

## Történelmi visszapillantás régelbi Dunahídjaink építésére.

Irta: dr. h. c. Gállik István, okl. mérnök, ny. h. államtitkár.

Historischer Rückblick auf den Bau der älteren Budapester Donaubrücken.

Von Dr. h. c. I. Gállik, k. ung. Staatssekretär i. R.

Der Ausbau der Donau- und Theissbrücken. Die Entwicklung der Frage des Konstruktions — Eisenmaterials und der Materialprüfung in Ungarn. Der Bau der alten Széchenyi-Kettenbrücke. Die Margarethen-Brücke. Der internationale Wettbewerb 1894 für zwei neue Donaubrücken. Kübler's Entwurf für eine Kabelbrücke. Die Bestimmung der Achse der Elisabeth-Brücke. Die Franz-József-Brücke. Erfahrungen bei dem Versetzen der Lager und Konstruktions-Quader. Die Elisabeth-Brücke. Neue Konstruktionen bei Verankerung und Aufhängung der Ketten und bei Pendel-Pfeilern. Der Umbau der alten Kettenbrücke. Die schnelle Zerstörung der Brückenbahn, deren Ursachen und die Neuherstellung.

*A Duna- és Tiszahidak kiépülése. A szerkezeti vasanyagok és a vasanyagok vizsgálata kérdésének fejlődése. A Széchenyi-Lánchíd. Az 1894. évi nemzetközi tervpályázat. Az Erzsébethid tengelyének megállapítása. A Ferencz József-híd. Szerkezeti kövek és saruk felfektetése körüli tapasztalatok. Az Erzsébethid. A hidak monografiája. A Lánchíd átépítése. A Lánchid pályaburkolatának romlása és a hidak burkolatainak átépítése.*

A Margit-híd építése után az első budapesti hidak a Ferencz József-híd és Erzsébet-híd voltak, s ezeket követte később a Lánchíd átépítése, e munkák tehát már 40—45, illetve 25 évvel ezelőtt létesültek.

E munkák előkészítése, tervezése és építése körül sok érdekes epizód, megfigyelés és érdekes részletkérdések merültek fel, amelyek részben nem közismertek, vagy ha ismertek is, nem ismeretesek azok a részletek, ame-

lyek az illető kérdést kellő és helyes megvilágításba helyezik.

Ohajtottam a dolgokat egyszer-egyszerbe kötve megörökíteni, mielőtt azok a feledés homályába merülnek, mert azok közül, akik mindezekben kezdettől fogva közreműködünk s azoknak minden részletét ismerjük, Püspöky (Pischinger) kollégával együtt már csak ketten vagyunk életben.

Bevezetésül vessünk egy visszapillantást nagy hidjaink, a Duna- és Tiszahidak kiépülésére, és a vashidak szempontjából oly fontos kérdésnek, a vasanyag és az anyagvizsgálat kérdésének hazai vonatkozásban való fejlődésére.

### Duna- és Tiszahidjaink kiépülése.

A Lánchid építése után, az abszolutizmus alatt nagyobb hídépítkezéseket csak a volt osztrák-magyar állam-

vasút végzett, s ezek között volt az 1857/58-ban épült *szegedi vasúti Tiszahíd*. Ez volt hazánkban az első pneumatikus alapozású hidépítés.

Nagyobb fejlődés csak a kiegyezés után indult meg. 1868/70-ben épült ki az *algyői Tiszahíd* modernizálása, 72—76-ban a *budapesti Margit-híd* és 74—76-ban az *összekötő vasúti híd*, 81—83-ban a *szegedi közúti Tiszahíd* és 82—84-ben az *újvidéki vasúti Dunahíd*. Ezek voltak az első nagy hidépítkezések.

A 70-es években épült nagyobb hidakat még kizárólag, de részben még a 80-as években is külföldi cégek építették. Az államvasutak gépgyára csak 1874-ben, Resica valószínűleg még valamivel előbb, rendezkedett be vashidak gyártására, pneumatikus alapozásra pedig a Gregersen-cég 1880, a Cathry-cég 1890 körül, míg a Zsigmondy B.-cég első pneumatikus alapozását 1895-ben a Ferenc József-hídnál végezte, de ez alkalommal még az osztrák Gaertner-céggel társulva.

A Margit-hídat és összekötő vasúti hidat még francia cégek építették, de mindkét hídnál a rakparti áthidalások vasszerkezetét már az államvasutak gépgyára készítette. Ugyancsak francia cég készítette az újvidéki Dunahíd aléptípményét, de annak vasszerkezete már Resicán készült.

A szegedi közúti hidat az Eiffel-cég építette (1881—83) mint fővállalkozó, de az aléptípményi munkákat Gregersen végezte, a vasszerkezeteket pedig az államvasutak gépgyára és a resicai vasgyár készítették.

A nyolcvanas évek derekától kezdve már minden nagy hidunk magyar munkával készült. Kivételesen csak a Csapi vasúti Tiszahíd volt (1891.), amelynek aléptípményét Gaertner osztrák cég és az újpesti vasúti híd (1894—96.), ahol az aléptípményt az olasz Savigliano-cég — mint a Budapest—esztergomi vasút fővállalkozója — építette, de a vasszerkezeteket mindkét hídnál magyar gyárak szállították.

A mellékfolyókon épült hidakat, — ahol nem volt pneumatikus alapozásra szükség — már a 70-es évektől kezdve magyar vállalatok építették.

Nagy változatosságot mutatnak az *alapozási viszonyok*. A Dunahidaknál általában 8—12 m a leggyakoribb alapozási mélység, csak egy-két helyen éri el a 17—18 m-t. Az alsó szakaszon azonban már nagyobb alaplálmélységek, így Baján 23 m, Újvidéken 24 m fordultak elő.

A Tiszahidaknál, a legfelső szakaszon, Tisza-Ujlaktól felfelé, ahol még kavicsmeder van, az alaplálmélységek 12—7 m közt változnak. Városnaménytől kezdve lefelé már csak homok van nagy mélységekig, úgyhogy 20—24 m a rendes alaplálmélység és csak egyes helyeken található 16—17 m mélységben egy-egy izolált agyagréteg. Teljesen kiugrik a sorozatból az 1858-ban épült szegedi vasúti híd, melynél az alaplálmélység csak 12.2 m volt.

Ez a 20—24 m alaplálmélység nem indokolatlan, mert tudjuk, hogy a Tiszán számos helyen vannak örvények, amelyek a laza homokban a 20 métert is elérő mély fölcseréket vájnak ki. Így p. o. a vásárosnaményi híd balparti pillére alatt, a tengelytől mintegy 50 m távolságban is van egy ilyen nagy kimosás, amelynek mélysége egyes árvizek után a null alatti 16—19 métert is elérte. Ezek szerint tehát úgy Duna-, mint Tiszahidjainknál kerekén 24 m a legmélyebb pneumatikus alapozás, amely eddig előfordult. Ennél nagyobb mélység 27.5 m csak a Duna torkolati szakaszán, a cernavodai hídnál fordult elő.

A hidak kiépülésének sorrendjét és főbb adatait az alábbi I—III. táblázatokban mutatjuk be.

## I. Táblázat.

### A Dunahidak kiépülése.

Idő	A híd helye és jellege	Vállalat		Vasanyag	Leg-nagyobb	
		Alép.	Vas sz.		nyílt	alaplálmélység
1839—49	Budapest Lánchíd, közúti	K	K	H	203	12.60
1872—76	„ Margithíd, közúti	K	K	H	88	10.00
1873—77	„ összekötő vasúti híd	K	K	H	98	8.10
1882—84	Újvidék, vasúti	K	M	H	98	23.60
1889—90	Pozsony, közúti és vasúti	M	M	H	92	17.00
1891—92	Komárom, közúti	M	M	H	102	12.20
1893—94	Esztergom, közúti	M	M	H	119	15.00
1894—96	Budapest, Ferenc József-híd (közúti)	M	M	F	175	13.20
1894—96	Újpest, vasúti	K	M	H	92	18.00
1899—900	Budapest, Margitszigeti Szárnyhíd	M	M	F	70	6.30
1898—900	Budapest, Erzsébethíd (közúti)	M	M	C és F	290	9.50
1907—09	Komárom, vasúti	M	M	F	100	20.00
1907—09	Baja, vasúti	M	M	F	100	23.30
1909—10	Gombos, vasúti	M	M	F	100	17.00
1909—13	Budapest, Új vasúti összekötőhíd	M	M	F	98	10.00
1913—14	Tahi-lótfalu, Kis Dunahíd (közúti)	M	M	F	80	11.60
1913—15	Budapest, Lánchíd újja-építése	M	M	C és F	203	8.50
1928—29	Győr, Kis Dunahíd, közúti	M	M	C	90	4.70
1928—30	Dunaföldvár, közúti és vasúti	M	M	Si	137	16.50
1933—37	Budapest, Horthy Miklós-híd (közúti)	M	M	F	154	12.60
1935—37	Budapest, Margithíd át-építése	M	M	F	88	10.00
1938—39	Pozsony—Eperjes, Kis Dunahíd (közúti)	Cseh	M	Vasb.	50	12.30
1939—42	Medve, közúti	M	M	F	133	13.70
1939—44	Ó-Buda, Árpádhíd, közúti	M	M	F	163	8.50
1939—44	M-D Hárósi	M	M	F		

Jelölések: K = külföldi, M = magyar vállalat, H = hegesztettvas, F = folytvas, C = Karbonacél, Si = Sili-ciumacél.

1992-93 Lágymányosi

M M F

## II. Táblázat.

### A Tiszahidak kiépülése.

Idő	A híd helye és jellege	Vállalat		Vasanyag	Leg-nagyobb	
		Alép.	Vas sz.		nyílt	alaplálmélység
1857—58	Szeged, vasúti	K	K	H	42	12.20
1869—70	Algyő (középníllás) vasúti	K	K	H	100	17.20
1881—83	Szeged, közúti	M	M	H	110	17.00
1885—86	Vásáros-Namény, közúti	M	K	H	60	col. 17.0
1887—88	Veréce, vasúti	K	M	H	57	10.00
1887—88	Tekeháza, vasúti	K	M	H	57	9.00
1888—89	Szolnok, vasúti	M	M	H	93	23.30
1889—90	Tokaj, vasúti	M	M	H	68	21.50
1889—91	Tiszafüred, köz- és vasúti	M	M	H	67	22.50
1890—91	Csap, vasúti	K	M	H	84	23.90
1891—93	Tisza-Ujlak, közúti	M	M	H	67	12.00
	M.-Sziget—Szlátina, közúti	M	M	H	110	10.00
1895—97	Tokaj, közúti	M	M	F	107	17.60
1900—02	Algyő, (oldalnyílások) vasúti	M	M	F	50	22.50
1901—03	Csongrád, közúti és vasúti	M	M	F	120	14.50
1905—05	Técső, közúti	M	M	F	57	6.50
1905—06	Kis-Köre, vasúti	M	M	F	66	19.90
1906—08	Zenta, közúti	M	M	F	94	23.50
1910—11	Szolnok, közúti	M	M	F	79	16.00
1911—12	Záhony, közúti	M	M	F	62	23.80
1920—24	Felrobbantott Tiszahidak helyreállítása	M	M	F	—	—
1927—29	Tisza-Ugh, közúti és vasúti	M	M	C	100	17.00
1929—31	Balsa, közúti és vasúti	M	M	Si	103	20.00
1933—35	V.-Naményi híd meghossz-szabbítása	M	M	F	40	20.50
1938—41	Tisza-Polgár, közúti	M	M	F	103	18.00

49 - 91

Szolnoki  
Csongrádi  
Szegedi

## III. Táblázat.

Az elszakított területen épült újabb hidak.

1925—28	Újvidék (Novi-Sad), köz- úti Dunahíd .....	—	ném.	F	130	?
1927—31	Belgrad—Pancsova, köz- úti és vasúti Dunahíd...	ném.	ném.	F	160	—25 00

A szerkezeti vasanyagok és a vasanyagvizsgálat kérdése-  
nek fejlődése hazai vonatkozásban.

A régebbi hidak — eltekintve néhány öntöttvas cső-  
hidtól — hegesztett vasból épültek.

Hazai vasműveink közül Resica már a 70-es évek  
elejétől, Diósgyőr 1879-től, Salgótarján és Ózd 1895-től  
kezdve gyártottak már folyasztott vasat, illetve acélt. Az  
első folytvashidat azonban csak 1889-ben építette a re-  
sicai vasgyár, egy Berzava-hidat a saját bányavasútján,  
majd 1892-ben a temesvári Bégacsatorna hidat és 1893-  
ban egy második Berzava-hidat, esetről-esetre adott kü-  
lön engedély alapján. Ugyancsak folytvashidból épültek  
1949/50-ban a szamosvölgyi vasút hidjai.<sup>1</sup>

De van egy régebbi adat is. Az irodalomban<sup>2</sup> meg-  
van említve, hogy a volt osztrák-magyar államvasút által  
1873—74-ben épített, a nyugati pályaudvar felett átvezető  
*Ferdinánd-hid* középnyílásának vasszerkezete már Bes-  
semer-acélból készült. Ez okból most, hogy a hid átépi-  
tésre került, felkérésre *Szmodits Kázmér* főtanácsos  
ír szíves volt e szerkezetből próbadarabokat rendelke-  
zésre bocsátani és megállapítottam, hogy az anyag  
valóban egy 34—42 kg szilárdságú folyasztott vas volt.  
Ez a szerkezet valószínűleg a resicai gyárban készült.

Az első nagyszabású hid, amely folytvashidból készült,  
a budapesti *Ferenc József-hid* volt (1894—96) és itt let-  
tek először a folytvashid szerkezetekre vonatkozó hivatalos  
feltételek megállapítva.

Nagyobb szilárdságú karbonacélt külföldön használ-  
tak már itt-ott a 80-as évek végén és ilyenből épült  
1882—90-ben Angliában az óriási *Forth-hid* is.

Hazánkban az 1898—903-ban épült budapesti *Erzsé-  
bet-hid* láncainhoz alkalmaztunk először egy 50—55 kg  
szilárdságú karbonacélt.

Később az 1900-as években Amerikában és az  
1910-es években Németországban a még nagyobb szil-  
árdságú, de drágább *nikkel-acél* lépett előtérbe, bár az  
óriási méretű *Hell-Gate-hid* (1912—17) megint csak kar-  
bonacélból készült.

A budapesti *Lánchid* átépítésénél (1913—15) saját  
kísérleteink alapján az olcsóbb karbon-acél mellett dön-  
töttünk és a *Lánchid* láncai és merevítő tartói 49—56 kg-os  
karbon-acélból készültek és ez alkalommal lettek a szö-  
gecselt acélszerkezetek gyártására vonatkozó részletes  
feltételek első ízben kidolgozva.

A háború után a nikkel-acél, drágasága miatt, leg-  
alább Európában, mindinkább háttérbe szorult és ismét  
a karbon-acél, majd később Németországban a szilícium-  
acél és még később a króm-acél kerültek alkalmazásba.  
Hazánkban 1926—28 között a makói Maros-hid, a cse-  
peli felső Kikötőhid és a győri Kisdunahíd, 1928—29-ben  
a *Tiszaug-i Tiszahid* épült karbon-acélból, s ezután  
1928—30-ban a *Dunaföldvár-i Dunahid* és 1929—31-ben  
a *Balsa-i Tiszahid* pedig szilícium-acélból.

Érdekes, hogy a régebbi, még a háború előtti felté-  
telekben sem nálunk, sem a legtöbb külföldi szabályzat-  
ban a folyási határ minimális értéke nem volt előírva,  
csak a francia szabályzat mondta ki már 1891-ben, hogy

a folyási határ a szilárdságnak legalább a fele, de leg-  
feljebb annak 2/3-a legyen és Amerikában is egyes ese-  
tekben a szilárdság felét jelölték meg minimumnak.

Megjegyezzük azonban, hogy mi a folyási határt,  
űgyszintén a kontrakciót — bár előírva nem voltak —  
már csak statisztikai adatok gyűjtése szempontjából is  
a kísérletek alkalmával mindig meghatároztuk.

A folyási határ előírása általában külföldön is és  
nálunk is csak a háború után lett a feltétfüzetbe beve-  
zetve.

Ennek oka az, hogy a régebbi feltételekben a meg-  
engedett igénybevétel még nagyon alacsony, így p. o.  
folytvásra kezdetben 900, később 1200 kg, karbon-acél-  
nál 1400 kg volt, tehát a folyási határral szemben 2.0-  
szeres biztonságunk volt. A háború után az anyagokkal  
való takarékoság szempontjából kezdtek foglalkozni a  
folytvásra és az acélokra megengedhető igénybevételek  
főlemelésével, és ez vezetett annak felismerésére, hogy  
nem elegendő a szakadás ellen venni egy nagy bizton-  
ságot, hanem a folyási határral, vagyis a nagy maradó  
alakváltozások bekövetkezésével szemben is kell egy bi-  
zonyos biztonság ( $n=1.7$ ), vagyis, hogy nagyobb szil-  
árdságú acéloknál az aránylagosan nagyobb folyási ha-  
tárt is biztosítani kell.

Az új anyagok, elsősorban a folytvashid bevezetése éb-  
resztette fel a mérnöki körök, a sztatikusok érdeklődését  
az *anyagvizsgálati kérdések* és általában a kísérleti vizs-  
gálatok iránt.

Hazánkban a m. kir. államvasutak tették meg az  
első lépést, megbízva *Maurer M.* és *Ullman V.* felügyelő-  
ket a folytvashid kérdés tanulmányozásával és ők 1889-ben  
terjesztik elő, bár csak hivatalos használatra készült kö-  
nyomat útján sokszorosított jelentésüket, majd 1892-ben  
*Maurer M.* a Mérnök Egylet Közlönyének hasábjain<sup>2</sup>  
számol be a hazai vasművekben készült hegesztett vas,  
Thomas- és Martin-folytvashidakkal végzett kísérleteinek  
eredményeiről, de ugyanekkor — mint említettük — a  
resicai gyár már megépítette az első folytvashidat.

A kereskedelmi minisztérium, illetve a hidosztály ez  
időben még külön nem foglalkozott e kérdésekkel és az  
1894. évi folytvashidfeltételeket a *Maurer-féle* és a resicai  
adatok ismeretében az 1892. évi osztrák szabályzat alapul  
vételével dolgozták ki.

A karbon-acélnak az Erzsébet-hid láncainál való al-  
kalmazását megelőzőleg szintén nem végzett a miniszté-  
rium előzetes kísérleteket, hanem a *Forth-hid* és az iro-  
dalomból ismeretes más külföldi alkalmazások nyomán  
választott 50—55 kg-os karbon-acélt.

Az anyagvizsgálati kérdések az érdeklődés homlok-  
terébe kerültek akkor, mikor *Rejtő S.*<sup>3</sup> tanár 1896-ban a  
Közlöny hasábjain megkezdte az „Elméleti mechanikai  
technológia alapelvei” című munkájának közzétételét, ame-  
lyet azután a rákövetkező években még sok más hasonló  
tárgyú dolgozata követte, és még fokozta az érdeklődést  
az *Anyagvizsgáló Egyletnek* 1897-ben történt megalaku-  
lása.

Különösen érzékenyen érintették az anyagátvétellel  
foglalkozó szakköröket *Rejtőnek* a Közlönyben 1899-ben  
előterjesztett *javaslatai*,<sup>4</sup> amelyekben többek között a be-  
metszett szakító próbákat és ezek alapján a képlékeny-  
ség és az egyenlőtlen mérőszámait kívánta a hivatalos  
átvételi feltételekbe bevezetni.

Mi, a *Rejtő-féle* képlékenységi elmélettel kezdettől  
fogva nem értettünk egyet, de ettől eltekintve, nagyon  
jól meg tudtuk ítélni, mennyi időt és munkát jelentene az  
mind a vasműre, mind az átvevő közegekre nézve, ha

az előirt szakító és hajlító próbákön kívül minden egyes adagból még külön 6—8 db bemetszett próbát kellene kidolgoztatni és elszakítani, tudva még azt is, hogy e bemetszett próbák elkészítése milyen kényes és finom műhelyi munkát igényel.

Csekélységem is ekkor kezdett foglalkozni az anyagvizsgálati kérdésekkel. 1900 és 1901-ben végeztem első kísérleteimet, melyek eredményeit két felolvasásban ismertettem<sup>5</sup> és már akkor arra az eredményre jutottam, hogy az anyag képlékenységét nem a bemetszett próbák, hanem a kontrakció alapján ítéelhetjük meg legegyszerűbben és legmegbízhatóbban.

Egy későbbi dolgozatomban<sup>6</sup> „A kontrakció jelentőségéről” e kérdést a brüsszeli anyagvizsgáló kongresszuson (1906) és a M. E. Egyleti Közlönyben (1909) bővebben kifejtettem. Nagy támogatást találtam e munkámban a *Bartel J.*<sup>7</sup> által végzett és a Közlönyben 1905-ben közölt nagyterjedelmű kísérletekben, amelyekből többek között kimutattam, hogy 135 folytvass-adag közül a Rejtő-féle bemetszett próbák alapján 72 adagot, tehát több mint a felét kellett volna visszautasítani.

Ezzel azután a Rejtő-féle javaslatok végleg lekerültek a napirendről. De a minisztérium is csakhamar felismerte az anyagvizsgálati kutatások fontosságát és már 1896—97-ben, az Erzsébet-hid tervezését megelőzőleg hivatalos megbizásból végeztem kísérleteket a láncefjek alakjának és szükséges méreteinek megállapítására.

