

Interjú a Kőröshegyi Völgyhíd mérnökgeodéziai munkáiról

Wellner Péter¹ – Barta János¹ – Matuszka László²

¹ Hídépítő Zrt., ² Poláris 2005 Kft., ³ Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat



Az interjút készítette: dr. Karsay Ferenc³

Nem túlzás azt állítani, hogy az elmúlt évek egyik legnagyobb hazai beruházásainak eredménye az M7 autópálya Balatonföldvár-Kőröshegy melletti völgyhídja volt. Azt is túlzás nélkül lehet megállapítani, hogy országSZerte nagy érdeklődés kísérte ennek építését és használatbavételét. Nemcsak az autósok és a környék lakossága, de a műszaki közvélemény is várta forgalomba helyezését. Mégis a minden nagyszerűsége mellett a mérnökgeodéziai munka szempontjából is kiemelkedő alkotás – a csaknem 2 km hosszú közúti völgyhíd (1. ábra) – főleg kezdetben nem kapott jelentőségét kellően elismerő nyilvánosságot. A napi sajtó rövid és nagyrészt protokoláris ismertetésén túlmenően kevés szakszerű tudósítás jutott el még a műszaki érdeklődésűekhez is. Érdemes tehát megkérdeznünk a hidat létrehozó

műszaki szakemberek közül a létesítmény tervezőit és a kivitelezés geodéziai szakembereit nagy munkájuk néhány fontos mozzanatáról. A generál tervező Hídépítő Zrt. Műszaki Osztályának vezetőjét, az Állami-díjas Wellner Pétert és egyik tervező építőmérnökét, Barta Jánost, valamint a geodéziai munkálatokat a helyszínen szervező és végző mérnökét, Matuszka Lászlót kértük fel, avassanak be a helyszínen több mint három évig tartó munkájukba.

■ Miben áll a völgyhíd műszaki jelentősége?

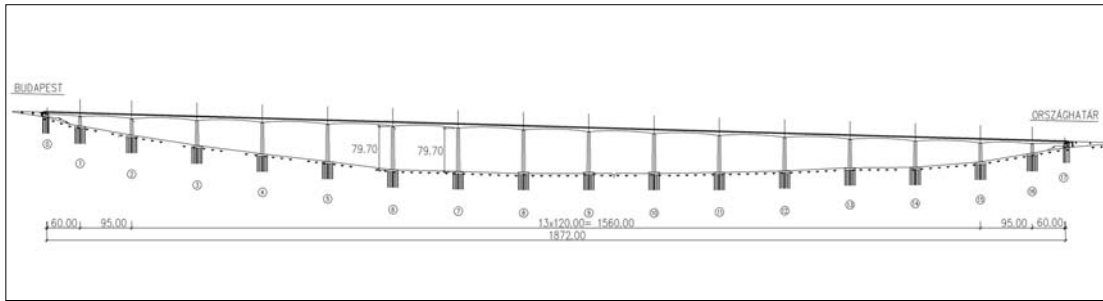
Ha a tervező oldaláról nézzük – mondja Wellner Péter, beszélhetünk erről részben forgalmi szempontból, de főleg a *tervezési megoldások* vonatkozásait illetően és a *kivitelezési módok* alkalmazhatóságát tekintve is.

A legfontosabb *forgalmi* követelmények között említhető elsősorban az – veszi át a szót Barta János –, hogy a völgyhíd annak az autópályának a műtárgya, amely Európa egyik legfontosabb, északkelet-délnyugati irányú nemzetközi tranzitútvonala, az ún. V. számú Helsinkii folyosó része. Ugyanakkor a sűrűn lakott és szinte elkerülhetetlenül beépített Balaton menti üdülőövezet gyors

