

Az igmanhegyi drótkötélpálya Boszniában.

Közlő: *Sztehló* Gyula, a boszniai és hercegovinai országos kormány erdő-igazgatóságának főmérnöke. (Folytatás.)

VI. A hordkötélek lehorgonyzásának számítása a szögállomáson.

A feszítő bak a 13. sz. ábrán látható, míg az erők a 8. ábrából vehetők ki.

$$S_v = 23000 \text{ kg}$$

$$S'_v = 22500 \text{ "}$$

$$Q_v = 5200 \text{ "}$$

$$S_l = 8800 \text{ "}$$

$$S'_l = 8600 \text{ "}$$

$$Q_l = 2000 \text{ "}$$

$$Q = 3200 \text{ "}$$

$$S' = 31100 \text{ "}$$

Az S' erő felbontása folytán a „ St ” ducz és a „ $W - W''$ ” oszlop irányában

a normális erő „ St ” duczban: $S_{St} = 41700 \text{ kg}$

és a normális erő „ $W - W''$ ” oszlopban: $S_w = 25000 \text{ kg}$ lesz.

A kötélszakítás által előidézett erő a „ $X - X''$ ” oszlopban: $S_x = 1600 \text{ kg}$.

1. „ St ” ducz.

Terhelés: $S_{St} = 41700 \text{ kg}$ nyomás.

Szelvény: 2 drb. 20/30 cm erős fagerenda.

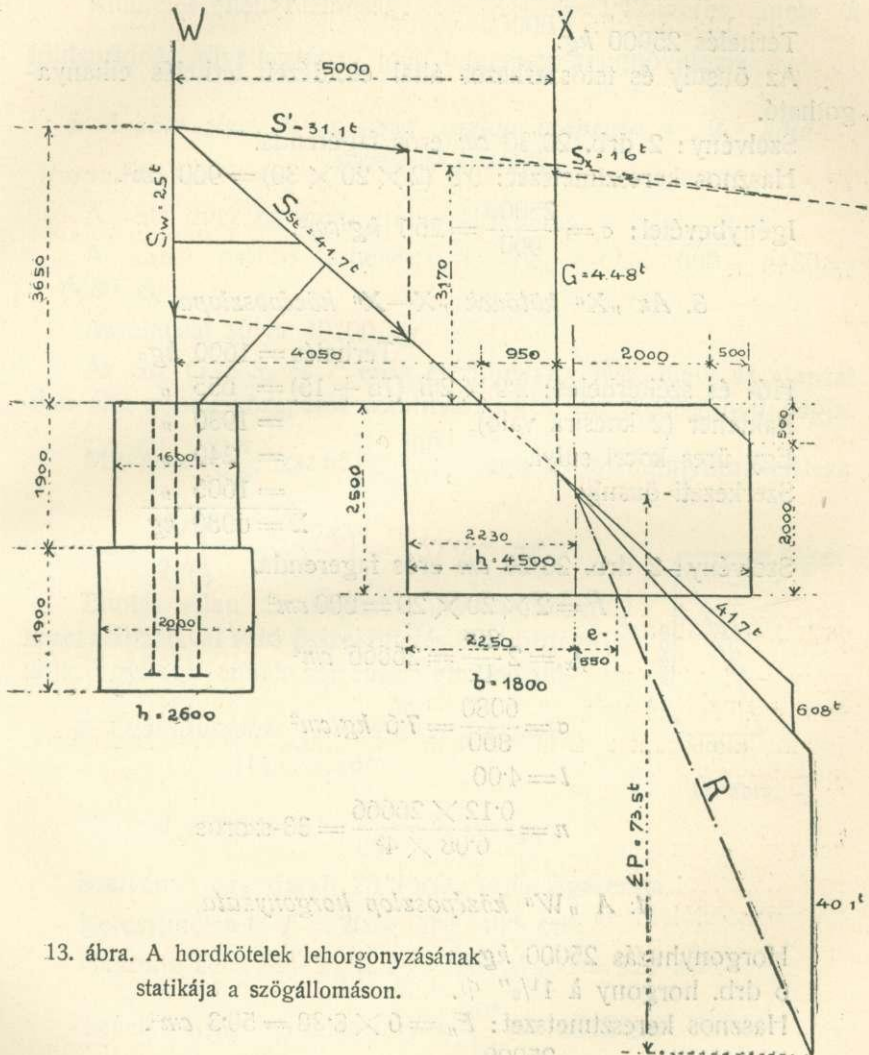
Keresztmetszet: $2 \times 20 \times 30 = 1200 \text{ cm}^2$.

Teh. nyom.: $J_x = 2 \left(\frac{20 \times 30^3}{12} \right) = 90000 \text{ cm}^4$.

$J_y = 2 \left(\frac{30 \times 20^3}{12} \right) = 40000 \text{ cm}^4$.

Igénybevétel: $\sigma = \frac{41700}{1200} = 34.8 \text{ kg/cm}^2$.

Törési hossz: $l_x = 2.5 \text{ m}$ $l_y = 2.0 \text{ m}$.



