

Megjelenik minden
hónap 10-ikén, leg-
alább is 3½ nagy
nyolczadrét ívnyi
tartalommal; időn-
ként szövegközi áb-
rákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a
társulat tagjai az
évdíj fejében kap-
ják; nem tagok
résztvére a Pótfüze-
tekkel együtt elő-
fizetési ára 12 kor.

XXXV. KÖTET.

1903. OKTÓBER

410. FÜZET.

Függő hidak és az eskütéri hid.

A budapesti eskütéri híd építése, különösen a mióta a munkában fennakadás történt, sokak érdeklődését felkeltötte a hidépítészet körébe vágó, nevezetesen lánchidak szerkezeti és szilárdsági viszonyaira vonatkozó kérdések iránt.

Az effajta technikai dolgok eddigelé csak ritkán kerültek tárgyalásra ismeretterjesztő folyóiratainkban; pedig a mi közönségünk is szivesen venné rólok a neki való magyarázatot, csak úgy legyen megírva, hogy megértse. Néhány külföldi folyóirat, teszem a *Prometheus*, *Scientific American*, *Revue Générale des Sciences*, az utóbbi időben bőven közöl ilyen tárgyú cikkeket, nevezetesen képekkel jól illusztrált ismertetések technikai alkotásokról, vagy a fontosabb iparczikkek gyártásáról.

Különösen a mi műveltségi viszonyaink között, midőn a reáliák helyes tanításában rejelő elmefejlesztő és nevelő nagy erő nem juthat érvényre az oktatásban: nagyon fontos, hogy e hiányt ezen az úton némiképp pótoljuk. Mert a természettudományok alkalmazásainak megértése minél szélesebb rétegekben: elsőrangú kulturális érdek.

I.

Völgyszorosnak vagy vízfolyásnak egyik partjáról a másikra való átkelésre ősrégtől fogva használt segédeszköze az embernek a két part között kifeszített kötél.

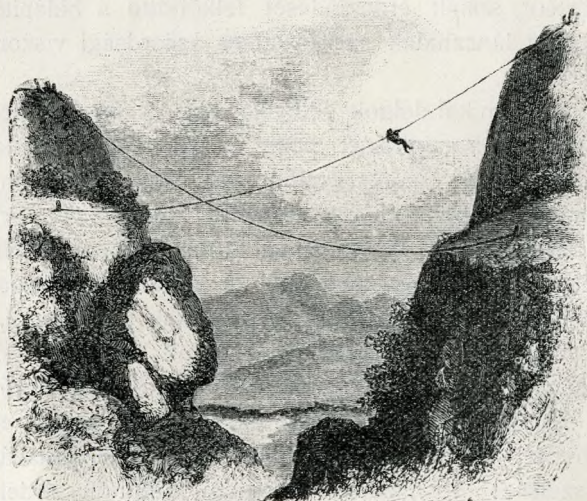
A kulturális állapot szerint azután nagyon különböző magának a kötélnak a szerkezete, valamint azok a kisegítő berendezések, melyekkel az átkelést, a terhek átvitelét megkönnyítik vagy biztosabbá teszik.

Belső-Ázsiában mai nap is azt a kezdetleges berendezést használják, a mely lényegében nem áll egyébből, mint a kifeszített (bambusz, gyökérröst) kötélből és az erre akasztott kosárból (bőrzsákból), vagy egyéb, a teher fölvételére szolgáló mozgó függeszkedőből.

Szakadékok fölött, vagy a hol a folyó magas partok közé szorul, két kötelet feszítenek ki a partok között (1. ábra), és ezek számára úgy választják meg az átellenes partpontokat, hogy az egyik kötél a

jobb parton kössön ki magasabb ponton mint a bal parton, a másik kötél pedig fordítva. Az előbbi a jobb partról átkelők használják, a kik így a végpontok magasságkülönbségénél fogva könnyen ereszkednek át a bal partra. Az ellenkező irányból jövők a másik kötelet használják.

A midőn csak *egy* kötélből áll a berendezés, a kötél végei mindkét parton egyenlő magasságban vannak megerősítve, s így az átkelőnek a lehajló kötél közepétől a túlsó partig a karjai erejével kell magát és terhét átvonszolni. Lóczy Lajos, a ki az átkelésnek ezt a módját Tibetben megpróbálta, konstatálja,* hogy »az ilyen híd nem kellemes; a kezdet ugyan emlékeztet a repülésre, mert a henger, melyen függünk, sebesen siklik a folyó közepéig, de azután lassan kell magunkat a léghimbálózza a lengő rugalmas kötélben a túlsó part felé küzdenünk«.

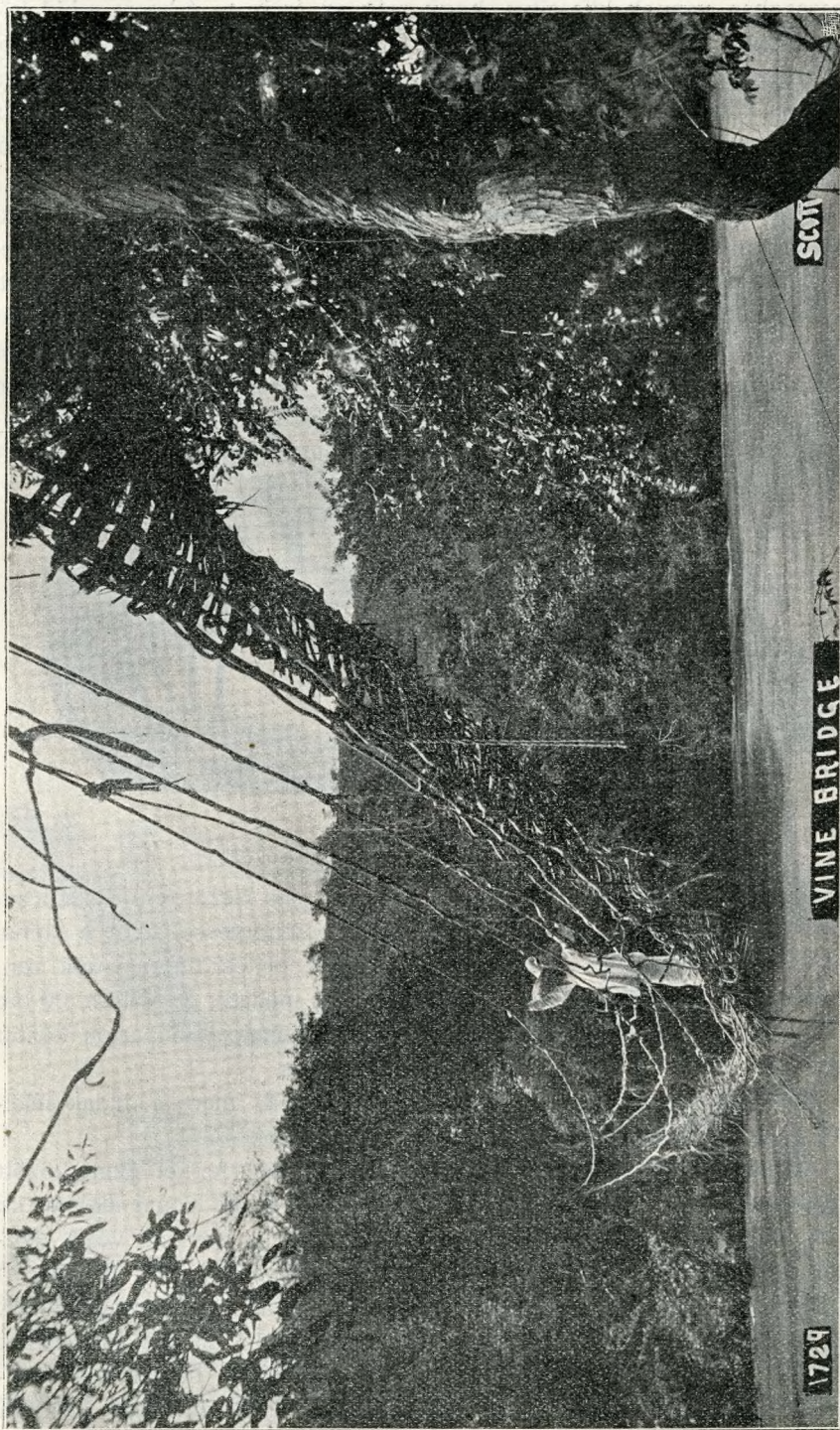


1. ábra. Kötélhíd Tibetben (a »Nature«-ből).

Kevesebb tornászügyességet kíván, de azért ép oly kezdetleges berendezésű a 2. ábrán látható függő híd, melyről a kép magyarázatául forrásunk csak annyit említ meg, hogy Indiában van és szőlővenyigéből s galyból van összekötözve. A parti fákra felkúszó szőlőnek erős venyigéi szolgáltatják a tartó- és korlátköteleteket, a közéjük font galy pedig adja a hídpályát. Az egészet a parti fák tartják, a melyek koronái között kezdődik a híd.

Az 3. ábrán jelzett berendezést a Khínáról, továbbá Peruról szóló útleírások említik. Ez már valóságos függő *dobogó* (hídlás), közvetlenül a kötelekre keresztbe fektetett karókból. A kötelek a meder fölött olyan

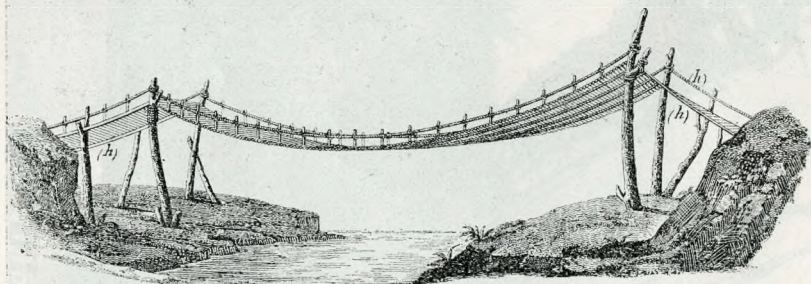
* Lóczy L., Khínai birodalom, 773. l. Ugyanott ilyen kötélhíd képe is látható.



