

M É R N Ő K I T O V Á B B K É P Z Ő I N T É Z E T
előadássorozatából: 3808

Apáthy Árpád

KISHIDAK KORSZERŰSÍTÉSÉNEK IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI

KÉZIRAT

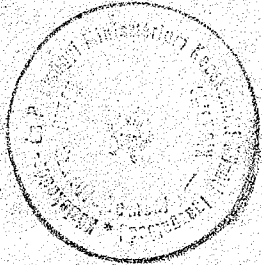
1 9 6 0

FELSŐOKTATÁSI JEGYZETELLÁTÓ VÁLLALAT, BUDAPEST

60-1563

Ára: 18.- Ft

Sp 2523



UTÓGYI KUTATÓ INTÉZET

1899.

A kiadásért felelős: Talyigás Ferenc főtitkár

Megrendelve: 1960. V.25. Példányszám: 220

Készült Rotaprint eljárással az MSZ 5601-54 Á és MSZ 5602-55 Á szabványok szerint 72 (A/5) ív terjedelemben 26 ábrával

60-1563 — FELSŐOKTATÁSI JEGYZETELLÁTÓ VÁLLALAT, BUDAPEST

KISHIDAK KORSZERÜSTÉSÉNEK IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI

A tanulmány a kishidak korszerűsítésének kérdéseivel foglalkozik és alapvető célja, hogy a hidkorszerűsítésekkel kapcsolatban felmerülő kérdéseket műszaki és gazdasági szempontból egyaránt és együttesen tegye vizsgálat tárgyává. A tanulmány mondanivalóit az alábbi főbb kérdések körül csoportosítja:

1./ A korszerűsítés általános kérdései, oka és célja, az eddig végzett korszerűsítések értékelése, a következő évekre vonatkozó tervek.

2./ Az alépitmény gazdaságos kialakítása, a kitámasztott hidfők és cölöpös hidfők kialakulása és a gazdaságosságra vonatkozó kiviteli tapasztalatok.

3./ Kishidak felszerkezete, ezen belül elsősorban az előgyártás és annak várható fejlődése, az előgyártás gazdasági kérdései.

4./ A tipustervezés rendszere, alapelvei, az eddigi eredmények és a továbbfejlesztés lehetőségei.

I. ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK

Elsősorban azt kell meghatároznunk, hogy mit is értünk korszerűsítés alatt. Általánosságban azt nevezzük korszerűsítésnek, ha valamely szerkezetet úgy alakítunk át, hogy az az adott helyen és időben a vele szemben támasztott követelményeket kielégítse. Tehát a korszerűsítés fogalma maga is relatív jellegű és időben - esetleg térben is - változó kívánalmak kielégítésének megjelölésére szolgál.

A közutak - ezen belül a közuti hidak - korszerűsítése azért vált szükségessé, mert a régi elavult pályák a gépjárműforgalom lebonyolítására alkalmatlanok. Korszerűnek azt az utat tekinthetjük, amelyik a nagysebességű gépesített közuti szállítás igényeinek teljesítőképesség, biztonság és gazdaságosság szempontjából megfelel. Hogy a követelmények az elmúlt 50 év alatt milyen rohamosan nőttek, annak jellemzésül elég azt megemlíteni, hogy amíg 1910-ben a jellemző jármű a lovaskocsi volt, ma az autóbuszok és tehergépkocsik jellemző súlya 14-15 tonna, a sebesség pedig 100 km/óra körül jár. Az 1910. évi Közuti Hídszabályzat legnagyobb terhelése a 20 tonnás gózeke volt, ma pedig 100 tonna körüli összsúlyú trailererek is igényt tartanak a közutakon való közlekedésre. A hid a közuti pálya szerves része és így teljes mértékben alkalmazkodnia kell a rajta átvezető közut teljesítőképességéhez, tehát pályaszélességéhez, továbbá vízszintes és magassági vonalvezetéséhez, természetesen az észszerűség és gazdaságosság határai között. Ezért valamely utvonal korszerűsítésével egyidejűleg az uton levő műtárgyakat is korszerűsíteni kell, mégpedig az utra vonatkozólag megállapított mértékadó műszaki jellemzők alapján.

Teherbírás szempontjából azonban az utpálya és a hidak nem bírálhatók el azonos elvek szerint. Ugyanis az utburkolat méretezése a mértékadó kerék-, illetve tengelyterhelés alapján történik, a hidak méretezését viszont ezek mellett döntően befolyásolja a mértékadó járműterhelés. Másrészt arra is tekintettel kell lenni, hogy az utburkolat megválasztásánál számításba jönnek a fokozatosság szempontjai is, tehát a teherbírásra vonatkozó igényeket több egymást követő lépcsőben is ki lehet elégíteni, hidaknál ez a fokozatosság nehezen valósítható meg. Ezért a hid teherbírásának előírásánál figyelembe kell venni, hogy a teherbírás későbbi növelése műszaki szempontból bonyolultabb feladat, mint egy egyébként megfelelő szélességű és vonalvezetésű utburkolat teherbírásának növelése, és az erősítés végrehajtása gazdasági szempontból is sokkal nagyobb áldozatokat kíván, mintha eredetileg már a nagyobb teherbírásra történt volna a korszerűsítés. Mérlegelni kell azt is, hogy egy-egy nagyobb súlyú járműnek az utpályán való átengedése nem jelent különösebb veszélyt az utra és a járműre nézve, ha az olyan időpontban történik, a-

mikor az általaj teherbírása megfelelő, a hidnál viszont egy bizonyos mértéken felüli túlterhelés semmi körülmények között sem engedhető meg. Ezeket a körülményeket megfontolva arra a megállapításra jutunk, hogy a hidaknál célszerű az átvezetett utburkolat előírt teherbírását meghaladó teherbírást megkivánni. Le kell szögeznünk mindenekelőtt, hogy a hidak korszerűsítése nem az utak korszerűsítése miatt és azokkal kapcsolatban vált elsősorban szükségessé. Igen sok esetben kellett és kell még ma is korszerűsíteni olyan utszakaszokon levő hidakat, amely utak korszerűsítésére még hosszú ideig nem kerülhet sor, de a hidak nem megfelelő teljesítőképessége komolyan veszélyezteti a forgalom akadálytalan lebonyolítását vagy biztonságát. Ilyen esetekben a korszerűsítés szükségessége felmerülhet az alacsony teherbírás, a keskeny pálya vagy az utpálya vonalvezetésébe való nem megfelelő beilleszkedés miatt, de leggyakrabban több ok együttesen szokott jelentkezni. Korszerűsítésre lehet még szükség a hid rossz állapota miatt is, mint például fahidaknál a korhadás, boltozott hidaknál az általajmozgások miatti repedések, kő- és téglahidaknál mállás vagy kifagyások miatt. Természetesen ezek a jelenségek összefüggésben vannak a hid teherbírásával is. Ezekben az esetekben a hid teherbírása rendszerint az eredeti teherbírás tört részére csökken.

A fontosabb utvonalak korszerűsítése az erősen fejlődő gépkocsiforgalom és a beruházási lehetőségek korlátozott volta miatt elkerülhetetlenné vált és a negyvenes évek végén megindulva napjainkig jelentősen felfejlődött, olymértékben, hogy ma már minőségi változásról beszélhetünk. A hidaknál a helyzet ettől kissé eltérően alakult. Közbevetőleg meg kell jegyezni, hogy bár a tanulmány a kishidak korszerűsítésének kérdéseit tárgyalja, mégis legalább az általános helyzet ismertetésénél az összes állami uti hidak vonatkozásában kell beszélnem.

Tehát az állami uti hidaknál az 1950-54. közötti időszakban a súlypont még mindig a felrobbantott nagy és középhidakon volt, a rendelkezésre álló eszközök legnagyobb részét még elsősorban ezek újjáépítésére kellett fordítani. Hiszen a nagyobb hidak közül a dunaföldvári Dunahíd, öcsödi Hármasköröshíd és miskolci Sajóhid csak 1951.-ben, a Borásos-téri Petőfi-híd és berettyószentmártoni Berettyóhid csak 1952-ben, a letkési Ipolyhid, zalaegerszegi és andráshidai Zalahidak pedig csak 1953-ban készültek

el és 1954. végén is még közel 150 db ideiglenes jellegű nagy és középhid volt az állami közutakon. Ugyanekkor azonban kerekén 800 db volt az ideiglenes jellegű kishidak száma, ezek állapota rohamosan romlott és mind sürgetőbben jelentkezett a rossz állapot miatti korszerűsítés szükségessége. A több mint 10 éves provizóriumok faanyaga elkorhadt, forgalombiztonságuk a minimumra csökkent, megengedett terhelésüket állandóan csökkenteni kellett, sőt több hidat a forgalom elől teljesen le is kellett zárni, ami a jelentős kerülők miatt a népgazdaság számára komoly veszteséget jelentett.

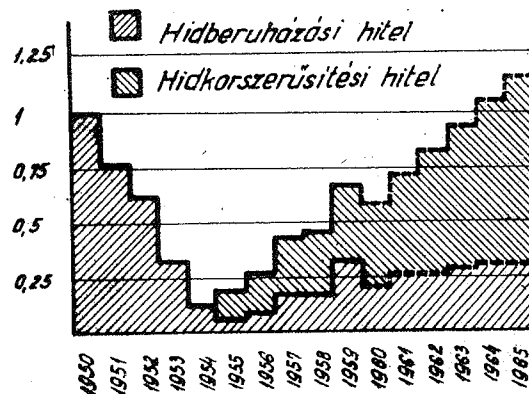
A forgalom számára teljesen mindegy volt, hogy egy kishid vagy egy nagy hid lezárása, illetve megengedett terhelésének csökkentése miatt kényszerült nagy kerülők megtételére. Az elterelések számának jelentős csökkentése érdekében rá kellett térni a kishidak tömeges korszerűsítésére, emellett - ha kisebb ütemben is - a nagy és középhidak építését is folytatni kellett. 1954. végén készültek el az erre vonatkozó program- és szervezési tervek és a kishidak korszerűsítése 1955-ben nagy erővel megindult. Mielőtt a kishidak korszerűsítésével kapcsolatos részletekre rátérnék, néhány adattal jellemezni kívánom az állami uti hidak jelenlegi helyzetét, az elmúlt évtizedben a hidak fejlesztése terén elvégzett munkát és az előttünk álló feladatokat. Az ismeretetés az 1950-59 évekre vonatkozóan a tényleges kiviteli adatok, az 1960-65 évekre vonatkozóan pedig a kilátásba helyezett hitelkeretek és ennek alapján tervezett munkák adataira támaszkodva van összeállítva.

Az 1.sz. grafikon a hidak fejlesztésére fordított, illetve kilátásba helyezett hitelkeretek változását tünteti fel az 1950. évi hitelhez, mint alaphoz viszonyítva. A hitel fel van bontva beruházási és korszerűsítési részre. A beruházási hitelkeret a nagy- és középhidak átépítésére, illetve új hidak építésére szolgál, a korszerűsítési hitelkeret pedig a kishidak korszerűsítésére.

Amint látjuk, a hidberuházásokra szolgáló hitelkeret 1950 és 1955 között rohamosan, mintegy tizenötödére csökkent és a mélypont után is csak lassu emelkedés következett be. A beruházásokra fordítható összeg még 1965-ben sem éri el az 1950. évi összeg 30%-át. A kishidak korszerűsítésére szolgáló hitel ezzel szemben

rohamos emelkedést mutat, mert a forgalom növekedése következtében beállott követelmények kielégítése nem tűr halasztást. A kezdeti, 1955. évi kerethez képest 1959-re két és félszeresére emelkedett és 1965-ig ismét ilyen mértékben fog növekedni.

Az 1965-re kilátásba helyezett összes hitel - beruházás és korszerűsítés együtt - az 1950. évi hitel 1,15-szöröse. Összehasonlításként a 2.sz. grafikon feltünteti az utakra



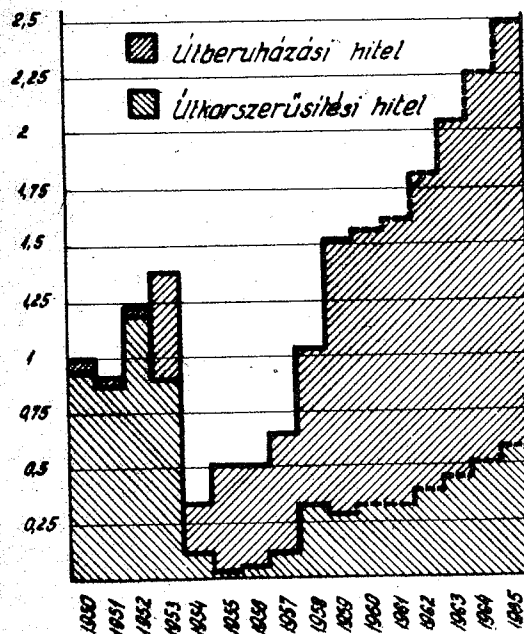
1. ábra

Állami uti hidak hitelei

fordított, illetve kilátásba helyezett hitelkeretek változását, ugyancsak az 1950. évi hitelhez viszonyítva, beruházásra és korszerűsítésre bontva. A helyzet itt lényegesen jobb, mint a hidaknál.

Beruházások vonatkozásában az 1965. évi hitel az 1950. évi összeg 60%-át is meghaladja a hidaknál levő 30% helyett. Az összes 1965. évi hitel az 1950. évinek 2,5-szerese a hidak 1,15-szörös hitelével szemben.

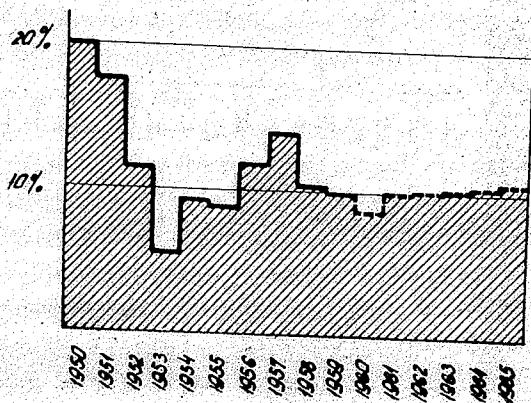
Az utak és hidak fejlesztésére szolgáló



2. ábra

Állami utak hitelei

hitelek egymással való összehasonlítására alkalmas a 3.sz. grafikon. Ebben fel van tüntetve, hogy az összes rendelkezésre álló hitelből hány százalék szolgál a hidak fejlesztésére. A 16 éves átlag 10,9 %, de a tendencia csökkenő. Ugyanis 1950-59 között az összes hitel 12,2 %-át fordítottuk a hidakra, a jövőben csak 10 % fog erre a célra rendelkezésre állni.



3. ábra

Állami uti hidakra jutó hitel, az összes hitelhez viszonyítva

vizsgáljuk meg az állami uti hidállományt abból a szempontból, hogy mennyiben felel meg a forgalom által megkívánt követelményeknek, tehát mennyiben tekinthető korszerűnek.

Elsősorban a hidak állapotával kell foglalkoznunk. Jelenleg az állami utakon még 600 db fahíd és provizórium van, a hidak összhosszának 14 %-a tehát nem végleges jellegű. Ezenkívül korszerűsítésre szorul mintegy 800 db olyan tégl- és kőboltozatu híd, amely nagyrészt még a múlt században épült. Ezek alapozása nem megfelelő, anyaguk mállott és kifagyott, rossz állapotuk miatt a forgalom biztonságát is veszélyeztetik. Több ilyen boltozatot már alá kellett támasztani és egyesek forgalom alatt beomlottak. Végül egyes vidékeken számos zorésvasas pályáju híd is van, ezeknél a kis teherbírás és a zorésvasak korróziója miatt van baj. Mindezeket számításba véve az állami uti hidaknak kerekén 30 %-a, az összes hidhossznak mintegy 25 %-a rossz állapota miatt sürgős korszerűsítésre szorul.

Vizsgáljuk meg a hidakat teherbírás szempontjából. A hidak 12 %-a még a 12 tonna teherbírást sem éri el, tehát a mai forgalom követelményeinek egyáltalán nem felel meg és feltétlenül minél előbb korszerűsítendő. További 12 % teherbírása nem éri el a 20 tonnát, a hidak legnagyobb része pedig 20 tonna teherbírásu. Bár utóbbiakon a jelenleg forgalomban levő járművek legnagyobb része tud közlekedni, mégsem nevezhetők minden igényt kielégítőeknek, mert már ma is tekintélyes számú 20 tonnát meghaladó össz-súlyu jármű van forgalomban és mind gyakrabban jelentkeznek a 20 tonnát erősen meghaladó szállítási igények. A járműsúlyok növekedése miatt a 20 tonna teherbírásu hidak fokozatos korszerűsítésére is előbb-utóbb sor kell kerülnön, természetesen az utak jelentőségének sorrendjében.

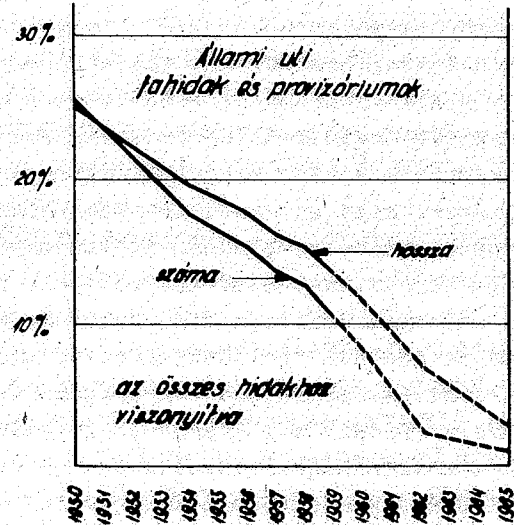
Végül a pályaszélességet vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az állami uti hidak félénél a pályaszélesség kisebb, mint 6,50 m, tehát a Hidszabályzat szempontjából ezek nem tekinthetők kétjárdatunak.

A hidaknak az ut vonalvezetésébe való beilleszkedésére vonatkozólag nem állnak hasonló számszerű adatok rendelkezésre. Ennél a kérdésnél utalnunk kell arra, hogy korszerűsíteniük kell mindazokat a hidakat, amelyek korszerűsítésre kerülő utvonalon vannak. A hitelek tárgyalásánál láttuk, hogy a következő években milyen hatalmas mértékben nő az utkorszerűsítésre fordítandó összeg, tehát az ezzel kapcsolatos feladataink is nőnek. Hozzájárul ehhez az is, hogy az utak korszerűsítése egyre alacsonyabbrendű, korszerűtlenebbül épített utak felé tolódik el. Ezek az utak mind több vízszintes és magassági korrekcióra lesz szükség, több rajtuk a teherbírás és szélesség szempontjából kifogásolható, vagy az ut vonalvezetésébe való beilleszkedés szempontjából nem megfelelő hid.

A hidak állapotára, teherbírására és szélességére vonatkozólag felsorolt néhány adatból is megállapítható, hogy hidjaink általában nem elégítik ki a forgalom által támasztott igényeket. Tisztában kell lennünk azzal, hogy ha a közuti hidak teljesítő-képességével utol akarjuk érni a gépjárműközlekedésben bekövetkezett rohamos fejlődést és lépést akarunk tartani a növekvő igényekkel, akkor az eddiginél sokkal gyorsabb ütemben kell a hidak korszerűsítése terén előrehaladnunk.

A következőkben vizsgáljuk meg, hogy az eddig rendelkezésre bocsátott eszközökkel milyen eredményeket értünk el a hidak fejlesztése terén és hogy a kilátásba helyezett hitelek felhasználásával milyen mértékű javulás várható.

Legégetőbb problémánk a rossz állapotban levő fahidak és provizóriumok korszerűsítése, illetve átépítése, tehát az eredmények jellemzésére a 4.sz. grafikonban ezek számának és összhosszának változását kívánom bemutatni. 1950-ben kereken 14.000 fm ideiglenes hid volt, ma 7.900 fm van és a tervek szerint ez a szám 1965-ig kereken 1.800 fm-re fog csökkenni, a ma még meglévő 600 db-ról 60 db-ra. Az állami utakon utazva 1950-ben még átlag 20 km-ként találtunk egy ideiglenes hidat, ma 46 km-ként, 1965-ben pedig már csak 460 km-ként.



4. ábra

Állami uti fahidak és provizóriumok

szerűsítési hitelek - az 1960-61 évek kivételével - kielégítőnek mondhatók.

Sajnos más a helyzet a beruházások vonalán, mert az előrejelzett hitelek felhasználása után 1965-ben még mintegy 60 db ideiglenes jellegű nagy- és középhid marad meg kereken 1.800 fm hosszban. Tehát az ideiglenes hidak már mind nagy- és középhidak

A kisnyílású fahidak és provizóriumok a tervek szerint előreláthatólag 1961-62-ben az állami utakon teljesen megszüntethetők lesznek és 1965-ig jelentős lépést tehetünk előre a rossz állapotban levő boltozott hidak korszerűsítése terén is. Emellett - az idej és jövő év kivételével - valószínűleg ki tudjuk elégíteni az utkorszerűsítésekkel kapcsolatban felmerülő folyton növekvő igényeket is. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a következő években kilátásba helyezett hidkor-

lesznek, holott ma 83 %-uk kishid. Az ideiglenes hidak mai 13 m-es átlaghossza 1965-ig kereken 30 m-re nő. Az ideiglenes jellegű nagy és középhidak átépítésén kívül még számos olyan feladat is elvégezendő volna, ami csak beruházási hitelből fedezhető. Elegendő példaképpen azokat a korszerűtlen és igen leromlott állapotban levő vasuti felüljárókat megemlíteni, amelyek egy részénél már forgalomkorlátozást kellett bevezetni és amelyek átépítése égetően sürgős volna.

Határozottan ki kell jelenteni tehát, hogy a II. ötéves tervben az állami uti hidakra kilátásba helyezett beruházási hitel nem teszi lehetővé olyan állapot megteremtését, amely a hidakon a zavartalan és biztonságos közlekedést biztosítaná.

Ezzel egyidejűleg fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a hidépítésekhez szükséges anyagok elegendő mennyiségben és megfelelő minőségben való biztosítása is mind nagyobb gondot okoz. 1959.-ben eleinte a betonacél, később a cement hiánya miatt a munkák egy része nem volt befejezhető. 1960.-ban a kilátások az elmúlt évinél sokkal kedvezőtlenebbek, úgyhogy a korszerűsítési és beruházási program a cement és betonacél hiánya miatt komolyan veszélyeztetve van.

A cementtel való takarékoskodás érdekében már a tervezésnél is minden lehetőséget ki kell használni, ami nagyrészt eddig is megtörtént, tehát a munkahelyen való gondos kezelés és a szigorú anyagelszámoltatás biztosításán túl már nem sokat tehetünk.

Más a helyzet a betonacélnál, ahol a nagyobb szilárdságú anyagok alkalmazása komoly megtakarítást jelent. Így ha A 36.24.12 minőségű betonacél helyett A 50.35 S minőségű, vagy ezzel azonos szilárdságú mangán-titán acélt - úgynevezett MTA acélt - használunk, a megtakarítás kereken 30 %. Még nagyobb a megtakarítás a nagyszilárdságú acélhuzallal készült feszített szerkezeteknél, amint azt később, a felszerkezetek tárgyalásánál látni fogjuk.

Természetesen azokon a helyeken, ahol a nagyobb szilárdság szerkezeti okokból nem használható ki - kengyeleknél, gyengén vasalt, főleg alépitményi szerkezeteknél, stb.- a nagyobb szilárdságú anyag alkalmazása nem indokolt. Mindezeket az előnyöket természetesen csak akkor tudjuk kihasználni, ha elérjük, hogy a kohászat megfelelő minőségű és elegendő mennyiségű nagyszilárdságú acélt állítson elő.

Az anyagokkal kapcsolatos nehézségekre azért tartottam szükségesnek rámutatni, mert az itt ismertetett program teljesítése csak úgy képzelhető el, ha az engedélyezett hitelkeretek gazdaságos és észszerű felhasználásához szükséges - normatívákkal előre jelézhető és a hidtervek alapján pontosan kimutatható - anyagok elegendő mennyiségben, megfelelő minőségben és kellő időben rendelkezésre fognak állni.

