

A műszaki fejlesztési tendencia vizsgálatának kidolgozása a KGST Építésügyi Állandó Bizottságában

SZATHMÁRY LÁSZLÓ

A KGST fontosságát, munkájának hasznosságát — úgy gondolom — felesleges lenne elemezni. Segítő, koordináló szerepe — a szocialista államok fejlődésének szempontjából — közsímert, eredményei igen jelentősek, munkája valamennyi résztvevő állam érdekeit szolgálja.

A közös érdekeltiséget talán legjobban érzékelteti az elektromos energia ellátás tekintetében kialakított kooperáció, ami — a közös hálózat révén az országoként eltérő időben jelentkező csúcsgyaszások kiegyenlítésével — módot ad mind a kapacitás egyenletesebb és gazdaságosabb kihasználására, mind pedig a meghibásodások vagy más okok miatti jelentős csúcshüszükségletek esetében egymás kiségitésére.

A KGST Építésügyi Állandó Bizottsága (ÉÁB) — mely 1968 novemberében a 24. ülésén ünnepli megalakulásának 10. évfordulóját — a tagországok építésügyi — építőipari és építőanyagipari — fejlődését hivatott szolgálni.

A fejlődés gazdasági és műszaki tudományos együttműködés útján valósul meg.

Különösen fontos megragadni az együttműködési lehetőségeket az olyan kis országok részéről, mint amilyen mi is vagyunk. A nyersanyagban, természeti kincsekben szegény országok általában csak akkor tudják az életszínvonal emelésére vonatkozó igényeket kielégíteni, ha gazdaságaik egyre nyíltabbá válnak, az export és import adta lehetőségeket ésszerűen kihasználják, keresik a kooperáció lehetőségeit, és a gazdaságilag kedvező témák területén a műszaki színvonalat fokozott ütemű fejlesztéssel — a lehetséges maximumra, a világszínvonalra — emelik. Ennek segítségével a keresett árucikkekben képesek az export feltételeit biztosítani.

A világszínvonalon előállítandó termékek érdekében végzendő fejlesztési munka során rövid idő alatt igen nagy feladatokat kell elvégezni. Így pl.:

— ismerni kell a világszínvonalat jellemző paramétereket,

— ennek megfelelően — de folyamatosan tovább — kell fejleszteni a kérdéses termék műszaki színvonalát,

— állandóan javítani kell a termék gyártási technológiáját,

— növelni kell a termékhez használt alapanyagok színvonalát,

— fokozni kell a terméket előállító dolgozók szakképzettségét, szakmai színvonalát.

Ezeket a feltételeket kis államok önerőből csak néhány súlyponti feladat tekintetében tudják hatékonyan biztosítani, míg más termékek tekintetében jelentkező fejlesztési igények feltételeit vagy készen kell átvenni (licencia-, know-how vásárlás stb.), vagy magát a terméket kell készen beszerezni (import).

A magas színvonalon előállított termékek esetében a fejlesztésre történő ráfordítások megtérülése, illetve az ilyenek előállításával kapcsolatos gazdasági hatékonyság a gyártott mennyiség növelésével — nagyobb gyártási sorozattal — illetve a felvevő piac kiterjesztésével fokozható.

Az országon belüli szükségletet meghaladó nagyságrendben történő termelést az export feltételeinek megteremtésével lehet elérni, és annak biztonságát a nemzetközi munkamegosztás, illetve a gyártásszakosítás segítségével lehet megalapozni.

Ezeket a szempontokat a KGST munkája keretében az igényekkel összhangba lehet hozni, vagyis a fejlesztés és gyártás feladatát a világszínvonalat leginkább megközelítő és a feladatot leghatékonyabban megoldani képes tagország feladatává lehet tenni.

A KGST keretében tehát biztosíthatók azok a feltételek, melyek a legkedvezőbb munkamegosztáson keresztül a hatékony fejlesztési munkát lehetővé teszik. Ennek érdekében szükség van azonban annak az elemzésére, közös vizsgálatára és értékelésére, hogy meghatározott időn belül a fejlődésnek bizonyos területén milyen irányú és arányú igényváltozás várható. A különféle műszaki témák fej-

lődésének tendenciáját ezért — a további feladatok meghatározhatósága érdekében — a KGST ÉÁB-ban rendszeresen vizsgálják.

E tendenciavizsgálatok fontosságát a következőkkel próbálom érzékeltetni:

A gyártásszakosítással járó előny leginkább a magas komplikáltsági fokon előállítandó termékek — pl. a speciális építőipari gépek — esetében áll fenn, amikor egy-egy tagországnak csak kis mennyiségben van igénye egy-egy gépfajtára, s így annak gyártása csak az esetben rentábilis, ha a felvevő piac szinte valamennyi tagországra kiterjeszthető.

Számunkra, akik építőipari gépberuházásaink több mint 50%-át állandóan importból — elsősorban szocialista importból — szerezzük be, különösen fontos, hogy az igényeinket kielégítő gépek időben rendelkezésünkre álljanak.

Szükség van ezért — néhány év előretartással — annak ismeretére, miképpen fognak alakulni, fejlődni az építési technológiák. Pl. egy tornyudaru fejlesztési időszükséglete kb. 2—3 év, elavulási ideje kb. 5—6 év. Vagyis az 1975. évi igények — az akkori építési mód által behatárolt elemsúlyok, valamint a daruk paramétereit befolyásoló egyéb adatok — megismerése szinte már ma is későinek tartható. A gyártásszakosítás vagy a gyártás kooperáció — de a félkész áruk exportja is — igényként veti fel, hogy a jellemző paraméterek tekintetében az egész felvevő piac területén lehetőleg azonos igények, egységes előírások, szabványok, modulok stb. alakuljanak ki. Így biztosítható a behelyettesítés, a csereszabotosság stb. feltétele.

Ennek szükségességét az alábbiakkal szeretném indokolni.

A tagországok cementgyártó kapacitása és a felhasználás szükséglete között általában a kapacitások belépéséből stb. származó — hullámozó — eltérések vannak. Az importáló és az exportáló országok jelenleg nem azonos minőségű cementeket gyártanak, ami a felhasználás terén gyakran igen komoly problémákat vet fel. Célszerű volt tehát egyrészt olyan törekvéseket elindítani, aminek eredményeképpen a különböző országokban gyártott cementek alapvető paraméterei megegyezően kerülhetnek szabványosításra, másrészt, hogy egységes szempontok szerint vizsgáljuk a fejlődés tendenciáját, és ennek alapján közös fejlesztési célokat tűzzünk ki.

Hasonló — közismerten nagy — problémánk, hogy betonacélt sok országból importálunk, és ezek minősége ma egymástól jelentősen eltérő szabványokon alapul. Ezért egyrészt az előírások egységesítése, másrészt a közös fejlesztési irányok meghatározása igen fontos feladat, és valamennyi tagország érdekét szolgálja.

Nézzük meg ezek után, jelenleg milyen műszaki fejlődést szolgáló tendenciavizsgálatok folynak a KGST Építésügyi Állandó Bizottságában.

Az egyes országok műszaki fejlesztési célkitűzései alapján — az ÉÁB 18. ülésén hozott határozatoknak megfelelően — a következő témák vizsgálata van folyamatban:

1. „A társadalom fejlődésének hatása a városépítési tendenciák alakulására”

E téma keretében azon irányvonalak meghatározása a feladat, amelyek a szocialista társadalom kialakulásával kapcsolatban hatást gyakorolnak a városok és települések fejlődésére.

Az embernek és környezetének kapcsolatában kialakuló igények befolyásolják a telepítések, az építési módok fejlődését, a kommunális ellátottságot, az épületek felszereltségét, vagyis a technikai fejlesztés szükségletét igen sok oldalról behatárolják.

Ezért a városépítési tendenciák előrebecslése igen nagy perspektívában szükséges.

2. „Az építőanyagipar fejlesztésének irányai”

A téma keretében a tagországok — az építőipar fejlődését figyelembe véve — elemzik az építőanyagiparban szükségessé váló fejlesztéseket, erről gazdag információt szolgáltatnak egymásnak.

Talán felesleges részletezni a tendenciavizsgálat fontosságát, különösen, ha arra gondolunk, hogy miképp változik az egységre jutó építőanyag-szükséglet az építésszakosítás hatására.

Ma, amikor a falazati anyagként — szinte kizárólagosan — használt téglát egyre inkább a cementkötésű falszerkezetek váltják fel, ez a körülmény egyes területeken a fejlesztés mennyiségi stagnálását, másik oldalon viszont — az igényeket kielégítő — fokozott ütemű fejlesztést teszi szükségessé.

Egy cementgyár beruházásának teljes átfutási ideje viszont hosszabb időt igényel, és így a felkészülés csak komoly elemzések és nagyfokú előrejelzés útján biztosítható. De ez még nem is a legjellemzőbb példa az előrebecslés és a nemzetközi együttműködés indokolása tekintetében. Az építőiparban is kialakult technikai forradalom a műanyagiparra, a különféle szerelvénygyártó (felvonók, klímaberendezések) iparágakra még nagyobb feladatot ró, s így a nemzetközi együttműködés fokozott igénybevételét teszi szükségessé.

3. „A könnyűszerkezetek alkalmazásának perspektívája”

A könnyűszerkezetek az építési feladatok egyes területein igen nagy fejlődés előtt állnak. Várhatóan ez az építési mód a következő tervidőszakban egyes építményfajták esetében (pl. mezőgazdaságban a csibenevelők stb.) uralkodó építési móddá válik, de felhasználása sok más építményfajta esetében is reálisnak látszik. Az alkalmazási terület keresése, a megfelelő szerkezetek kifejlesztése, a szükséges anyagfeleségek (műanyagok stb.) gyártásának biztosítása a nemzetközi munkamegosztásban és szoros együttműködésben reálisabban megoldható feladatnak mutatkozik.

4. „Az automatizálás fejlesztési irányai az építőiparban”

A termelékenység növelésére vonatkozó igyekezet épp úgy, mint a magasabb minőségi színvonal elérésére vonatkozó igény felveti az automati-

zálás szükségességét. Az építőipari tevékenységben ma a munkafolyamatok komplett automatizálása nemigen jöhet szóba, de egyes műveletek automatizált végzése (pl. építő- és útépitő gépek vezérlése stb.) megoldott feladat.

Az iparosítás az automatizált megoldások alkalmazásának lehetőségét az építőiparban is bővíti, és pl. a házgyárakban a betonkeverésen kívül a vasszerelés, érlelés már automatizált vagy fél-automata megoldások alkalmazásával lehetséges. A tendenciavizsgálat feltárja az alkalmazási lehetőségek kutatásával — az alkalmazható legcélszerűbb megoldásokkal — az alkalmazás műszaki gazdasági előnyeivel kapcsolatos adatokat és a fejlesztési célkitűzések tekintetében összehangolt javaslatokat készít elő.

5. „Az építésirányítás korszerű módszereinek irányai”

E tendenciavizsgálat kiterjed a központi és vállalati irányítás terén alkalmazott szervezési-módszertani kérdések nemzetközi összehasonlítására, az építőipar iparosításának hatásaként létrejövő szervezeti változtatások szükségességének felmérésére, az irányításban felhasználható korszerű eszközök vizsgálatára, és mindezek tekintetében jelzi a fejlődés várható irányát, majd alkalmazhatóságára javaslatokat dolgoz ki.

6. „A műszaki-tervezési folyamatok gépesítése”

A tendenciavizsgálat célja a tervezési munkák területén a gépesítésre alkalmas folyamatok kutatása, a felhasználható módszerek keresése, valamint az alkalmazásával kapcsolatos feltételek biztosításának előkészítése. A nemzetközi fejlődés arra utal, hogy a tervezéssel összefüggő számítások jelentős arányban gépesíthetők, ezzel a munka termelékenységére és — kiterjedt alkalmazás esetén — gazdaságossága fokozható. Mód van olyan optimizálások elvégzésére, melyek alkalmazása révén az építési költség is jelentősen csökkenhet.

A téma kidolgozásában hazánk szakemberei jelentős szerepet töltenek be.

A tendenciavizsgálatokkal kapcsolatos munkák igen sokrétűek. Egy-egy téma vizsgálatát meg kell előznie az egységes terminológia, nomenklatúra kialakítása, a világszínvonal meghatározására vonatkozó módszertan rögzítése, majd pedig országunként az adott téma állásának, színvonalának — továbbá a világszínvonalhoz viszonyított helyzetének — felmérése és erről egymásnak kölcsönös tájékoztatás szolgáltatása.

Csak ezután veszi kezdetét országunként az elképzelések kidolgozása, illetve a fejlesztési irányvonalak meghatározása, valamint ezeknek műszaki-gazdasági indokolása. Az így elkészített anyagok a témafelelősök által kerülnek szintetizálásra.

A munka során természetesen a felmerülő problémákat és az ezekből eredő kérdéseket konzultációk keretében megvitatják, és közös állásfoglalás szerint rendezik, vagy a vitatott kérdése-

ket rögzítik. Az így összeállított és megfelelően egyeztetett anyagokat a bizottság (ÉÁB) valamelyik ülése elé terjesztik, ahol elfogadásáról döntenek.

Az elfogadott KGST-ajánlások alkalmazása a munkában résztvevő államok szuverén megítélésén múlik, és nem célja az ÉÁB-nak, hogy — olyan esetekben, amikor az így végzett egységesítési munka eredménye nem közhasznú — az alkalmazást erőltesse. A sajátosságok, lehetőségek és adottságok figyelembevételével minden ország csak azokat az ajánlásokat és ott alkalmazza, ahol érdekei úgy kívánják. Mivel azonban a közös munkában született egységes célkitűzések többnyire valamennyi résztvevő érdekeit szolgálják, így általában az elfogadott ajánlások széles körben alkalmazásra kerülnek.

A KGST-ÉÁB műszaki fejlesztési tendenciavizsgálatai nemcsak végeredményükben hasznosak, de a munka során közel hozzák egymáshoz a tagországok azonos témával foglalkozó szakembereit, kutatóit, tervezőit, a termékek gyártóit és felhasználóit, s így a tapasztalatok megismerése, valamint a közös munka eredménye révén a fejlődés gyorsítását teszik lehetővé.

Az építőipar minden szocialista országban a népgazdaság egyik alapvető ágazata, mely aktív hatást gyakorolt a többi ágazat — ezen keresztül a teljes népgazdaság — fejlődésére.

Az építőipar ugyanakkor sok vonatkozásban függő viszonyban van a többi ágazattal és termelési potenciálja, valamint műszaki színvonala a többi iparág fejlettségének függvénye. Ezek az összefüggések bizonyítják, hogy az építésügy és építőipar fejlődése nagymértékben annak a következménye, hogy milyen fejlődést biztosító kapcsolatokat sikerül kialakítani országon belül és nemzetközi szinten az építőipar és a többi iparág között.

Az építőipar igényeit a különböző iparágak felé a szükségletek felmerülése előtt jóval korábban, de legalább annyival kell ismertté tenni, hogy az igény kielégítését szolgáló fejlesztések még az iparban is elvégezhetőek legyenek. Az építőipari technológiák változása által előáll, az ipar felé támasztott igények általában — a népgazdaság más területeihez viszonyítva arányukban is jelentősen — nagy volumenben jelennek meg, így azok kielégítése hosszabb időt igénybevevő fejlesztéssel, beruházások létrehozásával biztosítható.

A műszaki fejlesztési tendenciavizsgálatok — mint az előzőkből kitűnik — elsősorban azért szükségesek, mert időben biztosítják a fejlődés várható irányának meghatározását, aminek ismerete révén lehetővé teszik — nemzetközi munkamegosztásban is — az igényekre való megfelelő ütemben történő felkészülést.

Az építőipari technológiák forradalmi átalakulásának korában a tendenciavizsgálatok különösen fontos feladatot töltenek be, mert a fejlődés alapvető irányaira vonatkozó prognózisaikkal a fejlesztés helyes és célszerű formáit segítik elő.

A modern betongyár

Dipl.-Ing. WERNER BECK, Bécs*

Ha a *modern* szó műszaki értelmezését keressük, akkor arra a megállapításra jutunk, hogy modernnek azt a műszaki megoldást tekinthetjük, amely napjaink fejlettségének megfelelő, kipróbált és megbízható szerkezeteket alkalmaz. Ebben a meghatározásban egyidejűleg az is benne van, hogy egymással össze nem mérhető műszaki területek megoldásai spontán módon nem átültethetőek. Szükséges példával élve azt mondhatjuk, hogy egy betongyár nem a rakétatechnika vívmányainak alkalmazásával válik modernné. A modern betongyárral szemben támasztott legfontosabb követelmény az, hogy a betontechnika legújabb felismeréseinek megfelelő betont állítson elő. Eszerint alakulnak azután a műszaki részletek is. A betongyár költségeinek alakulását befolyásolja a technológia, valamint az, hogy milyen fokon valósítjuk meg az automatizáltságot. Itt nagyon alaposan kell mérlegelni, mi az, amit a technológia szempontjából szükségesnek, s emiatt pénzügyileg indokoltnak tekinthetünk.

A mai technika a betonnal szembeni követelményeket állandóan növeli. Ez a folyamat ellentétes tendenciák között zajlik. Amíg ugyanis az egyik oldalról a gazdaságosság egyre olcsóbb betont kíván, addig a másik oldalról a betontulajdonságok állandó javítása a követelmény. A betonszerkezetek teherhordó keresztmetszeteinek csökkentése, ezzel összefüggésben azonban a tervezőmérnök személyes biztonsága — aki pontosan meghatározott betonminőségekkel számol — a betont előállítókat arra kényszeríti, hogy fokozzák a pontosságot az előállítás terén. A fejlődésnek ez a tendenciája egybeesik a szerkezetek és gépek fejlődésével is. Az a bizonytalanság, ami a betonkészítés kezdeti szakaszában a térfogatra és szemmértékre való adagolásból, az osztályozatlan adalékból és más, nem egyértelmű tényezőkből adódott, kényszerítette ki végül is a modern betongyár kialakítását. Itt kell azonban rámutatni arra, hogy a jó betonhoz nem csupán jó gépekre van szükség, hanem jó és megfelelő nyersanyagokra is. A betonadalékokat előállító ipar az utóbbi években rohamos fejlődésen ment keresztül. Ennek következtében abban a helyzetben vagyunk, hogy előírt és megkívánt szemszerkezettel, szemcsenagysággal számolhatunk. A cementipar olyan cementeket szállít, amelyek tulajdonságaikban állandónak tekinthetők.

Amint említettük, az adalékanyagokat előkészítő ipar abban a helyzetben van, hogy tetszés szerinti adalékanyagot képes szállítani. A normális eset mégis az, hogy a betont összesen három frakcióból állítják elő. A betongyár adaléksilói között a negyedik tömegbetonok gyártásához szükséges szemcseosztály fogadására alkalmas. Ebből adódik, hogy korszerű betongyárban minimálisan négy adaléksiló — vagy ennek megfelelő számú tartály — szükséges. Hat adaléksilóval — vagy siló-

cellával — minden felmerülő igény kielégíthető, még a transzportbetont beleértve is. Az adaléksilócellák számát nyolc fölé emelni véleményünk szerint műszakilag nem reális kívánság. Ez az állításunk gazdaságossági érvekkel védhető.

A betongyár legfontosabb részei az alábbiak:
— silók vagy silócellák rendszere,
— mérő- és adagolószerkezetek,
— keverőgépek.

E szerkezetek között a térbeli kapcsolatot különféle szállítóberendezések, szállítószerkezetek teremtik meg. A betongyár e fontos szerkezeti elemeit horizontálisan vagy vertikálisan lehet elrendezni. Az elrendezés kedvező volta nem egyértelműen eldöntött kérdés.

Közel azonos teljesítmény esetében a beruházási költségek lényegében azonosak mind a két elrendezésnél, mégis, horizontális elrendezés esetében hátrányosnak kell minősítenünk a sok vízszintes szállítószerkezet ugyancsak sok meghibásodási lehetőségét. E szállítószerkezetek teljesítményét túlméretezéssel kell megállapítani, mivel ezek túlnyomórészt váltakozva működnek. Ezzel szemben a vertikális elrendezés előnyeként említhetjük, hogy az anyagmozgatás teljesítményét egy közepes értékkel vehetjük számításba, miközben az anyagáram potenciális energiája a szabadadásban hasznosítható, számottevő üzemzavarok nélkül. Mindemellert természetes, hogy számos olyan megoldással is találkozhatunk, ahol a betongyár lényeges elemei kevert elrendezésben jelentkeznek. A horizontális elrendezéssel inkább olyan helyen kerülünk szembe, ahol a betonra csak rövidebb időn keresztül van szükség, és a berendezésnek hordozhatónak kell lennie. Ilyen helyek: az út- és mélyépítések. A vertikális elrendezés általában tartós betonfelhasználáshoz alakult ki üzemekben, vagy nagyobb városi építési körzetekben.

A különböző szerkezetek számát és jellegét a technológiai követelmények szabják ugyan meg, mégis azt mondhatjuk, hogy a betongyárak esetében üzembiztos szerkezetnek számít a szállítószalag, a puttyos felvonó, a serleges elevátor, ezek között pedig különösen a gumihevederes serleges elevátor. Az adalékanyagot a szállítószalagra vagy az elevátorra a legtöbbször vibrációs vályúkkal, vagy ezekhez hasonló szerkezetekkel adagolják. Ha a helyi viszonyok nem akadályozzák, a feladóbunkerek a legegyszerűbb kivitelűek szoktak lenni, ugyancsak egyszerű zárszerkezetekkel. A ferde felvonókat csak ott lehet logikusnak tekinteni, ahol a berendezés horizontális elrendezésű, és a felvonó egyidejűleg mérőtartály is.

Nagy távolságokat ilyen szerkezetekkel nem lehet áthidalni, mert a szükséges szállítási idők a berendezés termelékenységét erősen befolyásolják. Nagy magasságkülönbségek áthidalására viszont a szállítószalagokat kell kevésbé alkalmas szerkezetnek minősítenünk, elsősorban a drága hídszerkezetek miatt. A hevederes elevátorok — különösen, ha

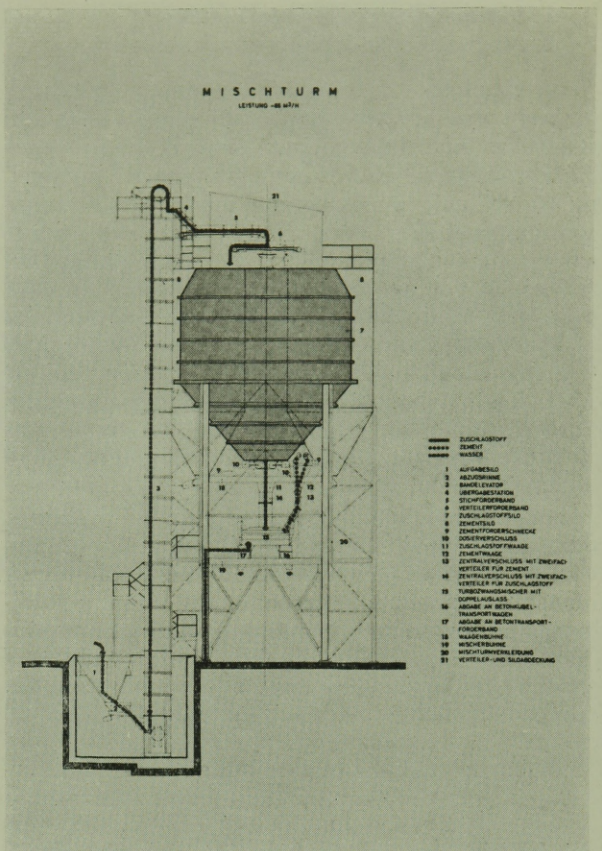
* Előadás az ÉTE-ben.

önhordó lemezszerkezetekben futnak — a legkisebb beruházási költséget igénylik, ez esetben a felépítő szélereket a silórendszer acélszerkezete veheti fel.

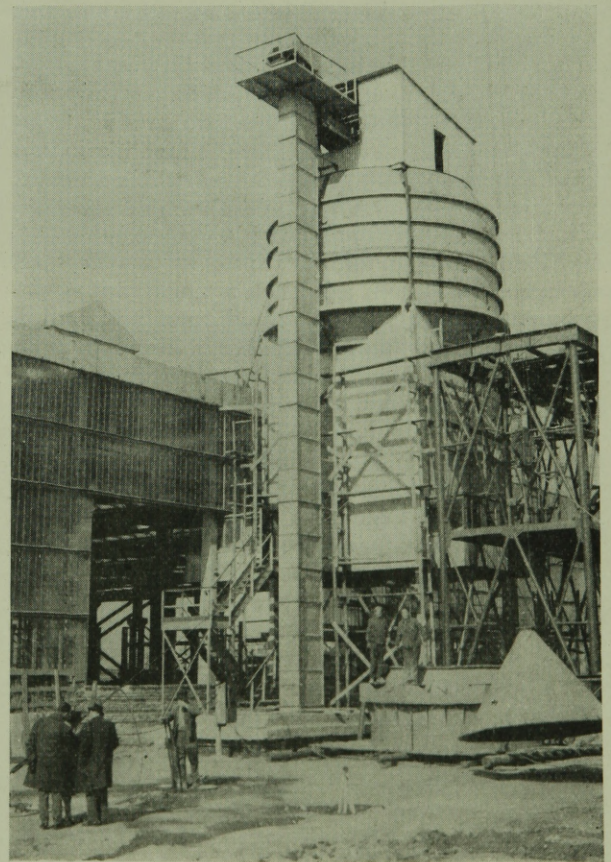
Ha a silókat magassilóként alakítjuk ki, a következőket mondhatjuk róluk. Térfogatukat úgy kell meghatározni, hogy négy üzemőrára elegendő anyag felvételére legyenek alkalmasak. Itt ugyanis a nagy térfogat a költségeket jelentékenyen növeli. A négy üzemőrára méretezett befogadóképesség az esetek túlnyomó többségében az esetleges üzemzavarok elhárításáig szükséges tartalékot is biztosítja. Ezzel egyidejűleg ez a befogadóképesség elegendő kiegyenlítési lehetőséget is biztosít a szállító szerkezetek pulzáló működésének ellenhatásaként. Magassilók anyagaként leginkább az acél jön számításba, mivel a térfogat és az anyagsúly aránya ezeknél a legkedvezőbb. Betonsilókat rendszerint csak ott alkalmaznak, ahol a beruházó saját kalkulációja ennek kedvezőbb voltát igazolja. Hat silócelláig bezárólag előnyös körkeresztmetszetű magassilót építeni, merevítőgyűrűkkel és merevítőbordákkal. Hat silócella fölött sokszögű alak a kedvezőbb, megfelelően merevített kivitelben. A közfalakat bordákkal és hengerelt profilokkal lehet merevíteni. Itt tekintettel kell lenni arra, hogy a merevítések alig vannak kopásnak kitéve. Helyes kialakítással el lehet érni, hogy a veszélyes helyeken se legyen a kopás számottevő mértékű. A siló alakjának kialakításánál fontos szempont még az is, hogy lehetőleg gátolja a tárolt anyag boltozódását. Ha a silófal és a tárolt anyag között a súrlódás szöge kisebb, mint az anyag természetes rézsűszöge, boltozat nem alakulhat ki. A siló megfelelő alakját a gépek célszerű elhelyezésével is segíthetjük. Acélsilókra a boltozat rombolása érdekében a veszélyes helyen zsáluvibrátorokat lehet felszerelni. Vannak boltozatrombolók, amelyek egyaránt alkalmasak acél- és betonsilók üzemében is. Tapasztalatunk azt mutatja, hogy boltozatrombolás céljára rezgőelemet közvetlenül a tárolt anyagba beépíteni kevésbé hatásos.

Acélsilók kialakításánál felmerül a kérdés, hogy tisztán hegesztett szerkezetű legyen-e, vagy a hegesztést csavarozással kell-e kombinálni. Tartós üzemű betongyárak esetében jó eredményeket értünk el tisztán hegesztett silószerkezetekkel, amelyeket előre el lehetett készíteni oly mértékben, hogy az építéshelyen a hegesztési tevékenység tisztán a kötések kialakítására korlátozódhatott. A silók támszerkezeteit természetesen a csavarozás és a hegesztés kombinációja révén alakítjuk ki, miáltal a szerelési időt jelentékenyen lehet csökkenteni. Mindenképpen ajánlatos a silók nagy kopásnak kitétt részeit cserélhetőre kiképezni, legalábbis cserélhető bélések formájában.

A silók alsó szájnyílását a velük kapcsolódó adagoló szerkezetek szerint kell kialakítani. A folyamatos adagolás érdekében a silószájnyílásnak megfelelően nagyoknak kell lennie. Minél gyorsabb lehet az adagolás művelete, annál jobban növekedik a betongyár teljesítménye, és annál olcsóbb lehet a mérlegrendszer és az ezzel összefüggő automatika. Adagoló szerkezeteként általában két megoldás jöhet számításba:



1. ábra. A budapesti II. sz. házgyár automatikus betongyárának metszete



2. ábra. A budapesti II. sz. házgyár automatikus betongyára szerelés alatt

1. vibrációs adagolóvályúk,
2. meghajtott szegmens-zárak.

A vibrációs adagolók hátrányaként tudhatjuk be, hogy viszonylagosan nagy helyigényűek, ami mellett a szállított anyag mennyisége nincsen arányban a gépszerkezet névleges teljesítményével. Az arány csak a névlegesen mérlegelendő teljes mennyiségnél áll helyre, de az utánfolyás ütemét csak empirikus alapon lehet a megfelelő értékre beállítani. Mivel az anyagáram utánfolyását csak gyakorlati adatok alapján lehet beszabályozni, ez az érték nem állandó, különféle változó tényezőktől függ. Ha azt akarjuk elérni, hogy ugyanaz a szerkezet más-más adagokat gyorsan szolgáltatson, a vibrációs adagolók teljesítményét viszonylag magasra kell választani. Sajnos, ezzel az adagolás pontossága csökken.

Szektorzárak alkalmazása esetében a helyzet más. Az adagolás folyamata lökészerű: az átfolyási keresztmetszet, valamint az adagolt anyag folyáskészségének a függvénye. Ha ennek a tulajdonságnak az ismeretében alakítjuk ki a mérlegelés automatikájában az ellenőrzés pontját, akkor a gyors nyitás és zárás az adagot jól szabályozhatja. Ennek megfelelően az adagolás pontossága növekedhet.

A tárgyalt kérdésben lényeges a különféle mérlegrendszerek problémája. Itt ugyanis vita tárgyát alkotja, vajon mechanikus vagy elektronikus mérlegelési rendszerek alkalmazása a kedvezőbb-e. Néhány országban az elektronikus mérlegrendszereket csak azzal a feltétellel lehet hitelesíttetni, hogy a rendszert állandó hőmérsékleten kell tartani. Ezzel a kikötéssel természetesen betongyáraknál csak ritkán találkozunk. A beruházási költségek szempontjából az elektronikus mérlegek drágábbnak minősülnek, mint a mechanikusak. Mindennek ellenére ajánlatosnak látszik az elektronikus mérlegelési rendszerek megfelelő továbbfejlesztése, mert a betongyárakba beépítve különféle előnyöket biztosíthatnak. Azt mondhatjuk, hogy mechanikus rendszerű mérlegek építése tapasztalt szakcég számára problémát nem jelenthet, a megkívánt és előírt pontosságot biztonságosan el lehet vele érni és garantálni. Mint mindenütt, ezen a területen is érvényes, hogy a pontossággal szemben támasztott igények növekedésével emelkednek a beruházási költségek is. A mechanikus mérlegrendszerek hátrányaként könyvelhetjük el, hogy a mutató (és esetleg regisztráló) műszereket a mérleghez közel kell elhelyezni. Ellenkező esetben a beruházási költségek és a hibaforrások jelentősen növekedhetnek. A betongyár egésze szempontjából itt fontos szerepet játszanak a tartályzárak. Ezeknek egyszerű kifogástalanul kell zárniuk, másrészt gyorsan — lökészerűen — kell működniük. E tulajdonságaik mellett a mérések ismétlése könnyen és gyorsan lehetséges. Mindez a betongyár teljesítményével szoros összefüggésben van.

Stacionárius üzemre épített betongyár egy keverőgéppel nem képzelhető el. A több — minimálisan kettő — keverőgép miatt viszont elosztószerkezetekre van szükség. Ha csupán két keverőgépről van szó, ez az elosztószerkezet egyszerű váltócsap-

pantyúval működhet. Ezek eddig megbízható és üzembiztos szerkezeteknek bizonyultak. Amennyiben az elosztásnak több részre kell történnie, forgósurrantókat kell alkalmazni. A mérlegek, az adagolószerkezetek és a keverőgépek között a térbeli kapcsolatot túlnyomórészt csúszdák biztosítják. A cementmérlegelésnél arra különösen ügyelni kell, hogy a pontos adagolás biztosított legyen. Ezt szabályozható fordulatszámú szállítócsigákkal vagy cellás adagolókkal lehet elérni. A cementnek a keverőgépbe juttatásánál olyan berendezést kell alkalmazni, amely mellett a porképződés minimális. Véleményünk szerint a helyes adagolás az, amikor kezdetben az adagolt mennyiség kicsi, majd fokozatosan növekedő. Ez különösen azért előnyös, mert így elérhető, hogy az adagolás után nem maradjon vissza pontatlanságot jelentő cementmaradék a különböző szerkezeti elemekben.

Következő pont: a keverőgépek. Megállapítottuk már, hogy egyetlen keverőgépet nem alkalmaznak. Általában kettő, esetleg három keverőgép beépítésével találkozhatunk attól függően, milyen a betonfelhasználás mennyisége és üteme. A keverőgépekben a gyorsan kopó alkatrészeket egyszerűen és könnyen kell tudni cserélni. Mivel nem lehet elkerülni, hogy időközönként egy-egy keverőgép meg ne hibásodjék, a hibák elhárítására öt óra időtartamot kell szánni, még akkor is, ha egyébként tartalékalkatrészek megfelelő mennyiségben állnak rendelkezésre.

A keverőgépek rendszerét illetően a vélemények nagyon eltérőek. Három — egymástól érdemben eltérő — rendszert különböztethetünk meg. Ezek:

1. Függőleges forgó keverődob, benne egymással és a keverődobbal ellentétes irányban forgó keverőlapátokkal (forgódobos ellenáramú kényszerkeverőgép).

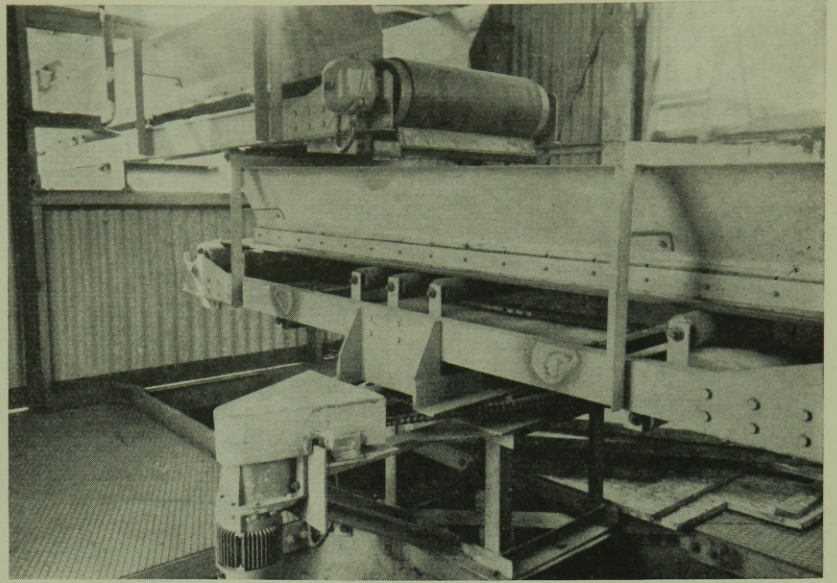
2. Függőleges tengelyű álló keverődob, benne ellentétesen forgó keverőlapátokkal (állódobos ellenáramú kényszerkeverőgép).

3. Két — vízszintes tengelyállású — egymással szembenforgó lapátrendszer, teknőalakú dobban.

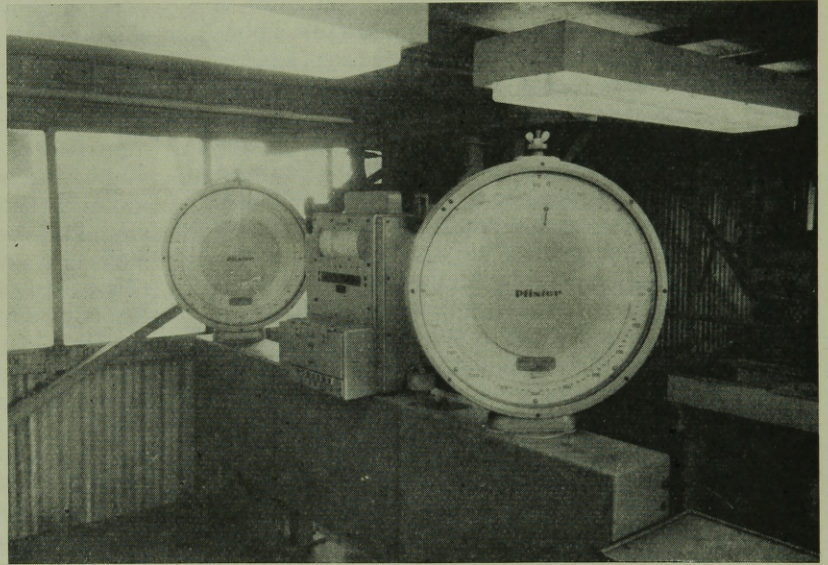
Mivel napjainkig még nem alakult ki egységes mérési módszer a keverés homogenitásának mérésére, ismertetünk itt egy lehetséges módszert, amely irányelvnek lenne tekinthető; abszolút módszernek természetesen nem. A szemszerkezeti diagram szerint pontosan összeállított és kimért adalékot, valamint az ugyancsak pontosan adagolt cementet a vizsgált keverőgépben szárazon jól összekeverjük. Ezt követően víz hozzáadásával a betont készre keverjük, és V alakú vályúba ürítjük. Ebből a vályúból a betont több azonos adagot tartalmazó edénybe osztjuk szét, és szemszerkezeti vizsgálatnak vetjük alá. *A keverés homogenitására a szem-nagyság-eloszlás statisztikus állandósága a mérvadó.* Ezt a vizsgálatot az eltérő géptípusokban végrehajtva, összehasonlítást lehetővé tevő adatok birtokába jutunk.

Ennek az elvnek az alkalmazásával (viszonylag hosszú keverési idő mellett) az eredmények mindhárom géptípus egyenértékűségét igazolják.

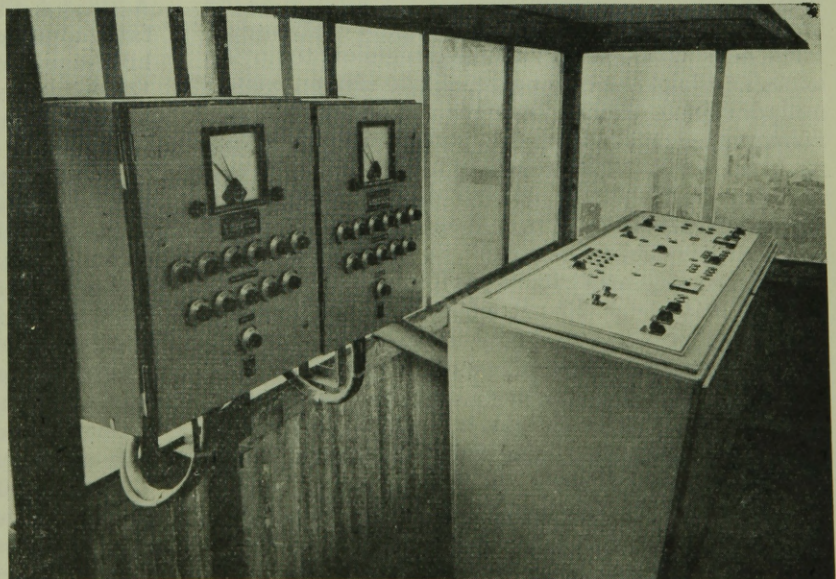
3. ábra. Forgó elosztószalag az adaléksilók
fölött



4. ábra. Automatikus mérlegrendszer



5. ábra. Központi kapcsolószekrény



Közepes — kb. háromperces — keverési időtartamoknál azonban a következő értéksorrend alakult ki:

1. Forgódobos ellenáramú kényszerkeverőgép.
2. Állódobos ellenáramú kényszerkeverőgép.
3. Teknő rendszerű, vízszintes tengelyű kényszerkeverőgép.

Egészen rövid keverési időtartamok mellett a forgódobos ellenáramú kényszerkeverőgépeket lehet a legkedvezőbbnek ítélnünk. Ez az eredmény a gépek szerkezeti felépítése alapján a várakozással egyezőnek mondható.

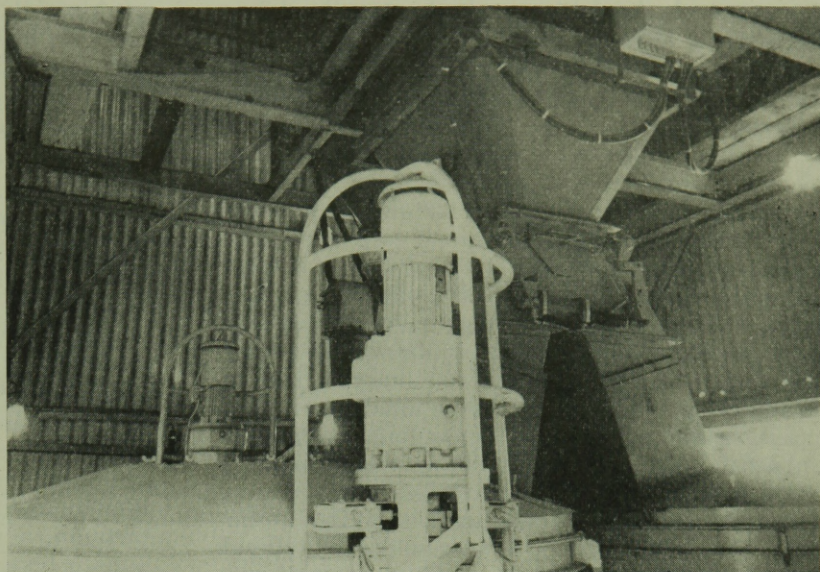
Modern betongyárak építésénél az egyik legkényesebb fejezetet a vízadagolás jelenti. Tudomásunk szerint mindmáig nem létezik olyan szerkezet, amely minden betontechnikai követelménynek egyformán eleget tudna tenni. Itt a leglényegesebb probléma az adalék természetes nedvességtartalmának pontos megállapítása. A legegyszerűbb a futóellenőrzés minták kivétele útján. Ez a módszer azonban nagyon pontatlan, mivel a nedvességtartalom gyors változásoknak kitett tényező, a próbavétel pedig egy halmazból számos véletlentől is függ. Ha az adalékanyagot gőzzel melegítjük, a pontatlanság csak növekszik. Másik módszer lehet a nedvességtartalom meghatározására különféle szerkezetű higrométerek alkalmazása. Ezek általában azon az elven működnek, hogy a nedvességtartalom függvényében mérik az adalékanyag váltakozó elektromos vezetőképességét, illetve ellenállását. Ezt a mérési módszert sem lehet teljesen pontosnak minősíteni, noha nagyon jó közelítéseket ad. A mérés pontatlanságának — véleményünk szerint — az az oka, hogy a természetes nedvességtartalom ionizációs foka ingadozik. További mérési lehetőség, hogy a nedvességtartalmat magában a keverődobban mérjük, méghozzá a cement adagolása után. Ebben az esetben az ionizáció nagyobb állandóságáról — s ezáltal pontosabb mérésről — beszélhetünk. Az ez idő szerint legjobban bevált mérési mód a következő (sajnos nagyon költséges és a mérés bizonyos minimális időtartamot feltétlenül megkövetel, ami a teljesítmény rovására megy). Mérik a természetes nedvességtartalmat a cementadagolás után a dobben, és mindaddig vizet adagolnak a keverékhez, amíg egy meghatározott nedvességfokot el nem érnek. Ezt a nedvességfokot tekintik aztán az adalékhoz még hozzáadandó vízmennyiség nullpontjának. Ehhez képest a receptúra szerinti vízmennyiség már viszonylag pontosan adagolható. Az átlagos beton köbméterenként kb. 150 liter vizet igényel. Ebből kb. 40 liter esik a természetes nedvességtartalomra. Ha már most a természetes nedvességtartalom mérésénél az elkövetett hiba 35%-os, ez az összes vízre vonatkoztatva mindössze 1%-os hibát jelent. Ez azt jelenti, hogy ha átlagosan 270 kp/m^3 cementtel számolunk, akkor ugyancsak átlagos vízcementtényező esetében az elkövetett hiba 0,003 nagyságrendű. A leírt módszernek előnye, hogy kapcsolatban a vízmennyiségmérő órával lehetővé teszi analóg-digitális rendszerben a teljes automatizáltságot.

A modern betongyárnak feltétlenül tartozéka olyan berendezés, amely lehetővé teszi a beton meghatározott mértékű melegítését. A melegítésre sok-

féle lehetőség kínálkozik. Kezdetben megelégedtek azzal, hogy a keverés során melegvizet adagoltak keverővízként. A melegítésnek ez a módja nem eléggé hatásos, mivel a vízadagolás révén csak nagyon kis hőmérsékletemelkedést lehet elérni. Modern betongyárakban a hőt *direkt* vagy *indirekt* úton közölhetjük; több esetben találkozhatunk kombinációs megoldásokkal is. Az indirekt hőközlés során zárt csővezetékrendszerben melegvizet vagy gőzt cirkuláltatunk, ami nagyon költséges eljárás. A csővezeték beépítésének helyét nem lehet általános érvényű szabályokkal megállapítani; esetenként a szerkezeti adottságok határozzák meg. Acélsilóknál az alsó kúpot vagy a válaszfalakat lehet a beépítés helyéül választani. Ha a fűtőcsőrendszer felületét a silótér fogathoz viszonyítjuk, akkor — felvéve az itt uralkodó viszonyokra érvényes $\lambda = 0,97$ értéket — 20 cm vastag, nedves anyagréteget egy óra leforgára alatt 0° -ról 30° -ra melegíthetünk fel. Hogy 1 m^3 adalékanyagot egy óra leforgása alatt 30° hőmérsékletkülönbséggel melegítsünk fel, 21 m^2 fűtőfelület szükséges, feltéve, hogy ez a felület 100°C hőmérsékletű, amit vagy vízzel, vagy gőzzel kell biztosítani. Ha hőhordozó közegnek fűtőolajat használunk, akkor ezt túlnyomás nélkül 240° -ra melegíthetjük, miáltal a szükséges fűtőfelület 10 m^2 -re csökken. Ha a közölt adatokat a modern betongyárak ma szokásos 60 vagy $100 \text{ m}^3/\text{óra}$ teljesítményével vetjük össze, akkor látható, hogy a szükséges hőmennyiséget az adalékkal csak nagyon nehézkesen lehet közölni. Véleményünk szerint a melegítésnek ezt a módját célszerűen csak ott lehet alkalmazni, ahol a különféle nyílás-zárak fagymentességét kell biztosítani.

A direkt hőközlés meleg levegő befúvásával történik. Mivel ebben az esetben olyan hőhordozó közegről van szó, amelynek kicsi a hőkapacitása, igen nagy levegőmennyiségek befúvása válik szükségessé. Ezt mutatja, hogy 0° -ról 30° -ra 1 m^3 adalékot 240 m^3 levegővel melegíthetünk fel. Ez esetben ennek a módszernek sokszor előnyeként említett hatása, miszerint kedvezően befolyásolja az adalék természetes nedvességtartalmát, kétségbevonható. A 100 fok fölé melegített levegő az adalék víztartalmát gőzzé változtatja, a halmazon áthaladva bizonyos ideig magával viszi, majd ismét kicsapja. E módszernek feltétlenül nagy a hővesztesége, ami a berendezés gazdaságosságát hátrányosan befolyásolja.

Mindezek után véleményünk szerint a legkedvezőbb megoldás gőzt befúvatni melegítés céljából. A gőz mint hőhordozó közeg viszonylag kis térfogatok mellett nagy hőmennyiségeket képes magával vinni. Már az elgőzöltötéssel magával annyi hő kerül a közegbe, mint más módszerek hőtartalmának többszöröse. A gőzelosztó csővezeték helyes elhelyezésével és a gőz megfelelő adagolásával el lehet érni, hogy a hőveszteségek minimálisak legyenek, mivel a kondenzátumnak is a melegítendő halmazon kell keresztüljutnia. Ennél a módszernél valóságos hőveszteségnek csak a silófalazaton át történő hűlést tekinthetjük. A felmerülő költségek viszonylag szintén alacsonyak, mivel gőzfejlesztő berendezéssel a beton felhasználásával kapcsolato-



san így vagy úgy szükségszerűen a közelben találkozzunk. Még abban az esetben is, ha a betongyár önálló gőzfejlesztést igényel, a berendezés költségei — tapasztalatunk szerint — csak a felét teszik ki a meglevegős fűtésnek.

A legutóbbi időkben az az irányzat merült fel, hogy a gőzzel való melegítés közvetlenül a keverőgépben történjék. Az a vélemény alakult ki, hogy a melegítésnek ez a legkevésbé veszteséges változata. Ezirányú vizsgálataink a következő eredményt adták: *A keverési időket ennél a melegítési módszernél lényegesen meg kell növelni*, ami a berendezés teljesítményének csökkenésével egyenértékű! Egyidejűleg megállapítható, hogy a hőveszteségek nem kisebbek, mint ha a silóban melegítjük az adalékot. Ennek az az oka, hogy ennél a módszernél a kondenzátum hőtartalmát nem lehet teljesen a melegítésre kihasználni, másrészt, hogy a gőz hőtartalmának egy része is kihasználatlanul távozik a levegőbe. Nem elhanyagolható konstrukciós hátrány, hogy nagyon sok szerkezeti elemet igényel a cement- és az adalékcsatlakozás helyének megfelelő tömítése a melegítés tartama alatt. A kondenzátum ugyanis — elsősorban a cementvezetékben — jelentékeny veszélyt jelent az eltömődés szempontjából. E tárgyalat — részben mechanikus, részben hőtechnikai — problémákat noha költséges, de hatásos megoldásokkal még kompenzálni lehetne. Nem lehet azonban kompenzálni a betontechnikai jellegű problémákat. Ha ugyanis egy adalékszemcse vagy egy cementszemcse viselkedését vizsgáljuk a 100 fok fölé melegített gőzáramban, akkor azt tapasztaljuk, hogy nagyobb szemcse felmelegítéséhez lényegesen hosszabb időre van szükség, mint a kisebbére, hogy ugyanolyan átlagos hőmérsékletű legyen. Ez azzal egyenértékű megállapítás, hogy ugyanazon idő alatt a cementszemcse magasabb hőmérsékletre melegszik fel, mint az adalék. Ismert viszont, hogy a cement 90 fok fölé melegítve vegyi átalakulásoknak van kitéve, elsősorban az alumínátok bomlása (változása) miatt, ami a hidratációs képesség változásában, ezzel a cementkő minőségének csökkenésében jelentkezik.

E melegítésnél nehéz azt is biztosítani, hogy a beton egyenletesen meleg legyen. A termométerekkel való hőmérséklet-meghatározás nem kielégítő, mivel a finom részek hőmérséklete lényegesen magasabb, mint a nagyobb szemcsenagyságoké, másrészt a nagyobb szemek felületükön lényegesen magasabb hőmérsékletűek, mint belsejükben, mivel a hőmérséklet kiegyenlítődéseire nincsen megfelelő idő. Ha megkíséreljük, hogy empirikus úton határozzuk meg az átlagos középhőmérsékletet, akkor egyrészt a túlzottan komplikált eljárás miatt, másrészt a nem tökéletes hőátadási viszonyok következtében csak pontatlan értékeket kaphatunk. Javaslatok születtek arra nézve is, hogy a melegítéshez szükséges hőmennyiséget a kondenzátum és a meghatározott csővezetéken áramló, pontosan mért mennyiségű gőz alapján, indirekt úton, számítással határozzuk meg. Ez a módszer azon a feltevésen alapul, hogy a kilépő keresztmetszetek a gázcsővezetéknel nem változnak, és a gőzt is változatlan telítettségi fokkal lehet figyelembe venni a keverőgép terében is. Azt hiszem, nem szükséges külön bizonyítani, milyen nehéz ezeket a feltételeket a valóságban csak közelítően pontosan is betartani. Mindezzel szemben viszont fontosnak kell ítélnünk a hőmérséklet pontos betartását és szabályozhatóságát, mivel olyan kritikus értékeket vehet fel, ami a cement bedolgozhatatlanságával egyenértékű követelményekhez vezethet.

