

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

15434

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300124

RESZTŐVÁROSI DUNAI HÍDAK

NYELVZATROL

KIEMELÉSEK

X
2.049

L.
9
A

székesfehérvári *székesfehérvári* *székesfehérvári*
SZÉKESFŐVÁROSI DUNAI HÍDAK

székesfehérvári *székesfehérvári*
TERVEIRE KIÍRT

Munkácsy
PÁLYÁZATRÓL

*(Közös pályázat a Dunán átvezetésére a
Budapest)*

ÍRTA

KHERNDL ANTAL

A JÓZSEF-MŰEGYETEM NY. R. TANÁRA

ant. dr. Ungar. Józsa.
KÜLÖNLENYOMAT
A MAGYAR MERNÖK- ÉS ÉPÍTÉS-EGYLET KÖZLÖNYÉNEK

1894-IK ÉVFOLYAMÁBÓL

F. No. 20153



BUDAPEST

PÁTRIA RÉSZVÉNYTÁRSASÁG NYOMDÁJA

1895

X
2.074

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III 15434

Akc. Nr. 1833/49

A székesfővárosi dunai hídak terveire kiírt pályázatról.

Kherndl Antal-tól.

I.

A pályázatnak egészben való megismertetése.

Hazánkban létesítendő egyik legnevezetesebb mérnöki alkotásra, a székesfővárosi eskütéri és fővámteri duna-hidaknak tervezésére kiírt pályázat dőlt el az utóbbi időben. A tervezőknek nem mindennapi nehézségekkel kellett megküzdeniök. Hangsúlyozva volt ugyanis a pályázati versenyföltételekben (lásd: Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Heti Értesítője 1893. évi 25. sz.), hogy mindkét híd, különösen pedig az eskütéri, Magyarország székesfővárosának legjelentékenyebb alkotásai között is méltó helyet foglaljon el. Ki volt emelve, hogy mindkét híd, de különösen az eskütéri, lehetőleg egy nyílásban építtessék, az eskütéri híd 312.8 m-es és a fővámteri pedig 331.4 m-es nyílásban, hídfők között mérve. De kikötötték azt is, hogy a tervezők a takarékoságot se téveszszék szem elől s oda törekedjenek, hogy mindkét híd költsége együttvéve a 10 millió koronát, ha lehet, meg ne haladja, s hogy abban az esetben, ha az egynyílású híd költsége az 5 millió koronát tetemesen túllépné, első sorban a fővámteri s második sorban esetleg az eskütéri híd is, 3 nyílásra tervezendő akképpen, hogy a középső hídnyílás, az eskütéri hídon 170—175 m-, a fővámterin 175—180 m, a két szélső nyílás pedig egyforma legyen.

A pályázók ennek következtében, főképp az eskütéri hidat, nagyobbrészt egy nyílásra tervezték. A beérkezett 74 pályaterv közül ugyanis 53 az eskütéri s 21 a fővámteri hidra volt előterjesztve, s az eskütéri hidtervek közül, egynyílásra 36, háromnyílásra 17; a fővámteri hidtervek közül pedig egynyílásra 5, háromnyílásra 16 terv volt alapítva.

A magyar mérnökök nagy számban és igen szép sikerrel vettek részt a pályázatban. Amennyire a pályaművek felszereléséből kivehető 15 terv magyar pályázótól származik. Föltűnő nagy számban pályáztak az amerikaiak, kiktől 16 pályamű érkezett be. A benyújtott pályatervek száma szerint ezután sorban Olaszország, Ausztria, Németország, Franciaország, s végre — egy-egy pályatervvel — Belgium, Holland, Oroszország és Algír következnek.

A főtartók rendszere szerint a pályaterveket a következő, A) kimutatásból látható, módon osztályozhatjuk.

A) A pályatervek osztályozása a főtartók rendszere alapján.

Egynyílás		Háromnyílás	
hídrendszer	hány terv?	hídrendszer	hány terv?
<i>Eskütéri híd.</i>		<i>Eskütéri híd.</i>	
Ív	16	Kétsuklós gerenda	6
Merevítő gerendás kábel	4	Egysuklós »	4
Merevítő gerendás lánc	1	Csuklótlan »	3
Rácsos függő- tartó	1	Ferde középső reakcióju tartó	1
} szögecselt övü kábeler övü .	1	Rácsos függőtartó	1
	2	Merevítő gerendás kábel	1
Kombinált ív és kábel gerenda	9	Összesen	16
Lehorgonyzott végü gerenda	1		
Csuklókra támaszkodó gerenda	1		
Kőboltozat	1	<i>Fővámteri híd.</i>	
Összesen	36	Kétsuklós gerenda	10
		Egysuklós «	3
<i>Fővámteri híd.</i>		Csuklótlan «	1
Ív	3	Vonóvasas ív	1
Gerenda	2	Rácsos függőtartó	1
Összesen	5	Összesen	16

A B alatti kimutatásban folytatólag a vasszerkezeti anyagmennyiségeket és az építő költségeket közöljük, a pályázók előterjesztése alapján, ama pályaművekre nézve, melyek a tervezett hidak szerkezeti helyessége és szépsége tekintetében a legkiválóbbaknak mutatkoztak. Megjegyezzük azonban, hogy a költségek, a tervezeteken szükségesnek mutatkozó módosítások, s az áregségek kijavítása következtében, a pályázóktól számítottakhoz képest, többnyire lényegesen megnagyobbulnak; mit a következtetések során majd tekintetbe kell vennünk.

Pályad'j kettő volt eredetileg kitűzve. Az első 30.000 koronás, esetleg 10.000 korona pótdíjjal abban az esetben, ha a pályanyertes mű előterjesztője akképpen tervezte meg az eskütéri hidat egynyílásban, hogy ter-

vezete mind a szerkezeti, mind az esztetikai igényeknek teljesen megfelel, és hogy a hidat öt millió koronát tetemesen meg nem haladó összegért föl is lehet építeni. A második díj 20.000 koronás volt. Az épp említett 10.000 koronás pótdíjból azonban, minthogy ezt nem ítélték meg az első díjat nyert műnek, harmadik díjat alapítottak. A díjakat a következő pályaművek nyerték el:

Az első díjat: Eisenlohr és Weigle stuttgarti építésszeknek és Kübler Gyulá-nak, az *esslingeni* gépgyár főmérnökének, Magyarország nem volt, de *lessz* jeligéjü,

11-es számmal jelölt eskütéri hidterve. Egynyilású merevítő gerendás kábelhíd.

A második díjat: Feketeházy Fános, kir. magy. államvasúti nyug. főmérnöknek, *Duna* jeligéjü, 50-es számmal jelölt fővámteri hidterve. Három nyilású, két csuklós (konzólos), gerendahíd.

A harmadik díjat: A Szab. O. M. Államvasút. Társ. magy. bányái, hutái és urad. igazgatóságának, *Gregersen G.* és *Fiai*, budapesti építő vállalkozóknak, és *Schmal H.* budapesti műépítésznek, *Jó szerencsét* jeligéjü, 55-ös ügyviteli számmal jelölt fővámteri hidterve. Tervező,

B) Az alább megjelölt pályaművek vasszerkezeti súlyának és építő költségeinek kimutatása, a tervezők számítása szerint.

Jegyző-könyvi szám	J e l i g e	A vas-szerkezet-súlyja tonnákban	A híd költsége forintokban	M e g j e g y z é s
I. Eskütéri egynyilású hidak.				
a) F ü g g ő h í d a k.				
11	<i>Magyarország nem volt, de lessz</i>	5230	3.125.000	1430 t acélkábel, 300 t acélsarú; a többi folyasztott vas s ebből 1650 t a merevítő tartókra esik.
36	896—1896	12400	4.300.000	Folyasztott vas.
50	<i>Szt. Gellért</i>	9150	3.727.000	2430 t hegesztett vas, a többi folyasztott vas.
b) Í v h í d a k.				
41	<i>Versate diu etc</i>	9260	3.404.000	Folyasztott vas.
42	<i>Veritas</i>	6120	3.150.000	« «
61	<i>Arte et labore</i>	6500	2.550.000	« «
c) K a b e l h í d a k í v e k k e l k o m b i n á l v a.				
26	<i>Constante Seilspannung</i>	6710	2.580.000	860 t kábel, a többi folyasztott vas s ebből 3660 t az ívekre esik.
56	<i>Cail, Paris</i>	13500	nincsen közölve	1800 t kábel, a többi folyasztott vas.
d) K o n z ó l o s h í d a k.				
72	<i>München-Nürnberg</i>	8890	3.140.000	Folyasztott vas.
II. Eskütéri háromnyilású hidak.				
12	<i>Mens agitat molem</i>	6340	2.485.000	Folyasztott vas.
28	<i>Société des const. de Levallois-Perret</i>	5740	2.226.000	« «
46	<i>Fel, fel Budára</i>	4340	2.363.000	« «
51a	<i>Jó szerencsét</i>	4700	3.200.000	} Hegesztett vas.
51b		4700	2.740.000	
51c		4700	2.550.000	
III. Fővámteri hidak.				
8	<i>Kossuth</i>	4320	1.780.000	Folyasztott vas.
11	<i>Él magyar, áll Buda még</i>	3630	1.675.000	« «
18	<i>István király, Ferenc József király</i>	5200	2.300.000	1100 t acél, a többi folyasztott vas.
44	<i>Szévárvány</i>	3780	2.600.000	Folyasztott vas.
48	<i>Él nemzet e hazán</i>	6090	2.500.000	« «
50	<i>Duna</i>	4185	1.700.000	2600 t hegesztett vas (főtartók) a többi folyasztott vas.
51	<i>Jó szerencsét</i>	5330	2.570.000	Hegesztett vas.
55I	<i>Jó szerencsét</i>	3460	2.480.000	Folyasztott vas.
55II		3510	2.420.000	« «
56	<i>Cail, Paris</i>	5670	nincs közölve	« «

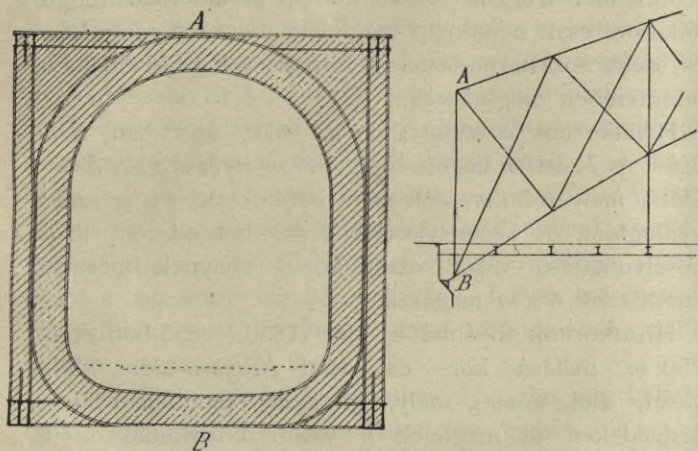
tudtunkkal, *Totth Robert* társulati mérnök. Háromnyílású, két csuklós (konzólos) gerendahíd.

A versenyföltételek alapján öt-öt ezer koronáért megvették a következő négy pályatervet:

A nürnbergi gépgyár-részvénytársaságnak *Nürnberg-München* jeligéjű, 72-ös ügyviteli számmal jelölt, eskütéri hídtervét. Tervezők: *Rieppel A.* gyárigazgató és *Thiersch F.* műépítész és tanár. Egynyílású, két csuklós (konzólos) gerendahíd. (Az erőterveket *Dietsch W.* müncheni tanár is aláírta.)

Redlich és Berger bécsi építő vállalkozóknak 896—1896 jeligéjű, 36-os ügyviteli számmal jelölt, eskütéri hídtervét. Tervező, hallomás szerint, *Pfeuffer Ferenc*, osztrák-magyar államvasút-társasági főmérnök. Egynyílású rácsos függőhíd.

A magy. kir. államvasútak gépgyára igazgatóságának, *Cathry Sz. és Fia* budapesti építő vállalkozóknak, és *Schikendantz A.* műépítésznek, *Fő szerencsét* jeligéjű, 51-es ügyviteli számmal jelölt, eskütéri hídtervét. A vasszerkezet tervezője, mint halljuk, *Seefehlner Gyula*, kir. magy. állam-



1. ábra.

vasúti főfelügyelő. Háromnyílású, két csuklós (konzólos) gerendahíd.

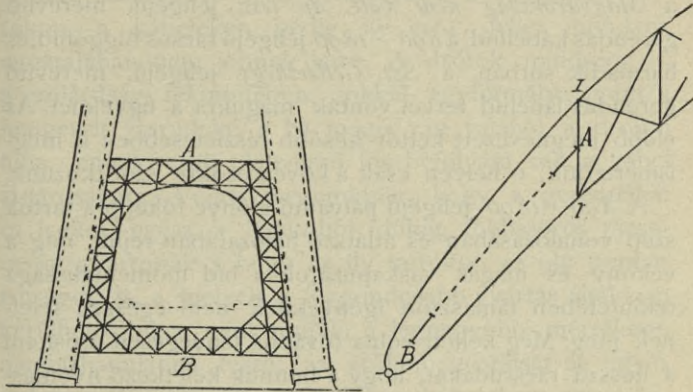
A «*Société des constr. de Levallois-Perret*» cégnek, 28-as ügyviteli számmal jelölt, eskütéri hídtervét. Háromnyílású, két csuklós (konzólos) gerendahíd.

Az alábbiakban mindenekelőtt a pályázatnak egészben való eredményét ismertetjük meg, előre megjegyezve, hogy a pályatervek fölöttébb nagy száma, és a hely szűke miatt csak egy részüknek névszerint való fölemlítésére szorítkozunk, noha a többi tervek között is vannak olyanok, melyek egyik vagy másik tekintetben figyelemre méltóak. Az eredmények összegezése után megismertetjük főbb vonalaikban a díjazott és a megvett pályaműveket.

1. *Az egynyílású ívhíd tervek.* Az egynyílásra alapított hídterveken, a mint az épp idézett kinyilatkoztatásból kitetszik, az ívhidak voltak legnagyobb számban képviselve. A tervezett ívek nagy része kétszeres rácszatú, s részben csuklótlan, de többnyire két vagy három csuklós; a tartókat többnyire ferde síkokban rendezték el. Három pályázó vonóvasásra tervezte az íveket.

Az ívmagasság kerek számban 30 és 80 m között változik. A pályaművek között, a híd képe és a szerkezet részletei tekintetében, igen sok figyelemre méltó volt, melyek közül főképp a *Veritas*; *Versate diu*; *Arte et labore* és *Előre* jeligéjűeket említjük föl. (41-, 42-, 61- és 47-es ügyv. sz.) A versenyt a függőhidakkal azért nem egykönnyen állhatják meg az ívhidak, minthogy az íveknek, főképp, ha egynyílásúak, a híd nagy részén nagy magasságra kell fölemelkedniök, s keresztkötésekkel és szélrácsozással kell összekötve lenniök, mely okból képük sem magukra, sem a híd környezetére való tekintettel, korántsem lenne oly kedvező, mint a függőhidaké. Nehézségbe ütközik ezenkívül a legtöbb ívhíd tervezeten a vasszerkezet esztetikai összeköttetése a hídkapuzatokkal. E hátrányokat a *Veritas* jeligéjű pályamű kerüli el leginkább, ha számba nem vesszük, hogy kapuzata a beljebb levő hídvámházakkal architektúráilag nincsen összekötve, mit azonban könnyen meg lehetne változtatni.

Az ívhídterveken fölmerülő egyik szerkezeti nehézség gyanánt fölemlítjük az ívre ható szélnyomás átvitelét a



2. ábra.

hídfőkre; mi azért ütközött sok terv szerint nehézségbe, minthogy az ívek a hídfőknél a hídpálya alá szállnak le. A *Veritas* jeligéjű pályaművön a tartó hálózatát akképpen állapították meg, hogy az ívek felső öveit összekötő szélrácszat szerkezetét a tartók végéig megnyújthassák, s az itt elrendezett erős, ellipszis alakú keresztkötések arra valók, hogy a szélnyomást a tartók támaszpontjaira átvigyék (1. ábra). Egy másik pályaterven a szélrácszat addig ér az ívek között, a meddig a közlekedésre való tekintet engedi; innen kezdve rámalakú keresztkötés van elrendezve ferde síkban, az egymással szemközt fekvő tartók szárjai között, a szélnyomásnak a támaszpontokra való további átvitelére (2-ik ábra). A nürnbergi gépgyár részvénytársulattól előterjesztett pályaművön pedig, melyen a tartók nem ívek ugyan, de egyik részük ívalakú ráma és ennek folytatásában kívül elrendezett szárnyak valók arra, hogy a szélnyomást a szélrácszat végéről a hídfőkre átvigyék. (Lásd e tervnek később következő részletes ismertetését.)

Annak megemlézése sem érdektelen, az épp mondottak

kapcsán, hogy a szélnyomás következtében az ívekben keletkező belső erőket, tudunkkal egyik pályázó sem határozta meg helyesen, noha korántsem látszott már előre is kizártnak az az eshetőség, hogy ez erők ne legyenek esetleg, főképp a nagy fölszínű és magas ívekben, igen tetemesek. Az erre nézve végrehajtott számításokból azonban az tűnt ki, hogy a szóban levő erők nem oly nagyok, hogy a tartóknak lényegesebb megerősítését szükségessé tennék. Inkább csak kuriózumképpen jegyezzük meg végre, az ívhidakkal kapcsolatosan, hogy az egyik pályázó egyenlítésű kőhidat is tervezett, melyen a nyílás $312\frac{8}{10}$ m-re, az ívmagasság 6 m-re, s a keramittégla-boltozat erőssége, a tetőponton 3 m-re, a boltozat végén mintegy $\frac{1}{4}$ -ed résszel nagyobbra volt fölvéve.

2. Az egyenlítésű függőhidakat illetőleg a pályázatban mind a merevítő gerendás kábelhidak és lánchidak, mind a rácsos függőhidak is képviselve voltak, és ezek között azok, melyeknek függővonal alakú felső öve szögcselt vasból áll, de azok is, melyek mindkét öve kábelből van s függővonal alakú. (33. sz. jelige LIX. Angolország.)

A híd szépsége és a gondos kidolgozás tekintetében a *Magyarország nem volt, de lesz* jeligéjű, merevítő gerendás kábelhid, a $896-1896$ jeligéjű rácsos függőhid, és harmadik sorban, a *Szt. Gellérthegy* jeligéjű, merevítő gerendás lánchíd tervei vonták magukra a figyelmet. Az előbb megnevezett kettőt később részletesebben is megismertetjük; e helyen csak a következőkre szorítkozunk.

A $896-1896$ jeligéjű pályamű előnye főképp a tartók szép vonalozásában és átlátszó hálózatában rejlik, míg a vékony és magas vaskapuzatok a híd momentálissága tekintetében támasztott igényeknek nem egészen felelnek meg. Meg kellett volna továbbá lényegesen erősíteni a hosszú rácsrudakat, hogy a bennük keletkező nyomással és a saját súlyuktól okozott hajlítással szemben elég merevek legyenek; ez pedig a híd képének szépsége tekintetében sem lett volna befolyástalan. Végre igen hátrányos, hogy a vasszerkezet fölszerelése nagy nehézségeket okozna.

Az első díjat nyert, *Magyarország nem volt, de lesz* jeligéjű, merevítő gerendás kábelhid tervezete, (11. sz.) szép arányaival és azzal tűnik föl, hogy egészen kőből tervezett és gazdagon díszített, monumentális kapuzatai tekintetében, valamennyi pályamű között első helyen áll, s az építőköltsége, ha meghelyesbítjük a pályázóktól előterjesztett költségvetéseket, mégis legalább $\frac{1}{4}$ millió forinttal kisebb, mint az épp említett rácsos függőhidé. Még szembeötlőbb a különbség, ha szemmel tartjuk, hogy magában az acél- és vasszerkezetben a költségkülönbség, ha a kábel áregységét magasnak is vesszük föl, mintegy $\frac{5}{4}$ millió forintot tesz. A híd szerelése tekintetében pedig a kábelhidak, a fenforgó esetben, minden más rendszerű hídakkal szemben a legelőnyösebbek.

Itt lesz helyén a függő- és különösen a kábelhidak ellenében hangoztatott aggályokról szólani. Fölhozzák e tekintetben a hídpálya nagyobb elhajlásainak, az erők

egyenlítésű megoszlásának s a megrögződésnek eshetőségét; továbbá azt, hogy a drótok megengedhető igénybevételét igen nagyra veszik föl, és hogy a drót húzó szilárdsága idővel kisebbülhet. Sorban fogjuk ez ellenvetéseket tárgyalni s valódi mértékükre leszállítani.

A mi a hídpálya elhajlásait illeti, ezek a régebbi időben épült függőhidakon, közöttük a mi lánchidunkon is, valóban nemcsak hogy nagyobbak, mint más rendszerű hidakon, de, mondhatjuk, időnkint a közlekedésre nézve kellemetlen mértékre emelkednek. Ennek oka azonban egyedül az, hogy az 50-es évek végéig épült függőhidak költségeinek alászállításában, igen helytelenül, a végletekig mentek. Semmi más rendszerű hídon nem mernék a szélrácsozást, a kereszteléseket s a híd merevségét biztosító egyéb szerkezeteket elhagyni, csak éppen a régebbi lán- és kábelhidakon tették ezt meg. Pedig éppen a lán- és kábelhidakon a legszükségesebbek, — sőt mondhatjuk, hogy nélkülözhetetlenek, — e hídrészek, minthogy a híd tartók maguk, ellentétben a gerendákkal vagy ívekkel, egyáltalában nem bírnak semmi merevséggel. Mióta, főképp az amerikai függőhidakon, csak némiképp megfelelő merevítő gerendákat és szélrácsozást rendeztek el, a panaszok a híd elhajlásai tekintetében megszűntek.

Hivatkozunk e tekintetben az 1870—1883-ban, *New-York* és *Brooklyn* között épült 486 m nyílású *East-River*-hídra, melyen $5\frac{7}{10}$ m szélességű két kocsiút, $4\frac{7}{10}$ m széles gyaloglóút, és személyközlekedésre berendezett, drótkötélvontatású vasút vezet át, s melynek merevítő tartói csak $4\frac{6}{10}$ m magasak.

Hivatkozunk továbbá a már 1850—1855-ben épült, 250 m nyílású köz- és vasúti *Niagara*-hídra, (fölül vasút, alul közút), mely, merevítő farácstartóival is, évtizedeken át megfelelt a vasúti közlekedésnek is, s melyen csak 1880-ban találták szükségesnek a régi merevítő gerendákat $5\frac{28}{100}$ m magas vasrácstartókkal pótolni, midőn a horgonyzást és a hídpálya szerkezetét is gyökeresen átalakították. E munkálatok befejezése után a hídat egy lokomotívtól vontatott, 13 teljesen megrakodott kocsiból álló, 324 t súlyú, 140 m hosszúságú vonattal próbálták meg. A legnagyobb behajlást 30 cm-nek találták. Pedig a merevítő gerendák szilárdságtana akkor, főképp Amerikában, kevéssé volt ismeretes. Manapság mindenesetre erősebbre építenék e tartókat. Az öveiket képező, a szokásos alakú nyílt szekrényvasak ugyanis a felső övön két gerinclemezből, négy szögvasból s csak egy övlemezből állanak, az alsó övön pedig csak két gerinclemezből és négy szögvasból. Ezenkívül az is nagyobbítja az elhajlást a *Niagara*-hídon, hogy a teher megoszlása az egymástól egészen független két-két kábelre bizonytalan. A hídnyílás szélein elrendezett sugaras drótkötelekről pedig, mind ezen, mind az *East-River*-hídon azt tapasztalták, hogy rendszeren meg vannak lazulva, s így a teher elviselésében és a pálya merevítésében nem működnek közre.*

* Engineering, 1881, 130. és Zeitschrift für Bauwesen 1883, 155.

Egyébiránt a rugalmas deformálódás elméletének már alapvető tételeiből is könnyen meggyőződhetünk, hogy a jól méretezett merevítő gerendás függőhidak, az elhajlás dolgában, egyre-másra az ívhidakkal állíthatók párhuzamba. Elégséges lenne e tekintetben arra utalnunk, hogy a merevítő gerendás függőtartó elhajlása ugyanakkora, mint a milyen vele egyforma ívmagasságú s nyílású oly ívé, melyen a merevségi tényezők akkorák, mint a függőtartó merevítő gerendáján.* E tényezők pedig, főképp a számításba jövő tehetetlenségi nyomatékok, a merevítő gerendákon átlag nem kisebbek, mint az íveken, főképp a három csuklósakon.

Hogy még jobban megvilágítsuk a merevség fokát, megemlítjük azt is, hogy ha valamely rácsos tartó valamely rudjának távolsága a főponttól q , akkor e rúd Δs hosszváltozása folytán a φ főponton bekövetkező Δx forgásnak szöge

$$\Delta x = \frac{\Delta s}{q}$$

s az elhajlás tetszőleges ponton, a tetszőleges e egyenes irányában, egyenlő a φ főponton erőnek képzelt Δx szögmértéknek, az e egyenesre, mint tengelyre számított nyomatékával. Itt Δs , a rud hosszán és erején kívül, csak a rúd keresztmetszeti területétől függ. S minthogy ezt minden szerkezeten ugyanakképpen állapítjuk meg, t. i. úgy, hogy a legnagyobb igénybevétel a megengedhető határtól ne lépje, a Δs hosszváltozások mindennemű szerkezetekre nézve közel állandóknak vehetők. Világos tehát, hogy a rugalmas elhajlás nagysága, helyes méretezést feltételezve, nem annyira a tartó rendszerétől, mint inkább magasságától függ.

Úgy véljük mindezek következtében, hogy a kábelhidak, ha merevítő gerendáik elég erősek és elég magasak, az elhajlás dolgában a vállcsuklós ívhidakkal közel ugyanegy soron állanak, a három csuklós ívhidaknál pedig előnyösebbek. A gerendás hidak ellenben, főképp a csuklótlanok, minden esetre merevebbek, mint akár az ívhidak, akár a merevítő gerendás kábelhidak; a csuklós gerendák azért kevésbé merevek, mint a csuklótlanok, minthogy — nem számítva a csuklók körüli forgások befolyását az elhajlásra — rendszeren magasságuk is kisebb, a csuklókhoz közelebb eső szakaszokon.

A mi a kábelekre nézve tett második ellenvetést illeti, azt t. i., hogy a húzás egyenlőtlenül oszlanék el az egyes drótokra, ez, legalább a más hidrendszerekkel való összehasonlítás szempontjából, még kevésbé alapos, mint az előbbeni. Sőt épp ellenkezőleg, e tekintetben a kábelek, ha a *Roebing*-tól főképp az *East-River*-hid építése alatt fölöttébb tökéletesített módon, a helyszínén, párhuzamos drótokból gyártják, (miről alább a 11. sz. kábelhid részletes ismertetésében még szólni fogunk),

* Lásd a szerző tanulmányát a merevítő-gerendás függőhidakról. (A lánchidak merevítő tartóinak grafikai elméletéről. Ért. a Math. Tud. köréből. 1890.)

egészen határozottan előnyösebbek, mint bármily más rendszerű híd tartó.

Elégséges lesz, ha e tekintetben csak röviden emlíjük föl, hogy a szögecsék bizonyára nem osztják el az ívek és gerendák csomópontjain átvivődő erőket oly jól a rácsrudak és főképp az övek egyes alkotórészeire, mint a kábeleken a körülcavarástól és a szorító tokoktól okozott súrlódás az egyes drótokra. Főképp a sok részből összeszögecselt öveken az egyes részek hosszúságai sem egyezhetnek egymással oly jól, mint a kábelben, ha csak némileg gondosan gyártják, a drótok hossza. A szögecselt tartókon a rúdokról egymásra átvivődő erők első sorban a csomóponti vagy más lemezekre hatnak s csak úgy vivődnek, bizonyára igen nagy helyi megerőltetések útján, tovább; mire nézve a kábelek már csak azért is sokkal előnyösebbek, mert a függővasakról rájuk átvivődő erők aránylag igen kicsinyek. A lemezek és egyéb rudak illesztésin szintén nagyobb helyi igénybevételek keletkeznek, míg a kábelek dróttjait újabban egyáltalában nem illesztik darabokból össze. A rudaknak a csomópontokon való merev összeszögecselése következtében tudvalevőleg szintén számottevő erők keletkeznek a szögecselt tartókon, a kábeleken pedig ily erők, lehet mondani, egyáltalában nem jönnek létre. A drótok minősége is, a szilárdság tekintetében, sokkal egyformább, mint a hengerelt vasrudaké, s ha mégis van valahol a dróton hiba, ennek csak elenyésző kis befolyása van a kábel szilárdságára. Végre megemlítjük, hogy a gerendákat és íveket, egész a legutóbbi időig, többszörös rácsoszással gyártották s hogy az ily tartókon az oly pontatlanságok is, a melyek a leggondosabb gyártás által sem kerülhetők el, a mint tudjuk, a legnagyobb mértékben megbízhatatlanná teszik az erők megoszlását az egyes rudakra. Pedig éppen azok, kik a kábeleken annyi kifogásolni valót találnak, a többszörös rácsoszatú tartók jóságával teljesen beírik.

A rozsdá ellen a jól gondozott befestés, még a horgonyzó kábeleket is, ha könnyen hozzáférhetők, ugyanoly biztosan védi meg, mint minden más vastartót; eme óvintézkedések nélkül pedig minden vasszerkezet ki van téve a rozsdá megtámadásának. Igaz ugyan, hogy a kábelek megrozsdásodása iránt régebben kedvezőtlen tapasztalatokat is tettek, ezek oka azonban csak abban rejlett, hogy a kábeleket azelőtt rosszul, — sokszor csak kátránnyal — festették be, és hogy, főképp a hozzáférhetetlen horgonyzások festését alig gondozták. Még az is megtörtént, hogy a kátrányburkolat, ahelyett, hogy megvédte volna a drótanyagot, vegyi tisztatlanságai következtében, éppen maga támadta meg a kábelt. Mióta gondosabban óvják meg a kábeleket a rozsdá ellen, kedvezőtlen tapasztalatokat többé nem tettek; mínek következtében az eziránt táplált aggályok legnagyobb részt már évtizedek óta megszűntek. Újabban egyébiránt a nagyobb biztosság végett cinkelt drótokból készítik a kábeleket.

A bizalmatlanság a függő- és főképp a kábelhidak

ellenében főképp Franciaországban volt, egész mintegy 25 évvel ezelőttig, a legélénkebb, hol mintegy 500 függő híd van s ezek között igen sok kábelhíd. Érdekes, hogy a jelzett fordulat is éppen a francia technikai irodalomban fejeződik ki a legélénkebben, főképp *Malesieux*-nek amerikai kiküldetéséről irt jelentése óta.¹

Sőt a legtekintélyesebb francia szakemberek, lehet mondani, fellengző szavakban foglalnak az utóbbi két évtized óta a függőhidak mellett állást.

Így *Malesieux* kimondja épp említett művében, az amerikai függőhidakról szólva, hogy *Roebing* *J.* ugyan kétségtelenül költségesebb, de teljesen biztos hidakat volt képes építeni, melyek minden más rendszerre nézve megközelíthetetlen föladatokat oldottak meg. Áthidalni középsőoszlopok nélkül, 250 méteres, azután 322—387 és nemsokára valószínűleg 493 méteres nyílásokat:² ez oly haladás, a mire az emberi elme jogosan büszke lehet.

Egészen hasonlólag nyilatkozik *Comolli*, szintén az amerikai hidakról irt művében³ *As* *amerikai mérnökök és főképp Roebing J.* — mondja *Comolli* a többi között — sokat tettek, hogy elfordítsák az áramlatot Európában a függő hidak rendszeréről, melyet oly mértékben tudtak tökéletesíteni, hogy manapság teljes joggal mondhatjuk, hogy e rendszerrel minden másra nézve megközelíthetetlen föladatokat oldottak meg.

Résal főmérnök, a hidépítés tanára, a párizsi *École des ponts et chaussées*-n kifejti a vashidakról irt művében,⁴ hogy a függőhidak, ha jól vannak számítva és szerkesztve, a stabilitásnak és tartósságnak ugyanoly biztosítékát nyújtják, mint bármely más vas-szerkezet.

Boulogne pedig a kábelek gondozásáról irt tanulmányában oda következtet, hogy a függőhidak jól szerkesztett és gondozott kábeljei legalább oly tartósak, mint bármely más vashid alkotórészei, továbbá, hogy a kábelek jobban gondozhatók, mint a lemezvashidaknak némely alkotórészei.⁵ A horgonyzást *Boulogne* szintén nemcsak hogy nem kifogásolja, hogy kábelből ne legyenek, sőt ellenkezőleg, épp a biztonság érdekében levőnek tartja, hogy a horgonyzásra is kábeleket használjanak, föltéve, hogy a horgonyzó szakaszok is jól hozzáférhetők.⁶ Ugyanő érdekes kísérleteket tett, több évtizeden át használatban volt hídkábelek vasdrótjainak szilárdságát illetőleg.⁷ E kísérletek eredményei a következő C) kimutatásból láthatók.

C) Kimutatás a következő hidak használt vaskábel-drótjainak szilárdságáról.

A híd megnevezése	Az építés éve	A kísérlet éve	Szilárdság <i>kg</i> -ban, <i>mm</i> ² -kint	
			az ingadozás határai	átlag
Pont de Chalonne	1840	1884	60—73	67
Pont de Châteauneuf s. Loire	1841	1884	64—72	67
Pont de St. Simphorien à Tours	1847	1884	58—78	71
Pont d'Argentat	1829	1884	66—72	70
Pont d'Ancenis	1839	1884	61—70	65
Pont de Châtillon s. Loire	1841	1884	64—73	67
Pont de St. Christophe	1847	1886	68—80	76
<i>Arnodin</i> 92 próbája ugyan-e híd kábel-drótjaival (618-ik old.)	1847	1886	65—85	74

A *St. Cristophe*-hídon az építés idejében is megpróbálták a drótot s szilárdságát átlag 76 *kg*-nak találták *mm*²-kint. Ha tekintetbe vesszük ezenkívül, hogy a legjobb minőségű vaskábel-drótok szilárdsága manapság sem több *mm*²-kint 80 *kg*-nál, úgy arra következtethetünk e kísérletek eredményeiből, hogy a fentemlített hidak drótjainak szilárdsága a félszázados használat alatt, legalább észrevehetően, nem szenvedett.

Megrozsdásodott drótok ép részeit szintén megpróbálta *Boulogne*, miután megtisztította volna őket, s a szilárdságot *mm*²-kint átlag 75 *kg*-nak, a hajlékonyságot pedig szintén teljesen kielégítőnek találta.

Hasonló kedvező tapasztalatot tettek Amerikában a régi *pittsburgi* hídon, melyen a kábelek vasdrótjainak szilárdságát, közel 40 évi használat után, *mm*²-kint 68 *kg*-nak, rugalmassági határát 83 *kg*-nak találták. A rozsdától szintén megóvottnak találták a kábeleket, — noha cinkezetlen drótokból állottak, — mind ezen a hídon, mind a *Niagara* fölötti vasúti hídon is, melynek kábeljeit 22 évvel a híd építése után vizsgálták meg. Csak a befalazott horgonyzásban találtak a *Niagara*-hídon egyes drótokat, a kábelek kerületén, megrozsdásodva. A többi drótot azonban, a kábelek fölbontása után, oly jó állapotban találták, mint ha ujak lennének s a drót szilárdsága is olyanak bizonyult, mint az építés idejében volt.*

Amerikában egyébiránt soha sem ingott meg a kábelhidakba vetett bizalom, minek legmeggyőzőbb bizonyítéka az, hogy egymásután következő rövid időközökben, a folyvást nagyobbuló nyílású kábelhidak egész sorát építették föl, és hogy ujabban, részben még nagyobb nyílásukat terveznek. Főlelmitjük ezek között a *New-York*-ban, az *East-River*-en tervezett két új hidat, melyek nyílása ugyanaz lenne, mint a már fönálló hidé; továbbá a szintén *New-York*-ban, a *Hudson* folyón, (*North-River*) 945 *m*-es nyílásban tervezett óriási hidat.

De nemcsak Amerikában, hanem Európában is építettek, az utóbbi évtizedek folyamán is, új kábelhidakat; nevezetesen Franciaországban a *Sst. Ilpise*-hidat (1879), melynek középső nyílása 70 *m*-es; a *Chilhac*-i

¹ *Malesieux*. Trav. publ. des États-Unis d'Amérique en 1870.

² Itt az 1883-ban befejezett, föntebb már említett *East River*-hidat érti *Malesieux*.

³ *Comolli*. Ponts de l'Amérique du Nord. Paris 1879.

⁴ *Résal*: Ponts métalliques. 2-e éd. Paris 1893.

⁵ Ann. d. P. et Ch. 1889., I. 614.

⁶ A d. P. et Ch. 1886. I. 179.

⁷ Ann. d. P. et Ch. 1889., I. 595.

* Zeitschrift für Bauwesen 1883. 155.

Allier-hidat (1883), s a 117 m nyílású Lamothe-hidat (1884); Németországban pedig a 140 m nyílású passau-i dunai hidat. (1869). Hogy Európában nem építenek annyi függőhidat mint Amerikában, ennek oka egyszerűen abban van, hogy a kábelek első sorban nagynyílású közúti hidakra valók s hogy ilyenek építésére Európában egyáltalában ritkán van alkalom.

3. Az egynyílású kombinált ív- és kábelhid-tervek. A *Constante Seilspannung* jeliségű és a *Société anon. des enc. etabl. Cail* párizsi gyártól előterjesztett pályaművek szerzői, (26. és 56. sz.) akképpen tervezték az esküteri hidat, hogy a kábelek állandó terhet, még pedig leginkább a hídszerkezet saját súlyát, az ívek pedig legnagyobb-részt vagy kizárólag a mozgó terhet tartották volna. E végből, a kábeleknek a hídfőfalazatba való szokásos lehorgonyozása helyett oly nagy súlyú falazatot függeszteniének a hídfőkben a kábelekre, a mennyi a rájuk átruházandó teher egyensúlyozására szükséges. A *Cail*-féle tervezeten az ívek, hogy a szabad kilátást ne akadályozzék, egészen a hídpálya alatt vannak elrendezve, a mi azonban az ívmagasság rendkívül csekély volta következtében, statikai szempontból sem helyesíthető, a költségek tekintetében pedig igen előnytelen. A *Constante Seilspannung* jeliségű pályamű szerint az ívek 44 m magasságra emelkednének a támaszponti csuklók vízszintese fölé.

A kombinált ív- és kábelhidak rendszerének veleje abban különbözik a merevítő gerendás kábelekétől, hogy, míg az utóbbiakon az igen költséges merevítő gerenda első sorban csak a hídpálya ingadozásainak mérséklésére való, a kombinált ív- és kábelhidakon e célt az ívekkel érjük el, tehát a hídszerkezet oly részével, mely maga is csak úgy tartja az összes teher egy részét, mint a kábel a másikat. A különböző hídszerkezetek gazdasági értéke tekintetében nem érdektelen ez okból az a tapasztalat, hogy a vas- és acélszerkezet költsége tekintetében a merevítő gerendás kábelek rendszere mégis határozottan előnyösebbnek mutatkozott az ívek és kábelek kombinációján alapulónál. Ami pedig a híd képét esztétikai szempontból illeti, erre nézve a kábeles ívekre egészen ugyanaz jegyzendő meg, mint az ívekre.

