

**Külsőkereskedelmi és Távkülsügyi Minisztérium  
Külsőkereskedésszervezési Intézet  
Hidépítési Osztály**

---

**Numéruma: 91-111-65/86.**

**A kunszentmártoni régi Hármas-Kőrös  
híd statikai vizsgálata**

**Győr, 1986. február**



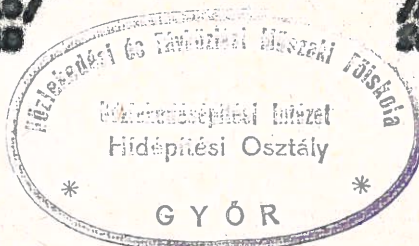
**KÖZLEKEDÉSI ÉS TÁVKÖZLÉSI  
MŰSZAKI FŐISKOLA  
KÖZLEKEDÉSTECHNOLÓGIAI INTÉZET  
HIDÉPÍTÉSI OSZTÁLY**

**Bunkaszám: 91-111-65.**

**A kunszentmártoni Hármas-Kőrös híd  
vasbeton szorkozott hídrészeinek ellenőrzés  
számítása.**

*Székely László*  
**/Dr. Székely László/  
főisk. adjunktus**

*Agárdy Gyula*  
**/Agárdy Gyula/  
főisk. adjunktus**



*Károlyi György*  
**/Dr. Károlyi György/  
főisk. adjunktus  
támasfelelős**

*Klotaányi Tibor*  
**/Dr. Klotaányi Tibor/  
főisk. tanár  
osztályvezető**

**Győr, 1985. december**



## **TARTALOMJEGYZÉK**

- 1. Előzmények, alapadatok**
- 2. A terhelések**
- 3. A köztámaszu szerkezet vizsgálata, 0-I nyílás**
  - 3.1 Az inerciák számítása**
  - 3.2 A tartóréteg jellemzők számítása**
  - 3.3 A kereszteloszolás számítása**
  - 3.4 Igénybevételek meghatározása és ellenőrzése**
    - 3.41 Nyomathékok**
    - 3.42 Húzóerők**
- 4. A többtámaszu szerkezet vizsgálata**
  - 4.1 Az inerciák számítása**
  - 4.2 A tartóréteg jellemzők számítása**
  - 4.3 Igénybevételek számítása**
    - 4.31 Igénybevételi hatáshatárak**
    - 4.32 Nyomathékok**
    - 4.33 Húzóerők**
    - 4.34 A támaszsüllyedések figyelmenbevétele**
    - 4.35 A nyomathékok összefoglaló táblázata a IV-VII. hídon**
    - 4.36 A nyomathékok összefoglaló táblázata a VII-hídról**
- 5. A keresztirányú ellenőrzés**
- 6. A vasbeton pályalemez ellenőrzése**
- 7. Összefoglalás**



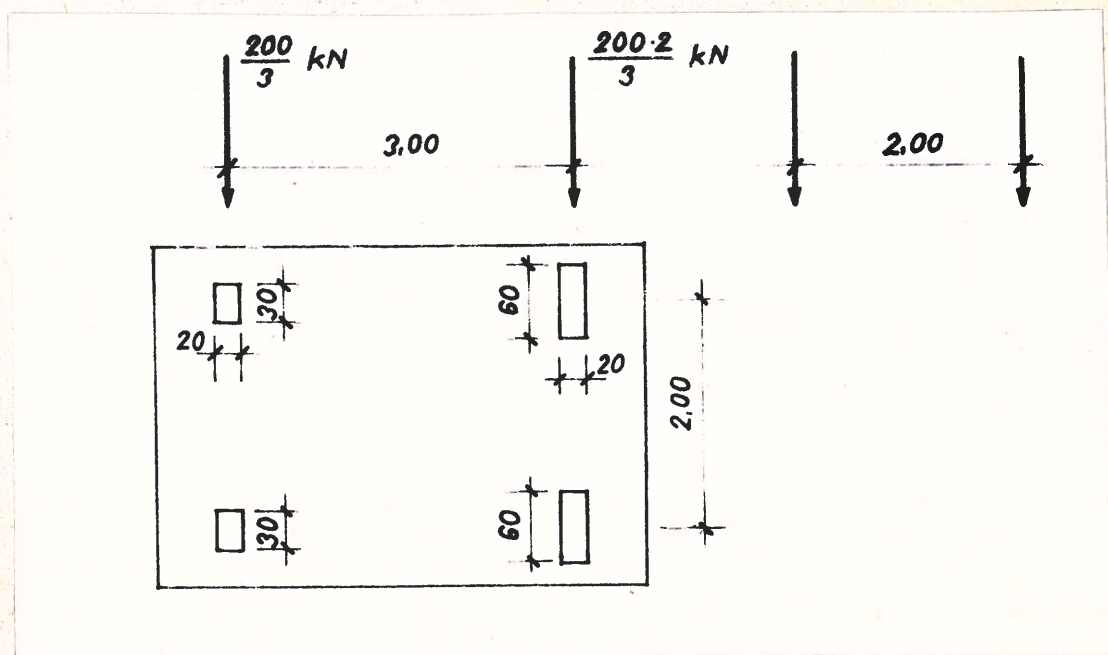
## 1. Előzmények, alapadatok

A régi kunzentmártoni Hármas-Körös híd modernizálási acél szerkesztések. A balparti ártéri nyílást 15,0 m szabad nyílásu, négy főtartós kétféle vasbeton híd hidalja át.

A három acélszerkesztés modernizálásos a jobbparti ártéren két darab, 15,0 + 20,0 + 15,0 m szabadnyílásu, négy főtartós folytonágos vasbeton híd esztakozik. Az ellenőrző statikai számítás az eredeti tervek, saját felméréseink, valamint az UVATERV által 1953-ban végzett ellenőrző statikai számítás alapján készítettük. A számításban felhasználtuk a korábbi geodéziai felmérések eredményeit is.

## 2. A terhelések

A szerkesztések ellenőrzését az 1968. évi Kúti Hidszabályzat "G" jelű terhelésre végeztük el.





A teljes hosszúságú felületén  $4 \text{ kN/m}^2$  hasznos meg-  
oszló terheléssel számolunk, a kiemelt szegélyen  
pedig  $1 \text{ kN/m}^2$ -el.

A tehergépkocsi terhelése a KH 1979. évi módosi-  
tása szerint csökkentő tényezőt alkalmazunk a nem  
készenléti terhelési szerkezeteknél:

$$k = 0,75$$

A biztonsági tényező  $n = 1,2$

A dinamikus tényező

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{5+L}$$

a kéttámaszú hídon  $L = 15,75 \text{ m}$

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{5+15,75} = 1,291$$

a többtámaszú hídon  $L = 21 \text{ m}$

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{5+21} = 1,242$$

Állandó terhek értéke

Külső főtartón a kéttámaszú szerkezeten

|                          |                              |                        |
|--------------------------|------------------------------|------------------------|
| 10 cm burkolat           | $0,1 \cdot 24,0 \cdot 1,70$  | $= 4,080 \text{ kN/m}$ |
| 19 cm vb. lemez          | $0,19 \cdot 25,0 \cdot 1,70$ | $= 8,075 \text{ kN/m}$ |
| főtartó                  | $0,30 \cdot 1,31 \cdot 25,0$ | $= 9,825 \text{ kN/m}$ |
| 10x5 cm kikötés          | $0,1 \cdot 0,05 \cdot 25,0$  | $= 0,125 \text{ kN/m}$ |
| kereszttartó és kikötése |                              |                        |

$$\frac{25,0}{5} 1,4 \cdot / 0,10 \cdot 0,05 + 0,40 \cdot 0,15 /$$

$$= 0,758 \text{ kN/m}$$

$$22,863 \text{ kN/m}$$







### 3.1 Inerciák számítása

#### Külső rész

$$y_s = \frac{19 \cdot 170 + 9,5 + 131 \cdot 30 + 84,5}{19 + 170 + 131 + 30} = 50,67 \text{ cm}$$

$$J_x = \frac{19^3 \cdot 170}{12} + \frac{131^3 \cdot 30}{12} + 19 \cdot 170 / 50,67 - 9,5 / 2 +$$

$$+ 131 \cdot 30 / 84,5 - 50,67 / 2 = 15,69 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 = 0,1569 \text{ m}^4$$

#### Szállító rész

$$y_s = \frac{15 \cdot 45 \cdot 7,5 + 70 \cdot 19 \cdot 39,5 + 180 \cdot 30 \cdot 90}{15 \cdot 45 + 70 \cdot 19 + 180 \cdot 30} = 73,41 \text{ cm}$$

$$J_y = \frac{15^3 \cdot 45}{12} + \frac{70^3 \cdot 19}{12} + \frac{180^3 \cdot 30}{12} + 15 \cdot 45 \cdot / 73,41 - 7,5 / 2 +$$

$$+ 70 \cdot 19 \cdot / 73,41 - 39,5 / 2 + 180 \cdot 30 \cdot / 90 - 73,41 / 2 =$$

$$= 20,58 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 = 0,2058 \text{ m}^4$$

#### Központi rész

$$y_s = \frac{285 \cdot 19 + 9,5 + 59 \cdot 15 + 29,5}{285 + 19 + 59 + 15} = 12,30 \text{ cm}$$

$$J_{\text{köz.}} = \frac{285 \cdot 19^3}{12} + \frac{59^3 \cdot 15}{12} + 285 \cdot 19 \cdot / 12,3 - 9,5 / 2 +$$

$$+ 59 \cdot 15 \cdot / 29,5 - 12,3 / 2 = 0,7239 \cdot 10^6 \text{ cm}^4$$



### 3.2 A tartórésszámítás

A tartórésszámítás tényezője

$$J_{\text{kereszt.}}^* = 1,6 J_{\text{kereszt.}}$$

4 keresztartó esetén  
Leonhardt elmélet a-  
lapján.

$$z = \sqrt{\frac{1}{2L}} \cdot \frac{J_{\text{kereszt.}}^*}{J_{\text{st.}}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 1,7}} \cdot \frac{1,6 \cdot 0,007239}{0,1569} = 7,33$$

$$r = \frac{J_{\text{st.}}}{J_{\text{L}}} = 1,311$$

$$\alpha = \frac{1}{z} = 0,762 \approx 0,75$$

As interpolációt 1 és  $\infty$  között nem lineárisan,  
hanem  $\frac{1}{\sqrt{z}}$  értéke alapján végezzük.

$$\text{ha } z = 6 \quad \frac{1}{\sqrt{z}} = 0,408$$

$$\text{Lé } z = 7,33 \quad \frac{1}{\sqrt{z}} = 0,369 \rightarrow z = 7,42 \text{ értékre lineárisan interpolálhatunk.}$$

$$\text{ha } z = 8 \quad \frac{1}{\sqrt{z}} = 0,353$$

3.3 A kereszteloszlást Dr. Falotás László: Tartórésszámítás, Tankönyvkiadó 1953. 353. oldalon levő táblázatok segítségével határozzuk meg.



A küzbondó főtartó kereszteloszlási ábrája

Korrektáló tényezők

$$B_0' = /-0,2661/ \cdot /0,3304/+/-0,0097/.0,0422 = -0,088$$

$$B_3' = /-0,0097/ \cdot /0,3304/+/-0,2661/.0,0422 = -0,014$$

|               |        |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| $q_{11}$      | 0,3304 | 0,3818 | 0,2462 | 0,0422 |
| -0,088 hatása | -673   | - 290  | - 37   | + 121  |
| -0,014 hatása | + 19   | - 6    | - 46   | - 107  |

|          |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| $q_{11}$ | 0,2650 | 0,3522 | 0,2379 | 0,0436 |
|----------|--------|--------|--------|--------|

A szűlő főtartó kereszteloszlási ábrája

Korrektáló tényezők

$$B_0' = /-0,2661/ \cdot /1-0,7648/+/-0,0097/./-0,1383/$$

$$B_0' = 0,064$$

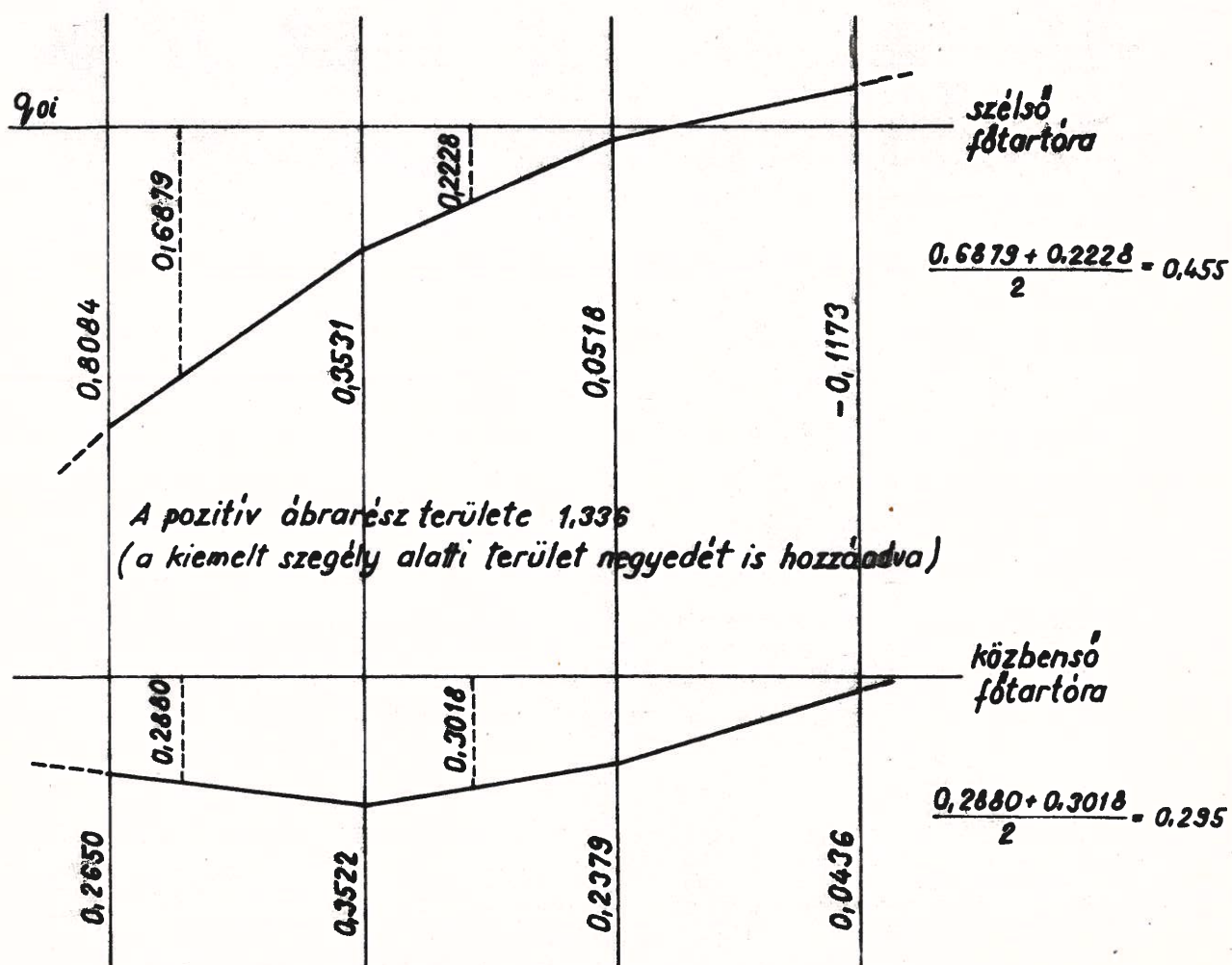
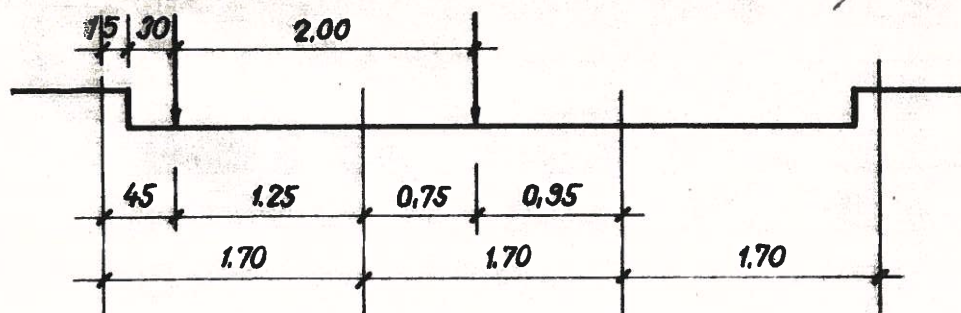
$$B_3' = /-0,0097/./-0,2352/+/-0,2661/./-0,1383/$$

$$B_3' = 0,039$$

|              |         |        |          |         |
|--------------|---------|--------|----------|---------|
|              | 0       | 1      | 2        | 3       |
| $q_{01}$     | 0,7648  | 0,3304 | 0,0422   | -0,1383 |
| 0,064 hatása | 0,0490  | 0,0211 | 0,0027   | -0,0088 |
| 0,039 hatása | -0,0054 | 0,0016 | +0,01299 | +0,0298 |
| $q_{01}$     | 0,8084  | 0,3531 | 0,0578   | -0,1173 |



A terhek keresztirányú megoszlása:



A pozitív ábrarész területe 1,269  
(a kiemelt szegély alatti terület negyedét is hozzáadva)



### 3.4 Igénybevételek meghatározása a kétfázisú szerkezetben

#### 3.4.1 Nyomaték a kússpheresantmetésben Tehergépkocsiból a teljes hídon

$$M_{TOK} = E \cdot \frac{(l-t)^2}{2} = \frac{200}{15,75} \cdot \frac{15,75-1,92}{2}^2 = 690,7 \text{ kNm}$$

A szélcső főtartón

$$M_H = \frac{20,760 \cdot 15,75^2}{8} + 1,2 \cdot 1,291 \cdot \frac{1,336 \cdot 4 \cdot 15,75^2}{8} +$$

$$+ 0,75 \cdot 0,455 \cdot 690,70 / = 1265,58 \text{ kNm} < 1340 \text{ kNm} = M_H$$

megfelel.

A kússbenső főtartón

$$M_H = \frac{22,863 \cdot 15,75^2}{8} + 1,2 \cdot 1,291 \cdot \frac{1,269 \cdot 4 \cdot 15,75^2}{8} +$$

$$+ 0,75 \cdot 0,295 \cdot 690,70 / = 1189,51 \text{ kNm} < 1270 \text{ kNm} = M_H$$

megfelel.

$M_H$  értékeket az 1953. évi számításból vesszük át /4. oldal/.

A vasalás a szélcső tartóban      4 Ø 34 és 2 Ø 26  
a kússbenső tartóban      6 Ø 34 és 2 Ø 28

Az acél feszültség engedett értéke  $\sigma_{ah} = 200 \text{ N/mm}^2$



### 3.42 Nyírőerő a támasz közelében

Tehergépkocsiból a teljes hídon

$$T_{TCK} = \frac{2}{3} 200 + \frac{1}{3} 200 \cdot \frac{15,75-1}{15,75} = 157,3 \text{ kN}$$

A szűles sávján

$$T_H = \frac{20 \cdot 76 \cdot 15,75}{2} + 1,2 \cdot 1,291 \cdot 1,336 \cdot 4 \cdot \frac{15,75}{2} + 0,75 \cdot 0,455 \cdot 157,3 /$$

$$T_H = 327,7 \text{ kN}$$

$$T_0 = \frac{9}{10} \cdot 2,30 \cdot 0,30 \cdot 1000 = 621 \text{ kN} > T_H$$

elméletileg nem kell nyíróvasalás.

Mivel a szerkeszten nyíró repedéseket találtunk, melyek valószínűleg túlsúlyos járművek áthaladása-kor keletkeztek, a hatásgyírőerőt is kimutatjuk a támasz közelében.

$$a \approx \frac{7}{8} h = \frac{7}{8} \cdot \frac{9}{10} \cdot 2,30 = 1,81 \text{ m}$$

hengyel  $\varnothing 8/25$   $\sigma_{ch} = 20 \text{ kN/cm}^2$

felhajlítás  $\varnothing 26$   $t_F \approx 1,3 \text{ m}$

$$T_H = \frac{1,2 \cdot 20}{0,25} 1,81 + \frac{5,3 \cdot 22}{1,3} \cdot 1,81 \cdot \sqrt{2} = 352,5 \text{ kN} > T_H$$

megfelel.



A külső tartón

$$T_H = \frac{22.863 \cdot 15.75}{2} + 1.2 \cdot 1.291 / 1.269 \cdot 15.75 +$$

$$+ 0.75 \cdot 0.295 \cdot 187.3 /$$

$$T_H = 306.17 \text{ kN}$$

$$T_0 = \frac{9}{10} \cdot 2.03 \cdot 0.30 \cdot 1000 = 548.1 \text{ kN}$$

elméletileg nem kell nyírási vasalás, azonban a  
határnyírást is kimutatjuk, hiszen a tulsulyos  
járművek hatására repedések keletkeztek.

$$s \approx \frac{7}{8} \cdot \frac{9}{10} \cdot 2.03 = 1.60 \text{ m}$$

kengyel  $\varnothing 8/25$

felhajlítás  $\varnothing 20$

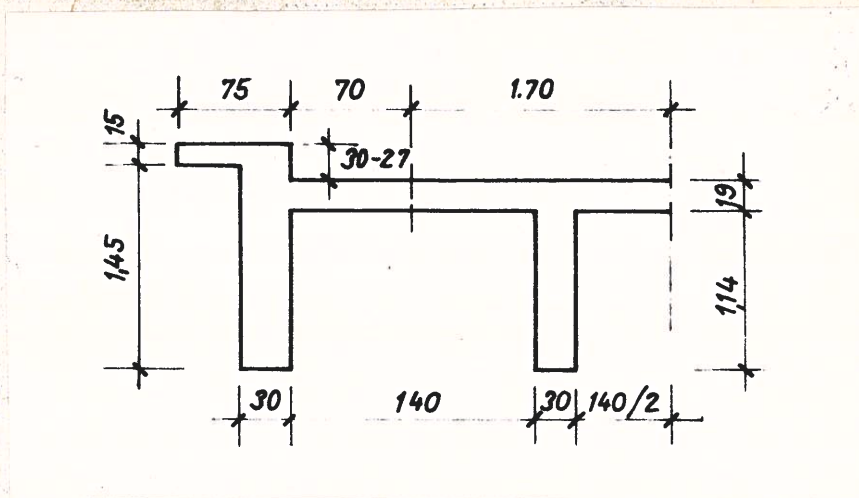
$$t_f \approx 1.00 \text{ m}$$

$$T_H = \frac{1.0 \cdot 20}{0.25} \cdot 1.60 + \frac{5 \cdot 1.20}{1.0} \cdot 1.60 \cdot \sqrt{2} =$$

$$= 367.85 \text{ kN} > T_H \text{ megfelel.}$$



#### 4. A tübbétámaszu szerkezet vizsgálata



4. ábra

#### 4.1 Inerciák számítása

##### Középső rész

$$y_0 = \frac{170 \cdot 19 \cdot 9,5 + 30 \cdot 114 \cdot 76}{170 \cdot 19 + 114 \cdot 30} = 43,7 \text{ cm}$$

$$J_x = \frac{170 \cdot 19^3}{12} + 170 \cdot 19 \cdot /43,7 - 9,5/2 + \frac{114^3 \cdot 30}{12} +$$

$$114 \cdot 30 \cdot /76 - 43,7/2 = 11,147 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 = 0,1115 \text{ m}^4$$

##### Szélső rész

$$y_0 = \frac{45 \cdot 15 \cdot 7,5 + 70 \cdot 19 \cdot 39,5 + 80 \cdot 160 \cdot 30}{45 \cdot 15 + 70 \cdot 19 + 160 \cdot 30} = 64,89 \text{ cm}$$

$$J_x = \frac{45 \cdot 15^3}{12} + 45 \cdot 15 /64,89 - 7,5/2 + \frac{70 \cdot 19^3}{12} +$$

$$+ 70 \cdot 19 /64,89 - 39,5/2 + \frac{160^3 \cdot 30}{12} + 160 \cdot 30 \cdot$$

$$/80 - 64,89/2 = 14,47 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 = 0,1447 \text{ m}^4$$



$$r = \frac{J_2}{J_1} = 1,29$$

A keresztartó merevsége megegyenik a kéttámaszu  
rész keresztartójának merevségével.