Már a bevezetőben érintettem röviden a vezérlés kérdését. Két szokásos módszerről tehetünk említést. Ezek:

— vezérlés félvezetőkkel (elektronikus vezérlés),

— relévezérlés.

Az elektronikus vezérlés elsősorban komplikált vezérlési feladatok megoldásakor jön számításba. Noha érintkezésmentes, sajnos, csak elméletileg üzembiztos. Több, ezzel a módszerrel vezérelt berendezést ismerünk, aminek alapján megállapítható, hogy ez a vezérlési mód nem hozza meg azt az eredményt, amelyet joggal elvárhatnánk tőle. A gyakorlatban ugyanis viszonylag gyakoriak az

üzemzavarok. Az elektromos karbantartók, akik az üzemben a szokásos szakismeretekkel rendelkeznek, gyakran tehetetlenek ezekkel az üzemzavarokkal szemben, és a hibákat csak nagyon nehezen képesek megtalálni, még nehezebben elhárítani.

Többnyire ez okból kifolyólag egyes vezérlési elemeket szekrényekbe építenek össze, s ezekből — a működő mellett — egyet tartalékként helyeznek el a betongyárban. Üzemzavar esetében a hibás szekrényről átkapcsolnak a tartalékra, a hibásat kiszerezik és szakjavítónál javíttatják ki. Ez a megoldás azonban azt jelenti, hogy a vezérlési elemek nagy részét kétszeresen kell beépíteni. Más esetekben elektronikában jártas mérnököt kell a javítási feladatok gyors lebonyolítására alkalmazni. Normális esetben a relés vezérlés nagyjából azonos beruházási költség-igényű, mint az elektronikus, a relésnél nagyobb tartalékalakatrész-igénye, a javítási költségek azonban már ismét nagyjából azonosak; nem különbözik a két megoldás lényegesen egymástól a helyigényben sem. Mindennek ellenére az a vélemény alakult ki, hogy esetenként nem lehet elkerülni annak gondos mérlegelését, hogy az adott esetben melyik a legkedvezőbb vezérlési rendszer. Noha minden jel arra vall, hogy a jövő az elektronikus vezérlésé, napjainkban e vezérlési módnak kizárólagos létjogosultságot tulajdonítani mindenképpen indokolatlan lenne.

A vezérléssel kapcsolatban beszélhetünk kézi, félautomatikus és automatikus vezérlésről. Az „automatika” fogalma nagyon tágítható, ezért meg kell határoznunk, mit értünk mi az előbbi három fokozaton. A kézi vezérlésnél egy folyamaton belül minden részműveletet kézi működtetésű gombbal kell indítani. Ennél a vezérlésnél csak bizonyos részletkérdésekről lehet szó, amelyek többségükben csak arra valók, hogy a téves kapcsolások lehetőse-

gét kizárják. A folyamatok sebessége — ezzel a berendezés teljesítménye — jelentékenyen függ a kezelőembertől.

Félautomatikus vezérlésen azt értjük, hogy a folyamat alkotóműveletei közül egyesek kézi működtetésűek, míg mások már automatikusak (önvezérlők).

Automatikus vezérlésen a folyamat minden műveletét szabályozó programozást értjük, ami mellett a kezelőszemélyzet feladata a programváltoztatás, a folyamat lefolyásának felügyelete és az esetleges üzemzavarok elháríttatása. A folyamat elemeinek egymásutánjába a kezelőszemélyzet nem avatkozhat bele.

Szokványos esetben az automatikus betongyár vezérlési funkciói a következő elemekből állnak: az anyagellátás a silókon belül, a betonalkotó mérlegelése és adagolása, a keverés meghatározott időtartama, a vízadagolás. E műveletek ellenőrzése szintén része a programnak, valamint a melegítés be- vagy kikapcsolása is. Az esetek túlnyomó többségében nem programozott a frissbeton kiadása a fogyasztóhoz. Ennél a műveletnél csak olyan reteszeléssel találkozhatunk, amelyek a hibás üritést képesek megakadályozni.

Összefoglalva: A betonkészítés egyre fokozódó mértékben igényel pontosan ellenőrzött technológiát. A kalkulációk azt mutatták, hogy ilyen viszonyok között kisméretű, kis kapacitású berendezéseket nem érdemes építeni, mert ezeket nem lehet megfelelően kihasználni. Ha a szükséglet jó minőségű, de kis mennyiségű betonokra áll fenn, a megoldást a transzportbeton jelenti. Egyértelműen tapasztalható az az irányzat, hogy nagy teljesítményű, automatikus betongyárakat létesítenek az igények kielégítésére.

KÖZLEMÉNY

a BUILD INTERNATIONAL c. ÉPÍTŐIPARI FOLYÓIRAT MEGJELENÉSÉRŐL

A CIB, az építési kutatással és dokumentációval foglalkozó szervek és intézmények Nemzetközi Tanácsa új, havonta megjelenő lapot indít. A lap, a BUILD INTERNATIONAL angol nyelven fog megjelenni, kezdetben 10 000 példányban. (A lapnak francia és spanyol kiadása is lesz.)

A BUILD INTERNATIONAL kutatási és fejlesztési lap. Célja az építés elmélete és az építési gyakorlat között fennálló hézag áthidalása. Különböző szakterületeket ölel fel, és a világ különböző részein folytatott építéskutatással és fejlesztéssel foglalkozik.

A lap külön helyet fog szentelni az építési módszerek, anyagok és építési tevékenység terén elért legújabb eredményeknek. A lakásépítés társadalmi-gazdasági vonatkozásai, a programozás, tervezés és kivitelezés egyesítése és a kutatás szervezése a lapban fontos szerepet kap.

A BUILD INTERNATIONAL érdeklődésére számottartó területek

Építés-kutatás	Elméleti és alkalmazott
Építőanyagok	Tulajdonságai, fejlesztése, használata
Építési módszerek	Épületek elemei és berendezési tárgyai, épületrendszerek
Általános mérnöki terület	Szerkezetek, közművek, mélyépítési vonatkozások
Építésgazdaságtan és szervezés	Igazgatás, kalkuláció, karbantartás stb.
Épülettípusok	Lakóépület, termelő üzem, szolgáltató
Épületfizika és lakásépítési szociológia	A használó igényei, minőségi vonatkozások
Épületek környezete	Városépítés és tervezés
Építész és építőmérnök képzés és információcsere az építőiparban.	

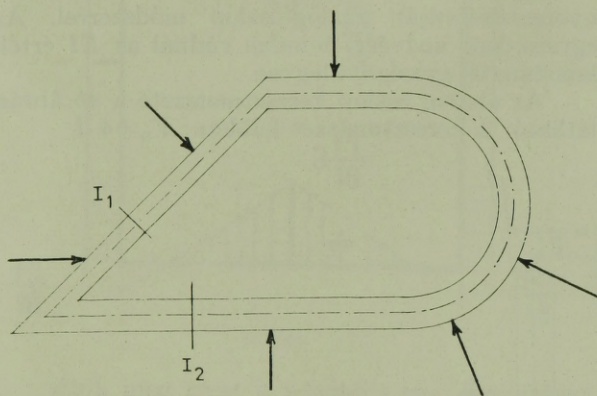
Egyszeresen összefüggő síkbeli zárt keret számítása analóg-oszlop módszerrel

Dr. BECKER SÁNDOR

1. Bevezetés

Az építésztechnológiai oktatásban a változó keresztmetszetű rudakból álló szerkezetek számítására bevezetett „analóg-oszlop” eljárás [1] [2] nagyon jól bevált, s használata már általánosan elterjedt a fiatalabb mérnökgenerációk tagjai között. Előnye elsősorban szemléletességében rejlik, és jól alkalmazható néhány speciális feladat megoldásában is [3].

Mivel a szakirodalom csak érinti [1], illetőleg nem foglalkozik [2] vele, talán nem lesz érdektelen röviden összefoglalni, miként alkalmazható a módszer egyszerűen összefüggő síkbeli zárt keretek számítására is, kiegészítve a törzstartók felvételére vonatkozó újabb megállapításokkal. Ilyen keret látható az 1. ábrán. A tartó tengelyvonala tehát a síkban egy egyszerűen összefüggő tartományt határol, s a keretet terhelő egyensúlyban levő erők is a tartó síkjába esnek. Ezenkívül a keret alakjára, keresztmetszeteire semmiféle kikötést nem kell tennünk.



1. ábra

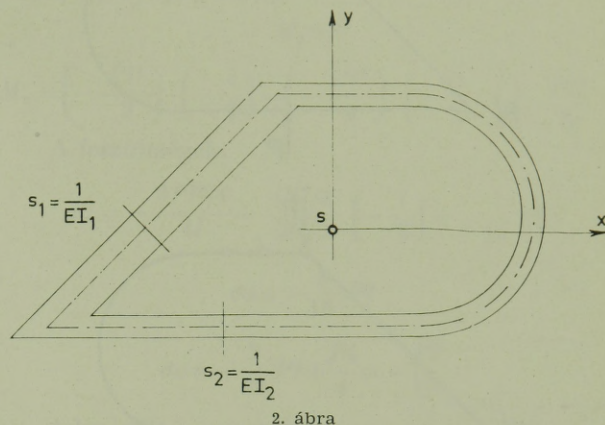
A számítás során ugyanazokkal a feltevésekkel élünk, amelyeket a rúdszerkezeteknél általában felhasználnak: a tartó anyaga rugalmas, követi a Hooke-törvényt, a nyíró- és derékerők hatása az alakváltozások számításánál elhanyagolható stb.

A továbbiakban felhasználjuk az analóg-oszlop módszerrel kapcsolatosan kialakult fogalmakat és jelöléseket [2].

2. Analóg-oszlop

A síkbeli zárt keretekenél is — hasonlóan a változó keresztmetszetű rudakhoz — az analóg-oszlop keresztmetszetét úgy kapjuk meg, hogy a tartó tengelyére merőlegesen mindenhol felmérjük az $s = \frac{1}{EI}$ értéket, mint az analóg oszlop szélességét az adott keresztmetszetben (a rugalmas vonal „súlyát”) (2. ábra).

Az analóg-oszlop ismeretében számítható már a keresztmetszet F_0 felülete (a rugalmas „súlyo-



2. ábra

zott” vonal hossza), S súlypontja és a súlyponti tengelykeresztre a szükséges inercianyomatékok: I_x , I_y és I_{xy} . Ha a szerkezetnek legalább egy szimmetriatengelye van, és ezt vesszük fel az egyik koordinátatengelynek, akkor a főtengelyek eleve ismeretek, és I_{xy} értéke zérus.

A számítás egyes lépései ugyanúgy végezhetők el, mint ahogy az az egyenes vagy görbetengelyű változó keresztmetszetű rudakkal szokásos [2].

3. Törzstartó

Ismeretes, hogy erőmódszer esetén — s ilyenek tekinthetjük az analóg-oszlop eljárást is — a számítási munkát a törzstartó célszerű felvétele jelentősen befolyásolja.

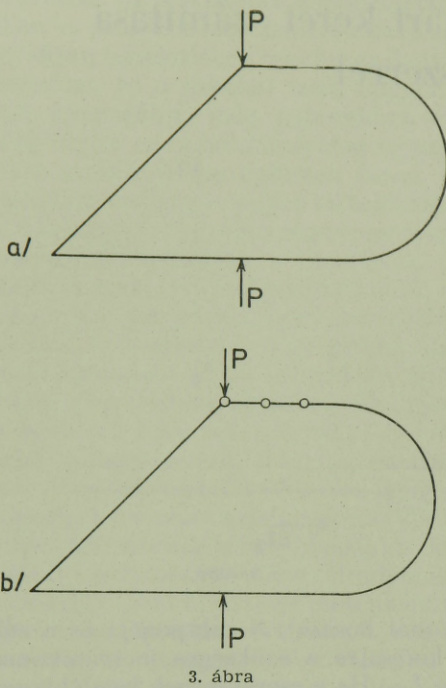
A most tárgyalt kerettípus statikailag háromszorosan határozatlan (szimmetria esetén az ismeretlenek száma természetesen csökkenhet), így különösen érdemes foglalkozni a törzstartó kiválasztásának kérdésével.

A szokásos számítási mód szerint a törzstartó mindig statikailag határozott és stabil tartó [1] [2].

Az erőmódszer esetén eddig is alkalmaztak egyes esetekben statikailag határozatlan törzstartót, s a legújabb szakirodalomban ugyancsak találunk olyan megállapítást, amely szerint erőmódszer esetén célszerűen alkalmazhatók a fenti szigorú előírásnál enyhébb feltételeknek eleget tevő törzstartók is [4].

A gondolatmenetet analóg-oszlop módszer esetén is jól használhatjuk. Először a második kikötéssel foglalkozva megállapíthatjuk, hogy a stabil feltételt az adott teherre stabil enyhébb feltétellel helyettesíthetjük. Ennek lehetősége legegyszerűbben onnan látható be, hogy ezt más, általánosan használt számításnál is megtettük. Pl. többtámaszú tartók Clapeyron-egyenleteinek felírásánál a törzstartókat a támasz feletti keresztmetszetek átvágásával állítottuk elő. Így a törzstartók — egy kivételével — csak a függőleges teherre stabilok, de általában labilisak lettek [4].

Ennek a megállapításnak a segítségével egyes esetekben egyszerűsíthetjük a számítást: olyan



3. ábra

törzstartókat állíthatunk elő, amelyeknél a legkevesebb rúdon keletkezik nyomaték, pl.: a 3a ábrán a keret, a 3b ábrán pedig a statikailag határozott és az *adott* (de nem minden) teherre stabil törzstartó látható.

A törzstartóra vonatkozó első kikötést, a *statikailag határozottat* — analóg oszlop esetén — a kevésbé szigorú *statikailag határozottabb* feltétellel

helyettesíthetjük. Ennek helyességét a következő gondolatmenet igazolhatja:

Statikailag határozott törzstartóval dolgozva egy lépésben szüntetjük meg mindazokat a mozgási (elfordulás, elmozdulás) lehetőségeket, amik az eredeti tartón nem voltak. Statikailag határozatlan törzstartónál nem egy, hanem legalább két lépésben végezzük el ugyanezt: először azokat a mozgásokat szüntetjük meg, amelyek már a választott, statikailag határozatlan törzstartó sem enged meg, majd ezt felhasználva szüntetjük meg az összes felesleges mozgási lehetőséget. A keresett igénybevétel így az egyes lépésekben kapott igénybevételek algebrai összegeként állítható elő.

A statikailag határozatlan törzstartó alkalmazásának gyakorlati szempontból akkor van értelme, ha valami módon rendelkezésre áll a szükséges nyomatékábra, s így annak felhasználásával a számítás rövidíthető.

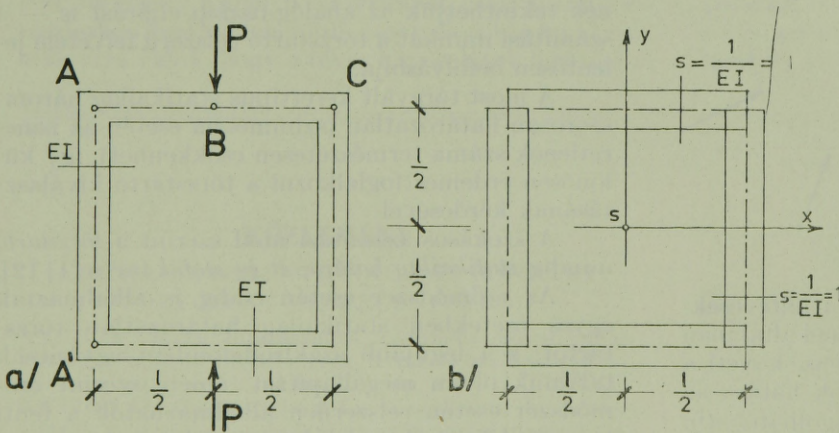
4. A számítás végrehajtása

A számítás egyes lépései síkbeli zárt keret esetén is teljesen azonosak a poligonális — vagy görbe — tengelyű ívtartóknál megismerttel, így különösebb magyarázatot nem kívánunk.

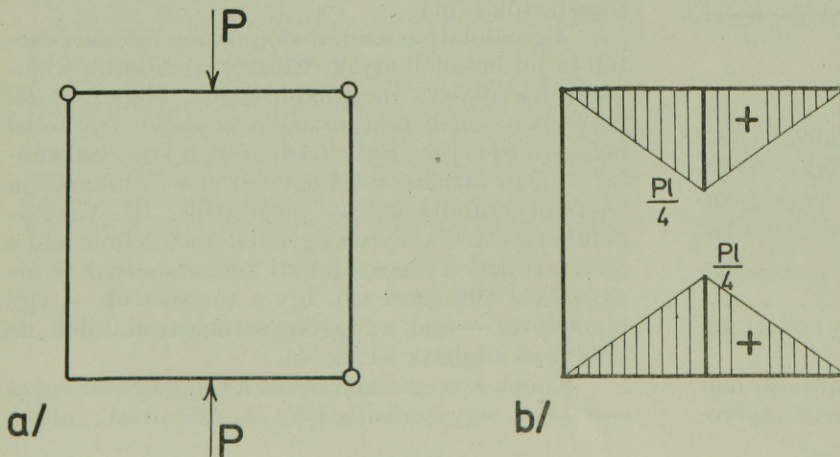
A célszerű menetet egy számpéldán tekinthetjük meg.

Határozzuk meg a 4a ábrán látható keret nyomatékábráját analóg-oszlop módszerrel. Az egyszerűség kedvéért minden rúdnál az EI érték konstans és egységnyi legyen.

Az analóg oszlop keresztmetszete a 4b ábrán látható. A keresztmetszet felülete: $F_0 = 4 \cdot l$.



4. ábra



5. ábra

A súlyponti tengelyekre az inercianyomaték:

$$I_x = I_y = I_0 = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot l^3 + 2 \cdot l \cdot \frac{l^2}{4} = \frac{2}{3} l^3$$

Válasszuk először az 5a ábrán látható *statikailag határozott* és *stabil* törzstartót, a nyomaték ábráját az 5b ábrán tüntettük fel.

Az analóg-oszlop terhe:

$$P_0 = 2 \cdot \frac{Pl}{4} \cdot l \cdot \frac{1}{2} = \frac{Pl^2}{4}$$

A terhelés és az analóg oszlop szimmetrikus, így az igénybevétel központos nyomás:

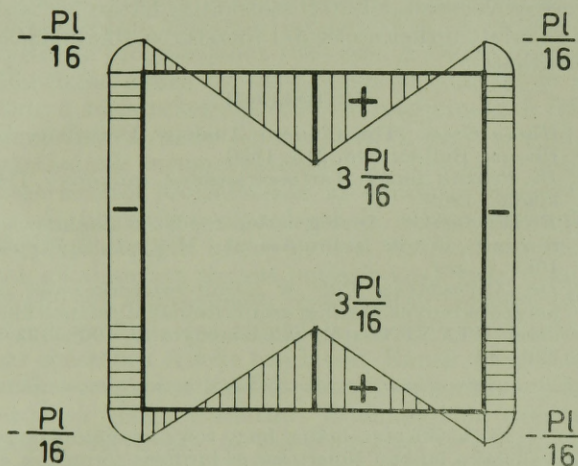
$$\sigma = \frac{P_0}{F_0} = \frac{Pl^2/4}{4l} = \frac{Pl}{16}$$

A keresett nyomatékok:

$$M_A = 0 - \frac{Pl}{16} = -\frac{Pl}{16}$$

$$M_B = \frac{Pl}{4} - \frac{Pl}{16} = \frac{3}{16} Pl$$

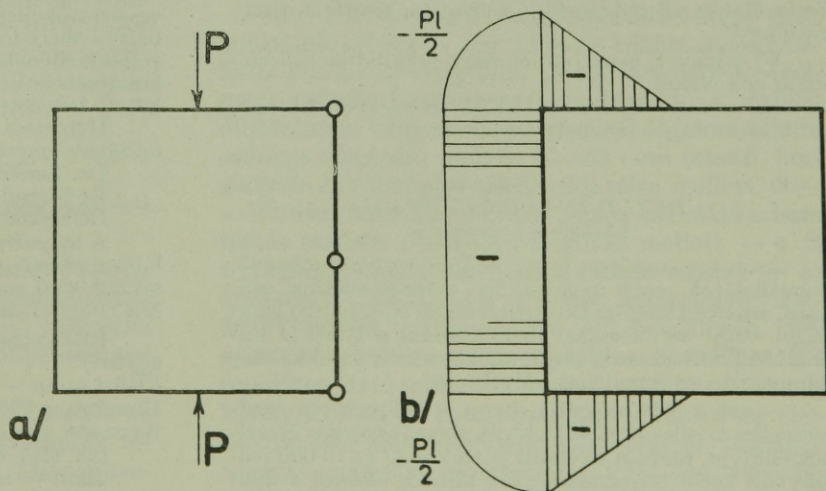
A keresett nyomatékára a 6. ábrán látható.



6. ábra

Oldjuk meg most a feladatot egy *statikailag határozott* és az *adott terhelésre stabil* törzstartóval. A törzstartót a 7a, nyomatékábráját a 7b ábrán tüntettük fel.

7. ábra



Az analóg oszlop terhe:

$$P_0 = -\frac{Pl}{2} - 2 \cdot \frac{Pl}{2} \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{1}{2} = -\frac{3}{4} Pl^2$$

A teher nyomatéka:

$$M_x = 0$$

$$M_y = \left(-\frac{Pl^2}{2}\right) \cdot \left(-\frac{l}{2}\right) + \left(-\frac{Pl^2}{4}\right) \cdot \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{l}{2}\right) = \frac{Pl^3}{3}$$

A feszültségek:

$$\sigma_A = -\frac{3Pl^2/4}{4l} + \frac{Pl^3/3}{2l^3/3} \left(-\frac{l}{2}\right) = -\frac{7}{16} Pl$$

$$\sigma_B = -\frac{3}{16} Pl$$

$$\sigma_C = -\frac{3}{16} Pl + \frac{Pl}{4} = +\frac{Pl}{16}$$

A keresett nyomatékok:

$$M_A = -\frac{Pl}{2} + \frac{7}{16} Pl = -\frac{Pl}{16}$$

$$M_B = 0 + \frac{3}{16} Pl = +\frac{3Pl}{16}$$

$$M_C = 0 - \frac{Pl}{16} = -\frac{Pl}{16}$$

ami azonos a 6. ábrán feltüntetett értékekkel.

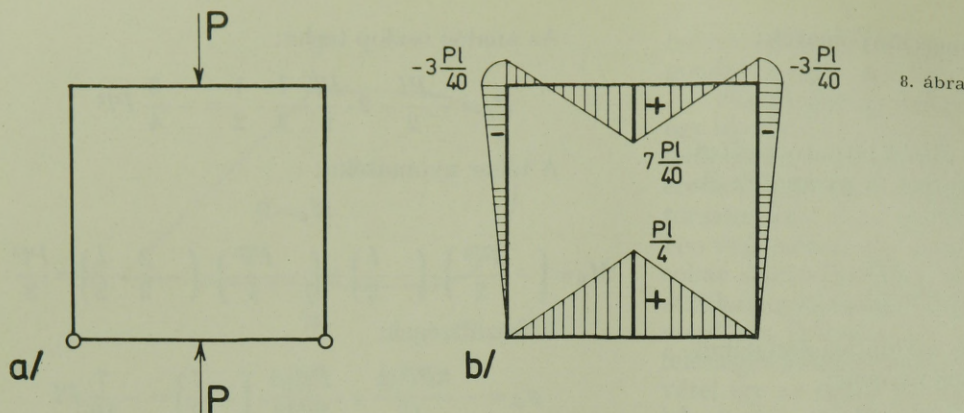
Végül oldjuk meg ugyanezt a feladatot *stabil*, de *statikailag határozatlan* törzstartó felhasználásával: a törzstartó a 8a, nyomatékábrája a 8b ábrán látható.

Az analóg-oszlop terhét az egyszerűség kedvéért két részre oszthatjuk: az egyik rész megegyezik az első törzstartó terhelével, így ebből a feszültségeket is tudjuk, ennek értéke minden pontban:

$$\sigma_I = \frac{Pl}{16}$$

A másik teherrészből az eredő:

$$P_0^{II} = -\frac{3Pl}{40} - \frac{3Pl}{40} \cdot l \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 = -\frac{3Pl^2}{20}$$



Nyomatéka:

$$M_x^{II} = -\frac{3Pl^2}{40} \cdot \frac{l}{2} - \frac{3Pl^2}{40} \cdot \frac{l}{6} = -\frac{Pl^3}{20}$$

$$M_y^{II} = 0$$

A feszültségek:

$$\sigma_A^{II} = -\frac{3Pl^2/20}{4l} - \frac{Pl^2/20}{2l^3/3} \cdot \frac{l}{2} =$$

$$= -\frac{3Pl}{40} = \sigma_B^{II} = \sigma_C^{II}$$

$$\sigma_{A'}^{II} = 0$$

A keresett nyomatékok:

$$M_A = -\frac{3Pl}{40} - \frac{Pl}{16} + \frac{3Pl}{40} = -\frac{Pl}{16} = M_C$$

$$M_B = \frac{7Pl}{40} - \frac{Pl}{16} + \frac{3Pl}{40} = +\frac{Pl}{16}$$

$$M_{A'} = 0 - \frac{Pl}{16} + 0 = -\frac{Pl}{16}$$

ami azonos a 6. ábrán feltüntetett értékekkel.

8. ábra

5. Összefoglalás

Az ismertetettek alapján látható, hogy az analóg-oszlop módszer jól használható egyszerűen összefüggő síkbeli zárt keret számítására is.

A választható törzstartóra vonatkozólag megállapíthatjuk, hogy analóg-oszlop módszer esetén elégséges, de nem szükséges feltétel a statikailag határozott és stabil törzstartó kiválasztása. A szükséges és elégséges feltételt statikailag határozottabb és az adott terhelésre stabil törzstartó alkalmazása jelentheti.

IRODALOM

- [1] Hardy Cross: The Column Analogy. University of Illinois. Bulletin No. 215, 1930.
- [2] Dr. Pelikán József: Tartószerkezetek, tankönyv, III. kiadás, 1963.
- [3] Becker Sándor: Analóg-oszlop módszer alkalmazása feszített tartók számításánál. Magyar Építőipar 1961. 5. sz.
- [4] Dr. Michelberger Pál: A jármű-vázszerkezetek és kocsiszkevények statikai számításának általános kérdései. MTA VI. Osztály Közleményei 40. 1968. 193—226. old.

A BUILD INTERNATIONAL-ban megjelenő közlemények fajtái

Kutatási vagy fejlesztési témákra vonatkozó cikkek (akkor is, ha az eredmények még nem tekinthetők véglegesnek), alkalmazott kutatásra vonatkozó cikkek, akár elemző jellegűek, akár az egyes területeken fennálló ellentmondásokat tekintik át.

Érdekes eseményekről, beszámolókról, szemináriumok, konferenciák, kísérletek, kiállítások stb.

Fontosak az ismeretterjesztő jellegű cikkek az építés területén a legtágasabb értelemben, továbbá újságkivágások.

Új könyvek ismertetései vagy javaslatok ismertetendő könyvekre.

Hírdetések a BUILD INTERNATIONAL-ban, hírdetések megjelenésének elősegítése.

Az iparvállalatok és a BUILD INTERNATIONAL lehetséges kapcsolatai

Azon egy országon belül működő tervezőintézetek, iparvállalatok vagy nemzetközi csoportosulások számára, amelyek meghatározott tervezési építési tevékenységgel vagy termékekkel foglalkoznak, a BUILD INTERNATIONAL-nak lényeges, kölcsönös érdeklődésre számottartó szerepe lehet, mivel a lap

— azt a célt szolgálja, hogy a tudományos eredményekre a széles körű válogatott olvasóközönség figyelmét felhívja, miután havonta jelenik meg és 10 000 példányban kerül terjesztésre azok között, akiktől a döntések függenek;

— azt a célt is szolgálja, hogy sok tervezőintézet és iparvállalat a lapban ismertesse és hirdesse termékeit és szolgáltatásait a legkülönbözőbb piacokon, mérsékelt hirdetései díj ellenében;

— célja továbbá, hogy a tervező és iparvállalatok könnyebben lépést tarthassanak az építéskutatással és a fejlődés irányjaival azáltal, hogy előfizetnek a lapra.

A Szerkesztőség készségesen megvizsgál minden lehetőséget, hogyan lehet a fenti és más közös érdekeket szolgálni.

Kérjük, hogy amennyiben a folyóirattal való együttműködésre bármilyen lehetőséget látnak, vagy bármilyen, a folyóirattal kapcsolatos kérdés merülne fel, szíveskedjenek felvenni a kapcsolatot a folyóirat szerkesztésében a szocialista országokat képviselő főszerkesztő helyettessel.

Helyettes főszerkesztő (a kelet-európai szocialista országok képviselőjében)

Dr. Lenkei Péter

Építéstudományi Intézet (ÉTI)

Budapest XI., Diószegi út 37., Magyarország.

A helyettes főszerkesztő feladata, hogy biztosítsa a lap megfelelő anyaggal történő ellátását és a szocialista országokkal megfelelő képviselőt a BUILD INTERNATIONAL-ban.

Előfizetési díjak Európa területére (postaköltséggel együtt)

Első 4 szám — 1968. Sv. Fr. 20,00

10 szám — 1969. Sv. Fr. 44,00

Bevezető ajánlat

(az első 4 szám — 1968. plusz 10

szám — 1969.) Sv. Fr. 60,00

Egyes szám ára Sv. Fr. 5,00

A Dunai Vasmű könnyű acélszerkezeti termékei

BÍRÓ JÓZSEF

Az elmúlt évtizedekben az építőipar technikai színvonala nagy fejlődést mutatott az egész világon. Mondhatni építőipari forradalom volt, amely különösen lakásépítkezések, egyszintes csarnoképületek, építőanyagok és építési módok területén volt feltűnően észlelhető. Ez a nagymértékű általános fejlődés hazánkban is jól észlelhető az elmúlt tíz évben, különösen annak második felében. A kijelentés helytálló akkor is, ha meg kell állapítani; az építőipar teljesítőképességének a határához érkezett ezen időszakban. Az építőiparnak az utóbbi években történő nagyarányú fejlődését bizonyítja az, hogy naponta találkozunk újabb és újabb építőanyagokkal, új építési és építésszervezési módokkal, mint pl. a házgyáarak, a térelem, új vasbeton elemek, a folyamatos építésszervezés stb. Az építőipar általános fejlődésén belül alakult ki egy új épületszerkezet, az ún. könnyű acélszerkezet. A Dunai Vasmű lemeztermékei, a könnyű acélszerkezeteken keresztül kapcsolódott az építőipar fejlesztési programjához 1964-ben. A Dunai Vasmű célkitűzése ebben az időszakban az volt, hogy a könnyű acélszerkezetek előnyös tulajdonságait felszínre hozva, ezen új szerkezetek tervezésének, gyártásának megszervezésével új, hatékony épületszerkezetet szolgáltatson az építőipar számára.

A könnyű acélszerkezetek alkalmazásának előnyei különösen könnyű súlyú térelhatároló elemek alkalmazása mellett mutatkoznak meg. A közelmúltban erőfeszítések történtek az épületek súlyának csökkentése érdekében, amelyet az építőipar egészének érdeke megkíván. Ennek a fejlesztő tevékenységnek a kezdeti sikerei napjainkban már kezdenek megmutatkozni. Kialakulóban vannak könnyű súlyú fal- és födémpanelok és gyártóbázisai. Az elkövetkező 1—2 évben számolni lehet ezek után hazánkban is az ún. könnyű szerkezetű épületek különböző típusainak megjelenésével.

A következőkben először ezt a témakört fogom tárgyalni, mert úgy gondolom, a Dunai Vasműben gyártott lemezszerkezetek nem tárgyalhatók önállóan, hanem csak az építőipar egészében, sőt a könnyű szerkezetű épületek kifejlesztésében betöltött szerepükkel együtt. A téma széleskörű, ezért természetesen csak olyan mélységig kerülnek tárgyalásra az egyes területek, amely mellett még ki lehet fejteni a véleményt, ill. álláspontot.

1. Könnyű szerkezetű épületek

Mielőtt a téma tárgyalására rátérnék, egy-két gondolatot ismertetek:

— a ma korszerűnek ismert és elismert épületeink — anyagukat tekintve — legalább 100—150 éves élettartamúra becsülhetők, mivel főképpen beton és égetett agyag gyártmányú épületelemmel épülnek,

— a mai 100—150 éves épületek, különösen az ipari épületek, melyek nagy része anyagukat tekintve szintén beton- és téglapépületek, főleg muzeális értéket képviselnek,

— a beruházóknak ma nem áll olyan épület-típus rendelkezésére, mely funkcióban kielégíti az általános ipari, mezőgazdasági igényeket, amortizációs és üzemelési költsége egyenlő a hagyományos anyagú épületével, de élettartama kisebb, mint azoké (a beruházó számára a kisebb beruházási költség, ill. megvalósítási idő volna a kedvező tényező).

A hazánkban jelen időszakban kifejlődőben levő ún. könnyű szerkezetű épületről a következőket állapíthatjuk meg:

Elnevezésével is hangsúlyozott ismérve a hagyományos épületeknél könnyebb építőanyagok alkalmazása. A könnyű, újszerű építőanyagok egyúttal újszerű épületszerkezeteket, építési módokat hoztak magukkal, melyekről összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy szerelő jellegű építést tesznek lehetővé, ill. szükség szerűvé. Az épület fő épületelemei — tartóváz, fal- és födémpanel, nyílászáró szerkezetek — egy szervezetben kerülnek tervezésre és legyártásra. Ezen épülettípusoknál megszűnt tehát az univerzális épütelelem alkalmazásának lehetősége, mint pl. a km. égetett agyagtégla a hagyományos épületekben, mely mindenféle épülettípushoz, építményhez alkalmazható (lakó, kommunális, ipari, kereskedelmi épületek, mélyépítési létesítmények stb.). Az épületek elemeinek gyártóbázisai tehát olyan mértékben vannak egy-egy épülettípusra szervezve, hogy termékeikkel az épület mondhatni készre szerelhető. Az említett tényezők szoros kapcsolatban vannak egymással. Az elérendő cél: olyan épülettípus kifejlesztése, mely a szállításra — gazdaságosságot tekintve — sem érzékeny, rövid idő alatt megépíthető lehetőleg száraz építési eljárással, funkcionálisan mindazon követelmények kielégíthetők, amelyeket a hagyományos épületszerkezettel ki lehet elégíteni, építési költsége lehetővé teszi gazdaságos alkalmazását, élettartama a beruházó kívánsága szerint — vagy a funkció szerint, amelyet az épülettel kiszolgálni kívánunk — változtatható (különböző anyag alkalmazási lehetősége!).

Az élettartamról megállapítható, hogy ezen épülettípusoknál ez rág határok között szabályozható. Példának vizsgáljuk az ép. tartóvázat. Acélszerkezet alkalmazása esetén átlagos ipari légkört feltételezve, hagyományos korrózióvédelem (ólom-mínium alapmáz) mellett 30—60 évre tehető, horganyzás és valamely máz alkalmazása mellett, 60—100 évre becsülhető az élettartam, normál karbantartás mellett. Faanyagú tartóváz mellett — a fa anyagának és tartósításának módja szerint — az élettartam, állattartási épületet feltételezve, 20—50 év között szabályozható, ill. becsülhető. Magyarország sajátos helyzetét tekintve — fejlett betonelőregyártó ipar — szóba kell kerüljön valamely könnyített súlyú beton épülettartóváz is, az élettartamához illeszkedő épületszerkezetek alkalmazásával, melynek élettartama 100—150 évre becsülhető.

Közbevetőleg megállapítható, hogy a Közúti Hídfenntartó V. által gyártott ún. modulbarakk épületek a könnyű szerkezetű épületek előfutáraként tekinthetők. A rendelkezésre álló anyagbázist tekintve jól konstruált szerkezet, és éppen a rendelkezésre álló építőanyag választéka, ill. pontosabban azok hiánya akadályozta meg továbbfejlesztésüket. Itt kell megemlíteni, hogy a könnyű szerkezetű épület főképpen nem barakképület, hanem változatos igényeket kielégítő épületípus.

A könnyű szerkezetű épületek gazdaságossági kérdéseit ma még nem lehet részleteiben tárgyalni, hiszen az alkalmazható építőanyagok, építőelemek nagy része jelen időszak fejlesztési tevékenységének eredménye kell legyen, és jelen cikk keretébe sem fér e kérdés részletes elemzése. A tárgyalandó témához kapcsolódó két problémakört azonban megemlítek.

Előzetes számítások szerint a könnyű szerkezetű épületek súlya mintegy 60—70%-kal kisebb a hagyományos betonvázás téglapépületekénél. Ez a számítás acélszerk. tartóváz és a max. szoba jöhető 100 kp/m² fal- és födémpanel figyelembevételével került megállapításra. Számításba véve 1000 m² alapterületű épületet és 100 km középészállítási távolságot, mintegy 30 000 Mpkm a szállítási teljesítményben mutatkozó csökkenés. Ha rögzítjük is az előbbi értékek tájékoztató jellegét, az már most megállapítható, hogy a kifejlesztendő épületek országhatáron kívüli szállítást is gazdaságosan kell kielégíteniük.

Az építési mód tekintetében az igény és lehetőség igen változatos. Egyrészt ki kell elégíteni az egyedi felhasználók olyan igényét, hogy saját, sokszor kezdetleges felkészültségeivel megépíthető legyen az épület, másrészt kielégítse a folyamatos építésszervezés követelményét, hiszen a tömegesen jelentkező igények és az építőelemek sorozatgyártása kínálja a folyamatos építésszervezés bevezetésének lehetőségét.

2. Könnyű acélszerkezetek

Építőipari szakembereink egy része bizonyára átsiklik e fejezet fölött, a témát mégis szükségesnek tartom röviden ismertetni, mert maga a definíció indokolja a Dunai Vasmű részvételének szükségességét az építőipar ezen új munkaterületén.

Vékony falú vagy könnyű acélszerkezeteknek nevezzük azokat az acélszerkezeteket, amelyek tervezésénél, gyártásánál vékony falú acélszelvények kerülnek alkalmazásra. A vékony falú acélszelvények általában azok a szelvények, melyeknek a h gerincmagasságához viszonyított v gerincvastagsága, a h/v arány felülmúlja a hazánkban ma használatos melegen hengerelt acélszelvények hasonló arányát, és a v gerincvastagság általában nem haladja meg az 5 mm-t. A melegen hengerelt szelvények h/v aránya 25 alatt van, míg az ún. vékony falú szelvények különböző szabványok, előírások értelmében a 150-et is meghaladhatják és a 250-et, sőt az 500-at is elérhetik, különböző feltételek kielégítése mellett. A vékony falú szelvények ennek következtében azonos anyagfelhasználás mellett nagyobb szilárdsági jellemzőkkel rendelkeznek,

melynek eredményeként súlymegtakarítás jelentkezik. A könnyű acélszerkezet elnevezésnek ez adja magyarázatát.

Ebből a definícióból következik, hogy nemcsak a hidegen hajlított lemezszelvények lehetnek vékony falú szelvények, hanem pl. vékony falú melegen hengerelt szelvény, hegesztett I tartó stb. is tekinthető ennek.

A könnyű acélszerkezetekhez az alábbi szelvények kerülnek alkalmazásra:

- hidegen és melegen hengerelt acéllemez
- hideghajlító présen előállított szelvények
- hidegen hengerelt lemezprofilok
- melegen hengerelt vékony falú szelvények.

A vékony falú vagy könnyű acélszerkezet könnyített súlyával jól illeszkedik a könnyű szerkezetű épületek kis súlyú épületelem kialakítási törekvéseihez.

A vékony falú szelvényeken belül az élhajlított és hidegen hengerelt profilok a súlymegtakarítás mellett újabb előnyökkel rendelkeznek. Azáltal, hogy a profilok alakja, mérete elvileg korlátlan, újszerű, egyszerű kapcsolatok létrehozását teszik lehetővé. Az újszerű kapcsolat azt is jelenti, hogy a csomólemezek, bordák egy része szükségtelenné válik, és jó konstrukció esetén az épülettartóalkatrészeinek száma lényegesen csökken. A lecsökkentett számú alkatrész kínálja a sorozatgyártás lehetőségét. A sorozatgyártás irányában hat a hidegen hengerelt szelvénygyártás hajlítószerszámának nagy költsége és a profilgyártó üzem azon indokolt igénye, hogy szerszámátállítás nélkül bizonyos ideig üzemeltesse a gyártósor. Minden átállás csökkenti a gyártósor teljesítményét. Vagyis új szelvényalak bevezetéséhez bizonyos mennyiségi igény indoklása (és megrendelése) szükséges, de bevezetett szelvényalak esetén is nagyobb mennyiségű megrendelést az üzem előbb teljesít, mert a kisebb igényeket összegyűjti, míg a mennyiség igénykielégítése (legyártása) egy minimális üzemidőt nem tesz ki. Az előbbieken alapján megállapíthatjuk, hogy a könnyű acélszerkezet fogalom nemcsak azt jelenti, hogy az acélszerkezethez az eddig alkalmazott melegen hengerelt szelvények helyett hidegen hengerelt vékony falú szelvényeket alkalmazunk, mely súlycsökkenést eredményez, hanem merőben új konstrukciós elvet is, amelyek a tartók gyártásának egyszerűsítését, a sorozatgyártás lehetőségének megteremtését célozzák.

Az eddig elmondottak igazolására közlöm egyrészt az 1. táblázatot, valamint a könnyű acélszerkezetek munkai igényének változására vonatkozó rövid elemzést.

A súlycsökkentés. A mellékelt táblázatban 6—6 melegen hengerelt, illetve hidegen hajlított szelvény szilárdsági jellemzőit, illetve fm-súlyát hasonlítjuk össze. A szelvények és jellemzőik egyrészt az MSZ szabványokból (melegen hengerelt szelvények), másrészt a Dunai Vasmű hidegen alakított idomacélok gyártmánykatalógusából vannak kiválasztva. A párba választás egyedüli feltétele az volt, hogy a hidegen alakított szelvény minden szilárdsági jellemzőben múlja felül a melegen hengerelt szelvény szilárdsági jellemzőit, és emellett, a profilválaszték lehetőségeinek keretén belül, a szilárd-

sági jellemzők közel azonosak legyenek. A vizsgálat célja az elvileg szabadon választható szelvények által elérhető súlymegtakarítás. Megjegyzendő, hogy élhajlító soron bizonyos kötöttségek mellett választható szabadon a szelvény. A Z 160×60×2,5 jelű hidegen hajlított profil a hasonló igénybevételre használt I, ill. U szelvényekkel hasonlítható csak össze. Ha fegyelembe vesszük, hogy a szelvény-

választék szűk lehetőségei miatt a hidegen hajlított Z profil szilárdsági jellemzői jóval felülmúlják a párba választott melegen hengerelt profilok szilárdsági jellemzőit (l. az 1. táblázatot), állítható, hogy szabadon választható szelvényalak mintegy 30%-os anyagmegtakarítást eredményez. A táblázat csak 6 db adatot tartalmaz, de az adatok bővítésével fenti állítás tovább igazolható.

1. táblázat

Szelvények szilárdsági jellemzőinek összehasonlítása

a Melegen hengerelt szelvény $G / \text{kg} / \text{tm} / K / \text{cm}^3 /$
 b Hidegen hajlított szelvény $l / \text{cm}^4 / i / \text{cm} /$

S. sz	Szelvény	$\frac{G_a}{G_b}$	$\frac{I_{x_a}}{I_{x_b}}$	$\frac{K_{x_a}}{K_{x_b}}$	$\frac{i_{x_a}}{i_{x_b}}$	$\frac{I_{y_a}}{I_{y_b}}$	$\frac{K_{y_a}}{K_{y_b}}$	$\frac{i_{y_a}}{i_{y_b}}$	Megjegyzés
1.	a L 35 x 35 x 4 b L 50 x 50 x 2	$\frac{2,1}{1,50} = 1,38$	$\frac{2,96}{4,86} = 0,61$	$\frac{1,18}{1,33} = 0,89$	$\frac{1,05}{1,59} = 0,61$	$\frac{4,68}{7,84} = 0,60$	$\frac{1,24}{1,88} = 0,66$	$\frac{1,33}{2,01} = 0,66$	$\frac{0,68}{0,99} = 0,69$
2.	a L 50 x 50 x 7 b L 80 x 80 x 2,5	$\frac{5,15}{3,16} = 1,68$	$\frac{14,6}{25,3} = 0,58$	$\frac{4,15}{4,30} = 0,97$	$\frac{1,49}{2,55} = 0,59$	$\frac{23,1}{40,7} = 0,57$	$\frac{6,02}{11,6} = 0,52$	$\frac{1,88}{3,22} = 0,59$	$\frac{0,96}{1,58} = 0,61$
3.	a L 80 x 80 x 10 b L 125 x 125 x 4	$\frac{11,9}{7,64} = 1,55$	$\frac{87,5}{15,4} = 0,57$	$\frac{15,5}{16,8} = 0,93$	$\frac{2,41}{3,98} = 0,61$	$\frac{13,9}{23,9} = 0,56$	$\frac{35,9}{60,0} = 0,60$	$\frac{3,03}{5,05} = 0,60$	$\frac{1,54}{2,48} = 0,62$
		$\frac{G_a}{G_b}$	$\frac{I_{x_a}}{I_{x_b}}$	$\frac{K_{x_a}}{K_{x_b}}$	$\frac{i_{x_a}}{i_{x_b}}$	$\frac{I_{y_a}}{I_{y_b}}$	$\frac{K_{y_a}}{K_{y_b}}$	$\frac{i_{y_a}}{i_{y_b}}$	
4.	a U 50 b U 90 x 50 x 3	$\frac{5,59}{4,24} = 1,31$	$\frac{26,4}{69,3} = 0,38$	$\frac{10,6}{15,4} = 0,69$	$\frac{1,92}{3,58} = 0,54$	$\frac{9,12}{13,6} = 0,67$	$\frac{3,75}{3,84} = 0,98$	$\frac{1,13}{1,59} = 0,71$	
5.	a I 100 b Z 160 x 160 x 2,5	$\frac{8,32}{6,88} = 1,20$	$\frac{171}{298} = 0,57$	$\frac{34,2}{35,3} = 0,97$	$\frac{4,01}{6,20} = 0,65$	$\frac{12,2}{59,3} = 0,21$	$\frac{4,88}{9,70} = 0,51$	$\frac{1,07}{2,90} = 0,38$	
6.	a U 80 b Z 160 x 160 x 2,5	$\frac{8,64}{6,88} = 1,25$	$\frac{106}{298} = 0,36$	$\frac{28,5}{35,3} = 0,75$	$\frac{3,10}{6,20} = 0,50$	$\frac{19,4}{59,3} = 0,33$	$\frac{6,36}{9,70} = 0,65$	$\frac{1,33}{2,80} = 0,48$	

A munkai igény változására az alábbi táblázat nyújt támpontot.

Az ép. tartóváz jele	Munkai igény óra/Mp
DV-Cs	30
DV-H ₁	29
K-12	32
K-18	40
DV-Dohánypajta	160
DV-Hajtatóház	200
DV-H, jelű ép.-hez ablak	250

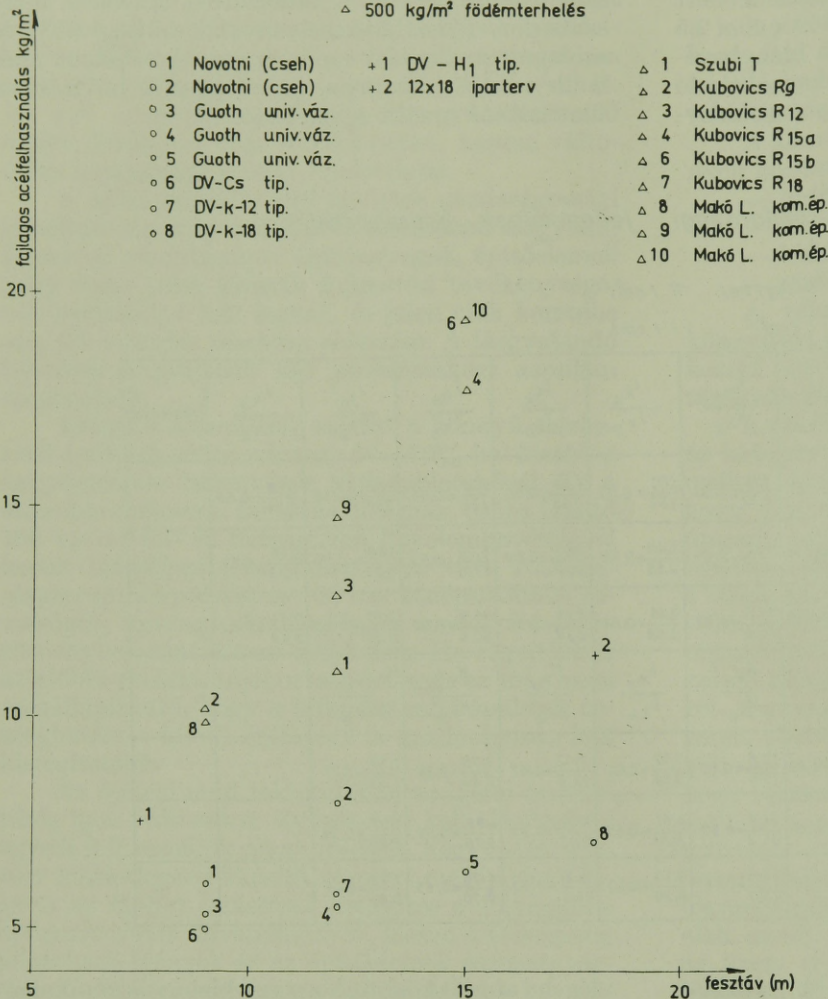
Mivel az üzem gyártóberendezései, technológiája tovább korszerűsíthető, a fenti értékek javíthatók. Rendelkezésre álló külföldi adatok szerint a tartószerkezetes munkai igénye korszerű gyártóberendezés és sorozatgyártás mellett 15—20 óra/Mp érték környékére szorítható. Meg kell jegyezni, hogy a fenti értékek a sorozatgyártás munkai igény-csökkentő hatását már tartalmazza. Tájékoztatásul közlöm, hogy a hagyományos konstrukciójú és egyedi termelés mellett hasonló funkciójú tartóvázak munkai igénye 60—110 óra/Mp. A tartóváz gyártásának fajlagos munkai igénye egyik meghatározója a szerkezet gazdaságos kialakításának. Úgy hiszem

elég, ha annyit közlök, hogy egy bizonyos munkai igényen felül minden 20 óra/Mp munkai igény-növekedés 1 Ft-tal növeli meg a szerkezet kilogrammárát. Jól igazolják e megfigyelésünket a Vállalati árak jegyzéke IV/10 kötet 25—69. Egyéb ipari fémszerkezet fejezetben ismertett 1968. I. 1. után érvényes árak. E fejezetben 160—300 óra/Mp munkai igényű szerkezetek kerülnek ismertetésre. Az árak 16 Ft/kg-tól növekednek 24 Ft/kg-ig 1—1 Ft-tal, 20 óra/Mp munkai igény-növekedésnek megfelelően. Az árjegyzék tételleírása különbséget tesz a felhasznált anyagokban is, azonban ilyen munkai igény mellett a felhasznált anyagok árkülönbségei (lemez, profil) kismértékben befolyásolják a szerkezet árát. Megfigyelésem, értékelésem szerint jelen időszakban a Dunai Vasmű viszonyai között max. 50 óra/Mp munkai igényű lemezszerkezetet, épülettartóvázat lehet még gazdaságosan gyártani.

Acélfelhasználás. A munkai igény mellett a könnyű acélszerkezet gazdaságosságának további meghatározója az acélfelhasználás mértéke. Az acélfelhasználást általában a lefedett alapterület, valamint a födémterhelés függvényében vizsgáljuk (l. az 1. grafikont). A grafikonban ismertett szerkezeteket nyilvánosan is ismertették (l. az irodalmat). A grafikon segítségével a födémterhelés mértékének a fajlagos acélfelhasználásra gyakorolt

JELMAGYARÁZAT :

- o 200 kg/m² födémterhelés
- + 300 kg/m² födémterhelés
- △ 500 kg/m² födémterhelés



hatását kívánom érzékeltetni. A grafikon alapján megállapítható, hogy a vékony falú szerkezetekben rejülő előnyök — egyszerű kapcsolatok, könnyű súlyú és könnyen szerelhető elemek, súlycsökkenés — csak akkor vannak kihasználva, ha a vékony falú tartószerkezetek könnyű födém szerkezet alkalmazásával párosulnak.

