

Együttműködő vasúti acél-beton öszvérhíd szerkezetek

dr. Köllő Gábor, Orbán Zsolt
Kolozsvári Műszaki Egyetem

Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben az öszvérszerkezeteket egyre nagyobb mértékben alkalmazzák. Sok fejlett országban az újonnan épült hidak nagyrésze öszvérhíd. Eleinte a közúti hidakat építették ebben a rendszerben, majd mind inkább teret nyertek a vasúti hidak építésénél is.

A vasúti sebesség növelése szükségessé teszi a felépítmény ágyazatának átvezetését a kis- és középfesztávú hidakon. Így szükségessé válnak olyan hídszerkezetek, amelyek megfelelnek az új követelményeknek.

Az öszvérhíd szerkezetek alkalmazása vasúti hidaknál, ágyazatátvezetéses felépítményeknél előnyösebb a klasszikus acél vagy vasbeton és feszített beton szerkezetekkel szemben:

- anyagfelhasználás szempontjából előnyösebbek a klasszikus hídszerkezeteknél (acél vagy beton);
- építésük kevesebb faanyagot (zsaluzatot) igényel és gyorsabb, mint a vasbeton szerkezeteké;
- könnyebbek és szerkezeti magasságuk kisebb, mint a vasbeton meg a feszített betonszerkezeteké;
- az öszvérszerkezetek kisebb szerkezeti magasságúak, mint a szokásos acélszerkezetek, a szerkezet viszont merevebb és a dinamikus hatások szempontjából kedvezőbb;
- a vasúti pálya kisméretű korrekciója (oldalirányú eltolása, emelése stb.) nem ütközik nehézségekbe;
- az ágyazat átvezetése lehetővé teszi a feszített beton keresztaljak használatát a faaljak helyett;
- fáradás szempontjából kedvezőbb viselkedés

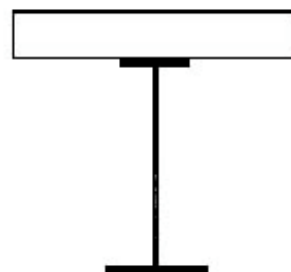
$$\left(\varphi_{\text{össz}} = \frac{\sigma_{\text{min}}}{\sigma_{\text{max}}} > \varphi_{\text{acél}} \right)$$

- az átvezetett ágyazat miatt a környezetre kisebb zajterhelés jut.

Öszvértartókból kialakított hídszerkezet

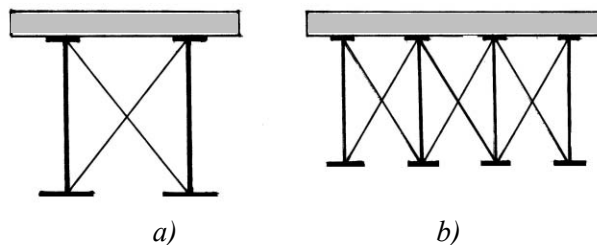
A következőkben az általam megtervezett öszvértartót mutatom be, amely alkalmas korszerű hídfelépítmény összeszereléséhez.

A klasszikus kéttámaszú öszvértartó keresztmetszetét az 1. ábra mutatja be.



1. ábra

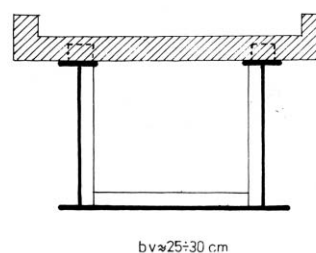
Az ilyen tartókból összeállított hídszerkezetek vázlatát a 2/a, b ábra mutatja be.



2. ábra

A 2/a, b ábrán bemutatott hídszerkezeteknél a betonlemez vastagsága jelentősen (≈ 25 cm) függ a tömör gerinclemezű acéltartók távolságától.

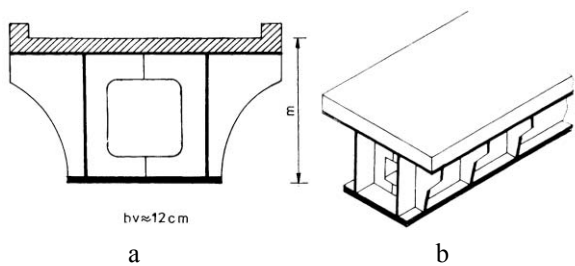
A 3. ábrán egy olyan öszvértartó látható, amelynél az acéltartó a betonlemezzel együtt zárt keresztmetszetű tartót alkot.