Mindeddig az állami uti hidakról volt szó, de számos közuti hidat épít a vízügyi szolgálat, építenek és tartanak fenn az ipartelepek, állami gazdaságok, erdészet, stb. Van még egy nagy terület, ahol a hidak száma körülbelül azonos az állami uti hidak számával, mégpedig a tanácsi kezelésben levő városi és községi utakon levő hidak. Ezekkel a hidakkal egy kicsit részletesebben kell foglalkozni. Ezek nagy részének fenntartására és korszerűsítésére régebben nem fordítottak sok gondot, ez részben érthető is, mert legnagyobb részük földuton van, és csak a kisigényű mezőgazdasági forgalmat szolgálták. A lovaskocsik tudtak úgy-ahogy közlekedni a rozoga, kisteherbírásu, keskeny hidakon. Gyökeresen megváltozott azonban a helyzet a nagyüzemi gazdálkodásra való áttéréssel, a mezőgazdaság gépesítésével. Az ezzel kapcsolatos igényt a 2-3 tonna teherbírásu, 3,0 m széles fahidak korántsem tudják kielégíteni. A legkevesebb, hogy a 3,5 tonna raksúlyu tehergépkocsik 8 tonnás összerhelésével minden parcellához el lehessen jutni, de természetesen a nehezebb tehergépkocsikra, a 10 tonnát meghaladó súlyú mezőgazdasági gépekre és a 4,50 m széles aratókombájnokra is gondolni kell. Ezért sehol az országban, még a községi utakon sem szabad 15 tonnánál kisebb teherbírásu hidat építeni és az egyjártú hidak szélességét is úgy kell megválasztani, hogy megfelelő szélességű gyalogjárdákkal a kombájn biztonságos áthaladása biztosítva legyen.

Vajjon a tanácsi kezelésben levő hidak hogyan felelnek meg ezeknek a követelményeknek?

Ezen a téren sajnos nem állnak olyan részletes és pontos adatok rendelkezésre, mint az állami uti hidaknál. Ennek egyik fő oka az, hogy nincs kiépítve olyan kellő létszámmal és szakértelemmel rendelkező szervezet, amelyik ennek a mintegy félmilliárd forint értékűt képviselő vagyonnak a kezelését szakmailag irányítja. Emellett az adatok új felmérését nem is engedélyezték. Teher-

bírára és szélességre vonatkozó adatok egyáltalán nincsenek, csupán a hidak számára, hosszára, anyagára és állapotára vonatkozólag van egy régebbi összeírás, ami még 1951.-ben készült. A tanácsi hidak helyzetét csak ennek az összeírásnak az adatai alapján tudjuk megvizsgálni. Eszerint 1951.-ben a hidak összhosszának 66 %-a fahid volt, további 11 %-a pedig boltozott hid, amelyek állapota - ismerve az állami uti fahidakat és boltozatokat - bizonyára erősen kifogásolható. Ugyancsak az összeírás adatai szerint 1951.-ben a hidak 30 %-a azonnali átépítésre szorult. Az azóta épült néhány száz hid nem sokat javíthatott a helyzeten, ha figyelembe vesszük a fahidak 10 évre tehető élettartamát és a 9 év alatt bekövetkezett további leromlásukat.

Ebből a néhány számból is megállapíthatjuk, hogy a tanácsi kezelésben levő hidak állapota egyáltalán nem felel meg a követelményeknek és komoly mértékben gátolja a mezőgazdaság gépesítését.

A tanácsi hidak építésére és korszerűsítésére rendelkezésre álló hitelek vonatkozásában sem látunk elég tisztán. A tanácsok ugyanis egyösszegben kapják az utak és hidak céljaira szolgáló hitelkereteket és a szétbontás csak az egyes végrehajtandó munkák kijelölésével, alsóbb szinten történik meg. A rendelkezésre álló adatokból annyit tudunk megállapítani, hogy jelenleg évente mintegy 800 fm tanácsi hid kerül átépítésre, illetve korszerűsítésre és a kilátásba helyezett hitelekhez képest ez a szám 1965-re körülbelül 1500 fm-re fog növekedni. A korszerűsítendő tanácsi hidak legnagyobb része kishid, amit az is bizonyít, hogy a tanácsi hidak átlagos hossza 5,2 m az állami uti hidak 10,4 m-es átlagos hosszával szemben. Ez azt jelenti, hogy a kilátásba helyezett hitelek közül 1965-ig bezárólag körülbelül annyi hid korszerűsítésére kerülhet sor, amennyi már 1951.-ben sürgős átépítésre szorult. Nyilvánvaló, hogy ez az állapot a mezőgazdasági gépesítésnek olyan komoly akadályát jelenti, ami annak eredményes végrehajtását lehetetlenné teheti és ezáltal a korszerűsítéshez szükséges hitelek összegénél lényegesen nagyobb kárt okozhat a népgazdaságnak. Ezért valószínű, hogy a már ma is tömegesen és folytonosan jelentkező igények következtében tanácsi vonalon jóval több hid építésével és korszerűsítésével kell a jövőben számolnunk, mint amennyit a kilátásba helyezett hitelek alapján számításba vettünk.

Megvizsgáltuk az állami uti és tanácsi hidak helyzetét, a kilátásba helyezett hitelkeretek alapján elvégezhető munkákat és az ezeket meghaladó szükségleteket. Ennek alapján összegezhettük, hogy a következő években milyen nagyságrendű feladatokat kell elvégezni.

Jelenleg évente összesen mintegy 300 kishid kerül korszerűsítésre kereken 2000 fm hosszban, ami 1965-ig 600 darabra, 4500 fm-re fog felfejlődni, sőt valószínű, hogy a szükségletek alapján még többre. Nyilvánvaló, hogy ez az egész ország területén szétszórtan jelentkező, évenként több mint 200 millió forintot kitevő építési munka az eddigi módszerekkel gazdaságosan és eredményesen nem végezhető el. Az elmúlt néhány évben bekövetkezett és a jövőben várható mennyiségi növekedés már olyan mértékű, hogy feltétlenül magával hozza a minőségi változást a szerkezeti kialakításban és az építés végrehajtásában. A változásnak a munka megszervezésében, az előregyártásban, a feszített beton alkalmazásában és a gépesítésben kell bekövetkeznie, ezekre vonatkozólag a kezdeti lépések már megtörténtek. Természetes, hogy a munka továbbfolytatása közben értékelni kell az eddig végzett korszerűsítési munkákat, meg kell vizsgálni a kialakult szerkezeteket és le kell szűrni az eddigi tapasztalatokat. A vizsgálatok eredménye és az eddig szerzett tapasztalatok alapján kell műszaki és gazdasági téren irányt szabni a korszerűsítések továbbfolytatásához és fejlesztéséhez.

A hidakkal kapcsolatos általános vonatkozású kérdések ismertetése után a továbbiakban kizárólag a kishidű hidak korszerűsítésének kérdéseivel fogok foglalkozni. Először is azt kell megállapítanunk, hogy a korszerűsítés felső határa általánosságban a 15 m-es hidhossz körül vehető fel, bár kétségtelen, hogy egyes esetekben ennél lényegesen hosszabb, többnyilású hidak korszerűsítésére is sor került. Ezek az esetek azonban nem jellemzőek, a hidak zöménél a hossz 12 m-nél kisebb volt.

Előre kell bocsátanom, hogy a továbbiakban elsősorban az 1955-58 években végzett korszerűsítések műszaki- és költségadatait tárgyalom. Egyrészt azért, mert az 1959. évi munkák teljes feldolgozása még nem fejeződött be, másrészt pedig azért, mert az 1959.-ben bevezetett új árrendszer az előző évekkel való összehasonlítást amúgy sem teszi lehetővé.

A kishidak korszerűsítésének kivitelezése 1955-ben kezdődött meg. Az 1958. év végéig, tehát négy év alatt végzett munkák főbb adatait az I. táblázat tartalmazza. A táblázatban teljes korszerűsítésként vannak feltüntetve azok a hidak, amelyeknél legalább a felszerkezet teljes egészében kicserélésre került. Az így korszerűsített 322 hid közül 266-nál teljesen új alépitményt is kellett készíteni, 56 hidnál a régi hid alépitménye megfelelő kiegészítéssel teljesen vagy részben felhasználható volt. Ezenkívül voltak olyan végleges jellegű hidak, amelyeket a régi felszerkezet meghagyásával szélesíteni vagy erősíteni kellett, ilyen módon 33 hid korszerűsítését végeztük el.

1955-58 évi korszerűsítések adatai

I. táblázat

Év	Teljes korszerűsítés				Szélesítés, erősítés		Összesen	
	hidak száma db	hidhossz fm.	átlagos hidhossz m.	átlagos magasság m.	db.	hidhossz fm.	db.	hidhossz fm.
1955	57	332	5,80	2,60	3	41	60	343
1956	62	457	7,40	2,90	11	74	73	531
1957	101	802	7,90	3,10	10	188	111	988
1958	102	833	8,15	3,35	9	53	111	888
Összesen	322	2424	7,50	3,05	33	324	355	2748

Az egész időszak alatt az állami utakon 355 hidat korszerűsítettünk, összesen 2,748 fm hosszban. Ezek az adatok természetesen nemcsak a fahidak és provizóriumok megszüntetése érdekében végzett munkákat tartalmazzák, hanem a boltozott és más szerkezetű végleges jellegű hidaknál szükségessé vált munkákat is. Az összes teljes korszerűsítésből 250 volt a fahidak száma 1,758 fm hosszban, ennek eredményeképpen az ideiglenes kishidak száma 1955-től 1959.-ig 802-ről 552-re, hosszuk pedig 5,386 fm-ről 3.628 fm-re csökkent.

A táblázatban feltüntetett hidhossz alatt a hid felszerkezetének uttengelyben mért hosszát kell érteni, a feltüntetett magasság pedig a meder legmélyebb pontja és a hid pályaszintje közötti magasságkülönbség. Az első évi beindulásakor természetesen kevesebb hidat vettünk munkába, mégpedig a kisebb nyílású és lehetőleg időszakos vízfolyásokon levő hidakat, hogy a kezdeti nehézségeken könnyebben keresztül tudjunk jutni. A hidak száma és mérete azután az évek során fokozatosan nőtt, ezt a növekedést különösen a hidak darabszámában a jövőben is nagymértékben kívánjuk fokozni. A növekedés 1955-től 1958-ig a hidak számában 80 %os, az átlagos hidhosszban 40 %-os és az átlagos magasságban 30 %-os volt.

A korszerűsítésre kerülő hidak kiválasztásánál az első évben nem lehetett határozott irányelvekről beszélni. A programok készítése még nem lehetett rendszeres és céltudatos, mert mindég azokat a hidakat kellett sorra venni, amelyek a legrosszabb állapotban voltak és így a forgalom biztonságára a legnagyobb veszélyt jelentették. Még így is elég gyakran előfordult, hogy egyes kishidakat is le kellett zárni és a forgalmat igen gazdaságtalan kerüloktől megvédeni kellett kényszeríteni. A körülmények kényszerítő hatására követett rendszertelenségnek a kiküszöbölése érdekében már a második évben törekedtünk arra, hogy a korszerűsítésre kerülő hidak kiválasztása határozott irányelvek szerint történjen. A harmadik évben már lehetővé vált az irányelvek döntő módon való érvényesítése.

Az alapelv az volt, hogy egy-egy hosszabb útvonalon az összes nem megfelelő állapotban levő hidakat, elsősorban pedig a fahidakat és provizóriumokat korszerűsíteni kell. Ugyanis hiába tüntettük el a legrosszabb állapotban levő hidakat, mert az új hidakat az útvonalon levő többi ideiglenes hid alacsony teherbírási miatt a forgalom nem tudta kellőképpen kihasználni. Az útvonalankénti korszerűsítés biztosította azt az előnyt is, hogy a hidak egymástól kis távolságra, csoportokban kerültek kivitelezésre, nem pedig nagy területen elszórtan. A csoportosan elhelyezkedő munkák mind a kivitelező, mind az építető számára nagy előnyt jelentettek szervezési és szállítási szempontból, ami költségmegtakarítást tett lehetővé.

Az útvonalak kiválasztása természetesen azok fontossági

sorrendjében történt. Elsősorban a főközlekedési utak kerültek sorra, ezzel egyidejűleg igyekeztünk kielégíteni mindazokat az igényeket, amelyek a korszerűsítés alá vont útvonalakon a hidakkal kapcsolatban felmerültek. Előtérbe helyeztük továbbá azokat az útvonalakat, amelyeken autóbuszjárat, rendszeres munkásszállító járat, vagy menetrendszerű teherszállító járat közlekedett. Az éves tervek összeállításába bevontuk a helyi tanácsokat, autóközlekedési igazgatóságokat és egyéb helyi szerveket. Ezekkel az intézkedésekkel alértük azt, hogy mindég azokat a munkákat végeztük el, amelyekre a közúti forgalomnak a legnagyobb szüksége volt.

Az eddig elvégzett korszerűsítések egyik eredménye, hogy a főközlekedési utakról a kisnyílású fahidak és provizóriumok gyakorlatilag már eltűntek. Van még ugyan néhány ideiglenes kishid a főközlekedési utakon, ezek azonban részben teljesen alárendelt forgalmi jelentőségű szakaszokon vannak, részben pedig olyan szakaszokon, amelyek a közeljövőben korrekcióval végrehajtandó utkorszerűsítés következtében felhagyandók lesznek. További tervünk az, hogy 1962-re az összes állami uti kisnyílású fahidakat korszerűsítsük.

A korszerűsítések eredménye a forgalombiztosabb és zavartalanabb közlekedés mellett az is, hogy lényegesen csökkent a hidak fenntartásához szükséges, nehezen biztosítható faanyag felhasználása, hiszen éppen a legrosszabb állapotban levő és így legtöbb faanyagot igénylő fahidak szűntek meg. Az így felszabaduló hitelt olyan fenntartási feladatok végrehajtására lehetett átcsoportosítani, amelyek eddig fedezet hiányában háttérbe szorultak.

A következőkben a korszerűsítési költségekkel általánosságban fogok foglalkozni. Elsősorban a teljes korszerűsítések költségeivel, tehát azokkal a hidakkal, amelyeknél a felszerkezet teljes egészében kicserélésre került. Ugyanis a szélesítések és erősítések költségei olyan változók, olyan nagy mértékben függnak a régi hid méreteitől és egyéb adottságaitól, hogy a kiszámított átlagok nem lehetnek jellemzőek. Ezek költségére vonatkozólag csak annyit kívánok megemlíteni, hogy a 33 szélesítés végrehajtása hidfolyóméterenként átlag 17.000 Ft-ba került.

Itt kell megjegyezni, hogy az összes költségadatokat régi árszinten, tehát 1952. évi változatlan áron, illetve részben

1957. és 1958. évi folyóáron értendők. Ezek az árszintek bizonyos mértékben eltérnek ugyan egymástól, de kiegyenlítésüket nem tartottam szükségesnek, mert a különbségek a vizsgálat során amúgy is jelentkeznek. A régi árszint alkalmazását természetesen tartom, hiszen az ismerttetett munkák már az új árszint bevezetése előtt befejeződtek. Éppen az egységes szemlélet kialakítása érdekében a hitelek tárgyalásánál is az 1958. utáni időszakra vonatkozó kereteket régi árszinten vettem figyelembe. A közölt költségek 1959. évi új árszintre átszámíthatók és ha az átszámítást 1,8-es szorzószámmal hajtjuk végre, kielégítő pontosságú értékeket kapunk.

A korszerűsítések fajlagos költségeit mindenkor a hid hosszára vonatkoztatva tárgyalom. Kétségtelen, hogy a pályafelületre vonatkoztatott m²-kénti költséget szoktál inkább összehasonlítani alapul felvenni, azonban az eddig végzett korszerűsítésekénél a hidak pályaszélessége csak igen kis szórást mutat és így a fm-kénti költség is teljesen kifogástalan összehasonlítási alap. Tájékoztatásul megemlítem, hogy a hidak korlátok közötti átlagos pályaszélessége kereken 8,00 m volt és így a m²-enkénti költség könnyen átszámítható.

A teljes hidkorszerűsítések átlagos hidfm-kénti költségeit a II. táblázat tünteti fel. A táblázat tartalmazza a hidak számát és összhosszát, továbbá átlagos hosszát is. A hidak fel van-

Korszerűsítések átlagos költségei

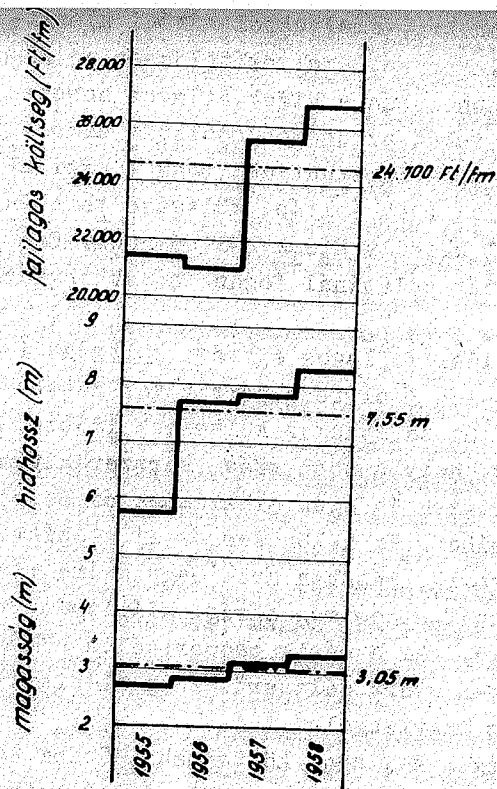
II. táblázat

1955-58.	hidak száma db.	hidhossz fm.	átlagos hidhossz m.	átlagos költség Ft/fm
Régi alépitmény felhasználásával	56	407	7,25	18.800
Új alépitménnyel	266	2017	7,55	24.700
összesen	322	2.424	7,50	23.800

nak osztva két csoportra; olyanokra, amelyeknél a régi alépitmény felhasználható volt, és olyanokra, amelyek teljesen új alépitménnyel készültek. A két csoportban a hidak átlagos hossza között nincs lényeges eltérés, tehát az összehasonlítás azonos alapon történhet. Az adatokból megállapíthatjuk, hogy a régi alépitmény kiegészítésével készült hidak építési költsége kereken 75 %-a volt az új alépitménnyel készült hidak költségének. Ezzel a kérdéssel az alépitmény tárgyalásánál fogunk bővebben foglalkozni.

Természetesen az egyes hidak fajlagos építési költsége igen nagy mértékben, sokszor 80-100 %-al is eltért a táblázatban kimutatott átlagköltségektől, sőt az átlagos költségek időben is változtak. Mégis úgy véljük, hogy a több száz korszerűsítésből leszűrt számok igen jó átlagértékek és igen alkalmasak az éves és távlati tervek összeállításához. Ez különösen az új alépitménnyel készült hidakra vonatkozik, részben azok nagy száma miatt, részben pedig azért, mert ezeknél nincs meg a régi alépitmény felhasználásának különböző mértéke, ami a másik csoportnál a költségeket erősen befolyásolja. Éppen ezért célszerű az új alépitményű hidak költségeit behatóbban is megvizsgálni.

Először is vizsgáljuk meg a fajlagos költségek időbeni változását. Ezt az 5.sz. grafikonban állítottuk össze, feltüntetve egyúttal a hidak átlagméreteinek - átlaghosszának és magasságának - változását is. Amint látjuk, a fajlagos költségek 4 év alatt kereken 25 %-al emelkedtek. Az emelkedés okait vizsgálva feltűnik, hogy az 1955-56. évi költségek közel egyenlőek, fkm-ként 21.000 Ft körül vannak, az 1957-58. évi fajlagos költségek megint igen közel vannak egymáshoz, 26.000 Ft körül. Ezek szerint nem kereshetjük az emelkedés okait a hidak méreteinek növekedésében, mert az átlagos magasságok egyenletesen emelkednek, az átlagos hosszak emelkedése pedig az első évi ugrástól eltekintve ugyancsak elég egyenletes. Ilyen kis mérethetárok között egynyílású hidaknál a fajlagos költségek nem is nagyon változhatnak, mert a felépítési szerkezet fajlagos költsége a nyílás növekedésével emelkedik ugyan, de ezt ellensúlyozza az, hogy az alépitmény költsége nagyobb hosszon oszlik el és így fajlagos költsége kisebb. Tehát a költségek emelkedésének oka csak a változatlan ár helyett 1957-ben bevezetett folyóáras elszámolás lehet, ami megmagyarázza a költ-



5. ábra

Korszerűsítések átlagos méretei és költségei

kezelt ugrásszerű emelkedését is. A változás mértéke hozzávetőlegesen egyezik a két árszint közötti különbséggel. Ezek szerint a folyóáras átlagos fajlagos költség 26.000 Ft/fm körül mozog, ami 1959. évi árszintre átszámítva körülbelül 47.000 Ft-ot jelent. Ezzel jól egyezik az 1959. évi munkák előzetes feldolgozásából kiadódó 47.500 Ft/fm-es fajlagos költség is.

Célszerű a költségek összetételét is megvizsgálni. Minden korszerűsítés leszámolásakor felbontottuk a kiviteli költségeket három részre: az alépitmény költségére, a felszerkezet költségére és egyéb költségekre. Egyéb költségnek tekintettük azoknak a munkáknak a költségeit,

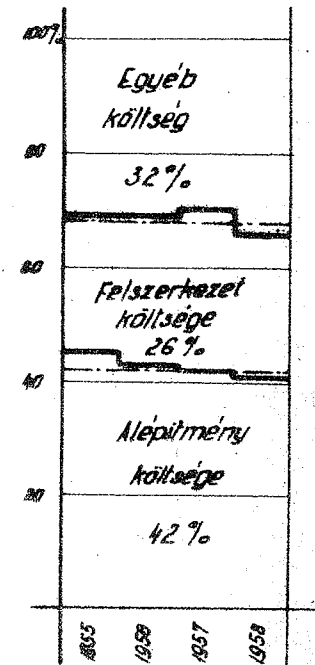
amelyek nem tartoznak szorosan az új hid létesítéséhez. Ilyenek elsősorban a forgalom építés alatti biztosításának költségei, beleértve a vendéghid és kitérőút létesítését és elbontását, a régi hid elbontása, a csatlakozó utszakasz korrekciója vagy a meder szabályozása. A felvonulási költségeket természetük szerint arányosan elosztottuk a háromféle költség között.

A három költségösszetevő átlagos százalékos megoszlását tünteti fel a 6.sz. grafikon. Az alépitmény költségei az összes költségek 42 %-át, a felszerkezet költségei 26 %-át, az egyéb költségek pedig 32 %-át tették ki. Érdeemes megfigyelni, hogy a százalékos megoszlás az egyes években alig változott, az átlagostól való eltérés legfeljebb $\pm 2\%$ volt.

Megállapítható, hogy a hid létesítésének tulajdonképpeni költségei az összes költségeknek csak kerekén 2/3-át teszik ki, közel 1/3 rész az egyéb költségekre jut. Feltétlenül arra kell tehát törekedni, hogy az egyéb költségek azon részét, ami a létesítmény minőségére és a műszaki megoldás megfelelő voltára, végül a műtárgy rendeltetészerű használatának kifogástalan voltára nincs befolyással, minél alacsonyabbra szorítsuk le.

Itt elsősorban az ideiglenes hid és terelőút költségeire gondolok, amelyek gazdaságos megoldása az össz önköltségeket nagymértékben csökkentheti.

Általánosságban ezeket tartottam szükségesnek ismertetni a költségek vonatkozásában, a továbbiakban áttérek az alépitménnyel és felszerkezettel kapcsolatos kérdésekre, amelyek tárgyalása során az egyes szerkezeti részek költségeivel is foglalkozni kívánok.