Szállítás, szerelés. Tapasztalataink szerint az üzemi gyártásban hegesztett, a helyszíni szerelésre csavaros kapcsolatok tervezése a célszerű. A szer-

kezetek szállítását gépkocsival célszerű szervezni, melyet a szakszerű rakodás feltétlen igénye, valamint a rövid szállítási idő biztosítása követel meg. A Dunai Vasmű szerkezeiteinek szállítását maga szervezi és bonyolítja le.

Végezetül tájékoztatásul néhány — profilok és szerkezetek gyártására vonatkozó — indexszámot közlök, melyek jól tükrözik a tárgyban gyártmányok fejlesztésére vonatkozó vállalati intézkedéseket, erőfeszítéseket.

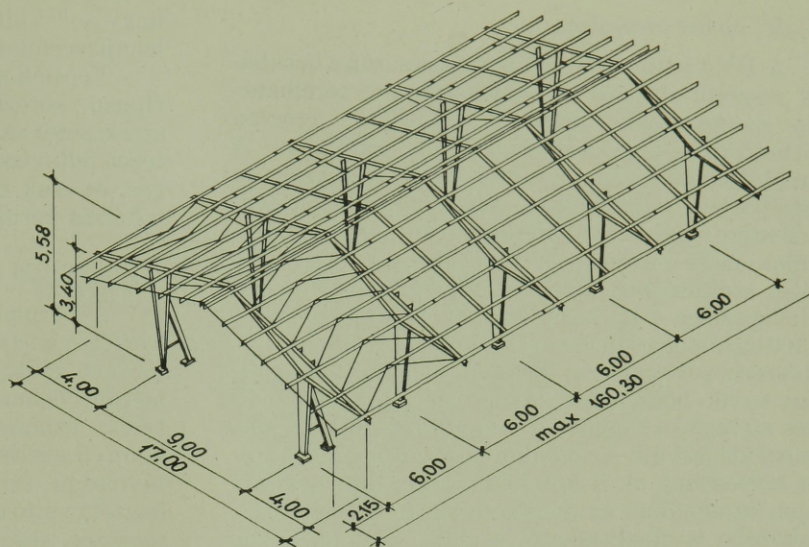
Bázis az előző év

		1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
1.	Hidegen hajlított nyitott és zárt profilok, index:	100	240	220	190	135	215	170
2.	Vékony falú acélszerkezet (tartóváz és egyéb lemezszerk.), index:	—	100	150	125	220	180	200

A hidegen hajlított profilokra vonatkozó 1963–65. évi adatok a hidegen hajlított és hidegen hengerelt szelvények összegét, míg 1965 után csak a hidegen hengerelt szelvényeket tartalmazza. Az 1969-re vonatkozó index hidegen hajlított profilok esetén százezer Mp, szerkezet esetén tízezer Mp

nagyságrendet jelent. A táblázat adatai jól érzékeltetik a fejlődést, és azt is, hogy a lemezszerkezetek anyagbázisát a Dunai Vasmű már megteremtette, és lehetővé tette a könnyű szerkezetű épületek kifejlesztését könnyű acélszerkezeti gyártó bázison.

1. ábra



Műszaki adatok:

Keretállás db.	Épület hossz. m.	Lefedett alapterület m ²	Acélfelhasználás	
			Tonna	kg/m ²
6 keretállás	34,3	586,5	7,8	13,3
8 keretállás	46,3	791,7	10,7	13,5
10 keretállás	58,3	996,9	13,3	13,3
12 keretállás	70,3	1202,1	15,8	13,1

3. A Dunai Vasmű acélszerkezeti-épület termékeinek ismertetése

DV-Cs típusú magtárszín épülettartóváz

A Dunai Vasmű legelső könnyű acélszerkezeti épületváz gyártmánya e magtárszín acélszerkezete.

1963 végén az ország gabonátárolási problémája sürgetően vetette fel 1964 nyarára jelentős mennyiségű, 120 ezer m² összterületű nyitott szín megépítését. A Dunai Vasmű vállalata az acélszerkezet legyártását és helyszíni szerelését. A felmerült igények kielégítésére az 1. ábrán látható tárolószín került megtervezésre. A szerkezet részletes leírása szakkörökben már megtörtént, többek között az ÉM VI. tudományos ülészakán, ezenkívül a szerkezet gyártásának körülményei is ismertetésre került a „Dunai Vasmű” című folyóirat 14. számában, ezért ezen a helyen csak a szerkezet átfogó ismertetésére szorítkozom.

A DV-Cs típusú magtárszín könnyű acélszerkezetű, 6 × 9 m oszloposztású, egy- vagy többhajós kivitelben építhető, azbesztcement hullámlemez tetőhéjalású, nyitott-fedett tárolószín, mely kétoldali konzoljai segítségével keresztirányban kereken 17 m szélességű. Az épület szabad magassága a párkánynál 3,3 m, mely a gépkocsiforgalom számára lett megállapítva.

Az épület statikai vázának előnyös felvétele, a keresztoszlopok kedvező kialakítása az egyes tartóelemek jó kapcsolási lehetőségét biztosította, melynek eredményeként egyrészt igen kedvező acélfelhasználás adódott, másrészt kevés számú tartóelem vált szükségessé. Az acélfelhasználás, lefedett alapterületre vonatkoztatva, mintegy 50%-

kal volt kedvezőbb az abban az időben épült hasonló funkciójú tárolószínekhez viszonyítva. A termelékeny gyártást a kevés tartóelemtípus, valamint a kerettartó C szelvény kialakítása eredményezte azáltal, hogy élhajlító gépen hidegen hajlított egygerincű C tartó lett tervezve, ezért a kerettartón hosszvarrat készítése nem volt szükséges. A szelemenek készülnek orros Z profilból, melyek hosszvarratot szintén nem igényelnek. A kis gyártási munkaigényű és kevés tartóelemtípust tartalmazó szerkezetből 120 ezer m² a vállalt 1964 augusztusára — üzembe vételre — határidőre elkészült.

A többirányú érdeklődésre való tekintettel közlöm, hogy a Dunai Vasmű a DV-Cs típusú magtárszín épülettartó vázát mind az ÉVM mind az MSZ előírásainak maradéktalan betartásával gyártja.

A tartóváz szellemes kialakítása mellett, mely igen gazdaságos tárolószínt eredményezett, lényegesebb az a körülmény, hogy ez az acéltartóváz az első könnyű acélszerkezet a Dunai Vasműben, illetve Magyarországon, amely sorozatgyártásban készül. A feladat újszerűségét és komplex voltát bizonyítja az, hogy a tervező, gyártó kollektíva építész, gépész, kohász szakemberekből állt.

A továbbiak során a Dunai Vasmű könnyű acélszerkezeti épületvázait a kifejlesztés időbeni sorrendjének megfelelően ismertetem. Ezen a módon elérhető a mindenkori technikai színvonal érzékeltetése, valamint ezen épülettípusok fejlődése és beleilleszkedése a magyar építőipar fejlesztési irányvonalába.

DV-H₁ épület tartóváza

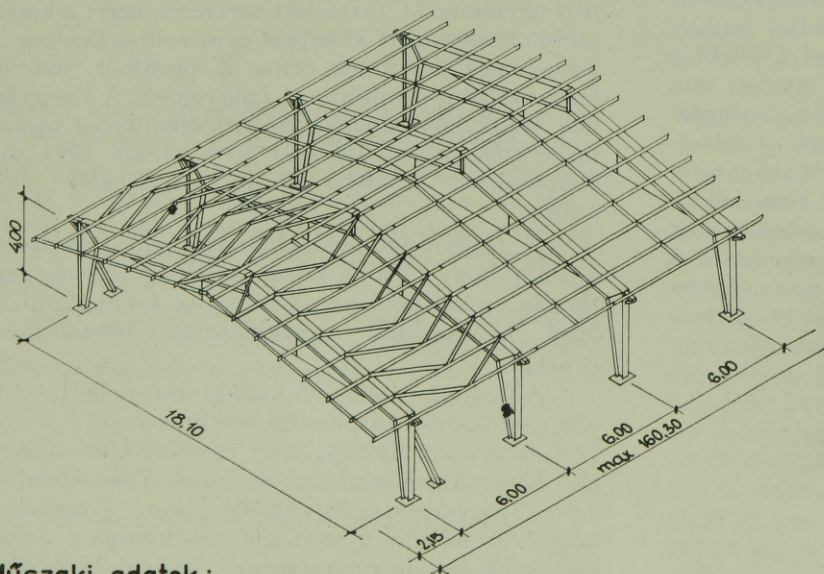
A DV-Cs típusú épület gyártása során a beruházók részéről sürgető igény jelentkezett térelhatároló szerkezetekkel ellátott, kifűthető, gyorsan építhető ipari-mezőgazdasági épület irányában. A Dunai Vasmű akkori gyártóbázisát, valamint az építőiparban rendelkezésre álló építőanyagokat figyelembe véve került kifejlesztésre a DV-H₁ jelű épület, mely háromhajós kivitelben, $6 + 9 + 6 = 21$ méter szélességben épül, hossza változó. Hasznos belmagassága 4 m, körítőfala 20 cm vastag, 120×300 cm névleges méretű kohóhabsalak falpanel. A tetőszerkezet vasbeton tetőelem és perlit, kőszivacs vagy egyéb hőszigetelő anyag, valamint a hőszigetelés anyagától függően 2- vagy 3-rétegű kavicsolt lemezfedésből áll. Az oldalhomlokzaton szalagablakot helyeztünk el. A homlokfalra került a bejárati kapu, ez azonban az oldalhomlokzat bármely oszlopközébe is elhelyezhető, a szélső oszlopközöket kivéve. Az épület nyílászáró szerkezeteit is a Dunai Vasmű vállalja szállítani. Az épület tartóvázának kialakítása nagyon kedvező acélfelhasználást eredményezett, mintegy $14,5 \text{ kp/m}^2$ -t a lefedett alapterületre számítva. A szerkezet födémgerendájának határigénybevétele a gerenda lehajlásából adódott. A tervezés során természetesen az MSZ 15024. 5. pontban rögzített $1/300$ „határlehajlás”-t vettük számításba. A merev betonvázás épületekhez szokott építő, beruházó szemeknek természetesen ez általában feltűnik, és sok esetben szóvá is teszik a szerintiük nagymértékű deformációt. Tájékoztatásul közlöm, hogy a mértékadó terhelésnél a gerenda lehajlása — számítás szerint — $1/300$ értéken belül van. A tartót határfeszültségig terhelve mintegy $1/250$ lehajlásra lehet számítani. Meg kell jegyezni,

hogy sok külföldi vonatkozó előírás a max. $1/240$ lehajlásértéket adja meg.

Fentiek mellett még közlöm, hogy minden DV típusú, sorozatgyártásban előállított épület-acélszerkezetet az ÉVM Építőipari Minőségvizsgáló Intézet felülvizsgál, ha szükséges, próbaterhelést végez, és csak megfelelő minőségi bizonyítvány birtokában kerül sorozatgyártásra a szerkezet.

DV-K18 jelű épület

A beruházók igénybejelentésére került kifejlesztésre ez az épülettípus, amely jelen kialakítása mellett nyitott-fedett egyhajós kivitelben, 4 m hasznos belmagassággal építhető. Az épület magastetős, azbesztcement hullámlemez tetőhéjalású, könnyű acélszerkezetű, 18 m fesztávú, 6 m keret-távolságú, szín jellegű épület. E típus továbbfejlesztett változata jelen időszakban van munkában, tervezés stádiumában, melynek eredményeként 1969. I. negyedévtől a szerkezet egy- vagy többhajós kivitelben építhető 2,4—6 m magasságig, 6 magassági változatban, és valamely könnyű anyaggal kívánjuk az épület térelhatárolását is biztosítani. A keretváz szelvénye nyitott U és C profilból képzett I gerenda (2 db U profil övként felhegesztve). Ez a szelvény biztosítja a termelékeny ponthegesztés alkalmazásának lehetőségét is. A keretgerenda és oszlop ponthegesztéssel való gyártásának technológiáján jelen időszakban dolgozik a Dunai Vasmű és a Vaskutató Intézet. A Dunai Vasmű tervei szerint a továbbfejlesztett szerkezet gyártása már ponthegesztéssel folya. A szelementartók orros Z szelvényből készülnek. További adatokat, valamint a szerkezet acélfelhasználására vonatkozó táblázatot lásd a 2. ábrán.

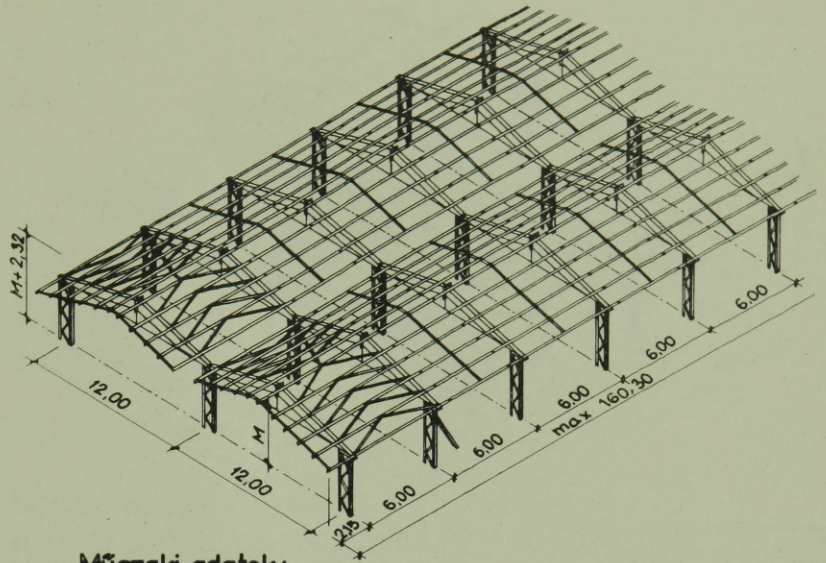


Műszaki adatok:

Keretállás db.	Épület hossz m.	Lefedett alapterület m ²	Acélfelhasználás	
			Tonna	kg/m ²
6 keretállás	34,3	655,1	11,9	18,2
8 keretállás	46,3	884,3	15,7	17,8
10 keretállás	58,3	1113,5	19,6	17,6
12 keretállás	70,3	1342,7	23,9	17,8
14 keretállás	82,3	1571,9	27,7	17,6
16 keretállás	94,3	1801,1	31,6	17,5
18 keretállás	106,3	2030,3	35,9	17,7

2. ábra

3. ábra



Műszaki adatok:

Keretállás db.	M m.	Épület hossz. m.	Lefedett alapterület m ²	Acélfelhasználás	
				Tonna	kg/m
6 keretállás egyhajós	3,0	34,3	483,6	7,1	14,7
	3,6			7,3	15,1
	4,2			7,4	15,3
	4,8			7,8	16,1
	6,0			8,7	18,0
8 keretállás egyhajós	3,0	46,3	652,8	9,7	14,9
	3,6			9,9	15,2
	4,2			10,0	15,3
	4,8			10,6	16,2
	6,0			11,8	18,1
10 keretállás egyhajós	3,0	58,3	822,0	12,0	14,6
	3,6			12,2	14,8
	4,2			12,4	15,1
	4,8			13,2	16,1
	6,0			14,6	17,8
12 keretállás egyhajós	3,0	70,3	991,2	14,4	14,5
	3,6			14,6	14,7
	4,2			14,9	15,0
	4,8			15,8	15,9
	6,0			17,5	17,7

DV-K12 jelű épület

A következőkben kidolgoztunk egy 12 m fesztávú, 6 m kerettávú azbesztcement hullámlemez tetőhéjalású nyitott-fedett, de szükség szerint könnyű térelhatároló szerkezettel körülburkolható épületet (l. a 3. ábrát). Az épület 3,0 m—3,6 m—4,2 m—6,0 m magassági alternatívákkal épülhet. A tartóváz egy vagy többhajós kivitelben építhető. Az épület tartóvázának méretezésénél számításba vettük valamely könnyűsúlyú fal- és födém szerkezetnek (panel) az épülettartóváza függesztés, rögzítés lehetőségét.

DV-Y jelű tárolószín

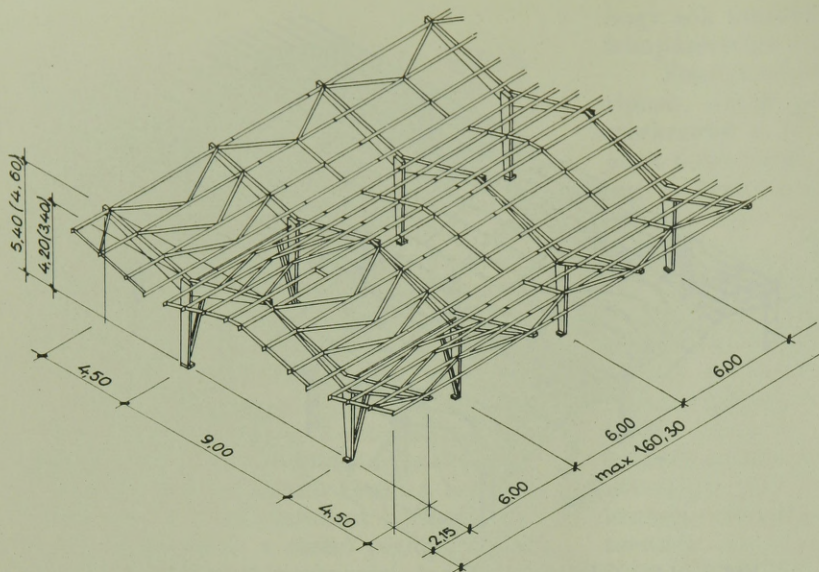
A DV-Cs típusú épület szerkezeti elvének felhasználásával alakította ki a Dunai Vasmű ezt az épülettípust oly módon, hogy az egyenes tengelyű keretgerenda az oszlop fölött törést kapott, s ezáltal egy 9×6 m-es oszloposztású magastetős, azbesztcement hullámlemez héjalású, jó megjelenségű, mozgalmass vonalvezetésű szerkezet alakult ki (l. a 4. ábrát). A szerkezet kétféle hasznos belmagassággal építhető (3,4 m és 4,2 m), főképpen nyitott-fedett tárolószín céljára.

DV-Dohányszárító

A Magyar Dohányipar felkérésére kidolgoztunk egy 6×6 m alapterületű, 8 m magas, vékony falú acélszerkezet tartóvázú, könnyű falszerkezetű épülettípust, mesterséges dohány szárítás céljára. Az épület acél tartóváza az épületszerkezeteken kívül a felfüggesztett dohány súlyát is viseli. A szerkezet viszonylag nagy munkaigényű, ezért gyártása a Vasműben nem volt gazdaságosnak mondható.

DV-Hajtatóház

A Földművelésügyi Minisztérium, valamint a Típustervező Intézet megbízásából foglalkoztunk egy 3,2 m×3,2 m oszloposztású, négyhajós hajtatóház szerkezetének kifejlesztésével. 1968. januárban a prototípus elkészült. A prototípus 1968. februártól üzemelt. Az üzemelő véleménye igen kedvező volt, mind az építészeti megoldásokat, mind az üzemét tekintve. Várhatóan 1969-ben sorozatgyártásra kerül a hajtatóház acélszerkezete. Tájékoztatásul közlöm, hogy a szerkezet acélfelhasználása 12 kp/m², a fix és nyitható ablakokkal mű-



Műszaki adatok: (4,2 m-es oszlopmagasságra)

Keretállás db.	Épülethossz m.	Lefedett alapterület m ²	Acélfelhasználás	
			Tonna	kg/m ²
6 keretállás	34,30	620,80	8,90	14,30
8 keretállás	46,30	838,00	12,40	14,80
10 keretállás	58,30	1055,20	15,20	14,40
12 keretállás	70,30	1272,40	18,10	14,20
14 keretállás	82,30	1489,60	21,50	14,40
16 keretállás	94,30	1706,80	24,20	14,20
18 keretállás	106,30	1924,00	27,10	14,10

ködtető szerkezetekkel együtt, tehát felveszi a versenyt — ebből a szempontból — a legújabb külföldi megoldásokkal.

DV-HD-30/28 jelű épülettípus

Ez az épülettípus 30 m fesztávú, 9 m keret-távú, daruzott épület, könnyű szerkezetű körítőfalal. A födém 3 × 1 m alapterületű vasbeton tetőpanel, hőszigeteléssel és csapadékvédelemmel. A főszaruzat háromövű rácsostartó, mely egyben a tető-felülvilágító tartóvázat képezi. A fal szerkezete: külső azbesztcement hullámlemez, 25 mm Hungarocell, belső 6 mm vtg. azbesztcement síklemez. Az épület belmagassága kereken 12 m. Darusínmagasság 9 m. Az épület egy vagy többhajós kivitelben építhető.

Az épület prototípusa elkészült a Dunai Vasműben. Sorozatgyártása 1969-től várható.

DV-K-12 × 18 típusú épület

A Dunai Vasmű első, minden fő épütelemben könnyű szerkezetű épülete. Az épület 12 × 18 méter oszloposztású, egy vagy többhajós kivitelben építhető, lapostetős, könnyű acélszerkezetű, meleg épület. A falazat 2 rétegű horganyzott acél trapéz-hullámlemez között hőszigetelés. A tető szerkezete: trapéz acél hullámlemez, Hungarocell a trapéz hullámlemez felső síkjára ragasztva, farostlemez, 2 rétegű homokolt lemezfedés. A szaruk távolsága 3 m (1. az 5. ábrát).

Dunai Vasmű—MEDICOR balatonszéplaki hat-szintes üdülő épülete

Az épület könnyű szerkezetű épütelemekekkel fog épülni 1968—69-ben, vékony falú acélszerke-

zetű épülettartóvázzal. Az üdülőépület tervezője a LAKÓTERV, az acélszerkezet konzulense a DV Tervező Iroda.

Az előzőekben ismertetett könnyű acélszerkezetű épülettartóvázak felhasználásával az elmúlt években többmillió m² összalapterületű épület épült hazánkban

4. Gyártási tapasztalatok

A vékony falú lemezszerkezetek tervezése, gyártása során nyert tapasztalatunkat az alábbiakban foglalom össze:

— A szerkezet jellegét meghatározó, súlyban is legnagyobb részt képviselő, ún. „vezérellem” egyszerű kialakítású, kis munkaigényességű legyen.

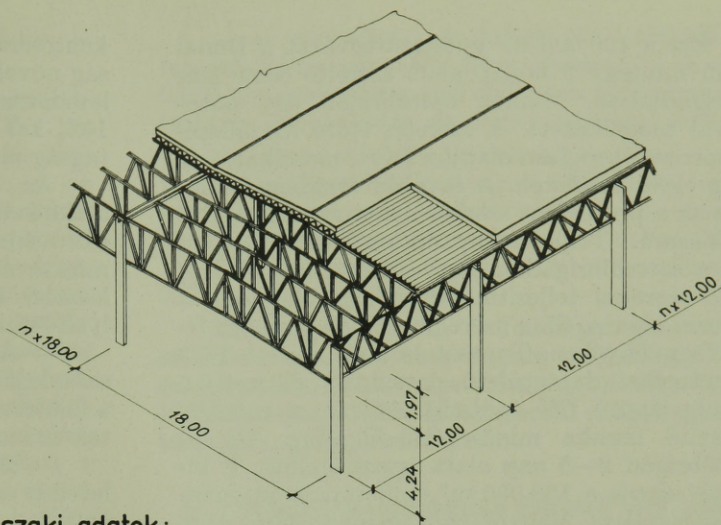
A „vezérellem” — mely méretében és súlyában többszöröse a többi elemnek — anyagmozgatási többletmunkájának elkerülése céljából csak a leg-szükségesebb megmunkálásokat tervezzük be. Kedvező esetben ez csupán élhajlítást, vagy hosszú, egyenes varratigény miatt félautomata vagy automata hegesztést jelenthet.

A munkaigényesebb kapcsolatokat lehetőleg a kisebb súlyú tartóelemekre kell koncentrálni.

— Törekedni kell, hogy a teljes szerkezet alkotó elemeinek a száma minél kevesebb legyen, ezen belül az alkalmazott elemek szelvényazonosságá előnyös.

— A gyári kapcsolatok hegesztve készüljenek, a helyszíni kapcsolatok csavarozottan. Fontos, hogy a csavarozott kapcsolatokat kis számú és azonos méretű csavarokkal oldjuk meg. E követelményt főképpen a mezőgazdasági épülettípusoknál célszerű betartani.

5. ábra



Műszaki adatok:

Épület megnevezése	Épület hossz. m.	Lefedett alapterület m ²	Acélfelhasználás:			
			Tonna	kg/m ²		
				Teherhordó szerkezetek	Falváz szerkezetek	összesen:
7 keretállású egyhajós	72,00	1 348	29,2	19,0	2,6	21,6
7 keretállású kéthajós		2 646	52,9	18,1	1,9	20,0
7 keretállású háromhajós		3 945	76,7	17,8	1,6	19,4
7 keretállású négyhajós		5 244	100,4	17,7	1,5	19,2

— A tömeggyártás természetes követelménye a csereszabatoság. A csereszabatoság természetesen nemcsak a szerkezeti elemek méreteire, hanem a kapcsolatok kialakítására is vonatkozik. Éppen ez eredményezi azt, hogy a kapcsolatok kialakításában a hagyományos, nyírt — egyébként előnyös — csavarkapcsolattól lehetőleg el kell tekinteni. A nyírt csavarok a kapcsolódó elemek gyártásában történő összefűrését és összejelölését, ennek megfelelő szállítását és szerelését tennék szükségessé, vagy pedig a szereléskor végzett helyszíni összefűrészt. A nagy sorozatban történő gyártás gyakorlatilag mindkét lehetőséget kizárja. Az elemek sablonban végzett gyártása nem biztosítja azt a pontosságot, melyet az illesztett csavarok igényelnek. Szerkezeteinkben ezért előtérbe kerültek a húzott csavarkapcsolatok. Az itt megkívánt pontosság összhangban van a gyártásnál megkívánható és elérhető tűréssel.

— A könnyű acélszerkezeteknél kedvezők a feltételek újszerű kapcsolatok, csomópontok tervezésére. A csatlakozó elemek célszerű kialakításával elérhető, hogy azok külön kapcsolóelem, csomólemez nélkül illeszkedjenek. Ennek előnyei nyilvánvalók: csökken a gyártandó elemek száma, elmarad a kapcsolóelemek felhegesztése, melyet csak kézi hegesztéssel lehet végezni jellege miatt. Mindezek anyagban (súlyban), munkaerőben, energiában együttesen 5—8% megtakarítást eredményeznek.

A könnyű acélszerkezet, sajátosságai miatt, alapvetően más szerkezeti, elvi kialakításokat tesz szükségessé, mint a hagyományos acélszerkezet. A szerkezettervezőknek a szemlélet kérdésében kell alapvetően új álláspontra helyezkedniük. A

könnyű acélszerkezeteken alkalmazott hagyományos szerkezeti megoldások megjelenésükben erőteljettséget mutatnak, kivétel szempontjából pedig nehézséget jelentenek, szükségszerűen gazdaságtalanok. Az utóbbi években különböző tervezők irodákban sok könnyű acélszerkezet terve készült el. Ezek a tervek — gyakran sok előnyük ellenére is — azért nem kerülhettek sorozatgyártásra, mert nem vették figyelembe a gyártó szervek technikai felkészültségét. Itt jelentkezik élesen a szoros kapcsolat jelentősége a tervező és a kivitelező között. Az említett tervek ideálisan jó, korszerű gyártástechnikát feltételezve készültek, és kellő technikai bázis birtokában valóban gazdaságosan, termelékenyen gyárthatók is. Ezzel azonban az ország egyetlen nagy volumenre berendezkedett üzeme sem rendelkezik. Lényeges tehát a mindenkori gyártástechnika alapos ismerete, melynek fejlődésével párhuzamosan, rugalmasan lehet a technikai színvonal változását a tervekben figyelembe venni.

5. Szerelési tapasztalatok

A Dunai Vasmű könnyű acélszerkezetű épülettartóvázai — tapasztalataink szerint — könnyen, gyorsan szerelhetők. Ezek a jó tapasztalatok természetesen nemcsak az épülettartóvázak könnyebb súlyban rejlő előnyéből adódnak, hanem a céltudatos konstrukciós munka eredményei is, melynek feltételül szabták a helyszíni szerelés leegyszerűsítését.

A tartóvázak szerelése az évek során igen változatos szervezetben folyt. Az első évben a Dunai Vasmű vállalta 120 000 m² épülettartóváz szere-

lését. Ezt a 120 000 m² épülettartóvázat a Dunai Vasmű mintegy 3 hónap alatt szerelte össze szerelőbrigádjaival. Minden építőbrigád egy autódaruval rendelkezett. A szerelés előre megállapított sorrend, program alapján folyt, mondhatni az ország egész területén. A további években általában csak a prototípus szerkezeteket szerelte a Dunai Vasmű. Teljesítményadatként közölhetjük, hogy a szerelőbrigádok szervezésénél 0,5—1 Mp/nap/fő szerelési teljesítménnyel lehet számolni a szerkezet típusa, ill. a szerelőbrigádok gyakorlatossága függvényében. Tapasztalataink szerint 1000 négyzetméter alapterületű, egyszintes, daruzatlan bármely típusú DV épülettartóvázat, a szerelés-előkészítő munka minőségétől függően, 10 fős szerelőbrigád 2—5 nap alatt összeszerelhet. E kijelentés alapja a 120 000 m² épülettartóváz szerelési tapasztalata. Magyarázata pedig az, hogy ezen épülettípusok építésének alapvető technológiai folyamata az acélszerkezet szerelése, és a Vasmű szervezésében folyó építésben éppen ez a munkafolyamat volt — mondhatni — folyamatos építési móddal megszervezve.

1965-től kezdve a Dunai Vasmű nem vállalta a szerkezetek szerelését. A szerelést mezőgazdasági beruházók esetén, legtöbbször a mezőgazdasági üzem végezte (tsz, áll. gazd.), de általános tapasztalatként megállapítható, hogy a szerelés főképpen házilagos kivitelen folyt, szándékunkkal egyezően. Az egyszerű szerelési mód biztosítja a házilagos építés lehetőségeit, és tudomásunk szerint a házilagos építés különösebb problémát nem jelentett sem a munkavégzés során, sem pedig a gazdaságosság területén. A szerelés területén előrelépést a folyamatos építési mód jelentené, amelyet egy-két országos hatáskörű szervezet végezne, de biztosítani kell a házilagos építési igény kielégítését is.

Az épülettartóvázak szerelése során sok nehézséget okoznak a szerkezeti elemek csatlakozásánál tapasztalható gyártási pontatlanságok. Ezek — mondható — egy új épülettípus, építési mód gyermekbetegségei:

— Gyártási tapasztalatok hiánya.

— Egy-egy típus gyártása éveken keresztül folyik. A gyártóberendezések korszerűsödése, tapasztalatok szerzése a szerkezet fejlesztését teszik szükségessé. A módosítások során koordinálatlanságok fordulnak elő.

E nehézségek egyrészt a gyártómű minőségellenőrzésének szigorításával küzdhetők le, másrészt a tartóelemek csatlakozó méreteinek szerelés előtti ellenőrző mérésével. A Dunai Vasmű méreteltérés esetén gondoskodik a tartóelem kijavításáról vagy kicseréléséről.

6. Korrózióvédelem

A vékony falú szelvényekből készített acélszerkezetek korrózióvédelme fokozott jelentőségű. A hagyományos acélszerkezettel azonos korróziós károk a könnyű acélszerkezeteknek, a vékony falú szelvényeknek nagyobb teherbírás-csökkenést okoznak, másrészt a vékonyabb falvastagság azt is jelenti, hogy a védelemre szoruló felület fajlagosan (Mp-ra számítva) nagyobb. A korróziós károk csök-

kentésére elterjedten bevezetett 1 mm falvastagság-növelés sem alkalmazható, mert míg 10 mm lemezvastagság mellett az 1 mm csak mintegy 10%-kal növeli a szerkezet súlyát, 3 mm falvastagság mellett már 33%-kal.

Az acélszerkezetek korrózióvédelmének kialakítására, módjára, valamint a különböző korrózióvédelmi eljárások gazdaságossági optimumának megállapítására az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság tanulmányokat készített, melyek összefoglalóan a következőket állapítják meg:

— Az első bevonás költsége bauxál alapozással a legkisebb. 20 éves élettartam mellett azonban a felületvédelem felújítási költsége az acélszerkezetek árának mintegy 80—170%-a.

— Minden más, ma ismert és javasolt felületvédő eljárás első bevonásának a költsége 15—50%-kal haladja meg az előbb említett korrózióvédelem költségét, a 20 év alatt szükséges felújítási igény az acélszerkezet árának azonban csak mintegy 15—35%-a.

— Leggazdaságosabb és legkevesebb felügyeletet, felújítást igénylő eljárás a tűzi horganyzás kombinálva valamely mázbevonattal. Az első bevonás költsége kb. egyezik az ólomminiumos alapozó + 2× fedőmáz költségével, felújítási igénye azonban jóval kisebb. Az első bevonat élettartama külföldi adatok alapján 20—40 évre tehető. Ezután kell csak rendszeres karbantartást végezni. E felületvédelem mellett a könnyű acélszerkezetek élettartamát 100 évre becsülik. Az eljárás alkalmazásának azonban igen nagy a beruházásigényessége.

Ezek után nézzük meg a korrózióvédelem gazdasági kihatását a könnyű acélszerkezetekre.

Az OMF B elmúlt árrendszerben végzett vizsgálata szerint, ha a mintegy 20 éves időtartam alatt szükséges korrózióvédelmi költségeket összehasonlítjuk (első bevonás költsége + e munka elvégzéséhez szükséges beruházás, a karbantartás és egyéb költségek) azt találjuk, hogy a horganyzás + egyéb bevonat és az ólomminium alapozás + 2 réteg fedőmáz kb. azonos költséget adnak, ennél hosszabb időtartam alatt azonban a tűzi horganyzásos alapozással készült korrózióvédelem minden más védelemnél gazdaságosabb.

Az előző megállapításokat az új árrendszerben át kell értékelni. E cikk keretében az anyag sokrétűsége miatt erre most feleletet adni nem lehet. A Dunai Vasmű jelen időszakban bauxál, ólomminium vagy Katepox alapozással szállítja a szerkezetet. Folytak azonban az acélszerkezet tűzihorganyzó berendezésének tervezési munkái. Tűzihorganyzott acélszerkezet gyártásával előreláthatólag 1970-ben lehet számítani.

7. A DV épületelem gyártmányválasztékának bővítése

A DV lemeztermékeinek fejlesztése területén a következő tendenciák érvényesülése várható.

1. Épülettartóvázak

— az épülettartóvázak területén nagyobb fesztávú épületek kifejlesztésével lehet számolni.

Ezen épülettípusok sorozatgyártásának feltétele a könnyű födém szerkezet kifejlesztése.

— az elmúlt évek során univerzális épülettípusok kifejlesztésén munkálkodott a DV. Az akkori kielégítetlen szükségleteket figyelembe véve utólag megállapíthatjuk, hogy helyes volt ez az irányzat. A jövőben azonban a nagyobb fesztávú univerzális épülettípusok mellett egy-egy szakmai terület igényét kielégítő épülettípus kifejlesztése is szükséges és lehetséges. 1969-től sorozatgyártásra fognak kerülni a gyümölcshűtő-tároló, a különböző sertés-állattartási épületek és valószínűleg a szarvasmarha-állattenyésztési épületek főbb épületelemei, különböző vállalatokkal együttműködve (gyártáskooperáció könnyű szerkezetű panelgyártásra). A Dunai Vasmű koordinációja mellett a következő épületelemek kerülnék várhatóan gyártásra: épülettartóvázak, faltartóvázak, nyílászáró szerkezetek, fal- és födémpanelok.

2. Nyílászáró szerkezetek

— az üzem ez idáig csupán a DV típusépületekhez gyártotta a nyílászáró szerkezeteket. A következő időszakban számításba jöhet a Dunai Vasmű által gyártott, hidegen hengerelt zárt ablak- és ajtóprofil alkalmazásával — korlátozott típusválaszték mellett — termelékenyen gyártható nyílászáró szerkezetek sorozatgyártása, különösen ipari, mezőgazdasági, tárolási épületek számára.

3. Szendvicspanelok héjazata

A könnyű szerkezetű épületek nagy volumenű gyártásának, elterjedésének legnagyobb akadálya jelen időszakban a könnyű súlyú, gazdaságos, tartós, szerelő jellegű építést igénylő fal- és födémpanelok hiánya. Országosan folynak ugyan kísérletek e hiány felszámolására, sőt kisebb-nagyobb volumenű gyártás is folyik, ennek ellenére a gyártás ma még nem megoldott.

Mindinkább kirajzolódik azonban a problémakör megoldására a valamely tartós korrózióvédelemmel ellátott, különböző profilú és különböző méretű acéllemez termékek alkalmazása fal- és födém szerkezet céljára:

— födém tartón műanyag vagy horgany bevonatú acél hullámlemez a helyszínen szerelve, hőszigetelő anyag, csapadék elleni védelem,

— fal- és födémpanel készítése, valamely hőszigetelő anyag két oldalára ragasztott (rögzített), megfelelő tapadással rendelkező jó korrózióvédő anyaggal ellátott acéllemezről.

Az alkalmazásra kerülő acéllemez profilok, hullámlemezek hosszúsági mérete legalább 3 m kell legyen, de célszerűbb a 6, ill. 9 m. A javasolt korrózióvédelemmel ellátott lemezttermékek alkalmazásának indokai:

— a szerkezet élettartama kb. egyezik a könnyű szerkezetű épület egyéb épületelemei élettartamával,

— födém szerkezetben alsó teherviselő rétegként alkalmazva kb. egyezik a vb. panel árával,

— az azbesztcement lemez jelen időszakban tapasztalható hiányát ki lehet küszöbölni, és megfelelő korrózióvédelemmel ellátva az acéllemez élettartama meghaladja az azbesztcement lemezét,

— mind a könnyű szerkezetű épületek tartóváza, mind ezen héjalóanyagok a kohászat termékei; érdekazonosság mellett várható az egymást kiegészítő termékek termelésének felfutása, időre,

— a mennyiségi igény, csak e termékeknél, tízezres Mp nagyságrendű.

Meleg épületek fal- és födémpaneljainak készítéséhez azonban még mindig megoldásra váró probléma marad a hőszigetelő anyag kérdése. Szóba jöhető alternatívák: Hungarocell, másodlagos fa-termékek, perlitszármazékok.

8. A könnyű acélszerkezetű épületek (DV típus) szerelése terén várható fejlődés

Ezen a területen a kitűzendő, ill. a közeljövő éveiben elérhető cél az épületek fő építőelemeinek szerelésére létrehozandó építőszerkezet, melynek feladata az egy gyártószerkezetben előállított fő építőelemek összeszerelése. Vagyis az épülettartóváz (vagy épületalapok) építésétől kezdve az épület olyan készülségi fokra hozása, hogy külső légtértől függetlenül munkahely álljon rendelkezésre a befejező építési munkák számára, melyet egy más (helyi) építőipari szerkezet végez. Az előző építési mód alapja az a következtetés, hogy az egy szerkezetben gyártott építőelemek folyamatos építésszervezést tesznek lehetővé, sőt szükségessé. Az építési mód további előnye, hogy a befejező munkák számára az időjárástól és az évszakoktól függetlenül egész évben folyamatosan képződnek új munkahelyek, hiszen főbb építőelemek szerelése a következőkre terjed ki: épülettartóváz, faltartóváz, fal- és födémpanel, nyílászáró szerkezetek, és ha az üvegezés is a folyamatos építésszervezésben dolgozó építőszerkezet feladata, belátható, hogy csak ki kell fűteni az épületet, s az építkezés télen is tovább folyhat.

Ez tehát lényegesen több annál, amit néhány év óta szükségesnek tart az építő közvélemény az acélszerkezet szerelésénél.

Az előbbi célkitűzés, elvileg ma megállapítható optimum, jelenleg az alábbi megvalósítás stádiumában van:

A 26. sz. Állami Építőipari Vállalattal együttműködik a Dunai Vasmű ezen épülettípusok építése területén. Az együttműködés jelen időszakban elég laza kapcsolatban folyik. Az említett építőipari vállalat a közölt elveket megközelítő módon készül fel az épületek szerelésére. Az építés további iparosítását jelentené, ha sikerülne megoldani az alapok előregyártását az előbbi fejezetben ismertetett épülettípusok többségénél. Ez irányban tett erőfeszítések biztatóak. Kialakult gyártás-szerelés együttműködésre 1969-től lehet számítani.

Az épületek tartóvázainak a Vasmű által történő szerelésére vonatkozóan az álláspontok még nem kerültek nyugvópontra. Tény azonban az, hogy jelen időszakban a Dunai Vasmű nem vállalja a tartóvázak szerelését.

Befejezésül szeretném kihangsúlyozni, hogy az e cikk keretében ismertetésre került építőipari termékek és azok gyártási, építési elvei jelen időszakban vannak hazánkban fejlődőben, így várható, hogy a megállapítások egy része rövid időn belül túlhaladott lesz, a fejlődés más irányt vesz. Az alapkoncepció megvalósulása azonban kétségtelennek látszik, és a könnyű szerkezetű épületek hazánkban is tért fognak nyerni.

Végezetül a Dunai Vasmű gyártó és gyártmányfejlesztő kollektívái nevében köszönetemet fejezem ki mindazoknak, akik elősegítették könnyű

acélszerkezeti termékeink kifejlesztésének sok buktatót tartalmazó munkáját, és kérjük a jövőbeni nagyobb feladatok elvégzéséhez is támogatásukat.

IRODALOM

- [1] OMFB tanulmányok: 12-501-T és 3-501-T.
- [2] *Dr. Gerő I.*: Az építőipari termelés szervezésének sajátosságai.
- [3] Magyar Építőipar 1966. 6. sz.
- [4] *Csellár—Halász—Réti*: Vékony falú acélszerkezetek.
- [5] *Korda*: Csillagkeret tárolószín. ÉM VI. Tudományos ülészaka 1966.

Könyvismertetés

Dr. Albert János: Téглаagyagok és felhasználásuk a durvakerámia-iparban. Akadémiai Kiadó, 171 oldal, ára 37 Ft.

A vályog és az égetett agyaggyártmányok építőipari felhasználása az ókor ismeretlen messzeségében kezdődött. Az Eufrátes völgyében az i. e. 6—4 évezredből fennmaradt emlékek műszakilag és esztétikailag már igen fejlett szárított és égetett agyagtégla-felhasználásról tanúskodnak. Az égetett agyagtégla azóta is egyik legfontosabb építőanyagunk. Alapanyagát, az agyagot és feldolgozási technológiáját évezredek alatt sem ismerték meg jobban. Még századunk első évtizedeiben is úgy gondolták, hogy az agyag tulajdonságait az „agyagszubsztancia” határozza meg. A vizsgálóeszközök fejlődése lehetővé tette, hogy az agyag tulajdonságait elsősorban meghatározó agyagásványok vegyi összetételét és kristályszerkezetét megismerjük. A vizsgálatokat főképpen a finomkerámia-ipar végezte, és az eredményeket is hasznosította. A durvakerámia-ipar megmaradt a gyakorlati vizsgálatoknál, és termékeit ma is jórészt tapasztalati alapon gyártja.

Tudomásunk szerint dr. Albert János monográfiája az első mű, mely a téглаagyag vegyi összetétele, valamint kristálytani felépítése és gyártástechnológiája, továbbá a késztermék tulajdonságai közti összefüggéseket tudományos megalapozottsággal összefoglalja. A monográfia egésze ezért tarthat érdeklődésünkre számot.

A tárgyalt mű az Akadémiai Kiadó Szilikátkémiai

Monográfiák c. sorozatának 9. kötete. A munka négy fejezetre tagozódik:

1. A téглаagyagokban található agyagásványokat és kísérő ásványi alkatrészeket ismerteti.

2. Az agyagok összetétele, ill. ásványi felépítése és technológiai jellemzői közötti összefüggéseket tárgyalja.

3. A téглаagyagokból előállítható építőanyagok technológiájának tudományos alapelveit tartalmazza, és összefoglalja a tömör és üreges téglák, vázkerámiák, nagy porozitású könnyű építőelemek, tetőcserepek és burkolóanyagok műszaki jellemzőit (méretpontosság, káros alkatrészek, lyukacosság, vízfelvevő képesség, víztartó és vízáteresztő képesség, szilárdság, fagyállóság, időállóság, hő- és hangtechnikai jellemzők).

4. Magyarországi téглаagyag-előfordulások rövid áttekintése.

Az építőipar szempontjából ki kell emelni a harmadik és negyedik fejezetet. Az itt tárgyaltak a felhasználót érdeklő tulajdonságokat ugyan elsősorban a keramikusszempontról elemzik, a megállapításokat azonban az építő közvetlenül is hasznosíthatja, és ezenfelül megismerheti a keramikusszempontról a termék minőségének befolyásolására. Az egyes agyagtelepülések ismertetése tájékoztatja az építőt az ott gyártható termékkéleségekről és minőségekről.

A könyvet egyszerű, világos előadásmódja, gondos szerkesztése és nyomdatechnikája nem kémikusok számára is jól érthető, hasznos olvasmánnyá teszi.

B. Gy.

Könnyű acélszerkezetek korszerű kapcsolatai

R Y S A V Y E R Z S É B E T

Könnyű acélszerkezetek alkalmazása esetében mérnöki szerkezeteknél 20—30% anyagmegtakarítás érhető el. A hidegen hengerelt profilok ára azonban 30—35%-kal magasabb, mint a melegen hengereltéké, ezért a hagyományos szerkezetekkel csak akkor lehetnek versenyképesek és ezekkel szemben gazdaságosak, ha a szerkezet gyártási költségeit csökkenteni lehet.

A gyártási költségek között döntő súllyal jelentkezik a csomópontok kialakításának munkaigényessége, ezért a kapcsolatok egyszerű, gyors és kevés munkaráfördítást igénylő kialakítására kell törekedni. Ennek érdekében fejlődtek ki a korszerű kapcsolatok: a ponthegesztés és a ragasztás.

Előzetes tanulmány célkitűzése, hogy e korszerű kapcsolatokról rövid ismertetést adjon, különös tekintettel azok alkalmazási lehetőségére a mérnöki szerkezetek gyártásában.

1. Ponthegesztett kapcsolatok

1.1. A ponthegesztett kapcsolatokról általában

A vékonyfalú szerkezetek egyik legkorszerűbb nem oldható kapcsolata a ponthegesztés. Elvét és technológiáját a hazai irodalom is részletesen ismerteti [1]. Lényege röviden a következő: hegesztéskor a hegesztőáram a jó vezető rézelektrodákon és a közepük helyezett hegesztendő anyagokon folyik át (1. ábra). Az elektrodák nyomására az anyagok csak kis felületen érintkeznek. Ezen a helyen a legnagyobb az ellenállás, így a felhevülés itt következik be. Miután e pontban a hőmérséklet elérte a hegesztési hőfokot, a pontszerű hegesztés megtörténik. A ponthegesztés max. három lemez összekapcsolására alkalmas.

Előnyei:

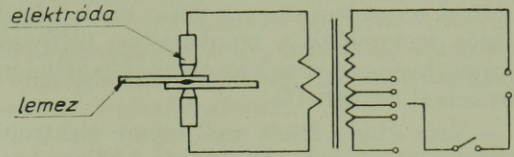
— Minden egyéb kötésmódnál egyszerűbb és gyorsabban elkészíthető.

— A ponthegesztőgépek kezelése könnyen elsajátítható, a hegesztési művelet jól automatizálható.

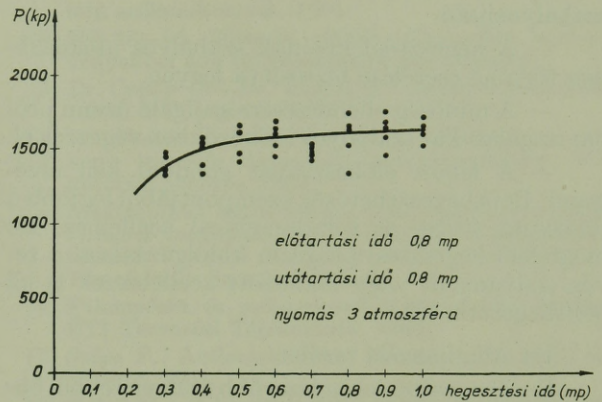
— Gazdaságosságát nagy termelékenységének köszönheti, mivel óránként — a hegesztőgép teljesítményétől függően — több száz pont elkészíthető.

1.2 Ponthegesztett kötések méretezése, kísérletek

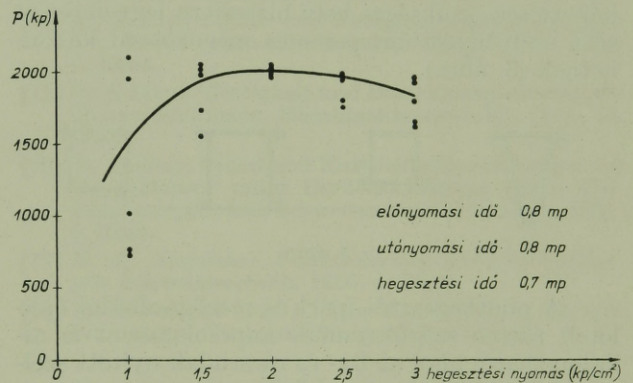
A vékonyfalú acélszerkezetek méretezésére vonatkozó előírás a varratpont által felvehető határerőt a szögcskapcsolatnál alkalmazott feltételezések alapján levezetett képletekkel határozza meg [2]. A határerő számításánál a pont átmérőjét legfeljebb $d=5\sqrt{v}$ értékkel veszi figyelembe, ahol v a kapcsolatban szereplő legkisebb lemezvastagság. A méretezési képletek nem veszik figyelembe a hegesztési paraméterek hatását. Az Építéstudományi Intézet ARO ponthegesztőgépén hidegen hengerelt 2 mm vastag acéllemezből kivágott egy pontos próbapálcák szakítóerőit vizsgáltuk a hegesztési idő és nyomás függvényében (2. és 3. ábra),



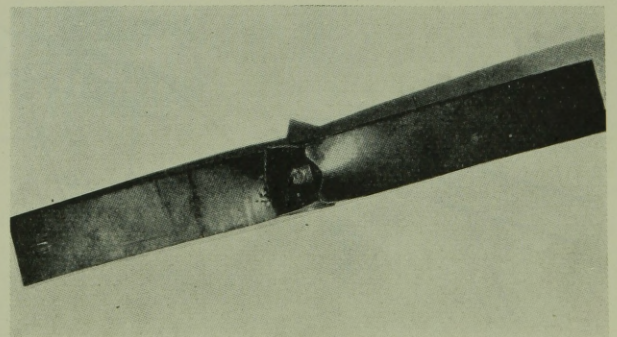
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

s azt tapasztaltuk, a kötés szilárdságát a hegesztési paraméterek döntően befolyásolják. Az optimális paraméterekkel hegesztett próbapálcák tönkremenetelét nem a hegesztett pont elnyíródása vagy ki-

gombolódása okozta, hanem a pont környezetében, a maximális húzófeszültségek helyén az alapanyag kiszakadását észleltük (4. ábra).

1.3 Technológiai követelmények

Mivel a ponthegeesztett kötés szilárdságát az előállítás technológiája befolyásolja, tartószerkezetek ponthegeesztése csak az alábbi követelmények betartásával készíthető:

— Erőt átadó kötés csak olyan elektronikus vezérlésű gépen készíthető, melyen a három hegesztési paraméter: áramerősség, hegesztési idő, elektrodanyomás, továbbá az elő- és utókezelés ideje szabályozható.

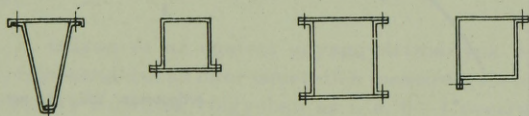
— A hegesztőelektrodák szabályos időközökben történő cserélése biztosítva legyen.

— A minőség ellenőrzésére szolgáló üzemi próbavizsgálatokat szabályos időközökben végezzék el.

