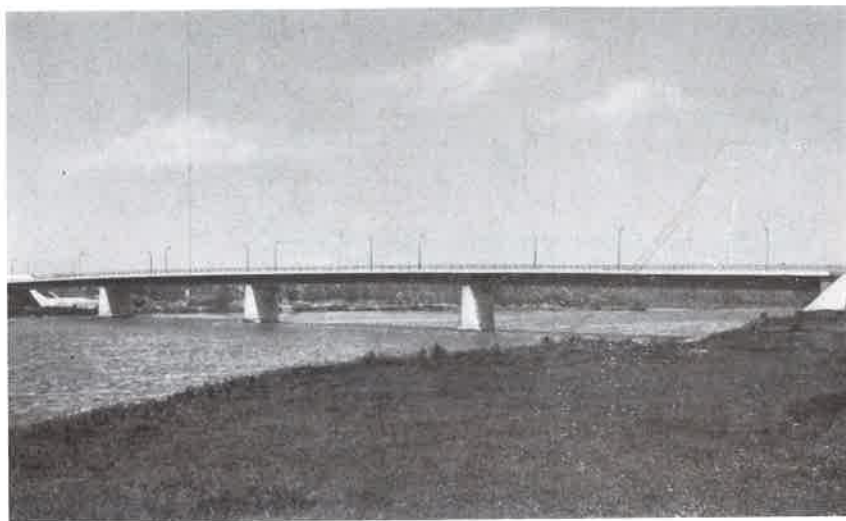


## HEGESZTETT ACÉL HÍDSZERKEZETEK FEJLŐDÉSE

A hegesztési technológia gyors fejlődése következtében a hegesztett kötések rövid idő alatt az acélhidak legkorszerűbb és leggazdaságosabb kapcsolataivá váltak. A folytonos anyagi kapcsolatot biztosító hegesztés azonban nemcsak egyszerű kötőelemmé fejlődött, hanem a korábban külön elemekből összeállított hídszerkezetet a homogén keresztmetszeti kialakítás irányába fejlesztette.

A hegesztés elterjedésének kezdeti időszakában megelégedtek azzal, hogy azt a szegecselés helyett alkalmazták, de a szerkezet kialakítása változatlan maradt. A hidak fő-, kereszt- és hossztartókból álltak, közúti hidaknál a pályatartókra vasbeton pályalemez támaszkodott, vasúti hidaknál pedig hídfák.



Barcsi Dráva-híd

### Közúti hidak

A fejlődés első fokozatában a főtartó elemek változatlanul szegecseltek, csak a pályatartók szelvénye hegesztett, bekötése azonban ezeknek is szegecselt. Ennek a kialakításnak jellegzetes képviselői hazánkban a dunaföldvári Duna-híd és a tokaji Tisza-híd. Az előbbi híd rácsos főtartói szegecseltek, pályatartói hegesztettek, az utóbbi híd gerinclemezes főtartói szegecseltek, a pályatartók hengereltek s csak a keresztmetszetek hegesztettek.

A fejlődés második fokozatában a főtartók szelvénye is hegesztett, és csak a helyszíni kapcsolatok szegecseltek.

Felsőpályás közúti hidaknál a vasbeton pályalemez a nyílászemekben együttdolgozik az acél főtartóval, a támaszoknál azonban csak az acél keresztmetszet dolgozik. Ezen típushoz tartoznak a letenyei Mura-híd s a régi berettyószentmártoni Berettyó-híd. A vasbeton pályalemez és az acél főtartó együttdolgozását a főtartó felső övére hegesztett fogak, ill. betonacél horgonyok biztosítják. E szerkezetek még többé-kevésbé magukon viselik a szegecselt hídszerkezetek jellegzetességét és tagoltságát.

A fejlődés folyamán a vasbeton pályalemezes, többszámú, felsőpályás hidak gazdaságosságát fokozták azzal,

hogy a pályalemez együttdolgozását a híd teljes hosszán biztosították. A közbelső támaszok feletti betonhúzások csökkentésére a vasbeton lemezt előfeszítették a szerkezet támaszoknál történő lesüllyesztésével. Ilyen szerelési módszert alkalmaztak például az új berettyószentmártoni Berettyó-hídnál, melynek keresztmetszetét az 1. ábrán tüntettük fel. Nagyobb nyílásoknál a vasbeton lemezt a támaszmozgatáson kívül általában Freysinnet-módszerrel, nagyszilárdságú acél feszítőhuzalokkal is előfeszítik, mint például a barcsi Dráva-híd szerkezeténél (2. ábra) és a közeljövőben épülő algyői Tisza-hídnál, melynek keresztmetszetét a 3. ábrán szemléltetjük.

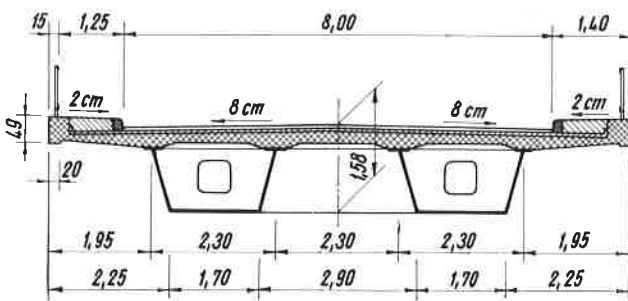
A nagyobb nyílásokat áthidaló hídszerkezeteknél kialakult a hegesztett, orthotróp acéllemezes pályaszerkezet. Első ilyen hidunk a sarudi Laskó-patak kísérleti híd (4. ábra). A  $600\text{--}800\text{ kp/m}^2$  súlyú vasbetonlemezes pálya helyett alkalmazott acéllemezes pályaszerkezetnek csupán  $250\text{--}350\text{ kp/m}^2$  súlya, így a nagynyílású hidaknál jelentkező önsúlycsökkenés jelentős. Az orthotróp pályaszerkezet  $12\text{--}14\text{ mm}$  vastag acél pályalemeze sűrű, egymástól kb.  $300\text{ mm}$  távolságra futó hosszbordázatra támaszkodik, a hosszbordák pedig az egymástól  $1700\text{--}4000\text{ mm}$  távolságra levő keresztmetszetekbe kötnek be, me-

lyek azután a főtartókra adják át a terhet. A szerkezet kialakítása, kapcsolatai kizárólag hegesztett kivitelben valósíthatók meg. Helyszíni illesztésre is legmegfelelőbb a hegesztett kapcsolat, mivel egyéb kapcsolóelem alkalmazása nehézkes. Kezdetben a hegesztett pályaszerkezetet szegecselt főtartókra támasztották, ilyen pl. a szolnoki Tisza-híd (5. ábra), valamint az Erzsébet-híd pályaszerkezetét. Később a főtartók is hegesztve készültek, például a Noubaria-forgóhíd (6. ábra).

