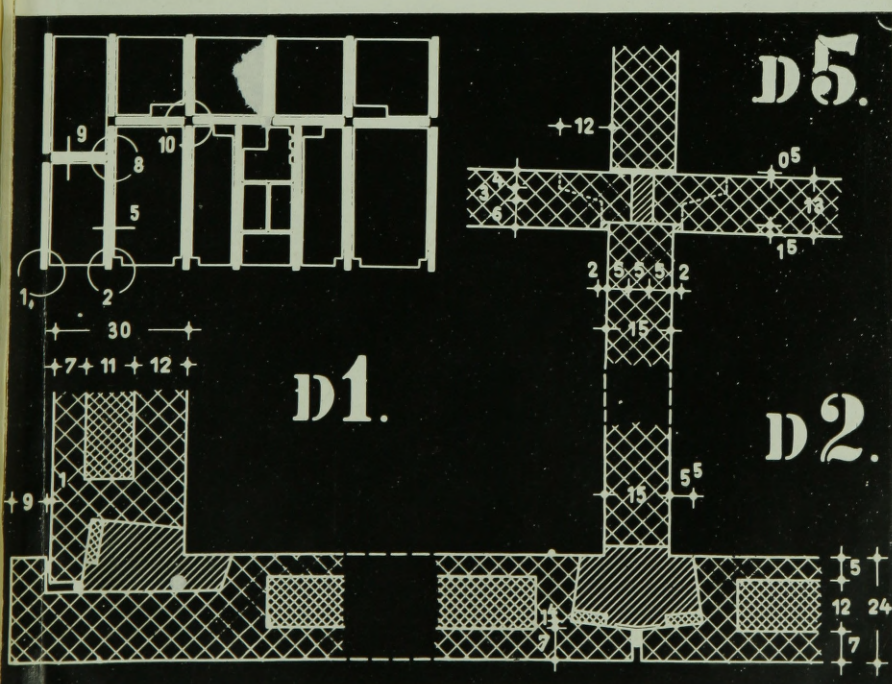




MAGYAR ÉPÍTŐ- IPAR

A típusépületek rögzített költsége

BALOGH LÁSZLÓ

A költségek megállapítása

Az állami építőipar és az állami tervező szervezetek megalakulása óta az épületek költségének meghatározási módja igen jelentős fejlődésen ment keresztül. Emlékeztetőül vázlatosan felidézzük ennek a fejlődésnek néhány jellegzetes állomását.

Az államosított építőipar kialakulásának első éveiben (1948—1951) csak a leggyakoribb épületszerkezetek és munkák munkaidő normáit állapították meg. Szabályozták a fontosabb építőanyagok elszámolási árát, majd a fuvarozási, szállítási díjakat is. Az egyes épületszerkezetek (költségvetési tételek) előállításához műszakilag szükséges anyagok mennyiségét és az anyagmozgatás mértékét, nem egységes adatok alapján számították ki, ezért az építőipari egységárak nem voltak egységesek. Az érdekeltek közötti véleménykülönbségek sok vitára adtak lehetőséget. Fokozta ezeket a nehézségeket az is, hogy az épületszerkezetek (költségvetési tételek) költségvetési szöveg kiírása és a mennyiségek meghatározása sem volt egyértelműen és egységesen szabályozva.

Igy a teljesen azonos körülmények között kivitelezendő épületszerkezetekre is, esetenként más-más egységárak alakultak ki. Tehát az építőipari egységáraknak úgyszólván egyetlen eleme sem volt egyértelműen rögzítve. Emellett igen sok műszaki erőt foglalkoztatott a költségvetés és árelemzés elkészítése, valamint az ezekkel kapcsolatos ellenőrzés és vita, de ugyanúgy ismételtlen a mennyiségek meghatározása és az elszámolás is.

Az építkezés előkészítésében és lebonyolításában közreműködő szakemberek (beruházó, tervező és kivitelezők) rátermettségén, gyakran tekintélyén, vagy éppen az ügyességén múltott, hogy milyen egységárakat és mennyiségeket állapítottak meg.

1952-től elkészültek, és országos érvényűvel kiadásra kerültek az „Építőipari Költségvetési Normák”, az „Építőipari Költségvetések Kiírási Szövegei”, az anyagárjegyzékek, fuvar költség nor-

mák, a gépműszakóra költségek, és meghatározták a szociális teher és általános költségek stb. mértékét is. Az egész építésügy területén iparági szabványként kiadásra került az „Építőipari Kiviteli Szabályzat”. Érvénybe lépett az épületek szakipari és gépészeti munkáira vonatkozó országos érvényű egységárgyűjtemény, a gyakran előforduló szerkezeti megoldásokra, ill. költségvetési munkatételekre.

Az építési munkák munkatételeinél a költség-számítási normatáblázatok meghatározták a kötelezően számításba veendő munkaórákat, az anyagmennyiségeket és a gépműszakórák mennyiségét.

Tehát az építőipari egységárak és munkatételek mennyiségének meghatározása — számítások útján — általában egyértelműen szabályozottá vált.

A költségvetési egységárak nem tartalmazták a vállalati általános költségeket (rezsi) és a hasznot sem. Ezeket a munkanemek lezárásakor kellett felszámítani. Ezzel szemben — az anyagköltség részeként — tartalmazták az esetenként változó fuvarköltségeket az építési munkák tételeinél.

Ez az árképzési módszer egy ideig a szükséges igényeket ki tudta elégíteni. Mindenképpen lényeges fejlődést jelentett az előző, 1952 előtti állapothoz képest, és nagy segítséget adott az egyre fokozódó építőtevékenység tervszerűbb irányításához is.

Alapvető hiányossága volt — többek között, hogy:

az árak nem tükrözték a társadalmi munkaráfordítás tényleges arányait, mert az alapanyagok (pl. szén, cement, téglá, acél) jóval az érték alatt helyezkedett el;

nem ösztönzött az árrendszer mechanizmusa a gazdaságosságra,

lerögzítette az építőipar fejlettségét az „alapépítés” szintjén, az élő- és gépi munka költségarányai helytelenül tükröződtek, és nem voltak alkalmasak az iparosítás fokozásának ösztönzésére.

Általában az építőipart abban tette sok vonatkozásban érdekeltté, hogy a költségesebb megoldást alkalmazza (pl. szállítási távolságok növelése stb.), míg a beruházók és tervezők, a helytelen árarányok miatt, a csak látszólag előnyösebb (olcsóbb) műszaki megoldásokat igyekeztek alkalmazni.

Az 1959. évi új költségvetési és árrendszer a fejlődésnek lényeges, új szakaszát nyitotta meg. A kormány az ipari termelői árak újjárendezésével együtt, határozott az építőipar egyidejű árrendezésének szükségességéről is. Az új árrendszert a társadalmilag szükséges önköltség elvének alapulvételével dolgozták ki, amelyet egyes gazdaságpolitikai célkitűzések módosítanak.

A jelenlegi építőipari árak megközelítően a társadalmi ráfordítás mértékét fejezik ki.

Az árrendszer jellemzője, hogy lényegében a beruházót, tervezőt és építőipart a műszaki fejlesztés és gazdaságosság érvényesítésére ösztönzi.

Az építőipari egységárak tartalma észszerűben van meghatározva, mert az építési munkák területén is az állandó költségeket tartalmazza, és csupán a variábilis költségelemek — a főanyagok fuvarköltsége — számítandó esetenként a helyi adottságoknak megfelelően.

A szakipari és gépészeti munkák egységárai *teljesárak*, míg az építési munkák körében jellemzően „*alapár*” szerepel.

A költségszámítási normák és egységárgyűjtemények stb. országosan érvényesek, lényegesen szélesebb körre terjednek ki, az új költségvetési és árrendszer figyelembe vette az ipar fejlettségi fokát és szervezettségét; kidolgozásukban a kivitelező, a gyártóipar és a tervező szervek részt vettek.

Az épületek költségvetésének szerkezeti rendszere a szint alatti, tehát költségben változó, és szint feletti általában költségben rögzíthető munkabontás lehetőségét biztosítja azért, hogy az egységárak változó és állandó költségreszeinek kettéválasztásához hasonlóan, lehetőséget nyújtson egész építménytervek költségének esetenkénti, sőt legújabban „*hatósági árként*” való rögzítésére is.

A típusépületek költségvetése

A párt- és kormányhatározatok előírták, hogy a rögzített áras elszámolást az építőipar területén — elsősorban az épületeknél — az elszámolás alapvető formájává kell tenni. A típusépületek vonatkozásában az annakidején kiadott 1/1959. ÉM-AH számú, a költségvetési és árrendszer szabályozását tartalmazó utasítás még nem alakította ki a véglegesnek tekinthető formát. Ennek folyamányaként a típusépületek költségvetései, még a múlt évig, az egyedi tervezésű épületeknél kialakított rendszerben készültek. Az egységárak az építési munkák területén, átlagosított fuvar-költségek számításba vételével, „*irányár*”-ral voltak kidolgozva. A költségvetés kiírása, a mennyiségek meghatározása, illetve ellenőrzése, általában nem készült olyan igényességgel és munkaráfordítással, hogy az kötelező érvényű lehessen, tehát,

hogy alapot adhasson az épület legfőbb részére *rögzített hatósági ár* kialakítására.

Megjegyezzük, hogy úgy a meglevő típustervek költségvetéseinek 1959. évi átárázása, mint az ezzel párhuzamosan készült új típustervek kidolgozása is, rohammunkával készült.

Az előbbieken vázolt körülményeknél fogva, a típustervet adaptáló tervező szervnek a költségvetést újra fel kellett dolgoznia, ahhoz egységárelemzést kellett készítenie és a továbbiakban, minden vonatkozásban az egyedi terveknel előírt, és szokásos módszer szerint kellett a kivitelezőnek, beruházónak és tervezőnek, az egységár észrevételezési eljárásokat, a felmérési napló vezetését, az elszámolást készíteni és ellenőrizni.

Tehát a költségvetés vonatkozásában ez a módszer minden szervet indokolatlanul nagymértékben vett igénybe, a tipizálás e téren elérhető előnyeinek kihasználása nélkül.

Az egységárgyűjtemények az építési szakipari és gépészeti munkacsoportok területén döntő többségükben kettős egységárakat tartalmaznak: Budapest közigazgatási területére és az ország egyéb területén érvényes egységárakat.

Véleményem szerint ez az aprólékos megkülönböztetés bár elvileg helyes, gyakorlatilag azonban túlzott. Feleslegesen szaporítja — duplázza — az egységárak mennyiségét anélkül, hogy az elérni kívánt cél más módszerrel nem lenne kielégíthető. A feldolgozott adatok sokasága azt bizonyítja, hogy az esetenként indokolt árszint differenciálás egyrészt nem jelentékeny nagyságrendű, másrészt más egyszerű technikai módszerekkel is legalább olyan jól megoldható lenne. Ezt a kérdést ismételtén azért vetjük fel, mert keresnünk kell a helyes mértéken belüli egyszerűsítés lehetőségeit, az árrendszer keretében is.

Különösen szembetűnő ez a típus építménytervek költségvetéseinél, ahol szinte értelemzavaró és feleslegesen igen sok munkát jelent az épületek többségénél a kettős egységárrendszer alkalmazása.

A költségvetésben tételenként két egységár és összeg szerepel és ugyanígy jelentkezik ez a kettősség a munkanemek összegezésénél, a munkanem csoportok összesítésénél és a főösszesítésben is. Indokolt lenne mielőbb más rendszert kidolgozni és kellő időben bevezetni. Úgy gondolom, hogy úgy az egyedi tervek költségvetésének kidolgozásánál, mint legfőképpen a típus építménytervek költségvetéseinél, de a kivitelező ipar és a beruházó szervek munkájában is egyszerűsítést jelentene.

A típusépületek költségvetésének legutóbbi megszerkesztésében a következő főbb szempontok érvényesültek:

a) A típusépület költségvetése minden lehetséges módon segítse elő a rögzített áras rendszerben való vállaláshoz szükséges feltételeket.

b) Tegye lehetővé a típustervek kis változtatással való adaptálásának lehetőségét, és a változtatások gazdasági hatásának eredményét világosan mutassa ki.

c) Az épület legfőbb részének lényegében változtatás nélkül való adaptálása esetén a költ-

ségvetést is minden változtatás nélkül lehessen alkalmazni, a nyomdai úton előállított költségvetés felhasználásával.

d) Szűkítse le az adaptálás időtartamát, a költségvetés kidolgozásának munkaigényességét az adaptálásnál, de legfőképpen könnyítsen az építőipar és egyéb szervek ellenőrzési tevékenységén.

e) Alapvetően javítson a költségvetések minőségén, segítse elő, hogy a jó költségvetés bázisára támaszkodva, az szervező erővel, a költség- és önköltségmérés alapját képezze, a takarékoságot és valóságos gazdaságosságot szolgálja.

A támasztott követelmények szükségessé tették a típusépületek költségvetésének az eddiginél lényegesen igényesebb, nagyobb munkaráfordítást igénylő kidolgozását. Szükségessé teszik a költségvetések ismételt ellenőrzését, az előforduló új szerkezetek egységárának egyidejű árhatósági megállapítását.

Szükségessé vált a többszintes épületek esetében, az épületet a költségvetésben 3 részre tagoltan különválasztva feldolgozni a következők szerint :

a) *Szint alatti, talajviszonyoktól függő munkák.* Ebbe a költségrészbe tartozik a földmunka és alapozás, amely az adaptálás után is, mennyiségben és minőségben változó lehet, tehát, így a rögzített vállalati összeg keretébe gyakran nem vonható be.

b) *Szint alatti talajviszonyoktól nem függő munkák :* ebbe az épületnek az a része kerül, amely a pince feletti földem és vasbeton szerkezetek felső síkjától lefelé az alapozás felső síkjáig terjed, minden kapcsolódó, talajnedvesség, talajvíz elleni szigeteléssel, lábazattal, járdával stb., szakipari és gépészeti munkával együtt, amelyek a típustervhez képest helyi adottságok és igények miatt változhatnak. Tehát még a típustervben, illetve a típusköltségvetésben nem rögzíthetők le.

Ugyanilyennek kell tekinteni az alapincézetlen többszintes lakóépületeket is. Ezeknél a most készülő típusterveknél a földszint tartalmában ugyan meghatározott, de célszerű lehetőséget nyújtani lejtős terepen való alkalmazás esetén a közös használatú helyiségek és lakások eseténkénti átcsoportosítására, lakások helyett esetleg üzletek vagy más egyéb rendeltetésű helyiségek elhelyezésére, a közművezetékeknek a tervezetthez képest más irányból való csatlakozása esetén a szükséges áttervezésből adódó változások kérésztülvitelére stb. Ilyen többszintes lakóépületek esetében a szintfeletti munkákat elválasztó sík a földszint feletti földem és azzal kapcsolatos vb. szerkezetek felső síkja.

Földszintes és egymeletes alapincézetlen épületek esetében a szintalatti munkák a) és b) pont szerinti részei együttesen szint alatti talajviszonyoktól függő munkaként kezelendők. Ebben az esetben a szintfeletti munkák elválasztó síkja a felmenő falak vonatkozásában a földszinti felmenő fal alsó síkja, tehát az egyenmű, lábazati fal feletti rész, a padlók vonatkozásában pedig a

padlóburkolatok alsó síkja, talajnedvesség elleni szigetelés esetén a szigetelés felső síkja. Így a fal- és padlószigetelés már szintalatti, tehát esetenként változó munkák körébe tartozik.

c) *A szintfeletti munkák,* az épület változásoknak legkevésbé kitett az a része, amely az előbbi b) pontban meghatározott sík felett van, és egyúttal költségben is legjelentékenyebb hányadot tesz ki.

A típusépületek hatósági alapára

Az egységár rendszerünk elvi alapján, az épület szintfeletti részére — a főanyagok fuvar-költsége nélkül — a lényegében változatlan épületrész elvileg rögzíthető részét az EM 39/1961. számú, egyes típusépitmény tervek hatósági alapárának megállapításáról szóló közleménye „*hatósági alapár-ként*” rögzíti le.

A hatósági alapárba — munkanemenként, a vonatkozó utasításnak megfelelően — 3% tartalékösszeg be van számítva, amely egyrészt fedezni hivatott a kisebb hiányosságból adódó kockázatot, másrészt ösztönzően hat a rögzített áras rendszer kiszélesítésére. Ez a tartalékösszeg azonban még abban az esetben is vitathatatlan járandóság, ha a költségvetésben semmiféle hiányosság sem fordulna elő.

Ebben az új rendszerben készült költségvetéseket általában az eddigieknél lényegesen nagyobb gondossággal dolgozták ki és ellenőrizték. Feltételezhetjük, hogy döntő többségükben kielégítik a követelményeket és alkalmasak *hatósági alapár* kötelező érvényű megállapítására.

Feltételezhetjük azt is, hogy az előforduló hiányosságok nagyrészt kiegyenlítik egymást, vagy legalábbis a költségnövekedést okozó hibák csökkentik az ellenkező irányú hiányosságok nagyságrendjét, és hogy a hibaszóródás a 3% tartalékösszeg keretén belül marad. Emellett előfordulhatnak — egyes kivív esetekben — nem megengedett nagyságú hibák is. Az előzőekben említettük, hogy a költségszámítási normák kidolgozásában és ellenőrzésében az érdekelt építőipar is közreműködött. A hatósági alapár megállapításánál ilyen tevékenységre időhiány miatt általában nem kerülhetett sor. Az egyes típusépületekre megállapított hatósági alapárak kötelező jellegűek. Kötelező jellegükből következő, hogy a típus-tervdokumentációt és a teljes költségvetést a kivitelező ipar nem észrevételezheti.

Ezért felesleges, hogy a hatósági alapárba tartozó tételeket valamennyi érdekelt kivitelező — a költségvetés helyessége szempontjából — ellenőrizze. Kíváncsú azonban, hogy egyszer — az első alkalommal — a kivitelező valamennyi többi kivitelező helyett is, alaposan vizsgálja át a típusköltségvetést, hogy indokolt esetben az árhatóság a hatósági alapár módosítása érdekében itézkedhessék.

Az előbbiekre szerinti lebonyolítás fokozatosan kiküszöbölhetné a netán fennálló és a 3% tartalék keret célját veszélyeztető hibákat. Egyúttal segítséget nyújtana ahhoz is, hogy a Típustervező Intézet az előforduló hibák alapján, a további

Sor-szám	Típuszám	Építmény megnevezése	Tájékoztató irányár	Hatósági alapár
1.	2.	3.	4.	5.
15.	521. MOT I. 6—47/60	Állattenyésztési épületek : 103 férőhelyes tehénistálló középtakarmá- nyossal, lapostetővel	V. 1 150 000,—	878 841,—
1.	562. MOT I. 3—20/59	Oktatási épületek : 1 és 2 tantermes típusiskola melléképület ..	B. 118 000,— V. 120 000,—	44 855,— 45 167,—
2.	581. MOT I. 1—48/59	Földszintes lakóházak : 1,5 szobás 3 férőhelyes földszintes bővíthető családiház közművel	B. 131 000,— V. 138 000,—	89 073,— 90 810,—
3.	582. MOT I. 1—100/60	Emeletes lakóházak : 3 emeletes, 3 szekciós 4 fogatú 48 lakásos habsalak középblokkos lakóépület (óvó- hellyel)	B. 5 920 000,— V. 6 150 000,—	4 229 417,— 4 346 303,—

hatósági alapár alapját képező költségvetések kidolgozásánál a szerzett tapasztalatokat hasznosíthatja.

Az adaptálás során a helyi körülmények miatt és műszaki szükségességből indokoltak lehetnek a títüstervben és költségvetésben kidolgozotthoz képest változások.

Biztosítani kellett a változásoknak a költségvetés összesítőben való egyszerű keresztülvezetésének lehetőségét is, úgy a szint alatti, mint a szintfeletti munkák területén. A szintalatti munkák vonatkozásában kimondhatjuk, hogy egy - két kivételtől eltekintve szükségszerűen fordul elő.

A szintfeletti munkáknál pedig a títüsterv változatlan alkalmazása mellett is indokolt lehetőséget adni pl. az egyes alternatív tételek alkalmazása, homlokzatszintezés változtatása, beépített bútorok mennyiségének növelése vagy csökkentése stb., valamint a títüstervben még nem típusszerkezet alkalmazása esetén időközben tipizált szerkezet, új anyag, vagy szerelvény behelyettesítésére.

Minden olyan esetben, ha a títüstervet, mint iránytervet alkalmazják, vagy pl. 3 szekciós típus építményterv helyett 4 szekciós épületet kell alkalmazni, vagy például 3 emeletes épület helyett ugyanannak 2 emeletes változatát kell alkalmazni, a típusköltségvetést és mellékleteit, csak segédeszközként lehet felhasználni és az adatok segítségével új költségvetést kell szerkeszteni.

Itt jegyezzük meg, hogy a típus építménytervek változatlan helyszínre alkalmazásának egyik jelentős akadályozója a már jóváhagyott beépítési tervekhez való igazodás. Nyilvánvaló, hogy az időközben készült új típus építményterveket a korábban készített és elfogadott beépítési tervek nem vehették figyelembe. Sok esetben lényeges módosítás a beruházás előkészítésének megzavarása nélkül nem hajtható végre. A módosítás pl. a közművesítés megtervezésére, de

esetleg a folyamatban levő kivitelezésre kihatással lenne.

A títüstervek költségvetéseinek elkészítéséről és helyszínre alkalmazásáról, a 32/1961. ÉM—ÁH számú utasítás intézkedik. Az utasítás többek között szabályozza az adaptálás során esetleg készítenő különbözeti költségvetés készítésének módját. Lényege, hogy a típusköltségvetéshez képest jelentkező eltéréseket munkanemenként, és a típusköltségvetés szerkezetének megfelelő bontásban kell összeállítani. Tételes költségvetésben kell kimutatni a típusköltségvetésből elmaradó, és az ezeket helyettesítő új munkarészeket, és e kettő közötti esetenként + vagy — különbséget.

Az utasítás közli a főösszesítés, összesítések és fuvar költség kimutatás sémáját.

Mellékletként közöljük az utasítás elvi részét nem érintő, a gyakorlati alkalmazás céljából kis módosításokkal megszerkesztett űrlapmintát, egy típusépület „tájékoztató irányáras” adataival kitöltve. (Lásd a melléklet).

Ez a bemutatott űrlap egyaránt alkalmas a títüstervekhez csatolandó „tájékoztató irányáras” költségvetés kidolgozására az ugyancsak csatolandó, csak hatósági alapárakhoz tartozó adatok kitöltésére, és ez utóbbi felhasználásával az adaptálás végrehajtására is.

A hatósági alapáras költségvetésbe azokhoz a sorokhoz tartozó összegeket, illetve mennyiségeket kell bevezetni, amelyek a közölt példákban X-szel vannak ellátva. Természetesen a fejrész megfelelő sorai is kitöltendőek.

A „főösszesítés” „B” „A főlétesítmény költsége” részben azoknak a soroknak megfelelő összegeket kell a baloldali rovatban szerepeltetni, amelyek rögzített vállalati összeghez tartoznak. Így például a bemutatott példa a tájékoztató irányáras költségvetésre vonatkozik, tehát azok az összegek c) és e) szereplelnek a baloldali ro-

Típustervet készítő Tervező Vállalat

ÉM Típustervező Intézet

Adaptáló tervező szerv :

Felelős tervező : Csordás—Árkai

Felelős tervező :

TÁJÉKOZTATÓ IRÁNYÁRAS FŐSSZESÍTÉS

Épület típuszáma és megnevezése : MOT. I. 1—100/60 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak középblokkos, 48 lakásos építványterv gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel

Építkezés helye és jele :

Építtető :

Generál kivitelező :

Készült 1961. január 1-i árszinten — Vidéki egységárakkal, átlagosítás alapján számított fuvarköltségekkel

A) Építési előkészítő munkák :

a) Ideiglenes létesítmények	—	
b) Bontási munkák	—	—

B) A fölépítési költség :

a) Szint alatti talajviszonyoktól függő munkák		192 676,—
b) Szint alatti talajviszonyoktól nem függő munkák	—	853 959,—
c) Szint feletti munkák hatósági alapára*	4 346 303,—*	
d) Szint feletti munkák különbözeti költség	—	
e) Szint feletti munkák fuvarköltsége	211 706,—	
f) Rögzített vállalati összeg (d + e)	4 558 009,—	4 558 009,—
B) Összesen : (a—f)		5 604 644,—

C) Melléklételek (előirányzat 3%)

a) Tereprendezés		
b) Kerítés		
c) Kertesítés		
d) Külső gépészeti munkák		
e) Közműcsatlakozás — és bekötési illetékek		
f) A kivitelezés melléklételei		168 139,—

D) A + B + C netto költségvetési összeg összesen		5 772 783,—
--	--	-------------

E) Fel- és elvonulás :

a) Felvonulás	2,2%	
b) Nem helyi munkavállalók	3,0%	
Együtt	5,2%	300 185,—

F) Kisértékű munkák felára	—%	—
----------------------------------	----	---

G) (D + E + F) összesen		6 072 968,—
-------------------------------	--	-------------

H) Használt anyag esetén visszatérítendő		—
--	--	---

I) (G + H) összesen		6 072 968,—
---------------------------	--	-------------

J) Tartalékösszeg a nem rögzített vállalati összegre :		
--	--	--

(1 514 959,—) Ft után	5%	75 748,—
-----------------------------	----	----------

(I. sor—B/f sor)

K) KIVITELEZÉSI ÖSSZKÖLTSÉG (I + J)		6 148 716,—
---	--	-------------

Tájékoztató irányár (vidéki) kerekítve : 6 150 000,—

vatban amelyekbe a 3% tartalék összeg be van számítva, míg a többi a jobboldali rovatba került.

Az adaptálás során, ha csak a szintalatti talajviszonyoktól függő munkák nem lesznek részei a rögzített vállalati összegnek, úgy csak ez az összeg kerül a jobboldali rovatba. Ezzel a módszerrel rugalmasan lehet esetenként a rögzített árhoz tartozó költségek körét más-más módon az adott lehetőségekhez képest megállapítani.

A főösszesítés „J” sorában tartalékösszeget csak azok után a költségrészek után szabad előirányozni, amelyekbe a tartalékösszeg nem volt már eleve beszámítva.

A költségvetési és árrendszer építőiparunk fejlődésének és igényeinek megfelelően alakult.

Folyamatosan szükség van a továbbfejlesztés keretében, főleg az egyszerűsítés lehetőségeinek keresésére és bevezetésére, továbbá arra, hogy a

B. Munkanem csoport összesítő

(a főlétesítmény költségéről—Vidéki egységekkel)

Típuszám: MOT. I. 1—100/60. Megnevezés: 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak középblokkos 48 lakásos építményterv, gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel

Megnevezés	Építési m. 1.	Szakiipari m. 2.	Gépészeti m. 3.	Összesen 4.
a) Szint alatti talajviszonyoktól függő munkák	90 811	—	—	90 811
Fuvar költség	101 865	—	—	101 865
a) Összesen	192 676	—	—	192 676
b) Szint alatti talajviszonyoktól nem függő munkák	490 221	123 167	149 841	763 229
Különbözeti kv.	—	—	—	—
Fuvar költség	90 730	—	—	90 730
b) Összesen	580 951	123 167	149 841	853 959
c) Szint feletti munkák hatósági alapára*	1 811 342*	1 761 614*	773 347*	4 346 303*
Különbözeti kv.	—	—	—	—
Fuvar költség	211 706	—	—	211 706
c) Összesen	2 023 048	1 761 614	773 347	4 558 009
Főlétesítmény a+b+c összesen ...	2 796 675	1 884 781	923 188	5 604 644

költség a társadalmi ráfordításokat az eddiginél is jobban tükrözze, mert ez minden területen a gazdaságosságra és a fejlesztésre való ösztönzés egyik leghatékonyabb eszköze.

A rögzített áras vállalási rendszer kiszélesítésének előfeltételeit a típusépületek költségvetésének az eddiginél bonyolultabb, nagyobb munkaráfordítást igénylő módon való kidolgozásával elősegítettük és ez a munkamennyiség az adaptáló tervező szerveknél, az építőiparban, és beruházó szerveknél sokszorosan megtérül.

A típusépületek hatósági alapárának bevezetése az épületek költségmeghatározási módszerének egyik lényeges állomása. Amint láthattuk a típusépületek hatósági alapárának ez évben történt bevezetése igen lényeges előrehaladást jelent. Jelentős mértékben mentesíti a beruházót, tervezőt és kivitelezőt olyan aprólékos, ismételt elvégzett munkától, amely mondhatjuk: a fejlődés jelenlegi szakaszában már semmiképpen sem megfelelő, és nem méltó építőiparunkhoz sem.

A típusépületeknél alkalmazott költségvetési rendszer — bár bonyolult — a hatósági alapár meghatározásával együtt nagymértékben teremti meg az előfeltételeket a rögzített áras vállalási rendszer előírt kiszélesítéséhez.

Az eredmények olyan mértékben fognak széles területen hasznosodni, amilyen mértékben a típus építményterveket egyre nagyobb mennyiségben alkalmazzák.

Épületek költségnormatívái, költségmutatói, költségnormái

Megállapíthatjuk, hogy az 1952 előtti időszakban nem állt rendelkezésre úgyszólván még csak tájékoztatás céljára sem kellő adat az épületek költségeire vonatkozóan. 1952 után már készültek, főleg a beruházók részére tájékoztató jelleggel normatívák, de kötelezettség nélkül.

Az 1959. évi új költségvetési és árrendszer bevezetése után pedig indexek nyújtottak némi tájékoztatást a beruházási költségek alakulására.

Az új árrendszer alapján az építményfajták széles körére kiterjedő normatívák kidolgozása folyamatban van. 1962-től — véleményünk szerint — kellő tájékoztatást fognak nyújtani első sorban a felsőbb irányító és beruházó szervek részére.

