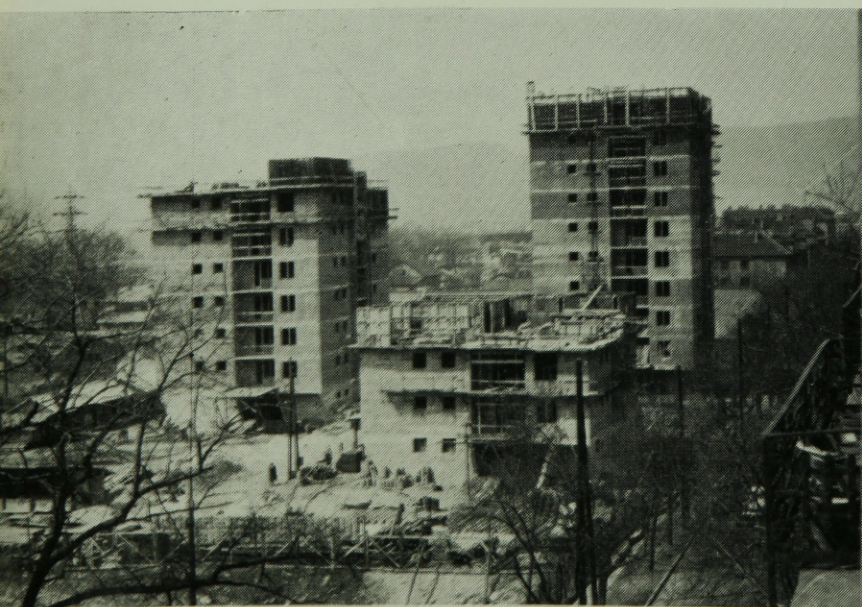


AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1963. 3.



**MAGYAR
ÉPÍTŐ-
IPAR**

Főszerkesztő: LUX LÁSZLÓ

A szerkesztő bizottság tagjai: Bonta József, Farkas László, Gádoros Lajos,
Gnädig Béla, Gyengő Tibor, Hergár Viktor, Katona József, Lévai Andor,
Rudnai József

Szerkesztő: Rojkó Ervin

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

Felelős kiadó: Solt Sándor

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

Megjelenik havonként

Előfizetés egy évre: 72,— Ft

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Ujhelyi János</i> : A porózus adalékú könnyűbeton összetételének tervezése	97
<i>Szilágyi István</i> : A habarcs tulajdonságai és vizsgálatának módszerei	102
<i>Fischer György</i> : Kilencemeletes öntött házak építésének beton-technológiai tapasztalatai	107
<i>Ótó György</i> : Betonérlelés magasnyomású gőzöléssel	115
<i>Horváth Bors Ernő</i> : Vázbeton rendszerű építőelemek és építés-technológiájuk	121
<i>Buday Tibor</i> : Néhány megjegyzés a megjelenő új betonelőírásról	136
<i>Dr. Sebestyén Gyula</i> : Adatok a világ építőiparáról	141
<i>Dr. Gy. T.</i> : Az Egyesület hírei	143

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Янош Уйхели</i> : Проектирование состава легкого бетона на пористом заполнителе	97
<i>Иштван Силади</i> : Свойства раствора и методы его исследования ...	102
<i>Дьердь Фишер</i> : Опыты технологии бетона при сооружении 9-и этажных зданий литой системы	107
<i>Дьердь Отто</i> : Вызревание бетона пропаркой большого давления	115
<i>Эрне Хорват Борш</i> : Строительные элементы системы каркасного бетона и технология строительства	121
<i>Тибор Будаи</i> : Несколько замечаний о новом предписании относительно бетона, издаваемого в ближайшем будущем	136
<i>Д-р Дьюла Шебештен</i> : Данные о строительной промышленности мира	141
<i>Д-р Т. Дь.</i> : Новости Общества	143

Jelen számunk az Építéstudományi Intézet Szerkezeti anyagok osztályának munkáját ismerteti. Indokoltá teszi ezt az a változás, amelyet a hazai építő- és építőanyagipar beton- és habarcsmunkáinak nagymértékű mennyiségi és minőségi fejlődése, az új építési módok bevezetése és a korszerű technológiai módszerek kialakítása eredményezett.

A porózus adalékú könnyűbeton összetételének tervezése

UJHELYI JÁNOS

1. Bevezetés

A kavicsbeton szilárdságának előrebecslésére azaz a kavicsbeton tervezésére vonatkozó eljárások kezdettől fogva a vízcementtényező értékéből indultak ki, hiszen köztudomású, hogy a gyakorlati határok között a kavicsbeton szilárdságát egyedül a cementre jutó vízmennyiség határozza meg. Ahhoz, hogy ez a törvényszerűség érvényesüljön, olyan adalékanyagot — kvarckavicsot — kell felhasználni, amelynek szilárdsága a cementkő szilárdságának többszöröse és amelynek vízfelvétele elhanyagolható (az abszorpció általában egy súlyszázaléknál kisebb). Ez esetben ugyanis a beton szilárdságát elsősorban a cementkő, illetve cementhabarcs szilárdsága szabja meg, másrészt a vízcementtényező a cementre ténylegesen jutó vízmennyiséget fejezi ki.

Ezek a feltételek porózus adalékú könnyűbeton készítésekor nem elégíthetők ki, hiszen az adalék önszilárdsága általában csak hányada a cementhabarcs szilárdságának, s vízfelvétele is tetemes, ezért a cementre jutó tényleges vízmennyiség legfeljebb csak becsülhető. Ennek következtében a vízcementtényező a szilárdság-előrebecsléshez nem alkalmazható. További eltérést okoz az is, hogy a könnyűbeton szilárdságán kívül térfogata is előírt, így a céltudatos tervezés során ennek a két ellentétes tulajdonságnak értékét kell meghatározni.

A vízadagolás hatását a szilárdságra egyébként azonos összetételű kohósalakbetonnál az 1. ábra szemlélteti. Az 1. ábra szerinti határok között a vízadaléktényező (adagolt víz liter/adalékanyag kg) növekedésével javul a beton nyomószilárdsága, de ugyanakkor térfogatsúlya is növekszik. Ha a szilárdságon kívül a térfogatsúly alakulását is vizsgáljuk, akkor a 2. ábra szerinti összefüggéseket nyerjük. A 2. ábrából kitűnik, hogy egyrészt mennél kisebb a beton előírt térfogatsúlya, annál kevésbé változik a

szilárdsága a vízadagolás változásával, másrészt a térfogatsúly növekedésével az optimális vízadaléktényező értéke is nagyobb [1].

Az 1. és 2. ábra összefüggései is bizonyítják, hogy könnyűbeton tervezésére a kavicsbetontól eltérő módszereket kell alkalmazni.

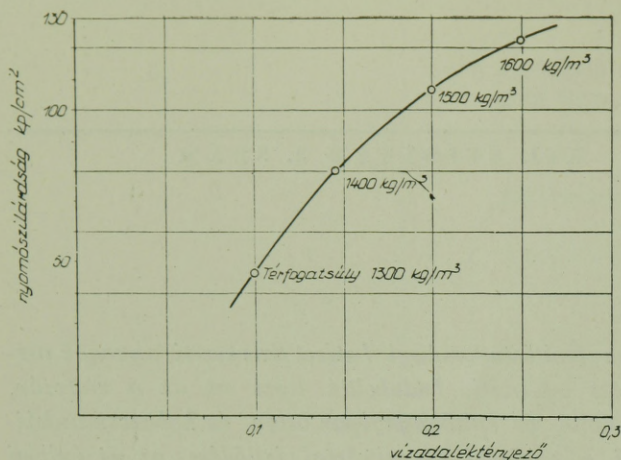
2. Külföldi módszerek a porózus adalékú beton tervezésére

Német kutatók a beton pórustartalmának, mint elsőrendű meghatározónak szerepét emelik ki, s tervezési eljárásaikat is erre a tényezőre építik. A gyakorlatban azonban ezek a módszerek csak egy-egy betonfajta szilárdságának előrebecslésére alkalmasak, s csak igen szűk határok között. Így felhasználásuk nem terjedhetett el.

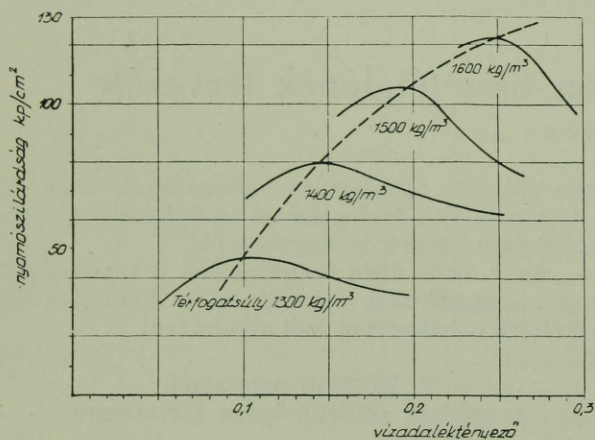
K. H. Wesche [2] habsalak vizsgálata során természetes homokkal, habsalakhomokkal és egysejű habsalakkal készített betontestek szilárdságát állapította meg. Ha az így készített betonok szilárdságát a cementtartalom függvényében ábrázolta, akkor nagyon eltérő összefüggésekre jutott: ha azonban a cementhabarcestartalom (cementkő és a 0—0,2 mm-es adalék) és szilárdság vonatkozásában, akkor az összefüggések egyértelműekké váltak (3. ábra). Wesche véleménye szerint ezek az összefüggések más könnyűadalékfajtára is általánosíthatók. Az ÉTI vizsgálatai szerint azonban ez az összefüggés csak azonos önszilárdságú, azonosan tömörített porózus adalékú betonok esetén lehet érvényes, mert a cementkő és a 0—0,2 mm-es adaléktartalom mennyisége a tömörítési munka növekedésével csak jelentéktelenül, a nyomószilárdság viszont nagyon jelentősen növekszik.

G. Rothfuchs betontervezési eljárása azon alapszik [3], hogy a betonszilárdság kizárólag a cement: pórus viszonytól függ, amelyet az alábbi képlettel lehet kiszámítani

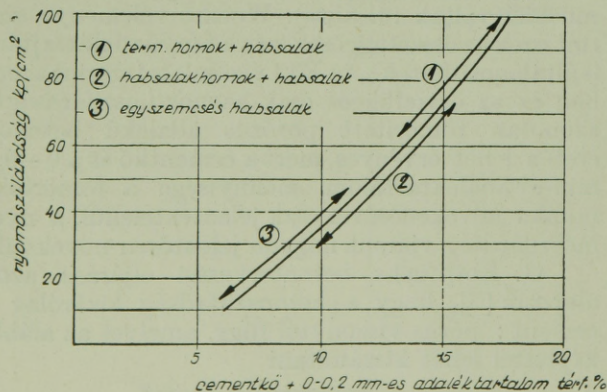
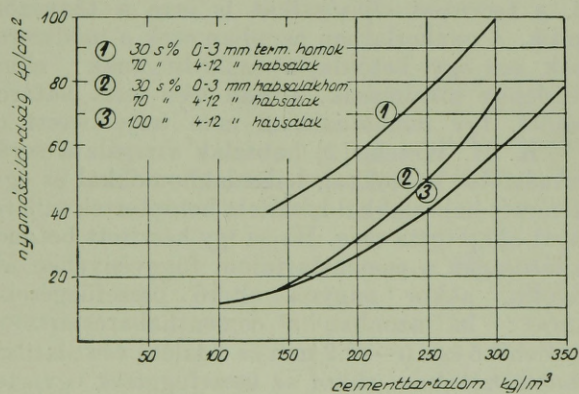
$$c/p = \frac{\text{cement súly kg/m}^3}{\text{pórustartalom l/m}^3}$$



1. ábra. Összefüggés a habsalakbeton nyomószilárdsága és a víz-adalék-tényező között



2. ábra. Összefüggés a kohóhabsalakbeton nyomószilárdsága és térfogatsúlya, valamint a víz-adalék-tényező között



3. ábra. A habsalakbeton nyomószilárdságának alakulása K.H. Wesche szerint

A $\frac{c}{p}$ 1 m³ szilárd betonra vonatkozik. A tervezéshez ismernünk kell az 1 m³ betonban levő adalékanyag mennyiségét kg/m³-ben kifejezve, valamint a felhasználandó anyag fajtsúlyát. Első közelítésben az 1 m³ betonban levő adalékanyag mennyiségét az adalékkeverék litersúlyának figyelembevételével számíthatjuk ki. A 4. ábra a) nomogramjának abszcisszáján állapíthatjuk meg az 1 m³ betonban levő adalék tömör térfogatát.

A beton megkívánt 28 napos nyomószilárdsága és a rendelkezésre álló, vagy előírt cementminőség alapján a szükséges cementtartalmat kg/m³-ben a b) nomogram segítségével határozhatjuk meg. Az adatokat a nyíl irányában és sorrendjében olvassuk le. Megkeressük a megkívánt 28 napos nyomószilárdságot a bal felső ordinátán, ezt vízszintesen rávetítjük a cement szabvány-szilárdságát jellemző görbeseregire. E pontból kell függőlegest bocsátani a diagram alsó részén az 1 m³ betonban levő adalék tömör térfogatát jellemző görbére, majd e pont vízszintesében leolvassuk a szükséges cementmennyiséget kg/m³-ben. A cementtartalom ismeretében az a) nomogram felső részén a megszilárdult beton pórustartalma is leolvasható.

Mivel a könnyűbeton szilárdsága elsősorban az adalék önszilárdságával, halmaztérfogatsúlyával és felületi tulajdonságaival függ össze, ezenkívül a függ még a cementtartalomtól, a szemcsézettségtől és a tömörítéstől, s mivel ezek a tényezők a cement : pórus viszonyt nem egyértelműen befolyásolják, G. Rothfuchs tervezési eljárását véleményünk szerint csak szűk határok között és egyes anyagfajtára lehet alkalmazni. A tervezési eljárást valószínűleg téglatörmelék-beton kísérletekre alapította. Így feltételezhetően erre az adalékfajtára használható fel.

A beton szilárdságának előrebecslésére megfelelőbb a K. Weirich [4] által ismertett eljárás, amely szerint a porózus adalékú beton szilárdságát elsősorban a megszilárdult habarcsváz szilárdsága, az adalék felületi tulajdonságai és a beton pórustartalma szabja meg. Matematikailag ezeket a hatásokat az alábbi képlettel lehet kifejezni:

$$\sigma = \sigma_H \cdot d_H \cdot f_K$$

ahol σ = a beton 28 napos nyomószilárdsága kg/cm²,

σ_H = a tömör habarcs (pórustart = 0%) nyomószilárdsága kg/cm²,

d_H = az 1 m³ betonban levő cement, adalék és víz tömör térfogata m³

f_K = a szemcsealak és felület hatását jellemző tényező.

Az f_K értékének közelebbi meghatározásához fel lehet tételezni, hogy az a szemcsealak, szemcsefelület, pórusfajta és póruseloszlás összetett hatásnak jellemzésére alkalmas exponenciális kifejezés, azaz

$$f_K = d_K^n$$

ahol d_K = a beton tömörsége,

n = a szemcsetulajdonságoktól függő ki-tető.

A fentiek alapján az adaléktulajdonságok hatását a beton nyomószilárdságára

$$\sigma = \sigma_H \cdot d^3_H$$

képletből kísérleti úton meghatározható n értékkel lehet kifejezni. K. Weirich azt találta hogy ez az érték változó betonösszetétel mellett is állandó marad és a habsalakra $n = 5,0$, agyagkavicsra $n = 2,5$, horzskőre $n = 3,0$ és lávasalakra $n = 3,5$.

K. Weirich eljárásában tehát kellő súllyal szerepet kapnak a habarcsváz önszilárdsága és az adalék felületi tulajdonságai, viszont csak közvetve érvényesül az adalék önszilárdsága. Emiatt az alapjaiban elvileg feltétlenül helyes módszer gyakorlati alkalmazhatósága kétséges.

Meg lehet még említeni E. Vocke [5] túlságosan leegyszerűsített módszerét is. E. Vocke a szilárdság előrebecslésére abból indult ki, hogy a beton szilárdsága elsősorban száraz térfogatsúlyától függ, így csak a szilárdság-térfogatsúly összefüggését jellemző görbét kell meghatározni, melynek egyes szakaszai egyenesekkel helyettesíthetők. Ezeknek az egyeneseknek egyenletei

$$\sigma_{20-50} = \frac{1}{4} (\gamma_K - \gamma_{K20}) \operatorname{tg} \alpha + 20$$

$$\sigma_{50-80} = \frac{1}{4} (\gamma_K - \gamma_{K50}) \operatorname{tg} \alpha + 50$$

ahol σ_{20-50} = a 20—50 kp/cm² szilárdság között elérni kívánt betonszilárdság,

σ_{50-80} = az 50—80 kp/cm² szilárdság között elérni kívánt betonszilárdság,

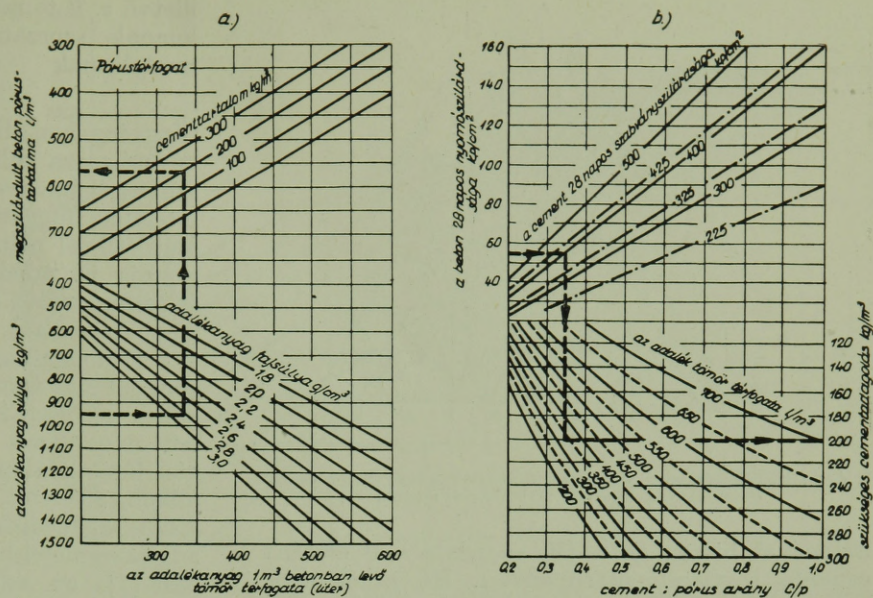
γ_K = a megkívánt szilárdsághoz tartozó térfogatsúly kg/m³,

γ_{K20} ill. γ_{K50} = a 20, ill. 50 kp/cm² betonszilárdsághoz tartozó térfogatsúly kg/m³,

$\operatorname{tg} \alpha$ = a görbementi összefüggést helyettesítő egyenes dőlésszöge az adott szakaszban. Vocke eljárásában

megtalálható a szilárdság mellett a betontérfogatsúly szerepe is. A szilárdság és a térfogatsúly szoros összefüggésének feltételezése azonban, mint ahogy azt már több ízben kimutattuk [6], helytelen még azonos adalékanyag esetén is. Ezért a képlet alkalmazásával kapott eredmények a ténylegestől 100%-kal is eltérhetnek.

Szovjet kutatók [7] a beton összetétel meghatározására háromszögdiagramokat készítettek egy-egy betonszilárdsági osztályra és adalékanyagra. Példaképpen az 5. ábrán megadjuk a BK 35 minőségű habsalak, keramzit és agloporit betonokra érvényes tervezési diagramot, amelyből az adalék szemszerkezetétől (0,15—1,2 mm, 1,2—5 mm és 5—20 mm) függő cementadagolás



4. ábra. Könnyűbeton szilárdságának előrebecslése G. Rosthfuchs eljárásával

(folytonos vonal) és a térfogatsúly (szaggatott vonal) állapítható meg. Az adalék szemszerkezetének meghatározásakor a diagramnak azt a pontját kell kiválasztani, mellyel a legkisebb cementadagolással a legkönnyebb beton készíthető.

Japán kutatások eredményei arra vezettek, hogy Leca-beton esetében a cementminőségen és a vízmennyiségen kívül a levegőtérfogata alakulása játszik döntő szerepet a könnyűbeton szilárdságának alakulásában. Kazuhisa Shirayama [8] vizsgálata szerint a beton szilárdsága az alábbi képletből számítható

$$F = K \left(\frac{a}{b^x} \right) = K \left(\frac{A}{B^x} \right)$$

ahol F = a beton nyomószilárdsága (lb/in²)
 K = a cement szabványszilárdsága (lb/in²)

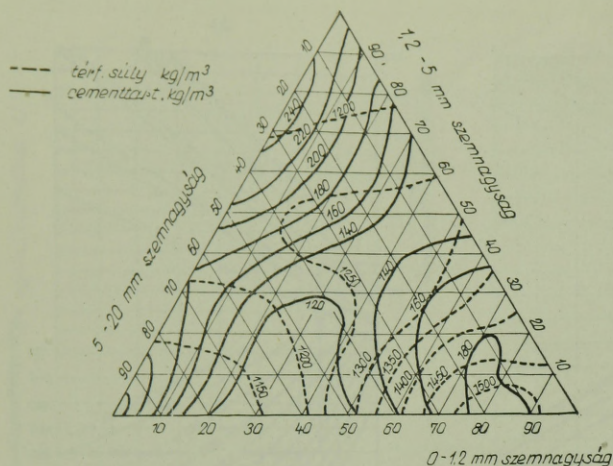
A, B, a, b = a felhasznált cementből készített betonok vizsgálatából nyert állandók,

$\frac{1}{\alpha}$ = a cementtartalom (C lb/yd³), a frissbeton levegőtérfogata (V_a %) [3], a frissbeton víztartalma (W lb/yd³), a finomadalék (φ_s) és a durvaadalék (φ_g) pórustartalma $\left(\frac{1}{100} \% \right)$, a finomadaléknak (A_s) és a durvaadaléknak (A_g) a frissbeton térfogatához viszonyított üreg térfogata (láb³/yd³) alapján kiszámított alábbi érték:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{C}{W + 16,85 \left[V_a + \frac{100(\varphi_s A_s + \varphi_g A_g)}{27} \right]}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{C}{W + 1,685 \frac{(\varphi_s A_s + \varphi_g A_g)}{27}}$$

■ Ez az eljárás lényegében közös nevezőre kívánja hozni a kavicsbeton tervezését a könnyű-



5. ábra. BK.35 minőségű vibrálással tömörített könnyűbeton összetétele szovjet kutatási eredmények alapján

betonával, hiszen az α ($V_a = 0$ és $\varphi = 0$ esetén) egyenlő a vízcementtényezővel. Itt ismét arra kell rámutatni, hogy a vízmennyiség hatása adalékonként más és más, valamint arra, hogy a vízmennyiség növelése a beton szilárdságát az 1. ábra szerint — bedolgozhatóságának javítása révén — nagymértékben növeli. Rá kell továbbá mutatni arra is, hogy a térfogatsúly mértékéről a tervezési eljárás alapján nem lehet adatot nyerni.

3. Hazai módszerek a porózus adalékú beton összetételének tervezésére

Habsalakbetonokkal végzett kísérleteink vizsgálati eredményeit nomogramokban feldolgozva alkalmas módszert nyertünk a habsalakbeton tervezésére, illetve a szilárdság előrebecslésére [9]. A tervezési módszer az alapanyagok, valamint a friss és a megkevert, illetve a friss és betömörített beton halmaztérfogatsúlyának és térfogatsúlyának meghatározásán alapul.

Első lépésként meg kell határozni az adalékkeverék laza halmaztérfogatsúlyát az adalék 7–15 mm-es szemcséinek halmaztérfogatsúlyától — amely az önszilárdsággal szoros korrelációban van [10] — és a szemszerkezetétől függően. A szemszerkezetet a 0–1 mm-es finomrészek mennyiségével, mint legfontosabb szemcsecsoporttal jellemezzük. Adatok a 6. ábrán láthatók.

Második lépésben az adott halmaztérfogatsúlyú adalékkeverékhez adagolt különböző mennyiségű cementtel és a félplastikus konzisztenciához szükséges mennyiségű vízzel készített betonkeverék laza halmaztérfogatsúlyát kell megmérni. A laboratóriumi vizsgálatok eredményeit a 7. ábrán tüntettük fel.

Harmadik lépésben az adott halmaztérfogatsúlyú betonkeveréket kell bedolgozni, s az elért készítési térfogatsúlyt kell meghatározni. A beton szilárdsága ezután a laza betonkeverék halmaztérfogatsúlyából (γ_h) és a betömörített friss beton készítési térfogatsúlyából (γ_f) számítható T tömörítési foknak

$$T = \frac{\gamma_f - \gamma_h}{\gamma_h} \cdot 100,$$

illetve a T tömörítési foknak és a C cementtartalomnak szorzatából számítható B bedolgozási modulusnak

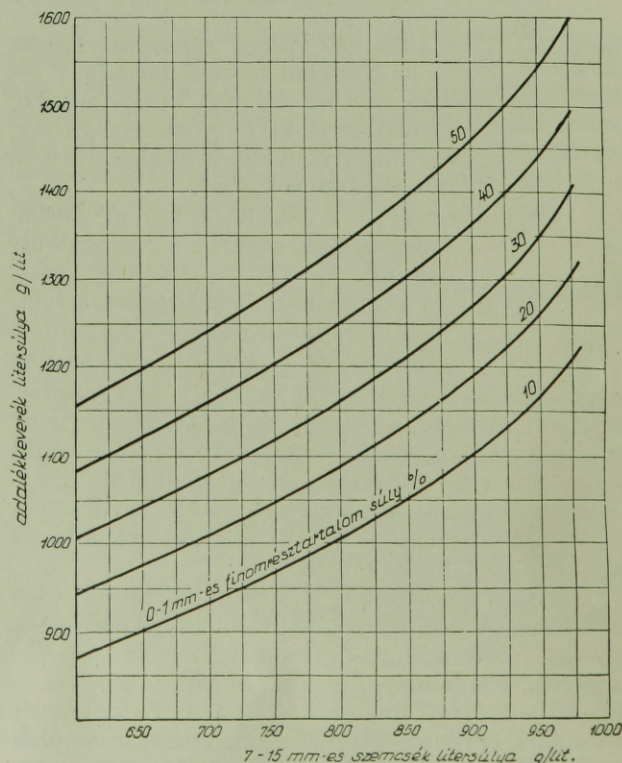
$$B = C \cdot T$$

függvényében állapítható meg. A 8. ábrán a betonkeverék laza halmaztérfogatsúlyának és a nyomószilárdságának viszonya látható a B bedolgozási modulus függvényében. Hasonló elvek szerint építhető fel más porózus adalék tervezési nomogramja is, amelyből a megkövetelt szilárdságot és térfogatsúlyt biztosító betonkeverék összetétele meghatározható.

E nomogramok hátránya, hogy adalékanyagoként más és más összefüggéseket kell kidolgozni, ehhez azonban hosszadalmas laboratóriumi kísérlet, nagyszámú próbatest szükséges. Az eddigi kísérleteink alapján azonban egyértelműen megállapítható volt, hogy a porózus adalékú beton szilárdságát elsősorban a cement és a 0–1 mm-es adalékszemszecsékből álló cementhabarcs σ_H szilárdsága [2], az adalékanyag σ_A önszilárdsága [6], a cementhabarcs V_H és a durva adalékanyag V_A térfogatának viszonya [1], a beton X pórustartalma [3], valamint az adalék n felületi tulajdonságai [4] határozzák meg. Ezekben a tényezőkben minden, a betonösszetételre és készítési módra jellemző adat megtalálható:

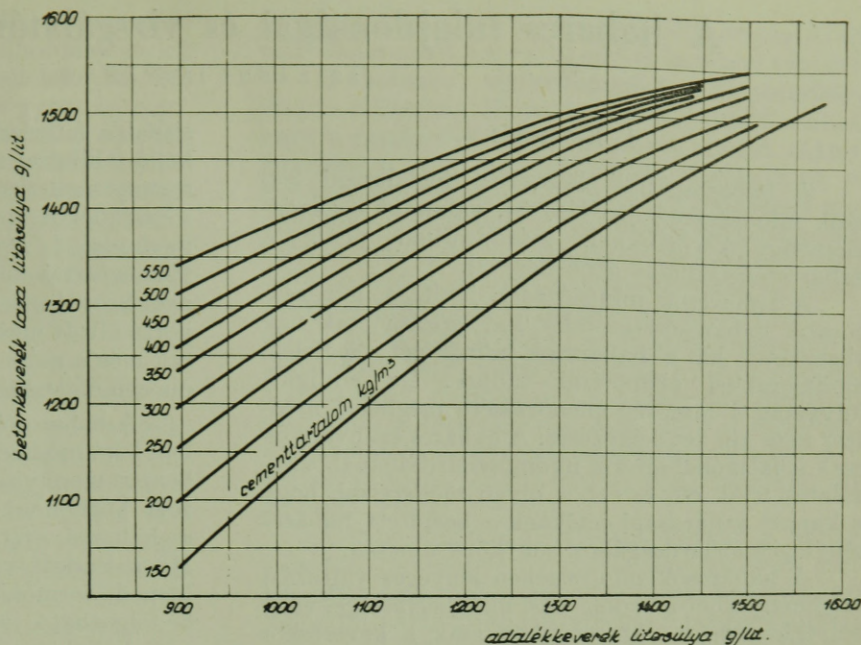
A cementtartalomra a σ_H és V_H értékei, a szemszerkezetre a $V_H : V_A$ viszony, az adalékönszilárdságra σ_A adat, a tömörítés mértékére az X pórustartalom jellemző. Elméletileg is alátámasztható [1], hogy a cementhabarcs és durva adalék ideális együttdolgozása esetén a beton σ_B szilárdsága

$$\sigma_B = \frac{\sigma_H V_H + \sigma_A V_A}{V_H + V_A}$$



6. ábra. Az adalékkeverék literszálya a halmaztérfogatsúlytól és a szemszerkezettől függően

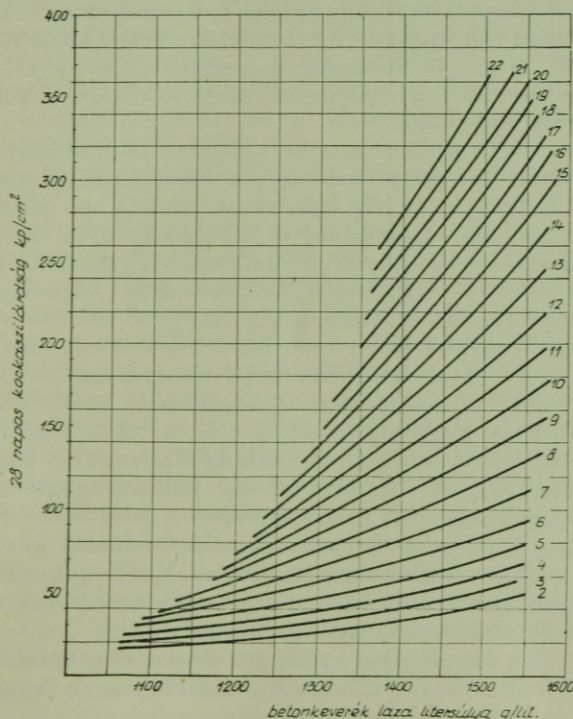
7. ábra. A betonkeverék litersúlya a cementadagolástól és az adalékeverék litersúlyától függően



képlettel fejezhető ki. Mivel azonban a beton pórustartalma és az adalék felületi tulajdonságai az ideális feltételek kialakulását megakadályozzák, ezért a beton szilárdságát a pórustartalom és az adalék felületi tulajdonságai az alábbi képlet szerint módosíthatják:

$$\sigma_B = \frac{\sigma_H V_H + \sigma_A V_A}{V_H + V_A} \left(\frac{1}{X} \right)^n$$

A porózus adalékkal készített betonok további hazai vizsgálatai során ennek az összefüggésnek kísérleti bizonyítását kívánjuk megadni.



8. ábra. A beton nyomószilárdsága a betonkeverék litersúlyától és a bedolgozási modulustól függően

Összefoglalás

A közölt tervezési eljárások egymástól eltérő volta bizonyítja, hogy a porózus adalékú betonok készítéséhez még nem állnak rendelkezésre azok az egyértelmű összefüggések, amelyek segítségével a kavicsbetonhoz hasonló tervezési eljárások kidolgozhatók. A két betonfajta között az a lényegesebb különbség, hogy a könnyűbetonra nem érvényes a vízcementtényező szabályozó hatása és az adalék optimális finomsági modulusa is adalékfajtanként változó. A hazai kísérletek eddigi eredményei alapján kidolgozott eljárás továbbfejlesztése lehetőséget nyújthat a könnyűbeton tervezésére.

IRODALOM

- (1) Ujhelyi János: A könnyűadalékos beton fajtái, összetételének tervezése és a beton készítése. Mérnöki Továbbképző Intézet Bp. 1960. 3797 sz.
- (2) Dr. ing. Wesche, K. H.: Beton aus porigen Stoffen. Betonstein Ztg. 1958. 3. 61—69.
- (3) Rothfuchs, G.: Betonfibel. Berlin. 1958. VEB Verlag.
- (4) Weirich, K.: Über die Druckfestigkeit von Leichtkornbeton mit dichtem Gefüge. Betonherstellung, Verwendung 1960. aug. 375—378. lap.
- (5) Dr. ing. Vocke, E.: Kleine Leichtbetonkunde für die Praxis. Betonstein Ztg. 1958. 9., 10., 11. és 12. szám.
- (6) Ujhelyi János: Mesterséges adalékanyagok felhasználásával készülő könnyűbetonok technológiájának kidolgozása. ÉTI 6. sz. Jelenés. Bp. 1959.
- (7) Popov, N. A.—Elinzon, M. R.—Szpidák, N. J. A.—Stein, J. A. S.—Jevdokimov, A. A.: Nyekotorie oszobennosztyi podbora szosztava i prigotovleniya legkogo betona na iszkusztvennüh porisztih zapolnyiteljah. Moszkva. 1959.
- (8) Kazuhisa Shirayama: The estimation of the strength of concrete made with lightweight aggregate. Magazin of Concrete Research 1961. Volume 13. Number 28.
- (9) Ujhelyi János: Kohóhabsalakbetonok. Építőanyag 1959. 12.
- (10) Ujhelyi János: A kohóhabsalak litersúlyának és önszilárdságának összefüggéséről. Építőanyag. 1960. 3.

A habarcs tulajdonságai és vizsgálatának módszerei

SZILÁGYI ISTVÁN

1. Bevezetés

A habarcsoknál elsősorban foglalkozni kell azok minőségének javításával, valamint a gazdaságossági kérdésekkel, másodsorban pedig a habarcsfelhasználás gépesítésével.

A habarcsok minőségének javítása, gazdaságosabb habarcsösszetételek kidolgozása csak úgy végezhető, ha a habarcsok minőségét megfelelő módszerekkel ellenőrizni tudjuk. Az eddigiek folyamán a minőség ellenőrzésére megfelelő módszer nem állt rendelkezésre. A habarcs-szabványok csak a falazóhabarcsok nyomószilárdságának vizsgálatát írják elő és ezt is olyan módszerrel, hogy a kapott szilárdsági értéknek a beépített habarcs tényleges szilárdságához sok köze nincsen.

A habarcsok minőségében lényeges változást eredményezhet a bedolgozási mód helyessége, vagy helytelensége is. Amennyiben csak a keveréskor vett habarcsmintát vizsgáljuk, nem nyerünk felvilágosítást arra, vajon a habarcs beépített állapotban rendeltetésszerű funkcióját jól ellátja-e. Ezért olyan vizsgálatokat is rendszeríteni kell, melyekkel a habarcsok beépített állapotban is minősíthetők.

Végül, de nem utolsó sorban, a habarcs minőségére éppen a bedolgozhatóság révén befolyást gyakorolnak a frissen készített habarcsok különféle jellemzői is, ezért ezeket is meg kell határozni.

A habarcsokat tehát frissen készített (friss), megszilárdult, valamint beépített állapotban kell vizsgálni.

Az ötéves terv adatai szerint az évente felhasználásra kerülő habarcs mennyisége mintegy 2—300 000 m³. Ez a nagy mennyiség indokolja, hogy a kutatást a habarcsok megfelelő összetételének, technológiájának és a vizsgálati módszereknek kidolgozására folyamatba tegyük. Ez a munka az ÉTI-ben meg is kezdődött, és az év elején megjelenő habarcskészítési műszaki előírás ezen az úton már egy lépést jelent előre.

2. A friss habarcs tulajdonságai

A habarcsokat általában terítéssel, felcsapással, öntéssel dolgozzuk be. Azoknak tehát általában plasztikusnak kell lenniük. A plasztikus konzisztencia eléréséhez sok keverővíz szükséges. A sok keverővíz a szétüledés veszélyét rejt magában, és az csak a megfelelő összetétellel küszöbölhető ki. Ennek alapfeltétele, hogy a habarcs tartalmazzon olyan nagy felületű, azaz finomszemcséjű anyagokat, melyek felületükön adszorpció révén képesek a vízmennyiséget legalább egy ideig megkötni. Ez a fizikai vízmegkötés azonban túl stabil nem lehet; annak összhangban kell lennie a habarcsolandó alap vízelvező képességével. Ha a vízmegkötés túl erős, pl. agyagos habarcsok esetében, a lassú vízleadás következtében a habarcs repedezetté válik.

