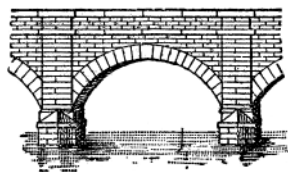


technológiák tervein a tervezők és a kivitelezők a kivitelezés során végig, folyamatos együttműködésben dolgoztak.

A Pentele híd tervezésében és kivitelezésében a magas szintű mérnöki tudás és a felkészült, gondos kivitelező ötletes, hatékony technológiája működött együtt. Fiam, Hor-

váth Ágoston szerint: *ha valaki valami újat alkot, Isten végtelen tervének kis darabját valósítja meg.* Talán ennél a hídnál is ez történt.

Kulcsszavak: *Pentele híd, ívhíd, acélszerkezet, vasbeton alépítmény, beúsztatás, tervezés, építéstechnológia*



## APOLLO, A POZSONYI ÚJ DUNA-HÍD

Miroslav Mataščík

főmérnök  
Alfa 04 Tervezőhivatal, Pozsony

Agócs Zoltán

PhD, egyetemi tanár, mérnök  
Szlovák Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar, Pozsony  
agocs@svf.stuba.sk

### Bevezetés

Egy híd koncepciójának kidolgozásánál az építőmérnök szempontjából a funkcionális követelmények az alapvetőek. Ezeket a követelményeket a közlekedési szakember és az idetartozó szabványok határozzák meg. Továbbá figyelembe kell venni a különleges peremfeltételeket: a híd lokalitását, a közeli létesítményeket és a közeljövőben tervezett építményeket, ezek alakját, magassági szintjét, az alapozás lehetőségeit, valamint az új híd hatását a környezetre.

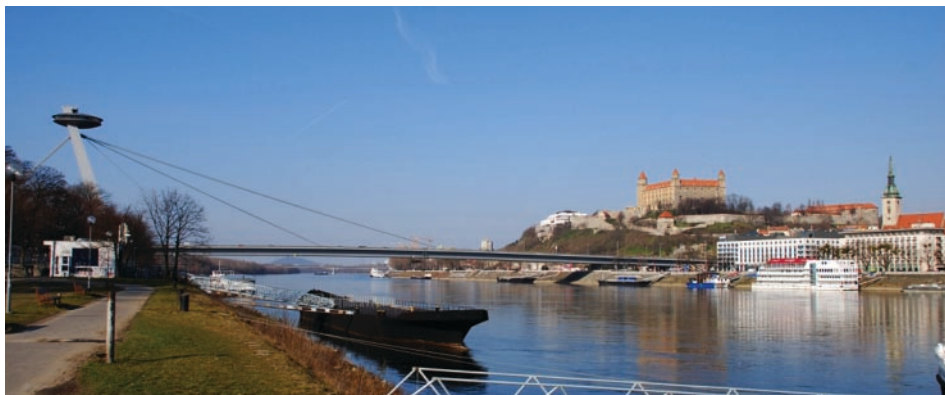
A jelentékeny, korszerű, főleg nagy fesztávolságú hidak korunk fejlettségéről tanúskodnak. A jövő generációk aszerint is ítélnék meg majd bennünket, hogy milyen hídszerkezeteket hagyunk rájuk. Ezért a tervezők közös célja olyan hidat tervezni, amelynél összhangban van a célszerűség, a biztonság, a gazdaságosság, az esztétikai megjelenés, és amely megfelel a környezetvédelmi követelményeknek.

A híd tervezése csapatmunka, ennek ellenére hosszú időn, talán évszázadokon keresztül az építőmérnök-statikus szerepe volt domináns. Fokozatosan kialakult azonban az

vélemény, hogy a vizuálisan fontos, főleg a látványos városi hidak tervezéséhez már a munka kezdetén meg kell hívni az építész is. Ma sok esetben lehetünk tanúi annak, hogy az építész esztétikai követelményei – az építőtő beleegyezésével – túlnőnek a funkcionális és statikai szempontokon.

Napjainkban, a számítógépek világában, a legösszetettebb szerkezet statikai számítása sem jelent problémát. A szerkezetet azonban ma is előre ki kell találni, és el kell képzelni a legapróbb részleteiben.