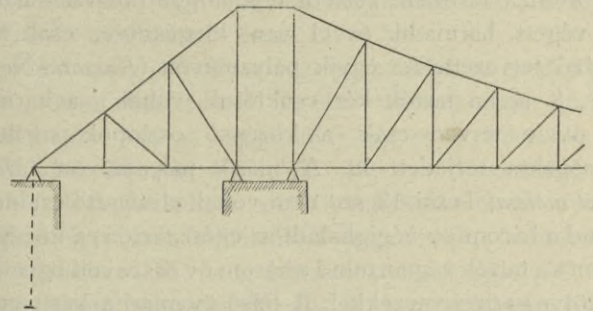
4. Az egynyílású gerendahid-tervek. Az egynyílású gerendatartókat némely pályázó a szokott módon végeiken csuklókra támaszkodóknak, mások függőlegesen lehorgonyzottaknak, még mások láncok segítségével ferdén lehorgonyzottaknak tervezték, ahhoz hasonló módon, mint a függőhidakon szokásos.

A lehorgonyzott végű tartókon, hogy a reakciók sztatikailag határozottakká váljanak, a pályázók nagyrészt elválasztó csuklókat rendeztek el, (úgy, hogy a tervezett tartók a konzolosak közé sorakoznak) más pályatervek szerint ellenben a reakciók a tartók deformálódásától függttek volna.

A vonalozást illetőleg, a csuklókra támaszkodó tartók szegment vagy csonka szegment alakúak voltak. A lehorgonyzott végű tartókat s ezek között különösen a csuklósakat ellenben a legkülönbözőbb alakúakra tervezték

a pályázók, amint hogy egyáltalában igen érdekes az egész pályázatban az, hogy miképpen használták föl a tervezők az elválasztó csuklók elrendezését, a reakciók sztatikailag határozottságának elérésén kívül, a tartók alakítására is. Az egynyílású gerendatartók során legérdekesebbek e tekintetben az ismert nürnbergi gépgyártársulat igazgatójától, *Rieppel A.*-tól tervezettek, melyeket alább részletesebben is megismertünk. Oly gerendatartók is voltak az egynyílásúra tervezettek között is, melyek hálózata teljesen ugyanolyan, mint az oly rácsos függőtartóé, melyen az alsó öv a hídpályát követi. Megemlíjtük továbbá az elválasztó csuklók elrendezéséről mondottak kapcsán, hogy némely pályázó rácsrúdak kihagyását is felhasználta, (képzetes csukló) a reakciók sztatikai határozottságának elérésére. Magyarázatul elég lesz példaképpen a 3-ik szövegábrára utalni, melyen az van föltételezve, hogy a tartó a rakodóparti nyílásokon át meghosszabbul, (tehát háromnyílásúnak is tekinthető,) s hogy két elválasztó csukló elrendezésén kívül, hálózatából két rácsrúd ki van hagyva.

A rácsozást többnyire egyszeresre tervezték a pályá-



3. ábra.

zók s ebben határozott haladás mutatkozik a hídszerkezet terén. A kevésszeres, ha lehet egyszeres rácsozás ugyanis tudvalevőleg két okból ajánlatos. Először azért, mert így a rácsozás anyagát kevés, merev rúdban összpontosíthatjuk. Másodsor pedig azért, mert ha a rácszat többszörös, a rudakban támadó erők sztatikailag határozatlanok, s mert ennek következtében nincsen kizárva az az eshetőség, hogy más belső erők keletkeznek, mint a milyenekre a tartó egyes részei méretezve vannak.

A szélrácsozás ellenben mind az egy-, mind a háromnyílásúra tervezett, nemcsak gerendás, de valamennyi más rendszerű hidakon is, többnyire két egész négyszeresre van fölvéve, s a szélrácsozásban gyakran a rácsrúdak összeköttetése az övekkel sem teljesen kifogástalan, nagyobb másodrendű erők elkerülése szempontjából. Pedig ily nagynyílású hidon a szélnyomásnak ellentálló tartót sem szabad másodrendű fontosságúnak tekinteni.

Megjegyezzük továbbá e helyen, ismétlések elkerülése végett, megint valamennyi rendszerű hidtervre nézve, hogy a fő- és keresztartók közötti összeköttetések, a súlyok nem centrális átvitele szempontjából, sok pályá-

terven szintén nem voltak kifogástalanul megtervezve. Ismeretes, hogy e hiány a már fönálló széles tartójú hidak nagy részén is megvan, s legalább részben bizonyára ez okozza, hogy, — a mint a végrehajtott erőmérésekből bebizonyult, — a szekrényövű hidakon az erők a rácsrúdak szemközt levő részeiben gyakran nem egyformák.

5. *A háromnyílású gerendahíd-tervek.* A háromnyílásúra tervezett tartók között a gerendák, főképp a két csuklóság (konzólosak), voltak leginkább figyelemre méltók. Vonalozásukat illetőleg, a legtöbb pályázó arra használta föl a két elválasztó csukló elrendezését, — a reakciók sztatikai határozottságának elérésén kívül, — hogy a tartókat rácsos függőtartó alakúakra tervezhesse. (Lásd p. o. a II. táblát.) Azokat a pályázókat, kik csak egy elválasztó csuklót rendeztek el, bizonyára az indította erre, hogy a tartók magasságát, a híd közepén, — a hová a csuklót tervezték, — szabad kilátás nyitása végett, még alább szállíthassék le, noha ennek következtében a költségek valószínűleg fölemelkednek, a reakciók pedig sztatikailag határozatlanná válnak.

Oly hálózatot, mely hosszú rácsrudak elkerülésére, s ez úton a tartónak esztetikai szempontból való alakítása végett, harmadik övvel van kiegészítve, csak két pályázó tervezett. Az egyik pályaművön (*Kossuth*, New-York, 8. sz.) a tartók két csuklóság voltak; a harmadik öv e terven csak a középső oszlopok melletti szakaszokra terjedt ki. A másik pályaművön (*Mens agit molem*, Turin, 12. sz.) nem voltak elválasztó csuklók, s mind a három öv végig haladt az egész tartón; a középső részen s a tartók végein mind a három öv össze volt egymással kötve gerinclemezekkel. A felső öv mind a két terven függő vonalakat képezett az egyes híd nyílásokban. A *München-Nürnberg* jeligéjű pályamű konzóljait szintén a háromöves tartók közé sorolhatjuk. (Lásd a részletes ismertetést.)

A *Société des constr. de Levallois-Perret* cég pályatervén pedig (melyet később bővebben ismertetünk) a tartók kétcsuklóságok, a befüggesztett rész vasgerendából áll, a megnyuló tartókon pedig a két öv nincsen egymással összerácsozva, hanem e helyett mindkét övet a hajlító igénybevételnek megfelelő alaku szekrényvasból tervezték. Az esztetikai hatás azonban, melyet ez úton elérünk, alig áll arányban az okozott költség-többlettel.

Ami a háromnyílású gerendákra alapított pályaműveknek egymással való összehasonlítását illeti, szerkezeti tekintetben az eskütéri hídtervek közül a *Fel, fel Budára* és a *Fő szerencsét* jeligések (46 és 51 a, b, c szám), a fővámteriek közül pedig az *Él magyar, áll Buda még* (11. sz.), *Duna* (50. sz.), *Fő szerencsét* (51. sz.) és a szintén *Fő szerencsét* (55, I., II. sz.) jeligések voltak a leginkább figyelemre méltók, számozásuk rendjében felsorolva.

Esztetikai tekintetben az *Él nemzet e hasán* jeligéjű pályaterv is (48. sz.) igen szépen volt kidolgozva, míg viszont az épp említett eskütéri hídterveken (46. és

51. sz.) a vasszerkezetnek vonalozása kevésbé volt tetszetős.

Ekonomiai tekintetben, minthogy a szóban forgó terveken a szerkesztileg szükséges falazatok ugyanazok, a vasanyag mennyisége dönt. Ebben pedig, a mint a föntebb B alatt közölt kimutatásból látni való, a 11-, 50- és 55-tel számozott pályaművek egészen határozottan előnyösebbek a többiekénél, noha a 11-el számozott terven a vasszerkezetben szükségesnek mutatkozó megerősítések jóval nagyobb súlylyal esnek a latba, mint a másik kettőn. A híd tartók vonalozása e három tervek közül a 50-nel számozott szerint a legszebb, mely okból a három nyíláson alapuló pályaművek közül, az építésre, nézetünk szerint, ez a pályamű szolgálhat, a szükséges átalakítások után, legjobban alapul.

6. *A háromnyílásúra alapított egyéb hídtervek.* Ezek között *Gaertner* és *Zsigmondy* építő vállalkozóktól előterjesztett vonóvasas ívhíd-terv (44. sz.), melyet részletesebben is megismertetünk, volt a legjelentékenyebb. A háromnyílásúra alapított pályaművek között ez az egyedüli, mely szerint a híd tartók ívek lennének (még pedig vonóvasasak); a híd képe — nem számítva, hogy a tartók az egyes hídnyílásokban igen különböző magasságokra emelkednek ki — eléggé tetszős és a vasszerkezet szintén több tekintetben figyelemre méltó. A csuklóság (konzólos) gerendákkal azonban a tervezett tartók — nem említve, hogy megtámasztásuknak s a vonóvasak szereplésének módja nem előnyös — esztetikai tekintetben nem állják ki az összehasonlítást.

E terven kívül még csak a *Laye Dejust*-tól előterjesztett (27. sz.) pályaművet említjük föl. Ez ugyanis az egyedüli, mely szerint a tartók a végső oszlopokon függőleges, a középsőkön ellenben — hogy kedvezőbben lehessen a tartókat alakítani — ferde erőkképp lennének megtámasztva. A pályázó e célból a hengerekereket, a középső oszlopokon, befelé lejtős lemezekre helyezi el. A fennforgó körülmények között azonban e hídrendszer, úgy a hogy a pályázó tervezte, nem mutatkozott megvalósíthatónak.

Magyarország nem volt, de less jeligéjű 11-gyel számozott eskütéri hídterv.

(I. rajzlap és a 4—14. szövegábra.)

Egynyílású, merevítő gerendás kábelhíd. Tervezők: Eisenlohr és Weigle építészek Stuttgartban és Kübler Gyula főmérnök az esslingeni gépgyárban.

A pályázók igen szépen kidolgozott képekben, szerkezeti s egyéb tervrajzokban terjesztették elő tervüket részletes leírás és szilárdsági számítás kapcsán. Mind a vas- és acélszerkezetnek, mind a hídfőknek tervezete illetékes szakérők művére vall.

A választott hídrendszer megokolására arra hivatkoznak pályázók, hogy az esztetikai szempontból támasztott, igen magasfokú igényekkel szemben, az egynyílású hidak közül, nézetük szerint, csak a függőhidak és ívhidak

jöhetnek szóba, s összehasonlítva egymással e két hídrendszert, esztetikai, szilárdsági s ekonomiai szempontból, valamint a szerelésre való tekintettel is: a függőhidakat és ezek között pedig a merevítő gerendás acélkábelhidakat találják határozottan előnyösebbeknek.

A hídkapuzatokra térve át, (lásd a 4. és 5. sz. ábrákat,) fölhozzák a tervezők, hogy a helyi viszonyok szükségessé tették a horgonyzó-kötelet meredekebben vezetni le, mint máskülönben szokásos. A tervezők ez okból a horgonyzó-falazatot mindjárt a rakodóparti áthidalás mellé helyezték el, a vámházakat e falazat további megterhelésére használták föl, s a hídfőnek e két részét, architektúrai szempontból, szerves összeköttetésbe hozták egymással. A vámházak céljára fölhasznált, épp említett megterhelő falazást nemzeti hősök lovas szobrainak talpazatául gondolták. A hídkapuzatok ez architektúrai kiképzése, ha szükségesnek mutatkozik, tervezők szerint, gazdagabbal pótolható, vagy egyszerűsíthető, s ez utóbbi esetben a költségek is lényegesen alább szállíthatók. Kiemelik azonban a tervezők, hogy az esküteri híd, egy nyílásban építve, nagyszűrségében ritkítaná a párját, s kiválóan hivatva volna arra, hogy nemcsak mint a mérnöki építészetnek igen jelentékeny alkotása, de mint emlékszerű nemzeti mű is, méltó helyet foglaljon el.

A pályázók a fővámteri híd építésére, ha ez is egy nyílású lenne, szintén kábelhíd tervüket ajánlják, megfelelően egyszerűsítve és átalakítva. Előterjesztenek azonban külön, három nyílásra alapított, s szintén igen szépen kidolgozott tervet is akképpen, hogy számításaik szerint, a két híd összes költsége valamivel a versenyföltételekben kijelölt 10 millió korona alatt maradna.

Ezek előrebocsátása után az esküteri hídterv legfontosabb részeinek ismertetésére térve át, a főbb méreteket illetőleg mindenekelőtt megemlítjük, hogy a főtartókat képező kábelek támaszköze $316^0 m$, ívmagassága $27^83 m$, átmérője $50 cm$, síkjuknak a függőlegestől való elhajlása 0^099 . A merevítő gerendák támaszköze $313 m$, magassága 5^7 és $7^4 m$ között változik. A merevítő gerendákat abból az okból helyezték a gyalogútakon kívül, a középvonalak között mérve, egymástól $17^05 m$ távolságban, hogy alsó öveik között annál szilárdabb szélrácozást rendezhessenek el.

Egyébiránt e tartók szimmetrikus kétszeres rácozatúak; csomópontjaik függőlegesének egymástól mért távolsága $6 m$; a csomópontokon s a rácsrudak metszéspontjain függőleges összekötővasak vannak elrendezve. A keresztartók távolsága ennél fogva, a középvonalak között mérve $3 m$; a keresztartókat a merevítő gerendákkal össze kötötték, s ezeken túl, e célból kissé megnyúló végeiket, a kábelekre függesztették föl.

A kábelek $4 mm$ átmérőjű, cm^2 -kint 13000 — $14000 kg$ szilárdságú, 6000 — $7000 kg$ rugalmassági határú, cinkelt acéldrótokból vannak tervezve. A drótok számát, beható szilárdsági számítások alapján, mindkét kábelre nézve

összesen 29378 -ra vették föl. Ezek összes keresztmetszeti területe $29378 \cdot 0^12566 = 3692 cm^2$, a cm^2 -kint való igénybevételük pedig $3297 kg$ lenne, a legveszélyesebb megterhelés és a legalacsonyabb hőmérséklet ($-20^0 C$) esetén. Egy-egy kábel átmérője ennek folytán, $66^0/00$ többletet számítva a drótok közötti közökre, $d^2\pi/4 = 1846^1^066$ egyenlet alapján $d = 500 mm$.

A drótkötelek fölfüggesztését és lehorgonyzását eredetileg a 6-ik ábrán látható módon tervezték a pályázók; utóbb azonban akképpen módosították a szerkezet e részét, amint a 7—9-ik ábrák mutatják. A nehézség itt ugyanis abban áll, hogy a kábeleket, — hogy nagyon messze ne érjenek be az utcába, — meredekebben kell a pilónról a lehorgonyzás felé levezetni, mint a mily szögben a híd felé függ. A horgonyzó szakaszon ennek következtében, — minthogy a pilónt függőleges erővel szabad megterhelni, — a fölfüggesztésnek szokásos módja esetében nagyobb, húzás keletkeznék, mint a kábelnek a híd tartót képező legfelső szakaszán. A drótok számát pedig a kábelben, önként érthető okokból, nem lehet megnagyobbítani, legalább nem úgy, hogy a megerősítés szilárdsága teljesen megbízható lenne.

E nehézség elkerülése végett a kábelek az eredeti tervet szerint öntött acél ingókra támaszkodnak (6. ábra). Az ingók $4^32 m$ sugarúak, $4^303 m$ kerületűek, alsó végükön $30 cm$ átmérőjű, $180 cm$ hosszúságú csap körül foroghatnak s oly hengerekereken nyugszanak, melyek, ha a hőmérséklet megváltozik, vízszintesen elgördülhetnek. E hengerekerekek mindegyike 14 öntött acél szegmenthengerből áll; a szegmenthengerek átmérője $60 cm$, szélessége $20 cm$, hosszúsága $80 cm$. Hogy a horgonyzó kábelre ugyanakkora erő essék, amilyen a híd tartó szélső szakaszán működik, a támasztó ingót akképpen méretezték és helyezték el, hogy középvonala a kábel-szakaszok végponti érintőinek metszéspontján menjen át, s felezze e két érintőtől képzett szöget. A kábelről az ingóra átvivődő erő vízszintes összetevőjének egyensúlyozására pedig a támasztószegment csapját külön horgonyláncsal kötötték a hídfőfalazathoz. A horgonyzó lánc és kábel, a pályaszín alatti falazat felső szélén elrendezett, mindkettejükre közösen használt acélöntvényre vannak, egyenes irányban levezetve, és innen, — hogy a lehorgonyzás falazatát ne kelljen hátrafelé megnyújtani, — közös aknán át, függőlegesen a horgonykamrába. Ha meg lehetne nyújtani a horgonyzás falazatát akképpen, hogy a horgonyzó kábel és láncot egyenes irányban lehetne meghosszabbítani a horgonykamráig, akkor a falazatot másképp lehetne alakítani, minek következtében a költség, tervezők szerint, jóval alább szállana.

A kábelek fölfüggesztésének és lehorgonyzásának módosított tervezetét akképpen állapították meg a pályázók, hogy a lehorgonyzásra csakis kábeleket használnának s a láncokat egészen elkerülnék (7. ábra). E terv szerint ugyanis mindegyik hídkábel foly-

tatását két-két horgonyzó kábel képezi s a pilón fölött mind a három kábelt összekötik a támasztó acélöntvényvel, mely ismét hengereként nyugszik és, ha a hőmérséklet megváltozik, ezzel együtt vízszintesen elmozdulhat. A kábeleket az acélöntvényekbe, a 8—12. ábrán látható módon, két helyen ékelik be.

gyártásakor karcsu kúpalaku fémtokokat helyeznek a kábelt képező, e helyen összeszorított egyes zsinórok körül. Az ékek mind a kábel végén levő kalotton, mind a hátulsó ékelésen, puha fémbéllelésekre szorulnak. A kábel gyártásakor, a zsinórok végeinek megerősítésére való kalottot kiveszik a kábel végleges tá-



4. ábra. A hídkapuzat előlről nézve.

Előbb ugyanis egyenkint vannak a kábel drótjai-zsinórokat képező egyes csoportokban, a külső, gömb, kalott alakú részbe beékelve (11—12. ábra), e gömbkalottot pedig az öntvény kúpalaku, külső végével szintén ékelés köti össze (8—10. ábra). A második beékelés az öntvény belső szélén van. Hogy itt a kábel megvastagodjék,

masztó öntvényéből, s ideiglenesen emelő gépekre függesztik. Ebben a helyzetben ékelik beléje egymásután a támasztó öntvényen áthúzott egyes drótzsinórokat. Ha elkészültek a kábelek, — melyek gyártását röviden azonnal le fogjuk írni, — előbb a támasztó öntvényt igazítják pontosan helyére. Ezután berakják a hátulsó éke-

ket és ezek béllését; most bebocsátják az öntvénybe, a vonógépek megeresztése után, a kábel végét és megvizsgálják, jól oda illeszkedik-e kúpalaku kiszélesülése a a belső ékek közé, s esetleg újból kihúzzák a kábelt a támasztó öntvényből, hogy kellőképen megigazítsák az ékeket s ezek béllését. Ha végre jól beillik a kábel

módon szerelik, de ezeket, önként érthető okból, előbb kell a támasztó öntvényvel összekötni, mint a hídkábeleket.

A kábelek gyártását a pályázók az Amerikában kiképezett, s ujabban a *newyork-brooklyni East-River* hidépítésekor nagyon tökéletesített módon tervezik. A kábelt e szerint a helyszínen, párhuzamosan egymás



5. ábra. A hidkapuzat oldalról nézve.

a belső ékek közé, akkor beillesztik a kalott körüli ékeket is. Ezután lemezzel zárják el a támasztó öntvény alsó nyílását, s megtöltik az egész ürességet a zsinórok között és körül, könnyen olvadó ólomötvénnyel; végre lemezzel zárják el a támasztó öntvény felső nyílását is. A horgonyzó kábeleket egészen hasonló

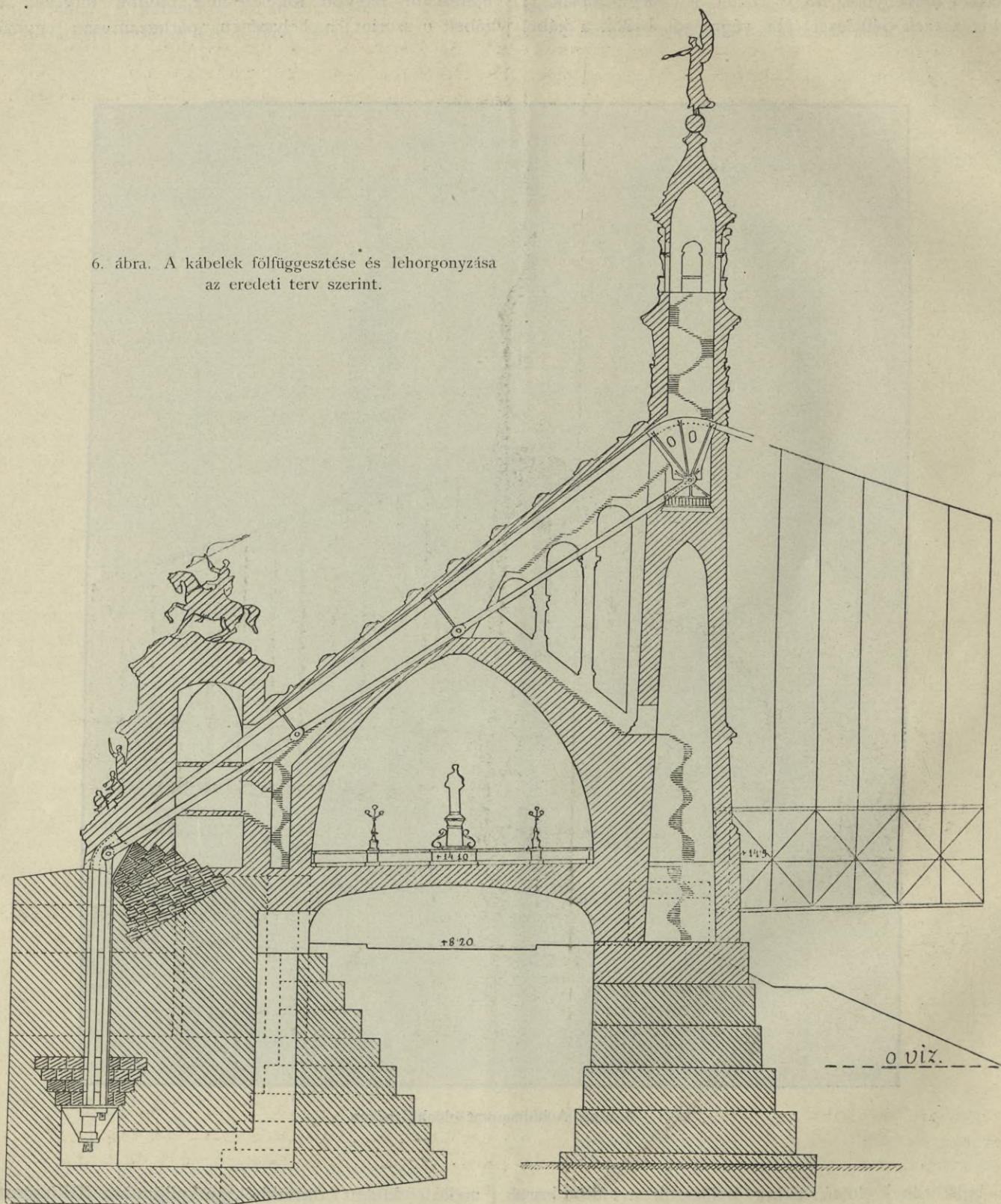
mellé fektetett drótokból, a pilónokra felfüggesztve készítik, s a drótok az egész kábelben átnyulnak, illesztések nélkül.

A munka, a pilónok fölépítése után, ideiglenes drót kötelek áthúzásával és fölfüggesztésével kezdődik; e drótköteleken mindenekelőtt könnyű gyalogló utakat és

szállító pályákat szerelnek föl. A drótokat a kábel pontosabb gyártása végett, a mint már megemlítettük, előbb ideiglenesen zsinórokká kötik össze. E zsinórokat alkalmasan előre megállapított számú drótból készítik

ugyanis az egyik parton motolára volt fölcsavarva, körülfutott a vándorló kerék körül, s végét a készülő zsinór fölfüggesztő szerkezetéhez kapcsolták. A vándorló kereket gőzgéppel hajtott végtelen drótkötél segítségé-

6. ábra. A kábelek fölfüggesztése és lehorgonyzása az eredeti terv szerint.



s ideiglenes fölfüggesztő szerkezeten akképen gyártják, hogy végleges helyükre könnyen leereszthessék őket. Az egyes drótszalakat az East-River hídon vándorló kerék segítségével húzták át. A drótanyag

vel szállították át az egyik partról a másikra. Ez úton, a vándorló kerék minden egyes átvontatásakor, amint látjuk, kettős drótszalát húztak át a munkában levő zsinór hosszában.

Az áthúzott drótok pontos beigazítására előre kifüggesztett, pontosan kiszámított ívmagasságú minta-drótszálakat használnak, melylyel az egyes drótokat külön munkások egyeztetik össze. A kész zsinórokat végleges helyükre eresztik le; ezután fölbontják a zsinórok ideiglenes kötéseit s összekötik valamennyi drótot, előbb megint ideiglenesen, szorító készülékek segítségével, ezután pedig, — a kábel közepétől kezdve, két vége felé haladva, — mintegy 3 mm-es lágy vasdróttal való

A mi a híd többi részét illeti, a pályázók mind a merevítő gerendákat, mind a másodrendű tartókat, függővasakat és a szélrácozást folyasztott vasból tervezik. A merevítő gerendák felső öve, (13. ábra), 750 mm belső szélességű, nyílt szekrényvasból áll, melynek gerincei két-két, 650/14 mm-es lemezből készülnek. Az övlemezek 1300 mm szélesek, az övszögvasak 150/150/14 mm-esek; a gerinclemezek alsó széleit kívül szögvasak merevítik. Az alsó öv egészen hasonló alakú,

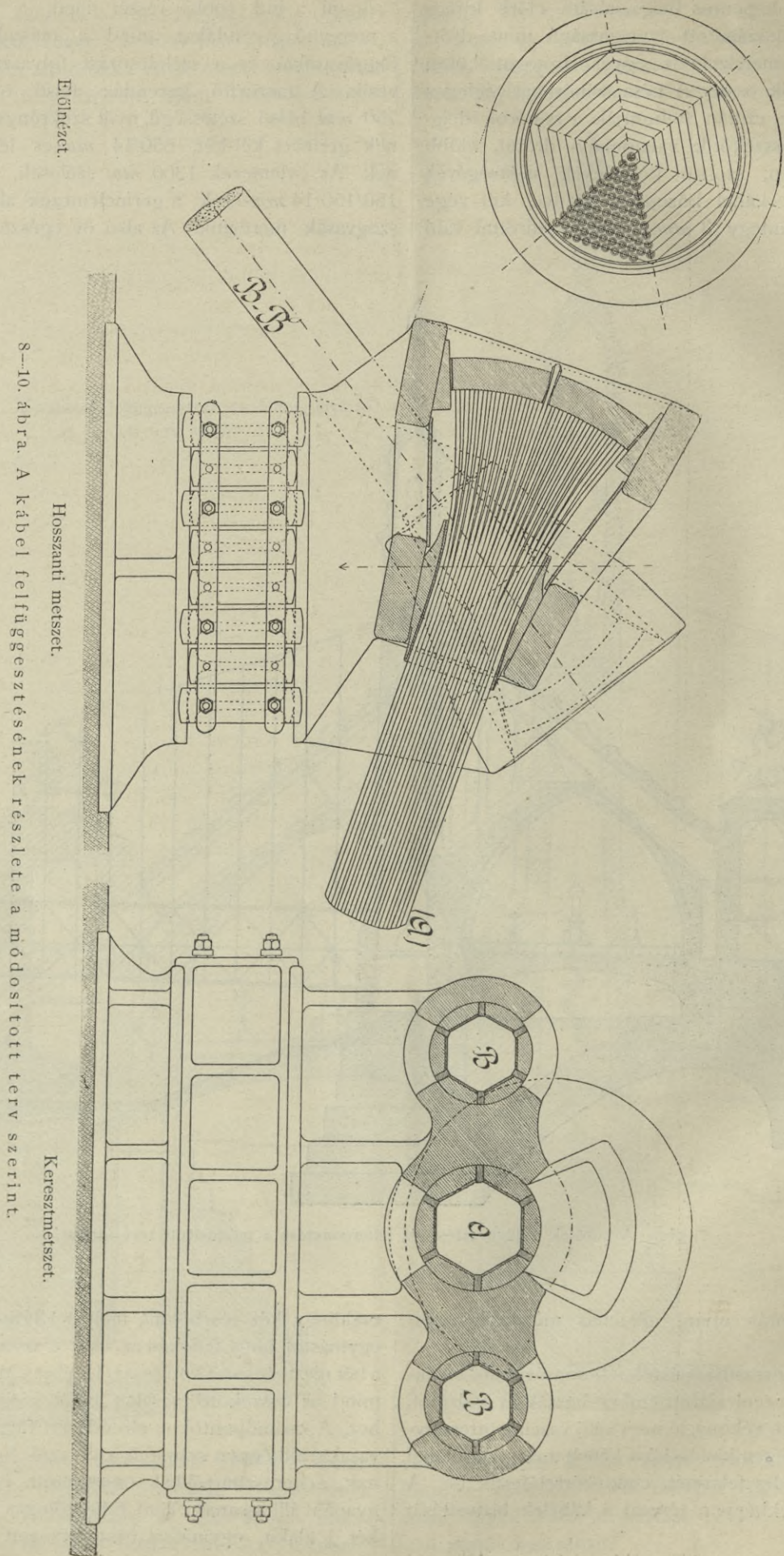


7. ábra. A kábelek fölfüggesztése és lehorgonyozása a módosított terv szerint.

szoros körülcsavarás útján, alkalmas műszerek segítségével.

A drótot a megrozsdásodástól teljesen óvandó, becinkezik. E végből megolvasztott cinken huzzák át a drótot, miközben felszínén vékony, le nem váló vasink öttevényréteg keletkezik. Ezen kívül a kész kábelt meleg len-olajjal telítik, ezután pedig felszínét cinkfehérrel festik be. A pályázó szintén ekképpen tervezi a kábelek biztosítását a rozsdá ellen.

csak hogy két részből áll, melyet 13 cm-es köz választ el egymástól, hogy fenekén az csőv össze ne gyűlhessen; a két részt rácozat köti össze (13. ábra). Mind a rácsrudakat, mind az összekötő vasakat belül szögecselik az övekhez. A csomópontokon elrendezett függőleges összekötő vasakat akképpen számítják a tervezők, hogy a szélnyomásnak, a kereszttartókkal összekötött, egytámaszú tartók gyanánt állhassanak ellent. E függőleges vasak ennél fogva két \perp alakú, egymással összerácozott rúdból, e rudak



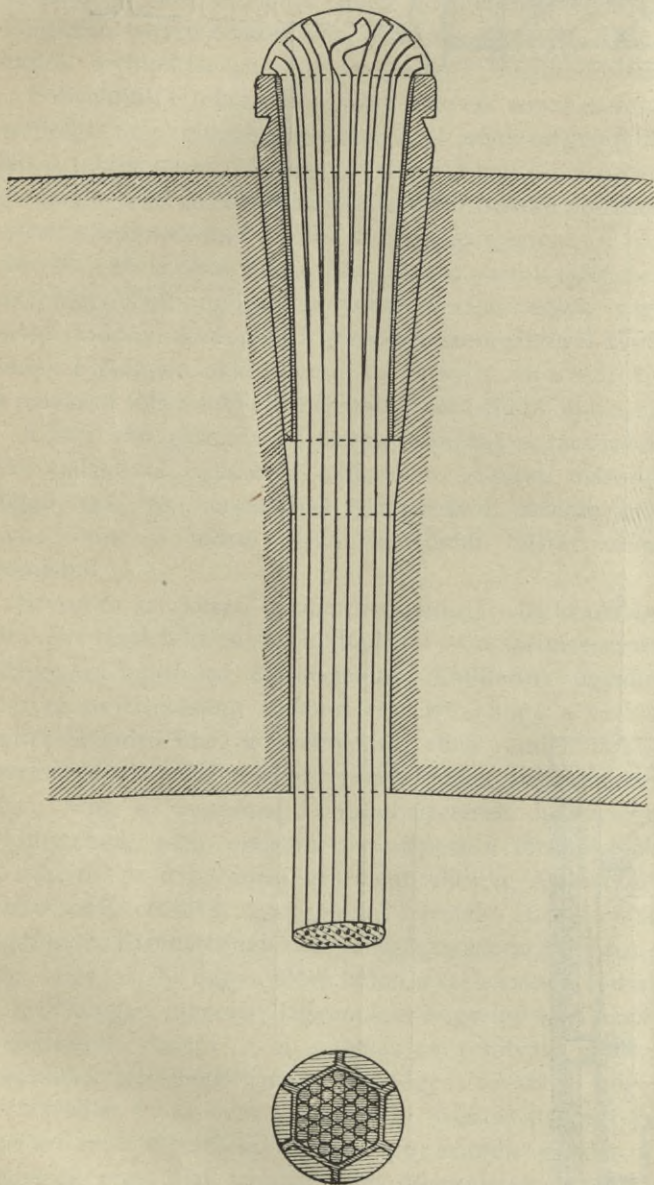
Elnézeti.

Hosszanti metszet.

8-10. ábra. A kábel felhúggesztésének részlete a módosított terv szerint.

Kereszmetszet.

pedig két-két 80/80/10-es szögvasból és közibük szögecselt 200/10-es szalagvasból állanak. A hídfőkön a merevítő gerendák, hengerekre nyugaló csuklós talpsarukra támaszkodnak. Mindegyik talpsaru két egyforma részből áll, amennyiben az öv mindegyik része alatt külön talpsarut helyeznek el (13. ábra). A talpsaru két része között a tartót, — negatív reakció ellenében, — lehorgonyozzák, még pedig akképpen, hogy ez a hengerek el-



11—12. ábra. A zsinórok beékelése a kalott-öntvénybe.

Hosszanti és kereszt-metszet.

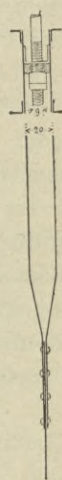
mozdulását, a hőmérséklet megváltozása esetén, ne akadályozza meg.

A merevítő gerendák és a kábelek méretezésében a hőmérséklet változását — 20° és $+40^{\circ} C$ között vették föl a pályázók. Az erőket $+10^{\circ} C$ -os felszerelő hőmérséklet fölvétele alapján számították s ugyane közepső hőmérsékletre nézve állapították meg a felszerelésre szükséges hosszúságokat is. Ezzel kapcsolatosan más felszerelő hőmérséklet esetére is kiszámították a szükséges ada-

tokat. A kábelek ivmagasságának változását $+10^{\circ} C$ -os közepső hőmérséklettől számított, $\pm 30^{\circ}$ -os maximális eltérésre, ± 159 mm-nek találják. A szélráncozás a merevítő gerenda alsó övével van összekötve s négyszeres rendszerű; minden rácsrudat 80/60/10-es két-két szögvas alkotja.

A hídpályát kereszt- és hosszanti tartók, s ezután, ezeken nyugvó másodrendű kereszt-tartók támasztják (13. ábra). A kereszt-tartók végei, a merevítő gerenda alsó öve, és a külön e célból elrendezett, — de a gyalogút és a szélráncozás szerkezetében is fölhasznált, — szélső hosszanti tartók közé szorulnak, (13. ábra,) és a merevítő gerenda összekötő vasainak akképpen térnek ki, hogy végeiken kettéválnak, s ez által függőleges vasak elhelyezésére elég széles szekrényvasakká alakulnak át (14. ábra). Minthogy a merevítő tartók alsó övei a hídpálya 2° -os lejtői alatt 3° -os esésben vannak, a kereszt-tartók alakja és méretei pontról pontra változnak.

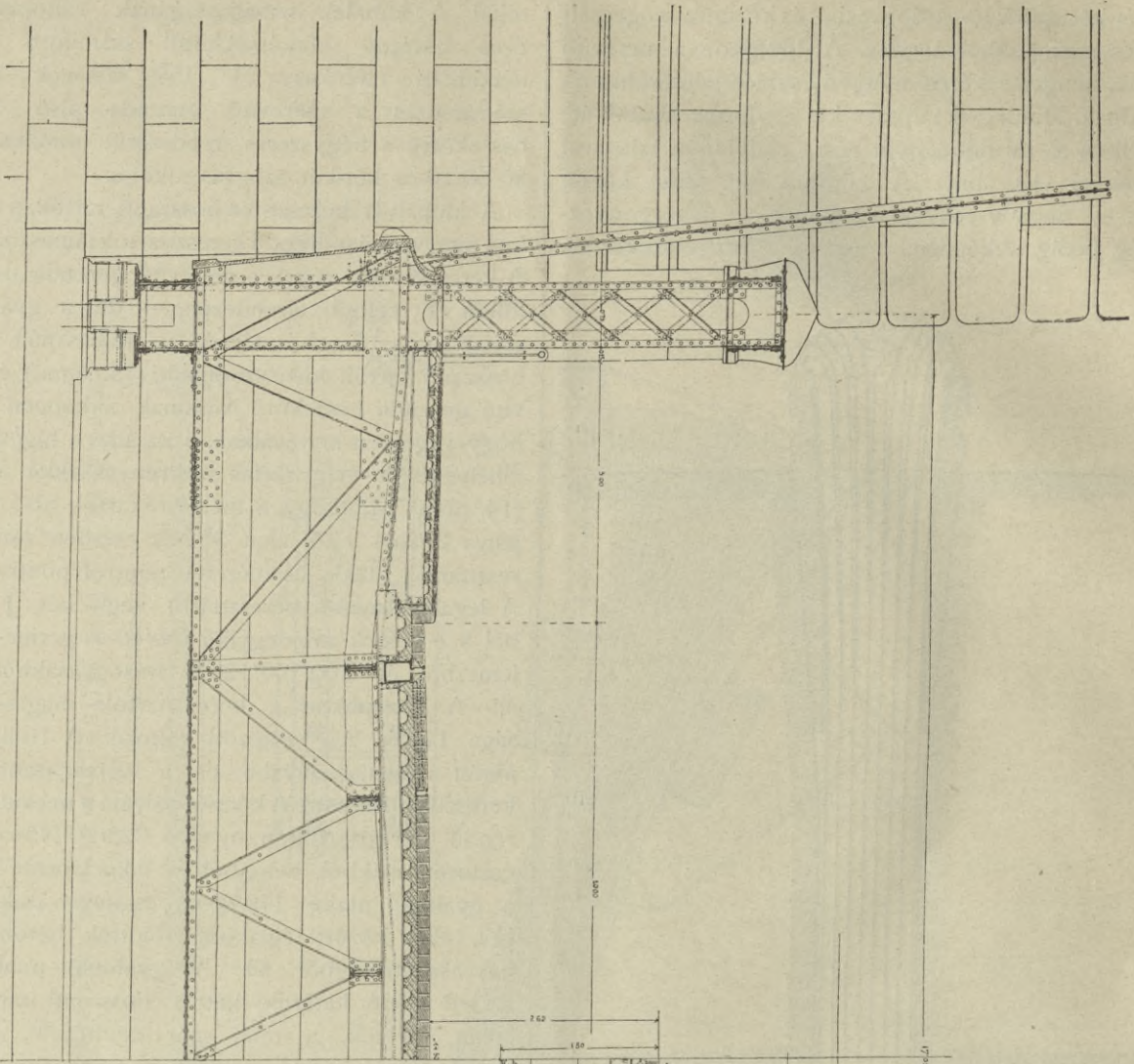
A legalacsonyabb kereszt-tartó vége két Γ alakú részből s e részek mindegyike 700/10-es gerinclemezből és 100/100/12-es övszögvasból áll. A közepükön a kereszt-tartók magassága 1.30 és 2.20 m között változik. A 13-ik ábrán a legalacsonyabb és a legmagasabb kereszt-tartó látható. A kocsút pályája a másodrendű kereszt-tartókon nyugvó 225/90/9/5-es csatornavasakból, betonból és fakockázatból, a gyalogló utaké 170/60-es csatornavasakból, ezek között téglákból, fölöttük beton- és aszfaltrétegből áll. A gyalogló utak széleit kifelé határoló kettős hosszanti tartókat, melyek, a mint már említettük, a szélránc-tartók részei gyanánt is szerepelnek, rácszat köti össze. Az elektromos vasút áramvezetékei, be vannak vágva a másodrendű kereszt-tartókba, a kocsút egyik hosszanti tartója fölött. (13. ábra.) A kocsút hosszanti tartói 60 cm magas vasgerendák; gerinclemezüik 10 mm-es, övszögvasaik 60/60/10-esek. A gyalogló utak belső hosszanti tartói 200/90/7.5/11.3-es hengerektől Γ vasak. A másodrendű kereszt-tartók a kocsúton 240/160/9/13-es, a gyalogló utakon 200/90/7.5/11.3-es hengerektől Γ vasak. A kocsút hosszanti tartói 2 m távolságban vannak egymástól.