A megfelelő vízmegtartóképeség legkönnyebben kellő mennyiségű mészpép adagolásával bizto-

sítható. A mészpépben levő oltott mészszemcsék kellő felülettel rendelkeznek. A mészpép bizonyos mennyiségű vizet aránylag könnyebben elereszt; a maradékot viszont stabilan köti, így a megfelelő mennyiségű meszet tartalmazó habarcsoknál a vízmegtartás és vízleadás egyensúlya jó; repedés nem következik be. A mészpép jól helyettesíthető porrá oltott mésszel, vagy méshidráttal. Alkalmassak még a mész egy részének helyettesítésére egyes puccolánfélesek is, pl. a trasz vagy a pernye.

A habarcsok vízmegtartóképesége az ASTM-ben leírt módszerrel állapítható meg. Az eljárásnál bemért mennyiségű habarcsot pontosan meghatározott körülmények között vákuumozunk; ezáltal a habarcs víztartalmának egy részét elereszti. Ha a leadott víz mennyisége túl sok, a habarcs üledő természetű, ha túl kevés, akkor vagy nem bedolgozható, vagy zsugorodásra hajlamos.

A habarcsok kenhetőségének mérésére megfelelő módszer egyelőre nem áll rendelkezésre. Ezirányban most folynak a kísérletek. A habarcsok konzisztenciájának mérésére szolgáló módszerek a kenhetőség mértékére nem adnak felvilágosítást.

A két használatos konzisztencia mérési módszer, a terülés és kúpsüllyedés* mérése nem egyértelmű. A terüléssel tulajdonképpen a dinamikus, a kúpsüllyedéssel pedig a statikus viszkózitást mérjük. Egyazon összetételű habarcsnál a két mérőszám a tixotrópia szerint eltérő jellegű. A nagyobb tixotrópiájú cementhabarcsoknál például a terülés mértékének jelentős növekedése a kúpsüllyedésmértékében alig idéz elő változást. Ezzel ellentétben a méshabarcsoknál a terülés és a kúpsüllyedés mérésénél kapott értékek parallel változnak a konzisztencia változásával. A két mérési módszer különbségét, illetve az eredmények összevetését, esetleg a habarcsok kenhetőségének meghatározására is fel lehet használni.

A friss habarcsok vizsgálatánál általában nehézséget jelent az, hogy a habarcsolandó alap a habarcsból a víz egy részét elszívja, és ezáltal a habarcs víztartalma a bedolgozás után szinte azonnal megváltozik. Téglafalazat készítésekor pl. a megkevert, javított falazóhabarcs kúpsüllyedése 12 cm, területe pedig nagyobb 24 cm-nél. Egy órával később ezek az értékek 4—8, illetve 14—18 cm-re csökkennek. A habarcsolandó alap vízelvezése a habarcs tömörödését, valamint a tapadás fokozódását idézi elő. A habarcsból az alap felé áramló víz ugyanis kötőanyagot is sodor magával, és a határfelületen kötőanyagban dús réteg keletkezik. Ez természetesen csak akkor van így, ha a habarcsolandó alap és a habarcs között intenzív érintkezést biztosítanak. Ez főleg a vakoláskor jelent problémát; ezért szükséges a vakolóhabarcsokat felcsapással felhordani.

A megfelelően beállított vízelvezés, valamint a helyesen megválasztott víztartalom, a vakoló

* A szabványos sűrűségmérő kúp merülése a vizsgálandó habarcsban.

habarcsok felhordásánál még abból a szempontból is fontos, hogy túl híg habarcs felhordása és kis elszívás esetében a habarcs a falról lefolyik. Túl gyors vízelszívás viszont a habarcs gyors zsugorodását idézi elő, és mivel a zsugorodás főleg az alappal érintkező felületben következik be, húzófeszültség keletkezik, ami a habarcs elválását az alaptól és feltáskásodását eredményezi. A túl gyors vízelszívás jobb víz megtartó képességű habarcsoknál előnyösítéssel, gyengébb víz megtartó képességű habarcsoknál pedig az alap kellősítésével küszöbölhető ki (guzolás).

3. A megszilárdult habarcs tulajdonságai

A megszilárdult habarcsoknak rendeltetésüktől függően különböző követelményeket kell kielégíteniük: ezért meghatározott tulajdonságokkal kell rendelkezniük. A jelenleg érvényben levő szabványok csak a falazóhabarcsok nyomószilárdságát kötik meg. A többi habarcsfajta csak az összetételt írják elő, ami a habarcs szükséges tulajdonságainak biztosítására nem elegendő.

Ez utóbbi kijelentés igazolására jellemző az ÉTI-ben, két téglapilléren végzett kísérlet. Az egyik pillért H6-os, a másik H25-ös habarcsba falazták. Az elsőt gyakorlott kőműves, a másikat pedig kezdő falazta. A gyakorlott kőműves által H6-os habarcsba falazott pillér lényegesen szilárdabb volt, mint a H25-ös habarccsal készült. Ez a tény is figyelmeztet arra, hogy mennyire fontos a habarcsok szakszerű bedolgozása.

A vakolás helyes technológiája sem elhanyagolható. Ezért ítélandó el az az álláspont, hogy a habarcs-készítés és felhordás technológiájának vizsgálatával a kutatóintézetek ne foglalkozzanak.

A falazóhabarcsok rendeltetése a falazatban a teherelosztás, a hézagkitöltés és az építőelemek összeragasztása. A falazóhabarcsok a falazatban elsősorban nyomásra vannak igénybe véve. A habarcsok nyomószilárdsága függ az összetételtől, a konzisztenciától, és a beépítési, szilárdulási körülményektől. Mint már említettük, a falazat a habarcs víztartalmának jelentős részét elszívja: ezáltal a habarcs a megkevert habarcsból vett mintához képest szilárdabb lesz. A vizsgálatok szerint a 8—10 cm, valamint a 12—14 cm kúpsüllyedésű egyébként a víztartalom kivételével azonos összetételű habarcsok szilárdsága között, mintegy 15—25%-os különbség van. 4—10 cm kúpsüllyedésű határ között a habarcsok szilárdsága csak kisebb mértékben változik. Minthogy a falazat vízelszívása következtében a kúpsüllyedés általában 10 cm-nél kisebb lesz, a megkevert habarcsból vett minta, illetőleg az ebből készített próbatest szilárdsága nem jellemző a habarcs tényleges szilárdságára.

A falazóhabarcsok a falazatban lemezek alakjában vannak jelen, tehát ezek szilárdságában is érvényesül az ún. „lemezszilárdsági” effektus. A 7 cm élhosszúságú kockákon nyert szilárdsági értékek emiatt sem egyeznek a tényleges szilárdsággal, nem szólva a szilárdulás idejének és módjának a felületi modulus különbsége folytán bekövetkező változásáról. Ezért helyesebb a szilárdsági vizsgálatokat a kocka helyett a lemezhez közelebb

álló próbatesten, pl. az egyes KGST országokban már alkalmazott $4 \times 4 \times 16$ cm³-es hasábban végezni.

A habarcs víztartalmának különbözősége okozta szilárdság eltérése is kiküszöbölhető azáltal, hogy a megkevert habarcsból vett mintát vákuumozással a szükséges mértékben víztelenítjük és így készítünk belőle próbatestet. A megfelelő víztartalom mértékének a 17—19 cm területű konzisztenciát vehetjük. Ez egyrészt megfelelő a MSZ 523-ban foglalt szabványos folyósságnak, másrészt pedig — lévén az ilyen habarcs kúpsüllyedése 7—9 cm — körülbelül megfelel a falazatba bedolgozott habarcs tényleges víztartalmának, miután a falazat a fölös vizet elszívta. Ez a habarcskonzisztencia már abba a tartományba esik, ahol a szilárdság a víztartalom függvényében aránylag kisebb mértékben változik, tehát a ténylegeshez közelálló szilárdsági értéket nyerünk.

A lemezszilárdsági effektus folytán a habarcsok tönkremenetele nyomásra nagyon ritka eset. Ha egy pillér törését ugyanis megsemmisítjük, azt tapasztaljuk, hogy az a függőleges repedések folytán megy tönkre, azaz a habarcsban húzás lép fel. Az még nem tisztázott, hogy a habarcsok húzószilárdsága mennyire befolyásolja a pillérek, falazatok teherbírását, de nyilvánvaló, hogy ebből a szempontból a habarcsok húzó-, illetve húzó-hajlító szilárdságának meghatározása is fontos. Utóbbit a $4 \times 4 \times 16$ cm³-es hasábok felhasználásával lehet megállapítani.

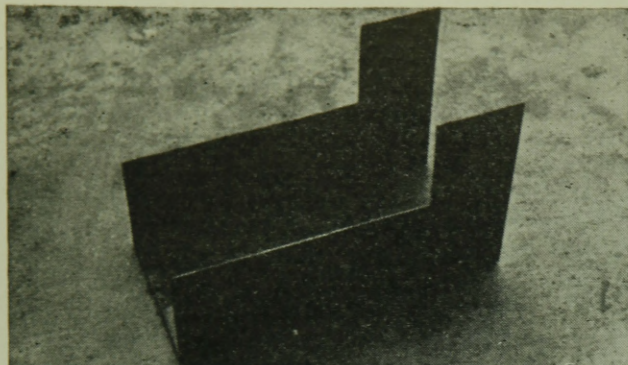
Fentiek alapján a habarcsok vizsgálatát az eddig használt kockák helyett vákuumozással részben víztelenített habarcsmintából készített hasáb-próbatesteken kell végezni. A helyes minősítési eljárás bevezetésével a falazóhabarcsok összetételének előírása megszüntethető. Ezáltal különféle, gazdaságosabb összetételű, cement- és mészszegény habarcsok is készíthetők lesznek.

Különös nehézséget jelent a szilárdság megállapítása, beépített habarcsban. A beépített habarcsból ugyanis csak nagyon kisméretű próbatest vágható ki, mely szilárdságvizsgálatra nem alkalmas. Ehelyett kísérletek folynak a szilárdság meghatározására a szétmorzsolódási tényező mérésével és behatolási próbával.

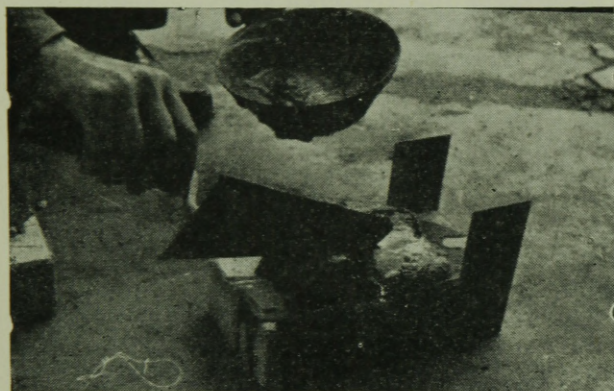
A szétmorzsolódási tényező meghatározásához a falazatból annyi habarcsot vésünk ki, amennyi elég kétszer $\frac{1}{2}$ liter, 7—15 cm-es szemnagyságú frakció előállítására. Ezután a $\frac{1}{2}$ liter habarcsszemcsét 5 tonnával az előírások szerint megterheljük és a szemecseösszetétel változásából (két vizsgálat átlageredményéből) kiszámítjuk a finomsági modulus változását. Ez jellemző a habarcs nyomószilárdságára.

A behatolási módszernél vagy szeget verünk a vizsgálandó habarcsba, vagy azt alkalmas fúróval megfúrjuk. A beverő vagy a fúró erő, valamint a behatolási mélység megfelelő kalibrálás alapján a habarcs szilárdságára jellemző értékeket adhat.

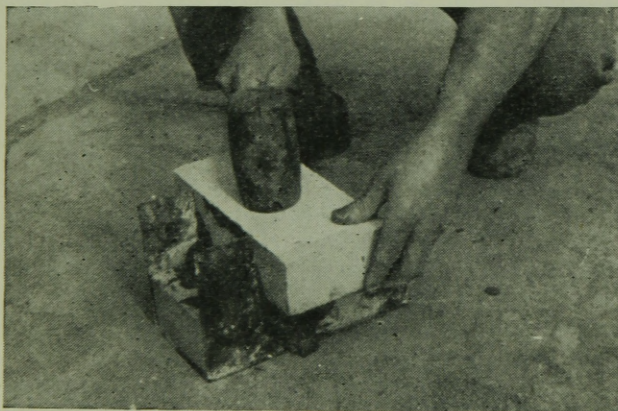
Utóbbi módszerek — megfelelő előkészítés után — alkalmasak lesznek egyrészt a habarcs bedolgozás minőségének ellenőrzésére, másrészt pedig régi épületek habarcsainak vizsgálatára, amire az emeletréépítéseknel gyakran szükség lehet.



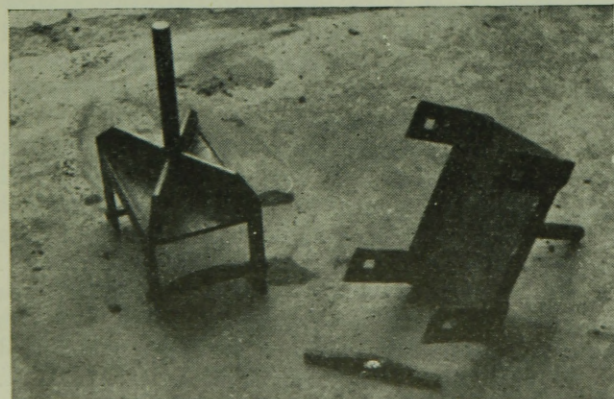
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

A vakolatok legfontosabb tulajdonsága azok megfelelő tapadása. Ezért a vakoló habarcsoknál elsősorban a tapadószilárdságot kell meghatározni. A vizsgálat a következő módszerrel végezhető:

Két, lehetőleg mérethelyes téglát egyik lapján a kissé hígított vizsgálati habarccsal kellősitjük majd az egyik téglát kellősitett lapjával felfelé egy, a vizsgálati próbatest elkészítésére szolgáló kalodába (1. ábra) helyezzük. Ezután a vizsgálandó habarcsból a téglalapjának közepére helyezünk annyit, hogy az mintegy 1,5 cm vastag habarcsréteghez elegendő legyen (2. ábra). Ezt követően a kaloda által meghatározott helyen keresztben ráhelyezzük a másik, kellősitett lapjával lefelé fordított téglát, rányomjuk, és fakalapáccsal megütögetjük (3. ábra). Ezután a két összeragasztott téglát a kalodából kiemelhetjük. Az elkészített próbatesteket kellő ideig nedvesen tartjuk, majd 4 hetes korig szobalevegőn tároljuk. Ekkor, megfelelő befogószerkezet (4. ábra) alkalmazásával a két téglát mért erővel szét húzzuk (5. ábra). A szakadás bekövetkezhet a habarcsban, a habarcs és téglalapfelületén, vagy magában a téglában. Megfelelő minőségű téglát és jó összeállítás esetében a szakadás a habarcsban következik be, tehát a mért tapadószilárdság megegyezik a habarcs húzószilárdságával.

A vakolatok tapadása beépített állapotban is mérhető. Erre a célra a vizsgálandó vakolatba koronafúróval (6. ábra) kör alakú (mintegy 8 cm átmérőjű) horonyt vágunk egészen az alapig. Ezáltal a vakolatból egy korong alakú részt a vakolat többi részétől függetleníti (7. ábra). A fúrásnál természetesen vigyázni kell arra, hogy a körülvágott korong tapadását az alaphoz ne csökkentjük. Ezután a függetleníttet részre olvasztott gyantával vaskorongot ragasztunk, mely kampóval van ellátva. A gyanta kihűlése után a korongot az e célra szolgáló eszközzel a falról — mért erővel — letépjük (8. ábra). Az eredmény hasonlóképpen az előzően ismertetett módszerhez megadja a vakolat tapadását.

A két módszerrel kapott értékek jól egyeznek egymással, tehát a két módszerrel nyert értékek összehasonlítása a felhordási technológia minőségére is tájékoztatást adhat.

Szükséges lehet a habarcsok zsugorodásának vizsgálatára is. E célra a megkevert habarcsból vett minta ugyancsak nem használható, mivel a nagyobb víztartalom eleve nagyobb zsugorodást eredményez. Ezért a zsugorodás mérésére ugyancsak a vákuummal részben víztelenített habarcsból kell próbatesteket készíteni.

A felsorolt vizsgálatok bármelyik habarcsféleségnél használhatók, amennyiben a minősítő értékek kellő számú statisztikus értékelés alapján rendelkezésre állanak. A leglényegesebb természetesen a falazó és vakolóhabarcsok vizsgálata, mivel ezek képviselik a legnagyobb mennyiséget.

A vizsgálati módszerek bevezetése alapján lehetővé válik a habarcsok jelölésének egyszerűsítése is. A jelenlegi jelölési mód — pl. a falazóhabarcsoké — tartalmazza a névleges szilárdságot, valamint az összetételt is. Az összetétel jelölése elmaradhat, mivel a megfelelő minősítés az össze-

1. táblázat

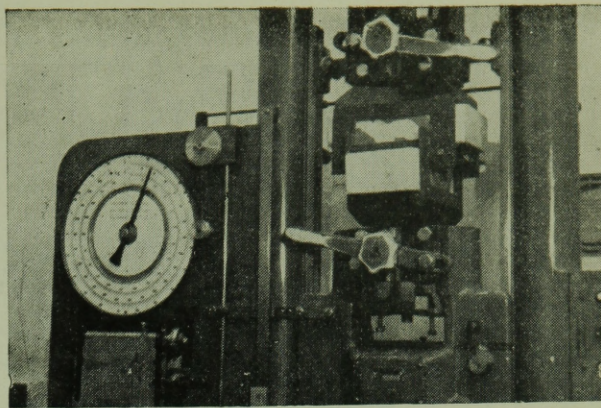
A habarcsok megnevezése	Régi jelölés	Új jelölés
I. Falazóhabarcsok		
Falazó mészhabarcs	f	fh
Könnyen javított falazó mészhabarcs (H4)	f/50 ö stb.	H4
Javított falazó mészhabarcs (H6)	f/100 ö stb.	H6
Különleges javított falazó mészhabarcs (H10)	f/150 ö stb.	H10
Falazó cementhabarcs (H25) stb.	fc/250 ö stb.	H25
II. Vakolóhabarcsok		
Belső vakoló mészhabarcs	vb	bv 2
Belső javított vakoló mészhabarcs	vb/25 ö stb.	bv 5
Belső erősen javított vakoló mészhabarcs	vb/50 ö stb.	bv 7
Homlokzati vakoló mészhabarcs	vh	hv 3
Javított homlokzati vakolóhabarcs	vh/50 ö stb.	hv 7
Különleges homlokzati vakoló és hézagoló habarcs	vh/100 ö stb.	hv 10

tétel előírását feleslegessé teszi (1. táblázat). Hasonló a helyzet a vakolóhabarcsoknál is. A minőség megjelölésére itt a nyomószilárdsági érték helyett a tapadósilárdsági érték szolgálhat. Mint-hogy azonban a tapadósilárdsági értékek aránylag kicsik, általában 1 kp/cm^2 alattiak, a jelölésben a névleges tapadósilárdsági érték tízszerese szerepelhet. A belső vakolóhabarcsoknál eddig szokásos, „vb” jelölés megegyezik a vasbeton jelölésével, célszerű e két betűt felcserélni. Vakolóhabarcsok jelölése tehát a következő lehet: bv 5 = olyan belső vakolóhabarcs, melynek a tapadósilárdsága legalább $0,5 \text{ kp/cm}^2$, vagy hv 7 = olyan homlokzati vakolóhabarcs, melynek tapadósilárdsága $0,7 \text{ kp/cm}^2$ (1. táblázat).

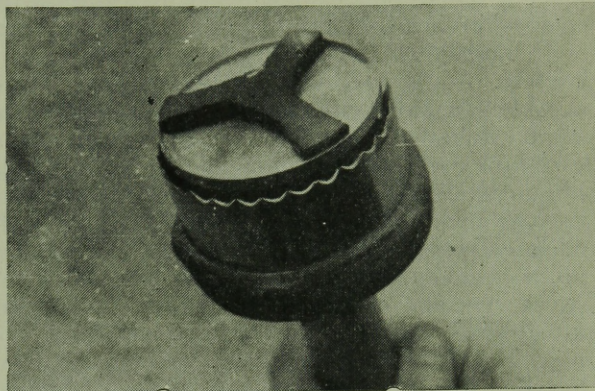
4. A habarcsok alapanyagai

A habarcsok készítésekor sok félreértésre adott okot a legnagyobb mennyiségben használt adalékanyag, a homok elnevezéseinek meghatározatlansága. A különféle homokok gömbölyű, érdeszemű, folyami és bányahomok néven kerülnek forgalomba. A meghatározás egyik esetben sem egyértelmű. Az ún. érdeszemű homoknak pl. csak egy része érdeszemű, mégpedig általában a finomabb frakciói; a folyami- és bányahomok között sok esetben jóformán semmi különbség nincsen, mivel egyes homokbányákban folyami homokhoz hasonló anyagot termelnek ki stb.

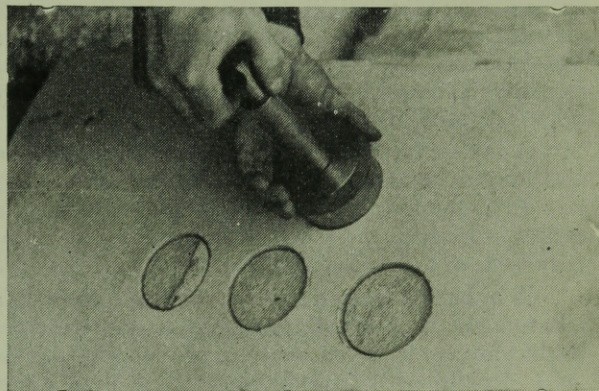
A habarcskészítésnél, éppúgy mint a betonkészítésnél, lényeges szerepet játszik az adalékanyag minősége, közelebből: a szemszerkezete (főleg a cementhabarcsoknál). Homokból is össze lehet állítani olyan szemmegoszlást, mely cementhabarcs készítésére a legelőnyösebb és a szükséges habarcsminőség kisebb cementadagolással is biztosítható. A távoli jövőben esetleg számításba



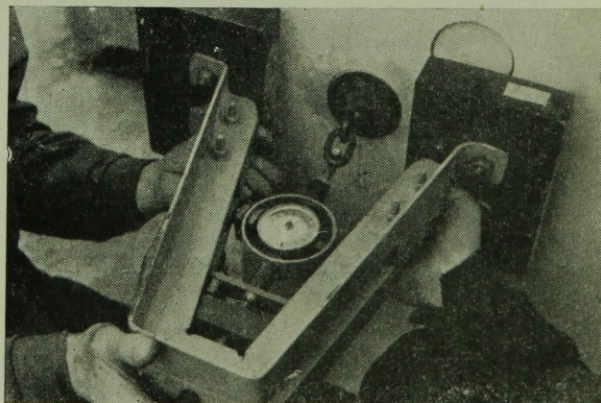
5. ábra



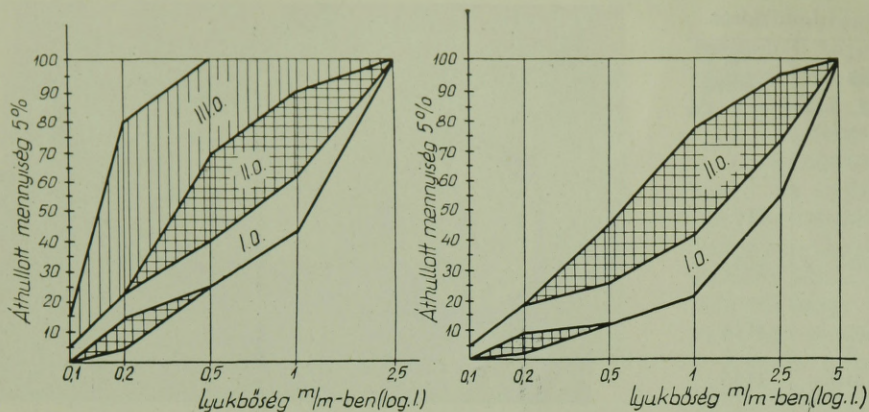
6. ábra



7. ábra



8. ábra



jöhet a habarcsadalék megfelelő összeállítása, de ez egyelőre nem oldható meg, mert a finom szemcséjű homok osztályozása még nehezebb mint a kavicsé. Addig is azonban szükségesnek látszik a sokféle homok elnevezés helyett a homokfélések meghatározása. E célból a homokokat három osztályba soroltuk. Az I. o. homok a már említett, kb. optimális szemmegoszlású homok. Ez a természetben nem fordul elő, csak osztályozással állítható össze. Felhasználását a vázolt nehézségek miatt általánosan megkövetelni nem lehet, de egyes speciális esetekben, pl. vízzáró habarcsok készítésénél, ezt kell előírni. Megkövetelhető I. o. homok felhasználása a nemes vakolat készítéséhez is.

A II. o. homok kb. a „folyami homok” néven ismert anyagnak felel meg — azaz a szemmegoszlási határgörbék kitűzésénél azokat az értékeket vettük figyelembe, melyek a hazai folyami homokoknál előfordulnak. Erre a homokra jellemző, hogy 0,2 mm alatti részekben nagyon szegény, de nagyrésze 0,5 mm szemnagyság alatti.

A III. o. homok a mészhabarcsok készítéséhez általánosan használt bányahomoknak felel meg; 70—80%-a 0,2 mm alatti, és 0,5 mm feletti szemcséket jóformán nem tartalmaz. Az egyes határgörbéket a 9. ábrán tüntettük fel.

A habarcskészítéshez használhatók aktív adalékanyagok is. Ezekről, valamint a cementhelyettesítő anyagok felhasználásáról az Építőanyag 1961 decemberi számában számoltunk be. (Cement helyettesítő anyagok felhasználása habarcsokban.)

5. Habarcskészítéshez használható javítóanyagok

A habarcskészítésnél a hagyományostól eltérő alapanyagok felhasználása, a gépi szállítás és felhordás, valamint a téli építkezések szükségessé teszik egyes javítóanyagok használatát, melyeket eddig az előírások egyáltalán nem, vagy csak röviden említettek meg.

A legtöbb probléma a habarcsok gépi szállításával kapcsolatban adódik. Az egyébként nehezen szivattyúzható habarcsok hígítása vízzel kellemetlenségeket okozhat. A hígítás folytán megnő az adalékanyag, a homok szétválási hajlama, az ülepedés általában a könyökökben és a felszálló szakaszokban jelentkezik erősen, és a csővezeték dugulását okozza. Ennek elkerülésére a legegyszerűbb módszer a habarcsokhoz adagolt mészpép

mennyiségének növelése, amint ez a gyakorlatban szokásos is. Ez azonban nem gazdaságos, sőt egyes időszakokban, amikor mészhiány mutatkozik, nehézséget is jelent.

A habarcsok szivattyúzhatósága könnyen megjavítható puccolánféleségek, pl. pernye, vagy trasz adagolásával, ezenkívül a célra alkalmasak még egyes vegyi konzisztenciajavítók, közelebbről a légpórusképzők. Utóbbit már Kerasol néven nálunk is gyártják. Légpórusképző adagolása irodalmi adatok szerint még a gépi vakolásnál is előnyös, mivel általa a habarcs porlása csökkenthető.

Fagyásgátló szerként eddig a habarcsoknál kizárólag konyhasó adagolását írták elő. Ennél jobb hatásfok érhető el kalciumkloriddal (Tricosal S III), illetve nagyobb adagolásoknál kalciumklorid és konyhasó keverékével.

Alkalmazhatók egyes vízzáróságot fokozó (pernye, trasz, betonit, Plasztol, Tricosal N), valamint vízfelszívódást gátló (Sicurit) anyagok is. A habarcsok tapadása fokozható egyes műanyag-diszperziók felhasználásával. A felhordott vakolatok hatásosan védhetők fluatózással (Betonol), vagy egyes műanyagbevonatokkal (szilikonok, műanyagfestékek).

A megfelelő javítóanyagokkal sok esetben gazdaságosabb habarcs állítható elő, és a vakolatok élettartama meghosszabbítható.

6. Összefoglalás

A habarcsok összetételének gazdaságosabbá tételével, valamint a felhordott habarcsok élettartamának növelésével a népgazdaság komoly összegeket takaríthat meg. Ennek első feltétele a habarcsok rendszeres ellenőrzésének, minősítésének bevezetése; kötőanyag-pótlékok használata, a rendelkezésre álló javítóanyagok szélesebbkörű alkalmazása, valamint a habarcsok bedolgozási technológiájának megjavítása. Ennek érdekében a habarcsok készítésére új műszaki előírás került kiadásra, ezenkívül a vállalati betontechnológusok részére rendezett tanfolyamokon a habarcsokkal részletesen foglalkozunk.

Mivel a habarcsok rendszeres ellenőrzése legjobban azokon a helyeken biztosítható, ahol nagy mennyiségben készülnek, a végső cél — a betongyárak mintájára — minél nagyobb számú központi habarcskeverő telep felállítása.

Kilencemeletes öntött házak építésének betontechnológiai tapasztalatai

FISCHER GYÖRGY

A budapesti Árpád-híd pesti hídfőjénél létesülő lakótelepen első lépésként 3 db 9 emeletes egyszemcsés, kohóhabsalak öntöttfalú lakóépület készült el egyszemcsés kohóhabsalak betonból.

Az öntött házak készítése

Az épületek jellegzetes emeleti alaprajzát az 1. ábra, vázlatos metszetét a 2. ábra mutatja.

Az épületek terveit a BUVÁTI, építész terv.: Pomsár János, statikus: Horváth Tibor, az építéstechnológiát, zsaluzatszerelési terveket, betontechnológiát az ÉTI, a betontermelési és organizációs megoldásokat a kivitelező 43. ÁÉV és a volt ÉTEGI dolgozta ki.

Az épületek alapozása „Benoto”-féle fúrt vasbeton-cölöpözéssel készült. A földszinti falak hagyományos B 140-es minőségű vasbetonból voltak előírva CERA, esetleg ÉTI zsaluzat alkalmazásával. Az épületek falait az I. emeletről kezdve ún. ÉTI-fémzsaluzat felhasználásával, egyszemcsés kohóhabsalak öntött betonból tervezték. A zsaluzat legyártásának elhúzóódása miatt azonban a kivitelező vállalat kénytelen volt minden rendelkezésre álló lehetőséget kihasználni, hogy az építkezés haladhasson. Ennek megfelelően a falak zsaluzataként elsősorban ÉTI-fémzsaluzatot alkalmaztak, mely függőleges táblákból, alsó, ill. felső vezető sínekből, középső merevítő csőhevederekből, koszorúzsalukból, nyíláskeretekből, egyesített táv- és térköztartókból, különböző kapcsoló elemekből, zsaluzattartó gerendákból áll, továbbá ún. CERA-fémzsaluzatot, hagyományos deszkazsaluzatot és álló fatáblás zsaluzatot használtak fel.

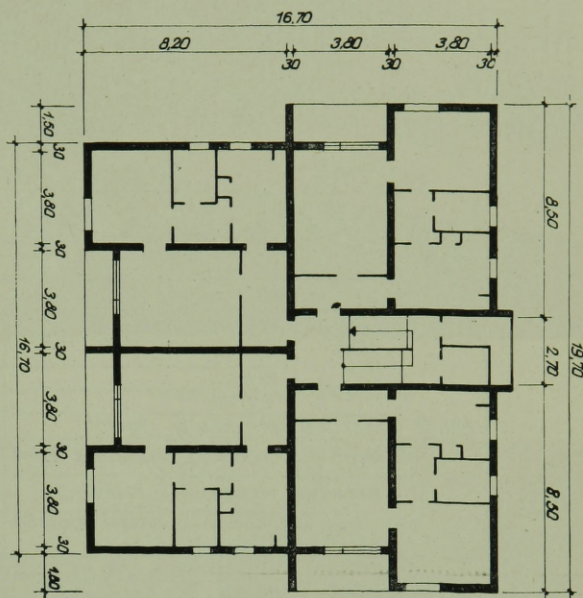
A beton készítését az építés helyszínén üzemeltetett 1 db. 500 l-es kényszerkeverőgép biztosította.

Sok problémát okozott a betonkeverők ciklusidejének rövidítése és a készített beton szállításának (falba juttatásának) kérdése.

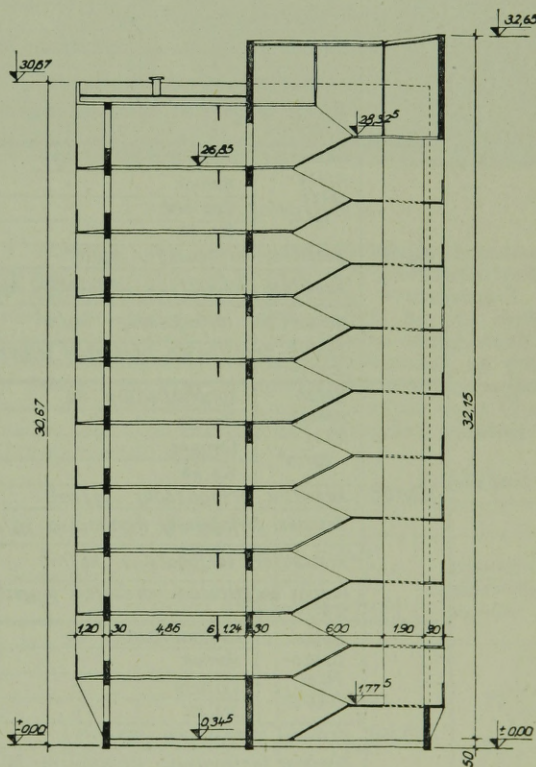
Végül is a 7. ábrán bemutatott megoldást alkalmazták. Eszerint a depóniában tárolt adalékanyagokat (1)-homok, 7—15, ill. 15—30 mm-es kohóhabsalak — géplapát segítségével (3) egy rövid szállítószalagra (4) tolják, amely a mérlegtartályba (6) ürít. A szükséges időpontban a cementsilóból (2) a surrantón (5) keresztül a cement adagolása is elvégezhető. Az egy keveréshez szükséges anyagokat a mérlegtartályból (6) a kényszerkeverőgép puttyába (7) ömlesztik, ahonnan azok a kényszerkeverőgép dobjába (8) üríthetők. Keverés közben adagolják a vizet, esetleg fagygtárolószert, ill. plasztifikáló, vagy légbuborékképző kiegészítő anyagokat. A megkevert beton először a betongyűjtő tartályba (9), majd onnan a surrantón (10) keresztül vagy a betonszállító edénybe (felvonóval való szállítás esetében), vagy a pneumatikus betonszállító berendezés nyomókörtéjébe (11) kerül, ahonnan a csővezetékén és nyomáscsökkentő tartályon keresztül a betonozandó szint födémzsaluzatára kerül (l. 5. ábrát). A födémről a betont vagy belapátolással, vagy talicskából közvetlenül a falnyílásba való kiöntéssel juttatják a végleges rendeltetési helyére. Az egyes betonrétegek (egy befogáson belül) körbemenőek és 25—30 cm vastagok. Az egyes szinteket a rendelkezésre álló zsaluzat mennyisége miatt alaprajzilag 1-, 2-, 3- és 4-szeres befogással betonozták. Minden betonréteget hosszúnyelű kézi-döngölővel kétszeri ráúttással tömörítettek. Az öntött betonba kerülő vasalást elhelyezés után cementhabarccsal leöntötték. Ugyanígy jártak el akkor is, amikor kénytelenek voltak vízszintes munkahézagot képezni a betonban.

A falak elkészítése után kerül sor az ikersejttéglaék elhelyezésére, a vasszerelés elkészítésére és a födémgerendák, koszorúk, ill. téglabetétek kibetonozására (l. 5. ábrát).

Az egyes szintek falait általában 1—4 napos korban zsaluzták ki.



1. ábra



2. ábra

A külső zsaluzat szerelését és bontását speciális konzolállványról végezték. A vakolási munkák zömét gépi vakolással, pneumatikus szállítással oldották meg. A külső falfelületeket függőállványról vakolták.

Az öntött beton előírt jellemzői és a fontosabb vizsgálatok

A tervező az egyes szintek öntött betonjára a következő nyomószilárdságokat és készítési térfogatsúlyokat írta elő:

	Betonszilárdság kp/cm ²	Készítési térfigatsúly kg/m ³
I—II. emelet	100	1830
III—V. emelet	70	1750
VI—VII. emelet	50	1680
VIII—IX. emelet	35	1630

Az előírt tulajdonságokkal rendelkező kohóhab-
salak öntött beton összetételét az ÉTI eredetileg

olyan szempontokból kiindulva adta meg, hogy a
beton pneumatikus úton szállítható legyen, valamint
az osztrák gyakorlathoz hasonlóan csökkenthető le-
gyen a cementtartalom. Az építés során a pneumatikus
szállítás, a berendezések gyakori üzemzavara miatt
nem valósulhatott meg gazdaságosan, a cement-
tartalom csökkentésére pedig csak viszonylag nagy-
készítési térfigatsúlyok mellett volt lehetőség. Ilyen
feltételek mellett a továbbiakban az öntötházak falait
az IME 37—60-ban előírt alábbi betonösszetételekkel
készítették (1. táblázat).

