

A bauxitbeton szerkezetek felülvizsgálata

Dr. BÖLCSKEI ELEMÉR — SZALAI KÁLMÁN
A MTA levelező tagja kandidátus

Néhány év óta a sajtó mind gyakrabban foglalkozik a bauxitbeton szerkezetek problémájával. Az érdeklődés nem indokolatlanul fordult ez építőanyag felé, hiszen az ennek felhasználásával készült építmények üzemeltetőinek mind nagyobb és nagyobb gondot jelent e szerkezetek karbantartása. Jelen tanulmány célja összefoglaló képet adni a bauxitbeton szerkezetek felülvizsgálatával kapcsolatban eddig történetekről, s összefoglalni azokat az ismereteket és tennivalókat, amelyek e kérdéssel foglalkozó szakemberek számára szükségesek.

1. A bauxitbetonról általában

Az 1928. évi áruminta vásáron egy merész, karcsú vasbeton kar, tetején kilátószerű pódiummal hívta fel a látogatók figyelmét a Magyar Általános Kőszénbánya Rt. *Citadur* védjegyű újfajta cementjére. Ennek előnye a korábban használatos nagy szilárdságú portlandcementtel szemben az volt, hogy szilárdulási ideje csupán 1—2 nap volt, tehát csak egy töredéke az előbbinek. A *Citadur* cement ilyen előnye az egész építőipar számára rendkívüli jelentőségű volt, s ez indokolta azt, hogy e cement használata az építőipar szinte minden területén rohamosan elterjedt. A kiszaluzás, ill. kiállványozás ideje e cement használata révén ugyanis 24 órára rövidült, s ez az építkezések ütemének meggyorsítását, a zsaluzó és állványozó anyag lényegesen rövidebb idejű lekötését tette lehetővé.

A bauxitcement szokásos adagolása — hasonlóan a portlandcementéhez — beton-m³-re számítva 200—300 kg volt. A bauxitbeton szilárdsága 20 cm élhosszúságú kockán 2 napos korban általában elérte a 200—300 kp/cm² értéket, sőt a laboratóriumi vizsgálatok s a rendelkezésre álló kora-

beli hazai és külföldi bizonylatok szerint viszonylag könnyen lehetett elérni 700—1000 kp/cm² szilárdságot is.

Az alkalmazással párhuzamosan végrehajtott laboratóriumi vizsgálatok — már a 30-as évek elején — azt mutatták, hogy a nagy melegben készült vagy később meleg környezetbe került betonok szilárdsága idővel csökken. A tapasztalt szilárdságcsökkenés azonban olyan mértékű volt, hogy a „maradék” szilárdságot még elegendőnek tartották.

A 40-es évek elején a kellemetlen jelenségek e cementfajttával készített építményeknél mind sürűbben mutatkoztak, s így gyártását csökkentették ugyan, de végleges megszüntetésére csak 1952-ben került sor.

Ma már tudjuk, hogy a bauxitbeton építmények szilárdsága általában fokozatosan csökken, s a szilárdságcsökkenés mértékét számos tényező befolyásolja, nevezetesen az alábbiak:

a) A készítés módja és időpontja. A nagyméretű testek belsejében a szilárdság általában kisebb, s ugyancsak kedvezőtlenebb a helyzet azoknál az építményeknél, amelyek a nyári nagy melegben készültek.

b) A bauxitbeton építmények szilárdságát jelentősen befolyásolja az a körülmény, hogy használati idejük alatt milyen hőmérsékleti hatásnak voltak kitéve. Ezért különösen kedvezőtlenek a közvetlen napsütésnek kitett szerkezetek (tetők, erkélyek, déli fekvésű falak, oszlopok stb.), valamint azok a bauxitbeton elemek, melyek az épületen belül voltak 30—35°-ot meghaladó hőmérséklet hatásának huzamosabb ideig kitéve (pl. kazánházak, egyes ipari üzemek meleg helyiségei stb.).

c) A bauxitbeton romlása szempontjából kedvezőtlenek a füstgázok és az atmoszferikus hatások is.

d) Hasonlóan kedvezőtlen hatása a nedveség, akár tartósan, akár időszakosan jelentkezett. A száraz környezetben levő bauxitbeton mindig előnyösebb szilárdsági szempontból, mint a nedves, átázott rész.

Az elmondottak lényegében minden bauxitbeton szerkezetnél fellépnek, tehát a romlási folyamat mindenütt kimutatható, csak egyik helyen nagyobb, másik helyen kisebb sebességgel zajlik le. A zömében 3—4 évtizeddel ezelőtt készített, s eredetileg 200—300 kp/cm² szilárdságú bauxitbetonok fokozatosan romlottak, s a ma megvizsgált szerkezetek zöménél a szilárdság 60—100 kp/cm²-re tehető. Találhatók ennél kedvezőbb szilárdsági eredmények is, de akadtak olyan építmények, amelyeknél a bauxitbeton szilárdsága gyakorlatilag megszűnt, s már a szilárdságvizsgálat céljára próbatest kivésését sem lehetett vérehajtani. Ez utóbbi tapasztalat azt a feltevést támasztja alá, hogy a szilárdságcsökkenés állandó folyamat.

2. Az építmény betonanyagának megállapítása

E vizsgálat célja annak megállapítása, hogy az építmény beton- és vasbeton szerkezetei bauxitcement felhasználásával készültek, avagy nem. Az ÉVM közelmúltban kiadott körrendelete előírja, hogy ebből a szempontból az 1928—1952 között létesített építmények mindegyikét felül kell vizsgálni. A vizsgálat kellő részletességgel történő végrehajtása sajnos elkerülhetetlen, mert a részletes tervek és iratok legtöbbször nem állnak rendelkezésre, s ha megvolnának is, nem megbízhatóak abból a szempontból, hogy a bauxitcement felhasználásra került-e avagy sem. A részletes felmérést indokolja az is, hogy számos épületben vegyesen alkalmaztak bauxitcementet és portlandcementet, s a váltás nemcsak szintenként, de sok esetben ugyanazon szinten belül is bekövetkezett attól függően, hogy éppen milyen cement állt rendelkezésre.

Ilyen irányú vizsgálatok általában már megtörténtek, de még nem tekinthetők befejezettnak. E felmérés végrehajtása során általában az alábbi irányelveket követtük, s a jövőben is célszerű ezeket betartani:

a) Az alapokat fel kell tárni akkor, ha a pincetérben levő függőleges teherhordó szerkezetek bauxitbeton felhasználásával készültek, és olyan elváltozások mutatkoznak, amelyek az alapok teherbírásának csökkenésére utalnak. Ez esetben 200 m²-enként 1 helyen, de épületenként legalább 3 helyen kell feltárást végezni, melyből egy az esetleges kazánház alatt legyen.

b) Emeletenként meg kell vizsgálni az oszlopokat oly módon, hogy 100 m² alapterületre legalább egy vizsgálat essék, de az egész építményben 5-nél kevesebb vizsgálat nem lehet.

c) Emeletenként meg kell vizsgálni a födém-szerkezetet (lemezt, gerendát, téglabetétes födé-

met) 100 m²-enként legalább 1 helyen, de épületenként 5-nél kevesebb vizsgálat nem lehet.

E felmérések lényegében már megtörténtek, s azt mutatták, hogy Budapesten többszáz lakóépület készült bauxitbeton felhasználásával, s számos középület (pl. OTI torony, jelenleg SZTK székház) és ipari létesítmény (pl. az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt., az egykori Gamma gyár stb.) raktára, csarnoképülete. A vidéki lakó- és középületek, ill. ipari létesítmények száma is jelentős. Ezen adatokból világosan kitűnik, hogy a kérdés nagy jelentőségű, melynek megoldására megfelelő ütemezés mellett idejében fel kell készülni.

3. A gyorsvizsgálat

A gyorsvizsgálat célja annak megállapítása, hogy a kérdéses építmény bauxitbeton tartószerkezetei jelenleg milyen állapotban vannak, a szerkezeteket kategorizálni, s ha az eredmény nagyon kedvezőtlen, javaslatot tenni az azonnali intézkedésre. A gyorsvizsgálat keretében az alábbiakat kell végrehajtani.

3.1. Az építmény szerkezeti rendszerének megállapítása

A szerkezet jelenlegi teherviselő képességét döntően befolyásolhatja az építmény szerkezeti rendszere, nem közömbös ugyanis, hogy a függőleges teherviselő elemek is bauxitbetonból készültek-e, avagy sem. A bauxitbeton építmények készítésének idejében a lakóépületek vonatkozásában 3 fő szerkezeti típus volt használatos, nevezetesen:

a) A függőleges teherviselő elemek falak, ill. téglapillérek voltak, melyek lehettek hossz- vagy keresztirányúak, ill. vegyesek, s ettől függően beszélhetünk

- hosszfalas,
- keresztfalas (harántfalas),
- vegyesrendszerű falas

építményekről. Ezen épületek általában 3, de legfeljebb 4 emelet magasságig készültek.

b) Félvázaz épületek, melyeknél a külső falak egyben teherviselő elemek voltak, míg a középső egy vagy két teherviselő sor helyén vasbeton oszlopok helyezkedtek el. Eszerint beszélhetünk

- egy közbülső oszlopsoros,
- két közbülső oszlopsoros

félvázaz épületekről. A félvázaz épületek 5—6 emelet magasságig készültek.

c) Vázaz épületek, amelyeknél a szélső és közbülső alátámasztások is vasbeton oszlopsorok voltak, s a közöttük létesített vízszintes teherhordó elemek szolgáltak a szélső falak, ill. közbülső válaszfalak alátámasztására.

A szerkezeti rendszerhez tartozik még a vízszintes teherviselő elemek rendszere, mely

- acél,
- vasbeton

gerendákból, és az ezeket áthidaló födém-szerkezetből áll. Az alul- és felülbordás közönséges vasbeton

födém mellett ebben az időben számos idom-, ill. béléstartes födém (pl. Janus, Biplex, Optima, Centro, Pfeiffer, Ujlaki stb.) volt használatban.

3.2. Szemrevételezés

A gyorsvizsgálat igen fontos része az építmény szemrevételezése. Előnyös, ha a szemrevételezést úgy hajtjuk végre, hogy az építmény — a Fővárosi Tanács tervtárából viszonylag könnyen beszerezhető — általános tervét ismerjük, s ennek birtokában nézzük végig a fontosabb teherviselő elemeket.

A szemrevételezés során meg kell állapítani — a bauxitbetonból készült oszlopok, falak, esetleges repedéseit,

— a bauxitbetonból készült vízszintes teherviselő elemeken a repedésképet,

— külön megvizsgálva a hő- és nedvesség hatásának erősen kitett kazánház szerkezeti elemeit,

— a napsütésnek erősen kitett tetőt, erkélylemezeket stb.

A szemrevételezés eredménye egy gyakorlott mérnök számára már igen sokat mond az építmény állapotára vonatkozóan.

3.3. A beton minősítése

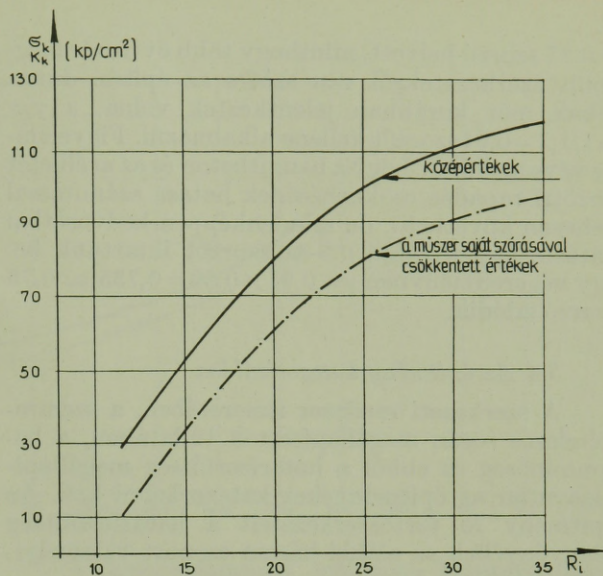
A gyorsvizsgálat egyik legfontosabb része a bauxitbetonból készült szerkezeti elemek jelenlegi betonszilárdságának közelítő megállapítása. A vizsgálat jellegéből következik, hogy erre a célra elsősorban a roncsolásmentes vizsgálat, és ezen belül is a Schmidt-féle kalapácsos vizsgálat a legalkalmasabb. E vizsgálat kevés helyszíni munkával hajtható végre, nem veszélyezteti az épület állékonyságát, sok pontra terjedhet ki, s így különösen alkalmas a szilárdsági szórás megállapítására.

A roncsolásmentes vizsgálatok alapján, ha azok szórása nem túl nagy, az egész épületre érvényes megállapításokat tehetünk, de olyan esetben, amikor egyes szerkezeti elemek, illetve szerkezeti részek vizsgálati eredményei jelentősen eltérnek egymástól, az építményt szilárdsági szempontból egységesnek tekinthető részekre kell bontani. Így pl. sok esetben külön egységként kezelhető a kazánház, vagy az erős napsütésnek kitett lapostető, erkélyek stb.

A vizsgálat helyét úgy kell kiválasztani, hogy az építmény szilárdsági szempontból jellemző részein (pl. szintenként) minden jelentős szerkezeti elemre (pl. lemez, lemezes gerenda, oszlop stb.) önálló vizsgálati eredményt nyerjünk. Az önálló vizsgálati eredmény azt jelenti, hogy a szilárdságilag egy egységként kezelt építményrészen (pl. szinten) az adott szerkezeten 1 db/100 födém-négyzetméter az oszlop, 1 db/100 födém-négyzetméter a födém szempontjából, de szintenként legalább 6+6 db, azaz 12 db mérési eredmény legyen.

A Schmidt-féle kalapács egyszerű műszer, mely a megfelelően előkészített betonfelületre meghatározott nagyságú ütést mér, s a visszapattanás mértékéből lehet következtetni a vizsgált helyen a beton szilárdságára.

A kijelölt helyet a műszer használati utasításának megfelelően kell előkészíteni (tenyérszerű hely



1. ábra

vakolattól való megtisztítása és csiszolólapal való ledörzsölése stb.).

Helyenként 5 ütést kell (nem azonos ponton) a vizsgálókalapáccsal elhelyezni, s a visszapattanás jelzőszámának helyenkénti középértékét jegyzőkönyvileg rögzíteni. A jegyzőkönyvben fel kell tüntetni a kalapács helyzetét (α), az R_i visszapattanás mértékét és a visszapattanás mértékének $\alpha=0^\circ$ -ra redukált értékét. A visszapattanás mértékének redukálása a vizsgálókalapács köpenyén levő diagramok felhasználásával végezhető el.

Az $\alpha=0$ -ra redukált visszapattanási értékből a beton határfeszültségét az alábbiak szerint lehet meghatározni:

Az R_i visszapattanási értékhez az 1. ábra segítségével meghatározzuk a K_i kockaszilárdsági értéket, melynél a műszer saját szórása már 20 kg/cm^2 csökkentéssel figyelembe van véve. Ebből

$$\sigma_{bH} = 0,75(\bar{K} - 1,64s) \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n K_i$$

ahol $\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}$ a K_i kockaszilárdságok átlagértéke;

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{K} - K_i)^2}{n-1}}$$
 a négyzetes középérték;

n = a mérési eredmények száma.

Megjegyzések:

1. Az átlagértéktől jelentősen eltérő értékeket ($\pm 30\%$) célszerű más szilárdsági csoportba sorolni, ha ezek egy statikailag könnyen elkülöníthető építményrészre vonatkoznak.

2. Fenti összefüggést a szerkezetvizsgálatnál általában használatos

$$\sigma_{bH} = \gamma (\bar{K} - 1,64 s)$$

kifejezésből állapítottuk meg oly módon, hogy az új építmények betonjára vonatkozó $\gamma = 1/1,33 =$

= 0,75 szorzó helyett, minthogy több évtizede megépült szerkezetekről van szó, s az építési durva hibák már korábban jelentkeztek volna, a $\gamma = 1/1,1 = 0,91$ szorzót kellene alkalmazni. Figyelembe véve azonban, hogy a bauxitbeton és az acélbetét közötti tapadás csökkenésének hatása számítással nehezen követhető, de mindenképpen kedvezőtlen hatású, egy további 0,8-as szorzót iktattunk be. Így végeredményben $\gamma = 0,91 \times 0,80 = 0,735 \approx 0,75$ szorzó adódik.

3.4 Az építmény kategorizálása

A szerkezeti rendszer ismeretében, a szemrevételezés során megállapítottak tudatában, a betonminőség és ebből a határfeszültség megállapítása után az építményeket kategorizálni kell. Az építmény fő tartószerkezeteit a határfeszültség függvényében az alábbi három csoport valamelyikébe sorolható be.

	Függőleges	Vízszintes
	teherviselő elemek	
	kp/cm ²	
I. kategória	$\sigma_{bH} \geq 45$	$\sigma_{bH} \geq 35$
II. kategória	$35 \geq \sigma_{bH} \geq 45$	$25 \geq \sigma_{bH} \geq 35$
III. kategória	$35 \geq \sigma_{bH}$	$25 \geq \sigma_{bH}$

Megjegyezzük, hogy a számértékek az 1931. évi Vasbetonszabályzat és a jelenleg érvényben levő előírások összehasonlításából adódtak, s első megközelítésnek tekintendők. Figyelembe vettük a megengedett és a határfeszültségek alapján álló számítás közötti különbséget, a szerkezeti elem igénybevételi módját, vagyis a beton szilárdságcsökkenésre való érzékenységet, valamint a nyomott acélbetéteknél az $n=15$, illetve $\sigma'_{vH}=40 \sigma_{bH}$ értékek közötti különbséget. A továbbiakban e kategóriahatárok esetleges korrekciójára szükség lehet.

Az egyes kategóriákba sorolt építményeknek szükséges tennivalók az alábbiak:

I. kategória: Erősítésre az elkövetkezendő öt évben előreláthatóan még nem lesz szükség, feltéve, hogy valamely különleges elváltozás időközben ezt indokoltta nem teszi.

II. kategória: Részletes vizsgálatot kell végrehajtani, vagyis a jelenlegi terhek és pillanatnyi betonminőség figyelembevételével részletes ellenőrző számítást kell végezni, s ennek eredményétől függően lehet az építményt erősítés nélkül tovább üzemeltetni, vagy az évenkénti szemrevételezést, illetve 5-évenkénti részletes felülvizsgálatot előírni, avagy az azonnali megerősítést, aládúcolást elrendelni.

III. kategória: Ebben az esetben a beton szilárdsága olyan alacsony, hogy az építményt, illetve annak egyes szerkezeti elemeit tehercsökkentéssel vagy aládúcolással azonnal részlegesen tehermentesíteni kell, s részletes felülvizsgálatot kell végrehajtani. Az ideiglenes aládúcolás csak akkor távolítható el, ha a részletes felülvizsgálat során a szük-

séges teherviselő képesség kimutatható, vagy a megerősítést végrehajtották.

A kategorizálással és annak megfelelő intézkedések végrehajtásával a gyorsvizsgálat a tulajdonképpeni célját eléri, a megvizsgált építmények közül kijelöli azokat, amelyeknél sürgős tennivaló előreláthatóan nincs, kiválasztja azokat, amelyeknél tüzetesebb vizsgálat indokolt, és végül azokat, amelyeknél azonnali intézkedésre van szükség.

4. Részletes vizsgálat*

A részletes vizsgálat célja annak megállapítása, hogy a szóbanforgó építmény a rendeltetés-szerű használatra megfelelő-e. E vizsgálat során az alábbiak elvégzése látszik szükségesnek:

4.1 Az építmény általános és részletes terveinek beszerzése

Az általános tervek a Fővárosi Tanács tervtárában általában rendelkezésre állnak, a részletes tervek azonban csak kivételesen.

Az általános tervek birtokában helyszíni szemlét kell tartani, melynek célja annak megállapítása, hogy a tényleges kivitelezés az általános tervek szerint történt-e.

Amennyiben részlettervek rendelkezésre állnak, szűrőpróbaszerűen ugyancsak ellenőrizni kell, hogy a ténylegesen kivitelezett szerkezet vasalása megfelel-e a tervben feltüntetettnek. Ellenkező esetben, valamint akkor, ha részlettervek nincsenek, a legfontosabb szerkezeti elemek vasalását a statikailag jellemző keresztmetszetekben fel kell tárni, s mennyiségét meg kell állapítani. A feltárás olyan mértékig történjék, hogy annak alapján a megbízható statikai elemzés végrehajtható legyen.

4.2 Szemrevételezés

A gyorsvizsgálat során végrehajtott szemrevételezést a részletes vizsgálat alkalmával meg kell ismételni, a felvett repedésképet ellenőrizni kell, s ha ilyen nem készült, fel kell venni. Ugyanekkor meg kell állapítani azt is, hogy a gyorsvizsgálat során felvett állapothoz viszonyítva milyen romlás állt elő.

4.3 A szilárdsági vizsgálat

A részletes szilárdsági vizsgálat célja a bauxitbetonból készült építmények jelenlegi betonszilárdságának megállapítása, valamint az acélbetétek minőségének meghatározása, s ezekből a megfelelő határfeszültségek levezetése.

4.3.1 A bauxitbeton minősége

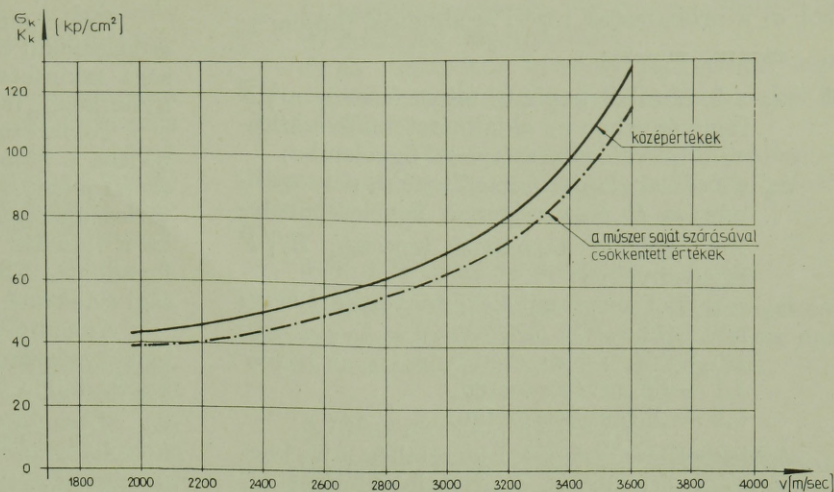
A bauxitbeton szilárdságának megállapítására jelenleg az alábbi eljárások alkalmazhatók:

roncsolásmentes vizsgálat:

Schmidt-kalapáccsal,
ultrahangos műszerrel (betonoszkópos eljárás);

* Az erre vonatkozó előírás jóváhagyása az ÉVM részéről még nem történt meg.

2. ábra



roncsolásos vizsgálat:

kivésott tömb,
magfúróval kivett minta.

Az egész épületre elvégzett roncsolásmentes gyorsvizsgálat eredményei alapján általában eldönthető, hogy az építmény szilárdsági szempontból egy egységként kezelhető-e, avagy több részre kell bontani. A szilárdsági vizsgálatok kiértékelését egy egységre kell elvégezni.

A Schmidt-féle kalapáccsal végrehajtandó vizsgálat részleteivel már korábban foglalkoztunk, itt csupán annyit jegyzünk meg, hogy e vizsgálatok könnyen megismételhetők, s alkalmasak arra, hogy a gyors és a részletes vizsgálat eredményei azonosíthatók legyenek.

A betonoszkópos vizsgálat ugyancsak egyszerűen végrehajtható roncsolásmentes eljárás, bár a berendezés bonyolultabb, szállítása nehezekebb, s az előkészítés is hosszadalmasabb. Minden egyes vizsgálati helyen ugyanis a betonoszkóp adó-vevő fejeit az elem két oldalán egymással szemben kell elhelyezni, és így kell a műszerleolvasást elvégezni. A leolvasás értékéből az elem vastagsága alapján számítható a hang v_i terjedési sebessége, melyből a 2. ábra segítségével meghatározható a K_i kockaszilárdság. A K_i értékek ismeretében az (1) kifejezéssel kell a határfelzútságot megállapítani.

A roncsolásos vizsgálat már nagyobb helyszíni előkészítést igényel, mert az építmény alkalmas helyeiről a szükséges számban kivésott betontömbök laboratóriumi törését jelenti.

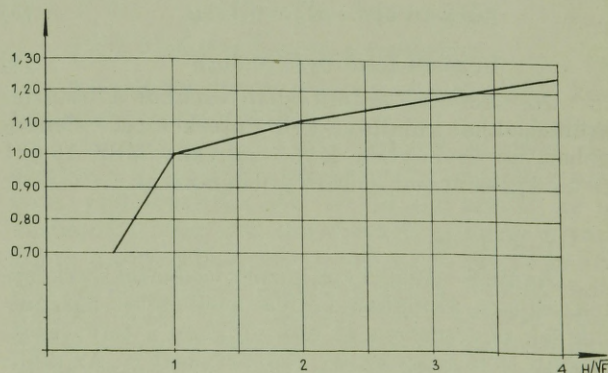
A próbadarabok helyét úgy kell kijelölni, hogy a kivésás ténye ne sértse az épület állékonyságát. Erre a célra legalkalmasabbak a födémlemez, lépcsőházi pihenőlemez stb. A kijelölt tömbben levő vasbetétek csak abban az esetben vágathók el, ha az elvágás nem veszélyezteti a szerkezet teherbírását. A próbadarabokat oly mennyiségben kell kivenni, hogy a törési eredmények jól jellemezzék az egész szerkezet vagy az egy egységként kezelt épületrész betonjának szilárdságát. Az építmény, illetve építményrész betonjának minősítésére általában elégséges 1 db/500 m², de min. 3 db, az épület lemezeiből (szintjeiről) kb. 50×50 cm-es (jellel ellátott) betontömb gondos kivésása és laboratóriumba szállítása.

A laboratóriumba szállított betontömböket kellőfeszítéssel törésre alkalmas darabokká kell alakítani, s szükség esetén pc. habarcs simítással ellátni. A törést a szokásos módon kell végrehajtani.

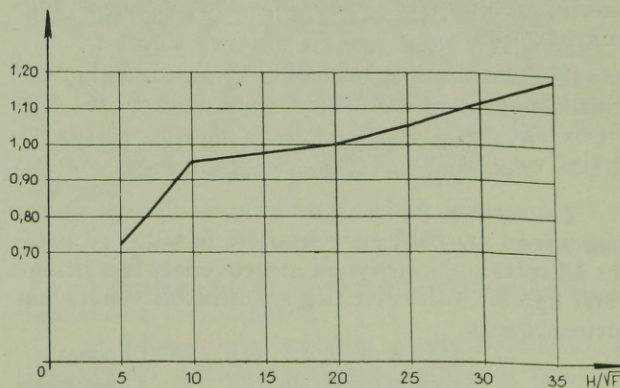
A laboratóriumi vizsgálatról jegyzőkönyvet kell készíteni. A jegyzőkönyvben fel kell tüntetni a próbatest minden adatát és a kísérlet során kapott minden más adatot.

A laboratóriumban eltört próbatestek rendszerint nem a szabvány szerinti 20×20×20-as kockaméretűek, továbbá a vésés miatt a betontömb felülete roncsolást szenved, ezért a kapott szilárdsági eredmények korrekcióra szorulnak. A sértetlen, a szabvány szerinti kockaszilárdságot az alábbiak szerint kell számolni:

$$K_i = m\sigma \text{ (kp/cm}^2\text{)}, \quad (2)$$



3. ábra



4. ábra

ahol σ_t a próbatestek törési eredménye (kp/cm²);

$$m = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3;$$

itt m_1 a 3. ábrából kapható tényező, mely a $\sqrt{F}$ függvényében az oldalméreteknek a szabványtól való eltérését veszi figyelembe;

m_2 a 4. ábra alapján vizsgált tömb nem szabványos H magasságának figyelembevételére szolgáló korrekciós tényező: $H/\sqrt{F}$ függvényében;

m_3 a felület megmunkálási tényezője; melynek értéke

1,0 — fűrészelés esetén,

1,1 — finomvésés esetén,

1,2 — durvavésés esetén.

A kísérleti eredmények ismeretében a K_i kocaszilárdsági értékekből a határfeszültséget általában az (1) képlettel lehet megállapítani.

A magfúró berendezés lényegében szintén roncsolásos vizsgálat, azonban az általa okozott kár kisebb, a szerkezet teherbírását gyakorlatilag alig csökkenti. Sajnos e berendezéssel kapcsolatban ma még kellő tapasztalat nincs.

A bauxitbeton szerkezet betonjának szilárdságát a fent részletezett módszerekkel lehet megállapítani. Célszerű a roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatot párhuzamosan alkalmazni, s a roncsolásos vizsgálatot a roncsolásmentes módszerek etalonjának tekinteni. Az így meghatározott nyomásra vonatkozó határfeszültséget tekintjük alapnak, s ennek hányadában adjuk meg a betonra jellemző egyéb határokat.

A bauxitbeton szerkezetben

nyomásra az (1) szerinti σ_{bH}

$$\text{húzásra alsó } \sigma_{bH}^{(a)} = 0,1 \sigma_{bH} \quad (3)$$

$$\text{húzásra felső } \sigma_{bH}^{(f)} = 0,3 \sigma_{bH} \quad (4)$$

Az ellenőrző számításban ezekből a határfeszültségekből kiindulva kell a szerkezetet — lényegében az érvényben levő szabvány MSZ 15 021 és 15 022 előírásai szerint — ellenőrizni.

4.32 Az acél

Az 1928—1950. évek között vasbeton szerkezetek céljaira általában kétféle acélbetétet használtak fel, nevezetesen az első időkben a folytvasat, később 1935 után az ún. csavartvasat is. Az alábbiakban e két vasbetét-fajta jelenlegi felfogásunk szerint számításba vehető határfeszültségeit fogjuk megadni.

Folytvas. Megengedett feszültsége 1400 kg/cm² volt. Jelenleg számításba vehető határfeszültsége

— húzás esetében $\sigma_{vH} = 2000$ kp/cm²

— nyomás esetében $\sigma_{vH} = 40 \sigma_{bH}$ (5)

Csavartvas. Az 1935. év után a folytvas csavarása révén nagyobb megengedett feszültségű betétet állítottak elő, melynek megengedett feszültsége 1800 kg/cm² volt. Jelenleg számításba vehető határfeszültsége

— húzás esetében $\sigma_{vH} = 2500$ kp/cm²

— nyomás esetében az (5) kifejezéssel számítható.

Ezek mellett kivételes esetekben speciális szénacélokat is alkalmaztak, de ezek határfeszültsége tekintetében csak kísérletek alapján lehetne nyilatkozni, mert különböző minőségben készültek.

Tekintettel arra, hogy a vasbetétek lehorgonyzódása a beton szilárdságának romlása következtében jelentősen csökkent, a megadott húzási határfeszültségek csak az esetben használhatók ki, ha a tapadás a beton és vasbetét között még elfogadható. Ellenkező esetben a fenti határfeszültségi értékeket csökkenteni kell.

Amennyiben az acélbetétek rozsdásodása jelentős mértékű, az előidézett keresztmetszeti csökkenést külön figyelembe kell venni.

4.33 A közeljövőben várható határfeszültség

A bauxitbeton feltehető további romlása következtében csökkenni fog a beton határfeszültsége, s ez kihat az acélbetétek számításba vehető határfeszültségére is. Az alábbiakban legfeljebb 5 év távlatára vonatkozó megállapításokat teszünk, mert az eddigi tapasztalatok ennél nagyobb időtartamra nem adnak becslési lehetőséget.

A közelmúltban végrehajtott előzetes vizsgálatok azt mutatták, hogy a beton számításba vehető határfeszültsége normális körülmények között átlagosan évenként 1 kp/cm²-rel csökken, tehát

$$\sigma_{bH}^{(e)} = \sigma_{bH}^{(j)} - e \quad (6)$$

ahol $\sigma_{bH}^{(e)}$ a beton várható határfeszültsége n év múlva;

$\sigma_{bH}^{(j)}$ a beton jelenlegi határfeszültsége;

$e \leq 5$ a vizsgálatától számított évek száma kp/cm² egységben.

Rendkívüli körülmények esetében ennél nagyobb csökkenés is létrejöhet, így pl. erős hőhatás, átnedvesedés stb. esetében.

A szilárdsági vizsgálatot általában helyes 5 évenként megismételni.

A húzási alsó és felső határfeszültség értéke ugyanabban az arányban csökken, mint ahogy a határfeszültség.

A vasbetét σ_{vH} húzó határfeszültsége — ha a tapadás okozta csökkenésétől eltekintünk — gyakorlatilag nem változik. A nyomási határfeszültség a beton romlásával csökken, és az (5) kifejezéssel számítható.

4.4 A statikai felülvizsgálat

A teherviselő szerkezet általános és részletes tervei, ill. adatai birtokában, a beton és acélbetétek határfeszültségének ismeretében részletes statikai felülvizsgálatokat kell végezni. E felülvizsgálat terjedjen ki

— az építmény alapjaira,

— a bauxitbeton oszlopokra, illetve falakra,

— a bauxitbetonból készített vízszintes teherviselő elemekre.

E felülvizsgálat eredményétől függően kell meghatározni azokat a szerkezeti elemeket, amelyek a terhek viselésére jelenleg még alkalmasak,

s amelyek megerősítésre szorulnak. A részletes statikai vizsgálat eredményei alapján kell megtervezni a szükséges erősítéseket.

Az ellenőrző számítások során a ténylegesen működő önsúlyt, ill. a szabályzatban előírt hasznos terheket kell figyelembe venni. E hasznos terhek megállapításánál a szabályzat adta értékek mérsékelhetők, feltéve, hogy a csökkentett érték mellett a szerkezet kellő biztonsággal történő üzemeltetése még fenntartható.

4.5 Az erősítés megtervezése

Amennyiben a statikai felülvizsgálat megállapítása szerint az építmény egyes — esetleg összes — teherviselő szerkezeti elemei megerősítendők, akkor a különböző szerkezeti elemek vonatkozásában általában az alábbiak szerint célszerű eljárni. Az erősítés terveinek elkészítése komoly műszaki feladat, mely kellő gyakorlattal rendelkező szakember által végezhető el. Az erősítés tervezője teljes felelősséggel nyilatkozik a megerősítendő szerkezeti elemek kijelölésére, valamint az ezek megerősítésére, aládúcolására stb. vonatkozóan. Az alábbiakban röviden néhány szóban csupán arra szorítkozunk, hogy az egyes szerkezeti elemek megerősítésében milyen módszerek jöhetnek számításba.

4.51 Az alapok

Az alapok megerősítése az alapozás módjától függően az alábbi módszerekkel történhet:

a) Egyedi alapoknál

— Soványbeton esetében a teherbírás megóvása, illetve helyreállítása céljából új vasbeton köpeny létesítése.

— Vasbeton alapoknál a régi alaptest felett új, kellő teherbírású vasbeton alap létesítése, a régi alap teherbírásának figyelmen kívül hagyásával.

b) Sávalapok

— Téglá-, ill. vasbeton falak alatti sávalapok erősítése vasbeton teherviselő talp kialakításával, vagy a régi sávalap szakaszos kicserélésével.

— A gerendaalapok megerősítése történhet: új teherviselő vasbeton gerenda, illetve gerendák beépítésével, amelyek a régi gerendák mellett helyezkednek el;

új teherviselő vasbeton gerenda létesítése a régi gerenda fölött, amennyiben ez az új gerenda a pincetérben való közlekedést nem teszi lehetetlenné.

c) Lemezalapok

Ezek erősítése oly módon történhet, hogy a régi lemezalap felett új vasbeton lemezt készítsünk, mely a meglévő pillérekre támaszkodik, s így a régi tönkrement bauxitbeton alap a teherviselésben nem vesz részt, csupán az új alap és a talaj közötti teherátadást szolgálja.

4.52 Közbulső és szélső oszlopok

Az erősítés történhet:

a) vasbeton körülköpenyezéssel;

b) körülköpenyezett idomacél oszlopokkal;

c) műanyag köpenyezéssel;

d) az oszlopokat kiváltó, közvetlenül mellé épített, teherviselő új oszlopok, keretek, falak beépítésével;

e) a mezőközépen, illetve harmadokban elhelyezett oszlopok, keretek, illetve falak beépítésével.

4.53 A födémek megerősítésének módjai

A födém erősítés végrehajtása az oszlopokénál lényegesen bonyolultabb. Néhány lehetséges megoldást az alábbiakban röviden ismertetünk.

4.531 A gerendák megerősítése

Megerősítésre az alább felsorolt módok valamelyike alkalmazható:

a) *Teherviselő fal beépítése*, mely különösen a válaszfalak mellett elhelyezkedő gerendák esetében lehetséges.

b) *A gerenda kiváltása acélgerenda segítségével* oly módon, hogy az acélgerendákat a bauxitgerenda alatt vagy közvetlenül mellette, azzal együtt dolgozva helyezzük el.

c) *A gerenda mellett vagy alatt új vasbeton gerenda beépítése*, melynek feladata a csökkent teherbírású bauxitbeton gerenda terheinek teljes vagy részleges átvétele.

d) *A beton kicserélése* a régi, nem korrodált vasalás benthagyásával, illetve a korrodált vasalás megerősítésével vagy kicserélésével. Ez esetben a gerenda által viselt terheket megbízhatóan átvevő dúcolást kell készíteni, s az új gerenda a teherviselésbe csak a beton megszilárdulása után kapcsolható be.

4.532 Vasbeton lemezek megerősítése

A vasbeton lemez megerősítése az alábbi kétféle módszerrel történhet:

a) *Rábetonozás és alsó védőtető készítése*. Ez esetben a lemez feletti szerkezetet — feltöltés, párnafa, padlóburkolat stb. — fel kell szedni, és új vasbeton lemezt kell rábetonozni, s utána ugyanabban a sorrendben vissza kell rakni, illetve ki kell cserélni az egyes szerkezeti rétegeket. Az alsó védőfödémre azért van szükség, mert néhány éven, illetve évtizeden belül a bauxitbeton romlása annyira fokozódhat, hogy a vasbetétek takarása lehullik, s ez balesetek előidézője lehet. A védőtető beépítése ennek megakadályozását célozza.

b) *Födémcsere* oly módon, hogy a régi bauxitbeton szerkezet betonját teljes egészében elbontjuk, és a nem korrodált vasalást helyreállítjuk, vagy a korrodált vasalást kiegészítjük, illetve pótoljuk, majd a födém eredeti formájában helyreállítjuk.

4.533 Idom- és béltestes födémek megerősítése

A megerősítésre, illetve újjáépítésre az alábbi módszerek javasolhatók:

a) *Rábetonozás*, melynél a régi födém fölötti hőszigetelő padlóburkoló stb. rétegeket eltávolítjuk, és új teherviselő vasbeton lemezt betonozunk

rá, a régi idom-, illetve béléstest födémet mint állványt, illetve zsaluzatot használjuk, s új, a teljes teher viselésére alkalmas monolitikus vasbeton lemezt létesítünk, majd visszaállítjuk a födém hőszigetelő, padlóburkoló stb. rétegeit. Szükség esetén a 4.532 a) ponti védőtető is beiktatható.

b) *Új teherviselő vasbeton borda létesítése.* A födém felső rétegeit eltávolítjuk, s az idom-, illetve a béléstest típusától függően minden második, harmadik, illetve szükség szerinti idom- vagy béléstest sort, illetve a mellette elhelyezkedő bauxitbeton bordát elbontjuk, s a régi vasalás mellett szükséges esetleges új vasalást behelyezve, az idom-, illetve béléstestek és a bauxitbeton borda helyére portlandcement-beton bordát létesítünk. E részleges födémcsere után helyreállítjuk a szigetelést, illetve burkolatot. Szükség esetén a 4.532 a) pont alatti alsó védőtető is beiktatható.

c) *Teljes födémcsere* esetében az idom-, illetve a béléstesteket és az áthidalóbordákat egyaránt eltávolítjuk, s teljesen új rendszerű szerkezetet, illetve födémet építünk, helyreállítván a régi szigetelést, illetve burkolatot.

5. A közeljövő tennivalói

Az 1928—52. évek között gyártott, s elsősorban a 30-as években kiterjedten felhasznált bauxitcementtel készült építmények száma jelentős. Ezen építmények gyors felülvizsgálata is nagy mérnöki kapacitást igényel, de ennek sokszorosát kívánja ezen építmények részletes felülvizsgálata és erősítésének megtervezése. Hasonlóképpen je-

lentős feladat az ideiglenes megerősítés (aládúcolás), valamint a végleges megerősítés elkészítése.

E feladat az összes bauxitbeton építmények vonatkozásában egyidőben nem hajtható végre, tehát igen nagy jelentősége van a rangsorolásnak, vagyis annak, hogy megállapítsuk a sürgősségi sorrendet, s éppen ezt célozza a gyorsvizsgálat.

A bauxitbeton építmények rendbehozatala több évet — esetleg évtizedet — vehet igénybe. Azt a kérdést, hogy e feladat végrehajtása hány évre húzható szét, pontosabban akkor tudnánk meghatározni, ha ismernénk a bauxitbeton romlási folyamatának sebességét. E vonatkozásban csak tájékoztató adataink vannak, szükséges lenne mind szilárdsági, mind vegyészeti vonatkozásban a kérdést tüzetesebben megvizsgálni.

Ezen építmények sorsának eldöntésekor tekintetbe kell venni a szóban forgó terület távlati fejlesztési tervét. Azokat az építményeket, melyek néhány éven belül amúgy is szanálásra vannak ítélve, már nem érdemes megerősíteni, mert ennek költsége jelentős részét teheti ki az új létesítmény költségének.

A szanálásra ítélt építményeken célszerű lenne természetes nagyságban tartós jellegű próbaterheléseket, illetve törőkísérleteket végrehajtani, s az így kapott eredmények alapján következtetni a szilárdság jövőben várható alakulására.

Végeredményben megállapíthatjuk, hogy a bauxitbeton-probléma jelentős, s ennek megoldása mind tervezési, mind kivitelezési vonalon az elkövetkezendő években nagy feladatok elé fogja állítani vállalatainkat.

HIRDESSEN A

MAGYAR ÉPÍTŐIPARBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

A robbantásos cölöpözések

Dr. MUELLER OTHMÁR

A nemzetközi építőipari robbantási gyakorlatban kiterjedten — a hazaiakban kevésbé — találkozhatunk a legkülönbözőbb cölöpözési robbantásokkal. Célszerűnek látszik, hogy a hazai alkalmazás — gazdaságos és megfelelő műszaki kialakítása — érdekében megvizsgáljuk ezeket a műveleteket. (Megjegyzendő, hogy a környező országokban leginkább a Szovjetunióban és az NDK-ban, kisebb mértékben Csehszlovákiában és Romániában terjedtek el a különféle robbantásos cölöpözések. L. irodalomjegyzéket.)

1. A robbantásos cölöpözések felosztása

1.1. Cölöpözést előkészítő robbantások:

1.11. Cölöplyuk-kialakító robbantás (teljes hosszban).

1.12. Cölöplyuk-fúrás közbeni akadályok eltávolítása, szétvetése.

1.13. Cölöphagymaüreg-készítés betonozás előtt.

1.2. Talajtömörítő robbantások (cölöpjelleggel):

1.21. Abelejev-féle talajtömörítő cölöpök (főleg löszben).

1.22. Nyújtott töltetekkel kialakított kompakt tömörítés.

1.3. Cölöpkialakítás robbantással:

1.31. Robbantással behajtott cölöpök és oszlopok.

1.32. Alárobbantott cölöpök (szélesített fejű cölöpök):

1.321. Béléscső alkalmazásával fúrt és robbantott cölöpök.

1.322. Béléscső nélkül fúrt és robbantott cölöp.

1.4. Különleges robbantott cölöpök (pl. légnyomásos térből indított munkák stb.).

Gyakorlatilag az 1.1—1.2. alatti munkák főként a robbantásos földmunkák körébe tartozóknak tekinthetők, míg az 1.3-ban felsoroltak tartoznak a szigorúan vett robbantásos cölöpökhöz. A cikk terjedelmére való tekintettel is, elsősorban ez utóbbi munkák problémáival foglalkozunk, mivel a gyakorlatban az alapozási munkáknál a leggyakrabban ezek fordulnak elő.

