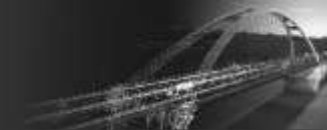




A HÍDTERVEZÉS FEJLŐDÉSE

Horváth Adrián
Szerkezettervezési igazgató



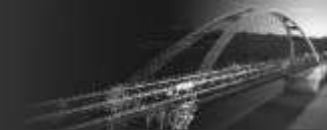
Tartalomjegyzék

1. A híd
 - Ókor
2. A tervezés
 - Középkor
3. A fejlődés
 - Reneszánsz
4. Fejlődéstörténet
 - Legújabb kor
5. Változások a tervezésben
 - Természetes hidak
 - Primitív hidak

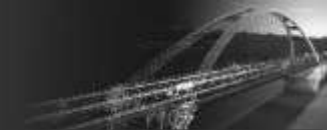


A híd

1. A híd egy tetszőleges akadály feletti átjutást lehetővé tevő természetes vagy mesterséges tárgy.
2. Andrea Palladio (XVI. sz.): „A híd a közösség igényeinek megfelelően nagyságot, szilárdságot és gyönyörűséget testesít meg.”

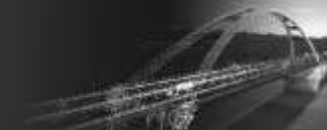


- Terv
 - Jövőbeli cselekvést, annak idejét és módját meghatározó elképzelés.
 - A szükséges (szám)adatokat feltüntető tervrajz.
- Tervez
 - Elgondol és (számítások alapján) megrajzol valamit, amit el fognak készíteni.
- Mérnök
 - Műszaki egyetemen, főiskolán oklevelet szerzett szakember.
- Tervező mérnök
 - Műszaki tervezéssel foglalkozó mérnök.

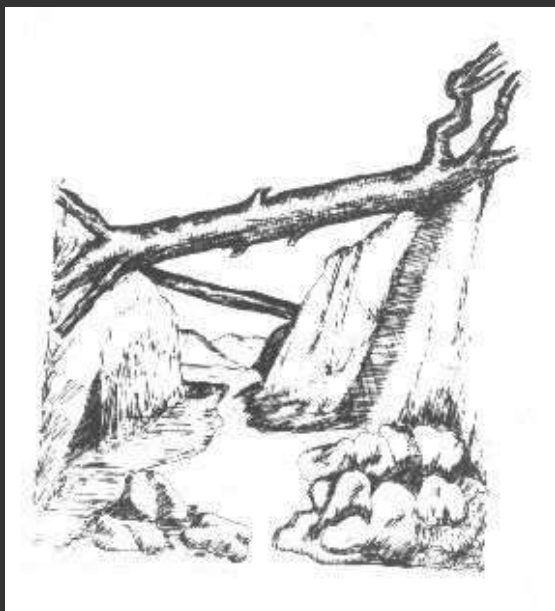


Fejlődés:

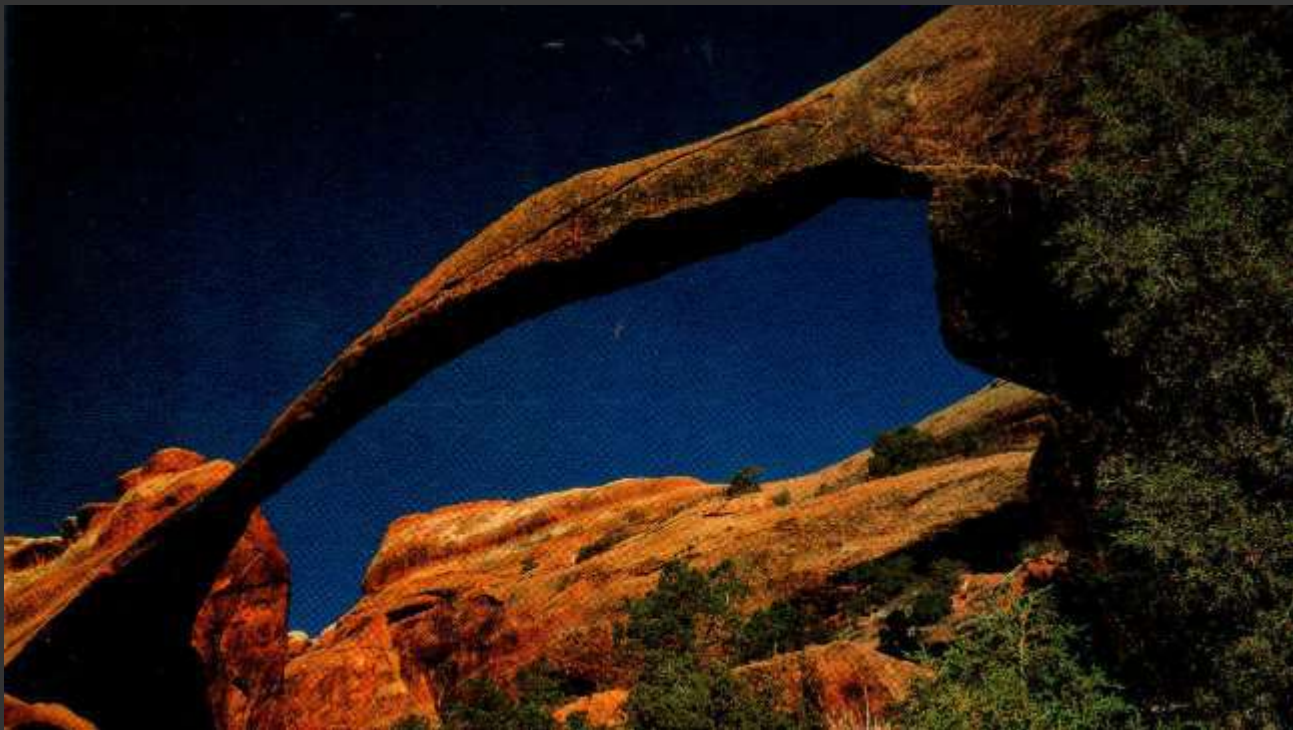
teljesebb, bonyolultabb, magasabb rendű minőségi állapot, fok felé irányuló mozgás, változás.



Természetes hidak



A Pont d`Arc az
Ardeche fölött



Landscape boltozat
Utah, USA

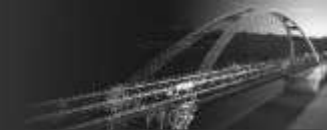


Primitív hidak



A Tarr Steps a Barle folyón

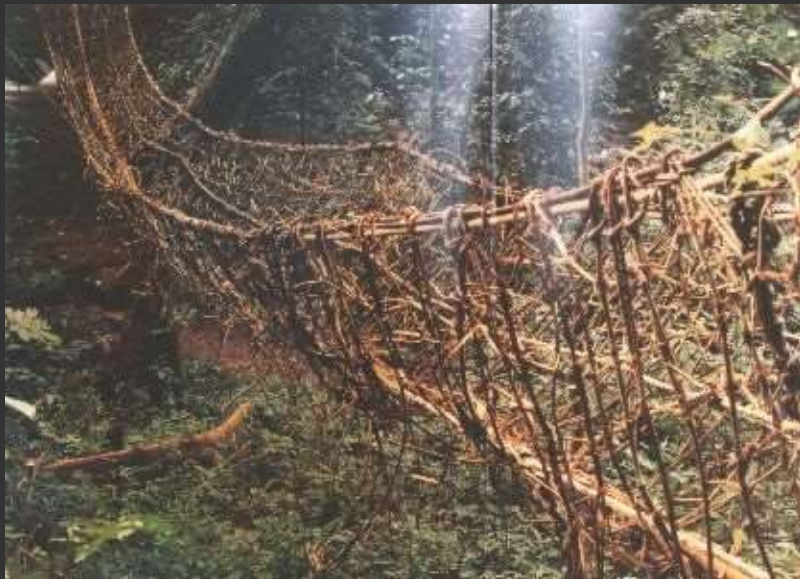
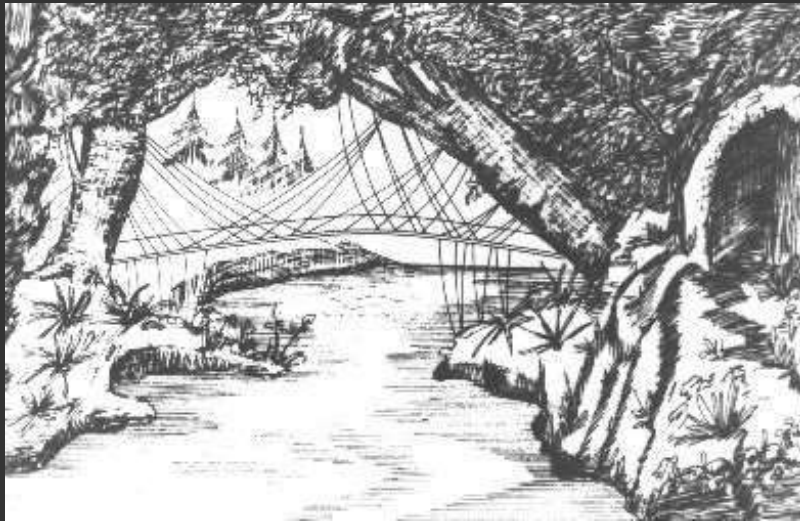
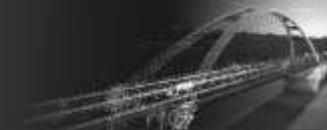




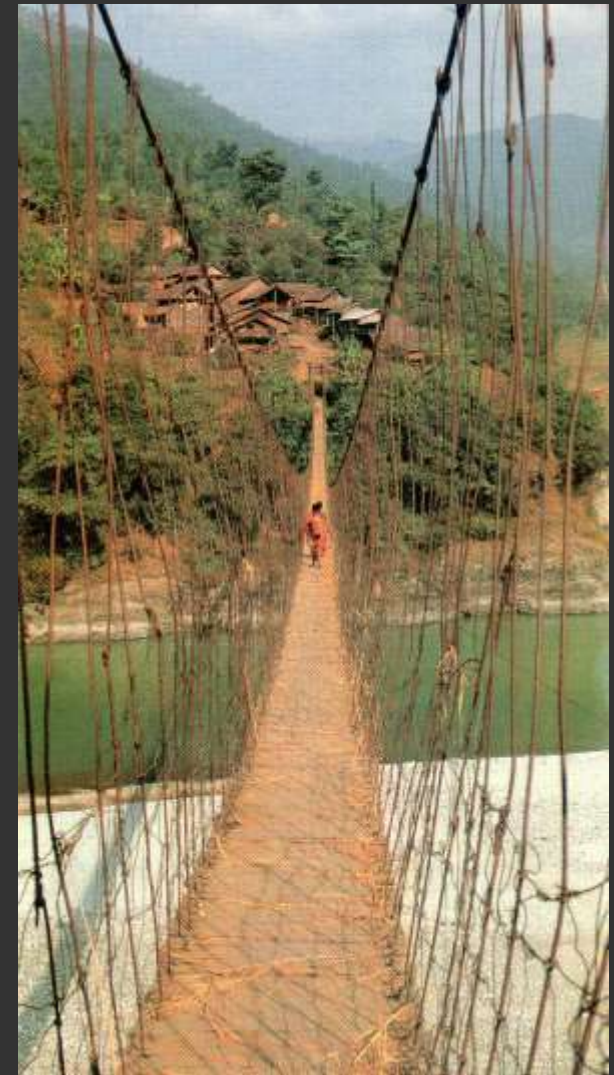
Dudh Khosi, Nepál

Gerber csuklós híd

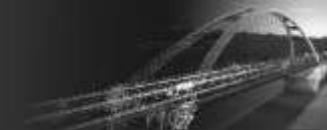




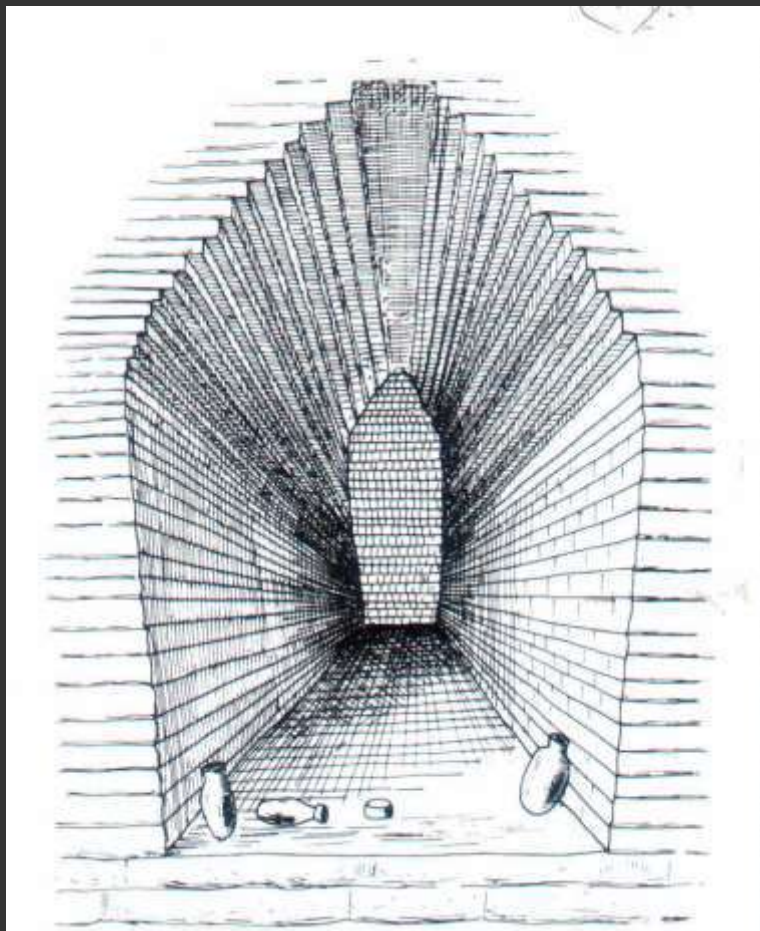
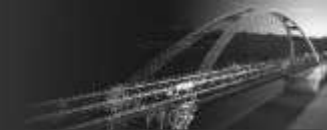
dzsungelhidak