A költségmeghatározás ezen területén a fejlődés már döntő jelentőségű szakaszon indult el, az 1/1961. ÉM—OT f. évi április hó 1-én közzétett utasításával. Meghatározta a lakásépítési beruházások költségének felső szintjét, a beru-

Építési munkák összesítése

(a fölétesítmény költségéről Vidéki egységárakkal)

Típuszám : MOT. I. 1—100/60. Megnevezés : 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak középblokkos, 48 lakásos építményterv, gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel

a) Szint alatti, talajviszonyoktól függő munkák

Munkanemek	Részletes költségvetés	Különbö-zeti költség-vetés	Együtt	Fuvarköltség		
				%	forint	összesen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Földmunkák	52 074	—	—	134 52	70 050	122 124
Alapozási m.	38 737	—	—	82 13	31 815	70 552
Összesen	90 811	—	—	112 17	101 865	192 676

b) Szint alatti, talajviszonyoktól nem függő munkák

Munkanemek	Részletes költségvetés	Különbö-zeti költség-vetés	Együtt	Fuvarköltség		
				%	forint	összesen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
31. Beton és vb. munka	195 903	—	—	16,98	33 262	229 165
33. Kőműves m.	288 264	—	—	19,94	57 468	345 732
35. Ács és állv. munka	—	—	—	—	—	—
36. Vízszigetelő munka	6 054	—	—	—	—	6 054
37. Bádogos munka	—	—	—	—	—	—
Összesen	490 221	—	—	18,51	90 730	580 951

c) Szint feletti munkák

Munkanemek	Részletes költségvetés	Különbö-zeti költség-vetés	Együtt	Fuvarköltség		
				%	forint	összesen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
31. Beton és vb. m.*	453 400*	—	—	15,37	69 706	523 106
32. Vasszerkezeti m.	—	—	—	—	—	—
33. Kőműves munka	1 242 295*	—	—	11,43	142 000	1 384 295
35. Ács és állványozó munka* ...	43 350*	—	—	—	—	43 350
36. Vízszigetelő munka*	29 840*	—	—	—	—	29 840
37. Bádogos munka*	42 457*	—	—	—	—	42 457
38. Tetőfedő munka	—	—	—	—	—	—
Összesen*	1 811 342*	—	—	—	211 706	2 023 048

Szakiipari munkák összesítése

(a fölétesítmény költségéről Vidéki egységarakkal)

Típuszám : MOT. I. 1—100/60. Megnevezés : 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak középblokkos. 48 lakásos építményterv, gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel

b) Szint alatti, talajviszonyoktól nem függő munkák

Munkanemek	Típus költségvetés	Különbözeti költségvetés	Összesen
1.	2.	3.	4.
41. Kőfaragó munka	—	—	—
42. Műkőmunka	37 765		
43. Burkoló munka	4 367		
44a. Asztalos munka	—		
44b. Beépített bútorok	—		
45. Lakatos munka	72 692		
46. Üveges munka	856		
47. Díszítő szobrász m.	—		
48. Szobafestő és mázoló m.	3 351		
49. Redőnyös és egyéb szakip. m.	4 136		
Összesen	123 167		

c) Szint feletti munkák

41. Kőfaragó munka	—		
42. Műkőmunka*	90 080		
43. Burkoló munka*	430 334		
44a. Asztalos munka*	350 001		
44b. Beépített bútorok*	379 304		
45. Lakatos munka*	152 548		
46. Üveges munka*	74 449		
47. Díszítő szobrász m.	—		
48. Szobafestő és mázoló m.*	181 635		
49. Redőnyös és egyéb szakip. m.*	103 262		
Összesen*	1 761 614		

házók, tervezők és lényegében a kivitelező szervekre egyaránt kötelező költség szint felső határát.

Nem feladatunk ehelyütt az utasítás részleteit és annak várható hatását és eredményeit ismertetni. Csupán felhívjuk a figyelmet arra, hogy ez az első lépés, és ehhez hasonlóan más építményfajták területén is megkezdődött hasonló költségmutatók kialakítása jelentékeny hatással lesz a következő években építési beruházásainak gazdaságosságának fejlesztésében. Ezzel kialakul végre

egy költség szint, egy mérőeszköz, amellyel, és amelyhez viszonyítva a műszaki tervezés, a beruházási hitelek és a kivitelezési költségek megállapítása területén a költségek alakulását mérni lehet.

A költségmutatók bevezetése még akkor is csaknem ugyanolyan hatékony, ha a kezdeti időszakban a költségmutatók még esetleg tökéletlenek is, és még nem elég választékkal rendelkeznek.

A költségmutatók bevezetése egyúttal rá-

Gépészeti munkák összesítése

Épület típuszáma és megnevezése: MOT. I. 1—100/60. 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak közép-blokkos 48 lakásos, építményterv, gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel

Építkezés helye és jele:

Építtető:

Generál kivitelező:

Készült 1961. január 1-i árszinten—Vidéki egységárakkal.

b) Szint alatti, talajviszonyoktól nem függő munkák

Munkanemek	Típus részletes kv.			Különbözeti kv.	Összesen
	gépészeti munka	külfőféle gépész.	együtt		
1.	2.	3.	4.	5.	6.
Belső gépészeti munkák					
51a. Erős- és gyengeáramú szerelési munka ..	20 446	627	21 073		
51b. Villámvédelem	4 107	1 316	5 443		
52. Vízvezeték és csat. szerelési munka	72 699	14 536	94 236		
53. Gázszerelési munka	20 012	297	20 309		
54. Kályhás és tűzhely munka	8 800	—	—		
55. Központi fűtés szerelés	—	—	—		
56. Szellőzés és klímaberendezési munka	—	—	—		
58. Felvonó szerelési munka	—	—	—		
Összesen	133 064	16 776	149 841		

c) Szint feletti munkák

Belső gépészeti munkák

51. Erős- és gyengeáramú szerelési munka* ..	78 682*	10 351*	89 034*		
52. Vízvezeték és csat. szerelési munka*	268 448*	1 618*	270 166*		
53. Gázszerelési munka	347 419*	5 704*	353 123*		
54. Kályhás és tűzhely munka*	61 024*	—	61 024*		
55. Központi fűtés szerelési munka	—	—	—		
56. Szellőzés és klímaberendezési munka	—	—	—		
Összesen*	755 673*	17 673*	773 347*		

Gépészeti melléklétesítmények

Külső gépészeti munkák

20. Külső erős- és gyengeáramú szerelési munka	
21. Külső vízvezeték és csatornaszerelési munka	
22. Külső gázszerelési munka	
24. Külső központi fűtés szerelési munka	
Külső gépészeti munkák összesen	

Közműcsatlakozási- és bekötési illetékek

20. Erős- és gyengeáramú bekötés	
21. Külső víz bekötés	
21a. Külső csatorna bekötés	
22. Külső gázszerelési munka bekötés	
24. Központi fűtés bekötés	
Közműcsatlakozási és bekötési illetékek összesen	

Fuvarköltség kimutatás

Épület típusszáma és megnevezése : MOT. I. 1—100/60. 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak közép-blokkos, 48 lakásos építményterv, gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel

Építkezés helye és jele :

Építtető :

Generál kivitelező :

Leadóállomás : távolság : km

Készült 1961. január 1-i árszinten— Vidéki egységárakkal az 196.-én felvett helyszíni bejárású jegyző-könyv alapján számított fuvarköltségekkel

c) Szint feletti munkák

Munkanem	Anyag megnevezése	Mérték-egység	Mennyiség	Fuvarköltség Ft	
				egységre	összesen
1.	2.	3.	4.	5.	6.
31. Beton és vasbeton munka	Folyamkavics*	m ³	88,89*	130,70	11 617,92
	Nemes zúzalék*	m ³	13,23*	72,—	954,—
	Cement 300-as*	q	1,27*	5,90	7,49
	Cement 400-as*	q	216,45*	6,50	1 406,93
	Cement 500-as*	q	0,15*	7,30	1,10
	Bányahomok	m ³	—	—	—
	Folyamhomok	m ³	—	—	—
	Előgy. vb. 400 kg felett*	q	4 197,00*	10,—	41 970,—
	Előgy. vb. 400 kg alatt*	q	1 171,80*	10,—	11 718,—
	Összesen				67 675,44
	Tartalékösszeg 3%				2 030,26
	31. Beton és vb. munka fuvarköltsége összesen				69 705,70
A munkanem végösszegére vetítve %					15,37%
33. Kőműves munka	Kism. téglá I. o.*	ezer	7,70*	181,—	1 393,70
	Kism. téglá nagyszil.* ..	ezer	6,31*	183,—	1 154,73
	Magasított téglá	ezer	—	—	—
	B. 25. blokk téglá	ezer	—	—	—
	B. 30. blokk téglá	ezer	—	—	—
	Ikersejttéglá	ezer	—	—	—
	Válaszfal lap 6 cm*	ezer	32,92*	325,—	10 699,—
	Válaszfal lap 10 cm* ...	ezer	9,26*	512,—	4 741,12
	Cement 300-as*	q	352,32*	5,90	3 848,69
	Cement 400-as	q	—	—	—
	Cement 500-as	q	—	—	—
	Égetett mész*	q	426,40*	8,20	3 496,48
	Folyamkavics*	m ³	203,18*	130,70	26 555,63
	Folyamhomok*	m ³	52,02*	130,70	6 799,01
	Bányahomok*	m ³	231,29*	81,60	18 873,26
	Előgy. kohóhabs. blokk* .	q	12 047,70*	5,—	60,230,50
	Perlit*	m ³	3,18*	20,—	63,60
	Összesen				137 863,72
	Tartalék összeg 3%				4 135,91
	33. Kőműves munka fuvarköltsége összesen				141 999,36
A munkanem végösszegére vetítve %					11,43%

Fuvarköltség kimutatás

Épület típuszáma és megnevezése : MOT. I. 1—100/60. 3 emeletes, 3 szekciós, 4 fogatú, kohóhabsalak középblokkos, 48 lakásos építményterv, gázberendezéssel, szilárd tüzelésű fűtéssel.

Építkezés helye és jele :

Építtető :

Generál kivitelező :

Leadó-állomás : távolság km

Készült 1961. január 1-i árszinten— Vidéki egységárakkal az 196.-én felvett helyszíni bejárás jegyző-könyv alapján számított fuvarköltségekkel

a) Szint alatti talajviszonyoktól függő munkák

Munkanem	Anyag megnevezése	Mérték-egység	Mennyiség	Fuvarköltség Ft	
				egységre	összesen
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Földmunka	Föld	m ³	1 401,00	50,00	70 050
	Kavics	m ³	—	—	—
	Bányahomok	m ³	—	—	—
1. Földmunka fuvarköltsége összesen					70 050
2. Alapozási munka	Kism. téglá I. o.	ezer	4,47	181,00	809,05
	Égetett mész	q	3,19	8,20	26,16
	Cement 300-as	q	210,34	5,90	1 241
	Cement 400-as	q	—	—	—
	Cement 500-as	q	—	—	—
	Folyamkavics	m ³	166,35	130,70	21 741,95
	Bányahomok	m ³	2,53	81,60	206,45
	Terméskő	m ³	68,40	113,90	7 790,76
	Nemes zúzalék	m ³	—	—	—
	2. Alapozási munka fuvarköltsége összesen				31 815,37

b) Szint alatti, talajviszonyoktól nem függő munkák

31. Beton és vasbeton munka	Folyamkavics	m ³	179,97	130,70	23 522,08
	Nemes zúzalék	m ³	26,52	72,—	1 909,44
	Cement 300-as	q	2,12	5,90	12,51
	Cement 400-as	q	260,94	6,50	1 696 11
	Cement 500-as	q	172,65	7,30	1 260,35
	Bányahomok	m ³	—	—	—
	Folyamhomok	m ³	—	—	—
	Előgy. vb. 400 kg felett	q	421,30	10,—	4 215,—
	Előgy. vb. 400 kg alatt	q	64,69	10,—	646,90
31. Beton és vb. munka fuvarköltsége összesen					33 262,39

33. Kőműves munka	Kism. téglá I. o.	ezer	176,62	181,—	31 968,22
	Kism. téglá nagyszil. ..	ezer	0,30	183,—	54,90
	Magasított téglá	ezer	—	—	—
	B. 25 blokk téglá	ezer	—	—	—
	B. 30 blokk téglá	ezer	—	—	—
	Ikersejttéglá	ezer	—	—	—
	Válaszfal lap 6 cm	ezer	—	—	—
	Válaszfal lap 10 cm	ezer	—	—	—
	Cement 300-as	q	30,36	5,90	179 12
	Cement 400-as	q	334,12	6,50	2 171,78
	Cement 500-as	q	53,57	7,30	391,06
	Égetett mész	q	71,77	8,20	588,51
	Folyamkavics	m ³	48,78	130,70	6,375,55
	Folyamhomok	m ³	98,22	130,70	12 837,35
	Bányahomok	m ³	21,63	81,60	1,765,—
	Terméskő	m ³	9,98	113,90	1 136,72
			—	—	—
			—	—	—
			—	—	—
33. Kőműves munka fuvar költsége összesen					57 468,21

irányítja a figyelmet arra is, hogy a költségmutatók alapján lehetőség van — ezen az úton haladva — a II. ötéves terv időszakában szerzett tapasztalatok és kidolgozott adatok alapján eljuttunk a *kötelező költségnormák bevezetéséhez*, amely előre kiszámított korrekciós tényezőkkel alkalmas lesz épületek teljes költségvetésének meghatározásához és elszámolásához.

Amikor ezt a módszert a fejlődés irányaként jelöljük meg, utalnunk kell arra, hogy hasonló

módszert a Moszkvai Városi Tanács Végrehajtó Bizottsága, a lakóépületfajták jelentékeny körére vonatkozóan az SZSZK Minisztertanácsa rendeletével 1960. január 1-én hatálybaléptetett.

A kötelező érvényű árjegyzéki árak nyilvánvalóan arányosak a társadalmi ráfordításokkal és minden érdekelt szervet határozottan egy irányba, a gazdaságosság, a népgazdaság fejlesztése irányába ösztönöznek.

Homlokzati falpaneles lakóépületek Franciaországban

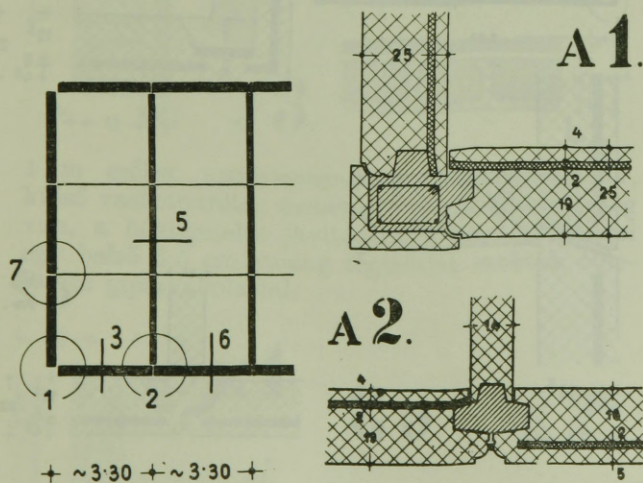
SZALAY JÁNOS

Építőiparunk igen fontos feladata a lakásépítési program teljesítése. Ehhez új építési anyagok, új anyagkombinációk és új építési technológiák bevezetése szükséges. A közelmúltban ezen a területen jelentős kezdeményezések voltak, sok blokkos és paneles lakóépület már kész is van és sok új elképzelés és terv van kialakulóban. A következőkben vázlatosan ismertetünk néhány, a közelmúltban Franciaországban alkalmazott lakásépítési rendszert. Az ábrákon látható megoldások homlokzati paneljei mind emeletmagasságúak, többségükben szobaméretűek, magassági méretüket a 2,50 m-es szobamagasság határozza meg.

A különböző típusokat nevük helyett csak betűkkel jelöljük, mert a vázlatos ismertetés nem ad lehetőséget teljes hűségre. Az áttekinthetőség érdekében az azonos jellegű csomópontokat minden megoldásnál ugyanazzal a számmal jelöltük, így az 1. csomópont mindig az épületsarok vízszintes metszete, a 2. csomópont a hosszhomlokzati elemek csatlakozásának vízszintes metszete, a 3. csomópont a hosszhomlokzati elemek és födémek függőleges metszete stb. Az anyagjelölések minden ábránál azonosak. A panelek külső felülete már előgyártáskor megkapja végleges kialakítását, a belső felületek is általában csak festést kapnak. A panelek csatlakozásánál helyszíni betonozású csomóponti kötések vannak, itt kapaszkodnak össze a csatlakozó panelekből kiálló vasak.

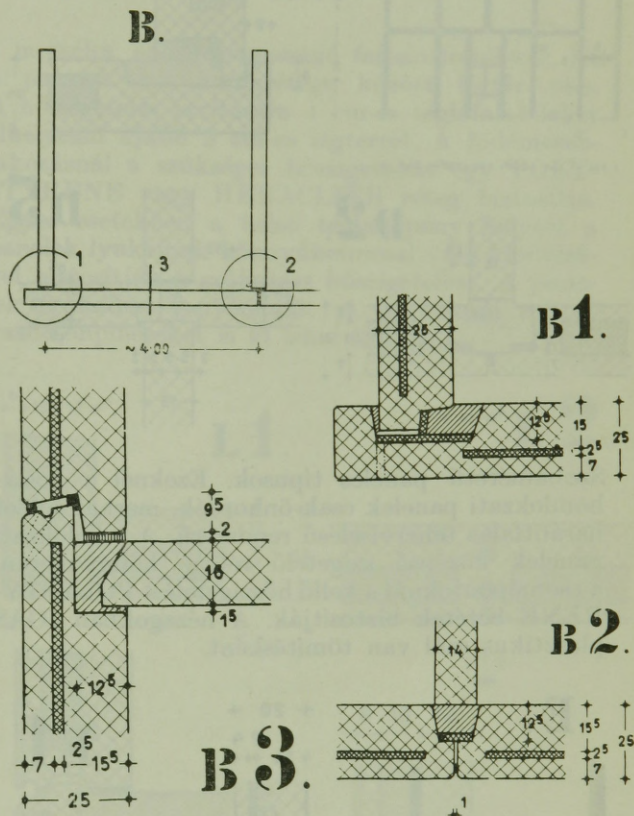
ANYAGJELÖLÉSEK

-  ELŐREGYÁRTOTT VASBETON
-  HELYSZÍNI BETONOZÁS
-  HŐSZIGETELŐ ANYAG
-  TÖMITÉS
-  LÉGTÉR
-  TEHERELŐSZTÓ RÉTEG
-  SZIGETELŐ RÉTEG

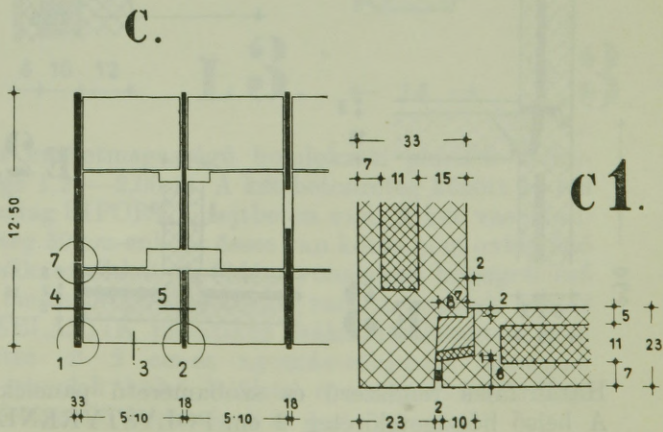


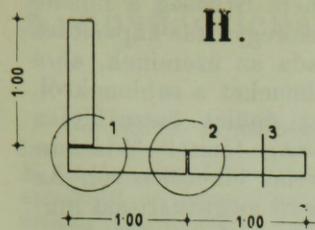
Szobaméretű paneles típus, a hosszhomlokzati és végfal panelek egyaránt teherviselőek, egy vékonyabb és egy vastagabb vasbetonréteg között 2 cm-es POLYSTYRENE hőszigetelő van, a két vas-

betonréteget összesen 1,80 kg/m² súlyú hegesztett gömbvasháló merevíti. A teherviselő két réteget nem oxidáló acélkampók fogják össze, melyek átütik a polystyren réteget. A panelek hőszigetelő képessége $k = 1,10 \text{ kcal/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. A panelba kerülő ablak — vagy ajtótok helyétől függően van a vékonyabb vasbetonréteg kívül vagy belül. A panelek közötti függőleges hézagok speciális anyagú plasztikus szállal vannak kitöltve, a plasztikus szál mögött ún. „nyomáscsökkentő hézag”, azaz kibetonozatlan kis üreg van.

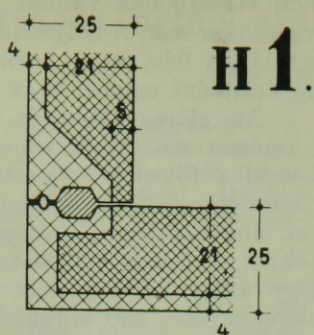


Az A típushoz hasonló, a panelekben levő szigetelőanyag 2,5 cm FRIGOLIT, az elemek csatlakozásánál KATEX plasztikus szál van és kis páraelvezető csatornák vannak a panelek szélein.

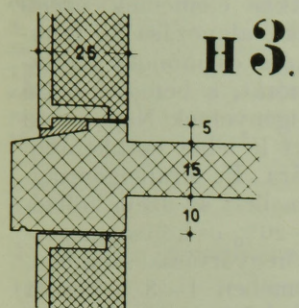




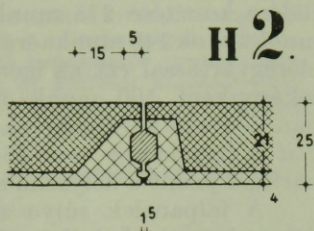
H.



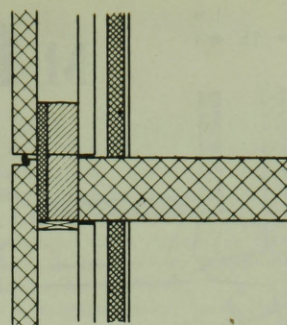
H1.



H3.

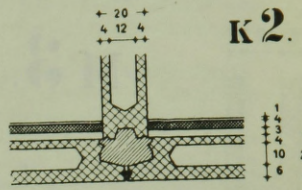


H2.



6 10 4 3 4 1
+ 20 +

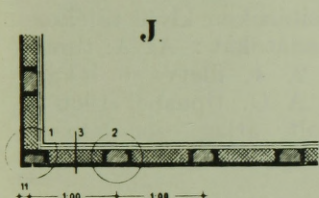
K3.



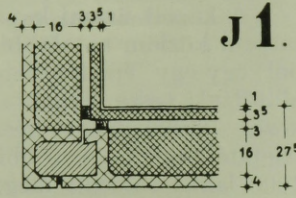
K2.

1 m széles, emeletmagasságú teherviselő homlokzati falpanelrendszer. A panelek külső vékony rétege normál vasbeton, a belső 21 cm-es réteg puzzolán-beton 150 gk/m³ pc keveréssel. A panelek hőszigetelő képessége $k = 1,4$.

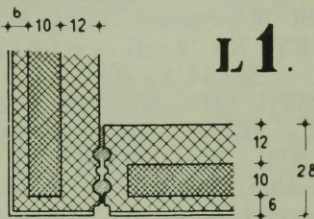
1 m széles, emeletmagasságú falpanelrendszer, itt a panelek két betonrétege között légtér van. A hőszigetelés javítására 4 cm-es téglafalat lehet elhelyezni újabb 3 cm-es légtérrel. A födémcsatlakozásnál a szükséges hőszigetelést egy POLYSTYRENE vagy HERACLITH réteg biztosítja. Egyes esetekben a belső téglaköpeny helyett a panelek lyukainak könnyűbetonnal való kiöntésével biztosítják a szükséges hőszigetelést. A panelek lyukaiban helyenként, pl. sarkoknál rejtett vasbetonpilléreket is ki lehet képezni.



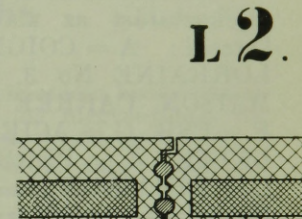
J.



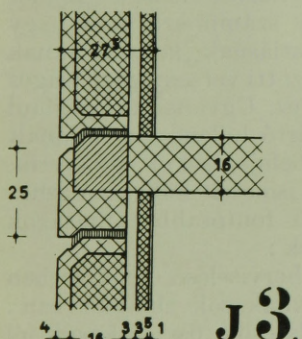
J1.



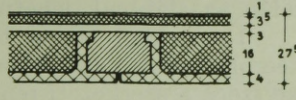
L1.



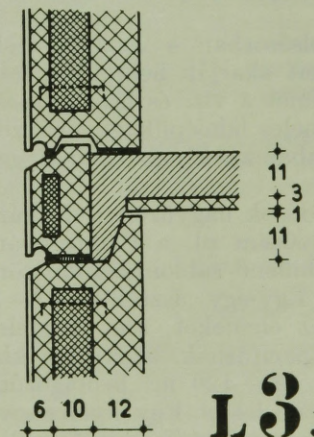
L2.



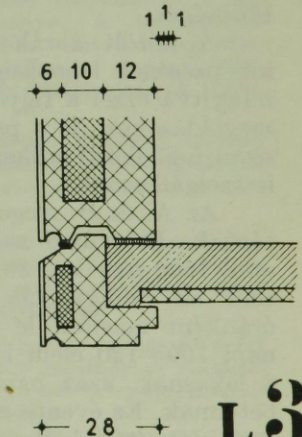
J3.



J2.



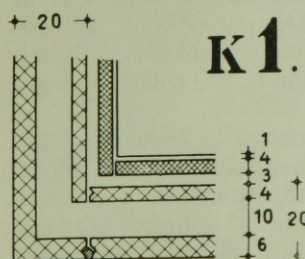
L3.



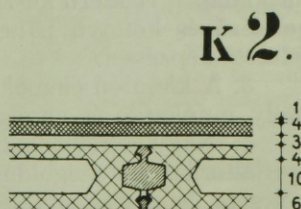
L3.

1 m széles, emeletmagasságú falpanelrendszer, külső vasbetonréteg mellett 16 cm kohósalakréteg van, a hőszigetelés javítására 3 cm-es légréssel egy belső 3,5 cm vastag téglafalat szoktak elhelyezni gipszvakolattal.

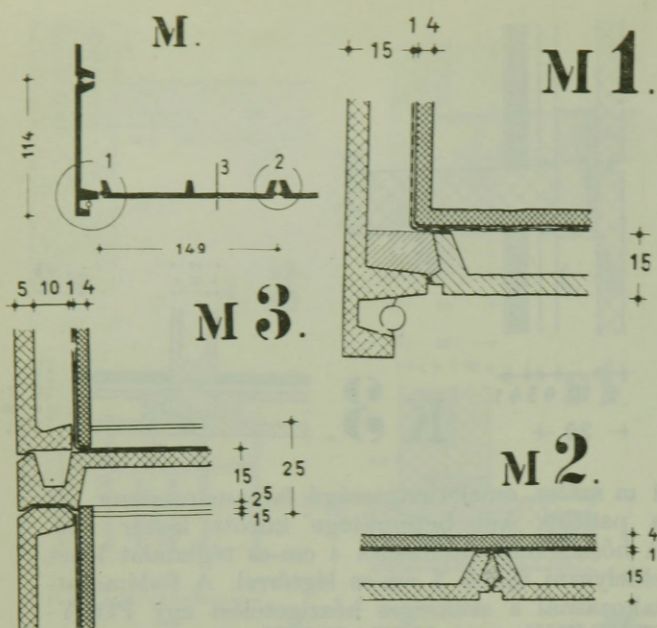
Az emeletmagasságú homlokzati panelek szélessége 1,20—2,00 m. A két betonréteg között 10 cm vastag SIPOREX sejtbeton van. A két vasbetonréteg 50 cm-enként össze van kötve nem oxidálódó acélkampókkal. A födém vonalában hőszigetelésű 4 cm-es üreges téglabetét van. A panelek között SEELASTIK plasztikus szálát alkalmaztak, mögötte $\varnothing 2$ cm-es nyomáscsökkentő hézaggal. A panelek külső felülete cementvakolatot kap. Hőszigetelő képesség $k = 1,4$.



K1.



K2.



Az emeletmagasságú elemek szélessége 100–150 cm. A befelé bordás elemek bordái között légtér van, a bordák talpára lágy szigetelőanyag kerül, e mellé van állítva a 4 cm vastag gipszlapokból álló belső réteg. Hőszigetelő képesség $k = 1,3$.

A bemutatott megoldásokról bővebb műszaki tájékoztatást az alábbi elnevezések alatt kell keresni: A = COIGNET No 2, B = CAMUS LORRAINE No 3, C = MEAUX OTH, D = MAISON CARRÉE OTH, E = MLS No 11, F = CSB, G = ACIER — BETON, H = LABALLETTE, J = PERROUT, K = TECHNECO, L = RIMASSON, M = BOUCHARD. A francia Építéstudományi Központ kiadványai (CAHIERS DU CSTB) ismertetik az új lakásépítési rendszerek többségét.

A közölt ábrák elsősorban a csomópontok kiképzésének lehetőségeit akarják bemutatni, ráirányítva ezzel a figyelmet a víz- és hőszigetelési megoldásokra, de a paneles lakóépületek tervezésével foglalkozó szakembereknek más tanulsággal is szolgálhatnak.

Az A. és B. megoldások nagyüzemi előgyártásúak. Előgyártó nagyüzem pl. a Camus-gyár, ahol 1960-ban kb. 30 billenő sablonasztalon történt az elemgyártás. Egy-egy asztalról 2,5–3 óránként emelték le az elemeket, ami megfelel napi 100–120 elem kapacitásnak, azaz napi kb. 8 lakásnak, azaz napi 100–120 m³ bedolgozott betonnak. Ez évente 2 500 lakás. Egy ilyen nagyüzem létesítési költsége hozzávetőlegesen 5 millió új franc.

Egy-egy nagy részvénytársaságnak vannak vándor előgyártó üzeim. Ezeket az ún. középüzemeket egy-egy nagyobb (500–1500 lakásos) építkezés körzetében állítják fel. Az üzembehelyezés költsége hozzávetőlegesen fél millió új franc. Itt is három elem készül naponta, egy billenő sablonasztalon. A középüzem napi kapacitása átlagban 3–5 lakás, azaz 1000–1500 lakás évente.

Természetesen igen sok helyen készül helyszíni előgyártás is. (F, G, H. stb.) Itt is többség-

ben vassablonok vannak, nem ritkaság a billenő vassablon sem. A helyszíni előgyártás kapacitása általában fele, vagy harmada az üzeminek, ahol 24 óránként emelik le az elemeket a sablonokról.

Az előgyártás és az épület összeállítása természetesen párhuzamosan, fáziseltolódásban készül a fölösleges elemtárolás elkerülésével. Az üzemi előgyártás számottevő megtakarítást mutat munkaóránban, anyagban és belső munkálatoknál, viszont többlet-beruházásokat igényel. Egy átlag háromszobás lakás elemeinek üzemi előgyártása 350 munkaórát, alapozása 30 munkaórát, az elemek összerakása és monolit lemez-födém készítése 275 munkaórát, a befejező belső munkálatok 140 munkaórát igényelnek. Nagyüzemi előgyártással ezt az igényt le lehet csökkenteni lakásonként 500 munkaórára. Ez Franciaországban kedvező körülmények mellett az üzem költségeit is figyelembe véve 15–20%-os költségmegtakarítást jelent a helyszíni előgyártással szemben.

A falpanelek súlya zömében 1–3 t között van. Az ezekkel készülő lakóházakat 30–40 tonnaméteres teherbírású futómascskás toronydarukkal rakják össze. A G. típusú 1200 lakásos építkezésen pl. a toronydaru felírása „1,5 tonna — 25 m, 3,0 tonna — 14 m, magasság 9–41 m.” volt. A szobafalméretű falpanelek súlyának felső határa 6 tonna.

A közölt üzemi kapacitásokon kívül tájékoztatásul közlöm az alábbi adatokat: Az A. típusból egy-egy építkezésen 2, 4, illetve 6 lakást állítottak össze naponta. A G. típusból 1960-ig közel 10 000 lakás készült, átlag ezer lakásos telepítésenként. A többi típusból is kb. 1000–1000 lakás valósult meg.

A sokféle megoldás között nehéz „rendet csinálni”. Az biztos, hogy számunkra ez a nagy választék érthetetlen pazarlásnak látszik, annak ellenére, hogy a típusok közötti verseny gazdaságos megoldásokat is eredményez. Ugyanakkor például nagy építkezések előgyártó billenő vassablonait legtöbbször a gyártás befejezésekor szétverik, mert „nem valószínű”, az ismételt felhasználásuk.