A Lánchid átépítésének tervezését megelőzőleg pedig 1909—10-ben nagyon terjedelmes *összehasonlító kísérleteket* végeztünk. E kísérleteket két vasműben (Diósgyőr és Zólyom Brezó) párhuzamosan végeztük folytvass, kétféle karbon-acél, háromféle nikkell-acél és kétféle szögecs-acéllal, kiterjeszkedve a lágyítás, edzés, lyukasztás, fúrás és ollóvágás hatásainak tanulmányozására is, és e tanulmánnyal négy évvel megelőztük a *Haberkall*-féle osztrák kísérleteket.<sup>8</sup>

E kísérleteink eredménye az volt, hogy az alacsonyabb 1.8—2.0% nikkeltartalmú acélok és az 50—60 kgr szilárdságú karbon-acélok minden tekintetben egyenlő értékűek, a magasabb 3—4% nikkeltartalmú acélokkal ugyan 70 kg szilárdság érhető el, de ezeknél már az anyag, valamint a megmunkálás és a szögecselés annyival drágább, hogy ezek alkalmazása már csak óriási nyílásoknál gazdaságos és éppen ezen eredmények folytán maradtunk a Lánchid átépítésénél megint a karbon-acél mellett.

A háború után mindenütt az igénybevételek fölemelése és nagyobb szilárdságú acélok alkalmazása felé fordulván a figyelem, a kereskedelemügyi minisztérium 1926-ban megszervezte az *Acélbizottságot*, amelynek megbizásából, mint a bizottság előadója, igen sok kísérletet végeztem, folytvass, karbon-acél, szilícium-acél és króm-acél anyagokkal és ilyenekből készült szögecselt kötésekkel, amelyeket azután még számos más, egyes szilárdságtani vagy anyagvizsgálati kérdések tisztázására vonatkozó tanulmány követett, és legújabban a minisztérium a hegesztett kötések és a fáradási szilárdság vizsgálatára is kiterjesztette e kísérleteket.

Ezek, amiket említettem, csak a minisztérium kebelében végzett vizsgálatok voltak. Am a Rejtő által megindított kutatás széles körben keltett hullámokat és egy egész tudós gárda<sup>9</sup> lépett Rejtő nyomdokaiba akik közül elsősorban említendők *dr. Bartel J.*, *dr. Misángyi V.*, *dr. Reuss E.*, *dr. Vér T.*, *dr. Victorisz J.* és még mások, mint akik a vasanyagok vizsgálatára vonatkozó kutatásokat tovább fejlesztették.

Ezekben óhajtottam vázolni, hogyan kezdődött és fejlődött ki hazánkban a vasanyagok vizsgálata, hogyan kapcsolódott abba bele a kereskedelemügyi minisztérium és hogyan kapcsolódtam bele magam is az anyagvizsgálati kutatásokba, amely területet immár 1900 óta mind máig tehát 40 év óta művelek.

De nemcsak száraz kronológikus felsorolást kívántam adni, hanem egyes érdekesebb, nem közismert epizódokat is, így a fenti kísérletekkel kapcsolatban is említek egyet, amely némi világosságot vet a régi bürokráciára.

Mint említettem 1909—10-ben nagyon terjedelmes kísérleteket végeztünk 8-féle anyaggal, amelyekkel négy évvel előztük meg az osztrák kísérleteket. Ezek eredményeit én szakszerűen fel is dolgoztam, és az a maga idejében, külföldi vonatkozásban is figyelemreméltó tanulmány lett volna, e tanulmány azonban, sajnos, nem lett közzétéve.

Ugyanebben az időben ugyanis a Lánchid-átalakítás tervezését megelőzőleg a minisztérium amerikai tanulmányútra küldött ki egy bizottságot az akkor épülő Blackwell-Island- és Manhattan-hidak és az amerikai acél-anyagok tanulmányozására. E bizottságba, természetesen, az állami gépgyár, az állami vasművek, s a minisztérium vasuti osztálya egy-egy kiváló szakelőadót jelöltek ki, egyedül a Dunahid-osztályból, amely e tanulmányban a legjobban volt érdekelve, nem a szakreferenst, hanem a főnök-helyettesét küldték ki, aki bár mérnök volt, de nem a műszaki, hanem az adminisztratív ügyeket intézte.

Mikor az illető Amerikából visszajött és én a közzétételeire elkészített tanulmányt bemutattam, átvette azazal, hogy majd ő is megírja amerikai jelentését, és a kettő együtt jelenjék meg. De elmúlt egy év, másfél év, hiába sürgettem, végül bevallotta, hogy ő időközben költözött, az iratok egy ládába kerültek és nem tudja megtalálni, szóval ez az értékes tanulmány elveszett. Egyes fontosabb részleteket utólag még újból összeállítottam, s ezeket *dr. Korányi* kartársnak<sup>1</sup> engedtem át az acélokról szóló tanulmányában leendő felhasználás végett.

## A Széchenyi Lánchid.

(1839—1849.)

A régi Lánchidat *W. Clark* angol mérnök építette 1839—49-ben saját tervei szerint, az építkezés 6¼ millió forintba került.

A hid szerkezete és elrendezése közismert, de nem közismertek annak egyes fontos szerkezeti részletei. A hidról Clark adott ki 1853-ban angol nyelven egy szép monografiát,<sup>10</sup> amelyben ugyan a műszaki vonatkozású szöveg, főleg a vasszerkezet szempontjából, elég sovány, de gazdagon van 37 rajzlapon foglalt ábrákkal illusztrálva.

Vannak azonban oly érdekes részletek is, amelyeket Clark nem közöl, sőt egyes részletekre magunk is csak a vasszerkezet széthontásakor jöttünk rá.

A Lánchid állapotának megvizsgálására és teherbírásiának megállapítására 1883-ban küldetett ki egy bizottság, amelynek előadója *Kherndl Antal* tanár volt, és ő készítette el a statikai számításokat 1888—92 években. E számítások valamely akta mellett az Orsz. Levéltár pincéiben heverhetnek, de véletlenül az években én voltam *Kherndl* asszisztense, s e számítások egy nagy részét én végeztem és azokról feljegyzéseim maradtak.

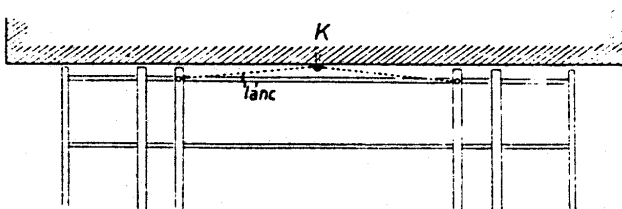
A hid pályaszerkezete teljesen fából készült, öntött-

vas keresztartókkal, amelyek a számítás szerint két darab 2.5 tonnás teherkocsit hordhattak. E karcsú és filigrán, mindössze 57 cm magas, de 14 m hosszú öntöttvas tartók Magyarországon készültek, és akkoriban az öntészet valóságos remekei voltak. Mindazáltal a 80-as években történt megvizsgáláskor, a középnyílás közepe táján nagyszámú törött keresztartót találtak, kezdetleges lakatos munkával össze-toldozva.

E törések oka valószínűleg az volt, hogy középen a lánccsiga egészen a keresztartók felső övéig ért le, úgy hogy itt a kapcsolat majdnem merevnek volt mondható. Tehát a szél folytán való kilengésnél, valamint parciális terhelések alatt a lánccsiga a hid középfüggőlegeséből való kimozdulásánál a lánccsiga ezen a helyeken a keresztartók közvetítésével fogta meg és vitte magával az egész hidpályát, és a filigrán keresztartók az ebből jövő oldalirányú hajlító és csavaró hatásokat már nem bírták.

Nemcsak a pályaszerkezet, de a lánccsiga kétoldalán elhelyezett merevítő tartók is fából készült gyöngye méretű rácstartók voltak, amelyeknek *Kherndl* szerint a lánccsiga lengése elleni merevítő hatása majdnem a semmivel volt egyenlő és legfeljebb annyi szerep volt nekik tulajdonítható, hogy egy-egy nehéz teherkocsi hatását 4–5 függővasra osztották el, de megjegyzi *Kherndl* azt is, hogy az abban az időben épült más lánchidak között még a budapesti lánchíd volt a legjobban merevítve.

A pályaszerkezettel kapcsolatban is egy-két érdekes dologra jöttünk rá. *Clark* könyvében a keresztmetszet rajzában a keresztartó alsó öve alatt egy kifeszített közsőszeges kovácsolt lánccsiga feltüntetve, ezzel a megjegyzéssel: „a vízszintes mozgások megakadályozására”. Mikor a hidat lebontottuk, ott lánccsigit ugyan már nem találtunk, ellenben a nyílások végein, úgy a hidfőnek, mint a pilléreknek a pályaszerkezet alatti körsorában középen volt egy-egy erős füles vaskampó „K” a kőbe beerezve (1. ábra), a keresztartó két végén pedig ott volt a lánccsiga



1. ábra. A hidpályá végeinek rögzítése.

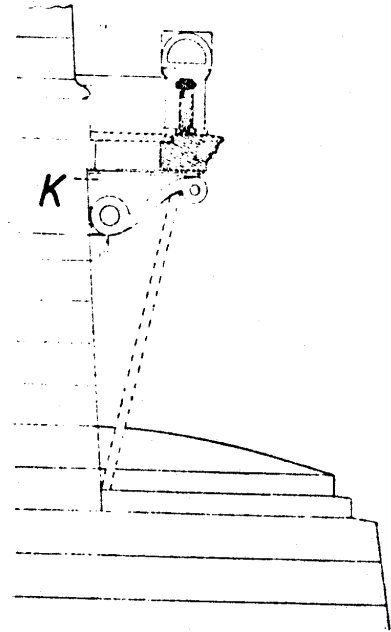
megfeszítésére szolgáló csavarlakat maradványa. Az említett lánccsiga tehát egyszerűen ehhez a kampóhoz, másrészt az utolsó keresztartóhoz voltak erősítve, és arra szolgáltak, hogy a pályára ható szélnyomásból vagy a mozgó teher okozta lengésekből származó vízszintes reakcióerőket átvigyük a falazatra.

Másik érdekes tapasztalatot szereztünk a pillér körüli járdafordulókat tartó hatalmas öntöttvas konzolokra vonatkozólag. Nem sokkal a hid bontása előtt a hidfelügyelőség észlelte, hogy a budai pillér északi oldalán az egyik sarok konzol megsüppedt, s ez okból azt a pillér előfejről egy gerendával ideiglenesen alátámasztotta (2. ábra).

A hid bontásakor azután kitértünk, hogy e hatalmas és a végén nagy súllyal megterhelt konzol kifordulás ellen csak egy kicsi „K” kőcsavarral volt megerősítve és a csavar mellett a kő már be is volt repedve. Ez azért feltűnt, mert a régi lánchidnál egyébként minden legkisebb részlet is gondosan és szakavatottsággal volt megtervezve.

Az átépítésnél természetesen nem bíztuk a tehervise-

lést ezekre a konzolokra, hanem a járdafordulót bordás vasbeton lemezből készítettük és a bordákat elegendő mélységig a kőfalazatba beerezettük.

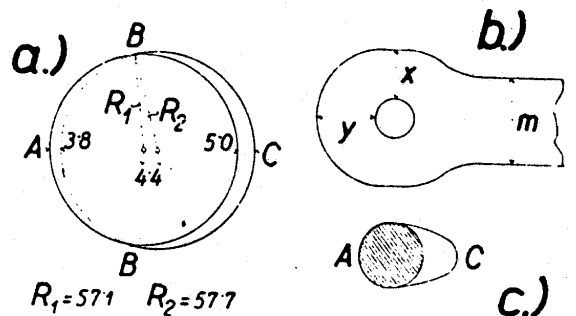


2. ábra. A pillér sarok-konzolának lesüppedése.

Térjünk át most a fontosabb szerkezeti részekre, a lánccsigit és azok tartozékaira.

A lánccsiga terveiben feltűnt, hogy a lánccsigitoknak a hosszúságát (csap középtől csap közepéig mérve 2 angol öl = 3.658 m) vették állandónak, és a kerethosszakat pedig változóknak. Vas pályaszerkezet és merevítő tartó esetében ez gyártási nehézséget okozott volna, de faszervezeten ezt könnyen tehetők és ezzel a lánccsigit tömeges gyártását egyszerűsíthették.

De nemcsak a lánccsigit hosszát, hanem azok szélességét és a fejek méreteit (3. ábra) is állandónak vették



3. ábra. Lánccsigit fejek és csaplyukak alakja.

és a lemezek vastagsága volt (27–31 mm között) változó, és ezzel megint a lánccsigit kidolgozását egyszerűsítették. Természetesen a nyílások végein, a sarukhoz való csatlakozásnál itt is volt egy-egy, a szabványostól eltérő méretű lánccsigit.

A lánccsigit Angliában készültek és azok anyaga a Nagy Dezső tanár által végzett kísérletek szerint 33–34 kg/mm<sup>2</sup> szilárdságú nagyon jó minőségű hegesztett vas volt. *Seefehlner Gy.*<sup>11</sup> véleménye szerint, amelyet *Cotel E.* tanár is megerősített, ily méretű lemezeket akkoriban, a 40-es években még hengerelni nem tudták, tehát a lánccsigit lemezek még kovácsolással készültek.

Érdekes felfedezésre jöttünk a lánccsigit szétbontásánál. Számos lánccsigitnál megmértem a fej és a lyuk méreteit és konstatáltam, hogy a lyuk hossza 3.8 mm-rel

nagyobb, mint annak magassága. Nyolc lyuk pontos le-  
méréséből kiderült, hogy a lyuk két körívől van képezve,  
a kisebbik kör sugara pontosan egyezik a csap sugará-  
val, míg a nagyobbik kör sugara annál 0.6 mm-rel több  
(3/a. ábra).

E kétféle sugárnak megfelelően két tárcsát eszter-  
gályoztatva és azokat a lyukba behelyezve, kitént, hogy  
a két ív valóban két pontos kör, amelyek  $B B$  pontokban  
metszik egymást. Nézetem szerint ezt azért készítették  
így, hogy a csapot a szerelésnél kényelmesen lehessen  
betolni, s azután a láncot meghúzva, a csap pontosan  
belefeküdjön a kisebbik körívbe.

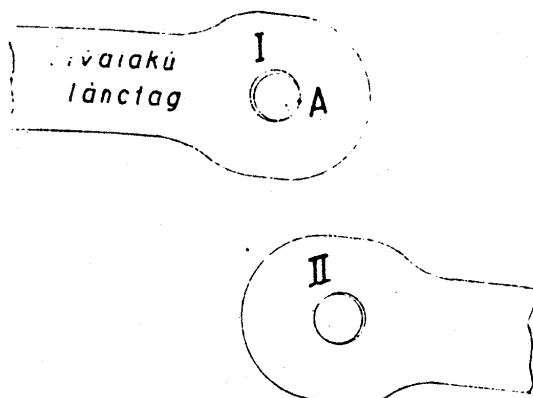
Ezt akkor senki sem akarta elhinni és úgy vélték,  
hogy vagy a lyuk nyúlt meg 4 mm-rel a 64 évi terhelés  
alatt, vagy pedig a csap rágódott be ugyanannyival a  
fejbe. De egyik feltevés nem helyes. A csaplyuk körüli  
méreteket ugyanis nyolc fejnél pontosan lemérve talál-  
tuk, hogy e méretek egymástól csak 1/10—2/10 mm-rel  
különböznek és az átlag értékeket a terv szerinti mére-  
tekkel összehasonlítva, a táblázatból látjuk, hogy a mé-

méret (1. 3. b. ábra)	terv szerint	mérési átlag	diff.
m	$10 \frac{1}{4}'' = 260,3$ mm	260,0	-0,3 mm
x	$5 \frac{1}{2}'' = 139,7$	139,8	+0,1
y	$7'' = 177,8$	178,0	+0,2
csap átm.	$4 \frac{1}{2}'' = 114,3$	114,2	-0,1

reteket tizedmilliméter pontossággal betartották, tehát ha  
már több milliméteres berágódás lett volna, akkor en-  
nek az „y” méretben már mutatkoznia kellene.

Hogy nyúlás nem történt, azt bizonyítja az a ki-  
sérleti tapasztalat, hogy ha egy csaplyuk vagy szögecs-  
lyuk a terhelés alatt megnyúlik, akkor az nem elliptikus,  
hanem tojásdad alakú lesz (3/c. ábra), mégpedig a csap-  
pal szemben fekvő  $C$  oldalon képződik a legkisebb gör-  
bületi sugár, esetünkben pedig  $C$  oldalon van a nagyob-  
bik sugár és a  $BCB$ -görbe nem ovális, hanem pontos  
körív.

Allításom további bizonyítására szolgálnak a pillér  
feletti kengyelalakú lánctagok, melyek csaplyukjai tel-  
jesen pontos körök voltak, ha tehát az összes többi lyu-



4. ábra. A pillér feletti lánctag csaplyukja.

kak megnyúltak volna, ez a lyuk sem maradhatott volna  
pontos kör.

E ponton végzett méréseink még érdekesen megvi-  
lágítják Clarknak minden részletre kiterjedő gondossá-  
gát. E helyen csatlakozó két láncfej I. és II. lyukjai  
ugyanis nem azonosan voltak kiképezve (4. ábra). Az  
I. lyukban ugyanis, amely pontos kör, de átmérője na-

gyobb a csapnál, a csap elméletileg csak egy ponton ( $C$ )  
fekszik fel, a II. lyuk ellenben két körívől képezett szab-  
ványos lyuk, amelynél a csap a kisebbik körívbe ponto-  
san belefekszik, a tervező tehát gondolt arra, hogy a  
nyílások végein a reakció-szögforgást ezzel lehetővé  
tegye.

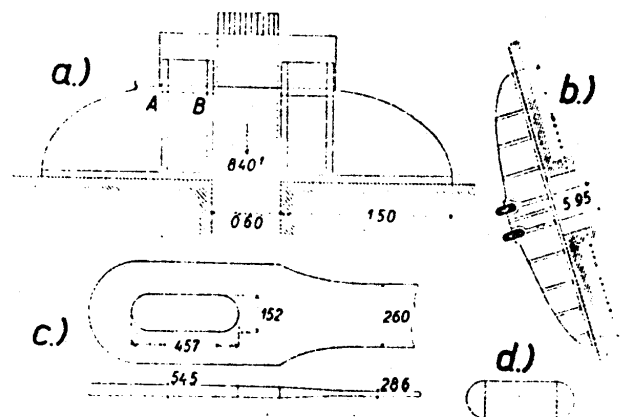
De egy döntő bizonyítékot is találtam utólag: Bra-  
ziliában, *Florianopolisban* 1924-ben épült egy 340 m  
nyílású lánchíd,<sup>12</sup> amelynél, mint az ismertetések külön  
megjegyzik, a csaplyukak két körívől lettek kiképezve.

Clark e fontos részletet nem közli, úgy vélem, hogy  
ezt az elrendezést a régi lánchídépítő angol mérnökök  
*üzleti titokként* kezelték.

Megemlítem, hogy az Erzsébet-hídnál és az új Lánchí-  
dnál a lyukakat kőralakúra készítették, és meg volt  
engedve, hogy a lyuk átmérője 1 mm-el lehet nagyobb  
a csapnál — de e játék nem is lett kihasználva, a külön-  
ség ténylegesen nem haladta meg a 0.6—0.8 mm-t, —  
ennek ellenére a csapok betolásánál semmi nehézség nem  
merült fel.

A Clark-féle elrendezést az új Lánchídnál nem alkal-  
mazhattuk, mert amikor a régi hidat lebontották, akkor  
az új láncok gyártása már folyamatban volt.

Minden lánchídnál egyik legfontosabb részlet annak  
*lehorgonyzása*. A láncok a horgonyсарukra, miként ré-  
gebben az kizárólagosan történt, hajlított csappal tá-  
maszkodnak, e csap azonban a Lánchídnál nem kör ke-  
resztmetszetű, hanem hosszúkás volt. (5. a—c. ábra.)



5. ábra. Lánchorgonyzása.

A Kherndl-féle számítások szerint a csap hajlító  
igénybevétele, ha a reakciót az  $A-B$  támaszlapra egyen-  
letesen elosztottan vesszük, 3500 kg volt, de a valószí-  
nűbb háromszögű eloszlás szerint is még 2800 kg jött  
ki. Ez persze nagyon aggályos volt, akkor még a Bri-  
nell-próba nem volt ismeretes, tehát csak forgácsokat  
véstek le a csapról és vegyi vizsgálattal megállapították,  
hogy a csap anyaga egy nagyobb szilárdságú acél.

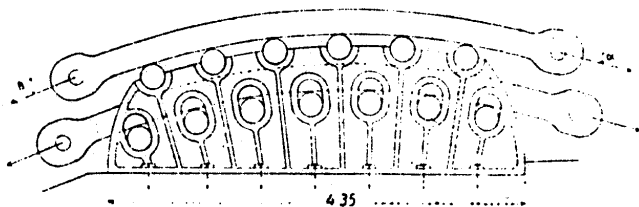
Ma már tudjuk, hogy ily rövid, tuskoalakú testekre,  
ahol a tartó magassága már majdnem oly nagy, mint a  
nyílás, a közönséges hajlítási elmélet nem érvényes, a  
test jóval kedvezőbb helyzetben van. De mivel egészen  
pontosan számítani nem tudjuk az ily esetet, egy ilyen  
nagyon fontos alkotórésznel ma is csak úgy járunk el,  
hogy biztonság végett megállapítjuk a hajlító igénybe-  
vételt a klasszikus elmélet szerint, bár tudjuk, hogy ezzel  
némi anyagpazarlást követünk el.