2. Robbantással behajtott cölöpök és oszlopok

Ennél az eljárásnál a rövidebb (3—4 m-es) és kisebb átmérőjű vas- és facölöpöket, tartóoszlopokat úgy hajtják be verés vagy előzetes gödörkésítés nélkül a rendszerint laza (homok) vagy folyós (iszap stb.) talajba robbantással, hogy egy 50—80 milliméter átmérőjű, két ellentétes csigamenettel ellátott kézi fúróval lyukat fúrnak a talajba a kívánt mélységig (2—3 m). A fúró belül üres cső, ezen vannak kívül a csigamenetek. A cső vége alul ideiglenesen fadugóval van lezárva. A kívánt mélység elérésekor a dugót felülről rúddal kilölik, majd

pvc töltőcsövet vezetnek be a fúrócsőbe. A töltőcsőbe becsúsztatják a számított töltetfűzért, a fúró pedig felhúzzák. A lyuk fojtása után négy lábú, közepe gyűrűs bakkal megtámasztva, pontosan a furat felett elhelyezik a gyűrűn áttolt cölöpöt. A vilamos vagy robbantózsínóros robbantás következtében a cölöp becsúszik, szinte beleszívódik a keletkezett lyukba. Ezt az eljárást általában alárendelt helyen alkalmazzák [4].

3. Alárobbantott cölöpök

A nemzetközi irodalom a „betonnaja szvaja sz kamufletnoj pjatoj”, illetve a „Bohrpfähle mit angesprengtem Fuss” megjelölést használja, a csehszlovák kutatások „vybuch nalože v betonové smesy” kifejezéssel élnek. A magyar szóhasználatban még nincs eldöntve az „alárobbantott cölöp”, a „robbantott cölöp” kifejezések polgárjoga, bár hosszúsága ellenére a szélesítésre utaló kifejezés látszik a legpontosabbnak.

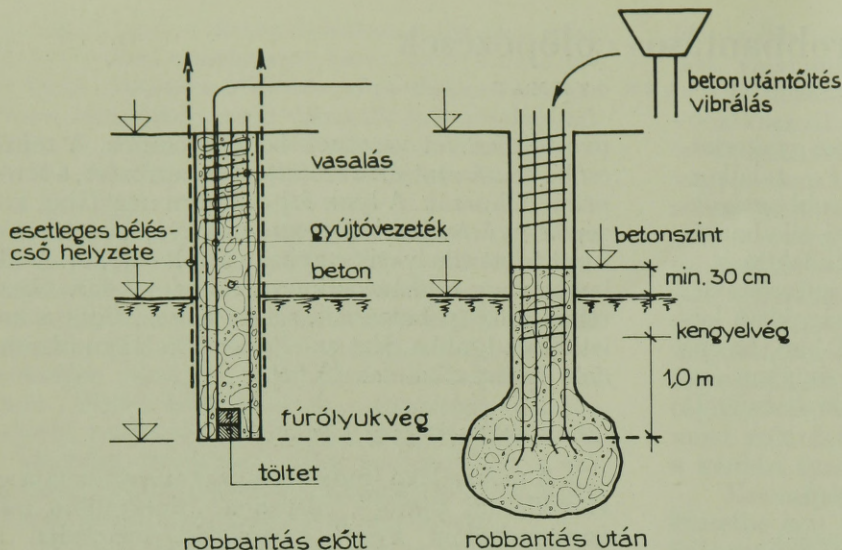
Az eljárás lényege az, hogy a cölöppűrbe vasalást, majd betont helyeznek el, a folyós betoncölöp alján levő robbantótöltet felrobbanása hagymát alakít ki a talajban, a híg beton utánafolyik, a hagymát kitölti, majd felülről a szükséges betont utánatöltik. Attól függően, hogy a talaj laza, híg vagy szilárdabb, a fúrt (vagy esetleg robbantott) cölöppűrbe béléscső behelyezése is szükségessé válhat. Az esetek többségében tehergépkocsira szerelt földfúró berendezéssel készítik a cölöppűrt, de találkozhattunk háromlábú fúróállványos (bakos) munkával is.

3.1. Az alárobbantott cölöpök alkalmazási területe

3.11. Álló (csúcsra támaszkodó), nyomott cölöpöket a lakás-, ipari és a vízépítésben;

3.12. Lehorgonyzó, húzott cölöpöket az ipari, főként híd- és vízépítésben használják.

3.13. A tervezés megkezdése előtt az altalajt gondosan meg kell vizsgálni, és pedig különösen a talajrétegződés, a hidrogeológiai viszonyok (agresszivitás, vízáramlás stb.) és a robbantáshoz szükséges talajtenyészők (l. 3.3. pontot) tekintetében. A robbantás szeizmikus hatását is értékelni kell közelítő számításokkal, esetleg próbarobbantásokkal. A vizsgálatok alapján alárobbantott cölöpök létesítése *nem kívánatos*, ha a környező épületeket a szeizmikus hatás veszélyeztetné, vagy az altalaj kimosódása, lazulása (pl. folyós homok stb.) várható a közeli munkagödörben. Az egyes irodalmi adatok [13] szerint a meglevő alapoktól cca 6—12 m-es távolság tartandó be — a később tárgyalandó — szokványos töltetek esetében. (Megjegyzendő, hogy a hazai ÁRBSZ 2. sz. táblázata [15] túlzó módon 50 m-t írna elő, a VI. melléklet szerinti szeizmikus képletek pedig nem megfelelőek a hatás pontos elbírálására.)



1. ábra. A robbantással szélesített fejű cölöpözés elve

3.2. A cölöpök elrendezése, méretei

A cölöpök teherbírását, méretét, mélységét az érvényben levő szabályzatok alapján kell az alapozási cél és talajkörülmények, terhelés stb. figyelembevétele mellett méretezni. A tervezés megindulásakor azonban néhány tényező eleve meghatároz néhány alapadatot. A rendelkezésre álló fúrógépek fúrási átmérője adja a cölöpök úrjének tekintetbe vehető szélességi méretét. (Pl. a szovjet AB 400 típusú önjáró fúróberendezések $\varnothing$ 40 cm-es, az ugyancsak szovjet UGB 40 A gépkocsis fúrógép $\varnothing$ 25 cm-es, a telepített háromlábú fúróállványos berendezések $\varnothing$ 30—42 cm-es cölöptörzs kialakítását teszik lehetővé.)

3.21. A cölöphossz egyrészt a tervezési megoldásoktól, másrészt több technológiai tényezőtől függ. Az NDK előírásai szerint robbantott cölöp kialakítása esetén [13],

ha a cölöptörzs $\varnothing$ mm —akkor a cölöp minimális — maximális hossza méterben:

nyomott cölöpnél 318	5 000	15 000
nyomott cölöpnél 419	5 000	25 000
húzott cölöpnél 318...419	5 000	11 000

(Ez részben a teherbírás biztonságából, valamint abból a követelményből ered, hogy a vasalást toldás nélkül kell a cölöpfejig végigvinni.)

3.22. A cölöpfej-átmérő elvben a tervező által megkívánt méretben alakítható ki az alkalmazható töltetnagyság és a cölöpfejnél levő altalaj tömörségének, ellenállásának függvényében. Az NDK vonatkozó előírásai szerint [13]:

ha a cölöptörzs $\varnothing$ - akkor a maximális cölöpfej $\varnothing$ mm-ben:

nyomott cölöpnél 318	850
nyomott cölöpnél 419	1 000

a húzott cölöpnél a hatékony talajkúp-ellenállás érdekében minimális $\varnothing$ mm-ben

318	640
419	710

A szovjet megoldások $\varnothing$ 400 mm-es cölöptörzsnél és 4,5 m cölöphossznál, lösztalaj esetében 800—1300 mm cölöpfej-átmérőt kívánnak meg [1, 2].

3.23. A cölöptávolságokat ugyan a tervező határozza meg, de be kell tartani egy minimális cölöp—tengely-távolságot, mert ennek elmulasztása a robbantások következtében előálló cölöpfej-összenyomódásokhoz, repedésekhez stb. vezethet. Az egymásrahatás megítélésében eltérések mutatkoznak. Míg a szovjet metodikák [1] a cölöpfejek robbantás utáni érintkezését is megengedhetőnek tartják (ez annyit jelent, hogy a cölöpök tengelytávolsága kb. a cölöpfej átmérőjével azonos, illetve ennél nagyobb), addig az NDK-szabványtervezet [13] legalább 1,6-szoros cölöpfej-átmérőt ír elő a tengelytávolságokra párhuzamos tengelyű nyomott és húzott cölöpkönnél. Ha a cölöptengelyek nem párhuzamosak, a cölöpfejeknél mért tengelytávolság legalább 1,6-szoros cölöpfej-átmérő legyen, míg a felszínen legalább a kétszeres cölöptörzs-átmérő [1, 12, 13].

3.3. Töltetméretezés, hatásmechanizmus

A különféle metodikák a töltetmennyiséget az alábbi képlettel állapítják meg:

$$L = K \cdot h \text{ (kg)},$$

ahol L a szükséges töltet kg-ban,
 h a cölöp hossza m-ben,
 k talajtényező (tapasztalati).

Az NDK-ban a k értékét az $\varnothing$ 318 mm-es törzsű és $\varnothing$ 700 mm-es fejű, illetve az $\varnothing$ 419 mm-es törzsű és $\varnothing$ 800 mm-es fejű cölöpökre az alábbi tapasztalati középértékekre veszik fel:

laza homok	$5,5 \cdot 10^{-2}$,
közepesen tömör homok	$7-7,5 \cdot 10^{-2}$,
tömör ülepedett homok és kötött talajok, agyagok stb.	$10 \cdot 10^{-2}$.

A k értékének azonosítására esetenként próbarobbantások szükségesek.

A számítás szerint a töltet nagysága pl. egy 15 m hosszú cölöpnél — a talajfajtától függően —

($15 \cdot 5,5 - 10 \cdot 10^{-2}$) kb. 0,75—1,50 kg nagyságrendű. (Ezek az értékek az NDK-ban használatos, viszonylag vízérzéketlen, plasztikus Gelatine Donarit 1 robbanóanyagra vonatkoznak.)

3.31. A robbantás hatásmechanizmusát nem érdektelen megvizsgálni a helyes méretezés, a megfelelő robbanóanyag kiválasztása érdekében.

A robbanás első, mintegy 2,5—3,5 millszekundumos periódusában a több tízezer ($8 - 10 \cdot 10^4$) atmoszféra nyomású detonációs lökés szétmorzsolja a környező közegeket bizonyos távolságig, majd a gázok tolóhatásai összenyomó (és repesztő) hatást fejtenek ki a második, kb. 15—25 millszekundum időtartamú periódusban.

A szovjet és német irodalmi adatok kísérleti eredmények alapján [1, 2, 11, 13] megállapítják, hogy — a talajfajtától függően — a morzsolási (roncsolási) zóna térfogatnagysága a robbanóanyag-töltet térfogatának legalább 250-szeresét teszi ki. Ha feltételezzük, hogy hazai robbanóanyagot használunk fel, a különböző robbanóanyagokból vett egy-egy gyári töltény alkalmazása esetén a következő értékeket kapjuk:

Robbanóanyag megnevezése, csomagolása	Töltény-kőbirtalom kb. (V_t) cm^3	A morzsolási zóna kb. térfogata ($250 V_t$) cm^3	Átmérője cm
Nidinek, $\varnothing$ 40 mm, 500 g-os	337	84 000	54
Nidinek, $\varnothing$ 80 mm, 1000 g-os	675	168 000	68
Paxitok, $\varnothing$ 30 mm, 100 g-os	100	25 000	36

A robbanás hatása a szétmorzsoláson felül a talajt bizonyos távolságig erősen összenyomja, az összenyomási zónán túl pedig még maradó alakváltozásokat, repedéseket kisebb tömörödéseket stb. is okozhat. Az összenyomás és a további hatások számítása már bonyolultabb.

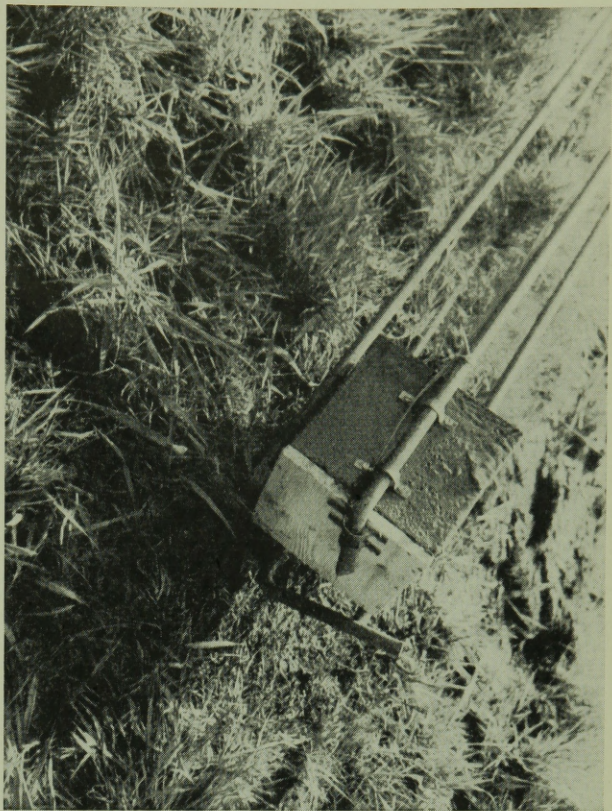
A Saint-Louis-i francia—német kutatóintézetben dr. R. Schall vizsgálatokat végzett [17] a talajokban mélyebben (nem kidobó hatással) elhelyezett töltetek robbanásakor fellépő nyomásoknak a távolság függvényében való csökkenésére vonatkozóan. Szerinte a robbanási centrumtól r távolságra a nyomás (P at):

$$P = k' \cdot \left(\frac{r}{r_s}\right)^{-n} \text{ at; } k' = k \cdot \left(\frac{M^{1/3}}{r_s}\right)^n$$

ahol k talajtenyező, (at· m^3/kp) agyagos homokban 25, vízzel telített homokban 100,

- M a robbanó töltet kg-ban,
- r_s a töltet által elfoglalt tér (közelítő) sugara m-ben (felvehető 0,05—0,10-re),
- n robbantási kitevő, Schall szerint kb. 3.

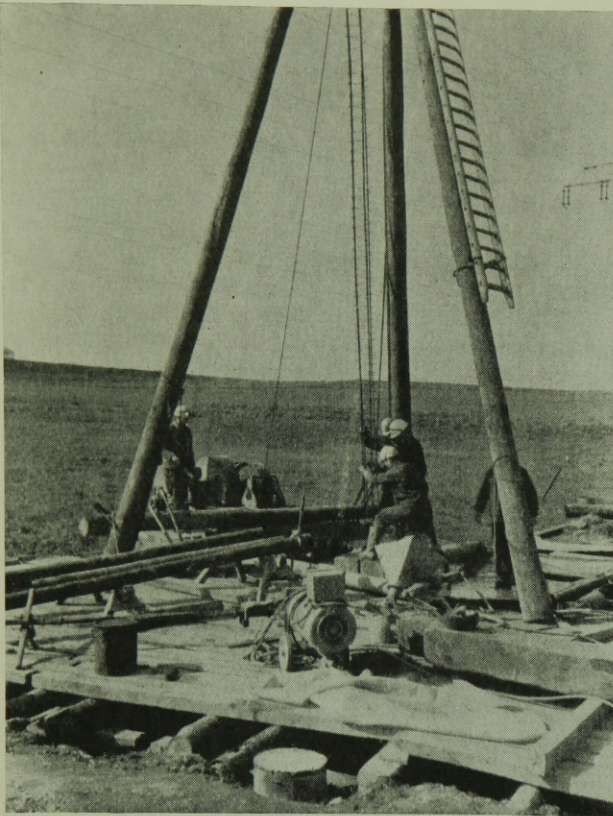
A kérdés most már az, hogy a robbantási centrumtól mérve milyen távolságokra mérünk még olyan nyomásokat, melyek az adott talaj teljes kiszorítását, erős tömörödését, tönkremenetelét stb. okozhatják. Csak a példa kedvéért egy 1000 g-os töltetet, $K=100$ -at, $r_s=0,10$ -et feltételezve, az



2. ábra. A cölöpvasalásra erősített dobozos töltet



3. ábra. A fűrőcsővek felhúzása



4. ábra. A vasalás (és töltet) behelyezése

alábbi összefüggést nyerjük:

$$K' = 100 \left(\frac{\sqrt[3]{1}}{0,10} \right)^3 = 100\,000$$

innen

$$P = 100\,000 \left(\frac{r}{0,10} \right)^{-3} = \frac{100}{r^3} \text{ at.}$$

Eszerint, ha

$$r = 0,25 \text{ m}, \quad r^3 = 0,0156 \text{ m}, \quad P = \frac{100}{3} = 6420 \text{ at}$$

0,30	0,027	3720
0,40	0,064	1570
0,50	0,125	800
0,60	0,216	462
0,70	0,343	291
0,80	0,512	194
0,90	0,729	137
1,00	1,000	100

A morzsolási (roncsolási) zóna sugara a robbanási centrumtól számítva (250 V_t -ből) 34 cm-t tesz ki. (Az adott példánál, ha keressük a $P = 1$ értéket, 4,62 m-nél találjuk meg.)

Természetesen nemcsak a talaj nyomószilárdsága érvényesül a kiszorítás nagyságánál, hanem a végtelennek tekinthető földtömeg ellenállása is. Ezért a talaj statikus nyomószilárdsága alig jelent kiindulási alapot, ismerni kellene a talajok magas nyomás melletti ütésekkel szembeni szilárdságát (összenyomhatóságát is), erre vonatkozóan azonban még megfelelő kísérleti adatok nem állnak rendelkezésre, s csak becslésekre, ill. próbacölöpök kiásása utáni méretadatok következtetéseire tá-

maszkodhatunk. Szovjet irodalmi adatok [4, 16] szerint a

morzsolási (roncsolási) zóna hatása kb. $P \geq 650$ at,

a talajkiszorítási zónánál P értéke 650—165 at közötti,

a plasztikus deformálódási zóna a $P < (\text{kb.}) 175$ at-tól kezdődik. Ez utóbbi zóna a beton cölöpfej szélétől mintegy 450—550 mm vastagságban a fel-tárásonkál világosan érzékelhető [11].

Az r sugárnak a példa során kapott értékeit és a zónahatárnyomásokat összevetve azt találjuk, hogy ez esetben a morzsolódási és a kiszorítási zóna együttesen cca 850 mm sugarat, azaz 1700 mm cölöpfej-(hagyma) átmérőt eredményezhetne, a gyakorlatban azonban — egyéb adottságoktól, pl. a robbanóanyag tulajdonságaitól függően — kisebb értékek is adódhatnak.

3.32. A robbanóanyag kiválasztása. Függetlenül attól, hogy a töltet kialakításához vízérzéketlen (plasztikus-zselatinos) vagy vízhatlan (fóliás) csomagolású robbanóanyagokat célszerű — különösen nedves, vizes talajokban — használni, szükséges megvizsgálni az egyes országokban alkalmazott robbanóanyagok főbb robbantástechnikai jellemzőit (a jellemzők részletezését lásd a vonatkozó hazai szabványokban):

	NDK Gel. Donarit 1	ČSSR Perunit 20	SZU Ammonit 6	MNK Nidin 50
Ammóniumnitrát, %	56,3	63,0	79,0	46,0
Dinitrotoluol, %	10,0	6,5	—	—
Trinitrotoluol, %	—	5,5	21,0	—
Robbantóolajok, %	20,4	20,0	—	50,0
Nátronsalétrom, %	12,0	3,0	—	—
Egyéb komponens	1,3	3,0	—	4,0
Térfogatsúly, g/cm ³	1,4	1,48	1,30	1,38
Trauzlpróba, ml	360	400	370	410
Hess-próba, mm	20	16	15	14
Det. sebesség, m/s	6200	5600	4100	6500
Fajl. gáztérfogat, l	804	853	890	820
Robb. hő	965	1115	1030	1200
Robb. hőmérséklet, °C	2856	—	2960	3590
Fajlagos energia	9152	—	—	—

A rendelkezésre álló adatok az összetételben nagy, a robbantásnál viszont igen jelentős szerepet játszó, ún. robbantástechnikai értékeknél kisebb eltéréseket mutatnak.

A brizáns robbanóanyagoknál detonációkor hullámfront képződik, mely a gázokat (a fűrólyukban) a frontzónában erősen sűríti, és ez a „sűrítési” nyomás a gázok nyomásának többszörösét érheti el, és a roncsolást idézi elő. Ezért különbséget kell tenni a robbanási folyamatban gáznyomás (p_g) és detonációs nyomás (p_d) között. A robbantáshoz olyan robbanóanyagot kell kiválasztani, melynek — egyéb szempontok figyelembevételével — nyomási adatai kedvezőbbek és (az irodalmi adatok szerint is) a robbanás második periódusában fel-lépő nyomóhatása főleg *toló* jellegű.

A gáznyomás értéke (p_g) a következőképpen számítható:

$$p_g = f \cdot A \text{ at;}$$

ahol

$$A = \frac{M}{V}, \text{ a töltetsűrűség kg/cm}^3;$$

ebből M a robbanótöltet súlya kg-ban;
 V a robbanási térfogat (töltési űr) cm^3 -ben,
 továbbá
 f a robbanóanyagtól függő tényező, fajlagos energia.

$$f = \frac{T \cdot P_0 \cdot V_0}{T_0} \text{ at. l/kg}$$

T az adott robbanóanyag robbanási hőmérséklete $^\circ\text{C}$ -ban, $(273 + t)$

T_0 a kiindulási hőmérséklet ($20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{K}$),

P_0 a légköri nyomás ($760 \text{ torr} = 1,033 \text{ kp/cm}^2$)

V_0 a gáztérfogat nagysága 20°C -nál, l-ben.
 Így pl. a hazai Nidin 50 esetében

$$f = \frac{(273 + 3500) 1,033 \cdot 820}{293} = 10\,900 \text{ at l/kg}$$

továbbá ha az elméleti töltetsűrűséget 1000 g-os töltetnél számítjuk, (teljesen körülvevett, betonnal körülfolyt töltetűrt véve),

$$\Delta = \frac{1}{0,675} \text{ kg/dm}^3 = 1,48 \text{ kg/dm}^3.$$

Innen p_g számítható: $p_g = 1,48 \cdot 10\,900 = 16\,100$ at.

A detonációs nyomás a következőképpen [5] számítható:

$$p_d = \frac{\Delta \cdot v_d^2}{101,3} \cdot \left(1 - \frac{\Delta}{d_s}\right)$$

ahol v_d = a detonációsebesség m/s;

d_s = a gázsűrűség; nagysága Bertmann—Naoum (l. [5]) szerint $= 1,09\Delta + 0,225$.

A Nidin 50-nél tehát $d_s = 1,09 \cdot 1,48 + 0,225 = 1,735$. Így

$$p_d = \frac{1,48 \cdot 6050^2}{101,3} \cdot \left(1 - \frac{1,48}{1,735}\right) = 74\,800 \text{ at (a robbanási centrumban).}$$

Ha ugyanezeket a számításokat az NDK-beli Gelatine-Donarit 1-re elvégezzük, f -re 9152 at. l/kg -ot, p_g -re $12\,200 \text{ at-t}$, p_d -re $107\,000 \text{ at-t}$ kapunk. Mivel f nagysága a robbanóanyag munkavégző képességére is fényt vet, állíthatjuk, hogy a hazai Nidin 50 a cölöpözési robbantásokhoz — amellet, hogy vízre kevésbé érzékeny — jobban megfelel, mint a Gelatine-Donarit 1, mert fajlagos energiája nagyobb hatását elsősorban tolással, nem morzsolással fejti ki, és ez végeredményben a szeizmikus hatások keletkezésére is kedvező, csökkentett hatással jár.

(Megjegyzendő, hogy pontosabb számításoknál — pl. a Nobel — Ábel-elmélet szerint — a gáznyomás értéke a következő képlet szerint alakul ki:

$$p = \frac{f \cdot \Delta}{[1 - (\alpha + \beta) \cdot \Delta]} \text{ at;}$$

ahol α a gázok öntérfogata, covolumene $\frac{V_0}{1000}$ l-ben;

β a szilárd termékek térfogata l-ben. Az építőipari közelítő számításoknál rendszerint az előbbi képlet pontosságára nincs szükség.)



5. ábra. Betonozás

3.33. A töltet kialakítása. A 3.32. alatt felsoroltak az ún. maximális töltési sűrűséget tételezték fel, azaz azt az esetet, amikor a robbanóanyagot (kis pontatlansággal a papírsomagolást nem számítva) teljesen körülveszi a híg beton vagy a föld.

(Tehát az 1000 g-os Nidin 50 esetében $= \frac{1}{0,675} =$

$1,48 \text{ kg/dm}^3$) A robbantástechnikai kutatások [4, 16] azonban kimutatták, hogy a *toló* gáznyomás kifejlődéséhez a maximális töltetsűrűség nem kedvező, hanem kifejlődési űrt kell létesíteni — (ürrobbantás, nem „teljes” fojtás) — annak érdekében, hogy a gázok „elősűrűsödjének”. A töltet nagyságától, átmérőjétől függően $1,2$ — $2,5 \text{ cm}$ is elegendes lehet, melyet légpárnával, deszkával stb. lehet kialakítani. A kettősfalú pvc légszakba helyezett töltetkialakítás bonyolult, sérülékeny, ezért a szovjet, a német gyakorlat a fadoboz mellett döntött.

A fadoboz a töltet, valamint a cölöp (fúrás) — űr átmérőjétől függően $100/100/100$ — $150/150/150 \text{ mm}$ méretek közötti nagyságú, vékonyfalú, kocka alakú. A német szabványtervezet részletes táblázatokat [13] dolgozott ki a különböző robbanóanyag-fajtákra, a töltetsűrűség (dobozsal!), a töltetsúly, a gáznyomás összefüggéseire a tervezési munka egyszerűsítésére. Pl. Gelatine Donarit 1 esetében a leggyakrabban használt $140/140/140 \text{ mm-es}$ doboznál $0,1$ és $4,5 \text{ kg-os}$ töltetsúlyok között a Δ nagysága $0,036$ és $1,274 \text{ kg/dm}^3$ között, a gáznyomás $329,5$ és $11\,659,6 \text{ at}$ között változik.

A fadobozba elhelyezik a robbanóanyagot, *kettős* villamos gyújtással látják el, majd lezárják. A doboz külső falait előzetesen már kátrányfelülettel vonták be. A cölöpvasaláshoz erősített do-



6. ábra. A béléscső betonnal töltve a robbantás előtt

bozt aztán — a villamos vezeték óvatos leengedése mellett — a vasalással együtt lebocsátják a furatba.

3.4. Az alárobbantott cölöpök teherbírása

3.41. A kivitelezést megelőző tervezés metodikája röviden a következő:

A szovjet és a német számítások [13, 16, 18] azt javasolják, ill. írják elő, hogy az alárobbantott, nyomott cölöpöket — egyelőre, további kiértékelések elvégzéséig — csak csúcsterhelésre méretezzék. Eszerint a megengedett terhelés:

$$P_{csm} \leq \frac{1}{n_b} \cdot F_c \cdot \sigma \cdot K \text{ (t)}$$

ahol n_b biztonsági érték, mely az egy alapban (cölöprácson belül) levő cölöpök számától és a cölöprács helyzetétől függ. (1—21 és ennél több cölöp esetében, magasan fekvő cölöprácsonál 2,22—1,66 között, mélyen fekvő cölöprácsonál 2,00—1,66 között változik n_b értéke.);

F_c a cölöptörzs keresztmetszeti területe (cm^2);

σ a talaj határfeszültsége (t/cm^2) a csúcs mélységében, grafikonokból nyerhető érték. (A grafikonokból a cölöpescsúcsmélység, a talajállapot függvényében lehet az egyes talajfajtákra vonatkozó határfeszültséget kikeresni.)

K talajarányossági tényező =

$$= f \frac{d_f \text{ (cölöpfej-átmérő)}}{d_t \text{ (cölöptörzs-átmérő)}}$$

a $\frac{d_f}{d_t}$ arány nagyságától függ K értéke, melyet táblázatból kell kikeresni a talajféleség alapján. A $\frac{d_f}{d_t}$

arány 1 és 3 között változhat, ennek megfelelően homokban K értéke 1—6, homokos agyagban ($K_i > 0,5$) 1—3,5, agyagban ($K_i > 0,5$) 1—2,5 között változik. Közbenső értékeket interpolálni kell. (K_i a relatív konzisztenciaindex.)

Ha a fenti számításokat elvégezzük, pl. $\varnothing$ 318 milliméteres cölöptörzsre, $\varnothing$ 700 mm-es cölöpfejre, közepesen tömör finom homokos talajra, 9 m-es cölöphossz mellett P_{csm} értéke ~ 30 t-ra adódik.

3.42. A próbaterhelések, a cölöpök kiásása utáni ellenőrzések alapján az alábbi értékek adódnak:

A szovjet adatok [1] szerint a mintegy 3 m hosszú, álló cölöpök teherbírása $\varnothing$ 1400 mm-es cölöpfejnél 90 t, $\varnothing$ 1250 mm-nél 75 t, $\varnothing$ 1000 mm-nél pedig 50 t körül volt engedélyezhető. (Megjegyzendő, hogy a cölöpökre csak a gerendaráccsal való összekötés érdekében helyeztek el 1,2 m hosszú, négy szálból álló vasalást a cölöptörzs felső részében.)

A német előírások [13] a vasalt húzócölöpökre $\varnothing$ 318 mm cölöptörzsnél max. 15 t, $\varnothing$ 419 mm-nél 15—31 t közötti húzóerőt engedélyeznek a cölöphossztól függően. Más német irodalmi adatok szerint [11] a vasalt 3 m hosszú, $\varnothing$ 250 mm cölöptörzsű nyomott, álló cölöpök — a Gelatine Donarit 1 töltetek 100—400 g közötti nagyságától függően — 10—22 t határteherbírásúak voltak. (Ugyanakkor a fejtátmérő 565—740 mm közötti értékeket mutatott.) A vasalások a törzsátmérő nagysága szerint 4—6 db $\varnothing$ 16 m-es hosszvasalásból (a fejbe beleérően!) és spirálkengyelezésből álltak.

A teherbírás megfelelő és állandó kialakítása érdekében a beton egyenletes minőségéről (B. 225), plasztikus konzisztenciájáról, a 0,45-ös vízcement-tényezőről, az előírt szemszerkezet betartásáról, a cementtartalomról (400 kg/m^3 friss betonhoz, 500-as cementből) stb. folyamatosan gondoskodni kell. A vizsgálatok kimutatták, hogy a robbantás a beton minőségét (ritkulás, buborékképződés stb.) nem befolyásolta.

4. Az alárobbantott cölöpök kivitelezésének néhány kérdése

4.1. A kivitelezés szervezésének több lehetősége van. Rendszerint egyenkénti robbantásokra kerül sor, mert a fúrógép, az esetleges béléscsővezetés (annak részleges eltávolítása, felhúzása), a betonkészítés, a vasalás és a beton elhelyezése, a robbantás, a szeizmikus hatás és a beton megkötése egymással meghatározott időbeli és térbeli kapcsolatban van. Ha ezeket a kapcsolatokat megfelelően feltárjuk, mód van a cölöp csoportok vagy az adott alapozás, az összes cölöp egyidejű elkészítésére is.

4.2. Amennyiben nem egyedi, egyenkénti robbantások formájában haladnak végig a cölöpmezőn, célszerű az egyes cölöpök betonjának kötési idejét szabályozni, nehogy a szomszédos cölöpökben végzett robbantások a már kötésnek indult betont

szétrázzák, megrepesszék. A német előírások [13] 100 kg cementmennyiségenként 50—80—100 g „Rodosalz” elnevezésű kötőanyag bekeverésével a kötőidőt a bedolgozástól számított 6—9,5—12 órával tudják elnyújtani.

4.3. A legkényesebb probléma a megfelelő cölöphagyma kialakulásának ellenőrzése. Ez csak közvetett módon lehetséges (a kiásások ellenőrzés csak kísérleti célokra alkalmas). A vasalás — benne a töltet — elhelyezése után kerül sor a fúrt üreg betonnal való feltöltésére (adagolótölcsérrel), majd a bélésű kb. 80 cm-es felhúzására. A feltöltés után következik a dolgozók (betonozók) eltávolítása, majd a robbantás. A robbantás általában felfelé erős bugyborékoláson kívül betonkilocsanást nem eredményez, a cölöphagyma kiképződése következtében a bélésűben (fúrtban) a beton szintje lejjebb száll. Tapasztalati értékek (kiásások, ellenőrzésével, adataik feldolgozásával stb.) alapján a betonszint lesüllyedéséből állapítható meg a hagymakialakulás mértéke. Német vizsgálatok szerint a cölöpfej (hagyma) átmérője (d mm-ben) és a betonszint süllyedése (h' mm-ben) közötti összefüggés 300-as, ill. 400-as cölöptörzseknel:

h'	d 300	d 400
1000	520	625
1500	580	710
2000	650	780
2500	700	850
3000	740	905
3500	780	950
4000	820	990
4500	850	1030

A megadott értékekből természetesen nehéz a cölöpfej tényleges alakjára következtetni, hiszen torzulások előfordulhatnak. Kétséges esetekben, de az összes cölöpből szűrőpróbaszerűen kiválasztandó vizsgálati alanyoknál is a legmegbízhatóbb következtetést engedő próbaterhelés végzendő el; tapasztalat szerint szakszerű kivitelezésnél a leg-ritkábban fordul elő torzulás.

4.4. A robbantásoknál előfordulhatnak lefuladások, vagy esetleg a robbanás sem következik be. Bár a valószínűsége az ilyen eseteknek a tapasztalatok szerint csak tízezrelekben fejezhető ki, a szükséges tennivalókat mégis ismerni kell. Ha a robbantás nem járt sikerrel, s a vezetékvizsgálat sem mutatott ki szakadást, a beton megkötése előtt a vasalást a töltettel együtt ki kell húzni, s a töltetet meg kell vizsgálni, ill. ki kell cserélni. A

vasalást a töltettel együtt rendszerint nem lehet visszasüllyeszteni, hacsak a vasalásra különleges lapátszaváros vasfejet nem erősítenek, és nagyobb erőltetés nélkül megkísérik a „befúrás” süllyesztést a még kötetlen betonba. A süllyesztés sikertelensége esetében a még meg nem kötött betont a fúrólyukból nagylapátos spirálfúróval célszerű felszínre hozni, s a lyukat kitisztítani. Mivel az ilyen műveletek bonyolultak és kellemtelenek, a töltetek ellenőrzését (ellenállásmérő, vezeték-, áramkörvizsgálat) folyamatosan, az egyes művelési szakaszok után mindig (összeszerelés, vasalás behelyezés, csőbehelyezés, betonozás stb.) el kell végezni.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Oszadsij, A. T. — Poliscsuk, V. A.: Robbantással szélesített fejű rövid betoncölöpök. (Promüslennoje Sztoitjelsztvo, Moszkva, 1962. 9. sz.)
- [2] Romanov, D. A. — Pozdnyakov, J. A. — Goldvjanica, K. P.: Robbantott fejű cölöpök vízzel telített löszben. (A zaporozsjei népgazdasági tanács kiadása, 1961.)
- [3] Bassa, R. — dr. Kun, L.: Robbantástechnikai kézikönyv. (Műszaki KK Budapest, 1965.)
- [4] Weichelt, F.: Robbantástechnikai kézikönyv. (VEB DV für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1965.)
- [5] Kreuter, dr. Th.: Robbantóanyagok. (VEB DV für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1962.)
- [6] Szevtlov, B. Ja. — Jaremenko, N. E.: A robbantóanyagok elmélete és tulajdonságai. (Nyedra KK Moszkva, 1966.)
- [7] MSZH: Ipari robbantóanyagok, robbantószerkek és vizsgálati módszereik szabványainak gyűjteménye. (Közp. és Jogi KK Budapest, 1965.)
- [8] Válek, D. — Mečič, R.: Tömeges nagylyukú bányászati és kőbányai robbantások. (SNTL, Praha, 1967.)
- [9] Walensky, G.: Robbantott fejű cölöpök. (Bauzeitung, Berlin, 1963. 10. sz.)
- [10] Walensky, G.: Robbantott fejű cölöpök. (Bauzeitung, Berlin, 1963. 11. sz.)
- [11] Walensky, G.: Robbantott fejű cölöpök. (Bauzeitung, Berlin, 1964. 11. sz.)
- [12] Walensky, G.: Robbantott fejű cölöpök. (Bauplanung-Bautechnik, Berlin, 1966. 3. sz.)
- [13] W—026 vállalati szabvány a robbantott fejű cölöpről. (VEK Tiefbau, Berlin, 1966.)
- [14] Andrei, S. — Birzescu, M. — Nicolau, D.: Rövid cölöpök alkalmazása. (— Bukarest, 1964.)
- [15] Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat (OBF; röviden ÁRBSZ — Műszaki KK Budapest, 1966.)
- [16] Romanov, D. A.: Cölöp-mélyalapozások. (171—220. o.) (Goszsztrojizdat, Kijev, 1959.)
- [17] Schall, dr. R.: Homokban és homokos talajokban végzett robbantások nyomóhullámairól. (Nobel Hefte, Essen, 1960. 3. sz.)
- [18] Új cölöpalapozások. (Transzjeldorizdat, Moszkva, 1960.)
- [19] Svecov, A. R.: Rövid, szélesített fejű cölöpök lakóépületekhez. (Osznovanyije i mehanika gruntov, 1960. 2. sz.)

Belsőtéri flexibilis térelhatároló szerkezetek

DR ÁVAI TAMÁS

Az építés célját képező belső terek adottságai részben kialakulnak az építés befejezésekor. A létrejött belső terek méretei az építési méretekből következnek (szerkezeti méretek), és ezek a belső terek általában változatlanul funkcionálnak. A belső terekben a vertikális szerkezetek a szerkezeti méretrend által meghatározottan kiinduló, osztópontjai lesznek az épített jellegű, nem teherhordó szerkezeti igényrel épített további térelosztó falazatoknak. Az épített falazatokra a helyhez kötöttség jellemző, tehát az épített falazatokkal felosztott belső terek mérete rögzítődik.

Az épületek belsejében horizontális és vertikális irányban a gépészeti vezetékek hálózata épül egyrészt a teherhordó szerkezetekhez, másrészt a tereket egymástól elhatároló falazatokhoz. Az épületgépészeti, technológiai vezetékek ilyen módon történő beépítése további helyhez kötöttséget jelent.

A belső terekben igényelt berendezési tárgyak (itt elsősorban a helyhez kötött ún. beépített berendezési tárgyak értendők) ön-hordó szerkezettel a térelhatároló falazatok elé, mellé helyezhetők.

A belső tereket egymástól elhatároló falazatokba épített nyílászárók rögzítési módjuknál fogva válnak helyhez kötötté.

Vizsgálat tárgyát képezheti azoknak az épületeknek a számaránya, melyekben egyszer és mindenkorra a tervezés, az építés időpontjában rögzíthető a belső terek felosztása, azokkal az épületekkel szemben, melyek belső tereiben a változtatások a használati idő alatt igényeltek.

A változtatható méretű belső terek problematikája évszázadok óta foglalkoztatja az építőket. A létrejött műszaki megoldások sokrétűsége, számtalan változata a világ minden táján fellelhető. A szakirodalom rendszeresen közli a flexibilis térelhatároló szerkezetek különféle megoldásait.

Tervező és felhasználó számára megvan a lehetőség, hogy az eddig elkészült megoldásokat összehasonlítsa és közös vonásait összegezze.

A flexibilis válaszfalszerkezetek összehasonlító vizsgálatára viszonylag könnyebben kerülhetett sor, mint a vonatkozó felhasználási igények összegezésére.

A felhasználási igények és a gyakorlati megoldások összefüggését vizsgálja ez a cikk, azzal a progresszív szándékkal, hogy a tervezők, felhasználók számára több éves összegezőmunka eredményeit bocsássa közre.

Az építés területén végbemenő specializálódás, az egyes szakterületekre történő koncentráció bizonyos mértékig gátolja az átfogó rendszerezést, az egymástól eltérő alkalmazási területeken jelentkező speciális igények összegezését. Kézenfekvő az összefüggés, ha az elmozdítható belsőtéri válaszfalakkal kapcsolatos igényeket a belső térben jelentkező funkció szemszögéből alapanyagokra, építési módokra, szigetelőképessegre, valamint a válaszfalak felületén nyerhető felületi bevonatokra vonatkoztatjuk. Az alkalmazott alapanyag és szerkezet hat vissza a válaszfalszerkezetre építhető berendezési tárgyak mennyiségére, méreteire.

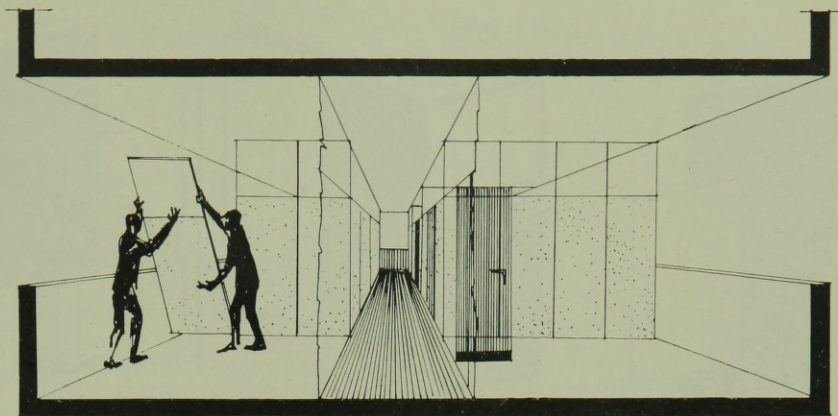
A befoglaló keret jelentő építészeti adottságok szerkezete, szerkezeti méretrendje épületgépészeti, technológiai-gépészeti nyomvonalrendje, gépi berendezései, berendezési tárgyai és a munkavégzéshez szükséges szabad területek viszonyai jelentkeztek elsődlegesen méretmodulációs szempontból meghatározó tényezőként.

Belsőtéri funkciók szempontjából három főbb csoportra lehet osztani a felhasználási, alkalmazási területeket:

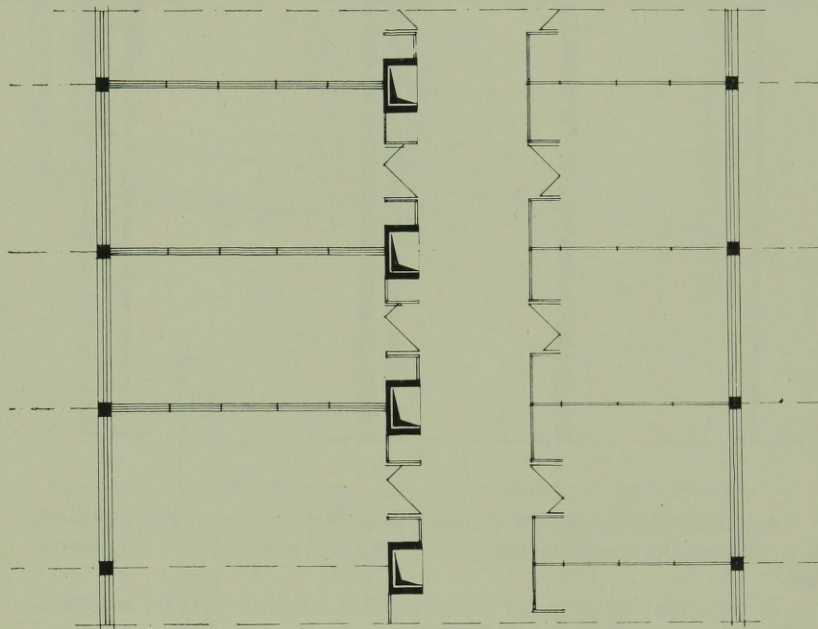
A) Azoknak az épületeknek a csoportja, melyekben a tervezés stádiumában az adott funkció eleve megköveteli a belső terek méretének rugalmas változtathatóságát.