4.2 A tartóréteg jellemzők számítása a folytatólagos  
tartón /Dr.Jankó László "Hidépítés" Tankönyvkiadó  
1980. 104.old. alapján/

a széles nyílásban

$$\beta = \frac{15,75}{21} = 0,75 \quad \text{esetén}$$

a merevség  $\frac{66}{48} = 1,375$  -szorosára növekszik

a többtámaszság miatt, így

$$s = \sqrt[3]{\frac{15,75}{2 \cdot 1,7}} \cdot \frac{1,6 \cdot 0,007239}{1,375 \cdot 0,1115} = 7,5$$

gyakorlatilag megegyenik a kéttámaszu tartó  
merevségével, 7,33

a külső nyílásban

a merevség  $\frac{96}{48} = 2$  -szorosára növekszik a  
többtámaszság miatt

$$s = \sqrt[3]{\frac{21,0}{2 \cdot 1,7}} \cdot \frac{1,6 \cdot 0,007239}{2 \cdot 0,1115} = 12,23$$

a biztonság javára történi közelítőként itt  
is a kedvezőtlenebb kereszteloszlást adó ko-  
rábbi értékekkel számolunk.



#### **4.3 Igénybevételek számítása a többtámaszu szerkezeteken.**

Az állandó terheket a kéttámaszu résztől vesszük át

külső főtartón

$$S_0 = 22,863 \text{ kN/m}$$

szélső főtartón

$$S_0 = 20,760 \text{ kN/m}$$

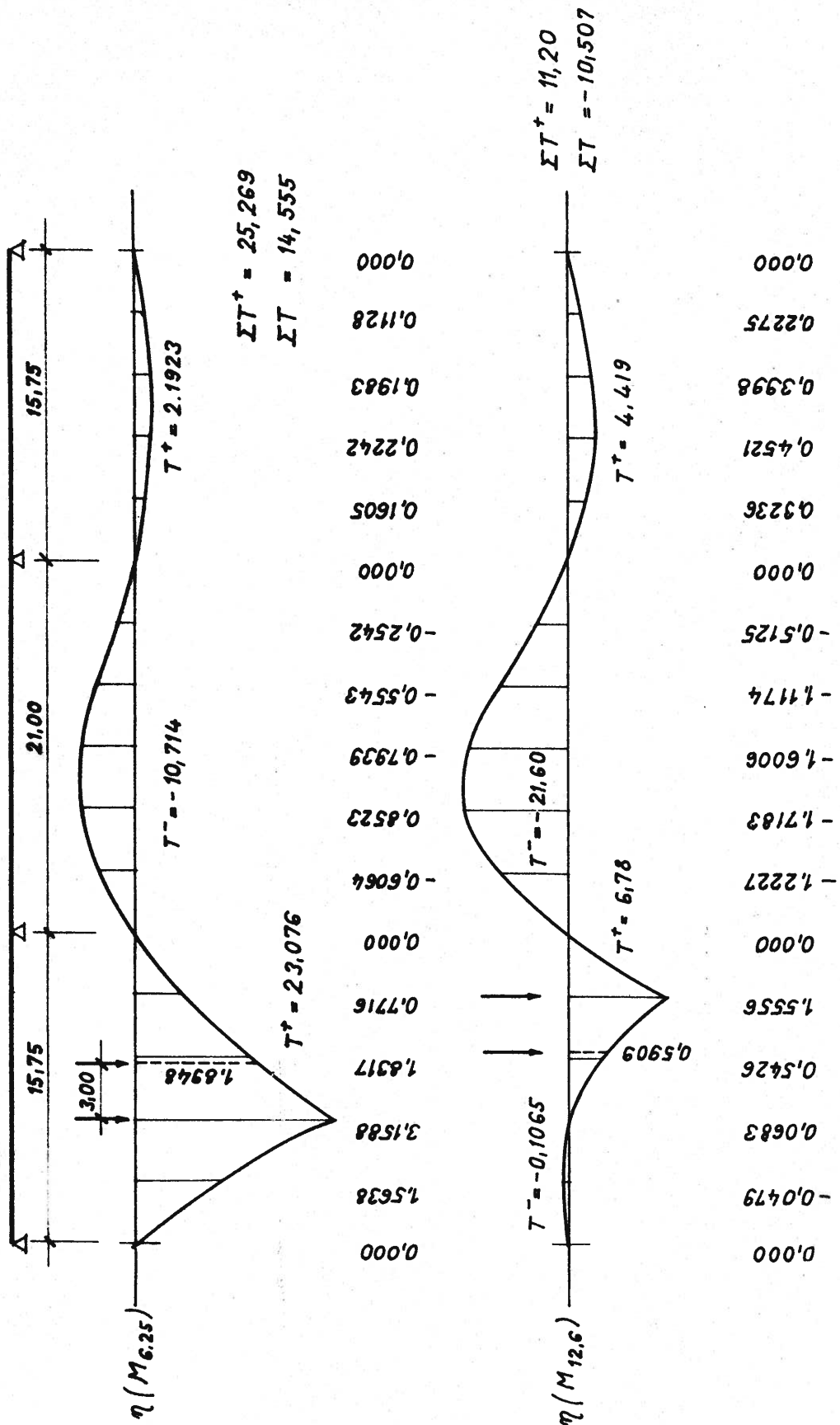
#### **4.31 Igénybevételi hatásokbrak**

A négytámaszu folytonólagos tartó hatásbrakít a változó inercia figyelembevételével számítógépes program segítségével határoztuk meg. Ezeket az 5-9. ábrákon tüntettük fel.

A jellemző ordináták jól egyeznek az 1953. évi számítás hatásbraordinátáival.

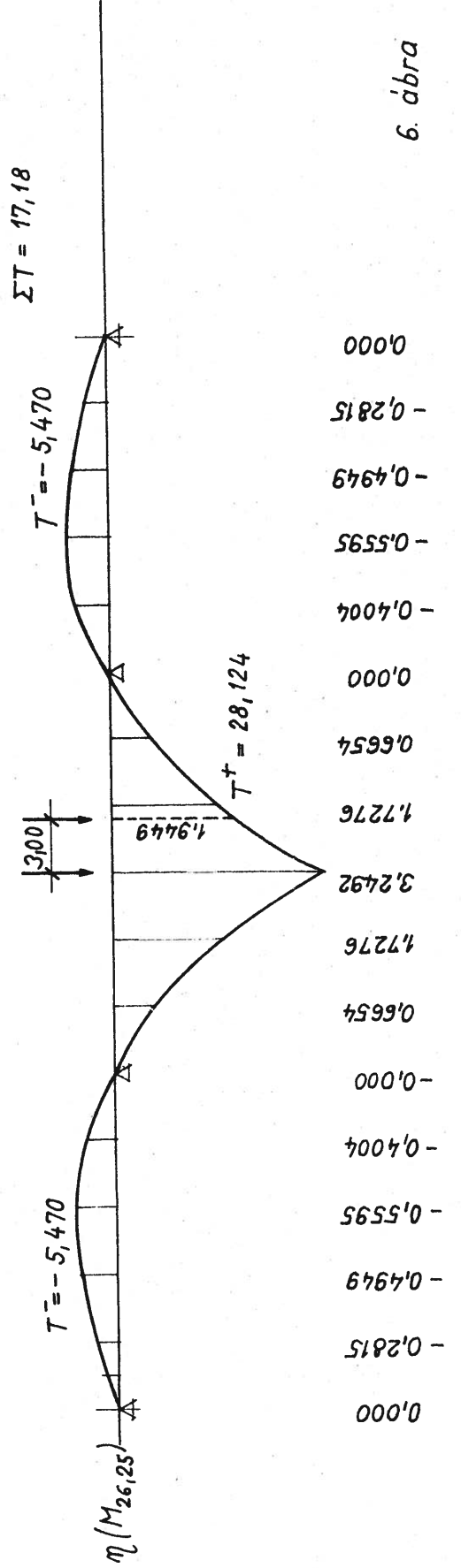
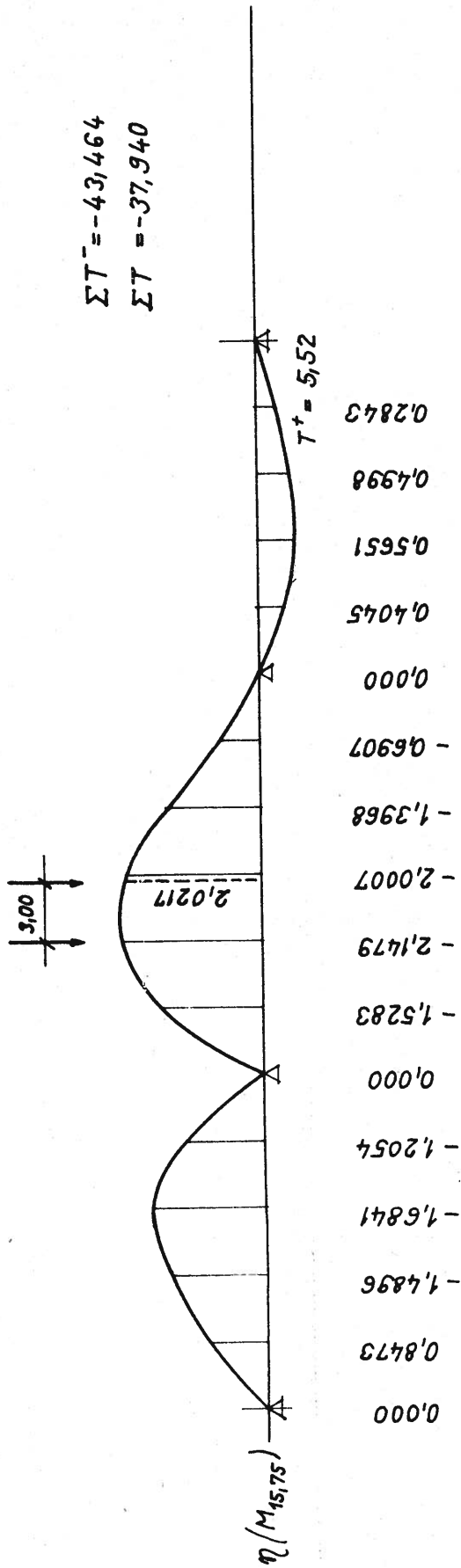
A keresztirányu megoszlást a kéttámaszu vasbeton híd keresztirányu megoszlásával azonosnak tekintjük. /3. ábra/





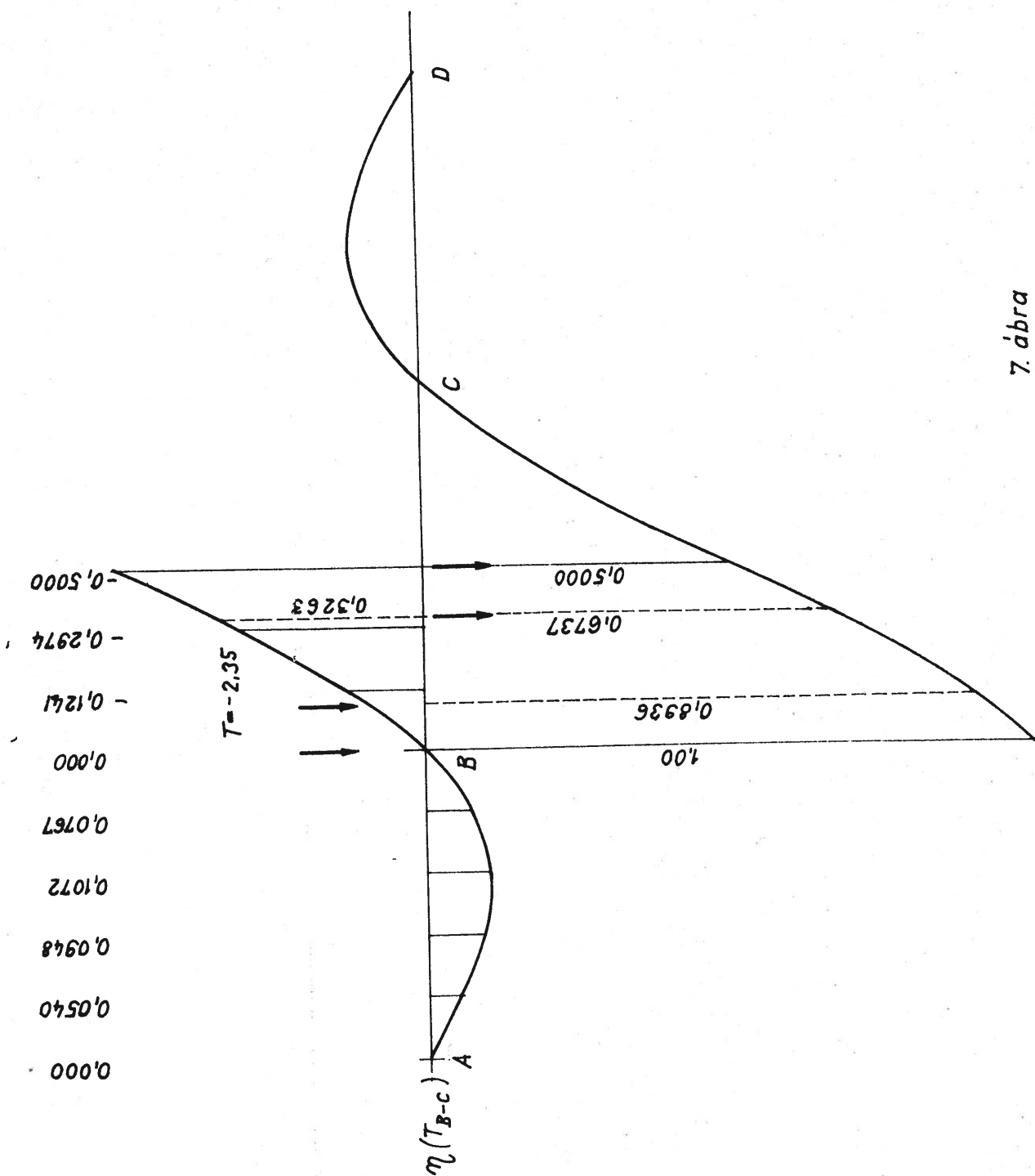
## 5. ábra





6. ábra

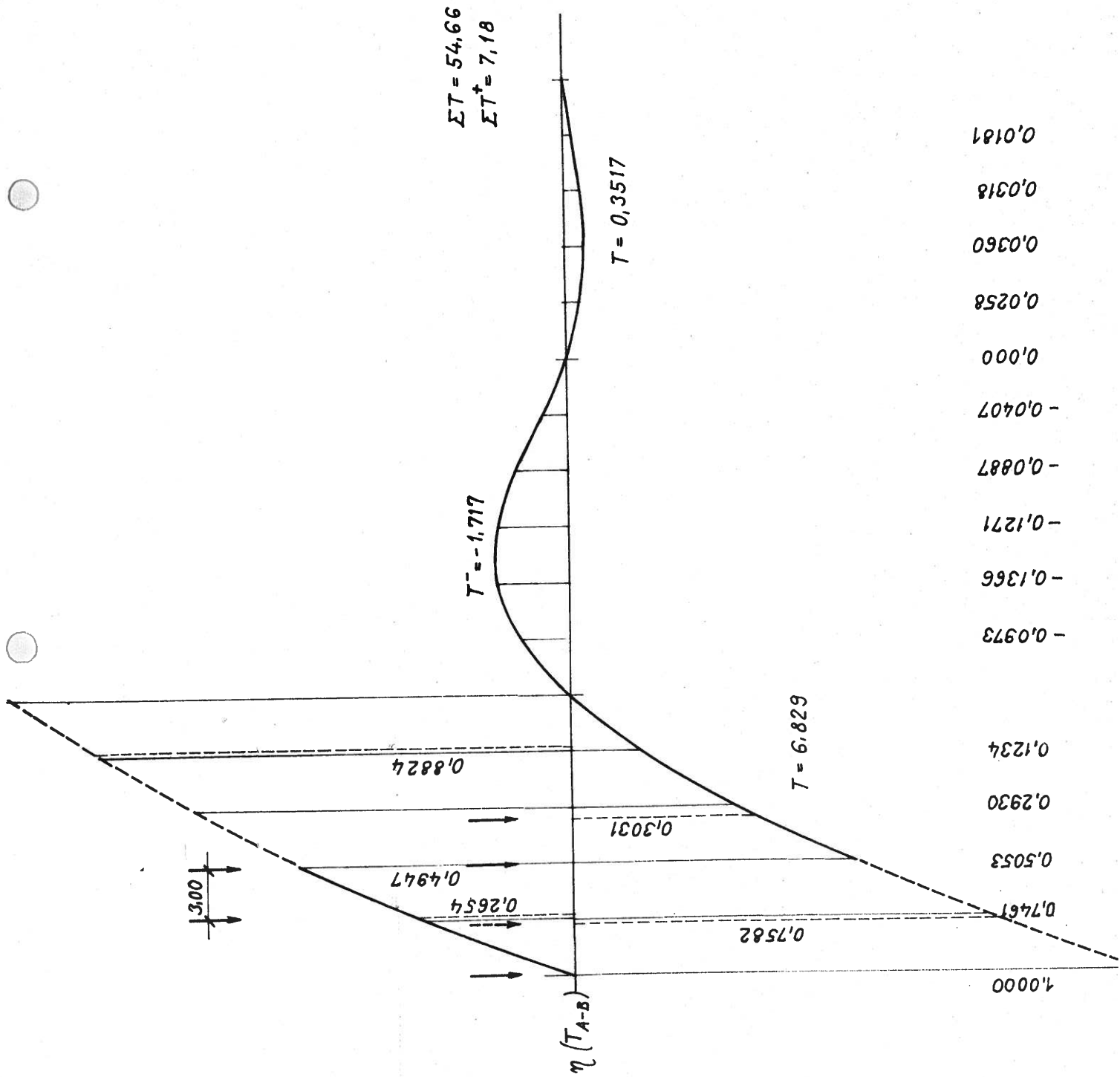




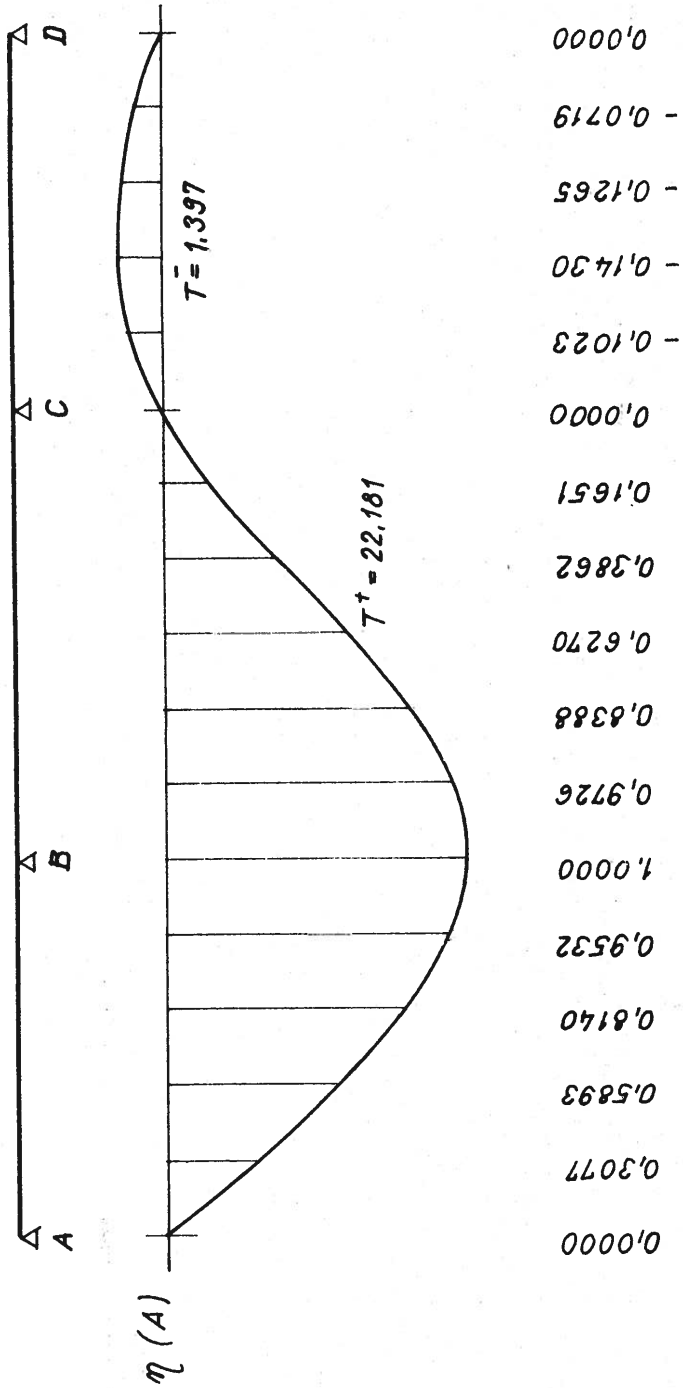
7. dbra



8. ábra







g. ábra



#### 4.32 Nyomatékok

Szállás tartón

6,30 m-re

$$M_H = 20,760 \cdot 14,555 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,336 \cdot 4 \cdot 25,269 + \\ + / 3,1588 \cdot \frac{200}{3} \cdot 2 + 1,8948 \cdot \frac{200}{3} / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = \\ = 781,61 \text{ kNm}$$