A meglepetés azután a lebontás alkalmával követke-  
zett be, kitént ugyanis, hogy ez a sok aggályt keltett  
horgonycsap, nem is egy, de három darabból volt  
(5. d. ábra), ám a láncok e három részt nagy erővel saj-  
tolták egymáshoz, ami elegendő surlódást létesíthetett

arra, hogy a három rész egységes tartóként viselkedjék, s ehhez járul még, hogy a támaszlapon fellépő nagy surlódás jelentősen csökkentette a hajlító nyomatékokot is.

Az Erzsébethidnél és az új Lánchidnál azután teljesen újrendszerű támasztást dolgoztunk ki, amelynél a csap hajlításra egyáltalában nincsen igénybe véve.

Egy másik fontos részlet a láncoknak a pilléren való megtámasztása. A pillér felett egy körív alakú láncrag volt elhelyezve, amely egy nyeregalakú öntvénybe helyezett hengerekre támaszkodott (6. ábra).



6. ábra. Alátámasztás a pillér felett.

A Kherndl-féle számítások alkalmával be lettek mérve a körívalakú láncraghoz csatlakozó utolsó láncragok hajlításai, az  $\alpha$  és  $\beta$  szögek, úgyszintén a hidfőnél is a  $\gamma$  szög, és ezek alapján kitűnt, hogy a körívalakú tagokban igen nagy, 2000 kg körüli igénybevételek keletkeznek.

Ugyancsak e tényleges hajlásszögek figyelembevételével kitűnt az is, hogy a hid önsúlyából számított  $H$  horizontális láncterő a középnyílásban 10%-al nagyobb, mint az oldalnyílásban. Ebből Kherndl azt következtette, hogy a sarun a surlódás vagy a hengerek berágódása oly nagy, hogy a lánc elmozdulni nem tud, a pillérré tehát ferde reakció hat, ami a talajnyomást természetesen jelentékeny mértékben növelte.

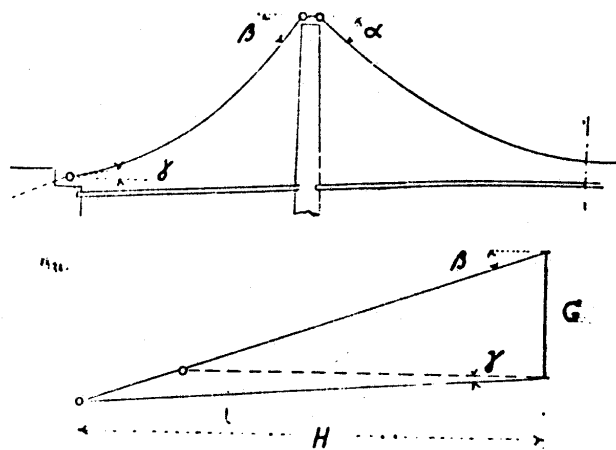
Ez a számítás is egy érdekes epizódra adott alkalmat. A Kherndl-féle jelentést ugyanis a bizottsági tagoknak tanulmányozás végett megküldték.

E számításban a folyó méterenkénti önsúly meg lett állapítva a nyílás közepére és végére és mivel csak csekély különbség mutatkozott, egy átlagos önsúly lett alapul véve. Erre Seefehlner az állami gépgyár igazgatója, aki komoly sztatikus volt, pontosabb számítást készített a változó önsúly figyelembevételével és erre egy integrálkifejezést 
$$-\int_0^{\alpha} F(\alpha) d\alpha$$
 vezetett le. Ebbe helyettesítve a középnyílásra megadott ( $\alpha$ ) hajlásszöget, a  $H$ -ra olyan értéket kapott, amely 1%-ra megegyezett a Kherndl-féleivel (l. 7. ábra).

Ugyane képletet alkalmazta Seefehlner az oldalnyílásra is  $\int_0^{\beta}$  alakban, amelyből azonban a Kherndl-féle értéktől óriási mértékben eltérő eredményt kapott. Czekelius a hidosztály vezetője nem volt annyira sztatikus, hogy ezt elbírálni tudta volna, Kherndl-nek pedig nem merete megmutatni, mert ismerve az ő érzékenységét, attól tartott, hogy otthagyná az egész bizottságot. Tehát csak ült az aktán hosszú ideig, végül mikor a bizottság összehívását már nem lehetett tovább elodáztatni, kiadta a számítást az osztálynak, és rögtön kiderült a hiba. Seefehlner elnézte, hogy a lánc a hidfőnél nem vízszintes érintővel fut be, hanem itt is van egy kicsi  $\gamma$  hajlásszög, (7. ábra) és ezt helyettesítve  $\int_0^{\beta}$ -ből rögtön kiadódott a helyes eredmény.

A 7. ábra alatti erőpoligon mutatja, hogy ha az adott esetben a  $\gamma$  hajlásszöget 0-ra vesszük, 22%-kal kisebb eredményt kell kapnunk.

Volt még egy másik, de ez már egészen naiv megjegyzés. Egy idős bácsi, akit úglátszik csak rangjánál fogva küldtek ki a bizottságba, azt a megjegyzést kockáztatta, hogy a pillérré nem hat a Kherndl által kimuta-



7. ábra.

tott horizontális erő, mert hiszen azért van ott a saru, hogy az erőt felfogja.

Ezekután már össze lehetett hívni a bizottságot, amely letárgyalta a Kherndl-féle jelentést, amelynek végeredménye a következőkben foglalható össze:

A fa hidpálya és öntöttvas keresztartók a mai forgalomra gyöngék, tehát szükséges egy új, erősebb vas pályaszerkezet.

Szükséges lesz megfelelően méretezett vas merevítő tartók és szélrácsok alkalmazása.

A horgonyékban és a körív alakú láncragokban túl nagy igénybevételek vannak, s a körívalakú láncragok a pillér felett nem tudnak elmozdulni, a pillérekre tehát horizontális erő is működik, ami a talajnyomást jelentékenyen növeli, tehát újrendszerű saruszerkezetek lesznek tervezendők.

A láncok sztatikai bíróságára nézve Kherndl kifejti, hogy a lánc erősebbre volt méretezve, mint az abban az időben épült más függőhidak láncai. Így a régi lánchidakat 180–200 kg/m<sup>2</sup> mozgó terhelésre és 1200 kg/cm<sup>2</sup> igénybe vételre méretezték, Clark pedig négyszöglábként 50 font, azaz négyszögméterenként 244 kg mozgó súlyra méretezett, s e terhelés alatt az igénybevétel csak 1100 kg/cm<sup>2</sup> volt.

A láncok azonban a mai követelményeknek, azaz legalább 400 kg/m<sup>2</sup> mozgó terhelésnek nem felelnek meg, még akkor sem, ha a hidat eredeti állapotában tartjuk fenn, azt a többterhelést pedig, amely nehezebb pályaszerkezet és vas merevítő tartók alkalmazásából származnak, már egyáltalában nem bírják el.

Végeredményben tehát az egész felszerkezetet le kell bontani, és teljesen új vasszerkezetet készíteni. Ez azonban a hidnak a forgalomból hosszabb időre való kikapcsolását kívánja meg, tehát a hid átépítése csak az eskütéri hid felépítése után kerülhet sorra.

#### Alapozás és mederveviszonyok.

A hidfőket és pilléreket a kék agyagra alapozták, az alapmélység a hidfőknél —5.14, a budai pillérnél —12.60, a pestinél —7.30 m.

A pillérek alapozását háromszoros szádfal közé fogott kettős agyagtöltés védelme alatt végezték, e szádfalak +6.50-ig érték föl, és felső oldalukon hatalmas jégtörőkkel voltak kiegészítve.

A szádfal hatalmas méretű 15''=38×38 cm-es négyszögűre faragott tölgyfa-gerendákból állott, amelyek hosszúsága — a kész szádfalban mérye — a budai szádfalnál 20—21 m volt. Ez óriás méretű tölgyfacölöpöket Szlavoniából szerezték be (9. ábra).

Ez óriási cölöpöket, Zelovich<sup>13</sup> adatai szerint 17 mázsa súlyú kossal 22'=6.70 m emelő magassággal verték, egy cölöp beveréséhez 400 ütés volt szükséges.

A zárógát belülről 2—2 m magasságokban hatalmas gerendarostélyokkal volt kiducolva, amelyek még függőleges síkokban is András-keresztekkel voltak végig kimerítve.

E pillérek körüli szádfalak, — a későbbi kőhányások nélkül — 31—31 m szélességet, vagyis az összes szélességnek 1/6-át, a kisvízi szelvényterületnek 1/5-ét foglalták el mégpedig éppen a legnagyobb vízmélységek helyén.

Ez óriási szűkítés hatása csakhamar mutatkozott. Már az alapozás közben oly nagy kimosások keletkeztek, a pillérek szádfalai körül, amelyek elérték vagy megközelítették a kék agyagréteget, úgy hogy a szádfalakat már munkaközben kőhányásokkal kellett védelmezni. A munkák befejeztével, a szádfalak lefűrészélése és állványok eltávolítása után, a helyzet enyhült, a nagy kimosások csökkentek, de a folyam csak igen lassan jutott egyensúlyba. A legkisebb mélységet mind a három nyílásban 1901 körül mérték, azóta ismét lassú növekedés állott be. A legnagyobb mélység jelenleg a budai oldalon, a tengelyben mérve 6.80 m, attól 20 mm távolságban 7.50 m.

Null alatti legnagyobb mélységek változása száz év alatt.

	A pesti pillér mellett		A budai pillér mellett	
	Bal	Jobb	Bal	Jobb
Építés előtt 1833.	3:20.	3:30	5:80	6:10
Építés közben 1842 47.	6:20	7:60	11:90	10:20
1897 a hídtegyelyben mérve	4:50	5:80	7:90	8:06
1901 " "	4:60	5:40	6:40	6:40
1907 " "	4:30	5:70	6:70	6:50
1928 " "	5:60	5:60	6:70	6:50
1940 " "	5:80	5:90	6:80	6:80
1940 ± 20 m távolságban	[5:20]	[6:70]	[7:50]	[7:50]

Fogalmat alkotandó ez óriási pillér által okozott duzzasztásról a 20-as években 6.0 méteres árvíznél fényképfelvételt készíttettem, s ennek alapján készült a 8. ábra, mely szerint az előfőnél a duzzadás mintegy 30 cm-re, az ezt követő örvényben a lesüllyedés 40 cm-re becsülhető.

### A láncok szerelése.

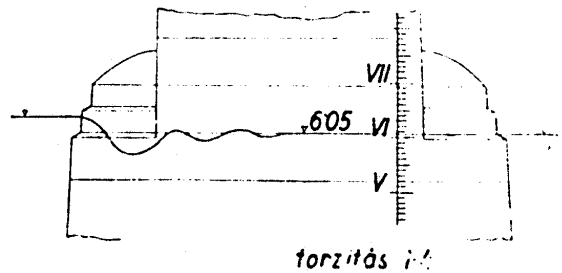
Hiányos volna a Lánchídról szóló ismertetésünk, ha nem emlékeznénk meg annak egy fontos és érdekes mozzanatáról, amely az akkori időkben nagyon szép műszaki teljesítmény volt, t. i. a láncoknak hajóhídon történt felszerelése és a pillérekre való felhúzásáról.

A láncok szerelését Clark egy nagyon kis léptékű, de elég részletes rajzban tünteti fel, amelyet a 9. ábrában mutatunk be.

A láncok közül mindenekelőtt a horgonyláncokat helyezték el a hídfőkben. Azután emelődaruval felhúzták és elhelyezték a pillérekre a sarukat és a körivalakú lánc tagokat, és ezekhez kapcsolva a pillér körüli állványról mindkét oldalon szereltek tovább a láncot, amíg azok le-

lógó végei a hajóhídra fektetett munkapályát el nem érték.

Most következett a láncok tovább szerelése a munkahídon és azok fölemelése. A három nyílásban 12 lánc lévén, e munkát is 12 részletben végezték 1848 március—július hónapokban, mégpedig először mindig a felső lán-

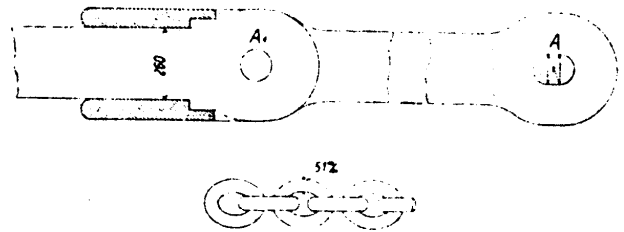


8. ábra. A pillér okozta duzzasztás.

cot, azután az alsó láncot húzták fel és kapcsolták össze.

Először az oldalnyílásokban feszítették ki a láncot, oly módon, hogy a láncnak a munkahídon fekvő B pontját csigasorokkal húzták a hídfőből kinyúló lánc A pontjához. Az emelésnek egy közbenső stádiuma a budai oldalon van feltüntetve. Ezután következett a középső nyílásban a lánc tovább szerelése és felhúzása és pedig a lánc E pontját húzták fel az F ponthoz.

Az oldalnyílás láncainak felhúzásakor a körív alakú



9. a, b ábra. A csigasor bekötése a láncba.

lánc tagokat és a sarut erősen kellett a pillérhez rögzíteni, és a köríves lánc túlsó végét felbillenés ellen még külön vonóvasakkal kötötték le az állvány X alsó sarkához.

Az emelést hatalmas méretű, hatszoros áttételű csigasorokkal végezték, a hajtó erőt a pesti hídfőnél beépített 25 lóerős gőzgép szolgáltatta, tehát a vonókötélet a budai oldalnyílásban végzett emelésnél is, az egész hídon végig a pesti hídfőhöz kellett visszavezetni.

A csigasorok természetesen nem az összekapcsolandó A és B láncfejekhez, hanem az ezeket megelőző A<sub>1</sub> és B<sub>1</sub> fejekhez voltak hozzáerősítve (9/a. ábra), mert különben a kapcsoló alkatrészek a záró csap behelyezését akadályozták volna. E csomópontokon a lánc nyakrésze lépcsőzetesen volt kidolgozva és e lépcsőkbe fektettek bele a csigasor megerősítésére szolgáló horgonytartók s e lépcsőket utólag dolgozták le.

A lebontás alkalmával tényleg találtunk egy ilyen lépcsős láncfejet és pedig a hídfő mellett az alsó láncban, tehát olyan helyen, ahol az — a pálya alatt lévén — felülről nem volt látható és így ott elfelejtették a lefaragást.

A lépcsős láncfej után következő, tehát a csatlakozásra szolgáló „A” láncfejben — miként a lebontáskor kitért, — hosszukás lyukak voltak, és a hosszukás csap három darabból állott.

Némelyek szerint ez a hosszúság szabályozására



szolgált volna, azonban e módon csak nagyon minimális szabályozást lehetett volna elérni. Nézetem szerint ennek más célja volt. A vonólánc végét a pesti hídfőnél levő gépházhoz vezették vissza, tehát annak hossza, a középnyílásban való emelésnél kb. 300, a budai oldalnyílás esetében 400 m körül volt, úgy hogy annak rugalmas nyúlása a 15 cm-t is meghaladta, tehát alig volt feltehető, hogy ezzel a láncsal a fődéshez hozott két csaplyukat milliméter pontossággal tudják egy helyben tartani, s ez okból a záró csap betolásának lehetővé tételére, készítettek hosszúkás lyukat és 3 részből álló csapot.

Az emelő csigasor hatalmas méreteiről fogalmat alkotandó, megemlítjük, hogy a vonólánc szemei 2 angol hüvelyk = 51 mm vastag gömbvasakból voltak kovácsolva (9. b. ábra).

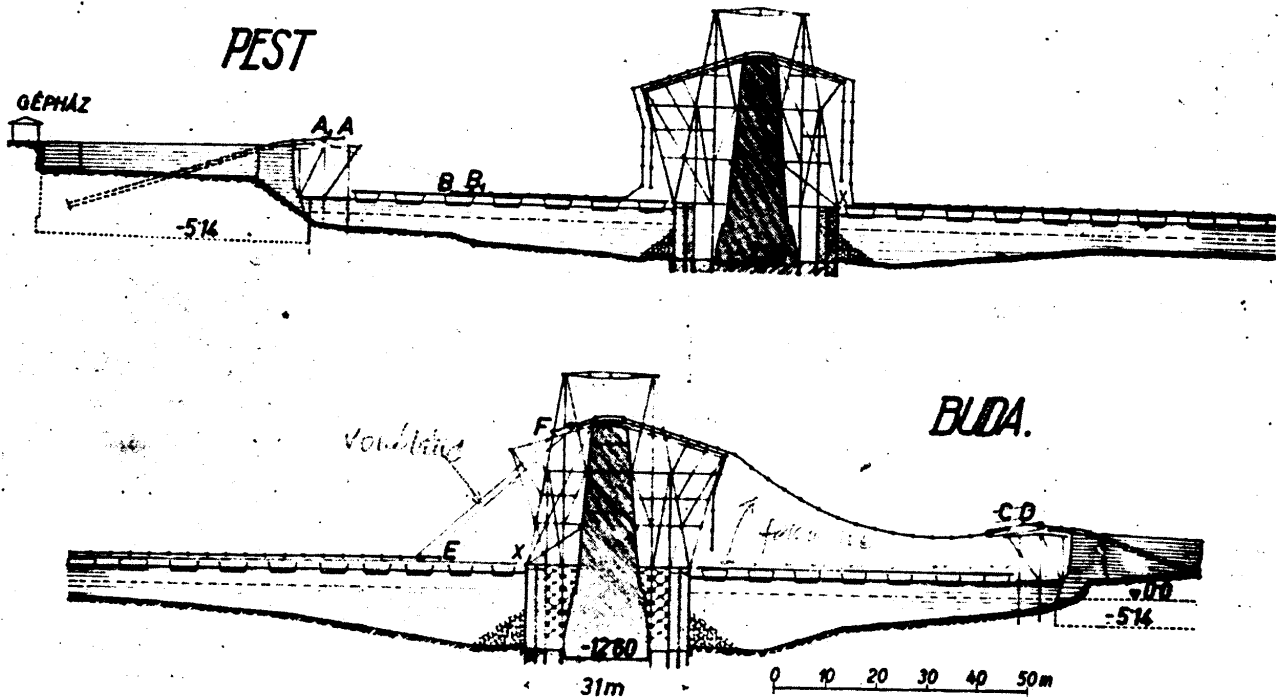
Kuriózusmódon kiszámítottam, hogy az emelés utolsó stádiumában mintegy 250 tonna húzóerőt kellett kifej-

fenéken elterülni. A lánc kiemelése és újbóli felhúzása öt heti munkát vett igénybe.

A lánc lezuhanása alkalmával a hajóhídon levők közül sokan a vízbe estek és többen belefulladtak, maga Széchenyi is a vízbe esett, de szerencsére baja nem történt. A szerencsétlenséget a hivatalos jelentés szerint az okozta, hogy a vonólánc egyik szeme a forrasztás helyén elszakadt.

Hogy a lánc 11 emelést kibírt és a 12-ik emelésnél elszakadt, az tényleg magyarázható azzal, hogy e szemes láncok forrasztással készültek, tehát a kritikus láncszemben lehetett — esetleg belül — egy forrasztási hiba, egy kis repedés, amely minden egyes emelésnél tovább terjedt és a 12-iknél végül szakadásra vezetett.

Megboldogult Zelovich barátom azonban egy régebbi alkalommal szóbelileg közölt velem egy más magyarázatot is.



9. ábra. A láncok szerelése.

teni, — a láncnak mindkét oldalán lévén egy-egy csigasor és az áttétel 6-szoros lévén, — a vonóláncra elméletileg 21 tonna esett, de a csigasorok és az irányváltásokra szolgáló csigáknak surlódásait is beszámítva, mintegy 27—30 tonna erő működhetett a vonóláncban. A Hütte-táblázata szerint ily emelő láncoknál  $640 \text{ kg/cm}^2$  igénybevétel engedhető meg, a Clark-féle láncnál pedig az  $670\text{—}740 \text{ kg}$  körül lehetett.

Látjuk tehát, hogy az emelő szerkezetet Clark száz évvel ezelőtt ugyanolyan módon számította, ahogyan azt ma is számíthatók.

Azt is megmondja a Hütte, hogy ily felyonóláncokat használatba vétel előtt a hasznos teher 2.25-szörösére szokták kipróbálni, úgy, hogy a lánc használat közben maradó nyúlást már nem szenvedhet.

Mindazonáltal az utolsó, 12-ik emelésnél, tehát a középnyílás alsó láncának emelésénél, 1848 július hó 18-án, miként azt Zelovich leírja, nagy szerencsétlenség történt. Mikor a két összekapcsolandó E és F fejek már egymáshoz egészen közel voltak, a csigasor vonólánca elszakadt, és a lánc lezuhanva összetörte a hajóhidat és a budai pillérrálványról leögvén, mintegy 140 m hosszban a

Az utolsó lánc fölemelése a hidépítésnek egy oly fontos momentuma volt, hogy ehhez nemcsak óriási nézőközönség gyűlt össze, de a pesti oldalon, a hídfő előtti nagy térségen népiünnepélyt is rendeztek, és a gépész egy pillanatra odanévezve, későn vette észre a megállásra szóló jelet, és így történhetett, hogy az egymáshoz már egész közel levő két láncfej összeért és emiatt szakadt volna el a vonólánc.

Zelovich cikkében ezt az érdekes magyarázatot nem közli. Am tudjuk, hogy ő a Széchenyi-család levéltárában beható kutatásokat végzett, tehát lehetséges, hogy e magyarázatról valamely feljegyzésből, vagy a családtagok szóbeli közléséből szerkezethetett tudomást, amelyet azonban, úgy látszik, nem tartott elég hitelesnek. Magunk részéről, különböző megfontolások alapján, szintén arra az eredményre jutottunk, hogy a katasztrófát a vonóláncban előfordult hegesztési hiba idézhette elő.