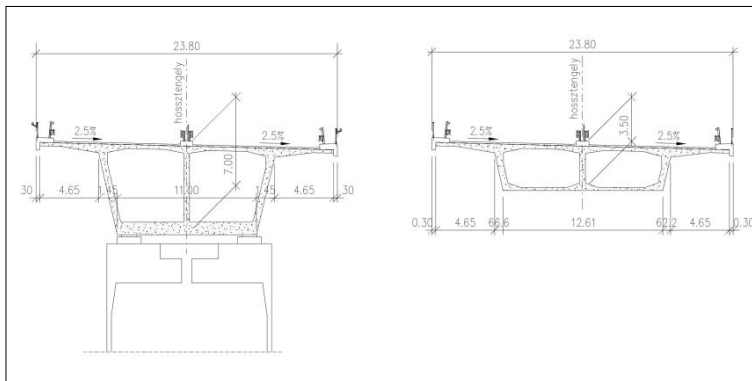


1. ábra

A Kőröshegyi völgyhíd látképe
Fotó: Barta János



2. ábra A völgyhid oldalnézeti rajza



3. ábra A völgyhid keresztmetszete

megközelíthetőségének útvonala. Ezeknek a követelményeknek feltétlenül meg kellett felelnie ennek a szakasznak és ennek a műtárgynak is. A nyomvonal nem haladhatott sem közel a part-hoz, sem attól jelentősen távol.

Können belátható, hogy ezek és a környezetvédelmi, balesetelhárítási, turisztikai, gazdaságossági stb. szempontok ellentétes követelmények elé állították a tervezőt. Csak egy példa. Az erdészet, a környezetvédelem szívesebben látott volna egy alagutast, az üzemeltetés (fenntartás) és a balesetelhárítás viszont valamilyen felszíni megoldást. Nem csuda, ha a különböző igények, szempontok, előírások és érdekek miatt 47 féle tervváltozat készült csupán erre a 18 km-es szakaszra.

Végül is több mint tíz évi egyeztetés után – folytatja *Wellner Péter*, olyan völgyhid mellett született döntés, amely áthidalja a keresztben 1800 méteres, mocsaras Séd-patak völgyét, 16 pillérré és a két hídfőre támaszkodik (2. ábra), továbbá ívben és 2,86%-os lejtéssel halad. A pillérek eltérő magasságúak, a legmagasabbak 79,70 métereseek (kb. 20 emeletes háznyiak), bennük (mintegy lépcsőházban) lépcső, kettőben

liftet is elhelyeztek. A pályaszélesség 23,8 m, amely 2×2 sávú forgalmi pályának és nagyszilárdságú elválasztó, illetve védő (vezető) korlátpárnának ad helyet. A felszerkezetet üzemi járda egészíti ki (3. ábra). Leálló sávot nem terveztek, de mindkét oldalon 1,5 méteres biztonsági sáv fut, így egy-egy irányban három személygépkocsi elfér egymás mellett. A pálya alatt a hídszerkezetben, hosszában – targoncával is közlekedhető – kezelő folyosó és csapadékvíz-elvezető csatorna-

rendszer is helyet foglal.

A tervezés sajátosságai között említhető még az, hogy mindkét irányú forgalmat egyetlen szerkezettel kellett átvezetni, a völgy legalsó pontja felett mintegy 88 méter magasan.

■ Hallhatnánk a hídszerkezet tervezéséről, sajátosságairól?

A felszerkezet tervezésekor elengedhetetlen szempont volt az alkalmazható kiviteli *technológia* és a helyzeti adottságoknak, valamint a szűk határidőbeli követelményeknek is megfelelő *organizáció* együttes figyelembevétele – mondja a Műszaki Osztály vezetője. Ezt szem előtt tartva esett a választás a feszített vasbeton felszerkezetű, kétcéllás szekrény-keresztmetszetű, szabad építési technológiával kivitelezett, (oldalirányból tekintve) változó magasságú, töbtámaszú megoldásra. Tekintve, hogy a híd hosszúsága és pályamagassága miatt talajra támaszkodó állványzatot igénylő technológia nem jöhetett szóba, a tervezők a korszerű szabadbetonozás mellett döntöttek. Ezt egy-egy pillérré egymás után áthelyezhető 157 m hosszú segéd-szerelőhíd (4. ábra)