A látottak alapján a fontosabb tanulságok talán az alábbiak lehetnek:

1. A harántfalas teherviselésű rendszerben készült paneles lakóházaknak sok előnyük van: egyszerű a szerkezeti rendszerük, összerakásuk jól organizálható (vizesblokkok, válaszfallapok a födém elkészülte után az azokon hagyott nyílásokon keresztül is elhelyezhetők), hosszhomlokzati panelek könnyebben kialakíthatóak stb.

2. A homlokzati paneleknél a sandwich, azaz réteges megoldás igen nagy előnyökkel jár. Addig is, amíg a modern technika még a betont is ki nem szorítja a homlokzati panelekből, réteges megoldással célszerű készíteni a kellő víz- és hőszigetelésű és könnyű paneleket, lehetőleg végleges felületi képzéssel.

3. A kissúlyú elemek üzemi előgyártása komoly munkaidő és anyagmegtakarításokat jelent.

4. Nagy gondot kell fordítanunk a panelek csatlakozásának megoldására, a hőhidak kiküszöbölésére és a vízszigetelésre a hézagok szakszerű kitöltésével.

Könnyűadalékanyagos beton alkalmazása feszített szerkezetekhez*

UJHELYI JÁNOS

Az épület- és mérnöki szerkezetek súlyának csökkentése a szakemberek egyre jelentősebb feladata. E feladat megoldható többek között feszített beton, ezenkívül a könnyűbeton alkalmazásával. Magától értetődik, hogy ennek a két eljárásnak összekapcsolásából további előnyök várhatók.

Ismeretes, hogy a feszített szerkezetekhez alkalmazandó betonok tulajdonságai közül legfontosabbak a beton nyomó- és hajlítószilárdsága, rugalmassági modulusa, zsugorodása, kúszása, repedésmertessége, valamint a vasbetétek tapadása. (1) A téma tárgyalása során először a fenti tulajdonságokat kívánjuk meghatározni, valamint ismertetjük a tulajdonságok vizsgálatának módszereit s az ezzel kapcsolatos problémákat, majd foglalkozunk a hazai és külföldi kutatási eredményekkel és a betonkészítés technológiai problémáival feszített szerkezetek esetében.

1. A beton tulajdonságai és vizsgálatának módszerei

1,1 Nyomó- és hajlítószilárdság.

A beton nyomószilárdsága alatt hazánkban a 3 db 20 cm élhosszúságú próbakocka átlagos törési szilárdságát, húzószilárdsága alatt pedig 3 db $15 \times 15 \times 70$ cm-es gerenda hajlításából származó átlagos húzószilárdságát értjük. A kockát egyenletesen megoszló terheléssel, a gerendát 60 cm támaszközön, a harmadokban élménten ható erővel kell vizsgálni. Külföldön ettől eltérő méretű próbatesteket is használnak: a nyomószilárdság vizsgálatához hengereket, hasábokat, kisebb élhosszúságú kockákat stb., a húzószilárdság megállapításához eltérő méretű hasábokat és más terhelési módszerekkel alkalmazzák. Eppen ezért a külföldi adatok tanulmányozása során először azt kell kiderítenünk, hogy a beton szilárdsága alatt milyen próbatest, milyen vizsgálati módszerrel megállapított szilárdságát kell érteni, majd az adatokat összehasonlíthatóságuk érdekében a hazai vizsgálatokra át kell számítani.

A kavicsbetonok nyomó- és húzószilárdságának vizsgálatára készített próbatesteket azonos módon, vasdöngölővel tömörítjük. Ezzel az eljárással erőteljesen dolgozzuk be a betonkeveréket, így tömörsége és térfogatsúlya egyaránt nagy. Könnyűbetonok nyomó- és húzószilárdságának vizsgálatára azonban előírt térfogatsúlyú betonpróbatesteket kell készíteni, így a tömörítés mértékét az előírt térfogatsúlynak megfelelően kell megválasztani (2). Nagyobb szilárdságú, tehát feszíthető könnyűbetonkeverék tömörsége ugyan viszonylag nagy, ennek ellenére bedolgozások minden esetben figyelemmel kell kísérni a térfogatsúly alakulását, mert a könnyűbeton veszélyes mértékben túl-tömöríthető.

Az előírt térfogatsúly betartása természetesen nemcsak a nyomó- és hajlítószilárdság, hanem egyéb tulajdonság vizsgálatok is követelmény.

1,2 Rugalmassági modulus.

Az ideálisan egyenmő és rugalmas anyag terhelés okozta hosszváltozása és feszültsége között a Hooke-törvény szerint lineáris összefüggés áll fenn, azaz a feszültség egyenlő a fajlagos hosszváltozásnak és egy állandónak a szorzatával. Ez az állandó a rugalmassági modulus (E kg/cm²), azaz az egységnyi fajlagos hosszváltozás okozta feszültség (3).

A könnyűbeton rugalmassági modulusa, ugyanúgy, mint a kavicsbetonoké, a feszültségnek és a beton megterhelés alatti szilárdsági jellemzőinek függvénye. Rövid ideig tartó, ún. pillanatnyi terhelés alatt a terhelt betonhasáb alakváltozása görbéje már az első megterheléskor is, az ún. elsőleges $\sigma - \epsilon$ vonal kezdeti szakaszán sem egyenes, ezért jelent problémát, hogy a betonrugalmasság mérésekor milyen vizsgálati módszert és milyen vizsgálati értéket vegyünk alapul.

Bach, Bolomey, Graf, Roš és Schüle kísérletei szerint pillanatnyi terhelés esetén kicsiny, a hasáb-szilárdságnak mintegy harmadát kitevő feszültség-értékig a rugalmassági modulus csupán a beton mindenkori hasáb-, illetve kockaszilárdságától függ (4). A szilárdságtól függő rugalmassági modulus számítására sok kutató dolgozott ki képletet, amelyek közel azonos eredményeket adnak.

A rugalmassági modulus vizsgálatára nincs egységesen kidolgozott eljárás, viszont értéke a vizsgálati eljárástól függ. Az ÉTI a statikus rugalmassági modulus $15 \times 15 \times 60$ cm méretű hasábokon állapítja meg, a hasáb-szilárdság 20, 40 és 60%-ának megfelelő terhelés ötszöri ismétlésével és a hosszváltozások egyidejű mérésével. A dinamikus rugalmassági modulusot ugyancsak $15 \times 15 \times 60$ cm-es hasábokon, longitudinális hullámok keltésével, a $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ismert összefüggés alapján

határozzuk meg.

Irodalmi adatok szerint a dinamikus rugalmassági modulus értéke az összehasonlítás céljára alkalmasabb, mint a statikus rugalmassági modulusé. Az ÉTI külföldi eredményekkel egybehangzó vizsgálati adatai szerint a statikus rugalmassági modulus mintegy 10–15%-kal kisebb, mint a dinamikus rugalmassági modulus.

A különböző vizsgálati módszerek eredménye abszolút értékben tehát nem alkalmas közvetlen összehasonlításra, azonban az eltérések általában 30%-nál nem nagyobbak, ennek figyelembevételével viszont nagyságrendileg összehasonlíthatók.

1,3 Zsugorodás.

A zsugorodás a beton összehúzódása kiszáradás és vegyi folyamatok hatására az idő függvényében, de függetlenül a külső terhek okozta feszültségtől.

A térfogatváltozás (zsugorodás, vagy duzzadás) jelensége minden olyan építőanyagnál tapasztalható, amelynek kötőanyaga cement (portlandcement, vagy ennek módosultai). A térfogatváltozás a cement és a víz, illetve a cement hidratációs terméke és a víz egymáshatásának következménye. A térfogatváltozás mérése sokkal nehezebb, mint a hosszváltozások mérése, így a gyakorlatban a cementkötésű anyagok hosszváltozását (zsugorodását) kísérjük figyelemmel.

A cementkötésű anyagok zsugorodásának időbeni alakulása ugyanúgy, mint magának a szilárdulásnak alakulása, több szakaszra osztható, A. Hummel szerint (5) ezek:

1. szakasz: a víz hozzáadásától a kötés kezdetéig,
2. szakasz: a kötés kezdetétől a kötés végéig, és
3. szakasz: a tulajdonképpeni szilárdulás alatt végbemenő zsugorodás.

A zsugorodási folyamatnak három szakaszát azért kell egymástól elválasztani, mert mindhárom szakaszban más hatásokat észlelhetünk, a beton tulajdonságait a zsugorodás másképpen befolyásolja.

A víz hozzáadásától a kötés kezdetéig eltelt idő alatti zsugorodást, tehát a puha anyag térfogatváltozását töppedésnek (Schrumpfen) nevezhetjük, szemben a szilárd anyag zsugorodásával (Schwinden). A töppedés során az anyagban nem keletkezik mérhető belső feszültség, csupán fellazulás. A töppedés oka — akárcsak a zsugorodás — a készítmény vízmennyiség egy részének eltávozása. A töppedést — nehézkes mérése miatt — általában eddig nem vették figyelembe, pedig L'Hérmite és Grieu mérései szerint (6) sokkal jelentősebb értékű, mint a zsugorodás. E mérések során ugyanis tiszta cementpép esetében azt tapasztalták, hogy a készítéstől számított 1 napos korig a töppedés 1,8‰, míg 1 napos kortól 28 napos korig a zsugorodás csak 0,5‰.

* Az Építéstudományi Intézetben végzett munka alapján.

Tudalmi hivatkozás	Adalékanyag megnevezése	Cement- tartalom kg/m ³	Víz- adagolás l/m ³	Légpórus- képző (levegőtart.) %	Roskadás cm	Térfogatsúly kg/m ³		Nyomószilárdság kg/cm ²		
						készí- tési	kiszá- rítva	28 nap	90 nap	1/2 év
(14)	Duzzasztott agyagkavics	224	337	5,0	5,1	1820	1500	440	440	430
(14)	Duzzasztott agyagkavics	312	382	5,0	5,1	1820	1520	570	530	530
(14)	Duzzasztott agyagkavics	419	352	6,0	5,1	1800	1540	360	570	590
(14)	Duzzasztott agyagpala ..	300	349	7,0	1,3	1570	1300	350	410	420
(14)	Duzzasztott agyagpala ..	320	340	7,2	5,1	1560	1300	320	330	300
(14)	Duzzasztott agyagpala ..	320	362	6,6	12,7	1590	1310	260	270	240
(15)	Kohóhabsalak	167	277	nem közlik	10,2	1120	975	40	—	—
(15)	Kohóhabsalak	290	302	nem közlik	10,2	1297	1152	121	—	—
(15)	Kohóhabsalak	426	317	nem közlik	10,2	1488	1263	194	—	—
(15)	Kohóhabsalak	178	292	nem közlik	12,7	1378	1216	30	—	—
(15)	Kohóhabsalak	268	332	nem közlik	7,6	1570	1424	98	—	—
(15)	Kohóhabsalak	357	335	nem közlik	12,7	1680	1503	172	—	—
(15)	Duzzasztott agyagkavics	173	228	nem közlik	10,2	1376	1200	90	—	—
(15)	Duzzasztott agyagkavics	246	228	nem közlik	7,6	1423	1248	183	—	—
(15)	Duzzasztott agyagkavics	374	248	nem közlik	12,7	1520	1345	294	—	—
(16)	Duzzasztott agyagkavics	200	nem közlik	nem közlik	nem közlik	1300	—	70	—	—
(16)	Duzzasztott agyagkavics	300	nem közlik	nem közlik	nem közlik	1400	—	120	—	—
(16)	Kohóhabsalak	300	nem közlik	nem közlik	nem közlik	1500	—	110	—	—
(17)	Duzzasztott agyagpala ..	456	220	3,2	7,0	1510	1420	313	325	306
(17)	Duzzasztott agyagkavics	335	289	5,6	7,0	1550	1350	327	372	369
(17)	Kohóhabsalak	466	250	4,0	7,0	1750	1620	280	308	288
(18)	Duzzasztott agyagpala ..	177	334	8,0	7,6	1540	1275	68	—	111
(18)	Duzzasztott agyagpala ..	275	322	6,5	6,4	1610	1390	202	—	271
(18)	Duzzasztott agyagpala ..	380	340	3,0	5,1	1735	1480	299	—	338
(18)	Duzzasztott agyagpala ..	520	347	1,5	10,8	1780	1550	366	—	377
(19)	Duzzasztott agyagkavics	380	200	nem közlik	4,0	1700	1590	350	—	—
(20)	Kohóhabsalak	350	220	—	—	1950	1810	200	—	—
(21)	Porszénhamukavics	300	380	—	—	1800	1500	210	—	—

* 105 kg/cm² feszültség mellett.

** 70 kg/cm² feszültség mellett.

*** 42 kg/cm² feszültség mellett.

Az eddigi zsugorodás mérések pedig általában egy—hét napos korban kezdődtek.

A kötés kezdetétől a kötés végéig tartó időszakban a hossz- és térfogatváltozás szempontjából két folyamat hat egymásra: a vízpárolgás következtében zsugorodás jön létre, míg a cement hőfejlését és egyéb okok miatt duzzadás, hőkítárgulás lép fel. Ha a hőfejlődés hosszantartó, a kötés egész ideje alatt elhúzódik, a duzzadás felülmúlhatja a zsugorodást, ha viszonyt hőfejlődés gyors, csak a kötés kezdetére korlátozódik, a zsugorodás a nagyobb mértékű (5).

A tulajdonképpeni szilárdulás alatti zsugorodás már ismét csak a cement, illetve ennek hidratációs terméke és a víz egymáshatása következtében keletkezik. Ezzel kapcsolatban is meg kell különböztetnünk két esetet. A térfogatváltozás egy része anélkül jön létre, hogy a beton a környezetből vizet venne fel, vagy adna le, a víz térfogata ugyanis a cementbe beépülve lecsökken. Ezt a térfogatváltozást az amerikai és a portugál kutatók (7, 8) „intrinsic shrinkage”-nak (bensőséges zsugorodás) nevezték. A térfogatváltozás másik része a környezetből való vízfelvétel, illetve a betonban levő víz elpárolgása következtében keletkezik, s ezt Torroja és Paez (8) „ecological shrinkage”-nak (külső hatásoktól függő zsugorodás) nevezi. Meyer és Nielsen véleménye szerint a tulajdonképpeni térfogatváltozás folyamatát a cement hidratációja miatti zsugorodással (lásd: intrinsic shrinkage), illetve a cementhabarcs higroszkopikusával (lásd: ecological shrinkage) összefüggésben lehet szétválasztani. A bensőséges zsugorodás végeredményben irreverzibilis folyamat, míg a külső hatásoktól függő zsugorodás reverzibilis.

A tulajdonképpeni szilárdulási idő alatti térfogatváltozás — akár bensőséges, akár külső hatásoktól függő térfogatváltozás — általában nem akadálytalan, mivel a cement már megkötött s a szilárd adalékzsemcsék általában nem zsugorodnak. Ez az akadályozott,

gátolt zsugorodás pedig belső feszültségeket hoz létre. A bensőséges térfogatváltozást részben a hidratizált cementszemcsék közötti szilárd kötés, részben a cementhabarcsban levő inert alkatrészek (pl. a cementgéllel körülvett, nem hidratizált cementszemcsék) nagymértékben akadályozzák. Ezért tapasztalta Powers és Brownard (7), hogy míg egy teljesen hidratizált cementpép számított zsugorodása 16% (!), addig egy 0,5 vízcementtényezőjű cementpép tényleges zsugorodása csak 2% volt. Ennek a folyamatnak következtében létrejövő feszültségeket sajátfeszültségnek és részecskefeszültségnek nevezhetjük, ezt a sajátfeszültséget tehát a bensőséges zsugorodás akadályoztatása okozza.

A külső hatásoktól függő térfogatváltozási folyamat úgy keletkezik, hogy a beton és a környező levegő nedvességtartalma kiegyenlítődik. Nyilvánvaló, hogy ez a csere a betontest felületén igen gyorsan létrejön, míg a test belsejébe haladva egyre lassul. Ennek következtében a test keresztmetszetében nedvességekülönbségek, nedvességlépcsők észlelhetők, különböző nedvességtartalmú rétegekben különböző a térfogatváltozás s így a létrejövő feszültségek is különbözők, amelyek a betontest alakjától és nagyságától függenek. Elsősorban ez indokolja Guttman vizsgálati eredményeit (9), aki a térfogatváltozásoknak függését a próbatestek alakjától és nagyságától részletekben megállapította. A térfogatváltozás okozta feszültségeknek ezt a rendszerét lépcső-feszültségnek nevezhetjük (10).

Az eddigiekben összefoglalt megállapítások cementpéppel és cementhabarccsal végzett kísérletek eredményei. A beton térfogatváltozása csak annyiban különbözik a cementpép, illetve cementhabarcs térfogatváltozásától, amennyiben a térfogatváltozást akadályozó inert anyag (általában az adalékanyag) tulajdonságai eltérőek. Eppen a homokos-kavicsbeton és a könnyűadalékos beton térfogatváltozásának egységes

Hajlítószilárdság kg/cm ²			Tapadó- szilárdság kg/cm ²	Rugalm. mod. 10 ⁻³ kg/cm ²				Zsugorodás ‰			Kúszás ‰		
28 nap	90 nap	1/2 év		statikus		dinamikus		60 nap	1 év	2 év	60 nap	1 év	2 év
27	45	46	—	150	120	—	—	0,20	0,45	0,55	0,40*	1,05*	1,15*
24	26	39	—	140	145	—	—	0,20	0,50	0,60	0,40*	0,60*	0,80*
36	28	21	—	160	180	170	150	0,25	0,80	0,85	0,75*	1,20*	1,35*
23	21	17	—	—	—	160	130	0,55	0,80	0,80	0,25**	0,60**	0,65**
18	19	28	—	—	—	130	100	0,60	0,90	—	0,30**	0,60**	—
23	31	45	—	—	—	130	140	0,20	0,60	—	0,75**	1,00**	—
10	—	—	—	50	—	56	—	—	0,71	—	—	—	—
17	—	—	—	92	—	92	—	—	1,00	—	—	—	—
20	—	—	—	115	—	122	—	—	1,04	—	—	—	—
9	—	—	—	52	—	60	—	—	1,04	—	—	—	—
20	—	—	—	110	—	120	—	—	0,83	—	—	—	—
26	—	—	—	164	—	144	—	—	0,92	—	—	—	—
18	—	—	—	59	—	76	—	—	1,00	—	—	—	—
24	—	—	—	75	—	103	—	—	1,02	—	—	—	—
26	—	—	—	83	—	104	—	—	1,00	—	—	—	—
—	—	—	14	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	22	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	25	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	34	—	53	138	129	—	—	0,50	0,80	—	0,55***	0,85***	—
36	39	—	63	154	173	—	—	0,57	0,86	—	0,35***	0,58***	—
48	49	—	50	178	176	—	—	0,52	0,75	—	0,40***	0,66***	—
15	—	—	19	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	62	124	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	78	156	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	86	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	150	—	—	—	0,51	—	—	0,65	—	—
36	—	—	—	145	—	—	—	0,25	0,55	—	—	—	—
42	—	—	—	155	—	—	—	0,20	0,42	—	—	—	—

szemlélete követelte meg az eddigiekben részletezett folyamatok ismertetését.

A homokos-kavicsbetonok térfogatváltozását okozó hatások általában ismertek. A betonösszetételt tekintve a zsugorodás akkor növekszik, ha nő a cement és víz-adagolás, nő a betonadálékanyag finomrészeinek mennyisége. Ezeknél a hatásoknál azonban sokkal jelentősebbek a külső körülmények (11): a tárolás módja. A gyakorlat számára mindig a külső hatásoktól függő térfogatváltozás mérvadó, ti. az a térfogatváltozás, amely a beépítés után jön létre. Ez pedig a készítéstől számított legalább 1 hónap múlva következik be, tehát akkor, amikor a térfogatváltozást már csak külső körülmények befolyásolják. Ezek a külső körülmények minden esetben a környező levegő nedvességtartalmával vannak összefüggésben, vagyis a beton kiszáradását előidéző, vagy azt hátráltató jelenségekkel. Feszített betonszerkezetek térfogatváltozását is attól az időponttól kell figyelemmel kísérnünk, amidőn a nyomást a betonra engedjük.

Az eddigiek mind a homokoskavics-, mind a könnyű betonokra egyaránt vonatkoznak. A két betontípus közötti legnagyobb eltérést az adálékanyag tulajdonságai jelentik. Egyrészt a térfogatváltozás akadályozása összefügg az adálékanyag merevségével, rugalmassági modulusával, másrészt maga a térfogatváltozás az adálékanyag térfogatváltozásával. Márpedig a könnyűadálékok térfogatváltozása, saját zsugorodása sok esetben nem elhanyagolható mértékű. Ez a zsugorodás általában külső hatásoktól függő (ecological shrinkage), bensőséges zsugorodása csak egyes könnyűadálékoknak — pl. tafuzúalék — van (12).

A betonzsugorodás legcélszerűbb mérésének irányelveit A. Hummel határozta meg (5). Ezeket az irányelveket az alábbiakban foglaljuk össze:

Azonos méretű próbatesteket kell készíteni, ajánlatos az általában elfogadott 10 × 10 × 51,5 cm-es próbatestek vizsgálatára. Le kell rögzíteni a friss beton súlyát, a cement súlyarányát, az adálékanyag összetételét (szemszerkezetét) és súlyarányát, a készítési víz mennyiségét (betonkonzisztenciát) és a friss beton porustérfogatát.

A próbatesteket az első mérésig zárt, nedves térben kell tárolni, ezután kizsuzalva klímaterembe helyezni. A klímaterem hőmérséklete és nedvességtartalma célszerűen olyan legyen, amilyen az átlagos külső viszonyoknak megfelel, tehát kb. +20 C° hőmérséklet és 60—65% relatív nedvességtartalom. Az első mérést a lehető legkorábban, de legalább 24 órában kell végrehajtani. Nem elegendő a végzsugorodás mérése, hanem meg kell állapítani a zsugorodás folyamatát is, tehát egy éven át az első félévben havonként, majd negyedévenként kell mérni. A zsugorodás vizsgálattal egyidőben a betonnedvesség tartalmát is ellenőrizni kell.

Ezekből az elvekből következik, hogy hosszváltozások vizsgálatára eddig általában alkalmazott mikrométercsavaros berendezések a célnak nem felelnek meg. E berendezések ugyanis mérőfejekkel vannak ellátva, amelyeket a mérés során a próbatestekbe erősített mérőcsúcsokhoz ütköztetünk. Az ütköztetés okozta kismértékű erőhatás azonban a nem kellő szilárdságú (24 órás) anyagba a mérőcsúcsokat benyomja s így a mérést pontatlanná teszi. Éppen a fiatalabb korban végzendő mérések biztosítására szükséges hazai laboratóriumaink felszerelése optikai mérőberendezésekkel.

A feszített szerkezethez alkalmazott beton egyik legfontosabb tulajdonsága zsugorodása, így a zsugorodás folyamatának és mértékének pontos mérése a feszíthetőség elbírálása szempontjából elsőrendű feladat.

1.4 Kúszás

A kúszás külső terhelés okozta — azaz feszültség következtében keletkező — rugalmatlan alakváltozás az idő függvényében. A kúszás a zsugorodással szorosan összefüggő tulajdonság; azok a körülmények, külső hatások, amelyek a zsugorodást befolyásolják, azonos hatással vannak a kúszásra is. Az 1.3 fejezetben részletesen foglalkoztunk a zsugorodás jelenségével, lefolyásával és okaival, az ott mondottak értelemszerűen alkalmazhatók a kúszás jelenségére, lefolyására és okaira is, azzal a különbséggel, hogy kúszás esetében csak a tulajdonképpeni szilárdulás alatti alakváltozásról beszélhetünk, előbb ugyanis a beton nem terhelhető.

Tekintettel a kúszás és zsugorodás közötti analógiára, a kúszás jelenségével nem foglalkozunk részletesen, csak annyit jegyzünk meg, hogy magas hőmérséklet ($+25$ és $+35$ °C között) és csekély nedvességtartalom ugyanúgy fokozza a kúszás mértékét, mint a zsugorodását. A két jelenség azonossága önkéntelenül felveti azt a kérdést, vajon a kúszás nem azonos tulajdonság-e a zsugorodással, vajon nemcsak egy — a külső hatások előnytelen változása miatti — erőteljesebb térfogatváltozás? Az eddigi elméleti és kísérleti vizsgálódások alapján erre a kérdésre nem lehet határozott választ adni, azonban valószínűnek kell tartani azt, hogy bár a két tulajdonság hasonló jellegű, mégis különböző folyamat következménye. A külső hatások okozta zsugorodás ugyanis reverzibilis folyamat; a kiszáradt és ennek következtében zsugorodott beton vízfelvétel közben eredeti térfogatát visszanyeri, a terhelés okozta zsugorodás, a kúszás azonban irreverzibilis, rugalmatlan alakváltozás.

A betonszerkezet alakja a kúszás és zsugorodás folyamatát azonosan befolyásolja: a tömegükhöz képest nagy szabadfelületű elemek kúszása és zsugorodása jelentősebb, mint a tömegükhöz képest kisebb szabadfelületű elemeké.

A kúszás mérése során az állandóan azonos terhelés legkönnyebben mérlegkaros terhelőberendezéssel biztosítható, ezzel azonban viszonylag kevés próbatest vizsgálható egyszerre, mert egy-egy berendezés költséges és nagy helyet foglal el. Nagyobb számú elem ellenőrzését teszi lehetővé a rugókkal felszerelt vizsgálóeszköz, mert aránylag sok berendezést lehet még gazdaságosan készíteni és kis helyen elfér. Ez esetben azonban a rugók feszültségét állandóan ellenőrizni kell, nehogy a próbatest rövidülése következtében a rugófeszültség, azaz a terhelő erő megváltozzék.

A kúszást és zsugorodást egyidőben, azonos körülmények között kell vizsgálni: a kúszásvizsgálat során mért hosszváltozásból a zsugorodás mértékét le kell vonni, a különbség a tiszta kúszás.

1.5 Repedésmentesség

A repedésmentesség üzemi állapotban a feszített betonszerkezetek ugyancsak fontos tulajdonsága. A feszített szerkezetek, valamint a beléjük ágyazott acélbetétek kis keresztmetszeti méretei miatt ugyanis különösen fontos, hogy a beton ne repedjen meg az acélbetétekig, mert ellenkező esetben a betétek könnyen rozsdásodnak, s így keresztmetszetük veszélyesen lecsökkenhet.

A repedésmentesség vizsgálatához feszített betonhasábokat kell készíteni, amelyeket hajlítógönybevételnek teszünk ki és hosszabb időn keresztül vizsgáljuk az alakváltozásokat és a beton viselkedését. Célserű a vizsgálatot a használat során várható időjárási körülmények között végezni s a vizsgálat befejeztével az elemekből a vasbetéteket kivenni, hogy azok rozsdásodásának mértékét ellenőrizhessük.

1.6 Vasbetétek tapadása

A feszített acélbetétes betonban a vastapadás, valamint a vasbetét és a beton közötti felületi kötés megoszlásának vizsgálata — akárcsak a normál vasbetétes szerkezetekben — még nem megoldott probléma. Ezzel a kérdéssel nemcsak az előfeszített, hanem az utófeszített beton szempontjából is foglalkozni kell akkor, ha a vasbetét és a beton közötti felületi kötés habarcsinjektálás útján, vagy más módon biztosítottuk.

A mérnöki gyakorlat igényeit általában kielégíti a vastapadás következő vizsgálati módszere:

$15 \times 15 \times 20$ cm-es hasábformába a 20 cm éllel párhuzamosan, középen vasbetétet helyezünk el s a betont ezután tömörítjük a formába. A betonhasábot 28 napos korban befogószerkezetbe helyezük s a vasbetétet a betonból egyenletesen növekvő terheléssel kihúzzuk. Méréskor az első megcsúszáshoz tartozó terhelőerőt, amelyet osztva a vasbetét betonnal körülvett felületével, a vastapadás mértéke számítható.

Az átlagos tapadófeszültségnek az az értéke, amelynél a huzal a betonban csúszni kezd, általában annál nagyobb, minél nagyobb a beton szilárdsága (tehát minél idősebb a beton), minél durvább az acélbetét felülete és minél kisebb a vasátmérő.

Mint ismeretes, Hoyer elmélete szerint (13) a betonban a feszített acélbetét elsősorban a betét végén tapad. Van olyan elmélet, amely a vasbetét tapadásának mértékszámául azt az acélbetéthosszat állapítja meg, amely a betonba befogva elegendő ahhoz, hogy a betét már ne csússzék meg, hanem elszakadjon. Ez a vizsgálati módszer Hoyer elméletén alapul.

2. A beton tulajdonságainak vizsgálati eredménye

A mellékelt táblázatban néhány külföldi és hazai közlemény adatait gyűjtöttük össze. A közlemények egy része közvetlenül feszített könnyű betonszerkezetekkel foglalkozik, más része csak vizsgálati adatokat és technológiai előírásokat közöl anélkül, hogy a felhasználási területet megjelölne. Olyan közleményeket válogattunk ki, melyek a feszített szerkezethez alkalmazható betonok sok tulajdonságáról közölnek adatokat.

Az adatok értékelésekor figyelembe kell venni hogy azok eltérő vizsgálati eljárások eredményei. Tekintettel azonban arra, hogy a vizsgálati eljárások pontos leírása a közleményekből általában hiányzik, ezért az adatokat csak nagyságrendileg szabad összehasonlítani.

Az egyes tulajdonságok (nyomószilárdság, hajlítószilárdság, rugalmassági modulus, zsugorodás, kúszás) a beton összetételétől és készítési technológiájától függenek, ezek ismertetésére azonban most nem térünk ki. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy a könnyűbeton legkedvezőbb összetétele és készítési technológiája sok vonatkozásban eltér a homokos kavicsbetontól, azaz a könnyűbeton tulajdonságait másképpen befolyásolja a szemszerkezet, a cementtartalom, vízadagolás, tömörítés stb., mint a szokványos homokos kavicsbetoné. Ez elsősorban azért van így, mert nemcsak a legkedvezőbb, azaz legnagyobb szilárdság, hanem a legkedvezőbb (azaz legkisebb) térfogatsúly biztosítása is feladatunk, viszont ez a két tulajdonság egymásnak ellentmond. A könnyűbeton összetétele és készítésének módja tehát minden esetben csak a szilárdság és térfogatsúly fontosságának mérlegelése és összehangolása után határozható meg.

A mellékelt táblázatban közölt adatok alapján mindenképp azt állapíthatjuk meg, hogy bizonyos könnyűadalek anyagfajtákkal még gazdaságos cementadagolás mellett $300\text{--}400\text{ kg/cm}^2$ nyomószilárdságú és $1300\text{--}1700\text{ kg/m}^3$ kiszáritott állapotban mért térfogatsúlyú betont lehet készíteni, e betonok egyéb tulajdonságai is megfelelnek a feszített betonnal szemben támasztott követelményeknek.

Megállapíthatjuk továbbá, hogy a könnyűadalek-anyagos beton rugalmassági modulusa mintegy 50%-a az azonos szilárdságú homokoskavicsbeton rugalmassági modulusának, zsugorodása és kúszása azonban alig valamivel több, mint a kavicsbetoné.

Vastapadás tekintetében a légpórusképző anyaggal készített könnyűbeton megfelelő, míg légpórusképző nélkül igen kedvezőtlen tapasztalatokat is szereztünk hazai vizsgálataink során.

A mellékelt táblázat adatainak értékelése és az adatokat tartalmazó közlemények tanulmányozása után a könnyűbetonok feszíthetőségére az alábbi megállapításokat tehetjük.