Az építőmérnök és az építész közötti sikeres alkotói együttműködés jó példája a pozsonyi ferdekábeles aszimmetrikus Duna híd (mai neve Új híd), amely egyedülálló mérnöki alkotás, ugyanakkor magas esztétikai követelményeket is kielégít. 1972-ben adták át a forgalomnak. Ma ez a híd a szlovák főváros újkori szimbóluma, és sok külföldi szakember a világ emlékművei közé sorolja. Az acélszerkezetet tanszékünk tervezte Árpád Tesár professzor vezetésével, az építészcsoporthoz Jozef Lacko professzor vezette (1. ábra). A pozsonyi új Duna-híd Szlovákiában a 20. század legsikeresebb mérnöki alkotása címet viseli.



1. ábra • A pozsonyi ferdekábeles Új (Duna) híd

### A modern ívhidak jellemzése

Az ívhidakat gyakran a függőhidakkal hasonlítjuk össze. Míg a függőhidaknál a gerendát karcsú, majdnem láthatatlan tartókötelekre függesztjük, az ívhidak esetében a gerenda (főtartó) a látszatra nehézkes nyomott ív(ek)re van függesztve. Az első esetben a nagyszilárdágú tartókötel húzásra van igénybe véve, és keresztmetszete teljesen kihasználható. A nyomott íveknél mindig fennáll a kihajlás (stabilitásvesztés) esélye, így az ívek anyagigényessége mindig jelentős.

Ennek ellenére ma újra gyakran használunk két-háromszáz méteres fesztávolságok esetében tömörgerincű alsópályás ívhidakat, ahol a hajlításban merev ív(ek)re a főtartók kötelekkel vannak felfüggesztve. Ez a híd típus logikus alakjával harmonikusan illeszkedhet be a környezetbe, a részletek precíz és esztétikus megoldása azonban nagy érzékenységet és szakmai tudást követel.

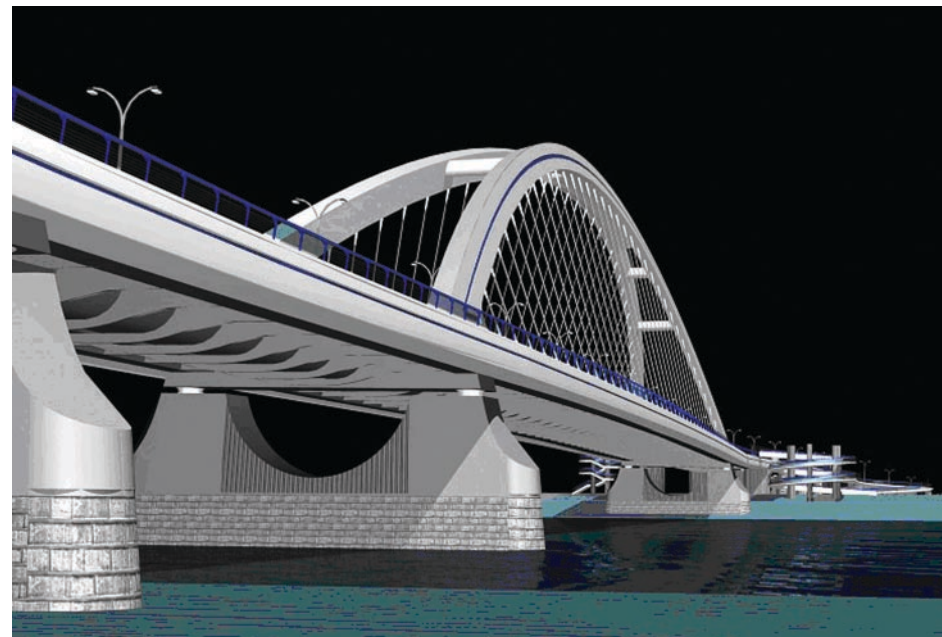
A modern ívhidak tervezésénél és alakjuk megformálásánál fontos szerepet játszik az ívek száma és térbeli elrendezése, az ív magasságának megválasztása, a függesztőkötelek hosszirányú elrendezése, valamint az íveket összekötő keretgerendák alakja és elosztása.