segítségével – hossz tengely irányban – kétágú mérlegkarhoz hasonlóan cellás szekrény szerű egységek (ún. zömök) összeillesztésével kívánták elérni (5. ábra). Az ilyen egymás melletti (mintegy 11 m körüli hosszúságú) zömöket tartalmazó egy-egy mérlegkar maximálisan 60 m-re nyúlt ki és csatlakozott a szomszédos pillér felől már elkészült hídrészhez, illetve nyúlt ki ugyanennyit a másik oldali pillér irányában. Kezdetben egy-egy zöm vasalása és betonozása fenn, a segédhídon történt. Hét mérlegág elkészülte után azonban megváltoztatták a technológiát (a szerelés módját), amennyiben a zömöket nem fenn a magasban, hanem lenn, pontosan a szerkezet alatt, előre gyártották le, s utána emelték fel a magasban lévő helyére, egyszerre szakítva el azokat alsó alátámasztásuktól a mérleg mindkét karjánál. Ez utóbbi a szabadszerelés egy speciális esete. Mindkét megoldásnál a zömöket páronként, a közepén lévő pillérhez feszítették (acélkábelekkel húzták össze).



4. ábra A segéd-szerelőhíd

Fotó: Barta János

A technológiának, az organizációnak és a kivitelnek az *összehangolása* ugyan minden eredményt hozó tervezés során szükséges, ez itt azonban az említett adottságok miatt különleges fontosságú volt, ez adta a tervezés egyik kiemelhető sajátosságát.

Ami részleteket illeti, vázolja *Barta János*, az építés egyes fázisaiban alapvető követelmény volt a *zömök pontos beállítása* és a szerelésnek időben összehangolt lefolytatása, olyan organizációval, amely a gazdaságos megoldást és a határidők betartását is eredményezte. Természetesen a geodéziai munka is ennek megfelelően folyt. A tervezésnél és kivitelezésnél külön feladatot jelentett az, hogy a híd nem egyenesben, hanem ívben haladt, továbbá nem vízszintesen, hanem lejtéssel. Az építési technológiához ezért is igénybe kellett venni az előretelhető segéd-szerelőhidat, amely a Saul Ingenieure GmbH. tervei alapján készült. Később e híd hidraulikus emelő sajtókkal egészült ki. A segédhíd az



5. ábra A mérlegágakat alkotó hídelemek (zömök) zárásakor

Fotó: Csécsesi Pál



6. ábra A segéd-szerelőhid helyzete munka közben
Fotó: Barta János

indító zömre és a szomszédos megépült hídrészre támaszkodott (6. ábra). Szerepe eleinte az volt, hogy a zsaluzatot hordozza és rajta a vasalást, a betonbevitt el lehessen végezni. Később a technológia-váltás után pedig az, hogy a lent előre gyártott hídelemeket (zömöket) helyükre emelje és vasbeton összekapcsolásukat lehetővé tegye.

■ **Térjünk rá a geodéziai teendőkre. Milyen fontosabb geodéziai munkafeladatok vártak a geodétákra a helyszínen?**

Megszokott dolog – folytatja a beszélgetést *Matuszka László* –, hogy mint minden létesítménynél, az első „kapavágástól” (bozótirtástól) kezdve a helyszínen feladatai vannak a geodétáknak. A kivitelező céggel (Hídépítő Zrt.) karöltve a geodéziai munkákat a POLÁRIS 2005 Kft. munkatársai végezték, gyakran több műszakban, alapjában véve mindössze három állandó műszaki fővel. Kivétel volt az alappontok meghatározása, melyet az autópálya korábbi szakaszaihoz illesztve a HUNGEOD Kft. geodétái végeztek, továbbá a próbaterhelés, ahol a BME működött közre. Nem érintjük továbbá a kisajátítással járó teendőket.

