

VII

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

4

1958

ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

Főszerkesztő és felelős szerkesztő:

LUX LÁSZLÓ

A szerkesztőbizottság tagjai:

Bonta József
Gnädig Béla
Gyengő Tibor
Katona József
Lévai Andor
Mayer Imre
Román Andor
Rudnai József

★

Technikai szerkesztő:

Rojkó Ervin

★

Felelős kiadó:

Solt Sándor

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Deák Ferenc utca 10
Telefon: 181-041

★

Kiadja:

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V.,
Bajcsy-Zsilinszky út 22

TARTALOMJEGYZÉK

A Magyar Építőipar sajtóankétja	129
<i>Cristofoli Ermenegildo és Serény János</i> : Budapesti főútvonal- homlokzatok	131
<i>Hargitai Béla</i> : Hőmérsékletváltozás által okozott épületkárok	137
<i>Csákváry Pál és Rudnai József</i> : Három ausztriai építkezés ...	142
<i>Miklós Jenő</i> : Kritikai visszatekintés a biztonsági tényezős méretezési módszer hétéves alkalmazása után	147
<i>Dr. Menyhárd István</i> : Reflexiók Miklós Jenő cikkéhez	152
<i>Biczók Imre és Lipcsey Miklós</i> : Elektroozmotikus falszáritás	154
<i>Gabos György</i> : A mérnöki komplex előtervezés	161
<i>Dr. Szmodits Kázmér</i> : Háromszögalaprajz feletti gömbkupola	167
<i>Bachmann Alfréd</i> : Építési hibák	169
<i>Román Andor</i> : Könyv- és lapszemle	171
<i>Dr. Weiszbürg Pál</i> : A kamraszekrények kérdéséhez	174
<i>Sebestyén Gyula</i> : Adatok a világ építőiparából	175

Előfizetés egy évre: 72,— Ft.

Felelős kiadó: Solt Sándor

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

1958. VII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM

A Magyar Építőipar sajtóankétja

Egyesületünk elnöksége 1958. április hó 28-án társadalmi bírálatra olvasó táborunk elé vitte a lapot. E sajtóankétot örömmel üdvözlöttük, mert célunk az, hogy a *Magyar Építőipar* minél jobban szolgálja népgazdaságunk építőiparának fejlesztését és a magyar műszaki társadalom tájékoztatását az építéstudomány, a tervezés és a kivitelezés legújabb fejlődéséről.

Örömmel hallottunk minden elismerő szót, mely az ankéton a lapra vonatkozóan elhangzott. Az elismerő szavakból azt láttuk, hogy eddigi munkánk nem volt hiábavaló. Az ankét résztvevői megállapították, hogy a lap a három évvel ezelőtti megtartott ankét óta, az akkor elhangzott észrevételek és javaslatok alapján nagyot fejlődött. Az egyes számok cikkeinek összetétele kedvezően alakult. Csökkent az általános cikkek száma, növekedett az épületszerkezetekkel foglalkozóké. A tanulmányok általában meghatározott műszaki kérdésekkel, részletekbe merülően foglalkoztak, de mindig oly módon, hogy azokból az építőipar részére helyes és általánosítható következtetéseket lehetett levonni. Emelkedett a cikkek műszaki szintje, azok tudományos jellegűek és mégis gyakorlatiak voltak.

Az elismerő szavaknál is nagyobb örömmel vettünk minden bíráló észrevételt — és ebben sem volt hiány — mert mi is úgy éreztük, hogy munkákon még sokat lehet javítani és ebben a törekvésünkben az építő bírálat számunkra nagy segítséget jelent.

A felszólalások során elhangzott az az észrevétel, hogy a tanulmányok és közlemények gyakran túl hosszúak. Úgy véljük, hogy e megjegyzés helytálló volt. Bár a cikkek rövidségére az elmúlt években is törekedtünk, és e téren eredményt is értünk el, a jövőben a cikkek rövidségére még nagyobb gondot fordítunk. A nagyobb terjedelmet igénylő közleményeket a lap folytatásokban fogja hozni.

Felmerült az a kívánság is, hogy az egyes számok mindig valamely témakörnek, jelentősebb építkezésnek legyenek szentelve. A lap szerkesztésénél a múltban is irányelvünk volt, hogy nagyobb hányada egy-egy témát domborítson ki, és a lap terjedelmének mintegy fele e témakörrel szójon. Ugyanakkor helyesnek tartottuk azt, hogy minden számban legyenek a választott témakörtől eltérő kérdéseket tárgyaló tanulmányok is. Ezt az elvet annak szemelőtti tartásával követtük, hogy minden lapszám tartalmazzon a főtéma iránt nem érdeklődő olvasók számára is tanulmányokat. Olvasóink kívánságára ezt az irányelvet a jövőben is követni, sőt fokozni fogjuk.

Kifogás tárgyát képezték a cikkek nyelvezetében néha észlelhető magyartalanságok, sőt a szakmai nyelv helytelen használata is. Ez az észrevétel is olyan volt, melyet csak örömmel lehet üdvözölni. A hibák kiküszöbölése érdekében nagyobb figyelmet fogunk szentelni mind a szakmai, mind a stílusi, ill. nyelvhelyességi lektorálásnak.

Örömmel vettük az olvasók részéről felmerült óhajt a lapban különböző állandó rovatok indítására. Ezzel a kívánsággal alátámasztva látjuk az állandó rovatok létesítésére a közelmúltban elindított törekvésünket. Az ankéton elhangzottak ezirányú munkákat serkentik és a már bevezetett „Építési hibák” és „Adatok a világ építőiparából” állandó rovataink mellett megindítjuk a „Külföldi Szemle” rovatot is. Ebben érdekesebb külföldi létesítmények és szerkezetek, továbbá a külföldi kongresszusok és kiadványok kerülnek rövid ismertetésre.

Lapunk hasábjain helyet fogunk biztosítani a kritikai cikkeknek és az ipar új gyártmányait, valamint a forgalomban kapható építőanyagokat ismertető közleményeknek.

Elhatároztuk a lapnak szebb köntösbe öltöztetését is. Az új borítólapra zártkörű pályázatot írunk ki, melyre képzőművészeket és építészeket kérünk fel. Elvünk, hogy az új fedőlap tartsa meg a régi jellegét és mégis változatos formában jelenjék meg, mint ahogy erre számos külföldi folyóiratnál példa található. Ezzel együtt igyekezni fogunk a lap tipográfiáját és tördeléstechnikáját is színesebbé és ízlésesebbé tenni.

Műszaki társadalmunknak régi jogos panasza az, hogy a lap kevés példányszámban jelenik meg, könyvtárúti forgalomban nem kapható, és megjelenése után egy-két nappal teljesen elfogy. A Műszaki Kiadó képviselőjének az ankéton elhangzott kijelentései úgylátszik e sérelmen segíteni fognak. Reméljük, hogy a kiadóval vállvetve sikerülni fog a lap példányszámát rövidesen 3000-re felemelni és az üzleti árusítás jogát is elintézni.

Jogosan vetették fel továbbá azt is, hogy a lap ne kettős számokban, hanem ismét havonta, egyes számokban jelenjék meg. Mi is az egyes számokat tartjuk helyesebbnek. Kettős számok kiadására csak az ellenforradalmi események előidézte nehéz körülmények kényszerítettek. Eltökélt szándékunk, hogy a számokat az év második felétől kezdve ismét havonta hozzuk ki és azokat úgy készítjük elő, hogy a kiadásban jelenleg mutatkozó lemaradást is az év végéig behozzuk.

Fentiekén kívül is több figyelemre méltó javaslat hangzott el az ankéton, mint pl. „Ifjúsági melléklet” kiadása, a „Kérdezz-felelek” rovat felelevenítése. Sajnos a korlátozott anyagi erők ez idő szerint nem teszik lehetővé valamennyi kívánság hiánytalan valóra-váltását. A lehetőség keretei között azonban törekedni fogunk a különféle igények lehető legnagyobb mértékű kielégítésére. Ha nem is tudunk „Ifjúsági mellékletet” kiadni, esetenként ismertetni fogjuk a fiatalok munkáját, diplomaterveit stb. A „Kérdezz-felelek” rovat újbóli megindítását nem látjuk biztatónak, mert ezt az érdeklődés teljes hiánya miatt kellett beszüntetni.

E rövid beszámolómat azzal zárhatjuk, hogy az ankét lapunknak, a Magyar Építőiparnak életében jelentős állomás volt. Sok érdekes tanácsot, javaslatot kaptunk. Most rajtunk, a szerkesztőségen a sor, hogy ezek egész sorának valóra-váltásával lapunk színvonalát rohamosan emeljük, és rövid időn belül elérjük azt, hogy a Magyar Építőipar valóban a szocialista magyar építőipart megfelelően képviselő, annak fejlődését hűen visszatükröző szaklappá váljék.

A szerkesztőség

Budapesti főútvonal homlokzatok

CRISTOFOLI ERMENEGILDO és SERÉNY JÁNOS*

A Budapesti Fővárosi Tanács VIII. Városrendezési Építészeti Igazgatóság megbízásából a főváros kiemelt főútvonalain kb. 4000 homlokzatot vizsgáltunk meg az elmúlt évben.

Vizsgálataink kiterjedtek egyrészt arra, hogy az 1956. évi őszi ellenforradalmi események során megsérült homlokzatok és portálok, másrészt pedig még a második világháború következtében kárt szenvedett homlokzatok eddig ki nem javított sérüléseinek helyrehozatalához, illetve pótlásához *milyen anyagok szükségesek és azok beszerzése miképpen biztosítható*, illetve ha beszerzésük nehézségbe ütköznék, *ezek milyen más anyagokkal és milyen módon lennének pótolhatók*.

Feladatunk elvégzése folyamán, a helyreállítás szempontjából az épület jellegét figyelembe véve különféle tényezők is jelentkeztek. Így pl.

*szükségyszerűség,
gazdaságosság,
műemlék-jelleg,
reprezentációs létesítmény,
jellegzetes, korhű építkezés,
rég, városrendezési szempontból jelentős,
avagy jelentéktelen kiképzés,
a homlokzat és portál kialakításának fontossága
a városkép vagy egyéb szempontból stb.*

Nem foglalkoztunk azon súlyponti létesítmények, műemlékek vizsgálatával (Vár, Vigadó, Országház, Gellért-szálló stb.), amelyekkel külön bizottságok vagy szervek foglalkoztak.

Vizsgálataink során számos műemléknek nyilvánított és a második világháborúban kárt szenvedett és azóta is a további fokozott romlásnak kitett épülettel találkoztunk, amelyeknek állagvédelme már gazdasági szempontból is előnyös lett volna.

Tanulmányunkban nem szándékozunk a vizsgálataink során szerzett összes tapasztalatainkat és azok tanulságait — azok terjedelménél fogva sem — feltárni, csupán az építőipart érdeklő és bizonyos esetekben segítséget, tájékoztatást nyújtó kérdéseket kívánunk felvetni.

Köztudomású, hogy a régebbi építkezéseknél olyan anyagokat is felhasználtak, amelyek ma már egyáltalában nem vagy csak nagy nehézséggel szerezhetők be. A homlokzatok helyreállításánál ezek pótlásának vagy helyettesítésének kérdése gyakran felmerül. A homlokzatok kiképzésénél ugyanis magának az anyagnak eredeti struktúrája, vagy a nemes és égetett anyagok nyers, vagy többé-kevésbé megdolgozott, illetve színezett vagy zománcozott felületei, esetleg ezek kombinációi érvényesülhetnek.

A homlokzatok kialakításánál használatosak voltak olyan anyagok is, mint a *románcement* és *macsekó*, amelyeket ma már egyáltalában nem, vagy erre a célra nem alkalmaznak. Előfordulnak egyéb, pl. *fémlemez* vagy *kovácsolt, illetve öntöttfém*,

üvegmozaik, sgrafitto stb. anyagú díszítések is, amelyeket a mai építkezéseknél — különösen a homlokzat kiképzéseknél — a múltban alkalmazott értelemben nem, vagy csak ritkán alkalmaznak.

A múltban ugyancsak felhasználást nyertek a feldolgozásuk idején még hazai lelőhelyekről származó kőfeleségek is, melyek bányái időközben azonban tőlünk elszakadtak (pl. borossebesi, kolozsmonostori, báctoroki kőbányák). Nagy szerepük volt az olyan bányákból származó kőfeleségeknek is, amelyeknek termelése megszűnt, vagy ez idő szerint szünetel. Ilyenek pl. a *sóskúti „vorzug” kő*, az egyes *„karsztkő” és puha mészkőfajták*.

A homlokzatok helyreállításainál a *tömör* (kemény) édesvízi mészkőfajták pótlása nem ütközik nehézségbe, mert a rendelkezésre álló jó minőségű *süttői (haraszi) kemény mészkővel* a hasonló, más eredetű kövek a legtöbb esetben pótolhatók.

Ha a színárnyalat, vagy — travertinesetében — a rétegződés különbözősége az azonos származású kövek alkalmazását teszi szükségessé, úgy a *budakalászi* és *dunaalmási* kemény mészkövek is minden fennakadás nélkül rendelkezésre állnak. Különösebb nehézségek nélkül állanak rendelkezésre az ún. *„vorzug” kő* kivételével a *durva mészkőfajták* is, amelyek közül pl. a *sóskúti durva mészkő* a legjobb minőségű és a legkönnyebben beszerezhető. Ha azonban valamely szemcseszerkezet sűrűsége, színárnyalat, vagy patinálódás egyenetlensége szükségessé teszi, úgy a *zsámbéki, tárnoki, érdi durva (puha) mészkövek* is rendelkezésre állnak.

A *sóskúti „vorzug” kő* helyettesítése, illetve pótlása azonban gyakran megfontolást igényel. Ezt a kőfajtát ugyanis az időjárás viszontagságainak, az eső és fagyhatásnak fokozottabban kitett helyen is alkalmazták, ahol a többi *durva mészkőfajta* egyáltalában nem megfelelő. Ha tehát ilyen helyeken *„vorzug” kő* szerkezetek pótlása vagy kicserélése válik szükségessé, ha erre lehetőség van, legjobb azt *haraszi*, vagy hasonló kemény mészkőre kicserélni. Ilyen lehetőség hiányában, vagy ha ezt gazdasági okok gátolják, úgy az ilyen helyeken alkalmazott *durva mészkő* szerkezetet a víz és fagy együttes, káros hatásától bádoglefedéssel kell megvédeni. Esetenkint ilyen pótlások megfelelően készített műkövel is gazdaságosan megoldhatók.

A gyakorlatban márványoknak is nevezett hazai tömött mészkőfeleségek — az időközben elszakadt borossebesi bánya termékeit kivéve — rendelkezésre állanak. A régebben *piszkei* és *tardosi* néven ismert kövek most *„tardosi vörös márvány”* meghatározással, árnyalatuk szerint csoportosítva *„Danuvia”, „Hungária I”, „Hungária II”* és *„Panonia”* elnevezéssel kerülnek forgalomba és beszerzésük a normális keretek

* Az Építéstudományi Intézetben végzett munka alapján.



1. ábra. Kapu körüli nagyrészt tönkrement szienit burkolólemezek átcsoportosítása, kiegészítése travertinnal.

között, akadályokba nem ütközik. Hasonlóképpen rendelkezésre állanak a *siklósi* és *eplényi* bányák származékai is. A tardosi (piszkei) kövek a múltban az épületen alkalmazott kőszervezetek csaknem valamennyi területén, a legkülönbözőbb felületi megoldással alkalmazást nyertek. Így érthető, hogy a homlokzati sérüléseknél ezek a kövek gyakran fordulnak elő. Fontos tehát az a tény, hogy szükséges pótlásuk nem ütközik akadályba. Felhasználásuk szerint szükséges kiválasztásuk még tónus szempontjából sem problematikus. A tardosi kőszervezetek javítása, illetve pótlása azonban *nem hangsúlyos helyeken* gyakran megfelelően színezett műkövel is jól és gazdaságosan elvégezhető.

A siklósi és eplényi kövek szinte kivétel nélkül felületburkoló díszítőkövekként nyertek alkalmazást és e jellegénél fogva kiválasztásuk a szakipari kivitelező vállalatokkal történő előzetes megbeszélés alapján ajánlatos. Beszerzésük szerencsére különösebb nehézségekbe nem ütközik.

Más a helyzet azonban az egyelőre beszerezhetetlen „*borossebesi márvány*” pótlásánál. Ez a kőfajta ugyancsak finoman csiszolt kivitelben került felhasználásra és így csak azonos kőfajtaival, esetleg más helyről leszedett lapokkal volna pótolható. Ilyen lehetőség hiányában a pótlás megoldható a meglévő felületburkolatok átcsoportosításával és kombinálásával. Vagy mivel rendszerint kisebb felületeken alkalmazták, ezek teljes leszedé-

sével és más könnyebben beszerezhető kőfajtaival való kicserélésével,

A homlokzat-kiképzésekhez felhasznált anyagok között importált terméskőfélések is szerepeltek, ezek beszerzése ma nehézségekbe ütközik. A külföldi eredetű *gránitok*, *sienitek* és *hasonló eruptív származékok* leggyakrabban lábazatként, nagyobb vastagságban kerültek felhasználásra. Ezek szükséges pótlása a meglévő lapok vastagsági megosztásával, esetleg a sérült lapok hátlapjainak feldolgozásával is megoldható.

Díszítőfelületet képező hasonló, de vékonyabb kőlapok, úgyszintén a külföldi származású sérült márványlapok pótlása, illetve helyreállítása csak azonos kőlapokkal végezhető. Ma ez csak úgy lehetséges, ha a szükséges kőfajtából még készlet valahol fellelhető, vagy az máshonnan leszedve rendelkezésre áll. Ilyen lehetőségek reményében, célszerű a szakipari vállalattal előzetesen megbeszélést folytatni.

Abban az esetben, ha a kövek még ily módon sem szerezhetőek be, a célszerűségi és a gazdaságossági szempontok figyelembevételével a következő megoldási lehetőségeket javasolhatjuk ;

1. Az épségben maradt burkolólemezek átcsoportosítása és kombinálása, valamely más, rendelkezésre álló hazai eredetű kővel (1. ábra).

2. A megmaradt burkoló kölemezék teljes eltávolítása és a felületek burkolása a rendelkezésre álló hazai kőfajtákkal.

3. A megsérült vagy tönkrement kőburkolat eltávolítása és a felület kiképzése valamely más anyaggal.

Nem érdektelen a *homokkövek* pótlásának kérdése sem.

A régebben alkalmazott homokkő homlokzati anyagok egy része, amint azt már előljáróban is említettük, gyakran nem áll rendelkezésre és ezek pótlása, már a múlt háború következtében szükségessé vált helyreállításuk idején és azóta is, esetenként akadályokba ütközött. Az akadályok leküzdésére próbálkoztak hasonló szövetszerkezetű, de más lelőhelyről származó homokkövek alkalmazásával és színezésével. Kísérleteztek sűrű szövetszerkezetű durva mészkő felhasználásával és színezésével. Mindezek a kísérletek azonban nem jártak sikerrel, mert a másfajta kő szövetszerkezeti, átszínezési, valamint patinálódási eltérései a gyakran reprezentációs létesítmények homlokzataiból sok esetben bántóan kiütköztek.

Ha lényeges megalkuvás nélkül felhasználható kőfajta nem áll rendelkezésre, a magunk részéről helyesebbnek tartjuk helyette a szemszerkezetet és szint utánzó műkő, illetve habarcsanyagok megfelelő alkalmazását. Ugyanis a homokkő szerkezete és színe, hozzáértéssel a megtévesztésig utánoszható, ami azzal az előnnyel is jár, hogy anyagösszetételében az eredeti kőzethez is hasonlít, a patinálódás is kb. azonos idő alatt áll be.

A kőhomlokzatok helyreállításánál nem helyeselhetjük a megoldásnak azt a módját sem, amelynél a minden nehézség nélkül beszerezhető kőfajták, mint pl. a durva mészkőburkolatok

2. ábra. Mártírok útja 15—17. sz.
Durva mészkőburkolat pótlása vakolattal



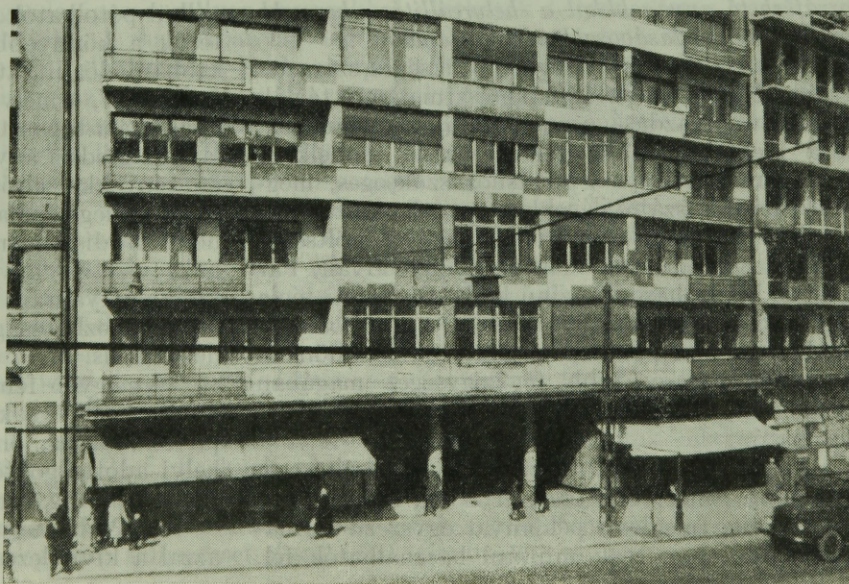
pótlása helyett a homlokzat egy részét egyszerűen vakolattal egészítik ki (2. ábra).

De nem ok nélkül kifogásolható pl. a 3. ábrával szemléltetett helyreállítás sem, ahol a travertinnal nagyrészt újraburkolt egységes travertinfelületek között kisebb foltokban, még a tűz következtében kormozódott és át nem csiszolt lapok szemetsértően kiütkeznek a homlokzat burkolatából. Átdolgozás nélkül ez a felület esztétikai szempontból elfogadhatóan egységes nem lesz.

Ilyen és ehhez hasonló helyreállítások módjaira, melyek a „félmegoldások” közé sorolhatók, azért hívjuk fel a figyelmet, mert az ilyen természetű munkálatoknak helyes elvégzése olcsóbb, gyorsabb, kifogástalanabb, mint a helytelen módon végrehajtott helyreállításnak utólagos kijavítása.

Gyakran előfordul, hogy a szilánk- és golyósérült felületet sűrűn egymás mellett „betétezik”, foltozzák vagy kikenik. Ilyen esetben sokszor helyesebb a felületi kőburkolat jól megoldott kicserélése, ami gyakran még költségmegtakarítást is jelent. További nagy előnye, hogy a kőfelület jellegének rovására sem csökkenti annak esztétikai hatását.

A homlokzatok kiképzésénél a múltban nagy *jelentősége* volt az *égetett anyagoknak*. Ezek korhű helyreállítása ma sokszor nagyon körülményes, mert csaknem valamennyi égetett nyerstégla homlok-



3. ábra. Mártírok útja 29. sz. épület
helyreállított homlokzatán a meg-
gyott kormos, régi lemezek éktelen-
kednek

zati anyag és égetett homlokzati díszítmény pótlása azonos anyagból nehézségekbe ütközik. Ha egyik-másik anyagot ma elő is állítják, a kárt okozott események folytán megnövekedett szükségletet azonban ez a mennyiség nem fedezi. Ezek biztosítása csak alaposan átgondolt, tervező gyártással volna elérhető. Vannak azonban és nem kis számban olyan sérült homlokzatok, amelyeknek a múltban felhasznált anyagait, illetve égetett elemeit ma már elő sem állítják. Fokozza még a nehézséget, hogy például a múlt század végén használatos szárazon sajtolt téglákat is különböző gyárak, különféle nyersanyagokból és színben, valamint a maitól eltérő méretekben állították elő. További *nehézséget okoz* az annak idején felhasznált *homlokzati nyerstéglák változatos alakja* (sarkos vagy lecsapott élű, sima vagy tagozott idomúak stb).

A probléma tehát már a múltban készített nyerstégla homlokzat egyszerű téglaelemeinek pótlásakor kezdődik és növekedik a finomkerámiai építőelemek, díszítmények, párkányelemek pótlásának felmerülésekor.

Esetenkint mind a hiányzó nyerstégla-, mind a finomkerámiai elemek más, könnyebben *hozzáférhető anyagokkal* helyettesíthetők. Vannak azonban reprezentatív, — sajnos — súlyosan sérült létesítményeink is, mint pl. még a második világháborúban sérült *Múcsarnok, a volt Belvárosi takarékpénztár épülete* és az ellenforradalom alatt súlyosan sérült *Iparművészeti Múzeum*. Ezek és hasonló, esetleg műemlék jellegű és korabeli épületek homlokzatainak helyreállítása sokszor az eredetivel teljesen azonos kerámiai anyagok és finomkerámiai díszítmények előállítását igénylik. Ennek a kérdésnek megoldása mind a helyreállítással foglalkozókat, mind az amúgyis túlterhelt kerámiai üzemeket még hosszabb időn át foglalkoztatni lesz kénytelen.

Nem mellőzhető azonban az a lehetőség sem, hogy sok esetben — ha csak valamely ok az eredetinek megfelelő homlokzatkiképzést azonos anyagokkal feltétlenül szükségessé nem tesz — *az épészen meglévő anyagok átcsoportosításával és azoknak kombinálásával esetleg más, könnyebben hozzáférhető anyagokkal a helyreállítás kevesebb gondnal és gazdaságosabban megoldható.*

A nagyobb mennyiségben szükséges szárazon sajtolt téglák, I. osztályú keresztmetszeti téglák gyártásával gazdaságosan pótolhatók lennének, ha a megfelelő színű nyersanyaggal rendelkező téglagyárak prései a gyártáshoz szükséges, megfelelő méretű szárnnyalásokkal rendelkezhetnének.

Az idomtégla gyártása nagyon költséges lenne és így pótlásuk más megoldást kíván. Pár darabos hiány hasonló színű keresztmetszeti téglával megfelelő faragásával pótolható. Nagyobb mennyiség azonban szükség szerint egyes különálló darabokból, vagy több téglaegységet magában foglaló megfelelően színezett cementöntvényvel pótolható.

A finomkerámiai díszítőelemek készítése a már előbb ismertetett okokon kívül, költséges is. Ezek esetleg meglévő példányai egyszerű formázás céljára nem, csak mintául használhatók fel.

Ugyanis az ilyen díszítőelemek mintázásánál és formázásánál a készítés folyamán (szárítás, égetés) bekövetkező anyagzsugorodást is számításba kell venni. Ez a körülmény az előállítás költségeire oly mértékben kihat, hogy minél kevesebb az előállítandó darabok száma, előállításuk aránylag annál költségesebb.

Már ez a körülmény is alátámasztja megállapításunkat, hogy ahol a pótlás kerámiai anyagokkal nem feltétlenül szükséges, ott helyénvaló más megoldást keresni.

A pótlásra szoruló *terrakotta homlokzati elemek*, ahol ezek pótlása eredeti anyagokból nem indokolt, attól függően, hogy mily mértékben vannak fagyhatásnak kitéve, megfelelően színezett *cement vagy gipszöntvényvel helyettesíthetők.*

A *pyrogranit* és *majolika* homlokzati elemek helyettesítése más anyagokkal — előzetes kísérletek nélkül — azonban alig képzelhető el. Elméletileg fennáll ugyan annak lehetősége, hogy a nem mázas pyrogranit elemeket utánzóan azt valamely hidegen szilárduló anyagból készítve helyettesítsük. *Mázas pyrogranit és majolika elemek* pótlását ugyancsak elvileg lehetségesnek tartják, valamely *hidegen szilárduló* anyagból készítve, s valamely *jól tapadó és időálló lakkal vagy festékkel megfelelően bevonva*. Ennek a megoldásnak — úgy véljük — egy-két darabos hiányok pótlása esetében a költséges és hosszadalmas égetési eljárással szemben volna gazdaságossági jelentősége.

A homlokzatok helyreállítási munkálatainál — úgy látszik — a kerámiai anyagok megfelelő pótlása nagyon sok esetben komoly feladatot ró a helyreállítás irányítóira is.

A múltban kialakított homlokzatokon gyakran szerepeltek domborításos fémlemez és fémöntvény díszítések is. Ezek helyreállítása néha, mint pl. a 4. ábrán illusztrált esetben is — komoly gondot okoz. Bár a homlokzatok kiképzésénél elég gyakori a fém felhasználása, általában az esetek többségében helyreállításuk nem okoz különösebb problémát.

A *horganylemez domborításos* vagy *horganyöntvény* díszítések ugyancsak különösebb akadály nélkül pótolhatók. Gyakoribb azonban helyettesítésük a könnyebben hozzáférhető és gazdaságosabban előállítható *műkő-, cement- vagy gipszöntvényvel*, amelyek előállításában már bőséges gyakorlati tapasztalatokkal is rendelkezünk. Pótlást az eredeti anyaggal, vagy helyettesítését más öntvényekkel elsősorban és rendszerint a létesítmény jellege, valamint az a körülmény dönti el, hogy a díszítmény az időjárás viszontagságainak, víz- és fagyhatásnak mily mértékben van kitéve. Gyakran fontos szerepe van a súly és összedolgozhatóság, valamint az egyöntetűség kérdésének is.

Az egyéb fémlemez domborításos vagy fémöntvény, illetve kovácsolt fémdíszöntvények, mint pl. réz, bronz, öntöttvas stb. helyreállítására, a helyi adottságoktól és egyéb mérlegelendő szempontoktól függően a lehetőségek a következők;

1. Pótlás ugyanabból az anyagból és ugyanazzal a kivitelezéssel.

4. ábra. Felszabadulás tér 5. sz. Homlokzati fémdíszek és szerkezetek nagy terjedelemben hiányoznak



2. Pótlás más fémlemez domborítással (pl. horgany), illetve más kovácsolt fémmel vagy fémöntvénnel (pl. vas, horgany), mind a régi, mind az újonnan alkalmazott díszítményeknek egyidejű, egységesítő és korrózió elleni védő-bevonásával.

3. A díszítmény hiányzó részeinek helyettesítése egyéb anyagokkal (pl. fa, hidegen szilárduló anyagból készült öntvény stb.), majd a régi díszítményekkel egységesítő időálló bevonásával.

4. A megmaradt díszítmények eltávolítása után, az összes díszítmények egységes helyettesítése más megoldással, esetleg más anyaggal.

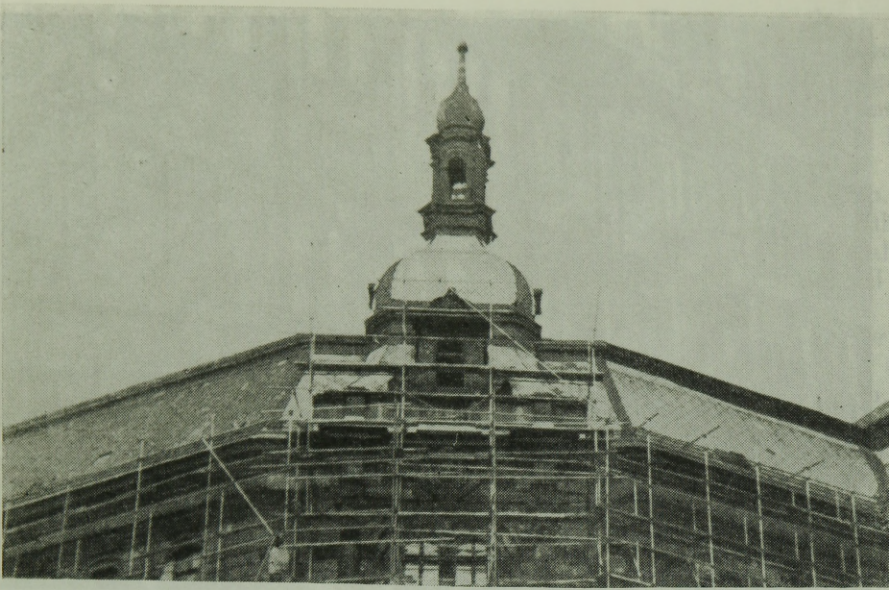
A fentebb említett fémanyagokon kívül a homlokzatok és portálok kialakításánál gyakori szerepe van természetesen még egyéb, pótolható fémeknek is (pl. húzott és préselt acél, kovácsolt vas, alumínium stb.).

Az épületek homlokzatainak kiképzésénél a múltban használtak több olyan anyagot is, amelyekből a felületeket vagy tagozatokat a helyszínen felhordással képezték ki, vagy ezekből az anyagokból előregyártással sokszorosított díszítményeket és egyéb homlokzati elemeket alkalmaztak. Ilyen anyagok a macsekó vagy macsekó-műkő, a román-cement és a beocsini cement.

A macsekó idejét múlt anyag, melynek előállítása, bár nem ütközne nagyobb nehézségbe, de nem értelemeszerű. Nagyrészt importanyag, drága és kevésbé időálló. Ezt felemlíteni csak annyiban aktuális, hogy az ilyen anyagokkal készült homlokzatok, illetve díszítmények jól és gazdaságosan milyen anyagokkal állíthatók helyre, illetve mivel pótolhatók. A macsekóanyag legtöbbször előregyártott díszítőelemekként nyert alkalmazást. Ezek, az épület jellege szerint és annak megfelelően, hogy az időjárás viszonyosságainak mily mértékben vannak kitéve, pyrogranittal, műkő-, cement vagy gipszöntvény díszítményekkel pótolhatók, illetve helyettesíthetők. Kivételes eset például a Luther-udvar homlokzatának kiképzése, amely oly mértékben elavult és megrongálódott, hogy a homlokzatának teljes helyreállítása vált szükségessé.

Románcement — ami a homlokzatok kiképzésére kiváló anyagnak bizonyult — sajnos nem áll rendelkezésre. Ilyen anyagból készült homlokzatok helyszínen kialakított felületei, illetve tagozatai megfelelő összetételű, színezett cement, vagy cementtel hosszabbított habarccsal eredményesen pótolhatók. Románcementből előregyártott díszítőelemek, az időjárási viszonyosságok igénybevételétől függően, színezett cement, vagy gipszöntvénnel pótolhatók, illetve helyettesíthetők.

A beocsini cement legtöbbször műkő-szerkezetek alakjában nyert felhasználást. Ezeknek akár részbeni pótlása vagy javítása, az ez idő szerint forgalomban lévő hazai cementjeink eltérő tulajdonságai és színei ellenére, komoly gondot nem okoz. Cementjeink több fajtája megfelelő színezéssel ilyen célra alkalmas.



