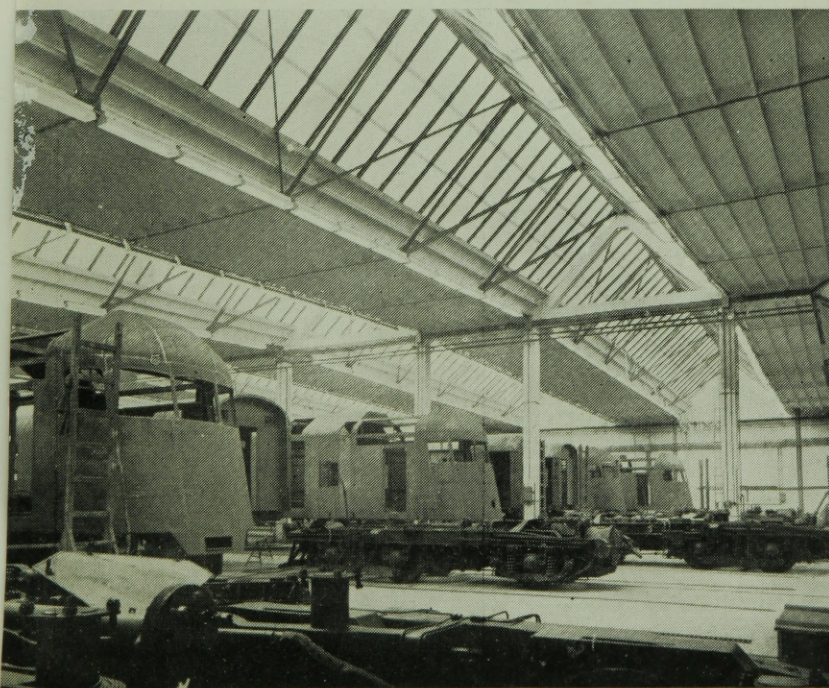


F 1868

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1961. 6.



MAGYAR ÉPÍTŐ- IPAR

Épületszerkezetek tipizálásának néhány kérdése

JÁRMAI PÁL

A tömeggyártásból származó előnyök azt az ésszerű törekvést eredményezték, hogy a gyártmányfeleségek számának csökkentésével minél több ipari cikkünk üzemben, nagy sorozatokban készüljön. Az üzemben gyártott cikkek számának és mennyiségének állandó növekedése azzal a következménnyel jár, hogy az építési beruházásokra fordított összegek mind nagyobb hányadát jelentik az üzemi gyártmányok előállításának költségei.

A változott — és a népgazdasági érdekeknek megfelelően a jövőben fokozódó mértékben változó — helyzetnek megfelelően szükséges volt épületszerkezeink kérdéseinek kezelési módszereit és eljárásait módosítani.

A szerkezetek üzemi előállítására való törekvés kezdetén egy-egy tervsorozatban azonosan előforduló és a gyakorlatban használt elemek léptek elő üzemi gyártmányokká, esetleg anélkül, hogy a nagyobb tömegű gyártás és a szélesebb körű alkalmazás előtt a gyártmány célszerűségét, gazdaságosságát, tervezésének minőségét a sorozat gyártásnak megfelelő mélységgel vizsgálták volna. 36 fajta előregyártott födémgerendánk beépítési értéke mindegyik gerendatípus egyszerű alkalmazása esetén mintegy 15,000 Ft; ugyanezen 36 fajta gerendából évente mintegy 250 millió Ft értékű mennyiséget építünk be. Ahogy a födémgerendák műszaki kérdéseit a gazdasági következmények súlyának megfelelően már hosszú idő óta nem tekintjük egy-egy tervsorozat részkérdéseként, ugyanúgy nem volt és nem lenne helyes egyetlen általánosan alkalmazható épületszerkezet, elem vagy csomópont műszaki és gazdasági kérdését egy-egy típusterv, vagy tervsorozat részleteként kezelni.

A szerkezettipizálás célja a tömegesen alkalmazott megoldások tervezési, gyártási és kivitelezési kérdéseinek megadni azt a hangsúlyt, melyet gazdasági jelentőségüknél fogva érdemelnek.

A szerkezettipizálás módszereit, lehetőségeit, az ezen a területen eddig elért eredményeket a Típustervező Intézet 1960. évi — főleg a lakóépületek szerkezeteinek tipizálására vonatkozó — munkájából vett példákkal fogom bemutatni.

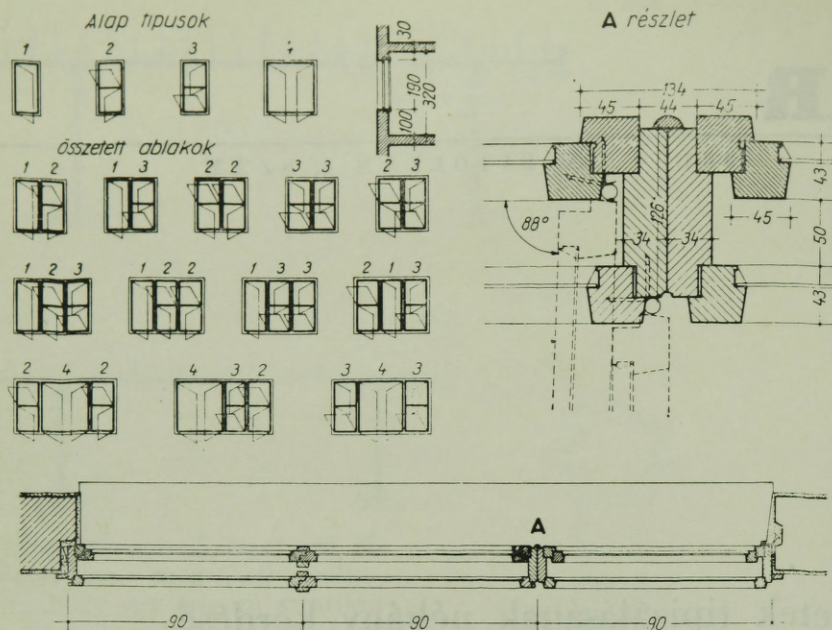
*

A közelmúltban szakmai körökben — de sajátságosan és rádióban is — sok szó esett ablakaink méreteiről. Országos viszonylatban az utóbbi években alkalmazott 14,000, egy üzemben az 1959. évben gyártott 900 méretfajta ijesztően sok és szükségtelen. A méretfajták számának ilyen sokasága mellett gazdaságos gyártást szervezni nem lehet.

Az ablakméretek körüli zürzavar felszámolására az Építésügyi Minisztérium 1960. évben kiadta a lakóépületekbe betervezhető típus-nyílászáró szerkezetek katalógusát. A katalógus 21-félére csökkentette a lakóépületekbe betervezhető ablakok méreteit. A szabályozás előnyei még akkor is nagyon jelentősek, ha a tervezők — élve a szabályozásban biztosított lehetőséggel — kivételes esetekben felmentést kérnek a katalógus szerinti ablakok alkalmazási kötelezettsége alól.

A katalógust a tervezők abból a szempontból bírálják, hogy az a méretek megállapításánál bizonyos igényeket figyelmen kívül hagyott. A TTI 30 cm-es szélességi és magassági modulban változó ablak-méretfajták előírására tett javaslatot azzal, hogy ez az új típustervek készítése és a katalógustól való eltérésre adott felmentések során fokozatosan kerülne bevezetésre. Ezt a javaslatot Plesz Antal a Magyar Építőipar 1961. évi áprilisi számában részletesen ismertette.

Az asztalosipari sorozatgyártást tovább szolgálná Orosz György javaslata, mely szerint középületekhez 4 db alapelem kerülne legyártásra, ezekből üzemi, vagy helyszíni összeépítéssel sokféle méretű ablak készítése lehetséges. (1. ábra.)



1. ábra

A megoldás elve természetesen lakóépületeknél is alkalmazható.

Tekintettel az üzemi gyártmányok mennyiségének fokozódására, különös gonddal kell ezek műszaki és gazdaságossági kérdéseinek összefüggéseit vizsgálni.

Az, hogy évente 3—3,5 millió méter előre-gyártott gerenda kerül beépítésre, azt jelenti, hogy a gerendák minden méterén elért 1 Ft-nyi megtakarításból évente 23—27 db lakás volna megépíthető. A tömegcikknek minden műszaki kérdését tehát ennek megfelelő gondossággal kell kezelni. A gyártmányok a szükségesnél se több, se kevesebb igényt ne elégítsenek ki.

A betonelemek gyártmánykatalógusából egyszerűen megállapítható, hogy pl. a földemgerendáknál van lehetőség az eddigi gyakorlat javítására. Az *L* jelű földemgerendáink határnyomatéka 4,20, 4,50, 4,80 és 5,00 m támaszközökön azonosan 2250 kgm. Ebből nyilvánvalóan következik, hogy bár a gerendák minden támaszközön azonos rendeltetésűek, azokkal támaszközönként eltérő igényt elégíthetők ki.

A TTI vizsgálta, hogy a gerendáknak milyen teherbírási igényeket kell kielégíteniök, megállapította az előforduló terhelések gyakoriságát és ezek megfelelő összevonása után új gerendatípusok gyártására tett javaslatot. A 1. táblázat tünteti fel az *L* gerendák jelenlegi és a 2. táblázat összehasonlításuképpen a TTI által javasolt típusainak határnyomatékait.

Tekintettel arra, hogy a helyzet az *F.* és a *G.* gerendáknál hasonló (a jelenlegi *G* gerendák alap-típusainak határnyomatéka 4,2 m-től 5,60 m támaszközig egységesen 3,300 mkg), a TTI új gerendatípusok gyártására tett javaslata jelentős népgazdasági eredménnyel fog járni.

*

A tömegcikk gyártásánál és kivitelezésénél előforduló minden művelet sokszorosan ismétlődik, tehát a gyártmányok munkaigényességének csök-

1. táblázat
Jelenleg gyártott „L” gerendák határnyomatékai

Jel	Falköz m	M_H mkg	Jelzőtüske db
L 26—10	2,60	950	1
L 30—12	3,00	1200	1
L 34—16	3,40	1600	1
L 40—16	4,00	1600	1
L 42—22	4,20	2250	1
L 45—22	4,50	2250	1
L 48—22	4,80	2250	1
L 50—22	5,00	2250	1

kentése jelentősen növeli az ipar termelékenységét. A gyártás és kivitelezés munkaigényességének csökkentését eredményezi, hogy az eddig használt négyszögkeresztmetszetű nyílászárók helyett kávas kiváltó gerendákat tipizáltunk, és ezek kerülnek üzemi gyártásra. Az új gyártmányok bevezetése azt eredményezi, hogy jövőben egy-egy ablak-nyílászáró áthidalásához 3 helyett 1 gerendát kell gyártani és beemelni (2. ábra). Az új gerendák nemcsak kényesebben, de hosszvasalásban is anyagtakarékosabbak a régiéknél, mert a földem terhet nem a kiváltó egyharmada, hanem az egész kiváltás hordja.

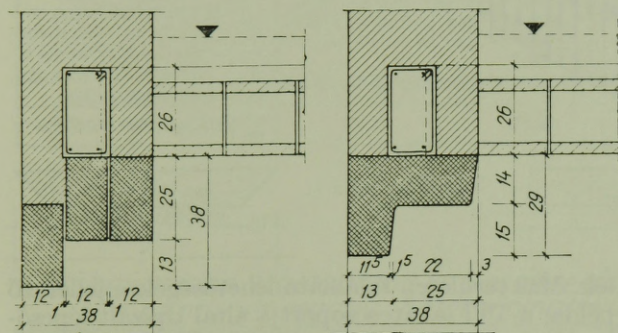
*

A szerkezettipizálás célja az is, hogy a maiaknál célszerűbb és korszerűbb anyagok és szerkezetek bevezetését szorgalmazza és megszervezze.

Eredményesek voltak a múlt évben ebben az irányban tett lépések. Az ÉM Asztalosipari Igazgatóság új rendszerű nyílászáró prototípusainak legyártását vállalta, és a miskolci üvegyár mell-

Jele	Falköz	Gerenda hossza	+ M _H	qH	Elméleti súly	Termék ár	Vonatkozó tip. szerk. 1 terv. száma
	m	m	mkg	kg/m	kg	Ft	
L 26—6,5	2,60	2,90	650	600	119		
L 30—6,5	3,00	3,30	650	500	135		
L 34—8,5	3,40	3,70	850	500	151		
L 40—11	4,00	4,30	1100	500	176		
L 42—12	4,20	4,50	1200	500	184		
L 45—15	4,50	4,80	1500	500	197		
L 48—16	4,80	5,10	1600	500	209		
L 50—17,5	5,00	5,30	1750	500	217		

Nyílásáthidaló 38 cm vastag falban



Régi megoldás

Új megoldás

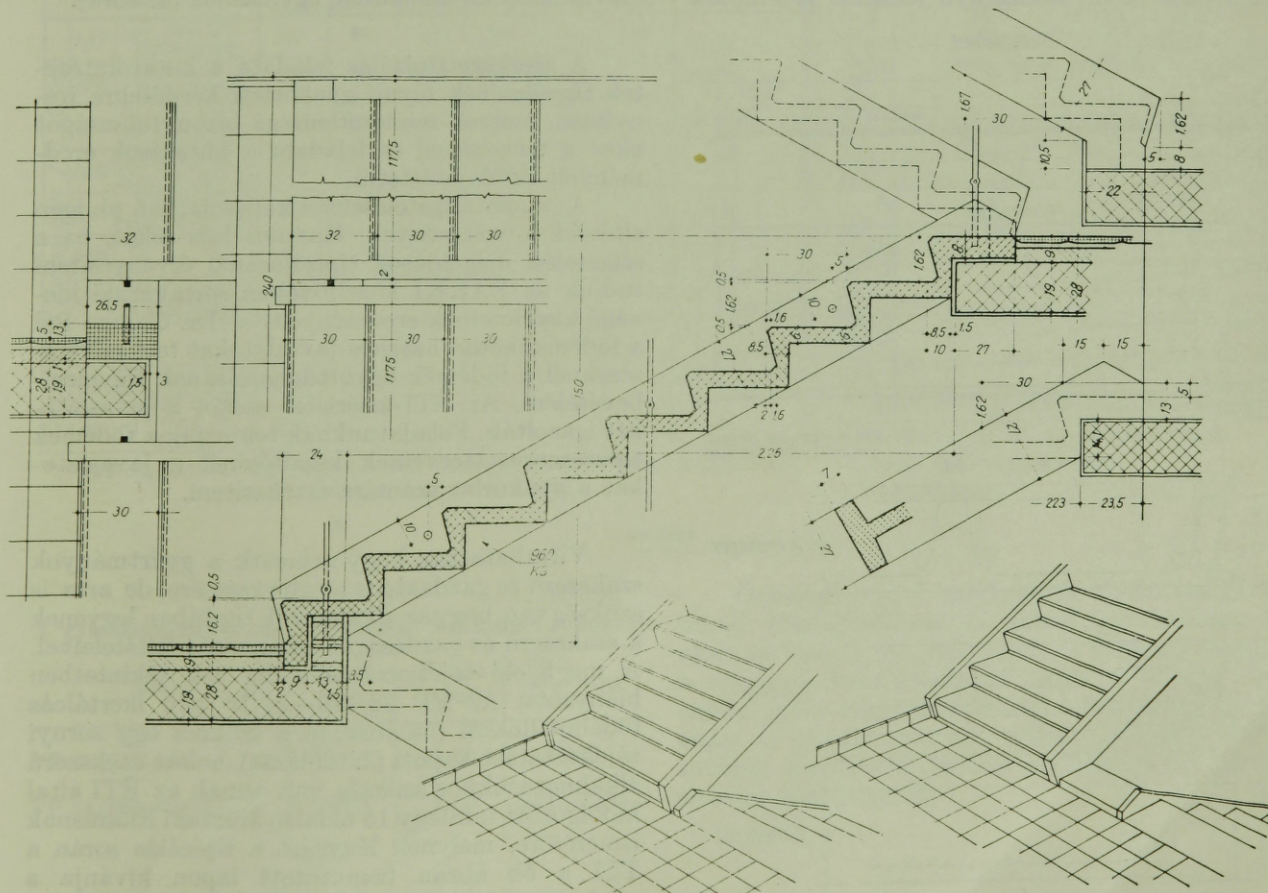
2. ábra

védekhez, felülvilágítókhöz, tetszetős színes üvegek gyártására fejezte ki készségét. A Sztálinvárosi Elemgyár tipizált szerkezeteink fejlesztése érdekében a TTI által javasolt pofagerendás, törtlemező lépcsőkar gyártási technológiájának kidolgozásához ajánlotta fel segítségét. (3. ábra.) Ez a külföldön széleskörűen alkalmazott lépcsőelem a gyártandó és beemelendő elemek számának csökkentésén kívül elkerülhetővé tenné a lépcső műkö burkolását a helyszínen és anyagmegtakarítással is járna.

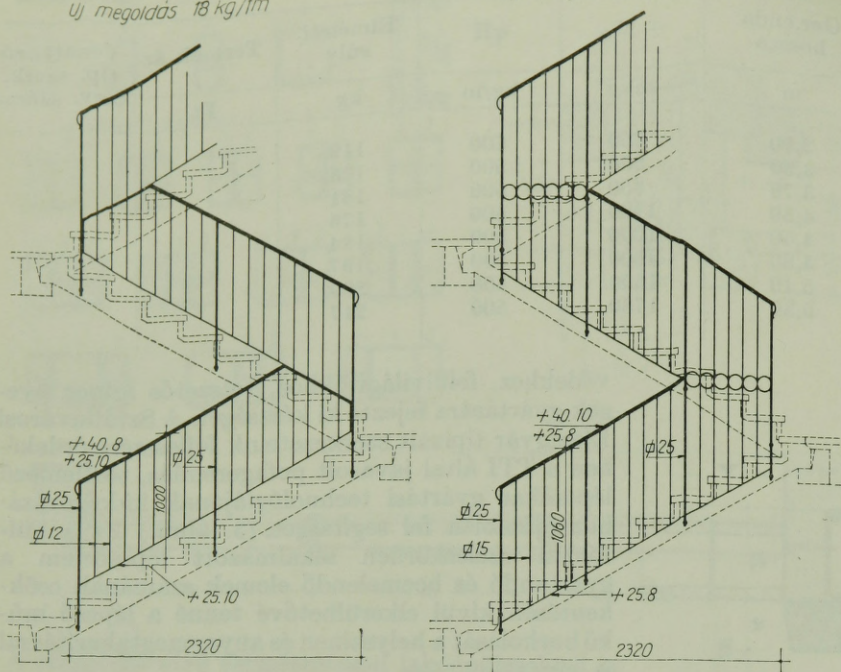
*

Célkitűzésünk lett a módszeres és körültekintő tipizálás kiterjesztése minden épületszerkezetre.

A statikus tervezőket dicséri, hogy ebben a vonatkozásban fordított helyzet alakult ki. Teher-



3. ábra



hordó szerkezeteinknél olyan eredményeket értünk el, mint a 38 cm vtg. tömőrfalak helyett az üreges 30 cm vtg. falak, 6—8 cm vtg. vasbeton lemezek helyett a 3—4 cm vastagságú panellemék-
és 7—9 kg/m² acélfogaszatású panelek helyett a 2,5—3,5 kg/m² acéligényű feszített födémpane-

lek. Más területen található lehetőségekre jellemző példa: a TTI lakatcsoportja által tipizált lépcsőkorlátok 25%-kal könnyebbek a korábban alkalmazottaknál. Könnyebben is szerelhetők, mert az egyes elemek a korábbi helyszíni hegesztés helyett csavarokkal kapcsolhatók egymáshoz (4. ábra).

*

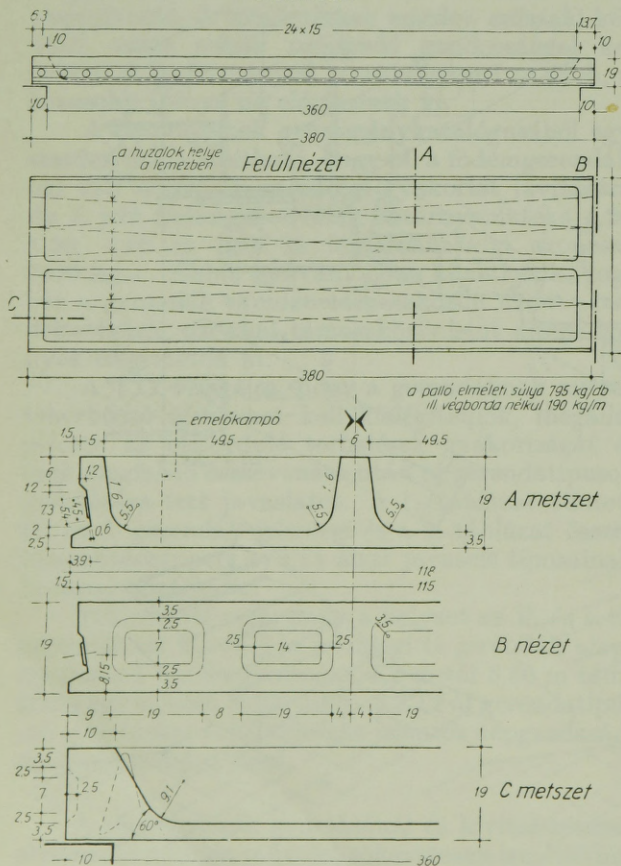
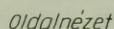
A szerkezettipizálás feladata a kutatóintézetek figyelmének olyan gyakorlati kérdésekre irányítása, melyek rendezetlensége bizonytalanságot okoz a tervezésnél és feladata a kutatások eredményeit érvényesíttetni.

A cementszigetelésekkel kapcsolatban pl. igen eltérőek a vélemények. Hasznos lesz tehát, ha a szigetelési megoldások tipizálásánál érvényesíteni tudjuk az ÉAKKI közeljövőben sorra kerülő idevágó kísérleteinek eredményeit. — Dr. Csonka Pál a födémankéton hasznos javaslatokat tett méretezéseknél a födémek együttműködésének figyelembevételére. Az ÉTI-kísérletei ezeket a javaslatokat igazolták. Feladatunknak tekintjük a födémek típusszerkezetterveinek készítésénél a javaslatokat a gyakorlat számára értékesíteni.

*

Vitathatatlan, hogy nemcsak a gyártmányok szakszerű és gazdaságos megtervezésére, de arra is szükség van, hogy az alkalmazók tisztában legyenek a szakszerű és gazdaságos alkalmazás feltételeivel. A megfelelő tájékoztatás eddig sok tekintetben hiányzott: Az FP 36/120—21/16 jelű ikertálcás fődempallókról (5a ábra) pl. a szakma egy sornyi tájékoztatást kapott (3. táblázat), holott szakszerű alkalmazásukhoz szükség van annak az ÉTI által kidolgozott mintegy 15 oldalas Műszaki Előírásnak ismeretére, melynek lényegét a tipizálás során a TTI a 5b ábrán bemutatott lapon kívánja a gyakorlatnak megfelelő formában közreadni.

*



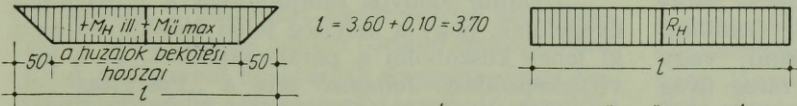
5a ábra

1. A pallók teherbirási adatai

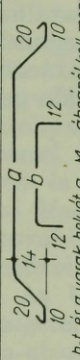
a pallóközi hornyok kibetonozásának (B 140, 39,5 l/db) figyelembevételével,
és a pallókat két végükön koszorúba kötve

A pallóbordák együttdolgozása.

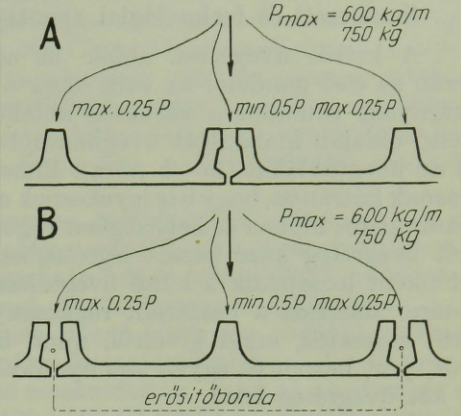
Az igénybevétel megnevezése		FP 36/120 - 21/16			FP 36/120 - 31/24			
		1db szélső		1db középső	1db szélső		1db középső	
		borda		összesen	borda		összesen	
pozitív határnyomatek		+M _H kgm	545 26.5 %	995 47 %	2085 100 %	975 32 %	1100 36 %	3050 100 %
középrő határnyomatek, ha egyiken a középrő borda mellett	egyenlő lemez át van véve	+M _H kgm	a palló lemezén legfeljebb 5x5 cm-es nyílás vésethető a húzalok elválogása és így +M _H értékeinek változása nélkül			715 26 %	1045 38 %	2735 100 %
	mindkét lemez át van véve	+M _H kgm				715 30 %	980 40 %	2410 100 %
üzemi terhelésből számított max nyomatek		+M ₀ max kgm	420 26.5 %	745 47 %	1585 100 %	690 29 %	1020 42 %	2400 100 %
határ-nyíróerő (az erősítőborda vastagságával nem növelhető)		R _H kg	1100 26.5 %	1875 47 %	4075 100 %	1100 26.5 %	1875 47 %	4075 100 %
a keresztirányú végbor- da pozitív és negatív határnyomateka		+M _H -M _H kgm	365 hajlítástra igénybevett végborda felfekvési hossza min 15-15cm					
a végborda határ-nyíróerője		R _H kg	2550					



2. A helyszínen kibetonozott és vasalt erősítőbordák pozitív és negatív határnyomataikai *

Az erőelőborda		+ M _H kgm						M _H kgm	negatív vas 50.35 Bm
egyik	oldalán beépített panel jele	36-120- -21/16	36-120- -21/16	36-120- -31/24	36-120- -21/16	36-120- -31/24	36-120- -31/24		
másik		36-120- -21/16	36-120- 31/24	36-120- -31/24	36-120- 31/24	36-120- -31/24	36-120- -31/24		
1φ7	h=4.10 1.24 kg/db	110	105	100	95	90	80		
1φ8	h=4.12 1.62 kg/db	140	135	130	125	115		200	
1φ10	h=4.14 2.55 kg/db	215	205	195	185	180		310	
1φ12	h=4.18 3.71 kg/db	300	285	275	265	250		435	
1φ14	h=4.20 5.07 kg/db	400	380	360	345			575	
2φ14								910	
1φ16	h=4.30 6.78 kg/db	505	480	450				725	
2φ16								1135	
1φ8	h=4.32 8.59 kg/db	615	580					880	
1φ20	h=4.36 10.70 kg/db	700							

* A vastag vonallal keretezett pallók lemezeit átvésettéknek, huzaljaikat elvágottaknak feltételezve.



Nincs együttműködés, ha

- a) $P > 600 \text{ kg/m}$, vagy $P > 750 \text{ kg}$
b) a pallólemez összesen 70 cm -nél nagyobb hosszban van átvesze,
c) P olyan szélső bordákra hat, melyek között többtámaszúan, vagy ① ill. ② jelű bekorlátozással vasalt erősítő-borda van

Megjegyzés: P = vonalmenti v koncentrált teher

A pallók bekötése a koszorúkba

Bekötővasalás*		
	szelős falon, vagy közbulró falon előlft bordaazítás esetén	közbulró falon
ha a horonyban nincs negatív erősítővel, vagy 3, 4 ↓ vas	1) $1\phi 7 h = 0,92$	2) $1\phi 7 h = v + 0,90$
ha a horonyban nincs pozitív, vagy negatív erősítővel	3) $1\phi 7 h = 0,55$	4) $1\phi 7 h = v + 0,78$

* Negatív érősítévasalásként nem vehető figyelembe

^{**} Általában és B jelű együttműködés esetén.

*** A jelű együttműködés esetén.

$$v = \text{falvastagság}$$

5b ábra

3. táblázat

A gyártmánykatalógus adatközlése a feszített pallókról

Jele	Falköz m	Teljes hossz	M_H mkg
FP 36/120—20	3,60	3,80	2000
FP 36/120—28/31 . . .	3,60	3,80	2812/3136

Összefoglalva: A szervezetek tipizálása révén minél tökéletesebben és minél gyorsabban fel akarjuk tártani a mai helyzetet, és javítani akarjuk a meglevő megoldásainkat abból a célból, hogy ennek gyors megvalósításával felszabaduló kapacitást és anyagi erőt már a legközelebbi jövőben további szerkezetfejlesztési célkitűzések megvalósítására fordíthassuk.

Szerkezeti és technológiai vonatkozások

A kettős üvegezésű ablak- és ajtószárnyak terén az első gondolat az volt, hogy a fa- és fém-szárnyak, valamint a vasbeton ablakok külső és belső oldalán kialakított üveghoronyba helyezték el az üvegtáblákat (1a—b ábra). Ennek a megoldásnak hátránya, hogy bár igyekeznek az üvegezést páramentes időben és helyiségben végezni, mégis a két üvegréteg közé bezárt légrétegben levő pára időnként lecsapódik a külső üvegtábla belső felületére. Másrészt a beszáradt ragacsanyag repedésein keresztül, mind kívülről, mind belülről vízgőz, por, korom és egyéb szennyeződés juthat be a két üvegréteg közé.

Ismeretes azonkívül, hogy a víz be tud hatolni az üvegbe, a behatolás arányában a felületi réteg oldható sóit kilúgozza úgy, hogy csak az oldhatatlan kovásvázzá marad vissza. A kilúgozó hatás következtében az üveg felülete korrodál (elmállik), elveszti fényét, elhomályosul, opálszínű, vagy gyöngyházfényű (irizáló) lesz. A két réteg üveg között ismételtelen lecsapódó pára gyakran idézi elő az üvegfelület előbbiekben leírt elváltozását.

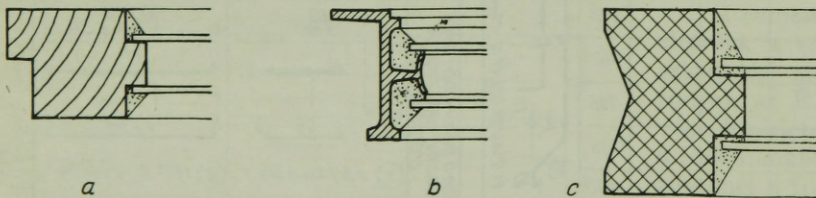
Német publikációkban érdekes próbálkozásokat találunk az üvegrétegek közé bezárt pára semlegesítésére. A kettősüvegezésű fa szárnykerekek alsó darabjaiba (azok két szélén) a 2a—c ábrák szerinti, perforált fedőlappos acélhüvelyeket építenek be. Utóbbiakban oldalról exszikkatornak nevezett, kalciumkloridot (CaCl_2) tartalmazó perforált acélcsöveket lehet bedugni. A higroszkopikus tulajdonságú kalciumklorid jelentős mennyiségű nedvességet képes abszorbeálni. Midőn pedig

már az exszikkator nem tud több nedvességet lekötni a csövet ki lehet cserélni, ill. új kalciumklorid töltettel lehet ellátni.

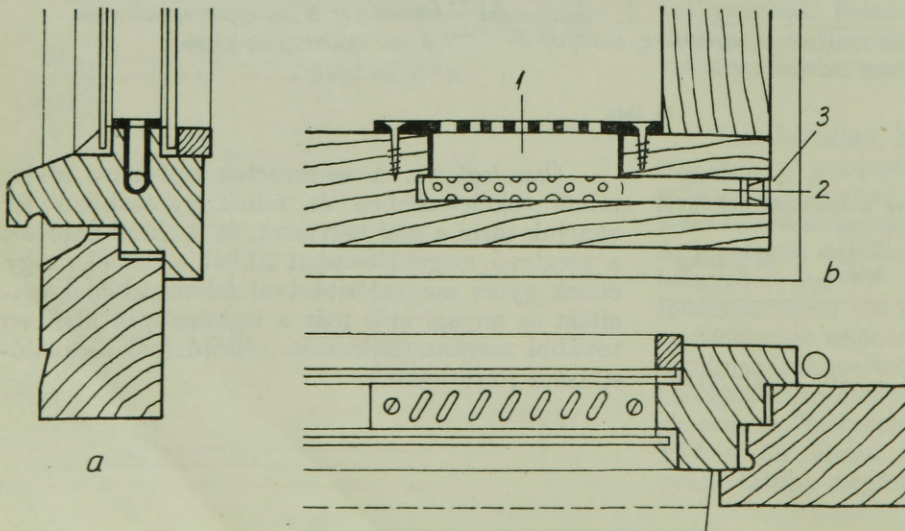
Az utolsó évtizedekben igen elterjedt külföldön a két- vagy többretegű, az éleik mentén hézagmentesen összeépített „hőszigetelő üveg”. Ezen üvegfajta alkalmazásának célszerűsége kézenfekvő. A hőszigetelő üvegek révén: a) egyrétegű szárnyakat, b) kevésbé anyagigényes ablak- és ajtószerveket lehet előállítani, c) igen leegyszerűsödik a bukó, emelkedő, billenő, forgó és tolóablakok, valamint ajtók előállítása, d) jelentős megtakarítás érhető el a vasalatokban és szerelvényekben, e) ugyancsak jelentős megtakarítás érhető el a fűtési berendezések beruházási költségeiben és a fűtési költségekben, a későbbiek során pedig az ablaktisztítási munkákban.

További előnyös tulajdonsága a hőszigetelő üvegeknek, hogy a helyiség felőli oldalon teljesen ki lehet küszöbölni a páralecsapódást, ill. a jégvirágképződést. Jellemző erre a „Polyglass” elnevezésű gyártmány idevonatkozó adatait feltüntető 3. ábra, ahol azt látjuk, hogy a hőszigetelő üveg esetében -20°C külső és $+21^\circ\text{C}$ belső hőmérséklet esetében az üvegnek a helyiség felé eső oldala csak $+6^\circ\text{C}$ -ra hűl le. Különös jelentősége van ennek a körülménynek a nyilvános helyiségek „kilátó” ablakainál, kirakatoknál és homlokzati üvegfalaknál.

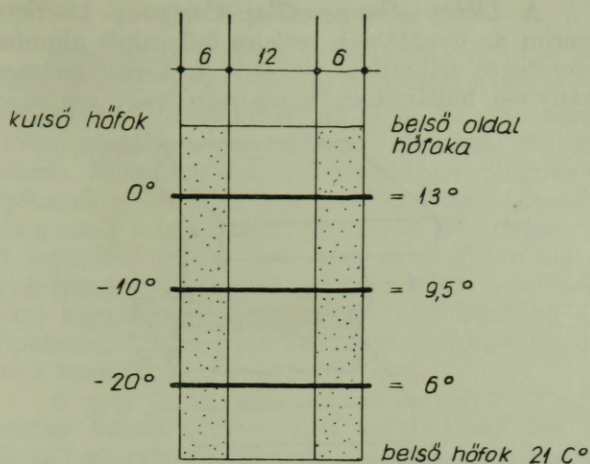
Az egyesített hőszigetelő üvegek szerkezeti és technológiai alapelveit három pontban lehet összefoglalni. Lényeges: a) az üvegrétegek belső felületének az összeépítés előtti tökéletes megtisztítása; b)



1. ábra. Kettősüvegezésű ablakok
a) fa, b) könnyűfém, c) vasbeton szárny, illetve keret esetében



2. ábra. Kettősüvegezésű, „exszikkator”-ral felszerelt ablak
a) függőleges kereszt-, b) függőleges haránt-, c) vízszintes metszete;
1 — bevészt hüvely; 2 — exszikkator; 3 — speciális tömítő lakk



3. ábra. Hőszigetelő üveg belső oldalának hőfok-alakulása

az üvegrétegeknek körös-körül hézagmentesen történő összeépítése; c) az üvegek közötti légrétegből az oda beépített párának száraz levegővel történő eltávolítása, a közbezárt légtér szárító átöblítése, vagy a párának más módon történő semlegesítése.