— A lemez előkészítését gondnal kell elvégezni. Ponthegeesztetőség szempontjából legjobb a fémtiszta (reve- és rozsdamentes) acéllemez. De megfelelő hegesztési program kidolgozásával a revés, galvanizált vagy lakkozott acéllemez is jól ponthegeesztethető.

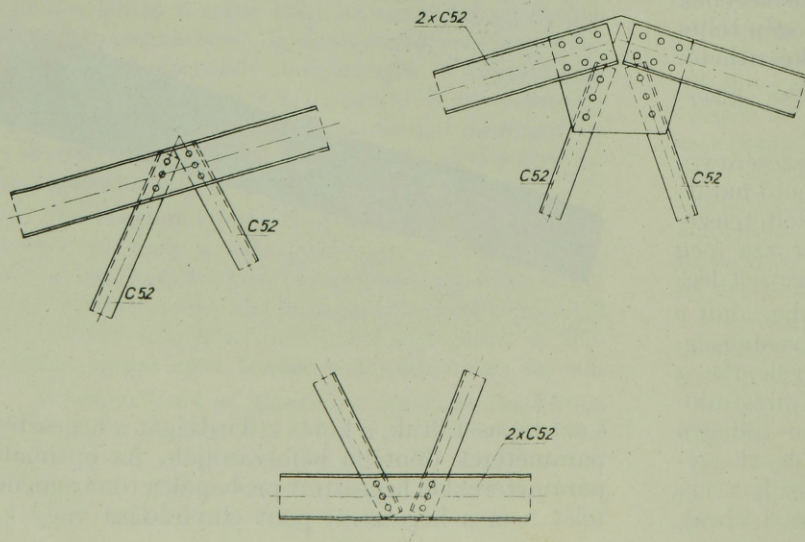
1.4 Alkalmazási terület

Ponthegeesztéssel egyszerűbb szelvényekből bonyolultabbak állíthatók elő, melyek önálló hajlított tartó elemeiként alkalmazhatók. A szelvények tervezésénél ügyelni kell arra, hogy az elektrodák elhelyezésére szükséges hely biztosítva legyen, ezért zárt szelvények ún. peremes megoldással készülhetnek (5. ábra).



5. ábra

A ponthegeesztés ipari és mezőgazdasági épületek rácsos szaruzatainak kapcsolataként is alkalmazható, ahol az öv- és rácsrudak nyitott szelvényből készülnek, s a rudak közvetlen, csomólemez nélküli kapcsolata megoldható (6. ábra).



6. ábra

2. Ragasztott kapcsolatok

2.1 Ragasztott kapcsolatokról általában

A fémragasztók megfelelő technológia alkalmazása esetében a fémfelülethez kötnek, s a fémfelületek között erőátadásra képesek. Az összeragasztandó felületeket a ragasztó megfőtéséig egymáshoz képest rögzíteni kell. A fémragasztók kémiai összetétel szempontjából epoxi-, poliészter-, és fenolgyanták.

A fémek ragasztott kapcsolatainak kifejlesztését a második világháború repülőgépipara igényelte. A repülőgép szegecselt kapcsolatai egyenlőtlen feszültegeloszlásuk miatt fáradásra érzékenyek, a hegesztés pedig általában többnyire a szilárdság csökkenésével jár. A tervezők a szegecselésnél és hegesztésnél is előnyösebb kapcsolatra találtak a ragasztásban. Néhány éve már a mérnöki szerkezeteken is egyre gyakrabban alkalmazásra találnak. Ragasztott kapcsolatú híd épült már az NSZK-ban, Angliában, Csehszlovákiában, több országban kísérleteznek ragasztott simillesztés és ragasztott magaspítési tartószerkezetek alkalmazásával. Hazánkban is folytak laboratóriumi kísérletek ragasztott kapcsolatú rácsos tartók teherbírás-vizsgálatával kapcsolatban [8].

A ragasztás előnyei más kötési módokkal szemben:

— A kapcsolatban a feszültségek egyenletesebben oszlanak el, nem keletkeznek feszültségcsúcsok.

— A tapadófelületek korróziómentesek.

— Csomólemez nélküli megoldásra is alkalmas.

— Az acélszerkezet más szerkezeti anyagokkal közvetlenül kapcsolható.

Hátrányai:

— A kapcsolandó lemezek felületét elő kell készíteni a ragasztáshoz, amely költségesebb, mint más kapcsolási módok számára szükséges felületkezelés.

— Magasabb hőmérséklet esetén a ragasztott kapcsolat szilárdsága jelentékeny mértékben lecsökken.

— Akadályokba ütközik a ragasztott kapcsolatok minőségellenőrzés.

— A tartós teher és a ragasztóanyag öregedésének hatása a tartó teherbírására kísérletileg tisztázatlan.

2.2 Ragasztott kötés méretezése

A ragasztott kapcsolatoknak nincs folyásuk, érzékenyen reagálnak a hőmérsékletváltozásra, a tartós teher is csökkeneti teherbírásukat. Hosszabb időre megjósolni a kapcsolat teherbírásának alakulását sokkal nehezebb, mint más kötésmódnál. A biztonsági tényező meghatározása nehéz feladat, ebben a hőmérsékletváltozás, a fáradás, az öregedés, a korrózió, a szamítási bizonytalanságok és még egyéb ismeretlen hatások is figyelembe kell venni. A jelenlegi laboratóriumi és elméleti tapasztalatok nem elégségesek ahhoz, hogy a méretezési előírást össze lehessen állítani. Míg a repülőgép ragasztott szerkezeteinél a teherbírást befolyásoló tényezők hatása modellszerű kísérlettel tisztázható, addig a mérnöki szerkezetek — különbözőségük miatt — modellekkel nehezen ellenőrizhetők.

2.3 Alkalmazási terület

Mérnöki szerkezeteknél ragasztást mint önálló kapcsolatot — az előzőekben felsorolt hátrányai miatt — csak néhány speciális esetben célszerű alkalmazni (hullámosított lemezek kapcsolataként, vékonyfalú burkolatok merevítésének felerősítésére stb.).

Tartószerkezeteknél a ragasztást tartós teherre érzéketlen mechanikus kapcsolóelemmel (szegecs, csavar stb.) vagy hegesztéssel lehet kombinálni. A vegyes kapcsolat azért is előnyös, mivel az állandó teherre méretezett kapcsolat az összeszerelt elemeket a ragasztó kötési ideje alatt rögzíti, külön kapcsolóelemre nincs szükség.

Összefoglalás

A tanulmány a könnyű acélszerkezetek korszerű kapcsolatairól, a ponthegesztésről és ragasztásról ad rövid tájékoztatást. Ismerteti a techno-

lógiai eljárásokat, a méretezéssel kapcsolatos problémákat, a laboratóriumi kísérletekkel és az alkalmazásokkal kapcsolatban eddig szerzett tapasztalatokat. Arra a megállapításra jut, hogy a ponthegesztés a technológiai előírások betartása mellett a statikusan terhelt mérnöki szerkezeteknél megbízható és gazdaságos, míg a ragasztott kötések jelenleg csak speciális esetekben vagy más kötőelemmel kombinálva alkalmazhatók.

IRODALOM

- [1] Dr. Csellár Ö.—Dr. Halász O.—Réti J.: Vékonyfalú acélszerkezetek. 1965.
- [2] ME-88—65. Műszaki előírás vékonyfalú acélszelvényekből álló rúdszerkezetek méretezésére.
- [3] Dr. Csellár Ö.—Dr. Halász O.: Könnyű acélszerkezetek. MTI jegyzet. 1962.
- [4] Dr. Csellár Ö.—Dr. Halász O.—Szittner A.: Vékony lemezek kapcsolata ponthegesztéssel. ÉTI kutatási jelentés. 1963.
- [5] Elektronikus szabályozású ponthegesztés paramétereinek meghatározása ötvözetlen acéllemez kötésénél. Vasipari Kutató Intézet jelentése. 1964. Témafelelős: Szunyogh László.
- [6] Vékonyfalú és csőszerkezetek hegesztett kötése. ÉTI Tervezési Tájékoztató. 1966.
- [7] Szépe F.: Acélszerkezetek. Fémragasztás. MTI kiadvány, 1964.
- [8] Fáber M.: Poliacélváz szilárdsági vizsgálata. BME Acélszerkezet Tanszék jelentése. 1967.
- [9] J. Brodka—M. Lubinszki: Lekkie konstrukcje stalowe. Varsó. 1961. 4.2 és 4.3 fejezete.
- [10] W. Brunst: Punkt- und Buckelschweissen von dünnen Stahlblechen. Technische Mitteilungen. 1964. 8. füzet.
- [11] H. Schlegel: Festigkeit und Berechnung von Metallklebverbindungen. Maschinenbautechnik. 1965. 11. füzet.
- [12] F. Mittrop: Stand und Entwicklungsrichtungen des Metallklebens unter Berücksichtigung neuer Forschungsergebnisse. Schweissen und Schneiden. 1967. 1. füzet.
- [13] H. E. Steiniche: Punktschweiss-Kleb-Verbindungen. Schweissttechnik. 1966. 4. füzet.
- [14] E. Eisenbach: Das Kleben von Metallen. Metall-Reinigung + Vorbehandlung. 1965. 8. füzet.



Betontömörítés házgyári csoportzsaluzatokban

Dr. CSUTOR JÁNOS
Alpár-érmes

1. Bevezetés

1963 és 1968 között házgyárak egész sora létesült hazánkban, és az építőipar egy részének arculatát alapvetően megváltoztatta. A házgyári technológiák többségének jellegzetes gépegysége a csoportzsaluzat. Ezt a gépszerkezetet a Magyar Építőipar közleményei alapján ismertnek tételezzük fel.* A csoportzsaluzat földm- és válaszfalpanelek függőleges helyzetű gyártására szolgáló komplex gépszerkezet. Konstruációja révén tömörítéstechnikai problémákat vet fel annyiban, hogy a panelbeton néha és egyes helyein nem megfelelően tömörítetten kerül ki belőle. A következőkben megvizsgáljuk, mi ennek az oka és mit lehet tenni ellene.

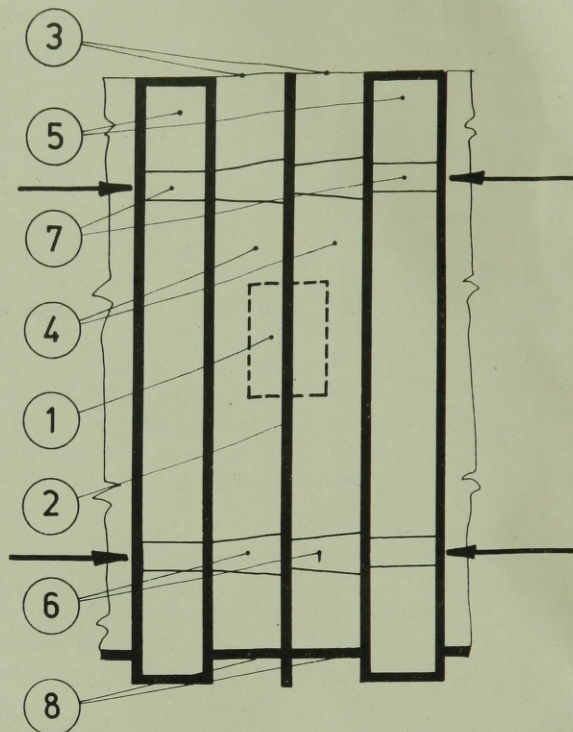
2. Rezgéseképek a csoportzsaluzatban

Amikor a csoportzsaluzatot betonozásra előkészítik, a tömörítés szempontjából mértékadó helyzetét az 1. ábra alapján a következőképpen írhatjuk le:

A panel acélváza és betonanyaga a (4) zsalutérbe kerül, amelyet a (3) oldallemezek, a (2) választólemez és a (5) góztáskák határolnak. A (2) gerjesztett választólemez két végén egy-egy 3000 min^{-1} rezgésszámú és $C_0=600$ kp centrifugális erejű, függőleges tengelyállású zsaluvibrátor van. Az (6) acéldugók a panelbetonban átmenő üregeket alakítanak ki, ezeknek a panelek összeszerelésénél van szerepük. Azért csonkakúp alakúak, hogy a kiszaluzás során (amit a lemezek gépi úton történő széthúzásával hajtanak végre) a betonból könnyen kihúzhatók legyenek. A szerkezet keresztmetszeti elrendezését a 2. ábra mutatja. A (2) gerjesztett választólemez méretei: $650 \times 278 \times 2,5$ cm. Egy-egy csoportzsaluzatban az 1. és 2. ábrán látható lemez-elem többször ismétlődik. Ezért (de általában egy-egy lemezelem zárttságának biztosítása érdekében is) a betonozás előtt kb. 12 Mp erővel a rendszert összenyomják. A nyomóerő egyrészt a (7)—(6) dugósorok, másrészt a (3)—(8) határolólemezek

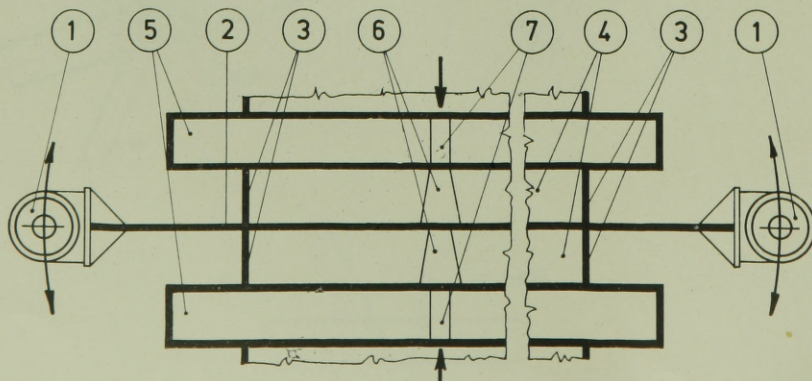
* Csutor: Adalékok a panelgyártás hőmérlegéhez, M. É. 1966/7.

Dr. Sebestyén—Kordik—Huszka: Legújabb tapasztalatok a Szovjetunió panelos lakásépítésében, Magyar Építőipar 1968/3.



2. ábra. Csoportzsaluzat egy lemezelemének keresztmetszete
1. Gerjesztő zsaluvibrátor. — 2. Gerjesztett elválasztólemez. — 3. Határolólemezek. — 4. A panel zsalutere. — 5. Góztáskák. — 6. Csonka kúp acéldugók. — 7. Támasztódugók — 8. Fenéklemezek

révén származik át egyik lemezről a másikra. Ennek az a következménye, hogy a csoportzsaluzat zárt állapotában merev rendszer, amelyben a (2) gerjesztett választólemez képviseli a rugalmas elemet. Amint az 1. ábrából látható, ez a rugalmas elem a gerjesztés szempontjából elsődlegesen azt a kérdést veti fel: szinkron forognak-e a gerjesztővibrátorok. A szinkron forgás mechanikusan egymással nem kapcsolott gerjesztők esetében több feltételtől függ. Ezek között igen lényeges, hogy a két gerjesztőnek *merevnek tekinthető* testre kell felerősítve lennie. Esetünkben ez a feltétel nem teljesül maradéktalanul, ezért nem tekinthetjük *biztosnak*, hogy a szinkron forgás kialakul. Ez azonban végeredményben most nem jelent többet, mint a lemez rezgéseképének alaki változását anélkül, hogy a leg-



1. ábra. Csoportzsaluzat egy lemezelemének felülnézete
1. Gerjesztő zsaluvibrátorok. — 2. Gerjesztett elválasztólemez. — 3. Határolólemezek. — 4. A panel zsalutere. — 5. A góztáska (fűtőtér). — 6. Csonkakúp acéldugók. — 7. Támasztódugók

fontosabb rezgésjellemzők számértékének nagyságrendjére érdemi hatással lenne.

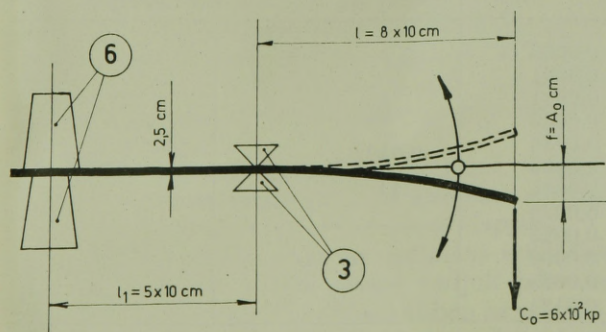
A gerjesztés rezgésbe hozza a (2) választólemezt, s ennek rezgése jelenti a közvetlen mechanikai tömörítő okot. A kívánatos az lenne, hogy a választólemez felületének minden pontja azonos amplitúdóval rezegjen, vagyis a lemez nyugalmi középhelyzetéhez képest önmagával párhuzamosan mozduljon el. Ez a kívánalom nem valósítható meg. Ha a (2) választólemezt csak a (3) határolólemezek támasztanák, az még mindig kedvező eset lenne, mivel a kialakuló rezgőmozgást közelítően a két végén konzolosan terhelt kéttámaszú tartó analógiájára írhatnók le. A rezgésamplitúdó ebben az esetben csak a (3) támasztólemezek közvetlen környezetében lenne nulla, s ettől a lemez közepéig fokozatosan maximumot érne el.

Az egyszerű, két végén konzolosan terhelt, kéttámaszú tartó esetét kizárja a zsalutér (8) fenéklemeze (1. ábra), valamint a (3) határolólemezekről relatíve nagy távolságban elhelyezkedő (6)—(7) dugórendszer. Mind a fenéklemez mentén, mind a dugók környezetében a nagyerejű összeszorítás miatt az amplitúdó nulla. Az előadottakból látható, hogy a gerjesztett választólemez rezgésképe bonyolult, leírásában egzaktásra törekedni irreális követelmény.

3. A gerjesztett választólemez modellizált rezgésképe

Részben a leírt bonyolult rezgéskép, részben a rezgéskép nagyszámú változata miatt a közelítő leírásban a modellizálás módszeréhez kell folyamodnunk. A szokvány kiegészítéseként most meg kell jegyeznünk, hogy a modell mozgása a rezgés-kép mechanikai közelítése ugyan, de a számítható mennyiségek csak statisztikus érvényűek. Ezen azt kell értenünk, hogy egyrészt a jellemzésül meghatározható számértékek alsó és felső határok között helyezkednek el, másrészt, hogy ebből kifolyólag definiálható középértékük van. A modell mechanikai megfelelőjét a 3. ábrán láthatjuk. Ebből kiderül, hogy a megfelelő közelítési mód a befogás, mert egyrészt a panelt határoló lemezek, másrészt a (6) dugók hatásukban a befogáshoz esnek a legközelebb.

A következőkben meghatározzuk a konzolosan befogott lemez lehajlásának maximumát, illetve az



3. ábra. A gerjesztett elválasztólemez mechanikai modellje mint befogott és a végén konzolosan terhelt tartó
3: Határolólemezek. — 6: Csonkakúp acéldugók. — C_0 : Gerjesztő centrifugális erő

ennek számításához szükséges segédértékeket. Tehát:

A lemez másodrendű nyomatéka a hajlítás tengelyére

$$J = \frac{2,78 \cdot 10^2 \cdot 2,5^3}{1,2 \cdot 10} = 3,62 \cdot 10^2 \text{ cm}^4 \quad (1)$$

A lemez rugalmassági modulusa

$$E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kpcem}^{-2} \quad (2)$$

A rugalmasságra jellemző szorzat

$$EJ = 3,62 \cdot 10^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 = 7,6 \cdot 10^8 \text{ kpcem}^{-2} \quad (3)$$

Ezek alapján a konzol lehajlása, vagyis az amplitúdó-maximum

$$f = A_0 = \frac{C_0}{EJ} \frac{l^3}{3} = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot 2,16 \cdot 10^5}{7,6 \cdot 10^8 \cdot 3} = 5,63 \cdot 10^{-2} \text{ cm} \quad (4)$$

A lemezrezgés sebességének maximuma

$$v_0 = f \cdot \omega = A_0 \omega = 5,63 \cdot 10^{-2} \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 1,77 \cdot 10 \text{ cms}^{-1} \quad (5)$$

A lemez rugóállandója a definíció szerint

$$c_e = \frac{1}{EJ} \frac{l^3}{3} = \frac{2,16 \cdot 10^5}{7,6 \cdot 10^8 \cdot 3} = 9,46 \cdot 10^{-5} \text{ cmkp}^{-1} \quad (6)$$

Kétségtelen azonban, hogy a (4) szerint számított amplitúdó-maximum a 2. pontban kifejtett indokok miatt csak valamilyen statisztikus átlagnak felfogható értékre csökkentetten vehető figyelembe. Kézenfekvő a maximális és a minimális amplitúdó számtani közepét venni, vagyis

$$A_k = \frac{0 + 5,63 \cdot 10^{-2}}{2} = 2,81 \cdot 10^{-2} \text{ cm} \quad (7)$$

a továbbiakban mértékadó (elérendő) szükséges minimális amplitúdó.

Leszögezhetjük még, hogy az így meghatározott és statisztikus középértéknek tekintett A_k amplitúdót tovább csökkenti a zsalutérbe adagolt és ott tömörödő beton, mivel A_k -t csak a támasztásokkal korlátozott, de egyébként szabad lemezrezgés amplitúdójaként számítottuk.

Az amplitúdó tehát a térben (a gerjesztett lemez felülete mint ordinátásik mentén s arra merőlegesen) az előző pontban leírtaknak megfelelően változik. Az amplitúdó ezzel együtt az időben a betáplált betonmennyiséggel arányosan csökken. A legkisebb akkor, amikor az elválasztólemez által határolt két zsalutér teljesen tele van betonnal. Az amplitúdócsökkenés mértékére tájékoztatásul szolgálhat az *együttrezgés elve* alapján számított amplitúdó. Ez elv alkalmazása során a gerjesztett választólemezt és a két zsalutérben elhelyezkedő panelbetont egyetlen merev testnek és a gerjesztő vibrátorokkal együttrezgőnek tekintjük. Mivel egy-egy zsalutér betonsúlya (függetlenül attól, hogy a vizsgált csoportzsaluzat egy-egy rekeszében egyszerre két különálló panel készül)

$$G_b = 1,375 \text{ m}^3 \cdot 2,30 \cdot 10^3 \text{ kpm}^{-3} = 3,2 \cdot 10^3 \text{ kp},$$

az acéllemeze pedig

$$G_a = 6,5 \cdot 10^2 \cdot 2,78 \cdot 10^2 \cdot 2,5 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} = 3,56 \cdot 10^3,$$

ezért a gerjesztendő összes súly

$$G_0 = 2 \cdot 3,2 \cdot 10^3 + 3,56 \cdot 10^3 = 6,4 \cdot 10^3 + 3,56 \cdot 10^3 = 9,96 \cdot 10^3 \text{ kp} \quad (8)$$

A teljesen feltöltött zsalutér átlagosnak tekinthető amplitúdója tehát (a gerjesztőerőt a befogás miatt csak egyszer véve)

$$[A_k]_t = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot 9,81 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 10^4 \cdot 9,96 \cdot 10^3} = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ cm.} \quad (9)$$

4. A panelbeton

A panelbeton felső határértékben B280 szilárdsági kategóriájú, a szemszerkezetre nem különösebben érzékeny. Ezért a szemszerkezetnek sok változata kielégítő. Mivel a csoportzsaluzatok — mint minden más betontárgy sablonja — csak felülről tölthetők, és mivel egymáshoz mért távolságuk miatt a pneumatikus betonszállítás a legcélravezetőbb, a panelbeton magas vízcementtényezővel készül. A magas vízcementtényező további indoka, hogy a panel gyakran komplikált szerkezetű, egyes sarkokba, nyílászögletekbe ezért csak magas vízcementtényezőjű betont lehet bedolgozni. A magas vízcementtényező szilárdságcsökkentő hatását magasabb cementadag hivatott kompenzálni. Az 1. táblázat a Bp. 1. sz. Házgyárból mutat egy betonváltozatot.

A tömörítés művelete során a tömörödés folyamatának számszerű jellemzésére a *tömörödési tényező* fontos szerepet kap.

A tömörödési tényezőt első közelítésben a laza és a tömör beton térfogatának hányadosaként határozhatjuk meg az alábbiak szerint:

$$\beta = \frac{V_l}{V_t} = \frac{H_l}{H_t} \quad (10)$$

ahol V_l a laza beton térfogata,
 V_t a tömör beton térfogata,
illetve

H_l a laza beton rétegvastagsága,
 H_t a tömör beton rétegvastagsága,

mivel a tömörödés mindig a függőleges magasságméret csökkenésével azonos. A β tömörödési tényező pontosabb meghatározásakor meg kell adni, hogy a tömörítés előtt milyen helyen értjük a térben. A keverőgép és a bedolgozás helye minden esetben egymástól meghatározott távolságra van, s ezt a távolságot egyfajta szállítási móddal át kell hidalni. Ez a szállítási mód bármilyen legyen is, a keverőgépben adott laza állapotú beton térfogatát tovább lazíthatja, tömörítheti, vagy közbős lehet ránézve. Ezért a tömörödési tényező egzakt meghatározásakor a beton laza térfogatának a keverőgépben a homogén állapot kialakulásának pillanatában fennálló térfogatot tekintjük, fajlagos értékével meghatározva.

Az előbbi meghatározástól függetlenül a tömörödési tényező a vízcementtényező értékének növekedésével folytonosan csökken. A vízcementtényezőnek (vagy az abszolút vízmennyiségnek a betonban) van olyan felső határa, amelynél $\beta=1$, vagyis

a beton térfogatcsökkentés árán nem tömöríthető.

Ebben és az ehhez közelálló esetekben a *tömörítés* helyett pontosabb *bedolgozásról* beszélni. Ugyanis nem változtatható betontérfogatokat kell a zsalutérbe, vagy a sablontér minden pontjára eljuttatni. A $\beta=1$ esetben vagy ennek a környezetében viszont, egyébként nem extrém módon fellazító frissbeton-szállítási módot feltételezve, maga a térbeli hely már kevésbé befolyásolja a tömörödési tényezőt. A panelbeton a relatíve magas vízcement-

1. táblázat

Panelbeton egy változata

Adalék	0—5	790	kp/keverés
	5—10	252	kp/keverés
	10—20	170	kp/keverés
Pc DCM 500		267	kp/keverés
Víz		147	kp/keverés
v/c		0,55	

2. táblázat

Panelbeton tömörödési tényezője és ennek szórása

Sorszám n	A β tömörödési tényező 20·20-as kockasablonban mérve	$\Delta = \bar{X} - X_i$	$\Delta^2 = (\bar{X} - X_i)^2$	$s^2 = \frac{\Sigma \Delta^2}{n-1}$	$s = \sqrt{s^2}$
1.	1,11	0,00	0,0000	$\frac{0,0422}{11} = 0,00384$	0,062
2.	1,13	0,02	0,0004		
3.	1,20	0,09	0,0081		
4.	1,04	-0,07	0,0049		
5.	1,17	0,06	0,0036		
6.	1,17	0,06	0,0036		
7.	1,07	-0,04	0,0016		
8.	1,06	-0,05	0,0025		
9.	1,06	-0,05	0,0025		
10.	1,14	0,03	0,0009		
11.	1,06	-0,05	0,0025		
12.	1,22	0,11	0,0121		

$$\Sigma = 13,43$$

$$\Sigma \Delta^2 = 0,0422$$

$$\beta_{\text{átlagos}} = \frac{13,43}{12} = \bar{X} = 1,11$$

tényező miatt ezt az esetet képviseli. Ezért nem megy az egyezkedés rovására, hogy a 2. táblázatban feltüntetett adatok felvételezésénél a laza beton-térfogatot nem a keverőgépből határozták meg.

A 2. táblázat 12 mérési eredmény alapján átlagos tömörödési tényezőt határoz meg, ezzel témánkhoz a panelbeton minden paraméterében ismertnek tekinthető.

5. A beton tömörödése a csoportzsaluzatban

Minden esetben, amikor laza frissbetont tömörítünk, összetevőiben diszperz anyagrendszert változtatunk kompakt rendszerré. E változtatás csak munkavégzés árán lehetséges. A tömörítés eredményeként a megszilárdult beton meghatározott nyomószilárdsággal rendelkezik. E nyomószilárdságnak van felső határértéke, amit ugyanannál a betonnál bármilyen nagy munka befektetése árán sem lehet túllépni. Ezért a tömörítési munka mennyiségének az az optima, amelyet az adott betonnál lehetséges maximális szilárdság eléréséig kell a míveletbe befektetnünk. Ezen felül további munkamennyiség befektetése felesleges, mert a tömörséget — s az ezzel arányos szilárdságot — nem növeli. Az optimális szilárdság elérése függ a beton összetételétől, és csak ennek függvényében a műveletbe befektetett munkától.

Mivel a betonszilárdság fiktív fogalom, és csak akkor egyértelmű (emiat az csak akkor reprodukálható), ha meghatározásának körülményeit pontosan rögzítettük, ezért a beton minősítésének módszereként a próbatesttel való minősítés még napjainkban is kizárólagos jellegű. A próbatest pontosan körülírt viszonyok között készítjük, roncsoljuk és ennek alapján a szilárdságot számszerűen jellemezzük. Ennél az általánosan követett eljárásnál a probléma abban van, hogy az elem vagy betontárgy készítésénél nem tudjuk ugyanazokat a viszonyokat megvalósítani, mint a próbatest készítésénél. Ezért nem tudjuk meghatározni azt a pillanatot, (vagy: időtartományt), amelynél a betontárgy készítésében a munkamennyiség azonos a próbatest kielégítő tömörségét adó munkamennyiséggel. Emiat — a biztonság kedvéért — a betontárgyat inkább becslés alapján felvett időn keresztül tovább tömörítjük. Ez azonban gazdaságilag káros és csak azért lehetséges, mert az optimális tömörséget a további befektetett munka nem rohamosan lazítja fel.

Mindez esetünkben azt jelenti, hogy a panelbetonból készített próbatest készítésének viszonyai lényegesen eltérnek a panel készítésének viszonyaitól. Emiat a próbatest kielégítő tömörségéhez rendelhető paraméterek nem reprodukálhatóak a csoportzsaluzatban.

Ezen a helyzeten változtatni lehet, és a számszerű összehasonlításokhoz az alapokat meg lehet találni a következő gondolatmenet alapján:

Ha feltesszük, hogy az optimális szilárdságot adó tömörséget mérőszámmal tudjuk jellemezni, akkor a betontárgy tömörítése abban az esetben jó, ha a próbatestben és az azonos betonból készített betontárgyban a tömörségi mérőszám tetszőleges helyen mérve is azonos. Ha két betont a beton-

technikai szabályok keretein belül azonosnak mondhatunk, akkor fajlagos tömörítési munkavégnyük azonos tömörségi mérőszám eléréséhez azonos, ez szükségszerű.

A panelbeton próbatestét vibrátorasztalon szabadon felfekvő sablonban szokás tömöríteni, míg a csoportzsaluzatban a tömörítés az 1. ábra kapcsán leírt, s a próbatestétől merőben eltérő módon zajlik. Összehasonlításra tehát csak akkor van lehetőség, ha a fajlagos tömörítési munkavégnyét a két eltérő üzemmódban mérni vagy számítani tudjuk. Itt most bizonyítás nélkül közöljük, hogy a vibrátorasztalon szabadon felfekvő gyártószablon esetére, vagy az erre az esetre visszavezethető üzemmódokra a fajlagos tömörítési munkát mérő összefüggés

$$\lambda_{szs} = 10^{-1} \frac{G_b v_0 t}{V_t (\beta - 1)} \text{ wattsecundum/cm}^3 \quad (11)$$

térfogatcsökkenés.

A csoportzsaluzat választólemezt függőleges tengelyállásban gerjesztő zsaluvibrátor üzemi esetében pedig

$$\lambda_{zsv} = 10^{-1} \frac{C_0 v_0 t}{V_t (\beta - 1)} \text{ wattsecundum/cm}^3 \quad (12)$$

térfogatcsökkenés,

ahol λ_{szs} a fajlagos tömörítési munkavégzés a vibrátorasztalon szabadon felfekvő gyártószablon üzemi esetében,

λ_{zsv} a fajlagos tömörítési munkavégzés függőleges tengelyállású zsaluvibrátor üzemi esetében,

C_0 [kp] a zsaluvibrátor centrifugális ereje, több vibrátor esetében az eredő centrifugális erő,

G_b [kp] a tömör beton súlya,

v_0 [cm s⁻¹] az egytömegűnek tekintett rezgőrendszer sebességének maximuma,

t [s] a tömörítési idő,

V_t [cm³] a betontárgy tömör térfogata,

β [-] a tömörödési tényező.

(11) és (12) szerkezetéből kiolvasható, hogy figyelembe veszi mind a tömörített beton, mind a tömörítőszervezet paramétereit. Nehézkességet jelent azonban és nem szemléletes a *wattsecundum/cm³ térfogatcsökkenés* mértékegység. Egyszerű átalakítással ezért (11) helyett a

$$[p_a]_{szs} = \frac{\gamma v_0 t}{\beta - 1} \text{ kpcm}^{-2} \quad (13)$$

ahol γ [kpcm⁻³] a tömörített frissbeton térfogatsúlya, (12) helyett pedig a

$$p_a = \frac{C_0 v_0 t}{V_t (\beta - 1)} \text{ kpcm}^{-2} \quad (14)$$

összefüggéseket kapjuk, amelyeket célszerűen *dinamikai nyomásnak* nevezhetünk. Ezek egyszerű mértékegységük ellenére a fajlagos tömörítési munka mérőszámát adják, nem pedig a tömörített tér feszültségállapotát.

A munka származtatott fizikai mennyiség, ezért általában egyik tényezőjének változása a másik (vagy: a többi) ellenirányú változtatásával úgy kompenzálható, hogy maga változatlan marad.

Ugyanez érvényes (13)-ra és (14)-re is, azzal a megszorítással, hogy valamennyi tényezőnek van

alsó határértéke, amely alatt a többi tényező bármely mértékű növekedése sem képes ellensúlyozó hatású lenni.

Mivel egytömegű rezgőrendszerekben

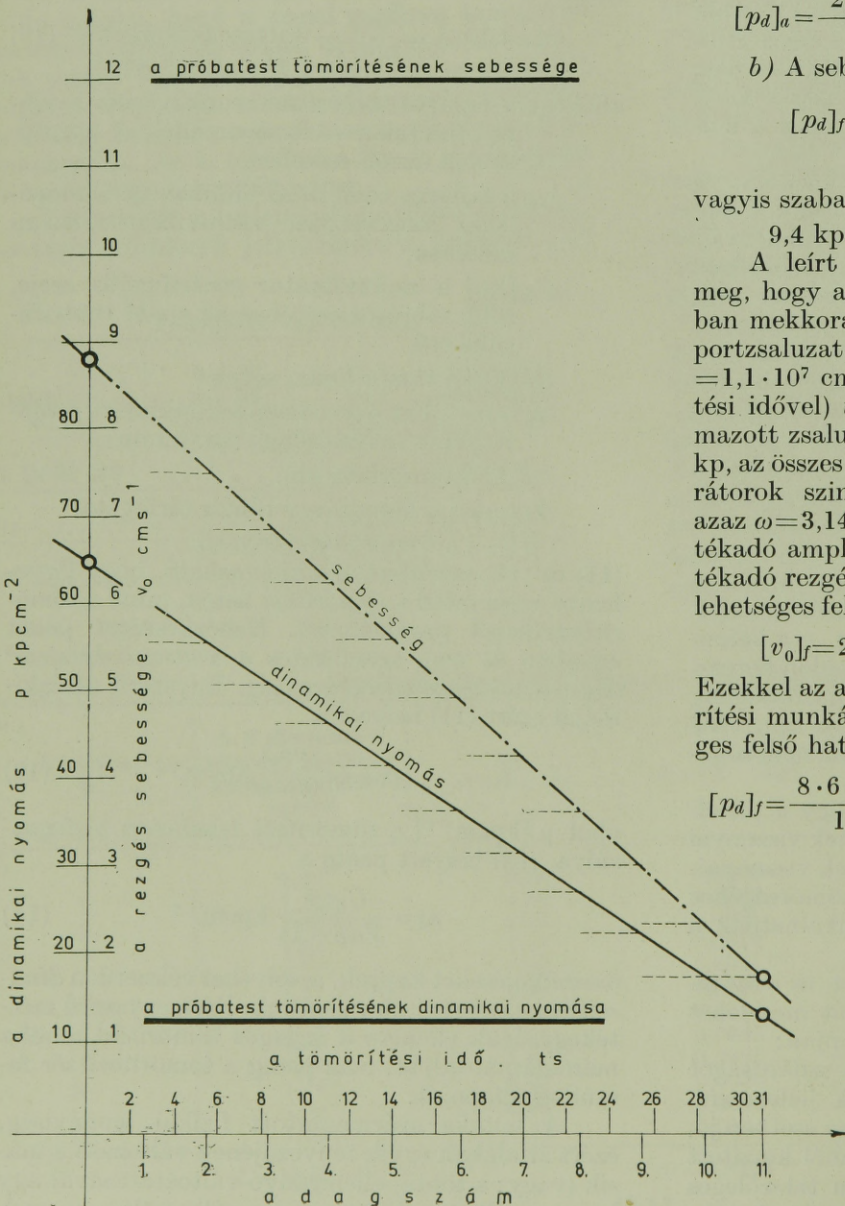
$$v_0 = A_0 \omega = \frac{G_0 e}{G_0} \omega = \frac{M}{G_0} \omega \text{ cms}^{-1} \quad (15)$$

ahol $G_0 e = M$ [cmkp] a gerjesztés kinetikai nyomatéka,

G_0 [kp] a gerjesztendő összes súlya,
 ω [s^{-1}] a rezgés szögsebessége,

azért v_0 -on keresztül a gerjesztőszerkezet valamennyi lényeges paramétere is szabályozható. Ez egyúttal azt jelenti, hogy sokféle rezgésjellemzővel lehet ugyanazt a tömörséget elérni, ezért

nem lehet rezgésjellemzők bizonyos kategóriáit önmagukban jobbaknak ítélni a tömörítéshez, mint másokat.



Nem lehet pl. bizonyos rezgésszámokat vagy rezgésszám-tartományokat kitüntetni mások rovására.

Mind (14)-ből, mind (15)-ből kiolvasható, hogy ha $\beta \rightarrow 1$, akkor $p_d \rightarrow \infty$. Ez nem ellentmondás, csupán arra figyelmeztet, hogy a térfogatsökkentéssel nem tömöríthető betonok esetében nincsen munkavégzés abban az értelemben, ahogyan (14)-et és (15)-öt származtattuk. Más szóval: $\beta=1$ esetében tömörítést csak végtelen nagy munkával lehet elérni.

Az 1. táblázatban feltüntetett panelbetonból próbakockákat készítettek akkor, amikor a 2. táblázatban látható tömörödési tényezőt mérték. A tömörítés megfelelt a vibrátorasztalon szabadon felfekvő gyártószablon üzemi esetének, az alábbi számértékekkel:

$\gamma = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ kpcm}^{-3}$, $v_0 = 1 \cdot 10 - 1,2 \cdot 10 \text{ cms}^{-1}$,
 $t = 4,5 \cdot 10 \text{ s}$. A fajlagos tömörítési munkát mérő dinamikai nyomás tehát (14) alapján:

a) a sebesség alsó értékével

$$[p_d]_a = \frac{2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 4,5 \cdot 10}{1,1 \cdot 10^{-1}} \cdot 1 \cdot 10 = 9,4 \text{ kpcm}^{-2}$$

b) A sebesség felső értékével:

$$[p_d]_f = \frac{2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 4,5 \cdot 10}{1,1 \cdot 10^{-1}} \cdot 1,2 \cdot 10 = 1,13 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2}$$

vagyis szabatosan

$$9,4 \text{ kpcm}^{-2} \leq p_d \leq 1,13 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} \quad (16)$$

A leírt elvnek megfelelően vizsgáljuk most meg, hogy a példának választott csoportzsaluzatban mekkora a fajlagos tömörítési munka. E csoportzsaluzat betontérfogata $V_t = 1,1 \cdot 10 \text{ m}^3 = 1,1 \cdot 10^7 \text{ cm}^3$, töltési ideje (ami azonos a tömörítési idővel) $t = 3,1 \cdot 10 \text{ min} = 1,86 \cdot 10^3 \text{ s}$. Az alkalmazott zsaluvibrátor centrifugális ereje $C_0 = 6 \cdot 10^2 \text{ kp}$, az összes működő vibrátorok száma 8 db. A vibrátorok szinkron rezgésszáma $n = 3 \cdot 10^3 \text{ min}^{-1}$, azaz $\omega = 3,14 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$. A (7) alatt kiszámított mértékadó amplitúdó értékéből kifolyólag az itt mértékadó rezgése sebesség, amit egyúttal a sebesség itt lehetséges felső határának kell tekintenünk

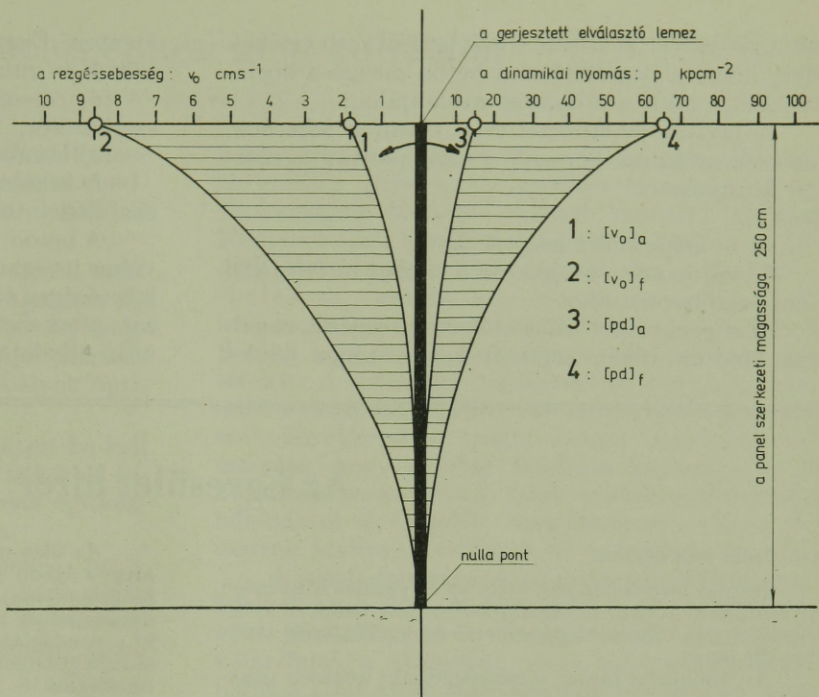
$$[v_0]_f = 2,81 \cdot 10^{-2} \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 8,8 \text{ cms}^{-1} \quad (17)$$

Ezekkel az adatokkal (15) alapján a fajlagos tömörítési munkát jellemző dinamikai nyomás lehetséges felső határa

$$[p_d]_f = \frac{8 \cdot 6 \cdot 10^2 \cdot 8,8 \cdot 1,86 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 10^7 \cdot 1,1 \cdot 10^{-1}} = 6,47 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} \quad (18)$$

4. ábra. A rezgése sebesség és a dinamikai nyomás időbeli változása

5. ábra. A rezgésebbesség és a dinamikai nyomás maximumainak térbeli változása az elválasztólemez függőleges középső keresztmetszetében



A teljesen feltöltött zsaluterekben a beton olyan csillapítóhatást fejt ki a választólemezekre, hogy indokolt a (9) alatt számított minimális amplitúdóval is ellenőrizni a dinamikai nyomás alakulását. A sebességmaximum a teljesen feltöltött zsalutér mellett eszerint

$$[v_0]_a = 5,9 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 1,86 \text{ cms}^{-1} \quad (19)$$

ezzel

$$[p_d]_a = \frac{8 \cdot 6 \cdot 10^2 \cdot 1,86 \cdot 1,86 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 10^7 \cdot 1,1 \cdot 10^{-1}} = 1,37 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} \quad (20)$$

A 2. pontban meghatároztuk, hogy a gerjesztett választólemez felületén mely helyeken szükségszerűen nulla az amplitúdó értéke. Ez azt jelenti, hogy az előbbieken számított alsó és felső sebesség, illetve dinamikai nyomás értékek *térbeli változása* a zsaluterek feltöltésének függvényében a töltés kezdetén

$$\left. \begin{aligned} 0 \leq [v_0]_f &\leq 8,8 \text{ cms}^{-1} \\ 0 \leq [p_d]_f &\leq 6,47 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

a töltés befejezésekor ezzel szemben

$$\left. \begin{aligned} 0 \leq [v_0]_a &\leq 1,86 \text{ cms}^{-1} \\ 0 \leq [p_d]_a &\leq 1,37 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

A maximumok *időbeli változása* ugyancsak a feltöltés folyamatának megfelelően

$$\left. \begin{aligned} 8,8 \text{ cms}^{-1} &\geq v_0 \geq 1,86 \text{ cms}^{-1} \\ 6,47 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} &\geq p_d \geq 1,37 \cdot 10 \text{ kpcm}^{-2} \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

Mivel a töltés a betonkeverőgép volumenének megfelelően 1 m³-es adagokban történik, feltételezhetjük, hogy a csillapítás időben és térben arányos a betöltött adag számával. E feltételezés alapján

megrajzolható a 4. ábra, mely szemlélteti, hogy a fajlagos tömörítési munka *az időben nem állandó*.

A sebesség és ezzel összefüggésben a dinamikai nyomás *térbeli változásának* tendenciáját az 5. ábrával szemléltethetjük.

Hogy a fajlagos tömörítési munkavégzés szempontjából legfontosabb mérőszámok mind az időben, mind a térben jelentékeny változáson mennek át a tömörítés tartama alatt, az még abban az esetben is ennek a tömörítési módnak nem megfelelő voltát igazolja, ha — mint látható — a számértékek a próbatestnél megállapított szintet felülműlják. E számértékek minimumai azonban nagyon sok helyen nullák, ezért a tömörítési munkát adó paraméterek minimálisan szükséges értékei nem alakulhatnak ki.

6. A tömörítés javításának lehetőségei

Az a megállapításunk, hogy a gerjesztett választólemez felülete mentén a tömörítőmozgások szempontjából térbeli nulla-pontok vannak (ezek nem közvetlenül azonosak a szokványos értelemben vett rezgési csomópontokkal), amiatt is súlyosan esik a latba, mert gondolatmenetünkben nem voltunk tekintettel sem a panel vasalásának, sem szerelvényezésének a tömörödést gátló hatására. Ezt a gátló hatást olyan vasbetonelemeknél, ahol az alkalmazott tömörítési mód következményeként nincsenek térbeli nulla-pontok, a dinamikai nyomás értékének bizonyos növelésével kompenzálni lehet, mégpedig rendszerint az időnek, mint munkaparaméternek a növelésével. A csoportzsaluzat esetében ez az idő elegendően hosszú, további nyújtása célra nem vezet éppen azért, mert a nulla-pontok környezetében a tömörítési munka többi komponense — sebesség, erőhatás — az idő bármily hosszú értékével sem kompenzálható minimális érték alatt van. A maximumok viszont azért van-

nak a próbatest készítése során számítható értékek felett, mert a panelterben a beton mozgása korlátozottabb, mint a próbatest sablonjában.

A javítás lehetőségei csak olyanok lehetnek, amelyek szűkíteni képesek a nulla-pontok hatásának környezetét.

Ezek:

a) növelni kell a gerjesztőerőt,

b) változatlan gerjesztőerő mellett növelni kell a gerjesztőnyomatékot,

c) a gerjesztett választólemez rezgését rugalmas betétek révén segíteni kell a teljes felület

mentén. Erre a célra alkalmasan választott gumicsikok és gumidugók jönnek számításba,

d) célszerűen meg kell változtatni a panelek szerkezetét,

e) kombinálni kell az előző lehetőségeket,

f) alkalmasan használt rúdrezgővel segíteni kell a tömörödést a zsalutérben.

A beton vízcementtényezőjének bármilyen növelése itt semmilyen célhoz nem vezet. Valamennyi lehetőségre áll azonban, hogy csak a csoportszaluzat szerkezetének alapos és részletes vizsgálata után alkalmazható a siker reményében.

Az Egyesület hírei

Elnökségi ülés Győrött

Immár hagyományos, hogy az Egyesület Elnöksége egyik ülését évente valamelyik Területi Csoport székhelyén tartja. Ez év szeptember 5-én az Elnökség Győrött ült össze.

Az Elnökség tagjai társasgépkocsin közösen utaztak Győrbe, ahol a délelőtti folyamán szakmai programon vettek részt. Ennek során megtekintették a Győri Házgyárat, egy házgyári elemekből épült lakóépületet, és a Győri Vagongyár új ipari csarnokának építkezését.

Az Elnökség tagjai ezután a vendéglátó Csoport vezetőségével közös ebéden vettek részt.

Az Elnökség ülését a Győr megyei Állami Építőipari Vállalat csónakházának kultúrtermében tartotta meg, melyen az Egyesület minden területi csoportjának vezetői is részt vettek. Az Elnökség ülésén megjelent az MSZMP Győr-Sopron Megyei Bizottsága képviselőjében Csizmadia Lajos az ipari osztály vezetője, a Győr-Sopron Megyei Tanács képviselőjében Kecske István VB elnökhelyettes és Győr Város Tanácsa képviselőjében Farkas Tibor VB elnökhelyettes.

Az Elnökség az ülést elsősorban a területi csoportok munkájának és ezek között hangsúlyt a Győri Csoport munkájának szentelte.

Az ülést Lux László alelnök vezette. Bevezető szavai után Szabó János, a Győri Csoport elnöke tartotta meg beszámolóját a Győr-Sopron megyei építőipar legújabb eredményeiről, és ezzel kapcsolatosan a Csoport tevékenységéről. Ezután Mikolás Tibor főtitkárhelyettes adott rövid áttekintést a területi csoportok munkájáról, majd vázolta az egyes csoportok és a központ közötti együttműködés fejlesztését célzó munkamódszert. A két beszámolót élénk vita követte, melyen a csoportok képviselői a munkamódszerekkel kapcsolatosan több értékes gondolatot vetettek fel, és több témát vitattak meg. Tárgyalták a tervezői jogosultság kérdését is. A vita során felszólalt Dr. Szabó János az építésügyi és városfejlesztési miniszter első helyettese is, aki a minisztérium házgyári programját ismertette az Elnökséggel.

Befejezésül az Elnökség egyes bizottságok személyi összetételében foglalt állást, és elfogadta az 1969 májusában rendezendő II. Nemzetközi Tartószerkezeti Konferencia programját, valamint tárgyalt néhány szervezeti kérdést is. Ez utóbbi során a Városrendezési Szakosztály nevét Városfejlesztési Szakosztállyra változtatták; az Épületgépészeti Szakosztályt tagozattá szervezte át három — úm. Fűtési és légtechnikai, Víz-csatorna-gáz és Épületvillamosági — szakosztállyal. Az Épületszerkezeti és Technológiai Szakosztályból öt szakosztályt alakított, melyek a

Szerkezettervező és kivitelező szakosztály,
Szakipari szakosztály,
Műszaki gazdasági szakosztály,
Tanácsai szakosztály,
Gépesítési szakosztály.

Az újonnan létesített öt szakosztály munkáját a most felállított Épületszerkezeti és Technológiai Bizottság koordinálja.

Az ülés után az Elnökség tagjai megtekintették a megye újabb építőipari eredményeit bemutató kamarakiállítását, majd a vendéglátó Csoport által adott fogadáson vettek részt. Ezen Lux László köszönetét fejezte ki a vendéglátók munkájáért, mellyel a nagyon sikeres, és az Egyesület életében számottevő megmozdulást megrendezték.

Az Elnökség tagjai az esti órákban tértek vissza Budapestre.

A Központ hírei

Az Előregyártási Szakosztály közösen a Statikus Szakosztállyal épületlátogatást tett augusztus 22-én a 43. sz. Állami Építőipari Vállalat által gyártott és kivitelezett Larsen—Nielsen rendszerű épületek szerelésének megtekintésére Csepelen, és kész épület bemutatására Újpesten. Az ismertetést Gáspár Tibor, Ligeti Rezső és Kékesi Nándor tartották. A helyszíni bemutatók után az Egyesület székházában Gilyén Jenő előadást tartott a Larsen—Nielsen rendszer szerint épült londoni magasház robbanásáról.

*

E. Knudsen (Dánia) szeptember 3-án előadást tartott, melyen ismertette a SCAN-FORM építési módszert.

*

Roland Rainer (Ausztria) szeptember 4-én előadást tartott Városépítés és társadalom címmel.