1. Azok a könnyűbetonok, amelyek szilárdsága a feszítésnek megfelel, egyéb szempontból is megfelelő.

2. A nagyobb szilárdságú könnyűbeton kúszása és zsugorodása a kavicsbeton hasonló tulajdonságait alig haladja meg. A szobalevegőn, tehát laboratóriumi körülmények között tárolt beton kúszása és zsugorodása többszöröse a szabadban tárolt betonénak, ha azonban az elem kis keresztmetszetű ($7\text{--}10$ cm vastag), az átlagos relatív nedvességtartalom kevés, az átlagos hőmérséklet pedig magas, akkor a kúszás és zsugorodás helyszíni értékei megközelíthetik a laboratóriumi körülmények közötti értékeket.

Olyan szerkezetekben, amelyeknek elemei ki vannak téve az időjárásnak, tehát a csapadéknak is, amelyek keresztmetszete nagy (15 cm, vagy vastagabb), ahol a levegő átlagos nedvességtartalma nagy, a tényleges zsugorodás és kúszás a laboratóriumi értékek fele — negyede.

A kúszás nem áll egyenes arányban a feszültséggel; csekély terhelés mellett a kúszás viszonylag nagy, majd a feszültség növekedéséhez képest a kúszás kisebb mértékben növekszik. A beton szilárdsága 50%-ának megfelelő feszültség szinten a teljes kúszás csak mintegy 25%-kal nagyobb, mint a beton szilárdsága 25%-ának megfelelő feszültség szinten.

3. A könnyűbeton rugalmassági modulusa — megfelelő betonösszetétel és készítési mód mellett — feszítés céljára elegendő lehet. Hosszabb időn át terhelt beton rugalmassági modulusa ugyan csökken, ez a csökkenés azonban az eddigi kísérletek eredményei szerint nem túlzottan nagy és tehermentesítéskor, majd újbóli leterheléskor a rugalmassági modulus ismét számottevően emelkedik.

4. A feszített kavicsbetonszerkezetekben a beton zsugorodása miatti feszültségvesztés kb. 15%, míg feszített könnyűadalékos betonszerkezetben az összes feszültségvesztés kb. 25%-ra tehető, tehát a feszítés nem tekinthető gazdaságtalannak.

5. Az utófeszített szerkezetben használt vasbetétek kiöntése a beton törőterhelését megnöveli. Ki nem öntött vasbetétek alkalmazása esetén a törőterhelés kisebb és közelebb van a repesztő terheléshez.

6. Hazai vizsgálataink során kidolgoztuk a könnyűadalékos beton készítésének technológiáját s megállapítottuk a nagyobb szilárdságú könnyűbeton készítésének feltételeit. Alapfeltételek:

- elegendő önszilárdságú könnyűadalék (szétmorzsolódási tényező max. 0,70) (22),
- megfelelő szemszerkezet ($D_{\max} = 15$ mm esetén legalább 20 súly % 0—1 mm-es adalék),
- elegendő cementtartalom (min. 300 kg/m³ 500-as p. c.),
- kényszerkeverőgép,
- erőteljes tömörítés és
- elegendő ideig végzett utókezelés.

Nagyobb halmaztérfogatsúlyú duzzasztott agyag-kavicsból és porszénhamukavicsból a fenti feltételek betartása mellett legalább 280 kg/cm², a kohóhabsalakból kb. 200 kg/cm² kockaszilárdságú beton készíthető.

7. Hazai kutatási eredmények hiányában a beton feszítés szempontjából legfontosabb tulajdonságait — elsősorban kúszását — tekintve, külföldi adatokra tudunk csak támaszkodni. A külföldi közlemények szerint azonban még nincs egyértelműen tisztázva az adalék fajtájának, a vízadagolásnak, a cementtartalomnak és a feszítési kornak hatása a beton nevezett tulajdonságaira.

Fentiek miatt hazai viszonyok között a könnyűbeton előfeszítése még nem javasolható, utófeszített könnyűbetonszerkezet készítése azonban legalább BK 280 minőségű könnyűbetonból sikerrel kecsegtet.

Feszített könnyűbetonszerkezet készítése tehát nem kilátástalan, de bevezetéséig még sok a tennivaló. Az Építéstudományi Intézet a szükséges laboratóriumi kutatómunkát már megkezdte.

IRODALOM

- (1) Gáspár G.: A beton (Böröcz I.: Feszített betonszerkezetek). Közlekedési Kiadó, Bp. 1952.
- (2) Ujhelyi J.: A könnyűbeton adalékanyagok és könnyűbetonok. Mérnöktobávképző Int. Bp. 1960.
- (3) Palotás L.: A beton (Mérnöki Kézikönyv). Műszaki Kiadó, Bp. 1955.
- (4) O. Graf: Die Eigenschaften des Betons. (Berlin 1950.)
- (5) A. Hummel: Vom Schwinden zementgebundener Massen, seiner Messung und seinen Auswirkungen. Betonstein Zeitung 1955. 6.
- (6) R. L'Hermite—J. Grieu: Sur le retrait des Ciments et des Betons. Annales de l'I. T. B. et T. P.
- (7) T. C. Powers—T. L. Brownard: Studies of the physical properties of hardened p. c. paste. Journal of the A. C. I. 1946. okt. 1947. ápr.
- (8) E. Torroja—A. Paez: Set concrete and reinforced concrete. Building Materials. Amsterdam 1954.
- (9) A. Guttman: Zur Bemerkung von Schwindzahlen. Zement. 1950. 8—9.
- (10) dr. ing. E. V. Meyer—K. E. C. Nielsen: Neue Erkenntnisse über das Schwinden des Betons. Betonstein Zeitung 1958. 3.
- (11) G. Rothfuchs: Über die Schwindung von Leichtbetonsteinen. Betonstein Zeitung. 1953. 1.
- (12) Ujhelyi J.: A tufa építőipari felhasználása. Építőanyag. 1957. 6.
- (13) Hoyer: Stahlsaitenbeton. I. Berlin. 1939.
- (14) T. R. Jones—H. K. Stephenson: Proceedings World Conference on Prestressed Concrete. Lightweight Aggregate Concrete. San Francisco 1957.
- (15) R. W. Kluge—M. M. Sparks—E. C. Tuma: Lightweight Aggregate Concrete. Journal of the A. C. I. 1949 május.
- (16) R. W. Kluge: Lightweight Aggregate Concrete. Journal of the A. C. I. 1956. okt.
- (17) J. J. Shideler: Lightweight Aggregate Concrete. Journal of the A. C. I. 1957. okt.
- (18) G. H. Nelson—O. C. Frei: Lightweight Structural Concrete Proportioning and Control. Journal of the A. C. I. 1958. jan.
- (19) F. E. Koebel: Lightweight Prestressed Concrete. Journal of the A. C. I. 1954. márc.
- (20) Ujhelyi J.: Mesterséges adalékanyagok felhasználásával készülő könnyűbetonok technológiájának kidolgozása. ÉTI 6. sz. Jelentés Bp. 1959.
- (21) Ujhelyi J.: Pernyekavicsbeton készítési technológiájának kutatása. ÉTI Jelentés 1960. jan. Kézirat.
- (22) Ujhelyi J.: A kohóhabsalak halmaztérfogatsúlyának és önszilárdságának összefüggéséről. Építőanyag. 1960. 3.

Az építőipar néhány szervezeti problémája

SCHAEFER GYÖRGY

Az építőipar szakembereinek széles körét foglalkoztatják azok a műszaki feladatok, amelyek megoldása révén egyre magasabb színvonalon lesz képes az építőipar kielégíteni a népgazdaság mennyiségében és minőségében egyaránt rohamosan fejlődő igényeit. Hatalmas szellemi tőkét képviselnek azok a tanulmányok és javaslatok, melyek alapján meghatározták építészetünk és építőiparunk távlati fejlesztési irányelveit, kutatási, tervezési, gyártás és kiviteli technológiai fejlődésünk célkitűzéseit. Az elgondolások valóra váltását azonban fékezi az építőipar szervezeti felépítésében rejlő néhány fogyatékoság. Előrehaladásunk meggyorsítása érdekében időszerű az érdeklődést a szorosan vett műszaki problémák megoldása mellett ezekre az iparszervezési, műszaki-gazdasági kérdésekre is ráirányítani, a fogyatékoságokat felvetni és kijavításuk módját nyilvánosan megvitatni.

Ahhoz, hogy a jelen helyzetet helyesen értékeljük és javítására megfelelő intézkedéseket hozhassunk, célszerű néhány gondolatot rögzítenünk a termelésszervezés elvi kérdéseiről és rövid visszapillantást tennünk hazánk építőiparának szervezeti fejlődésére az államosítástól kezdve.

I.

A termelésszervezés a mindenkor rendelkezésre álló termelőerők — az emberi munkaerő, a munkaeszközök és a munka tárgya — meghatározott anyagi javak előállítását (termelését) célzó rendezése, összehangolása, arányba állítása. Célja az adott termelési feladat elérése a termelőerők lehető legkisebb igénybevételeivel.

A termelés folyamán az anyagi szükségletek folyamatosan kielégítést nyernek és ismét újak keletkeznek, a termelőerők pedig folyamatosan felhasználásra kerülnek és újra termelődnék. E folyamatban a szükségletek és a kielégítésükre szolgáló termelőerők között, valamint a termelőerők elemein belül az arányok állan-

dóan módosulnak, ami feszültségek keletkezésére vezet. A termelésszervezés feladata éppen e feszültségek feloldása és a termelőerők olyan folyamatos összehangolása, arányosítása, amelynek révén lehetővé válik a termelés fokozása a szükségletek optimális kielégítése mértékéig.

A kezdetleges technika, a természetes gazdálkodás csupán primitív termelésszervezési feladatok elé állította az embert, a korai társadalmat. A szocialista rendszer felé törő társadalmunk fejlett termelőerői, s a rendkívül sokrétű anyagi szükségletek igen bonyolult, az egész gazdasági életet átfogó termelésszervezést követelnek.

A termelésszervezés tehát nem korlátozódik csupán a munkahelyek fizikai, vagy gépi munkájának az irányítására. Kiterjed a termelés közvetlen előkészítését, az eredmény mérését és értékesítését végző vállalati szervezeten keresztül az egész gazdasági életet irányító állami tevékenységre is.

Az állami építőipar szervezete és szervezési formája a gazdaságpolitikai irányvonal változásai és egyéb okok következtében többször átalakult.

Az államosítást követő években az Építésügyi Minisztérium a három budapesti (*Lakásépítő, Gyárépítő, Szerelő*), a *Borsodi* (Miskolc), a *Tiszántúli* (Szolnok) és a *Dunántúli* (Székesfehérvár) *Ipari Központ* útján irányította a vállalatokat. Az első 5 éves terv nagy beruházásain mindezt a budapesti nagyvállalatok dolgoztak. Ezek az építővállalatok széleskörű vertikálissal, szak-, szerelő- és segédipari részlegekkel rendelkeztek.

A vidéki építőipar az államosítás után csak kis, helyi jelentőségű feladatok megoldására volt képes.

E szervezeti rendszer érdeme az volt, hogy a koncentráltan jelentkező igényes feladatok ellátására nagy kapacitást képviselő és jó műszaki gárdával rendelkező vállalatokat tudott mozgósítani. Így valósult meg Sztálinváros, Inota, Kazincbarcika, Berente és más

ipari nagylétesítményünk, új lakótelepünk.

E rendszernek azonban számos fogyatékosága is volt. Az ipari központok irányító tevékenysége nem volt elég hatékony. *A vállalati vertikálitás mérve egyes szakmákban nem tervszerűen a feladatok arányában, hanem spontán módon alakult ki és fejlődött tovább.*

A műszaki fejlesztés, az állóeszközbővítés, gépesítés főleg a kiemelt vállalatok, illetve munkahelyek felé irányult, *az államosított építőipar nagyobb része továbbra is kézműves kisipari módszerekkel végezte munkáját.*

A fejlődés következő lépcsőfoka az építőipar tröszt rendszerének megszervezése volt, amelyben az Építésügyi Minisztérium a kivitelező vállalatokat a trösztközponthoz útján irányította.

A trösztök szervezésében már következetes törekvés volt a szakosítás és a vertikálitás helyes arányának megteremtésére. Minden építőipari tröszt a benne tömörülő építőipari vállalatok ellátására meg kellett, hogy szervezze a maga szak-, szerelő- és segédipari (asztalos, lakatos és beton- elemgyártó), valamint anyagellátó és szállító vállalatát. Az önállóan jelentkező tömeges és igényes feladatok ellátására önálló szakipari, szerelőipari, asztalos- és lakatosipari trösztök létesültek több rokonszakmájú vállalat összefogására, közös irányítására.

Az így kialakuló helyesebb arányok, a termelő kapacitások koncentrációja és jobb kihasználása a szakvállalatok révén jelentős lendületet adott a kiemelt nagylétesítményeken a nagyipari jellegű építőipar kifejlődéséhez.

A vidéki építőipari szervezetek nem kellő ütemű fejlődése következtében az országos nagy beruházásokat ebben az időszakban is a jobb felkészültségű budapesti trösztök, illetve vállalatok végezték.

A tröszt rendszer felsorolt előnyei azonban nem ellensúlyozták azokat a hátrányokat, amelyek e rendszerben a nem termelő

apparátus (és regie költsége) rendkívüli felduzzadásával jártak. 1952. decemberében kb. 400 kivitelező szervezet működött az állami építőiparban, s a nemtermelő dolgozóknak a termelők-höz viszonyított létszamaránya megközelítette a 40%-ot. A sok vállalati és tröszt központ apparátusa sok műszaki és gazdasági kádert vont el a termelés közvetlen irányításától és kárhóztatott jobbára adminisztratív jellegű munkára.

A népgazdaság és az építőipar gazdaságpolitikai és műszaki felső irányításának útmutatásai többszörös áttétel útján csak nehézkiesen, pontatlanságoktól eltorzítva kerültek a végrehajtásért közvetlenül felelős szervekhez. A tröszt irányító szerepe és a vállalati önállóság valóságos és vélt ellentmondásai csökkentették a személyi felelősséget és fékeztek az öntevékenységet. A vállalati szervezetek elaprózottsága folytán szétforgácsolódtak a fejlesztésre fordítható amúgyis korlátozott keretek.

A beruházások és az építési feladatok 1954-ben történt jelentős csökkentése, a termelés irányítás elbürokratizálódása és a termelést terhelő aránytalanul magas regieköltség az építési kormányzatot a tröszt-rendszer felszámolására készítette.

A trösztök megszüntetése és a vállalatok összevonása révén kialakult az Építésügyi Minisztérium közvetlen irányítása alapján működő vegyes profilú, mindenfajta építés lebonyolítására alkalmas vállalatok rendszere.

A szakosítás elve a mélyépítő-, valamint a szak- és szerelőipari trösztök és vállalataik önálló szakosított vállalatokká történő szervezése útján érvényesült. A vidéki trösztök és vállalataik összevonásával életrehívott megyei vállalatok pedig életképes magvát alkották a működési területük minden jelentős építési feladatát ellátni képes építőipari szervezetnek.

A radikális összevonások következményeképpen a kivitelező szervezetek száma az országban fokozatosan több mint a felével, az Építésügyi Minisztérium vonatkozásában kb. 75%-kal csökkent.

Ezzel párhuzamosan jelentősen csökkentek a minisztériumi irányítás építési helyekig való levitelének bürokratikus akadályai, a felső vezetés hatékonyabbá vált. Javultak az arányok a termelő és nem termelő létszám között, a felszámolt tröszt és vállalati központok dolgozóinak jelentős része vált átcsoportosíthatóvá a termelés közvetlen irányításának területére. Az intézkedések növelték a vállalatok önállóságát, fokozták a vállalati vezetők öntevékenységét és felelősség-érzetét.

A felső- és középirányító szervezet csökkentése, illetve összevonása előnyösen hatott a regieköltségek alakulására, csökkent az építési költség.

Ha az Építésügyi Minisztérium építési szervezetének átalakítása nem eredményezte az építőipar tevékenységében a kívánt és joggal elvárt javulást az építési idő lerövidítése és az építési beruházások szervezetsége tekintetében, az nagyobb részt külső okokra vezethető vissza. 1954-től kezdődően a gazdaságpolitikai irányelvek változásai következtében többször és lényegesen módosult az építési program. Az építkezések lelassítása, sőt leállítása az erők állandó átcsoportosításához, szétforgácsolásához vezetett. Növekedett a befejezetlen beruházások állománya.

Az átcsoportosítások mindannyiszor létszám lemorzsolódásokkal jártak, elsősorban a szakmunkások vonalán. Az építőipar gépparkja sem számában, sem jellegében nem felelt meg az új feladatoknak, a takarékosági intézkedések pedig nem tették lehetővé a géppark felfrissítését. Mindez hátráltatta a magasabb szervezetség és tervszerűség kibontakozását.

II.

Az Építésügyi Minisztérium szervezetében végrehajtott helyes intézkedések azonban már csak azért sem hozhattak az egész építőiparban gyökeres változást, mert az *ÉM az országos építési tevékenységnek csupán kb. 40%-át irányította.* Az *ÉM* szervezetek mellett bizonyos értékhatárig mindvégig végeztek állami építési beruházásokat és

felújításokat a Közlekedés és Postaügyi Minisztérium és más tárcák építő vállalatai, a tanácsi építő és tatarozó vállalatok, sőt házi-lagos építőbrigádok és építőipari termelőszövetkezetek is.

Az egyes tárcák, állami és szövetkezeti szervek igénye saját építőszervezetre kettős eredetű:

1. *Egyes gazdasági ágak, illetve vállalatok termelési technológiai folyamata megköveteli az állandó építési tevékenységet.* Ez a technológiához szorosan kapcsolódó és annak alárendelt építési tevékenység nem illeszthető sem az *ÉM*, sem a tanácsi építőipari vállalatok tervszerű tevékenységébe. Ilyen céllal működik pl. a Vasútépítő Vállalat, a Vízügyi Építő Vállalat, a Bányászati Építő Vállalat, a Villamosenergia-ipari Tatarozó Vállalat stb.

2. A népgazdasági tervezés fogyatéka folytán a beruházók jóváhagyott építési igénye nem állt összhangban az anyagbázisok által meghatározott építő kapacitással. Az építőanyagok elosztásának tervszerűtlenségei lehetővé tették a tárcák számára, hogy az *ÉM* vállalatok által anyaghiányában nem vállalt, vagy a népgazdasági érdekeknek megfelelően későbbre ütemezett építkezéseiket saját anyagkeretükből, saját építőszervezeteikkel terven kívül megvalósítsák.

A tárcasovinizmus minden gazdasági ágat arra ösztönzött, hogy saját építési szervezetet alakítson és azt felfejeztve — az állami figyelem mellőzésével, a profilt és értékhatárt szabályozó rendeletek megkerülésével — tetszése szerint felhasználja. Ebben az igyekezetben mellékes szempont volt az építő vállalat szakmai irányítása, műszaki fejlesztése, a beruházások szabályszerű előkészítése, a beruházási költségek alakulása és az ország építő- és építőanyagkapacitásának a terv legfontosabb beruházásaira való összpontosítása.

Idővel a technológiával kapcsolatos építésre profilozott vállalatok is eltértek eredeti feladattól, átfedések keletkeztek egyfelől ezek, másfelől az *ÉM* és a tanácsi vállalatok között.

Ezt a helyzetet súlyosbította, hogy az 1954-et követő években a rohamosan szaporodó építőipari termelőszövetkezetek, sőt



a magán kisipar is a lakosság igényei kielégítésének rovására egyre több állami építőipari feladatot vállalt.

A minden állami építkezést felölelő egységes központi kijelölési rendszer hiánya következtében az ország minden területén, azonos technológiai rendszerű építkezéseken a legkülönbözőbb építőszervezetek dolgoztak. Valamennyi szervezet elvégezte a maga felvonulási munkálatait, holott ennek jelentős része megtakarítható lett volna azonos irányító szervezet esetén. Valamennyi szervezet egymástól függetlenül gyakorolta irányító és ellenőrző tevékenységét, legtöbbször budapesti központjából az ország távoli vidékeire, esetleg

egyidejűleg ugyanazon területekre (1. 1. és 2. ábra). Az ilyen átfedések kiküszöbölése jelentős műszaki és gazdasági irányító kapacitást szabadíthat fel újabb feladatok, vagy az eddigiek jobb minőségű elvégzésére.

Az egy területen egymás közelében dolgozó építőszervezetek egymás munkáját is gyakran dezorganizálták munkácsábítással, bérfelesztés előidézésével, a szolgálatások eltérő mértékével stb. Mindez lazította a bér- és munkafegyelmet, állandósította a munkásvándorlást.

Ezeknek az általános megállapításoknak az igazolására álljon

itt az 1957—59. évek Győr megyei építési tevékenységének néhány jellemző adata. (Vizsgálódásaim idején az 1960. évi adatok még nem álltak rendelkezésre.)

Győr megye területén az előző években az alábbi állami építő és szerelő vállalatok végeztek önálló építési tevékenységet az ÉM Győr megyei Állami Építőipari Vállalaton, a tanácsi vállalaton és a Győri Közüti Üzemi Vállalaton (Közlekedés és Postaügyi Minisztérium helyi vállalata), tehát a megyei állami építőipari szerveken és az építőipari szövetkezeteken kívül:

A) ÉM vállalatok

1. ÉM Csatorna és Vízvezeték-építő Vállalat (istálló).
2. Ut- és Vasútépítő Vállalat (istálló).
3. 24. sz. Állami Építőipari Vállalat (istálló).
4. 31. sz. Állami Építőipari Vállalat (istálló).
5. 42. sz. Állami Építőipari Vállalat (istálló).
6. 43. sz. Állami Építőipari Vállalat (istálló).
7. 44. sz. Állami Építőipari Vállalat (istálló).
8. 45. sz. Állami Építőipari Vállalat (istálló).
9. 1. sz. Mélyépítő Vállalat.
10. Gyárkémény, Kazán- és Kémenceépítő Vállalat.
11. Szerelőipari Szigetelő Vállalat
12. Épületszerelő Vállalat.
13. Épületvilágítási Szerelő Vállalat.



2. ábra. A vállalat székhelyétől távol eső egyes építőipari munkahelyek 1954-ben (a Központi Statisztikai Hivatal 1955. évi évkönyvéből)

B) KPM vállalatok

14. Hídépítő Vállalat.
15. Vasútépítő Vállalat.
16. Közlekedési Építő Vállalat.

C) NIM vállalatok

17. Villamosenergiaipari Tatarozó Vállalat.
18. Bányászati Építő Vállalat.

D) KIP M vállalat

19. Könnyűipari Szerelő és Épületkarbantartó Vállalat.

E) SZÖVOSZ vállalat

20. Földművesszövetkezetek Országos Kivitelező és Tervező Váll.

F) OVF vállalat

21. Vízügyi Építő Vállalat.

Győr megyében tehát a megyei építőipari szervezeteken kívül hat irányító főhatósághoz tartozó 21 állami építőipari vállalat működött.

1. táblázat

Győr megye területén dolgozó állami építőipari szervezetek saját építészeti tevékenységének termelési értéke (1959. január 1-i árszinten)

Szervezet	1957		1958		1959		
	1000 Ft	%	1000 Ft	%	1000 Ft	%	%
Győr m. ÁÉV.	106 858	38,8	159 879	48,2	256 007	67,8	54,4
Győri Közüti Üz. V.	89 291	32,5	77 533	23,3	68 974	18,2	14,6
Min. ip. össz.	196 149	71,3	237 412	71,5	324 981	86,0	69,2
Tanácsi ép. ip. ...	28 946	10,5	39 394	11,7	53 163	14,0	11,2
Megyei áll. össz.	225 095	81,8	276 806	83,2	378 144	100,0	80,2
Egyéb áll. megyén kívüli	50 000	18,2	56 000	16,8	93 000		19,8
Össz. állami ...	275 095	100,0	332 806	100,0	471 144		100,0

2. táblázat

Győr megye építőipari szervezeteinek teljes termelési értéke (1959. január 1-i árszinten)

Szervezet	1957		1958		1959		
	1000 Ft	%	1000 Ft	%	1000 Ft	%	%
Győr m. ÁÉV. ...	129 288	51,0	184 758	60,0	287 068	69,6	60,0
Közüti Üz. V. ...	90 873	35,8	80 705	26,2	70 081	16,9	14,5
Min. ip. össz.	220 161	86,8	265 463	86,2	357 149	86,5	74,5
Tanácsi ép. ip. ...	33 127	13,2	42 561	13,8	56 511	13,5	11,7
Össz. állami	253 288	100,0	308 024	100,0	413 660	100,0	86,2
Szöv.	31 795	12,6	39 515	12,8	66 292	16,0	13,8
Össz.	285 083		347 539		479 953		100,0

3. táblázat

Győr megye állami építőszervezete által kivitelezett építkezések megoszlása forint érték szerint (db)

Értékhatár	1957			1958			1959		
	Győr m. ÁÉV.	Tanácsi V.	Közüti Üz. V.	Győr m. ÁÉV.	Tanácsi V.	Közüti Üz. V.	Győr m. ÁÉV.	Tanácsi V.	Közüti Üz. V.
50 m/ft alatt	18	201		22	166		21	1838	
50—500 m/ft-ig	40	113	18	73	110	10	60	125	30
500—2000 m/ft-ig	23	2	3	24	7	3	110	32	22
2000 m/ft felett	20		5	33		3	45		9

A termelési értékből kiszűrtem azoknak a vállalatoknak a termelését, amelyek csupán az 1959. évi istállóépítési kampányban vettek részt, minthogy ezek Győr megyei működése csak erre az évre szorítkozott és így nem jellemző.

A táblázatok tükrözik az Építészeti Minisztériumnak, illetve a megyei állami építőipari vállalatnak azt a törekvését, hogy kapacitását növelve egyre jelentősebb helyet töltsön be a megye építőiparában. Az adatok azonban azt is jelzik, hogy a megye építési tevékenysége lebonyolításában mind a megyén kívüli tárcavállalatok, mind a szövetkezetek részaránya növekvőben van, az építőipari kivitelezési kapacitások szervezeti és területi széttagoltsága még az utóbbi években is tovább fokozódott.

III.

Az építőipari kivitelezési kapacitások szervezeti összpontosítása kérdésének időszerűségét bizonyítja, hogy a jelen vizsgálódás és tanulmány készítésének idején 1960. június 29-én a Magyar Szocialista Munkás Párt Központi Bizottsága által hozott határozatban is találunk idevonatkozó alapvető utalásokat.

A határozat többek között az alábbiakat tartalmazza:

„Az építőipari szervezeteket úgy kell kialakítani, hogy egy nagy területi egységen egy szervezet működjék, mely az építkezésen felmerülő valamennyi szak-, szerelőipari munkát is el tudja látni.”

A határozat idézett része kettes feladatot ró az építőipar vezetőire: az építési feladatokat a területi elv alapján kell megszervezni a vállalatok között, a területi vállalatokat pedig széleskörű vertikálitással kell képessé tenni a feladatok ellátására. E szervezeti forma kialakítása a második 5 éves terv egyik hamaros megoldandó feladata.

Az idevonatkozó megfontolások és teendők rendszerbe foglalása elől hasznos áttekinteni a KGST államok tapasztalatait az irányítás centralizációja és decentralizációja, valamint a vállalatok szakosítása vonatkozásában.

Az építőipar irányítása a többi népi demokratikus országban is

megoszlik a különféle minisztériumok és a helyi tanácsi szervek között. Az építésügyi minisztériumok irányításának hatósugara sem lényegesen szélesebb, mint nálunk.

Az állami építőipar teljes tevékenységéből

	Minisztériumok	ÉM.
	által irányított tevékenység aránya %	
Cs. Sz. K.	38	28
L. N. K.	38	38

A minisztériumok általában csak egyes országos jelentőségű nagy — főleg ipari — építkezést kivitelező vállalat irányítását gyakorolják közvetlenül.

A lakás és kommunális építkezéseket kivitelező vállalatokat az NDK-ban a helyi tanácsok irányítják.

Az RNK-ban az irányítás aszerízt oszlik meg a minisztériumok és helyi szervek között, hogy az építő vállalat központi keretből, vagy helyi szervek által finanszírozott építkezéseket kivitelez.

A LNK a nagyobb területi kivitelező szervek munkájának irányítását a kerületi közigazgatási szervek mellett létesített építőipari igazgatóságok révén végzi.

Valamennyi baráti állam törekszik az építőipari kivitelező szervek szakosítására. A KGST-ben kicserélt tapasztalatok szerint a szakosítás előnyöket nyújt mind az építési idő, mind a költségek csökkentése terén, s a munkatermelékenység jelentős emelkedése révén.

A szakosítás formája kétféle lehet :

a) Tárgyi, vagy iparági specializáció

Egyes építőipari kivitelező szervek bizonyos létesítmény típusok, vagypedig a népgazdaság egyes ágaiban szükséges létesítmények (pl. kohászat, bányászat, energiaipar, közlekedési, lakás és kommunális épületek) építését végzik.

b) Technológiai specializáció

Egyes vállalatok az épület megépítésénél szükséges egy bizonyos munkanem — pl.

gépi földmunka, talajszint alatti (alapozási) munkák, acélszerkezetek, épületgépeszeti szerelések, díszítő burkoló munkák — kivitelezését végzik.

A Sz. U. tapasztalatai szerint gazdasági eredmény tekintetében egyik szakosítási forma sem előzi meg a másikat. A két forma nem zárja ki egymást, sőt előnyeik összekapcsolhatók.

A technológiai szakosítással együttjár a fokozottabb kooperációs szervezés igénye. A túl sok alvállalkozó összefogása önálló szervezetek esetén nehezen valósítható meg. Az NDK-ban, ahol igen fejlett a technológiai szakosítás, a kooperáció nehézsége fékezte az építkezések szalagszerű sorozat szervezését. Ezért ma már a teljes vertikálitással felszerelt építőipari kombinátok szervezését tartják helyesebbnek.

A szervezeti rendszerek azonosítása és összehasonlítása természetesen nem mentes a bizonytalanságoktól. A Szovjetunióban végrehajtott decentralizáció után egy-egy szövetségi köztársaság építésügyi minisztériuma hazánk területének sokszorosán irányítja közvetlenül a nagy építő trösztöket. Más elvek és értékhátárak szerint oszlanak meg az építési feladatok központi és területi építő vállalatok között a Német Demokratikus Köztársaságban, a Csehszlovák Népköztársaságban és a Lengyel Népköztársaságban. Mind az erőteljes szakosításnak, mind az alvállalkozói kooperációt csökkentő széleskörű vertikális vállalat szervezésének lehet létjogosultsága a megfelelő helyen. A szakosítás történhet beruházási ágazatonként tárgyi alapon, vagy technológiai alapon munkafolyamatok szerint. A cél mindenütt azonos : megteremteni ezek között az ország adottságival összhangban a helyes arányokat.

IV.

A magyar építőiparnak fentiekben ábrázolt szervezeti viszszságait a párháthározat útmutatása alapján a területi elv messzemenő érvényesítésével, a vertikálitás és a szakosítás helyes arányainak a megteremtésével kell felszámolni. Ez a második

5 éves terv időszakában az alábbiak szerint valósítható meg :

Az építőipar három fő csoportja :

- Állami építőipar.
- Szövetkezeti építőipar.
- Építő kisipar.

A) Állami építőipar

Az állami építőipar feladata az összes állami építési, beruházási, felújítási és karbantartási munka elvégzése.