A tető héjszerkezetek helyreállítása is néha komoly nehézséggel jár, ami főként oly esetekben jelentkezik, amikor a régebben alkalmazott azonos tetőfedő anyagok egyáltalában nem, vagy csak körülményesen teremthetők elő, viszont az épület héjszerkezetének azonossága, valamely szempontból fontos. Előfordul, hogy a tető héjszerkezet-anyagának és helyreállítási módjának megválasztása nem az épület jellegének szempontjából fontos, hanem azt az a körülmény dönti el, hogy a tető fedése jól látható. E körülményeket figyelmen kívül hagyott diszonáns megoldások zavaróan hatnak és a városképet rontják (5. ábra).

Ilyen szempontból bíráljuk pl. azt a kivitelezést, amikor természetes palafedést minden rendszer nélkül, vagy rossz rendszerben műpalával javítottak. Hasonlóképpen sokszor pótolták a hódfarkú cserépfedést hornyolt cseréppel. De láttuk műpala és cserép rendszertelen kombinálását is. Feltételezhető azonban, hogy ezek nagyrésze kényyszerű ideiglenes megoldás.

A múltban alkalmazott héjszerkezetekkel és tetődíszítésekkel kapcsolatban a fémlemez felhasználás problémája legtöbbször csak sorrendi kérdés és annak kérdése, hogy a múltbeli rézlemez horganylemezzel helyettesíthető-e.

Más a helyzet azoknak a tető héjszerkezeteknek helyreállítása esetében, amelyeknél a múltban természetes (agyag) pala, hódfarkú cserép, különböző színű és méretű mesterséges (eternit) pala stb. nyert alkalmazást. Ezek célszerű és előzetes megszervezést igénylő helyreállítása következőképpen hajtható végre ;

1. A meglévő anyag épületen belüli, rendezett átcsoportosítása. Például a kevésbé feltűnő, vagy nem látható — esetleg az egész udvari — részen leszedett tetőfedő anyagok átrakásával oly módon, hogy az egyszerre látható tetőfelület ugyanabból az anyagból egységet képezzen.

2. A nehezebben pótolható tetőfedő anyagoknak (pl. természetes pala, hódfarkú cserép stb.) olyan más épületről történő átcsoportosítása, ahol azok a helyreállítás alkalmával, az épület jellege vagy megváltoztatása miatt feleslegessé váltak. Esetleg a szűk utcáról, áttekinthetősége hiányában azok másra kicserélhetők.

3. A rendelkezésre álló anyagoknak, az épület jellegének megfelelő rendezett kombinálása, mintába rakással, szegélyezéssel stb.

4. A megrongálódott tetőszerkezet célszerű áttervezése és ennek folytán felszabadult, nehezen beszerezhető anyagok másutt történő felhasználása.

Nem tárgyaltuk részleteiben azoknak a kiemelkedő épületeknek héjszerkezeteit, amelyeknek helyreállítása műemlék jellege, vagy nagymérvű megrongálódása miatt, külön tervezői feladat.

Úgy véljük, hogy itt közölt megfigyeléseink, észrevételeink a helyreállítás céljait szolgálják és sokak munkáját könnyítheti meg.

Hőmérsékletváltozás által okozott épületkárok

HARGITAI BÉLA

Épületeinken igen gyakran jelentkezik repedés: különböző erőhatások által keletkezett hézagok, elcsúszások, törések. Legtöbbjük alig észrevehető hajszálrepedés, melyekről csak gondos vizsgálódás során szerzünk tudomást, gyakran találhatók azonban nagyobb méretűek is, melyeket már az avatatlan szem is észrevesz és felhívja rá az illetékesek figyelmét.

A repedések nagysága sokszor nem mértékadó a kárnak az épületre való veszélyes, vagy veszélytelen voltára nézve. Csekély mértékű hajszálrepedés is veszélyes lehet, ha a tartószerkezetek kényes helyén jelentkezik, ugyanakkor láthatunk nagymérvű elváltozásokat, amelyek nagy kiterjedésük ellenére sem jelentenek veszélyt, például a vakolaton nagy felületen jelentkező pókhálószerű repedések.

Az épületkárok felfedezése esetén első teendő az elváltozások okának megállapítása. Igen gyakori eset az egyes szerkezeti elemek túlterhelése, a tervezésből, vagy a helytelen kivitelezésből kifolyólag.

Hiba származhat egyes épületrészek: járdák, lábazatburkolás, ereszcatornák, padlásterek megtakarításából. A károk helyreállítása ilyenkor rendszerint többszörösen meghaladja a megtakarítást.

Súlyos károkat okozhat a nem rendeltetészerű használat, főleg a vizes blokkok környékén. Hibát idézhet elő ugyanabban az anyagban a kivitelezés helytelen sorrendje, vagy rosszul megválasztott módja is. Károk származhatnak az épület egyenlőtlen süllyedéséből, vagy a talaj túlterheléséből. Gyakori eset a laza belső feltöltésre állított válaszfalak megsüllyedése, a feltöltés természetes tömörödése, vagy a közművezetékek repedése következtében. Épületkárokat okozhat anyaghiba is, különösen a rejtett anyaghiba.

A számtalan egyéb hibalehetőség közül meg kell említeni az épületkároknak legritkábban emlegetett előidézőjét, melyre rendszerint nem gyanakodnak. Ez a *hőmérsékletváltozás*, a különböző épületelemek *eltérő hőtágulása* és az épület készítésekor uralkodó *hőmérsékletviszonyok*.

A hőmérséklet hatása

A hőmérsékletváltozás által okozott térfogatváltozás felvételére a hosszabb épületeknél hőtágulási hézagokat, dilatációkat terveznek. A hőtágulási hézag által meg nem osztott épület-hosszúságot a szabályzatok általában 40 m-ben maximálják, azzal a megjegyzéssel, hogy rendkívüli hőhatások esetén azonban a dilatációk távolságát az épület méretéhez és a repedésmentességi követelményhez képest kell megállapítani. Szabványaink tehát a dilatáció távolságának mechanikus alkalmazása tekintetében tartalmaznak megkötöttségeket. Ennek ellenére igen sok épületkár következik be a hőmérsékletváltozás hatására. Melyek ezek az esetek?

Hosszabb épületeket terveznek és építenek dilatációs hézag nélkül, mert kétségtelen, hogy a dilatációs hézag kialakítása bizonyos költségtöbblettel jár.

A dilatálatlan épülethossz megállapításánál figyelembe kell azt is venni, hogy milyen anyagból készül az építmény, illetőleg az épülethosszon belül vannak-e egymás mellett eltérő hőtágulású épületelemek.

Számításba kell venni azt is, hogy a dilatációs hézag mérete nem egy állandó szám, hanem ugyancsak függvénye az épület hosszának, anyagának, a hőmérséklet szélső értékeinek és mint később látni fogjuk függvénye az elkészítési hőmérsékletnek is. Utalunk ennél a kérdésnél a vasúti vágányfektetés dilatációképzésére, ahol szigorúan számításba veszik a sínközök méretezésénél a sínszalak hosszát és a fektetés idején uralkodó légköri hőmérsékletet.

Különböző hőtágulási együtthatójú építési anyagok csak ott tervezhetők közvetlenül egymás mellé, vagy szorosan egybe építve, ahol nagy hőmérsékleti változások nem következhetnek be. Erre a hatásra az együttműködésre kényszerített eltérő tágulású épületelemek különböző mérvű elmozdulásokat szenvednének, aminek következménye a dilatációs hézag különböző mérvű megnyílásában, vagy összezáródásában fog jelentkezni, ha van dilatációs hézag és ha a kétfajta épületelem különböző mérvű mozgása biztosítva van. Ha ilyen hézag nincs, vagy rossz méretű, esetleg eldugult, vagy átvakolták, akkor a legsúlyosabb repedések, elmozdulások, elcsúszások keletkezhetnek, amelyekből csak gondos vizsgálódás által lehet követni a hőtágulás változásának menetét és az ebből származó erőjátékot.

Még kevésbé szoktak figyelemmel lenni az építmények kivitelezési időszakában uralkodó külső hőmérsékletre. Erre vonatkozólag szabályzataink nem tartalmaznak előírásokat. A német irodalomban is csak a közelmúltban kezdenek foglalkozni e kérdéssel. Az 1954. évi betonkalender is ezzel fejezi be a „Beton hőkiterjedési együtthatója” című bekezdését, hogy „...a tágulási hézagok szélességének kialakításánál még túlságosan kevésbé veszik figyelembe, hogy a hőmérsékletváltozás okozta hosszváltozások összegezhethetők, vagy kivonhatók egymásból az építmény kivitelezési időszaka hőmérsékletének megfelelően.”

Hazai szabványainkból még ez az utalás is hiányzik. Az MSZ 15022 szabványunk bár több pontjában tesz említést a hőmérsékletváltozás okozta igénybevételekről és közöl hőkiterjedési együttható adatokat, az épületek létesítési időpontjában uralkodó légköri hőmérsékletet figyelmen kívül hagyja. Így azután ezeket a szempontokat a tervezés során sem szokták figyelembe venni, annál is inkább, mert hiszen a tervezés idején legtöbbször még nem is tudják, hogy a kivitelezés

télen, vagy nyáron fog-e készülni. Pedig nem közömbös az épületek további viselkedésére, akár teherbírási, akár dilatációs szempontból az építési anyagok hőmérséklete, illetőleg az építkezés környezetében uralkodó légköri hőmérséklet, valamint az ott előforduló legmagasabb és legalacsonyabb hőmérséklet. A napsütésnek közvetlenül kitett árnyékolatlan és a hősziget irányára meredek szögű felületek, továbbá nagy hőhatásnak kitett ipari épületek egyes elemeinek felmelegedése hazánkban $+ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is elérhet. A téli legalacsonyabb hőmérséklet pedig $- 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra is süllyedhet. A teljes hőskála szélesség tehát $\Delta t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ilyen nagymérvű hőváltozás az épület egyes részeire és ezen belül az egyes épületelemekre igen nagy erővel hat és ez az erőhatás nagy belső feszültséget és ha arra lehetőség van, nagymérvű mozgást is eredményez. Ha az elmozdulásnak maga a hőváltozást szenvedő épület, vagy a mellette álló épületrész útjában áll, az épületelemekben fellépő tetemes belső feszültségek hatására a gyengébb szomszédos elemekben, vagy a gyengébb kerestmszetszeteknél káros repedések következhetnek be. Nyilvánvaló, hogy a belső feszültségeket keletkeztetőket meg kell előzni és az épületrészeket egymástól, a hosszabb épületrészt önmagában és a hőhatásra különbözőképpen viselkedő épületelemeket egymás között hőtágulási hézagokkal, vagy csúsztató felületekkel kell elválasztani. A hézagokat esetleg a szokottnál sűrűbbre és szélesebbre kell méretezni, hogy a nagymérvű hőtágulás ezeken belül ki tudjon egyenlítődni.

Mit mutat a hőtágulás mértéke egy építészeti gyakorlatunkban mindennapos épületnél?

Legyen a hatszekciós épület hossza $2L = 102\text{ m}$, melyet középen dilatációs hézag felez meg. Az épületen vasbeton koszorú vonul végig, melyet az épület közepén a dilatációnál ugyan csak megszakítanak és befordítanak. A hőmérséklet szélső értékei a fent említett $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, illetőleg $+ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, vagyis a hőskála teljes szélessége $110\text{ }^{\circ}\text{C}$. A vasbeton vonalas hőtágulási tényezője $\alpha = 0,10 \times 10^{-4}$ (Celsius fokonként). A hőtágulást szenvedő fél épülethossza $L = 51\text{ m}$ és minthogy ennek mozgását egyik irányban a középdilatáció, másik irányban a szabad épületvég egyformán veszi fel, a szabad épületvégnek, illetőleg a dilatációs élnek a mozgása:

$$\frac{\Delta L}{2} = \frac{1}{2} \times 51 \times 0,1 \times 10^{-4} \times 110 = 2,8\text{ cm}$$

Ha tehát azt akarjuk, hogy $+ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os maximumnál a dilatációs hézag úgy záródjon össze, hogy az épületelemekben semmi belső feszültség ne keletkezzék, a dilatációs hézag teljes szélességének $- 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os légköri hőmérséklet esetében:

$$d = 2 \times 2,8 = 5,6\text{ cm-nek kell lennie.}$$

A hőtágulás lefolyása a mi éghajlatunk mellett előforduló hőmérsékleti értékek között gyakorlatilag lineárisnak mondható, ezért a fenti példa esetében már a tervezés során előre megmondhatjuk, hogy a különböző légköri hőmérsékletek esetén készülő kivitelezésnél milyen dilatációs

hézagot kell alkalmazni. Az előbbi példa esetében tehát a dilatációs hézag szélességi mérete:

- $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ légköri hőmérséklet mellett $5,1\text{ cm}$
- $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ légköri hőmérséklet mellett $4,6\text{ cm}$
- $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ légköri hőmérséklet mellett $4,1\text{ cm}$
- + $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ légköri hőmérséklet mellett $3,6\text{ cm}$
- + $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ légköri hőmérséklet mellett $3,1\text{ cm}$ stb.

Ezek a méretek azzal a biztonsággal nyertek megállapítást, hogy betartásuk esetén a vasbeton koszorúban nem marad belső feszültség, tehát a hőtágulás teljes mértékben érvényesülni tud. A gyakorlatban $40\text{--}50\text{ m}$ hosszúságú dilatációs hézag nélküli épületrészek gyakran fordulnak elő. Minthogy a dilatációs hézag mértéke a terveken általában csak 2 cm szokott lenni, de a kivitel során a hézag teleszóródik, esetleg bennmarad a zsaluzódeszka, vagy a hézagot átvakolják, így a hézag gyakorlatilag nullával egyenlő, a szabad mozgásában gátolt szerkezetben igen nagy feszültségek lépnek fel, melyek előbb-utóbb a szerkezet megrepedéséhez vezetnek.

A magasépítményeknél a téglá és beton, valamint egyéb építőanyagok vegyesen nyernek felhasználást. A téglá hőtágulási együtthatója csak fele mértékű, mint a betoné, így tehát a vasbetonkeretek, vagy koszorú gerendák és a kitöltő téglafalazat, vagy a koszorú mögötti téglafalazat a hőmérséklet változásának hatására különböző mértékben fog megnyúlást, vagy rövidülést szenvedni. Ebből kifolyólag feltétlenül feszültségkülönbség áll elő a kétfajta elem között. Ahol a kétfajta anyagnak különmozgása biztosítva van, ott káros hatás nem következik be, legtöbbször azonban a téglafalazat és a vasbetongerenda egymással mereven összekötött és ebből kifolyólag a két épütelelem együttmozgásra kényszerül. A beton nagyobb nyúlása általában magával szokta vinni az épületvégeken a kisebb nyúlású téglafalazat szabadon álló meg nem támasztott részeit, azokat elszakítja a téglafalazat kevesebb mozgású középső magjától és az épületvégeken általában a vasbeton koszorúgerenda *alatt* az épületvég felé lejtő kb. 45° -os hajlású repedéseket eredményez. Ritkább esetben ez a repedés a koszorúgerenda *fölött* is szokott jelentkezni a téglafalazatban, ekkor azonban az épületvég felé emelkedő irányú. Felületes szemlélő ilyenkor a vasbetongerenda alatti kifelé lejtő repedésből a sarokrész süllyedésére következtet, holott a téglasorok nem függőleges, hanem vízszintes elmozdulásai figyelhetők meg (azaz a függőleges fugák nyílnak meg) és a sarok-süllyedés éppen a be-következtetthez merőleges repedést indokolna. A különböző mértékben hőtáguló épületelemek között tehát biztosítani kell az elcsúszás lehetőségét, hogy mindegyik elem mozgását a másiktól függetlenül végezhesse. Legcélszerűbb erre a célra bitumenes kenést alkalmazni, amely — főleg felmelegedés esetében — lehetővé teszi, hogy a két elem között a súrlódás minél kisebb mérvű legyen.

A hőmérsékletváltozás okozta repedésekre bő hazai tapasztalataink vannak, azonkívül a kül-

földi irodalom is több példát bocsájt rendelkezésünkre. Ezek az esetek mind arra engednek következtetni, hogy a károk többnyire a lapostetővel, vagy félnyereg tetővel ellátott épületeken következnek be. Ezeken a tetőszerkezeteken többnyire gyöngykariccsal leszórt feketelemezzel szigetelés készül és ez a szigetelés, valamint a párkányok bádogszegélyezése a merőlegesen rávetődő napsugaraktól rendkívüli mértékben fel tud melegedni. Eresz nem lévén, a párkány alatt végighúzódnó vasbeton koszorúgerenda árnyékolatlan, tehát még oldalról is sok napot kap és ez tovább fokozza a nagymértékű felmelegedést. Ugyanez vonatkozik téli időszakban a fokozott lehűlésre, az ilyen lapos tetetű építményeknél tehát a hőskála meg lehetősen szétnyújtott.

Möller Károly is több ízben kitér a lapostetők hőtágulási veszélyére: a felülről hőszigeteléssel nem védett és értelemszerűen a hibásan hőszigetelt lapos betontető, valamint beton koszorúgerendák hőtágulása a velük érintkező kevésbé táguló téglafalakat valóságosan elszakítja, ugyanis a téglafalazat hőtágulási együtthatója a betonénak csak mintegy a fele: $\alpha = 0.05 \times 10^{-4}$ (Celsius fokonként).

A lapostetők és a tetők szélein alkalmazott vasbeton gerendák télen éppúgy, mint nyáron kedvezőtlen helyzetben vannak: a tetők téli hővesztesége, valamint a koszorúgerendák hőleadása a környező légtér felé egyaránt fokozottabb, nyáron pedig a nyári napsugár a tetőt és a koszorúgerendát sokáig, a falat pedig csak rövidebb ideig éri, így a hőkülönbség és a belőle eredő hőtágulás is nagymértékben eltérő lesz.

Alacsony hőmérsékleten történő kivitelezés esetén az egyes épületelemek kiindulási térfogatukat alacsony hőmérsékleten veszik fel, így a nyári maximális hőmérséklet felvételéig a hőtágulás mértéke is nagyobbmértékű, a hőtágulási differencia pedig az elemek közötti nagyobb belső feszültséget eredményezi.

Néhány érdekesebb épületkár

A következőkben néhány külföldi és hazai épületkár esetet közlök, melyek a hőmérsékleti hatások következtében álltak elő.

1. Egyik németországi lakótelepen több kétemeletes házat építettek, lapos tetővel. Rövide-

sen az egyik épület legfelső emeletén, közvetlenül a padlásfödém alatt húzási repedéseket észleltek, a fentiekben ismertetett épületvég felé hajló lejtéssel. A tetőfödém betonból készült, előfeszített vasalással. Megállapították, hogy a kora tavasszal észlelt repedések mellett az ősszel épült házak sértetlenek. A kárt szenvedett házak tetőszigetelése fekete kátránylemez volt; ugyanez volt az ép házaké is, de lehomokozva. A tetőfödém betonját, a rajta levő cementhabarcs simítást és a fekete kátránylemezt nem védte hőszigetelés. Az erősen felmelegedett beton nagymértékű hőtágulása magával vitte az alatta levő téglafalazatot és a képen látható repedéseket idézte elő (1. és 2. ábra).

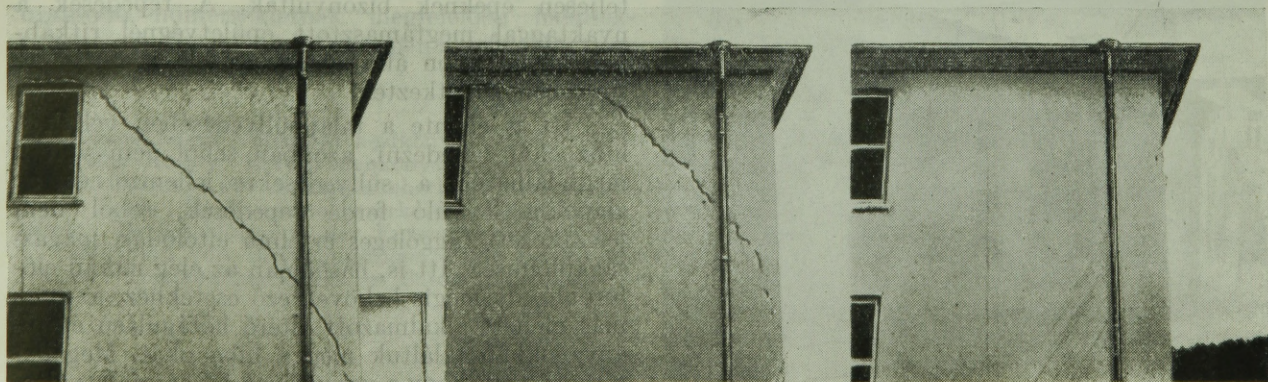
Összehasonlítva a kárt szenvedett és a sértetlen házakat (3. ábra) az a tanulság volt levonható, hogy a télen épült házak alacsony bedolgozási hőmérsékletéhez viszonyítva a nagy nyári felmelegedés rendkívül nagy hőmérsékletkülönbséget jelentett, ami nagy hőtágulást, illetőleg a különböző épületelemek között nagy hőtágulás-különbséget okozott. A nagymértékű hőfelvételt fokozta a tetőszigetelés fekete színe és homokozatlan volta.

2. Az irodalom egy másik példát is említ a német építkezéseknél. Néhány 120 m hosszúságú épületet emeltek egyik kórházban és csak középen alkalmaztak dilatációs hézagot. Az épületek lapos teteje homokozva volt, sőt Heraklit lemezzel szigetelték is azokat, mégis a legfelső födémszerkezet a nap sugárzásának hatására erős megnyúlást szenvedett, ami a sarkok közelében az alatta levő falakon a fent leírt, épületvégek felé lejtő 48° -os repedéseket okozta.

Itt is azt figyelték meg, hogy a téli alacsony hőmérsékletnél épült házakon bekövetkezett repedések mellett a nyári idényben épített szerkezetek sértetlenek maradtak. A készítési hőmérséklet -10°C , illetőleg $+20^\circ\text{C}$ volt, ami a nyári teljes felmelegedéshez viszonyítva 35°C -os kiindulási hőmérsékletkülönbséget jelentett.

3. Hazai építkezéseinken is gyakran tapasztalhattunk hasonló jelenségeket.

Az Almásfüzitői Timföldgyár telepének egyik hosszú lapostetős épületénél a téli időszakban készült födémbeton hőtágulása néhány cm-rel kitolta az épület homlokfalára épített attikafalat, úgyhogy azt újra kellett felfalazni.



1—2. ábra. Alacsony hőmérsékletnél történt kivitelezés, szűk dilatáció következménye

3. ábra. Nyári hőmérsékletnél épült háznál nincs repedés

4. Egyik vidéki nagy gabonátárházunk vasbeton keresztszerkezetének déli oldalon fekvő gerendái a nyári időszakban 8—10 cm nagyságrendű nyúlást szenvednek, ami a kitöltő téglafalazat rendszeres megrepedését vonja maga után. Hasonló tünetek mutatkoznak egyik vidéki erőmű épületünkön is, ahol a betonszerkezet nagymérvű felmelegedéséhez hozzájárult az üzem magas belső hőmérséklete is.

5. Egyik papírgyárunk kéményének alaptestén meglehetősen nagyméretű teljesen átmenő repedést találtunk, melyet a fölötte levő nagy hőmérséklet okozott. Ugyancsak egyik nagy kohónk alapja is megrepedt a hőhatás következtében. Számos téglagyári kemence megrepedése bizonyítja, hogy a készítési és az üzemeltetési hőmérsékletek között fellépő nagy különbség rendszeresen előidézi a létesítmény meghibásodását. Ezekben az esetekben az alaptest a nyáron is legfeljebb csak $+12^{\circ}\text{C}$ -ra felmelegedő altalajon áll, tehát hőtágulása kismérvű. Ezzel szemben a fölötte álló nagy hőhatásnak közvetlenül kitett épületrész erősen tágul és e mozgása az alaptest megrepedésére vezet.

6. Részletesen ismertetem egyik budapesti technikum-épületünk esetét. A főépület mellett elkülönítve állt a földszintes tornacsarnok, alacsonyabb szintű öltöző-zuhanyozó résszel és ugyancsak földszintes összekötő taggal. 1951/52-ben a földszintes részekre lapostetővel ellátott emeletet építettek és a főfal tetejére mintegy 18 m hosszú vasbeton kötőgerendát helyeztek. A tetőfödémeket 6 cm vastag légkamra, 6 cm vastag hőszigetelés, 4—10 cm között változó vastagságú kiegyenlítő beton és 3 rétegű Presskies fedés védte, míg a szélső főfalakon végigmenő vasbeton kötőgerenda védtelen volt. Az építést követő években az épületvégek felé lejtő 45° -os repedések mutatkoztak a főfalakon és ez a repedés a mennyezeten is folytatódott és így összefüggő repedésrendszer alakult ki. A repedések szimmetrikusan jelentkeztek az épület mindkét hosszanti végén, a legszélső repedések 2—3 mm nyílásúak voltak és a közép felé többször ismétlődő repedésrendszer egyre kisebb méretű lett, végül is a legbelsőbbek már csak hajszálrepedésnek látszottak. A hosz-

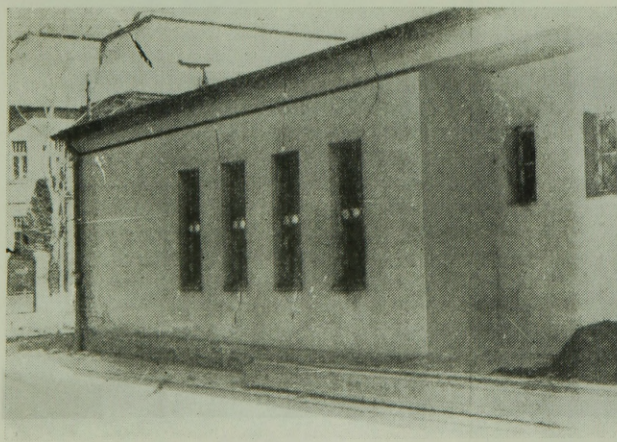
szanti vasbetongerenda nyúlása 2—3 cm-t is kitett és ez a mozgás a végfal felső részét is kinyomta, úgy hogy az ottlevő szemöldökfal az ablakkerettől eltávolodott.

Először az épület süllyedésére, az alapok túlterhelésére gyanakodtak, azonban a repedések csak felül jelentkeztek és a földszinti falrészekre nem terjedtek ki. A feltárt alapok is teljesen sértetlenek voltak és 3 m mélységben tömör, jó állapotú homoktalajon álltak. A teljes talajigénybevétel jóval alatta volt a megengedhető értéknek.

Míg a tetőfödém hőszigetelése kifogástalan volt, a két hosszanti vasbetongerendát és a kiegyenlítő betonréteget nem védte a hőszigetelés. Így azután a napsugarak hatására a lapostető erősen felmelegedett és a vasbetongerenda erősen megnyúlt. Ezt a nyúlást az alatta álló falazat nem tudta ugyanúgy követni és így a vasbetongerenda nyúlása magával húzta, illetőleg magával szakította az alatta álló falazat sarokdarabját és a födém-szerkezetet is. A repedések mértéke szépen mutatta a gerendavégek felé növekvő hőtágulást.

7. Befejezésül egy közelmúltban előfordult épületkárról számolok be. Egyik budapesti körzeti gyermekrendelőknél a régi villaszerű épülethez nyaktaggal csatlakozóan 32 m hosszú földszintes lapostetős pince nélküli toldalékot építettek 1951 kora tavaszán. A főfalakat 2,50 m mélyre alapozták jó minőségű kavicsos agyagra, a belső válaszfalak pedig feltöltésre kerültek 1,20 m mélyre. Két év múlva az épületen károk jelentkeztek: a válaszfalak a feltöltés tömörödése, majd a közművezetékéből elfolyó vizek további ülepítő hatása folytán 1955-re oly mértékben repedeztek meg, hogy a rendelőt tovább üzemeltetni már nem lehetett. 1955—57 között a főfalakon is jelentkeztek repedések, ezek azonban függőleges irányúak voltak és többnyire csak az ajtó és ablak nyílások középfüggőlegesében a szemöldökrészen és kisebb mértékben a könyöklő falban voltak megtalálhatók. A mézhomok-tégla falazat tetején körbefutó vasbetongerenda van, melyet ugyancsak nem véd sem a tető szigetelése, sem kiugró ereszt. A keletkezett repedések felül szélesek és jól kifejlődtek voltak, a könyöklő falban egészen elkeskenyedtek és a lábazati falig már nem terjedtek le. Az alapok a feltárás során teljesen épeknek bizonyultak. A repedések a nyaktaggal megtámasztott épületvégnél ritkábban, a szabadon álló épületvég felé pedig egyre sűrűbben jelentkeztek.

Itt is eleinte a talaj süllyedésében vélték a hiba okát felfedezni, azonban sehol nem voltak megtalálhatók a süllyedésekre jellemző és az alapokig lenyúló ferde repedések, sehol nem jelentkezett függőleges értelmű eltolódás, magasságkülönbség. Itt is, hasonlóan az elég ritkán előforduló, de mégis bekövetkező esetekhez, az egymás mellett alkalmazott eltérő hőtágulású építőanyagokban találtuk meg a hiba okát. Megállapítható volt, hogy a nagymérvű hőmérsékletváltozás következtében a koszorúgerendák nyúlása lényegesen meghaladta az alatta levő téglafalazat



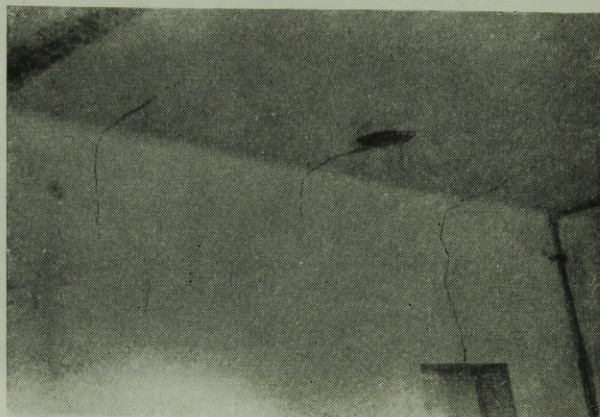
4. ábra. Hőtágulási repedések a esetén

nyúlását s ebből kifolyólag a vízszintesen kialakult húzófeszültség függőleges irányú szakítási repedéseket okozott. A főfal repedése helyenként a menyezetre is áttért (4., 5., 6. ábra). A nagymérvű hőmérsékletváltozást előidézte a lapostető nagy hővesztesége, a vasbeton koszorúgerenda felülről és oldalról való árnyékolatlansága. A nyári időszakban tehát a gerenda rendkívüli mértékben felmelegedett az alatta levő téglafalazathoz képest. Télen viszont a gerenda lehűlése volt nagymérvű a faltesthez viszonyítva, annál is inkább, mert a szemöldökrészen belül vezetett fűtőcső a téglafaltest nagyobb mérvű lehűlését meg is akadályozta. A két irányban is jelentkező nagy hőmérsékletkülönbség okozta, hogy mind a faltest, mind a koszorúgerenda több helyen megrepedt.



5. ábra. Vasbeton koszorú és méshomok: téglafal eltérő hőváltozás

Ahol a vasbeton koszorúnak módjában állt elcsúszni a téglafaltest fölött, ott a csúszási szakaszon a koszorú alatt vízszintes irányt vett fel a repedés (7. ábra).



6. ábra. A mennyezetre is áttérjedő repedések

Az ilyen károk helyreállítása rendkívül költséges, ezért ha a repedések nem veszélyesek, általában elegendő a repedések elvakolása és a hőhatás csökkentése. Elsősorban tehát a hőszigetelést kell átvizsgálni, megjavítani, vagy pótolni. Több esetben jó eredmény volt elérhető a lapostető fölött padlástér létesítésével és tetőszék ráépítésével.

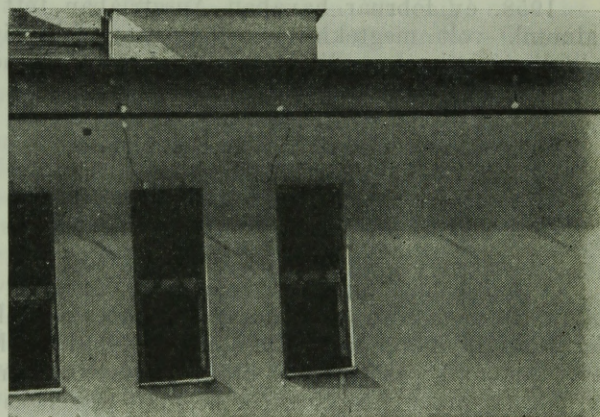
Összefoglalás

A felsorolt esetek igazolják, hogy az épületek tervezése során nem szabad figyelmen kívül hagyni a hőmérsékleti hatásokat, a különböző hőtágulási együtthatójú épületelemek eltérő viselkedését, vagy a kivitelezési időszak légköri hőmérsékletét. Ezek a szempontok szükségessé teszik az alábbiakat:

a) az eltérő hőtágulási együtthatójú épületelemek hosszváltozásaikban egymást ne gátolják.

b) A vonatkozó szabványokat ki kell egészíteni az épületek kivitelezési időszakának légköri hőmérsékletére vonatkozó előírásokkal, mert erre a tényezőre statikai, méretezési, kivitelezési szempontból egyaránt figyelemmel kell lenni.