### Az új Duna-híd, az Apollo szerkezete

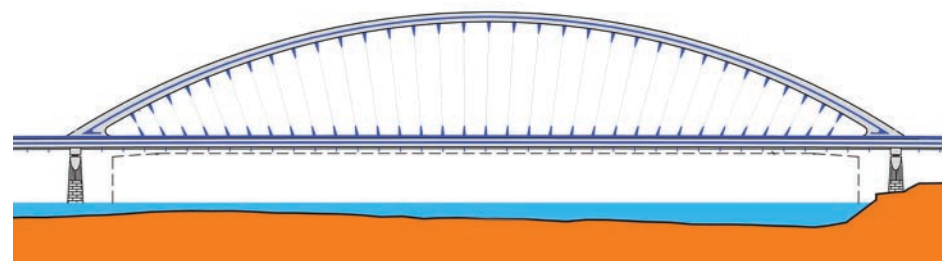
A bevezetőben röviden ismertettük a pozsonyi ferdekábeles Új hidat, ami ma már bekerült a tankönyvekbe. Ezután a híd után megtisztelő, de roppant nehéz feladat hasonló rangú új hidat tervezni a szlovák főváros számára a Dunán. Az előzetes tervezési munkák során négy változatot vizsgáltunk, eredményként kosárfüles ívhíd terveztünk (2. ábra).

A megépült híd a Régi és a Kikötői híd között helyezkedik el, a szintén most épült Nemzeti Színház közelében. A tervek szerint a közeljövőben itt alakítják ki Pozsony új városközpontját, melyben majd magas házak is helyet kapnak. Itt a megválasztott ívhíd semleges alakjával nem befolyásolja a partokon épülő objektumok megformálását. Mivel idővel ez a híd a város központjába kerül, rendkívül figyelmesen kellett az egyes részleteket is kiképezni. A függesztőkötelek alakja úgynevezett „alsó legyező”, ami talán nem a leghatékonyabb függesztési mód, de oldalnézetből sokkal kevésbé zavaró, mint a sokszor használt egy síkban kereszteződő kötelek látványa (3. ábra).

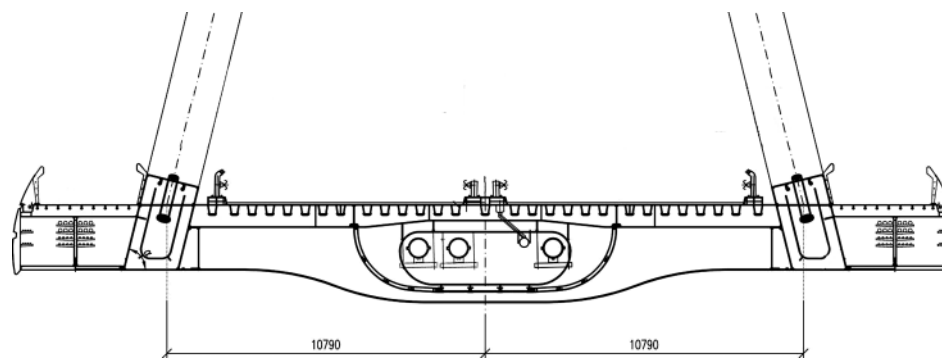
A mederhíd fesztávolsága 231 m, az ívek magassága 36 m. Az ívek egymáshoz hajló



2. ábra • Az Apollo híd látványterve



3. ábra • A mederhíd vázlata



4. ábra • Az Apollo híd keresztmetszete



5. ábra • A híd alulnézetből

ferde síkokban helyezkednek el, a mező végében mereven kapcsolódnak a gerendához. A főtartók, amelyek vonórúdként veszik át az ívek vízszintes erőit, acélkötelekkel hatméterenként vannak az ívekre függesztve. A pályaszerkezetet a mederhíd teljes hosszában acél ortotrop (ortogonálisan anizotrop) lemez képezi (4. ábra).

A hídon átvezető mérnöki hálózatok sokasága alulnézetben lágyan formált lemezborítással takart, ami a domborított szegélytartókkal együtt kompakt hatást biztosít (5. ábra).

A fő keresztartók alakja újszerű (5. ábra), a változó magasságú gerinclemez közepén kialakított nyílásban helyezkednek el az átvezetett hálózatok.