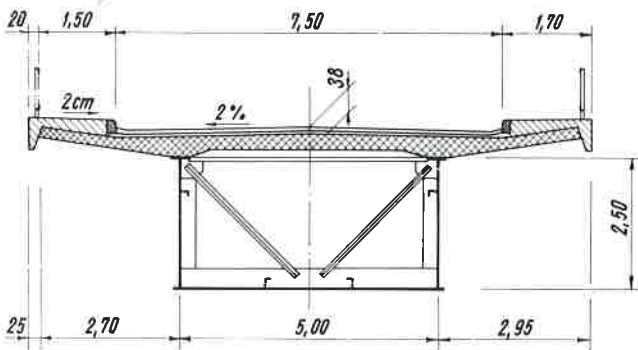
Szokatlan elrendezésű orthotróp pályaszerkezetű a jénai híd (7. ábra). Itt a közelfekvő főtartók miatt a sűrű bordázat nem hossz-, hanem keresztirányban van elhelyezve.

A helyszíni hegesztés technológiájának nehézsége vezetett a nagyszilárdságú feszített (NF) csavarkapcsolatok elterjedésére. Míg a szegecselést a lyukgyengítés miatti acélanysúlytöbblet gazdaságtalanná teszi a varratgyengítés nélküli kötésével szemben, addig az NF súrlódásos csavarkapcsolatok — az anyagvastagság helyes megválasztása esetén — nem okoznak gyengítést az alapanyagban. Az NF csavarkapcsolat működésének lényege az, hogy a kapcsolandó elemeket csavarok segítségével oly nagy erővel szorítják össze, hogy a kapcsolati erőt a súrlódás adja át egyik elemtől a másikra. A

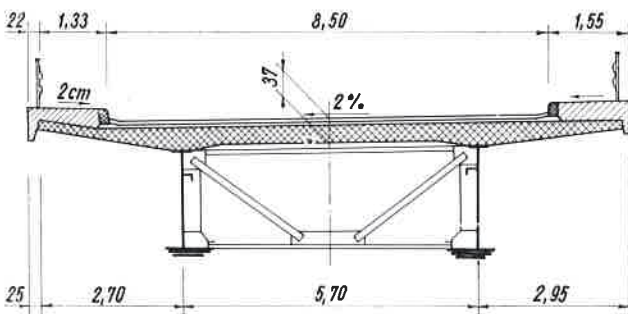
1. ábra Berettyószentmártoni Berettyó-híd



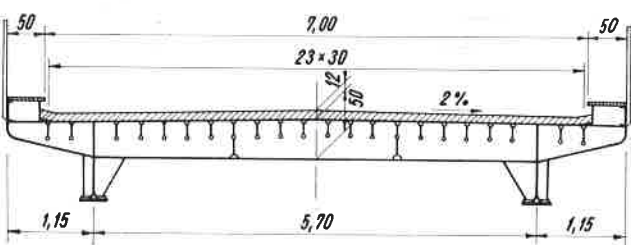
2. ábra Barcsi Dráva-híd



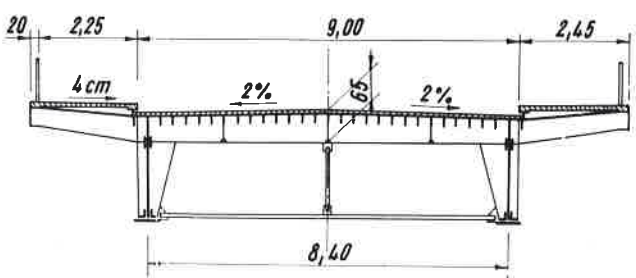
3. ábra Algyői Tisza-híd



4. ábra Sarudi Laskó-híd



5. ábra Szolnoki Tisza-híd



kapcsolat fáradási szilárdsága igen jó, így ismételt igénybevételű helyeken is alkalmazható. Nagyszilárdságú feszített csavaros helyszíni illesztésekkel készült a taktaharkányi Takta-híd, a tiszafüredi Tisza-híd (8. 9. ábra), a kisári Tisza-híd, a bodonhelyi Rába-híd, az új berettyószentmártoni Berettyó-híd (1. ábra), és az új győri Rába-híd (10. ábra).

A főtartók alsó övkeresztmetszetének jobb elosztása, valamint a hídkeresztmetszet csavarómerevségének növelése végett került alkalmazásra a szekrény alakú hídkeresztmetszet. A zárt szekrény csavarómerevsége révén a terhek elosztása igen kedvező. A szekrényes keresztmetszetek alkalmazása tette lehetővé, hogy gerinclemezes szerkezettel 200 m-es nyílásokat is áthidalhassanak. Szekrényes keresztmetszetű hídjaink közül az új berettyószentmártoni Berettyó-híd (1. ábra), a barcsi Dráva-híd (2. ábra), a tiszafüredi Tisza-híd ártéri nyílásainak áthidalása (9. ábra) és ilyen a tervezés alatt álló eisenhüttenstadti híd is (11. ábra).

Az acélsúly csökkentésének igénye vezetett a kábellel alá feszített gerinclemezes, felsőpályás hídszerkezetek alkalmazására. A feszítés az övkeresztmetszetet is jelentősen csökkentette. Ilyen szerkezet az endrői Hármaskörös-híd és a most épülő győri Rába-híd is (10. ábra).

A felsoroltakból látható, hogy a hegesztett hídszerkezetek fejlődésének iránya a kevésbé tagolt, homogén hídkeresztmetszetek felé mutat, melyeknél egy-egy szerkezeti elem több feladatot is ellát. Például az orthotróp pályalemez felső öve a főtartónak, a keresztartónak és a hosszbordának, hordja a kerékterheket és egyben vízszintes síkban is tartóként működve felveszi a szélterhet is.