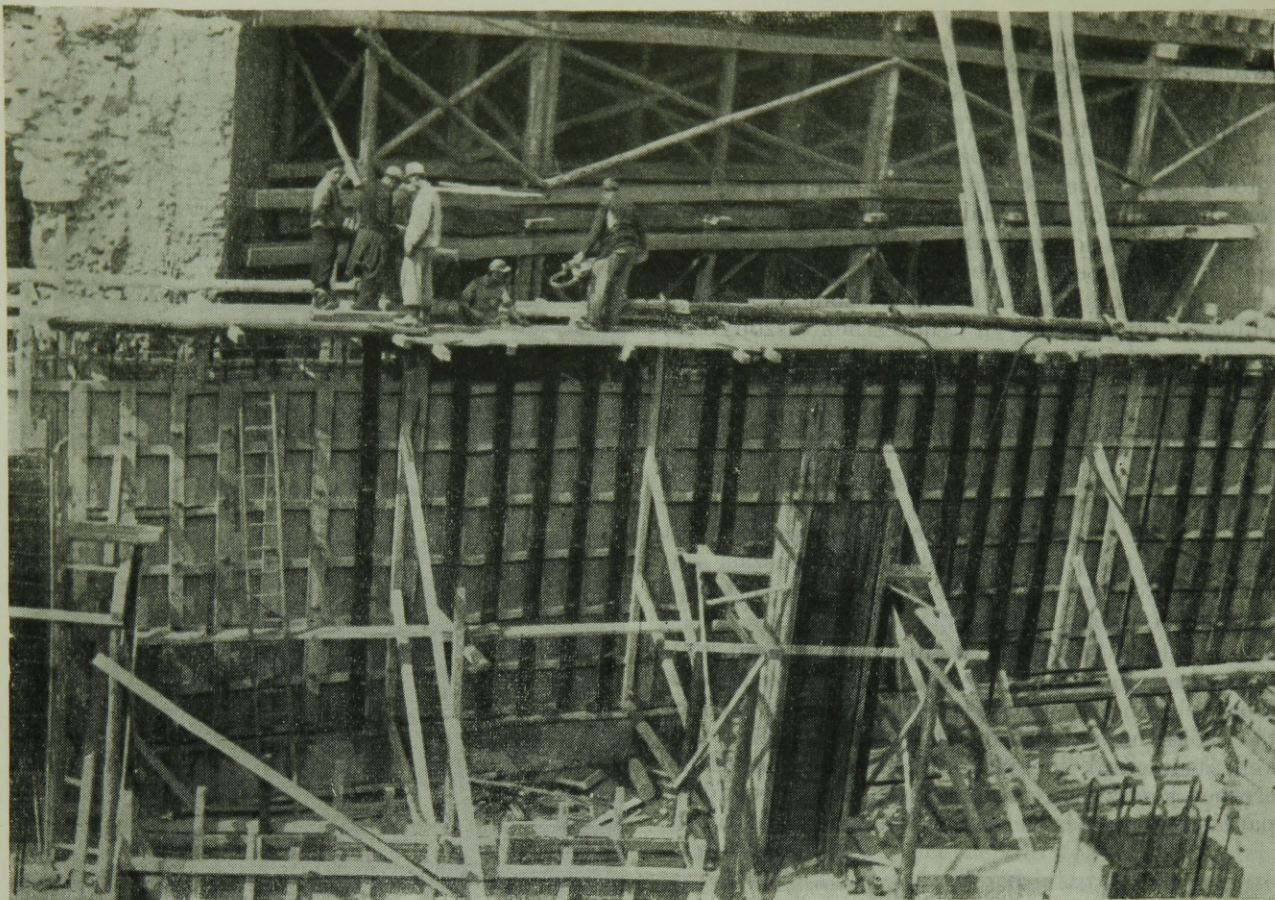
c) Ha a tervezés időpontjában a kivitelezés évszaka még nem ismeretes, akkor a terveken ki kell térni a különböző hőmérsékleti fokokra, hogy a kivitelező az építkezés időpontjában uralkodó hőmérsékletnek megfelelően haladéktalanul alkalmazni tudja az éppen megfelelő tervet.



7. ábra. Elhúzóadás a hosszúgerenda és a téglafal között

IRODALOM

- dr. Palotás László: Mérnöki kézikönyv.
 dr. Möller Károly: Építési zsebkönyv.
 MSZ 15 022 és 15 023. Épületek teherhordó szerkezetei. Beton, illetőleg vasbeton szerkezetek méretezése.
 K. F. Fokin: Épülethatároló szerkezetek hőtechnikája. Betonkalender 1954.
 Stieda: Berücksichtigung der Entstehungstemperatur und der äussersten Temperaturgrenzen bei der Konstruktion von Bewegungsfugen. (Der Bauingenieur 1956/8).
 Hampe: Temperaturschäden im Beton und Massnahmen zu ihrer Verhütung. (Der Bauingenieur 1958/1).



1. ábra. Bécs—Westbahnhof. A posta-
épület falainak zsuzuzása

Három ausztriai építkezés

1958. év február havában Ausztriában tett utazásunk során alkalmunk volt megtekinteni néhány nagyobb építkezést és az itt látottak alapján összehasonlítást tenni a kivitelezés néhány problémájának hazai és ausztriai megoldása között.

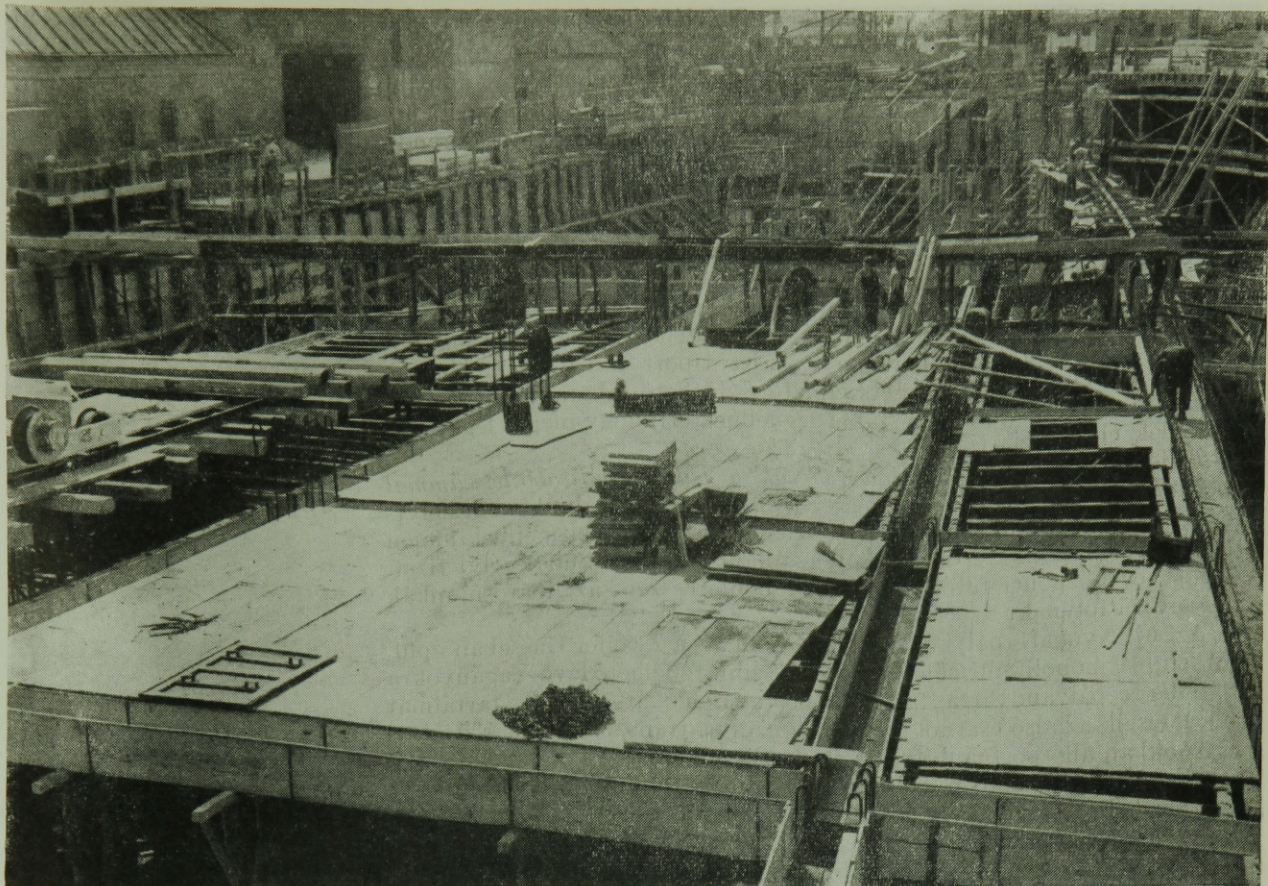
A megtekintett építkezések a következők voltak:

Schwechati repülőtér központi épület,
az új Westbahnhof posta épülete,
Ybbs-Persenbeugnál a dunai vízierőmű,
és a vele kapcsolatos

Ybbs és Wallsee közötti Duna szabályozás.

A schwechati repülőtér központi épületének építkezése másfél éve folyik. 1956 nyarán kezdődött. Nagyjából hasonló elrendezésű, mint a Ferihegyi repülőtér központi épülete. Tradicionális építési módon készül; monolit vasbetonváz, kitöltő falazattal. A nyugati szárnynál már az iparismunkák készülnek, a középső részen és a keleti szárnynál a vasbetonváz építése folyik. Sem itt, sem más építkezéseknél előgyártott elemeket nem láttunk: mint az építésvezetőségen mondták, előgyártott elemeket nem használnak, mert drága, és helyes munkabeosztással kell a jó eredményeket elérni. Szerintük vasban és cementben nem lehet megtakarítást elérni — előgyártás útján — hacsak nem a minőség rovására, takarékoskodni a zsuzuzásnál kell. A faanyag náluk nem olyan becses anyag, mint nálunk, mégis a zsuzuzások sokkal mintaszerűbbek és úgy vannak megoldva, hogy a fa elaprózása a legminimálisabb, sőt ahol lehet, vassal helyettesítik, illetőleg különféle szabadalmazott vasszerkezeteket használnak. A vasbeton oszlopok zsuzuzata azonos a nálunk ismert oszlopszaluzási módszerrel, avval a különbséggel, hogy sehol nem alkalmaznak fakalodát, vagy hevedert, hanem mindenütt az ismert szabályozható vaskalodát láttuk. Az áthidalók és kiváltók zsuzuzása előgyártott „DOKA” táblákkal történik, közönséges zsuzuzódeszkát csak az esetben használnak, ha az előgyár-

CSÁKVÁRY PÁL—RUDNAI
JÓZSEF Kossuth-díjas



2. ábra. Bécs-Westbahnhof. Az új posta-
épület földemeinek és gerendáinak zsaluzása

tott tábla mérete kisebb, mint az áthidaló magassága, ez esetben a magasságkülönbség méretének megfelelően használnak deszkát. Az áthidalók alátámasztása közvetlenül a fenékdeszán történik, mert az osztrák előírások hat hétig nem engedik meg a november—február között készült betontartók alól az alátámasztás elvételét. Így a fenék alátámasztással megmarad, minden más oldalzaluzás leszedhető.

Az alátámasztáshoz drugárt nem használnak, helyette vagy periszkópszerűen emelhető-süllyeszthető vasoszlopot, vagy szabályozható magasságú 10/10 stafliból készített oszloppárt, ami a fa elvágását teljesen kiküszöböli. A lemez minden körülmények között „DOKA” táblákkal van zsaluzva. A lemez-zsaluzat alátámasztása beállítható hosszúságú rácsos tartókkal történik, miáltal a drugár teljesen ki van küszöbölve és a betonozás után az új földem alatt azonnal szabad tér áll rendelkezésre. Nálunk ezt a rendszert, különösen betéttestes földemekenél lehetne jól alkalmazni. A táblákat a legnagyobb gonddal kezelik, nem dobálják, használaton kívül rendben tárolják és újbóli használat előtt olajozzák. Az építésvezetőségtől kapott információ, ha a táblákat az első 6—8 alkalommal lelkiismeretesen beolajozzák, akkor a továbbiakban már csak minden 4-ik, 5-ik alkalommal olajoznak. Látunk olyan táblát, amelyik már 50-szer volt használva és teljesen hibátlan volt. A vasszerelés módja teljesen azonos a mienkkel, úgyszintén a betonozása. A cement az épületre nem zsákokban, hanem ömlesztve érkezik teherautókra szerelt tartályokban. Ez a cementszállítási mód egyelőre csak a nagyobb Wien és Wien környéki építkezéseknél van bevezetve, egy Wien melletti cementgyár termékénél. A tartályos teherautó a cementszivattyúval a gyár, az épületen felállított hengeres cementtartályok az építő vállalat tulajdonát képezik. A keverőberendezés úgy van megoldva, hogy a kavics, és a hengeres tartályokból kifolyó cement adagolása automatikus, és egy mérlegen megy keresztül mielőtt a keverő dobba kerül. Mivel a vízadagolás is automatikus, az egyenletes betonminőség biztosítva van.

A kitöltő falazat részben a mi ikersejtéglánkhöz hasonló soklyukú téglából, részben salakbeton blokkokból készül. Általában a vázak kitöltésére legtöbb építkezésnél salakblokkot használnak. A munkahelyen látott gépek közül csak a tömörgumikerekkes igen mozgékony kis toronydaru érdemel említést, amit természetes tonna nagyságrendű előgyártott elemek emelésénél nem lehet használni.

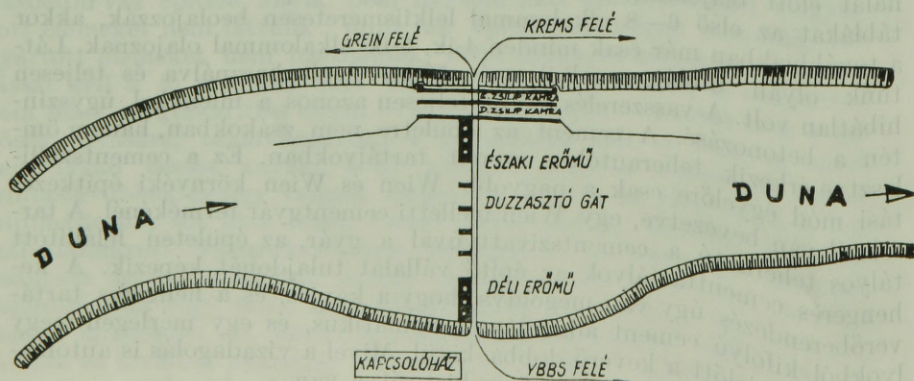
Összehasonlítva ezt az építkezést a mi építkezéseinkkel, megállapíthatjuk, hogy újat lényegileg csak zsaluzásban, más szerkezetben, vagy anyagban nem láttunk. Ezzel szemben feltűnő nagy a különbség a munkahelyen tapasztalható rend és tisztaság tekintetében. Az egész terület kb. 100×200 m 20 cm vastag kavicssterítéssel van ellátva, miáltal a sárképződésnek még a lehetősége is ki van zárva: ennek következtében a tiszta munkahelyen sárba tiport anyag nem létezik. A felvonulási épületek mind szétszedhető és fűthető fabarakkok. Az építkezésről távozókat egy nagy tábla figyelmezteti, hogy még a legkisebb fatörmelék elvitele is tilos.

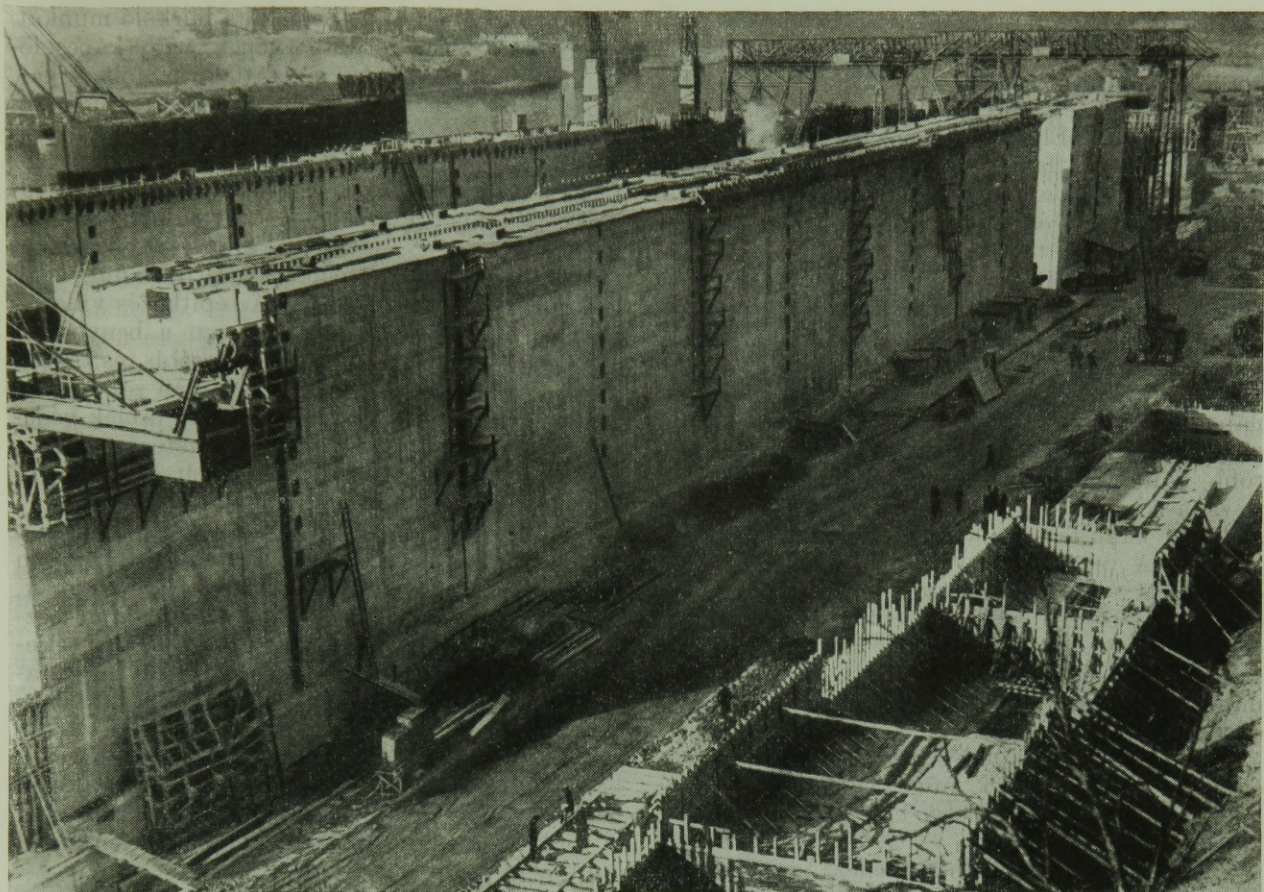
Télielésítés nincs, mert drága és csak a legminimálisabb létszámmal dolgoznak külső munkán. Természetes ez az elmélet nálunk nem helytálló. Ausztriában a magánvállalatok télen a kisebb teljesítmények idején elküldik a dolgozóikat, de viszont az állam munkanélküli segélyt fizet. A lezárt és központi fűtéssel ellátott épületrészen az iparosmunkák teljes erővel folynak.

Az új Nyugati pályaudvar posta épülete a Zwölfer Gasseban épül. Többszintes monolitépítmény. Az alsó szint földemén lévő vágányokra tolják be a pályaudvarra befutott postavagonokat, melyek tartalmát liftek leviszik az alsó csarnokba, hol vízszintes transzportörök osztják el a csarnokban álló postautók között. Ottlétünkör ez a két szint szerkezetiileg készen üzemben volt és egész kis létszámmal folyt a munka; aljzatbetonok, szerelvények részére bilincs felrakás stb.

Az épület szerkezeti elemei, az alkalmazott gépesítés, az anyagok terén semmi új nem volt látható, csupán csak az, hogy a zsaluzat itt is „DOKA” táblákkal készült. Az építésvezető állítása szerint 50%-os megtakarítást értek el ezeknek a tábláknak az alkalmazásával a zsaluzásnál. A munkamódszerek is mind ismeretesek, csupán a Clark lapát egy nagyon szellemes alkalmazása érdemel említést. A teherautókon helyszínre hordott kavicsanyagot egy pallókból felépített rézsűn egy ember Clark lapáttal feltolja kb. 6 m magasságra, ahonnan a kavics egy silóba hullik. Innen egy surrantón át jut a keverőgép puttyába, tehát a gépkezelőn kívül egy ember végzi azt a munkát, amit nálunk 4—5 fő végez. Itt is ömlesztett cement kerül felhasználásra, amit a kavicsal együtt a gépkezelő adagol. Talán nem is kell kihangsúlyozni, hogy a rend és tisztaság itt is mintaszerű volt. Sehol nem láttuk még a nyomát sem az elpocsékolat, tönkretett anyagoknak. A beépítésre váró anyag és használaton kívül álló faanyag tárolása minden elismerést megérdemel.

A legnagyobb építkezés, amit megtekintettünk, az Ybbs-Persenbeug melletti Duna-erőmű volt. Ez az erőmű első egysége annak a 15 erőműből álló rendszernek, mellyel az „Osztrák Duna-erőmű R.T.” a Duna energiáját hasznosítani fogja.





4. ábra. A kamarazsilipek építés közben az Ybbs-Persenbeug-i Dunaerőműnél

Az osztrák Duna, Passau és Wolfsthal között 350 km hosszúságban 155 m eséssel 13 milliárd Kw. h munkamennyiséget képvisel. Az erőműrendszer kiépítésére évtizedek óta különféle tervek születtek és különféle érdekeltségek foglalkoztak vele, míg végül az 1947-ben megalakult „Osztrák Dunaerőmű R.T.” 1954 őszén megindította az építkezést. Ez a részvénytársaság dolgozta ki az egész kérdés-komplexumot felölelő tervet, mely az energiagazdálkodási, hajózási, árvédelmi, mezőgazdasági, telepítési stb., sokszor egymással ellenkező érdeket összhangba hozza.

Az építkezés az északi parton fekvő kamarazsilipek építésével kezdődött és az első kamarazsilip 1956 decemberében határidőre elkészült és üzembe lett helyezve. Ezzel a munkával párhuzamosan haladt a déli part melletti erőmű építése úgy, hogy 1957 szeptemberében, három évi munka után, megindult az első gépegység. A teljes erőmű és az egész építkezés 1959 nyarán fejeződik be. Mialatt ez az építkezés a befejezéséhez közeledik, már folynak az előmunkálatok és tervezések a második egység, a Pozsony feletti Wolfsthal építésével kapcsolatban. A létesítmény közvetlenül Ybbs városa felett terül el. A kamarazsilipek a balpart mellé kerültek. A zsilipfőhöz csatlakoznak az északi erőmű három gépegységgel, majd jön a duzzasztógát 5 db 30 m-es kapuzattal, majd az ugyancsak három gépegységet magában foglaló erőmű képezi a kapcsolatot a déli parttal. A déli erőmű kb. 150 m-re nyúlik be a folyamba. A déli parton van elhelyezve, kapcsolódva az itteni erőműrészhez a kapcsolóház és a szabadtéri transzformátor-állomás, úgy telepítve, hogy még erős hullámverés sem éri el. Az egész építmény felett két 130 tonna hordképességű portáldaru mozoghat és egy 530 m hosszú közúti híd köti össze a két partot. A két portáldaru úgy az építkezés, mint az üzem céljait szolgálja. Segítségükkel történt a kamarazsilip kapuk, a turbinák és a gátak mozgó részeinek beépítése és ugyancsak nélkülözhetetlenek mindkét gépháznál a gépegységek és transzformátorok szerelésénél, javításánál. A tervezést rengeteg modellkísérlet előzte meg és az itt nyert tapasztalatok alapján készült az az elrendezés, hogy az erőmű két részre van osztva a partok mellett és

a gát közepén van; a szabályozás befejezése után ugyanis az árvíz sodorvonala a folyam közepére kerül. Ugyancsak modelleken kísérletezték ki a zsilipküszöbök és pillérek kimosás elleni gránitburkolatát. — Eljegesedés megakadályozására a zsiliptáblák csatlakozó szerkezetébe elektromos fűtés van beépítve, továbbá egy sűrített levegővel működő berendezés a gátkapuk előtti vizet állandóan mozgásban tartja.

A kamarazsilip-rendszer két 24 m széles és 230 m hosszú kamarazsilipet foglal magában. Mindkét kamarazsilipbe egy vontatóból és négy párosával kapcsolt 1200 tonnás uszályból álló hajóvonat állhat be egyszerre. Évenként 300 napot és napi 14 órás üzemeltetve a rendszer átbocsátóképesége évi 40 millió tonna, ami több, mint tízszerese a jelenlegi forgalomnak, ezen a szakaszon. A zsilip-kamra felső fejeinél emelkedő-süllyedő kapu-táblák, az alsó főnél nyíló kapuk vannak. A vezénylés egy az alsó kapu közelében elhelyezett parancsnoki toronyból történik. Egy-egy kamra töltése és kiürítése 13–14 percig tart és 60 000–80 000 m³ víz kell hozzá a vízállás szerint. Igen nagy árvizek esetén a zsilipkamrákat mindkét végükön kinyitják és a vizet keresztül engedik rajtuk.

A felvonulási lakótelepek 1800 fő befogadására épültek. A lakóépületek mind szétszedhető és fűthető faépületek, négy, illetve kétszemélyes szobákkal.

A munkahely berendezéséhez tartozik egy 10 t hordképességű, 800 m fesztávú kábeldaru a folyam felett, portáldaruk, forgó és toronydaruk, úszódaruk, cementsilók, cement és betonvizsgáló állomás, vízépítési kísérleti állomás és műhely a kísérleti modellek elkészítéséhez. Az építkezés gépesítésére jellemző, hogy 22 transzformátor van üzemben. Tartalékként Diesel agregátók szolgálnak. Az egész műtárgy elkészítésénél 1,6 millió köbméter földet mozgattak meg, 0,3 millió köbméter sziklát távolítottak el és 650 000 m³ betont dolgoztak be. A legnagyobb dolgozólétszám 2500 fő volt.

Az építkezés jelenleg már csak az északi oldalon folyik, nevezetesen az északi oldal erőműve és a hozzá csatlakozó ötödik zsilipkapu van munka alatt. A munkatér többszoros Larsen szádfallal van elzárva. Mint Ausztriában másutt, úgy itt sem folyik télen semmiféle betonmunka, csupán a turbinházakba bebetonozandó vasrészek beállítása és beszerelése folyik.

A kész építmények minden eleme kifogástalan

minőségű. Külön ki kell emelni a burkoló munkát. Minden helyiség, hol forgó gépek, vagy kapcsolóberendezések vannak, a csatlakozó folyosókat, lépcsőházakat is beleértve, a padlótól a mennyezeti 2/2 cm-es mozaikkal van burkolva. Az üzemben lévő részeken befejezetlenség, vagy provizórikus megoldás sehol sem látható. Úgy a kész részeknél, mint a munkahelyen, itt is kiemelendő a rend és tisztaság. Egyetlen keverőgépet, szivattyút, vagy bármilyen gépet kitisztítatlanul, vagy leolajozatlanul nem láttunk. Az építkezés villanyhálózata és világítási rendszere azt a benyomást kelti, hogy végleges. Minden legkisebb rés, hol le lehet esni, a legszabályosabban le van zárva, este kivilágítva. Mindenfelé figyelmeztető táblák védenek a baleset ellen. Az építésvezetőség szerint egyetlen komoly balesetük nem volt az évek óta folyó építkezésnél.

Az építkezésnél olyan gépet, vagy berendezést nem láttunk, ami nálunk ismeretlen lenne, csupán a munkának megfelelően a méretek nagyobbak, például 10 t hordképességű kábeldaru 800 m fesztávval, mindkét parton egy-egy 90 m³/óra teljesítőképességű automata betongyár, 80 m³ óráteljesítményű hat szemmagyságra bontó kavicsosztályozó.

Összegezve a három nagy építkezésen látottakat, megállapíthatjuk, hogy sem anyagban, sem gépben, sem munkamódszerben lényeges újat nem láttunk és nem is hallottunk olyasmit említeni, amit nem ismertünk volna.

Feltűnő volt azonban mindhárom helyen a rend és tisztaság, a gépek ápoltsága, az anyagok kímélése és a munkák minősége. Ezek olyan tényezők, melyek nálunk is ismertek, de az utóbbi években — hogy miért, az nem tartozik ide — nem tekintettük fontosnak és mellékesnek tartottuk a rendetlenség, az ebből származó anyagtönkremenés és a silány minőség kihatásait. Most, hogy a magyar építőipar bizonyos fokig levegőhöz jut, minden rendelkezésre álló eszközzel a rend és a minőség terén mutatkozó visszaesés megszüntetését kell szorgalmazni.

A látottak alapján megállapítható, hogy amikor technikai vonalon egyszinten, — egyes vonatkozásokban előbbrevagyunk, — akkor megengedhetetlen, hogy egy szocialista állam ipara, összehasonlítva a kapitalista rendszer iparával, éppen olyan vonatkozásban maradjon alul, ami a munkafegyelem függvénye, különösképpen akkor, amikor a minőségi szintdifferencia néhány évvel ezelőtt ismeretlen volt.

Kritikai visszatekintés a biztonsági tényezős méretezési módszer hétéves alkalmazása után

MIKLÓS JENŐ

A biztonsági tényezős méretezési eljárás kérdéséhez, amely szabályzataink szerves részét képezi, tervezőink általában tartózkodóan szóltak hozzá, főleg talán azért, mert szinte köztudattá vált az a téves felfogás, hogy a törési elméleten alapuló (vasbeton esetében ún. n -mentes) módszer feltétlenül a biztonsági tényezőkhöz van kötve.

Mégis többen, ismételten reklamáltak olyan eseteket, amelyekben a biztonsági tényezős eljárás alkalmazása — legalább is a szabályzati szorzóértékek betartásával — a régi eljáráshoz képest jelentősen nagyobb méretekre vezet. Ennek tulajdonképpeni okára azonban nem tudtak rámutatni, ehelyett sokan ily esetekben egyszerűen a régi számítási módszert alkalmazták.

Jelen tanulmány e különleges eseteket vizsgálja, ezen túlmenően a szabályzat szerinti biztonsági tényezőket teszi kritika tárgyává és egyes eseteket azoknak megváltoztatását javasolja.

Könnyebb érthetőség kedvéért ajánlatosnak mutatkozott ezeknek a különleges eseteknek előrebocsátása, mintegy induktív módon, a tanulmány A), B), C) pontjaiban.

A) Alapok méretezése, talajfeszültség számítása kiborító nyomaték esetén

A kiborító nyomatékot okozhatják vízszintes erők, okozhatják külpontosan, pl. konzolok útján átadódó pillérterhelések. Igazolandó mindenekelőtt az alaptest állékonysága. A régi módszerrel számolva, a teljesítendő feltétel az, hogy az állandó terhelés okozta egyensúlyozó nyomaték legalább is másfélszerese legyen a kiborító nyomatékknak.* E feltétel kielégítése mellett az eredő a keresztmetszeten belülre esik, és az élfeszültség értéke is, — ha csak különlegesen rossz talajról nincsen szó, a megengedett határon alul marad.

Az új módszeren alapuló 15021. sz. szabvány szerint a kielégítendő feltétel az, hogy az állandó terhelés okozta egyensúlyozó nyomaték 0,9-szerese ugyanakkora, illetőleg nagyobb legyen, mint a kiborítást okozó nyomatékok felszorozott értékének összege. A növelő tényezők:

az állandó terhelés okozta hatásoknál 1,1 (amennyiben a kiborító nyomatékot csak állandó terhelés okozza, akkor a szorzó 1,25);

a mozgó terhelés okozta hatásoknál 1,2—1,4. Megemlítendő, hogy ugyanezen szabvány régebbi kiadásában az így felszorozott nyomatékok összegét még 1,1-gyel is meg kellett szorozni.

Ez a feltétel csaknem pontosan megegyezik a régi módszerben előírt feltétellel. Ha u. i. a kiborító nyomaték 1,4-szeres, az egyensúlyozó nyo-

maték pedig 0,9-szeres szorzóval van számításba véve, akkor a rendelkezésre álló biztonság:

$$n \cong \frac{1,4}{0,9} = 1,56$$

A számítás folytatása során azonban az adódik, hogy

a) az eredő külpontossága jóval nagyobb, mint a régi módszerrel;

b) amennyiben a szabályzat szerinti nyomatéki egyensúly fennáll, akkor az eredő az alap külső szélén hatol át, tehát a talaj élfeszültségének nagysága ∞ ;

c) ahhoz, hogy az eredő az alaptest belsejébe tolódjék, — legalább is annyira, hogy a külső éltől mért távolsága az alaptest szélességének egy hatoda legyen, az egyensúlyozó nyomatékot *jóval nagyobbra, esetleg 50%-kal nagyobbra* kell venni, mint az az állékonyság ismerttetett feltételéből következne. Ez vagy az alaptest megnövelésével, vagy ha erre mód van, részben annak megfelelő eltolásával érhető el. Rossz talaj esetén természetesen még így is előfordulhat, hogy az élfeszültség meghaladja a határfeszültséget, tehát további méretnövelésre van szükség.

Az ózdi Martin-csarnok bővítése során 20 db talajvízbe merülő alaptömb volt tervezendő, két egymásra merőleges irányú külpontosság számításbavételével. Az alaptestek eltolásáról nem lehetett szó, mert a külpontos erőhatás ellenkező irányban is létrejöhetett. — A régi számítási módszerrel elegendőnek mutatkozott 8,00, 4,00 alapterületű tömb, míg az új szabvány szerint 10,00, 4,50 alapterület, tehát 41%-kal nagyobb tömb adódott. A tömbök átlagos magassága 9 m volt. Hangsúlyozandó, hogy a tervező az állandó súlyok nagyságát a régi módszerrel is redukált értékkel vette tekintetbe.

Kiegészítésül szolgáljanak a következő tájékoztató szám adatok: Ha a kiborító nyomatékot vízszintes erőhatás okozza, ha továbbá ez egyensúlyozó nyomaték értéke n -szerese a kiborítónak, vagyis

$$G \cdot a = n \cdot M_k$$

ahol a a keresztmetszet külső éltől mért távolsága G -nek, akkor 1,4 növelő, és 0,9 csökkentő szorzó számításával az eredőnek a külső éltől mért távolsága:

a régi számítási módszerrel:

$$e' = \frac{G \cdot a - M_k}{G} = (n - 1) \frac{M_k}{G}$$

az új számítási módszerrel pedig:

$$e'' = \frac{0,9 \cdot G \cdot a - 1,4 M_k}{0,9 \cdot G} = \frac{0,9 \cdot n - 1,4}{0,9} \frac{M_k}{G}$$

1. Ha $n = 1,56$, akkor $e'' = 0$, és az új módszerrel számított élfeszültség értéke ∞ .

* Lásd pl. Széchy Károly: Alapozások, 1952. évi kiadás II. kötet 68. oldal.

2. Ha $n = 2,0$ (illetőleg rendre 2,5, ill. 3,0), akkor e' értéke 2,25-ször (ill. 1,58, ill. 1,38-szor) nagyobb, mint e'' , és így a talaj élfeszültsége $0,9 \cdot 2,25 = 2,02$ -ször, (illetőleg 1,42-szer, ill. 1,24-szer) nagyobbra adódik az új számítási módszerrel mint a régivel.

Tekintettel arra, hogy a talaj határfeszültségének értéke kb. 30%-kal nagyobb, mint a megengedett feszültségé, közös nevezőre hozatal után megállapítható, hogy $n = 3$ esetén már az új módszerrel adódik kisebb élfeszültség.

3. Ha G éppen a keresztmetszet közepén hat, vagyis $a = \frac{b}{2}$, akkor a szabályzat szerint megkívánt

$$e' \geq \frac{b}{6} = \frac{a}{3}$$

méret az esetben adódik, ha $n \geq 2,34$, tehát — véletlenül! — pontosan 50%-kal nagyobb, mint az állékonyság feltétele szerinti 1,56 érték.