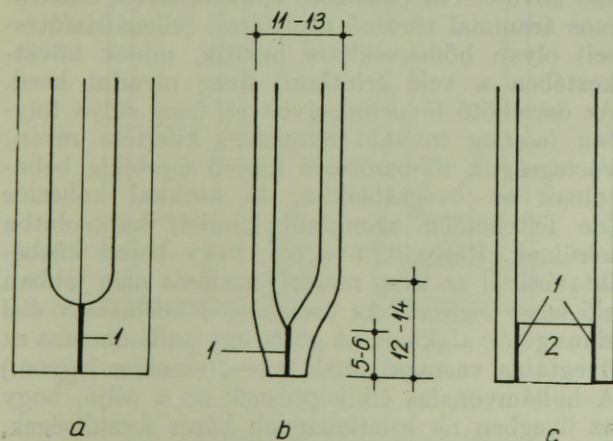
A hőszigetelő üvegtáblák üvegrétegeinek összekötésére eddig négy csoportba sorolható megoldás alakult ki: a) az üvegtáblák összehegesztése és zománcfuttatásos kötése, b) az üvegek fémesforrasztásos, valamint összeolvasztásos kötése, c) az üvegtáblák ragasztásos kötése, és d) az üvegtáblák rugalmas tömítésű, összeszorításos kötése. Az a—b meleg eljárások, a c—d pedig hideg eljárások módszer.

a) Hegesztéses és zománcfuttatásos kötés

A légréteges hőszigetelő üvegnek az előbbi elvek szerinti előállítására legkézenfekvőbbnek kínálkozik az a megoldás, hogy a két üvegtáblát körös körül összehegesztjük.

A 4a ábra öntött üvegből, a 4b ábra pedig húzott üvegből előállított („Gado” elnevezésű) hőszigetelő üveget tüntet fel.

A hegesztett összeépítésű üveg vonalán elképzelhető volna olyan megoldás, hogy az üvegtáblákat megfelelő vastagságú táblaüvegből vá-



4. ábra. Hegesztett hőszigetelő üvegek

a) öntött üveg, b) húzott üveg, („Gado” elnevezésű gyártmány), c) üveg távolságtartós megoldás esetében; 1 — hegesztési felület; 2 — üveg távolságtartó lécc

gott, vagy pedig nagyobb hézagköz esetén öntés útján készült üveg távolságtartó lécekkel, két hegesztési felülettel építsük össze (4c ábra).

A hegesztéses összeépítés meglehetősen körülményes technológia. A hegesztés előtt az üvegtáblákat kb. 500 C°-ra elő kell melegíteni. (Lényeges, hogy a manipuláció alatt az egész üvegtábla egyenlő hőmérsékletű legyen, mert különben helyenként egyenlőtlen termikus feszültségek keletkeznek benne, ez pedig töréseket eredményezne.)

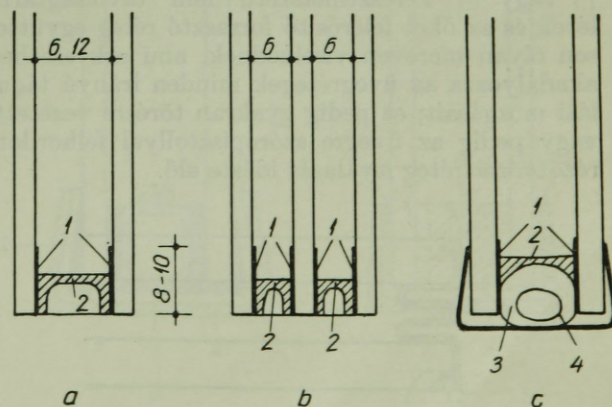
A hegesztéses összeépítésnél nincs szükség a közbezárt légréteg páratlanítására, mert a technológia során spontán adódó 400—500 C°-os hőmérséklet a levegő vízgőz tartalmát kiküszöböli.

A kohéziós jellegű kötés egy további válfaja az ún. „zománc futtatásos” eljárás. Az alacsony olvadáspontú zománcfajták, mint pl. az ólom- és a bórzománc 400—500 C° körüli hőmérsékleten már megfutnak. Ismereteseek ezenkívül arzén szelén zománcok (ún. „kötőüvegek”), melyek már 180 C°-on megfutnak; sajnos az USA-ban előállított ezen zománcfajtákra vonatkozó közelebbi adatok nem állnak rendelkezésre. A szóban forgó és az üveg lágyuláspontja alatti hőmérsékleteken olvadó zománcok alkalmasak arra, hogy a hőszigetelő üvegrétegek és a közéjük helyezett üveg távolságtartó lécc között fizikai, de egyszersmind kémiai jellegű kötést hozzanak létre.

b) Fémes-forrasztásos és összeolvasztásos kötés

A „Thermopane” elnevezésű két- vagy többretegű üvegek □ szelvényű ólom távolságtartó léccel készülnek (5a—b ábra). A légmentes körüzarást úgy érik el, hogy az üvegtáblák széleit körös-körül, kb. 8—10 mm széles sávon homokfúvással feldurvítják, majd az így nyert felületre szórópisztollyal rézréteget hordanak fel. Ezt követően a rézzel bevont sávokat ónréteggel vonják be. A réz- és ónréteg lehetővé teszi az ólom távolságtartó léccel való hézagmentes összeforrasztását. A továbbiakban a légrétegbe zárt párat száraz levegővel való átöblítéssel eltávolítják.

Az USA-ban gyártott Thermopane rendszerű hőszigetelő üvegeknél a szerkezet körös körülpára-abszorpciós párnával, valamint alumínium

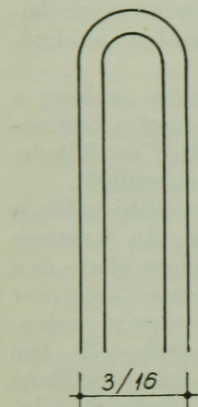


5. ábra. Forrasztott kötésű hőszigetelő üvegek

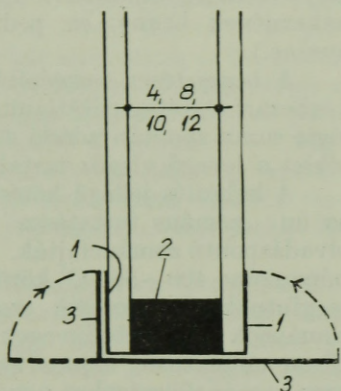
a) „Thermopane” elnevezésű egyrétegű, b) kétrétegű, c) USA gyártmányú megoldás; 1 — szórópisztollyal felhordott réz- és ólom-ónréteg; 2 — ólom távolságtartó lécc; 3 — abszorpciós párna; 4 — alumínium védőkeret

védőkerettel egészül ki (5c ábra). Ugyancsak az USA-ban „GlasSeal Thermopane” elnevezéssel forgalomba kerülnek a 6. ábra szerinti metszetű kettős üvegek, melyek előállítás módjára azonban nem állnak rendelkezésünkre adatok.

A „Cudo” elnevezésű két- vagy háromrétegű hőszigetelő üvegeknél a 7. ábra szerinti ólom távolságtartó léceet alkalmaznak.



6. ábra. „GlasSeal Thermopane” elnevezésű, nem ismeretes gyártástechnológiával készülő hőszigetelő üveg



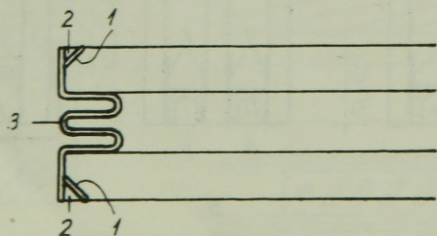
7. ábra. „Cudo” elnevezésű forrasztásos hőszigetelő üveg
1 — szórópisztollyal felhordott réz és azon ónréteg; 2 — ólom távolságtartó léce; 3 — a felhajlított ólom sáv

Az előbbieken szereplő forrasztott kötési módoknál az üvegfelületek ún. „fémesítése” igen bonyolult. Ugyanis ahhoz, hogy porlasztópisztollyal olvasztott rezet hordhassanak fel, az üveget elő kell melegíteni. Az így felhordott réz apró gömböcskék alakjában beleég az üvegbe. A fémesítésre — külföldi elgondolás alapján — Száder, Fóris és Szabó mérnökök az alábbi eljárást javasolják:

- az üvegtáblákat elő kell melegíteni 200—300 C°-ra,
- porlasztópisztollyal rézréteget kell felhordani az üvegtáblák szélére,
- az üvegtáblákat le kell hűteni.

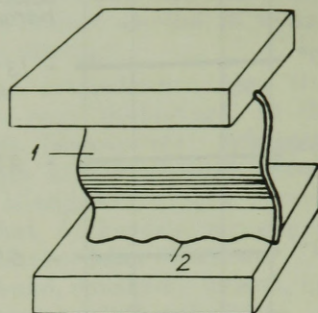
A forrasztásos kötéshez nélkülözhetetlen fémesítés egyelőre „hőkezelés” nélkül nem igen képzelhető el.

Az előzőekben ismertetett fémesített forrasztásos kötések a konstruktőrök tovább igyekeznek javítani, mégpedig abból a felismerésből, hogy a $\square$ vagy $\square$ keresztmetszetű fém távolságtartó lécek és az őket felerősítő forrasztó réteg együttesen olyan mereven viselkednek, ami sok esetben akadályozza az üvegrétegek minden irányú táglási mozgásait; ez pedig gyakran törésre vezetett, vagy pedig az üvegre szórópisztollyal felhordott réztötvözet réteg leválását idézte elő.



8. ábra. Libbey—Owens—Glass Company által gyártott, forrasztott (nagyértékben elasztikus) kötésű hőszigetelő üveg
1 — fémesített felület; 2 — az 1 jelű felületre felforrasztott fém élszegély; 3 — összekötő fémlemez-sáv a 2 jelű fémszegélyre forrasztva

A Libbey—Owens—Glass Company kísérletei szerint az üvegtáblák széleire felhordott alumíniumrétegre felhordott vékony, a keresztmetszeti irányban hullámosan, fogazottan, vagy zeg-zugo-



9. ábra. Ljungsdahl és Djursholm által szerkesztett hőszigetelő üveg
1 — összekötő fémlemez-sáv; 2 — az összekötő fémlemez-sáv hullámos éle, amely mentén a fémsáv beleolvad az üvegbe

san kiképzett fémlemez-sávokkal mentesülni lehet az előbbi részletezett meghibásodásoktól. Mindenestre ez az újabb szerkezeti megoldás a korábbiakhoz viszonyítva költségesebb.

A Libbey—Owens Társaság a 8. ábra szerinti olyan összeépítésű kettős-üvegeket gyárt, melyeknél az üvegtáblák egymáshoz képest el tudnak mozdulni. Az üvegeket összekötő fémlemez hullámai között gumi, vagy műanyag kitöltést lehet elhelyezni. Az összekötő fémsávok éles (derékszögű) sarkainak szögfelezőben történő összeépítésénél azonban még mindig merev csomópontok keletkeznek.

Ljungsdahl és Djursholm abból az ismert tényből kiindulva, hogy a nyújtható fémek (így pl. a rézfolia) üveggel úgy összeépíthetők, hogy az üveg a fém hőtágulási mozgását követni tudja, a 9. ábra szerinti „összeolvasztásos” kötésre tesznek javaslatot. A hullámos fémlemez-sáv vastagsága az üveg vastagságának 0,005—0,1-szerese legyen. Ezt a távolságtartó, ill. összekötő fémlemez-sávot előzetesen — az üvegtábláknál kisebb méretű — zárt keretbe építik össze; majd az üvegtáblák közé helyezik. Az így összeállított egységet olyan hőmérsékletre hevítik, melynél további hevítés esetén az üvegben — a csökkentett viszkozitás miatt — már nem keletkeznek repedések. (Ez a hőfok nátronüveg esetében 500 C°.) Ezt követően az összekötő fémlemez-sávot elektromos árammal történő táplálással (ellenállásfűtéssel) olyan hőmérsékletre hevítik, minek következtében a vele érintkező üveg olvadni kezd. Az összekötő fémlemez-sávok az üveg súlya folytán (esetleg további nyomóerő kifejtése révén) vastagságuk többszörösét kitevő mértékig behatolnak az üvegtáblákba, és azokkal kohéziós (de feltehetően azonkívül kémiai) kapcsolatba kerülnek. Rézoxid, üvegpó, vagy borax közbeiktatásával az üveg megfolyósodását még jobban elő lehet segíteni. Az összekötő fémlemez-sáv élei sinus görbe alakúak. (A görbe egy hullámhossza az üvegtábla vastagságának 0,1—10-szerese legyen.) A hullámvonalas élkiképzésnek az a célja, hogy az üvegben ne keletkezzenek káros feszültségek, melyek egyébként fellépnének akkor, ha az összekötő fémlemez-sáv élei egyenes vonal mentén vágának bele az üvegbe.

c) Ragasztásos kötés

Hazánkban a Műszaki Üveggyár az 1958. év őszén kezdett el foglalkozni kétrétegű hőszigetelő üvegtáblák előállításával. Az üzem csehszlovákiai előkép alapján a „ragasztásos” eljárással próbálkozott. Először a síófoki meteorológiai állomáson építettek be kb. 80 m²-nyi kétrétegű üveget, amely ellen mind a mai napig nem merült fel kifogás. A legutóbbi időkig 800—1000 m²-t állított elő a gyár három emberrel működő üzemrésze, amelynek napi kapacitása 40 m². A gyártást legutóbb az Épületfestő és Üvegező Vállalatra profilrozták, de itt a termelés még nem indult meg.

A gyár technológiai leírása szerint 2—7 mm vastag húzott táblaüvegből maximálisan 204 × 450 cm méretű hőszigetelő táblák készíthetők.

A távolságtartó lécek üvegből készül, 10—20 mm szélességi és az üveghorony mélységétől függő 15—20 mm vastagsági mérettel. A távolságtartó üvegleceket ollóval leszabott polivinilacetát filmszalag közbeiktatásával, valamint dibutilphtalat lágyítóanyaggal ragasztják rá az üvegtáblák szélére, gondosan ügyelve, hogy a vékonyan felkent lágyítóanyag, valamint a film — folytonossági hiányok nélkül — fedje az illesztési felületet, azok mentén rés ne maradjon. (10a ábra). Nagyobb vastagságú légréteg esetében magát az üvegtávolságtartó leceket is több üvegszalagból, polivinilacetát + dibutilphtalat filmmel ragasztják össze.

Az előbbi műveleteket tiszta, pormentes, olyan helyiségben kell végezni, melynek abszolút páratartalma alacsony, +20 °C esetén 50—60% alatti legyen.

A gondosan összeillesztett táblákat 24 órán át 40 kg/m² préselési súllyal kell leterhelni, a ragasztás minél tökéletesebbé tétele végett.

A leírt ragasztásos összeépítési mód súlyosan kifogásolható abból a szempontból, hogy a polivinilacetát nedvességszívó tulajdonsága folytán elveszti ragasztóképeségét, az üvegtáblák párák környezetben elcsúsznak a ragasztás mentén. Ilyen eset következett be pl. a Bp. Sziget-utcai garázspépületnél. A nedvességátalakások elleni véde-

lem céljából az összeragasztott hőszigetelő üvegtáblák élfelületeit szigetelni kell, mégpedig egyréteg miniumos mázzal és erre felhordott, folyékonyra melegített bitumennel. A megkötött bitumenrétegre pedig ipari szigetelő szalagot kell ragasztani.

Az „Allfen” elnevezésű hőszigetelő üveg (10b ábra) szintén ragasztásos eljárással készül. Könnyűfémhöz való távolságtartó léccel, az atmoszferiális hatásokat illetően *oldhatatlan* tulajdonságú (de a publikációban meg nem nevezett) ragasztó, egyszersmind tömítő anyaggal, és ugyancsak meg nem nevezett anyagú védőkerettel. A közbezárt légréteg páratlanítására szabadalmazott (DBPa) szárító berendezést alkalmaznak.

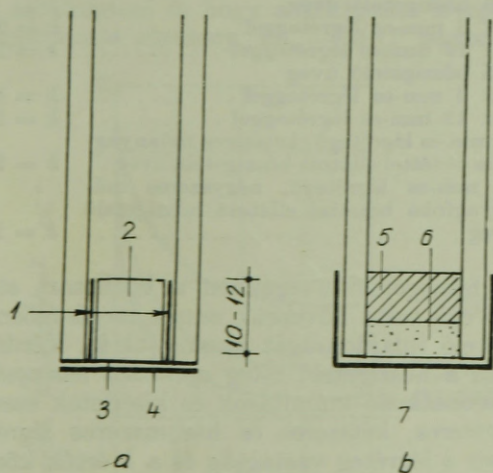
d) Plasztikus tömítőanyagú, szorításos kötés

A „Polyglass” elnevezésű, két- vagy többretegű hőszigetelő üvegeknél szilika gellel kitöltött, sajtolt acéllemezből készült távolságtartó leceket alkalmaznak. A szilika gellek *vízabszorbedő* szerepe van, ezért a távolságtartó lécek nyilván perforálva van. (Viabszorbeállásra megfelel még a foszforpentoxid és a kalciumklorid.) A hermetikus párazárást plasztikus tömítőanyaggal és □ szelvényű polyetilén kerettel érik el. Az előbbieket szerinti összeépítésű táblákat rozsdamentes acéllemezből készült összeragasztó, egyszersmind védőkeretbe foglalják (11a ábra).

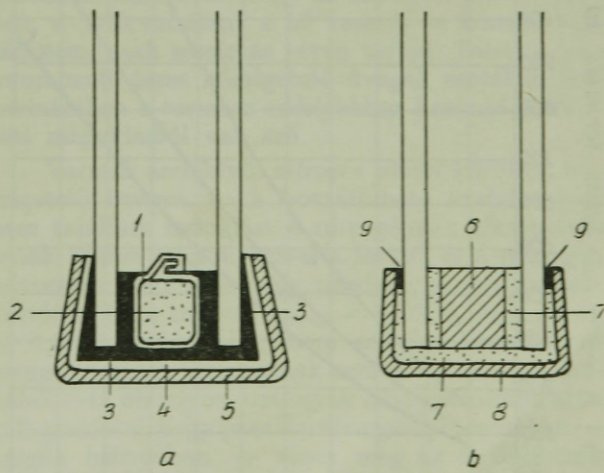
A leírt összeépítés technológiai szempontból a hegesztéses vagy a forrasztásos kapcsolásnál egyszerűbb. Éppen ezért érdemes volna kísérletet folytatni a Száder és Szabó mérnökök által javasolt, a 11b ábra szerinti vagy ahhoz hasonló, könnyűfém távolságtartó léces, gumi tömítésű, □ szelvényű, eloxált alumínium anyagú szorító, egyszersmind védőkeretes, tömítő ragacsos összeépítéssel. Gumi tömítés helyett szóba jöhetnének a gumiszerű tulajdonságokkal rendelkező „Secomatic”, valamint a „Terostat” elnevezésű nyugatnémet műanyagok is.

* * *

A hőszigetelő üvegeknél nagy gondot kell fordítani a közbezárt légréteg, ill. légrétegek: a) ned-



10. ábra. Ragasztásos kötésű hőszigetelő üvegek
a) Műszaki Üveggyár készítménye, b) „Allfen” elnevezésű külföldi gyártmány; 1 — polivinilacetát + dibutilphtalat ragasztás; 2 — üveg távolságtartó lécek; 3 — miniumos + bitumenes mázréteg; 4 — ipari szigetelő szalag; 5 — alumínium távolságtartó lécek 6 — ragasztó + tömítő anyag; 7 — védőkeret



11. ábra. Tömítéses, szorításos kötésű hőszigetelő üvegek
a) „Polyglass” elnevezésű külföldi gyártmány, b) hazai javaslat; 1 — acéllemez távolságtartó lécek; 2 — vízabszorbens szilika gel, 3 — plasztikus tömítő anyag; 4 — polyetilén keret; 5 — rozsdamentes acélkeret; 6 — alumínium távolságtartó lécek; 7 — gumi tömítés; 8 — rúdsajtolt alumínium keret; 9 — tömítő ragacs

vességhatástól való elszigetelésére és b) páramentesítésére.

Lényeges azonkívül, hogy az üvegtáblák közé bezárt levegő harmatpontja alacsony, kb. -70°C legyen. Ezt a körülményt — az elkészült hőszigetelő üvegtáblákat acetonnal és szénsavhó keverékében -70°C -ra lehűtve — ellenőrzik, megfigyelve, hogy a két tábla között nem csapódik-e le nedvesség.

Külföldön minden egyes táblán elvégzik az ellenőrzést és ezért tudnak a gyárak négy-ötévi jótállást vállalni a hőszigetelő üveg pára- és elszennyeződés mentességére.

A „Gado” az „Allfen”, a „Polyglass” stb. elnevezésű gyártmányoknál alkalmazott fém védőkeret hatékonyan játszik közre az üvegtáblák élsérüléseiből adódó repedésének elkerülésében. A hazai gyártásra kiválasztandó legmegfelelőbb szerkezet végleges megválasztásánál ezt a körülményt is alaposan mérlegelni kell.

Hőszigetelő üvegekhez alkalmazott üvegek vastagsága és fajtái

A külföldi hőszigetelő üvegeknél 2,8 mm a legkisebb üvegvastagság, de a nagyobb méretű táblákhoz gyakran alkalmaznak 3,8 és 5 mm, sőt ennél vastagabb üvegeket is. (A Thermopane üvegek gyártási leírása szerint a 300 cm-nél hosszabb, ill. a 6 m^2 -nél nagyobb felületű táblákat 6—8 mm vastag kristály tükörüvegből kell készíteni.)

A nagyobb vastagságú üveg a különböző természetű mechanikai hatásoknak, ezek sorában

a szélnyomásnak is jobban ellenáll. A hőszigetelő üvegek bonyolult és költséges összeépítésén kívül, az üvegtábláknak az előbbieken említett erőhatásokkal szembeni fokozott ellenállóképességére tartott igény is indokoltá teszi, még a legkisebb táblák esetében is a közepes vastagságú (KV-jelű) 2,8—3,0 mm-es üvegek alkalmazását. Hőszigetelő üvegtáblák előállítására a 2,8 mm-nél vékonyabb (EV-jelű) üveg alkalmazása nem helyesíthető.

A hőszigetelő üvegek költséges volta, másrészt sajátos felhasználási területe miatt, külföldön gyakran nagy vastagságú (DV és NV-jelű) kategóriába tartozó húzott üvegeket, máskor pedig tükörüvegeket alkalmaznak, de használnak erre a célra mintás, valamint huzalbetétes öntött üveget, azonkívül hőelnyelő, ultra- és infraelnyelő vagy átbocsátó üvegeket is.

A hőszigetelő üvegek alkalmazása elsősorban nagy üvegtáblák esetében indokolt, mert ez esetben az üveg területéhez viszonyítva kisebb a terület, ill. a költséges összeépítési hossz.

A nagyobb üvegtábláknál nyilván nem lehet figyelmen kívül hagyni a *szélnyomás* okozta erőhatást. Az üveg megengedett hajlítószilárdsága 300 kg/cm^2 . Az üvegtábla terhelhetősége függ: a tábla oldalarányaitól és az üveg vastagságától. Az elméleti terhelhetőségre jellemző a 12. ábra szerinti diagram. A gyakorlatban azonban biztonsági tényezővel csökkentett értékkel kell számolni.

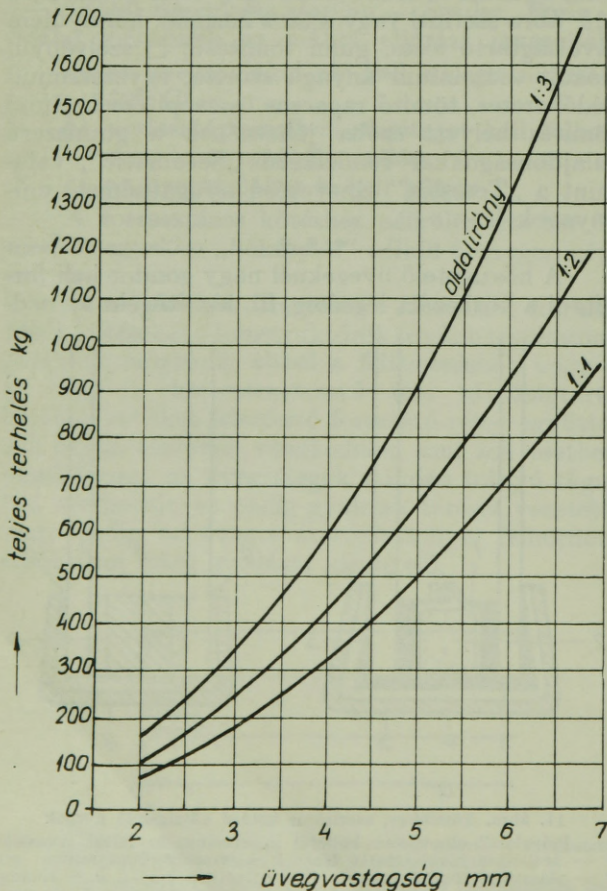
Hőtechnikai kérdések

A hőszigetelő üvegek hőszigetelőképességének jellemzésére hőátbocsátási tényezőjüket (k értékeket) használjuk. Utóbbiakat mérés útján állapítják meg. Külföldi dokumentációkban erre vonatkozóan az 1. táblázatban foglaltakat találjuk.

1. táblázat

	keal/m ² ó C°
Egyszeres 5 mm vastag üvegréteg	$k = 6,35$
2 rétegű hőszigetelő üveg	
1 × 6 mm-es légréteggel	$k = 3,15$
1 × 12 mm-es légréteggel	$k = 2,75$
3 rétegű hőszigetelő üveg	
2 × 6 mm-es légréteggel	$k = 2,10$
2 × 12 mm-es légréteggel	$k = 1,75$
4 rétegű hőszigetelő üveg	
3 × 6 mm-es légréteggel	$k = 1,55$
3 × 12 mm-es légréteggel	$k = 1,25$
1 × 10 mm-es légréteggű, kétszeres műanyagfólia betétellátott hőszigetelő üveg ..	$k = 2,30$
1 × 20 mm-es légréteggű, négyszeres műanyagfólia betétellátott hőszigetelő üveg	$k = 2,00$

A hőszigetelő üvegekben a közbezárt stagnáló levegő rossz hővezető, ennek megfelelően jó hőszigetelő tulajdonságát használjuk ki. Kérdéses azonban a hőszigetelő réteg *optimális vastagsága*. Az idevonatkozó számítások és kísérletek szerint az egyszeres, kétszeres és háromszoros légréteg esetében a légréteg vastagság és a k érték között a 13. ábrán feltüntetett diagram szerinti összefüggés van. A diagramból arra a következtetésre kell jutnunk, hogy 12 mm-nél vastagabb légréteget nem érdemes alkalmazni.



12. ábra. Diagram az üvegtáblák elméleti terhelhetőségére

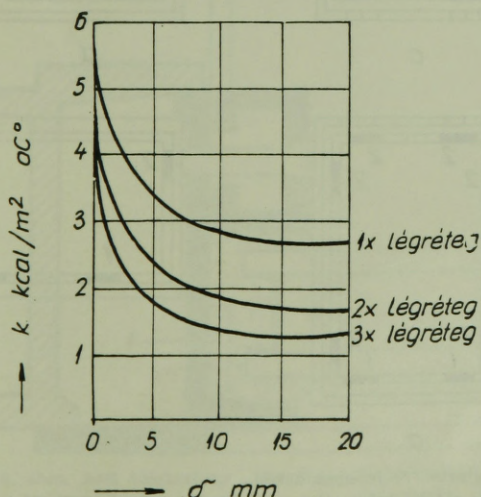
Az 1. táblázatban közölt adatokból kitunik, hogy minél több légréteg szerepel a hőszigetelő üvegben, annál kisebb a hőátbocsátási tényezője. A külföldön elég gyakori „többrétegű” hőszigetelő üvegeknél az aránylag költséges közbülső üvegrétegeket nem az üveg hőszigetelőképességére való igénytel (hiszen az üveg δ/λ értéke jelentéktelen), hanem inkább a nagyobb vastagságú légréteg megosztása végett alkalmazzák.

A légréteg minél többszörös osztására külföldön 1–4-szeres műanyagfóliát építenek be a légrétegbe. Ezekkel a levegő stagnálását kívánják elérni és a konvekciós hőáramlást igyekeznek megakadályozni. A műanyagfóliák révén csökkentett k értékekről szintén a 1. táblázatban találunk adatokat. (A műanyagfóliával ellátott hőszigetelő üvegek nem átlátszók, csak áttetszők.)

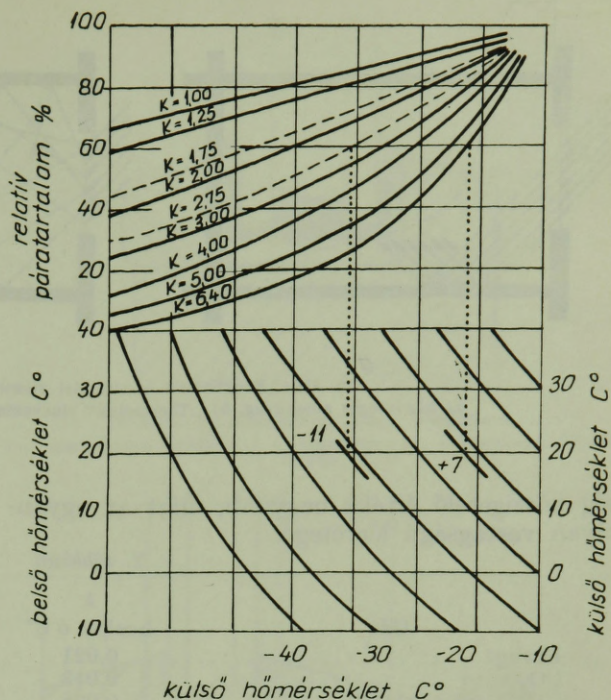
A hőszigetelő üvegek nemcsak a hővesztés csökkentése céljából, hanem a páralecsapódás késleltetése szempontjából is előnyösek. Erre jellemző a 14. ábra szerinti kettős diagram, melynek segítségével meghatározhatjuk azt, hogy valamilyen relatív nedvességű és hőfokú helyiségben, adott „ k ” értékű kétrétegű hőszigetelő üvegben, kb. milyen külső hőfok mellett csapódik le a nedvesség. A diagram felső részén az adott páratartalom vízszintes vonalának és a „ k ” értéket fel-tüntető görbének a metszéspontját levetítve és metszésbe hozva az adott belső hőmérséklettől kiinduló vízszintes egyenessel megkapjuk azt a hőmérsékleti görbéről (esetleg interpolálással) leolvasható külső hőmérsékletet, amelynél a páralecsapódik.

Pl. 60% relatív nedvességtartalom és +20 °C belső hőmérséklet esetében, a 12 mm-es légréteggel rendelkező kétrétegű hőszigetelő üvegben, melynek „ k ” értéke 2,75 kcal/m² ó C°, a lecsapódás kb. –11 °C külső hőmérsékletnél kezdődik. Ezzel szemben az egyrétegű, 5 mm vastag üvegben, melynél „ k ” = 6,35, már kb. +7 °C külső hőmérsékletnél lecsapódik a pára.

Ezen a helyen ismételt hangoztatni kell azt a korábbi megállapítást, hogy az üvegrétegek közé zárt légtér páratartalmát a minimálisra kell csökkenteni és hogy a közbezárt levegőréteg harmatpontja alacsony, kb. –70 °C legyen.



13. ábra. Diagram a hőszigetelő üvegek „ k ” értékére



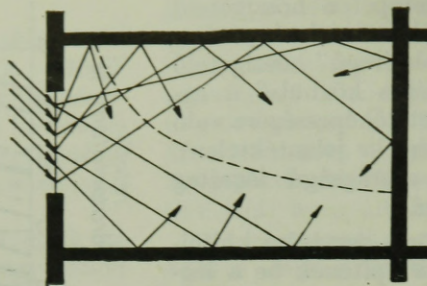
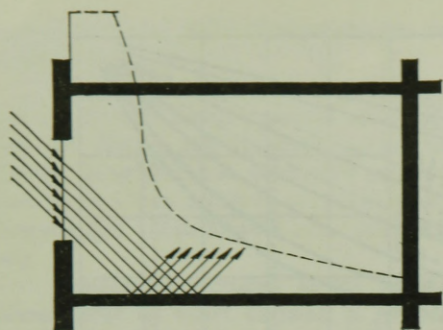
14. ábra. Diagram a hőszigetelő üvegek páralecsapódási viszonyaira

A „Thermolux” elnevezésű egyesített üvegek két réteg üvegtáblából és közéjük fogott 1–3 mm vastagságú, egymást keresztező üvegszálakból álló betétrétegből állnak. Az ilyen réteggösszetételű táblák széleit vízmentes gittel, gyantával vagy gumiodlattal kötik össze. Az üvegtáblák közé beépített üvegszálbetétek elsődleges rendeltetése, hogy a színtelen üvegszálak a fényt szétszórják, (15. ábra) és a beeső fénysugarakat egyenletes eloszlásúvá változtassák anélkül, hogy intenzitásukat lényegesen csökkentenék. A Thermolux üvegek csak áttetszők és nem átlátszók. Az 1,5 mm vastag üvegszálbetéttel ellátott üveg k értéke: 3,75 kcal/m² ó C°.

Gyártanak azonkívül olyan kétrétegű hőszigetelő üvegeket is, melyeknél a fokozott hőszigetelőképességet a közbezárt légtér vákuumozásával fokozzák. Ismeretes, hogy az anyagtól mentes térben: a „vákuumban” a hő vezetés és áramlás útján nem, csak sugárzás révén terjed. Tehát a vákuumozott teres hőszigetelő üvegek esetében sok tekintetben a termosz edényekhez hasonló szerkezeti megoldásról van szó.

Vannak azonkívül nitrogén gázzal kitöltött hőszigetelő üvegek is. A hozzáférhető irodalomban nem találunk indoklást a nitrogéngáz alkalmazásának célszerűségére, mivel a levegő és a nitrogén hővezetési tényezője négy tizedesig azonos (mindkettőt 0 °C-on mérve: $\lambda_{\text{levegő}} = 0,0209$, $\lambda_{\text{nitrogén}} = 0,0209$ kcal/m² ó C°), nem annyira hőtechnikai megfontolások játszhatnak szerepet, hanem a fizikából vett bizonyos analógiák alapján inkább arra kell gondolni, hogy pusztán nitrogéngáz esetében — oxigén hiányában — nincs meg az oxidálásnak (így a korróziónak és elszineződésnek) a lehetősége.

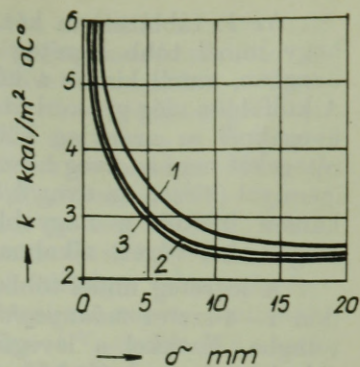
Érdeklődésre tarthat igényt az, hogy a kis molekulatömegű és a levegőnél rosszabb hővezető gázokkal (lásd a 2. táblázatot) kitöltött keskeny tér-



a

b

15. ábra. Fénybeesési és eloszlási viszonyok
a) közönséges ablaküveg, b) „Thermolux” elnevezésű üveg esetében



16. ábra. Különböző gázokkal töltött hőszigetelő üvegek „k” értékét feltüntető diagramm

1 — levegő; 2 — szén-dioxid; 3 — metilklorid esetén

ség hőszigetelő értéke nagyobb, mint az ugyanolyan vastagságú légrétegé.

2. táblázat

Gáz	λ kcal/m ó C°
Levegő.....	0,021
CO ₂	0,013
CH ₃ Cl (Metilklorid).....	0,008
C Cl ₂ F ₂ (Freon).....	0,007

A levegővel (1), a szén-savval (2) és a metilkloriddal (3) kitöltött réteg „k” értékeit lásd a 16. ábra szerinti diagramon. Kérdés azonban, hogy a gázzal való manipuláció elég gazdaságos lenne-e.

A hőszigetelő üvegekről hőtechnikai vonatkozásban tudni kell, hogy a nappól érkező hősugarakat nem nyelik el, ezért különösen nyáron az ablakot fénysugárnyelni kell. Szó lehet arról is, hogy a két üvegréteg közé olyan szerves (átlátszó) vegyületet építsünk be, mely a nap melegítő hatására zava-

rossá, opálössé válik, mintegy önműködő fénysugárnyelőként szerepel, a napsugarakat szórt fénné változtatja. A napsugarak melegítő hatásának csökkenésekor a vegyület újra átlátszóvá válik.

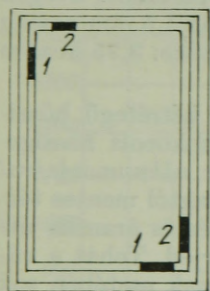
Ilyen módon viselkednek a „Thermex” és a „Kontrasol” elnevezésű külföldi gyártmányok. Utóbbiaknak ipari méretű gyártása csak az 1962—63. évben várható.