3. ábra

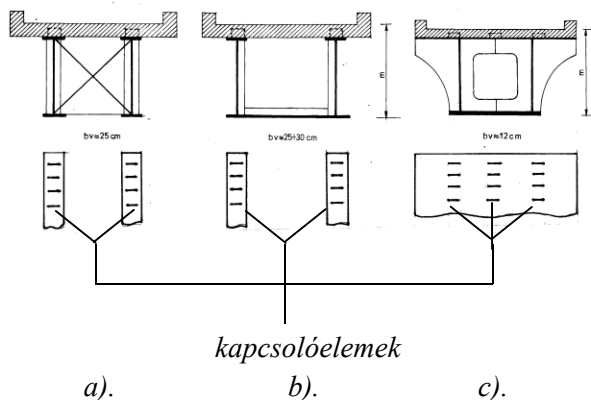
Az ilyen tartók viselkedése csavarással szemben sokkal kedvezőbb, mint az 1. ábrán bemutatott tartóké. A betonlemez ebben az esetben is 25-30 cm vastagságú.

Az általam tervezett tartók abban különböznek az eddig bemutatott tartóktól (1., 3. ábra), hogy a fő alkotóelemük egy gerinclemezű zárt keresztmetszetű acéltartó, amelynek az alsó és felső öve különböző szélességű és vastagságú, amellyel egy kis vastagságú betonlemez dolgozik együtt. (4/a, b ábra)



4. ábra

Az acéltartó felső öve szélesebb és vékonyabb, mint az alsó öv. Ez a széles felső öv biztosítja az együttlőzést a lemez egész szélességében egy 12...16 cm vastagságú betonlemezrel. Így a kapcsolóelemeket több mint két sorban lehet elhelyezni ellentétben a keskeny felsőövű klasszikus tartókkal, ahol a kapcsolóelemek csak egy vagy két sorban helyezhetők el. (5. ábra)



5. ábra

Az együttlőzést idomacélból kialakított rövid konzolok, csapos fogak vagy ún. folytonos kapcsolóelemek biztosítják.

Az 5c. ábrán bemutatott tartó nemcsak merevbb és a csavarónyomatékkal szemben igen ellenálló, hanem a vasbeton lemez kis vastagsága miatt sokkal könnyebb, mint a másik két változat (5a., 5b.).

Az 5c. ábrán bemutatott öszvértartó acéltartóját keresztirányban a belső részben üreges diafragmák teszik merevvé, a külső részben pedig külső merevítő lemezek találhatók. Ezeket a külső merevítő lemezeket hevederekkel összekapcsolva biztosítjuk a főtartók együttműködését. Az acéltartó hegesztett változatban lesz kivitelezve, amikor a hídszerkezet több tartóból állítjuk össze.

Ugyancsak a hossztartók együttműködését biztosítja a betonlemezek keresztirányú utófeszítése csúszóbetétes kábelekkel.