**Nepál, Trisuli
folyó**



Ókori hidak



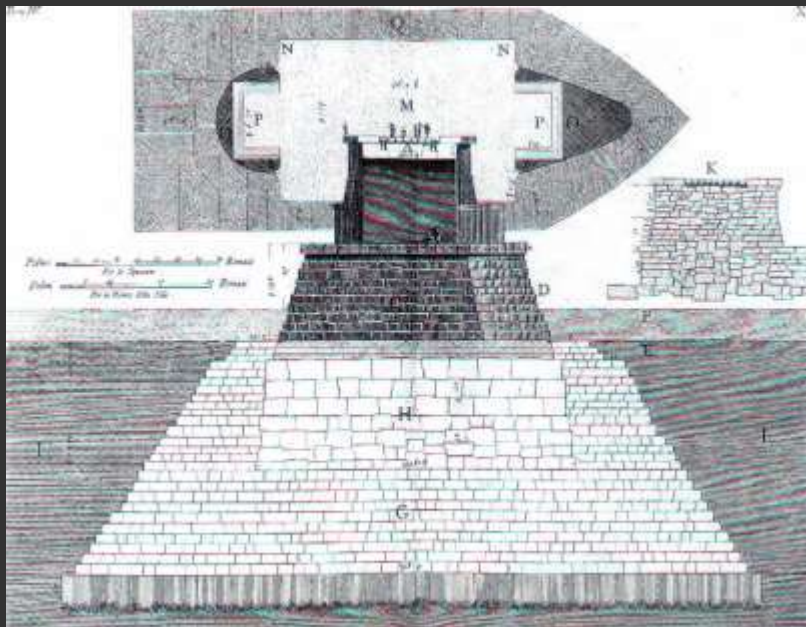
**Ur városi folyosó:
konzolkiugrásos
boltozat**



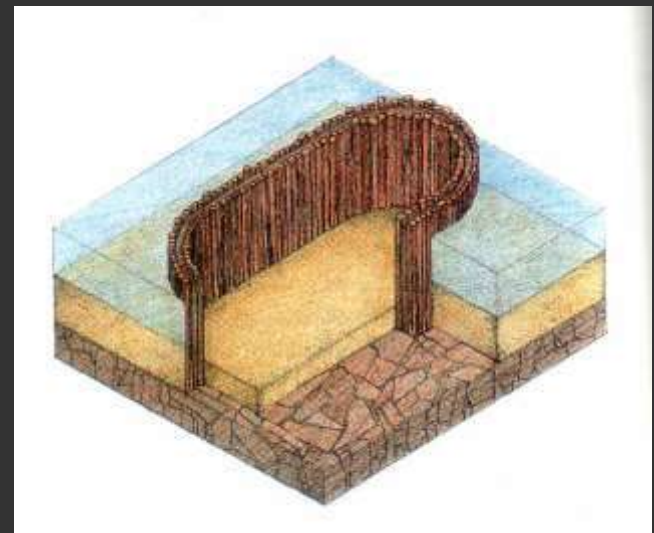
Arisztotelész

(Kr. e. 384 - Kr. e. 322.)

Emelőtörvény – virtuális
elmozdulások elve



**Ponte Sant` Angelo híd
közbenső alapozása**



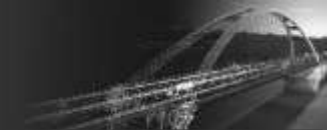
**Tipikus római
jászolgát**



Arkhimédész

(Kr. e. 287.? - Kr. e. 212.)

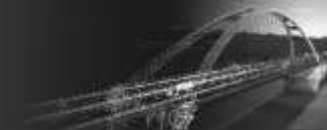
Statika alapjai: Emelőtörvény



Pons Mulvius

Fahíd: Kr.e. 220

Kőhíd Kr.e. 179



Pons Aemilius



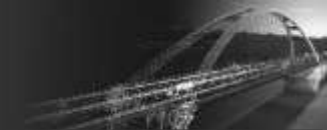
Pillérek Kr.e. 179

Boltívek Kr.e. 142

Újjáépíttette: Kr.e. 12

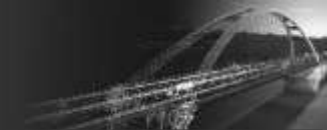
Augustus császár





Segovia aquaduct Kr. e. 19
legnagyobb pillérvastagsága 2,4 m

Julius Caesar Rajna hídjá Kr.e. 55 körül





Első ismert művek:

- **Vitruvius Pollio (Kr. e. 40-0): De architectura**
- **Sextus Julius Frontinus (40-113): De aqueductibus urbis Romae**

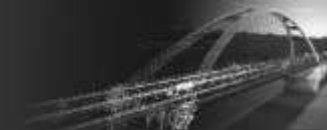
Római hídéépítő: Apollodórosz (I. század)



Középkori hidak

Jordanus Nemorarius (XIII. század?):

**Elementa Jordani super demonstrationem
ponderis secundum situs**



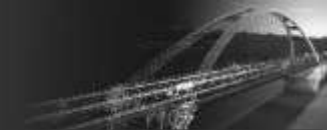
Alcantara híd, Toledó, 98-106

Regensburgi Duna-híd, 1135-46





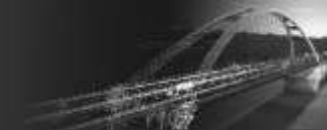
Avignoni Rajna-híd, 1178-87



Ponte Vecchio, 1345



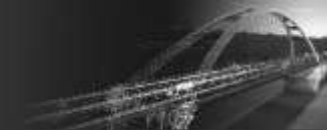
Reneszánsz



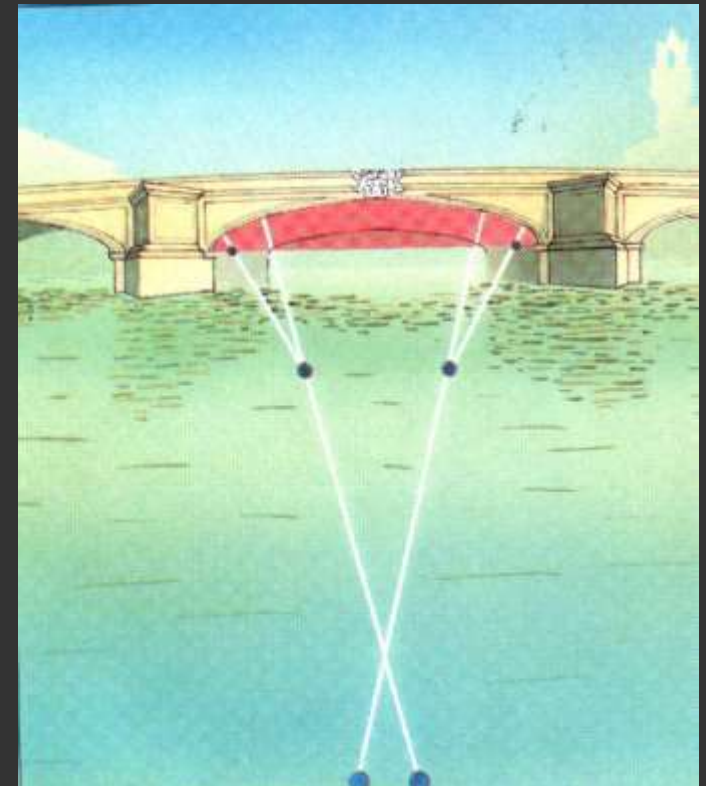
Mostari Neretva-híd
1566-75



Rialto, 1588-91

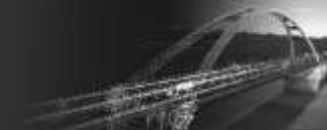


Ponte Santa Trinita, 1567





Az ipari forradalom után



Elméleti alapok

Isaac Newton (1642-1727) Mechanika, differenciál- és integrálszámítás

Karl Leibniz (1646-1717): Differenciál- és integrálszámítás, virtuális munkák elve

Pierre Varignon (1654-1722): Modern statika alapjai, merev rendszerek egyensúlya

Johann Bernoulli (1667-1748): Virtuális munkák elve

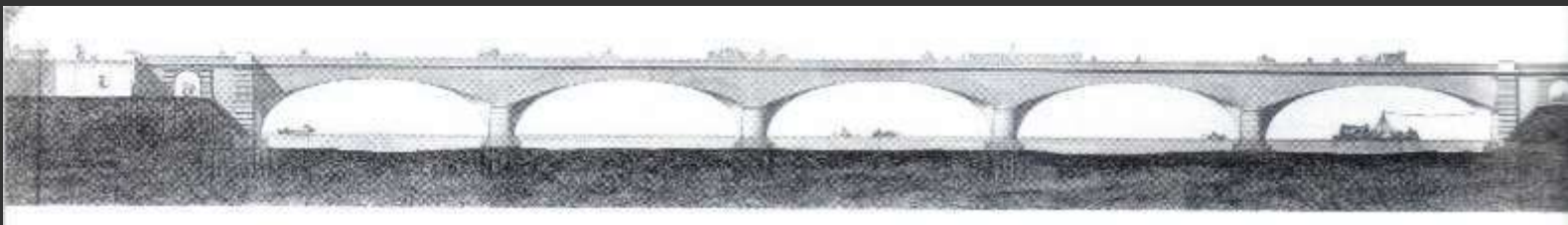
Leonhard Euler (1701-1783): analitikus mechanika, rúdstabilitás, variációszámítás - mechanikai minimálevl megfogalmazása