1. táblázat

Szilárd- sági osz- tály	Az adatok			A kohóhabsalak halmaztérfigat- súlya p/l			Megjegyzés
	megnevezése		jele	a	b	c	
				600- 700	700- 800	800- 900	
BKö 35	Beton össze- tétel kg/m ³	Kohóhabsalak kg	K	670	770	870	Megjegyzés: 1. A táblázat adatai BKö 50-es betonminőség esetében 15—30 mm-es, a többi beton- minőség esetében pedig 7—15 mm-es szemmagyságú kohóhabsalakra, 0—2,5 mm fo- lyami homokra és 500-as minőségű cement alkalmazására vonatkoznak, légszáras anya- gok figyelembevételével. 2. A keverés „Jäger”, típusú szabadesésű keverőre vonatkozik. 3. A hővezetési tényező kiszámított anyagra értendő. A 4—7% természetes nedvességtar- talmú beton hővezetési tényezője a táblázati adatok 25%-kal növelt értéke.
		Homok	H	250	200	160	
		Cement	C	260	240	220	
		Víz, kb.	V	170	160	150	
	Készítési térfogatsúly kg/m ³		γ_k	1350	1370	1400	
	Készítési térfogatsúly ingadozása kg/m ³		γ_i	1300 - 1450			
	Kiszáritott térfogatsúly kg/m ³		γ_{sz}	1140 - 1320			
Száraz öntöttbeton hővezetési tényezője kcal/mó C°		λ_{sz}	0,29 - 0,34				
BKö 50	Beton- össze- tétel kg/m ³	Kohóhabsalak kg	K	660	760	860	
		Homok	H	310	275	230	
		Cement	C	300	270	250	
		Víz, kb.	V	170	170	160	
	Készítési térfogatsúly kg/m ³		γ_k	1450	1475	1500	
	Készítési térfogatsúly ingadozása kg/m ³		γ_i	1400 - 1550			
	Kiszáritott térfogatsúly kg/m ³		γ_{sz}	1260 - 1430			
Száraz öntöttbeton hővezetési tényezője kcal/mó C°		λ_{sz}	0,32 - 0,37				
BKö 70	Beton össze- tétel kg/m ³	Kohóhabsalak kg	K	730	830	930	
		Homok	H	360	325	300	
		Cement	C	350	325	300	
		Víz, kb.	V	210	190	170	
	Készítési térfogatsúly kg/m ³		γ_k	1650	1670	1700	
	Készítési térfogatsúly ingadozása kg/m ³		γ_i	1600 - 1750			
	Kiszáritott térfogatsúly kg/m ³		γ_{sz}	1480 - 1630			
Száraz öntöttbeton hővezetési tényezője kcal/mó C°		λ_{sz}	0,39 - 0,47				
BKö 100	Beton össze- tétel kg/m ³	Kohóhabsalak kg	K	/	800	900	
		Homok	H		420	390	
		Cement	C		350	330	
		Víz, kb.	V		200	180	
	Készítési térfogatsúly kg/m ³		γ_k		1770	1800	
	Készítési térfogatsúly ingadozása kg/m ³		γ_i	1700 - 1850			
	Kiszáritott térfogatsúly kg/m ³		γ_{sz}	1590 - 1720			
Száraz öntöttbeton hővezetési tényezője kcal/mó C°		λ_{sz}	0,45 - 0,51				
BKö 140	Beton össze- tétel kg/m ³	Kohóhabsalak kg	K	/	/	850	
		Homok	H			500	
		Cement	C			360	
		Víz, kb.	V			190	
	Készítési térfogatsúly kg/m ³		γ_k			1900	
	Készítési térfogatsúly ingadozása kg/m ³		γ_i	1800 - 1950			
	Kiszáritott térfogatsúly kg/m ³		γ_{sz}	1670 - 1810			
Száraz öntöttbeton hővezetési tényezője kcal/mó C°		λ_{sz}	0,49 - 0,56				

Téli betonozás

Az öntési munkálatokra 1961. november előtt
nem kerülhetett sor, ezért szükségessé vált a téli
betonozás előkészítése.

A téli betonozással kapcsolatban ugyancsak az
IME 37—60 4.642 pontjában találunk utasítást.

„...A friss öntött betont a fagytól meg kell védeni.
+5 C° alatti hőmérsékleten —4 C°-ig a keverővízbe
a cement súlyára vonatkoztatva 2% CaCl₂-ot kell
adagolni. Ebben az esetben a friss öntött beton sem-
milyen egyéb védelemre nem szorul. —4 C°-nál ala-
csonyabb hőmérsékleten CaCl₂ és NaCl 1:1 arányú
keverékét kell használni. A teljes sómennyiséget a

cement súlyára vonatkoztatva a betonozástól számított 7 napon belül várható minimális levegőhőmérséklet értékének 50%-ában kell megállapítani. Pl. -10°C -os levegőhőmérséklet esetén az egy keveréshez adagolt cement súlyának 5%-át kitevő sómennyiséget kell a keverővizben feloldani. 2,5% NaCl+2,5% CaCl_2 arányban.”

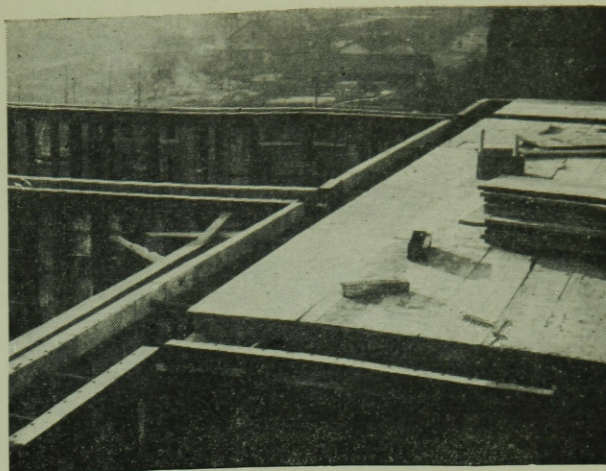
A kivitelezés során téli időszakban egyik legfontosabb kérdésként merül fel a levegő hőmérsékletének megbízható, előzetes meghatározása, legalább kéthetes előrejelzéssel annak érdekében, hogy a kivitelező idejében meg tudja tenni a beton készítésére előírt fenti intézkedéseket. Ismeretes, hogy az Országos Meteorológiai Intézet ún. „kísérleti távprognózis előrejelző szolgálatot” indított meg, ahol félhavi bontásban előre megadja a várható minimális és maximális levegőhőmérséklet értékeit. A vállalat ennek alapján határozta meg az egyes szintek betonozásának megkezdése előtt a fagyátlószer adagolásának mértékét. Megjegyezzük, hogy betontechnológiai szempontból a minimális hőmérsékletek alakulása a döntő.

A távprognózis adatait a magunk részéről a vizsgált időszak tényleges minimális és maximális levegőhőmérséklet adatainak feltüntetésével egészítettük ki, ugyanakkor feltüntettük az egyes szintek öntésének időtartamát is. Az ismertett adatok változását az idő függvényében — február hora vonatkoztatva — a 8. ábrán közöljük. Az adatokat 1961. októbertől 1961. június végéig vezettük.

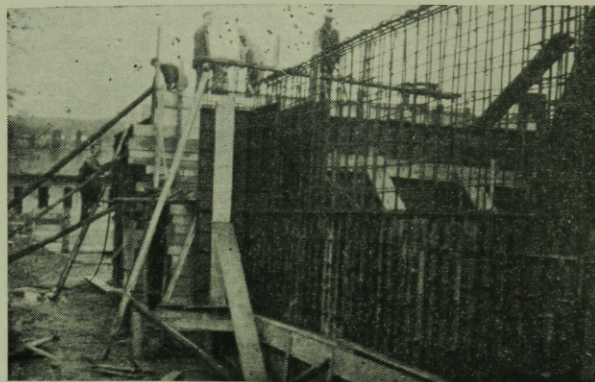
Az ábráról az is olvasható, hogy február hóban melyik épület milyen szintjeinek falait öntötték és a betonozás mennyi ideig tartott.

Tekintettel arra, hogy az ún. „hidegbeton” azaz fagyos időben hőkezelés nélkül, fagyátlószeres adagolásával készített beton nagyobb volumenű építéshelyi alkalmazására egyszemeses öntött beton esetében először került sor, fontosnak tartottuk annak a kérdésnek tisztázását, hogy a környező levegő — alacsony hőmérsékletek esetében — milyen mértékben befolyásolja a fagyátlószerrel készült beton hőmérsékletét.

A beton hőmérsékletének mérésére a vizsgálandó helyeken egyik végükön lezárt kb. 1"-os átmérőjű és 10—15 cm hosszúságú fémcövet betonoztattunk be függőleges helyzetben. A csövek általában a parapet-betonba kerültek és felső nyitott végükkel a beton felső síkjában, a falvastagság középvonalában nyertek elhelyezést. A csövek betonozása után 1 órával a csőbe Tricosal S III fagyátló oldatot öntöttek, amely alacsony hőmérsékleten nem fagy meg és hőmérséklete követi a fal hőmérsékletét. A bothőmérőt ebbe helyezve, néhány perc múlva le lehet olvasni a beton hőmérsékletét. Minden mérés alkalmával rögzítették a külső levegő hőmérsékletét is.



3. ábra. ÉTI-féle fémzsaluzat



4. ábra. CERA-féle zsaluzat

A kivitelező vállalat a rendelkezésére bocsátott előírásokon túlmenően az alacsonyabb levegőhőmérsékletek beköszöntésének időpontjában óvatosságból a keverővíz felmelegítésére rendezkedett be. Az intézkedés szükségtelenségének bizonyítására összehasonlító próbatesteket készítettünk. A próbatesteket az építmény falaival azonos feltételek között a szabadban tároltuk. A próbatesteket 5 napos korban -12°C -os fagy érte. Az ellenőrző kockák vizsgálati adatait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

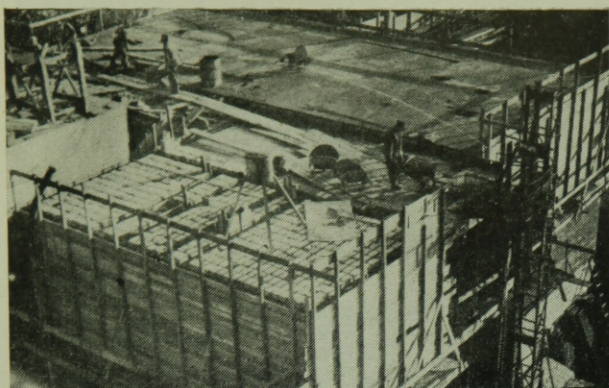
Sorozat jele	A beton készítésekor mért hőmérsékleti adatok	A próbatest				
		sorszáma	kora törés- kor, nap	térfigatsúly kg/m^3	nyomó- szilárdság kp/cm^2	
				törési átl.	kiszáritott	
Hídeg vízzel készült	A beton alkotórészeinek hő- mérséklete	1—3	8	1925	1760	77
	Homok -1°C	4—6	28	1990	1810	97
	Cement $+5^{\circ}\text{C}$	7—12	3 hó	1955	1810	157
	Kohóhabsalak 0°C					
Meleg vízzel készült	Víz $+8^{\circ}\text{C}$					
	Friss beton hőmérséklete $+3^{\circ}\text{C}$					
	Víz hőmérséklete $+45^{\circ}\text{C}$	1—3	8	1970	1800	81
	Beton hőmérséklete $+11^{\circ}\text{C}$	4—6	28	1935	1760	90
	Levegő hőmérséklete -2°C	7—12	3 hó	1930	1790	135

Az öntött beton minőségének ellenőrzése

Az ellenőrzés során azt az elvet követtük, hogy a munkálatok folyamán a kivitelezőnek alaposabb tájékoztatást nyújtunk, segítsük az ellenőrzési módszer megismerésében és ugyanakkor magunk is szerezzünk

építéshelyi tapasztalatokat a kivitelezés sajátos problémáinak megoldása révén.

Az ellenőrzést egyrészt 20 cm élhosszúságú kockák, másrészt $0,3 \times 1,2 \times 2,6$ m méretű falelemek készítése és vizsgálata révén, illetve az egyes szintek készítése tér-



5. ábra. Hagyományos deszkaszaluzat

fogatsúlyának (a falba kerülő anyagok mennyisége és a betonozott térfogat ismerete alapján) meghatározása és a kapott adatok összehasonlítása segítségével bonyolítottuk le (l. 3. táblázatot).

Az adatokból kitűnik, hogy mind a falelemek, mind a kockák készítési térfogatsúlya általában magasabb a megfelelő szintek tényleges készítési térfogatsúlyánál. Vagyis a kohóhabsalak öntött beton ellenőrző próbatestjeinek egyik legfontosabb jellemzője a térfogatsúly, nem egyezik meg, ill. nem áll közel a szintek tényleges készítési térfogatsúlyához. Ezért sem a falelemek, sem a kockák nem fejezik ki az egyes szintek betonjának egyik legfontosabb tulajdonságát: a tényleges nyomószilárdságot.

Ezért olyan módszert kellett találnunk, melynek segítségével azonos összetétellel készült, de különböző térfogatsúlyú próbatestek nyomószilárdsága egymással összehasonlítható. Mivel a nyomószilárdság és a térfogatsúly egyébként teljesen azonos feltételek mellett a javasolt módszernél, melyet egy példa ismertetése révén világítunk meg, összefügg, és a térfogatsúly értékét elsősorban a tömörítés mértéke határozza meg, ezért olyan betonsorozatot készítettünk vizsgálat alá, ahol azonos keverési arányú különböző mértékű tömörítéssel bedolgozott próbatestek készültek.

Először olyan beton adatait ellenőriztük 28 napos korban, amelynél a cementtartalom kb. 300 kg/m³ volt. A vizsgálat eredményeit a 9 ábrán tüntettük fel.

Elemzésünk során az egyszerűség kedvéért abból indulunk ki, hogy a térfogatsúly és nyomószilárdság változása elsőfokú egyenlettel fejezhető ki, vagyis egyenessel ábrázolható (A egyenes). Válasszunk ki ezen az egyenesen egy „b” pontot, pl. a 100 kp/cm²-es nyomószilárdságnak megfelelőt. Ehhez a nyomószilárdsághoz 1860 kg/m³-es készítési térfogatsúly érték tartozik (c). Nézzük meg ezután, hogy a térfogatsúlyban beálló pl. 10%-os csökkenés milyen nyomószilárdságcsökkenést eredményez? A csökkenés 1860—186 = 1674 kg/m³ (d). Ehhez az készítési térfogatsúlyhoz 60 kp/cm² nyomószilárdság tartozik (e pont), tehát a csökkenés 40%-ot tesz ki. Vagyis 1% térfogatsúly változás 4% nyomószilárdság változást eredményez. Több vizsgálat átlageredménye alapján az 1% térfogatsúlyváltozáshoz 3,6% nyomószilárdságváltozás tartozik, ezt az értéket változási tényezőnek neveztük.

Felvetődik a kérdés, mi történik akkor, ha alacsonyabb cementtartalmú betont vizsgálunk hasonló módon?

Ebben az esetben a változási tényező értéke a vizsgálati adatok alapján $V = 2,6\%$. Ez az érték közel van azokhoz az értékekhez, amelyeket Újhelyi János [11] a cementtartalom hatásának vizsgálatánál meghatározott.

A vizsgálat szerint a változási tényező falelemknél gyakorlatilag ugyanúgy változik, mint a kockáknál. Viszonylag alacsony térfogatsúlynál és cementtartalomnál a változási tényező értéke $V = 2,6$, magasabb térfogatsúlyok és nagyobb cementtartalmaknál pedig $V = 3,6$.

Természetes, hogy a fenti összefüggések nem ennyire egyszerűek, mert a készítési térfogatsúly és nyomószilárdság változása nemcsak a cementtartalomtól és a tömörítés mértékétől, hanem sok egyéb tényezőtől is függ (adalékanyag szemszerkezete, saját szilárdsága, halmaztérfogatsúlya, az adagolt víz mennyisége, a cement- és a homok minősége, az utókezelés módja stb.). Mivel az Árpád-hídi öntött házaknál a változók száma nem volt olyan nagy, az említett egyszerűsítést a változási érték nagyságára vonatkozóan meg-

Árpád-hídi 9 emeletes öntötházak „B” és „C” épületének betonjára vonatkozó összefoglaló adatok.

3. táblázat

az épület fele és szintje	készítési térfogatsúly kg/m³					cementtartalom kg/m³		a beton készítéséhez vizsgálati időpontjában		nyomószilárdság kp/cm²				6fal / 6kocka		megjegyzés	
	előírt	egyes szint számított		falelem tényleges	kocka tényleges	tiszta	tényleges viszonyított *	tényleges	viszonyított *	k o c k á k		falelem		tényleges	viszonyított *		
		keverékek száma alapján	minta-adatok alapján							tényleges	viszonyított *	előírt	tényleges				viszonyított *
C.I.	1830	1770 *	1900	1850	1940	300	293	6 hó	144	109	100	77	66	0,534	0,605	* Az egyes szintek készítési térfogatsúlyának minősítő értéke. Ehhez viszonyítottuk a beton legfontosabb tulajdonságait.	
C.II.	1830	1890	1780 *	1925	1980	300	278	5 hó 11 nap	160	117	100	58,4	44	0,365	0,376		
C.III.	1750	1750 *	1810	1950	1920	260	249	4 hó	166	135	70	89,2	70	0,537	0,519		
C.IV.	1750	1750	1630 *	1950	1920	260	297	4 hó	106	107	70	89,2	56	0,537	0,523		
C.V.	1750	1760	1610 *	1740	1890	260	293	3,5 hó	106	69	70	49,7	39	0,469	0,566		
C.VI.	1680	1400 ! *	1560	1670	1830	230	232	3 hó	88	54	50	41,7	30	0,473	0,556		
C.VII.	1680	1585 *	1620	1635	1495	230	264	2 hó	62	52	50	31,2	29	0,503	0,558		
C.VIII.	1630	1410 *	1460	1440	1450	200	222	1,5 hó	46	43	35	24,4	23	0,531	0,535		
C.IX.	1630	1440 *	1520	—	1520	200	226	28 nap	39	34	35	—	—	—	—		
B.I.	1830	1890 *	1900	1950	1920 **1940	300	294 **297	28 nap 6 hó	72 **156	68 **143	100	63,8	49	0,747	0,721	*** A B.II. szint tényleges beton minőségének ellenőrzése a parafával betonjából 4 db kockát fűrésztünk ki. Készítési átlag térfogatsúlyuk 1830 kg/m³ átlag nyomószilárdságuk 6 hó-napos korban 117 kp/cm² volt	
B.II.	1830	1470 !	1600 *	1840	1920 **1940	300	260 **250	28 nap 6 hó	72 **156	50 **107	100	30 !	22 !	0,417	0,440		
B.III.	1750	1525 *	1610	1835	1770 **1850	260	270	28 nap	80 **109	53	70	36	22	0,449	0,275		
B.IV.	1750	1620 *	—	1850	1830	260	286	28 nap	126	90	70	41,4	29	0,328	0,322		
B.V.	1750	1640 *	—	1735	1760	260	289	28 nap	124	100	70	37,8	27	0,304	0,270		
B.VI.	1680	1510 *	1610	1785	1810	230	252	28 nap	77	54	60	32,6	23	0,423	0,426		
B.VII.	1680	1515 *	1640	1680	1920	230	252	28 nap	118	76	50	30,2	24	0,256	0,316		
B.VIII.	1630	1390 ! *	1520	1785	1920	200	218	28 nap	144	72	35	52,6	34	0,365	0,472		
B.IX.	1630	1430 *	—	1580	1610	200	225	28 nap	75	58	35	28,2	23	0,376	0,387		

tehetjük. A módszert egyébként egyéb könnyűbeton-féleségek értékelésére is átvihetőknek tartjuk.

Egy γ_{1-2} készítési térfogatsúlyú beton kockaszilárdságát σ_{1-2} egy γ_3 készítési térfogatsúlyú kocka nyomószilárdságával σ_3 a következő kifejezés segítségével hasonlíthatjuk össze:

$$\sigma_{1-2} = \sigma_3 \pm \frac{bV\sigma_3}{\gamma_{1-2}} \text{ kp/cm}^2\text{-ben}$$

ahol $\gamma_{1-2} = a$ σ_{1-2} nyomószilárdsághoz tartozó készítési térfogatsúly értéke kg/m^3 -ben,

$\sigma_{1-2} = a$ γ_{1-2} készítési térfogatsúlyhoz tartozó meghatározandó nyomószilárdság értéke kp/cm^2 -ben,

$\sigma_3 = a$ σ_{1-2} -nél nagyobb vagy annál kisebb γ_3 készítési térfogatsúlyal rendelkező próbatest nyomószilárdsága kp/cm^2 -ben

$b = a$ keresett és vizsgált beton készítési térfogatsúlyában mutatkozó különbség kg/m^3 -ben,

$V = a$ változási tényező értéke.

A V értéke kb. 270 kg/m^3 -nél nagyobb cement-tartalmú, egyszemcsés kohóhabsalak betonból készült próbatestek vizsgálatánál $V = 3,6$, 270 kg/m^3 -nél kisebb cementtartalmúaknál pedig $V = 2,6$, vagyis, ha

$$\gamma_1 < \gamma_3, \text{ akkor } \sigma_1 = \sigma_3 - \sigma_3 \frac{b}{\gamma_1} V = \sigma_3 \left(1 - \frac{b}{\gamma_1} V\right)$$

kp/cm^2 -ben, ha

$$\gamma_2 > \gamma_3, \text{ akkor } \sigma_2 = \sigma_3 + \sigma_3 \frac{b}{\gamma_2} V = \sigma_3 \left(1 + \frac{b}{\gamma_2} V\right)$$

kp/cm^2 -ben.

Az ismertetett összefüggések segítségével a 3. táblázat alapadatait átdolgoztuk és a táblázatban feltüntetettük a viszonyított értékeket. Az adatokból kitűnik, hogy az alkalmazott módszer révén az épületek betonjának minősége megbízhatóbban, pontosabban ítéltető meg és jobban megközelíti az előírt értékeket.

Következtetések

Megállapítások

Előkészítés

A betonkeverő az építéshelyen gélapát, szalag, automata adagoló mérleg, cementsiló használatával, viszonylag kevés fizikai munka igénybevételével szolgálható ki. A mérleg pontosságát sűrűn ellenőrizni kell.

Az 500 literes lengyel kényszerkeverőgéppel homogen struktúrájú egyszemcsés beton készíthető. Ebben a keverőben egy keveréssel maximum $0,4 \text{ m}^3$ tömör egyszemcsés kohóhabsalak betonhoz szükséges friss beton keverhető.

A keverési idő minimuma 3 perc, a kivitelező azonban a ciklushoz tartozó többféle művelet elvégzése miatt a keverési ciklus-időt nem tudta 4 perc alá szorítani.

Műszakonként legfeljebb 60 m^3 bedolgozott beton készíthető.

A „B” és „C” épület öntési munkálatai során ez a kapacitás csak 36,7%-ban volt kihasználva 22 m^3 -es napi átlagteljesítménnyel. A napi teljesítmények zöme 73,5%-a $6-30 \text{ m}^3$ közé esett. Számottevő azoknak a napoknak az aránya, 20,7%, amikor naponta viszonylag kevés betont, $6-12 \text{ m}^3$ -t kevertek meg és dolgoztak be. Meg kell jegyeznünk, hogy a kimutatott 22 m^3 /nap gyenge betonozási átlagteljesítmény elméleti szám, mert a betonozásnál minden egyes olyan napot teljes értékűnek vettünk, amikor is csak néhány m^3 betont öntöttek, a nap többi órájában pedig más munkát végeztek.

Az egyes szintek falainak betonozása között eltelt napok (mindhárom épület figyelembevételével)

maximális értéke 20 nap (dec. 21—jan. 9),

minimális értéke 0 nap (dec. 14—febr. 22—márc. 13)

Egy szint betonozása legtovább 9 napig (ápr. 1—9) tartott,

leggyorsabban, 3 nap alatt (márc. 28—30) készült el.

A vakolás elhagyhatóságának kérdése

Az Árpád-hídi öntött házak falainak belső felületén a vakolást a beton egyszemcsés jellege miatt elhagyni nem lehet, bármilyen sima felületű zsaluzatban készüljön is a fal, legfeljebb csökkenteni lehet a vakolat vastagságát.

A vakolat vastagságának csökkentése érdekében a belső falsíkot tömör, lehetőleg fémborítású zsaluzattal, a külsőt hálós borítással célszerű kialakítani, mivel a külső falfelületre durvább textúra esetén sem szükséges vakolatot fölhordani.

Mivel térbeli stabilitás és fűdémterhelhetőség szempontjából az ÉTI állótáblás fémzsaluzat teljes mértékben megfelelt, célszerű e zsaluzat belső falsíkokkal érintkező tábláinak jelenlegi hálós borítását tömőrfém, ill. könnyűfém vagy egyéb megfelelő anyagból készltre kicserélni.

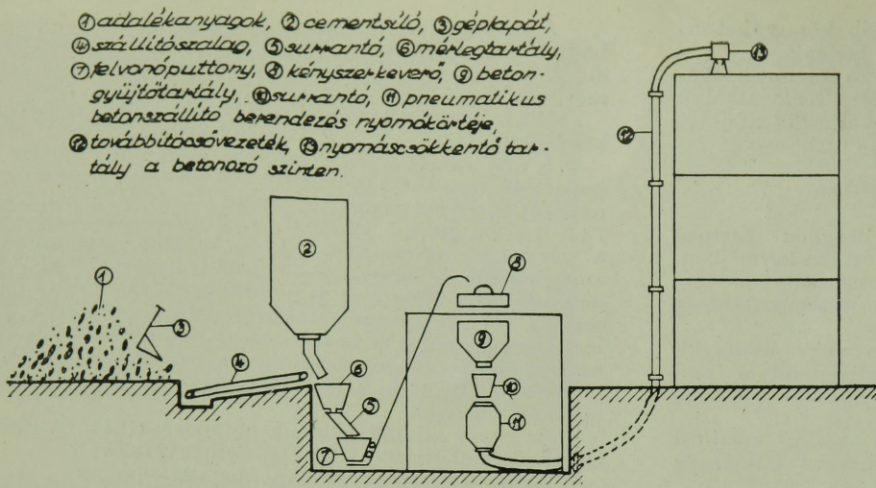
Meg kell próbálni az acélkeret és a burkolás egymáshoz ragasztását.

Fémzsaluzat esetében a korrózió csökkentése érdekében az egész zsaluzatot hőkezeléssel stabilizált szilikon bevonattal kellene kísérletképpen ellátni.

Ahhoz, hogy a vakolás elhagyható legyen, fel kell adni az egyszemcsés struktúrát és folyamatos szemszerkezetű adalékanyaggal erőteljesen vibrálható plasztikus betont kell készíteni. Plasztikus konzisztenciájú,



6. ábra. ÉTI fém- és állótáblás faszaluzat.
Az építkezés általános képe



erőteljesen vibrálható beton készítése során a hálós-
 zsaluzatot teljesen el kell hagyni és helyette panel-
 zsaluzatot (Üllői úti módszer korszerűsített változata),
 vagy csúszózsálatatot kell alkalmazni a térbeli stabilitás
 messzemenő szem előtt tartásával, ha a táblás zsaluzat
 előírt síkbeli kiképzése kevésbé gyakorlott munkae-
 rőkkel nem biztosítót megfelelően.

Tekintettel arra, hogy a vakolatot nem igénylő
 beton alkalmazása viszonylag nagy térfogatú és ezzel
 együtt nagyobb nyomószilárdságot eredményez,
 e tulajdonságok közép- és magas házak építésé-
 nél jól kihasználhatók.

Téli beton

A „hideg” módszerrel készített öntött falak be-
 tonja —11 C°-os minimális levegőhőmérséklet mellett a
 szabványos körülmények között tárolt próbatestekkel kö-
 zel azonos szilárdságot és szilárdulási ütemet biztosított.

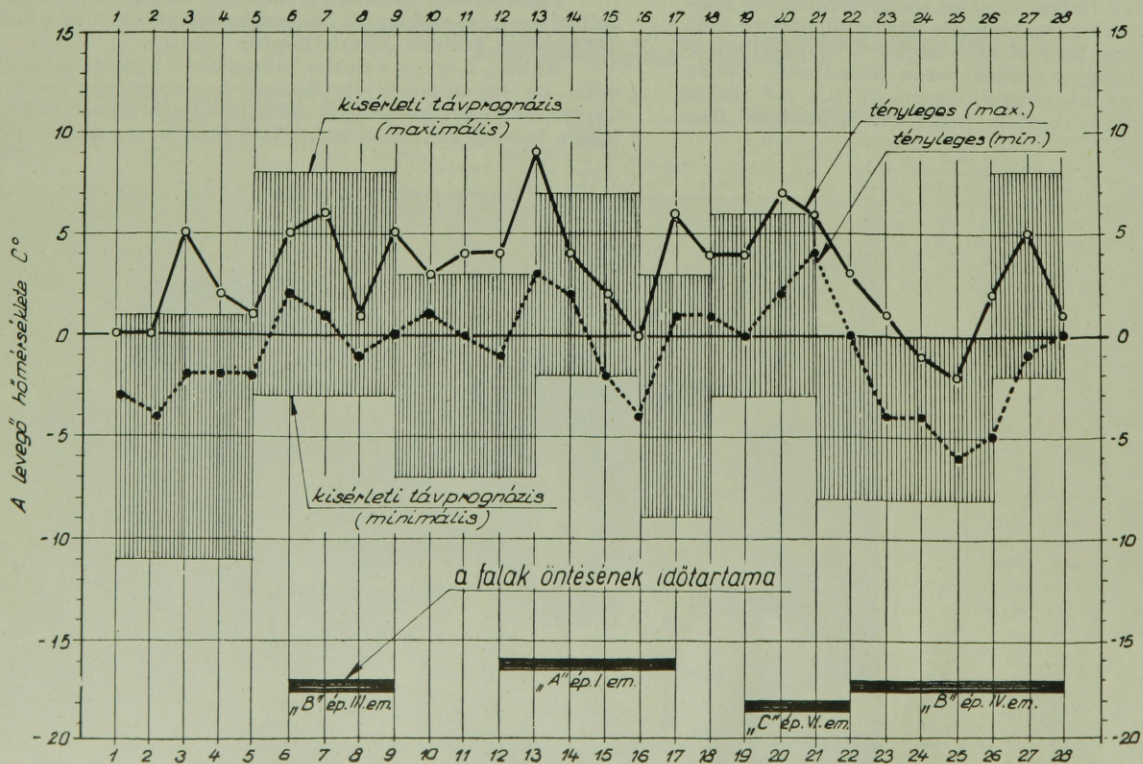
A Meteorológiai Intézet távprógnózis szolgálata az
 uralkodó fagypon alatti hőmérsékletek szakaszában a
 minimális hőmérsékleteket illetően az esetek 87%-ában
 adott megbízható előrejelzést.

A zsaluzatba bedolgozott beton hőmérséklete a
 falazatban mérve a szilárdulás első napján átlagban
 10 C°-kal, a másodikon 9 C°-kal, a harmadikon 6 C°-kal
 a negyedik-nyolcadik napokon 3 C°-kal, 9—30 nap között
 2 C°-kal volt magasabb a környező levegő hőmérsékle-
 ténél. A felmelegedést a cement kötésekor keletkező
 exotermikus hőfejlődés és a fagyátlószeres adagolása,
 a viszonylag lassú kihűlést pedig a kohóhabsalak beton
 rossz hővezetése eredményezte. A környező levegő hő-
 mérsékletének hirtelen változása, a beton hőmérsék-
 letének lassú változását vonja maga után. A hirtelen
 bekövetkező hőmérsékletcsökkenés tehát nem a szilár-
 dulás első napjaiban, hanem kb. 7—8 naptól kezdve
 lenne a legveszélyesebb, ekkorra azonban a beton
 nyomószilárdsága elég nagy ahhoz, hogy a fagy a beton-
 ra nézve ne jelenten veszélyt.

A vizsgált betonok hőmérséklete egyetlen alkalom-
 mal sem csökkent —3 C° alá.

„Hideg” betont általában előmelegített vízzel
 készíteni szükségtelen.

1962. február hó



8. ábra. A szilárduló öntött beton falakra ható várható és tényleges levegőhőmérséklet változása

Az egyszemcsés kohóhabsalakbeton egyéb tulajdonságai

A cementtartalom csökkentésére csak viszonylag magas térfogatsúlyok mellett van lehetőség, ez azonban a hőszigetelés alakulása szempontjából kedvezőtlen.

Az Árpád-hídi öntött házak betonjának hővezetési tényezője legkedvezőtlenebb (γ kiszáritott = 1700 kg/m^3) esetében sem haladja meg a $\lambda = 0,6 \text{ kcal/m}^\circ\text{C}$ értéket.

A „hideg” módszerrel készült betonnak is van figyelemreméltó utószilárdulása. Az utószilárdulás mértéke a 28 napos szilárdságot 100%-nak tekintve, 3 hónapos korban kerekén 130, 6 hónapos korban kerekén 160%.

Az ellenőrzés során megvizsgált 16 db $0,3 \times 1,2 \times 2,6 \text{ m}$ méretű falelemnek a törőerő 94%-nál mért terhelés alatti átlagos összenyomódása $0,234 \text{ mm/m}$ volt.

Az öntött falak minőségének ellenőrzése

Az öntött házak betonjának minőség ellenőrzésénél nagy körültekintéssel kell meghatározni az egyes szintek készítési térfogatsúlyának minősítő értékét. Mivel az ellenőrző próbatetek vizsgálati adatai általában nem fejezik ki a falszerkezet betonjának minőségét, azért a próbatetek adatait a falszerkezet tulajdonságainak minősítő értékéhez kell viszonyítani.

A viszonyítás elsősorban a térfogatsúly, másodszorban a cementtartalom alakulásának figyelembevételével a korábban közölt összefüggések segítségével határozható meg.

A „B” és „C” épületeknél a készítési átlagtérfogatsúly és a cementtartalom ténylegesen az alábbiak szerint alakult:

	γ_k tervezett	γ_k tényl.	C_t tervezett	C_t tényleges
B	1730	1600	250	260
C	1730	1570	250	261

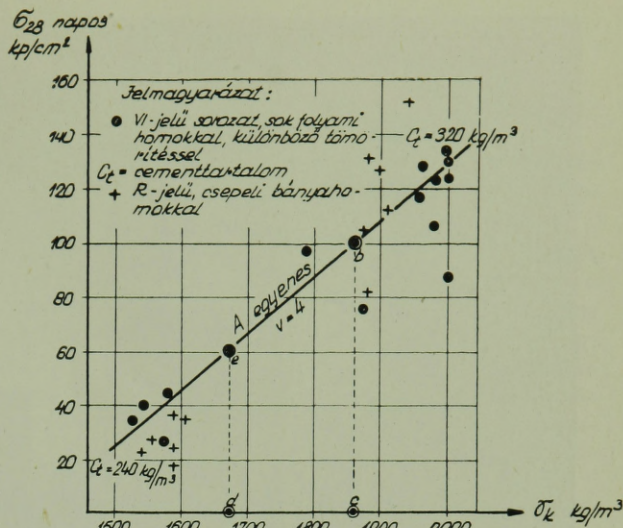
Ezek az értékek kielégítőek.

Az egyes szintek öntött betonjának minősége a tervezetnek mind térfogatsúlyban, mind nyomószilárdságban megfelelő volt.

6.2 Javaslatok

A BKö 35—140 (az utószilárdulás figyelembevételével BKö 200) szilárdsági osztályú egyszemcsés kohóhabsalakbetont, annak kedvező betontechnológiai és falszerkezeti tulajdonságai alapján 10—16 emeletes középmagas öntött házak széleskörű ipari alkalmazására javasoljuk.

Amennyiben a beton minőségének megbízható ellenőrzése biztosítvan van, az utószilárdulásból származó



9. ábra

szilárdságtöbblet egy részét a cementtartalom csökkentésére lehet felhasználni. Az egyszemcsés kohóhabsalak öntött beton összetételét az érvényben levő IME 37—60 előírás 7—8 táblázata alapján (lásd 1. táblázatot) kell meghatározni az alábbi módon és feltételek mellett:

Ha az épület utolsó szintjén öntött falak készítése és az épület teljes átadása között legalább 3 hónap idő telik el, az előírt betonminőségeket biztosító összetételeknél a cementtartalmat egy szilárdsági kategóriával alacsonyabb betonminőséghez tartozó kisebb cementtartalommal lehet felcserélni. Az alsó szilárdsági osztálynál (BKö 35) a cementtartalom 10 súly %-kal csökkenthető.

Az eredeti készítési térfogatsúlyok megtartását a vízadag szükséges kismérvű módosításával (növeléssel), illetve erőteljesebb tömöritéssel lehet biztosítani.

Egyszemcsés kohóhabsalak betonból készült öntöttfalaknál részben az adagolandó homok és keverővíz mennyiségének növelése, részben az erőteljesebb tömörités alkalmazása révén, nagyobb készítési térfogatsúlyok mellett, mód van a cementtartalom csökkentésére.

A cementtartalom csökkentésének mértékét az alábbi módon lehet szabályozni:

Betonösszetételek

4. táblázat

Beton minőség kg/cm²	Betonösszetétel kg/m³				Minimális készítési térfogatsúly kg/m³
	kohóhabsalak 50 súly % 7—15 mm, 50 súly % 15—30 mm	homok	min. cementtart. 500-as pc.	víz kb.	
BKö 35			160	170	1740
BKö 50			190	180	1780
BKö 70	960	450	220	190	1820
BKö 100			270	200	1880
BKö 140			330	210	1950

A csökkentés műszakilag indokolt mértékét alapos gazdasági számítások alapján célszerű meghatározni. Ugyanis a készítési térfogatsúly növelése azt is jelenti, hogy — a cement kivételével — több anyagra van szükség, aminek előállításai (betonkeverés), szállítási (vízszintes, függőleges), bedolgozási stb. költségei vannak.

Növekszik az épület súlya, ez pedig az épület méretezést károsan befolyásolja stb.