## Vasúti hidak

A hasznos teher váltakozóan magas értéke és fokozottabban dinamikus jellege miatt a vasúti hídszerkezetek, rendeltetészerű használatuk során is a teljes kihasználtság állapotához közel állnak, mind a statikus, mind a fáradási szilárdságot illetően. Ez a körülmény, valamint a közúti hegesztett hidakon kezdetben tapasztalt ridegtörések és fáradási repedések miatt a nagy üzemi biztonságot követelő vasúti hidaknál a hegesztés térhódítása lassúbb volt. E problémák megoldása után azonban e területen is gyors fejlődést tapasztalhattunk.

Gerinclemezes hidaknál a hegesztés alkalmazása a teljes híd keresztmetszetét átalakította. A kezdetben alkalmazott különálló főtartókból és pályatartókból álló hídfás keresztmetszet közismert. A hegesztés nyújtotta lehetőségek felismerése után kialakultak a szekrény alakú acél pályalemezes hídkeresztmetszetek, melyeknél a sín alátétlemeze további gumialátét útján közvetlenül fekszik fel az acéllemeze. Ilyen keresztmetszetű pl. első szekrényes vasúti hídunk (12. ábra), melynek pályalemezét hosszbordák támasztják alá. A hidat teljes hosszában összehegesztették a gyártó Magyar Vagon és Gépgyárban és egy darabban szállították és emelték be a helyére, néhány óras vágányzár alatt.

Rácsos hidaknál a fejlődés kezdetén csak a főtartók rúdjai készültek hegesztett kivitelben, szegecselt helyszíni bekötésekkel, míg a nagyobb dinamikus igénybevételű pályatartókat szegecselten készítették, hídfás sínalátámasztással. Ilyen szerkezettel készült a csehszlovák vasutak számára néhány híd, továbbá első rácsos főtartójú hegesztett vasúti hídunk.

Rácsos hidak helyszíni kapcsolataiban a szegecsket a későbbi tervezéseknél nagyszilárdságú feszített csavarok váltották fel. A pályaszerkezet teljesen átalakult, a két hossztartót egyetlen acél pályalemez köti össze, melyre a sínek gumialátéttel fekszenek fel. Az acél pályalemezt szélesacél vagy szögacél hosszbordák támasztják alá.

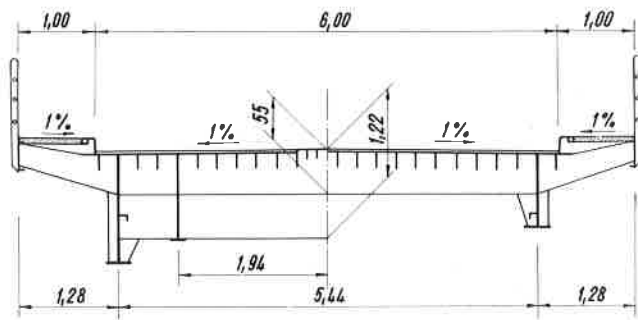
A pályalemez felső öve a hossztartóknak, kereszttartóknak, hosszbordáknak, de a hossztartók között szélrácsként is szolgál. A merev rudat alkotó pálya alsópályás rácsos híd esetében ideálisan együtt dolgozhat a főtartók alsó övével. Ilyen hídunk a közeljövőben épülő hegesztett rácsos, acél pályalemezes vasúti hídunk (13. ábra), melynél a főtartó alsó öv és a pálya együttműködését szekrényes végkeresztartók biztosítják.

A további fejlődés során várható, hogy az acél pályalemez a híd teljes szélességében, mint a rácsos főtartók közvetlen alsó, illetve felső szerepljen.

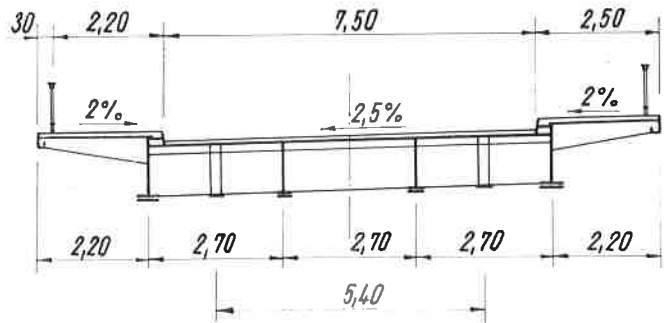
### Az alapanyag kérdése

A fentiekben vázolt fejlődés egyik előfeltétele az volt, hogy rendelkezésre álljon egyszerű technológiával hegeszthető, a tönkremenetellel szemben kellő

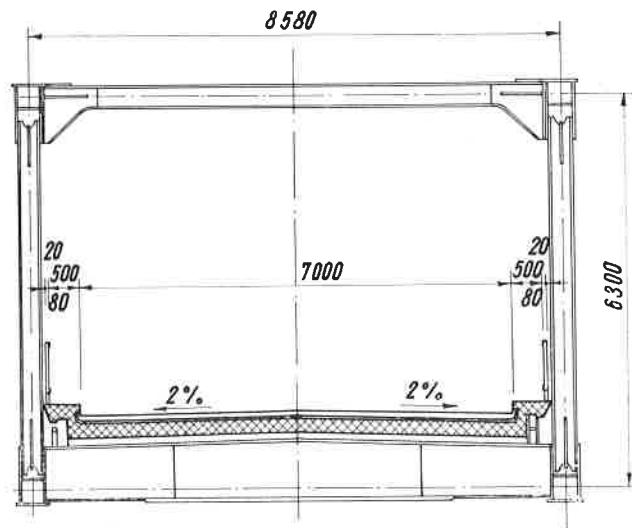
6. ábra Noubaria Canal forgóhíd



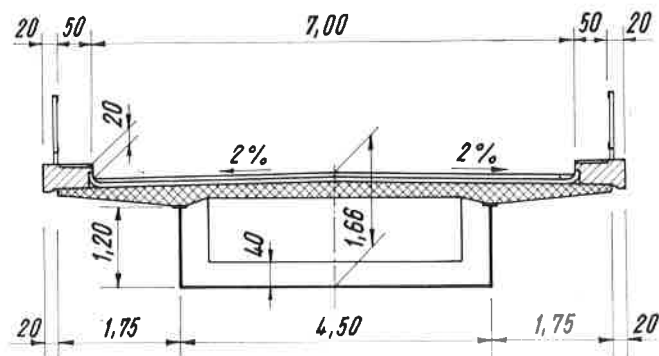
7. ábra Jénai közúti híd



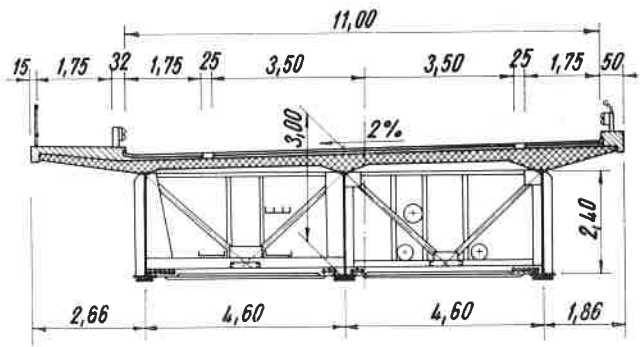
8. ábra Tiszafüredi Tisza-híd medernyílása