14. ábra. A kereszt-tartók felfüggesztése.

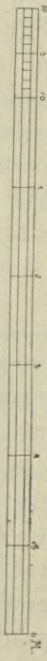
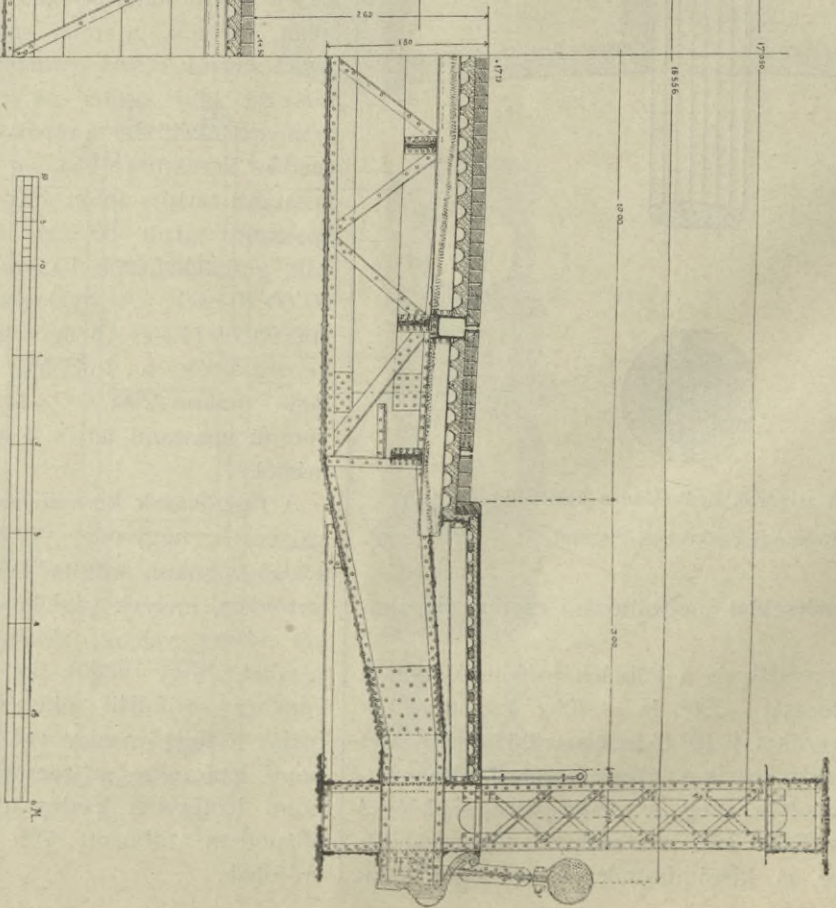
A függővasak keresztalakba állított, egymással összehozogcselt, négy-négy 90/90/11-es sarokvasból állanak, s alsó végükön sróforsókkal vannak kiváltva. A kereszt-tartókhoz, melyek végeiken, — a mint épp említettük, két részre válnak, akképpen kötik össze a függővasakat, hogy végük két lapja közé szorított öntvényhez srófolják őket; e srófokkal meg is húzhatják a függővasakat (14. ábra). A kábeleken csomóponti lemezekre szögecselik a függővasakat, a csomóponti lemezeket pedig a kábelekre sötétvörös izzó állapotban ráhuzott 700 mm hosszú lemeztokokra srófolják.

Keresztmetszet a hidnyílás szélén.



13. ábra.

Keresztmetszet a hidnyílás közepén.



Miután ezt az igen szép pályaművet a föntebbiekben főbb vonásaiban megismertettük volna, helyén levőnek találunk, — miután az egynyílásúra alapítottak között, bizonyára ez a tervezet szolgáltatta az építésre nézve a legtöbb támaszpontot, — végül még néhány általános megjegyzést.

A mint a föntebb mondottakból kitűnik, a tervezet mind esztetikai tekintetben, mind a vas- és acélszerkezet elrendezése és a szerkezeti részletek legnagyobb része helyességének dolgában fölöttébb figyelemre méltó. Ez azonban ki nem zárja azt, hogy ne mutakozzék a híd fölépítése esetén célszerűnek, akár a szerkezetet, akár a hídfők architektúráját egyben-másban megmódosítani.

Főlemlítjük e tekintetben, hogy a tartók vonalozásának szépsége és a hídpálya merevségének némi megnagyobbitása tekintetében, alighanem előnyös lenne a merevítő gerendák alsó övét a hídnylás szélein ivalakú vonalban egész a programban kijelölt határig leereszteni, (a hídfőknél $+10\text{ m}$ zérus fölött) és a rakodó partok ekképpen megnagyobbult nyílású hídjainak tartóit egyik vagy másik módon, a merevítő gerendák szerkezetével egyesíteni. Főképpen akkor lenne ez előnyös, ha a hídfőket a pályázati föltételekben megszabottnál beljebb építenék.

A merevítő gerenda kétszeres, szimetrikus rácsozásának átalakítása egyszeres oszloposra, minden második függő vas- és keresztartó elhagyásával, szintén előnyös lenne a hídról nyíló szabadabb kilátás szempontjából.

Szorosan szerkezeti tekintetben pedig — ha kevésbbé lényeges részleteket nem említünk föl — a szélrácsozásra nézve van módosító észrevételünk. Említettük ugyanis már ez ismertetésünk általános részében, hogy a vashíd építés fejlődésében, a szélnyomás ellen rendelt tartók szerkezetének tökéletesítése, sem a rudak kellő merevsége, sem a csomóponti összeköttetések helyessége tekintetében, nem egészen tart lépést a főtartókéval. E hiánytól ez a pályamű sem ment teljesen. A tervezett szélrácsozás erősebb ugyan, mint bármely eddig épült függőhíd. Kívánatosnak, sőt szükségesnek tartjuk azonban, hogy az ily nagynyílású hídon a szélrácsozás rudjai is kellőképpen merevek legyenek, s hogy így igen nagy hosszúságuk dacára is, a nyomás és a súlyuk okozta hajlításnak jól ellentálljanak. Szükséges továbbá, hogy a rácsrudak és az övek csomóponti összeköttetéseit a csavaró erők elkerülése tekintetében szintén gondosan állapítsák meg. Ezt azonban nem érhetjük el — amint szokásos — csupán az által, hogy a szélrácsozás átlóit, az övekkel úgy a hogy-, a másodrendű tartókkal pedig ott, a hol lehet, összekötjük. Hanem szükséges ezenfelül, hogy e magas, széles, esetleg szekrényalakú, rácsos vasakból készített rudakat az övekkel helyesen kössék össze. Ha a rácsozás nem négyszeres, — amint pályázók tervezték, — hanem esetleg csak egyszeres, úgy ez némi szerkezeti nehézségek megoldása után lehetséges, még pedig anélkül, hogy a máskülönben is szükségesnél nagyobb mennyiségű anyagot kellene a szélrácsozásba befektetni.

Duna jeligéjü, 50-nel számozott pályaterv a fővámteri hídra.

(II—IV. rajzlap.)

Három nyílású, két csuklós, (konzólos,) gerendahíd. Tervező: Feketeházy János.

A fővámteri híd e pályaműben 78.2 , 175.0 , 78.2 m -es, három nyílásban van megtervezve. A hídtartók felső övei függő, alsó övei ivalakú vonalakat képeznek. A középső hídnylásban két csuklója közé befüggesztett tartó hosszúsága 35 m . A rácsozás egyszeres és oszlopos. A tartók magassága végeiken 4.6 m , a középső oszlopon 20.0 m , a konzólok végein 3.4 m , a híd közepén 3.0 m . A csomópontok függőlegeseinek egymástól mért távolsága a befüggesztett tartókon 5 m , az oszlopokra támaszkodó tartókon 6 m és 9 m között változik.

A vasszerkezet képe igen tetszetős. Előnyösen különbözik nevezetesen e terv több más pályaműtől az alsó övek vonalzásában. A vámházak tervezete és a hídoszlopok fölötti függőleges vasak rézzel való burkolása ellenben, esztetikai tekintetben, nem helyeselhető. A hídszerkezet egészben véve szakavatottsággal van megtervezve, némely változtatások azonban szükségesek lennének, főképp mert a pályázó az ekonomiai igényeknek ittott a helyes határon túl menő befolyást engedett. Így kifogásolható a hídfők alapozása és némely mérete. A vasszerkezet némely részét szintén meg kellene, a szükséges merevség végett, erősíteni. E hiányok azonban a tervezet alapjának megváltoztatása nélkül, könnyen kijavíthatók. A költségek ugyan ennek következtében, de meg azért is, mert a tervezőtől fölvevett áregységeket helyesbíteni szükséges, jóval magasabbra emelkednének, de a terv, ezek betudatása után is, a legerőnyösebbek közé tartozik.

Ami a híd főbb részeinek szerkezetét illeti, a főtartók övei a középső hídnylás befüggesztett részén \perp alakúak (IV. tábla, 4. ábra); a gerinclemezek mérete $500/12$, a szögvasaké $120/120/12$; az övlemezek szélessége 380 és 500 mm . Az oszlopokra támaszkodó tartók övei, (III. tábla 2. és IV. tábla 6. ábrája) 700 mm belső, 1400 mm külső szélességű, nyílt szekrényvasakból állanak; gerinclemezek mindegyik oldalon kettősek és $600/24\text{ mm}$ méretűek; az övzsögvasak $120/120/12\text{ mm}$ -esek; az övlemezek szélessége 1400 mm . A nyomott öv gerinclemezeinek széleit kívül és belül reájuk szögcszelt szalagvasak és szögvasak merevítik. A hídtartók végeit, hogy a legkedvezőtlenebb terhelés esetén se emelkedhessenek föl, kétszeres biztonsággal számított, 457 t -át nyomó ellensúly terheli (IV. tábla 5. és 6. ábrája). Ez ellensúlyt falazás, nyersvas és a hídpálya kőburkolata alkotja. A tartókat a középső oszloponon helytálló, a hídfőkön hengeres saruk támasztják. (III. tábla 1. és IV. tábla 5. ábrája). A középső tartó támasztását a IV. tábla 1—4. ábrái láttatják. A szélrácsozás kétszeres rendszerű, s a főtartók alsó öveivel a szokásos módon van összekötve: a legerősebb rácsrudat két darab $120/120/12\text{ mm}$ -es szögvas s ezek hátlapjára szögcszelt $420/12\text{ mm}$ -es szalagvas alkotja. Keresztikötéseket a felső övek között, csak a hídoszlopok fölött tervez a pályázó.

A hídpályát első-, másod- és harmadrendű kereszt-tartók és első- és másodrendű hosszanti tartók támasztják (IV. tábla 2. és 4. ábrája); burkolatát 8 mm erősségű közel négyzetes alakú, függesztett domború lemezek képezik. A szivárgó víz ártalmatlanabb levezetése végett a pályázó a domború lemezeket homokkal földi be s legmélyebb pontjaikon süvegekkel földött kis vascsöveket helyez el.

A középső hidnyílás befüggesztett tartója e terv szerint — valamint az alább megismertetett 55-tel számozott és több más pályamű szerint is — keskenyebb, mint a tartók többi része, minek következtében beszögelések keletkeznének a hídpályán. Körül kellene ez okból venni a tartókat e helyen, mind a kocsí-, mind a gyalogút mellett, korlátokkal. Megjegyezzük azonban, hogy ily korlátok, ha a felső öv függő vonalakat képez, a hidnyílások bizonyos hosszúságú részein, ott ahol a felső öv már csak mintegy 2 m magasságban van a hídpályá fölött, akkor is szükségesek, ha a tartók szélessége állandó. Mert máskülönben a gyaloglók könnyen beleütődhetnének az alábszálló felső övbe.

Fő szerencsét jeligéjű, 55-tel számozott pályaterv a fővámteri hídra.

(V. rajzlap és a 15—33. ábra.)

Háromnyílású, két csuklós, (konzólos) gerendahíd.

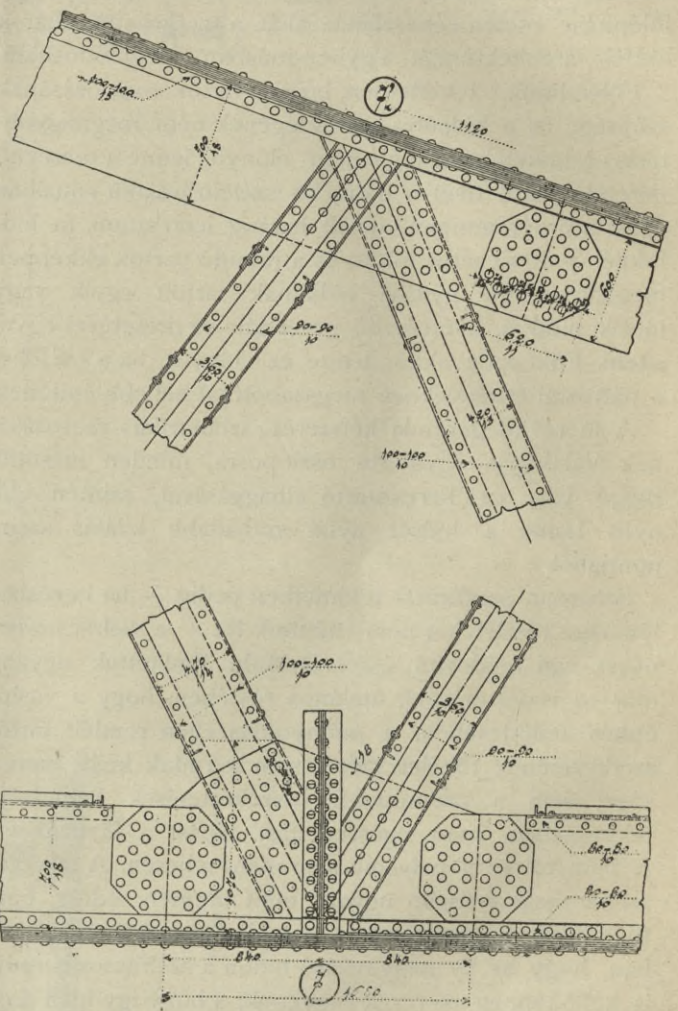
Pályázók: A Szab. O. M. Államvasúti Társ. magy. bányái, hutái és uradalmainak igazgatósága; Grigersen G. és fiai, építő-vállalkozók; Schmal H. műépítész.

E pályamű, melynek a vasszerkezetét, tudunkkal, Totth Róbert társulati mérnök tervezte, három nyílásra van alapítva; a hidnyílások nagysága sorban: 80, 175, 80 m. A hídtartók kétsuklósak (konzólok); felső övük függő vonalat képez, alsó övük a hídpályá magasságában van elrendezve; a középső hidnyílás befüggesztett tartójának hossza, a támaszponti csuklók között mérve, 50 m. A tartók magassága a hídoszlopokon 26⁰⁰⁰, az elválasztó csuklók helyén 6⁸⁴⁰, a hidnyílás közepén 5⁰⁰⁰ m. A rácsozás kétszeres; függőleges összekötő vasak csak a befüggesztett tartón vannak elrendezve. A csomópontok függőlegeseinek egymástól való távolsága 4⁸⁰ és 10⁹⁰ m között változik.

A hídtartók alakját és a hídfők architektúráját illetőleg a pályázók kétféle megoldást terjesztenek elő. Az I. alternatíva szerint a hidbejárat legfőbb részét, architekturai szempontból, 20 m magas, s tetejükön vörösrézről vert szoborművel díszített oszlopok képezik; az oszlopok és a vámszedőházak olasz goth modorban vannak tervezve. A II. megoldás szerint a hídkapuzat a vámházak -és a velük szoros összeköttetésben álló tornyokból áll. (V-ik rajzlap és 15—16-ik szövegábra). A vasszerkezetet illetőleg a két tervezet csak a szélső hidnyílások felső öveinek vonalozásában és ezzel kapcsolatosan a felső keresztkötések elrendezésében különbözik egymástól. A II. megoldás szerint ugyanis akképpen van a tartók magassága, végeiken, fölveve, hogy a felső keresztkötések mindjárt a hídfőktől kezdve elrendez-

hetők legyenek. Az I. alternatíva szerint ellenben a tartók a szélső hidnyílásokban alacsonyabbak, mely okból csak a 7-dik csomóponttól kezdve lehet őket a hídpályá fölött keresztkötésekkel összekötni.

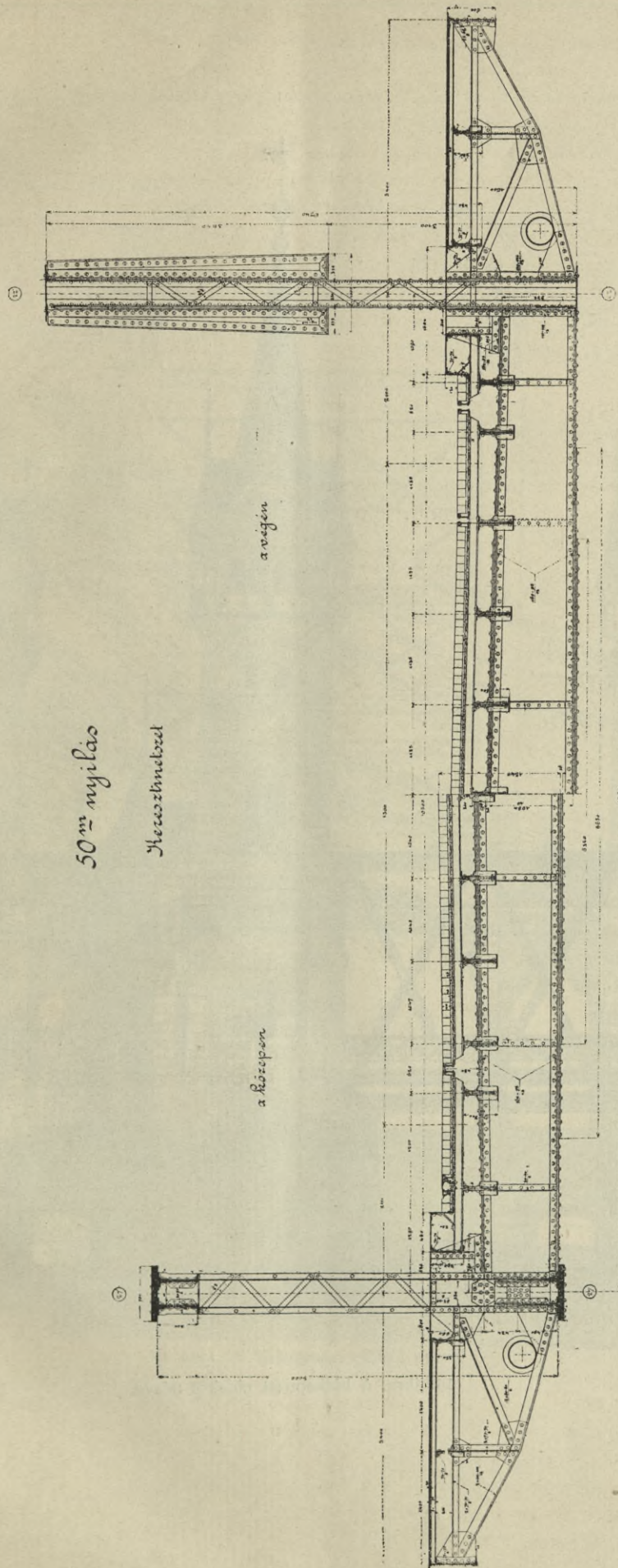
A pályamű szépen kidolgozott terveken van előterjesztve. A hídfők és kapuzatok architekturai alakítása, főképp a második alternatíva szerint, igen sikerült. A főtartók öveinek vonalozása tetszetős, noha e tekintetben előnyösebb lett volna az alsó öveket ívalakúan rendezni el.



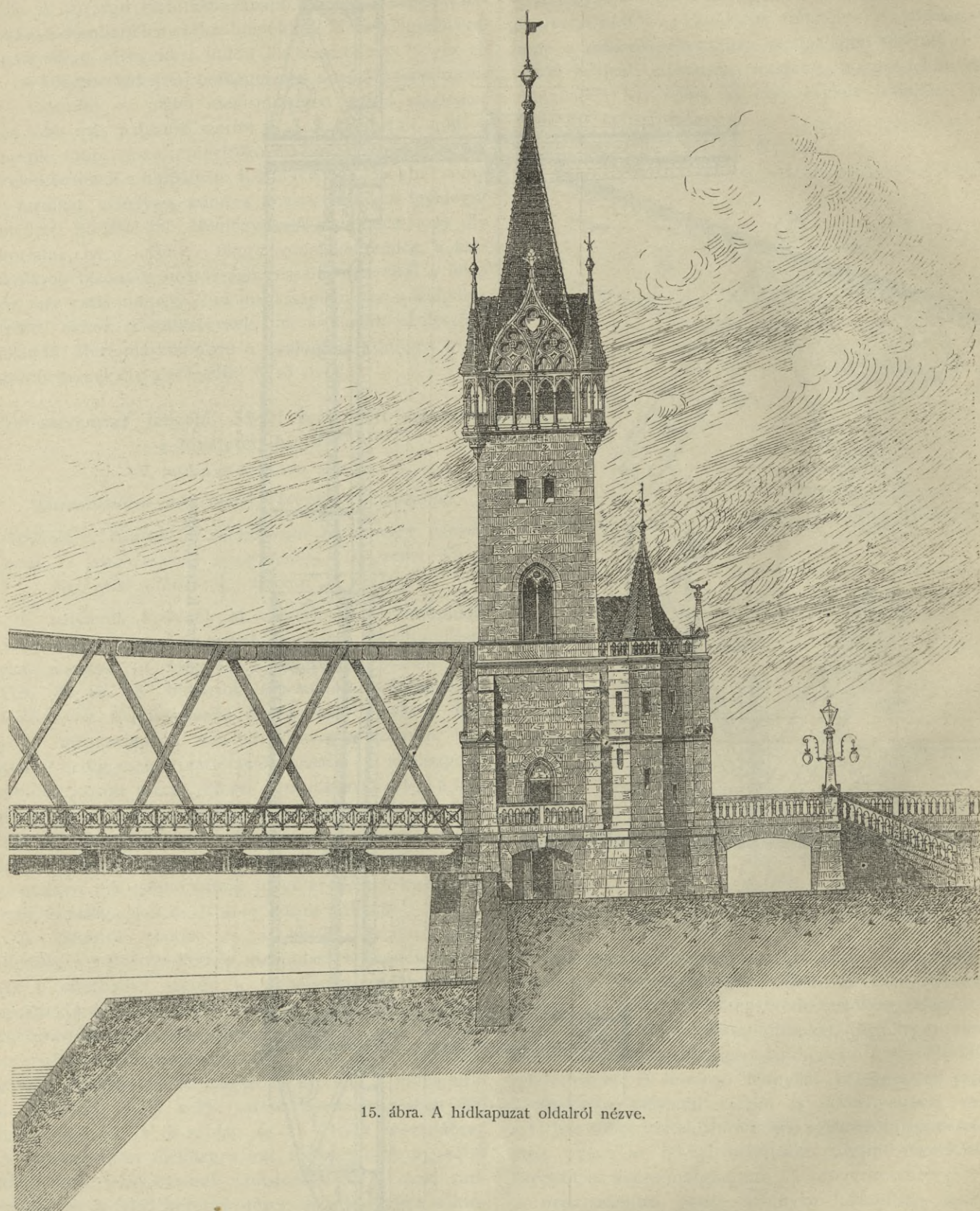
17—18. ábra. Felső és alsó csomóponti szerkezet.

Nem előnyös továbbá, a tartók képe tekintetében, a függőleges összekötő vasak nélkül tervezett, kétszeres rácsozás, az oszlopokra támaszkodó tartókon; valamint az sem, hogy a felső keresztkötéseket, függőleges vasak híján, a szemközt levő rácsrudak képezte ferde síkokban rendezték el. A középső hidnyílás befüggesztett tartói e szerint a pályamű szerint is keskenyebbek, mint a tartók többi részei, mire nézve ugyanazok jegyzendők meg, miket az 50-nel számozott pályamű ismertetése kapcsán az imént mondottunk. A vasszerkezet tervezete, — nem számítva egyes, könnyen kijavítható, kisebb hiányokat, — ügyes kézre vall.

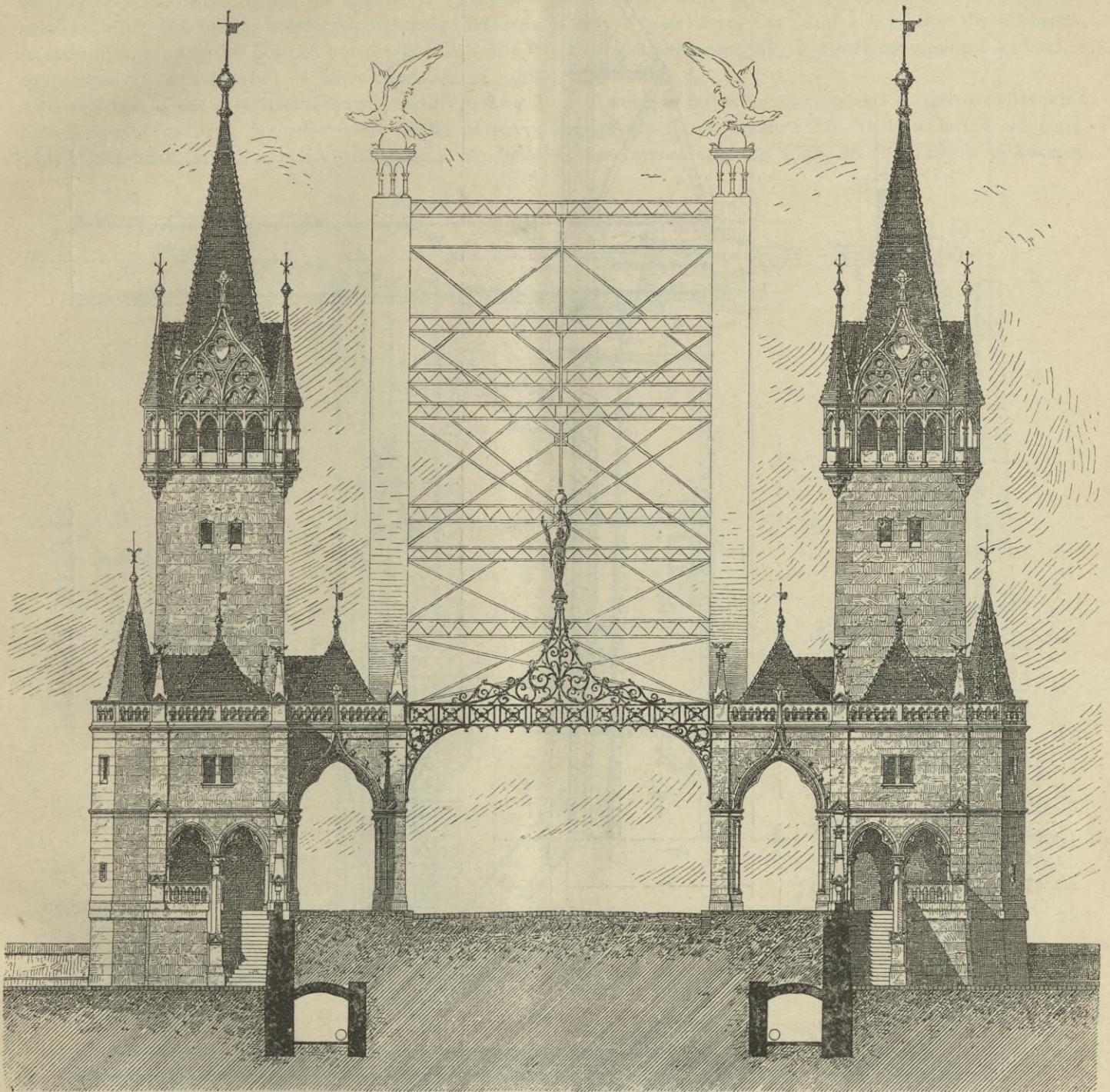
A főtartók övei nyílt, (vályú alakú), szekrényvasakból állanak. Ott, ahol nyomásra van az egyik vagy a másik



19. ábra. Keresztmetszet.



15. ábra. A hídkapuzat oldalról nézve.



16. ábra. A hídkapuzat előlről nézve.

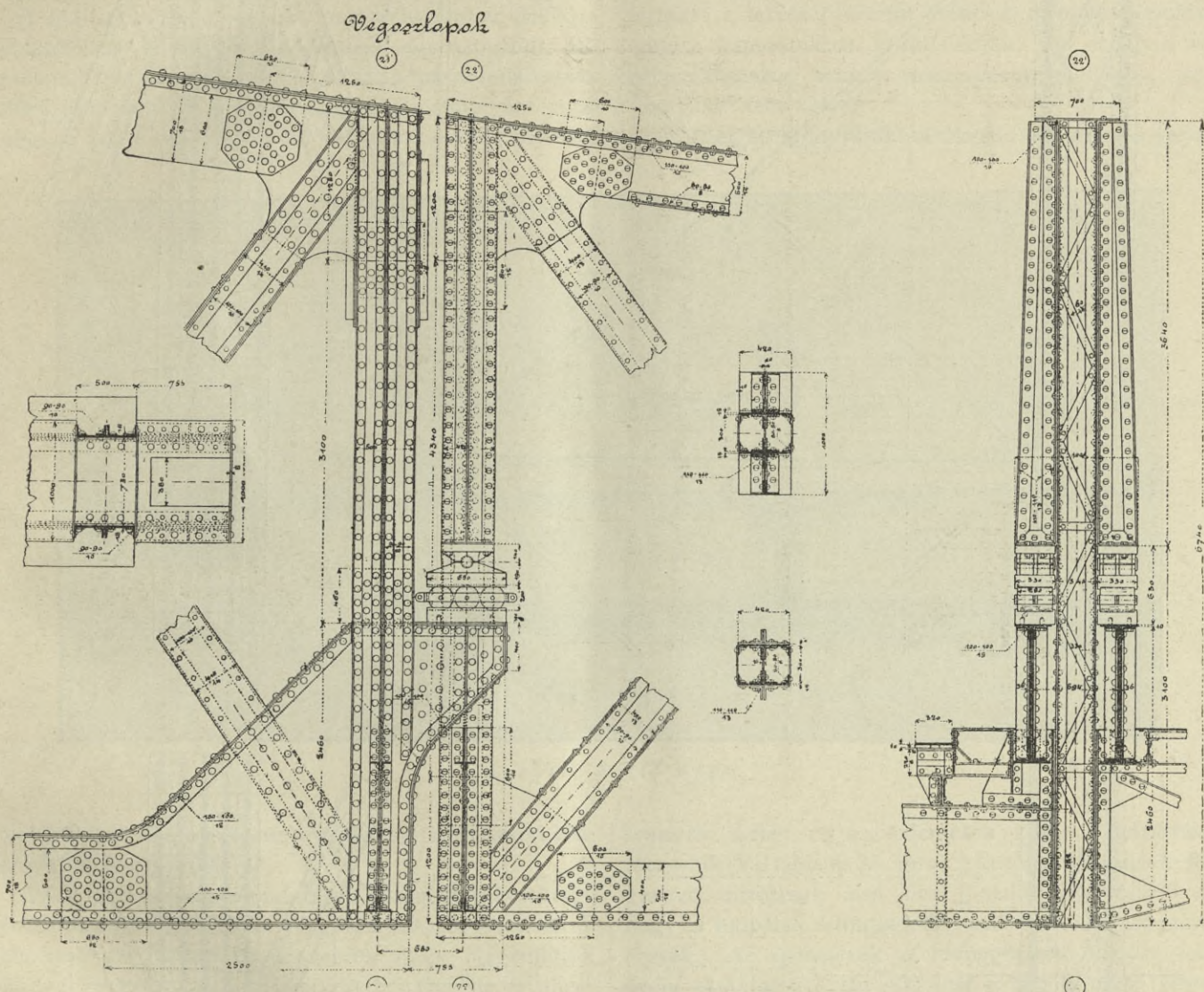
őv igénybe véve, gerinclemezeinek szélét egy-egy sarokvas merevíti.

Az oszlopokra támaszkodó tartókon e szekrényvasak belső szélessége 730 mm, az övlemezek szélessége pedig 1400 mm. A középső nyílás befüggesztett tartóján a belső szélesség 300 mm, az övlemezek szélessége 700 mm. A rácsrudak mindegyike \square alakú két részből áll, s mindegyik rész egy szalagvasból és két szögvasból. A nyomott rudakon e két rész szekrényvassá van egymással összerácsozva; az övek gerinclemezeire pedig az egyik irányú rácsrudak kívül, a másik irányúak pedig belül

betonból s ezután a kocsiúton kettős deszkarétegből s fakockázatból, a gyalogjárókon aszfaltból tervezik pályázók.

A szélrácsozás kettős rendszerű. Az egyes rácsrudak két-két szögvasból állanak, s ezek a szokott módon csomóponti lemezek segítségével vannak a főtartók alsó öveivel összekötve. Ott, ahol a keresztartóba ütköznek, a szögvasakat elvágták, s ismét csomóponti lemezekre szögecselték.

A középső tartók megtámasztását a szélső nyílásokból megnyúló tartók végein a 27—31-ik, a tartók végeinek lehorgonyozását pedig a 20—26. ábrán látjuk. A középső



27—31. ábra. A középső tartó megtámasztása.

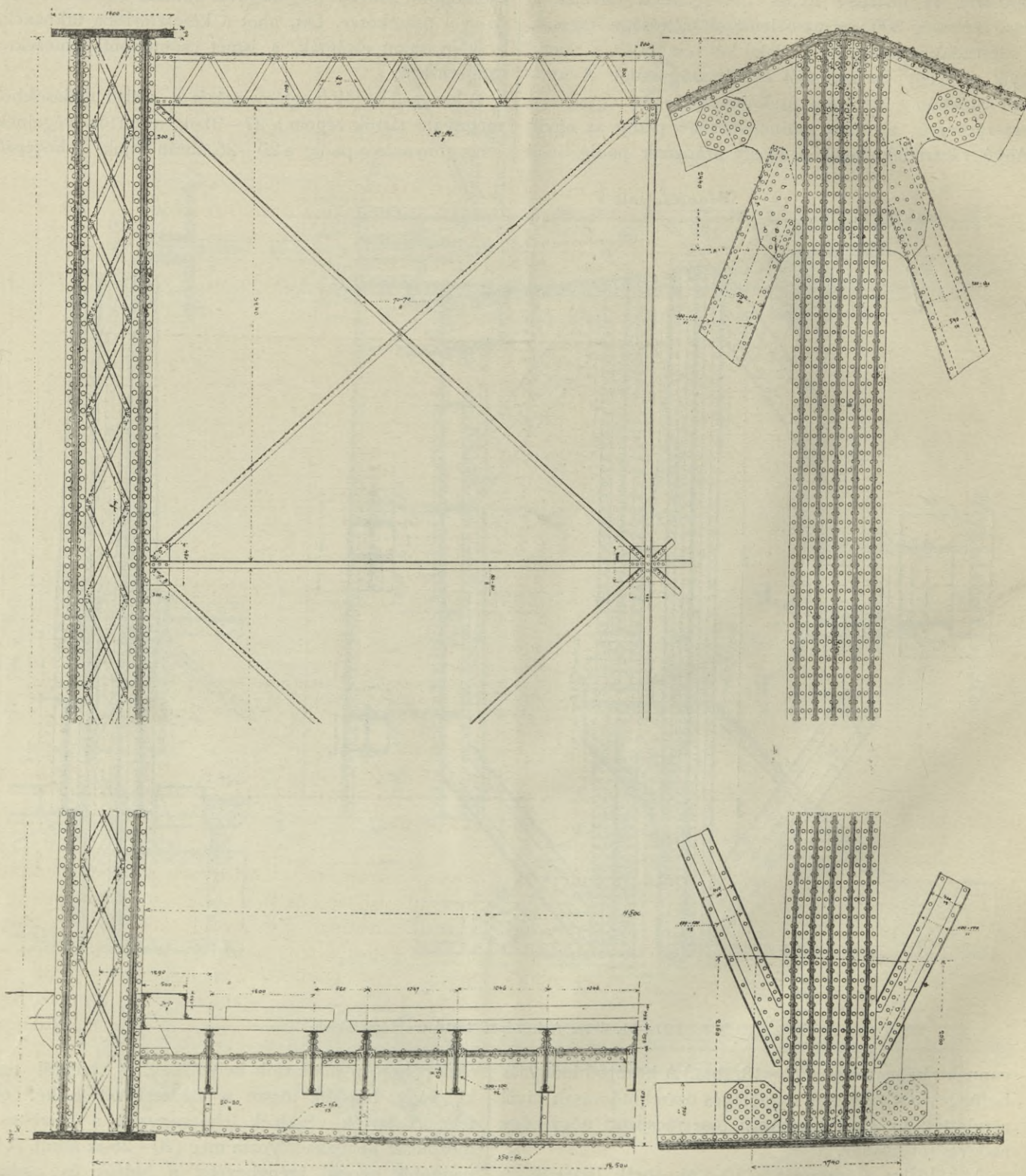
vannak rászögecselve. (17—18. ábra.) A középső hídnyílás befüggesztett tartóinak függőleges összekötő vasait kívül rendezték el; ezek egymással összerácsozott négy-négy szögvasból állanak.