6. ábra

Kishidak építési költségeinek megoszlása

II. ALAPOZÁS, ALÉPÍTMÉNY

Amint azt az előzőkben láttuk, a korszerűsítés költségeinek mintegy 42 %-át, tehát igen jelentős részét az alépitmény költségei teszik ki. Ezért a gazdaságosságra való törekvésnél éppen az alépitmény költségeinek csökkentésével lehet a legjobb eredményeket elérni, érthető tehát, hogy a korszerűsítések beindításakor erre helyeztük a legnagyobb súlyt. Másrészt arra is figyelemmel kellett lenni, hogy a korszerűsítéseket végző utfenntartó vállalatok - amelyektől a mélyépitési részlegek leváltak és később az Épitésügyi Minisztériumhoz kerültek át - 1955.-ben nem rendelkeztek megfelelő felszereléssel, szakmunkásgárdával és jártassággal a bonyolultabb alapozási módok /szádfalazás, kutsüllyesztés, vizalatti betonozás, stb./, szóval az építési vízszint alatt végzendő munka terén. Olyan megoldást kellett tehát találni, ami nem kíván az építési vízszint alatti munkát, vagy csak igen kis mélységben, egyszerű és amellet gazdaságos.

Természetesen a legegyszerűbben kivitelezhető alapozási mód, és egyuttal legolcsóbb is a sikalapozás, ducolatlan vagy hézagosan ducolt alapgödörben, nyílt víztartással. Ilyen módon azonban csak megfelelő körülmények között lehet dolgozni, ha az áthidalandó vízfolyás csak időszakos, vagy az építés ideje alatt vízhozama elenyésző és az alaptest a talajvíz felett helyezkedik el. Ha van ugyan talajvíz, de az altalaj kötött, nem kell jelentős utánfolyást számításba venni. Talajvízben általában csak akkor, ha az alapgödör oldalfalait szádfalazás nélkül is biztosítani lehet és az altalajban a talajfellazítás veszélye nélkül lehet szivattyuzni. A sikalapnak ducolt alapgödörben nyílt víztartással való megépítéséhez szükséges feltételek azonban sajnos a

hidaknak csak egy részénél vannak meg, sokkal gyakoribb az az eset, amikor már szádfalazásra, sőt vizalatti kotrásra és betonozásra is szükség van. Ilyen esetekben a költségek már lényegesen magasabbak és a munka kivitelének minősége is sokkal bizonytalanabb, mert kis munkáknál sem építettőnek, sem kivitelezőnek nem áll módjában állandó mérnöki ellenőrzés vagy irányítás biztosítása.

Ezek a meggondolások irányították a figyelmet a vasbeton cölöpalapozásra, mégpedig úgy, hogy a cölöpöket összefogó szerkezet a mederfenék magasságában, esetleg még magasabb szinten legyen, mert ezáltal az építési vízszint alatti munka a legkisebbre csökkenthető. Ez a megoldás természetesen nem volt új, az 1946-1950 közötti időszakban gyakran alkalmazásra került kis és középhidak hidfőinél és pilléreinél.

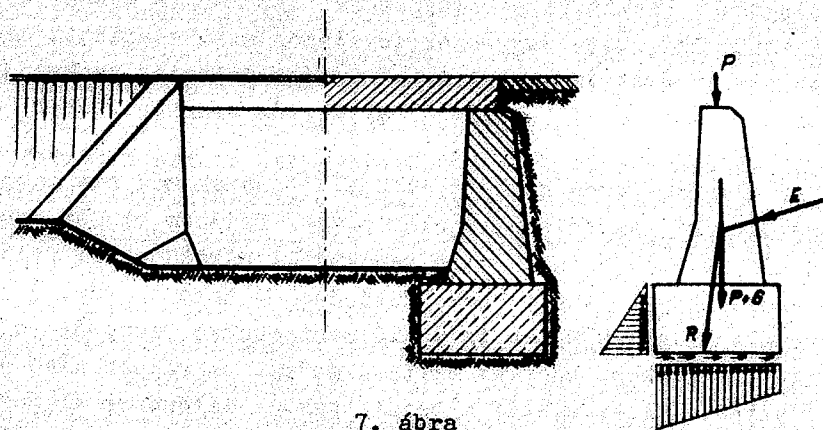
Mivel a KPM közuti hidosztálya a megoldást ebben az alapozási módban látta, már az 1955. év elején mintaterveket készített a vasbeton cölöpös hidfők különböző megoldásaira és megtette az intézkedéseket arra, hogy a kivitelező vállalatok fokozatosan el legyenek látva cölöpverő berendezésekkel. Az előzetesen elvégzett számos gazdaságossági számítás azt mutatta, hogy ez a megoldás az adott körülmények között lényegesen gazdaságosabb már a szádfalazással készített sikalapozásnál is, nem is beszélve a vizalatti kotrással, kut- vagy szekrényalapozással készített hidfőkről. Az elmúlt évek tapasztalatai és utókalkulációi ezeket a számításokat teljes mértékben igazolták, erről azonban később lesz szó.

Az elmondottakon kívül a cölöpalapozásnak még egy igen nagy, számszerűleg ki nem fejezhető előnye van. Majdnem minden évben számos kishid esik áldozatul a rendkívüli méretű nyári felhőszakadásokat követő árvizeknek, különösen a Bakony, Vértes és Mát-ra környékén. Így 1959-ben is 6 hid ment tönkre Veszprém megyében annak következtében, hogy az árvíz a medret az alapok alsó síkja alá mélyítette le és a hidfők beomlottak. A cölöpökre alapozott hidak az ilyen alámosásoknak ellen tudnak állni. Erre jó példa a Bakonygyepes és Ajka közötti kishid, amelyet - sikalapozásu lévén - egy néhány évvel ezelőtti árvíz alámosott és teljesen tönkretett. Az újjáépítésnél egy sorban elhelyezett vasbeton cölöpöket alkalmaztunk. A tavalyi nyári árvíz a hidat alámosta, átbu-

kott az uttöltésen is és azt a hídfő mögött átszakította, de a hid teljes épségben megmaradt. Annakidején vendéghidat kellett építeni, a forgalom hosszabb ideig szünetelt és az újjáépítés költségei kerekén 220.000 Ft-ot tettek ki. A tavalyi rongálódás, az átszakadt uttöltés helyreállítása néhány ezer Ft-os költséggel ugyyszólván órák alatt elkészült és a forgalom megindulhatott. A másik példa a dunai jeges árvíznél megrongált Fásdunahid, egy 40 m hosszú háromnyílású ártéri hid Baja és Bátaszék között. A kimosás itt olyan nagyméretű volt, hogy az árvíz levonulása után az alap alsó síkja alatt sétálni lehetett a cölöpök között, de a forgalom zavartalanul ment a hidon.

Ezek a példák is bizonyítják a cölöpös alapozás nagy előnyeit.

Fentiek előrebocsátása után foglalkozni kívánok a kishidak hídfőkialakításának fejlődésével és az egyes típusok értékelésével. A hídfő legrégebbi, mondhatnánk klasszikus formája a sulytámfalként működő megoldás. Ennek erőjátéka megegyezik a sulytámfal erőjátékával, tehát a földnyomás vízszintes összetevőjét azzal ellensúlyozza, hogy nagy tömegével az eredőt közel függőlegessé teszi. Az eredő vízszintes komponensét az alaptest alsó sík-



7. ábra
Sulytámfalszerű hídfő

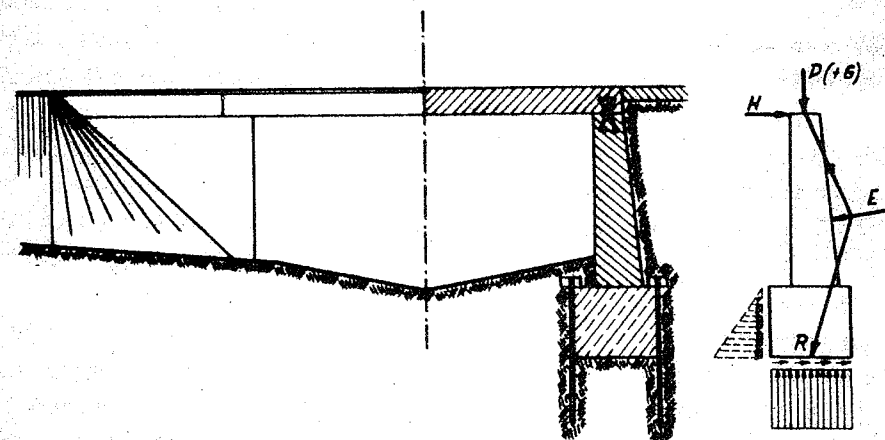
jában fellépő surlódó erők ellensúlyozzák, továbbá az alaptest homlokfalán fellépő passzív földnyomás, utóbbit azonban nem

szokás számításba venni éppen az esetleges kimosásokra gondolva. Az erőjáték csak annyiban különbözik a sulytámfalétól, hogy a hídfő sulyához /G/ hozzájárul a felszerkezet sulya is /P/.

A sulytámfalszerű hídfő előnye, hogy önmagában - a felszerkezet megépítése előtt is - képes a földnyomást viselni. Hátránya, hogy nagytömegű betont kell beépíteni, továbbá hogy az egyenlőtlen megoszlású talajreakciók és nagy élnyomás miatt egyenlőtlen süllyedés és a hídfő előrebillenése következhet be.

Itt kell megemlíteni, hogy az alaptest megépítéséhez - az előbb már vázolt okok miatt - igen gyakran szádfalazásra van szükség. Ez a hídfők erőjátéka, stabilitása és kimosás elleni védelme szempontjából előnyös ugyan, azonban rendkívül költséges. A szádfalazáshoz fát biztosítani igen nehéz lenne, de importanyag lévén, népgazdasági szempontból is kerülendő. Acélszádfal az igen magas költségek miatt szóba sem jöhet, az acél szádfalmezekkel /pátria, stb./ a vízzárás nem biztosítható. A vasbeton szádfal leverése kis munkáknál igen nehézkes, vasbeton cölöpalap ugyanazzal a berendezéssel rendszerint könnyebben leverhető és anyagszükséglete is jóval kevesebb.

Következő lépésként a háboru utáni években - elsősorban dr.



8. ábra
Kitámasztott vasalt hídfő

Széchy Károly javaslatára - kezdtek kishidaknál alkalmazni az ugynevezett kitámasztott hídfőtípust. Nevét onnan kapta, hogy a hid-

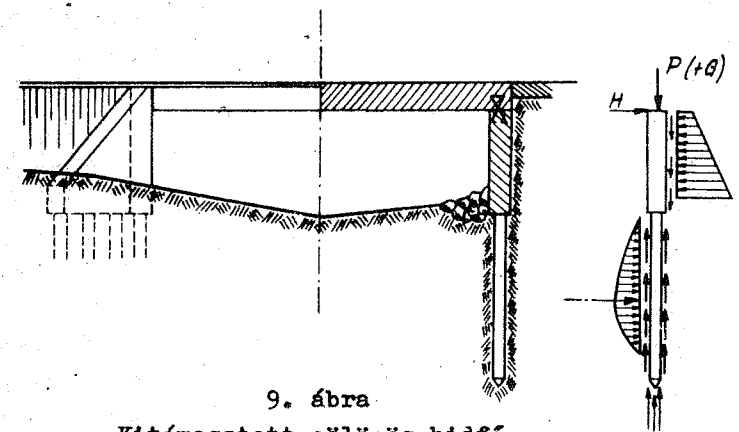
fők és a felszerkezet csuklóval össze van kapcsolva és így a felszerkezet egymáshoz képest kitámasztja a két hídfőt. A vízszintes erős szempontjából tehát a hídfő kéttámaszu tartóként működik. A megtámasztást felül a felszerkezet, alul a surlódóerők és passzív földnyomás képezik. A függőleges erők közel centrikusan adódnak át az alapsikra.

Ennél a típusnál a felső kitámasztót a felborulást lehetlenné teszi, tehát nincs szükség nagy faltömegekre és széles alaptestre. Az alaptést szélességét az határozza meg, hogy a függőleges erők átadása az altalajra közel centrikus legyen. A falazatok mennyiségében elérhető nagy megtakarítással szemben áll az, hogy az aránylag vékony, hajlitott felmenőfalakat vasalni kell, ez a vasmennyiség azonban olyan csekély, hogy költsége lényegesen alatta marad a megtakarított falazat értékének.

A kitámasztott hídfő előnye a súlytámfalszerű hídfővel szemben egyrészt sokkal kisebb tömege, másrészt az előrebillenés kiküszöbölése és az altalaj egyenletesebb terhelése. Hátránya, hogy egymagában nem képes a háttöltés földnyomását hordani, sőt a felszerkezet megszilárdulása után sem terhelhető egyoldali földnyomással. Ezek a hátrányok azonban az építés megfelelő megszervezésével kiküszöbölhetők. Természetesen a kitámasztott hídfőkre is vonatkoznak mindazok a megállapítások, amelyeket a súlytámfalszerű hídfőknél a szádfalazás esetére vonatkozólag tettünk. Kitámasztott vasalt hídfőkkel épült Magyarországon a háború utáni 10-12 évben a kishidak nagyrésze és ilyen hídfőkkel készült a MNOT 24-54 sz. "2-7 m nyílású vasbeton lemezhidak típusiránytervei" című tipusterv sorozat is.

A kishidak korszerűsítésének beindítása előtt, 1955. elején a KPM közuti Hidosztálya a már előbb részletezett megmondolásokból kiindulva mintaterveket készített az alkalmazni tervezett vasbeton cölöpös hídfőtípus különböző megoldásaira. A cölöpös hídfők tulajdonképpen szintén kitámasztott hídfők, de sicalapozás helyett cölöpökre helyezve. Erőjátékuk tehát a kitámasztott hídfőkéhez hasonló. A függőleges erőket a cölöpök centrikusan kapják és köpenysurlódás, illetve csucsellonállás útján adják át a talajnak.

A vízszintes erők szempontjából a hídfőből és cölöpökből álló, mereven összekapcsolt rendszer felül a felszerkezetre, a-



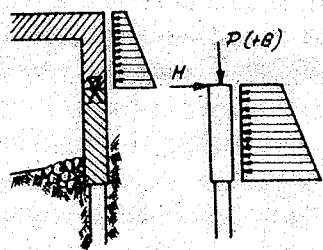
9. ábra
Kitámasztott cölöpös hídfő

lul a passzív földnyomás révén a talajra támaszkodik. A szerkezet tulajdonképpen a talajba rugalmasan befogott konzol, felső végén megtámasztva. A befogás elméleti csuklóval is helyettesíthető, ennek helye elsősorban a talaj minőségétől és tömörségétől függ. Az elméleti csukló és felszerkezet közötti szakaszon a szerkezeti kéttámaszu tartóként méretezhető.

A hídfő erőtanai vizsgálata ezen megmondolások és a szádfalak számításához hasonló közelítő feltevések alapján, különböző feltételekből kiindulva történt és a különböző eredmények összehasonlítása és kiértékelése útján készültek a mintatervek. A bonyolult méretezési mód és a szokatlan módon, tengelyére merőleges erővel terhelt hajlitott cölöp elkerülhető lenne, ha a cölöpök egy része nem függőlegesen, hanem ferdén volna elhelyezve, mégpedig olyan ferdeséggel, hogy az eredő iránya a függőleges és ferde cölöpök vonala között legyen. Ez az adott technikai felkészültséggel az elszórtan fekvő kis munkahelyeken nem volt megoldható és erre berendezkedni nem is lett volna gazdaságos.

A cölöpös hídfők mintatervei négy típusban kerültek kidolgozásra a pályaszint és hídfő alsó sija között mért magasság változása szerint. Az egyes típusoknál ez a magasság 1,2,3, illetve 4m. Mind a négy típus szabványos vasbeton cölöpök figyelembevételével készült.

Külön meg kell említeni a 4 m magas ugynevezett súlyesztett csuklós típust.



10. ábra

Cölöpös hidfő súlyesztett csuklóval

mezből rövidlábu lemezkeret lett.

Ennek következtében a vízszintes erők egy részét maga a felszerkezet mint keret veszi fel, másrészt a kéttámaszu tartónak tekintett hidfő támaszköze csökkent és így ez a típus is szabványos cölöpökkel volt készíthető.

Természetesen a kerethatásból származó igénybevételek felvételére a felszerkezetben kismértékű pótvasalás volt szükséges.

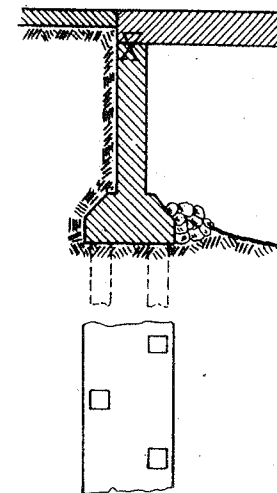
A cölöpös hidfő előnye a falazat kis tömege, az előrebillenés lehetetlenné tétele és az építési vízszint alatti munka majdnem teljes kiküszöbölése. További jelentős előnye, hogy kimosással szemben gyakorlatilag teljes biztonságot nyújt. Hátránya, hogy mivel kitámasztott hidfőtípus, egymagában nem képes a háttöltés földnyomását hordani, amint azt a kitámasztott sicalapozású hidfőknél részletesen megtárgyaltuk.

További fejlődést jelentett - különösen magasabb hidfőknél - az UVATERV tervezéseinél 1957. óta alkalmazott megoldás, amikor is a cölöpök nem egy sorban, hanem farkasfogasan két sorban kerülnek elhelyezésre. A cölöp sorokat itt kiszélesített fejgerenda fogja össze.

Ennél a megoldásnál a hidfőnek a talajba való befogása sokkal erőteljesebb és így az egész szerkezet sokkal merevebb. A kétsoros cölöpözés előnyeit és lényegtelen többletköltségét te-

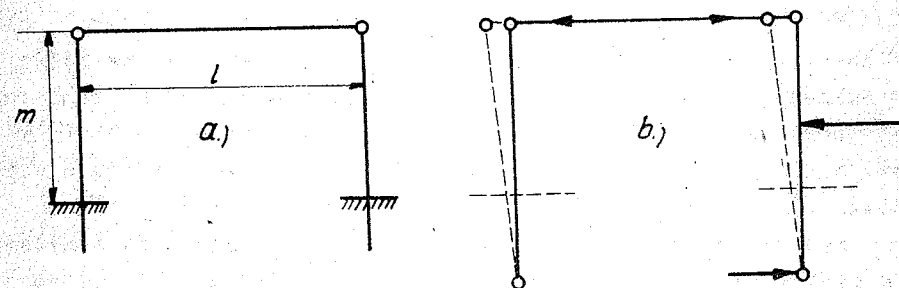
kintve ma már csak egészen alacsony hidfőknél alkalmazunk egysoros cölöpözést. A legújabb tipustervek már ezeknek a megfontolásoknak a figyelembevételével készültek.

Szükségesnek tartom, hogy érintsek egy sokat vitatott kérdést, a kitámasztott hidfőjü hidak stabilitását. A rendszer statikai vázát az altalaj minőségétől, továbbá a szerkezeti megoldástól és méretektől függően két határesettel jellemezhetjük. Egyik határesetben két lapokra támaszkodó, vagy a talajba befogott konzol végei vannak egy ruddal csuklósan összekapcsolva, a rendszer statikailag egyszerűen határozatlan, tehát stabilitása nem kétséges. A másik határesetben azonban négycsuklós szerkezetről van szó, amely csak függőleges



11. ábra

Hidfő kétsoros cölöpözéssel



12. ábra

Kitámasztott hidfők statikai váza

erőkkel szemben tekinthető stabilnak. Mi történik akkor, ha ez a modell féloldali földnyomást kap, illetve az egyik hidfő mögött áthaladó jármű hatására a földnyomás az egyik oldalon megnő? Egyensúly csak úgy jöhet létre, ha a felszerkezet által átadott kitámasztó erő a terhelt oldalon megnő, ez viszont csak akkor

lehetséges, ha egyuttal a terheletlen oldalon is megnő a földnyomás. Ha ez így bekövetkezik, akkor minden rendben van, a modell stabilitásával nincs baj.

Ha nem nő meg a kitámasztó erő és a tuloldali földnyomás, akkor a terhelt hídfő az alsó csukló körül elfordulva dőlni kezd a meder felé, a másik hídfő pedig - a kitámasztás következtében - a háttöltés felé. A másik oldalon a háttöltés ellenáll az elmozdulásnak, tehát végeredményben a földnyomás ott is megnő, mégpedig olyan mértékben, hogy a kitámasztó erő a szükséges nagyságot elérje és az egyensúlyi állapot bekövetkezzék. Ez a mozgás mm nagyságrendű, körülbelül akkora, mint amekkora talajmozgás a járművel terhelt oldalon szükséges a földnyomástöbblet kialakulásához.

A gyakorlatban szerkezeteink a két határeset közé esnek, tehát a féloldali földnyomástöbbletből származó vízszintes erőt a körülményektől függő kisebb-nagyobb mértékben részben mindkét hídfő hordja - szerkezete szerint mint sulytámfal vagy a talajba befogott konzol - részben pedig a tuloldali földnyomás megnövekedése ellensúlyozza.

Meg kell még jegyezni, hogy a mozgóterhelés okozta földnyomástöbblet korántsem olyan nagy probléma, mint amilyennek első pillanatban látszik. A földnyomás kifejlődéséhez ugyanis időre van szükség, mert a hídfő mögötti földtömeg szemcséi át kell rendeződjenek. A mozgóterhelés viszont nem áll tartósan a hídfő mögött, hanem a másodperc tört része alatt átszalad, és így a számított teljes földnyomás kialakulására nincs is elég idő.

Azt hiszem az elmondottak kielégítően bizonyítják a kitámasztott hídfők stabilitását, amit egyébként a több mint tíz éves gyakorlati tapasztalat is igazolt.

Egy másik kérdés is felmerül a kitámasztott hídfőkkel kapcsolatban; az, hogy ez a rendszer milyen legnagyobb hidnyílásig alkalmazható. Erre feleletet találunk dr. Szóchy Károlynak a "Bauplanung-Bautechnik" 1957. évi 2. számában, továbbá az Acta Technica-ban/1959. Tom. XXVI. 191. old./ közzétett tanulmányában. Megállapítása szerint a nyílás nagyságának határt szab a felszerkezet hőmérsékletváltozás okozta mozgása. A mozgás következtében a háttöltés összenyomódik, ennek mértéke, illetve az ennek nyo-

mán keletkező talajfeszültség nem lépheti túl a háttöltés szilárdságát. /5/.

A felszerkezet megnyulása $\Delta l = l \cdot t \cdot \alpha$ Egyik hídfő felé a megnyulás fele, $\Delta l/2$ játszódik le.

A háttöltés megengedett összenyomódása $\Delta h = \frac{\sigma \cdot h}{M}$

$$\frac{\Delta l}{2} \leq \Delta h \quad \text{egyenlőtlenségből a támaszközt}$$

kifejezve

$$l \leq \frac{2 \cdot \sigma \cdot h}{M \cdot t \cdot \alpha}$$

A képletben h a háttöltés vízszintes irányban számításba vehető vastagsága, M a talaj összenyomódási modulusa, $= 10 \cdot 10^{-6}$. $t = 30 \text{ s}$.

A gyakorlatban előforduló számértékek a maximális támaszközre 20 - 30 m körüli értékeket adnak.

Cölöpös hídfőknél gondolhatunk arra is, hogy a hőmérséklet okozta mozgásokat a hídfők befogása fékezi, a felszerkezetben pedig többletnyomás keletkezik. Merev befogást feltételezve és figyelmen kívül hagyva azt a körülményt, hogy a háttöltés összenyomódása is csökkenti az elmozdulást, a felszerkezet és a hídfő teteje között átadódó H erő hatására a konzolvég elmozdulása

$$e = \frac{H m^3}{3 E J}$$

ahol m a hídfő magassága.

Ugyanakkor a felszerkezet megnyulása egyik hídfő felé

$$e = \frac{l}{2} / \alpha t - \epsilon /$$

ahol $\epsilon = \frac{H}{E F}$ a felszerkezet fajlagos rugalmas összenyomódása a H erő hatására.