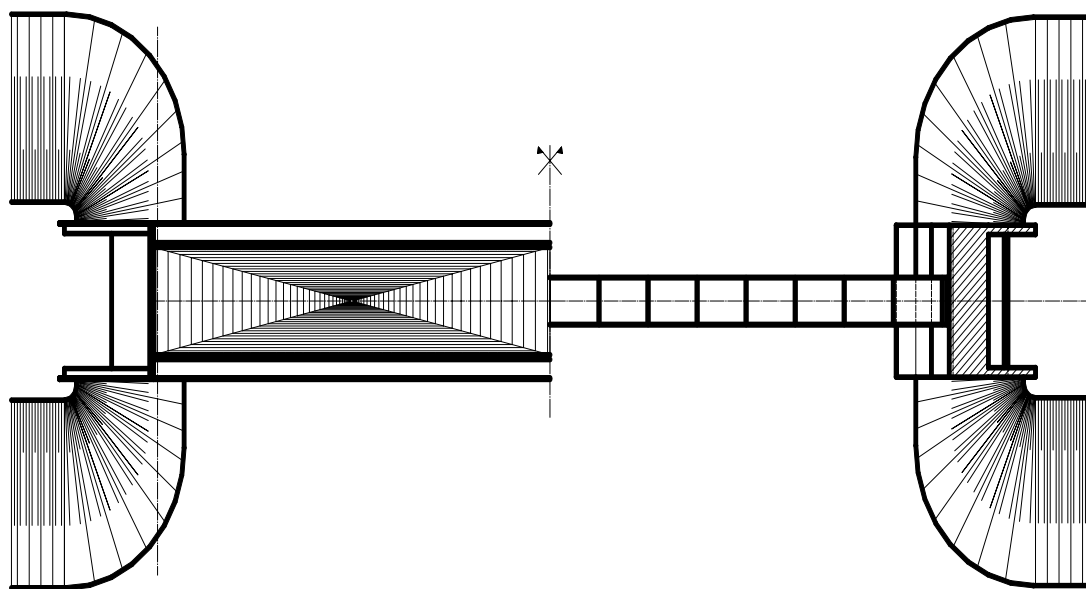
A hídpálya szélességi méreteit elsősorban a hídhhoz csatlakozó vasút (egy- vagy kétvágányú), út illetve autópálya keresztmetszévé határozza meg és a szükséges szélesség biztosításából következik a hídszerkezetet alkotó hossztartók méreteinek és számának a megválasztása.

A következőkben egy megtervezett hídfelépítményen keresztül mutatjuk be a 4. ábrán látható szerkezetet.

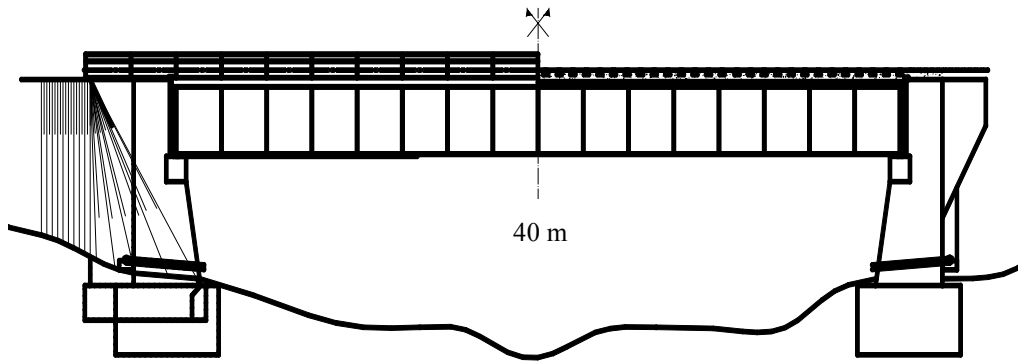
A hídszerkezet 40m fesztávú és egy vágány számára van megtervezve. Az acéltartó zártkeresztmetszetű és hegesztett változatban készül.

A híd a 6. ábrán látható.

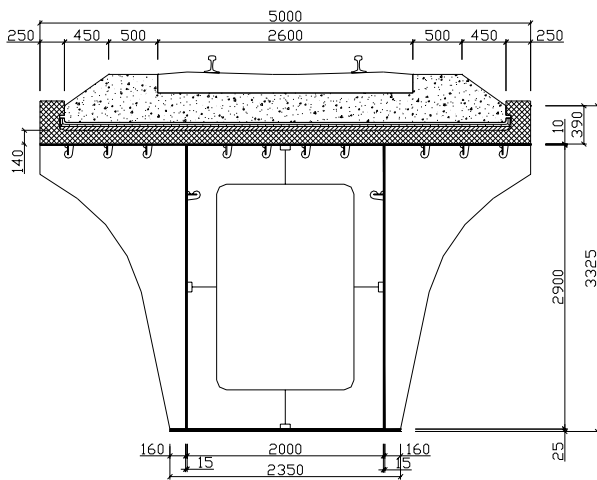
A keresztmetszet méreteit a 6/c. ábrán mutatjuk be.