A hídpálya szerkezetét a 19—26. ábrák láttatják. A hosszanti tartókat a keresztartókra rakják, s ez okból lő öveiket végeiken magasabbra görbítik föl. (Lásd a 20—26. ábrán, a hídpálya hosszanti átmetszését.) Az elektromos vasút áramvezető csatornája, a hosszanti tartók ez elrendezése következtében, egyszerűen a keresztartók fölött vonul el (19-ik ábra). A hídpályát csatornavasakból,

oszlopokon a támaszok helytállóak, s czeiktől terjed ki, vagy huzódik össze a vasszerkezet a két oldal felé. A tartók végeinek lehorgonyozása a vízszintes elmozdulást nem akadályozza meg (20—26-ik ábra). A legnagyobb nyomó igénybevétel a hídfők és oszlopok talpsaruinak alján 40^s kg, a talpkövek alján 28^s kg, a főtámasz falazat alján 5^o kg, az alaprételen 5^o kg cm²-kint. A lehorgonyzó rudak 40/20 cm-es aknába vannak betéve, tehát hozzá nem férhetők. A horgony 4² m magasságban zérus vízszin fölött van elhelyezve a horgonykamrában, melyhez lejárók vezetnek.

A főtartók, ezek összeköttetései, valamint a pályatartók is, folyasztott vasból, a talpsaruk öntött acélból készülnek. A híd szereléséről a pályázó csak annyit említ meg a terveírásban, hogy a szélső nyílások, és a középső

túl eső részét függő állapotban szerelnék; a középső hídnyílás befüggesztendő tartóját pedig úszó állványon illesztenék egybe, midőn a szélső nyílások állványait már lebontatták, és azután függő állványon szögecselnék



A híd keresztmetszete.

A híd oldalról nézve.

32—33. ábra. A fő összekötő vas a hídoszlop fölött.

hídnyílás kisebb részének vasszerkezetét állványon gyártanák, a többi részét ellenben állvány nélkül. Beállványoznák ugyanis a szélső hídnyílásokat egész 15 m-re az oszlopokon túl. A benyuló tartóknak az állványon

véglegesen össze. Az úszó állványt csak nyolc napig használnák. Megemlíti továbbá a pályázó a befüggesztendő tartó esetleges betolását is, úszó állvány használata helyett.

Fő szerencsét jeligéjű, 51-es ügyviteli számmal jelölt, eskütéri hídterv.

(VI—IX tábla és 34—48. szövegábra.)

Háromnyilású, két csuklós (konzólos) gerendahíd.

Pályázók: A m. kir. államvasútak gépgyári igazgatósága; Cathry S. és fia, építő-vállalkozók és Schikedanz A. műépítész.

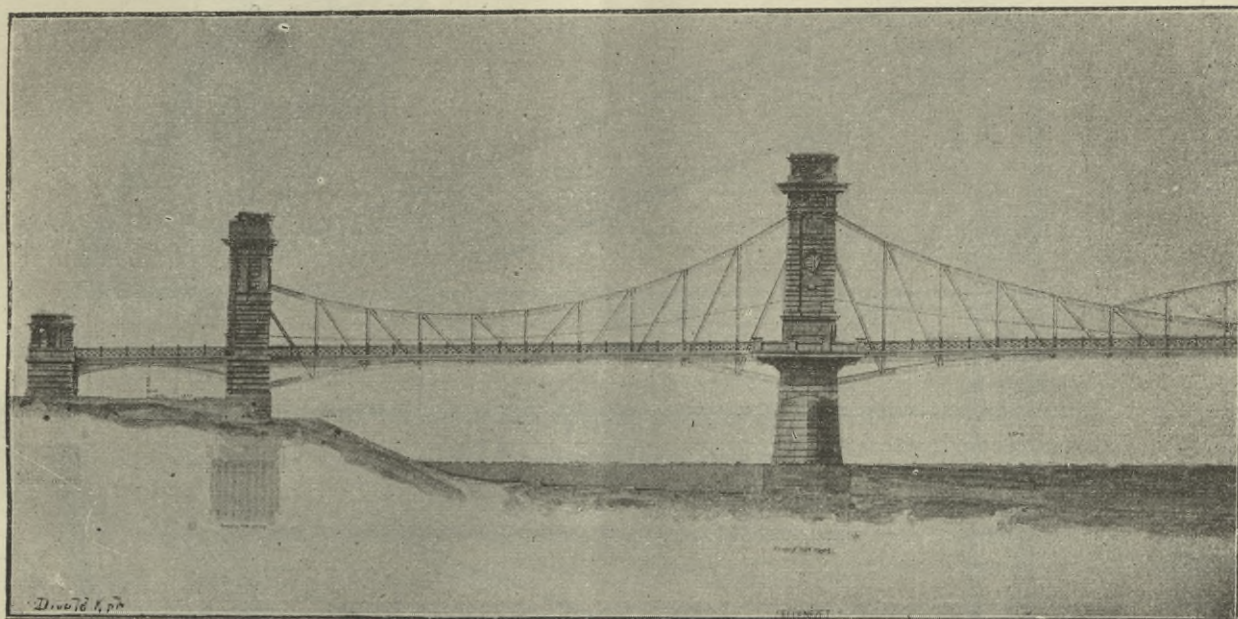
Pályázók igen szép képekben és alaposan kidolgozott részletes szerkezeti rajzokban terjesztik elő tervezetüket. A pályaműnek mind szerkezeti, mind architekturái része fölöttébb figyelemre méltó.

A hídkapuzatok és az oszlopok architekturái alakítása tekintetében a pályamű háromféle alternatívából áll, melyek közül az egyik gót (VI tábla), a másik renaissance ízlésű (34. ábra). Harmadik megoldás gyanánt azt javasolják a pályázók, hogy a hídoszlopokat esetleg oly tor-

Pauli-tartó magassága a híd közepén $10^{\cdot}55$ m. A rácszás egyszeres, oszlopos; a csomópontok függőlegeseinek egymástól való távolsága $7^{\cdot}0$ és $9^{\cdot}5$ m között változik. Hogy merevbbek legyenek a rácsrudak, a tartó magasságának közepe táján külön vasrúd köti őket a konzólos hídszakaszokon egymással össze (VI tábla). A tartók végeit 400 t-t nyomó, nyersvasból álló és vasszekrénybe fektetett ellensúly terheli meg.

A középső oszlopokon a tartók helytálló, (VII tábla.) a szélsőkön hengeres sarukra támaszkodnak (VIII tábla.) a befüggesztett tartó egyik végén helytálló, másikon mozgó saru van elrendezve (IX tábla). Egyébiránt a híd-tartókat e tervezet szerint mind a toronyoszlopokban, mind a kapuzatokban körülfalaznák; mi azonban sem architekturai, sem a vasszerkezet gondozása szempontjából nem helyes.

Az övek szekrényvasakból állanak, melyeken a gerincz



34. ábra. A híd képe.

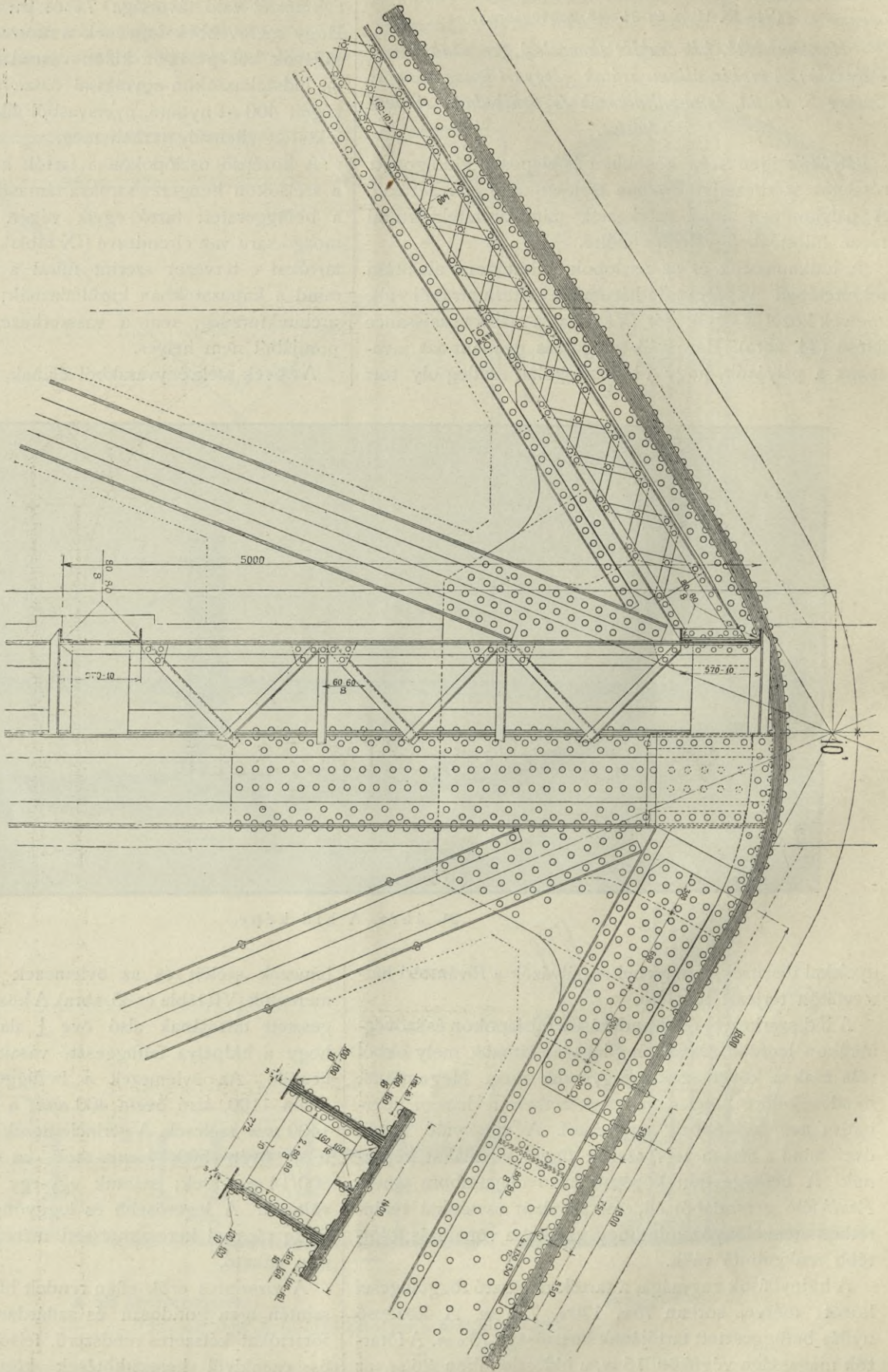
nyokkal díszítsék, a milyeneket pályázók a fővámteri hídtervükön terjesztettek elő.

A híd szerkezete és elrendezése a rajzlapokon és szövegábrákon legfőbb részeiben világosan látható, mely okból róla csak a következőket jegyezzük meg. Megemlítjük mindenekelőtt, hogy a vasszerkezetben a három alternatíva nem különbözik egymástól. A megnyuló tartók övei mind a három terv szerint függő vonalakat képeznek. A befüggesztett középső tartó magasabbra emelt, Pauli-féle gerendából áll, mi azonban esztétikai tekintetben nem előnyös, minthogy ez által a vonalozás fölöttébb szakgatottá válik.

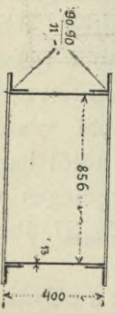
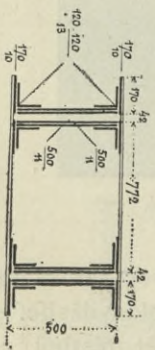
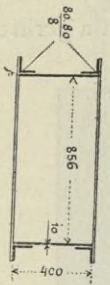
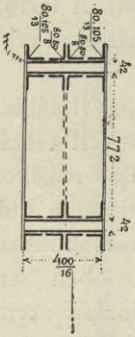
A hídnyílások nagysága, a tartók támasztó függőlegesei között mérve, sorban $75^{\cdot}0$, $170^{\cdot}0$, $75^{\cdot}0$ m. A középső nyílás befüggesztett tartójának hosszúsága $75^{\cdot}0$ m. A főtartók magassága végükön 16 m, a hídoszlopokon 26 m, az elválasztó csuklónál $7^{\cdot}2$ m; a legkisebb magasság a szélső hídnyílásokban szintén $7^{\cdot}2$ m; a befüggesztett

lemezek széleit és az övlemezek közepét sarokvasak merevítik (VII tábla és 35. ábra). A középső hídnyílás befüggesztett tartójának alsó öve \perp alakú két részből áll, hogy a hídpálya felfüggesztő vasait közéjük szögecselhessék. Az övlemezek a befüggesztett tartók felső övein 1100 , alsó övein 400 mm, a tartók többi részén 1400 mm szélesek. A gerinclemezek a befüggesztett tartó felső övén $500/14$ mm-esek, az övek többi részén $800/14$ mm-esek; számuk egy-egy övön kettőtől hatig változik. A legerősebb és leggyöngébb függőleges és ferde rácsrud keresztmetszeti mérete a 36. és 37. ábrákon látható.

A vízszintes erők ellen rendelt hídrészeket a pályázók szintén igen gondosan és szilárdan tervezték meg. A főtartókat kétszeres rendszerű, felső és alsó szélrácsozás, és ezenkívül keresztkötések kötik egymással össze. A középső hídnyílás befüggesztett részén az alsó szélrácsozásnak külön öve van, a hídpálya alatt. A híd

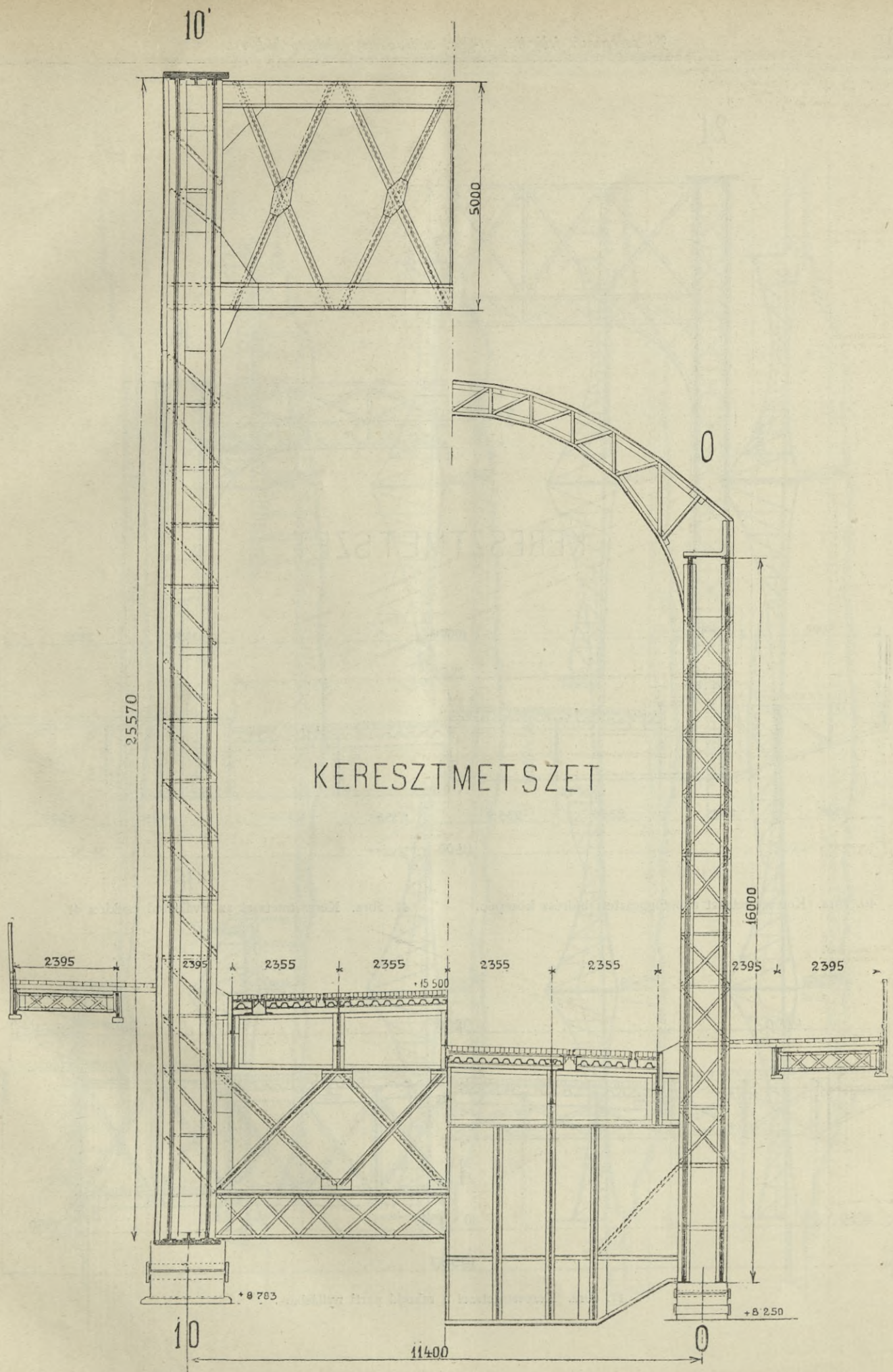


35. ábra. A fő összekötő vas felső vége.



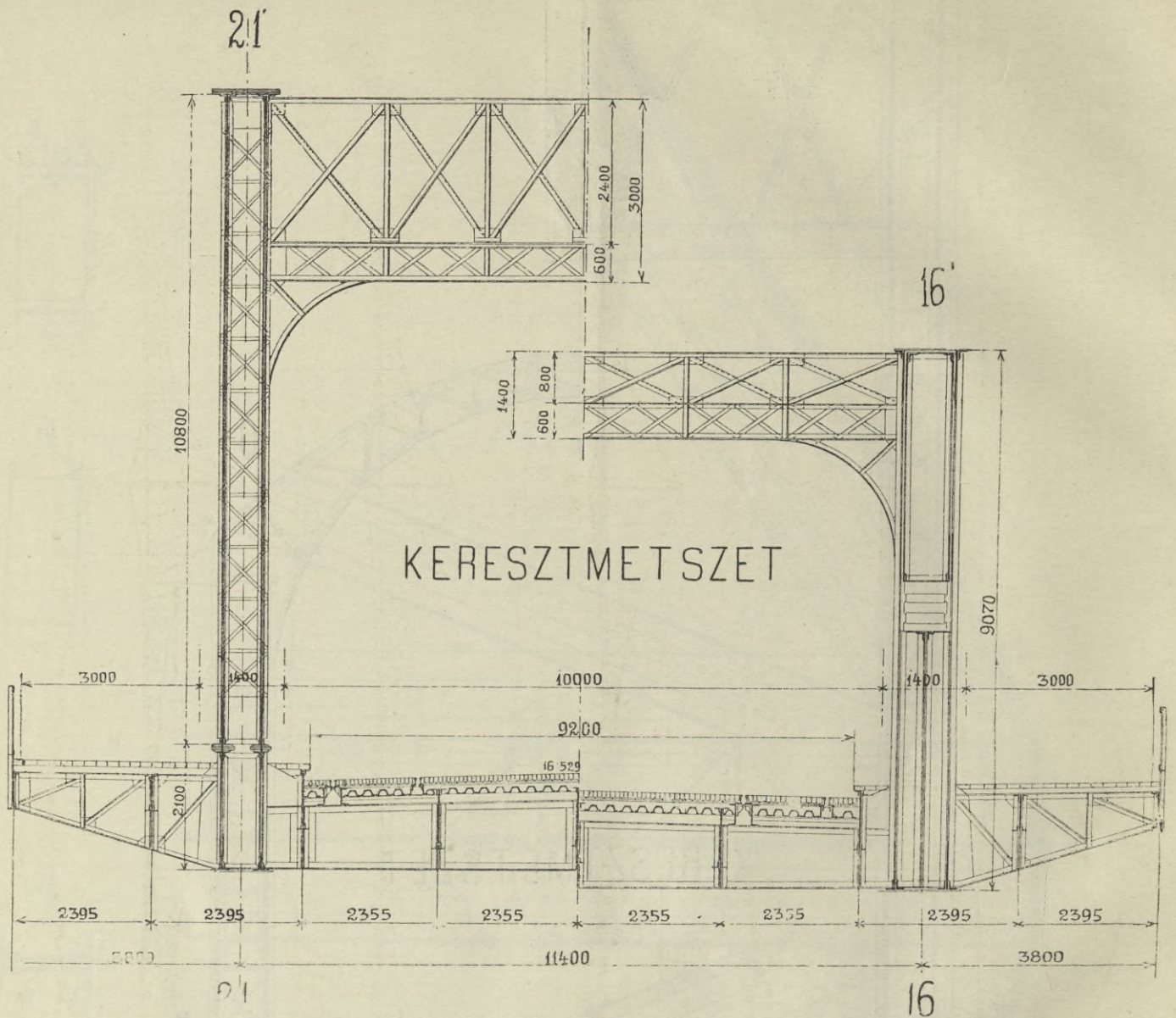
36. ábra. A legerősebb és a leggyöngébb függőleges rácsrúd keresztmetszete.

37. ábra. A legerősebb és a leggyöngébb ferde rácsrúd keresztmetszete.



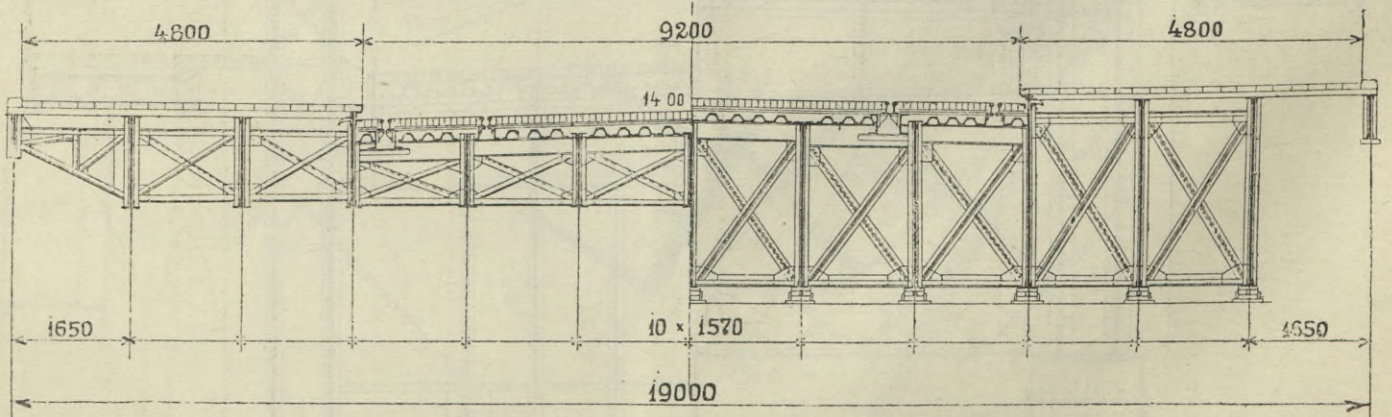
38. ábra. A híd keresztmetszete a középső oszlopon.

39. ábra. A híd keresztmetszete a tartó végén.

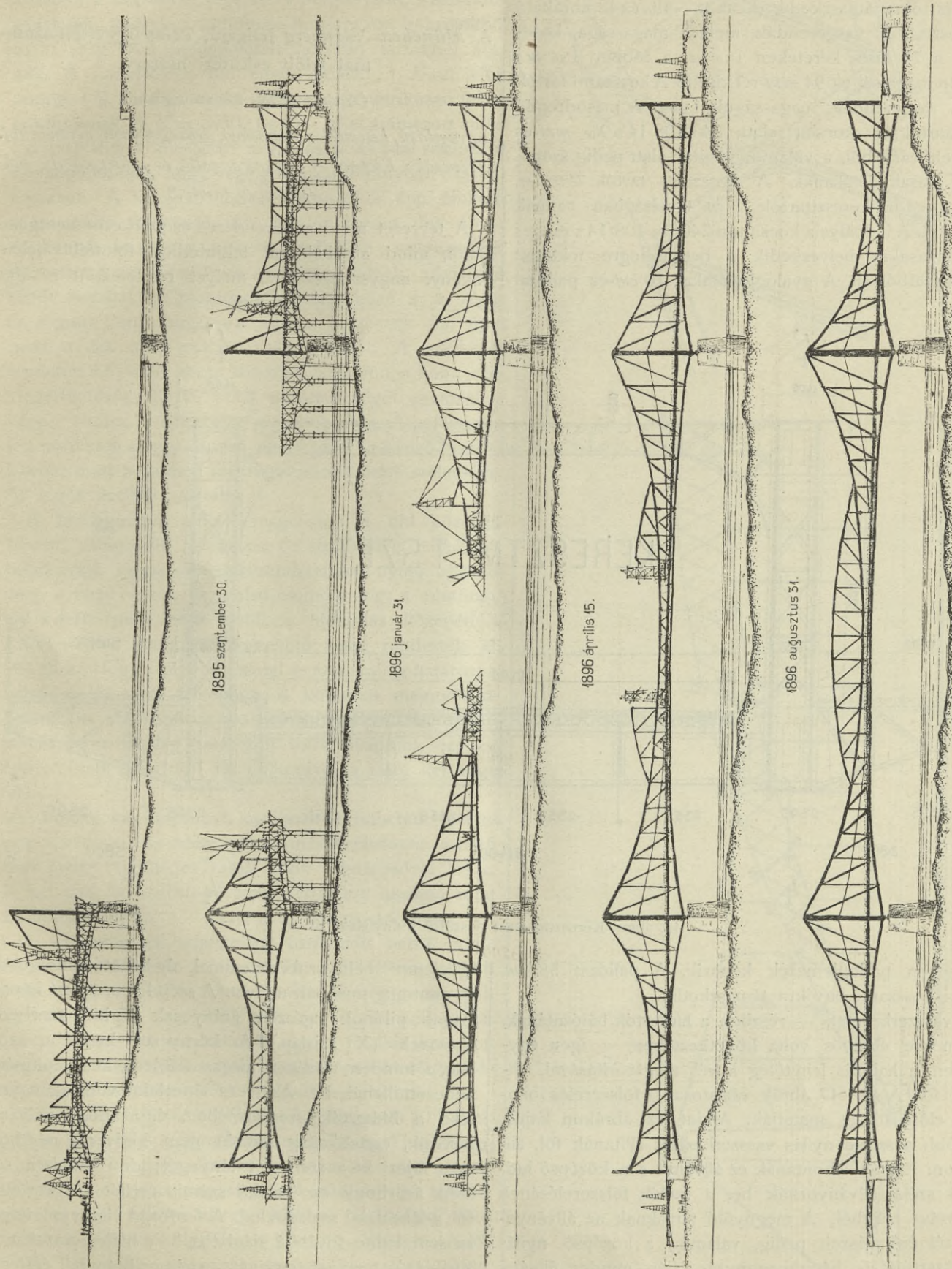


40. ábra. Keresztmetszet a befüggesztett hidrész közepén.

41. ábra. Keresztmetszet az elválasztó csuklón át.



42. ábra. Keresztmetszet a rakodó parti nyílásban.



43-47 ábra. A híd szerelése.

többi részén a szélrácsosásokat a főtartók övei között rendezték el.

A hídpálya a kocsúton kereszt-, hosszanti- és másodrendű kereszttartókra támaszkodik. (L. az 38—42., és 48. ábrákat.) A kereszttartók vasgerendák, melyek magassága, közepükön, a 7^o m-es kereteken 1^o₁₀ m, a többin 1^o₃₀ m; végükön magasságuk 94 mm-rel kisebb. A hosszanti tartók szintén vasgerendák; magasságuk 1^o m. A másodrendű kereszttartók, a kocsút alatt, 240/108/14⁵/_{9⁵} mm-es hengerelt vasakból, a villamos vasútak alatt pedig szögecselt I vasakból állanak. A hosszanti tartók 2^o₃₅₅ m, a másodrendű kereszttartók 1 m távolságban vannak egymástól. A hídpálya a kocsúton 240/9⁵/_{108/14⁵} mm-es csatornavasakra helyezkedik s betonrétegre fektetett fakockázatból áll. A gyalogló utakat 10 cm-es pallózat

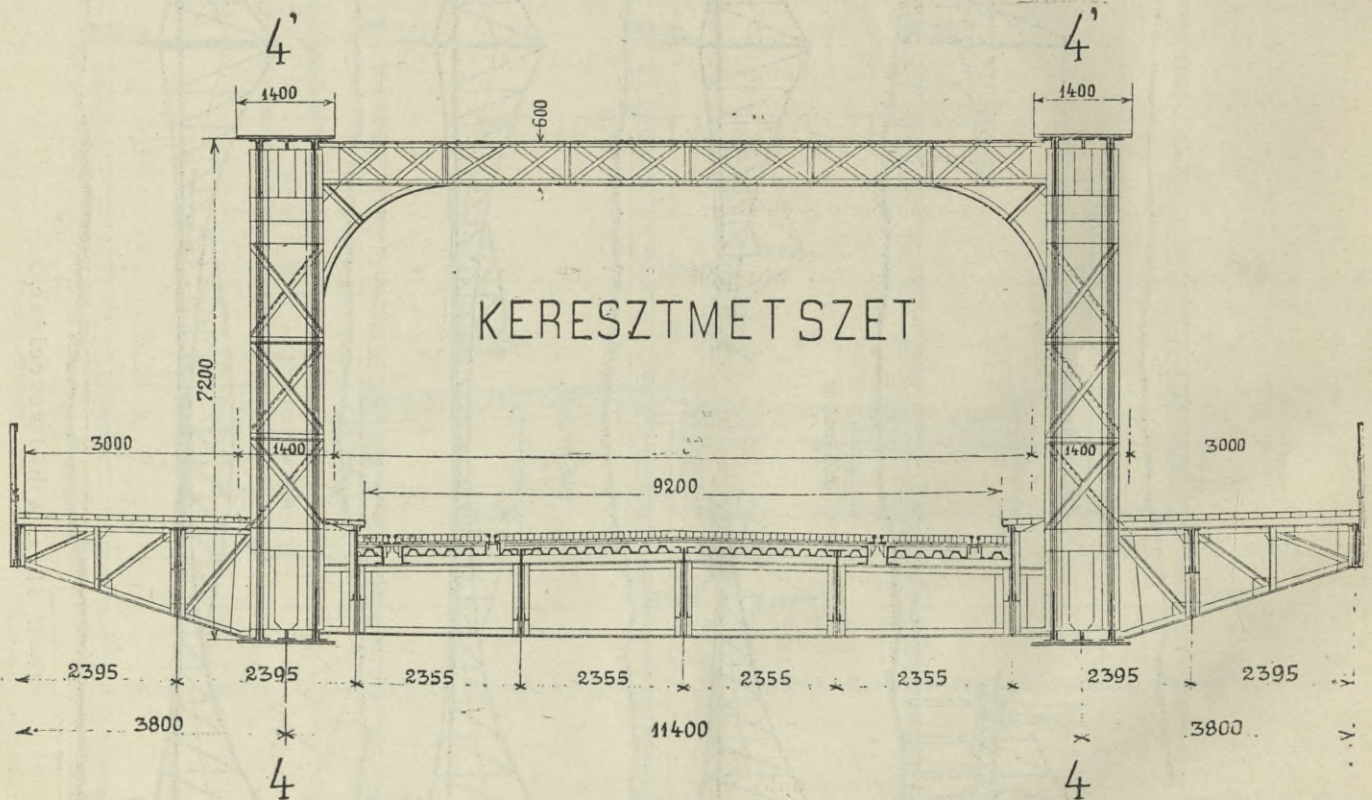
kötetéseit is, hegesztett vasból, a támasztó öntvények fontosabb részeit acélból, többi részét pedig öntöttvasból vélik gyártatni.

A München-Nürnberg jellegű, 72-es ügyviteli számmal jelölt eskütéri hídterv.

(X tábla és 49—79. szövegábra.)

Egnyílású, kétsuklós (konzólos), lehorgonyzott gerendahíd.
Tervezők: Rieppel A. gyárigazgató, és Thiersch F. műépítész és tanár.*

A tervezet mind az elrendezés és szerkezet szempontjából, mind architekturai tekintetben fölöttébb jelentékeny, nagyszabású mű, melyet részleteiben is igen



48. ábra. Keresztmetszet a szélső hídníláson át.

és ezeken parketlemezek képezik. A pallózat 58 cm magas hosszanti tartókra támaszkodik.

A vasszerkezetet, — részben a hídtartók hálózatának, erre nézve előnyös volta következtében, — igen egyszerűen, a hajózás lehetőleg kevés megszorításával, állítanák föl. A 43—47. ábrák vázlatosan a fölszerelés fokozatos előhaladását mutatják. Amint ez ábrákon látjuk, legelőbb a szélső nyílás vasszerkezetét állítanák föl, állványon. Ezután lebontanák ez állványt s a középső hídnílás szélét állványozná be, a tartók fölszerelésének folytatása céljából. A megnyúló tartóknak az állványokon túl érő részeit pedig, valamint a középső nyílás Pauli-tartóját is, hátrahorgonyzás útján, minden állvány nélkül gyártanák. Ami a híd anyagát illeti, a pályázók valamennyi rendű tartót, valamint ezek mindannyi össze-

figyelemre méltó szakértelemmel, oly behatóan dolgoztak ki, mint alig más pályaművet. A szép kapuzatokat képező magas pilónok egészen arányosak a híd szerkezeti részeivel. (X rajzlap.) A környezet keretébe azonban, a minden részében magasra fölemelkedő építmény, nehezen illenek be. Az ív és lánchalakú vonalak egyesítése a hídtartók szerkezetében, úgy ahogy pályázók tervezik, esztetikailag szintén nem kedvező, minthogy nem fejezi ki a szerkezet lényegét; de különben sem szép az, hogy az ívalakú szárazok széleit függesztették föl a lánchalakú szalagokkal. A fenforgó viszonyok között az sem lenne továbbá ajánlatos, ha a hídkapuzatokat, — a pályázók tervezete szerint, — egészen betonból építenék

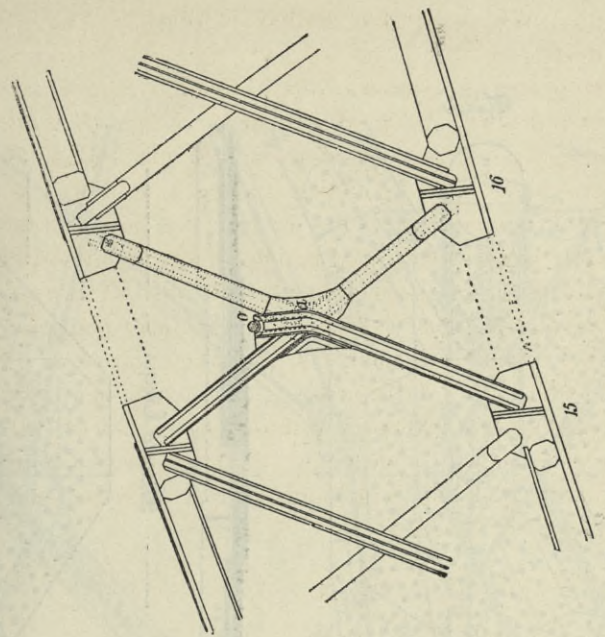
* Az erőterveket Diets V. tanár is aláírta.

Ami a híd tartók rendszerét illeti, a híd képe oly vállcsuklós íveknek mutatja e tartókat, melyek a hídnyílás szélein láncokon vannak fölfüggesztve. Valóságban azonban a híd tartók, végeiken lehorgonyzott, kétszuklós gerendák, melyek a hídfőkhöz horgonyzott konzólokból és az ezek közé befüggesztett középső tartókból állnak. A konzólok a híd egyik oldalán a *K*-val jelölt pontig, (49. ábra,) a másik oldalon a szimmetrikusan fekvő pontig érnek. A XV—XVI- és 15—16-al számozott rudakat csak úgy kötik össze a 15- és a XVI-tal számozott csomópontokkal, hogy végeig hosszanti irányban elcsúszhassanak. A középső tartót a konzólok épp említett végpontjaira függesztik föl, az *oa* ingóra (50. ábra). A konzól *a* végére ugyanis, széleiken szögvasakkal merevített csomópont-lemezeket szögecselnek; a középső tartót betolják e csomópontlemezek közé *s a* végét az *o* pont körül forgó *oa* ingóra függesztik föl, úgy, mint a 50. ábra vázlatrajzban mutatja. A szerkezet részleteit a 51—56. ábrán láthatjuk, amelyen, a könnyebb megérthetőség végett, a két tartórész végét egymáshoz képest eltolva, külön-külön rajzoltuk meg. A befüggesztett tartó szélessége, a külső élek között mérve, 52 *cm*-rel kisebb, mint a konzól szekrényvasának belső szélessége. Az ingók acélból vannak.

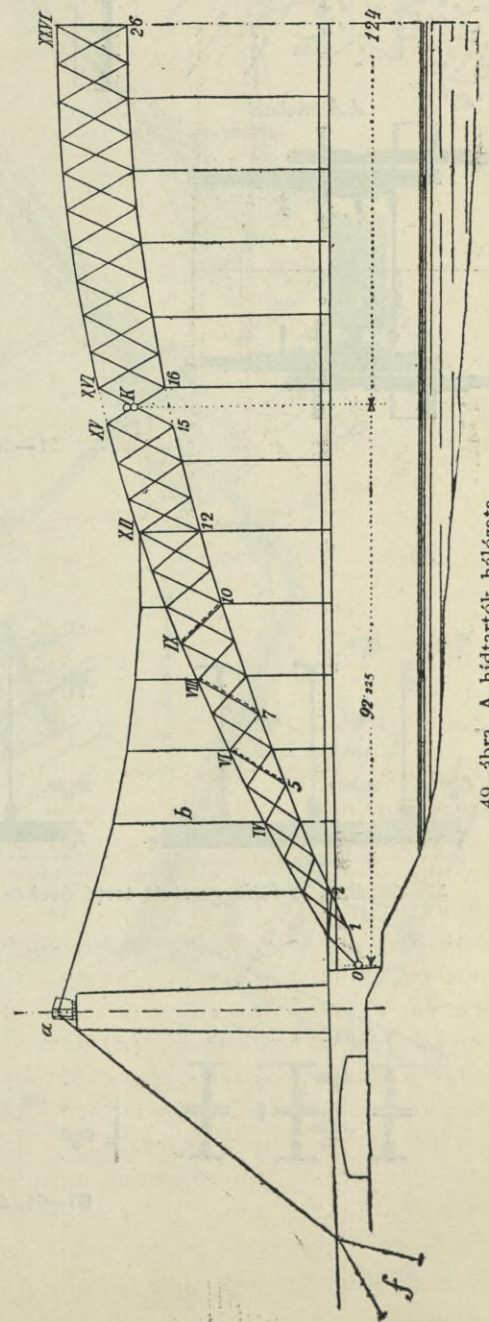
A befüggesztett tartók magossága a híd közepén 12,0 *m*; rácsozásuk kétszeres, de sztatikailag határozott belső erejű. Egyik rácsozati rendszer sem nyúlik ugyanis meg, a tartó végein, az utolsó csomópontig; s minthogy így a tartó nem lenne stabil, a hídnyílás közepén a XXVI—26-tal számozott összekötő vasat rendezték el. (49. ábra.) Hogy a tartó így stabil és sztatikailag határozott belső erejű, arról akképpen is könnyen meggyőződhetünk, ha a sorban egymásután következő csomópontjainak geometriailag határozott voltát állapítjuk meg, az épp említett összekötő vastól kezdve, a tartó két vége felé.