Az elmozdulások egyenlőségét figyelembevéve és a H erőt kiküszöbölve az elmozdulás

$$e = \frac{\alpha t E F l m^3}{2 E F m^3 + 3 E J l}$$

A gyakorlatban előforduló méretekkel végzett számítások azt mutatják, hogy már a 10-15 m nyílású hidaknál fellépő 1-2 mm nagyságrendű hőmérséklet okozta mozgásokat sem tudják a cölöpös hidfők számottevően fékezni. Ha pedig a tényleges állapotnak megfelelő rugalmas befogást vesszük tekintetbe, úgy ez a fékező hatás gyakorlatilag elhanyagolhatóan kicsiny. Végeredményben tehát a cölöpös hidfőknel is a háttöltés összenyomódása szabja meg a nyílás felső határát.

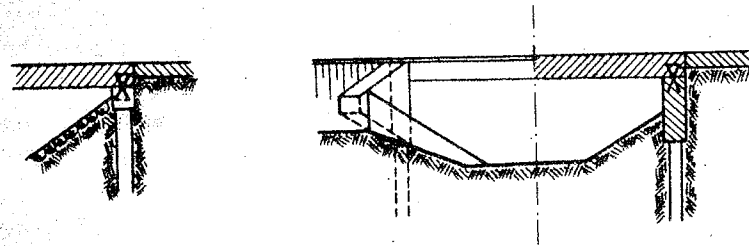
Meg kell még jegyezni, hogy ha a cölöpök mereven volnának befogva, akkor a hidfő nem bírná el azt a nyomatókot, amit egy 30 m hosszú hidnál a konzolvég 4-5 mm nagyságrendű elmozdulása okoz. Ebben az esetben a megengedhető elmozdulás a hidfő magasságától függően 1-3 mm lenne. Tekintettel azonban arra, hogy merev befogásról még a legtömörebb talajban sem beszélhetünk, továbbá mivel az elmozdulást a háttöltés ellenállása is fékezi, véleményem szerint 30 m-es nyíláshatár is alkalmazható a hidfő káros elváltozása nélkül.

A hidfőtípusok kialakulásának ismertetése után meg kell jegyezni, hogy ma is alkalmazzuk az összes tárgyalt típusokat azzal a megszorítással, hogy 1,5 m-nél magasabb hidfőknel egysoros cölöpözést már nem készítünk, továbbá kis nyílásoknál a súlytámfalszerű hidfőket is kitémasztjuk egymáshoz. Minden esetben a helyszíni adottságok, tehát a pályaszint és mederfenék közötti magasságkülönbség, a meder alakja és beágyazott vagy laposan elterülő volta, a hidfő magassága, az altalaj rétegződése és az egyes rétegek minősége, végül a talajvíz szintje és az építési vízszint ismeretében lehet a leggazdaságosabb hidfőtípust kiválasztani. Nem kívánunk tehát feltétlenül és minden esetben vasbeton cölöpös hidfőket építeni, azonban számos előnye és gazdaságossága miatt szívesebben alkalmazzuk, mint a kut- vagy szekrényalapozást és a szádfalak közötti sicalapozást, sokszor pedig még a szádfalazás nélkül megépíthető sicalappal szemben is előnyben részesítjük.

A korszerűsítések tervezésénél figyelemmel kell lenni arra is, hogy sok esetben a hidnyílás növelésével az alépitmény lényegesen egyszerűsíthető és ezzel a hid építési költsége is csökkenthető. Különösen mélyen beágyazott vízfolyásoknál és trapézkeresztmetszetű csatornáknál a nyílás növelésével a hidfők

a mederrézsű tetejének közelébe kerülnek és alkalmazhatók az úgynevezett rejtett cölöpös hidfők, vagy egészen alacsony, félig rejtettnek nevezhető hidfők. Ezekre vonatkozólag készültek 1955-ben az 1 és 2 m magasságú hidfő mintatervek, amelyeket igen sok esetben alkalmaztunk.

A rejtett hidfő tulajdonképpen az egysoros cölöpözést összehogó 50x50 cm keresztmetszetű vasbeton gerenda, amelyre a fel-



13. ábra

Rejtett és félig rejtett hidfő

szerkezetet közvetlenül ráhelyezzük. A hidfőre ható földnyomás majdnem teljesen ki van küszöbölve, szárnyfalakra nincs szükség. Az uttöltés lezárása a hidfő előtti 4/4-es burkolt részsíval, vagy 6/4-es földrészsíval történik.

A félig rejtett hidfő az előbbi vasbeton gerendának 1,5 m magasra növelt változata. A hidfőre ható földnyomás ennél a megoldásnál is igen csekély, ez is készíthető egysoros cölöpözéssel. Az uttöltés lezárására részben a hidfő előtti részsű, részben a kisméretű ferde vasbeton függőszárnyfalak és kőhányás szolgálnak. A vasbeton cölöpös hidfők mintaterveinek elkészítése során részletes gazdaságossági számítások is készültek, amelyek arra voltak hivatva, hogy adott esetben segítséget adjanak a gazdaságos hidfőtípus kiválasztására, figyelembe véve a hidnyílás esetleges növelését is. A számítások kiterjedtek különböző méretű trapézszelvények, továbbá széles, lapos medrek áthidalására különböző kitémasztott és vasbeton cölöpös hidfőtípusok és 2-10 m nyílású vasbeton felszerkezetek felhasználásával. A számítások eredménye szerint a hidnyílás növelése igen sok esetben gazda-

ságosnak mutatkozott. Legkedvezőbb megoldásnak az esetek legnagyobb részében az ugynevezett félig rejtett vasbeton cölöpös hidfő bizonyult.

Ugyanekkor egysoros cölöpözésre helyezett pillér mintaterv is készült. Erre szükség volt egyrészt azért, mert a hidnyílás növelésével a hidfőket egyszerűsíteni lehetett ugyan, de a nyílás ezáltal több esetben tullepte a 10 m-t és így a meglévő vasbeton-lemez mintatervvel egynyílású hidat nem lehetett építeni. Ezekben az esetekben két vagy háromnyílású hidak épültek, ha az vizügyi okokból vagy nagyobb jégjárás miatt nem volt kifogásolható. A hidfőkre és pillérekre kéttámaszu vb. lemez felszerkezetek kerültek.

Másrészt a pillér mintaterv lehetővé tette azt is, hogy nagyobb, 20-25 m hosszúságú hidakat is aránylag egyszerű eszközökkel, kéttámaszu tartók sorozatával korszerűsíteni lehessen. A cölöpözött hidfők és pillérek rugalmas befogása és aránylag kis hajlítómerevsége ugyanis lehetővé teszi - amint azt az előbbiekben tárgyaltuk - hogy kb. 30 m hidhosszig alkalmazhassuk a kitámasztott hidfők elvét. Eddig a határig sem a hidfőkben és pillérekben, sem a háttöltésben nem kell tartani káros elváltozásoktól.

A mintaterv szerinti pillér egy sor cölöpre helyezett 45 cm vastag, gyengén vasalt tömör betonfal, felül kiszélesedő fejgerendával a kétoldaltól felfekvő felszerkezetek alátámasztására. A kétoldalt csatlakozó, esetleg különböző nyílású és így eltérő lemezzvastagságú felszerkezetek megfelelő alátámasztása miatt a fejgerenda két oldala különböző magasságú is lehet. A pillér oldalnézete trapézalakú, mivel a szükséges cölöpszám rendszerint nem helyezhető el a pályaszélességnek megfelelő pillérhosszon, az így kiadódó ferde lezárás a jég elleni védelem szempontjából is kedvező. A fal alsó sarka a mederfenék szintje körüli magasságban van és kőhányással védhető kimosás ellen. A mintaterv felhasználásával 4 év alatt 4 db kétnyílású és 8 db háromnyílású hid épült egyenként 18-27 m hosszban, tehát a tervet 20 db pillérnél használtuk fel. Az így megépült hidaknál a tapasztalatok kedvezőek voltak, semmiféle káros elváltozás nem következett be. Megvan a lehetősége annak is, hogy szükség esetén a pillér cölöpözését a hidfőkéhez hasonlóan két sorban helyezzük el.

Ebben az esetben természetesen alul is szükség van egy kiszélesített fejgerendára a cölöpök összefogásához.

A következő kérdés, ami a cölöpözött hidfőkkel kapcsolatban felmerül az, hogy vert vagy furt vasbeton cölöpöket alkalmazunk-e?

Kezdetben nem álltunk ki határozottan egyik eljárás mellett sem, mert nem volt előre megállapítható, hogy az adott körülmények között az elszórt kis munkahelyeken melyik megoldás fog jobban beválni. A mintaterv szerint az egy cölöpre jutó függőleges terhelés nem nagy, a cölöpök számát inkább a szerkesztési szempontok és a rájuk ható vízszintes erő, illetve hajlítás szabta meg, így süllyedésektől nem túlságosan kellett tartani.

Tisztában voltunk azzal, hogy mindkét eljárásnak megvannak az előnyei és hátrányai.

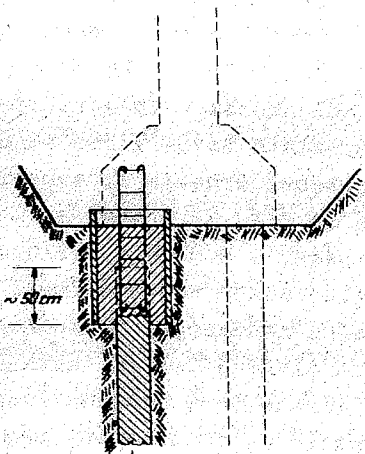
A vert vasbeton cölöpök legfőbb előnye, hogy a beton jó minősége és tömör bedolgozása üzemi előgyártással biztosítható. A beverés során végzett ütőmunkából következtetni lehet a cölöp teherbíráására. A vert cölöp a környező altalajt is tömöríti. Ezzel szemben legfőbb hátránya, hogy a szükséges cölöphosszat talajfeltárással a legtöbb esetben nem lehet megnyugtató módon előre megállapítani és ezen a téren könnyen meglepetések érhetik az embert. A nehéz cölöpök szállítása és mozgatása is elég körülményes.

A furt cölöpöknél nincsenek nehézségek a szükséges cölöphossz megállapítása körül, mert ez az első cölöp készítésénél, mint próbafurásnál elvégezhető. Szállítási nehézségek sincsenek. A minőségi követelmények kielégítése, az altalaj fellazításának elkerülése és a beton folytonosságának biztosítása azonban igen szakszerű és gondos munkát tesz szükségessé és az eredmény még ekkor sincs feltétlenül biztosítva.

Ezeknek a körülményeknek az ismeretében kezdtük meg a cölöpalapozású hidfők nagyobb számban való építését, azonban nonsokára mindinkább előtérbe kerültek a vert cölöp előnyei és a furt cölöp hátrányai.

Legdöntőbb eredmény volt az, hogy a vert cölöp legfőbb hátránya, a szükséges cölöphossz megállapításának bizonytalansága egyszerű eszközökkel, a verőszondázás bevezetésével gyakorlatilag majdnem teljesen kiküszöbölhető volt. A verőszondázással szerzett tapasztalatokkal később részletesebben kívánok

foglalkozni. Ehhez járult az, hogy ha az ütőszondázással megállapított cölöphossz a cölöpök leverése során mégsem bizonyulna teljesen megfelelőnek - ami eddig az eseteknek csak igen kis százalékában fordult elő - aránylag könnyen ki lehet az eltérést küszöbölni. Ha a cölöpöt nem lehet a szondával megállapított mélységre leverni, akkor a felesleges részt el kell bontani, ez eddig sem okozott nehézséget. Ha a cölöp rövidnek bizonyul, tehát a megállapított szintre leverve nincs meg a kellő teherbírása, akkor sincs szükség toldásra és továbbverésre, közben a cölöpverő elvonultatására és a toldás megszilárdulása utáni visszavonultatására. A cölöpöket - ha szükséges üzővel - tovább verjük mindaddig, amíg a megfelelő teherbírást elérjük. Ha ez megtörtént, a cölöpverővel nyugodtan elvonulhatunk, mert a cölöp toldását levert állapotban, kutgyűrűk védelme mellett is el lehet végezni.



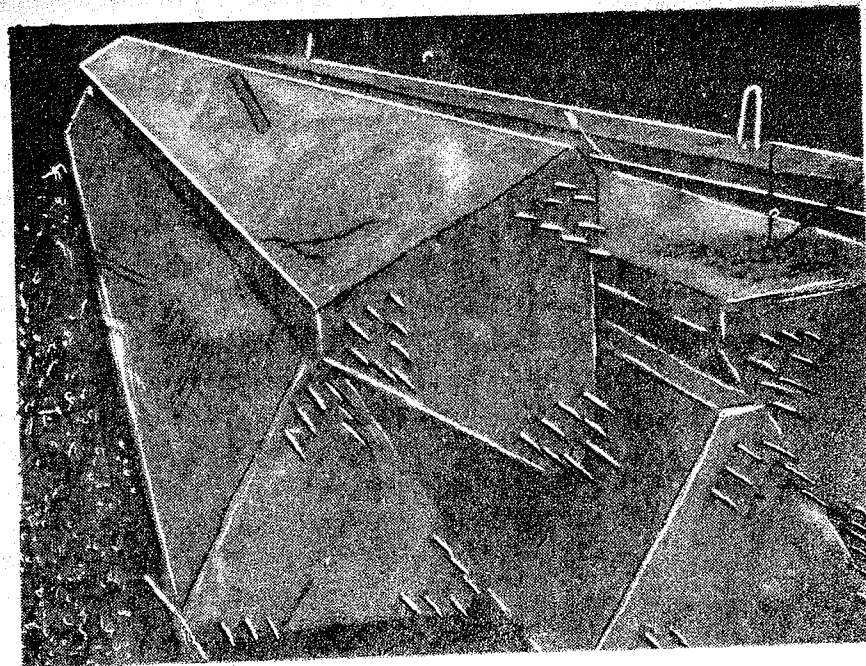
14. ábra

Cölöptoldás betoncsővel

lajrétegeknek adjuk át.

A vert cölöpök másik hátrányának, nagy súlyának csökkentésére is megtörténtek a kezdeti lépések. A háromszög keresztmetű előrefeszített előregyártott cölöp kísérleti gyártása befejeződött, remélhetőleg hamarosan az üzemszerű gyártás is beindítható lesz. Ennek a cölöpnek a fm súlya csak 43 %-a a szabvány-

A hídő alsó síkja alá vert cölöpfejekre 60-80 cm átmérőjű közönséges kutgyűrűket süllyesztünk le, a cölöp felső végét elbontjuk, az acélbetéteket a szükséges magasságig megtoldjuk és az egész kutat kibetonozzuk. A szondázással szembeni eltérés nem szokott nagy lenni, legfeljebb 0,5-1,0 m; ilyen mélységig a kisméretű kut vízteleltetése bármilyen talajban elvégezhető szivattyúzással, a kis méretek és kis víznyomás mellett nem valószínű az altalaj fellazítása. A kut alatti talajréteg kisebb mérvű fellazítása különben sem jelent veszélyt, mert a terheket a cölöpök utján amugy is mélyebben fekvő ta-



15. ábra

Háromszög keresztmetű cölöp

nyos négyszögkeresztmetű cölöpének, az előfeszítés a hajlítással szembeni teherbírást is növeli és a repedésmentességet is biztosítja. Leverése kisebb súlyú berendezéssel is biztosítható.

Természetesen az üzemszerű gyártás bevezetése előtt még kísérleteket kell folytatni ezekkel a cölöpökkel. A kísérletek során beépített elektromos nyulásmérőkkel ellenőrizni kívánjuk a verés, továbbá a vízszintes és függőleges próbaterhelés során keletkező igénybevételeket. Próbaveréssel és próbaterheléssel kívánjuk megállapítani a cölöpök teherbírását is mind függőleges terhelésre, mind pedig hajlításra.

További fejlődést jelentene a négyszög keresztmetű üreges feszített cölöp alkalmazása, amelynek nagyobb inercianyomata nagyobb vízszintes erők felvételét tenné lehetővé anélkül, hogy a cölöp súlya a háromszögkeresztmetűéhez képest jelentősen növekedne. Egyelőre megoldatlan az üreg megfelelő gazdaságos előállítási módja.

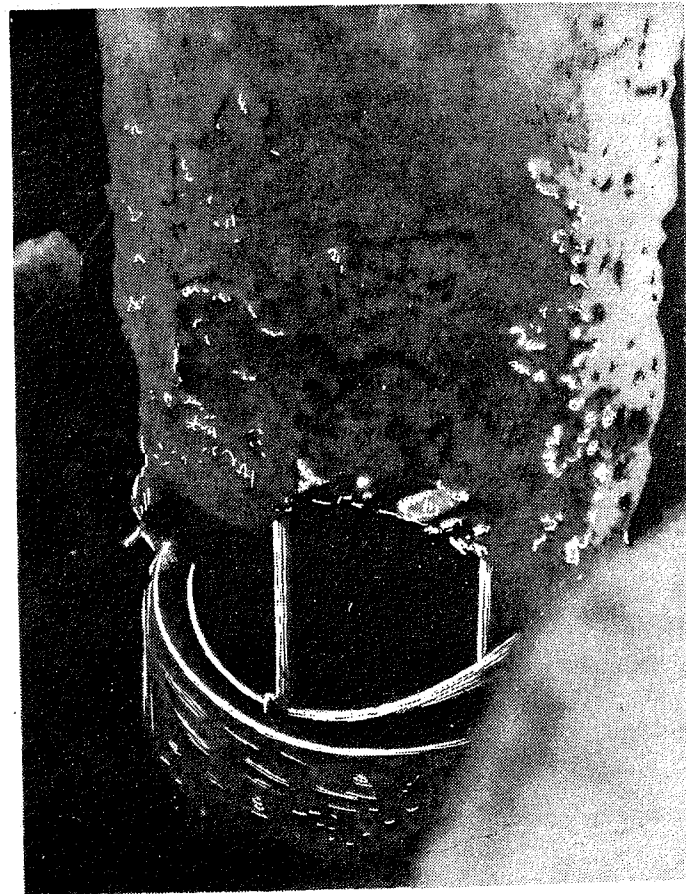
A vert cölöp előnyeinek növekedésével szemben a furt cölöp iránti bizalom erősen megrendült néhány kedvezőtlen tapasztalat következtében. Példaképpen két esetet kívánok ismertetni. A szentlőrincikáta Zagyvahíd egyik pillére, amely kétsoros furt cölöpökre épült 1951-ben, néhány évvel ezelőtt egy magas vizál-lásnál 17 cm-t lesüllyedt. Szerencsére a hid kéttámaszu tartók sorozata és így a felszerkezetben károsodás nem keletkezett, csak fel kellett emelni és alatta a pillért fel lehetett betonozni, mindenesetre jelentős költséggel. A pillér melletti kimosás nem volt túl nagy, mindenesetre sokkal kisebb, mint a cölöp-hossz. Tehát a süllyedést vagy a cölöpök folytonossági hiányai okozták, vagy a köpenysurlódás nagymértékű lecsökkenése, amit a furt cölöp csucsa alatti tömörítetlen talaj ellenállása nem tudott el-lensúlyozni.

A másik elgondolkodásra készítő eset a 21.sz. ut hat-vani aluljárójának építésénél volt tapasztalható. A furt cölöpök a 3.sz. ut töltésén keresztül készültek el és a töltést csak a felszerkezet megépítése után távolították el. A furt cölöpök fel-ső 4-5 m hosszú része napvilágra került. Kivitelező ezt előre tudta, tehát feltehetően fokozott gonddal készítette el a cölöp-öket. Ennek ellenére a cölöpökben kiásás után jelentős - több dm hosszú - folytonossági hiányok voltak tapasztalhatók.

A furt cölöpöknél ugyanazok a hibalehetőségek állnak fenn, mint a vizalatti betonozásnál, fokozva azzal a veszéllyel, amit betonozás közben az anyacsó megengedettnél gyorsabb kihuzása je-lent. Ilyen természetű munkát véleményem szerint csak állandó mér-nöki irányítással vagy ellenőrzéssel volna szabad végezni, erre azonban - erről már volt szó - az elszórtan fekvő kis munkahelye-ken nincs meg a lehetőség.

Az elmondottak miatt a kishidak korszerűsítésénél majdnem teljes egészében áttértünk a vert cölöpök alkalmazására és furt cölöpöket csak igen indokolt és kivételes esetben készítünk.

A vert cölöp szükséges hosszát, illetve a cölöp-alapozás al-só síkját 1957.-ben kezdtük el verőszondázással megállapítani. Dinamikus szondázásnál egy rudat verünk be a talajba, az ismert ütőmunkával mérjük a talaj ellenállását és ebből következtetünk a határteherbirásra. Ez a módszer igen közel áll a próbacölöp-



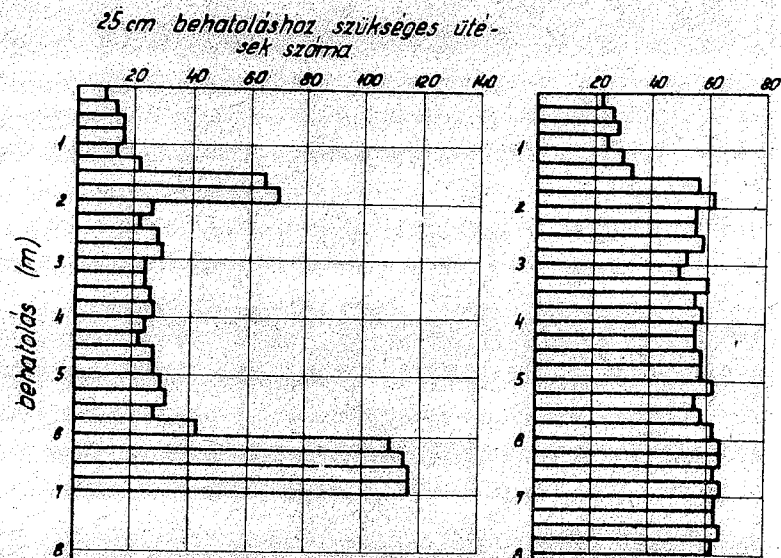
16. ábra
Kiásott furt cölöp

veréséhez, lényegében modellkísérletnek fogható fel. Eredményei-ből nem a talaj, hanem közvetlenül a cölöp határteherbirására következtethetünk.

Az Utügyi Kutató Intézet által alkalmazott berendezés egy-szerű, lényege a rudazat és verőcsucs, továbbá az 50 kg-os verő-kos és az 50 cm-es állandó ejtési magasságot - tehát állandó ütőmunkát - biztosító ütközőrud. A szondaszár béléscsőben van vezetve, a verőkos háromlábú állványon függ. Az egész berende-zés méteres darabokra szétszedve ládában szállítható, összes

sulya a szerelvényekkel együtt 450 kg. Teljesítménye átlagosan 1,5-2 fm/óra a visszahúzás idejét is beleértve, és kb. 12-14 m mélységig megbízhatóan használható.

Verés közben minden 25 cm szondabehatoláshoz szükséges ütésszámot fel kell jegyezni; az eredményeket diagramban rakjuk fel.