13. ábra. A hordkötélek lehorgonyzásának statikája a szögállomáson.

$$\text{Törési biztonság: } n_x = \frac{0.12 \times 90000}{41.7 \times 2.5^2} = 41.5\text{-szeres.}$$

$$n_y = \frac{0.12 \times 40000}{41.7 \times 2.0^2} = 28.8\text{-szeres}$$

2. „W” kötőnek „W—W” középszlopa.

Terhelés 25000 kg.

Az önsúly és tetőszerkezet által előidézett terhelés elhanyagolható.

Szelvény: 2 drb. 20/30 cm erős fagerenda.

Hasznos keresztmetszet: $0.8 (2 \times 20 \times 30) = 960 \text{ cm}^2$.Igénybevétel: $\sigma = \frac{25000}{960} = 26.1 \text{ kg/cm}^2$.

3. Az „X” kötőnek „X—X” középszlopa.

Terhelés = 1600 kg

Hó- és szélterhelés: $2.9 \times 2.5 (75 + 15) = 655 \text{ „}$

Rakteher (2 kocsi) = 1980 „

Egy üres kocsi súlya = 240 „

Szerkezeti önsúly = 1605 „

 $\Sigma = 6080 \text{ kg}$

Szelvény: 2 drb. 20/20 cm erős fagerenda.

 $F = 2 \times 20 \times 20 = 800 \text{ cm}^2$ $J_x = 2 \frac{20^4}{12} = 26666 \text{ cm}^4$ $\sigma = \frac{6080}{800} = 7.6 \text{ kg/cm}^2$ $l = 4.00$ $n = \frac{0.12 \times 26666}{6.08 \times 4^2} = 33\text{-szoros}$

4. A „W” középszlop horgonyzata.

Horgonyhuzás 25000 kg.

6 drb. horgony à $1\frac{1}{2}'' \phi$.Hasznos keresztmetszet: $F_n = 6 \times 8.38 = 50.3 \text{ cm}^2$.Igénybevétel: $\sigma = \frac{25000}{50.3} = 497 \text{ kg/cm}^2$.

5. A „W” középszlop alapzata.

Horgonyhuzás 25000 kg.

Az alapzat súlya: $1.9 \times 2.6 (1.6 + 200) 2000 = 35600 \text{ kg}$.

Kiemelés elleni biztonság: $n = \frac{35600}{25000} = 1.42$ -szeres, mely a földsurlódás következtében még tetemesen megnövekszik.

6. A „St” ducz és az „Sw” oszlop alapzata a „W” kötő-szerkezet közepén.

A „St” ducz nyomási ereje: 41700 kg.

A „Sw” oszlop terhelése: $S_w = S_x + G = 1600 + 4480 = 6080$ kg

Az alapzat sulya 40100 kg

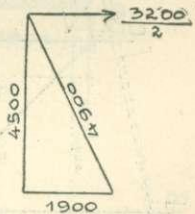
Az S_{St} , $G + S_x$ és F erők eredője „R” lesz, mely az alapzat alsó élét annak közepétől számítva $e = 55$ cm távolságban vágja.

Miután $e < \frac{h}{6}$, azaz $55 < \frac{450}{6}$, a legnagyobb talpnyomás ez lesz

$$\sigma = \frac{\Sigma P}{b \cdot h} \left(1 + \frac{6 \times e}{h} \right) = 1.57 \text{ kg/cm}^2.$$

Eltolás ellen az alapzat a „W” kötő-szerkezet alapzatával való összeköttetés által biztosítatik, úgyhogy ennek számítása elhagyható.

7. Oldalduczolás „X” kötő-szerkezetnél
(14. sz. ábra).



14. ábra.

Normál erő: $1600 \times \frac{4.9}{1.9} = 4130$ kg.

Szelvény: egy darab 20/20 cm erős fagerenda.

Keresztmetszet: $F = 20 \times 20 = 400$ cm².