Nem írhatók fel ilyen egyszerű összefüggések az esetben, ha a kiborító nyomatókat nem vízszintes erőhatás, hanem külpontos függőleges erők okozzák.

B) Külpontosan terhelt falak, vízszintesen terhelt szabadon álló téglafalak stb.

Lényegében ugyanaz az eset, mint az előző pontban ismertetett, tekintettel arra, hogy húzófeszültség itt sem engedhető meg, legfeljebb olyankor, ha annak iránya a falazat fekvő hézagainak irányával 45° -nál kisebb szöget zár be. (Lásd 15 023 .sz. szabvány 4,11 pontját). Míg azonban az előző esetben néha az alaptest eltolásával is mód kínálkozik az egyensúlyozó nyomatók növelésére, addig itt ilyesmire lehetőség nincs.

Mivel a külpontosság mérete a szabványban rögzített növelő-csökkentő szorzókkal itt is jóval nagyobb, mint a régi számítási módszerrel, itt is előfordulhat, hogy az eredő már a keresztmetszeten kívülről adódik olyankor, amikor a régi számítási módszerrel még kedvező érték mutatható ki. Ilyenkor természetesen mit sem használ az, hogy az új módszer határfeszültségi értéke kb. 30%-kal nagyobb, mint a régi módszer megengedett feszültsége, — sem pedig az, hogy a plasztikus alakváltozás feltételezésével az anyag fokozottabb kihasználása lehetséges, mint a régi módszerben rugalmasságtani alapon.

Semmi akadálya sem volna azonban annak, mint erről már a bevezető szakaszban is említés történt, hogy a plasztikus alakváltozást biztonsági szorzók nélküli számítással is feltételezzék. Ez esetben az összehasonlító szám adatok ugyanazok volnának, mint az A) pont végén.

C) Ellentétes előjelű igénybevételek állandó és esetleges terhelés hatására

Gyakran előfordul, hogy tetszőleges szerkezet valamely pontján az állandó terhelés hatására keletkező igénybevétel, pl. nyomatók, ellenkező előjelű, mint a mozgó terhelés bizonyos csoporto-

sítása esetén. Legyen pl. az állandó terhelés okozta nyomatók + 20 mt, a mozgó terhelés legkedvezőtlenebb helyzeténél pedig — 20 mt, biztonsági és szórási tényezők nélkül.

Akkor a régi számítási módszerrel negatív nyomatók nyilván nem jön szóba, míg az új módszer alkalmazásával

$$-1,4 \cdot 20 + 0,9 \cdot 20 = -10 \text{ mt}$$

negatív nyomatók adódik, feltéve, hogy az esetleges teher biztonsági tényezője 1,4. *Nagyobb keresztmetszeti méretek azonban itt is általában akkor adódnak, ha az anyag (talaj, téglafal) csak egyirányú feszültség felvételére alkalmas.* Könnyen belátható t. i. hogy ha az anyag kétirányú feszültség felvételére alkalmas, ha továbbá a keresztmetszet szimmetrikus, akkor pl. a hivatkozott esetben a pozitív nyomatóki maximumból számított méretek bőségesen fedik a negatív nyomatóki maximum mérethiányát. (Ugyanis $+M_{\max}$ értékében magának az állandó terhelésnek része + 22 mt!)

Nem vonatkozik ez természetesen minden további nélkül asszimmetrikus keresztmetszetekre, tehát pl. T-szelvényű tartóra, vagy asszimmetrikus vasalású vasbetonkeresztmetszetre.

Egyébként könnyen belátható, hogy az előzőekben ismertetett A), és B) esetek, *mint speciális esetek, szintén ebbe az általánosnak mondható témacsoportba foglalhatók.*

Felmerül ezek után az a kérdés, jogos-e a régi számítási módszert mintegy zsinórmértékül odaállítani és az új módszer helyességét aszerint elbírálni, hogy mennyire fedí amaszt.

Nem lesz nehéz a következőkben rámutatni arra, hogy erről szó sincs, és határozottan a növelő-csökkentő szorzók helytelen megválasztása az említett és esetleg más anomáliák oka.

D) A szabályzatokban megadott biztonsági és szórási tényezők bírálat

Szükséges lesz mindennek előtt a két méretezési módszer lényegi összehasonlítása.

A régi számítási módszer esetén rögzített „megengedett feszültség” a következő bizonytalanságokat, — vagy ha megfelelőbb ez a megnevezés: „hibaforrásokat”, — volna hivatva áthidalni *együttesen*:

- H1. az anyagminőség bizonytalansága, gyártási, ill. pl. vasbeton esetében kivitelezési hibák;
- H2. a méretezési módszerek, hypothézisek stb. bizonytalansága;
- H3. a terhelés nagyságának bizonytalansága;
- H4. kisebbmértetű dinamikus, fárasztási, rezgési, csavarási, alternáló előjelű terhelés okozta hatások, amelyek nem oly nagyságrendűek, hogy a megfelelő számítási eljárásokkal külön volnának számítandók;
- H5. ugyancsak kisebbmértetű hőmérséki, támaszsüllyedési hatások, amelyek szintén nem oly nagyságrendűek, hogy részletesebb és pontosabb számítást igényelnének;
- H6. eltérések a keresztmetszeti méretekben, a tartó szilárdsági tengelyének helyzetében, a

- hatóerők támadási pontjában, eltérések a terv szerinti felfekvési módtól, a vasbetétek (hosszvasak és kengyelek) elhelyezésében ;
- H7. lassú alakváltozás hatása, amennyiben külön számítás tárgyát nem képezi ;
- H8. beton- és vasbetonszerkezetek kisebbmértvű zsugorodása.

A felsorolt hibaforrások közül :

- H1. és H3. ismételt mérésekkel, szórás kísérletekkel és matematikai statisztika segítségével határozhatók meg ;
- H4., H5., H7., H8. hibaforrások számíthatók, illetőleg limitálhatók ;
- H2. és H6. becsülhetők.

A probléma minél teljesebb megvilágítása céljából nem lesz felesleges a következő kis kitérés :

Legyen a számítás szerinti igénybevétel Y_s , a folyási igénybevétel pedig Y_f .

Feltéve egyelőre, hogy adott esetben a felsorolt hibaforrások közül csupán H1. jöhet szóba és annak nagysága pl. 20%, akkor a méretezésnél kielégítő feltétel :

$$t_1 \cdot Y_s \equiv Y_f$$

ahol $t_1 = 1,2$.

Feltéve ezek után, hogy a H1. hibaforráson kívül például még H2., H5., H6. is szóba jöhetnek s nagyságuk $\pm 8\%$, ill. $\pm 5\%$, ill. $\pm 4\%$, akkor első pillanatra azt lehetne hinni, hogy a kielégítő feltétel :

$$t_1 t_2 t_5 t_6 \cdot Y_s \equiv Y_f$$

ahol $t_1 = 1,2$; $t_2 = 1,08$; $t_5 = 1,05$; és $t_6 = 1,04$.

Ez azonban így nem helytálló ! Teljesen valószínűtlen és kizártnak tekintendő ui. az az eshetőség, hogy mind a négy hibaforrás egyidejűleg a legkedvezőtlenebb értékével jöjjön számításba, sőt pl. t_2 értéke lehet esetleg 0,92 is ; t_5 értéke 0,95, és i. t. A hibaforrások együttes hatását viszont szórás kísérletekkel kiértékelni lehetetlen.

A „megengedett feszültség” értéke független attól, hogy konkrét esetben a felsorolt hibaforrások egy része egyáltalán fennáll-e vagy sem. Függ azonban a tervek szerint megkívánt anyagminőségtől, (beton-, téglá, habarcs stb. minőségétől), sőt pl. vasbeton szerkezetek esetében szerkezeti elemenként is más más, így pl. lemezben kisebb a megengedett feszültség, mint gerendában stb.

Ezzel szemben az új módszerben bevezetett „határfeszültség” csupán az előző felsorolás H1. és — egyes magyarázók szerint — még a H2. hibaforrásaira van tekintettel. Értéke kb. 30%-kal nagyobb, mint a megengedett feszültségé.

A terhelés bizonytalanságát az új módszer a „szórás” és „biztonsági” tényezőkkel veszi tekintetbe.

Egyetlen szóval sem tesz azonban említést a H4.—H8. hibaforrásokról, amelyeket tehát *burkoltan bizonyára a terhelés szorzóiba számított be*. Szó sem lehet u. i. arról, hogy ezek a hibaforrások tekintetbe ne vétessenek.*

* Ha viszont a „biztonsági tényező” a szoros értelemben vett terhelési bizonytalanságon kívül burkoltan más hibaforrásokat is tartalmaz, akkor az előzőekben mondottak értelmében annak értékét ily alakban szórás kísérletekkel meghatározni lehetetlen !

Ebből a burkolt eljárásból származnak éppen az anomáliák. Ugyanis a H5.—H8. bizonytalanságoknak (hibaforrásoknak) semmi kapcsolatuk nincs magának a terhelésnek a bizonytalanságával : tehát pl. a méreteltérés, vagy a lassú alakváltozás hatása ekkor is fennáll, ha a terhelés nagysága 100%-ig bizonyos, vagy akár kisebb is a feltételezetténél. (A H4. bizonytalanság esetleg még összefüggésbe hozható magának a terhelésnek a bizonytalanságával).

Még kiélezettebb a helyzet, ha a H2. hibaforrást is a terhelési szorzókkal kell tekintetbe venni. Ez a hibaforrás t. i. szintén fennáll akkor is, ha a terhelés 100%-ig bizonyos is. Ezzel szemben a szabályzat k_a tényezője: az állandó terhelés szorzója, nyilvánvalólag kizárólag csak egy $\pm 10\%$ -os terhelési bizonytalanságot tartalmaz, míg az esetleges terhelés k_e -vel jelzett tényezői feltehetőleg tartalmazza a H5.—H8. bizonytalanságokat is. Ez a „csúsztatás”**, hogy t. i. ezeket a hibaforrásokat csak a k_e tényezőkben veszik tekintetbe, kissé talán fokozottabb mértékben, a k_a tényezőkben azonban nem, nagyobb hibát nem okoz, mindaddig, amíg az állandó és esetleges terhelés okozta igénybevételek egyező előjelűek.

A $k_a k_e$ tényezőket u. i. az újítók úgy állapították meg, hogy a terhelések beszorozott értékeinek összege kb. 15—25%-kal legyen nagyobb, mint a tényezők nélkül számított összeg. Minél kisebb a terhelés bizonytalansága, annál nagyobb az eltérés a határfeszültség előbb említett, kb. 30%-os növekedésével szemben, tehát annál kedvezőbb a méretezés eredménye a régi módszerrel összehasonlítva. Vitatható volna azonban, hogy az így adódó megtakarítás — szélsőséges esetekben — nem megy-e biztonság rovására. Mint egyik szélsőség volna említendő az az eset, ha az esetleges terhelés a teljes terhelés 10%-a ; mint másik szélsőség, ha az állandó terhelés a 10%-a teljes terhelésnek. Az előbbi esetben, $k_a = 1,1$ és $k_e = 1,4$ szorzók feltételezésével :

$$1,1 \cdot Y_a + 1,4 \cdot Y_e = 1,13 \cdot (Y_a + Y_e)$$

tehát 13%-kal nagyobb, mint a tényezők nélkül számított összeg, az utóbbi esetben viszont 37%-kal nagyobb annál.

Az utóbbi esetből baj nem származhatik, az előbbi esetben azonban a szabályzati szorzók alkalmazása kellemetlen következményekkel járhat.

További megtakarítás adódik azáltal, hogy a plasztikus alakváltozás feltételezésével, különösen téglá-, és beton-szerkezeteknél, az anyag fokozottabb kihasználása lehetséges, mint rugalmaságtani alapon, — bár mint ismételt említés történt, semmi akadályja sincs annak, hogy a plasztikus alakváltozást biztonsági szorzók nélkül is feltételezzék.

Egészen másképp alakulnak a viszonyok akkor, ha az állandó és esetleges terhelés okozta igénybevételek egymással ellenkező előjelűek, mint az előzőekben

** A „csúsztatás” tényét bizonyítja az is, hogy amennyiben csak állandó terhelés hat, k_a értéke 1,25-re veendő.

ismertetett A), B), C) feladatokban. Ez *képletileg* is igazolható.

Tegyük fel, hogy a H5.—H8. hibaforrások s esetleg még a H2. hibaforrás is, adott konkrét esetben (!) a C szorzóval vehetők tekintetbe, amelynek értéke mindenképpen 1-nél nagyobb.

C . nagyságát kísérletileg, vagy számítás útján meghatározni lehetetlen, csakis becsléssel és intuícióval. — Ha t. i. a szóhajó négy-, vagy ötféle hibaforrás külön-külön számítható, vagy limitálható volna is, teljesen valószínűtlen, s így kizártnak tekintendő az az eshetőség, hogy mind a négy, vagy öt egy időben a legkedvezőtlenebb értékkel jöjjön számításba.

Akkor a mértékadó igénybevétel a 15 021. sz. szabvány 4,21 pontjának analógiájára a következőképpen fejezhető ki az adott konkrét esetben :

$$Y_m = C (k_a Y_a + k'_e Y_e + k'_j Y_j) \cong Y_h \quad (1)$$

ahol $Y_a Y_e Y_j Y_h$ az állandó, esetleges, járulékos igénybevételeket, illetőleg a határfeszültség alapján számított határigénybevételt jelentik, k_a „szórási” tényező 1,1 illetőleg 0,9, aszerint, amint az állandó terhelés okozta igénybevétel az esetlegessel egyező, illetőleg ellenkező előjelű, $k'_e k'_j$ pedig a szoros értelemben vett túlterhelési szorzók, ezek közül k'_j a 15 021. sz. szabványban megadott k_j tényezőtől a következőképpen nyerhető :

$$k'_j = \frac{1}{C} k_j$$

Rögzített C érték esetén az (1) alatti kifejezés így is írható :

$$Y_m = (Ck_a) \cdot Y_a + (Ck'_e) Y_e + k_j Y_j \cong Y_h \quad (2)$$

C értéke nem jelentkeznék önállóan, (explicite), hanem csak a (Ck_a) értékben : az állandó terhelés módosított szorzójában, illetőleg a (Ck'_e) értékben : az esetleges terhelés módosított szorzójában, — implicite, erre utal a zárójel alkalmazása is.

(Ck_a) értéke például : $C = \begin{Bmatrix} 1,15 \\ 1,10 \end{Bmatrix}$ esetében körülbelül $\begin{matrix} 1,25 & 1,05 \\ 1,20 & 1,00 \end{matrix}$ illetőleg $\begin{matrix} 1,05 \\ 1,00 \end{matrix}$ volna, aszerint, amint

az állandó terhelés okozta igénybevétel az esetlegessel egyező, illetőleg ellenkező előjelű. Ck'_e értéke helyes kiértékelés esetén kb. 5—8%-al volna kevesebb, mint a jelenlegi szabályzat k_e értéke. Mivel ugyanis most már az állandó terhelés szorzói is tartalmazni fogják a H5.—H8. hibaforrásokat, *megszűnik a csúsztatás esete*.

Így a (2) alatti kifejezés összegében nem fog számottevő eltérés mutatkozni az eddigi összegértékkel szemben, meg fog szűnni azonban a $k_a k_e$ tényezők között jelenleg fennálló nagy eltérés, amelyet éppen a csúsztatással értek el.

Legnagyobb eltérés az állandó terheléssel kapcsolatban mutatkoznék, mert a jelenlegi szabvány k_a szorzója nincs tekintettel a H5.—H8. hibaforrásokra.

A tapasztalat tényleg azt bizonyította, hogy a legtöbb hiba, sőt néha építési baleset is, éppen az állandó terheléseknél mutatkozó többletekből származott. (Nagyobb térfogatsúly, vastagabb burkolatok stb.)

Az (1) alatti összefüggés írható a következő alakban is :

$$Y_m = k_a Y_a + k'_e Y_e + k'_j Y_j \cong \left(\frac{Y_h}{C} \right) \quad (3)$$

ahol $k_a = 1,1$ illetőleg $0,9$;

$k'_e k'_j$ a szoros értelemben vett túlterhelési szorzók,

$\left(\frac{Y_h}{C} \right)$ pedig a csökkentett határ-igénybevétel.

C itt is implicite jelentkeznék, — erre utal a zárójel alkalmazása is, — ezúttal a határfeszültség értékbe beleértve. Indokoltabb és helyesebb a (3) alatti alak használata. Akkor u. i. lehetőség van C értékének variálása szerint más-más esetekben más-más határfeszültséget megadni. (Tehát pl. olyan esetekben, amikor a H4.—H8. hibaforrások nagy része nem jöhet szóba, mint pl. talajfeszültség számításnál, C értéke kisebbre vehető.)

Ezek előrebocsátása után át lehet térni végre arra az esetre, ha az állandó és esetleges terhelés okozta igénybevételek egymással ellenkező előjelűek. Akkor az (1) alatti kifejezés a következő alakot ölti :

$$Y_m = k'_e \cdot C \cdot Y_e + k'_j \cdot C \cdot Y_j - 0,9 \cdot C \cdot Y_a \cong Y_h$$

Felmerül a kérdés, *jogos volna-e a kivonandóban C értékét alacsonyabbra venni*, tehát pl. a vizsgált keresztmetszet méreteit, vagy a zsugorodási, vagy a lassú alakváltozási viszonyokat kedvezőbbre értékelni, mint a kisebbítendőben?

Nyilvánvalóan nem, — egy és ugyanazon konkrét esetről lévén szó!

Ha valaki mégis ezt tenné, annak az lenne a következménye, hogy Y_m értéke változatlan Y_a, Y_e értékek mellett indokolatlanul nagyobbra adódna, tehát a számítás kedvezőtlenebb méreteket eredményezne.

Ez történik azonban éppen a szabályzati szorzók betartásával, ha a kivonandóban C értékét 1-re vesszük !

Még nagyobb az elkövetett hiba, ha annak „rekompenzálására” (!?), hogy a kivonandóban C értékét csökkentik, a kisebbítendőben C értékét megnövelik. Ebben az esetben tehát a tényezők értékeiben elkövetett „csúsztatás” nem a hiba kiegyenlítését, hanem annak felnagyítását eredményezi.

A szabályzatokban megadott túlterhelési szorzók azonban egyébként is sok tekintetben támadhatók! — Így pl. vitatható, hogy a szélnyomás, vagy hőterhelés értékét, amelyet bizonyára sok ezer mérés alapján állapítottak meg világosra, miért kell a legmagasabb szorzóval beállítani és amennyiben ezek a közismert terhelési értékek nem elegendők, miért nem inkább ab ovo nagyobb terhelést megadni? Vitatható az is, helyes-e a födémterhelések szorzóját csupán a terhelés nagyságától függővé tenni? — Nem közömbös u. i., hogy hivatalosan, avagy egyénileg előírt födémterhelésről van-e szó, mint pl. raktár, vagy szerelőcsarnok padlóterhelése, — amikor néha már a technológia által megadott terhelések is túlzottak, különösen olyankor, amikor azok valamely szóhajó koncentrált terhelésre való tekintettel voltak megállapítva, amely a födém

bármely pontján létrejöhet, de egy időben csak egy, vagy néhány ponton. Felesleges ezúttal kitérni arra, mi a követendő eljárás ilyenkor.

Külön fejezetet érdemelnek a daruterhelések. A dolgokba elmélyedő, de avatatlan tervező szemében mindenek előtt különösnek fog látszani az, hogy amíg a futódaru rácsos tartószerkezetét: a daruhidat méretezi, annak önsúlyát a szabályzatok szerint 1,1 szorzóval kell számításba vennie, amint azonban áttér a darupálya méretezésére, akkor ugyanezt a súlyt, — amely a keréknyomásnak számottevő részét képezi, — már 1,4, sőt esetleg 1,6 szorzóval kell növelnie. (Így pl. 20 m fesztávú 5 t. horogterhelésű daru max. keréknyomása 7,4 t, ebben a hasznos teher része

$$\frac{19}{2.20} 5 = 2,4 t,$$

a többi a szerkezet önsúlya.)

Mindez természetesen azzal magyarázandó, hogy ez a teher most már, mint esetleges teher jelentkezik, tehát a terhelési szorzónak burkoltan a H5.—H8., sőt esetleg a H2. hibaforrásokra is tekintettel kell lennie. — Ez is bizonyítéka annak, hogy a szabályzati k_e szorzók nem a szoros értelemben vett túlterhelési szorzók!

Tekintettel arra, hogy a daru horogterhelése is limitálva van, és a dinamikus hatást amúgy is külön számítják, mindenképpen túlzottnak látszik a daruterhelések szabályzati szorzója. (1,4, illetőleg 1,6) — Valószínűleg elegendő lesz $k_e = (Ck_e) = 1,25$ -tel, maximum 1,3-al számolni.

Zavart kelt darupályák méretezésénél néha a szabályzatnak az a kikötése is, hogy az egyensúlyozó nyomatékba csak az állandó súlyok hatása számítható bele. Ugyanis a daruterhelés vízszintes hatása, amely a függőleges teher 10%-a, avagy a horogteher + macskasúly egyheted-része, csak az esetben érvényesülhet, ha ugyanakkor a terhelő mezőben a függőleges hatás is létrejön, ha nem is a legnagyobb értékkel. — Milyen szorzó legyen azonban alkalmazandó ilyenkor a vízszintes és milyen a függőleges teherkomponenshez?

*

A biztonsági szorzók értékeit a (2), vagy (3) alatti összefüggésekben megadott módon korrigálva, az A), B), C) alatti feladatok átszámítása után a régi módszerrel szemben csak annyi eltérés fog mutatkozni, amennyit a terheléseknek szoros értelemben vett bizonytalansága miatt tényleg ajánlatos tekintetbe venni.

Ez esetben az A) feladathoz fűzött összehasonlító szám adatok a következőképpen alakulnának, ha pl.:

$$k_a = 0,9 ; (Ck_a) = 1,15 \cdot 0,9 = 1,05$$

$k'_e = 1,1$ (szélnyomásra is, daruterhelésre is, elegendő!)

$$(Ck'_e) = 1,15, 1,1 = 1,25$$

Akkor az e'' -re megadott képlet így módosul:

$$e'' = \frac{1,05 \cdot n - 1,25}{1,05} \frac{M_k}{G}$$

míg e' értéke változatlanul

$$e' = (n - 1) \frac{M_k}{G}$$

Ha $n = 1,5$ (illetőleg 2,0), akkor e' értéke 1,59-szer (ill. 1,23-szor) nagyobb, mint e'' , és így a talaj elfeszültsége $1,05 \cdot 1,59 = 1,67$ -szer (illetőleg 1,3-szor) nagyobbra adódik az új számítási módszerrel, mint a régivel. — Tekintettel itt is arra, hogy a talaj határfeszültségének értéke kb. 30%-kal nagyobb, mint a megengedett feszültségé, közös nevezőre hozatal után megállapítható, hogy $n = 2,0$ esetén már a kétféle számítási módszer egyező feszültségi értéket ad.

Ellenőrzendő itt is a szabályzat szerint megkívánt

$$e'' \cong \frac{b}{6} \text{ méret}$$

Ha G éppen a keresztmetszet közepén hat, vagyis

$$\frac{a}{3} = \frac{b}{6}$$

akkor ennek feltétele az, hogy

$$n \cong 1,8$$

legyen.

Ugyanez az eredmény, ha nem a (2), hanem a (3) alatti alakban történik a méretezés. Ez esetben u. i. e'' képletében számláló is, nevező is C -vel osztandók, tehát a tört értéke változatlan marad. A számítás szerinti feszültség C -szerte kisebb lesz, ugyanakkor azonban a határfeszültség értéke is C -szerte kisebbre veendő.

*

Az orvoslás legsürgősebb lépése volna a 0,9-es szorzó módosítása. A második lépés: megtartva egyelőre a határfeszültségek jelenlegi értékét és beleegyezve egyelőre abba, hogy a $k_a k_e$ tényezők nemcsak a terhelés bizonytalanságát, hanem a H5.—H8. hibaforrásokat is tartalmazzák, elvégezni a szükséges korrekciókat a $k_a k_e$ tényezők értékein. Mint már említés történt, az új szorzók között sokkal kisebbek volnának az eltérések, mint eddig, így pl. k_a értéke 1,25, illetőleg 1,05 volna körülbelül, — aszerint, amint az állandó terhelés okozta igénybevétel az esetlegessel egyező, illetőleg ellenkező előjelű, k_e értéke pedig valószínűleg 1,15 és 1,30 között variálna.

Az orvoslás sokkal helyesebb módja volna azonban a méretezést a (3) alatti összefüggés szerint alakítani: ez esetben a terhelési szorzók a szoros értelemben vett terhelési bizonytalanság kifejezői volnának, a határfeszültség értéke pedig megfelelőleg csökkentendő volna. Így alakban az állandó terhelés szorzója 1,1 illetőleg 0,9 volna aszerint, amint az állandó terhelés okozta igénybevétel az esetlegessel egyező, illetőleg ellenkező előjelű, az esetleges terhelés szorzója pedig valószínűleg 1,0 és 1,2 között variálna.

Bizonyos, hogy ez esetben nagy lépéssel közelednénk a régi számítási módszerhez épp azért, mert a $k_a k_e$ tényezők között alig maradnának ellentétek, sőt gyakran éppen az állandó terhelés szórása volna a nagyobb.

A (2) alatti összefüggés alkalmazása esetén a H1.—H8. hibaforrások „két lépcsőben” volnának tekintetbe véve: egyik lépcsőben H1. (és még esetleg H2.) a másik lépcsőben a többi; — a (3) alatti összefüggés alkalmazása esetén viszont egyik

lépcsőben H3., H4., a másik lépcsőben a többi. (A régi módszer az összes hibaforrásokat egy lépcsőben veszi tekintetbe.)

Mindenképpen szükséges volna azonban világosan körülírni, melyek azok a hibaforrások (bizonytalanságok), amelyek tekintetbe vételével a határfeszültség, valamint a $k_a k_e$ szorzók megállapíthatnak.

* * *

REFLEXIÓK MIKLÓS JENŐ CIKKÉHEZ

Miklós Jenő az előző cikkben azokat az okokat vizsgálja, amelyek következtében az új méretezési eljárás bizonyos esetekben nagyobb méreteket eredményez mint a régi, ezen túlmenően a szabályzatunk szerinti biztonsági tényezők (szórási és túlterhelési tényezők) értékeit teszi kritika tárgyává és azok megváltoztatását javasolja.

Előre bocsátva azt, hogy csak örömmel üdvözölhető, ha éppen az új építési szabályzat elkészítésével egyidőben irodalmi vita indul szabályzataink tökéletesítése érdekében, mégis szükségesnek látom e helyen reflektálni Miklós Jenő cikkére leginkább azért, hogy e kérdést a szabályzat-szerkesztők oldaláról is megvilágítsam.

Első megjegyzésem a következő:

Bár Miklós Jenő a cikkében határozottan nem állítja, sőt kijelenti, hogy nem a határállapotok jellemzőin alapuló méretezési módot kifogásolja, mégis az összehasonlításaiból és kifogásaiból kiderül, hogy a „norma”, a régi számítási mód, mert hisz ehhez hasonlítja az új számítási mód-adta eredményeket. Végonklúzióként lényegében a biztonsági (szórási és túlterhelési) tényezők olyan korrekcióit javasolja, amely 1 körüli értéket ad majd minden esetben, a következő lépés már az volna, hogy az 1 körüli értékeket vegyük kerekre 1-nek és akkor lényegében a határfeszültségek módosításával vissza jutottunk a régi számítási módhoz.

Azért, hogy tisztán lássunk a kérdésben a következőkre hívom fel a figyelmet:

A méretezési mód, vagyis az a kérdés, hogy a tervezés során a műszaki mechanika és anyagtan ismereteinket hogyan alkalmazzuk a tartószerkezetek méreteinek kiszámítására, ill. gyakorlati teherbírásának megítélésére, hosszú ideig egyáltalában nem volt kérdés. A szabályzatok előírták az általában számításba veendő terheket, a szabványokban előírták a felhasználandó anyagok legalacsonyabb szilárdsági jellemzőit és e szilárdsági jellemzőknek egy misztikus számmal az ún. biztonsági tényezővel való osztása útján jutottak a megengedett feszültséghez. Azután azt kívánták, hogy a szabályzatok megkívánta terhekből az elemi szilárdságtan szabályai szerint rugalmas anyag tulajdonságok feltételezésével kiszámított legnagyobb feszültség ne legyen több a megengedettnél. A megengedett feszültség megállapításánál alkalmazott biztonsági tényezőnek a meghatározása meglehetősen önkényes volt és a mérnök gazdaságosságra való természetes törekvése következtében kb. 1 évszázad óta, — amióta használják — fokozatosan csökkent. A század első évtizede során felmerült az a kérdés, vajon a sok, új és pontos műszaki mechanikai, valamint szilárdságtani ismereteinket helyesen használjuk-e fel, amikor megvalósítandó épületeinket méretezzük. Vajon nincs-e a méretezési módnál valami kihasználható tartalék és egyáltalában helyes-e azt a finom matematikai és mechanikai apparátust, amit az igénybevételek kiszámításánál felhasználnunk a méretezésnél minden alapos megfontolás nélkül a várható igénybevételek kiszámítására és a megengedett feszültségekre alkalmazni. Itt tulajdonképpen arról van szó, hogy milyen viszony van egy tervezett, vagyis egy csupán gondolatban meglevő szerkezet várható igénybevételei, illetve teherbírása és a megvalósított szerkezet valóságos igénybevételei ill. teherbírása között. Világos, hogy csupán alapos analízis után mondhatjuk meg, hogyan kell felhasználni statikai ismereteinket gyakorlatban megvalósítandó tartószerkezeink méretezésére. Azok a

kutatók és mérnökök, akik már a század első évtizede óta ezt a kérdést boncolják, az alapelvekben lényegükben megegyeznek és ezek az alapelvek alig vitathatók.

A gondolatmenetet összesűrítve talán így lehet népszerűen összefoglalni:

Fizikai tárgyakat matematikai precizitással megvalósítani nem lehet. Minden tárgynak vannak tűrései anyag minőségben, méreteken stb. A tartószerkezeteknek is. Bizonyos gyártási és megvalósítási körülmények közt, ha rendszeresen ugyanolyan jellegű anyagokat használunk a tárgyak előállítására, ezek az eltérések elvileg a matematikai statisztika útján követhetők. Építményeinknél a várható élettartamuk alatt fellépő terhek ill. igénybevételek is kevés kivételtől eltekintve csak statisztikusan becsülhetők előre. Ebből következik, hogy abszolút biztonságosan mondható építmény elméleti szempontból nincs. Bár furcsán hangzik, azt, hogy egy építmény tökéletesen biztos volt, csak akkor állapíthatjuk meg, amikor már rendeltetését betöltötte és lebontjuk. Ez a felismerés vezetett a sokféle elnevezésű új, de talán leghelyesebben „határállapotok jellemzőin alapuló” méretezési eljáráshoz. Ilyen a mi méretezési előírásunk is, ilyen a Szovjetunióé is és a legújabb Egyesült Államokbeli vasbeton szabályzat is ezt az utat követi. Ez a kérdés ott is előtérben van mindenütt, ahol még nem vezették be, amit legjobban bizonyít, hogy állandó hivatalos témája nemzetközi magas, és hidépítési kongresszusoknak. Nálunk vezetett be először hivatalosan. Ezt annak a szerencsés körülménynek köszönhetjük, hogy 1949-ben az új közúti híd-szabályzat megalkotása szükségessé vált, s ugyanebben az időben a Liège-i nemzetközi kongresszus zárójelentésében közzétették dr. Korányi professzor javaslatát. Korányi ügyesen megoldotta azt a kérdést, hogy lehetne a szórási és túlterhelési tényezőket statisztikai adatgyűjtés nélkül úgy megállapítani, hogy szerkezeink biztonsága ne csökkenjen. Korányi ugyanis azt ajánlotta: a megengedett feszültségek helyett használjunk egy annál nagyobb feszültséget, — melyet később „határfeszültség”-nek neveztünk el — és ezt a határfeszültséget úgy állapítsuk meg, hogy kiindulván az anyag szabvány szerinti folyási, illetve tönkretévő feszültségéből bele foglaljuk még a szilárdsági jellemzők szórását, bizonyos mérettűrésekből származó lehetséges eltéréseket és a statikai számítás során elkövethető olyan hibákat, amelyek a tartó teherbírására befolyással vannak. Így pl. mikor az acélszerkezeteknél 24 kg/mm^2 az előírt legkisebb folyáshatár, a $19,5 \text{ kg/mm}^2$ határfeszültség azt jelenti, hogy a felhasználásra kerülő anyagban már elég ritkán fordul elő $22,5 \text{ kg/mm}^2$ -nél kisebb szilárdságú olyan rész, amelyet nem fedezünk fel és mérettűrésekre, kisebb hibákra is van még cca 12–15% tartalék. Ha most már a megengedett feszültségek helyett a határfeszültséget vesszük alapul és kimondjuk azt az elvet, hogy építményeinktől nem kívánunk nagyobb biztonságot, mint amennyi a régi méretezési szabályok szerinti biztonság tényleg megállapítható legkisebb értéke, akkor a számításba veendő terhek analízise útján eljuthatunk a terhek oldalán alkalmazandó szorzó tényezőkhöz. Az analízis röviden a következő:

Az építmény saját súlyából és a beépített fix szerkezetek súlyából származó terhek meglehetősen pontosan megbecsülhetők. Ha a tervező gondosan jár el, az elkövetett hiba ritkán megy $\pm 10\%$ fölé. Ha tehát az állandó súlyhoz 0,9–1,1-es szorzó tényezőt rendelünk, annak biztonsága megfelelő. A mozgó teher szórását nem ismerjük. Ha azonban a mozgó súlyhoz olyan tényezőt rendelünk, amely az állandó súly hiánya esetében a régi méretezési eljárás adta méretekhez vezet, akkor megvalósítottuk régi építményeink biztonságát, annak ellenére, hogy a határfeszültséget használjuk. Ez az alapgondolat, amelyet a közúti híd-szabályzat szerkesztő bizottsága elfogadott. A magasépítésben természetesen még sok minddel bővült ki ez az alapelv és végeredményben így születtek meg szabályzataink. Az új szabályzat szerinti méretezés azért gazdaságos, mert az állandó súly viszonylag pontos becsléséből származó lehetőséget kihasználja, és a szórási ill. túlterhelési tényezők alkalmas

megválasztásával figyelembevehető a több fajta esetleges teher egyidejű működésének kevésbé valószínű volta.