2. ábra. Fügő híd venyigéből, Indiában.

magasságban vannak kifeszítve, hogy még az árvíz se érhesse a híd közepét. Ehhez a magas kifüggesztéshez az ábrán látható fatörzsek (oszlopok) szükségesek, s hogy a kötél húzása a fatörzseket be ne döntse a vízbe, *(h)* kötelekkel vannak hátrakötve (hátrahorgonyozva) a partba. Ez utóbbi kötelek egyúttal alátámasztásul is szolgálnak a mélyebb partról a hídra vezető feljáró-dobogó számára.

Ha a partok elég magasak, a kötelek kifüggesztéséhez nem szükségesek az előbbi oszlopdúcok; ezek nélkül is — végeikkel közvetlenül a partokba erősítve — elég magasan vannak kötelek a víz fölött. Ilyen berendezésűek a *khínai lánczhidak* (4. és 5. ábra), a melyekről már a XVII. századbeli utazók tesznek említést. Ezekben jutott legelőször alkalmazásra a *vasláncz* a kötél helyett. A tartólánczok (az 5. ábrán *(a)*-val jelölve) közvetlenül hordják a hídpallózatot; a hídpálya szélessége szerint több vagy kevesebb (5—10) láncz van egymás mellett. A *(b)* lánczok a korlát támasztására szolgálnak.



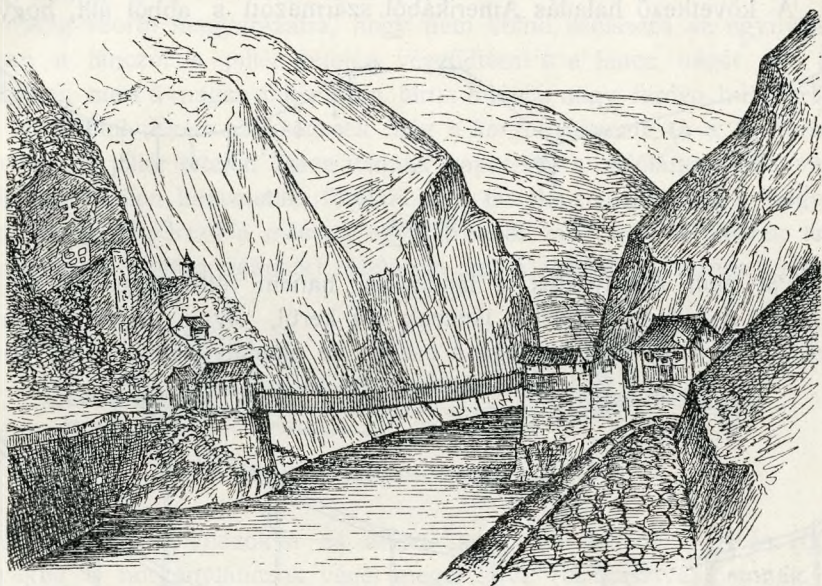
3. ábra. Fügő dobogó.

Európában csak a XVIII. század közepe táján kezdték a vaslánczot hidakhoz használni, még pedig teljesen olyan berendezéssel mint a khínai lánczhidakon. A legelső ilyen híd, a melyről biztos tudomásunk van, 1741-ben épült Angolországban (Tees-híd Winch mellett). A nyílása 60 láb volt, a lánczok csekély behajlással voltak a magas sziklapartok között kifüggesztve; közvetlenül rajtok feküdt a hídlás.

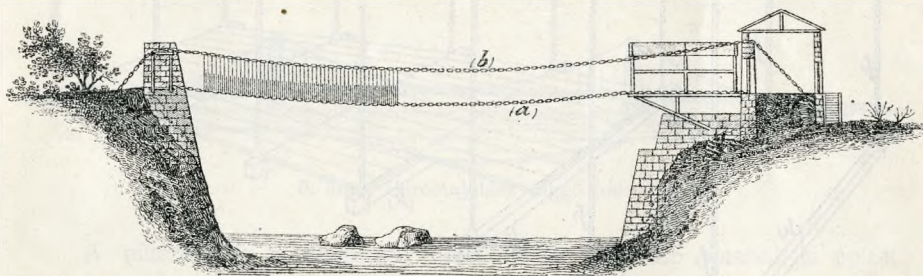
Ez a rendszer azonban nem bizonyult jónak, mert a hidak félelmetes módon inogtak, lengettek.

Könnyen érthető, hogy mi volt ennek az oka. A két pont között kifüggesztett kötél — tudvalevőleg — szabályos görbe vonal alakját ölti fel, ha nincsen megterhelve, vagy akkor is, ha a hosszán végig egyformán (egyenletesen) van megterhelve. Ha azonban valahol *(6. ábra a)* még valamely nagyobb *(T)* terhet akasztunk rá, az alakja megváltozik, s az új egyensúlyi helyzetben az ábrán megjelölt szögbe tört alakot ölt, vagyis a kötél egyes pontjai lesüllyedtek az előbbi helyzetükhöz képest, mások pedig fölemelkedtek. Ha a terhet a kötél más-más pontjára

teszszük át, a kötélgyensúlyi alakja is megváltozik. A rajta végig haladó súly alatt tehát folyton kénytelen az alakját változtatni. De vízszintes irányban sem ellentálló ez a szerkezet: a mozgó terhelés lökéseitől (és a szélvihartól) vízszintes irányban is könnyen lengésnek ered;



4. ábra. Kínai lánczíd a Lan-czang kiangon át. (Gróf Széchenyi B., Keletázsiai útja. I. k. 679. l.)



5. ábra. Kínai lánczíd szerkezete.

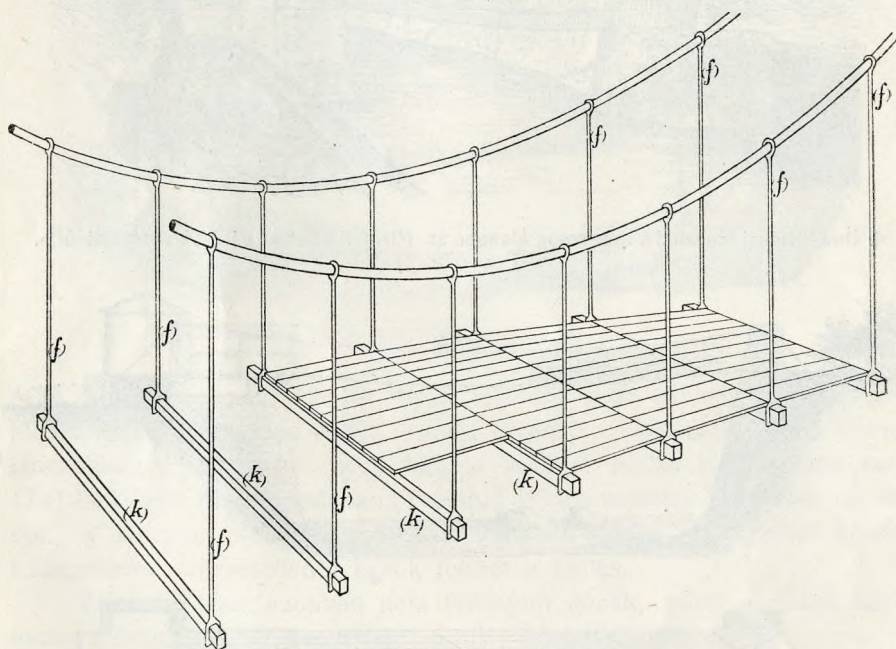
szóval az ilyen szerkezet lehet elég *szilárd* (birja a terhet), de *nem elég merev*, mert könnyen és nagy mértékben változtatja az alakját a mozgó terhelés alatt. A későbbiekre tekintettel jegyezzük meg már itt, hogy, ha a kötelet eleitől végig egyformán, pl. egyenlő távolságokban egyenlő nagy súlyokkal terheljük meg (6. ábra *b*): a kötélvonal nem vál-

toztatja meg az eredeti szabályos alakját. A kötélvonalat tehát csupán az egy pontra (vagy a kötélt rövid darabján egymáshoz közel eső pontokon) támadó terhelés kényszeríti az átváltozásra; a végig megoszló erők e szempontból nem veszélyesek.

A következő haladás Amerikából származott s abból állt, hogy a



hidpályát nem ráhelyezték a lánczokra, hanem fölfüggesztették reájok (7. ábra). A hidpálya ezzel a lánczok *alá* kerül, olyan mélyre, a mennyire a folyó árvíz magassága s esetleg az akadálytalan hajózás köve-

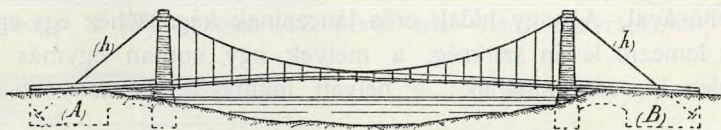


7. ábra. A hidpálya *felfüggesztése* a kötélre (lánczra).

telményei megengedik. Csupán két láncz van, olyan távolságban egymástól, a mely a hidpálya szélességének megfelel; a lánczokról *függő vasak* (*f*) lógnak le; a szemben levő függő vasakra vannak a *kereszt-tartók* (*k*) ráakasztva s voltaképen ezek tartják az útburkolat (fapallózat, vagy egyéb más hidpálya) szerkezetéhez szükséges többi kisebb tartókat. Az összes terhet tehát a függő vasak adják át a lánczoknak.