#### A Margit-hid.

A Margit-hidat E. Gouin tervei szerint a „Société de construction des Batignolles” építette 1872—76-ban.

A hid építésénél érdekesebb események, vagy a szer-

kezethen különleges szerkezeti részletek nem fordultak elő, a hidról egyébként *Seefehlner Gy.*<sup>39</sup> adott ki német nyelven egy részletes monografiát.

A Margit-híd tört alakban épült, már eleve abból a célból, hogy később a közép pillérről egy leágazást lehessen vezetni a Szigetre. Ez a leágazás 1899/900-ban épült meg, egy 70 m nyílású szárnyhid alakjában.<sup>40</sup>

A főhid szerkezete régi, elavult rendszer szerint készült, de a hid szélessége sem felelt már meg újabb időkben a folyton növekvő teher és személykocsi forgalomnak, s ezért 1935/37-ben a hidat *dr. Mihailich Gy.* műegyetemi tanár tervei alapján teljesen átépítették.

A hid a pillérek meghosszabbításával és két új főtartó beiktatásával 6.50 m-el ki lett szélesítve, a régi vasszerkezet pedig lapokra támaszkodó ívből csuklós ívekre átalakítva és egy új pontos mérekszámítás alapján megerősítve.<sup>41</sup>

E legújabb időkben végzett munkák ismertetése azonban már kívül esik e történelmi visszapillantás keretein.

### Az 1894. évi nemzetközi tervpályázat.

A két újabb Dunahíd építését megelőzőleg nemzetközi tervpályázatot hirdettek, amelynek eredménye felett ugyancsak nemzetközi jury ítélte.

Miként tudjuk, az első díjat *Kübler Gy.*, illetve az esslingeni gépgyár, s *Eisenlohr és Weigle* építészek által készített egynyílású kábelhidra vonatkozó terv, a második díjat pedig a *Feketeházy J.* által készített három nyílású konzolos híd terve nyerte el.

Ez a tény átment a köztudatba, de a további fejlemények már nem voltak annyira közismertek, meg már feledésbe is mentek, úgy, hogy társaságban gyakran elhangzik, még műszaki egyének részéről is, a kérdés, hogy úgy-e, a Ferencz József-hídat Feketeházy tervezte. vagy úgy-e, az Erzsébet-híd Kübler tervei szerint épült?

Ezért e történelmi visszapillantás keretében, ezt a kérdést is újból objektíve óhajtottam megvilágítani, a jury-jegyzőkönyvek és *Kherndl*<sup>14</sup> tanárnak a Közlönyben megjelent ismertetése alapján.

A díjat nyert *Feketeházy-féle* tervről a jury megállapítja, hogy ennek vonalozása, amely teljesen megfelel egy háromnyílású függőhid vonalozásának, az összes pályatervek között a legszebb. A szerkezeti kiképzésre és méretezésre azonban bíráló megjegyzéseket tettek és nem talált tetszésre a hídfőknek és a vaskapuzatoknak architekturai kiképzése sem. A harmadik díjat a *Resicai-vasgyár* háromnyílású konzolos hidra benyújtott terve nyerte el és megvásárolták még az *állami gépgyárnak* ugyancsak konzolos hidra kidolgozott tervét, amelynél a jury dicsőreleg kiemelte a vasszerkezeteknek minden részletükben való gondos kidolgozását, de esztétikai szempontból mindkét terv ellen alapos kifogások merültek fel.

A *Ferencz József-hídat* illetőleg tehát a minisztérium úgy határozott, hogy a Feketeházy-féle tetszetős vonalozás megtartásával teljesen új tervezet dolgoztassék ki, mégpedig a vasszerkezet tervezésével az *állami gépgyárat* bízták meg, az alépítmények terveit, valamint ezeknek és a kapuzatoknak architekturai kiképzését a *Dunahid-osztály* és annak építész tagja, *Nagy Virgil* dolgozták ki.

E kérdésben éles és szenvedélyes vita folyt le akkoriban a Heti Értesítő hasábjain.<sup>15</sup> *Seefehlner*, a gépgyár akkori igazgatója, egy előadásban ismertette az akkor már elkészült Ferencz József-híd vasszerkezetét és azzal kezdte, hogy a pályatervek egyike sem volt a kivitelre

alkalmas, s ez okból a minisztérium a gépgyárat bízta meg egy új vasszerkezeti terv kidolgozásával. Feketeházy tehát joggal kifogásolta, hogy nem említette föl, hogy a főtartó alakja és vonalozása az ő pályanyertes tervéből vététt át.

E vita eredménye semmit sem változtatott a fent közölt tárgyalagos tényálláson és *Seefehlner* is egy pár évvel később, a hidról egy német folyóiratban közölt ismertetésében<sup>16</sup> jóvátette fenti mulasztását, megemlítvén, hogy a főtartók vonalozása — de csakis a vonalozása — a Feketeházy pályanyertes tervéből vététt át.

Illőnek tartom itt megemlékezni Feketeházynak egy másik, még nagyobb sikeréről, amelyet a szegedi közuti Tiszahíd tervpályázaton aratott.

A szegedi híd a köztudatban úgy szerepel, mint a francia *Eiffel-cég* alkotása. Am *dr. Lósy-Schmidt E.*<sup>17</sup> az eredeti kútforrások és faksimilékben bemutatott levezetés alapján kimutatta (Közlöny 1933.), hogy az Eiffel cég két tervvel pályázott, az egyik a saját terve volt, a másikat pedig, melynek tervlapjai magyar feliratokkal voltak ellátva, Feketeházytól vásárolta meg és a jury e második, vagyis a Feketeházy által készített tervet tüntette ki az első díjjal és eszerint is lett a híd megépítve.

Az Eiffel-cég a kivételnél is csak mint fővállalkozó szerepelt és *Seefehlner*<sup>18</sup> adatai szerint a vasszerkezetet a resicai vasgyár készítette, az alépítményi munkákat pedig a Gregersen-cég végezte. A szegedi közuti Tiszahíd tehát tisztán magyar munkával és magyar mérnök terve alapján épült.

Ezekkel kapcsolatban nem kívánom említés nélkül hagyni azt a körülményt sem, hogy a Ferencz József-híd vonalozása nagyon szép ugyan, de mint konstrukció nem gazdaságos.

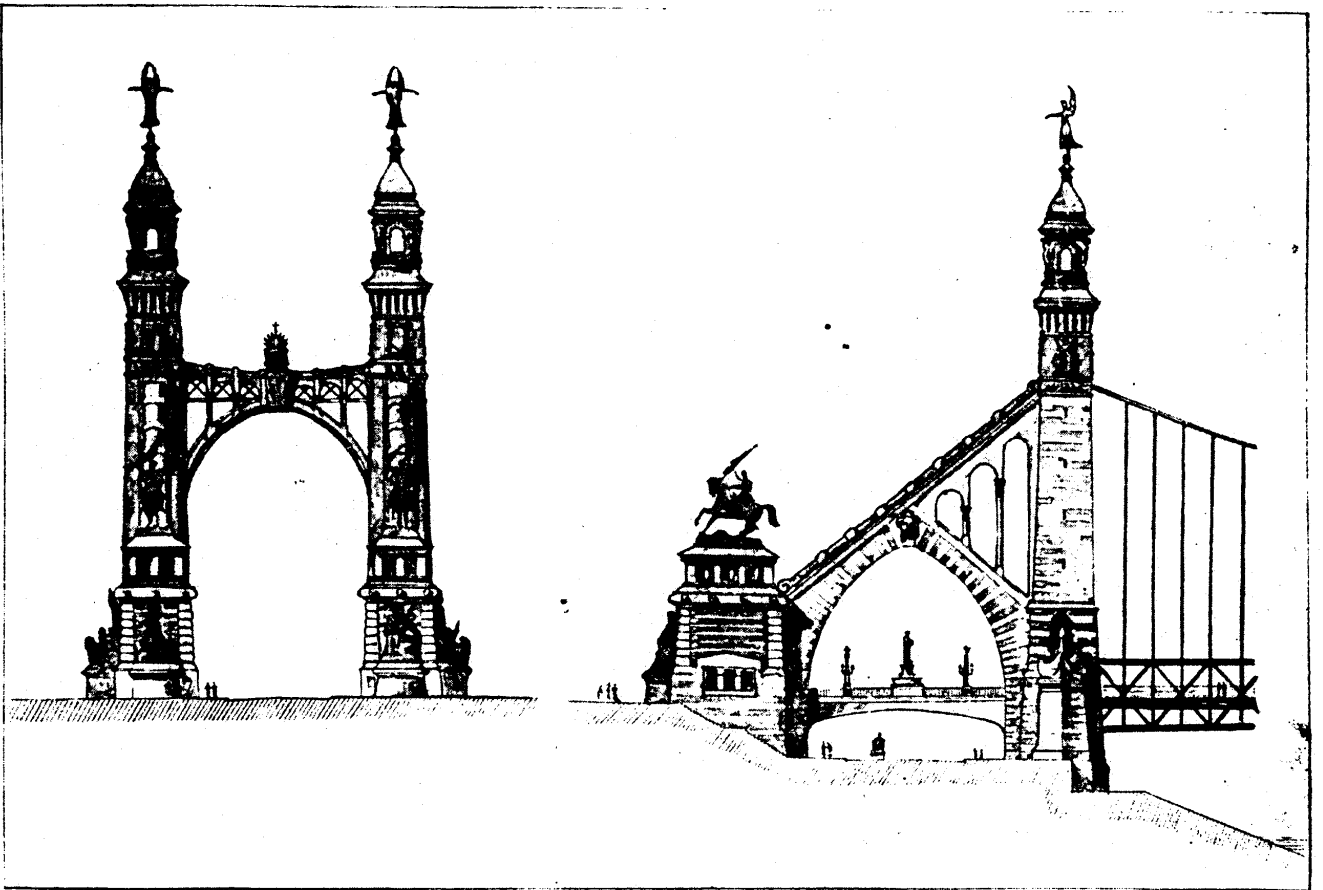
Ennek azonban az az oka, hogy a hajózás és jégelvonulás szempontjából meg volt állapítva, hogy a középnyílás 175 m-nél kisebb nem lehet. Ebből következett, hogy az oldal- és középnyílás aránya 45% volt, amely viszony kiválóan alkalmas volt arra, hogy a főtartóknak egy háromnyílású függőhidat utánzó alakot lehessen adni, ellenben a gazdaságos szerkesztés jóval nagyobb arányszámot kívánt volna meg.

De még 175 m középnyílás mellett is lehetett volna a konzolos hidat gazdaságosabban szerkeszteni, ha a középső befüggesztett tartót jóval hosszabbra, vagyis a csuklókat a pillérekhez közelebb tették volna, miként azt egyes pályázók meg is tették, ám ekkor nem lehetett volna középen a felső övvel mell-magasságig lemenni és nem lehetett volna mellőzni a felső keresztmetszeteket és szélrácsot, vagyis a hidról a szabad kilátást biztosítani. Végeredményben tehát a hajózási és széépészeti szempontok kedvéért tudatosan hoztak bizonyos anyagi áldozatot.

De ez az áldozat nem volt hiábavaló, a híd és az architektura szépségét külföldön is elismerték, *Mehrtens*<sup>19</sup> is a világ egyik legszebb, *Foerster*<sup>20</sup> pedig egyenesen a világ legszebb konzolos hidjának nevezte.

E dicséret mellett azonban érthetetlen és nem eléggé elítélhető *Mehrtensnek* az a beállítása, amellyel a Ferencz József-hidra, mint a *német hidépítészet* magas fejlettségének bizonyítékára mutatott rá.

Az *Erzsébet-hidra* vonatkozó tervek közül, mint említettük, a *Kübler-féle* egynyílású kábelhid-terv nyerte az első díjat és az indokok között elsősorban a hidkapuzatok művészi kiképzése és monumentális jellege volt kiemelve. Megállapíthatjuk, hogy az a nagy tetszés, ame-



10. ábra. A Kübler-féle kábelhid.

lyet e terv akkoriban aratott, elsősorban a tervező építészek, az oszlop, a hídfő és a horgonylánc alkotta háromszög gazdag építészeti kialakításának szólt.

Mai szemmel nézve, nem oszthatjuk ezt a nagy elragadtatást. Egy nagy egynyílású függőhídnak egyik

legfontosabb és legnagyobb erőt érzékeltető része, a horgonylánc, itt egy falazott csatornába van elrejtve és egy hatalmas köboltozattal és másodrendű boltozatokkal alátámasztva, ami szerkezeti szempontból teljes képtelenség.

A másik szerkezeti képtelenség az, hogy a két kar-



11. ábra. László-híd.

csú kötorony, egy rácsos *vas-keresztkötéssel* van kapuzattá egyesítve, de a vas keresztkötést megint falazat takarja el, és egy nagy köböltozat támasztja alá.

Előlről nézve a kapuzat egy kéttornyú templom benyomását kelti, amely éppen kétszer oly magas, mint a szerkezetileg szükséges oszlopmagasság (10. ábra).

Hogy e terv akkoriban mégis oly nagy sikert aratott, ezen nem kell csodálkoznunk, mert akkor még nem alakult ki az a konstruktív gondolat, hogy a fontos, lényeges szerkezetet mutatni kell és nem kulisszákkal eltakarni. Gondoljunk csak az ez időkben épült német Rajna hidakra, ahol a hídfők és pillérek középkori lovagvár-szerű építményekként, bástyákkal és tornyokkal voltak kiépítve, igaz, hogy ezek közül néhányat már le is bontottak az újabb időkben.

Magának a hídszerkezetnek is volt más tervekkel szemben hátránya, t. i., hogy a merevítő tartók a fej fölé emelkedtek és mivel azok a járdán kívül voltak elhelyezve, a tartók kétszeres rácsozása, a szélrácszat és kereszt-kötések erősen zavarták a szabad kilátást.

A Kübler-féle építészeti kiképzés ellen az akkor uralgó általános felfogással szemben küzdeni természetesen kilátástalan lett volna és hogy e tervezet meg nem épült, annak más oka volt, t. i. az, hogy a kábeleket külföldről kellett volna hozatni s esetleg külföldi vállalkozóval szereltetni és felmerült az a kívánság, hogy a hid tisztán *magyar anyagból és magyar munkával* készüljön.

Igy született meg az *egynyílású lánchíd* terve, amelyet a *Dunahid-osztály* tervezett meg. E tervezetben beható tanulmányok alapján igyekeztünk a Kübler-terv egyes hiányait kiküszöbölni. Mindenekelőtt a teljesen szabad kilátás elérése végett a merevítő tartók magasságát kellett lecsökkenteni, és ennek lehetővé tétele végett, az oldalnyílások megnagyobbításával \* a merevítő tartó háromnyílású folytatólagos tartóként lett kiképezve, amelynek alsó öve mind a három nyílásban ívalakban lett vezetve, és ily módon a Kübler-féle hosszú, párhuzamos vas-létra helyett, karcsú és szépen ívelt merevítő tartót nyertünk. (11. ábra.)

*Mehrtens*<sup>21</sup> is elismeri, hogy a magas merevítő tar-

\* Az oldalnyílást úgy megnagyobbították, hogy a hídfőt mindössze 5 m-rel tolták hátra, a pillér pedig az alsó rakparti lépcső városfelőli széléről a vízfelőli szélére helyezték át. Ezáltal a Dunakorzó 20 m helyett 30 m szélességben lett a híd alatt átvezethető.

tóknak hátránya, hogy a szabad kilátást zavarják és esztétikai szempontból előnyösebb — ha lehet, — azokat alacsonyabbra készíteni.

Kétségtelen az is, hogy nagyobb nyílású függőhídnél a kábelhíd már számbavehetőleg olcsóbb és bizonyos nyíláson felül már nem is lehet mást építeni. De ha nem túlnagy nyílásról van szó, a lánchnak esztétikailag előnye van, mert a túl vékony kábel és a vaskos merevítő tartó közötti kiálló ellentét nem kelt harmonikus benyomást, mint azt *Melan*<sup>22</sup> is elismeri.

Az oszlopokat vasból készítettük, s a horgonylanc és a vaskapuzat, minden kulisszaszerű építmény mellőzésével, a maguk tiszta szerkezeti vonalaikban mutatkoznak. Végeredményben tehát a Kübler-féle terv és az Erzsébet-híd között csak annyi a hasonlóság, hogy mind a kettő egynyílású függőhíd.

Mai szemmel nézve és összehasonlítva a két tervet (10. és 11. ábra), ki merem mondani, hogy szerény nézetem szerint, nyereségnek mondhatjuk, hogy a híd nem a Kübler-féle terv, hanem a minisztérium terve szerint épült föl.

Az Erzsébet-hídi pályázattal kapcsolatban a németek nehézményezték, hogy nem a Kübler-féle kábelhíd került kivételre, Foerster,<sup>23</sup> Mehtens<sup>24</sup> és Kübler<sup>25</sup> is sokat foglalkoztak annak kimutatásával, hogy a kábelhíd mennyivel lett volna olcsóbb és Foerster véleménye szerint még szebb is lett volna és hangsúlyozzák, hogy a döntés nem gazdaságossági, hanem politikai szempontokból történt, t. i. azért, mert a kábeleket külföldről kellett volna beszerezni.

E kritikára azonban nem sokkal később, maguk a németek cáfoltak rá, amikor az 1915-ben épült *Kölni Rajnahídnál*,<sup>26</sup> amelyre 1911—13-ban két tervpályázatot is tartottak, végül mégis a kábelhidakkal szemben a lánchíd mellett döntöttek.

*Mehrtens*<sup>27</sup> szerint akkor még az Erzsébethíd volt a legnagyobb nyílású lánchíd (de azóta 1924-ben épült a braziliai Florianopolisban<sup>22</sup> egy újabb, ugyancsak egynyílású lánchíd 340 m nyílással). Kimondja továbbá Mehtens,<sup>27</sup> hogy szerinte az Erzsébet-híd *a világ legszebb lánchídja*.

Végeredményben tehát külföldi szerzők véleménye alapján is kimondhatjuk, hogy Budapesten van *a világ legszebb konzolos hidja*, és — a régi Lánchídat is beszámítva — ugyancsak itt van *a világ két legszebb lánchídja*. (Folyt. köv.)

# Történelmi visszapillantás régebbi Dunahídjaink építésére.

(Folytatás.)

Irta: dr. h. c. Gállik István, okl. mérnök, ny. h. államtitkár.

Historischer Rückblick auf den Bau der älteren Budapester Donaubrücken.

Von Dr. h. c. I. Gállik, k. ung. Staatssekretär i. R.

## Az Erzsébethid tengelyének megállapítása.

A fentiekhez hasonló vissza-visszatérő kérdés az Erzsébethid tengelyéé is.

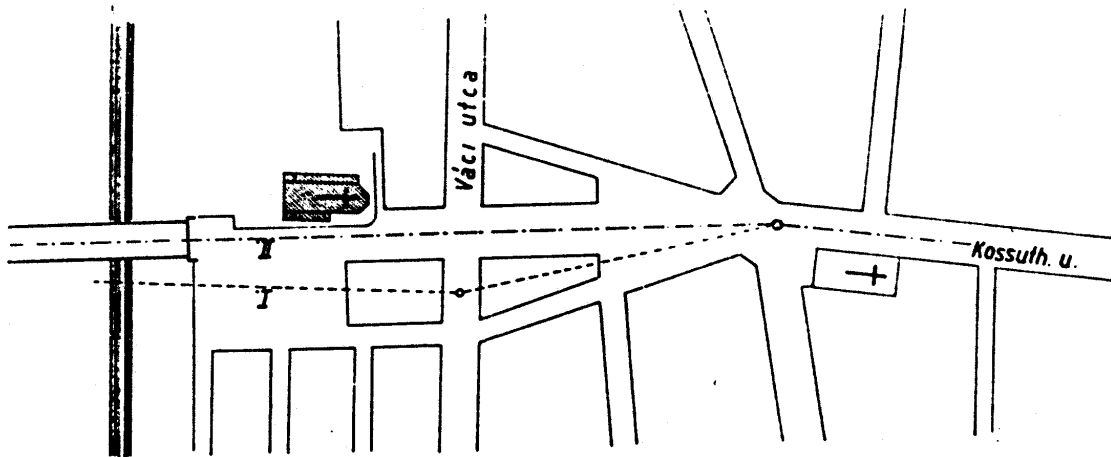
Sokszor intézték már hozzám is azt a kérdést, hogyan tudta a kereskedelemügyi minisztérium, vagy általában hogyan tudták a mérnökök a tengelyt úgy megállapítani, hogy abból a mai szerencsétlen helyzet keletkezett. Ezért óhajtók erre is hiteles adatok alapján röviden választ adni.

A tengely kérdésében az első értekezletet 1891. augusztusban tartották. A bizottság először egy olyan javaslatot fogadott el, amely szerint a tengely a Kossuth

költségtöbbletet igényelne, amire fedezet nem áll rendelkezésre.

A hivatalos összeállítás, amelyből adataimat merítettem, megjegyzi, hogy a törvényjavaslat és indokolás szerkesztésébe a kereskedelemügyi minisztériumot nem vonták be.

A törvényjavaslat tehát nem fogadta el a kereskedelemügyi minisztérium álláspontját, hogy a tengely a Kerepesi-út egyenes meghosszabbításában — a templom lebontásával — vezetessék és nem fogadta el azt a javaslatát sem, hogy a költségeket csak akkor állapítsák meg,



12. ábra. Az Erzsébethid tengelye.

Lajos-utca torkolatából kiindulva, a templom elkerülésével, attól 13 m távolságra vezetendő. De végleges állásfoglalás előtt mégis a kérdés tanulmányozására egy albizottságot küldöttek ki Czékeliusz A. elnöklésével.

