

kitett vágásaiból termelését a hat hónapra megokolatlanul reá kényszerített árleszállítás hatása alatt biztosabb, esetleg az árieszállítás hatálya alól kivont akác-állományokba helyezze át, ami az alföldi fahiány mellett sehol sem fog helyi fabőséget, hanem kizárólag helyi *fahiányt* magával vonni.

\*

#### **Zeitgemässe Fragen.** Von I. Babos.

Mit der in den Jahren 1926/27. durchgeführten *Binnenentwässerung* wurden zwar auf der Donau—Tisza-Niederung namhafte Flächen für die Landwirtschaft gewonnen, doch gerieten die tiefer gelegenen Teile dieser während der vor 3 Jahren neu beginnenden nassen Periode wieder unter Wasser. Ansiedlungen und Wohnhausbauten dürften also nur unter behördlicher Überwachung vorgenommen werden. Die Ableitung der Hochwässer geschieht oft zum Nachteil mühsam aufgeforderter Flächen. Die günstige Wirkung der Kanalisation ohne gleichzeitiger Wasserspeicherung ist — mit Rücksicht auf die Senkung des Grundwasserspiegels — höchst fraglich.

Der *Preisherabsetzung* des frischen Brennholzes stellt Verf. — mit Hinweis auf die schwierigen Versorgungs- und Arbeiterverhältnisse der waldarmen Gebiete — ernste Bedenken entgegen.

\*

#### **Questions d'actualité.** Par I. Babos .

Critique des asséchemenst exécutés entre le Danube et la Tisza, et de la fixation des prix du bois de chauffage.

\*

#### **Up to Date Questions.** By I. Babos.

The draining of inland waters carried out between the Danube and Tisza and the price-regulation of fire-wood are critically discussed.

## **Vasbeton-rendszerű erdei vasúti hidak tervezése és építése.**

Írta: **Lángos Lajos.**

A múlt század hatvanas éveiben *Monier* francia kertész virágmédecéket készített betonból és azokat vasbetétekkel erősítette meg. A tervező mérnökök korán felismerték ebben az építési módban rejlő, szinte határtalan lehetőségeket, nekik köszönhetjük, hogy a vasbetonépítés ma már az építészet minden ágában tért hódított.

Egyedül a hídépítés vette át a legkésőbbben a vasbetonépítési rendszer kínálta előnyöket. Ennek okát abban kell keresnünk, hogy az elmélet ezen a téren nem tartott lépést a gyakorlattal. A vasbetonépítéstől való idegenkedéssel magyarázhatjuk azt is, hogy a múltban az erdei vasutak csaknem kizárólag fa- és vashidakkal épültek, holott a vasszerkezeteket sokkal előnyösebben és gazdaságosabban pótolhattuk volna vasbeton hídszerkezetekkel, mert tagad-

hatatlan, hogy a vasbeton mint építőanyag és mint építési rendszer versenyen kívül áll.

A vasbetonhoz szükséges építőanyagok, úgymint a vasbetétek, valamint a cement, még a mai nehéz viszonyok között is aránylag könnyen szerezhetőek meg. Az építéshez szükséges homokot és kavicsot pedig rendszerint az építés helyén találjuk.

A vasbeton, mint építési mód pedig különösen megfelel a hídépítés céljainak: a vasbeton hídtartószerkezetek erősek, teherbírást fokozzák az összekötő övlemezek, ezek a tartókkal együtt merev szerkezetet alkotnak, amely a mozgó megterhelésből származó dinamikus erőhatásoknak, továbbá a szélnek hatásosan állanak ellent, úgyhogy keresztartókra, szélrácsozatra, valamint egyéb merevítő szerkezetekre szükség nincsen. Az övlemez egyúttal a kavicságy teknője, ebben fekszik a hídszerkezettől teljesen függetlenül a talpfákra erősített vágányzat.

A vasbeton hidak egyéb előnyei: a gyors és aránylag olcsó építés, valamint a hosszú élettartam. Emellett a vasbetonhidak zajtalanok és tűzállók is.