B) Azon épületek csoportja, melyekben a belső terek méretei változtathatóságának igénye részleges, a kötött épületszerkeze-

1. ábra. Építési séma feltételezett osztatlan
belső tér flexibilis szerkezettel
történő felosztására



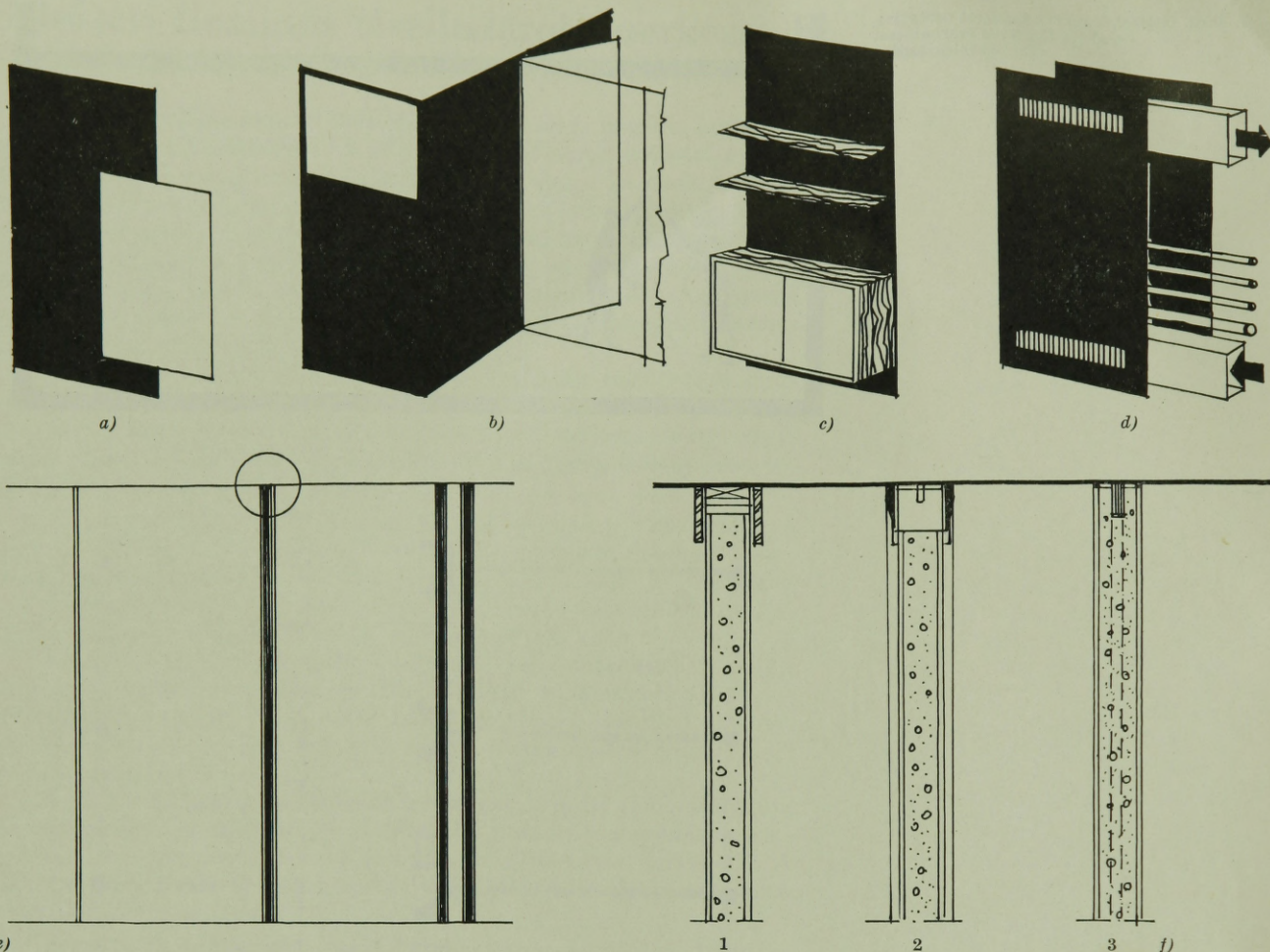
2. ábra. Alaprajzi séma a vertikális gépészeti,
ill. technológiai vezetékek számára kialakított
szelvényekhez csatlakoztatható térelhatároló
szerkezetek elhelyezéséhez. A horizontális
gépészeti leágazások a kétrétegű
válaszfalszerkezet közé helyezhetők el



tekhez kapcsolódó térelhatároló szerkezetek (belső válaszfalak) épített, helyhez kötött jellegüknél fogva is megfelelnek a várható igénybevételnek.

C) Régebben épült épületek, melyek átalakítási, felújítási munkák során igényelnek változtatható helyzetű válaszfalszerkezeteket.

Nyilvánvaló, hogy az optimális területkihasználás szempontjából azok az épületek jönnek elsősorban számításba, ahol a tervezés folyamán a szerkezeti méretmoduláció és a belső tereket felosztó flexibilis szerkezetek közötti összhang biztosítja az igények maradéktalan kielégítését. Ez a lehetőség az épület körítő homlokfalain és szerkezeti elemein belül biztosított osztatlan belső térben kínálkozik (1. ábra). A teherhordó szerkezeteken belül szabadon és rugalmasan felosztható belső terű épületek gépészeti nyomvonalainak kialakítása az igények függvényében úgy vált vizsgálhatóvá, hogy a gépészeti, technológiai-gépészeti szempontból maximális igényű épületfajtákat gyűjtöttük össze. Ilyen megfontolásból vizsgáltunk laboratóriumokat, kutatási intézményeket, illetve egészségügyi létesítményeket. Az eredmény a már megépült létesítmények egy részét megvizsgálva azt igazolta, hogy a legdifferenciáltabb gépészeti szolgáltatások igénye is kielégíthető a flexibilis válaszfalszerkezetekkel osztható belső terekben, ha a vertikális nyomvonalú vezetékrendszerek földemáttérési pontjait helyesen választják meg (2. ábra).



A maximális gépészeti igények felmérése után egyszerűbbé válik a viszonylag igénytelenebb térelhatároló szerkezetek rendszerezése.

A válaszfal egységeket felhasználási módjuk szerint a következő módon osztottuk fel (3. ábra):

- a) lapok (padlótól mennyezetig, vagy paravánfal jelleggel),
- b) lapok többirányú alaprajzi variációk biztosítására,
- c) lapok teherhordó szerkezettel (berendezési tárgyak hordására),
- d) speciális kialakítású lapok (speciális igények kielégítésére).

A fenti lapokat egyrétegű, kétrétegű és „sandwich”-panel megoldásban alkalmazhatják.

A válaszfalszegmensek szerkezetüket illetően tovább oszthatók még (4. ábra):

- lapszerkezet,
- keretes lapszerkezet,
- keretszerkezetbe illeszkedő lapok fajtáira.

Az alkotóelemek anyagát tekintve táblázatba foglalhatók a különféle alapanyagokkal kapcsolatos vonatkozó követelmények (5. ábra).

Az építési méretrend, az alkalmazott anyagok és a kialakított szerkezeti megoldás összefüggésében vizsgálhatjuk a különféle szerelési, építési módokat. Az építési, szerelési módok és a felhasználási igény szorosan összefügg, így megkülönböztethetjük a következő eseteket:

A szerelés után elkészült falazat, szerkezet csak teljes egészében elbontva helyezhető más helyre. (Ilyenek pl. a különféle lap-elemekből takarólécekkel összeépített konstrukciók.)

A szerelés után elkészült szerkezeten belül a felhasználás közben változott igényeknek megfelelően szabadon ki- és beiktatható

3. ábra. a) osztólapok, ill. paravánlapok;
b) egymáshoz csatlakoztatott lapok többirányú csatlakozással;

c) teherhordó lapszerkezet a lapra függesztett berendezési tárgyakkal;

d) dupla lap közé elhelyezett légcsatornák és csővezetékek, a lapokon kicsatlakoztatva;

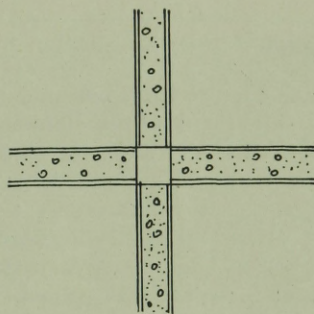
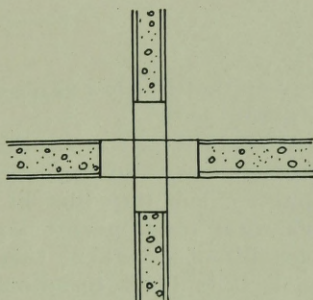
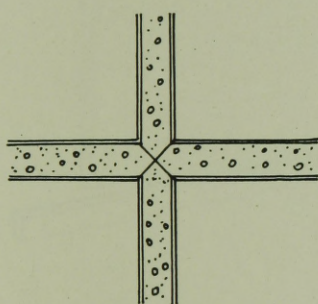
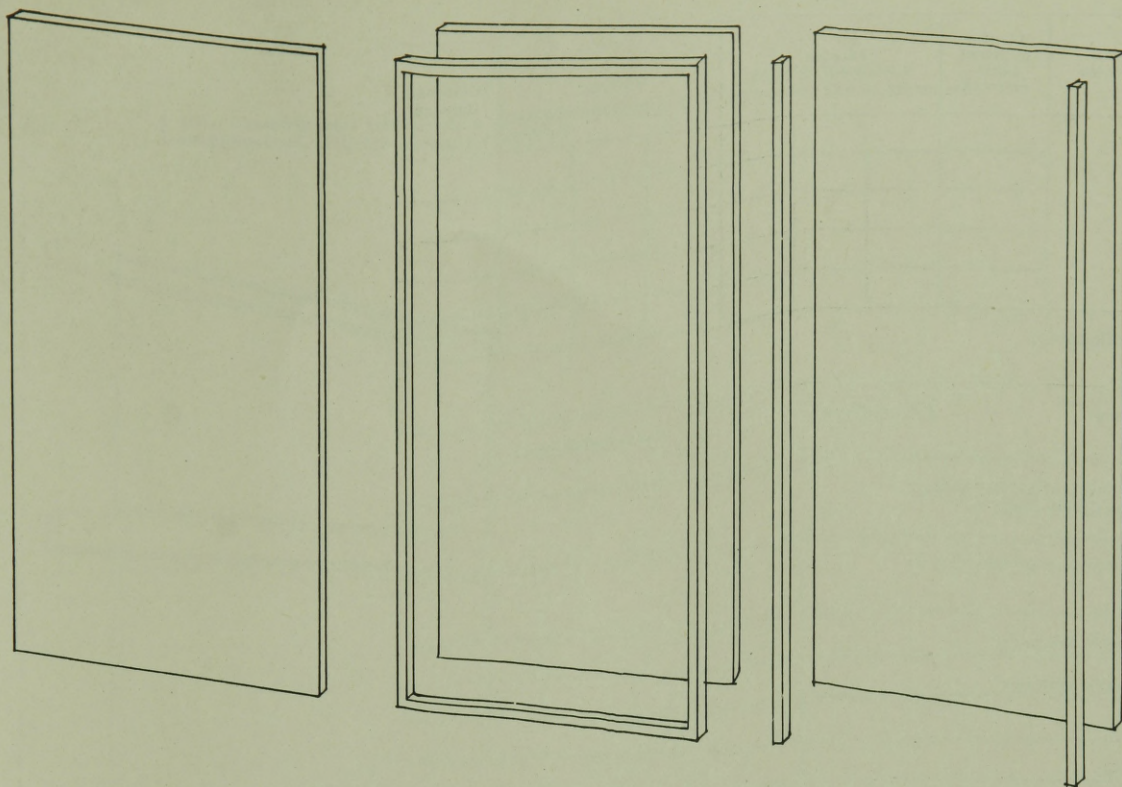
e) tömör panel, szigetelőréteggel kialakított „sandwich”-panel, dupla „sandwich”-panel;

f) különféle szerkezeti elveken alapuló szerkezetek mennyezeti csatlakozási csomópontjai:

1 lapszerkezetű: kiékeléssel, takaróidomokkal;

2 keretszerkezetű: feszítőművel és takaróidomokkal;

3 vázszerkezetű: felső feszítőművel



4. ábra. Válaszfalszegmensek alaptípusai és négyirányú illesztési csomópontjai: lapszerkezetű, keretszerkezetű, vázszerkezetű

variációs elemek, vagy a szerkezethez méretrendbe további elemek toldhatók. (Ilyenek pl. a keretszerkezetes lapokból összeépített konstrukciók.)

A szerelés után elkészült szerkezeten belül az igényeknek leginkább megfelelő lapelemek iktathatók be és ki, a szerkezet szegmensei használat közben könnyen bonthatók (a vázszerkezeten belül), a vázszerkezetre berendezési és felszerelési tárgyak függeszthetők, méretrendben bárhol nyílászáró létesíthető, a vázszerkezet érintetlenül hagyása mellett a falazat megkettőzhető (hang- és hőszigetelt megoldások), és végezetül a szerkezethez további elemek iktathatók bármely vázszerkezeti csomópontnál. (Ilyenek a vázszerkezetre épült konstrukciók) (5. ábra).

Az eddigiek figyelembevételével az a következtetés szűrhető le, hogy a gazdaságossági szempontokat tekintve a variációs lehetőségeket szem előtt tartva az optimális konstruálási módnak a vázszerkezet közé szabadon illeszthető lapokkal megoldott szerkesztés tekinthető. Tapasztalati tények igazolják, hogy a vázszerkezetre épülő konstrukciók illeszkednek leginkább a különféle előregyártott épületszerkezetekből épített épületek belső tereibe, hiszen a vázszerkezet horizontális és vertikális alkotói (helyes kötőelemek beiktatása esetén) az igényelt méretrendnek megfelelően szabhatók (6. ábra).

A felhasználási igények és az alkalmazási területek köre egyre bővül, így egyre több berendezési tárgy épül a flexibilis szerkeze-

Az anyag megnevezése	Járatos gyártási tábla- méretek	Járatos vastagsági méretek			Súly/m ²			Szilárdsági tényező

Mégmunkálhatóság:

Javíthatóság:

Perforálhatóság:

Csavározhatóság:

Felületén létrehozható bevonatok:
(Önmagában felületkezelt)

Felhasználhatóság szempontjából:

Hangszigetelő képesség

Hőátbocsátási képesség

Tűzállóság

Moshatóság

Vegyszerállóság

Hőállóság

Fertőtleníthetőség

tekbe, illetve egyre több berendezési tárgy építhető össze a vázszerkezetű konstrukciók alkotóelemeiből (7. ábra).

A flexibilis térelhatároló szerkezetek közül éppen a vázszerkezetű konstrukciók kapcsán lehet rendszerezni a kitöltő lapelemek alkotóanyagait. A rendszerezés természetesen nem terjedhet ki a különféle országokban, különböző cégek által forgalmazott lapkonstrukciók anyagának, gyártástechnológiáikból következő tulajdonságainak részletezésére, sem pedig a különböző természeti anyagok helyi felhasználhatóságának taglalására. Így átfogó csoportosításban megkülönböztethetünk:

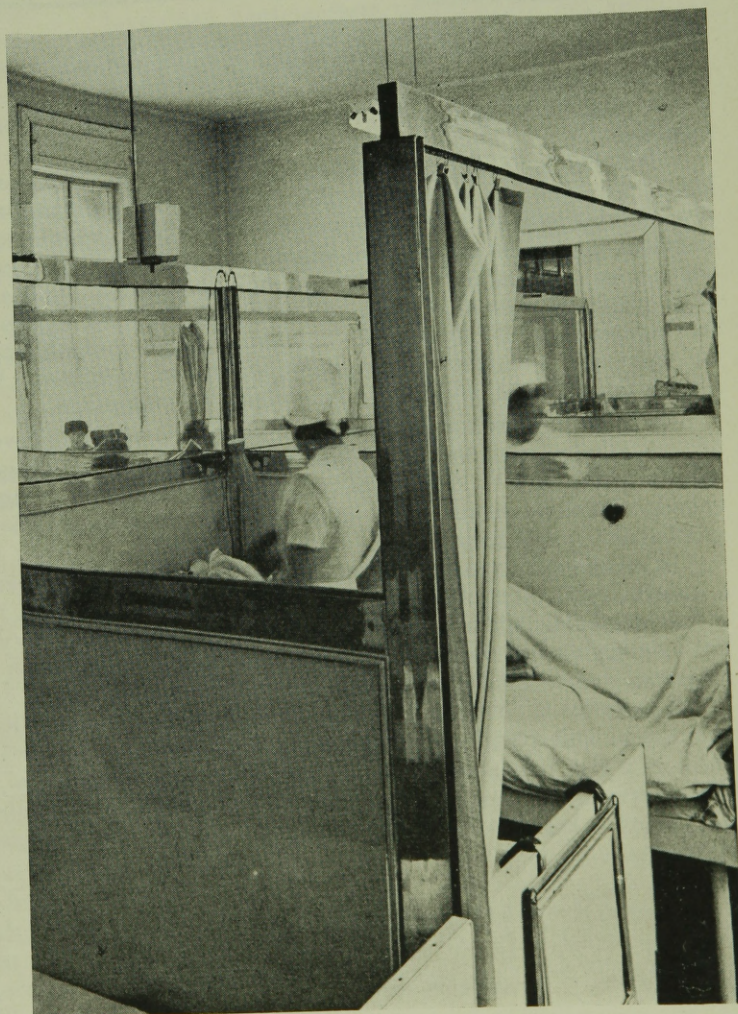
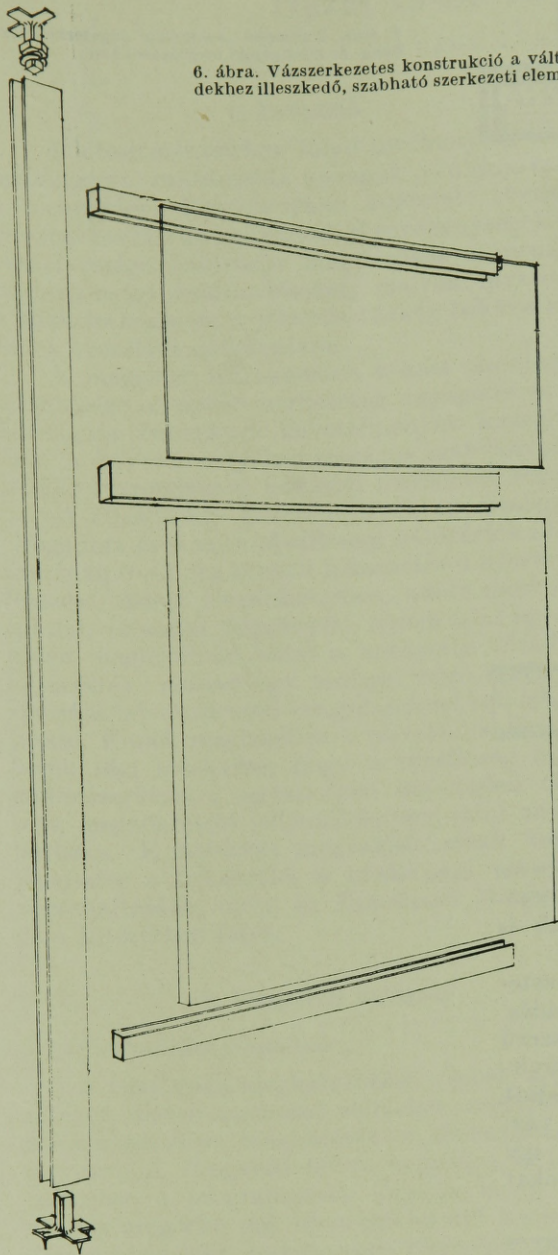
természetes faanyagot,
különféle műfa- és faeredetű panelanyagot,
műanyag építőanyagot (gipsztábla, Siporex stb.),
különféle fémlemezeket,
különféle üvegféleségeket.

A fenti anyagok számtalan variációjának eredménye a sokezerféle „sandwich”-panel konstrukció. Ezeknek kiváló hang- és hőszigetelő képességük és alacsony fajsúlyuk jelenthet optimális felhasználási lehetőséget.

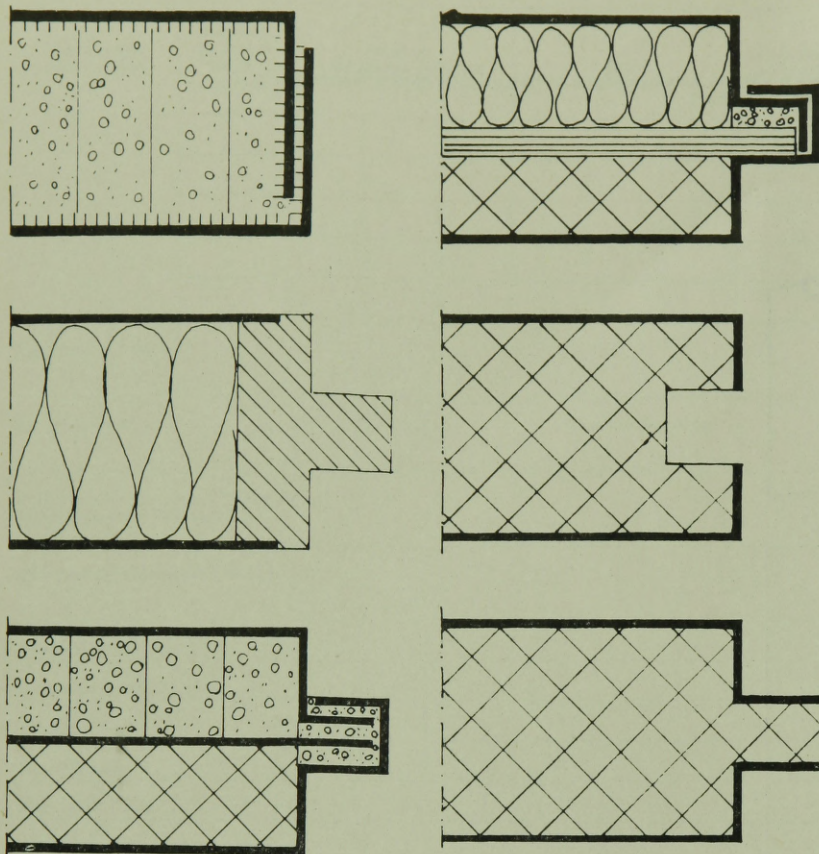
Az természetes, hogy a különböző anyagokból készült lapok más és más megmunkálási, illeszthetőségi feladatot jelentenek a kivitelezők számára. Így terjedt el az a gyakorlat, hogy a speciális anyagú, anyagkombinációjú lapokat gyártó, forgalmazó cégek, speciális válaszfal-konstrukciókat alakítottak ki, éppen a megmunkálhatósági tényezők miatt. A lapok gyártástechnológiája bizonyos mértékig szűkítette az anyagkombinációkat, gyártási méreteket, ezáltal a felhasználási területeket is. A fenti okok miatt sok esetben a szerkesztési elveknek kellett a lapszerkezetekhez alkalmazkodniuk, ami érthető kompromiszumokat eredményezett.

Tervezési gyakorlatban lehetett megvizsgálni a szerkesztési elveket, szerkezeti, csomóponti megoldásokat és a legkülönbébb lapkonstrukciókat, egymáshoz viszonyítva.

6. ábra. Vázszerkezetes konstrukció a változó belmagasságok és horizontális építési méretnedekhez illeszkedő, szabható szerkezeti elemekkel



7. ábra. Kórtermi paravánszerkezet az OTKI II. sz. sebészeti osztályán



8. ábra. Különböző „sandwich”-lapszerkezetek hang- és hőszigetelő megoldásokban

Az összehasonlítás eredménye lett az a vázszerkezet, mely kevés kivétellel hordja a legkülönbözőbb lapkonstrukciókat, mely csomóponti megoldásaiban a legváltozatosabb illesztési módoknak is megfelel.

Ismerve a különleges feladatokra készült speciális szerkezeteket, feltehetjük a kérdést, hogy szükséges-e egy univerzális megoldás. A gazdaságossági tényezők (nagyszériában történő gyártás, egyszerű szerelhetőség, a vázszerkezeti elemek minimális száma) bizonyíthatóan az univerzális vázszerkezet mellett szólnak. Beigazolódott az is, hogy az egymástól eltérő felhasználási igények éppen a vázszerkezetet kitöltő laplemek vonatkozásában mutatkoztak, így az univerzális vázszerkezeten belül szabadon variálható lapokat lehet a felhasználási igényeknek megfelelően kiválasztani.

A flexibilis térelhatároló szerkezetek felhasználási igénye egyre nő, az alkalmazási területek kiszélesedtek, így a szerkezetekkel szemben támasztott követelmények is megnőttek. Ez az igénynövekedés értelemszerűen a csomóponti, szerkezeti megoldások egyszerűsítését vonja maga után.

A szerkezeti anyagok megválasztása is döntően befolyásolhatja a konstrukciók gazdaságossági mutatóit. Azok az anyagok, melyek a megmunkálás után (korrózióvédelem stb. szempontjából) felületi bevonatot igényelnek, háttérbe kell, hogy szoruljanak a természetes gyártási felülettel alkalmazhatókkal szemben.

Végezetül a mozgatható válaszfalszerkezetek kialakításakor tudomásul kell venni azt, hogy napjainkban közszükségleti cikké válik ez a flexibilis szerkezet, így megvannak az előfeltételei a raktárra termelt, elemekből variábilisan összeállítható, a felhasználók számára kereskedelmi forgalomban kapható konstrukciók előállításának.

1. Bevezető

A létesítményekben folyó tevékenység az ott feldolgozott, raktározott anyagok gyűlékonysága, a technológia függvényében különféle tűzveszélyességi osztályba sorolandó. E tevékenységek tűzveszélyessége határozza meg azokat a megelőző tűzbiztonsági intézkedéseket, melyek hivatottak a tűzkezelés és a jelentős tűzkár bekövetkezésének veszélyét csökkenteni.

E megelőző intézkedések között elsődleges a jelentősége az épületszerkezetek anyagaira és tűzállóságára vonatkozó követelmények kielégítésének. A követelményeket országos szabványok, illetőleg tűzrendészeti hatósági rendeletek rögzítik.

A tűzállósági követelmények az általánosan elfogadott és ismert tűzállósági határérték időtartamának 0—3 óra közötti fokozatában nyerne kifejezést. Adott létesítményben, adott szerkezetre (pl. fal, válaszfal, függönyfal, födém stb.) egyértelműen megjelölhető tehát a minimális tűzállósági határérték, melyet egy szóban forgó szerkezetre speciális laboratóriumi vizsgálatokkal kell megállapítani. Ennek megfelelően a tűztechnikai szakemberek régi törekvése, hogy a tűzállóság minden épületszerkezetre ugyanolyan kötelezően tanúsított, megállapított jellemző legyen, mint azok szilárdsága. E törekvés megvalósításának kezdetét jelentette a felkészülés a tűzállósági vizsgálatok végrehajtására, mely az Építőipari Minőségvizsgáló Intézetben folyt.

2. Vizsgálati módszer

2.1 Hőmérsékleti viszonyok

A tűzállóság meghatározása végett, a szerkezeteket, illetve szerkezeti elemeket megfelelő vizsgálókemencében, meghatározott tűzhatásnak kell alávetni. A vizsgálati hőfok nagysága és időbeni változása a programgörbe alapján megy végbe. A programgörbe egy hőmérséklet-idő koordináta-rendszerben leírt logaritmikus függvény, mely tudományos megfigyelések szerint a tűzesetek során előálló hőmérsékleti körülményeket közelíti meg. (1. ábra.)

Az ez irányú kutatással foglalkozó országok vizsgálati eredményeinek megfelelően különböző értékű, de azonos jellegű függvényt alkalmaznak.

2.2 Vizsgálóberendezések

A szerkezetek tűzállóság-vizsgálatát speciális vizsgálókemencében végezzük.

A falvizsgáló kemence metszeteit a 2. ábra mutatja. A pillérek vizsgálata négyoldali tűzhatás mellett történik. Ekkor a kemence vizsgálónyílása előtt lángterelő fal kiképzésére kerül sor, közvetlenül a terhelőkocsra építve. A terhelőberendezés ez esetben is a meghatározott vertikális nyomóerőt biztosítja. A vizsgálati elem elhelyezése után (3. ábra) a terhelőkocsit a kemence megfelelő terébe

kell beállítani, ezzel nyer befejezést a vizsgálat előkészítése (4. ábra).

A kemencetér fűtése városi gázhálózatról nyert generátorgázzal történik, szabályozott levegőbe-fúvással.

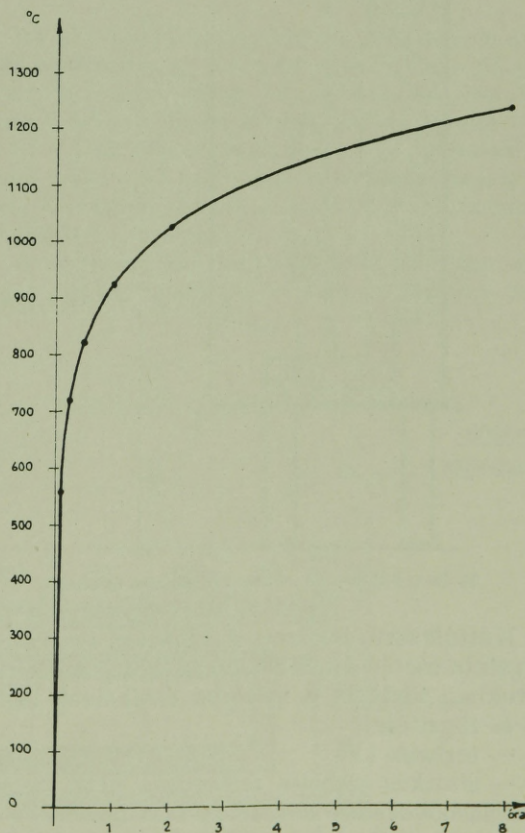
A térhőmérsékletet a kemence meghatározott pontjaiban elhelyezett NiCr—Ni hőelem méri, és a felmelegedési folyamatot hatszínírós berendezés rögzíti.

Amennyiben szükséges egyes elem belső rétegében kialakuló hőmérsékleti viszony elemzése, az a vizsgálandó szerkezetbe előre beépített Fe—Co hőelem segítségével elvégezhető.

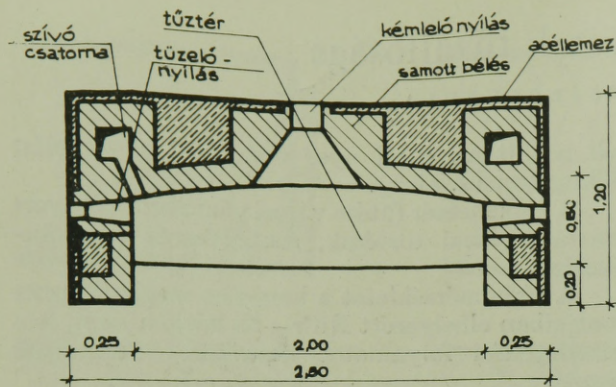
Födémvizsgáló kemence vázlata az 5. ábrán látható. A berendezés max. $1,15 \times 4,50 \text{ m}^2$ méretű elem (panel, panelszakasz, lemez, gerenda stb.) vizsgálható.

A megfelelő tűzhatás biztosítása itt is levegővel kevert generátorgázzal történik. A hőmérséklet mérését NiCr—Ni és Fe—Co hőelemek, valamint megfelelő regisztrálóberendezés végzik. A vizsgálati elemek terhelése mechanikus úton, súlyterheléssel megy végbe.

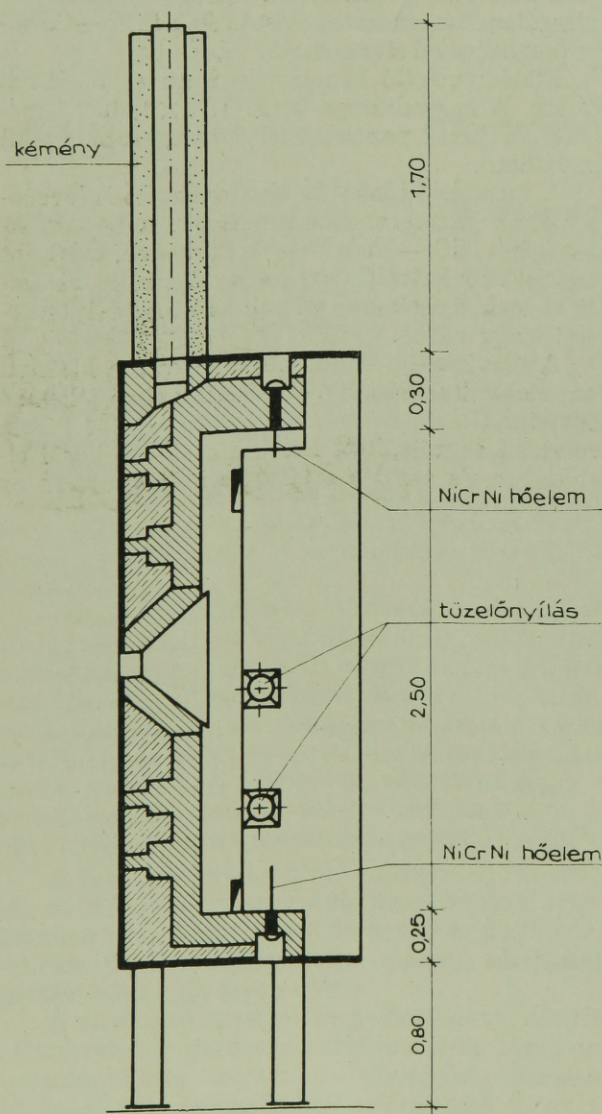
A tűzvizsgálat során lehetőség van a kísérleti elem alakváltozásának mérésére. Az elem jellemző pontjaira (feszítávközép, konzolvég stb.) 0,1 mm beosztású végtelenített lehajlásmérő óra kerül elhelyezésre, és azzal a szükséges időpontokban az alakváltozás mérhető.



1. ábra. Programgörbe



2a ábra. Falvizsgáló kemence vízszintes metszete



2b ábra. Falvizsgáló kemence függőleges metszete

Kéttámaszú, határozott vasbeton szerkezetek vizsgálata esetén általában az alábbi jellemző időpontokban történik a mérőóra értékeinek leolvasása és rögzítése:

- terhelés előtt,
- statikus terhelés felhordása után, amikor a lehajlásnövekedés megszűnt,
- a tűzpróba lefolytatása alatt, először annak megkezdésétől számított ötödik percben, majd a

60. percre 10 percenként, azt követően 15 percenként az elem tönkremeneteléig.

A fűdémvizsgáló kemencében lehetőség van — korlátozott mértékű — negatív nyomaték előállítására is. A tűztérben, a kemence padozatára teherhordó falszakasz építhető, ezáltal a kísérleti elemek alátámasztása három támasz mentén eszközölhető. Miután így egy-egy mező kb. 2,00 m fesztávú, a többtámaszú lemezvizsgálathoz reális értéket biztosít.

A közbeiktatott alátámasztással egyéb statikai állapot is előállítható (pl. a tartó egyik vagy mindkét végén elhelyezett konzol).

2.3 Előszárítás

A hőmérsékleti értékek nedvesség okozta torzításának kiküszöbölése céljából az elemeket 48 órás előszárításnak kell alávetni, miközben a kemencetér átlagos hőfoka 80—100°C-ig emelkedhet. Ezáltal a betonban levő, kémiaiag kötetlen víz eltávozik, és a mért hőmérséklet reálissá válik.

3. A vizsgálatba vont fontosabb szerkezetek

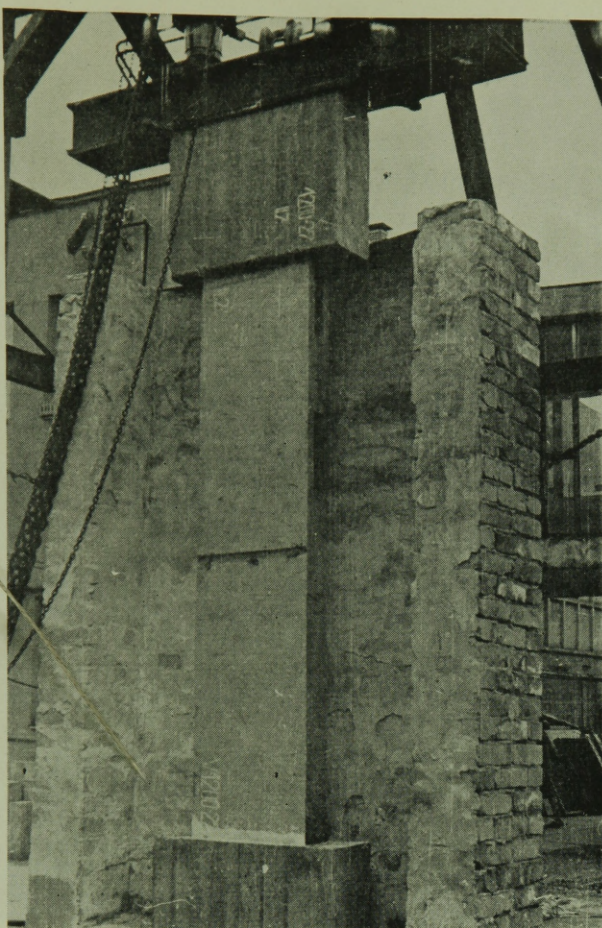
3.1 Vasbeton oszlopok

A pillérek, oszlopok tűzvédelme — különösen többszintes létesítményekben — elsőrendű feladat, mert kis területre korlátozódó tűz által okozott tartóoszlop-tönkremenetel esetén nagy területre kiterjed a összeomlás, növeli a tűzkárt. E felfogást tükrözik a tűzállósági követelmények is, melyek ugyanabban a létesítményben a függőleges tartószerkezetekre mindig jelentősen (általában 100%-kal) nagyobb védelmet, következésképpen nagyobb tűzbiztonságot jelölnek meg, mint a vízszintes szerkezetekre. Az építési gyakorlat rendkívüli változatosságban alkalmaz függőleges oszlopszerkezeteket, melyek közül csak a vasbeton anyagúak is sokfélék a méretek, az anyagminőségek, a vasalás mértéke, a befogási viszonyok, a szelvények méretviszonyai, a kihajlási hosszak és karcsúság tekintetében. Ezek közül két jellemző változaton végzett kísérleteinkről kívánunk tájékoztatást adni.

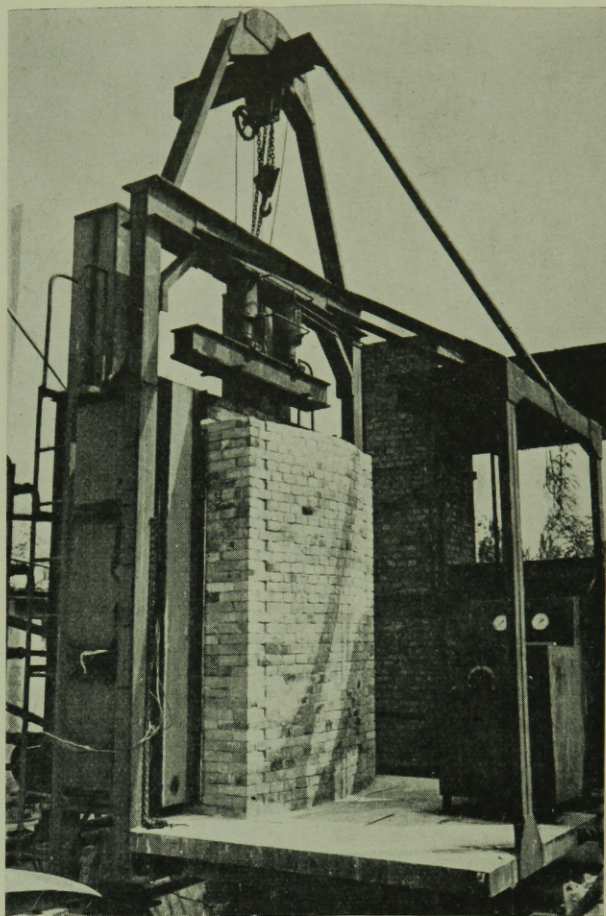
3.1.1 Monolit vasbeton oszlop

A vizsgálatot az ÉVM-Középülettervező Vállalat megbízására végeztük, 1966. évben. A vizsgálati modellel azonos méretű és minőségű elemeket a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem repozitórium-épületébe tervezték, ahol a megkövetelt tűzállósági határérték 2 óra. A terv szerinti modellek 15×50 cm² szelvénytérmetűek, és 216 cm magasúak, alul-felül befogottak voltak, melyekből 5 db-ot vetettünk tűzállósági vizsgálat alá. Az elemek felső harmadában elektromos szerelvények részére 2 db 30 cm hosszú 6 cm széles és 5 cm mély süllyesztett kiüregelés készült, a keskenyebb oldalon. A beton terv szerinti minősége B 280-as, a fővasbetéteké (6 db Ø 12-es) Bm 60.40. A kengyelezés zárt (Ø 6-os).

A tűzállósági vizsgálati modellekkel teljesen azonosan készített 3 db elemen beton- és elemszállás vizsgálatokat végeztünk.



3. ábra. Vb. pillér kísérleti előkészítés alatt



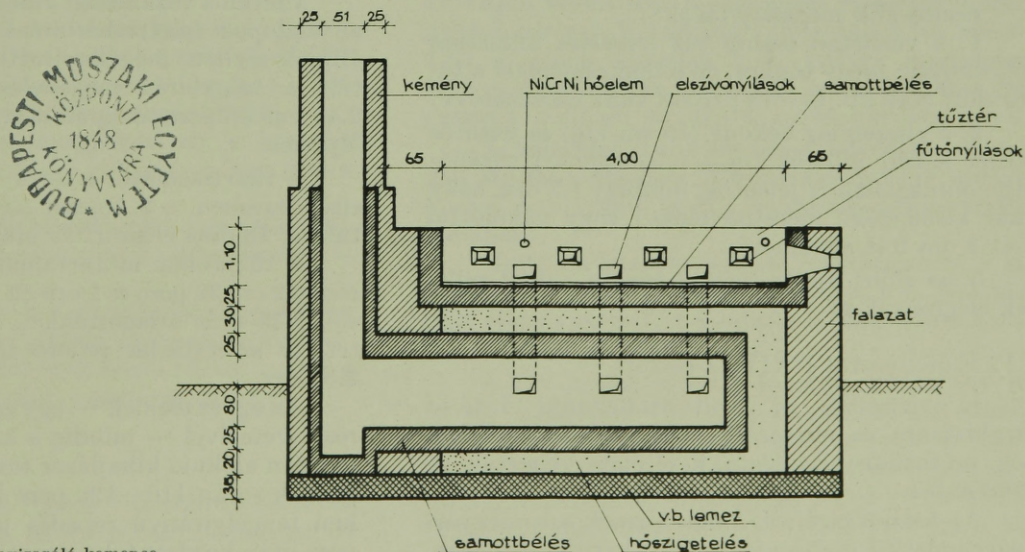
4. ábra. Vb. pillér vizsgálatra előkészítve

Megállapítottuk, hogy a beton szilárdsága a tervezettét némileg meghaladó kb. 300—350 kp/cm², a pillérek törőszilárdsága 165 Mp körül volt. E pillérek is a kiüregelésnél törtek, ahol a hasznos betonszelvény minimális.