*

A Városfejlesztési Szakosztály közösen a Pécsi Csoporttal, Pécs Városi Tanács VB-vel és Pécs Város KÖJÁL szervezetével szeptember 5—6-án kétnapos ankétot rendezett Pécsen a tervszerű szemétszállítás megszervezésének problémáiról a városokban.

*

A Városfejlesztési Szakosztály rendezésében Polónyi Károly (Ghana) szeptember 10-én előadást tartott a gazdasági fejlesztésről és urbanizációról Ghanában.

A Területi Csoportok hírei

A Székesfehérvári Csoport július 25-én tapasztalatszeres bemutatót szervezett a székesfehérvári ezergonos gabonasiló építkezésén, mely csúszószaluzatos kivitelben épül. A tanulmányi látogatást nagy érdeklődés kísérte.

*

A Békés Megyei Csoport augusztus 8-án tanulmányi látogatást tett a békéscsabai Ifjúsági Ház építkezésén, ahol megtekintették az előadó terem utófelezített beton tetőszerkezetének építési munkáit. Az ismertető előadást Homoki Károly tartotta. A látogatáson nagyszámú érdeklődő vett részt.

*

A Mosonmagyaróvári Csoport rendezésében szeptember 11-én Dr. Kézdy Árpád tartott előadást Egy mérnök barangolásai három kontinensen címmel.

Nagypanelos építési mód külföldön

ROJKÓ ERVIN

Seibert építész *Erich Baum* és dr. *Robert Wellenstein* közreműködésével nagypanelos építési rendszert dolgozott ki. Az alábbi három alapelvből indult ki:

1. Az építéstechnika felismert szabályait, amelyek az utóbbi évtizedekben a falvastagság, a fal felépítése, a belső és külső vakolat, a hő- és hangszigetelés tekintetében kialakultak, teljes mértékben ki kell elégíteni, mivel ezek a szabályok optimumot képviselnek.

2. Az építési előírások minden pontját be kell tartani és eleget kell tenni annak az indokolt kívánságnak, hogy szilárdan, megbízhatóan építkezünk, minden kísérletezéstől mentesen.

3. Az építetőnek — mint régebben — ezen túl is meg kell hagyni a lehetőséget, hogy saját kívánságai és az építész tervei szerint építtessen.

Az új építési rendszer jellemző vonása, hogy csak olyan építőanyagokat alkalmaz, amelyek a gyakorlatban már évtizedek óta használatban vannak. Ezáltal biztosítható, hogy a falak építéshelyi sajátságai tekintetében a technika mai állásának megfelelő, összes előnyös felismeréseink kockázatmentesen megvalósuljanak.

A külső és belső falak egyaránt könnyűbetonból készülnek, kohósalak vagy duzzadóanyag („LECA”) adalékanyaggal. A külső falak vastagsága az üzemben előállított vakolattal együtt 28 cm. A belső vakolat vastagsága 1 cm, a külső vakolaté 2 cm, utóbbi hidraulikus kötőanyag alkalmazásával, különlegesen kiválasztott homokból készül. A külső vakolatot az üzemben kívánság szerinti felületi struktúrával látják el. A külső és a belső vakolatot a falpanellel együtt öntik.

A szobák közötti válaszfalak 14 cm vastagok. A tulajdonképpeni falvastagság 12 cm, kétoldalt 1—1 cm vastag perlitvakolatot alkalmaznak.

A külső falak hőszigetelése nagyobb a DIN 4108 szabványban a leghidegebb, III. klímaövezet szá-

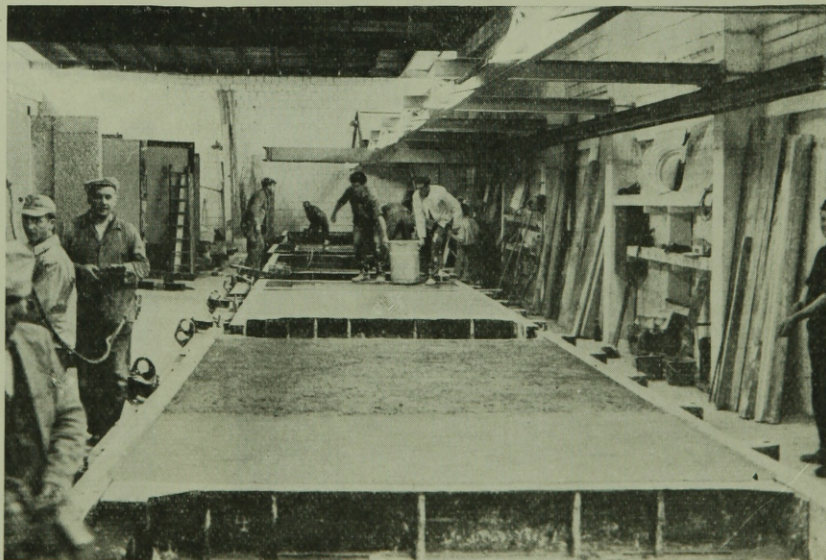
mára előírt értéknél. A hő- és hangszigetelésre vonatkozólag *Bruckmayer* professzor, a bécsi Ipari Technológiai Múzeum mellett működő Hő- és Hangtechnikai Kísérleti Állomáson szakvéleményt dolgozott ki, amely figyelemmel van a B-8110 és B-8115 sz. osztrák szabványok vonatkozó előírásaira. A 28 cm vastag külső falak kiegészítik a B-8110 sz. osztrák szabvány 8. táblázatának feltételeit. A számított hőátbocsátási tényező, valamint a számított lehülési idő kedvezőbb az osztrák szabványelőírásban megkívántnál. Ez tehát azt mutatja, hogy a falak hőtároló képessége jó. A külső és a keresztirányú falak csatlakozásánál levő hőhidakról a vizsgálat megállapította, hogy az osztrák szabvány előírásai itt is kielégülnek.

A jelzett falvastagságok teljes mértékben megfelelnek az 1. és 2. hangszigetelési csoportra érvényes feltételeknek. A lakások közötti egyrétegű válaszfalak a választott nyers betonvastagságnál fogva a DIN 4109. szabványnak megfelelően 3 dB léghangvédelmi értéket érnek el, ami azt jelenti, hogy hangszigetelő képességük jó.

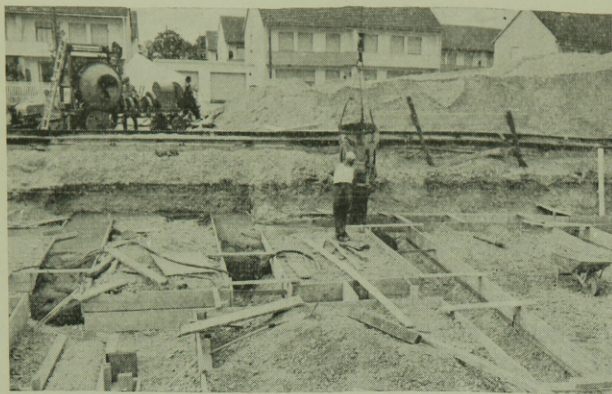
Ugyanez érvényes az emeletközi födémekre ($d=15$ cm, vakolat az alsó oldalon), amelyek szintén üzemben előregyártva készülnek.

A választott falszerkezet előnye, hogy egyszerű és likacsos struktúrájú. A diffúziós ellenállás értéke kb. 4. Azok a kellemetlen kísérőjelenségek, amelyek a nehézbetonból készülő szendvicspaneelnél mutatkoznak (kondenzvíz-lecsapódás), itt teljesen ki vannak küszöbölve.

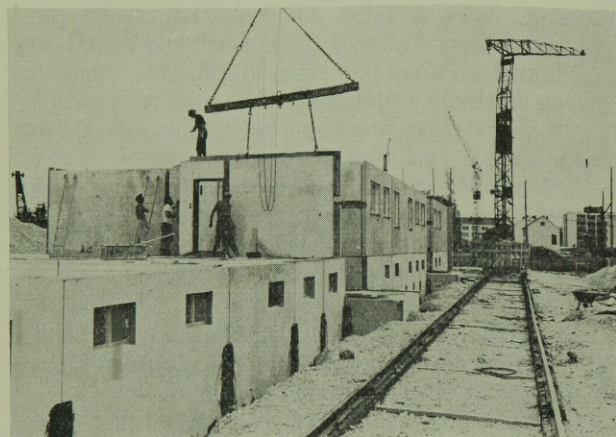
Sokéves tökéletesítő munka útján sikerült különösen kiváló habbetont, illetőleg salakbetont előállítani. A szemeloszlás a betonban tökéletesen egyenletes. A szemcsék közötti cementváz különösen szilárd. Ebből bizonyos mértékben homogén struktúra adódik, s erre vezethető vissza, hogy ez a könnyűbeton, amelynek térfogatsúlya 1500 kg/m^3 , eléri a B 160-as betonminőséget. Természetesen aszerint, hogy hol alkalmazzák az



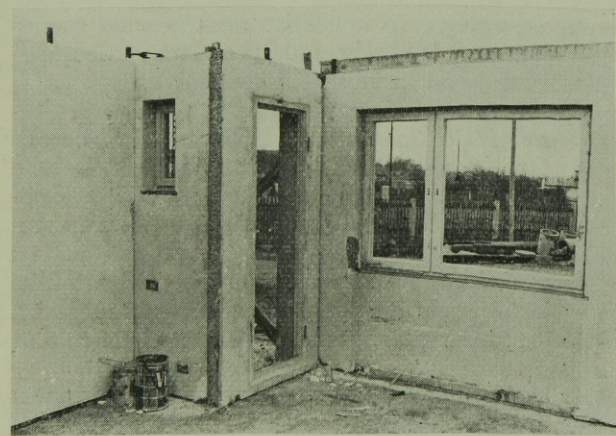
1. ábra. Előregyártó üzem



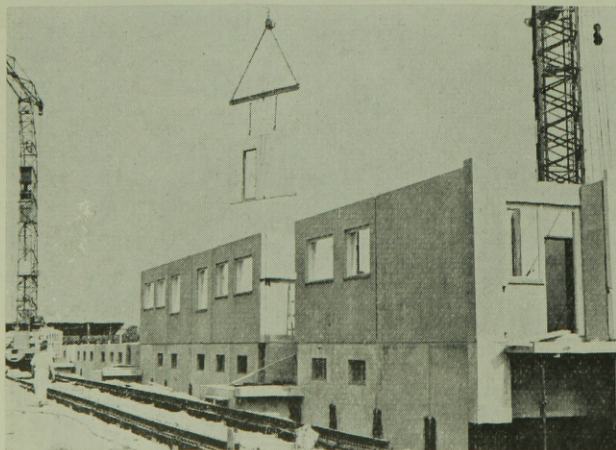
2. ábra. Helyszíni betonüzem



3. ábra. A panelok szerelése



4. ábra. A panelok csatlakozása



5. ábra. A panel beemelése

egyres falelemeket, könnyebb betonfajták is készülnek, B 50, B 80, illetőleg B 120 minőséggel; ezeknek térfogatsúlya egészen 1100 kg/m^3 -ig csökken.

Térfogatsúlyuktól függetlenül az összes falak *teherhordó* falakként működnek és így a tervező építész univerzális lehetőségekkel rendelkezik a statikai szerkezet tekintetében, nincs kötve semmiféle típusépítkezési korlátokhoz. Az ez idő szerint választott fal- és földérvastagságokkal a lakásépítkezésnél szokásos terhelések mellett 8—9 emeletes épületek építhetők. Megfelelő épületszerkezettel akár *14 emeletes épületmagasság* is elérhető.

Ennek a nagypanelos építési rendszernek egyik lényeges előnye, hogy a megtervezett gyártóberendezéssel a mindenkori építészeti terveknek megfelelően *tetszés szerinti méretű nagypanelok* készíthetők. Ettől a feltételtől az eddig ismertté vált nagypanelos építési rendszerek közül egy sem tudott megszabadulni. A szóban levő építési rendszer lehetővé teszi, hogy szokásos többemeletes lakótömböket, családi házakat, sorházakat, középületeket, ipari építményeket stb. gazdaságosan és gyorsan felépítsenek.

Az eddigi panelos építkezési módoknál a pincét a szokásos módon az építéshelyen betonozták, ezzel szemben ennél a rendszerrel az *egész pincét is szobaméretű panelokból* építik. Ezek a panelok nehézbetonból készülnek, felületük sima, vakolást nem igényelnek. Az előregyártás az erkélyekre, oromfalakra, stb. is kiterjed.

A nagypanelokat helyhez kötött, vízszintes, szobaméretű formázóasztalokon készítik. A formázóasztalok folyamatosan eltolható oldalfalai lehetővé teszik, hogy a nagypanelok *tetszés szerinti méretben* készüljenek. Ez idő szerint Münchenben 6×3 m-ig terjedő méretű panelokat állítanak elő. A falpanelok betonozása előtt beszerelik az összes beépítendő alkatrészeket, ablakokat, ajtókat, villamos csöveket és dobozokat, üregképző elemeket, a fűtő- és az épületgépészeti berendezéseket, redőnyszerényeket stb. A beépítendő alkatrészek alakja és anyaga nincs tipizálva, ezek mindenkor az építész, illetőleg az építtető kívánságai szerint választhatók meg.

Az *igen rövid ideig tartó kötési folyamat* után, amely *gőzölés nélkül megy végbe*, 3—4 óra múlva *elvégezzük a kiszaluzást*, és a falpanelokat hídaru



6. ábra. A panel behelyezése

segítségével a tárolóhelyre juttatják, ahol azokat függőleges helyzetben helyezik el. Már néhány nap múlva következhet az építéshelyre való szállítás, mélyített rakterű kocsik segítségével. Rövidebb szállítási távolságokhoz elég egy vontató és 3 db platós pótkocsi. A kereskedelmi forgalomban kapható mélyített rakterű kocsik fából készülő egyszerű felépítménnyel alkalmassá tehetők a panelek szállítására.

A szerelés a lehető legegyszerűbb. A falpaneleket szobafal nagyságú építőkövekként kezelik, és habarcságyba helyezik. A panelek kellő húzószilárdságú, biztos és abszolút tartós összekapcsolására a következő szerkezeti megoldás szolgál: a falpanelekből három oldalon, a földélempanelokból négy oldalon kiállnak a vasbetétek; ezek összekapcsolása a vízszintes és függőleges illesztési hézagok kiváló minőségű *betonnal való kiöntésével* történik. A homlokzati oldalon látható illesztési hézagokat a nedvesség behatolása ellen plasztikus habarccsal tapasztják be.

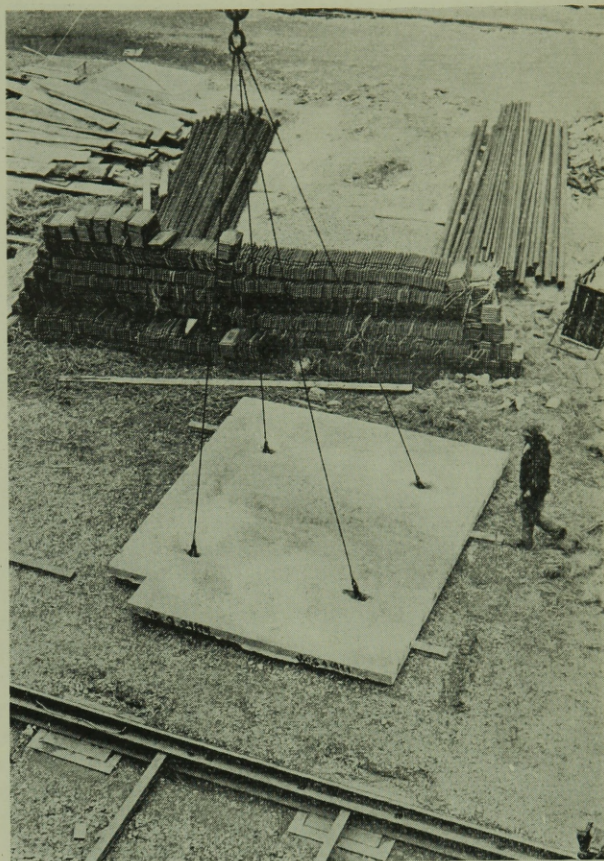
Gépi felszerelésként az épületszereléshez megfelelő teljesítőképességű forgó toronydarura van szükség, amely a legfeljebb 4,5 t súlyú (könnyű-beton falak), illetőleg legfeljebb 6 t súlyú (pincefalak) falpaneleket beemeli. Szükség van továbbá egy könnyű szerkezetű forgó toronydarura, amely a monolitszerkezetekhez szükséges betonkeveréket szállítja, ezenfelül egy betonkeverőre a betonkeverék előállítására céljából. Szerelés közben a panelek tartásához semmiféle tartószerkezetre nincs szükség.

Összeszerelés után a belső kiképzési munkák közül már csak a padlózás, az ablakok üvegezése, a fűtőtestek és az épületgépészeti szerelvények felszerelése, valamint a külső homlokzat színezése marad hátra. Itt is mutatkozik azonban az a tendencia, hogy a különböző kézműves munkákat már üzemben végezzék el.

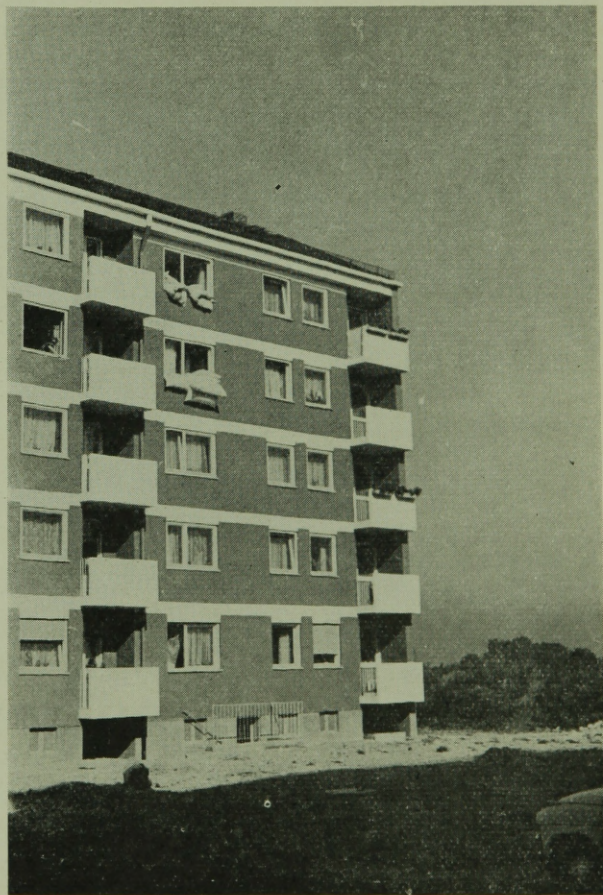
A munkaerőszükséglet — ideértve minden szakképesítésű dolgozót, tehát a művezetőt, a technikust és az építésvezetőt — az üzemben 40 fő, az építéshelyen és a szállítáznál 20 fő, *összesen tehát 60 fő*. A munkahelyek nagy részén segédmunkások alkalmazhatók. Az üzemi munkára a betanítás gyorsan megy. A lakóépületek felépítéséhez szükséges idő $\frac{2}{3}$ része a nagypaneleknek az üzemben való előállításával, $\frac{1}{3}$ része az épület összeszerelésével telik el.



7. ábra. A panelház építés közben



8. ábra. A földélelem beemelése



9. ábra. A kész panelház



10. ábra. Homlokzati részlet

A nagypanelek készítéséhez olyan csarnokra van szükség, amelynek alaprajzi kiterjedése legalább 1400 m^2 (kb. $70 \times 20 \text{ m}$) és magassága legalább 7 m . Ilyen gyártócsarnokban a fent megadott munkálétszámmal egyműszakos munkával minden nehézség nélkül *másfél lakásegység napi teljesítmény* érhető el (készítés és szerelés együttesen). Itt lakásegységnek $70\text{--}80 \text{ m}^2$ alapterületű és 260 cm belső magasságú épületrész tekintendő, tehát egy konyhával, előszobával, fürdőszobával és erkéllyel ellátott 3 szobás lakás. Pl. egy 48 lakásos épület pincével együtt 60 lakásegységnek felel meg, ilyen épület tehát 40 munkanap alatt készül el. Ehhez képest az *évi termelés 250–300 lakásegység*. A kétműszakos termelés is minden nehézség nélkül megvalósítható. Ebben az esetben az évi termelés $450\text{--}500$ lakásegységre emelkedik.

Az épület elkészülte után az épület mindjárt száraz, és lakható.

A már elkészült épületek utókalkulációi azt mutatták, hogy ez az építési mód feltétlenül gazdaságos az eddigi hagyományos építési módokkal összehasonlítva. Az előállításához és az összeszereléshez szükséges teljes munkaidő alig több annál, amennyit a hagyományos építkezésnél a belső és a külső vakolásra fordítanak.

Az üzem létrehozása és a szereléshez szükséges berendezések előteremtése *viszonylag csekély beruházást igényel*. A beruházási költségek csekély volta teszi ezt az előregyártási módszert alkalmassá a *helyszíni előregyártó üzemek* számára.



11. ábra. Ötszintes panelépület

A magyar fehércementgyártás rövid áttekintése

TÖRÖK ANDRÁS

Fehércementgyártás Magyarországon első ízben a Belpátfalvi Cementgyárban indult meg, amikor 1928-ban megszerezték a MIAG szabadalmát fehér portlandcement gyártására, és 1930 második felében piacra hozták az „Üstökös fehér” védjegyű, nagyszilárdságú portlandcementet. A gyár szénportüzeléssel gyártotta a fehércementet, túlnyomórészt külföldi nyersanyagokból. A kaolint Beregszászról, a folypátot Bajorországból, a klórkalciumot Németországból, a szén egy részét Sziléziából, az őrléshez szükséges flintkövet Belgiumból szerezték be.

A fehércementgyártó berendezés a portlandcementgyártás ideje alatt üzemben kívül állt, s mivel az 1949-es évben érvényben levő építési program szükségtelennek minősítette a fehércement gyártását, 1950-ben megszüntették előállítását, s a gyártó berendezést normál portlandcement gyártására alakították át.

Gazdasági fejlődésünkkel egyidőben az esztétikai igények is növekedtek, másrészt pedig az exportlehetőségek miatt ismét előtérbe került a fehércement gyártásának kérdése, s mivel a Belpátfalvi Cementgyár megváltoztatott adottságai már nem tették lehetővé egy ismételt fehércementgyártás bevezetését, ezért az Építésügyi Minisztérium 10. Cementipari Igazgatósága indítványozására és Dolezsai Károly irányításával az Építőanyagipari Központi Kutató Intézetben kísérletek indultak meg a fehércementgyártás új technológiájának kialakítására, és két ízben folytatott kísérletet tisztán hazai nyersanyagokból és az irodalom által még nem ismertetett száraz eljárású technológiával a Hejőcsabai Cementgyár forgókemencés üzemében, de a helyi adottságok miatt azok a kísérletek nem eredményezték megfelelő minőségű termék előállítását.

Az ott szerzett tapasztalatok lehetővé tették, hogy 1957. év nyarán a Selypi Cementgyár újabb kísérleti gyártást végezzen száraz eljárással és olajtüzeléssel, melynek célja az volt, hogy lehet tisztán hazai nyersanyagokból, a megfelelő portlandcementüzem legkisebb mérvű átalakításával jó minőségű fehércementet előállítani.

A technológia kialakításához a Látatlan Cementgyár laboratóriumában végeztek vizsgálat-sorozatokat, melyek eredményeire épült az üzemi próbagyártás.

Az üzemi kísérlet sikeresen végződött, s eredményeképpen a Selypi Cementgyár 1958-ban megkezdte a rendszeres fehércementgyártást. A Cement és Mészművek Selypi Gyárában 1957 óta gyártott 500-as fehér portlandcement évenkénti értékesítése a következőképpen alakult:

Amint az 1. táblázatból is világosan érzékelhető, 1962-ig az értékesítés évenkénti növekedése a tényleges szükségleteknek megfelelően alakult, de a kialakított technológiához szükséges megfelelő minőségű és mennyiségű alapanyagok beszerzésének korlátozott lehetőségei (kézzel való

Éve	Értékesítés (t)		1. táblázat
	Összesen	Belföldi	Export
1957	83,—	83,—	—
1958	633,—	633,—	—
1959	1 102,—	1 102,—	—
1960	2 411,—	2 132,—	279,—
1961	5 052,—	1 957,—	3 095,—
1962	3 965,—	2 828,—	1 137,—
1963	4 721,—	2 724,—	1 997,—
1964	6 459,—	3 646,—	2 813,—
1965	9 276,—	3 254,—	6 022,—
1966	15 679,—	4 908,—	10 771,—
1967	24 614,—	8 148,—	16 466,—
1968-ban várható	30—45 000,—	7—15 000,—	23—30 000,—

gatott fehér mészkő, kaolin, folypát) miatt ez időponttól kezdve lehetetlenné vált a növekedő szükséglet biztosítása. Az értékesítés az export rovására csak a legszükségesebb belföldi igények kielégítésére irányult, ami olyan vélemények kialakulását eredményezte a belföldi fogyasztókban, hogy fehércement beszerzése lehetetlen. Nem is törekedtek alkalmazási feltételeinek kialakítására annak ellenére, hogy az esztétikai követelmények növelésével kapcsolatos igényük fokozódott. Ez különösen vonatkozik a lakosságra, aki az ellátási nehézségek miatt csak igen körülményesen juthatott fehércementhez.

Az említett minőségű alapanyagok belföldi beszerzése 1961—1964. év között olyan nehézségeket jelentett, hogy kialakult egy olyan szemlélet, hogy a belföldi fehércementgyártás a továbbiakban csak úgy biztosítható, ha importanyagok beszerzése válik lehetővé. 1964. év végére a Felnémeti Kőbánya kézi rakodásról teljes egészében átállt a gépi rakodásra, és megszűnt a kő válogatásának lehetősége, a megfelelő minőségű és mennyiségű bombolyi kaolin sem volt már biztosítható a Mádi Ásványbányától. A folypát kitermelése a lelőhelyi kimerülés miatt annyira lecsökkent, hogy 1964 II. félévétől részünkre további szállítást nem igazolt vissza a termelő vállalat.

Annak ellenére, hogy az illetékes szakértők a megváltozott körülmények között nem tartották lehetségesnek a megfelelő minőségű fehércement gyártását belföldi anyagok felhasználásával, több éves kitartó kutatásaim eredményeképpen és rendszeres kísérletezések hatására a Selypi Cementgyár kollektívája igen eredményesen oldotta meg a lehetetlennek látszó feladatot. Ugyanakkor még a gyártástechnológiai feltételeket is átalakította, s az előző rendkívül nehéz fizikai munkákat oly mértékben gépesítette, hogy ma már a szükségletek növekedésével jelentkező igényeket mind belföldi, mind export vonatkozásban a fogyasztók kívánságának megfelelően ki tudjuk elégíteni *kiváló minőségű 500-as fehércement szállításával.*

Vizsgálati eredmények a szállított 500-as fehér portlandcementeknél

Az 500-as fehér portlandcement (MSZ 4703) alacsony vastartalmú nyersanyagokból különleges eljárással készült portlandcement. A vizsgálatokat

az MSZ 523 szerint végezték, zárójelben az MSZ 4703, 500-as fehér portlandcementre vonatkozó előírásait közöljük.

I. Vizsgálatok földnedves habarcsból készült próbatestekkel

1. Készítési víz: 7,5%, a száraz keverék súlyára vonatkoztatva.

2. Szilárdsági értékek kp/cm²-ben.

A próbatest kora	Nyomószilárdság, kp/cm ²		Húzószilárdság, kp/cm ²	
	eredmény- átlag	előírás	eredmény- átlag	előírás
1 napos	250	nincs	20	nincs
2 napos	350	200	22	20
7 napos	500	350	28	27
28 napos	650	500	32	30

II. Egyéb vizsgálatok Eredményátlag: (előírás)

1. Őrlési finomság:

900-as szitán fennmaradt 0,5 súly% (legfeljebb 2 súly%)

4900-as szitán fennmaradt 5,0 súly% (legfeljebb 20 súly%)

2. Kötésvíz: 30% a cement súlyára vonatkoztatva

3. Kötésidőátlag : Kötés kezdete 1,5 óra (legalább 1/2 óra)

Kötés vége: 5,0 óra (legfeljebb 12 ó)

4. Térfogatállandóság:

A cement a lepénypróbát: kiállja (A cementnek térfogatállandónak kell lennie.)

A cement a főzőpróbát kiállja

5. Fehérségátlag: 73—78% (legalább 72%)

III. Oxidációs analízis (átlag)

Izzítási veszteség	2,77
SiO ₂	30,85
Al ₂ O ₃	2,65
Fe ₂ O ₃	0,60
CaO	60,55
SO ₃	2,04
MgO	0,54

IV. Felhasználásnál szükséges legfontosabb tudnivalók

1. Az 500-as fehér portlandcement felhasználható mind a *kivitelező*, mind az *előregyártó iparban* a kategóriára előírt szerkezetekben.

2. A cementet felhasználásig léghuzatmentes és száraz helyen kell raktározni (MSZ 4705).

3. A fehércement hajlamosabb a zsugorodásra, mint a portlandcement, és annál rosszabbul gőzölhető. Ha gőzölni kell, csak kis hőmérsékleten (max. 60°C) gőzöljük, és minden esetben szigorúan be kell tartani az utókezelési előírásokat.

A fehércement és a hazai szabványos portlandcementek (C 500, C 600) tulajdonságainak összehasonlítása

A Selypi Cementgyárban előállított 500-as fehér portlandcement vizsgálatait az Építéstudományi Intézet II/1. Betontechnológiai osztályával V—1034 témaszámon 1964. évben végeztette el a gyár, amelynek zárójelentése 1967. jan. 5-én és április 2-án készült el.

A következő vizsgálatok készültek:

1. Szabványos cementvizsgálatok.

2. A kötőanyagtartalom és a konzisztencia változásának hatása a beton nyomó- és hajlítószilárdságára.

3. A betonok fizikai tulajdonságainak, úm.:

a) zsugorodás,

b) fagyállóság,

c) vízfelvétel,

d) vízzáróság,

e) acélkorrózió és az

f) acéltapadásnak a feltárása.

4. A betonok színegyenletességeinek vizsgálata.

5. A betonok alacsony és nagy nyomású (autokláv) gőzölésének vizsgálata.

Kutatásaim és kísérleteim alapján a Selypi Cementgyár felkészült az 500-as fehér traszportlandcement gyártására is, melynek ellenőrző vizsgálatait az ÉTI-nél az 500-as fehér portlandcement vizsgáltaival együtt végeztettük el, s az együttes vizsgálatok végső értékelését a következő pontokban foglalták össze:

(1965. I. 5. és 1965. IV. 2. Témaszám: V—1034)

1. A megvizsgált selypi fehércement, 25% őrlött subai trasz adagolásával is, a szabványos cementvizsgálat alapján kielégíti az 500-as cement minőségi követelményeit. (100% cement + 25% trasz, vagyis 20%-os traszhányad mellett.)

2. A fehércementből készített betonok tervezését az érvényben levő tervezési szempontok figyelembevételével kell végrehajtani.

3. A fehércement zsugorodása az 500-as minőségű szürkecementek értékével egyező. Trasz adagolása 10%-ig közömbös, 25%-os vagy annál nagyobb mennyiségben növeli a hosszváltozást.

4. Fagyállóság és vízfelvétel szempontjából megfelelőnek tekinthetők a fehércementből készített betonok.

A trasz-hozzáadagolás a 25 súlysúlyszázalékatárig a tulajdonságokat kedvezően befolyásolta.

5. A fehércement és trasz keverékével, megfelelő összetétellel készített betonok vízzárónak tekinthetők 7 atmoszféra víznyomásig.

6. A fehércement és trasz keverékével készített, megfelelő összetételű betonok korrózióvédelem szempontjából vasbetonként felhasználhatók.

7. A fehércementből és 25%-ban adagolt trasz keverékével készített beton vasbetonnál, az acéltapadás értékét tekintve felhasználható.

8. A fehércement színegyenletességét a kiegészítő traszhányad nem befolyásolta.

9. Alacsony nyomású gőzkezelés mind a szilárdság alakulásaira, mind a térfogatváltozásra kedvező hatású, a gőzölt fehércement betonok térfogatváltozása gyakorlatilag 0.

A fehércementhez 25%-ig adagolt trasz alacsony nyomású gőzkezelés esetén kedvező szilárdsági eredményeket ad. A gőzölt betonokon térfogatváltozást nem tapasztaltunk.

10. Autokláv gőzkezelés fehércementtel a szilárdság szempontjából kedvező, a térfogatváltozás szempontjából azonban kedvezőtlen volt (kismértékű duzzadás).

Autokláv gőzérlelés legfeljebb 25% traszhányad mellett a szilárdság szempontjából ked-

vező. Eltérően a tiszta fehércementtel készített autoklávolt betonoktól, a fehércementhez adagolt trasz a térfogatváltozásra is kedvező, duzzadást nem tapasztaltunk.

Összefoglalás

A vizsgált fehércement 500-as minőségűnek elfogadható 25% traszadagolás mellett is, és felhasználható mind a kivitelező, mind az előregyártó iparban a kategóriájára előírt szerkezetekben. A beton tervezésekor a traszos fehércement nagyobb vízigényét, szerkezeti felhasználásánál pedig megnövekedett zsugorodási hajlamát figyelembe kell venni.

Egyesületi hírek

A Központ hírei

A *Propaganda Bizottság* közösen az ÉTK Filmszolgálatával és az Építők Szakszervezetével szeptember 16-án szakmai filmeket mutatott be. E bemutatón vetítették a: Léghőszigetelő berendezések automatizálása, Könnyű adalékú habbetonok, Robbantások az építőiparban, Szakaszos üzemű habarcsközpontosítás, Újdonságok az építőiparban és a Futómacskás toronydarú című filmeket.

Az Egyesület közösen a Magyar Építőművészek Szövetségével háromnapos *Szállodaépítési Konferenciát* rendezett nemzetközi részvétellel szeptember 18—20-án Balatonfüreden.

Az *Előregyártási Szakosztály* szeptember 27-én tanulmányi látogatást rendezett Győrbe, a Győri Házgyár megtekintésére.

Szeptember 30-án osztották ki a *Diplomadíjakat* a pályázat nyerteseinek. Első díjat kapott Metz Beatrix, Patonai Dénes, Szöllősy Péter, Tóthlipcsey Miklós és felesége; második díjat Thoroczky Gábor, Tömöri Károly; harmadik díjat Gulyás Anikó és Szabó Tünde. Dícséretben részesült Bachmann Zoltán és Kontur István.

A Területi Csoportok hírei

A Nyíregyházi Csoport tevékenyen kivette részét a szeptember 10—23 között rendezett Szabolcs-Szatmár Megyei Műszaki Napokban. Szeptember 12-én Bondor József építésügyi és városfejlesztési miniszter, az Egyesület elnöke tartott előadást az építőipar helyzetéről és időszerű problémáiról. Szeptember 19-én dr. Gabos György az Egyesület főtitkára adott elő a korszerű alapozásokról.

A *Mosonmagyaróvári Csoport* rendezésében szeptember 24-én Ellenrieder Károly ismertette a Földszív-áruház és kórház építkezését.

Október 11-én Halász István tartott előadást aktuális betonépítészeti kérdésekről.

A *Tatabányai Csoport* október 3-án előadást rendezett. Ezen Etényi Gyula beszélt az acélvázás épületekről.

A *Soproni Csoport* szeptember 15—17-én háromnapos tanulmányutat rendezett Esztergom, Visegrád és Budapest jelentősebb építkezéseinek megtekintésére.

Szeptember 27-én a Csoportnak a regionális tervvel foglalkozó munkabizottsága tartott ülést.

A *Debreceni Csoport* aktívan részt vett a Debreceni Műszaki Napok megrendezésében, melyet szeptember 9—23-a között tartottak meg. A megnyitó ülésen Bondor József építésügyi és városfejlesztési miniszter, az Egyesület elnöke tartott előadást a magyarországi urbanizálódás helyzetéről és perspektíváiról.

Szeptember 12-én Paksy Gábor Debrecen fejlesztési problémáinak építészeti és közművesítési kérdéseiről, Kálnoki Kiss Sándor Debrecen közlekedésfejlesztésének időszerű kérdéseiről tartott előadást. Az előadásokhoz Nagyházi Tibor szólt hozzá mint felkért hozzászóló.

Konferenciák

A Lengyel Tudományos Akadémia és a PZITB által közösen rendezett, hagyományos kryniczai konferenciára, melyet ebben az évben szeptember 16. és 25-e között rendeztek és az építőipar tudományos kérdéseinek szenteltek, az Egyesület Bán Tibort és Szojka Pált küldte ki.

A *Leipzigben* szeptember hónapban rendezett Új problémák az ipari építésben konferencián az Egyesületet Ferenczy Attila, Hiller József és Csánk Elemér képviselte.

A magyar építészet és építőipar évtizedek óta keresi a megfelelő homlokzatképző anyagokat. Ismeretes mindenki előtt, hogy

- a) a meszes külső vakolatok nem időállóak,
- b) a cementvakolatok színezést igényelnek, de az alkalmazott festékek zöme nem színtartó,
- c) a szürke cementtel készült műkövek már új korokban is elszíneződnek,
- d) a szürke nyersbeton gyakran a befejezetlenség érzetét kelti,
- e) a nemesebb homlokzatképző anyagok (kőburkolatok, klinkerburkolatok, függönyfalak stb.) magasabb egységáraik miatt csak különlegesebb egyedi épületeken nyerhetnek alkalmazást.

Ebből világosan következik, hogy megfelelő minőségű és mennyiségű fehércement ésszerű alkalmazásával e gondjaink nagy részét ki lehetne küszöbölni; ez a lehetőség a realitás határain belül van. A selypi cementmű kifejlesztett az elmúlt években egy kitűnő fehércementet, de szakmai közvéleményünk erről tájékozatlan, és nem ismeri azokat az elveket, amelyek szerint a fehércement előnyei hasznosíthatók.

Ezzel a cikkkel szeretnénk felhívni a figyelmet a fehércement alkalmazási lehetőségeire, technológiai elveire, hogy tervezőink bátran vegyék számításba a tervezés során, kivitelezőink nyugodtan vállalkozzanak az anyag ésszerű felhasználására.

A fehércementek alkalmazási területei

Alapelveként rögzíthetjük, hogy a fehércement tulajdonképpen egy fehér színű — vasszennyeződés-mentes — portlandcement, így alkalmazási területei azonosak lehetnek a normál szürkecement alkalmazási területeivel, két tényező figyelembevétele mellett:

- a) a fehércement maradéktalanul érvényesülni hagyja az adalék saját színét és textúráját,
- b) a fehércement ára magasabb, mint a normál szürkecementé.

Ilyképpen a fehércementeket célszerűen és gazdaságosan az alábbi területeken lehet felhasználni:

1. Javított és cementvakolatok.
2. Műkövek és padlóburkolatok.
3. Padló- és falburkolatok hézagképzései.
4. Előregyártott homlokzati panelek.
5. Szabadon hagyott nyers betonfelületek.

A fehérbeton-készítés technológiája

Mivel a fehércementnek saját színező hatása nincsen, így az adalék saját színe érvényesül. *Fehérbetonon* a fehércementtel készített világos tónusú betont értjük.

A fehérbeton-készítés technológiája lényegében azonos a szürkecementes nyersbeton-készítés technológiájával, de a fehér szín sokkal érzékenyebb a szennyeződésekre, ezért a munka minden fázisában fokozottabban kell ügyelni a tisztaságra.

1. Felülettervezés

A felület tervezésénél gondosan kerülni kell az olyan zugokat, éleket, ahol a por meg tud ülni és ahonnan azt az eső, lemosva, „lecsorgásokkal” elszínezi a felületet.

2. Zsaluzat

Lehet bármilyen ismert, szokványos anyag (fa, fém, műanyag), de igen *pontos* és *tiszta* legyen mivel a zsaluzat pontatlanságai és szennyeződésai javíthatatlanul „átöröklődnek” a beton felületére.

3. Vasalás

A vasalás általában a szokványos módon tervezhető, de a külső felületen adjunk 2—3 cm betontakarást, és a számítás szerint szükséges acélmennyiséget inkább több, vékonyabb átmérőjű köracéllal biztosítsuk, hogy zsugorrepedések veszélyét ezáltal is korlátozzuk.

4. Adalék

Lehet bármilyen betonadalékként ismert és elfogadott anyag. Mint fentebb már írtuk, a kért beton színét és textúráját az adalék határozza meg, ezért az adalék legyen

- a) tiszta, mosott,
- b) finomszemcsében gazdag II. o. szemszerkezetű,
- c) a bedolgozás alatti osztályozódás csökkentésének érdekében a legnagyobb szemcseátmérő $D_{max}=15-20$ mm.

5. Víz

A keverővíz legyen tiszta, állandó mennyiségű, a beton alacsony vízcementtényezővel, minimális cementtartalommal és minimális pórusmennyiséggel készüljön.

A keverésként változó vízmennyiség keverésként változó színárnyalatot eredményez. A felesleges vízmennyiség felesleges pórusokat hoz létre, ez növeli a zsugorveszélyt és a felületi elszíneződést.

6. Cement

Fehérbetonhoz mindig jó fehércement alkalmazandó. A hazai viszonylatban számításba vehető selypi fehércementről a későbbiekben részletes tájékoztatást adunk.

7. Keverőgép

Követelmény, hogy a keverőgép csak fehércementtel dolgozzon, mivel „váltakozó” keverés esetén a leggondosabb géptisztítás után is van elszennyeződési veszély. Hosszabb ideig nem üzemelő keverőgép első keverése előtt célszerű néhány kavicskeveréssel letisztítani a dob belső felületén kialakult korrózióréteget, hogy az ne szennyezze el a bedolgozásra kerülő betont.

8. Bedolgozás

A bedolgozásnál a legfontosabb szempont az osztályozódásmentes, homogén textúra elérése. Ezért

- a) a falakban a bedolgozási magasság 1,50 m-nél ne legyen nagyobb,
- b) a vibrálás vékony — 15—20 cm-es — rétegekben történjen,

c) mivel a ferde munkahézag mindig látszik, ezért a munkahézagot „fogazva”, függőleges-vízmentes zárólapokkal tanácsos kialakítani.

9. Kizsaluzás

Az adott cement kötési tulajdonságaitól és a szerkezeti elem jellegétől függő általános szabályok szerint.

10. Utókezelés

A zsugorodási veszély minden cementnél fennáll. Az eltakart szokványos szürkebetonoknál a zsugorpedéseknek nincs jelentőségük. A nyersen hagyott szürkebetonoknál a zsugorpedések már zavarólag hatnak. A fehérbetonnál a finomörlemény fokozott zsugorodóképessége, valamint a fehér alaptónus kontrasztfokozó hatása miatt a zsugorodásból származó hajszálpedések kellemtelenné válhatnak. Ezek megelőzhetőek a gondos, a szokványosnál hosszabb időtartalmú utókezeléssel. Repedésmentes fehérbetont 4—8 napos gondos utókezeléssel lehet elérni.

Az itt felsorolt elvek alapján tudják a gyártóüzemek és építéshelyek adott feladatukhoz a helyes betontechnológiát kialakítani. A fehérce-mentes vakolatok és műkövek készítésénél is ezek az alapelvek az irányadók.

Néhány szó az árakról

A fehérbeton elsősorban esztétikailag többet nyújt a szürkebetonnál, de ennek természetesen ára van. A többletköltség faktorai a következők:

- a) a fehércement magasabb alapára,
- b) a gondosabb zsaluzás többletköltsége,
- c) az adalékmosás többletköltsége,
- d) a fokozott utókezelés költsége.

Tájékoztatásul közlünk néhány összehasonlító nagyságrendet a jelenleg érvényes irányáron, fehérbeton-szürkebeton viszonylatban:

- a) cementárban 2,3—2,4-szeres,
- b) betonárban 1,6—1,7-szeres,
- c) szerkezeti árban 1,2—1,3-szoros.

Íme tehát, a fehércement alkalmazási lehetősége adva van. Az alábbiakban adatokat közlünk a selypi fehércement tulajdonságairól, ami bizonyítja, hogy a rendelkezésünkre álló anyagok választéka a fehércementtel számottevően bővült, és ésszerű alkalmazási módok bevezetésével az előljáróban vázolt gondok nagyrésze kiküszöbölhető.

HABARCSSZÁLLÍTÓ KOCSIK

(japánerek)

vas- és gumikerekes kivitelben

Megrendelhetők a VASÉRT II. boltjában:

Budapest VII., Majakovszkij utca 53., vagy

VASÉRT, VIII., Üllői út 32. Szerszámosztály.



Adalékok üzemileg előregyártott vasbeton elemek vasbetétvázának kialakításához

ZOBEL LAJOS

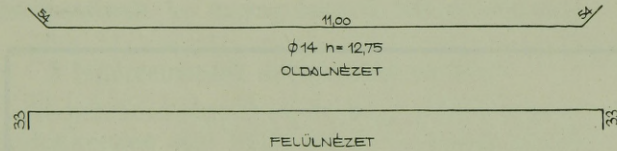
A sorozatgyártásban készülő vasbeton elemek vasbetéteinek helyes kiképzését a monolit szerkezetektől eltérő feltételek határozzák meg. Mások az elemméretek, a zsaluzati formák jellege, a vasbetétváz-készítés technológiája, a beton bedolgozásának módja és a manipuláció a kész elemekkel, hogy csak a legfontosabb tényezőket soroljam fel.

Az üzemi sorozatgyártás jellegéből adódik, hogy a monolit szerkezeteknél alkalmazott szerkesztési szabályok nem minden esetben alkalmazhatók előregyártott vasbeton elemeknél. Ezért alakult ki az az előregyártási üzemi gyakorlat, hogy a tervezőintézetek által készített elemterveket minden esetben kisebb-nagyobb mértékben átdolgozzák a gyárthatósági igényeknek megfelelően.

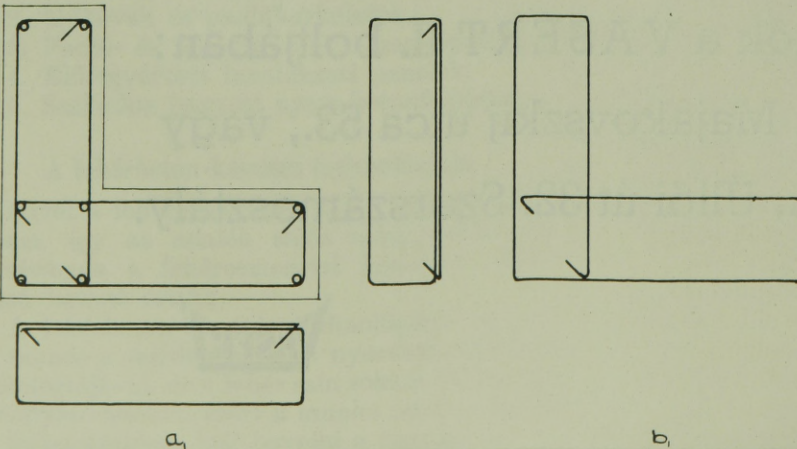
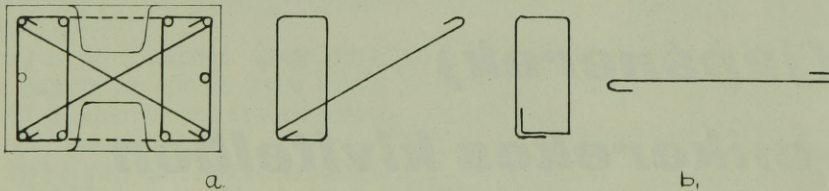
Tanulmányomban a vasbetétvázakkal kapcsolatos, leggyakrabban előforduló problémákat és azok javasolt megoldásait gyűjtöttem össze, igyekeztem bizonyos esetekben az előregyártott elemek vasbetétvezetési szabályait meghatározni.

HOSSZIRÁNYÚ VASBETÉT

A hosszirányú vasbetétek megtervezésénél a szilárdsági követelmények mellett a vasbetétváz-készítés igényeire is figyelemmel kell lenni. A ge-



1. ábra. Hosszirányú vasbetét helytelen kialakítása



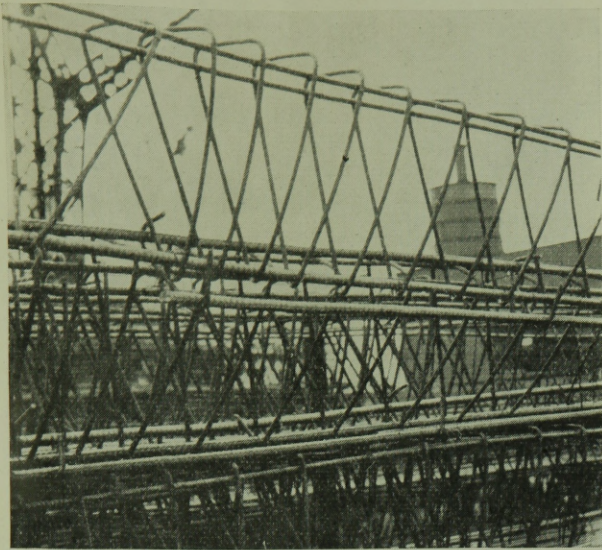
2. ábra. A tevszerinti (a) és a célszerű (b) kengyel kialakítása

renda jellegű termékeknek a betonbetöltés felé eső övét nem szabad túl sűrűn vasalni, hogy az elem tömören kibetonozható legyen. Még így is előfordulhat, hogy az alul elhelyezkedő vasbetétet nem fogja folyamatosan körül a beton réteg.

Figyelemmel kell lenni a szerelvények elhelyezésének, az áttörések kialakításának lehetőségére.

A nagyobb méretű elemeknél figyelembe kell venni a vasbetétek leszabásának gazdaságosságát is. A betonacélok 12—14 m-es hosszban kerülnek forgalomba. A hosszabb hulladékvasat esetleg lehet toldani, de tetemesen emelheti a vasbetétváz költségét a rövidebb hulladék. A meghatározott hosszban legyártott betonacélért felárat kell fizetni, ami szintén növeli az önköltséget.

A vasbetéthosszakokat lehetőleg úgy kell kialakítani, hogy egy szálból minél kevesebb kerüljön a hulladékba. A hosszabb vasbetéteket (5—10 m) ne hajlítsuk meg, mert a vasbetétek mozgatása ilyen méretnél már nehézkes. Tovább bonyolítja a munkaműveleteket a vasbetétekkel, ha a vonalvezetést három dimenzióban kívánják kialakítani. Az 1. ábra tetőpanel hosszvasbetéteinek helytelen kialakítását mutatja. A fővasbetét túl hosszú, meghajlítása körülményes, célszerűbb felszabdalni. Megoszló terhelésnek kitett gerendaszerű elemknél a hosszirányú vasalást több, kisebb keresztmetszetű vasbetéttel ajánlatos kialakítani. Így érzékenyebben követhető a nyomatéki ábra, tehát gazdaságosabb a vasbetétváz-szerelés, az elem kevésbé repedésérzékeny.



3. ábra. Gerendaszerű elem spirál vasalása

KENGYEL

Vasbeton szerkezeteknél a kengyeleknek ket-
tős szerepük van:

1. a csúsztató feszültségek felvétele,
2. a vasbetétváz merevségének biztosítása.

Előregyártott szerkezeteknél a kengyelek ket-
tős funkciója sokkal jobban szétválik, mint mono-
lit szerkezeteknél. A fővasbetétek tervszerinti he-
lyét biztosító kengyel mérete, sűrűsége eltérhet a
monolit szerkezetekre vonatkozó előírásoktól.

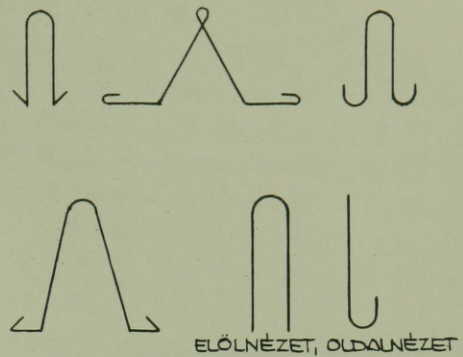
Gerendaszerű elemeknél egyedi és spirál ken-
gyeleket alkalmaznak. Az egyedi kengyelek kiala-
kításában is a könnyű, gépesítve végezhető mé-
retre hajlítást és szerelést kell elsősorban figye-
lembe venni. A 2. ábrán az eredeti terveken sze-
replő kengyelezés leegyszerűsítésére látható két
példa.