6/a



6/b



6/c

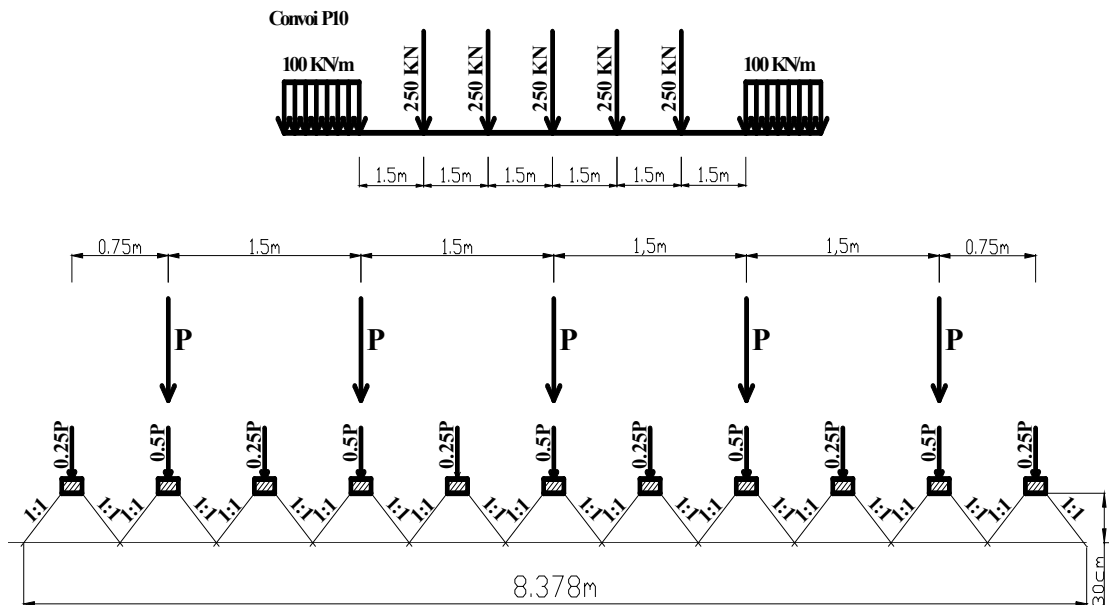
A terhelés (önsúly + vasúti felépítmény és vonatterhelés) a 7. ábrán láthatók). Mivel a hazai szabvány által megadott vonatterhelés P10 nagyobb igénybevételt gerjeszt mint UIC71 az előbbit használjuk.

A keresztmetszeten normál σ és csúszófeszültség τ eloszlását a 8/a,b. ábrák szemléltetik.

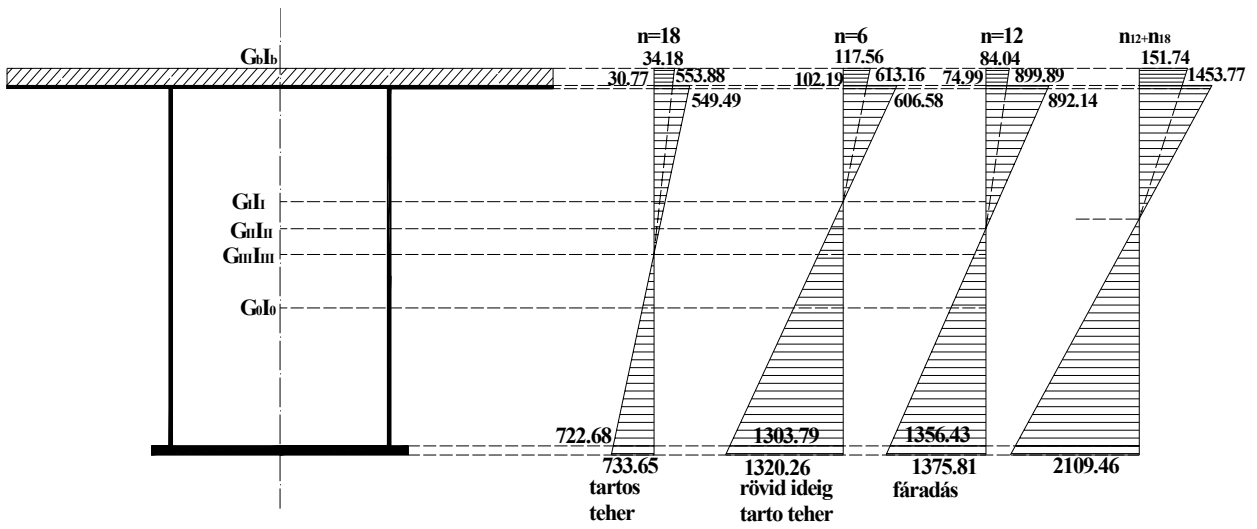
A merev kapcsolóelemek helyzetét a 9. ábrán láthatjuk (U idomvasakat használtunk, 4×15 U22).