17. ábra
Verőszondázási diagrammok

A diagramm jól mutatja a talaj ellenállásának, tehát teherbírásának változását. Az eredményekből nemcsak a cölöp várható teherbírására következtethetünk - amire később rátérek - hanem más megállapításokat is tehetünk. A 17. ábra baloldali diagrammja például azt mutatja, hogy felül általában laza talajrétegek vannak, csak 2 m körül van egy vékony tömörebb réteg, 6 m mélységben viszont komoly teherbírású réteg helyezkedik el. Ez az álló cölöp tipikus esete, de a cölöp befogására a felső rétegek laza volta miatt nem számíthatunk, tehát vízszintes erők felvételére nem alkalmas. A jobboldali diagramm végig közepes tömörségű talajt mutat, nagyobb teherbírású réteg, amelyre a cölöp ráállítható volna, nincs. Tehát lebegő cölöpöt kell számításba vennünk,

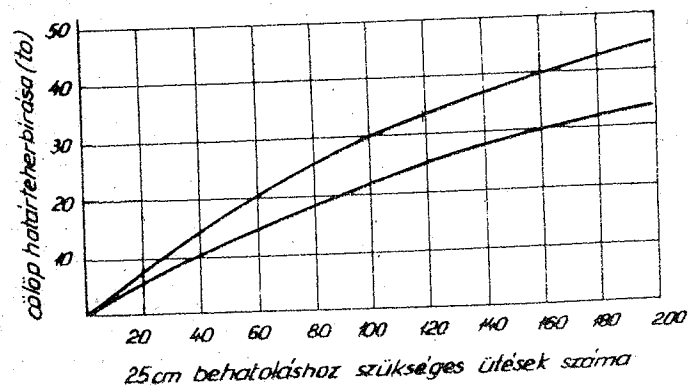
a felső rétegek aránylag tömör volta miatt a cölöp befogása jónak tekinthető. A cölöp várható teherbírására - ezzel összefüggésben a szükséges cölöphosszra - azon megfontolás alapján következtethetünk, hogy a szonda maga egy cölöpmodell. Összefüggést kell keresnünk az azonos teherbíráshoz tartozó behatolások között. Felírjuk a

$$Q_h = \alpha P_e$$

alaku munkaegyenletet mind a cölöpre, mind a szondára vonatkozólag. Q_h az ütőmunka, P a behatolási ellenállás /dinamikus teherbírás/, "e" az egy ütés alatti behatolás, α tényező az ütközési és alakváltozási veszteségek figyelembevételére szolgál. A behatolási ellenállásból kifejezzük a talaj fajlagos ellenállását mindkét esetre, ezeket egyenlőnek véve megkapjuk a behatolások közötti összefüggést. Az általunk használt szondával és robbanófejes cölöpverővel

$$e_{szonda} = 0,73 e_{cölöp}$$

tehát a szonda egy ütés alatti behatolásából a cölöp egy ütés alatt várható behatolása kiszámítható. Ebből a behatolásból a cölöp törő és határteherbírása a cölöpalapozási szabványban részletezett módon, a Hiley-féle verési képlet felhasználásával megállapítható.



18. ábra
Összefüggés a verőszondázás és cölöpteherbírás között
A szonda 25 cm behatolásához szükséges ütésszám és a cölöp

határteherbírása közötti összefüggés grafikonban ábrázolható.

A 18. ábra felső vonala a cölöpalapozási szabvány n_1 , n_2 és n_3 értékeinek alkalmazásával, az adott körülmények mellett tehát tulajdonképpen háromszoros biztonsággal, az alsó vonal négyszeres biztonsággal van kiszámítva.

Természetesen a számításnak ez a módja kifogásolható. A munkaegyenletek felírásánál nem volt figyelembevéve, hogy a veszteségek hozzáadandók a munkához és csak részben vehetők tényezővel figyelembe. Az α tényező sem tekinthető azonosnak a cölöpnél és a szondánál. Végül az eljárás tartalmazza mindazokat az ismert bizonytalanságokat, amelyek a verési képletekkel vannak összefüggésben. Ezért a teherbírási megállapításának ezt a módját csak akkor tekinthetjük megfelelőnek, ha azt nagyszámu gyakorlati mérési és összehasonlítási adat igazolja.

Az UKI 1957-ben 5, 1958-ban 41, 1959-ben 66 hidnál összesen 137 verőszondázást végzett. A javasolt cölöphossz általában megfelelő volt, csak néhány esetben fordul elő, hogy a cölöpök nem lehetett a megadott mélységig leverni, tehát a szonda a biztonság javára tévedett. A cölöpverés alapján kiszámított cölöp-teherbírási adatokat a grafikonba felrakva azok a görbék környékén helyezkednek el, természetesen a további eredményeket is fel kell használni a görbe ellenőrzésére, illetve empirikus grafikon kialakítására.

Az egész eljárás szigorúan véve csak szemcsés talajokra érvényes. Kötött talajok esetén további ellenőrző mérésekre van szükség. Valószínű, hogy a plasztikus határ alatti víztartalmu kötött talajokra vonatkozólag az eljárás megfelelő tájékoztató adatok nyeresére alkalmas.

A hidfők kiegészítő részei azok a szerkezetek, amelyek a hidfőhöz csatlakozó uttöltés részübe eső részüknek lezárására szolgálnak. Nem kívánok az ismert töltéslezáró szerkezetek részletes tárgyalásába bocsátkozni, de szükségesnek tartom, hogy a különféle megoldások értékelésével foglalkozzam és ezzel kapcsolatban kitérjek a fenntartás kérdéseire is. Ugyanis tapasztalatom szerint a fenntartás során ezekkel a szerkezeti részekkel van a legtöbb baj.

Előljáróban meg kell említenem, hogy a kishidaknál a legtöbb hibát a kőburkolatokban lehet találni és fenntartásuk igen sok költséget emészt fel. A rendszerint nem megfelelően tömörít-

tett új földmunkára helyezett rézsűburkolatok legtöbbször már az első évben megrepedeznek. Sok esetben a töltés ülepedése miatt a burkolat helyenként beroskad. Kőszegény vidéken tapasztalni lehet azt is, hogy az ilyen megrongálódott kőburkolat a lakosság kötermelő helyévé válik. A másik hibaforrás a kőburkolatok hézagolásában van. A burkolatok elkészítésére legnagyobb részben már a késő őszi időben kerül sor és így a hézagolás kifagy. Emellett ilyenkor a kivitelező már elvonulóban van a munkahelyről és nem tud a munka szakszerű végrehajtására kellő gondot fordítani. Nyugodtan állithatom, hogy ebből kifolyólag a kishidak háromnegyed részénél a burkolatok hézagolását már az építést követő évben meg kell újítani. De ha ez nem is következik be, a növényzet előbb-utóbb befészkel magát a hézagokba és a hézagolást megrepeszti, ami hamarosan nagyobb méretű hibákra vezet.

Az elmondottak miatt a kőburkolatok fenntartása igen költséges, amellett, hogy aránylag magas építési költsége az alépitményt is rendkívül megdrágítja. Ebből következik, hogy a kishidak korszerűsítésénél a kőburkolatokat a lehetőség szerint mellőzni kell vagy a lehető legkisebb terjedelemben kell korlátozni. Törekedni kell laposabb, 6/4-es rézsűk tervezésére, amelyek humusszal borítva és megfelelően gyepesítve aránylag nagy vízsebességeknek is jól ellen tudnak állni.

Szóbakerült a rézsűk és kupok felületének bitumenes vagy cementstabilizálása is, sőt az első kísérletek meg is történtek, de sajnálatos módon abbamaradtak. Véleményem szerint a rézsűben fekvő stabilizált réteg megfelelő tömörítése okozza a legnagyobb nehézséget. Ennek ellenére szükséges volna ezen a téren folytatni a kísérleteket, esetleg kőlabazattal megtámasztott formában.

Az uttöltés lezárására szolgáló szerkezetek a szárnyfalak, továbbá a burkolt vagy burkolatlan kupok és rézsűk. Legegyszerűbb a töltés lezárásának megoldása a már ismertetett rejtett cölöpös hidfőnél /L. 13. ábra/, amelynél szárnyfalakra nincs szükség, csupán a felszerkezet szegélygerendájának csekély meghosszabbítására, a lezárás csak rézsűvel, esetleg kuppal történik. Megfelelő hajlás esetén ezek burkolására sincs szükség.

Minden más hidfőtípusnál szárnyfalakat is kell alkalmazni az uttöltés lezárására. A szárnyfalak alaprajzi elrendezésük sze-

rint lehetnek az uttengellyel párhuzamosak, arra merőlegesek, vagy ferdek. A merőleges szárnyfalak tárgyalását mellőzhetjük, mert nem adnak megfelelő vezetést a viznek, a vízfolyás könnyen megkerülheti a hidat és a háttöltést elmoshatja, ezért igen ritkán kerülnek alkalmazásra.

Az uttengellyel párhuzamos szárnyfalak bizonyos mértékig védik a háttöltést elmosás ellen, de néhány olyan hátrányuk van, ami feltétlenül figyelembe veendő.

Először is a párhuzamos szárnyfal egymagában nem elegendő a töltés lezárására. Az uttöltésnek a szárnyfalon kívül levő háromszög keresztmetszetű részét még egy rézsűvel vagy kuppal kell lezárni. Ha ennek a rézsűnek olyan kis lejtést adunk, hogy ne kelljen kővel burkolni, akkor a szárnyfal hossza nagymértékben megnövekszik. Ha viszont meredekebb rézsűt alkalmazunk, akkor azt burkolni kell, és vállalni kell a burkolatok fenntartásával kapcsolatos összes hátrányokat.

Másodszor, a párhuzamos szárnyfal a hid hosszát az utkoronán erősen megnöveli. Márpedig a járművek vezetőiben a legszélesebb hid is szűkület érzését kelti és a sebesség csökkentésére készletti, ezt a szűkületet meghosszabbítani nem célszerű. Ugyanakkor megnöveljük a hidkorlát és szegély vagy gyalogjárda hosszát is, ami a költségeket emeli.

Végül a párhuzamos szárnyak gátolják a hidfő mögötti utpályán összegyűlő víz gyors elfolyását is, és ezzel a háttöltés átázását, kimosását és roskadását idézhetik elő.

Ferde szárnyfalak alkalmazása esetén a hid nem hosszabbodik meg, tehát az ebből eredő összes hátrányok elmaradnak. Ez a megoldás azért is előnyös, mert a rézsűvel határolt meder és a függőleges hidfők között tölcészerű átmenettel jó vezetést biztosít a vízfolyásnak. Végül pedig a ferde szárnyfalak egymagukban is lezárják az utkoronán kívüli töltésrészeket és a burkolt rézsűk vagy kupok alkalmazása rendszerint elkerülhető, ami az építési költségek csökkentése mellett a fenntartás szempontjából is igen előnyös.

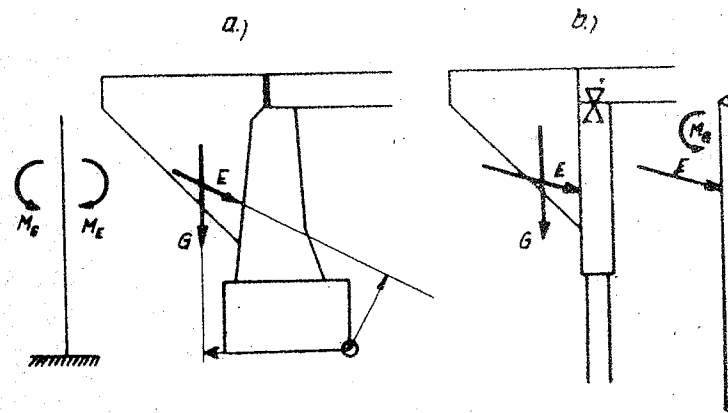
Ennyit a szárnyfalak alaprajzi elrendezéséről. A másik kérdés, hogy a szárnyfalak alapokra helyezve, vagy a hidfőre konzolszerűen ráfüggesztve, mint ugynevezett lebegő vagy függő szárnyfalak készüljenek-e. Az eddigi gyakorlat szerint a párhuzamos

szárnyfalak inkább függőszárnyként, a ferdek tulnyomóan lealapozva készültek. Lealapozott párhuzamos szárnyakkal is találkozunk elég gyakran, de ferde függőszárnyfalakkal csak igen szórónyan. Utóbbiakat a már ismertetett félig rejtett cölöpös hidfők bevezetése óta gyakrabban alkalmazzuk, de csak az ehhez a hidfőtípushoz tartozó kis magasságok esetén.

Annak eldöntését, hogy a szárny alapozott legyen-e, vagy függő, legnagyobb mértékben az altalajviszonyok és a szárnyak szükséges hossza befolyásolja. Nehéz alapozási viszonyok mellett igyekezni kell az alapot minél kisebb területre korlátozni, tehát ilyenkor a függőszárnyfal előnyösebb. Hosszu függőszárnynál viszont a nagy konzol erős bekötést és sok acélbetétet tesz szükségessé, ami miatt gazdaságtalanná válhat. Ilyen szempontból a ferde függőszárnyfal előnyösebb, mert rövidebb a párhuzamosnál. Például 45°-os ferdeség esetén a ferde szárny hossza csak 0,7-e a párhuzamos szárny hosszának.

A függőszárnyfal hatása a hidfő erőjátékára lehet kedvező vagy kedvezőtlen, ez a típus kiválasztásánál ugyancsak figyelembe veendő.

Ha a hidfők nincsenek egymáshoz képest kitámasztva, akkor a súlytámfalszerű, vagy befogott konzolnak tekinthető hidfőnek a függőszárnyfal a földnyomással ellentétes értelmű nyomatékot ad át, tehát az erőjátékra kedvezően hat. Kitámasztott hidfők esetén a függőszárny ugyanolyan értelmű nyomatékot kelt a hajlított hidfőben, mint a földnyomás, tehát növeli a hajlítást.



19. ábra
Függőszárnyfal által okozott igénybevétel

Kitámasztott hidfőknél tehát a ferde függőszárny erőtanai szempontjából kedvezőbb a párhuzamosnál, mert rövidebb, kisebb súlyú és az erő karja is kisebb. Azt is mérlegelni kell, hogy párhuzamos szárnyaknál megvan a lehetősége annak, hogy a jármű kereke a szárnyfal tetejére kerüljön, ami igen nagy többletnyomatékokot jelent, ez pedig mind a hidfő, mind pedig a szárnyfal szempontjából igen hátrányos. A ferde függőszárnyaknál ez a veszély nem áll fenn.

Itt még külön is fel szeretném hívni a figyelmet a ferde függőszárnyfalas megoldásra. Ez a típus az elmondottakból megállapíthatóan igen előnyösnek tűnik fel, ennek ellenére eddig csak igen ritkán alkalmaztuk. Egyesíti a ferde szárnyfal előnyeit a függőszárnyfaléval, utóbbi hátrányainak nagy részét kiküszöbölve. Olyan hidaknál, ahol a hidfők nincsenek egymáshoz képest kitámasztva, a hidfő hátrahorgonyzását is elősegíti. Ez a kihorgonyzó hatás még növelhető, ha a szárny végén lehorgonyzó lapot, vagy ferdén vert cölöpöt, esetleg cölöpsoportot helyezünk el. Kívánatos volna erre a megoldásra nagyobb figyelmet fordítani és magasabb hidfőknél is alkalmazni. Mindenesetre célszerű volna már a közeljövőben egy-két magasabb hidfőt is ilyen szárnyakkal megépíteni már csak a szükséges tapasztalatok megszerzése végett is.

A töltéslezárások különböző megoldásait értékelve itt is megállapíthatjuk - éppen úgy, mint a hidfőknél - hogy minden esetben a helyszíni adottságok alapos ismerete szükséges a leg gazdaságosabb megoldás kiválasztásához. Az elhangzott megállapításokkal nem kívántam egyik típust sem különösképpen előtérbe helyezni, csak szempontokat kívántam adni a műszaki szempontból megfelelő és gazdaságos megoldás elbírálásához, mégpedig úgy, hogy a döntésnél mind az építés, mind a fenntartás gazdaságos volta szem előtt legyen.

A hidak alépitményének méretezésével kapcsolatban sajnos még sokszor vezetni az a szemlélet a tervezőt, hogy a hidfő 1 m széles sávját elszigetelten vizsgálja és a szárnyfalakat külön méretezi. Ez nem felel meg a tényleges erőjátéknak, tehát a szerkezet egyes részei lehetnek gazdaságtalanul túlméretezettek, más részei pedig megfelelően végrehajtott ellenőrzéssel gyengének bizonyulhatnak. Szerencsére ez a szemlélet már kiveszőfélben van.

A helyes eljárás az, ha a hidfő és szárnyfalak által alkotott rendszert egységesen tesszük vizsgálat tárgyává. Erre az elvre épül fel az UVATERV által kidolgozott S-73.sz. tervezési segédlet is, kár, hogy nem tér ki a ferde szárnyfalakra és a fentebb említett kihorgonyzásokra.

Meg kell említeni, hogy a Műszaki Egyetemen dr. Széchy Károly irányításával modellkísérletek folynak a hidfők igénybevételeinek meghatározására. A kísérletek eredményét érdeklődéssel várjuk, mert az eddigi kiértékelések szerint előreláthatólag gazdaságosabb hidfők kialakítását és a hidfők pontosabb méretezését fogják elősegíteni.

A hidfők szerkezeti megoldásának tárgyalása és értékelése után ismertetni kívánom azokat a tapasztalatokat, továbbá költségadatokat, amelyek az 1955-58 években végzett hidkorszerűsítések alapépitményével kapcsolatban rendelkezésre állnak.

Először is néhány szót a korszerűsítendő régi hid alépitményének felhasználásáról. A négy év alatt korszerűsített 322 kishid közül 56-nál tudtuk a régi hid alépitményét részben vagy egészben felhasználni, tehát az építések 17 %-ánál. Az új alépitménnyel épített hidak költsége átlagosan 24.700 Ft volt hidfolyóméterenként, azoknál, ahol a régi alépitményt is felhasználtuk, átlagosan csak 18.600 Ft, tehát a megtakarítás kereken 17 %. A négy év alatt épített 532 új hidfő és 21 új pillér átlagos költsége 38.000 Ft volt darabonként, ezzel szemben egy régi hidfő kiszélesítése és kiegészítése kereken 18.000 Ft-ba került. A régi alépitmények felhasználásával összesen két és negyedmillió Ft-ot takarítottunk meg, ami az alépitményekre fordított összes költség 10 %-a.

Ezekből a számokból arra a következtetésre kellene jussunk, hogy minden olyan esetben, amikor a régi hid alépitménye műszaki és minőségi szempontból megfelelő, igyekezzünk azt a korszerűsítésnél minél nagyobb mértékben felhasználni. Mégis azt kell mondanom, hogy a régi alépitmény felhasználását nemcsak műszaki, hanem gazdasági szempontból is alaposan mérlegelni kell. Ugyanis a régi hidak igen nagy része vagy az út, vagy a vízfolyás vonalvezetése szempontjából kedvezőtlen elhelyezésű. A vízfolyás szempontjából rossz elhelyezésű alépitmény megtartása esetén a nagyobb vizek lefolyásakor rongálódások keletkezhetnek, amelyek helyreállítása növeli a fenntartás költségeit. Ha pedig az út

költségeire és a forgalombiztonságra hat ki kedvezőtlenül.

Végül pedig arra is figyelemmel kell lennünk, hogy a régi alépitmény megtartása esetén feltétlenül szükség van vendéghidra és terelőutra, aminek költségét egy kisebb ut vagy mederkorrekcióval esetleg megtakaríthatjuk. Az így megtakarított költségből a korrekció és új alépitmény költségét fedezve azonos összegből, esetleg minimális többletköltséggel egy műszakilag sokkal jobb megoldást tudunk megépíteni, amelynek még gazdasági előnyei is jelentkeznek a használat során a fenntartási és forgalmi költségekben mutatkozó megtakarítás révén.

Most pedig vizsgáljuk meg a teljesen új alépitménnyel korszerűsített 266 hid adatait a III. táblázat alapján.

Alépitmények méret és költségadatai

III. táblázat.

Év	Sikalapozású hidak					Cölöpalapozású hidak				
	hidak száma db.	átlagos mag. m.	átl. átfolysási ter. m ²	Hídtest költsége 1000 Ft. db.	1000 Ft. mag.	hidak száma db.	átlagos mag. m.	átl. átfolysási ter. m ²	Hídtest költsége 1000 Ft. db.	1000 Ft. mag.
1955	31	2,5	10	225	8,0	9	3,0	22	34,5	11,5
1956	21	2,4	12	237	9,8	23	3,1	25	40,1	13,0
1957	45	2,8	16	31,2	11,0	44	3,3	28	48,0	14,8
1958	33	3,0	15	38,0	12,6	43	3,4	30	44,7	13,2
Összesen	130	2,75	14	297	10,8	119	3,25	28	44,2	13,6

A táblázatban a sikalapozású és cölöpalapozású hidak adatai vannak csak részletezve, mert más alapozási módot, tehát kutalapot, szekrényalapot és sikalapot szádfalazással csak az építések 6 %-ánál alkalmaztunk. Ez a kis számú felhasználás nem alkalmas arra, hogy belőle megnyugtató átlagértékekre következtetni tudjunk.

Amint látjuk, a fajlagos költségek általában emelkedő tendenciát mutatnak. Ez nagyrészt annak a következménye, hogy az évek során az alépitmények és hidak méretei is folyton növeked-

vonatkozó adataiból is ellenőrizhetünk. A korszerűsítéseket természetesen a könnyebb feladatot jelentő kisebb hidakkal kezdtük és fokozatosan tértünk rá a nagyobb hidak korszerűsítésére.

Sikalapozással 130 hid, cölöpalapozással pedig 119 hid készült. Jellemző, hogy az első évben a hidaknak csak 20 %-a készült cölöpalapozással, a második évtől kezdve pedig átlag 50 %-a.

Egy sikalapozású hídfe átlagos költsége kereken 30.000 Ft, egy cölöpös alapozásúé 44.000 Ft, egy szádfalazott, illetve kutvagy szekrényalapozásúé 51.000 Ft volt. Ezek a számok nem adnak jó összehasonlítási alapot, mivel a hídfe magassága igen különböző volt. Az egyes korszerűsítések hídfe magasságai nincsenek összegyűjtve, azonban rendelkezésünkre áll minden hidnál egy igen jellemző magassági adat, az utpályaszint és mederfenék közötti magasságkülönbség. Ez a magasság a sikalapozású hidaknál átlag 2,75 m, a cölöpalapozásúaknál 3,25 m volt. Ha ehhez a magassághoz viszonyítjuk a hídfe költségét, akkor azt találjuk, hogy sikalapozásúaknál 1 fm magasság 10.800 Ft-ba, cölöpalapozásúaknál 13.600 Ft-ba került.

Természetesen még ezek az értékek sem tekinthetők abszolút összehasonlítási alapnak, mert az alapozási viszonyok: az altalaj minősége, továbbá a talajvíz és építési víz szintje a különböző alapozásoknál igen eltérő volt. Az a kérdés, hogy mennyibe került volna a sikalapozás azoknál a hidaknál, ahol cölöpözést alkalmaztunk? Az a néhány eset, ahol a kedvezőtlen körülmények ellenére is sikalap készült, azt mutatja, hogy sokkal többbe, bár a kevés adatból átlagra következtetni nem volna helyes. Mégis erre utal az is, hogy sikalapot természetesen ott építettünk, ahol a viszonyok erre alkalmasak voltak. Ahol nem volt állandó vízfolyás, a talajvíz és építési víz szintje nem volt magas, az altalaj minősége megfelelő volt és a talaj fellazításának veszélye nélkül lehetett szivattyuzni. Ahol bármelyik feltétel hiányzott, inkább cölöpökre alapoztunk és csak igen ritka esetben készült más mélyalapozás vagy sikalap szádfalak között. Ezt igazolja az is, hogy a sikalapozású hidak átlagos átfolysási szelvénye csak fele volt a cölöpös alapozásúakénak, ami feltétlenül együttjár a könnyebb alapozási lehetőségekkel. Erre vezethető vissza a sikalapozás javára mutatkozó mintegy 20 %-os költségkülönbség.

volna szádfalazással, esetleg kut- vagy szekrényalapot, úgy a költségek feltétlenül magasabbak lettek volna. Emellett valószínűleg nem tudtuk volna biztosítani azt a kimosással szembeni biztonságot, amit a cölöp-alapozás nyújt. Ezek a meggondolások is azt igazolják, hogy a cölöpös alapozások nagyobb mértékű alkalmazására irányuló törekvés helyes volt. Foglalkoznunk kell még a vasbeton cölöpök különböző kiviteli módjainak alkalmazásával és költségeivel.

A cölöp-alapozású hidak közül 89 vert cölöpökkel, 30 pedig furt cölöpökkel készült. A legtöbb furt cölöpös hid, 18 db 1957-ben készült, 1958-ban már csak 5 db. 1959-ben pedig 2 db. Ennek oka elsősorban a már ismerttetett műszaki és minőségi tapasztalatokban leli magyarázatát, de a költségadatok is alátámasztják a vert cölöpök előnyösebb voltát. Egy vert cölöpös hidfő átlagos költsége 44.100 Ft, egy furt cölöpösé 44.700 Ft. volt. Az eltérés nem jelentős, de növekszik a különbség, ha a költséget a magassághoz viszonyítjuk. Egy fm magasság költsége vert cölöpökkel 13.400 Ft, furt cölöpökkel pedig 14.600 Ft volt. Ehhez járul még, hogy a furt cölöpöket általában kisebb hidaknál alkalmaztuk, amit az is bizonyít, hogy a vert cölöpös hidak átfolyási szelvénye átlagosan egyharmaddal nagyobb volt.