Ez az albizottság arra az eredményre jutott, hogy az egyedül helyes és legtökéletesebb megoldás az, hogy a Kossuth Lajos-utca tengelye egyenes vonalban hosszabbítható meg, tehát a templom keresztül, a templomot pedig le kell bontani. E javaslatot a nagybizottság — annak feltételezésével, hogy a költségek fedezhetőek lesznek, — elfogadta, ahhoz a kereskedelemügyi miniszter is hozzájárult és a javaslatot pártolólágot tette át a pénzügyminiszterhez, mint akit az új Dunahidak építése dolgában végső fokon illetékes volt.

Ez előzmények után nyújtotta be a pénzügyminiszter 1893. elején a törvényjavaslatot (1893:XIV. tc.), amely szerint az eskütéri híd a Rudas-fürdő előtti tér és a róm. kath. plébániaépület között vezetendő.

Az indokolás leszögezi, hogy összesen 20 millió korona fedezet áll rendelkezésre, amelyből 10 millió a két híd építésére, 10 millió pedig a kapcsolatos városrendezésre fordítandó és fölemlíti, hogy a tengelynek a Kerepesi-út egyenes meghosszabbításában, tehát a templom lebontását kívánó vezetésétől el kellett tekinteni, mert ez oly

ha már kidolgozott tervek állanak rendelkezésre és ha már eldöntötték azt a kérdést is, hogy az eskütéri hidat egy vagy három nyílással fogják-e építeni.

Az időközben szentesítést nyert törvénycikk azonban nem állapította meg méreterüléggel a tengely helyét, vagyis a templomtól való távolságát, s e tekintetben a tervezésnek bizonyos határok között még szabad tere volt. Tehát tovább folytak a tárgyalások és a közben megalakított újabb nagybizottság 1893. októberben elfogadta a Köz-munkák Tanácsa által készített tervet, amely szerint a hídról egy támfalak közé foglalt lejárót kellene vezetni a templomtól mintegy 35 m távolságban és annak tengelyével párhuzamosan.

Ez a tengely kettős iránytörést, mégpedig erős törést szenvedett volna, egyet a Váci-utcánál és egyet a Kossuth Lajos-utca torkolatánál. (12. ábra.)

Ez volt a nagy felzúdulást keltett ú. n. „rampás”-terv, amelyet azonban a székesfőváros 1894. februári közgyűlésén elvetett és utasította a Mérnöki Hivatalt, hogy a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet meghallgatásával egy megfelelőbb tervet készítsen.

Az Egylet tervpályázatát hirdetett, s a pályanyertes terveket a jury véleményével és javaslataival együtt a főváros rendelkezésére bocsátotta. E tervek felhasználá-

sával a Mérnöki Hivatal elkészítette az újabb tervezetet, amelyet a székesfőváros 1895. áprilisi közgyűlésén túlnyomó többséggel elfogadott és Gerlóczy polgármester külön levélben<sup>21</sup> köszönetét fejezte ki az Egyletnek sikeres közreműködéséért, amint ezek a „Heti Értesítő” 1894. és 1895. évfolyamában olvashatók.

Igy született meg ez az új II. sz. tengely, amelyhez utólag a Közmunkák Tanácsa is hozzájárult és azt mint az összes eddigi tervek között a legsikerültebbet, a miniszterelnökhöz meleg pártolással felterjesztett. Ez a terv is azonban abból az alapfeltételből indult ki, hogy a templomot el kell távolítani és az — ideiglenesen — csak addig maradhat, míg az újjáépítéshez szükséges költségek előteremthetők lesznek.

A további tárgyalásokat ezután maga a miniszterelnök folytatta és — miután kiderült, hogy a mintegy 4 millió korona többletköltséget sem a kormány, sem a főváros nem képes vállalni, — a miniszterelnök kijelentette, hogy ez új szabályozási tervet elfogadjon ugyan, de ebből csak annyit kell végrehajtani, amennyit a törvény által rendelkezésre bocsátott összeg megenged, tehát a hidhoz vezető feljárókat is csak e költségfedezet keretén belül kell megépíteni.

Ezeket összefoglalva látjuk, hogy a kereskedelemügyi minisztérium mindig a templom lebontása mellett foglalt állást, a tengelynek a templom melletti vezetését pénzügyi okokból a pénzügyminisztérium és miniszterelnökség döntötték el és hogy a rendezési tervet a Mérnök- és Építész-Egylet meghallgatásával a főváros készítette, de ez a terv is arra a föltevésre volt alapítva, hogy a templomnak onnan előbb vagy utóbb el kell tűnnie.

Ennek immár 45 éve és a templom még mindig ott van és bár legutóbb a sülyesztett gyalogjáró megépítésével a gyalogforgalom szempontjából a helyzet javult, a kocsiközlekedés is még némileg javulni fog akkor, ha a villanyosvágányokat az Erzsébet-hídon is középre helyezik, de azért városrendezés és városkép szempontjából ez az „ideiglenes”-nek nevezett állapot mégis csak égető sebhely a belváros szívében.

Időközben a templomot országos műemlékké nyilvánították és már annak restaurálásához is hozzákezdtek, most tehát az előtt állunk, hogy ez a mai helyzet vagy beláthatatlan időnkig így fog maradni, vagy pedig a templomot amerikai módszerrel el kell tolni.

### Ferenc József-híd. (1894—1896.)

A Ferenc József-híd — mint említettük — esztétikai tekintetben a külföld elismerését is kivívta, de mint konzolos szerkezet nem volt eléggé gazdaságos, ennek oka azonban az volt, hogy a középnyílás nagysága hajózási és egyéb szempontokból előre meg volt szabva 175 m-ben, a 47 m-es befüggesztett tartó nyílását pedig éppen esztétikai okokból nem lehetett már nagyobbra venni.

A szerkezet maga különösebb említésre méltó részleteket nem tartalmaz, ellenben az építés során három érdekes esemény történt.

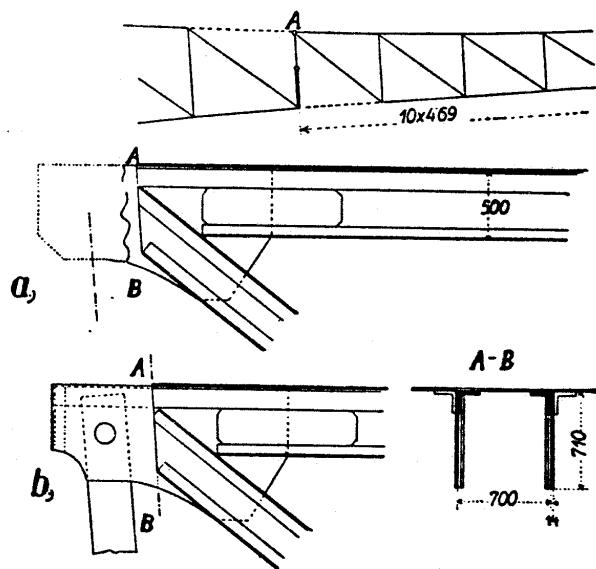
A befüggesztett tartó a konzoltartók végeire egy-egy ingaoszloppal támaszkodik, amelyek egyike fix, a másik mozgó. 1896. augusztus végén a befüggesztett tartó szerelése elkészült, és az állvány felső emelet sorának támasztó oszlopait már lebontották. Ekkor az építésvezető észrevette, hogy az (A—B) függélyes hézagnál a festék megrepedezett (13. ábra) és arra lehetett következtetni, hogy a csomólemez a helyen deformációt szenvedett.

A dolgot megvizsgálva kitént, hogy e keresztmetszet-

ben a hajlító igénybevétel már az önsúly terhelése alatt elérte a folyási határt.

Hogyan történhetett e hiba? Úgy, hogy a főtartó terveit több csoportban nyújtották be jóváhagyásra. A befüggesztett tartó terve volt az utolsó csoport, amelybe azonban a tartó kinyúló, az ingaoszlopra támaszkodó vége és maga az ingaoszlop még nem volt berajzolva (13/a ábra). A tervet megvizsgáltuk, a szükséges módosításokat pirossal bevezettük, s a tartó végén vázlatosan kijelöltük, hogy oda még a csomólemez és az ingaoszlopot bele kell tervezni.

Az átdolgozott tervbe ezt azután be is rajzolták. A gyár a csomólemez a csap palástnyomásának megfelelően háromszorosra meg is vastagította, de nem számította hajlításra és a vastagító lemezeket nem építette bele az övbe, hanem azok csak éppen az (A—B) vonalig terjedtek (13/b. ábra). Az osztályban akkor négy sztatikus



13. ábra. A befüggesztett tartó alátámasztása.

is volt, és ez újabb terv véletlenül nem ugyanannak a sztatikusnak a kezébe került, aki a tervet első ízben átvizsgálta, s az illető figyelmét elkerülte, hogy a csomólemez nemcsak palástnyomásra, de hajlításra és nyírásra is meg kellett volna vizsgálnia.

Teljesen elfogulatlanul szólhatok erről, mert amikor a hibát észrevették, éppen nekem adták ki a számításokat felülvizsgálásra.

A vezetőségi szerette volna elkerülni a feltűnést és különböző mesterkelt megoldásokkal foglalkozott, de mi sztatikusok ennek ellentállottunk és így azután visszaállították a támaszlopot. Az utolsó felső övszakaszt kibontva a gyárba bevitték és kellően megerősítve újból visszaszerelték. A megerősítés úgy történt, hogy 1 csomólemez helyett 3 csomólemez alkalmaztak és megfelelő túlnyúlásokkal az övbe beépítették.

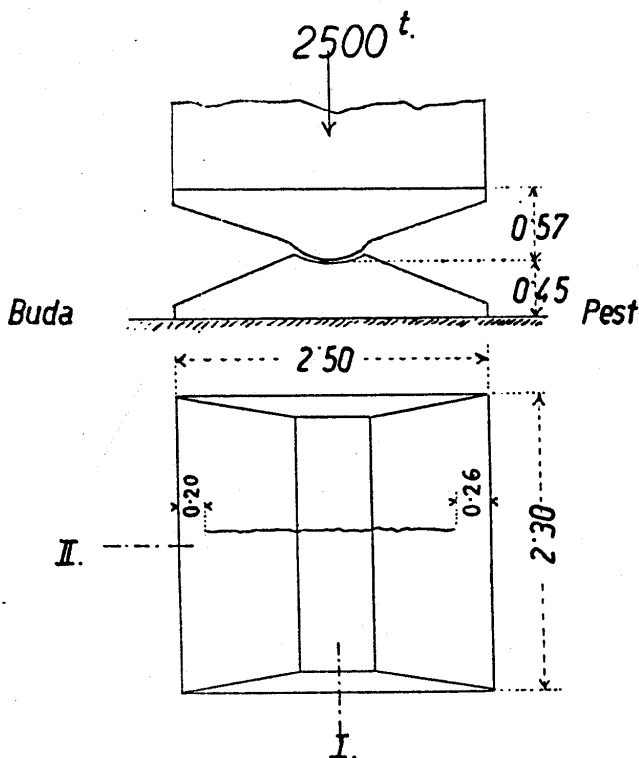
Ez ennek a nevezetes befüggesztett tartónak a hiteles története.

De ebből az incidensből is levonhatunk egy, nem is annyira műszaki, mint inkább adminisztratív tanulságot, t. i. azt, hogy egy ilyen csoportokra osztott tervezésnél a vezetőnek különös gonddal kell ügyelnie arra, hogy a csoportok érintkezési helyére eső valamely alkotórész az ellenőrzésből ki re maradjon.

Egy másik említésre méltó esemény az egyik vasoszlop alatti saruval történt.

A főtartónak minél tetszetősebb vonalozása érdekében az alsó övvel igyekeztek minél mélyebbre lemenni, úgyhogy a pillér-sarukra oly csekély szerkezeti magasság maradt rendelkezésre, hogy azokat nem lehetett a szokásos bordás öntvényből, hanem csak alacsony tömör öntvényből készíteni. (14. ábra.)

A számítás szerint a saru talpnyomása  $43 \text{ kg/cm}^2$ , a saru alsó részének hajlító igénybevétele pedig egyenletes nyomáelosztást tételezve fel, az I—I metszetben  $1050 \text{ kg/cm}^2$  volt, de még abban a gyakorlatilag már lehetetlen szélső esetben, ha a saru a két szélén fekszen



14. ábra. Pillér saru a repedéssel.

csak fel, az igénybevétel még akkor is csak 2100, tehát még mélyen az acél folyási határa alatt volna.

A szerelés után, mikor már a híd az egész önsúlyt hordta, a budai déli saru alsó öntvénye megrepedt, de nem az I—I, hanem a II—II metszetben, amelyben egyenletes felfekvés esetében hajlító igénybevétel egyáltalában nem is keletkezik, sőt hogy ha feltennők, hogy a saru most a II. iránnyal párhuzamosan csak a két szélére támaszkodik, ami már elő sem fordulhat, az igénybevétel akkor is csak 1160 kg volna.

Erőtanilag tehát a repedés keletkezése nem indokolható, tehát csak az képzelhető, hogy ez óriási,  $5.75 \text{ m}^2$  alapterületű öntvényben éppen a II—II metszetben lehetett az öntvény belsejében egy-két nagy hólyag és még talán nagy belső zsugorodási feszültség és ehhez még hozzájárulhatott, hogy éppen ezen a helyen a kö nem volt eléggé pontosan kidolgozva.

Ami a már kész hidat felemelni — akkoriban az ehhez szükséges óriási sajtók nem állván rendelkezésre — csak aláállványozással lehetett volna, ami óriási költséggel és a megnyitás elodázásával járt volna. Tekintettel arra, hogy a repedés a saru közepén egy merőleges síkban történt, tehát éppen azon a helyen, ahol már eredetileg is az öntvényt kettéválasztva két külön darabból lehetett volna készíteni, a vezetőség úgy határozott, hogy a sarut benn hagyja. A repedés a próbaterhelés alatt nem nyílt tovább, és a repedést a I. évben megvizsgálva, megállapítottam,

hogy az még ma is ugyanabban az állapotban van, mint 45 évvel ezelőtt.

Am a balesetek sorozata még ezzel nem fejeződött be. Az 1919. júliusi ellenforradalom alkalmával, amikor a vörösök a Dunapartról ágyúztak az alulról közeledő monitorokra, a Petőfi-tér környékéről jövő rosszul irányított tarack-lövedék a híd budai oldalnyílásának alsó öve alatt haladva beetalált a keresztartó alsó övébe és ott felrobbanván, egy nagyobb repesz-darab átütötte a  $65 \text{ cm}$  átmérőjű vízvezetéki főcsövet.

Amennyire a röp-pályát utólagosan meg lehetett konstruálni (15. ábra), a lövedék A pontnál szorosan az alsó öv alatt haladva B pontnál súrolta és megnyomta a szélrács-szögvasat és C pontnál érte a keresztartót, amelynek alsó övét és egy rácsrúdját erősen megrongálta. A helyreállításnál tett megfigyelés szerint a robbanás által érintett vasrészek meg voltak edződve, ugyanis az explózió nagy hőkifejtése folytán azok erősen felmelegedtek, esetleg izzásba jöttek s azután a vízvezetéki csőből kiömlő nagy víztömeg azokat hirtelen lehűtötte.

A híd vasszerkezetét a m. kir. államvasutak gépgyára, a vasszerkezet díszítményeit Jungfer Gy. készítette, az alépítményt pedig Gaertner és Zsigmondy építették.

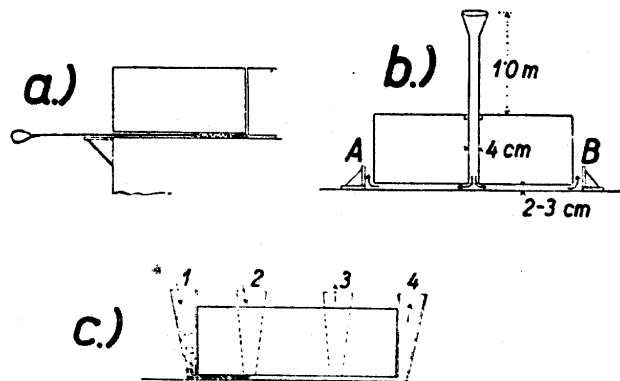


#### Szerkezeti kövek és saruk felfektetése.

A Ferenc József-híd sarujánál előfordult incidenssel kapcsolatban emlitem fel a szerkezeti kövek és saruk felfektetése körüli tapasztalatainkat.

A szerkezeti kövek fekvő hézagait azelőtt általában hig habarccsal felülről, a kö egyik oldaláról szokták kiönteni.

A Ferenc József-hídnál alkalmaztunk először más módszert, ú. m. a hézagnak földnedves habarccsal — alkalmas alakú lapátkákkal — alulról való kitömését. (16/a ábra.)



16. ábra. Szerkezeti saruk alátömése és kiöntése.

Erre kísérletet is végeztünk, t. i. egy követ alátömve és másnap daruval felemelve, megállapítottuk, hogy a kiöntés tökéletes volt, a kö felületének legkisebb faragási dudorai is hű lenyomatban mutatkoztak a habarcsrétegen.

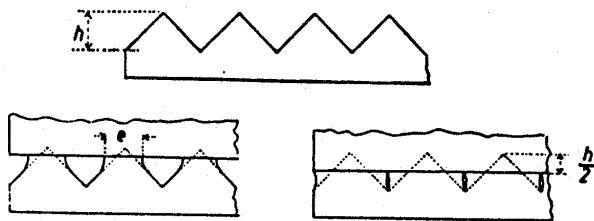
Viszont, hogy a régi módon való kiöntés mennyire

nem megbízható, azt a técsői Tiszahídnál tapasztaltuk, amelyet pedig egy nagy tapasztalatokkal bíró cég épített. Ennél az egyik szerkezeti kö megrepedt és ki kellett eserni és ekkor látható lett, hogy a kö középrésze alatt egy óriási légbuborék volt, amely kitöltetlenül maradt.

A németek 20 évvel később foglalkoztak e kérdéssel. Az 1914-ben Halle<sup>22</sup>-ban épült vasúti felüljárónál alkalmazott  $2.20 \times 2.20$  m-es szerkezeti kövek elhelyezését megelőzőleg kísérleteket végeztek, és megállapították, hogy az eddig szokásos módon 1.5 cm-es hézagot híg habarccsal nem lehet megbízhatóan kiönteni, mindig maradnak léghólyagok. Ezután kísérleteket végeztek oly módon, hogy a hézagot 2—3 cm-re vették, a kö közepén egy 4 cm-es lyukat fúrtak és ezen keresztül egy 1 m magasra emelt bádogtölcséren át, tehát nyomás alatt, öntötték be — megszakítás nélkül — a híg habarcsot és azt a csőben vékony vaspálcával folyton kavarták, hogy göbök ne képződjenek. (16/b ábra.) A habarcsot addig öntötték, míg az a kö körül elhelyezett deszkakeretben fölemelkedett. Kísérletekkel megállapították, hogy ily módon tökéletes kiöntés érhető el.

A kiöntésnek egy másik javított módja, amelyet újabban szintén alkalmazunk az, hogy a beöntést a kö három oldaláról végezzük, a kö nagyságához mért 3—4 vagy több kónikus deszkacsatorna segítségével (16/c ábra) oly módon, hogy a beöntéssel 1—4 sorrendben haladva, a levegő 2—4 sorrendben tódulhat ki a még nyitva maradt csatornákon.

Egyes esetekben sarukat is helyeznek el cement-habarcsba. Így pl. az említett Halle-i hídnál a nagy saru-



17. ábra. Recés ólom-lemezek.

kat az általunk alkalmazott módon 1:2 arányú földnedves habarccsal tömték alá. Az 1924-ben épült Florianopolis-i lánchídnál<sup>12</sup> pedig az  $5.20$  m<sup>2</sup> alapterületű nagy sarukat a fenti német módszerrel híg habarccsal öntötték ki, olyképpen, hogy a bordák között az öntvény talpán át fúrtak beöntő lyukakat. Ugyanígy öntötték ki a sarukat a németek által épített Pancsova-i Dunahídnál is.

Általában azonban a saruk alá ólom-lemezt szoktak tenni, abból a megfontolásból kiindulva, hogy az ólom puha anyag, amely a sarulap és a köfelszín közötti kis különbségeket kiegyenlíti.

Ez azonban tévedés. Kísérleteket végeztem ólom-lemezekkel és úgy találtam, hogy az ú. n. lágy ólom folyási határa kocka-alakban megvizsgálva mintegy  $60\text{--}70$  kg/cm<sup>2</sup>, ellenben  $100/10\text{--}150/10$  mm-es lemez alakjában már többszáz kg/cm<sup>2</sup> nyomás kell ahhoz, hogy az összenyomódás meginduljon, s a nyomólapok surlódása e nyomást oly rohamosan — exponenciális mértékben — növeli, hogy egy nagyobb sarunál már oly óriási felületi nyomás volna szükséges, hogy a kö törne el.

Ezután kísérleteket végeztem recésen meggyalult ólom lemezekkel (17. ábra). Úgy találtam, hogy ezeknél az összenyomódás már egészen kis erő alatt megindul, a

háromszögek trapézékké nyomódnak szét, az (e) ellapulások az (r)övel fokozatosan nőnek, míg végül (h/2) nagyságú összenyomódás után már összefüggő ólom-felület keletkezik, amely azután már csak óriási erő alatt volna tovább összenyomható.