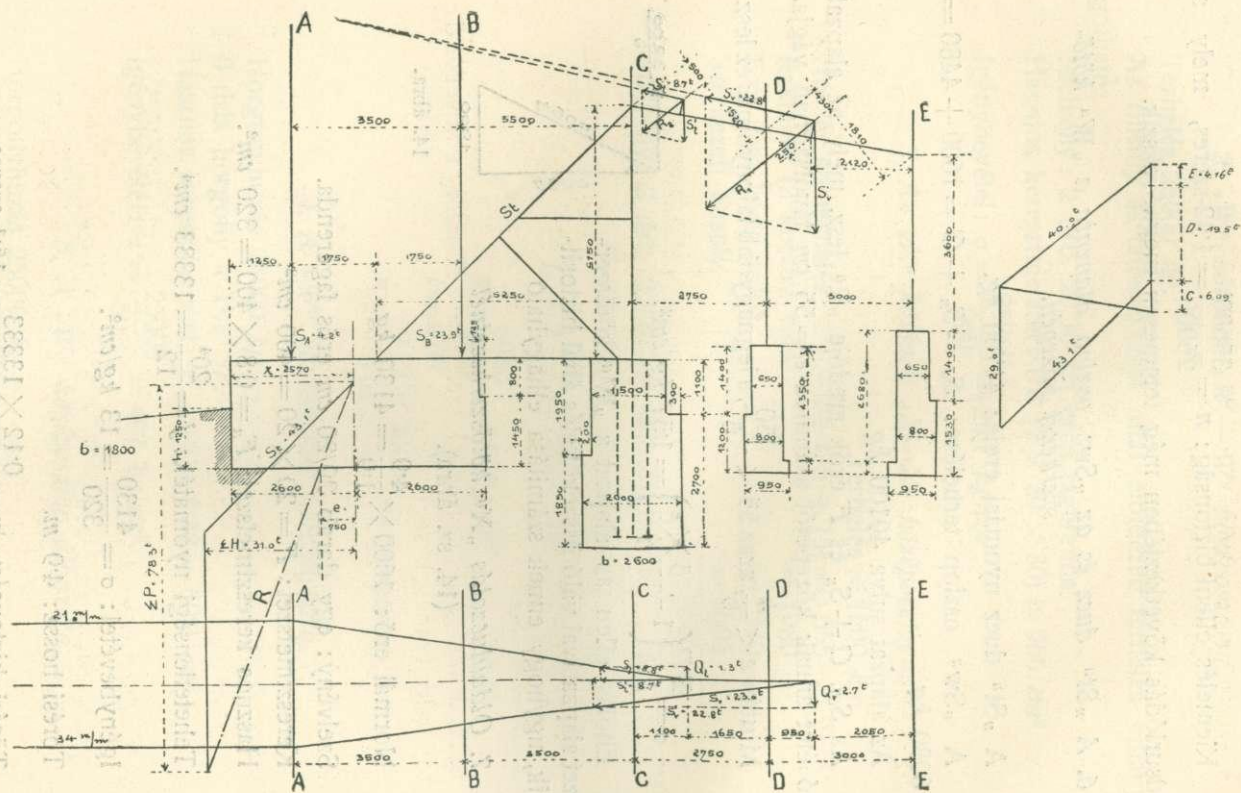
Hasznos keresztmetszet: $F_n = 0.8 \times 400 = 320$ cm².

Tehetlenségi nyomaték: $J = \frac{20^4}{12} = 13333$ cm⁴.

Igénybevétel: $\sigma = \frac{4130}{320} = 13$ kg/cm².

Törési hossz: 4.9 m.

Törési biztonság: $n = \frac{0.12 \times 13333}{4.13 \times 4.9^2} = 16.1$ -szeres.



VII. A hordkötélek feszítő szerkezetének számítása a lerakó állomáson (15. ábra).

A 14. számú ábrán látható és felbontott erők ezek lesznek:

$$S_v = 23000 \text{ kg}$$

$$S_v' = 22900 \text{ "}$$

$$Q_v = 2800 \text{ "}$$

$$S_l = 8800 \text{ "}$$

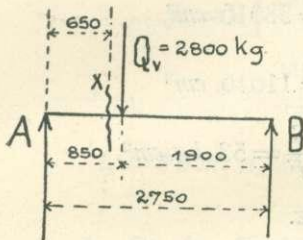
$$S_l' = 8700 \text{ "}$$

$$Q_l = 1400 \text{ "}$$

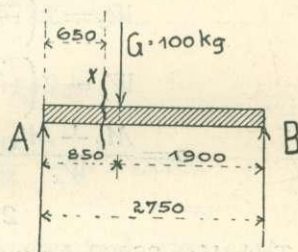
Az S_v' és S_l' erők a következő eredőket adják:

$$R_1 = 25300 \text{ kg és } R_2 = 9650 \text{ kg.}$$

Az ezen eredők által az oszlopban és duczokban előidézett



16. ábra.



17. ábra.

erők a 15. ábrán grafikusán lettek szerkesztve és pedig a következő számított talpnyomások segélyével:

$$C = \frac{R_2 \times 2.2}{2.75} = 7730 \text{ kg.}$$

$$D = \frac{R_1 \times 2.2 + R_2 \times 0.38}{2.75} = 21550 \text{ kg.}$$

$$E = \frac{R_1 \times 0.38}{2.75} = 3500 \text{ kg.}$$

1. „H” ászokgerenda.

A 16. ábra szerint szerint:

$$M_x = E \times 210 + R_1 \times 20 = 1241 \text{ cmt,}$$

$$Q = 4 \times 2.75 \times 0.36 \times 0.22 \times 700 = 610 \text{ kg.}$$

$$A = \frac{610}{2} + \frac{100 \times 1.9}{2.75} = 375 \text{ kg,}$$

$$M_x' = 0.375 \times 65 - \left(\frac{0.61 \times 0.65}{2.75} \right) \times 32.5 = 19.7 \text{ cm}.$$

A kötél irányának eltérése által a 17. sz. ábrában látható terhelés áll elő, mely szerint:

$$Q_v = 2800 \text{ kg}.$$

$$A = \frac{2800 \times 1.9}{2.75} = 1940 \text{ kg}.$$

$$M_x'' = 1.94 \times 65 = 126 \text{ cm}.$$

Normál erő az „X” keresztmetszetben: $S = 22900 \text{ kg}$.

