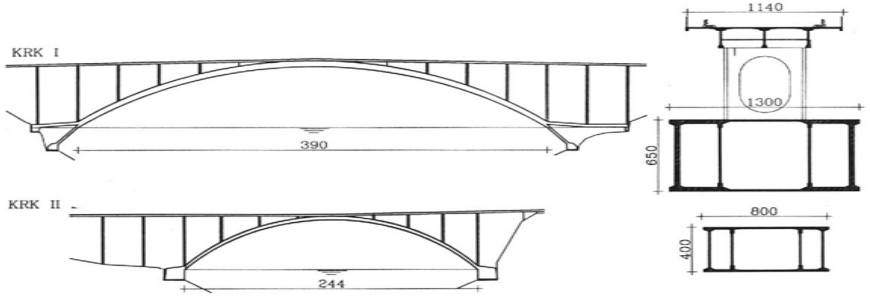




3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

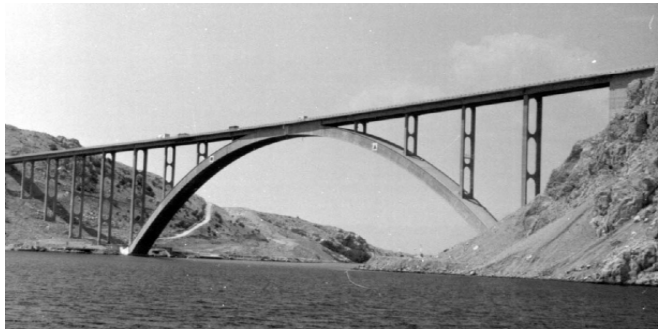
KRČKI MOST, sagrađen 1976.-1980.g.:

- dva armiranobetonska luka – jedan raspona 390m, a drugi raspona 244m
- projektant I. Stojadinović, vodstvo prof. S. Šrama
- konzolna montažna gradnja od komada dugih 5m koji su prihvaćeni kabelima preko vrhova stupova u temelje
- prvo napravljen središnji dio luka pa zatim bočni



3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

KRČKI MOST, sagrađen 1976.-1980.g.:

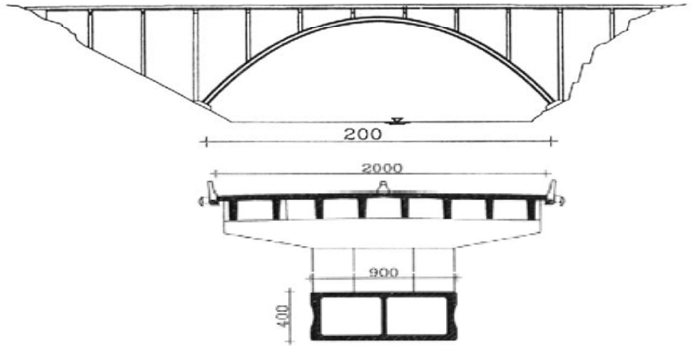




3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

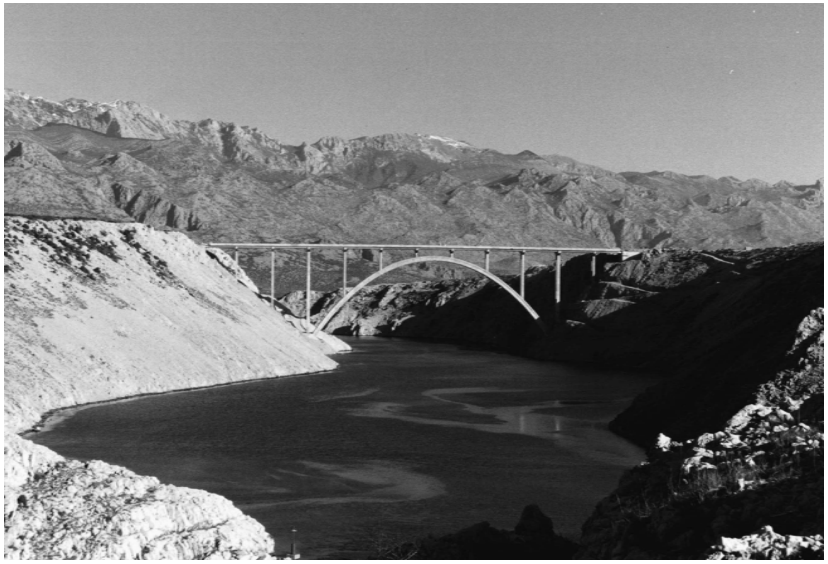
MASLENIČKI MOST PREKO NOVSKOGA ŽDRILA, sagrađen 1993.-1997.g.:

- sastavni dio buduće autoceste Dalmacija-Zagreb
- armiranobetonski luk raspona 200m
- projekt V. Čandrlića, J. Radića i Z. Šavora
- izvedba betoniranjem kratkih odsječaka na pomičnoj skeli s pridržavanjem pomoću vješaljki i zatega preko petnih stupova i privremenih pilona