A vasbetonépítési mód egyedüli hátránya, hogy különleges szakértelmet és gyakorlatot kíván és feltétlenül szükségünk van begyakorlott munkásokra is. Meg kell jegyezni, hogy ha a vasbetonhidak építését vállalatba adjuk ki, ne a tervező mérnököt bizzuk meg az építkezés végrehajtásával, hanem a munkát adjuk ki egy másik, de mindenesetre elsőrangú építőcégnek, az építés ellenőrzésével pedig a tervező mérnököt bizzuk meg. Teljesen elhibázott dolog, ha az építéssel esetleges takarékosági szempontból a hídépítésben kevésbé gyakorlott, de a legalacsonyabb árajánlatot benyújtó falusi kőművesmestert bizzuk meg.

A vasbeton betonba ágyazott vasbetétekből áll, ezek kereszt-szelvénye legtöbbször köralakú, ú. n. gömbölyeg vas. Alkalmazhatunk vasbetétként laposvasat, szelvényvasakat is, vagy pedig különlegesen szerelt rácsartókat.

A vasbetétek a húzó-igénybevételeket veszik fel, míg a beton a nyomó-igénybevételek felvételére szolgál. Minden hajlításra igénybe vett hídtartó alsó öve húzás, a felső öve pedig nyomás alatt áll. A két különböző igénybevételelű övet egymástól elválasztó vonal neve *semleges vonal*. Ennek a távolságát a tartó felső élétől számítva  $x$ -szel jelöljük. (9. ábra.)

A vasbetonhidak tervezésének és építésének munkamenete a következő:

- a) a hídtartó alakjának a megválasztása és méretezése, valamint a részletes tervek elkészítése;
- b) a mintaállványzatnak a tervek szerint való összeállítása;
- c) a vasbetéteknek a tervek szerinti kiszabása és összeszerelése, valamint a mintákba való elhelyezése;

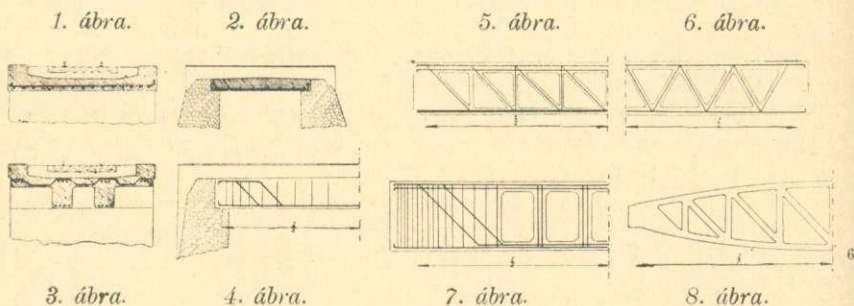
d) a megfelelő arányú betonkeverék előállítás és a mintákba való bedolgozása, vagyis a *bebetonozás*;

e) a mintaállványzat elbontása és a hidak esetleges teherpróbája.

a) *A hídtartó alakjának a megválasztása és méretezése.*

A gyakorlatban a vasbetonhidakat, helyesebben a hídtartókat lényegük szerint a következő csoportokba oszthatjuk be:

1. lemeztartók (1. és 2. ábra.);
2. tömör gerendatartók felső övlemezzel (3. és 4. ábra.);
3. rácsstartók párhuzamos övekkel a) 45°-os átlós és függő-



leges rácsrudazattal (5. ábra.), b) 60°-os átlós rácsrudazattal (6. ábra.), c) az ú. n. *Vierendeel*-tartók, függőleges rácsrudazattal (7. ábra.);

4. rácsstartók parabolikus alsó vagy felső övvel, esetleg két parabolikus övvel. A rácsrudazat lehet átlós vagy függőleges (8. ábra.).

5. ívhidak.

A rácsos tartók egynéhány szabadalmazott.

A vasbetéteket rendszerint az alsó húzott övben helyezzük el, a felső nyomott övbe csak akkor rakunk vasbetéteket, ha a betonnak nyomásra való igénybevételét csökkenteni kívánjuk.