Az öntött házak kivitelezését úgy kell ütemezni, hogy a betonozási munkákra kedvező levegőhőmérséklet mellett kerüljön sor. Amennyiben ez a feltétel nem biztosítható, annak érdekében, hogy az öntött házak építé-



10. ábra. Rálátás az elkészült középmagas kohóhabsalak öntött-házakra a Dagály utca és Váci út sarkáról

Építész: Pomsár János, BUVÁTI
Statikus: Horváth Tibor, BUVÁTI
Építészvezető: Legéndi József, 43 ÁÉV

sének folyamatossága egész éven át biztosítva legyen, a falak öntését ún. „hidegbeton” módszerrel —10 C°-os minimális levegőhőmérsékletig lehet engedélyezni. Az előírások betartása esetén a friss öntött beton fagyátlószerek adagolásán kívül egyéb védelemre nem szorul. A —10 C°-os érték a dolgozók folyamatos munkabírása szempontjából felső érték, mivel nagy magasságban, erős szél esetén a fémszerkezetű zsaluzóanyag kezelése nehézkessé válik.

Hidegbeton módszerrel dolgozó munkahelyek feltétlenül vegyék igénybe a Meteorológiai Intézet kísérleti távprógnózis szolgálatát. A fagyátlószerek adagolását a legkedvezőtlenebb szélső értékből kiindulva kell meghatározni.

A koszorúknál és vasbeton áthidalóknál jelentkező hőhidak, valamint a vakolat-elszínződésnek elkerülése céljából a kavicsbeton felületekkel érintkező részekben a külső falsíktól számítva kb. 8—10 cm vastag, függőleges, egyszemcsés kohóhabsalak betonréteget célzerű készíteni az adott szintre alkalmazott összetétellel.

Különös gondot kell fordítani az öntött építési módal készülő munkálatok minőségi ellenőrzésére. Ebből a célból módosítani kell, vagy ki kell egészíteni az érvényben levő előírást.

Az öntött beton készítésével kapcsolatos valamennyi vizsgálat elvégzésére, valamint a keverés és bedolgozás állandó ellenőrzésére, úgyszintén az összes bejegyzések végrehajtására az építéshelyen legalább technikai végzettséggel és ismeretekkel rendelkező személyt, illetve személyeket kell kijelölni.

A minőségellenőrzés végrehajthatósága érdekében a kivitelező vállalatokat el kell látni a szükséges felszerelésekkel (pl. mintaformák ellenőrző próbatestek készí-

téséhez, mérlegek, mérőedények, hőmérők, szerszámok stb.).

Az egyszemcsés öntött beton sajátos jellegéből következők, hogy az ilyen természetű munkálatok levezetésével megbízott művezetőket és építésvezetőket rövid tanfolyam keretén belül ki kell képezni az öntött beton készítésére.

Összefoglalás

Az Árpádhídi 9 emeletes kohóhabsalak öntöttfalú lakóépületek betontechnológiai vizsgálatának tapasztalatai alapján kijelenthetjük, hogy a nagyüzemi kísérlet eredménnyel járt. Az újonnan felvetett kérdések zömére megnyugtató választ kaptunk. A kísérlet bár nem volt problémáktól mentes, joggal reméljük, hogy a tervezők, a kivitelezők és a kutatók közös erőfeszítéseinek eredményeként a hátramaradt problémák is tisztázódnak és a kutatásra fordított jelentős anyagi ráfordítások az egyre nagyobb számban épülő tetszetős megjelenésű (10. ábra) kohóhabsalak öntötházak gyors és gazdaságos építése révén rövid időn belül megtérülnek, elősegítvén a lakásprobléma mielőbbi végleges megoldására tett országos erőfeszítéseket.

IRODALOM

- [1] Zsitkevics N. A.: Beton i betonnüje rabotü. Moszkva, 1912.
- [2] Popov N. A.: Projektirovanyije legkobetonnüh monolitnüsh sztyen. (Pod redakciiej Mihajlova R. M.) Moszkva—Leningrád, 1933.
- [3] Popov N. A.: Proizvodstvonnüje faktorü procsnosztyi ljogkih betonov. (Moszkva—Leningrád 1933.)
- [4] Szkrantajev: B. G.: „O krupnoporisztom betonye” Sztroityelnaja promüslennoszty. 1933. N° 6.
- [5] Ottó Graf: Schüttbeton. Versuchsergebnisse und Erfahrungen. Stuttgart. 1951.
- [6] J. P. Levy: Un materiaux commode et economique. Le beton caverneux. „Batir” 1953. 35 sz.
- [7] DIN 4232 német szabvány öntött könnyűbetonokra. 1955.
- [8] Szkrantajev: B. G. Krupnoporisztüj beton i jevo primenyenyije v sztroityeljsztye. Moszkva 1955.
- [9] Mokk László: Öntött falakkal épülő lakóházak Romániában. Magyar Építőipar, 1958. 10—12 szám.
- [10] Insztrukcija po prigotovleniju i primenyenyiju krupnoporisztovo betona. (CH-60-59) Moszkva 1959.
- [11] Ujhelyi János: Mesterséges adalékanyagok felhasználásával készülő könnyűbetonok technológiájának kidolgozása. Budapest, 1959. 6. sz. ÉTI Jelentés.
- [12] Fischer György: Az egyszemcsés kohóhabsalak öntött beton betontechnológiájának kidolgozása. ÉTI Jelentés. Budapest, 1959.
- [13] Fischer György: Öntött betonok tervezése és készítése. Mérnök Továbbképző Intézet előadásorozatából. (3811) Budapest, 1960.
- [14] IME-37—60. Ideiglenes Műszaki Előírás kohóhabsalak betonok összetételének tervezésére, a beton készítésére és ellenőrzésére. (Második helyesbített és kiegészített kiadás öntött betonra vonatkozó rész. 101 oldaltól.) ÉDOK 1961.
- [15] Rudnai Gyula: Könnyűbeton. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
- [16] Fischer György: A 24. sz. ÁÉV által 1959—60-ban kivitelezett 2 db 3 emeletes kohóhabsalak öntöttfalú épület betontechnológiai tapasztalatainak összefoglalása. ÉTI tanulmány, Budapest, 1961.
- [17] Fischer György: Közútalékokkal készülő egyszemcsés beton előállítására vonatkozó kísérletek. ÉTI Jelentés, Budapest, 1961.
- [18] G. A. Buzzevics: Iszledovanyija po krupnoporisztomu betonu na porisztüh zapolnyiteljah. Naucsnyje szoobscsenyija. NIIZSB Vüpuszk 12. 1962.
- [19] Popov N. A.—Elinson—M. P.—Stein Ja. S.: Podbor szosztává legkih betonov na iszkusztvennüsh porisztüh zapolnyiteljah. Moszkva, 1962.
- [20] Dávid János—Szenes Ervin—Vass Tibor: Középmagas kohóhabsalakbeton öntött lakóházak építése. M. Ép. ipar, 1962. 12 szám.

Betonérlelés magasnyomású gőzöléssel

OTTÓ GYÖRGY

1. Bevezetés

A kötőanyagok takarékos felhasználásában a magasnyomású gőzölés — az autokláválás — az elmúlt 30 évben nagy fejlődést eredményezett. Kezdetben a mészhomok-tégla, majd a kovasavdús finomadalékkal készült könnyűbetonok, később az alacsony cementadagolású blokkok gyártása jelentette az előrehaladás fontos állomásait. A fejlődés iránya kettős: egyrészt a beton szilárdságának nagymértékű növelése, másrészt a megkövetelt betonszilárdság cementtakarékos biztosítása. A kutatások jelenleg már túlhaladtak a vasalatlan elemek előállítására vonatkozó kísérleteken és az autoklávolt vasbeton és feszített-beton elemek gyártását készítik elő.

Hazánkban 1950 óta kisebb-nagyobb megszakításokkal folytak a kísérletek, első időkben 7—8, jelenleg 8—16 atmoszféra túlnyomású autoklávban.

A beton magasnyomású érlelésekor a hidratáció során keletkező mészhidrát kémiai reakcióba lép az adagolt finom kvarchomok aktivizált kovasavjával, s az így nyert szilárdságnövekedés lehetővé teszi a portlandcement egy részének helyettesítését megfelelő őrlésfinomságú kvarchomokkal.

Az 1962. évi kutatásunk célja nagyszilárd-ságú betonok előállítása volt, különös tekintettel a feszített vasbeton keresztaljak gyártására. Az alapkísérleteket az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem II. Hídepítéstani Tanszékén Kilián József adjunktus vezetésével, majd a laboratóriumi és félüzemi munkát az Építéstudományi Intézetben folytattuk le.

Munkánknak az adott különös jelentőséget, hogy a hazai feszített vasbeton keresztaljak gyártásának nagymértékű fejlesztése mellett az exportra készülő aljgyarak technológiáját is korszerűsíteni kell. Indokoltá tette kísérleteinket még az a tény is, hogy amíg a gőzöléssel 1 atmoszféra nyomáson és 100 °C alatti hőmérsékleten 1 napos korban a beton 28 napos normális szilárdságának csupán 50—60%-át lehet elérni, addig autokláválással — kötőanyagmegtakarítás mellett is — 100—150%-át. Anélkül, hogy vizsgálataink eredményeit részletesen ismertetnénk, az azokból levonható végkövetkeztetéseket az alábbiakban közöljük. A vizsgálati eredmények az ÉTI Könyvtárában az 5202/1962. számú jelentésben a „Betonelemgyarak technológiájának fejlesztése” cím alatt találhatók.

2. Az autokláválás technológiájának vizsgálata

A laboratóriumi vizsgálatokhoz legalább 16 att nyomást biztosító, megfelelő méretű autoklávot kellett készíteni. Az autokláv méreteit úgy választottuk meg, hogy az egyrészt a kb. 1 m³ összköbtartalmú próbatestek azonos körülmények közötti gőzöléséhez, másrészt egy db feszített vasbeton vasúti keresztaljak érleléséhez meg-

felelő legyen. Az autoklávot Dobossy András gépészmérnök (ÉTI) tervezte és az ÉTI Gép-műhelye készítette el.

Elérhető maximális hőfok 200 °C, melyet kombinált fűtéssel biztosítottunk: 8 att nyomású gőzzel fűtöttünk 170 °C-ig, majd elektromos ellenállás fűtésű patronok segítségével 200 °C-ig, azaz 16 att gőznyomásig. A hőfokot az ellenállás hőmérőkkel vezérelt elektromos hőmérők szabályozták. A fűtőcsöveket üzemelés alatt állandóan víz fedte, ezzel biztosítottuk a gőz telítettségét.

A felfűtés egyenletes sebességének biztosítására számítások alapján kialakított fűtési diagramot használtunk, melynek segítségével a felfűtést öt (5) lépcsőben végeztük (lásd 1. ábra). Az első lépcsőben 99 °C (1 att) telített gőzt vezetünk be, mely fél óra alatt a berendezést és próbatesteket erre a hőmérsékletre melegítette fel. A következő félórán fokoztuk a gőznyomást 1,5 att-ra (111 °C), majd újabb félóra alatt 2,2 atmoszférára (122 °C). E módszerrel elértük, hogy a felfűtési görbe kezdeti szakasza nem lett meredek, a betontestekben nem keletkeztek károsan ható hőmérsékletkülönbségek. A következő lépcsőben már 6,5 att-ra (161 °C) fokoztuk a gőz nyomását, melyet egy órai folyamatos gőzadagolással értünk el. A kívánt gőznyomásig az utolsó, ötödik fokozatba jutottunk el.

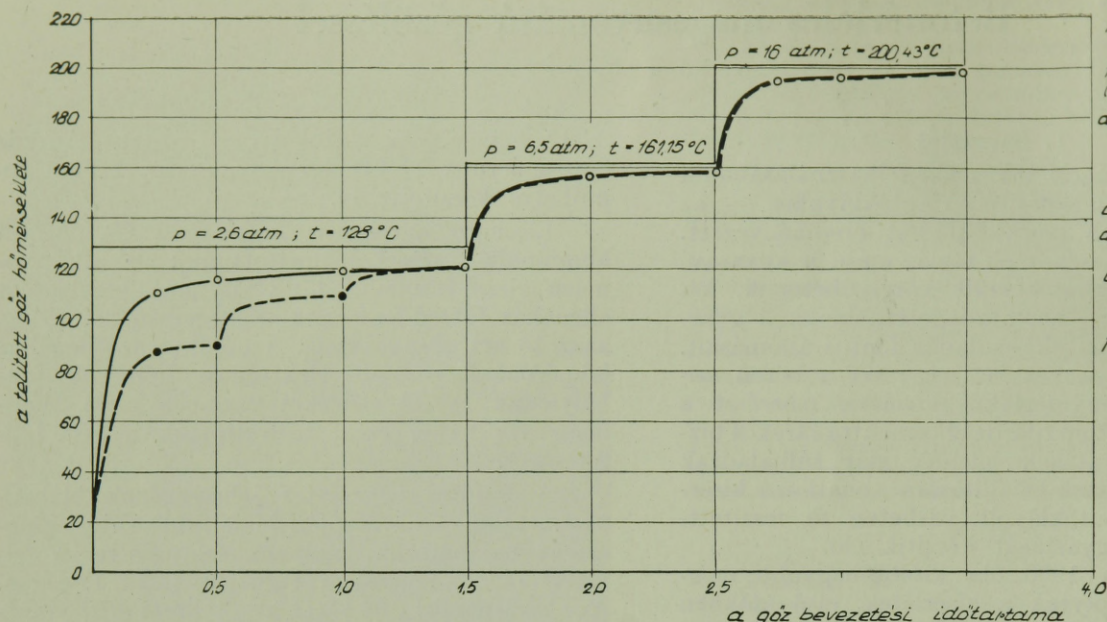
A kísérletekhez felhasznált kvarchomokat részben a szabványos finomhomok továbbörlesztésével állítottuk elő, részben természetes állapotában hazai dunántúli (kisórs, csobánc) kvarchomokbányából szereztük be. A próbatestek 7,07 cm, 10 cm, 15 cm és 20 cm élhosszúságú kockák, valamint 7,07 × 7,07 × 25 és 15 × 15 × 50 cm-es hasábok voltak.

Betonkísérleteinket 200—500 kg/m³ cement + kvarchomok adagolású, földnedves konzisztenciájú keverékkel végeztük. Kötőanyagként négy cementet (lábatlani 500-as, tatai 600-as, hejőcsabai 400-as, selypi S54-es) és az esetenként hozzáadott kvarchomokat használtuk. Kvarchomok helyett kísérleteztünk egyéb nagy SiO₂-tartalmú anyagokkal is.

Az adalékanyag 15 mm legnagyobb szemnagyságú folytonos szemszerkezetű, folyami homokos kavics volt. Leggyakrabban 450 kg/m³ cement + finomhomok tartalmú betonnal dolgoztunk, melynek összetétele jól egyezik a feszített vasúti vasbetonaljak jelenleg alkalmazott betonjának összetételével.

A betonok autokláv-érlelése során ugyanazokat a tényezőket kell figyelemmel kísérni, mint 100 °C alatti gőzérlelésekor. E szerint a beton tulajdonságait elsősorban az alábbi tényezők befolyásolják:

- a) az érlelés előtti pihentetés időtartama,
- b) a felfűtés sebessége,



Megjegyzés:
A számításokhoz
felhasznált egyenletek:
(Szobor egyenletek)
 $d_0 = d_g + (d_a - d_g) f_3$
 $\left(\frac{4at}{s^2}; \frac{2s}{2\lambda} \right)$
 d_0 = felület hőmérséklete
 d_g = a telített gáz hő-
mérséklete
 d_a = a felület hőmér-
séklete a melegíté-
s előtt
 f_3 = függvény értéke
a szobor fele
átlagértékekből
határozhatók meg.

1. ábra. Az egyenletes felfűtés diagramja

- c) az érlelés időtartama és hőfoka (a gőz-nyomás nagysága),
d) a lehűtés sebessége,
e) a beton érlelés utáni kezelése.

a) Az érlelés előtti pihentetés időtartama

Vizsgálataink során 20, 6, 4, 2 és 1 órás pihentetésű betonokat készítettünk, melyeket részben érlelés után azonnal, részben 28 napos kor-

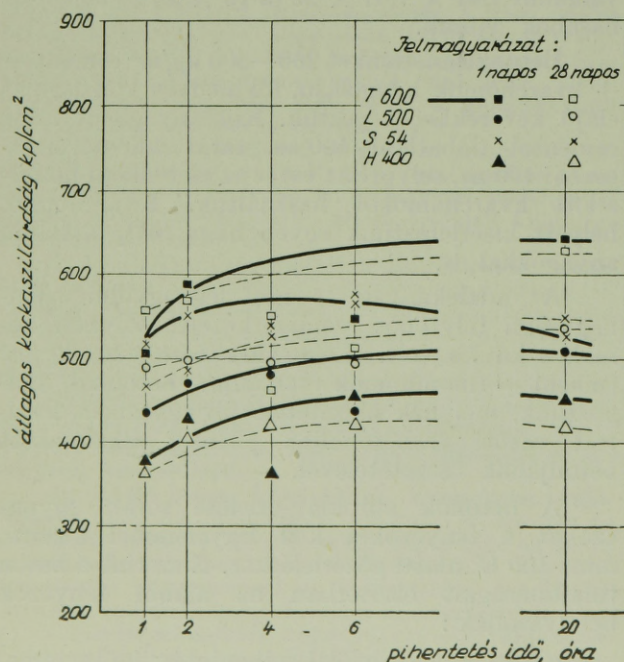
ban törtünk el. A 28 napos testeket szobalevegőn, valamint víz alatt tároltuk törésig. Az eredményeket a 2. ábrában foglaltuk össze. Az ábra alapján megállapítható, hogy a pihentetési idő 2–4 óra lehet, mert 2 óránál kevesebb pihentetés a beton szilárdságát általában csökkenti, 4 óránál hosszabb pihentetés után pedig a szilárdság lényegesen nem változik, ezért alkalmazása gazdaságtalan.

Beton: 350 kg/m³ cement + örvölt kvarc-
homok (3883 cm²/g)

Gőznyomás az autoklávban = 12 at.

Gőznyomás időtartama = 4 óra

$$\frac{V}{c + fh} = 0,48$$



2. ábra. Betonok előzetes pihentetésének hatása a nyomószilárdságra

b) A felfűtés hatása

Háromféle betont vizsgáltunk, és pedig 21 órás pihentetésű próbatesteket zsaluzatban, illetve kizsaluzva, valamint 2 órás pihentetésűeket zsaluzatban érlelve. Megállapítottuk, hogy a pihentetési idő és a felfűtés sebessége szorosan összefüggnek egymással. A hosszabb ideig pihentetett betonok gyorsabb felfűtést is elviselnek, szilárdságcsökkenés nélkül.

A felfűtés sebességének hatása főleg a rövid ideig pihentetett betonok esetében lényeges. A felfűtés átlagos sebességét azonban 1,0 C°/percnél nagyobbára általában nem ajánlatos fokozni, mert a néhány órás betonok szilárdsága ennél gyorsabb felfűtés esetén lényegesen csökkenhet.

A gazdaságosságot, valamint az ipar lehetőségeit és kívánságait is szem előtt tartva a pihentetési időt 2 órás időtartamban kellett megállapítanunk. Az ilyen pihentetésű beton szilárdsága azonban a gyors hőmérsékletemelkedés következtében csökken. Éppen ezért kilátástalannak kell ítélnünk minden olyan próbálkozást, amely az autoklávoltási folyamat időtartamának nagymértvű csökkentésére irányul; vagy hosszú pihentetési időt választunk, ekkor a felfűtés sebessége fokozható, vagy rövidebb pihentetési időt, akkor azonban a felfűtési idő növekszik.

c) Az érlelés időtartama és hőfoka

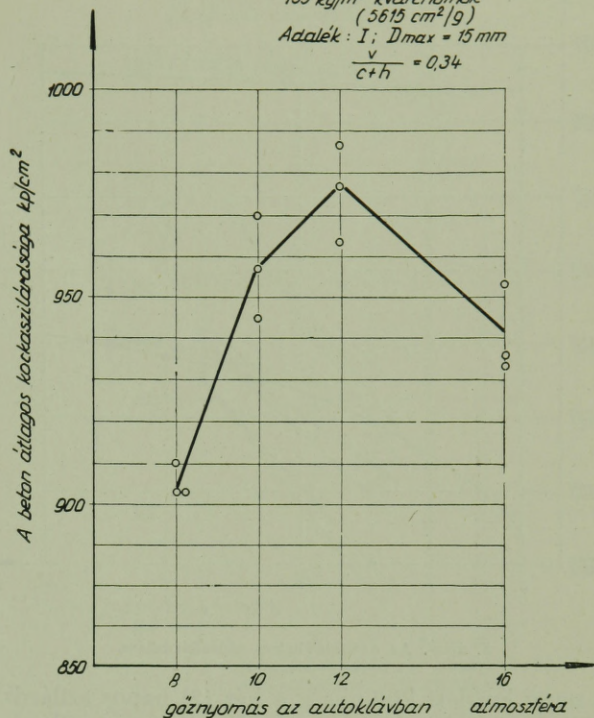
A gőznyomás nagyságának és az ehhez tartozó érlelési időtartamnak vizsgálatával célunk volt, minél alacsonyabb túlnyomáson, minél rövidebb ideig tartó érlelés mellett a lehető legnagyobb átlagos szilárdság elérése. Nem túl magas nyomás esetén a felfűtési idő a megállapított 1,0 C°/perc felfűtési sebesség mellett már eleve csökken, s ez magával vonja a lehűtési idő lerövidülését is. Ezek együtt az érlelés idejének minimumával adják a leggazdaságosabb autoklávoltási technológiát.

Vizsgálatainkban cementhabarcsokat és betonokat autoklávoltunk. Végeztünk 6, 10, 20, 30, 50 órás (3. ábra), valamint 8—10—12—16 att gőznyomáson érlelést (4. ábra). Ezek az egyetem kutatási eredményei. A túlautoklávoltás jelenségét 12 att gőznyomáson vizsgáltuk 100 órás időtartamig (ÉKME kísérletei). Ennek szilárdságcsökkentő hatása elsősorban a tatai 600-as cementből készült betonoknál jelentkezett.

Méréseket végeztünk az egyetem laboratóriumában a gőznyomás nagyságának és a kvarchomok kémiai feltárásának összefüggéseire is.

A röntgenográfiai vizsgálatok szerint a kvarchomok feltárása a gőznyomás növekedésével fokozódik. 8 att nyomású autoklávoltás esetén az érlelés időtartamának növelése a szilárdság 10—20%-os növelését vonja maga után, 10 att vagy

Autoklávoltás: izotermikus érlelés 6 óráig.
Cementminőség: tatabányai 600-as pc.
Betonösszetétel: 315 kg/m³ cement
135 kg/m³ kvarchomok
(5615 cm²/g)
Adatok: I; D_{max} = 15 mm
 $\frac{v}{c+h} = 0,34$



4. ábra. A gőznyomás hatása

ennél nagyobb nyomáson az érlelés optimális időtartama 4—6 óra, és a 8 órás érlelés már nem jelent számottevő szilárdságnövekedést. Nyolc órán túli érlelés már gazdaságtalan.

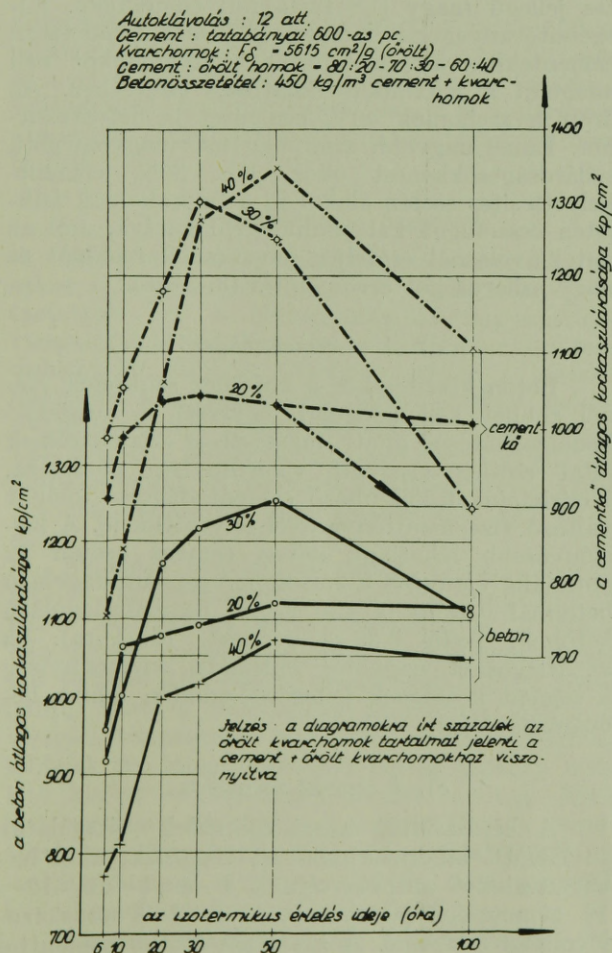
Megállapíthattuk továbbá, hogy a cementhabarcsok 8—10 atmoszféránál, a betonok pedig általában 10—12 atmoszféra gőznyomásnál érik el a maximális nyomószilárdságot (lásd 4. ábra).

d) A lehűtési sebesség hatása

A lehűtés megengedhető sebességének vizsgálatánál 450 kg/m³ cement + finomhomok adagolású betontesteket érleltünk 10 atmoszféra nyomáson 6 óra hosszáig. A nyomást fokozatosan csökkentettük úgy, hogy a belső hőmérséklet különböző időpontokban érje el a 100 C°-ot, mely ponttól már természetes lehűtést alkalmaztunk. A lehűlés 100 C°-ig 1, 1,5, 2, 3 és 4 óra hosszáig tartott. Az ezekhez tartozó betonkockaszilárdságokat az időtartam függvényében mértük. Megállapítottuk, hogy a 100 C°-t legalább 2 óra alatt kell elérnünk ahhoz, hogy a beton szilárdsága számottevően ne csökkenjen a hosszabb lehűtési idejű testekkel szemben. A lehűtési sebesség éppen úgy, mint a felfűtés gyorsasága, elsősorban a rövid ideig pihentetett betonokra van kihatással.

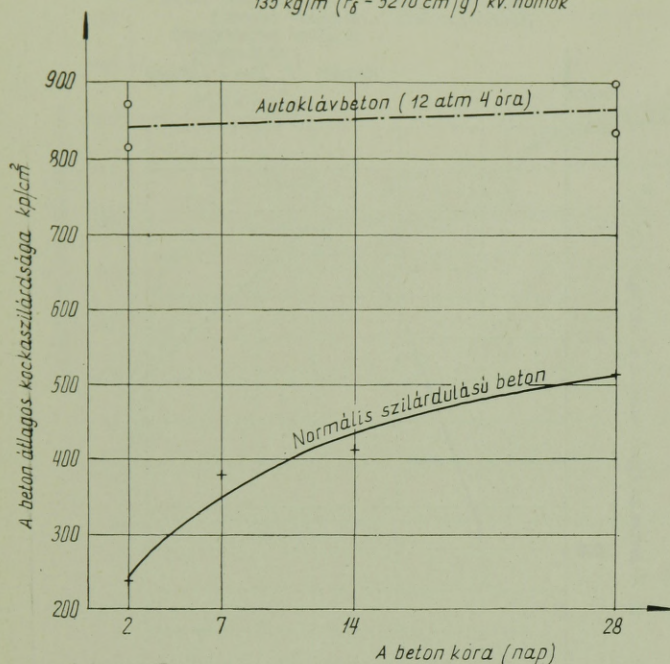
e) A beton érlelés utáni kezelésének hatása

Az utószilárdulás és utókezelés körülményeivel csak ellenőrző jelleggel foglalkoztunk. Az utószilárdulás változását az 5. ábrán szemlélítjük (egyetemi kutatás eredményei). Feltűnő



3. ábra. Az izotermikus érlelés időtartama

Beton összetétel: 315 kg/m³ lábatlani 500-as pc.
135 kg/m³ ($F_g = 5270 \text{ cm}^2/\text{g}$) kv. homok



5. ábra. Az autoklávbeton utószilárdulása

a nagy kezdeti különbség a két (2) napos szilárdsági értékek között. Az autoklávolt beton szilárdsága mintegy négyszerese a természetesen szilárdult betonénak. Ez a különbség egy hónapos korban már a kétszeresre csökken, de ezen belül is meg van az autoklávolt beton minimális utószilárdulása.

Ez a kezdeti magas szilárdság és a továbbiakban tapasztalható utószilárdulás együtt adja az érlelési rendszer jelentőségét és létjogosultságát.

3. Az autokláv-beton összetétele

Az autoklávolt beton összetételének vizsgálata során elsősorban az alábbi tényezőket vettük figyelembe.

- a kvarchomok őrlésfinomsága,
- a cement őrlésfinomsága,
- a cement és őrlött kvarchomok aránya,
- a vízcementtényező,
- a cement minősége,
- az adalékanyag összetétele.

a) A kvarchomok őrlésfinomsága

A cement teljes hidratációjánál felszabaduló méshidrát mennyisége kb. 18–20 %m fajlagos felülete 12 000–50 000 cm²/g. A közönséges kavicsbetonok adalékanyagának, fajlagos felülete csupán néhány cm²/g. Ezért az autoklávbeton cementjének egyrészét nagy fajlagos felületű kvarchomokkal vagy egyéb nagy SiO₂-tartalmú adalékkal kell helyettesíteni. Ez a kovasavdús adalék a kötőanyaghoz tartozik. Az autoklávolt beton szilárdságát befolyásolja az adagolt kvarchomok mennyisége és finomsága.

A vizsgálatok során kiemelkedett a 30% finom adaléktartalom javító hatása (lásd 3. ábra).

Az őrlésfinomságot nem érdemes nagyon fokozni, mert az sok őrlést igényel, sőt csökkenő szilárdságot is eredményez. Optimálisnak az 5500–5600 cm²/g fajlagos felületű kvarchomok nevezhető. A fajlagos felület alsó határa kb. 700 cm²/g, mely alatt a finom kvarchomok már nem helyettesíti teljes értékűen (vagyis szilárdságcsökkenés nélkül) a cementet.

b) A cement őrlésfinomsága

A cement őrlésfinomsága a természetesen szilárdult betonoknál is lényeges tényező. Autoklávbetonoknál a finomabb szemcséjű cement nemcsak azért fontos, mert nagyobb a kötőereje, hanem azért is, mert a finomabbra őrlött cement nagyobb mértékben helyettesíthető kvarchomokkal, mint a durvább őrlésű. De az őrlésfinomságnak is van optimuma, melyen túl a finomítás már gazdaságtalan. Az optimális érték kb. 4000 cm²/g. Ennél érhető el a legnagyobb betonszilárdság, legkisebb utószilárdulással. Sajnos a hazai cementek őrlésfinomsága kb. 2000–2500 cm²/g.

c) A cement és kvarchomok optimális aránya

A cement és őrlött kvarchomok optimális aránya elsősorban a cement C₃S–C₂S arányától függ. Az alitos jellegű (magas C₃S tartalmú) cementek homokadagolása nagyobb, mint a belites jellegű (nagy C₂S tartalmú) cementeké. Kiegészítő anyagokat tartalmazó kisebb szilárdságú cementekhez kevesebb őrlött kvarchomokot kell adagolni a maximális szilárdság eléréséhez. Az őrlött kvarchomok 40% cementet is helyettesíthet. Ennél nagyobb arányban már nagymértékű szilárdságcsökkenést okoz. Kb. 30% cement-helyettesítés esetén alakul ki a finomhomok felületén összefüggő kalciumhidroxid hártya, ami az autoklávólásnál erőteljes méshomok reakciót és nagy szilárdságot eredményez (3. ábra).

d) A vízcementtényező

Beton készítésekor a kötéshez szükséges víznél többet kell adagolni, egyrészt a megfelelő bedolgozhatóság miatt, másrészt az adalékszemek által esetleg elszívott vízmennyiség pótlására. Kísérleteinket különböző cementadagolás mellett változó vízcementtényezővel folytattuk le. A legelőnyösebb lábatlani 500-as cement esetén az optimális v/c érték a 350 kg/m³ cementadagolású betonnál 0,48-ra, a 450 kg/m³ cementadagolású betonnál pedig 0,38-ra adódott (6. ábra). Ez az átlagosnál nagyobb optimális vízmennyiség a cement kötésének jellegéből adódik, ami a bedolgozhatóságra előnyös.

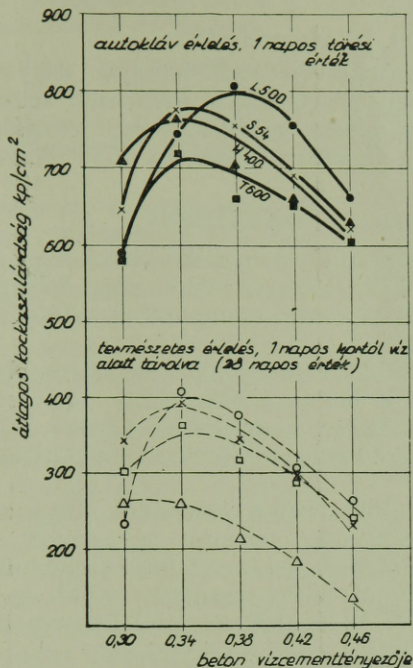
e) A cement minősége

A kiválasztott hazai cementek vizsgálatát az ÉKME laboratóriumában végeztük, ahol habarcstesteket autoklávoltunk 4–6–8–10–12–16 atmoszféra gőznyomáson 4–6–8 órás izotermikus érleléssel. A lábatlani 500-as cementtel készült habarcstestek viszonylagos hajlító-húzó-

Beton: 450 kg/m³ cement + őrlött
finomhomok (3883 cm²/g)

c : fh = 70 : 30

Bőznyomás az autoklávban = 12 att
Bőznyomás időtartama = 4 óra



6. ábra. Víz-cement-tényező hatása

szilárdsága nagyobb volt, mint a tatai 600-as portlandcementtel készült testeké. Az S 54-es cement a legtöbb vizsgálatnál annyira ingadozó szilárdságot eredményezett, hogy a szilárdsági viszonyok alakulását megbízhatóan értékelni nem tudtuk.

f) Az adalékanyag összetétele

Az adalékanyag összetételének megállapításakor a Betonok és Habarcsok előírás irányelveit tartottuk be. A cementadagolás nagyságának vizsgálatához alkalmazott adalék finomsági modulusát kb. 10%-kal kisebbre vettük. A kísérlet folyamán a szemszerkezet szélső értékeit módosítottuk. Ennek következtében a beton mintegy 15—20%-os szilárdságváltozást szenvedett. Az autoklávbeton tervezésénél a természetesen érlelt betonra vonatkozó adalék-összetételt kell használni.

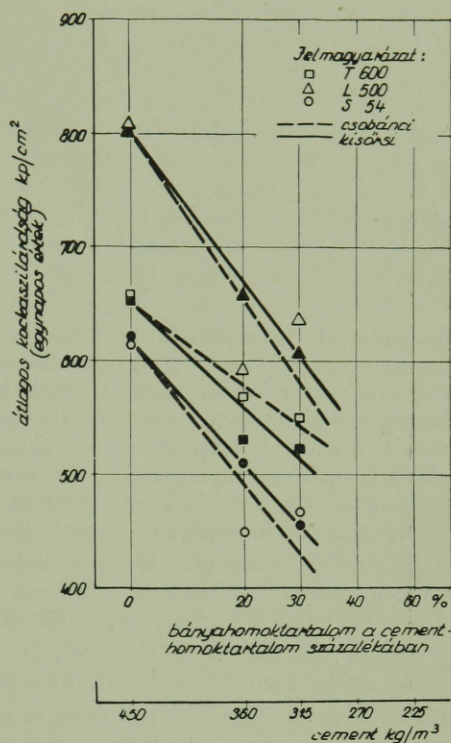
Az előző években folytatott hasonló jellegű munka tapasztalataiból kiindulva vizsgáltuk a hazai természetes bányahomokokat is. A múltban bevált monostorapáti kvarchomokot (fajlagos felülete 710 cm²/g) sajnos nem tudtuk használni, mert a bányászása időközben leállt. A vizsgált természetes homokok között legmegfelelőbbnek az átlag 150—250 cm²/g fajlagos felületű kisőrsi és csobánci homokot találtuk. Ezek SiO₂-tartalma 94—96%. A kísérleti beton összeállításánál figyelembe vettük, hogy a cement + bányahomok vízigénye kisebb, mint az őrlött kvarchomokkal készült keverékeké.

Bányahomokkal való cementhányad helyettesítés esetén autoklávolt betonok szilárdsága

Beton: 450 kg/m³ cement + bányahomok

$\frac{V}{c+bf} = 0,34$

Bőznyomás az autoklávban = 12 att.
Bőznyomás időtartama = 4 óra



7. ábra. A homoktartalom hatása

kisebb, mint az optimális finomságú kvarchomokkal készültté. Eltérően az őrlött kvarchomok adagolású betonoktól, a bányahomok tartalmú autoklávbetonok szilárdsága annál kisebb, minél nagyobb arányú a bányahomok adagolása (lásd 7. ábra). A legnagyobb szilárdságokat általában ezeknél is 12 att-ás érleléssel lehet elérni. A bányahomok az autoklávolt betonban nem helyettesíti a cementet, de 20—30%-ban adagolva nem vezet olyan mérvű szilárdságcsökkenéshez, mely felhasználását kizárná. Különösen indokolja használatosságát, hogy természetes állapotában felhasználható, tehát lényegesen csökkenti a beton előállítási költségeit. A két felhasznált homok kb. egyenértékű (7. ábra).

4. Mechanikai és fizikai tulajdonságok

Vasbeton elemek autoklávoltatósága szempontjából lényeges kérdés a vastapadás, vízzáróság, fagyállóság, valamint az alakváltozások, a zsugorodás.