12,6 m-re

$$M_H = 20,760 \cdot / -10,907 / + 1,2 \cdot 1,242 / 1,336 \cdot 4 \cdot 11,20 + \\ + / 1,5556 \cdot 133,3 + 0,5909 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = \\ = -3,44 \text{ kNm}$$

15,75 m-re

$$M_H = 20,760 / -37,94 / + 1,2 \cdot 1,242 / 1,336 \cdot 4 \cdot / -43,464 / = \\ = / 2,1479 \cdot 133,3 + 2,0217 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = \\ = -1347,9 \text{ kNm}$$

26,25 m-re

$$M_H = 20,760 \cdot 17,18 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,336 \cdot 4 \cdot 28,124 + \\ + / 3,2492 \cdot 133,3 + 1,9449 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = \\ = 866,8 \text{ kNm}$$



Köszönés tartón

6,30 m-re

$$\begin{aligned} M_H &= 22,863 \cdot 14,555 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot 25,269 + \\ &+ / 3,1588 \cdot 133,3 + 1,8948 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,295 / = \\ &= 704,4 \text{ kNm} \end{aligned}$$

12,6 m-re

$$\begin{aligned} M_H &= 22,760 \cdot / -10,507 / + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot 11,20 + \\ &+ / 1,5556 \cdot 133,3 + 0,5909 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,295 / = \\ &= - 136,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

15,75 m-re

$$\begin{aligned} M_H &= 22,760 \cdot / -37,94 / + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot / -43,464 / - \\ &- / 2,1479 \cdot 133,3 + 2,0217 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,295 / = \\ &= - 1331,1 \text{ kNm} \end{aligned}$$

26,25 m-re

$$\begin{aligned} M_H &= 22,760 \cdot 17,18 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot 20,12 + \\ &+ / 3,2492 \cdot 133,3 + 1,9449 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,295 / = \\ &= 789,28 \text{ kNm} \end{aligned}$$



#### 4.33 Nyíróerők

Szálló tartón

0 m-re

$$F_H = 20,760 \cdot 5,466 + 1,2 \cdot 1,242 \cdot /1,336 \cdot 4 \cdot 7,18 + \\ + /1,133,3 + 0,7582 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = 264,1 \text{ kN}$$

15,75 m-re balról

$$F_H = 20,760 \cdot 10,28 + 1,2 \cdot 1,242 \cdot /1,336 \cdot 4 \cdot 10,638 + \\ + /1,133,3 + 0,8824 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = 393,8 \text{ kN}$$

15,75 m-re jobbról

$$F_H = 20,760 \cdot 10,5 + 1,2 \cdot 1,242 \cdot /1,336 \cdot 4 \cdot 11,548 + \\ + /1,133,3 + 0,8936 \cdot 66,6 / \cdot 0,75 \cdot 0,455 / = 408,0 \text{ kN}$$

A határnyíróerő

$$n = 2,10 \cdot \frac{3}{10} \cdot 0,75 = 1,41 \text{ m}$$

kengyel  $\varnothing 8/15$

felhajlítós  $\varnothing 25$   $t_f = 1,50$

$$F_H = \frac{1 \cdot 20 \cdot 1,41}{0,15} + \frac{4 \cdot 21 \cdot 20 \cdot 1,41}{1,50} \sqrt{2} = 318,5 \text{ kN} > 264,1$$

Únsúlynyomatók nyíróerő felvevő képessége a külső támasznál

$$H = 20,76 \cdot 37,94 = 787,6 \text{ kN}$$

$$F_H = 318,5 \cdot \frac{0 \cdot 1 \cdot 787,6}{1,41} + \frac{0,5}{3} \cdot \frac{787,6}{1,41} = 467,4 \text{ kN} > 408,0$$

megfelel.



Külső tartón

0 m-re

$$T_H = 22,863 \cdot 5,466 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot 7,18 + \\ + / 1,133,3 + 0,7582 \cdot 66,6 / 0,75 \cdot 0,295 / = 239,9 \text{ kN}$$

15,75 m-re balról

$$T_H = 22,863 \cdot 10,28 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot 10,638 + \\ + / 1,133,3 + 0,8824 \cdot 66,6 / 0,75 \cdot 0,295 / = 378,8 \text{ kN}$$

15,75 m-re jobbról

$$T_H = 22,863 \cdot 10,5 + 1,2 \cdot 1,242 / 1,269 \cdot 4 \cdot 11,548 + \\ + / 1,133,3 + 0,8936 \cdot 66,6 / 0,75 \cdot 0,295 / = 390,8 \text{ kN}$$

A határnyíróerő

$$s = 1,83 \cdot \frac{2}{10} \cdot 0,75 = 1,23 \text{ m}$$

hosszal

8/15

felhajlítás 2x 30

$$t_f = 1,50$$

$$T_H = \frac{1,2 \cdot 20 \cdot 1,23}{0,15} + \frac{14,14 \cdot 20 \cdot 1,23}{1,50} \sqrt{2} = 491,9 \text{ kN} > 390,8$$

megfelel.

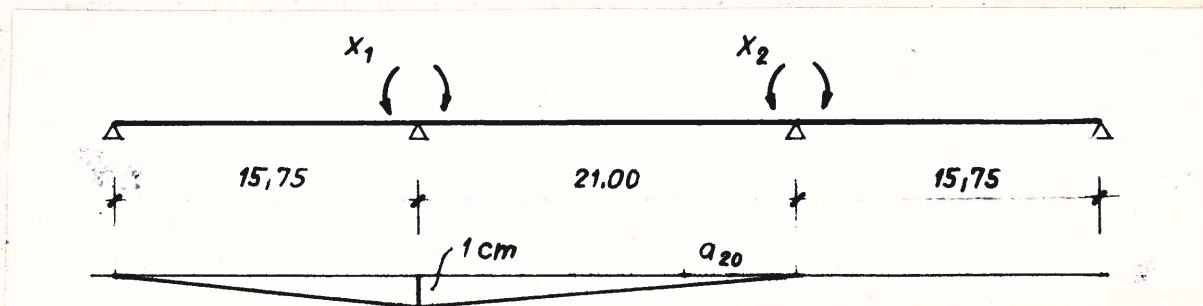
A nyírási vasalás a kiskelés és a betonra hárítható  
nyíróerő figyelembevétele nélkül is megfelel.



#### 4.34 A támaszpillyedések figyelmenbevétele

Ha a külső támaszok közül az egyik 1 cm-t lecsúlyod, a tartón igénybevételek keletkeznek. Az igénybevételeket két módszerrel is meghatározhatjuk.

1./ Az 1953. évi számítás egységtényezői segítségével



10. ábra

$$a_{11} = a_{22} = 10,318 \quad a_{10} = \frac{a_{01}}{21} + \frac{a_{01}}{15,75} = 1,11 \cdot 10^{-3}$$

$$a_{12} = a_{21} = 3,449 \quad a_{20} = \frac{a_{01}}{21} = -4,762 \cdot 10^{-4}$$

$$D = a_{11}^2 - a_{12}^2 = 94,56$$

$$D_1 = 1,11 \cdot 10^{-3} \cdot 10,318 - 4,762 \cdot 10^{-4} \cdot 3,449 = 1,31 \cdot 10^{-2}$$

$$D_2 = -4,762 \cdot 10^{-4} \cdot 10,318 - 3,449 \cdot 1,11 \cdot 10^{-3} = -0,874 \cdot 10^{-2}$$

$$x_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{1,31 \cdot 10^{-2}}{94,56} = 1,385 \cdot 10^{-4} \cdot \text{E.J} = 0,71 \cdot 10^{-4} \text{E}$$

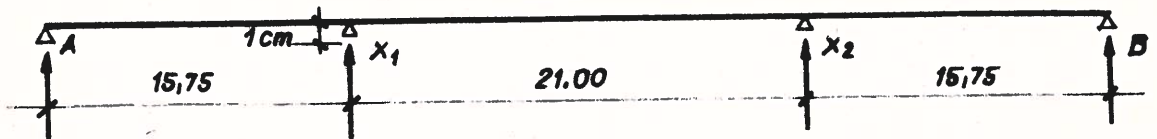
$$x_2 = \frac{D_2}{D} = \frac{-0,874 \cdot 10^{-2}}{94,56} = -0,924 \cdot 10^{-4} \cdot \text{E.J} = -0,473 \cdot 10^{-4} \text{E}$$



A teljes híd inerciája

$$J = /0,1115 + 0,1447/.2 = 0,5124 \text{ m}^4$$

2./ A határozatlan tartó számítógépes megoldásánál kiadott egyenletrendszer segítségével



11. tábla

$$a_{11} = a_{22} = 3357 \qquad a_{10} = 0,01$$

$$a_{12} = a_{21} = 2862 \qquad a_{20} = 0$$

$$D = a_{11}^2 - a_{12}^2 = 3,078 \cdot 10^6$$

$$D_1 = 3357 \cdot 0,01 = 33,57$$

$$D_2 = -2862 \cdot 0,01 = -28,62$$

$$x_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{33,57}{3,078 \cdot 10^6} = 1,09 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{D_2}{D} = - \frac{28,62}{3,078 \cdot 10^6} = -9,30 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$



$$A = \frac{36.75.10.9.10^{-6} - 15.75.9.30.10^{-6}}{52.5} = 4.84.10^{-6}$$

$$B = \frac{-36.75.9.3.10^{-6} + 15.75.10.9.10^{-6}}{52.5} = -3.24.10^{-6}$$

Támaszponti nyomatékok

$$M_1 = A.15.75 = 4.84.10^{-6}.15.75 = 0.76.10^{-4} \text{ B}$$

$$M_2 = B.15.75 = -0.51.10^{-4} \text{ B}$$

A kapott értékek nagyon közel állnak egymáshoz,  
a számológépes eredményeket fogadjuk el.

A rugalmassági modulus értéket

$$E = E_0 \cdot \frac{1}{1+0.52} \quad \text{képlettel becsüljük}$$

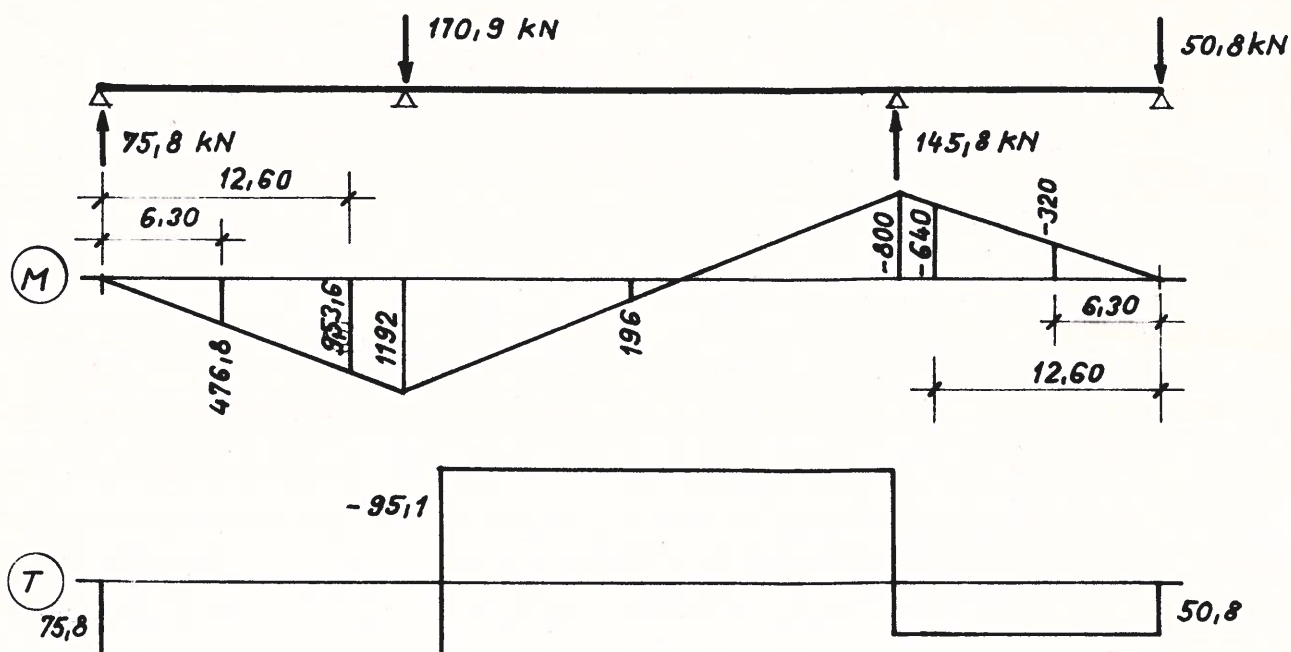
$$E = 32000 \frac{1}{1+0.52.2} = 1.5686 \text{ MN/m}^2 = 1.568.10^7 \text{ MN/m}^2$$

Tehát 1 cm helyi süllyedés hatására a teljes hídon  
keletkező erők és nyomatékok a következők

$$M_1 = 0.76.10^{-4}.1.568.10^7 = 1192.0 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -0.51.10^{-4}.1.568.10^7 = -800.0 \text{ kNm}$$





12. ábra

A második főtartóra  $\frac{0,1447}{0,5124} = 0,282$

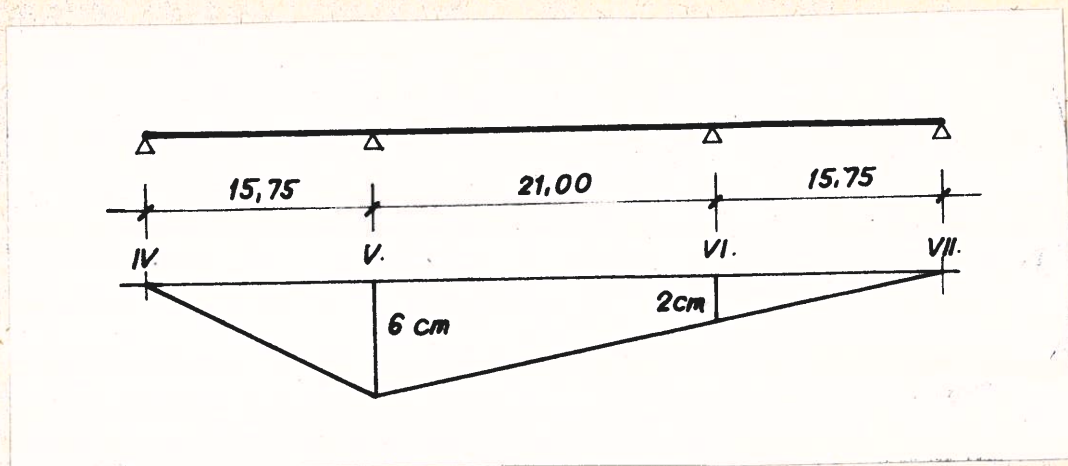
Közbenső főtartóra  $\frac{0,1115}{0,5124} = 0,218$

-sorozott jut a fenti ábrának.

A két többtámaszú híd számításában eddig egyformán bárhelyettünk. A süllyedések azonban a IV-VII pillérek közötti és a VII-jobbparti hídfő közötti hídszakaszokon jelentősen eltérnek.

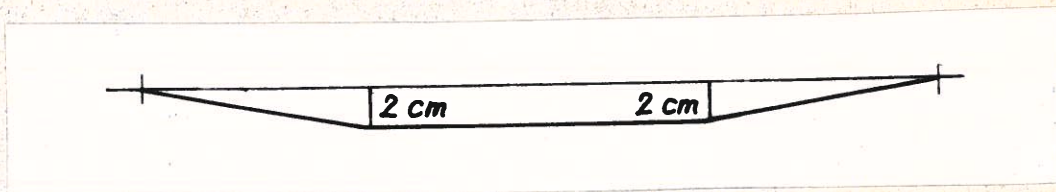
Az 1985. évben végzett méréseink alapján az 1956 évi javítás - a tőrés helyreállítás - után a következő relatív süllyedések játszódtak le a IV-VII. hídon:





13. ábra

A VII.-jobbparti hídsz relativ süllyedése pedig



14. ábra

4.35 A nyomtatók összefoglaló táblázata a IV-VII. hídon:

Közbenes tartón

| hely  | $M_H$   | 6 cm<br>sülly. | 2 cm<br>sülly. | $M_{toljes}$ | $M_H$        | Vasalás   |
|-------|---------|----------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| 6,3   | 704,4   | 623,6          | - 139,5        | 1108,5       | 1200         | 7/ 30     |
| 12,6  | -136,6  | 1247,3         | - 279,0        | <u>831,7</u> | <u>514,3</u> | 30 30     |
| 15,75 | -1331,1 | 1559,1         | - 348,8        | - 120,8      | -1975        | 2018+8/30 |
| 26,25 | 709,28  | 256,3          | 85,5           | 1191,0       | 1370         | 8/ 30     |
| 36,75 | -1331,1 | -1046,4        | + 519,7        | 1857,7       | 1975         | 2018+8/30 |

A 6 cm és 2 cm süllyedés a közbenes megtámasztásokon mérhető.



Hatására a 6 cm-t elmozduló támasz reakcióerője

$$6 \cdot 170,9 = 2 \cdot 145,8 = 733,8 \text{ kN-al}$$

összken.

Az Unsuly hatására az eredetileg

$$/22,181-1,397/ \cdot /20,76+22,863/ \cdot 2 = 1813,3 \text{ kN}$$

Tehát az V. pillér jelenleg kb. 1000 kN terhet hord.

A 12,6 m-nél levő keresztmetszetben a 7 db pozitív van közül már 4 db felhajlításra került, ezért a határnyomaték

$$1200 \cdot \frac{3}{7} = 514,3 \text{ kNm}$$

A határnyomatékokat az 1953. évi UVATERV számításból vesszük át / $G_{\text{m}} = 200 \text{ N/mm}^2$ /

Valamennyi keresztmetszet erősen ki van használva.

A megállított pillér felett a szélcs nyílásban, a kikötés végénél a tartó törése várható, a plasztikus kiegyenlítésére nem áll rendelkezésre tartalék.

#### Szélcs főtartón

| hely  | $M_H$   | 6 cm<br>sully. | 2 cm<br>sully. | $M_{\text{teljes}}$ | $M_H$         | Vasalás   |
|-------|---------|----------------|----------------|---------------------|---------------|-----------|
| 6,3   | 781,81  | 806,74         | - 180,48       | 1408,07             | 1110          | 7/25+1/20 |
| 12,6  | - 3,44  | 1613,50        | - 360,96       | 1249,1              | 981,1         | 4/25      |
| 15,75 | -1347,9 | 2016,86        | - 451,2        | 217,76              | nem mértékadó |           |
| 26,25 | 866,8   | 331,63         | 110,54         | 1308,97             | 1154          | 8/25      |
| 36,75 | -1347,9 | -1353,6        | + 672,29       | -2029,21            | -1763         | 2/18+9/25 |



A 12,6 m-re lévő keresztmetszetben pozitív nyomatokra már csak 4 db  $\varnothing 25$  acélbotát marad, de közülük 2 db követi a kiékelés alakját, a honori sarkot, így teherbírása kérdéses

a vasalások aránya

$$\frac{4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 25^2}{7925 + 1920} = 0,52$$

Tehát a 12,6 m-re lévő keresztmetszet határnyomatéka

$$M_H = 1110 \cdot 0,52 = 581,1 \text{ kNm}$$

A mértékadó nyomatok kb. 15 %-kal haladják meg a határnyomatékokat, amely részben a keresztelosulás valóságos értékénél kissé kedvezőtlenebb felvételéből adódik. A szerkezet teherbíró képességének határán van. A megálllyedt pillér felett a acélbot nyílásban, a kiékelés végénél a tartó tűrése várható.

#### 4.36 A nyomatok összefoglaló táblázata a VII.-híd hídén.

A szerkezet ugyanolyan, mint a korábban tárgyalt folytatásos hídszerkezet, de a hídvégekhez viszonyított pillérmegálllyedések értékei <sup>csak</sup> 2-2 cm nagyságúak.