Szelvény: 4 darab $\frac{22}{30} \text{ cm}$ erős fagerenda kettőnként össze-
ékelve.

$$F = 4 \times 36 \times 22 = 3168 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 2 \left(\frac{22 \times 72^2}{6} \right) = 38016 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 2 \left(\frac{72 \times 22^2}{6} \right) = 11616 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M_x + M_x'}{W_x} + \frac{M_x''}{W_y} + \frac{S}{F} = 53 \text{ kg/cm}^2.$$

2. „St” ducz.

Terhelés: 38800 kg nyomás.

Szelvény: 2 drb. $\frac{30}{22} \text{ cm}$ erős fagerenda.

$$F = 22 \times 30 \times 2 = 1320 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 2 \left(\frac{22 \times 30^3}{12} \right) = 99000 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{38800}{1320} = 29.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$l_x = 4.0 \text{ m}, n_x = \frac{0.12 \times 99000}{38.8 \times 4.0^2} = 19.1\text{-szeres.}$$

3. A „C” kötő középszlopa.

Terhelés: 31800 kg.

Szelvény: 2 drb. $\frac{22}{30} \text{ cm}$ erős fagerenda.

$$F = 2 \times 30 \times 22 = 1320 \text{ cm}^2, F_n = 0.8 \times 1320 = 1056 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{31800}{1056} = 30.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ az önsúly elhanyagolása mellett.}$$

4. A „D” és „E” kötők középoszlopai.

Ezen oszlopok egyforma méretűek. A legnagyobb terhelés a feszítő súly által idéztetik elő és ez 21550 kg

$$\text{Rakteher } \frac{1980 \times 1.4}{2.5} = 1110 \text{ „}$$

$$\text{Egy üres kocsi súlya } \frac{240 \times 1.4}{2.5} = 135 \text{ „}$$

$$\text{Szerkezeti önsúly} = 2005 \text{ „}$$

$$\Sigma = 24800 \text{ kg.}$$

Szelvény: 2 drb. 22/25 cm erős fagerenda.

$$F = 2 \times 25 \times 22 = 1100 \text{ cm}^2$$

$$J_x = 2 \left(\frac{22 \times 25^3}{12} \right) = 57292 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{24800}{1100} = 22.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$l_x = 3.8 \text{ m}_1 \quad n_x = \frac{0.12 \times 57292}{24.8 \times 3.8^2} = 19.2\text{-szeres.}$$

5. A „D” és „E” kötők középoszlopainak alapzatai.

Szerkezeti okokból ezen alapzatok területei sokkal nagyobbak, mint az megkívántatik, úgy hogy azok számítása elhagyható.

6. A „C” kötő középoszlopának horgonyzata és alapzata.

Horgonyhuzás: 31800 kg.

2 drb. horgony à 17/8" ϕ és 2 drb. à 2" ϕ .

Hasznos keresztmetszet: $F_n = 2(12.82 + 14.91) = 55.46 \text{ cm}^2$.

$$\text{Igénybevétel: } \sigma = \frac{31800}{55.46} = 574 \text{ kg/cm}^2.$$

Az alapzat súlya: $3.3(1.8 \times 3.1 + 0.2 \times 2.4 + 0.2 \times 1.5 + 0.2 \times 2.15 + 0.2 \times 1.5) 2000 = 46800 \text{ kg.}$

Kiemelés elleni biztonság: $\frac{46800}{31800} = 1.475\text{-szeres}$, mely a földnyomás, továbbá a föld és alapzat közti surlódás által még tetemesen megnövekszik.

7. Az „St” ducz és az „A” kötő középszlopának alapzata.

Az „A” kötő középszlopának terhelése:

Rakteher 1980 kg

Üres kocsi 240 „

Önsúly 1500 „

$$S_A = 3720 \text{ kg.}$$

A 15. ábra szerint a ducznyomás $St = 38800 \text{ kg}$.

Az alapzat sulya: $G = 2.2 \left(3.5 \times 2.5 - \frac{1.3 \times 0.75}{2} \right) 2000 = 36400 \text{ kg}$ St és G az „r” eredőt adja és ez S_A -val pedig az „R” eredőt. Ez az eredő az alapzat alsó élét annak középvonalától számítva $e = 80 \text{ cm}$ távolságban vágja.

Mínthogy $e < \frac{h}{6}$, azaz $80 < \frac{350}{6}$, a legnagyobb igénybevétel

ez lesz: $\sigma = \frac{2 \Sigma P}{3 \left(\frac{h}{2} - e \right) b}$, ahol $\Sigma P = 64000 \text{ kg}$, ugyhogy

$$\sigma = \frac{2 \times 64000}{3 \left(\frac{350}{2} - 80 \right) 200} = 2.0 \text{ kg/cm}^2$$

A vízszintes eltolási erő: $\Sigma H = 28900 \text{ kg}$ ellen a passzív földnyomás meg az alapzat és föld közti surlódás működik, ahol a surlódási koefficiens $\mu = 0.5$.