Az állami építőiparon belül a következő szektorok működjenek :

- Építésügyi Minisztérium építőipari vállalatai.
- Tanácsok építő és tatarozó vállalatai.
- Más tárcák építővállalatai és a házi építőrészlegek.

I. Az Építésügyi Minisztérium építőipari vállalatai

Az Építésügyi Minisztérium kivitelező vállalatainak feladata a műszakilag igényes építési beruházások megvalósítása, valamint nagyobb jelentőségű rekonstrukciós felújítási építési munkák elvégzése. Ezen belül :

1. Országos hatáskörű építőszervezeteket kell fenntartani egyes speciális létesítmények, illetve technológiák (pl. országos jelentőségű mélyépítési, főközlekedési vonalas létesítmények és kiemelkedő műtárgyak, a speciális épületgépeszeti berendezések, a különleges szigetelések, egyes reprezentatív felületképzések stb.) kivitelezésére.

2. A fővárosi építőszervezetek megkezdett szakosítását tárgyi és technológiai alapon (ipari, blokkos lakás, középületet építő, stb.) tovább kell fejleszteni.

3. A területi elvnek megfelelően területegységeként — jelenleg megyéenként — általában egy építő vállalat működik. A területi vállalatok feladatkörébe kell utalni fokozatosan mindazokat a területükön levő építési munkákat, amelyek az ÉM kivitelező vállalatok általános feladatkörébe tartoznak, s melyeket jelenleg részben a megyei, részben a budapesti ÉM építőipari vállalatok, részben pedig más építőipari szervek végeznek.

A területi vállalatok vegyes profilúak, a szakosítás elvét azonban ezeknél is érvényesíteni kell. A területi vállalatokon belül a főépítésvezetőiségeket kell szakosítani.

B) Tanácsi építőipar

A tanácsi építőipar feladata a közületi és társadalmi szervek kezelésében levő létesítmények bontása, átalakítása, felújítása (tatarozás) és karbantartása értékhatár nélkül, valamint a műszakilag nem igényes új és toldalékipítkezések kivitelezése egy millió forint értékhatárig. E feladat ellátásának biztosítására a tanácsi építőipar szervezetét is a területi elvnek megfelelően vertikális szervezettel célszerű kialakítani.

C) Más tárcák építőszervezetei és a házi építőipari részlegek

1. Tárcavállalatok. Gondoskodni kell arról, hogy az építettő tárcák felügyelete alá tartozó kivitelező vállalatok tevékenysége csak a speciális üzemi technológiával összefüggő építési beruházásokra és a folyamatos kisebb felújítási és karbantartási munkákra irányuljon. (Pl. talajkutató, bánya- és mélyfúrások, bányaépítés, közművezeték építés, ipari technológiai építés, felújítás, karbantartás.)

2. Házi építőipari szervek. Házi kivitelezésben kizárólag karbantartási és kisebb felújítási munkák végezhetők. Az állami gazdaságok és erdőgazdaságok házi építőipari részlegeinek működését ettől eltérően lehet szabályozni. Lehetővé kell tenni, hogy ezek a mezőgazdasági üzemek részint ideiglenes jellegű, részint kisebb, műszakilag nem igényes beruházásait saját brigádjukkal elvégezhessék.

II. Szövetkezeti építőipar

A szövetkezeti építőipar feladata a lakosság építési, felújítási, tatarozási és karbantartási igényeinek kielégítése, valamint más

szövetkezeti szervek, kisipari termelőszövetkezetek, mezőgazdasági termelőszövetkezetek, földművelőszövetkezetek részére építési munkák végzése.

III. Építő kisipar

Feladata elsősorban a lakosság építési, felújítási, tatarozási és karbantartási igényeinek a kielégítése.

* *

Az építőipar ilyen szervezeti felépítésének fokozatos kialakítása építési beruházásaink megvalósítása terén számos jelentős gazdasági előnnyel járna.

1. Az építőipari szervezetek profiljának tisztázása révén kialakíthatók a népgazdaság különféle szektorai számára az ott jelentkező építési feladatok jellegének legmegfelelőbb építőipari szervezeti formák. *Az építettők társadalmi és gazdasági szektorait a kivitelezők megfelelő szektorai szolgálják ki.*

2. A kivitelező szervezetek szektorai feladatainak elhatárolása lehetővé teszi, hogy kapacitásuk mértékének megállapításánál anyag, gép munkaerő stb. el látás terén a népgazdaság árnnyos fejlesztésének elve érvényesüljön, *az egyes szektorokat jelentőségük szerint értékeljük és helyreálljanak a megzavart árnyokok.*

3. Az állami építőipar vázolt felépítése lehetővé teszi, hogy az egyes szervezetek mindenkor feladatainak kijelölésénél helyesen érvényesüljön *az állami beruházások népgazdasági fontosságának megfelelő sorrend.* Ez az építőipari kapacitások összpontosítását és a legfontosabb beruházások lebonyolításának meggyorsítását segíti elő.

4. A minisztériumi építőipar egységes irányítása biztosíthatja, hogy *valamennyi jelentős állami beruházáson egyformán érvényesüljenek az építő munka tudományosan kiértékelt legjobb műszaki szervezési és kivitelezési módszerei, a műszaki fejlesztés irányelvei.* Így

biztosítható, hogy az építőipar fejlesztésére fordítható költségkeretek felhasználása a leggazdaságosabban, a leghatékonyabban történjék. Ezek a tényezők együttesen a termelékenység emelkedését gyorsítják.

5. Az állami építőipar területi elv szerint való szervezése egyszerűsíti és hatékonyabbá teszi az irányítást, megszünteti a párhuzamos, vagy egymást keresztező munkaszervezéseket. Lehetővé teszi, hogy egy kivitelező szervezet gazdájává váljék az illetékességi területén felmerülő, profiljába vágó minden építőipari feladatnak. Lehetővé teszi a beruházások lebonyolításának ütemezésével az építkezések területi és időbeli összehangolását az építőipari kapacitások leggazdaságosabb, egyenletes kihasználása érdekében.

6. A területi vállalatok vertikális szervezése kiküszöböli a sok külső alvállalattal való kooperáció nehézségeit. Biztosítja, hogy az építkezések határidőre történő befejezésére egyetlen vállalati szervezet valamennyi részlege egységes irányítással ütemesen koncentrálja erejét. Ez az egyik legdöntőbb eszköze az építési idő csökkentésének.

7. A vázolt szervezet egyensúlyt teremt a területi elv és a szakosítás elve között. A területi vállalatok vertikális szervezetét megfelelően koordinálja az egyes speciális munkákra szakosított országos vállalatok működésével. A főváros területére vállalati, vidéken pedig főépítésvezetői szinten tárgyi és technológiai szakosítást irányoz elő.

8. Az építőipar szektorainak profilelhatárolása, az építő nagyipar egységes központi irányítása, a területi elv, valamint a vertikális és szakosítás elvének színtézise tehát jó feltételeket teremt a legfőbb célok elérésére: az építési idő rövidítésére, az építési költségek csökkentésére, az építőmunka szervezettségének, tervszerűségének, termelékenységének és minőségének emelésére.

Műanyagadalékos betonok és habarcsok

PERÉNYINÉ, FEJES KATALIN

A műanyagadalékos betonok, illetve habarcsok olyan keverékek, melyekben a cementhez a homok, illetve kavics adalékanyagon kívül műanyagot is adagolnak, főleg vizes diszperzió formájában — a cement mennyiség bizonyos százalékában — a keverővízben elkeverve.

A műanyagadalék a betonok, illetve habarcsok tulajdonságát előnyösen befolyásolja, nagyobb rugalmasságot, szívósságot kölcsönöz az új anyagnak, a hajlítószilárdsági értékek előnyösen növekednek, nagyobb lesz a kopásállósága és jobb a bedolgozhatósága, korrozióállósága.

Az 1953—54-es években publikált amerikai és német kísérleteknél polivinilacetát diszperziót alkalmaztak. A későbbi években a kísérleteket kiterjesztették PVA—PVC, stiren, butadién és egyéb hasonló bázisú adalékanyagokra.

A műanyagadalékos betonok és habarcsok előtt a normál betonoktól és habarcsoktól eltérő tulajdonságaik révén új technológiai és sajátos alkalmazási lehetőségek nyílnak meg. Ezért az alapelvek és tapasztalatok összefoglalása mindenképpen indokoltnak látszik.

A portlandcement is és a műanyag diszperziók is tulajdonképpen kötőanyagok, melyek bizonyos határok között kiegészítik egymást. Ismeretes az a tény, hogy a cementhabarcsok szilárdságát előnyösen befolyásolja, ha a cementrészecskék minél finomabb eloszlásban vannak jelen. A műanyagadalékos habarcsok vékony metszetének mikroszkópos képe azt mutatja, hogy a műanyag bizonyos % feletti adagolásnál a folytonos fázist képezi, és a cementrészecskék pedig hajlamosak egyedi

hidrolízisre. A műanyagdiszperzió csak akkor köt meg tökéletesen, akkor polimerizálódik, ha belőle a víz eltávozik. Ennek a vízmennyiségnek egy részét a cement hidrolízise révén felveheti.

Az irodalomból ismerjük Geist, Amagna és Mellor 1953-ban publikált beható vizsgálatait, melyek a különböző polivinilacetát diszperzióknak a cementhabarcsokra gyakorolt hatásával foglalkozik. Az alkalmazott diszperziók 1—5 mikron nagyságú részecskékből álltak. A polivinilacetát-nak a cementhez való kedvező arányaként 0,2 műanyag/cementtényezőt tekintik, és utalnak arra, hogy a habarcsban a cement-homok arány : 1:2,75, illetve 1:3. A habarcsoknál a legkedvezőbb fizikai tulajdonságokat 35%-os relatív nedvesség tartalmú légtárolásnál mutatták ki. Vizsgálataik szerint, a húzószilárdság 3—10-szeresére növekedett, a régi felületekhez a tapadósilárdság 10-szer nagyobb, a zsugorodás azonban 9-szer nagyobb, mint a tiszta cementhabarcsoknál.

Ez volt az első műanyagadalékos habarcsokra vonatkozó és számos kísérleti eredménnyel alátámasztott cikk, mely széles körben felkeltette az érdeklődést és megindította a további kutatásokat.

Az 1. táblázat közli az 1953. után végzett kísérletek szerzőinek nevét, valamint publikációjuk nyomán a műanyag-adalékos habarcsoknál alkalmazott keverési arányokat.

Az összeállításból — mely nem tekinthető teljesnek, mivel számos kutatóintézet végez jelenleg is kísérleteket — kitűnik, hogy a cement-homok arány 1:1,15-től 1:8-ig változik, átlagban 1:2,75-től 3 között van, míg a műanyagadagolás

1. táblázat

Sor-szám	Cement-homok arány, súly %	Műanyag (cementhez) súly %	Műanyaghoz adott vízmennyiség, súly %	Cementhez adott vízmennyiség, súly %	Szerzők
1.	1 : 2,75-től 1 : 3	20 — 30	1 : 0,60-től 1 : 0,70	0,32-től 0,43	Geist, Amagna, Mellor (1953)
2.	1 : 2,25-től 1 : 5,5	44 — 87,5	1 : 0,90	0,41-től 1,64	Rissel (1953—55)
3.	1 : 2,25-től 1 : 3,5	44 — 59	1 : 0,90-től 1 : 1,85	0,41-től 1,1	Schulz (1951—53—55)
4.	1 : 1,15-től 1 : 3,5	14 — 69			Hamer (1955)
5.	1 : 3-től 1 : 6	6,5—110			Schuricht (1958)
6.	1 : 2,5-től 3 : 1	20			Sille-Martini (1958)
7.	1 : 4-től 1 : 8	5 — 20	1 : 0,11-től 1 : 0,60	0,45-től 0,85	Franke (1956—59)
8.	1 : 2	20 0 — 50	1 : 0,65-től 1 : 1		Cirrodde (1960)
9.	1 : 3	20			Cserkinszkij—Kalasnikova (1960)
10.	1 : 2,5	45			Howe (1960)

5%-tól 110%-ig terjed, átlagban 20% körül, illetőleg felett. Az adagolt vízmennyiség a cement-homok keverési arány és a műanyag mennyiség függvénye.

Ezután nézzük meg, hogy milyen műanyag-féleségekkel végeztek kísérleteket. Geist, Amagne, Mellor (1-es) lágyító nélküli és kb. 10% lágyító tartalmú polivinilacetát diszperziót vizsgáltak, melynél a legkedvezőbb részecskeméret 1—5 mikron volt. Rissel és (2) Schultz (3) lágyító tartalmú polivinilacetát diszperziót, az ún. PCI betonemulziót vizsgálták. Sille-Martini (6) lágyító nélküli polivinilacetát diszperziót és kb. 40% lágyító tartalmú polivinilacetát diszperziót alkalmaztak 1 mikron részecske mérettel. Franke (7) 7% lágyító tartalmú polivinilacetát diszperziót vizsgált, melynél a részecskeméret 1 mikron volt. Círodde (8) kísérleteit részben polivinilacetát diszperzióval, részben akrilgyanta, polivinilacetát-polivinilklorid kopolimer, stíren-butadién kopolimer, stíren-akril kopolimer diszperziókkal végezte, melyben a részecskeméret 0,2—5 mikron között változott. Cserkinszkij—Kalasnikova (9) polivinilacetát diszperzióval és divinilstírol-latexszel végeztek kísérleteket.

Ezek tanúsága szerint, a műanyagadalékos betonok, illetve habarcsok tulajdonságai az adagolt műanyag minőségétől és mennyiségétől függően változtak és így olyan területeken nyerhetnek felhasználást, ahol a differenciáltabb igényeknek a normál betonok, ill. habarcsok nem képesek megfelelni.

*

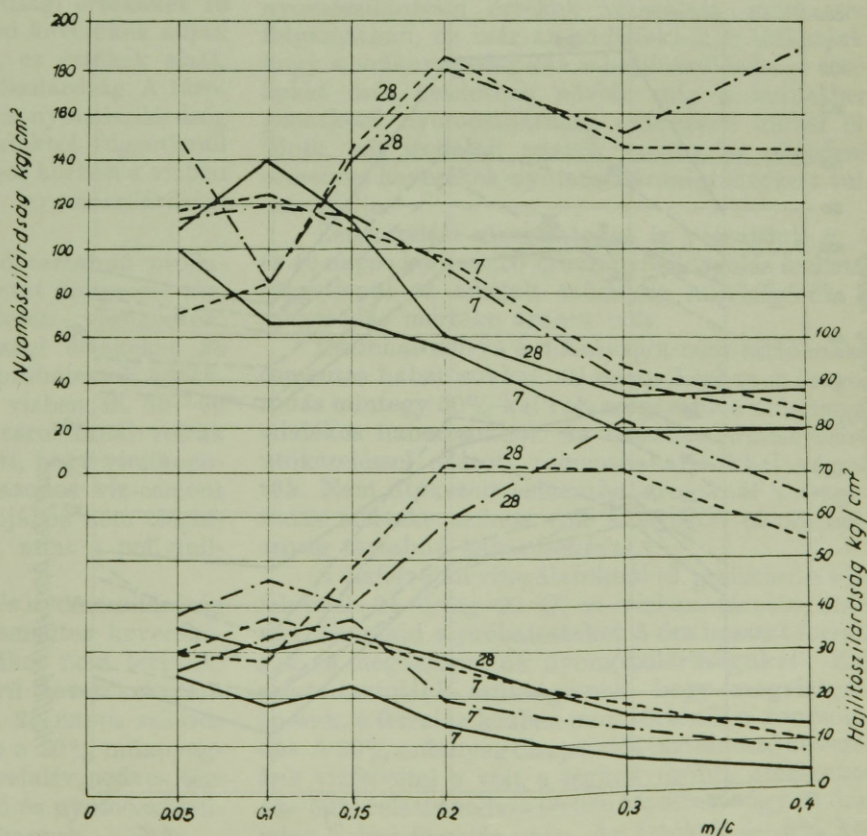
A műanyagadalékos habarcsokkal az Építéstudományi Intézetben is végeztünk kísérleteket. Megvizsgáltuk a hajlító és nyomószilárdságot, a zsugorodást, vízfelvételt, kémiai ellenállóképességet, kopásállóságot, tapadószilárdságot, vízáteresztőképességet, olajállóságot, rugalmasságot. Ezeket a kísérleteket röviden az alábbiakban ismertetjük.

A kísérletsorozat összeállításánál az az elv vezetett bennünket, hogy állandó cement-homok arány mellett, a szemszerkezet változtatása nélkül, lehetőleg állandó víz-cement tényező mellett azt a műanyagadalék mennyiséget határozzuk meg, amely a cementhabarcs tulajdonságait előnyösen befolyásolja. A kísérletekhez lágyító nélküli polivinilacetát vizes diszperziót (Hoechst

Habarcsok hajlító és nyomószilárdsági értékei 7 és 28 napos korban az adagolt polivinilacetát diszperzió függvényében — a tárolási módoktól függően

Próbatestek tárolása:

- víz alatt
- - - 80-90% relatív nedves térben
- · - 45-50% " " " "



1. grafikon

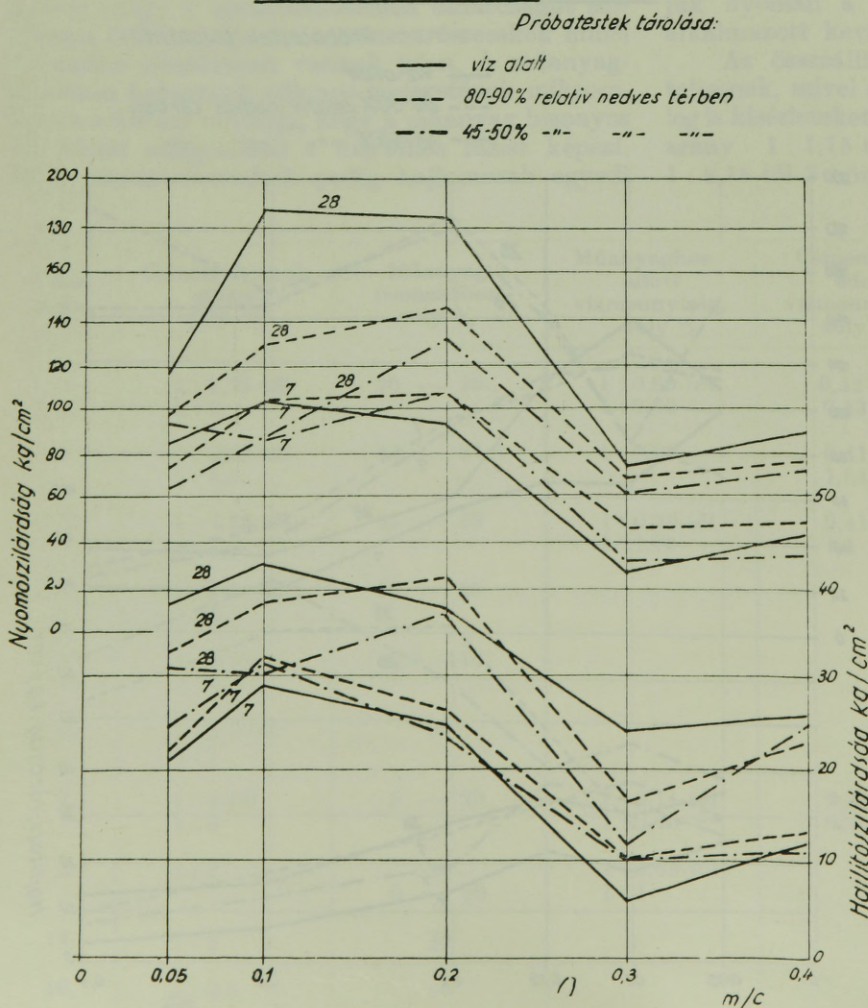
gyártmányú Mowilith DM 1H jelű) és szintén lágyító nélküli vinilkopolimer diszperziót (Buna cég által gyártott Vinitex diszperziót) alkalmaztunk. A kísérletekhez 500-as tatai cementet és 0—1 mm szemnagyságú folyami homokot használtunk. A keverékekben a műanyag adagolás egyben plasztifikáló hatást is fejt ki, és így viszonylag alacsony víz-cement tényező mellett jól bedolgozható keveréket kaptunk. A kísérletsorozatban a műanyag diszperziók adagolását a cement mennyiségére vonatkoztatva 0,5%-tól egészen 40%-ig emeltük. A víz-cement tényező általában 0,4 körül volt.

A különböző adagolású műanyaghabarcsok hajlító és nyomószilárdsági értékeit $4 \times 4 \times 16$ cm-es hasábokon és $7 \times 7 \times 7$ cm-es kockákon határoztuk meg. A hajlítószilárdságot 7 és 28 napos korban, a nyomószilárdságot 7, 28 és 84 napos korban határoztuk meg. A próbatetek tárolása következőképpen történt: egy részüket víz alatt, egy részüket 80-90% relatív nedves térben, más részüket pedig 45—50% relatív nedves térben tároltuk, azok után, hogy a próbateteket a formából készítésük után 24 óra múlva kiszalúztuk.

A polivinilacetát tartalmú próbatetek felületén vízbemerítés után néhány órával fehér lepedék jelentkezett, ami idővel fokozódott. Ez kalciumacetát volt, ami a polivinilacetátnak a víz és a portlandcement lugtartalmának hatására végbenemő hidrolíziséből keletkezett.

Az 1. grafikonon láthatjuk a nyomó és hajlítószilárdság értékeinek változását a polivinilacetát diszperzió adagolás mennyiségétől, valamint a próbatetek tárolásának módjától függően. Mint látjuk, 7 napos korban a 10 és 15% adagolás mellett viszonylag a legnagyobb hajlítószilárdság, míg 5% alatt és 20% felett csökkenő tendenciát mutat 28 napos korban a legmagasabb hajlítószilárdságot a 30%-os műanyag adagolás adja, a 40% felett és 20% alatt a hajlítószilárdság csökken. A tárolási módokat figyelembe véve, a hajlítószilárdságot előnyösen befolyásolja a levegőn történő tárolás, mégpedig 7 napos korban a 80—90% relatív nedves térben történő tárolásnál kapunk magasabb hajlítószilárdságot, 28 napos korban pedig már a 45—50% relatív nedves térben tárolt próbateteknél. A vízben tárolás hátrányos. Figyelembe véve a nyomószilárdság alakulását, a 10%

Habarcsok hajlító- és nyomószilárdsági értékei 7 és 28 napos korban az adagolt vinilkopolimer diszperzió függvényében — a tárolási módoktól függően



adagolás mellett a legnagyobb 7 napos korban, míg 28 napos korban 20% mellett. A vízben tárolás úgy 7, mint 28 napos korban erősen csökkenti a nyomószilárdságot, míg a levegőn történő tárolás előnyös, a levegő relatív nedvességtartalma a szilárdságot nem befolyásolja.

A polivinilacetát diszperzió adagolású próbatesteknél a szilárdsági értékek alakulására a vízben tárolás hátrányos, ellentétben a normál cementhabarcsokkal. Ennek feltehető oka, hogy a vízben tárolás alkalmával a cement a hidratációjához szükséges vizet kívülről veszi fel és a nehezen kötődő diszperzióban a vízfelesleg bennmarad, sőt a diszperzió duzzad is. A későbbiek folyamán a kiszáradáskor a diszperzió zsugorodik és ezáltal ismét meglazul a kötés.

A levegőn történő érlelésnél a diszperzióban kellő nedvességet talál a cement ahhoz, hogy tökéletesen hidratálódni tudjon, különösen azért, mert a diszperzió igen jó víztartó képességű és a gyors elpárolgást meg tudja akadályozni.

A 2. grafikonon a vinilkopolimer diszperziós adagolású habarcsok hajlító- és nyomószilárdsági értékeit hasonlítjuk össze. A hajlítószilárdság úgy 7, mint 28 napos korban 10% és 20% adagolás mellett viszonylag a legmagasabb. A tárolási módokat figyelembevéve 7 napos korban majdnem függetlennek lehet venni a tárolási módtól a hajlítószilárdság változását, de a legalacsonyabb értékeket a vízben tároltak adják, a legmagasabb értékeket a 80–90% relatív nedves térben tároltak. 28 napos korban ez megváltozik és a legmagasabb értéket a vízben tároltak adják, a legalacsonyabbakat a 45–50% relatív nedves térben tároltak.

A legnagyobb nyomószilárdsági értékeket 10 és 20% vinilkopolimer adagolású keverékek adják úgy 7, mint 28 napos korban, ez értékek alatt, illetőleg felett, csökken a nyomószilárdság. A tárolási módokat figyelembevéve, a nyomószilárdság 7 napos korban a tárolási módoktól függetlenül kb. azonos értékűek, míg 28 napos korban a vízben tároltak adják a legnagyobb nyomószilárdsági értékeket.

A vinilkopolimer diszperzió tartalmú próbatestek a tárolásnál a polivinilacetát diszperzió tartalmú próbatestekkel ellentétben viselkedtek. A legelőnyösebb nyomószilárdsági értékeket 28 napos korban, a vízben tárolt próbatestek adták. A hajlítószilárdsági értékek is a vízben, ill. 80–90 százalékos relatív nedves térben tároltaknál voltak a legelőnyösebbek. Ez azt jelenti, hogy vinilkopolimer diszperzió adagolásánál azonos víz-cement tényezőnél, a cement hidratációjához nem elégséges a diszperzió vízmennyisége, mint a polivinilacetát diszperzió adagolásánál.

Ezután a hajlítószilárdság és nyomószilárdság vizsgálatát elvégeztük olyan cementes keverékeken, amelyekbe műanyag adalékot nem tettünk. Az 1 : 2,5 cement-homok arányú keverékeknél a vízben tárolt próbatestek 7, ill. 28 napos szilárdsági értékeit hasonlítottuk össze a 20% műanyagadagolású habarcsok 80–90% relatív nedves térben tárolt próbatesteinek hajlító és nyomószilárdságával és a következő képet kaptuk.

	Hajlítószilárdság kg/cm ²		Nyomószilárdság kg/cm ²	
	7 nap	28 nap	7 nap	28 nap
PVA tartalmú keverék	22,7	71,1	89,0	188,0
Vinil kopolimer tartalmú keverék .	22,8	33,0	90,6	104,4
Normál cementes keverék	20,2	61,0	245,0	308,0

A hajlítószilárdságot tehát a polivinilacetát diszperzió előnyösen befolyásolja, a vinilkopolimer diszperzió adagolás viszont csökkenti a normál cementes habarcsokhoz viszonyítva. A nyomószilárdsági értékeknél tett összehasonlítás szerint mint látjuk, a műanyagadagolás a nyomószilárdsági értékeket csökkenti, mégpedig a vinilkopolimer adagolás nagyobb mértékben, mint a polivinilacetát.

Annak eldöntésére, hogy a műanyagadagolás következtében beálló szilárdságcsökkenés az idő múlásával azonos marad-e, vagy pedig a műanyagadagolás következményeként lassabb kötési folyamattal állunk-e szemben, a nyomószilárdságot meghatároztuk 84 napos korban is. Ezeket a próbatesteket 45–50% relatív nedves térben tároltuk.

A 84 napos nyomószilárdsági értékeket összehasonlítva, a 28 napos nyomószilárdsági értékekkel, azt kaptuk, hogy a normál cementkeverékeknél változás nem állt be, a 20% műanyagadagolású keverékek nyomószilárdsága mintegy 12–14 %-kal emelkedett. A fél és egyéves hajlító és nyomószilárdsági értékek vizsgálata most van folyamatban, de már az eddigiekből is láthatjuk, hogy a műanyagadagolás a hajlítószilárdsági értékeket már kezdetben növeli, míg a kezdetben jelentkező nyomószilárdság csökkenés idővel eltűnik, sőt irodalmi adatok szerint az ellenőrző cementes keverékek nyomószilárdsági értékeit túlszárnyalja.

Zsugorodási vizsgálatokat is végeztünk 2, 7 és 40 napos korban, 20% műanyagadagolás mellett, függetlenül az adagolt műanyag minőségétől, a zsugorodás mértéke azonos volt.

Összehasonlítva a műanyagot nem tartalmazó cementes habarcsokkal, 40 napos korban a zsugorodás mintegy 50%-kal volt magasabb a műanyagadalekos habarcsoknál. Az összehasonlítást vizes utókezeléssel ellátott cementhabarcsokkal végeztük. Nem utókezelt cementhabarcsoknál a zsugorodás mértéke azonos volt a levegőn tárolt műanyag tartalmú habarcsokéval.

A vízfelvételi vizsgálatoknál (3. grafikon) a vízfelvételt 24 óráig 20 °C-os vízben tárolás után mértük, majd a próbatesteket 3 óra hosszat forraltuk és meghatároztuk nyomószilárdságukat. Ezt azért tartottuk szükségesnek, hogy megvizsgálhassuk, a forralás közben nem történik-e roncsolódás. A 20% műanyag diszperziót tartalmazó keverékek vízfelvétel e volt a legkedvezőbb, amelyeket 45–50% relatív nedves térben tároltunk úgy 24 óra, mint 3 órai forralás után. Az értékek 4–6% kö-

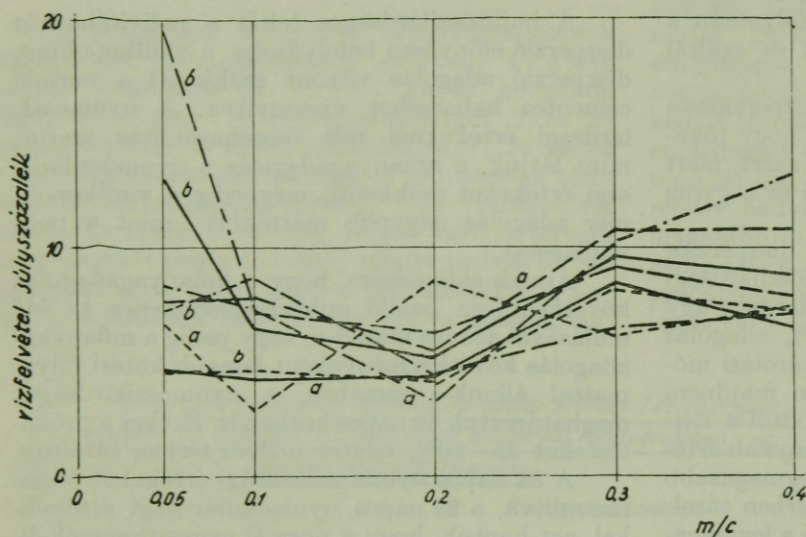
függvényében

Próbatestek kezelése:

- Eredetileg vízben tároltak vízfelvétele
24 h-ig vízben tárolás után
- - - Eredetileg levegőn tároltak vízfelvétele
24 h-ig vízben tárolás után
- - - Eredetileg vízben tároltak vízfelvétele
3 h forralás után
- - - Eredetileg levegőn tároltak vízfelvétele
3 h forralás után

a) vinilkopolimer

b) polivinilacetát



zött voltak. A cementkeverékek vízfelvétele 3—5% között volt. Tehát, a műanyagot tartalmazó keverékek vízfelvétele a cementkeverékek vízfelvételével közel azonos, de nem jobb, vagyis alacsonyabb.

A 3 órai forralás után kapott nyomószilárdsági értékeket összehasonlítva az eredeti nyomószilárdsági értékekkel, azt kaptuk, hogy 20% polivinilacetát adagolású habarcsoknál a diszperzió lágyulása következtében beálló kötéslazulás folytán mintegy 30%-os szilárdságsökkenés áll elő. A vinilkopolimer adagolásnál a szilárdságsökkenés kb. azonos a normál cementhabarcsokéval, kb. 20 %.