A konzólokat háromöví tartóknak tekinthetjük, melyeken a két alsó öv össze van egymással rácsozva, a felső övet pedig függőleges vasak kötik a középsővel össze. A két alsó öv közötti rácsozás rendszere hasonló mint a középső tartón, — melyről az imént szólottunk, — t. i. kétszeres és sztatikailag határozott belső erejű. Az összekötő vasat a 49. ábrán XII—12-vel jelöltük meg. Hogy a felső öv csomópontjai szintén geometriailag határozottak, még pedig fölös számú rúd nélkül, azt önként értődőnek tételhetjük ugyan föl, de könnyen meg is győződhetünk erről, ha a középső öv elágazásától kezdve, csomópontról-csomópontra haladunk.

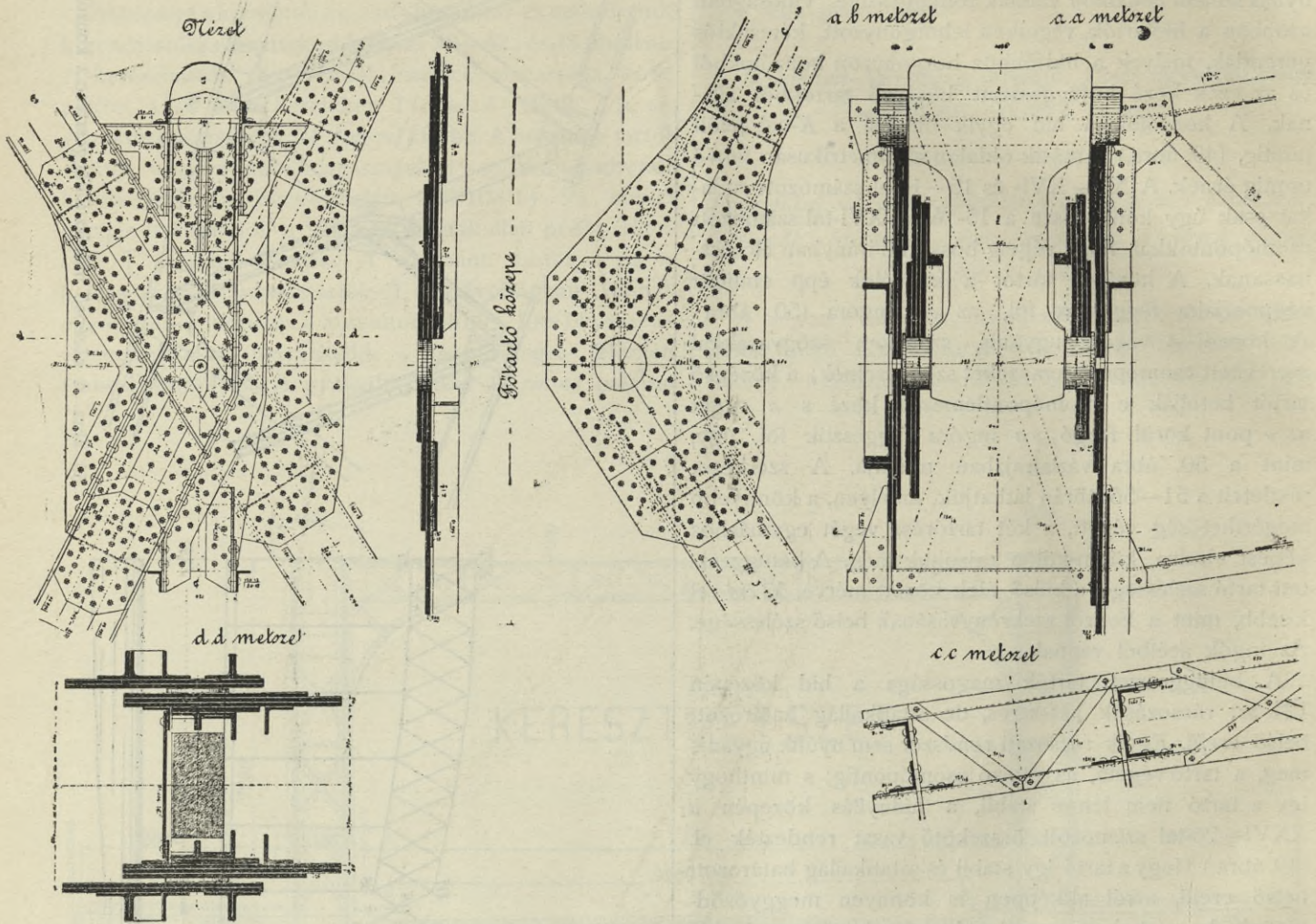
A főtartók síkjának elhajlása a függőlegestől 1 : 7-hezi. A két főtartónak egymástól mért középső távolsága a hídnyílás közepén 6,0 *m*, a konzólok alsó végén 20,27 *m*. A hídnyílás nagysága, a konzólok alsó támaszponti csuklói között mérve, 309,4 *m*, a középső tartó nyílása, a támasztó függőlegesek között, 124,95 *m*. A főtartók legfelsőbb pontjának magassága zérus fölött 60,0 *m*, a támaszponti csuklók vízszintese fölött 50,5 *m*; a főtartók legfelsőbb pontjának magassága



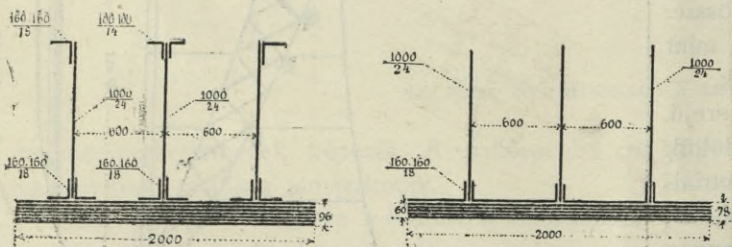
50. ábra. A középső hídrész fölfüggesztése a konzóltra.



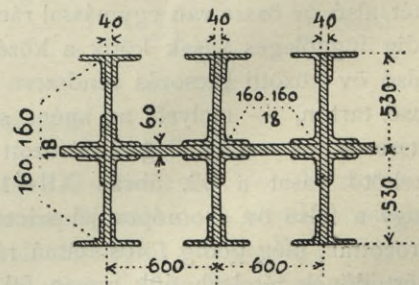
49. ábra. A híd tartók hálózata.



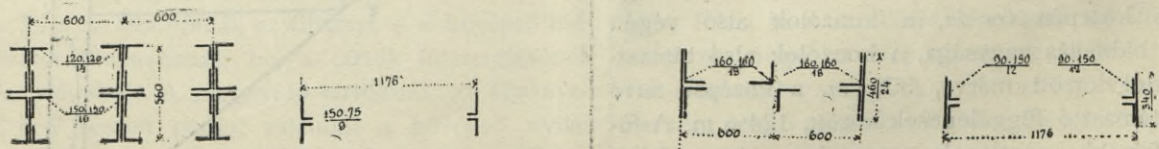
51—56. ábra. A fölfüggesztés részletei.



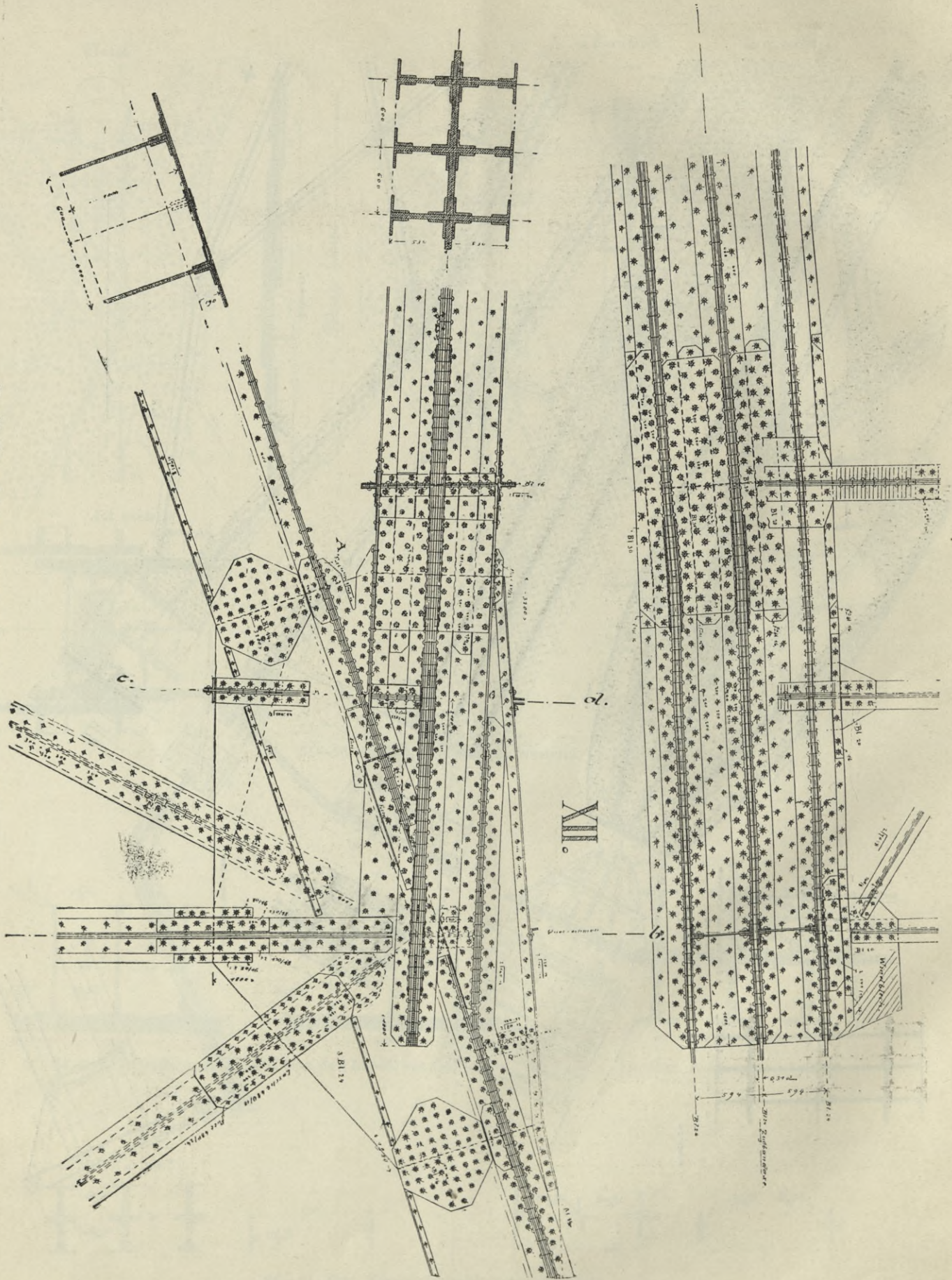
57—58. ábra. A fölfüggesztett tartó övei és a konzól két alsó öve.



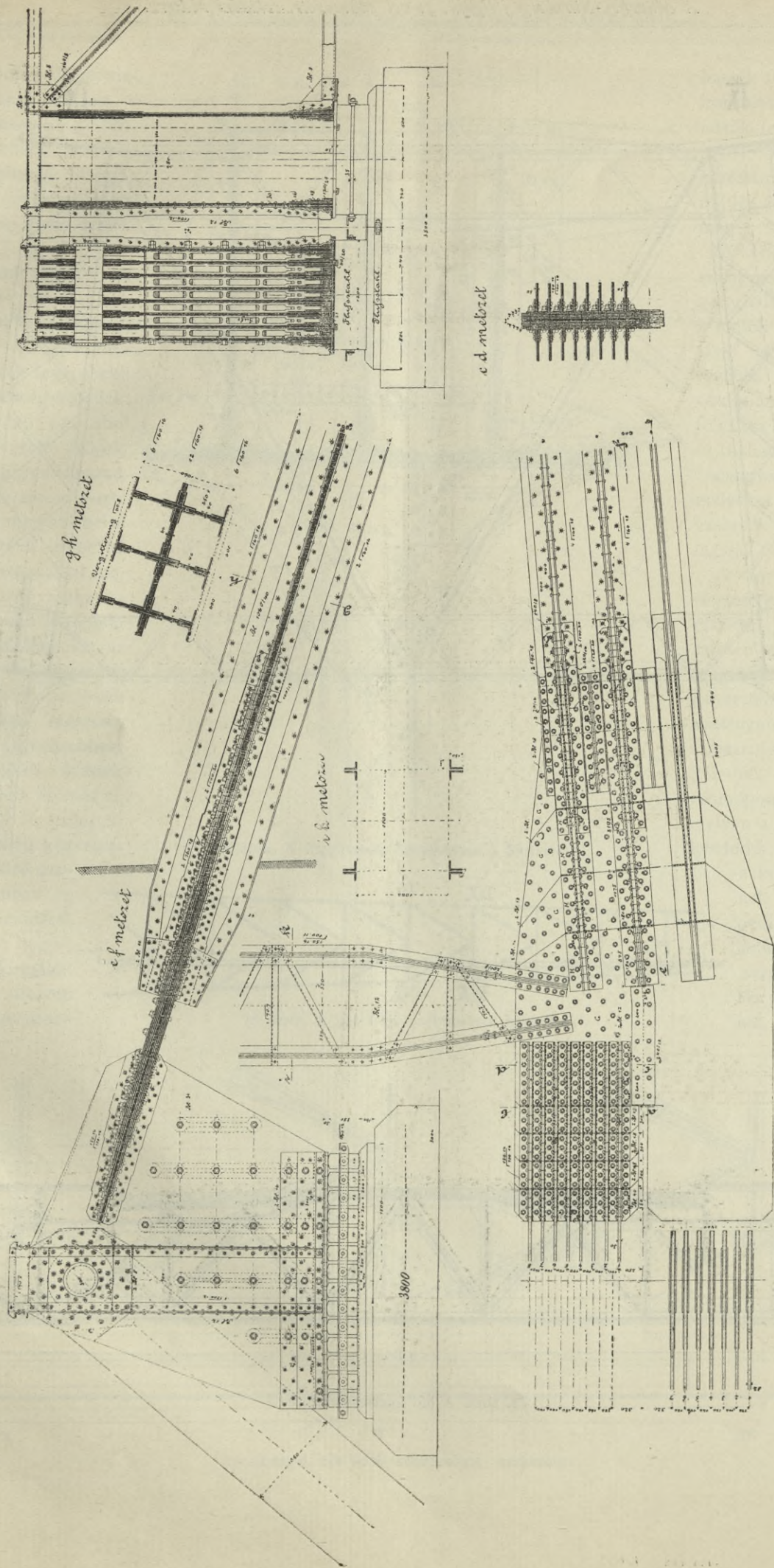
59. ábra. A konzól felső öve.



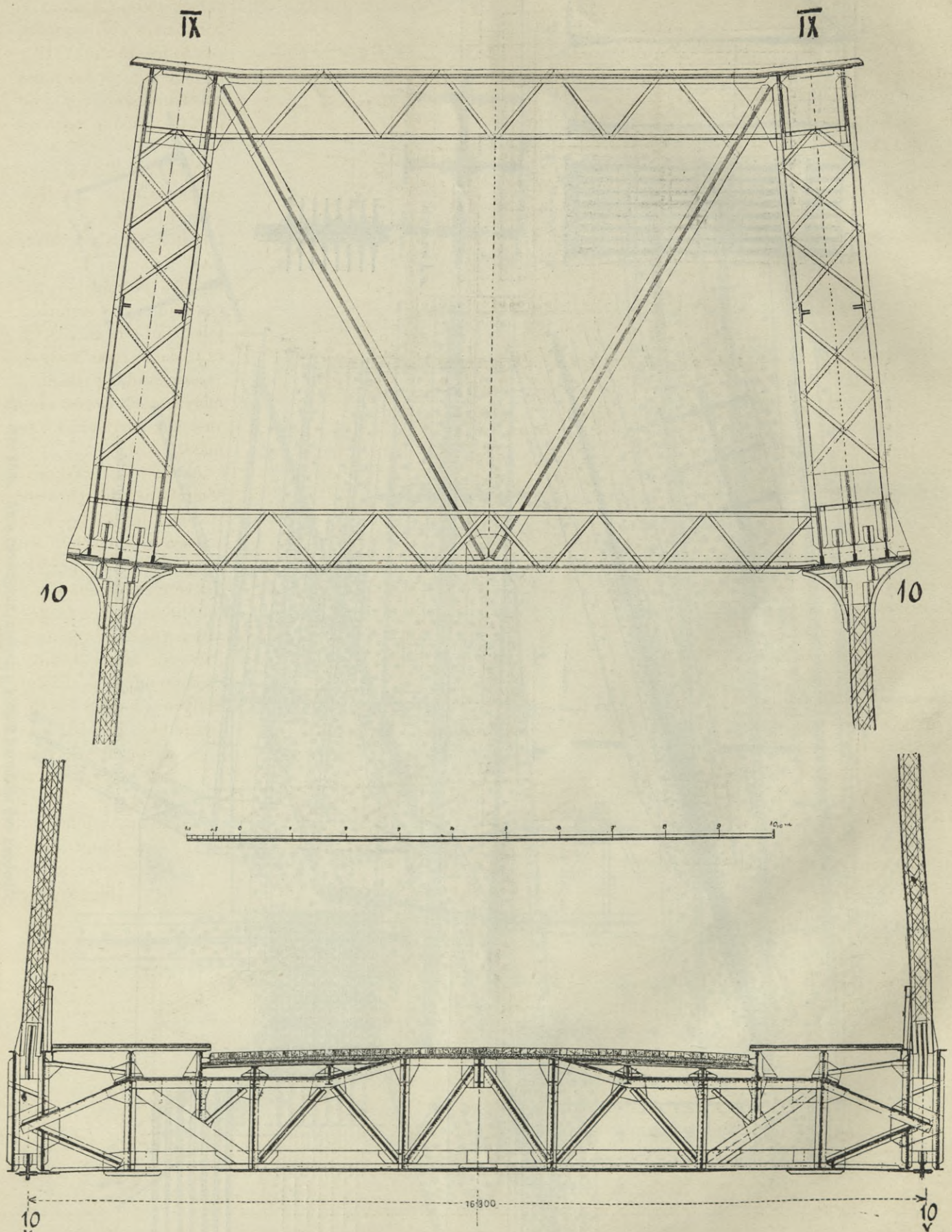
60—61. ábra. Egyes rácsrudak keresztmetszete.



67—68. ábra. Az a csomópont, melyen a konzól harmadik öve kezdődik.



69—72. ábra. A konzol felső szélének fölfüggesztése.

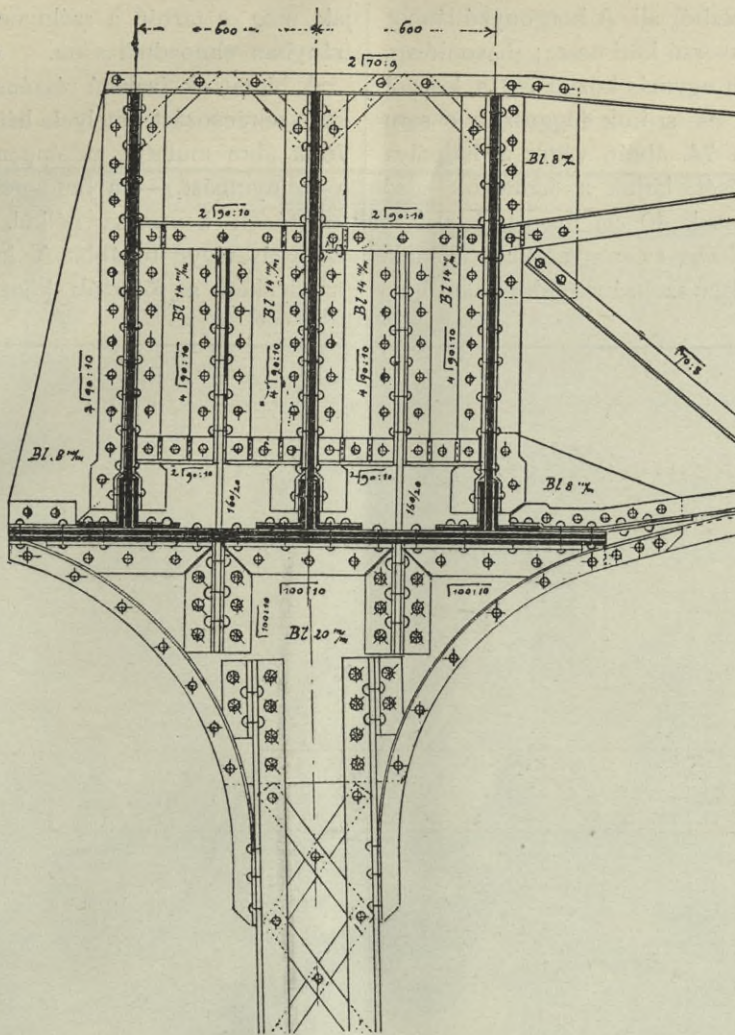


73. ábra. A híd keresztmetszete.

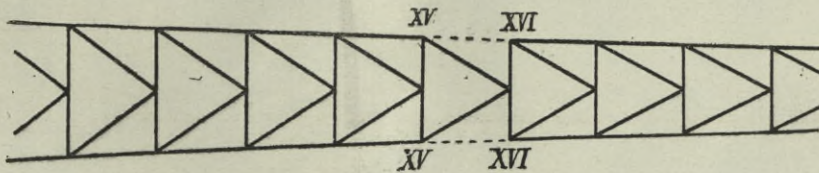
a támaszponti csuklók vízszintese fölött $44\frac{5}{8} m$, s ennek viszonya a hídnyíláshoz közel $= 1 : 7$. A csomópontok függőlegeseinek egymástól mért távolsága az egész hídon $5\frac{95}{100} m$.

A konzólok alsó két, s a befüggesztett tartó mindkét öve nyílt szekrényvasból áll. E szekrényvasak az övek legerősebb helyein háromgerincűek; (57—58. ábra;) ott, ahol az övek kevésbé erősek, a középső gerinc elmarad. Mindegyik gerinc egy-egy lemezből áll, melynek belső szélét az övek nyomott szakaszain szögvasal me-revítik. E szögvasakat a csomópontokon elvágják. Az 57. ábra a konzólos, az 58. ábra a befüggesztett tartón mutatja az övek keresztmetszeti méreteit, ott a hol a legerősebbek. A konzól felső övének keresztmetszeti idomát és méreteit az 59. ábrán látjuk.

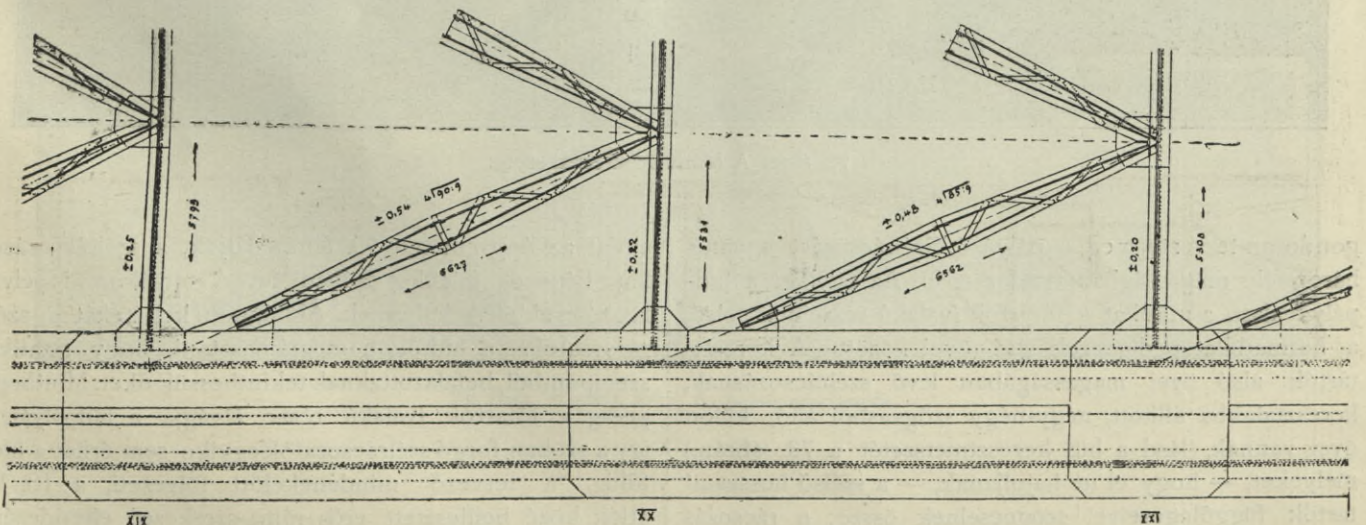
A fölfüggesztést közvetlenül megelőző szakaszon azonban e rudat csupa lemezzel váltják ki, hogy iránya a deformálódás határai között könnyen megváltoz-



74. ábra. A függővasak összekötése a hídtartóval.



75. ábra. A két felső szélrácszat hálózata.



76. ábra. A két felső szélrácszat szerkezete.

hassék (69—72. ábra). A konzólos és a befüggesztett tartók legerősebb és leggyöngébb rácsrudjainak keresztmetszetét a 60. és 61. ábrákon rajzoltuk meg.

A konzólok felső szélét szalagvasakból álló horogonyzó láncok kötik össze a hídfők földalatti falazatával (49. és 77. ábra, továbbá X tábla). E láncok mintegy $8 m$ hosszú, fölváltva 14 darab $1080/32$ és 16 darab $1080/30 mm$ -es szalagvasakból állanak, melyeket $30 cm$ átmérőjű vasorsók kapcsolnak egymással össze.

A 62—74. ábrákon a főtartók néhány fontosabb részletét látjuk. Így nevezetesen a konzólok alsó megtámasztását, függőleges vetületen, alaprajzon és a szélnyomás ellen rendelt; támasztó szárny vetületén; (62—66. ábra.) annak a csomópontnak szerkezetét, melyen a konzól felső öve kezdődik; (67—68. ábra.)

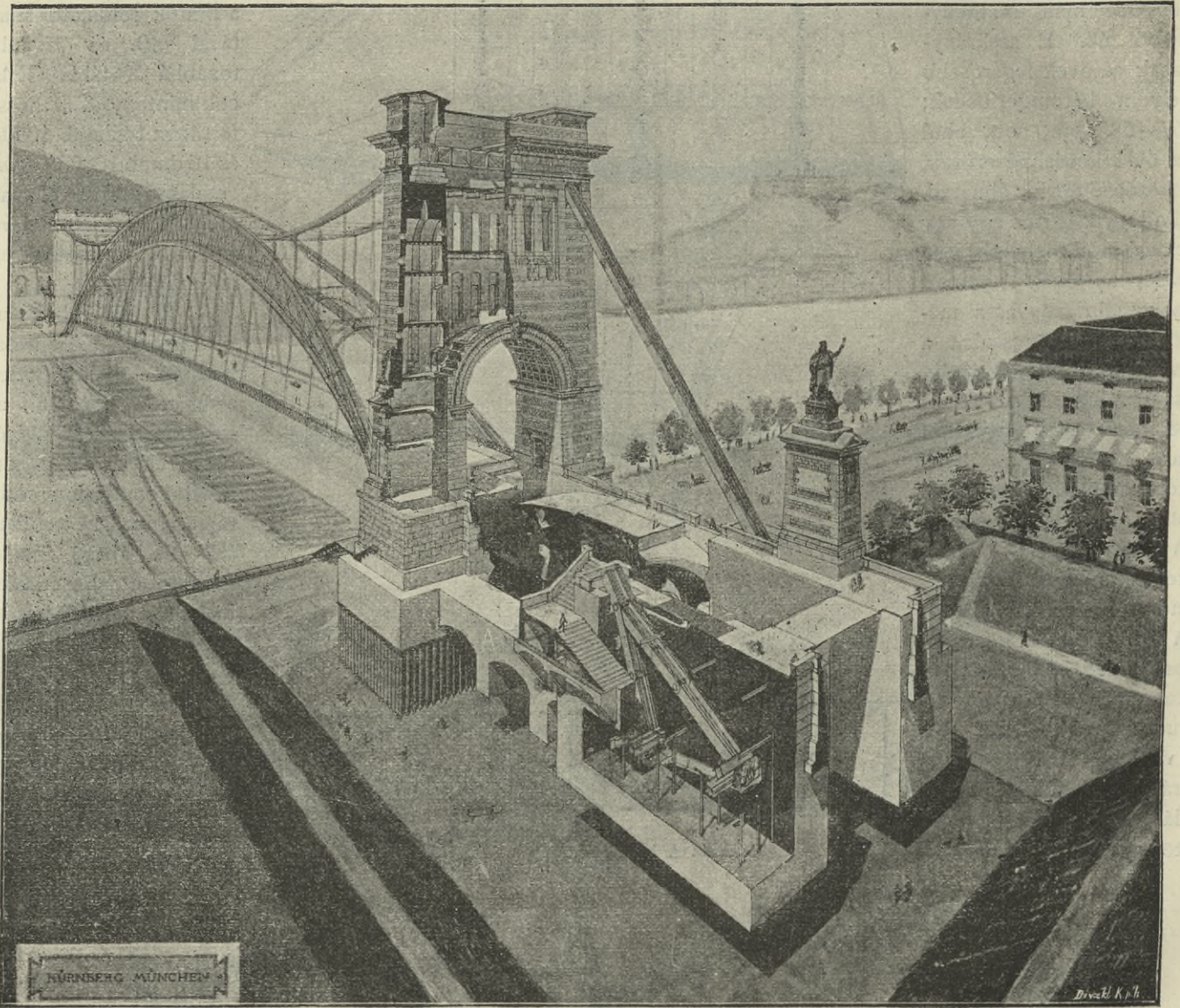
a konzól felső szélének fölfüggesztését pedig a 69—72. ábrán látjuk. A fölfüggesztő saru hengerekén nyugszik s tizenhat, függőlegesen

förlállított, 3 cm erős vastáblából áll. A horgonyzó láncot e saruval 30 cm átmérőjű vasorsó köti össze; (hasonlólag, mint e lánc egyes szakaszait egymás között is;) a konzól felső övét pedig szögvasak és srófok függesztik e saru függőleges vastábláihoz. A 74. ábrán végre a hídpálya függővasainak összeköttetését látjuk a hídtartók alsó csomópontjaival. E függővasak 40 cm magas, I alakba állított, két pár 100/150/14 mm-es szögvasakból állanak.

A vízszintes erővel szemben szükséges hídrészeket igen

ják meg e tartót a szélnyomás ellen, hogy hosszanti irányban elmozdulhasson.

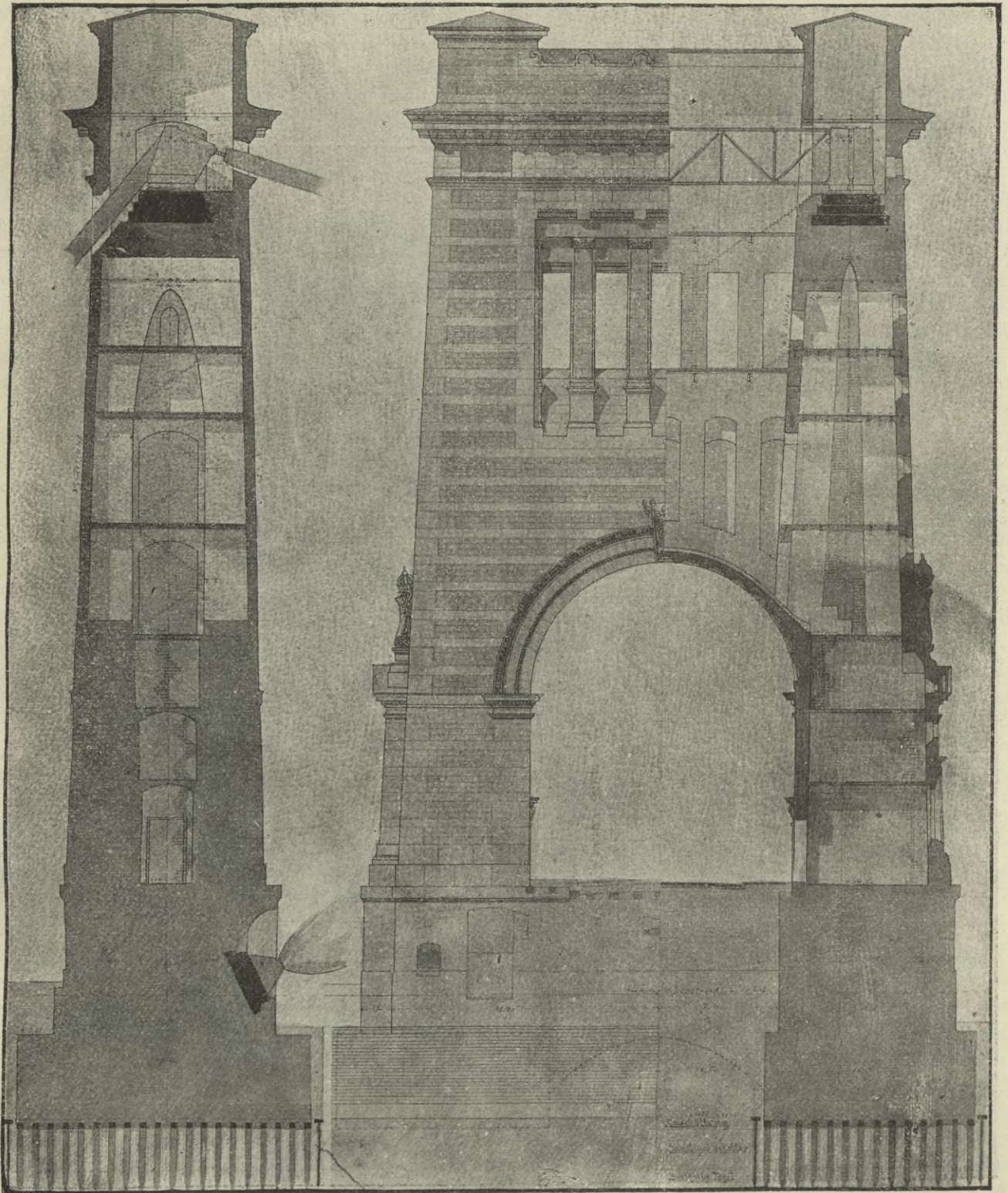
A hídtartók ívalakú részének felső és alsó övei közötti két szélrácsozást, melyek hálózatát a 75., szerkezetét a 76-ik ábra mutatja, akképpen tervezik a pályázók, hogy a szélnyomást, — a befüggesztett tartó támasztó szerkezetének bevonása nélkül, — közvetlenül a szélrácsozás vigye tovább. A hídszerkezet ama szakaszain, amelyeken a főtartók konzóljai végződnek, ez okból,



77. ábra. A hídfő belső szerkezete.

gondosan tervezte meg a pályázó. Szélrácsozást ugyanis háromféle magasságban rendezett el. Az egyiket a hídpálya alatt, a másikat a főtartók ívalakú részeinek felső, a harmadikat pedig ezek alsó övei között. A kereszt-tartók alsó övei magasságában levő szélrácsozásnak, keresztalakba állított, négy-négy szögvasból álló, külön övei vannak, (lásd a híd keresztmetszetét a 73. ábrán,) melyeket, — hogy el ne hajoljanak, — a szélső hosszanti tartók függőlegeseivel szögecselnék össze; a rácsozás kétszeres és szimmetrikus. A hídfőkön akképpen támaszt-

amint az épp említett 75. ábrán látjuk, a szélrácsozásokat képező, jelenleg szóban forgó tartókon is elválasztó csuklók keletkeznek. Akképpen kell tehát e szélrácsozatokat a hídfőkön megtámasztani, hogy sztatikai szempontból, befalozottaknak tekinthessük őket. Minthogy pedig a főtartók ívalakú része átvágja a hídpályát, s így a szóban forgó szélrácsozatok egyike sem érhet a hídfőkéig, a tervező mindenekelőtt fölvezeti, a 10, IX átlók közé beillesztett erős ráma-szerkezet elrendezése útján, (49. ábra,) az alsó szélrácsozatot a fölsőbe



78. ábra. A pilón képe és belső szerkezete.



79. ábra. A hídő távlata.

(A rámat az ábra szakgatott vonala jelzi.) A felső szélrácsosást azonban, hogy a közlekedést a hídon meg ne akadályozza, szintén csak a VI-tal jelölt csomópontig lehet, rendes szerkezetében, megnyújtani. Ez okból innen kezdve, akképpen tervezi a pályázó a szélnyomás tovább való átruházását a hídfőkre, hogy a konzólok középső öveit, a VI és IV közötti szakaszon, a IV-gyel jelölt pontokra támaszkodó, rézsutas ívvel kapcsolja egymással össze. Innen kezdve pedig két oldalt a hídon kívül elhelyezett, főntebb már említett, támasztó szárnyak viszik a szélnyomást a hídfőkre (64—65. ábra). E szárnyak a hídtartók ívalakú részeinek végeivel egészen hasonló szerkezetűek; a főtartók konzóljának öveivel a IV-gyel és az 5-tel jelölt, épp említett csomópontokon kapcsolódnak, és egészen ugyanama két, vízszintes irányban vetítő hasábfőlszín között vannak elrendezve, amelyeket a főtartókon, a középső és az alsó öveknek egymással szemközt fekvő szakaszain át vehetünk föl. A hídfőkön csuklókra támaszkodnak e szárnyak és öveiket összerácsozzák a főtartók öveivel. Az 5, VI rácsrudak között, e szárnyakkal kapcsolatosan, keresztkötést rendez el a tervező a hídtartók között. Végre pedig, — hogy a főtartó alsóövének 5—10-zel számozott szakasza, (49. ábra,) legalább egy ponton támasztassék meg a szélnyomás ellen, a VIII, 7-tel jelölt rácsrudak között szintén ívalakú, alul nyílt keresztkötés kapcsolja össze az alsó öveget, a felső szélrácsosással.

A híd keresztmetszetét a 73-ik ábra mutatja. Amint ez ábrán látjuk, a főntebb már említett, egymástól 11,9 m távolságban elrendezett függő vasakra a 2,30 m magas elsőrendű hosszanti tartókat függesztik föl. (A végső hosszanti tartók egyik végükön a hídfőkre támaszkodnak s 24,45 m-es nyílást hágnak át). E hosszanti tartókkal a függővasaknál és az ezek közötti harmadokon rácsos kereszt-tartók kapcsolódnak, ezekre pedig 13 másodrendű hosszanti tartó támaszkodik minden közben. A súly átvitele a kereszt-tartókról az elsőrendű hosszanti tartókra s ezekről a főtartókra centrális, miben e terv szintén igen előnyösen különbözik pályatársainak nagy részétől. Az elektromos vasút áramvezető csatornái a kereszt-tartók fölött vonulnak el. A hídpálya-burkolat csatornavasakból áll, melyeket a másodrendű hosszanti tartókra raknak le.

A hídfők vetületét és távlatát a 78—79-ik, belső szerkezetét a 77—78-ik ábrákon látjuk. A hídfők mindegyike, alapjában véve, a híd középvonalával párhuzamos két falbordából, s e bordák mindegyike három főrészből áll, t. i. a pilónból és ennek alapjából; a horgonyzó falzömből s az ezt megterhelő szobortalpazatokból; végre a kettő közé beékelt faldúcából. További összeköttetést a horgonyzó falazat és a pilónok között a rakodóparti híd 20 m nyílású Monier-boltozata képezi.