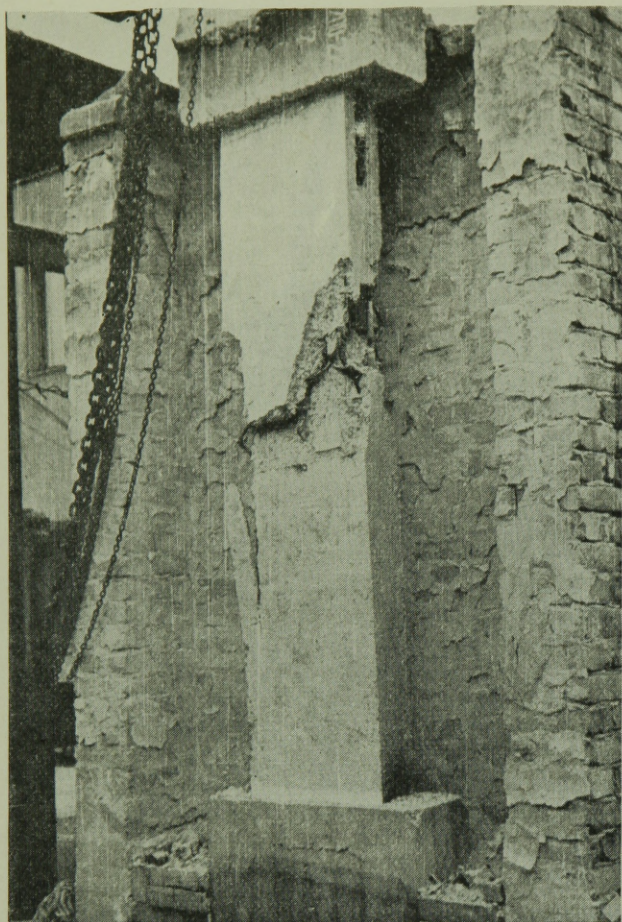
Az elemeket a 2. fejezetben leírt módszer szerint és a 3—4. ábrán látható elrendezésben vetettük vizsgálat alá, 48 órás 80—100°C-os előszárítás után. A tűzpróbák teljes időtartama alatt működött a tervezett 64 Mp-os terhelést.

Az első 3 tűzállósági kísérlet időtartama a törés bekövetkezéséig 1 óra 48 perc és 1 óra 55 perc között változott, tehát kevésbé alatta maradt a kívánt 2 órának. Ezért a további 2 db elemet 1 cm vtg bv 7 jelű, erősen javított belső vakolattal látuk el, majd ezek száradása után vizsgáltuk a pillérek. Ez utóbbi elemek 2 óra 4 és 2 óra 13 perces tűzállóságot mutattak.

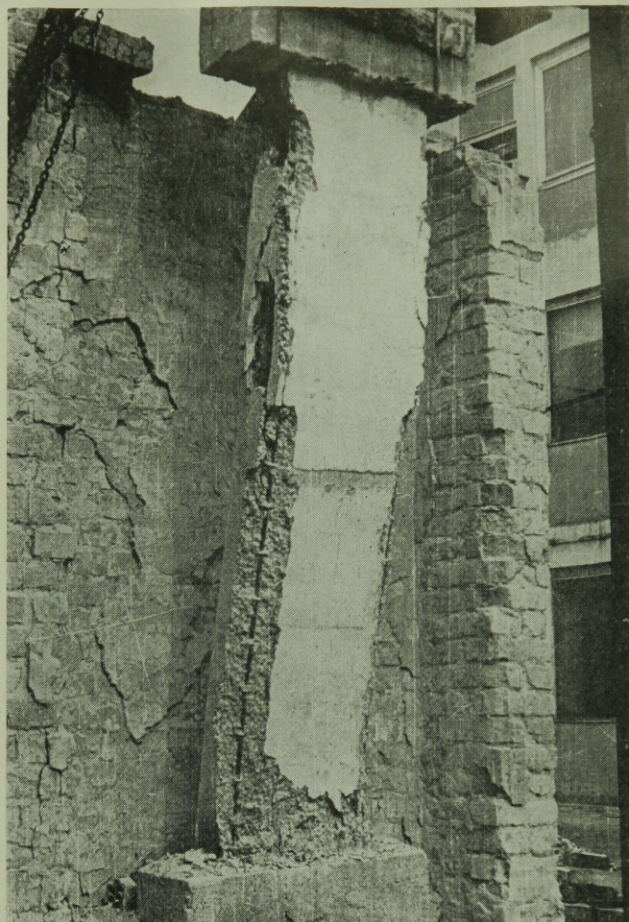
A tűzvizsgálat közben az egyes elemeken 40—50 perc után függőleges repedések jelentek meg,



5. ábra. Földémvizsgáló kemence hosszszelvénye



6a ábra.



6b ábra.

Monolit vb. pillér törési képe tűzpróba után

melyek azonban csak mintegy 90 perc után kezdtek jelentősebben mutatkozni (~ 1 mm megnyílás). Az elemek minden esetben töréssel mentek tönkre, mely törés a kikönnnyítések környezetéből indult ki. Szemléltetésül bemutatjuk a törés jellemző képét a 6. ábrán.

A tűzpróbák után kibontott elemeken a betont megvésve megállapítottuk, hogy a ~ 2 órás tűzhatás után a teljes betonszelvény átég, a beton könnyen bonthatóvá válik.

Fontosabb megállapítások:

1. a vasbeton oszlop tűz hatására általában fokozatosan megy tönkre, de e tönkremenetel a törés előtt csak kb. 10—15 perccel válik észlelhetővé;
2. a viszonylag vékony (15 cm vtg) és jelentős terhet hordó pillérek ($\sigma_{\text{beton}} = 70 \text{ kp/cm}^2$) tűzállósága önmagában is jelentős, mintegy 1,9 óra, mely akár kismértékű méretnöveléssel vagy vakolattal már 2 óra fölé növelhető;
3. az előírt követelményt csak a vakolt pillérek elégítették ki.

3.12 Előregyártott UNIVÁZ-oszlop

E vizsgálat az Építéstudományi Intézet megbízására az univerzális váz vasbeton pillérei-nek prototípus-vizsgálata keretében végeztük az 1966 évben.

Az 5 db vizsgálati elem a termék sorozatgyártású elemei közül válogatás nélkül került kijelölésre.

A vizsgálat célja a védelem nélküli vasbeton oszlopok tűzállósági határértékének megállapítása volt.

Az oszlopelemek $30 \times 30 \text{ cm}^2$ szelvénytérűek, és gyártási hosszuk 3 m. A beton minősége: B 400, az acél Bm 60.40 jelű, és ezt 4 db $\varnothing 14$ -es acél képviseli a sarkokban. Az oszlopok határteherbírása 170 Mp központos terhelés mellett, míg 2,64 cm külpontosság mellett 116 Mp.

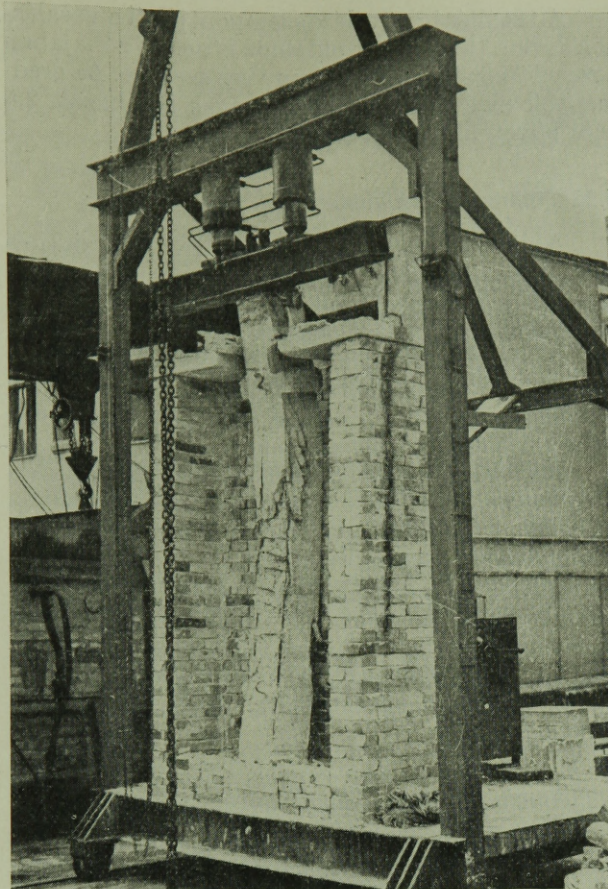
Az elemek illesztése cementhabarcsos fektetés és acélkeretes hegesztés.

Miután a tűzállósági vizsgálatokat megelőzően az oszlopok határteherbírását különféle terhelés állások mellett megállapítottuk, itt mellőzni lehetett a teherbírás megfelelőségének ellenőrzését. 2,46 cm külpontosságnál a vizsgálati terhelés 92,8 Mp volt.

A tűzvizsgálatot a 3—4. ábrákon bemutatott elrendezésben, a 2. fejezet szerinti módon folytattuk le, 48 órás előszárítás után.

A tűzpróbák időtartamai az egyes elemek töréséig 2 óra 36 perc és 2 óra 52 perc között fordultak elő, 2,75 órás átlagértékkel. A szórással csökkentett és számításba vehető tűzállósági határérték 2,53 óra.

Az egyes elemek — egy esetbeni központos törés kivételével — mindig a külpontosságnak megfelelően alakuló kihajlásos törést mutattak. A tűzpróbák során 110—120 perc körül az egyes elemeken tengelyirányú repedés jelent meg, mely 150 perc után kezdett fokozatosan megnyílni. A beton-



7. ábra. UNIVÁZ oszlop törési képe a vizsgálat után

nál sarokleválás és néhol a kengyelezés mélységét elérő felületi leválás esetenként előfordult, mely azonban csak a kísérlet kezdeti időszakában (10—20') mutatkozott, valószínűen a nedvességtartalom bennmaradása miatt.

A jelentős kihajlásokat is mutató törésképet — szemléltetésül — a 7. ábrán mutatjuk be.

A tűzhatás után megbontott betonszelvény teljes átégést mutatott, a beton könnyen bontható volt.

A fontosabb megállapítások:

1. A tömör, zárt szelvényű négyzetes oszlop nagyon kedvező tűzállóságú. A 2,5 órás tűzállóság — teljes feszültségkihasználással — egyező a hasonló célú külföldi kísérletek eredményeivel.

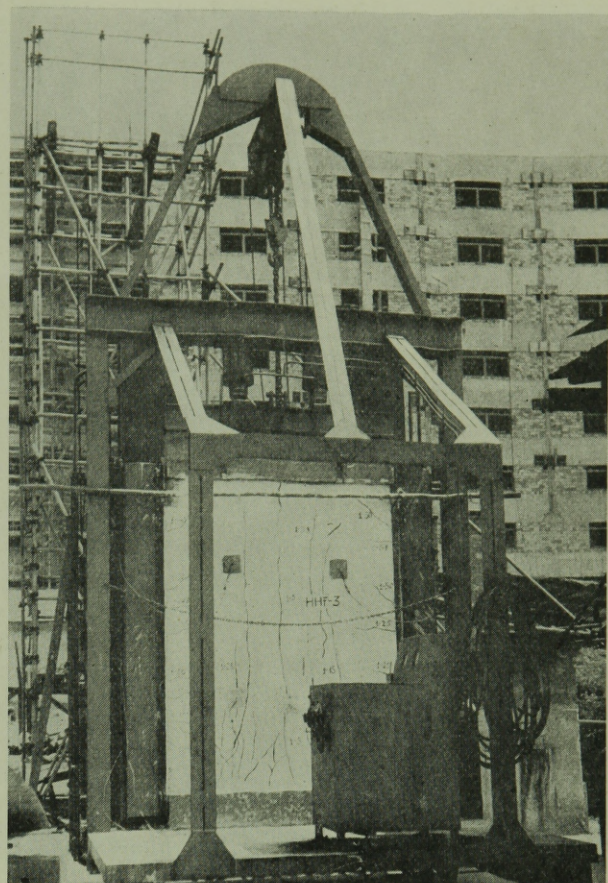
2. Oszlopoknál a kengyelezésnek a betonlehasadások, belső repedések gátlásában igen fontos szerepe van.

3. A nyert 2,5 órás tűzállósági határérték megfelel a tűz- és robbanásveszélyes létesítményekben is.

Összehasonlítva a két kísérlet eredményét az is megállapítható, hogy a közel ugyanolyan keresztmetszet-területű tartóelemek közül tűzzel szemben minden esetben kedvezőbb a zártabb szelvény.

3.2 Vasbeton falak

A vasbeton falak fontos teherhordó szerepet töltenek be, és a tűz terjedésének gátlásában is nagy a jelentőségük.



8. ábra. Tömör vb. lemez vizsgálati elrendezése

Vizsgáltuk a 14, a 20 cm vastag és bordáslemez vasbeton falakat. Ezek tűzpróbáinak eredményei alkalmasak egyéb tervezési feladatok előzetes összehasonlítására. Falszerkezetek általában nyílás nélküli elemekként kerülnek tűzállósági vizsgálatra.

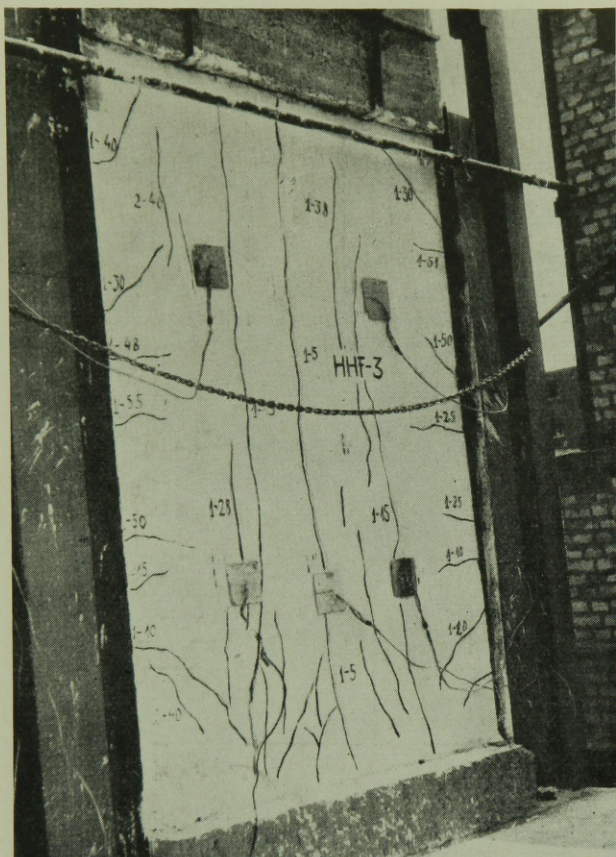
3.21 Tömör, 14 cm vtg falpanel

A vizsgálatra a Budapesti 1. sz. Házgyár gyártmányainak előzetes ellenőrzése során 1965. év végén került sor. A vizsgálati modellek a házgyári falelemek V.1.a^x jelű változatának közbenső, 1,95 m széles szakasza volt, melyek magassága 2,58 m és szélessége 5,90 m. A beton B 200, a hegesztett acélháló anyaga C 15 H minőségű volt.

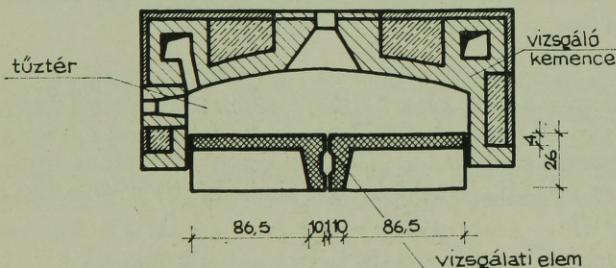
A szilárdság ellenőrzésére készített elemek 250 Mp/fm-t meghaladó teherbírásúaknak mutatkoztak a tervezett 28 Mp maximális teherértékkel szemben.

Miután a házgyári elemek vakolatlanok, a kísérlet is vakolatlan modelleken folyt a 2. pontban leírt eljárás szerint, a 8. ábrán látható elrendezésben, 48 órás előszárítás után.

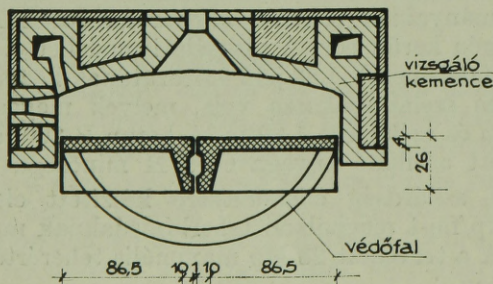
A tűzállósági kísérletek során mutatkozó jelentős áthajlások (falpanel függőleges maximális áthajlása, — húrmagasság — elérte a 3—5 cm-t) és a képződő erőteljes repedések ellenére az elemek nem törtek el, hanem a felmelegedés miatt veszítették el tűzállóságukat, melyet a 150°C relatív átlagos felmelegedés jelzett a tűzmentett oldalon.



9. ábra. Tömör vb. lemez repedésképe



1 jelű vizsgálati elrendezés



2 jelű vizsgálati elrendezés

10. ábra. Bordás-lemezes falpanel vizsgálati elrendezése

Egyes elemeken a terhelést a kísérlet befejező szakaszában felemeltük 50, illetve 64 Mp/fm értékre, s ez sem vezetett töréshez. Szemléltetésül a jellemző repedésképet a 8. és 9. ábrákon mutatjuk be. A kísérletek alapján megállapítottuk, hogy a 14 cm vastag vasbeton falelem tűzállósági határértéke 2,5 óra, mely azonban ez időpont végén sem jelentette a hordképesség elvesztését.

A tűzállóság növelése szempontjából a vasalásnak csak a tűzmentett oldalhoz közeleső zónájában a repedésképződés-gátolásban van szerepe. Az eredmények megfeleltek a középmagas lakóházak 2,5 órás követelményértékének.

3.22 Tömör, 20 cm vastag falpanel

A vizsgálatot a magas lakóházak földszinti és első emeleti terhelésének emelkedése miatti méret-növelés és a fokozottabb — 3 órás — tűzállósági követelmény tette szükségessé.

A vizsgálatok 1966 II. félévében a Típustervező Intézet megbízására folytak. A modellelemek minőségi jellemzői és méretei lényegében egyezők voltak a 3.21-ben leírt elemekével.

A kísérletek során ez esetben is a felmelegedési tűzállósági határérték bizonyult mértékadónak, mely 3,2 órás értékű volt, szemben a töréshez tartozó 4,5 órás időtartammal.

A 3,21 és e pontban leírt vizsgálatok tanúsága szerint vasbeton falak 14—18-as karcsúsági tényező (m/v) mellett is jelentős biztonságot mutatnak a töréssel szemben tűz hatása esetén, és mértékadónak a tűzmentett oldal felmelegedése mutatkozik.

3.23 Bordás-lemezes falpanel vizsgálata

A Lakóépülettervező Vállalat által az iskola-óvoda-bölcsődei típusépülethez tervezett bordás-lemezes függőleges teherhordó panelekkel végeztünk tűzvizsgálatot 1965-ben. Az elemek mintegy $1,4 \times 3,2 \text{ m}^2$ befoglaló méretűek, mely méretet egy zárt, függőlegesen 10 cm vtg, vízszintesen 14 cm-es, bordákkal képezett keret adja, 26 cm mélységi mérettel, s a keretet egyik oldalán 4 cm vtg fenéklemez zárja le. Egy-egy panelre a számításba vett maximális teher 27,4 Mp volt, melyet lényegében függőlegesen bordák viseltek.

Ezeknek az elemeknek a tűzbiztonság szempontjából két követelményt kell kielégíteniük:

— hordképességüknek fenn kell maradniuk a megkívánt 2,0 órás időtartamig — egyoldali tűzhatás mellett, illetve

— a fenéklemeznek meg kell gátolnia a láng áttörését a tűztől mentett oldalra.

A tényleges beépítési viszonyoknak megfelelően nagyobb a tűzterhelés értéke a fenéklemezes oldalon, míg a bordák közötti tér esetenként szabadon álló, illetve lezárt lehet.

Fentieknél megfelelően kétféle elrendezés mellett folytattuk le a tűzpróbát, miként a 10. ábrán látható.

Ezeknek az elrendezéseknek megfelelően 2—2 modellen végeztük a tűzpróbát, a 2. pontban leírt módon.

A vizsgálatokat 3 órán át folytattuk, mely időtartamban egyetlen esetben sem törtek el a függőleges bordák, a fenéklemez és a bordák jelentős deformációja és repedezettsége ellenére lángáttörés nem történt.

Jó tájékoztatást jelentenek a fényképfelvételek, melyeket a 11a és b ábrán mutatunk be, illetve a fenéklemez és a védett de zártterű oldal hőmér-

sékleti viszonyai, melyről a 12. ábra nyújt tájékoztatást.

Kedvezőek voltak ezek az eredmények, melyek szerint a bordák a fenéklemeztől védve, egyoldali tűz hatására még 3 órás tűz esetén is állékonyak maradnak.

Általában a vasbeton falszerkezetekre vonatkozóan megállapítható, hogy azok jól viselik el az egyoldali tűzhatást, és a szerkezet belső zónáira is erőteljesen kiterjedő beégés esetén jelentős deformációk fellépése mellett ugyan, de állékonyak maradnak és e deformációk nem vezetnek a csomópontok feltétlen tönkremeneteléhez.

3.3 Vasbeton födémek

A gyakorlatban alkalmazott födémszerkezetek tűzállóság tekintetében is a statikai erőjátékuk szerint csoportosíthatók, nevezetesen:

- melegen hengerelt acéllal készített, statikailag határozott és határozatlan vasbeton lemezek, pallók, gerendák, lemezes gerendák és egyéb szerkezetek;

- melegen hengerelt, C.15—C.15 H hidegen húzott huzallal készített, általában hálós vasalású lemezek;

- elő- és utófeszített gerendák, lemezek (tömör és üreges), bordás lemezek, rácsos szerkezetek.

Egyéb, a csoportosításban nem szereplő födémek vagy teljesen egyedi jellegűek, vagy anyag összetételük miatt nem tartoznak szorosan a vasbeton szerkezetek körébe.

3.31 Melegen hengerelt, betonacéllal készített két-támaszú lemezek

A kísérleteket az 1. táblázat szerinti csoportosításban végeztük, a 2. pontban ismertetett födémvizsgáló berendezésben és eljárás szerint.

A tűzkísérletek megkezdése előtt szilárdságvizsgálatokat végeztünk, melyek

- az elemek gyártása során a felhasznált betonacél,

- a betonozás időpontjában készült 3—3 db beton próbakocka,

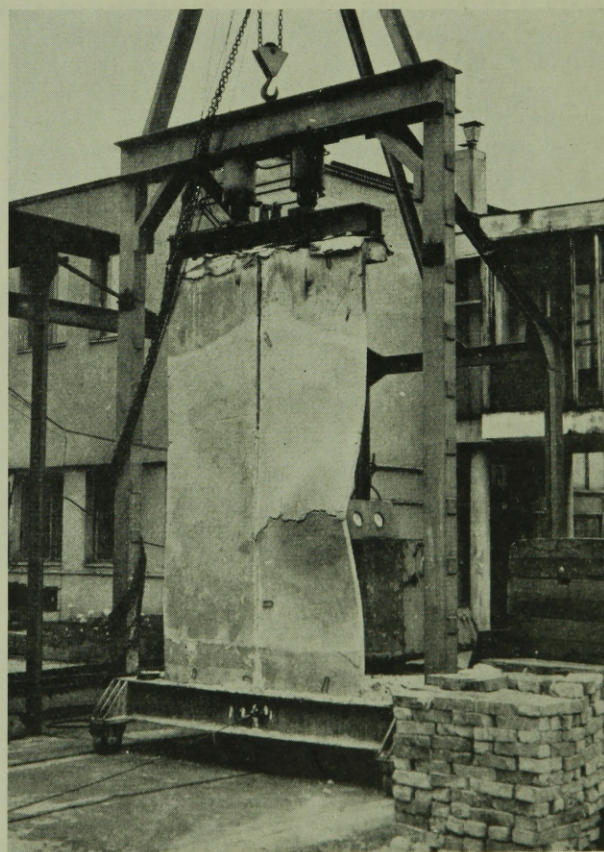
- egyes minőségi kategórián belül 1—1 elem tényleges szerkezeti szilárdságának ellenőrzését foglalták magukba.

1. táblázat

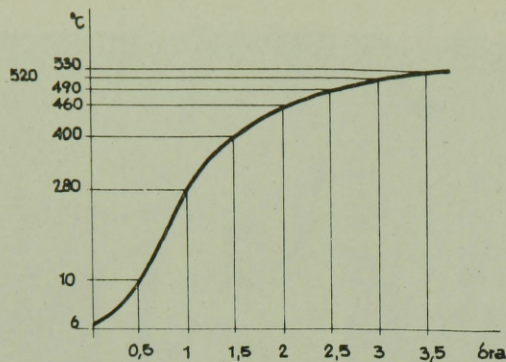
Típus	Beton minőség	Acél minőség	Terhelés kp/m ²	Lemez-vastagság cm	Fesztáv cm	Húzott acél beton takarása cm
1.	B 280	75,50	önsúly	10	400	2
2.	B 280	75,50	150	10	400	2
3.	B 280	75,50	500	10	400	2
4.	B 140	75,50	önsúly	10	400	2
5.	B 140	75,50	150	10	400	2
6.	B 140	75,50	500	10	400	2
7.	B 140	75,50	150	12	400	4
8.	B 140	75,50	500	12	400	4
9.	B 200	50,35	200	10	400	1,5
10.	B 200	50,35	300	10	400	1,5
11.	B 200	50,35	500	10	400	1,5
12.	B 200	38,24	300	10	400	1,5
13.	B 200	38,24	500	10	400	1,5
14.	B 200	50,35	300	8	300	1,5
15.	B 200	38,24	300	8	300	1,5
16.	B 200	38,24	500	8	300	1,5



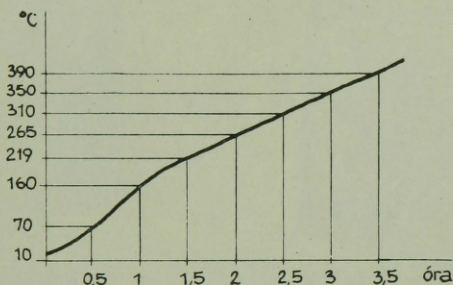
11a ábra. Bordás-lemezes falelem vizsgálat közben



11b ábra. Bordás-lemezes falelem tűzpróba után



a fenékmező tűzmentett oldalának
átlagos hőmérséklete



a védőfal mögötti tér átlagos hőmér-
séklete

12. ábra. Bordás-lemez falpanel felmelegedési viszonyai

A tűzállósági kísérletek során megállapítottuk, hogy a tűzhatásnak kitett lemezszerkezet az alsó és felső zónáinak egyenlőtlen felmelegedéséből kifolyólag igen jelentős alakváltozást (lehajlást) szenved. Ez az érték — leszámítva a terhelés okozta kezdeti lehajlást — függetlenül a terhelés értékétől közel azonos, a tűzhatás megkezdésétől számított 10—15 percig. Azután a lehajlás annál erőteljesebb, minél nagyobb a betonacélnak a terhelésből származó feszültsége.

Melegen hengerelt acélbetétek esetén a lemez tűzállósági határállapota általában nem a törési jelenség bekövetkezése folytán állt elő. A lemezek feszítávolságuk $\frac{1}{8}$ részét meghaladó lehajlásokat is elértek, mely esetben tönkremenetelük a támaszról való lecsúszás, a csatlakozószerkezetek tönkremenetele stb. miatt következnek be. Megfigyeltük ugyanakkor, hogy egy bizonyos lehajlási érték után az alakváltozás viszonylag gyorsan, a hőmérséklet jelentős emelkedése nélkül is folytatódik, tehát egy meghatározott lehajlás gyakorlatilag tönkremenetelt jelent. Ezt a lehajlást a feszítávolság egytized részében láttuk célszerűnek meghatározni.

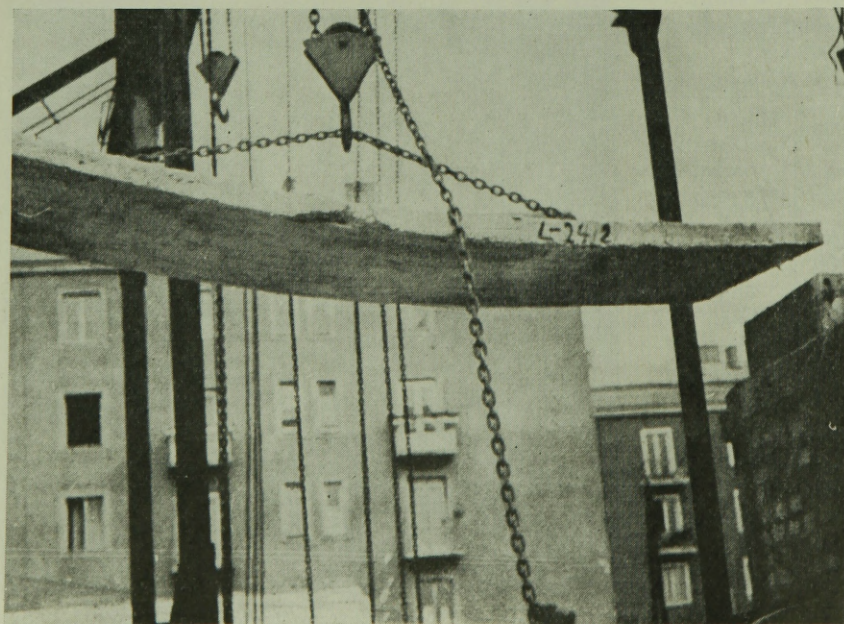
A 13. ábrán bemutatott lemez L/10 mértékű tűz okozta lehajlás után kihűlt állapotban még jelentős visszahajlásra (visszaemelkedésre) volt képes. Ennek következtében kimondhattuk, hogy kéttámaszú, melegen hengerelt acéllal készített lemezszerkezet tűzállósági törési határértéke az az időpont, amikor a szerkezet a tűz következtében elveszti teherhordó képességét, vagy amikor alakváltozásának értéke a feszítávolság egytizedét elérte.

A tönkremenetel szempontjából a tényleges acélfeszültségen kívül az acél felmelegedési sebességének van meghatározó szerepe.

A felmelegedés csökkentését jelentheti: a betontakarás növelése, vagy védővakolat alkalmazása.

Tájékoztatásként az alábbiakban közöljük az 1. táblázatban szereplő 1., 3., 8., 11., 14. és 16. jelű elemek tűzállósági határértékét.

Jel	Tűzállósági határérték óra
1.	1,40
3.	0,95
8.	1,15
11.	1,05
14.	0,75
16.	0,75



13. ábra. Kísérleti vb. födémlemez tűzpróba után terheletlen állapotban

Fontosabb megállapításaink:

1. A vasbeton lemezszerkezetek tűzállósági törési határértéke elsősorban az acélfeszültségtől, a σ_a/σ_F viszonytól, az acél felmelegedési sebességétől, a lemezvastagságtól és a méretviszonyoktól (L/v és v'/v) függ.

2. Csupán közvetve, statikai szempontból van összefüggésben a betonminőséggel, az acélminőséggel (B.34.21; B 50,35; B 60.40 és B 75,50 kategórián belül), a terheléssel.

3.32 Statikailag határozatlan, 15 cm vtg monolit födémlemez

A vizsgálatokat a Középülettervező Vállalat megbízásából végeztük 1966-ban. A szerkezet öntöttfalú magas lakóházakban kerül beépítésre, s ennél fogva a tűzrendészeti előírások szerinti 1,5 óra megkövetelt tűzállósági határértéknek kellett megfelelnie.

Alkalmazott anyagok: beton B 200, betonacél Bm 60,40.

A beépítendő szerkezet 5,70 m fesztávú, 15 cm vtg lemez, mely 20 cm vastagságú vasbeton falszerkezethez csatlakozik, ennél fogva statikailag mindkét végén befogott rendszerű.

A tényleges körülményeknek megfelelően számított nyomatéki maximum: 1800 mkp támasznyomatéknál 900 mkp pozitív nyomaték.

A födémleemeket a vizsgálókemence mérete és a statikai erőjáték miatt kénytelenek voltunk modellezni. A modellezés során változatlan maradt az anyagminőség, az acél betontakarása, maximális nyomaték és lemezvastagság. A maximális pozitív nyomatékot a terhelés megfelelő emelésével érték el. A negatív nyomatékot a kéttámaszú, határozott lemez egyik végén kiképzett terhelt konzollal állítottuk elő, melynek sematikus vázlatát a 14. ábrán mutatjuk be.

A tűzvizsgálatot a terhelés különböző eseteire végeztük:

teljes terhelés (üzemi nyomatéki

maximum)	3 db elemen
csak önsúlyával terhelt lemez	1 db elemen
negatív nyomatéokra konzol	
terhelésével	1 db elemen

A lemezek vizsgálatát minden esetben 2 óra időtartamig folytattuk, azonban a létesítménynél mértékadó 1 és 1,5 órás időpontnál is rögzítettük az alakváltozás mértékét.

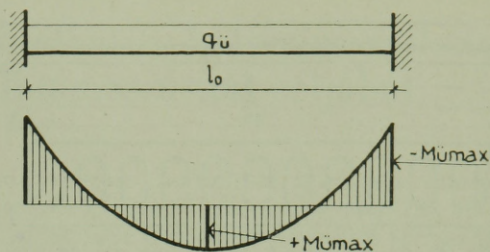
Terhelt lemezek lehajlása a fesztáv közepén:

60'	$f = 61 \text{ mm};$	$\frac{L}{42}$
90'	$f = 79 \text{ mm};$	$\frac{L}{33}$
120'	$f = 94 \text{ mm};$	$\frac{L}{28}$

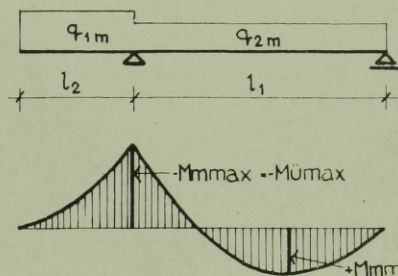
Törés még az utóbbi esetben sem következett be.

Fontosabb megállapításaink:

1. a határozatlan lemezszerkezetek — feltételezve a támaszok megfelelő tűzállóságát — lénye-



a, tényleges statikai állapot



b, vizsgálati model statikai vázlata

q_u	= üzemi terhelés	$-M_{m\max}$	} = vizsgálati elemi statikai nyomatéka.
l_0	= tényleges fesztáv	$+M_{m\max}$	
$-M_u$	} = üzemi nyomatékok		vizsgálati model:
$+M_u$			
q_{1m}	= vizsgálati terhelések		$+M_{u\max} = +M_{m\max}$
q_{2m}			
l_1	} = vizsgálati fesztáv		
l_2			

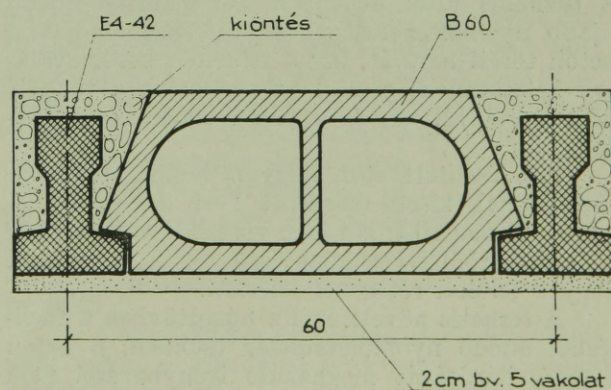
14. ábra. Statikailag határozatlan vb. födémlemez-vizsgálat terhelési vázlata

gesen kedvezőbbek hasonló fesztávú és terhelésű statikailag határozott szerkezeteknél;

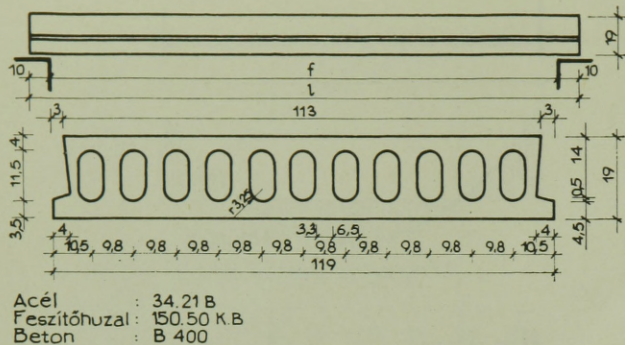
2. a negatív nyomaték helyén, ahol a húzott öv a lemez tűztől mentett oldalán helyezkedik el, lényeges károsodás nem tapasztalható, ami igazolja, hogy a nyomottbeton tönkremenetele statikailag határozatlan szerkezeteknél is később következik be a pozitív nyomatékú hely húzott acélszálánál.

3.33 Előrefeszített födémgerendás, betonbélés-tes födém, 2 cm bv. 5-jelű vakolattal

A kísérletet 1964-ben folytattuk le. A vizsgálathoz 2 db E 4—42 jelű feszített gerenda közé



15. ábra. Feszített födémgerendák közötti bélés-tes födémvizsgálata



16. ábra. Feszített földémpanel vázlata

B 60 jelű béléstesteket helyeztünk, majd alulról 2 cm vtg bv 5 jelű habarccsal vakoltuk (15. ábra).

Terhelésként átlagos szerkezeti megoldásból származó önsúlyt és lakóházakban előírt 200 kp/m² hasznos terhelést alkalmaztunk. A gerendák külső oldalát megfelelően tömítettük, hogy a tűzhatás a szerkezetet csupán az alsó sík felől érje.

A tűzállósági határállapot törés útján következett be, a kísérlet megkezdésétől számított 2,5 óra után. A tönkremenetel előtti lehajlás értéke 10—13 cm között volt. Ez az érték lényegesen kisebb a lemezeknél — hasonló feszítáv esetén — nem egyszer előforduló 40—50 cm-es nagyságrendnél, mely a nyomottöv vastagságának és ezáltal a semleges tengely helyének eltéréseivel, továbbá a gerendában jobban védett acélhelyezettel függ össze. Az aránylag nagy tűzállósági időtartamot elősegítette a 2 cm vastag vakolat, mely a feszítőhuzalok káros felmelegedését lényegesen késleltette.

3.34 PS—42 jelű feszítettbeton földémpanel

A 16. ábrán vázolt elemet vakolatlanul helyeztük a berendezésbe, és különböző terhelési körülmények között vizsgáltuk: csak önsúlyával terhelve, 120 kp/m² terheléssel, további 150 kp/m² terheléssel.

A lefolytatott vizsgálatok egyöntetűen bizonyították, hogy a feszítettbeton földémszerkezetek esetén a terheletlen állapot törés szempontjából kritikusabb lehet, mint a terhelt. Ennek magyarázata két okra vezethető vissza:

1. a feszítés alkalmával a húzottöv betonznájában nagy nyomófeszültségek ébrednek, melyek a tűzhatás által előidézett hőtágulásból adódó újabb nyomófeszültséggel együtt meghaladják a beton törési határát, így a felületen betonleválások keletkeznek; ezáltal az acélszálak a tűz felé védtelenné válnak, és gyorsan elvesztik szilárdságukat;

2. a feszítettbeton nagyon tömör, ezáltal a tűzhatásnak kitett szerkezet 1—2 cm mélységében levő, kémiaiag kötetlen víz gőzzé válása során a szerkezetből esetenként csak úgy tud távozni, hogy a felületi rétegeket lefeszíti.

A terhelés növelésével a húzottövben a feszítésből adódó nyomófeszültség csökken, a beton nyomószilárdságát meghaladó igénybevétel nem áll elő, a keletkező hajszálrepedések pedig a képződő vízgőz akadálytalanul távozhat.

A terhelés további növekedésével azonban ismét csökken az elem tűzzel szembeni ellenállása. Ismeretes ugyanis, hogy a feszítőhuzalok aránylag alacsony (250°C) hőmérséklet elérése után kilágyulnak, és rohamosan elvesztik a hidegmegmunkálás, ill. hőkezelés útján nyert magas szilárdságukat. Ennélfogva a szerkezet alakváltozása (lehajlása) meggyorsul, az alsó lemezsíkon erőteljes repedések keletkeznek, s így a tűz közvetlenül a feszítőhuzalt éri.

A földémpanel tűzállósági határértéke az ismertetett terhelési körülmények szerint a következő volt:

terheletlenül (önsúlyával terhelt)	1,0 óra
120 kp/m ² terheléssel	1,4 óra
további 150 kp/m ² terheléssel	0,8 óra

Az elvégzett kísérletek a jelenlegi gyártmányok közül a feszített körüreges földémpallókkal is azonosíthatók, mivel a vastagsági méretek, anyagminőségek és a tervezett igénybevételek lényegében megegyeznek a vizsgált panel szerkezetével.

4. Összefoglalás, megállapítások

Az Építőipari Minőségvizsgáló Intézetben végzett vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a vasbeton szerkezetek kedvezően viselkednek a tűz hatásával szemben. Különösen áll ez a melegen hengerelt acéllal készített szerkezetekre, melyek közül a nyomott betonszerkezetek képesek első sorban hosszú ideig ellenállni a tűz hatásának. Azok, melyek nem kifejezetten vékony lemezszerűek, hanem eléggé egyenlően felvett méretviszonyokat viselnek, illetve falnál a 20 cm-t elérik, külön védelem nélkül kielégítik a maximális tűzállósági követelményt is. A vékony fal- és pillérelemek tűzállósága esetenként külön védővakolattal növelhető.

A melegen hengerelt acéllal készült vasbeton lemezszerkezetek átlagos méret és terhelési viszonyok mellett közel 1 órás tűzállóságúak, és ezt igen jelentős (L/10) alakváltozás bekövetkezése jelzi.

A feszített lemezszerkezetek töréssel mennek tönkre tűz hatására, ami vagy a terheletlen, vagy a maximális terhelés esetén válhat kritikussá.

E helyen is hangsúlyoznunk kell egy fontos körülményt. Tervezőink, statikus konstruktöreink a gazdaságosság elve alapján — feltétlenül helyesen — a méret- és súlytakarékos szerkezetek megvalósítására törekednek. Ennek során új szerkezet kialakítások, esetenként új anyagok kerülnek alkalmazásra. Ez némileg ellentétes törekvés a tűzbiztonság fenntartásával, melyet egy optimális szinten — szintén nemzeti gazdasági érdekből — fenn kell tartani. Ennek érdekében szükségesnek tartjuk, hogy minden újfajta szerkezeti megoldás, mely az épületben a tűzbiztonságot érinti, tűzállósági vizsgálattal ellenőrzésre kerüljön. Ez az ellenőrzés, véleményünk szerint, pótlólag kiterjesztendő a már tipizált és katalógusokban szereplő gyártmányokra is. Csak az ilyen széleskörű vizsgálatok biztosíthatják a tartószerkezetek egyik kétség kívül fontos jellemzőjének, a tűzállóságnak az ismertetését, ezek útján a létesítmények tűzbiztonságának előírt szinten tartását.

Kísérlet előregyártott vasbeton födemelem és helyszíni vasbeton borda együttdolgoztatására többtámaszúsítás céljából

FOGARASI GYULA

Bevezetés

Az elmúlt két esztendőben a 12 m hosszú, 1,50 m széles bordás tetőelemek mind a különféle raszterű (12×18 m, 12×12 m, 9×12 m) ipari csarnokvázakban, mind egyedi alkalmazásban meghonosodtak az ipari épületszerkezetek területén. Jelenleg háromféle típusú üzemben előregyártott 12 m-es tetőelem áll az építetők rendelkezésére:

— a TTI Y—33 jelű, 48 + 1 cm magas tetőeleme,

— a KGM SR 520 és SR 620 jelű 45 cm magas tetőeleme,

— a BVM EP/12 jelű 45 cm magas egységes tetőeleme.