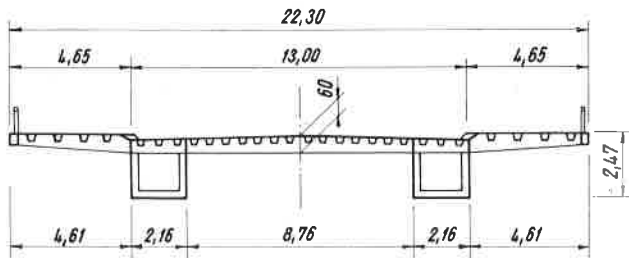
9. ábra Tiszafüredi Tisza-híd parti nyílása



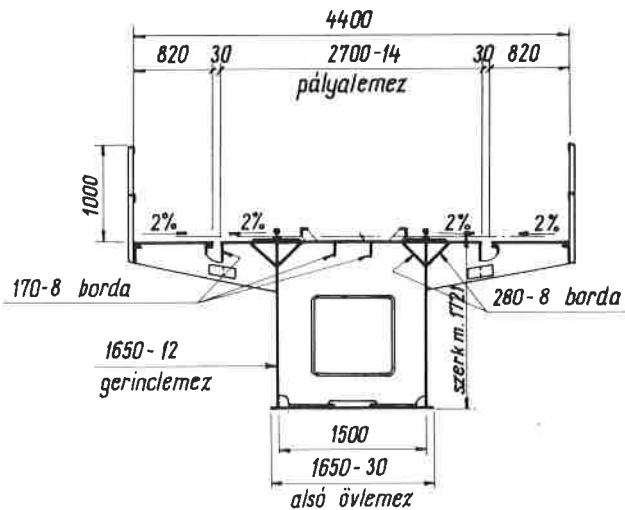
10. ábra Győri új Rába-híd



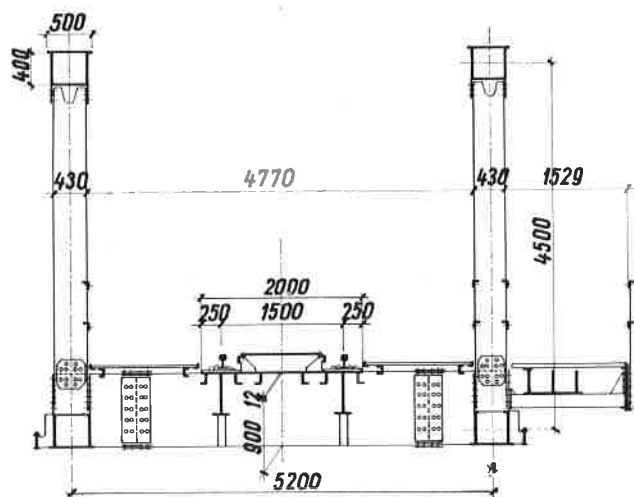
11. ábra Eisenhüttenstadti híd



12. ábra Szekrényes főtartójú vasúti híd



13. ábra Hegesztett rácsos, acél pályalemezes vasúti híd



biztonságot nyújtó acél. Kezdetben a hegesztett szerkezetek alapanyagától a szilárdsági követelményen túl csak a széntartalom, illetve szénegyenérték korlátozását kívánták meg. Néhány hegesztett hídnál külföldön bekövetkezett katasztrófa azonban felhívta a figyelmet a ridegtörés veszélyére.

Nagyarányú kutatómunka indult világszerte e jelenség tisztázására s bár a kérdés lezártnak nem tekinthető, annyi kétségen kívül megállapítást nyert, hogy a ridegtörési jelenséggel kapcsolatban megkülönböztethetők az anyag és a szerkezet ridegtörési hajlamát. Az előbbit elsősorban az acél előállítási módja, nevezetesen a gyártás során alkalmazott csillapítás mértéke befolyásolja, az utóbbi a feszültség-állapot egy- vagy többtengelyű voltától, a hegesztési belső feszültségek mértékétől, az üzemi hőmérséklettől, a hidralakítás mértékétől és az anyagvastagságtól függ.

Az alapanyag ridegtörési hajlamának kiküszöbölése kohászati, a szerkezeté főleg tervezési feladat.

A fent vázolt felismeréseket figyelembe véve nálunk is elkészült egy új hídszerkezeti acélszabvány (MSZ 6280-65), mely a szilárdsági tulajdonságokon túlmenően a gyártási mód szerint is megkülönbözteti az acélféleségeket, azokat a csillapítás mértéke növekedésének sorrendjében Y, B, C és D betűkkel jelölve. Az anyagátvételi-vizsgálat az ütemmunka mértékének megállapításával bővült a ridegtörési hajlamra jellemzően.

A szerkezetek gazdaságos kialakítása megköveteli, hogy az alapanyagból szilárdsági értelemben nagy választék álljon rendelkezésre. Ezen a téren is van még kívánivaló. A nálunk gyártott 37 kp/mm<sup>2</sup>, 45 kp/mm<sup>2</sup> és 52 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú acélok mellett külföldön már 60—70 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú, jól hegeszthető szerkezeti acélokat is gyártanak.

Nem kevésbé fontos az acélszerkezeteket gyártó üzemek korszerű felszerelése és a jó felkészültségű hegesztő szakemberek biztosítása. Az egyre összetettebb hegesztett szerkezetek csak gondos és korszerű technológiai terv alapján gyárthatók a kívánt minőségben. Az automatikus hegesztő eljárások kellően kikísérletezett hegesztőanyagokat és technológiát igényelnek. Az 52-es acélminőségeinkhez a legutóbbi időkig sem volt megfelelő hegesztőanyag és kidolgozott technológia. A gyártás ellenőrzésére hegesztési próbák szükségesek.