Hőszigetelő üvegek hanggátlása

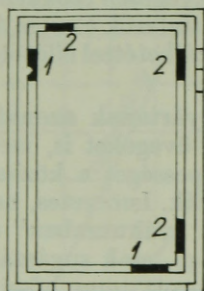
Külföldi szakközleményekben azt találjuk, hogy a táblaüvegek közepes hanggátlási foka 0—75° hangbeesési szög mellett, a vastagságtól függően a 3. táblázat szerint alakul:

3. táblázat

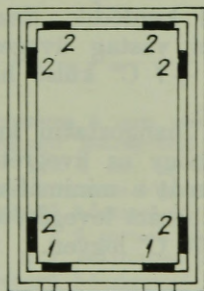
Üvegvastagság	Hanggátlás
KV-jelű üvegeknél.....	27—21 dB
5,5 mm-es üvegeknél.....	32—22 dB
12,0 mm-es üvegeknél.....	35—30 dB



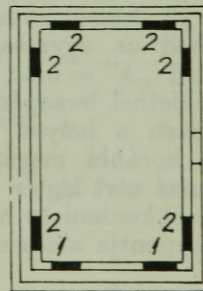
a



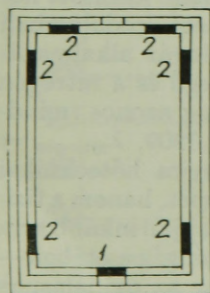
b



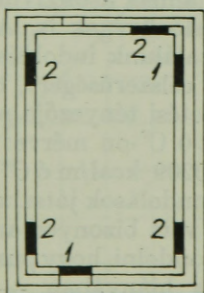
c



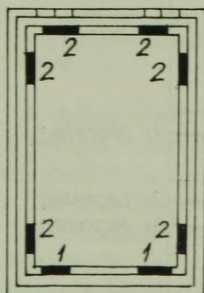
d



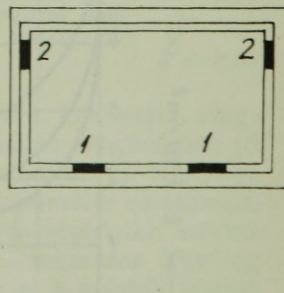
e



f



g



h

17. ábra. Üvegtáblák alátámasztó (1) és távolságtartó (2) léceinek helyei

a) felnyíló, b) felnyíló-bukó, c) bukó, d) billenő, e) középső tengely körül forgó, f) oldalra helyezett tengely körül forgó, g) emelkedő szárnyak, h) tokban üvegezett ablakmezők esetében

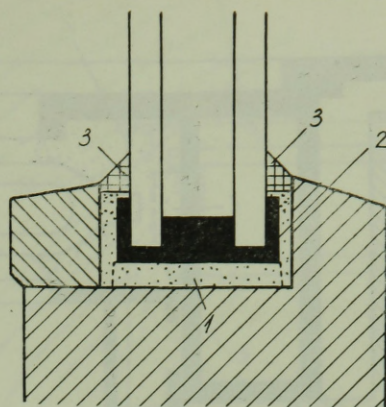
Ugyancsak a külföldi közleményekben azt látjuk, hogy a többrétegű hőszigetelőüveg hanggátló képessége az egyrétegű üvegekhez viszonyítva nagyobb: 36—25 dB. A hangszigetelő üvegek hanggátló képességének érzékelésénél szolgáljon összehasonlításként az, hogy szabályzataink a külső falszerkezetekkel szemben 48 dB minimális hanggátló képességet támasztanak.

Hőszigetelő üvegek beépítése

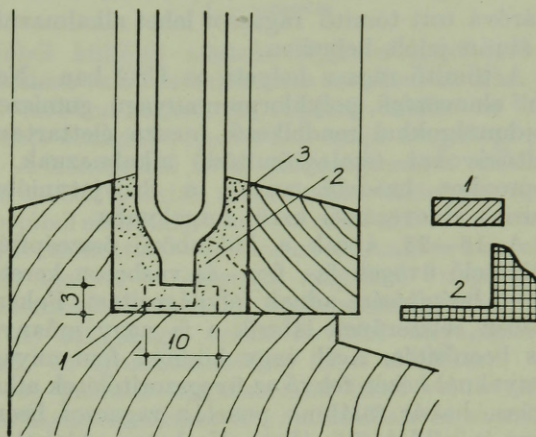
A hőszigetelő üvegeket — mint minden egyéb síküveget — úgy kell beépíteni, hogy hőtágulásokból, rázkódtatásokból, a szárnykeretek alakváltozásából, a fakeretek dagadásából, a fémkeretek hőtágulásából vagy korróziójából stb.-ből kifolyólag ne keletkezzenek bennük feszültségek. A hőszigetelő üvegtáblákban esetleg fellépő feszültségekből adódó törés — az egyrétegű üvegezéshez viszonyítva — nagyobb kárt okozna, hiszen ismeretes a hőszigetelő üvegféleségek költséges volta. Ezért körös-körül az üvegtábla és az üveghorony között 4—6 mm-es hézagot (játékot) kell hagyni.

Ilyenkor a ragacshorony méretei a normális üvegezéshez viszonyítva nagyobb kell legyen. A ragacshoronyban elhelyezett üvegtáblák kívánatos helyzetét biztosítani kell, mégpedig azokat helyenként keményfa pálcikákkal *alá*, ill. *ki kell ékelni*. A különböző működésű: felnyíló-, bukó-, emelkedő-, forgó-, billenő-, fix-üvegezésű stb. szárnyak alá- és kiékelési helyeit tünteti fel a 17. ábra. Az 1 jelű alá-, ill. megtámasztó pálcikák a hőszigetelő üvegtábla vastagságával megegyező méretűek legyenek; a 2 és 3 jelű távolságtartó pálcikák az előbbieknél keskenyebbek, azok fél szélességméretével megegyezők lehetnek; lazán helyezkedjenek el a keret és az üvegtábla között.

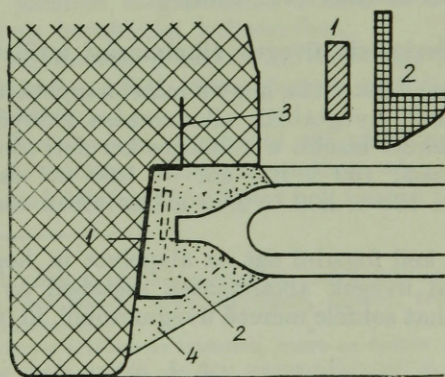
Bármilyen anyagú, tehát fa, fém vagy vasbeton keret esetében is az üvegtáblák *ragacságyba fektődjenek*, mindhárom oldalról ragacs vegye körül őket. Az üveg haránt irányú helyzetét (ill. a tapaszágy kétoldalt szükséges vastagságát) egyes gyártmányoknál műanyagú (pl. Neopren) ékekkel ajánlják elérni (23a ábra). Csak teljesen meg nem keményedő, tehát tartósan *rugalmasan viselkedő* és



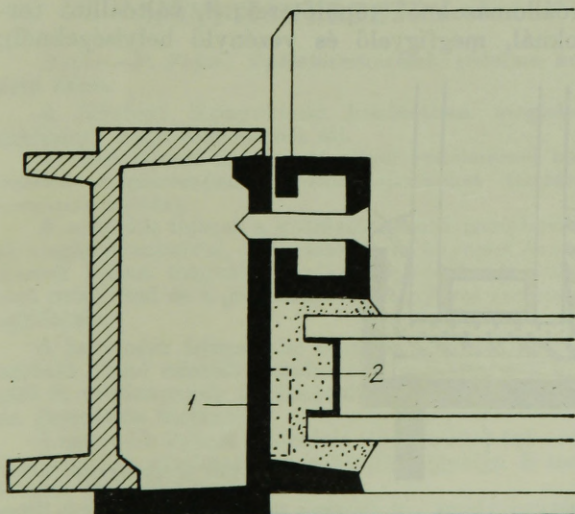
19. ábra. Fa ablakszárny „Cudi” üvegezéssel
1 — alátámasztó pálcika; 2 — ragacságy; 3 — különleges tömítő ragacs



20. ábra. Fa ablakszárny „Gado” üvegezéssel
1 — alátámasztó pálcika; 2 — műanyag lécs; 3 — ragacságy



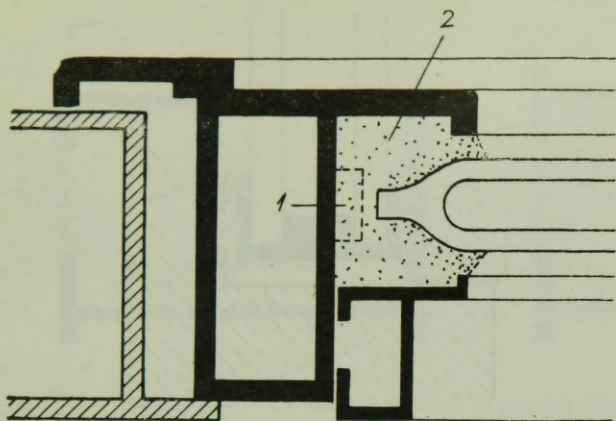
21. ábra. Vasbeton ablakkeret „Gado” üvegezéssel
1 — távolságtartó pálcika; 2 — műanyag lécs; 3 — üvegrögzítő bádóg nyelv; 4 — ragacságy



18. ábra. Acél ablakszárny „Thermopane” üvegezéssel
1 — távolságtartó pálcika; 2 — ragacságy

nem agresszív tulajdonságú ragacsanyagot szabad használni. (Külföldön a hőszigetelő üvegeket előállító gyárak speciális „plastikus” ragacsanyagot hoznak forgalomba. Ilyen kiváló tulajdonságokkal rendelkező ragacsanyagot gyárt „Gopodicht” elnevezéssel a kelet-németországi Veb Kittwerke.) A szóban forgó különleges ragacsanyag alkalmazásától nem szabad eltekinteni. A ragacs egyenletesen töltsse ki a hézagokat (ennek érdekében szó lehet a ragacs préspisztolyos bedolgozásáról is).

A nedvesség bejutásának akadályozása végett esetleg rostsálakkal vagy egyéb módon szívóssá, tartósan plastikussá, de főleg fokozottan víz- és



22. ábra. Rúdsajtoltású alumínium ablakszárny „Gado” üvegezéssel
1 — távolságtartó pálcika; 2 — ragacságy

légzáróvá tett tömítő ragacsot lehet alkalmazni a 19. ábrán jelölt helyeken.

A tömítő ragacs helyett az USA-ban „Neopren” elnevezésű, polyklorpren anyagú, gumyszerű tulajdonságokkal rendelkező, hosszú élettartamú tömítősávokat (szalagtömítést) alkalmaznak. A Neoprenhez hasonló anyag a Szovjetunióban „Nairit” elnevezéssel kerül forgalomba.

A 18—25. ábrák a különböző összeépítésű hőszigetelő üvegek fa-, fém- és vasbeton keretbe történő beépítésére adnak felvilágosítást. Fakeret esetében célszerűnek látszik a fa vagy műanyag léces beerősítés. Acél vagy könnyű fém anyagú szárnyaknál kézen fekvő az üvegszorítólécek alkalmazása, habár találunk pusztán ragacsos beerősítésre is példát (25. ábra). Vasbeton ablakoknál minden esetben meg kell elégedni a pusztán ragacsos beerősítéssel (21. ábra).

Hőszigetelő üvegek alkalmazási területe

Nem lehet vitás, hogy a minél nagyobb méretű hőszigetelő üvegtáblák alkalmazása előnyös. Hiszen ezeknél kisebb a költséges kerületi (összeépítési) hossz: $100 \times 100 \text{ cm} = 1,00 \text{ m}^2$ esetében 400 cm; $100 \times 200 = 2,00 \text{ m}^2$ esetében csak 600 cm.

El kell fogadni azt az alapelvet is, hogy hőszigetelő üvegek alkalmazása esetében az ablak nem állhat sokféle méretű üvegmezőből, ill. méretű

szárnyból. Ez esetben egyforma ablakszárny méretekre kell törekedni.

Az előbbi megfontolások alapján a hőszigetelő üvegek alkalmazása indokolt:

a) a nagyméretű, üvegosztó borda nélküli forgó, billenő, bukó, emelkedő és toló ablakok esetében;

b) a kirakatablakok és osztás nélküli homlokzati üvegfalak (függesztett üvegtáblák) esetében;

c) az olyan „típus” méretű fa- és fémablakoknál, valamint az erkély- és terraszajtók esetében, amelyeknél az üvegméretet „modulszerűen” vannak megállapítva, s amelyekből nagy mennyiséget lehet raktárra is gyártani;

d) vasbeton ablakoknál, ahol a jól bevált $60 \times 90 \text{ cm}$ -es ablakmező tengelyhez igazodóan szintén nagy számszámokban lehetne kettős üveget gyártani, és ezzel megoldódna a vasbeton ablakokkal ellátott ipari épületek esetleg szükséges kettős üvegezésének problémája.

„Egyéni” méretek esetében megfelelő számú tartalék tábla leszállításáról is gondoskodni kell. „Típus” méretű táblák esetében ezt mellőzni lehet (legalábbis a nagyobb városokban, ahol elképzelhető ezek raktáron tartása és alkalmoszerű beszerezhetősége).

Külföldön már 24 db kívánt méretű hőszigetelő üvegtábla szállítására is vállalkoznak a gyárak. Nyilván az egyforma méretek olcsóbbá teszik a gyártást és a szállítást egyaránt.

Egyes hőszigetelő üvegeket előállító külföldi gyárak saját maguk állapítanak meg „standard” tábla méreteket; ezeket a raktárból lehívható üvegtáblákat jutányosabb áron szállítják. A tervezők ezek méreteinek figyelembevételével tervezhetik meg ablakaikat.

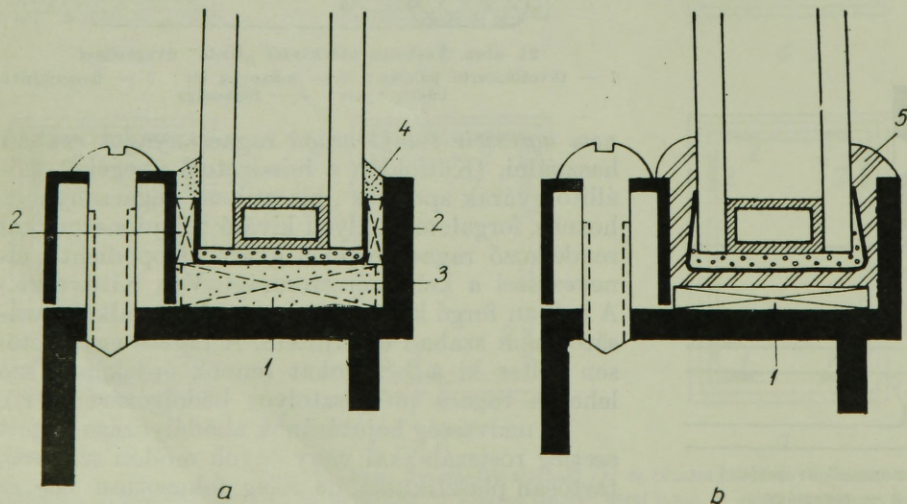
Az épületek rendeltetése szerint is lehet az alkalmazási területek sorrendjét megjelölni. Ezek szerint a hőszigetelő üvegek számításba jöhetnek elsősorban:

a) iroda és igazgatási épületeknél, áruházaknál, kirakatoknál;

b) kórházaknál, szállodáknál és iskoláknál;

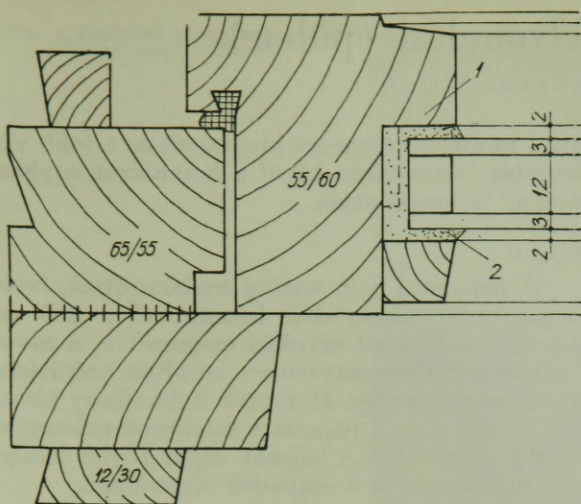
c) csarnokoknál és uszodáknál;

d) közlekedési épületeknél (pl. vasúti- és autóállomásoknál, repülőtereknél, váltóállító tornyoknál, megfigyelő és vezénylő helyiségeknél);



23. ábra. Acél ablakszárnyak „Polyglass” üvegezéssel

1 — alátámasztó pálcika; 2 — „Neopren” anyagú ék; 3 — ragacságy; 4 — különleges ragacs; 5 — „Neopren” anyagú profil



24. ábra. Fa ablakszárny zománccuttatásos ragasztású hőszigetelő üveggel

1 — távolságtartó pálcika; 2 — ragacs

e) ipari épületek „modul” méretű mezőkből álló ablakainál;

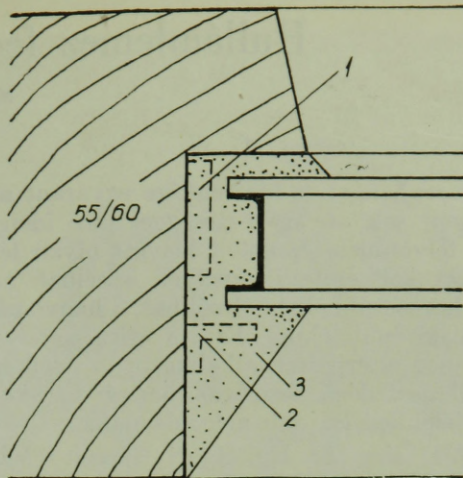
f) lakóépületek „típus” méretű ablakainál;

g) hőszigetelő üvegmennyezeteknél.

Külföldön ezenkívül a hőszigetelő üvegeket kiterjedten alkalmazzák járműveknél (főleg azok vezetőfülkéinél), hűtőszekrényeknél stb.-nél is.

Gazdaságossági kérdések

A hőszigetelő üvegek nálunk még igen költségesek. Az Építésügyi Minisztérium Üvegipari Igazgatósága által kiadott tájékoztató szerint a hőszigetelő üvegek bruttó termelői irányára m^2 -ként (bedolgozás nélkül) 650.— Ft. Ezzel szemben két réteg 2,5 vagy 3,0 mm vastag húzott síküveg bruttó termelési ára: $2 \times 43 = 86$ Ft. A jelenlegi árat a kétszeres forgalmi adó súlyosan terheli. Ugyanis először a síküveget előállító gyárnak, majd a síküveget hőszigetelő üveggé feldolgozó üzemnek kell ismételtén a forgalmi adót felszámítania. De eltekintve is a 650 Ft-os m^2 -kénti ár túlzottnak látszik és a hőszigetelő üvegek elterjedését gátolja. Sajnos, nem állnak rendelkezésre az összehasonlítás



25. ábra. Fa ablakszárny „Thermopane” üvegezéssel
1 — távolságtartó pálcika; 2 — üvegrögzítő szögvas darab;
3 — ragacs

céljából külföldi adatok. Nyilván ipari méretű gyártásra való berendezkedés esetében az árkérdés kedvezőbben alakul. Az objektív árakat az üveg *kerületi hosszától függően* kell majd megállapítani.

A hőszigetelő üveg gazdaságosságát azonban nem szabad pusztán a beruházási költségek szempontjából elbírálni, — hanem mint már a bevezetőben is említettük — a számos műszaki és kényelmi előny mellett — alaposan meg kell vizsgálni az alkalmazásból származó *egyéb gazdasági előnyöket*:

a) azt, hogy velük kevésbé anyagigényes ablak- és ajtószervezeteket lehet előállítani;

b) jelentős megtakarítást lehet velük elérni a nyílászárószervezetek vasalataiban és szerelvényeiben;

c) a kisebb hőveszteség, ill. kalóriaszükséglet folytán jelentős megtakarítás érhető el a fűtési berendezés beruházási költségeiben;

d) ugyancsak a kisebb hőveszteség, ill. kalóriaszükséglet miatt számottevően kisebb lesz a fűtési költség;

e) kisebb lesz ezenkívül az ablaktisztítási munka és költség, hiszen ez esetben négy felület helyett csak két üvegfelületet kell tisztán tartani.

KÖNYVISMERTETÉS

Novák.—P. Fejes: *Épületszerkezetek védelme korrózió ellen.*

A Műszaki Könyvkiadó kiadásában megjelent szakkönyv négy főfejezetből áll.

Az első fejezet a korrózió elleni védelemmel kapcsolatos megnevezéseket, szak kifejezéseket tisztázza (korróziós szótár).

A második fejezet a korróziót okozó igénybevételek meghatározásával, értékelésével, az anyagok és szerkezetek helyes megválasztásával, a védekezés különböző módjaival és a gazdaságosság lényeges szerepével foglalkozik.

A harmadik fejezet abc rendben felsorolt kb. 500 korrózió okozó adatait tartalmazza és megadja a főbb építő és védőanyagok viselkedését e támadókkal szemben (korróziós lexikon).

A negyedik fejezet a korrózió elleni különböző védő-eljárásokat és alkalmazásuk módjait tárgyalja. E technológiai rész 39 eljárást ismertet.

E fejezeteket függelék egészíti ki, amely egyrészt megadja a korrózió ellen védő anyagokat mind gyártmánynevén, mind alapanyag szerinti csoportosításban,

másrészt közli a támadó anyagok tudományos és köznapin magyar nevét, továbbá orosz, német, francia és angol elnevezését.

A könyv értékes és hasznos, mert az építés — különösen az ipari építés — egy nagyon fontos és kényes területét világosan feltárja, áttekinthetővé teszi, tiszta rendszerbe foglalja.

A könyv alapos és korszerű. Alapos, mert a gyakorlatban előforduló korróziós problémákat — mondhatni — teljességgel letárgyalja, és korszerű, mert szemlélete is és anyaga is az.

A könyv — s ez nagy előnye — kitűnően használható, mert sajátos és tegyük hozzá nagyon ügyes felépítése következtében a szakembert érdeklő összes (anyagokra, szerkezetekre és eljárásokra vonatkozó) kérdésekre egyszerűen és gyorsan válaszol.

Külön ki kell emelni e könyv jelentőségét (s ez a szerzők és kiadó közös érdeme) a korszerű szerkezet-tervezési szemlélet kifejlődésének elősegítésében, azaz az építményeket a fizikai és kémiai igénybevételek szempontjából is vizsgáló — és az egyre vékonyodó, karsúsodó szerkezetek korában mind jelentősebbé váló — műszaki gondolkodási mód kialakulásában.

Végül meg kell dicsegni a könyv szabatos tördelését, gondos és ízléses kiállítását.

Dr. G. L.

Hullámlemez fedésű felvonulási épületek

MEKIS LÁSZLÓ

I.

A beruházóra és kivitelezőre egyaránt magas költséggel, sok anyagvesztéssel járó ideiglenes jellegű felvonulási épületek helyett olyan létesítményeket kell építeni, amelyek a célnak megfelelnek, korszerűbbek és olcsóbbak a hagyományos felvonulási épületeknél. Erre a célra egy — külföldön már elterjedten alkalmazott — félköríves, hullámlemezfedésű csővázis hangár-barakk látszik a jelenlegi legjobb megoldásnak.

Az 1. ábra az Építőipari Gépesítő Vállalat telephelyén az építőgéppalkatrészek raktározására felállított barakkot mutatja.

II.

Szerkezeti ismertetés

Az 1. ábrán látható felvonulási épülettel szemben az alábbi legfontosabb követelményeket állítottuk fel:

1. Az egész szerkezet elemeire szétszedhető és javítások nélkül (kötőanyagok pótlásával) ismételten összerakható legyen.
2. Összeszerelése és szállítása egyszerű, különösebb szakképzettséget nem igénylő művelettel elvégezhető, illetve könnyen szállítható legyen.
3. A barakk minden oldalról zárt legyen. A legfontosabb szerkezeti jellemzők:

Alapozás:

A szerkezet lerögzítése a beton pillér alapokhoz lehorgonyzó csavarokkal történik.

Padlózata igényeknek megfelelően készülhet: betonaljzat, téglaburkolat, vagy egyéb burkoló elemekből, esetleg döngölve.

Vasszerkezet:

A keretállások 3,5 m tengelytávolsággal $R = 5,5$ m sugarú félköríves alakban, K 75 mm-es csőből készülnek. Egy-egy keret négy részből áll, csavarokkal a helyszínen szerelhetők.

Az $50 \times 50 \times 5$ mm-es szögvasból kialakított szelemeneket a keretállásra hegesztett fülecekhez csavaros kötéssel rögzítik.

A szerkezetnél az eddig ismert, hagyományos rögzítő és merevítő vasak (viharléc, andráskereszt stb.) elmaradtak. A szerkezet végleges merevségét a szorosan egymásba kapcsolódó csavarozott és szegecselt kötésekkel ráépülő héjazat biztosítja.

A végfalak szerkezetét az oldalfal burkolásának és kétszárnyú tolókapu alkalmazásának megfelelően kialakítottuk.

Nyílászáró szerkezetek:

A hangár-barakk két végfalán egy-egy tolókapu van, ugyancsak hullámlemez borítással. A tolókapukon át egy 3,5 tonnás teherautó beállása biztosítható.

Minden keretállás között hullámlemezbe épített nyíló ablakok készültek, melyek a héja-

zattól mintegy 15 cm-rel kiugranak és a jobb víz-elvezetés biztosításán kívül a homlokzat egyhangúságát is megbontják.

Héjazat:

A héjazat 1 mm vastag hullámosított, ívelt, horganyzott vaslemezéből készült, 67×200 cm nagyságú táblákból sávokká szegecselve, a sávok a helyszínen összezsavarozva kerültek beépítésre. A hullám magassága 40 mm, a hullámhegy távolsága = 100 mm. A héjazat a szerkezethez kengyelezéssel rögzítődik. A héjazat alján függő lefolyó csatorna biztosítja a csapadék elvezetését.

Egyéb megjegyzések:

A szerkezet mindenkor könnyen össze- és szétszerelhető. A szerkezet és a héjazat elemei kis súlyúak, így a kézi szerelés a legmesszebben biztosított. A szállítás és szerelés különösebb szakmai igényt, vagy berendezést nem igényel.

A szerkezet minden olyan követelménynek megfelel, amely az alárendeltebb épületekkel szemben támasztható. A 2,5 cm vastagon ráfúvott azbesztcement szigeteléssel az épület fűthető.

III.

Gazdaságossági számítások

Az 1. ábrán látható barakk adatai épületgépészet nélkül:

1. táblázat

Alapterület: $11,00 \text{ m} \times 38,50 \text{ m}$	=	423,5 m^2
Gerincmagasság: félkörív sugara	=	5,5 m
Beépített térfogat: teljes	=	1 828,— m^3
Beépített térfogat: csökkentett (íves záradékok miatt 10%)	=	1 645,— m^3
Keretállások távolsága:	=	3,5 m
Palást felülete:	=	689,— m^2
Végfalak felülete:	=	95,— m^2
Építési költség: (előregyártás-szerelés)	=	300 000,— Ft
Építési költség: (alapozással, aljzattal növelve)	=	321 000,— Ft
Súly:	=	140,— q

Az íves kiképzés miatt a hasznos térfogatot 10%-kal — amint az előző adatokból is kitűnik — csökkentettük. Az előző táblázatban közölt építési költség szériagyártás esetén kb. 20%-kal csökkenthető. A további gazdaságossági számításoknál ezt a 20%-os költségcsökkentést nem vesszük figyelembe, bár az elbírálásnál ez is lényeges. Az alábbi adatok alap m^2 -re s az íves kiképzés miatt csökkentett légm³-re vonatkoznak.

2. táblázat

Csökkentett légköbméterre eső költség	=	182,— Ft
Csökkentett légköbméterre eső költség alapozás + aljzattal	=	195,— „
Alap m^2 -re jutó építési költség	=	710,— „
Ugyanaz aljzattal	=	758,— „
Alap m^2 -re jutó horganyzott vaslemez felhasználás	=	25,— kg
Alap m^2 -re jutó vasfelhasználás	=	6,— kg

1. ábra. A félköríves hullámlemez fedésű
csővázas hangár barakk



A hagyományos cső-barakknál az 1 m²-re eső felhasználás kb. 11 kg.

A félköríves barakk alkalmazását az alábbi táblázatban hasonlítjuk össze az ÉNK 9/1 kötet F—56 fejezetében feltüntetett felvonulási épületekkel. A felvonulási épületeknél a beruházási egységár normatíváit vettük alapul, míg a félköríves barakk adatait az íves kiképzés miatt csökkentett légm³-re vonatkoztatjuk.

3. táblázat

Végleges építmény esetén építési költség

Megnevezés	Egység	Hagyományos építkezésnél	Félköríves barakknál
Tárolószín, raktár, gépszín	Ft/100 m ³	25 000—30 000	19 500,—

Az eddigiekben hangsúlyoztuk, hogy a félköríves-barakkra vonatkozó mutatókat mindenütt a csökkentett területekre vonatkoztat-



2. ábra. A raktárként alkalmazott barakk
terkihasználása



3. ábra. A barakk mint garázs

tuk, bár a 2. ábrán látható, hogy az íves kiképzés dacára a barakk belső térfogata gazdaságosan kihasználható.

A felvonulási épületek átmeneti alkalmazása esetén — a célszerűségnek megfelelően — ugyancsak gazdaságosan kihasználható.

A felvonulási épületek átmeneti alkalmazása esetén — a célszerűségnek megfelelően — ugyancsak gazdaságosan alkalmazható a félköríves barakk, amint ezt a 4. táblázat is mutatja:

legű. Ilyen épületeket elsősorban az építőipar területén alkalmazunk, ezért ésszerű a félköríves barakkok alkalmazása.

A mezőgazdaság területén gépszínek, ideiglenes tároló helyiségek, ideiglenes műhelyek, erdőgazdaságoknál az erdőben hagyott szerszámok és gépek raktározására és megóvására ugyancsak gazdaságosan alkalmazhatók a félköríves barakkok.

A belkereskedelem területén vásári raktáro-

4. táblázat

Megnevezés	Egység	Típusfelvonulás	Félköríves barakk
Mész-, cement-, szerelő-, ipari raktárak, műhelyek, átlagosított értékei	Ft/100 m ³	10 000 Ft	6100 Ft
Betonpadlózat nélkül			4900 Ft

Ezen túlmenően jelentős tényező, hogy a félköríves barakk alkalmazásával az építési idő nagy mértékben rövidebb s az építésre fordított munka-
idő lényegesen kevesebb.

zásnál, időszakos raktárhelyiségek építésénél, egyéb területeken: útépítésnél, gépkocsi tárolására, táborozásokra, sportlétesítményeknél a félköríves barakk alkalmazása ésszerű és gazdaságos.

5. táblázat

Megnevezés	Egység	Típusfelvonulás	Félköríves barakk
Építés-szerelés padlózattal	100 m ³	6 fő 8 nap	6 fő 1,5 nap
Bontás		6 fő 1 nap	6 fő 1,3 nap
Építés-szerelés padlózat nélkül ..		6 fő —	6 fő 1,2 nap

A fenti adatokból kiderül, hogy a félköríves barakk teljes beruházási értéke betonpadlózat alkalmazása esetén 5., betonpadlózat elhagyása esetén a 4. átépítésnél teljesen megtérül.

A tárolószínek, raktárak, gépszínek, valamint a szakipari raktárak részére a félköríves barakk gazdaságosan és ésszerűen alkalmazható. A már korábban említett azbesztcement szigeteléssel a barakk fűtése is megoldható. Ezt a szigetelést azonban csak ott érdemes alkalmazni, ahol a barakk rendeltetése állandó, mert a szigetelés a bontásnál tönkremegy.

IV.

Felhasználási terület

Már az előzőekben közölt gazdasági mutatók, a táblázatokban közölt építmény megnevezések is bizonyítják, hogy a félköríves barakk alkalmazása ott a legcélszerűbb, ahol gyorsan kell építeni és az épület felhasználása viszonylag átmeneti jel-

E széles felhasználási terület egyikét mutatja a 3. ábra.

Ha a félköríves barakkok a hozzáfűzött reményeket beváltják, lehetőség nyílik a tervezés és kivitelezés továbbfejlesztésére is.

Elgondolásunk szerint kivitelezhető:

magasított falra építhetően;
oldalbejárati kapu kiképzéssel;
több barakk egymásmellé állítása esetén közbelső átjárók kialakításával;
nagyobb egybefüggő terület lefedése esetén többcsarnokos rendszer alakítható ki az íves keretállások egymásba eresztésével, amikor is az oldalfalak az átfedésnél megtakaríthatók.

A bevezetésre ajánlott barakkok új színfoltként jelennének meg építészetünkben és alkalmazásukkal az ideiglenes, átmeneti jellegű épületeink jelenleg nem éppen esztétikus megjelenését és egyúttal városaink képét szebbé tennék, felvonulási épületeink költségét csökkenteni tudnánk.

Az Építésügyi Minisztérium „Alapozás térfogatváltozó talajon” című országos tervpályázata

GABOS GYÖRGY — TARJÁN LÁSZLÓ

A műszaki fejlesztési feladatok jobb megoldására, valamint az építkezések szint alatti költségeinek csökkentésére való törekvés nyomán az Építésügyi Minisztérium Tervezési Főosztálya tervbe vette az alapozási kérdések országos tervpályázatokon való előbbrevitelét. Így — a pályázatsorozat első lépéseként — kiírásra került 1959-ben az „Alapozás feltöltésen” című tervpályázat. A tervpályázat jelentős eredményeket hozott. A pályázatokban felvetett ötleteket az Építésügyi Minisztérium különböző szinten feldolgozta és azok nyomán tervezési segédlet megjelenése várható a közeljövőben.

I. A pályázat célja

A pályázatsorozat második részeként került kiírásra 1960-ban a térfogatváltozó talajokon történő építkezések alapozási és építési problémáinak megoldására vonatkozó pályázat.

Hazai és külföldi építési tapasztalatok szerint a térfogatváltozó talajokra alapozott létesítmények, különösen a kisebb terhelésűek, a talaj víztartalmának megváltozásakor bekövetkező térfogatváltozás hatására megsérülnek, illetve sok esetben tönkremennek. Hazánkban a probléma a kisterhelésű, de nagy tömegben épülő mezőgazdasági építményeknél, falusi családi házaknál, egyszintes raktár, illetve csarnoképítményeknél jelentkezett.

A pályaműveknek először a káros mértékben térfogatváltozó talaj fogalmát kellett tisztáznuk. Feladat volt meghatározni a térfogatváltozó talaj kritériumait, megadni az ehhez szükséges talajfizikai, illetve talajkémiai jellemzőket és azok lehető legegyszerűbb meghatározási módjait. Az építményekkel kapcsolatban meg kellett adni az alapozás és az épület szerkezetének olyan megoldását, amely alkalmas az említett káros hatások kiküszöbölésére, illetve a mozgások felvételére.

Meglevő és az altalaj térfogatváltozása következtében kárt szenvedett épületeknél a további károsodás meggátlása és a meglevő hibák kijavítása érdekében gazdaságos javaslatokat kellett adni az alapok, a falszerkezet és az építmény környezetének helyes kiképzésére.

Az Építésügyi Minisztérium e pályázat eredményeként is műszaki irányelveket, esetleg alapozási irányterveket és épületszerkezeti megoldási módozatokat kívánt kidolgoztatni. Ezek a tervezőknek és kivitelezőknek segédeszközként szolgálnak a gyakorlati munkájuk során jelentkező problémáik megoldásában.

II. A pályázat keretében megoldandó feladatok

A pályázat előkészítésére az Építésügyi Minisztérium Tervezési Főosztálya munkabizottságot nevezett ki.

A munkabizottság pályázati kiírást dolgozott ki, amely ismertetette a pályázat keretében meg-

oldandó feladatokat, valamint tanulmány formájában az eddig e téren elért eredményeket. A kiírási tanulmányban ismertetésre kerültek a térfogatváltozó talajokon történő építkezésekkel kapcsolatosan a külföldi szakirodalomban közölt problémák és kutatási eredmények, valamint részletesebben a hazai kutatások és műszaki eredmények. Tárgyalta a tanulmány a legjellegzetesebb előfordult hazai károkat, földrajzi elhelyezkedésük és műszaki lefolyásuk szempontjából.