Az EP/12 jelű tetőelemet a Beton- és Vasbetonipari Művek az ipari csarnokszerkezet-vázak egységesítési programján belül, az előző két típus előnyös oldalainak egyesítésével, könnyű, gazdaságos tetőelemként alakította ki, és azt 1967. november óta sorozatban gyártja. Az EP/12 jelű tetőelem, mint az egységesített ipari csarnokváz-szerkezet eleme helyettesíteni fogja a két régebbi elemtípust. Az SR 520 és 620 típusú tetőelemek helyettesítése a kisebb alapvasalású és egy kisebb teherbírású EP/12 tetőelemmel szükségessé teszi az EP/12 tetőelem fugáiba behelyezett és utólag bebetonozott támasz feletti átkötővasakkal annak utólagos többtámaszúsítását és ezáltal teherhordó képességének fokozását. A tetőhéjazat többtámaszú szerkezetkénti kialakítását igényli az egységesített vázszerkezet is, a különböző terhelési fokozatok felvételére. Az I. terhelési fokozatban a tetőelemek alapvasalásán kívül az összes közbenső támaszok felett 1 Ø 10 felső vasbetét, a II. terhelési fokozatban a tetőelemek alapvasalásán kívül a szélőtől második támaszok felett 1 Ø 20, a többi közbenső támaszok felett pedig 1 Ø 18 B 60.40 minőségű felső vasbetét szükséges a plasztikus nyomatókosztás megengedett feltételezésével, „nullpontos” kialakítású szélső nyílások esetén. Ugyanakkor régebben, helyszíni előregyártásban készült tetőelemekből többtámaszúsított födém-szerkezet nemrég észlelt tönkremenetele felhívta a figyelmet az előregyártott szerkezet és a helyszíni borda együttdolgoztatásának problémájára az új tetőelemnél is.

Ezek alapján a BVM által előregyártott elemek többtámaszúsításával kapcsolatban a következő két, kísérleti megoldásra váró kérdéscsoport alakult ki:

Az egységes, 12×18 m-es ipari csarnok megtervezéséhez, valamint az SR 520 és 620 elemek EP/12 tetőelemmel való helyettesítéséhez való alkalmazási utasítás kiadásához szükségessé vált egy — az együtműködés mértékére határozott és egyértelmű választ nyújtó — kísérlet lebonyolítása. Ennek során megépítettünk egy, a tényleges építési helyzetnek megfelelően összebetonozott, hely-

színi vasbeton bordákkal kiképzett tetőelemcsoportot, és azt törési kísérletnek vetettük alá.

E kísérlet törésképét kialakító tényezők elméleti elemzése után a gyakorlatban előforduló fugaszélességek, betonacél átmérők, profilok és minőségek, betonkiöntés-minőségek, elemfogazás-fajták stb. variációjával laboratóriumi méretű mintákon próbaterheléseket végzünk, s ezek eredményeiből általános teherbírasi képleteket és szerkesztési szabályokat kívánunk levonni.

Jelen tanulmány az 1967. júniusban elvégzett természetes léptékű kísérlet eredményeivel foglalkozik. Bevezetőben röviden ismertetjük a tetőelemek többtámaszúsításánál a hazai gyakorlatban kialakult szerkesztési szabályokat és ezek problematikus voltát.

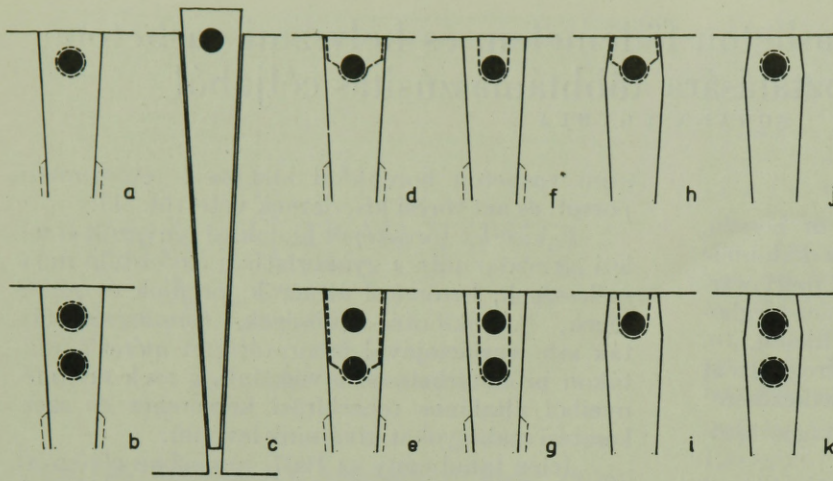
Tetőelemek többtámaszúsításának szerkesztési problémái

A többtámaszúsítás céljából beépített vasbetétek hosszának számítása az eddigi gyakorlat szerint megegyezett a monolit szerkezeteknél alkalmazottal. Eszerint a rugalmasságtan vagy a képlekenységtan elvei alapján megszerkesztett negatív nyomatéki ábrarészt több vasbetét esetén a vasbetétek nyomatéki teherbírásának megfelelően belépcsőzik, s az egyes vasbetéteket a nekik megfelelő lépcsőn a vasátmérőhöz, minőséghez és profilhoz tartozó szabványos túlnyújtási hosszal vízszintesen vagy ferdén túlnyújtják. Egy vasbetét esetén ezt a nyomatéki ábra nullpontjától nyújtják túl a szabványos túlnyújtási hosszal.

Ez a szerkesztési eljárás azt feltételezi, hogy tönkremenetelkor a betonacélban a húzóerő legyőzi a vasbetét palástfelületén ébredő tapadó- és súrlódóerőket, periodikus bordájú acélbetét esetén pedig a bordák külső kerületét burkoló palástfelület mentén a betont elnyírja, és kihúzódik a helyszíni betonozású bordából az 1a és 1b ábrák szerint.

Ezzel szemben mind észlelt tönkremeneteli jelenségek, mind elméleti megfontolások arra figyelmeztetnek, hogy a tetőelemek közötti, viszonylag vékony helyszíni bordákban számolni kell olyan, más tönkremeneteli jelenségekkel is, melyek a fenti kihúzódnál korábban bekövetkezve, a többtámaszúsítás hatékonyságát leronthatják, és a betonacél folyásánál esetleg korábban tönkremenve, az elem többtámaszúsítását hatálytalanítják, sőt teljes tönkremenetelt is okozhatnak. Ezek a további tönkremeneteli módok az EP/12 panel bordaprofilját figyelembe véve a következők lehetnek (az 1. ábrán vastag szaggatott vonallal a vasbetétekkel együtt megcsúszó helyszíni betontartományokat jelöljük):

1. A nagy dőlésű, együttdolgozás nélküli helyszíni borda, a közrefogó tetőelemek lehajlásának eredményeképpen a tapadást legyőzve a hézagból felfelé kicsúszik, és a vasbetét két végén elnyíródik



1. ábra. Helyszíni bordába betonozott vasbetéttel töltött elemek tönkremeneteli lehetőségei

(1c ábra). E jelenség megakadályozására az előre-gyártott elemek oldalát ferde vagy függőleges ro-vátkolással, vagy vízszintesen végigmenő horony-nyal látják el. A 12 m-es tetőelemeknél sablon-gyártási okok miatt az előbbi megoldást alkal-mazzák.

2. Az 1d ábrán bemutatottak szerint a vasbe-tét alsó félkerülete mentén csúszik meg. Az elvá-lási felülethez csatlakozóan két irányban, vízszin-tesen vagy emelkedően elnyíródási síkok csatla-koznak, és a leírt csúszófelület feletti betontömeg a vasbetétrel együtt megcsúszik.

3. Ugyanezt a törési képet mutatja az 1e ábra, két egymásfeletti vasbetét esetén. Ez esetben a fentebb leírt kombinált csúszólap az alsó vas alsó félkerületéből indul ki, és a csúszólap feletti beton-tömeg mindkét acélbetétrel együtt csúszik el.

4. Az 1f, valamint az 1g ábrán feltüntetett vál-tozatok szerint a csúszólapok szintén a vasbetét, ill. az alsó vasbetét alsó félkerülete mentén alakul-nak ki, és onnan közvetlenül a borda felső síkjáig hatolnak. Ez a tönkremeneteli mód csak gyenge betonminőségű és sekélyen beágyazott vasbeté-

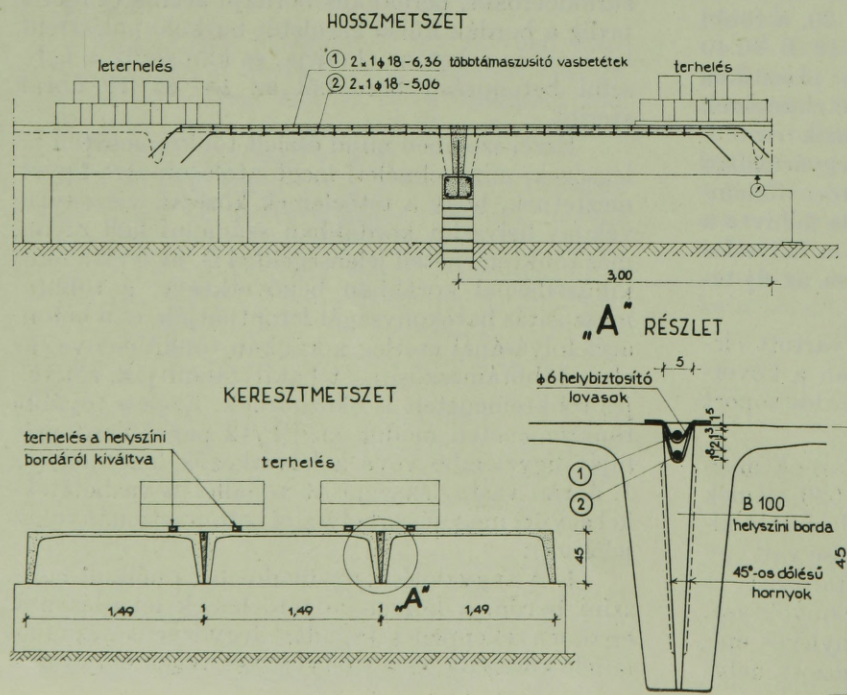
teknél képzelhető el, viszonylag széles helyszíni bordákban.

5. Az 1h, 1i, 1j és 1k ábrákon feltüntetjük még azokat az eseteket is, amelyeknél a helyszíni borda együttlétezését végigfutó vízszintes horonnyal, ill. a felső szakaszon visszafelé dőlő, megtört oldal-síkú elemkialakítással fokozzák. Az 1h ábra sze-rinti tönkremenetel ez esetben nem valószínű, mert az elcsúszó rész nem tud az elemek közül ki-emelkedni, és így nemcsak a tapadást, hanem az ezután fellépő és fennmaradó súrlódást vagy nyí-rási ellenállást is nagy felületen kellene legyőznie. Ilyen esetben az 1j és 1k ábrák szerinti kihúzódasos tönkremenetel elképzelhető.

Nagyon sekélyen beágyazott vasbetétek ese-tén gyenge betonminőségű helyszíni bordáknál az 1i ábra szerinti tönkremenetel is bekövetkezhet.

A kísérlet elrendezése

A kísérlet elrendezése a 2. ábrán látható. A kísérlet céljára három db SR 520 tetőelemet hasz-náltunk fel, melyek külső kialakítása és az együtt-



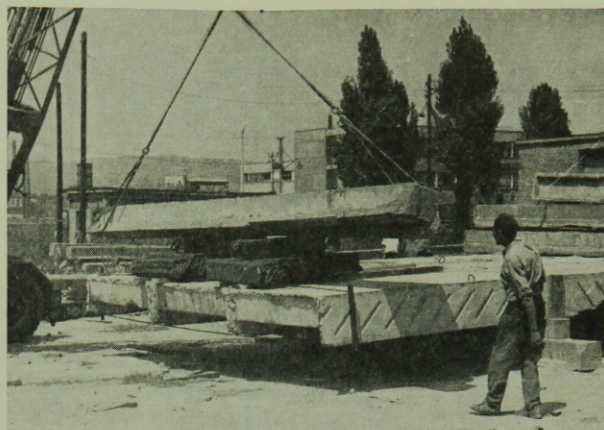
2. ábra. A kísérlet elrendezése

dolgozást biztosító rovátkolása az EP/12 tetőelemével azonos. A helyszíni bordák szélessége felül 5 cm az EP/12 tetőelem 7 cm-es felső bordaszélességével szemben, ami többlet biztonsággént jelentkezik. A három tetőelem egyik végét a teljes hossz negyedében levágtuk, és a három db 3,00 m hosszú elemdarabot mint konzolt, a három db 9,00 m hosszú elemdarabot mint kéttámaszú ellensúlyt, végbordákkal összefordítva, a valóságos helyzetnek megfelelően építettük össze. A támaszvonalon a felfekvést biztosító főtartó pótlására egy 25 cm széles koszorút készítettünk, melyből az együttműködés fokozására 1,50 m-enként 2 $\varnothing$ 12. B 38.24 minőségű *tárcsásító* vasbetét nyúlt fel. A három tetőelem közötti két helyszíni bordába 2—2 $\varnothing$ 18 B 60.40 minőségű betonacélt betonoztunk be a 2. ábra szerinti kialakításban, végeiket 45°-ban lehajlítva. A vasbetéteket a 2. ábrával megegyezően, az MSZ 15022—61 előírásai szerint felülről 1,5 cm-es betontakarással, a két vasbetét között 2 cm-es függőleges távolsággal helyeztük el. A vasbetétek helyét lovasokkal biztosítottuk. A helyszíni bordákat B 100-as betonból készítettük, hogy a tönkremenetel módjáról biztosabb képet nyerjünk. A tetőelemek szétesésűszását a konzol végén vonórúd akadályozta meg, amely azonban a kibetonozásra szorító erőt nem adott. A próbaterhelés lebonyolítását a 3. ábra mutatja be.

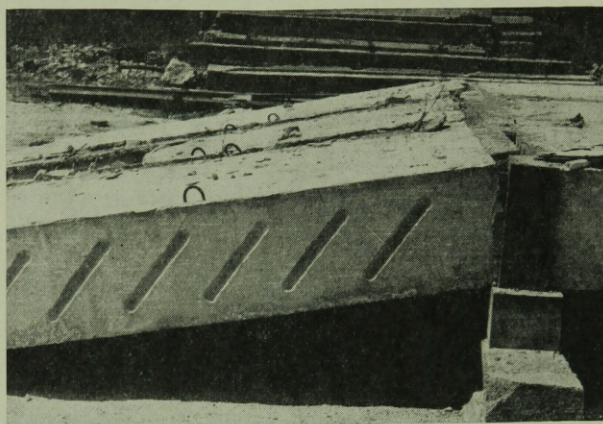
A kísérlet eredménye

Az igénybevétel első lépcsőjét a konzol ön-súlya okozta 4260 mkp nyomaték értékben. Ennek hatására a tetőelemek végbordái a támaszvonallentén a helyszíni betontól elváltak. Ez biztosította, hogy a legnagyobb hajlítónyomaték keresztmetszetében a beton húzást nem vett fel. A további terheket acéltuskók, végül két betongerenda képezték, melyeket kis lépcsőkben hordtak fel. A törőnyomaték önsúllyal együtt 20 060 mkp volt. Ez az érték az acél határfeszültségéhez tartozó nyomaték 1,87-szerese volt, és a minimális szakítószilárdsághoz tartozó értéket is 6%-kal meghaladta. A tönkremenetel a 4. ábra szerint az acélbetétek folyása és a tetőelem nagymértékű lehajlása folytán következett be, ezt követően a beágyazott vasbetétek megcsúsztak, és az elemek közül kiemelkedtek az 1e ábrán bemutatott változat szerint. A megcsúszott betonkeresztmetszetet az 5. ábra, a törési mód vázlatát a 6d ábra mutatja. Eszerint a vasbetétváz és az összefogó betontömeg csúszósíkja mindenütt az alsó vasbetét alsó felén, majd ehhez csatlakozóan két 30° és 45° közötti hajlásszögű egyenes csúszólap mentén alakult ki, mely a tetőelem oldalfalának elérésével, kétoldalt az érintkező felület síkjában folytatódott a szerkezet felső éléig. Az a tény, hogy az alsó vasbetét alsó felületén a bordák a betont nem roncolták, szintén arra mutat, hogy a felemelkedés a törés pillanatában már nem ütközött ellenállásba. Az együttdolgozást biztosító ferde hornyok a felemelkedést nem befolyásolták, mivel a csúszólap a hornyok teteje felett alakult ki.

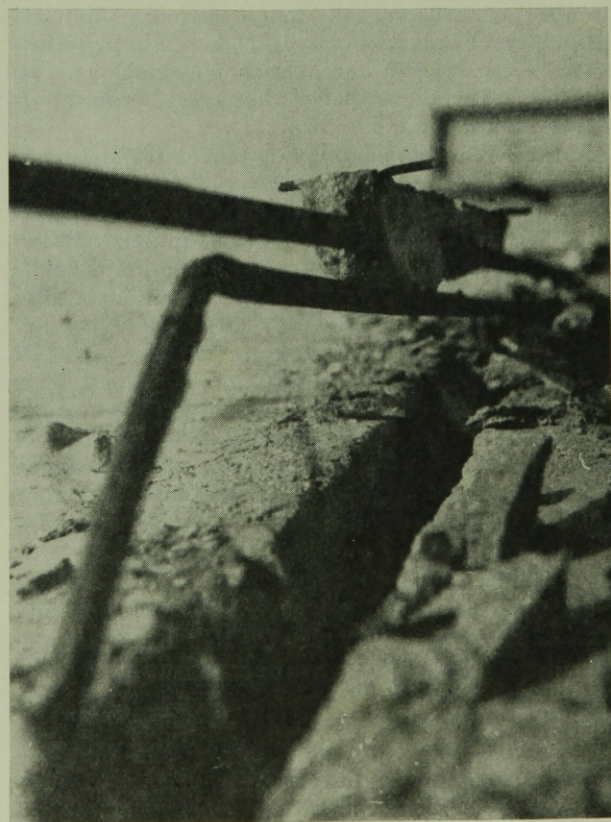
A vasbetétek lehajlított szakasza a betonból annak egyidejű tönkremenetelével szakadt ki.



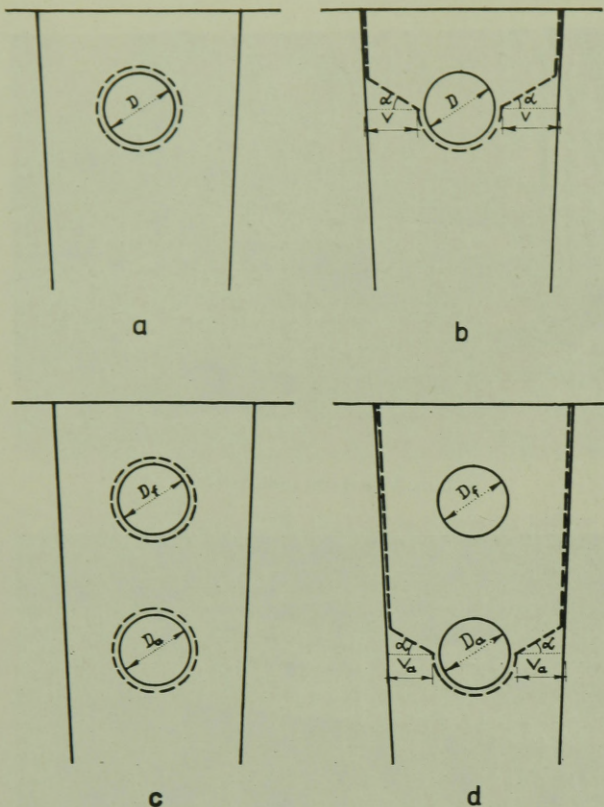
3. ábra. A szerkezet próbaterhelése



4. ábra. A szerkezet tönkremenetel után



5. ábra. A kiszakadó bordarész



6. ábra. Egy és két vasbetétet tartalmazó helyszíni borda tönkremeneteli módja

Következtetések

A kísérlet igazolta az 1e ábrán feltételezett tönkremenetel lehetőségét. A szerkesztési szabályok megállapítása céljából célszerű az 1d és az 1e ábra tönkremeneteli eseteit egyelőre elméleti úton közelebbről megvizsgálni. A 6. ábrán felrajzoltuk — a kísérlet méreteinek megfelelően — az egy és két vasbetéttel vasalt helyszíni borda mindkét tönkremeneteli lehetőségét.

Feltételezzük először, hogy az előregyártott és a helyszíni beton határvonalán működő tapadás a többi felületszakasz nyírási és súrlódási ellenállásához viszonyítva elhanyagolható, mivel a közrefogó tetőpanelek terhelés okozta egyidejű lefelé irányuló mozgása miatt az ék alakú kiöntés felső része a tapadás legyőzése után kicsúszik. Ezt a feltételezést a kísérlet is indokolja, mivel a vizsgált felületen a kicsúszás után semmiféle roncsolódás nem mutatkozott. Feltételezzük másodszor, hogy periodikus profilozás esetén a ferde csúszólap és a félkör mentén a felületegységre vonatkoztatva ugyanakkora nyírási ellenállást kell legyőzni, mint amekkora a periodikus profilú betonacél kihúzása során a bordák palástfelületén keletkezik.

A fenti két közelítésben tett elhanyagolások kvantitatív igazolására további kísérleteket végzünk. Jelen előzetes következtetések levonása során csak azt kívánjuk rögzíteni, hogy e két elhanyagolás ellentétes irányú, és hatásukban egymást rontva, a valóságos állapothoz közelednek.

Amennyiben fenti két közelítést elfogadjuk, a két tönkremeneteli határesetből egyszerű geometriai összehasonlításokkal a következő közelítő szerkesztési szabályokat állapíthatjuk meg:

Egy vasbetét esetén a két nyírási felületet a határeset vizsgálata céljából egyenlővé téve, a 6a és 6b ábra adataival

$$D \cdot \pi = \frac{D \cdot \pi}{2} + \frac{2v}{\cos \alpha} \quad (1)$$

ahol v a vasbetét két oldalán levő betonréteg-vastagság;

D a nyírt körfelület átmérője, vagyis a periodikus profilú betonacél külső bordaátmérője;

α a csúszólap hajlásszöge (értékét 0° és 30° között javasoljuk felvenni).

Ez az egyenlet a vasbetét két oldalán betartandó betonréteg-vastagságra $\alpha = 0^\circ$ esetén $0,78 D$, $\alpha = 30^\circ$ esetén $0,68 D$ értéket ad. Ennél nagyobb betonréteg-vastagság esetén már kihúzódasos tönkremenetellel lehet számolni. Természetesen, ameddig a feltételezéseket további kísérletekkel nem igazoltuk, ezt az értéket nagy óvatossággal célszerű kezelni. Ezért, valamint a betonozhatóság szempontját is szem előtt tartva, ideiglenesen a vasbetét átmérőjével egyenlő betonvastagság betartását javasoljuk a vasbetét mindkét oldalán. Ez esetben kihúzódasos tönkremenetel esetével számolhatunk. Ennek meggátlására a negatív nyomatóéki ábra nullpontjától mért szabványos túlnyújtási hosszzal kell a vasbetétet továbbvezetni.

Két vasbetét esetén a két nyírási felületet a határeset vizsgálata céljából egyenlővé téve, a 6c és 6d ábra adataival

$$D_f \cdot \pi + D_a \cdot \pi = \frac{D_a \cdot \pi}{2} + \frac{2v_a}{\cos \alpha} \quad (2)$$

ahol v_a az alsó vasbetét két oldalán levő betonréteg-vastagság;

α és D az előzővel azonos.

Meg kell jegyeznünk, hogy különböző vasbetétátmérők esetén a felső vasbetét külön is megcsúszhat. A betonréteg-vastagságot ebből az egyenletről példaként $D_f = D_a$ esetre kiszámolva azt kapjuk, hogy a tönkremeneteli határesetet $\alpha = 0^\circ$ esetén $2,34 D$, $\alpha = 30^\circ$ esetén $2,04 D$ egyoldali betonvastagság biztosítja.

Ezek az értékek még a szükséges óvatossággal kezelve is azt mutatják, hogy ha két egymás felett elhelyezett vasbetétes bordánál nincs meg az alsó vasbetét magasságában az 5–6-szoros vasbetétátmérőnyi bordaszélesség — vagyis a gyakorlati esetek legnagyobb részében —, az 1e ábra szerinti megcsúszás következik be. Ezt igazolta kísérletünk is. Mivel az utóbbi, csúszólapos tönkremeneteli módra való méretezés sok bizonytalanságot rejt magában, annak vizsgálatára további kísérleteket végzünk.

Fenti következtetések levonásában a vasbetétek 45° -os lehajlításának lehorgonyzó hatását nem vettük figyelembe, a vasbetét ilyen vagy más, mélyebre való lehorgonyzása azonban mindenképpen szükséges.

*

A kísérleteket a Beton- és Vasbetonipari Művek Kísérleti üze me végezte Hubay Zsigmond kutatómérnök irányításával, Kling Ferenc főművezető és Kovács István művezető vezetésével.

Könnyű acélszerkezetek Csehszlovákiában*

Hidegen alakított idomacélok használata az építészetben

A vékonyfalú, hidegen alakított idomacélok története több mint egy évszázados. Első híreink használatukról az 1855-ös évből, az észak-amerikai Egyesült Államokból — New Yorkból vannak. Nagyobb arányú felhasználásukra az első világháború alatt került sor, főleg katonai kocsiszínek, raktárakat, műhelyeket stb. építettek idomacélból. E szerkezetek legnagyobb fejlődése a két világháború között volt, főleg Franciaországban, Angliában és Németországban. Ebben az időben került első ízben alkalmazásra Csehszlovákiában is. A második világháború után gyártásuk minden országban évről évre növekszik, az utolsó években a szocialista országokban is, főleg a CSSZK-ban, a Szovjetunió-ban, az NDK-ban és az LNK-ban. A széleskörű kutatás, fejlesztés és a nagy gyártási kapacitás biztosítja ezekben az országokban a hidegen alakított idomacélok használatának nagy jövőjét.

A szokványos, melegen hengerelt tartók falvastagsága — különböző gyártási okok miatt — nem lehet vékonyabb egy bizonyos határnál. Kisebb épületekhez, kisebb feszítávolságokra és terhelésekre az anyag nem lenne eléggé kihasználva, ezért a múltban a kisebb épületeknél (lakóházak, kisebb kereskedelmi és ipari épületek, raktárak, mezőgazdasági épületek stb.) acélt nem használtak. A célszerű anyaggazdálkodás iránti akarat vezetett a vékonyfalú idomacélokból készülő könnyűacél szerkezetekhez. Nemrégén még azt a nézetet vallották, hogy az idomacélok csak kis épületek kialakítására alkalmasak. Az építőipar és főleg a vegyipar fejlődése azonban változtatott ezen a nézeten. A könnyített anyagok — különféle habbetonok, perlitbeton stb., valamint a műanyagok —, a polystyrén, habosított polyvinilchlorid — PVC —, a polyuretánok és hasonló műanyagok lehetővé teszik, hogy az épületekhez felhasznált anyagok súlya a hagyományosnak töredékre csökkenjen, és így az acélszerkezet kis terhelése lehetővé teszi a vékonyfalú profilok használatát nagy és többszintes épületeknél is.

De a vékonyfalú idomacélok előnye nem csak a kis súly, ami az anyagmegtakarításon kívül megkönnyíti a gyártást és a szerelést, gyakran szükségtelemmé teszi a daru vagy más mozgatóeszköz alkalmazását. A különféle eljárások lehetővé teszik olyan idomacél profilok gyártását, amelyek nemcsak az anyag célszerű elrendezésének felelnek meg a legjobban, hanem esztétikailag is kiegészítik az épületet. Az anyag kis súlya lehetővé teszi kész épületelemek ipari előregyártását és tömeggyártását, ez az építési költség csökkentéséhez vezet és lerövidíti az építkezés idejét. Az aránylag csekély terhelés és a profilok kis falvastagsága lehetővé teszi az olcsó és termelékeny ponthegesztés

alkalmazását, így a szerelési kötések is egyszerűbbek és olcsóbbak. A vékonyfalú idomacélok felhasználásának gazdaságosságát az egész épületkomplexum gazdaságosságának szemléletében kell vizsgálni, mivel a vékonyfalú idomacélok önköltségi ára rendszerint nagyobb, mint a melegen hengerelt profiloké. Ez érthető, hiszen a lemezek ára meghaladja a profilok árát, és a lemezeket még ezenkívül profilokra is kell alakítani.

A vékonyfalú idomacélok célszerű felhasználásával elérhető anyagmegtakarítás 10—30 százalékos. Azt azonban ki kell hangsúlyozni, hogy ahol a melegen hengerelt profil megfelel, ott nincs értelme könnyűacéllal helyettesíteni.

A kelet-szlovákiai Vasművek hatalmas kapacitása a közeljövőben többek között az építőipar szükségletét a hidegen alakított acélidomokkal is fedezni fogja. Ez idő szerint kis mennyiségben gyárt profilokat sajtológépen. Jövőre azonban felszerelnek egy profilozó hengert, amelyen maximálisan 1500 mm kiterített szélességű és 2 mm vastag szalagot lehet alakítani. Ezt követi egy másik henger, melyen maximálisan 800 mm széles és 6—8 milliméter vastag szalagot fognak gyártani.

Alapválasztékként a következő profilok gyártását határozták el:

<i>a profil száma</i>	<i>rendeltetése :</i>
10 001	falakra, tetőfedésre
11 001—11 011	falakra, tetőfedésre
12 001—12 004	tetőkre, padlóra
12 101—12 105	padlóra, nehéz tetőkre
13 001—13 005	padlóra, nehéz tetőkre
14 001—14 002	falakra, tetőkre
15 001—15 002	falakra, tetőkre.

A profilok hossza maximálisan 12 m. Rendkívül alkalmasak hézagmentes homlokzatok (falak) és tetők kiképzésére. A vékonyfalú profilok egyik hátránya az, hogy nagyon kényesek, tehát védeni kell őket a korrózió ellen. Ezért az alábbi kivitelben készítik őket:

— melegen hengerelt lemezből, fekete felülettel,

— melegen hengerelt lemezből, hideg áthengerléssel, fényes felülettel,

— mindkét oldalán ónozva (300—600 gramm Zn/m²),

— mindkét oldalán alumíniumozva,

— a 14 001—15 002 jelzésű profilok max. 3000 milliméterig zománcozva,

— 1972. évtől kezdve a profilokat egy vagy mindkét oldalán műanyag bevonattal is ellátják.

A 14 001—15 002 jelzésű profilok fő rendeltetése szendvicsszerű panelképzés. Zománcozott kivitel esetén a kötésekre szolgáló alkatrészeket még a zománcozás előtt hegesztik a profilokhoz és így szállítják az építkezésre.

A következő ábrák néhány példát mutatnak be az előbb felsorolt profilok felhasználásának módjairól. Természetes, hogy ez csak egy kis töredéke a lehetőségeknek, használati körük sokkal széle-

* A Vychodoslovenské zeleziarne n.p., Kosice anyagának felhasználásával és a Csehszlovák Műszaki héten elhangzott előadás alapján.

sebb, és kiterjed a népgazdaság minden ágazatára, beleértve a gépipart is.

A megengedett terhelések és az egyes keresztmetszetek statikai adatait az alábbi táblázat mutatja.

Jelenleg — mint már említettük — a széles, nagy felületű profilokat hosszajtoló gépen gyártják. Ezeket nagyobb mennyiségben és különféle változatban használják többszintes épületek padlózatainak és mennyezetének kiképzésére.

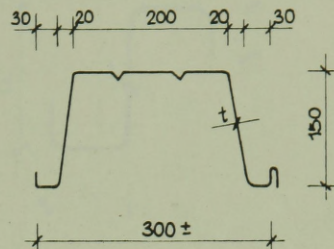
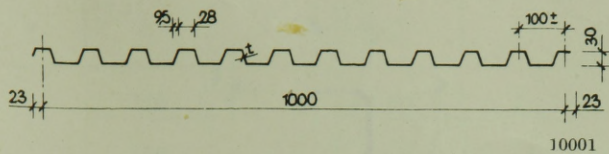
A megengedett egyenlően eloszló terhelés (egyszerű, két végén támasztott tartó) (kp/m²)

Jel	σ 1400	L 200	L 250	L 300	σ 1400	L 200	L 250	L 300	σ 1400	L 200	L 250	L 300	σ 1400	L 200	L 250	L 300	σ 1400	L 200	L 250	L 300
Profil szám	10 001				11 001				12 001				12 002				12 003			
1,0	1378	—	1363	1135	2040	—	—	—	1498	2 210	1777	1482	2120	—	—	—	3 230	—	—	—
1,50	612	506	403	337	907	—	—	883	666	654	527	438	942	—	—	937	1 435	—	1422	1185
1,75	450	307	254	211	666	—	667	555	488	412	331	276	692	—	—	588	1 053	—	893	744
2,00	344	203	170	142	510	—	448	372	375	276	222	185	530	—	473	395	807	750	600	500
2,50	220	109	87	73	326	286	229	191	239	141	114	95	339	303	243	202	516	384	307	256
3,00	153	63	50	42	226	165	132	110	166	82	66	55	235	176	140	117	358	222	177	148
Profil szám	12 004				12 101				12 102				12 103				12 104			
1,00	3750	—	—	—	—	—	—	—	4040	—	—	—	5 241	—	—	—	6 161	—	—	—
1,50	1666	—	1654	1378	1484	—	—	—	1796	—	—	—	2 329	—	—	—	2 735	—	—	—
1,75	1223	—	1039	866	1089	—	—	—	1320	—	—	—	1 709	—	—	—	2 009	—	—	—
2,00	937	872	697	681	835	—	—	—	1010	—	—	—	1 310	—	—	—	1 540	—	—	—
2,5	600	446	357	297	534	—	—	477	647	—	—	583	838	—	—	737	985	—	—	1859
3,0	416	258	206	172	371	—	332	276	449	—	406	337	582	—	512	426	683	—	596	497
3,5	366	162	130	108	272	—	209	174	330	320	255	213	428	401	322	268	502	469	375	313
4,0	234	109	87	72	209	175	140	117	253	214	171	142	327	270	219	180	385	314	251	209
Profil szám	12 105				13 001				13 002				13 003				13 004			
1,0	7141	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	3170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,75	2329	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,0	1785	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 035	—	—	—
2,5	1142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 942	—	—	—
3,0	792	—	692	577	—	—	—	—	982	—	—	—	1 136	—	—	—	1 347	—	—	—
3,5	582	545	436	363	—	—	—	—	722	—	—	—	835	—	—	—	990	—	—	—
4,0	446	365	292	243	—	—	—	—	553	—	—	—	640	—	—	—	758	—	—	—
4,5	352	256	205	170	337	—	—	324	436	—	—	427	504	—	—	498	598	—	—	637
5,0	285	187	149	124	273	355	284	236	353	—	—	311	409	—	—	363	485	—	—	465
Profil szám	13 005				14 001				14 002				15 001				15 002			
1	—	—	—	—	896	2 590	2070	1725	1245	3 450	2830	2360	315	—	299	249	440	—	407	339
1,5	—	—	—	—	399	—	—	—	554	—	—	—	140	111	88	74	196	150	120	100
1,75	—	—	—	—	293	—	—	—	407	—	—	—	103	70	55	46	143	95	76	63
2	3380	—	—	—	224	—	—	216	311	—	—	295	78	47	37	31	110	63	50	42
2,25	2670	—	—	—	177	—	—	151	246	—	—	207	62	32	26	21	87	44	35	29
2,5	2160	—	—	—	143	—	132	110	199	—	181	151	50	24	19	16	70	32	26	21
2,75	1790	—	—	—	119	—	100	83	165	—	136	113	41	18	14	12	58	24	19	16
3,0	1500	—	—	—	99	96	77	64	138	131	105	87	35	14	11	9	49	18	15	12
3,25	1310	—	—	—	85	75	60	50	130	103	82	68	30	11	8	7	41	14	11	9
3,5	1100	—	—	—	73	61	48	40	101	82	66	55	25	8	7	5	36	11	9	7
4	843	—	—	—	56	41	32	27	78	55	44	37	19	6	4	3	27	8	6	5
4,5	667	—	—	—	—	—	—	—	61	39	31	26	15	4	3	2	21	5	4	3
5	540	—	—	—	—	—	—	—	50	28	22	19	12	3	2	2	17	4	3	2

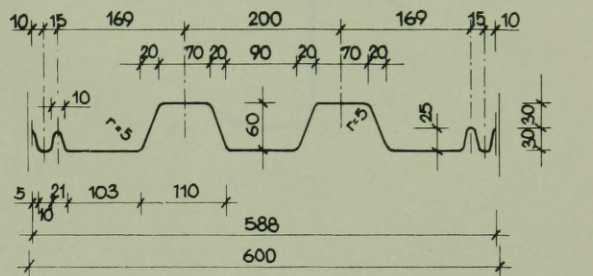
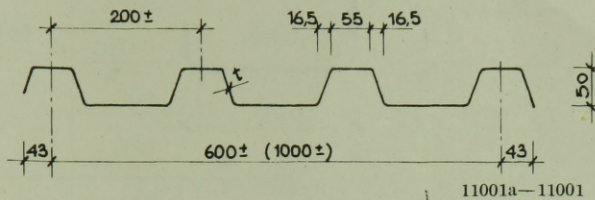
A méretek, súlyok és statikai adatok táblázata

Profil-szám	Méretek $b \times h \times t$ (mm)	Kiterített szélesség mm	Gyártási hossz (mm)	Súly (kg/m)	A keresztmetszet felülete F (cm ²)	W_x min. (cm ³)	I (cm ⁴)	Súlypont-táv e_x (mm)	K_σ	Behajlási tényező K_y			R max. (kp/m)
										L 200	L 250	L 300	
10 001	1000 × 30 × 1,0	1456	2000—12 000	11,36	14,57	12,8	21,10	12,30	1 378	1 704	1 363	1 135	5355
11 001	600 × 50 × 1,0	935	2000—12 000	12,25	15,60	19,6	55,31	18,20	2 040	4 470	3 580	2 980	2430
11 011	1000 × 50 × 1,0	935	2000—12 000	12,25	15,60	19,6	55,31	18,20	2 040	4 470	3 580	2 980	2430
12 001	600 × 50 × 0,8	956	2000—12 000	9,85	12,55	33,2	44,40	13,38	1 498	2 210	1 777	1 482	1710
12 002	600 × 50 × 1,0	956	2000—12 000	12,30	15,68	30,7	58,68	19,10	2 120	4 740	3 790	3 160	2430
12 003	600 × 50 × 1,3	956	2000—12 000	15,95	20,35	26,3	74,31	28,82	3 230	6 001	4 800	4 000	3620
12 004	600 × 50 × 1,5	956	2000—12 000	18,43	23,50	25,8	86,42	33,43	3 750	6 978	5 583	4 652	4470
12 101	600 × 80 × 0,8	1115	3000—12 000	11,42	14,55	46,3	138,54	29,80	3 340	11 200	8 950	7 455	1340
12 102	600 × 80 × 1,0	1115	3000—12 000	14,28	18,19	47,0	169,40	36,10	4 040	13 690	10 940	9 120	2055
12 103	600 × 80 × 1,3	1115	3000—12 000	18,58	23,65	45,7	214,20	46,80	5 241	17 296	13 837	11 531	3250
12 104	600 × 80 × 1,5	1115	3000—12 000	21,40	27,25	45,3	249,52	55,01	6 161	20 148	16 119	13 432	4080
12 105	600 × 80 × 1,8	1115	3000—12 000	25,65	32,70	45,3	289,51	63,76	7 141	23 378	18 702	15 585	5400
13 001	300 × 150 × 1,0	650	6000—12 000	17,00	21,65	89,9	550,00	61,15	6 848	44 412	35 530	29 608	790
13 002	600 × 80 × 1,3	650	6000—12 000	22,10	28,15	91,6	724,00	79,01	8 849	58 463	46 770	38 975	1580
13 003	300 × 150 × 1,5	650	6000—12 000	25,50	32,50	92,3	844,00	91,45	10 242	68 153	54 522	45 435	2150
13 004	300 × 150 × 1,8	650	6000—12 000	30,60	39,00	99,6	1080,00	108,40	12 140	87 210	69 768	58 139	3070
13 005	300 × 150 × 2,0	650	6000—12 000	34,00	43,10	93,3	1128,00	120,80	13 529	91 086	72 868	60 723	3740
14 001	588 × 60 × 0,8	855	3000—9 000	9,12	7,01	4,01	32,09	8,00	896	2 590	2 070	1 725	1055
14 002	588 × 60 × 1,0	855	3000—9 000	11,39	8,80	3,95	43,81	11,10	1 245	3 540	2 830	2 360	1560
15 001	597 × 25 × 0,6	725	3000—9 000	5,72	4,35	1,65	4,63	2,81	315	374	299	249	1360
15 002	597 × 25 × 0,8	725	3000—9 000	7,63	5,80	1,61	6,30	3,92	440	508	407	339	2130

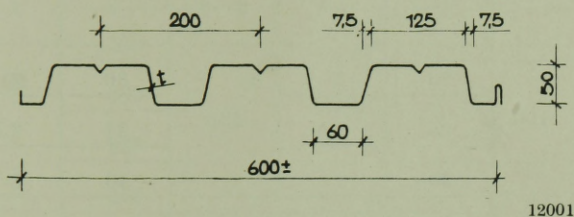
TÍPUSPROFILOK



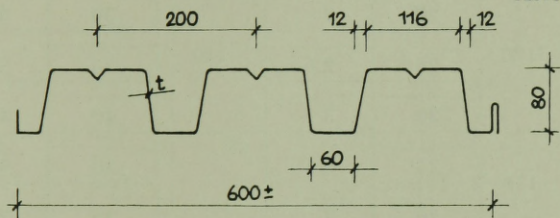
13001-5



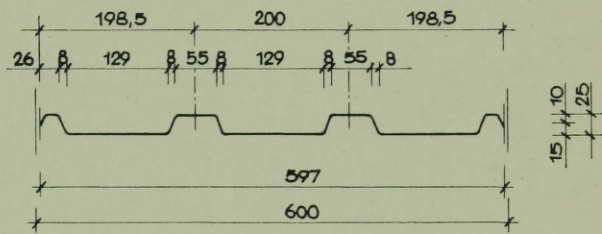
14001-2



12001

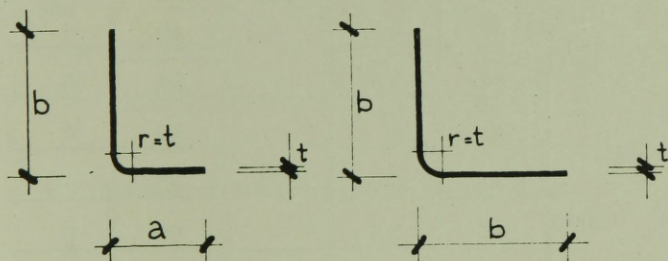


12101-5



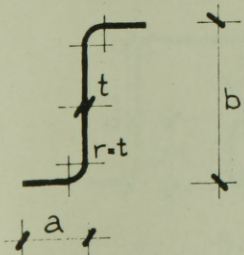
15001-2

„L” profil

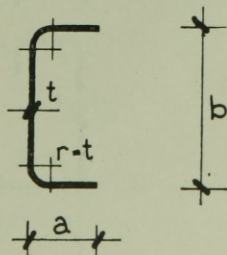


6000 mm hosszban min.100/100/3 80/40/3
max. 300/300/10 300/150/10 méretek
között tetszés szerint

„Z” profil



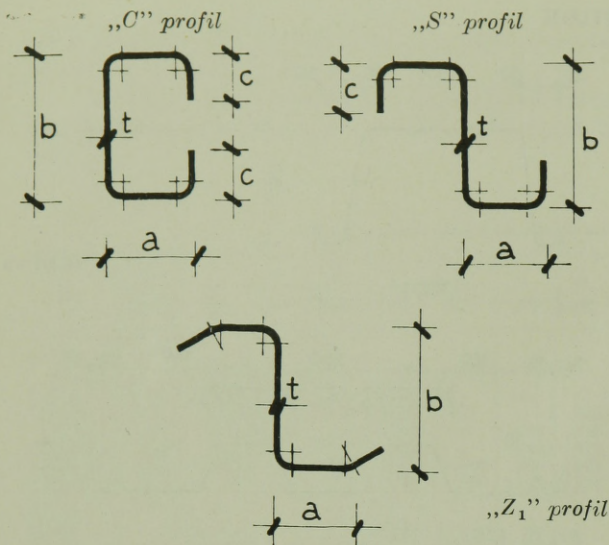
„U” profil



Az „L”, „Z” és „U” profil táblázata

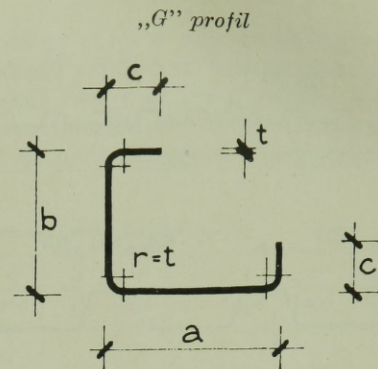
b	a	t	b	a	t
120	35	3,	100	50	3 + 10
140	35	3	120	60	4 + 10
160	35	3,5	140	70	4 + 10
180	40	3,5	160	80	5 + 10
200	50	3,5	180	90	6 + 10
		4	200	100	6 + 10
		5	250	125	8 + 10
			300	150	10

A táblázat jobb oldali része csak U profilokra vonatkozik. Ezek kettésével összehegesztve négyzet keresztmetszetű oszlopok készítésére alkalmasak.



