

Hétmillió méter huzalból — híd

Néhány napja ért át Budáról Pestre. Kábelhíd. Ilyeneket külföldön már építettek. Talán a legjobban hasonlít hozzá a nyugatnémet köln-mühlheimi, mind a hídnylásokat, mind a nagyságot, mind pedig a konstrukciót illetően. Ilyesféle az ugyancsak nyugatnémet rodenkircheni; megtalálhatjuk rokonát Franciaországban, ahol 1959-ben adták át a tancarville-i hidat, a Szajna torkolata közelében, Le Havre-tól 25 kilométernyire; ez jelenleg a kontinensen a legnagyobb áthidalású szerkezet, középső hídnylása 608 méteres. Nevezetessége, hogy egész kapuzata betonból van, s a világ legmagasabb betonépítménye volt a maga 128 méterével, amíg meg nem döntötte rekordját az osztrákok Europabrücke elnevezésű völgyhídja. Angliában is épültek kábelhidak. Néhány éve adták át a forgalomnak a dél-walesi tengeröbölben a Tamar-hidat, hasonló konstrukcióval. A forth-i híd — már majdnem készen van — Skóciában, Edinburg közelében egy tengeröblöt hidal át, 1006 méteres középső hídnylása az amerikai hidakéval is vetekszik.

Minimális önsúly, optimális terhelés

Ezek a hidak mind hasonlóak a mi épülő Erzsébet-hídkhoz. De csak hasonlók. Sávoly Pál Kossuth-díjas főmérnök olyan hidat tervezett, amely — most már mindenki láthatja — a régi Erzsébet-híd méltó, modern utóda. A városképhez hiánytalanul illeszkedik be. Tervezője a legmaibb, legkorszerűbb mérnöki tudomány alapján számította; *minimális önsúlyra, optimális terhelésre.*

A Kossuth-díjas főmérnök egy szekrény ajtáját tárja fel előttem. Belső tiz kötet számítás. Az ő alkotómunkája és vagy harminc mérnök háromévi fáradozása fekszik benne szövegben, rajzban és számokban.

A tiz kötet az *ifjú híd története*. Lapozgatunk benne. Előtolakszik egy kérdés: a függőhidak családjából miért esett a választás éppen a kábelhídra. Sávoly Pál alapvető tanulmánya megadja erre a választ. Korszerű hidat teremteni a régi helyén, a megnevekedett forgalmi igényeknek megfelelően a járművek részére hat nyomvonalal és egy-egy gyalogjáróval, láncszerkezettel, gazdaságtalan, hatalmas költségtöbblettel járó vállalkozás lett volna. Ráadásul még ez a megoldás tizenháromezer tonna acélt kívánt volna. Ugyanakkor a kábelhíd acélígyéne a széles pályára ellenére alig több hétézer tonnánál. De ezenkívül is számos olyan előnnyel kecsegtetett megépítése, hogy mellette döntöttek.

Ide kívánczik a régi Erzsébet-híd néhány adata. Beépített acélszerkezetének súlya több mint 11 ezer tonna volt és szereléséhez 11 ezer köbméter fa- és 610 tonna acélanyagot használtak fel. Menynyivel egyszerűbb a mostani kábelhíd szerelése! — mindenki láthatja. Először megépítették az úgynevezett szerelőszönyeget, azután egyenként áthúzták a kábeleket, majd felszerelték a függesztő köteleket és végül középről kiindulva tízméteres darabokban emelték be az egyes hídelemeket. Az új híd önsúlya körülbelül hétézer tonna lesz. Szereléséhez faanyagot igen keveset használtak fel.

Egyszerű és bonyolult

Amennyivel egyszerűbb az új híd építésének az oldaláról, legalább ugyanannyival, sőt, talán többel is — bonyolultabb volt a megtervezése. Érdekes ezzel kapcsolatban visszapillantást vetni a régi Erzsébet-híd tervezésének idejére, amikor még nem vették figyelembe a tartószerkezetnek a terhelés hatására beálló alakváltozását. Modern függőhídnál ez megengedhetetlen eljárás, mert igen nagy anyagpazarláshoz vezet. A merevített függőhidakat ma már csak az alakváltozásos elmélet

alapján számítják és tekintetbe veszik azoknak az elmozdulásoknak a hatását, amelyek terhelés alatt a tartószerkezetben bekövetkeznek. Az összes adatokat az úgynevezett def-

sizus foknyi hőmérsékletkülönbség, ami már kihatással van a kábel hosszára.