Az egynapos autoklávolt beton vastapadása átlag 30%-kal nagyobb, mint a természetesen érlelt 28 napos betoné. Ez a cementmennyiség változtatásával arányos volt.

Az autoklávolt betonok vízzárónak bizonyultak 10 att túlnyomás alatt is, míg a természetesen érlelt beton részben 7, részben 10 atmoszféránál már átengedték a vizet.

Az MSZ 4715 szerint —20 C°-on fagyaszott autoklávolt betonokon elváltozást nem ta-

pasztaltunk. A betonok átlagszilárdsága azonban az ismételt fagyasztás hatására csökkent.

Az autoklávbeton rugalmassági modulusa kisebb, mint a természetesen szilárdult betoné. A gőznyomás növelése a rugalmassági moduluszt csökkenti annak ellenére, hogy a beton szilárdsága általában 12 att gőznyomásig növekszik és csak ennél nagyobb gőznyomás esetén csökken.

Az autoklávbeton kisebb rugalmassági modulusa hátrányos ugyan a feszített szerkezetekben, de nagy szilárdsága, kismértékű lassú alakváltozása és zsugorodása, valamint az a körülmény, hogy utókezelés során a beton rugalmassági modulusa ismét nő, összességében előnyössé teszi a feszítéshez is.

A feszített alj szempontjából lényeges volt annak vizsgálata is, hogy miként alakul az autokláv beton nyomószilárdsága, a próbakocka élhosszúságának változásával, mert az alj keresztmetszete változó, nem említve a csavarbetétek helyén elvékonyodó falvastagságát. Az eredmények megnyugtatóak, mert a keresztmetszet változása lényegtelen szilárdságkülönbséggel jár.

A kialakult technológia alapján érleltünk feszített vasbetonaljat is, melyek minősítő vizsgálatát 1—7—21 napos korban végeztük el.

Egy aljban 16 db $\varnothing$ 5 mm huzalt feszítettünk meg szálanként 2—2 tonna húzóerővel.

A minősítés eredményeit alapul véve, az alábbi betonösszetétel és érlelési technológia alakult ki.

Betonösszetétel :

lábatlani 500-as cement	210 kg/m ³
kisőrsi természetes kvarchomok	90 kg/m ³
	300 kg/m ³

vízcementtényező : 0,48

Adalékanyag : optimális szemcseösszetételű folyami homokoskavics.

Érlelési technológia :

pihentetés	2 óra
felfűtés	2 óra 40 perc
érlelés	6 óra
lehűtés	2 óra
Érlelés 12 atmoszférán.	

Az autoklávolt vasbetonaljak nagyon kedvező cementfelhasználása feltétlenül szükségessé teszi a részletes gazdaságossági vizsgálatokat, melyet az Iparterv végez az ÉTI közreműködésével.

Összefoglalás

Általánosságban megállapítható, hogy a nagy nyomású hőérlelés kedvezőbb mind technológiai, mind gazdaságossági szempontból a 100 C° alatti gőzölésnél.

Az autokláv technológia legfontosabb szempontjai : a beton érlelés előtti pihentetése, a felfűtés sebessége, az érlelés időtartama és hőfoka, a lehűtés sebessége, valamint a beton érlelés utáni kezelése.

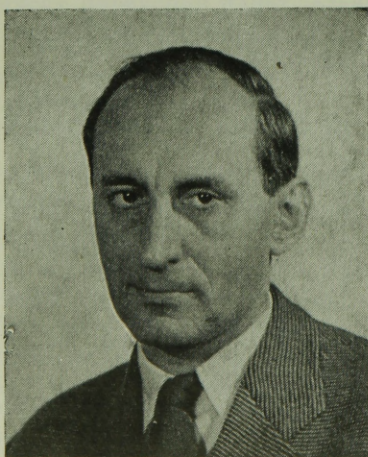
Az autoklávbeton összetétele függ az adagolt kvarchomok, valamint az adagolt cement őrlésfinomságától, a cement és kvarchomok keverési arányától, a vízcementtényezőtől, a cement minőségétől, valamint az adalékanyag összetételétől.

Irodalom

- [1] *Adonyi—Balázs—Kilián* : Vizsgálatok a nyomás alatt történő betongőzölés munkafeltételeinek tisztázására. (Építőanyag, Bp. 1963/12).
- [2] *Kunszt György* : A beton gyorsgőzölése (ÉTI jelentés, 1955.).
- [3] *Armuth András* : Lábatlani Elemgyár feszített alj üzemében alkalmazandó betontechnológia kidolgozása. (ÉTI Jelentési 1959.)
- [4] *Kilián József* : Nagyszilárdságú autoklávbeton (EKME II. Hídépítéstani tanszék. Tanulmány, 1962.)
- [5] *Ottó György* : Betonelemgyárak technológiájának fejlesztése. ÉTI Jelentés, 1962. Kézirat.

KOSSUTH-DÍJ 1963

A kormány a Kossuth-díj II. fokozatával tüntette ki *Dr. Szendrői Jenőt*, az Ipari és Mezőgazdasági Tervező Vállalat főmérnökét ipari építészetünk nemzetközileg elismert eredményeinek elérésében, továbbá a többcélú ipari épületek korszerű építés-szerelését szolgáló szerkezeti méretegységítés és tipizálás terén kifejtett irányító munkásságáért.



Vázbeton rendszerű építőelemek és építéstechnológiájuk

HORVÁTH BORSERNŐ

1. A vázbetontechnológia laboratóriumi eredménye

A modern betontechnológiai eljárások közül a vázbetontechnológia előképének tekinthető módszerek előnyei és hátrányai a következők:

a) Dermesztett beton készítése nedvszívó zsaluzatban (1). Előnye, hogy plasztikus betonból vékonyfalú betonszerkezet készíthető, mert a zsaluzat a vízcement-tényező tetemes csökkentésével a beton szükséges szilárdságát biztosítani képes. Hátránya, hogy a külön fázisban előregyártott zsaluzat a falszerkezetben marad, a beton tömörítése nem lehetséges és csak helyszíni munkán alkalmazható.

b) A vákuumozás (2) a beton dermesztése gépi eljárással, az előző eljárásnál jobb hatásfokkal, azzal azonos előnyökkel. Hátránya a költséges zsaluzóanyag és gépi felszereltség.

c) A vibrovákuumozás (2) erőteljes tömörítést tesz lehetővé, ezáltal a beton tömörsége, szilárdsága jelentősen növelhető. Hátránya a költséges, komplikált gépi felszerelés, sok hibaforrással.

d) Üreges építőelemek gyártása az épületsúlyok csökkentése érdekében. Egyelőre csak kézi falazóelemek gyártására van megfelelő gépi felszerelés. A nagyobb méretű, üreges födémelemek gyártása (Staza, Weiler) költséges gépeket és nagy gyártóterületet igényel.

A vázbeton építőelemek gyártása összekapcsolja a vibrovákuumozás adta kiváló minőségű beton előnyeit a dermesztett beton készítésének gazdasági előnyeivel bennmaradó, előregyártott zsaluzat nélkül, s lehetővé teszi simafelületű, vakolatmentes, kis súlyú, üregelt, vagy üregelt jellegű nagyelemek sorozatgyártását minimális munkaterületen, kis költséggel előállítható egyszerű gépi berendezéssel.

1.1. Előkísérletek

A vázbetontechnológia a töltőanyaggal dermesztett és erőteljesen tömörített beton egyfázisú előállításán alapul. Először tisztáztuk a beton dermedés lefolyá-

sát kazánsalakbetonon (3). Azt átvizsgáltuk, hogy frissen bedolgozott kazánsalakbetonban az eredetileg száraz adalékanyag milyen sebességgel szívja el a cementhabarcsból a vizet. A vizsgálatokat szonikus és konduktometrikus méréssel végeztük, a bedolgozás után nyomban kiszaluzott $4 \times 4 \times 16$ cm-es friss betonhasábokon.

A szonikus betonvizsgálat — mint ismeretes — a hangterjedési sebesség megállapításának elvén alapszik. Ismeretes az is, hogy a betonba adagolt alapanyagok közül a hang a vízben terjed leggyorsabban. A kazánsalakbetonban a megkeverés utáni pillanatokban a készítési víz nagyjából összefüggő víztömeget alkot. A bedolgozás után azonban a salak szívóhatásának következtében ez a víztömeg összefüggőségét nagyrészt elveszíti. Ennek megfelelően a dermedő betonban a hangterjedési sebességének fokozatosan csökkennie kell mindaddig, amíg az adalék vízelzívó hatása a telítődés miatt meg nem szűnik. A konduktometrikus mérések esetében viszont a vízbeszívási-dermedési folyamatnak az elektromos ellenállás növekedésében kell kifejezésre jutnia.

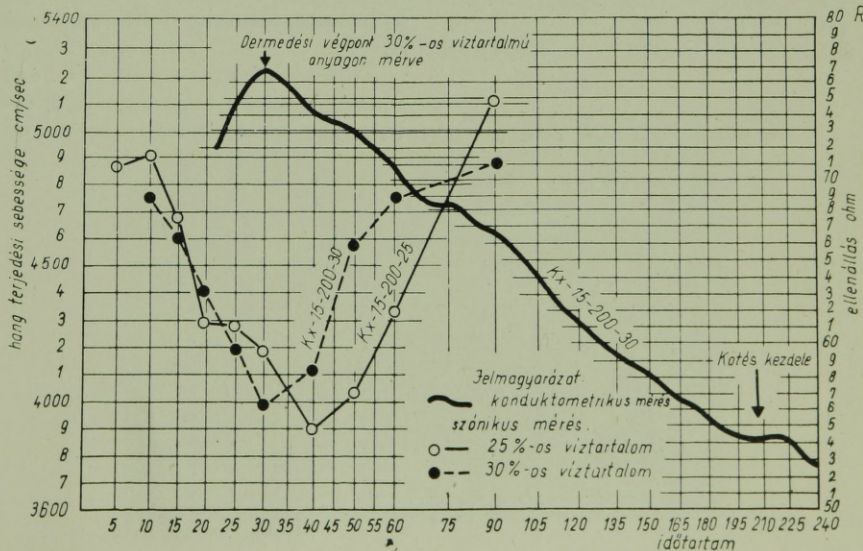
A friss beton szonikus és konduktometrikus mérésének eredményeit az 1. ábrán dolgoztuk fel, a két mérés diagramjait összeépítve.

Az ábrából kitűnik, hogy a 30 súly % készítési víztartalmú friss beton dermedése a víz hozzáadásától számított 30-ik percben fejeződik be. A dermedés végpontjának a szonikus diagramon minimum, a konduktometrikus diagramon maximum felel meg. Erre az időpontra a cement hidratációjával meginduló kémiai folyamatok is befolyásolják a görbék menetét.

Az előkísérleti szakaszban még megállapítottuk a cement vízfelvételét, továbbá vízleadását vákuumozás hatására, melyeknek adatait a 2. és 3. ábrában dolgoztuk fel. Megállapítottuk, hogy a cementben, a vákuumozás után visszamaradó vízmennyiség — a cementpép eredeti víztartalmától függetlenül — 25 súly%, mint az a 3. ábrán látható. Ennél kevesebb vízmennyiség tehát a dermesztési eljárás során sem maradhat, ez pedig elegendő a cement hidratációjához.

Az alapkutatás második szakaszában meghatároztuk a vázbeton előállításának fizikai alapjait (4).

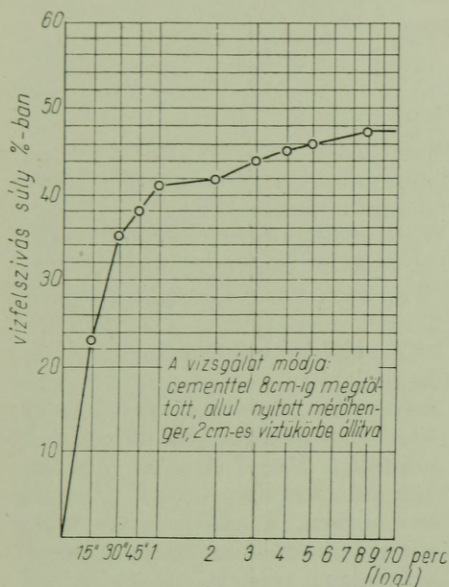
A betontechnológiában ismert, hogy ha vékony lemezfalba bedolgozott — beöntött — a szokásosnál nagyobb vízcementtényezőjű beton oldalzsaluzataként nedvszívó anyagból előregyártott zsaluzólapokat alkalmazunk, akkor a zsaluzat a betonból vizet von el, s a beton megdermed.



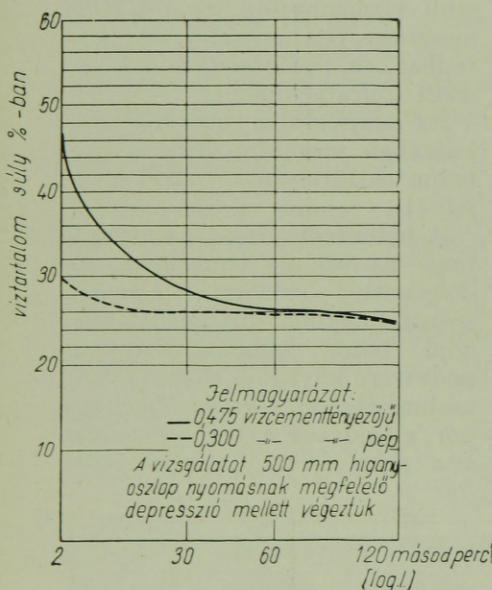
1. ábra. Salgótarjáni kazánsalak frissbeton szonikus és konduktometrikus diagramja

A keverővíz csökkenése arányos a zsaluzat szívóhatásával.

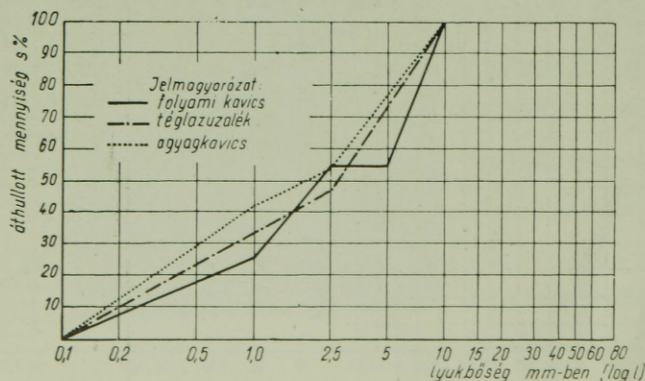
Az egyes ipari hulladékanyagok ömlesztett halmaza, mint a por-



2. ábra. Tatai 500-as portlandcement vízfelszívása



3. ábra. Tatai 500-as portlandcement vízleadása vákuumozás hatására



4. ábra. 20 cm élhosszúságú próbatestekhez felhasznált adalékanyagok szemszerkezete

szénhamu, kazánsalak és egyes könnyű építőanyagok, pl. a duzzasztott perlit vízfelszívóképessege rendkívül nagy. Ezért célszerűnek látszott a beton dermesztésére ezeket az anyagokat felhasználni (5).

Az ezzel kapcsolatban 1960—61. években végzett kísérleteink során az alábbi kérdésekre kívántunk választ kapni:

a) milyen mértékben rövidül a kavics-, a téglazúzalék- és az anyagkavicsbeton kizsaluzhatóságának ideje perlit, porszénhamu és kazánsalak töltőanyag alkalmazásával,

b) milyen mértékben gyorsítja, és növeli a sablon vibrálása a beton vízleadását, és ennek milyen hatása van a kizsaluzási időre, valamint a beton 28 napos nyomószilárdságára,

c) milyen adalékkal készült betonok alkalmasak vázbeton előállításához,

d) milyen hatást gyakorol a töltőanyaghoz adagolt őrlött égetett mész a beton minőségére,

e) lehet-e egyfázisú technológiával más-más anyagú többlemezes rendszert kialakítani és felületképző réteget elhelyezni.

Előkísérleteink során kb. 80 db próbatestet készítettünk. Kísérleteinkhez 300 kg/m³ tatai 500-as p. c.-et, adalékanyagként pedig folyami kavicsot, téglazúzalékot (6) és agyagkavicsot (7) használtunk. A téglazúzalék az Újlaki Téglagyárból, az agyagkavics a Parafakőgyárból származott.

Tervbe vettük még a nagy mennyiségben rendelkezésre álló kohóhabsalagnak felhasználását is.

Előkísérleteink során 10 mm maximális szemnagyságot választottunk, amely érték a tervezett

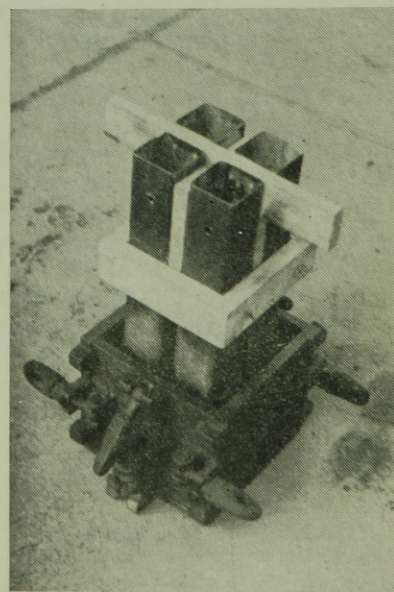
betonlemez-vastagság fele. Az adalékok szemszerkezetét a 4. ábrán mutatjuk be.

A laboratóriumi vizsgálatokhoz 20 cm élhosszúságú kockaformákat alkalmaztunk. A próbatestek készítéséhez az 5. ábra szerinti 4 db 1 mm vastag vaslemezről készült 65×65 mm keresztmetszetű, 500 mm hosszú csőköteget használtunk, melyet a fogantyúkkal ellátott fakeret fog össze. Próbatest gyártásakor a csőköteget az 5. ábra szerinti módon a kockasablonba engedjük ügyelve arra, hogy a szabadon maradó — ez esetben négyüregű, függőleges váztér a sablonban centrikusan helyezkedjék el.

A laboratóriumi előkísérletekhez használt csősablon úgy szerkesztettük, hogy a próbatestben kb. 23 mm vastag vázbeton lemez alakuljon ki, továbbá alkalmas legyen felületképző réteg készítésére is. Ebből a célból a két szemközti oldalon falelválasztó vaslemezeket szereltünk fel a csőkötegre.

A kockasablonba helyezett csőköteget a szükséges magasságig megtöltöttük szívóanyaggal, majd a váztérbe folyós konzisztenciájú betont öntöttünk. A csőkötegre Wacker-típusú vibrátort helyeztünk, s azzal a csöveket rezgetve a csőköteget 0,01 m/sec egyenletes sebességgel a sablonból kihúztuk.

A dermedési és kizsaluzási időt a csőköteg kihúzásának kezdeté-



5. ábra. Zsaluberendezés 20 cm élhosszúságú vázbeton próbatest készítéséhez

től mértük. A dermedést akkor tekintettük befejezettnek, amikor a töltőanyag szívóhatása folytán az eredetileg vizesen csillogó betonfelület sötét tompává változott. Ez az idő az alkalmazott töltőanyagtól függően esetenként más és más volt. A kizsaluzhatóság gyorsaságát befolyásolta még a vibrálás intenzitása, a beton fajtája és hőmérséklete, kis mértékben a környezet hőfoka és relatív nedvességtartalma. Kísérleteink során a környezet hőmérséklete 15–20 °C, a relatív légnedvesség 40–60% között ingadozott.

A vázbeton készítése jellemzőinek megállapítására az alábbi méréseket végeztük:

- gyártási idő,
- beton bedolgozási hőmérséklete,
- töltőanyag bedolgozási hőmérséklete,
- készítési vízcementtényező,
- dermedési idő,
- kizsaluzási idő,
- mért legkisebb vízcementtényező,
- beton kiszáritott térfogatsúlya.

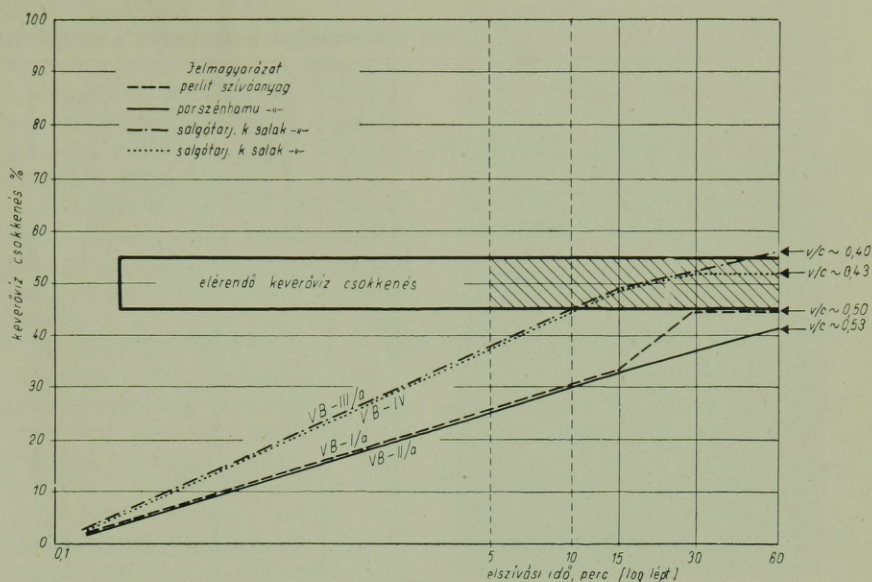
A mért legkisebb vízcementtényezőt, valamint a beton kiszáritott térfogatsúlyát úgy határoztuk meg, hogy a próbatestek lemezfalából a kizsaluzás után a csőszablon kihúzásának kezdetétől számított 15–30. és 60. percben betonmintákat vettünk.

Mintavételkor grammnyi pontossággal megállapítottuk a nedves beton súlyát, majd azt 105 °C hőmérsékleten súlyállandóságig szárítottuk, és megállapítottuk a beton kiszáritott térfogatsúlyát.

A keverővíz csökkenését az egyes időtartamokban a készítmény térfogatsúly és az adott időpontban mért térfogatsúly különbségéből határoztuk meg, feltételezve, hogy a kivett betonminta hidratvizet nem tartalmaz. A keverővíz csökkenésének megállapítására végzett mérések eredményeit a 6. ábrán dolgoztuk fel.

A próbatestek készítése során végzett vizsgálatainak eredményeit az 1. táblázatban állítottuk össze.

A parafakőgyári perlit nem bizonyult jó vízelzívónak, a kizsaluzási idő hosszú volt, a beton kizsaluzás közben — a forma-



6. ábra. Keverővíz csökkenése kavicsbetonnál különböző töltőanyagok alkalmazása esetén

sablon nagy tapadása miatt — megrepedt. A pécsi porszénhamu és a salgótarjáni kazánsalak szívóképessége megfelelt, szemlélet szerint 30 perc után a pernyével, 60 perc után a kazánsalakkal kitöltött beton bizonyult merevebbnek.

A vibrálás csökkenti a dermedési és a kizsaluzási időt.

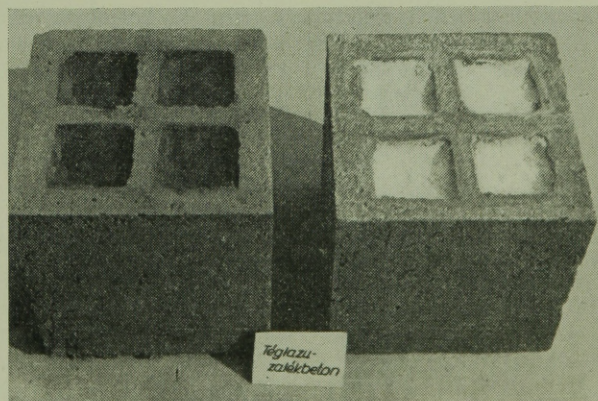
A töltőanyag hőmérséklete a hozzákevert, őrölt, égetett mészhidratációja következtében emelkedik és ez mind a dermedési, mind a zsaluzási időt csökkenti.

A kavicsbeton mellett a téglazúzalék és az agyagkavicsbeton is kedvező kizsaluzási időt tesz lehetővé. A 2, illetve 5 perc múlva kizsaluzott téglazúzalékbetonnal folytatott kísérletek azt mutatják, hogy a hosszabb ideig zsaluzatban álló beton merevsége lényegesen jobb lesz.

Az 500–600 kg/m³ halmaztérfigatsúlyú agyagkavics vázbeton készítésére előnyösen felhasználhatónak látszik.

A 7. ábrán téglazúzalékbeton próbatesteket mutatunk be porszénhamu + őrölt égetett mész és perlit + őrölt égetett mész töltőanyagokkal.

Az alap kutatás harmadik szakaszában eljárást dolgoztunk ki nagyméretű üreges elemek előállítására. Az eljárás lényege, hogy a függőleges helyzetben működő sablonban gyártott nagyblokkok tömörítéséhez csővibrátorokat alkalmazunk. A csővibrátorokat a sablonba engedve kell a betont a fennmaradó hézagterbe önteni, majd állandó vibrálás mellett a csővibrátorokat kihúzni. Annak érdekében, hogy a kihúzás közben keletkező vákuumhatás a betont ne lazítsa



7. ábra. Téglazúzalékbeton próbatestek porszénhamu és perlit töltőanyaggal

20 cm élhosszúságú próbatestek készítési jellemzői

A sorozat jele és darabszáma	V á z	Töltőanyag	A sorozatgyártási ideje, óra	Betonbedolgozási hőmérséklete, °C	Töltőanyag bedolgozási hőmérséklete, °C	Próbatestvibrálási ideje, sec.	Dermedési idő, sec.	Kizsaluzási idő, sec.	Készítési v/c	Mért legkisebb v/c	Betonkiszáritott térfogatsúlya, kg/m ³
VB-I/a 1—8	Kavicsbeton	Perlit	1 ½	36—29	134—76	—	120—110	3600 után	0,90	0,50	2200
VB-II/a 1—12	Kavicsbeton	Porszénhamu	2	30—25	22—20	—	80—85	85	0,90	0,53	2220
VB-III/a 1—10	Kavicsbeton	S. k. salak	1 ½	30—24	25—23	—	100—120	300—420	0,90	0,40	2160
VB-IV. 1—6	Kavicsbeton	S. k. salak	1	30—25	22—21	30	70—120	80—130	0,90	0,43	2130
VB-IV/a 1—6	Kavicsbeton	S. k. salak	1	30—26	23—22	15	80—90	85—95	0,90	—	—
PNy-VB-I 1—3	Kavicsbeton	Perlit + őrölt ég. mész	½	27	23	35	80	90	0,90	—	—
CsP-VB-II 1—3	Kavicsbeton	Porszénh. + őrölt ég. mész	½	27	22	35	70	75	0,90	—	—
SK-VB-III. 1—3	Kavicsbeton	S. k. salak + őrölt ég. mész	½	27	23	35	75	75	0,90	—	—
T-VB-II 1—3	Téglazúzá- lékbeton	Csep. porsz. + őrölt ég. mész.	½	33—28	33—32	35	120	120—240	1,50	—	—
T-VB-III 1—3	Téglazúzá- lékbeton	S. k. salak + őrölt ég. mész	½	33—30	24—23	35	95—110	115—275	1,50	—	—
T-VB-IV 1—3	Téglazúzá- lékbeton	Perlit + őrölt ég. mész	½	33—32	25	35	140	160—440	1,50	—	—
A-VB-I 1—5	Agyagka- vicsbeton	Porszén- hamu	1	36—22	22—21	—	30—40	30—40	2,50	—	—

Jelmagyarázat: PNY = nyíregyházi perlit
CsP = csepeli porszénhamu
SK = salgótarjáni kazánsalak

fel, a csővibrátorok a sablon alján a 8. ábra szerint elhelyezett perforált csőre illeszkednek, amely a képződött üregeket a külső levegővel köti össze. Ennek az eljárásnak a gyakorlati kipróbálására nem került sor.

1.2 Középblokkmagasságú próbatestek előállítás

A kutatás következő lépésében a középblokkmagasságú próbatestek előállításához síneken gördülő kísérleti zsaluzóberendezést szerkesztettünk. A 9. ábrán látható zsaluzóberendezést az ÉTI készítette el. Kísérletünk során három és kétlemesű próbateste-

ket készítettünk. A háromlemesű próbatesteknél a lemezvastagság 2 cm, a kétlemesűeknél 3 cm volt. A próbatestek vastagságát 18 és 22 cm-ben határoztuk meg. A próbatestek alap vázrendszerét a 11. ábra mutatja. A háromlemesű próbatestekhez a 4. ábra, a kétlemesű próbatestek betonjához a 12. ábra szerinti szemszerkezetű adalékokat használtuk.

A betont minden esetben keverékkeveréssel állítottuk elő, 300 kg/m³ 500-as portlandcement tartalommal. Töltőanyagul csepeli porszénhamut és csepeli porszénhamu + perlit keveréket használtunk.

Kísérleteink során kidolgoztuk az ún. rágyártásos módszert. Ez a módszer rendkívül kis helyigényű. Az elem állóhelyzetű gyártásához csak az alaprajzi méretnek megfelelő gyártóterület szükséges, mivel az elemek szorosan egymáshoz illeszkednek. A gyártás előkészítő fázisait a 10. és 13. ábrákon mutatjuk be.

Gyártás során a formatérbe engedett vibrációs köteget megtöltjük töltőanyaggal, majd betont öntünk a vázterbe (14. ábra). Ezután működésbe hozzuk a vibrófejen elhelyezett vibrátorokat, s a betont 1 perces vibrálással előtömörítjük. Ezt köve-

tően — további folyamatos vibrálás mellett — a csőköteget kihúzzuk (15. ábra). A csőkihúzás során kifejtett tömörítőhatás mind a betont, mind a töltőanyagot tömöríti. Utóbbit eredeti térfogatának mintegy 80%-ára. A próbatestet, felső síkjának kiképzése után, azonnal kiszalasztuk. A kiszalasztott elemfelület sík, vakolást nem igényel.

A vázbeton töltőanyaga az elemben hő- és hangszigetelésül is szolgál, vagy onnan újrafelhasználásra visszanyerhető. A kiüregelés a háromlemezű próbatesteknél 56%-os, a kétlemezűeknél 57,5%-os volt.

A rágyártásos megoldást a 16., s összehasonlításként a szokványos gyártású középblokk gyártóterület igényét a 17. ábrán mutatjuk be.

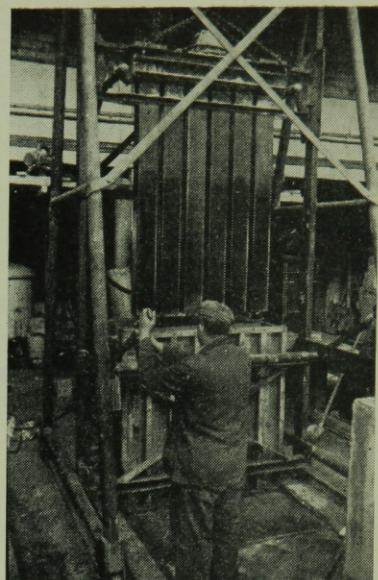
Középblokkmagasságú próbatestek nyomószilárdsága a teljes elemfelületre vetítve 90—120 kp/cm²-re adódott. A 18. ábra egy tört próbatest törésképét mutatja.

A középblokkmagasságú próbatestek kísérleteivel párhuzamosan — meghatározott kívánságra — végeztük el a félemelet magasságú, mellécsatornás gyűjtőkémény és mellécsatornás szellőzőelemek előállítására vonatkozó

vizsgálatainkat is. Félemelet magasságú elemeket készítettünk, kavics-, habsalak- és téglazúalékbetonból. Töltőanyagul bányaszkorra és folyami homokot, továbbá néhány esetben rendes folyami kavicsot használtunk.

A betont általában 300 kg/m³ tati 500-as portlandcementtel állítottuk elő, $v/c = 0,50-0,65$ volt. Az adalékanyagok szemszerkezete a 12. ábra szerinti volt.

A gyártási technológia meg egyezett a már leírtakkal. Tekintettel arra, hogy ez esetben üreges elemekre (kémény, szellőző) volt szükség, a töltőanyagot a megszilárdult elemekből utólag eltávolítottuk. Ennek során azt tapasztaltuk, hogy a gömbölyű szemű homok és a folyami kavics könnyebben önthető ki. Utóbbiból azonban a szemcsék néhány helyen a felületbe beágyazódtak, ami a megkívánt sík felület miatt megengedhetetlen. Az elemeket általában 25 °C nappali átlag hőmérséklet mellett készítettük. A kiszalasztott téglazúalékbetonból készült szellőzőelem 24 óras korban szorítópoftás megfogóval emelve, sérülés nélkül mozgatható volt. A 19. ábrán téglazúalékbetonból készült könnyű szellőzőelemet mutattunk be, ezzel azonos megoldású kavicsbeton szellőzőelemeket a József Attila-lakó-



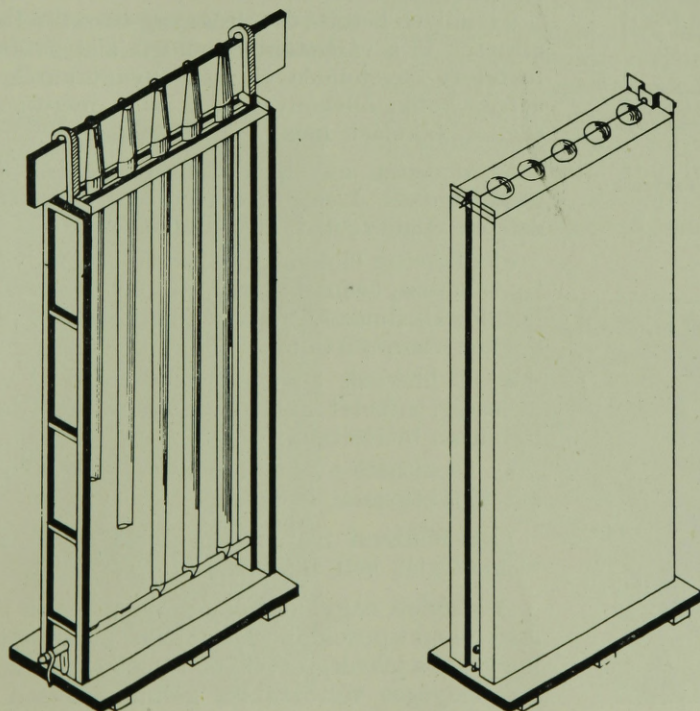
9. ábra. Kísérleti berendezés kétlemezű fal-elemek egymásra gyártásához

telepen az S-8 jelű épületbe építettünk be, 1962 őszén.

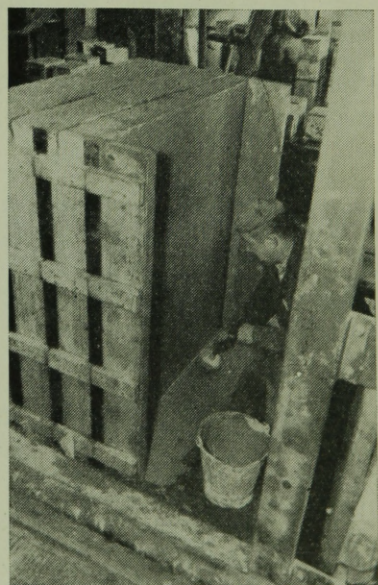
A téglazúalékbetonból készült szellőzőelemek nyomószilárdsága a teljes felületre vonatkoztatva 170 kp/cm² volt, ami kb. 70 kp/cm² betonszilárdságnak felelt meg. Ez az eredmény a korábbi kísérleti eredményekkel összhangban áll.

A megvizsgált elem törésképe a 20. ábrán látható.

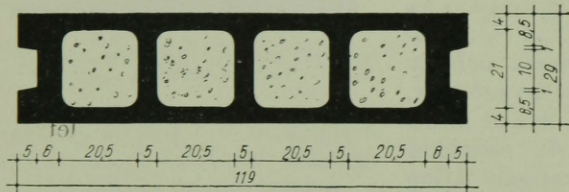
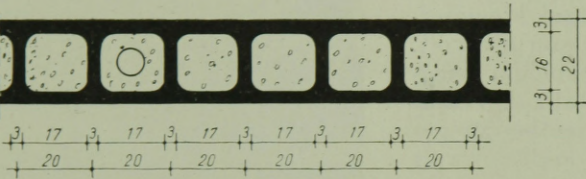
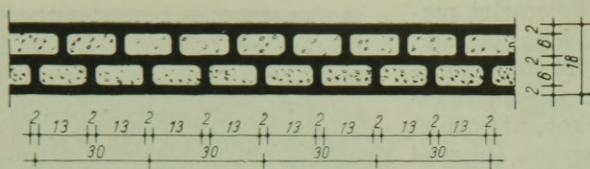
Bár a leggyártott elemeken végzett áramlási és tűzállósági vizsgálatok kielégítő eredményt adtak, az alkalmazott technoló-



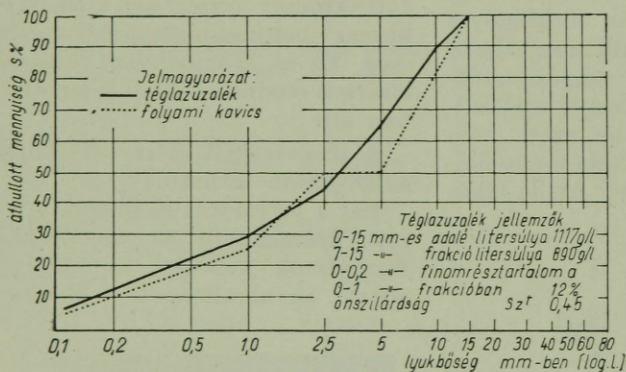
8. ábra. Függőleges nagyblokkgyártás sémája



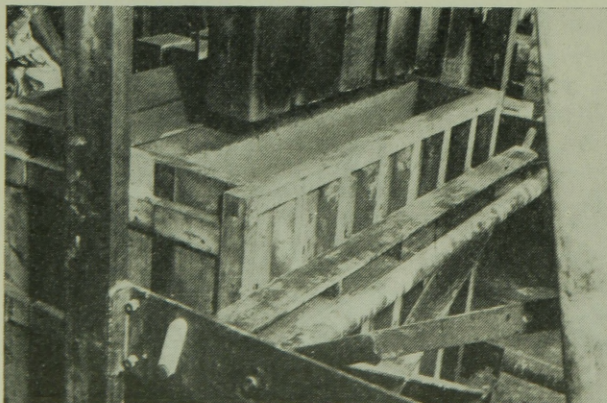
10. ábra. Zsaluzatot képező, előzőleglegyártott blokkfelület bevonása tapadásgátló emulzióval



11. ábra. Laboratóriumi kísérletek során készült próbatestek alap-vázrendszere



12. ábra. Kétlemezű próbatestekhez alkalmazott adalékanyagok szemszerkezete



13. ábra. Gyártandó elem formaterének kialakítása

giát üzemelésre nem tartottuk megfelelőnek. Ezért a vázbetontechnológia másik — töltőanyag nélküli — változatával folytattunk kísérleteket kéményelemek előállítására. Ez esetben a vibrócsőköteg kihúzása után az elemet kívül is azonnal kiszalasztuk. Mind a belső, mind a külső betonfelületek az áramlási követelményeknek megfelelően kielégítő simaságúak voltak. Ez a technológia alkalmasnak látszik a mellécsatornás gyűjtőkémény- és szellőzőelemek üzemszerű gyártására. Ezért az üzemi gyártást a jelenleg működő blokküzemekben célszerű megszervezni, mert ezek az elemek gőzöléses érlelést nem igényelnek és így csökken a szállítási távolság.