Külön fejezetben foglalkozott a kiírás a térfogatváltozó talajokon leggyakrabban károsodást szenvedett épületfajtákkal és azok szerkezeti ismertetésével. Végezetül bő irodalmi és szabványismertetést közölt.

A kiírás a pályázat keretében megoldandó feladatokat az alábbiak szerint szabta meg:

1. Javaslatok térfogatváltozó talajok felismerésére és minősítésre alkalmas jelzőszámok meghatározására. (Talajfizikai, kémiai, kolloid-kémiai és más jellemzők.)

2. A talaj nedvességtartalmának, illetve a talajvízállás hatásának vizsgálata.

3. A környezet hatásának vizsgálata. (Növényzet, meteorológiai hatások, inszoláció, talajhőmérséklet szerepe.)

4. A duzzadásból származó emelő hatás meghatározása és összevetése az épületsúlyokkal.

5. Egyéb hatások figyelembevétele.

6. Épületkárok jellege és feldolgozása.

7. Javaslatok létesítmények kiképzésére.

8. Sérült épületek kijavításának módjai.

9. Javasolt megoldások gazdasági vizsgálata.

A pályázat tetszés szerint jelígis vagy név aláírásos lehetett. A pályázat kidolgozásánál az alábbi szempontokat kellett figyelembe venni:

1. Pályázni lehetett az összes felvetett kérdések megoldását nyújtó pályaművel, de lehetett egy-egy kérdés megoldásával is. Pályázni lehetett továbbá minden, a fentiekben külön fel nem sorolt, de a pályázat témakörébe vágó kérdés megoldásával is.

2. Javasolhatók voltak olyan hazai vagy külföldi eljárások is, amelyek az irodalomból ismertek ugyan, de a hazai gyakorlatban bevezetésre még nem kerültek, illetve valamilyen oknál fogva nem terjedtek el. A külföldi eljárások javasoláskor figyelembe kellett venni a hazai építőipar lehetőségeit és adottságait.

3. Az alapozási és szerkezeti kérdésekkel kapcsolatban olyan megoldásokat kellett első sorban javasolni, amelyeket építőiparunk anyagtakarékosan tud megvalósítani.

4. A szerkezeti megoldásokat olyan részletességgel kellett kidolgozni, hogy azokból a szerkezetek elvi kialakítása és erőtan működési elve megállapítható legyen.

A pályázati kiírás felhívta a pályázók figyelmét, hogy a Bíráló Bizottság a bírálat során előny-

ben részesíti azokat a pályaműveket, amelyek a pályázat céljait egészükben, összességük figyelembevételével oldják meg. A gazdaságossági kérdéseket a Bíráló Bizottság a pályaművekben javasolt megoldások összehasonlítása alapján mérlegelte.

III. A pályázat értékelése

A Bíráló Bizottság (elnöke: Tarján László, tagjai: dr. Kézdi Árpád, Szabó Béla, Szmodits Zoltán, Ruzicska Béla, Kádár Béla, Biczók Imre, Gabos György, Mayer János, Lantos Zoltán) zárójelentésében a pályázat eredményeit az alábbiakban értékelte:

A pályázatok általában a kiírásban megadott megoldandó feladatok mindegyikével foglalkoztak. A Bíráló Bizottság véleménye szerint a pályázat eredménye mind gyakorlati, mind elméleti szinten teljes mértékben megfelelt a várakozásnak. A térfogatváltozó talajainkban bekövetkező fizikai, kémiai, kolloidkémiai és biológiai folyamatokat jelentős mértékben feltárta, a térfogatváltozások körülményeinek és okainak felismerésére vizsgálati módszereket és jellemzőket adott. Ezek alapján a Bíráló Bizottság megállapította, hogy a pályázat anyaga alapján a megfelelő irányelvek elkészíthetők lesznek az előtervezés, a tervezés, az építőipar és az érdekelt építésügyi hatóságok részére. A Bíráló Bizottság véleménye szerint a pályázatokban beérkezett anyag meghaladja a térfogatváltozó talajokra vonatkozó, szakkörökben általánosan ismert nemzetközi eredményeket is.

Tekintettel azonban arra, hogy a kiírt sokágú feladatot egy pályázat sem oldotta meg maradéktalanul, a Bíráló Bizottság úgy határozott, hogy az első díjat nem adja ki.

A Bíráló Bizottság az alább felsorolt pályaműveket részesítette díjazásban, illetve megvételben.

Megemelt II. díj 8000 Ft, 3. sz. pályamű: Hegyi Istvánné, Oelberg Gusztáv, Oelberg Gusztávné, Mitók Béla és Mitók Béláné.

Megemelt II. díj 8000 Ft, 5 sz. pályamű: Cziglina Vilmos, Szepesi Károly, Vasek László.

Megemelt III. díj 5000 Ft. 4. sz. pályamű: Egri György és Molnár György.

Megemelt III. díj 5000 Ft. 9. sz. pályamű: Szilvágyi Imre.

III. díj 4000 Ft. 6. sz. pályamű: Héjj Huba, Hámori Zoltán.

Megvétel 2000 Ft. 13 sz. pályamű: Ács Endre, Borus Sándor, Török Csaba, Veszélák Róbert.

Megvétel 2000 Ft. 10. sz. pályamű: Rév Endre, Levárdy Ferencné, Török Ferenc.

Megvétel 1000 Ft. 7. sz. pályamű: Paál Tamás.

IV. Az egyes díjazott, illetve megvett pályamunkák rövid ismertetése

1. *Hegyi Istvánné, Oelberg Gusztáv, Oelberg Gusztávné, Mitók Béla, Mitók Béláné 3. sz. pályázata.*

A szakmai és tudományos alapozottsággal felépített pályázat a kiírásban megadott feladatokat részletesen, 192 gépelt oldalnyi terjedelemben tárgyalja. A talaj térfogatváltozását előidéző kö-

rülményeket földrajzi vonatkozásban országos problémaként vizsgálta. A térfogatváltozó talajok hazai előfordulási területeinek elhatárolása a pályázók által szerkesztett meteorológiai és hidrológiai térképsorozatok kiértékelése alapján azonban teljes mértékben nem fogadható el. Pályázók a térfogatváltozás szempontjából alapozásra veszélyes területeket országos viszonylatban vizsgálták. Számos tényezőt vettek figyelembe a részletes vizsgálódások során, többek között a ténylegesen bekövetkezett épületkár esetek földrajzi eloszlását, a klimatikus viszonyokat (nyári napok számát, esőminimumos helyeket), a mély talajvízű területeket, a nagyplaszticitású anyagok előfordulási helyeit stb. Ez a rendszerezés kétségtelenül figyelemre méltó gondolat és alapot nyújt a későbbiekben előforduló épületkárok rendszerezéséhez, de a szemlélet és az ebből levonható számos következtetés részben elméleti, főleg azonban gyakorlati megfontolások alapján bírálható, illetve nem fogadható el. Így pl. számos olyan terület maradt ki a pályázók veszélyességi térképéből, ahol az eddigi vizsgálatok során térfogatváltozásból eredő károkat észleltünk. A pályázók által megadott térképsorok mindenestre jelentős segítséget nyújtanak a városrendezési és építésügyi hatósági feladatokhoz készülő talajtérképek szerkesztői számára: felhívják figyelmüket egyes speciális adottságú területek részletesebb talajmechanikai vizsgálatának szükségességére.

A pályázat egyik értéke a talajok térfogatváltozásának kolloid szemléletű tárgyalása. Az agyag—víz—elektrolit rendszerben lejátszódó kémiai, illetve elektrokémiai folyamatokat világosan határozta meg és az egyes komponensek szerepét részletezi. Rámutat, hogy az agyagásványok vizsgálata csak maximálisan peptizált állapotban végezhető el eredményesen, illetve egyértelműen. Az eddigi laboratóriumi gyakorlat nem fordított elég figyelmet a statikus szemléletű talajmechanikai jellemzők és a pillanatnyi kolloid-állapot közötti összefüggések figyelembevételére. Így adódhatott az a helyzet, hogy ugyanazon agyagtalajra más és más talajfizikai jellemzők adódtak aszerint, hogy a vizsgálatok során milyen volt a koaguláltsági fok. Ezen megállapítás véleményünk szerint jelentős mértékben javítani fogja talajmechanikai laboratóriumaink munkáját és közelebb hozza a talajfizikai jellemzők laboratóriumban megállapított értékét az agyagtalajokra valóban jellemző tényezőkhöz.

A pályázat az agyagásványnak mennyiségi és minőségi meghatározására a szokásos és a hazai nagyobb laboratóriumokban már rutinvizsgálatnak számító agyagásvány meghatározási módszereket javasolja.

Jelentősek a pályamű kritikai megállapításai az egyes talajfizikai jellemzőkre vonatkozóan. Megállapítja, hogy ezek egy-egy adott talajfajtára sem tekinthetők állandónak és legkevésbé sem függnek a talajrészecskék fizikai tulajdonságaitól, mert értéküket a talajok kolloidikai sajátosságai erősen befolyásolják.

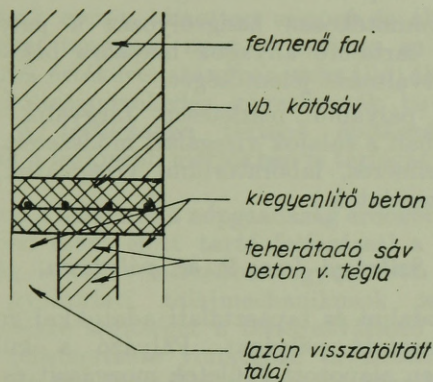
Zsugorodási vizsgálatai eredetiek és érdekesek. Pályázók munkásságukkal rámutattak arra,

hogy a talajfizika ma már lezártnak hitt területén is érdemes tovább búvárkodni, részben az eddig általánosan használt jelzőszámok és módszerek kritikája és esetleges megváltoztatása, részben új módszerek, új összefüggések keresése felé.

Újszerű és a gyakorlat számára is könnyen felhasználható a pályázat azon megállapítása, hogy épületkárok vizsgálata esetén alapvető különbséget kell tenni a csak zsugorodásból előállt épületkárok, valamint a duzzadás és zsugorodásból eredő károk között. Ezt a különbséget figyelembe véve sok, eddig alapos vizsgálat után is tisztázatlan épületkáros esetre lehet fényt deríteni.

Ezen feltevés tükrében a kutatás feladata most az eddig észlelt károk újra áttekintése. A vizsgálatok eredménye fogja igazolni vagy esetleg módosítani a pályázók eme kétségtelenül új és érdekes feltevését.

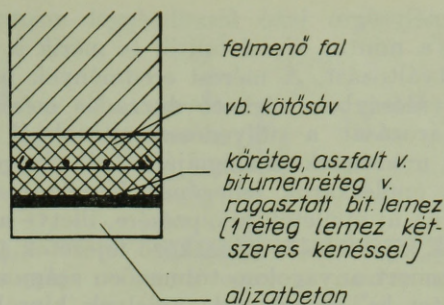
A pályázat alapozási jellegű javaslatai közül két ötletet mutatunk be, mint olyanokat, melyek további megfontolásra vagy kísérletre elsősorban érdemesek. Mindkét megoldás előnye, hogy olcsón, egyszerű eszközökkel megvalósítható, különösebb szakképzettséget vagy felszerelést nem igényel.



1. ábra. Alapozás teherátadó sávval és vb. kötőszálval (3. sz. pályázat javaslata)

Az 1. ábrán bemutatott megoldás a pályázók szerint az épület alapozását kellő szilárdságúvá teszi és az alapozás által felveendő erőket a lehető legkisebbre csökkenti. Pályázók feltételezése szerint az altalaj zsugorodása esetén az alapsíkon húzóerők adódnak át. A javasolt megoldás szerint az alap egy részét végigfutó vasbeton kötőszálként alakítják ki. Ez alkotja az épület terhelésének, illetve a talaj határfeszültségének megfelelő sáv-alapot. Ezen kötőszálban elhelyezett vasbetétek veszik fel az altalaj zsugorodása folytán az alaptestben keletkező húzóerőket. A vasbeton kötőszál alatti keskeny ún. „teherátadó sáv” a talajra jutó talpfeszültségek növelését segíti elő. Ez kisterhelésű építményeknél térfogatváltozó altalaj esetén kívánatos, miután így a talajban kisebb mozgások keletkeznek.

A 2. ábrán bemutatott alapozási mód az alaptest alatti súrlódási viszonyokat kívánja megjavítani és ezáltal az elnyíródás lehetőségét csökkenteni. A feltételezés szerint a talajra helyezett aljzatbeton a talaj vízszintes mozgása esetén azzal együtt mozog. Így az aljzatbeton a kenőréteg



2. ábra. Alapozás csúszóréteggel (3. sz. pályázat javaslata)

mentén elválk a tulajdonképpeni alaptesttől (elcsúszik), ezért a kötőkoszorún támadó erőt most már nem a talaj talajfizikai jellemzői (talaj és beton közötti súrlódási szög) határozzák meg, hanem a kenőréteg csúszási viszonyai, amelyek az előzőeknél lényegesen kedvezőbbek.

Előnye még a pályázatnak világos felépítése, jó rendszerezése, a térfogatváltozó talajon álló épületek többlet költségeinek reális meghatározása. A pályaműnél hátrányként értékelhető, hogy az egyes fejezetek megoszlása nem arányos, a leíró rész túlzottan terjedelmes és ennek megfelelően a javaslati rész viszonylag rövid.

2. Czeglina Vilmos, Szepesi Károly, Vasek László 5. sz. pályázata

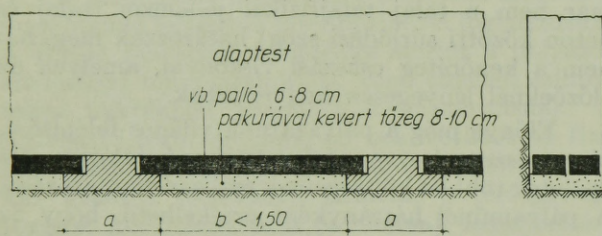
A pályamű a feltett kérdések mindegyikére részletes választ ad. Számos megállapítása önálló és újszerű, sem a nemzetközi, sem a hazai irodalomban eddig nem tárgyalt. A térfogatváltozás elméletét újszerűen tárgyalja. Elméleti feltevéseit nagyszámú kísérlet-kutatási eredménnyel támasztja alá. A pályázók véleménye szerint a térfogatváltozás nem magyarázható kizárólag az eddig általánosan elterjedt nézetek szerinti agyag—víz—elektrolit rendszerben végbemenő folyamatokkal, hanem a duzzadás jelensége az esetek jelentős részében kristályos amorf átalakulásra vezethető vissza. Ez az állásfoglalás újszerűségével figyelemre méltó, véleményünk szerint azonban az eddigi talajfizikai megállapításokkal és nagyszámú talajfizikai eredménnyel az új elképzelést még egyeztetni kell. Elképzelhető, hogy a pályázóknak ez a megállapítása, amelyet Szepesi Károly eddigi eredményei és kiváló kutatói hírneve alátámasztani látszanak, az agyagtalajok talajmechanikai felfogását bizonyos mértékben módosítani fogja, illetve az eddigi szemlélet kiterjesztéséhez vezethet. Célszerű volna, ha a témával az Építőanyagipari Kutató Intézet — esetleg az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem megfelelő tanszékének bevonásával — további kutatásokat végezne.

Érdekes és a gyakorlat számára is felhasználható eredményt nyújthat a duzzadásból származó emelőhatás számítási módja.

Pályázók a kísérleti talajmintát a tényleges terhelő feszültséggel megterhelik, majd ezután meghatározzák duzzadási értékét (E_0). A különböző mélységből vett zavartalan állapotú talajmintákat tehát az építmény terheléséből a meg-

felelő mélységre jutó feszültséggel megterhelik. Ezután a mintát vízzel telítik és mérik a fellépő térfogatváltozást. A mérési eredmények birtokában a valóságban várható duzzadás mértékének meghatározását a süllyedésszámításoknál alkalmazott módszerek analógiájára kell elvégezni.

Az épületkárok jellegének feldolgozása, valamint az új épületek kiképzésére, illetve a sérült épületek kijavítására vonatkozó fejezetek az általában ismert anyagokon túlmenően számos olyan új ötletet is vetnek fel, amelyek kipróbálására érdemesek. Így szeretnénk kiemelni a szakaszolt sávalap, a változó terhelésű alapok, valamint a habarcs nélküli falazásra vonatkozó javaslatokat.



3. ábra. Szakaszolt sávalap (5. sz. pályázat javaslata)

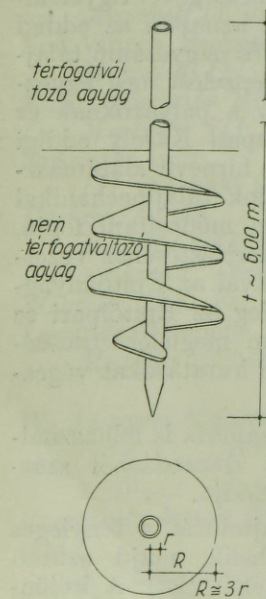
A 3. ábrán bemutatjuk a pályázók által javasolt „szakaszolt sávalapot”. Ennek lényege, hogy a sávalap csak szakaszosan fekszik fel az altalajra (a pakurával kevert tözegréteg a terhelés hatására könnyen összenyomódik), így a talajfeszültség megnövekszik. A megnövelt talajfeszültség — mint azt az előző bekezdésben kifejtettük — az altalaj és vele együtt az épület mozgásait csökkenti.

A pályaműben javasolt megoldások gazdasági vizsgálata igen alapos, jól kimunkált. Értékes a pályázók azon megállapítása, amellyel majdnem kivétel nélkül minden esetben egyet lehet érteni, hogy a térfogatváltozó talajokon történő építkezéseknél nem a felszerkezet költséges és anyagigényes megerősítésre kell törekedni, hanem inkább megfelelő alapozási eljárással kell a kérdést megoldani.

3. Egri György és Molnár György 4. sz. pályázata.

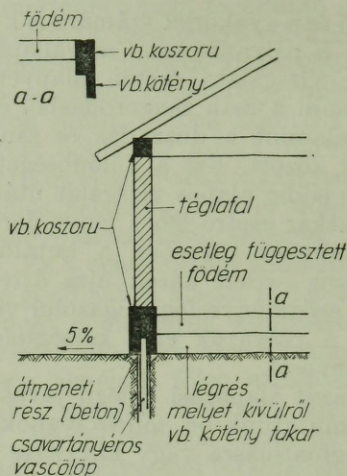
A pályamű széleskörű irodalmi áttekintést ad az eddigi külföldi és hazai eredményekről. Az egyes kérdéseket behatóan vizsgálja, értékes a pályamű kritikai szemlélete. Ezen feldolgozási módja következtében jelentős segítséget nyújt a témában elindulni, illetve tovább dolgozni kívánók számára.

Foglalkozik az eddig nálunk csak szórványosan, más célokra alkalmazott csavartányéros vascölöp alapozási móddal is (4. ábra).



4. ábra. Alapozás csavartányéros vascölöppökkel (4. sz. pályázat javaslata)

Bár nagy mennyiségben ez az acéligényes alapozási mód nem lehet gazdaságos, egyes kivételes esetekben mégis számításba jöhet a térfogatváltozó talajokon történő alapozások esetében.



5. ábra. Könnyű épület alapozása csavartányéros vascölöpre (4. sz. pályázat javaslata)

Nyomatékosan hangsúlyozza a pályamű a szerves tartalmú anyagok hatására bekövetkező térfogatváltozás jelentőségét.

A pályamű részletesen tárgyalja hármas tagolásban a talajok vizsgálati módszereit. (Helyszíni felmérés, laboratóriumi vizsgálatok, speciális vizsgálatok.)

4. Szilvágyi Imre 9. sz. pályázata.

Irodalmi és tapasztalati adatokkal gondosan alátámasztott pályázat. Pályázó a különböző szinteken alapozott épületek mozgásait és a mozgások okait vizsgálva leszögezi, hogy általában a duzzadás mértéke kisebb mint a zsugorodásé. Pályázó a 3. és 5. pályamunkákkal szemben a térfogatváltozást megkísérli túlnyomórészt talajfizikai indokokkal magyarázni és ezért részletesen foglalkozik a talajfizikai jellemzők szerepével.

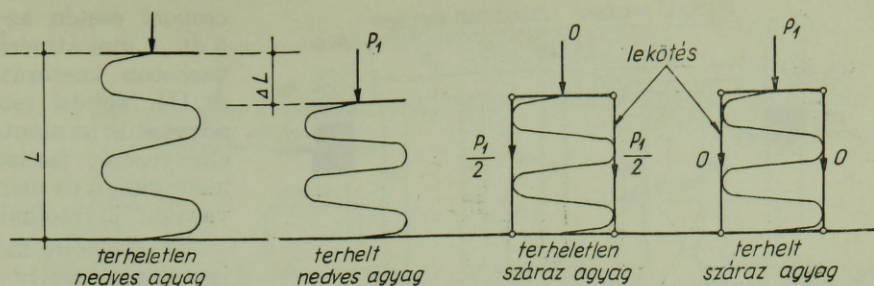
Szemléletes a 6. ábrán bemutatott rugómodell, mellyel pályázó a kapilláris húzóerők hatását kívánja szemléltetni. A modellel igazolja azon megállapítást, hogy ha a külső (hasznos) terhelés megfelelő nagyságot elér, a talaj átnedvesedésekor sem keletkezik épületkár a duzzadásból.

A 7. ábrán a pályázatban közölt, duzzadási nyomás mérésére alkalmas igen egyszerű készüléket mutatjuk be.

A térfogatváltozás nagyságának meghatározására több egyszerű, a gyakorlatban viszonylag könnyen alkalmazható módszert ismertet.

A károsodások megakadályozására elsősorban az épület merevségének növelését javasolja. Ez a megoldás — mint azt több más pályamunka is megállapítja — általában nem gazdaságos és csak kivételes esetben kerülhet alkalmazásra. Az épület merevségének növelése ugyanis lényegesen

6. ábra. Rugómodell a kapilláris húzóerők hatásának bemutatására. (9. sz. pályázat)



anyagigényesebb megoldás, mint az alapozás megfelelő kialakítása.

A pályázat hiányossága, hogy a javasolt megoldások költségkihatásaival nem foglalkozik.

5. Héjj Huba és Hámori Zoltán 6. sz. pályázata.

A pályázat a kiadandó műszaki irányelv összeállításához nyújt igen értékes segítséget. Felépítése is ennek megfelelő. Különös előnye a pályázatnak, hogy általában igen gazdaságos és olcsó megoldásokat javasol. Már a pályázat bevezetésében rámutat a kérdés-komplexum népgazdasági szemléletének fontosságára. Kifejti, hogy nem szabad a térfogatváltozó talajon történő építkezések esetén túlzottan szigorú és általános kikötéseket tennünk, mert ez esetben az előforduló károk értékével arányban nem álló, általános építési költségnövekedés következne be mindazokon a területeken történő építkezéseknél, ahol csak a legkisebb mértékben is térfogatváltozó a talaj.

Ezzel a helyes és a népgazdaság érdekeit meszesemenően szem előtt tartó felfogással a Bíráló Bizottság is teljes mértékben egyetértett.

A gyakorlati talajmechanikusok számára nyújt értékes segítséget a térfogatváltozó agyag-talajok felismerésére vonatkozó javaslata. Itt a vizsgálatot két lépésben javasolja végrehajtani: először egyszerű szemlélettel megállapítja a talaj esetleges veszélyességét és csak ezután tart szükségesnek műszeres (laboratóriumi) meghatározást.

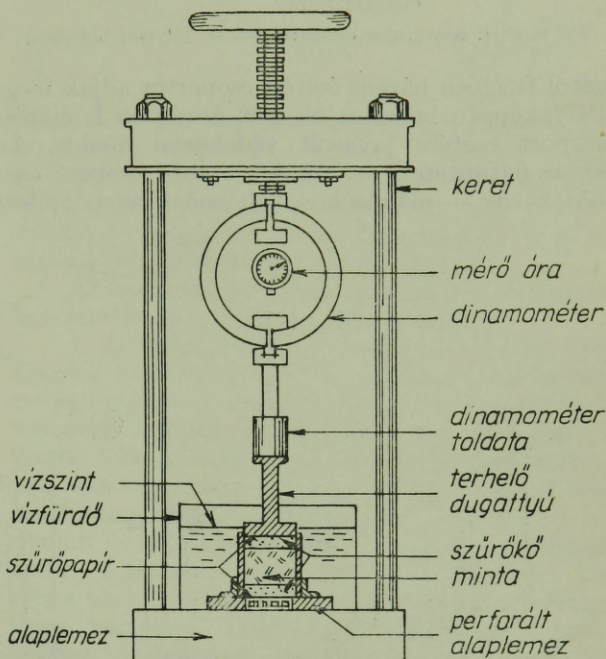
A munka kiemelkedő része a tervezési előírás-tervezet, amely alapos megfontolásra és tapasztalatokra támaszkodik.

Hátránya a pályaműnek, hogy a veszélyes mértékű térfogatváltozás meghatározása önkényes. A térfogatváltozó talajokra 4 kategóriát állapít meg, ezeken belül külön megoldást javasol az alapozásra és az épületszerkezetekre vonatkozóan.

A Bíráló Bizottság a pályázatnak különös előnyéül értékelte, hogy feldolgozási módja közérthető és a tárgyalt kérdések a témában való részletesebb elmélyülés nélkül is megérthetők és a gyakorlatban alkalmazhatók.

6. Ács Endre, Borus Sándor, Török Csaba, Veszelák Róbert 13. sz. pályázata

A pályázat igen terjedelmesen tárgyalja a kiírásban felvetett problémákat. A talajmechanikai részben újszerű szovjet talajtani eredményeket ismertet igen magasszintű matematikai apparátussal. Hátránya a pályázat ezen részének, hogy az



7. ábra. Duzzadási nyomás mérésére szolgáló készülék (9. sz. pályázat)

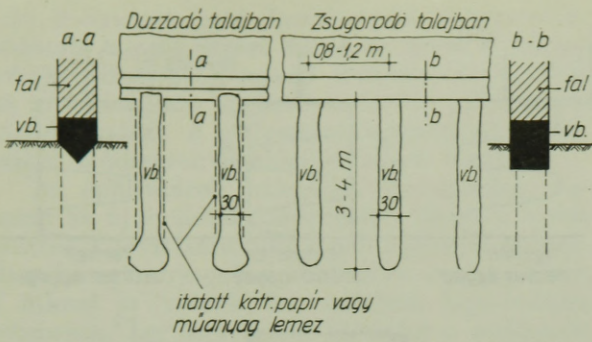
átvett, elsősorban mezőgazdasági célból kidolgozott szovjet eredményeket saját talajmechanikai jellegű kísérletekkel nem igyekezett alátámasztani. Hátránya még a pályázatnak, hogy további következtetéseiben ezen vizsgálatoknak túlzott nagy jelentőséget tulajdonít és mechanikusan épít azok számszerű eredményeire.

Vitatható a pályázatnak a duzzadási veszély minősítésére vonatkozó része, amelynek egyes kolloidkémiai vizsgálatai nem elég szabatosan kerültek ismertetésre.

Szerkezeti vonatkozásban a pályázat részletes tervezési előírás-tervezetet tartalmaz. Ez felöleli a szokásos eljárásokat, újszerű megoldásra nem tér ki.

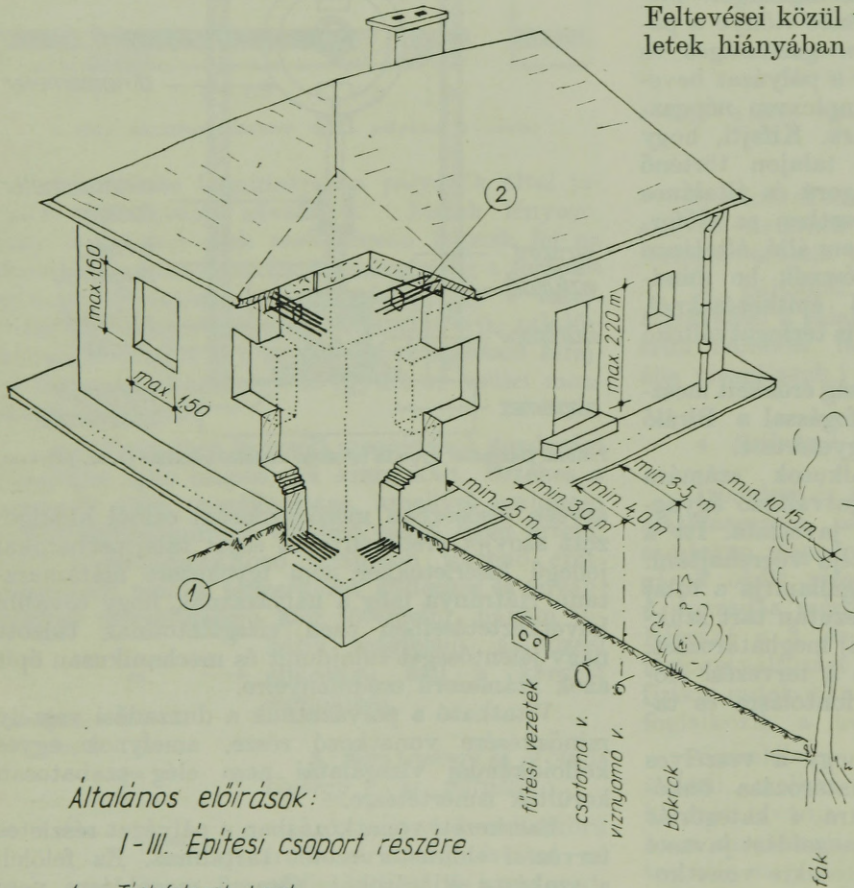
Kiemelendő a rövid, fűrt cölöpökre vonatkozó javaslat. Ez az eljárás véleményünk szerint nemcsak a térfogatváltozó talajokra alapozott épületek esetén bír jelentőséggel, hanem szokványos talajainknál is. Alkalmazása célszerű olyan esetekben, amikor nagytömegben épülnek kisterhelésű építmények, ahol mód van az alapozások gépesített, egységes kivitelezésére. Érdeme a pályázatnak, hogy erre a gazdaságos, könnyen gépesíthető alapozási módra nyomatékosan felhívja a figyelmet.

Pályázók az általuk javasolt védekezési módokat az építményfajtától az altalaj tulajdonsá-



8. ábra. Rövid, fűrt cölöpözés (13. sz. pályázat javaslata)

gától függően három építési csoportra adják meg. Példaképpen bemutatjuk a 9. ábrán az I. építési csoport esetére javasolt védekezési módot. Az ábrán feltüntetett — mind 3 építési csoport esetén közös — előírásokon túlmenően az I. építési



Általános előírások:

I-III. Építési csoport részére.

- 1.) Téglafalazat: 1.oszt.
- 2.) Sávalap: csömösztölt beton
- 3.) Közművek min. távolságai:
 - a, fűtési vezetékek 2,50 m
 - b, csatorna 3,00 m
 - c, víz nyomóvezeték 4,00 m
- 4.) Növényzet új telepítés min. távolságai:
 - a, bokrok 3-5 m
 - b, fák 10-15 m

A védelem előírt elemei:

I. Építési csoport esetén.

- ① Az alaptest feletti a téglafalazatban 5 db $\phi 8$
- ② A földem síkjában vasbeton koszorú 4 db $\phi 10$

9. ábra. Építési előírások térfogatváltozó talajokon létesítendő építményekre I. építési csoport esetén. (13. sz. pályázat javaslata)

csoport esetén az alapzat fölé a téglafalazatba 5 db 8 mm átmérőjű gömbvasat, a földem síkjába vasbeton koszorút javasolnak elhelyezni. A II. és III. építési csoportban a védekezés mértéke növekszik: az alaptestben tüske, illetve vb. koszorú elhelyezését javasolják, a falazatban különböző mennyiségű és méretű gömbvasakat, illetve vonóvasakat javasolnak elhelyezni.

Figyelemre méltónak tartjuk a pályázók azon javaslatát, amely szerint a térfogatváltozó talajokon épült létesítmények adatainak statisztikai nyilvántartását fel kell fektetni. Ennek a javaslatnak megvalósítása az építőipar műszaki fejlesztését segíti elő.

7. Rév Endre, Levárdy Ferencné, Török Ferenc 10. sz. pályázata.

A pályázat igen nagyszámú térkép és grafikon összeállításával dolgozza fel az anyagot. Feltevései közül több azonban vitatható és kísérletek hiányában nem teljesen meggyőző.

Érdekes a 10. ábrán bemutatott felosztás, mely az épületkárokat okozó térfogatváltozásokat igyekszik — helyenként ugyan kissé erőltetetten — csoportosítani.

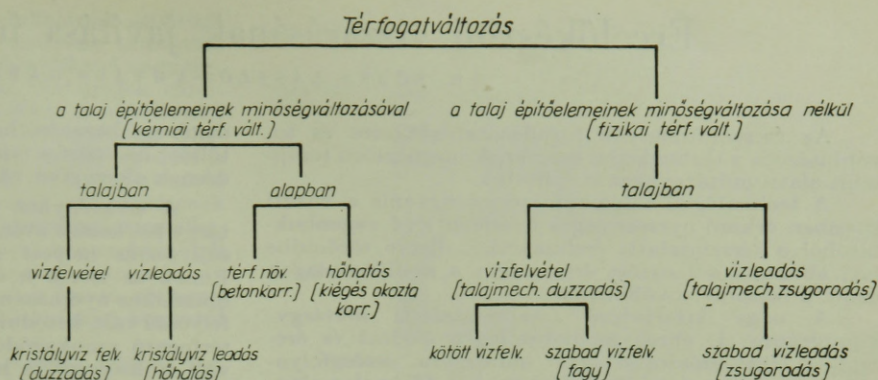
A talajok minősítése során a fő hangsúlyt az agyagásvány minőségi és mennyiségi meghatározására helyezi. A térfogatváltozás megakadályozására kémiai védekezési eljárásokat is javasol. Ezek általában elvileg helytállóak, de gyakorlati alkalmazásuk még kikísérletezendő, miután ezek szemben talajfizikai aggályok merülhetnek fel. A talajba furatokon keresztül bejuttatható vegyi oldatok báziscse-relő és a térfogatváltozás mértékét csökkentő hatásától kedvező eredményt lehet várni. Ezeket az elméleti feltevéseket bizonyos mértékig laboratóriumi kísérletek is igazolják. Véleményünk szerint azonban a furatok — bármilyen gondosan kísérik is meg azok

utólagos betömését, illetve betömőritését — igen nagy veszélyt jelentenek a víztartalomra igen érzékeny talajok átázása, illetve kiszáradása vonalán. Így esetleg a kémiai javulást egy jelentős állapot rosszabbodás kísérheti, amely végeredményben a kívánt hatás ellenkezőjét eredményezheti.

8. Pál Tamás 7. sz. pályázata.

A pályamű a kiírásban megadott kérdések közül csak egyesekkel foglalkozik. A részletesebben vizsgált részek a témában való nagyobb elmélyülésre mutatnak. A talaj nedvességtartalmával és a nedvességtartalmat befolyásoló tényezőkkel

10. ábra. Épületkárokat okozó, a talajban és az alaptestben végbemenő térfogatváltozások fajtái (10. sz. pályázat összeállítása)



kapcsolatos megállapításai értékes gondolatokat vetnek fel. A budai kiscelli agyaggal végzett kísérletei tanulságosak, ugyanígy az a javaslata, hogy a talaj nedvességtartalom intézményes vizsgálatát az építőipar területén tovább kellene fejleszteni, figyelembe véve a mezőgazdasági és a meteorológia terén végzett hasonló vizsgálatokat.

A sérült épületek javítására vonatkozó javaslatai közül figyelemre méltó a pakurás átítási eljárás.

V. A pályázatokból levonható következtetések.

Az „Alapozás térfogatváltozó talajon” tárgyú tervpályázat a megelőző évben kiírt „Alapozás feltöltésén” című tervpályázattal együtt igen nagy mozgósító hatást fejtett ki mélyépítési szakembereink körében. Különösen öröndetes, hogy a második pályázaton már fiatalabb kollégák is jelentkeztek és nem egy közülük értékes pályamunkát nyújtott be.

A pályázat műszaki eredményeit az Építésügyi Minisztérium Tervezési Főosztálya hasznosnak ítélte és 1961-re tervbe vette az alapozási pályázatsorozat folytatását. Ez évben valószínűleg a lakóépületek korszerű alapozási megoldásai címmel kerül pályázat kiírásra.