A nyomatéki összefoglaló táblázatok a korábbiak mintájára a következők:



**Külső részletek**

| hely  | $H_H$   | 2 cm<br>süllye-<br>dés | 2 cm<br>süllye-<br>dés | $H_{teljes}$<br>mm | $H_{határ}$<br>mm |
|-------|---------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| 6,3   | 704,4   | 207,86                 | -139,5                 | 772,8              | 1200              |
| 12,6  | -136,6  | 415,76                 | -279,0                 | + 0,16             | 514,3             |
| 15,75 | -1331,1 | 519,7                  | -348,8                 | -1160,2            | -1975             |
| 26,25 | 789,28  | 85,5                   | 85,5                   | 959,78             | 1370              |
| 36,75 | -1331,1 | -348,8                 | +519,7                 | -1160,2            | -1975             |

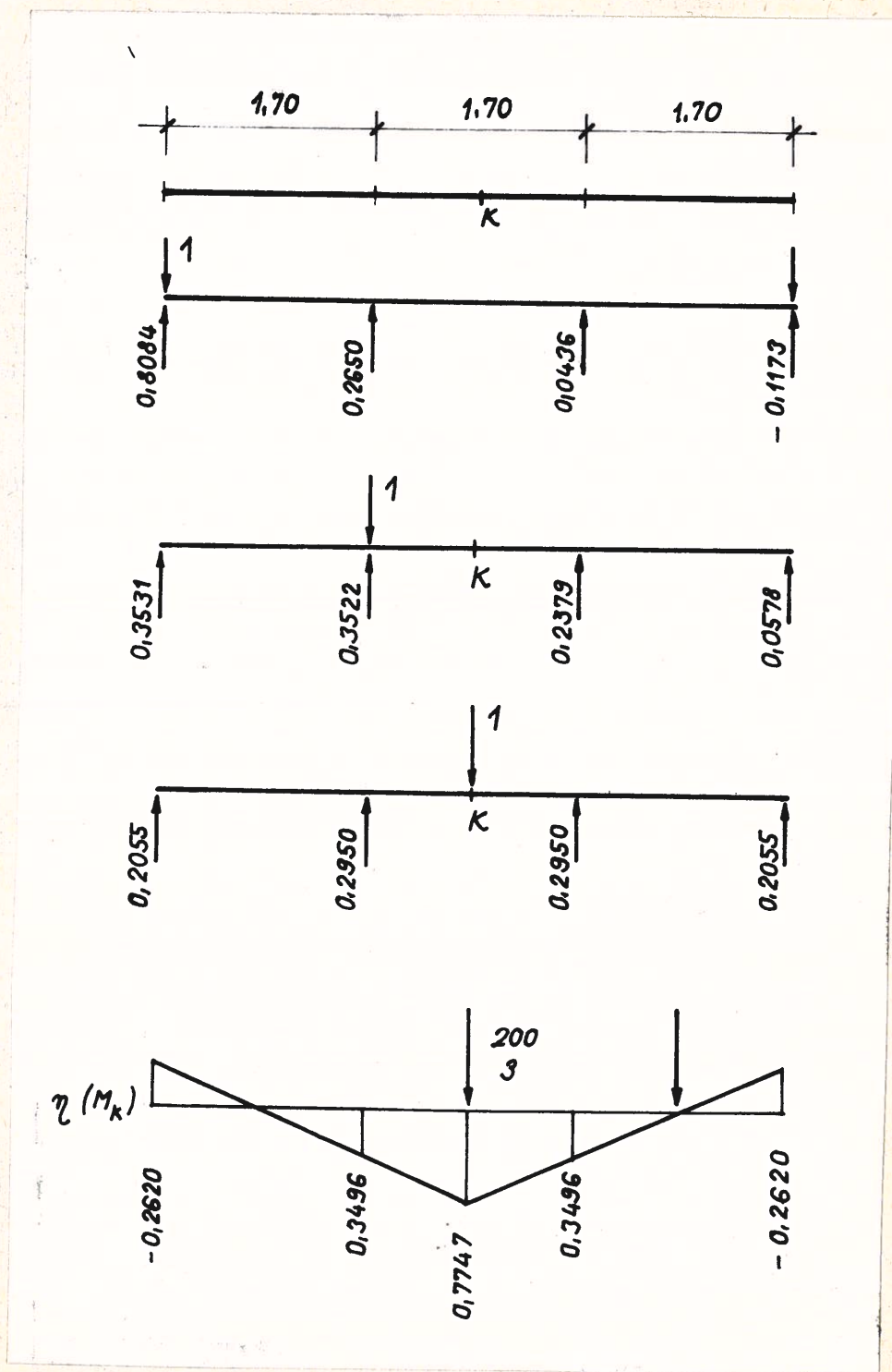
**Szálló részletek**

| hely  | $H_H$   | 2 cm<br>sülly. | 2 cm<br>sülly. | $H_{teljes}$<br>mm | $H_{határ}$<br>mm |
|-------|---------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| 6,3   | 781,81  | 268,9          | -180,48        | 870,2              | 1110              |
| 12,6  | - 3,44  | 537,83         | -360,96        | 173,43             | 581,1             |
| 15,75 | -1347,9 | 672,2          | -451,2         | -1126,9            | 1765              |
| 26,25 | 866,8   | 110,5          | 110,54         | 1087,8             | 1154              |

A szerkesztés a határnyomatok meghaladják a mértékadó nyomatékokat, a süllyedéssel szemben a nyíróerőnövekmények is csekélyek, így a teherbírásiuk megfelelő.



5. A keresztartó ellenőrzése mindkét típusú szerkezeten  
A keresztartó nyomatéki hatásbírása /3. ábra alapján/





Dinamikus tényező  $\mu = 1,291$

A keresztartót egy kerék terheli, a megengedett teher  
és Unszly elhanyagolható

$$H_H = 1,2 \cdot 1,291 \cdot \frac{200 \cdot 0,7747}{3 \cdot 1,6^2} = 50 \text{ kN}$$

$n = 1,6$  a Leonhardt tartóréteg ideális keresztartó-  
ját figyelembe vevő tényező.

A keresztartó vasalása pozitív nyomatékra 3 db  $\varnothing 15$

$$F_s = 5,3 \text{ cm}^2$$

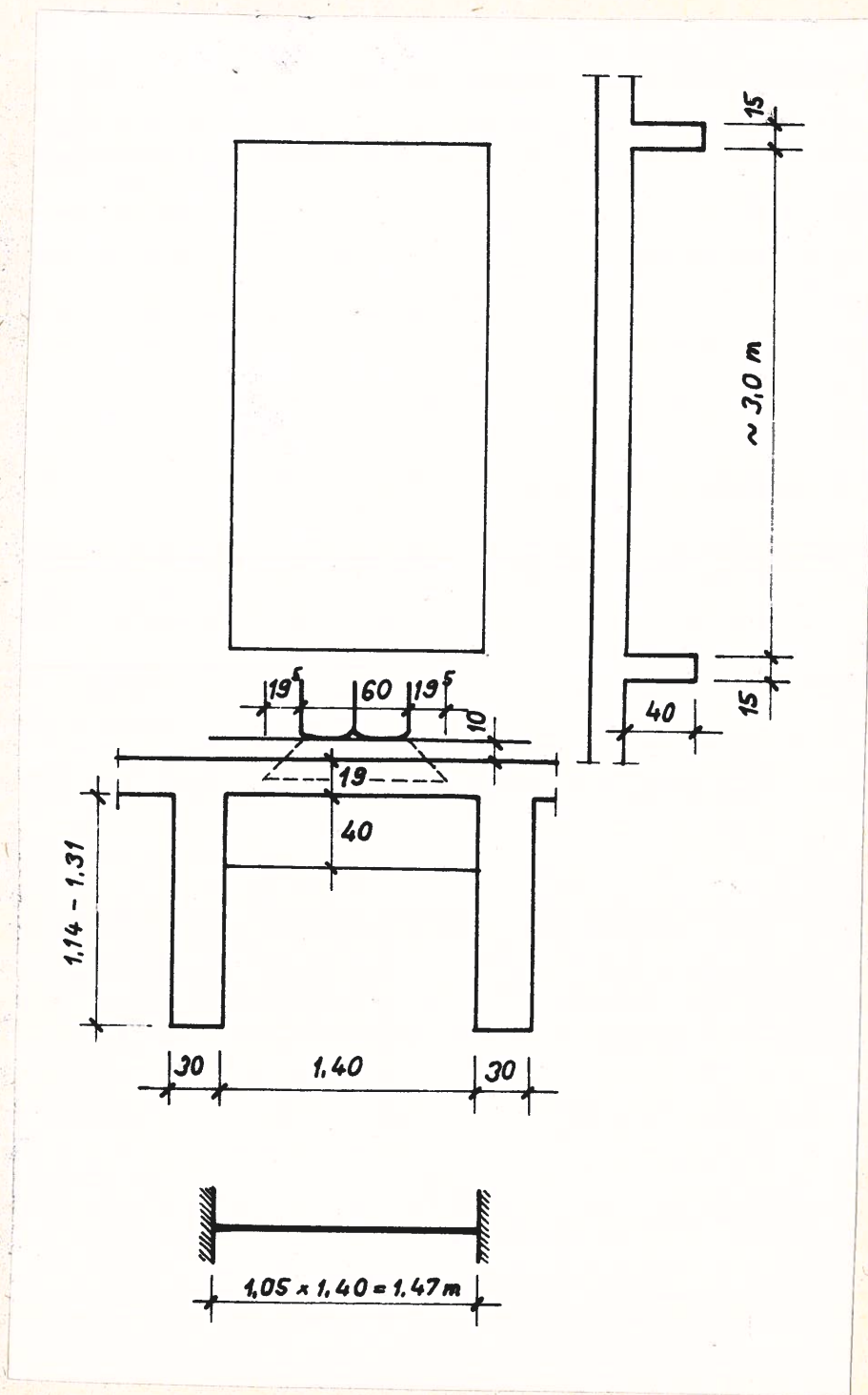
$$s = 59 - 3,0 + 1,0 = 55,0 \text{ cm}$$

$$H_H = 5,3 \cdot 20 \cdot 0,55 = 58,3 \text{ kN} > H_H \quad \text{megfelel.}$$



## 6. A vasbeton pályalemez ellenőrzése

Valamennyi vasbeton hídon lényegében egyféle pályalemezmező készült





$$\gamma = \frac{l a^3 E}{12 J_g E_g} = \frac{1,47 \cdot 0,19^3}{12 \cdot 0,1114} = 0,0075$$

a lemez megtámasztásának süllyedését elhanyagolhatjuk.

A szerkesztet egyirányban terhelve előnek tekintjük  
 $3/1,4 > 2$ .

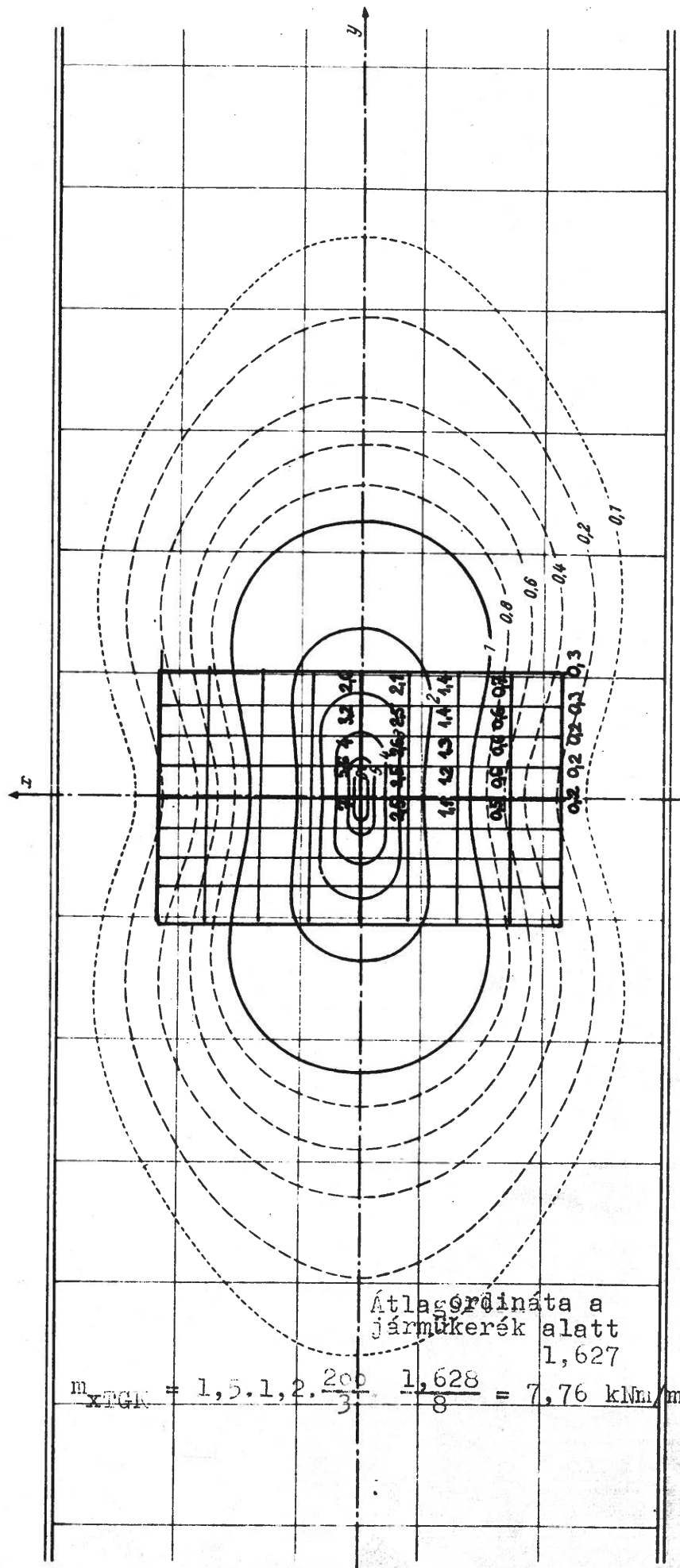
A korok alatti felület

$$/60 + 39/ \approx /20+39/ \approx 100 \times 60 \text{ cm}$$

A végtelen hosszú kitöltött befogott lemez hatásfelületét a Puohar Einflussfelder elastischer Platten 5. kiadás Springer Verlag Wien - könyvből vesszük át.

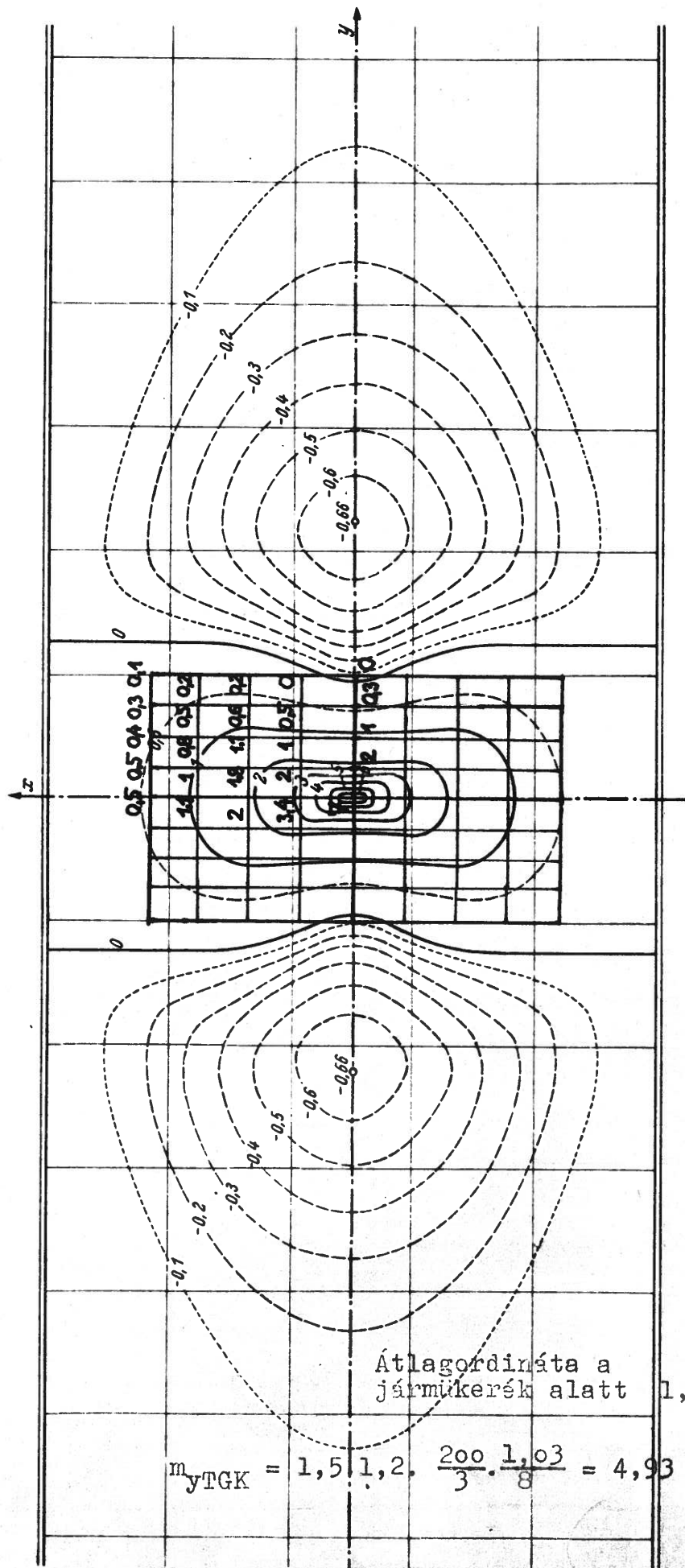


Tafel 12.  $m_z$ -Einflussfeld für die Feldmitte eines Plattenstreifens mit zwei eingespannten Rändern ( $8\pi$ -fach)  
 Chart 12.  $m_z$ -Influence surface for the center of a plate-strip with two restrained edges ( $8\pi$ -times)



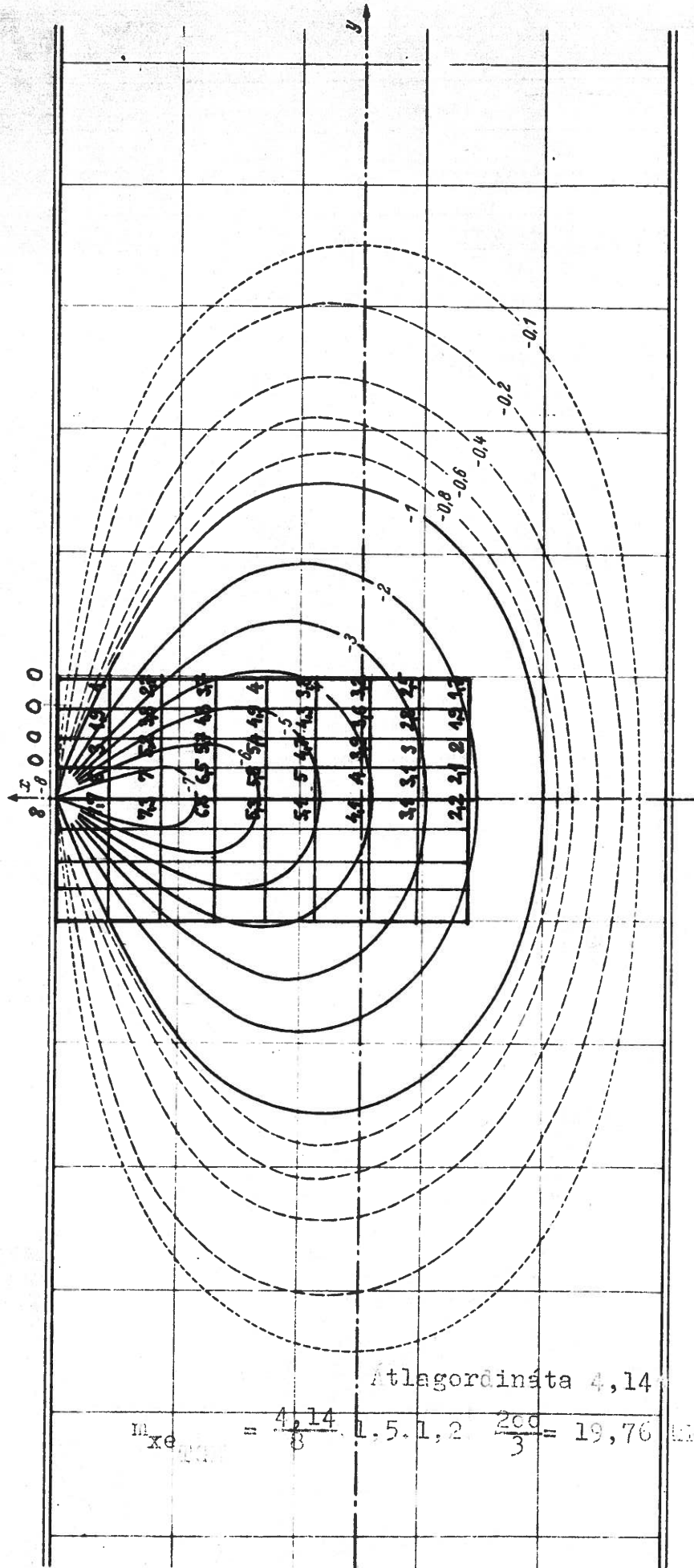


Tafel 13.  $m_y$ -Einflussfeld für die Feldmitte eines Plattenstreifens mit zwei eingespannten Rändern ( $8\pi$ -fach)  
 Chart 13.  $m_y$ -Influence surface for the center of a plate-strip with two restrained edges ( $8\pi$ -times)





Tafel 16.  $m_z$ -Stützmoment-Einflussfeld für den Rand eines Plattenstreifens mit zwei eingespannten Rändern ( $8\pi$ -fach)  
 Chart 16.  $m_z$ -Support-moment influence surface for the edge of a plate-strip with two restrained edges ( $8\pi$ -times)



Atlagordináta 4,14

$$m_{xe} = \frac{4,14}{8} \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot \frac{200}{3} = 19,76 \text{ kNm/m}$$



A lemez hosszirányban a keresztirányú nyomaték

$$m_x = \frac{q l^2}{24} + n \cdot \mu \cdot P \cdot \eta_{\text{átlag}} = \frac{7,15 \cdot 1,47^2}{24} + 7,76 = 8,40 \text{ kNm/m}$$

$$g = 0,1 \cdot 24 + 0,19 \cdot 25 = 7,15 \text{ kN/m}$$

A lemezmező közepén hosszirányú nyomaték

$$m_y = 4,93 \text{ kNm/m}$$

A lemezmező befogási helyén - főtartóhoz való kapcsolattánál

$$m_{xe} = \frac{q l^2}{12} + n \cdot \mu \cdot P \cdot \eta_{\text{átlag}} = \frac{7,15 \cdot 1,47^2}{12} + 19,7 = 20,98 \text{ kNm}$$

A határnyomatékok

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| vesztés keresztirányban mezőben alul | § 12/10 |
| támasznál felül                      | § 12/20 |
| hosszirányban                        | § 8/20  |

Határnyomatékok

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| keresztirányban mezőben alul    | 35,1 kNm > 8,40 kNm  |
| keresztirányban támasznál felül | 26,7 kNm > 20,98 kNm |
| hosszirányban mezőben alul      | 7,8 kNm > 4,93 kNm   |

A lemez megfelel.

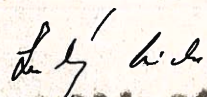


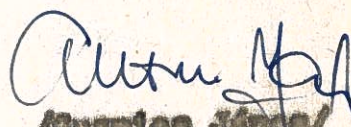
KÖZLEKEDÉSI ÉS TÁVHÍZLÁSI  
MŰSZAKI FŐISKOLA  
KÖZLEKEDÉSTECHNOLÓGIAI INTÉZET  
Híradástechnikai osztály

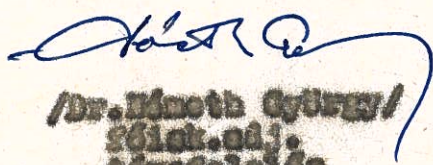
Munkaszám: 91-111-69

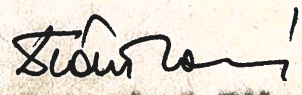
## II.

A kunszentmártoni régi Hármas-Kőrös  
hid átépítéséhez nyújtott statisztikai  
ellenőrzés

  
/Dr. László László/  
főisk. adj.

  
/Gábor János/  
főisk. ts.

  
/Dr. Béla György/  
főisk. adj.  
tanfőnök

  
/Dr. Kálmán Tibor/  
főisk. tanár  
osztályvezető h.

Győr, 1986. január



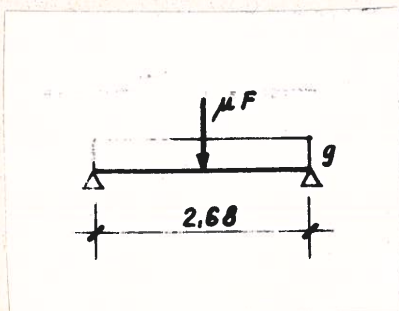
1. Az  $L = 26,80$  m támaszkodó felszerkezet

A szerkezetet az 1967 évi MH szerinti "C" jeli teherre ellenőriztük.