Az előkísérletek alapján a módszer üzemi szinten termelékenynek mondható.

1.3. Méretpontos, vakolást nem igénylő nagyblokkok előállítása

A blokkos építésmód fejlesztése során — előreláthatólag a második ötéves terv végére — egyes közpöblökküzemeket nagyblokkok gyártására kell átállítani. A kutatás feladatát képezte vakolást nem igénylő, vázbeton nagyblokkok előállítása is.

A betontechnológiát a meglevő blokküzemeink adottságainak megfelelően dolgoztuk ki, elsősorban a nagytömegben rendelkezésünkre álló kohóhabsalak adalékanyag figyelembevételével. Tervbe vettük továbbá a pernyének nagy mennyiségű alkalmazását is. A vázbetontechnológia lehetővé teszi, hogy a pernyét mind betonjavító, mind töltő anyagnaként nagy mennyiségben gazdaságosan felhasználjuk.

Az 1962. évi kutatómunkánk során meg kellett határozni a sorozatgyártás elvi megoldását is. E munka főbb részfeladatai az alábbiak:

a) milyen beton-, és töltőanyag összetétellel eléghető ki a vázbetontechnológia alapelvében lefektetett követelmények: az anyagtakarékoság, a friss beton állékonytsága, a nagy méretpontoság, a vakolást nem igénylő felület;

b) vázbeton nagyblokkok alkalmazása esetén gazdaságosan kielégíthető-e az épületszerkezeti és épületfizikai követelmények;

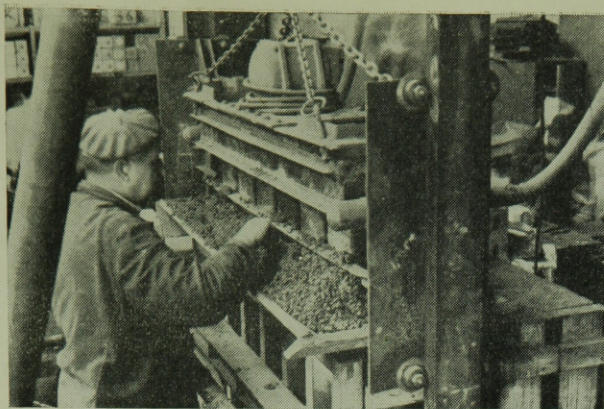
c) vázbeton blokkok alkalmazásával milyen fajlagos beton-, cement és súlycsökkenés érhető el a jelenleg alkalmazott homogén habsalakbeton blokkokhoz viszonyítva;

d) a blokkok 30 cm-es modulhálójával egyező szélességi méretét milyen vázrendszerrel lehet variálisan biztosítani;

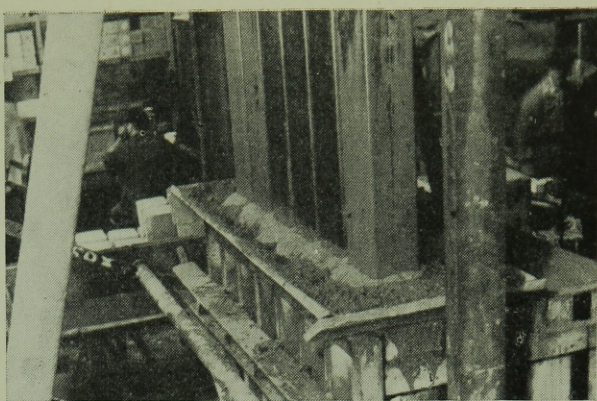
e) létesíthető-e vázbeton nagyblokk lakóépület két blokk típussal (szélességi méret);

f) a félüzemi nagyblokkgyártás során milyen technológiát kell alkalmazni.

A kísérleti nagyblokk befoglaló méreteit a meglevő blokk típusokhoz hasonlóan alakítottuk ki, hogy azt a jelenleg érvényes típustervekhez, azoknak lényeges változtatása nélkül lehessen alkalmazni. Az elem szélessége 119, vastagsága 29, magassága 278 cm. A vázrendszerben a lemez



14. ábra. Váztér megtöltése betonnal



15. ábra. Vibrációs köteg kihúzása

vastagsága 4, a bordavastagság 5 cm, a kiüregezés mértéke 53%. A nagyblokk vázrendszere a 11. ábrán látható.

A fejlesztés további szakaszában csoportzsalus technológiát tételeztünk fel. Ezért a kísérleti gyártás során négy oldalról eltávolítható, ún. táblás zsaluzatot alkalmaztunk a nagyblokkok előállításához. A csőköteget a már ismertetettel azonos módon szerkesztettük meg. A csőnyaláb teljes magasságában a blokkban helyezkedik el. A csőnyalábot felül vibrófej fogja össze, melyen a blokk vázrendszerének bordatengelyével párhuzamos tengelyű 2 db Z/3 típusú zsaluvibrátort helyeztünk el, amint az a 21–22. ábrákon látható. A zsalurázó vibrátorok rezgésszáma 2800, amplitúdója 1,2 mm. A zsaluzó-

berendezést az ÉTI készítette. A zsaluzatot 48 mm vastag fenyőpallókból készítettük, melyet az egyik homlokoldalon 1 mm vastag horganyzott vasbádoggal burkolunk. A zsaluzatba a csőnyalábok helyzetét meghatározó 6 db távtartó csavart helyeztünk el.

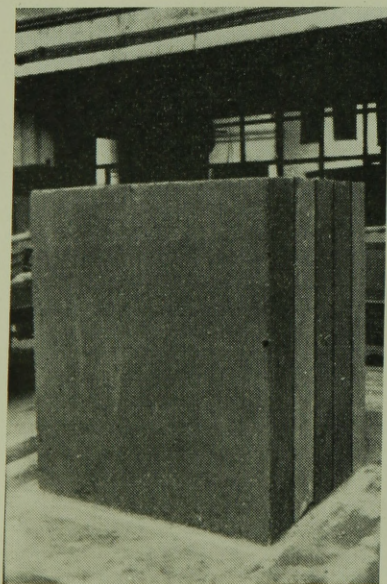
A zsaluzóberendezés egyébként nem elégítette ki a technológia során felmerülő összes követelményt, de költségcsökkentés és időmegtakarítás céljából ezt a módszert választottuk, mert a lényeges alapjellemzőkre, mind beton, mind gyártástechnológiai vonatkozásban így is kielégítő képet kaptunk.

Nagyblokk készítésekor a 21. ábrán látható csőköteget a formaterbe helyeztük, majd megtöltöttük töltőanyaggal. Ezt követően a váztérbe betont öntöttünk a nagyblokk magasságának kb. $\frac{1}{4}$ -éig, utána 1 perces elővibrálást alkalmaztunk, majd folyamatos tömörítés mellett kb. 10 perc alatt kiemeltük a vibrációs köteget. A nagyblokk felső felületének

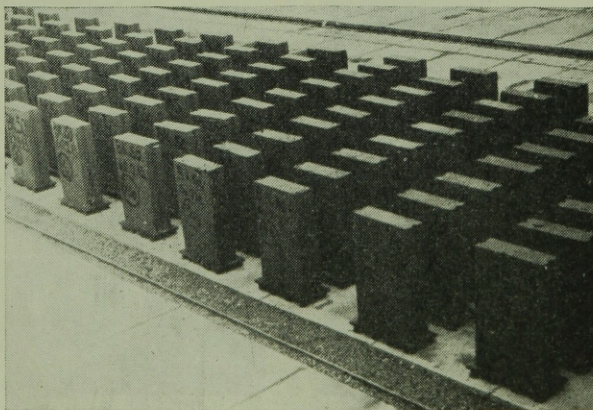
eldolgozása után vagy csak a homlokzati zsaluzatot távolítottuk el azonnal, vagy teljesen kiszaluztuk az elemeket, mint az a 22. ábrán látható (8).

Kizsaluzás után a méretek azonosak voltak a sablon formaterének méreteivel. Tehát a kívánt méretpontosságot elértük. A nagyblokk felülete megfelelt a vakolatmentesség feltételeinek. A teljesen sík, belső felületképzéshez csak felületi pórústömítő spatulázást igényel. Maga a nyersbetonfelület kielégíti a műanyagbevonatos homlokzatképzés követelményeit. A kiszaluzott friss betonfelület a 23. ábrán látható.

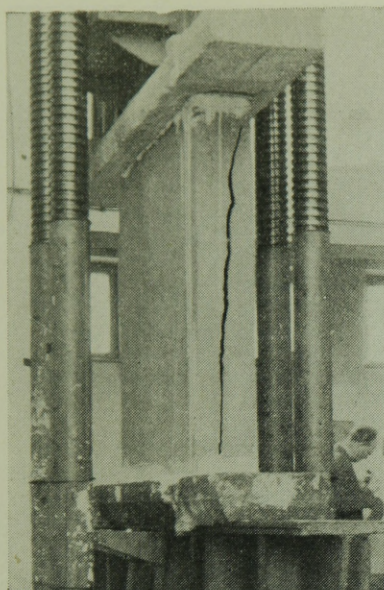
Néhány kísérletet végeztünk a vázbeton nagyblokkok felületképzésére is. Ebből a célból 2 db blokkot egymás mellé helyezve falszakaszt képeztünk, és a horonyrészt mészhabarccsal kiöntöttük. A két blokkból képzett falszakasz felső harmadában a nyersbetonra közvetlenül felhorodott két réteg Wallkyd bevonatot



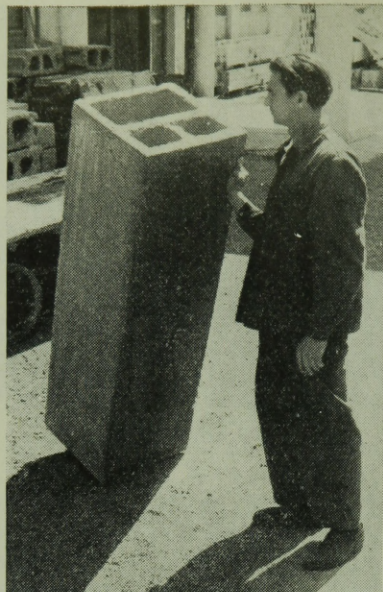
16. ábra. Vázbeton középblokkok helyigénye rágyártásos módszer mellett



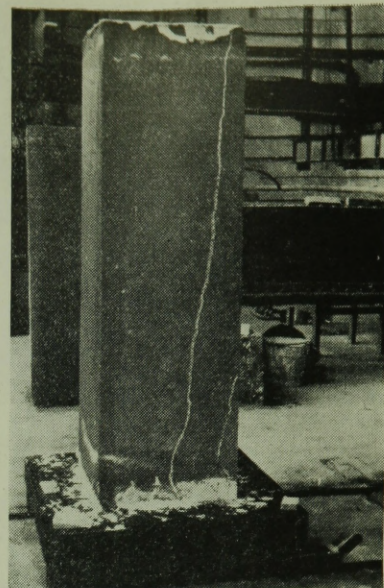
17. ábra. Szokványos gyártású habsalakbeton-középblokk gyártóterület-igénye



18. ábra. Kétlemező vázbeton blokk törésképe



19. ábra. Téglazúzalékbetonból készült könnyű szellőzőelem



20. ábra. Téglazúzalékbeton szellőzőelem törésképe

alkalmaztunk. A belső felületek kialakítására a falszakasz középső harmadában a betonfelületen pórustömítő spatulázást alkalmaztunk, majd erre két rétegben hordtuk fel a színes Wallkyd bevonatot. A falszakasz alsó harmadában a homlokzatképzés másik változatát valósítottuk meg azzal, hogy a nyersbetonfelületen alapmeszelésre hordtuk fel a színes Wallkyd bevonatot. Ezek a felületképzési próbák a 24. ábrán láthatók. A nyersbeton felületre közvetlenül felhordott Wallkyd bevonat anyagigénye nagyobb,

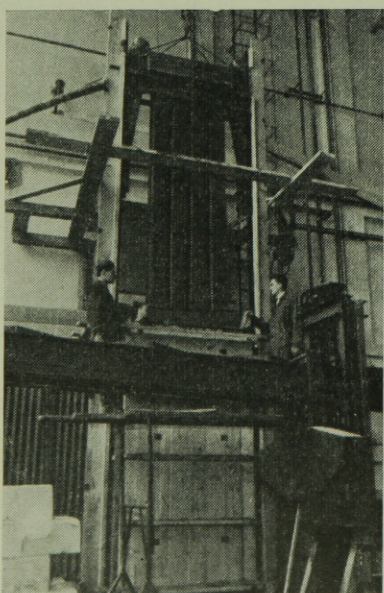
mint az előmeszelésre felhordotté. A felület textúrája megfelel a homlokzatképzési követelményeknek, amint az a 25. ábrán látható. Ezt a megoldást tetszetős megjelenése miatt, de azért is megfellelőbbnek tartjuk, mert a Wallkyd-bevonatra károsan ható lúgos alapréteget nem kell előzőleg felhordani. A felületképzés gépesítve is végezhető.

A 26. ábrán látható az a felületszakasz, amelynél a falfelület közbelső harmadában pórustömítő spatulázásra szintelen lakkot hordtunk fel. Ez a felületnek

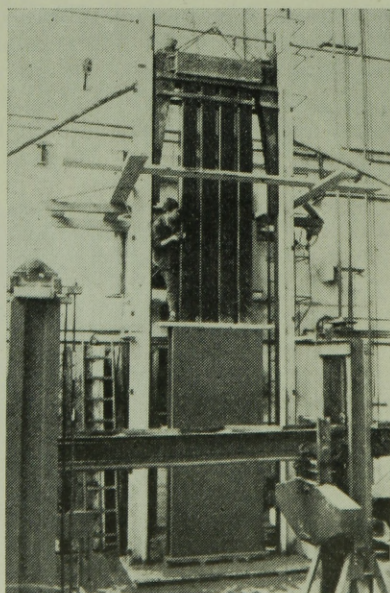
márvány erezéses jelleget kölcsönöz. Lehetőség van mintás betonfelületek előállítására is. Erre a 27. ábrán mutatunk be egy példát.

Kísérleteink során készített 6 db vázbeton nagyblokk nyomószilárdsága 60 és 90 napos korban kielégítő eredményt adott. A 28. ábrán bemutatjuk az elemek jellegzetes törésképet.

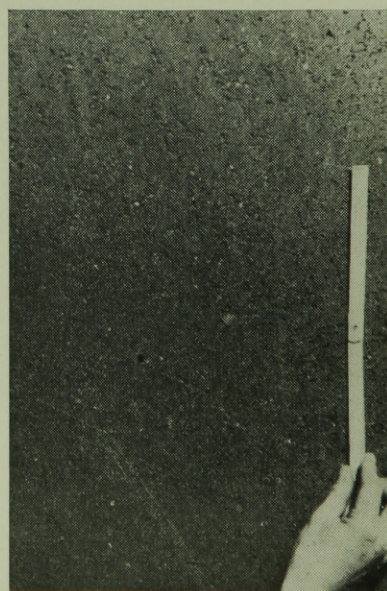
A vázbeton falelemek hőtechnikai jellemzői dr. Barcs V. számításai szerint a következők: hőátbocsátási tényező: $0,71 \text{ kcal/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, hőcsillapítás: 32, hőkésleltetés: 9,9 óra. A vázbeton falszer-



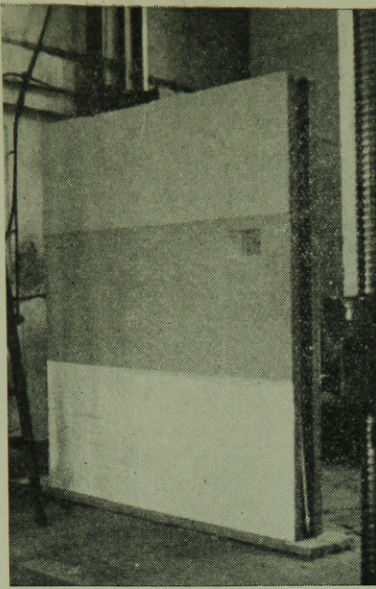
21. ábra. Kísérleti zsaluzóberendezés vázbeton nagyblokk előállításához



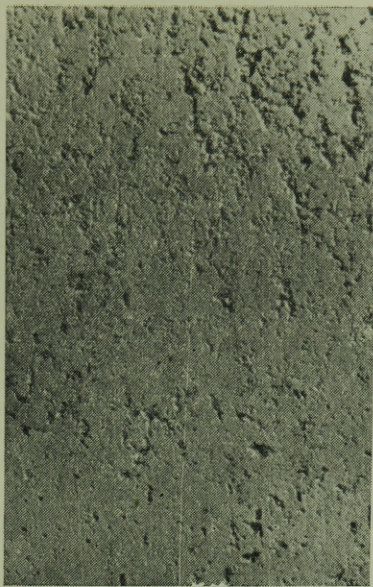
22. ábra. Kizsaluzott vázbeton nagyblokk



23. ábra. Vázbeton nagyblokk felülete közvetlenül a kizsaluzás után



24. ábra. Felületképzés elrendezése. Felső mező a 25., a középső mezőben elhelyezett fényezés a 26. ábrán látható



25. ábra. Wallkyd-bevonat közvetlenül a nyersbeton felületre felhordva. Homlokzatképzés egy példája



26. ábra. Műmárvány-jellegű felületképzés szintelen lakkal pórustömítő spatulázáson

kezet hőtechnikai jellemzői tehát kedvezőek.

Külön megvizsgáltuk az egyoldalon két réteg Wallkyd-bevonattal ellátott nagyblokk csapóesővel szembeni ellenállóképességét. A csapóeső vizsgálatot kb. 40 km/óra szélsősebesség és 50 mm/óra csapadékmennyiség mellett 8 órán át folytattuk. A kísérlet után a vázbeton nagyblokk falszerkezet belső oldalán nedvesedési foltok nem jelentkeztek, ugyanakkor a falszerkezet nedvességtartalma sem növekedett

túlzott mértékben. A vizsgálatot Nagy Bertalan végezte.

Az elemek félüzemi gyártásánál a 30 cm-es modulháló szabta követelményeket lehetőleg tipizált méretű sablonok alkalmazásával kívánjuk kielégíteni. Ezért a vázbeton blokkok vázrendszerét úgy alakítottuk ki, hogy a szokványos blokkoknál használt 29 cm-es blokkvastagságot megtartva, a közbelső bordákat a szélső bordázat és a horony meghagyásával a 30 cm-es modulegyeneseken helyeztük el. Így a horonyoldalaknál 29,5 cm-es szélességű *a* jelű szekció, a közbelső részeknél 30 cm szélességű *b*-jelű szekció alakult ki. Az így szerkesztett szekciókkal a blokkok a 30 cm többszöröségben előállíthatók (lásd 29. ábra).

Vázbeton elemek alkalmazása esetén elégnék látszik a kb. 2 mm-es illesztési hézag, de ezt véglegesen a kísérleti építkezéseknél kívánjuk megállapítani; addig egy cm-es illesztési hézagokat alakítunk ki.

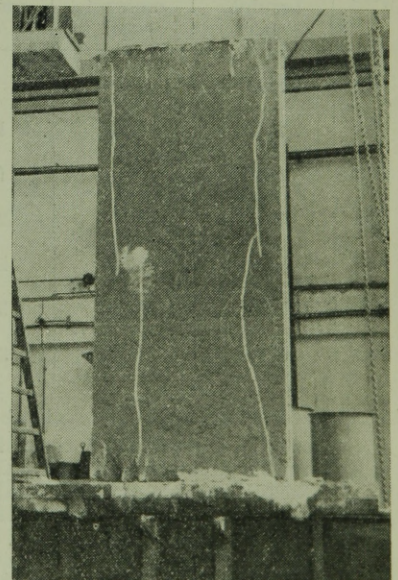
Emeletmagas vázbeton falelemek szélességi mérete 240 cm-ig növelhető, mert a kis térfogat-súly folytán azok 30 tonnaméteres toronydaruval beemelhetők.

A 2. táblázatban a Bv 100-as minőségű vázbeton nagyblokk és az abból készült falszerkezet főbb jellemzőit, a 3. táblázatban a szokványos Bk 100-as kohóhabsalakbeton blokkból és Bv 100-as

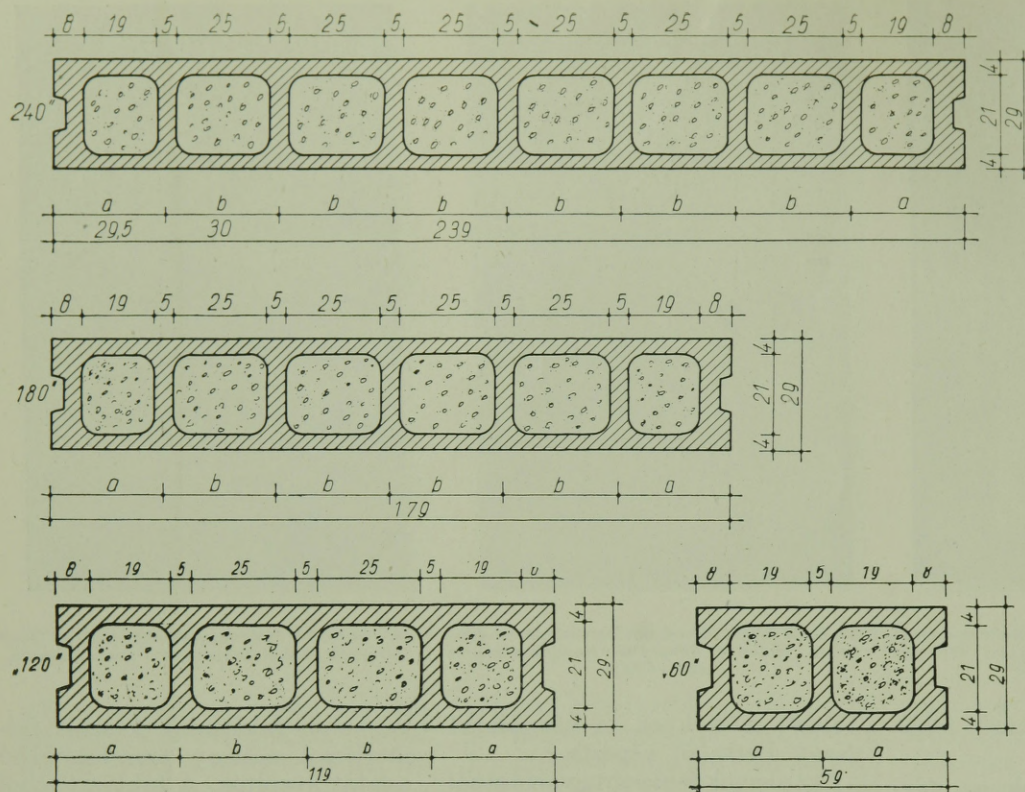
vázbeton falelemből készült falszerkezet néhány összehasonlító adatát közöljük. A táblázatokból kitűnik, a vázbetontechnológia anyagtakarékos volta. A falszerkezet az eddigi 29 cm helyett általában 13 cm tömör lemezre átszámított betonegyenérték mellett képezhető ki, azaz a kész falszerkezet súlyában kb. 40%, a cementszükségletben kb. 42% megtakarítás jelentkezik fal m²-ként. A vakolat elmaradása előnyös az építésszervezés folyamatossá tételére, az anyag, munka-



27. ábra. Mintás betonfelület Wallkyd-bevonattal



28. ábra. Vázbeton nagyblokk jellegzetes törésképe



bér és az építési idő megtakarításra. Mindezek az adottságok — különösen 240 cm szélességű falelem alkalmazása esetén — a vázbetontechnológiát lényegében a panelos rendszer építéstechno-

lógiai hatékonyságával egyenértékűvé teszik. A vázbeton falelemek belső szerkezetének a és b szekciókból összetett voltával a lakáslaprajkok változatossága követhető.

2. Az új építéstechnológia kísérleti alkalmazása

2.1. Kísérleti lakóépület tervezése

Az Építésügyi Minisztérium elhatározta Szentendrén egy 24

2. táblázat

Bv 100-as minőségű vázbeton típus nagyblokk és az abból készülő falszerkezet főbb jellemzői

jele	B l o c k					F a l s z e r k e z e t			
	kereszt- metszeti terület, cm ²	beton- kereszt- metszet, cm ²	töltőanyag kereszt- metszet, cm ²	kiüregelés mértéke, %	blokk súly, kg/db	súly, kg/m ²	beton egyen- értéke, cm	töltőanyag egyen- értéke, cm	500-as pc. szükséglete, kg/m ²
60	1660	890	770	46,4	566	346	15,5	13,5	45,3
90	2530	1249	1281	50,7	828	335	14,3	14,7	42,0
120	3400	1608	1792	52,8	1090	330	13,7	15,3	40,5
150	4270	1967	2303	54,0	1353	327	13,3	15,7	39,6
180	5140	2326	2814	55,0	1620	325	13,0	16,0	39,0
210	6010	2685	3325	55,6	1883	323	12,8	16,2	38,7
240	6880	3044	3836	56,0	2140	321	13,7	16,3	38,5

A jellemzők számításához figyelembe vett alapadatok :

„a” szekció keresztmetszeti területe	=	830 cm ²
ebből a betonváz keresztmetszeti területe	=	445 cm ²
„b” szekció keresztmetszeti területe	=	870 cm ²
ebből a betonváz keresztmetszeti területe	=	359 cm ²
nagyblokk magassága	=	278 cm
köhőhabsalakbetonváz légszáraz térfogatsúlya	=	1750 kg/m ³
1 : 1 arányú cseplő pernye-perlit keverék töltőanyag légszáraz térfogatsúlya	=	620 kg/m ³
köhőhabsalakbetonváz 500-as pc.-tartalma	=	300 kg/m ³

lakásos, kétemeletes lakóépület építését 1963-ban vázbeton falelemekkel. A nyers szerkezet szerelését a tél beállta előtt be kell fejezni.

A vázbetonelemes építéstechnológia félüzemi alkalmazása során nem nyílt lehetőség a koncepció egészét figyelembe vevő falelem kialakításra, mivel az I. 1-162/61. sz. típus épülettervet kellett adaptálni. Ez azzal járt, hogy az elemkiosztás során különböző magasságú elem adódott, ami előnytelen.

Az említett típus-terv adaptálása mégis hozott újat a falelemek szélességi méretének kialakításában. A lakóépülethez mindössze kétfajta — 120, és 150 cm széles — falelemek szükségesek az alaprajz változtatása nélkül. A típus-terv adaptálását Kiss Tibor végezte.

A vázbetontechnológiával készülő építőelemeket a következő főbb épületszerkezeti és építéstechnológiai tulajdonságok jellemzik és teszik alkalmassá új építéstechnológia létrehozására:

Állóhelyzetű, kis területet és kis gépesítést igénylő, nagy termelékenységgű gyártás;

Üreges elemek előállíthatósága (kitöltött vagy kitöltetlen);

Az elemek méretpontossága; Vakolást nem igénylő gyártási felület;

Változtatható elemszélességek.

Felsorolt tulajdonságainál fogva a technológia elsősorban blokkos építésmód továbbfejlesztésénél, illetve olyan panelos rendszereknél vehető figyelembe, melyeknél nyílás nélküli faltáblákat alkalmaznak (pl. karosszéria-rendszerű tokok, Újvidék-tér, NB II.), vagy harántfalas — szalagablakos — elrendezésnél. (Csepel Cst. I/2-jelű épület).

A vékonyfalú vázrendszerrel kialakított elemek elsődleges előnye a súlycsökkentés. Üreges (kitöltetlen üregű) elemek elvileg lehetővé teszik szellőzőkürtök kialakítását a falak belsejében. Elképzelhető az üregek felhasználása szellőző légfűtés csatornái számára is.

Mód van az erősen igénybevett pillérszerű falrészek megerősítésére az üregek kibetonozásával, továbbá rejtett vasbeton pillérek kialakítására (9). Az üreges szer-

3. táblázat

Bk 100-as kohóhabsalakbeton blokkból és Bv 100-as vázbeton blokkból készült falszerkezet néhány összehasonlító adata

Falszerkezet anyaga	Falszerkezet beton-szükséglete, dm^3/m^2	Falszerkezet súlya, kg/m^2	500-as pc. szükséglet, kg/m^2
Habsalakbeton nagyblokk kétoldali vakolattal	290	530	70,40
Vázbeton nagyblokk vakolat nélkül	135	330	40,50

Megjegyzés: Az adatok 119 cm széles blokkból készült falszerkezetekre vonatkoznak.

4. táblázat

Blokk konszignáció szintenként, 2 szekeiós épülethez

Földszint

Jel	M é r e t	Szilárdság	Oldalhorony		Összesen
			kétoldalt, k	egyoldalt, e	
1.	149 × 278 × 29	70	30	6	36
2.	119 × 278 × 29	70	31	36	67
3.	119 × 258 × 29	70	—	8	8
4.	119 × 199 × 29	35	12	—	12
5.	119 × 128 × 29	70	12	8	20
6.	119 × 100 × 29	35	16	—	16

I. emelet

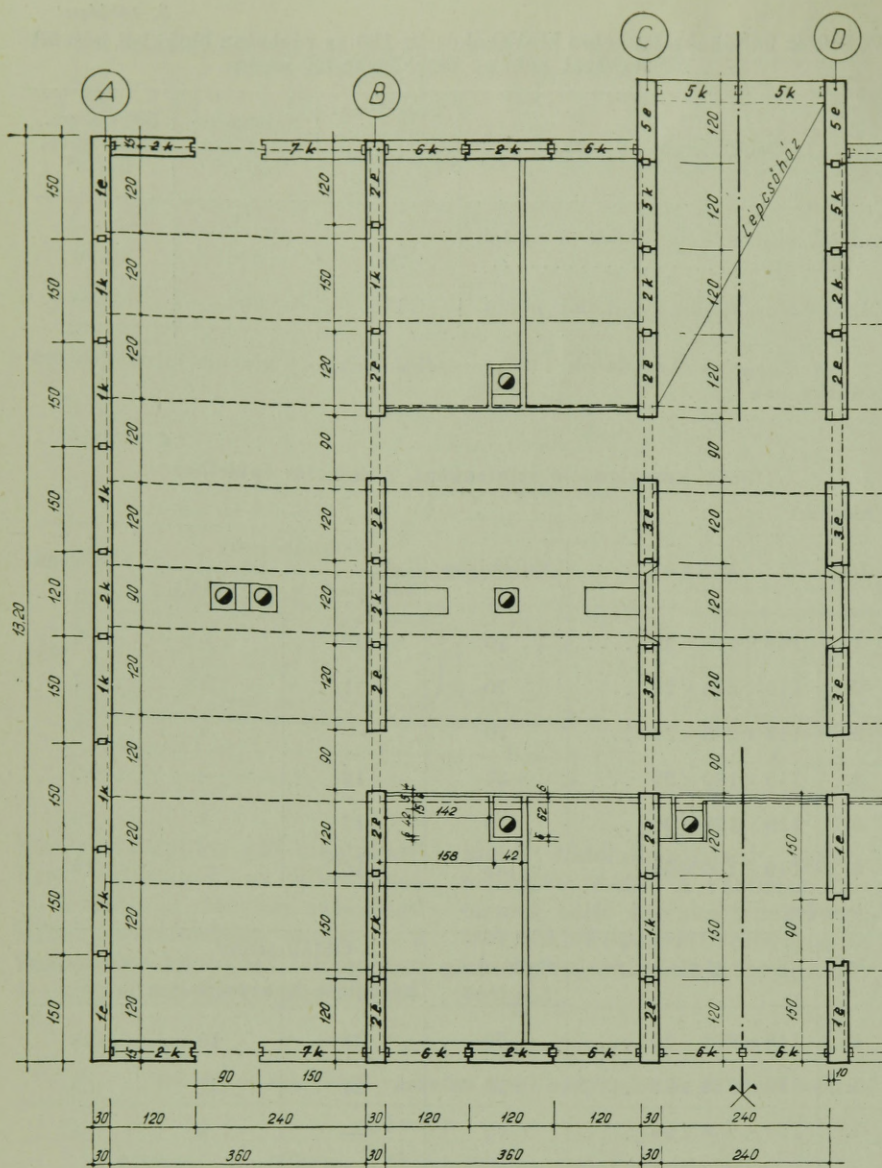
Jel	M é r e t	Szilárdság	Oldalhorony		Összesen
			kétoldalt, k	egyoldalt, e	
1.	149 × 278 × 29	70	28	10	38
2.	119 × 278 × 29	70	27	32	59
3.	119 × 258 × 29	70	—	8	8
5.	119 × 128 × 29	70	8	8	16
6.	119 × 100 × 29	35	20	—	20
7.	149 × 100 × 29	35	8	—	8

II. emelet

Jel	M é r e t	Szilárdság	Oldalhorony		Összesen
			kétoldalt, k	egyoldalt, e	
1.	149 × 278 × 29	70	28	10	38
2.	119 × 278 × 29	70	35	36	71
3.	119 × 258 × 29	70	—	8	8
6.	119 × 100 × 29	35	20	—	20
7.	149 × 100 × 29	35	8	—	8

Attikafal

Jel	M é r e t	Szilárdság	Oldalhorony		Összesen
			kétoldalt, k	egyoldalt, e	
6.	119 × 100 × 29	35	14	4	18
7.	149 × 100 × 29	35	50	4	54



30. ábra. Vázbeton nagyblokkos kísérleti lakóépület általános emeleti alaprajza (egy szekció)

kezet révén a koszorú és a falszerkezet együttműködését fokozni lehet. A vakolást nem igénylő, kész gyártási felület blokkos építésmódnál önmagában is fejlődést jelentene, de mint ismert, a jelenleg alkalmazott technológia ezt nem teszi lehetővé.

Megállapítható tehát, hogy a vázbetontechnológia olyan gyártási eljárás, amely a házipítés teljesértékű korszerűsítésének alaplehetőségeit adja meg külön panelüzem vagy gyár létesítése nélkül (10). Ha az eljárás üzemszerű termelékenységét, az elemek méret, alak és épületfizikai jellemzőit az üzemi termelésben is biztosítani tudjuk, akkor az utolsó akadály is elhárult az említett jellegű korszerűsítés elől.

Egyszerű eszközökkel, aránylag kisösszegű beruházásokkal a jelenlegi blokküzemeink kapacitása 3–4-szeresére növelhető, s olyan rugalmas és általánosan alkalmazható korszerű előregyártásos építési rendszer vezethető be, mely gazdaságossága mellett a nagypanelos építési rendszerek számos kötöttségétől mentes. Feltehető, hogy vázbetonelemes építéstechnológiával a felépített nyers szerkezetek készültési fokában és az építkezések átfutási idejében a nagypanelos építéssel közel azonos eredmények érhetők el.

Tudomásunk szerint eddig nem volt ismeretes olyan gyártási mód, amely a falelemek 1 mm-es méretpontosságát és ezzel együtt

a felület kifogástalan sík voltát ilyen egyszerű, kis helyszükségletű és termelékeny eljárással biztosította volna. Az elemek egyszerűen összetett belső szerkezete is jelentős, új lehetőségeket adó eredmény (10).

Az előzőekben felsorolt előnyök indokolták a kísérleti építkezést és ennek kapcsán a betontechnológia alkalmazását a blokkos építésmód továbbfejlesztésére. Az utasítás egyelőre csak a tömör kohóhabsalag blokkoknak helyettesítését tűzte ki konkrét feladatként, kész felületű vázbeton nagyblokkokkal a földszint + 2 emelet, kétszekciós, négyfogatos, 24 lakásos kísérleti épületnél.

A kísérleti épület tervezését megelőző vizsgálat a következőket mutatja.