A pilónok belül üresek, csak a pályaszín alatti részükben állanak egy-egy tömör faltestből. Fölül kapuzatot képező boltozattal van a szemközt álló két pilón egymással összekötve, a pályaszín alatt pedig mind a meder, mind a rakodóparti nyílás felé egy-egy homlokfalal vannak egymással összekapcsolva. A tervezet szerint zérus vízszín alatt cölöpzetre alapoznák a pilónokat. A talpkő fölszíne a fő-

tartó konzólja felfüggesztő szerkezetén 56,3 m, a pilón teteje mintegy 67 m magasságban van a zéruspont fölött, tehát mintegy 30 m-el magasabban, mint a lánchíd pilónján.

A 23 m hosszú és 10 m széles horgonyzó falzömököt közvetlenül a homokos kavicsra alapoznák, még pedig a balparton 3,3 m, a jobbon 2,0 m mélységben zérus alatt. Egy-egy falzöm súlya 3670 t, a horgonyzó lánc ereje függőleges összetevőjének 1,68-szorosa. A horgonyzó lánc kevésbé a pályaszín alatt két egyforma szögű (tehát egyforma erejű) ágra szakad. Az öntött acél horgonytalpak, a nyomás elosztása céljából, négy-négy, 1,2 m magas, 7,0 m hosszú, I alakú szögecselt vasgerendára támaszkodnak. A horgonyzás minden része hozzáférhető.

A pilónalap és a horgonyzófal közötti ducot 6,0 m széles és 3,0 m magas betonzöm képezi. Minthogy a befüggesztett tartók a konzólokra csak súlyokat visznek át: a hídfőre, egészében véve, szintén csak függőleges erők működhetnek. A konzól alsó támaszpontján, és a horgonyzó lánc ékein, a föld alatti falazatra átvivődő erők vízszintes összetevői tehát szükségképpen egyforma nagyok s egymáshoz képest ellenkező értelműek; a szóbanforgó betonducokra ez okból leginkább csak nyomó erő hat, minthogy az épp említett vízszintes erők közel középvonalaikra esnek.

A vasszerkezet szerelését akképpen tervezik pályázók, hogy a konzólok alsó, ívalakú szárait a VI-tal számozott pontig (49. ábra), szilárd állványokon készítenék el. Ezután a horgonyzó láncot helyeznék el, összekötnék az épp említett VI-tal jelölt konzólpontot, ideiglenes vasszalaggal, a pilón felfüggesztő székével, s fölépítenék a konzól ívalakú szárának legközelebbi részét, a konzól harmadik öve elágazó pontjáig. Most e harmadik övet akasztanák be, lebontanák az épp említett ideiglenes fölfüggesztő szalagot, s tovább építenék, lebegő helyzetben (állvány nélkül), a konzólt, miután időközben a keresztkötéseket és szélrácsoszatokat is behelyezték volna, a munka előhaladásához képest, a szemközt épülő két konzól közé. A középső tartókat a két parton, alkalmas helyen vert állványokon készítenék el, úszó állványokon szállítanák a hídnyílásba, és a konzólok végén föllállított hidraulikus emelőgépek segítségével emelnék föl. Legvégül a függővasakat, a másodrendű tartókat, az alsó szélrácsoszatot és a hídpályaszerkezetet szerelnék föl. Vízszintes lengések ellen négy ideiglenes feszítőkábel biztosítaná az építésben levő vasszerkezetet. A főbb vonásaiban az imént megismertetett fölszerelés célszerűségét illetőleg a pályázó, tőle már hasonló módon fölépített más nagy hidakra hivatkozik. Főlemlíti nevezetesen pályázó az állvány nélkül való szerelésre nézve a jelenleg építésben levő, *müingsten-i* viaduktot, melyen a középső hídnyílás 180 m-es s a pálya magassága a völgy fölött 108 m. A középső tartó kész állapotban való befüggesztését illetőleg pedig pályázó az utóbbi években épült *steinbach-i* Duna-hídra utal.*

* Z. d. V. d. I. 1890. évt.

A 896—1896 jellegű, 36-os ügyviteli számú eskütéri hídterv.

(80—140. ábra.)

Egynyílású, három csuklós, rácsos függőhid. Pályázók: Redlich és Berger, bécsi építő vállalkozók. Tervezők: Pfeuffer Ferenc, osztrák-magyar államvasút-társasági főmérnök, Podhajsky F., mérnök, Graf A. és Krausz F., műépítészek Bécsben.

E pályamű szerint az eskütéri hidat egynyílásban építénék. A hídtartók rácsos függőtartók, melyeken a felső övek parabola-alakúak, az alsók pedig a hídpályát követik (80—81. ábra); mind a két öv merev szögecselt vasból áll, amiről alább még szólni fogunk. Az öveket kétfelé hajló rácsrúdak, s ezeken kívül, — mind a kereszt-tartók elrendezése végett, mind az övek merevítése céljából, — függőleges vasak kötik egymással össze, minden csomóponton. A rácsozás egyszeres. A hídtartók mindegyik toronyoszlopon (pilónon) egy-egy csuklón függenek, s a hídnívó közepén szintén csukló köti össze a tartók két felerészét; a reakciók és a belső erők tehát sztatikailag határozottak. A hídnívó, a fölfüggesztő csuklók között mérve $316\frac{38}{100}$ m, a felső öv ívmagassága $39\frac{40}{100}$ m. A hídkapuzat tornyainak csúcsa $78\frac{2}{10}$ m magasságban van a Duna zéruspontja fölött. A csomópontok függőlegeseinek egymástól mért távolsága, az alsó övön, a hídnívó szélein $15\frac{8}{10}$ m, innen a híd közepe felé $10\frac{8}{10}$ m-ig kisebbül. A két hídtartó távolsága, középső síkjaik között mérve, $12\frac{20}{100}$ m. A gyalogló utak a hídtartókon kívül vannak. Hogy a híd képe lehetőleg átlátszó legyen, csak a hídtartók alsó övei között rendezett el a pályázó szélrácsozatot, a felső öveket pedig kereszt-kötések sem kapcsolják egymással össze.

A híd távlati képét a 80-ik, függőleges vetületét a 81—82-ik, keresztmetszetét a 83—94-ik, a hídfőfalazatokat a 124—136-ik, a főtartók egyes fontosabb részleteit pedig a 95—123-ik ábra mutatja. Amint az épp említett 80—82-ik ábrákon látjuk, a hídtartók képe igen szép s a tervezet ebben, — amint már e tanulmányunk bevezető részében mondtuk, — a legsikerültebbek közé tartozik. A pályázók kiemelik a vasból tervezett pilónok és hídtartók között való összhangzást is, mit bizonyos mértékben mi is elismerünk, anélkül azonban hogy elzárkózhatnánk attól, hogy monumentáliság szempontjából, oly magas és karsú, áttört szerkezetű vastornyok, a milyeneket pályázók terveznek, nem állíthatók párhuzamba a kőépítményekkel.

A hídszerkezet egyébiránt, egészben véve, igen részletesen és szakavatottan van megtervezve, beható szilárdsági számítások alapján. Érdemleges megjegyzéseinket alább fogjuk megtenni.

A pályaterv részletesebb ismertetésére térve át, mindennek előtt megemlítjük, hogy a felső öv csomópontjait pályázók parabolán veszik föl, s a csomópontok közötti egyes szakaszokat nem tervezik egyeneseknek. Ha ugyanis a rúd közepére számított azt a hajlító nyomatékot,

amelyet a csomópontokat összekötő egyenesre jutó erő, és a rúd saját súlya, együttvéve okoznak a rúd veszélyes megterhelésének pillanatában, M -mel, arra az esetre pedig, ha csakis a híd saját súlya hat a tartókra, M_1 -gyel jelöljük meg, akkor úgy számítja ki a tervező az egyes szakaszok középvonalainak ívmagasságát közzé, hogy $M = -M_1$ legyen, és hogy ennek következtében az a húzás, a melyet az M nyomatékú erópár a felső öv alsó szélén okoz, egyenlő legyen azzal a nyomással, a melyet az M_1 nyomatékú erópár az öv felső szélén idéz, — magában véve, — elő. A tervező a felső öv egyes szakaszainak ívmagasságát, ez alapon, az egyes csomópontközökön, 65 és 183 mm között változóznak, tehát, amint látjuk, meglehetősen nagyak találja. Mi az övek vonalzására nézve a tervezőtől eltérő nézetben vagyunk. Meg kell ugyanis mindennek előtt említenünk azt, hogy ha már ívekben vonaloznók az egyes rudakat, helyesebb lenne akképpen állapítani meg szilárdsági tengelyeiket, hogy a rudakra ható és átvivődő erők kötélvonalra, a veszélyes megterhelés pillanatában, középvonalukra essék, és hogy a maximális belső erők, ennek következtében, lehetőleg alászálljanak. De egyáltalában nem helyeselnék, hogy a rácsos tartók egyes rúdjai ne legyenek egyenesek. Mert ha nem is vesszük figyelembe, hogy az eltérésekben, a legpontosabb gyártás esetén is, alig lehet a számítás föltételeinek megfelelni: azért is lehetőleg egyenesek legyenek, nézetünk szerint, a rácsos tartók egyes rúdjai, — főképp ily nagynyílású hídakon, — hogy a híd rugalmas meghajlását ez úton az el nem kerülhető mértékre szállítsuk alá.

A hídtartók alkotó részeinek keresztmetszeti idomait a 82-ik, továbbá, részben, a 83—105-ik ábrán látjuk. Amint ez ábrákból kitetszik, mindegyik tartó, úgy szólván, öt bordázatból áll. Az alsó övet ugyanis mindegyik tartón öt szögecselt \perp vas képezi, s a rácsrúdak szintén öt-öt, középső gerinceikben egymással összerácsozott rúdból állanak. A felső öv rácsos szekrényvas, melyen az öt részre való tagozás az összerácsozott két rúd mindegyikén kifejeződik. A függőleges vasak csak két-két, — egymással összerácsozott, — rúdból állanak, az öt bordázat két szélsőjének síkján. A tartó öt bordázatának középső síkjaik között mért távolsága, 470 mm; a felső öv szélessége, külső szélei között mérve, 2200 mm, az alsó övé 2160 és 2200 mm között változik.

A rácsrúdak és a függőleges vasakat az övekkel csomópontlemezek kötik össze, mind a felső, mind az alsó övön (95—105-ik ábra). A felső övön e csomópontlemezek az öv túlsó széléig átnyulnak, s mind az öt gerincben összekötik egymással e rácsos rúd két részét, míg rácsozatot csak hármát tervez a pályázó, egyet a középső és kettőt a két szélső gerinc között. Az alsó öv \perp alakú vasait a csomópontokon, s ezek között egyes helyeken, merőleges vastáblák, ezenkívül a csomópontokon a szélrácsozás csomóponti lemezei is (95—105-ik ábra) kapcsolják össze. A saját súlyától okozott hajlító igénybevétel ellenében, összeszögecselik az alsó övet, a pályaszerkezet hosszanti tartói között el-

rendezett, s a gyalogló utak hosszanti tartói közé is benyúló keresztelőkötésekkel (83—94-ik ábra).

A középső és a felfüggesztő csuklón, csupa függőleges lemezzel váltja ki a tervező az egyesülő övek szögvasait és vízszintes lemezeit akképpen, hogy a felső öv két részének függőleges szalagvasai, egymásután sorban az egész öv magasságán átérő vastáblákkal cserélődnek ki, melyek erősségsorban $2 \times 12 + 13 + 18 + 13 + 2 \times 12 = 92 \text{ mm}$ (106—110-ik ábra). A csuklók előtt, ennek következtében az egyesült két öv, öt erős függőleges vastáblából áll, melyek vastagsága 92 mm , közei pedig $470 - 92 = 378 \text{ mm}$ -esek. Közvetlenül a csukló előtt kivastagítják e vastáblákat, két-két 12 mm -es külső vaslemez rászögecselése útján, $92 + 4 \times 12 = 140 \text{ mm}$ -re. A külső vaslemezekre ezenkívül, a csuklók orsóit körülvevő erős gyűrűket sajtolnak, akképpen, hogy az egyes vasak gyűrűi a csukló orsóján egymást érintsék.

A híd közepén, az egymással összekötendő tartó-szakaszok alkotó részei, e szerkezetüknél fogva, nem cserélődnek ki, hanem egymással szemközt helyeződnek el. A tervező ez okból nem közvetlenül köti a tartók fele részeit egymással össze, hanem a közökbe és a két szélső oldalon elrendezett hevederek segítségével. Azt, hogy kettős csuklók elrendezése következtében, a híd elhajlása meg ne nagyobbodjon, tervező akképpen véli elérhetni, hogy harmadik csuklót rendez el a másik kettő között. A függőtartó két fele része ugyanis meghosszabbul a híd középéig, és itt egymással függőleges lapon, a csuklóval pedig fél-fél kerületen illeszkedik mindegyikük össze. A hevederek átfúrásai nagyobb átmérőjűek a középső csukló orsójánál, és így ennek elmozdulását, bizonyos határok között, nem akadályozzák meg. A főcsuklók átmérője 500 mm , a középső csuklóé 160 mm . (106—110. ábra.) A tervező úgy véli, hogy a középső csukló, ez elrendezés folytán, u. n. ideális csuklót képez, s hogy e körül forog, a rugalmas deformálódás esetén, a tartó egyik fele része a másikhoz képest. Világos azonban, hogy ha csakugyan az összeilleszkedésig nyúlik meg a tartó két fele része: egyik csukló körül sem állhat be forgás a főcsuklók erőszakos szétfeszítése nélkül. Mert ha el is hagyjuk a harmadik csuklót, még ekkor sem foroghat a híd tartó a főcsuklók körül, a nélkül, hogy az érintkező függőleges végső lapok egyik szélükön egymásra ne szorulnának másik szélükön szét ne nyílnának. Ezen pedig a középső csukló orsójának betolása mit sem változtathat. Abban az esetben pedig, ha úgy alakítanák a középső orsóval érintkező tartóvégek fejlapjait, hogy a forgást a főcsuklók körül ne akadályozzák, a tartó ezek körül forogna, egészen függetlenül a középső csuklótól, melynek orsója egyszerűen föl és alá mozogna a hevederek átfúrásaiban. A híd közepén, ezek folytán mindenesetre egy csukló segítségével kellene a tartók két felerészét egymással közvetlenül összekötni, akképp rendezve el a függőleges vaslemezeket a két szakasz végén, hogy egymással fölváltódjanak.

A pilón fölött szintén hevederek kötik össze a tartókat a horgonyzó vasrudakkal. E horgonyzó rudak egé-

szen oly rácsos szekrényvasakból állanak, mint a híd tartók felső övei. Ennek következtében a hevederek szerkezete is ugyanolyan, mint a híd közepén tervezetteké. (A hevederek közé benyúló vastáblák fejeit, — bizonyára csak tévedésből, — itt is úgy rajzolták, hogy a felfüggesztett vasak itt sem foroghatnának a csuklók körül, ezek szétfeszítése nélkül.) A hevedereket szögvasak segítségével köti össze a tervező, az alább megismertetett vas toronyoszlopok tetejét elzáró, összesen 40 mm erős vízszintes vastáblákkal (111—114-ik ábra).

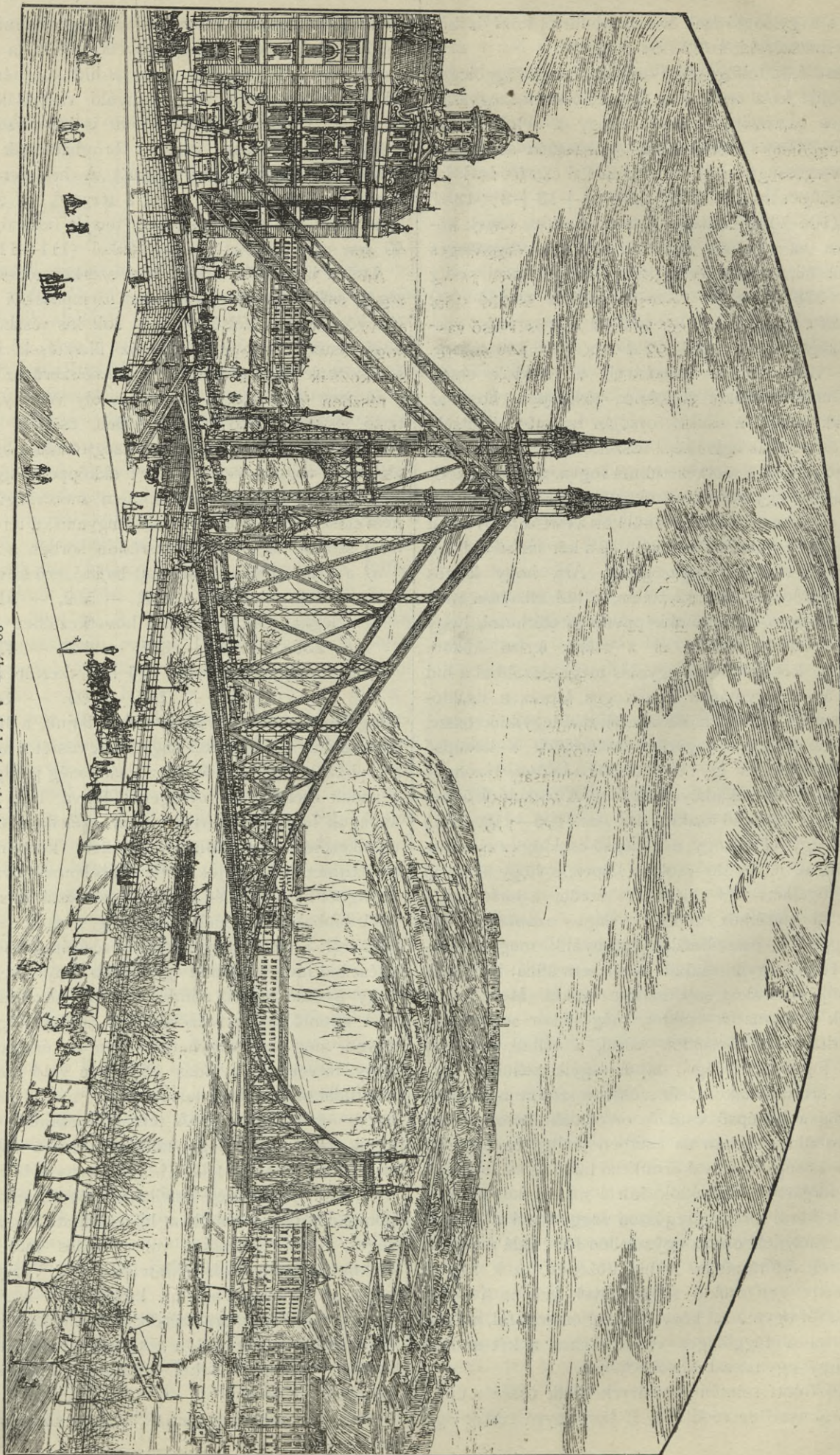
Ami a híd tartók imént leírt szerkezetének célszerűségét, szilárdsági és ekonómiai szempontból illeti, nem előnyös, hogy a felső öv igen sok kis részből áll, mint-hogy ennek következtében az illesztések igen közel sorakoznak egymásután. De nem célszerű az sem, hogy a részben igen hosszú rácsrudak, oly vékony, és a híd tartó síkjában való elhajlás ellen csekély merevségű vasakból állanak. A pályázó kétségtelenül a híd képének alakítása végett tervezte őket ekképpen; így azonban sem ekonómiai tekintetben, sem merevségükre nézve nem célszerűek. Az igénybevétel ugyanis, a tervező számításai szerint, az öt első rácsrudon sorban a következő:

- a) a saját súlyuktól okozott hajlító erő következtében
732, — 707, — 628, — 562, — 517;
- b) a legnagyobb húzó erő következtében
236, — 279, — 355, — 405, — 476;
- c) a legnagyobb nyomó erő következtében
34, — 81, — 54, — 93, — 39

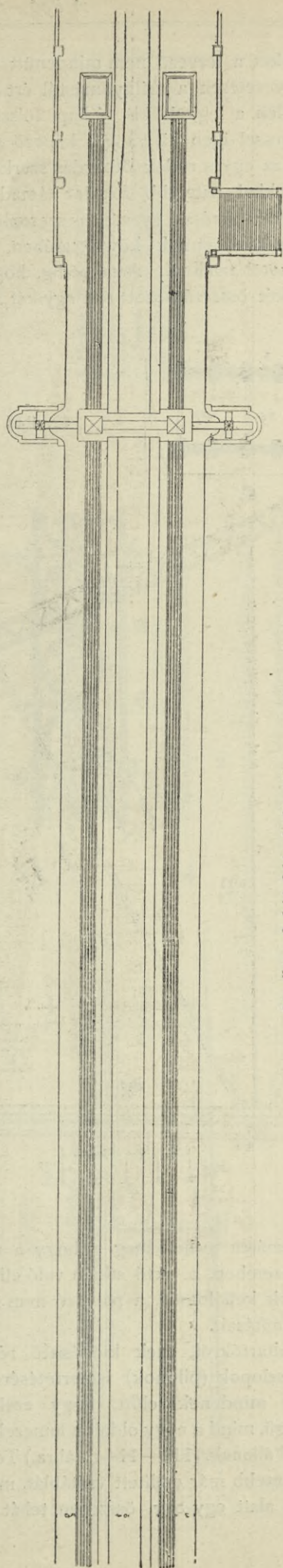
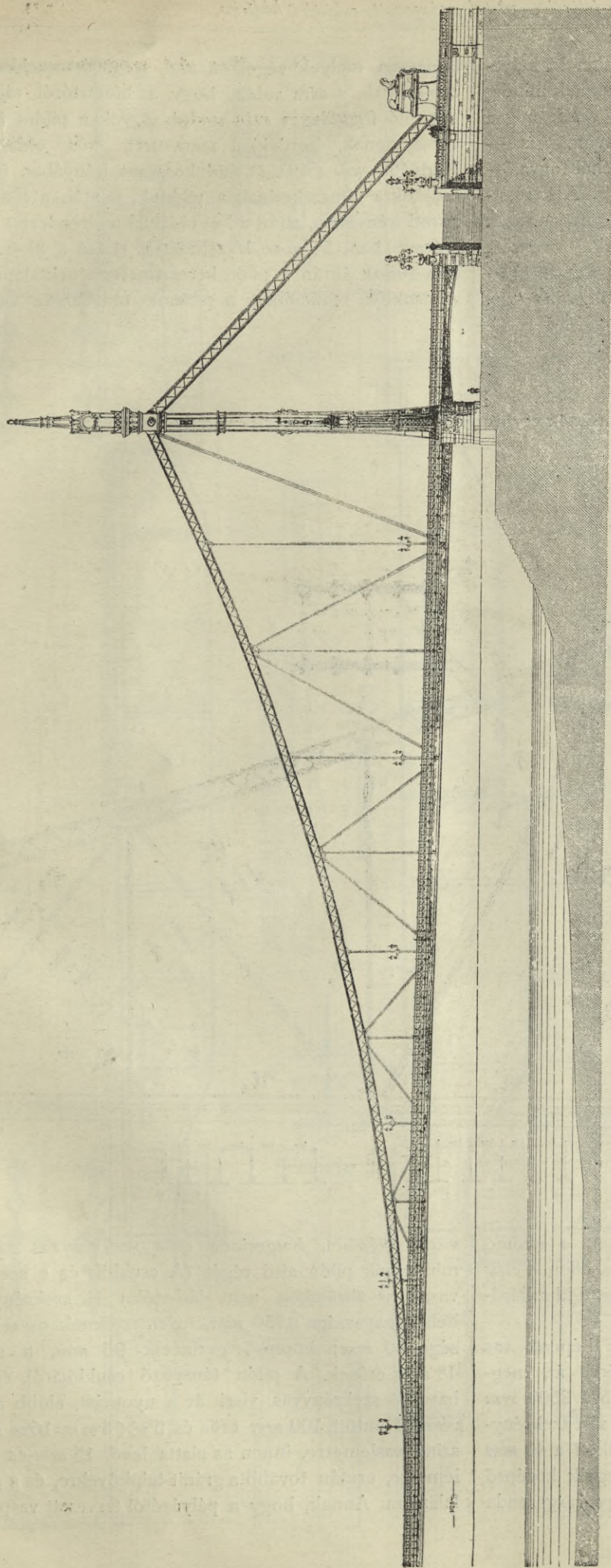
kilogramm cm^2 -kint. Amint ebből látjuk, a hosszú rácsrudakon az igénybevétel nagyobbik részét a saját súlyuktól okozott hajlító erők idézik elő, még pedig leginkább e rudak csekély merevségénél fogva, t. i. azért, mert anyaguk legnagyobb része nem széleiken, hanem épp ellenkezőleg középvonalaik mellett központosul. Ha keresztmetszeti alakjuk célszerűbb lenne, jóval kevesebb anyagból készülhetnének és mégis sokkal merevőbbek és szilárdabbak lehetnének. Már pedig, nem is szólva a költségekről: a tartók egyes alkotó részeinek merevsége az egész híd merevségének egyik főbb tényezője, melyet, ily nagy nyílású hídon, minden módon növelnünk kell.

A nyomó erő a rácsrudakban aránylag igen kicsiny ugyan, még sem hagyhatjuk azonban észrevétel nélkül, hogy tervező a nyomás ellenében való merevséget, a rácsrudakon, csak a tartó síkjára merőleges elhajlásra nézve vizsgálja meg. A tervező kiszámítja ugyanis az egyik rácsrudon, hogy mennyit tesz a saját súlyától okozott elhajlás, úgy találja, hogy az az igénybevétel, melyet a rácsrud nyomó ereje ez elhajlás következtében idéz elő, nem sokat tesz, s ebből azt következteti, hogy nem szükséges, a tartó síkjában való elhajlás más kútforrásait és következményeit is tekintetbe venni. Világos azonban, hogy ez okoskodásból az következik, hogy a hosszú nyomott rudak méretezésében egyáltalában soha sem kell merevségükre külön tekintettel lenni, mert hiszen minden rudon ki lehet számítani a súlyától okozott elhajlást.

Meg kell még jegyeznünk, hogy a szélnyomástól oko-



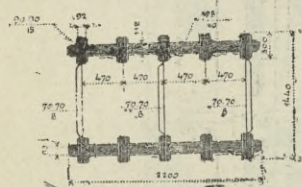
80. ábra. A híd távlati képe.



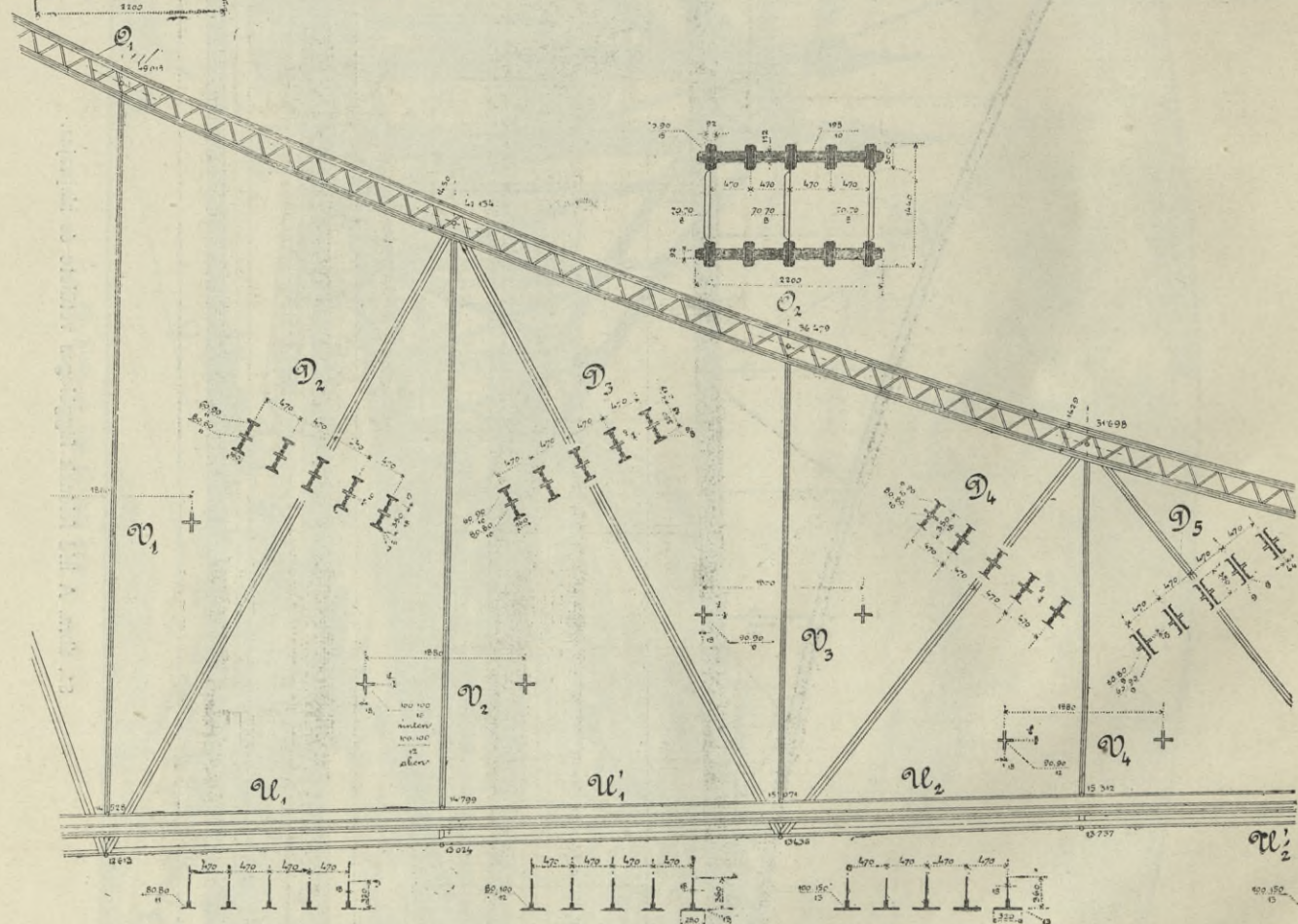
81. ábra. A híd felének függőleges vetülete és alaprajza.

zott erőket a tervező nem mindenütt számítja ki helyesen. Nevezetesen a szélnyomástól ért fölszínnek mindig egyszerűen a legkülsőbb rúdlap felszínét veszi, míg a merőlegessel igen kis szöveget képező szélnyomás is, — főképp az egyes rudak ötbordás szerkezeténél fogva, — ennél sokkal nagyobb fölszint támad meg. A kereszt-kötések alkotó részei gyanánt is szereplő függőleges vasak igénybevétele, ennek következtében, sokkal nagyobb a tervezőtől talátnál. Arra pedig, hogy e függőlegesen, a két összerácsozott rúd egyikét a szélnyomás min-

támasztja, melyek végeiken, alul, szögletlemezekkel kapcsolkoznak, s arra valók, hogy a hídtartóról rájuk átháramló függőleges erőt tovább vigyék a pilónt képező vasoszlopoknak, bordákkal merevített, erős oldalfalaira. Alul 400 mm sugarú, a híd hosszanti irányában forduló csuklókra támaszkodnak a pilónok, miután a híd hosszanti irányában, mind a két oldalukon elrendezett kettős szárnyakban, 5,2 m-re kiszélesültek. (Lásd a 81-ik ábrát és a 108-ik ábrán a pilón keresztmetszetének alaprajzát.) A csuklók reakcióinak a pilónok oldalfalaira való át-



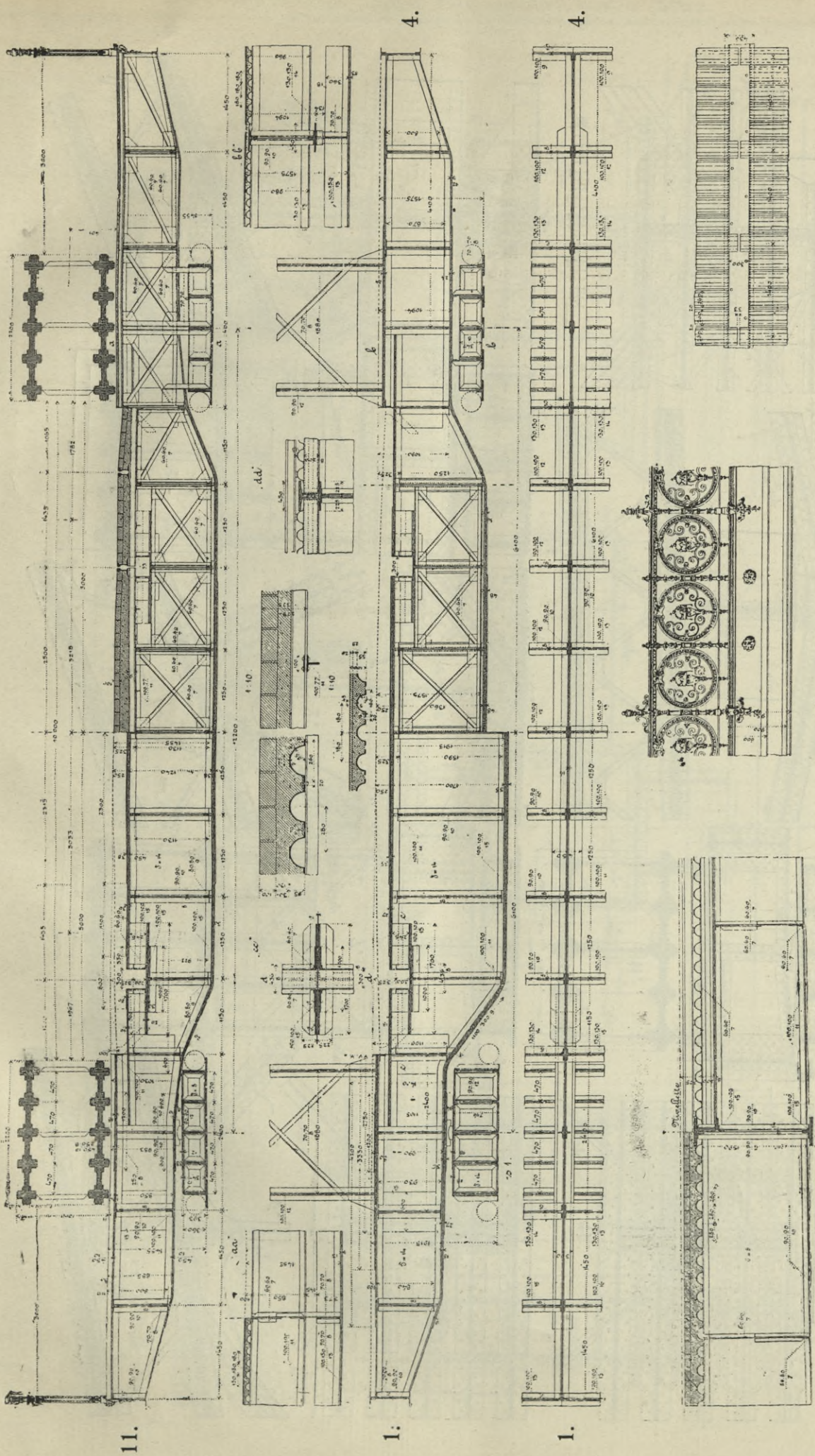
82. ábra. A hídtartók egy részének vetülete, az övek és rácsrudak keresztmetszeti idomaival.



dig nyomásra terheli meg, s hogy a rúdnak e nyomó erővel szemben, a tartó síkján való elhajlás ellen is elég merevnek kell lennie, a pályázó nem terjeszti ki szilárd-sági számításait.