Az új méretezési szabályok megalkotása során azonban kritika tárgyává tettük azt is vajon mi az oka az építési baleseteknek, építmények meghibásodásának, mert az új számítási mód lehetőséget ad ilyen esetekben nagyobb biztonság alkalmazására. E téren általában a következőket lehetett megállapítani. Vasbeton szerkezeteknél az oszlopok és konzolok azok, amelyek megromlása következtében katasztrófák állhatnak elő. Vasszerkezeteknél a rácsos tartók azonos határfeszültségek megtartása mellett kevésbé biztonságosak, mint a hajlítottak. A téglaszerkezetek, amelyekben húzó feszültségeket is számításba veszünk, kisebb biztonságúak mint amelyekben húzófeszültségeket nem veszünk számításba, s végül a stabilitási kérdések általában olyanok, amelyeknél nagyobb biztonság alkalmazása indokolt.

Visszatérve most már Miklós Jenő cikkéhez, ebben tulajdonképpen az előbb felsorolt esetekről van szó. Szerző megállapítja, hogy ezekben a kérdésekben a jelenlegi szabályzatunk szigorúbb, mint a régi. A szabályzatok szerkesztőinek véleménye szerint azonban ez így is van rendjén. Sőt, ha megvizsgáljuk, hogy az utolsó években milyen szerkezeti elemekben keletkeztek nem várt meghibásodások, arra az eredményre jutunk, hogyha a durva számítási hibák okozta károsodástól eltekintünk, még mindig kisebb a valódi biztonságunk a kifogásolt esetekben, mint például hajlított gerendák mezőiben.

Abban egyetértünk Miklós megállapításával, hogy az alaptestek méretezésénél a talajfeszültségekre való méretezés egyúttal a stabilitás követelményeinek is eleget tesz. Abban is igaza van, hogyha ellentétes előjelű igénybevételek lépnek fel egy keresztmetszetben az állandó és esetleges terhek hatására, akkor az új méretezési eljárás néha nagyobb méretet eredményez, mint a régi, de ez tudatos, mert ez az állandó teher szórásának természetes következménye. A biztonsági és szórási tényezőkről szóló fejezetben Miklós lényegében azt kifogásolja, hogy az általa felsorolt nyolc hibatényező nincs szabatosan elhatárolva és nincs megmondva, hogy melyik hibatényezőt vesszük számításba a mértékadó igénybevételek oldalán és melyeket a határigénybevétel oldalán. Ezzel kapcsolatban megjegyezzem a következőket: A hibaforrások pontos analízise és szabatos lerögzítése rendkívül nehéz. Olvastam egy olyan komoly francia cikket, amelyben nem nyolc, hanem huszonegy hibaforrás volt felemlítve és elképzelhető, hogy még több hibaforrást talál az, aki nagyon gondosan kutat utána. Ezeknek a hibaforrásoknak a külön-külön számszerűen való figyelembe vétele igen nehéz. Megfelelő statisztikai adatokon kívül még azért is nehéz, mert ezek a hibák különböző anyagú tartónál különböző súlytal jelentkeznek, sőt egyesek

nem is jelentkeznek. Másrészt e hibaforrások befolyása a szerkezet teherbírására az igénybevételi módtól és a szerkezet statikai kialakításától is függ. Csak egyet említek: az ún. rováthatás vasúti acél híd szerkezeteknél, ahol a fázasztás állandó és mindennapos igénybevétel jelentős hibaforrás, ugyanakkor egy acélszerkezetű tetőnél gyakorlatilag elhanyagolható. Vasbeton szerkezetnél is hasonló a helyzet. Statikailag határozott szerkezetekben sok fajta mellékhatás nem is okoz igénybevételt, statikailag határozatlanokban pedig némelyiknek befolyása a tönkremenetel előtt megszűnik az anyag plasztikus tulajdonságai miatt. Éppen ezért nem kell különösen nagy jelentőséget tulajdonítanunk annak, hogy ezeket a hatásokat külön-külön hova csoportosítjuk, nyugodtan megelégedhetünk azzal az alappal, amit az előzőkben — Korányi gondolatmenetét folytatva — ismertettem és ilyen különleges hatások ellen azon szerkezeteknél és építőanyagoknál, ahol ezeknek számottevő hatásuk van egyéb előírásokkal kell védekezni (pl. fáradási szorzókkal stb.). Ilyen finomságok analizésére akkor lesz szükség, ha egyszer megfelelő statisztikai anyagunk lesz és az építőiparunk a gyáriptart megközelítő szabatossággal dolgozik, s ennek következtében a szórási, illetve túlterhelési tényezők, valamint a határfeszültségek kiszámítására pontosabb mód nyílik. Nem tartanék helyesnek olyan nagymérvű korrekciót a biztonsági tényezőkhöz, mint amit Miklós javasolt, mert annak szerintem semmi objektív alapja nincs. Mai építményeink — a tapasztalat szerint — nem kisebb biztonságúak mint a régiek és tőlünk független, sokkal nagyobb kutatási anyaggal alátámasztott külföldi előírások, — így a Szovjetunió előírásai — a miénkhöz hasonló biztonsági tényezőket alkalmaznak. Ha pedig két helyen egymástól függetlenül folytatott kutatás gyakorlatilag ugyanarra az eredményre jut, akkor legalább is a kisebb kutatási lehetőségekkel rendelkező fél megnyugodhat eredményében, sőt büszke is lehet rá. Nem hiszem, hogy méretezési előírásainkban spekulatív alapon lényegesen javítani tudunk. Annál nagyobb szükség volna azonban most már statisztikai adatok gyűjtésére, először is a határfeszültségek objektív megállapítása céljából. Öröndöletes, hogy Korányi ezt a munkát az acélszerkezetek terén folyamatosan végzi és tudományos intézeteink, valamint laboratóriumaink követhetnék példáját a vasbeton szerkezetek terén.

Ez olyan elméleti kutatás, amelynek eredménye minden tartószerkezetre kihat és tartószerkezeink anyagfelhasználásának 3—5%-kal való további csökkentését jelentheti. Persze csak akkor, ha e kutatásokból származó javaslatokat anyagiparunk és kivitelezésünk elfogadja és végrehajtja. Ez pedig jóval több, mint amit a sokszor minőségromlásokon alapuló kérés-életű újításokkal elérni vélnek. Ehhez azonban hivatals körainktól az elméleti munka iránti nagyobb megértés szükséges az építőipar területén is.

Dr. Menyhárd István

Felhívjuk a műszer felhasználók figyelmét, hogy az alább felsorolt laboratóriumi műszereket MŰSZERMINTATERMÜNKBEN (VI., Népköztársaság útja 2.) árusítjuk, illetőleg raktárról szállítjuk:

Fraas-féle töréspont meghatározó készülék bitumen és aszfalt töréspontjának meghatározására.
Schulek—Csürös—Ersza rázógép horizontális rázásra.
Wagner-féle rázógép vertikális rázásra.
Keverőmotor Bunsen állványra erősíthető kivitelben, 40 W. Labor. gyártmány.
Forgó olajlégszivattyú 2 m³/óra, 220/380 V.



MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT
BUDAPEST, VI., NÉPKÖZTÁRSASÁG ÚTJA 32. I. EM. * * * TELEFON : 127—759

A nedvesség igen nagymértékben rongálja az építményeket, akár a meghibásodott tetőkön keresztül, akár mint felemelkedett talajvíz, vagy a falakban kapillárisan emelkedő víz jut az épületbe. A károkat előidéző okok megszüntetése nemcsak kívánatos, hanem mindegyik esetben feltétlenül szükséges is.

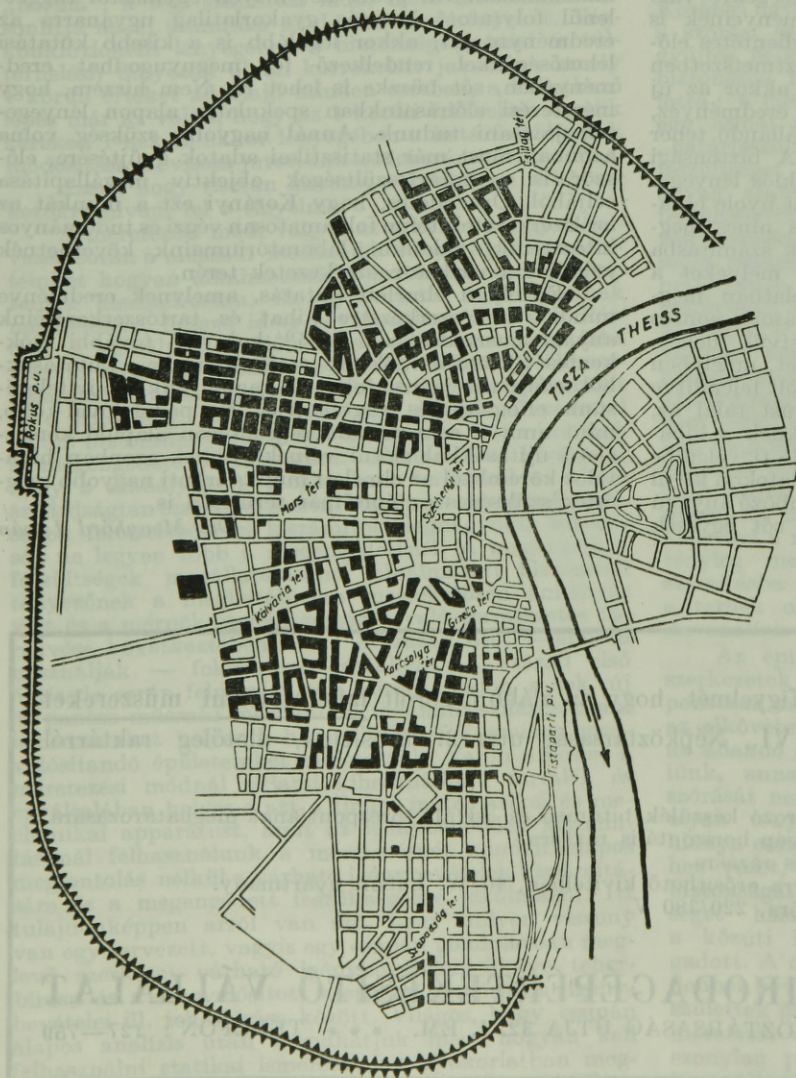
Az első esetben a tetők és az ereszek javítása, a második esetben a talajvíz szintjének tartós leszállítása, vagy a pincetér utólagos szigetelése adja a megoldást. Ezen túlmenően ki kell száritani a nedves falakat is, amelyek számos alagsori vagy földszintes lakásban a tartózkodást egészségtelenné, vagy a helyiségeket teljesen lakhatatlanná teszik.

A fenti okok miatt sok raktárhelyiség is teljesen használhatatlan, vagy csak nedvességre kevésbé érzékeny áruk raktározására alkalmas.

1. A nedves épületek száma

Magyarország nagy területein, különösen pedig a Nagy-Alföld egyes részein, a talajvíz középállása az alapozás síkjában van, a maximális talajvízállás pedig sokszor csaknem a felszínig ér. E kedvezőtlen helyzet miatt a szigeteletlen épületek nagy száma annyira nedves, hogy azokban a tartózkodás egészségtelen, sőt egyes esetekben a házak teljesen lakhatatlanok.

* Szabadalomnak bejelentve.



1. ábra. Szeged város nedves épületeinek térképe

Nedvessé válhatnak azonban olyan épületek is, amelyeknek alapjait a talajvíz szintje nem éri el, de amelyekbe a talajvíz kapillárisan felemelkedik.

Az egyes városainkban és községeinkben végzett épületállag-vizsgálatok azt mutatják, hogy egyes településeinken az épületek 50%-ában a földszint, vagy az alagsor nedves vagy vizes.

A vizes, nedves lakásokban lakók nagy halálozási arányszáma indította Szeged város Tanácsát arra, hogy 1927-ben megbízza dr. Jung Sándor tisztiorvost a város területén lévő vizes, nedves földszinti és alagsori lakások összeírásával és az anyag tudományos feldolgozásával. Ez volt hazánkban az első nagyobb egészségügyi hidrológiai felvétel, amely méreteiben és laboratóriumi módszereivel megelőzte a külföldet is.

Az elkészített épületkár-térkép szerint Szeged lakosságának közel 1/8-a, pontosabban 10 661 ember nedves lakásban lakott. A falak nedvességét alapul véve, a földszinti lakások 30%-a, alagsori lakások 48%-a és a pincelakások 60%-a a padló felett 2 m magasságig nedves, ill. teljesen vizes volt. Ennek következményeként padlógombásodás a földszinti lakások 62%-ában, az alagsoriak 81%-ában, a pincelakások 65%-ában volt észlelhető.

Budapest II. kerületében ugyanekkor a nyilvántartott nedves lakások száma 4000 volt.

Dabis professzor szerint *a teljesen kiszáradt falnak a légszáraz állapothoz viszonyított nedvességtartalma 0,5%, (nedvesnek kell tekinteni közegészségügyi szempontból azt a lakást, amelynek falai 2%-nál több vizet tartalmaznak). Ha a falak víztartalma a 4,5%-ot eléri vagy meghaladja, a helyiség lakás céljára alkalmatlan. Tájékoztatóképpen közöljük, hogy a még vakolatlan, már áttelelt, új falazat nedvességtartalma 2,8% körül van.*

Az átnedvesedett fal hővezető képessége igen nagy. A nedvesfalú épület helyiségei ugyanannyi fűtőanyag felhasználása esetén több fokkal hűvösebbek, mint a száraz helyiségek, vagyis ugyanolyan hőfok eléréséhez azokban több fűtőanyagot kell felhasználni.

A nedvesség külső jelei; a fal nyirkossága, falon mutatkozó szürkés foltok, penészek, gombásodások, a tapéták elmállása, a vakolat hámlása, a dohos szag. A hidrofil (vízszívó) penészgombák amelyeknek tenyészetét a jelenlévő nedvesség szabja meg, nemcsak az építőanyagra hatnak pusztítólag, de nagymértékben károsak az emberi egészségre is. A nedves falak kopogtatásra tompa, a szárazak tompán csengő hangot adnak.

A káros falnedvesség gyors meghatározására szolgál a dr. Fodor-féle módszer. Megnedvesített sárga színű curcuma papírra összetört vakolatot szórunk; ha a papír színe megváltozik, vagyis barnára színeződik, akkor a fal károsan nedves.

2. A falszáritás eddigi módszerei

Szigetetlen, vagy nem megfelelően szigetelt falazatokban, ha az alaptestek a talajvízbe érnek, vagy annak közelében helyezkednek el, a talajnedvesség jelentős magasságig felemelkedhet. A kapilláris emelkedés magassága a faltest anyagától,

annak porússágától, a talajvíz oldott sótartalmától, a faltest szellőzőttségétől stb. függően a térszint fölött több méter lehet. A magnézium-szulfátot tartalmazó talajvíz például kapillárisan magasabbra emelkedik, mint a nátriumszulfátos talajvíz. Az ecetsavas víz kapilláris felszívódása a legnagyobb, a sósavas vízé nagyobb mint a kén-savasé és így tovább. Nedves térben álló, vagy nagyvastagságú faltestekben a talajvíz kapilláris emelkedésének magassága nagyobb, mint száraz, jól szellőző helyiségben álló, vagy vékony falakban.

A faltestben kapillárisan felemelkedő talajvíz, talajnedvesség a sókivirágzás folytán tönkreteszi a vakolatot. A víz külső felületen kifagyást, belső helyiségekben az egészségre káros párasodást okoz.

A védekezésnek eddig a gyakorlatban három módja volt: valamilyen vízszintes szigetelés utólagos beépítése, a fal szárazzá tétele szellőzés útján, a talajvízszint leszállítása szivárgók segítségével.

A vízszintes szigetelés utólagos elkészítése a térszín, illetve a padló síkja fölött abból áll, hogy az épület falait a szigetelés magasságában — szakaszonként kibontjuk és a szigetelő réteg — rendszerint ragasztott papírszigetelés — beépítése után visszafalazzuk. Ennek költsége téglafalazat esetében, két rétegben rakott bitumenes lemezt számítva, a vállalati rezsi, haszon felszámításával kb. 400 Ft, vízszintes síkban mért szigetelt négyzetméterenként. A fal anyagától, a padló és a térszín helyzetétől függően a szigetelés beépítésének módja különböző lehet.

Ez a módszer szakmai szempontból jónak mondható, eredménye biztos, de kivitelezése lassú, körülményes és költséges. További hátránya, hogy pillérek, boltozatot tartó falak esetében nem kivitelezhető.

Vízszintes szigetelést kell alkalmazni minden olyan esetben, amikor a faltest a kapillárisan emelkedő, erősen sós talajvíztől nemcsak nedves, hanem nagy sótartalmú is. Ez esetben ajánlatos a fertőzött falrész teljesen kibontani és új téglákkal újraépíteni, mert a régi nedves faltest sótartalma révén higroszkópikus marad és a magába szívott légköri nedvességtől továbbra is nyirkos lesz.

A falak szárító szellőzéssel is szárazzá tehetők. A falban, a padló síkjában vagy alatta, ki- és bevezető nyílásokkal ellátott szellőzőcsatornát létesítünk és a szellőzéshez megfelelő huzatot hozunk létre. A szárítás a fal külső síkjában egy vagy két sorban elhelyezett Knapen- vagy Bachmann-rendszerű szellőző cső-rések alkalmazásával is elérhető.

A falak a talajvíz gravitációs elvezetésével is szárazzá tehetők, ha erre a terepviszonyok lehetőséget nyújtanak.

Bármilyen módszerrel is történik a víztelenítés, biztosítani kell azt, hogy a nedves fal kiszáradhasson. Ebből a célból a vakolatot le kell verni és a falat huzatnak kiteve addig kell állni hagyni, amíg teljesen ki nem szárad. Ennek bekövetkezte után a fal újra vakolható.

Helytelen az a gyakorlatban többször alkalmazott megoldás, hogy a falakat a szárítás mellő-

zésével az átnedvesedés fölé erően vízzáró vakolat-látják el. A vakolatszigeteléssel az átnedvese-dés nem szüntethető meg, mert a falnedvesség az eddigi szinten elpárologni nem tud, kapillárisan a vízzáró vakolatréteg fölé emelkedik és az eddig száraz, magasabban fekvő falrészokről párolog.

A falak szigetelésével részleteiben az Építés-ügyi Minisztérium által kiadott „Műszaki Irány-elvek MI-8-54” foglalkozik.

3. Az épületszáritás

korszerű elektroozmotikus módszere

Az elektromos jelenségek és a kapilláris víz-mozgások közötti összefüggések felderítése lehetővé teszi a gyorsabb, egyszerűbb és olcsóbb, hatásos és tartós elektroozmotikus falszáritás alkalmazását az előzőekben leírt szigetelési eljárások helyett.

Mielőtt azonban a módszer gyakorlati alkal-mazásának ismertetésére rátérnénk, szükségesnek tartjuk az ozmózis, illetve a kapilláris vízmozgás-nál fellépő jelenségek ismertetését. Ha a folyadék külső elektromos erő hatására a kapillárison, vagy a kapillárisok rendszerén át áramlik : ez az elektro-ozmózis jelensége. A tétel megfordítva is érvényes ; a kapillárison, vagy a kapillárisok rendszerén át-áramló folyadék elektromotoros erőt létesít, mely az ún. áramlási potenciál formájában jelentkezik.

$$E = \frac{P \xi D}{4 \pi \eta \lambda}$$

ahol E = áramlási potenciál

P = kapilláris erő

ξ = elektrokinetikai potenciál

D = a folyadék dielektromos állandója

η = a folyadék belső súrlódási együtthatója

λ = a folyadék vezetőképessége.

A keletkezett elektromotoros erő mindig az áramlással ellentétes irányban hat. Ha tehát ozmo-tikus hártán vagy kapilláris csatornákon keresz-tül víz áramlik át, akkor a kapilláris rendszer kü-lönböző pontjain elhelyezett elektródák között elektromos potenciálkülönbség mérhető. A kelet-kező potenciálkülönbség a kapilláris csatornák méreteitől, a víz áramlási sebességétől stb. függ. Számunkra elsősorban a víz áramlási sebessége és a potenciálkülönbség nagysága közötti összefüggés a lényeges. A potenciálkülönbség az áramlási se-besség növekedésével arányosan növekszik. A fes-zültség értelmét a haladási irány határozza meg, mégpedig a haladási irányba eső oldalon pozitív, az ellenkező oldalon negatív pólus alakul ki.

A vízáramlás megindítása elektromos poten-ciálkülönbség kialakulását, az elektromos poten-ciálkülönbség létesítése pedig vízáramlás megindu-lását vonja maga után. A potenciálkülönbség csökkenése mindkét esetben a víz áramlási sebes-ségének csökkenését, megszüntetése pedig a víz-áramlás leállítását eredményezi.

Falazat esetében potenciálkülönbség az át-nedvesedett falrész felső és alsó síkja között (a ka-pilláris rendszer két vége között) és mivel az alsó falrész a talajjal érintkezik, a felső falrész és a talaj között keletkezik. Ha tehát az átnedvesedett falrész egy pontját fémvezetővel a talajjal össze-

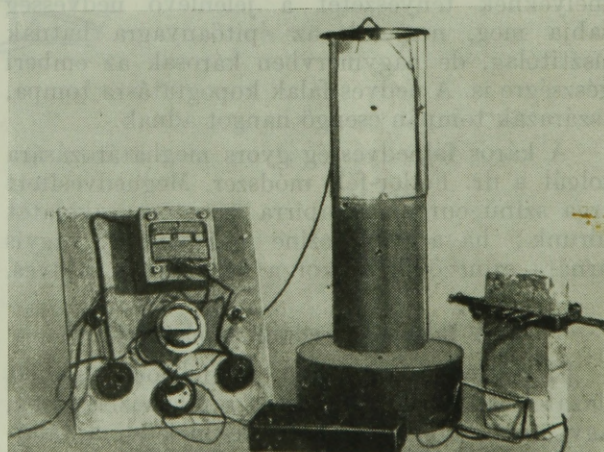
kötjük, vagyis rövidzár jellegű elektromos kapcsolatot létesítünk (lényegében leföldeljük), akkor zárt áramkör jön létre, amelyben az áramlási potenciál a felfelé irányuló kapilláris áramlással szemben lefelé irányuló elektroozmotikus áramlást indít meg. Mivel az áramlási potenciál forrása a kapilláris erő, végeredményben nyugalmi hely-zet áll be, tehát a földelt pont alatti falsávban sem fel- sem lefelé irányuló vízmozgás nem lesz. Ezáltal a földelt pont feletti falmező elveszti vízutánpótlá-sát és rövid idő alatt kiszárad.

A gyakorlatban a kapilláris vízáramlás a rö-vidre zárás következtében nem szűnik meg telje-sen, de nagysága az eredeti érték $1/20$ — $1/30$ -ára csökken, ami a fal száradását még mindig bizto-sítja.

Ezt a tételt laboratóriumi kísérlettel is igazol-tuk. Élére állított és egymásra habarcsolt két száraz téglát vízbeállítva kapilláris úton átnedvesedik. Meg kell jegyeznünk, hogy az átnedvesedés csak akkor következik be, ha a téglákat — a párolgás megakadályozására — üvegburával lefedjük, mert különben a nagy párolgási felület miatt a téglák nem nedvesednek.

A nedvesség felhatolása a falban elhelyezett elektródarácscsal és annak földelésével megakad-lyozható volt. A felső téglát védőráccsal száraz maradt, anélkül nedvessé vált. A 2. ábra jobb-oldalán az elektróda bilinccsel ellátott és az ellen-állásmérésére előkészített téglát mutat be.

Az elektroozmotikus falszáritás gyakorlati megoldásaként a kívánatos szigetelési szinten a falba benyúló fémrudakat helyezünk el, melyek a földeléssel összekötött gyűjtővezetékkel kapcsolódnak (lásd a 3. ábrát). A benyúló fémrudak egy-mástól való távolságát úgy kell megállapítani, hogy a szárítandó faltest 1 m^2 vízszintes kereszt-metszetű területén 2 — 3 mA erősségű áram folyik keresztül. A rúdeltávolítást legcélszerűbb két próba-rúd elhelyezése után a keletkező áram feszültsé-gének mérése alapján meghatározni. A falszáradási folyamat meggyorsítható, ha a berendezés felszere-lése után rövidebb ideig néhány akkumulátor be-kapcsolásával tényleges lefelé irányuló ozmotikus folyadékáramlást indítunk meg, a kiszáradt fal a



2. ábra. Laboratóriumi kísérlet téglatesttel

továbbiakban a külső áramforrás kikapcsolása után is száraz marad.

A rudak és az összekötővezeték a falban, illetve horonyban vannak elhelyezve, így a vakolat helyreállítása után láthatatlanok, az épület külső képét nem zavarják akkor sem, ha a horony a térszint fölött helyezkedik el.

A földelést úgy kell megépíteni, hogy legalább a legmélyebb talajvízszint alá érjen.

A földelés mélysége úgy választandó meg, hogy az eredő földelő ellenállás értéke a lehető legkisebb legyen, úgy azonban, hogy a gazdaságosság határain belül maradjunk.

Az elektroozmotikus falszáritás kiviteli módjának megtervezése előtt nyílt feltárással vagy, ha ebben nehézségek mutatkoznak, elektromos karottázs módszerrel meg kell állapítani az alapfal mélységét és szélességét. Ezenkívül fúrással fel kell deríteni a talaj- és talajvízviszonyokat.

A tervezéshez a következő helyszíni és vizsgálati adatok szükségesek:

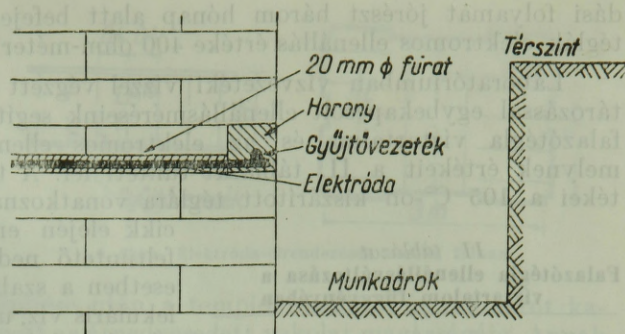
- a fal %-os nedvességtartalma,
- az alapfal mélysége és szélessége,
- a talajszelvény (rétegszelvény),
- a talajvízszint mélysége,
- a talajvízszint ingadozásának mértéke,
- a faltest fajlagos elektromos ellenállása,
- a talaj fajlagos elektromos ellenállása,
- a földelő ellenállás,
- a falazat és a talaj kapilláris tulajdonságai,
- a talajvíz vegyvizsgálati adatai.

4. Kísérletek az elektroozmotikus falszáritás bevezetésére

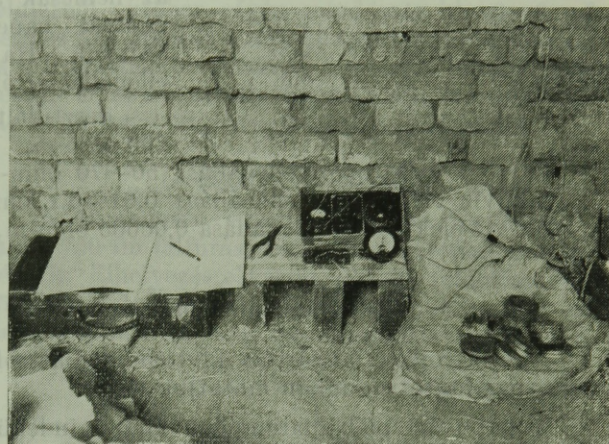
A Földmérő és Talajvizsgáló Iroda (FTI) a helyszíni ozmotikus kísérleteit a békéscsabai téglagyár nedves égető kemencéjénél és Albertfalván, egy IKV kezelésben lévő átnedvesedett épületnél kezdte el.

A leírt berendezés alkalmazásával a kísérleteknél általában a földelő hálózat és a falba épített elektródák között 0,2—0,4 V-ig terjedő potenciálkülönbség volt észlelhető. A mért rövidzáramok erőssége fal alapterület fm-enként 0,8—1,4 mA között ingadozott, ami elegendő elektromotoros erőt képvisel ahhoz, hogy a talajvíz kapilláris emelkedését megakadályozza.

A száradási folyamat ellenőrzése a falazat elektromos ellenállásának időszakos mérésével tör-



3. ábra. Elektródák és az összekötővezeték megépítésének módja



4. ábra. Elektroozmotikus falszáritási kísérlet a Békéscsabai Tégla-gyárban

tént, beépített, erre a célra szolgáló mérőelektródák között. Az ellenállásváltozás értékét az elektródasor fölött kb. 1/2 méterrel célszerű mérni, hogy a rövidre zárt elektródasor ne befolyásolja az ellenőrző mérés eredményeit. A 4. ábra az ellenőrző mérést mutatja be.

Az ellenőrző mérések adatait az I. táblázat tünteti fel. A megadott ellenállások az összehasonlítás céljából nem az elektródák között mért nyers értékeket, hanem az ellenállás ohm-méter értékeit tünteti fel. Az ohm-méter a közetek fajlagos elektromos ellenállásának mértékegysége, mely alatt 1 m³ nagyságú közet, téglá stb. két véglapja között mért ellenállását értjük.

Helyszíni kísérleteinknél a mért ellenállások fokozatos növekedése jól mutatja, hogy a szára-

I. táblázat

Nedves téglatestek elektromos fajlagos ellenállásának változása a száradási folyamatban

I d ő	Falazott pillér laboratóriumi vizsgálata	Albertfalvai kísérlet	Békéscsabai kísérlet	Kapuvári templom kivitelezése
o h m - m é t e r				
Kísérlet kezdete	95—120	104—127	106—115	73— 95
20-ik napon	130—210	146—163	136—153	115—124
40-ik napon	170—220	190—207	172—195	173—190
60-ik napon	210—270	225—260	217—245	210—240
80-ik napon	370—440	410—485	390—460	395—440

dási folyamat jórészt három hónap alatt befejeződik, amikor a légszáras téglák elektromos ellenállás értéke 400 ohm-méter körüli értéket mutat.

Laboratóriumban vízvezetéki vízzel végzett nedvességtartalom meghatározással egybekapcsolt ellenállásméréseink segítségével megállapítottuk a falazótégla víztartalma és az elektromos ellenállás közötti összefüggést, melynek értékeit a II. táblázat tünteti fel. A téglá nedvességtartalmi értékei a 105 C°-on kiszáritott téglára vonatkoznak, tehát nem azonosak a

II. táblázat
Falazótégla ellenállásváltozása a víztartalom függvényében

Tégla elektromos ellenállása Ohm-méter	Tégla nedvesség-tartalma %
105	12
140	8,5
185	6,3
230	4,2
408	3,3

cikk elején említett légszáras állapotot feltüntető nedvességi értékekkel. Előbbi esetben a szabad víz és a maximális molekuláris víz, utóbbi esetben csak a szabad víz távozását észleljük.

A nedves téglá ellenállás-értékeivel kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy az nemcsak a nedvességtartalom változásával, hanem a víz sőtartalmával is változik. Ha a víz sőtartalma nő, az ellenállás értéke csökken. Pl.

desztillált víz elektromos ellenállása 260 ohm-m,

folyóvíz elektromos ellenállása 50—70 ohm-m,

talajvíz elektromos ellenállása 0,01—0,1 ohm-m,

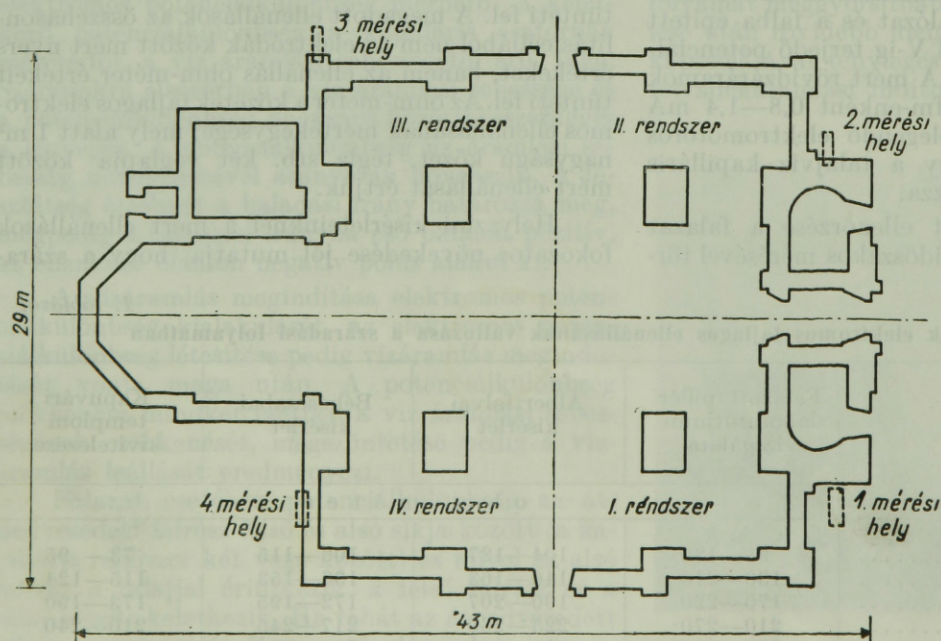
sós víz elektromos ellenállása 0,00005 ohm-m.

5. A kapuvári templom falainak kiszáritása

Az elektromos falszáritás kiviteli módját a kapuvári templomban sikeresen végrehajtott munkán mutatjuk be.

A kapuvári plébániatemplom falai mindenütt legalább 1,50 m magasságig, de a vastagabb falak 3—4 m magasságig annyira át voltak nedvesedve, hogy a vakolat elszíneződött, lehullott és a templomban olyan dohos szag uralkodott, hogy ezt a helyzetet még áldozatok árán is kellett szüntetni.

A szokásos, szakaszosan elhelyezett vízszintes szigetelés építését figyelmen kívül kellett hagyni, mert az eléggé nagy fesztávú boltozatok biztonsága ezt az építési módot nem engedte meg. Így vetődött fel az elektro-ozmotikus falszáritás alkalmazásának gondolata. E rendszerben és az alább közölt módon a kivitel 1957-ben meg is történt.



5. ábra. Kapuvári templom alaprajza a négy önálló elektromos rendszer feltüntetésével

Talajrétegződés, alapozás: a helyenként vékony tözegesíkokkal átszelt erősen mocsárszagú iszapos homokliszt-talaj alatt 4,30 m mélységtől kezdődően tömör fekvésű, jó kavics található. A rossz altalaj miatt az épületalapokat cölöp-rácsra helyezték. A cölöpöket feltehetően a jó kavicsba verték. A talajvíz szintje 1957 májusában 3,30 m-re volt a terepszint alatt.

Az elektromos rendszer

A falazatban a terep- és padlószint alatt kb. 0,10 m-re egy elektródasort helyeztek el. A 12—14 mm Ø-jű acél elektródák számított távolsága egymástól 0,40 m volt. Elhelyezésükre a falazatban 20 mm Ø furatok készültek, amelyeket duzzadó habarccsal teleinjektáltak és a még lágy habarcsba beleverték az elektródákat.