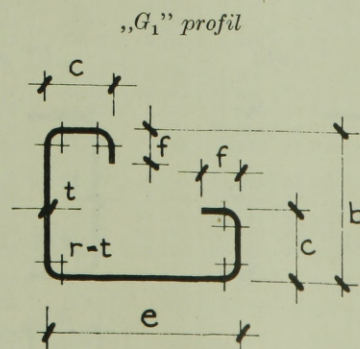
<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>t</i>
160	60	20	3
180	70	25	3; 3,5
200	80	25	3; 3,5
220	80	25	3; 3,5
240	80	25	3
	90	30	3,5
	90	30	4
260	90	25	3
		30	3,5
		30	4
280	90	25	3
		30	3,5
		30	4
300	90	30	3
		30	3,5
		30	4
350	120	35	4
	160	40	5
400	120	35	4
	160	40	5
450	120	35	4
	160	40	5

A tetőszerkezetek kereszttartóinak céljára alkalmas profil. Két C profil háttal egymáshoz hegesztve (vagy más kötéssel kapcsolva) előnyös tartót képez. Nyitott oldalukkal egymáshoz hegesztve oszlopok képzésére is alkalmasak.



<i>a-b</i>	<i>c</i>	<i>t</i>	<i>a-b</i>	<i>c</i>	<i>t</i>
100	20	2	220	30	3
	25	2,5		35	3,5
	30	3		40	4
120	20	2	240	30	3
	25	2,5		35	3,5
	30	3		40	4
140	25	2,5	260	30	3
	30	3		35	3,5
	30	3		40	4
160	25	2,5	280	30	3
	30	3		35	3,5
	35	3,5		40	4
180	25	2,5	300	40	4
	30	3		50	5
	35	3,5		60	6
200	40	4			

A külső falak vízszintes tartóinak céljára alkalmas profil. Két profil háttal egymáshoz hegesztve előnyös tartót képez, amelynek a nyomott felső öve nagyobb keresztmetszettel rendelkezik.



A „G₁” profil táblázata

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>t</i>
140	140	60	25	3
	160		30	3,5
	180		30	4
	200		35	5
	220		40	6
160	160	60	25	3
	180		30	3,5
	200		30	4
	220		35	5
	240		40	6
180	180	70	25	3
	200		30	3,5
	220		30	4
	240		35	5
	260		40	6
	280		40	6
200	200	80	25	3
	220		30	3,5
	240		30	4
	260		35	5
	280		40	6
	300		40	6

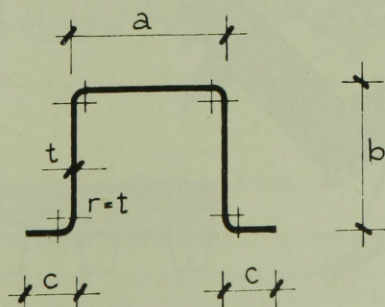
„Ω” profil táblázata

<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>t</i>
100	100	25	2,5
	150	30	3; 3,5
120	60	25	2
	120	25	2,5
	180	35	3,5; 4
	150	25	2
200	150	30	2,5
	100	30	2; 2,5; 3
	100	40	3,5
	200	30	2,5
	200	35	3
	200	40	3,5
	200	45	4
	120	40	3
240		45	4
	240	40	3; 3,5
	240	50	4
	360	45	4

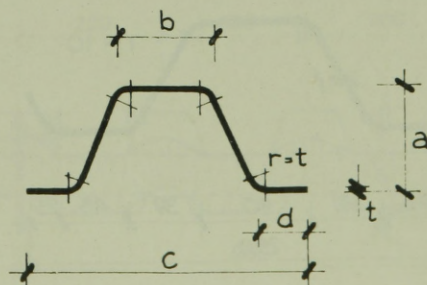
Omega-profil. Önmagában tartóknak és másodrendű oszlopoknak alkalmas profil. Nyitott peremükkel egymáshoz hegesztve nehéz tartókat vagy oszlopokat képeznek. A peremek alkalmasak mennyezeteknél a szélesprofilok felvételére és rögzítésére.

A „G” profil nagyobb keresztmetszettel rendelkező változata

„Ω” profil



„A” profil

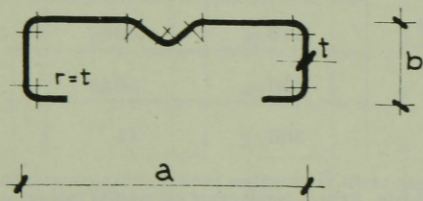


„A” Profil táblázata

a	b	c	d	l
100	60	160	30	2
	75	175	30	2,5
	90	190	30	3
	120	240	40	4
150	60	160	30	2
	75	175	30	2,5
	90	190	30	3
	120	240	40	4
200	60	160	30	2
	75	175	30	2,5
	90	190	30	3
	120	240	40	4
	150	290	50	5

Az Omega-profil nyitottabb változata.

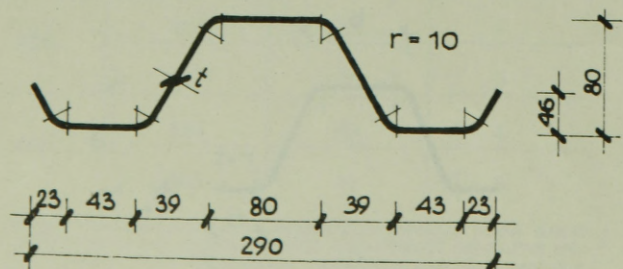
„M” profil



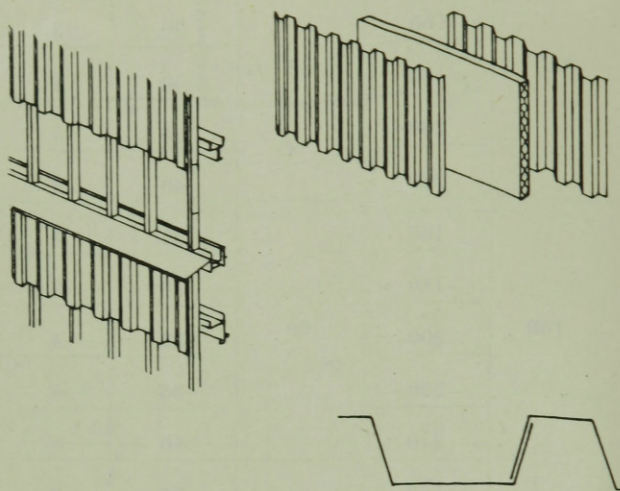
a	b	t
100	50	2; 3; 3,5; 4
120	60	2; 3; 3,5; 4
160	80	2; 3; 3,5; 4
200	100	2; 3; 3,5; 4,5

Speciálprofil. Nyitott oldalukkal kettesével összehegesztve négyzet keresztmetszetű nagy teherbírási oszlopokat képeznek. Az „Omega” vagy az „A” profillal összehegesztve nehéz tartókat képezhetnek, a nyomott felső ívükön nagyobb keresztmetszettel.

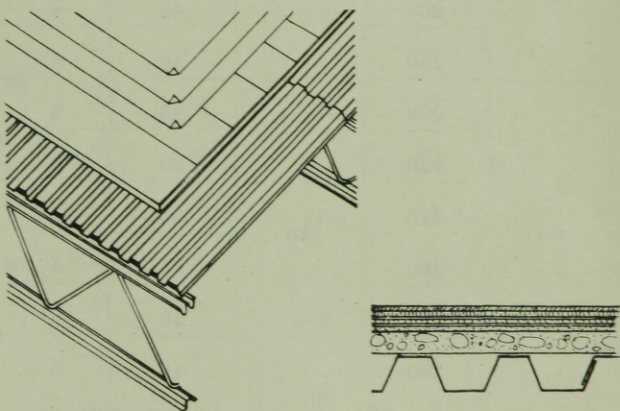
Korlát profil



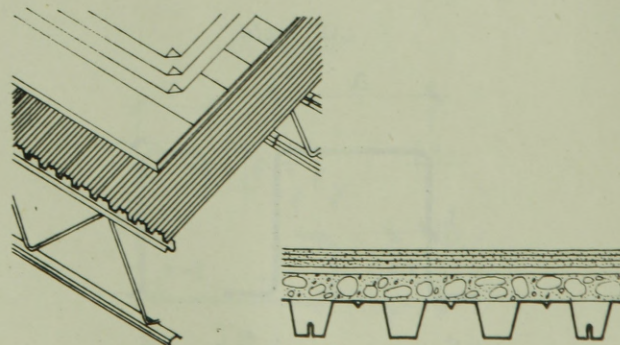
Korlátprofil. Az országutakon helyettesíti a vasbeton korlátokat. Középtengelyével kb. 450 mm magasan U profil oszlopokra erősítve (a gépjárművek tengelyének magasságában). Rugalmasságuk visszatéríti a gépkocsikat.



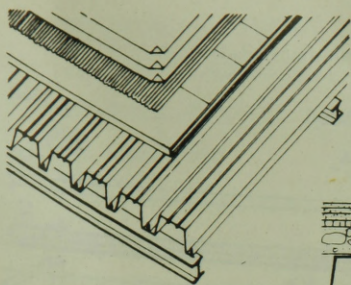
1. ábra. Falszerkezet összeállítása: — külső szélesprofil — hőszigetelő réteg — belső szélesprofil



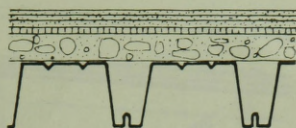
2. ábra. Tetőszerkezet összeállítása: rácsostartó — szélesprofil — hőszigetelőréteg — vízálló többréteges földém



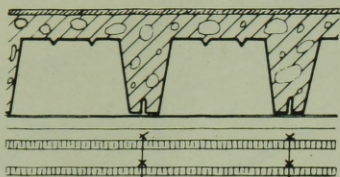
3. ábra. Tető-összeállítás



4. ábra. Tető-összeállítás

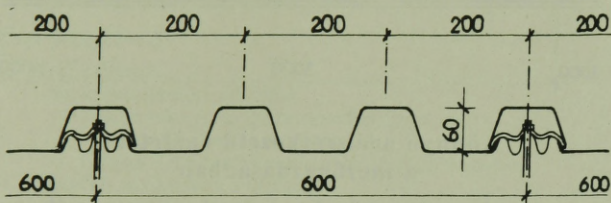


5. ábra. Egyszerű mennyezet:
járó felület, mennyezeti acélpanel

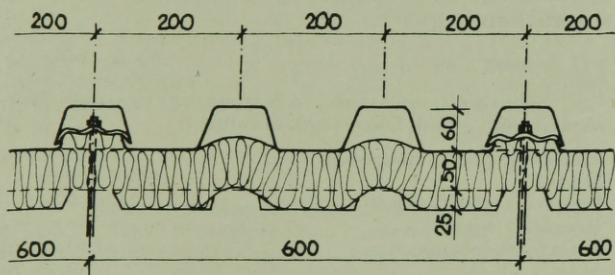


6. ábra. Szigetelt padló függesztett mennyezettel

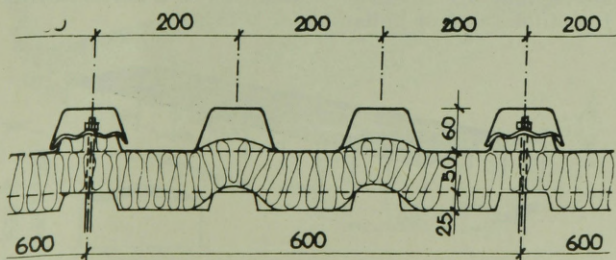
Gyári épületek tetőelemei



A1



A2

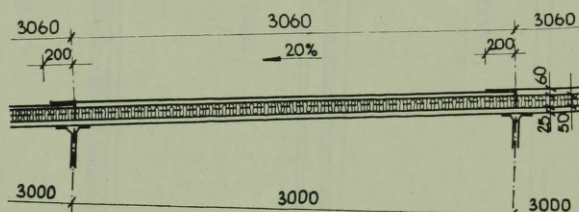
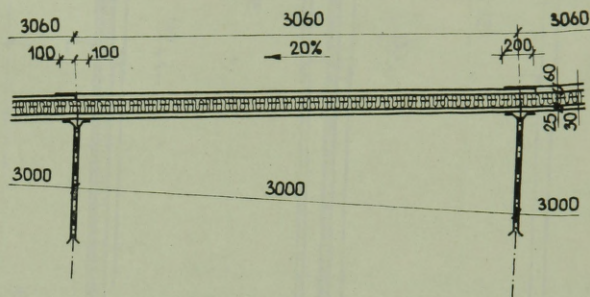
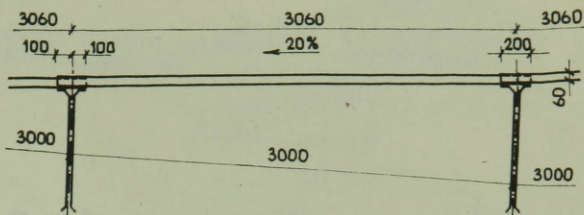


A3

A1 Hőszigetelés nélküli tetőelem

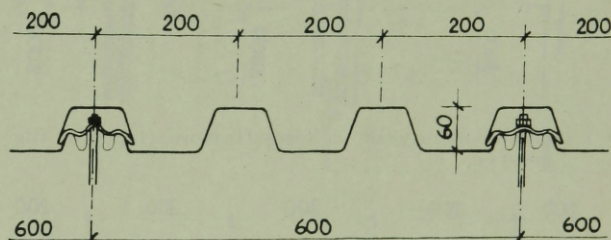
A2 Hőszigetelt tetőelem
(mindkettő összeállítása az épületen történik)

A3 Hőszigetelt készregyártott tetőelem távtartó be-
téttel. A hőszigetelés ásványi eredetű vattaszalag-
gal megoldott.

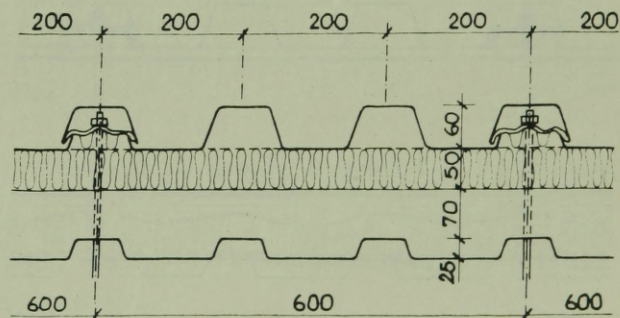


Az ismertetett tetőelemek hosszmetsete és elhelyezése az acélszerkezetre, parabolikus rácsostartókra.

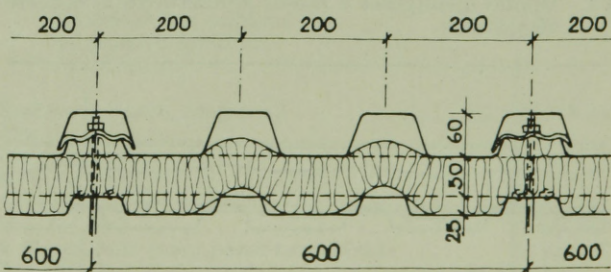
Gyári épületek falelemei



B1



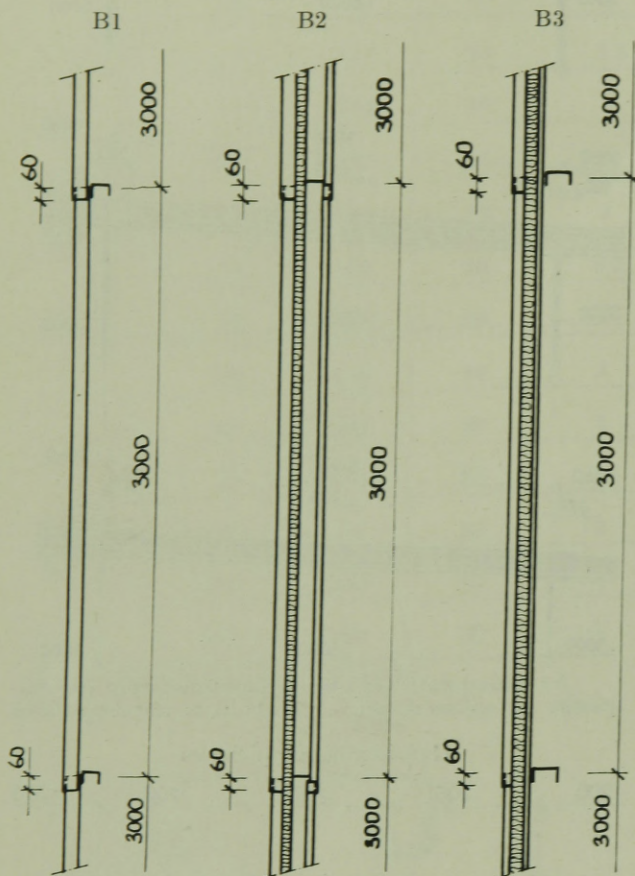
B2



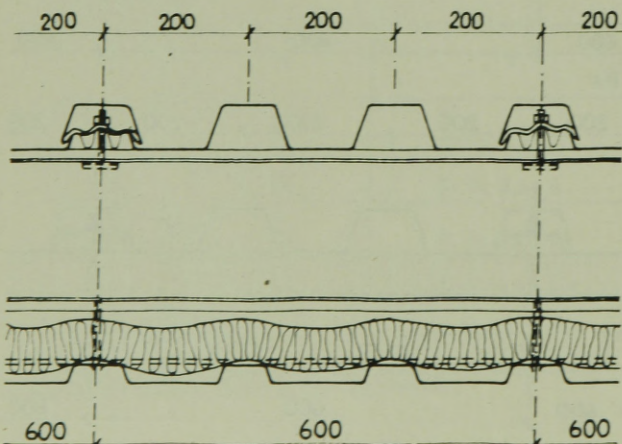
B3

- B1 Hőszigetelés nélküli falelem
 B2 Hőszigetelt falelem (a vattaszalag dróthálóra varrva). Mindkettő összeállítása az épületen történik.
 B3 Előregyártott falelem

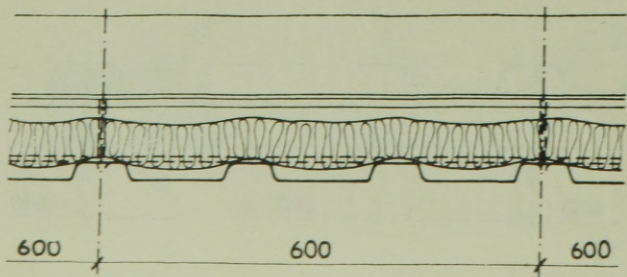
Hosszmetszetek



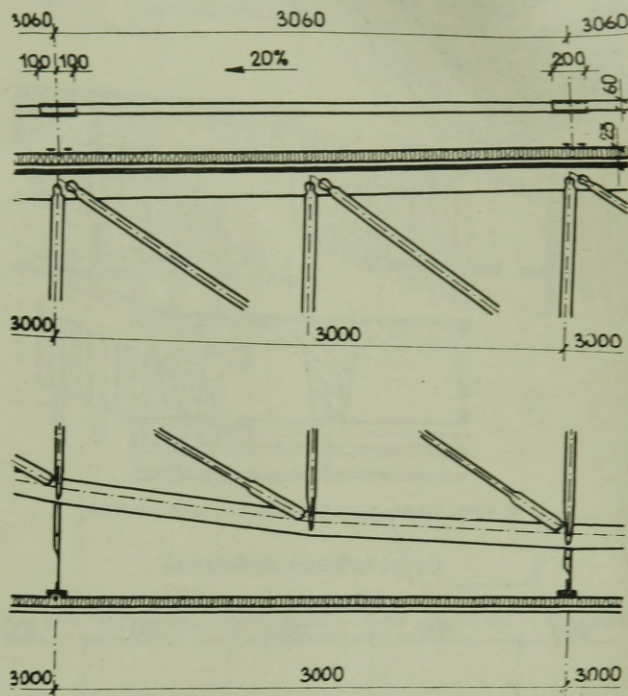
C1 Önálló mennyezet a kereszttartóra (I profil) függesztve



C2 Önálló mennyezet a rácsos kereszttartó alsó övére függesztve



Hosszmetszetek



Könnyű acélszerkezetű épületek a mezőgazdaságban

A kelet-szlovákiai Vasművek híd- és acélszerkezet részlege, összhangban a modern nagyüzemi mezőgazdaság követelményeivel — más gyártnyakon kívül —, több acélszerkezetű típusépületet sorozatban is gyárt.

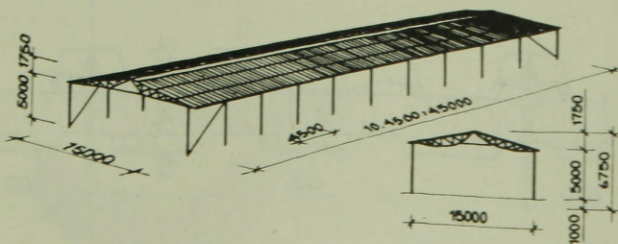
Tip. 456/15-0

Takarmányszárításra, takarmányraktározásra, mezőgazdasági gépek fészerének alkalmas:

Szélesség, hossz, magasság	15 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	675 m ²
Beépített légtér	4 560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szél erő	80 kp/m ²
Összsúly	29 330 kg

Szerkezet

Az oszlopok melegen hengerelt I profilokból készülnek, a főtartók rácsos-girlandos tartók, a keresztartók I profilok. A tetőt hullámlemez képezi.



Tip. 456/15-1

Alkalmas:

mezőgazdasági célokra

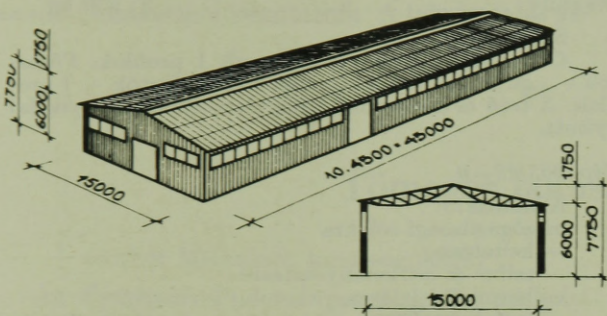
- takarmány- és gabonaszárításra,
- takarmányraktározásra,
- mezőgazdasági gépek tárolására fészerként,
- mezőgazdasági gépek javítóműhelyként;

építőanyag-raktárként,
gyártási célokra,
kereskedelmi raktáraknak.

Szélesség, hossz, magasság	15 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	675 m ²
Beépített légtér	4 560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szélérő	80 kp/m ²
Összsúly	44 990 kg

Szerkezete

Az oszlopok melegen hengerelt I profilok, a főtartók rácsos-„girlandos” tartók, a keresztartók hengerelt I profilok. A tető és a falak lefedése hullámlemez.



Tip. 456/15-3

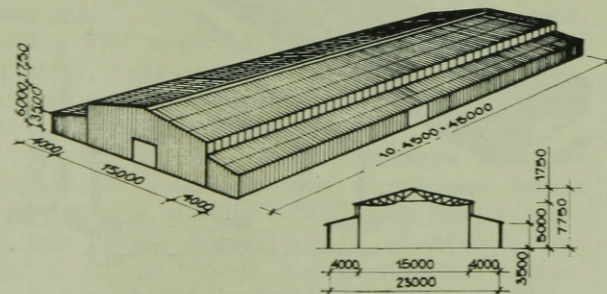
Alkalmas:

mezőgazdasági célokra
— takarmány- és gabonaszárításra,
— takarmányraktározásra,
— fészerként mezőgazdasági gépek részére,
javító műhelyek céljára,
gyártási célokra,
építőanyag-raktárként,
kereskedelmi szervezetek részére.

Szélesség, hossz, magasság	23 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	1035 m ²
Beépített légtér	4560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szélérő	80 kp/m ²
Összsúly	57 516 kg

Szerkezete

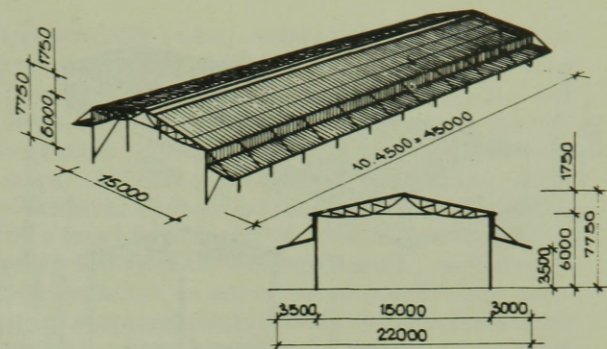
Az oszlopok melegen hengerelt I profilok. A főtartók „girlandos” rácsostartók. A keresztartók I profilok. Az egész épület, a tető és a falak is hullámlemezzel borítottak.



Tip. 456/15-4

Alkalmas:

mezőgazdasági célokra
— takarmány- és gabonaszárításra,
— takarmányraktározásra,
— mezőgazdasági gép-fészereknek;
ipari célokra, mint raktárak és kocsiszínek,
építőanyag-raktáraknak,
kereskedelmi raktáraknak.



Szélesség, hossz, magasság	22 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	765 m ²
Beépített légtér	4560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szélérő	80 kp/m ²
Összsúly	41 762 kg

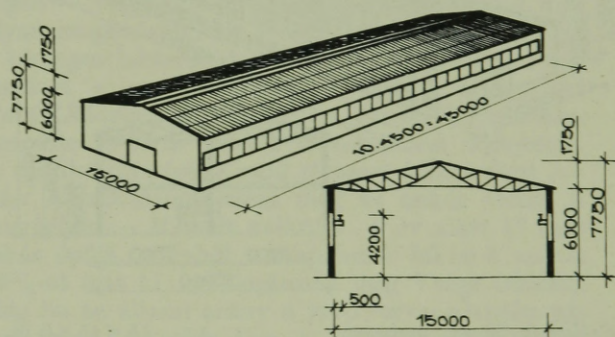
Szerkezete

Oszlopok — melegen hengerelt I profilok, főtartók „girlandos” rácsostartók. Keresztartók — I profilok. Tető — hullámlemez.

Tip. 456/15-5.

Alkalmas:

ipari célokra
— műhelyeknek,
— javítóműhelyeknek,
— raktáraknak.



Szélesség, hossz, magasság	15 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	675 m ²
Beépített légtér	4560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szélérő	80 kp/m ²
Összsúly	45 355 kg

Szerkezete

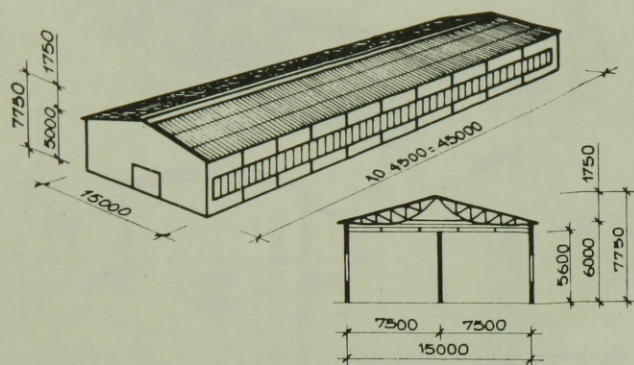
Oszlopok — melegen hengerelt I profil. Főtartók — „girlandos” rácsostartók. Keresztartók — I profilok. A tető — hullámlemez. A fal ez esetben hagyományos 15 cm vastag téglafal. A szerkezet 3,2 t teherbírású darurészére alkalmas darupályával rendelkezik.

Tip. 456/15-6

Alkalmas:

ipari célokra,
kereskedelmi célokra,
javítóműhelyeknek,
raktáraknak.

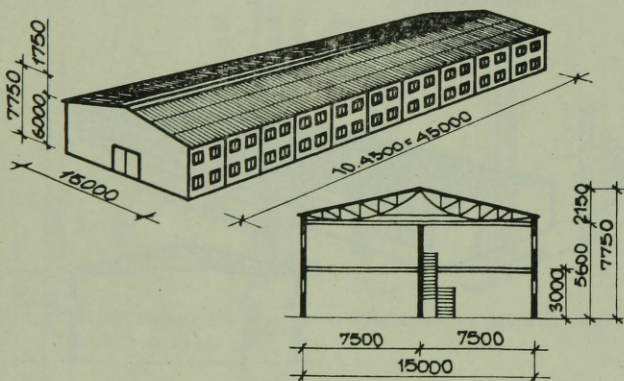
Szélesség, hossz, magasság	15 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	675 m ²
Beépített légtér	4560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szélérő	80 kp/m ²
A függesztett mennyezet teherbírása	90 kp/m ²
Összsúly	56 130 kg



Szerkezete
Oszlopok — melegen hengerelt I profilok. Főtartók — „girlandos” rácsostartók. Kereszttartók — I profilok. A tető hullámlemez. A függesztett mennyezet széles, vékonyfalú profil, szigetelése ásványi eredetű vatta-lemez. A fal hagyományos, 30 cm vastag téglafal.

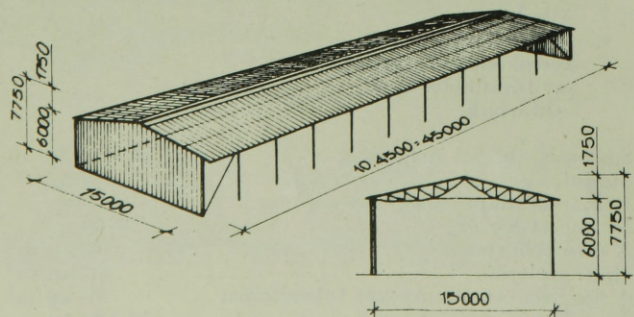
Típ. 456/15—7

Alkalmas:
kereskedelmi szervezetek részére,
irodahelyiségeknek, a földszinten raktárakkal,
műhelyeknek,
javítóműhelyeknek.



Szélesség, hossz, magasság	15 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	675 m ²
Beépített légtér	4 560 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
A függesztett mennyezet teherbírása	90 kp/m ²
A + 3,00 m födém teherbírása	300 kp/m ²
Max. szél erő	80 kp/m ²
Összsúly	78 530 kg

Szerkezete
Oszlopok — melegen hengerelt I profilok. Főtartók — „girlandos” rácsostartók. Kereszttartók — I profilok. Tető — hullámlemez. Hőszigetelt, függesztett mennyezet — szélesprofilok. A + 3,00 m-en levő födém — szélesprofilok. Fal — hagyományos, 30 cm vastag téglafal.



Típ. 456/15—5

Alkalmas:
mezőgazdasági célokra
— takarmányszárításra,
— takarmányraktározásra,
— gépek raktározására;
ipari célokra,
— raktáraknak,
— gyártási célokra.

Szélesség, hossz, magasság	15 × 45 × 6 m
Modul	4,5 m
Beépített alapterület	675 m ²
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szél erő	80 kp/m ²
Összsúly	37 630 kg

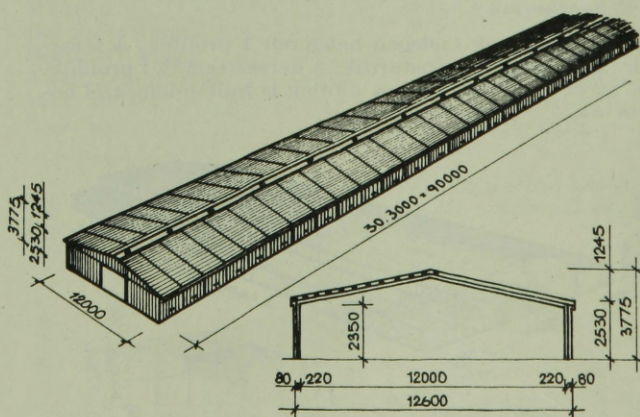
Szerkezete
Oszlopok — melegen hengerelt I profilok. Főtartók — „girlandos” rácsostartók. Kereszttartók — I profilok. A tető és három fal hullámlemezből, az egyik fal nyitott.

Típ. 903/12—0

Alkalmas:
mezőgazdasági célokra
— keltetésre,
— csibe- és csirketenyésztésre,
— baromfi hizlalásra,
— tojástermelésre,
— raktárak céljára.

Szélesség, hossz, magasság	12 × 90 × 2,7 m
Modul	3 m
Beépített alapterület	1130 m ²
Beépített légtér	3350 m ³
A tető teherbírása	100 kp/m ²
Max. szél erő	60 kp/m ²
Összsúly	5500 kg

Szerkezete
Melegen hengerelt I profilokból készült oszlopok és főtartók, feszített csavarokkal összekötve kétsuklós keretet képeznek. Ezekre közvetlenül vannak szerelve a hőszigetelt tető- és falpanelek. A panelek külső része 1 mm, a belső pedig 0,6 mm vastag lemez, közöttük ásványi eredetű vattából készült, 8 cm vastag szigetelőréteg. Minden oszlop között három szellőztetőnyílás van, egy a tetőn, egy-egy pedig az oldalfalakon.



A kelet-szlovákiai Vasművek híd- és acélszerkezet részlege a sí-világ bajnoksággal kapcsolatosan épülő több magas-tárai szálloda acélszerkezetét ilyen megoldással gyártja és szállítja. Egyes esetekben a szélesprofil és beton kombinációját használják. A profilok itt egyúttal a teherviselő rendeltetésükön kívül zsálužatként is szerepelnek. Más esetekben pedig a szélesprofilokat a felső síkjukig szórt perlitel kitöltik, majd a rájuk helyezett

könnyű habbeton vagy calofrig elemek tetejére beton kerül. Az acélszerkezet tartóihoz a profilok leggyakrabban ívhegesztéssel kapcsolódnak, így a ponthegeztés alkalmazásakor a vékony lemez fala összeolvad a tartó anyagával. Ez közönséges hegesztőpálcával is végezhető, de a legjobb eljárásnak az elektronikus időkapcsolóval ellátott, félautomatikus CO₂ védőgázos berendezés minősíthető.

A szélesprofilokat falszerkezet céljára első ízben a hid- és acélszerkezetet gyártó üzemek bővítésénél vették igénybe. Ez egy 180 m hosszú és 30 m széles csarnok bővítése, ahol a külső falat 0,8 mm vastag lemezből egy, a 12 001-es jelzésű profilhoz hasonló idomacélból készítették. A hőszigetelés as-

ványi eredetű vatta, formaldehydes gyantákkal sajtolt 6 cm vastag lemez. A szigetelőlemezeket 1 milliméter vastag Z alakú profilok tartják, amelyeket a külső széles profilhoz hegesztenek (az épület egy moduljában kísérletileg epoxygyantával ragasztva). A belső falat egy 0,8 mm vastag, merítőbordával ellátott lemez képezi. Mind a külső, mind a belső fal 300 g/m² ónozással van ellátva. Az ónozást krómsavval semlegesítették; ez biztosítja a jobb tapadást, és növeli mind a védőréteg, mind az egész szerkezet élettartamát. Az ismertetett szélesprofilok alapválasztékot képeznek, és ez a választék a közeljövőben az építőipar és a többi iparág szükségletei szerint még bővülni fog. R. E.

Tömeges lakásépítés Borsodban

(Ankét Miskolcon tanulságokkal)

Az *Építőipari Tudományos Egyesület* miskolci csoportja 1967. december 12—13-án kétnapos ankétot rendezett a tömeges lakásépítés borsodi felteeleinek és lehetőségeinek megvitatására. Az átlagot meghaladó érdeklődés mellett lefolyt tanácskozás több érdekes kérdést vetett fel, és oldott meg részben, amelyek közül néhány általánosabb érdeklődésre is számot tarthat.

Mind dr. Papp Lajosné (Borsod megyei PB) megnyitójában, mind pedig később Fodor Gyula előadásában (ÉVM Beruházási Vállalat) jelentős hangsúllyal szerepelt az a felelősség, amely a tömeges lakásépítés ügyében az építő, az építéssel foglalkozó társadalmat illeti. Úgy kell tekintenünk ezt a kérdést, ahogy mi pl. az egészségügyi dolgozók felelősségét fogalmazzuk meg az ország egészségügyi helyzetét vagy a kórházi betegek állapotát illetően. Az ankét tapasztalatairól az „Északmagyarország” lapban Flanek Tibor reflexiókat közölt. Ő így fogalmazta ezt meg: „Nem állhatunk meg ott, hogy rögzítjük a tényeket, aztán sajnálkozva félreállunk, mondván: ez van, nincs mit tenni.” S ugyancsak az objektív újságíró állapította meg: „... az ankéton mind az előadások, mind a vita során elhangzott hozzászólások azt mutatják, hogy a megye műszaki társadalma tudatában van felelősségének. Most tehát a gyakorlati bizonyításon van a sor.”

Ez a gyakorlati végrehajtás annál is inkább esedékes, és szükséges, mert természetes módon végigvonult az ankéton a Miskolcon belépő, jelenleg igen magas kapacitásúnak mutatózó Házépítő Kombinát témája. Ezt az előadók is aláhúzták Petrasovszky István (BÁÉV), Andrászi Károly (BÁÉV), Tóth János (ÉVM. 43. sz. V.) és Nagy Zoltán (ÉVM Miskolci Tervező V.), akik az építésről, a leendő szervezetről, a lakástípusokról és a lehetségs műszaki fejlesztésről számoltak be. De vissza-visszatért a téma minden más szempont tárgyalásánál is. Mindenki abban egyezett meg, hogy az elkövetkezendő időszakban léptékváltásra van szükség. Az eddigi mennyiségek, lehetőségek,

végrehajtási módok rohamos felfuttatása a mód arra, hogy a Borsod életében először kialakuló helyzetet, amikor a lakásépítési kapacitás meghaladja az állami igényt, zökkenőmentesen vagy legalábbis kevés zökkenővel oldjuk meg.

Másik tanulság: a megye közvéleménye előtt régen — vagy talán sohasem — fogalmazták meg olyan meggyőzően azt a tényt és tendenciát, hogy a tömeges lakásépítés gondjaiból nem lehet leválasztani a magánlakás-építést, mint ahogy ezt Varga Sándor a BAZ Megyei Tanács tervosztályvezetője többek között előadásában kifejtette. A magánlakás-építés mint tömeges lakásépítési feladat, plasztikusan jelent meg az ankét során. A megyében — Miskolc nélkül — 5 év alatt 17 ezer lakás épült, melyből a magánérős lakások száma 66%-ot tett ki — állapította meg Varga Sándor. Még ha az állami arány a jövő tervei alapján valamelyest nagyobb lesz is, nyilvánvalóvá vált, hogy a magánlakás-építés ügyét nem lehet annyira a spontaneitásra bízni, mint eddig tettük. A telekbiztosítás, a közművesítés feladatai mellett szükséges a szervezés, anyagellátás, és talán leginkább a technológia terén jó néhány új, eddig meg sem fogalmazott és körül nem határolt módszer kidolgozása, bevezetése a IV. ötéves terv időszakára. E tekintetben az ÉTE helyi csoportja további kezdeményezéssel, a helyzet tisztázásával és jó javaslatokkal segítheti a fejlődést.

Heckenast Péter területi főépítész (ÉVM) előadásában úgy fogalmazta meg, hogy sikeres tömeges lakásépítkezési tevékenység akkor várható, ha az adott történelmi szakaszban

- társadalmi igény,
- műszaki felkészültség,
- gazdasági lehetőség

egyensúlyban van és találkozik. Ennek az átfogó gondolatnak a szemszögen vizsgálva az ankét anyagát, megállapítottuk, hogy

— a társadalmi igény fennáll. Ifj. Horváth Béla előadásában közölte: számításai szerint Borsod-Abaúj-Zemplén megye és Miskolc mj. város együttes lakásépítési igénye az 1961—1980. évekre

összesen 117 046 db lakás. Ebből megvalósult a II. ötéves tervben 24 242 db lakás, így a III—IV—V. ötéves tervekben évi 5500—7000 db lakás építendő meg, 43%-ról 57,1%-ra emelkedő állami arányban. A társadalmi igény megfogalmazásánál az eddiginél nagyobb súllyal jelentkezett a városias, cityszerű kialakítás igénye. Külön érdekes vitapontként jelentkezett az Avas? — nem Avas?, illetve a Miskolcon kialakítandó paneles lakótelepek sorrendiségének kérdése. *Albert Pál*, Miskolc m.j. V. Tanács tervosztályvezető-helyettesének előadása szolgált alapul a hasznos vitához. Ez a lokális problémakör sok elvi kérdést is rejt magában. Helyi fontossága és általános adottságai alapján ugyancsak érdemes arra, hogy az ÉTE helyi csoportja társadalmi szinten egyszer külön megvitassa. Érzékeltetni lehetett a társadalmi igény aggodalmát, igényét a paneles épületek uniformizáló hatásával szemben is.

— *A műszaki felkészülés* tekintetében már a fentiek (kapacitás, kialakítás, szervezés, magánlakás) zömmel tisztázott vagy legalábbis tisztában megfogalmazott kérdéseket tartalmaznak. Nem tárgyaltuk azonban meg különböző kisebb okok eredőjeként a tömeges lakásépítés egyik legkevésbé megoldott kérdését Borsodban: a közműépítésre való műszaki felkészülést. Ennek a sokrétű feladatkörnek megtárgyalása sürgős és esedékes. Remélni kell, hogy az ÉTE miskolci csoportjának 1968-as munkatervében helyet kap a közművesítés-előközművesítés megtárgyalása, hiszen nem kevesebb mint minimálisan évi 200 milliós nélkülözhetetlen építőtevékenység ügye ez.

Ugyancsak fel kell készülni a fokozódó lakástermelés és az emelkedő állami arány mellett a rohamosan növekvő fenntartási feladatok helyes megoldására. Ebben a tekintetben a borsod—miskolci adottságok nem megnyugtatóak.