## Szabályzatok

A hídstruktúrák fejlődése az erre vonatkozó szabványok és szabályzatok fejlődésén is lemérhető. Az újfajta szerkezetek új méretezési és kialakítási problémákat jelentenek, melyek megoldása a szabályzatokban kristályosodik ki. A hegesztett szerkezetek a fátadás jelenségére irányították a figyelmet.

A véletlen jellegű (esetleges) hasznos terhekkel igénybe vett, fátadásra érzékeny hegesztett hídstruktúrák helyes méretezési alapelveinek meghatározására világszerte kutatómunka folyik. A kutatást annak felismerése tette szükségessé, hogy a fátadási szilárdságot befolyásoló tényezők nem építhetők be megszokott, biztonsági tényezőket használó méretezési módszerekbe. Mivel a fátadási vizsgálatnak csak valamely élettartamra vonatkoztatva van értelme, szükséges volt a statisztikus megbízhatóság, illetve törés valószínűség fogalmának bevezetése. A szerkezet élettartamának statisztikus jelleget ad az acélszámítások szórása, a szerkezeti kialakítások teherbírási értékének szórása,

valamint a tényleges teher értékének és váltakozásának véletlen jellege.

Korábbi híd szabályzataink a teherbírási vizsgálata során biztonsági tényezővel növelt igénybevételeket hasonlítottak a határteherbíráshoz. E vizsgálati módszer azonban fátadási vizsgálatra nem alkalmas, mivel nem a tényleges, hanem a tényezővel torzított feszültségekkel dolgozik.

Az új Közúti Híd szabályzatunk a megengedett, illetve a tényleges feszültségekkel számol. A fátadási vizsgálatnál a szerkezetet üzemi teherre, 100 éves élettartamra méretezi. A szabályzat tehát a szerkezet élettartama alatt mindenfajta károsodás, repedés keletkezését kizárja. A fátadási szilárdságot befolyásoló tényezők közül figyelembe veszi a szerkezeti kialakítás, illetve kapcsolat hatását, az acélszámítások minőségének hatását, valamint a feszültségváltozás mértékét, melyet a minimális és maximális feszültség viszonyával jellemez. Szabályzatunk tehát a korszerű előírások közé sorolható.

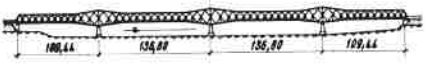
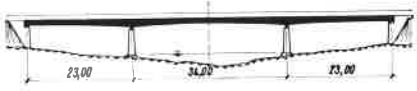

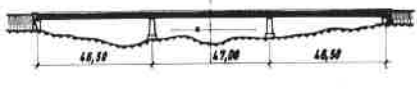

Az újabb felfogás, mely a fejlődés irányát is rögzíti, a szerkezetet egy meghatározható üzemi élettartamra kívánja méretezni és egyes alárendelt szerkezeti elemekben elfogadja a fátadási

repedés keletkezésének lehetőségét. Ilyen elveken alapszik pl. az új angol előírás is.


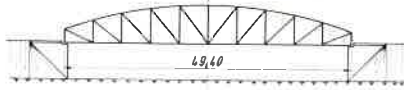

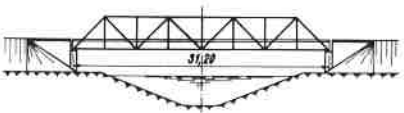

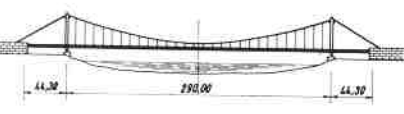
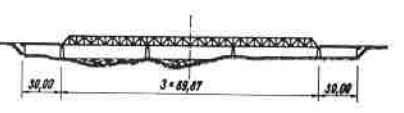


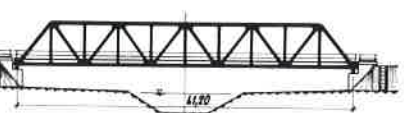
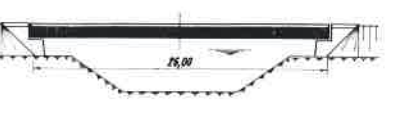
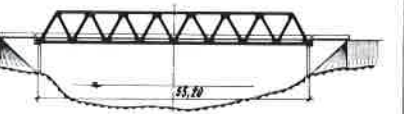
Vasúti Híd szabályzatunk átdolgozásra szorul, mivel fátadásra és hegesztett szerkezetekre vonatkozó előírásai már elavultak. Hegesztett vasúti hídjaink tervezéséhez ezért külön előírásokat készítettünk „Különleges feltételek hegesztett vasúti hidak tervezéséhez” címmel. E feltételek a megengedett feszültségi méretezési mód alapján állnak, a fátadási vizsgálatot ideális teherre, 100 éves élettartamra végzik. Figyelembe veszi a fátadási szilárdságot befolyásoló tényezőket, intézkednek a szerkezeti kialakítási részletekről és a varratminőségekről.


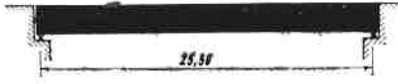
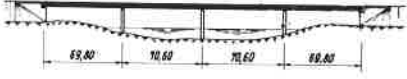
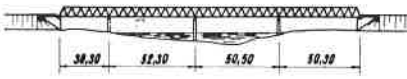
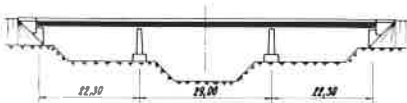
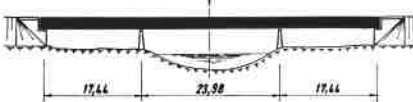
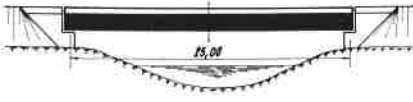




A fentiekben az elmúlt 20 év hazai tapasztalatai alapján igyekeztünk áttekintést adni a hegesztett hidaknál végbement fejlődésről. Megállapíthatjuk, hogy a kezdet nehézségein túl vagyunk, a tervezés, az alapanyaggyártás, a hegesztéstechnológia fejlődése jó irányban halad. Ha azonban ezen a téren is el akarjuk érni a világszínvonalat, a fejlődés ütemének feltétlenül meg kell gyorsulni, különösen az alapanyaggyártás és a hegesztő üzemünk felszerelése terén.