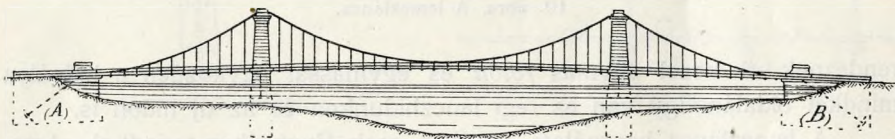
A lánczok kifüggesztéséhez szükséges magas alátámasztásokat rendszerint falazott pillérek alkották, a melyeket, ha *egynyilású* hidat akartak, a partokon építettek (8. ábra), a *háromnyilású* elrendezés számára pedig beljebb a mederben (9. ábra).

Alig szorul magyarázatra, hogy nem volna czélszerű az egynyilású hidban a lánczot a pillér tetején végződtetni s a láncz végét oda beakasztani, mert a magas pillér nem birna a láncz nagy ferdén húzó erejének ellenállani. Ezért szükségesek még a *horgonylánczok* (*h* a 8. ábrán), a melyek a pillér tetején össze vannak kapcsolva a tartólánczokkal, vagy pedig egyszerűen közvetlen folytatásai a tartólánczoknak, úgy, hogy a láncz az egyik parttól a másikig egy darabból van, mely a pillérek tetejére (a hol a hajlása változik) ráfekszik. Így a tartóláncz húzása tovább-



8. ábra. Egynyilású függő híd.

adódik a horgonylánczokba és átvivődik a parti *hidfőkre* (A és B), a melyekbe a horgonylánczok végei megerősítve (beakasztva) vannak. A pillért így csak *függőleges* (vagy közel függőleges) *nyomás* éri, a melynek jól bír ellentállani.



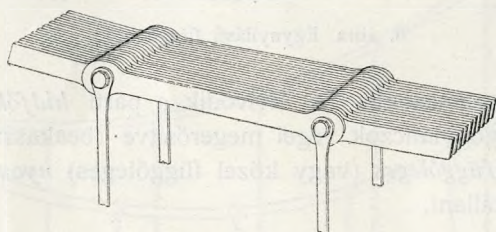
9. ábra. Háromnyilású függő híd.

A pilléreknek a vízfölötti felső részét mai nap vasból is építik; ilyenek az eskütéri híd *vaspilonjai* (vastornyok). A pillér alsó része, mely a partba (mederbe) van süllyesztve, természetesen ekkor is kőből van. A vastornyok általában kevésbé költségesek, mint az olyan kőkapuzatok, a minők régi lánczhídunkban a pillérek felső részét alkotják.

A parti *hidfők* lényegökben nagyméretű faltestek (faltömbök), a melyek nagyobb részökben a földbe (partba) vannak süllyesztve s melyeknek az a feladatuk, hogy a lánczok kifüggesztéséhez szükséges *ellenállást* szolgáltatassák. E czélból a lánczok keresztülhatolnak a hosszú faltesten s ennek *hátsó végében* úgy vannak megerősítve, hogy a falból ki nem húzhatók. Az ilyen kötést *horgonyzásnak* nevezzük az építészetben s innen van a horgonyfalazat, horgonyláncz stb. elnevezés. A

horgonykamra az az üreg a hidfő hátsó (parti) végén, a hol a lánczok végződnek és megkötve vannak.*

E berendezéssel, melyet a *fölfüggesztett hidpálya* jellemez, Amerikában épült az első hid még a XVIII. század végén (James Finlay, 1796.).** A nyílása 21 m volt, s lánczai még úgy voltak alkotva, mint ma is a közönséges vaslánczaink, t. i. egymásba fűzött kovácsolt szemekből. De már 1811-től fogva, Brown találmánya szerint, a lánczokat egymás mellé az élükre állított hosszú lemezvasakból alakították, a melyeket a végeikhez közel átdugott csapok fűznek össze (10. ábra). Ez a *lemezláncz*, a melyben az egyes tagok szintén elfordulhatnak egymáshoz képest a csapok körül. Jó oldala, hogy ezen a módon könnyű szerrel óriás teherbirású lánczokat lehet előállítani az egy tagot alkotó egyes lemezek szélességének s vastagságának és a lemezek számának nagyobbításával. A nagy hidak erős lánczainak képzéséhez egy-egy tagban sok lemezre lévén szükség, a melyek egy sorban egymás mellett igen széles lánczot adnának: e helyett inkább *két* keskenyebb lánczot



10. ábra. A lemezláncz.

rendeznek el közel egymás *fölött* és egymással egyközűen a hidpálya mindkét oldalán. Így van ez régi lánczhidunkon és az új hidon is.

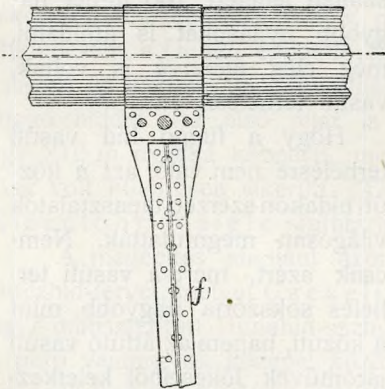
A lemezláncz használata azonban csak Európában terjedt el; Amerikában már 1815-től kezdve a láncz helyett a drótszálakból összetett *drótkötél* (kábel) használatos a függő hidakban (11. ábra, a melyen egyúttal a függővasaknak felfüggesztésmódja is látható). Ezzel is igen nagy teherbirás érhető el a kábelt tevő drótszálak számának, és ez által a kábel átmérőjének nagyobbításával, s esetleg több kábelnek egymás mellett vagy két sorban egymás fölött való elrendezésével. Így a világ legnagyobb

* A Széchenyi lánczhid horgonykamrájáról jó ábrák vannak a Közlöny 1894. évfolyamában (123—125. l.)

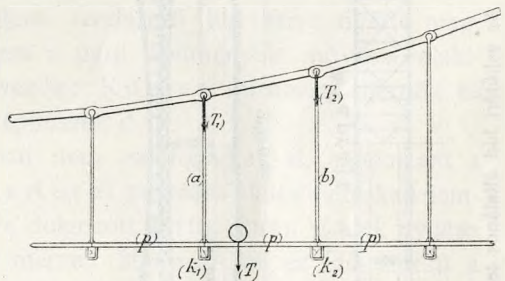
** A hidpálya felfüggesztésének gondolata már egy XVII. századbeli munkában, a velencei Faustus Verantiusnak 1625-ben megjelent: *Machinae novae* című, rajzokkal illusztrált művében is megvan. Ebben a hadi czélokra szánt szétszedhető hídserkezetek között az egyikben a hidpálya gerendái kötélekkel vannak felfüggesztve a kifeszített tartókötelekre. E hid képe Navier, *Mémoires sur les ponts suspendus* (Paris, 1830) című munkájában látható.

nyílású (486 m középnyílású) függő hídjának, a Röbling építette new-yorki East-River-hídnak drótkötelei 40 cm átmérőjűek. Mindegyik több mint 6000 drótszálból van alkotva (a drót 4·3 mm vastag). Négy ilyen kötél tartja a hídszerkezetet. A drótvasnak jóval nagyobb lévén a szilárdsága, mint a lemezlánczok hengerelt vasának, a kábel alkalmazásával az a haszon jár, hogy kevesebb vasanyag szükséges hozzá, mint a vele egyenlő erős lánczhoz. Amerikán kívül még Franciaországban és Svájcban is a függő hidak túlnyomóan kábel- (és nem láncz-) hidak.

Mind e hidak általában nagy nyílásokkal épültek. Kis (20—30 m-es) nyílásokra a láncz (kábel) hajlékonyságából származó föntebb említett bajok (alakváltozások) nagyon érezhetőek lettek volna; a rendszernek azon a hiányán ugyanis, hogy nem elég merev, nem segített a pályaszerkezet felfüggesztésében rejltő módosítás; az egész különbség csupán abban van, hogy a (T) terhelés (12. ábra) már nem közvetlenül, hanem az



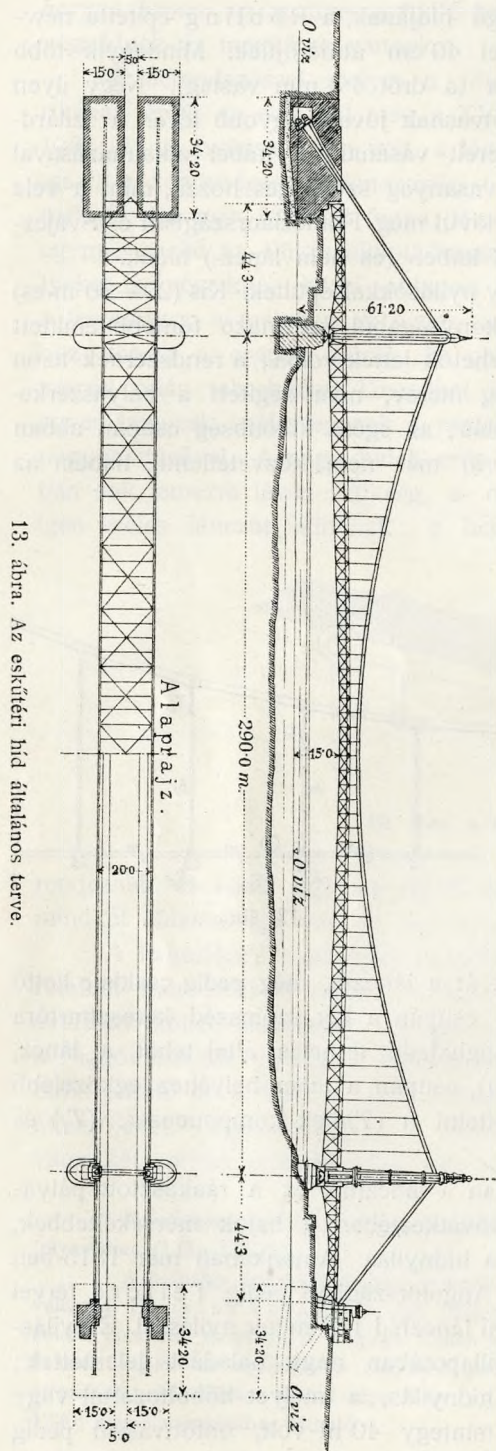
11. ábra. Hídkábel.