A műszaki, minőségi és gazdasági tényezők kedvezőtlen volta miatt furt cölöpöket ma már csak elvétve alkalmazunk a kishidak korszerűsítésénél.

Az alépitménnyel kapcsolatban végül még az előregyártás kérdését kell vizsgálat tárgyává tenni.

Ezen a téren a legutóbbi időkig jelentős eredményekről nem beszélhettünk. Volt ugyan az elmúlt másfél évtizedben igen sok kezdeményezés, azonban az üzemszerű sorozatgyártásig egy esetben sem jutottak el. Ez részben arra is visszavezethető, hogy a háborús rongálódások helyreállítása során elsősorban a nagy és középhidak voltak előtérben, amelyeknél a nagyméretű alépitmények előregyártásra nem voltak olyan alkalmasak, és az előregyártástól erőtani okokból is idegenkedtek. A kishidak nagyobb tömegben való építése és az előregyártott felszerkezetek bevezetése ismét előtérbe állította az alépitmény előregyártásának kérdését is.

Az alépitmény előregyártására irányuló régebbi törekvések két irányban indultak el.

Az egyik irány: a teljes felmenőfalazat előgyártott elemekből, blokkokból való készítése. Az erre törekvő megoldások a súlyos elemek szállítása és beemelése körüli nehézségek és a megfelelő gépesítés hiánya miatt nem váltak általánossá.

A másik irány: olyan kisebb beton vagy vasbeton elemek alkalmazása, amelyek súlya kicsiny, kézzel könnyebben elhelyezhetők és mintegy a zsaluzatot helyettesítik. Példaképpen két ilyen megoldást kívánok megemlíteni.

Az egyik a Baksay-féle hidfőblokk. Ezek a blokkok a hidfő alakja szerint különböző hajlással előgyártott vasalatlan beton-tömbök, amelyeket egy bebetonozott betonacél köt be a hidfő belsőjébe. A külső és belső sorok kötésben falazandók fel és a két sor közötti tér kibetonozandó.

A másik megoldás a Buttkay-féle falazóelem.

Ezek tulajdonképpen kisméretű betonlapok, amelyeket egy fecskefarku nyulvány köt be a hidfő betonjába. Az előgyártott vasalatlan elemeket a hidfő két felületén, soronként kötésben kell falazni, éppen úgy, mint az előző megoldásnál. A fecskefarku nyulványok között függőleges üregek alakulnak ki, amelyek a hidfő egész magasságán végigmennek és összeköttetésben vannak a belső betonmaggal is. A belső mag betonozását soronként kell elvégezni.

Mindkét módszer kivitelre került több kishidnál, azonban sem ezek, sem a hasonló zsaluzathelyettesítő előgyártási módok nem terjedtek el.

Az alépitmény előregyártása terén az első jelentős eredmény a vert vasbeton cölöpök kiterjedt alkalmazása volt, ami tulajdonképpen az alap előgyártását jelenti. A felmenőfal előgyártásánál újabban a Mistéth-féle hidfőelemek kerültek alkalmazásra.

Ezek 50x50x100 cm méretű vasalatlan betonblokkok, két 30 cm átmérőjű függőleges hengeres üreggel. Egy sor elem alkotja az 50 cm vastag hidfőt. A kötésben elhelyezett elemek üregei egymás fölé kerülve a hidfő egész magasságán végigmenő üreget alkotnak, ezeket a hidfő elkészülte után ki kell betonozni. Nagyobb magasságú hidfők esetén, kb. 1,5 m fölött, az üregekbe vasalást kell elhelyezni.



20. ábra
Mistéth-féle hidfőelem

A lealapozott ferde szárnyfalak ugyanebből a típusu elemből készíthetők el, csak a hidfőhöz való tompaszögű csatlakozásnál kimaradó részeket és a szárnyfal felső, részüben fekvő lezárását kell a helyszínen betonozni.

Arra is van lehetőség, hogy magasabb hidfőknél a hidfő alsó részébe két sor hidfőelemet helyezünk el megfelelő kötésben, így a hidfő alsó, erősebben igénybevett része 1,00 m vastag lesz. Ilyen megoldás eddig még nem készült, kívánatos volna ezt erőtanilag is megvizsgálni.

Egy hidfőelem sulya kb. 420 kg, tehát csak megfelelő emelőgéppel mozgatható és építhető be.

A megoldás nagy előnye rendkívül egyszerű volta, továbbá az, hogy megfelelő gépi berendezéssel a hidfők igen rövid idő, 1-2 nap alatt megépíthetők és függőleges erővel azonnal terhelhetők. Állványozásra és zsaluzásra egyáltalán nincs szükség.

A Mistéth-féle hidfőelemeket első ízben 1957-ben alkalmaztuk két kishidnál. Akkor az elemek még a helyszínen voltak előgyártva. 1958-ban a Közlekedési Építő Vállalat Dombovári-uti telepén az elemek üzemi gyártására is berendezkedtünk. Az elmúlt két évben további hat hid készült ilyen módon.

Az eddigi eredmények még nem alkalmasak arra, hogy az előgyártott hidfők gazdaságosságának kérdésével kiviteli adatok alapján lehessen foglalkozni éppen az alkalmazások kis száma miatt. Az előregyártott hidfő előnye a faanyag kiküszöbölésében és az építés gyorsaságában rejlik, tehát csak akkor lehet gazdaságos, ha az egész hid előgyártva készül. Csak ebben az esetben van lehetőség az autódaru megfelelő kihasználására, a helyszíni betonozás kiküszöbölésére és az egész építés gyors elvégzésére. Erre a kérdésre azonban később, a felszerkezet tárgyalása során fogunk visszatérni.

Meg kell még említeni, hogy az alaptest vagy a cölöpfejeket összefogó szerkezeti gerenda jelenleg még előgyártott hidfő esetében is helyszíni betonból készül. Annak érdekében, hogy az alépítmény előgyártása teljes legyen és a nagyobb tömegű helyszíni betonozást teljesen ki lehessen küszöbölni, arra kellene törekedni, hogy a szerkezeti gerenda is előregyártva készüljön, akkora elemekből, hogy azok mozgatása az adott autódaruval még megoldható legyen. Erre vonatkozólag nálunk még próbálkozások sem voltak. Ha ez is megoldást nyerne, további jelentős lépést tennénk előre a teljes előgyártás felé.

III. FELSZERKEZET

Kishidaknál a felszerkezet költsége aránylag nem nagy, az összes költségeknek mintegy negyedrészt teszi ki, szerkezeti szempontból azonban ez a hid legkényesebb része. A felszerkezet építéséhez szükségesek a legjobb minőségű anyagok, vasbeton esetén ehhez kell a legtöbb betonacél és faanyag, tehát éppen azok az anyagok, amelyeket részben vagy egészben importálni kell. A felszerkezet építése az állványozás, zsaluzás, vasszerelés és betonozás végrehajtásával, végül a beton kötési idejével az egész hid építési időtartamának jelentős részét teszi ki.

Mindezek alapján nyilvánvaló, hogy a felszerkezet építésénél is tág lehetőségek vannak a gazdaságosság szempontjainak érvényesítésére, mégpedig mind az építési anyagokkal való takarékoskodás, mind az építési időtartam megrövidítése terén.

Kisnyílású hidak felszerkezetét leggazdaságosabb vasbetonból építeni. Acélszerkezet ebből a szempontból szóba sem jöhet, a faszerkezet pedig csak ideiglenes megoldásnak tekinthető. Néhány esetben - a körülmények kedvező találkozásánál - boltozott hid építéséről is lehet szó. Ha az altalaj megfelelő, ugyancsak az alépitmény mozgásából kifolyólag keletkező rongálódásokra nem kell számítani és elegendő magasság áll rendelkezésre megfelelő takarás biztosítására, akkor a boltozat gazdaságosabb lehet a vasbetonszerkezetnél. A boltozatoknál hátrányos az állványozás és zsaluzás bonyolultabb volta és a nagy faanyagszükséglet is. Mindezek miatt boltozatok építésére aránylag ritkán kerül sor és így ezzel a megoldással, mint nem jellemzővel, nem is foglalkozunk.

Marad tehát a vasbetonszerkezet, amellyel az utóbbi mintegy 50 évben a közúti kishidak túlnyomó többsége épült.

Szükségesnek tartom megemlíteni, hogy jelenleg az állami uti hidak 65 %-a vasbeton felszerkezetű, 21 %-a boltozat, 3 %-a acélszerkezet és 11 %-a fahid és provizórium. A boltozatok legnagyobb része még a múlt században épült, nem kielégítő alapozással és részben téglából. Állapotuk nem megfelelő és nagyrészt korszertüsitésre szorulnak. Az acélszerkezetek főleg közép- és nagynyílásúak, bár vannak kisnyílású vastartós zörésvasas szerkezetek is.

A kisnyílású vasbetonhidak túlnyomó többsége gerendahid, lemez és bordáslemez. Emellett vannak keretek, zárt keretek, vasbeton csövek, stb., de ezek a szerkezetek a különleges állványozás és zsaluzás, továbbá a meglehetősen nagy betonacélszükséglet miatt ma már legtöbbször nem tekinthetők gazdaságosnak. Kereteknél a megfelelő elmozdulásmentes alapozás biztosítása is gyakran jelentős többletköltséget okozhat.

Az elmondottakból kifolyólag azt hiszem természetes, hogy a kishidak korszertüsitésének beindításakor elsősorban a vasbeton lemezt tekintettük alaptípusnak.

Régen a vasbeton lemezhidak nyílásának felső határa 4-5 m volt, ennél nagyobb nyílásnál már bordáslemezek épültek. Később ez a határ lassanként felfelé tolódott. A legelső szabványtervekben - a század elején - a legnagyobb lemezhid 5 m nyílású volt, 1945. után az országos tustervek már 7 m nyílásig készültek, a korszertüsitések beindításához készült mintaterveknél a felső határ pedig 10 m volt. A felső határ megállapításánál döntőek voltak a lemez előnyei a bordáslemezzel szemben. Ezek az előnyök:

- 1./ a lényegesen egyszerűbb zsaluzás, továbbá, hogy a drága és nehezen beszerezhető zsaluzóanyagot nem kell úgy szétosztani, mint a bordáslemeznél,
- 2./ a sokkal egyszerűbb vasszerelés,
- 3./ a kisebb szerkezeti vastagság, végül
- 4./ azok a ki nem merített teherbírási tartalékok, amelyek a lemezszerkezetet jellemzik.

A lemezszerkezet nyílásának gazdaságos felső határát az akkor érvényben volt nem értékarányos árrendszer mellett nehéz lett volna számszerűen megállapítani, de az összes körülmények és összetevők gondos mérlegelése alapján a 10 m-es határ lát-

ott előnyösnek. Az 1959-ben életbelépett új termelői árrend-
er már alkalmasabb volna - ha nem is teljes mértékben - a gaz-
ságosság kérdésének reális elbírálásához, de az erre vonatko-
vizsgálatokat csak akkor lesz érdemes elvégezni, ha egy-két
i kivitelezés költségeinek részletes utókalkulációja megtörté-
k.

A korszerűsítéssel kapcsolatban támasztott általános köve-
lmények a vasbeton lemezes felszerkezetnél egy változtatást
ttek szükségessé. A legelső, a század elején készített szab-
nyterveknél a vasbeton lemezre szigetelés és védőbeton került,
előtt át volt vezetve az akkor általánosan alkalmazott maka-
mburkolat. Ez a megoldás több évtizeden át tartotta magát.
sőbb részben az aszfaltburkolat elterjedése következtében, rész-
n az önsúly csökkentése érdekében és takarékosági okokból
ndinkább elterjedt az a gyakorlat, hogy a szigetelés és védő-
ton elmaradt és a 4-5 cm vastag kopóbeton vagy aszfaltburkolat
közvetlenül a vasbetonszerkezetre került. A hid végein a pályá-
urkolat keresztirányban pályalezáró szögvasalással volt szegélyez-
t. Ez a megoldás annyira elterjedt, hogy már a makadámúton
vó 2-3 m nyílású kishidaknál is általánossá vált. Ez a gyors
rgalom igényeinek nem felelt meg, mert a különböző burkolat-
tjták csatlakozásánál a különböző mértékű kopás és a mereven
helyezett szögvas miatt a járművek a hidak két végén jelentős
ést kaptak. Másrészt a szigetelés és védőbeton hiánya követke-
ében a burkolatban keletkezett rongálódás esetén a szerkezet
ázott, a forgalom pedig közvetlenül a vasbeton szerkezetet kop-
atta.

A forgalom zökkenésmentesebb lebonyolítása és a vasbeton-
szerkezet megvédése érdekében újból rátértünk a csatlakozó ut-
szakaszon levő burkolat változatlan átvezetésére, a pályalezáró
szögvasat elhagyjuk, a lemezt pedig szigeteléssel és védőbetonnal
tjtjuk el. Az új tpusstervek úgy készültek, hogy a szigetelés
s védőbeton felett bármilyen utburkolat átvezethető legyen.

A korszerűsítések nagyobb tömegű beindítása utáni években
s egyeduralkodó felszerkezet típus tehát a helyszínen, állványon
s zsaluzásban készített monolit vasbetonlemez volt.

Felszerkezetek megoszlása

IV. táblázat.

Év.	vb. lemez db.	bordás lemez db.	öszvér db.	előgyár- tott vb. db.	egyéb db.	összesen db.
1955.	55	-	-	-	2	57
1956.	60	1	-	-	1	62
1957.	80	2	4	2	5	101
1958.	90	1	1	6	4	102
Összesen	293	4	5	8	12	322

Láthatjuk a IV. táblázatból, hogy a négy év alatt készi-
tett 322 felszerkezetből 293 volt a monolit vasbeton lemez, ami
91 %-ot jelent. 10 m-en felüli nyílásoknál készült néhány bordás
lemez és öszvérszerkezet, de ez csak a hidak 3 %-át tette ki.
A többi 6 % előgyártott hid, cső, boltozat és keretszerkezet volt.
Előrelátható volt azonban, hogy ha az évi 50-60 db hidról foko-
zatosan évi többszáz hid korszerűsítésére kívánunk felfejlődni,
akkor monolit vasbetonszerkezetek alkalmazása esetén igen sok
áthidalhatatlan nehézség fog jelentkezni. Ilyen nehézségek az
állványozáshoz és zsaluzáshoz szükséges nagymennyiségű faanyag
biztosítása, a szakmunkások számának növelése, a kivitelezéshez
szükséges vállalati kapacitás és felszerelés bővítése, stb. Ne-
hézséget jelent az is, hogy egy kisebb hid építése az elmúlt é-
vekben átlagosan 4-6 hónapig tartott, ami tulságosan hosszú ide-
ig köti le a felszerelést, de a forgalom számára is akadályt je-
lent.

Ezeknek a várható nehézségeknek a megelőzése érdekében
kellott számításba venni a kishidak előregyártott szerkezetekkel
való korszerűsítését, amely megoldás alkalmazásával külföldön
jelentős eredményeket értek el. Az üzemi előregyártás alkalmas
az előbb említett nehézségek nagyrésztének megkerülésére. A hely-
színi állványozás és zsaluzás majdnem teljesen mellőzhetővé vá-
lik, az üzemben történő sorozatgyártásnál pedig a fémzsaluzat

termelékenyebben foglalkoztathatók, a helyszíni munkarészek viszont jelentősen leegyszerűsödnek, az építési munka szereléssé válik. Az építési időtartam jelentősen megrövidül, egyrészt mert több aprólékos munkarész elmarad, illetve az üzemből kerül elvégzésre, másrészt mert nem kell annyiszor kivárni a betonkötési időt. Az építési idő megrövidülése következtében ugyanazzal a kivitelezői kapacitással több hid építhető meg, mint helyszínen betonozott szerkezet esetében, tehát a vállalati felszerelés és kapacitás növelése kisebb mértékű lehet.

Emellett megfelelő előregyártás során más műszaki és gazdasági előnyök is jelentkeznek. A jó betonminőség telepített üzemből könnyebben és gazdaságosabban biztosítható, mint az előszórt kis munkahelyeken. Nagyobb szilárdságu betonok gyártásával anyagmegtakarítás érhető el és a szerkezet önsúlya csökkenthető, ami további megtakarítások forrásává válik. A feszített beton alkalmazása repedésmentességet és így hosszabb élettartamot biztosít szerkezeteinknek. A nagyméretű üzemi előgyártás télen is folytatható, ami az építkezések időnyelvére kiegyenlítően hat.

Természetesen az előgyártott szerkezetekre való áttérésnek is megvannak a maga nehézségei és követelményei. Olyan előgyártó üzemet kell létrehozni, amely korszerű és gazdaságos módon gyártott jóminőségű szerkezetekkel tudja az igényeket kielégíteni és emellett a később várható szükségletek kielégítésére fejleszthető. A kivitelező vállalatokat fel kell szerelni olyan mozgó darukkal, amelyek az elemek mozgatására és beszerelésére alkalmasak, emellett el tudják látni a többi helyszíni munka gépesítését is. Csak az alapvető beruházási feladatokat említettem, ezenkívül számos műszaki kérdés is megoldásra vár. Ezek közül a legfontosabb az elemek összeszerelésénél szükséges helyszíni kapcsolat megfelelő kialakítása, továbbá gyorankötő hézagkitöltő anyag előállítás, hogy az elemek csatlakozásánál ne kelljen a 28 napos kötési időt kivárni.

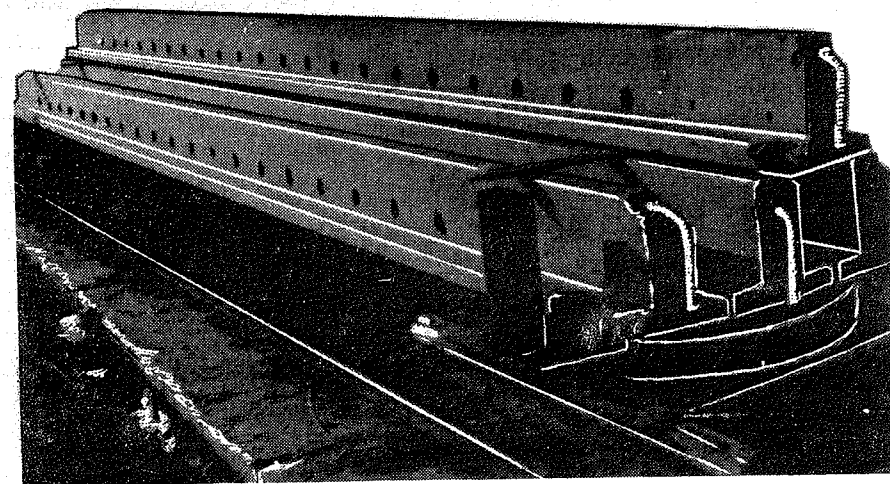
A kishidak előregyártott szerkezetekkel való építésére irányuló törekvések természetesen jóval megelőzték a korszerűsítések beindítását. Az első megoldás a feszített pallós lemez volt.

A 4-7 cm vastag, 25-30 cm széles, Hoyer-rendszerrel előfeszített pallók a zsaluzást pótolják, a feszítőhuzalok pedig a lemez fővasbetéteiként működnek. A pallók kengyelekkel vannak s

pallók felett elhelyezett, a helyszínen szerelt vasbeteteket biztosítják. A pallók aránylag könnyűek, súlyuk 25-50 kg/m, tehát kézi munkaerővel mozgathatók. A helyszíni munka egyszerű. A megoldás hátránya, hogy a zsaluzást kiküszöböli ugyan, de az állványozást nem, mert a pallók nem önhordóak és így méterenként alátámasztandók. A másik hátrány, hogy nagybőrtömegű helyszíni betonozásra van szükség és annak kötési idejét ki kell várni.

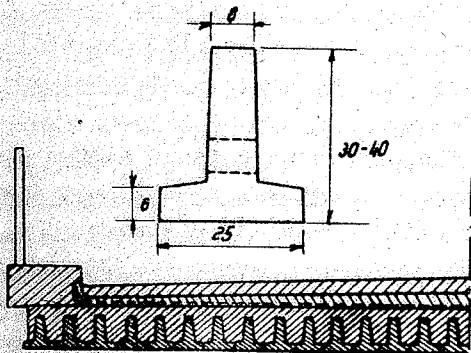
Ezzel a módszerrel mintegy 20 db 2-8 m nyílású kishid épült nagyrészt 1950-53 között. A feszített pallókat ma már legfeljebb 1,0-1,5 m nyílású áteresztőknél és nagyobb előregyártott tartók feletti helyszíni lemez építésénél használjuk, ahol közbelső alátámasztásokra nincs szükség.

A következő lépés - a fejlődésnek ezen a fokon állunk most - az állványozás teljes kiküszöbölése, amit az ugynevezett fordított "T" keresztmetszetű gerendákkal lehetett elérni.



21. ábra
Fordított "T" keresztmetszetű gerenda

naút előregyártott vasbeton gerendához. Onhordó, saját súlyán kívül viselni tudja a helyszini rábetonozás súlyát és az építés közbeni esetleges terheket, tehát alátámasztására nincs szükség. A 25 cm széles, 30 cm magas gerendák 7 m szabad nyílásig, a 40 cm magas gerendák 10 m-ig alkalmazhatók. Egyelőre még csak a 30 cm-es gerendák üzemszerű gyártása folyik. A tartók keresztirányu együttdolgozását a helyszinen beszerelt, a talp fölötti nyílásokon átvezetett vasbetétek biztosítják.



22. ábra
Fordított "T" tartós hid

A tartó és a helyszini beton együttdolgozása felületi kötés és a keresztirányu vasbetétek útján van biztosítva, külön kengyelek nem szükségesek, ami a gyártást és a szállítást egyszerűbbé teszi. Az együttdolgozás ellenőrzésére a Műszaki Egyetemen végzett törés kísérletek megfelelő eredménnyel jártak.

Ennek a megoldásnak előnye az állványozás és zsaluzás majdnem teljes kiküszöbölése. Ezen a téren

további egyszerűsítésre van lehetőség, ha a hid szabványos profilu széléhez vaslemez zsaluzat készül, amely a szélső gerenda talpára támasztható és a gerendákhoz merevithető. Előnyt jelent a helyszini betonozás mennyiségének további csökkenése is a pallos megoldással szemben.

A fordított T keresztmetszetű gerendák ferde hidakhoz is használhatók egészen 60° ferdeségig. A gerincben levő nyílások ovális kialakítása lehetővé teszi, hogy a keresztirányu elosztóvasak ferdén is elhelyezhetők legyenek. Ez igen jelentős előny, ha meggondoljuk, hogy az állami utakon levő hidak 25 %-a ferde, kisnyílású hidaknál pedig ez az arány még jóval nagyobb. Új hidaknál, a kishidak korszerűsítésénél éppen az ut vonalvezetési hibáinak kiküszöbölése miatt a hidak legnagyobb része ferde.

A 30 cm magas gerendák sulya 90 kg/m, a 40 cm magasaké 130 kg/m, ezért gazdaságosan és célszerűen csak emelőgéppel mozgathatók. Egy kishid építéséhez szükséges 32-36 db gerenda autódaruval való beemelése nem gazdaságos, ha az autódaru teljes felvonulási költsége ezt az egy munkafázist terheli. Meg kell azt is említeni, hogy az új árrendszerben a gépi munka költsége igen magas, nem ösztönzi a tervezőt és beruházót gépek alkalmazására. Ezt azzal ellensúlyozhatjuk, ha a gépeket jól kihasználjuk. Ennek egyik módja, ha a kishidakat csoportokban, aránylag kis körzetben építjük és a daru a gerendákat szoros egymásutánban építi be a csoportban levő összes hidaknál. A másik, sokkal tökéletesebb mód az, ha a kishid építésének minden munkafázisát ugyanazzal a géppel végeztetjük el. Ilyen módon építeni viszont csak akkor érdemes, ha az építési időtartamot a minimálisra csökkentjük, hogy a gép igénybevétele a lehető legrövidebb ideig tartson. A minimális építési időt akkor tudjuk biztosítani, ha a hid összes elemeit előregyártjuk és a helyszinen tulajdonképpen csak szerelési munkát végzünk. Látjuk tehát, hogy milyen szoros összefüggés van az előgyártás és gépesítés között; bármelyik a másik nélkül csak félmegoldást jelent. Ha az elénk kitűzött célt, évenként többszáz hid korszerűsítését el akarjuk érni, akkor tudomásul kell vennünk, hogy gazdaságos és jóminőségű munkát csak teljes üzemi sorozatgyártással és megfelelő univerzális gépesítéssel, de egyetlen gép alkalmazásával végezhetünk.