Joseph-Louis Lagrange (1736-1813): Newtoni mechanika differenciálegyenletei

Claude-Louis Navier (1785-1836): Klasszikus mechanika továbbfejlesztése

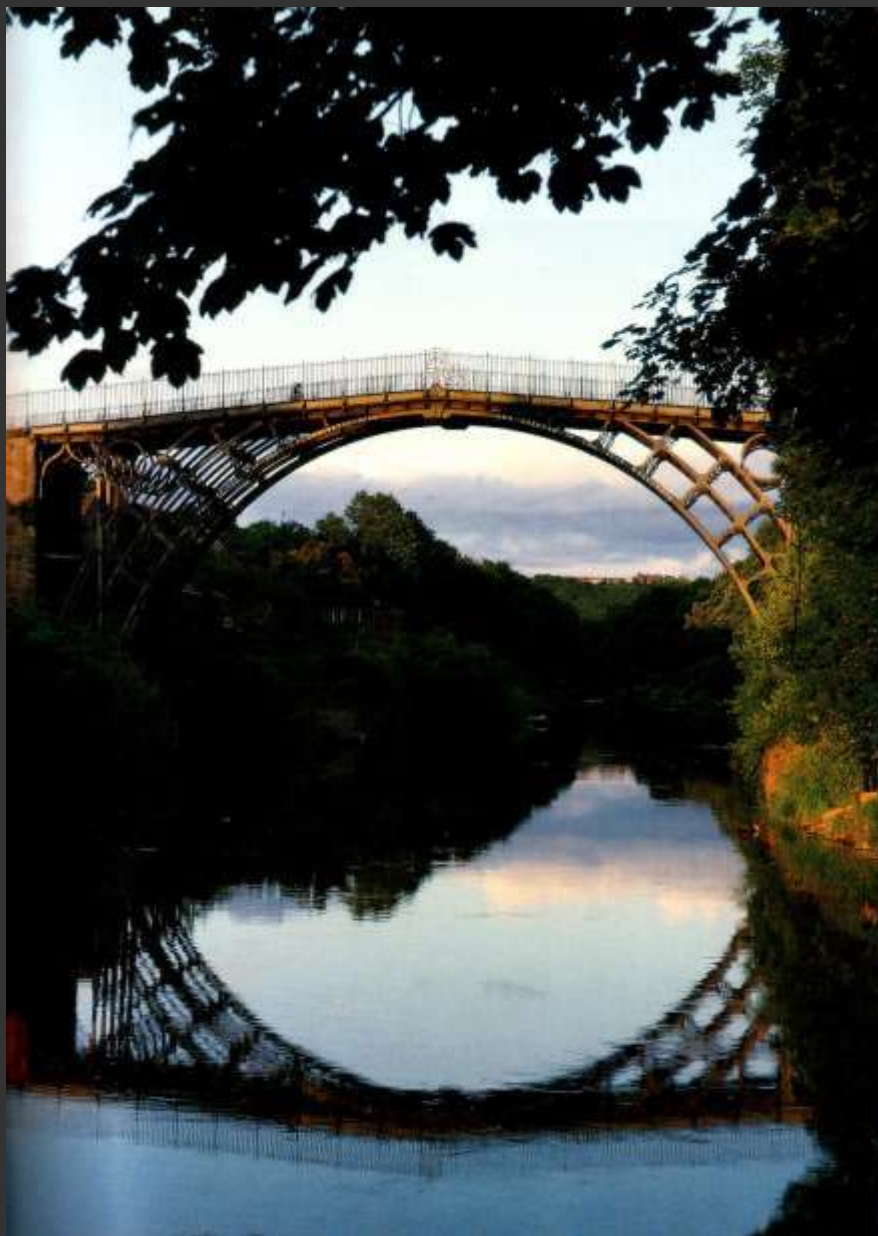
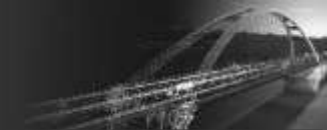
Augustin-Louis Cauchy (1789-1857): Deformálható szilárd testek alapegyenletei

David Hilbert (1862-1943): Funkcionálanalízis alapjai, Hilbert-tér

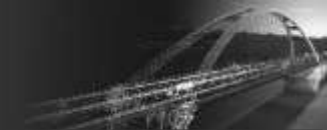


Új híd, Párizs 1771-72 Tervező: Perronet

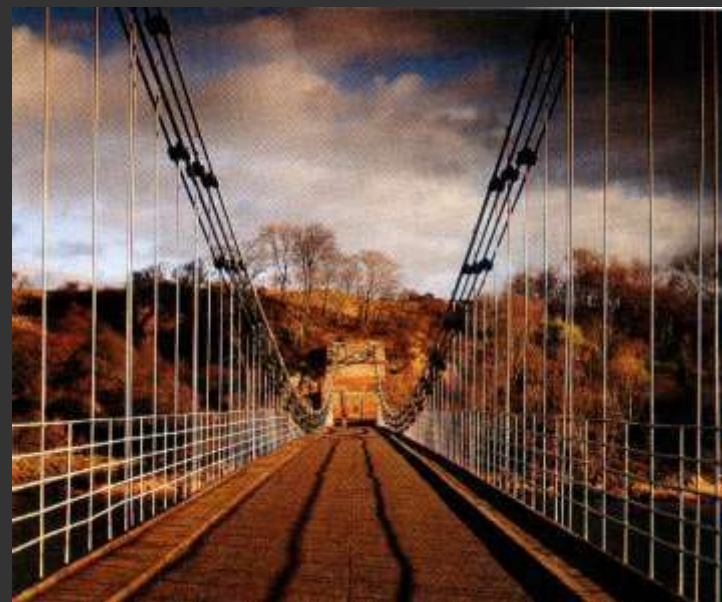
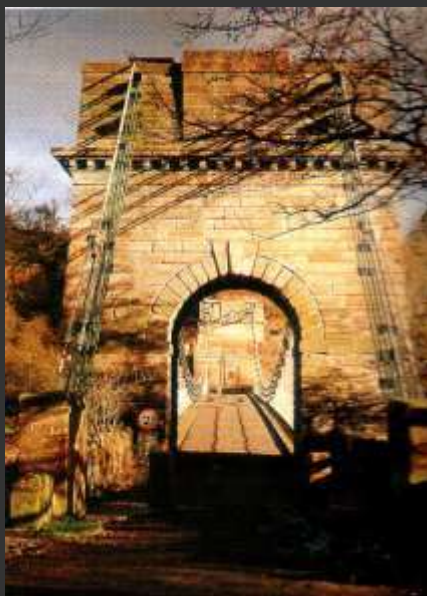
$l/p=9,3:1$



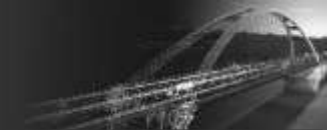
Coalbrookdalei
vas híd
1777-79



James Finley szabadalma 1810-ből:
merevítőgerendás függőhíd

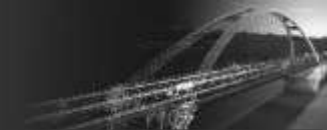


Union híd a Tweed fölött, 1820



Menai híd 1820-24





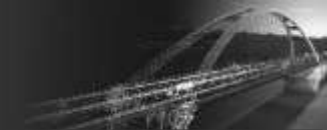
Oktatás

1782. Institutum Geometricum: Első egyetemi szintű mérnökképzés Európában

1856. Joseph Polytechnicum

1860: Királyi József Műegyetem

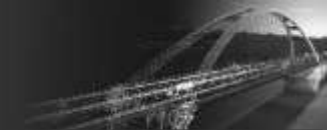
1867: Általános Mérnöki Kar



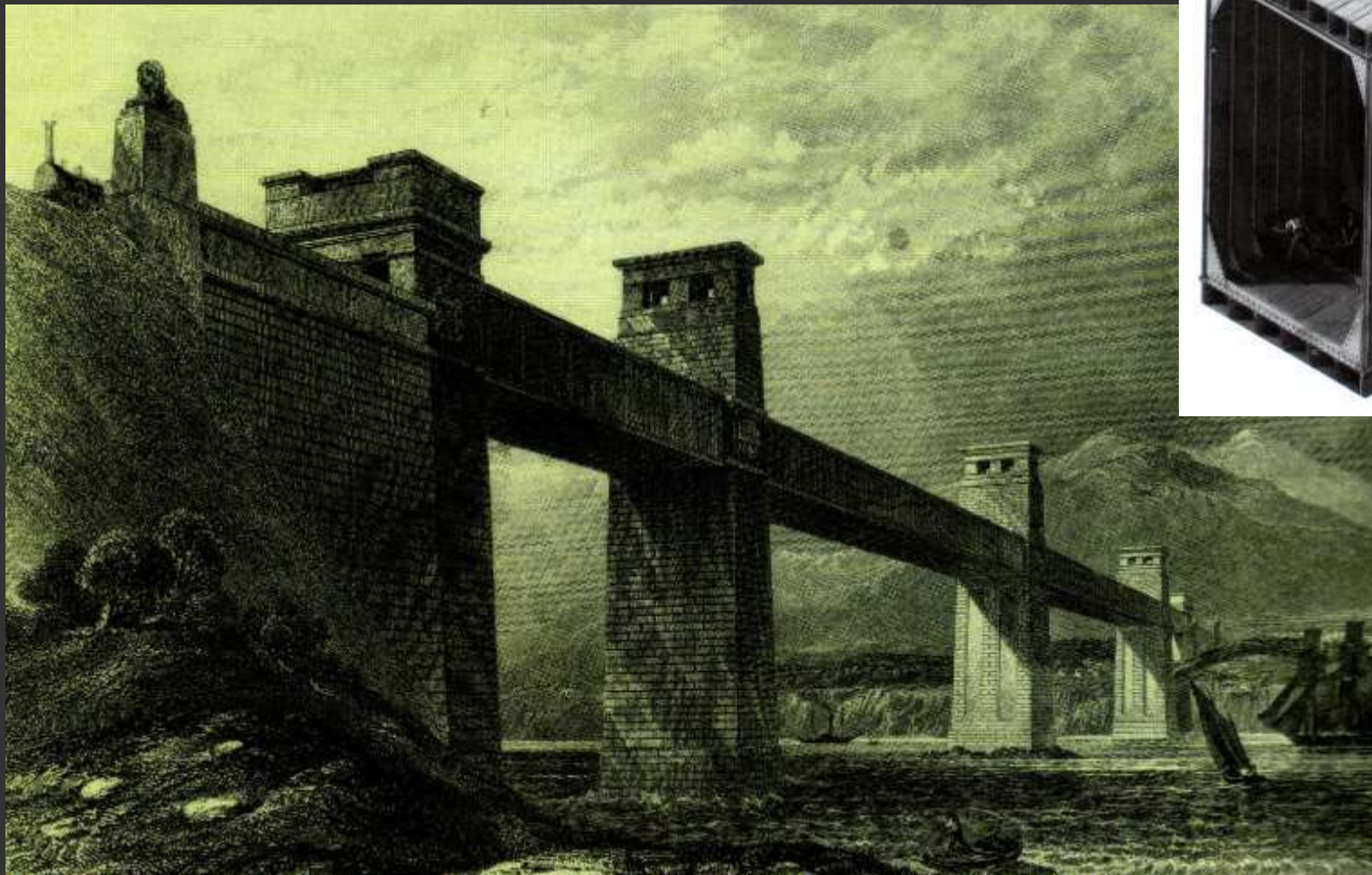
Lánchíd 1842-49

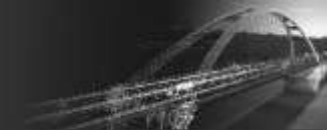


A fejlődés egyre gyorsabb



Britannia vasúti híd, Robert Stephenson 1849-50: Kísérleti igazolás

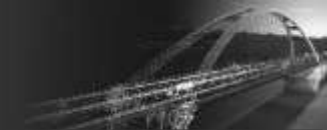




Tay híd
leomlása
(szélvihar):
dinamikus
hatások
fontosságának
felismerése,
merevítés



Firth of Forth 1882-89

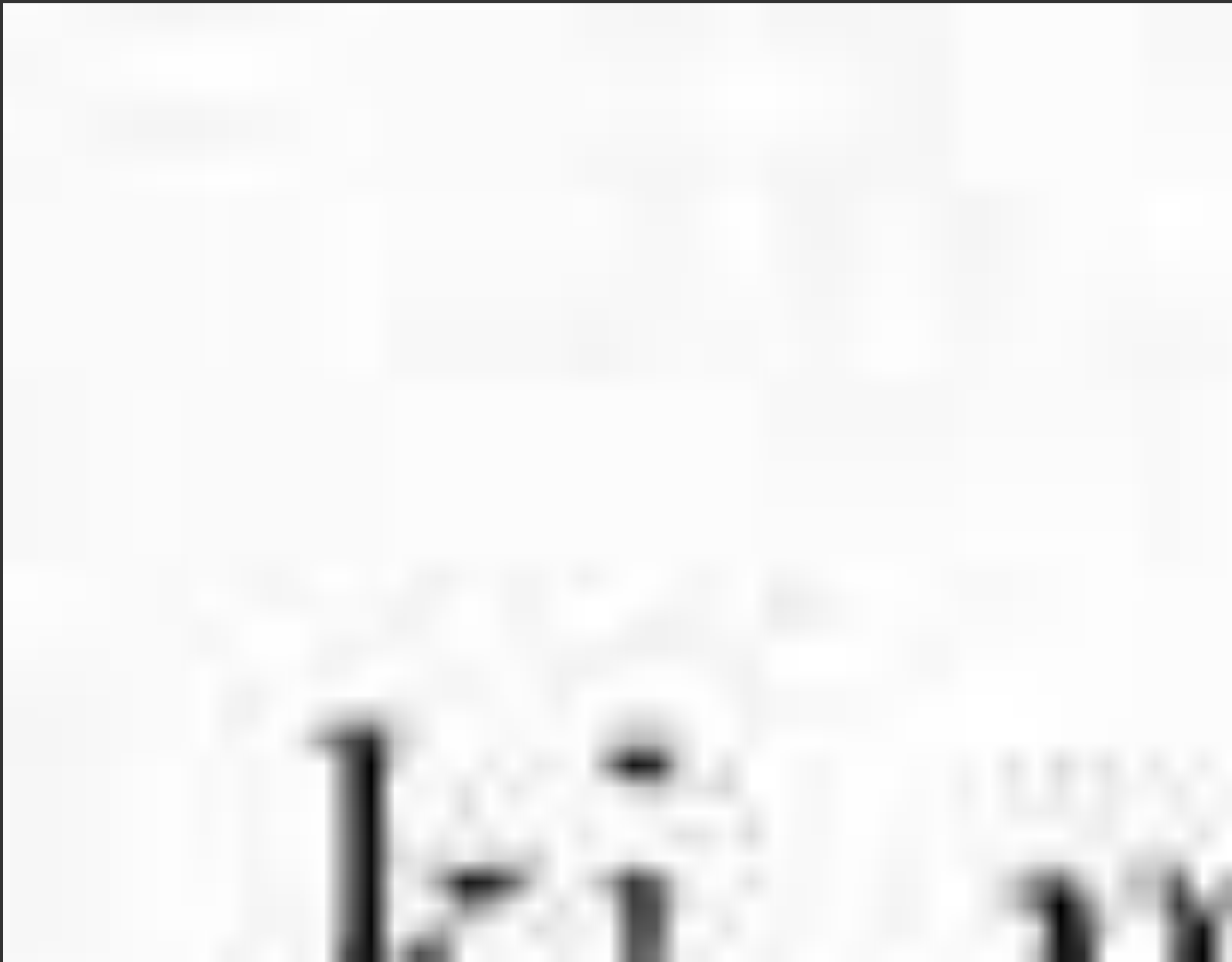
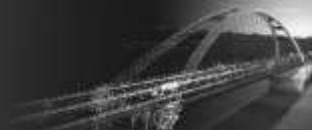