A passzív földnyomás:

$$E = \frac{1}{2} \times 8 \times (h')^2 \times tg^2 \left(45 + \frac{\rho}{2} \right) b = 30400 \text{ kg}$$

A földsurlódás pedig: $64000 \times 0.5 = 32000 \text{ „}$

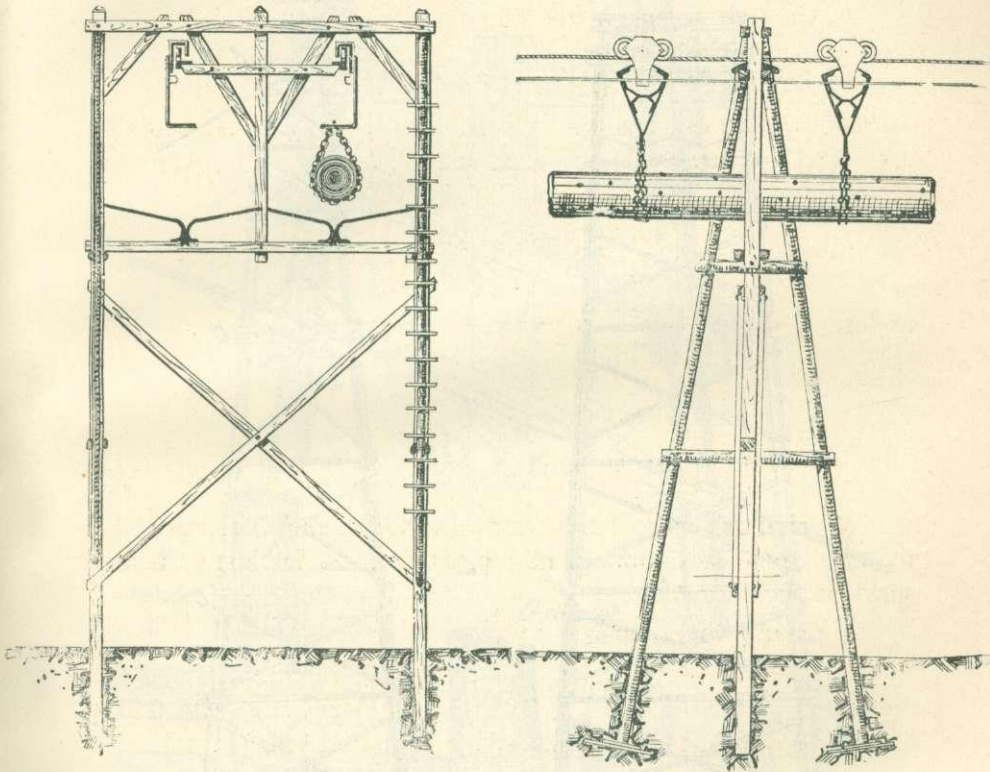
$$\Sigma = 62400 \text{ kg}$$

Az eltolás elleni biztonság tehát: $\mu = \frac{62400}{28900} = 2.16$ -szeres.

8. Q_v és Q_l keresztterők részben kiegyenlítődnek, részben a C, D és E kötőkre átvitetnek. Csekély nagyságuknál fogva számításuk elmaradhat.

Az állomások közti folyó pályáknál a hordkőtelek fából épített támasztókon nyugszanak (l. a 18. ábrát).

Ezek a támasztók kapuszerűek és körülbelül egy méter mélyen a földbe süllyesztett és faékeken nyugvó gömbölyű oszlopokból készülnek, melyek egymással keresztartókkal, fejkötőkkel, fogógerendákkal, duczokkal és átlós fákkal vannak összekötve. Az egyes szerkezeti fák a szokásos fakötéseken kívül még erős csavarokkal is össze vannak kapcsolva. A támasztókon a kötelek számára egy-