A gépesíthető kengyelhajlítás és az egyszerűbb
szerelés érdekében lehetőleg spirál kengyelezést
kell alkalmazni. A nyírt szakasz vasalását spirál-
kengyelekkel láthatjuk a 3. ábrán. A spirál ken-
gyelezés a nyomott elemeknél még szilárdsági elő-
nyökkel is jár; növeli az elem határerejét. Alkalma-
zását természetesen túlzásba sem szabad vinni.

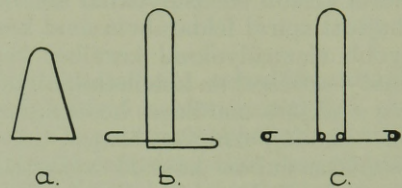
Az MSZ 14 753/1 lap a kengyelek ábrázolása-
kor a belső méret megadását írja elő. Az előre-
gyártó üzemekben, ahol egyszerre kötegni ken-
gyelt hajlítanak méretre, rendszerint a külső mé-
retet tudják ellenőrizni. Ezért az előregyártó üze-
mekben a gyártmánytervekből külön „kiviteli”
terveket kell készíteni.

EMELŐFÜL

Az üzemi előregyártott vasbeton elem fon-
tos része az emelőfül, bár többször előfordul, hogy
a vasalási tervről lemarad. A gyártástól a beépí-
tésig több ízben mozgatják az elemet. A sablonról
való felszakítás — rakodás — tárolás — szállítás —
beemelés munkafázisaiban az emelőfül különböző
igénybevételeket kap. Méretezésüknél a dinamikus
hatásokat, az esetleges 4—5-szöri elhajlíthatásu-
kat, elhelyezésüknél a vasbeton elembe ébredő,



4. ábra. Helytelen emelőfülek



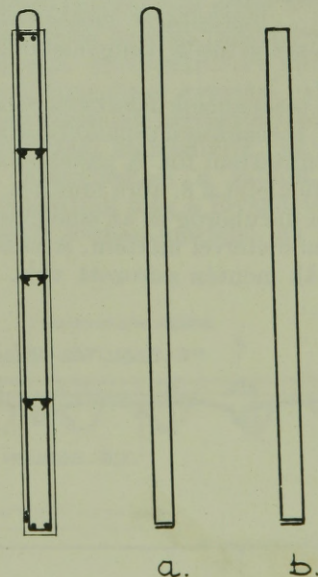
5. ábra. Célyszerű emelőfülek

nem rendeltetés szerinti feszültségeket is figyelem-
be kell venni.

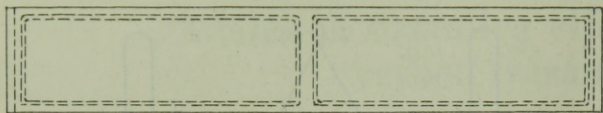
Anyaga mindig B.38.24 minőségű acél legyen.

Az emelőkampók biztonságos méretezése azért
is fontos, mert elpattanásuk vagy kihúzódásuk a
még nem végső szilárdsággal rendelkező betoneból
emelés közben baleseti veszélyt is jelent. Az emelő-
fül szárának hosszát lehetőleg úgy kell meghatároz-
ni, hogy az fővasbetétekhez köthető legyen. Figye-
lemmel kell lenni az emelő himba hosszára, szerke-
zetére. Gerenda jellegű elemeket 2 ponton, panel-
szerűeket 4 ponton ajánlatos emelni.

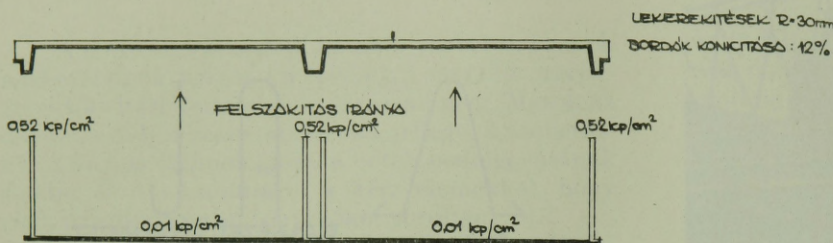
Általában törekedni kell arra, hogy az emelés
statikai váza határozott legyen. A 4. ábra a sor-
zatgyártás igényeinek nem megfelelően kialakított
emelőfüleket mutat. Előállításuk munkaigényes,
tehát tervezésük nem kívánatos. Az 5. ábrán a cél-
szerűen kialakított emelőfüleket ábrázoltuk. Az *a*



6. ábra. Emelőfül gazdaságos kialakítása válaszfalelemekben



7. ábra. A tapadófeszültség feltételezett eloszlása hosszirányban a tetőpanelnél



jelű emelőfül kisebb elemsúlyoknál alkalmazható; méretre hajtott spirál feldarabolásával készül. A *b* jelű nagyobb elemsúlyoknál kerülhet beépítésre, kihúzóadását — elsősorban kohóhabsalak termékeknél — még a síkjára merőleges hosszvasbetétekkel is meg lehet akadályozni (5c ábra).

A csoportzaluban készülő válaszfalpanelek emelőfülét (6a) ajánlatos úgy kialakítani, hogy a szára egyben a hálóvasalás elemét képezze. Így a kohóhabsalak elemekből az esetleges emelőfül-kihúzóadást is megakadályozzák, és a vasbetétváz is gazdaságosabbá válik.

TECHNOLÓGIAI VASALÁS

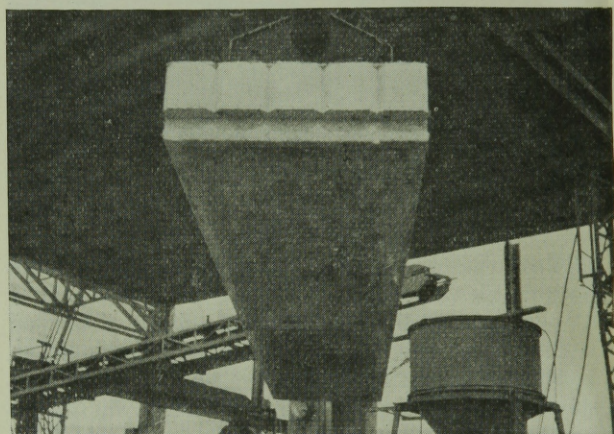
Az előregyártott vasbeton elemekben a rendeltetés szerinti használat figyelembevételével számított igénybevételek felvételére szükséges vasbetétek kívül a tervezett technológia követelményeinek megfelelően pótvasbetéteket kell elhelyezni.

A technológiai vasalást szerepe szerint két csoportra lehet osztani.

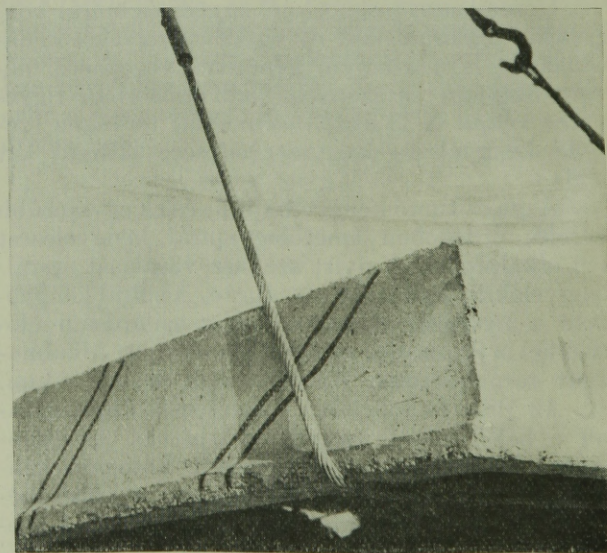
1. A gyártáskor, elsősorban a sablonról való felszakításkor keletkező, számítással nehezen követhető igénybevételek felvételéhez szükséges vasbetétek. Újszerű elemképzésnél kísérlettel kell meghatározni.

2. A vasbetétváz szállítás és betonozás közbeni merevségének, illetve fővasbetétek tervszerinti helyé biztosítását elősegítő technológiai vasalás helyzetbiztosító kengyelekből és fővasbetétekből áll.

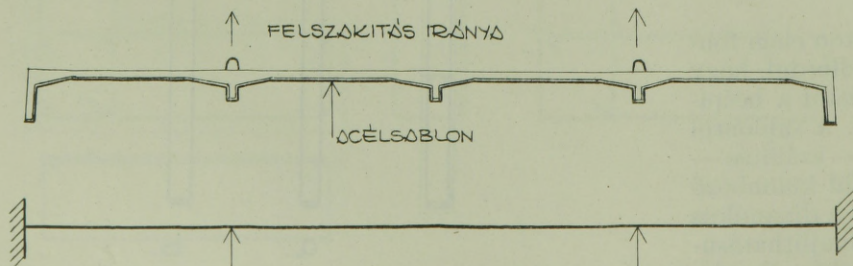
Teknős tetőpanelek felszakításakor keletkező, feltételezett, hosszirányú tapadófeszültség-eloszlást a 7. ábrán tüntettem föl. A panel sablonnal érintkező tagolt felületét a 8. ábra mutatja. A felszakító erő értékét a daruhorog és az emelőhímbe közé iktatott dinamométerrel mértem. A vassablon olajozott, a bordák mentén zsírozott volt. A vízszintes



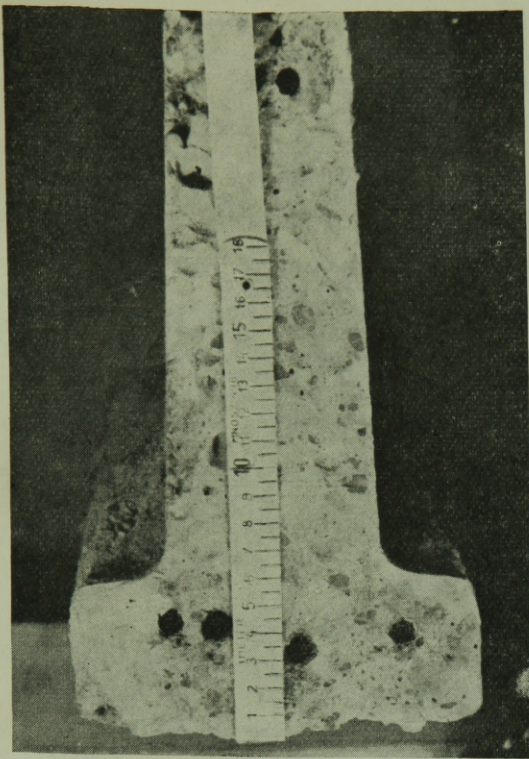
8. ábra. Tetőpanel emelés közben



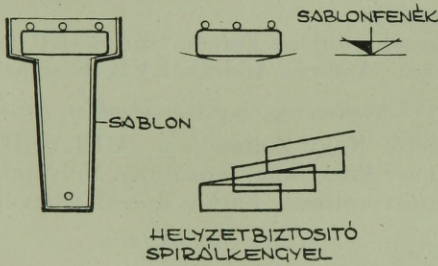
9. ábra. Tetőpanel felszakításkor keletkező repedései. (A festett vonalak között)



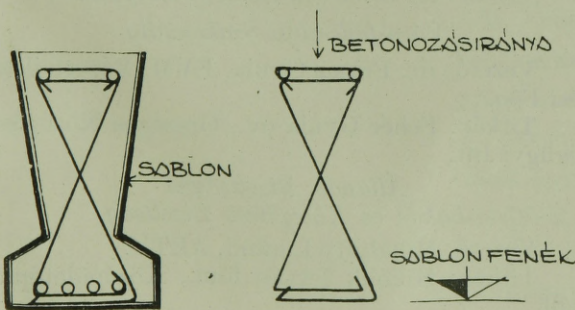
10. ábra. Tetőpanel felszakításának feltételezett sémája



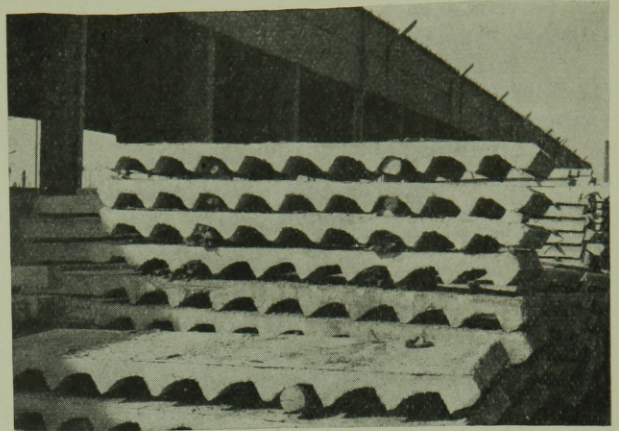
11. ábra. Előregyártott gerenda hosszirányú vasbetétei betonozás közben terv szerinti helyükről elmozdultak



12. ábra. Helyzetbiztosító spirálkengyel



13. ábra. Helyzetbiztosító egyedi kengyel

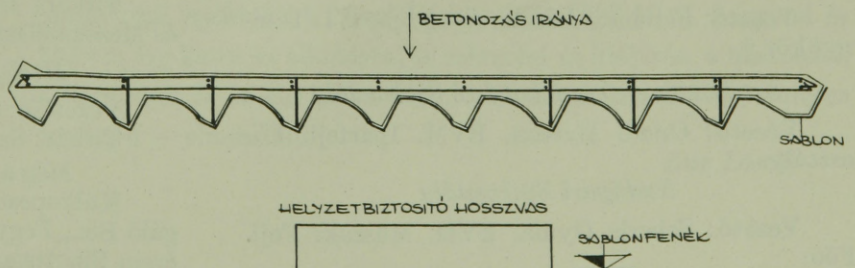


14. ábra. Lépcsőkarok gyártási helyzetben tárolva

felületeken feltételezett tapadófeszültség értéket csak sima felületű sablonérintkezésű elemek felszakításakor kapott értékekből számítottam. A kapott felszakító erők átlagából és a síkfelület tapadószilárdsági értékéből következtetve a kónuszos függőleges felületen a tapadófeszültség ugrásszerűen növekedhet. Ez a kb. 50-szeres tapadófeszültség olyan igénybevételt okozhat, hogy a gőzölés után még kis szilárdságú elem megreped. A teknős panelek végbordáinak sablonhoz tapadásából keletkezett jellegzetes repedést mutat a 9. ábra. A kialakult repedések a 10. ábrán levő statikai modell szerinti felszakítást teszik valószínűvé. A nagy tapadófeszültség az elemvégeken szinte befogást teremt. A repedésgátló technológiai vasbetéteket a repedések irányára merőlegesen kell elhelyezni.

A helyzetbiztosító vasbetétek feladata, hogy betonozáskor a keresztmetszetben felül levő vasbetéteket a sablonfenékhez támassza. A vasbetétvázra zúduló beton nem tudja a sablonban a fővasbetéteket lenyomni, és így azok nem kerülnek — a keresztmetszetet szilárdságilag vizsgálva — kedvezőtlen helyzetbe. Jelentőségük különösen a fordított — a beépítési helyzettel ellentétes — helyzetben betonozott elemeknél nagy.

A 11. ábra a próbatörés során nem megfelelő, fordított helyzetben készült vasbeton gerenda húzott vasbetéteink elhelyezkedését mutatja. A 12. és 13. ábrák a különböző gyártási helyzetben készülő vasbeton gerendák helyzetbiztosító kengyelezésének kialakítását szemléltetik. Az egyedi helyzetbiztosító kengyeleknél a sablon legmélyebb pontjánál támasztják meg a fővasbetéteket. A sorozatgyártásnak jobban megfelel, ha a húzott öv-



15. ábra. Lépcsőkar helyzetbiztosító hosszirányú fővasbetétekkel

ben helyeznek el betonacél spirált, ami szintén a sablonra támaszkodik.

A fordított helyzetben készülő lépcsőkarok (14. ábra) nyomatéki teherbírása a vékony lemezvastagság miatt érzékenyen reagált a fővasbetétek tervtől eltérő elhelyezkedésére. Ezért a nyomatéki ábra alapján elhagyható vasbetéteket derékszögben hajlítják meg olyan hosszon, hogy azok a sablon sarkaiba támaszkodva tartják a húzott övet (15. ábra).

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a nagysorozatban készülő előregyártott vasbetonelemek vasbetétvázának kialakításához igyekeztem az elemgyárakban szerzett technológiai tapasztalatokat összegyűjteni.

A hosszirányú vasalás, a kengyelezés, az emelőfülek, a technológiai vasalás célszerű megoldásaihoz javaslatokat mutattam be.

IRODALOM

- [1] *Dr. Gyengő Tibor*: Adalékok előregyártott vasbeton elemek tervezéséhez. Magyar Építőipar 2. szám, 1965.
- [2] *F. Leonhardt*: Über die Kunst des Bewehrens von Stahlbetontragwerken. Beton- und Stahlbetonbau. Heft. 8—9. 1965.
- [3] Műszaki előírás panelos lakóépületek tervezésére és kivitelezésére. ME-95—67.
- [4] *Dr. Balázs György—Dr. Zimonyi Gyula—Zobel Lajos*: Előregyártott beton egyenlőtlen hőmérsékleteloszlás okozta feszültségei és repedései. Mélyépítéstudományi Szemle 6. sz. 1967.
- [5] *Dr. Kilián József—Zobel Lajos*: Előregyártott vasbeton gerendák minősítése. Magyar Építőipar 4. sz. 1967.

Egyesületi hírek

Az ÉTE Szakosztályai és Bizottságai

Előregyártási Szakosztály

Vezető: Kordik László főm., Építőipari Beruházási V.

Titkár: dr. Rudnyánszky Pál, Nehézipari Építő V., Tamás László, Beton és Vasbetonipari M.

Épületgépészeti Tagozat

Vezető: dr. Menyhárt József egy. docens., Budapesti Műszaki Egyetem.

Titkár: Mészáros Ferenc, TTI.

Fűtés, Légtechnikai Szakosztály

Vezető: dr. Fekete István egy. docens., Budapesti Műszaki Egyetem.

Titkár: Mester János, Könnyűipari Szerelő és Épületkarbantartó V.

Víz, Gáz, Csatorna Szakosztály

Vezető: Opitzter Károly műsz. ig., CSÓSZER.
Titkár: Meszléri Celestin tanársegéd, Budapesti Műszaki Egyetem.

Épületvillamossági Szakosztály

Vezető: Lantos Tibor tanszékvezető egy. docens, Budapesti Műszaki Egyetem.

Titkár: Bodnár Ferenc főm., Parlament.

Épületszerkezeti és Technológiai Bizottság

Vezető: Glass Tamás műsz. ig., Építőgépgyártó V.

Titkár: Hajós György, ÉGSZI, Deák János 43. sz. ÁÉV.

Műszaki-gazdasági Szakosztály

Vezető: Felvinczi László, nyugdíjas XI. Tétényi köz 9.

Szerkezettervező és Kivitelező Szakosztály

Vezető: Onodi Márton, ÉVM. Iparfejl. Főosztály.

Szakipari Szakosztály

Vezető: Scherle Gyula, ÉVM. Műszaki Fejl. Főo.

Tanácsi Szakosztály

Vezető: Dános György, Fővárosi Tanács Építési Bizottság főmérnöke.

Gépesítési Szakosztály

Vezető: Hiller József, ÉTI tagozatvezető.

Közgazdasági Szakosztály

Vezető: dr. Koblenz József, ÉVM. Közgazd. Főo. vezetője.

Vezetőh.: Juhász Ferenc, SZÁMGÉP igazgató.
Titkár: Ambrus András, ÉVM. Közgazd. Főo.

Mérnöki Létesítmény és Közműépítési Szakosztály

Vezető: Nagy Zoltán főm., MÉLYÉPTERV.
Titkár: Pöcz Béla, Közmű és Mélyépítő Váll.
5. Főépítésvezetőség, Farkas József, Mélyépítő V.

Statikus Szakosztály

Vezető: Gilyén Jenő, TTI.

Titkár: dr. Ruzicska Béla, IPARTERV.

Városfejlesztési Szakosztály

Vezető: dr. Princz Gyula, ÉVM. Városfejlesztési Főo.

Titkár: Fehér Gyula ov., Országos Közegészségügyi Int.

Allandó Bizottságok

Lakás és Középipítési Bizottság

Vezető: Mihályffy Loránd, ÁÉTV.

Titkár: Mikolík István főm., Középipítési Váll.

Ipari Építési Bizottság

Vezető: Takács Gyula ig., IPARTERV.

Titkár: Harasta Miklós docens, BME. Ipari és Mezőgazdasági Tanszék.

Mezőgazdasági Építési Bizottság

Vezetője: Stiller Róbert, MÉM.

Titkár: Szőnyi László, AGROTERTV.

Még a következő bizottságok vannak:

Külkapcsolatok Biz., Oktatási Biz., Számvizsgáló Biz., Fegyelmi Biz., Tagfelvételi Biz., Alparém Bizottság.

ÖREGEDÉS

Elsa Triolet: Le grand Jamais című regényének főszereplője — az UNESCO épületére gondolva — így sóhajt fel a koporsóban: „Jó lett volna megtudni, vajon szépen öregszik-e meg az épület”. Ez a mondat megfogott, mert régen izgat, hogy milyenek lesznek a mi épületeink 10—20—50 év múlva. Hogyan öregszenek? Most sokat foglalkozunk az épületekkel szemben támasztott követelményekkel, igényekkel, és azt hiszem ezek közé az is beletartozna, hogy épületeink szépen tudjanak öregedni.

De nem is minden épület öregszik. Vannak épületek, melyek már örege születnek, és vannak olyanok, amelyek mint a szpirituszba eltett torzszülöttek, örökké fiatalok maradnak. Ma is építünk koravén épületeket — ilyenek vélem például a kelenföldi lakótelep új kövérházait, örege sen szürke színükkel, elnehezült arányaikkal. De sok példája van olyan nem örege dő torzszülötteknek is, mint a Victor Emanuel-emlékmű elriasztó örök fiatalsága, vagy Alpár Ignác „Anker Biztosító” épületének otromba romantikája. Az örege születő és a nem örege dő épületek rendszerint rossz épületek is.

Azután vannak olyan épületek, melyek csúnyán öregszenek. Ilyenek minden kornak azok az épületei, melyek nem korszerűek, legfeljebb divatosak. Ilyenek a szakszerűtlenül tervezett, rosszul megépített épületek is. Elvesztik eredeti színüket, piszkosak lesznek — nem patinások —, nyílásaik szélén torzborz bajuszok, szakállak ereszkednek. A nem azonos értékű, különbözően fáradó anyagok és szerkezetek májfoltokat terítenek a ház epidermiszére.

Az épület akkor öregszik szépen, ha őszintén szolgálja saját korának igényeit, korszerű szerkezetekkel és anyagokkal, magas mesterségbeli tudással épül. És ez nem függ össze egyenes arányban az épületre fordított költségekkel. Nem mindig a drága épület állja a tisztas öregség megbecsülendő szépségével az idők múlását. Milyen csodálatos szépen tudnak öregedni a középkor vakolt házai, és hány csúnyán örege dett épület példáját láthatjuk az „Új-Lipótváros” köburkolatos, spekulációs házai között. Előre kell látni, hogy mi és hogyan fog hatni az alkotásra, és számolni az időjárás, a használat, a környezet és az életforma változásának hatásával. Ugye milyen egyszerű — elmondani?

Lux László

Épületek beépített tartószerkezeteinek próbaterhelése

HADZISZTERGIU MANOLISZ — OSZTROLUCZKY MIKLÓS

Az építőipari minőségellenőrzés gyakran alkalmazott vizsgálati módszere a beépített tartószerkezetek próbaterhelése. Végrehajtásával kapcsolatos kérdések jelenleg különösen időszerűek, hiszen pl. ez a bauxitcementtel készült vasbeton tartószerkezetek vizsgálatának egyik lehetséges módszere.

Próbaterhelésen jelen tanulmányban valamely összeépített, végleges állapotú hajlított tartószerkezet terhelési próbáját értjük, általában olyan terhértékig, amiből a biztonságos üzemeltetéskor megengedhető terhekre vonatkozólag következtetéseket lehet levonni. A próbaterhet tehát az esetek többségében úgy kell megválasztani, hogy a szerkezet anyagaiban folyást előidéző igénybevétel ne okozzon.

A próbaterhelés célja ismert teherbírású szerkezet esetében az előírás szerinti terhelhetőség ellenőrzése, ismeretlen teherbírású szerkezet esetében pedig annak megállapítása. Ezen belül a próbaterhelés választ ad a számítási feltételezésekkel, az anyagminőségekkel, a szerkezeti kapcsolatok jószágával, a kivitel minőségével stb. kapcsolatos kérdésekre is.

A próbaterhelés szükségessége

A beépített tartószerkezetek próbaterhelése új szerkezeteknél a tervezés és a kivitelezés során felmerült bizonytalanságok tisztázására, meglévőknél a használati körülményekben (rendeltetés, terhelés), vagy a szerkezet állagában történt változások esetében válhat indokolttá.

A próbaterhelés javasolható például

- ha a szerkezet teherbírása erőtani számítással egyértelműen nem állapítható meg,
- ha a szerkezeti kialakítás részben eltér a tervezettől,
- különleges szerkezeti kialakítású, anyagú, vagy különleges technológiával készített szerkezetek esetén,
- egyetlen anyagminőségű szerkezetek esetén,
- feltűnő, meg nem engedett alakváltozásokat, illetve elváltozásokat mutató szerkezeteknél,
- ha a szerkezetben eredeti állapotához képest minőségromlás vagy keresztmetszetszökkenés következett be,
- ha a szerkezetet a tervezettől eltérő célra kívánják felhasználni.

A próbaterhelendő szerkezet kiválasztása

A kiválasztás kérdése a több, azonos kialakítású vagy a több egyforma elemből álló szerkezet próbaterhelésénél merül fel. Ilyen esetekben ugyanis — a szerkezet nagy kiterjedése, a felhordandó próbateher nagy mennyisége miatt — az összes azonos szerkezet vagy szerkezeti elem próbaterhelése nem gazdaságos, de nem is szükséges. A teherbírásra ilyen esetekben valamilyen módszerrel kiválasztott szerkezet, vagy szerkezeti elem (sza-

kasz) próbaterhelési eredményeiből következtetünk.

Biztonsági szempontból a várhatóan legkisebb teherbírású szerkezet vagy szerkezet rész kiválasztása indokolt. A kiválasztás szemrevételezés alapján végezhető. A szemrevételezéses kiválasztásban rejlő jelentős bizonytalanság feltárások, méretfelvétel és anyagvizsgálatok révén csökkenthető. Tekintve, hogy szemlélet alapján a legkisebb teherbírású szerkezet vagy szerkezet rész csak kis valószínűséggel választható ki, a valóságos érték jobb megközelítésére célszerű a teherbírás átlagára, illetve minimális értékére legalább három, azonos módszerrel végrehajtott próbaterhelés eredményeiből következtetni. Ennek a módszernek alkalmazása különösen nagyszámú azonos elemből álló szerkezet vizsgálatokor indokolt.

A próbaterhelés mértéke és elrendezése

A megépült tartószerkezetek kivitelezési pontatlanságokból adódó bizonytalanságait — csak úgy, mint a tervezésből adódóakat — valamilyen biztonsági tényezővel kell ellensúlyoznunk. A szerkezetek tervezésénél megfelelően megválasztott határfeszültségekhez, szórásai, túlterhelési tényezőkhöz hasonlóan a beépített (kivitelezett) szerkezeteknél e célt a próbateher mértékét szabályozó tényezők szolgálják. E tényezők csak az esetleges terheket helyettesítő próbaterhek mértékét változtatják, hiszen az állandó teher adott, és a vizsgálat időpontjában gyakran már teljes egészében terheli a tartószerkezetet. (Az esetleg hiányzó állandó terheket a tervezésnél is számításba vett 1,1-es biztonsági tényezővel növelve kell működtetni.)

Az esetleges terheket helyettesítő próbateher mértékének megállapításánál figyelembe kell venni az adott szerkezet sajátosságait, nevezetesen a rendeltetésével, a rá háruló különböző terhelésfajták viszonyával és nagyságával, valamint a szerkezet anyagi tulajdonságaival összefüggő tényeket.

Az alkalmazható próbaterhek alsó határértékének megállapításánál arra kell törekednünk, hogy a próbaterhelés a szerkezet élettartama folyamán a méretezésnél figyelembe vett valószínűséggel bekövetkező értéket jól megközelítő legyen; ebből következik, hogy minden egyes elem próbaterhelésekor a tervezésnél is számításba vett szorzótényező megfelelő. Más a helyzet azonban több azonos kialakítású vagy több egyforma elemből álló szerkezet próbaterhelésénél. Itt a próbaterhelt elemek kis számából adódó bizonytalanságot véleményünk szerint a tényező növelésével célszerű kiegyenlíteni (pl. 1,4-ről 1,6-ra való növeléssel).

Ezért az alaptényezőket a korábban ismertetett szerkezeti sajátosságok megváltoztathatják. Az épület rendeltetéséből adódó fokozott biztonsági igény (életveszély, jelentős anyagi kár, ridegtörés veszélye stb.) az alaptényező növelését követelheti meg, másrészt ha az esetleges terhek je-

lentős mértékben nagyobbak, indokolt az alaptényezők csökkentése. Az alaptényező növelésével vehető figyelembe a szerkezetek várható teherbíráscsökkenésének a biztonságot befolyásoló hatása (korrózió, anyagminőség időbeli változása). Az alaptényezők értékét a tapasztalat és a külföldi előírások szerint 1,2—1,8 határok között célszerű megállapítani.

A próbaterhelés előkészítése

A próbaterhelendő szerkezetet a legkedvezőtlenebb esetre (a teljes leszakadásra) megfelelően méretezett biztosító állvánnyal alá kell állványozni. Az állványt úgy kell kialakítani, hogy az ne gátolhassa a szerkezet alakváltozásait, illetve azok észlelését.

A lehajlásokat mérő műszerek számára elmozdulásmérő, kimerevített, a biztosító állványtól független műszerállványt kell építeni.

A teherként alkalmazott anyag — tekintve, hogy a megfelelő teherbírási emelőberendezés hiánya nagy méretű és súlyú elemek felhasználását általában kizárja — kézi erővel könnyen mozgatható, közel azonos darabsúlyú legyen (1. ábra). Próbateherként célszerűen használható ismert térfogatsúlyú ömlesztett anyag is (2. ábra). Az anyag tárolása a vizsgálati hely közelében, fedett helyen történjék.

Az előkészítéshez tartoznak azok a műveletek is, melyek a próbaterhelt szerkezet megfelelő — a valósághoz közelítő — erőjátékát biztosítják; Így monolitikus, vagy helyszínen összebetonozott előregyártott elemekből álló szerkezet vizsgálatánál a terhelt szakaszt lehetőség szerint függetleníteni kell a szerkezet többi részétől, vagy más szerkezetektől. Ha ez nem lehetséges, — pl. a szerkezet átvágása az épület állékonyságát veszélyezteti — a próbaterhelt szakaszt a vizsgálandó szerkezeti részen túl olyan szerkezetekre is ki kell terjeszteni, amelyeknek terhelése révén az együtdolgozás hatása nagyrésztben kiküszöbölhető.

A próbaterhelés végrehajtása

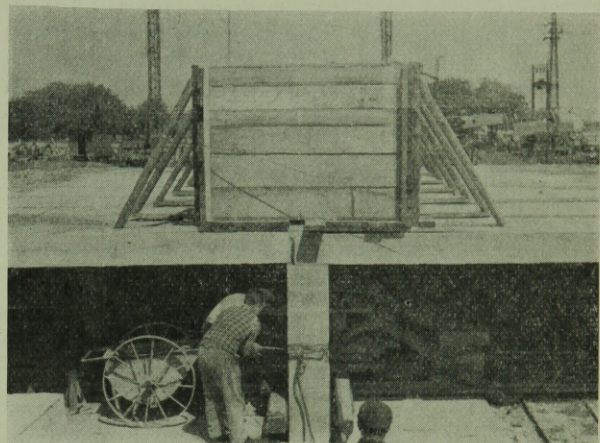
A próbaterhelés részletes terhelési vázlatot és felhordási sorrendet tartalmazó próbaterhelési terv szerint kerül végrehajtásra. A terhelés a helyi adottságoknak megfelelően kiválasztott, könnyen hozzáférhető, leolvasható és átállítható műszerek felszerelésével kezdődik. Az egyszerű alakváltozásmérő műszereken kívül (elmozdulást mérő óra, szögforgást mérő libella) — bonyolultabb erőjáték esetén — elektromos vagy mechanikus nyúlásmérő műszerek alkalmazása is indokolt lehet.

A teljes próbaterhet több lépcsőben kell a szerkezetre felhordani. A felhordást a használati teher (önsúly + biztonsági tényezők nélkül számított hasznos teher) eléréséig legalább 2—3, a további terhelés során a tervezett teljes próbateherig több, az előzőeknél kisebb lépcsőben kell végezni. A műszereket

- a szerkezet terheletlen állapotában,
- az egyes teherlépcsők felhordása után,
- a használati teher értékénél,
- a leterhelés megkezdésekor,



1. ábra. Acélszerkezet próbaterhelése téglával



2. ábra. Vasbeton szerkezet próbaterhelése kavicsal

- az egyes teherlépcsők lehordása után, és
- a teljes teher megszüntetése után

kell leolvasni. Tönkremeneteli jelenségek (folyás, fokozódó mértékű alakváltozás, repedésmegnyílás stb.) észlelése esetén a teher növelését abba kell hagyni. A terhelés időtartama alatt a tartószerkezet felületén keletkező elváltozásokat (repedések, deformációk stb.) állandóan figyelni, mértéküket pedig teherlépcsőnként a próbaterhelési jegyzőkönyvben rögzíteni kell.

A tartós terhelés hatásának vizsgálatára a próbaterhet legalább 12 óráig a szerkezeten kell tartani. A megterheléssel azonos ütemű leterhelés után a szerkezetet 6 óráig további megfigyelés alatt kell tartani. Az alakváltozások mértékét akkor is fel kell jegyezni.

A teher mozgatásának gépesítése esetén lehetőség van a próbateher felhordásának többszöri megismétlésére is, ami az egyszeri terhelésnél pontosabb képet ad a szerkezet teherbírájáról.

A próbaterhelés előkészítése és végrehajtása során gondot kell fordítani a balesetvédelmi rendszabályok megtartására.

A tartószerkezet teherbírájának értékelése

A minőségi és a mennyiségi értékeléshez a szemrevételezés, a teherbírási ellenőrzése számításokkal, az anyagvizsgálatok eredményei, a próbaterhelés tapasztalatai és eredményei szolgálnak alapul.

A minőségi értékelésnek — azaz a szerkezeten a teher hatására mutatkozó jelenségek általános vizsgálatának — a tényleges erőjáték felderítésében és a szerkezet hibáinak feltárásában egyaránt nagy jelentősége van.

A mennyiségi értékelés, melynek során figyelembe kell venni a szerkezetet a próbaterhelés előtt ért esetleges igénybevételeket, maradó alakváltozásokat is, lényegében a műszeres mérés eredményeinek összehasonlítása a számított (elméleti) értékekkel.

Az értékelés alapján eldönthető a tartószerkezet, illetve az építmény rendeltetésszerű használatra való alkalmassága. Alkalmasnak minősíthető a tartószerkezet, ha a teljes próbaterhet rongálódás nélkül hordja, továbbá ha a használati teher hatására keletkező alakváltozásai nem lépik túl a megengedhető mértéket (vasbeton és feszítettbeton szerkezeteknél a repedéstágassági követelményeket is figyelembe véve), és a próbaterhelés alatti maradó alakváltozása nem nagyobb a megengedettnél.

A különböző anyagú szokványos tartószerkezetek megengedhető maradó alakváltozására az alábbi értékeket javasoljuk:

A tartószerkezet anyaga	Maradó alakváltozás a próbaterhelés alatti teljes alakváltozás %-ában	
	új szerkezet esetén	már használatba vett szerkezet esetén
Vasbeton	30	15
hegesztett	8	3
A c é l		
szegecselt v. csavározott	12	3

Ezeket az értékeket, valamint a jelen tanulmányban szereplő többi javasolt tényezőt érvényes magyar előírás hiányában az ÉMI-ben végzett vizsgálatok során nyert tapasztalatok és külföldi előírások alapján állapítottuk meg.

IRODALOM

- [1] *Hadzisztergiu Manolisz*: Beépített tartószerkezetek szilárdsági vizsgálata próbaterhelés útján. (Tsz. 346) ÉMI jelentés, 1963.
- [2] *Dr. Gyengő T.—dr. Menyhárd I.*: Vasbeton szerkezetek (8. fejezet). Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1960.
- [3] ÖNORM 4200. 4. Teil, 35. §. Stahlbeton Tragwerke.
- [4] DIN 1045. 7. §. Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton.
- [5] Niederländische Stahlbetonbestimmungen Abschnitt VIII.: Probelastung.
- [6] Light Gage Cold — Formed Design Manual. American Iron and Steel Institute, 1962.
- [7] Recommandations pour le calcul des constructions à éléments minces en acier. Centre Technique Industriel de la Construction, 1966.
- [8] *Aisztoz N. N.*: Ispjütanyije szooruzsenij GSZ, Moszkva, 1960.

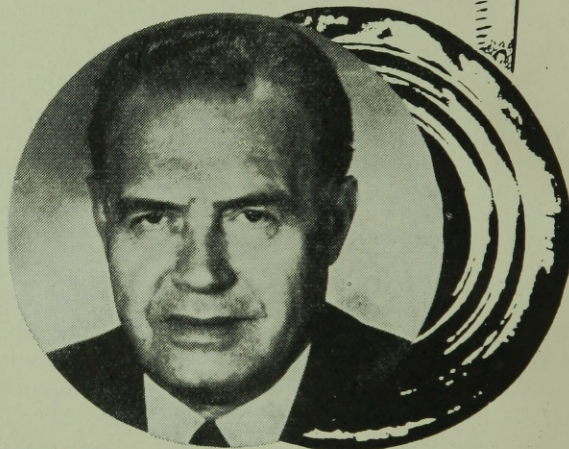
HÁNY LÓERŐRE VAN SZÜKSÉG...

Folyamatosan dolgozunk KVD 8 sorozatú építőkörcsarendszerű Diesel-motorjaink továbbfejlesztésén, hogy valóban univerzálisan bevezethetők legyenek. Léghűtéses Diesel-motorjaink az ipar és gazdaság minden ágában jól beválnak. MC motor — az Ön számára is legelőnyösebb

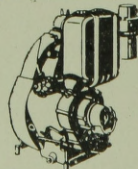
H. Langer igazgató

Felvilágosítással szolgál az
AUTÓKER VÁLLALAT

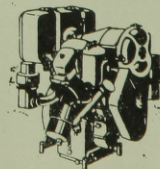
Budapest XIII.,
Gogol utca 13



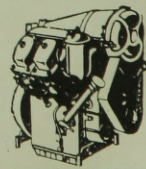
VEB MOTORENWERK CUNEWALDE



1 KVD 8 SL
6,5 LE

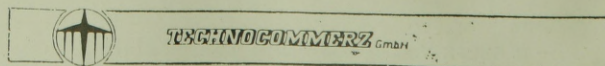


2 KVD 8 SLV
13 LE

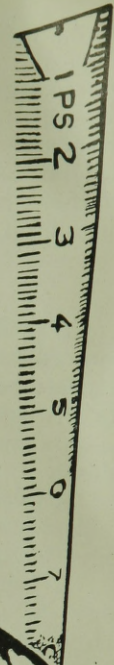


4 KVD 8 SLV
26 LE

Exportügylekben:
DDR — 108 Berlin 8, Mittelstrasse 25
Telex: 011 25 31 011 25 35
Német Demokratikus Köztársaság



1969. LIPCEI TAVASZI VÁSÁRON
Műszaki Vásár — 4a pavilon



A résfalás alapozás helyzete és jelentősége

REGELE ZOLTÁN

Bevezetés

Közismert tény, hogy az építőiparon belül az alapozási munkamódszerek gépesítése erősen elmaradt a magasépítés technológiai fejlődéséhez képest. Ezért egyre növekszik a jelentősége minden olyan alapozási eljárásnak, mely magasfokúan gépesíthető, viszonylagosan kevésbé élőmunka-, és időigényes; ennél fogva alkalmas a fent említett elmaradottság felszámolására.

Ilyen komplexen gépesíthető, műszakilag és gazdaságilag egyaránt hatékony, korszerű eljárás az ún. résfalás alapozás, mely az elmúlt 10 évben gyorsan terjedt el világszerte a legkülönbözőbb építési feladatok megoldására. Ezt bőven indokolja az a számos előny, mellyel a zagymegtámasztású résfalak mind szerkezeti felhasználhatóságuk, mind építési munkamódszerük terén rendelkeznek.

Az utóbbi 2 évben hazánkban is mind gyakrabban kerül előtérbe a résfalaknak alapozási szerkezetként történő alkalmazása, és ma már — a hazai géppark fejlődésével párhuzamosan — jelentős gyakorlati eredményekkel is rendelkezünk. Jelen tanulmányban ezeket az eredményeket ismertetjük, kitérve a fejlődés folyamatában szükségszerűen felmerülő problémákra is. A téma tárgyalásában ezúttal kizárólag az alapozás céljára szolgáló résfalakra szorítkozunk, nem foglalkozunk a közlekedés-, és vízépítés nem kevésbé fontos szakágaival.

Alkalmazási terület

A résfalás alapozás alkalmazására az alábbi körülmények külön-külön, vagy még inkább együttes fennállása esetén kerülhet sor:

- rossz talajviszonyok, mélyenfekvő teherbíró réteg, magas talajvízállás,
- korszerű, de süllyedésérzékeny épületszerkezetek, mint például a panelos és blokkos építési mód, UNIVÁZ és egyéb előregyártott szerkezetek,
- kis alapterületű, de nagy magasságú és nagy terhelésű építmények, például toronyházak, silók,
- városi belterületen fekvő építkezések, foghíjbeépítések, rezgés-, és lármentességi követelmények,
- mély munkagödörök kialakítása térszint alatti helyiségek, terek részére.

Az eljárás alkalmazása annál inkább indokolt, minél nehezebbek a beépítési körülmények, minél kedvezőtlenebbek a talaj-, és talajvízviszonyok és minél nagyobbak az építéstechnológiával kapcsolatos igények, mivel az eljárás sajátságaiból fakadó előnyök így használhatók ki a leghatékonyabban. A résfalak ezen jellegzetessége oda vezet, hogy szélső esetekben a velük elérhető eredményesség szinte össze sem hasonlítható az alapozás-technikában eddig alkalmazott egyéb megoldásokkal, illetve ezek kénytelen kombinációival.

A résfalás alapozások előnyei természetesen nem mindenhol és minden esetben jelentkeznek

egyforma számmal és súllyal; általánosságban a következőkben jelölhetők meg:

— rendkívül sokféle célra alkalmazhatók, akár egy építési területen belül is, mint például különböző terhelésű, elrendezésű szerkezetek, épületrészek alapozása, munkagödör körülzárása, szomszéd épületek megtámasztása stb.

— egy résfal egyidejűleg többféle funkció ellátására képes, így függőleges terhek hordása, földfalak megtámasztása vízszintes erőkkel szemben, vízkizárás, térelhatárolás,

— az alapozás alaprajzi elrendezése széles körben variálható, a gyakorlatban előforduló bármely mélységgel, bármely talajban előállítható,

— igen magas fokon gépesíthető, termelékeny, ezért kevésbé munkaerő-, és időigényes; technológiája egyszerű, biztonságos, viszonylagosan olcsó,

— anyagtakarékos, amennyiben az alkalmazástól függően jelentős mennyiségű acél-, és faanyag, cement és betonkavics takarítható meg,

— készítése kis helyigénnyel bír, rázkódás-, és zajmentes, szomszéd épületek állékonyságát nem veszélyezteti,

— tiszta, áttekinthető munkaterületet biztosít az egyéb építési műveletek céljára, ezáltal növeli az építés gyorsaságát és biztonságát.

Mindezen sajátságok külön-külön vagy együttes hatása eredményezi az eljárás nagyfokú műszaki hasznosságát és gazdasági hatékonyságát.

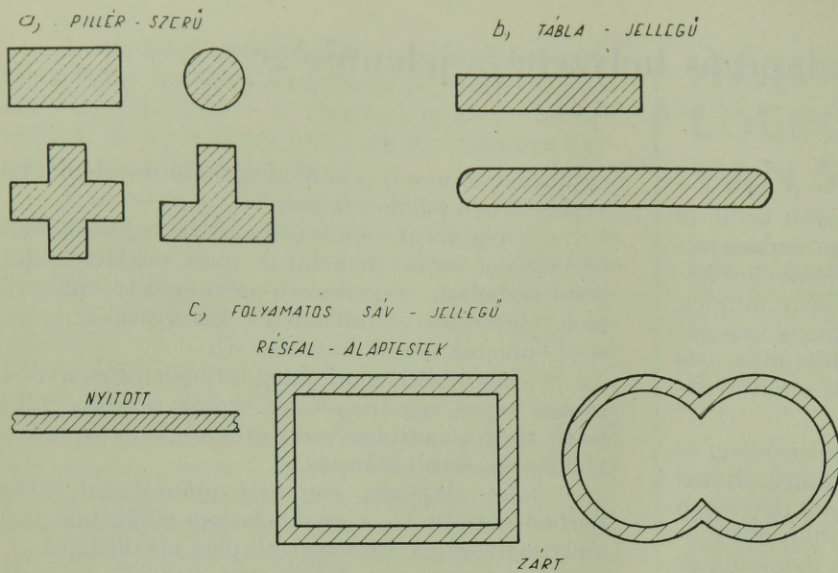
A résfal mint alaptest

A résfalak építéstechnológiai szempontból két alapvető jellegzetességgel bírnak:

— a fal vastagsági mérete hosszához és főleg mélységéhez viszonyítva csekély, ezért a térszint alatt részére speciális gépi eszközökkel kialakított munkagödör rés-jellegű,

— építés közben a rés oldalfalainak állékonyságát bentonit-szuspenzió biztosítja, ezért mind a talaj kiemelése, mind a fal betonozása e zagy alatt történik.

A mintegy 40—100 cm széles és 5—35 m mély rés kiemelésére különböző réselőgépek szolgálnak, amelyek két nagy csoportba sorolhatók. Az egyik fajtához tartozó gépek a fúrószerszám által kitermelt földanyagot öblítéssel távolítják el, a másik csoporthoz tartozók markoló-, vagy kotrószerszámot működtetnek, amely a kifejtett földet a felszínre is emeli. A készülő rés minden esetben az elméletileg szükséges magasságig bentonit-zaggal van kitöltve, a földkiemelés során keletkező hiányt folyamatosan pótolják. A zagy feladata, hogy a rés oldalfalaira ható aktív földnyomást ellensúlyozza, ezért megfelelő sűrűséggel és reológiai sajátságokkal kell rendelkeznie. A rés kibetonozása — szükség esetén a kellő vasszerelés elhelyezése után — alulról felfelé, a kontraktor-eljárás technológiája szerint történik.



1. ábra. A részfal-alapok különböző típusai

A részfalas technológiával készülő alapozási szerkezeteket alaprajzi kialakításuk szerint 3 nagy csoportra oszthatjuk fel (1. ábra):

- pillérszerű alaptestek, négyzög, kör vagy egyéb, teljesen vagy közel szimmetrikus alaprajzzal,
- tábla-jellegű, egymástól különálló, elnyújtott négyzög alaprajzú alaptestek,
- folyamatos sáv-jellegű alaptestek, vonalas vagy zárt alakzattal.

Az első két csoportba tartozó alaptestek kizárólag függőleges terhek hordására szolgálnak. Az a) alatti szerkezetek elsősorban pillérvázás épületek alapozására alkalmazhatók, a terhelésnek megfelelően kialakított alaprajzi és mélységi méretekkel. Pontszerű alátámasztást nyújtanak, ennélfogva a térbeli merevséget adott esetben gerendacéssal vagy fejlemezsel kell biztosítani.

A b) alatt szereplő táblás részfal-alaptestek, illetve azok kombinációi nagy terhelésű egyedi pillérek, nagy magasságú vb. faltárcsák vagy szélmerítők vb. falszakaszok alapozására szolgálnak. A tábla legkisebb hossz méretét az alkalmazott

gépi berendezés szabja meg. Hossztengelyének irányában rendkívül merev, a reá helyezett felépítményi szerkezetek süllyedéskülönbég nélküli alátámasztását biztosítja.

A c) pont alatt említett, folytonos részfal-alapok felhasználási területe igen széles körű, főleg süllyedésre nagyon érzékeny szerkezeteknél, panelépületeknél jönnek számításba akár hossz-, akár harántfalas elrendezéssel. Zárt alakzatai négyzög-, kör- vagy ellipszis alaprajzzal munkagödörök körülhatárolására szolgálnak, mely esetben egyúttal alapozás és térelhatárolás céljára is felhasználhatók.

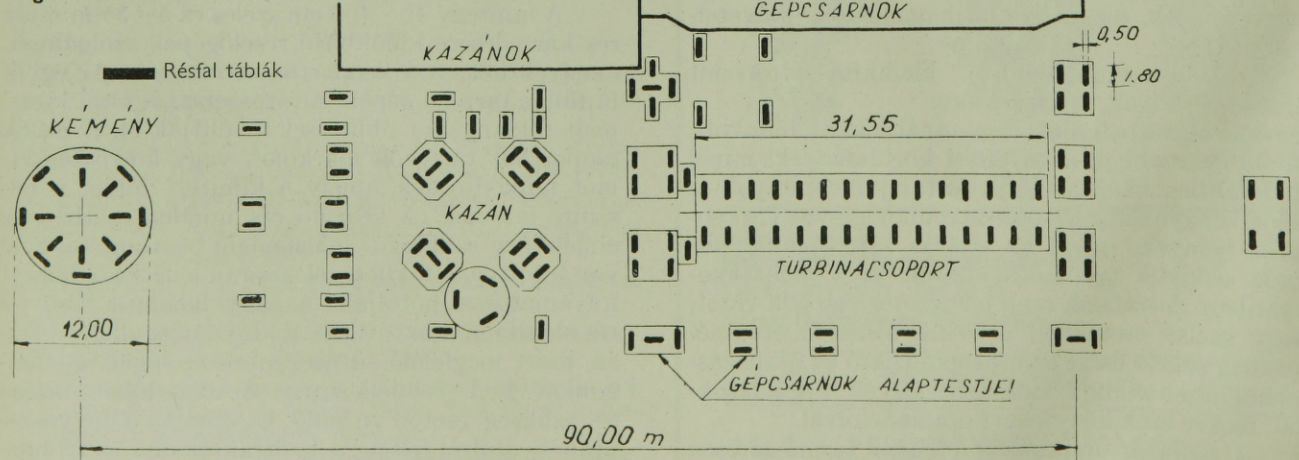
A külföldi helyzet

Bár 1950 óta szerte a világon igen nagy mennyiségben épültek részfalak, alkalmazási körük a vízépítésre és a közlekedésépítésre szorítkozott, alapozási célra csak szórványosan használták. 1960-tól kezdve azután megszorodik a részfalas alapozások száma. Túlnyomórészt olyan épületeknél alkalmazzák, amelyek többszintes pincével készülnek, mivel a részfalak sokoldalúsága itt használható ki a legmesszebbmenőben. A részfalak fő funkciói ezekben az esetekben a mély munkagödörök oldalfalainak megtámasztása, a talajvíz kizárása, a szomszéd épületek állékonyságának biztosítása — és ilyen viszonylatban rendkívül sokféle szellemes megoldással találkozhatunk — de nem kifejezetten és elsősorban alapozás. A részfalak az alapozás segédműveleteként szolgálnak csak.

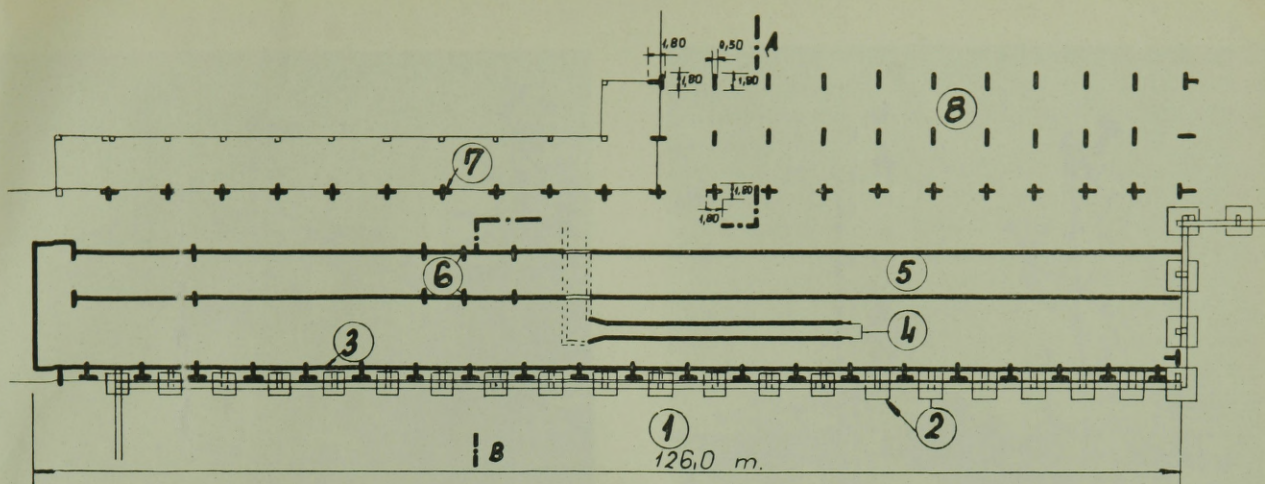
Szórványosan azonban már ebben az időszakban is megjelennek — elsősorban Olaszországban — a tipikus részfalas alapozási megoldások, néha önállóan, néha az előbbiekből kihangsúlyozott funkciókat is látva.