### 1.1 A pályaszerkezet ellenőrzése

#### 1.1.1 A hosszirányú

A hosszirányú ellenőrzése során a koncentrált esetleges teher a mértékadó:



$$F = \frac{200}{3} = 66,67 \text{ kN}$$

$$\mu = 1,5$$

21. ábra

Külső hosszirányú I. 260 -114

a/ Ellenőrzés hajlítóra

$$g = 0,47 + 1,2 \cdot 0,25 \cdot 25 = 7,97 \text{ kN/m}$$

$$M_H = \frac{g \cdot L^2}{8} + \frac{66,67 \cdot 2,68}{4} \cdot 1,5 = 74,18 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{74,18 \cdot 10^6}{487,65 \cdot 10^3} = 152,12 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{eng}} = 160 \text{ N/mm}^2$$

megfelel.



b/ Ellenőrzés nyírásra

$$T_H = \frac{8 \cdot 2,68}{2} + 1,5 \cdot 66,67 = 110,72 \text{ kN}$$

$$\tau_{\max} = \frac{110,72 \cdot 10^3 \cdot 257 \cdot 10^3}{6339,45 \cdot 10^4 \cdot 10,5} = 42,75 \text{ N/mm}^2 < \tau_{\text{eng}} = 92 \text{ N/mm}^2$$

megfelel.

c/ A bekötés ellenőrzése

1 db  $\varnothing$  21-es kötszernyírt szögcsig megengedett ereje

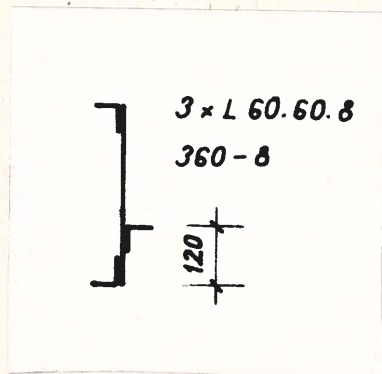
$$D_{\text{eng}}^* = 2 \cdot \frac{21^2}{4} \cdot 140 = 96,98 \text{ kN}$$

$$D_{p \text{ eng}} = 21 \cdot 10,5 \cdot 280 = 61,74 \text{ kN}$$

3 db  $\varnothing$  21 kötszernyírt szögcsig

$$T_H = 110,72 \text{ kN} < 3 D_{\text{eng}} = 185,22 \text{ kN}$$

Szálló hossztartó



$$A = 55,68 \text{ cm}^2$$

$$J_y = - 1,25 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 304,7 \text{ cm}^3$$

$$J_x = 8290 \text{ cm}^4$$



a/ Ellenőrzés hajlításra

$$g = 0,44 + 1,2 \cdot 0,25 \cdot 2,5 = 7,94 \approx 8 \text{ kN/m} \text{ /azonos a kőbelső hosszantartással/}$$

$$M_H = 74,18 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{74,18 \cdot 10^6}{8290 \cdot 10^4} \cdot 192,5 = 172,25 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{\text{eng}} = 160 \text{ N/mm}^2$$

nem felel meg, 7,7 %-os túllépés.

b/ Ellenőrzés nyírásra

$$T_{\max} = 110,72 \text{ kN}$$

$$\tau_{\max} = \frac{110,72 \cdot 10^6 \cdot 304,7 \cdot 10^3}{8290 \cdot 10^4 \cdot 8} = 50,87 \text{ N/mm}^2 < \tau_{\text{eng}} = 92 \text{ N/mm}^2$$

megfelel.

c/ A bekötés ellenőrzése

1 db Ø 21 kétszeresnyírt szegesen megengedett ereje

$$D_{\text{eng}} = 96,98 \text{ kN}$$

$$D_{p \text{ eng}} = 21 \cdot 8 \cdot 280 = 47,04 \text{ kN}$$

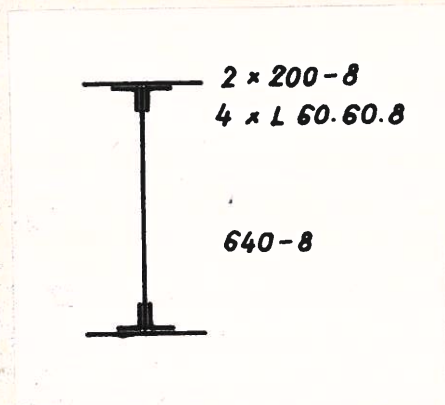
3 db Ø 21 kétszeresnyírt szegesen

$$T_H = 110,72 \text{ kN} < 3 D_{\text{eng}} = 141,12 \text{ kN}$$

megfelel.



### 1.1.2 A keresztmetsék



$$A = 119,04 \text{ cm}^2$$

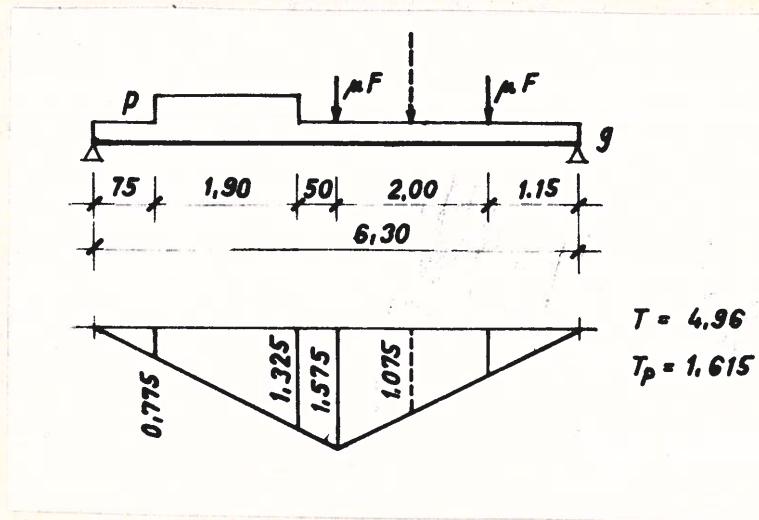
$$S_x = 1469,4 \text{ cm}^3$$

$$J_o = 50\,304 \text{ cm}^4$$

$$J_x = 83\,896 \text{ cm}^4$$

23. ábra

a/ Ellengrűds hajlítási



24. ábra



$$E = 0,95 + 1,2,68 \cdot 0,25 \cdot 25 = 17,7 \text{ kN/m}$$

$$p = 4 \cdot 2,68 = 10,72 \text{ kN/m}$$

$$P = 66,67 \text{ kN}$$

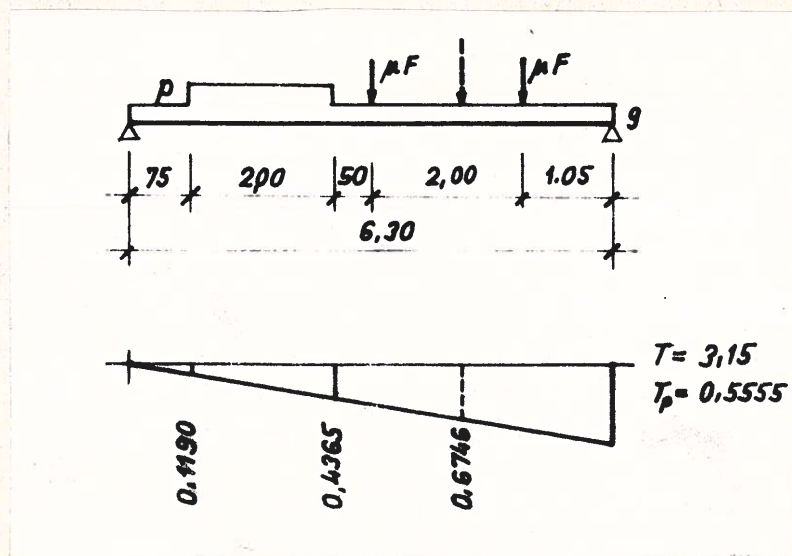
$$\mu = 1,05 + \frac{5}{5+6,30} = 1,49$$

$$M_H = 4,96 \cdot 17,7 + 1,49 \cdot 10,72 \cdot 1,615 + 1,49 \cdot 2 \cdot 66,67 \cdot 1,075 = 327,10 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{327,10 \cdot 10^6}{83896 \cdot 10^4} \cdot 320 = 127,91 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{eng}} = 160 \text{ N/mm}^2$$

megfelel.

b/ Ellenőrzés nyírásra



25. ábra

$$M_H = 17,7 \cdot 3,15 + 1,49 \cdot 10,72 \cdot 0,5555 + 1,49 \cdot 2 \cdot 66,67 \cdot 0,6746 = 198,65 \text{ kN}$$



$$\tau_{\max} = \frac{198,65 \cdot 10^3 \cdot 1469,4 \cdot 10^3}{50 \cdot 304 \cdot 10^4 \cdot 8} = 72,53 \text{ N/mm}^2 < \tau_{\text{eng}} = 92 \text{ N/mm}^2$$

megfelel.

c/ A behatás ellenőrzése

2 x 6 g 21-es szegesen

$$F_{\max} = 198,65 \text{ kN}$$

$$N_{e1} = 198,65 \cdot 0,39 = 77,47 \text{ kN}$$

A gerinclemezre jutó nyomaték:

$$M_g = 77,47 \cdot \frac{17,476}{50 \cdot 304} = 26,91 \text{ kNm}$$

$$D_T = \frac{198,65}{12} = 16,55 \text{ kN}$$

$$D_H = \frac{26,91 \cdot 5}{0,045 \cdot 2 \cdot 2,35} = 21,36 \text{ kN}$$

$$D_{\max} = \sqrt{21,36^2 + 16,55^2} = 27,02 \text{ kN} < D_{\text{eng}} = 47,04 \text{ kN}$$

megfelel.

1.2 A főtartó ellenőrzése

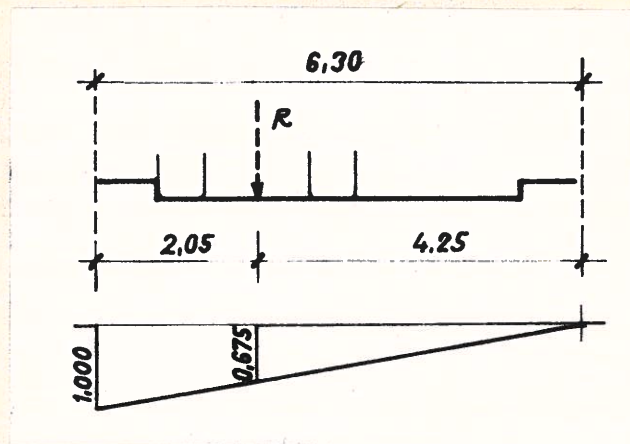
1.2.1 A terhek

As egy főtartóra jutó állandó teher a súlyelemzés alapján:

$$g = 19 + 6 = 25 \text{ kN/m}$$



A hasznos koncentrált teher redukálása egy főter-  
tőre:



26. ábra

$$P_1 = 0,675 \cdot 0,75 \cdot \frac{2}{3} 200 = 67,5 \text{ kN}$$

$$P_2 = 0,675 \cdot 0,75 \cdot \frac{1}{3} 200 = 33,75 \text{ kN}$$

A megengedett hasznos teher

$$p = 2,4 \cdot 4,0 + 0,6 \cdot 1,0 = 10,2 \text{ kN/m}$$

A dinamikuss tényező

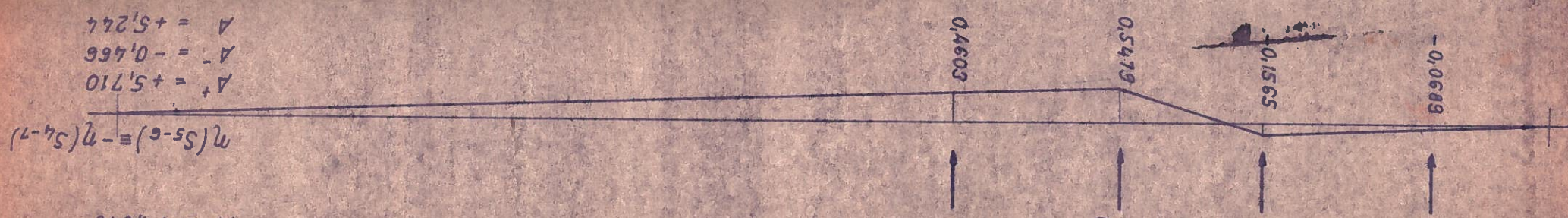
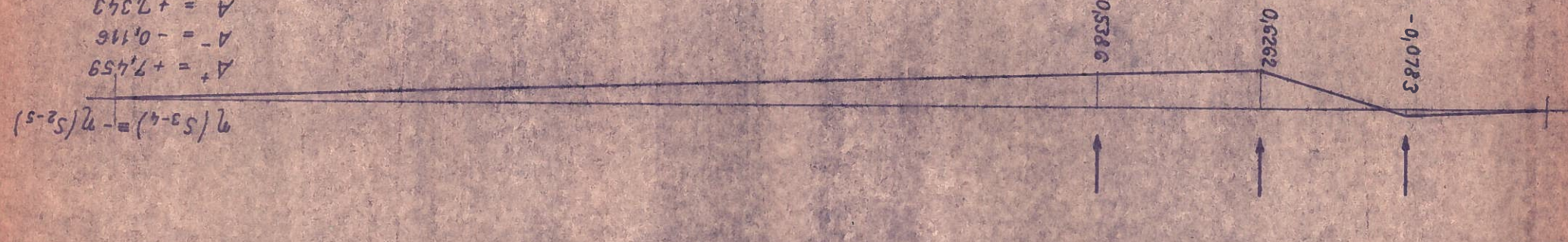
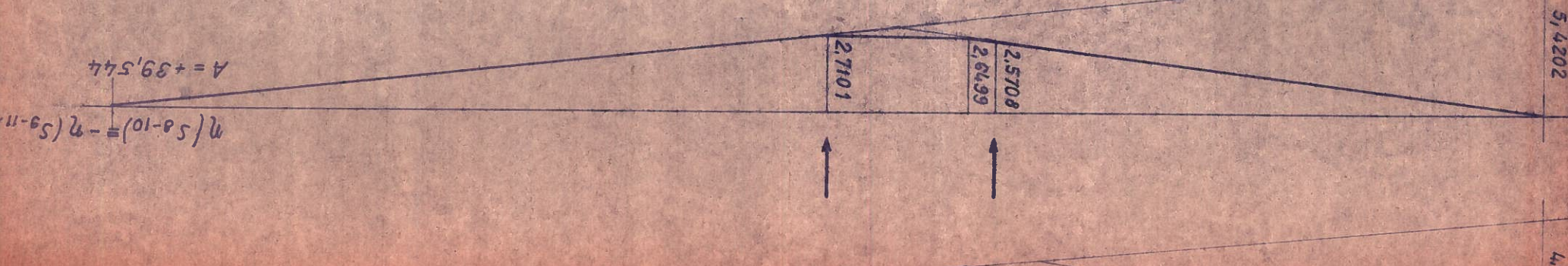
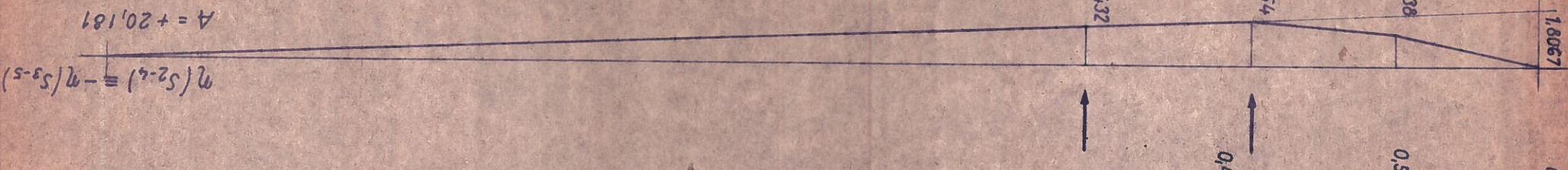
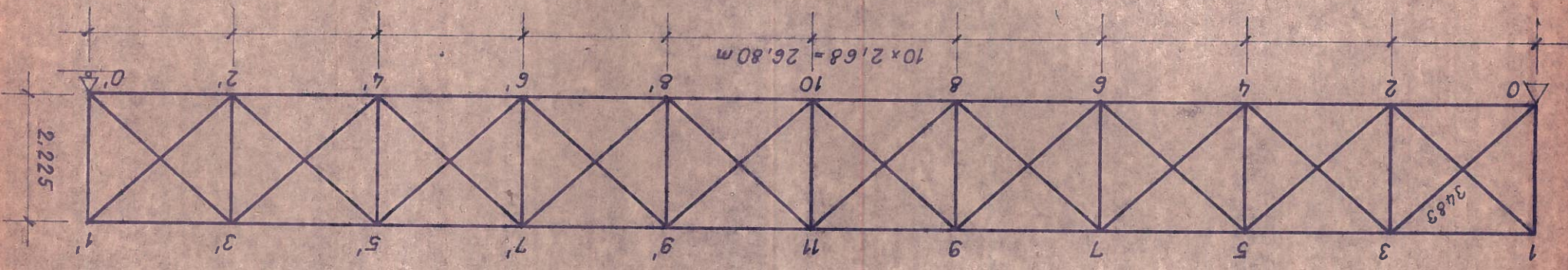
$$\mu = 1,05 + \frac{5}{20,00 + 5} = 1,207$$



### **1.2.2 Hirtételű és megengedett ruderek**

**A ruderek számításához felhasznált betéshí-  
vat, a kiszámított ruderek és a rudak meg-  
engedett teherbírást az alábbiakban közöljük:**







$\eta(S_{7-8}) = -\eta(S_{6-9})$

$A^+ = +4,195$   
 $A^- = -1,154$   
 $A = +3,041$

$\eta(S_{9-10}) = -\eta(S_{8-11})$

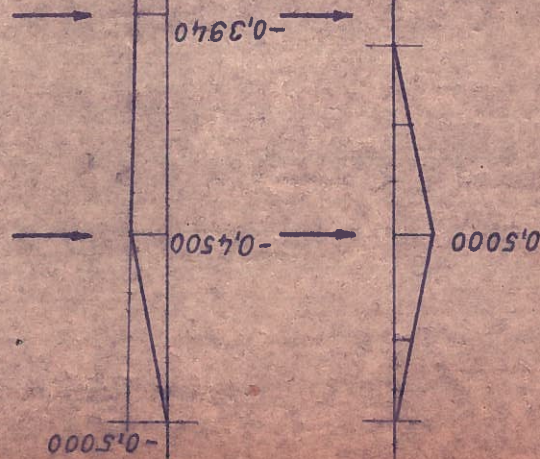
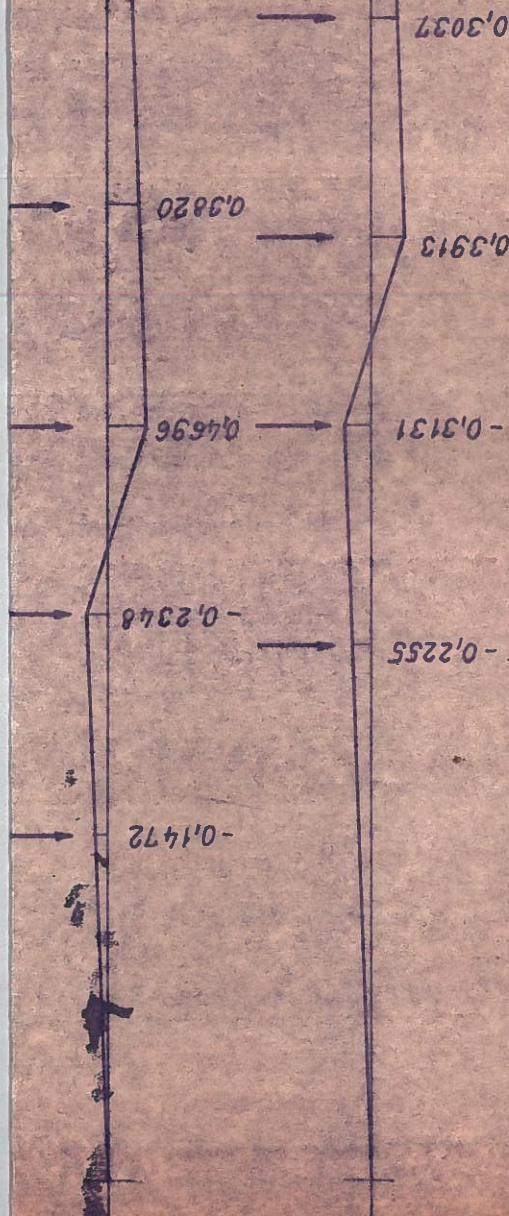
$A^+ = +2,913$   
 $A^- = -1,865$   
 $A = +1,048$

$\eta(S_{0-1})$

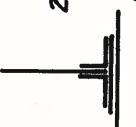
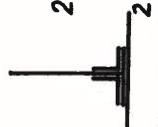
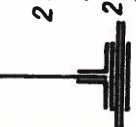
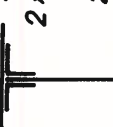
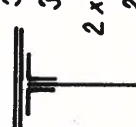
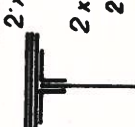
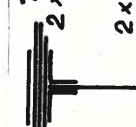
$A = -6,03$