A tartók — alátámasztásuk szerint — 3-félék lehetnek.

a) Két végükön szabadon alátámasztott tartók; ilyenek a vasuti hídtartók csaknem kivétel nélkül. Ezek a tartók sztatikai szempontból határozott szerkezetek, az igénybevételek kiszámítása a legegyszerűbb és a legkevésbé bonyolult.

b) Két végükön befogott tartószervezetek, ezek a hídfőkkel vagy hídpillérekkel összeépítettek. Itt a befogás helyén nemleges hajlító-nyomatékok lépnek fel, erre a tervezéskor tekintettel kell lennünk.

c) Több hídnyláson, illetve alátámasztásponton megszakítás nélkül átmenő, folytatólagos hídtartók. Ezek szintén sztatikai

szempontból határozatlan szerkezetek, tervezésük nehézkes és bonyolult és ha egyik vagy másik hídpillér hibás alapozás vagy szakszerűtlen építés miatt lesüllyed, az egész sztatikai számítás kétségessé válik.

Vasuti hidakon, ahol a mozgó megterhelés a híd saját súlyához viszonyítva elég nagy, legcélszerűbb tehát, ha a hídszerkezetet mint szabadon felfekvő, kéttámaszú tartót méretezzük, amikoris az építés után semmiféle meglepetés nem érhet.

A hídtartók méretezéséhez ismernünk kell a hajlító- és nyíró-erők értékét a hídtartó egyes szelvényeiben, valamint az előforduló legnagyobb erőhatások értékét is; ezek meghatározását illetően, ismétlések elkerülése végett, itt csak az *Erdészeti Lapok* 1941. évi VIII. számában megjelent „Erdei vasuti hidak tervezése” című tanulmányomban (423—431. oldal) foglaltakra utalok.

Megjegyzem még, hogy a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet vasbetonszabályzata szerint a megengedhető legnagyobb igénybevételek a következők:

A beton igénybevétele nyomásra:	45 kg/cm <sup>2</sup> ,
„ „ „ húzásra:	5 kg/cm <sup>2</sup> ,
A folytvas „ „	1200 kg/cm <sup>2</sup> .

Így pl. fentidézett tanulmányomban a 438—439. oldalon leírt 12.4 m támasztóközű vasbeton hídtartószerkezet igénybevétele, a számítás alapjául vett 13.5 t szolgálati súlyú mozdony esetén, nem éri el a megengedett határokat és azért a hídtartószerkezet nem gazdaságos ugyan, de a tervezéskor tekintettel voltam arra, hogy a szóbanforgó vasútvonalon a jövőben esetleg nehezebb, 5 tonna tengelynyomású, 4 csatlós mozdonyok fognak közlekedni. Ezzel a beton igénybevétele 45 kg/cm<sup>2</sup>-re, a vasbetétek igénybevétele pedig 1150 kg/cm<sup>2</sup>-re fog emelkedni és az építőanyagok kihasználása gazdaságosabb lesz, mert azok igénybevétele az előírt határokat el fogja érni.

A fentiekre való tekintettel ajánlom, hogy méretszámításainkban a betont nyomásra csak 40 kg/cm<sup>2</sup>, nyírásra 4 kg/cm<sup>2</sup>, a vasbetéteket pedig csak 1000 kg/cm<sup>2</sup> felső határig vegyük igénybe; ez egyébként a külföldi előírásoknak is jobban megfelel.

Ezek előrebocsátása után áttérek a különféle hídtartószerkezetek méretezésére.

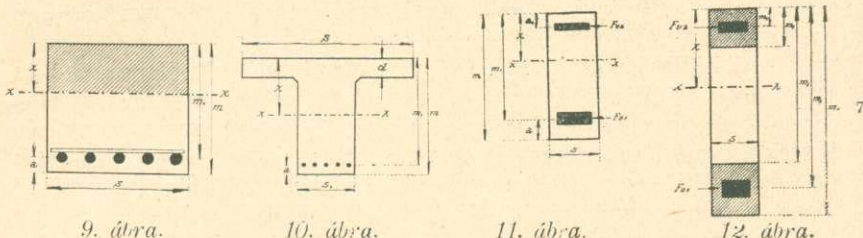
Kisebb nyílású hidakon (áteresztőkön) legfeljebb 3.0 m támaszközűig, gazdaságosan alkalmazhatjuk az ú. n. *lemez tartókat* (1. és 2. ábra).