Alapvetően a főfeladatot a kitűzések és az ellenőrző bemérések képezték. Ezekkel szemben természetesen más-más pontossági követelmények léptek fel (pl. a betonkeverő telep, úthálózat,

pillérek, tengelyek kitűzése, saruk elhelyezése, elemek illesztése, helyzeti ellenőrzése stb. megvalósítása során).

Mindezekhez a híd tervezett helye mellett 16 darab 1,5 m mélyalaposású mérőpillér épült, tejjükön rézlemez, csavarfej és kényszerközpontosításra alkalmas talp beépítésével. A talaj felett 1,2 m magasságú mérőpillérek a mérőállomások, prizmák stb. kényelmes elhelyezését és mozdulatlanságát tették lehetővé.

■ **Az áttekintéshez érdemes lenne talán a mérőngeodéziai teendőket az építés sorrendjében bemutatni.**

Tulajdonképpen szigorú sorrendet nehéz meghatározni, mert az építkezés két oldalról indult a hídfők kiképzésével és a pillérek építése is különböző munkafázisokban folyt. Sokszor egy időben kellett különböző helyeken mérni, pl. fenn kitűzéseket végezni és lenn, máshol a zömök zsaluzatát ellenőrizni.

Kezdjük a pillérek alapozási munkálataival, melyek cölöpözése két géplánccal a hídfőktől indult. Ehhez a cölöpösszefogó alaptest főpontjait kellett kitűzni, azután a hídfők földmunkáihoz, majd cölöpalapozásához és közműalagútjaihoz szükséges pontkijelölések következtek. Közben folytak a kiszolgáló létesítmények építései is.

■ Izzalmas lehetett a pillérekhez kapcsolódó geodéziai feladatok megoldása. Hogyan készültek a pillérek?

Érdeemes az ezekkel járó geodéziai tevékenységet végigkövetni, mint munkánk egyik jellemzőjét – kezdi az áttekintést *Matuszka László*.

A pillérek kialakítása is a híd két végétől két-két pillér egyidejű építésével történt. Itt az alapozáshoz szükséges pontjelek kitűzése után a kúszózsalu indításához, beállításához szükséges pontoké következett. Külön kellett kitűzni a pillér külső oldalfalait betonozáskor tartó zsaluzatot 5 méterenként, ez esetben a belső zsalu felső sarokpontjainak kellett – nemcsak egymáshoz viszonyítva, de – abszolút magassági értelemben is a helyükön lenniük. A függőlegestől való megengedett eltérés max 35 mm lehetett (7. ábra). Az elkészült vasbeton pillértestek helyzetét 3–4 ütemenként (15–20 méterenként) azután az ellenőrző mérések során, geodiméterrel – az alap-hálózathoz viszonyítva – bemértük.

Pontjelként bebetonozott vaslemezbe fűrt lyuk, helyenként pedig fényvisszaverő mérőfólia szolgált, a mérések alatt a fontosabb helyekre természetesen a műszer prizmáját állítottuk.

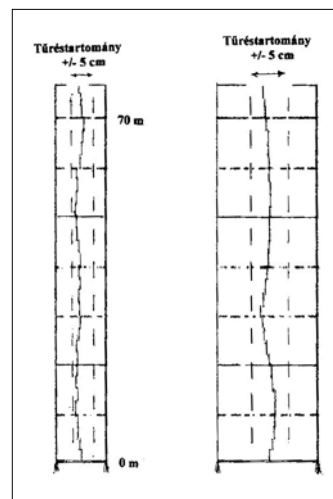
■ Hogyan került a felszerkezet a pillérre?

A felépítményi teher átadása a pillérre egy vasbetonból különlegesen kiképzett felszerkezeten keresztül történik. Ennek elsőként megépülő, a pillérek feletti, 6 m hosszú darabját indítózömnek nevezzük. Ez maga is jelentős méretű, ezért egy külön állványzat megtervezését és alkalmazását igényli. Amikor a pillérépítés eléri a kívánt (akár 70 méteres magasságot), akkor a terhet majdan átvívó saru alá a sarutömböt kell megépíteni. Erre kerül maga a saru, rá az indítózöm. Ennek érdekében a pillér tetejére vas állványzatot építenek fel (8. ábra). Ezt részenként egy, a pillér mellett felállított daru emeli a helyére – foglalja össze *Barta János*.