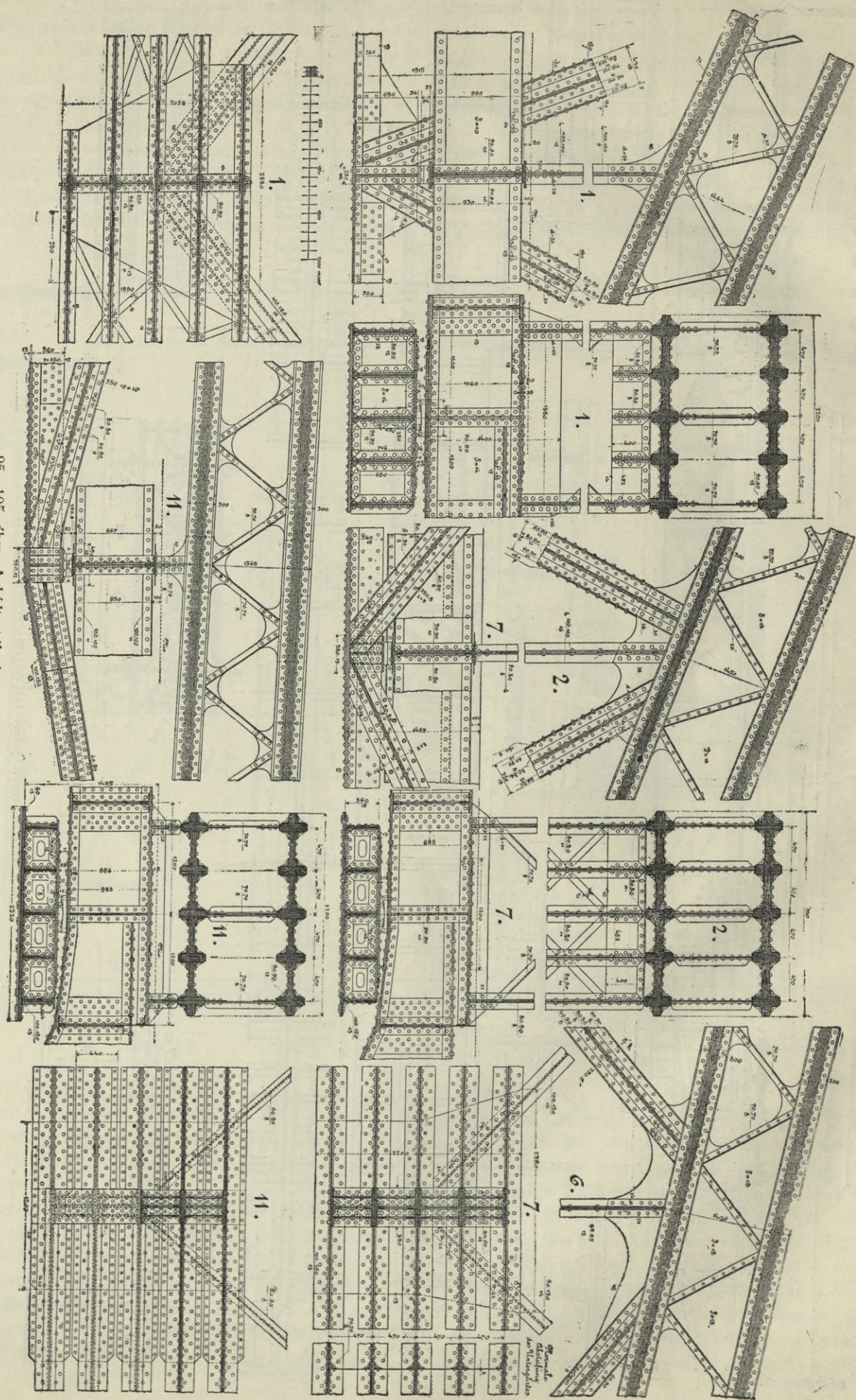
A hídtartókról, ezek kiegészítő részét képező vas toronyoszlopok (pilónok) ismertetésére térve át, megemlítjük mindenek előtt, hogy ezek 2571/2500 mm szélességű, mind a négy oldalon lemezekkel zárt szekrényvasakból állanak. (111—114-ik ábra.) Tetejükön a 40 mm erős, föntebb már említett vastáblát, mindegyik középső heveder alatt egy-egy, összesen tehát négy vasgerenda

vitele céljából, hatgerincű erős szekrényvas zárja el mindegyik pilón alsó végét. (A csuklók és e szekrényvasak az ábráinkon nem láthatók.) E szekrényvasak belső magassága 1750 mm, övlemezeiknek összes erőssége 50 mm; középső gerinceik 96 mm, a szélsők 48 mm erősek. A pilón támasztó csuklójáról, egészen hasonló szekrényvas viszi át a nyomást, előbb a több részből öntött, 100 mm erős és $5,4 \times 3,07 = 16,58 \text{ m}^2$ felszínű vaslemezre, innen az alatta levő, 15 mm-es ólomlemezre, ezután tovább a gránit-talpkövekre, és a gránitfalazatra. Annak, hogy a pályázótól tervezett vaspilónok

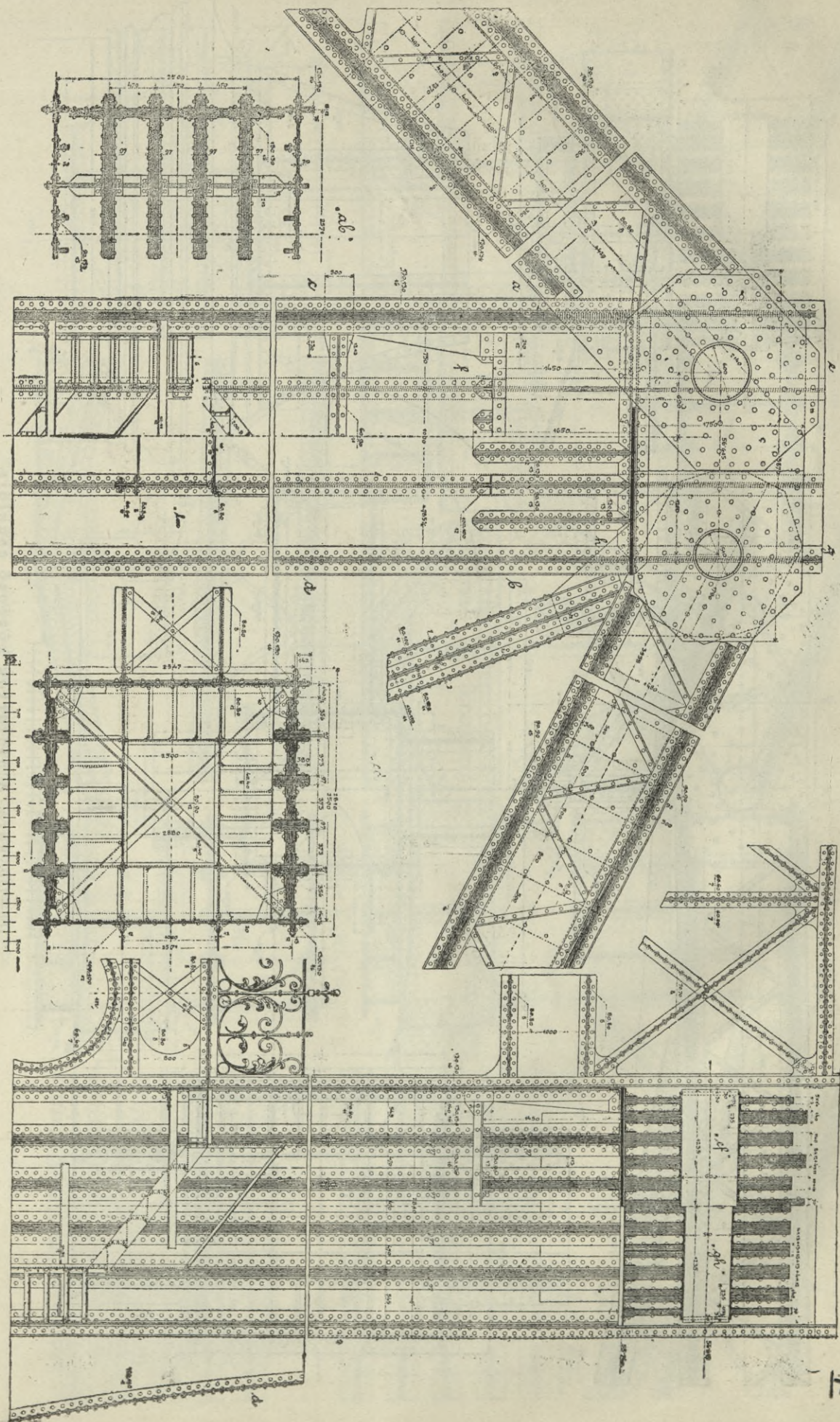


83—94. ábra. A híd keresztmetszete, és a pályaszerkezet részletei.

95—105. ábra. A hidartók és a szélrácsozás csomóponti szerkezete.



111—114. ábra. A vaspilónok teteje, és a hidartók fölfüggesztése.



költsége aránylag igen nagy, egyik okát a csuklók alatt és fölött tervezett, épp említett szekrényvasartók elrendezése képezi. A másik okot a pilónok magas voltában találjuk; ezt azonban a hídtartók szerkezeti rendszere következtében, bizonyára a költségre való tekintettel, kellett a pályázóknak ekképpen megállapítani.

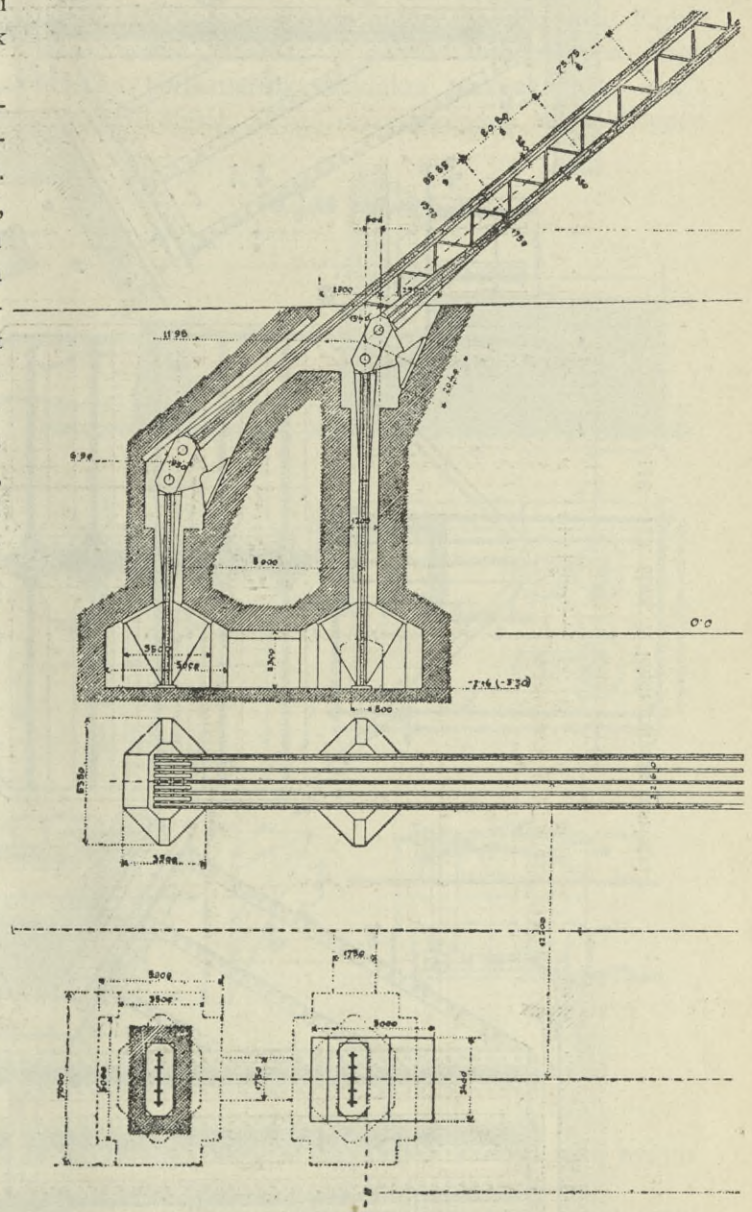
A toronyoszlopok belső keresztmetszeit, sík falaiakra szögcselt vízszintes szögvasak, és szintén szögvasakból álló átlók képezik; egymástól mért távolságuk $1,1\text{ m}$. A pilón belsejében elhelyezett vaslépcső tartói további összeköttetést képeznek az oldalfalak között. (111—114-ik ábra, alaprajz és hosszanti metszet.)

A kapuzatban kettős ívek és keresztartók kötik egymással össze a szemközt álló két toronyoszlopot, középett és fönt. E tartókon galeriákat terveznek pályázók. Az alsó galeriára, a toronyoszlopok belsejében levő, épp említett lépcsőről; erről a felsőre külső lépcsőn lehetne följutni. A toronyoszlopokkal szemben, a gyalogló úton túl, szintén kis vastornyok emelkednek, melyeket a pilónoszlopokkal, — hasonlólag mint ezeket maguk között, — megint ívek és keresztartók, és ezen kívül, a pilónok felé fölemelkedő szögtrácsosítások kötik össze. Az épp említett szélső kis tornyok szintén csuklókra támaszkodnak, (110-ik ábra), épp úgy, mint a pilónoszlopok. Ha a horgonyzó vasrúd hosszúsága megváltozik, akkor ennél fogva az egész vaskapuzat elfordulhat kevéssé a híd hosszanti irányában. Mind a pilónok, mind a kis tornyok belseje vámszedő helyiségül használható.

A horgonyzó vasrúdak, amint már említettük, a hídtartók felső öveivel egészen hasonló szerkezetű, rácsos szekrényvasakból állanak. A falazatban, az odáig összerácsosított két vasrúd kettéválik, s a két rúd mindegyikét külön horgonyozzák be a falazat alsó rétegeibe, miután mindkettő függőleges irányúra fordult volna el, egy-egy csukló körül. (115-ik ábra.) Az e könyökön tervezett hevederek és támasztó csuklók szerkezete a 118-ik ábrán minden magyarázat nélkül is, világosan látható.

A horgonyzó vasak végének megtámasztását pályázó, igen helyesen, egészen hengerelt vasból tervezi. Fölfelé kiszélesülő vastáblákkal váltja ugyanis ki egyszerűen, a két középső szalagvasat, a horgonyzó vasrudak mind az öt gerincén, és egészen hasonló vastáblákat rendez el a horgonyzó vasrudak szélein is, az épp említettekre merőleges irányban. (120—123-ik ábra.) E függőleges vastáblák lapjait szögvasak merevítik s széleiket is szögvasak veszik körül. A hét függőleges vastábla felső, rézsútas széleit lemezekből álló vasköponyeg, külső széleit pedig vízszintes szögvasak kötik egymással össze, mindegyik horgonyzó vasrúdon. Az ekképpen szerkesztett horgonyzó vas-zömök mind a hét függőleges vasgerince egy-egy öntöttvas talplemezre támaszkodik, miután e talplemezek és függőleges vasgerincek közé ékeket szorítottak volna. A híd felszerelése idejében, a horgonyzó rudak meghúzása előtt, az épp említett vas-zömök alsó végét a horgonyzó kamra fenekére lehet támasztani. (120-ik ábra.)

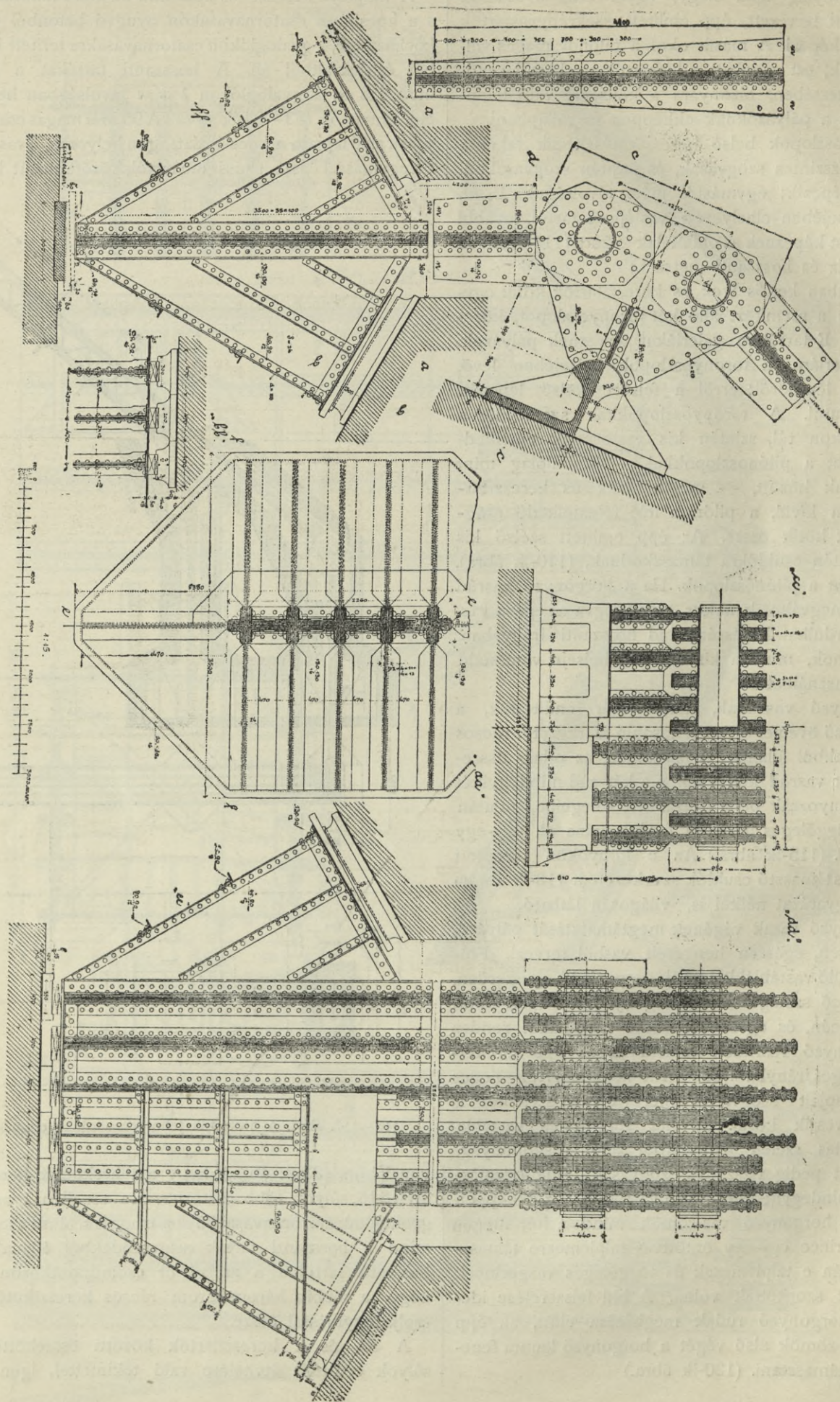
A hídpálya kereszt- és hosszanti tartókra támaszkodik, s a kocsúton csatornavasakon nyugvó betonból és fakockázatból, a gyaloglókon csatornavasakra terített betonból és aszfaltból áll. A hosszanti tartókat a kocsúton $1,25\text{ m}$, a gyaloglókon $1,45\text{ m}$ távolságban helyezik el egymástól. (83—94-ik ábra.) A 95 mm magas csatornavasak alsó lapjait, a kocsút alatt, igen helyesen, Tvasak kötik egymással össze, a hosszanti tartók között húzott közép-



115—117. ábra. A hídtartók lehorgonyzásának elrendezése.

vonalakon, (83-ik ábra,) hogy a teherkocsik kerekeiről átvivődő súlyok több csatornavasra oszoljanak meg. A gyalogútak csatornavasai 55 mm magasak. Mind a kereszt-, mind a hosszanti tartók vasgerendákból állanak, s a hosszanti tartókat a szélső öt csomópontközön négynégy, a többin három-három rácsos keresztmetszet kapcsolja egymással össze.

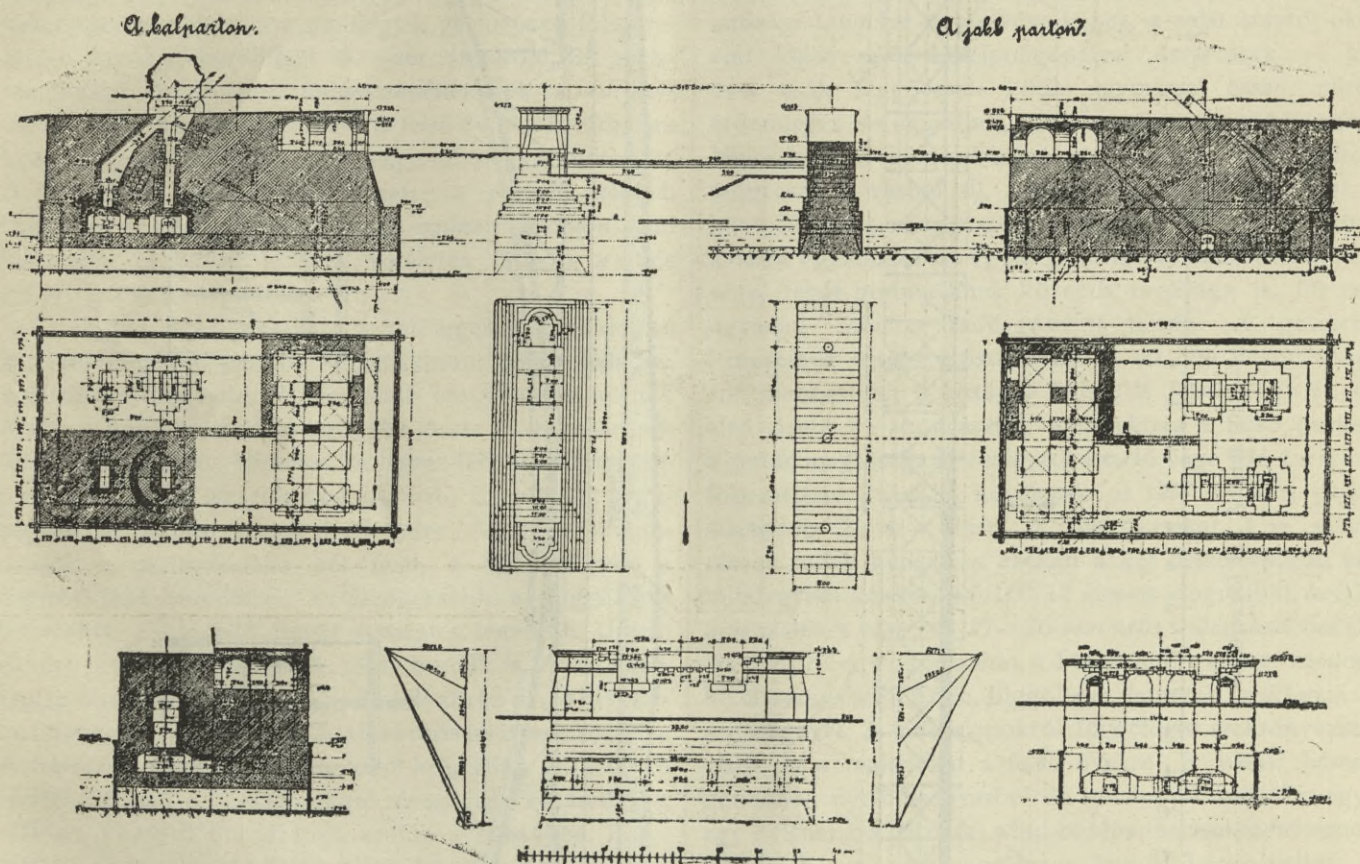
A fő- és a keresztartók közötti összeköttetés, a súlyok centrális átvitelére való tekintettel, igen töké-



118—123. ábra. A leborgonyzás részletei.

letes és célszerű. A hídfőtől számított 1-, 3-, 5-, 11-ik csomóponton ugyanis, amelyeken rácsrúdak is egyesülnek az alsó övvel, a keresztartók csuklókra támaszkodnak, s e csuklók az alsó öv gerinceit összekötő vasfalon nyugszanak, úgy mint a 83—84-ik ábrán, a keresztmetszeti tervek bal oldalán látjuk. A többi keresztartó pedig sorban az egyes függővasak alsó végével függ össze, akképpen, hogy a teher a hídtartó középsíkján vivődik át ezekről a keresztartókról is a hídtérhekre. (83—94-ik ábra, 4. sz.) Az alsó övet e keresztartókra, valamint a hosszanti tartókat egymással összekapcsoló keresztmetszetre is, külön szögvasak függesztik föl. Az áramvezető csatorna fölül nyílt szekrényvasból áll, mely a keresztartók felső

lát képezik. A hídtartókat ugyanis, amint már megemlítettük, csak a függőleges vasakkal egyesülő keresztartók kötik egymással össze. Amint azonban fentebb már kimutattuk, e vasak korántsem elég erősek arra, hogy keresztmetszeteik alkotó részei gyanánt szerepelhessenek, nem is említve, hogy a keresztartók, ott a hol a függővasakkal összekötődnek, szinte alacsonyok. Azt is meg kell továbbá említenünk, hogy a keresztmetszeteiről a szélrácsozatra átháramló szélnyomás a hídtartók alsó övét igen nagy erővel csavarná meg. Figyelemre méltó ellenben a pályázó tervezetében, hogy noha a keresztartók csuklókra támaszkodnak, mégis a keresztmetszeteik alkotó részeit képezik, mit akképpen



124—136. ábra. A hídfők falazata.

övét átvágja. Noha az elvágott övek helyett, a csatorna alatt, külön szögvasakat szögecselnek a keresztartó gerinclemelééhez, az áramvezető csatorna átvágódása mégis határozottan meggyöngytené a keresztartót.

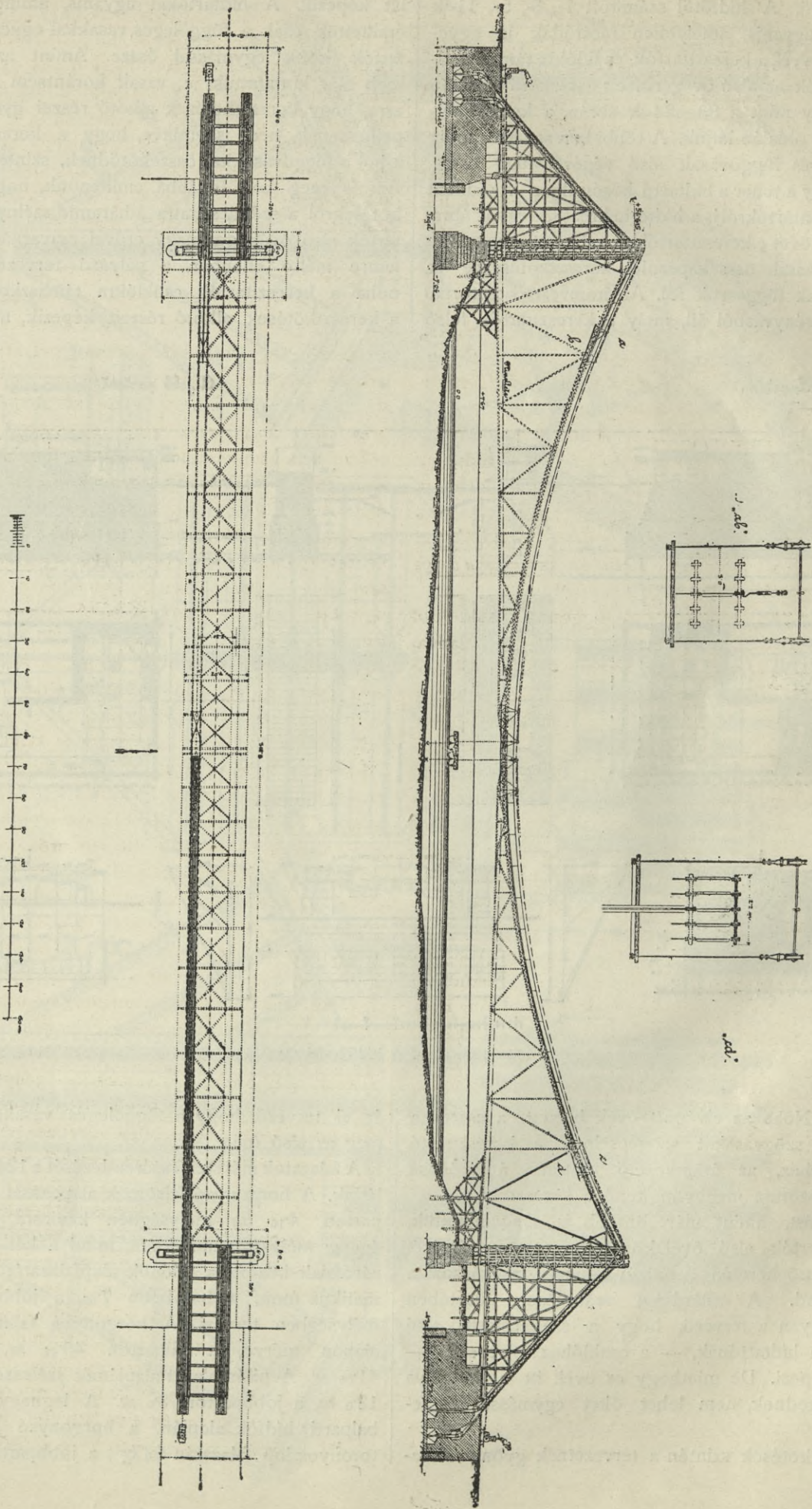
Szélrácsozást, amint már fentebb is megemlítettük, csak a hídtartók alsó övei között tervezett a pályázó. A híd középső keretén azonban ennek a rácsozata is megszakad. A szilárdsági számítások füzetében fölhozza ugyan a tervező, hogy a szélrácsartó alsó övét itt is a hídtartónak, — a csuklóhoz fölvezető, — alsó öve képezi. De minthogy ez övek itt a hídpálya fölibe emelkednek, nem lehet őket egymással összerácsozni.

A keresztmetszeteik szintén a tervezetnek gyöngye olda-

ér el tervező, hogy a függőleges vasakat nem nyújtja meg az alsó övig.

A falazatok méreteit és elrendezését a 124—136-ik ábrán látjuk. A horgonyzó falzömök alapozását pályázó a balparton 4^{16} m mélységben kavicsra, a jobbparton 4^{30} m mélységben sziklára, mind a két oldalon bétón zárófalak között; a pilónok alapfalazatát ellenben pneumatikus úton, a balparton 7^{06} , a jobbparton 4^{30} m mélységben tervezi. A horgonyzó falazat hossza, az alapon mérve, a balparton 46^{44} m, a jobbparton 41^{55} m. A pilónfalazat alapjának szélessége, a balparton 12^0 m, a jobbparton 8^0 m. A legnagyobb nyomás, a balparti hídfők alapján, a horgonyzó falon 4^8 kg, a toronyoszlop falazatán 6^8 kg; a jobbpartin a horgonyzó

137—140. ábra. A híd felszerelése.



falazaton $6\frac{9}{10}$ kg, a pilón falazatán $8\frac{3}{4}$ kg, cm^2 -kint. A nyomás a vas toronyoszlop talplemezének lapján $46\frac{7}{10}$ kg, cm^2 -kint. A horgonyzó falazás ama részének súlya, melynek fölemelésére hat a horgonyzó vasrúd függőleges szakaszának ereje másfélszer oly nagy, mint ez erő maximuma. A horgonyzó vasrúd minden része hozzáférhető.

Ami végre a híd építésének folyamát, és a vasszerkezet fölszerelését illeti, a horgonyzó-, és a pilón-falazatok fölépítése után a vaspilónokat és a horgonyzó vasrúdat állványokon szögecselnék össze. (137—140-ik ábra.) Magukat a hídtartókat ezután, tervező szerint, lebegő állapotban lehetne a hídfőktől befelé fölépíteni. Célszerűbbnek véli azonban tervező e helyett azt a fölszerelést, melyet az épp említett 137—140-ik ábra mutat. E tervezet szerint a felső öv mindegyik gerincének fölszerelésére egy-egy, körülbelül 60 mm átmérőjű, 38 m ívmagasságú drótkötelet függesztenének föl, a toronyoszlopok között. A fölszerelést a felső öv felső rúdjának középső gerincével kezdenék meg, mindegyik hídtartón. A szükséges szalagvasakat eleinte a partról, később ladikokról vonnák föl, a többször említett ábrákon, a híd hosszanti- és keresztmetszeti vetületén látható, *a b*- és *c d*-vel jelölt futó padokra.

Az egyes szalagvasakat, a felfüggesztő csuklóktól kezdve, mindkét partról szimmetrikusan befelé haladva, egymáshoz függesztenék, és előbb ideiglenesen kötnek össze, s később, amint lehetséges, össze is szögecselnék őket. Az ekképp készülő szalagvas-láncot fölfüggesztenék, főképp az illesztéseken, csavaros függővasak segítségével, a föltötte függő drótkötélre. Végre összekapcsolják a szalagvaslánc két felét, a híd közepén, a föntebb leírt hevederrel, s rászögecselik a függőleges lemezekre, a középső borda vízszintes lemezeit. Ugyan ekképp készítik el a felső öv többi bordáit is, előbb felső, azután alsó vasrúdján. A 137—140-ik ábrán az *ab* keresztmetszet egyik felső, *cd* egyik alsó borda gyártását mutatja. A felső öv elkészítése után, erről helyeznék el, tervező szerint, az alsó öv egyes alkotó részeit, és a rácsrúdat, előbb a középső bordázaton, azután a szélsőkön. Folytatólag a szélrácsozás fölszerelése következne. Ezután a 2-, 4-, 6-ik csomópontok felfüggesztő vasait, a kereszt- és hosszanti tartókat és a hídpályát szerelnék föl; legvégül pedig az 1-, 3-, 5-...-ik csomópontok függőleges vasait helyeznék el és szögecselnék össze a kereszt- és a felső övvel.

A Société de construction de Levallois-Perret gyárnak, 28-as ügyviteli számmal jelölt, eskütéri hídterve.

Háromnyílású, két csuklós (konzólos) gerendahíd.

(X-ik tábla, és 141—142-ik szövegábra.)

A *levallois-perret*-i ismert gyár három nyílásban tervezi az eskütéri hidat. A tartók, — amint a X-ik táblán közölt vetületükből látjuk, — föltöbb átlátszó szerkezetű, karcsú függőtartók benyomását teszik. Valóságban azonban tervező csak függőleges erők ellen támasztja meg,

a meder fölött három nyílásban átnyúló hídtartókat, s a középső nyílásban elválasztó csuklókat rendez el rajtuk. A hídtartók tehát, a mint ebből látjuk, három nyílású, sztatikailag határozott reakciójú (konzólos) gerendatartók, melyeken a nyílások, a támaszpontok függőlegesei között mérve, sorban $74\frac{4}{10}$, 170 , $74\frac{4}{10}$ m-esek.

A középső hidnyílás befüggesztett tartóját, pályázó terve szerint, szekrényvas módjára egymás mellé állított két szögecselt I vas képezi, melyek övlemezei közepett összeérnek, s melyeken a gerinclemezek magassága $2\frac{0}{10}$ m, egymástól mért középső távolsága 50 cm; az övlemezek szélessége tehát szintén 50 cm.

A szélső nyílásokból a középsőbe benyúló tartókon az alsó öv egyenes, a felsőt pedig akképpen állapítja meg a tervező, hogy ama zárt poligón, melyet a két öv szilárdsági tengelye együttvéve képez, a saját súlytól okozott külső erők kötélpoligónjával összeessék. A két övet csak függővasak kötik egymással össze, miről érdemleges szempontból, azonnal fogunk még szólni. Mindegyik öv három-három, szekrényvas alakba állított szögecselt I vasból áll, melyek, — hasonlólag mint a középső nyílás befüggesztett tartóinak két I vasa, — érintkeznek egymással. Az egyes I vasak övlemezeinek szélessége, tehát gerinceiknek közepes távolsága is, 50 cm, ugyanaz, mint a befüggesztett tartón. A gerincek lemezeinek összes erőssége 30 és 40 mm között változik; magasságuk a középső hidnyílás felső övein $1\frac{5}{10}$ m, alsó övein $2\frac{0}{10}$ m; a szélső nyílásokban a felső öveken a gerinc magassága az oszloptól a tartó vége felé $1\frac{5}{10}$ m-től fokozatosan $2\frac{0}{10}$ m-ig növekszik, az alsó öveken pedig állandóan $2\frac{1}{10}$ m-et tesz. A függővasakat 1 m széles rácsos rudak képezik, s ezeken a két összerácsozott vas mindegyike két-két, $100/100/12$ mm-es szögvasból, és 300 mm széles, s összesen 17—36 mm erős szalagvasakból áll. Az övekkel a függővasakat, a 141-ik ábrán látható módon, kívül szögecselik össze, függőleges lemezek és szögvasak segítségével. A hídoszlopokról függőleges szekrényvasak viszik át a reakciókat a felső övekre. E vasak három gerincből, nyolc szögvasból és mindegyik szélükön egy-egy övlemezből állanak; a híd középvonalával párhuzamos lapjuk $2\frac{4}{10}$ m, erre merőleges lapjuk $1\frac{0}{10}$ m széles; a gerincek 30 mm erősek s a felső övek gerinceivel szint állanak. Az övekkel e vasakat, — pályázó szerint, — egyáltalában nem szögecselnék össze, hanem csak közibük feszítenék őket, úgy hogy a felső övekkel köríves hengerfölszineken, az alsó övekkel sík lapokban illeszkednének össze.

A középső hidnyílás befüggesztett tartóit akképpen rendezi el a pályázó, hogy gerinceik a megnyúló (konzólos) tartók egyesült öveinek két belső gerincével szinelnek; ami ellenkezik a hidak szilárdságtana amaz alapvető törvényével, hogy az alkotórészek szilárdsági tengelye, — csavaró erők elkerülése végett, — az egész híd hosszán, legalább megközelítőleg, mind ugyanegy síkon legyenek. A hídtartók végeit szintén egyoldalulag horgonyozza le pályázó, (az ábráinkon e részletek nem láthatók,) s a kereszt- és a középső sikon kívül viszik át a terhet a hídtartókra.

(141. ábra) Mindezek következtében a hídtartókban annál nagyobb csavaró igénybevétel keletkeznék, minthogy a konzólos tartó övei, — valamint a befüggesztett tartó is, — egymással csak helyenkint, keresztirányúak segítségével összekötött, egyes szögcselt I vasakból állanak.

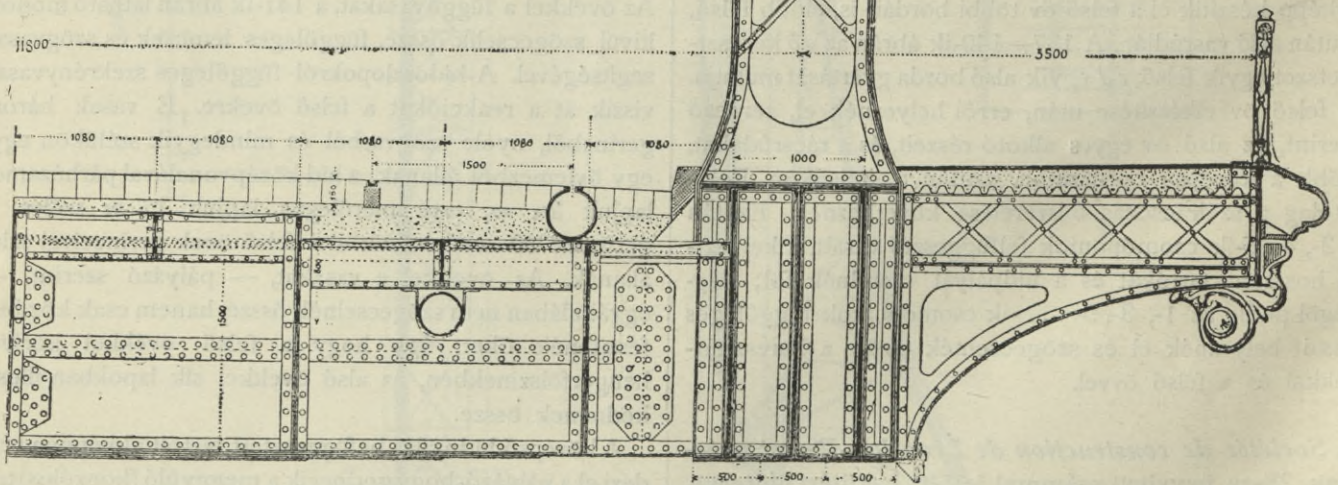
Ami a hídtartók rendszerét, elvi szempontból illeti, ezen, — amint már fentebb megjegyeztük, — az a jellemző, más tartókéval szemben, hogy az öveket csak függőleges vasak kötik egymással össze. Az a kérdés tehát, hogy helyes-e, minden mértékadó tényező számbavételével, a függőleges vasak között a rácsrudakat elhagyni? A felelet e kérdésre az, hogy legalább nagy-nyílású és nagy közlekedésű hidakon, határozottan nem.

Kétségtelen ugyan, hogy a hídtartók, úgy mint pályázó tervezi őket, szerfölött könnyű szerkezetek benyomását teszik. A pályázó azonban ez esztetikai előnyt súlyosan a latba eső ekonómiai és szilárdsági hátrányok árán éri el.

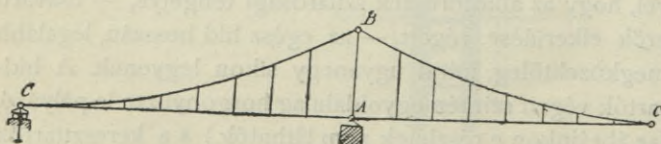
Ha ugyanis elhagyjuk a rácsrudakat, a hajlító erőpárok, a magas tartók helyett ezek öveire, tehát aránylag alacsony rudakra hatnak. Világos mindennek előtt, hogy a pályázótól tervezett hídtartók ennek következtében, a költségek tekintetében nem állhatják ki a versenyt más oly tartókkal, melyek szintén megfelelnek az esztetikai igényeknek. S kétségtelen az is, hogy ez ekonómiai hátránynak, — egyelőre csak erről szólva, — nagy nyílású hidakon igen nagy számokban kell kifejeződni. S csakugyan, egy pillantás az általános bevezető ismeretetésünk során közölt B kimutatásra meggyőz arról, hogy e pályaterv, a 12-ös ügyviteli számúval egyetemben, (Mens agit at mole,) — melyen a hídtartók rendszere ugyanaz, — a vasanyag mennyisége tekintetében, nemcsak hogy valamennyi három nyíláson alapuló pályamű között a legutolsó, de hogy a vasanyag mennyisége e terv

szerint többet tesz, mint a mennyt más pályázóknak, mind esztetikai, mind konstruktív tekintetben magasabban álló terve szerint, egy nyílású hídon tenne.

De a híd merevsége szempontjából is előnytelen a pályázótól tervezett hídrendszer, — főképp nagy nyílású hidakon, — mégpedig ugyanabból az okból, amelyből ekonómiai előnytelen, t. i. azért, mert a hajlító erőknél nem a magas tartók, hanem ezeknek egyes, aránylag alacsony rúdjai állanak ellent. A rugalmas elhajlás ugyanis, amint már az értekezésünk bevezető I részében megmutattuk, — ha az alkotó részek helyes méretűek, — megfordított viszonyban van az erőktől megtámadott tartó vagy rúd magasságával. Ugy, amint a pályázó tervezi, a híd, merevsége tekintetében, az oly tömör íves híddal állítható párhuzamba, melyen az ívet csak függőleges vasak kötik össze a föltte levő hosszanti tartóval. A pályázótól tervezett tartók alsó övei ugyan erősebbek az ívhidakon elrendezett hosszanti tartóknál, de a különbség főképp a szélességben s a lemezek vastagságában van, nem pedig a merevségre nézve mértékadó magasságban. A jelzett párhuzam tehát annál inkább fönnáll, minthogy a pályázótól tervezett elválasztó



141. ábra. A híd keresztmetszete.