Talán a *gazdasági lehetőségek* kérdésében lehetett a legsúlyosabb problémákat észlelni. A miskolci HK felfutásidejére még meg nem oldott gazdasági egyensúly hiánya, valamint a II. ötéves tervben biztosítandó többlet-beruházási összegek kérdése heves vitákat, szélsőséget is tartalmazó állásfoglalásokat váltott ki. Minden állami és társadalmi szerv érdeke, hogy a helyileg jelentkező kapacitás már az első időben is jól legyen kihasználva. Az igen súlyos gazdasági körülmények enyhítése, rendezése ugyancsak sürgős és az ÉTE helyi csoportjának munkatervébe kívánczó feladat. Az OT megjelent képviselője érdekes és vitakeltő hozzászólásában foglalkozott ezzel a kérdéssel.

Az ÉTE miskolci csoportjának kétnapos ankétja tehát sok témát érintett. Jó eredményt remélhattunk az ankétból a tanácsi dolgozók előadói és hallgatói minőségében való aktív jelenléte miatt is, ami eddig nem volt természetesnek mondható az építési témák rendezvényei során. Sajnáljuk, hogy az állami lakásépítés újdonsült finanszírozóját, az OTP-t, valamint az ÉVM központi képviselőjét nem üdvözölhattük az ankéton, amelynek befejeztével — *Harmos Károly* zárszava után — a résztvevők a jól végzett munka érzésével hagyhatták el a Borsodi MTESZ helyiségeit.

H. K.

Az Építőipari Tudományos Egyesület Épületszerkezeti és Technológiai Szakosztálya Tanácsi Műszaki Körén belül megalakult az

ÉPÍTŐIPARI ROBBANTÁSTECHNIKAI SZAKBIZOTTSÁG

A Szakbizottság célja az, hogy a magyar építőiparban segítse elterjeszteni azokat a világszerte

ismert és alkalmazott robbantástechnikai módszereket, amelyek veszélytelenül és hatásosan segítik a kivitelezési munkákat. Ismertetni kívánja a hazai tapasztalatokat, konzultációkat és vitaesteket rendez a vitás kérdések tisztázására, üzemeltetéseket szervez a vonatkozó intézményekben, gyárakban és munkahelyeken. Meghívja az építőipari robbantástechnika legkiemelkedőbb külföldi szakértőit a tapasztalatok átadására és az új eredmények ismertetésére.

„Csúszózszaluzattal készülő magas lakó- és kommunális épületek födémzése” című országos tervpályázat

VARGA GYÖRGY

A magas ipari és mérnöki építményeken (tv-tornyok, silók, víztornyok stb.) kiterjedten alkalmazott és egyre inkább teret nyerő csúszózszaluzatos építési technológia a lakó- és kommunális épületek létesítése területén nálunk eddig még nem foglalhatta el az őt joggal megillető helyet. Ennek egyik oka természetesen az, hogy hazánkban egészen a közelmúlt évekig nem építettek magas lakó- és kommunális épületeket. Valószínű azonban, hogy már korábban is megszűnt volna a magas „városi” építményekkel szemben — itt nem részletezett okokból — fennálló tartózkodás, ha egy minden szempontból megfelelő építési mód állt volna a tervező és a kivitelező szervek rendelkezésére. Az egyébként közismerten előnyös csúszózszaluzatos technológia hatékonysága ugyanis az ilyen jellegű építményeknél jelentős mértékben csökken.

Építési szempontból a magas ipari és mérnöki létesítmények főleg abban különböznek a lakó- és kommunális épületektől, hogy az előbbieknél a függőleges (fal-) szerkezetek képviselik az összes szerkezet túlnyomó hányadát, míg az utóbbiaknál a függőleges és a vízszintes (födém-) szerkezetek mennyisége nagyságrendileg azonosnak tekinthető. Ennek következtében az az előny, amit a falak felhúzásakor a nagy építési sebességet biztosító csúszózszaluzat alkalmazásával el lehet érni, jelenleg jórészt elvesz a födémek hagyományos technológiájú építése folytán. Jól illusztrálja ezt a visszás helyzetet az a tény, hogy egy 20-szintes lakóépület falszerkezete csúszózszaluzattal 25–30 nap alatt megépíthető, míg ugyanezen épület födémének elkészítéséhez — hagyományos módon — 4–5 hónapra van szükség.

Ennek az ellentmondásnak a megszüntetése s így a csúszózszaluzatos technológia alkalmazási körének bővítése érdekében az ÉVM Építőipari Főigazgatóság és az Építőipari Tudományos Egyesület országos tervpályázatot írt ki, amelynek konkrét célja a csúszózszaluzattal készülő magas lakó- és kommunális épületek födémzésének gazdaságos megoldására vonatkozó javaslatok bekérése és hasznosítása volt.

A pályázók feladatai

A pályázat keretében az 1. ábrán példaképpen bemutatott alaprajzi földsínt + 20-szintes, harántfalas lakóépületre kellett a födémzési eljárását részletesen kidolgozni, szerkezeti-erőtani, technológiai és építésszervezési szempontból.

Teljes részletességgel kellett megadni a választott födém típus szerkezeti megoldását, valamint a födém és a fal csatlakozásának szerkezeti kialakítását, csatolva a szükséges *erőtani számításokat*.

Döntő fontosságú része volt a pályázati tervdokumentációnak a *technológiai terv*. Itt az építési folyamat részletekbe menő leírásán kívül meg kellett adni a javasolt gépek, technológiai szerkezetek és szerkezeti elemek, segédberendezések terveit, illetve konszignációját, valamint a függőleges és a vízszintes szerkezetek építésének összehangoltságát bemutató technológiai folyamatábrát, az építés előrehaladott állapotában.

Az *építésszervezési tervet* 3 db azonos épület sorozatban történő építésének feltételezésével, a szokásos módon (ciklogram, munkaerőszükségleti ütemterv stb.) kellett kidolgozni, de azzal a különbséggel, hogy a kiírás nem kívánta meg a pályázóktól költségvetés készítését. (Ezt az a körülmény indokolta, hogy a pályázat közvetlenül az építőipari árak rendezése előtt került lebonyolításra, s a valószínű összehasonlítást lehetővé tevő új árak még nem álltak rendelkezésre.) A bírálóbizottság értékelő munkáját 28 db — speciálisan kialakított — műszaki-gazdasági mutató volt hivatott alátámasztani.

A pályaműveknek, illetve a javasolt megoldásoknak a következő főbb kívánalmakat kellett kielégíteniük (ezek voltak a bírálat alapvető szempontjai is):

1. A födém szerkezetének és a falakhoz való csatlakozásának kialakítása *erőtani szempontból* kifogástalan legyen.

2. A födémépítés a javasolt eljárással legyen egyértelműen végrehajtható, azaz ne sértse meg alapvető *erőtani szabályokat*, feleljen meg az építéshelyi körülményeknek stb.

3. A választott megoldás legyen összhangban a csúszózszaluzatos technológia követelményeivel.

4. A födémépítés üteme a *lehetőség szerint* alkalmazkodjék a csúszózszaluzattal készülő falszerkezetek építési üteméhez: az épület *teljes szerkezetét* minél rövidebb idő alatt lehessen megépíteni.

5. A javasolt födémzési technológia legyen *variálabilis*, vagyis őrizze meg a csúszózszaluzatos technológia egyik *előnyös jellemzőjét*, nevezetesen azt, hogy *tetszőleges alaprajzi elrendezés és méretek* mellett alkalmazható. (Az alaprajzi méretek felső határát — függetlenül a részletesen kidolgozandó épülettől — 60 m² maximális földem-alapterületben, illetve 12 m maximális földem-hosszméretben szabta meg a pályázati kiírás.)

A pályázat eredménye

A pályázatra összesen 17 pályamű érkezett be. A bírálóbizottság a pályaműveket három — *erőtani, építéstechnológiai és építésszervezési* — szakági bizottságban, majd együttesen értékelte, és a pályadíjak, valamint a megvételek tekintetében az alábbiak szerint határozott.

I. díjat (25 000 Ft) kapott a 10. számú pályamű (szerzői: Mérei László, Söpkéz Gusztáv, Szathmáry István, Vízvárdy István).

II. díjat a bírálóbizottság nem adott ki.

III. díjat (15 000 Ft) nyert a 11. számú pályamű (szerzője Kovács Levente) és a 9. számú pályamű (szerzői: Mérei László, Söpkéz Gusztáv, Szathmáry István, Vízvárdy István).

Kiemelt megvétele (12 000 Ft) részesült a 17. számú pályamű (szerzői: Deák Béla, Dénesi Iván, Kiszelya László, Lopotnyik Béla).

Ugyancsak *kiemelt összegért* (10 000 Ft) megvásárolta a bírálóbizottság az 5. számú pályaművet (szerzői: Hetényi Antal, Lékóczy József, Szubi Tamás, Tóth András).

Megvételei díjat kapott a 8. számú pályamű (8000 Ft; szerzői: Nádas Zoltán, Veres Jenő, Tamássy Ottó), valamint a 13. számú pályamű (5000 Ft; szerzői: Deák Béla, Dénesi Iván, Kiszelya László, Lopotnyik Béla) és a 15. számú pályamű (5000 Ft; szerzői: Kalocsai István, Kiszelya László, Szegedi Ferenc és munkatársaik).

A pályaművek általános áttekintése

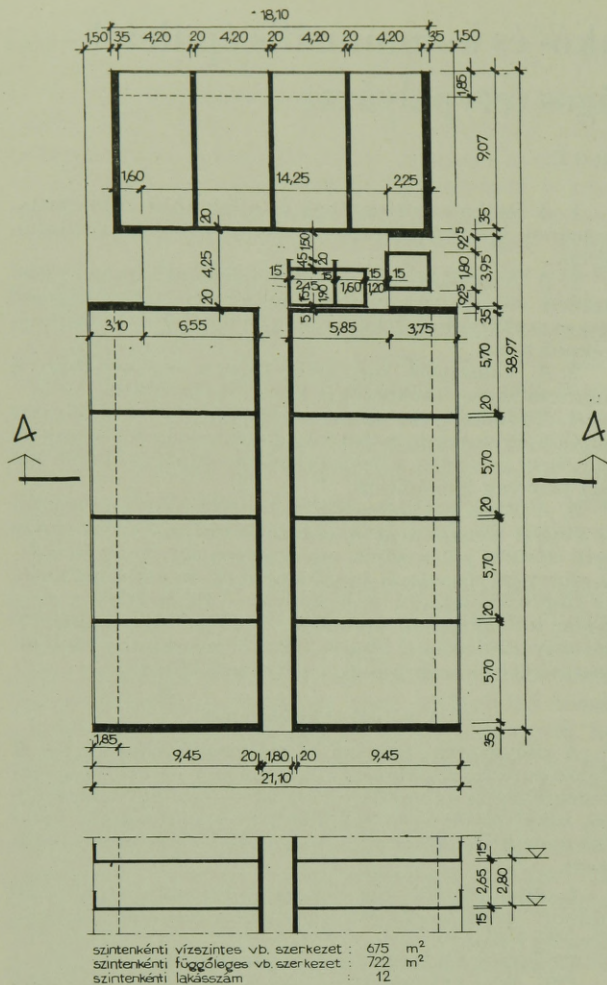
A pályaműveket a tervezett födémépítési eljárások elvi megoldása tekintetében négy csoportba lehet sorolni, amelyek alapvetően különböznek egymástól.

I. Csúszózszaluzatban készült, leforgatott födémek

Ez a legnépesebb csoport, a 17 pályamű közül 6 tartalmazza ezt az építési technológiát.

A módszer lényege az, hogy a födém szerkezetet — a falakhoz hasonlóan — csúszózszaluzattal, függőlegesen kell előállítani, a szerkezet folyamatosságát megfelelő távolságokban alkalmas módon — pl. perlitbeton csík bebetonozásával — megszakítva. Az így létrejött elemeket a csúszás közben elhelyezett tengelyek vagy csapok körül azután vízszintes helyzetbe le kell forgatni.

Az eljárás első pillantásra kétségen kívül tetszetős, újszerű és teljes mértékben kielégíti a 3. alatti feltételt. Az utóbbi ok miatt alkalmazása kézenfekvőnek látszik, nyilván ez vezette a pályázók jelentős részét erre a megoldásra.



1. ábra

A behatóbb vizsgálat során azonban számos *alapvető* elméleti és gyakorlati probléma jelentkezik. A bírálóbizottság — éppen a gondolat új koncepciója, látszólagos egyszerűsége, valamint a javaslattevők nagy száma miatt — a szokásosnál is részletesebben elemezte ezeket a pályaműveket, s kénytelen volt megállapítani, hogy a pályázók nem, vagy csak hiányosan tudták igazolni elgondolásaik helyességét. Így a leforgatásos módszert javasoló pályaművek közül egy sem kapott díjat, csupán a 15. számú pályamű került megvételre, néhány elfogadható részletmegoldása miatt.

A leforgatásos módszer, illetve az ennek alkalmazását javasoló pályaművek *néhány*, lényegbevágó hiányossága:

— A súlyponti tengely, ill. csap körüli leforgatás nagyobb bonyodalmak nélkül csak akkor alkalmazható, ha a födém egyik mérete közel azonos a szintmagassággal vagy annak egészszámú többszörösével. (A hat pályamű közül öt ilyen módszert javasolt).

— A csúszózszaluzatban előállított beton többé-kevésbé feltétlenül laza lesz, és húzószilárdsága nem vehető figyelembe a névleges értékkel. A számításba vehető érték tekintetében csak kísérletek alapján lehetne dönteni, de ezek is csak átlagos értékeket szolgáltatnának.

— A pályaművek általában nem oldják meg a pontos beállítás és a szabatos munkavégzés feltételeiből fakadó problémákat. A gyakorlati építőipari körülmények között többeként is alig képzelhető el az ennél a módszerrel igényelt mérettűrési pontosság betarthatósága, pedig ennek hiánya jelentős többletfeszültségekre, különösen a forgástengely környezetében helyi tönkremenetekre, esetleg a terv szerinti munkavégzés lehetetlenségére vezet.

— A pályázók nem foglalkoztak az egymás fölött öntött több elem esetleg összegeződő súlyával, amely a legalsó, még le nem forgatott elem tengelyére koncentrá-

lódhat, s a tengelyben, illetve a csapokban, valamint ezek környezetében előre nem látható helyi feszültségeket ébreszthet.

— Problematikus a leforgatott elemekből képzett födémlemez alsó felületének vízszintes és sík (lépcsőmentes) kialakítása.

A fenti és egyéb, itt nem említett nehézségek miatt a zsűri a csúszózszaluzatós-leforgatásos módszert lényegében „elmarasztalta”. Hivatkozott ezzel kapcsolatban arra is, hogy a pályázók az elméleti igazolás hiánya (vagy hiányossága) mellett szakirodalmi vagy kísérleti adatokkal sem tudták elgondolásuk helyességét alátámasztani (ami az eljárás újszerűsége miatt egyébként természetes is).

II. Előregyártott elemekből készült födémek

Ez az eljárás öt pályaműben szerepel, ezek közül három pályamű nagyméretű födémek, kettő pedig gerendák közti béléselemek használatát javasolja. A rendszer alkalmazásának kulcskérdése egyrészt az elemek elhelyezésének módja, másrészt a fal-födém kapcsolat kialakítása mind a felfekvés, mind a többlettámasztás tekintetében.

Néhány hiányossága mellett is mindkét szempontból szolid megoldást hozott a megvásárolt 5. számú pályamű. A díjnyertes 11. számú pályamű nem annyira a választott födém szerkezet, mint inkább egyéb vonatkozású, a későbbiekben ismertetendő technológiai újszerűségéért jutott helyezéshez. A többi, ebbe a csoportba tartozó pályamű egyik vagy másik vonatkozásban nem ütötte meg a kívánt mértéket.

III. Helyükön betonozott monolit födémek

Ebbe a csoportba is öt pályamű sorolható. Az építőipar felkészültségét figyelembe véve, ezeket a javaslatokat lehet a legrealisabbnak tekinteni, mind erőtanyszerkezeti, mind technológiai, mind pedig gazdaságossági szempontból. Alapvető követelmény természetesen a zsalszerkezet magasfokú variabilitása. Döntő fontosságúak itt a zsalszattartó szerkezet kialakításának és a viszonylag gyors építési előrehaladás elérésének egyedi módszerei. Ebbe a kategóriába tartozik a díjazott 9. és 11. számú, valamint a megvásárolt 8. és 13. számú pályamű.

IV. Mozgatott monolit födémek

Az újszerűsége és valószínű hasznosíthatósága miatt kiemelt megvételben részesült 17. számú pályamű képviseli ezt a változatot. A szellemes elgondolás leírása a részletes ismertetésnél található.

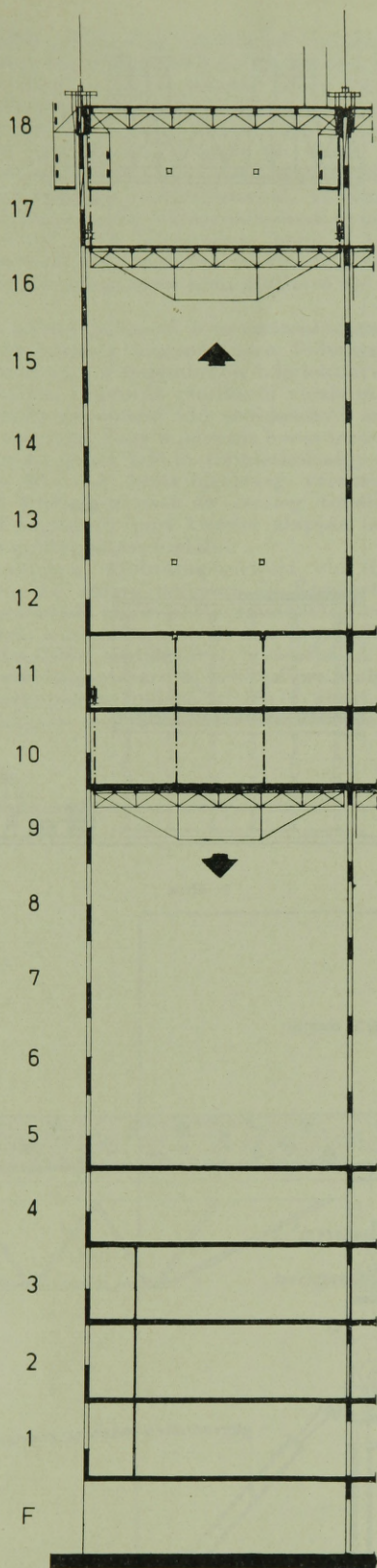
Általánosságban meg lehet állapítani, hogy

— a legtöbb pályázó *túlzott* mértékben törekedett arra, hogy a födémzési munka azonos vagy közel azonos ütemű legyen a falszerkezet építésével. Ennek érdekében például egyesek erőltetett mértékű gépesítést terveztek, mások alapvető erőtan elveket sértettek meg (1–2 napos vb. födém leforgatása stb.). A pályázatnak természetesen nem az volt a célja, hogy a fal- és a födém szerkezetek építésének szinkron üteme *mindenáron* ki legyen mutatva, hanem az, hogy a két szerkezet *összes* építési ideje a reális mértékig csökkenthető legyen;

— a pályázók többsége nem kellő részletességgel dolgozta ki az erőtan számítását. Ez főleg a különleges (függesztett, leforgatásos stb.) eljárásoknál kifogásolható, ahol a — többnyire csak néhány napos — födémnek az ideiglenes állapotban való vizsgálata feltétlenül szükséges lett volna.

A díjnyertes és a megvásárolt pályaművek ismertetése

A 10. számú pályamű födém szerkezete monolitikus vb. lemez, a többlettámasztás biztosításával. Építése 3 készlet, a kész vb. falazatra függesztett, tetszőleges alaprajzi, alakban és méretben összeállítható, acélszerkezetű térbeli rácsos zsalszattartó szerkezettel történik. Az egyik készlet a csúszózszaluzattal — annak munkaszintjeként — kerül összeépítésre, a másik kettőt a csúszás megindulásakor a függőállvány alá függesztik. Az alsó zsalszkészletet az épület magasságának kb. $\frac{1}{3}$ -ában, a középsőt kb. $\frac{2}{3}$ -ában elhagyja a csúszózszaluzat, s et-



2. ábra

től kezdve ezek mint eresztett zsaluzóberendezések működnek (2. ábra). Hasonló funkciót tölt be a teljes épületmagasság elérése után a munkaszintként kialakított, legfelső zsaluzóberendezés is.

A javasolt eljárás minden kiegészítés vagy módosítás nélkül megvalósítható. A rácsos szerkezet modul-elemekből készül, ez lehetővé teszi az elemek bármely

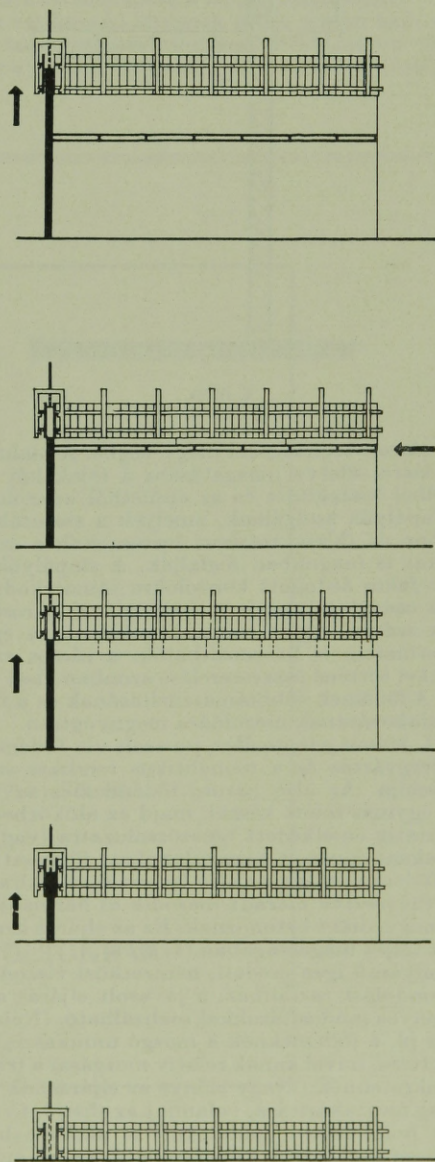
kapcsolati helyén a felfüggesztést és a terhelési viszonyoktól függően az aláesztést is. Nemzetközi viszonylatban is újszerű megoldás. Külön előnye, hogy más építményeknél és zárt homlokzat esetén is alkalmazható, tehát nagyfokú a variabilitása.

A javasolt zsaluzóhéj lehetővé teszi a földem alsó síkjának vakolatmentes kivitelét.

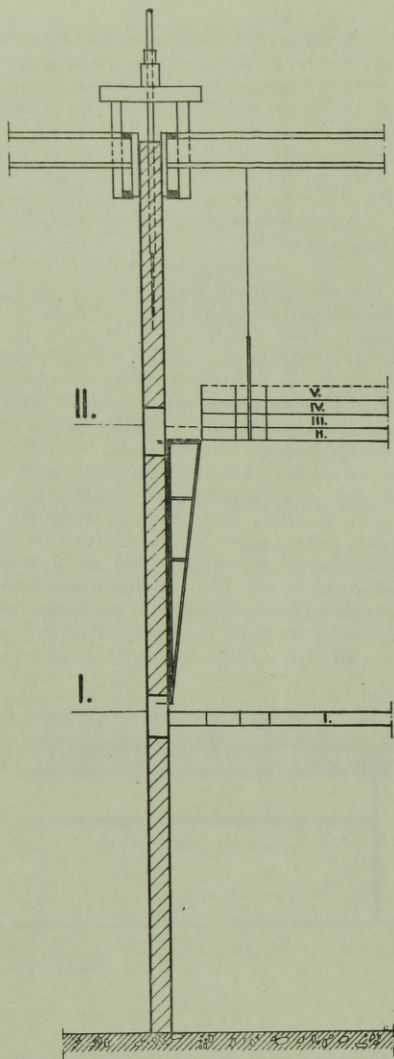
A zsaluzattartó szerkezet erőtanilag igazolása részletes és gondos. A többtámaszúsítás és a falesatlakozás megoldása kifogástalan.

A 11. számú pályamű szerzője előregyártott vb. elemekből készült földémet tervezett. Egy-egy szint falazatának csúszózsaluzattal történő megépítése (a földem alsó síkjának elérése) után a falszerkezet betonozása megszűnik, de a zsaluzat alkalmas magasságig üresen tovább csúszik, hogy helyet adjon az elemek elhelyezésének (3. ábra). A földem elkészítése után tovább folytatódik a falazat csúszózsaluzatos építése a következő szintig, ezt ismét földémezés követi, és így tovább. A zsaluzat „túlhúzása” és a leírt szakaszos építés hazai viszonylatban új gondolat, s bár a pályamű részleteiben találhatók kellően át nem gondolt vagy ki nem dolgozott megoldások (az elemek felfektetése friss betonra történik, a többtámaszúsítás módja nem megfelelő), az eljárás bizonyos módosítások után feltehetően realizálható lesz.

Többtámaszúsított monolit vb. lemez alkotja a 9. számú pályamű földémszerkezetét. Építése az iparban használatos állványesóból készített, rácsos zsaluzat-



3. ábra

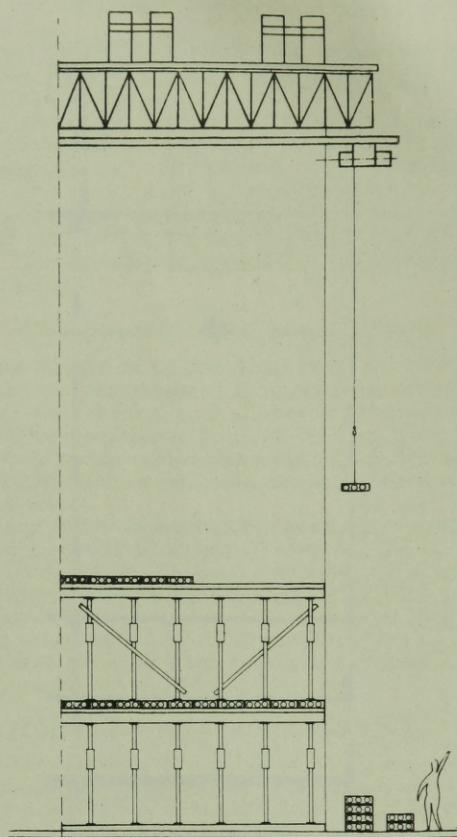


4. ábra

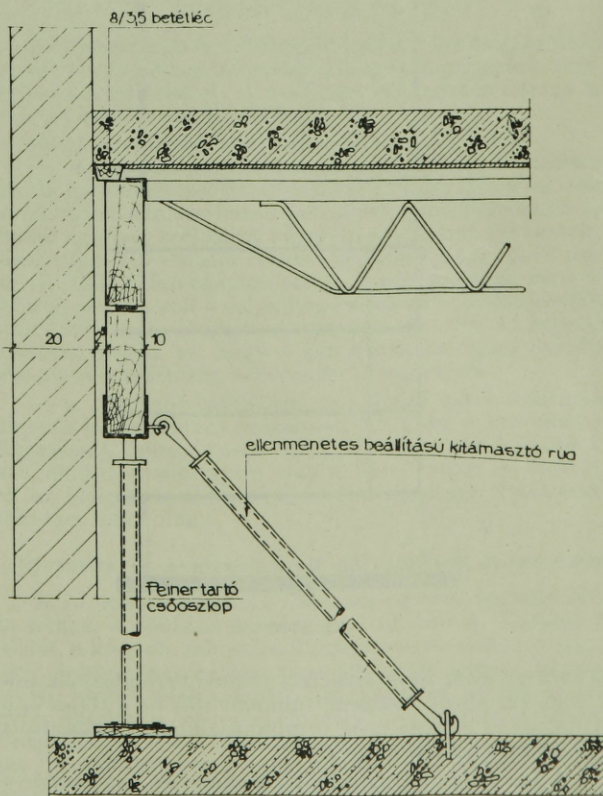
tartó szerkezet segítségével megy végbe. A zsaluzat alátámasztására, illetve mozgatására a falak két oldalán idomacélból kialakított és az épületből konzolosan kinyúló sín pályák szolgálnak, amelyek a zsalutáblák felemeléséhez és (kizsaluzáskor) leeresztéséhez szükséges csavarokat is magukban foglalják. A sín pályák a már elkészült falon átdugott konzolokra támaszkodnak. Az eljárás a csúszó zsaluzatos technológiával párosítva újszerűnek számít, egyes részletmegoldások az építőipar egyéb területein is hasznosíthatók, a rácsos szerkezet bilincsekkel történő összeszerelése azonban kissé munkaigényes. A födémek többszörösítésének és a falakhoz való csatlakozásának megoldása megnyugtató.

A 17. számú pályaműben javasolt vb. födém a helyszíni előregyártás és a monolitikus rendszer szellemes kombinációja. Az alsó három födémlemez az indulási szinten, egymás fölött készül, majd az időközben a harmadik szintig emelkedett csúszó zsaluzatra (vagy az alternatívaként javasolt támoszlopokra) függesztik őket. Az első födém szintjén az alsó lemezt a vb. falra átváltják, s a függesztve maradt második és harmadik lemez fölé egy negyediket betonoznak. Ez az eljárás ismétlődik az épület teljes magasságában (4. ábra).

A pályamű igen eredeti, nemzetközi viszonylatban is új elgondolást tartalmaz, a javasolt eljárás azonban csak bizonyos módosításokkal realizálható. (Nem helyes megoldás pl. a födémeknek a mozgó munkaszintre való felfüggesztése, mivel annak relatív mozgásai a friss lemezeket tönkretennék.) Nagy előnye az eljárásnak a zsaluzati anyag megtakarítása, valamint az abszolút variabilitás (zárt homlokzatú épületeknél is alkalmazható). A tervezett építésgépesítés kifogásolható, az erőtanai számítás kiegészítést igényel.



5. ábra



6. ábra

Speciális „Szim-Kár” pallókból kialakított, egyébként hagyományos födémszerkezet építését javasolja az 5. számú pályamű. Hazai viszonylatban újszerű az elemek elhelyezési módja: az elhelyezést a térbeli rácsos acélszerkezetű csúszózszaluzatos munkaszintre szerelt különleges futómacskák végzik (5. ábra). A javasolt rendszer egy külföldön már megvalósított eljárás adaptációja, konstruktív módosításokkal. Az üzemben előregyártott födémelemek felhasználásának gyakorlati értékét csökkenti az a körülmény, hogy a pallóvégeket eléggé bonyolult módon át kell alakítani. Vakolatmentes alsó felület természetesen nem állítható elő ezzel az eljárással.

A 8. számú pályamű a csúszózszaluzatos öntötházaknál alkalmazott hagyományos födémzszaluzási, ill. -építési módszert a födémbeton hőerlelésével párosítja. A hőtechnikai számítás rendkívül részletes. Az eljárás kétségtelenül az építési idő csökkenését eredményezi, kérdéses azonban, hogy a jelentős berendezés- és munkatöbblet (s az ebből adódó többletköltség) ezzel értékarányban áll-e. A bírálóbizottság véleménye szerint ebben a kérdésben csak az esetleg továbbfejlesztett eljárással végzendő ipari kísérlet alapján lehetne megnyugtató módon állást foglalni.

Monolitikus, többtámaszúsított vb. födémét irányoz elő a 13. számú pályamű is. Építését ÉTI vagy Peiner-tartókkal merevített, falmelletti vonalas alátámasztású, a homlokzaton át betolható, illetve kihúzható zsalutáblák segítségével javasolja. A nagytáblás zsaluzat alátámasztására és beállítására szolgáló csúszópallók szerkezeti megoldása ötletes (6. ábra), de a méretűrések folytán mozgatásuknál fennáll a befeszülés ve-

szélye, különösen a javasolt módon — daruval — történő kihúzáskor.

A 15. számú pályamű az előzőkben részletesen tárgyalta leforgatásos kategóriába tartozik, s tartalmazza ennek ismertetett hiányosságait. A leforgatás technológiáját azonban a realitást megközelítő módon oldja meg, és a többtámaszúsításra adott javaslat is a legelfogadhatóbb ebben a csoportban.

A pályázat értékelése és a további teendők

A bírálóbizottság megállapította, hogy a pályaművek értékes javaslatokat hoztak, amelyek jelentős mértékben hozzájárulhatnak a tervpályázat célkitűzéseinek megvalósításához. Ennek folytán a pályázatot *eredményesnek* minősítette.

A pályázat egyrészt hasznos útmutatással szolgálhat a további műszaki fejlesztési és kutatási tevékenységhez, másrészt ezek útján, de közvetlenül is kiindulási alapot nyújthat típustervek kidolgozásához, illetve ezek adaptálási irányelveinek elkészítéséhez.

A bírálóbizottság javaslatot tett az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Műszaki Fejlesztési Főosztályának, hogy erre hivatott szerv kapjon megbízást a díjazott és megvásárolt pályaművek anyagának feldolgozására és a hasznosításra vonatkozó részletes javaslat elkészítésére. Remélhető, hogy a pályázat eredményeinek felhasználásával ismét léphetünk egyet előre a csúszózszaluzatos technológia alkalmazása terén.

Az ezt követő lépésnek pedig annak kellene lennie, hogy a szerkezetépítés korszerűsítését ezen a területen is kövesse a szerelő- és a szakipari munkák iparosítása.



**Rapunk példányonként
megvásárolható:**

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz.

alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

Építőipari Minőségvédelmi Ankét

DR. DEÁK GYÖRGY

November 14-én és 15-én Építőipari Minőségvédelmi Ankét zajlott le az Építőipari Tudományos Egyesület (ÉTE) és az Építőipari Minőségvizsgáló Intézet (ÉMI) közös rendezésében.

Az ankéton, melyet dr. Perényi Imre építésügyi és városfejlesztési miniszterhelyettes és dr. Rados Kornél egyetemi tanár, az ÉTE elnöke nyitott meg, az alábbi előadások hangzottak el:

Dr. Deák György: Az építőipari minőségvédelem sajátosságai.

Dr. Somhegyi Ferenc: Az építési műszaki szabályozás mint a minőségi munka alapja.

Szathmáry László: Vállalati minőségbiztosítás és minőségellenőrzés.

Reményi Tibor: Épületek és építmények használati időtartama.

Szöke György: Minőség és ár.

Rosivall Ferenc: Újfajta termékek bevezetése.

Sterk Tibor: Épületszerkezetek vizsgálati módszerei és minőségi követelményei.

Az előadásokat élénk vita követte, melyben a külföldi vendégek is részt vettek. Az előadások és hozzászólások anyagából az alábbi gondolatokat érdemes kiemelni.

A minőségvédelem alapelvei és alapvető célkitűzései az építőiparban ugyanazok, mint más ágazatokban. Az építőipar minőségvédelmének szervezeti kiépítése azonban elmaradt olyan ágazatoké mögött, melyeket a belföldi és nemzetközi piacon folyó verseny, az igényesebb átvételi eljárás erre rákényszerített, ill. amelyeknél a telepített jelleg, a gépesített, sőt automatizált termelés az ellenőrzést megkönnyítette.

Emellett az építőipari minőségvédelem számos sajátossággal is rendelkezik. Elsőként említhetjük a *hatósági funkciók* (műszaki szabályozás, engedélyezés és ellenőrzés) viszonylag nagyobb szerepét. Ezt indokolja az építmények nagy értéke, hosszú élettartama, az esetleges hibákból származó életveszély és nagy anyagi kár, a felhasználók (építők és kivitelező vállalatok) hátrányos helyzete a gyakran monopol helyzetben levő gyártó vállalatokkal szemben. Különösen nagy feladatot jelent a hatósági minőségellenőrzés a gyártó és építő tevékenység decentralizált jellege folytán. Legfontosabb feladat annak ellenőrzése, hogy az építőiparban felhasznált termékek tényleges minősége megfelel-e a tanúsított minőségnek. Ennek biztosítása esetén ugyanis a súlyosabb károk elkerülhetők, és az árrendszer ösztönző hatása is érvényesül. — A kivitelezési munkák ellenőrzését továbbra is első sorban a beruházónak kell ellátnia; a központi hatósági ellenőrzést egyes kiemelt létesítményekre célszerű összpontosítani. A tanácsok — mint elsőfokú építési hatóságok — főképp a megfelelő ellenőrző szervekkel nem rendelkező beruházók és magánosok építkezéseit ellenőrizték. Az Állami Kereskedelmi Felügyelet feladata az építőanyagok kiskereskedelmi forgalmának ellenőrzése.

Szükségesnek látszik a *műszaki szabályozási rendszer* egyszerűsítése, a kiadványok számának és terjedelmének csökkentése, az instruktív jellegű részek elhagyása, vagy segédletekbe való áthelyezése. Elsősorban a termékekkel és kész épületekkel szemben támasztott követelményeket kell szabályozni, valamint azokat a számítási, ill. műszeres vizsgálati módszereket, amelyek segítségével a követelmények kielégítése igazolható. A technológiai folyamatok szabályozása kötelező érvénnyel csak olyan esetekben indokolt, amikor a késztermék (szerkezet) minőségének ellenőrzése nehézségekbe ütközik. Különös figyelmet kell fordítani a különböző szintű követelményeket kielégítő minőségi osztályok kialakítására.

A minőségi osztályokon alapuló és a termékek használati értékét visszatükröző *árrendszer* nemcsak magát a vállalatot ösztönzi helyes minőségpolitikára, hanem a felhasználót is.

Az *újfajta termékek műszaki alkalmasságának vizsgálata* előfeltétele a széles körű ipari bevezetésnek. Ezt kötelező érvénnyel kell előírni olyan termékekre, melyek hibái életveszélyt vagy az eredeti termék értékét többszörösen meghaladó anyagi kárt okozhatnak. Ilyenek pl. a tartószerkezetek, vízszigetelések, különböző vezetékek és azok anyagai, ill. elemei. Egyéb termékeknél is érdeke a gyártónak, hogy független szakértő szerv vizsgálatával támassza alá a termék propagált műszaki jellemzőit, és egyben biztosítsa magát a súlyos kudarcokkal szemben.

Az épületek legtartósabb használati tárgyaink. Bár a technika fejlődése, az erkölcsi kopás meggyorsulása folytán az épületek optimális élettartama is csökkent, továbbra is fennáll — más termékekkel ellentétben — az időszakos felújítás, esetleg a funkcionális rekonstrukciók igénye. Az egyes szerkezetek *élettartamát* a felújítási ciklusokkal összhangban célszerű megtervezni. Ez indokolja, hogy az egyes anyagok és szerkezetek optimális, ill. tényleges élettartamának — gazdasági elemzés, ill. műszeres vizsgálat útján való — meghatározására az eddiginél nagyobb figyelmet fordítsunk. Csak így lehet a beruházási és fenntartási költségek optimális arányát kialakítani.

A *vállalati minőségellenőrzést* nehezíti, hogy a termékek jelentős része (pl. beton, vasbetonelem, téglák) csak szűrőpróbaszerűen, főleg roncsolásos módszerekkel vizsgálható, és a nagy minőségi szórással folytán a vizsgálatok hatékonysága viszonylag kicsi. Ez előtérbe helyezi a gyártás (építés) folyamata közben végzett vizsgálatokat. — Különösen nehéz helyzetben van maga az építéshely, melyen a folyamatok rendkívüli területi decentralizáltsága — mind a vállalat, mind egy-egy építkezésség vonatkozásában — kizárja a szokásos minőségellenőrző szervezet kialakítását. Az ellenőrzés feladata elsősorban magukra a termelés irá-

nyitóira: a művezetőkre és építésvezetőkre hárul. A kivitelező vállalatok keretében is indokolt azonban kislétszámú központi minőségellenőrző szervet kialakítani, mely segíti az új termékek és eljárások bevezetését, elemzi a vizsgálati eredményeket, gondoskodik az anyagátvevők és művezetők továbbképzéséről, a szükséges laboratóriumi vizsgálatok rendszeres elvégzéséről stb.

A nem teherhordó jellegű épületszerkezetek vizsgálati módszereit azért ragadta ki az ankét a vizsgálati módszerek általános témaköréből, mert ezen a területen világviszonylatban is igen nagy a lemaradás. Ami az építéshelyi, folyamatos ellenőrző vizsgálatokat illeti, itt a közeljövőben a szokásos szemrevételezés felváltása műszeres méré-

sekkel csak kevés területen látszik lehetségesnek és indokoltnak. A szerkezetek és anyagaik műszaki alkalmasságának elbírálása érdekében azonban nagy figyelmet kell fordítani az egzakt laboratóriumi vizsgálatok és kísérleti épületeken végezhető mérések kifejlesztésére.

Különös érdeklődésre tarthat számot a szovjet és bolgár vendég beszámolója a hazájukban kialakult igen széles hatáskörrel rendelkező ellenőrző hatóság működéséről. A belga és francia vendég tájékoztatásában főleg a biztosítási rendszer ismertetése keltett figyelmet, mely igen alapos minőségi ellenőrzésre ösztönzi a gyártót, kivitelezőt és beruházót egyaránt, és megosztja az újfajta termékek forgalomba hozatalával járó kockázatot.

Könyvismertetés

A 624/628

Rosman, R.: **Magasépületek nyílássorral át-tört, lépcsőzetesen változó keresztmetszetű rekeszfalainak számítása** (Gegliederte Windscheiben mit stufenartig veränderlichen Querschnittswerten). Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin—München 1967, 50 oldal, 23 ábra, 7 táblázat.

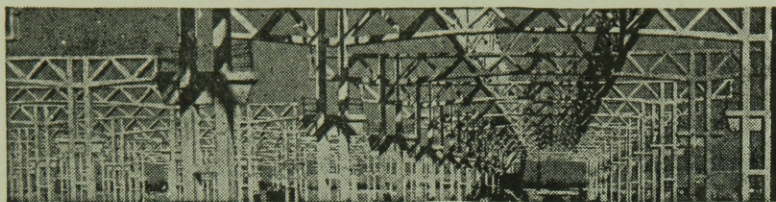
Ez a füzet szerves kiegészítő része ugyanezen szerző által írt, a Bauingenieur Praxis sorozatban kiadott két előző füzetnek, melyek címe: *Die statische Berechnung von Hochhauswänden mit Öffnungsreihen* (Heft 65), illetve *Zahlentafeln für die Schnittkräfte von Windscheiben mit Öffnungsreihen* (Heft 66).

A jelen füzet a két előző füzettől eltérőleg magasépületek szélteherrel terhelt oly rekeszfalainak (merevítőfalainak) számításával foglalkozik, melyek keresztmetszeti adatai és nyílásméretei az épület alsó szakaszán mások, mint az épület felső szakaszán. Külön tárgyalja azt az esetet, melyben az alsó és felső szakaszon a nyílások tengelyvonala

közös függélyes egyenesbe esik, és azt az esetet, melyben az alsó szakasz nyílástengelyei a felső szakasz nyílástengelyeihez képest oldalirányban el vannak tolva. Mindezen esetekben eljárást ad az egyes elemek igénybevételi és alakváltozási állapotának meghatározására. A javasolt számítóeljárás alkalmazását több érdekes számpéldával világítja meg. A tárgyalást a függélyes terhek számításba vételének ismertetése és a szerkezet dinamikai viselkedésének (a földrengés hatásának) vizsgálatához szükséges adatok meghatározásmódjának bemutatása egészíti ki.

ROSMAN, R. professzornak ez a hézagpótló könyve az építő gyakorlat számára íródott, s mint ilyen hasznos segítséget fog nyújtani mindazoknak, akik az újabban egyre inkább térhódító magasházak tervezésével, illetve e házak szerkezetének méretszámításával foglalkoznak.

Dr. Csonka Pál



A lakáshelyzet és a lakásszükséglet világviszonylatban

Az ENSZ 1965. évi „World Housing Conditions and Estimated Requirements” című kiadványa alapján az Ázsiára, Afrikára és Amerikára vonatkozó helyzetet már ismertettük. Itt csak ezen világrészek végső adatait ismételjük meg, kiegészítve ezeket Európa, az egész Szovjetunió, Ausztrália és Óceánia adataival, hogy végül is az egész világra vonatkozó helyzetképet nyerjünk.