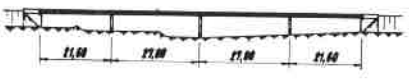
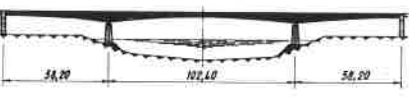
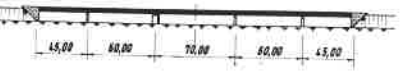
Áttekintő táblázat hegesztett hídjainkról

| Sorszám | A híd neve                        | Építési év | Nézet   | Megjegyzések   |
|---------|-----------------------------------|------------|---|--|
| 1.      | Dunaföldvári Duna-híd             | 1951       |  | Főtartók szegecselték, pályaszerkezet hegesztett.<br>Pálya: 1,5+7,0+1,5<br>Súly: 3200 t<br>Tervezte: Sávoly Pál                      |
| 2.      | Berettyószentmártoni Berettyó-híd | 1952       |  | Együttműködő, szegecselt helyszíni kapcsolattal, 1967-ben lebontva<br>Pálya: 1,25+8,00+1,25<br>Súly: 135 t<br>Tervezte: Csölle Endre |
| 3.      | Tokaji Tisza-híd                  | 1958       |  | Hegesztett keresztartók, szegecselt helyszíni illesztések<br>Pálya: 1,50+7,0+1,50<br>Súly: 950 t<br>Tervezte: Knebel Jenő            |
| 4.      | Letenyei Mura-híd                 | 1958       |  | Együttműködő, szegecselt helyszíni kapcsolatok<br>Pálya: 0,50+7,50+0,50<br>Súly: 290 t<br>Tervezte: Perneckzy Béla                   |
| 5.      | Sarudi Laskó-híd                  | 1958       |  | Első orthotróp pályás híd<br>Pálya: 0,50+7,00+0,50<br>Súly: 19 t<br>Tervezte: Szánthó Pál  |



| Sorszám | A híd neve                        | Építési év | Nézet  | Megjegyzések  |
|---------|-----------------------------------|------------|--|---|
| 6.      | Tolnanémedi Sió-híd               | 1960       |    | Alsópályás, szegecselt helyszíni illesztések<br>Pálya: 1,25+3,80+1,25<br>Súly: 42 t<br>Tervezte: Reiner Endre   |
| 7.      | Komáromi felüljáró                | 1961       |    | A hosszartók és a feszített pályalemez az alsó övvel együtt dolgozik<br>Pálya: 1,25+7,00+1,25<br>Súly: 155 t<br>Tervezte: Knebel Jenő                                   |
| 8.      | Szolnoki Tisza-híd                | 1962       |    | Orthotróp pálya, a főtartók illesztése szegecselt, a pálya hegesztett<br>Pálya: 2,25+9,00+2,25<br>Súly: 820 t<br>Tervezte: Knebel Jenő                                  |
| 9.      | Taktaharkányi Takta-híd           | 1962       |    | Hegesztett szelvények, NF csavaros helyszíni kapcsolatok<br>Pálya: 0,50+7,00+0,50<br>Súly: 37 t<br>Tervezte: Kékedy Pál   |
| 10.     | Székrenyes vasúti híd             | 1963       |    | Teljesen hegesztett, szekrénytartós, közvetlen sínfelfekvés<br>Pálya: egyvágányú<br>Súly: 34 t<br>Tervezte: Darvas Endre  |
| 11.     | Erzsébet-híd                      | 1964       |   | Orthotróp pályás kábelhíd.<br>A helyszíni illesztések szegecselték.<br>Pálya: 4,45+18,20+4,45<br>Súly: 6300 t<br>Tervezte: Sávoly Pál                                   |
| 12.     | Tiszafüredi Tisza-híd             | 1966       |  | A mederhíd hegesztett NF csavaros, a parti nyílásokban hegesztett szekrénytartós együttműködő szerkezet<br>Pálya: 0,50+7,00+0,50<br>Súly: 580 t<br>Tervezte: Kékedy Pál |
| 13.     | Endrőd Hármaskörös-híd            | 1967       |  | Kábellel feszített hegesztett acéltartók, együttműködő szerkezet<br>Pálya: 1,50+6,50+1,50<br>Súly: 120 t<br>Tervezte: Dr. Szalai János                                  |
| 14.     | Berettyószentmártoni Berettyó-híd | 1969       |  | Együttműködő, szekrénytartó NF csavaros kapcsolatokkal<br>Pálya: 1,25+8,00+1,25<br>Súly: 135 t<br>Tervezte: Darvas Endre  |
| 15.     | Rácsos főtartójú vasúti híd       | 1967       |  | Hegesztett szelvény, szegecselt kapcsolatok<br>Pálya: egyvágányú<br>Súly: 122 t<br>Tervezte: Darvas Endre   |
| 16.     | Mosonmagyaróvári Lajta-híd        | 1968       |  | Síkcéllemez vasalással bíró vasbeton lemez<br>Pálya: 1,25+8,00+1,25<br>Súly: 25 t<br>Tervezte: Kékedy Pál   |
| 17.     | Pakisztáni közúti híd             | 1968       |  | Hegesztett szelvények, szegecselt helyszíni kapcsolatok<br>Pálya: 0,60+5,50+0,60<br>Súly: 118 t<br>Tervezte: Darvas Endre   |