12. ábra.

(a) és (b) függő vasak útján adódik át a lánczra, még pedig csakis e kettő útján, minthogy a (p) pályatartók csupán a két szomszéd keresztartóra (k_1) és (k_2) támaszkodnak. A végighaladó terhelés által tehát a láncz, hasonló módon mint a 6. ábrán (a), csupán a teher helyéhez legközelebb eső csuklópontokon fog megterhelteni a (T)-nek komponensei: (T_1) és (T_2) által.

Nagy nyílás esetében azonban a láncznak és a ráakasztott pályaszerkezetnek nagy (saját) súlya következtében e bajok mérsékeltebbek, s annál inkább, minél nagyobb a hídnyílás. Amerikában már 1815-ben 124 méter nyílású kábelhíd épült, Angolországban pedig Telford tervei szerint 1818—26-ban a híres Menai lánczhíd 176 méter nyílással. E nyílás-méreték a hídépítészet akkori állapotában nagy haladást jelentettek; akkoriban ugyanis a legnagyobb hídnyílás, a melyet kőboltozattal vagy faszervezettel átfeszíteni tudtak, mintegy 40 m volt, öntöttvassal pedig



13. ábra. Az eskütéri híd általános terve.

(a kőboltozathoz hasonló ívtartóval) mintegy 60—70 méter. Így tehát néhány évtizeden át a függő szerkezet volt az egyedüli, a melylyel a hidépítők 100 m-nél nagyobb nyílású áthidalásra vállalkozni mertek. A század közepe táján azonban a függő rendszernek ez az elsőbbsége megszűnt. A vashengerlés technikájának és a híd tartók szilárdságtanának kifejlődésével más tartórendszerek is kialakultak, a melyek azonkívül, hogy velők szintén lehetett 100 m-nél nagyobb nyílásokat is áthidalni, még elég *merevek* is voltak, vasúti terhelésre is.

Hogy a függő híd vasúti terhelésre nem való, azt a közúti hidakon szerzett tapasztalatok világosan megmutatták. Nemcsak azért, mert a vasúti terhelés sokszorta nagyobb mint a közúti, hanem az átfutó vasúti jároművek lökéseiből keletkező veszedelmes lengések miatt is. Nem is merték a függő rendszert csak bizonyos, a szerkezetet merevítő módosításokkal vasúti hidakra alkalmazni. S így se épült több, csak két vasúti függő híd az 50-es években. Ma már ezek sem állanak; a forgalom követelményeinek utóbb még sem feleltek meg, s más rendszerű merevebb szerkezetekkel cserélték ki őket. Ez idő szerint nincs is fővasúti közlekedésre szolgáló függő híd.

Egy ideig különben (a múlt század 60—80-as éveiben) a híd-

szerkesztők még közúti hidakhoz is csak ritkán alkalmazták a függő rendszert; úgy látszott, mintha teljesen elejteni készülnének. Ennek egyik oka abban lehetett, hogy épen az időben számos régibb keletű, szerkezetileg is hiányos függő hídon átalakításokat kellett végezni, nem egyet pedig teljesen le is kellett bontani; sőt nem egy le is szakadt. Mindez némiképp a rendszer czélszerűségét is kérdésessé tette. A másik ok pedig az volt, hogy ugyanakkor a vashídépítés újabb nagy lendületet kapott, s a hídépítők inkább más, új tartórendszerekkel vállalkoztak a bőven kínálkozó nagy feladatok megoldására.

A 90-es években azonban, miután a rendszer merevítésének problémáját megoldották (miről alább részletesebben szólok), a hídszerkesztők ismét szívesen visszatértek e rendszerre, s győzött annak belátása, hogy közúti célokra és nagy nyílásokra mégis csak a legolcsóbb és formai szempontból is hálás megoldás a függő híd, illetőleg a *merevített* függő híd.

E fordulatot szembeszökő módon jelezte az a mérnökvilágban emlékezetes nemzetközi pályázat, melyet Magyarország 1893-ban rendezett Budapesten a Dunán építendő két híd tervének beszerzése céljából, s a melyen az eskütéri híd egynyílású megoldására 36 közül 7-en pályáztak függő hiddal. Az első díjat is ilyen rendszerű híd terve nyerte meg, egy 316 m nyílású kábelhíd, melyen a parti építmények művészi alakítása volt különösen sikerült. (Tervezők: Kübler nürnbergi mérnök és Eisenlohr-Weigle stuttgarti építészek.)*

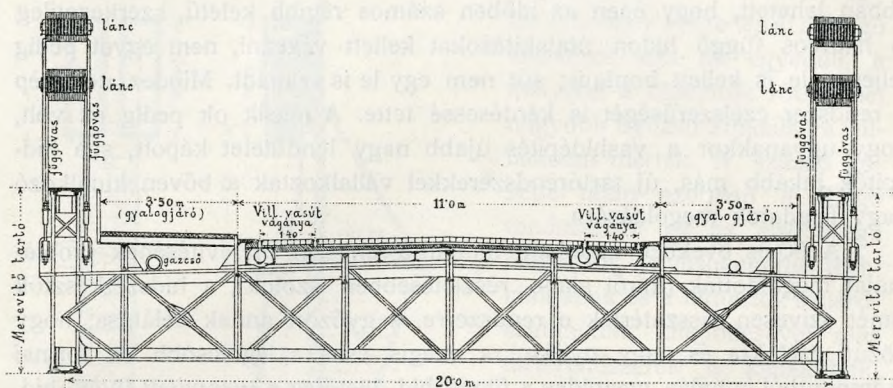
A megépítés alapjául azonban nem ezt fogadták el, hanem azt a lánchíd-tervet, melyet C z e k e l i u s A u r é l vezetése alatt a kereskedelemügyi miniszterium Dunahíd-osztálya dolgozott ki (13. ábra). Ennek nyílása a parti vastornyok közepei között mérve: 290 m, a mi ez idő szerint a világnak legnagyobb *láncczal* átfogott nyílása (kábelhidak vannak nagyobb nyílással is). A hídszerkezet mindkét oldalon még a partokat is áthidalja 44·3 méter hosszon. A két hídfő között az egész távolság 374 m, a mi közel egyenlő a régi lánchídnek szintén a hídfők között mért 375·45 méter teljes hosszával. Ez utóbbi hídnak azonban a középnyílása (a pillérek közepei között mérve) csak 202 m, vagyis 88 méterrel kevesebb, mint az eskütéri hídé.**

* L. Kherndl Antal, A székesfővárosi dunai hidak terveire kiírt pályázatról. M. Mérnök- és Építész-Egyesület Közlönye. 1894-iki évfolyam. XII. tábla.

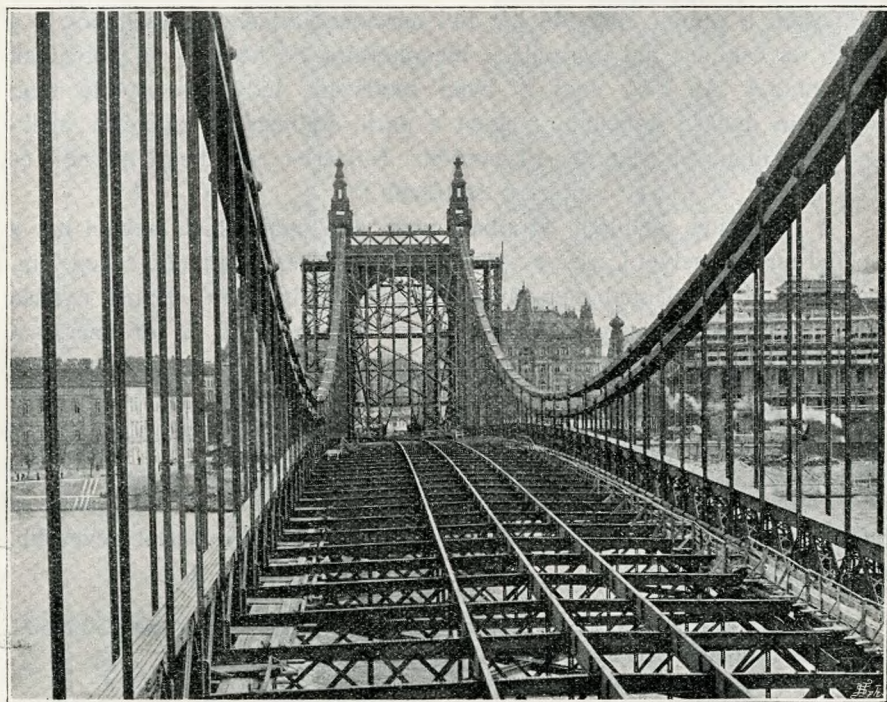
** A budapesti hidak nyílásméretei a következők:

| | |
|--|---------|
| 1. A Ferencz-József-híd középnyílása... | 175·0 m |
| 2. Az alsó (összekötő) vasúti hídnak 4 modernnyílása egyenként... | 98·5 » |
| 3. A Margit-hídnak 6 modernnyílása nem egyenlő nagy, hanem a nyílások a Duna közepétől a partok felé fokozatosan kisebbednek. A középső nagy mederpillér elválasztotta két legnagyobb nyílás egyenként | 100·7 » |
| 4. A Margit-szigetre vezető szárnyhíd nyílása... | 70·0 » |
| 5. A felső (újpest-óbudai) vasúti hídnak 7 egyenlő modernnyílása egyenként | 93·0 » |

Hogy az eskütéri hídhoz a láncot és nem a kábelt választották, abban főképen az döntött, hogy a láncot kitűnő minőségű (*Martin*)



14. ábra. Az eskütéri híd keresztmetszete.



