



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



vasbeton cölöpökkel készül. A 19,00 – 20,50 m hosszú cölöpök átmérője 1,50 m. A cölöpök mind a négy alaptestnél a kiváló teherbírási alapközetbe, az oligocén korú szürke márgás sovány és közepes agyagrétegbe kerülnek. A mederpillérek alépitménye a folyami hidaknál már alkalmazott és bevált vasbeton kéregelemes módszerrel készül. Az alépitmények áramlástanai szempontból kedvező csúcsíves kialakításúak, az orr-rész fagyálló gránitburkolattal van ellátva.

A merevítőtartó nyitott két szélén szekrényes keresztmetszettel készül a kétoldali kábelfelfüggesztés miatt. A kábellehorgonyzások tengelytávolsága hídtengeyre merőlegesen mérve 29,80 m. A bal és jobb pálya közepén szegéllyel és korláttal van elválasztva. A felszerkezet teljes szélessége 36,83 m, szerkezeti magassága 3,63 m. A merevítőtartó hegesztett ortotrop pályalemezű acélszerkezet. A szekrénytartók külső oldalán konzolok támasztják alá a járdákat. A merevítőtartó felülete 21 700

m², a felhasznált acélmennyiség 8455 tonna. Anyagminősége MSZ EN 10025 szerint a teherviselő szerkezetek esetén S355, és az alárendelt szerkezetek esetén S235.

A merevítőtartó építése szabadszereléssel történik. A pilonoknál szerelésindító segédállvány készül, ami hídtengey irányban 50 m hosszú merevítőtartó szakaszt támaszt alá. Ehhez kapcsolódnak a mérlegelv betartásával a parti, majd a meder oldalon a 12,0 m hosszú, 160 tonnás szerelési egységek, helyszíni hegesztéses illesztéssel. Az illesztés elkészítése után minden szerelési egység egy ferdekábelpárral kerül felfüggesztésre a pilonszerkezethez.

A parti nyílásokban, a pilonoktól 60,0 m-re szerelési járomtámasz készül, biztosítva az építés közbeni szerkezeti stabilitást. A járomtámasznak köszönhetően az építés során fellépő igénybevételek nem haladják meg a végleges hídszerkezet igénybevételeit, elősegítve ezzel a gazdaságos építést. A merevítőtartót kábelsíkonként 4×11 db, összesen 88 db térbeli



kábel függeszti fel a pilonokra. A függesztőkábelek héteres pászmákból párhuzamosan kötegelve készülnek. A kábelek az igénybevételeknek megfelelően 31, 37, 55 és 61 pászmából kerülnek kialakításra. A kábelek anyaga Fp150/1860. Lehorgonyzásuk a merevítőtartóban és a pilonokban történik.

Feszítésük az alsó, a merevítőtartó szekrényében kialakított lehorgonyzásnál történik, pászmánkénti feszítéssel. A kívánt feszítőerő beállítását az ún. „isotension” eljárás biztosítja. Az aktuális pászmafeszítés kihathat a már megfeszített elemek megnyúlására. Az elsőnek megfeszített ún. „vezérpászma” feszültségmódosulásának figyelemmel kísérésevel kerülnek meghatározásra a soron következő pászmafeszítések feszítőerői, biztosítva, hogy a feszítés befejezésekor a teljes kábelkeresztmetszetben az előírt egyenletes feszültség ébredjen.

A pilonban kialakított felső lehorgonyzásnál a kábelfejben kialakított csavaros állítási lehetőséggel a későbbiekben mód van a kábel-erő kismértékű változtatására, korrigálva az időben lejátszódó folyamatok hatását. Ilyen

a pilon vasbeton anyagának kúszása-zsugorodása, ami kismértékben módosítja a ferdekábelek alsó és felső lehorgonyzási pontjai közötti távolságot.

A kábelek lengését, rezgését a járda felett egységesen 850 mm-re, a vandálcső-védelem belsejében elhelyezett csillapító berendezés szabályozza. A várható igénybevételeknek megfelelően alkalmazott csillapító berendezések energiaelnyelése mechanikus, illetve hidraulikus elven történik.