| Sorszám | A híd neve   | Építési év       | Nézet   | Megjegyzések   |
|---------|--|------------------|---|--|
| 18.     | Breclav—Brno vv.<br>1,900 km CSSR<br>(Csehszlovákia)             | 1968             |    | Hegesztett szelvények, szegecselt helyszíni kapcsolatok<br>Pálya: 3 vágányú<br>Súly: 420 t<br>Tervezte: id. Bors Ernő  |
| 19.     | Olomouc—Opava<br>v v. 62,471 km<br>CSSR<br>(Csehszlovákia)       | 1968             |    | Teljesen hegesztett szelvények és kapcsolatok<br>Pálya: egyvágányú<br>Súly: 42 t<br>Tervezte: Papp Béla  |
| 20.     | Barcsi<br>Dráva-híd  | 1969             |    | Hegesztett szekrénytartós, együttdolgozó, a támaszoknál a vasbetonlemez feszítve.<br>A helyszíni illesztések szegecseltek<br>Pálya: 1,50+7,50+1,50<br>Súly: 475 t<br>Tervezte: Knebel Jenő |
| 21.     | Kisari<br>Tisza-híd  | 1969             |    | Szelvények hegesztettek, helyszíni kapcsolatok NF csavarosak<br>Pálya: 0,5+7,00+0,5<br>Súly: 215 t<br>Tervezte: Knebel Jenő  |
| 22.     | Bodonyhelyi<br>Rába-híd  | 1969             |    | Együttdolgozó, helyszíni kapcsolatok NF csavarosak<br>Pálya: 0,50+3,80+0,50<br>Súly: 500 t<br>Tervezte: Bánréti László   |
| 23.     | Strelice—Brno vv.<br>154,300 km<br>(Csehszlovákia)               | 1969             |  | Szekrénytartós, helyszíni kapcsolat, szegecselt<br>Pálya: 3 vágányú<br>Súly: 360 t<br>Tervezte: Rosnyai András   |
| 24.     | Marianski Lázní—<br>Karlovy Vary<br>27,673 km<br>(Csehszlovákia) | 1969             |  | Teljesen hegesztett<br>Pálya: egyvágányú<br>Súly: 65 t<br>Tervezte: Bácskai Endréné  |
| 25.     | Győri új Rába-híd  | gyártás<br>alatt |  | Kábellel feszített acéltartók, együttdolgozó feszített vb. lemez NF csavaros kapcsolat<br>Pálya: 1,75+11,00+0,50<br>Súly: 405 t<br>Tervezte: Darvas Endre                                  |
| 26.     | Rácsos, acél<br>pályalemezes<br>vasúti híd                       | gyártás<br>alatt |  | Hegesztett szelvény, NF csavaros kapcsolat, orthotróp pálya alsó övvel együttdolgozó<br>Pálya: egyvágányú<br>Súly: 88 t<br>Tervezte: Darvas Endre  |
| 27.     | Noubaria Canal<br>forgóhíd                                       | gyártás<br>alatt |  | Orthotróp pálya, hegesztett fő- és pályatartó NF csavaros kapcsolatok<br>Pálya: 1,00+6,00+1,00<br>Súly: 67 t<br>Tervezte: Darvas Endre   |
| 28.     | Ikervár—Sótony<br>Múcsatorna-híd                                 | gyártás<br>alatt |  | Együttdolgozó szerkezet teljesen hegesztve<br>Pálya: 0,50+7,50+0,50<br>Súly: 44 t<br>Tervezte: Pozsonyi Iván   |

| Sor-<br>szám | A híd neve       | Építési év        | Nézet  | Megjegyzések   |
|--------------|------------------|-------------------|--|--|
| 29.          | Jénai közúti híd | gyártás<br>alatt  |  | Orthotróp szerkezet teljesen hegesztve<br>Pálya: 2,20 + 7,50 + 2,20<br>Súly: 275 t<br>Tervezte: Kékedy Pál   |
| 30.          | Algyői Tisza-híd | gyártás<br>alatt  |  | Együttműködő, a támaszok felett a vas-<br>betonlemez feszítve. Helyszíni kap-<br>csolatok szegecselték<br>Pálya: 1,30 + 8,50 + 1,30<br>Súly: 545 t<br>Tervezte: Sigrai Tibor |
| 31.          | Eisenhüttenstadt | tervezés<br>alatt |  | Orthotróp szerkezet, teljesen hegesztett<br>kapcsolat<br>Pálya: 4,50 + 13,00 + 4,50<br>Súly: 1800 t<br>Tervezte: Kékedy Pál  |

**Pál Kékedy und Endre Darvas:**

### ENTWICKLUNG DER GESCHWEISSTEN BRÜCKENKONSTRUKTIONEN

Die Verbreitung des Schweißens hat nicht nur die Bindungsart der Stahlkonstruktionen, sondern auch die Ausbildung der gesamten Konstruktion verändert.

Das Schweißen wurde zuerst bei Strassenbrücken angewendet, anfangs nur bei der Gestaltung der Profile, die Verbindungen blieben vorerst vernietet. Das Anwenden des Schweißens führte zu einer bedeutenden Entwicklung bei den Hauptträgern der mit den Stahlbetonplatten zusammenarbeitenden, sehr wirtschaftlichen Brücken mit oberliegender Fahrbahn. Die Entwicklung paarte sich mit modernen Montierungsmethoden, mit dem Spannen der Stahlbeton Fahrbahnplatte.

Bei grösseren Brückenöffnungen führte die Verbreitung des Schweißens zur Gestaltung von orthotropen Fahrbahnkonstruktionen aus geschweisstem Stahl. Die Leichtstahlfahrbahn vermindert bedeutend das Eigengewicht im Verhältnis zu der alten Stahlbeton Fahrbahnplatte und ist demzufolge sehr wirtschaftlich. Wir haben zur Befriedigung des inländischen — sowohl wie auch ausländischen Bedarfes geschweisste Brücken mit orthotroper Fahrbahnkonstruktion projektiert.

Die Verfertigung der geschweissten Verbindungen an Ort und Stelle stösst am häufigsten auf technologische Schwierigkeiten, deshalb verwenden wir zu den Verbindungen unserer geschweissten Konstruktionen oft hochfeste vorgespannte Schrauben. Auch die Dauerfestigkeit dieser Verbindungen ist hervorragend.

Bei Eisenbahnbrücken hat sich das Schweißen schwerer durchgesetzt, in Anbetracht der verhältnismässig grossen tatsächlichen Belastung, der im gesteigerten Masse dynamischen Beanspruchung wechselnden Charakters, ferner infolge der erhöhten Sicherheitsanforderungen. Heute haben wir bereits auch in dieser Hinsicht die Anfangsschwierigkeiten überwunden und projektieren und bauen gleicherweise im Inland wie auch im Ausland moderne Stegblech- und Fachwerkbrücken mit Kastenprofil.

In Zusammenhang mit den geschweissten Konstruktionen ist auch die Qualität des Stahlgrundmaterials in Vordergrund getreten. Das Zugrundegehen mehrerer ausländischen Brücken lenkte die Aufmerksamkeit auf die Wichtigkeit der Sprödbrechempfindlichkeit. Unsere neue Stahlnorm klassifiziert schon auch hinsichtlich Sprödbrechempfindlichkeit die Stahlqualität und gewährleistet eine entsprechende Stahlauswahl.

Die neuen Vorschriften, für die Berechnung und bauliche Durchbildung stählerner Straßenbrücken entsprechen in jeder Hinsicht den Anforderungen der Projektierung von geschweissten Konstruktionen.