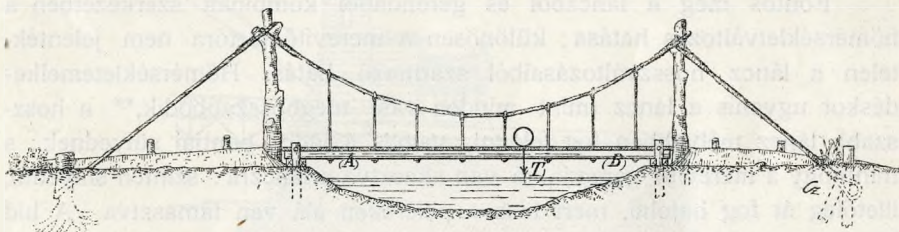
15. ábra. A hídpálya tartószerkezete. (F e h é r J e n ő mérnök fölvétele.)

vasból Magyarországon lehetett előállítani, a kábelt pedig külföldről kellett volna behozni; a költségösszehasonlításban a kábel javára különben is csak aránylag csekély összeg adódott, egyéb fontos szempontok pedig,

mint például a jókarban tartás nagyobb biztonsága: a lánccz javára esnek latba.*

Az új híd szerkezeti berendezése lényegileg abban különbözik a fent legutóbb leirttól, hogy merevítve van, ú. n. *merevítő gerendákkal*, a mi alatt azt a két rácsos tartót értjük (13. ábra), a melyek a lánccz alatt a hídpályával egyközűen futva, egy darabban átérnek az egyik partról a másikra, s a láncczokkal a függő vasak kötik össze. A két merevítő tartóhoz vannak erősítve a pályaszerkezet tartói a híd keresztmetszetéből (14. ábra) és a 15. ábrából látható módon; a keresztmetszet ábráján az útszélességeken kívül a beépített két elektromos vasúti vágány elhelyezése is meg van jelölve. Az egyik gyalogút alatt gázcső húzódik át a hídon, a másik alatt pedig a telefon-kábelek átvezetésére szánt cső.

Hogy már most a gerendának voltaképen miben áll a merevítő hatása, magyarázza a 16. ábra, mely kezdetleges formájában (a hogyan még ma is használják a Kaukázusban) ábrázolja a kötél és gerenda kombinációját. A T terhelés következtében a kötélvonal most nem fogja az



16. ábra. Gerendával merevített kötélhid.

alakját a többször említett 6. ábrának (a) megfelelően megváltoztatni, szögbe törni, mert erre az volna szükséges, hogy az $A-B$ gerenda, a mely a kötéllal több ponton (a felfüggesztő kötelekkel) össze van kötve, és a melynek két vége a partokon szilárdan van támasztva és lekötve: megfelelően *elgörbüljön*, a minek azonban a vastag gerenda *hajlító szilárdságával* ellenáll. Hogy a kötél nem változtatta meg alakját, abból az következik, hogy most nemcsak a teher helyéhez legközelebb eső felfüggesztő kötelek visznek át erőt a tartókötélre, hanem a *távolabbiak* is (végig valamennyi), s így a tartókötél megterhelése a 6. ábrának (b) felel meg, a gerendának tehát voltaképen *teherelosztó* szerepe van. E feladat teljesítésére *gyengébb* gerenda is megfelel, mint az, a mely kötél nélkül egymagában ugyanazon áthidaláshoz szükséges volna (gerendahíd); különben nem volna értelme a kombinált berendezésnek (gerenda és kötél). Hogy

* A kereken 43000 métermázsa súlyú láncczoknak a diósgyőri állami vasgyárban való előállításáról I. részletesebben See f e h l n e r Gy., »A budapesti eskütéri Dunahíd lánccztagjainak gyártása«, a Magyar Mérnök- és Építész-Egyesület Közlönyének 1900. évfolyamában.

hidjainkban a kötél helyett láncz, a fagerenda helyett vasrácsos tartó van, nem változtat ez összefüggéseken. Valamint az sem lényegbe vágó különbség, hogy az eskütéri hidon a merevítő tartók nem végződnek a pillérekben, hanem megszakítás nélkül folytatódnak s a partokat is áthidalják, úgy hogy a 378·6 m hosszú tartó 4 helyen (a 2 pilléren és a 2 hídfőn) támaszkodó, ú. n. többtámaszú gerendatartó lett, a mi rendeltetése szempontjából csak hasznos.*

Régi lánczhidunkon szintén vannak rácsos tartókhoz hasonló, a hidon végighúzódo szerkezetek, a melyeket némi jóakarattal merevítő tartóknak lehetne tekinteni. Értjük azokat a korlátformájú rácsos fagerendázatokat, melyek a kocsútat a gyalogutaktól elválasztják. A hid tervezője Clark maga is »stiffening truss«, merevítő tartónak nevezi őket. Nyilvánvaló azonban, hogy e gyenge fatartók legföljebb a hídpályának némi merevítésére alkalmasak, a mai gyakorlat értelmében azonban merevítő tartóknak nem tekinthetők. Ehhez az volna szükséges, hogy vasból legyenek, s a magasságuknak is nagyobboknak kellene lenni.

Fontos még a lánczból és gerendából kombinált szerkezetben a hőmérsékletváltozás hatása; különösen a merevítő tartóra nem jelentéktelen a láncz hosszváltozásából származó hatás. Hőmérsékletemelkedéskor ugyanis a láncz (mint minden vas) meghosszabbodik,** a hosszabb láncz mélyebben fog lelőgni, vagyis a láncz pontjai süllyednek; s minthogy a merevítő gerenda rá van akasztva a lánczra: szintén süllyedni, illetőleg át fog hajolni, mert hisz a pillérekben alá van támasztva. A hid közepe a nyári forróságban van tehát a legmélyebb helyzetében, s ekkor a merevítő tartót terhelés nélkül is, csupán a hőmérsékletváltozásból nem csekély hajlító munkabavétel éri. A téli fagyban a megrövidült láncz magával emeli a merevítő gerendát, a mely ekkor az ellenkező értelemben hajlik. A mi éghajlati viszonyainknak megfelelően $\pm 30^{\circ}$ C. hőmérsékletváltozást szokás a számítás alapjául venni. Ezzel az eskütéri hidon a láncz közepének legmagasabb és legmélyebb helyzete között mintegy 56 cm különbség adódik. Persze az átmenet az egyik szélső helyzetből a másikba igen lassan fog végbemenni, hiszen évszakok választják el egymástól a szélső temperaturákat; a napi hőmérsékletváltozások pedig sokkal csekélyebbek lévén, a lánczközépnek (s vele a hídközépnek) napi helyzetváltozása is csak csekély fog lenni.

Ha a láncz felfüggesztésére falazott pilonok szolgálnak, a láncz meghosszabbodásán kívül még a függő vasak megnyúlása is nagyobbítja a

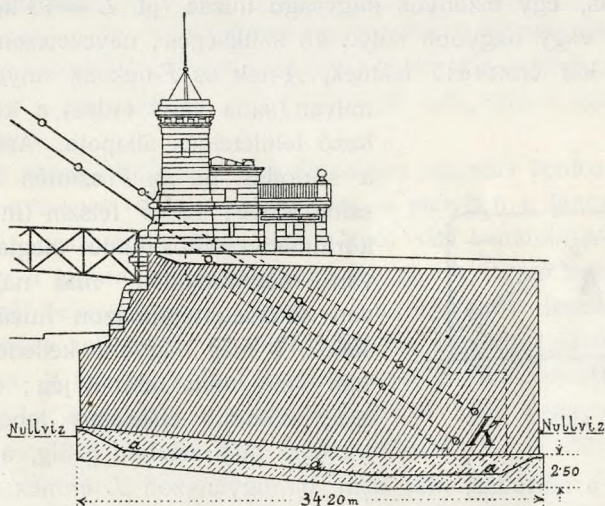
* L. Kherndl Antal, A lánczhidak merevítő tartóinak grafikai elméletéről. M. T. Akad. Ért. a Math. Tud. Köréből. 1890. XIV. k. 4. sz.

** A vas hőkitágulás-együtthatója 0 0000124 (az 1° C.-nak megfelelő hosszváltozás), más szóval egy 100 m hosszú vasláncznak 10° hőmérsékletkülönbségre 12·4 milliméter a megnyúlása (illetőleg megrövidülése).

merevítő gerenda lesüllyedését; ha azonban a lánczot vaspilonok tartják, a vaspilonok meghosszabbodása egészben feljebb emeli a lánczot, s így ellensúlyozza a függő vasak megnyúlásának hatását. Az eskütéri híd vastorony-alátámasztásai tehát a hőmérséklet hatása szempontjából is kedvezők.

II.

A függő hidaknak vasszerkezetére vonatkozó főbb kérdéseket a fentiekben megvilágítván, térjünk át a parti építmények, a *hidfők* viszonyainak tüzetesebb tárgyalására, a minek alapján majd világos képet kapunk azokról a bonyodalmakról, a melyek az eskütéri híd építését megakasztották s a hidfőknek az eredeti tervtől eltérő módosítását tették szükségessé.



17. ábra. A hidfő az eredeti terv szerint (*K* a horgonykamra).