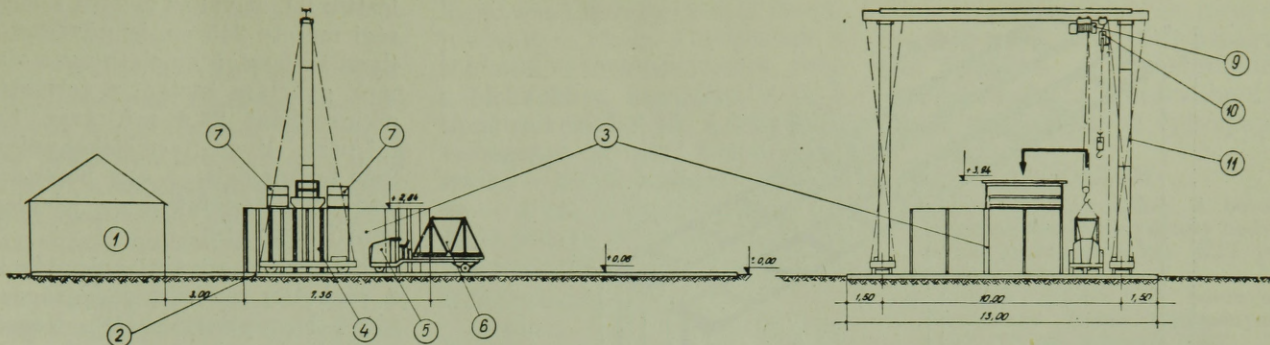
Az épület teherhordó és térelhatároló blokkfalai a típusterven eredetileg alkalmazott négy különböző blokk-szélesség (59, 89, 104, 119 cm) helyett, kétféle (119 és 149 cm) blokk-szélesség alkalmazásával is kialakíthatók, mint az a 30. ábrán látható. Magasságban öt különböző méret (278, 258, 199, 128, 100 cm) szükséges. Összesen tehát hétféle befoglaló méretű blokkot kell készíteni, nem számítva a blokkok бүтүјének horonynélküli, illetve horonnyos változatait.

Megjegyezzük, hogy a nagyon kis számban előforduló 3. jelű elem teherhordó mérőblokk alkalmazásával kiküszöbölhető.

A blokk konszignáció, melyet a 4. táblázatban közlünk, 35 és 70-es szükséges blokkszilárdságot tüntet fel. A kísérleti épületnél alkalmazandó tényleges blokk-szilárdságot az adott helyzetnek megfelelően az adaptált tervek elkészítésekor kell meghatározni.

A kísérleti épületen — a gyártástechnológiai kísérletek eredményeitől függően — nagyelemű szellőző- és kéményelem, illetve válaszfalpillók alkalmazására is sor kerülhet.

Bár vázbeton technológiával gyártott szellőzők beépítésére a budapesti József Attila-lakótelep S-8 jelű épületén 1961. évben már sor került, itteni alkalmazása elsősorban technológiai okokból indokolt és kívánatos. Ez esetben a vázbetontechnológia töltőanyag-nélküli változatát alkalmazzuk, s a felüzemi kísérlet célja a szel-



31. ábra. Vázbeton nagyblokkgyártás félüzem technológiája: 1. perlitpernye raktár, 2. gyártó terület, 3. vb. választófal, 4. négyes gyártóberendezés, 5. anyagszállító targonca, 6. szerelő és bedolgozó állvány, 8. blokk távtartók, 9. 5 t-es Demág futómacska, 10. 3 t-es csigasor, kézi oldalmozgatással, 11. 10 m fesztávú 5 t-es portáldaru

lőző — és kéményelemek blokküzemi előállításának kidolgozása lesz.

A válaszfalpallók súlya nem lehet 70—80 kg-nál nagyobb. Ezt a követelményt a szerző által kidolgozott 40—60 cm széles, 278 cm magas, 4—7,5 cm vastag, kb. 1000—1100 kg/m³ kiszáritott térfogatsúlyú, összetett betonból készült pallók elégítik ki.

2.2 Félüzem tervezése

A vázbeton falelemes kísérleti lakóépület elemeinek előállítására az ÉTI szentendrei technológiai telepén kísérleti félüzem létesül. Tekintettel arra, hogy a félüzemi kísérleteknél az üzemi viszonyokra vonatkozó tapasztalatok megállapítása mellett a cél a felmerülő költségek minimális szinten tartása, a félüzemi gyártás és az üzemi gyártás között kisebb eltérések vannak. Ezek azonban nem befolyásolják az esetleg később kialakítandó üzemi gyártásra vonatkozó tapasztalatok megszerzését. A félüzemi gyártástechnológia vázlatát a 31. ábrán látható. A kísérleti félüzemet szerző kutatási alapelveinek megfelelően Sági István gépészmérnök tervezte.

A gyártást 15 cm vastag betonlemezen végezzük. Ebbe építjük be a 10 m fesztávú, 5 tonna teherbírási, 9 m emelőmagasságú portáldaru pályáját. (A technológia üzemi gyártás esetén 11 m fesztávot igényel.)

Ugyancsak a gyártó betonpadozatban nyernek elhelyezést a zsalutáblák és vibrófej helymeghatározására szolgáló 2 cm magas illesztő tüskék. A gyártóterületet 2,78 m magas, 16 cm vastag vasbeton fal osztja két részre;

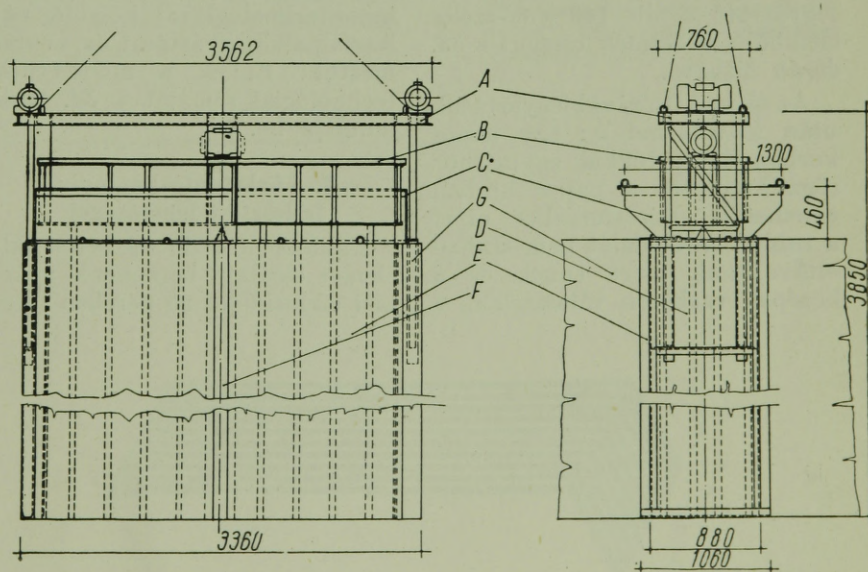
a blokkok gyártása ennek két oldalán folyik.

Az üzemszerű, termelékeny gyártás követelményeinek kielégítése céljából az elemeket négyes csoportokban gyártjuk, fémzsaluzatban. A csúszóékes zsalutáblák kiemeléskor egymáson elcsúsznak, ezáltal a szélességi méret 1 cm-rel csökken, tehát kiszaluzáskor nincs súrlódás az elemek és a táblák között. A zsalutáblák felcserélhetők, így gyártás közben a szerelés különös figyelmet nem igényel (11). A négyes csoportzsalu elrendezése a 32. ábrán látható.

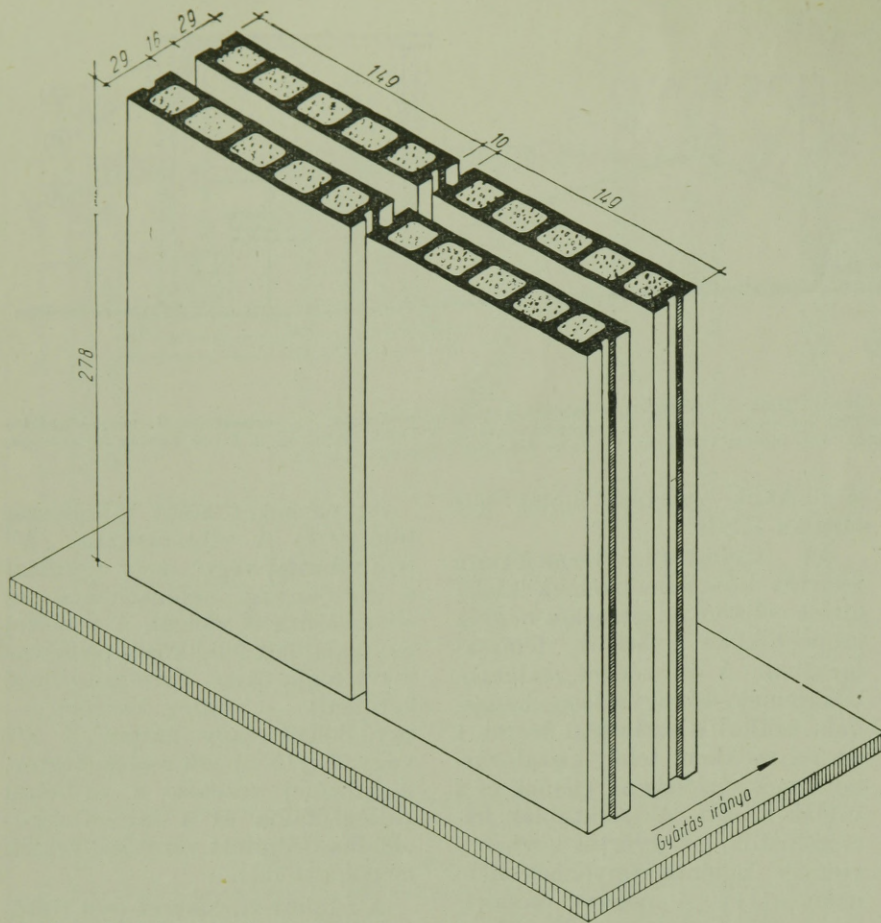
A habsalakbeton betöltésére a zsalucsoport tetejére helyezhető „C” jelű garat szolgál. A garat a sík felületű zsalucsoportra hézagmentesen illeszkedik, nehogy a cementlé kifolyjon (11).

Az elemeket belső vibrálással tömörítik. A vibrálást az „A” jelű vibrófej végzi, mely egyúttal a töltőanyag befogadására és adagolására is szolgál. A vibrófej csőnyalábjait felül közös profilvas keret fogja össze. Erre szerelhető kétoldalt — esetleg középen — egy, kettő vagy három Z 3/7 vagy Z 7/15 típusú zsaluvibrátor. A vibrófej vezetése a vasbeton válaszfalba és a sablon záróoldalba beépített vezetősövekkel megoldott (11).

A felületi vibrókeret és a töltőgarat függesztő elemekkel erősíthető a vibrófejhez. A három egyseget a 3 tonnás kézi csigasor közösen mozgatja. A kiszaluzást, a habsalakbeton és a töltőanyag betöltését, az elemek mozgatását 5 tonnás kétmotoros elektromos futómacska végzi.



32. ábra. Egyszerre 4 db vázbeton nagyblokkot előállító félüzemi berendezés. A Vibrófej 149 cm elemhez, átalakítás 119 cm elemhez. B Felületi vibrókeret. C Habsalak töltőgarat. D Sablon záróoldal. E Vb. válaszfal. F Sablon válaszfaloldali 149 cm elemhez, átalakítás 119 cm elemhez



33. ábra. Vázbeton termékcsoport kiszaluzás után

A 149 és a 119 cm széles elemek azonos zsalucsoportban készülnek. Először a 149 cm-es elemeket kell legyártani, majd a zsalucsoport középső válaszdoldalát, a vibrófejet és a felületi vibrókereket át kell alakítani 119 cm széles elemek gyártására. Az egyidőben legyártott 4 db 149 cm széles elemből álló termék csoport a 33. ábrán látható.

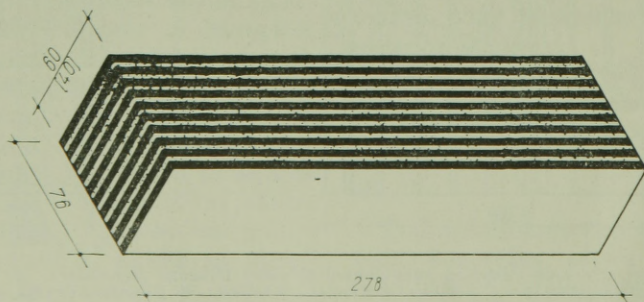
Az elemek 1 órával legyártásuk után kiszaluzhatók; egy napos korban távtartókkal egymáshoz rögzíthetők és 4 napos korban emelhetők. Kiszaluzáskor ezért a sablon záróoldalát nem szabad eltávolítani, mert ennek és a középső vasbeton válaszfalnak a

horonybetétei tartják a blokkokat feldőlés ellen. A blokkok mozgatásához excenteres szorítópoftás emelőollókat készítettünk. Ezekkel végezzük a blokkok tárolását és rakodását a gyártó területen (11).

A félüzemi kísérletekbe vázbetontechnológiával készülő válaszfalpallók gyártását is beütemeztük. Ennek a módszernek technológiai sémáját a 34. ábra mutatja be.

3. Vázbetontechnológia fejlesztési lehetőségei

Egyidőben 4 db vázbeton fal-elemet előállító berendezés gyártási ciklusidejét 25 percben tété-



34. ábra. Vázbeton technológiával készülő válaszfalpallók csoportos előállításának sémája

leztük fel. Mivel az elemek szélességi mérete 240 cm-ig növelhető, ilyen szélességű emeletmagas elemek gyártása esetén, a termelés ciklusonként 26,6 m², azaz 1,0 m²/perc. Ilyen termelékenységgű más technológia — egy berendezésre vonatkoztatva — jelenleg nem ismert (12).

Előzetes gazdasági számítások a vázbeton rendszer gazdaságosságát bizonyították (13). Végső értékelés természetesen csak megfelelő mennyiségű gyakorlati adat birtokában végezhető, a technológia üzemi gazdaságossága azonban már most sem kétséges.

Az összes eredmény műszaki és gazdasági hatásának kiaknázására az eddigi eredményeket e cél érdekében tovább kell fejleszteni; olyan épületeket kell tervezni, melyek a blokképítés hátrányait a minimálisra csökkentik.

A technológia fejlesztése kapcsán A-, B- és C-jelű technológiát különböztetünk meg.

A-jelű technológia alatt a csoportzsalus rendszer értendő, melynek félüzemi bevezetése a folyó évi feladataink súlypontját kell képezze. A fejlesztés iránya: üzemelés, nagyfelületű építőelemek előállítása, helyszíni- és mobilizálható üzemek kialakításának kutatása. Ide sorolható a félemelet magas, mellécsatornás gyűjtőkémény- és szellőzőelemek blokküzemi előállításának kidolgozása, amelyekkel kapcsolatban az áramlástan követelmények kielégítésére folyó vizsgálataink s az emeletmagas elemek előállításának kísérletei kedvezőnek mondhatók.

Ebben a csoportban nem kis feladatot jelent a könnyű, általánosan alkalmazható válaszfalpallók sorozatgyártásának megoldása.

A téma keretében megkíséreltük az összetett betonok kidolgozását is. Összetett betonon a két vagy több fajta adalékból, azoknak célszerű minőségi és mennyiségi megválasztásával előállított betonok értendők. Összetett betonok 800—2300 kg/m³ kiszáritott térfogatsúly határok között bármely térfogatsúllyal előállíthatók. Mód van a nyomó vagy hajlítóhúzó szilárdság — és a hőtechnikai igények szabályozására, adott térfogatsúly esetén, s így

lényegében többcélú betonok is előállíthatók.

A vázbetontechnológia fejlesztését korszerű eljárással megoldó *B*-jelű technológiánál befejeztük az előkísérleteket s ez évre célul tűztük a sorozatgyártás technológiai alapjainak kidolgozását. Ez az eljárás táblás zsaluzat helyett csúszósablonban állítja elő az elemeket, amely a gépi berendezés egyszerűsítése mellett, a termelékenység növelését eredményezi. Ez esetben is folytatjuk a helyszíni és mobilizálható üzemkialakításra vonatkozó betontechnológiai vizsgálatokat, tovább is követve azt az elvet, hogy mind a termékgyártást, mind az építéstechnológiát már az alapkutatás során meg kell tervezni, és ki kell alakítani.

A *B*-jelű technológia a telepített üzem gyártás termelési szintjét meghaladó lehetőségeket ígér.

Laboratóriumi próbatesteken befejeztük a *C*-jelű technológia alapkutatásának első részét. Ez az eljárás a beton 100 °C feletti gyorsérlelését kapcsolja össze a táblás zsaluzatos vázbetongyártással. Az előállított próbatestek betonszilárdsága 4 óras korban elérte a 220 kp/cm² értéket, melyet ha üzemi szinten is biztosítunk, elérhető, hogy a gyártott elemek már 3–4 óras korban beépíthetők lesznek.

Ebben az évben ezzel a technológiával nagyfelületű elemek előállítására vonatkozó kísérleteket fogjuk elvégezni.

A többcélú elemek gyártását egy berendezésen azonos techno-

lógiai séma kidolgozásával kívánjuk elérni. Ehhez kidolgoztuk a többcélú vázbetonrendszert, mely a blokkokhoz hasonlóan *a* és *b* típus szekciókból áll. A kész elem vastagsága 20 cm, betonegyenértéke — tömör lemezre átszámítva — 8 cm. A tervezett elem m² súlya pernye + perlit kitöltéssel: Kavicsbeton esetén = 264 kg
Köhöbsalakak beton esetén = 212 kg
Összetett beton esetén (1000 kg/m³ kiszáritott térfogatsúly) = 152 kg

4. Összefoglalás

A kutatómunka célja anyag-takarékos, a szilárdsági, hőtechnikai, épületakusztikai igényeket egyaránt kielégítő építőelemek előállításának kidolgozása volt. Szerző részletes alapkutatás során kidolgozta a vázbetonrendszerű építőelemek előállításának fizikai alapjait, továbbá az alkalmazandó beton- és gyártástechnológiát. A kiinduló 20 cm élhosszúságú, laboratóriumi próbatestekből eljutott a nagy méretpontosságú, vakolást nem igénylő, emeletmagas falelemek fülüzemi gyártásáig. A falelemek változó szélességi méretének kialakításához típussekciokat alkalmaz. Az elemek álló helyzetben — termékcsoportban — készíthetők nagy termelékenységű, de mégis egyszerű berendezéssel, akár helyszíni előregyártásban is, kevés beton- és kötőanyag felhasználásával. A kész elemek könnyűek, hőtechnikai tulajdonságuk ked-

vező, méretpontosságuk mm-es nagyságrendű illesztési hézagot tesz lehetővé. A vázbetonrendszerű elemek új építéstechnológiával gazdagítják az építőipart.

IRODALOM

- (1) *Sámsondi Kiss Béla*: A beton dermesztése előregyártott nedvszívó zsaluzólapokkal. ÉTI jelentés 1949.
- (2) *Armuth András*: A betonvákuumozás hazai eredményei. ÉTI. 25. sz. jelentés 1962.
- (3) *Horváth Bors Ernő*: Salgótarjáni kazánsalakkal végzett közép-blokkgyártási kísérletek. ÉTI zárójelentés 1960. Kézirat.
- (4) *Horváth Bors Ernő*: ÉTI 149. 951. sz. magyar szabadalom.
- (5) *Horváth Bors Ernő*: Vázbetonelemgyártás technológiájának kidolgozása. ÉTI. 16. sz. jelentés, 1962.
- (6) *Horváth Bors Ernő*: Téglazúalékbeton technológiájának kidolgozása. ÉTI 19. sz. jelentés 1962.
- (7) *Ujhelyi János*: Műszaki Irányelvek agyagkavicsbeton készítésére.
- (8) *Horváth Bors Ernő*: Vázbetontechnológia fejlesztése. ÉTI jelentés 1962. Kézirat.
- (9) *Kiss Tibor*: Vázbeton nagyblokkos kísérleti lakóépület kivitelezésének előkészítése. 1962. Kézirat.
- (10) *Cserba Dezső*: Opponensi vélemény „Vázbetontechnológia fejlesztése” c. ÉTI jelentéshez. 1962. Kézirat.
- (11) *Sági István*: Fülüzemi vázbeton nagyblokkgyártás tervezése. 1962. Kézirat.
- (12) *Kordik László*: Opponensi vélemény „Vázbetontechnológia fejlesztése” c. ÉTI jelentéshez. 1962. Kézirat.
- (13) *ÉM ÉTÉGI*. Vázbeton-panel gyártásának és beépítésének előzetes, tájékoztató gazdasági vizsgálata 1961.

1. A betontechnológia helyzete a hagyományos építésnél

A hagyományos építkezések betontechnológiája egyik legelmaradottabb ága építőiparunknak. Ezt bizonyítja a Központi Népi Ellenőrző Bizottság által 1961-ben, 63 építkezésen végrehajtott vizsgálat is (1).

A fejlett betontechnológiával rendelkező országok példája nyomán hazai viszonylatban is kialakultak azok az elvek, amelyek a korszerű betonkészítés építéshelyi gyakorlatát jellemzik. Sajnos ezeknek az elveknek átvitelét a gyakorlatba számos körülmény akadályozza.

Kivitelező mérnökeink nagy csoportja nem tulajdonít a betonkészítés műveletének olyan fontosságot, amelyet pedig ez a szakterület igényelne. Azok a mérnökök pedig, akik tisztában vannak azzal, hogy mi lenne adott esetben a teendő, sokszor elvesztik kedvüket a munkatársak érdektelensége, vagy az objektív nehézségek látszólagos leküzdhetetlensége miatt.

Nincsenek, vagy elenyészően kevés azoknak a munkásoknak a száma, akik tisztában vannak a betonkészítés során elkövetett hibák főbb következményeivel. A betonozó munkásokat majdnem kivétel nélkül elsősorban a bedolgozott beton mennyisége érdekli, míg a minőségével szemben teljesen érdektelenek.

E hiányosságok kiküszöbölése érdekében nagyobb súlyt kell helyezni a jövőben a betonhoz értő szakmérnökök képzésére. A szakmérnök-képzés az egyetemen, a betontechnológus képzés a Mérnöki Továbbképző Intézet keretében rendezett tanfolyamokon folyik. Folyamatban van a betonozó munka szakmunkává nyilvánítása. A betonozó szakmunkási munkakör betöltését — véleményünk szerint — bizonyos technikai minimumhoz kell kötni, melyhez szükséges ismereteket kötelező tanfolyamokon kellene előadni.

Ritkán kap egy munkahely olyan szemmegoszlású adalékanyagot, amely természetes állapotában — az előírások értelmében — felhasználható volna. Ezt az adalékanyagot többnyire mosni, osztályozni az esetleg hiányzó frakciókat külön beszerzett adalékkal javítani, továbbá az előírt legnagyobb szemmagyságon felüli mennyiséget (amennyiben gazdaságos) aprítani kell. Ezeknek a műveleteknek az elvégzéséhez gépek szükségesek. Ezek hiányában e feltétlenül szükséges előkészítő műveletek általában elmaradnak.

Az adalékanyag ellátás problémáját részben központi adalékosztályozók létesítésével, valamint a folyamból kotort, vagy bányából termelt adalékanyag osztályozásával a kitermelés helyén, esetleg mosásával kell megoldani.

A központi betongyárak tervbevett létesítése is az építőipar technológiai szintjének emelését szolgálja. A betongyárban — fokozott ellenőrzés mellett — előállított betonkeverék gazdaságosabb, mint akár a legjobban megszervezett és ellenőrzött munkahelyen készített beton.

Természetesen a korszerűen megszervezett alapanyagellátás, vagy akár a transzportbeton csak akkor éri el célját, ha ezek fogadására a munkahelyen felkészülnek. Hiába szállítunk osztályozott és mosott adalékanyagot valamely munkahelyre, ha az ily módon érkező adalékanyag megfelelően elválasztott tárolórekeszek, vagy akár nem megfelelően kiképzett padozat hiányában összekeveredik és szennyeződik. A transzportbeton ellátásnak is csak akkor van értelme, ha az így szállított betont az építéshelyen a kötés kezdete előtt, víz utólagos hozzáadása nélkül, az érkezés sorrendjében folyamatosan dolgozzák be.

A hiányosságok kiküszöbölésében nagy szerepe van a minősítő állomások országos hálózatának, mely részben támogatást nyújt a vállalatok saját ellenőrzési rendszerének kiépítésében, megrendelésre elvégzi a kívánt minősítő vizsgálatokat, valamint adott esetben — szűrőpróbaszerűen — ellenőrzi a vállalatokat, hogy a kötelező előírásokat betartják-e és adott esetben ezek betartására a felettes hatóságok segítségével a vállalatokat kötelezi. Ugyancsak nagy szerep jut a betontechnológia elmaradottságának felszámolásában a készülő új beton előírásnak.

2. A régi „Betonok és habarcsok” című műszaki előírás kritikája

A régi előírás legutoljára 1954-ben került átdolgozásra. Az azóta eltelt idő alatt számos szabvány látott napvilágot, így az MSZ 4713 „A beton alapanyagainak vizsgálata”, az MSZ 4714 a „Friss betonkeverék vizsgálata”, az MSZ 4715 a „Megszilárdult beton vizsgálata”, az MSZ 4719 „A betonok fajtái és jelölésük” és végül az MSZ 4720 „A betonok minőségi követelményei és minősítésük”. Ezek a szabványok már korszerűbb elvek szerint foglalkoznak a betonnal és néhol szükségszerűen ellentmondásban vannak a régi előírással.

Cementjeink az 1954-es állapothoz képest változtak mind összetételüket, mind a gyártott fajtákat illetően.

Az acélbetéteket tárgyaló fejezet, az azóta bevezetett új acélminőségek és profilok miatt elavult. Ugyancsak nem kielégítő a különleges betontechnológiákkal, illetve különleges betonokkal foglalkozó rész.

A régi előírás a mai helyzetnek megfelelően nem tartalmaz utasításokat:

— az ömlesztett cement fogadására és tárolására,

— a konzisztenciajavító anyagok, úgymint a pasztifikálók és légpórusképzők felhasználására,

— a helyszíni adalékanyagelőkészítés műveleteire (mosás, osztályozás, aprítás),

— a betonozásra meleg időjárásban,

— az azóta bevezetett korszerű burkolatok aljzatainak készítésére és

— az alapanyagok a friss-, a megszilárdult-, és a beépített beton minősítésére és a minősítés gyakoriságára.

A régi előírás további hiányossága, hogy a benne lévő tervezési eljárás nem korszerű. Nem ad felvilágosítást:

— a B 400-nál jobb betonminőség tervezésére,

— a 30–40 mm legnagyobb szemnagyságtól eltérő kisebb vagy nagyobb szemnagyságokkal készülő betonok összetételére; holott a különböző helyszíni előregyártások esetében, valamint a nagytömegű betonok készítése során ezek az eltérő (kisebb vagy nagyobb) legnagyobb szemnagyságú összetételek használatosak,

— a földnedves és képlékeny konzisztenciától eltérő folyósságú betonok tervezésére, pedig a két konzisztencia tartomány között levő kevésbé képlékeny konzisztencia, valamint a földnedvesnél szárazabb, ún. alig földnedves konzisztencia alkalmazása jelentős cementmegtakarításhoz vezet,

— a konzisztencia meghatározását — egyértelműen — mérőszámmal nem jellemzi,

— nem ad támpontot arra vonatkozólag, hogy a betongyártás várható, vagy tényleges szórását, milyen módon kell a tervezés folyamán figyelembe venni.

A felsorolt hiányosságokat a kiadás alatt levő új előírásban igyekeztünk maradéktalanul kiküszöbölni.

3. Az átdolgozás szempontjai

Az átdolgozás során a korszerű betonkészítés következő alapvető követelményeit tartottuk szem előtt:

- az alapanyagok súlyszerinti adagolását,
- megfelelő minőségű és szemmegoszlású adalékanyag alkalmazását,
- a beton egyenletes bedolgozását,
- a beton kellő tömörségét,
- a beton helyes utókezelését és
- az alapanyagok, a friss- és megszilárdult beton ellenőrzését.

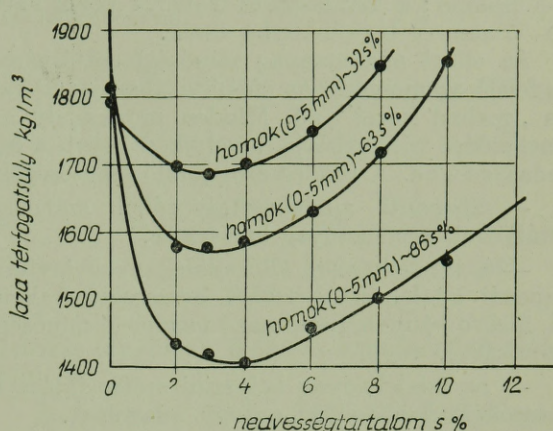
Az első követelménnyel kapcsolatban rögtön akadályba ütköztünk. A betontechnológus ebben a kérdésben határozottan a súly szerinti adagolás mellett foglal állást, ismervé a térfogat szerinti adagolás hibalehetőségeit. A cementet a munkahelyek zöme súly szerint adagolja. A keverési utasítást általában úgy adják meg, hogy egy keverésbe egy zsák vagy annak többszöröse kerüljön. Ilyen esetben a zsákot külön lemérni nem kellett. Az új előírás a zsákolt cement mérlegelését is előírja a következő esetekben:

- a megbontott és szakadt zsákok használata esetén a beton minőségétől függetlenül,
- vízzáró betonok készítésekor és
- B 400 vagy annál jobb betonok készítésekor.

A keverővíz súlyra vagy térfogatra egyaránt kimérhető. Ez esetben csak a kimérés pontosságára kell ügyelni. Az adalékanyagot jelenleg a munkahelyek — egy-egy speciális esetet kivéve — térfogatra adagolják. Pedig a homokoskavics halmaz-

súlya a nedvességtartalmától függően erősen változik (lásd 1 ábra). A homokoskavics fellazulását az 1. ábra szerint a homoktartalom számottevően befolyásolja.

Az adalékanyag fellazulása — adott esetben — 20%-ot is meghaladó cement túladagolást eredményezhet.



1. ábra. 30 mm maximális szemnagyságú homokoskavics laza térfogatsúlyának alakulása a nedvességtartalom függvényében. (Hummel kísérletei)

Az adalékanyag súly szerinti adagolásának azonban még ez idő szerint objektív akadályai vannak. Ezért az új előírás sem tud egyértelmű, határozott utasítást adni ebben a kérdésben. Az előírás kimondja: „Törekedni kell minden alapanyag súly szerinti kimérésére. Erre a célra szerkesztett különleges mérlegek hiányában tolosúlyos, vagy egyszerű tizedes táramérleg alkalmazandó”. Másutt az előírásban a következő szöveg található: „Az adalékanyagot lehetőleg súlyra, esetleg térfogatra kell adagolni”. Határozott előírás ebben a kérdésben csak akkor adható, ha biztosítva lesznek a feltételek mind az eszközök, mind a súlymérésre fordított idő elszámolására.

A második alapvető követelményt az új előírás határozottabban és részben szigorúbban fogalmazza meg. Az új előírás a betonszilárdságtól függően — egyéb kikötés hiányában — a következő minőségi osztályú adalékanyag felhasználását engedélyezi:

B 50—B 100 betonminőségekhez I.-, II.- vagy III. osztályú,

B 140—B 280 betonminőségekhez I.- vagy II. osztályú,

B 400 vagy annál jobb betonminőségekhez I. osztályú.

A régi előírás csak a különleges minőségű betonok készítésekor írta elő a legalább három és legfeljebb öt frakcióra bontást. Az új előírás a szemmegoszlás megválasztását az adalékanyag minőségi osztályától és a beton minőségétől teszi függővé. B 100 vagy ennél gyengébb minőségű betonok készítésekor megengedi az osztályozatlan adalékanyag felhasználását, amennyiben a naponkénti rendszeres ellenőrzés azt bizonyítja, hogy annak természetes szemmegoszlása az előírt minőségi osztály határgörbéi közé esik. Ellenkező esetben a homokra és kavicsra szétrostálást és a meg-

kívánt arányban adagolást tartja szükségesnek. A többi betonminőséghez a következő frakciószámot írja elő:

B 140—B 200-ig: legalább 2 frakció, amelyekből az egyik feltétlenül a 0—5 mm-es frakció legyen,

> B 200: a legnagyobb szemnagyságtól függően 3—5 frakció; a kiválasztott frakciók közül kettő a 0—5 mm-es tartományba essék.

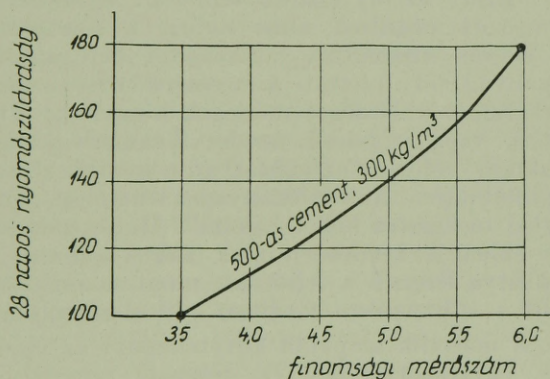
Az előírt adalékanyag minőségi osztályának megfelelő szemmegoszlás előállításában az új előírás „szabad kezét” ad. Minden munkahely azt a megoldást választhatja, amelyik számára a leggazdaságosabb. A rendelkezésre álló lehetőségek:

— központi adalékosztályozóból származó osztályozott adalékanyag beszerzése,

— a rendelkezésre álló adalékanyag javítása központi adalékosztályozóból beszerzett frakcióval, illetve bányából származó megfelelő minőségű zúzottkővel, végül

— az adalékanyag helyszíni szétrostálása és az egyes frakciók előírt arányú adagolása.

A szemmegoszlás javításának, illetve jó szemmegoszlású adalékanyag felhasználásának előnyei minden olyan szakember előtt ismeretesek, aki ismeri a betonnal kapcsolatos összefüggéseket. A 2. ábra meggyőzően szemlélteti a szemmegoszlás javításának előnyeit (5).



2. ábra A finomsági mérőszám és a nyomószilárdság összefüggése (Dr. Palotás kísérletei)

Az új előírás tervezési táblázataiban például az 500-as cementtel készült 30—40 mm legnagyobb szemnagyságú, képlékeny konzisztenciájú, B 140-es minőségű beton cementszükséglete I-, II.- és III. minőségű osztályú adalékanyag alkalmazása esetében rendre 235, 265 és 295 kg/m³. Tehát amennyiben III. osztályú szemmegoszlás helyett I-est használunk, a cementmegtakarítás kereken 25%.

A súlyszerinti adagolás és az osztályozott adalékanyag használata kérdésében — mint már említettük — álláspontunk határozott. E két alapvető követelményt a jövőben fokozatosan ki kell elégítenünk és el kell hárítanunk minden akadályt, amely ennek a célnak elérését akadályozza.

Nem kétséges, hogy a korszerű technológia pillanatnyilag drágább, mint az általa megtakarított cement ára, de a cél nemcsak a cementmegtakarítás, hanem a kis szórású, egyenletesebb

minőségű beton, amellyel kapcsolatos megtakarítások csak egy korszerűbb betontervezési módszerre — a szórás alapján való betontervezés módszerére — áttéréskor jelentkeznek.

A többi alapvető követelmény, úgymint a beton egyenletes bedolgozásának, kellő tömörségének, valamint a helyes utókezelésnek szükségességét — úgy véljük — mindenki elismeri, így ezen a helyen ezekkel bővebben nem foglalkozunk. Az ellenőrzés kérdése azonban megérdemli, hogy vele részletesebben foglalkozzunk.

A fejlettebb betontechnológiával rendelkező államokban a minőségellenőrzést már évek óta a betonkészítés szerves részének tekintik. A minőségellenőrzés célja egyrészt a selejt elhárítása, másrészt a készítés során adódó szórás csökkentése. A legjobban megszervezett munkahelyen is keletkezik selejt, a selejt gyakorisága azonban a készítés során követett ellenőrzés függvénye. Az angol tervezési gyakorlatban — az ellenőrzés fokától függően — kategorizálják a munkahelyeket. A különböző fokú ellenőrzés mellett készített betonok szórásának alakulását Himsworth (7) adatai alapján az 1. táblázat tartalmazza.

Az 1. táblázat adatai szerint egy 50 kp/cm² küszöbszilárdságú beton „kitűnő” kategóriájú munkahelyen 115 kp/cm², míg egy „gyenge” kategóriájú kivitelezéskor 214 kp/cm² átlagszilárdsággal biztosítható. A szórás csökkentésének előnyei — mint már említettük — csak egy erre alapozott tervezési módszer segítségével hasznosíthatók.

A hazai minőségellenőrzés — ezidáig elhanyagolt — területén számottevő haladást jelentett az MSZ 4720-as, „Betonok minőségi követelményei és minősítésük” című szabvány megjelenése. Ez a szabvány a három minősítési fokozatával (alapanyagok és friss beton; megszilárdult beton; beépített beton), valamint a három minősítési osztályával korszerű minőségellenőrzési rendszert valósított meg. Nincs tudomásunk azonban arról, hogy e szabványban kötelezően előírt ellenőrzéseket valamelyik vállalat is maradéktalanul végrehajtana. A szabvány betartásának ellenőrzése a minősítő állomások feladata. A minősítő állomások jövőbeni leterheltsége tehát fokmérője lesz az építőipari technológia színvonalának.

Az új előírás célkitűzése az volt, hogy benne minden megtalálható legyen, ami a helyszíni betonozáshoz szükséges. Ezért beépítettük abba a vizsgálati szabványokból azokat az előírásokat, amelyek feltétlenül szükségesek, valamint az MSZ 4720-as szabványt. Miután az MSZ 4720-as szabvány helyenként nagyon szűkszavú, ezeket a részeket az új kiadványban bővebben tárgyaltuk. Csak a leglényegesebb előírásokat tartalmazza a kiadvány azokon a területeken, amelyekre külön speciális előírások intézkednek (pl. agresszív hatások).