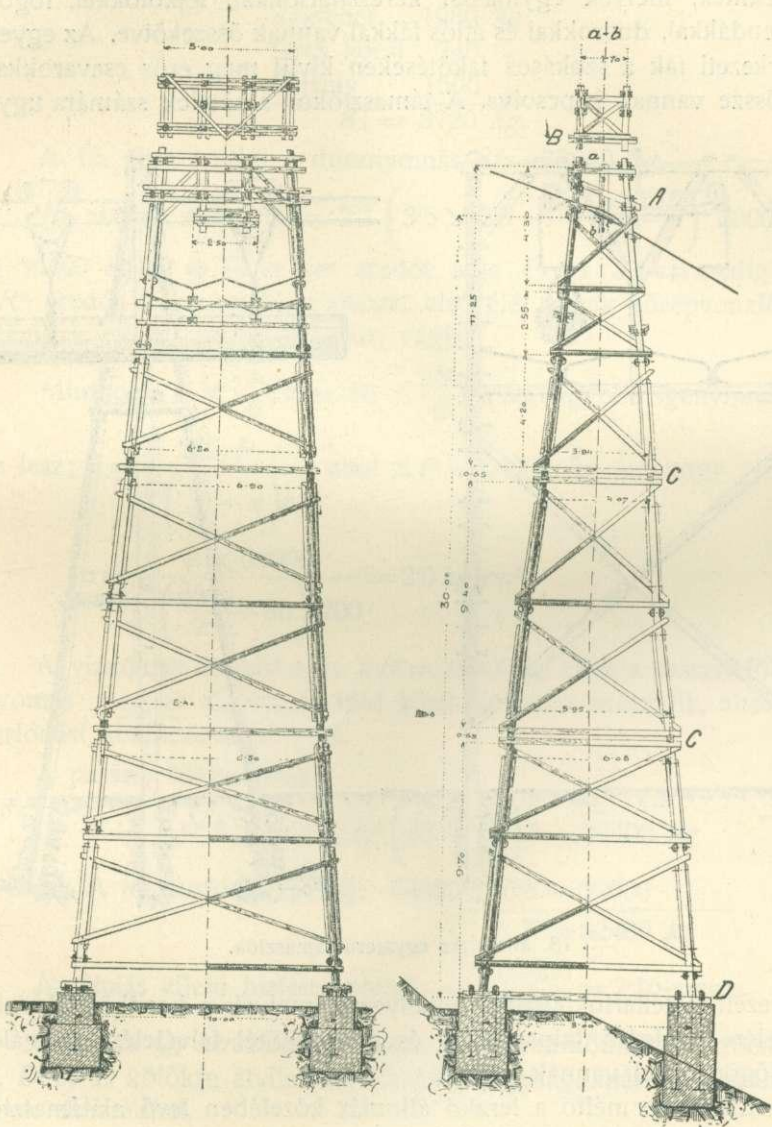


18. ábra. Az egyszerű támasztók.

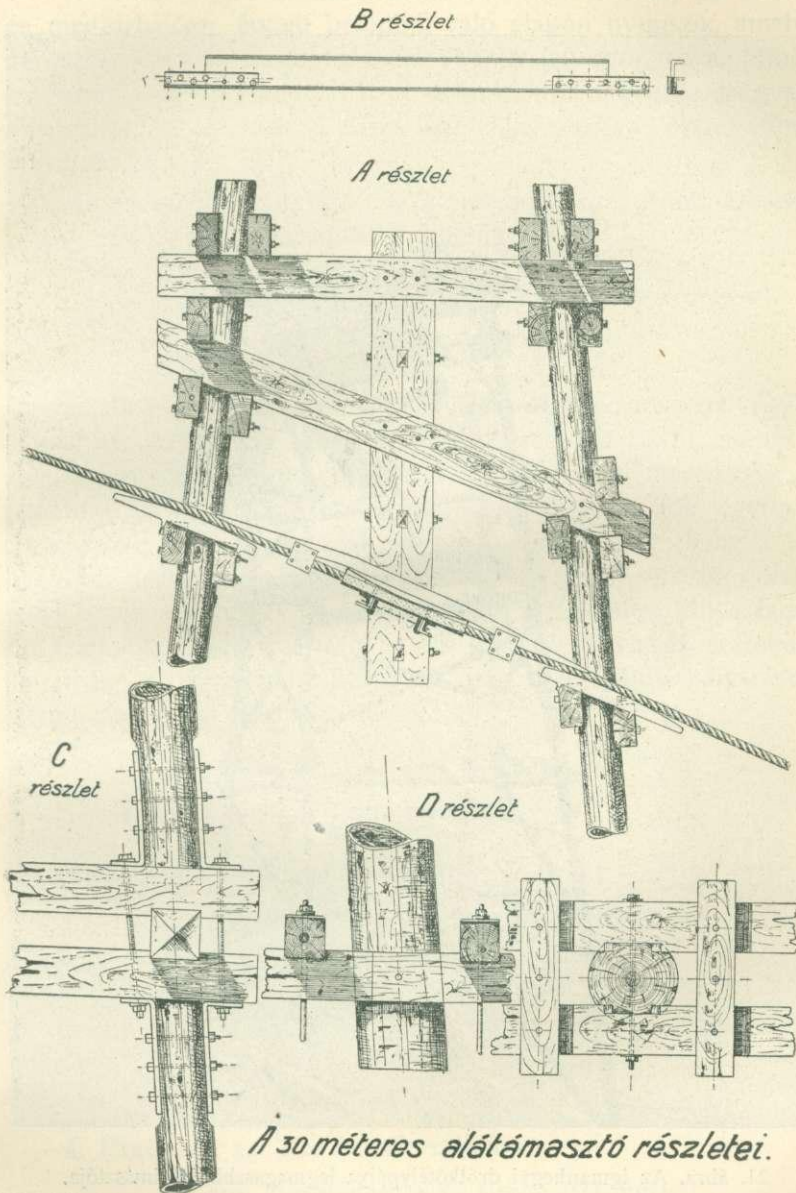
nevezett kötélartók vannak elhelyezve, melyek a hordkötelek felvételére szolgáló talpsarukkal és a vonókötél felvételére szolgáló védőörgőkkel vannak ellátva.