$\eta(S_{2-3})$

$A = +1,34$

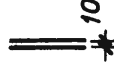
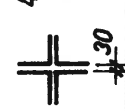
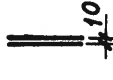
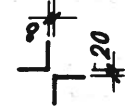
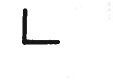




| jel  | keresztmetszet                                                                        | $S_0$ (kN) | $S_p$ (kN) | $S_j$ (kN) | $\mu (S_p + S_j)$ | $S_M$ (kN) | $s$ (m) | $A_t$ (cm <sup>2</sup> ) | $A_n$ (cm <sup>2</sup> ) | $\lambda_x$ | $\lambda_y$                 | $\lambda_{iy}$ | $S_{eng}$ (kN) | megjegyzés        |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|---------|--------------------------|--------------------------|-------------|-----------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| 0-2  |    | +181,58    | +74,08     | +52,60     | +152,90           | +334,48    | 2,68    | 52,82                    | 47,36                    |             |                             |                | +757,76        | megfelel          |
| 2-4  |    | +504,52    | +205,85    | +139,51    | +416,85           | +921,37    | 2,68    | 66,42                    | 59,70                    |             |                             |                | +955,20        | megfelel          |
| 4-6  |    | +746,50    | +304,57    | +202,05    | +611,49           | +1357,99   | 2,68    | 95,02                    | 83,68                    |             |                             |                | +1338,88       | 1,4%-os túllépés  |
| 6-8  |    | +907,88    | +370,41    | +246,85    | +745,03           | +1652,91   | 2,68    | 123,62                   | 107,66                   |             |                             |                | +1722,56       | megfelel          |
| 8-10 |   | +988,60    | +403,35    | +269,70    | +812,55           | +1801,15   | 2,68    | 137,22                   | 117,90                   |             |                             |                | +1886,40       | megfelel          |
| 1-3  |  | -181,58    | -74,08     | -52,60     | -152,90           | -334,48    | 2,68    | 76,82                    | 73,46                    |             | 60,91<br>( $\gamma = 1,2$ ) |                | -816,88        | megfelel          |
| 3-5  | — " —                                                                                 | -504,52    | -205,85    | -139,51    | -416,85           | -921,37    | 2,68    | 76,82                    | 73,46                    |             |                             |                | -816,88        | 12,8%-os túllépés |
| 5-7  |  | -746,50    | -304,57    | -202,05    | -611,49           | -1357,99   | 2,68    | 106,82                   | 97,58                    |             |                             |                | -1211,55       | 12,1%-os túllépés |
| 7-9  |  | -907,88    | -370,41    | -246,35    | -744,43           | -1652,31   | 2,68    | 130,82                   | 118,22                   |             |                             |                | -1515,11       | 9,1%-os túllépés  |
| 9-11 |  | -988,40    | -403,35    | -269,70    | -812,37           | -1800,97   | 2,68    | 144,42                   | 130,14                   |             |                             |                | -1651,22       | 9,1%-os túllépés  |

$L = 26,80$  m támaszkozási felszerkezet rüderótáblázata (1)



| jel  | keresztmetszet                                                                        | $S_a$ (kN) | $S_p$ (kN)         | $S_j$ (kN)         | $M$ (Sp + Sj)      | $S_M$ (kN)          | $s$ (m)          | $A_t$ (cm <sup>2</sup> ) | $A_h$ (cm <sup>2</sup> ) | $\lambda_x$ | $\lambda_y$ | $\lambda_{iy}$ | $S_{eng}$ (kN)      | megjegyzés                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------|----------------|---------------------|--------------------------------|
| 1-2  |    | + 235,98   | + 96,28            | + 68,36            | + 198,72           | + 434,70            | 3,483/2          | 34,0                     | 25,6                     |             |             |                | 409,6               | 6,1 %-os túllépés              |
| 0-3  |    | - 235,98   | - 96,28            | - 68,36            | - 198,72           | - 434,70            | 3,483/2          | 48,64                    | 44,96                    | 51,83       | 38,53       |                | - 548,87            | megfelel                       |
| 3-4  |    | + 183,58   | + 76,08<br>- 1,18  | + 60,45<br>- 5,28  | + 164,79           | + 348,37            | 3,483/2          | 29,00                    | 21,60                    |             |             |                | + 345,60            | 0,8 %-os túllépés              |
| 2-5  |    | - 183,58   | + 1,18<br>- 76,08  | + 5,28<br>- 60,45  | - 164,79           | - 348,37            | 3,483/2          | 30,78                    | 28,89                    |             |             | 48,64          | - 363,78            | megfelel                       |
| 5-6  |    | + 131,10   | + 58,24<br>- 4,75  | + 52,52<br>- 12,83 | + 133,69           | + 264,79            | 3,483/2          | 22,40                    | 15,68                    |             |             |                | + 250,88            | 5,5 %-os túllépés              |
| 4-7  |   | - 131,10   | + 4,75<br>- 58,24  | + 12,89<br>- 52,52 | - 133,69           | - 264,79            | 3,483/2          | 24,32                    | 22,64                    |             |             | 54,94          | - 268,06            | megfelel                       |
| 7-8  |  | + 76,02    | + 42,79<br>- 11,77 | + 44,59<br>- 20,82 | + 105,47           | + 181,49            | 3,483/2          | 11,36                    | 9,68                     |             |             |                | + 154,88            | 17,2 %-os túllépés             |
| 6-9  |  | - 76,02    | + 11,77<br>- 42,79 | + 20,82<br>- 44,59 | - 105,47           | - 181,49            | 3,483/2          | 21,12                    | 19,44                    | 58,83       | 81,38       |                | - 170,14            | 6,7 %-os túllépés              |
| 9-10 |  | + 26,20    | + 29,71<br>- 19,02 | + 36,66<br>- 28,73 | + 80,11<br>- 57,63 | + 106,31<br>- 31,43 | 3,483/2          | 8,96                     | 7,28<br>8,14             |             | 148,85      |                | + 116,48<br>- 28,54 | megfelel<br>10,1 %-os túllépés |
| 8-11 |  | - 26,20    | + 19,02<br>- 29,71 | + 28,73<br>- 36,66 | + 57,63<br>- 80,11 | + 31,43<br>- 106,31 | 3,483/2          | 12,16                    | 11,32<br>10,48           |             | 110,92      |                | + 181,12<br>- 63,72 | megfelel<br>66,8 %-os túllépés |
| 0-1  |  | - 150,75   | - 61,51            | - 43,67            | - 126,95           | - 277,70            | 2,225<br>(2,157) | 147,88                   | 136,75                   |             | 41,81       |                | - 1689,14           | megfelel                       |
| 2-3  |  | + 33,50    | + 13,67            | + 33,75            | + 57,24            | + 90,74             | 2,225            | 31,64                    | 25,76                    |             |             |                | + 412,16            | megfelel                       |

$L = 26,80$  m támaszközü nyílás rúderótáblázata (2)



### 1.2.3 A keresztmetség vizsgálata

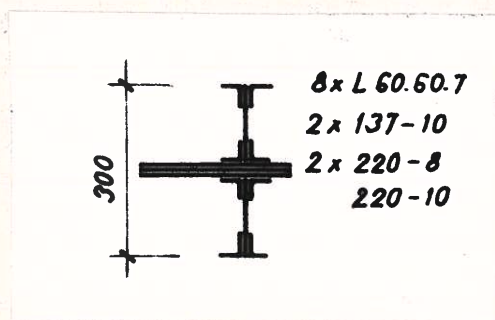
A keresztmetség helyettesítő tehetetlenségi nyomatéka /ZH D 4.522 pont/:

$$\frac{J}{J_{\text{sz}}} = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{J_i}$$

$$\frac{630}{J_{\text{sz}}} = \frac{480}{83\,896} + \frac{150}{50\,304}$$

$$J_{\text{sz}} = 72\,387 \text{ cm}^4$$

A végleges, 0-1 jelű csapoly ellenőrzése



$$J_{\text{sz}} = 8336 \text{ cm}^4$$

27. ábra

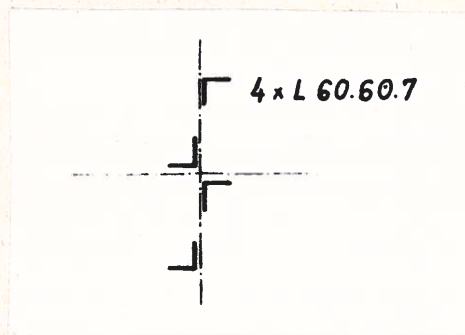
$$A_{\text{sz}} = \frac{5.1.77.334.48}{268.1.2} = 9.2 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$J_{\text{ysz}} = \frac{157^3}{3 \cdot \frac{21.000}{9.20} - \frac{100^2 \cdot 630}{2.72 \cdot 387}} = 606.4 \text{ cm}^4 < J_{\text{sz}} = 8336 \text{ cm}^4$$

megfelel.



A külső, 2-3 jeli oszlop ellenőrzése a legnagyobb nyomatásra / $\sigma_{9-11} = - 1800,97 \text{ MPa}$ /



$$J_x = 3087,7 \text{ cm}^4$$

28. ábra

$$A_{ss} = \frac{5 \cdot 1,2 \cdot 1800,97}{260 \cdot 1,2^2} = 28,00 \text{ MPa/cm}$$

$$J_{yss} = \frac{127^3}{3 \cdot \frac{28,00}{2,72} - \frac{180^2 \cdot 630}{2,72 \cdot 367}} = 2151,5 \text{ cm}^4 < J_x = 3087,7 \text{ cm}^4$$

Tehát a legkisebb keresztmetszeti oszlop is képes a legnagyobb terhelésre mellett a szükséges keresztmetszeti terület biztosítani.



2. Az  $L = 34,80$  m támaszkodó felszerkezet

A szerkezetet az 1967. évi KH szerinti "g" jelű teherre ellenőrizsük.

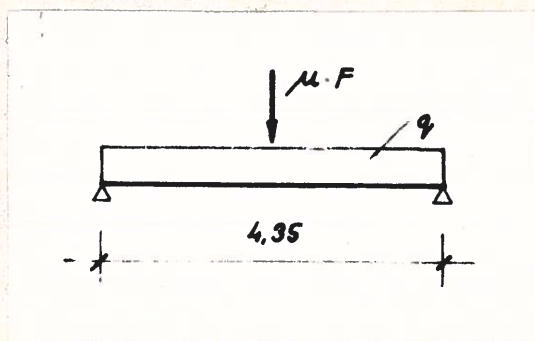
2.1 A pályaszerkezet ellenőrzése

/A hossz- és keresztmetszetet csak koncentrált esetleges teherre vizsgáljuk./

2.1.1 A hosszirányú /I 300/

állandó teher:

$$g = 0,34 \cdot 1,57 \cdot 0,25 \cdot 25 = 10,35 \text{ kN/m}$$



$$F = \frac{200}{3} = 66,67 \text{ kN}$$

$$\mu = 1,5$$

29. ábra

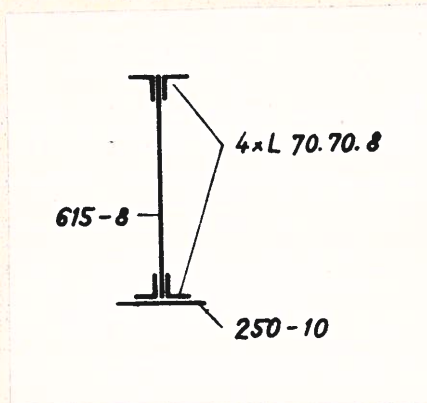
$$M_H = \frac{4,35^2}{8} \cdot 10,35 \cdot \frac{4,35}{4} \cdot 66,67 \cdot 1,5 = 133,24 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{133,24 \cdot 10^6}{653 \cdot 10^3} = 204,04 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{\text{eng}} = 160 \text{ N/mm}^2$$

!!! felel meg !



### 2.1.2 A keresztartók



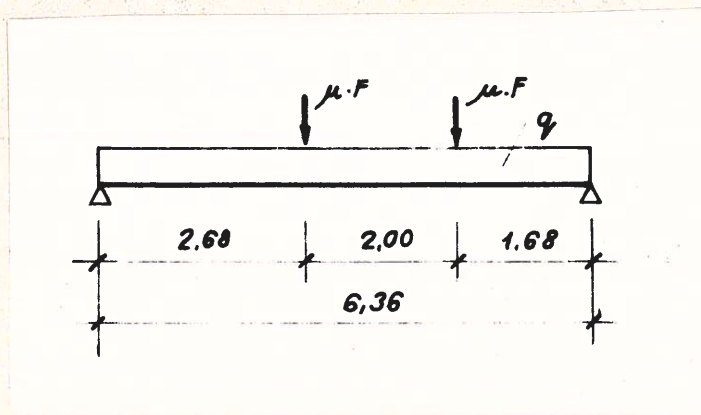
$$A = 4 \cdot 10,6 + 25 \cdot 1 + 61,5 \cdot 0,8 = 116,6 \text{ cm}^2$$

$$y_s = \frac{25 \cdot 1 \cdot 0,8}{116,6} = 6,69 \text{ cm}$$

$$J_x = 33410 + 18915 \cdot 0,8 + \frac{25 \cdot 1 \cdot 2}{2} \cdot 2000 = 6,69^2 \cdot 116,6 = 64 \text{ 123 cm}^4$$

$$E_x^x = 1712 \text{ cm}^3$$

30. ábra



31. ábra

$$q = 0,92 + 4,35 \cdot 0,25 \cdot 25 = 28,11 \text{ kN/m}$$

$$P = 66,67 \text{ kN} \quad \mu = 1,49$$

$$M_x = \frac{6,36^2}{8} \cdot 28,11 \cdot 2,68 + \frac{2,68}{6,36} \cdot 2 \cdot 66,67 \cdot 1,49 = 366,49 \text{ kNm}$$



$$\sigma_{\max} = \frac{366,49 \cdot 10^6}{1712 \cdot 10^3} = 214,07 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{\text{eng}} = 160 \text{ N/mm}^2$$

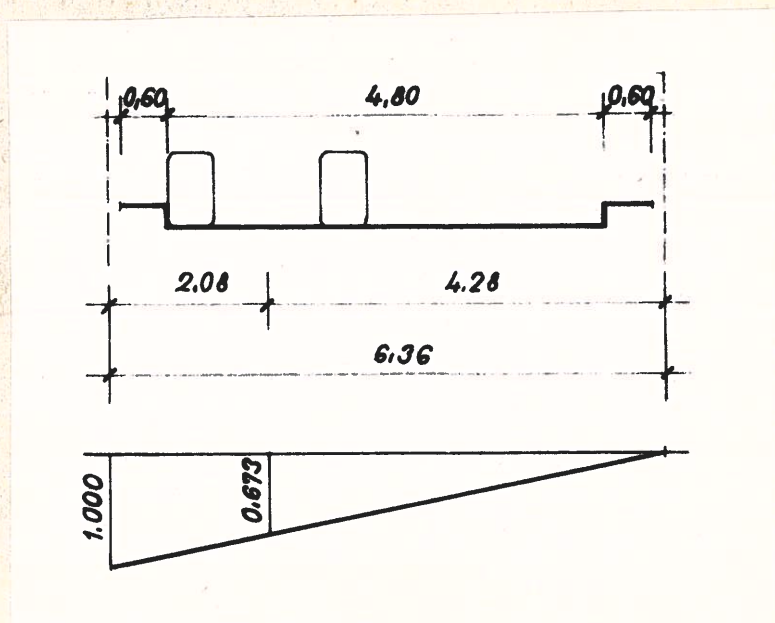
NEM felel meg.

## 2.2 A főtartó ellenőrzése

### 2.2.1 A torok

Az egy főtartóra jutó állandó teher a súlyelosztás alapján:  $g = 25,0 \text{ kN/m}$

A hasznos teher redukálása egy főtartóra



32. ábra



Konzentrált teher:

$$F_1 = 0,673 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot \frac{200}{3} = 67,30 \text{ kN} ;$$

$$F_2 = 0,673 \cdot 0,75 \cdot \frac{200}{3} = 33,65 \text{ kN} .$$

Hogaszólt hasznos teher

a kocsi pályán:  $p_k = 4,80 \cdot 4 = 19,2 \text{ kN/m} ,$

a szegélyen :  $p_{sk} = 2 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 1,2 \text{ kN/m} .$

Egy sötétlámpára jut  $p = \frac{19,2 + 1,2}{2} = 10,2 \text{ kN/m} .$

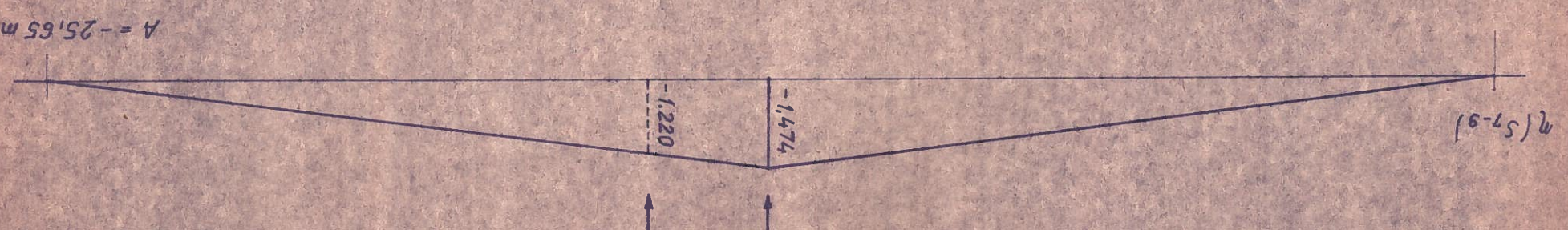
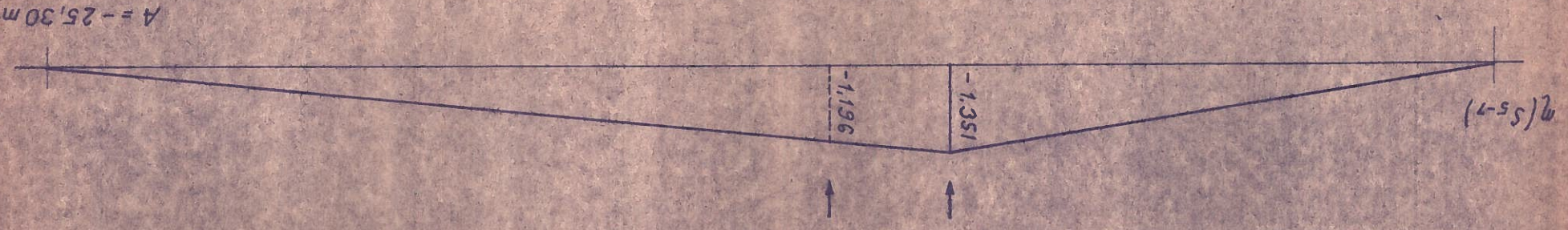
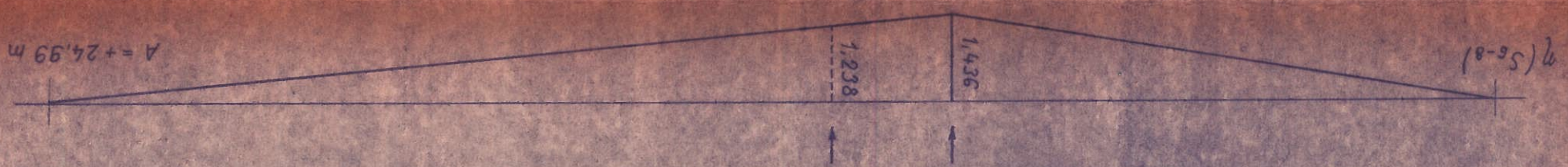
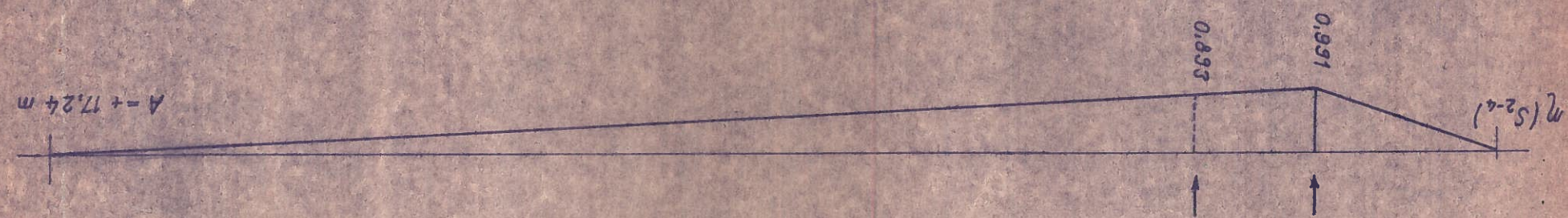
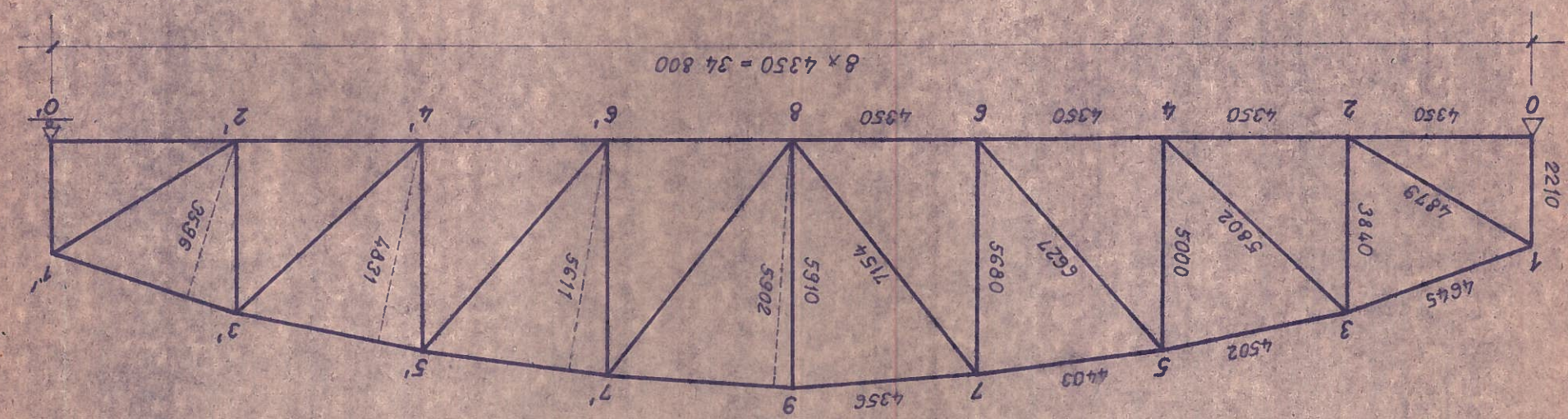
A dinamikus tényező

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{34,60 + 5} = 1,176 .$$

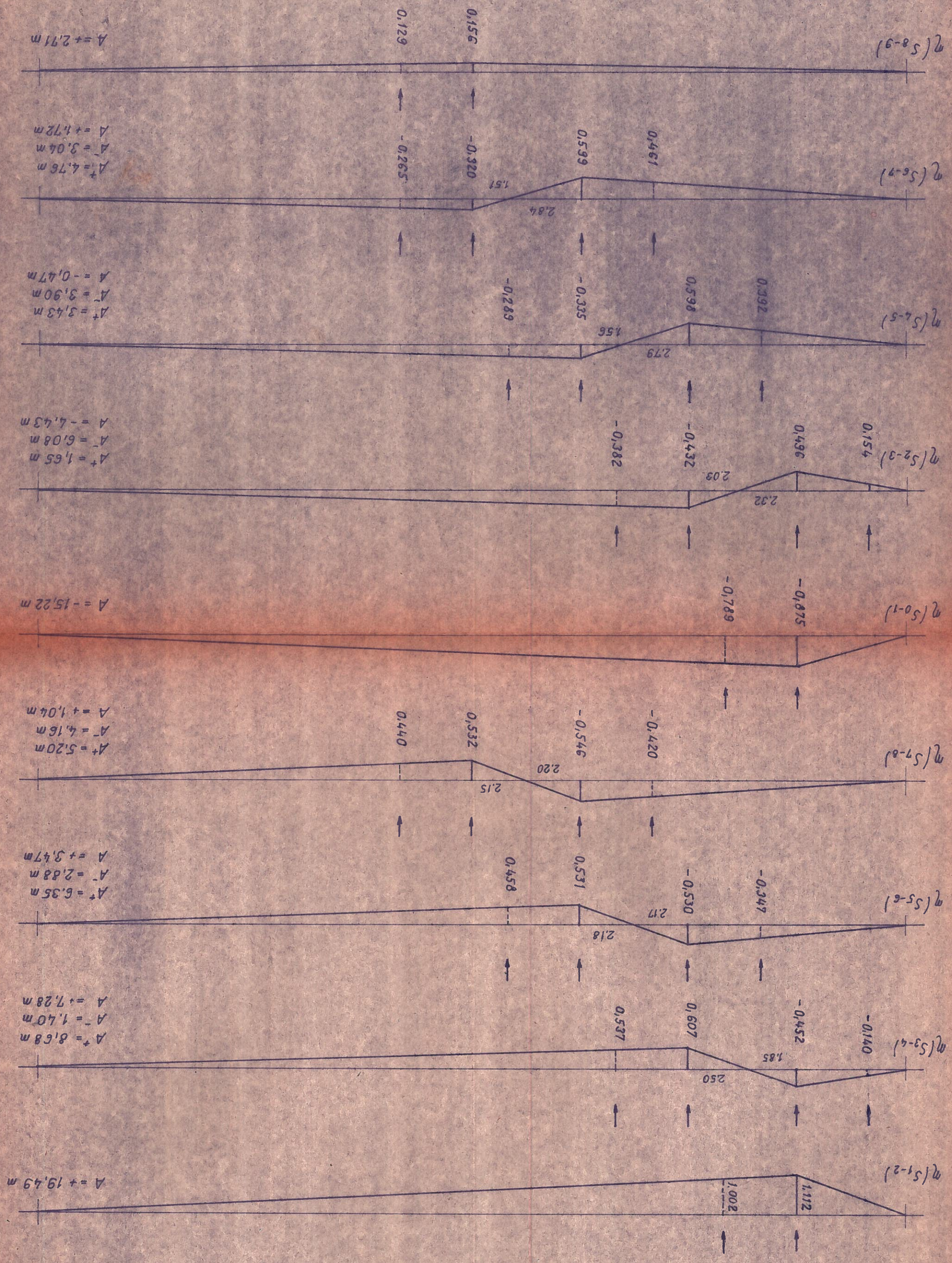
### 2.2.2 Hőterhelés és megengedett rudterhek

A rudterhek számításához felhasznált hatáértékeket,  
a kiszámított rudterheket és a rudak megengedett  
teherbírást az alábbiakban közöljük.