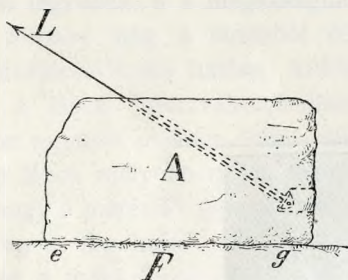
A hidfőknek azt az elrendezését, a mely szerint 1901-ben megépültek (eredeti terv), a 13. és 17. ábrán láthatjuk. Mindegyik hidfő (lásd a 13. ábra alaprajzát) két faltestből áll, a melyeknek egyenként 34.20 m a hossza és 15.0 m a szélessége. A két faltömböt egymástól 5.0 m széles (földdel kitöltött) köz választotta volt el. Az alapfenék mélysége a testek hátsó végében 4.0 m a Duna 0 víz szine alatt. A folyó felé az alapfenék emelkedésben van, úgy hogy elől csak 1.75 m-rel van a nulla-víz alatt. A testek terméskőfalazatból valók, kivéve a legalsó részüket (talpukat), a mely 2.50 m magasságra betonból készült (17. ábra).

Mint tudjuk, e nagy faltömböknek az a rendeltetésök, hogy a horgonyláncz húzásának ellenálljanak. Méreteik kiszabásában természetesen a lánczhúzásnak lehetséges legnagyobb értéke, mely a híd legnagyobb

megterhelésekor adódik, szolgál alapul. Gondolható, hogy a nagy függő hidak horgonylánczaiban milyen óriás erő ez a maximális lánczhúzás. Az eskütéri híd (kettős) horgonylánczában eléri a 6600 tonnát! — ennyi jut tehát a hídfő mindegyik horgonytestére.

Hogy már most mely körülményektől függ valamely horgonytest biztos helytállása, arról a 18. ábra kapcsán könnyű a fogalmakat tisztázni. A dolog velején nem változtat, ha az L húzáson csak néhány kilogramm nagyságú erőt gondolunk, a mely ellen az A kőnek kelljen helyt állania. (Kis méretekkel a kérdés még a tapasztalásunk körébe esik.)

Mint tudjuk, az L húzás akkor nem bírja a követ megmozdítani, ha fekülapján, $e-g$ mentén, a *surlódás-ellenállás* elég nagy ahhoz, hogy a kő előrecsúszását megakadályozza. A szerint, hogy milyen fokú ez a surlódás, egy bizonyos nagyságú húzás (pl. $L = 10$ kg) megtartására kisebb, vagy nagyobb súlyú kő szükséges; nevezetesen attól függ, hogy mi a két érintkező testnek, A -nak és F -nek az anyaga és hogy



18. ábra.

milyen (sima vagy érdes) a két test érintkező felületeinek állapota. Aránylag nagy a súrlódás, ha az F szintén kő és a felszíne érdes; ha e felszín (minden egyéb körülményt változtatlanul megtartva) simára van megmunkálva, már nagyobb kőre van szükség ugyanazon húzás megtartásához, s még nagyobb kellene, ha e felszín sima volna mint a jég; szóval valamely kődarab elégséges lehet az egyik esetben, más esetben pedig, a midőn t. i.

kisebb *fokú* a surlódás, már nem bír ugyanazon L erőnek helyt állani.

Ha az a cél, hogy a kő *biztosan* tartsa a húzást, természetesen nagyobbat kell használnunk annál, a mely épen hogy helyt áll a húzásnak (a melynél valamivel kisebbet tehát már mozgásnak indítana az erő). Ha kétszer, háromszor nagyobbat használnunk ennél az épen szükségesnél, úgy — a mint mondani szoktuk — az erő kétszeres, háromszoros biztonsággal van megtartva.

Ezeket a megfontolásokat nem nehéz a függő hidak hídfőire átvinni. Az L húzásnak megfelel a horgonyláncz legnagyobb húzása, az A kőnek pedig a hídfőfaltest, a mely méreteinél fogva nem lehet ugyan egy kőből, hanem terméskőből, vagy betonfalazatból kell épülnie. De ezek a mai nap használt kitűnő kötőképességű cementekkel készítve már rövid idő alatt oly szilárd egészsze keményednek, mintha egy kőből volnának. Ha a falazatnak ez a szilárd összetartása biztosítva van, a csúszás már nem következhetik be másutt mint az alapfenéken, a mely tehát az előbbi $e-g$ felszínnek felel meg. Ez összefüggéseken alapszik az a függő

hidak hídfőtesteinek kiszabásában döntő szabály, hogy a horgonytestek az alapfenéken való elcsúszás ellen a fentiek értelmében biztonságban legyenek.

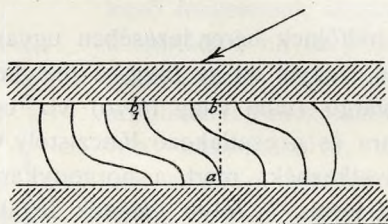
E biztonságot az eskütéri híd horgonytesteinek tervezésében sem tévesztették szem elől, s mégis bekövetkezett a budai oldalon a hídfő elmozdulása, nevezetesen a hídfő mindkét horgonytestének a folyó felé, a lánczhúzás irányában való igen lassú előrecsúszása. Még a vasszerkezet szerelésének befejezése előtt történt ez, a midőn tehát a láncz még a híd saját súlyát sem hordta teljesen, s így a horgonyláncz húzása még jóval kisebb volt annál, a mely majdan a híd elkészülte után a terhelés alatt volt keletkezendő benne. A faltesteket különben semmi más kár (repedés, súlyedés vagy más alakváltozás) nem érte, csak épen vízszintesen előre csúsztak.*

Most, hogy a baj okát beható kutatásokkal földérintették, e súlyos bonyodalom magyarázata elég egyszerűen adható meg; előbb azonban az eskütéri hídfők szerkezetének egy részletéről kell még a szükségeseket előrebocsátanunk.

A függő hidak hídfőinek berendezésében ugyanis fontos szempont, hogy a horgonykamra, vagyis az az üreg, a melyben a láncz végződik, a falazaton át beszivárgó (talaj vagy folyó) víz behatolása ellen megóvassék, hogy a kamra és a csatlakozó lánczistoly vízzel meg ne teljék. Ez okvetetlenül bekövetkeznék, mert a horgonykamra fenekének rendszerint mélyebbre kell jutnia a folyó vizének legalacsonyabb szintjénél (a 0 víznél) is. A falazat, különösen a terméskőfalazat, akármilyen gondosan készült is, át bocsátja a környező talajban levő vizet, a mely így beszivároghat a faltömb belsejében levő üregekbe. Az eskütéri híd horgonykamráinak fenéke 1·50 m-rel van a 0 víz alatt (17. ábra), tehát általában néhány méterrel a Duna vízszíne alatt (a külső vízállás szerint). Az így többé-kevésbé vízzel megtöltött kamrában azonban a láncz vége a horgonyzással is vízbe jutna, a mi, ha nem jelentene is közvetlen veszedelmet a vasszerkezetre nézve, legalább is megnehezítené e vasrészek gondozását, nevezetesen a rozsdától való megóvását. A víz kiszivattyúzásával a kamrákat még bármikor hozzáférhetőkké lehetne ugyan tenni, de mégis csak jobb, ha sikerül a horgonykamrákat *állandóan* szárazon tartani a víz beszivárgásának megakadályozásával. E célból többféle, a víz útját elzáró úgynevezett vízálló szigetelés létesült, nevezetesen a hídfőtestek külső oldallapjainak bevonása bitumennel s körülfogása agyagtöméssel, és az alulról (a fenéken át) felnyomuló víz ellen a 17. ábrán *a-a-a*-val megjelölt szigetelő *aszfaltréteg* beiktatása a beton alap egész kiterjedésében.

* A kis elmozdulások megfigyeléséhez szükséges, nagy pontossággal dolgozó mérő-főlszerelést B o d o l a L a j o s műegyetemi tanár rendezte be.

Minden baj ebből az aszfaltrétegből származott, illetőleg az aszfalt-nak abból a tulajdonságából, hogy külső erő, nevezetesen hosszabb időn át folytonosan ható kis nyomás következtében még szilárd állapotában is nagy maradó alakváltozásra képes, a nélkül, hogy szakadása vagy törése bekövetkeznék. A kátrány, a pecsétviasz is ilyen anyag, a melyek szilárd állapotukban folytonosan és hosszú ideig ható kis erőnek engednek. Sokaknak bizonyára nem új dolog az egyik végén befogott pecsétviasz-rúd esete, a mely a másik végére akasztott teher alatt hosszabb idő múlva állandóan meggörbül. A Poynting-Thomson-féle tavaly megjelent fizikában (Properties of Matter) még más idevágó adatot is találtam. Így Lord Kelvin-nak azt a megfigyelését, hogy a szilárd kátrány-lemezre tett ólomdarab idővel keresztülhatolt a lemezen. Továbbá kép is van ott, mely azt ábrázolja, hogy kemény kátrány (very hard pitch), melyet kilencz esztendő előtt töltöttek tölcserbe: saját súlyának nyomása alatt hogyan préselődött ki a tölcser csövén. Poynting-Thomson ezt az eddigelé kevés figyelemre méltatott jelenséget e szilárd testek vis-



19. ábra.

cosításának (viscosity) nevezi. Rendszerint érzékenyen függ a hőmérséklettől, esetleg már néhány foknyi hőemelkedés lényegesen fokozza, s ekkor már inkább megfelel annak, a mit *plasztikuságon* szoktunk érteni.

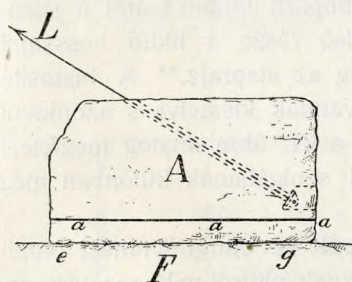
A budai hídfő aszfaltrétege éppen ilyen kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyok közzé jutott az által, hogy a közeli Rudasfürdőt tápláló melegforrások vizéből a sziklarepedéseken át a hídfőt környező talajba is bejut és ott a talajvíz hőmérsékletét a rendesnél magasabbra emeli. (Mintegy 27° C. az átalakító munkák folyamán, nyáron tett megfigyelések szerint.)