Bár még nem oldottuk meg a teljes előregyártás kérdését - ez alatt a helyszini beton minimumra való redukálását értem - mégis foglalkoznunk kellett a gépesítéssel és az alapgéptípussal szemben jelentkező követelmények megállapításával. A jelenlegi stádiumra, amikor a cölöpök, hidfőblokkok és fordított T szelvényű gerendák sorozatgyártása van megoldva, részletes tanulmány készült, amelynek végső megállapításai szabtak irányt a további munkának.

A tanulmány megállapítása szerint a gépnek olyannak kell lennie, hogy markolóval felszerelve el tudja végezni a hidfők helyén szükséges földkiemelést. Ennek megtörténte után cölöpverő toldattal és robbanófejes cölöpverővel - hosszabb cölöpök esetén esetleg ejtőkocsal - beveri a cölöpöket. Elegendő elektromos energiát kell szolgáltatasson a cölöpfejeket összefogó szerke-

zeti gerenda betonozásánál a betonkeverő és vibrátor működtetéséhez, tehát ebben a fázisban mint energiaforrás dolgozik. Együttal elvégzi a megkevert betonnak a bedolgozás helyére való szállítását. Ezután következik a hidfőelemek beemelése és a függőleges üregek kibetonozása. Ha ez a munkafázis mindkét hidfőnél megtörtént, a gerendák beemelése kerül sorra. A következő munkafázis a gerendák fölé kerülő helyszini beton elkészítése. Végül a gép elvégezheti a hidfők mögötti háttöltések anyagának beépítését a markoló segítségével.

Amint láttuk, az autódaru az építés minden ütemében megfelelően ki van használva és a munkát olymértékben meggyorsítja, hogy az egész építés mintegy 3 hét alatt elvégezhető. Olyan 5 tonnás autódarura van szükség, amelyik kb. 7-8 m-es kinyúlásnál is tud még 1 tonnát emelni. Alkalmas kell legyen markolásra és cölöpverésre, megfelelő segédszerkezetek felszerelésével, végül elektromos energiát kell szolgáltatasson. Vannak olyan hazai gyártású autódaruk, amelyek ki tudják elégíteni ezeket a követelményeket, azonban ezt a típust jelenleg nem gyártják. Ezért kénytelenek voltunk az NDK-ból néhány úgynevezett "Panther" darut importálni. Sajnos ezek nem váltották be teljes mértékben a hozzájuk fűzött reményeket: szerkezeti okok miatt a kotrás és cölöpverés eddig még nem volt velük megoldható, így egyelőre a hidfőblokkok és gerendák mozgatására és markolóként használjuk azokat; erre a célra nagyon jól megfelelnek.

A gépesítésre és a teljes előgyártásra vonatkozó kitérés után térjünk vissza a fordított "T" gerendás felszerkezetekhez. Az első ilyen felszerkezeteket 1957 végén építettük meg, mégpedig 2 db-ot, 1958-ban 6 db-ot építettünk állami utakon, és még néhányat tanácsi munkáknál. 1959-ben már több mint 40 ilyen felszerkezet épült, az összes fordított "T" gerendával épített hidak száma tehát már 60 felé jár.

Első kérdésként az előgyártott felszerkezet gazdaságosságának kérdése merül fel.

1957 - 58	Hidak száma db.	Átlag-hossz fm.	Költség 1000 Ft/fm.
Felszerkezet.			
Vasbeton lemez	178	7,8	6,6
Vb. bordás lemez	3	14,0	10,1
Öszvérszerkezet	5	12,8	12,7
Előgyártott vb.	8	6,8	7,5
Egyéb	9	10,5	10,4
Összesen	203	8,0	7,2

Vizsgáljuk meg elsősorban az 1957-58-ban épített 203 db felszerkezet fajlagos költségeit az V. táblázat adatai alapján. A táblázatból mellesleg azt is megállapíthatjuk, hogy 10-15 m-es nyílásoknál a vastartókkal együttműködő vasbetonlemezes, úgynevezett öszvérszerkezet mintegy 25 %-al drágább, mind a bordás vasbeton lemez. Ezzel szemben az öszvérszerkezet előnye az igen egyszerű zsaluzás és hogy állványozás nem szükséges, a vastartókat csak egy helyen kell járommal alátámasztani. Kétségtelen viszont, hogy acélszükséglete jóval nagyobb a bordás vasbeton lemezénél.

Az előgyártott hidak költségeinek elbírálására a két év alatt készített 8 felszerkezet adatai még nem döntöek, mégis vizsgáljuk meg a fajlagos költségek alakulását. A helyszínen készített vasbeton lemezek fajlagos költsége 6,600 Ft/fm 7,8 fm-es átlaghossz mellett. Az előgyártott felszerkezeteké 7,500 Ft/fm, átlaghosszuk 6,8 fm. Az előgyártott szerkezetek tehát 13-14 %-al voltak drágábbak, csak a felszerkezet költségeire vonatkoztatva. Figyelembe kell vennünk azonban azt is, hogy az előgyártott felszerkezetek átlagos hossza kisebb volt, márpedig a támaszköz növekedésével a fajlagos költségek növekednek. Hogy ezt a különbséget kiegyenlíthessük, egy korrekciót kell végeznünk.

zetek fajlagos költségét a hidhossz függvényében ábrázoljuk, az így kapott pontthalmaz átlaga egy enyhe hajlású parabolával jól megközelíthető. A parabola egyenlete

$$K = 5000 + 20 H^2$$

amelyben K a fm-kénti költség, H pedig a felszerkezet hossza. Ha a korrekciót a monolith lemezre vonatkozólag ezzel a tapasztalati képlettel elvégezzük, akkor az előgyártott felszerkezetek átlagköltségét 18-19 %-al találjuk magasabbnak.

Nézzük meg ezt a kérdést az 1959 évi munkák alapján, mert már rendelkezésünkre áll 18 db előregyártott és 32 db helyszínen betonozott felszerkezet utókalkulációja.

Helyszínen betonozott: 32 db. átlaghossz: 7,20 fm, költség: 11,200 Ft/fm

Előregyártott: 18 db. átlaghossz: 4,65 fm, költség: 11,700 Ft/fm

Az előgyártott felszerkezet többletköltsége 4,5 %, ami nem volna jelentős, ha az átlaghosszak között nem volna nagy különbség. Ha ezt is korrigáljuk az előbbiek szerint kimutatott arányokkal, akkor a többletköltségre 17-18 %-ot kapunk, ami igazolja az előbb kevesebb adat alapján kiszámított értéket. A régi áras eredménnyel szembeni csekély javulás arra vezethető vissza, hogy az új árrendszer - bár még nem értékarányos és a gépesítés szempontjából is kedvezőtlen - mégis közelebb áll a valóságos értékekhez. Ezt az is igazolja, hogy az előregyártott gerendák árszorzója valamivel alacsonyabb, mint az általános építőipari árszorzó.

Vannak, akik azzal akarják az előregyártásra való áttérést elodázni, hogy az drágább, mint a helyszíni betonozással készített felszerkezet. Figyelembe kell azonban venni, hogy ez a felszerkezetekre vonatkozó költség-többlet az egész hid költségére vonatkoztatva mindössze 4-5 %-ot jelent, de az egyáltalán nem biztos, hogy a népgazdaságnak valóban ennyivel többbe is kerül, éppen az árrendszer már említett torzító hatása miatt.

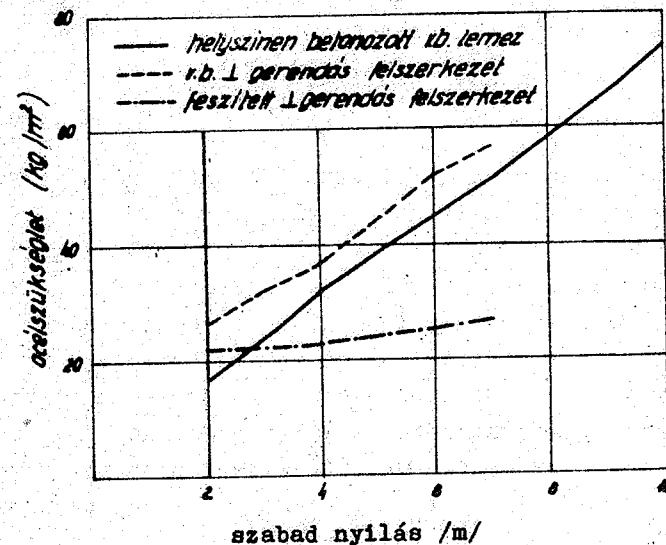
Az is meggondolandó, hogy a vázolt felfejlődés mellett honnan biztosítható a helyszíni betonozáshoz szükséges rengeteg faanyag és szakmunkás? És vajjon nem éri-e meg az üzemben gyártott jó-

pedig meg vagyok győződve, hogy ha az előgyártás kezdeti nehézségein túl leszünk, az a néhány százalékos többlet el fog tűnni és költségmegtakarítás is fog jelentkezni, ahogy az számos, nálunk fejlettebb országban történt.

Egy percre sem állítom, hogy az előgyártás mai megoldása tökéletes, de egyelőre erre vagyunk képesek, tehát alkalmazzuk ezt és közben tegyünk meg minden lehetőt a szerkezeti rendszerek, a gyártás és a beépítés tökéletesítésére.

A jelenleg alkalmazott fordított T gerendás felszerkezettel kapcsolatban még egy kérdést kell megvizsgálni, amiről eddig szándékosan nem történt említés. A gerendák ugyanis kétféle módon készíthetők: 50.35 minőségű nagyszilárdságú acélbetétekkel vasbetonból, vagy 150 kg/m² szakítószilárdságú acélhuzalokkal feszített betonból, Hoyer-rendszerrel előfeszítve. Mindkét fajta gerenda azonos határteherbírásu, egymást helyettesítve beépíthetők. Hogy melyik megoldás az előnyösebb, azt az anyagszükséglet, a minőség és a költségkihatások kell eldöntsék.

A kétféle gerenda azonos keresztmetszetű, tehát betonmennyiségben nincs különbség, zsaluzás és állványozás egyikhez sem szükséges. Lényeges eltérés van azonban az acélszükségletben.



23. ábra

Felszerkezetek fajlagos acélszükséglete

A 23. garikon a monolit vasbeton lemez, továbbá az előgyártott hidak összes m²-kénti acélszükségletét tünteti fel a nyílás függvényében. A felső vonal a vasbeton gerendás, a középső a monolit, az alsó a feszített gerendás felszerkezetre vonatkozik. 2 m-es szabad nyílásnál a háromféle szerkezet között nincs számottevő eltérés. A 3 m-es nyílástól 7 m-ig bezárólag - egyelőre ez a gyártás felső határa - a vasbeton gerendás szerkezet acélszükséglete 15-30 %-al több, mint a monolit lemezé és 1,5-2,2-szerese a feszített gerendás szerkezet acélszükségletének.

A feszített gerendás felszerkezet alkalmazásával járó acélmegtakarítás a monolit lemezzel szemben is jelentős és a nyílás növekedésével rohamosan nő: 3 m-nél még csak 10 %, 5 m-nél 35 %, 7 m-nél már közel 50 %.

Nyilvánvaló tehát, hogy a feszített gerenda anyagfelhasználás szempontjából lényegesen előnyösebb a vasbeton gerendánál. A minőség szempontjából való összehasonlítást aránylag könnyen elintézhethetjük. Azt hiszem nem vitás, hogy a feszített beton értékesebb építőanyag a vasbetonnál. A feszített beton még üzemi terhelés mellett is repedésmentes, így az időjárási viszontagságokkal, vízzel, füsttel szemben ellenállóbb, hosszabb élettartamu.

A költségek összehasonlítása már nem ilyen egyszerű feladat, ugyanis a feszített gerendák üzemszerű gyártása még nem valósult meg. A mozgó feszítőpadokban való kísérleti gyártás adatait a már sorozatban gyártott vasbetongerendákkal nem lehet összehasonlítani. Kétségtelen, hogy a feszített gerendák anyagköltsége kisebb, azonban a gyártási folyamat munkaigényesebb és a zsálat kihasználása is kedvezőtlenebb, ezen az uton előkalkulációval hamis eredményt kaphatunk. Olyan példát kell találnunk, ahol az üzemszerű gyártás már mindkét fajta szerkezetnél megvalósult. Ez a lehetőség fennáll a földéngerendáknál, amelyek az összehasonlításra azért is igen alkalmasak, mert formájukban is közelállnak a mi hidgerendáinkhoz. Az összehasonlításához igen jó és részletes adatokat lehet találni Bodó Lászlónak az "Építőanyag" 1959. évi 1-2. számában "Feszített vasbetonszerkezetek gazdaságosságáról" cím alatt megjelent tanulmányában. Megállapítása szerint a feszített földéngerendák új áron számított önköltsége a vasbetongerendák önköltségének 71-80 %-a. Már ez a

gyeembe vehetjük, hogy a hidgerendák acélszükséglete jóval nagyobb, mint a földéngerendáké, ami a költségek arányát méginkább csökkenti a feszített beton javára. Hasonló eredmények adódtak a vasbeton és feszített távvezetékoszlopok összehasonlításánál is.

Még kedvezőbbek volnának az eredmények, ha a nagyszilárd-sági feszítőhuzal ára nem volna nálunk még mindig magas. A 150.50 KB feszítőhuzal és a 36.24 minőségű normál betonacél árának aránya nálunk jelenleg 2,36. A hasonló minőségű anyagok aránya Csehszlovákiában gyakorlatilag 1,00, Németországban 1,90, Amerikában 2,20, Ausztriában a miénkkel közel egyező, Jugoszláviában 2,50. A helyzet nálunk mindenesetre jobb, mint a régi árrendszerben, ahol ez az arány 3 fölött volt, de az átlagos világgpiaci árarányhoz való további közeledés a feszített szerkezetek költségét tovább csökkentené.

Látjuk tehát, hogy a feszített betongerenda minden vonatkozásban, anyagszükséglet, minőség és költség szempontjából is feltétlenül előnyösebb a vasbetongerendánál, ezért minél előbb át kell térnünk a feszített gerendák sorozatgyártására.

Az eddig készített mintegy 60 db előregyártott gerendás hidból csak 8 hidnál alkalmaztunk feszített gerendákat. Ennek főoka a gyártás beindítása körüli nehézségekben rejlett. Az elmúlt évben a kísérleti gyártást a Hidépítő V. Kén-utcai telepén mozgó feszítőpadokban kezdték meg, azonban ez a megoldás sem gazdasági szempontból, sem a teljesítmény tekintetében - részben a rendelkezésre álló szűk hely miatt - nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket. Nem volt előnyös az sem, hogy a különböző hídlemek gyártása több helyen történjen. Ezért a f. évben a feszített elemek gyártása is a KÉV telepére került át, ahol a fix feszítőpadok építése már folyamatban van, a gyártás előreláthatólag az év második felében fog megkezdődni. Közbevetőleg meg kell jegyezni, hogy a feszítőpadok olyan méretekkel és feszítőerőre készülnek, hogy alkalmasak legyenek nagyobb hosszúságú gerendák gyártására is, sőt a szerkezeti megoldásokban várható fejlődés követelményeit is ki fogják tudni elégíteni.

Már többször említettem, hogy a felszerkezet előregyártásának jelenlegi megoldása - még ha a fordított "T" keresztmetszetű

gerendák részletei betonban való gyártása még is megoldható, egyáltalán nem tekinthető tökéletesnek. Feltétlenül tovább kell fejlődniük a helyszíni szerkezeti beton teljes kiküszöbölése felé, hogy ezzel az építési idő további megrövidítését és a gépesítéssel való összhangot el tudjuk érni. Ezzel egyidejűleg jelentkezik azonban a már említett két probléma: az elemek helyszíni kapcsolata és a gyorsankötő hézagkitöltő anyag.

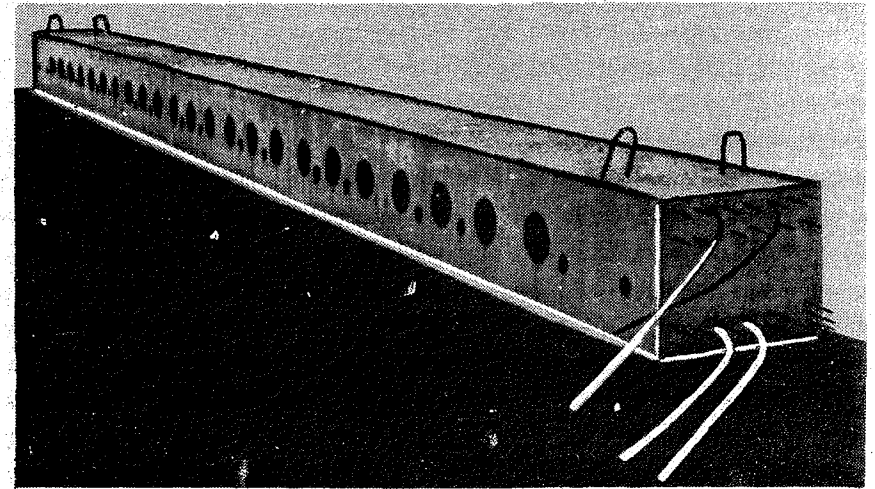
Az eddigi megoldásoknál ezek a problémák még nem jelentettek nehézséget; gyorsankötő habarcsra nem volt szükség, mert egyelőre megmaradt a nagyobb tömegű helyszíni beton, a kapcsolat kialakítása is egyszerű volt, mert az elemek együttműködését a helyszíni betonban elhelyezett normál acélbetétek biztosították. A helyszíni beton elhagyásával mindkét probléma együttesen jelentkezik; normál acélbetétekkel az együttműköztetés már nem oldható meg, viszont az előgyártott elemek közötti hézagkitöltő anyag gyors kötésére szükség van, hogy a helyszíni beton elhagyásával elérni kívánt célt, a 28 napos kötési idő megkerülését, az építési időtartam megrövidítését és a kedvező gépkiszámlálást biztosíthassuk.

A kapcsolatra vonatkozólag egyelőre háromféle lehetőség áll előtérben; az elemek összefeszítése kábelekkel, acélrudakkal, vagy oszavarakkal. Ezekre a megoldásokra már részben építési, részben pedig kísérleti tapasztalataink vannak.

A hézagkitöltő anyag lehet kötés gyorsító szerek hozzáadásával készített cementhabarcs, vagy műanyag. Ezekre vonatkozólag nálunk tudomásom szerint még kísérletek sem történtek.

A következőkben ismertetni kívánok néhány olyan szerkezeti megoldást, amelyek alkalmasak a helyszíni szerkezeti beton teljes kiküszöbölésére. Az első az ugynevezett lemezsávós felszerkezet.

Ennél a megoldásnál a lemez hosszirányban 50 cm széles sávokra van felbontva, az így kialakított gerendákban keresztirányú takarékküregesek vannak. A gerendák üzemből előregyártva, Hoyer-rendszerű előfeszítéssel készültek. A helyszíni kapcsolatot keresztirányú Freyssinet-rendszerű feszítőkábelek alkotják, ezeket feszítés után ki kell injektálni. Ezzel a rendszerrel az elmúlt évben egy 7 m nyílású kísérleti hid épült Sárszentmihályon, ennek a hidnak egy tartója látható a 24. ábrán.

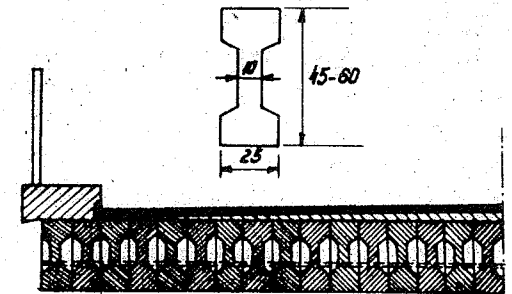


24. ábra
Lemezsávós tartó

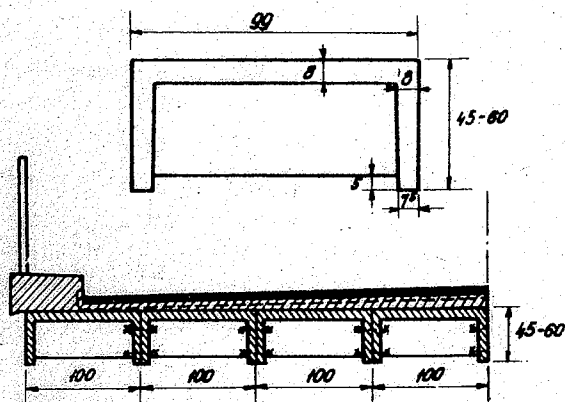
A második megoldás még nem került kivitelezésre. A 25 cm széles I keresztmetszetű tartók Hoyer-rendszerrel lesznek előfeszítve, magasságuk 45-60 cm. A tartók közvetlenül egymás mellé kerülnek elhelyezésre, úgyhogy öveik alul és felül érintkeznek, a gerincek között pedig takarékküregesek alakulnak ki.

A helyszíni kapcsolat itt is Freyssinet-rendszerű keresztirányú feszítés, utólag kiinjektálva. A kábelek helyén a tartókon gerincmervetések vannak, amelyek egymás mellé kerülve keresztirányú tartót alkotnak.

A harmadik megoldás Csehszlovákiából származik, ott már üzemszerűen alkalmazzák. Ez az ugynevezett Lamprecht-féle tartó.



25. ábra
"I" tartós előregyártott hid



26. ábra
"Lamprecht" típusú hid

A tartók keresztmetszete fordított U alakú, szélessége 1,00 m, falvastagsága 8 cm. Magassága 3-6 m szabad nyílásnál 45 cm, 7-9 m szabadnyílásnál 60 cm. A tartók méterenként 7 cm vastag diafragma merevíteti. Az előbbi két megoldástól eltérően nem feszített kivitelben, hanem vasbetonból készül. Az előbbiektől erősen eltérő az elemek helyszini kapcsolata is; minden diafragma mellett a két szomszédos elem 4 db nagyszilárdságú feszített csavarral van összekötve.

Mind a három megoldásnál teljesen előgyártott a szerkezeti beton. A gerendákra kiegyenlítő beton kerül, amivel egyttal az utpálya oldalesését is ki lehet alakítani; erre jön a szigetelés, védőbeton és pályaburkolat. A szerkezeti megoldásokat még korai volna értékelni és elbírálni, összehasonlításra csak a kísérleti gyártás, a helyszini szerelés megtörténte és a költségkihatások, valamint anyagszükségletek gondos elemzése után kerülhet sor. Az sem állítható, hogy a felsorolt szerkezetek valamelyike fogja megoldani a teljes előgyártás problémáját, lehet, hogy a kísérletek során egy ezektől eltérő szerkezet fog a legcélszerűbbnek bizonyulni. Ezeknek a szerkezeti rendszereknek a bemutatása csak azt a célt szolgálta, hogy ezen keresztül megismerjük a teljes előgyártással kapcsolatban megoldásra váró feladatokat. Azt azonban mégis szükségesnek tartom megemlíteni, hogy véleményem szerint a Lamprecht-féle megoldásnál is célszerű volna feszített betonra áttérni, éppen a feszített betonnak már ismertetett előnyei miatt.