A hídtartó-betonlemez alsó övében vasbetéteket, az úgynevezett tartóvasakat helyezünk el, ezek feladata a húzóigénybevételek felvétele. A lemeztartók előnye a tartószerkezet és a vasbetétek egyszerűsége, ezért könnyen állíthatók elő; hátrányuk,

hogy a húzott övben felesleges betonanyag van, ami a híd súlyát emeli és nagyobb támasztóköz esetén már nem gazdaságos.

A végleges tervezés előtt meghatározzuk a lemeztartó megközelítő méreteit, a következő egyenletek alapján (9. ábra):

$$x = \alpha m_1; \quad m_1 = \beta \sqrt{\frac{M}{s}}; \quad F_v = \gamma \sqrt{M s}; \quad \text{vagy: } F_v = \delta m_1 s$$



9. ábra.

10. ábra.

11. ábra.

12. ábra.

ahol:  $M$  = a legnagyobb hajlító-nyomaték;  $a$  = a vasbetétek távolsága a tartó alsó élétől;  $m$  = a tartólemez teljes magassága;  $m_1 = m - a$  = a tartó hasznos magassága;  $s$  = a tartó szélessége;  $F_v$  = a vasbetétek keresztmetszvény-területe (ha a lemez teljes szélessége helyett 1.0 m széles sávval számolunk, egyenleteink az 1.0 szélességre eső vaskeresztmetszvényt adják);  $x$  = a semleges vonal távolsága a tartó felső élétől számítva.

Az egyenletekben előforduló  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  és  $\delta$  szorzó tényezőket az 1. sz. táblázatból olvashatjuk ki.

1. sz. táblázat.

$\sigma_{vas}$ : kg/cm <sup>2</sup>	1000			1200		
	$\sigma_{beton}$ : kg/cm <sup>2</sup>	35	40	45	35	40
$\alpha$ =	0.344	0.375	0.403	0.304	0.333	0.360
$\beta$ =	0.433	0.390	0.357	0.457	0.441	0.375
$\gamma$ =	0.261	0.293	0.323	0.203	0.228	0.253
$\delta$ =	0.603	0.750	0.907	0.445	0.555	0.674

Ha a megállapított méretek az ellenőrző számítás során a megengedettnél nagyobb igénybevételeket adnának, a lemez magasságát vagy a vasbetétek keresztmetszvényét növeljük olyan mértékben, hogy az előírt legnagyobb igénybevételeket ne lépjük túl.

Az építőanyagok igénybevételének a mértékét a következő ellenőrző egyenletekkel számítjuk ki:

$$\text{A beton igénybevétele nyomásra: } \sigma_b = \frac{2M}{sx(m_1 - x/\beta)} \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{A vasbetétek igénybevétele húzásra: } \sigma_v = \frac{M}{F_v(m_1 - x/\beta)} \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{ahol: } x = \frac{n F_v}{s} \left[ \sqrt{1 + \frac{2 s m_1}{n F_v}} - 1 \right] \text{ cm}$$

Az itt közölt összes táblázatban és valamennyi egyenletben a rugalmassági arányszám értéke:  $n = 15$ , a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet vasbetonszabályzata szerint.

A lemeztartók tervezésekor figyelembe kell vennünk még a következőket:

a tartóvasak egymástól való távolsága lehetőleg kisebb legyen, mint a hasznos tartómagasság kétszerese:  $t \leq 2m_1$

a tartóvasak egyenletes elosztását szolgáló osztóvasak egymástól legfeljebb 30 cm távolságra legyenek és keresztszelvényük a tartóvasak keresztszelvényterületének legalább 20%-át érje el.

A lemeztartók, amint azt már említettem, csak kisebb támasztóköz esetén gazdaságosak, ezért nagyobb nyílások áthidalására *övlemezes gerendatartókat* kell terveznünk (3. és 4. ábra).

Az övlemezes gerendatartó lényege, hogy a húzás szempontjából felesleges beton keresztszelvényét a lehetőség szerint csökkentjük, a nyomott övet pedig *övlemezzel* erősítjük meg. A tartógerendák száma kettő vagy több is lehet.