Ilyen lemezeket alkalmaztam először az új Lánchídnál. Igaz, hogy a gyár nehézményezte, hogy a kigyalulás és a hulladékba ment ólom több költséget jelentett, ámde ezt elkerülhetjük, ha egyszerű kis mángorlót készítünk egyszersmindenkorra, melynek alsó hengere sima, a felső pedig rovátkos, akkor elesik a gyalulás és nem keletkezik hulladék.

#### Erzsébethíd. (1898—1913.)

Az Erzsébethídnál legnevezetesebb esemény volt a budai hídfő megsűsűsása.<sup>23</sup> 1902. év elején a vasszerkezet — hidpálya nélkül — már szerelve volt és a zorés-vasakat kezdtek már elhelyezni. A két hídfőnél állandóan dilatációs méréseket végeztünk és egyszerre csak feltűnt, hogy a budai oldalon a dilatációk eltérnek a pesti oldalon észlelt értékektől. E mérésekből arra lehetett következtetni, hogy a budai hídfő 20 mm-rel elmozdult. Rögton észlelő berendezést készítette, megállapítottuk, hogy a hídfő tényleg lassú, hetenként körülbelül 1 mm-t kitevő mozgásban van.

A minisztérium egy nagy szakbizottságot hívott össze, amely pontosabb mérési berendezést készített. Ezek a mérések is csak a fenti eredményt mutatták, de mutatták még azt is, hogy magassági irányban mérhető mozgás nincs. A továbbszerelést időközben beszüntették. A hidról minden felesleges terhet, állványfákat stb. eltávolítva, a mozgás észrevehetőleg meglassúdott és május végével, összesen 33 mm elmozdulás után meg is szűnt. A pestihídfő ezzel szemben semmiféle elmozdulást nem mutatott.

Az elmozdulás okát illetően a bizottságban a legkülönbözőbb magyarázatok merültek fel. Egyesek hegy-mozgást, geológiai rétegcsumamlást tétéleztek fel, mások szerint az egész hídfő csúszik a márgatalajon.

Mi rögton ama véleményünknek adtunk kifejezést, hogy a hídfő az alapbeton fél-magasságában elhelyezett aszfalt szigetelőrétegen csúszik (18. ábra).

Ezt eleinte nem akarták elhinni. Tehát egy tárnát mélyítettünk le a fal oldalán egész az alapfenékig. Az aszfaltreteg fölé és alá egy-egy mércét helyezve, kitűnt, hogy tényleg a fal felső része mozdul el az alsóhoz képest, de nem a fal csúszik az aszfalton, hanem az aszfaltreteg maga nyúlik, helyesebben nyíró elmozdulást végez (18/a. ábra), miként azt Czako A.<sup>24</sup> tanár is megállapította az elcsúszásról közölt cikkében.

Hogy tényleg a fal felső része mozdult el az alsóhoz képest, bizonyítja az is, hogy az alsó betonrétegben a „C” pontnál egy nagy repedés keletkezett.

De ha e magyarázat helyes, akkor miért nem mozdult el a pesti hídfő? A budai alapfenék már oly közel van a Rudasfürdő és Gellérthegy alatti hévvezekhez, hogy alapozás közben egy márga-hasadékon át fel is tört egy  $45^\circ$  meleg hőforrás, s az egész alapgödörrel elárasztotta, úgy hogy egy kis caisson segélyével kellett a repedést kibetonozni, s azután a gödörben levő vizet kiszivattyúzni. A budai altalaj hőfoka tehát e mélységben nyilvánvalóan jóval magasabb, mint az átlagos talajhőmérséklet, az aszfalt képlékenysége pedig a hőfokkal rohamosan emelke-

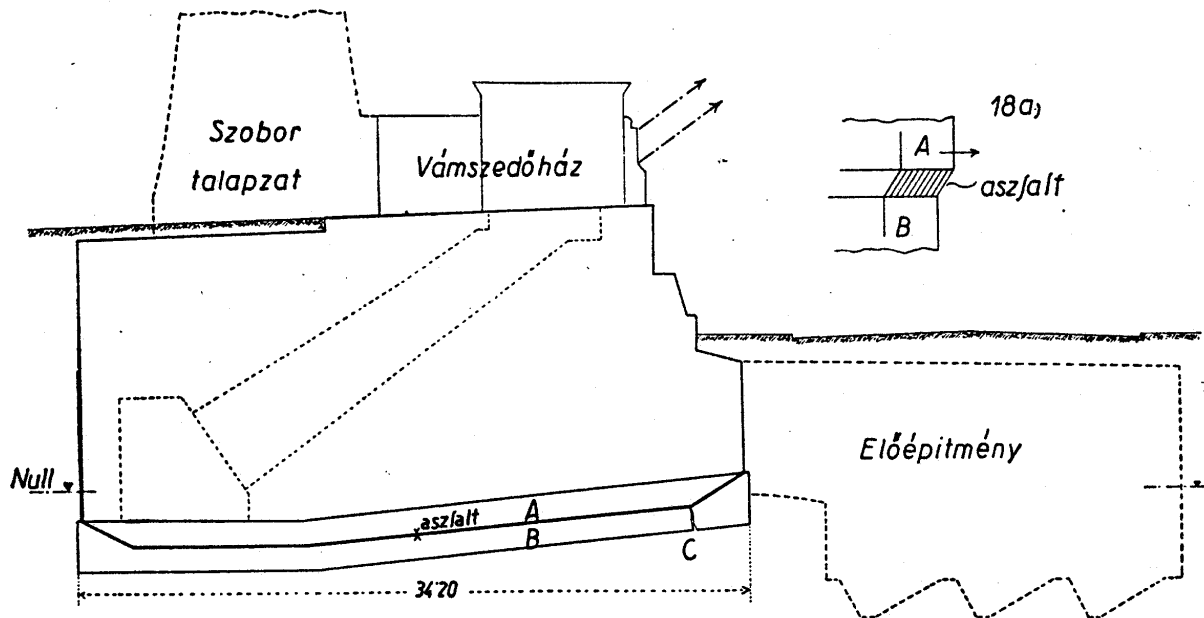


dik. Így magyarázható, hogy Budán az aszfaltréteg mozgásnak indult, Pesten pedig nem.

Ez a nevezetes aszfaltréteg pedig úgy került az alaptestbe, hogy alkalmazását az alépitményi vállalkozó a horgonykamrák és láncsatornák vízmentesítése érdekében már ajánlatában javaslatba hozta, és Czekélius, akinek nagy gondot okozott a kamarák vízmentesítése, örömmel elfogadta a javaslatot.

Bár az alépitmény tervezését Czekélius maga irányította, mindaz által minket, sztatikusokat is terhel a hiba,

a pontos láncero ismeretes volt, a hídfo tervét Czekélius éppen nekem adta át ellenőrző számítás végett. Én is megállapítottam, hogy a hídfo nagyjában megfelel, mindazáltal javasoltam, hogy a hídfo nek az alsó rakpart alá nyúló részét néhány méterrel a víz felé hosszabbítsák meg. Ez persze többköltséget jelentett volna és Czekélius azzal a kijelentéssel vette át tőlem a tervet, hogy én vasszerkezetek tervezéséhez értek, de alépitmények körül nincs elég tapasztalatom és majd ő maga fogja azt megvizsgálni.



18. ábra. Az Erzsébethid hídfoinek megerősítése.

hogy ez ellen nem tiltakoztunk és nem gondoltunk arra, hogy az aszfaltrétegre itt nem merőleges, hanem ferde nyomóerő hat, amiből elmozdulás származhatik, de ez magyarázható azzal, hogy az aszfaltrétegnek ilyen szereplésére eddigelé még semmiféle példa vagy precedens nem volt ismeretes.

A hídfo megerősítése, mint tudjuk, hatalmas előépitménnyel történt, amely a hídfonél mélyebbre alapozva ferde lépcsőzetben támaszkodik a talajra. Azonkívül a hídfo, az alapnyomás egyenletesebb eloszlásának elérése céljából, még hátul egy szobortalapzatszerű ráépitménnyel is megterheltek (l. a 18. ábrát).

Bár a pesti oldalon elmozdulás nem mutatkozott, a bizottság úgy határozott, hogy a pesti hídfo is ugyanolyan módon erősítsék meg, mint a budait. Ez azzal az elgondolással magyarázható, hogy miután az elmozdulást az aszfalt viszkózus alakváltozása okozta, nincsen kizárva, hogy az a mozgás, amely Budán a magasabb talajhőmérséklet mellett egy-két hónap alatt már mutatkozott, elég hosszú idő múlva Pesten is bekövetkezhetik.

Ezek a nagymérvű erősítési munkálatok jelentékeny költséget igényeltek, úgy hogy a hid összes költsége 10.3 millióról 12.4 millióra emelkedett.

A pénzügyminisztérium fel is vetette a felelősség kérdését és a szakkbizottság megállapította, hogy a számításokban nem történt hiba, és hogy a hídfoket, bár túlságos takarékosan, de a műszaki elvek szerint megindokolható módon tervezték. Viszont az erősítések tervezésénél, mondhatjuk, hogy talán a túlzásig fokozott óvatosság érvényesült.

E takarékos tervezésre én koronatanu lehetek. Amikor a vasszerkezet számításai már annyira haladtak, hogy

Ezt csak mint érdekes esetet említettem fel. A végeredményen nem változtatott volna semmit, hogyha a hídfo egy pár méterrel hosszabbra is vették volna, mert hiszen a pesti hídfo így is megállott, a budai pedig az aszfaltréteg miatt akkor is elcsúszott volna, ha azt még néhány méterrel hosszabbra veszik.

Ez volt ennek a nevezetes elcsúszásnak hiteles története.

#### A vasszerkezet.

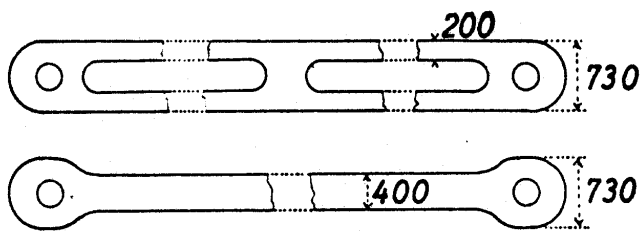
A láncokhoz, mint már említettük, itt alkalmaztunk először 50—55 kgr. szilárdságú karbon-acélt. A megengedhető igénybevételt, — az akkori felfogásnak megfelelően — az acél láncokban 1400, a folytvass merevítő tartókban és vasoszlopokban 1200 kgr-ban állapítottuk meg, ami körülbelül a folyási határ felének felelt meg.

A láncoknak lemezből való kidolgozásához külön maró- és gyalugépeket szereztek be és már akkor olyan intézkedés történt, hogy e berendezésnek csak fél költsége fogja az Erzsébethidat, másik fele pedig a Lánchidat terhelni.

Itt is volt egy érdekes incidens. *Fürster N.* az állami gyárak akkori vezérigazgatója erőszakolt egy olyan megoldást, hogy a láncot egész hosszában a fej által megkívánt szélességgel készítsék és középen réseljék fel (19. ábra). Indokolta ezt azzal, hogy ily módon kétszer olyan széles, tehát jobban értékesíthető hulladékot nyerhet.

Ezt mi esztétikai szempontból elleneztük, mert elcsúfította volna a lánc egyszerű szép vonalozását, két láncsáv helyett négy sáv lett volna egymás felett és emellett még a megmunkálás (gyalulás, marás) legalább 70—80%-kal több lett volna. De érdekes volt az, hogy a

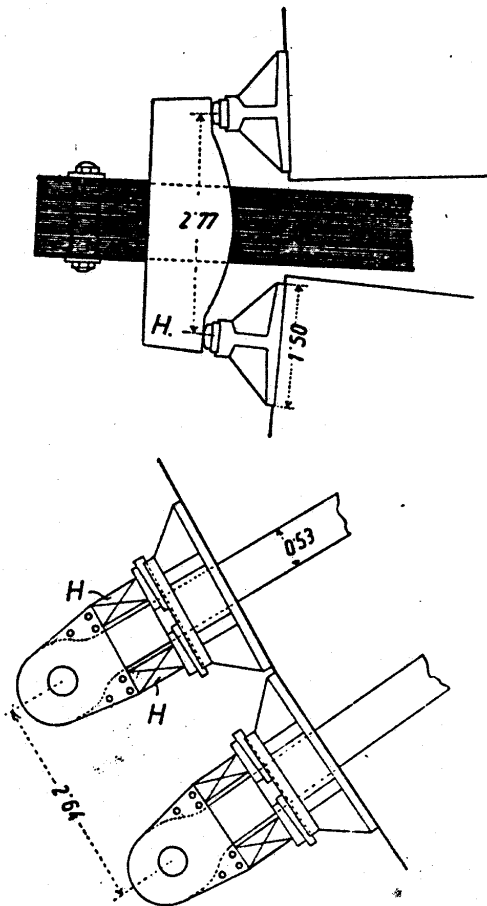
nagytekintélyű és erőszakosnak ismert Försterrel Czeke-  
lius nem mert vitába szállni, hanem engem, legfiatalabb  
referenst bízott meg, hogy vele tárgyaljak. Nagy megle-



19. ábra. Alternatíva a láncok alakjára.

petésemre egy negyedórai barátságos eszmecsere után  
sikerült öt javaslatának elejtésére rábírnom.

A lehorgonyzásnál itt alkalmaztunk először egy tel-  
jesen új megoldást. Eddig a horgonylánc megtámasztása  
általában hajlított csappal történt, amely csap a két végé-  
vel támaszkodik egy-egy sarura, úgy mint a régi lánchíd-  
nál is volt, (l. az 5. ábrát). Ez elrendezés hátránya, hogy  
óriási méretű csap és igen nagy méretű lánc-fej szüksé-  
ges, a csap továbbá a sarunak szélére támaszkodik, a  
falra tehát csak keskeny sávban adja át a nyomást, s ez



20. ábra. Lánc lehorgonyása.

okból igen hosszú, tehát nagy hajlító nyomatékra mére-  
tezendő öntvényre van szükség.

Sokféle megoldással próbálkoztunk, végül én szer-  
kesztettem egy új elven alapuló megoldást, a *betét-leme-  
zettel* való megtámasztást (20. ábra), amelynél a csap  
nem szenved hajlítást. A betétlemezek kétoldalt egy-egy  
kovácsolt acél horgonytartóra (H) támaszkodnak. E tar-  
tónak már lehet tetszőleges méretet és oly hosszúságot  
adni, hogy a tartók a sarukat centrikusan terheljék, tehát

a falazatra egyenletesen elosztott nyomást adjanak át.  
Hogy a négy nagyméretű saru elférjen, a horgonylánc  
utolsó két szakaszát egy kapcsoló heveder beiktatásával  
kissé széthúztuk.

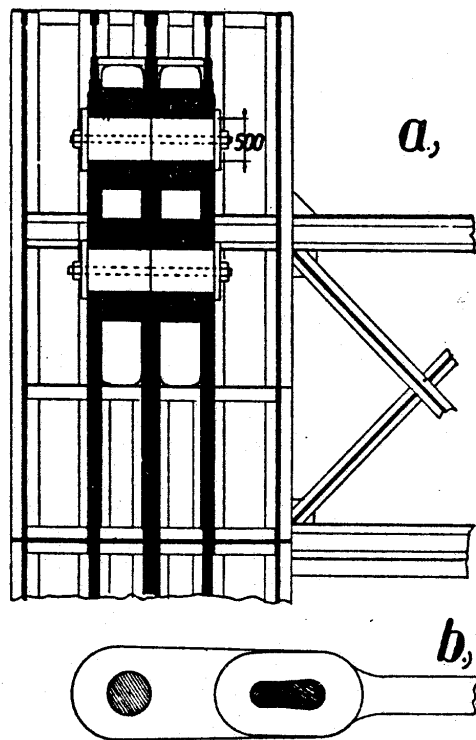
E megoldást leközli *Mehrtens*<sup>35</sup> is, és ugyancsak  
*Mehrtens* és *Melan*<sup>36</sup> közlik a 10 évvel később épült  
Kölni Rajnahid egyik pályatervében alkalmazott meg-  
oldást, amelyről megállapíthatjuk, hogy az az Erzsébethídi  
lehorgonyzásnak az egyszerű kópiája.

Másik újítás volt a pilón-nak *inga oszlopként* való  
kiképzése. Az amerikai nagy függő hidak pilónjai mind  
széles talpra támaszkodó oszlopok. Ezekkel szemben az  
inga oszlop előnye, hogy kihajlás szempontjából fél-  
akkora hullámhosszra méretezhető, a pillért pontosan  
centrikusan terheli, tehát a talajnyomást csökkenti, anél-  
kül, hogy az oszlop tetején külön mozgósaru alkalmazá-  
sára szükség volna.

*Kittel*<sup>32</sup> megállapítja, hogy az Erzsébethíd volt az  
első és a Kölni Rajnahid a második nagyobb méretű  
függőhíd, amelynél ingaoszlopot alkalmaztak, Ameriká-  
ban pedig elsősorban csak az 1924-ben épült Florianopo-  
lisi lánchídnál alkalmaztak ilyet.

*Lindenthal*<sup>37</sup> ugyan a Manhattan-híd tervpályázatára  
benyújtott lánchíd tervében már alkalmazott ingaoszlopot,  
ez a terv azonban nem került kivitelre, de ez is 1902-ben  
történt, tehát akkor, amikor az Erzsébethíd építése már  
befejezéshez közeledett.

Új megoldást alkalmaztam a láncoknak az *ingaosz-  
lopba való bekötésénél* is. A vasoszlop törzse két hatal-



21. ábra. Láncok bekötése a vasoszlophoz.

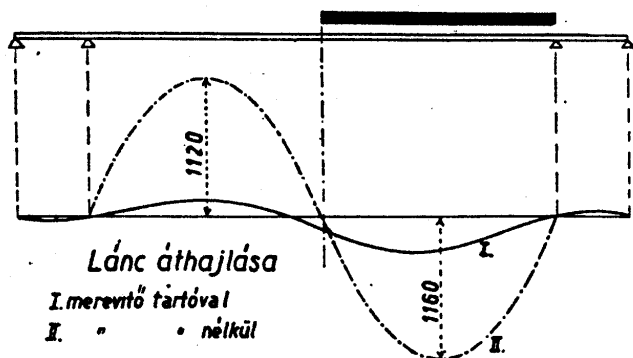
mas szögecselt szekrény, amelyek között alul a merevítő-  
tartó van átvezetve. E két szekrény a magasság felső ny-  
gyedében össze van húzva (21. ábra), miáltal a felfüg-  
gesztő csap támaszköze a felére volt lecsökkenthető.

A láncoknak az oszlop melletti reakció-szögforgását  
lehetővé teendő, az utolsó, felfüggesztő lánctagban *gör-  
dülő csapokat* alkalmaztunk (21/b. ábra). Ez az elrende-  
zés Czekecius eszméje volt.

A merevítő-tartó folytatólagos tartóként lett megtervezve s ennek folytán a híd mindkét végén kerekén 190 m hosszúság dilatációjáról kellett gondoskodni.

A merevítő-tartó, épügy, mint maga a lánca is, önmagától igyekszik a középtől két oldalra egyformán terjeszkedni, de ha valamely körülmény, p. o. saru surlódás folytán egy oldalra kezdene terjeszkedni, ennek korlátozása végett a merevítő-tartónak a középnyílásba eső két végén az alsó övre egy-egy erős konzol lett szegezve. Így a maximális dilatáció felének megtétele után a konzol az oszlophoz szorul, s a további terjeszkedést a másik irányban kénytelen a tartó folytatni.

A próbaterhelés eredményei közül, amelyeket annak idején a Közlönyben ismertettünk,<sup>38</sup> csak egy érdekes adatot emelünk ki, mégpedig a láncknak a fél hídnyílás megterhelése alatt keletkező alakváltozását (22. ábra). Kiszámítottuk ugyanis, hogy ugyanaz a terhelés mily



22. ábra. Behajlások a fél-hídnyílás terhelése alatt.

alakváltozásokat idézne elő a láncon, ha merevítő-tartó nem volna, és azt találtuk, hogy akkor

a terheletlen oldalon a felhajlás 135 mm helyett 1100 mm, azaz 8-szor annyi,

a terhelt oldalon a lehajlás 280 mm helyett 1160 mm, azaz 4-szer annyi lett volna.

Féloldali terhelésnél továbbá a lánca közepe is a közepé függőlegesből kimozdul és a kimozdulás, ha merevítő-tartó nem volna, 40 mm helyett 280 mm, azaz 7-szer annyi lenne. Ezek az adatok mutatják, hogy függő tartóknál milyen nagy fontossága van a merevítő-tartónak és hogy milyen hatalmasan működik az a lánca eltorzításai és az ebből keletkező lengések ellen.

A híd vasszerkezetét a m. kir. államvasutak gépgyára, a lánckokat a diósgyőri m. kir. vasgyár készítette. Az aléptményt Gross és Fischer, az előéptményeket a Schlickgyár rt., a szobortalapzatokat Zsigmondy B. éptítették, a vasszerkezet díszítményeit pedig Arkai műlakatos cég készítette.

### A hidak monografiája.

A Margit-hídról és Ferenc József-hídról Seefehlner Gy.<sup>10</sup> és <sup>30</sup> tollából jelent meg német folyóiratokban egy-egy szakszerű ismertetés és Nagy V.<sup>40</sup> pedig a Ferenc József-híd architektúráját ismertetette a Közlönyben. Az Erzsébethidat illetően, — kisebb cikkeken kívül — a lánckok gyártásáról Seefehlner Gy.<sup>11</sup> a vasszerkezet gyártásáról és szereléséről Gottlieb F.<sup>41</sup> a híd fő elcsúszásáról Czako A.<sup>34</sup> között ismertetéseket és mindkét hídról azok megnyitása alkalmával egy-egy hivatalos emlékalbumot adtak ki.