A műanyagadagolású próbatestek kémiai ellenállását vizsgálva, azokat igen agresszív behatásoknak tettük ki, mégpedig 20%-os kénsavba, sósavba és nátronlugba helyeztük 24, illetve 70 órán keresztül. A legelőnyösebben a polivinilacetát tartalmú keverékek viselkedtek, a korrozio foka itt volt a legalacsonyabb.

Az 1 fénykép 24 órai 20%-os kénsavas kezelés után mutatja a próbatesteket. a) 20% polivinilacetát tartalmú keverék, b) 20% vinilkopolimer tartalmú keverék, c) normál cementkeverék. Legjobban a polivinilacetát tartalmú keverék viselkedett.

A 2 képen 20% polivinilacetát tartalmú keverékből készült próbatestek láthatók 24, ill. 70 órás 20%-os kénsavban történt tárolás után.

A korrozioállóság nagymértékben fokozható, ha a habarcso felületét egy, vagy két rétegben



1. kép

bevonjuk diszperzióval, és így a felület porusosságát megszüntetve, a kémikáliák behatolása is megszűnik.

Kopásállóság szempontjából 28 napos korban 20% műanyagadagolású habarcsoknál 10%-os kopásállóság növekedés volt tapasztalható a cementkeverékekkel szemben, ez az érték egy év múlva kb. 20—30%-kal emelkedik.

Cementhabarcs és 20% műanyagtartalmú keverékekből készült próbatestek közötti tapadást vizsgálva, 50% relatív nedves térben történt tárolásnál a tapadószilárdság értéke mintegy 10-szerese a cementhabarcso közötti tapadás értékének. Ha a próbatesteket 100%-os relatív nedves térben

tároltuk, ez az érték lecsökkent, és azonos a normál cementhabarcsok közötti tapadás értékével.

A vízáteresztőképeség vizsgálatánál, melyet 1 cm vastag 12 cm átmérőjű korongon végeztünk, a vízáteresztő képesség független volt a műanyagadagolástól, azonos volt az ellenőrző próbatestekével.

Az olajállóság vizsgálatánál az ásványolajban és növényi olajban tárolt próbatestek nyomószilárdsági értékeit vizsgáltuk 200, 850 és 2200 órás olajban tárolás után.

A műanyagadalékos habarcsoknál az olajfelszívódás ugyanúgy megtörtént, mint a normál cementhabarcsoknál és ez egyöntetűen jelentkezett a nyomószilárdság csökkenésében.

A cementhabarcsok mind ásványolajjal, mind növényolajjal szembeni áteresztőképeségét a műanyagadagolás sem tudta megjavítani, ill. csökkenteni.

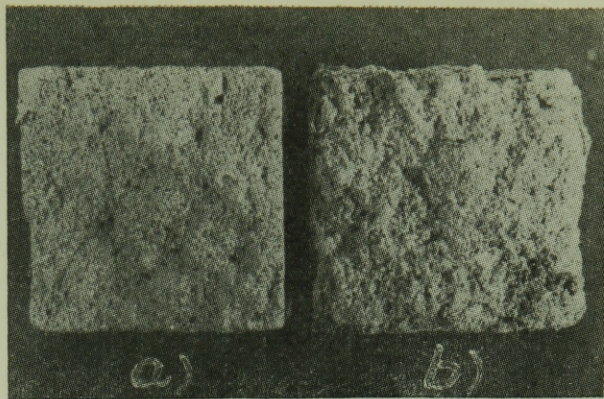
A habarcsok felületére felhordott műanyag diszperziós bevonat, már egy rétegben is elegendő ahhoz, hogy az olaj átszívódást megakadályozza, de két-három réteg már teljes biztonságot nyújt. A műanyagadalékos habarcsok olajállóvá tételéhez tehát feltétlenül szükséges a felület műanyaggal történő bevonása. Ugyanez áll a műanyagadalékos betonok kémiai behatásokkal szembeni védelmére is.

Igen érdekes kérdés a műanyagadalékos betonok rugalmasságának vizsgálata is. A 20%-os műanyagot tartalmazó habarcsok rugalmassági modulusa a műanyagot nem tartalmazó habarcsokénál sokkal alacsonyabb, 1/5-e, illetve 1/20-a attól függően, hogy polivinilacetát, vagy vinil-kopolimer adalékot alkalmaztunk.

A műanyagadalékos habarcsok rugalmassága tehát azt jelenti, hogy a habarcs állandó alakváltozás nélkül képes energiát abszorbeálni, vagyis lényegileg rugalmatlanságot mutat.

Összegezve az eddig végzett kísérletek eredményeit, megállapíthatjuk, hogy a műanyagadalékos habarcsok a normál cementhabarcsokkal szemben számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek. Így növekszik a hajlítószilárdság, jobb a kopásállóság, tapadósilárdság, kémiai ellenállóképesség és olajállóság felső bevonat alkalmazásával, rugalmasság. Könnyen bedolgozható, vizes utókezelés szükségtelen. Hátrányosabb a zsugorodás és a kezdetben fellépő nyomószilárdság csökkenés.

Az ismertetett tulajdonságok összefoglalása azt eredményezi, hogy a műanyagadalékos habarcsok, ill. betonok a normál cementhabarcsokhoz viszonyítva szívósak, jelentősen alakítható anyagok, melyek a betonon és más alapon nagy tapadóképességűek és a közlekedés általi igénybevétellel szemben nagy a kopásállóságuk. Ezek a tulajdonságok biztosítják, hogy a műanyagadalékos habarcsok alkalmazhatók betonsímitó rétegek előállítására, hézagmentes ipari padlók előállítására és betonfelületek javítására. Felületi károsodások, amelyek mechanikai igénybevétel, időjárás behatás, vagy zsaluzási hibák következtében keletkeztek, minden körülményes vésési munka nélkül javíthatók ki. A műanyagadalékos betonnal olyan



2. kép

javítások és kiegyenlítő rétegek létesíthetők, melyek vastagsága gyakorlatilag nullára csökkenthető. Panelek és nagyblokkos épületek külső felületeihez, különféle színű műanyagadalékos habarcsok alkalmazhatók, melyek kitűnően tapadnak az aljzathoz, fagyállóak, gőz és levegő átbocsátóak. Előnyösen alkalmazhatók előregyártott falelemek hézagainak kitöltésére.

Ipari padlók esetében előnyös az anyag nagyfokú kopásállósága és alakíthatósága. Ilyenfajta burkolatok felhordásánál meglevő aljzatokra a rétegvastagsággal külön nem kell számolni. Összehasonlítva magnezittal kötött burkolattípusokkal, a műanyagadalékos betonok nem hajlamosak későbbi repedés képzésére, hangtompítók és nincs korrozíós hatásuk vasra és fémre, ha a diszperziókat bedolgozás előtt semlegesítjük.

IRODALOM

- Geist J. M.—Amagna S. V.—Mellor B. B.: Polivinilacetát emulziókkal javított portlandcement habarcsok. Industrial and Engineering Chemistry 1953. ápr.
- Ernst Rissel dr.: Beton műanyag adagolással. Bauwelt 1954. júl.
- Műgyanta javítóanyagokkal készült betonokkal szerzett tapasztalatok. Zement — Kalk — Gips 1955. okt.
- Schulz H. W.: Előregyártott betonelemek javítása PCI betonemulzióval. Betonstein-Zeitung 1953. aug.
- Hamer G. I.: Műanyagokkal javított betonok. Cement tijdschrift (Amsterdam) 1956. 13—14. szám.
- G. Sille—O. Martini: Műanyagdiszperzió adagolású cementhabarcs és beton. Silikattechnik. 1958. nov.
- Franke W.: Műgyanta — a betonok és habarcsok új adalékanyaga. Mitteil. volkseigene Baustoffind. 1956. szept.
- Laboratóriumi vizsgálatok és gyakorlati tapasztalatok lágyítótartalmú műanyagokkal előállított műanyagadalékos habarcsokkal és betonokkal. Silikattechnik 1959. okt.
- Karl Stehle: Plastbeton. Bauwelt 1958. 21. füzet.
- M. R. Cirotte: Műanyagok alkalmazása az építkezésen. Kísérleti eredmények ismertetése. Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. 1960. december.
- Howe R. T.: Polivinilacetát és portlandcement habarcsok. Proc. of the Am. Soc. of Civ. Eng. 1960. febr.
- Cserkinszkij J. Sz.—Kalasnikova V. M.: Polimer-cement-betonok tulajdonságai és alkalmazásuk. Sztroitelnue material. 1960. máj.

Mátrai-födémek korróziója és vizsgálata

V É S S E Y E D E

Előző közleményekben (3,4) ismertettük a Mátrai rendszerű salakvasbeton födémek szerkezetét, károsodásának főbb okait s a vizsgálatra tervbevétt módszereket. Az elmúlt másfél év alatt mintegy 35 épület vizsgálata során újabb adatok váltak ismeretessé, néhány új módszert vezetünk be. E közleményünk a vizsgálatoknál szerzett tapasztalatainkat foglalja össze.

A födémszerkezet anyagai

A salakbeton készítésénél felhasznált kőszemcsák szervesanyagtartalma, vagyis a szén elégetési foka, szemszerkezete, higroszkóposága, duzzadákonysága és kémiai összetétele nagymértékben változó.

Az adagolás $100\text{--}150\text{ kg/m}^3$ portlandcement volt. A lemez készítésénél általában úgy jártak el, hogy a tartókra függesztett vashálóra egysoros nádszönyeget kötözték, majd alázsaluzták és földnedves állapotú keverékkel betonozták. A salakbetonréteg nemcsak a nádszönyeget vette körül, hanem a huzalokat és az ezekkel áthurkolt tartókat is. Az így keletkezett tálcalakú lemez közepén kb. 9 cm, a vasgerendák mellett pedig — azok méretétől függően — $18\text{--}24\text{ cm}$ vtg.

A vastartók szokványosak, a vasbetétek névleges átmérője 5 mm, sok helyen azonban 5 és 6,5 mm közötti huzalok is adódnak. Szakítószilárdságuk általában $30\text{--}35\text{ kg/mm}^2$, ami közelítőleg megegyezik a mai 34—21, B, vasminőséggel.

A kötegekben felhasznált vasak száma (2—7) és a mezőméretek között nem mindenütt sikerült összefüggést találnunk. A vaskötegek csavartsága 1—3 méterenként. A kötegek belsejében a betétek közötti réseket és közöket a beton nem tölti ki és a lemezben így kialakult járatok lehetővé teszik a víz és levegő mozgását.

A vastartók gerince mellett (1. ábra), mindkét oldalon egy-egy, ívalakban hajlott köteg húzódik, melyek a tartókra merőlegesen elhelyezett vashuzalokkal vannak a gerendával együtt áthurkolva. Ezek végei ugyanabba a kengyelekbe vannak bekötve, melyek a tartó végén az átlós kötegeket is tartják. A tartók melletti, bebetonozott kötegpár jelentékenyen növeli a tartó hordképességét és csökkenti annak lehajlását.

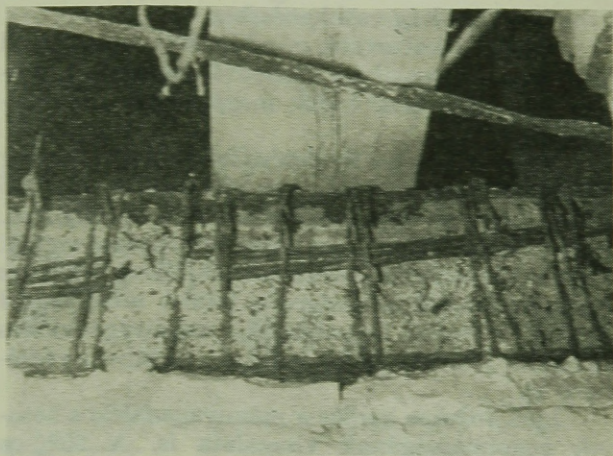
Nem minden vasalástípusnál alkalmaztak átlós kötegeket. Ezek helyett szaporították az átlóirányban húzott vasak számát. Ez a módszer letáskásodásra hajlamosabbá teszi a födémeket.

A lemez szigetelve nem volt, alulról 1—3 cm vtg mészhabarcs vakolattal takarták. Ugyanígy vakolat fedi a vastartók talpát is, amelyekre — nagyobb tartóméretek esetében — nádcsíkot kötözték.

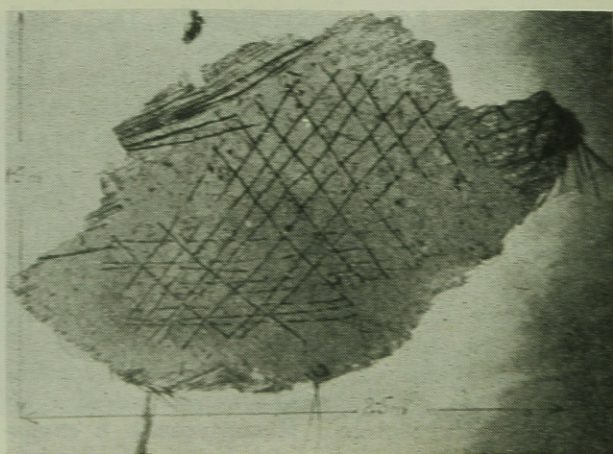
Főleg függőfolyosók készítéséhez salak-kavics, vagyis vegyesadalekű betont is alkalmaztak, melynél növelték a cementadagolást, a vasalást azonban több esetben teljesen elhagyták. A szerkezeti

súly csökkentése érdekében készítettek vasalás nélküli monolit salakbeton boltíveket is.

Ismeretes egy másik salakvasbeton födémrendszer, melyet a Mátrai-födémrel nem szabad összetéveszteni. Ez tulajdonképpen négyzetes hálószerűen vasalt, 2—3 cm vtg. kavicsbeton lemez, melyre 8—10 cm vtg salakbeton réteget hordtak fel. A vasbetétek a kavicsbetonban helyezkednek el,



1. ábra. A vastartók lemezei között húzódó köteg



2. ábra. Nagyméretű letáskásodás egyik fővárosi középületben

a salakbetonnak csak az átboltozó hatása érvényesül. Ez — a későbbi időpontban elterjedt födém típus — a korróziós hatásokkal szemben kisebb mértékben érzékeny, mint a Mátrai rendszerű.

A károsodás tünetei

A károsodás okozta tünetek, a korrózióállapot fokozatos növekedésének megfelelően, a következők:

1. Repedések a födémeken.
2. Vakolat leválások.
3. A salakbeton letáskásodása (a vasháló alatti, vasalatlan betonréteg leszakadása).

4. A födém alakváltozása, a kötegek vonalának kirajzolódása a lemez alsó síkján.
5. Födémleszakadás.

Egyik károsodási fokozatnak nem kell szükségképpen megelőzni a másikat. Amíg pl. a födémleszakadást valamilyen mértékű deformáció, vagy repedés — a vasak megnyúlása miatt — minden esetben megelőzi, addig nagyméretű és életveszélyes letáskásodások előállhatnak tüneti előzmény nélkül is (2. és 3. ábra).

Korróziós folyamatok

A korróziós folyamatokat, azok okait, továbbá a károsodás következményeit az anyagban és tüneteit a szerkezetben az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A *salakbeton és salakfeltöltés korróziója* 5-féle folyamat következménye lehet: kioldás, kristálynyomás, savhatás, salakfeltáródás, ill. duzzadás, végül mechanikai hatás.

A kioldási korróziónál a salakbeton és salakfeltöltés oldható anyagai, elsősorban a kalciumhidroxid lúgozódik ki az átszivárgó víz hatására (csőrepedés, beázás burkolathibák miatt stb.). Mivel a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ oldhatóságát a Na és Cl ionok jelentékenyen emelik, ezért a konyhasó tartalmú átszivárgó víz igen káros.

Kristálynyomás a salakbetonban keletkező gipsz és trikalciumszulfoaluminát kristályainak növekedése révén áll elő. A szabad mész a portlandcement jelentékeny trikalciumaluminát



3. ábra. A 2. fényképen látható letáskásodásnál leesett salakbeton törmelék

tartalma és az SO_4 ionok kölcsönhatásából állnak elő a nagy mennyiségű kristályvizet felvevő, térfogatukban növekvő kristályok.

A savhatást a H ionok jelenléte okozza, melyeknek hatására a károsodás üteme meggyorsul. A beton kilúgozódása, a gipsz savanyú hidrolízise, a szén-, és kéndioxid gázoknak oldódása a salakbeton pórusvizében, növeli a hidrogénion-koncentrációt.

A salak feltáródása a benne levő szénszemcsék vízfelvétellel kapcsolatos duzzadása, az egyenlőtlenül lehűlő salakban maradó belső feszültségek, továbbá mechanikai hatások követ-

1. táblázat

A Mátrai-födémek korróziós folyamatai

Károsodó szerkezeti anyag	Korróziós folyamat	Előidézők	Károsodás	
			következményei az anyagban	tünetei a szerkezetben
Salakbeton és salakfeltöltés	Kioldás	Átszivárgó víz, Na^+ , Cl^- Vízáteresztés	Térfogatsúly csökkenés Nyomószilárdság csökkenés Tapadósilárdság csökkenés Vasbetétek korróziója	Nád korhadása Vakolat leválás Helyi letáskásodás
	Kristálynyomás	Átszivárgó és levegőből felvetett víz SO_4^{2-} Salak cipsztartalma Cement trikalciumaluminát tartalma Higroszkóposág	Nyomószilárdság csökkenés Tapadósilárdság csökkenés Szétporlás Káros belső feszültségek a betonban	Vakolat leválás Letáskásodás
	Salak feltáródása	Átnedvesedés—kiszáradás Hőmérsékletváltozás Belső feszültségek a betonban Szénzárványok vízfelvétele	Duzzadás Szétporlás	Pontszerű letáskásodás
	Savhatás	Nedvességtartalom, H^+ Gipsz savanyú hidrolízise Széndioxid és kéndioxid gázok (vil. gázból)	Kioldásos korrózió növekedése Beton védőhatásának megszűnése a vasbetétekre pH érték csökkenése	
	Mechanikai hatás	Dinamikus terhelés Szerkezet rázkódása	Tapadósilárdság csökkenés	Lemez repedezése Letáskásodás
Vasbetétek, kötegek és tartók	Anódos oldódás	Nedvességtartalom, Lokálemek Szennyeződés a vas anyagában	Átmérőcsökkenés Pontkorrózió	Letáskásodás
	Rozsdásodás	Víz, levegő, széndioxid Beton pórusossága Takarás hiánya	Oxid-hidroxid képződés Korróziótermékek térf. növekedése Belső feszültségek a betonban	Lemez deformációja
	Savhatás	Nedvességtartalom, H^+ Szén-, és kéndioxid gázok (vil. gázból)	Vas oldódása	Leszakadás
	Feszültségi korrózió	Feszültségállapot : megmunkálásból, szerelés, terhelés miatt	Korróziós folyamatok fokozódása Vasbetétek radiális korróziója	

kezménye. E feltáródás során a salak szétporlik, állandóan új felületek jutnak érintkezésbe vízzel, a szemcsék térfogata változik mind a salakbetonban, mind a feltöltésben. Ez utóbbiban a salakréteg megsüllyed, miáltal a felette levő burkolat megrepedezik, a repedéseken pedig egyre több víz jut a födémbe.

A mechanikai hatások közül főleg a födém rázkódása jelent veszélyt. A dinamikus igénybevétel csökkenti a tapadószilárdságot, szétrázza a lemezt akkor is, ha az vízzel nem kerül érintkezésbe és a vasbetétek még épek.

A vastartók, kötegek és betétek korróziója 4-féle módon jöhet létre; anódos oldódás, rozsdásodás, savhatás és feszültségi károsodás által.

Az anódos oldódást a vas felületén kialakuló elektromos potenciálkülönbségek (lokálielemek) hozzák létre. Elősegítik a vasfelülettel érintkező salak, szén és gipszszemcsék, továbbá a pórusvízben fellépő magasabb hidrogénionkoncentráció, továbbá a vas anyagában levő szennyeződések. Két ellentétes potenciálon levő, egymásmelletti vasbetét, vagy vasbetét felület közül az elektronegatívabb károsodik.

A rozsdásodás lényegében a vas levegő és víz jelenlétében bekövetkező károsodása. Oxigénszegény közegben (pl. tömör salakbeton) korróziótermékként zöldesfekete, ferrooxid és ferrohidroxid elegyből álló, jól tapadó, tömör bevonat jön létre, mely növeli a tapadószilárdságot és lassítja a károsodást. Légáteresztő salakbetonban az intenzív légoxidáció és a víz hatására laza, barna színű, duzzadékony, levelesen leváló ferrihidroxid és vasmetahidroxid réteg áll elő, mely nedves állapotban gélyszerűen felpuhul olymértékben, hogy a vasbetétek a salakbetonból kihúzhatók. A korróziótermékek térfogata 3—5-ször nagyobb, mint azé a vasé, melyből keletkeztek. Ez a növekedés igen nagy erővel feszíti a betont és a legtöbb esetben a letáskásodás okozója.

A vasszerkezetet érő savhatás azonos okokból ered, mint a salakbeton esetében, kártétele a vassal szemben fokozottabb.

A feszültségi korrózió háromféle feszültség következménye: a szerkezeti anyag gyártása (pl. húzás), a vasbetétek szerelése (pl. csavarás, hajlítás) és a terhelés miatt jelentkező feszültség. A feszültség állapotában levő vas lényegesen gyorsabban korrodálódik, s a káros hatásokkal szemben érzékenyebb. A derék-, vagy nagyobb szögben hajlított vasbetétek húzott felületén mutatkózó radiális repedések jellemzők a károsodástípusra.

A vasszerkezetek károsodásánál megemlíthető még az ún. kristályközi korrózió is, amely folyamat következtében a vasanyag kristályszerkezetében olyan káros elváltozások jöhetnek létre, amelyek előnytelenül befolyásolják az anyag szilárdsági jellemzőit.

A felsorolt korróziós folyamatok csak elvileg választhatók külön, a gyakorlatban bonyolult kölcsönhatásban, együttműködve károsítják a szerkezetet.

Vizsgálatok

A Mátrai-födémek rendszeres vizsgálata mindössze két éves múltat tekint vissza. Addig az időpontig csak feltárásokat készítettek, de már az ilyen irányú vizsgálatok is lépést jelentettek az úton előre, melynek kezdetén vizsgálatok nélkül döntöttek az épület sorsáról. Ha egy épületben pl. a károsodás tünetei valahol jelentkeztek, biztonsági és elvi okból teljes födémcsertét rendeltek el. A különféle megerősítési módok bevezetése tovább enyhítette a helyzetet, de végleg még nem oldotta meg.

Az ismertetésre kerülő vizsgálati módszert 1959-ben a VIII. Rákóczi út 51. sz. épületnél alkalmaztuk először, majd azt az ÉM Tervezési Főosztálya által alakított Munkabizottság utasítására, — a vizsgálatok mértéke és iránya tekintetében is — rendszerbe foglaltuk. Így alakult ki a jelenlegi gyakorlatnak megfelelő, még a fejlődés állapotában levő metodika, melyet a 2. táblázat foglal össze. A következőkben a vizsgálat egyes fázisait a táblázatban feltüntetett sorrendben tárgyaljuk.

2. táblázat

Mátrai-födémek vizsgálata

- 1,0 *Helyszíni szemle és adatgyűjtés.*
- 2,0 *Korróziós vizsgálatok.*
 - 2,1 *Födémvésetek.*
 - 2,11 Próbavésetek (Mintavétel a 2,31, 2,35, 2,36, 2,41 és 2,42-höz)
 - 2,12 Átvésetek (Mintavétel a 2,25, 2,32, 2,33-hoz).
 - 2,13 Tartó feltárások
 - 2,2 *Vasvizsgálatok.*
 - 2,21 Vasátmérő mérések.
 - 2,22 Vastartók és kötegek vizsgálata.
 - 2,23 Roncsolásmentes vizsgálatok.
 - 2,231 Röntgenfelvételek készítése.
 - 2,232 Radioaktív izotópos felvételek készítése.
 - 2,24 Vasalási rendszer és sűrűség vizsgálat.
 - 2,25 Szilárdság vizsgálatok.
 - 2,251 Szakítószilárdsági vizsgálat.
 - 2,252 Folyásnál mért húzóerő.
 - 2,253 Szakadási nyúlás vizsgálat.
 - 2,3 *Salakbeton vizsgálatok.*
 - 2,31 Vészettség megállapítása.
 - 2,32 Szilárdsági vizsgálatok.
 - 2,321 Nyomószilárdság vizsgálat.
 - 2,322 Tapadószilárdság vizsgálat.
 - 2,33 Térfogatsúly mérés.
 - 2,34 Izzítási veszteség vizsgálat.
 - 2,35 Víztartalom vizsgálat.
 - 2,36 Radiológiai vizsgálat (salakfeltöltés is).
 - 2,4 *Vegyszeri vizsgálatok.*
 - 2,41 Vizes kioldásos vizsgálatok.
 - 2,42 Elektrokémiai vizsgálatok.
 - 2,421 Corfield-vizsgálatok.
 - 2,422 Salak—vas potenciál mérések.
 - 2,5 *Levegő rel. páratartalmának vizsgálata.*
- 3,0 *Statikai vizsgálatok.*
 - 3,1 *Próbaterhelés (lehajlás, maradó alakváltozás mérések).*
 - 3,11 Statikus próbaterhelés.
 - 3,12 Dinamikus próbaterhelés.
 - 3,2 *Vasbetétek feszültségének vizsgálata.*

1. Helyszíni szemle és adatgyűjtés

A vizsgálatok megkezdése előtt az épület valamennyi helyiségének födémét helyszíni szemlén ellenőriztük. A beázásokat, repedéseket, letáskásokokat, a múltban előfordult hibákat és javítási munkákat „Adatgyűjtés”-ben foglaljuk össze. Ugyanakkor felvesszük a kapcsolatot a lakók közösségével, a házkezelősséggel, figyelembe vesszük az építés és használat módzatait, megtekintjük a tervtári adatokat. A megbízótól újkeletű alap- és metszeti rajzot kérünk be. Ezen adatgyűjtő munka révén szerzett ismeretek birtokában kezdjük el a tulajdonképpeni korróziós vizsgálatokat.

2. Korróziós vizsgálatok

Födémvésetek. A károsodások mértékét részben a födémek roncsolásos feltárása útján állapítjuk meg. Födémvéseteink háromfélék:

1. próbavésések,
2. átvésések és
3. tartófeltárások.

Próbavéséseket a födém alsó síkján végzünk. Eltávolítjuk a mészhabarcs vakolatot és ha van a nádszönyeget, majd a salakbeton lemez kb. 15×15 cm területén, 5–10 cm mélységben, addig mélyítjük és szélesítjük a vésetet, amíg a feltárásban legalább 10 cm hosszú vasbetétet találunk.

A vas mindkét oldaláról, függőlegesen, késsel eltávolítjuk az oxidált réteget és az átmérőt a fémfényes felület legvékonyabb pontján mérjük. E véseteket általában az átázások helyére, vagy korróziós vonatkozásban kritikus födémterületre telepítjük. Épületenkénti számuk megközelítőleg megegyezik a helyiségek számával. Ahol nagyobb mértékben károsodott a vasállapot, ott a vésést egyszer vagy többször megismételjük a károsodott födémszakasz körülhatárolása végett. A födémlemez viszonylagos rongálódása nélkül készült vésetek cementtel erősített mészhabarccsal helyreállíthatók.

Itt említjük meg, hogy nádazást nem mindeütt találtunk. Olcsóbb építkezéseknél, az elmaradt nádazás miatt, lényegesen hamarabb indultak meg a letáskásokos folyamatok. Nedves helyiségekben viszont, ahol az átázás huzamos, a nád gyorsabban korhad el s az vakolatleválást idéz elő.

Födémvést az épületben csupán 2–3 helyen, kb. 40×40 cm területen készítünk. Az átvésés felülről, a padlózat felbontásával történik. A vasbetétek átfűrészelésével egydarabban kiemelt salakbeton kockákat szilárdsági vizsgálatoknak vetjük alá. Az átvésések helyreállítása, vasbeton lemez beépítésével, közvetlenül a vizsgálatok után célszerű.

Korróziós hatásoknak kitett helyeken *tartófeltárásokat* is kell készíteni. Ennél a vésésnél a tartóvégeket, valamint az ezekre kapcsolt kengyeleket, köteghurkokat a főfal és födémlemez érintkezési vonalában kell kivésni. Ilyen feltárást épületenként 10–25 helyen kell készíteni. A kötegek elnyíródása ugyanis leginkább a kengyeleknél következik be, ahol a vasbetétek hajlításából

származó belső feszültség maximális. Növeli a károsodás lehetőségét, hogy ezen a helyen két teljesen ellenkező elektrolitrendszer érintkezik és határolja a vasakat:

1. a téglafalfészekbe ágyazott cement-, vagy mészhabarcs és
2. a födémlemez salakbeton anyaga.

Ez a körülmény potenciálkülönbségeket idéz elő. A tartófeltárásoknál alulról történik a vésés és ezért a padlóburkolatot legtöbb esetben nem kell felbontani. Helyreállításukra közvetlenül a vizsgálatok után kerül sor.

Vasvizsgálatok. Az előzőekben ismertetett feltárásaink legfontosabb célja a vasszerkezetek állapotvizsgálata, a vasátmérők mérése, s ennek alapján a födémterületnek a károsodás különféle fokozatai szerinti elhatárolása, tagolása. E kíváncsághoz pl. egy nagyobb épület esetében, az említett vésetek nem elegendők. Ezért vezettük be a *roncsolásmentes vizsgálatokat*, melyek aránylag kis költséggel, nagy területet tárnak fel. Eddig kétféle roncsolásmentes módszert vezettünk be: a röntgen-, és a radioaktív izotópos vizsgálatokat.

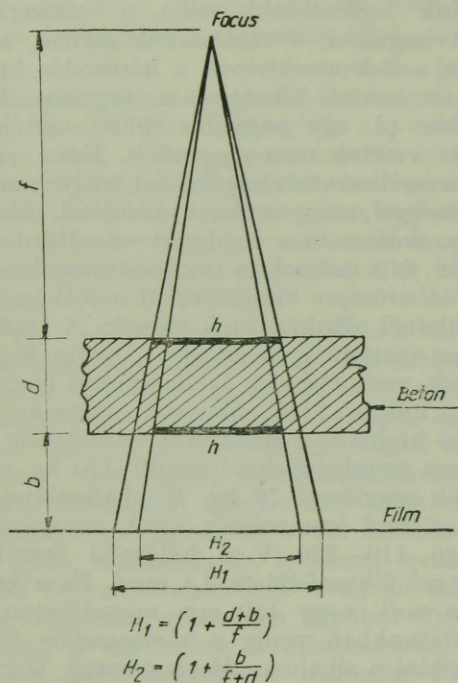
Födémröntgen vizsgálatokat a Rákóczi út 51. sz. épületnél alkalmaztunk először. A készüléket, mely az iparban igen elterjedt, eddig hegesztési varratok, vasöntvények átvilágítására használták, neve: „Liliput 120”. Magyar gyártmány, hordozható kivitelű, részadatai a következők. Súlya az összes szerelvényekkel együtt 110 kg, maga a készülék mindössze 70 kg. Munkafeszültsége 120 kV, a célszerű áramerősség 5 mA, egyaránt alkalmazható 110–220 V-os hálózatti feszültségre. A rtg. cső fókuszfelülete $2,4 \text{ mm}^2$. Ez a készülék 30 mm acél, vagy 150 mm normálbeton, a mi gyakorlatunkban pedig a melegpadlós födémek átvilágítására alkalmas. Megjegyezzük, hogy használnak az iparban ugyanilyen típusú, de 200 kV-os hordozható Liliput rtg. gépet is, melynek súlya csak kb. 20 kg-mal nagyobb, mint az említetté. Ez utóbbi segítségével már 50 mm acél, 30 cm normálbeton és a hidegpaddlós födémek roncsolásmentes vizsgálata is lehetséges.