A kábelrezgésekkel kapcsolatos vizsgálatok szerint számottevő kábelrezgések csak a szél-eső okozta „táncolási” gerjesztésből adódhatnak. Ez az egyenes hídkábelek leggyakrabban megfigyelt rezgési jelensége. Az öngerjesztés elsősorban a kábel felületén folyó víz által megváltozott keresztmetszeti alakra vezethető vissza: bizonyos szélsőségek és szélirányok mellett a szélnyomás a kábelfelület alsó oldala felé igyekvő esővizet visszatartja. A kábelfelület felső részén így egy kidomborodó vízer keletkezik, amely – a kábellel magával, valamint az alsó felületen mindig jelen levő



vízrel együtt – egy táncolásra érzékeny keresztmetszetet képez.

A jelenség kialakulását nagymértékben csökkentti a már az M0-s északi hídnál is alkalmazott speciális műanyag kábelburkoló cső, ami a külső oldalán kettős spirál formájú, 600 mm menetemelkedésű, 1,6/3 mm keresztmetszetű bordázattal készül.

Szükség esetén lehetőség van egy-egy kábel cseréjére. Ilyenkor a munkavégzés miatt elegendő csak a szélső sáv lezárása, egyéb forgalmi korlátozás nem szükséges.

A két pilonszerkezet vasbeton szekrény keresztmetszetű pilonszárakból kialakított „A” formájú térbeli keretszerkezet. Magasságuk az alépitmény felett 100 m, a pilonszárak



külső befoglaló mérete az alépitményi befogásnál 51,0 m. A pilonszárak keresztmetszete 5,0 x 4,0 m-ről parabolikusan csökken 3,5 x 4,0 m-re, a falvastagság szintén változik, 1,0 m-ről 0,5 m-re csökken. A pilonszárak külső élei R=300 mm-es lekerekítéssel készülnek, csökkentve ezzel a szélörvények kialakulási lehetőségét. A pilonszerkezetek betonminősége C40/50.

A keretszerkezetű pilonban a hídszerkezeti önsúly és a ferdekábelek előfeszítő erőrendszerének együttes hatására keletkező keresztirányú hajlító igénybevételek keresztirányú feszítéssel kerülnek kiegyenlítésre. A feszítést a pilonszárak külső falában elhelyezett 40 mm átmérőjű feszítőrudak biztosítják, anyagminőségük 1030.

A pilonszárakat az alépitményi befogás felett 55,0 m-re egy szekrény keresztmetszetű vasbeton gerenda köti össze. Az összekötő gerenda feletti pilonszár szakaszokban kerülnek elhelyezésre a ferdekábelek felső lehorgonyzását biztosító acélszerkezetű elemek.

A lehorgonyzó kamrák földemeivel egyidőben bebetonozott szerelvényként az egyes lehorgonyzási szinteken acélszerkezetű lehorgonyzó elemek készülnek, melyek biztosítják a ferdekábelek felső lehorgonyzását, a függőleges terhelést közvetlenül a pilonszár 60 cm vastag falának adják át, a vízszintes teherkomponensek pedig az acélszerkezeten keresztül záródnak. Építési állapotban a merevítőtartó szerelések, végleges állapotban pedig kábelcsere esetén a féloldalas terhelést az acélszerelvény alján kialakított acélszerkezetű nyírófog adja át a vasbeton földémszerkezetnek.

A pilonszárak belső kialakítása az építettoi igényeknek megfelelően történt.

Az északi pilonszár a ferdekábelek legalsó lehorgonyzási szintjéig belső lépcsővel, míg a déli pilonszár belső ipari lifttel lett ellátva. Az

összekötő gerendából induló függőleges lift a pilonfejig biztosítja a szerkezetek elérhetőségét. A lifttel kialakított pilonszakaszok egyben belső hágcsoval is megközelíthetők. A pilonszárak és az összekötő gerenda közötti háromszög acél falvázoszlopokra szerelt homlokzati üvegfalal készül, javítva a híd esztétikai megjelenését.

A merevítőtartó acélszerkezetű konzolok segítségével támaszkodik közvetlenül az alépitményi befogás felett 9,0 m-re kialakított, 1,35 m magas vasbeton pilonszár rövid konzolokra.