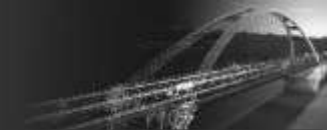
XII.

A hidak hordképességének megítélése.

TECHET IGNÁCZTÓL.

Magyar Mérnök Egylet Közlönye, 1870 4



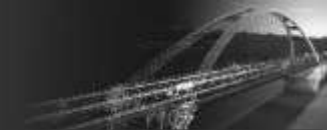


van

az ö



Magyar Mérnök Egylet Közlönye, 1870 7-8



EREDETI DOLGOZATOK.

IV.

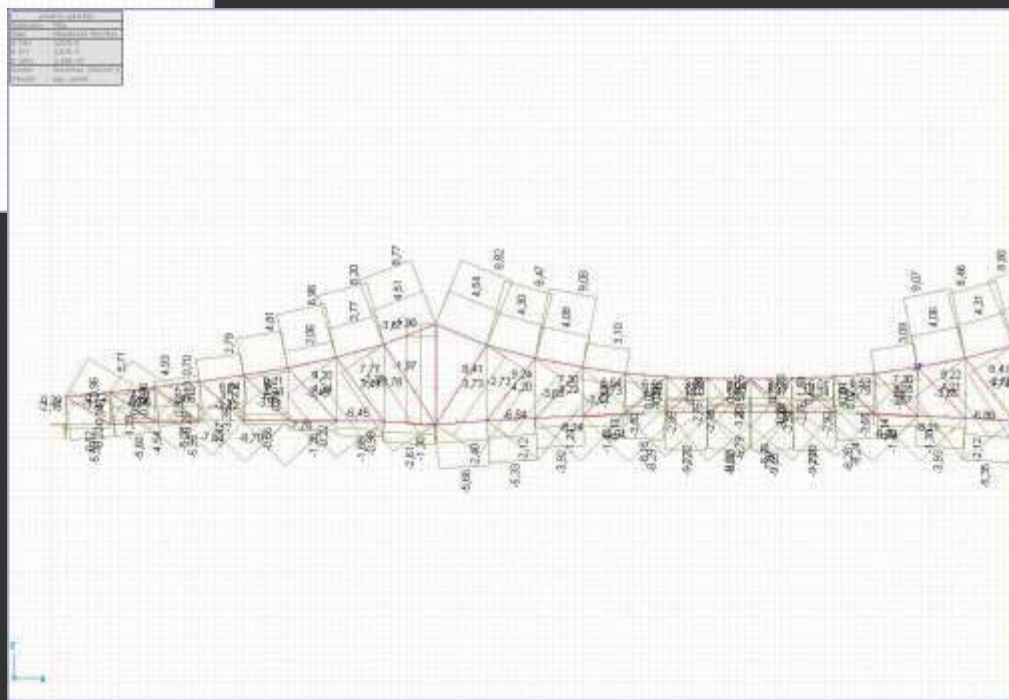
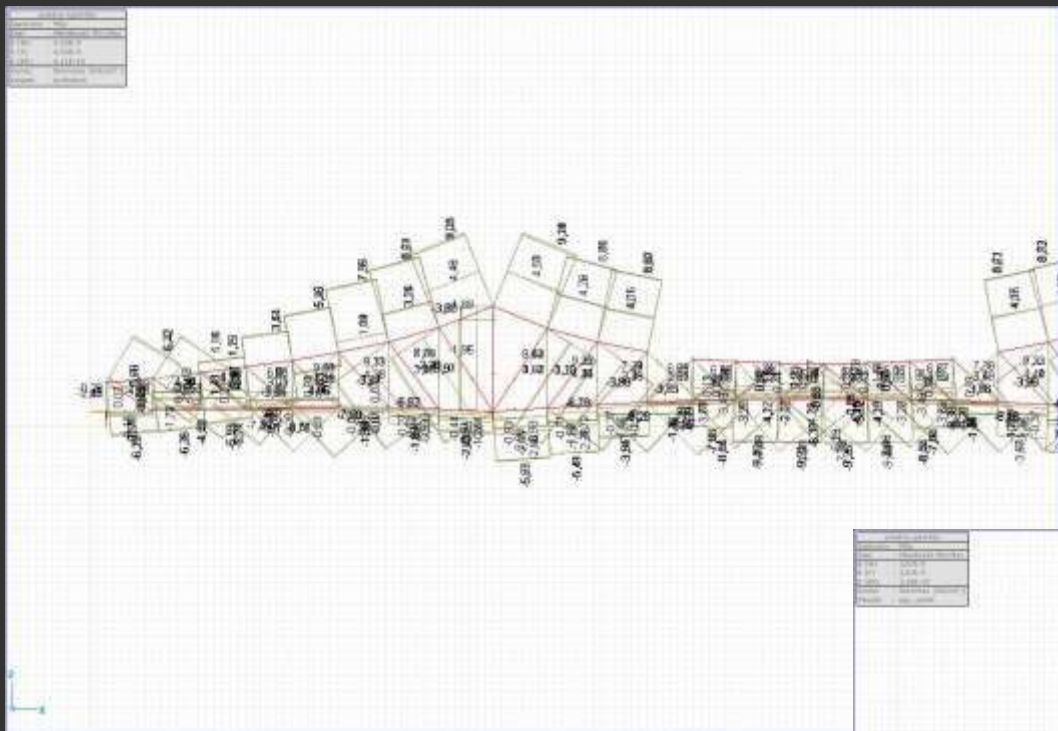
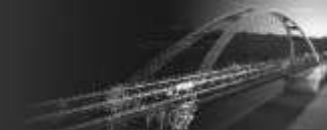
A m. kir. vasútépítészeti igazgatóság által, vasuti fahidakra nézve kiadott szabvány-tervekről.

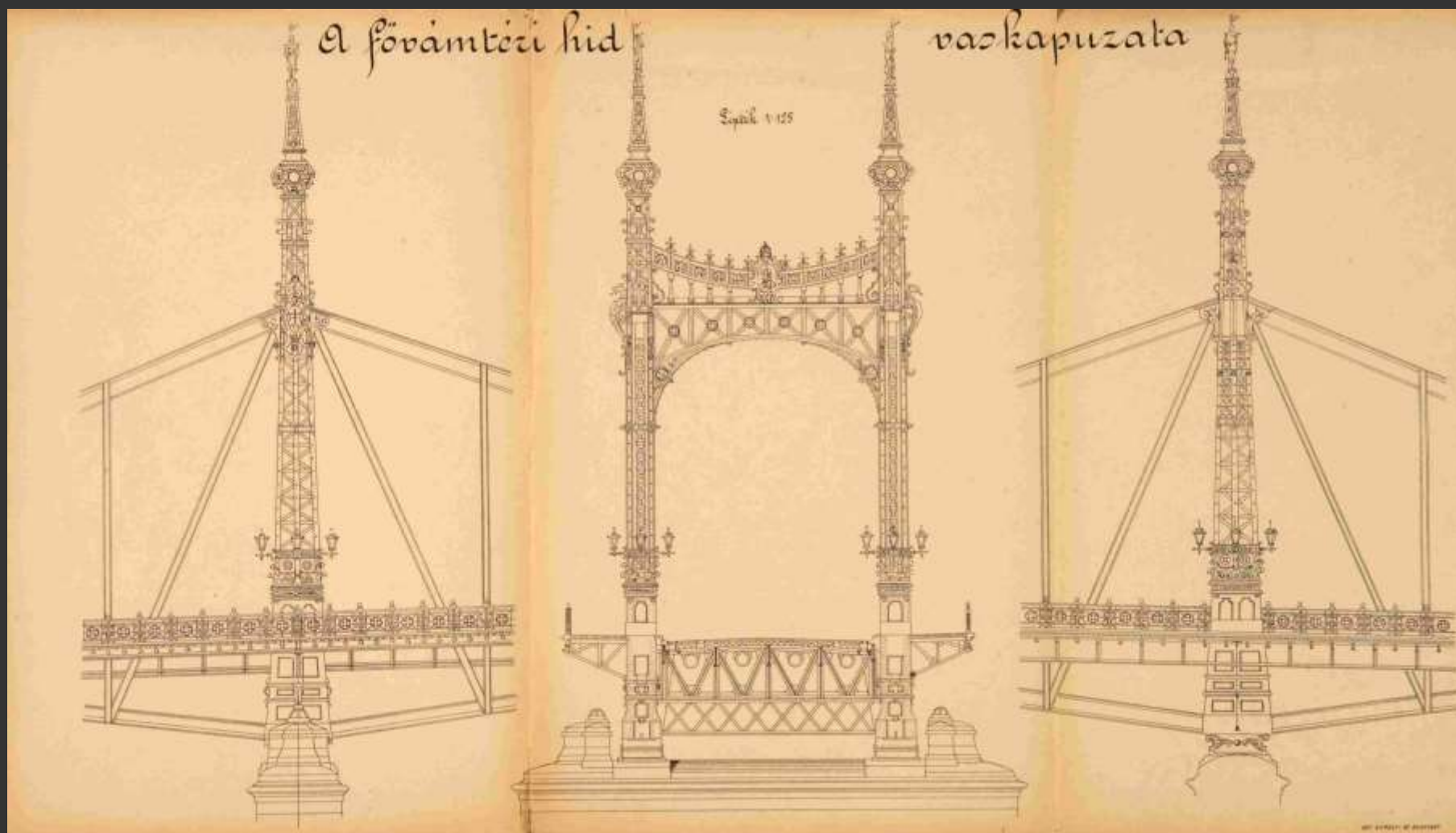
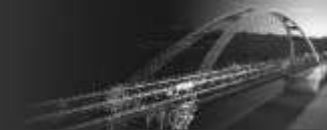
(A, B, C és D táblázat.)

Magyar Mérnök Egylet Közlönye, 1871 2

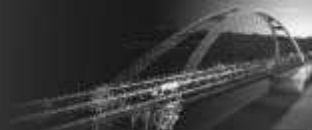


Szabadság-híd 1894-96









Budapesti Költői Duna-híd

4. és 5. rész

Készült a Budapesti Duna-híd

1910/11

A horgonyláncok méretezési számítása.