Ha az ilyen plasztikus anyagra két egyközű lap között ferde irányú nyomás hat, az anyag belsejében a részecskéknek olyanforma elmozdulása megy végbe, a minőt a 19. ábra görbéi jeleznek.* Az eredetileg (a nyomás előtt) az $a-b$ függőleges mentén volt részecskék a ferde nyomás következtében az $a-b_1$ görbébe jutottak, a felső lap tehát a $b-b_1$ darabbal mozdult el az alsóhoz képest. A mi hídfőnk analog esetében a plasztikus aszfaltréteg két *betonlap* közé van fogva,

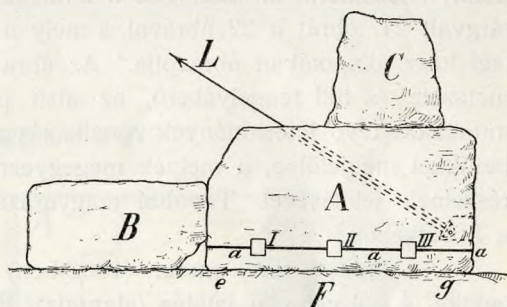
* L. Baumaterialienkunde 1903. évf. 149. 1.

s a felső betontest a lánchúzás következtében ferde irányban hat nyomásával az aszfaltra. A felső betontest (illetőleg az aszfalt fölötti egész faltest) tehát nem az aszfaltréteg *felszínén* csúszott előre, hanem a részecskének a plasztikus aszfalt belsejében egymáshoz képest elmozdulása következtében; vagyis a lánchúzás ellenében az aszfaltnak a *belső surlódása* volt elégtelen és nem a felszíni surlódása.

Ez a deformálódás, illetőleg előrehaladás nem egyszerre (egy mozgásban) ment végbe, hanem voltaképen több hónapi lassú, időnként teljesen szünetelő parányi elmozdulások összegeződése volt. Megszűnt a mozgás teljesen (1902. május végén), a mint a hídról minden fölösleges teher, palló, állásfa és könnyen eltávolítható vasrészek lehordásával a horgonyláncz húzását eléggé megkisebbitették. (A midőn tudniillik a megkisebbitült lánchúzással az aszfalt belső surlódása is képes volt egyensúlyt tartani.) 1902. januáriustól kezdve a teljes nyugalom beálltaig hetenként az átlagos előrehaladás $1\text{--}1\frac{1}{2}$ mm-t, összesen 13 mm-t tett, a



20. ábra.



21. ábra.

mi a baj felismerésekor (1901 végén) talált 20 mm elmozdulással együtt mintegy 33 mm összes elmozdulást tesz.

A baj okának földerítése után már nem volt nehéz megállapítani a hídfők biztosítására alkalmas intézkedéseket.

E biztosító munkák lényegét és sztatikai szempontból való jelentőségüket a 21. ábra magyarázhatja, hasonló egyszerűsítésben, a melyben főntebb ábrázoltuk a hídfő problémáját a 18. ábrán. Ez utóbbi ábra azonban most már az eskütéri híd viszonyainak annyiban nem felel meg, a mennyiben — a mint tudjuk — nem a kő fenéklapja a csúszólappal, hanem egy beiktatott aszfaltréteg. A megfelelő helyesbített ábra tehát a 20. ábra lehetne, s ezzel kell összehasonlítani a 21. ábrát, a mely azokat a biztosításokat jelzi, a melyekkel az *A* horgonykő elmozdulása megakadályozható, illetőleg a horgonyzás biztonsága fokozható. Erre alkalmas először is a *B* kő, mely *elülről támaszt*, továbbá a *C* kő, a mely *felülről terhel*; mindkettővel az ellenálló kötőanyag (súly) nagyobbodott.

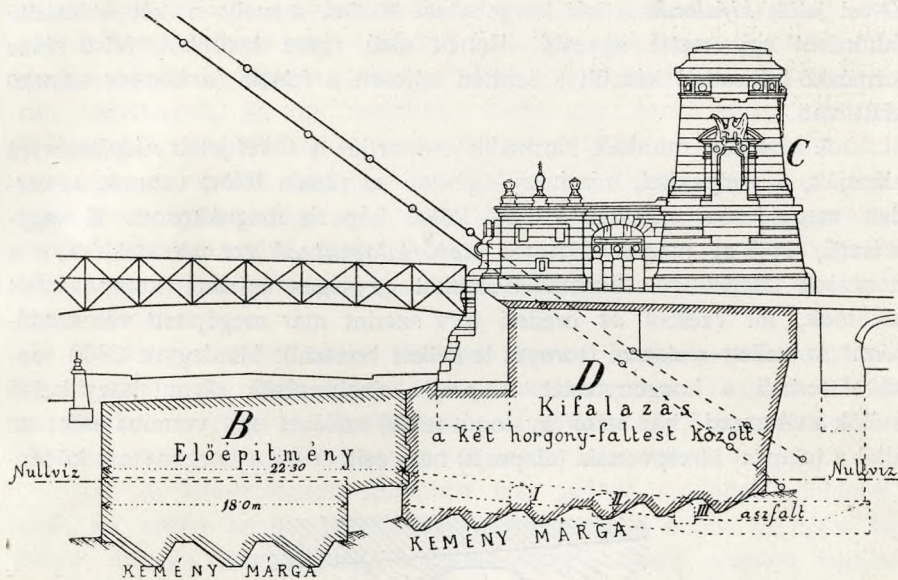
Ezekon kívül még egy harmadik intézkedést is jelez az ábra, a mely a horgonyzó kötőmeg nagyobbítása nélkül is sikeresen hozzájárul a cél eléréséhez. Ez az I—II—III-al jelölt *kőékek* alkalmazása. E *kőékek*, úgy léte-sülhetnek utólag, hogy az aszfaltréteget megszakító négyszögű lyukakat véstünk félig a felső, félig pedig az alsó kőben, s ezeket a keresztülhaladó lyukakat azután ismét kitöltjük (oldalról betölt, bevert) pontosan beléjük illő kővel. Ezeknek a kitöltéseknek nyilvánvaló az a hatásuk, hogy megakasztják az aszfaltréteg fölött levő kőnek elmozdulását az alsóhoz képest. A felső és alsó kő most már csak *együtt* mozdulhat el; csakhogy ekkor a csúszásnak már az *e—g* fenéklapon kellene történnie, a melyen azonban nagyobb fokú lévén a surlódás, a tömegeknek számottevő nagyobbítása nélkül is nagyobbodott a surlódás-ellenállás egyszerűen az által, hogy kirekesztettük a kisebb surlódású aszfaltréteget s a fenéklap nagyobb fokú surlódását indítottuk működésnek.

Az eskütéri híd hídfőin végzett biztosító munkákban most már könnyű felismerni az analogiát a fentiekkel, ha összehasonlítjuk az imént tárgyalt 21. ábrát a 22. ábrával, a mely a jobbparti (budai) hídfőt a jelenlegi kész állapotában ábrázolja.* Az ábra felső része a hídfő hosszanti metszete (a híd tengelyében), az alsó pedig az alaprajz.** A biztosító munkákat tevő létesítmények vonalkázással vannak kiemelve s azonkívül betűkkel megjelölve, a melyek megegyeznek a 21. ábra analog megfelelő részeinek jelölésével. További magyarázatul szolgáljanak különben még a következők:

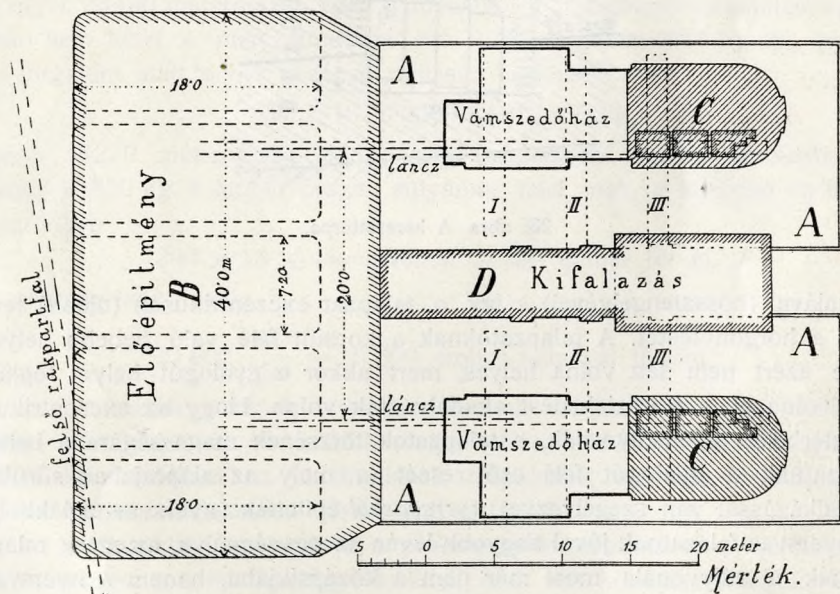
Az eredeti terv szerint (1902-ben) épült két horgonyfaltest mind-egyike *A—A*-val van jelölve (alaprajz). Ezeknek elülről való megtámasztása céljából épült a *B*-vel jelölt *előépitmény*, a melyből most már semmi se látható, mert teljesen a föld alatt van (illetőleg a jelenlegi korzó útszine alatt). Az egész egy 40 m hosszú és a felső részében 22·30 m széles betontömb, mely a horgonytestekkel csorbázatokban van összefalazva. Alsó részében öt részre van osztva, hogy a pneumatikus alapozás öt kisebb caissonnal könnyebben legyen végrehajtható. A caissonok egyenként 18 m hosszúak és 7·20 m szélesek. Az alapzatok a kemény márgába, mely 4 méterrel a nulla-víz alatt kezdődik, fogazatszerűleg be vannak mélyítve 2 méterre. A fogazott alapfenék a tömb előretolatása ellenében nagyobb ellenállást fejt ki, mint a sík fenék. Az öt alaptest közötti közök a nulla víz magasságában át vannak boltozva; ezen összeköttetések fölött a beton már osztatlan egy test. A pesti oldalon az előépitmény alaptestei 21 m hosszúak s az alapozás mélysége is

* A pesti hídfőn végzett munkák elrendezés tekintetében ezzel mindenben megegyezők, csupán néhány méretben van kisebb eltérés.