Az új előírás csak a beton- és a vasbetonszerkezetek készítésére vonatkozik. A habarcsokra vonatkozó utasítások a beton előírással egyidőben kiadásra kerülő habarcs előírásban látnak napvilágot.

A különböző fokú ellenőrzés mellett készített betonok szórásának alakulása (7)
(Himsworth alapján)

Kategória	Az ellenőrzés foka	Szórás kp/cm ² (s)	Küszöbhatár emelés 2,33 · s kp/cm ²
Kitűnő	Szigorú ellenőrzés, különösen a <i>v/c</i> -vel kapcsolatban ...	28	65
Nagyon jó	Kevésbé szigorú ellenőrzés, de még magas színvonalú munka	35	82
Jó	Kisebb méretű rendszeres ellenőrzés	42	98
Megfelelő	Jó átlagos színvonalú munka	56	130
Gyenge	Csekély, vagy semmilyen ellenőrzés	70	164
Ellenőrizhetetlen	Alacsony színvonalú munka, ellenőrzés nélkül	84	195

Az előírás szövegezésében biztosítani kívántuk, hogy abban az imperatív és az informatív jelleg egymással összhangban legyen. Arra törekedtünk, hogy az új kiadvány ne csak egy száraz előírás és adathalmaz legyen, hanem egyúttal — az összefüggések könnyebb felismerése érdekében — tartalmazza a betonnal kapcsolatos legfontosabb ismereteket is.

4. Betontervezés

A műszaki előírás gerincét a betontervezési módszer képezi. Betontervezés alatt azt a tevékenységet kell értenünk, amellyel meghatározott tulajdonságot biztosító betonösszetételt állapítunk meg. A betonösszetétel, vagyis a keverési arány helyes megállapításához a beton tervezőjének ismernie kell a rendelkezésre álló alapanyagok tulajdonságait, a helyszíni adottságokat, s ezenfelül elő kell írnia a keverésre, a szállításra, a bedolgozás és az utókezelésre vonatkozó, betartandó szabályokat is.

A betontervezés megkönnyítésére, helyesebben a kiinduló adatok megszerzésére különféle módszerek használatosak. Ezek a módszerek — bár megjelenési formájukban mások- és mások, lényegében nagyszámú kísérleti eredmény statisztikus értékelése alapján felállított képletekkel dolgoznak. Az így kapott empirikus összefüggések alapján kidolgozott tervezési módszerek megjelenési formájuk szerint lehetnek matematikai egyenletekkel, táblázatokkal és grafikonokkal dolgozó módszerek.

Az új előírásban — hasonlóan a régihez — táblázatos betontervezési módszert találunk. A táblázatok adatait dr. Palotás László, Kossuth-díjas egyetemi tanár betontervezési módszerének felhasználásával számítottuk. Kiküszöbölve a régi előírás hiányosságait, a táblázatok tájékoztatást nyújtanak 10–80 mm legnagyobb szemmagyságú adalékkal, alig földnedves (0-jelű), földnedves (1-jelű), kevésbé képlékeny (3-jelű) és képlékeny (10-jelű) konzisztenciával készült betonok összetételére. Az adalékanyag minőségi osztályait nemcsak a szokásos jellel (I., II. és III.), hanem a finomsági mérőszámmal is jellemeztük. A táblázatokban

adatokat találunk a B 560-as betonminőség előállítására is.

A tervezési táblázatok adatai tájékoztató jellegűek. A végleges keverési arányt a személyes tapasztalat, a betontervezés alapvető elvei, valamint a felhasználandó alapanyagok és a helyi körülmények pontos ismerete segítségével kell megállapítani. Az új előírásban ezzel kapcsolatban a következő olvasható: „A táblázatokban megadott arányok nem tekinthetők kötelezőnek, és a beton tervezőjének (a betontechnológusnak) mindenkor készen kell lennie arra, hogy a végső igazításokat — a helyi adottságok figyelembevételével — a helyszínen alkalmazza.” Ez a „végső igazítás” a jelenlegi gyakorlatban elmarad. A kivitelező szakemberek arra hivatkoznak, hogy nincs idejük a beton összetételének — a helyszíni adottságoknak megfelelő — módosítására. Ha a 2. táblázat adatait megnézzük, meggyőződhetünk arról, hogy a beton szilárdságát befolyásoló tényezők hatását előre meghatározni lehetetlen. Ez csak a munkahelyi adottságok figyelembevétele mellett lehetséges.

A jövőben a végleges keverési arány kiválasztása a betontechnológus feladata lesz. Továbbmenően anyagilag érdekeltté kell tennünk a vállalatokat a minél kisebb szórású, egyenletes minőségű beton készítésében. Ezzel kapcsolatban figyelemre méltó az a megállapítás, amelyet Rosivall Ferenc: „Az építőipari minőségvizsgáló szervek feladatai” című cikkében találunk. „Megítélésünk szerint — írja — a rendszeres minőségvizsgálat és egyes vállalatok megbízhatósági szintjének következetes ellenőrzése útján elérhető volna az, hogy a megbízhatóan dolgozó vállalatoknál jelentkező kisebb szórást gazdaságosság szempontjából kihasználjuk. Ez azt jelentené például a beton esetében, hogy a terveken nem a beton megkövetelt kockaszilárdságát kellene előírni (hiszen ez a vállalat megbízhatóságának függvénye), hanem a tervezés során figyelembe vett határfeszültséget. Ebből volna számítható a vállalat adottságainak és az ellenőrzés eredményeinek függvényében az illető vállalatnál adott esetben megkövetelt kockaszilárdság” (8). Az így kategorizált vállalatok a

A befolyásoló tényezők	A szilárdság változása a befolyásoló tényezők hatására, %	M e g j e g y z é s
A cement minősége	50	28 napos vagy ennél idősebb korban
Az adalék szemmegoszlása	20	
A homok halmaztérfogatának változása	10	Az átlagos fellazulást figyelembe véve
A homok halmaztérfogatának változása	25	A fellazulást figyelmen kívül hagyva
Adagolás : súly szerint	8	
térfogat szerint : jó	16	
átlagos	70	
rossz	100	
Rossz tömörítés	50	
Keverés, átrakás, szállítás	—	Ismeretlen, de figyelmes munkával elkerülhető
Hőmérséklet	—	28 nap után nincs jelentősége ; a szükséges hőmérséklet mindig fagyponthoz felett legyen
Egyéb tényezők	30	A próbakockák készítésével és vizsgálatával kapcsolatban

kategóriájuknak megfelelő anyagnormáik alapján — jobb munka (kisebb szórás) esetén anyagmegtakarítással, tehát nyereséggel, rosszabb munka esetén ráfizetéssel dolgoznának.

5. Összefoglalás

Az új beton előírás az alapanyagok, a közönséges beton, annak technológiája, az aljzatbeton, az útbeton, az ellenőrzés és a minősítés fejezetein kívül tartalmazza — az alkalmazás gyakoriságától függő részletességgel — a különleges betontechnológiákat, valamint a különleges tulajdonságú és rendeltetésű betonok előírásait is.

Az előírás készítésekor szerzők a korszerű betontechnológia elveit tartották szem előtt. Ezeknek az elveknek maradéktalan megkövetelése azonban a gyakorlatban számos akadályba ütközik. Ez okból az előírás sem tud egyes kérdésekben olyan határozott álláspontot elfoglalni, ami egyébként feltétlenül szükséges volna. Megállapítható azonban, hogy az új előírásnak így is jelentős szerepe lesz az építőipar technológiai szintjének emelésében.

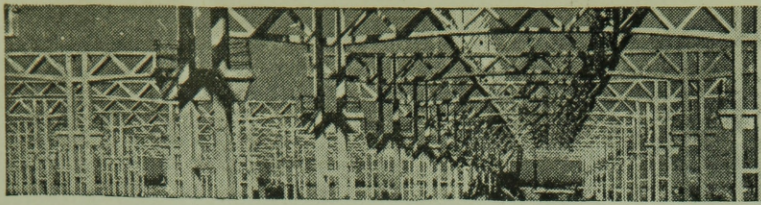
IRODALOM

- (1) Összefoglaló jelentés és példatár a Központi Népi Ellenőrző Bizottság 1961-ben lefolytatott vizsgálatáról. Kézirat. 1961.
- (2) Műszaki előírás betonok és habarcsok készítésére. ÉDOK. Budapest, 1961.
- (3) Műszaki előírás beton- és vasbetonépítmények kivitelezésére. Tervezet. ÉTI. Kézirat. 1962.
- (4) Az új műszaki előírás kiadását előkészítő munkabizottság anyaga. ÉTI. Kézirat. 1961—62.
- (5) *Dr. Palotás László*: Építőanyagok II. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1961.
- (6) *Weiss György*: A „Betonok és habarcsok” átdolgozásával kapcsolatos referátum. ÉTI. Kézirat. 1961.
- (7) Proceedings of a Symposium on Mix Design and Quality Control of Concrete. Cement and Concrete Association, London, 1955.
- (8) *Rosivall Ferenc*: Az építőipari minőségvizsgáló szervezet feladatai. Építésügyi Szemle. Budapest, 1962. 10. szám.
- (9) *Weiss György*: A betontervezés módszerei. ÉTI. Kézirat. 1961.
- (10) *Buday Tibor*: A beton tervezésével, gyártásával és ellenőrzésével kapcsolatos előírások. Mérnöki Továbbképző Intézet. Budapest, 1962.
- (11) *Buday Tibor*: A „Betonok és habarcsok” c. műszaki előírás módosításának szempontjai.ÉM. III. Tudományos ülésszaka. Budapest, 1962.

Anyagtorlódás miatt az ÉTI Szerkezeti osztályának további két cikkét

5. számunkban közöljük.

Szerkesztőség



Külföldi tudományos kutató intézetek

Az építőiparban a tudományos kutató intézeteket általában később szervezték meg, mint az iparban. Az elmúlt évtizedben azonban a kutatás szerepe az építőiparban is megnőtt. Az alább következő felsorolás a megközelítő teljesség igényét sem támaszthatja; az ismertetés a legfőbb külföldi kutató intézetekre korlátozódik.

Az egyik legrégebbi kutató intézet az angol *Építéskutató Állomás* (Building Research Station), mely még az első világháború idején alakult. Anyagvizsgáló, fizikai, kémiai, mérnöki, építészeti, gazdaságossági részlegei vannak. Összes létszáma 600 fő, igazgatója Dr. F. M. Lea.

A Szovjetunió építőipari kutató intézeteit a Szovjetunió Állami Építésügyi Bizottsága (Gosztrój), illetőleg a Szovjetunió Építési és Építészeti Akadémiája (Akademia Sztoitelsztva i Arhitekturi) irányítja. A Gosztrój elnökévé (és a Szovjetunió Minisztertanácsának elnökhelyettesévé) 1962. novemberében nevezték ki I. T. Novikovot, aki korábban energetikai és villamoserőműveket építő miniszter volt. Ezzel együtt a Gosztrójt átszervezték. Ez azt jelenti, hogy a Gosztrój felügyelete alá rendelik valamennyi szovjet szocialista köztársaság építőipari kutató intézetét — mintegy 100 intézet és önálló laboratórium — és tervező vállalatait. Az e miatt várható átszervezés miatt nem sorolom fel a szovjet építőipari kutató intézeteket. Eddig a Szovjetunió Építési és Építészeti Akadémiája alá 24 kutató intézet tartozott. Közülük a jelentősebbek a következők:

Beton- és Vasbeton Intézet,
Ipari Épületek Intézete,
Középületek Intézete,
Lakásügyi Intézet,
Városépítési Intézet,
Mezőgazdasági Épületek és Építmények Intézete,
Épületgépészeti Intézet,
Építésszervezési, Gépesítési és Műszaki Segítség Intézete,
Építésgazdasági Intézet (igazgató: Gorbusin),
Az Építéset és az Építési Technika Elméletének és Történetének Intézete,
Iparosított Lakóházak és Tömeges Középületek Tudományos Kutató és Kísérleti Tervező Intézete.

A tudományos kutató munkát az Építési és Építészeti Akadémia Tudományos Kutatómunkák Osztálya, valamint a Koordináló Tanács koordinálja. A Tanácsban 17 szekciót szerveztek; a szekciók keretében 67 szakosított bizottság működött.

A nagy építőanyagipari intézeteket (cement üveg, kerámia) nem az Akadémia, hanem közvetlenül a Gosztrój irányította.

Az Építésgazdasági Intézetben a következő osztályok vannak:

1. Általános építésgazdasági osztály.
2. Építésszervezési osztály.
3. Az építőipar anyagi-műszaki bázisának gazdaságtanával és szervezésével foglalkozó osztály.
4. Anyagi források és árak osztálya.
5. Építőipari termelés tervezésének osztálya.
6. Az építőipari szervezetek gazdálkodását értékelő osztály.
7. Mezőgazdasági építéssel kapcsolatos gazdasági számítások metodikájának osztálya.
8. Városépítéssel kapcsolatos gazdasági számítások metodikájának osztálya.
9. Ipari épületek termelmegoldásainak gazdaságtanával foglalkozó osztály.
10. Lakóépületek termelmegoldásainak gazdaságtanával foglalkozó osztály.
11. Anyagok és szerkezetek építőipari alkalmazásának osztálya.
12. Költségvetési, normakészítési osztály.
13. Munkagazdaságtani osztály.
14. Az építőipari új technika gazdasági hatékonyságának osztálya.
15. Technológiai szereléssel kapcsolatos normakészítés osztálya.
16. Építőipari árképzési osztály.
17. Külföldi építésgazdaságtan értékelésének osztálya.
18. Építőipari anyagfelhasználással kapcsolatos normakészítés osztálya.
19. Koordinációs és aspirantúra-csoport.
20. Tudományos tájékoztatás és tudományos alap osztálya.

A fő hivatású kutatóhelyeken kívül az építésügy területén tudományos kutató munkát folytat a Szovjetunió felsőfokú oktatási intézményei is mintegy 90 tanszéke is.

A szocialista országok közül a *Német Demokratikus Köztársaságban* is van Építési Akadémia (Deutsche Bauakademie). Az Akadémia elnöke G. Kosel. Intézetei:

1. Építészméleti és Történeti Intézet (Berlin)
2. Regionális-, Város- és Falutervezési Intézet (Berlin),
3. Építésgazdasági Intézet (Lipce),
4. Építőanyagipari Intézet (Weimar),
5. Építőipari Technológiai és Gépesítési Intézet (Berlin, ig.: P. Hirschfeld),

6. Vasbeton Intézet (Drezda, ig.: Prof. Dr. P. Mlosch),
7. Fűtés-, Szellőzés- és Egészségügyi Szerelési Intézet (Berlin),
8. Ipari és Mérnöki Építési Intézet (Lipese),
9. Magasépítési Intézet (Berlin, ig.: Dr. H. Prässler),
10. Mérnöki elméleti alapelveket kidolgozó munkacsoport.

Fentiekén kívül figyelemreméltóak az Egyesült Állami Cementgépgyártó Vállalatok Cement Intézete, az Egyesült Állami Ércmentes Anyagkitermelő és Feldolgozó Vállalatok Építéskerámiai Intézete, továbbá a drezdai, lipcei, cottbusi és weimari felsőfokú oktatási intézmények kutató részlegei.

Csehszlovákiában két nagy központi építőipari kutatóintézet (a VUSV és a VUVA), több építőanyagipari kutatóintézet, valamint norma- és ármegállapító irodák működnek.

A *Lengyel Népköztársaságban* három nagy építőipari kutatóintézet van:

- Építéstechnikai Intézet (ITB),
- Építésszervezési és Gépesítési Intézet (IOMB), igazgató: E. Strzeleczki,
- Lakásépítési Intézet (IMB, igazgató: Kaczowski).

A felsorolt három intézet közül az elsőben 500, a másodikban 700, a harmadikban 80 fő dolgozik.

A Lakásépítési Intézet egyes tagozatai a következők:

1. Lakásstatistikai tagozat,
2. Lakáspolitikai tagozat,
3. Lakónegyedek gazdasági kérdéseinek tagozata,
4. Programok és tipizálás tagozata,
5. Családi házak tagozata,
6. Épületszerkezeti tagozat,
7. Építési költség- és ártanulmányozási tagozat.

A *Román Népköztársaság* építőipari kutató intézetei (Bukarestben):

Építési és Építésgazdasági Tudományos Kutató Intézet (INCERC),

Kutatással is foglalkozik az alábbi bukaresti tervező intézet:

Központi Építési Tervező, Építészeti, Rendszerező és Kutatási Tanulmányi Intézet (ISCAS).

A *Bulgár Népköztársaság* központi intézete (Szófiában):

Építési Kutató Intézet (NISZI).

Svájc és Franciaország

Nemzetközi tekintélyű a *svájci* anyagvizsgáló intézet (EMPA; Zürich mellett).

Nyugat-Európában vezető szerepre tett szert a *francia* Építési Tudományos és Technikai Központ (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment). Új anyagokat és szerkezeteket felülvizsgáló és jóváhagyó rendszerét, épületfizikai (világítási, akusztikai, hőtechnikai) kutatásait más országok is alapulvették.

A *skandináv* országokban és az *NSZK*-ban kis létszámú építőipari kutató intézetek működnek:

State Institute for Building Research (Stockholm, igazgató: Dr. M. Jacobsson, 70 fő),

Norwegian Building Research Institute (Oslo, igazgató: Birkeland),

Danish National Institute of Building Research (Koppenhága, igazgató: Ph. Arctander, 80 fő),

Institut für Bauforschung (Hannover, igazgató: Prof. Dr. W. Triebel, 80 fő).

Ezek az intézetek a szigorúan műszaki kérdéseken kívül építésszervezési, építésgazdasági, szociológiai kérdésekkel is foglalkoznak.

Az Európában megszokottól eltérően van az építőipari kutatás az Amerikai Egyesült Államokban szervezve. Az Amerikai Beton Intézetnek (American Concrete Institute = ACI) több mint 10 ezer amerikai és külföldi tagja van. Az ACI bizottságaiban megvitatják és publikációiban (Proceedings of the ACI) közzéteszik a különböző kutatóhelyek (45 egyetemi és 33 állami illetőleg ipari laboratórium) kutatási eredményeit.

Az amerikai Portlandcement Szövetségnek (Portland Cement Association = PCA) Chicagói központjában 200, külső állomásain 500, a Chicago melletti Skokie-i kutatólaboratóriumában 200 alkalmazotja van.

A *Brit Nemzetközösséghez* tartozó, Európán kívüli országok építőipari kutató szervezetei:

Division of Building Research (Kanada, Ottawa, 200 fő),

Commonwealth Experimental Building Station (Ausztrália, Sidney, 40 fő),

Central Building Research Institute (India, Roorkee, (U. P.) 100 fő, igazgató: G. S. Ramaswamy),

National Building Research Institute (Dél-Afrikai Unió, Pretoria, 100 fő).

A felsorolt országos jellegű kutató intézeteken kívül sok kisebb kutató szervezet, valamint különböző felsőoktatási intézmények tanszékei működnek, amelyek az építőipar egy-egy fontos részterületére korlátozzák tevékenységüket.

Dr. Sebestyén Gyula

A házépítő kombinátokról

Az ÉTE Technológiai és Szerkezeti Szakosztálya a korszerű építésmódokkal kapcsolatos szeptemberi előadás és vitasorozatát klubdelután kerekében megtartott vitával zárta le.

A vitaindító előadást „A házgyár és a paneles építés problémája” címmel dr. Szabó János miniszterhelyettes tartotta. Előadása a szakosztály szeptemberi programjának tartalmát lényegesen kibővítette. A vitadelután fokozottan ráirányította a résztvevők figyelmét a lakásépítés iparosítására.

A házépítő kombinát rendszer bevezetése hazánkban elengedhetetlenül szükséges, mert ez egyik fontos eszköze az építés ipari jellegének kialakításához. Jelentős befolyást gyakorolhat az idényjelleg felszámolására, a meglévő termelékenységi tartalékok feltárására. Mint a folyamatos építés-szervezés speciális válfájának jelentőségét, a közelmúlt szervezési tapasztalatai is kiemelik. A lakásépítő kombinátok szervezése gazdag tapasztalatokat ad majd számunkra az egyéb kommunális és szociális épületek, továbbá az ipari és mezőgazdasági épületek ipari módszerekkel történő „termelésére” is. Éppen ezért — mondotta a miniszterhelyettes — szívesebben beszélnek a lakásépítő kombinátokról, mint a házgyár és a paneles építés problémáiról. A házgyár, vagy a panelüzem csak egy fontos része a lakástermelés kívánatos zárt rendszerének. Ezek az üzemek viszonylag könnyebben szervezhetők, mint a kombinátok. Hiszen az a követelmény, hogy a házlemeit gyártó üzem és a szerelést végző munkahelyi szervezet az egész éven át minden munkanapon, lényegében véve azonos mennyiséget termeljen, a tökéletes szalag megvalósításával kapcsolatosan sokkal nagyobb nehézségekbe ütközik a munkahelyen, mint az elemeket gyártó üzemben.

A hazai kutatások, a rendelkezésre álló építésszervezési tapasztalatok azt mutatták, hogy a lakástermelés iparosításához szükséges következő lépés megtételében alapvetően az e téren gazdag tapasztalattal rendelkező más országok eredményeire kell támaszkodnunk. Ezért — mondotta az előadó — a nemzetközileg legfejlettebb rendszer hazai alkalmazására tettünk a kormány elé javaslatot. Emellett számításba vettük azt a lehetőséget is, hogy a III. ötéves terv lakásépítési feladatainak megvalósításához szükséges lakástgyártó ipari bázis megteremtését követően, a mennyiségi és minőségi továbbfejlesztéshez a helyes mederbe terelt kutatási munka során születő javaslatokat is hasznosíthatjuk. A III. ötéves terv panelgyári problémáinak megoldásánál támaszkodni kívánunk azokra a tapasztalatokra és javaslatokra is, melyeket az egyesület szeptemberi előadásai során Mester István és Hetényi Antal ismertetett. A III. ötéves terv első éveinek lakásprogramjához szükséges házgyári beruházások és rendelkezésünkre álló kutatási és kísérleti építkezési eredmények alapján nem készíthetők, elő, ezért legjárhatóbb útként a szükséges gyártó, szállító és a szereléshez szükséges egyéb berendezések Szovjetunióból tör-

ténő megvásárlása mutatkozott. E döntés helyességét az is alátámasztja, hogy a szovjet elvtársak által kialakított berendezések az egyik igen fejlett francia rendszer továbbfejlesztéseként alakultak ki és a berendezések megvásárlásával egyidejűleg az ő gyártási és szervezési tapasztalataikat is átvehetjük. A házépítő kombinát rendszerének a Szovjetunióban — mint ahogy erről a legjobb szakemberekből álló delegációnk, elsősorban Leningrádban és Minszkben meggyőződött — már eddig szerzett tapasztalatai mutatják, e rendszer óriási jelentőségét a lakástermelés iparosítása tekintetében. E tapasztalatokat a tervezés, illetőleg a beruházás előkészítésének jelen stádiumában és az üzem beindítása során nagy lendülettel kell elsajátítanunk. Törekedni kell arra is, hogy a szovjet szakemberek mindenkor legfrissebb tapasztalatai birtokában saját tudásunkkal is hozzájáruljunk a házépítő kombinát rendszer további tökéletesítéséhez. Úgy gondolom — fejezte be előadását a miniszterhelyettes — az egyesületnek még sokat kell foglalkoznia a házépítő kombinát rendszerrel és ezért megköszönve az egyesület vezetőségének e klubdelután rendezését, a megjelenteknek az aktív közreműködését, kérem kell az egyesület tagságát arra: továbbra is élénk érdeklődéssel kísérje a lakásépítés iparosítására vonatkozó törekvéseinket és vegyen részt a problémák feltárásában, elemzésében, a megoldások előmozdításában.

A vitaindító előadás után Glassz Tamás korreferátum keretében ismertette a házépítő kombinát telepítési, technológiai és tervezési vonatkozású kérdéseit. A házépítő kombinát helyét — a kialakult vélemények alapján — Buda északi részén a 2. számú Épületelemgyár területén jelölték ki. Így az új üzem kb. 25 000 megépítendő lakás súlypontjába esik.

A Típustervező Intézet már elkészítette a házgyár által gyártható lakások, illetve 5 és 10 szintes épületek terveit. Ezek alapján az Építésügyi Minisztérium kiállítást rendezett az Ipari Vásár területén. Itt eredeti nagyságban berendezve mutatták be a 2,50 m belmagasságú és 3,05 m szobaszélességű lakásokat.

Glassz Tamás véleménye szerint még nagy munka előtt állunk az új technológia, az új üzem megvalósítása terén, mert még sok szabvány, műszaki és tervezési előírás vitatott problémáját kell megoldani. A legnagyobb probléma az, hogy a beruházási programot sikerül-e rövid időn belül jóváhagyni.

A lakásépítési törvény szükségessé teszi, hogy a műszaki társadalom fogjon össze a feladat megvalósítására. Bármilyen műszaki megoldás alakul ki, mindannyiunknak helyet kell állni saját területünkön, hogy a 100 ezer lakásos paneles építkezési programot meg tudjuk valósítani — mondotta Glassz Tamás záró szavaiban.

A bevezetők után élénk vita alakult ki — közvetlen hangú beszélgetés formájában — a panelgyártás technológiájáról, az elemek, illetve épület-

szerkezetek méreteiről, tervezési, gazdaságossági kérdésekről. A vita során felszólalt Reischl Antal, Nógrádi László, dr. Fekete Ede, Juhász Ferenc, Hiller József, Kékesi Nándor, Kelen Tibor, Schaeffer György, Perjés Dénes.

A felszólalásokra dr. Szabó János miniszter-helyettes válaszolt.

Örülök — mondotta —, hogy ez a mai beszélgetés lezajlott, nagyon tanulságos volt számomra, és amit a szakma legjobb képviselői itt elmondtak az ügy szempontjából is igen értékes volt. Mint Nógrádi László mondotta, kötelességünknek érezzük, hogy kiszélesítsük a témában jól tájékozott szakemberek körét, mert az ő segítségükkel kell a lakásépítő kombinát, ezen belül a házgyár és a többi feladat megvalósítását elérnünk. Emellett a további jól megalapozott tájékoztató munka egyes alapvető és részletkérdések felvetése és megoldása terén számítunk — és előre köszönjük — Reischl Antal, Kékesi Nándor, Kelen Tibor és mások részéről felajánlott segítséget, és igénybe is fogjuk venni.

Biztos vagyok abban, hogy az egyesület segítséget fog adni nekünk abban, hogy a további nehézségeket áthidaljuk, és hogy helyes propagandát fog kifejteni a rendszer bevezetésével és megvalósításával kapcsolatban.

Ezután Katona József az ÉTE főtítkára zárta be a vitát. Köszönetet mondott dr. Szabó János miniszterhelyettes elvtársnak, hogy eljött az egyesületbe és tájékoztatta az érdeklődőket a házgyár és a panellégités problémáiról. Továbbá köszönetet mondott Glassz Tamásnak, valamint a résztvevőknek értékes hozzászólásaikért, amelyekkel a vitadelután sikerét előmozdították.

A Központ hírei

Dr. S. Kus (Varsó) mint az Egyesület vendége 1963. január 14-én a feszített szerkezetek Lengyelországi fejlődési irányzatáról tartott vetített képes németnyelvű előadást.

*

A Mérnöki Létesítmények Szakosztály keretén belül az 1962. év elején az Ideiglenes műszaki irányelvek lemezszívargó rendszerek tervezésére és kivitelezésére című előirástervezet társadalmi bírálatára alakult munkabizottság munkáját az év végére befejezte. Az előirástervezetet hasznos vita után elfogadták.

*

A Statikus Szakosztály Vezetősége 1962. december 20-án a szakosztály tagsága előtt beszámolt az 1962. évi munkásságról. A tagság élénk vita után elhatározta egy szerkezettervezői konferencia tartását 1963. évben.

*

Vibrációs tömörítéstechnikai konferenciát rendez a Gépipari Tudományos Egyesület közösen Egyesületünkkel és a Közlekedéstudományi Egyesülettel 1963. július 15. és 17-e között. E konferencia kapcsolódik a RILEM-nek 1963. július 7—11-e között Budapesten tartandó Dinamikus erőhatások és rezgések mérése az épületszerkezetekben symposiumához. A konferencián három témacsoportot vitatnak meg:

1. Talajok és képlékeny építőanyagok vibrációs tömörítésének elméleti alapjai (frekvencia, amplitúdó, gyorsulás, energia stb.).

2. A vibrációs tömörítés gépi eszközei (legkedvezőbb vibrálási módok, különböző típusú vibrátorokkal végzett kísérletek, a vibrációs tömörítő gépek fejlődési irányai).

3. Cölöpök és szádpallók vibrációs lehajtása és kihúzása (technológia és gépi eszközök).

Az Építésügyi Minisztérium irányításával az Építésügyi Dokumentációs Irodában működő Film-szolgálati Csoporttól az alábbiakban felsorolt filmek kölcsönözhetőek. Filmkölcsönzés ügyében Kiss elvtársnő ad a Filmszoportnál felvilágosítást (Budapest VII., Hársfa u. 21. Tel.: 223—467).

Kísérleti lakótelep, 1960. (Az új Fiastyúk utcai lakótelep bemutatása) 16 és 35 mm széles.

Riport egy lakótelepről (Az óbudai lakótelep bemutatása) 35 mm sz. RINGSTED csőgyártás (Betoncsőgyártás, dán film) 16 mm sz.

Mongólia vízfúrások 16 mm sz.

Többet, jobban, olcsóbban (Habosított kohósalakból gyártott középnyagblokk és panelek készítése, szerelése) 16 és 35 mm sz.

Öntött ház (Acélvázaz, dróthálós zsaluzat közé öntött, betonból épített házak technológiája) 16 mm sz.

Korszerű kislakás 16 és 35 mm sz.

Nagyfelületek vákuumozása (Betongyártás légtelenítéssel) 16 mm sz.

Lakás-Építés (Nagypaneles építkezés) 35 mm sz. Családi házak 35 mm sz.

Leningrádi házak építése (Nagyblokkos építkezés) 35 mm sz.

Építőiparunk gépesítése (Lakásépítésnél, betonkészítés stb. munkáknál kisgépek üzemeltetése) 16 és 35 mm sz.

Gépi vakolás 35 mm sz.

Faipari termékek gyártása (A faanyag tárolása és feldolgozása nyílászáró szerkezetekre stb., a munkák végzése főként géppel történik. Fémzsaluzat gyártása) 16 és 35 mm sz.

Gépesített csúszózszaluzás (A váci cementmű cementsilóinál alkalmazott korszerű csúszózszaluzási technika bemutatása) 16 mm sz.

Haladó építkezések 35 mm sz.

Tengerpart, 1959 35 mm sz.

Ipari témák 35 mm sz.

Út és víz (Útépítés alkalmával fellépő káros vizek elvezetése, szigetelése) 16 mm sz.

Helyi anyagok (Helyi anyagok felhasználása az aszfaltútépítésben) 16 mm sz.

DCM (Dokumentfilm) 16 mm sz.

Büntetlen bűnösök 16 mm sz.

1. sz. Építőipari híradó 16 mm sz.

9-es sz. Lakótelep 16 mm sz.

Lakásépítés a Szovjetunióban 16 mm sz.

Vasbeton kémény alapozás 16 mm sz.

Vasbeton kémény törzsének építése 16 mm sz.

1 sz. Építőipari világhíradó 16 mm sz.

Monolitikus építés Gdanskóban 16 mm sz.

2. sz. Építőipari Híradó 16 mm sz.

A Területi Csoportok hírei

A Nyíregyházai Csoport 1962. december 7-én előadást rendezett Talajszilárdítási eljárások alkalmazása a mélyépítési gyakorlatban címmel. Előadó Regele Zoltán volt.

*

A Tatabányai Csoport közösen a Magyar Hidrológiai Társasággal és az Orsz. Bányászati és Kohászati Egyesülettel 1962. december 7-én a bányavíz elleni védekezés és a bányavíz hasznosítása tárgyában ankétot rendezett Tatabányán a Zsdánov Kultúrotthonban. Az ankéton mintegy 250-en vettek részt.

*

A Győri Csoport által rendezett mérnöki továbbképző előadássorozat keretében

1963. január 4-én Gedeon Miklós a korszerű mélyalapozásokról,

1963. január 9-én dr. Gyengő Tibor a törési határállapotra alapított méretezési mód kísérleti alátámasztásáról és fejlődéséről a vasbeton szerkezetek szilárd-sági számításában tartott előadást.

Dr. Gyengő Tibor

INHALTSVERZEICHNIS

<i>János Ujhelyi</i> : Projektierung der Zusammensetzung von Zellenbeton mit porösen Zuschlagstoffen	97
<i>István Szilágyi</i> : Eigenschaften des Mörtels und seine Untersuchungsmethoden	102
<i>György Fischer</i> : Betontechnologische Erfahrungen gewonnen bei dem Bau von neunstöckigen Gushäusern	107
<i>György Ottó</i> : Betonerhärtung mit Hochdruckdampfbehandlung ...	115
<i>Ernő Horváth—Bors</i> : Bauelemente mit Betonskelett-System und ihrer Bautechnologie	121
<i>Tibor Buday</i> : Einige Bemerkungen über die erscheinenden neuen Betonvorschriften	136
<i>Dr. Gyula Sebestyén</i> : Angaben aus der Bauindustrie der Welt ...	141
<i>Dr. Gy. T.</i> : Nachrichten des Wissenschaftlichen Vereins für Bauwesen	143

CONTENTS

<i>János Ujhelyi</i> : Planning of the composition of expanded concrete with porous aggregates	97
<i>István Szilágyi</i> : Properties of the mortar and its testing methods	102
<i>György Fischer</i> : Experiences obtained in the field of concrete technology during the construction of nine stories high "poured" concrete houses	107
<i>György Ottó</i> : Concrete curing by high-pressure steam treatment	115
<i>Ernő Horváth—Bors</i> : Constructional members with concrete skeleton system and their building technology	121
<i>Tibor Buday</i> : A few remarks about the appearing new edition of the Concrete Specifications	136
<i>Dr. Gyula Sebestyén</i> : International Building News	141
<i>Dr. Gy. T.</i> : Informations of the Scientific Society of Building	143

SOMMAIRE

<i>János Ujhelyi</i> : Planning de la composition du béton cellulaire consistant des agregats poreux	97
<i>István Szilágyi</i> : Qualité du mortier et ses méthodes d'essais	102
<i>György Fischer</i> : Expériences obtenues sur la technologie du béton au cours de la construction des immeubles "coulés" de 9 étages	107
<i>György Ottó</i> : Durcissement du béton par un traitement à vapeur de haute-pression	115
<i>Ernő Horváth—Bors</i> : Observations sur l'édition des nouvelles spécifications du béton	136
<i>Dr. Gyula Sebestyén</i> : Informations sur l'industrie du bâtiment mondiale	141
<i>Dr. Gy. T.</i> : Nouvelles de la Société Scientifique du Bâtiment	143

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

Főszerkesztő: Lux László. Szerkesztő: Rojkó Ervin

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

Telefon: 113-450

Felelős kiadó: Solt Sándor

63-13950-689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Megjelent: 4700 példányban

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Bpest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) és bármely postahivatalnál. Előfizetési díj negyed évre: 18,— Ft, fél évre 36,— Ft. Egyes szám ára 6,— Ft.

Csekk számlaszám: egyéni: 61,252, közületi: 61,066, vagy átutalás az

MNB. 8. sz. folyószámlájára.

felhívjuk szíves figyelmét,

hogy a nagy érdeklődésre való tekintettel

Perényi—Faragó—Major:

MEZŐGAZDASÁG ÉS TELEPÜLÉS-TERVEZÉS

c. műve újból kapható.

A könyv első része Magyarország jelenlegi mezőgazdasági település-hálózatának áttekintését adja, ezen belül megvizsgálja a település-hálózat területenkénti, sűrűségi eloszlását és nagyságrendi szerkezetét. Nagyságrendenként külön-külön elemzi a településtípusokat, és az eredményt a földrajzi körülményekkel hasonlítja össze.

212 oldal.

Ára kötve 60,— Ft

Egyben közlünk még néhány beszerezhető szakkönyvet is:

Steopoe:

Betonminőség építéshelyi betonvizsgálat

kötve 23,— Ft

Dr. Tamás Zoltán:

Tahiméteres táblázat gépi számításhoz 2. jav. és bőv. kiadás

fűzve 6,10 Ft

Derecskei—Kárpáti:

Cserépkályhás munkák — Ipari Szakkönyvtár

fűzve 13,— Ft

Kollányi—Mózes:

Épületbádogos munka — Ipari Szakkönyvtár

kötve 22,— Ft

Sikota Győző:

Hollóházi kerámia

fűzve 20,— Ft

Széchy—Maróti—Kölley:

Építőipari csőállványok

fűzve 27,— Ft

Endrényi—Márkus—Toókos:

Szállítás az építőiparban

kötve 39,80 Ft

Bubanyenkó:

Korszerű lakótelep építése

kötve 48,— Ft

1963. első félévében megjelenő szakkönyvek:

Czenzthe—Konrád:

Ferde hajlítás és ferde nagy külpontosságú nyomás — Új Technika kb. 13,50 Ft

Bocsor—Kappéter—Mikecz:

A szarvasmarhatartás épületei

kb. 27,— Ft

Tomory László:

Mezőgazdasági építészet

kb. 41,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT könyvesboltjaiban

SZAKBOLT:

TECHNIKA KÖNYVESBOLT, Budapest, XI., Bartók Béla út 15.