A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása



A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

horgony	horgony	horgony	horgony	horgony
1	20.00	2.00	0.00	0.00
2	20.00	2.00	0.00	0.00
3	20.00	2.00	0.00	0.00
4	20.00	2.00	0.00	0.00
5	20.00	2.00	0.00	0.00
6	20.00	2.00	0.00	0.00
7	20.00	2.00	0.00	0.00
8	20.00	2.00	0.00	0.00
9	20.00	2.00	0.00	0.00
10	20.00	2.00	0.00	0.00
11	20.00	2.00	0.00	0.00
12	20.00	2.00	0.00	0.00
13	20.00	2.00	0.00	0.00
14	20.00	2.00	0.00	0.00
15	20.00	2.00	0.00	0.00
16	20.00	2.00	0.00	0.00
17	20.00	2.00	0.00	0.00
18	20.00	2.00	0.00	0.00
19	20.00	2.00	0.00	0.00
20	20.00	2.00	0.00	0.00

A horgonyláncok méretezési számítása
 A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

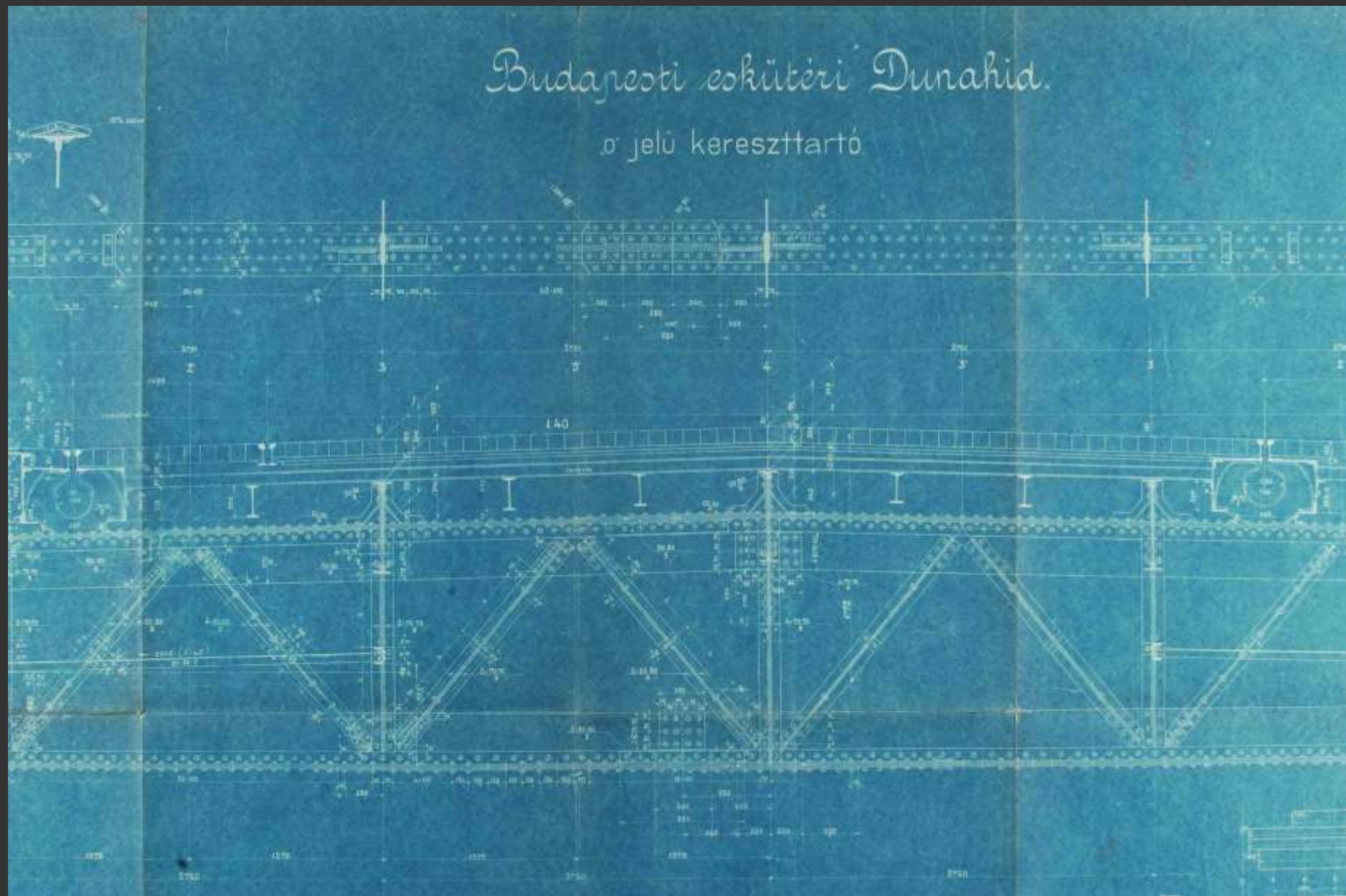
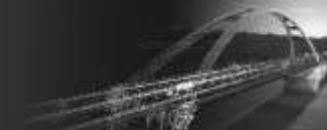
A horgonyláncok méretezési számítása

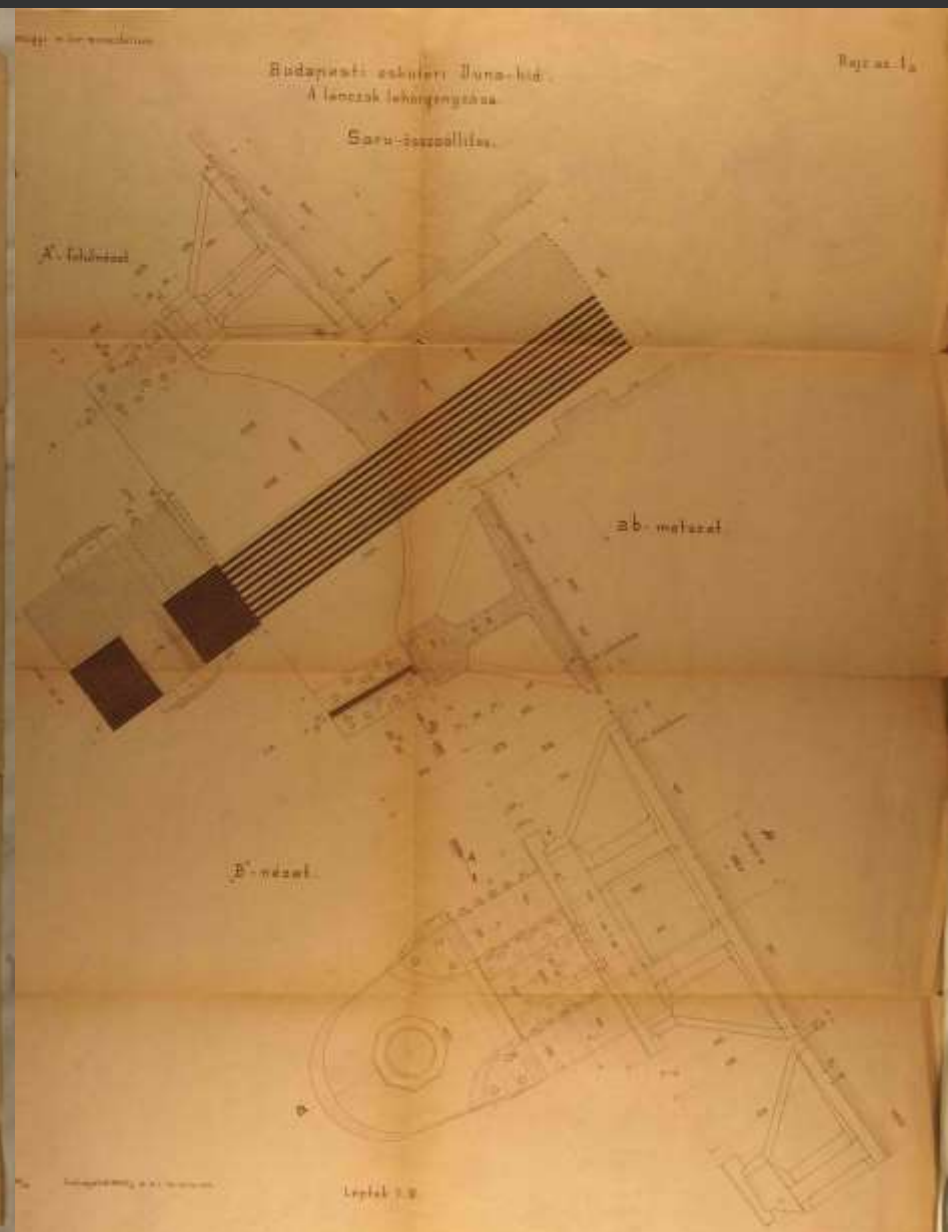
A horgonyláncok méretezési számítása

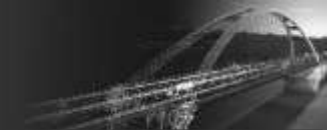
A horgonyláncok méretezési számítása

A horgonyláncok méretezési számítása

70.4.0206/1-6







LII. kötet, 12. szám

Beke József: Takarékoság és a szerkezetek biztossága

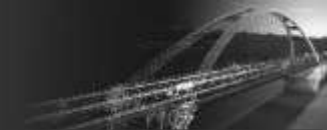
93

Takarékoság és a szerkezetek biztossága.

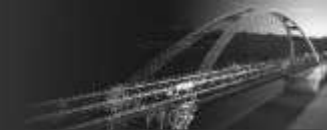
BEKE JÓZSEF-től.

(Befejezés.)

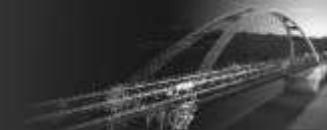
Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 1918 12