1. Tavazzanóban (Olaszország) egy hőerőmű bővítésénél táblás részfalakra alapozták az épüle-

Meglévő üzemelő hőerőmű



2. ábra. A tavazzanói hőerőmű alapozása részfal-táblákra



3. ábra. A magentai papírgyár alapozása különböző típusú résfalelemekre
1. meglévő üzemelő papírgyár, 2. meglévő alaptestek, 3. résfal, T alakú elemekkel vegyítve, 4. résfal, a csatorna munkaárkának megtámasztására
5. folytonos résfal, 6. nagyterhelésű résfal-pillérek, 7. + alakú résfal-pillérek, 8. új épületrész résfal-alapjai

teket, kéményt, kazánokat, turbinákat. Összesen 142 db azonos méretű résfal-tábla készült, 1,8 m hosszú, 0,5 m széles és 20 m mély, egyenként 200 Mp teherbírársra méretezve. A kivitelezés mindössze 45 munkanapot vett igénybe (2. ábra).

2. Magentában (Olaszország) egy papírgyár építésénél mindhárom résfal-alap forma, a pillérszerű, táblás és sáv-jellegű előfordult (3. ábra). Résfalakkal oldották meg nemcsak a csarnok és a beléje kerülő nagy papírgép alapozását, hanem az ennek számára készülő munkagödör biztosítását is; még a szennyvízcsatorna munkaárkát is résfalak védelme alatt emelték ki. Az egyes résfal-elemek mélysége és alaprajzi kialakítása a terhelés és a funkció szerint változott (1).

3. Hasonlóan kombinatív módon, bár más jelleggel alapoztak Milanóban egy 8 emeletes épületet résfal-pillérekre egy foghíj-telken. A munkagödört egy 12 m mély folytonos résfallal zárták körül, majd kiemelték az első pinceszintet, elkészítették a belső résfal-pilléralapokat, valamint az oldalfalak merevítését szolgáló vb. gerenda-rendszer. Ezután került sor a második pinceszint kiemelésére a közepén hagyott nyolcszögletű nyíláson keresztül. A körítő résfal egyúttal végleges pincefalként is szolgált (2).

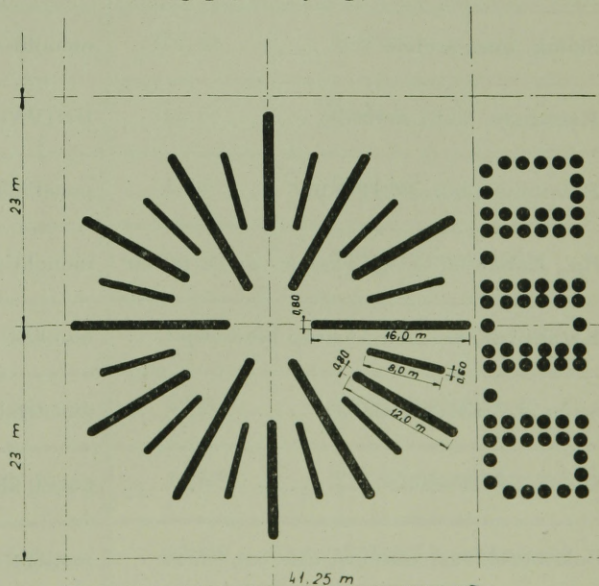
4. Franciországban egy atomerőmű épült a Loire folyó parti sávjába telepítve. Alapozása nem csekély gondot jelentett, mivel 70 000 Mp terhelést kellett 800 m²-en elosztani, kedvezőtlen talajviszonyok és magas talajvízállás mellett. A kör alakú reaktort 24 db, sugárirányban kiosztott résfal-táblára alapozták (4. ábra). A táblák hossza 8 és 16 m között változott, mélységük 16–17 m volt és folyaméterenként 220–300 Mp terhet hordtak. Különös érdekessége volt a munkának, hogy még a 16 m hosszú táblákat is egyben emelték ki és betonozták be (3).

A hazai előzmények

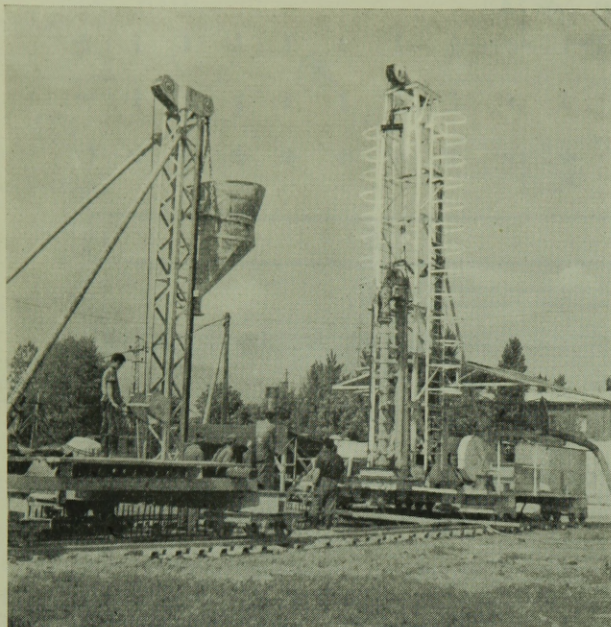
Hazánkban a résfalas építési mód bevezetésére irányuló első konkrét lépés 1964-ben történt meg, amikor is az Országos Vízügyi Főigazgatóság egy TITANIA T-150 típusú, öblítő rendszerű réselőgépet importált a Tisza II. vízlépcső építési munkálatai céljára. Még ugyanabban az évben szerző

felhívta a figyelmet a résfalas alapozás jelentőségére és hazai bevezetésének fontosságára (4), majd 1965-ben módjában állt az eljárást az Építésügyi Minisztérium ösztöndíjával Olaszországban részleteiben is tanulmányozni (5). A szerzett kedvező tapasztalatok eredményeképpen a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat műszaki fejlesztési programjába iktatta a résfalas alapozási mód vizsgálatát és megkezdte az építőipari bevezetés előkészítését (6). Támogatólag foglalkozott a kérdéssel az OMF B is és koncepciójában a résfalakra vonatkozó igényt 1970-ig 100 000 m²-re, 1980-ig 210 000 m²-re becsülte (7).

Időközben a réselőgépekkel rendelkező kivitelező vállalatok (Vízügyi Építő V. és Közlekedési Építő V.) bizonyos fokú jártasságra tettek szert az új technológia terén különböző célú résfalak építése során. Gyarapodott a géppark; ma már a Vízügyi Építő V.-nál 2 db öblítéses szívó-maró réselőgép (1. fénykép) és szintén 2 db hidraulikus markolóval felszerelt réselőgép (2. fénykép) áll üzemben. Hasz-



4. ábra. Atomerőmű alapozása résfal-táblákra és nagytérű fűrt cölöpökre
● 890 mm \varnothing fűrt cölöpök, ■ résfal-táblák



1. fénykép. A TITANIA T-150 szívó-maró rendszerű, öblítéssel működő réselógép



2. fénykép. A TITANIA T-100 markolóval felszerelt réselógép

nosan egészíti ki a TITANIA-gépcsaládot egy francia gyártmányú POCLAIN T. Y.-45 típusú markoló-réselógép (3. fénykép). A Közlekedési

Építő V. 2 db hazai gyártású, ICOS-rendszerű réselógéppel rendelkezik pillanatnyilag (4. fénykép). Az ÉVM felügyelete alá tartozó vállalatok közül a

Hazai résfalas alapozások

Épület megnevezése	Épület adatai		
	szerkezet	szint-szám	terhelés
Eger, Klapka úti irodaház	UNIVÁZ	5	100—230 Mp/pillér
Kecskemét, Felsőfokú Gépipari Technikum	Előregyártott vb. pillérváz alápincézett	5	Pincefalon 44—64 Mp/fm
Siófok, fmsz-áruház	monolit vb. váz	3	26—530 Mp/pillér
Keszthely, Helikon Szálló	UNIVÁZ	10	80—600 Mp/pillér
Balatonszéplak, SZOT-üdülő	panel, alsó szint monolit vb. váz	12	190—350 Mp/pillér
Bp., Kőbányai Gyógyszerárugyár II. raktár	monolit vb. váz	9	1150—2263 Mp/pillér
Kecskemét, Széchenyi városi lakótelep . . .	blokkos	5	20,6—41,2 Mp/fm
Szolnok, VÍZIG Irodaház	öntöttfalas, részben alápincézett	19	176—239 Mp/fm
Siófok, SZOT-üdülő	panel, alsó szint monolit vb. váz	10	110—180 Mp/pillér
Balatonföldvár, szálloda, étterem, motel	monolit vb. váz, ill. vb. falak	1—16	4—530 Mp/pillér
Bp. kelenföldi lakótelep, lakóépület	panel	5	7,4—28,3 Mp/fm



3. fénykép. POCLAIRN T. Y. 45 típusú markoló-réselőgép

31. Állami Építőipari V. vette tervbe a jövő évre
részelőgép beszerzését.

Előrehaladtak — bár korántsem kielégítő mér-

tékben és ütemben — a résfalas alapozások tervezési, elméleti kérdéseivel kapcsolatos kutatások is. Ezek döntően két nagy problémakör köré csoportosultak:

— a bentonitzaggal kitöltött rés oldalfalainak állékonysága az építés stádiumában,

— a kész résfal-alap teherbíró képessége és viselkedése függőleges irányú terhelésekkel szemben.

Az első csoportba tartozó problémák közül leglényegesebb a szabadon álló rés függőleges oldalfalára ható terhelés meghatározása. Ez a terhelés az aktív földnyomás, amelynek feszültségábrája azonban nem háromszög alakú, mivel nem az alsó sarokpontja körül elmozduló falról van szó és amely nem egy hosszúságban végtelen kiterjedésű felületre hat, mert a rés mindig véges hosszúságú. A rés állékonyságának megítélésénél az ilyen módon kiszámított aktív földnyomást kell szembeállítani a bentonitzagy hidrosztatikus nyomásával. A szuszpenzió térfogatsúlya a számítások eredményeképpen adódik; ezenkívül szükséges még, hogy a megtámasztó zagy reológiai értelemben vett plasztikus folyadék legyen, azaz meghatározott sztatikus és dinamikus folyáshatárral, nyírószilárdsággal rendelkezzen. Ezen sajátságából kifolyóan képes ugyanis kiszűrődésre, membrán-réteg képzésére a rés oldalfelületein, mely által meggátolja a talajszemcsék kilazulását, kipergését.

főbb adatai és jellemzői

1. táblázat

Résfal-alapozás adatai

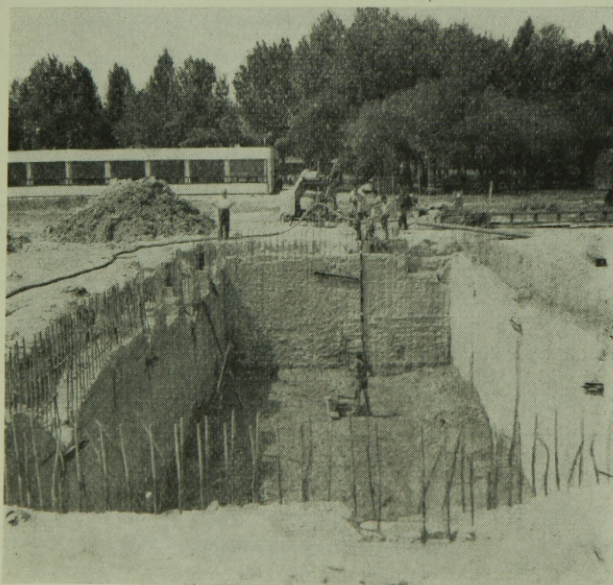
fajta	alaprajzi méret	mélység	összes felület	fajlagos költség	részelőgép típusa
	m			m	
tábla	2,5 × 0,5	7—8	1800	1140	TITANIA markoló
sáv	zárt, 0,55 széles	9	710	1300	TITANIA szívó-maró
pillér	3,1—7,0 m ²	4,6	230	fix. ár	Poclairn
pillér	1,4—11,2 m ²	7	1350	fix. ár	Poclairn
tábla	0,55 × 9,0, ill. 17,0	6,2	1440	1220	Poclairn
tábla	2,4 × 0,6	15—16	1160	fix. ár	TITANIA markoló
sáv	0,50 széles	4,5	1060	1320	TITANIA szívó-maró
tábla sáv	0,5 × 15,0 zárt, 0,5 széles	17—19	2460	1250	TITANIA markoló
tábla	0,55 × 16,6	6,5	1770	1700*	TITANIA szívó-maró
pillér tábla sáv	∅ 0,55 0,55 × 2,0 0,55 széles	4—12	1900	1680*	TITANIA szívó-maró
tábla	0,65 × 13,20, ill. 2,55	3—5,5	730	1100*	Poclairn

* 1968-as új áron



4. fénykép. Hazai gyártású, ICOS-rendszerű réselőgép.
(Fotó: dr. Juranics)

A teherbíró képesség számításának legfontosabb eleme a talpellenállás és a köpenysúrlódás teherviselési arányának meghatározása a terhelés okozta besüllyedés függvényében. A résfal-építés technológiájából kifolyóan a talajba épített beton-elem jelentős erőket képes köpenyfelületén súrlódás formájában felvenni; külföldi kísérletek tanúsága szerint a talaj és a betonfal közötti súrlódás szöge eléri, vagy legalábbis megközelíti a talaj belső súrlódási szögének értékét (8, 9). A résfal talpfelületén csak olyan mértékben lépnek fel feszültségek, amilyen mértékben a besüllyedés fokozódásával



6. fénykép. Résfalal körülrzárt munkagödör a kecskeméti munkahelyen

párhuzamosan a köpenyfelületen a nyírófeszültségek mobilizálódnak. Bármely megkívánt — megengedett — süllyedéshez rendelt talpellenállás és köpenysúrlódás, s ezek összesítésével a teherbírást tehát matematikailag meghatározható az átharántolt talajrétegek fizikai jellemzőinek és a résfal-elem geometriai méreteinek ismeretében. A résfal mélysége döntően befolyásolja a teherbírást nagyságát; ebből következik, hogy a résfal-alapokkal kiválóan lehet követni a felszerkezet változó terheléseit azonos mértékű megkívánt süllyedés esetén is, és hogy a résfal-építési móddal viszonylag könnyen és egyszerűen lehet nagy teherbírást alaptesteket kialakítani.

Az előbbieken ismertetettek természetesen messzemenően nem merítik ki a résfal- alapozások tervezésével kapcsolatos összes problémákat, de megoldásuk a tervezés folyamatának kulcskérdése (10).

Hazai résfal- alapozások

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat Mélyépítési Osztályán a szerző irányítása alatt álló mérnök-kollektíva eddig 11 résfal- alapozás terveit készítette el és ezek közül 5 kivitelezése történt már meg, 1 pedig jelenleg van folyamatban. A következőkben ezek közül mutatunk be néhány érdeklődésre számot tartó megoldást. A munkák főbb jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az első résfal- alapozás 1967-ben, Egerben készült egy ikerelrendezésű, 5 szintes, süllyedésérzékeny szerkezetű irodaépület számára. Az altalaj szervestartalmú, kavics-betelepülésekkel zavart, puha agyagrégegekből állt; a táblás kialakítású résfal- alapok ezeket harántolva a 7—8 m mélységben fekvő riolittufa alapkőzetre támaszkodtak. A tervezés és kivitelezés részleteit a szakirodalom már ismertette, ezért ennek tárgyalására e helyütt nem térünk ki (11).

A Kecskeméti épülő Felsőfokú Gépipari Technikum 5 szintes épületénél a 4 m mély és 380 m² alapterületű pincetér körülrzása történt résfal- alal (5. fénykép). A 9 m mély és 55 cm széles, hátrahorgonyozott résfal a föld megtámasztásán kívül a talajvíz kizárásának feladatát is ellátta, végleges körítőfalként és alapozásul is szolgált. A talaj folyásra hajlamos iszapos finomhomok és iszap volt, a réselést ennek megfelelően az öblítéses rendszerű TITANIA-gép végezte. A kivitelezés 4 hétig tartott, ez mintegy 2,2 m²/óra teljesítménynek felelt meg. A körülrzárt térből a föld kiemelése után a szabaddá vált résfal vízzárónak mutatkozott, a belső felület rücskössége ±1 cm-en belül maradt, a függőlegestől való elhajlása sem lépte túl a megengedett határt. A vb. fenéklemez 20 cm-es horonnyal csatlakozik a résfalhoz; a teknő szigetelését a fenéklemez alatt 10 cm vastag bentonitos homokréteg, az oldalfalakon 2 cm-es, belülről felhordott torkrét-vakolat képezi.

Budapesten a Kőbányai Gyógyszerárugyár 8 emeletes raktárépületének alapozását közvetlenül egymás mellé helyezett résfal-táblákkal oldottuk meg; a terhelés nagyságának megfelelően egy, két, illetve három tábla alkotott egy-egy alaptestet. A raktár helyén korábban felhagyott agyagbánya

volt, melynek gödrét rendszertelenül meddővel töltötték fel, ezért a résfal-alapoknak le kellett nyúlniuk a mintegy 15—19 m mélységben fekvő mészkő-rétegre. A nagy mélység viszont lehetővé tette a 2000 Mp-ot is meghaladó pillérterheléseknek aránylag kis keresztmetszetű alaptestekkel történő felvételét, mivel a résfalak köpenysűrűlódása jól kihasználható volt. A munkát a markolóval felszerelt TITANIA-réselőgép 9 hét alatt hajtotta végre, a teljesítmény 1,5 m²/óra volt, mivel a csatlakozó résfal-elemek elkészítésénél a többszöri oda-vissza állás a szokásost meghaladó mértékű gépmozgatást igényelt.

A POCLAIN-típusú markoló-réselőgépet Siófok belterületén alkalmaztuk első ízben alapozási feladat megoldására egy áruház építésénél. Alapozása az épület kis volumene ellenére nem csekély problémát jelentett, mivel az építésre kijelölt foghíj-telket két oldalról rongált állagú épületek határolták, a térszint alatt —3,0 m-ig betöltött régi pincék, alapfal-maradványok voltak és a teherbíró talaj csak kb. —6,0 m-en volt található. A nagy fesztávú, vázas szerkezet miatt a hagyományos módszerek közül csak a kútalapozás jöhetett számításba, ennél viszont nehezen lett volna megoldható a régi épületmaradványok eltávolítása a vágóél alól, valamint a szomszédos, magasan alapozott épületek építés közbeni állékonyságának biztosítása. Így került sor a POCLAIN-gép alkalmazására, mely zagy-megtámasztás védelme alatt emelte ki a pilléralapok számára szükséges munkagödröket, szám szerint 16 darabot. A réselőgéppel készült alaptestek szélessége 1,4—2,0 m, hosszúsága 2,2—3,65 m között változott. A munka termelékenységét mutatói igen kedvezően alakultak, az építési idő mindössze 2,5 hét volt (6. fénykép).

A siófoki munkánál nyert tapasztalatok nyújtottak alapot a keszthelyi Helikon Szálló alapozásának tervezéséhez. Az UNIVÁZ-szerkezetű, 10 szintes szállodat közvetlenül a vízpartra, sőt mintegy 1/3 részében az élővízbe telepítették. A fedőréteget folyós homok és lágy iszaprétegek képezték, teherviselésre alkalmas keményebb, kötött talaj csak 7 m mélyen jelentkezett. Bonyolította a helyzetet, hogy az építészeti kialakításból kifolyóan a terhelések széles határok, 80—600 Mp között változtak. A POCLAIN-géppel készített résfal-pillérekkel kiválóan lehetett alkalmazkodni ezen adottságokhoz, a 4-féle típusú alaptest alaprajzi mérete 1,4 és 11,2 m² között mozgott. A munka a partvédmű kiépítésével és az építési terület hidromechanizációs feltöltésével kezdődött. A réselőgép az 1,0×1,4 méter méretű alapgödröket egyetlen markolással, a nagyobbakat többszöri fogással emelte ki, beomlást a talaj folyós konzisztenciája ellenére sem észleltünk. Az építési technológia 3 fázisra tagozódott: a POCLAIN-gép végezte a réselőést, egy KT-2 markoló a gödör mellé helyezett földet dömperbe rakta, a betonozás pedig három lábra függesztett ormáncsövön át, szállítószalagos felhordással ment végbe. A 68 darab résfal-pillér elkészítése 11 hetet vett igénybe, a teljesítmény 1,75 m³/óra volt.

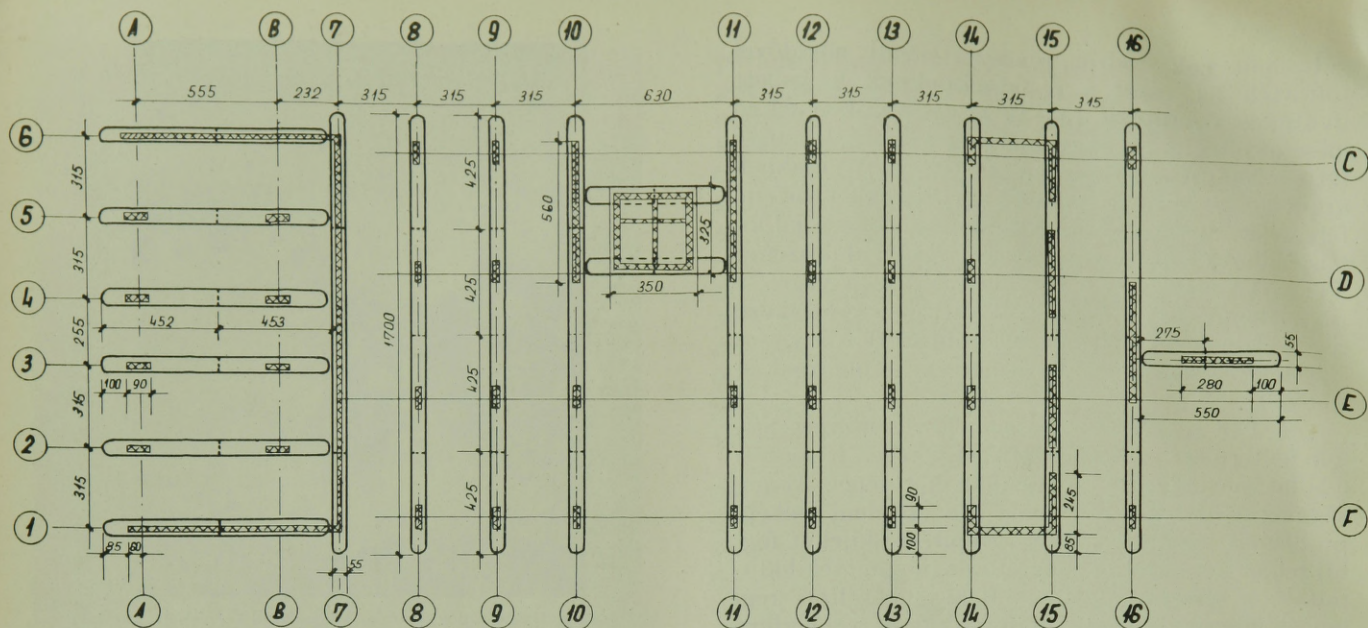
A résfalas alapozás különös jelentőséggel bír a nagy tömegben épülő házgyári, panel-szerkezetű lakóépületeknél, amelyek közismerten süllyedésér-



5. fénykép. Résfal-pillér készítése közvetlenül fal mellett a siófoki munkahelyen. (Fotó: Nagy)

zékenyek és amelyeknél az építési ütem gyorsításának különös fontossága van. A résfal mind műszaki, mind gazdasági téren képes kielégíteni e korszerű építési módszernek az alapozással szemben támasztott igényeit, főleg nagyobb terhelések és rossz talajviszonyok esetén. Alaprajzi elrendezés szempontjából — a szokásos harántfalas szerkezetnél — két alapvető megoldás lehetséges. Az egyiknél a harántfalakat nagyméretű résfal-táblák folytonosan támasztják alá; ilyet terveztünk a balatonszéplaki és siófoki SZOT-üdülők számára (5. ábra). Fő előnye, hogy a legjobban terhelhet falszakaszok — vagy monolit alsó szint esetén pillérek — közvetlen alátámasztást nyernek, kiváltásokra nincs szükség. Elnyújtott alaprajzú sávházaknál, főleg ha a harántfalak tengelytávolsága kicsi, célszerűbb hosszfalas alapozást tervezni, mikor is a harántfalak terhelését kiváltógerendák közvetítik a résfal-alapokra (6. ábra). Ez a megoldás különösen jól alkalmazkodik a résfal-építés vonalas technológiájához. Bizonyos esetekben indokolt lehet a kétféle megoldás kombinációja is, azaz a hossz- és harántfalak alá egyaránt résfalak kerülnek, csak mélységük változik a terhelések változásának függvényében.

Végezetül bemutatunk két példát, amelyek bizonyítják, hogy a résfalas alapozás egyes esetekben szinte egyedülállóan elegáns, korszerű megoldásokra nyújt lehetőséget. Egy szolnoki 18 emeletes, öntöttfalas toronyépület — mely két különálló traktusán alapincézett — résfal-alapjait úgy méreteztük, hogy a terhelést főleg köpenysűrűlódással vegyék fel, ezért a résfalak 17—19 m mélyre nyúlnak. A pincetömböket magukba foglaló épületrészek teherviselő falainak résfal-alapjai egyúttal a pince-körítőfalak szerepét is betöltik. Ezek — mint vízzáró falak — a pince fenéklemeze alatti vízadó rétegeket harántolják, vízzáró agyagon állnak, így egyben a munkagödör vízzáró körülzárását és megtámasztását is biztosítják. Az épület két végét lezáró, nagy terhelésű harántfalakat teljes hosszukban egy-egy nagy méretű résfal-tábla támasztja alá. Ily módon mindössze 6 db harántirányú és 8 db hosszirányú résfal-tábla létesítésével az egész ala-

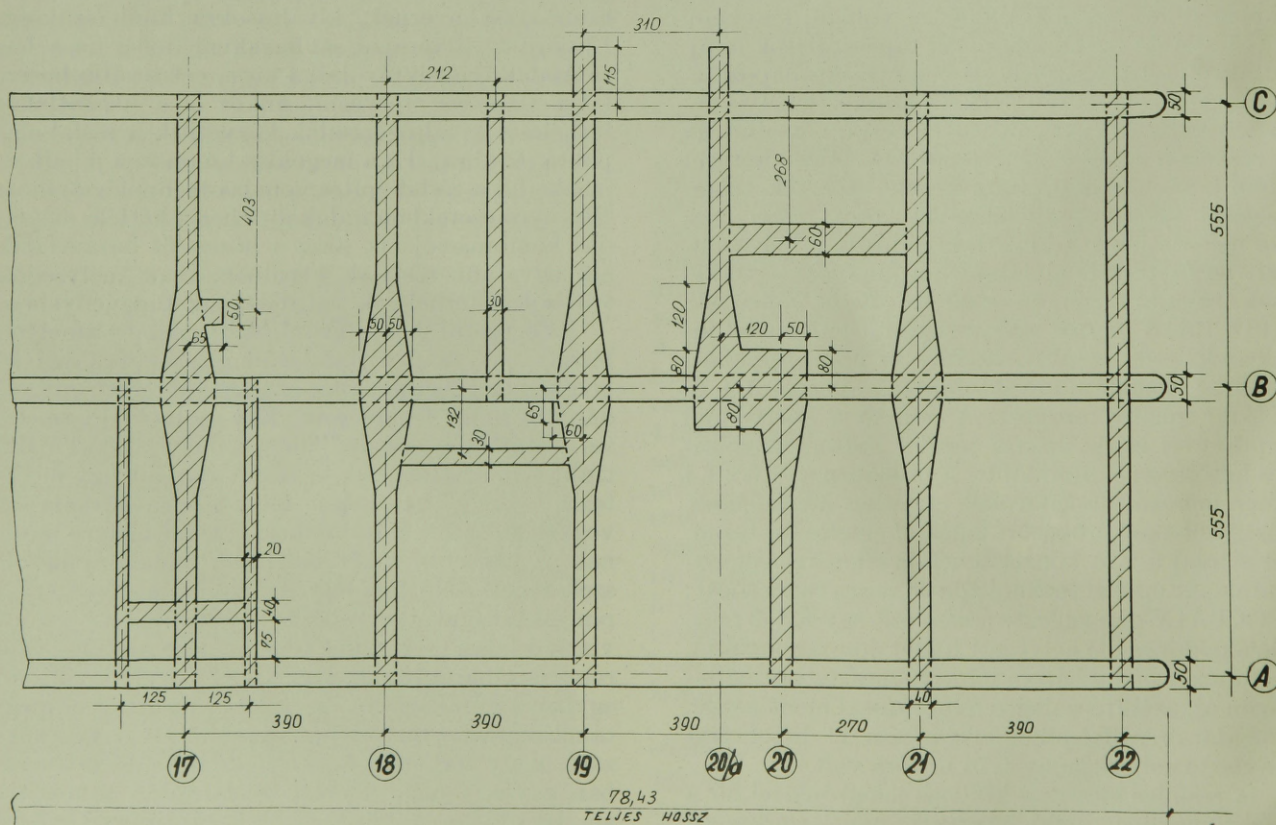
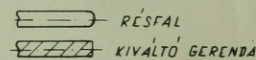


5. ábra. Harántfalas elrendezésű résfal-alapozás

pozísi rendszer rendkívül egyszerűen és gazdaságosan, kevés gépmozgással, átállítással kivitelezhető.

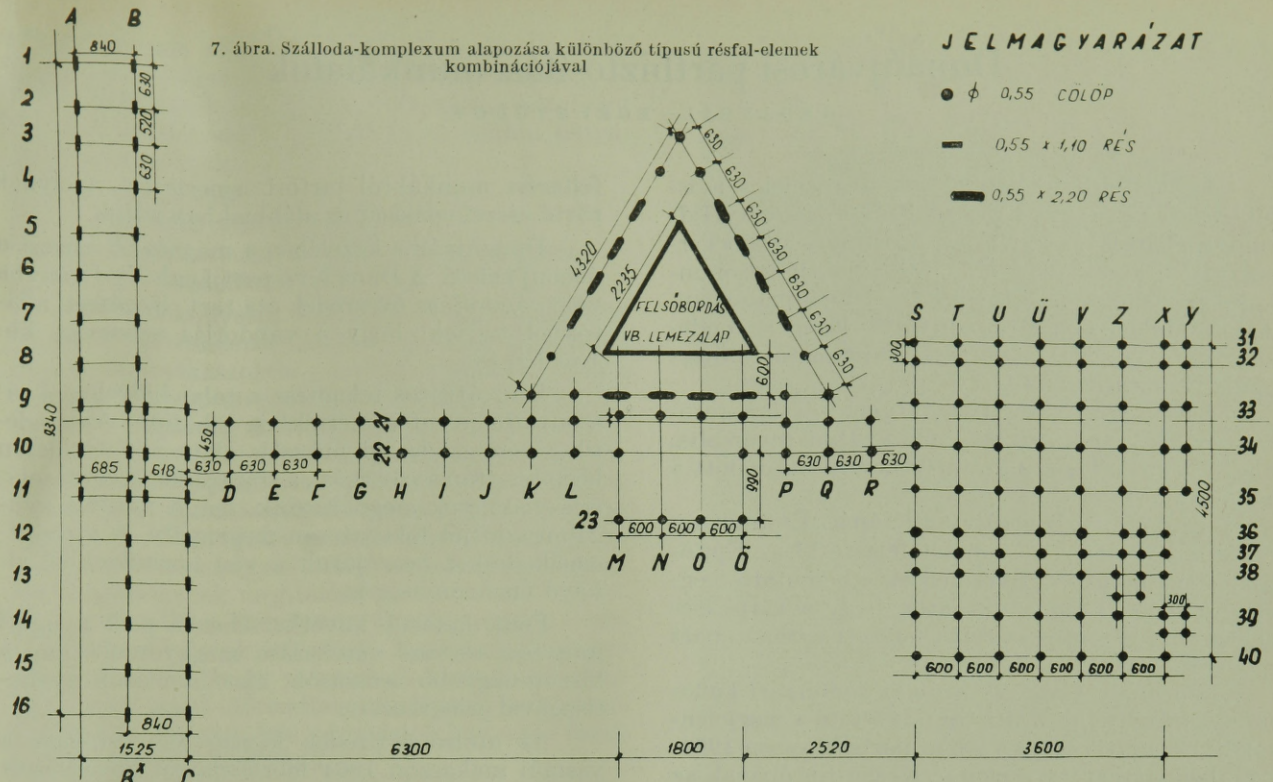
Balatonföldváron egy vendéglátóipari komplexum keretein belül egymástól igen eltérő szerkezetű, terhelésű épületek (toronyszálló, motel, étterem) létesülnek, rossz talajviszonyok között, a Balaton hidromechanizációs zagyfeltöltéssel visszanyert parti sávjába telepítve. A 4 Mp-tól 530 Mp-ig váltakozó terhelésű pillérek mindegyikének alapozása résfal-elemekkel volt megoldható oly módon, hogy a résfal-alapok típusát, hosszát és mélységét

a szükségnek megfelelően variáltuk. A 125 Mp-ig terjedő terhelés-tartományban az alapozás $\varnothing 55$ cm-es, rés-technológiával készülő fűrt cölöppel történik; 125—415 Mp között 0,55 m széles és 1,25—2,0 m hosszú résfal-táblák képezik az alaptestet; az ennél nagyobb terhelések felvételére folytonos, sáv-jellegű résfalat alkalmaztunk. E külön-



6. ábra. Hosszfalás elrendezésű résfal-alapozás

7. ábra. Szálloda-komplexum alapozása különböző típusú résfal-elemek kombinációjával



böző alaptest-típusokon belül a résfal-elemek mélysege 4 és 12 m között változik. A sáv-jellegű résfal teherhordó funkcióján kívül még a „lift-slab” rendszerrel épülő, háromszög alaprajzú toronyszálló lemezalapa számára készülő munkagödör megtámasztásának és víztelenítésének feladatát is ellátja. Az előbbieken felsorolt, különféle típusú résfal-elemek természetesen mind azonos munkagéppel készülnek, minek következtében a kivitelezés igen jól organizálhatóvá válik (7. ábra).

Összefoglalás

Az elmondottakban röviden összefoglaltuk a résfal-as alapozás jelenlegi hazai helyzetét és eredményeit. Úgy véljük, hogy a bemutatott külföldi és hazai példák meggyőző erővel bizonyítják ennek a minden ízében korszerű, termelékeny alapozási módszernek rendkívüli jelentőségét, széles körű alkalmazási területét. Emellett azonban ki kell fejeznünk azt a meggyőződésünket is, hogy az ismertett eredmények csupán kezdeti lépéseknek tekinthetők, és hogy mind az elmélet, mind a gyakorlat területén még számos megoldandó feladat áll előttünk.

A tervezés számára lehetővé kell tenni, hogy a résfal-as alapozásoknál használatos méretezési módszereket biztosabb alapokra helyezhessük. Ehhez feltétlenül kiterjedt terep-kísérletekre van szükség, mivel konkrét építési munkáknál kutatási tevékenységre alig van lehetőség, a külföldi adatok viszont kis számúak és a hazai viszonyokra nehezen adaptálhatók. E kísérletek módszeres végrehajtásával és értékelésével mód nyílna arra, hogy az elméleti összefüggéseket tényadatokkal igazoljuk és így a méretezésben az elmélet és gyakorlat összhangja megvalósulhasson.

A kivitelezés területén elsőrendű feladatként jelölhetjük meg olyan komplex betonozó géplánc

konstruálását, mely teljesítőképességével a réselőgépek termelékenységét követni képes. A TITANIA-gépeket az állványszerkezet módosításával alkalmassá kell tenni arra, hogy közvetlenül fal mellett is tudjanak dolgozni; alvázuk módosításával növelni kell a gépek mozgékonyágát, fordulóképességét a terepen. Végül — de nem utolsósorban — gondoskodni kell a növekvő igények kielégítésére a géppark kellő mértékű és ütemű fejlesztéséről.

IRODALOM

- [1] Veder, C.: Elementi di diaframma con funzione portante nella soluzione dei problemi di fondazione. Geotecnica, 1963, 5. szám.
- [2] Veder, C.: Ausführung moderner Gründungen. Der Bauingenieur, 1966, 6. szám.
- [3] SOLETANCHE cég prospektusa, 1967.
- [4] Regele, Z.: Nagy alapterületű munkagödrök körülfalazása bentonitos módszerrel. Műszaki Tervezés, 1964, 7. szám.
- [5] Regele, Z.: Jelentés az 1965. évi olaszországi ösztöndíjas tanulmányútról. (Közvetételre nem került).
- [6] Regele, Z.: Zagymegtámasztású réselte falak építése. FTI/11. számú műszaki fejlesztési feladat, 1966.
- [7] Breinich, M.: Résfalak alkalmazási területének vizsgálata. OMFJ-jelentés, 1967.
- [8] Weiss, F.: Die Wandreibung an im Kontraktorverfahren unter Bentonitsuspension geschütteten Betonwänden. Die Bautechnik, 1965, 8—9. szám.
- [9] Potyondy, J. G.: Skin friction between various soils and construction materials. Geotechnique, 1961, 4. szám.
- [10] Regele, Z.: A résfal-as alapozás eredményei és problémái. (Előkészületben, nyomtatás alatt).
- [11] Juhász, L.—Regele, Z.: Az első hazai résfal-alapozás. Műszaki Tervezés, 1968, 7. szám.
- [12] Cziglina, V.—Márton, J.—Spányi, E.: Vizzáró függönyök és falak. Vízügyi Közlemények, 1962, 3. szám.
- [13] Márton, J.: Résfalak alkalmazási lehetősége a mély- és vízépítésben. Mélyépítéstudományi Szemle, 1967, 8. szám.
- [14] Teleki, L.: Hazai tapasztalatok a TITANIA réselőberendezéssel végrehajtott résfalépítésekénél. Országos Vízépítőipari Napok előadásai, 1968. szeptember 23, Budapest.

Dunaújvárosi partbiztosítási munkálatok

ANDAI PÁL — EGRIGYÖRGY

Az Építőipari Tudományos Egyesület a Közlekedés Tudományi Egyesülettel, a Magyar Hidrológiai Társasággal, a Magyar Honi Földtani Társulattal közösen 1968. VI. 25-én egész napos munkahelyi bemutatót rendezett Dunaújvárosban. A kirándulás célja a dunaújvárosi löszpart rendezésének és a partbiztosítással kapcsolatos műtárgyak bemutatása volt.

A mintegy 100 résztvevő reggel 8 órakor autóbusszal és gépkocsikon indult Dunaújvárosba, ahol a Városi Tanács kultúrtermében kezdődött a program.

Óri Zoltán a Dunaújvárosi Tanács Építési Osztályának vezetője köszönetét fejezte ki az Építőipari Tudományos Egyesületnek a bemutató megrendezéséért. Rámutatott arra, hogy a város életében milyen fontos szerepet játszott a csúszó part megerősítése.

Ezután dr. Gabos György az Építőipari Tudományos Egyesület főtitkára üdvözölte a megjelenteket. Előadta, hogy a vasműi partszakaszon 1964-ben bekövetkezett csúszás, Közép-Európának az utóbbi évtizedekben lejátszódott egyik legnagyobb talajmozgása volt. A beruházói, tervezői és kivitelezői összefogásnak és gyors munkájának eredménye, hogy jelenleg az egész partszakaszon mozgásra utaló jelek nem észlelhetők. Tájékoztatásként közölte, hogy a helyszíni bemutató keretében a dunaújvárosi partmozgás okaival és körülményeivel részletesebben nem kívánunk foglalkozni, mivel ezeket a kérdéseket dr. Kézdi Árpád professzor a múlt év őszén a Hidrológiai Társaság rendezésében tartott előadásában már részletesen taglalta. A bemutató célja a már elkészült, illetve kivitelezés alatt álló létesítmények és műtárgyak megtekintése.

A bemutatásra kerülő műtárgyak szerepének jobb megértéséhez a rendezőség három rövid előadás keretében kívánt tájékoztatást adni.

Egri György az ÉVM. Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, Talajmechanikai Osztály vezetője a

feltárási munkákról tartott ismertetést, melynek rövid összefoglalását az alábbiakban adjuk.

Dunaújváros közelében a magaspart csúszása nem új keletű. A Duna Ny-i partjának Ny-i irányba való vándorlása évezredek óta tart. Régészeti adatokból tudjuk, hogy a vándorlás sebessége kb. 4 m/100 év.

Dunaújváros telepítése a talaj hidrológiai viszonyaira jelentős mértékben kihatott. Az eredetileg mezőgazdasági művelés alatt álló területen beépítés után a párolgási, a transpirációs és inszolációs viszonyok megváltoztak, ami a talajvíz nyugalmi szintjét fokozatosan megemelte. A vízszintemelkedéshez hozzájárult a vízi közművekből elfolyó vízmennyiség is.

Fenti hatások következtében a part nyugati irányban történő vándorlása meggyorsult, ami a kisebb-nagyobb csúszások, rézsúhámlások gyakoriságával jelentkezett.

Az utolsó évtizedek legnagyobb csúszása a vasműi szakaszon 1964 februárjában következett be. A megcsúszott szakasz hossza 1,3 km volt és több mint 10 millió m³ föld mozgott el. E nagyarányú partmozgás okainak pontosabb tisztázására, valamint a további partszakaszok állékonysági viszonyainak meghatározására részletes feltárási munkák kezdődtek meg. A csúszás mértékének szemléltetésére az 1. és 2. ábra mutat be két fényképfelvételt.

A vasműi és városi partszakasz talajmechanikai, hidrológiai és állékonysági vizsgálataihoz mintegy 6000 fm fúrás készült, melyek közül több a 100 m-es mélységet is meghaladta. A fúrások legtöbb esetben a partélre merőleges szelvényben helyezkedtek el úgy, hogy a szélső fúrások a Duna bal partjára, illetve a jobb parton a partél mögött átlagosan 100—150 m távolságra estek. Egy jellemző keresztzelvényt a 3. ábra tüntet fel. Ez jól mutatja, hogy lösz, illetve kötött rétegek között az előforduló kisebb-nagyobb vastagságú szemcsés ré-



1. ábra. Csúszás utáni állapot

tegek nyomás alatti vizet tartalmazznak, amelyek a part állékonyságát jelentősen befolyásolják.

A feltárások alapján megállapítható volt, hogy a part állékonyságát elsősorban az alábbi tényezők befolyásolják:

- a) tereprendezés;
- b) a Duna eróziós hatása;
- c) a felső nyugalmi talajvízszint helyzete;
- d) a nyomásalatti rétegvizek.

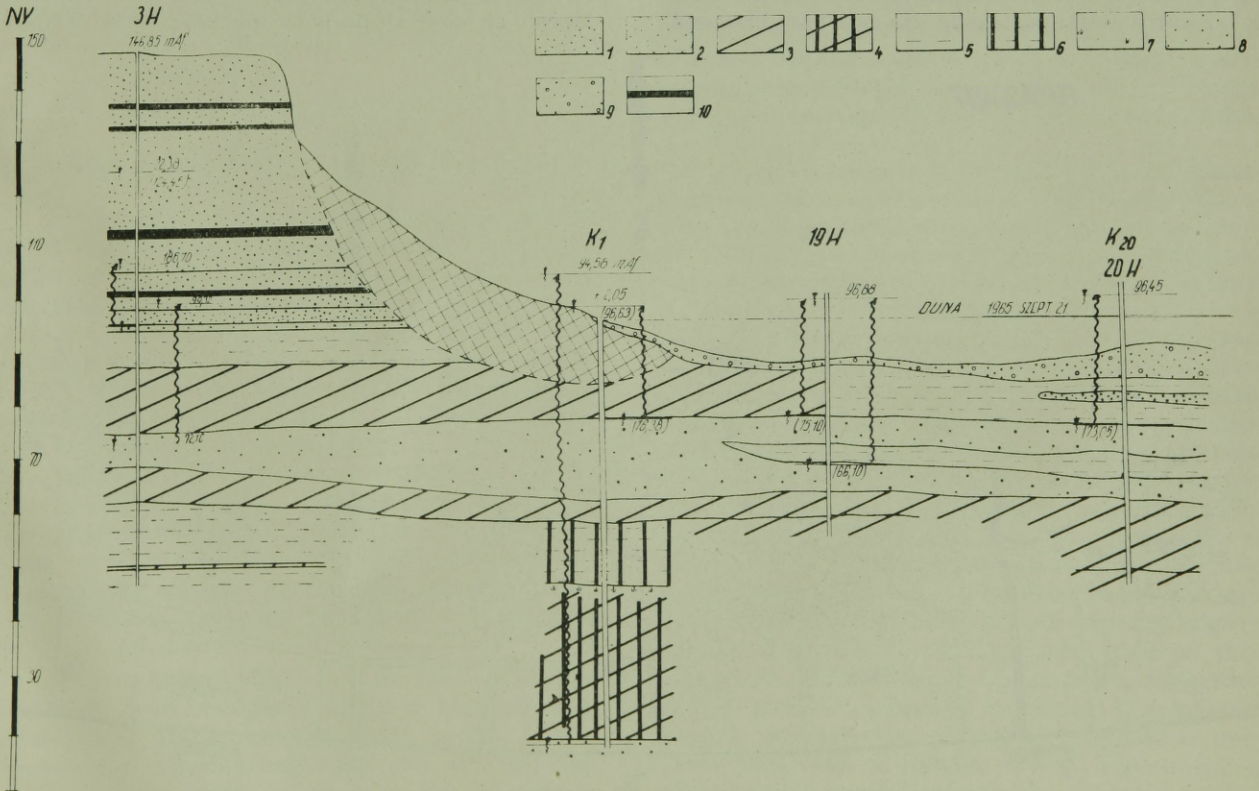
Az állékonysági számítások azt mutatták, hogy a partrendezés előtti állapothoz képest, az egyes partszakaszokon a tereprendezés és a Duna eróziós hatását meggátoló partvédőmű megépítésével, a biztonság 30—50%-kal emelkedik. Az állékonyság további növelése a magaspart talajvízszintjének süllyesztésével, illetve a nyomásalatti rétegvizek nyomásmagasságának csökkentésével érhető el. A feltárási adatok alapos mérlegetése után került sor az egyes létesítmények és műtárgyak szükségességének megítélésére.

Andai Pál a Mélyépterv főtechnológusa, a tervezési munkálatok irányítója beszámolójában rámutatott arra, hogy tervezés és kivitelezés szempontjából mind időrendben mind pedig területi elhatárolást illetően két egymástól különálló fázist kell megkülönböztetnünk.

Első fázisban a partomlás által érintett mintegy 1,3 km hosszú partszakaszon a labilisan álló löszfalakat és lerepedt tömböket le kellett robbantani és a visszaduzzadt talajvíz által folyóssá vált meredek rézsűket kellett rendezni, hogy a terület az életbiztonsági szempontok figyelembevételével bejárható és a további munkálatok megtervezése céljából felmérhető legyen.

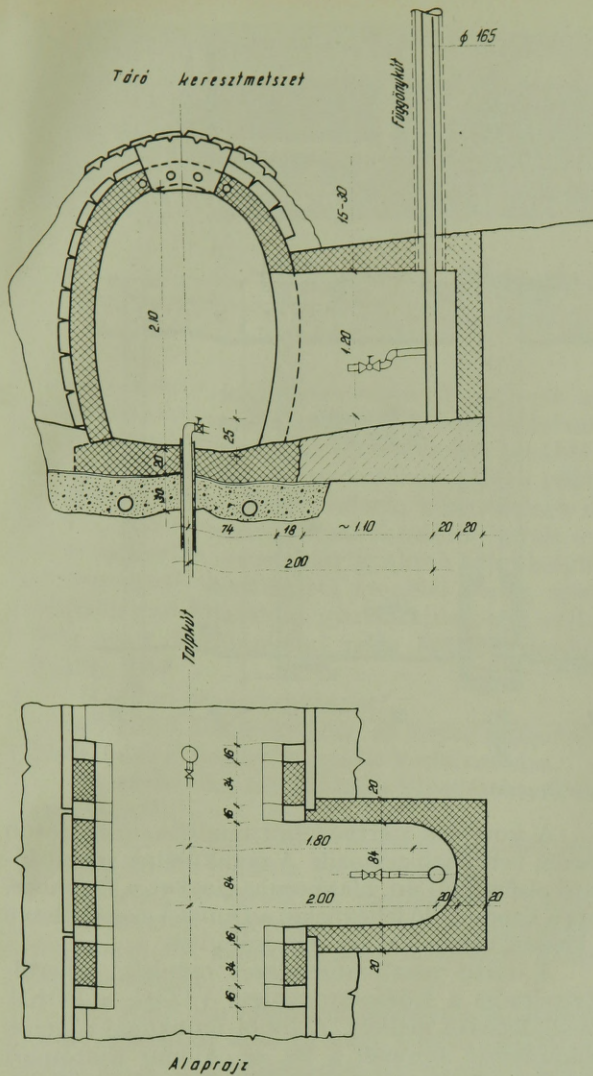


2. ábra. Csúszás utáni állapot



3. ábra. A dunaiújvárosi löszfennsík geológiai felépítése

1. lösz, 2. átdolgozott lösz, 3. agyag, 4. agyag homokkő padokkal, 5. iszap, 6. iszap mészkőpadokkal, 7. tőzeg, 8. homok, 9. kavicsos homok, 10. vályog



5. ábra. Tároló, függöny és talpkutakkal

A padkák víztelenítéséről megfelelően gondoskodtak.

A törmelékletőben a régebbi csúszások következményeképpen visszaduzzasztott talajvíz leszállítása és a rétegvizek foglalása céljából a Dunára merőleges mesterséges völgyeletek készültek. Ezek nagymértékben hozzájárulnak a part állékonyságának emeléséhez. Ugyancsak gondoskodás történt a törmelékletőben fakadó számos forrás szakszerű foglalásáról, valamint a Vasmű és a város vizes közműveinek kijavításáról is.

Az 1964. évi csuszamlás területén a vasműi szivattyútelepek mögötti löszdombban levő talajvíz szintjének leszállítása, valamint a 9—100 m A. f. közötti rétegekben levő nyomás alatti rétegvíz megcsapolása céljából szivárgótároló rendszer épült. A tárolórendszer lényegileg két egymástól független tároból áll (4. ábra).