Ha a pályázatsorozatot fejlődésében vizsgáljuk, meg kell állapítanunk, hogy a benyújtott pályaművek, valamint már maguk a pályázati kiírások is, egyre közelebb kerülnek a gyakorlatban megvalósítható megoldásokhoz. A második pályázaton már lényegesen nagyobb súllyal szerepeltek a gyakorlati talajmechanikai és főleg a szerkezeti kérdések, mint az első pályázaton. A kiírandó harmadik pályázat pedig már elsősorban alapozási módok, tehát zömmel szerkezetek és azok megvalósítási technológiájának megadását fogja megkívánni.

Az „Alapozás térfogatváltozó talajon” tárgyú pályázat rámutatott a kolloidika fontosságára a talajmechanika egyes ágazataiban. A témával behatóan foglalkozó pályázók majdnem egyhangú megállapítása szerint a talajfizika jelentős mértékben továbbfejlesztendő elsősorban kolloidikai vonalon és ennek megállapításait — megfelelő rendszerességgel végrehajtott kísérletsorozatok után — összhangba kell hozni a talajfizika már ismert eredményeivel.

Ugyancsak modell- és terepkísérleteket kell végezni a pályázatokban javasolt egyes szerkezeti

megoldásokkal kapcsolatban is. Az eddigi javaslatok közül megépült a Gabos—Varga féle zsugorodó sávok védekezés több épületnél jó eredménnyel. (L.: Gabos—Varga: Külföldi tapasztalatok épületek zsugorodó talajokon való alapozásáról, Mélyépítéstudományi Szemle 1957. 7—8. sz.)

Külön kiemelkedőnek tartjuk a pályázatokból levonható alábbi megállapításokat:

1. A térfogatváltozó talajokon történő építkezések kérdését megfelelő gazdasági mérlegeléssel kell szemlélni. Az ilyen talajokon észlelt károk, valamint a károk elleni védekezési módok rendszeres feldolgozása és összehangolása semmiképpen sem vezethet oda, hogy minden — akár csak kissé gyanús — területen történő építkezésnél bonyolult és költséges védekezési módokat alkalmazzunk. Különösen azon kollégák figyelmét kell erre a tényre felhívunk, akik elszigetelten egy-egy ilyen károssal találkozhatnak és annak nyomán esetleg hajlamosak minden kövér agyagtalajt behatóbb vizsgálat nélkül térfogatváltozásra veszélyesnek nyilvánítani és egyedi vizsgálat nélkül költséges védekezési módokat tervezni. Ha ezt a gazdaságossági szemléletet nem sikerült a pályázat műszaki eredményeivel együtt tudatosítanunk, úgy a pályázat célját — a szint alatti költségek lehető csökkentését — nem tudja elérni.

2. Általános érvényű megállapításnak vehető az a vélemény, hogy a térfogatváltozó talajon történő építkezéseknél csak igen kivételes esetben szabad a felszerkezet költséges és anyagigényes megerősítéséhez folyamodni. Általában megfelelő telepítéssel és az alapozás megoldásával kell a várható károk kifejlődését megakadályozni.

3. A pályázatokban felvetett számos talajmechanikai és alapozási ötlet további rendszeres kimunkálást, nem egy esetben szervezett kutatómunkát igényel. A kidolgozandó ötletek sokasága is rámutat az alapozási és talajmechanikai kutatás fontosságára és jelentőségére az építőiparban.

* * *

Végezetül meg kívánjuk még említeni, hogy a térfogatváltozó talajokon történő alapozással ez évben Izraelben nemzetközi konferencia fog foglalkozni. Ezen a konferencián a fent ismertetett pályázat anyaga dr. Kézdi Árpád tollából ismertetésre kerül, így remény van arra, hogy hazai kutatóink és gyakorló mérnökeink e téren elért eredményeivel a nemzetközi irodalom megfelelően gazdagodni fog.

Ércelőkészítő vízzárásának javítása injektálással

DR. RÓZSA LÁSZLÓ — KOVÁCS GÁBOR

Az ércszállítmányok fogadására, zúzására és továbbítására a technológiai terveknek megfelelően terepszint alatti műtárgyakat is építettek.

A technológiai folyamat szerint ugyanis a vasúti kocsiban érkező nyersanyag a felszínen levő vagonbuktatóból a térszintalatti ércbunkerbe, illetve töröműbe jut, ahonnan a megtört ércanyagot a szállítószalagok ismét a felszínre továbbítják.

A nagy kiterjedésű terepszintalatti műtárgy-komplexum (1. ábra) geometriailag a törömű és ércbunker elhelyezésére szolgáló műtárgyra, szalagfolyosóra, sarokállomásra és felszínre vezető szalag-alagutakra tagolható.

A törömű és ércbunker műtárgya voltaképpen egy $33,9 \times 37,8$ m alapterületű süllyesztett vasbeton szekrény. Süllyesztését a talajvízszintről indították el. A szekrény körítőfalait merevítésekkel 25 kazettára osztották és kívül-belül vízzáró vakolattal látták el.

A kazettákból 3 kotró vízalatti kotrással emelte ki a $12\,577\text{ m}^3$ mennyiségű földet (1).

A szekrényt leérkezése után $1,5\text{--}2,0$ m vastagságú csömösölt betonnal lefenekelték és fölötte szivárgó hálózatot készítettek. Majd a műtárgy végleges belső kialakítását zavaró merevítő falakat kiváltották és ezeket robbantással, illetve véséssel eltávolították. Ily módon természetesen több helyen megsértették az előzően felhordott vízzáró vakolatot is.

A terveknek megfelelően a szekrény felső részén egy $1,70$ m széles és $1,0$ m magas gallért építettek abból a célból, hogy ez a szekrény túlzott süllyedését meggátolja.

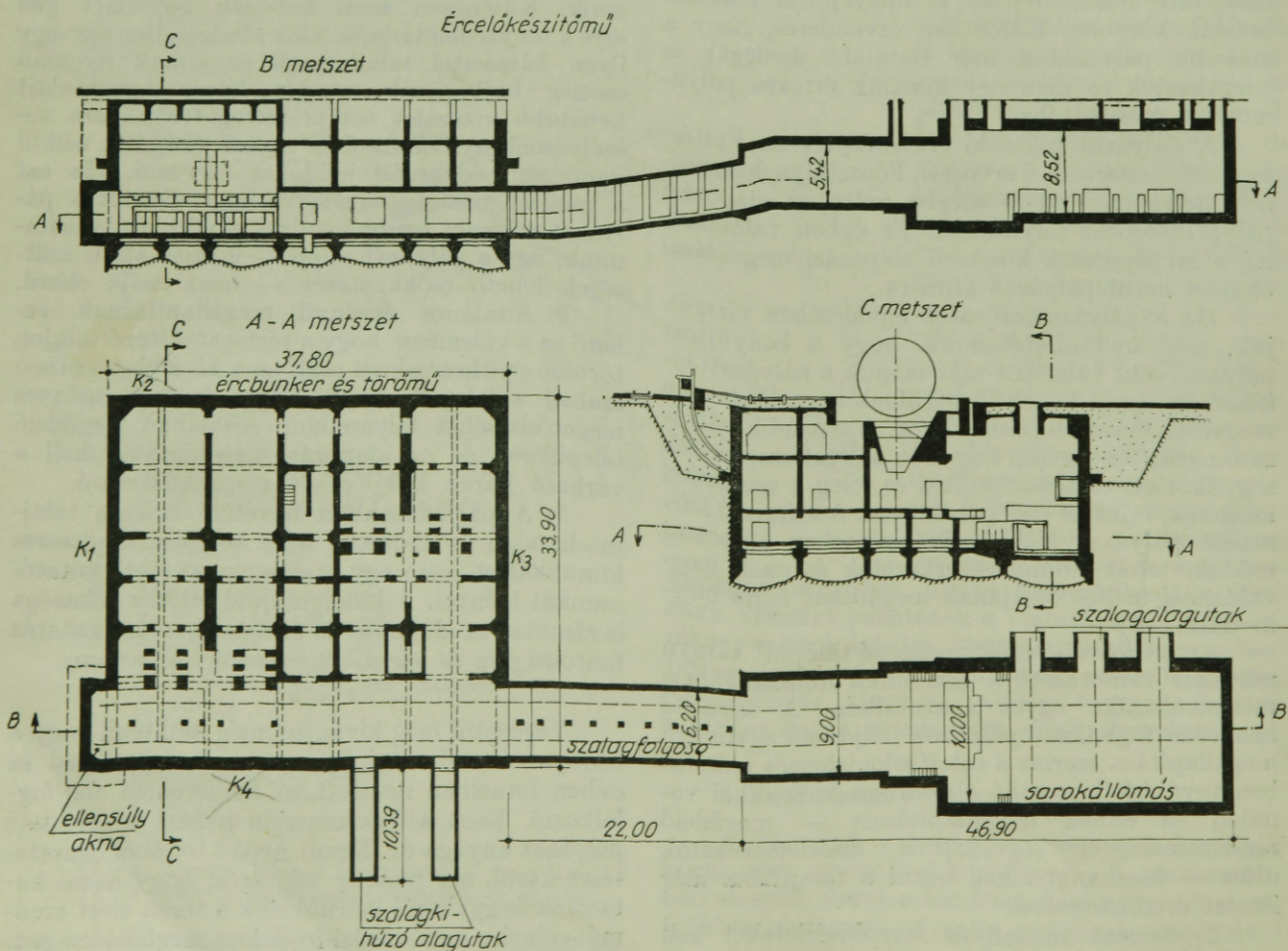
Az építési tapasztalatok alapján ez teljesen fölösleges óvatosság volt. A gallér a későbbiek folyamán

nemhogy hasznos, hanem kimondottan káros szerepet töltött be, mert a műtárgy körüli nagymérvű kiüregelődésnek okozójává vált.

A szekrényhez csatlakozó ellensúly-akná a műtárgy leérkezése után a tervező által előírt talajvízszint-süllyesztés helyett nyílt víztartással építették meg. Ennek az lett a következménye, hogy az áramló víz dinamikus nyomásának hatására az izzapos-mó talaj folyóssá vált, betódult a munkatérbe és így a kb. 280 m^3 térfogatú munkagödörben 180 m^3 többlet-földkiemelés vált szükségessé. A helytelen munkamódszer következtében természetesen a környező talaj is meglazult és megteremtődött ezen a szakaszon is a műtárgy körüli kiüregelődés lehetősége.

A szekrényből kiinduló két szalagkihúzó-alagút építésére — az építkezés kényszerű leállása miatt — csak a szekrény lesüllyesztése után másfél év múlva kerülhetett sor. Ezeket bányászati módszerekkel készítették a terepszint alatt $12,40$ m fenékmélységgel, egymástól $8,30$ m tengelytávolságban és $2,40$ m belső átmérővel. A kivitelezés folyamán a talajvizet közel vízszintesen befűrt 13 vakuum-kúttal tartották távol (2. ábra).

Az alagutak építéséhez egyszerűsített kölni ácsolatot alkalmaztak. Ez $1,0$ m távolságban elhelyezett és ívesen meghajlított vastartókból állott, amelyeket 100 kg súlyú előregyártott talpgerenda támasztott meg alul. A vastartókat a szelvény felső és oldalsó részén $1,25$ m hosszú és 5 mm vastag vaslemez-pallók hidalták át. Az ácsolat védelme alatt készítették el csömösölt betonból a végleges falazatot oly módon, hogy a vasból készült biztosítást betonozták (3. ábra).



1. ábra. Ércelőkészítőmű térszintalatti-műtárgyai

Az alagúthajtás a szekrény oldalfalának áttörésével kezdődött. Az áttörés után a szekrény közvetlen közelében ember által is járható 100—120 m³ nagyságrendű üregeket tártak fel (2. ábra). Az üregek oldalfalai a gallér szélére támaszkodtak és átboltozást mutattak. Az üreg fenekét 6—8 cm vastagságban fehér iszapréteg borította. A lerakódott iszapréteg alatt is nyíltak még kisebb üregek, amelyek ferdén futottak le a vágóélkonzol kiugrásáig. Az üregek keletkezésének oka az időközben bekövetkezett talajvízszint-emelkedésből származó lösztalaj roskadásával és a szekrényből folytatott intenzív szivattyúzással magyarázható. Az áramló víz hatására ugyanis a talaj finom szemcséi kimosódtak és a rosszminőségű betonfalon keresztül bejutottak a műtárgyba.

A felderített üregeknek földbetonnal felülről történő kitöltését határozták el. A kitöltés megkezdése előtt azonban az üreg egy helyen a terepszintig felszakadt és itt kb. 2,0 m átmérőjű nyílás jelentkezett (2). A szerencsés baleset után az üregeket gyorsan kitöltötték.

A szalagfolyosó, sarokállomás és a felszínre vezető szalagalagutak keretszerű vasbeton szerkezetét dűcolt munkagödörből felszíni feltárással és talajvíz-süllyesztéssel építették. A szalagfolyosó és a süllyesztett szekrény csatlakozásánál a szekrény oldalfalát áttörték és itt dilatációt iktattak be.

A térszintalatti műtárgyak szigetelésére négyrétegű fekete szigetelést irányoztak elő, azonban ezt elhagyták. A fekete szigetelést a szerkezeti elemek vastagságával, azaz tömegbeton-szigeteléssel, illetve az erre felhordott belső vízzáró vakolattal gondolták helyettesíteni.

Jelen esetben a szigetelési módnak ilyen értelmű megváltoztatása nem volt teljesen meggondolt. A tömegbeton-szigetelés ugyanis csak akkor ad megfelelő eredményt, ha az munkahézagmentesen, kevés vasalással és a technológiai előírások szigorú betartásával készül. Vízzáró vakolat alkalmazása viszont csak ott célszerű, ahol biztosítva van, hogy ez üzemszerű használat közben nem sérülhet meg, továbbá a falakra a vakolat elkészülte után nem erősítenek fel olyan szerelvényeket, amelyek ennek folytonosságát megszakítanák.

Esetinkben a kivitelező nem végezte a betonozást a legnagyobb gondossággal. A felülvizsgálat során a betonban üregeket, darázsészkes részeket, fa-dűcolóanyagot és cementzsák-darabokat is találtak. A tömegbeton-szigetelés tehát nem teljesíthette feladatát. A felhordott cementszigetelés pedig azért nem elégítette ki a vízzárási követelményeket, mert egyrészt azt rossz minőségben készítették, másrészt, mert a szigetelés befejezése után erősítették fel a műtárgyat sűrűn behálózó elektromos kábeleket és egyéb gépészeti szerelvényeket. A megsértett vakolatokat a felerősítési helyeken csak gipszes habarccsal pótolták, vagyis utat nyitottak a falakon átszivárgó vizeknek.

Érthető tehát, hogy a műtárgy a gépi berendezések üzembehelyezése után vízmentesség szempontjából erősen kifogásolható állapotban volt.

A dolgozók az egyes szinteken vízben jártak. A víz a földemeken átszivároghatva a közbenső falakig is eljutott és így azok is nedvesek voltak, sőt néhol folytak.

A beszivárgó talajvíz, bár nem tette lehetetlenné a műtárgy üzemeltetését, mégis rendkívül zavarta az ott dolgozók munkáját és növelte az elhelyezett gépi berendezések karbantartási költségét.

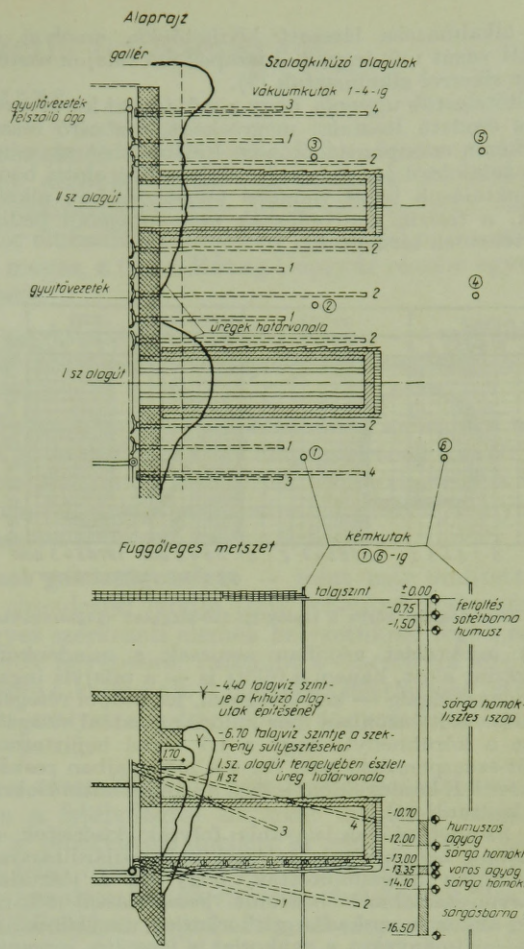
A műtárgy szigetelésének kijavítása tehát indokolt feladattá vált.

Először a belső vízzáró vakolat kijavítására gondoltak. Ezt szakszerűen elvégezni azonban csak úgy lehetett volna, ha a falakon elhelyezett kábel- és egyéb berendezéseket leszerelik.

E módszer nagyon megrágrította és lelassította volna a javítás munkáját, sőt az üzemnek is hosszabb-rövidebb időre szünetelnie kellett volna.

A műtárgyak szigetelésének helyes kijavítására a tömítő injektálás mutatkozott a legmegfelelőbbnek. Ezzel az eljárással ugyanis az üzemmenet megzavarása nélkül mód kínálkozott a környező talajból beszivárgó vízmennyiség csökkentésére és a tömegbeton vízzárásának fokozására, s így végeredményben a beszivárgó vizek mennyiségének megengedhető szintre való leszorítására.

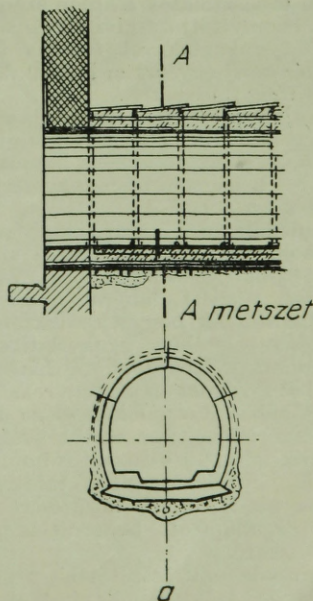
A talajtömörítő injektálás lényege, hogy a talaj



2. ábra. A szalag-kihúzó-alagutak építésénél alkalmazott vákuumkutat elrendezése és a feltárt üregek vázlatai

vázszerkezetébe tömítő anyagot juttatnak be s így a műtárgy közvetlen környezetében bizonyos vastagságban gyakorlatilag vízzáró réteget — szigetelést — létesítenek. Ha a tömítő anyag olyan finom szerkezetű, hogy a falazat pórusait is tömíteni tudja, akkor ez a falazat mögé sajtoltság megsemmisülése, vagy duzzadása előtt a beszivárgó vizekkel a falazat hézagaiba is eljuthat s így ennek vízzáróképességét növeli.

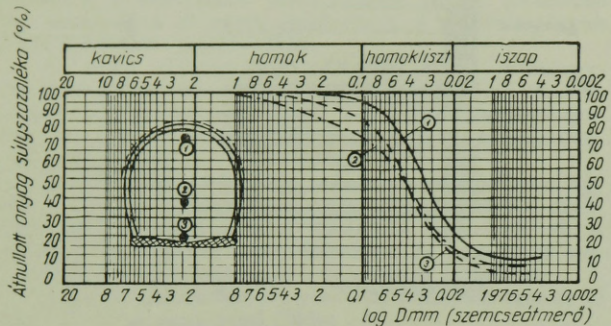
A tömítő injektálásokat vizsgálva a bentonitsusz-



3. ábra. A szalag-kihúzó-alagutak metszetei

penzió alkalmazása látszott kivihetőnek, amelyet a földalatti vasút műtárgyainál iszapos-mó talajok esetében már sikerrel alkalmaztak (3).

Feltételeztük ugyanis, hogy a műtárgyat körülvevő aeolikus eredetű lösztalaj megroskadt, vízbeérő része vázszerkezet szempontjából nem különbözhet az iszapos-mó talajoktól (4. ábra). A talajvízszint alatti bentonit-injektálásokat tehát tömítési vonatkozásban alkalmasnak, a felszíni süllyedésnek szempontjából pedig vesélytelennek látszottak.



4. ábra. Szemeloszlási görbe a szalag-kihúzó-alagutak magasságában

Az injektálást azonban nemcsak a mindenkori talajvízszint alatt, hanem e fölött is — a talajvíz ingadozási magasságáig — kell elvégezni. Ez utóbbi rétegek injektálása előtt azonban már különös gondot fordítottunk az talaj körülményét, hogy a bő vízzel bejutott bentonit-szuszpénzációt nem fog-e a lösztalajban roskadást okozni. E kérdés eldöntésében a szovjet kutatásokra támaszkodtunk (4).

A Szovjetunióban ugyanis folytak kísérletek a lösztalajban bentonit-injektálással való szilárdítására. Ezek alapján megállapították, hogy ha a lösztalaj agyagásványtartalmát bentonit besajtolással 8%-ra növelik, akkor a roskadás gyakorlatilag megszűnik. A kutatási eredményeket a gyakorlat is igazolta, ugyanis ezzel a módszerrel végzett kísérleti talajszilárdítás egy ogyesszai iskolaépület alatt sikerrel járt.

A szovjet eredmények és a magyar tapasztalatok alapján azt a következtetést vontuk le, hogy a bentonit kiváló anyag lösztalajokban végzendő injektálásra.

A tömítő injektálást csak az esetben lehet végre-hajtani, ha a talaj vázszerkezete viszonylag szilárd, a besajtolási nyomás hatására nem tér ki, továbbá nagyobb üregek nélkül érintkezik a falazattal. Jelentős üregek esetében először üregkitöltő injektálást kell végezni, azaz létre kell hozni egy olyan vázszerkezetet, amelyben már a tömítő injektálás sikerrel végezhető.

Az építési tapasztalatok alapján számítani lehetett üregekre. Ezt bizonyította a kivitelező vállalat előzetes vizsgálata is. Munkagödörrel történt feltárás során ugyanis a gallér alatt egy 6,0 m hosszú, 2,0 m széles és 0,50 m magas üreget észleltek.

Az ilyen jellegű üregek injektálását bentonitos-homokkal terveztük. A kiválasztott injektáló anyag előnye, hogy a vázszerkezetet — a homokot — és a tömítő anyagot — a bentonitot — egyszeri injektálással lehet a falazat mögé juttatni.

A bentonit-adagolás mennyiségét a külföldi és hazai kutatások, továbbá gyakorlati megfontolások alapján kb. 25%-ban vettük fel.

Bentonittal végzett laboratóriumi kísérletekkel ugyanis megállapították, hogy a homoktalajok 10—15% bentonit-adagolás esetében gyakorlatilag vízzárókká válnak. Ugyancsak a laboratóriumi kísérletek eredményei hívták fel a figyelmet arra a tényre is, hogy a bentonitok tömítést okozó duzzadóképesége a kiszáradás és nedvesítés sokszori ismétlése esetén csökken és így a vízzárása romlik. Mivel a bentonitos-homok injektálását a feltárások alapján főleg a változó talajvízszint közelében levő gallér alatti üregek kitöltésére kívántuk felhasználni, a megállapított bentonit-adagolás emelése indokoltnak látszott.

A bentonitos-homok összetételét a próbainjektálás után a következőkben állapítottuk meg: 12,5% aktivált bentonit, 31,25% homok és 56,25% víz. A szá-

zalékok 1 m³ zagyra és az adalékanyagok száraz súlyára vonatkoznak.

Gazdaságossági megfontolásokból a betonitot helyszínen aktiváltuk a földalatti vasút építéséhez alkalmazott eljárás alapján. Eszerint a bányanedves betonitot súlyához viszonyítva 1,0—1,5-szeres vízzel 5—10 percig koller járatban megőrlik, majd száraz súlyához viszonyítva 5% szódát adnak hozzá, ezután még további 5 percig kollerozzák. A sűrű tejfelszerű anyagot szítán átérésztve, megfelelő mennyiségű vízzel hígítva használják fel az injektáló anyag elkészítéséhez (5).

Az injektálási módok előírásában — bár feltételezzük az üregeket, de — arra mégsem számítottunk, hogy a műtárgy körüli hatalmas kiüregelődések miatt csaknem kizárólag üregkitöltő injektálást kell majd végeznünk.

Az injektálási munkálatokat a süllyesztett műtárgy szellőző aknai oldalán, a szellőző-aknából vízszintes irányban kifűrt injektáló csövekkel kezdtük meg. Az injektáló csövön keresztül külön erre a célra készített injektáló fej könnyen előretolható volt 6—7 m távolságra. A talaj tehát igen laza szerkezetű. A talaj laza szerkezete és a felszín közelsége miatt helyszínen aktivált bentonitos-homok injektálást végeztünk.

Az injektálóanyag igen messzire terjedt. Így az első szellőző-akna injektáláskor ettől kb. 25,0 m távolságban levő negyedik szellőző-aknában is észlelhető volt a zagy-beszivárgás. Bár az injektálás kis nyomással folyt, az anyag mégis többször feltört a felszínre, sőt az épület mellett fektetett — valószínűleg törött — szennyvízesatornába is behatolt, ahol dugulás okozott.

Az ércbuktató és törőmű további részeinek tömítése a falak merőleges átfűrése után szintén bentonitos-homokkal történt. Az injektáló lyukak telepítésekor azonban sok nehézséget okozott az erősen vasalt vastag betonfalazat.

Az injektáló anyag a falakkal párhuzamosan itt is messze elterjedt. Az injektáló nyílások száma ezért viszonylag kevés volt. A gallér környékén az egyes nyílásokba injektált anyag nagy mennyisége a szalagkihúzóalagutak építése közben észlelt hatalmas méretű üregek jelenlétét bizonyította. Olyan injektáló nyílás is akadt, amelybe 100, illetve 120 m³-nyi anyagot injektáltunk viszonylag kis nyomással.

Az injektálási munkákat az előzőkhöz hasonló módon végeztük a műtárgy-komplexum többi részén is (szalagfolyosó, sarokállomás stb.). Az injektált anyag mennyiség azonban az előzőkhöz viszonyítva ezeken a helyeken lényegesen kevesebb volt.

A dilatációt szintén bentonitos-homokkal javítottuk ki. Bár az injektáló anyagot itt valamivel hígabbra vettük, a bevett nagy mennyiségből ítélve azonban itt is jelentős kiüregelődések lehettek.

Az injektálás után a falak gyorsan száradtak és a vízbefolyások megszűntek. A beszivárgó vizek mennyisége pedig a még elfogadható értékre csökkent.

A víz nagy része — úgy látszik — főleg az oldal-falakon szivárgott át, és ez jutott le a legalsó szintre, mert ezek tömítése után a fenéklemez injektálását már a szalag-kihúzó alagutak kivételével nem is kellett elvégeznünk.

A tapasztalatok tehát igazolják, hogy a bentonitos eljárás alkalmas talajvíz alatt fekvő műtárgy víz-beszivárgásainak megszüntetésére és a kívánt száraz állapot elérésére.

IRODALOM

- (1) Ócsvár: Nagyméretű, alul nyitott vasbetonszekeré-nyek süllyesztésének hazai tapasztalatai. *Mélyépités-tudományi Szemle*, VI. évf. 7—8. szám.
- (2) Andai—Jánosi: Aknából kihajtott alagutak újabb építési módszere. *Mélyépités-tudományi Szemle*, VI. évf. 6. szám.
- (3) Kelemen—Medgyesi—Regele: Alagutak szigetelése víz ellen bentonit besajtolással. *Mélyépités-tudományi Szemle*, IV. évf. 11. szám.
- (4) Sehorcov: Zakreplenije lesszovuh gruntov metodom kolmatacioj. *Osznovanyija fundamenti i mehanika gruntov*. 1960. 3. szám.
- (5) Kelemen—Sárosi: A budapesti földalatti vasút injektálási munkáin szerzett tapasztalatok. *Mélyépités-tudományi Szemle*, VII. évf. 1—3. szám.

Kombinált vasszerkezetű tetőszerkezet

NAGY JÓZSEF

A szerkezeti részeknek egy teljesen új elrendezési módja tette lehetővé, hogy egy aránylag nagy fesztávolságú tér lefedésénél anyagfelhasználás tekintetében igen jó eredmény volt elérhető. A csarnok mely már elkészült és üzemben van 45,00 m hosszú 52,00 m széles és 7,00 m magas, a Ganz-Mávag Gépgyár részére egyengető műhely céljára épült.

A tervezéstől megkívánt követelmény főképp a jó megvilágítás, valamint a 13—15° hőmérséklet biztosításának megfelelő hőszigetelés megoldása volt.

A megrendelő ezen igényét teljes mértékben kielégíti a már elkészült csarnok. A jó megvilágítást az alapterületnek kb. 50%-ban kialakított hernyófelülvilágítók biztosítják. A hőszigetelés a betonlemez fölé helyszínen felhordott perlitbetonból készült, melyre közvetlenül van ragasztva a préselt kavics fedés.

A tetőszerkezet gazdaságosságát — mint már említettük — a szerkezeti részek elrendezési módja tette lehetővé, melynek a lényege, hogy az egyes szerkezeti elemek helyzetüknél fogva egyidőben több irányú erők felvételére, valamint a csarnoktól megkívánt funkciók kielégítésére alkalmasak. A megoldás feleslegessé tett olyan szerkezeti elemeket, melyek az eddig ismert hagyományos szerkezeteknél el nem hagyhatók.

Azáltal, hogy a rácsos főtartók nem függőleges síkban vannak elhelyezve, hanem a felülvilágító síkjának megfelelő szögben ki vannak lendítve, a teherviselés mellett a felülvilágítók vázát is képezik. A közös felső övvel összeépített terpesztett két főtartó csomópontjának vízszintes kimerevítésére, szélmerevítőkre, valamint a főtartók kifordulását megakadályozó rácszatokra szükség nem volt.

A főtartók alsó csomópontjaira támaszkodik a főtartók közé iktatott alulbordás vb. lemezből készült „hó teknő” úgy, hogy a csomópontokban keletkező vízszintes erőket vasgerendák veszik fel.

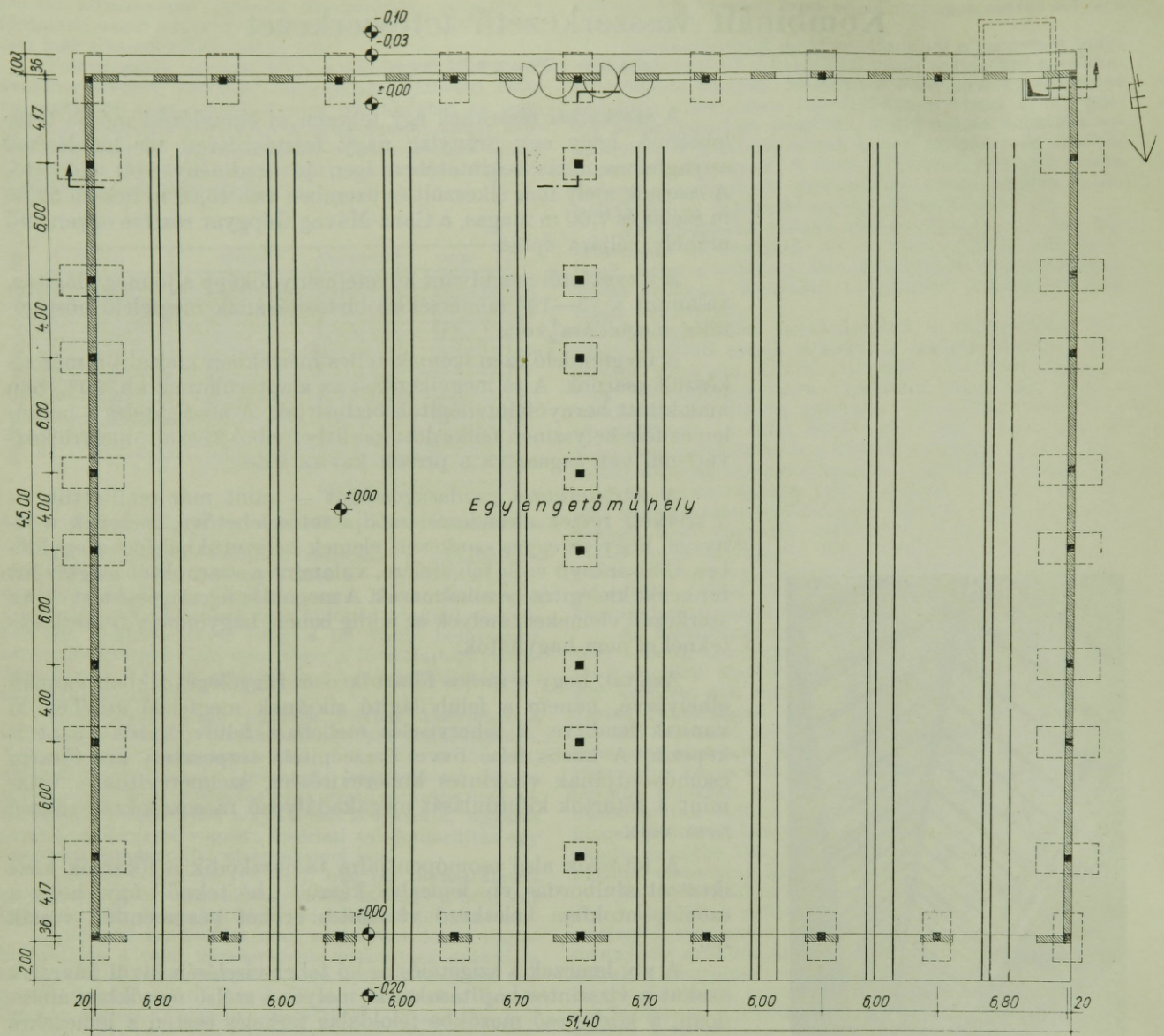
A vb. lemezek a szigetelés és hó teher viselésén kívül felveszik azokat a vízszintes hajlításokat is, melyek a szélső mezőkben állandóan, a közbe eső mezőkbe féloldalas terhelés esetén a lemezekre hatnak.