A kábeleket a Budapesti Műszaki Egyetem előtti rakparton mérték be, s ott öntöt-

szabályozásával azonban ezt a néhány centiméteres eltérést is megszüntetik, úgy-hogy a híd teljesen tervszerű alakját foglalja majd el. Az egyes pályaelemeket



Az új Erzsébet-híd

lexiós elmélet alapján számították ki; differenciál-, illetőleg integrálegyenletekkel. Mindez hosszadalmas eljárást tesz szükségessé, már csak azért is, mert egyetlen adat megváltozása maga után vonja az összes többi megváltozását is. Erről egyébként a gyakorlatban is meggyőződhetünk. Amikor az első két hídelemet a kábelekre függesztették, ezek tompaszögben felfelé hajlottak. Minden újabb hídelem elhelyezése más és más alakot szabott a kábeleknak és végül a teljes terhelés hatása alatt kialakult majd a végleges, háromszázalékos lejtésű enyhe ívalak.

De térjünk vissza a kábelekhöz. Ezek is sokkal több problémát rejtettek magukban, mint amennyit esetleges láncszerkezet okozhatott volna. Az új Erzsébet-híd kábeljeinek huzalanyagát gépek fonták össze, egy-egy elemi kábelt 115—115 patentesztett huzalból. E huzalok részben Z- és ékalakúak, részben pedig körkeresztmetszetűek. Összesen több mint hétmillió méter az a huzalmennyiség, amely kábel formájában a hidat tartja.

Igen kényes eljárás volt fonás közben a kábel korrózió elleni védelme, amit többszörös miniumfúrdóval és védő mázolóval oldottak meg. Amikor egy-egy elemi kábelt összesodortak, megvizsgálták, hogyan változott tulajdonságaiban. Több mint százezer ilyen vizsgálatot végeztek. A keresztmetszetek ellenőrzése mellett a nyúlási és rugalmassági tényezőket mérték. A Nyugat-Németországból külön erre a célra vásárolt 500 tonnás szakítógéppel mérték meg a szakítószilárdságot, amely kábelenként meghaladta a 300 tonnát. Minden kábelt külön-külön úgynevezett élettartamvizsgálatnak is alávetették. Ezekhez a mérésekhez az Építéstudományi Intézet mellett szovjet tudósok segítségét is igénybe vették. A kábeleket változó terheléssel húzták-eresztették. Minderről sok ezernyi adat, feljegyzés készült.

A híd pilonjai között 61—61 elemi kábel van kifeszítve. Ezek teherbírása együttesen 36 ezer tonnánál nagyobb, tehát elegendő a biztonsági tényező, az önsúly és a legnagyobb terhelés ugyanis nem haladja meg a 13 ezer tonnát.

A tartókábelek hosszának bemérése a legkörülményesebb feladat volt. Elegendő ugyanis néhány fok hőmérsékletkülönbség és már megváltozik a 468 méteres kábel hossza. Ki kellett választani a megfelelő hőmérsékletet és akkor vágták le a kábeleket megfelelő hosszra. A nehézségek illusztrálására meg kell itt jegyezni, hogy egyetlen kábelben belül is lehetséges 5 Cel-

ték rájuk az úgynevezett tartófejeket.

Amikor ezeket a feladatokat megoldották, következhetett az elemi szálak áthúzása, az első úgynevezett iránykábel, majd a többiek bemérése és lehorgonyozása. Minden kötél végét három-három körülbelül hat méter hosszú acélrúddal horgonyozták le a hídfő hatalmas betontömbjeibe, úgy hogy a két hordkábelre nehezedő mintegy 12 ezer tonnányi teher tulajdonképpen 792 acélrúd között oszlik meg.

Újfajta pályaszerkezet

Az új Erzsébet-hídnak nemcsak az az érdekessége, hogy kábelhíd, hanem az is, hogy pályaszerkezete újfajta. Az itt alkalmazott úgynevezett orthotrop szerkezet lényege, hogy egy sík acéllemez képezi a pályát. Ezt a sík acéllemez hosszirányban bordákkal és keresztirányban keresztartókkal merevítik. Ez a lemez igen sokfajta feladatot tölt be. Egyrészt tartja a pályát, másrészt a hosszartó és a keresztartó felső övét képezi, a szélrácsot is helyettesíti, s vízszintes erők felvételére alkalmas, magas gerinclemez szerepét is betölti.