Említésre méltó a lerakó állomás közelében levő alátámasztó (19. és 20. ábra), amely mintegy 30 *m* magas és amelytől jobbra s balra mintegy 345 *m*-nyi támaszközök vannak. Ez egyuttal a

legnagyobb támaszköz is, mely az alatt közölt statikai számítások alapjául szolgál.



19. ábra. A 30 m magas kettős alátámasztó.



20. ábra.



21. ábra. Az igmanhegyi drótkötélpálya legmagasabb alátámasztója.

A 30 m magas támasztó háromemeletes és erős, jól felfekvő és megbízhatóan épített betonból való alapon nyugszik, amelybe az oszlopok igen erős csavarokkal vannak lehorgonyozva. Minden emeletnél a fakötéseken kívül, a csomópontoknál, erős szögvasak alkalmaztattak, melyek a faszervezetekkel erősen össze vannak csavarva.

Az egyszerű támasztók statikai számításai. Adolf Bleichert & Co. szerint a következőkben adhatók:

I. Általános megjegyzések.

A támasztók elrendezése a 4. ábrán látható hosszszelvényből vehető ki. A számítás az I. számú pályarésznek 1—11. számú és a II. számú pályarésznek 1a, 1—11. és 13. számú támasztóira terjesztendő ki. Minthogy az összes egyszerű támasztók egyforma szelvényűek, a számítás csak egyszer végzendő és pedig a legnagyobb terhelési viszonyok mellett. A legnagyobb függőleges teher, mely a számítás alapjául szolgál, a II. számú pályarésznek 11. számú támasztójában lép fel. A vízintes terhelés számításánál pedig a legnagyobb támasztó, azaz a II. számú pályarész 4. számú támasztója lesz mértékadó.

II. Terhelések.

1. A megrakott kocsi a vonókötéllel együtt:

$$1980 + 360 = \text{kereken } 2350 \text{ kg.}$$

2. Az üres kocsi a vonókötéllel együtt:

$$240 + 360 = 600 \text{ kg.}$$

3. Hordkötél a megrakott kocsik részére:

$$34 \text{ mm } \Phi, \text{ feszítése } 23', \text{ sulya } 5.75 \text{ kg/m.}$$

4. Hordkötél az üres kocsik számára:

$$21 \text{ mm } \Phi, \text{ feszítése } 8.8', \text{ sulya } 2.21 \text{ kg/m.}$$

5. Vonóköté: 18 mm Φ , sulya 1 kg/m.

6. Szélnyomás a derékszögben talált felületek m^2 -jére 125 *kg*.
7. A megrakott kocsira eső szélnyomás terület 3 m^2 .
8. Az üres kocsira eső szélnyomás terület 0.4 m^2 .
9. Kocsitávolság: 750—1000 *m*.

III. Igénybevételek.

1. Fenyőfa teljes terhelés mellett, szélnyomás nélkül 60 kg/cm^2 .
2. Fenyőfa teljes terhelés mellett, szélnyomás mellett 90 kg/cm^2 .
3. A törés elleni biztonság a már előbb említett *Euler*-féle képlet szerint $\left(n = \frac{0.12 \times J}{P \times l^2}\right)$ legalább 8-szoros legyen.
4. Faszervezeteknél hasznos keresztmetszetnek az egész keresztmetszetnek 0.8-ede veendő.