14. ábra Pakisztáni híd behúzás előtt

#### Abbildungsverzeichnis

Drau-Brücke bei Barcs

Abb. 1. Berettyó-Brücke bei Berettyószentmárton

Abb. 2. Drau-Brücke bei Barcs

Abb. 3. Theiss-Brücke bei Algyő

Abb. 4. Laskó-Brücke bei Sarud

Abb. 5. Theiss-Brücke bei Szolnok

Abb. 6. Drehbrücke des Nobaraya-Kanals

Abb. 7. Strassenbrücke in Jena

Abb. 8. Flussbettöffnung der Theiss-Brücke bei Tiszafüred

Abb. 9. Uferöffnung der Theiss-Brücke bei Tiszafüred

Abb. 10. Neue Rába-Brücke bei Győr

Abb. 11. Brücke bei Eisenhüttenstadt

Abb. 12. Eisenbahnbrücke mit Hauptträger in Kastenprofil

Abb. 13. Eisenbahnbrücke mit Stahlbeton-Fahrbahnplatte und geschweisstem Gitter

Abb. 14. Brücke in Pakistan vor dem Einziehen



**Pál Kékedy and Endre Darvas:**

## **DEVELOPMENT OF WELDED STEEL BRIDGE-STRUCTURES**

The spreading of welding has not only changed the binding method of the steel structures but affected also the development of the entire constructional structure.

At the beginning welding has first been applied for highway bridges, only at the development of the sections; the joints remained riveted. By the application of the welding at the main girders of the very economical deck-type bridges in composite construction has brought about a considerable development. The development has been accompanied by up-to-date assembly methods and by prestressing of the reinforced concrete slabs.

At wider spans the spreading of the welding succeeded in the development of the orthotrope welded steel floor system. The light steel floor reduces considerably the dead load in comparison with the reinforced concrete slab applied up to now, being thus extremely economical. We have projected welded bridges with orthotrope floor system to meet both home and foreign requirements.

The execution of welded joints at site is very often encountered by technological difficulties, thus mostly high strength friction grip bolts are being applied to the local joints of our welded structures. Also the fatigue strength of these joints is excellent.

Welding has gained ground with more difficulties at the railway bridges because of the great live load, increased dynamic and fatigue stresses as well as of the higher security requirements. To-day we have overcome already also these initial dif-

iculties and have projected up-to-date bridges with box-type cross sections for deck-type plate girder bridges and for the members of trusses both home and abroad.

In connection with the welded construction also the question of the quality of the steel basic materials became more important. The importance of the resistance to brittle fracture has been emphasized by the deterioration of several bridges abroad. Our new steel standard classifies the quality of steel also from the point of view of resistance to brittle fracture ensuring an appropriate choice of steel.

The new prescriptions complementing the Public Road Bridge Regulations meet in every respect the requirements in connection with the projection of welded structures.

### List of figures

- Bridge on the river Dráva at Barcs  
Fig. 1. Berettyó-bridge at Berettyószentmárton  
Fig. 2. Bridge on the river Dráva at Barcs  
Fig. 3. Bridge on the river Tisza at Algyő  
Fig. 4. Laskó bridge at Sarud  
Fig. 5. Bridge on the river Tisza at Szolnok  
Fig. 6. Revolving bridge at Nobaraya Canal  
Fig. 7. Highway bridge at Jena  
Fig. 8. Bed opening of the bridge on the river Tisza at Tiszafüred  
Fig. 9. Bank opening of the bridge on the river Tisza at Tiszafüred  
Fig. 10. New bridge at Győr on the river Rába  
Fig. 11. Bridge in Eisenhüttenstadt  
Fig. 12. Railway-bridge with box-type main girders  
Fig. 13. Railway-bridge with welded girder steel desk type plates  
Fig. 14. Bridge in Pakistan before drawing-in

**Gedeon Gyula:**

## **VASBETON REDŐS LEMEZSZERKEZETEK**

Az UVATERV két évtizedes műszaki tervezőtevékenysége során számtalan magas- és mélyépítési vasbeton szerkezet kivitelezési dokumentációját készítette el. Építési mód és szerkezeti vonatkozásban ezek a vasbeton szerkezetek többfélék voltak: monolit-, előregyártott-, feszített vasbeton, illetve keretgerenda lemezszerkezetek, gombafödémek stb.

Az utóbbi években a vállalat több megbízást kapott lefejtő-, kiszolgáló szivattyúházak, üzemanyag-töltőállomások tervezésére. A létesítmények tervezésénél sajátos követelményeket kellett kielégíteni.

A szivattyúházak és az üzemanyag-töltőállomások tűz- és robbanásveszélyes létesítmények. Tervezésüket és üzemeltetésüket előírások szabályozzák. Biztosítani kell elsősorban a fej-

lődő gázok eltávolításának lehetőségét, tehát a jó átszellőzés feltételeit. Ezért ezeket a létesítményeket a lehető legkevesebb határoló falfelülettel kell megtervezni és a tervek alapján felépíteni. A tetőszerkezeteknek, hogy az alatta elhelyezett berendezéseket és az üzemanyag-kiszolgálást végzőket megvédje az időjárás viszontagságaitól, jelentős alapterületet kell lefedniük, lehetőleg alátámasztás nélkül. Az üzemanyag-töltőállomásoknál különösen fontos követelmény még az áttekinthetőség és a létesítmény zavartalan megközelítésének biztosítása.

Mindezeket a követelményeket jól kielégítik a vasbeton redős lemezszerkezetek.

A redős vasbeton művek sík vasbeton lemezekből, illetve tárcsákból összeállított térbeli szerkezetek. A lé-

tesítmény önsúlyát és a hasznos terheket részben lemezhatás, részben tárcsahatás révén juttatják az alátámasztó szerkezetre. A ferdetárcsák háromszög és négyszög alakúak, melyek az élek mentén mereven kapcsolódnak. Keresztirányban rugalmasan alátámasztott többtámaszú lemezek. Az 1. ábrán bemutatott tetőszerkezet konzolja 10 méterre nyúlik ki, 45°-os dőlésű, háromszög idomú tárcsákkal, melyek a konzolvég felé vízszintes lemezhatású háromszög alaprajzú 6 cm-es lemezkonzollá csökkennek. A maximális nyomaték helyén a konzoltőben nagy szerkezeti magassággal rendelkezik, mely a konzolvég felé a nyomaték csökkenésével együtt csökken.

A függőleges falszerkezet hullámszerű, prizmatikus, hasáb alakú, négy-