** Az alaprajz nem tervszerűen szigorú, hanem inkább egyszerűsített ábra, hogy szembeszökőbbé tegye azt, a minek magyarázatául szolgál.



ALAPRAJZ.



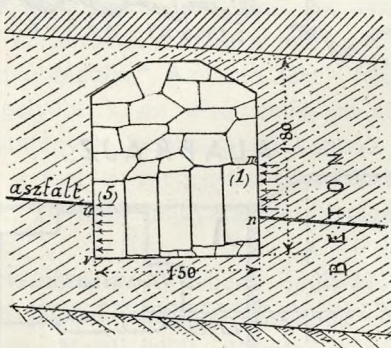
22. ábra. A budai hídfő kész (módosított) állapotában.

(a kemény agyagig) nagyobb: 7 m a nulla-víz alatt. A jobb- és balparti két előépítményben összesen mintegy 22000 m³ beton van beépítve.

A hídfő faltömegeinek nagyobbítása céljából létesült továbbá a

D-vel jelölt *kifalazás* a két horgonytest között, a mely a két különálló faltömböt egy testté egyesíti. Ennek alsó része betonból, felső része terméskő-falazatból készült s szintén teljesen a felszín (a kocsút szintje) alatt van.

A biztosító munkák harmadik csoportját a *C*-vel jelölt *ráépítmények* alkotják, a melyekkel, minthogy egészen az útszín fölött vannak, az eredeti megoldással szemben a hídfő külső képe is megváltozott. E nagyméretű, 16,5 m magas faltestek *szobortalapzatnak* vannak alakítva, s a hozzájuk csatlakozó vámszedőházakkal egységes építészeti kompozíciót alkotnak, mi célból az eredeti terv szerint már megépített vámszedőházat át kellett alakítani (tornyát le kellett bontani). Mindegyik 2800 tonnával terheli a horgonytestet. Alaprajzi elhelyezésök olyan, hogy belső szélők a vámszedő ház belső (gyalogút felőli) szélével egy vonalba esik; ez által a talapzat középvonala (alaprajz) nem esik össze a horgonytest közép-



23. ábra. A kereszttárna.

vonalával (hossztengelyével) s így a talapzat excentrikusan (oldalt) terheli a horgonytestet. A talapzatoknak a kocsút felé való beljebb helyezése azért nem lett volna helyes, mert akkor a gyalogút helyét foglalták volna el, s a közlekedést akadályozták volna. Hogy az excentrikus megterhelést ellensúlyozzák, a talapzatok törzsének magasságára a belső falazatnak a gyalogút felé eső részét (a mely az alaprajzban sűrűbb vonalkázással van szegélyezve) *nyersvasból* építették (nyersvas-téglákból). E nyersvas-falazatnak jóval nagyobb lévén az egységsúlya, az egész talapzatnak a súlyvonala most már nem a középsíkjába, hanem a nyersvas felé, tehát a horgonytest középvonalához közelebb esik. Az egy talapzatba beépített nyersvas súlya 580 tonnát tesz.

Végül a főntebb »kőékek« elnevezése alatt leirt biztosításra is könnyű ráismernünk a 22. ábrán is I—II—III-al jelölt *kereszttárnákban*, a melyeket azért illet meg inkább ez az elnevezés, mert az aszfaltréteget

megszakító kivésés az alapbetonból 1·8 m magasságra és 1·5 m szélességben történt. Ilyen nagy (járható) keresztmetszetű tárna kitöltésére már csak a *kifalazás* jöhetett szóba, a mely a kellő módon, a 23. ábra szerint végrehajtva, ép úgy megfelel, mintha egy kőből volna a kitöltés. Ha ugyanis az aszfalt fölötti faltestet jobbról balfelé irányuló elmozdulás ellenében az aszfalt surlódás-ellenállása nem képes megtartani, úgy a felső beton nyomni fogja a (1.) követ az $m-n$ lapján; ez a nyomás a tárnát szorosan kitöltő többi kő útján az utolsó (5.) kő $u-v$ lapján átadódik az alsó betontestre, ép úgy, mintha egy nagy kő töltené ki az egész tárnát.

A vízszintes elmozdulás ellenében most a horgonytestek csakugyan le az alapfenéig egy egészet (egy testet) alkotnak. S így a biztosító munkákkal beépített új faltömegek: az előépítmény, szobortalapzat és kifalazás, mind a hídfő biztonságának javára számítanak.

Az új létesítmények különben már próbát is állottak a hídnak a mult hó végén lefolyt teherpróbája alkalmával, a midőn az egész hídpályát annyira megterhelték (koczkakövekkel), hogy minden négyzetméteren 450 kg súly volt. A középső nyíláson e szerint az összes teher:

$$290 \times 18 \times 450 = 2349000 \text{ kg,}$$

vagyis 23490 métermázsa volt. Tudvalevőleg a legsűrűbb embertolongásban sem lehet a négyzetméterre eső súly nagyobb 350 kg-nál, vagyis a forgalom alatt a hídfő középső nyílásán legföljebb

$$290 \times 18 \times 350 = 1827000 \text{ kg,}$$

azaz 18270 métermázsa lehet. Vagy más szóval, ha azt vesszük föl, hogy a 350 kg 4 ember összes súlyának felel meg, a középső nyíláson legföljebb

$$290 \times 18 \times 4 = \text{kereken } 21000 \text{ ember fér el,}$$

a próbaterhelés pedig

$$21000 \frac{450}{350} = 27000 \text{ ember súlyával történt.}$$

Ez összehasolítások azért szorítkoznak csupán a középső nyílásra, mert a rakódóparti áthidalások megterhelése *kisebbíti* a láncz megterhelését. Ha különben az oldalnyílások hídpályáját is hozzávesszük, az egész hídpályán összesen 27000 ember fér el.

Mindezekből, egybevetve a próbaterhelés alkalmával a hídfőkön és a vasszerkezeten tett megfigyelésekkel, csak azt következtethetjük, hogy biztonsági szempontból további kétség vagy aggodalom nem volna megokolt. Sőt a hídfőkre nézve most a szakember már az ellenkezőt, t. i. a túlhajtott biztonságot állapíthatná meg. A vasszerkezettel pedig határozottan úgy áll a dolog, hogy az eddig épült láncz- és kábelhidak között szerkezeti szempontból az eskütéri híde az elsőség.

Ha végül azt a kérdést vetjük fel, hogy a mű hogyan állja meg a helyét formai szempontból a környezetét és a vele összefüggő városképet is tekintve: a feleletet a fentiekhez hasonló rövidre fogni már alig lehet.

Először is az jó tekintetbe, hogy a mű valamely távolabbi álláspontból nézve, hogyan rajzolódik bele a dunai panorámába, s vajjon vonaljai nem rontják-e szépségeit. E szempontból nincsen hiba: a híd vonaljai harmonikusan illeszkednek bele a dunai képbe; sőt a többi hidakét túlszárnyaló nagy méretarányai még jobban éreztetik e kép nagyszerűségét.

De az is fontos még, hogy közelebbi álláspontokból, a honnan a szem a hídfőt a csatlakozó városrészszel egy képbe foglalja, milyen a kapcsolat a híd és város között. E tekintetben a kép — különösen a pesti parton — kevésbé sikerült, mert bizonyos álláspontokból a híd előtti térség méreteit a nagy szobortalapzatokhoz képest elégteleneknek érezzük. Hogy a szobortalapzatok nagyméretűek, formai tekintetben alig lehet kifogásolni, mert statikai érzésünkkel megegyező és természetes, hogy a függő híd képében azokon a pontokon legyenek a tömegek, a hol a láncz a parton végződik; érezzük, hogy itt a láncz végét erősen le kell fogni. S minél nagyobbak a híd méretviszonyai, annál nagyobbak lehetnek e látható parti hídfőtömegek is. Csak arányban legyenek e nagy tömegű és *magas* parti építményekkel a környező térség *vízszintes* méretei is! E méretek már az eredeti tervnek kisebb hídfőihez viszonyítva is — takarékosan voltak kiszabva, s mostan a megnagyobbodott hídfőnek és közeli háztömegeknek egymásra halmozódása már nyomasztó érzést kelt. A térnek dél felé az Irányi-utczáig kellene terjednie.

A hídról magáról ez összehasonlítás már nem rontja a hatást, ott új, sokkal szebb kép köti le figyelmünket. Különösen a híd középtájáról a kapuzatok felé nézve nyílik fölséges látvány, mely még a mi szemünkre is, mely a Széchenyi lánczhídunk remek arányain nevelkedett: nagy hatással van. Az óriás, szinte hallatlan méretű és mégis szépen formált kapuzatok az átfüggő hatalmas lánczoknak nyugodt vonalaival oly harmonikus, nagyszabású képet adnak, a mely sokszor fogja a hídon átkelőt útjában megállítani. Alig van hídalkotás a föld kerektségén, a mely ezzel összemérhető látványt nyujtana. Csak a méretek nagyságában szárnyalja túl egy-két vetélytársa, a melyek azonban minden dísznélküli rideg alkotások, holott itt nyilvánvaló, hogy a mérnök és az építő művész közös munkája alkotta meg a formák és vonalak e szép összhangját.