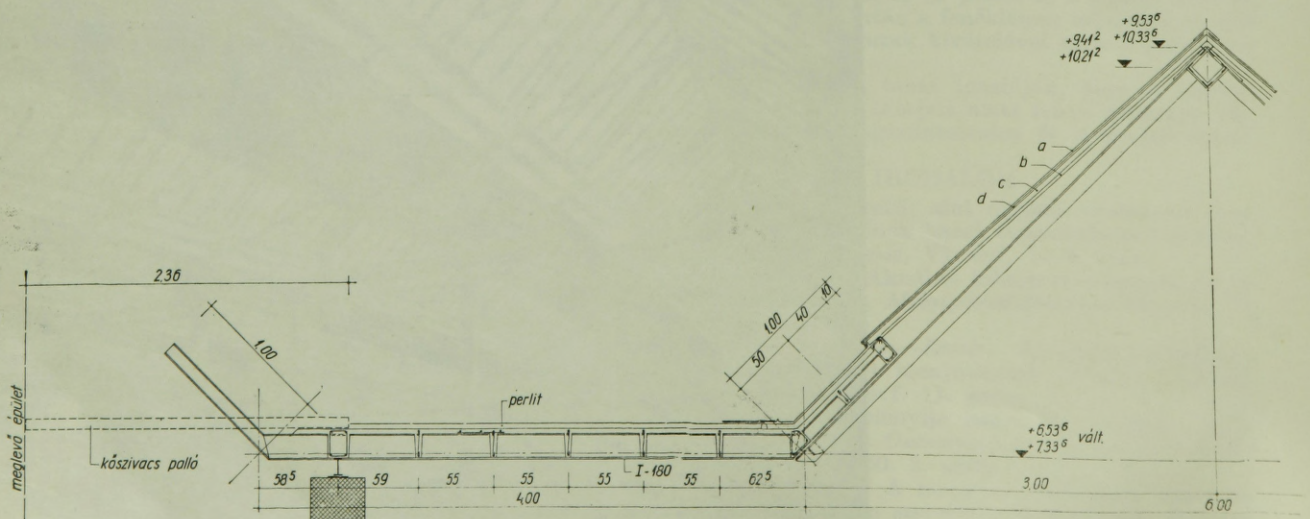
1. ábra. Hernyó felülvilágító és főtartó



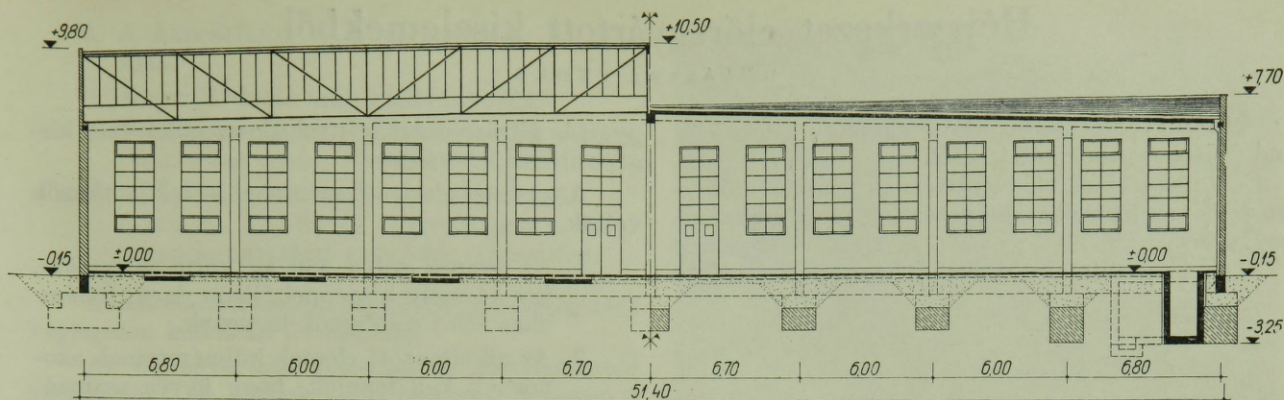
2. ábra. A csarnok belső képe



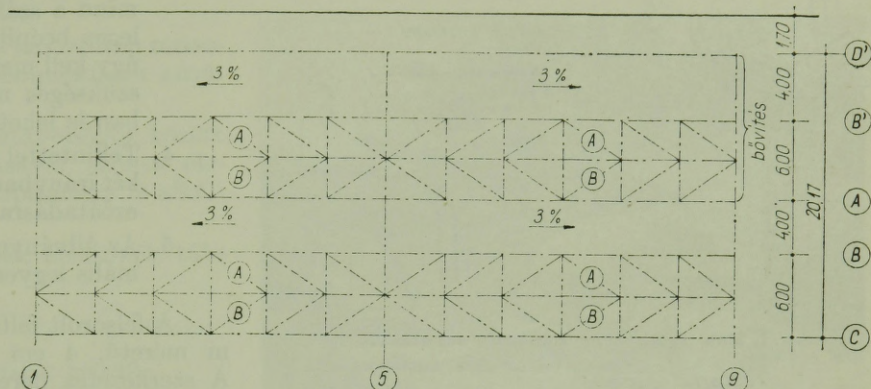
3. ábra. Alaprajz



4. ábra. Keresztmetszet



5. ábra. Hosszmetszet



6. ábra. Főtartók alaprajzi elrendezése és vízvezetés

A főtartók felső öve kisméretű szögvasakból, nagy inercia sugárral kialakított és utólag betonozott kombinált szerkezet. A csarnok megvilágítása kifogástalan. Belső megjelenése, karcsúságánál fogva jó benyomást kelt, hátránya, hogy éppen a kis keresztmetszetek miatt munkaigényes. Nem rontotta volna a belső képet, ha a vb. lemez bordák nélkül készül, ami zsaluzatban lényegesen könnyebben lett volna kivitelezhető. A zsaluzat egyenként dúcolás nélkül a főtartókra volt felkötve. Ugyancsak előnyösebb lett volna úgy megjelenésben, mint a csarnok funkciójában a csarnokot ketté osztó pillérsor helyett egy, esetleg két pillér beépítése. Megjegyzendő még, hogy a tetőszerkezet hegesztett kivitelben készült, az alábbi anyagmennyiségek felhasználásával:

Idomacél	12,80 kg/m ²
Wema borda.....	3,— „
	15,80 kg/m ²
Gömbacél.....	2,15 kg/m ²
Beton	3,1 cm/m ²

Mint az anyagkimutatásból is kitűnik, a mutatók jók, éppen ezért a nagy fesztávolságú, csarnoknál a szerkezet jól felhasználható és annak továbbfejlesztésével foglalkozni érdemes. Abban, hogy a szokatlan szerkezetű csarnok megépült, nagy szerepe volt a 21-es ÁÉV. építésvezetőségének és jól képzett szervezett munkásainak. Ugyancsak a Kecskeméti Lakatosipari Vállalat Igazgatóságának, akik a nehézségekkel megküzdve a munkát kiviteleztek.

Jelenleg ebből a szerkezetből ugyancsak a Ganz-Mávag Gépgyár részére van tervezés alatt mintegy 12,000.— m² és ugyanezen szerkezetet tervezte be a MÁV tervező irodája különböző helyekre, több ezer m² területtel.

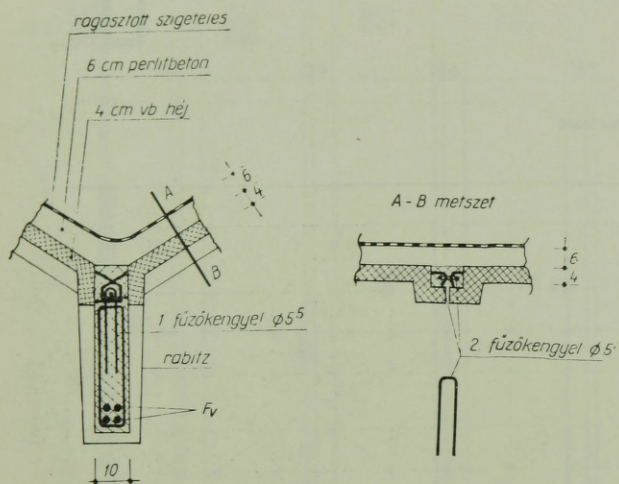
Héjszerkezet előregyártott kiselemekből

DULÁCSKA ENDRE

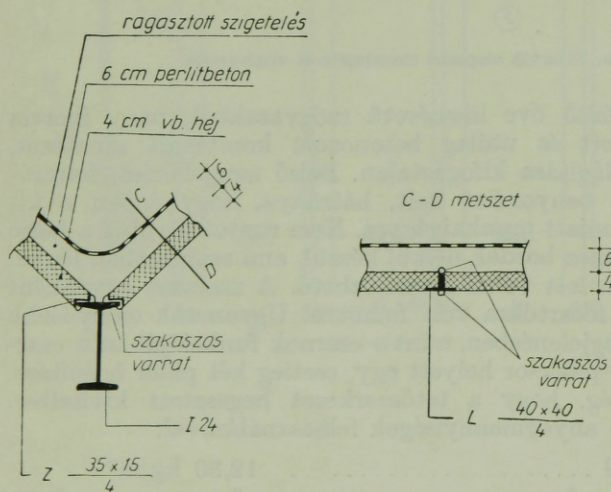
Előregyártott héjszerkezetek nagy vagy kis-méretű elemekből készíthetők.

A nagyelemű előregyártásnak számos előnye van, de az elemek elhelyezéséhez nagygépesítés szükséges.

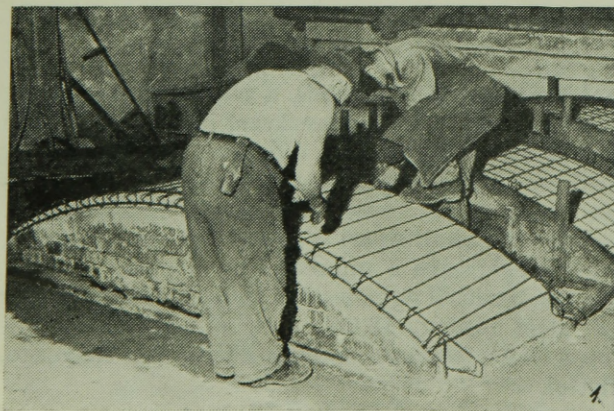
Az ismertetendő kiselemű héjszerkezet előre-



1. ábra. Héjszerkezet kapcsolata vasbetonnal



2. ábra. Héjelemek kapcsolata hegesztéssel



3. ábra. Héjelemek vasszerelése

gyártás állványozást igényel, de az elhelyezés kisgépesítéssel lehetséges.

A tervezés alapvető szempontjai a következők voltak:

1. Az elemek súlya 350 kg körül mozogjon, így bármely kisépével (Brun daru, földémdaru stb.) emelhetők legyenek.
2. Az alkalmazott elemek külméreteinek azonosnak kell lenniük, hogy kevés zsaluzó-sablonon sorozatban gyárthatók legyenek.
3. Az elemek kellő merevségűek legyenek mind a szállítás és elhelyezés, mind a végleges beépítés helyén. Az elemek méreteit úgy kell megválasztani, hogy a szállításhoz szükséges merevítést a végleges erőjátékban is lehetőleg kihasználjuk.
4. Tekintettel arra, hogy a héjszerkezet mindkét irányban dolgozik, az elemek kapcsolata erőátadásra képes legyen.
5. Az állványozás faanyagszükséglete a minimális legyen.

A felsorolt feltételek kielégítésére $1,00 \times 3,30$ m méretű, 4 cm vastag héjelemet terveztünk. A szerkezetet peremtartós kördongahéj formájában alakítottuk ki.

A héjszerkezetet kétféleképpen oldottuk meg: vasbeton, ill. hegesztett idomacél kapcsolattal.

I. Vasbetonkapcsolatos megoldás

A szerkezet 10×20 m méretű tornatermek lefedésére készül. A monolit peremtartóhoz való kapcsolatot ill. a héjelemek egymáshoz való kapcsolatát az 1. ábra mutatja.

A peremtartó körülrabitzolása a villanyszerelés részére készült.

Eredetileg az elemek kapcsolatát az irodalomból ismert módon, a kiálló fülekbe köracél befűzéssel, és betonkiöntéssel terveztük. Ez azonban kivétel közben — részben az elemek gyártási pontatlansága miatt — nagy nehézségeket okozott. Így áttértünk az ábrán vázolt hajtűbefűzéses kapcsolatra, amely nem okoz nehézséget és igen gyorsan végezhető:

Az építés technológiai sorrendje a következő:

1. A héjelemek segédüzemi előregyártása (3. és 4. ábra).
2. Az állványozás és a vele kombinált peremtartó zsaluzás elkészítése.
3. A peremtartó vasszerelése.
4. A héjelemek elhelyezése a peremtartó zsaluzat szélére (5. és 6. ábra).
5. A héjelemek közé befűzött köracélra lógatott 1 jelű fűzőkengyel és a héjelemeket összekapcsoló 2 jelű fűzőkengyel (hajtűvas) elhelyezése.

6. A kapcsolatok és a peremtartók betonozása.
7. Megszilárdulás után kiállványozás.
8. Perlitbeton hőszigetelés helyszíni felhordása 6 cm vastag rétegben.
9. Kétrétegű, a vápákhoz négyrétegű „A” osztályú 70—80 C° lágyuláspontú bitumennel ragasztott szigetelés elkészítése.

A bemutatott képeken a kapcsolatok még nem véglegesen kialakult formájúak.

Az előregyártott elemeket B 200 betonból készítették. Az elemek széle peremes. A perem a vékony elem szállítás közbeni, és beépített állapotbeli merevségét biztosítja, és a kapcsolat betonnal való kiöntéséhez formául szolgált.

A homlokfalak a koszorúval kapcsoltan monolit készültek. Az előregyártott homlokfalak azonban előnyösebbek.

A héjszerkezet 5—20 m fesztávolságok között a peremtartómagasság változásával azonos elemekből készíthető, így esetleg tipizálásra is alkalmas.

Anyagszükséglet (homlokfalak nélkül) (1. táblázat).

1. táblázat

Anyagszükséglet (homlokfalak nélkül)

	10 m fesztáv esetén	20 m fesztáv esetén
Előregyártott beton .	0,045 m ³ /m ²	0,045 m ³ /m ²
Helyszíni beton	0,020 m ³	0,055 m ³ /m ²
Betonacél	10,4 kg/m ²	13,2 kg/m ²
Állványanyag és zsalu- anyag (5 m belma- gasság)	0,071 m ³ /m ²	0,071 m ³ /m ²
A héjszerkezet szerke- zeti költsége 1959. árszinten	190,— Ft/m ²	236,— Ft/m ²

II. Hegesztett kapcsolatos megoldás

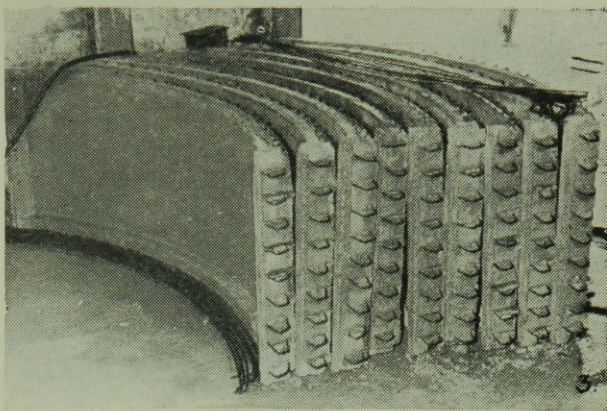
A szerkezet 20 × 43 m méretű csarnok felett készült, téli építésre tervezve. Ezért a hegesztett kapcsolat mellett döntöttünk. (2. ábra.) (Egyéb okok miatt az építkezés végül is nyárra tolódott el.)

A héjszerkezet 6,20 m fesztávolságú íveit két elemdarabból terveztük.

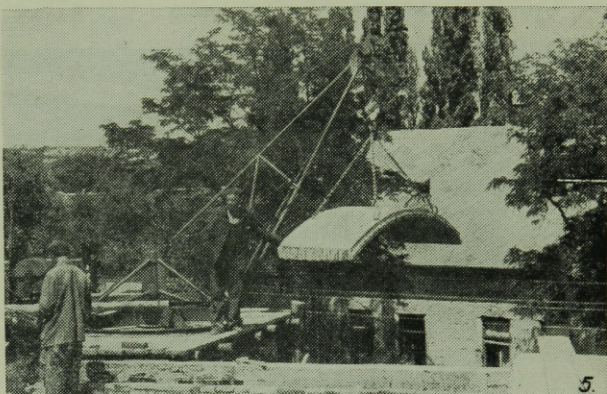
Az elemeket szögacélkeretbe hegesztett köracél hálóra vassablonon betonozott 4 cm vastag B 280 betonból helyszíni előregyártással készítették (7. ábra).

A beemelés Brun daruval történik (8. ábra) a helyszínreszállítás pedig kézi erővel, csúsztatással (9. ábra).

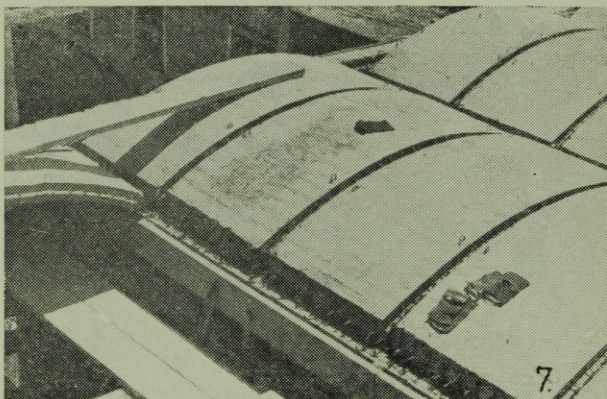
A héjszerkezet peremtartójául I 24 acélgerendák szolgáltak, amelyeket ideiglenes távolságbiztosító vonóvasak kötöttek össze. Az acélgerendá-



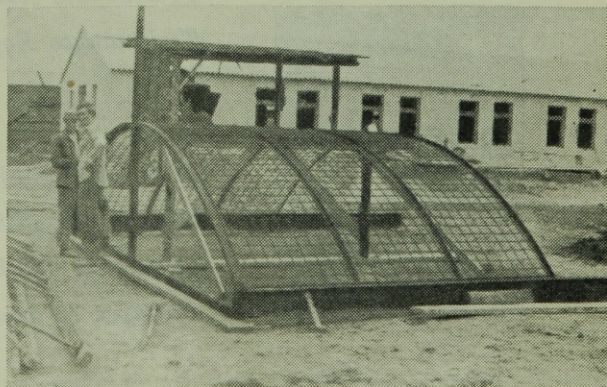
4. ábra. Kész héjelemek tárolása a segédüzemben



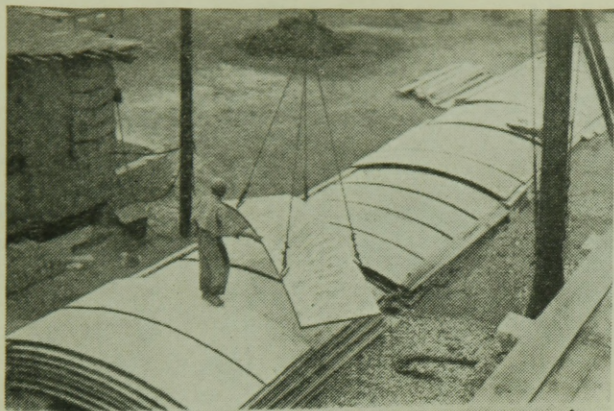
5. ábra. Héjelem a földémdarun



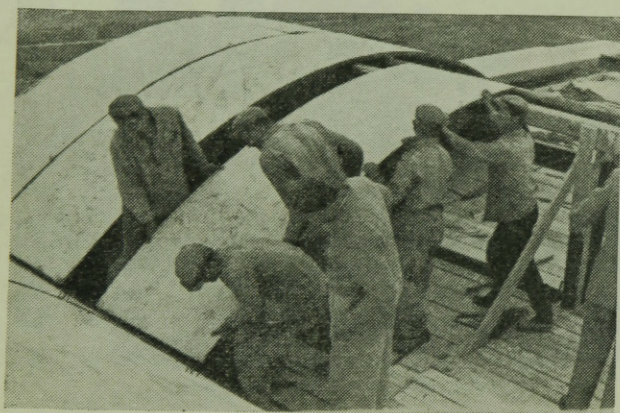
6. ábra. Héjelemek és a monolit borda kapcsolata



7. ábra. A héjelemek kész vasszerelésének összepróbálása



8. ábra. Héjelemek tárolása, egy elemet emel a Brun daru



9. ábra. Héjelemek elhelyezése kézi erővel

kat a 20 m távolságra 3 szálból kellett összehegeszteni.

A homlokfalak 6,5 cm vastag, U acéllal peremezett, 2 részből álló elemek, amelyek alsó élét, valamint az ablakokat helyszínen betonozott vasbeton lemezpárkány merevíti.

A héjelemek peremét képező szögacél az elem hajlítási merevségét és az elemek összehegeszthetőségét biztosítja, továbbá a betonozáshoz oldalszaluzatul szolgál.

A héjelemeket egymáshoz és a peremtartóhoz, valamint a homlokfalakhoz szakaszos varrattal kapcsolták (2. ábra).

A héjszerkezet alakváltozása a próbaterhelés során a számításokkal teljesen megegyezett.

A héjszerkezet peremtartóira egy 500 kg-os futómacska bárhol ráakasztható.

2. táblázat

Anyagszükséglet 20 m fesztáv esetén (homlokfalak nélkül)

Előregyártott beton	0,045 m ³ /m ²
Betonacél	5,6 kg/m ²
Idomacél	10,0 kg/m ²
Varrat	2,25 fm/m ²
Állványanyag (5 m belmagasság) ...	0,034 m ³ /m ²
A héjszerkezet szerkezeti költsége 1959. árszinten	386,— Ft/m ²

A szerkezet hő- és vízszigetelése az I. fejezetben leírt módon történt.



Hatvanadik születése napján mi is szeretettel köszöntjük az Építőipari Tudományos Egyesület elnökét,

Dr. Rados Kornélt

és szívből kívánjuk, hogy továbbra is friss erőben, töretlen munkabírással és agilis lendülettel folytathassa tudományos, pedagógiai és társadalmi munkásságát szocializmust építő társadalmunk, a magyar építőipar és nem utolsósorban Egyesületünk javára.

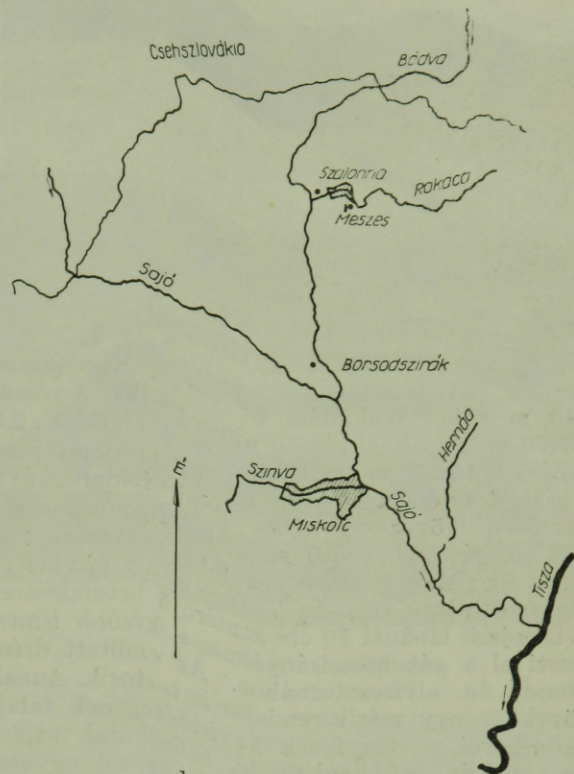
A Rakaca-tározó

KREMPELS TIBOR

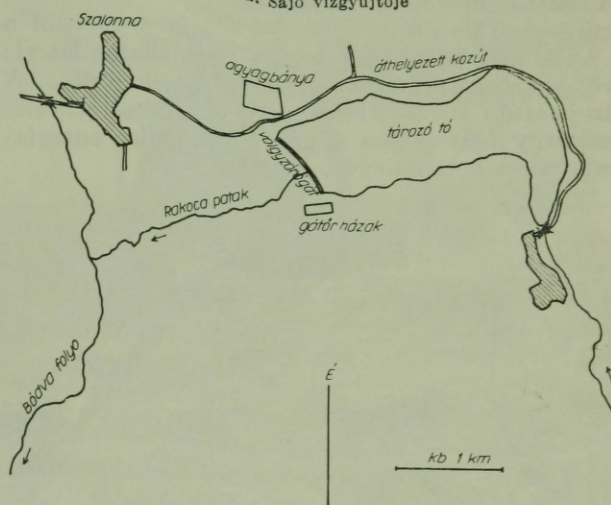
A borsodi iparvidék ipari- és ivóvízellátását szolgáló Borsodi Regionális Vízmű (BRV) fontos része a Rakaca-tározó. A tározó a Bódva-folyóba torkolló Rakaca-patak alsó folyásán létesül és a patakról kapta nevét. A tározott vízzel a Bódva-folyó kisvizét kell kiegészíteni és evvel kettős célt érünk el. A BRV-hez tartozó borsodsziraki vízmű Bódva-folyó melletti vízadó kavicsrétegeibe kell egyrészt mintegy 140 l/sec vízmennyiséget szivárogtatni, hogy így az ottani víztermelést mintegy 100%-kal fel lehessen emelni. A kiegészített Bódva-kisvizekkel ugyanakkor nagyot könnyítünk a Sajó folyó helyzetén. Mintegy 1350 l/sec vízhozamnövelés esetén egyrészt gyakorlatilag meg lehet szüntetni a Sajón a Bódva, illetve Szinva-torkolat közötti vízhiányokat, másrészt a folyóba vezetett miskolci szennyvizeket kellőképpen hígítani lehet. A hidrológiai méretezésnél tehát összesen 1500 l/sec vízhozamnövelést vettünk számításba.

A Rakaca-tározó völgyzárógátja a patak torkolata felett kb. 2 km-rel, Szalonna község közelében épül. A tározótó mintegy 3 km hosszú és Meszes községig terjed. Maximális üzemi vízszín mellett a tározott víz térfogata 5,5 millió m³. A völgyzárógát földből épül, koronán mért hossza 760 m, legmagasabb helyen 8 m magas. A gátépítés kiválasztott helyén a völgyfenék keresztirányban közel vízszintes, a patak a völgy baloldalán folyik. A völgyfenék felső 2—3 m vastag rétege vízzáró kötött talaj. Alatta 3—4 m vastag kavicsréteg helyezkedik el, míg ez alatt változó felépítésű vízzáró rétegek találhatók. A kavicsban a talajvíz nyomás alatt van; megütve a terep közeléig kb. 80—100 cm-ig felemelkedik. A völgyzárógát északi bekötésénél zömében agyagból felépített dombok vannak. A déli bekötésnél mészkőhegyek határolják a völgyet. A részletes — és a tágabb környékre is kiterjedő — geológiai vizsgálat minden szempontból megnyugtató eredményeket adott, beleértve a mészkőhegyeket is.

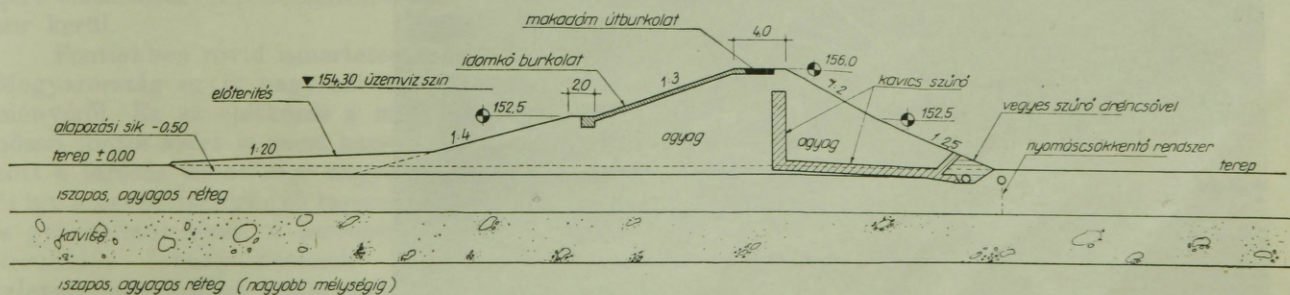
A völgyzárógátat a humusz-réteg eltávolítása után — 0,50 m-en alapoztuk. A felvízi oldalon a rézsük hajlása a 152,50 m szinten levő 2,0 m széles padka felett 1:3, az alatt 1:4. A terepen 20—50 m széles kb. 1 m magas előterítést alkalmaztunk. A gátkorona szélessége 4,3 m. Rajta



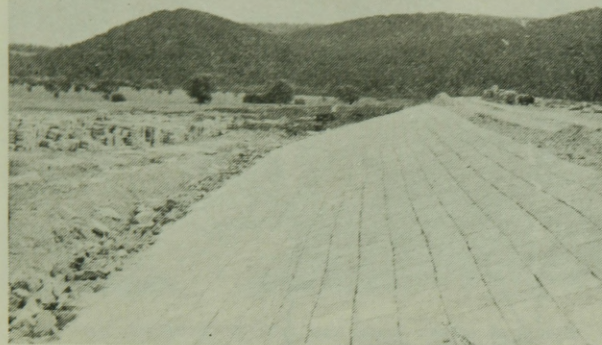
1. ábra. Sajó vízgyűjtője



2. ábra. Rakaca-tározó környéke



3. ábra. Völgyzárógát mintaszelvénye



4. ábra. Idomkő burkolat

2,40 m széles makadám út vezet. Koronaszint 156,00 m. Az alvízi részsűn nincs padka. A részsűk hajlása a 152,50 m szint felett 1 : 2, alatta 1 : 2,5. A gáttest az északi bekötés mellett található meglehetősen kővér agyagból gépi földmunkával épül. A gáttestben 1,0 m széles függőleges szivárgó és ahhoz csatlakozva 0,67 m vastag vízszintes szivárgó van. Az összegyűjtött vizeket az alvízi részsű lábánál 30 cm átmérőjű betondréncső vezeti el a gát hosszirányában, a később ismerttetendő ún. alvívcsatornához. Az említett dréncsővekhez egy másik rendszer is tartozik. Annak segítségével a völgyfenék kavicsrétegének talajvíznyomását csökkentjük le, szűrőkutak útján. A gátba beépített földanyag (szűrővel együtt) mintegy 135 000 m³.

A déli bekötéstől mintegy 300 m-re épül a völgyzárógát műtárgya. Hármass feladatot lát el: árapasztó, üzemvízlebocsájtó, fenékleürítő. A műtárgy lényegében a gát alatt átvezetett vízszintes vasbeton alagút. Az alvízi oldalon energia-

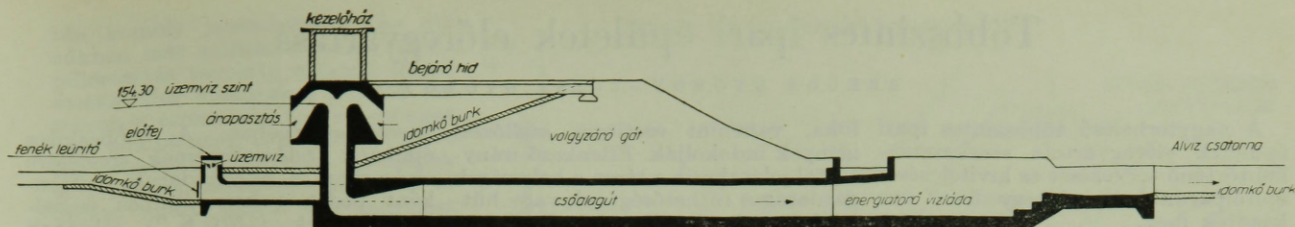


5. ábra. Földmunka

törő vízládához csatlakozik, majd az alvívcsatornán keresztül a lebocsájtott víz a Rakaca-patak régi medrébe jut. A felvízi oldalon a csőalagút toronyban folytatódik. A toronyban van a szivornyás árapasztó blokkja, 8 nyílással, összesen 40 m³/sec vízállításra. A torony aljához csatlakozik a vízkivételi — illetve fenékleürítő előfej,



6. ábra. Déli bekötés földmunkája



7. ábra. Műtárgy hossz-szelvénye

megfelelő elzárószervezetekkel. A torony tetejére kezelőház került. Ide a gátról vb. bejáró híd vezet. A szivornya üzeme automatikus. Az üzemvízkivétel pontos szabályozására a Bódva-folyó szalonai hídjára vízszintávjelző berendezés kerül. A mindenkori vízállást a kezelőházban elhelyezendő jelző mutatja. A műtárgyba összesen 1500 m^3 vasbetont építenek be.

Ezen kívül az északi bekötésnél maximum $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ vízemésztésű surrantós vészkiömlőt építettünk. Ez a szivornyákat kisegítheti, illetve üzemzavar esetén pótolhatja.

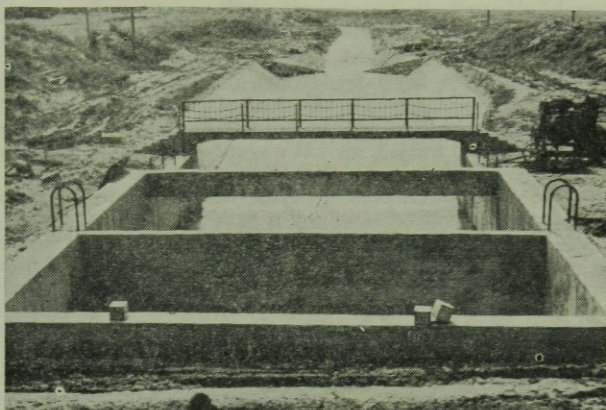
A völgyzárógát és műtárgyának kezelése sokrétű feladatot jelent. Részletes üzemelési szabályzat fog erről intézkedni. A kezelést egy technikus és egy gátőr végzi. Részükre — valamint a vízügyi szolgálat egyéb céljaira — épül a déli bekötésnél az I. és II. gátórház. A völgyzárógát egész területét megfelelő térvilágítással, a gátórházakat villanyárammal, vízvezetékkel és csatornázással láttuk el.

A bevezetőben elmondottak alapján a tározott víz egészségügyi védelméről nem kell olyan fokozottan gondoskodni, mint ivóvíztározóknál. Ezért felmerült a tározónak vízisportok, sporthorgászat és víziszárnyas nevelésére való felhasználása is. Az erre vonatkozó tárgyalások még folynak.

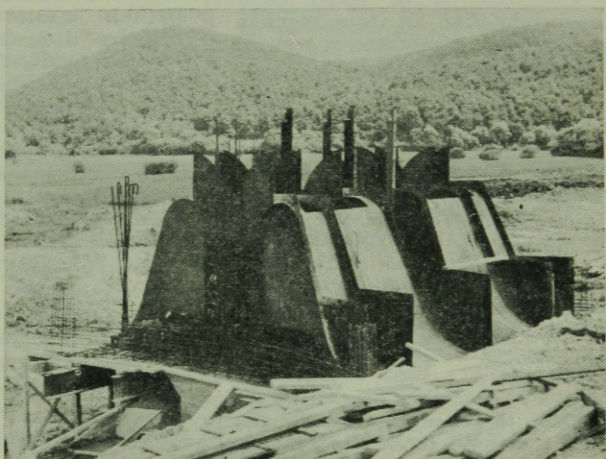
A tározó miatt szabályozni kellett a Rakacpatak Meszes községen átvezető medrét, illetve a völgyzárógáttól a torkolatig tartó szakaszát. Két szakaszban összesen 5 km hosszban magasabb területre át kellett helyezni a Szalonna és Meszes közötti közutat. Szalonna vasútállomáson iparvágány épült. A gát északi bekötésénél létesült a felvonulási telep, irodaépülettel, szállásokkal, raktárakkal és földmunkagép-teleppel.

A kiviteli tervezés 1958 elején indult meg. A felvonulás 1958 nyárutóján kezdődött. Bár az építkezést 1959 és 1960 nyarán is rendkívüli árvizek, valamint szélsőséges időjárás hátráltatta, a fő létesítmények a tervezett határidőre 1960 végére elkészültek. A próbafeltöltésre 1961 tavaszán sor kerül.

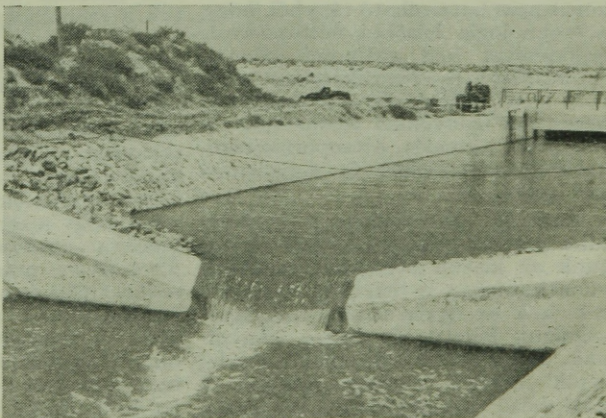
Fentiekben rövid ismertetést kívántunk adni Magyarország egyik nagyszabású vízügyi létesítményéről. Ez az építkezés a méretein kívül különösen fontos azért is, mert hazai viszonyaink között a tározás jelentősége nagyon megnövekedett és így a kevés ilyenirányú tapasztalatunkat ezúton is gyarapítani lehet. A tervezés, kivitelezés és a beruházás lebonyolításának részletes tapasztalatait ezért később külön cikksorozatban kívánjuk ismertetni.



8. ábra. Energia törő vízláda



9. ábra. Szivornyafej építése



10. ábra. Alvizcsatorna mérőbukóval

Többszintes ipari épületek előregyártása

BREUER GYÖRGY—RÓZSA GYÖRGY

A nagyterhelésű többszintes ipari épületek előregyártott szerkezetekkel történő tervezését és kivitelezését építőiparunkban mintegy 5—6 éve kezdték meg.

Azóta számos jelentős épületet terveztek és készítették előregyártott rendszerrel. Most tehát már bizonyos lehetőség nyílik arra, hogy az eddig alkalmazott szerkezeti rendszerek előnyeit és hátrányait, költségeit lemérjük és a fejlődés irányának főbb szempontjait kijelöljük.

A kész, illetve kivitelezés alatt álló épületeken gyakorlatban értékelhetjük az egyes szerkezeti megoldásokat. Megvizsgálhatjuk azokat a szempontokat, melyeket az építési, beemelési és organizációs igények támasztanak, továbbá amelyek a szerkezet ideiglenes — szerelés közbeni és végleges stabilitása szempontjából figyelembeveendő. De lehetőség nyílik számos olyan — talán jelentéktelennek tűnő — részletmegoldás javítására, kiegészítésére vagy átalakítására, amely az előfordulás gyakorisága folytán az építkezési ütem, a gazdaságosság, a teherbírás vagy éppen az adott technológia szempontjából fontos.