8. ábra
Az indító zöm és zsaluzata
Fotó: Barta János



7. ábra
A pillértengely függőlegességének hibaábrája (magasságilag torzított arányú rajzon)



A saru magassági beállításának munkafázisa geodéziai szempontból is nagyon fontos – ez *Matuszka László* véleménye is, – mert itt kell a legnagyobb pontossággal dolgozni. A híd stabilitása szempontjából pedig ez azért fontos, mert itt jön létre a saruzsámoly és fölötte a hídpálya első „építő kockája”, az említett indító zöm. A saru-felületek pontos helyzete és illeszkedése különösen kényes, itt el kell érni helyzetileg a hálózathoz viszonyítva 5 mm-t, magasságilag pedig egymáshoz viszonyítva a 2 mm-t. Az indító zöm beállításánál figyelembe kell venni, hogy a geodéta műszerállása a pillér tetején van, és a kitűzendő pontok a lejtés miatt nincsenek egy szintre tervezve és az egész szerkezet az út ívé-

nek egy részét képezi. Közben pedig nemcsak a prizmát tartó „segédmunkást”, hanem a beállító emelőszerkezet kezelőit is irányítani kell.

Ekkor az elkészült és magasságilag már előzetesen beállított, de még finoman állítható zsaluszerkezet sarokpontjait kell kitűzni vízszintes értelemben is, az alappont-hálózat rendszerében. Az elkészült zsaluzati egységek végleges merevítését, a végleges finombeállítását csak nagyon alapos együttműködéssel lehet megoldani, de mindenütt sikerült azt 10 mm-nél kisebb hibával elvégezni.

A több ütemű betonozás közben (megszilárdulás után) is szükség van természetesen ellenőrző mérésekre.

■ **Tudom, hogy a mérnökgeodéziai munka sajátosságait itt is a kellő műszerezettség, a gondos előkészítés és a pontos, gyors jegyzőkönyv-vezetés jelenti még. Nélkülözhetetlen továbbá a minden helyzetben való alkalmazkodás a helyi körülményekhez, az építési munka üteméhez. Hogyan és mivel sikerült elérni a zökkenőmentes munkavégzést?**

Az építésben dolgozó geodétának helyben kell kitalálnia a legegyszerűbb, leggyorsabb és a szükséges pontosságú megoldást – mondja a szakember. Ilyenre szinte minden munkafázisban szükség van, és a geodéziai megoldásokhoz, helyigényekhez meg kell nyerni, meg kell győzni a partnereket is. Például kézi számológépes programot dolgoztunk ki a speciális kitűzésekhez a geodiméterek számára a műszer-leolvasások beállításához, ami nemcsak a mi munkánkat gyorsította meg, hanem az egész építés időigényét is csökkentette. Ugyanakkor saját munkánk is könnyebbé vált a magasban töltött, sokszor zord időjárási körülmények között.



9. ábra Irányzás geodiméterrel
Fotó: Matuszka László

■ **És tegyük hozzá, nélkülözhetetlen persze a figyelmes, szakszerű és hivatástudattól áthatott geodéziai-mérnöki hozzáállás is. Ugyanis – az építők szerint – ez volt tapasztalható végig a kivitelezés során, köszönhetően Matuszka László irányításának. Hol tett szert ezekre a tapasztalatokra?**

1983 óta dolgozom a mérnökgeodézia szakterületén, akkor kerültem a Hídépítő Vállalathoz. Terepes munkáim közé számos magyarországi híd geodéziai építésiirányítása

tartozott. Legfontosabbak a lágymányosi híd, a zalalövői völgyhíd, a polgári Tisza-híd, a szekszárdi Duna-híd, az M7 autópálya több kisebb hídja és napjainkban az M0 északi Duna-hídja. Jelenleg a Polaris 2005 Kft. munkatársa vagyok.