Az övlemezes hídtartók méreteit vagy próbálgatással vagy pedig a következő egyenletekkel állapítjuk meg (10. ábra):

$$x = z \sqrt{\frac{M}{s}}$$

$$m_1 = z + \sqrt{z^2 - \gamma d^2}; \text{ ahol: } z = \frac{M}{2\sigma_b s d} + \beta d$$

$$F_v = \frac{M}{\sigma_b (m_1 - d/2)}; \text{ vagy: } F_v \approx \delta \sqrt{M}$$

$s$  = az övlemez szélessége;  $d$  = az övlemez magassága;  $s_1$  = a tartó övlemeze.

Az  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  és  $\delta$  tényezőket — ha  $x$  értéke nagyobb az övlemez magasságánál —, a 2. számú táblázatból olvashatjuk ki, ellenben ha  $x < d$  vagy  $x \approx d$ , akkor a lemeztartó méretezéséhez megadott egyenleteket, valamint az 1. sz. táblázatot kell használnunk.

2. sz. táblázat.

$\sigma_{vas}$ : kg/cm <sup>2</sup>	1000			1200		
$\sigma_{beton}$ : kg/cm <sup>2</sup>	35	40	45	35	40	45
$\alpha =$	0.149	0.146	0.144	0.139	0.137	0.135
$\beta =$	0.976	0.917	0.870	1.071	1.000	0.944
$\gamma =$	0.968	0.889	0.817	1.095	1.000	0.926
$\delta =$	0.224	0.224	0.224	0.204	0.204	0.204

A vasbetétek folyóméterenkinti súlyát, valamint keresztszelvény-területét a 4. sz. táblázatból olvashatjuk ki. A vasbetétek ter-

vezésekor figyelemmel kell lennünk arra, hogy a vasbetétek átmérőinek az összege ne legyen nagyobb a tartószélesség egyharmadrésznél. Ha tehát a szükséges vasbetétek egy sorban nem férnének el, azokat egymás felett két vagy három sorban helyezzük el. Nem szabad figyelmen kívül hagynunk azonban azt, hogy így  $m_1 = m - a$  értéke is meg fog változni, a mérekszámítást tehát  $m$ -nek ezzel a megváltozott értékével meg kell ismételni. A vasbetétek távolsága a tartó alsó élétől számítva a vas átmérőjének másfélszerese, 2 cm-nél erősebb vasbetétek esetén ez a távolság egyenlő a vas átmérőjével.

A vasbetétek egymástól való távolsága rendszerint egyenlő az átmérő két és félszeresével, az egymásfeletti sorok távolsága pedig a vasátmérő két- vagy két és félszerese.

Az övlemez tartók igénybevételét a következő ellenőrző egyenlettel számítjuk ki.

$$\text{A beton igénybevétele nyomásra: } \sigma_b = \frac{M}{J} x \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{A vas igénybevétele húzásra: } \sigma_v = 15 \frac{M}{J} (m_1 - x) \text{ kg/cm}^2,$$

ahol a semleges tengely távolsága a tartó felső élétől:

$$s x^2 + 2 [x (d s - s_1) + 15 F_v] = d^2 (s - s_1) + 30 (F_{v1} m_1 + F_{v2} a_1)$$

a szelvény tehetetlenségi nyomatéka pedig:

$$J = \frac{1}{3} \left[ s x^3 - (s - s_1)(x - d)^3 \right] + 15 F_{v2} (x - a_1)^2 + 15 F_{v1} (m_1 - x)^2 \text{ cm}^4$$

$F_v$  = a felső vasbetét távolsága a tartó felső élétől.

$F_{v1}$  = az alsó és  $F_{v2}$  = a felső vasbetét keresztterülete,

$a_1$  = a felső vasbetét távolsága a tartó felső élétől.

Az egy-egy hídtartóhoz számítható övlemez szélességét a vasbetonszabályzat szerint a következő három méret közül a legkisebbre kell venni:

a) a támasztóköz egyharmada:  $s = l/3$ ,

b) a tartó hasznos magasságának ötszöröse:  $s = 5 m_1$ ,

c) a tartók egymástól való távolsága.

Három vagy több hídtartó esetén a fenti értékek közül rendszerint a tartók egymástól való távolságát vesszük számításba, miután a három méret között ennek van a legkisebb értéke.