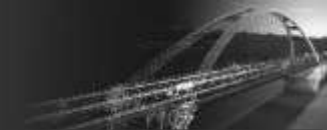
Új és új ötletek



Niagara vasúti és közúti híd
1851-55

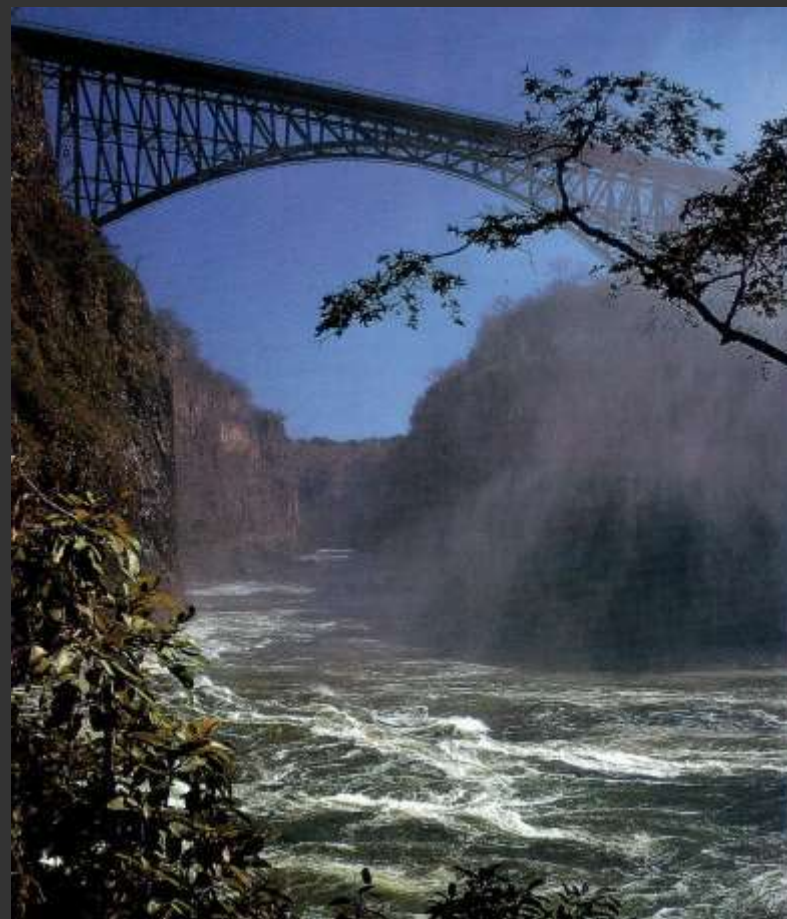


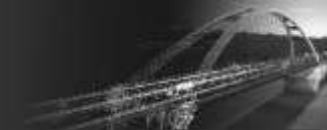
Brooklyn híd
1869-83



Duoro-híd, Porto 1886

Zambezi szoros hídja 1907

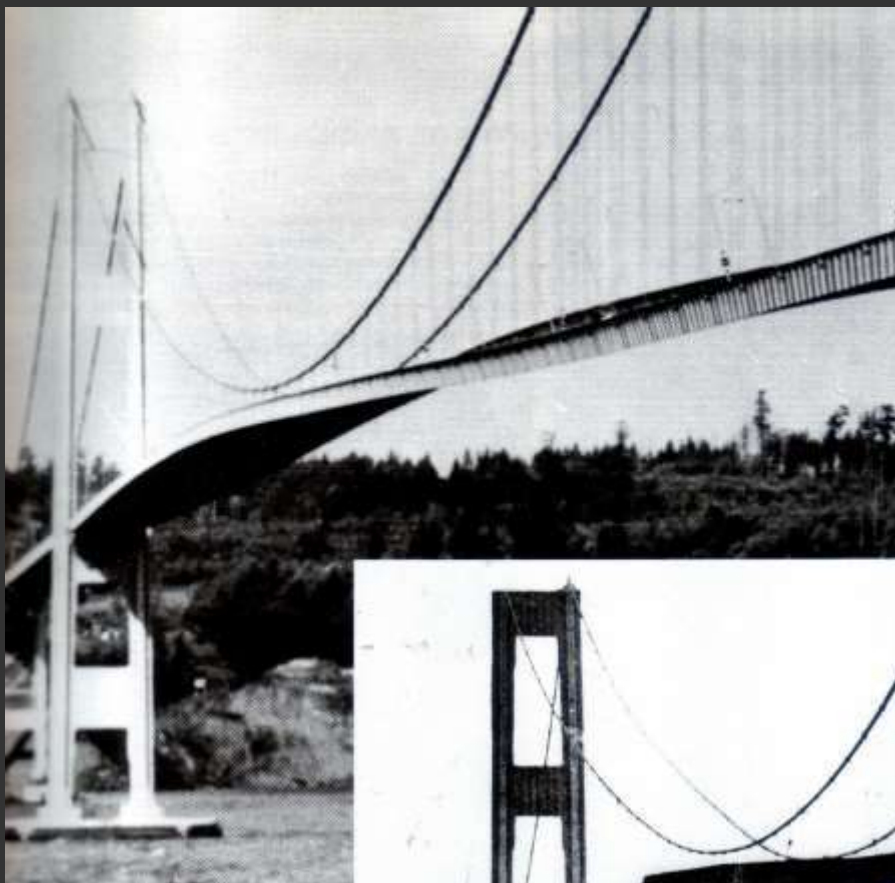
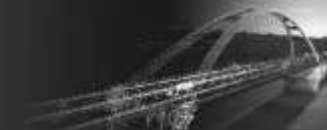




Szt. Lőrinc folyó hídja Quebecben 1904-07

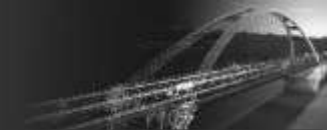
Minimalizált kísérleti és kutatási
összegek, anyagmennyiség –
lokális stabilitásvesztés



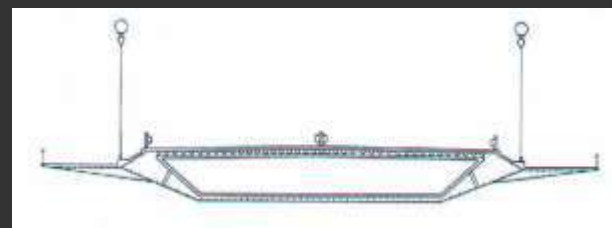
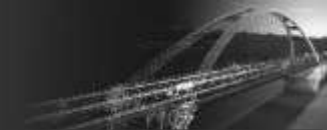


Tacoma híd
tönkremenetele
1940



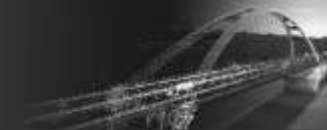


Második Forth híd 1958-64

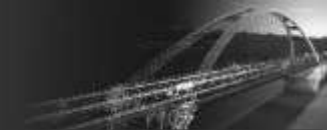


Severn híd 1961-66

Verazzano szoros hídja



Új anyag születik



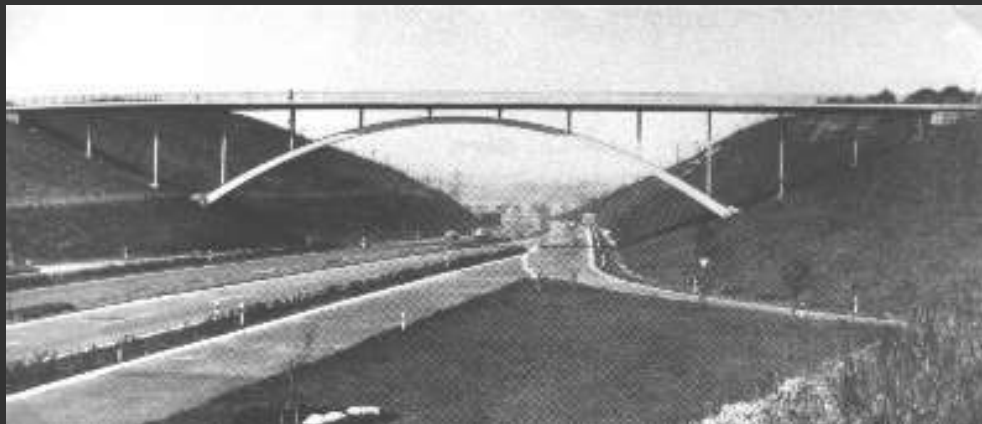
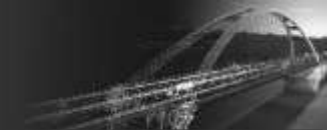
Glenfinnen vasúti
híd, Skócia 1898

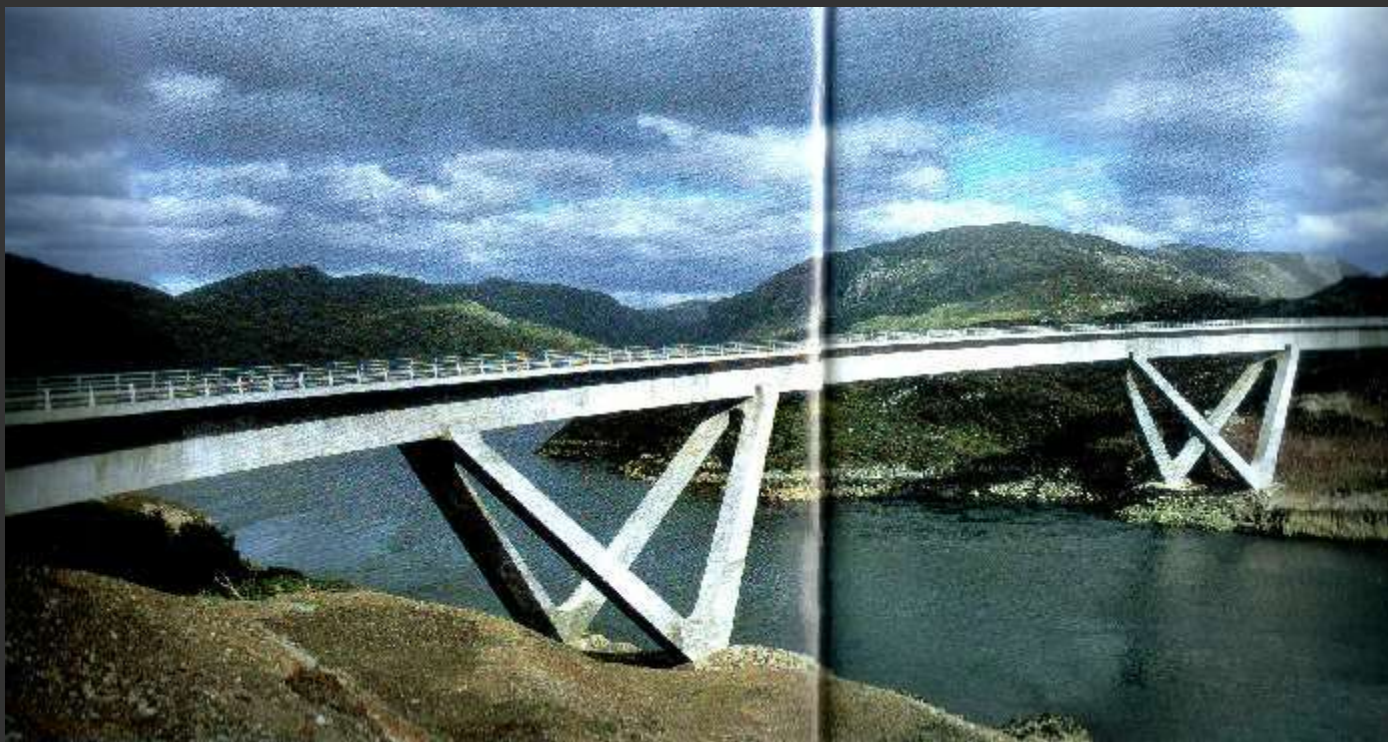
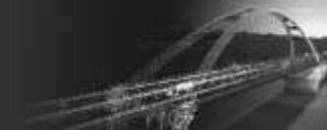


Zuoz híd, Svájc

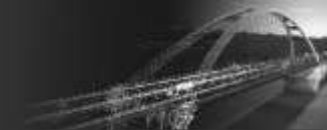


Salginatobel híd –
Robert Maillart

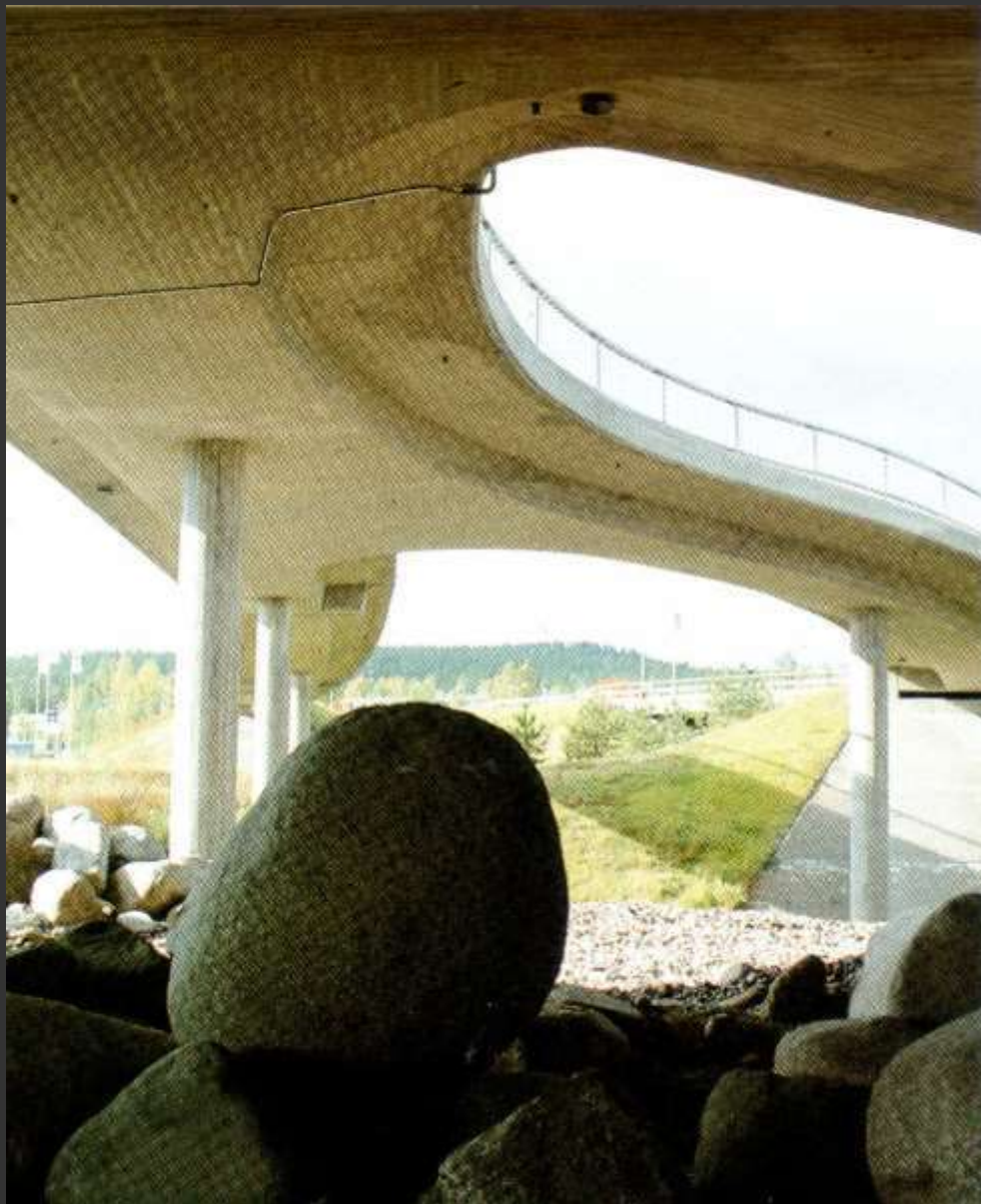
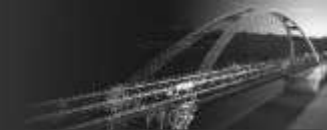