A vastag falakban a furat hosszának csökkentése végett az elektródákat a fal két külső síkja felől helyezték el; egyedül a szentély falánál készült egyoldali elektródasor. A szemben lévő elektródavégek 1 cm távolságra voltak egymástól. A fal helyenként annyira nedves volt, hogy a furatok készítésekor a téglatörmelék-por iszapként folyt ki.

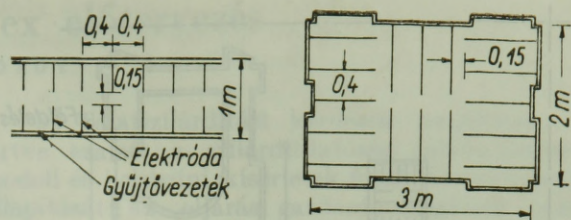
Az elektródákat összekötő vezeték részére 6×6 cm méretű horony készült. A 8 mm Ø betonacél összekötővezetékét villamos ívhegesztéssel erősítették hozzá minden egyes elektródához, majd a hornyot H 10 habarccsal elvakolták, így az egész elektródasort és összekötő vezetéket a fal síkja mögé rejtették. A munkaárok betemetése után az egész rendszer a padozat, illetve a terepszint alá került.

A falazat és a talajvíz között földeléssel elektromos kapcsolat létesült. Mivel a talaj rossz vezető (homokliszt-talaj) az épület területén a számítások szerint elosztva 20 db 8 m mély földelést kellett készíteni, egymástól kb. 7—8 m távolságban. A földelések helyét a templom alaprajzi elrendezése szabta meg. A földelések számának összehangban kell lennie az alapok mélységével. A cél az, hogy a falsík alatt lehetőleg homogén erőtér keletkezzék. Egy földelésnél, vagy ritkán elhelyezett földeléseknél a kieső falrészek alatt elektromos holtterek keletkeznek, így az effektusok is a kívántnál gyengébbek lesznek.

Nagy alapterületű építménynél célszerű több önálló rendszert létesíteni. A kapuvári templom esetében egy-egy negyed épületrész 5—5 földeléssel képezett egy rendszert. A földelések anyaga 60 8 mm keresztmetszetű laposacél, az összekötő vezetéké 8 mm Ø betonacél.

Mindegyik elektromos rendszer (épületnegyed) 5 db földelési és 1 db elektróda vezetéket falon kívül kb. 1,20 m magasságban elhelyezett kapcsoló és mérési helyre vezettük. Itt voltak a földelések az elektródasorral összekötve. A rendszer elkészülte után a földelések és az elektródasor között 380—420 mV feszültséget és összesen 400 mA rövidzár áramot mértek. A rendszer összekapcsolásával lecsökkent a mért potenciálkülönbség, megszűnt az az elektromotoros erő és ezzel a talajvíz felemelkedése a falazatban.

Az elektroosztatikus falszáritó rendszer be-

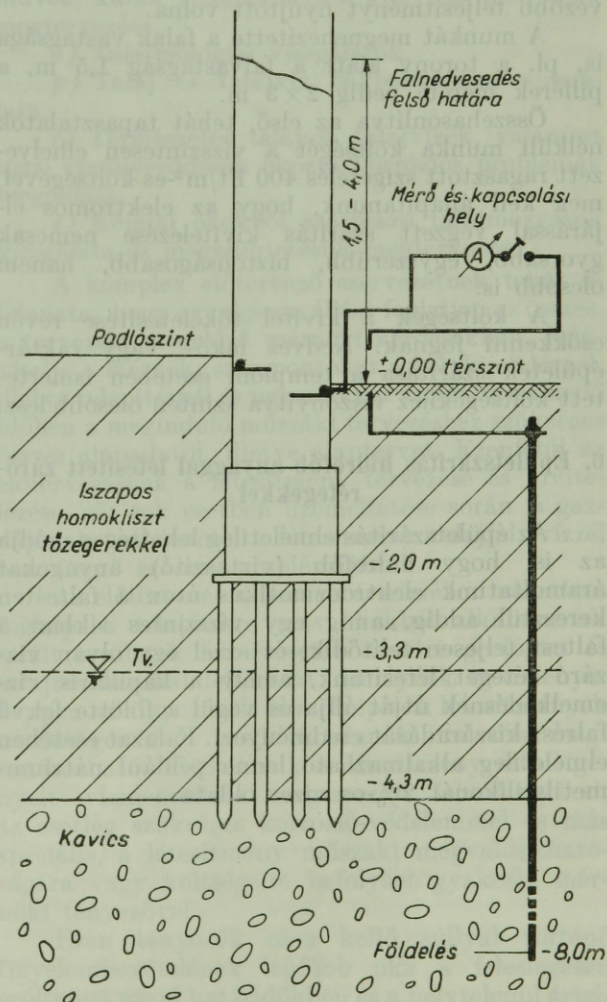


6. ábra. Elektróda-elrendezések vastag falban

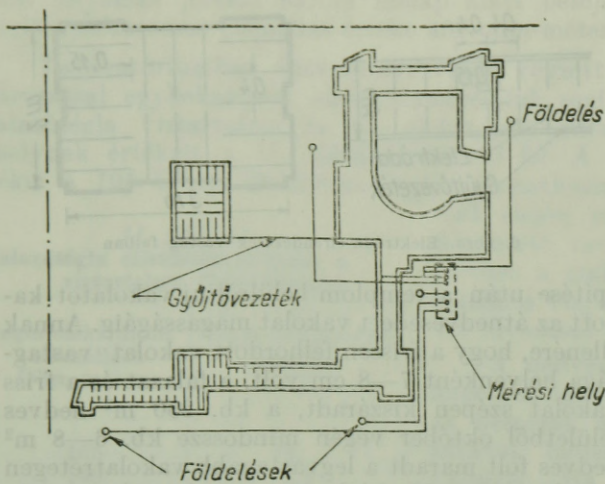
építése után a templom belülről új vakolatot kapott az átnedvesedett vakolat magasságáig. Annak ellenére, hogy a frissen felhordott vakolat vastagsága helyenként 7—8 cm volt, a falazat és a friss vakolat szépen kiszáradt, a kb. 250 m² nedves felületből október végén mindössze kb. 6—8 m² nedves folt maradt a legvastagabb vakolatrétegen és a legvastagabb falakon. A munka július végén készült el, akkor zárták rövidre a rendszert. A vastag falak tehát 2½ hónap alatt száradtak ki.

Gazdasági kiértékelés

A berendezés létesítéséhez 160 fm földelő-fúrás 750 fm falfúrás, 1062 db elektródahegesztés készült. Elhelyezésre került 160 fm földelőszalag, 750 fm elektróda-acél, 425 fm összekötővezeték az elektródákhoz és 464 fm összekötővezeték a 4 mérési helyhez.



7. ábra. Elektroosztatikus falszáritás vázlatos elrendezése



8. ábra. Egy épületrész elektromos rendszerének terve

A templom falazatának alapterülete 310 m^2 . A berendezés teljes elkészítése az összes költségeket beleértve 72 000 Ft-ba került. A m^2 -enkénti költség ebben az esetben 232 Ft volt.

A költségek alakulásánál figyelembe kell venni, hogy ezt a falszáritási eljárást hazánkban még nem alkalmazták. A munkamódszereket még javítani lehet, pl. a kézi fúrás és horonyvésés helyett a gépi falfúrás és horonyvésés bizonyára kedvezőbb teljesítményt nyújtott volna.

A munkát megnehezítette a falak vastagsága is, pl. a torony alatt a falvastagság 1,5 m, a pillérek mérete pedig $2 \times 3 \text{ m}$.

Összehasonlítva az első, tehát tapasztalatok nélküli munka költségét a vízszintesen elhelyezett ragasztott szigetelés 400 Ft/m^2 -es költségével, meg kell állapítanunk, hogy az elektromos eljárással végzett szárítás kivitelezése nemcsak gyorsabb, egyszerűbb, biztonságosabb, hanem olcsóbb is.

A költségek a kivitel tökéletesítése révén csökkenni fognak. Nedves lakó-, vagy raktár-épületek szárítása a templom esetében ismertett költségekhez viszonyítva szintén olcsóbb lesz.

6. Épületszáritás hidrofób anyaggal létesített zárórétegekkel

Az épületszáritás elméletileg lehetséges módja az is, hogy hidrofób (víztaszító) anyagokat áramoltatunk elektroosztatikus úton a faltesten keresztül addig, amíg egy vízszintes síkban a faltest teljesen telítődik, és ezzel egy olyan víz-záró réteget létesítünk, amely a kapilláris víz-emelkedésnek útját állja és végül a fölötte fekvő falrész kiszáradását eredményezi. Falazat esetében elméletileg alkalmazható lenne például nátrium-metilszilikonát 2%-os vizes oldata.

Az ilyen elgondolások sikerét azonban kísérletek hiányában pesszimistikusan kell megítélnünk. Nem tartjuk valószínűnek azt, hogy ez úton olyan megszakítás nélküli szigetelőréteg állítható elő, amely teljes szigetelést biztosítana. A szilikon-bevonatok élettartama is rövid, átlagosan tíz év. A szigetelő rétegnek elektroosztatikus úton történő létesítése túlságosan költséges ahhoz, hogy azt tízévenként meg lehetne ismételni.

Összefoglalás

Az Építésügyi Minisztériumnak egyik sarkalatos programpontja az épületek fokozott karbantartása. Ezért az építészeknek és mérnököknek karöltve kell a régi építkezések hiányosságaiból származó, igen nagyszámú nedves épület használhatóvá, illetve egészségesse tételét előmozdítani.

Az országban található nedves épületek száma meglehetősen nagy. A régi nedves lakásokat mielőbb fel kell számolni és a korszerű építés elveit az új építkezéseknél szigorúan érvényesíteni kell.

Az elvégzendő teendők a következők lennének:

1. Új építkezésnél a szárazsági követelményeket hatósági intézkedésekkel, hivatalos előírásokkal biztosítani kell. Kíváncsú, hogy a készülő Országos Építésügyi Szabályzat ezt az egész országra kiterjedően előírja, még kis épületek esetében is.

2. A cikkben leírt szárítási módzatokkal szárazzá teendők a nedves középületek, műemlékek, raktárak, nagyobb értékű olyan lakóépületek, amelyek egyébként nem kerülnek szanálásra.

Kiszáritással nagyszámú alagsori vagy pincehelyiséget lehetne üzemi konyhák, öltözők és egyéb helyiségek céljára felhasználni. Így a jelenleg földszinten vagy emeleten elhelyezett konyhák, öltözők stb. alagsorba való költöztetésével sok lakás szabadulna fel. A lakástermelésnek ez is egyik gyors módja, amely építőanyag-felhasználást nem igényel.

3. Elavult, nem korszerű nedves épületek szanálással szüntetendők meg.

IRODALOM

- Bachmann Alfréd: Épületek nedvesség elleni szigetelése. Mérnöki Továbbképző Intézet 1942. 10. füzet.
 Biczók Imre: Geoelektromos talajkutatók a mérnöki gyakorlatban. Mérnöki Továbbképző Intézet. 1954. 2419 szám.
 Műszaki Irányelvek: Vízszigetelések Tervezése, MI-8-54.
 Sós Feodora dr.: Szilikonok és felhasználásuk. Műszaki Könyvkiadó 1956.

A mérnöki komplex előtervezés

GABOS GYÖRGY

Az állami tervezés ez évben ünnepli 10 éves jubileumát. A régen is híres magyar tervezés még nagyobb eredményeket ért el az állami szervezetben. Majdnem teljesen az állami tervezési szervezetben alakult ki egy pár szakemberből a magyarországi komplex előtervezés.

A 10 éves jubileum alkalmával szükségesnek látszik lerögzíteni az előtervezés eddigi eredményeit és hiányosságait, ezenkívül szükséges meghatározni az előtervezés helyét az állami tervezési szervezetben. Célszerűnek látszik ezzel kapcsolatban az egész építőipar figyelmét felhívni néhány olyan előtervezési problémára, amelyek sikeres megoldása jelentősmértékben elősegítheti az építőipar előtt álló növekvő műszaki és gazdasági feladatok megoldását.

I. Mit értünk komplex mérnöki előtervezés alatt

Maga az előtervezés kifejezés az 1950—1952. években született és mindazokat a mérnöki műveleteket kívánja megjelölni, amelyek egy mérnöki vagy építészeti létesítmény tervezését meg kell hogy előzzék és amely műveletek alapadatokat, illetve alapterveket szolgáltatnak a létesítmény tulajdonképpeni megtervezéséhez.

Az előtervezés legfontosabb összefoglaló ágazatai a következők:

1. Geodéziai munkálatok.
2. Talajmechanikai vizsgálatok és az ezzel összefüggő alapozási problémák megoldása.
3. Vízbeszerzési problémák.
4. A fenti alapeladatokhoz tartozó, vagy ezeket elősegítő szakágak.
5. Végül az előtervezéshez soroljuk a fent felsorolt alágazatok különleges profiljait. Ezek közül felsorolok egypár olyat, amelyekkel már gyakorlati eredményeket is ért el az előtervezés. hogy így az egész profilról áttekinthető kép alakuljon ki az olvasóban. A legfontosabbakra ezek közül még visszatérek.

Ilyen különleges profilok:

- a) Légi felvételek alapján történő térképezés a mérnöki munka során.
- b) Földi fotogrammetria alkalmazása, különösen a műemlék rekonstrukciós és foghíj beépítési munkálatokkal kapcsolatban.
- c) Sérült épületek és földmunkák vizsgálata; javaslattétel, illetve tervkészítés a helyreállításra.
- d) Magyarországon eddig nem alkalmazott mélyalapozások kikísérletezése és bevezetése. Ilyen például: a vasköpenyes kútalapozás, a rövid fúrt cölöpökkel történő alapozás, a kompresszol cölöpözés stb.
- e) Talajmechanikai és hidrológiai kérdésekkel kapcsolatos laboratóriumi modell-kísérletek elvégzése.
- f) Hidrológiai vizsgálatok, ezenbelül különösen a talajvízáramlás irányának és sebességének elektromos, vegyi, vagy izotópos módszerrel történő meghatározása.

g) Talajszilárdítási kérdések megoldása.

Értve ezalatt a szilárdíthatóság laboratóriumi, modell és helyszíni kísérletek útján történő megállapítását; az eljárás gazdaságosságának vizsgálatát; a kivitelezési technológia pontos kidolgozását, a költségvetés elkészítését, a munkák művezetését és a szilárdított talaj utólagos ellenőrzését.

h) Térfogatváltozó talajokon történő alapozások megoldása.

i) Építmények és talajok dinamikus vizsgálata, a rezgésekkel kapcsolatos különböző alapadatok megmérése és megadása a tervezés számára.

j) Megépült építmények süllyedés mérése.

k) Makroporozus (roskadó) talajokon való építkezéshez szükséges adatok megadása.

1. Földbe fektetett csővezetékek korrózióvédelméhez szükséges alapadatok megállapítása kémiai, modell-kísérleti és helyszíni elektromos mérésekkel.

m) Elektroozmotikus úton történő falszáritás megtervezése.

n) Kiöregedett, illetve meghibásodott vízművek, kutak vizsgálata és a kijavítás módjának megtervezése.

o) Talajbiológiai vizsgálatok.

p) Talaj és talajvíz bakteorológiai vizsgálata.

r) Természetes talajok, talajvizek, valamint ipari szennyeződések okozta korróziós problémák megoldása.

s) Kémiai okokból származó talajmozgások vizsgálata és megszüntetésük megtervezése.

A komplex előtervező szervezetnek tehát fő feladata, hogy egységesen állást foglaljon az összes, a tervezést megelőző mérnöki kérdésekben. Képviselje a mérnöki szempontokat a helykijelölésnél, illetve telepítésnél és ugyanakkor szolgáltatassa kellő időben a meginduló műszaki tervezéshez szükséges összes alapadatot, illetve alaptervet. Ezenfelül az előtervezésnek a létesítmény tervezése és kivitelezése, sőt sok esetben üzemeltetése során is gazdájának kell lennie, a létesítmény talajjal, vízzel összefüggő számos problémájának.

Az előtervezés a fentiek értelmében magában foglalja a telepítésre más okokból alkalmasnak talált területek felmérését, a terület geológiai és talajmechanikai feltárását, amelynek eredményeképpen az alapozások és mélyépítési létesítmények gazdaságos vagy gazdaságtalan kivitelezése meghatározható. Foglalkozik a létesítmény által igényelt vízmennyiség megszerzési lehetőségeivel, az esetleg szükséges korrózió-védelemmel és más speciális, a létesítmény műszaki megvalósíthatóságára vagy költségeire befolyást gyakorló mérnöki tényezőkkel.

Ezen tényezők nem kellő súllyal történő figyelembevételének legfőbb oka a feleslegesen erőltetett rövid határidőkben és a helytelenül értelmezett takarékoságban van, amely legtöbbször

* A cikk az ÉTE-ben 1958. februárjában tartott előadás kivonata.

nem teszi lehetővé a szükséges vizsgálatok elvégzését. Így adódtak olyan tömeges elszállításra szolgáló építkezések, amelyekbe már a lakók beköltöztek és még mindig nem volt ivóvíz. Így adódtak a csúszós domboldalakra telepített létesítmények és így keletkezett a térfogatváltozó talajokra épült táborok és raktárak egész sora, minden előzetes vizsgálat nélkül, amelyeknek fenn tartási költsége ma már az eredeti építési költség többszörösét teszi ki.

II. Az előtervezők és az építőipar kapcsolatának egyes kérdései

Az előtervezés szervezetét ismertetve, úgy érzem ki kell térnem egy-két olyan problémára, amely az előtervezők és a tervezők kapcsolatát érinti és amelyeknek a mostaninál jobb megoldása jelentősen elősegítené a gazdaságosabb tervezést.

Az első ilyen probléma az *ipartelepek felmérésével*, kitűzésével, illetve *genplánok készítésével* és vezetésével kapcsolatos. Az elmúlt évek nagyarányú ipari építkezései szükségszerűen rámutattak az ipartelepekkel kapcsolatos geodéziai munkák fontosságára és arra, hogy ez a kérdés még koránt sincs megnyugtatóan rendezve. A beruházási műszaki szervezet gyengülésével ezek a problémák még élesebben jelentkeznek. Úgyiszlóvan egyetlen nagyobb, az utóbbi években épült létesítményünknek sem volt egységes koordináta rendszere. A különböző tervező és beruházó szervek különböző, gyakran ötletszerű helyi koordináta rendszerrel dolgoztak és ezek később csak igen nagy munkával voltak egységesíthetők. Számtalan kitűzési hiba adódott ebből, többször fordult elő, hogy tervezett utak, vasutak tengelyébe épületeket építettek, a nem egy időben épülő víz- és csatornázási hálózatban trasszírozási zavarok keletkeztek stb.

Jelentős probléma a *talajmechanikai szakvélemények helyes alkalmazása a tervezés során*. Többször leszögeztük már, hogy a talaj és a ráépített létesítmény nem függetlenek egymástól, csak azok kölcsönhatásának megfelelő figyelembevétele biztosíthat gazdaságos és jó tervezést. Sem az építmény merevségi, illetve alakváltozási jellemzői nem függetlenek a talajtól, amelyen áll, de ugyanúgy a talaj különböző jellemzői, elsősorban a talajban végbemenő süllyedések, alakváltozások is függnék a rajta levő építmény adataitól. Mindmáig megoldatlan probléma azonban a tervezők és az előtervezők közötti kapcsolatot úgy megjavítani, hogy az együttműködés ne fejeződjön be a tervező részéről az előzetes és a tervezés folyamán gyakran lényegesen megváltozó diszpozíciós adatok közlésével, sem az előtervező részéről ne fejeződjön be a talajmechanikai szakvélemény megadásával. Az egészen egyszerű esetektől eltekintve, az alapozásra is, mint minden műszaki megoldásra, többféle alternatíva képzelhető el, amelyek közül a leg gazdaságosabbnak kiválasztása volna a tervezés és előtervezés együttes feladata. A fentiekben vázolt együttműködés megoldása olyan terület, ahol mindenféle beruházás nélkül jelentősen tudnánk olcsóbbítani építkezéseinket.

Az alapozásoknál tartva, mint előtervezési problémát meg kell említenünk építésügyünknek azt a nem legszerencsésebb tagozódását, amely a *magas és mélyépítő vállalatokat mereven szétválasztotta* úgy, hogy a magasépítő vállalatokat kizárólag — közhasználatú szóval élve — a földből kiálló részek gazdaságos elvégzésére profilozta.

Hasonló problémák adódnak a *magasépítkezésekkel kapcsolatos földmunkáknál* is. Amíg kifejezetten mélyépítő vállalataink kitűnő gépi felszereléssel rendelkeznek földmunkák szakszerű elvégzésére, addig a magasépítő vállalatok még ma sem jutottak túl a kubikos talicskákon és a kézi döngölőkön. Bár meg kell mondani, hogy itt a tervezők is gyakran követnek el hibákat, nem tartanak lépést a korszerű földmunka technológiával és ami ennél is nagyobb baj, a földmunkák megtervezését, illetve kiírását nem bízzák megfelelő szakemberre. Innen adódik a számos válaszfal süllyedése és éterem, kultúrterem padlózat megrohadása, raktárak tönkremenetele és az épületeken meg nem engedett mozgást okozó vízszakok képződése.

A fenti problémakör megoldása kétféle lehet: a nagyobb magasépítő vállalatokat kell minimális mélyépítési gépesítéssel felszerelni, vagy a mélyépítési vállalatokon belül kell olyan kisebb, mozgékony részlegeket szervezni, amelyek fenti munkákat a magasépítő vállalatok alvállalkozóiként elvégezhetik. Az előtervezőknek természetesen számolniuk kell a meglevő adottságokkal és így gyakran kénytelenek vagyunk a drágább, de primitívebb megoldást választani, a fennálló szervezési nehézségek miatt.

III. Az előtervezés ma még kevésbé ismert profiljai

A *földi fotogrammetria* bizonyos esetekben hozzájárulhat a tervezés jelentős olcsóbbításához. Ilyen területek: a foghíj-beépítések és a műemlék rekonstrukciók. Mindkét tervezési feladat megoldásához a tervezőnek szüksége van a helyszínen található állapot fényképszerű ábrázolására, de szükség van ugyanakkor léptékhelyes felvételre is, amelynek segítségével például egy műemlék hiányzó párkányköveit meg lehet tervezni. A földi fotogrammetriával ezt a két adatot egyesíteni lehet: léptékhelyesen kiértékelhető, sőt térbeli hatással is szemlélhető fényképeket lehet szolgáltatni.

Az előtervezés egyik igen fontos, de ma még a tervezők körében kevésbé ismert és felhasznált része a *dinamikus vizsgálat*. Sok esetben statikusaink idegenkednek a dinamikus számítások elvégzésétől, igyekeznek a különféle dinamikus hatásokat statikus helyettesítő terheléssel pótolni. Ez a megoldás elvileg helytelen és ma amikor a határfeszültségekkel történő méretezésnél egyre jobban igyekszünk számításainkban a valóságos feszültség állapotokat megközelíteni, semmi esetre sem tekinthető korszerű méretezésnek a helyettesítő statikus terhelések alkalmazása.

A dinamikus vizsgálatoknak általában 4 fajtája kerül alkalmazásra:

a) Új létesítmények, elsősorban erőművek, kompresszorházak alapozásának tervezéséhez szük-

ség van a talajok *dinamikus talajfizikai jellemzőinek* meghatározására. Ilyenek: a dinamikus ágyazási tényező, a talaj önrezgés száma, a talaj csillapítási együtthatója és a talaj dinamikus összenyomódási modulusa. Ezeket ma már a helyszínen és laboratóriumban korszerű gépi berendezésekkel (dinamikus rezgéskeltőgép, robbantás, többszörös oszcilloszkóp, dinamikus ödométer stb.) meghatározhatjuk. Egy-két nagyobb erőművel kapcsolatban történtek már ilyen vizsgálatok, de számításaink azt bizonyítják, hogy ezen vizsgálatok kiszélesítése igen jelentős megtakarítást, mégpedig anyagmegtakarítást eredményezhet. Az irodalomban és az érvényes műszaki előírásokban közölt empirikus értékek vagy képletek gyakran többszáz százalékos biztonságot tartalmaznak, míg a megfelelő színvonalú kísérletekből kapott dinamikus talajfizikai jellemzők esetén természetesen megelégedhetünk a szokásos biztonsági tényezők alkalmazásával.

b) *Rezgésmentességet* igénylő létesítmények vagy létesítmény részek tervezésénél szükséges megállapítani azt a rezgésszajszintet, amely a külvilágból a rezgésmentesítendő építményre hat. Ilyen építmények pl.: precíziós analitikai laboratóriumok, kolimátor-szobák és más rezgésre érzékeny műszereket tartalmazó laboratóriumok. Általában a rezgésmentesítés túlzott biztonsággal történik, hiszen az előtervezés által szolgáltatandó alapadat, nevezetesen az a hatás, ami ellen a létesítményt védeni kell, nincs megadva, illetve csak becslésszerűen van felvéve. A sokszoros biztonság tehát ilyen esetben indokolt, viszont elkerülhető volna megfelelő vizsgálattal.

c) Országosan nagy erőfeszítéseket teszünk a *tervszerű megelőző karbantartás* (TMK) megvalósítására. Ez épületeink és különösen gépészeti berendezéseink gazdaságos állagmegóvásának nélkülözhetetlen feltétele. A probléma és a felszerelés azonossága folytán az előtervező szervezetek végzik az erőművek, kompresszor-telepek, szivattyú-telepek és más hasonló jellegű létesítmények időközönkénti rezgésvizsgálatait. Ezekkel a vizsgálatokkal meg lehet állapítani az egyes gépek által keltett rezgéseket, azok továbbterjedését az alapozáson keresztül az altalajban, illetve a felszerkezetben. Az idejében elvégzett vizsgálatok felhívják a figyelmet az esetleges gépészeti jellegű meghibásodásokra (ilyenek lehetnek: csapágó kopás, tengely excentricitás, dugattyú ütődés és más hasonló jellegű hibák), tehát elejét veszik a gépészeti berendezések tönkremenetelének, a keletkező túlzott dinamikus hatásoknak. Ezáltal megelőzhetjük a gépeket magukba foglaló vagy szomszédos építmények károsodását. Elkerülhető továbbá az üzemzavar, a hirtelen leállás.

Mivel ezek a létesítmények túlnyomórészt az országos energiaellátás vagy a bányászat szolgálatában állanak, könnyen belátható az ilyen üzemzavarok megelőzésének fontossága.

d) Leggyakrabban az előbb mondottak elmulasztásából, de néha, hirtelen előre ki nem küszöbölhető üzemzavarokból vagy eredetileg hibás konstrukcióból kifolyólag mégis előfordulnak *dina-*

mikus hatásokból eredő *sérülések*. Előfordulnak olyan esetek is, amikor a technológia változtatása során nem vizsgálják meg a rezgési viszonyok változását és ebből kifolyólag keletkeznek sérülések. Pl. egy vasbeton emeletes műhelyépületben az emeleti födém nagyobbat dinamikus hatást átadó gépekkel terhelik, nem számolva, hogy a födém eredeti méretezése az akkor megadott gépekre szolgált. Ilyen esetben is részletes dinamikus vizsgálatot kell végezni, amely kiterjed az egyes gépek által okozott rezgések amplitúdójára, frekvenciájára, kiterjed a rezgések továbbterjedésére, meghatározza az egyes épületelemek önrezgésszámát, rezgéstani együttműködését és csak ezen adatok birtokában válik lehetővé az észlelt károsodás helyreállítása után a szerkezetek megfelelő megerősítése, átalakítása, hogy a további károsodások elkerülhetők legyenek.

A *süllyedésmérések* szerepével a tervezésben már több cikkben foglalkoztam, erre a kérdésre nem kívánok most részletesen kitérni. Mégis szükségesnek látszik pár szóval ismertetni a süllyedésmérések szerepét és gazdasági vonatkozásait.

A fejlődés elkerülhetetlenül magával hozza új szerkezetek és új alapozási módok bevezetését. Szükséges tehát olyan eljárás, amely a tervezőket az elkészült mű megfigyelésével és ellenőrzésével mintegy bátorítja, biztatja az új eljárások alkalmazására. Ilyen jellegű megfigyelés az elkészült építmények süllyedésmérése. Ez már az építés kezdetétől 1/10, sőt bizonyos esetekben 1/100 mm pontosságú mérésekkel figyelemmel kíséri az építmény egyes jellegzetes részeinek mozgását (süllyedését vagy esetleges emelkedését) és ezekből szakvélemény formájában szűri le azokat a tapasztalatokat, amelyek az új eljárás során adódnak és amelyeket a tervezők az elkövetkezendő tervezéseiknél igen gyümölcsözően és gazdaságosan felhasználhatnak.

Amikor egy új eljárással készült létesítmény süllyedéseit kell előre kiszámítani, még több bizonytalansággal találkozunk, mint a klasszikus alapozási módokkal készült létesítményeknél. Fokozott jelentőséggel bír tehát az ilyen épületek süllyedésmérése. Így pl. a sztálinvárosi süllyedésmérések nemcsak a lösztalajok viselkedésére adtak útmutatást a felülről vagy alulról történő vízelárasztás hatása alatt, hanem megmutatták a lösztalajok zsugorodó képességét hő hatására, begigazolták a Florin-féle konszolidáció-számítás előnyét a régebbi, ma már klasszikusnak számító Terzaghi elgondolással szemben.

Ugyancsak jelentősége van a süllyedésméréseknek a sérült, repedt épületek vizsgálatával kapcsolatban. Ezeket a sérült épületeket általában az előtervezők (talajmechanikusok, néha vegyészek) és statikusok együttes munkájával kell megvizsgálni és ugyancsak együttes munkával kell a helyreállítást, illetve a további károk keletkezésének megakadályozását megtervezni.

Igen gyakran mutatkoznak feltehetően süllyedésből származó repedések egy-egy épületen és ilyenkor csak a hosszabb-rövidebb ideig végzett süllyedésmérések kiértékelése alapján lehet el-

dönteni, hogy régebben megtörtént és ma már befejezett süllyedésekről van-e szó, vagy pedig az épület mozgásai ma is tartanak és így azonnali intézkedéseket kell-e tenni. Részben a sérült épületek huzamosabb időn át történt tanulmányozása és a süllyedésmérési eredmények kiértékelésében szerzett tapasztalat teszi képessé az előtervezőket és statikusokat, hogy ma már sok olyan épületre semmilyen alpmegerősítést nem javasolunk, amelyen pár évvel ezelőtt a megfelelő tapasztalatok hiánya miatt még költséges biztosítást, alpmegerősítést alkalmaztunk volna.

Harmadik alkalmazási területe a süllyedés-méréseknek a talajmechanikai elméleti kutatásoknak egyik igen fontos és gyakorlati, gazdasági kihatásokkal bíró területét támasztja alá: a klasszikus süllyedés számítások revízióját. Ma már elég széles körben közismert, hogy a laboratóriumi ödométeres kísérletek eredményei alapján bármilyen elmélettel számolt süllyedések általában lényegesen nagyobb eredményeket adnak, mint a valóságban bekövetkező süllyedések. Nem oldotta meg ezt a kérdést, legfeljebb csak javított az eltérésen, a helyszíni próbaterhelésekből meghatározott összenyomódási modulusokkal történő számítás. Az elméleti számításokból adódó magas süllyedési értékek túlméretezést tesznek szükségessé és így a szerkezetek gazdaságtalanok. Ma már a hazai és külföldi irodalomban — éppen a süllyedésmérési eredmények mind nagyobb számával alátámasztva — egyre több és több talajmechanikus foglalkozik olyan új süllyedésszámítási elmélet megalkotásával, amely a gyakorlati eredményekhez közelebb álló süllyedési eredményeket szolgáltatna és ezáltal gazdaságosabb méretezést tenne lehetővé.

Az előtervezés egyik újabban kifejlődött fontos témaköre a *mérnöki geofizikai vizsgálatok*. A mérnöki geofizika kifejezéssel azt kívánom jelölni, hogy ezek az eljárások az általános geofizika speciális alkalmazását jelentik a mérnöki munkálatokhoz, nevezetesen az előtervezéshez. Így ezen a téren elsősorban az a feladata az előtervezésnek, hogy élénk figyelemmel kísérje az általános geofizikai fejlődést és amint ott egy új módszer, műszer vagy elmélet bevezetésre kerül, igyekezzen azt a mérnöki geofizika területén alkalmazni.

A mérnöki geofizikának az előtervezésben az alábbi fő ágazatai vannak:

a) A geoelektromos talajvizsgálatok.

Ezen vizsgálatok ma már általában közismertnek mondhatók. Lényege: a talajba vezetett elektromos áram segítségével meghatározza a talajok úgynevezett látszólagos, fajlagos ellenállását és ebből bizonyos kiértékelési módszerek és támfúrások segítségével a talajrétegződés meghatározható. Ugyancsak meghatározható geoelektromos úton fektetékép és a vízáramlások iránya és nagysága is. Felhasználható ez az eljárás elsősorban vízbeszerzés céljára, rétegfeltárásokra, valamint homok-, kavics bányavagyon felmérésére. Az eljárás, bár még nem teljesen tökéletes, és természetesen sohasem fogja elérni a fúrással történő feltárás pontosságát és megbíz-

hatóságát, gyorsaságát és gazdaságosságát tekintve (költsége kb. a fúrási költségnek 1/5—1/10-e) mégis igen széleskörű alkalmazásra talál az előtervezésben.

b) Elektromos úton meghatározható — kedvező terepadottságok mellett — földalatti üregek és csővezetékek helye. A meghatározás vagy az előzőekben említett geoelektromos feltárás elvén alapul, vagy pedig a katonai aknakeresők elvi felépítésén. Elképzelhető ezenkívül természetesen más megoldás is, akár a szeizmikus vizsgálatok analógiájára, akár ultrahangos módszerrel. Az új beruházásokat felváltó nagy mennyiségű rekonstrukciós építkezés során a tervező el sem tud indulni a meglevő állapot pontos felvétele nélkül. Ez szükségessé teszi az összes földalatti műtárgy, csővezeték, alpmélység stb. meghatározását, ami az előtervezés feladata. Ezek a feladatok nyílt feltárással, gödörásással úgyszólván nem is oldhatók meg az adott keretek között, így az ilyen természetű mérnöki geofizikai vizsgálatoknak egyre nagyobb és nagyobb alkalmazási köre van.

c) A mérnöki geofizikai eljárásokhoz tartoznak a kútvizsgáló berendezések, ezeket később részletesebben ismertetem.

d) Az előtervezés feladata laboratóriumi és helyszíni kísérlettel meghatározni a talajok elektromos ellenállását, amely alapadatok a földelések és távvezetékek tervezéséhez nélkülözhetetlenek.