142. ábra. A konzólok rúdjaik hálózata.

csuklók szintén fokozzák az elhajlást. Már pedig az oly hídon, melyen az egyenletesen megoszló mozgó teher m^2 -kint 450 kg , melyen továbbá egyenkint 16 t -ás két teherkocsinak is át kell haladnia, s melynek nyílása 170 m , bizonyára nem terveznénk $1\frac{1}{2}\text{ m}$ magas oly tömör ívet, amelyeken, — nagyobb esztetikai hatás

elérése végett, — még a merevítő rácskozás is hiányzanék.

Végül meg kell még említenünk, hogy a hídtartók szilárdsági számítása sem helyes. A pályázó azt tételezi ugyanis föl, hogy a konzólos tartókra ható külső erők kötélpolygonja a C, B és C pontokon, szélső oldalainak megnyújtása pedig az A ponton megy át, (142-ik ábra,) s hogy az ezen úton talált nyomatékok abban a viszonyban oszlanak meg a két övre, a melyben az elemek Δs hosszúságai és a keresztmetszeti idomok I tehetetlenségi nyomatékok közötti $\Delta s : I$ hányadosok állanak egymáshoz. Könnyen átláthatjuk azonban, hogy e föltevés egészen tarthatatlan, mert ellenkezik azzal az alapvető föltétellel, hogy a felső övek végpontjai az alsó övek végeihez képest, ezek irányában nem mozdulhatnak el. Ismeretes ugyanis, hogy az elmozdulás a keresztmetszetek

$$\Delta x = \frac{M \Delta s}{\epsilon I}$$

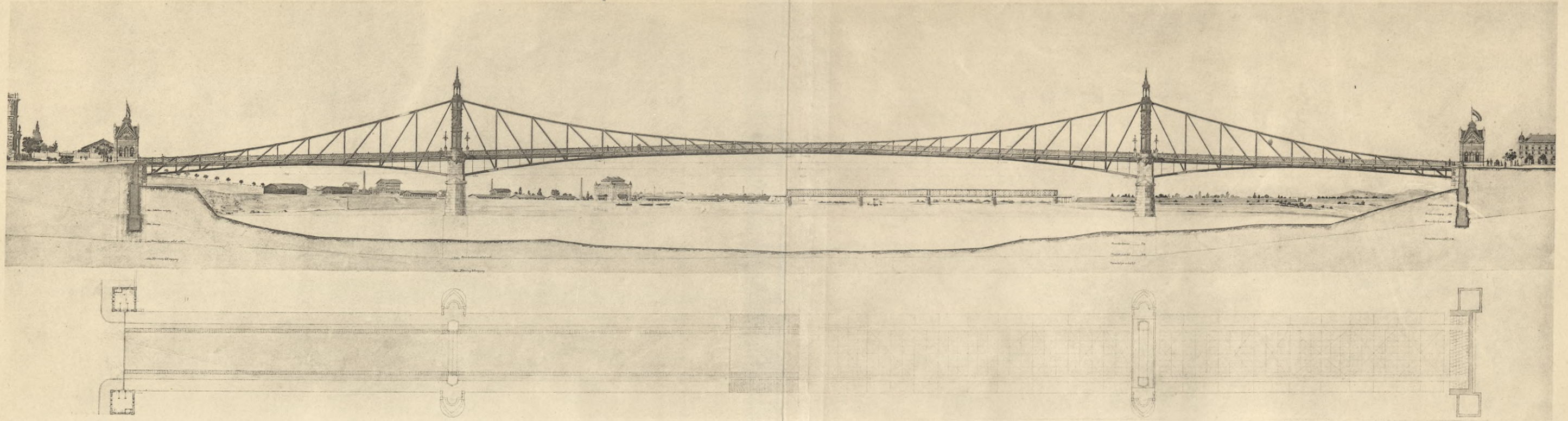
forgási szögei mérőszámaiból képzelt erők nyomatéka az elmozdulás egyenesére, mint tengelyre nézve. Ha már most egyforma előjelű lenne az M nyomaték mind a két övön az egész hídnyláson át, úgy amint a pályázó föltevéséből következik, akkor az alsó öv végpontjának elmozdulása ez öv irányában zérus lenne, a felső öv végpontjának elmozdulása pedig zérustól lényegesen eltérő, megfelelő mennyiséget tenne. Az övekre ható és átvivő külső és belső erők kötélpolygonja, amint ezekből látjuk, minden nyílásban legalább egy ponton átmetszi mindegyik öv szilárdsági tengelyét, s egyáltalában nem olyan, amilyennek pályázó föltételezte.





Eskütéri hidtervezet. I. díj (30,000 korona). Jelige: *Magyarország nem volt, de less.*

Tervezők: Kübler Gy. az esslingeni gépgyár főmérnöke és Eisenlohr & Weigle műépítészek Stuttgartban.



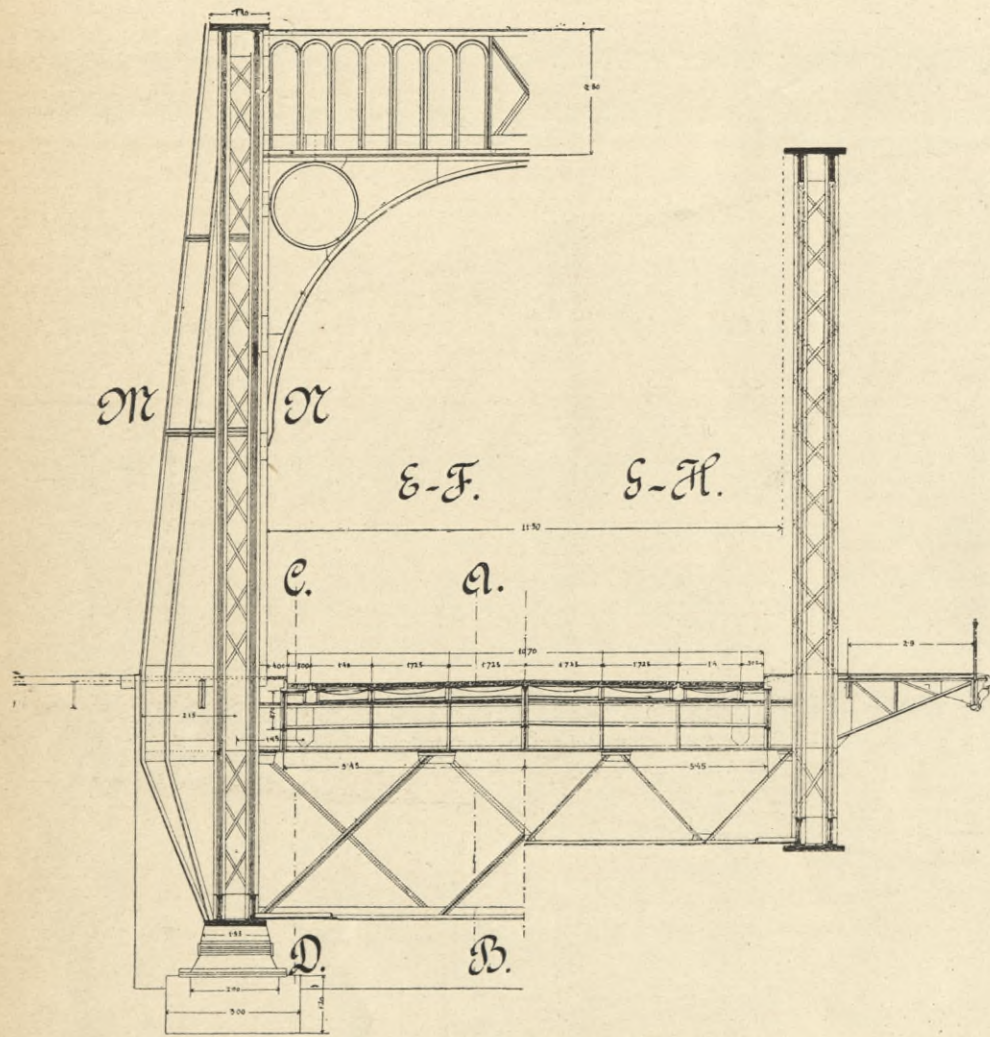
Fővámteri hidtervezet. II. díj (20,000 korona). Jelige: *Duna*.

A hid nézetrajza és képe.

Tervező: Feketeházy János, Budapesten.

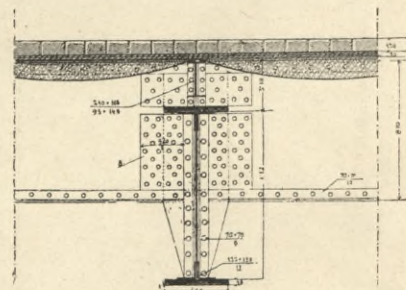
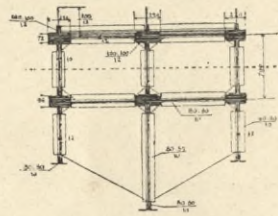
A budapesti dunai hídak pályatervei.

III. tábla.

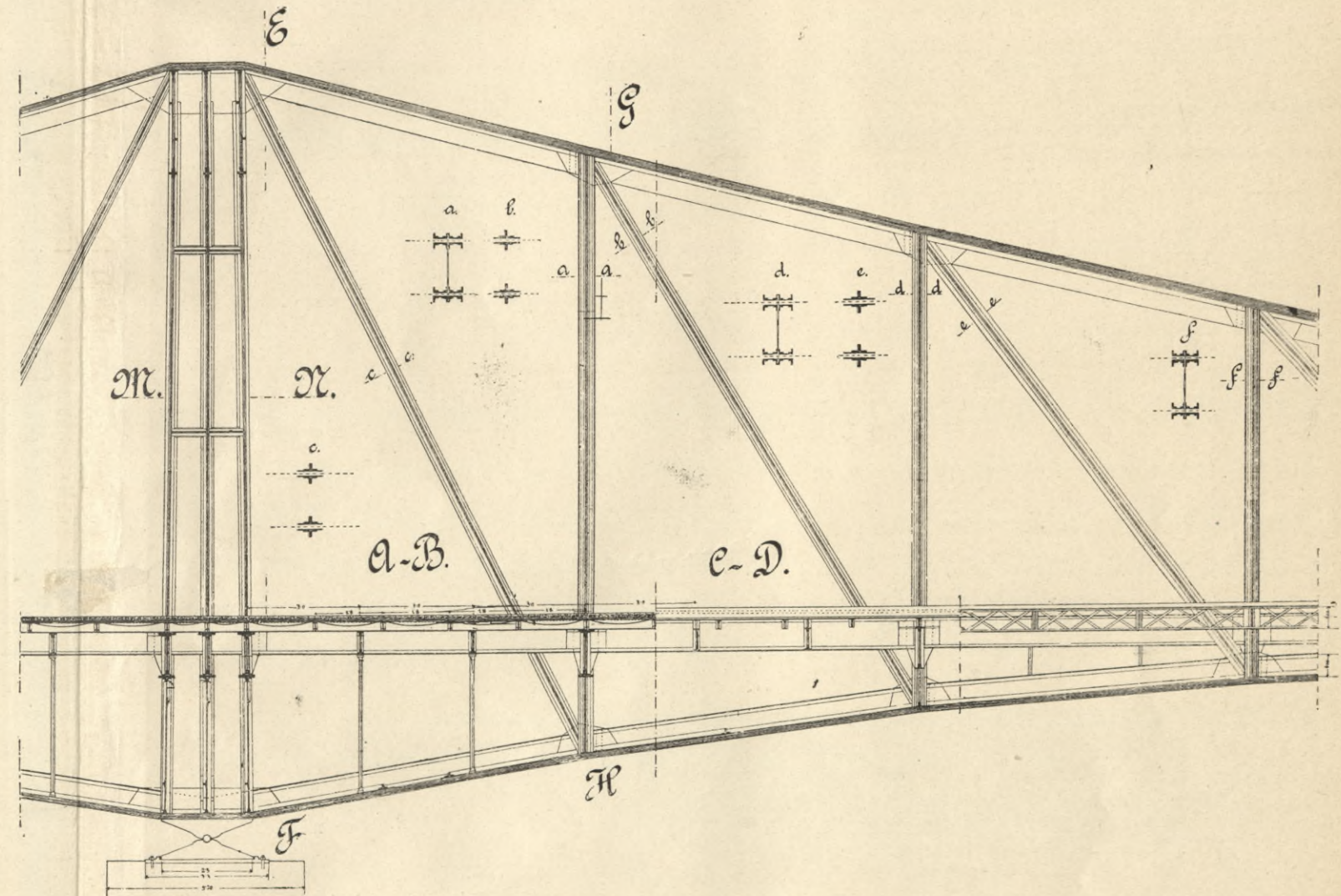


2. ábra. Keresztmetszetek a megnyuló tartón.

3. ábra. *M-N* metszet.



4. ábra. Pályaszerkezet.

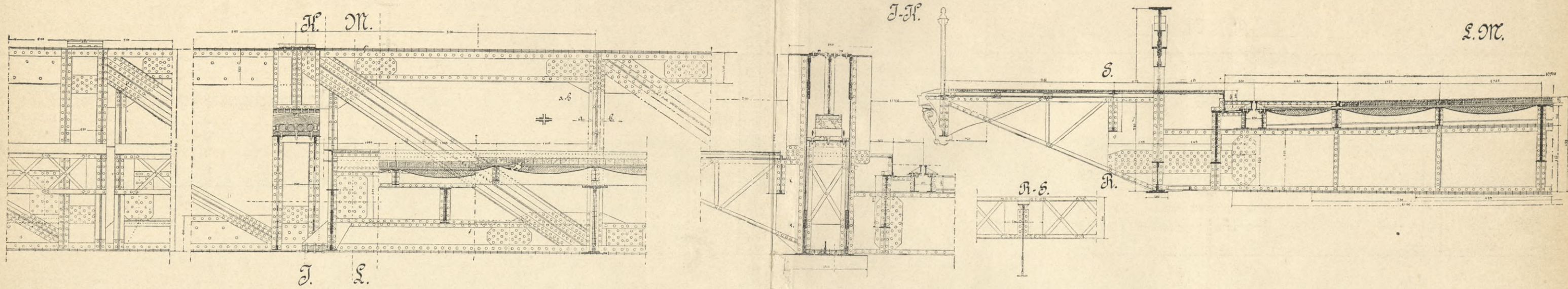


1. ábra. Hosszanti metszet a középső oszlop közelében.

Fővámtermi hídtervezet. II. díj (20.000 korona). Jelige: *Duna*.

A híd részletei.

Tervező: *Feketeházy János* Budapesten.



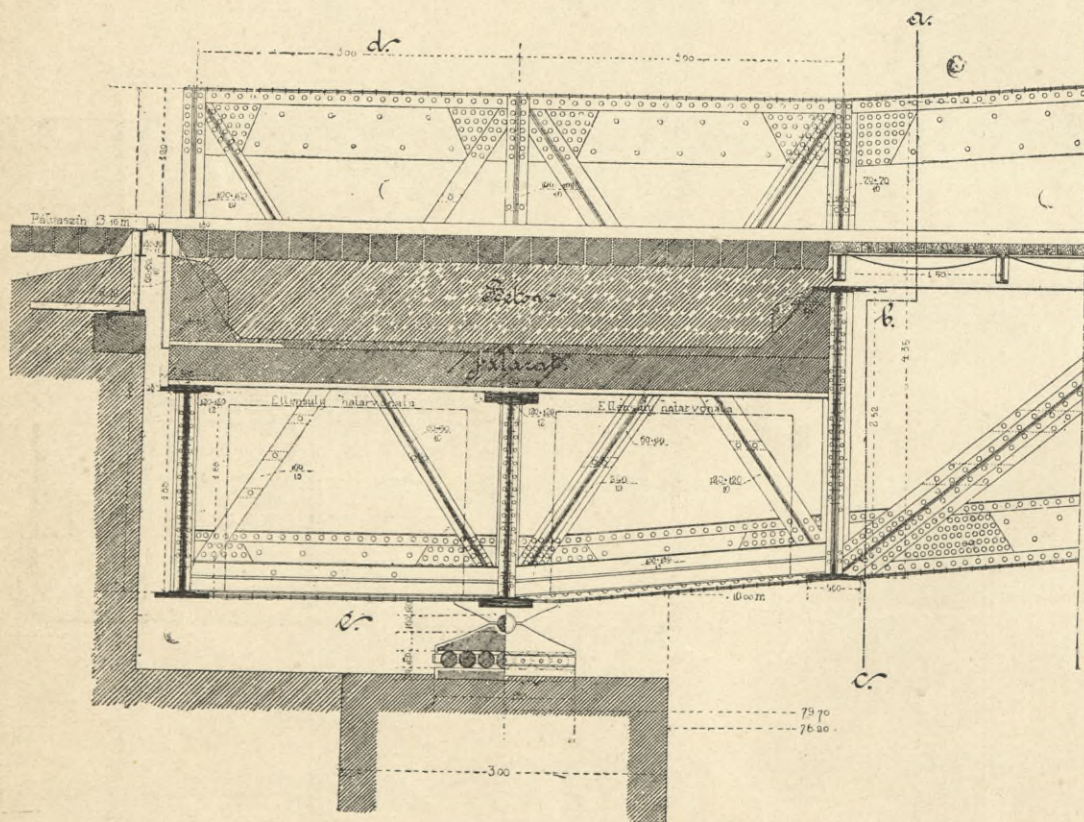
1. ábra. Hosszanti vetület.

2. ábra. Hosszanti metszet.

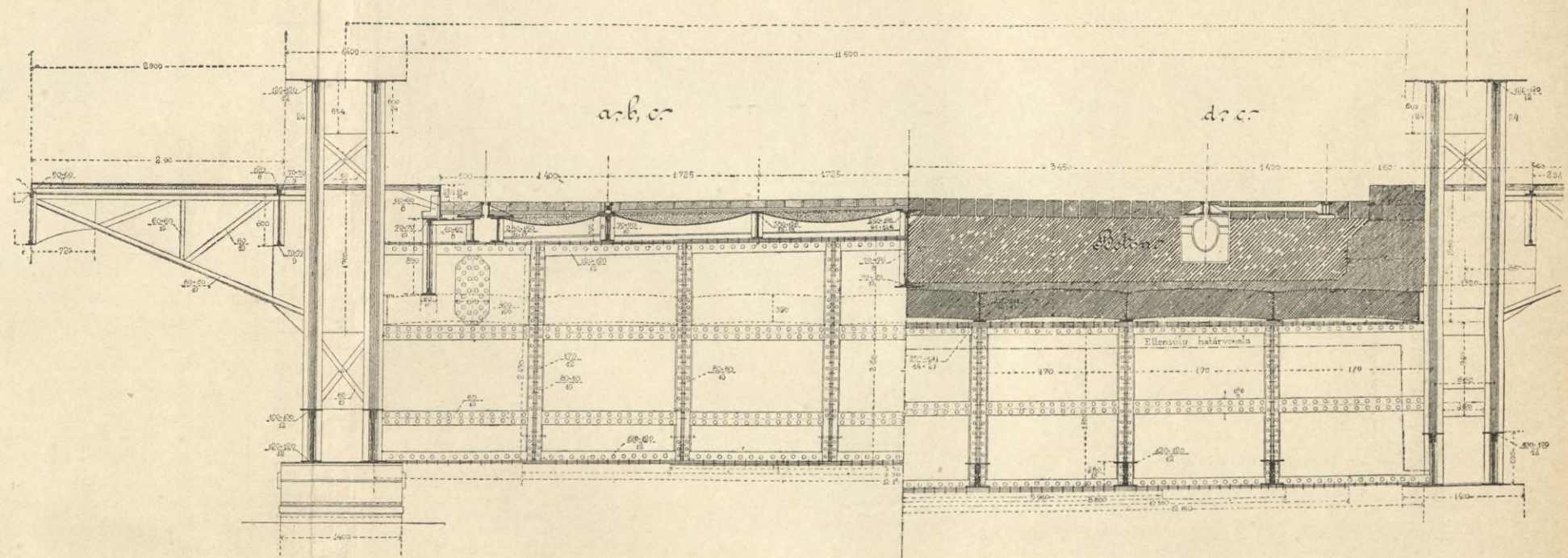
3. ábra. K—J keresztmetszet.

4. ábra. Keresztmetszet a befüggesztett hídrészen.

1—4. ábrák. A befüggesztett tartó alátámasztása.



5. ábra. Hosszanti metszet a hídvégén.



6. ábra. Keresztmetszetek.

5—6. ábrák. A tartók végének ellensúlyozása.

Fővámteri hídtervezet. II. díj (20.000 korona). Jelige: *Duna*.

A híd részletei.

Tervező: *Feketeházy János* Budapesten.

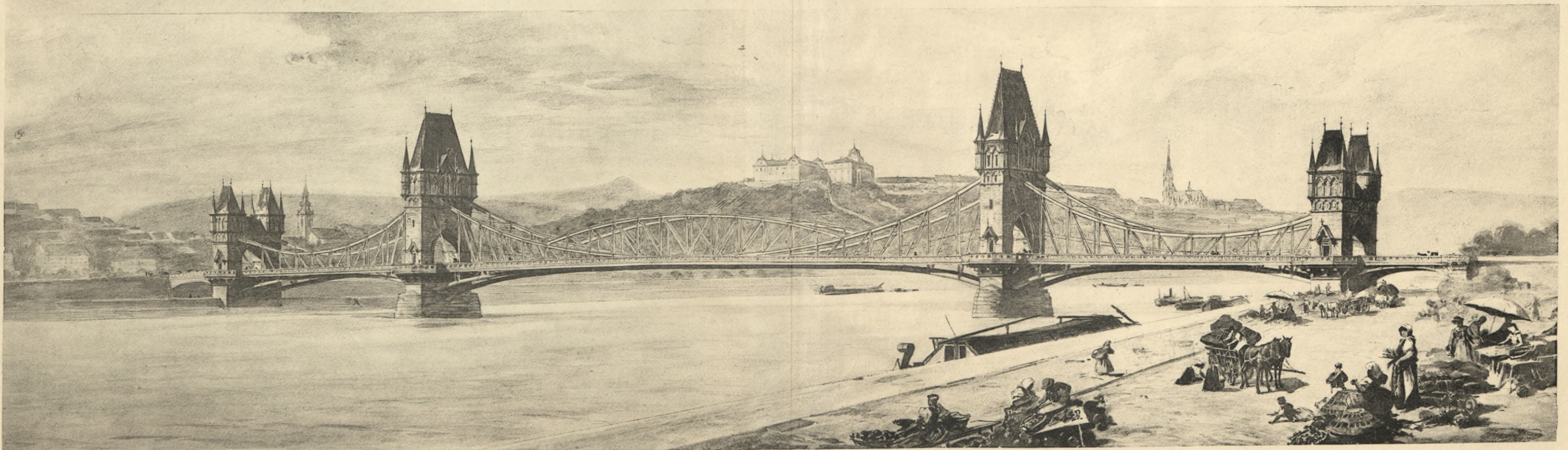
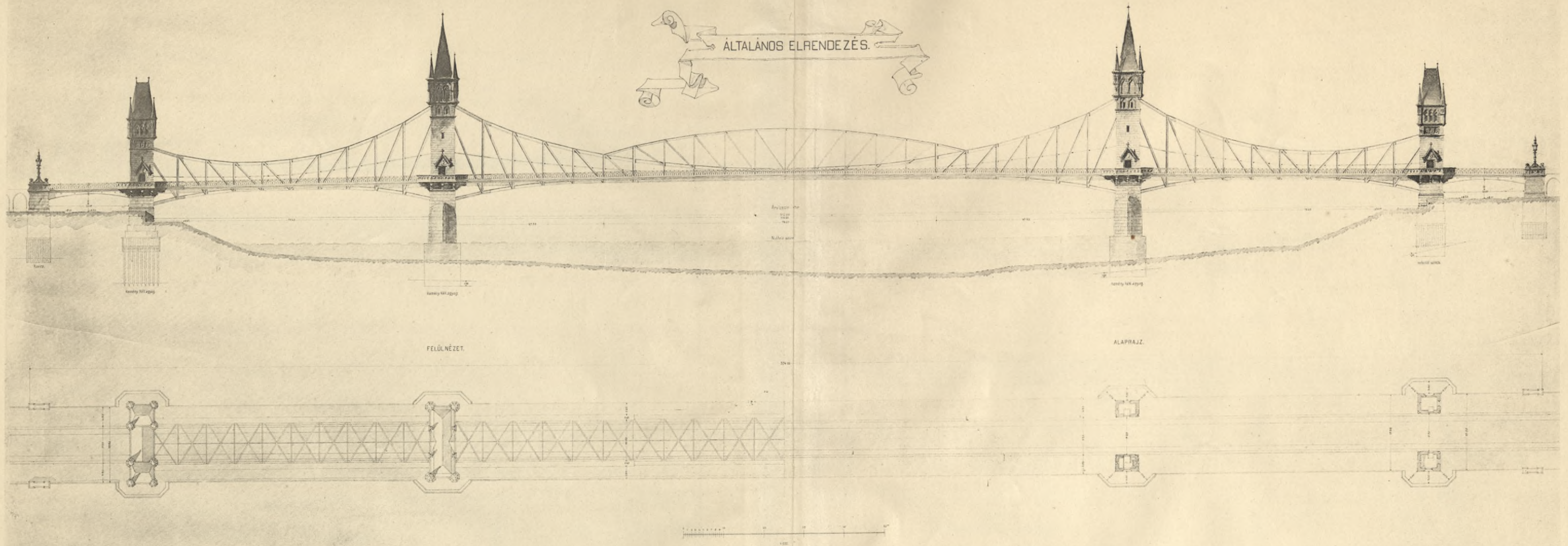


Fővámtermi hidtervezet. III. díj. Jelige: *Jó szerencsét.*

Pályázók: A Szab. O. M. Államvasút Társ. magy. bányái, hutái és uradalmainak igazgatósága; Gregersen G. és fiai építő-vállalkozók; Schmal H. műépítész.

A vasszerkezet tervezője: Totth Róbert, a nevezett társulat mérnöke.

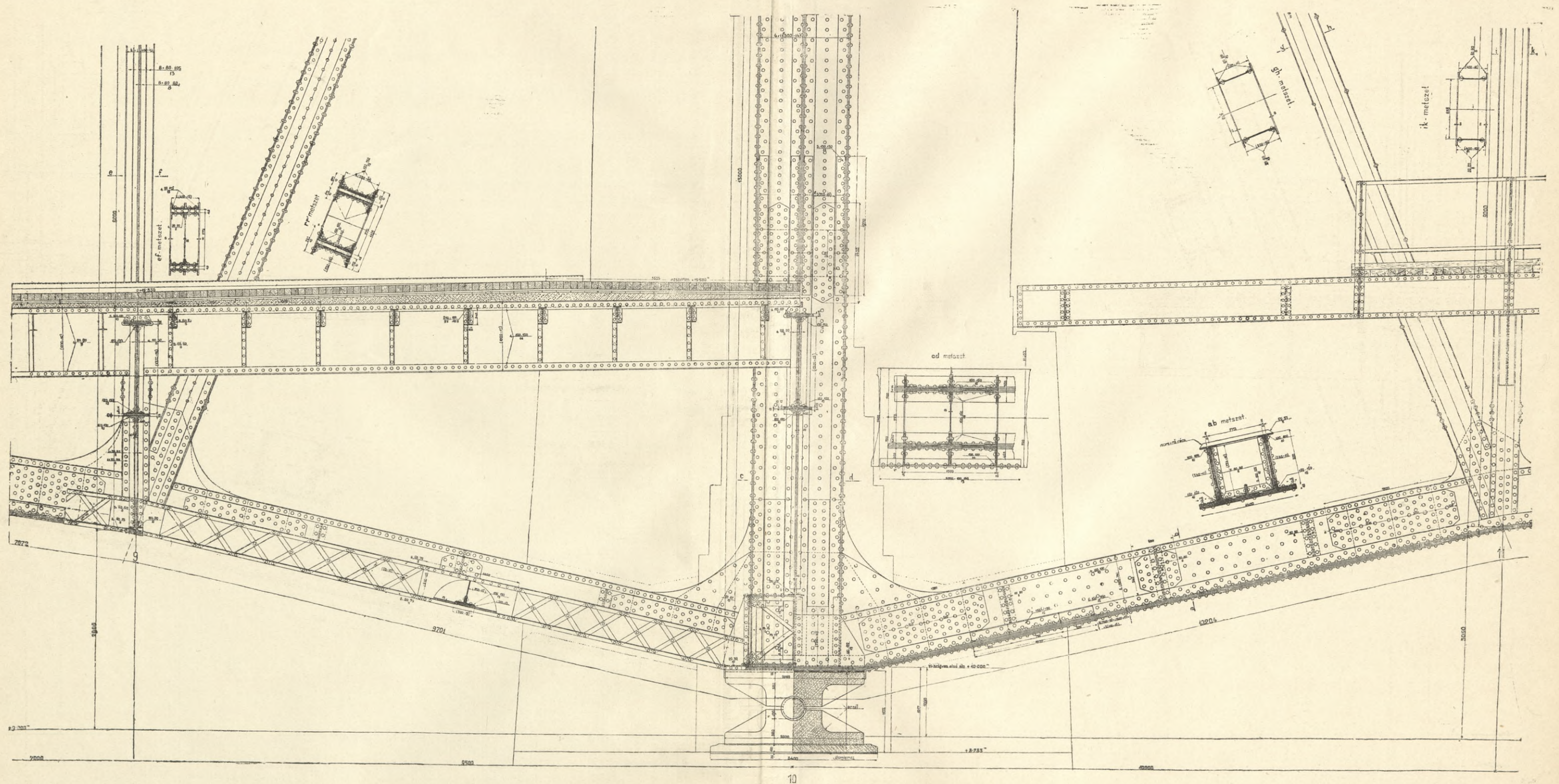
ÁLTALÁNOS ELRENDEZÉS.



Fénynyomat Divald K. budapesti műtérzetéből.

Ésküteri (5000 koronáért megvett) hídtervezet. Jelige: Jó sserencsét.

Pályázók : A m. kir. államvasutak gépgyárának igazgatósága; Cathry S. és fia építő-vállalkozók és Schikedanz A. műépítés.



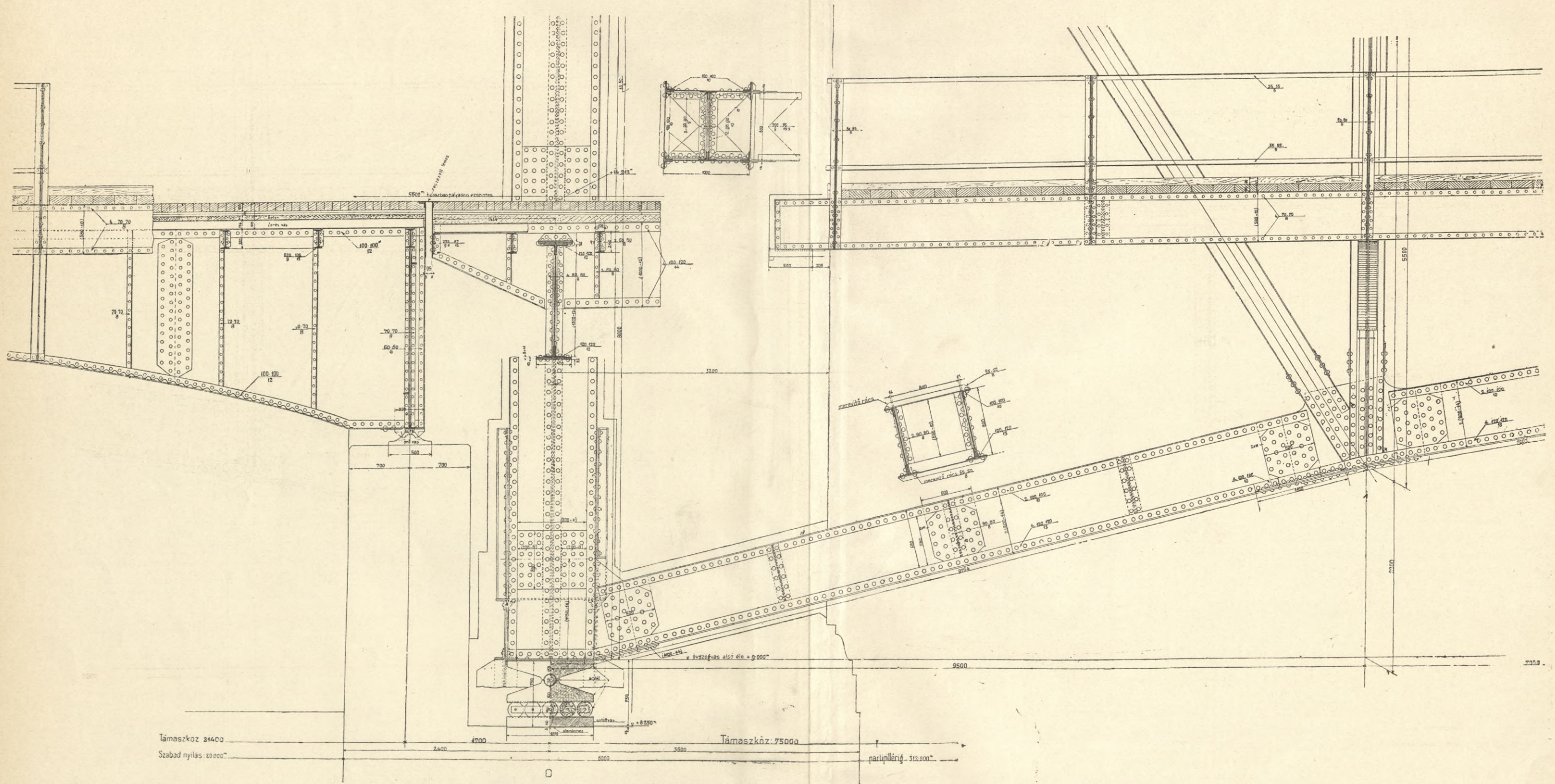
Eskütéri (5000 koronáért megvett) hídtervezet. Jelige: *Jó sserencsét.*

Pályázók: *A m. kir. államvasutak gépjárának igazgatósága, Cathry S. és fia, építő-vállalkozók és Schikedanz A. műépítész.*

A tartó megtámasztása a középső oszlopon.

A budapesti dunai hídak pályaterve

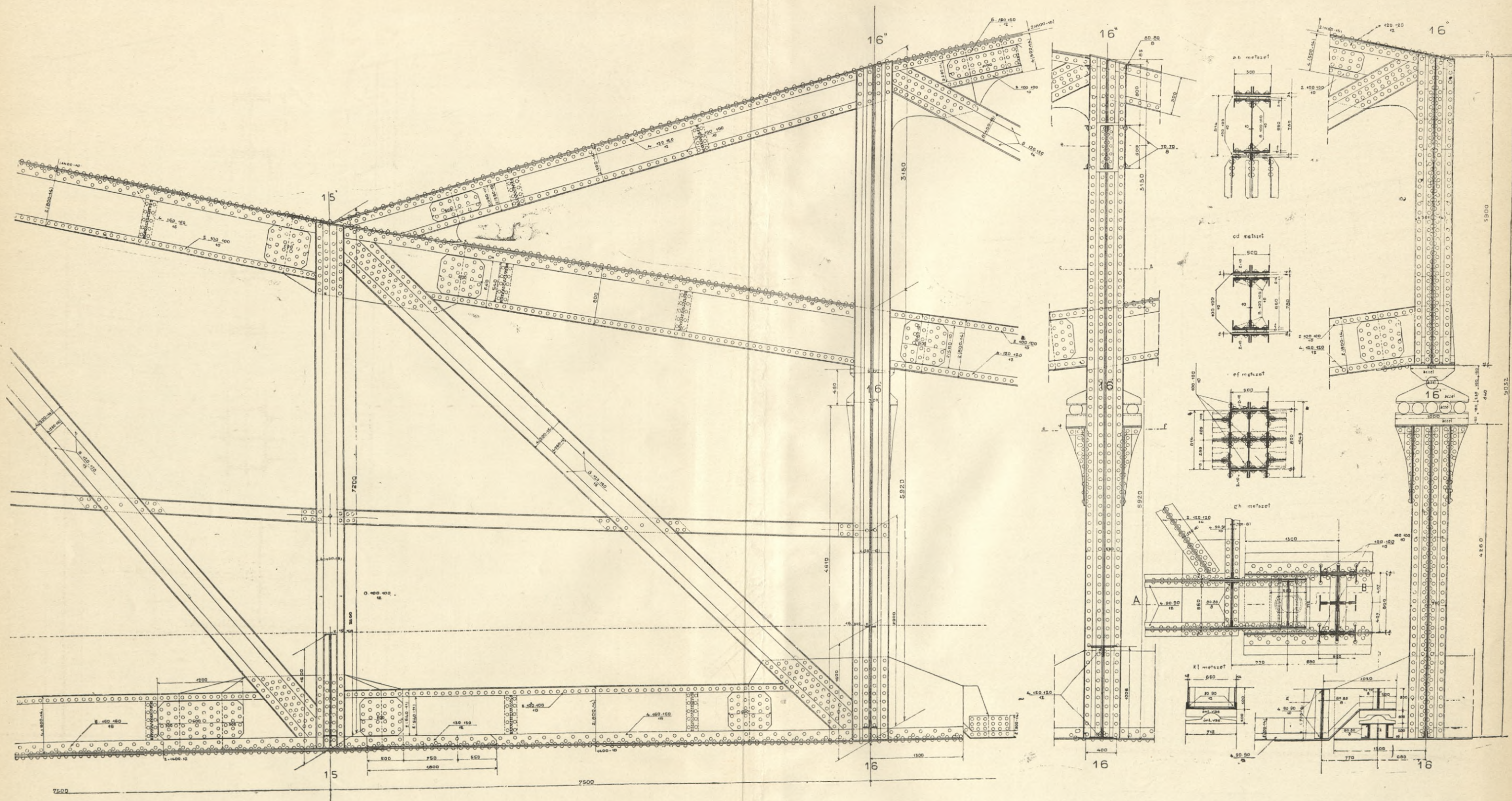
VIII. tábla.



Esküteri (5000 koronáért megvett) hídtervezet. Jelige : *Yó sserencsét.*

Pályázók : *A m. kir. államvasútnak gégyárának igazgatósága: Cathry S. és fia, építő-ésállalkozók és Schikedanz A. műépítész.*

A tartó megtámasztása a parti oszlopon.



Esküteri (5000 koronáért megvett) hídtervezet. Jelige: *Jó szerencsét.*

Pályázók: *A m. kir. államvasútak gépjárműveinek igazgatósága: Cathry S. és fia, építő-vállalkozók és Schikédans A. műépítész.*

A befüggesztett tartó végeinek megtámasztása.



Eskütéri (5000 koronáért megvett) hídtervezet.

Pályázó: Société de Construction de Levallois-Perret.



Fénynyomat Divald K. budapesti műintézetéből.

Eskütéri (5000 koronáért megvett) hídtervezet. Jelige: München-Nürnberg.

Pályázók: Rieppel A. gépgyárigazgató Nürnbergben és Thiers F. műépítész és tanár Münchenben.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

§. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300124