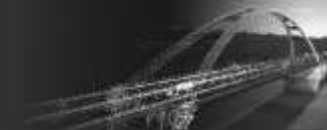


Kylesku híd, Skócia



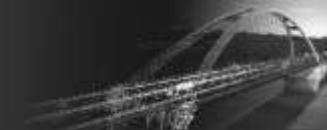
Európa híd, Brenner
autópálya



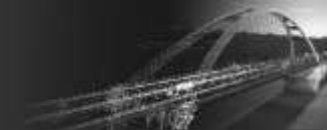


Kniebrücke, Düsseldorf

Albert híd,
Battersea, London



Maiden Castle híd
Durham



Köhlbrand híd Hamburg

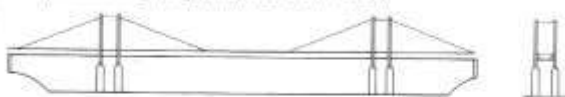
Erskine Bridge, Scotland, 1971 (305m/1,000ft)



Bratislava Bridge, Slovakia, 1972 (303m/994ft)



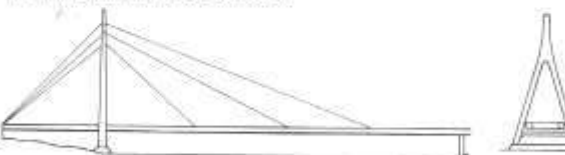
Mesopotamia Bridge, Argentina, 1972 (340m/1,116ft)



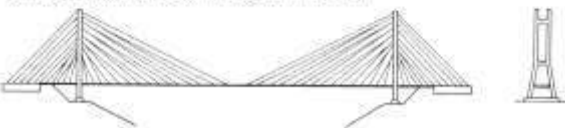
Speyer Bridge, Germany, 1974 (275m/902ft)



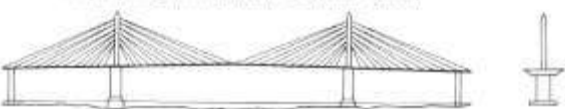
Kiev Bridge, Ukraine, 1976 (300m/984ft)



Barrios de Luna Bridge, Spain, 1983 (440m/1,444ft)



Sunshine Skyway Bridge, Florida, USA, 1986 (366m/1,200ft)





Változások a tervezésben



A kezdetektől a XX. sz. végéig

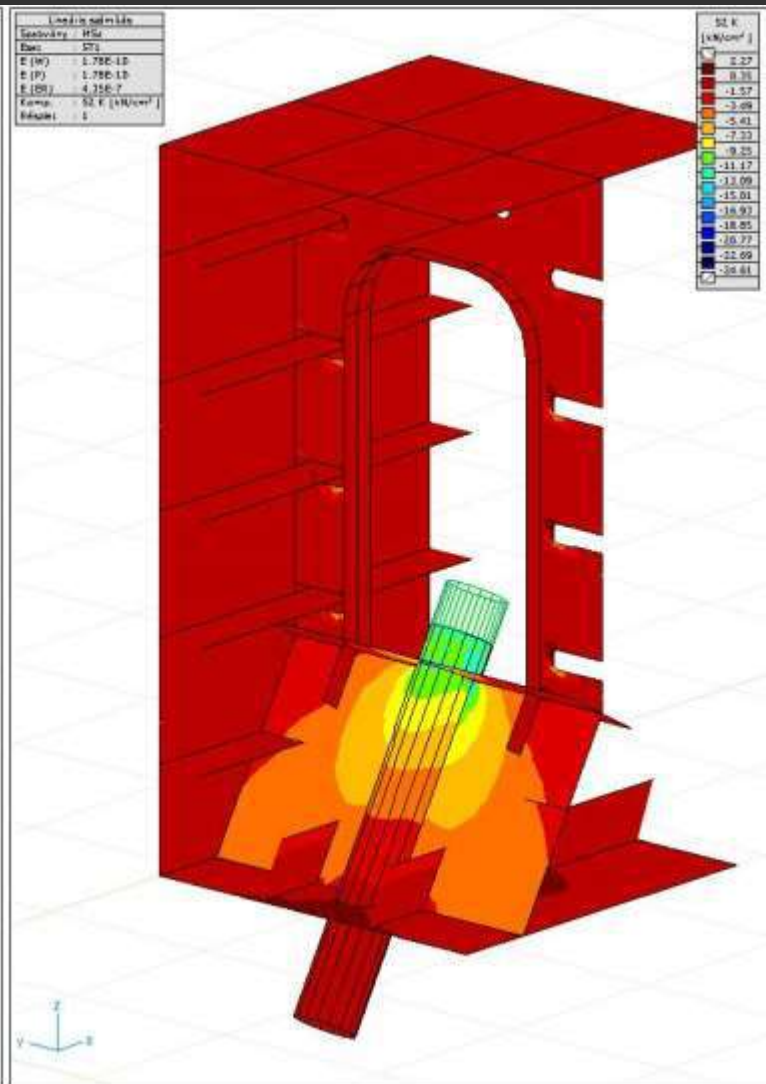
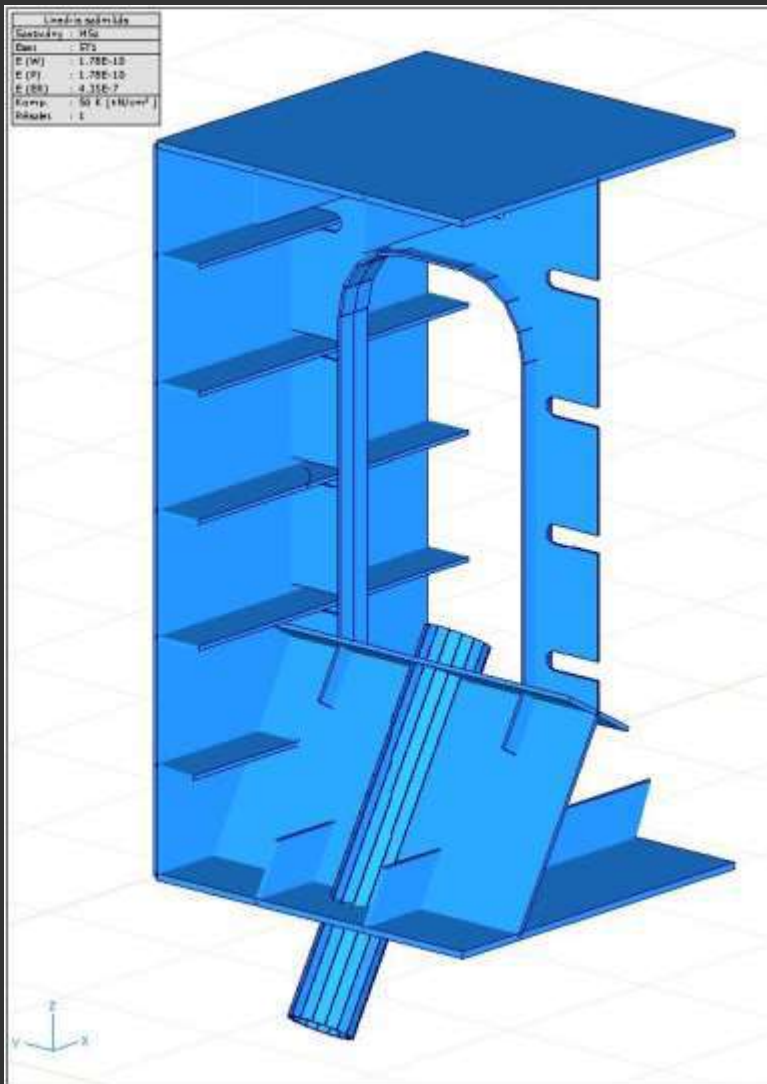
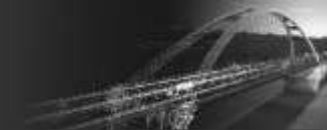
- Erős elméleti fizikai alapokon, kézi számítások
- Grafosztatika
- Számítás logarléccel
- Számítás mechanikus számítógéppel

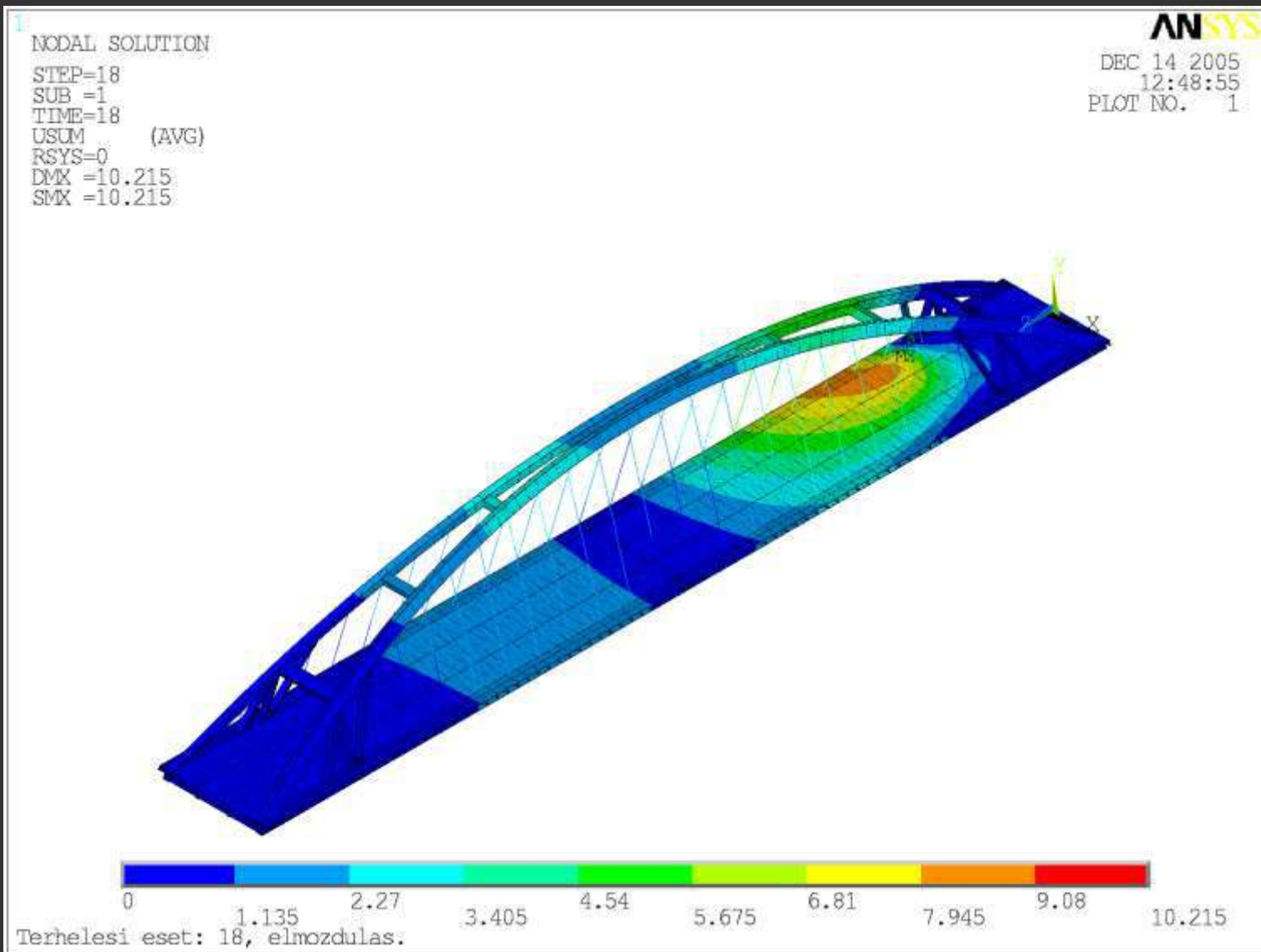
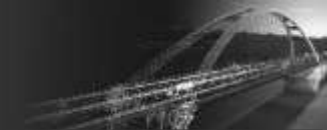