Vasbetéteket csak akkor helyezünk a felső övbe is, ha a tartó magasságát csökkenteni akarjuk, vagy pedig, ha a tartóban nemleges irányú hajlító-erők lépnek fel, mint pl. a több támaszponton átmenő vagy pedig végeiken befogott tartók esetén.

Rendszerint csak az alsó vasbetéteket hajlítjuk fel a tartónak azon a helyén, ahol a hajlító-nyomaték csökken értéke ezt már megengedi, és ahol a tartó nyomott övében fellépő nyíróerők a betonnál megengedett igénybevétel határát túllépik.

A vasbetétek felhajlítását és a kengyelek kiosztását az *Erdei Lapok* 1941. évi VIII. számában megjelent „Erdei vasúti hidak tervezése” című tanulmányomban (439. oldal) már ismerttettem, azért ismétlések elkerülése végett, itt csak utalok a már elmondottakra.

Ha eltekintünk az övlemeznek a nyomott övben való szereplésétől, vagy pedig, ha övlemez nélküli tartógerendákról van szó, az előzőekben ismertetett egyenletek helyett a következő egyszerűbb ellenőrző egyenleteket is használhatjuk az igénybevételek megállapítására (11. ábra).

A beton igénybevétele nyomásra:

$$\sigma = \frac{M}{s x / 2 (m_1 - x / \beta) + n F_{v2} \frac{x - a_1}{x} (m_1 - a_2)} \text{ kg/cm}^2$$

Az alsó vasbetétek igénybevétele:  $\sigma_{v1} = n \sigma_b \frac{m_1 - x}{x} \text{ kg/cm}^2$

A felső vasbetétek igénybevétele:  $\sigma_{v2} = n \sigma_b \frac{x - a_1}{x} \text{ kg/cm}^2$

ahol:  $x = -\frac{n F}{s} + \sqrt{\left(\frac{n F}{s}\right)^2 + \frac{2n}{s} (F_{v2} a_1 + F_{v1} m_1)}$  cm

Az előzetes tervezéshez a következő megközelítő pontosságú egyenleteket használhatjuk:

$$x = \alpha m_1; m_1 = \beta \sqrt{\frac{M}{s}}$$

$$F_{v1} = \gamma s m_1; F_{v2} = \delta F_{v1}$$

Az egyenletekben előforduló  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  és  $\delta$  szorzótényezők a 3. sz. táblázatból olvashatók ki.

3. sz. táblázat:

$\sigma_{vas}$ : kg/cm <sup>2</sup>		1000						1200					
		35		40		45		35		40		45	
$\sigma_{beton}$ : kg/cm <sup>2</sup>		$\beta$	$\gamma$	$\beta$	$\gamma$	$\beta$	$\gamma$	$\beta$	$\gamma$	$\beta$	$\gamma$	$\beta$	$\gamma$
		$\delta =$	0.2	0.418	0.648	0.374	0.815	0.341	0.994	0.444	0.471	0.397	0.595
0.4	0.402		0.700	0.358	0.898	0.324	1.102	0.430	0.502	0.382	0.641	0.345	0.794
0.6	0.385		0.762	0.340	0.987	0.305	1.240	0.415	0.538	0.367	0.694	0.330	0.871
0.8	0.367		0.836	0.322	1.103	0.286	1.413	0.400	0.579	0.351	0.757	0.313	0.965
1.0	0.349		0.926	0.302	1.250	0.265	1.645	0.385	0.626	0.335	0.833	0.296	1.080
1.5	0.299		1.270	0.247	1.875	0.204	2.780	0.343	0.789	0.290	1.110	0.248	1.543
$\alpha =$		0.344	0.344	0.375	0.375	0.403	0.403	0.304	0.304	0.333	0.333	0.360	0.360



A vasbeton irodalmában többféle táblázattal találkozunk, ilyenek a *Geyer*, *Loeser*, *Stock* és más szakírók szerkesztette táblázatok. Bármiféle táblázatot használjunk is, tartsuk szem előtt, hogy azok nem veszik figyelembe a nyíró-erőket, célszerű tehát, ha a tervezett hídtartószerkezetet megvizsgáljuk arra nézve is, vajjon a nyíró-erők okozta igénybevétel nem lépi-e túl a megengedett határokat.