■ **Magáról nagyon szerényen beszél, ezért inkább a köröshegyi völgyhíddal kapcsolatban faggatom tovább a szakembert. Végül is milyen koordináta-rendszerben folyt ezután a további geodéziai munka?**

Lényegében az alaphálózatba beillesztett helyi koordináta-rendszerben.

Amikor az indító zöm felső betonlemeze is megszilárdult, akkor ki kell jelölni rajta a híd tengelypontját. Ez az alaphálózati pontokat felhasználva, jól megválasztott precíziós és korrekciókat igénylő hátrametszéssel történik. Ez képezi az origóját annak a helyi (pillér) koordináta-rendszernek, amelynek egyik tengelye a már korábban elkészült szomszédos pillér hídtengelepontjára mutat. Természetesen ezt a tengelyirányt tájékozni kell a hálózati pontokra. Ezután az origóból indítunk lényegében egy szabatos sokszögvonalat, amelynek töréspontjai a később, a mérlegágakon létrehozott (illetve beemelő)



10. ábra A geodiméter és a mérnök

zömtestek pályatengely-pontjai lesznek. Ezek a pontok alkotják azután az íves hídpálya-hossztengely vonalpontjait. A kívánt pontosságra vonatkozóan: magassági értelemben a kitűzési eltérés 2–3 mm lehet, vízszintesen maximálisan 10 mm.

■ Milyen számítások alapján folyik a kitűzés?

Erre már a tervezések vezetője, *Wellner Péter* válaszol: Az elkészült létesítmény-részekre vonatkozó ellenőrző mérések alapján – figyelembe véve az esetleges építési eltéréseket – számolják ki a tervezők a következő beállítási adatokhoz az esetleg szükséges korrekciókat. Különösen így van ez a zömök beállításakor. Ugyanis tervezéskor már kimunkálják a menetközbeni terhelésváltozások miatti túlelemelést vagy más korrekciókat, de azokat a betonozás során fennálló pillanatnyi körülmények (pl. a hőmérséklet vagy a beton mechanikai tulajdonságainak eltérése) miatt – a tényleges helyzethez kapcsolódva – finomítaniuk kell. Ezeket az éppen következő zömre (híd-elemre) vonatkozó adatokat a kitűző geodéta napról-napra kézhez kapja és ennek megfelelően dolgozik.

■ **További fontosabb mérési feladatként jelentkezik a segéd-szerelőhid beállítása, a pillérágak közötti zárás (csatlakozás) és a dilatációs szerkezet, valamint a pálya és szegély építésének geodéziai munkája. Ezek tárgyalásától most terjedelmi okok miatt eltekintünk, de feltétlenül beszélnünk kell a süllyedésmérésekről, valamint az építés közbeni mozgások méréséről, hiszen mind a zömök összebetonozásakor, mind azok összefeszítésekor, mind pedig a mérőkarágak összecsatlakozásakor más-más erők, feszültségek ébrednek. Ezekről mit tudhatunk meg?**

A választ erre a tervezést vezető *Wellner Péter* adja meg. A feszített vasbeton híd alakja számos tényezőtől függ, mind építési, mind végleges állapotában. Az építés közbeni alak kezelése, statikai nyomónkövetése valóban igen bonyolult, mert ekkor a terhek és az igénybevételek időben állandóan változnak. Viszont a híd végleges állapotában már a terhek lényegében nem módosulnak, a hasznos terhek (járművek, csapadék stb.) pillanatnyi és számottevő alakváltozást nem okoznak. Tehát a tervezőnek főleg építés közben folyamatosan értékelnie kell

a következő rész tervadatainak finomításához a pillanatnyi helyzetet. Ugyanis csak egy határig lehet tervezéskor előre kiszámítani a beton rugalmassági modulusának pontos értékét, vagy a beton zsugorodását, kúszását (két utóbbit együttesen a beton lassú alakváltozásának véve), de még a hőmérséklet hatását is. A további finomítást csak az alakváltozás gyakori mérése alapján lehet végezni.