A számításokat rugalmas tartományban végeztük el.

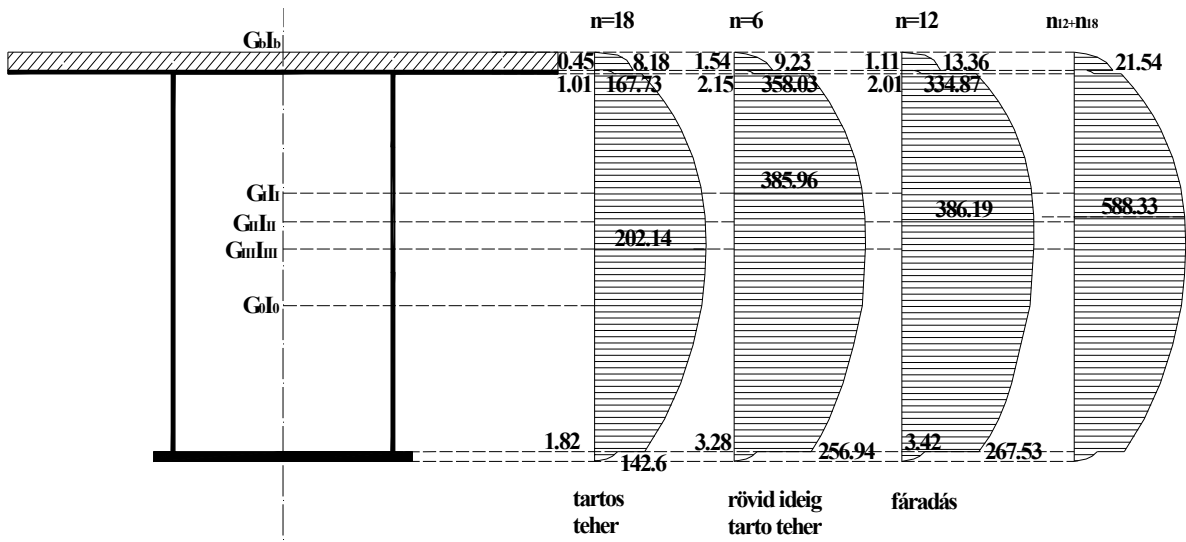
A szerkezet a kivitelezés folyamatában végig teljesen hosszában meg van támasztva.