Vastartólemezek és tartógerendák méretezéséhez előnyösen használhatjuk a *Wriedt*-féle számtolókat is. Ezzel a 44 cm hosszú számolóléccel az egyenletesen megterhelt tartók legnagyobb hajlító-nyomatékait is kiszámíthatjuk. Gyártja a *Dennert & Pape* cég Altonában.

Nagyobb támasztóközű nyílások áthidalására a rácsos hidartók alkalmazhatók gazdaságosan.

A rácsos tartókra ható erőket az előzőekben idézett tanulmányom V. pontjában közölt módszerrel állapíthatjuk meg a legegyszerűbben. Egyébként a rácsartók, valamint az áttört gerendartók (*Vierendeel*-tartók) alsó és felső övében fellépő igénybevételeket a *Ritter*-féle megközelítő eljárással is meghatározhatjuk az alábbiak szerint (12. ábra).

$$\sigma_b = \frac{M_{max}}{J_x} \text{ kg/cm}^2$$

ahol  $J_x$  az  $x-x$  tengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatékot jelenti. Ennek értékét a következőképpen állapíthatjuk meg:

A tartószelvény területe:

$$T = sm_1 - sm_2 + sm_4 + F_{v1} + F_{v2} \text{ cm}^2$$

Az ellenállónyomaték értékét a 0—0 tengelyre az alábbi képlettel állapítjuk meg:

$$W_0 = \frac{sm_1^2}{2} - \frac{sm_2^2}{2} + \frac{sm_4^2}{2} + F_{v1} m_5 + F_{v2} m_2 \text{ cm}^3$$

A tehetetlenségi nyomaték pedig ugyancsak a 0—0 tengelyre vonatkoztatva:

$$J_0 = \frac{2sm_1^3}{6} - \frac{2sm_2^3}{6} + \frac{2sm_4^3}{6} + F_{v1} m_5^2 + F_{v2} m_2^2 \text{ cm}^4$$

Az  $x-x$  tengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatékot a következő egyenlet adja:

$$J_x = J_0 - T x^2 \text{ cm}^4; \text{ ahol: } x = \frac{W_0}{T} \text{ cm}$$

$J_x$  értékét behelyezve a  $\sigma_b = \frac{M_{max}}{J_x}$  egyenletbe, meg-

kapjuk a beton igénybevételét  $\text{kg/cm}^2$ -ben kifejezve.

A függőleges és átlós rácsrudazatban fellépő erőhatásokat a nyíró-erők ábrájának a segítségével határozhatjuk meg (*Ritter*-féle

eljárás. Leírását a Kövesi-féle „Grafosztatika és vasszerkezetek“ című szakmunkában találjuk (58. §. 167—173. oldal).

A legnagyobb hatóerők értékét a híd saját súlyának és a mozgó megterhelésnek az összegezéséből kapjuk. A híd saját súlyát a tervezés megkezdésekor még nem ismerjük, azt tehát egyelőre csak hozzávetőlegesen állapíthatjuk meg. A beton és a vasbetétek súlyához még hozzá kell adnunk a kavicságy, talpfák és a vágányzat súlyát is. A beton súlyát az alábbi adatok tüntetik fel.

Patakkavicsból készült beton	súlya átlag	2200 kg/m <sup>3</sup>
Gránitkavicsból	„ „ „ „	2300 „
Bazaltkavicsból	„ „ „ „	2400 „
Mészőkavicsból	„ „ „ „	2100 „
Téglatörmeléssel	„ „ „ „	1800 „
Salakbeton átlag	„ „ „ „	1300 „

A vasbetétek folyóméterenkinti súlyát a 4. sz. táblázatban lehatjuk fel, ugyanott találhatjuk a vasbetétekre vonatkozó egyéb adatokat is.

4. sz. táblázat.