Ugyancsak az előtervezésnek kell elektromos úton meghatározni a talajok spontán feszültségét, amely földbefektetett fémcsővezetékek korrózióvédelmének megtervezéséhez szükséges.

*

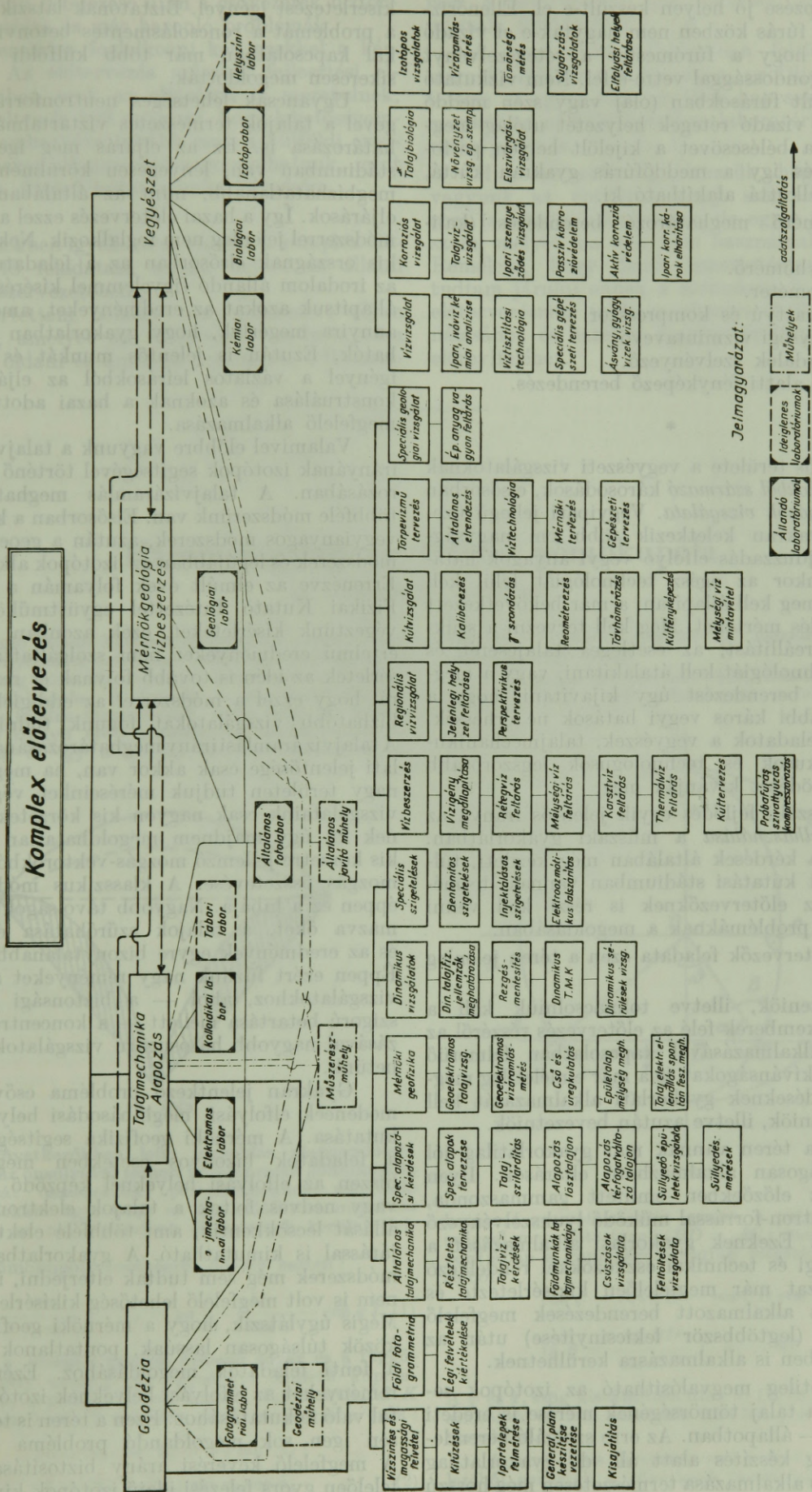
Egy ország egészségügyi színvonalát jelentős részben a lakosság jó és bőséges ivóvízzel, sőt ezen túlmenően ásvány, gyógyvízzel való ellátásának mértéke határozza meg. Ezenfelül rohamosan fejlődő ipartelepeink is egyre fokozódó mennyiségű vizet igényelnek.

A vízellátás megvalósításának többféle módja van, ezek közül jelentős százalékot tesz ki a mélyen elhelyezkedő vízáradó rétegekből történő vízkivétel. Az ilyen vízkivétel mélyfúrású kútból történik. A magyarországi mélyfúrású kutak építése az 1880-as években indult meg és természetesen nem történt a mai korszerű kívánalmaknak megfelelően.

Az *előregedett*, üzem közben *elromlott*, eredetileg rosszul készült vagy csak ismeretlen módon kivitelezett *kutak vizsgálata*, azok alapadatainak meghatározása szintén az előtervezés feladata. Erre a célra az előtervezés különleges kútvizsgáló felszerelést tervezett és kiviteleztetett. A berendezés, mellyel fenti problémát megoldhatjuk, az alábbi fő részekből áll:

1. Gépkocsi megfelelő elektromos berendezéssel, több fokozatú csörlő berendezéssel, beépített műszer felszereléssel.

2. Rádióaktív szelvényező berendezés. Ezzel a berendezéssel kiépített, tehát béléscsővel biztosított fúrólyukban megállapítható a béléscső mögötti talajrétegződés. A gammaszondával megállapítható, hogy az elkészült fúrás saruzása és



szűrő kiképzése jó helyen készült-e el. Ellenőrizhető, hogy fúrás közben nem hagytak-e el vízadó rétegeket, hogy a fúrómester a rétegszelvényt megfelelő gondossággal vette-e fel. Nem vízkutató célra készült fúrásokban (olaj vagy szén meddő fúrások) a vízadó rétegek helyzetét utólag megállapítva, a beléscsővet a kijelölt helyen perforálhatjuk és így a meddőfúrás gyakran kúttá, sőt thermálkúttá alakítható ki.

3. Átmérő meghatározó berendezés (kaliberező).

4. Távhőmérő.

5. Reométer.

6. Szivattyú és kompresszor.

7. Mélységi vízmintavevő.

8. Hordalék szelvényező.

9. Víz alatti fényképező berendezés.

*

Jelentős területe a vegyészeti vizsgálatoknak a *kémiai okokból származó* károsodások, elsősorban a *talajmozgások vizsgálata*. Vegyipari jellegű üzemeknél gyakran keletkezik több cm nagyságrendű talajduzzadás elfolyó vegyi anyagok hatására. Ilyenkor az egész technológiát felül kell vizsgálni, meg kell állapítani a már bekövetkezett szennyeződés mértékét. Meg kell tervezni a szükséges helyreállítást, az esetleges talajcserét és vagy a technológiát kell átalakítani, vagy a meghibásodott berendezést úgy kijavítani, hogy a talajt további káros vegyi hatások ne érhessek. Az ilyen feladatok a vegyészek, talajmechanikusok, statikusok és technológusok legszorosabb együttműködését kívánják meg.

A műszaki fejlődés egyik jelentős iránya az *izotópok felhasználása* a műszaki gyakorlatban. Bár ezek a kérdések általában még kezdeti, túlnyomórészt kutatási stádiumban vannak, természetesen az előtervezőknek is részt kell venni ezeknek a problémáknak a megoldásában.

Az előtervezők feladata ezen a téren jelenleg kettős:

Rögzíteniök, illetve tolmácsolniuk kell a fizikus szakemberek felé az előtervezés részéről az izotópok alkalmazásával kapcsolatban felmerülő igényeket, kívánságokat és a már elméletileg megoldott kérdéseknek gyakorlati alkalmazását kell kikísérletezniök, illetve azután bevezetniök.

Ezen a téren vannak már gyakorlatilag jól és gazdaságosan alkalmazható eljárások. Ilyen például az előzőekben említett gammaszonda, vagy a neutron-forrással működő lyukszelvényező berendezés. Ezeknek gyakorlati alkalmazását a nagy anyagi és technikai eszközökkel rendelkező olajbányászat már megfelelően kikísérletezte és így az ott alkalmazott berendezések megfelelő átalakítás (legtöbbször lekicsinyítése) után az előtervezésben is alkalmazásra kerülhetnek.

Elméletileg megvalósítható az izotópok segítségével a talaj tömörségének mérése is eredeti — in situ — állapotban. Az erre szolgáló berendezés jelenleg készítés alatt áll, de gyakorlatilag eredményes alkalmazása természetesen még hosszú

kísérletezést igényel. Biztatónak látszik, hogy ezt a problémát a roncsolásmentes betonvizsgálatokkal kapcsolatban már több külföldi országban sikeresen megoldották.

Ugyancsak lehetséges neutronforrás segítségével a talajok természetes víztartalmának meghatározása is. Ez az eljárás még igen kezdeti stádiumban van, lényegesen körülményesebb és megbízhatatlanabb, mint az általában szokásos eljárások. Így a hazai előtervezés ezzel a vizsgálati módszerrel jelenleg nem foglalkozik. Nekünk, mint kis országnak elsősorban az a feladatunk, hogy az irodalom állandó figyelemmel kísérésével megállapítsuk azokat az eredményeket, amelyek már annyira megértek, hogy gyakorlatban alkalmazhatók. Ezután is jelentős munkát és tervezést igényel a vázlatos leírásokból az eljárások rekonstruálása és azoknak a hazai adottságoknak megfelelő alkalmazása.

Valamivel előbbre vagyunk a talajvízáramlás irányának izotópok segítségével történő meghatározásában. A talajvízáramlás meghatározására többféle módszerünk van. Elsősorban a klasszikus, vegyi anyagok módszerei, azután a geoelektromos módszerek és legújabban az izotópok alkalmazása. Erre nézve az elmúlt évek folyamán a Központi Fizikai Kutató Intézetrel együttműködve már végeztünk kísérleteket, ezek azonban még egyértelmű eredményeket nem szolgáltatottak. A kísérletek az idén is tovább folynak és remény van rá, hogy ezzel a módszerrel az eddigieknél megbízhatóbb vizsgálatokat fogunk tudni végezni. A talajvízáramlási irány meghatározásának gyakorlati jelentősége csak akkor van, ha meglehetősen nagy területen tudjuk méréseinket végezni. Ha vizsgálataink csak nagyon kis körzetekre terjednek ki, úgy majdnem megoldhatatlan feladat a kis körzetre jellemző mozgás-vektorokból az eredő mozgás összetevése. A klasszikus módszereknek éppen ez a hibája. Nagyobb távolságokban alkalmazva őket, a talajok szűrőhatása érvényesül és az eredmények egyre bizonytalanabbá válnak. Éppen ezért fűzünk nagy reményeket az izotópvizsgálatokhoz, ahol — a biztonsági szabályok szigorú betartása mellett — a koncentráció fokozásával nagyobb hatósugarú vizsgálatokat remélhetünk.

Gyakran jelentkező probléma csővezetékek, medencék elfolyási, meghibásodási helyeinek felkutatása. A mérnöki geofizika segítségével ezek a feladatok bizonyos esetekben megoldhatók, hiszen az elfolyási helyeknél képződő vizzsákok vagy nedves foltok a talajok elektromos ellenállását lecsökkentik, ami többféle elektromos eljárással is kimutatható. A gyakorlatban ezek a módszerek még sem tudtak elterjedni, igaz, hogy nem is volt megfelelő lehetőség kikísérletezésükre. Mégis úgy látszik, hogy a mérnöki geofizikai eszközök túlságosan lassúak, pontatlanok lennének a fenti feladatok megoldásához. Ezért fűzünk reményeket az elfolyási helyeknek izotópos oldattal való felkutatásához. Ezen a téren is természetesen igen sok megoldandó probléma van még. A megfelelő keverési arány biztosítása, a megfelelően gyors felezési idejű izotópok kiválasztása,

a vizsgálatok befejezése után a csővezeték biztonságos átmosása és más hasonló problémák.

Mindenesetre foglalkozni kell ezekkel a kérdésekkel. Az előtervezés műszaki fejlesztési elgondolásaiiban ezek az eljárások is szerepelnek, bár ismételt le kell szögezni, hogy lehetőségeinket figyelembe véve inkább csak a külföldi eredmények hazai alkalmazására gondolhatunk, mint rendszeres, úttörő kutatómunka végzésére.

*

Fentiekben igyekeztem vázolni a komplex előtervezés fő feladatait, annak helyét az állami tervezés szervezetében.

Ismertettem néhány nem közismert olyan feladatot, amelyet az előtervezés eredményesen meg tud oldani és amelyek rendszeres felhasználása a tervezésben hozzájárulhat építőiparunk műszaki fejlődéséhez.

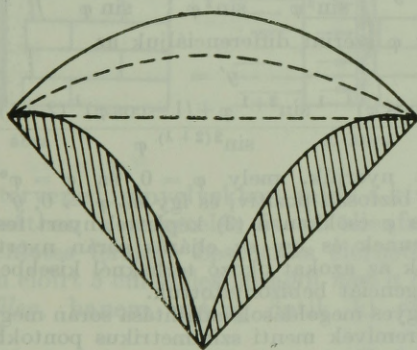
A bemutatott táblázatban feltüntettem a mérnöki előtervezés ágazatait, profiljait. Feltüntettem az egyes főbb profilok kapcsolódását és a munkához nélkülözhetetlen laboratóriumokat és műhelyeket is.

Mi előtervezők úgy érezzük, hogy szerszám vagyunk az építőipar nagy szervezetében, ha nem is mindig kifogástalan, de egyre javuló szerszám, melyet ma még nem használnak ki eléggé. Remélem, hogy fenti ismertetéssel hozzá tudtam járulni ennek a szerszámnak, a komplex előtervezésnek jobb megismertetéséhez, kihasználásához és ezzel a magyar építőipar ügyének előreviteléhez.

Háromszögalaprajz feletti gömbkupola

Dr. SZMODITS KÁZMÉR

Egyenlő oldalú háromszögalaprajzú előadó- vagy hangversenytermek lefedésére előnyösen alkalmazható a háromszög köré írható körrel koncentrikus köralaprajzú gömbkupola. A kupola a háromszögalaprajz függőleges falaira támaszkodik, mely falak az azokra merőleges irányú erők hatására ellenállás nélkül elmozdulnak és így a kupola oldalnyomásmentes. (1. ábra)



1. ábra

A következőkben leírt megoldás alap gondolata az, hogy az önsúlyával terhelt köralaprajzú gömbkupola megoldását összegezzük, peremterheknek megfelelő megoldásokkal úgy, hogy az így előállított megoldás biztosítsa az oldalnyomások eltűnésének kerületi fel-tételét.

A gömbkupola feszítőerői önsúly esetén:

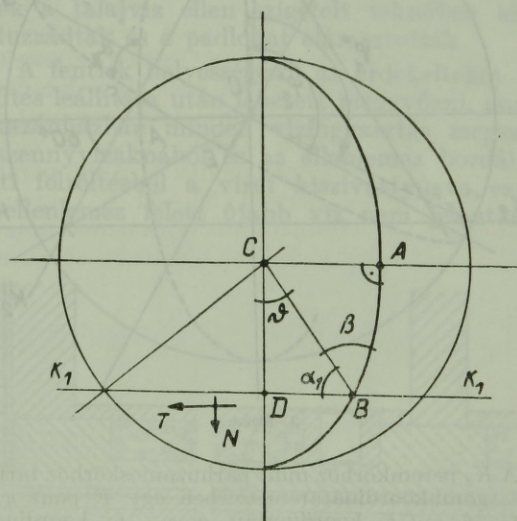
$$N_{\varphi} = -\frac{pa}{1 + \cos \varphi}; \quad N_{\delta} = pa \left(\frac{1}{1 + \cos \varphi} - \cos \varphi \right) \quad (1)$$

ahol φ a vizsgált ponton átmenő sugár és a függőleges tengely szöge p egy egységnyi felületű kupolarész súlya, a pedig a gömb sugara. Egyik oldalfal K körperemén ható N normális és T tangenciális erők:

$$\begin{aligned} N &= N_{\delta} \cos^2 \alpha_1 + N_{\varphi} \sin^2 \alpha_1; \\ T &= (N_{\varphi} - N_{\delta}) \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 \end{aligned} \quad (2)$$

ahol α_1 a 2. ábrán bejelölt BC meridiánkör és K párhuzamoskör szöge.

A 2. ábrán feltüntetett ABC derékszögű gömbháromszög $CD = AB$ oldala mint a feladatot meg-



2. ábra.

határozó geometriai adat ismert. A peremkör egy BD szöggel megadott ívvel ($BD = AC$) meghatározott B pontjában a gömbháromszögtan megfelelő összefüggéseiből:

$$\cos \varphi = \cos CB = \cos CD \cos DB$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} BD}{\sin CD}; \quad \alpha_1 = 90^\circ - \beta$$

A φ és α_1 szög kiszámítása után az (1) és (2) összefüggésekből N és T a peremkör minden pontjában meghatározható.

A periódikus peremteherrel terhelt kupolák elméletéből ismertek a következő összefüggések:

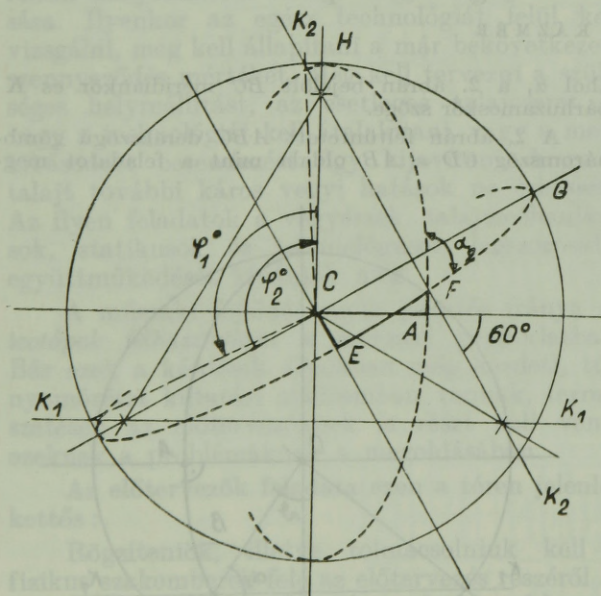
$$N_\varphi = -N_\vartheta = \sum_n \frac{C_n \operatorname{tg} \frac{\lambda}{2}}{2 \sin^2 \varphi_1} \cos \lambda \vartheta$$

$$N_{\vartheta\varphi} = \sum_n \frac{C_n \operatorname{tg} \frac{\lambda}{2}}{2 \sin^2 \varphi_1} \sin \lambda \vartheta$$
(3)

A C_n állandók megválaszthatók úgy, hogy a φ koordinátával megadott K_1 peremkör mentén a (3) képlet törtjei egy adott peremteher Fourier együtthatóiba menjenek át. A $\lambda = \frac{n\pi}{l}$ értéket úgy választjuk meg,

hogy l a K_1 peremgörbeívnek szögben megadott értéke legyen. Ezzel biztosítjuk, hogy a középtengelyre szimmetrikus peremteher a sorbafejtett függvény egy fél periódusa. Mivel a Fourier együtthatók meghatározása bonyolult összefüggésekre vezet, célszerű azokat numerikus úton kiszámítani.

A megoldás során az (1) képletekből számított N_φ erőkkell ellentétes értelmű peremterhet állítunk elő, melynek megfelelő a (3)-ból számított N_φ erőket az (1)-ből számított N_φ erőkké összegezzük. Az így előállított megoldás a K_1 peremkör mentén oldalnyomásmentes, a másik két K_2 és K_3 -mal jelölt peremíven azonban az (1)-ből származó oldalnyomást és a (3)-ból származó zavaró oldalnyomást tartalmaz.



3. ábra.

A K_2 peremkörhöz mint párhuzamoskörhöz tartozó φ_2 , ϑ_2 gömbkoordinátarendszerben egy F pont $\varphi_2 = FG$, $\vartheta_2 = CE$ koordinátáit a φ_1 , ϑ_1 koordinátarendszerbe a következő képletekkel transformáljuk

$$\varphi_1 = HF; \vartheta_1 = CA$$

$$\sin AF = \frac{1}{2} \sin EF - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos EF \sin CE$$

$$\cos CA = \frac{\cos EF \cos CE}{\cos AF}$$
(4)

$$HF = 90^\circ - AF$$

Ezek az összefüggések a szférikus asztronómiából, mint az equatoriális és ekliptikus koordináták közti kapcsolat jól ismertek. A két koordinátarendszer meridiánjainak szöge a gömbháromszögtan sinustételével felírva:

$$\sin \alpha_2 = \frac{\sqrt{3} \sin(90^\circ + CE)}{2 \sin(90^\circ - AF)}$$
(5)

A megoldás úgy történik, hogy meghatározzuk a K_2 pontjaiban — melynek koordinátáit a (4) képletekből nyerjük — az N_φ , N_ϑ feszítőerőket és a (2) képletből meghatározzuk a K_2 peremen ható N_2 oldalnyomást. A szimmetria miatt a K_3 harmadik peremív K_2 -vel szimmetrikus pontjaiban $N_3 = N_2$.

Az így nyert $N_2 = N_3$ zavaró oldalnyomásokat, ezekkel ellentétes értelmű oldalnyomásoknak megfelelő a (3)-ból nyert megoldások előállításával és ezeknek az előzőben nyert megoldásokkal való összegezésével tüntetjük el. Az így nyert megoldás mindhárom ív mentén újabb, de az előzőknél kisebb zavaró oldalnyomásokat tartalmaz, melyeket a leírt eljárás többszörös megismétlésével addig csökkentünk, míg gyakorlati szempontból elhanyagolhatókká válnak.

Ily módon a K_1 mentén ható N_1 oldalnyomást tüntettük el. A K_2 mentén ható N_2 és a K_3 mentén ható N_3 oldalnyomások eltüntetése a szimmetria miatt a nyert megoldással azonos megoldásokkal történik úgy, hogy a nyert megoldást a φ_1 , ϑ_1 , φ_2 , ϑ_2 , φ_3 , ϑ_3 koordinátarendszerekben előállítva, összegezzük.

A leírt eljárás a keresett megoldás felé konvergál. Ugyanis ha a (3) képletben az

$$y = \frac{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}{\sin^2 \varphi} = \frac{1}{\sin^2 \varphi} \left(\frac{1 - \cos \varphi}{\sin \varphi} \right)^\lambda$$

kifejezést φ szerint differenciáljuk az

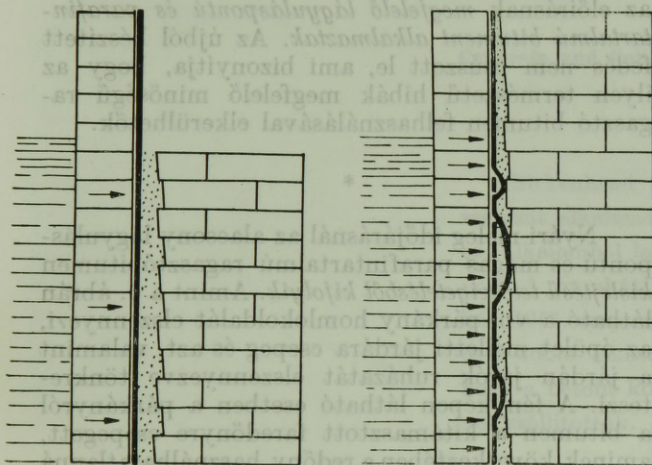
$$y' = \frac{\lambda(1 - \cos \varphi)^{\lambda-1} \sin^{2+\lambda} \varphi + (1 - \cos \varphi)^\lambda (2 + \lambda) \sin^{\lambda+1} \varphi}{\sin^{2(2+\lambda)} \varphi}$$

kifejezést nyerjük, mely $\varphi = 0$ és $\varphi = \varphi^0$ között ($\varphi^0 < \pi$) biztosan pozitív, és így ha $\varphi \rightarrow 0$, y' negatív, vagyis ha φ csökken a (3) képlettel nyert feszítőerők is csökkennek és így az eljárás során nyert zavaró peremerők az azokat okozó terheknél kisebbek. Ezzel a konvergenciát bebizonyítottuk.

Az egyes megoldások előállítása során meghatározzuk a peremívek menti szimmetrikus pontokban azonos értékű $N_{\varphi\varphi}$ peremerőket is, melyek függőleges alkotója a héj terhét az oldalfalakra adja át, vízszintes alkotója pedig az oldalfalak peremívét húzásra veszi igénybe, mely húzásokat megfelelő szerkezeti kialakítással fel kell venni.

ÉPÍTÉSI HIBÁK

Gyakori hiba mutatkozik a talajvíz elleni *teknőszigetelések* oldalfalainál, a szigetelés beszorításának *hiánya miatt*. Ugyanis a tartófalra a legjobban elkészített ragasztott és forrasztott lemezszigetelés a víznyomás következtében alakváltozik és vízáteresztővé válik, ha az nincs két szilárd szerkezet közé beszorítva. Ilyen természetű hiba különösen téglá ellenfalaknál akkor fordul elő — amint ez az 1. ábrán látható —, ha a téglák egyenlőtlen hossz- és szélességi méretei miatt,



1. ábra

2. ábra

mind a tervezési irányelvekben, mind a kivitelezési szabályzatban a szigetelés és az ellenfal között az egyenletes felületű beszorítás elérhetősége érdekében előírt 5 cm széles hézagot *nem a falazással egyidejűleg*, hanem utólag öntik ki cementhabarccsal.

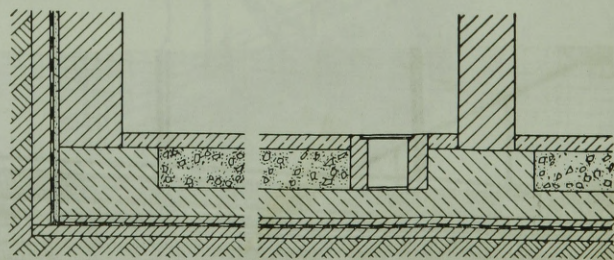
A szigetelés tökéletes beszorítása elérhető és ezzel a hiba elkerülhető, ha a tartófalra levő szigetelés és a téglafal között kialakított hézagot a falazással *egyidejűleg soronkint*, vagy *legfeljebb kétsoronkint*, — a 2. ábrának megfelelően — *plasztikus cementhabarccsal* tömören és egységesen összefüggően kitöltik.

*

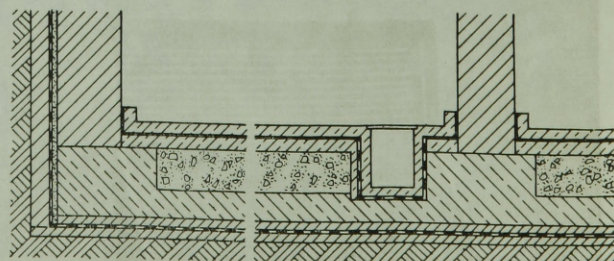
Gyakran előfordult, hogy az épület használatba vétele után egy-két év elteltével talajvíz ellen szigetelt kazánház és a salaktárolót víz öntötte el. Ezt általában a talajvíz elleni szigetelés hibájának tulajdonították, holott ezt nem a szigetelésen keresztül beszivárgott talajvíz, hanem a épületen belüli használati víz elleni szigetelés hiánya okozta. Ugyanis minden esetben cement-

és vastakarékos felülbordás ellenlemez készült. A bordák közötti részeket a kiemelt pincetömb földanyagával és épülettörmelékkel töltötték ki és erre közvetlenül helyezték a beton padlóburkolatot. A szennyvízagnát féltégla vastag fallal pedig a feltöltésben alakították ki, belső 2 cm vastag cementvakolattal, mint ahogy ez a 3. ábrán látható. A szennyvízagnában naponkint felgyülemelő víznek átemelésére a csatornába kézi szárnyszivattyút szereltek fel. Mivel a tervezési irányelvekben és a kiviteli szabályzatban *előírt* padlóalatti kétrétegű ragasztott és a szennyvízagnában négyrétegű ragasztott és forrasztott szigetelések nem készültek, a kézi szárnyszivattyút pedig meghibásodott, a kazánokból kihúzott tüzes salak lehűtéséhez használt víz és a fűtés többszöri javításakor leeresztett kazánvíz a padlóburkolaton, a szennyvízagnában felgyűlt használati víz az akna fenekén és oldalain keresztül az ellenlemez bordái közötti feltöltésbe beszivárgott. Ezek a vizek a talajvíz ellen szigetelt teknőben idővel felduzzadtak és a padlókat elárasztották.

A fentiek helyességéről az érdekelteket csak a fűtés leállítása után lehetett meggyőzni, amikor a kazánházban minden vízfogyasztás megszűnt. A szennyvízagnából és az ellenlemez bordái közötti feltöltésből a vizet kiszivattyúzva, ezután az ellenlemez felett újabb víz nem jelentkezett



3. ábra



4. ábra



annak ellenére, hogy a pince 1,50 m magas talajvíz nyomás alatt állt.

Ilyen természetű hibák a padlónak és szennyvízszáknának a 4. ábra szerinti vízhatlan szigetelésével elkerülhetők, illetve a szigeteléseknek utólag elkészültével megszüntethetők. Utóbbi megoldás azonban az előbbinél sokszorosan többbe kerül.

*

Gyakran előfordul, hogy a ragasztó bitumen *alacsony lágyuláspontja és magas parafintartalma* miatt az egyébként jól és szépen elkészített ragasztott lemezfedés nyári melegben lecsúszik. Az 5. ábrán egy vb. héjboltozatról lecsúszott különleges bőrlemez fedés látható, mely az előírás szerinti 70–80 °C lágyuláspontú és 2,8% parafintartalmú bitumen helyett 50–60 °C lágyuláspontú és 5% parafintartalmú bitumennel készült.

A fedést újból el kellett készíteni, ehhez már

az előírásnak *megfelelő lágyuláspontú és parafintartalmú bitument alkalmaztak*. Az újból készített fedés nem csúszott le, ami bizonyítja, hogy az ilyen természetű hibák megfelelő minőségű ragasztó bitumen felhasználásával elkerülhetők.

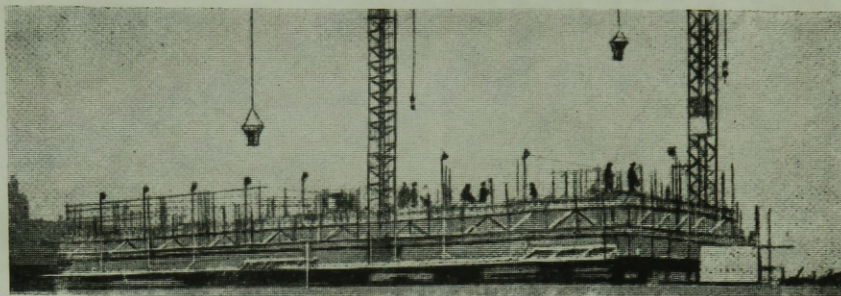
*

Nyári meleg időjárásnál az alacsony lágyuláspontú és magas parafintartalmú ragasztóbitumen *kislejtésű tetőszigetelésből kifolyik*. Amint a 6. ábrán látható a vb. párkány homlokoldalát elszennyezi, az épület melletti járdára csepeg és azt, valamint a járdán járók ruházatát elszennyezve tönkreteszi. A fényképen látható esetben a párkányról a bitumen a kitámasztott faredőnyre csepegett, aminek következtében a redőny használhatatlanná vált.

Bachmann Alfréd

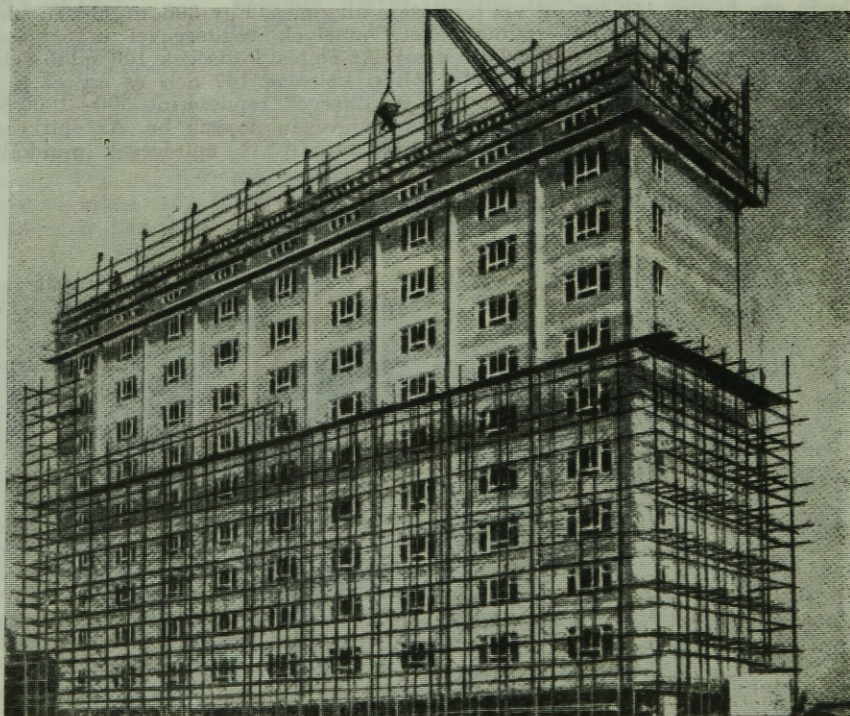


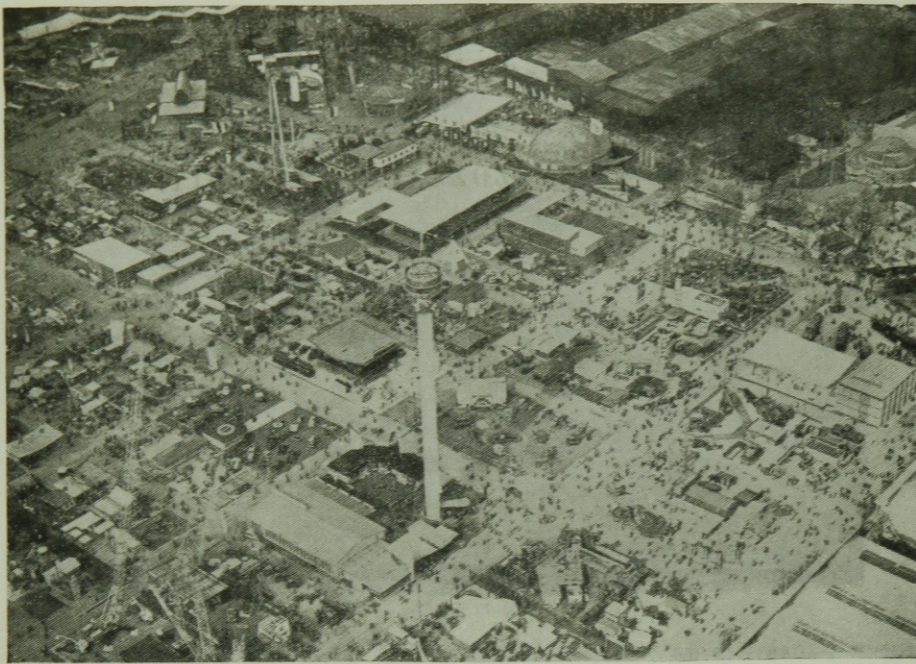
GYORS ÉPÍTÉS CSÚSZÓZSALUZAT SEGÍTSÉGÉVEL



Concrete and Constructional Engineering, 1958. január LIII k. 1. sz. 41. o.