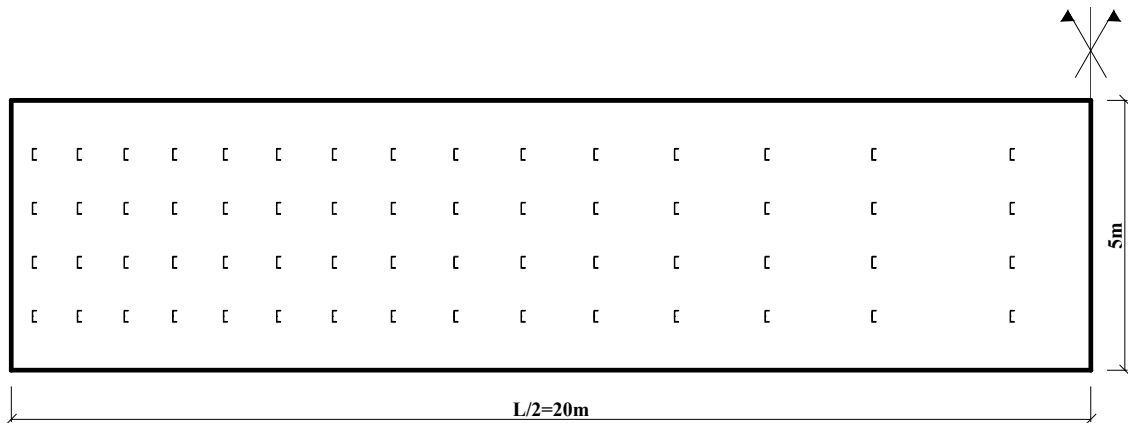
7. ábra



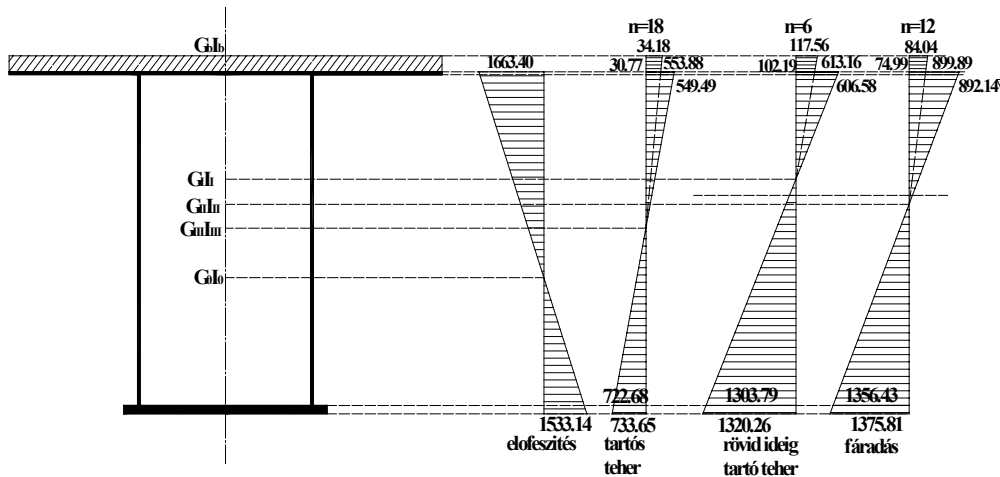
8/a. ábra



8/b. ábra



9. ábra



10. ábra

Ha előfeszítést alkalmazunk (acéltartóknál), például segédjárműs módszert, akkor a normálfeszültségeloszlást a 10. ábrán láthatjuk.

Ebben az esetben csökkenthető a tartószerkezet magassága.

Egy pár számadat a hídszerkezetről

Az acéltartó teljes önsúlya: $G_{\text{acél}} = 696 \text{ kN}$

Az öszvértartó teljes önsúlya: $G_{\text{öszv}} = 1521 \text{ kN}$

A vasúti felépítmény és az öszvértartó teljes önsúlya: $G_{\text{fp}} = 3285 \text{ kN}$.

Az önsúly hatására létrejövő legnagyobb lehajlás $f_g = 3,49 \text{ cm}$.

Az önsúly és vonatteher hatására létrejövő legnagyobb lehajlás $f_{g+p} = 8,25 \text{ cm}$.

A hídszerkezetet ellenívben kell összeszerelni. (11. ábra)

$$f_c = f_g + \frac{1}{4} f_p$$

Az acélszerkezetet három $\frac{40}{3}$ m hosszú elemként

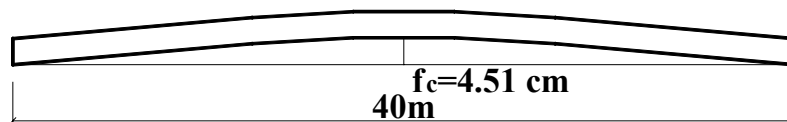
szállítják a helyszínre ahol ezeket a szekrénytartóelemeket hevederekkel és feszített csavaros illesztésekkel szerelik össze.

A hídszerkezet teljes magassága

$$h_{\text{öszv}} = 3.325 \text{ m} \left(\frac{L}{12.03} \right)$$

A hídszerkezet szerkezeti magassága

$$h_{\text{sz}} = 3.755 \text{ m} \left(\frac{L}{10.65} \right)$$



11. ábra