A rövid konzoloknál kerül kialakításra a merevítőtartó hosszirányú megtámasztása, hidraulikus támaszokkal. A hidraulikus támaszok lassú erőváltozásokra – hőhatásra, kúszás/zsugorodásra, támaszsüllyedésre – elhanyagolható mértékben reagálnak, míg gyors teherváltozás esetén – fékezőerő, szélteher, földrengés – merev támaszként működnek.

A pilonszárak kúszózsalsus építési technológiával, az általános szakaszokon 4,07 m-es magasságú építési ütemekben készülnek. A kapcsolódó szerkezeti pontoknál (rövid konzol, összekötő keretgerenda, ferdekábel-lehorgonyzások, pilonfej-csatlakozás stb.) további munkahézagok kialakítása szükséges. A konzolos pilonszárépítés miatt az alépitményi befogás felett 32,0 m-re és 52,0 m-re kitámasztó acélszerkezetű segéd tartók kerülnek beépítésre. A felső segéd tartó egyben az összekötő gerenda zsaluzatát is alátámasztja.

A merevítőtartó szabadszerelésével összhangban, a merevítőtartó parti nyílásban történő járomlekötése után kerül sor a pilonszárak és az összekötő gerenda közötti háromszög földemeinek, a függőleges liftaknának és a homlokzati üvegfalnak az építésére. Ez az építés alatti mértékadó szélteher csökkentése miatt szükséges.



A környezetvédelem fontos szempont volt a híd kialakításánál. A főváros vízellátását biztosító bal parti árterület és a Szentendrei-sziget fokozottan védett terület. A szigetre a hídról nem lehet lejárni, az élővilág, a környezet védelme érdekében a sziget feletti ártéri híd mindkét oldalán zajárnyékoló fal épül. A csapadékvíz elvezetése a hídról zárt rendszerben történik, és csak tisztítás után kerül a befogadóba.

Az M0-s északi híd jelenleg építés alatt áll. A beruházás megvalósítását a Hídépítő Zrt.-

ből és a Strabag Zrt.-ből alakult M0 Északi Duna-híd Konzorcium végzi. A híd generáltervezője a Céh Zrt. A híd építése 2006-ban kezdődött, befejezése, forgalomba helyezése 2008-ban történik.

A híd esztétikai megjelenésével méltón illeszkedik a főváros szép hídjainak sorába, és növeli a főváros jelképeinek, látványosságainak számát.

Kulcsszavak: *ferdekábeles híd, acélhíd, hidtervezés, hidépítés*

A KŐRÖSHEGYI VÖLGYHÍD FELSZERKEZETÉNEK TERVEZÉSE ÉS ÉPÍTÉSE

Wellner Péter

osztályvezető, Hídépítő Zrt.
wellhid@enternet.hu

A megépült híd

A Kőröshegyi-völgy legalacsonyabb pontja felett 88 m magasan, majdnem két kilométer hosszban vezet az autópálya forgalmát a Kőröshegyi völgyhíd (1. ábra). A hídszerkezet a hídfőkhöz csatlakozó, két-két 60 és 95 méteres kisebb nyíláson kívül, egymástól 120 m távolságban épült tizenhat pilléren, és a két hídfőn támaszkodik. Ez a híd egyetlen darab-ból áll. Anyaga feszített vasbeton.

A műtárgy elhelyezkedése a környezetben

Amikor a feladat megoldásával találkoztunk, sok lényeges dolgot már eldöntöttek. Az út

a Balatontól ilyen távol és ilyen közel épül. Így nem nyomja a településeket a tóhoz. Enged fejlesztési lehetőséget. Nincs olyan messze, hogy az üdülőterület megközelítéséhez túl hosszú utakra lenne szükség. A terület hegyes-völgyes, na jó, dimbes-dombos vidék. Egy autópályán mindenki szeret viszonylag nagy sebességgel közlekedni. Az emelkedés tehát nem lehet túl nagy. A Zamárdi és Ordacsehi közötti szakaszon néhány völgyet keresztez az autópálya. Ezek legnagyobbika felett épült a Kőröshegyi völgyhíd. A két végpontot összekötve a szintkülönbség 53,4 m. Az utat lehetett volna alacsonyabban vezetni. Ekkor azonban a dombokon keresztül alagúton át kellett volna bújni. Az alagút fenntartása,



1. ábra • A megépült völgyhíd