A rtg. felvételi helyek kijelölésénél már figyelembe vesszük az ismertetett roncsolásos (véséssel járó) vizsgálatok eredményeit is. Meggyőződésünk, hogy mint minden anyagvizsgálatnál, itt is a roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatok együttes alkalmazásával, kaphatunk tiszta képet a szerkezet anyagáról és annak állapotáról.

Eleinte a vizsgálatok helyét a födém feletti padlóburkolatra helyezett radioaktív izotóppal és a födém alsó síkján, hordozható, GM csöves rate-meterrel jelöltük ki, később azonban rájöttünk arra, hogy egyszerűbb a padlóburkolatot 8–10 mm $\varnothing$ hordozható villanyfűró (42 V) segítségével átfűrni, vagy hegyes acéltűvel átűtni.

A mérési geometriát úgy választottuk meg, hogy a lehetséges képtorzulás a szükséges 0,5 mm-es toleranciahatáron belül legyen. Egyébként a képtorzulás, a fókusz-távolság és a vasalásnak a képsíktól való távolsága ismeretében jó közelítéssel számolható a 4. ábrán feltüntetett képletek

segítségével. Esetünkben — mivel a rtg. filmet a földém betonlemezének alá helyezzük — $H_2 = h$ -val, ill. $b = 0$, a d értéke általában 9 cm. Az expozíciós idő 10—20 perc, a fényképezéshez só-, és ólomerősítőlemezt használunk. Céljainknak legjobban az Agfa Texo-R jelzésű film felel meg 30×40 cm-es méretben. A felvételnél a földémlémez és a film közé egy 5 mm $\varnothing$ gömbvas etalont (ilyen a vasbetétek névleges átmérője) és 2 db, egymásra merőleges, ólomszámokkal ellátott mérőszalagot helyezünk el. Egyik a képnek a vastartótól, másik a főfáltól mért távolságát tünteti fel.



4. ábra. A rtg. átvilágítás elvi elrendezése és a felvételeken várható torzulás számítása

A fémvasnak és a vashidroxidnak, valamint a többi korróziótermékeknek élesen elhatárolható képe van, a feketedés mértékéből a vasbetétek korrózióállapota biztonsággal állapítható meg. A korróziótermékek elhelyezkedéséből, a salakbeton pórusaiba való behatolásból következtetni tudunk a beton pórusosságára, letáskásodási hajlamoságára. Itt kell megjegyeznünk, hogy a vasbetétek korróziója általában nem térorientált, vagyis nincs különbség a függőleges, vagy vízszintes irányban fellépő károsodásnál. Ilyen tendenciózus méretkülönbség csak a pincéknél van, ahol a letáskásodás miatt vagy más okból takaratlan vasbetétek alsó fele a légnedvességgel jobban érintkezik. A felvételek kiértékelésénél ezt figyelembe kell venni.

Ha több felvételt készítünk egy sávban, pl. a földémmezőt határoló főfáltól mezőközépig, akkor — rajzban felhordva a képeken található vasakat — eljárásunkkal (a kétirányú szimmetriatengely adottságai miatt) rekonstruálni lehet az egész földémmező vasalási képét. Ezáltal viszont megismerhetjük nemcsak a vasalási rendszert, hanem a vasalási sűrűséget is, amely a statikai

számításoknál döntő fontosságú adat. A lemezek vasalási sűrűsége ugyanis nem egységes, egyik épületnél nagyobb, a másiknál kisebb. Eddig $7\text{--}18 \text{ m/m}^2$ vasalási sűrűségeket mértünk, mely értékben a kötegek vasanyaga nem volt beszámítva. Önmagában a vasak korrózióállapotának ismerete alapján, a vasalási sűrűség adatai nélkül, a károsodás mértékére nem következtethetünk.

Egy rtg. felvétel költsége kb. 220 Ft, ha a gép mozgatásához szükséges munkaerőket a megbízó adja. A készülékkel naponta 6—10 felvétel készíthető. Egy épületen — a földemterülettől és annak állapotától függően — 20—40 felvételt készítünk. A felvételek előhívása a vizsgált épületekben létesített ideiglenes jellegű sötétkamrában, hordozható eszközökkel történik.

Egyelőre kísérletképpen készítettünk felvételeket Mátrai-földemetről *radioaktív izotópokkal* is. A rendelkezésre álló számos izotópféleség közül nehéz volt kiválasztani a műszaki, gazdaságossági és munkavédelmi szempontokból egyaránt megfelelőt. Az Iridium 192 izotóppal, Gaewert gyártmányú D. 7 jelzésű, izotópra érzékenyített filmre, ólomerősítővel készített felvételeknél megállapítható volt, hogy a lágyabb sugarakkal dolgozó röntgendiagnosztika a vasbetétek vizsgálatára célszerűbb, élesebb, kontrasztosabb, tehát jobban kiértékelhető képet ad. A vastartók átvilágítása azonban a hordozható rtg. készülékekkel nem oldható meg s így ennek jövő útja az izotópok alkalmazásához vezet. Gumikerekes 100 kg súlyú konténerekkel (lásd 5. ábrát) az e célra alkalmas alacsony dózisteljesítményű izotópok veszélymentesen szállíthatók olyan aktivitásban is, amellyel a vastartókról még elfogadható expozíciós idő alatt (15—30 perc) megfelelő képek készíthetők. A felvétel technikája egyébként azonos a rtg. vizsgálatoknál említettel. Rutinszerű munka esetében, jó előkészítés mellett, költségigénye sem nagyobb.

A vasbetétek szilárdságának vizsgálatai három irányúak: megállapítják a szakítószilárdságot, a folyásnál mért húzóerőt és a szakadási nyúlást. Korrózió következtében ezek a jellemzők csak kis mértékben torzulnak és csupán néhány esetben volt tapasztalható az anyag kristályszerkezet módosulással kapcsolatos elrögzedése. A folyásnál fellépő húzóerő $21\text{--}24 \text{ kg/mm}^2$, a szakadási nyúlás átlag $12\text{--}20\%$ -os.

Salakbeton vizsgálatok

Próbavéseteinknél figyelembe vesszük a salakbeton véshetőségét is. Ebben — jobb híján — 3 gyakorlati fokozatot állítottunk fel:

1. nehezen véshető: a salakbeton tömör;
2. könnyen véshető: a salakbeton pórusos, vésésnél kisebb-nagyob darabokra szétesik;
3. porlékony: a salakbeton véséssel szemben elenállást alig mutat, kézzel kaparható, kivésett darabok ujjak között morzsolható.

Tapasztalat szerint ezek a gyakorlati kategóriák megközelítőleg 20—30, 10—20 és 10-nél kisebb kg/cm^2 törőszilárdságú salakbetonnak jellemzői.

A nyomószilárdság nagymértékben változó: 12—40 kg/cm^2 , átlagosan azonban 16—25 kg/cm^2 . A tapadósilárdság szintén jelentősen változik: 9—30 kg/cm^2 . A rozsdásodott vasfelületek szinte egybenőnek a vasbetonnal, mert a száraz állapotú, kétvegyértékű vashidroxid jelentős lehorgonyzó erőt képvisel. A vízszintesen betonozott vasbetét alsó felületén, készítéskor, a beton ülepedése miatt léghólyagok, hézagok keletkezhetnek. Ezek csökkentik a tapadósilárdságot és növelik a károsodás veszélyét.

Ennél a födém típusnál a salakbetonnak csak kitöltő szerepe van. A térfogatsúly átlag 900—1000 kg/m^3 .

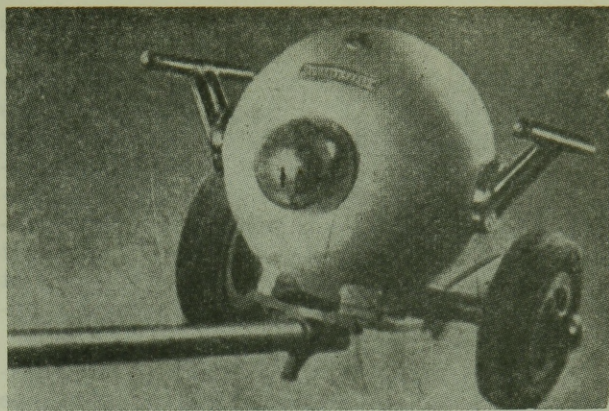
A szervesanyagtartalom közelítő meghatározása érdekében a salakbetont 600 C°-on izzítjuk. A kapott izzítási veszteségi értékek 20—26% közöttiek. Az effektív szervesanyagtartalom azonban ritkán éri el a 20%-ot. A betonba került, el nem égett nagyobb széndarabok letáskásodást okoznak. A szén ugyanis vízszívó és duzzadákony.

Egyik legjellemzőbb vizsgálat a salakbeton víztartalmának mérése. Ezt 105 C°-on történő szárítással végezzük. Megkísérletük a mérést roncsolásmentesen, kísérletképpen tűszerű szondákkal, elektromos ellenállásmérés útján. Ez a módszer azonban az anyag és struktúra heterogenitása miatt nem vált be.

Még mindig tartja magát az a tévhit, hogy a salakbetonlemez lényegében *felülről* ázik át és a nedvesség fő forrása a padozaton szétcsurgó víz. Igaz, hogy egy-egy csőrepedés alkalmával, időnként lokálisan nagy mennyiségű víz juthat a lemezre, ez azonban a laza anyagokon keresztülfut, gyorsan átsöpög és néhány hónap alatt a födém-ből kiszáradt. Ahol a hidegpádoló jó — különösen áll ez a terazzo burkolatra —, ott gyakorlatilag vízátszivárgás nincs, ahol rossz, ott a repedéseken, vagy a lapok közötti hézagokon keresztül valóban juthat víz a lemezre. Ha az ilyen repedések pl. falikút alatt vannak, ezeken a területeken a vas néhány év alatt teljesen eltűnhet a födémlemez-ből (lásd 6. ábrát).

Jelentős kárt azonban az az óriási mennyiségű víz idézi elő, amit a salakbeton évtizedek alatt a konyhák, fürdőszobák párák, gőzös levegőjéből porossága, higroszkóposága következtében vesz fel. Teljesen ép márványmozaik burkolat alatt, pl. gáztűzhelyek felett a salakbeton lemezben gyakran találunk 3—6 s % vizet, ami azt jelenti, hogy 1 m^2 területen a kb. 10 cm vtg. lemezben, csak levegőből eredően 3—6 liter víz van. Ha az ilyen lemez felett megvizsgáljuk a feltöltési réteg nedvességtartalmát — bár az anyagkülönbség miatt érdemleges következtetést ebből levonni alig lehet — úgy ez legtöbb esetben lényegesen kisebb, mint a lemezé.

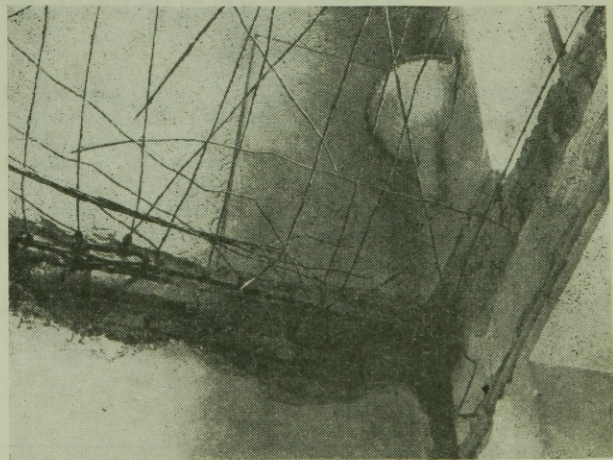
Lakásleválasztásoknál kisebb lejtéssel készített lefolyók dugulása, a nedves traktusok szaporodása növeli a kárveszélyt. Világítóudvarok alatt,



5. ábra. Konténer a fűdémvizsgálatokra alkalmas radióaktív izotópok szállításához

mosókonyhák alatt és felett, pincékben, nedves helyiségekben és üzemekben, közös WC-ben jellegzetes korróziós gócek keletkeznek, ahol helyileg a károsodás nagyságrenddel nagyobb, mint máshol. A nagyobb légnedvességű földszinten rendszerint nagyobb a tapasztalható kár, mint felfelé haladva az emeleteken. Rosszul levegőzőtt, udvarra nyíló helyiségekben, még a lakószobákban is a károk nagyobb mértékűek, mint a jól szellőzőtt, utcára nyíló, alacsonyabb páratartalmú helyiségekben (pl. utcafront lakószobái). A pince-födémek fokozottabb károsodása tipikus bizonyítéka annak, hogy a nedvesség fő forrása nem a lemezen felülről átszivárgó víz, hanem a 80—90% relatív páratartalmú pincelevegő. A jól kialakított állagvédelmeknek tehát a korrózió megszüntetése érdekében, felülről és alulról egyaránt el kell zárnia a víz behatolásának útját, vagy legalábbis a minimálisra csökkenteni bejutását.

Radiológiai vizsgálat. Egyes hazai szénfajtánk több-kevesebb természetes radioaktív anyagot tartalmaz. Ezek salakjában a sugárzó anyagok feldúsulnak s akár a betonba adagolva, akár feltöltési anyagként használva a szervezetre károsak lehetnek. Mérések lehetnek helyszíniek, vagy laborvizsgálatok. Az utóbbi egyszerűbb. Épületenként kb. 10 salakbeton vagy salakminta vizsgálá-



6. ábra. Falikút alatt tönkrement vasbetétek

tával tájékozódunk a sugáraktivitási hányados értékéről. A mérések végablakos GM csővel, ólomtoronyba helyezett mintákon, scaler segítségével történnek. A sugáraktivitási hányados 20 épületen mérve eddig átlagosan 1,2 volt, amely érték nem tekinthető károsnak. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a sugáraktivitás elsősorban barnaszeneink jellemzője, márpedig ezeket a századforduló idejében még nem használták kiterjedt mértékben tüzelésre. Újabban ezt a vizsgálatot a felhalmozódott vizsgálati munka leegyszerűsítése érdekében elhagytuk.

Vegyészeti vizsgálatok. A salakbeton és salakfeltöltés vízdoldható anyagainak jelentős szerepe van mind a vas, mind a beton korróziójában. E vizsgálatokat az ME 35—58 alapján, épületenként 20—30 db mintán, *vizes kioldással* végezzük el. Meghatározzuk a pH értékét, a kalcium, magnézium, szulfát és kloridionok mennyiségét s azok eredményeit mg/kg-ban adjuk meg.

A jó állapotú salakbetonban a pH értékének még abban az esetben is 8 felettinek kell lenni, ha készítéséhez ún. savanyú salakot alkalmaztak. Olyan helyeken ahol a földem tartósan átázott és kilúgozódott a pH 6,8—7,0-re módosul annak jeléül, hogy a betonban a cementbázisú kötőanyagok fokozatosan lecsökkentek. Erre utal, ha a kalcium tartalom is alacsonyabb.

Kiugró klorid értékeket kapunk pl. kifűzésekben a tűzhelyek felett, ahol a konyhasó tartalmú, felszálló gőzök a földembe jutnak és ott lerakódnak. A kloridion jelenléte igen káros a vasbetétekre. A betonpórusokban keletkező kalciumklorid növeli az anyag hidroszkóposágát.

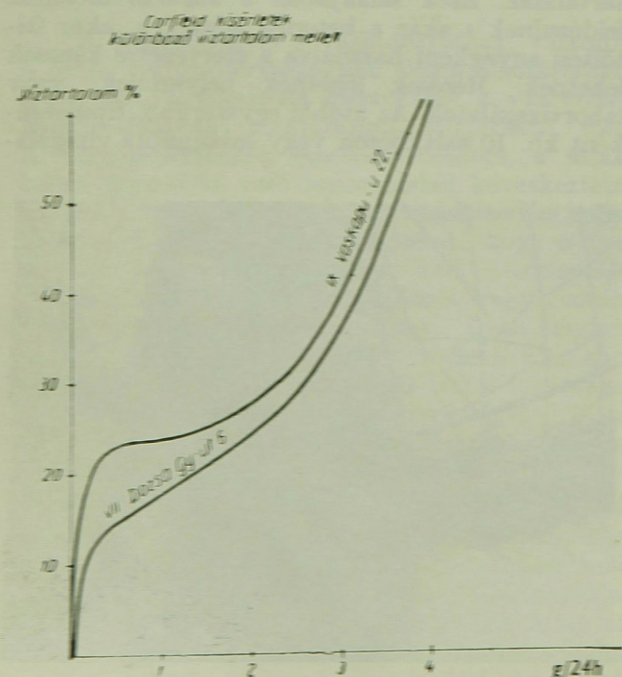
Meg kell jegyezni, hogy a kémiai vizsgálatoktól többet vártunk, mint amit ma már a probléma megoldásában jelentenek. Ez az anyag nagyfokú heterogenitása miatt van. Egy gipszgöbeecsnek a

mintába jutása ugyanis igen nagy mértékben megváltoztatja az értékeket. A végkövetkeztetések levonásánál ezért inkább az átlagértékekre támaszkodunk. A korrózió sebességének becslésére mégis ad bizonyos támpontot az a körülmény, hogy valamely mintaszériában átlagosan 5000, 10 000, vagy 30 000 mg/kg vízdoldható szulfát (SO_4) van jelen. A szulfáttartalom okozta duzzadás elősegíti a salakbeton letáskásodását, különösen akkor lép előtérbe ez a jelenség, ha a szulfát mellett a magnézium, vagy ammónia tartalom is jelentős. Ha nagy mennyiségű víz kerül a földembe felülről (pl. átázás), úgy a feltöltésből és a lemezről kioldott szulfátiókok a salakbeton és mészhabarc vakolat érintkezési felületén gipszfelhalmozódást okoznak és így vakolatlehullást idéznek elő. Az ilyen átgipszesedett felületet egyszerű rávakolással helyreállítani nem lehet. Helytelen az a gyakorlat, hogy a letáskásodásokat gipszsel javítják. A gipszbe ágyazott betonvasak a légnedvesség hatására rövidesen tönkremennek.

Az elektrokémiai vizsgálatokat a talajok korrózivitásának vizsgálati módszeréből vettük át. Ilyenek a Corfield és salak-, vaspotenciál mérések. Az előzőknél 24 órára 6 V-os pozitív egyenfeszültségű áram hatása alá helyezzük a porított, majd vízzel telített salakbetonba ágyazott, pontosan megmért szabványos vashengert. Az eredményt a vASFogyás jellemzi. Pl. 2 g/24h alacsony —, 6 g/24h magasabb korrózivitásra utal. A Corfield-berendezés segítségével végzett kísérletek során tapasztaltuk, hogy különböző nedvességtartalom esetében milyen mértékben változik a vaskorrózió. Így pl. adott felületen és salakbeton közegben 11% nedvességtartalomnál 0,1 g/24h volt a vASFogyás, 36%-nál ez az érték harminceszorosára emelkedett. A 7. ábrán bemutatunk két különböző épület salakmintájával végzett kísérlet eredményeit. Annak ellenére, hogy a salakminták kémiai összetétele nagymértékben különböző volt, a vASFogyás görbéi közel párhuzamosan futnak a magasabb nedvességtartalom esetében. Az a tapasztalat, hogy a víztartalomnak nagyságrenddel nagyobb jelentősége van a vasbetétek károsodására, mint a salakbeton vízdoldhatóinak, oda vezetett, hogy ezeket a vizsgálatokat ma már elhagyjuk.

A vas- és salakpotenciálok általában —350 —450 mV közöttiek. Az elektrokémiai vizsgálatokból épületenként 10-et végeztünk el.

A levegő relatív páratartalmát pszichrométerrel mérjük. A mérések ugyanabban az időpontban történnek, amikor a salakbetonból a nedvességtartalom vizsgálatához vesszük a mintákat. Így a beton vízfelvevétele és a légnedvesség közötti összefüggés kiértékelhető. A kapott értékek időszakonként és helyiségenként, a használat és szellőzés körülményeitől függően változnak. Zárt világítóudvarokban, pincékben, szűkebb udvarok földszintjén télen-nyáron egyaránt a maximumhoz közeli értékek mérhetők. A konyhai ruhaszáritás közvetlenül a földem sárja alatt, továbbá az égésterméként vízgőzt fejlesztő gáztűzhelyek használata fokozottabb mértékben növeli a földemek károsodását. A magasabb hőmérséklet növeli a



7. ábra. Corfield-vizsgálat két épület salakbetonjával, különböző víztartalom mellett

kárveszélyt, mert a melegebb levegőben nagyobb mennyiségű vízpára lehet jelen.

Újabb — egyenlőre kísérletképen — foglalkozunk a s. beton higroszkóposságának vizsgálatával is. Itt nem állapot-, hanem anyagjellemzőt mérünk, amely független a mintavétel körülményeitől. Ezért e vizsgálatról jellemzőbb eredmények várhatók.

3. Sztatikai vizsgálatok

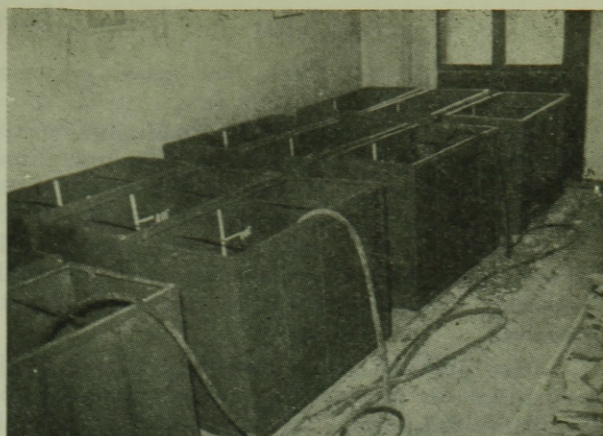
A Mátrai födémek vizsgálatára összehívott sztatikusi értekezlet határozata szerint, kísérletképpen minden vizsgált épületnél 1—2 próbaterhelést kellett végeznünk. A terheléseket eleinte téglákkal, cementeszsákokkal végeztük, újabban ezek lebonyolítása vízzel történt (lásd 8. ábra). A kb. 30 épületen elvégzett kísérlet szerint a 2—4-szeres hasznos teherrel terhelt lemezek zömme rugalmasak voltak, s a lehajlásuk is elmaradt a korszerű födémekhez képest. E kísérletek az épület nagymérvű roncsolásával jártak (válaszfalátvések, burkolat felszedés stb.) és nyilvánvaló, hogy egy-két födémmező terhelés alatti viselkedéséből nem lehet megbízható támpontot kapni az épület összes födémait illetően. Ezért ugyanennek az értekezletnek újabb határozata szerint a további kísérletek végzését felfüggesztettük. Az eddigi adatok arra utalnak, hogy a Mátrai-födémekben jelentős erőtartalmak vannak s ennek feltételeit az átlósan, és a gerendák hónaljában húzódo kötegek szerepében kell keresnünk.

Kísérletképpen méréseket végeztünk a vasbetétekben fellépő feszültségek vizsgálatára is. Újabbban pedig — ugyancsak kísérleti jelleggel — vizsgálni szándékozunk rezgéskeltő gépekkel a lemezek dinamikus hatásokra mutató viselkedését (lásd 9. ábra).

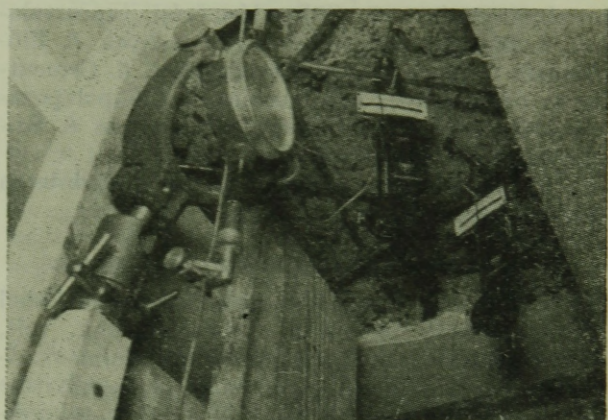
A felsorolt vizsgálatokból, valamint a hozzájuk fűzött kritikából kitűnik, hogy egy kialakulóban levő, állandóan változó módszerrel dolgozunk. A rövidebb és jobb utakat keressük még, melyeken ez a nagyhorderejű, sokrétű műszaki probléma megoldása megközelíthető. Feltehető, hogy több tapasztalat birtokában, később már egyes vizsgálatok korlátozhatók, módosíthatók, vagy teljesen elhagyhatók lesznek.

Mind a vizsgálatok módszere, mértéke, mind a költségek kérdése még nincs szabályozva. Ugyancsak műszaki irányelvek, előírások nélkül adjuk meg a szükséges védekezést is. Nincs tisztázva az, hogy a védelmet hány évtizedre kell terveznünk. Kialakítandó lenne az álláspont, hogy a védelemnek szerény anyagi keretek között, gyorsan megvalósítható módszerekkel, csupán haszthatóvá kell-e tennie a végső megoldást, vagy a nagy költségigényű, radikális, teljes biztonságot jelentő megoldások alkalmazása célszerű.

Hazánkban épült több ezer Mátrai-födém



8. ábra. Próbaterhelés vízzel



9. ábra. A födém lehajlását és a vasbetétek feszültségét mérő műszerek

épület építési ideje, használatuk körülménye közel azonos, ezért tehát az elhasználódásuk is azonos időben várható. Néhány éven belül tehát számítani lehet arra, hogy a födémkárok száma növekedhet. Az elmúlt hónapban tartott a Mátrai-födémek problémájával is foglalkozó Betonkorróziós Konferencián kialakult álláspont szerint fontos volna, hogy mire ez az időpont elérkezik, rendelkezésünkre álljanak a vizsgálatra és védelemre vonatkozó előírások, a tapasztalt szakemberek, az anyagi és más eszközök is.

IRODALOM

1. Ruzicska Béla : A Mátrai rendszerű födémek megerősítése ÉM Tervező Vállalatok Műszaki Értesítője 1957., 3—4. sz.
2. Klimov B.—Füzér I. : Javaslatok a tönkrement „Mátrai” födémek megerősítésére. ÉM Tervező Vállalatok Műszaki Értesítője 1957. 5. sz.
3. Biczók I.—Bretán L.—Véssey E. : Mi a teendő a Mátrai rendszerű födémek terén. Magyar Építőipar 1957., 9—10. sz. 353—361. p.
4. Véssey E.—Makó L. : Mátrai-födémek károsodása, korszerű vizsgálati módszere és helyreállítása. Magyar Építőipar 1960., 4. sz. 183—192. p.

EGRIGYÖRGY — RÉVENDRE

hogy béléscső nélkül is jó eredményeket kapnak, a relatív összehasonlításoknál. A béléscsővel alkalmazott szondázások a helyszíni munkáknál bizonyos fokú nehézségeket okoznak, a helyszíni munka hosszabb ideig tart, és ez az elhúzódnak nincs arányban az eredmények pontosságának növekedésével. Egyébként készítették tapasztalati összefüggéseket annak figyelembevételére, hogy a szondaszára ható köpenysúrlódás különböző talajoknál milyen értékű, és ezzel az értékkel a szondázás eredményeit úgy módosítják, hogy az csak a csúcsellenállás értékét adja.

A szondázással a talajok tömörségét állapítják meg elsősorban. A tapasztalati összefüggésük a 10 cm behatoláshoz szükséges ütőmunka és a relatív tömörség között az alábbi:

Ütőszám 10 cm behatoláshoz	Tömörség	T_{re}
0—10	laza	0,0 —0,33
10—30	közepesen tömör	0,33—0,66
30—	tömör	0,66—1,00

A „Hidrogeo” vállalat a szondázásokat főleg vízépítési műtárgyak tervezése során használja. Amennyiben a földművek, gátak vízáteresztő-képességét kell megvizsgálni, a tömörség és a vízáteresztő-képesség közötti tapasztalati összefüggések ismeretében a vízáteresztő-képességet közvetve szintén a szondázási eredmények alapján állapítják meg. Általában a fúrásból kikerülő anyaggal, vagy új tervezés esetén a tervezett helyről származó töltésképző anyaggal különböző hézagterfogatra bedöngölve vízáteresztő-képességi vizsgálatokat végeznek. A megállapított összefüggéseket grafikonba felrakják, és az ellenőrzés során e grafikon segítségével a szondázásból megállapított tömörséggel számítják az áteresztő-képességi együtthatót.

Ha ez nem éri el a megkívánt mértéket, a művezetésük során a töltést tovább tömörítetik, vagy a beépített anyagot kiszedve újra tömörítve visszahelyeztetik.

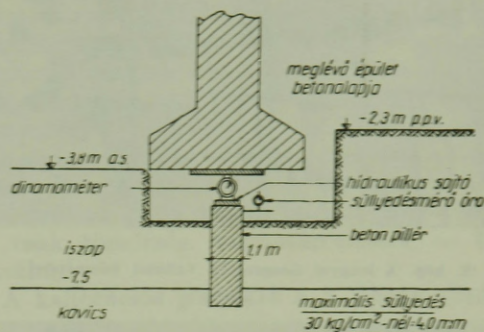
Bemutatták a Varsótól északra kb. 180 km távolságban épülő Wlaclavek-i vízierőmű építési kiviteli terveit. A tervek szerint a vízlepcső magassága 14 m. A szondázási munkálatokat a megépülő hosszanti gátak tömörségvizsgálata céljából végezték.

Csehszlovákiában szintén nagy előszeretettel használják a szondázást. A „Geologiczky Pruzkum” vállalatnál nyert felvilágosítás szerint ők is a behatolás és a tömörség közti összefüggés alapján főleg ellenőrzéseknél és tömörségi vizsgálatoknál használják a szondát. Itt is dinamikus szondát alkalmaznak. Érdekes, hogy sem Lengyelországban, sem Csehszlovákiában nem találtunk statikus, vagy svédsondát, vagy vízöblítési szondát.

A talaj összenyomódási modulusának helyszíni próbaterheléssel való meghatározását csak ritkán, rendkívül nagy, vagy süllyedésre különösen érzékeny létesítményeknél végzik. Prágában pl. átlagban évente 10 db próbaterhelést szoktak végezni. 5000 cm² nagyságú terhelőlappal dolgoznak a szovjet előírások szerint.

Próbaterhelésnél, ha lehetőség van rá, meglevő épületek terhelését ellenterhelésként felhasználják.

Prágában a kavicstalaj teherbírásának meghatározására érdekes kísérletsorozatot végeztek. Egy meglevő, nagy terhelésű épületnél az alap alá egy kutat süllyesztettek le, azt betonnal kitöltötték, a betonkút teteje és az épület alapja közé hidraulikus sajtot helyeztek el, amelynek segítségével a talajra terhelést lehetett adni (lásd 2. ábrát).