Birkenhead városban két 11 emeletes lakóházat építettek csúszózszaluzat alkalmazásával. Angliában először alkalmaztak csúszózszaluzatot ez alkalomból lakóház építésénél. A „T” alaprajzú épületben 240 lakás van. A munkát 1956. november 19-én kezdték meg, az első negyven lakás 1957. szeptember 12-ére, a további hatvan lakás 1957. október 26-ára és a többi lakások 1957. decemberben készültek el. Megjegyezzük még, hogy a betont központilag keverték és a munkahelyre szivattyú segítségével szállították.





A HANOVERI 1958 - AS IPARI VÁSÁR

Die Bauwirtschaft, 1958. április 16-iki 17. szám. 346. oldal.

Az 1958. április 27—május 6-iki hannoveri ipari vásáron 4200 kiállító — ezek közül 600 külföldi — 410 000 m² kiállítási területen mutatta be termékeit. 270 000 m² területet foglaltak el a kiállítási csarnokok. A kiállításon számos új építő és építőanyagipari gépet mutattak be.

VÍZTARTÁLYÉPÍTÉS AUSZTRIÁBAN

Österreichische Bauzeitung, Wien, 1958. évf. január 11-iki 2. sz. 9. oldal.

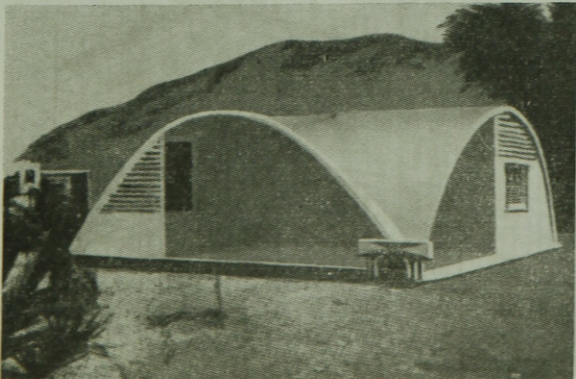
Wientől 75 km távolságra Neusiedl községben építik Európának legnagyobb méretű víztartályát. Wien állandóan növekvő vízellátását biztosítja a négy egymás mellett álló hasonló nagyságú kamrákból álló tartály. A kamrák 124×134 m területűek és 10 m magasságig tölthetők meg vízzel úgy, hogy egy kamra 150 000 m³ víz tárolására alkalmas. Egy 306 m hosszú alagútban helyezték el az osztócsöveket, amelyek segítségével egyenletesen töltik meg a forrásokból érkező vizet. Az építési költségek 100 millió Schillinget tesznek ki. 1 m³ tárolóhely építési költsége 167 Sch és így ez a világ legolcsóbb víztartálya, mert ezek a költségek rendszerint 500—1000 Sch között mozognak. A munkálatokat ez év végén fejezik be. Az építkezést Auteried & Co., Rella & Co., Universale és Porr A. G. építőcégek munkaközössége kivitelezte.

ÉPÍTÉS AEROCOM HABARCCSAL

Stavba, Bratislava, 1958. évf. április (melléklet a 4. számhoz p: XIV—XV).

Aerocemnek nevezik a hasonló nevű angol cég által forgalomba hozott könnyű habhabarccsot. A cég szabadalmát a habarcs készítéséhez és bedolgozásához szükséges gépi berendezések eladásával együtt adja át. A szabadalmat Csehszlovákiában a múlt évben a Praha-i Vasúti Építkezési Vállalat szerezte meg. Az „Aerocem” habarcs, amelyet számos esetben beton helyett használhatnak fel, viszonylag alacsony térfogatsúly mellett jelentékeny nyomószilárdsággal rendelkezik. Képlekeny és könnyen bedolgozható, az injektorhoz tömlőben vezetik. Főképpen vízszigetelő védővakolat készítésére használják. 2,5 cm durva vakolat 1000 kg/m³ térfogatsúly mellett ugyanolyan hőszigetelőképeséggel rendelkezik, mint egy 22 cm vastagságú téglafal.

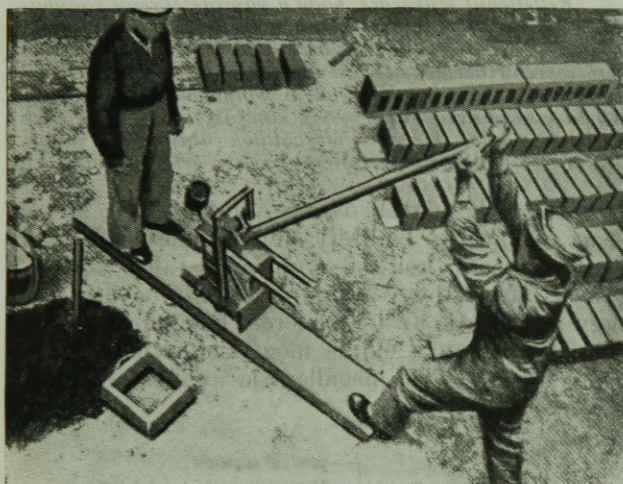
A kép egy Venezuelában épült héjházat ábrázol, amelyet „Aerocem” habarcs felhasználásával kiviteltek.



1. Cinva-Ram blokkokból épült falusi ház



2. Blokk készítése Cinva-Ram berendezéssel



STABILIZÁLT VÁLYOGBÓL KÉSZÜLT „CINVA-RAM” BLOKKOK

Building Materials, 1958. évf. március 3. sz. p: 111.

A dél-amerikai lakáshiány részbeni csökkentésére az Inter-American Housing Centre új és olcsó módszert dolgozott ki a falazatok kivitelezéséhez használható stabilizált vályogblokk előállítására vonatkozóan. A $30 \times 15 \times 10$ cm méretű falazóblokkokat megfelelően előkészített és a stabilizáló anyaggal (cementtel, mészszel stb.) kevert vályogmasszából egyszerű kézi-berendezés segítségével préselik. A blokkok nyomószilárdsága 400 font/hüvely² (cca 28–30 kg/cm²), hő- és hangszigetelőképességük jobb mint a tégláé. A „Cinva-Ram” elnevezés az Inter-American Housing Centre rövidített elnevezése (Cinva) és Raoul Ramirez mérnök, feltaláló vezetéknevének rövidítése.

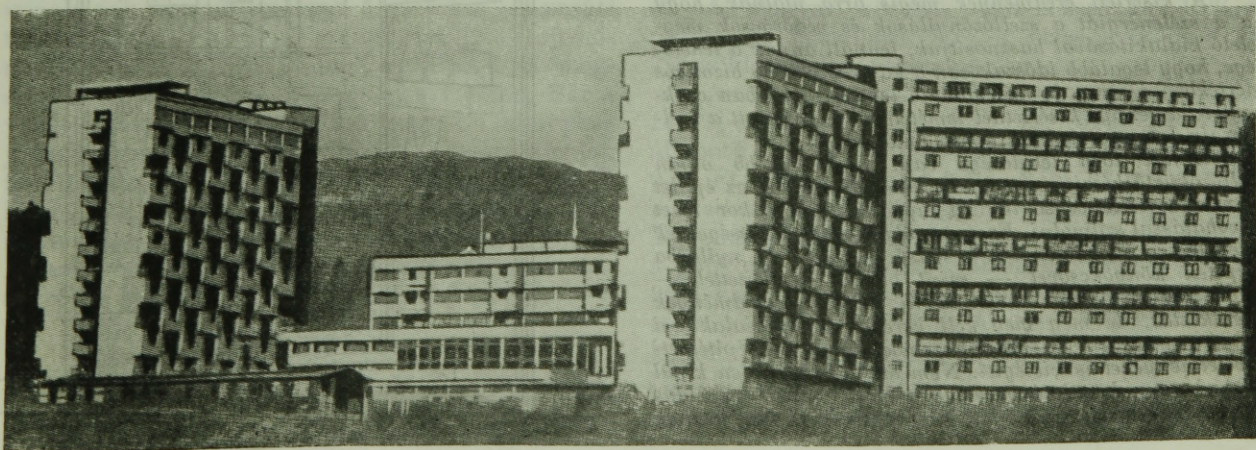
A LITVINOV-I KOLLEKTÍV HÁZ

A Litvinov-i Sztálin Művek családházak, többemeletes lakóházak és többlakásos típusházak építésén kívül egy 352 lakást magában foglaló kollektív ház építésével is biztosítják dolgozóik lakásszükségletét. A kollektív ház építését 1954-ben kezdték meg és a keleti szárnyát 1957-ben fejezték be. A ház befejező munkálatai még ez évben készülnek el. A kollektív házban levő 352 lakás közül 100 háromszobás, 172 kétszobás és 80 garszonlakás van. A kollektív ház fel-

Pozemni Stavby, Praha 1958. évf. január, 1. sz. p: 20—22.

szerelése biztosítja a lakók, különösen a dolgozó háziasszonyok kényelmét. A központi gépesített mosoda, étterem, internátus, önkiszolgáló üzlet, saját telefonközpont, klubhelyiség, könyvtár, előadóterem, tornaterem stb. a lakók kényelmét szolgálják és hozzájárulnak életszínvonaluk emeléséhez. A beépített térség 150 000 m³. 1 m³ beépített térség költsége körülbelül 350,— Kcs.

Román Andor



A kamraszekrények kérdéséhez

WEISZBURG PÁL dr.

Az utóbbi időben a városias jellegű lakásoknál ismételtelen felbukkant a kamraszekrény alkalmazásának gondolata. Tervező-építésein számára alaprajzi szempontból előnyös amellet, hogy — a helyszíni adottságoktól függően — a költségek csökkentését is eredményezheti ez a megoldás. Hogy a kamraszekrény hazai viszonylatban egyáltalában alkalmazható-e, ekörül már eddig is sok vita folyt és nyilván fog még folyni. A természeti viszonyok, gazdasági adottságok, élelmiszerfajták és életmód mellett, azonban a kamraszekrény létjogosultságába nyomatékosan beleszól a használhatóság kérdése is.

Ugyanazon indokok, amelyek miatt tervezőink a kamraszekrénnel foglalkoznak, ösztönzik a külföldi tervezőket is az éléskamra mellőzésére. Miután pedig az élelmiszer-tárolás ezen módjával kapcsolatban nincsenek hazai tapasztalataink, valószínűleg érdeklődésre tart számot az a jelentés, amelyet a Hannoveri Építéskutató Intézet e tárggyal kapcsolatban kiadott. (A kamraszekrény a közelmúltban meghirdetett konyhatervpályázat feltételei között is szerepel.) Az Intézet különböző kialakítású kamraszekrényekkel végzett kísérleteket és ezen kísérletekbe bevonta a Hannoveri Műegyetem thermodinamikai, fűtési és szellőzési tanszékeit is.

A jelentés kivonata a Sanitäre Technik legutóbbi számában jelent meg, mégpedig olyan tömör fogalmazásban, hogy leghelyesebbnek látszik a szószerinti idézés.

„A szellőzőnyílásokkal ellátott kamraszekrényekkel kapcsolatban intézett körkérdésre érkezett válaszokból és a közvetlenül szerzett tapasztalatokból megállapítható, hogy ha télen az élelmiszer-megőrzésnek ezen módja nem is ad panaszra okot, a nyáron jelentkező hátrányok a hideg évszak előnyeivel szemben túlsúlyban vannak. Ezt a megállapítást a laboratóriumi modell-kísérletek teljes mértékben igazolták.

A téli használhatóság nem annyira a jó szellőzésnek, mint inkább annak tudható be, hogy a kamraszekrényben általában — szigetetlen kamrajal esetében sem — magasabb a hőmérséklet, mint 15°C — és ennél a hőfoknál az élelmiszerek még jól tárolhatók. Ezzel szemben nyáron más a helyzet. Kielégítő szellőzés — mert nyáron ez az igény is jelentkezik — a védőrácsok áramlástechnikai szempontból hátrányos ellenállása vagy a szellőzőnyílásoknak az uralkodó szélirányhoz viszonyított kedvezőtlen elhelyezése miatt, rendszerint nem biztosítható.

A kísérleti eredmények mégis arra utalnak, hogy ha a szélenergiát a szellőzőnyílások és védőrácsok megfelelő kialakításával hasznosítjuk, fennáll annak a lehetősége, hogy legalább időszakosan a kamraszekrény bizonyos mértékben nyáron is használható legyen. Azonban csaknem valamennyi kísérletnél ismételtelen jelentkezett a szélenergia hasznosításának döntő fontossága.

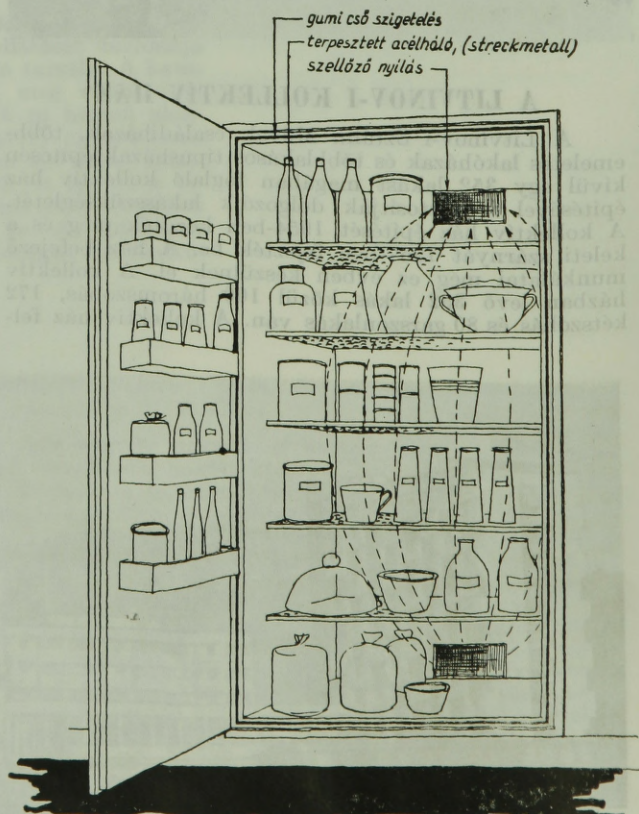
Ennek több lehetősége van. Legkedvezőbb olyan szellőzőkürtő készítése, melynek kivezető nyílása az épület oromzata felett végződik. Itt ugyanis mindenkor lehet szívóhatással számolni. Ezen megoldás magas költségeinek elkerülésére megkísérelték a felső szellőző — nyílásba beépített könyökcsoval — mint olcsóbb szerkezettel — megközelítően azonos hatást elérni. Bizonyos eredmények jelentkeztek, de még meg kell keresni azt a kialakítási formát, amely a homlokzattal szemben támasztott építészeti követelményeket is kielégíti. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a körülményt, hogy a most említett megoldás csak akkor üzemképes, ha a kamraszekrény a háznak

a széliránnyal szemben fekvő oldalán van, ahol általában túlnyomás uralkodik. De még a kedvező tájolás sem hoz kielégítő eredményt, ha a széliránnyal szemben lévő oldal déli fekvésű, mert ilyenkor az a külső fal, amelyen a kamraszekrény van, intenzív napbesugárzást kap. Általában megállapítható, hogy a felső szellőzőnyílásban alkalmazott könyökcso, terelő-lemez stb. lényeges javulást eredményez szél esetén a kamraszekrények szellőzésében.

A természetes szellőztetésű kamraszekrényekben az élelmiszereket nyáron nem lehet romlásbiztosan tárolni. Az élelmiszerromlás veszélye lényegesen csökken, ha néhány alapszabályt betartunk. Az alsó- és felső-szellőzőnyílások szabad keresztmetszete ne legyen kisebb, mint 220 cm^2 . A nyílást télen könnyen lehessen a szabad keresztmetszet egynegyedére csökkenteni, hogy a túlűtést, csapadékvíz-keletkezést és huzatjelenségeket elkerüljük. A védőrács áramlástanai szempontból lehetőleg ellenállásmentes legyen. Különösen alkalmas erre a célra finomszövésű fém szitaszövet. A felső szellőzőnyílás elé terelőlemez, vagy hasonló szerkezetet kell építeni.

Feltétlenül szükséges, hogy a kamraszekrény konyhafelől ajtói légfömlőre zárjanak. Ügyelni kell arra, hogy a légszűrő a kamra belsejében biztosítva legyen. A beépített hűtőszekrény üzemeltetéséhez szükséges levegőt külön kell választani a kamraszekrénytől, a konyhából kell elvezetni és oda visszaáramlatolni. — A kamraszekrény belsejének részleteit pontos kísérleti vizsgálatok alapján a bútore és hűtőszekrényipar szakértőjével közösen kell kialakítani.”

A közölt adatok óvatosságra intenek. Mégis — az előjáróban említett előnyök mérlegelésével — foglalkozni kell a kérdéssel; de szükségesnek látszik, hogy a kamraszekrény bevezetését vagy akár csak az ipari méretű kísérletet is, gondos kutatómunka előzze meg, mely viszonyaink figyelembevételével megállapítja az alkalmazandó szerkezeti megoldást.



Adatok a világ építőiparából

Közlekedés — Közlekedésépítés

SEBESTYÉN GYULA

Fontos építési feladatok jelentkeznek a közlekedés fejlesztésével kapcsolatban. Közismert, hogy már régebbi korokban is (rómaiak) komoly erőfeszítéseket tettek jó közutak építése érdekében. A múlt évszázad második felében és a XX. században egészen az I. világháború kitöréséig a vasúti közlekedés rohamos fejlődése nagyszabású vasútépítkezéseket eredményezett. Az utolsó negyven évben azonban az autóközlekedés, az utolsó 20 évben pedig a légi közlekedés fejlődése igényelt hatalmas építkezéseket. Emellett számos országban a vízi közlekedéssel kapcsolatosan is nagy kikötő és egyéb vízi építkezéseket hajtottak végre.

Jelenleg az autóutak és repülőterek építése az építőipar legnagyobb-szabású erősen gépesített építkezéseit alkotják. Nagy földmunkákat és nagytömegű betonmunkákat éppen az utak, repülőterek és vízierőművek építésénél hajtanak végre.

A vasúti hálózat sűrűségét az 1 km²-re jutó vasút vonalméterek számával jellemezhetjük. 1955-ben néhány országban e mutató értéke az alábbi volt (Statisztikai Havi Közlemények, 1957., 8. szám);

Belgium	161 m/km ²
Nagybritannia	126 m/km ²
Német Szöv. Közt.	125 m/km ²
Csehszlovákia.....	103 m/km ²
Magyarország.....	89 m/km ²
Franciaország	72 m/km ²
Olaszország	56 m/km ²
USA	44 m/km ²
Svédország	33 m/km ²
Kanada	7 m/km ²
Szovjetunió	5 m/km ²

A legsűrűbb vasúthálózat néhány iparilag fejlett európai országban létesült. A nagyterületű országokban viszonylag ritka vasúthálózat is jelentheti a vasútvonalak nagy hosszúságát. A világ leghosszabb vasúthálózatával az USA rendelkezik (342 ezer km), a második helyet a Szovjetunió foglalja el (121 ezer km), míg Belgium vasútvonalainak hosszúsága csak 5 ezer km. A vasúti teherszállítás és a vasúti személyszállítás terjedelmét tekintve a Szovjetunió az USA-t is megelőzi és az első helyet foglalja el a világon. Bár a vasúti szállítás mellett mind nagyobb szerephez jutnak az egyéb szállítási módok, a vasútvonalak fenntartása és korszerűsítése, valamint kisebb részben új vasútvonalak építése, az építőipar számára még mindig jelentős feladatokat jelent. A vasútvonalak építési szempontból vett korszerűsítéséhez tartoznak;

kettős pályák építése,
vonalak villamosítása,
korszerű személy-, teher- és rendező pályaudvarok építése,

vonalak teherbíróbbra való átépítése, vasútüzemi épületek építése stb.

A gőzmozdonyok dieselmotorkocsikkal való helyettesítése különösebb építési feladatokat nem okoz. A villamosítás már részben építésszerelési munkával jár együtt. A vasútvonalaknak mintegy 2/3-a villamosítva van Svédországban és Hollandiában, mintegy az 1/3-a Norvégiában, Ausztriában és Olaszországban. Az USA-ban a vasútvonalak villamosítottasági foka 1%, a Szovjetunióban 5%, Magyarországon 4%.

A közlekedés másik nagy területe a *közúti* közlekedés. A legtöbb személygépkocsi és tehergépkocsi az USA-ban van. A 10 000 lakosra jutó személygépkocsik száma 1955-ben néhány országban

USA.....	3146
Svédország	877
Franciaország	774
Olaszország	183
Magyarország.....	10
India	5

A közúti járművek számának szakadatlan növekedése minden országban az építőipar fontos feladatává teszi korszerű úthálózat kiépítését. 1 km út építésének költsége a forgalom növekedésével együtt növekszik. Hasonló a helyzet a légi közlekedéssel kapcsolatos építkezéseknél.

A legnagyobb tengeri kereskedelmi flottája (sorrendben) az USA-nak, Nagybritanniának és Norvégiának van.

A magyarországi közlekedési utak és útvo-
nalak hossza 1955 december 31-én (Magyar Statisztikai Zsebkönyv, 1956);

Állami közutak	28 839,6 km
Közforgalmú vasutak építési hossza (keskeny nyomközű vasutakkal együtt)	8 894,5 km
Ebből; villamosított vonal	347,0 km
Hajózható folyami utak	1 294,0 km
Városi villamosvonalak	323 km
Trolibuszvonalak.....	36 km

A magyar közutak össz-hosszának 13%-a pormentes burkolatú, 80%-a vizes makadám és 7%-a kiépítetlen úthossz.

Az 1954. július 7-i felmérés szerint utaink 14,6%-a jó, 33,6%-a közepes, 51,8%-a rossz állapotú. A betonutak évi fenntartási költsége 0,50 Ft/m², az aszfalté 2,50—3,00 Ft/m², a vizes makadámé 8,00—9,00 Ft/m². Az Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet vizsgálatai szerint a gépkocsi közlekedési költségek közepes utakon 26%-kal, rossz utakon 48%-kal magasabbak, mint jó utakon. (Fekete András; Közúti közlekedésünk közgazdasági kérdései. Közgazdasági Szemle, 1958. március.)

Ha a vasúton, teherautón és vízi úton Ma-

gyarországon 1955-ben szállított áruk súlyának összegét 100-nak vesszük (tehát figyelmen kívül hagyjuk a légi, a csővezetéken való és egyéb módon történő szállítást) úgy a háromféle szállítási mód közötti megoszlás a következő;

vasúton szállított áruk súlya	52,8%
teherautón szállított áruk súlya	45,8%
vízi úton szállított áruk súlya	1,4%
Összesen	100,0%

Az 1955. évi áruszállítási teljesítmények megoszlása a teljesített árutonnakilométerek alapján az alábbi;

vasutak által teljesített árutonnakilométerek	83,6%
teherautók által teljesített árutonnakilométerek	8,3%
vízi közlekedés által teljesített árutonnakilométerek	8,1%
Összesen	100,0%

A különböző közlekedési ágakba történő beruházások hatékonyságára nézve az alábbi táblázat nyújt bizonyos adatokat (V. Petrov; Effektivnosztj kapitalnuh vlozenyij v transzport SzSzsR. Voproszj ekonomiki, 1958., 1. szám).

M u t a t ó m e g n e v e z é s e	S z á l l í t á s i á g				
	Vasúti	Közúti	Folyami	Tengeri	Csővezeték
1 km beruházási költsége	800—2500	300—800	200—250		
Szállítókapacltas ezer tokm/km	8000	100	800		
Szállítókapacltas 1 rubel beruházásra tokm/rubel	3—10	0,12—0,33	3—4		
Szállítási önköltség, kopek/tokm	3,70	49 ⁽¹⁾	3,41 ⁽²⁾	2,67 ⁽³⁾	0,6—1,5
Fűtőanyagfogyasztás kg szén/1000 tokm	58	200	35	34	
Szállítási sebesség km/óra	7—8	15	3		4—6

Megjegyzések:

⁽¹⁾ A 49 kopek/tokm önköltség a kifejezetten szállítási szervezetekre vonatkozik. A teljes teherszállítás önköltsége 70 kopek/tokm. A közúti szállítás költségét népgazdasági szempontból emeli a közutak állami költségvetésből történő fenntartása (+15—18%) és csökkenti a szállítási költségben benne rejlő fűtőanyag adó (—7—8%).

⁽²⁾ A folyami szállítás költségét emelik az állami költségvetésből történő fenntartási munkák költségei (+15%).

⁽³⁾ A tengeri szállítás költségét emelik az állami költségvetésből történő fenntartási munkák költségei (+10%).

Az egyes közlekedési ágak utasforgalmának az elmúlt 20 évben hazánkban bekövetkezett változását az alábbi tábla mutatja;

Év	Vasút	Városi villamos	Fővárosi autóbusz	Távolsági autóbusz	Légi közlekedés
1937.	100	100	100	100	100
1949.	192,7	176,3	262,5	130,5	900
1953.	352,5	246,6	634,7	715,1	2787

Ez az eltolódás nemzetközi jelenség (Fekete A. id. cikke). Így például a Szovjetunióban 1940-ben az autóbusz-szállítás a teljes utasforgalomnak csak 3,2%-át, a légi közlekedés 0,2%-át tette ki. Ezek az arányok 1955-ben már 12,3%-ot, illetőleg 1,6%-ot értek el. (Narodnoje Hozjaisztvo-SzSzsR, Moszkva, 1956). A vasúton szállított építőanyagok átlagos szállítási távolsága a Szovjetunióban;

1940. évben	253 km
1950. évben	296 km
1954. évben	326 km
1955. évben	334 km

A különböző közlekedési ágak közötti arányok megközelítően hasonlóak a Szovjetunióban, mint Magyarországon. Lényegesen eltérőek ezek

az arányok például az USA-ban, ahol a vasúti szállítás részaránya lényegesen kisebb: nagyobb a közúti, légi és csővezetékes szállítás aránya.

A hazai közlekedésépítési feladatok közül különösen jelentős közúti hálózatunk korszerűsítése. A főközlekedési utakon az elmúlt 30 év alatt az alábbiak szerint nőtt a napi terhelés (tonnában);

	1927—1928.	1935—1936.	1953—1954.
Egyszámjegyű utak ...	834	1109	2718
Kétszámjegyű utak ...	692	747	1306
Háromszámjegyű utak .	582	509	1248
Összesen ...	673	718	1674

A mintegy 9200 km-nyi főközlekedési utakon kívül 1953—1954-ben a kb. 12 000 km-nyi összekötő utakon 680 tonna, a több mint 7500 km bekötő úton pedig 480 tonna napi átlagos terhelés volt. Így a teljes közúti hálózatra 1140 t/nap átlagos napi terhelés jutott. A gépkocsipark várható szaporodása alapján 1970-ben a fő közlekedési utakon napi 3260 tonna átlagos terhelésre, míg az összekötő és bekötő utakon napi 840 tonna átlagos terhelésre kell számítanunk. Ez a fejlődés az úthálózat minden részében korszerűsítéseket fog igényelni.

	Стр.
Пресс-анкета журнала „Мадьяр Эпитеипар“	129
Эрменегильдо Кристофоли и Янош Шерени: Фасады магистралей г. Будапешт	131
Бела Харгитаи: Повреждения зданий вследствие изменения температуры	137
Пал Чаквари и Йозеф Руднаи: Три австрийские строительства	142
Ене Миклош: Критическая оглядка после семилетнего применения расчетного метода с применением коэффициента безопасности	147
Д-р Иштван Меныхардт: Отзывы всвязи с статьей Ене Миклош-а	152
Имре Бицок, Миклош Липчеи: Электроозмoticеская сушка стен	154
Дьердь Габор: Инженерное комплексное предварительное проектирование	161
Д-р Казмер Смодич: Шаровой купол над треугольным планом	167
Альфред Бахманн: Строительные дефекты	169
Андор Роман: Библиография и обзор журналов	171
Д-р Пал Вейсбург: К вопросу шкафор-холодильников	174
Дьюла Шебестьен: Данные из мировой строительной промышленности	175

INHALTSVERZEICHNIS

Presseenquete der Zeitschrift „Magyar Építőipar“	129
Ermenegildo Cristofoli und János Serény: Fassaden einer Budapester Hauptstrasse	131
Béla Hargitai: Gebäudeschäden veranlasst durch Temperaturänderung	137
Pál Csákváry—József Rudnai: Drei Bauwerke in Austria	142
Jenő Miklós: Kritischer Rückblick nach siebenjähriger Verwendung des Bemessungsverfahrens mit Sicherheitsfaktoren	147
Dr. István Menyhárđ: Bemerkungen zu dem Artikel von Jenő Miklós	152
Imre Biczók—Miklós Lipcsey: Elektroosmotisches Mauertrocknen	154
György Gabos: Komplexe Ingenieur-Vorplanung	161
Dr. Kázmér Szmodits: Kugelkuppel über Dreieckgrundriss	167
Alfréd Bachmann: Baufehler	169
Andor Román: Buch- und Zeitschriftsrundschau	171
Dr. Pál Weiszbürg: Zur Frage der eingebauten Vorratschränke	174
Gyula Sebestyén: Angaben aus der Bauindustrie der Welt	175

SOMMAIRE

Enquête de presse du périodique "Magyar Építőipar"	129
Ermenegildo Cristofoli—János Serény: Façades d'une avenue à Budapest	131
Béla Hargitai: Dégats de construction causés par la variation de la température	137
Pál Csákváry—József Rudnai: Trois constructions à l'Autriche	142
Jenő Miklós: Critique rétrospectif après sept années d'utilisation de la méthode de calcul à facteurs de sécurité	147
Dr. István Menyhárđ: Reflections sur l'étude par Jenő Miklós	152
Imre Biczók—Miklós Lipcsey: Séchage du mur par électroosmose	154
György Gabos: Complex études techniques préalables	161
Dr. Kázmér Szmodits: Dôme sphérique sur un plan triangle	167
Alfréd Bachmann: Imperfections dans la construction	169
Andor Román: Revue des livres et des périodiques	171
Dr. Pál Weiszbürg: Observations sur la question de garde-manger monté	174
Gyula Sebestyén: Informations sur l'industrie du bâtiment mondiale	175

CONTENTS

Press-conference of the periodical „Magyar Építőipar“	129
Ermenegildo Cristofoli—János Serény: Elevations of an avenue in Budapest	131
Béla Hargitai: Building damages caused by temperature variations	137
Pál Csákváry—József Rudnai: Three constructions in Austria	142
Jenő Miklós: Retrospective criticism after seven years of using the calculation method of security factors	147
Dr. István Menyhárđ: Reflections to the study by Jenő Miklós	152
Imre Biczók—Miklós Lipcsey: Electroosmotical wall drying	154
György Gabos: Complex engineer-foreplanning	162
Dr. Kázmér Szmodits: Full centre calotte over triangle ground-plan	167
Alfréd Bachmann: Building deficiencies	169
Andor Román: Book and periodical review	171
Dr. Pál Weiszbürg: To the problem of the built-in food store-closets	174
Gyula Sebestyén: Informations of the world-building industry	175

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

Felelős szerkesztő: Lux László. Szerkesztő: Rojkó Ervin

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor

Megjelent: 1900 példányban

Előfizetés: a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor tér. Távb.: 180-850

Előfizetési díj 72,— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 6.— Ft. Csekkszám: 61.252

Megjelent

A MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁG ORSZÁGOS TÍPUSTERVEINEK

Katalógusa 1957

A katalógus ismerteti az összes jelenlegi hatályos, valamint azoknak a típusterveknek adatait, amelyeknek a dokumentációja már elkészült és jóváhagyásuk folyamatban van. Az összeállítás az egyes típustervekről a következő adatokat tartalmazza: a típusterv számát, megnevezését, az építmény alaprajzát, nézetét (homlokzatát), és amennyiben szükséges, metszetét, a tervek műszaki leírását, építési költségeit, a gazdasági mutatóit, a tervező nevét és a kidolgozó iroda megnevezését.

Ennek értelmében a könyv elengedhetetlen segédkönyve a beruházóknak (MNB., üzemek, hivatalok, tsz-ek, állami gazdaságok, városi, községi tanácsok stb.), a különböző tervező irodáknak, a magas- és mélyépítési (állami és tanácsi) kivitelező vállalatoknak, a városi és községi tanácsi szervezeteknek, elsősorban tehát mindazoknak, akik építtetnek vagy építenek, illetőleg akik ezen építkezéseket pénzügyi stb. szempontból engedélyezik, ellenőrzik.

296 old. — Ára kötve: 74,— Ft.



SZÉCHY KÁROLY

Alapozási hibák

A magyar és külföldi szakirodalomban egyaránt úttörő jellegű munka. Eddig még nem írtak könyvet építések során elkövetett hibákról úgy, hogy azok rendszerezve is lennének, és a szerző a hibák megelőzésére, illetőleg kijavítására is rámutatna.

Az előzetes talajfeltárás hiánya, a tervezés, a kivitelezés és az elemi (természeti) okok az a négy fő tárgyalási szempont, amelyek alapján Széchy professzor megismerteti az olvasót az alapozási hibákkal. Rengeteg hazai és külföldi példát ismertet és rámutat arra, hogy hogyan lehetett volna a hibákat elkerülni (pl. sztálinvárosi kikötő, berlini földalatti vasút, stb.) Mellőzi a felesleges elméleti kitéréseket és feltárja a belső összefüggéseket.

A könyv színvonala felső, de középkáderek számára is érthető. Érdekli a magas- és mélyépítőipari szakembereket, mérnököket, technikusokat, MÁV műszakiakat, tervezőket és kivitelezőket egyaránt.

116. oldal. — Ára kötve: 25,— Ft.



Fenti könyvek megrendelhetők és beszerezhetők:

Műszaki Könyvesbolt, Budapest, VII., Lenin körút 7

Szakkönyvesbolt:

Technikus Könyvesbolt, Budapest, XI., Bartók Béla út 25