A súly csökkentése céljából ahol csak lehetett, nagyszilárdságú acélt használtak. A hídelemek összekapcsolásánál mindenütt kivétel nélkül szegcselelssel történt. Itt ki kell emelni azokat a magas követeleményeket, amelyeket az acélszerkezet anyagának minőségével szemben kellett támasztani.

Ami az erőtanai számításokra illeti, először elvégeztek egy közelítő számításot, azután az első pontos számításot. Ezt követte a második pontos számítás. Egy harmadik ellenőrző számításot pedig a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai Központjában az M-3-as elektronikus számológépre bízta. Az így kapott adatok egyértelműek voltak.

Elmélet és gyakorlat találkozik

Minden építési fázisra is ki számították a hídszerkezet pillanatnyi viselkedését. Molekuláris kísérlet híján az elméleti számításokra támaszkodhattak csak.

Az elmélet és a gyakorlat immár találkozott. Hogy e annyira egybevágtak, az a számítások helyességét bizonyította. A tervezettől való eltérést — és erre számítottak is, mégpedig többre mint amennyi bekövetkezett — abban jelentkezett, hogy a kötélzet és a pálya néhány centiméterrel mélyebben fekszik. A függesztő kötelek be-

a határt nem fogja elérni. A legnagyobb hőmérséklet-ingadozások 40 centiméteres különbséget okozhatnak a hajlásban, az egyéb megterhelés pedig mintegy 10 centiméter. Szabad szemmel azonban még ezt sem lehet észrevenni.

Színe: világosszürke

A karcsú kábelhíd szépségét még csak emelni fogja, hogy világosszürke színűre festik. Tervezők és kivitelezők egyaránt tisztában voltak azonban azzal, hogy a hagyományos olajalapanyagú ólomfehér pigmentek és más hasonló festékek e célra nem alkalmasak, mert gyorsan oxidálódnak, a szennyezett levegő hatására elbomlanak. A Lakk- és Festékipari Vállalat kapott megbízást arra, hogy kísérletezzen ki olyan korszerű festéket, amely az időjárás viszonyosságainak jobban ellenáll, vegyi hatásokra nem bomlik el könnyen és színét sem veszti el hamar. A festékgár laboratóriuma műgyanta-olajkombinációjú felületaktív szilíciumot kísérletezett ki, amelynek a durul nevet adták. A kísérletek során ezt az anyagot nagy hőmérsékletű ingadozásoknak, fénybesugárzásoknak, vegyi reakcióknak és nedvességi próbáknak vetették alá. Amikor ezeknek a vizsgálatoknak a során megfelelően bizonyult, különböző tárgyakat, villamososzlopokat festettek be vele. Egyéves próbaidő következett, majd a tervezők és a kivitelezők, a Nehézvegyipari Kutatóintézet korrózióvédelmi szolgálata és a festékgár szakemberei újra tüzetesen tanulmányozták az időjárás és kémiai hatásoknak kitett tárgyakat. A festékanyag kiállta

a próbát. Keskeny csíkja ott húzódik már az új híd pesti pilónjának tetejére tartó kábel közepén.

Az Erzsébet-hídnak a Duna felett átnyúló pályája — a számításoknak megfelelően — 15—18 centiméterrel magasabb, mint a két partnyílás vasszerkezetének szintje. A meder feletti pálya 27 hídeleme sem simul még milliméter pontossággal össze, mert hiányzik az a terhelés, amelyet a villamossínnek, a korlátok, a különböző csövezetékek, a 7 centiméter vastag aszfalt, a betonból készült járdák jelentenek.

Ahhoz tehát, hogy a mederpálya és a parti nyílások vasszerkezete egy szintbe kerüljön és hogy a hídelemek milliméter pontossággal összesimuljanak — s így azokat szegcsekkel egymáshoz erősíthessék — meg kell terhelni a hidat.

A terhelés szombaton reggel kezdődött meg, részben betonkavicssal, részben tübingekkel. Összesen 2470 tonna súllyal terhelik meg a hidat. Az előzetes számítások szerint ez a terhelés hétfő estig a hídra jut. A terheléssel egyidejűleg szinte állandóan mérik, hogyan viselkedik az óriási vasszerkezet.

A terhelés befejezése után kezdődik a híd szabályozása, amely több hetet vesz igénybe.

Az új Erzsébet-híd építésének leglátványosabb szakaszain már túlvagyunk. De akármilyen munkát végezzenek is, büszkén és örömmel nézünk a Duna legújabb ékszerére, karcsú kábelhidunk kecses vonalaira, és várjuk, hogy mikor indul meg a forgalom rajta.

Nagy István