A mérést folyamatos süllyedésmérés is kíséri, hogy a pillanatnyi hidalakot összhangba lehessen hozni az építés közben létrejött változó pillérsüllyedésekkel. Ezt a gyakorlatban úgy oldjuk meg, hogy a mérlegkar utolsó elempárjának beállításakor (a záráskor) vesszük figyelembe a mérlegkar alatti pillér és az előző támasz közötti süllyedéskülönbséget. Lényegében tehát fokozatos közelítéssel és az előző pillérek, szerkezeti részek viselkedésének az építés üteme szerinti elemzéséből lehet eljutni a tervezett, végleges hidalakhoz.

A geodéta közreműködéséről ismét *Matuszka László* szól. A pillérek süllyedésmérését a pillér-alaptest falába elhelyezett fém mérőcsapok szintezésével végeztük. A pontossági előírások nem voltak túlságosan szigorúak, elegendőnek bizonyult az alappontok és a pillérek közötti távolságra vonatkozóan a 1 mm oda-vissza szintezés közötti eltérésen belül maradni. Inkább az egyenetlen süllyedés okozhat problémát. Az alkalmazott műszer a Wild NA 1000 típusú digitális szintezőműszer volt, ami ehhez is kiválóan bizonyult. Érdekes, hogy máshol tulajdonképpen szintező műszerre nem volt szükség, mindenütt – így a felszerkezeten is – lehetett alkalmazni magasságmérésre a Geodimeter 5600 és 5503 típusú műszerállomásokat.

■ **Milyen előírások, szabályzatok, szabványok segítették a mérnökgeodéziai munkát?**

A magam részéről – mondta a geodétákat irányító *Matuszka* – eddig mindig egyedi tervezésű, tehát nem azonos „típus hidak”-nál dolgoztam, így általános szabályzatok nélkül kellett a feladatot megoldani. Kifejezetten erre a hídra vonatkozó mérési, geodéziai utasítás azonban készült. Építési tűrések és hibahatárok is rendelkezésre álltak. Ezeket legfeljebb úgy lehetett figyelembe venni, hogy 0,5–0,7-szereseit tekintettük geodéziai kitűzési középhibának. Egyébként a tervezők kitűzési terve alapján dolgoztunk.



Ezek után a részletes ismertetések után köszönetünket, gratulációnkat és jókívánságunkat fejezzük ki mind a megkérdezett kollegáknak, mind a híd valamennyi építőjének, különösképpen mérnökgeodéziai szakembereinknek.

IRODALOM

Torma László felelős szerkesztő (2007): Építési napló Kőröshegyi Völgyhíd. 2004.05.07.–2007.08.08. Hídépítő Zrt. kiadása, Bp.
Légi felvételek, M7 Zamárdi – Balatonszárszó; Hídépítő Zrt. – Trial Média Kft. Balatonboglár. 2007. ápr. 25. DVD-V.

Interview with designers and geodesist about the Kőröshegy viaduct

Wellner, P. – Barta, J. – Matuszka, L. – Karsay, F.

Summary

The Kőröshegy viaduct was building between 2004 and 2007 years in Hungary near the South shore of Lake Balaton for motorway. The designers have summarized the peculiarities and features of the viaduct. The geodesist is outlining his field-work, and is reviewing the methods, instruments and tolerances.

K Ö Z L E M É N Y

***Felhívjuk Tisztelt Tagtársaink figyelmét,
hogy a Társaság új alapszabályának tervezete
a www.mfttt.hu weboldalon
március végétől megtekinthető.***

***Az alapszabály végleges elfogadásáig
várjuk észrevételeiket e-mailen (mfttt@freemail.hu)
vagy levélben az MFTTT titkárságán
(1149 Bp., Bosnyák tér 5. l. em. 106.)***

MFTTT vezetőség