Át- mérő	Súly folyóméte renkint	Keresztszelvény darabszám szerint: Cm <sup>2</sup> -ben									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm	kg										
6	0.22	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6	2.8
8	0.40	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
10	0.62	0.8	1.6	2.4	3.1	3.9	4.7	5.5	6.3	7.1	7.9
12	0.89	1.1	1.3	3.4	4.5	5.6	6.8	7.9	9.0	10.2	11.3
14	1.21	1.5	3.1	4.6	6.2	7.7	9.2	10.8	12.3	13.9	15.4
16	1.58	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.1	14.1	16.1	18.1	20.1
18	2.00	2.5	5.1	7.6	10.2	12.7	15.3	17.7	20.4	22.9	25.4
20	2.47	3.1	6.3	9.4	12.6	15.7	18.8	22.0	25.1	28.3	31.4
22	2.98	3.8	7.6	11.4	15.2	19.0	22.8	26.6	30.4	34.2	38.0
24	3.55	4.5	9.0	13.6	18.1	22.6	27.1	31.6	36.2	40.7	45.2
26	4.17	5.3	10.6	15.9	21.2	26.6	31.9	37.2	42.5	47.8	53.1
28	4.83	6.2	12.3	18.5	24.6	30.8	37.0	43.1	49.3	55.4	61.6
30	5.55	7.1	14.1	21.2	28.3	35.4	42.4	49.5	56.6	63.6	70.7
32	6.31	8.0	16.1	24.1	32.2	40.2	48.2	56.3	64.3	72.4	80.4
34	7.13	9.1	18.2	27.4	36.3	45.4	54.5	63.6	72.6	81.7	90.8
36	7.99	10.2	20.4	30.5	40.7	50.9	61.1	71.3	81.4	91.6	101.8
38	8.90	11.3	22.7	34.0	45.4	56.7	68.0	79.4	90.7	102.1	113.4
40	9.87	12.6	25.1	37.7	50.3	62.8	75.4	88.0	100.6	113.1	125.7

(Vége köv.)

**Entwurf und Bau von Waldeisenbahnbrücken aus Eisenbeton.**  
Von *L. Lángos*.

Auszug erfolgt mit dem Schlussteil der Abhandlung.

\*

**Plans et construction de ponts de chemin de fer forestier en béton armé.** Par *L. Lángos*.

Le résumé sera donné à la fin du mémoire.

\*

**Planning and Building of Ferro-Concrete Forest Railway-Bridges.**  
By *L. Lángos*.

Summary will be published with the last instalment.

## A dolhai cserkészutak.

Írta: *Mestyaneck István*.

Szaktársaim és vadászvendégeink sürgető felhívására röviden ismertetem a dolhai m. kir. erdőhivatal kerületében alkalmazott gyalogösvény (feltáró-ösvény, cserkészút) építésénél követett eljárást.

Hogy pedig senki sem illethessen azzal a vádló kérdéssel: kinek van kedve, ideje és módja a mostani agyonhajszolt s a megoldatlan feladatok tömegével küzdő világban ilyen kérdéssel foglalkozni, sietek írásom megokolásául előrebecsátani még azt is, hogy Máramarosban erdei gyalogösvények nélkül sem az erdőgazdálkodást, sem az erdővédelmet, sem a vadászatot megfelelően gyakorolni nem lehet. Minthogy pedig egyrészt a műszaki követelményeknek megfelelő gyalogösvényeket csak kevés erdőbirtokon találunk, sőt igen sok helyen még most is műszer nélkül és tervszerűtlenül folynak a pillanatnyi szükségletek parancsolta gyalogösvény-építések, másrészt, mert az itt alkalmazott eljárást a szakemberek jobbnak minősítették, mint az eddig követett eljárásokat, nem lesz tehát felesleges barátaim kívánságának eleget tenni és az itt kialakult módszereket és azok előnyeit ismertetni. A részletekkel azonban nem fogom untatni olvasóimat, csak az eljárások közötti különbségekre fogok rámutatni, ahol pedig az eljárási módok azonosak, ott vázlatos képet fogok rajzolni, hogy az eljárást az azzal ismeretlenek is legalább általánosságban megismerjék.

Véletlenül jöttünk rá az alkalmazott módszerekre! Kezdetben mi is az eddig követett eljárások szerint akartuk cserkészútjainkat megépíteni. Ezek lényege az volt, hogy a völgy aljától (a vázlaton az *a* pont) kiindulva, egyenletes, 10—15%-os emelke-