Tekintsük át az eddig szerzett tapasztalatokat és tanulságokat a technológus, a szerkezetet tervező és kivitelező szemszögéből.

Technológiai összefüggések

Általánosságban megállapítható, hogy a technológiai tervező — optimális szempontjait szem előtt tartva — a felhasználásra kerülő tér minél kisebb számú függőleges alátámasztó szerkezettel történő megszakítására törekszik. A technológus érthető álláspontja szerint minél szabadabb területet kell biztosítani az üzemi munkafolyamatok zavartalan lebonyolításához, a belső szállítások legnagyobb mértékű megkönnyítésére (terhelt targoncák fordulatai, daruk által kiszolgált terek stb.), raktárakban a tároló anyag könnyű hozzáférhetőségére, elhelyezésére, átcsoportosítására. További térigény jelentkezik rendszerint abból a pontosan körül nem határozható tényből, hogy a technológia későbbi változásával, fejlődésével kell számolni. Ennek épületméret és térszükséglete előre nem igen látható. De sok esetben a beruházói igényekkel összhangban a jövőbeni termelés átcsoportosításokat, átrendezéseket is figyelembe kell venni.

Amit az előbbiekben a horizontális technológiai igényekről mondtunk az kisebb mértékben vertikális vonatkozásban is helytálló. Itt a törekvések az egyes szintek belmagasságainak lehető növelésére irányulnak. Ezt a szállító és emelőberendezések méretei, emelőmagasságai, a különböző gravitációsan lebonyolítandó anyagmozgatások, a raktározási férőhely függőleges kihasználási

foka, valamint esetleges szellőzési igények indokolják. Ellenkező irányzattal jelentkezik e téren a helyiségek gazdaságos fűthetőségének vagy hűthetőségének (hűtőhelyiségek) követelménye.

További a technológus által közölt adat az egyes födémelek hasznos terhelésének nagysága. Ezen kérdés biztonságos és egyúttal gazdaságos értékelése talán még nagyobb nehézséget jelent, mint az előzőek. Egyrészt gondolni kell a gépi, feldolgozó és szállítóberendezések későbbi áthelyezésének, kicserélésének lehetőségére — technológiai változás esetén ez gyökeres is lehet —, másrészt a tárolási, raktározási feltételek módosulására, a födémen közlekedő szállítóberendezések (targoncák stb.) terhelési adatainak megváltozására, valamint a különböző berendezések dinamikus és rezgéstani hatásaira. Ilyen körülmények között a terhelési értékek alá- és túlbecsülése egyenlő gyakorisággal fordul elő. Ezt már üzembehelyezett épületeken szerzett tapasztalatok meggyőzően bizonyítják. Tájékoztatásul minden esetre megemlítendő, hogy az ilyen jellegű üzemi épületek hasznos terhelése 1000 és 2000 kg/m² értékek között szokott ingadozni.

Egyes üzemekben — elsősorban élelmiszeripari, feldolgozó és tároló épületeken különleges igényként szokott jelentkezni az alul sík, illetve zártrendszerű (panelbordamentes) szerkezet, csupán kiváltó belógással) födém. Főként egészségügyi — porlerakódásokat, gombásodási veszélyeket csökkentő — kívánalmak indokolják ezt.

A lépcsőházak, felvonók, csőfolyosók elhelyezése, kialakítása és méretei szintén a technológus által megszabott előfeltételek.

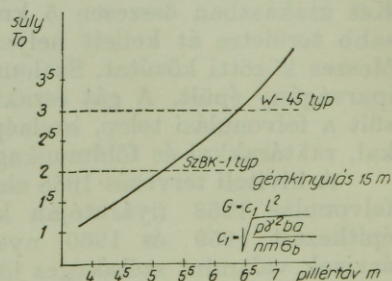
Végül — bár kisebb jelentőségű — meg kell említeni az egyes berendezési tárgyak, csővezetékek, szerelvények, Demag-pályák rögzítésének és átvezetésének kérdését is.

Technológia és előregyártás

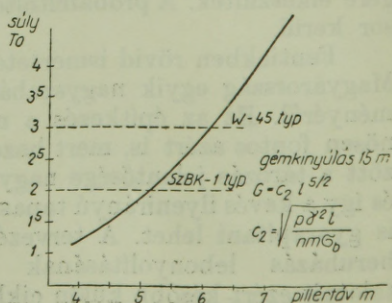
A felsorolt technológiai szempontok a monolit épületek elrendezését, méreteit, és a gazdaságosságot is jelentős mértékben befolyásolják, de sokkal hatványozottabb mértékben hatnak az előregyártott szerkezetek tervezésére. Fel kell hívni ezzel kapcsolatban a figyelmet, hogy a fesztáv növekedésével négyzetesen növekszik a nyomaték, ami — figyelembe véve, hogy a teherhordó elemek magassága rendszeren nem növelhető ugyanilyen arányban —, a vas-szükségletet és a szélességi méreteket befolyásolja a gazdaságosság rovására. A fesztávnövelés illetőleg az ennek megfelelő nagyobb hossz- és szelvényméret — előregyártott épületekről lévén szó —, igen nagy nyomatékkal jelentkezik az elemek súlyában, majd ennek következtében

beemelhetőségében. A többszintes épületek födemelemeinek emelésére elsősorban a toronydaruk, esetenként pedig a hernyótalpas emelőberendezések („N.C.K.”) jöhetnek számításba. Az előbbiek emelőképessége eléggé korlátozott (45 tm-s darut feltételezve kb. 2,25 t). Ez a hátrány különösen nagyobb karkinyúlások esetén jelentkezik. Márpedig az épületek szélessége a nagy karkinyúlást rendszeren szükségessé teszi. A hernyótalpas emelők elhelyezési lehetőségét pedig a gém ferdesége és ennek megfelelően az elemek szélességi mérete erősen befolyásolja. Az 1. ábra — átlagosan 1000 kg/m² hasznos terhelést figyelembe véve — feltünteti az összefüggést a pillér állás távolság és emelési súly közt (a másik irányú pillértávolságot állandónak tekintjük). A 2. ábrán pedig — négyzetes elrendezésű pillérhálózat esetén — mindkétirányú pillérosztást azonos mértékben változóknak tekintve, ugyanezeket az adatokat láthatjuk. Az ábrák — átlagos épületszélességet alapul véve — a használatos emelőberendezések kapacitásának határát is tartalmazzák. Az ábrákon jól látható, hogy az emelési lehetőségek a pillérköz növekedésével rohamosan csökkennek. A pillérosztás és technológia közötti gazdasági összefüggéseket az utóbbi években világszerte mind nagyobb mértékben veszik figyelembe. A régebbi csarnokszerű kialakításokat a gépek megfelelő elhelyezésével és csoportosításával még nagyméretű berendezések — textil-sőt gépkocsi-berak — esetében is célszerű kisebb pillérosztású helyiségekkel helyettesíteni.

A belmagasságok technológia megkívánta méretei az előregyárthatóság (beemelés stb.) szempontjából szín-



1. ábra

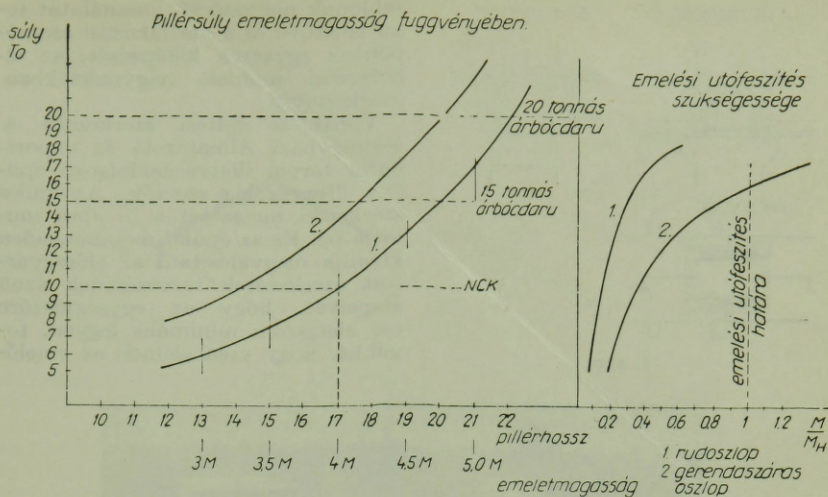


2. ábra

tén komoly jelentőségűek. Az előzőekben már említett fesztáv, illetve pillérosztás távolság arányai természetesen kihatnak a pillérek méreteire is, ezekre azonban a belmagassági adatok még külön növelő (esetleg csökkentő) tényezőt jelentenek. A magasság növelése részben a kihajlás miatt jelent méretnövelést, részben a szélnyomás okozta igénybevételek folytán, de az emelés közben fellépő többlet igénybevételek számításba vétele is problémákat okoz. A kérdés fontosságának és sokrétűségének elbírálásához a 3. ábra szolgáljon tájékoztatásul.

A számos és egymást komplex módon befolyásoló tényező közül — az alábbi átlag adatokat feltételezve — kapható meg az ábrán feltüntetett összefüggés. Az épület négyszintes 6×6 m pillérszterű, 1500 kg/m^2 hasznosterhelésű, teljes hosszban toldás nélkül tervezett pillérrel, amelyek fix szélességi mérete 40 cm. Az ábra „A” mezője az abszcisszán, a változó emeletmagasságot, az ordinátán az ennek megfelelő teljes súlyadatot tartalmazza. A „B” mező a súlyadat és az emelés közben fellépő tényleges (M), illetve határigénybevétel (M_H) hányadosának összefüggését mutatja. Ezt a nyomatéki értéket, annak gyakorlati emelési elvnek megfelelően számítottuk ki, hogy a pillér megfogás célszerű elrendezése folytán emelés közben azonos nagyságú pozitív és negatív nyomatékok lépjenek fel. Az „A” mezőben az emelőgépek emelési határai, a „B” mezőben pedig a külső megerősítő elem nélküli határok ($M/M_H > 1$) láthatók.

Az ábra két görbéje közül az „1” jelű görbe egyenes „rúdpillér” adatait, a „2” jelű pedig gerendaszárrakkal elátott keretpillér adatait tartalmazza. Az ábrákból megállapí-



3. ábra

ható, hogy a végleges beépítésben keretszerűen, tehát gazdaságosabban dolgozó pillérelemek esetében emelés közben ideiglenes merevítő vagy utófeszítő berendezés alkalmazásának szükségessége természetesen korábban merül fel.

Az egyéb technológiai szükségességekkel kapcsolatban megállapítható, hogy az alul sík földem első sorban költségnövelő tényezőként jelentkezik egyrészt a súlytöbblet és kettős lemez, másrészt a fejlemez előnyének feladása miatt. A lépcsőházakat és felvonókat célszerű a folyó épületszelvényeken kívül, csatlakozó szárnyakba, vagy toldalakokba helyezni, mivel ezek az előregyártott elemek egysége szempontjából a legtöbb zavaró körülményt jelenthetik.

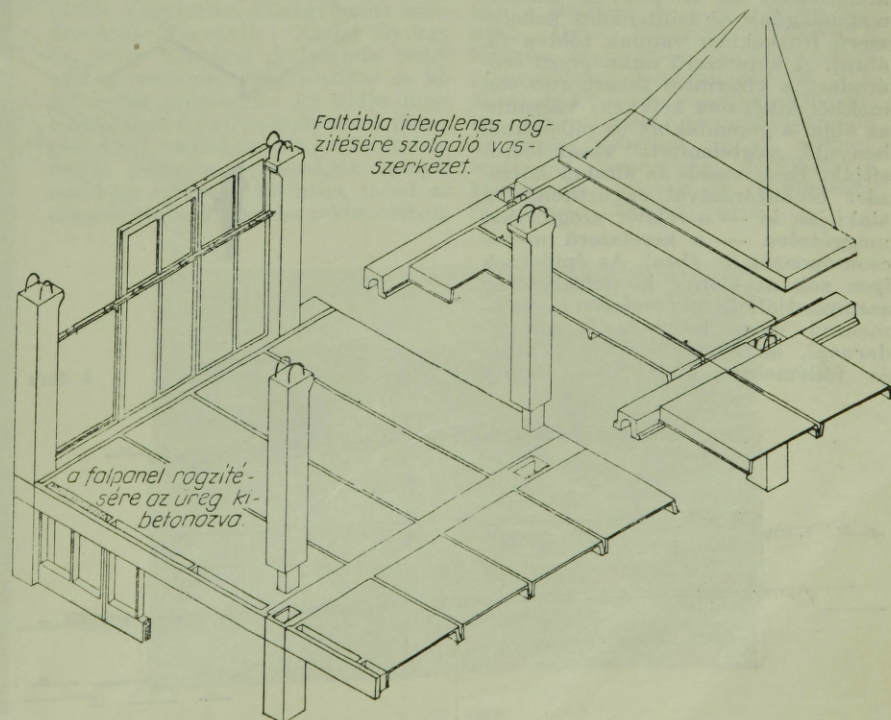
A tervezési és kivitelezési szempontok természetesen nem igen választhatók egyértelműen külön, hi-

szen rendkívül sok vonalon szorosan összefüggnek. Ezeket a kérdéseket döntő többségükben közösen kívánjuk tárgyalni.

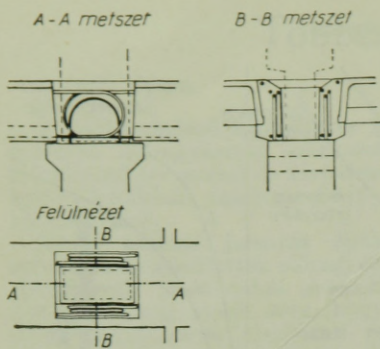
Szerkezet kialakítási szempontok

Mint ismeretes, az épület alapvető szerkezeti rendszerét nagymértékben az építési mód határozza meg, nevezetesen, hogy a szerkezeti elemek összeállítása horizontális vagy vertikális munkaütemben történik-e. Kölesönhatásképpen az építési módot viszont a pillérek kialakítása, toldott vagy toldás nélküli volta szabja meg.

A horizontális építési mód egyik sikerült példája az orosházi magtisztító és magtároló épület (tervezők: Zentai Zoltán és Szeleczky Ferenc), valamint a hatvani Konzervgyár borsó üze (lásd Magyar Építőipar 1956. 6. sz. 253—258 oldal).



4. ábra



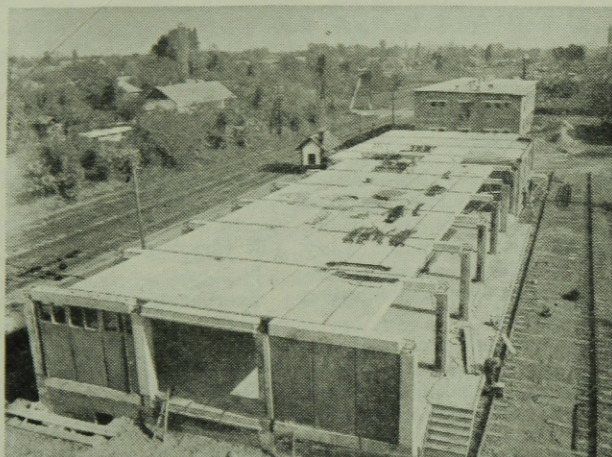
5. ábra

sablonok nagymérvű használatát teszi lehetővé és a csatlakozási csomópontok egyszerű kiképzését, az elhelyezési munkát nagymértékben megkönnyíti.

Vertikális építési szerkezetű a Nyíregyházi Almatároló és exportüzem tároló illetve feldolgozó épülete. (Tervezők a szerzők.) Az épület szerkezeti metszetét a 7. ábra mutatja be. Ez az épület messzemenően kívánja megvalósítani az előregyártott szerkezetek tervezésének azon alapelvét, hogy az egységmezőre eső elemszám minimális legyen, továbbá, hogy ezen elemek az emelő-

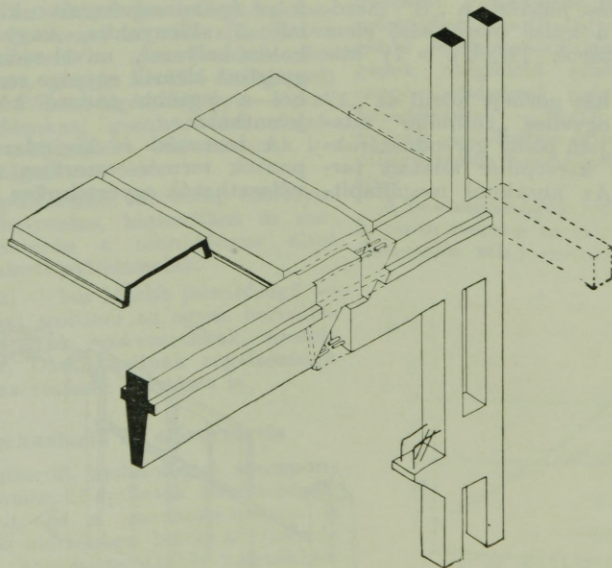
gépek kapacitását minél nagyobb mértékben kihasználják. E célok biztosítása érdekében teljes épületmagasságú „toldás nélküli” pillér készül és egy pillérre vonatkoztatva (jelen esetben 36 m^2) szintenként csupán 2—2 panelelem esik. Háromszintet figyelembevéve, egy mezőre tehát: egy háromszintes pillérelem és 6 földémpanel jut. Egy ilyen mező beemeléséhez az emelőgépeknek összesen hétszeri emelést kell végezniük, szemben az egyéb ilyen épületeken szükséges 16-szori (illetve toldott pilléres szerkezet esetén 18-szori) emelési munkával. Ha már most arra gondolunk, hogy pl. a szóbanforgó épület mintegy 200 m hosszú és átlag 36 m széles, tehát körülbelül 180 ilyen mezővel rendelkezik, megítélhetjük, hogy az elemek számának csökkentése eléggé tekintélyes gépi erő megtakarítást jelenthet.

Többszintes épületek esetében, a sarokpontok célszerű és egyszerű kiképzése lényegesen nagyobb súlytal jelentkezik, mint az egyszintes épületeken. Nemcsak azért, mert a szélnyomásból származó vízszintes erők a magasabb, többemeletes szerkezeteken jóval nagyobb jelentőségűek, hanem közvetlen szerkesztési és kivitelezési okokból is. Ezek a pontokon ugyanis az igénybevételnek, illetve merevítési szempontoknak megfelelően háromirányú vasalás átvezetéséről és toldásáról van szó, nevezetesen a függőleges pillérvasakról, a főirányba futó, illetve

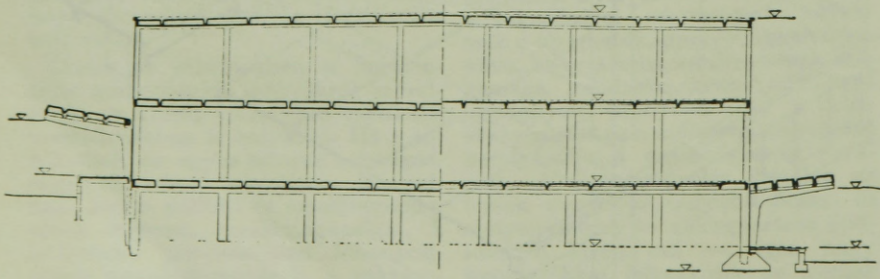


6. ábra

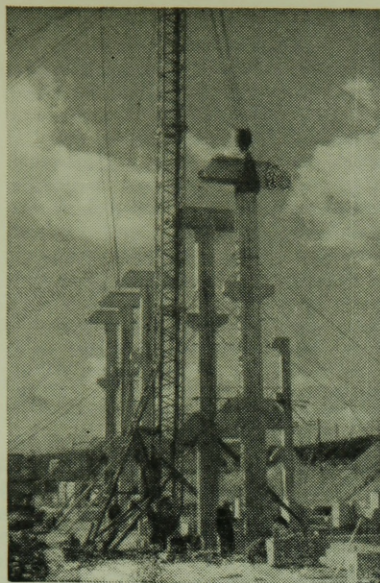
A magtisztító szerkezeti elvét a 4. ábra szemlélteti. Az épületen az üzemi előregyártásra törekvés lehetőségeit kívánták messzemenően tanulmányozni. Ezért nemcsak a földémelemek messzemenő egységesítését valósították meg, hanem törekedtek a pillérek egységes szelvényű kiképzésére is. A pillérek emeletmagasságúak és szintenként kehelyszerű fészkekben vannak toldva (5. ábra). A keretszerű csomóponti erőátadást a vízszintes teherhordó elemekből kiképzett kelyhek, valamint az ebbe a gerendákból és pillérekben benyúló „végtelenített” vasak biztosítják. Ezen vasak az általuk közrezárt betontárcsával együtt dolgozva alakítják ki — a relatív szögforgást meggátolva — a keretszerű merev csomópontot (6. ábra). Az épületnek igen sok az előnye kivitelezhetőség szempontjából, nevezetesen: valamennyi elem beemelhető toronydaruval, az egységes méretű pillér és földémelem kialakítása azonos



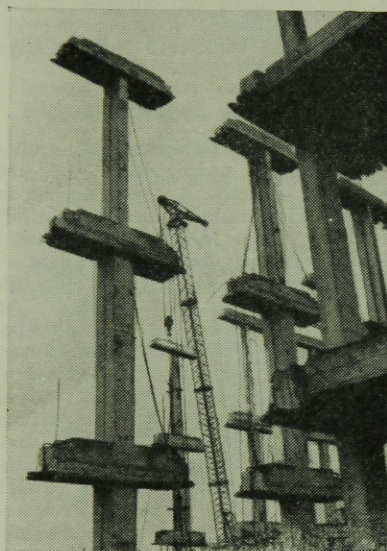
8. ábra



7. ábra



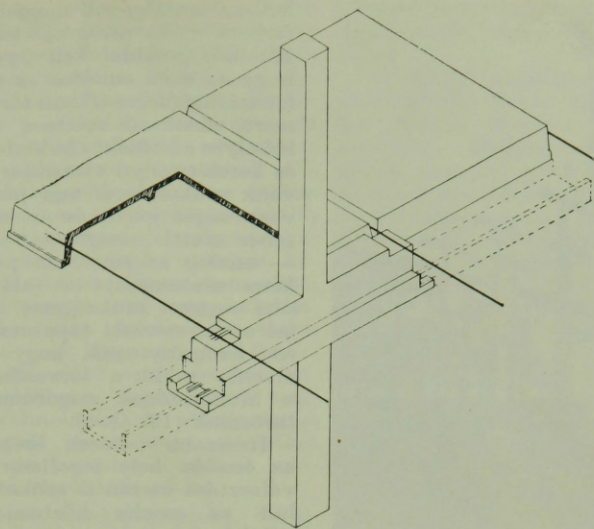
9. ábra



11. ábra



12. ábra

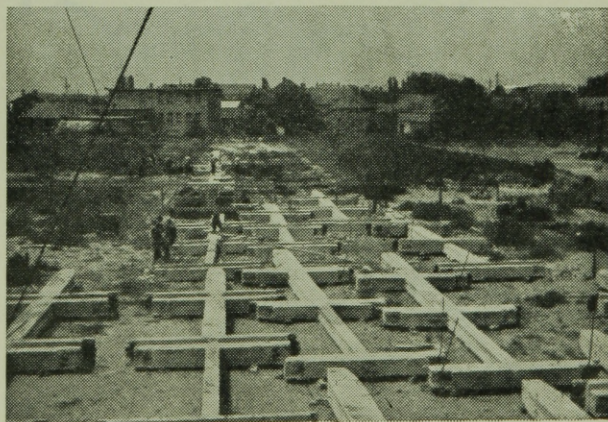


10. ábra

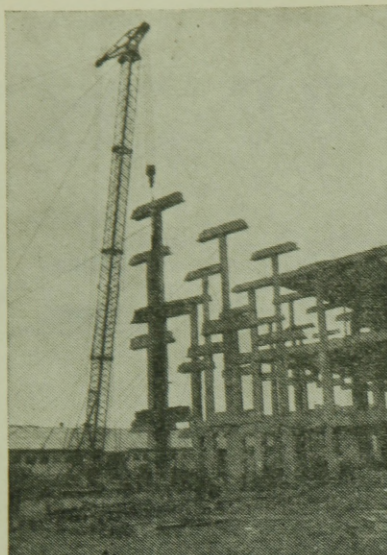
oda beforduló kiváltó vasakról és a hosszirányú merevítést szolgáló vasbetétekről. Ha figyelembe vesszük továbbá, hogy erre a pontra koncentrálnak az egyes elemek felfekvésével és csatlakozásával kapcsolatos konzolok, fülek és egyéb vasbetonból, esetleg idomacélból kiképzett csatlakozási szerelvények, könnyen belátható, hogy a csomópont szilárdságtanilag helyes és összeszerelhetőség szempontjából egyszerű kiképzése tekintélyes nehézséget jelent. Ennek kiküszöbölésére — a földszintes és többszintes szerkezeteken egyaránt — már régebben jelentkezett olyan irányú törekvés, hogy a pillér és gerenda csatlakozási pontját a sarokpontból a nyílás felé — célszerűen a nyomatéki nullpont közelébe — tolja el. Ezt a „lambda” rendszerű csatlakozást (8. ábra) alkalmazták a Balatonfüzfői Vegyiüzem előregyártott szerkezetein. (Tervezők: Knézy György és Botos István.) A lambda rendszer a sarokmerevség statikai és kivitelezési problémáit jól oldja meg, a nyílásban fekvő csomópontok illesztése a két csatlakozó elemnél mindenestre jelentős pontosságot igényel mind az épületek kitézése, mind az elemek véglapkiképzése tekintetében.

A csomóponti toldás tényleges kivitelezése is aránylag szűk helyen történő munkát követel. A folyamatban levő kivitelezés a 9. képen látható. Ezeken az épületeken a technológus és szerkezettervező jó együttműködése folytán sikerült az áttörési helyek célszerű rendszerbe foglalásával a vegyi üzemek sok helyen áttört födémeit is előregyártani, ami azonos födémek készítését tette lehetővé.

A lambda rendszer továbbfejlesztését jelenti a Nyíregyházi Almatárolóra kidolgozott megoldás, amely mellőzi a közbefüggesztett előregyártott gerenda elemet, hanem helyette a szélesebb méretű födémpanel megfelelő kiképzésével, valamint egy könnyű vasbeton zsaluzóelem alkalmazásával (10. ábra) a közbelső gerendarészt monolit készíti el. A megoldási mód — a dilatációs állásban — a 11. képen látható. Ilyen kiképzés esetében a kitézési és gyártási pontatlanságok könnyebben kiküszöbölhetők (12. ábra), és a panelházakkal egyidejűleg kibetonozott gerendaszakaszok az épület mindkét irányú merevítését jól biztosítják. Emellett a kivitelezési munka is egyszerűen és gyorsan végrehajtható.



13. ábra



14. ábra

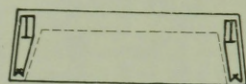
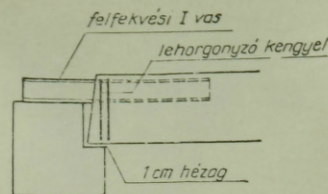
Organizációs kérdések

A teljes épületmagasságon áthaladó, toldás nélküli előregyártott pillérelem kétségkívül jelentős előnye, hogy az épület egyik legkényesebb csomópontját, a pillér toldási csomópontot kiküszöböli, de különös figyelmet igényel előregyártási, organizációs és emelési szempontból. Az ilyen pillérelemeket jelentős hosszúságuk és nagy súlyuk miatt, csak az épület végleges helyén elkészített aljzaton lehet előregyártani. Az előregyártandó elemek gyártási elhelyezését a leg gondosabban meg kell tervezni, arra való tekintettel, hogy már egyszerű geometriai elhelyezésük is gyakran jelentős nehézségeket jelent. Ezen kívül biztosítani

kell az emelőgépek megfelelő hozzáférhetőségét, mozgási lehetőségeit. Különös gondnal kell ügyelni arra, hogy az elem emelése az alapkehely feletti függőleges síkban történhessen, mert ellenkező esetben, a pillérek kehelybe állításához különböző, hossz- és keresztirányú vízszintes mozgítás válik szükségessé, ami jelentős idővesztést jelent és az emelőgépek teher alatti mozgatását (átállítását) — esetleg az emelendő pillér ideiglenes alátámasztását (alámáglyázását) — teszi szükségessé. A gyakorlat során szerzett tapasztalatok erősen hangsúlyozzák, hogy ezeket az elveket mind a tervezőnek, mind a kivitelezőnek szigorúan be kell tartaniuk (13. ábra).

Hosszabb pillérek esetében még az emelési hely legcélszerűbb megválasztása esetén is szükségessé válhat az emelés közbeni igénybevételek felvételére ideiglenes merevítő elemek ráhelyezése vagy utánfeszítés alkalmazása. A nyíregyházi és fűzfői épületeken az emelés egyaránt merevítő vasgerendák ráhelyezésével történik (14. ábra). A merevítő elem csatlakoztatásával kapcsolatosan irányadó szempontként veendő figyelembe, hogy annak az elemhez történő rögzítése az előregyártási helyen — az elem ideiglenes felemelése nélkül — váljék lehetővé. Egyébként ui. külön pótmegfogási helyek beiktatása válna szükségessé. Organizációs és építés ütemezési szempontból hasonlóképpen kerülendő az a — többször alkalmazott — módszer, amely az elem alá ásott gödrök segítségével rögzíti a merevítő vagy utófeszítő berendezést, mert ezáltal az esetleg többször felhasználandó előregyártási aljzatot tönkre teszi.

Még kell említeni, hogy az épület



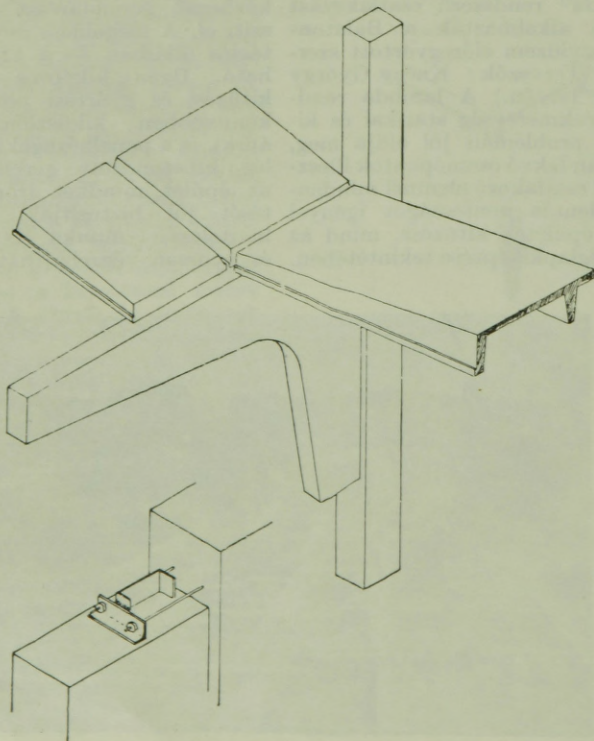
16. ábra

méretei és a helyszíni adottságok miatt az előzőekben vázolt követelmények teljesítése érdekében valamennyi pillérelem egyidejű elhelyezése az előregyártási felületen nem lehetséges, hanem szükségképpen többütemű gyártás válik szükségessé. Ez azonban az emelési időbeosztás megfelelő megszervezésével semminemű késleltető körülményt nem jelent.

Előtetők és szélső állások

Különleges szerkezetként említhető meg a nyíregyházi épületre tervezett előtető. A technológiai és építészeti kívánalmak az épület mindkét hosszoldala mentén — a vasúti és közúti kiszolgáló rámpák felett — tekintélyes kiülésű, 6 m-es előtetők tervezését tették szükségessé. Az előtetők kiképzése és csatlakoztatása — még kisebb méretek esetén is — komoly nehézséget jelent előregyártott szerkezetek esetén, mivel a gerendák konzolos túlnyújtása — kivéve Vierendeel pillérek esetét — szerkezetileg nem igen valósítható meg; a pillérből kiálló konzolszár pedig ugyancsak előregyártási és organizációs nehézségekkel jár. Ezenkívül az utóbbi megoldás tekintélyes hajlító nyomatékot juttatna az amúgy is súlyosan terhelt szélső épületpillérekre, ami nem kívánatos. Ez az eset akkor is fennáll, ha a konzol részére csak a vasalás nyúl ki a pillérből, ami ezenfelül a betonrész csatlakozási felülete mentén még külön bizonytalansági tényezőt jelent. Fenti okok miatt, külön előtető elemek készülnek, amelyek a homlokzati sík előtt helyezkednek el, a teherhordó pillérek alapkehelybe csatlakoznak és töréspontjukban, az oszlopból kiálló csavarokhoz száraz kapcsolattal illeszkednek (15. ábra).

Még egy lényeges tervezési, illetve szilárdságtani kérdésre kell felhívni a figyelmet és ez a födémelemeknek a szélső — végfali és dilatációs — keretállásokhoz történő csatlakoztatása. Minthogy a födémpanelek az esetek túlnyomó többségében nem a keretállások függőleges szimmetria síkjában terhelnek, hanem rendszerint a gerenda elemek oldalain kiképzett füleken fekszenek fel a szélső állásokon — ahol ilyen felrakódás csak egyik oldal felől tör-



15. ábra

ténik — a gerendákra igen tekintélyes csavaró nyomatékok kerülnek. Ezeknek felvétele tekintélyes vasalást igényel, sőt sok esetben a szelvény elégtelensége miatt még a keresztmetszeti méret növelését is. Ezenfelül a pillérekre jutó, terhelési síkjukra merőleges hajlító nyomatékok folytán ezek méretezésében is kedvezőtlen hatással jelentkezik. A szélső állások mentén célszerű tehát a külpontos panelfelfekvés elkerülése és a teherátadásnak közvetlen a gerenda elem tetején, a terhelési síkba helyezése. Ez a követelmény a panelek végbordáiból kinyúló, megfelelően lehorgonyzott idomacél felfekvési elemek alkalmazásával egyszerűen kielégíthető (16. ábra).

Részletkérdések

Említsünk meg néhány olyan részletkérdést, amelyek általános elvi szempontból talán nem tűnnek jelentőségeknek. Ezeknek helyes megoldása azonban a kivitelezés folyamatos és zökkenésmentes lebonyolítása érdekében mégis elsőrendű fontosságú.

Ezen részletmegoldások közül közismert — ezért csak összefoglalás-képpen említjük — a betonmagon gyártandó elemek megfelelő oldalferdesége, a kellő számú és méretű szakítókampó alkalmazásának szükségessége, az alapkelyhek kiékelés és kibetonozás céljára kialakított kellő mérete, a kelyhekbe a pontosan beszíntezett felfekvési lemezek utólagos elhelyezésének szükségessége és számos hasonló további részlet.

Külön kell foglalkozni az esetleges monolit részek csatlakozásával. Ha van lehetőség rá, célszerű a lépcsőházat és a felvonó körüli mezőket is előregyártott elemekkel kialakítani. Ha ez aránytalan többlet munkát jelentene, akkor is törekedni kell arra, hogy ezek a szer-

kezetek egy teljes pillérmezőn belül elhelyezhetők legyenek és semmi esetre se válják szükségessé külön függőleges monolit teherhordó elemek kiképzése. Ilyen esetben a lépcsőház stb. a pillérek, illetve gerenda elemek esetleg némileg módosított szelvényeikhez vagy azokból célszerűen kihagyott tüskékhez csatlakoztatható a vázszerkezet felállítása után, és nem jelentkezik építési idő kiesése ezek utólagos kötési ideje miatt. Ugyanezen okból igényel bizonyos fokú megfontolást, az a — jelen közlemény elején említett — elv, hogy ezeket a „folyó” szelvénytől elütő szerkezeteket külön toldalékba helyezzzék. Ez a megoldás technológiai és előregyártási szempontból ugyan nagy előnyöket hozhat, de kivitelezési időben mindenesetre eltolódást jelent.

Egységes munkaütemezési, de általános elvi szempontból is helyes a külső határoló falakat, esetleg a nagyszámú egyméretű válaszfalakat is előregyártva panelként tervezni.

Az épület összeállításának munkáját igen nagy mértékben megkönnyíti, ha a csatlakozó csomópontokon minél kevesebb egymást keresztező vasbetét fut át. Ilyen helyeken helyes tehát a nagyobb átmérőjű vasbetétek alkalmazása. Ugyanezen okból minél kevesebb ún. végtele-nített kinyúló vasbetét alkalmazása kívánatos, mert ezek összeillesztése a helyszínen gondot szokott okozni.