A lakásszükségletet három részből állónak tételezték fel:

1. a népesség szaporulatából eredő szükséglet,
2. a lakásállomány pusztulásából eredő szükséglet,
3. a megfelelő lakás nélkül élők elhelyezéséből eredő lakásszükséglet.

A népességszaporulatnál a természetes szaporodáson kívül a belső vándorlást is figyelembe vették. Ezért a lakásszükségletet külön számították a városi („urban”) és külön a falusi („rural”) lakosságra. Városinak vették (kivéve, ahol ettől eltérőek az adatok) a 20 ezer lakosúnál nagyobb településeken élő népességet.

A lakásszükségletet a háztartások jelenlegi nagysága alapján számolták. Ez a valóságosnál kisebb szükségletet ad, mivel a háztartások nagysága a jövőben is csökkenni fog (egy amerikai becslés

szerint az USA-ban az egy háztartásra átlagosan jutó személyek száma a század eleji 2,64-ről 2000-ig 1,68-ra csökkenne az eddigi változások további fennmaradása esetén).

A 2. és 3. alatti szükségletek számítására alapul vett feltételezéseket korábbi közleményünk tartalmazza. Így végül is összesítve, Afrika, Ázsia és Latin-Amerika lakásszükséglete az 1. táblázatban foglaltak szerint alakul.

Az 1. táblázat adatai szerint évenként 25—27 millió lakást kellene e három világrészben építeni; 1000 lakosra számítva az alábbi építési szükségletek adódnak:

	1960	1965	1970	1975
Városi	15,8	15,0	13,7	11,1
Falusi	10,7	9,5	9,4	8,7
Összesen	11,6	10,6	10,3	9,3

Ez lényegesen több, mint amennyi jelenleg épül; a lakásépítés ilyen magas szintjét még Európában is kevés ország érte el. Így tehát a lakáshelyzetnek a szükségletek (és feltételezések) szerinti ja-

Afrika, Ázsia és Latin-Amerika lakásszükséglete, millió lakás

1. táblázat

Szükséglet fajtája	Évenként átlagosan						Összesen	
	1960—1965		1965—1970		1970—1975		1960—1975	
	városi	falusi	városi	falusi	városi	falusi	városi	falusi
1. Népességszaporulat								
Afrika	0,4	0,9	0,5	1,0	0,7	1,1	7,8	14,7
Ázsia	2,2	4,0	2,7	4,2	3,2	4,3	41,0	62,1
Latin-Amerika	0,9	0,4	1,3	0,3	1,5	0,3	18,7	4,8
Összesen	3,5	5,3	4,5	5,5	5,4	5,7	67,5	81,6
2. Szanálendő állomány pótlása								
Afrika	0,1	1,1	0,1	1,1	0,1	1,1	1,8	16,1
Ázsia	1,1	6,3	1,1	6,3	1,1	6,3	16,5	94,0
Latin-Amerika	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	4,1	10,3
Összesen	1,5	8,1	1,5	8,1	1,5	8,1	22,4	120,4
3. Jelenlegi hiány kiküszöbölése								
Afrika	0,1	0,7	0,1	0,7	0,1	0,7	1,8	10,7
Ázsia	0,7	4,2	0,7	4,2	0,7	4,2	14,6	62,6
Latin-Amerika	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	3,4	6,9
Összesen	1,0	5,4	1,0	5,4	1,0	5,4	19,8	80,2
Mind összesen	6,0	18,8	7,0	18,0	7,9	19,2	109,7	282,2

vulására 1975-ig e három világrészben nem számíthatunk.

Európa (a Szovjetunió nélkül) természetes népszaporulata kisebb, mint az egész világé. Míg a világ 1965. évi 3268 millió lakosa 1975-re 3904 millióra tehát évi átlagban 1,7%-kal nő, addig Európa népessége az 1965. évi 440 millióról 1975-re csak 467 millióra, tehát évi átlagban 0,6%-kal emelkedik.

Európa északnyugati részének az országaiiban a városiasodottság magas fokú, és itt már csak lassan nő a városi lakosság aránya. Dél-Európában ezzel szemben a városi lakosság aránya gyorsan növekszik. Ez látható a 2. táblázatban foglalt adatokból:

2. táblázat

Európa különböző részeiben, országaiban a városi lakosság aránya a teljes népességhez viszonyítva

Terület, ország	Városi lakosság		
	aránya, %		% -os növekedése
	1950	1960	
<i>Északnyugat-Európa</i> (Belgium, Dánia, Finnország, Franciaország, Írország, Luxemburg, Hollandia, Norvégia, Svédország, Egyesült Kir.)	52,4	54,2	3
<i>Közép-Európa</i> (Ausztria, Csehszlovákia, Magyarország, Lengyelország, Svájc)	36,6	40,2	9
<i>Dél-Európa</i> (Albánia, Bulgária, Görögország, Olaszország, Málta, Portugália, Románia, Spanyolország, Jugoszlávia)	23,1	26,9	16

3. táblázat

Európa városi és falusi lakosságának a várható alakulása

Megnevezés	1965	1970	1975
Városi lakosság, millió fő	183	195	207
Évi növekedés, %	1,2	1,2	
Falusi lakosság, millió fő	257	259	260
Évi növekedés, %	0,2	0,1	
Európa teljes népessége, millió fő	440	454	467
Évi növekedés, %	0,6	0,6	
A városi lakosság a teljes népességhez viszonyítva, %	41,6	43,0	44,3

Úgy látszik, hogy azokban az országokban, ahol a városi lakosság aránya a teljes népességhez viszonyítva eléri az 50—60%-ot, a városi lakosság növekedése lelassul a teljes népesség szaporulati ütemére. Európa egészére nézve azonban (Dél- és Közép-Európa még mindig tartó gyors városiasodása miatt) a városi lakosság száma kétszer olyan gyorsan nő, mint a teljes népesség (3. táblázat).

Európában a háztartások átlagosan 3,3 főből állónak becsülhetők (a városokban 2,9, a falvakban 3,4).

A teljes európai lakásszükséglet a városokban 71,4 millió lakás (12,4 millióval több, mint 1960-ban) és 76,5 millió falusi lakás (1,8 millió lakással több, mint 1960-ban), összesen tehát 147,9 millió lakás 1975-ben. Az 1960. évi lakáshiányt mintegy 11 millióra becsülték; e hiány kiküszöböléséhez 15 éven át mintegy 750 ezer lakást kellene építeni, és további 950 ezer lakásra volna évenként szükség a népszaporulatból eredő szükséglet fedezésére. A meglevő lakásállomány szanálásának a fedezésére évenként 1,25 millió lakást kellene építeni. Így tehát az összesített európai lakásépítési szükséglet évenként mintegy 3 millió lakás megépítésére tehető, ami hozzávetőlegesen 7 lakás/1000 lakos építést jelent. 1960-ban a tényleges lakásépítés 2,6 millió lakás volt, a szükséglet 86%-a. Jelenleg a lakásépítés már megközelíti a számított elméleti szükségletet.

A *Szovjetunió* népessége 1965-ben 231 millió volt; évi 1,2% népszaporulat alapján a népesség 1975-re elérheti a 261 milliót. A városi lakosság aránya 1960-ban 36% volt, és továbbra is növekszik. Az ENSZ jelentése az 1960. évi lakáshiányt 6,3 millió lakásra becsülte; a népszaporulatból eredő lakásszükséglet 1960 és 1975 között 13,5 millió. Ha ehhez még hozzávesszük a szanálások okozta lakásszükségletet, 15 éven át évente 2,5 millió lakás építése szükséges a lakáshelyzet gyökeres megjavításához. Ezt az építési szintet a Szovjetunió már elérte, sőt túlhaladta: évek óta évente 2,5—3,0 millió lakás, tehát 1000 lakosra számítva több mint 10 lakás épül.

Ausztrália, Új-Zéland, Melanézia, Polinézia, Mikronézia összesített lakossága 1965-ben 17,2 millió volt; 1975-ig 20,4 millióra nőhet. E területek összes lakosságának mintegy 80%-a Ausztráliában és Új-Zélandban él. E két országban sokkal jobbak a lakásviszonyok, mint a Csendes-Óceán szigetein. A világ e régiójában összesítve évenként mintegy 160—185 ezer lakás építése szükséges. Ausztráliában és Új-Zélandban megközelítően a szükségletnek megfelelő a lakásépítés, a szigetországokban viszont a szükségesnél kisebb mértékű.

Dr. Sebestyén Gyula

Az Egyesület hírei

A Központ hírei

Az *Egyesület Vezetősége* december 11-én tartotta rendes évvégi ülését. Dr. Rados Kornél, az Egyesület elnöke megnyitójában hangsúlyozta ennek a vezetőségi ülésnek különös jelentőségét, mert ez összeesik azzal az időponttal, amikor az építőipar büszkén jelentheti, hogy éves tervét teljesítette, sőt túlteljesítette. Ebben pedig társadalmi segítsége révén az Egyesületnek is része van. Külön hangsúlyt ad a vezetőségi ülésnek, hogy ezt az új gazdasági irányítási rendszer bevezetésének küszöbén tartották meg, mert az új gazdasági mechanizmusnak az Egyesület jövőbeni tevékenységére is rá kell nyomnia bélyegét. A megnyitó után Dr. Gabos György főtítkárt tartotta meg beszámolóját az Egyesület munkájáról az utolsó vezetőségi ülés óta eltelt időszak alatt. Beszámolt az egyesületi munkában mutatkozó fejlődésről, külön hangsúlyozva az egyesületi tevékenység kiemelkedő eredményeit, melyek elég szép számmal voltak. Rámutatott egyes hiányosságokra is. Ezek között hangsúlyozta az Elnökség összekötői és a Területi Csoportok közötti kapcsolat lazaságát, melyen javítani szükséges. Megemlítette a fiatal szakemberek bevonásának fokozását az egyesületi munkába, mely törekvés eddig nem járt kellő eredménnyel. Beterjesztette az 1968. évi munkaterv összeállításának irányelveit, az 1968. évi küldött-közülést előkészítő bizottság előterjesztését és az 1968. évi költségvetést.

A vezetőség a beszámoló felett élénk vitát nyitott meg, majd a főtítkárt válasza után a beszámolót és az 1968. évi költségvetést elfogadta.

A vezetőségi ülés záróaktusaként Dr. Rados Kornél elnök az egyesületi életben kimagasló munkát végzett tagok között pénzjutalmakat osztott ki.

A *Közgazdasági Szakosztály* december 5. és 6-án Az új gazdasági mechanizmus és az építőipar címmel két-napos ankétot rendezett. Az aktuális témák előadói és korreferensei Dr. Bartócz József, Dr. Gabos György, Dr. Gerő István, Juhász Ferenc, Juhász Ottó, Kapecz János, Dr. Keresztúri Sándor, Kiss József, Dr. Koblenz József, Dr. Kocsis Ferenc, Kordik László, Simor János, Tar László és Dr. Tiszai István voltak. Az ankét elnöki tisztjét Dr. Rados Kornél, az Egyesület elnöke látta el.

Eberhard Angenendt (NDK) december 7-én előadást tartott Épületek helyreállítási tapasztalatai az NDK-ban címmel.

T. Hailes (Anglia) december 13-án Hordozható elektromos szerszámok az építőiparban, különös tekintettel a KANGO elektromos fúrókalapácsokra címmel tartott előadást.

A Területi Csoportok hírei

A *Győri Csoport* rendezésében október 26-án Brenner Elek az Adriai tenger partjáról vetített képes uti-beszámolót tartott.

A Csoport november 10-én előadást rendezett, melyen Csekme István a tervezők szerepéről beszélt az új gazdasági mechanizmusban.

A *Szegedi Csoport* közösen az ÉVM Építésügyi Tájékoztatói Központtal november 21- és 22-én kétnapos, építésügyi tájegységi tájékoztatói ankétot rendezett a városrendezési világnap keretében. Az ankétot Szabellai Mihály vezette. Előadók Füle Lajos, Gilyén Jenő, Kékesi Nándor, Maholányi Ernő, Makó Lóránt, Páti Gyula, Selényi István és Tóth Elemér voltak. Az ankéton több szakmai filmet is bemutattak.

Az ankéhoz kapcsolódva a Csoport kiállítást is rendezett, melyet november 22-én Kereszmár György, ÉVM főosztályvezető helyettes nyitott meg.

A *Nyíregyházi Csoport* két klubdelutánt rendezett. A december 4-i klubdelután témája „A vállalkozói szerződések általános feltételei az új gazdasági mechanizmusban” volt. A vitát Dr. Kovács Tibor vezette.

A december 5-én tartott második klubdelutánon két filmet vetítettek, úgymint egy filmet az Egyesület Elnöksége által az 1967. év júniusában Nyíregyházán tartott elnökségi ülés alkalmával rendezett észak-magyarországi tanulmányútról, és egyet a Szabolcs-Szatmár-megyei Tanácsai Tervező Iroda bécsi turistaútjáról. A filmeket Paulinyi Zoltán ismertette.

Konferenciák, külföldi utak

A Varsóban (LNK) november 25—30-a között rendezett IV. Fűtési konferencián az Egyesület részéről Ferencz Miklós és Dr. Homonnay Györgyné vett részt.

A Lipcsében (NDK) november 12—15. között tartott Ablakok és Ajtók konferenciára az Egyesület Petró Bálintot és Harnos Zoltánt delegálta.

1967. december hó.

A Lipcsében (NDK) november 1—4-e között rendezett gazdasági konferenciára az Egyesület részéről Löwey Endre, Löwe László és Klézl Róbert utaztak ki. A konferencián Löwey Endre előadást is tartott.

A Wroclawban (LNK) november elején rendezett *Mezőgazdasági Építési konferencián* az Egyesület Tomory László képviselte. A konferencián a magyarországi nagyipari marhatenyésztő telepek építési és technológiai megoldásairól előadást is tartott.

Rados Márta Bécsben a *Kórházépítési Konferencián* vett részt november elején.

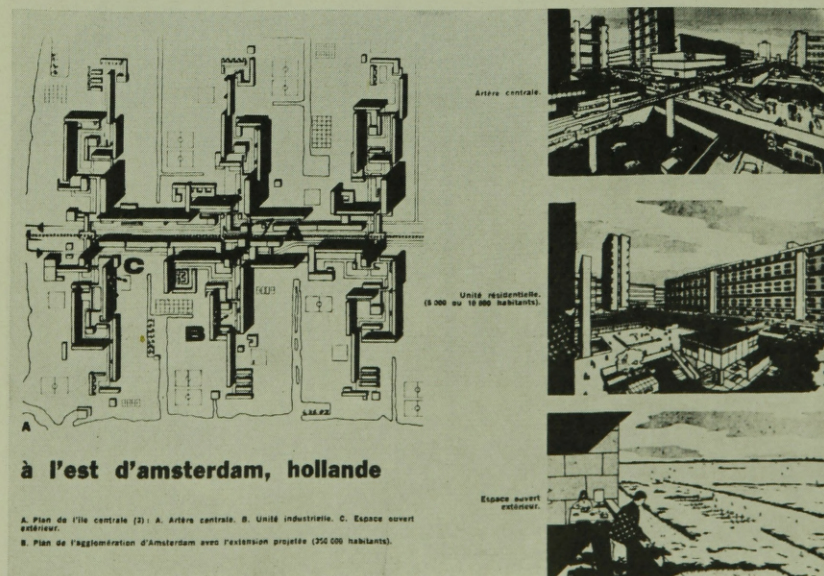
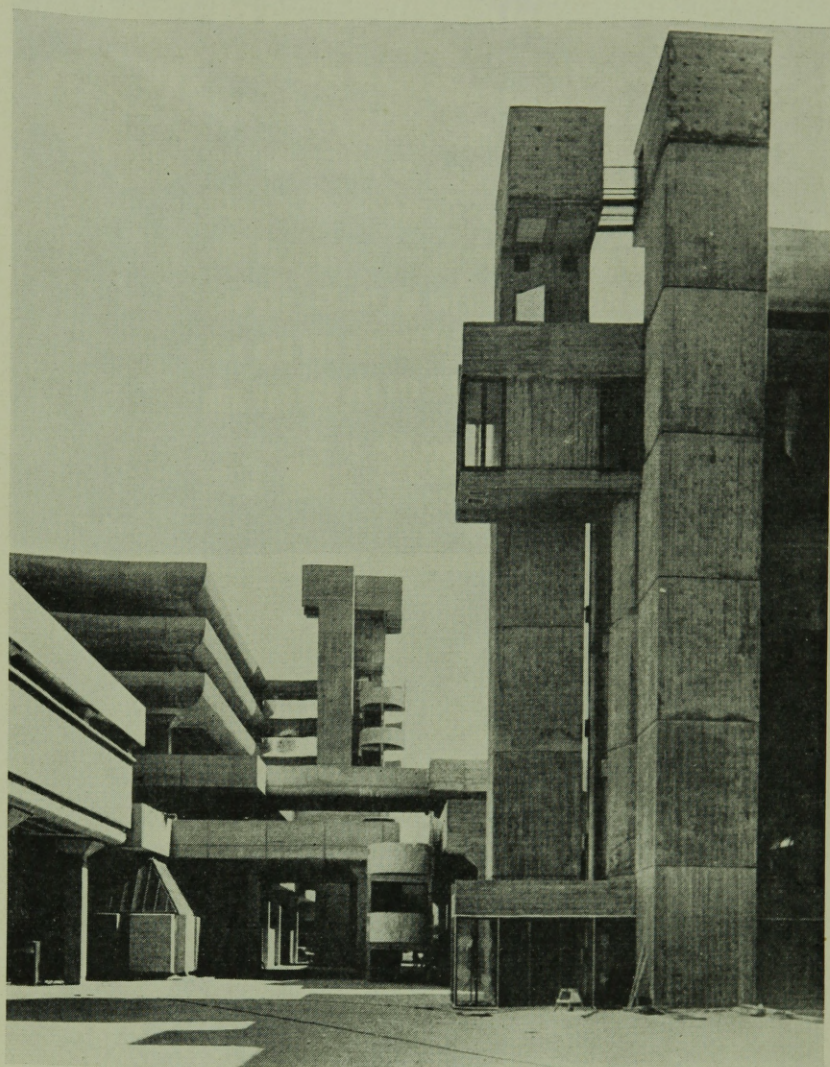
Külföldi folyóiratszemle

A városépülés fejlődése

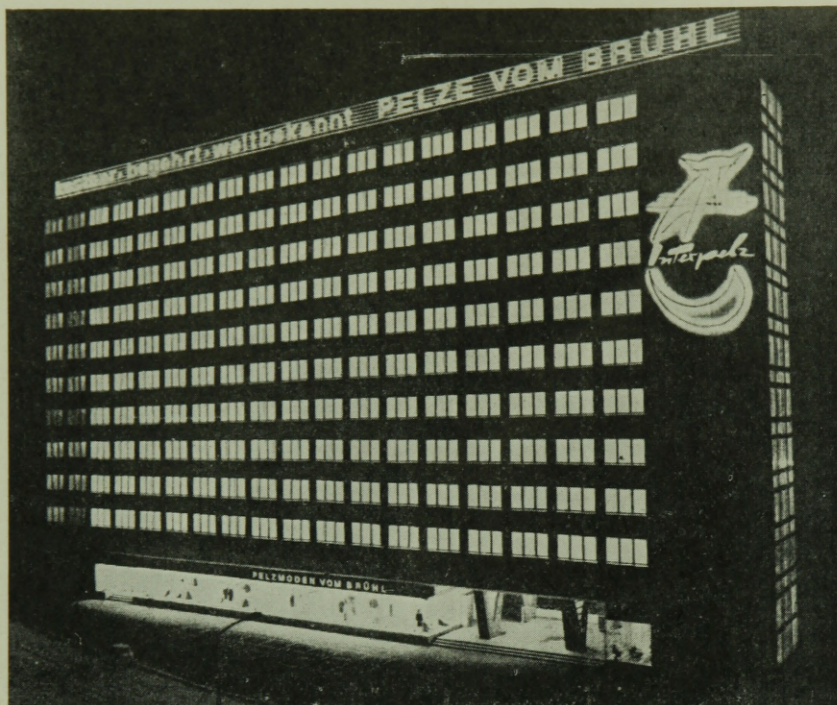
Az Architecture d'aujourd'hui 132. számát a városépítés kérdéseinek szentelték. A bevezető, általános jellegű cikkek a városépítés elvi kérdéseit tárgyalják: a megfelelő területek kijelölését, a városépítés és a szemiologia összefüggéseit, a metropolisok fejlődését, a regionális fejlesztés elveit. Az elvek alkalmazását számos példa mutatja be: Párizs, Aveyron, La Rochelle, Nice új városrendezési tervei, Athén általános városrendezési terve, az olasz regionális rendezési tervek, Cumberland, Runcorn, Portsmouth angol városok rendezése. Hamburg új északi városrésze, a moszkvai városrendezési tervek 50 éves fejlődése, Montreal városközpontjának rendezése. Philadelphia, New York, Columbia, Rochville, Redwood City, Stafford Norebor amerikai városok rendezési tervei, Tokio új közlekedési központja. Rövid cikkek ismertetik kisebb francia városok rendezési terveit.

L'architecture d'aujourd'hui, Párizs. (1967/132. szám. 1—106 oldal.

1. ábra. Portsmouth angol város új városközpontja



2. ábra. Amsterdam új keleti városrészének tervei

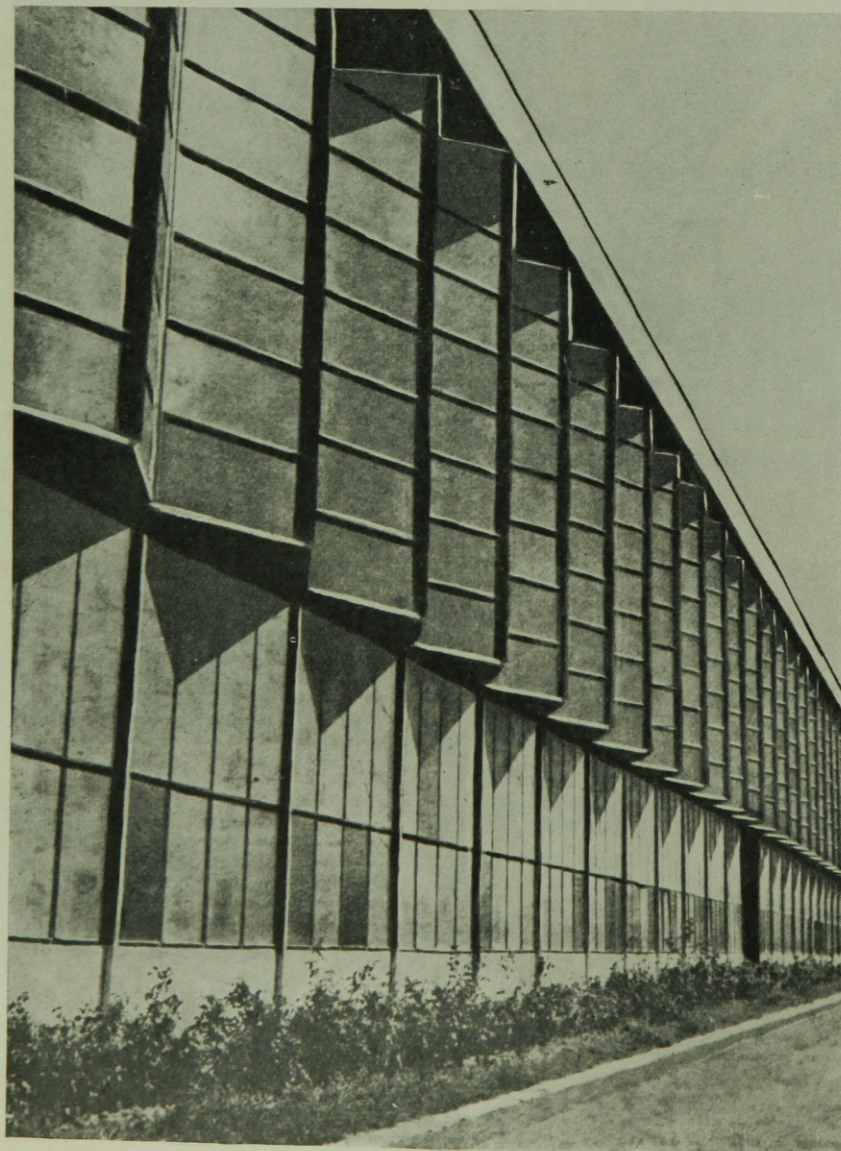


Az Interpelz iroda és üzletház
Lipcsében

Lipcsében W. Schreiner és G. Seltz építészek tervei szerint épült fel a 11 emeletes „Am Brühl” iroda és üzletház. Az épületben 600 irodai munkahely és reprezentatív eladóhelyiségek vannak a szőrmeipar és a dohányipar részére. A főépülethez kétemeletes lakóépület csatlakozik, előadótermet magában foglaló földszintes épületrésszel összekötve. Az épületszerkezetet előregyártott 2 Mp-os elemekből alakították ki, a belső oszloptávolság 7,20 m, a külső 3,60 m. Az épületet egy később építendő pontház figyelembevételével tervezték meg, erős vízszintes tagolással. Beépített köbtartalom 43 500 m³, hasznos felület 8210 m².

Deutsche Architektur, Berlin,
1967/3 szám. 162—167 old.

Az Interpelz épület esti felvétele



A román építészeti fejlődése

A román építészeti nagyarányú fejlődését igazolják az új építészeti alkotások. Különösen változatos az ipari jellegű létesítmények sora a bikázi vízierőmű völgyzáró gátjától a különféle kombinátokig. Igen nagy gondot fordítanak az ipari épületek esztétikai kialakítására, új épületeknél és régi épületek korszerűsítésénél egyaránt. Ipari épületeken is gyakran alkalmaznak képzőművészeti alkotásokat. Az új lakótelepek kialakításának elvei is állandóan fejlődnek, minél kényelmesebb otthont biztosítva a lakóknak. Új, nagyobb szabású közeli létesítmények a bukaresti Nord Hotel és a Floreasca park műjégpályája. A kiállítási pavilonoknál is tapasztalható az építészeti más területein látható haladás.

Architektura R. P. P. Bukarest
1966/2—3.

Egy bukaresti gépgyár homlokzati részlete

A magdeburgi Karl-Marx-Strasse üzletházai

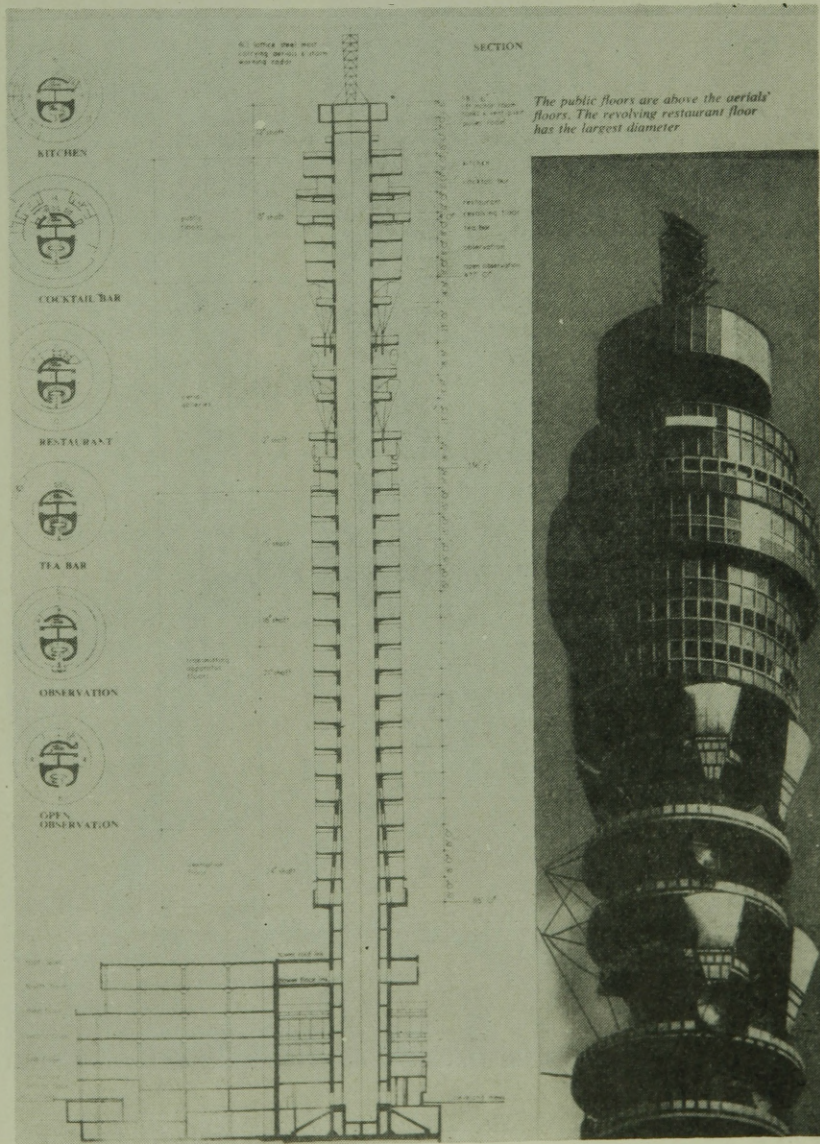
A magdeburgi Karl—Marx—Strasse 8-emeletes lakóépületei között a Magdeburgi Épülettervező Iroda tervei szerint épültek fel a korszerű új üzletházak: a gyermekáruház (14 685 m³), a gyermek-kávéház, a söresarnok, a táncbár, a Mokka-bár, az étterem, az „Olympia” sportáruház (8431 m³), a cipőáruház (8431 m³), a fodrászüzlet és a virágüzlet. A legnagyobb szabású üzletház a gyermekáruház földszintjén és emeletén egy-egy nagy, a lépcső által megosztott előadótérrel. A nagy üzletházak földszintjén mindenütt árkádok aluljárókat alakítottak ki. Az üzletházak kialakítása biztosítja a változatos, de egységes utcaképet. Az üzletházak belső kialakításánál hatásoz térosztásokkal, sokféle burkolóanyaggal érték el az üzlet természetének megfelelő belsőtereket. A területek kihasználása gazdaságos, pl. a gyermekáruházban egy négyzetméter hasznos területre 5,44 m³ beépített tér, 1 négyzetméter előadótérre 11,56 m³ beépített tér esik.

Deutsche Architektur, Berlin, (1967)
9. szám.



A Karl-Marx-Strasse üzletházainak távlati képe

A torony felső alaprajzai, metszete és felső része



A londoni „Post office” televíziós torony

Az angol posta még 1954-ből származó elhatározás értelmében London központjában, aránylag igen kis alapterületen, a Múzeum telefonközpont mellett építette fel a központi televíziós tornyot, amely egyben a távbeszélő és a mikrohullámú hálózat központja is. A torony magassága kb. 200 m, átmérője átlagosan 18 m. A toronynak az ötemeletes, a régi telefonközponthoz csatlakozó alapterülete után következő első három emeletén szellőző berendezések, 13 emeletén adóberendezések, 7 emeletén nyitott erkélyen adóberendezések, a következő emeleten obszervatórium, teabár, étterem, koktélbár, konyha stb., legfelső emeletén pedig a liftgépház kapott helyet. A torony vasbeton fala általában 60 cm vastag, súlya 13 000 tonna, kívül a torony 40 m magasságig betonfalú, e fölött mintegy 80 m függőnyfal következik.

The Architect and Building News.
London.

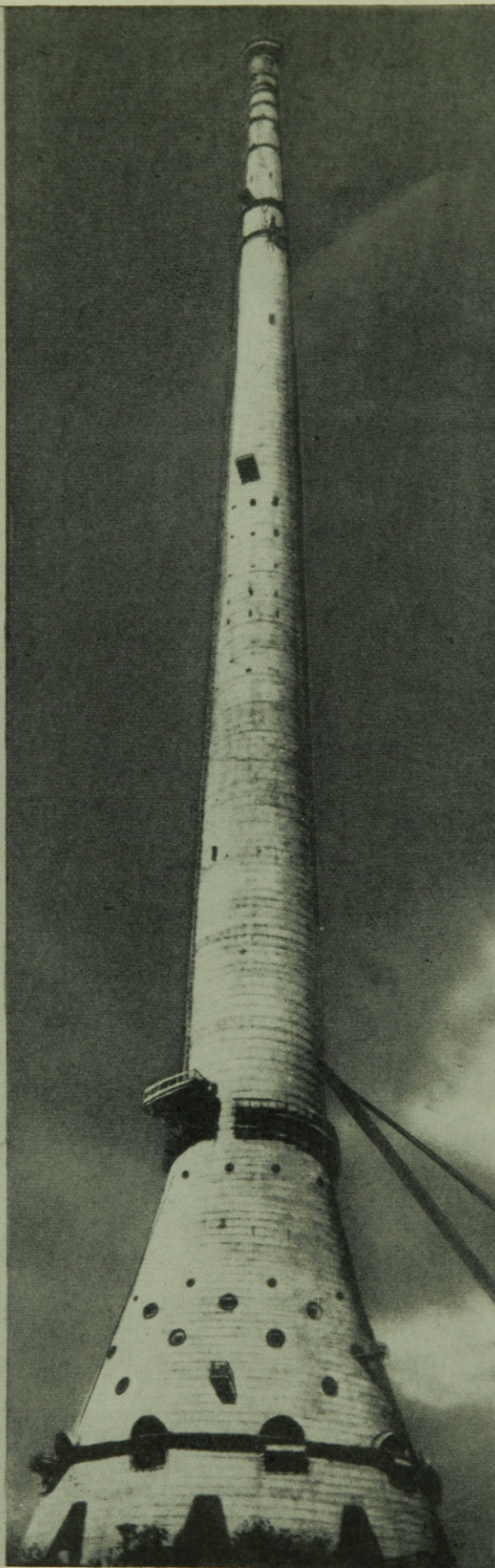
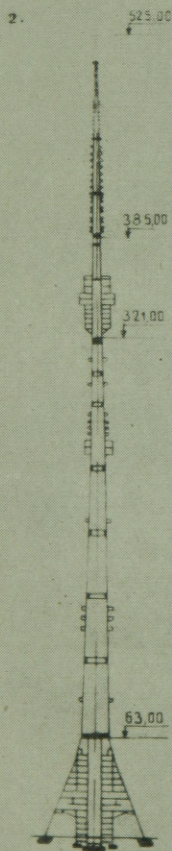
ВЫСОТА

525

МЕТРОВ...

Строительство
телевизионной
башни
в Останкине

Инж. В. ЮРКИН



A moszkvai televíziós torony

A Moszkvai melletti Osztankino-ban épült az 525 m magas vasbeton szerkezetű televíziós torony. A torony tervezői: Nyikitin mérnök, Burgyin, Batalov és Milasevszkij építészek, Elobin szerkezettervező mérnök, Melik-Arakeljan épületgépész. Az épület alapja 74 m átmérőjű. A teljes beépített terület 14 851 m³. Az épületben az üzemi helyiségeken kívül 280 személyes étterem is van, a 328, 331 és 334 m-es szinteken. A személyszállító felvonók sebessége 7 m másodpercenként.

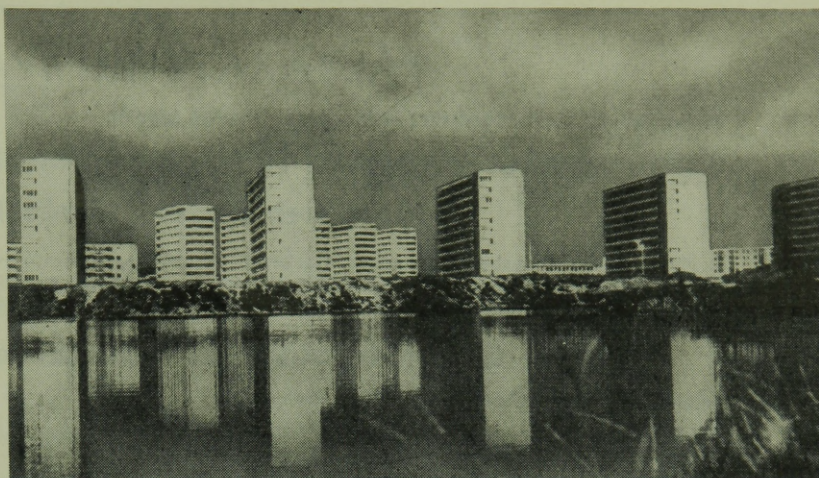
Sztrójtelsztvo i Architektura Moszkvi.

A televíziós torony képe

Új román díjazott építészeti alkotások

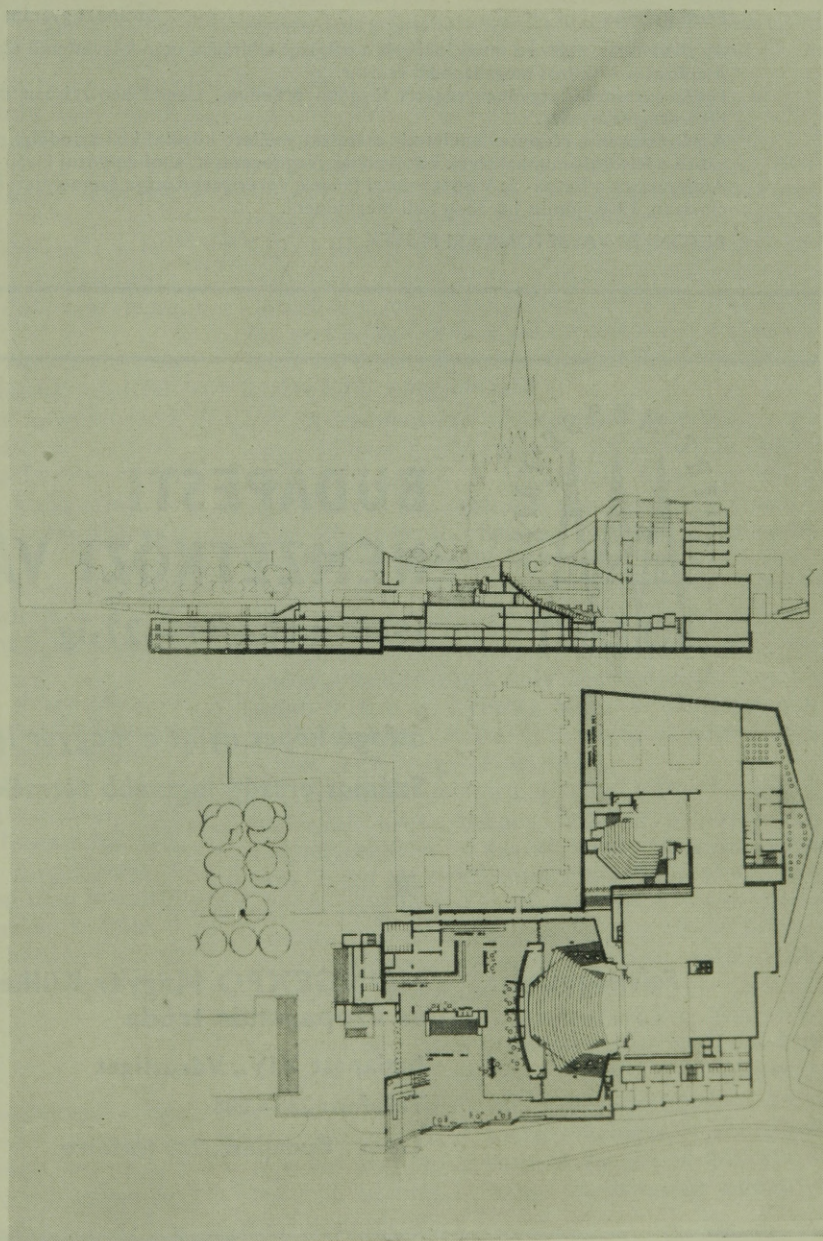
Romániában az építészeti alkotások közül a legértékesebbeket állami díjakkal tüntették ki. A fődíjat a bukaresti Balta Alba lakótelep épületei (tervezők N. Kepes, N. Porembescu, A. Caciula, S. Bercovici, M. Dimboianu, V. Gilce és A. Kszeg) kapták. Ezenkívül díjazták a bukaresti Ion Sulea Bulvár környékének rendezési tervét, egy galaci 130 lakásos lakóépületet, a bukaresti, Drumul Taberei áruházat, egy Alba Julia-i gyárkomplexumot, a Galae-i Tiglinall lakónegyedet, Piatra Neame főtérfő kialakítását, a 650 személyes mozi tőpustervet és a Bacau-i művelődési házat.

Arhitectura, Bukarest.



A bukaresti Balta Alba lakótelep képe

A baseli városi színház terve



Új svájci és német színházak

Német nyelvterületen számos új színház épült és több új színház terve állanak készen. Hans Scharoun készítette a Mannheimi színház, Schwarz, Gutmann és Glor a baseli színház terveit. Teljesen átépítették a jólismert bécsi Fellner és Helmer iroda által épített berlini Komische Oper-t. Berlinben egy 18 m széles telken épült fel a Kleine Oper H. Franke tervei szerint. E. Schelling tervezte a háromszöghöz hasonló alapterületű braunschweigi színházat. Wuppertalban G. Granbner tervei szerint épült a színház, Bochumban ő tervezte a kamara színházat. Két különleges kis színház a J. Zweifel által tervezett zürichi pince-színház és a berlini „Stachel Schweine” kabaré (B. Binder terve).

Bauwelt, Berlin, 1967 (15—16. szám).

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS!

A Beton- és Vasbetonipari Művek pályázatot hirdet

építő-, építész-gépész- és villamosmérnökök, valamint felsőfokú ipari technikusok felvételére

A Művek beton és vasbeton termékek, szerkezeti elemek nagysorozatú üzemi előregyártásával foglalkozik. Fő feladata — korszerű épületszerkezetek előállítás útján — az építőipar iparosításának meggyorsítása. A technológiai eljárások, a gyártmányok korszerű továbbfejlesztéséhez, a gépesítés fokozásához felvételre kerülő pályázókat

üzemi, tervezési és műszaki fejlesztési

munkakörökben az alábbi munkahelyekre alkalmazza:

Beton- és Vasbetonipari Művek Vezérigazgatóságára
Budapest, XI., Budafoki út 78.

Budapesti Épületelemgyárába
Bp. XI., Budafoki út 78.

Lábatlani gyárába

Alsózsolcai gyárába

Miskolci gyárába

Pécsi gyárába

Budapesti Betonárugyárába

Bp. XXI., Rákóczi F. u. 289.

Dunaújvárosi gyárába

Szentendrei gyárába

Debreceni gyárába

Szolnoki gyárába

Az alkalmazás, illetve a munkabábelépés a pályázat elbírálása után közvetlenül történhet.

Alapfizetés — közös megállapodás szerint.

Egyéb juttatások: tevékenységétől függően prémium. Üzemi beosztásban dolgozók részére munkahelyi pótlék. Nyereségrészesedés.

A pályázatban a részletes önéletrajz csatolása mellett közölni kell az eddigi munkahelyeket és munkaköröket, továbbá a felsorolt munkahelyek közül annak megnevezését, ahol dolgozni kíván.

A pályázatot a Beton- és Vasbetonipari Művek Vezérigazgatósága Személyzeti Osztályának (Bp. XI., Budafoki út 78.) címezve, 1968. június hó 30-ig kell megküldeni.

BETON- ÉS VASBETONIPARI MŰVEK



BUDAPESTI NEMZETKÖZI VÁSÁR

1968. május 17 — 27-ig

átfogó képet nyújt a magyar ipar fejlődéséről.

Számos ország legszebb termékeit mutatja be.



Felvilágosítás:

**HUNGEXPO Magyar Külkereskedelmi Vásár
és Propaganda Iroda**

Budapest XIV., Városliget

Telefon: 225—008

Telex: Budapest, 230 Intfoire