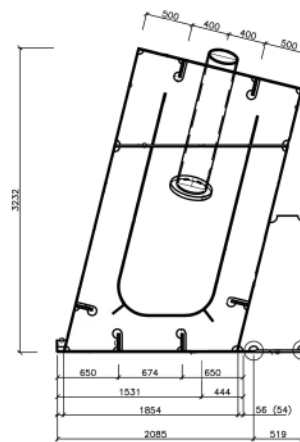
A gerendák (főtartók) parapetszerűen kimagasodnak az ortotrop pályaszerkezet felé (6. ábra). A magasabb főtartók statikailag hatékonyak, és forgalmi baleset esetén védelmet nyújtanak a gyalogjárdákon közlekedőknek. A mederhíd végein a pályalemez egy síkban van a gerendák felső öveivel. Az ívek keresztmetszete a 7. ábrán látható.

#### A mederhíd szerelési menete

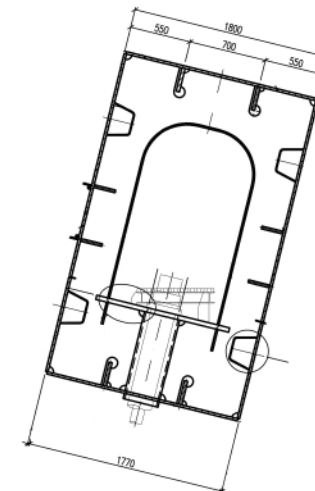
A mederhíd acélszerkezetét a folyó bal partján szerelték össze (8. ábra). Az összeszerelt szerkezet egyik vége a 11-es számú mederpillérré támaszkodott, a másik vége ideiglenes támaszon nyugodott. A mederhíd fokozatos elfordításával került a végleges helyére (9. ábra), a 10-es számú pilléren elhelyezett sarura. Az 5240 tonnás acélszerkezet 2004. szeptember 17-e és szeptember 22-e között került a helyére.

#### Befejezés

Az Apollo híd előzetes tervei 1999-ben készültek. A próbaterhelések 2005 júniusában fejeződtek be, és szeptemberben a híd ünnepélyesen át lett adva a forgalomnak. Az áthidalás teljes hossza 854 m, a híd szélessége 32 m. A tervezők különös figyelmet szenteltek a lényeges paraméterek megválasztásának, a kapott eredmény: az alapvető igényeket nagymértékben kielégítő, harmonikusan ható, korszerű ívhíd. Az ív és a gerenda formai dinamikáját színárnyalatban eltérő karcsú sávok is fokozzák.



6. ábra • A főtartók keresztmetszete



7. ábra • Az ívek keresztmetszete

Az Apollo híd sikeresnek bizonyult, több hazai és külföldi díjjal is jutalmazták. Amerikában elnyerte az Outstanding Project and Leaders Award-ot (American Society of Civil Engineers). Európában megkapta a European

Award for Steel Structures-t (European Convention for Constructional Steel Work).

Kulcsszavak: *statikus hidmérnök, ívhíd, főtartó, keretgerenda, tartókötel, pályaszerkezet*