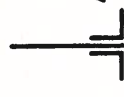






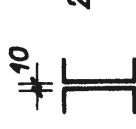
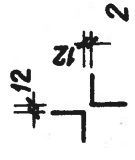
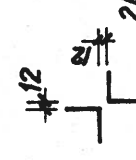
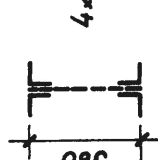
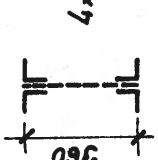




| jel | keresztmetszet                                                                        | $S_a$ (kN) | $S_p$ (kN) | $S_j$ (kN) | $\mu(S_p+S_j)$ | $S_M$ (kN) | $s$ (m) | $A_t$ (cm <sup>2</sup> ) | $A_n$ (cm <sup>2</sup> ) | $\lambda_x$                        | $\lambda_y$                       | $\lambda_{iy}$ | $S_{eng}$ (kN) | megjegyzés       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|----------------|------------|---------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| 0-2 |    | 0          | 0          | 0          | 0              | 0          | 4,350   | 67,92                    | 57,00                    |                                    |                                   |                | + 912,00       | megfelel         |
| 2-4 | — II —                                                                                | + 431,00   | + 175,85   | + 96,74    | + 320,46       | + 751,46   | 4,350   | 67,92                    | 57,00                    |                                    |                                   |                | + 912,00       | megfelel         |
| 4-6 |    | + 567,75   | + 231,64   | + 126,69   | + 421,26       | + 989,01   | 4,350   | 87,12                    | 72,84                    |                                    |                                   |                | + 1165,44      | megfelel         |
| 6-8 | — II —                                                                                | + 624,75   | + 254,90   | + 138,30   | + 462,26       | + 1087,01  | 4,350   | 87,12                    | 72,84                    |                                    |                                   |                | + 1165,44      | megfelel         |
| 1-3 |  | - 460,25   | - 187,78   | + 111,45   | - 351,78       | - 812,03   | 4,645   | 93,72                    | 87,00                    | 47,25<br>( $i_x = 9,83\text{cm}$ ) | 106,6<br>( $i_y = 1,4$ )          |                | - 582,86       | 39%<br>túllepés! |
| 3-5 | — II —                                                                                | - 587,75   | - 239,80   | - 131,17   | - 436,12       | - 1023,87  | 4,502   | 93,72                    | 87,00                    | 41,22                              | 95,9<br>( $i_y = 1,3$ )           |                | - 678,68       | 51%<br>túllepés! |
| 5-7 | — II —                                                                                | - 632,50   | - 258,06   | - 140,02   | - 467,99       | - 1100,49  | 4,403   | 93,72                    | 87,00                    | 44,79                              | 86,61<br>( $i_y = 1,2$ )          |                | - 774,33       | 42%<br>túllepés! |
| 7-9 |  | - 641,25   | - 261,63   | - 140,25   | - 472,11       | - 1113,36  | 4,356   | 100,92                   | 93,78                    | 44,86<br>( $i_x = 9,71\text{cm}$ ) | 67,01<br>( $i_y = 6,5\text{cm}$ ) |                | - 1076,09      | 35%<br>túllepés! |

$L = 34,80$  m támaszközű nyílás rúdelettáblázata (1)

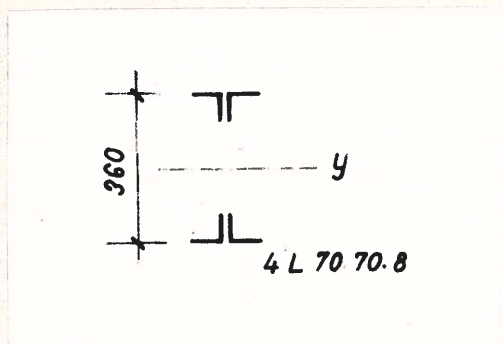


| jel | keresztmetszet                                                                                                               | $S_a$ (kN) | $S_p$ (kN)         | $S_j$ (kN)         | $\mu (S_p + S_j)$    | $S_H$ (kN)          | $s$ (m) | $A_t$ (cm <sup>2</sup> ) | $A_n$ (cm <sup>2</sup> ) | $\lambda_x$                         | $\lambda_y$                         | $\lambda_{iy}$ | $S_{eng}$ (kN)       | megjegyzés                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|
| 1-2 | <br>2 U 180                               | + 487,25   | + 198,80           | + 108,55           | + 361,33             | + 848,58            | 4,879   | 61,36                    | 54,22                    |                                     |                                     |                | + 867,52             | megfelel                          |
| 3-4 | <br>2 L 80.80.8                           | + 182,00   | + 88,54<br>- 14,28 | + 58,92<br>- 35,13 | + 173,36<br>- 58,09  | + 355,36<br>—       | 5,802   | 24,60                    | 21,56<br>23,08           |                                     |                                     |                | + 344,96             | 3% túllépés                       |
| 5-6 | <br>2 L 70.70.8                           | + 86,75    | + 64,77<br>- 29,38 | + 51,15<br>- 47,34 | + 136,28<br>- 90,19  | + 223,03<br>- 3,44  | 6,627   | 21,20                    | 17,84<br>19,52           | 196,35                              | 490 (!)                             |                | + 285,44<br>0        | NEM<br>felel meg!                 |
| 7-8 | <br>2 L 90.90.10                          | + 26,00    | + 53,04<br>- 42,43 | + 50,61<br>- 50,88 | + 121,85<br>- 109,70 | + 147,85<br>- 83,70 | 7,154   | 34,20                    | 30,00<br>32,10           | 164,46                              | 205,57                              | 209,18         | + 480,00<br>- 65,69  | NEM<br>felel meg!<br>27% túllépés |
| 0-1 | <br>300-12<br>12L 60.60.8<br>2 x 174-12 | - 380,50   | - 155,24           | - 85,44            | - 282,95             | - 663,45            | 2,210   | 186,12                   | 165,96                   | 30,48<br>( $i_x = 7,25\text{cm}$ )  | 49,38<br>( $i_y = 8,35\text{cm}$ )  |                | - 224,10             | megfelel                          |
| 2-3 | <br>4 x L 70.70.8                       | - 110,75   | + 16,83<br>- 62,02 | + 38,56<br>- 41,93 | + 65,12<br>- 122,21  | —<br>- 232,96       | 3,840   | 42,40                    | 35,68<br>39,04           | 90,35<br>( $i_x = 3,40\text{cm}$ )  | 47,79<br>( $i_y = 16,07\text{cm}$ ) | 61,51          | + 570,88<br>- 329,47 | megfelel                          |
| 4-5 | — I —                                                                                                                        | - 11,75    | + 34,99<br>- 39,78 | + 53,44<br>- 32,57 | + 103,96<br>- 85,06  | + 92,21<br>- 96,81  | 5,000   | 42,40                    | 35,68<br>39,04           | 117,65                              | 62,22                               | 73,29          | + 570,88<br>- 224,01 | megfelel                          |
| 6-7 | <br>4 x L 60.60.8                       | + 35,50    | + 48,55<br>- 31,01 | + 55,82<br>- 30,45 | + 122,70<br>- 72,25  | + 158,20<br>- 36,75 | 5,680   | 36,12                    | 89,40<br>32,76           | 151,50<br>( $i_x = 3,00\text{cm}$ ) | 69,95<br>( $i_y = 16,24\text{cm}$ ) | 79,96          | + 470,40<br>- 122,09 | megfelel                          |
| 8-9 | — I —                                                                                                                        | + 67,75    | + 27,64            | + 14,84            | + 49,94              | + 117,69            | 5,910   | 36,12                    | 29,40                    |                                     |                                     |                | + 470,40             | megfelel                          |

L-34,80 m támaszközü felszerkezet rüderótáblázata (2)



2.2.3 A nyitott hídtest keresztmetszékének vizsgálata a 4-5 jelű rajznál.



$$J_y = 10\,948 \text{ cm}^4$$

33. dőre

$$A_{sz} = \frac{5.1.2.1100.42}{440.3.1.2} = 10.414 \text{ mm/cm}$$

$$J_y \text{ szike.} = \frac{470^3}{3 \cdot \frac{21000}{10.414} - \frac{500^2 \cdot 636}{2.64 \cdot 123}} = 44556 \text{ cm}^4 >$$

$$> J_y = 10948 \text{ cm}^4$$

MIN felol meg !



### 3. Az $L = 25,85$ m támaszkodó felszerkezet statikai ellenőrzése

#### 3.1 A terhek

##### Az állandó terhek

|                                |      |      |
|--------------------------------|------|------|
| Az acélszerkezet /1 főtartóra/ | 8    | kN/m |
| A pályaszerkezet - " -         | 18,6 | kN/m |
| A teljes ünsúly - " -          | 26,6 | kN/m |
| A külső hossztartókra          | 10,1 | kN/m |
| A belső hossztartókra          | 5,2  | kN/m |

##### A keresztirányú terhek

|                     |       |      |
|---------------------|-------|------|
| aját ünsúly         | 1,38  | kN/m |
| pályaszerkezet      | 16,16 | kN/m |
| hossztartók ünsúlya | 1,92  | kN/m |

##### A hasznos teher

##### A RH szerinti "C" jeli teher

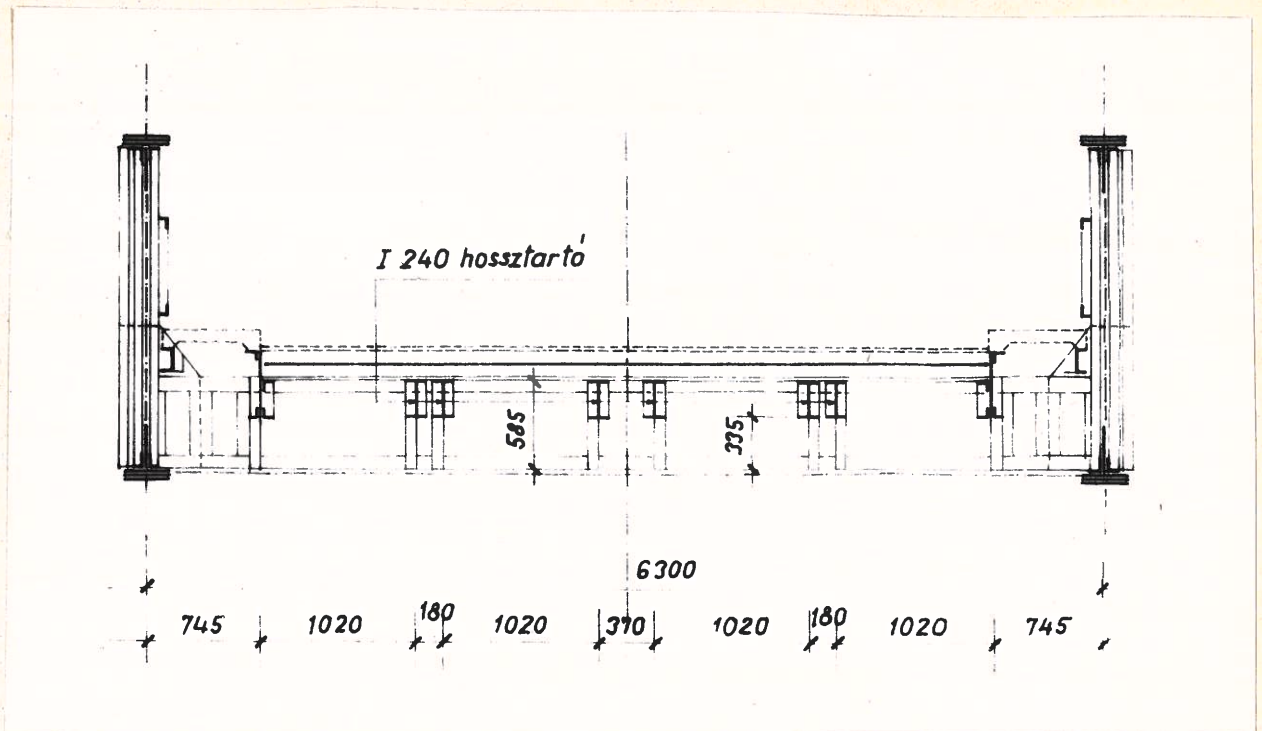
#### 3.2 A pályaszerkezet ellenőrzése

##### 3.2.1 A külső hossztartók ellenőrzése

$$2 \text{ db} \quad \times \quad \frac{240 - 108}{9^5 - 14^5}$$

$$l_h = 2,585 \text{ m}$$





### 34. ábra

Hosszirányú hajlítási

Az únsúly okozta nyomaték /pályaszélesség. vgt 25 cm/

$$g = 6,25 \cdot 1,42 + 1,210 = 10,1 \text{ kN/m}$$

$$M_g = \frac{10,1 \cdot 2,595^2}{8} = 8,5 \text{ kNm}$$

A hasznos teher okozta nyomaték

$$M_j = \frac{66,67 \cdot 2,595^2}{8} = 43,1 \text{ kNm}$$



A mértékadó nyomaték

$$\underline{M_{\text{hossz.}}} = 8,5 + 1,2 + 1,5 + 43,1 = \underline{54,3 \text{ kNm}}$$

A hosszirányú határfeszítések /  $\sigma_{\text{eng}} = 160 \text{ N/mm}^2$

$$\underline{M_{\text{hossz.}}} = 394,23 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 160 = \underline{126,154 \text{ kNm}} < M_{\text{hossz.}}$$

megfelel.

Ellenőrzés nyírásra

$$V_{\text{H}} = \frac{0,25 \cdot 1,42 \cdot 2 \cdot 585}{2} + 1,2 \cdot 1,5 \cdot 66,67 = 131,5 \text{ kN}$$

$$\underline{V_{\text{H}}} = 2 \cdot \frac{4730 \cdot 75 \cdot 10^4 \cdot 9,5}{229,55 \cdot 10^3} \cdot 92 = \underline{180,12 \text{ kN}} < V_{\text{H}}$$

megfelel.

A bekötés ellenőrzése

2 x 2 db Ø 21

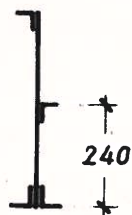
$$V_{\text{ny}} = 4 \cdot 346,36 \cdot 140 \cdot 2 = 387,92 \text{ kN}$$

$$\underline{V_{\text{ny}}} = 21 \cdot 9,5 \cdot 4 \cdot 200 = \underline{223,44 \text{ kN}} < V_{\text{ny}}$$

megfelel.



3.2.2 A szűlő hosszanti ellenőrzése /  $l_h = 2,505 \text{ m}$



gl 435-8  
4 öv L 60-60-8

35. dbra

Ellenőrzés hajlításra

Az önsúly okozta nyomaték

$$g = 0,52 \cdot 62,5 + 0,35 \cdot 0,15 \cdot 25 + 0,65 = 3,2 \text{ kN/m}$$

$$M_g = \frac{3,2 \cdot 2,505^2}{8} = 4,4 \text{ kNm}$$

A járulékos okozta nyomaték

$$\text{A tartóra jutó keréktéher } 66,67 \cdot \frac{2,72}{1,020} = 47,06 \text{ kN}$$

$$M_j = \frac{47,06 \cdot 2,505}{4} = 30,41 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{II}} = 4,4 + 1,2 \cdot 1,5 \cdot 30,41 = \underline{59,2 \text{ kNm}}$$



A határfeszítések

$$\sigma = 12,7 \text{ MPa}$$

$$J_x = 146\,563\,000 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{\text{H}} = \frac{146\,563\,000}{230,2} \cdot 160 = 101,87 \text{ MPa} < \sigma_{\text{H}}$$

megfelel.

Ellenőrzés nyírásra

$$\tau_{\text{H}} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}{2} + 1,8 \cdot 47,06 = 91,4 \text{ MPa}$$

$$S_x = 424\,259 \text{ mm}^3$$

$$\tau_{\text{H}} = \frac{146\,563\,000 \cdot 2}{424\,259} \cdot 92 = 254,3 \text{ MPa} < \tau_{\text{H}}$$

megfelel.

A behúzás is megfelel.

3.2.3 A keresztmetszetre ellenőrzés /  $l = 6,300 \text{ m}$  /

Ellenőrzés hajlításon

Az ún. egyenletes nyomaték

$$S_1 = 2,385 \cdot 0,25 \cdot 25 = 16,16 \text{ MPa}$$

$$S_2 = 2,385 \cdot 1,85 \cdot \frac{1}{3,15} = 1,52 \text{ MPa} / \text{hossztartók}$$

Ún. egyenletes

$$S_3 = 1,38 \text{ MPa} / \text{csatl. ún. egyenletes}$$



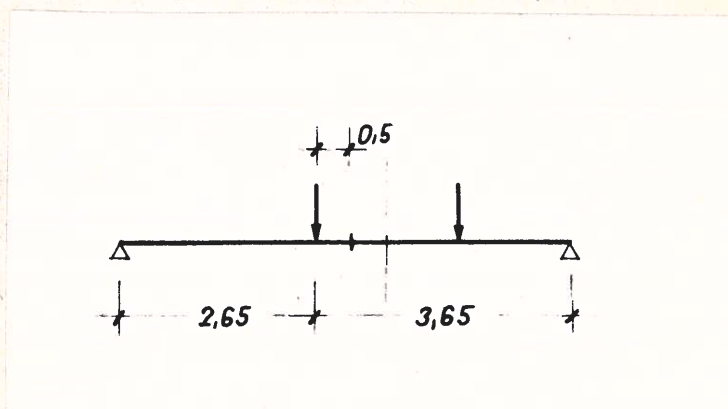
$$M_G^1 = 2,76 \cdot 16,16 \cdot 3,15 + \frac{16,16 \cdot 2,76^2}{2} = 79,80 \text{ kNm}$$

$$M_G^2 = \frac{2,90 \cdot 6,30^2}{8} = 14,40 \text{ kNm}$$

$$M_G = 94,20 \text{ kNm}$$

A jármű okostá nyomaték

$$M_j^1 = \frac{2,595 \cdot 4 \cdot 6,30^2}{8} = 51,95 \text{ kNm}$$



36. ábra

$$M_j^1 = 133,3 + \frac{2,65^2}{6,30} \cdot 0,75 = 112,42 \text{ kNm}$$

$$M_j^2 = 149,9 \text{ kNm}$$

$$M_j = 164,37 \text{ kNm}$$



A mértékadó nyomaték  $\mu = 1,491$

$$M_{II} = 94,2 + 1,2 \cdot 1,49 \cdot 164,37 = \underline{\underline{300,1 \text{ kNm}}}$$

A keresztartó határnyomatéka



gl 585-10  
4 öv L 80-80-8  
2x1 öv l 260-10

37. ábra

$$J_x = 8,679 \cdot 10^8 \cdot \text{mm}^4$$

$$K_x = 2,868 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^3$$

$$M_{II} = 450,84 \text{ kNm} < M_{II} \quad \text{megfelel.}$$

Ellenőrzés nyírásra

$$S_x = 1,084 \cdot 10^6 \text{ cm}^2$$



$$F_{H_1} = \frac{J_{H_1} \cdot \gamma}{J_H} \tau_H = \frac{0,675 \cdot 10^8 \cdot 10}{1,004 \cdot 10^6} \cdot 92 = \underline{\underline{736,3 \text{ MN}}}$$

$$F_g = 16,16 \cdot 2,76 + (1,52 + 1,38) / 3,15 = 50,6 \text{ MN}$$

$$F_j = 2,4 \cdot 4 + 133,3 + \frac{4 \cdot 22}{0,35} \cdot 0,75 = 77,1 \text{ MN}$$

$$F_{H_1} = 50,6 + 1,2 + 1,49 + 77,1 = \underline{\underline{129,4 \text{ MN}}}$$

megfelel.