IV. A legnagyobb terhelések számítása.

1. Függélyes terhek (lásd a 22. ábrát).

a) *A terhelt oldalon:*

1. A hordkötél sulya: $\left(\frac{25 + 342.45}{2}\right) 5.75 = 1056 \text{ kg}$

2. A hordkötél feszítéséből származó eredő:

$$\left(\frac{157.8}{342.45} - \frac{11.1}{25}\right) 23000 = 391 \text{ "}$$

3. A megrakott kocsi sulya $= 2350 \text{ "}$

$P_1 = 3797 \text{ kg}$
 $= 3.8'$

b) *A meg nem terhelt oldalon:*

1. A hordkötél sulya: $\left(\frac{25 + 342.45}{2}\right) 2.21 = 406 \text{ kg}$

2. A hordkötél feszítéséből származó eredő:

$$\frac{391 \times 8.8}{23} = 150 \text{ kg}$$

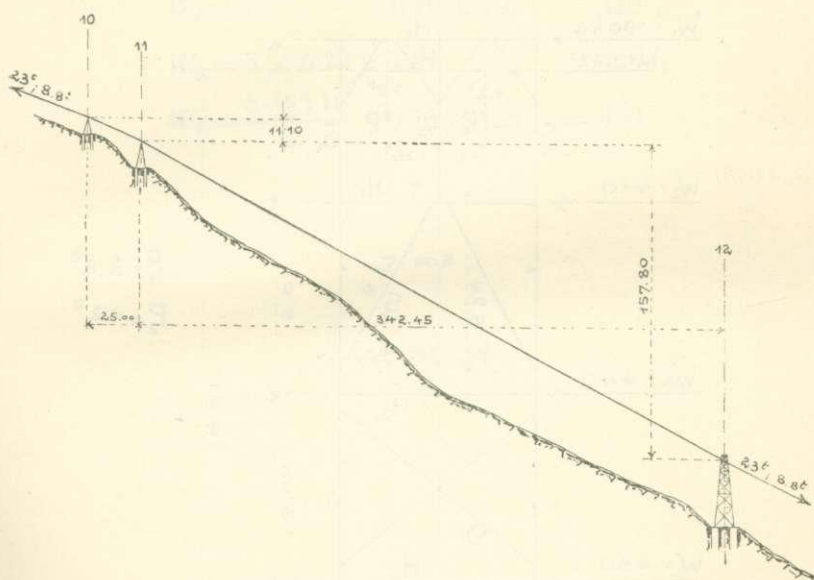
3. Az üres kocsi súlya

$$= 600 \text{ „}$$

$$P_2 = 1156 \text{ kg}$$

$$= 1.2^t$$

c) A támasztó önsúlya: 7^t , egy-egy középszoppra jut tehát 3.5^t .



22. ábra.

2. Viszintes terhek.

a) Az oszlopokra és kocsikra ható szélterhek.

α) A terhelt oldalon: a megrakott kocsi $3.0 \times 125 = 375 \text{ kg}$

$$\text{kötélsúly: } \frac{2}{3} (0.034 + 0.018) \left(\frac{25 + 342.45}{2} \right) 125 = 795 \text{ „}$$

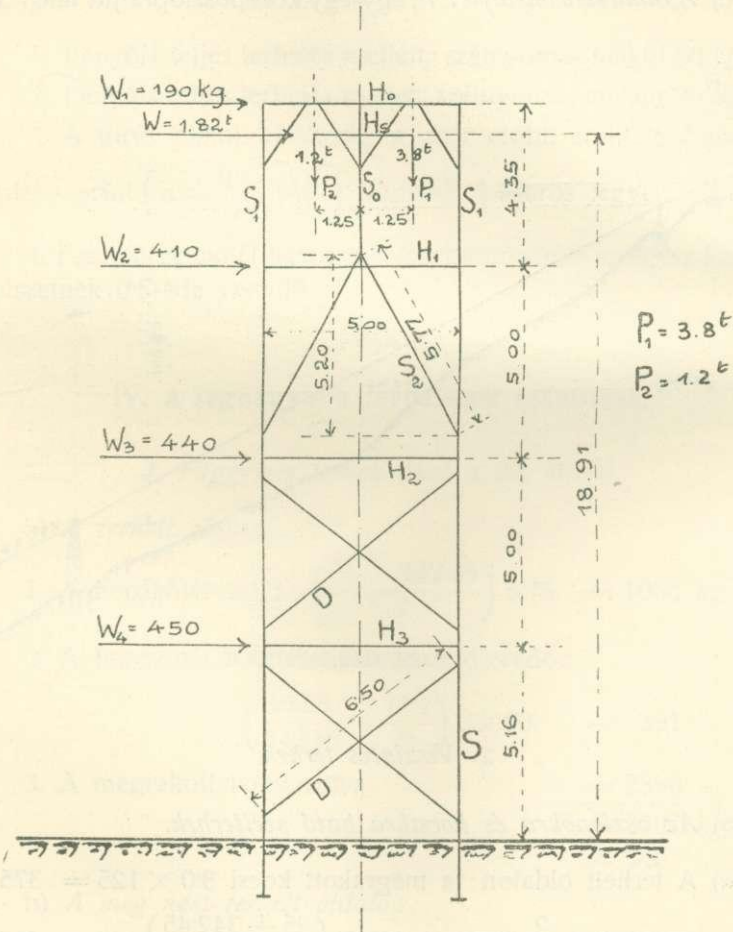
$$W_v = 1170 \text{ kg}$$

β) A meg nem terhelt oldalon: az üres kocsi : $0,4 \times 125 = 50 \text{ kg}$.

$$\text{kötélsúly: } \frac{2}{3} (0,02 + 0,018) \left(\frac{25 + 342,45}{2} \right) 125 = 600 \text{ „}$$

$$W_l = 650 \text{ kg.}$$

$$W = W_v + W_l = 1820 \text{ kg.}$$



23. ábra.

b) *Az oszlopra ható szélteher:*

Az egyes csomópontokon működő szélterhet a 23. ábra szerint és azon feltevés mellett számítjuk, hogy a 6 oszlop mint megtámadt felület vétetik és egy sáv szélessége:

$$\frac{2}{3} (2 \times 0.2 + 4 \times 0.15) = 0.66 = 0.70 \text{ m.}$$

$$W_1 = \frac{4.35}{2} \times 0.70 \times 125 = 190 \text{ kg.}$$

$$W_2 = \frac{4.35 + 5}{2} \times 0.70 \times 125 = 410 \text{ „}$$

$$W_3 = 5 \times 0.70 \times 125 = 440 \text{ „}$$

$$W_4 = \frac{5 + 5.16}{2} \times 0.70 \times 125 = 450 \text{ „}$$

(Folyt. köv.)