Hézagkitöltő anyagként mind a három megoldásnál egyszerű cementhabarcs van számításba véve, ez még nem felel meg az ál-

talunk támasztott követelménynek. Tudomásom szerint Csehszlovákiában a Lamprecht-rendszerű hidaknál kötőgyorsító szert alkalmaznak, ami feltétlenül szükségesnek látszik ahhoz, hogy a feszített csavarokat kellő időben lehessen beszerelni és meghuzni. A hézagkitöltőanyaggal kapcsolatban meg kell említenem, hogy Németországban kísérleteket végeztek gyorsankötő műanyaghabarccsal. A habarcs kötőanyaga pontosabban nem ismeretes; 6-8 sulyrész 0-3 mm szemnagyságú homokhoz 1 sulyrész műanyagot adagoltak. A kísérletek igen jó eredményre vezettek, 4x4x16 cm méretű prizmákon 6 napos korban a nyomószilárdság a keverési aránytól függően 200-370 kg/cm² körül volt, a húzószilárdság 60 és 140 kg/cm² között. Nagyfelületű keskeny hézagok műanyaghabarccsal való kitöltése esetén, mivel a harántkontrakció lehetősége gyakorlatilag ki van zárva, a keresztirányú feszítés a kísérletek szerint már 2 óra leforgása után végrehajtható.

Feltétlenül szükségesnek tartom, hogy a kötőgyorsító szerkek és a műanyaghabarcs kérdésével legalább kísérleti vonalon minél előbb foglalkozzunk.

A helyszini kapcsolat az ismertetett megoldásoknál eltér egymástól. A nálunk eddig megoldott forma, a Freyssinet-rendszerű kábel, véleményem szerint erre a célra nem a legszerencsésebb.

Ilyen kis távolságon a bizonytalan mértékű ledugózási veszteség jelentősen csökkentheti a feszítőerőt, tehát olyan rendszert kellene alkalmazni, amelynél ez ki van küszöbölve. Példaképpen megemlítem, hogy egy 50 m hosszú kábelnél 5 mm ledugózási veszteség

$$\varepsilon = \frac{5}{50\,000} = 0,0001 \text{ fajlagos megrövidülést}$$

jelent, az ebből származó feszültségcsökkenés

$$\sigma = \varepsilon \cdot E = 0,0001 \cdot 1900000 = 190 \text{ kg/cm}^2$$

ami a kábel 9000 kg/cm² feszültségének 2 %-a, tehát nem jelentős. Ezzel szemben a keresztirányú feszítésnél alkalmazott 8 m hosszú kábel fajlagos megrövidülése - ugyancsak 5 mm dugózási veszteség mellett - 0,00062, a feszültségcsökkenés 1200 kg/cm², tehát 13 %, ami a teherbírást már komoly mértékben csökkentheti.

Emellett a kábelrel való feszítés kishidaknál túlságosan körülményes és költséges, feltétlenül egyszerűbb módot kell ta-

mentes, a feszítés pedig egyszerűen és gyorsan végrehajtható. Ennél a rendszernél a feszítés 26 mm átmérőjű, 90.60 minőségű nagyszilárdságú acélrudakkal történik, egy ruddal 24 tonna feszítőerő adható át. A rudak végein hidegen hengerelt csavarment van, ez a metszett menettel szemben nem jelent gyengítést, így a rud teljes keresztmetszete kihasználható; a lehorgonyzásra csavaranyák szolgálnak.

Magyarországon a kívánt minőségű acélszálanyag gyártható és rendelkezésre áll, jelenleg a menet hidegen való hengerlésére vonatkozó kísérletek vannak folyamatban. Valószínű, hogy ennek a rendszernek az alkalmazása a helyszíni kapcsolat kérdését megoldaná.

A helyszíni kapcsolat harmadik módja az elemeknek nagyszilárdságú feszített csavarokkal való összekötése, amit Csehszlovákiában a Lamprecht-rendszerű tartóknál használnak. Ennél a megoldásnál hazai vonatkozásban még egyáltalán nem tisztázott a csavar és a beton közötti erőátadás, a beton helyi húzó- és nyíróigénybevételének kérdése, végül a kapcsolat fárasztással szembeni viselkedése. Mielőtt alkalmaznánk, ezekre a kérdésekre feltétlenül megnyugtató választ kell kapjunk. Igéretünk van arra, hogy a Csehszlovákiában gyártott tartókból néhányat átadnak, ezeket be fogjuk építeni a kísérleti hidfárasztó berendezésbe. A kapcsolat alkalmazásbavétele tekintetében csak a fárasztóvizsgálat eredményéhez képest lehet majd állást foglalni. Ugy gondolom, hogy akkor sem kellene a Lamprecht-rendszerű tartók alkalmazásától elállni, ha a kísérletek eredménye nem volna kielégítő, mert az előbb tárgyalt csavarmentes acélrudas feszítés valószínűleg ennél a megoldásnál is eredményes lenne, csak a tartó alakján kellene kisebb mértékben változtatni.

Megoldásra vár a helyszíni szerkezeti beton nélküli teljesen előgyártott felszerkezetek mozgatásának és beépítésének kérdése is. A tartók súlya ugyanis lényegesen nagyobb, mint a 90, illetve 130 kg/m sulyu fordított "T" keresztmetszetű gerendáké. A lemezsávós szerkezet tartójának m sulya 400 kg felett van, az I keresztmetszetű tartóké 300 kg, a Lamprecht-tartóé kisebb nyílásokra 400, nagyobb nyílásokra 480 kg. A mozgatás mindenkép-

pen elvégezhető az 5 tonnás autódaruval, 6-7 m nyílásig a beemelés is, ennél nagyobb nyílások esetén azonban vagy nagyobb teljesítményű darura, vagy betolópadra van szükség. A korszerűbb és gazdaságosabb megoldás - legalábbis az egyelőre alkalmazni kívánt 10-12 m-es nyílásig - minden bizonnyal az autódaru volna.

Röviden összefoglalva a felszerkezettel kapcsolatos megállapításokat és következtetéseket:

A felszerkezet előregyártása, még a jelenlegi nem tökéletes formában is, feltétlenül az egyetlen célravezető megoldás, ha a kishidakat nagyobb tömegben kívánjuk korszerűsíteni.

Az előfeszített betonelemek alkalmazása mindenestre előnyösebb és gazdaságosabb, mint a vasbeton elemeké.

Törekvéseink a teljes üzemi előgyártásra, a helyszíni szerkezeti beton teljes kiküszöbölésére, az építés időtartamának megrövidítésére és a teljes gépesítésre kell irányuljanak. Elsőrendű fontosságú a helyszíni kapcsolat és a gyorsankötő hézagkitöltő anyag kérdésének megnyugtató megoldása.

IV. TIPUSTERVEZÉS

A továbbiakban a korszerűsítés egyik szintén igen fontos tényezőjével, a tipustervezéssel kívánok foglalkozni.

A hidak tervezését, az általános megoldás kialakítását a helyi viszonyok sokkal jobban befolyásolják, mint más építményeknél. A terepviszonyok, az altalaj és a talajvíz mellett még számos olyan helyi adottságot kell figyelembe venni, amelyhez hasonlók például magasépítésnél nem jelentkeznek. Ilyen körülmények: az áthidalandó akadály jellege, az út és az akadály keresztezési szöge, az utpálya emelkedési és irányviszonyai, a vízfolyás medrének mélyen beágyazott vagy laposan elterülő alakja, a vízsebesség és hordalékmozgás, stb. Így felmerülhet az a kérdés, hogy egyáltalán indokolt és célszerű-e a hidaknál típusokat kialakítani, tipusterveket készíteni.

Valóban az a helyzet, hogy nagy- és középhidaknál a tipustervezésnek nincs meg a teljes indokoltsága. A helyi adottságok nagyobb hidaknál már a szerkezeti rendszer megválasztását is döntően befolyásolják, a tervezőnek a szerkezeti megoldások és lehetőségek bő választékából kell a legmegfelelőbbet és leggazdaságosabbat megtalálnia. Éppen a sokféle megoldási lehetőség, továbbá a nyílások számában és nagyságában lehetséges kombinációk nagy száma miatt igen sok tipustervre volna szükség, amelyek - mivel nagy- és középhid aránylag nem sok épül - csak igen kevés alkalommal volnának felhasználhatók. Éppen ezért nyugodtan megállapíthatjuk, hogy nagy- és középhidakhoz tipustervek készítése - eltekintve egyes olyan szerkezeti részekről, amelyek majdnem minden esetben azonosak - nem indokolt, ez feltétlenül az egyedi tervezés területe kell legyen, ahol a tervező gyakorlata és leleményessége a legnagyobb mértékben érvényesülhet.

Egészen más azonban a helyzet a kishidak vonatkozásában. Láttuk, hogy a kishidaknál a szerkezeti rendszerben nincs nagy választék, az esetek körülbelül 90 %-ában vasbeton lehet csak szó. Az előregyártás terén is előbb-utóbb ki kell lakuljon egy-két legelőnyösebb és leggazdaságosabb megoldási nyílásméretekből, hiszen olyan sok lehetőség, még ha méterenként változó nyílásra gondolunk is. De döntő módon mégis csak esik latba, hogy évente többszáz kishíd kerül korszerűsítésre, ami lehetővé teszi, hogy a tipusterveket sokszor lehessen használni; így a tipizálás alapfeltétele is fennáll.

Természetesen kishidaknál éppen úgy megvan a helyi adottságok és körülmények igen különböző volta. Ezt a nehézséget tudjuk áthidalni, ha nem az egész hidra készítünk tipusterveket, hanem az egyes szerkezeti részekre külön-külön. Készítünk szerkezeti tipusterveket, alapozási, hídfő és szárnyfali, továbbá szerelvények tipusterveit. Lényeges körülmény, hogy a tervek teljes összhangban legyenek egymással, hogy a helyi adottságok figyelembevételével az adott esetekben ezek különböző kombinációja legyen alkalmazható. Végül pedig igen lényeges, hogy az összes tipustervek ferde hidakhoz is felhasználhatóak legyenek, mert amint láttuk a korszerűsítésre kerülő kishidak jelentős része ferde.

A kishidak tipizálása a beruházó, tervező és kivitelező szempontjából egyaránt előnyös, népgazdasági szempontból komoly gazdasági jelentőséggel bír. A beruházó távlati és gazdasági tervei elkészítésekor a tipustervek alapján pontosabban meg tudja becsülni a korszerűsítésre kerülő várható költségét, így realitásban tud tervezni. A tipizációs műszaki tervek elbírálása és jóváhagyása egyszerűbben, gyorsabban végrehajtható, ez megtakarítást és időnyereséget jelent.

Lépten-nyomon tapasztalhatjuk, hogy a tervezői kapcsolatokban milyen nehézségeink vannak. A tervező vállalkozóknak túl vannak halmozva megrendelésekkel és egy-egy elemi kiviteli tönkretett hid soron kívüli megtervezése sem oldható meg rövid idő alatt. Tipustervek alapján a tervezés sokkal gyorsabb, de a tervező számára gazdasági előnyt is jelent, a kishidak tervezési díja nem túl előnyös, amit ellensúlyozhat azzal, hogy a fennálló rendelkezések szerint szerke-

tervek alkalmazása esetén a tervezői díj nem csökkentendő. A tipizálás lehetővé teszi azt is, hogy a hidtervezésekben nem nagy gyakorlattal rendelkező kisebb vidéki tervező vállalatok a típus-tervek alapján jó hidterveket készíthessenek.

Végül a tipizálás a kivitelezőnek is számos előnyt jelent. Könnyebbé teszi a műszaki gárda munkáját a főépítésvezetőtől az anyagbeszerzőn át a munkavezetőig, sőt a szakmunkásokig bezárólag. Az egymásután építendő hidaknál nem kell mindig újabb és újabb, a részletekig menően különböző megoldásokat áttanulmányozniuk és azok technológiáját újból kialakítaniuk. Begyakorolják a szokásos megoldások kivitelezését, nem kell sok időt fordítaniuk az újabb módok kialakítására, így több idejük marad arra, hogy a jó minőség biztosításával törődhessenek. Kevesebb műszaki irányítás szükséges a begyakorolt típusok kivitelezésére, így a műszaki munkaerők is gazdaságosabban foglalkoztathatók. A kivitelezés számára az is előnyt jelent, hogy a központilag előállítható szerkezeti részek, betonacélhajlítás, előgyártott beton és vasbeton elemek, acélszerelvények, stb. az összes hidaknál, vagy azok nagy részénél azonosak és így akár raktárra is gyárthatók. Különösen vonatkozik ez az alvállalkozók által készített acélszerelvényekre, korlátra, víznyelőkre, élvédő szögvasakra és sarukra.

Mindezeket egybevetve azt kell megállapítanunk, hogy a kishidak tömeges korszerűsítése esetén a tipizálás ugyyszólván elengedhetetlenül szükséges. Ha pedig szükséges, akkor meg kell határoznunk a tipizálás alapelveit is.

Az alapelveket úgy kívánom sorra venni, hogy egyúttal egy-egy példával szemléltessem is azokat.

Az első feltétel, hogy a típus-terv minél több esetben legyen alkalmazható. Kishidaknál ezért feltétlenül lehetővé kell tenni azt, hogy a típus-terveket ferde hidaknál is fel lehessen használni. A régi szabványtervek ezzel nem foglalkoztak, igaz hogy akkor erre kisebb szükség volt.

A minél többszöri alkalmazás feltétele egyúttal megszabja a tipizálás gazdaságos sorrendjét is. Így mi például elsősorban a "B" teherbírású, 30 tonnás felszerkezetek terveit készítettük el, mert legnagyobb számban ezek épültek. Csak később került sor a "C" teherbírású 15 tonnás, utoljára pedig az "A" teherbírású 50 tonnás felszerkezetekre.

szó; nem egész hidakat, hanem szerkezeti részeket kell tipizálni, hogy azok mindenféle kombinációja felhasználható legyen.

Fontos a harmadik alapelv, hogy csak a gyakorlatban már bevált szerkezeteket szabad tipizálni. A tervező elgondolásai lehetnek nagyon jók, de a kivitelnél rendszerint kisebb-nagyobb módosításokat kell végrehajtani. Ha ezek a módosítások lényegtelenek is, nem érintik az alapelgondolást, mégis módosítani kell miattuk a terveket.

Negyedszer: a típus-elemek száma minél kisebb legyen. Kis-mértékben eltérő elemeket közös nevezőre kell hozni. Így például a 3 m nyílású vasbeton lemeznél és előgyártott felszerkezetnél az "A" és "B" teherbírás között fővasalásban csak 8-10 % eltérés adódott. Ez érthető is, mert mindkét terhelési osztályban 20-tonna a legnagyobb tengelysúly, de a "B" osztályban csak egy súlyos tengely van, az "A" osztályban a súlyos tengelyek 1,50 m-re vannak egymástól. Ilyen kis különbség mellett nem lett volna indokolt kétféle lemezterv és kétféle gerenda kialakítása, így a mindkét terhelésre érvényes tervek kidolgozása "A" terhelésre történt.

Ötödször: a típus-tervek olyanok legyenek, hogy adaptálásnál a részletterveket ne kelljen mindig megrajzolni. A hidfő és felszerkezeti típus-terve merőleges hidaknál, a szerelvénytervek pedig minden esetben csatolhatóak legyenek a tervművelethez. A tervezés során a változó méreteket a tervbe be kell írni, a betonacélkimutatás üres részeit ki kell tölteni és a terv esetleg nem szükséges alternatíváit át kell húzni.

A hatodik és talán legtöbb meggondolást igénylő követelmény a típus-terv kiindulási feltételeinek helyes meghatározása. Annak eldöntése, hogy a tervet az alkalmazás átlagos, kedvező vagy kedvezőtlen körülményeinek figyelembevételével szerkesszük és méretezzük-e. Egy-két példával megvilágítom, hogy mit értek ez alatt.

Cölöpös hidfőnél a cölöpszámot célszerűbb átlagos általajviszonyokra megállapítani, ami az esetek legnagyobb részében megfelelő, hiszen a cölöphossz változtatásával az alapul vett átlagos cölöpteherbírás rendszerint biztosítható. De a típus-terven utasítást kell adni arra, hogy mi történjék az átlagostól lényegesen eltérő talajviszonyok esetén. Meg kell adni a szerkezeti szempontból szükséges legkisebb cölöpszámot, az átlagosnál ked-

vezető arcaj esetére, de a legnagyobb megengedett csőoptavon-
ságot is arra az esetre, ha az átlagosnál kedvezőtlenebb esetben
a cölöpöket sűríteni kell.

Alépitménynél általában célszerűbbnek látszik átlagos ki-
indulási feltételekkel készíteni a tipusterveket.

Egy másik példa: az előregyártott felszerkezetnél a szélső
gerendák igénybevétele a legnagyobb. Felmerül a kérdés, készül-
jön-e külön gerendatípus a szélső, és külön a közbenső gerendák-
ra? Ha meggondoljuk, hogy az elemfajták számának növelése ellent-
mond egy előbbi alapelvünknek és hogy a kétféle gerenda felcseré-
lésének a veszélye is fennforog, akkor úgy kell határozunk, hogy
a szélső gerendatípust kell teljes szélességben alkalmazni. Tehát
a kedvezőtlen kiindulási feltételt vettük mértékadónak. Igaz,
hogy így a közbenső gerendák nincsenek teljesen kihasználva, de
ezt a kis anyagi veszteséget ellensúlyozzák az előbb felsorolt
előnyök. Ez a teherbirási tartalék sem veszett el, mert lehetővé
teszi, hogy szükség esetén a hid közepén a névleges teherbirás-
nál nagyobb súlyú jármű is áthaladhasson.

Nagyjából ezeket az alapelveket tartottuk szem előtt az
eddiggi tipustervek kidolgoztatásánál. A terveket először álta-
lában mint KPM házi szabványokat vettük használatba, hogy a
még esetleg szükséges kisebb javítások végrehajtása után válja-
nak országos tipustervekké.

A már elkészült, kidolgozás alatt álló és később elkészíten-
dő tipustervek rendszere a következő:

Felszerkezet:

1./ 2-8 m nyílású vasbeton lemezhidak "A" terhelésre, mé-
terenként változó nyílással, 9 m utkoronaszélességre; minden nyi-
lással belül kiemelt szegély nélküli, 0,50 m széles kiemelt sze-
gélyes és 1,25 m széles gyalogjárdás változatban.

2./ Ugyanez fordított T gerendás előgyártott elemekkel.

3./ 4-10 m nyílású vasbeton lemezhidak "B" terhelésre, 8
és 9 m utkoronaszélességre, egyébként mint "A" terhelésnél.

4./ Ugyanez fordított T gerendás előgyártott elemekkel.

5./ 4-12 m nyílású vasbeton lemezhidak "C" terhelésre, egy
és kétjáratú változatban a tanácsi munkákhoz.

Az előgyártott elemek számának csökkentése, és az össze-

cserélési lehetőségek kiküszöbölése miatt külön "C" terhelésű
előgyártott terv nem készült, ilyenkor "B" terhelést kell alkal-
mazni. A tanácsi hidakra gondolva a "B" terhelésű előgyártott ter-
vek egyjáratú kivitelben is elkészültek.

Alépitmény:

Az összes alépitmény tervek úgy készülnek, hogy minden
előbbi felszerkezet tervhez bármelyik alépitményterv használható
legyen. A terhelési osztály hatása az alépitménynél nem jelentős,
így minden terv "A" teherbirásra lett méretezve, kivéve a maga-
sabb cölöpös hidfőket, amelyek csak "B" terhelésre alkalmasak fő-
leg szerkezeti okokból.

1./ Súlytámfalszerű hidfők, párhuzamos és ferde alapozott
szárnyakkal, 2-5 m magasságig. /A függőszárnyak alkalmazási le-
hetősége fennáll/.

2./ Vasalt beton hidfők, párhuzamos függőszárnyakkal, 2-5 m
magasságig.

3./ Rejtett és félig rejtett cölöpös hidfő.

4./ Kétsoros cölöpözésű hidfő ferde alapozott szárnyakkal,
3 és 4 m magasságra, párhuzamos függőszárnyfal alkalmazásának
lehetőségével.

5./ Hidfők előregyártott elemekből, 2-4 m magasságig, ala-
pozott ferde szárnyakkal.

6./ Párhuzamos függőszárnyfalak 2-5 m hosszúságig.

Szerelvények:

1./ Korlát /vasbeton és acél/

2./ Élvédő szögvas

3./ Viznyelők

4./ Saruk /csak nagyobb hidakhoz/

A tervek nagyrésze elkészült, a jóváhagyási eljárás is fo-
lyamatban van, de a már elkészült terveket használatba vettük.
Nem készült még el, illetve részben még meg sincs rendelve:
az "A" terhelésű vasbeton lemezhidak,
a "B" terhelésű előgyártott felszerkezetek 8-9-10 m nyílásra,
a hidfők előgyártott elemekből, végül a
szerelvénytervek.

Az összes tipustervek tartalmazzák a ferde hidakra vonatkozó alkalmazás irányelveit, ezenkívül a helyszínen betonozott lemezekre készült egy részletes utasítás, amely az összes nyílásokra 50-85° ferdeségig, 5°-onkénti emelkedéssel alaprajzban megadja a legyezőszerűen elhelyezett leggazdaságosabb vasalás méretét és kiosztását.

A kishidak korszerűsítésénél előforduló munkákra egység-árgyűjtemény is készült, minden tételhez árvetési lapokkal, a KPM területén érvényes elszámolási rendszer szerint.

A tipusterveket jól kiegészítik az UVATERV által készített tervezési segédletek és költségvetési mintaszövegek.

Meg kell jegyezni, hogy a hidaknál még tipustervek alkalmazása esetén is minden esetben kell általános tervet készíteni, amelynek készítése során a helyszíni körülmények és az al-talajviszonyok a legmesszebbmenően figyelembeveendőek.

Végül szükségesnek tartom megemlíteni, hogy a tipustervezés és a tipustervek részletes kidolgozása nem jelenti azt, hogy az új ötleteket és megoldásokat kizárjuk a kishidak építésénél. A tipustervezés nem válhat a fejlődés gátjává, hanem egy bizonyos fejlődési fokot testesít meg. Minden megfelelőnek látszó új szerkezetet ki kell próbálni, meg kell építeni és ha a tapasztalatok szerint jobb a használatos megoldásnál, tipizálni kell. Ezt az utat kell kövessük az előgyártás további fejlesztésével kapcsolatban is.

A tanulmányban az elmúlt 4-5 évben elvégzett munka értékelésével összefoglalót kívántam adni azokról az eredményekről, amelyeket eddig elértünk, a fejlődésnek arról a fokáról, ameddig eljutottunk. Igyekeztem - éppen az építések várható nagy számára való tekintettel - a tipikus eseteket vizsgálat alá venni. Valószínű, hogy egyes esetekben az itt leszűrt következtetésektől eltérő módon is lehetséges célszerű és gazdaságos munkát végezni, de a munkák túlnyomó részében mégis csak a nagy számok törvénye érvényesül.

A korszerűsítés továbbfejlesztésével kapcsolatos nehézségeket is elég részletesen vázoltam és egész sor olyan problémát érintettem, amelyek még megoldásra várnak. Céloom ezzel az volt, hogy az érdeklődést ezek iránt a problémák iránt felkeltsem és ezzel is elősegítsem a megoldásukra irányuló munkát.

I r o d a l o m

Bodó László: Feszített vasbetonszerkezetek gazdaságosságáról.
/Építőanyag, 1959. 1-2. szám/

Boromisza Tibor: Altalajfeltárás szondázással, vert cölöpös
hidfőknél. /Mélyépítéstudományi Szemle. 1958.3.
szám/

Boromisza Tibor: Hazai talajszondázások tapasztalatai. /Kézirat/

R. Bühner: Vorgespannte Eisenbahnbrücken aus Betonfertigteilen.
/Eisenbahntechnische Rundschau, 1959. 11.szám/

Mitók Béla: Szondázás bevezetése alföldi talajokon. /FTI. 1958/

Dr. Széchy Károly: Über die wirtschaftlichere Gestaltung und
genauere Berechnung der Brückenwiderlager. /Acta
Technica 1959./

Dr. J. Wunsch: Merev alap és a rugalmas féltér. Praha, 1947.
/Kivonatos fordítás, kézirat/

MNOSZ 15005-56 Alapozások tervezése. Cölöpalapozás.