### 3.3 A startó ellenőrzése

$$g = 26,6 \text{ MN/m}$$

$$q = 4,0 + 2,4 + 0,6 + 1 = 10,2 \text{ MN/m}$$

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{25,85 + 5} = 1,212$$

$$n \cdot \mu = 1,454$$

A ruderek méretezéshez a hasznos teher keresztirányú megoszlását lásd a 26. sz. ábrán.

### A keresztmetszék méretezése

$$A_{td} = \frac{1}{\frac{h_1^3}{3 J_{ny}} + \frac{h^2 d}{2 J_k}}$$

$$h_1 = 2200 + 50 + 505 + 65 = 1500 \text{ mm}$$

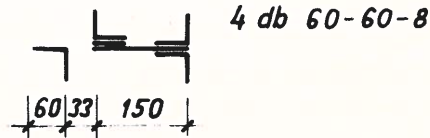
$$h = 1500 + 293 = 1793 \text{ mm}$$

$$d = 6300 \text{ mm}$$



# Magasod keresztmetszék vizsgálata

$J_y$  meghatározása



30. ábra

$$S_x = 482\,464,8 \text{ mm}^3$$

$$A = 5516 \text{ mm}^2$$

$$B = 87,5 \text{ mm}$$

$$J_y = 2,749 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$J_x = 8,533 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$A_{td} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{\frac{1500^3}{3 \cdot 2,749 \cdot 10^7} + \frac{1793^3 \cdot 6100}{2 \cdot 8,533 \cdot 10^8}} = 3977,9 \text{ N/mm}$$

$$A_{szb} = \frac{2,5 \cdot \rho_b \cdot S}{\alpha \cdot \gamma}$$

$$\alpha = 2565 \text{ mm}$$

$$\rho_b = 1,3$$

$$S = 2239,3 \text{ kN}$$

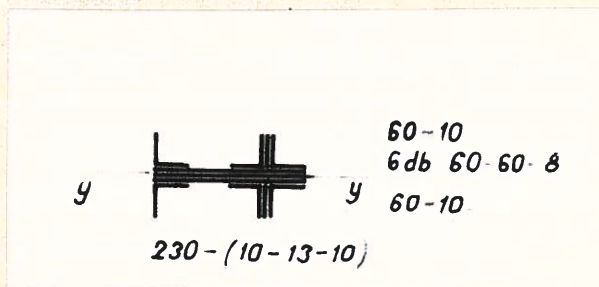
$$\rho_v = 1,48$$

$$\gamma = 1,2$$



$$A_{szb} = \frac{2.5 \cdot 1.1 \cdot 2232 \cdot 10^3}{2583 \cdot 1.2} = 1955.1 \text{ N/mm} < A_{cb}$$

Végső keresztmetszék vizsgálata



39. ábra

$$J_{yo} = 1.179 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$A_{cs} = \frac{2.1 \cdot 10^5}{\frac{1500}{3 \cdot 1.179 \cdot 10^7} + \frac{1793 \cdot 6300}{2.8 \cdot 555 \cdot 10^8}} = 1956.9 \text{ N/mm}$$

$$A_{szs} = \frac{2.5 \cdot 1.48 \cdot 418.4 \cdot 10^3}{2583 \cdot 1.2} = 415.9 \text{ N/mm}$$

Hyponott rudak keresztmetszete, mm-kialakítását lásd a táblázatban.

$$J_{y1-3} = \frac{300 \cdot 13^3}{12} + 1800 \cdot 10^4 + 2 \cdot 180 \cdot 10^4 + 2 \cdot 1900 \cdot 35.2^2 = 2.636 \cdot 10^7$$

$$J_{y3-5} = 4.886 \cdot 10^7$$



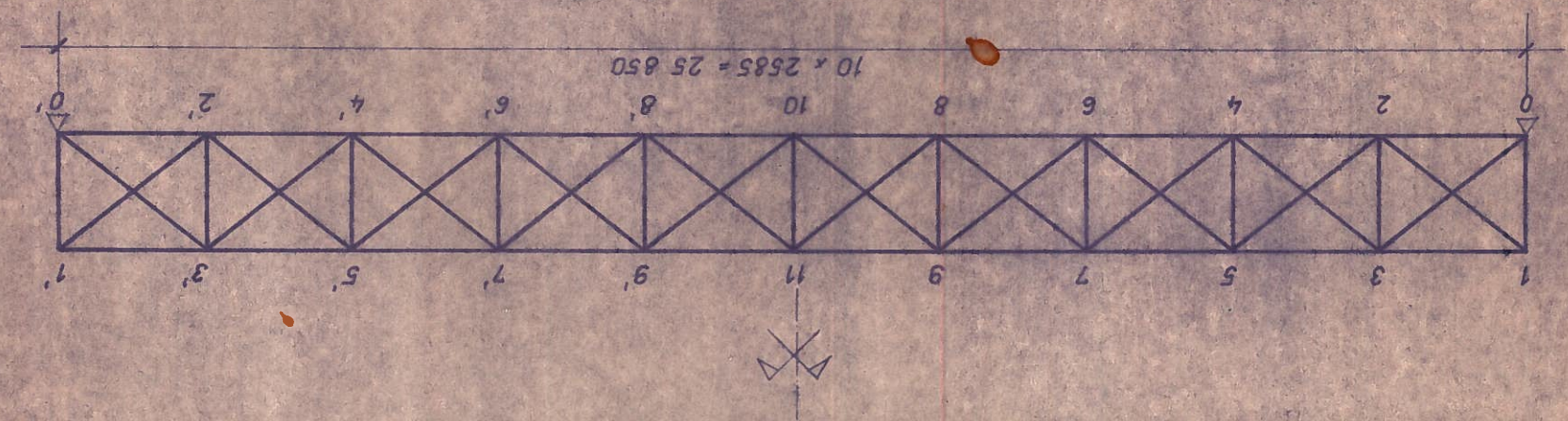
$$\delta_{75-7} = 7,361 \cdot 10^7$$

$$\delta_{70-3} = 4.73,73 \cdot 10^4 + 2 \cdot 2.1216.34,4^2 = 8,705 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\delta_{72-5} = 4.40,41 \cdot 10^4 + 2 \cdot 2.931.31,6^2 = 5,655 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

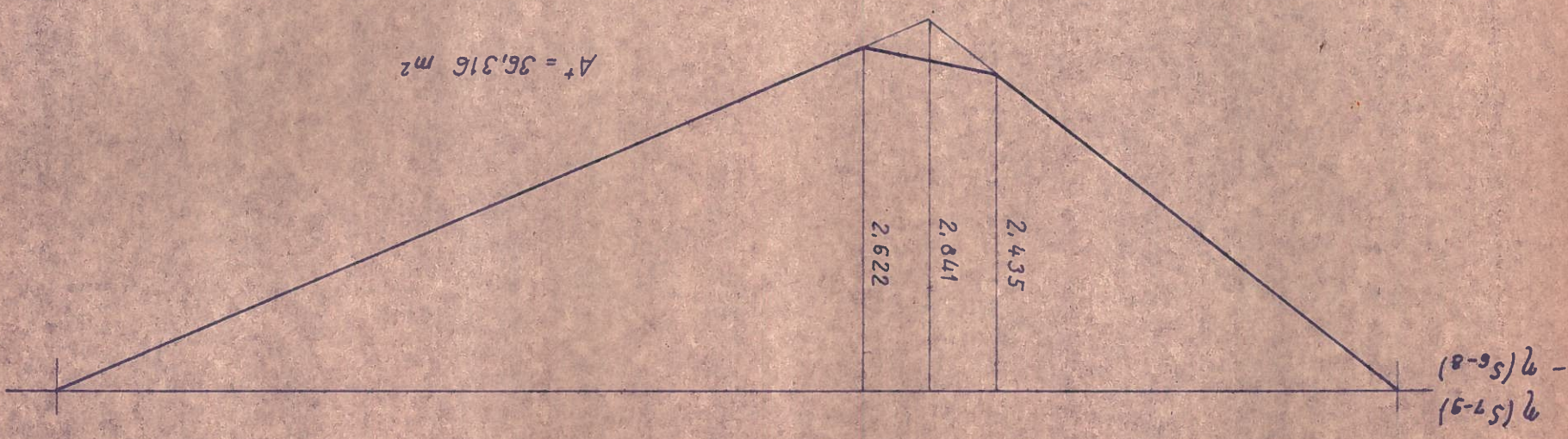
$$\delta_{74-7} = 2.110,1 \cdot 10^4 + 2 \cdot 1539.37,3^2 = 6,644 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$





$10 \times 2585 = 25850$

Az övrudak hatásábrái





A rőcsrudak hatáskábrái

$$A^+ = 39,547 \text{ m}^2$$



$$\eta(51-2) - \eta(50-3)$$

$$0,720$$

$$A^+ = 9,306 \text{ m}^2$$

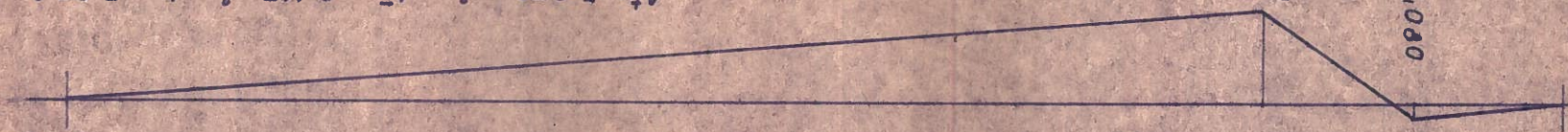


$$\eta(53-4) - \eta(52-5)$$

$$-0,080$$

$$0,640$$

$$A^+ = 7,353 \text{ m}^2 \quad A^- = -0,115 \text{ m}^2 \quad A = +7,238 \text{ m}^2$$



$$\eta(55-6) - \eta(54-7)$$

$$-0,160$$

$$0,560$$

$$A^+ = 5,630 \text{ m}^2 \quad A^- = -0,460 \text{ m}^2 \quad A = +5,170 \text{ m}^2$$



$$\eta(57-8) - \eta(56-9)$$

$$-0,240$$

$$0,480$$

$$A^+ = 4,136 \text{ m}^2 \quad A = +3,102 \text{ m}^2$$



$$\eta(59-10) - \eta(58-11)$$

$$-0,320$$

$$0,400$$

$$A^+ = 2,872 \quad A = +1,034 \text{ m}^2$$

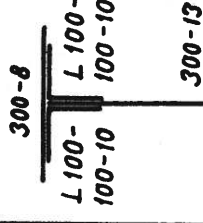
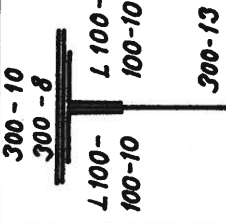
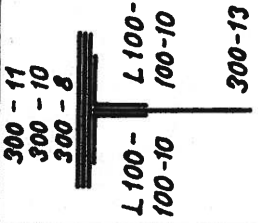
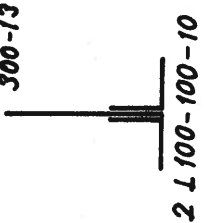
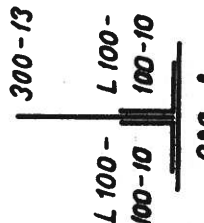


$$0,500$$



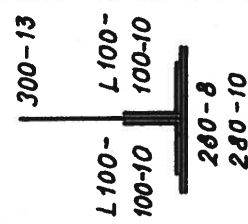
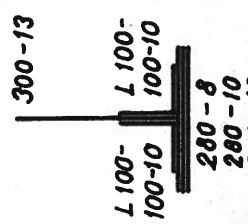
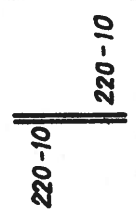
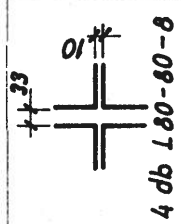
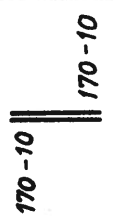
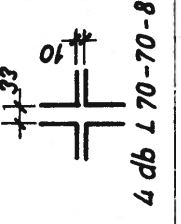
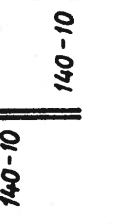
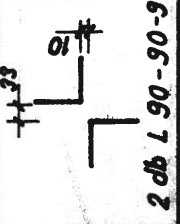


1.

| rúdjel                     | keresztmetszet                                                                        | $S_a$ (kN) | $S_{h\ 4,0}$ (kN) | $S_{h\ rj}$ (kN) | $\Sigma S_h$ (kN) | $\eta \Sigma S_h$ | $S_H$   | $A_t$ (mm <sup>2</sup> ) | $A_h$          | $J_y$ (mm <sup>4</sup> ) | $i_y$ | $l_0$ | $\lambda$ | $\sigma_{eng}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\sigma$         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------|--------------------------|----------------|--------------------------|-------|-------|-----------|-------------------------------------|------------------|
| $S_{1-3}$<br>$S_{1'-3'}$   |    | -193,2     | -74,1             | -57,6            | -131,7            | -191,5            | -384,7  | 10 100                   |                | $2,636 \cdot 10^7$       | 51,1  | 3102  | 60,7      | -122,9                              | -38,1            |
| $S_{3-5}$<br>$S_{3'-5'}$   | —    —                                                                                | -536,6     | -205,8            | -152,6           | -358,4            | -521,1            | -1057,7 | 10 100                   |                | $2,636 \cdot 10^7$       | 51,1  | 3102  | 60,7      | -122,9                              | -104,7           |
| $S_{5-7}$<br>$S_{5'-7'}$   |    | -794,1     | -304,5            | -220,9           | -525,4            | -763,9            | -1558,0 | 13 100                   |                | $4,886 \cdot 10^7$       | 61,0  | 3102  | 50,9      | -134,4                              | -118,9           |
| $S_{7-9}$<br>$S_{7'-9'}$   |   | -966,0     | -370,4            | -269,3           | -639,7            | -930,1            | -1896,1 | 16 400                   |                | $7,361 \cdot 10^7$       | 67,0  | 3102  | 46,3      | -139,0                              | -115,6           |
| $S_{9-11}$<br>$S_{9'-11'}$ | —    —                                                                                | -1052,0    | -403,4            | -294,5           | -697,9            | -1014,7           | -2066,7 | 16 400                   |                | $7,361 \cdot 10^7$       | 67,0  | 3102  | 46,3      | -139,0                              | -126,0           |
| $S_{0-2}$<br>$S_{0'-2'}$   |  | +193,2     |                   |                  |                   | +191,5            | +384,7  | 7 700                    | 7007<br>(6188) |                          |       |       |           | 160,0                               | 54,9             |
| $S_{2-4}$<br>$S_{2'-4'}$   |  | +536,6     |                   |                  |                   | +521,1            | +1057,7 | 9 940                    | 8365<br>(8092) |                          |       |       |           | 160,0                               | 126,4<br>(130,7) |



2.

| rádjel                 | keresztmetszet                                                                        | $S_a$ (kN) | $S_{h4,0}$ (kN) | $S_h r_j$ (kN)   | $\Sigma S_h$ (kN) | $\eta \mu \Sigma S_h$ | $S_M$    | $A_t$ (mm <sup>2</sup> ) | $A_h$              | $J_y$ (mm <sup>4</sup> ) | $i_y$ | $L_o$ | $\lambda$ | $\sigma_{eng}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\sigma$         |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------------|----------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-------|-------|-----------|-------------------------------------|------------------|
| $S_4-6$<br>$S_4'-6'$   |    | + 794,1    |                 |                  |                   | + 763,9               | + 1558,0 | 12 740                   | 11 564<br>(10 472) |                          |       |       |           | 160,0                               | 134,7<br>(148,8) |
| $S_6-8$<br>$S_6'-8'$   |    | + 966,0    |                 |                  |                   | + 930,1               | + 1896,1 | 16 380                   | 13 839<br>(13 566) |                          |       |       |           | 160,0                               | 137,0<br>(139,8) |
| $S_8-10$<br>$S_8'-10'$ | — II —                                                                                | + 1052,0   |                 |                  |                   | + 1014,7              | + 2066,7 | 16 380                   | 14 658<br>(13 566) |                          |       |       |           | 160,0                               | 141,0<br>(152,3) |
| $S_1-2$<br>$S_1'-2'$   |  | + 247,5    | + 94,9          | + 69,8           | + 164,7           | + 239,5               | + 487,0  | 4 400                    | 3 980<br>(3 560)   |                          |       |       |           | 160,0                               | 122,4<br>(136,8) |
| $S_6-3$<br>$S_6'-3'$   |  | - 247,5    | - 94,9          | - 69,8           | - 164,7           | - 239,5               | - 487,0  | 4 864                    |                    | 8,705·10 <sup>6</sup>    | 42,3  | 1656  | 59,4      | - 124,5                             | - 100,1          |
| $S_3-4$<br>$S_3'-4'$   |  | + 192,5    | + 75,0          | + 61,7           | + 136,7           | + 198,8               | + 391,3  | 3 400                    | 2 980<br>(2 560)   |                          |       |       |           | 160,0                               | 131,3<br>(152,9) |
| $S_2-5$<br>$S_2'-5'$   |  | - 192,5    | - 75,0          | - 61,7           | - 136,7           | - 198,8               | - 391,3  | 4 224                    |                    | 5,655·10 <sup>6</sup>    | 36,6  | 1656  | 63,6      | - 119,2                             | - 92,6           |
| $S_5-6$<br>$S_5'-6'$   |  | + 137,5    | + 57,4<br>- 4,7 | + 53,6<br>- 13,1 | + 111,0<br>- 17,8 | + 161,4               | + 298,9  | 2 800                    | 2 380<br>(1 960)   |                          |       |       |           | 160                                 | 125,6<br>(152,5) |
| $S_4-7$<br>$S_4'-7'$   |  | - 137,5    | - 57,4<br>+ 4,7 | - 53,6<br>+ 13,1 | - 111,0<br>+ 17,8 | - 161,4               | - 298,9  | 3 078                    |                    | 6,644·10 <sup>6</sup>    | 46,5  | 1656  | 52,6      | - 132,4                             | - 97,1           |



3.

| $S_M$             | $A_t (mm^2)$ | $A_h$          | $J_y (mm^4)$       | $i_y$ | $l_o$ | $\lambda$ | $\sigma_{eng} (N/mm^2)$ | $\sigma$        |
|-------------------|--------------|----------------|--------------------|-------|-------|-----------|-------------------------|-----------------|
| + 210,0           | 1952         | 1618<br>(1616) |                    |       |       |           | 160,0                   | 129,8           |
| - 210,0           | 2432         |                | $1,475 \cdot 10^6$ | 24,6  | 1656  | 67,3      | -114,3                  | - 86,3          |
| + 124,5<br>- 42,3 | 1216         | 1048           | $3,008 \cdot 10^5$ | 15,7  | 1656  | 105,5     | +160,0<br>- 68,0        | 118,8<br>- 34,8 |
| - 124,5           | 1792         |                | $5,938 \cdot 10^5$ | 18,2  | 1656  | 91,0      | - 83,6                  | - 69,5          |
| + 102,6           | 5516         |                |                    |       |       |           |                         |                 |



### III.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A híd statikai ellenőrzését a híd használtatásjával igényelt legkisebb teherre, az 1957. évi Húzóti Hídnagybányán szerinti "G" jelű teherre végeztük el. A statikai számításban - a híd állapotára való tekintet nélkül - a III szerinti határ-, ill. megerősítés feltételeit teljes értékkel vettük figyelembe.

A statikai számítás szerint a balparti kötélpontú vasbeton híd és a jobbparti szűles három nyílású folytatásos vasbeton hídrész a "G" jelű teherre megfelel.

A IV-VII. pillérek feletti /egyenlőtlenül megüllyedt, oltört, kijavított, majd tovább üllýedt/ hídrész teherbíró statikai számításai nem mutathatók ki. A kiskelt szakasz végén a IV-V nyílásban - a régi tőrés helyén - újabb tőrés várható az 1956. évi javítás után lejátszódó üllýedések hatására. Ezt jelölik a főtartákon 1...1,5 m-onként rendszeresen megjelölő repedések, ill. a kiskelt végénél szintén rendszeresen, többnyire erősen megnyílt repedések is. Megállapítható, hogy az adott hídrészünk tönkremenetelét először az V. jelű pillér üllýedése idézte elő. A pillér 1956. évi javítása sikertelen volt, újabb javításra /hosszabb cölöpök készítésére/ ma már nincs lehetőség, mert ennek helyét az 1956-ban készített furt cölöpök elfoglalják.

Az avarszerkezetű hídnyílások statikai ellenőrzését - a teljesen elhasználtott körös vasak miatt - új vasbeton pályalécen építésének feltételeivel végeztük el.



As I-II. pillérek feletti nyílás hossz- és keresztmértéke a "G" jelű teherre megfelelnek, a főtartó felső üvein azonban 10...12%-os, egyes részrudakon pedig 6...63 %-os igénybevételtűllépés számítható.

A II-III. pillérek feletti nyílásban sem az acél pályaszorkezet /27...33 %-tűllépés/ sem a főtartószorkezet nem felel meg a "G" jelű teherre. A főtartó felső üvein 39...51 %-os igénybevétel tűllépés számítható, egyes ferde részrudakon a nagy keresztmérték miatt teherbírási nem mutatható ki. A nyitott hídrész keresztmértéke sem megfelelő.

A III-IV. pillérek feletti nyílás "G" teherre megfelel.

A híd élethorának, előéletének, a statikai számítások részleteinek és az eddig történt beavatkozások ismeretében megállapítható, hogy a híd felújításra elhalasztatlan szorkezet. Amennyiben a hídon átvezető út nem szüntethető meg, úgy a híd teljes átépítése /a meglévő szorkezet lebontása és új építése/ szükséges.

As Ugyanazon tin nyílás szorkezetén három vb. nyílás /IV-VII. pillérek felett/ lebontása elkerülhetetlen, két acélszorkezetű nyílás megerősítése feltétlenül szükséges, a pillérek teherbírási bizonytalan. A hídon bármiféle erősítési munka csak gazdaságtalanul hajtható végre, és csak egy kis teherbírási, csökkentett pályaszélességgel érvényesíthető csak rövid élettartamú hídot eredményezne.

A fentiek ismeretében felkerestük Dr. Frager Herbert minisztériumi főtanácsost a KM-ben. A külföldön kialakított álláspont szerint a híd lebontásáig, és



legfeljebb 10 évig a hidon a közúti forgalom fenn-  
tartható, de csak személygépkocsik számára. A hidon  
a jelenleg érvényben lévő "5 t-es súlykorlátozás"  
jelzőtábla helyett "2 t-es súlykorlátozás" jelző-  
táblát kell elhelyezni. A 20 km/óra sebességkor-  
látozást továbbra is fenn kell tartani.