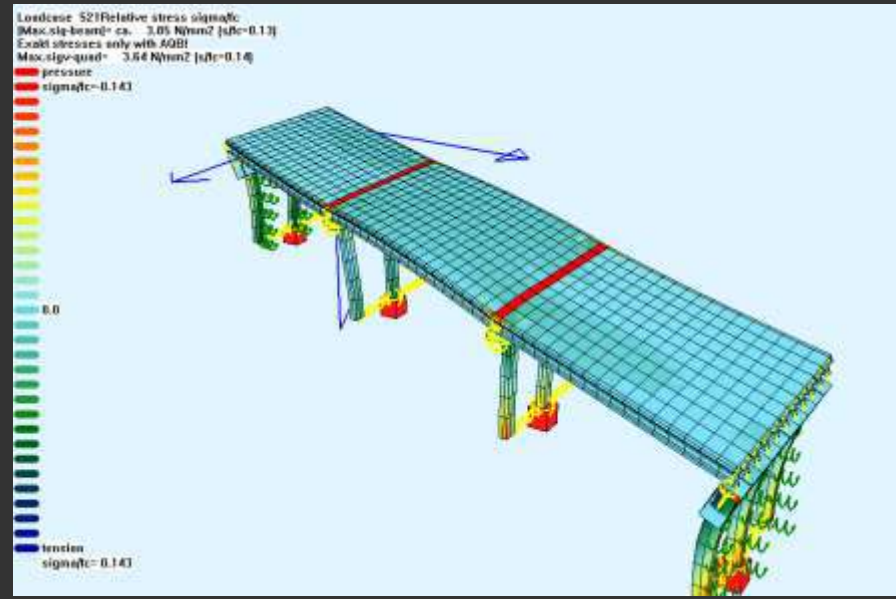
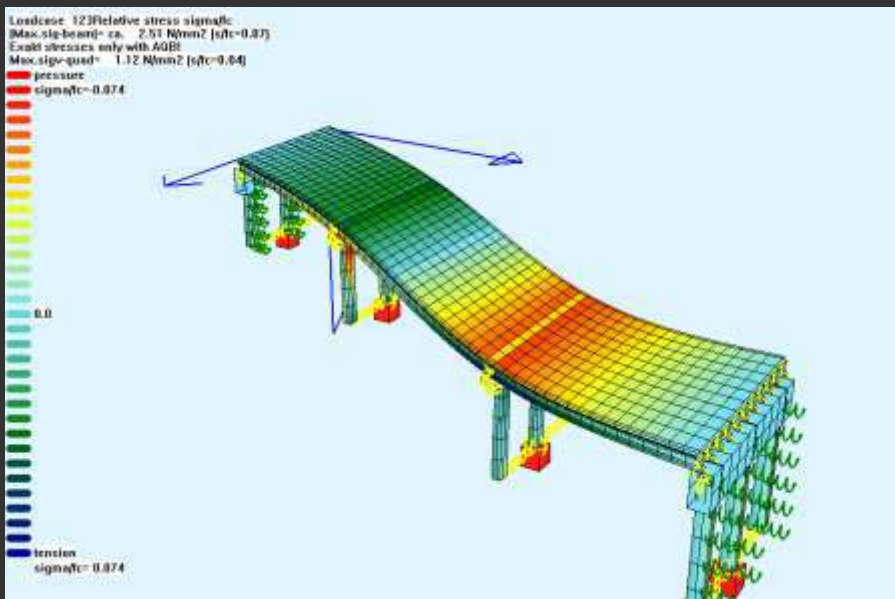
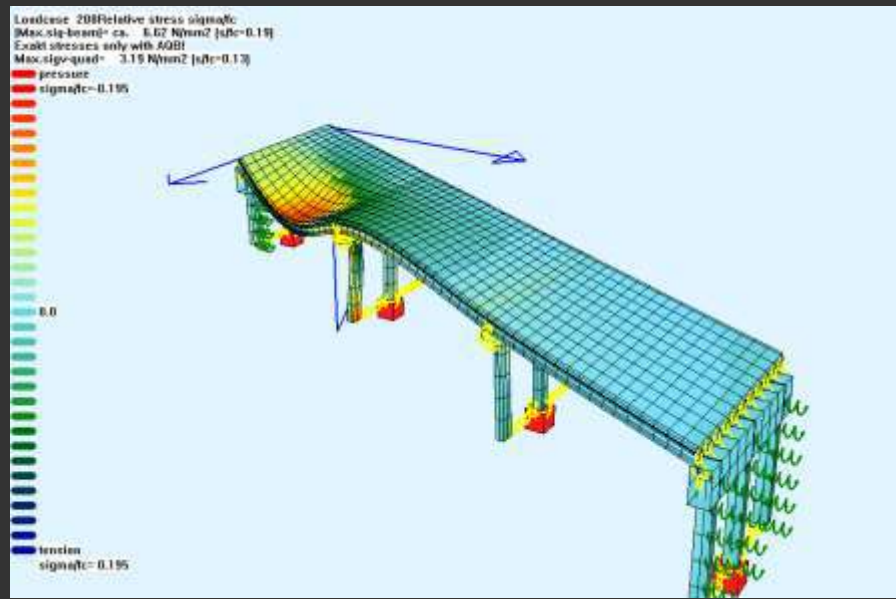
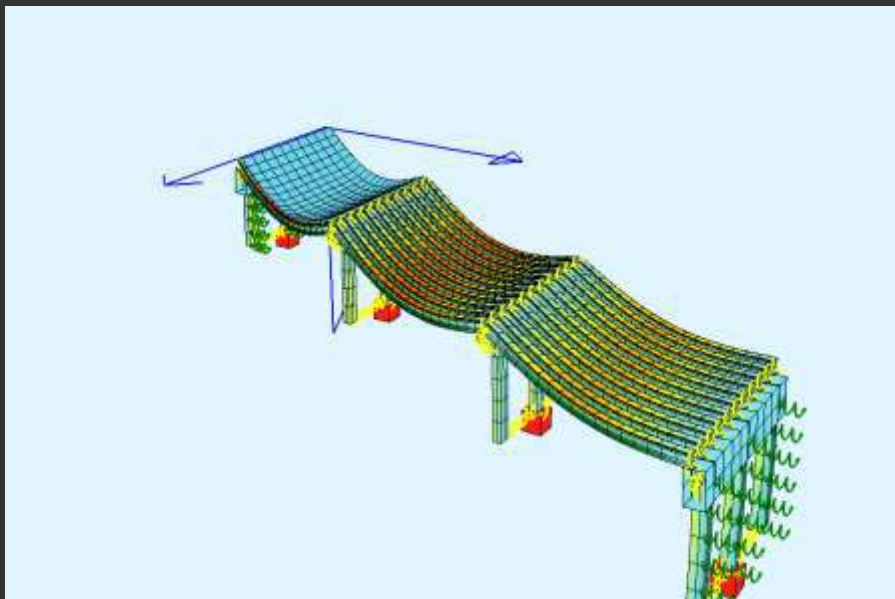
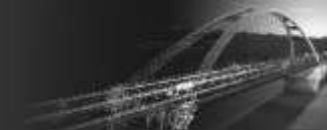


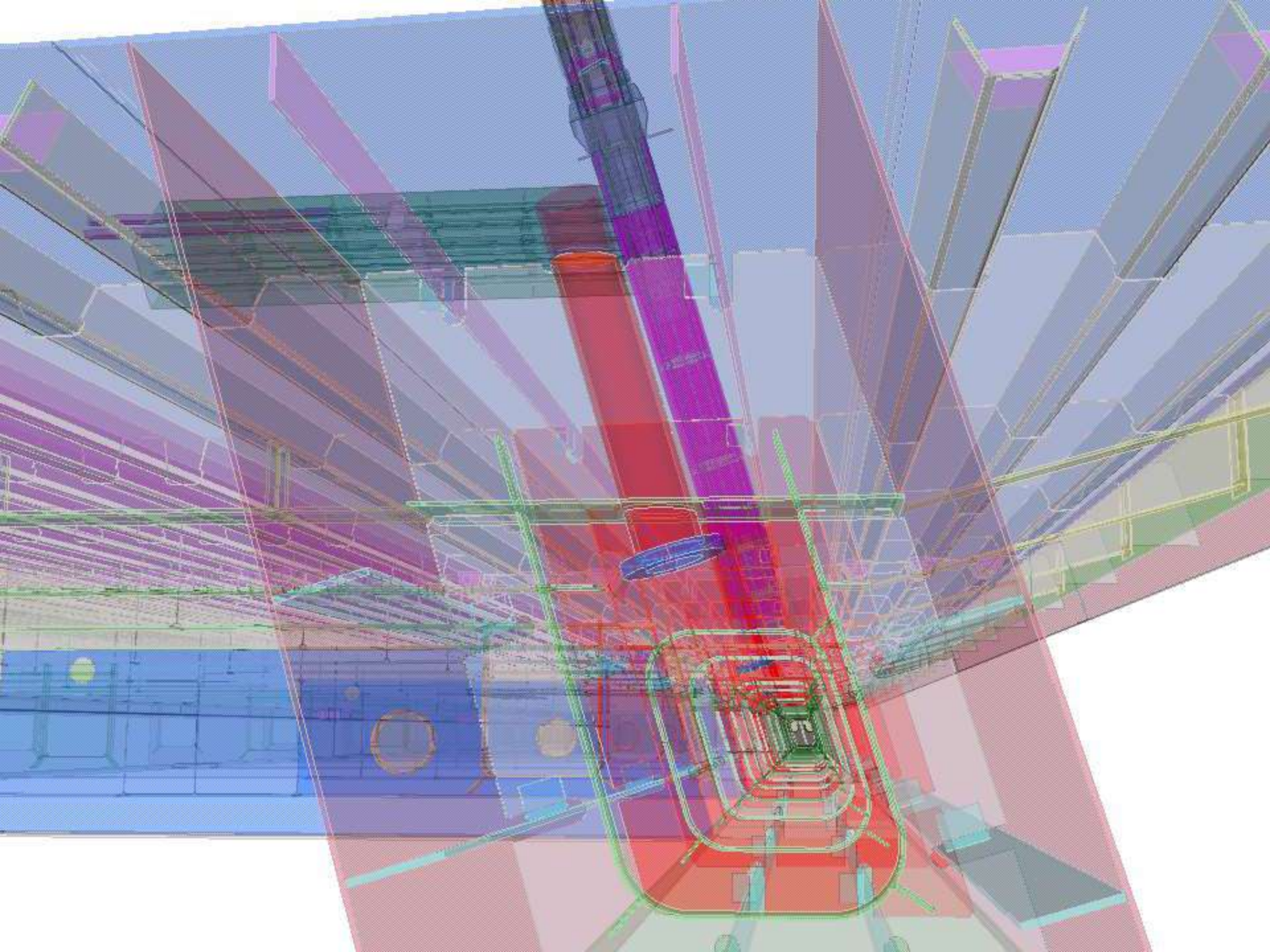
Végeselemes számítások

- XX. század közepe:
Számítástechnika fejlődése
- 1960-as évek: végeselemes eljárások kezdeti alkalmazása
- 1980-as évek: végeselemes eljárások matematikai igazolása, fejlesztése
- 1990-től számítógépek elterjedése, fejlett programok
- Előnyök:
 - Gyorsaság
 - Ismétlődő feladatok megbízható elvégzése (program)
 - Bonyolult feladatok megoldhatósága
- Hátrányok:
 - „Elbújnak” az összefüggések
 - Ráhagyatkozás
 - Szoftverhibák
 - Elméleti ismeretek hiánya
 - Végeselemes eljárások működésének, elméleti hátterének nem ismerete





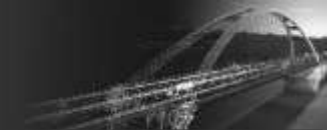






Számítástechnika a rajzolásban

- „Csak rajzolás”
- Feladat megoldását támogató programok
 - Két dimenzióban
 - Három dimenzióban
- Előnyök:
 - Ismétlődő feladatok gyors, pontos megoldása
 - Gyors módosítási lehetőség
- Hátrányok:
 - Áttekintés nehézsége a képernyőn
 - Inkompatibilitás úttervező, közműtervező programjaival

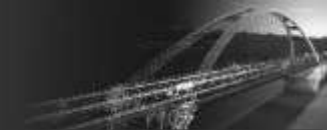


Miben fejlődtünk?

- Részterületek kidolgozottsága
- Sebesség - változatok
- Új, jobb anyagok
- Fenntartási szempontok jobb érvényesítése
- Építéstechnológiák
- Bonyolult, összetett szerkezetek számítása
- Szabványok léte

Kockázatok

- Számítástechnika
 - Ellenőrzés módja
 - Összefüggések háttérben maradnak
 - Elméleti ismeretek hiánya
 - Programhiba
- Szabványok
 - Sok változás
 - Túlburjánzó követelmények, látszólag a pontosságért, a biztonságért



Köszönöm szíves figyelmüket