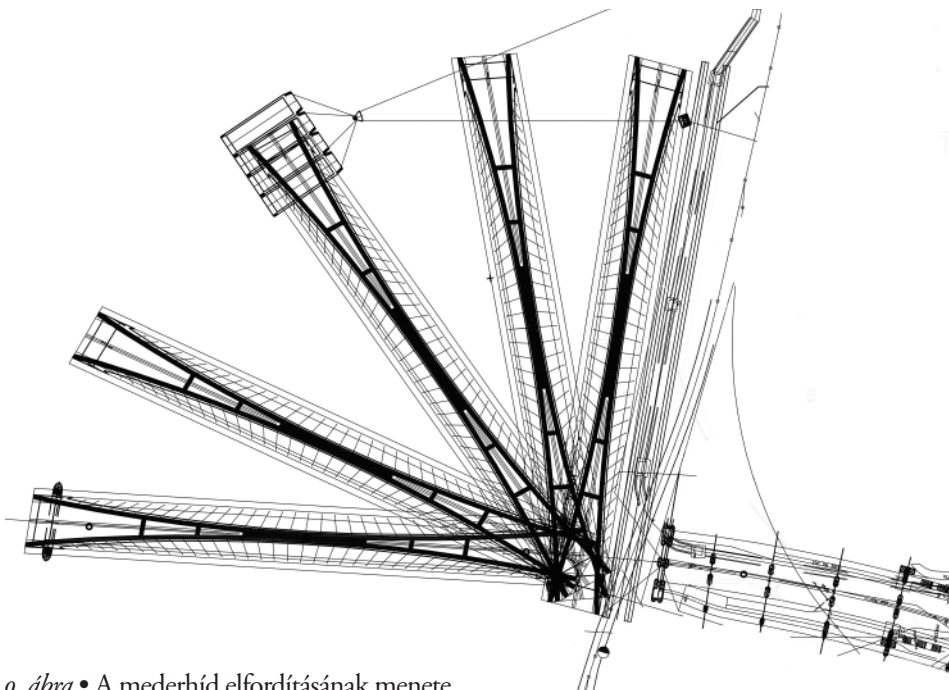
#### IRODALOM

Agócs Zoltán (2005): A híd – mérnöki szerkezet vagy szobor? In: *Mindentudás Egyeteme*. 4. kötet, Kossuth, Budapest, 267–281.

Matašćik, Miroslav - Agócs Zoltán (2007): *A pozsonyi új Duna-híd tervezése és építése*. Elhangzott az MTA-n, 2007. május 10-én, a *Hídszerkezetek (A tudománytól a megvalósulásig)* című tudományos ülésen.



8. ábra • A mederhíd szerelés közben



9. ábra • A mederhíd elfordításának menete



10. ábra • Az ívhíd befejezés előtt

## AZ M0-S ÉSZAKI DUNA-HÍD – FERDEKÁBELES NAGY-DUNA-ÁG-HÍD

Kisbán Sándor

szakági főmérnök  
Céh Zrt.  
kisban@ceh.hu

A magyarországi gyorsforgalmi úthálózat nagyarányú fejlesztéséről szóló kormányhatározat kapcsán hosszú huzavona után végre elkezdődött a XXI. század első új budapesti Duna-hídjának megvalósítása.

A híd a város határánál, a Budapest körüli M0-s körgyűrű M3-as autópálya és a II-es számú főút közötti északi szektorán keresztezi a Dunát. Az északi szektor tanulmány- és engedélyezési terveinek készítése a már korábban jóváhagyott nyomvonalon 1993-ban kezdődött. A tanulmányterv hét alternatíva közül a negyventagú zsűri által kiválasztott változaton 1994-től folyamatos tervezés során apróbb módosítások történtek a közben megváltozott szabványok és a szigorodó hatósági és környezetvédelmi előírások miatt.

A Megyeri híd névre keresztelt M0-s északi Duna-híd 1862 méteres hosszúságával hazánk leghosszabb folyami hídja, amely öt, egymás után kapcsolódó különböző hídszerkezetből áll, áthidalva a Duna mindkét ágát és a Szentendrei-sziget déli részét.

A Duna főágában, a váci oldalon, Magyarországon eddig nem alkalmazott ferdekábeles, háromnyílású hídszerkezet épül. A híd két pilonnal készül, a kábelek legyezőszerűen két síkban függesztik fel 12 m-enként az acélszer-

kezetű merevítőtartót. A híd támaszközei 145 + 300 + 145 m, összhossza 590 m. Mind a pesti oldalon, mind a szentendrei-szigeti oldalon a csatlakozó hídszerkezetek feszített vasbeton ártéri hidak.

Az M0-s autópályán átvezetett szakasza 2x2 forgalmi sávossal, leállósávval. A hídon a leállósáv az előírtnál szélesebb. Később, ha a forgalom növekedése megköveteli, a kétoldali leállósávok megszüntetésével a kocsi-pálya 2x3 forgalmi sávossá bővíthető a hídszerkezet átalakítása nélkül. A híd északi oldalán mozgássérültek közlekedésére is alkalmas kerékpárút, a déli oldalon gyalogjárda épül. A kocsi-pálya burkolata aszfalt, a gyalogjárda kopásálló, érdesített, sókorrózió elleni bevonatot kapnak. A híd közvilágítással, hajózási és repülési jelzőfényekkel kerül kialakításra.

A Dunába kerülő mederpillérekkel kapcsolatban folyamáramlási és mederfenék-kimosási hatásvizsgálatok készültek. A szimulációs vizsgálatok megállapították: a tervezett mederpillérek elhelyezése áramlási szempontból kedvező, jelentős áramlásmódosulás nem várható. A hajózás biztonságát, a meder és a part állékonyságát a pillérek nem veszélyeztetik.

A parti közös pillérek és a két mederpillér alapozása mélyalapozással, nagytérű fúrt