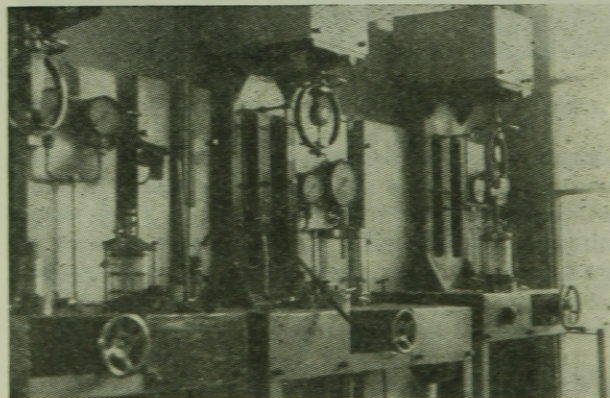
2. ábra. Próbaterhelés kavicsos

A kútalap felülete $F = 0,8 \text{ m}^2$ volt és a terhelést fokozatosan 30 kg/cm^2 -ig növelték. A süllyedésmérés eredménye azt mutatta, hogy még 30 kg/cm^2 terhelésnél is a süllyedés nagysága nem haladta meg a 2 cm-t. Ez a kísérletük azt igazolja, hogy a kavicstalajok teherbírása — amikor talajtörés veszélyétől nem kell tartani — igen nagy.

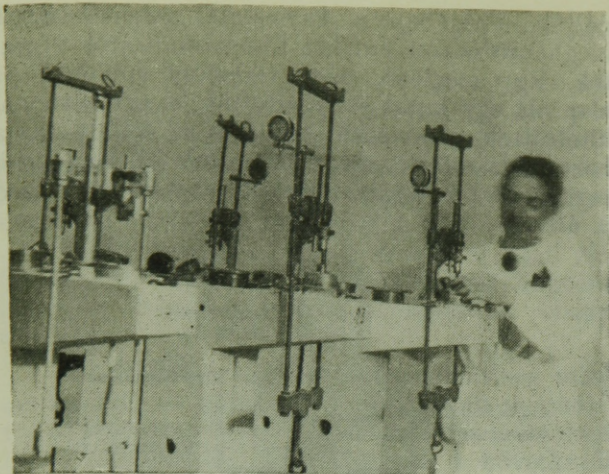
2. Talajmechanikai laboratórium tanulmányozása

Mind lengyelországi, mind csehszlovákiai tartózkodásunk során több talajmechanikai laboratóriumot néztünk meg. A laboratóriumok igen jól felszereltek és tapasztalatunk szerint részletes laboratóriumi vizsgálatokat csak különleges nagy, vagy kényes létesítményeknél végeznek. A zavartalan magminták feldolgozására szolgáló berendezések csaknem mind nagyatmértékű magminták feldolgozására vannak elkészítve. A triaxiális vizsgálatokat mind Varsóban, mind Krakkóban, de még Prágában is lengyel-gyártmányú és angol rendszerű berendezéssel végzik (lásd 1. fényképet).

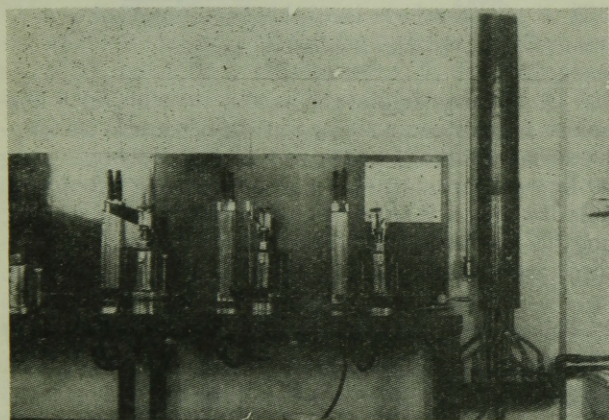
A felhasználható minta átmérője 12 cm. A laboratóriumok vezetői szerint a triaxiális berendezést jó eredménnyel használják, a súrlódási szög és kohézióra kapott értékek teljesen meg-



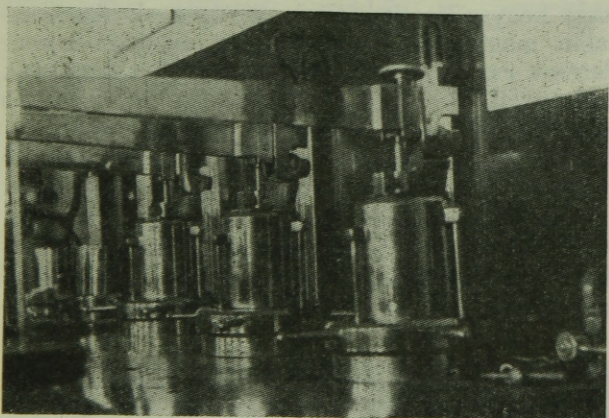
1. kép. Lengyel gyártmányú triaxiális gép



2. kép. A lengyel Geoprojekt Vállalat ödométere



3. kép. Vízáteresztőképesség meghatározására szolgáló berendezés



4. kép. Vízáteresztőképesség meghatározására szolgáló berendezés

bízhatóak. A süllyedésszámításhoz szükséges összenyomódási modulus meghatározására a laboratóriumban szintén 12 cm $\varnothing$ -jú és 3 cm magas mintákat használnak. Közlésük szerint még az így kapott értékek is jelentősen alatta maradnak a tényleges értékeknek. (A használt ödométer fényképét lásd 2. fényképen.)

A laboratóriumban egy-két olyan korszerű géppel rendelkeznek, amelyek egyformán alkalmasak a talajok húzó- és nyomószilárdságának meghatározására. Igen korszerű és egészen új

típusú berendezéseik vannak a vízáteresztőképességi együttható meghatározására. (Lásd a 3, 4. és 5. fényképet.)

A berendezést a Geopol saját műhelye készítette el saját terveik alapján.

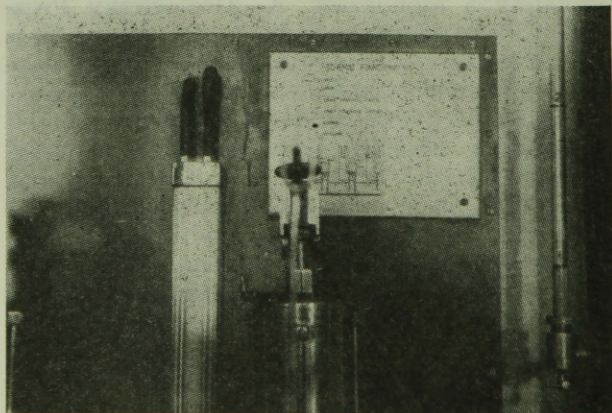
A munkaasztalon 4 db készülék van elhelyezve, tehát egyszerre párhuzamosan 4 vizsgálat végezhető. A készülékekkel mind állandó, mind változó víznyomással lehet dolgozni. Zavart és zavartalan állapotú minta egyaránt bekészíthető. Most készítenek olyan magmintavevőket, amelyek segítségével a zavartalan magminta közvetlenül a fúrásból való magvevő hengerrel készíthető be. Az egyes készülékek úgy vannak megszerkesztve, hogy a bekészített mintára tetszőlegesen olyan értékű nyomást tudnak előállítani, amely a természetben is előfordul.

A vízáteresztőképesség meghatározására más elven működő berendezésük is van, amellyel az eredmények igen szellemesen és könnyen kiértékelhetők. Maga a készülék állandó víznyomásos elven működő permeabiliméter, amelynél az átfolyó víz mennyiségét és az időközben eltelt időt mérik. Ezek a mérések úgy történnek, hogy a kifolyó vízcepp elektromos kapcsolatot létesít és minden csepp hatására a hozzá kapcsolt jelfogó készülék eredményeit összehasonlítva a szalagon található időjellel az időegység alatt leeső víz-cseppek számát meg lehet határozni.

Érdekes és egyszerű berendezésük van a talajok duzzadásának a meghatározására is. A talajok agyagtartalmát nemcsak mennyiségileg, de minőségileg is vizsgálják. A különböző agyagásványok meghatározását fotocellás műszerrel végzik. A kapott eredményeket grafikonba felrakják, amelyből az agyagásvány mennyisége és minősége kiértékelhető.

3. Süllyedésmérési tapasztalatok

Mint ismeretes egy építmény tervezésénél a talajmechanikai vizsgálat egyik legnagyobb feladata a létesítmény várható süllyedésének meghatározása. Ehhez a talaj összenyomódási modulusának meghatározása elengedhetetlen feltétel. Ezt vagy laboratóriumi úton ödométeres vizsgálatokkal, vagy helyszíni próbaterhelésekkel hatá-



5. kép. Vízáteresztőképesség meghatározására szolgáló berendezés

rozzák meg. Az esetek 90%-ában a próbaterhelések magas költségére való tekintettel a számításoknál a laboratóriumi vizsgálatok eredményeire vagyunk utalva.

Általános megállapítás, amiről most a hazai tapasztalatok mellett mind Lengyelországban, mind Csehszlovákiában is meggyőződünk, hogy a laboratóriumi vizsgálatokkal meghatározott összenyomódási modulusok alapján számított süllyedési értékek lényegesen nagyobbak a ténylegesen bekövetkező értékeknél.

A süllyedések pontos meghatározása gazdasági szempontból igen jelentős, mert különösen, ahol egyenlőtlen süllyedések várhatók, az ellene való védekezés anyagi kihatása igen jelentős lehet. A magyarországi süllyedésmérési tapasztalatokat az FTI is feldolgozta. Ebből a számított és a tényleges süllyedések közötti különbségekre számszerű adatokat kaptunk. Ilyen részletes összehasonlítást sem Lengyelországban, sem Csehszlovákiában nem láttunk.

Példaképpen bemutatják egy feltöltésen, lemezalappal készült épülecsoport süllyedésszámítási és mérési eredményeit. A talajmechanikai vizsgálatok szerint az épület alatt 3 m feltöltés, alatta vékony tőzeg, alatta pedig homokos agyagréteg helyezkedik el. A házak 3 emeletesek (Lublin Podzance). Ezek az épületek jelentős, egyenlőtlen süllyedéseket mutattak. A max. süllyedéskülönbség 34 cm volt.

A házak a nagymérvű egyenlőtlen süllyedés miatt jelentős mértékű billenés szenvedtek. Erre már a tervezés során számoltak és a billenés látzatát a házak olyan elrendezésével igyekeztek csökkenteni, hogy azokat íves helyszínrajzi elrendezésben építették, nem pedig egy sorban.

4. Izotópos talajfeltérési eredmények

Az izotópos feltérési módokkal kiterjedten Varsóban a Hidrogeo Vállalatnál, Prágában pedig a Geologiczky Pruzkum Vállalatnál dolgoznak. Míg azonban nálunk a kísérletek még ezideig sem indultak meg, ők ezen a téren jelentős előrehaladást értek el. Kísérleti tapasztalataik vannak mind a víztartalom, mind a helyszíni tömörségmeghatározására. Ezen méréseket nemcsak a felszínen, hanem a fúrólyukban is tudják végezni. A víztartalom meghatározását neutronokkal végzik. Neutron forrásul Beriliumot és Poloniumot használnak, ami közismerten az egyik legjobb és legkevésbé veszélyes neutron forrás. A használt egység nagysága 0,5 mili Curie. Alkalmazott szondájuk sajnos nem volt megtekinthető, mert ezzel éppen vidéki kísérleteket folytattak, de közlésük szerint a sugárforrást jól sikerült árnyékolni, így a méréseket végző személy maximálisan védve van a veszélyes sugárzástól.

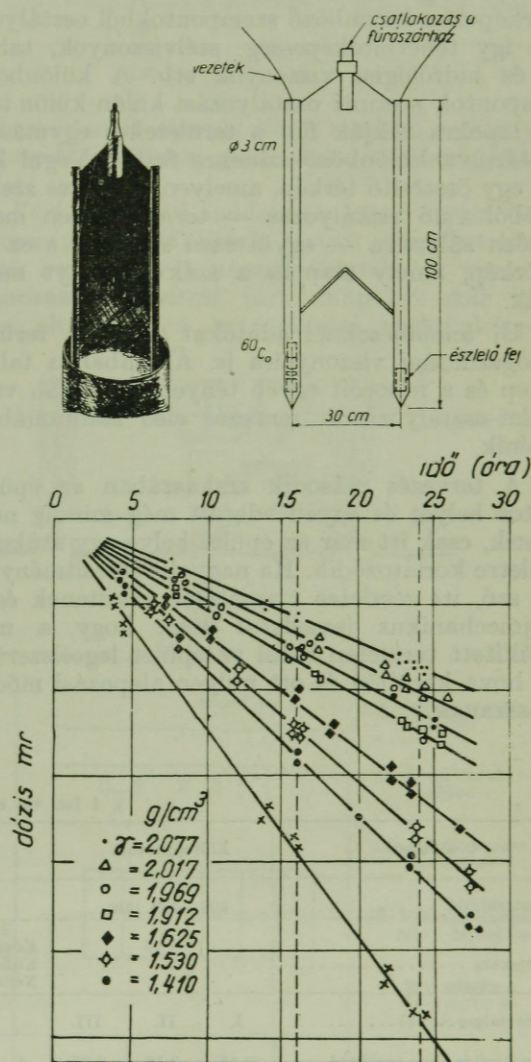
Lényegesen jobban állnak a tömörség meghatározásával. Itt a neutron forrásnál veszélytelenebb kobaltot (Co^{60}), vagy césiumot (Cs^{137}) használják. A szondájuk ennél az eljárásnál a szokásos elrendezésű. Fúrólyukba kell leengedni, a sugárforrás ólommal van árnyékolva és a leolvasás

a közismert számlálóberendezéssel történik. A tömörség meghatározására már tapasztalati görbék vannak néhány talajfajtára s a tervek szerint ez év nyarán a gyakorlatnak is át fogják adni.

Az izotópos tömörség meghatározás Csehszlovákiában is igen előrehaladott állapotban van.

Az egyetemen egy villás izotópos berendezést konstruáltak, amit 360 mm $\varnothing$ -jű fúrólyukban lehet alkalmazni, akár a talaj tömörségének, akár víztartalmának meghatározására. A berendezést a 4. ábrán mutatjuk be. Az egyik villában helyezkedik el a sugárforrás CO^{60} , másik villában pedig az észlelőfej van. A berendezés 30 cm $\varnothing$ -jű gömb tömörségi, vagy víztartalmi értékéről ad átlagos értéket. Ezt a berendezést a szerkesztők már be is kalibrálták és a gyakorlatban is — egyelőre még csak tömörség meghatározására — tudják használni.

A kalibrációs görbéket a 3. ábrán tüntettük fel.



3. ábra. Izotóp szonda tömörség meghatározásához

5. Előtervezés tömeges lakásépítkezésekhez

Mint már említettük, kisebb létesítmények megépítéséhez az előtervezés, elsősorban a talajmechanikai vizsgálat, sok esetben elmarad, mivel

mind Lengyelországban, mind Csehszlovákiában teherbírás szempontjából kedvezőbb állapotú talajok fordulnak elő a nálunk szokásosnál.

Tömeges lakásépítkezések esetében azonban csaknem mindig végeznek talajmechanikai vizsgálatokat is. Lengyelországban ezeket az előtervezési munkákat a varsói Geoprojekt Vállalat végzi, melynek profilja nagyjából az FTI profiljával azonos. Van geodézia, vizkutatási, hidrológiai és talajmechanikai osztályuk. Általában szokás ennél a vállalatnál, hogy a városoknak arról a részéről, ahova a későbbiek folyamán lakótelepek épülnek, részletes terepfelvételt, valamint részben meglevő, részben újabb fúrások alapján talajtérképet készítenek. Ha a későbbiek folyamán nagyterhelésű, vagy süllyedésre különösen érzékeny épületet építenek, akkor még részletes talajvizsgálat készül. Általában azonban ezeket a lakóépületeket kizárólag a talajtérképre támaszkodva tervezik meg, tőlünk eltérően. A területet ezeken a térképeken különböző szempontokból osztályozzák, így teherbíróképesség, szélviszonyok, talajvíz és hidrológiai viszonyok stb. A különböző szempontok szerinti osztályozást külön-külön térkép lapokra rakják fel, a területeket egymástól elhatárolva különböző színekre festik. Végül készül egy összesítő térkép, amelyen az összes szempontból való osztályozás — természetesen megfelelően súlyozva — együttesen szerepel, s ez az a térkép, amely alapján a szakvéleményt megadják.

Új településeknél adatokat adnak a terület mezőgazdasági viszonyaira is. Általában a talajtérkép és a felsorolt egyéb tényezők alapján való terület-osztályozás a tervezés első stádiumában történik.

A tervezés második szakaszában az épület pontos helyét és egyéb adatait még mindig nem ismerik, csak itt már az épület helye egy szűkebb területre korlátozódik. Ha nagyobb létesítményről van szó, itt részletes vizsgálatot készítenek és a talajmechanikus javaslatot tesz, hogy a már leszűkített területen belül az épület legcélszerűbben hova kerüljön és ott milyen alapozási módot válasszanak.

6. Cementagyag drain-csövek alkalmazása

A lengyelországi laboratóriumi és üzemi kutatások egyaránt megerősítették, hogy igen diszperz agyag hozzáadása cementhez néhány tized %, vagy annál nagyobb mennyiségben kedvező hatást gyakorol a keverék fizikai, kémiai és mechanikai tulajdonságaira. Ezek az előnyök lehetővé tették azt, hogy kidolgozásra kerüljön a cementagyagkeverékek újszerű alkalmazása a talajjavítási munkáknál, drain-csövek gyártásához.

Ez az eljárás a múlt év folyamán került bevezetésre Lengyelországban, ahol ma már mintegy 30 üzem dolgozik, és mintegy 13 millió db csövet gyárt le.

A gyártás megszervezése a kormány és a párt központi határozata alapján történt meg. A csövekre jellemző: nagy szilárdság és fagyállóság, a csövek felülete sima, illeszkedő végűk egyenletes. Gyártásuk könnyű, egyszerű. A csövek készítésére szolgáló gyártó berendezés nem nagyösszegű beruházással, rövid időn belül üzembe helyezhető. Ezek a csövek mintegy 40%-kal olcsóbbak az égetett drain-csöveknél. A cementagyag-betonokra jellemző továbbá a kismértékű zsugorodás, a nagy tömörség és vízzáróképeség, továbbá csekély mértékű vízfelvevőképeség.

7. Cölöpalapozások előtervezési munkái és tapasztalatai

Előjáróban le kell szögezni, hogy mind a csehek, mind a lengyelek igen sok cölöpalapozást készítenek. Ennek oka valószínűleg az, hogy az építőipar gépesítése mindkét államban fejlettebb, mint nálunk. Ez meglátszik mind a sokfajta modern cölöpkészítő gép alkalmazásában, (Franki verőberendezés, Benoto cölöpkészítő, légnyomásos Wolfsholz cölöp, különféle Diesel verőberendezések stb.) mind a kísérleti és tudományos intézeteik munkásságában és kísérleti telepeinek felszerelésében. A különböző, Lengyelországban használatos cölöptípusok készítésének idejét és a költségtényezőit az 1. és 2. táblázat adja.

A táblázat vizsgálatából kitűnik, hogy a leggazdaságosabb cölöptípus mind a készítési időt,

1 fm. vb. cölöp készítésének ideje

1. táblázat

Cölöptípus	Előregyártott			Franki			Wolfsholz			Strauss			
Keresztmetszet	400 × 400 mm			Ø 520 mm			Ø 400 mm			Ø 400 mm			
Összlétszám	6 fő			Könnyű verő 15 fő Közepes verő 16 fő Nehéz verő 18 fő			Fúrőbrigád 6 fő Betonozó br. 9 fő			Fúrőbrigád 6 fő Betonozó br. 7 fő			
Talajosztály	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	
1 m lemélyítés ideje (órában) ...	0,15	0,18	0,27	A	0,22	0,40	1,15	0,99	1,48	2,96	1,16	1,74	3,48
1 m betonozás (órában)	—	—	—	B	0,20	0,37	1,01	0,35	0,35	0,35	0,35	1,21	1,21
				C	0,19	0,31	0,85						
1 m teljes kivitelezése (órában) ..	—	—	—		0,20	0,36	1,00	1,34	1,83	3,31	2,37	2,95	4,69
Átlagosan (órában)	0,20			0,50			2,19			3,33			
Viszonyszám	1,0			2,50			11			16,6			

Cölöptípus	Előregyártott			Franki			Wolfsholz				Strauss			
Keresztmetszet	400 × 400 mm			Ø 520 mm			Ø 400 mm				Ø 400 mm			
Talajosztály	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Munkabér (zl.)	13,40	15,90	26,40	14,00	26,45	77,30	48,20	59,90	84,60	127,50	51,50	62,40	86,20	128,40
Anyagár (zl.)	161,00	161,00	161,00	34,80	31,80	27,80	34,90	32,90	31,00	29,10	34,90	32,90	31,00	29,10
Gépköltség (zl.)	7,40	8,70	14,70	31,50	59,45	173,90	38,10	36,60	35,10	33,10	5,20	4,90	4,50	4,20
Szállítás 2 km-ig (zl.)	7,10	7,10	7,10	8,57	8,57	6,90	6,60	5,90	5,20	4,50	6,60	5,90	5,20	4,50
1 m teljes ára (zl.)	236,2	242,2	268,20	115,57	171,49	390,00	190,10	207,60	250,26	327,40	156,40	173,70	216,00	293,90
Átlagos ár 1 m-re (zl.)	248,80			226,35			243,84				209,80			
1 m³ vb. cölöp ált. á (zl.)	1550,00			1075,00			1875,00				1610,00			
Teherbírás (t)	66			90			60				40			
1 t teherbírás költs.	3,82			2,52			4,05				5,22			
Arányszámok	1,51			1,00			1,61				2,07			
Fel és leszerelés	15 700			45 700			11 027				7 163			
Arányszám	2,2			6,4			1,57				1,0			

mind a költségeket tekintve a Franki-cölöp. Az is kitűnik, hogy a hazánkban használt egyszerű, vízalatti betonozással előállított fúrt cölöp — mely a Strauss cölöptípushoz áll a legközelebb — a legkevésbé gazdaságos mind időben, mind költségben.

A lengyel Építéstudományi Intézet kiterjedten foglalkozik mélyépítési kutatásokkal is. Az intézet kísérleti telepének egy részét a mélyépítési kísérletekre használják fel, ahol sínen mozgó próbaterhelő berendezés működik. Ez kb. 80–100 tonnás terhelést tud átadni. A próbaterhelés ellensúlya a sínen mozgó portál daruszerkezetre felhorodott leterhelő anyag. A darupálya nyílásköze kb. 25 m, hossza kb. 60–70 m. Itt folynak a kísérletek a szokványos és nálunk is ismert előregyártott cölöptípus és az általuk most kikísérletezés alatt álló speciális, előregyártott, előfeszített vasbeton cölöptípus teherbírásának megállapítására (lásd 4. ábrát).

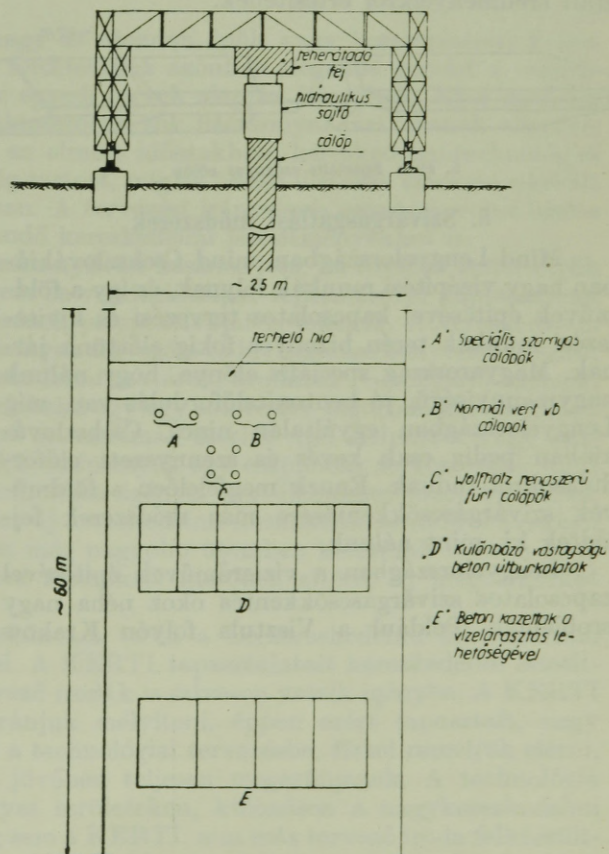
Az előregyártott vert vasbetoncölöp terén nagy fejlődést jelent a lengyelek által tervezett szárnyas előfeszített cölöp. Ez a cölöp mind betonban, mind vasban igen anyagtakarékos megoldás.

A cölöp felső kb. 1,5 m hosszú része a verősapkába való befogás miatt a szokványos háromszögletes kiképzést mutatja, míg a cölöp többi részén a keresztmetszet lecsökken. Eddigi eredményeik szerint a szokványos háromszögletes és a szárnyas cölöp teherbírása közt számottevő eltérés nem volt. Az előző teherbírása a kísérleti telepen történt próbaterhelés szerint homoktalajban, 6 m-es cölöphossz mellett 44–48 tonna volt, míg a speciális szárnyas cölöpnél a kisebb keresztmetszeti terület miatt jóval gyorsabb volt.

A kísérleti telepen a talajvíz igen mélyen van, így a talajvíz hatását nem tudták figyelembe venni. Mindenesetre kísérletezés nélkül is kimondható, hogy olyan helyeken, ahol a köpenysúrlódás

a teherbírásnak jelentős részét teszi ki, a szárnyas cölöptípus feltétlenül gazdaságos, viszonylag nagy felülete miatt.

Fúrt cölöpözési módszerek közül egész Lengyelországban a Wolfsholz típusú cölöpöket használják leginkább. A nálunk használatos vízalatti betonozással készített fúrt cölöpöket már igen régen elvetették a betonozással szükségképpen

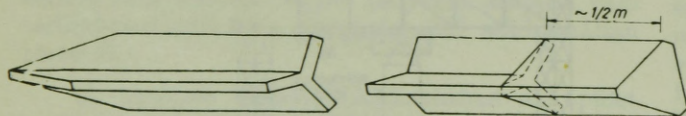


4. ábra. Instytut Techniki Budowlany kísérleti telepének vázlata

előforduló szakszerűtlenségek és kivitelezési bizonytalanságok miatt. A Wolfsholz-cölöpöket 30,5 cm átmérőjű fúrólyukkal készítik és a betonozás sűrített levegővel történik. Tapasztalataik szerint az így készített fúrt cölöpök egyenletes betonminőségűek, a teherbírásuk sokszorosan meghaladja a vert előregyártott cölöpök teherbírását. A prepekt beton felhasználását a cölöpözésnél nem ismerik.

A helyben készült cölöpök közül a Franki-cölöpöket használják. Több Franki verőberendezésük van, de ezek Gdansk környékén dolgoztak és így nem volt módunk megtekinteni működésüket. Általában a cölöpalapozási tudományos kutatást a gdanski politechnika végzi. A Franki-cölöpökkel szerzett tapasztalatok annyira jók, hogy sem teherbírási sem egyéb probléma nem merült fel.

A cölöpözések előtervezése során a mi szabványunkhoz hasonlóan a lengyel szabvány szerint is próbacölöpözést és cölöppróbaterhelést kell végezni a teherbírás és a cölöphossz megállapítása céljából. A szabványok még a régi magyar és DIN szabványokhoz hasonlóan az arányossági határból, vagy a törőértékből határozzák meg a cölöpre megengedett terhelést, és nem határteherbírást adnak. Több cölöp egymásrahatásának vizsgálata most folyik a kísérleti telepen Wolfsholz-cölöpökkel. Az egyes cölöpök teherbírásának meghatározása után 4 db egymásmellé helyezett cölöpöt terhelnek meg egyszerre és a kapott törőértéket összehasonlítják egy cölöp törőértékével. ígéretet kaptunk, hogy a kísérletek befejezése után eredményeikről értesítenek.



5. ábra. Speciális szárnyas cölöp

8. Szivárgásgátlási módszerek

Mind Lengyelországban, mind Csehszlovákiában nagy vízépítési munkák folynak, és így a földművek építésével kapcsolatos tervezési és kivitelezési munkák terén bizonyos fokig előttünk járunk. Magyarország speciális előnye, hogy nálunk nagymennyiségű, jó bentonitelfordulás van, míg Lengyelországban egyáltalán nincs, Csehszlovákiában pedig csak kevés és szennyezett előfordulásokról tudnak. Ennek megfelelően a földművek szivárgáscsökkentésére más módszerek fejlődtek ki, mint nálunk.

Lengyelországban a vízierőművek építésével kapcsolatos szivárgáscsökkentés okoz néha nagy problémát. Például a Visztula folyón Krakow

közelében épülő vízierőmű építésének idejére a folyót ideiglenesen új mederbe vezetik. Az új meder azonban alábányászott terület felett halad. A bánya felett üledékes talajok helyezkednek el, melyek homoktartalma általában 85%, agyagtartalma pedig alig éri el az 5%-ot. Félő, hogy a mederáthelyezés következtében a fedőréteg átszakad és a Visztula a bányát előnti. Ennek megakadályozására kísérleteznek Krakow-ban a „Przedsiebiorstwo Geologiczne — Inzynierskie Energetyki” Vállalatnál a konyhasós szivárgásgátlási módszerrel. Mivel hatalmas területet kell vízzáró lepellet beborítani a folyó tervezett medrében, az eljárásnak biztonságosnak és igen olcsónak kell lennie.

A konyhasós oldattal való kezelés eddig igen jó eredményt mutatott. A kísérletek 1 év óta folynak laboratóriumi munkával, és most kívánják a módszerüket a helyszínen, a terepen is kipróbálni. Az eddig kikísérletezett keverési arányuk: 1 liter vízben 0,6 g konyhasót oldanak fel, és vagy ezzel a folyadékkal keverik a helyszíni anyagot, esetleg betonkeverőben, vagy ezzel a folyadékkal injektálnak. Eddigi eredményeik szerint a talaj vízáteresztőképessége 10^{-2} cm/sec értékről 5×10^{-4} cm/sec-ra esett vissza. A módszer időállóságát még nem vizsgálták, de külföldi tapasztalatok (német) szerint, idővel a vízzárás kismértékű csökkenése várható.

Csehszlovákiában betonból készülő földalatti létesítmények vízszivárgás elleni védelmére újabban nagyon jó eredménnyel használják a műanyag-szigeteléseket is. Ezek a műanyagok 80–100 cm széles és 50 m hosszú tekercsekben állnak rendelkezésre. Vastagságuk 3 fajta: 0,6, 0,9, 1,3 mm. Igen jó tapasztalatuk van ezekkel a szigetelésekkel.

A műanyagtekercset nem ragasztják a védőfalhoz, hanem közvetlenül az elhelyezés után végzett betonozás szorítja a szigetelést a falhoz.

9. Összefoglalás

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy mind Lengyelországban, mind Csehszlovákiában a mélyépítési kutatás magas fokon áll. Komoly eredményeket értek el a süllyedésmérések, az izotópos talajfeltárási módok, a korszerű talajmechanikai laboratóriumi berendezések, korszerű cölöpözések és egyéb mélyépítési módszerek területén. Helyes lenne hazai viszonylatban is az izotópos talajfeltárási módszerek bevezetése, süllyedésmérések és cölöpözések terén megfelelő cseh és lengyel vállalatokkal az egyes részletproblémákra kiterjedő tapasztalatcsere felvétele, mert ezekben a vonatkozásokban mi is jelentős gyakorlati tapasztalatokkal rendelkezünk.