A Ferenc József- és az Erzsébet-híd építéstörténetét röviden Czekelius A. és Szántó A.<sup>42</sup> a Lánchid átépítését

pedig Beke J.<sup>43</sup> ismertetette, végül az összes budapesti közúti Dunahidak történetét röviden én foglaltam össze a M. M. és É. Egylet által kiadott „Technikai fejlődésünk története”-ben.<sup>44</sup>

A régi Lánchídról és a Margithídról még annak idején készült egy-egy nagy léptékű és szépen kidolgozott tervalbum és hasonló albumok készültek a Ferenc József- és Erzsébethídról is és ezeket több világiállításon is bemutatták, az Erzsébethid modellje pedig a Münchener „Deutsches Museum”-ban is el van helyezve.

Egy összefoglaló részletes tervismertetés és építéstörténet (monografia) azonban e két nagy és a maguk idejében méltó feltűnést keltett hidépítésről nem készült, aminek magyarázata az akkori hivatalos viszonyokban rejtett és nem lesz érdektelen e viszonyokat röviden jellemezni.

Az Erzsébethid építése még nem fejeződött be, amikor Czekelius túlbuzgalomból már a társ-szakosztály ügyköréből a törvényhatósági hidügyeket és a magasépitési szerkezetek ügykörét átvette, persze anélkül, hogy létszámemeléssel gondoskodott volna. Ennek következménye volt p. o. az, hogy az Erzsébethid próbaterhelése már megkezdődött, de a behajlások még nem voltak kiszámítva, mert nekünk kint az építési irodában azzal kellett foglalkoznunk, hogy egy vidéki polgári iskola mennyezet-szerkezeit számítsuk.

Az építés befejezte után a két hídosztályt ismét egyesítették, de ekkor oly nagy személyzetcsökkentés történt, hogy a folyó ügyeket is csak reggeltől estig tartó megfeszített munkával, alig lehetett elintézni.

Ily körülmények között érkezett a „Közlöny” szerkesztőségének felterjesztése, amelyben, — hivatkozva arra, hogy e két hídról egy-egy tervalbum már rendelkezésre áll, — felkérte a minisztériumot a hidak monografiájának a Közlöny részére való megíratására.

Ez természetesen akkor lehetetlen volt, és mi kijelentettük, hogy csak úgy vállalkozhatunk a monografia megíratására, ha legalább kettőnk két hónapra felmentenek a folyó ügyektől. A minisztérium tehát azt a választ adta, hogy a szakosztály túlterheltsége miatt ez idő szerint nincs módjában a monografiát megírni, de majd a Lánchid átépítése után fogja azt — mind a három hídról együttesen — elkészíttetni.

Am a Lánchid átépítése beleesett a világháborúba, azután jött az összeomlás és a vörös forradalom. A restauráció után, 1920-ban megint szönyegre került az ügy és egyik, azóta elhunyt kartársunkat, aki mind a három híd építésében közreműködött, meg is bízták a monografiák megíratásával. Hozzá is kezdett a munkához, de csakhamar nyugdíjazták.

Azután jött a felrobbantott Tiszahidak helyreállítása, a budapesti hidak leromlott pályaburkolatainak helyreállítása és amikor e sürgős munkák elkészültek, akkor a már 20, illetve 30 évvel azelőtt épült két híd monografiája annyira elveszítette időszerűségét, hogy az ügy végleg lekerült a napirendről.

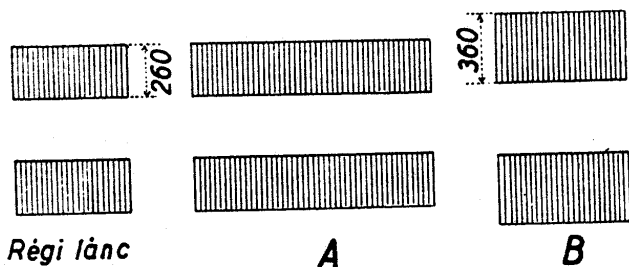
### A Lánchid átépítése. (1913—15.)

Az Erzsébethid felépítése után aktuálissá vált a Lánchid átépítése. A minisztérium erre egy tervező bizottságot alakított és úgy rendelkezett, hogy a bizottság által kidolgozott terveket a Középitési Tanács elé kell terjeszteni elbírálás végett. A Tanácsban az előadói tisztségre Kherndl tanárt kérték föl.

Kimondották továbbá, hogy a tervezésnél nemcsak a szilárdsági és szerkezeti, hanem az esztétikai szempontokra is figyelemmel kell lenni, és ügyelni arra, hogy a hídnek világszerte elismert szépsége, a hídfők és pillérek monumentális jellege és klasszikus architektúrája csorbát ne szenvedjen.

A bizottság mindenekelőtt egy előzetes tervet dolgozott ki, két változatban, ú. m. A) a régi láncok felhasználásával, B) teljesen új láncokkal.

A) esetben a régi láncok új lemezek melléhelyezésével lettek volna kiszélesítendők (23. ábra), természetesen ezeket az új lemezeket csak folytvasból lehetett volna készíteni és csak ugyanarra az igénybevételre méretezni, amennyi a régi hegesztett-vas láncokon is megengedhető. A nagy szélesítés folytán a főtartókat is széjjelebb kel-



23. ábra. A régi és új lánc keresztmetszete.

lett volna húzni, a horgonycsatornában és kamarákban nagy bontásokat végezni, az oroslán-talapatot és a hídfőnek alatta levő kiugró részét is lebontani és kifelé eltolni.

A legnagyobb hátrány azonban esztétikai szempontból mutatkozott, t. i., hogy a lánc szélessége 2.2-szer nagyobb lenne, s a kettős lánc ezáltal elveszítené átlátszóságát, mert a hidat sohasem látjuk orthogonális, hanem csak ferde vetületben, s a két széles lánc a hid képében egybeolvadva, egyetlen vastag sávként jelentkeznék. Ezek miatt az A) változatot, bár valamivel olcsóbb lett volna, eljuttattuk, és a végleges tervet a B) szerint, vagyis teljesen új és acélból készült láncokkal, dolgoztuk ki.

#### A hídfők megerősítése.

Az Erzsébethídnál történtek után természetesen a hídfők teherbírása fokozott figyelemben részesült.

A régi lánchídra vonatkozó Kherndl-féle számításokban a hídfő meg lett vizsgálva arra az esetre, ha a láncok  $1200 \text{ kg/cm}^2$ -el volnának igénybevéve, ami  $320 \text{ kg/cm}^2$  mozgó tehernek felel meg. Ezt a terhelést a hid minden nagyobb átvonulásnál feltétlenül meg is kapta. E terhelésnek a hídfő úgy alapnyomás, mint stabilitás, valamint elcsúszás ellen tökéletesen meg is felelt, az eredő erő hajlása az alaplap merőlegeséhez vízfelhajtó erő számításával is csak  $7\frac{1}{2}$  fok volt.

Az új láncreőre számítva azonban e hajlásszög  $16\frac{1}{2}$  fokra növekedett volna. Az akkori kézikönyvekben nedves agyagra  $17-20^\circ$  körüli surlódási szögek voltak megadva, tehát az elcsúszás ellen a kellő biztonság már nem lett volna meg.

A végzett talajfúrásokból kitűnt továbbá, hogy Clark a hídfők alapját nem mélyesztette bele az agyagrétegbe, hanem a pesti oldalon egyszerűen arra rábetonozta, a budai oldalon pedig, ahol a réteg ferde hajlású volt, vízszintesre ledolgozta.

Ez a felső réteg tehát átnedvesedésnek ki volt téve,

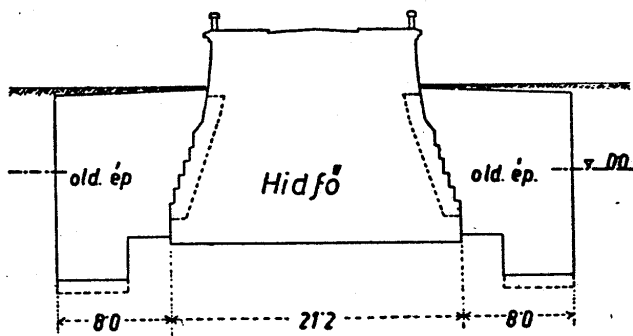
és tényleg nem is volt oly tömör és kemény, mint a mélyebben fekvő rétegek.

Ez eredmények alapján a Tanács a  $16-17^\circ$ -nyi szöveget már aggályosnak találta és dr. Zielinski is megállapította, hogy átnedvesedett agyagrétegek csuszamlásánál ennél jóval kisebb csúszási szöveget is észleltek.

A hídfők megerősítése tehát nyilvánvalóan szükségesnek mutatkozott, és Zielinski azt javasolta, hogy a hídfők hátrafelé való meghosszabbítás útján erősítsenek meg.

E megoldást tanulmányozva, arra az eredményre jutottunk, hogy igen nagy költségeken kívül óriási nehézségekkel is kellett számolni. Eltekintve attól, hogy a régi falazatban is nagymérvű bontások és átalakítások lettek volna szükségesek, de a budai oldalon a villamosvasút alagútját is le kellett volna bontani, és a villamos forgalmának, a Fő-utca forgalmának és az alagút felé vezető forgalomnak fenntartása is beláthatatlan nehézségeket és többletköltséget okozott volna.

Mi ez okból egy más megoldást terveztünk, mégpedig úgy, hogy a hídfőt két oldalról két hatalmas oldalepítmény közé fogjuk be, amelyek a hídfő alapjánál jóval mélyebbre, a már komprimált és kemény agyagrétegre legyenek alapozva és erre ferde lépcsőkkel támaszkodnak, úgy hogy e lépcsők csak merőleges nyomást szenvedjenek (24. ábra). Ezeket az oldalepítményeket a régi hídfő



24. ábra. Hídfők erősítése oldalepítménnyel.

falazattal kellően méretezett vasbetonbordák kötötték össze.

Ismerve Zielinskinek kissé agresszív természetét, heves vitákra voltunk elkészülve, de legnagyobb meglepetésünkre, Zielinski e megoldást nemcsak elfogadta, de nagy örömmel üdvözölte, és így az erősítést eszerint a terv szerint hajtottuk végre.

#### A vasszerkezet.

A tervezést megelőzőleg, mint említettük, részletes kísérleteket végeztünk sokféle acéllal, s ezek eredménye alapján újból egy  $49-56 \text{ kg}$  szilárdságú karbon-acél mellett döntöttünk, de itt már nemcsak a láncokat, de a merevítő-tartót is ebből készítettük. Ez volt hazánkban az első szögcselt hídszerkezet, amely acélból készült.

A láncok kidolgozásához ugyanazokat a kimetsző és fűrőgépeket használták, amelyeket az Erzsébethídhöz szereltek be.

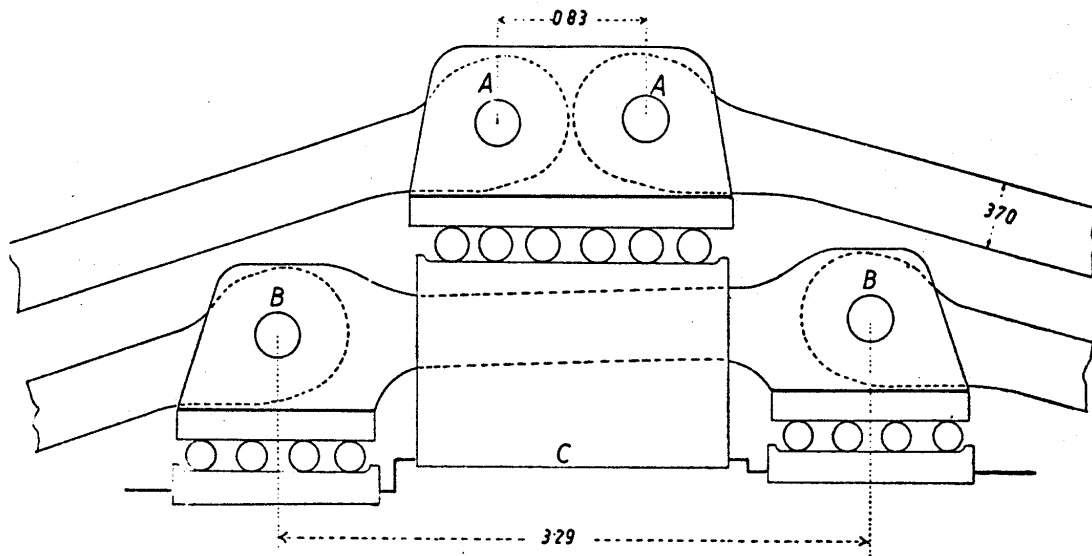
A lehorgonyzás ugyanazon elv szerint készült, mint az Erzsébethídnál, t. i. betétlemezekkel és kovácsolt horgonytartókkal, de természetesen kisebb méretekkel.

A láncoknak a pillérek feletti alátámasztására új szerkezetet, a régi nyeregalakú saruk helyett, modern gördülő sarukat terveztünk. A megtámasztás elve itt is

ugyanaz volt, mint a lehorgonyzásnál, t. i., hogy a csapok tisztán nyírásra dolgozzanak. Ezt úgy értük el, hogy az A—A és B—B vízszintes lánctagok fejeit úgy alakítottuk, hogy azok talpaikkal közvetlenül támaszkodjanak a saru-öntvényekre (25. ábra).

Az alsó láncc — két kötegre szétválasztva — a felső

Az Erzsébethídnál a merevítő gerendákat folytatólagos tartóként képeztük ki, ami gazdaságossági szempontból feltétlenül előnyös. A Lánchídnál azonban e célból a 9 m vastag pillér-falazaton keresztül egy oly méretű tárnát kellett volna áttörni, és ez áttörés a pillértörzs belső széléhez oly közel jutott volna, hogy ezt nemcsak eszté-



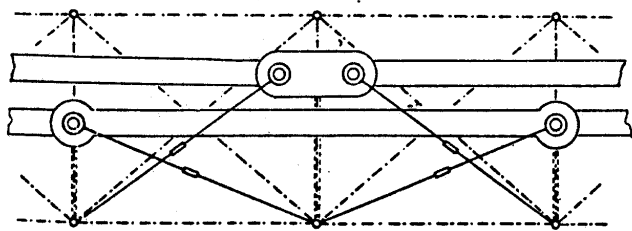
25. ábra. Láncc alátámasztása a pilléren.

lánccot alátámasztó C öntvény függélyes bordái között halad át.

A próbaterhelés előtt és alatt végzett észlelések megmutatták, hogy a saruk elmozdulásai a terhelés és a hőmérséklet változásait egyaránt szabályosan követték.

Új megoldást alkalmaztam a láncc középső szakaszának a merevítő-tartóval való összeköttetésénél is. Mint az Erzsébethídnál is említettük, a fél hidnyílás megterhelésekor a láncc középső pontja a hid középfüggélyeséből a terhelt oldal felé kimozdul.

Az Erzsébethídnál, ahol a láncc a merevítő-tartó felső öve fölé van emelve, a legrövidebb függővasak is elég hosszúak arra, hogy e néhány cm-t kitevő elmozdulást megengedjék, ám a Lánchídnál, esztétikai szempontból meg kellett tartani a régi elrendezést, t. i. a lánccal egészen a keresztartóig lemenni úgy, hogy az itt elhelyezett rövid összeköttetések e mozgást már nem tudják követni.



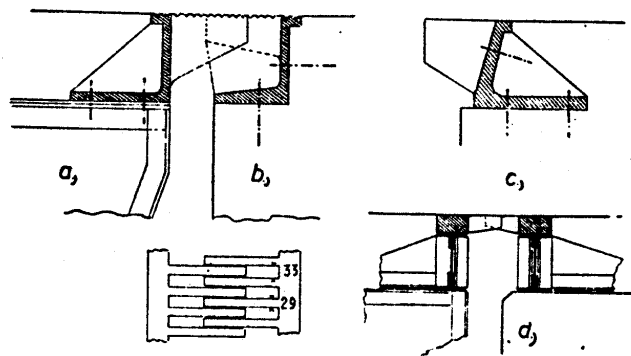
26. ábra. Lánccok megkötése a középén.

Eppen ezért törtek el a régi lánchídnál is a középső szakaszon levő keresztartók.

E kérdést itt úgy oldottam meg, hogy a lánccnak a közephez legközelebb eső két csomópontját a merevítő-tartó alsó övének legközelebbi csomópontjával egy-egy vonóvasal kötöttem össze (26. ábra). Az alsó láncc vonóvasai egyáltalában nem látszanak, azok a pálya alatt vannak, a felső vonóvasak pedig a merevítő-tartó rácsrudja mögött az iker-tartón belül haladván, csak az veszi őket észre, aki tudja, hogy ott vannak.

tikai, de erőtani szempontok miatt is el kellett ejteni. Szóba jöttek ugyan más, erőltetett megoldások, de ezek ellen is esztétikai és fenntartási szempontokból merültek fel kifogások. Így a legmegfelelőbb megoldásnak látszott, hogy ez esetben a merevítő-tartókat minden nyílásban külön kéttámaszú tartóként képezzük ki.

Új szerkezetet alkalmaztam a dilatáció készüléknél is, mégpedig az eddig kizárólagosan alkalmazott dilatációs lemez helyett fésűs dilatációs öntvényt (27. ábra).



27. ábra. Fésűs dilatáció-szerkezetek.

Ez új elrendezés előnye, hogy tetszőleges nagy dilatációs hézagot lehet vele áthidalni és ki van küszöbölve a lemezes dilatációnál elkerülhetlen zökkenés, viszont azonban az ily öntvény kissé drága, mert kitűnt, hogy a fogakat és foghézagokat nem lehet öntéssel kellő pontossággal előállítani, hanem tömör öntvényből kell a hézagokat kimaradni. Az öntvény megerősítését a vasszerkezethez, faragott-kő és beton-falazathoz a 27. a) b) c) ábrák mutatják.

Ugyanez a rendszer nyert alkalmazást a Horthy Miklós-hídnál is.

De alkalmazhatjuk a fésűs dilatáció szerkezetet egyszerűbb kivitelben is, ha az áthidalandó hézag nem túlságosan nagy. Ekkor a drága fésűs öntvény helyett egy fésűs-

sen kigyalult vastagabb lemez is megfelel (27/d ábra). Ilyen szerkezetekkel cserélték ki a Ferenc József-híd régi lemezes dilatáció készülékeit és ilyenek vannak tervezve az óbudai *Árpád-hidra* is.

A régi lánchíd építésénél, mint említettük, katasztrofális balesetet idézett elő az egyik lánca lezuhanása, de az új Lánchíd építésénél is volt egy hasonló, bár sokkal kisebb jelentőségű balesetünk, t. i. a *budai oldalnyílás állványának beomlása*.

1914. nyarán — amidőn az állványok már elkészültek és már kezdték a lánclemezeket az állványokra felhordani — történt, hogy június 30-án éjjel, a Dunán óriási szélvihar dühöngött, amely a Margitszigeten kikötve volt „Előre” csónakházat köteleiről letépte, s e nagy úszó tömeget a víz sodra és a szél oly erővel sodorta a budai oldalnyílás állványának, hogy az bedőlt, és egyetlen öszszebonyolódott romhalmazként úszott le egészen Budafokig, ahol egy zátonyon fennakadt. Összesen 74 darab lánclemez esett a vízbe. Ezek közül 25 darabot a romhalmazból sértetlen állapotban lehetett kiszedni, 49 darab pedig elveszett és bár kereső horgonyokkal a medret végigkutatták, egy darabot sem lehetett megtalálni.

A Lánchíd átépítése  $6\frac{1}{2}$  millió koronába, az eredeti építkezés  $6\frac{1}{4}$  millió forintba került.

A régi hídon a vas részek súlya 2140 tonna volt, az új hídon 5194 tonna, azaz 2.4-szer nagyobb.

A vasszerkezetet az Állami Gépgyár, a láncokat a Diósgyőri m. kir. vasgyár készítette, az alépitmény-átalakítási munkákat pedig a Zsigmondy B. cég végezte.

A Lánchíd átépítésének sikerült volta felől egészen váratlan oldalról nyilvánult meg az elismerés. A *Kisfaludy-társaság* 1918-ban a Lánchíd átépítését jelölte meg, mint az utolsó hat év alatt készült legkiválóbb építészeti műalkotást, és a Greguss-díjat a tervező bizottságnak, illetőleg, mint az okirat mondja „a Széchenyi-lánchíd újjáépítését a műszaki tudás és művészi ihlet oly szerencsés találkozásával végzett kiváló férfiaknak” ítélte oda.

*Megjegyzés:* Csupán történelmi hűség kedvéért megjegyzem, hogy az Erzsébet-híd és Lánchíd vasszerkezetét illetőleg a munkafelosztás az volt, hogy megboldogult *Beke J.* kartársam tervezte mindkét hidnál a merevítő tartókat és a pályaszerkezetet, én pedig a láncokat, azok lehorogonyzását és saruit, úgyszintén az Erzsébet-hidnál a vasoszlopokat, a Lánchidnál pedig a pillérek és hídfők falazataiban szükséges átalakításokat. Ugyancsak mi ketten végeztük mind a három hidnál a vasszerkezet gyártásának és szerelésének ellenőrzését.

A Ferenc József- és Erzsébet-hidak architekturai képzését a megboldogult *Nagy Virgil* műépítész tervezte, ezek alépitményeinek tervezését és építésvezetését pedig *Püspöky* (Pischinger) Gy. és a már elhunyt *Gruber A.* kartársak, a Lánchid alépitményi munkáinak ellenőrzését pedig ugyancsak *Püspöky Gy.* végezték.