További kivitelezési szempont az előregyártott épületek helyszíni munkájának lehető csökkentése. A vasbetétek hegesztéses toldásait a legtöbb szerkezeten alkalmazzák. Hasznos, ha az itt szükséges szögacél vagy betonacél hevedereket az előregyártott elemen (vagy az egyik előregyártott elemen) belül, a toldandó vasbetét-hez előzetesen hozzáhegesztik, így a helyszínen csak a

túlnyúló heveder és másik toldandó elem közti kapcsolatot kell létrehozni.

Az épület ideiglenes kimerevítése fadúccokkal, illetve kikötő kötelekkel szintén munkát igényel, és a szállítást, közlekedést, az emelőgépek mozgási lehetőségeit gátolja. Célszerű megoldás ezért az a Nyíregyházán alkalmazott mód, amely a hosszirányú merevítést a pillér homlok oldalába, valamint a földémpa-nel végbordájának tetejébe betonozott vaslemezek közt, egy szögacél darab beiktatásával hegesztéssel biztosítja.

Biztonságtechnikai és kivitelezési technológiai szempontból egyaránt lényeges, hogy a csatlakoztatási munkákat — hegesztéseket, kibetonozásokat — külön állvány nélkül, az elhelyezett földemelekről végez-hessék.

Végül igen gondos tervezési és kivitelezési munkát igényel, a különböző — technológiai és épület-gépészeti — berendezések, csővezetékek és szerelvények részére a megfelelő csatlakozások kiképzése, illetve kihagyása. Az előregyártott elemek nagy betonszilárdsága és erős kihasználási foka nem teszi lehetővé és megengedhetővé azok utólagos megvívását. Igen fontos, tehát, hogy a gépészeti igények már az előregyártott elemek terveinek elkészítése idején pontosan rögzítve és így a felerősítéshez és rögzítéshez szükséges bilincsek, konzolok csavarok előzetesen elhelyezhetők legyenek. A gyakorlati tapasztalatoknak megfelelően hasznosnak mutatkozik ezenkívül a belógó szerkezeti elemek kevésbé igénybevett szelvényeiben csövek, illetve vezetékek elhelyezésére lehetőséget biztosítani. Későbbi mennyezeti felfüggesztések célszerűen a panelházagba telepíthetők.

A BENOTO fúróberendezéssel szerzett tapasztalatok

ZÁNK KÁLMÁN

A francia gyártmányú Benoto mélyfúróberendezés egyike a legkorszerűbb nagyteljesítményű fúrógépeknek. A gépet — a Mélyépterv javaslatára — az ÉM. Út- és Vízépítési Igazgatósága hozatta be hazánkba. A gépet első ízben az Oroszlányi Erőmű építkezéséhez állították munkába. Itt 1959 júliusától 1960 október elejéig egy vízzáró betonfal építésén dolgozott, majd Budapestre került, ahol jelenleg épület alapozási munkákat végez.

A gép rövid leírása

A gép mozgására tíz keréken mozgó alváz szolgál, amely megfelelő erősségű vontatóhoz kapcsolható. A gép a munkahelyen az alvázról lecszedhető és négy lábra, illetve vízszintes talpra állítható. A járó kerekekre való fel- és leemelés a gép hidraulikus berendezése elvégzi, ezért külön emelőberendezés nem szükséges. A gép súlya csövek és a szállító alváz nélkül 32 tonna. Az összes szerelékekkel az egész berendezés súlya kereken 60 tonna. A gép hossza 10 m, szélessége 3,65 m, magassága felállított fúrótoronnyal 13,5 m. A fúrótorony szállítás közben lehajtható. A gépbe beépített Diesel-motor 110 lóerős. A géphez tartozó kettősfalú fúrócsövek átmérőjű árjegyzék szerint a következők: 600/670 mm, 800/880 mm, 890/970 mm és 1000/1080 mm. Valutáris okok miatt csak 800/880 mm átmérőjű csöveket hoztak be 6 m, 4 m és 2 m hosszakban. A gép az említett méretű csövekkel kereken 90 cm átmérőjű fúrt cölöpök készítésére képes, de vonalba helyezett egymásbametsző cölöpök útján a géppel összefüggő betonfal is készíthető.

A fúrási munkát a cső végére erősíthető különlegesen erős acélból készült fúró korona végzi, amelyet a hidraulikus berendezés ingaszerű forgó mozgás közben sajtol be a talajba. Sziklában való fúrásnál a talaj fellazítására a gép által mozgatott 2,5 tonna súlyú ütőkalapács használható. A furatanyag kivételét a bélésesőben mozgó „Hammer—Grab” markoló végzi, amely felemelkedéskor önműködően zár.

Betonozáshoz egy 0,5 m³ űrtartal-
mú külön tartály szolgál, amely vízzáróan viszi be a betont a cső aljára, ahol ütdődesre nyílik. A gép — a szerkezetébe épített hidraulikus berendezéssel — kényszerpályán mozgatható. A hidraulikus berendezés a teljes szerkezetet négy lábára felemeli, és ebben az állapotban csúszó talpán előre vagy hátra tudja mozgatni. Így a gép a talpak és csúszósínes alváz segítségével önjáró.

Munkavégzés előtt a gép részére pályát kell készíteni. Ez a kívánt pontosságtól függően történhet egyszerű földgyengéttéssel, salakozással vagy valamilyen kemény burkolással.

✓ A Benoto-val való munkavégzés

főbb mozzanatait és az Oroszlányi Erőmű részére végzett munkája közben szerzett tapasztalatokat az alábbiakban közöljük: (A munka terveit a Mélyépterv készítette, kivitelező az ÉM. Csatorna és Vízvezetéképítő Vállalat volt.)

1. Pontra állás és vízszintes tétele

A gép önjáró, a kívánt pontra tehát rá tud állni. Ha a munkafeltételek pontos függőlegességet kívánnak meg, célszerű a munkapálya gondos előkészítése, vízszintes tétele. A pontos vízszintesbe állítás, illetve a fúrócső függőlegessége alátámasztó lábak mozgatásával és alámatracolással végezhető. Az ellenőrzés két egymásra merőleges irányban libellával vagy függővel történhet. Kellő szilárdságú altalaj, illetve előkészített munkapálya hiányában számolni kell a gépnek fúrás közbeni kismértékű elferdülésével is.

Ha az elvégzendő munkánál pontos pontraállítás szükséges, feltétlenül alapvonalat kell lefektetni és a pontokat ahhoz kell rögzíteni, illetve arról kell mérni.

Az Oroszlányi Erőmű gátjához egymásba metsző cölöpökkel vízzáró betonfalat kellett építeni. E munka végzésekor tehát különös gondot kellett fordítani a cölöpök egyvonalba esésének, egymástól való pontos távolságának és a függőlegességnek fokozott biztosítására. Az egyes cölöpök tengelytávolságát 0,75 méterben irányozták elő, a tervezett egymásbametszés tehát 0,90—0,75 = 0,15 méter volt. A megkövetelt pontosság miatt alapvonalról kellett dolgozni, amit egymástól 5 m távolságban betonnal rögzített párhuzamos sínzsalak képeztek.

2. Fúrás

A gép a fúrócsövet maga emeli be a bálványok közé. A csövet alul hidraulikával nyitható és zárható csőbilincs fogja, felül pedig a bálványon liftszerűen mozgó munkakosár aljánál elhelyezett hornyos gyűrű rögzíti. A munka megkezdése, illetve a fúrócső beemelése előtt a fúrócső aljára rá kell erősíteni a különleges acélból készült fúrókoronát. Miközben a csőbilinccsel megfogott fúrócső váltakozó irányú forgó mozgást végez, a hidraulikus berendezés lassan és állandóan nyomja a csövet a talajba.

Az Oroszlányi Erőmű gáttestébe épített betonfalnak elsősorban vízzárónak kell lenni, ezért igen nagy gondot kellett fordítani az egymásba metszés biztosítására, illetve ennek elérése céljából a fúrócső függőlegességére és az ettől való eltérés pontos megállapítására. Az úgynevezett köztetes fúrással végzésekor ugyanis, amikor két különböző időben készült különböző szilárdságú betoncölöpre kell fúrni, a fúrás gyakran elferdül. Az elferdülés, azaz dőlés irányát óra-

számlap beosztás szerint mértük, a dőlés mértékét pedig a fúrócső tetején a dőlés irányában vízszintessé tett libella és cm beosztású ék segítségével állapítottuk meg. Az így kapott adatokkal a cölöpnek a függőlegestől való eltérési iránya és mértéke pontosan megállapítható, illetve kiszámítható volt. A számítások közelítő ellenőrzésére igen megfelelő eljárásnak bizonyult a betonkeverék időszakonkénti megfestése, amikor is a fúrás közben kiszedett színes betontörmelékek igazolták a számítás helyességét. Ez a festési ellenőrző módszer az eddigi tapasztalatok szerint bevált. A hidraulikus berendezéssel lehajtott cső belsejéből a fúrással meglyasztott föld a bélésesőben mozgó „Hammer—Grab” véső markolóval jut a felszínre. A markoló felhúzásakor záródik és a felhúzás után az oldalt kivezető tölcésbe ürít.

Ha a fúrócsőben levő anyag olyan kemény, hogy azt a markoló kiszedni nem tudja, ütő vésőt kell alkalmazni, amellyel a legkeményebb talajban is kellő eredménnyel folytatható a munka. Fúrás közben a fúrócsőből nem szabad a földet végig kimarkolni, hanem úgynevezett magot kell tartani. A magtartás helyes mértékének megállapítása és betartása eddig meglehetősen sok gondot okozott. Túl nagy mag esetén a cső megszorult, ha pedig túl kicsi volt a mag — különösen homokos talajban — kiüregelődés állt elő a talajnak a csőbe való benyomódása folytán.

A megállapított, illetve helyes mértékű magot szondázással állandóan ellenőrizni kell. Az ellenőrzést az Oroszlányi gát építéskor méterenként megjelölt kötélsondával végezték. A magtartás mértékére vonatkozóan általános érvényű szabályt felállítani nem lehet. Helyes értéke a talajtól és a mélységtől függően az eddigi tapasztalatok szerint 1,0—1,5 m között változik.

Homokos talajban való fúrás közben előfordult, hogy a csőbe homok nyomódott fel. Ennek megakadályozására a fúrócsőbe való vízbevezetéssel sikeresen vízzelnyomást létesítettek. A vízzáró talajba a cölöpöt általában 0,5—1,0 m mélyen kellett bekötni. A fúrócső hosszánál mélyebbre való behatolás esetén a csöveket toldani kell. A csövek toldására 10 csavarmentes meghajtású kónikus ékzár szolgál. Fontos követelmény volt a cölöpök függőlegessége, tehát az ék-zárakat és a kötés csaplyukait gondosan karban kellett tartani, kikopás esetében a lyukakat be kellett hegeszteni és utána pontosan méretre ki kellett csiszolni. A gondos karbantartással merev, tehát egyenes kötés volt biztosítható. Az erőmű gáttestében összesen 615 fúrás készült. A legkisebb fúrás, illetve cölöp hossza 6 m, a legnagyobb pedig 21 m volt. A gát egy szakaszán — a Benoto-val külön végzett próbafúrás szerint — még 24 m mélységben sem

lehetett elérni a teljesen vízzáró talajt. E szakaszon kezdetben 21 m-ig vittük le a cölöpöket, majd a tervezővel és beruházóval való megbeszélés után a fúrás mélységét 18 m-re csökkentettük. A Mélyépterv szakembereinek számítása szerint ugyanis a faltól megkívánt vízzáróság a csökkentést megengedhette.

A nagy mélységű fúrások végzésekor két ízben csőbeszorulás is előfordult. Az egyik helyen egy 6 m hosszú csövet a fúrókoronával együtt a fúrólyukban kellett hagyni, mert a bennszorult cső tetejéről a ráhegesztett toldógyűrű levált és 21 m mélységről a kimentés költsége nagyobb lett volna, mint a bennmaradt használt cső értéke.

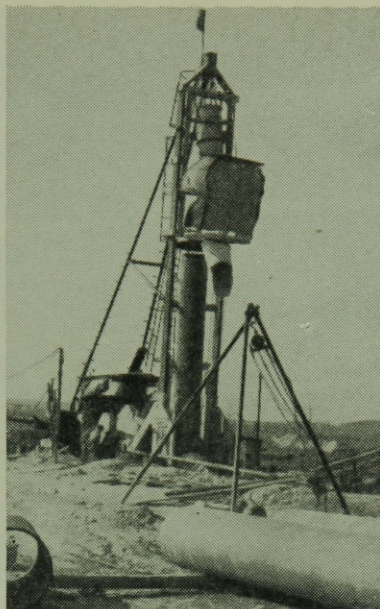
A másik ugyancsak 21 m mélységnél megszorult cső csak a cső aljában végzett robbantás által előidézett fel lazítás után volt kihúzható. A cső kihúzását maga a Benoto-gép végezte. A csőbeszorulások úgynevezett köztes fúrásokban történtek, amikor is feltételezhető, hogy a fúrócső külső köpenye és a közbefogó betoncölöpök közé törmelék szorult. Ezenkívül a közbefogó cölöpök alsó síkjánál esetleg mélyebbre hajtott fúrókorona széle is beakadhatott a mellette levő betoncölöp aljába. E beszorulásokat kiértékelve azt a tapasztalatot lehet leszűrni, hogy betonfal-építésnél 18 m-nél mélyebbre lefúrni nem szabad.

A csőhosszakat úgy célszerű megválogatni, hogy a lehető legkevesebb toldás legyen, és az utolsó cső vége a terepből 1,0 max 2,0 m-t álljon ki.

3. Betonozás

A betonozásra az előzőekben már említett 0,5 m³-es teljesen zárható és a fúrócsőben mozgatható tartály (konténer) szolgál. A tartály megtöltésére az annak felső lapján levő nyitható és zárható ablak szolgál. A konténer csak a leeresztés után, ütdésre nyílik. A konténerrel tehát vizalatti betonozás is végezhető. A konténer hátrányául kell megemlíteni, hogy mozgatas közben a talajvizet felkavarja, ezáltal cement kimosás keletkezik.

A konténer megtöltésére szállítószalag mutatkozott a leggyorsabbnak és legegyszerűbbnek. A szállítószalag táplálása közvetlen a betonkeverőről történhet, míg a konténerbe való beengedéshez, a nyílás kismérete miatt terelő tölsér elhelyezése vált szükségessé. A gáttestben épített benotófal egy részén a megfelelő vízzáró talaj elérhető volt. A vízzáró anyagba 1 m mélyen besülylyesztett fúrócsövet vízteleníteni lehetett. A rendszeresen ellenőrzött vízutánszivárgás sebessége általában nem haladta túl a 3 cm/perc értékét. Igen fontos követelmény volt a benotófal építési határidejének rövidítése, a víztelenített csőbe való betonozás pedig gyorsabb volt, mint a konténer használata, ezért, ahol a vízutánszivárgás sebessége nem haladta meg az 5 cm/perc értékét, ott a betonozás közvetlenül a víztelenített csőbe történt. E betonozási móddal kb. 15%

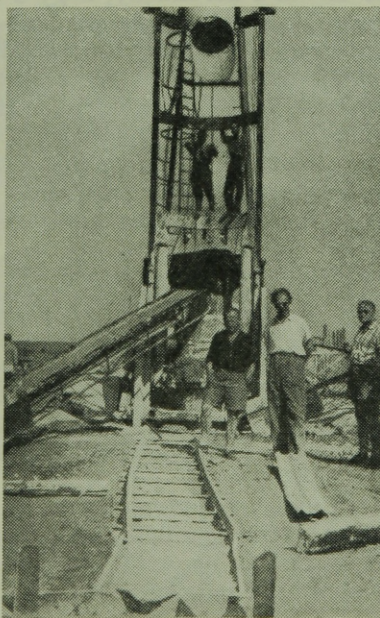


1. ábra. A Benoto fúróberendezés

időmegtakarítást lehetett elérni a konténeres betonozási eljárással szemben.

A víztelenítést igen egyszerűen oldották meg. Egy kb. 0,4 m³ űrtartalmú hengeres tartályt készítettek, amelynek aljára egy felfelé nyíló láb-szelepet szereltek. A géppel leengedett üres tartály láb-szelepet a víz felhajtó ereje kinyitotta, megtöltés után pedig felemelékör a szelep automatikusan becsukódott. A tartályt a Benotó-gép mozgatta.

A munkahelyen állandóan gondot kellett fordítani a csőből kikerülő víz elvezetésére. Az el nem vezetett víz ugyanis a munkahelyen erősen feláztatja, ami viszont az alámatracolt gép könnyebb mozgási csúszási



2. ábra. A fúróberendezés betonozó állásban

lehetőségen keresztül nagyobb cölöpelferdülések okozójává is válhat.

A víztelenített csőbe való betonozás a munka kezdetén közvetlenül szállítószalagról történt, majd később a Mélyépterv előírására a fúrócső tetejére egy alul nyitható 0,5 m³-es tartályt helyezték el. E tartály teljes megtöltése után annak betontartalma egyszerre került a csőbe. A Benotóval készített betont az eddigi gyakorlatban nem vibráltuk. E munkát ugyanis a forgó mozgással kiemelhető fúrócső végezte. Külön vibrálás csak sűrű vasalás esetén szükséges.

A gáttestbe tervezett betonfal építésekor a betonozás leghelyesebb módja állandó vita tárgya volt. Mert a Benoto-val végezhető összes betonozási módok minőségi értékéről eltérőek voltak a vélemények, az ÉM. 3. sz. Igazgatóságától megfelelő kísérletsorozat engedélyezését és erre megfelelő hitel biztosítását kértük. A kísérletek végzését indokoltá tette még azon körülmény is, hogy a Benoto hosszabb ideig tartó budapesti munkahelyén erősen szulfátos talajjal kell számolni. A szulfát tartalomnak pedig — az adott körülmények között — a betonra gyakorolt hatására vonatkozóan ugyancsak nem állnak kimerítő tapasztalatok rendelkezésre.

A javasolt kísérletek lebonyolítására az ÉM. 300 000,— Ft-ot biztosított is, így a kísérleti munkákat már el is végezték, és azok kiértékelése folyamatban van.

Egyéb adatok

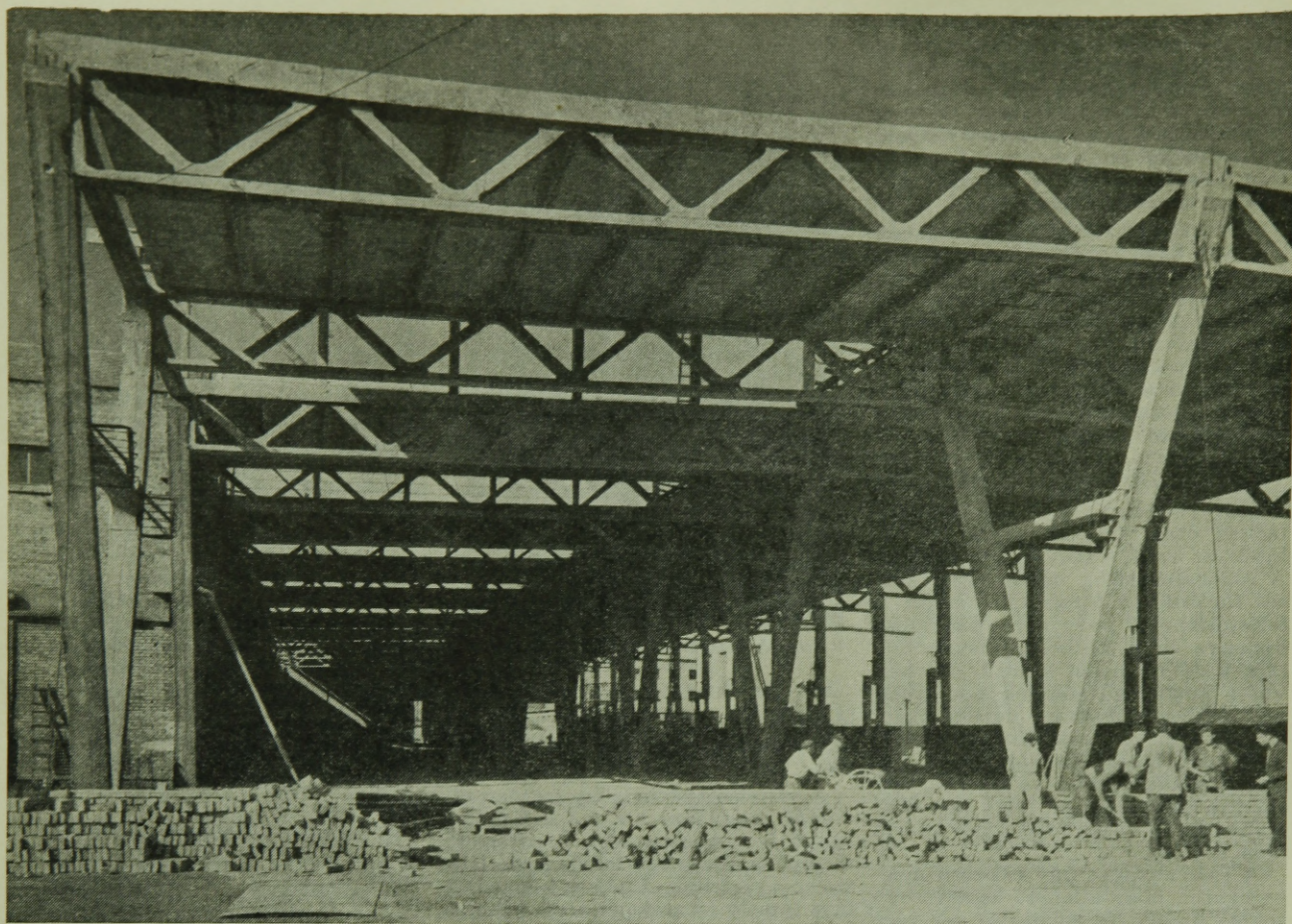
Az első Benoto-gép — mint említettük — 1959 júniusában került az országba és attól kezdve 1960 október elejéig a leírt munkahelyen dolgozott. A téli hónapokban javították.

A gép éjjel-nappal, váltott műszakban végezte a falépítés munkáját. A 24 órából átlag napi 2,5 óra volt a karbantartási idő. Teljesítménye akadály nélküli üzem esetén havonta 500 m² betonfal körül mozgott. Munkahelyén a gép 9500 fm összhosszban 615 cölöpöt készített. A kész fal területe kerekén 7000 m², a vízszintes hossza pedig 416 fm. A legkisebb cölöphossz 6 m volt, a legnagyobb pedig 21 m. Az átlagos cölöphossz 15,5 m.

A végzett számítások szerint a megkövetelt vízzáróság biztosítása céljából, a cölöpök ferdeségéből adódó hibák kiküszöbölésére összesen 41 helyen kellett injektálási munkát végezni. A gép a gát munkaterületén a terepen, illetve feltöltött gáttesten csak salakból vagy kavicsból készült munkapályát kapott.

Szilárdabb munkapálya készítésevel az injektálások számát csökkenteni lehetett volna, ez azonban lényeges munkapálya költségnövekedést okozott volna.

A géppel együtt a Benoto cég egy francia szerelőt is küldött, aki három hónapnyi betanítási időt töltött Magyarországon.



Tervező vállalat: IPARTERV
 Építésztervező: Gerlóczy Gedeon
 Statikustervező: Szalay János
 Kivitelező vállalat: EM 25. sz. Építőipari Vállalat

Raktárcsarnok az EMAG-ban

SZALAY JÁNOS

A raktárcsarnok közvetlenül a meglevő szerelde mellé épült. Kéthajós, hosszúsága 124 m, szélessége 31 m, párkánymagasság 9,25 m. Az a körülmény, hogy a csarnok a meglevő szerelde mellé épült, döntően befolyásolta szerkezeti kialakítását. A meglevő csarnok szélső pilléralapjai már az új csarnok pillérterhelésére is méretezve voltak, így az alapok felhasználása megszabta a 13,40 m-es pillértávolságot. A meglevő csarnok 6,40 m széles felülvilágítóját folytatni kellett a belső hajóban, ez megszabta a $6,40 + 7,00$ m-es főtartótávolságot. A középső pillérsornál a raktározási technológia igényelt minimum 10 m-es pillérközt a darutartók alatt. Az eddigi gyakorlatban ritkán alkalmazott előregyártott V alakú pillérek tehát a padlószinten 13,40 m-re vannak egymástól, viszont váltótávolságuk kiadja a szükséges $6,40 + 7,00$ m-es főtartó távolságot, így tulajdonképpen pillért és mestergerendát egyesítenek magukban, ugyanakkor a darutartó fesztávolságát is lecsökkentik.

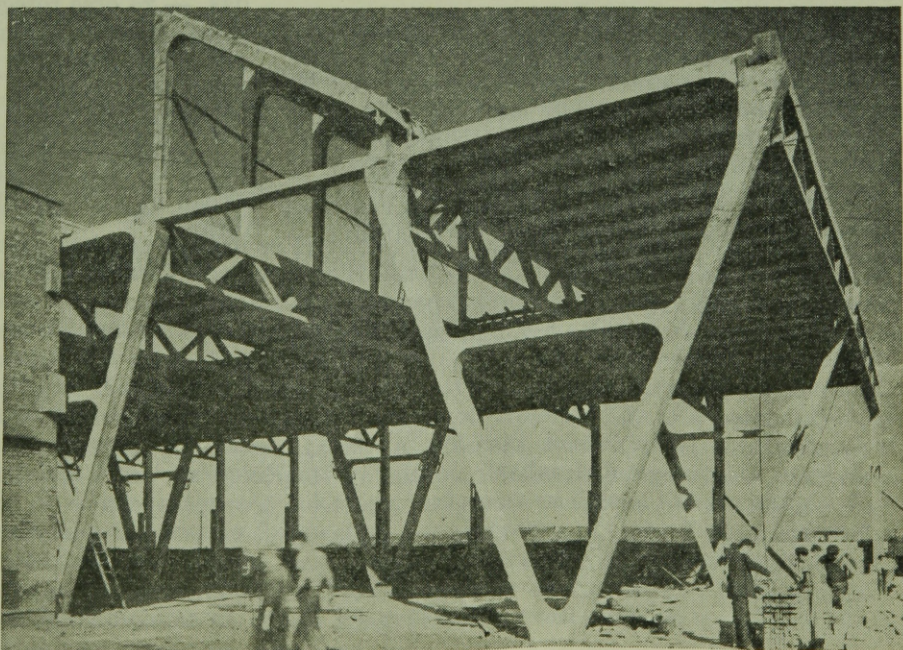
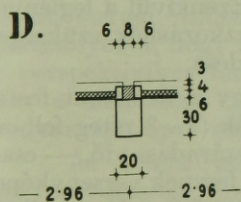
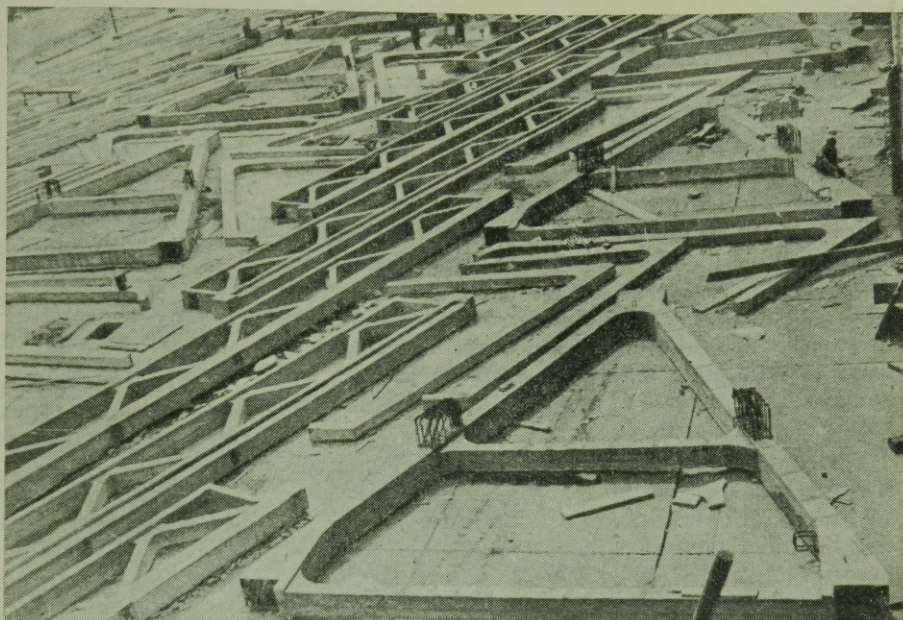
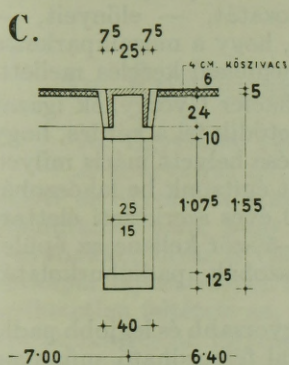
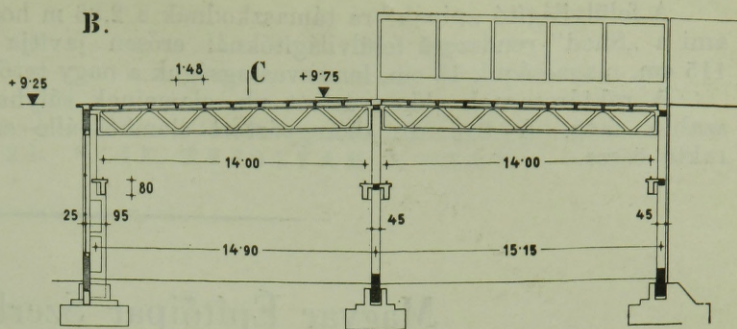
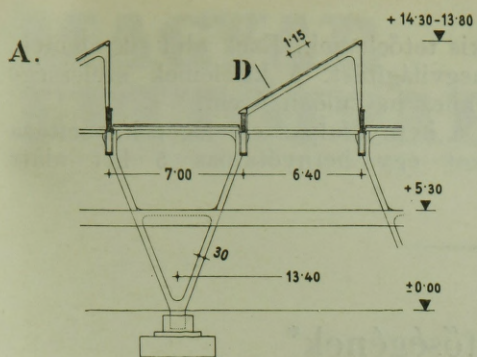
A raktárcsarnok a darutartók kivételével előregyártott vb. elemekből készült. A pillérek, a rácsostartók és a felülvilágító „pipák” a csarnok végleges padlóbetonján készültek, amint ez a fényképen látható.

V alakú pillérekből áll a három pillérsor közül kettő. A V alakú pillérek súlya 10 tonna. Ezekből a pillérek közül kiállnak a monolit darutartókat viselő gömbvasak. A monolit darutartók a csarnok hosszirányú merevségét is biztosítják.

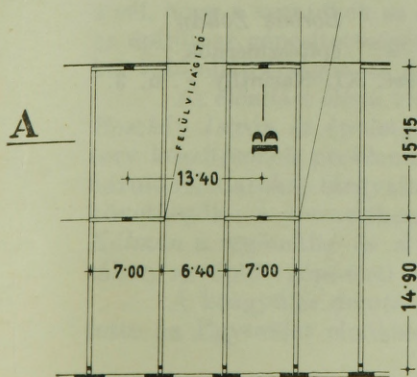
A hosszhomlokzati pillérek „vierendeel” rendszerűek, egymástól 6,40 m és 7,00 m távolságra vannak.

A csarnok főtartói a 6,40 és 7,00 m tengelytávolságonként levő rácsostartók. Kapcsolatuk a pillérekkel hegesztéses, mely a tartóknak részleges befogást létesít.

Ahol nincs felülvilágító, a rácsostartókra nagy tetőelemek támaszkodnak. A nagy tetőelemek hossza 6,10 m, illetve 6,70 m, szélességük 148 cm, súlyuk 1,5 tonna. Magasságuk 30 cm, belső bordázatuk nincs, a 6 cm-es lemezvastagságuk alul-felül betonsímitással ellátott 4 cm-es kőszivacsból adódik ki, a lemezvasalás a kőszivacsok hézagai között van.



MEGLÉVŐ CSARNOK.



A felülvilágító „pipák”-ra támaszkodnak a 2,88 m hosszú kis tetőelemek. Ezek alul sík elemek, ami a „Shed” rendszerű felülvilágítóknál erősen javítja a megvilágítást. A kiselemek szélessége 115 cm, magasságuk 13 cm, lemezvastagságuk a nagy tetőelemekhez hasonlóan 6 cm.

A raktárcsarnok előregyártott vb. elemeinek súlyhatárát a hernyótalpas emelőgép kapacitása szabta meg. A 615 db előregyártott elemből álló csarnokot egy hernyótalpas 5 hét alatt rakta össze.

Magyar Építőipar Szerkesztőségének*

BUDAPEST, V.,

Bajcsy-Zsilinszky út 22.

T. Szerkesztőség

Mint a lap régi előfizetője és olvasója, szeretnék a legutóbbi, — 1961. 3. — számban közöltekhez néhány megjegyzést fűzni.

A legutóbbi számot különös érdeklődéssel olvastam át tekintettel arra, hogy az abban foglaltak szoros összefüggésben állanak mindennapi munkámmal, lévén évek óta az egyik kivitelező vállalatunk vertikális osztályának a vezetője.

Úgy vélem mindannyian szakmabeliek látjuk és érezzük azt a hatalmas fejlődést, mondhatnám ipari forradalmat, amely az építőiparban az újszerű szerkezetek, — új anyagok, új építési módok kapcsán jelentkezik.

Hogy mennyire a változások — véleményelérések korát éljük, annak érdekes illusztrációja a lap legutóbbi számában a következő:

Schaefer György kollégám a 99. oldal középső hasábjában kifejti, hogy bár az épületeink szerkezeti állékonysága legalább 100 éves időtartamra szól, — a felszerelő szerkezetek élettartama viszont 10—20 évnél többre nem tehető, — mert az ezekkel szemben támasztott igények rohamosan nőnek és változnak. Ez rontja beruházásaink hatékonyságát.

— Ha a százéves időtartamot túlzottan optimálisnak tartom is, kétségtelen, hogy a fentiek lényegében fennállanak. Ehhez még meg kell jegyezni, hogy a felszerelő szerkezetek fogalmi köréhez csoportosította Schaefer kartárs az épület burkoló, tetőfedő, nyílászáró, stb. munkákat is.

Ugyanezen számban Gattyán János hosszabb cikket közöl az Épületek belső burkolatairól — és a 115. oldal utolsó bekezdésében a lakószobák

padozatául a mozaikparkettát ajánlja. Pontosan taglalja kivitelezési módozatát, — előnyeit, — hátrányait, — majd közli, hogy a mozaikparketta élettartama 20—25 év, megfelelő kezelés mellett.

Nos, ha ezután Schaefer Györgynek igazat adunk úgy máris joggal vetődik fel a kérdés, hogy a mozaikparketta elkészítése helyett máris milyen más padlóburkoló anyagot építsünk be lakószobáinkba, — mert a 80—100 éves szerkezeti élettartamot figyelembevéve 4—5-ször kellene az épület fennállása alatt a lakószobák padlóburkolatát cserélni.

Érzésem szerint a leggyorsabb és legjobb padlóburkolat a szórópisztollyal felhordható műanyag réteg lesz, — hasonlóan a korszerű festési módokhoz.

Végül a Műanyagfestékekről szóló cikk, — bár részletesen taglalja az EMFIX, WASH-PRIMER, — Resistant festékek műszaki tulajdonságait, — azonban az utóbbi két anyag beszerzési forrásait nem jelöli meg. — Ezenkívül a leglényegesebb: — a gazdasági vonatkozáshoz szükséges lenne az anyagok árának közlése.

Egyéni véleményem, hogy a Resistant festékek nehézkesen alkalmazhatók (2—3 réteg felhordás, — 24 órás rétegenkénti száradási idő, — csak gyári színezés) — amiatt nem lesznek versenyképesek. Az új festékanyag egyszeri felhordással alkalmazható legyen és a különböző színárnyalatok helyszíni kikeverése is legyen lehetséges.

Szeretném, ha soraimmal egy-két összefüggést sikerült volna megvilágítanom, ezáltal a továbbiakban mindannyiunk közös ügyét véltem előmozdítani.

Budapest, 1961. április 12.

Borbás Zoltán

építész-mérnök

Bpest, XI. Karinthy F. u. 3.

* Szerkesztőséghez érkezett levelek közül különösen figyelemre méltó Borbás Zoltán építész-mérnök hozzászólása. Levelét vita indítás céljából közöljük.