3. Veliki jadranski armiranobetonski lučni mostovi

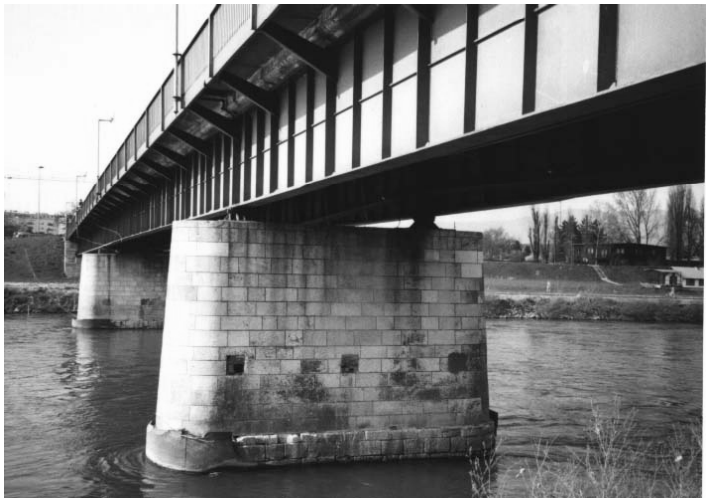
MASLENIČKI MOST PREKO NOVSKOGA ŽDRILA



4. Ostali mostovi

SAVSKI MOST U ZAGREBU:

- projekt M. Frkovića uz suradnju J. Erege-a
- prva veća spregnuta konstrukcija u svijetu!



4. Ostali mostovi

STARI MASLENIČKI MOST, sagrađen 1958.-1960.g.:

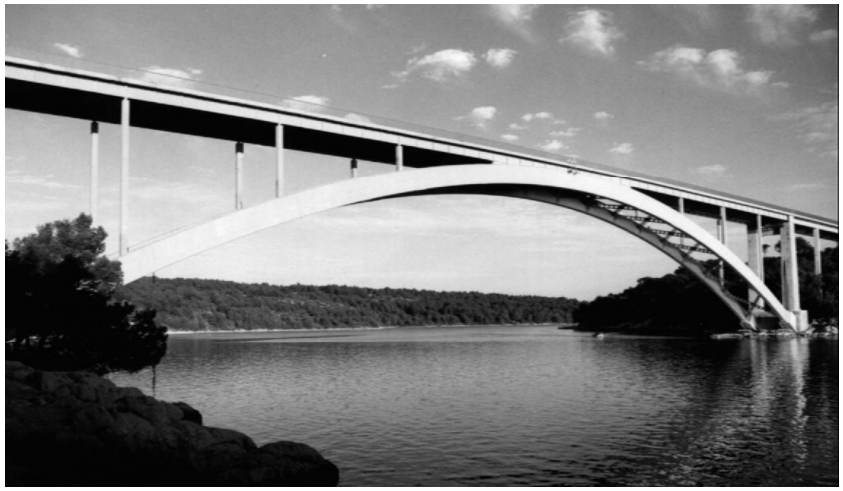
- čelični luk raspona 155m
- projekt V. Draganića
- sastavni dio Jadranske turističke ceste
- srušen tijekom agresije na Hrvatsku 21. studenog 1991.g.



4. Ostali mostovi

MOST MORINE KOD ŠIBENIKA, sagrađen 1963.-1964.g.:

- čelični luk raspona 143m
- sagrađen po projektu J. Vukuše



4. Ostali mostovi

MOST ROGOTIN PREKO NERETVE:
- kontinuirana gredna konstrukcija središnjih raspona 55+110+55 m
- izveden je konzolnim načinom gradnje

MOST NA SAVI I UNI KOD JASENOVCA:
- gredni sklop s tri središnja otvora 60+120+55 m
- građen slobodnim konzolnim postupkom
- srušen u agresiji na Hrvatski, u tijeku je obnova



4. Ostali mostovi

MOST NA DUNAVU KOD BOGOJEVA, sagrađen 1980.g.:
- središnji rasponi 100+155+100 m

MOST NA DUNAVU KOD BEZDANA, sagrađen 1973.g.:
- rasponi 96+170+96 m

MOST NA DUNAVU KOD ILOKA:
- rasponi 100+160+100 m

→ čelične sandučaste konstrukcije

MOST RJEČINA:
- razuporna betonska struktura raspona 132m
- izgradnja konzolnim postupkom
- projekt K. Šavora

4. Ostali mostovi

PJEŠAČKI MOST NA DRAVI U OSIJEKU:

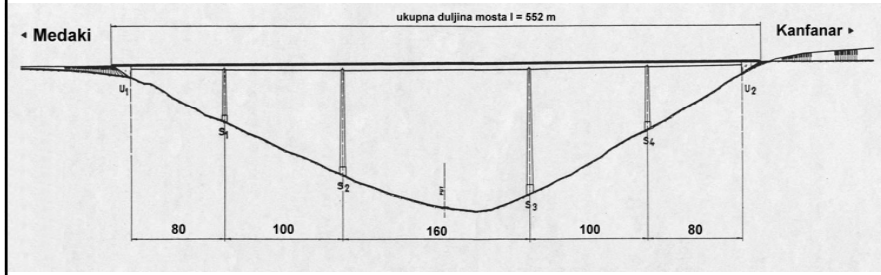
- viseća konstrukcija raspona 210m



4. Ostali mostovi

VIJADUKT LIMSKA DRAGA, sagrađen 1988.-1991.g.:

- u sklopu Jadranske autoceste u Istri
- dužina 552m, najveći raspon 160m



4. Ostali mostovi

MOST PREKO RIJEKE DUBROVAČKE, dovršen 2002.g.:

- ovješena konstrukcija s jednim pilonom visine 142m
- ukupna duljina 491m
- projekt Z. Šavora