#### A lánchídi útburkolat romlása és a hidak burkolatainak átalakítása. (1919—1921.)

Már a Ferenc József- és Erzsébet-hidon alkalmazott Czekelius első ízben az önsúly csökkentése végett a zorés vasak között cementbeton helyett *aszfaltbetont*, mégpedig bodrogkeresztúri trachit-tuff zúzott kavicsból, amelyhez  $m^3$ -ként 45 kg poralakú mészhidrárt és 75—85 kg bitument vettek. Az aszfaltbetont hengerekkel tömörítették és tetején 1 cm vastag öntött-aszfalt réteggel simították le. Erre jött kettős deszkaréteg és a szokott módon, ötszögletű

szegélysorok közé  $45^\circ$  fokú sorokba helyezett impregnált vörösfenyő fakocka burkolat (28/a ábra).

A Lánchidnál további súlycsökkentés végett a tervező elhagyta a kettős deszkaátot, a fakockákat pedig merőleges sorokban helyezte el, indokolva azzal, hogy újabban a városi fakockaburkolatokat mindenütt így készítik (29/a ábra). De a Ferenc József- és az Erzsébet-hidaknál alkalmazott és bevált elrendezést még egyebekben is módosította a tervező, nevezetesen a zorésvasak hézagait betakaró vaslemezek helyett takarékosági okokból eternitlemezeket alkalmazott, az aszfalt-beton bitumen-adagolását pedig, érthetetlen módon  $75-85 \text{ kg/m}^2$ -ről  $95 \text{ kg/m}^2$ -re emelte.

Ez elrendezést a szakbizottság is elfogadta és elkerülte a figyelmét az a különbség, hogy a hivatkozott városi utaknál a fakockák cementbeton és nem aszfaltbeton alapra vannak helyezve.

Az 1915. őszén elkészült Lánchid burkolatán már az első nyár hatására, 1916-ban mutatkoztak kisebb helyi kátyúk és a fakockák ülepedése. A kérdés megvizsgálására 1917. elején egy kebelbeli bizottságot küldtek ki. Ez az 1917-i igen meleg nyár hatása alatt még jellegzetesebben kifejlődött deformációkat megvizsgálva, arra az eredményre jutott, hogy a bajok fő-oka a teherelosztó kettős deszkaát hiánya, minek folytán a kockák a felpuhult aszfaltbeton, illetve coulée-be benyomódnak és mivel a kockasorok a zorés vasakkal párhuzamosan fekszenek, ez a benyomódás végig az egész hídon szabályosan ismétlődő lépcsők alakjában mutatkozik (29/b ábra).

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy a hidak kezelésével és fenntartásával megbízott „*Budapesti állami hidak igazgatósága*” egészen 1921-ig a pénzügyminisztérium alá tartozott és minden nagyobb javítási munkára esetről-estére a pénzügyminisztérium engedélyét kellett kikérnie, amely fontosabb esetekben előbb a kereskedelemügyi minisztérium véleményét kérte ki. Ily módon sokszor sürgős ügyek is tetemes halasztást szenvedtek.

A szóban forgó esetben a pénzügyminisztérium bírói szakértői szemle tartását rendelte el, s a hidigazgatóság csak a nagyobb kátyúk kijavítására nyert utasítást.

E bírói szemle azonban sokáig húzódott. A bírói szakértő, *dr. Zielinski* műegyetemi tanár nagyon részletes vizsgálatot és tanulmányokat végzett, amelyek eredményeit az Anyagvizsgáló-Egyesület Közlönyében<sup>45</sup> is ismertette.

Ő is arra az eredményre jutott, hogy a bajok forrása a deszkaréteg hiányában és a kockasorok merőleges fektetésében keresendő. De kimutatta azt is, hogy az aszfaltbeton és coulée sokkal lágyabb és képlékenyebb, mint az előírt keverési arány szerint az várható volna és ezt annak tulajdonítja, hogy a fakockák által kiizzadt kátrányolaj, a kettős deszkaréteg hiányában közvetlenül az aszfaltbetonba szivárgott és azt felpuhította.

A kockáknak merőleges sorokban való fektetése, párosulva azzal a körülménnyel, hogy a zorés-vasak távolsága véletlenül éppen négy kockasor szélességével egyezett, előidézte a szabályos, rithmikus lépcsőzetben való ülepedést.

A pénzügyminisztérium csak 1919. tavaszán tette át hozzánk a bírói szemle eredményét, a fakockák pedig közben már erősen koptak, mert a lépcsős ülepedés folytán minden egyes lépcsőnél a kerek egy-egy zökkenést szenvedtek. Mi ekkor azt javasoltuk, hogy a gödrössé vált aszfaltbeton felületének kiegyenlítése után arra kettős deszkaát és  $45^\circ$  fokú sorokban új fakockaburkolatot he-

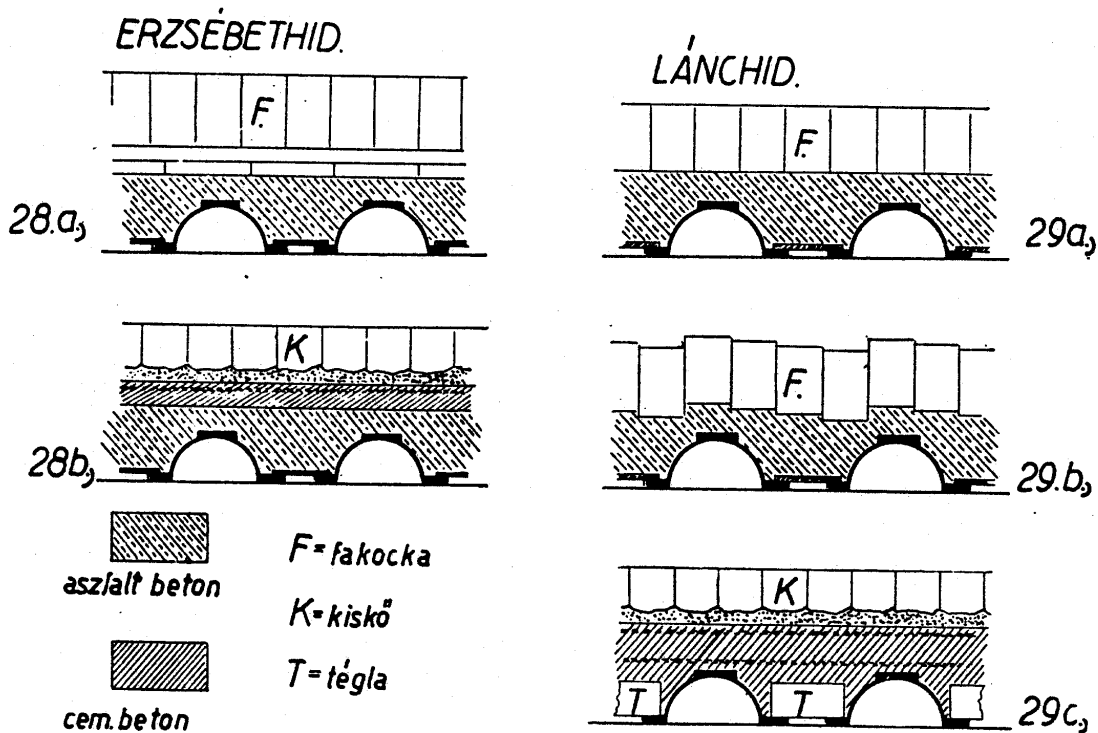
lyezzenek, mert előre látható volt, hogy a burkolat öszszel már járhatatlan lesz.

Az idő azonban múltott, az 1919-i nyár hatása alatt a burkolat rohamosan tovább romlott, és ugyanakkor a Margit-hídnak 1905-ben megújított, tehát már 14 éves faburkolata is már annyira lekopott, hogy egyes helyeken a kerekek már a deszkán jártak.

Kitűnt azonban az is, hogy az akkori válságos viszo-

oda is kiskő-burkolatot helyeztünk, azzal a különbséggel, hogy a jó állapotban levő aszfaltbetonalap itt megmaradt (28/b. ábra).

Am 1919-ben csak ideiglenesen kijavított Margit-híd-i faburkolat is 1920-ban már ismét járhatatlanná vált, s e kényszerhelyzetben a Margithídra is köburkolatot és pedig a nagy teherkocsiforgalomra való tekintettel, kiskő helyett 14 cm-es hasított-kő burkolatot kellett helyezni.



28—29. ábra. Pályaburkolatok és azok átalakítása.

nyok között fakockákat sem a megszállott területekről, sem Ausztriából beszerezni nem lehet. Minthogy továbbá a Margithid forgalmának fenntartása sokkal elsőbrendű érdek volt, mint a Lánchidé, nem volt más megoldás, mint a Lánchid kocsútját a forgalom elől elzárni és a felszedett fakockák használható részével a Margithidat ideiglenesen kijavítani. Ez 1919 őszén meg is történt.

Időközben számításokat végeztünk, hogy az adott kényszerhelyzetben nem lehetne-e a Lánchidra kiskő-burkolatot helyezni. Az eredmény az volt, hogy a súlytöbblet a láncokban mindössze 8%, a merevítő-tartókban még ennél is kevesebb igénybevétel-növekedést okozna. Ennek pedig semmi akadálya nem volt, mert úgy az Erzsébethid, mint a Lánchidnál a karbon acélra akkor még csak 1400 kgr. igénybevételt számítottunk, a háború után pedig már mindenütt foglalkoztak az igénybevételek emelésével és ma már a karbon-acélra nem 1400, hanem 1700 kgr. igénybevételt engedünk meg.

Javaslatunkat a szakbizottság és a pénzügyminisztérium is elfogadván, az 1919 októberben elzárt Lánchidnak kiskővel való burkolását 1920 január-április hónapokban elvégeztük. A Lánchid kocsútja tehát 6 hónapig volt a forgalom elől elzárva.

Az új pályaszerkezet (29/c. ábra) úgy készült, hogy a fellágyult aszfaltbeton és a gyenge és sok helyen eltörött eternit-lemezek eltávolítása után a zörés vasak közti hézagokat téglával fedtük le és betonnal egyenlítettük ki. Erre jött egy 80 mm vastag vasbeton teherelosztó réteg s erre a homokba ágyazott 80 mm-es kiskő-burkolat.

A következő évben, 1921-ben az Erzsébethid faburkolata is már teljesen felmondta a szolgálatot, s ezért

Ezzel egyidejűleg a villamosvasúti vágányok is erősebb sinekkel voltak átépítendőek.

E munkák végrehajtása már nagyobb nehézségekkel járt, mert itt a kocsiforgalmat — bár részleges korlátozásokkal — fenn kellett tartani. A burkolat, a déli vágánysáv kivételével, 1920 november—1921 januárban a déli vágánysáv pedig, a sinek beszerzésében felmerült akadályok folytán csak 1921 május—júniusban készült el.

Később, mikor a Margithid erősítése és kiszélesítése szőnyegre került, és egy pontos, a rácozás hatására is kiterjeszkedő mérekszámítás elkészült, szükségesnek mutatkozott az önsúly csökkentése és ez okból a hídnak 1935/37-ben történt átépítése alkalmával a hídra ismét visszakerült a fakocka-burkolat.

A Ferenc József-hid faburkolata, amely 1913-ban lett megújítva, szerencsére kitartott a jobb időkig, úgy, hogy az ismét fakockával volt megújítható.

Végeredményben tehát a Ferenc József- és Margithidon megmaradt a faburkolat, az Erzsébethidon és Lánchidon pedig a kiskőburkolat. Ugyancsak fakockaburkolattal épült a Horthy Miklós-hid, a most épülő öbudaí Arpád-hid ellenben már modern pályaszerkezettel, t. i. vasbetonlemezre helyezett aszfaltburkolattal van tervezve.

Ezekben óhajtottam a régebbi hidakra vonatkozó érdekesebb eseményeket, érdekesebb szerkezeti részleteket és tapasztalatokat a mai generáció előtt fölleveníteni, nem hallgatva el az itt-ott felmerült nehézségeket és hibákat, sőt igyekeztem ezeket tárgyilagosan megvilágítani, mert véleményem szerint éppen a hibák megvilágításából a gyakorló mérnök sokszor többet okulhat, mint kötetekre menő könyvekből.

## Források:

- <sup>1</sup> *Zelovich K.*: Jelentés a vasúti vashidak méretezése stb. tárgyában. Budapest, 1903.
- Zelovich K.*: A vasúti vashidakban megengedhető igénybevétel. M. E. Közlöny, 1907.
- Korányi I.*: Az acél alkalmazása a hidépítészetben. Technika, 1925 és 1926.
- Dr. Gállik I.*: A nagybbszilárdságú acélok kérdésének állása Magyarországon. M. E. Közl. 1928. és Anyagv. Közl. 1928.
- <sup>2</sup> *Maurer M.*: A hidépítéshez használt vasanyagok szilárdsági viszonyai. M. E. Közlöny 1892.
- <sup>3</sup> *Rejtő S.*: Az elméleti mechanikai technológia alapelvei. M. E. Közlöny 1896. és folytatólag 1897—98.
- <sup>4</sup> *Rejtő S.*: Szerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságainak megállapítása szakító kísérletekkel. M. E. Közlöny 1899.
- <sup>5</sup> *Gállik I.*: A vasanyagok jellemző sajátságai. Heti Értesítő 1900/196, és 1901/36.
- <sup>6</sup> *Gállik I.*: Die Bedeutung der Kontraktion etc. Brüsseli nemzetk. anyagvizsg. kongresszus. 1906.
- Gállik I.*: A kontrakció jelentősége a vasanyagok minőségének megítélésében. M. E. Közlöny 1909.
- Gállik I.*: A testek szilárdságára és alakváltozására vonatkozó újabb elméletek átnézete. Anyagv. Egy. kiad. 1906.
- <sup>7</sup> *Bartel J.*: Jelentés a vasanyagok vizsgálatára vonatkozó Rejtő-féle javaslatokról: alapján végzett kísérletekről. M. E. Közl. 1905.
- Rejtő—Bartel* közti vita M. E. Közl. 1905, 239 és 1906, 33.
- <sup>8</sup> *Haberkalt*: Neuere Versuche mit hochwertigen Stählen. Österr. Woch. f. Öffentl. Baudienst 1914.
- <sup>9</sup> *Dr. Bresztovszky B.*: A technikai anyagvizsgálat. L. „Technikai fejlődésünk története” 1928. 885—891.
- <sup>10</sup> *W. Clark*: The suspension bridge across the Danube, united Pesh with Buda. London 1853.
- <sup>11</sup> *Seefehlner Gy.*: Az Erzsébethid láncainak gyártása. M. E. Közl. 1900, 49.
- <sup>12</sup> *Kittel*: Die Hängebrücke in Florfanopolis. Bautechnik 1928. S. 218.
- Dürbeck*: Die Hängebrücke in Florfanopolis. Bauingenieur 1825. S. 985.
- <sup>13</sup> *Zelovich K.*: A budapesti Lánchíd. Heti Értesítő 1899, 247.
- <sup>14</sup> *Kherndl A.*: A székesfővárosi új Dunahidak tervpályázata. M. E. Közl. 1894.
- <sup>15</sup> *Seefehlner—Feketeházy* közti vita. Heti Értesítő 1896. 45—67.
- <sup>16</sup> *Seefehlner*: Die Franz Josef Donaubrücke in Budapest. Z. d. Arch. u. Ing. Verein, Hannover, 1898.
- <sup>17</sup> *Dr. Lósy—Schmidt*: Magyar vagy francia alkotás-e a szegedi közúti Tiszahíd. M. E. Közl. 1933.
- <sup>18</sup> *Seefehlner Gy.*: A hidépítészet az ezredéves kiállításon. M. E. Közl. 1896, 444.
- <sup>19</sup> *Mehrtens*: Eisenbrückenbau I. Bd. (1908) S. 689.
- <sup>20</sup> *Foerster*: Stahl u. Eisen 1898 S. 127.
- <sup>21</sup> *Mehrtens* Sthal u. Eisen 1897 S. 504, 868.
- <sup>22</sup> *I. Melan*: Eisernen Brücken III/2 Bd. (1917) S. 621.
- <sup>23</sup> *Foerster*: Neue Brückenbauten in Österreich u. Ungarn. Leipzig 1899. S. 41.
- Foerster*: Stahl u. Eisen. 1899. S. 142—43.
- <sup>24</sup> *Mehrtens*: Eisenbrückenbau. I. Bd. S. 724—25.
- <sup>25</sup> *Kübler*: Zeit. Ver. Deutsch. Ing. 1894. S. 895.
- Beke J.*: Kábel és lánc költség-összehasonlítása. M. E. Közl. 1895. 391.
- <sup>26</sup> *Melan*: III/2 Bd. 621 és *Mehrtens* III. Bd. 311.
- <sup>27</sup> *Mehrtens*: I. Bd. 735 és II. Bd. S. 12.
- <sup>28</sup> *Heti Értesítő* 1894. 42, 45.
- <sup>29</sup> „ „ 1894. 47, 48.
- <sup>30</sup> „ „ 1894. 103, 106, 137, 142.
- <sup>31</sup> „ „ 1895. 89 és 115.
- <sup>32</sup> *Jung u. Siemens*: Eisenbau 1916. Heft 9, 10. u. 12.
- K. Mentzel*: Eisenbau 1920. S. 251.
- <sup>33</sup> *Gállik I.*: Az eskütéri hidról. Heti Ért. 1902. 173 és 245.
- <sup>34</sup> *Czakó A.*: Az eskütéri híd. Term. Tud. Társ. Közl. 1903.
- <sup>35</sup> *Mehrtens*: III. Bd. 296 és 324.
- <sup>36</sup> *Melan*: III/2 Bd. 660—661, 2-ik kiadás III/2 Bd. 247.
- <sup>37</sup> *Melan*: III/2 Bd. S. 643.
- <sup>38</sup> *Gállik I.*: Az Erzsébethid próbaterhelése. Heti Ért. 1903.
- <sup>39</sup> *I. Seefehlner*: Die Donaubrücke d. budapester Verbindungsbahn. Zeit. d. Ing. u. Arch. Ver. Hannover 1877.
- I. Seefehlner*: Die Margarethen-Donaubrücke bei Budapest Zeit f. Baukunde 1880.
- <sup>40</sup> *Nagy V.*: A Ferenc József-híd architektúrája. M. E. Közl. 1895.
- <sup>41</sup> *Gottlieb F.*: Az Erzsébethid vasszerkezetének gyártása és szerelése. M. E. Közl. 1904.
- Államvasutak gépgyára: Az Erzsébethid vasszerkezete. 1904.
- <sup>42</sup> *Czekelius A. és Szántó A.*: A budapesti Ferenc József-híd. 1896.
- Az Erzsébethid építésének előzményei és rövid története. Heti Ért. 1903. 263.
- <sup>43</sup> *Beke J.*: A Lánchíd átépítése. M. E. Közl. 1914/463, 1915/254.
- <sup>44</sup> *Dr. Gállik I.*: A budapesti közúti Dunahidak. L. „Technikai fejlődésünk története” 1928. 432—40.
- <sup>45</sup> *Dr. Zielinski Sz.*: A Lánchídi útburkolat romlásának okairól. Anyagvizsg. Közlöny. 1918.
- <sup>46</sup> *Egyéb adatok.*  
Közúti és vasúti hid-törzskönyvek.  
*Pulszky G.*: A pozsonyi Dunahíd. M. E. Közlöny 1891.  
*Cathry E.*: Az esztergomi Dunahíd. Közlöny 1896.  
*Maurer*: Az újpesti vasúti Dunahíd. H. Értesítő 1896.  
*Totth R.*: A tokaji közúti Tiszahíd. Közlöny 1899.  
*Szántó A.*: A margitszigeti szárnyhíd (ker. min.). 1900.  
*Dr. Kossalka J.*: A szegedi vasúti Tiszahíd. Bpest, 1903.  
*Ruzitska L.*: A komáromi vasúti Dunahíd. H. Ért. 1909.  
*Szikszay G.*: A bajai vasúti Dunahíd. Közlöny 1909.  
*Gottlieb F.*: A bajai vasúti híd vasszerk. gyártása és szerelése. Közl. 1910.  
*Kölber E.*: A bpesti összekötő vasúti híd újjáépítése. Közlöny 1917.  
*J. Beke*: Strassenbrücke über d. Donau-Arm in Győr. Bauingenieur 1930.  
Keresk. Minisztérium: A tiszai Tiszahíd. 1929.  
A dunaföldvári Dunahíd. 1930.  
*Dr. P. Algyay-Hubert*: Bau einer neuen Donau Brücke in Budapest (Horthy M. híd). Bautechnik 1934.  
*Dr. J. Kossalka*: La construction métallique du Pont de Dunaföldvár Science et Industrie (Travaux) 1935.  
Keresk. Minisztérium: A Margithíd átépítése. 1937.  
A Horthy Miklós híd. 1937.  
*Dr. K. Széchy*: Umbau der Margarethen-Brücke in Budapest. Bautechnik 1938.  
*E. Gaertner*: Die Donaubrücke bei Cernavoda Allg. Bauzeitung 1896.  
*Dr. Karner*: Strassenbrücke über Donau bei Novi-Sad. Bautechnik 1928.  
*H. Heinicke*: Die Donaubrücke Belgrad—Pancevo. Bautechnik 1930.  
*M. Metzler*: Die Donaubrücke Belgrad—Pancevo. Bauingenieur 1931.

## A beregszászi folyammérnöki hivatal áthelyezése.

A beregszászi m. kir. folyammérnöki hivatalt a 217.050/1940. számú F. M. rendelettel áthelyezték Szatmárnémetibe és 1941. évi I. hó 20-ától kezdve új székhelyén, mint a szatmárnémeti m. kir. folyammérnöki hivatal folytatja működését.