A 709 m hosszú főtároló az I. sz. szivattyúteleptől északra levő bevágásból indul és karéjalakban haladva a II. sz. szivattyútelepnél éri el a II. sz. kapuzatot. A tároló nagyrésze (kb. 400 fm) légnyomás mellett épült, mivel csak így lehetett a helyenként jelentkező átázott iszaprétegeken áthaladni. A tároló hathatós szellőzését 2 db, felszínre

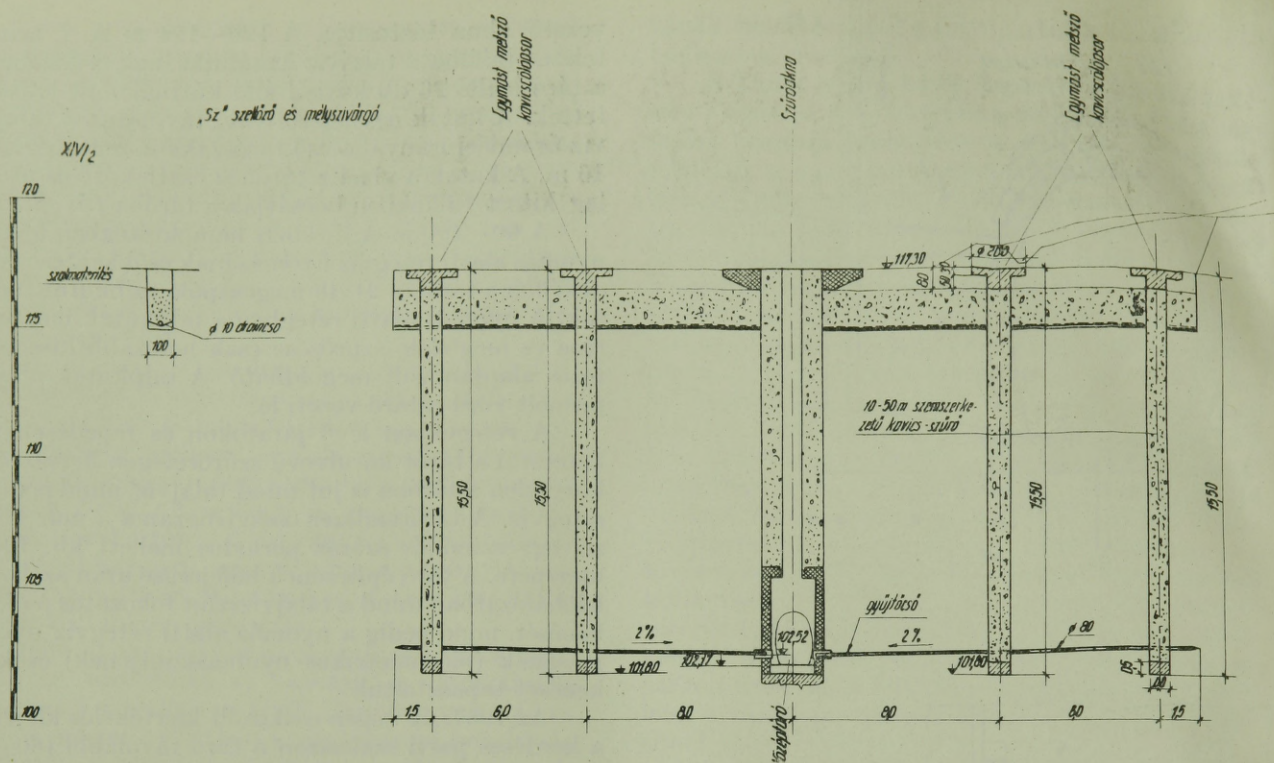
vezető akna biztosítja. A 120—124 m A. f. szintekben található talajvíz leszállításának érdekében a tároló mellé 26 db kútból álló kútfüggönnyt létesítettek. A kutak egymástól való távolsága a talajvíz áramlási irányába eső tárolószakaszon átlagosan 16 m. A kutak a vizet a tárhoz csatlakozó és utólag kitört fülkében bocsátják a tárhoz (5. ábra).

A 90—100 m A. f. közötti homokrétegben levő, nyomás alatti rétegvíz nyomásának csökkentése érdekében a tároból 21 db megcsapoló talpkutat fúrtak. A nyomás alatti rétegben a talpkutak megfúrása és megfelelő szűrőzése csak hosszabb kísérletezés alapján volt megoldható. A talpkutak által termelt vizet a tároló vezeti le.

A rétegekben levő járatokon és repedéseken keresztül a tárolót körülvevő szűrőrétegen keresztül közvetlen a tárhoz is jut mind talajvíz, mind pedig rétegvíz. A tárolórendszer összvízhozama a már közel egyeztetendő száraz periódus mellett kb. 120 liter/perc. A tároló építésének befejezése után az észlelőhálózatban mind a talajvízszint fokozatos csökkenését, mind pedig a nyomás alatti rétegvíz nyomásának (piezometrikus nyomásszintjének) csökkenését tapasztaltuk.

Az 1967. év végén eszközölt kiértékelés idején a kérdéses parti szakaszon a tároló távolabbi (80—100 m) körzetében a talajvízszint átlagosan 2 m-es, a nyomás alatti rétegvíz piezometrikus nyomásszintjének pedig 5 m-es csökkenését tapasztaltuk. A csökkenő tendencia a megfigyelések szerint továbbra is folytatódik. Az I. szivattyúteleptől kissé délre kiinduló középtároló és ennek hegyfelőli végén kiképzett mélyszivárgó egy különleges megoldásra adott alkalmat. E műtárgy célja a domboldal e részénél elvízenyősödést okozó és koncentráltan jelentkező rétegvizek foglalása és rendezett levelezése. Ezt a tárolószakaszt az átnedvesedett és a partrogyás következtében összegyűródött talajban egy előre lesüllyesztett 5,0 m átmérőjű vasbeton aknából indították.

Az átnedvesedett és folyós talaj kiszárítása érdekében a tároló csonka végének vonalában a felszínről vákuumkutakkal történt víztelenítés segítségével acéltübingekkel összeállított 3,0 m átmérőjű aknát süllyesztettek le a tároló fenékvonaláig (6. ábra). Az aknának a tárolóval történt összekötése után a tárolócsanak végén az akna alakjának megfelelő vasbeton falazatú fülke készült vb. lefedéssel. E fülke földmlemezére ültették rá a 0,8 m belső átmérőjű, vízszintes irányban átlukasztott kútgyűrűket. Az akna és kútgyűrűk közti tér graduált szűrőkavicssal lett kitöltve. A sárfolyás nagyobb területen való megcsapolása céljából a szűrőaknához csatlakozóan, annak hatósugarát növelendő, az aknától északi és déli irányban 2—2 sor egymást metsző kavicsölöpökből készült mélyszivárgó létesült. A kavicsölöpöket a Benotó-gép segítségével fúrták. A kavicsölöpök elkészítése után az akna alján levő fülkéből közel vízszintes, a cölöpsorok helyén perforált csápokot hajtottak ki a mélyszivárgók megcsapolása céljából. A csápok a megszárt rétegvizet a fülkébe ürítik. Ugyancsak az aknafülkéből lemélyített talpkút segítségével az I. sz. nyomás alatti rétegvizet is megcsapoljuk. A szivárgórendszer megépítése óta hibátlanul mű-



6. ábra. Középtárhoz mélysvárgóval

ködök és a talajvizet nagy hatósugarú körzetben leszállította és egyben a vízenyős domboldalt teljes mértékben kiszárította.

A Barátság lakótelep házai legjobban közelítik meg a szakadópartot. Ezen a partszakaszon korábban a törmelékletű lassú mozgását tapasztaltuk. Mivel a hidrológiai feltárások e partszakaszon viszonylag magas talajvízszintemelkedést (4—5 m) állapítottak meg, ezért a part állékonyságának emelése céljából a talajvízszint leszállításának szüksége is mutatkozott.

Három kísérletsorozat eredménye alapján itt egy 2,8 m átmérőjű aknakutat létesítettünk. A —34,40 m mélységig lesüllyesztett kútból hidraulikus prések segítségével szűrőcsápokat hajtottak ki, a kút hatósugarának növelése céljából. A 20,0 m hosszú csápok előregyártott kétrétegű ragasztott kavicszűrőből állnak.

Az aknából a víz emelését két, felváltva működő, automatikus vezérlésű búvárszivattyú végzi. Egyesztendő üzemi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy az aknában előállított 9,5 m depresszió mellett az aknától 25 m távolságban levő megfigyelő kutakban 5 m-es, az aknától 50 m távolságban levő kutakban pedig 4 m talajvízesőkenés tapasztalható. Az akna vízhozama tartósan 25—26 liter/percre állt be.

A kedvező tapasztalatok alapján elhatározást nyert e területen egy második akna létesítése. Ezzel a fagyasztásos eljárással készülő aknával a kb. 60 m mélységben levő I. sz. nyomás alatti vizet is meg kívánjuk csapolni. Az akna a Bányászati Aknamélyítő Vállalat tervezésében és kivitelezésében készül.

Jurcsák Viktor beruházó a Dunaber létesítményi főmérnöke a beruházás ütemezéséről, szervezéséről az alábbi tájékoztatást adta.

A komplex partvédelmi munkák irányításán három beruházó osztozik. A munkálatok zömét kitevő elsőrendű, ún. alapteruházásokat a Dunaber, míg a kapcsolódó jellegűeket a Dunai Vasmű, illetve a Dunaujvárosi Tanács VB. irányítja.

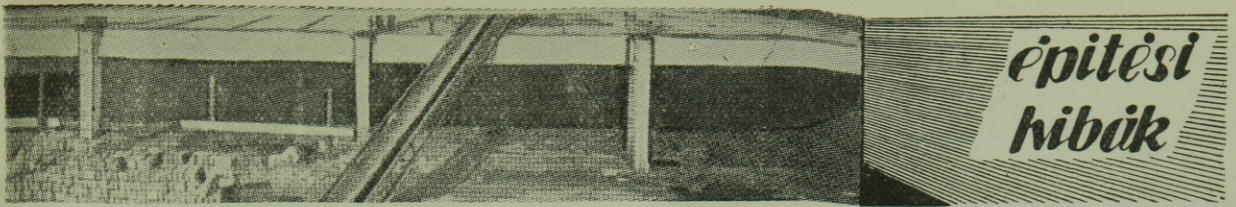
A dunai vezetóműrendszer munkák generálkivitelezője a Középdunavölgyi VÍZIG, a FOKA alvállalkozása mellett. A többi munkánál a generálkivitelező szerepét a 26. sz. Állami Építőipari Vállalat tölti be a FÖLDGÉP, Közmű- és Mélyépítő Vállalat, Kőfaragó és Épületszobrászipari Vállalat, Út- és Vasútépítő Vállalat, Hidépítő Vállalat és Bányászati Aknamélyítő Vállalat alvállalkozásával.

Valamennyi munka generáltervezője a Mélyépterv, míg altervezői minőségben a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat és Bányászati Aknamélyítő Vállalat szerepel.

A befejezés előtt álló munkák volumenére jellemző, hogy a partvédelem során mintegy 1,7 millió köbméter föld kerül megmozgatásra, 1,2 millió köbméter kavics, 0,5 millió köbméter kohósalak és 0,3 millió köbméter vízépítési terméskő beépítésre. Ezzel egyidőben a Dunai Vasmű és Dunaujvárosi Tanács VB. részéről mintegy 68 km hosszúságú csatornahálózat kerül átépítésre, illetve javításra.

Az ismertetések után a kirándulás résztvevői több csoportban a Beruházó, az FTI, a Mélyépterv és a Kivitelező Vállalatok mérnökeinek kalauzolásával megtekintették az egyes partvédelmi munkálatokat és műtárgyakat.

A helyszíni bemutató végén a radari fensíkről és a Szalki-szigetről nyert átfogó kép alapján a résztvevők meggyőződhetnek a munkálatok hatalmas méreteiről és a magyar műszaki gárda helytállásáról.



Mozgási hézagok hibái

MENTESNÉ ZÖLDY SAROLTA

A tervezés, kivitelezés során elhanyagolt, nem megfelelő alapossággal megoldott, jelentéktelennek látszó részletek az épület használatára, további létezésére jelentős befolyást gyakorolnak. Ilyen például a mozgási hézag elhelyezésének, kiképzésének kérdése is. Bár a szakirodalomból számos bevált megoldás ismeretes, viszonylag gyakran akad helytelenül tervezett, kivitelezett mozgási hézag, amelynek utólagos kijavítása gyakorlatilag alig oldható meg, vagy aránytalanul nagy költségráfordítást igényel.

Mozgási hézag szükséges:

- külső hőfokváltozás, az anyag zsugorodása miatt fellépő hosszváltozások korlátozására,
- várhatóan különböző süllyedések, elfordulások esetében,
- változó statikus terhelésnél; dinamikus terhelésből adódó hatások lehatárolására.

A felsorolt eseteknek megfelelően különbség tehető tágulási, süllyedési és a szerkezet, illetve az igénybevételek sajátosságaiból következő mozgási hézagok között.

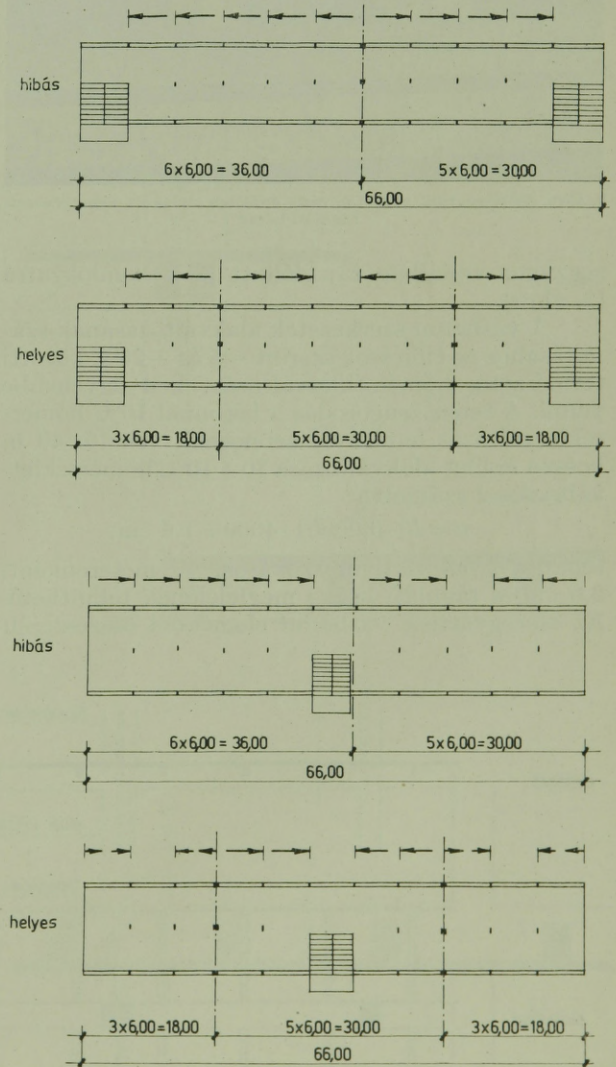
Az ÉMI-ben folytatott szakértői tevékenység során tapasztalt számos hiba kiküszöbölhető lett volna, ha a mozgási hézagok kiképzésének két fontos szabályát megtartják.

Első szabály: a mozgási hézagokat az összes szinten és épületrészen át kell vezetni (a vakolaton is), mégpedig lehetőleg törések nélkül, egyenes vonalban. A süllyedési hézagokat a tágulási hézagoktól eltérően az alapokon is át kell vezetni.

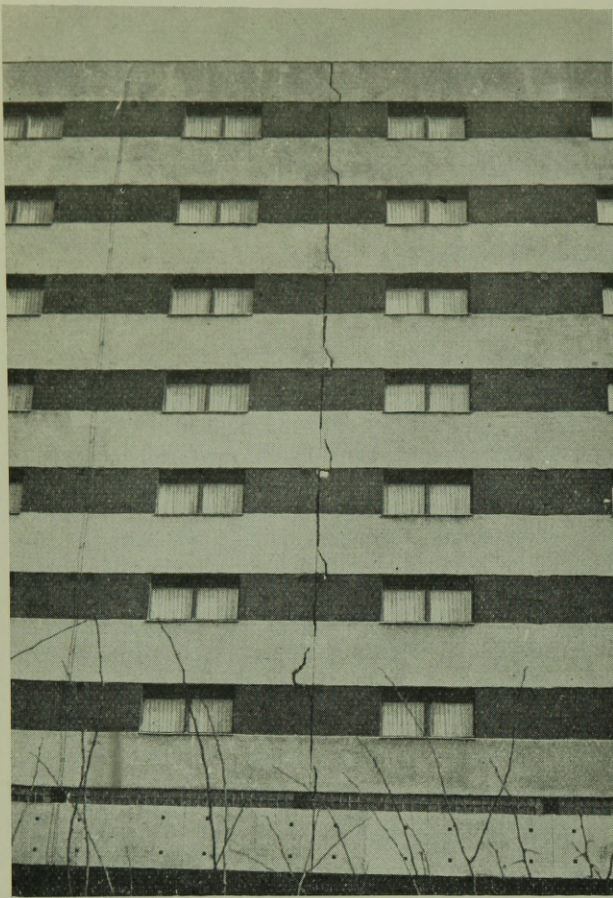
Második szabály: a mozgási hézagokat úgy kell megtervezni és megvalósítani, hogy az így megszakított épületrészek elmozdulása egymáshoz képest valóban létrejöhessen. A megkívánt mozgások mértékét a szerkezet jellegének és anyagának, valamint a hézag kialakítását szükségessé tevő hatásoknak figyelembevételével kell meghatározni.

A tágulási hézaggal megszakított épületrészek mozgása feltételezésünk szerint az önálló szakaszok közepétől kiindulva, a két szabad vég irányába növekedve játszódik le. Vízszintes mozgás szempontjából az elmozdulásokban gátolt épületrészek — például lépcsőházak, merev épületsarkok — nem minősülnek szabad épületvégnek, ezért ilyen helyen kialakított tágulási hézag esetén a teljes elmozdulásnak a másik, valóban szabad végén kell lejátszódnia. A tágulási hézagok egymástól való távolságára vonatkozó különböző előírások és javaslatok olyan bontást feltételeznek, aminek segítségével kialakított épületrészek szabad végűek, mozgásukban nem gátoltak (1. ábra). Amennyiben

ez a feltétel nem valósítható meg, az osztástávolságot megfelelően sűríteni kell, mert ellenkező esetben az épület „önállóan” alakítja ki a tágulási hézagot. Ez az eset fordult elő egy mintegy 70 m hosszú, előregyártott vasbeton szerkezetű épületnél, melynek szabad mozgását a két végén elhelyezett lépcsőházi szakaszok és az alsó, monolit szerkezetű gépészeti szint gátolta. A hőtágulás következtében lejátszódó mozgások az épület középvonalára koncentráálódtak. Az így kialakult hézag nem tervezett, éppen ezért nem esztétikus módon,



1. ábra. Tágulási hézagok elvi elrendezése



2. ábra. Előre gyártott vasbeton vázas épületen kialakult, nem tervezett tágulási hézag

zegzugos vonalban rajzolódott ki a homlokzatra (2. ábra).

A vasbeton szerkezetek alakváltozásának számításához az előírások szerint -5 és $+25^{\circ}\text{C}$ közötti természetes hőmérsékletváltozást kell figyelembe venni. A teljes zsugorodás a betonnál 10°C hőmérsékletváltozás hatásával azonosnak vehető. 40 m hosszú épület alakváltozása $30 + 10^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletváltozással számolva:

$$a = 40 \cdot 0,00001 \cdot 4000 = 1,6 \text{ cm,}$$

tehát a gyakorlatban szokásos, 40 méterenkénti 2,0 cm-es tágulási hézag megfelelőnek tekinthető. Az előregyártott vasbeton elemekből összeszerelt

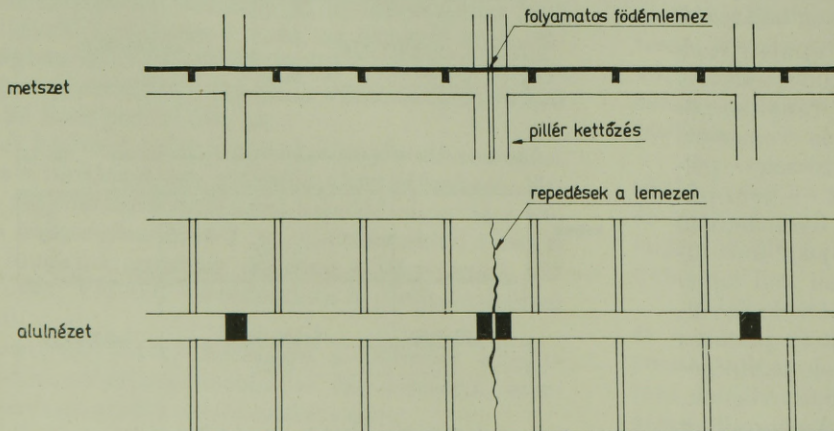
épületeknél a zsugorodás részben vagy teljes egészében már az építés előtt lejátszódik, ezért elegendő 1,5 cm-es hézag építése, illetve kedvező feltételek esetén növelhető a tágulási hézagok egymástól való távolsága.

Külön említésre méltó az időjárásnak, napsugárzásnak közvetlenül, késleltetés nélkül kitett erkélylemez, függőfolyosók, mellvédek, attikafalak, párkányos koszorúk kérdése. Az előzőekben számítottnál lényegesen nagyobb hőmérsékleti hatások miatt ilyen szerkezetek 8—10 m-nél hosszabb, összefüggő darabból való készítését már repedések megjelenése kíséri. Ezért egyes szakírók és külföldi előírások javasolják a tágulási hézagok sűrítését ilyen szerkezeti elemeknél, ami azonban csak a részletek gondos megoldása esetén ajánlatos, mert könnyen a csatlakozó szerkezetek felrepedését okozhatja. A repedések kedvező szétosztása, megnyílásuknak gátlása időjárásnak közvetlenül kitett vasbetonszerkezeteken a szokásos, 40 méterenkénti megszakítás esetében a szabályzatban előírt minimumnál jóval nagyobb acélszázalékkal, erre méretezett hosszirányú vasalással érhető el. E vasalás hiányát az utcán járva számos épület vasbeton párkányán, mellvédjén jól látható repedések jelzik.

A tágulási hézagok kialakításában talán leggyakrabban elkövetett hiba a minden szerkezeti elemre való átvezetés hiánya. Ez volt az oka egyik vidéki textilgyár monolit vasbeton födémen megjelenő repedéseknek is.

Az alulbordás vasbeton födémet tartó pillérek között, a főtartókat a kettős pillérekkel megszakítva készítették, a monolit vasbeton lemez megszakítására azonban nem fordítottak gondot. Ilyen körülmények között nem lehetett csodálkozni a lemezekre megjelenő repedéseken (3. ábra).

Hasonló hiba fordult elő egy egyemeletes irodaépületen, melynek függőleges tartóvázát téglapilléres körítőfalak és közbenső vasbeton pillérsor alkotja. Födémek típusgerendás, béltestes szerkezetűek, hosszirányú vasbeton kiváltókra támaszkodnak. Az épület közepe táján a hosszirányú vasbeton tartókon tágulási hézagot alakítottak ki oly módon, hogy azokat az egyik ablaksor vonalában a téglapilléreken konzolosan túlnyújtva megszakították. A födémelek tágulási hézagát az elemek és



3. ábra. Vasbeton födémszerkezet tágulási hézagjának hibás megoldása

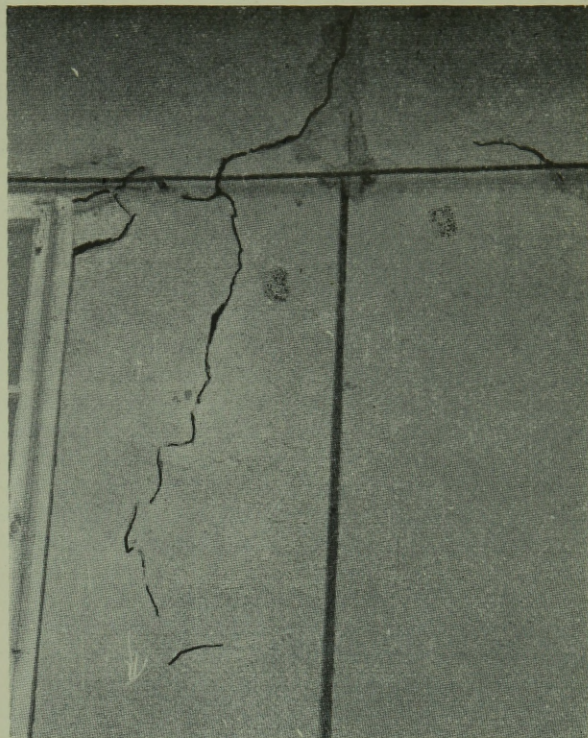
típusgerendák csatlakozása alkotja, ami nincs egy vonalban a vasbeton kiváltók megszakításával.

A fűdémszerkezet mozgása ugyan így is lehetséges volt, de az elmozdulás következtében a 0,2—2,5 cm-es felfekvési béléstestek egyes helyeken lecsúszással fenyegettek (4. ábra). A szerkezeti megoldás további hibája, hogy a körítő téglafalakat összefüggően, minden megszakítás nélkül építették meg, ami a tágulási hézag vonalában a parapetfalakon a tatarozás ellenére újra megjelenő repedést okozott.

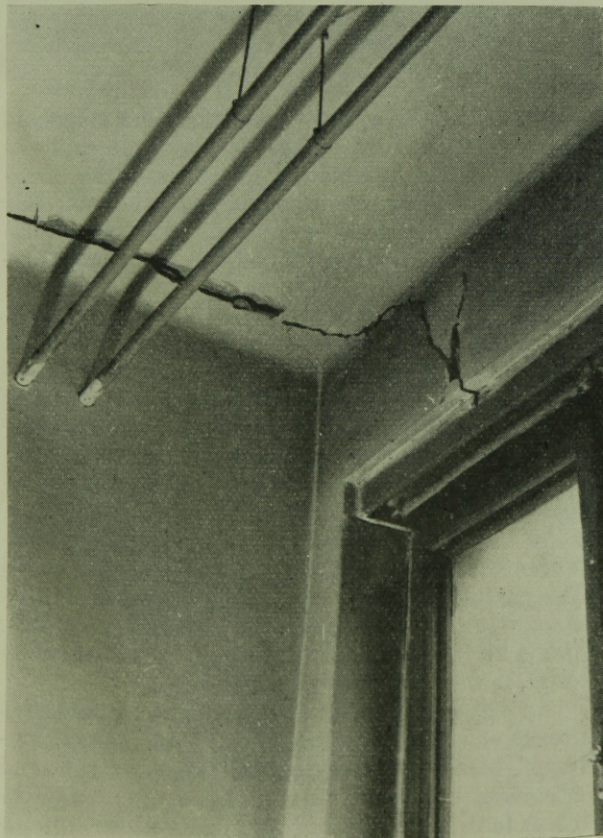
A tágulási hézaggal megszakított fűdémszerkezethez csatlakozó, összefüggő téglafalak repedése volt tapasztalható egy azonos terv alapján több helyen felépült állattartási épületnél is (5. ábra). Ez a hiba csekély gondossággal kiküszöbölhető lett volna, ha a vakolaton jól látható vonalban a falakon átmenő hézagot képeznek ki.

A tágulási hézagok egyszerű, egyszersmind célszerű kialakítása a szerkezetek kettőzésével oldható meg. A függőleges mozgást is biztosító hézagokat a szerkezetek konzolos túlnyújtásával szokás kiképezni, mivel pillérekettőzés esetében az alapok nem kerülnek egymástól kellő távolságra (6. ábra).

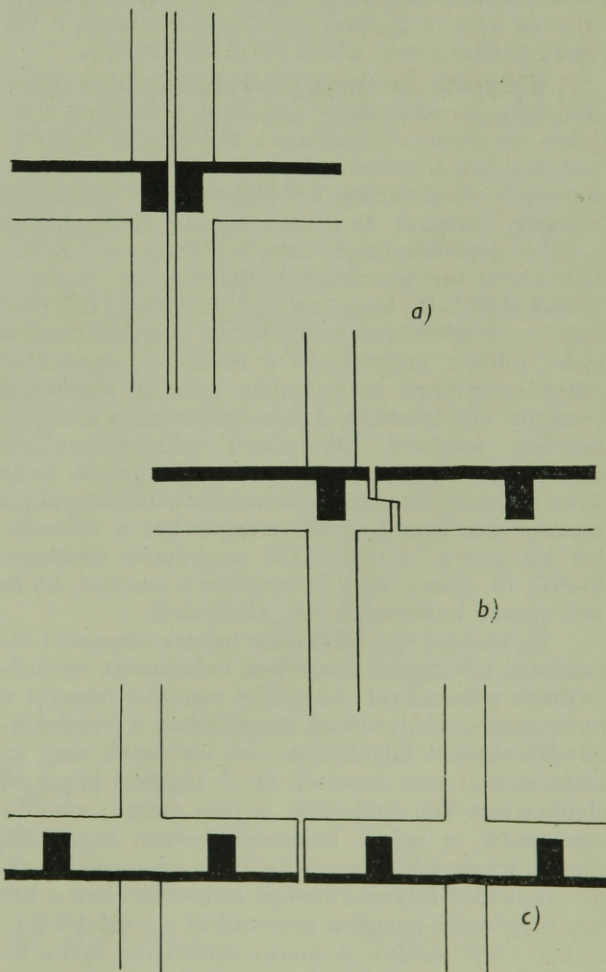
Az alapszabályokat megtartva mindkét megoldás biztosítja a mozgás lehetőségét, de mindkettő zavarja az elemek kiosztásának ritmusát, ezért esztétikailag esetleg kifogásolható. Szokásossá vált a harmadik, kevésbé jó megoldás: az elemek felfekvésénél vagy egyes elemeken belül elhelyezett csuklós csatlakoztatással megvalósított mozgási hézag alkalmazása. Ilyen szerkezeteknél az egymáson csúszó felületek mozgását szigetelőlemez, acéllemez közbeiktatásával szokás biztosítani. Előfordul



5. ábra. Helytelenül kiképzett tágulási hézag mellett megrepedt téglafal



4. ábra. Irodaépület fűdémeinek repedése



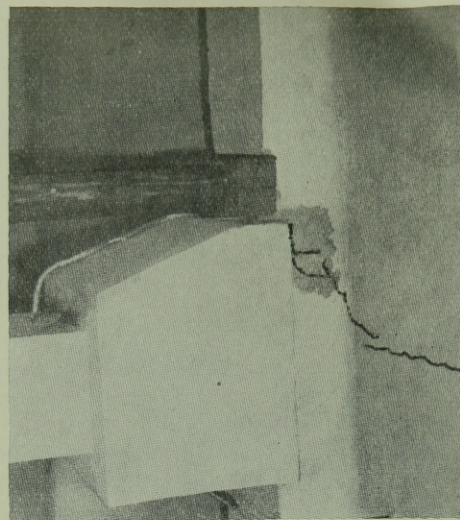
6. ábra. Mozcshézag-megoldások a) pillérekettőzés: jó tágulási hézag; b) vasbeton csukló: nem kifogástalan tágulási hézag; c) konzolos túlnyújtás: függőleges mozgást biztosító helyes megoldás

azonban, hogy a csúszólapok szennyeződése, rozsdásodása a súrlódást meg nem engedhető mértékűre növeli, és az ilyen igénybevételre nem méretezett tartóvégek megrepednek, sőt eltörnek. Ezt a hibát tapasztaltuk egy raktárépület hosszirányú monolit vasbeton mestergerendáin, melyeknek mozgáshézagait egy-egy pillér szélén csuklószerűen képezték ki. A megszakításhoz tervezett elválasztó szigetelőlemez a kivitelezéskor több helyen elhagyták, aminek következtében, valamint a hézagok eltömődése, a csatlakozó földem és falszerkezetek megszakítás nélküli kialakítása miatt elmozdulásában gátolt, gyengén vasalt vasbeton csuklók a használatbavétel után egy-két évvel már oly mértékben megrepedtek, hogy a tartóvégek aláfogása vált szükségessé (7. ábra). A károsodást tervezési (csatlakozó szerkezetek megszakításának hiánya, tartóvégek gyenge vasalása) és kivitelezési (kifogásolható betonminőség, tartóvégeket elválasztó szigetelő lemez elhagyása) hibák együttes hatása okozta.

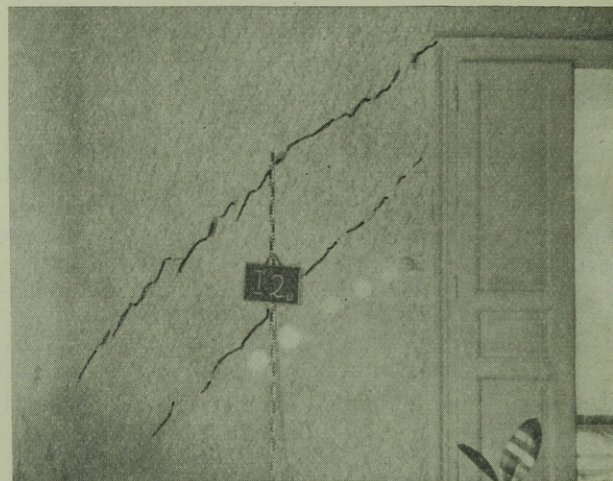
A mozgási hézagok alkalmazásának kevésbé ismert területe a különböző süllyedésből adódó következmények kiküszöbölése, csökkentése. Emeletes és földszintes épületszárnyak csatlakozásánál, teknőszerűen kiképzett kazánházi pincék és alá nem pincézett épületrészek csatlakozásánál számos épületen jelzik a mozgási hézag elhagyását évek múlva újra és újra megjelenő repedések, mutatva a tervezői gondatlanság káros következményeit.

Süllyedés szempontjából kedvezőtlen tulajdonságú, pl. roskadásra hajlamos, feltöltéses talajokra alapozott épületeken a távolságtól függetlenül tanácsos a különböző szerkezeti rendszerű épületrészek elválasztása az alapokon is átvezetett mozgási hézaggal. Az ilyen talajokon elvileg helyes a süllyedéskülönbségre nem érzékeny, statikailag határozott tartószerkezetek alkalmazása, de azt is mérlegelni kell, hogy az épület jellege lehetővé teszi-e a feltételezett mozgásokat. A gyakorlatban ezért jobban megoldható a rövidebb, egyenként nagy merevségű szakaszokra bontott szerkezeti rendszer alkalmazása. A lakóépületekben szükség-szerűen meglévő többirányú válaszfalrendszer ugyanis önmagában nagy merevséget jelent, és az ilyen építmények tartószerkezeteinek állékonyságát esetleg nem veszélyeztető mozgásokat a válaszfalak látványos, a laikusokat megrémítő repedései kísérik (8. ábra), nem is beszélve a csempé, kő és más merev burkolatok rongálódásáról.

Ez történt egy feltöltéses talajra alapozott ötemeletes lakóépület közelében keletkezett nyomócsőtörés alkalmával. Az épület mozgási hézagát a méretezési szabályzatnak megfelelően, a hőmérsékletváltozásokat figyelembe véve tervezték meg, az alaplemezen nem vezették át. A tágulási hézaggal elválasztott két épületrész egyike merev, monolit szerkezetű, a másik hossz tengelyében rugalmas, előregyártott kéttámaszú földempanelos rendszerű. Az alaplemez folyamatossága következtében a két rész függőleges mozgása nem tudott egymástól függetlenül lejtátszódni. A merev épületrész sarka felől az alapok alatti feltöltéses talajba hatoló jelentős mennyiségű víz hirtelen lejtátszódó relatív süllyedést okozott, ami a csőtöréstől tulajdonképpen



7. ábra. Megrepedt, aláfogott vasbeton csuklók



8. ábra. Válaszfalrepedés süllyedéskülönbség miatt

távolabb eső, előregyártott, statikailag határozott tartószerkezet szabad mozgását gátló válaszfal- és kitöltőfal-táblák hirtelen, roppanásszerűen megnyíló, közel 45°-os repedéseiben mutatkozott. Bár a károsodás tartószerkezetet nem érintett, olyan pánikot keltett, hogy a lakókat azonnal kiköltöztették.

A mozgási hézagok hibás megoldása következtében észlelhető nagyszámú káreset azt mutatja, hogy e látszólag jelentéktelen részletkérdés lényegesen nagyobb figyelmet érdemelne. A tapasztalat szerint az épületkárok többségét nem a méretezésben, hanem a részletek tervezésében, kivitelezésében elkövetett hibák okozzák, ezért nem lehet eléggé hangoztatni a szerkesztési problémák gondosabb, körültekintőbb, szakszerűbb megoldásának fontosságát. Minden szabály nem rögzíthető szabályzatokban, nem lehet tehát arra az álláspontra helyezkedni, hogy amit a tervezési szabvány, illetve a kivitelezési szabályzat nem tartalmaz részletesen, annak ismerete nem kötelező.

Az egyes épületek adottságai, a rendeltetés változatossága mindig felvet új problémákat, melyeknek alapos, szabályzati előírásokon túlmenő mérlegelése egyetlen létesítménynél sem mellőzhető. A fenti néhány eset rövid ismertetése ehhez a mérlegeléshez kíván szempontokat szolgáltatani.

A belső zárójelben szereplő értékek számítása bonyodalmas és hibákra adhat alkalmat, ezért a következő behelyettesítés alkalmazható:

$$\frac{1}{1+\alpha} + \frac{1}{2+\alpha} + \dots + \frac{1}{n+\alpha} = \Psi_{(n+\alpha)} - \Psi_{(\alpha)}$$

ahol

$$\Psi_{(x)} = \frac{\Gamma(x+1)}{\Gamma(x+1)}$$

Tehát a $\Gamma(x)$ függvény logaritmikus differenciálját alkalmazzuk. A Ψ_x függvény felsőfokú transzcendens és az értékei a mellékelt táblázatban van-

A $\Psi_{(x)}$ függvény értékei 1 és 60,9 között tizedenként, 4 tizedesnyi pontossággal

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,4	228	853	443*	000**	529**	032**	510**	967**	406**	825**
2	0,9	228	615	988	348	696	032**	356**	671**	977**	273**
3	1,2	561	841	113	378	637	889*	134**	374**	609**	837**
4	1,5	061	280	494	704	910	111*	308*	502*	692*	878*
5	1,7	061	241	417	591	762	929	094*	256*	416*	573*
6	1,8	728	880	030	178	324	467*	609*	749*	887*	022**
7	2,0	157	288	419	548	675	801	925	048*	169*	288*
8	2,1	407	523	639	753	865	977	088*	197*	305*	412*
9	2,2	518	622	726	828	929	030*	129*	228*	325*	422*
10	2,3	518	612	706	799	891	982	072*	163*	251*	339*
11	2,4	427	513	599	684	768	852	934	018*	098*	181*
12	2,5	260	339	419	497	574	652	728	805	879	956
13	2,6	029	102	177	249	321	393	463	535	604	675
14		743	812	881	948	015*	082*	148*	215*	280*	346*
15	2,7	410	474	539	602	664	727	789	852	913	975
16	2,8	035	095	156	215	274	333	391	451	508	567
17		623	680	733	795	849	904	959	016*	070*	126*
18	2,9	179	232	286	339	392	445	497	551	602	655
19		705	756	807	857	907	958	007*	059*	107*	158*
20	3,0	205	254	302	350	398	446	493	541	588	636
21		681	728	774	819	865	911	956	002*	047*	093*
22	3,1	136	180	224	267	311	355	398	443	486	530
23		571	613	655	697	739	781	822	865	906	948
24		988	028*	068*	109*	149*	189*	229*	270*	309*	350
25	3,2	388	426	465	504	543	581	620	659	696	736
26		773	809	847	884	921	958	996	033*	069*	107*
27	3,3	143	178	215	250	286	322	358	394	429	465
28		500	534	570	604	638	673	708	742	776	811
29		845	878	912	945	979	012*	046*	079*	112*	145*
30	3,4	178	210	243	275	308	340	373	405	437	469
31	3,4	501	532	564	594	626	657	689	720	751	782
32		813	844	875	904	935	965	996	026*	056*	086*
33	3,5	116	146	176	204	234	270	293	323	352	381
34		410	439	469	496	525	554	582	611	639	667
35		696	724	752	779	807	836	863	891	918	946
36		974	001*	028*	054*	082*	110*	136*	164*	190*	217*
37	3,6	244	271	297	322	349	376	402	429	455	481
38		507	533	559	584	610	636	661	687	713	738
39		763	789	814	838	864	889	914	939	964	989
40	3,7	013	038	063	087	112	136	160	185	209	233
41		257	281	306	329	354	377	400	425	448	472
42		495	519	543	565	590	612	635	659	682	705
43		728	751	774	796	820	842	864	888	910	933
44		955	978	000*	022*	045*	067*	088*	112*	133*	156*
45	3,8	177	200	221	243	265	287	307	331	351	374
46		394	417	437	459	481	502	522	545	565	587
47		607	629	650	670	692	713	732	755	774	796
48		815	837	857	877	899	919	938	960	979	000*
49	3,9	020	041	060	080	101	121	140	161	180	200
50		220	240	260	279	299	319	338	358	377	397
51		416	436	455	474	494	513	532	551	570	590
52		608	628	647	665	685	703	722	741	759	779
53		797	816	835	853	872	890	909	927	945	964
54		982	001*	020*	037*	056*	074*	091*	110*	128*	146*
55	4,0	164	182	201	218	238	254	271	290	307	325
56		343	360	379	396	414	431	448	466	483	501
57		518	535	553	570	588	605	622	640	656	674
58		690	707	725	742	759	776	793	810	826	844
59		859	877	894	910	927	944	960	977	993	011*
60	4,1	026	043	060	076	093	109	125	142	158	174

nak megadva. A következő funkcionális egyenlet van alkalmazva,

$$\Psi_{(x+1)} = \frac{1}{x+1} + \Psi_{(x)} \Psi_{(0)} = -0,5772$$

és mint ellenőrzés a következő gyorsan konvergens sort használtuk:

$$\Psi_{(x)} = \ln x + \frac{1}{2x} - \frac{1}{12x^2} + \frac{1}{120x^4} - \dots - (x \gg 1)$$

04. A tervezési gyakorlatnak megfelelő képletek

A gyakorlati alkalmazáshoz a következő képleteket használjuk:

— Egy tetszőleges sornak a magassága:

$$H_{n+\alpha} = \left[\frac{H_1}{\alpha} + (\Psi_{(n+\alpha)} - \Psi_{(\alpha)}) \delta \right] (n+\alpha) \quad (4)$$

— A sorok közti magasítás adott alapelemek esetében:

$$\delta = \frac{\alpha \cdot h_{(n+\alpha)} - h_1(n+\alpha)}{n+\alpha(n+\alpha)[\Psi_{(n+\alpha)} - \Psi_{(\alpha)}]}$$

05. Alkalmazási példák

Alap-elemek

$$D = 5,25 \text{ m}$$

$H_1 = 3,77 \text{ m}$, mely a következő értékeknek felel meg:

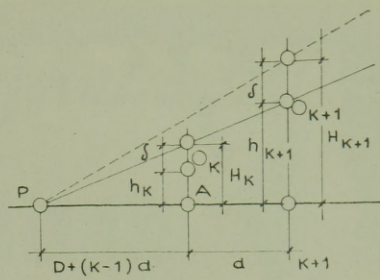
- az első sor padlószintjének a magassága az alapponthez viszonyítva .. 2,55
 - a nézők szemmagassága a padló felett 1,10
 - az igényelt átlátási magasság az egymást követő sorok között 0,12
- 3,77 m

$$d = 0,90 \text{ m}$$

$$\delta = 0,12 \text{ m}$$

$$\alpha - \frac{D}{d} = \frac{5,25}{0,90} = 5,833$$

a) Állapítsuk meg a 15. sor padlómagasságát. ($n+1=15$)



2. ábra

$$H_{15} = \left[\frac{3,77}{5,833} + \left\{ \Psi(14 + 5,833) - \Psi(5,833) \right\} 0,12 \right]$$

$$(14 + 5,833) = [0,64632 + (3,01238) 0,12] 19,833 = 15,5925 \text{ m}$$

$15,5925 - 1,10 - 0,12 = 14,3725 \text{ m}$ a padló szintje.

b) Azonos alapelemeknek megfelelően feltételezzük, hogy a 15. sornak 13,50 m padlómagasságot lehet biztosítani. Állapítsuk meg, milyen egyenletes soronkénti átlátási magasságnak felel meg ez az adott végleges szint.

$$h_{15} = 13,50 + 1,10 = 14,60 \text{ m}$$

$$n = 14$$

$$\delta = \frac{5,833 \cdot 14,60 - 3,65(14 + 5,833)}{14 + 5,833 \cdot 19,833[\Psi(19,833) - \Psi(5,833)]} = \frac{85,1618 - 72,48015}{14 = 115,6859 \cdot 1,1656} = \frac{12,6816}{147,9439} = 0,081$$

Megállapítható tehát, hogy az utolsó sor padlószintjének leszállítása 14,372 m-ről 13,50 m-re, 12 cm helyett csak 8,1 cm átlátást biztosít az egymást követő sorok között.

Megjegyzések

A magasságok meghatározása mm pontosságot igényel, tehát a logaritmus lécs nem alkalmazható a számításoknál, mert legalább 5 számjegynyi pontosság szükséges. Több sor számításnál tanácsos az értékeket táblázatba csoportosítani, mert részben ismétlődnek és könnyebb az ellenőrzés.

Átlós irányban a sorok közti távolság megnő és ennek megfelelően a magasság növekedés is nagyobb lesz.



HELLMUT SCHÖNFELD MÉRNÖK TUDJA MIT ÉR A JÓ HÍRNÉV

Ezért igyekszik azt nap mint nap megóvni teljes erőbedobással, minden gondolatával.

Kicsiben és nagyban.

Ez kötelezi őt arra, hogy egy „baukéma” üzemben működjön. Ahol a „baukémát” kisbetűvel írják, ott a m i n ő s é g e t nagybetűvel kell írni.

Nem csak abban, ahol Schönfeld mérnök dolgozik, hanem valamennyi védjegyzett baukéma-üzemben.

A Német Demokratikus Köztársaság építészeti-, építőanyag- és kerámiagépei összekapcsolják a hagyományos minőségi munkát a technikai haladással.

— A MINŐSÉGI TECHNIKA SZIMBÓLUMA —

Védjegyzett építészeti, építőanyag- és kerámiagépek

NÉMET DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁG

701 Leipzig, Katharinenstr. 17.

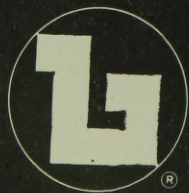
Exportőr:

Maschinen-Export

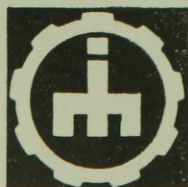
Volkseigener Aussenhandelsbetrieb

der Deutschen Demokratischen Republik

DDR 108 Berlin, Mohrenstr. 61



baukéma





Export újdonság!

ÚJ LENGYEL

ÉPÍTŐIPARI GÉPEK

1. A lengyel építőipari gépek gyártásában a szakosítás elvei a legteljesebb mértékben érvényesülnek. Az iparág gyártási alapját és tudományos háttérét évek óta következetesen fejlesztik. Ezzel párhuzamosan a KGST államok a szakosítási egyezményeket véglegesítették, ami komoly alapot teremtett a korszerű gépek gyártására, melyeket nemcsak Lengyelországban, hanem számos európai, ázsiai, afrikai és amerikai államban is szívesen vásárolnak. A nehéz terep- és időjárás viszonyoknak ellenálló legkeresettebb géptípusok bevezetésével Lengyelország az utóbbi évek folyamán a fenti berendezéseket exportáló államok élesportjába lépett. Cikkünkben néhány exportra ajánlott új géptípust kívánunk bemutatni:

2. Láncfalpra szerelt 851c típusú 40 tonnás daru és 851 m típusú kerékenjáró daru

Az 1966-ban az angol JONES céggel kötött szerződés alapján Angliában és Lengyelországban megindult a 40 tonnás daruk közös gyártása láncfalpas és kerékenjáró változatban. Ezek a daruk nagy építőipari elemek beépítésénél és szállításánál alkalmazhatók gyárakban, kikötőkben és átrakodó állomásokon.

A sokéves tervezési és gyártási gyakorlat folytán ezen gépek szerkezeti tökéletessége, a speciál-daruk csoportjában, eléri a világszínvonalat.

A darutest mindkét típusnál hasonló kialakítású. A két típus jellemzői a következők:

a) Az ún. „hattyúnyak” fő- és segéddarukarok nagyszilárdságú, kitűnően hegeszthető acéltövezetből készülnek, mely nulla fok hőmérséklet alatt is kitűnő ütőszilárdsággal bír. A 851m típus teljes hossza 70,1 m, a 851c típusé 48,8 m, ami világviszonylatban is a legmagasabb elérhető érték.

A szokványos gyártású szerkezetek, ill. karok, hasonló méretek esetén kb. 50 %-kal nehezebbek, aminek oka, hogy az anyag, melyből készültek, nehezebb. Ez lényegesen csökkenti üzemi paraméterüket.

b) A meghajtórendszer egymástól független meghajtásokból áll, aminek következtében a daru különböző mozdulatok egyidejű kivitelezésére alkalmas. A gyakorlott vezető tehát lényegesen nagyobb teljesítményeket érhet el az új szerkezetekkel.

c) Nagy felvonó és leeresztő sebességtartomány, amely milliméter pontossággal szabályozható; szabad vagy motorral vezérelt leengedés.

d) Külön berendezésként kiegészítő csörlő alkalmazható, mellyel kéthorgos vagy kétköteles markolás lehetséges.

e) Biztonsági berendezések alkalmazása, melyek maximális védelmet nyújtanak a teher vagy a berendezés károsodása és az instabilitás ellen.

f) Önbeálló pofákkal, szétszerelést nem igénylő, gyorsan cserélhető betétekkel ellátott, igen könnyű sűrített levegővel működő vezérlés.

g) Az önbeállási elv alkalmazása és a központi kenés minden szerkezeti elemben minimálisra csökkenti a karbantartási és kenési időt.

h) A hatósugár teljes terhelés mellett is változtatható.

i) Kényelmes vezérlőfülke, melyből az egész munkaterület kitűnően áttekinthető.

j) Az ellensúly 30 perc alatt szétszedhető és össze-szerelhető.

A 851m típusú kerékenjáró daru további jellemzői:

- négykerékű alváz, melyen két vagy mind a négy kerék meghajtható
- acélszegeces gumibroncs
- fék mind a négy keréken
- az alváz hidraulikus segéd kormányzású
- széttolható támaszok.

A 851c típusú láncfalpas daru további jellemzői:

- rendkívül nagy stabilitás
- alacsony talajnyomás
- könnyű irányíthatóság.

A daruk műszaki adatai:

Meghajtás	6354 p típusú PERKINS motor, 2000 ford/perc-nél 90 LE teljesítménnyel
Emelő-sebesség	...	max. 36,6 m percnként
Leengedő-sebesség		max. 40,3 m percnként
Fordulási sebesség		teherrel max. 2 teljes fordulatig percnként
Max. emelőképesség	851c típus	851m típus
	39,6 t	41,2 t
Súly alapkarral együtt		41,2 t

3. ZS-25 típusú mozgódaru

Szerelési és építkezési célokra alkalmas daru. Az alvázat egy 200 LE-s dieselmotor hajtja, egyfokozatú nyomatékvaltó és hidraulikus működésű, terhelés mellett váltható, négyfokozatú sebességváltó segítségével.

Mindhárom tengely meghajtott (a homloktengely ki-kapcsolható).

A hidraulikus tengelykapcsolók bevezetése következtében a futókerékgyanban, a meghajtott tengelyek összméretei kicsinyek, miáltal előnyös tengelymagasságot nyerünk.

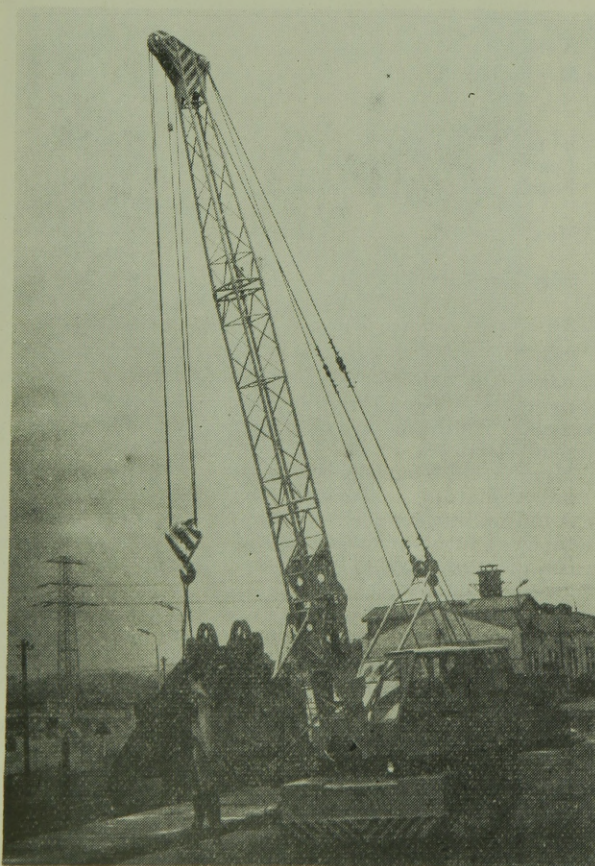
Az első kerekek hidraulikus meghajtással fognak. A többletáras légfék minden kerékre hat (mechanikus kézifék, a támaszok hidraulikus feszítéssel és rögzítéssel működnek.) Maximális helyváltoztatási sebesség 50 km/óra.

A darutest az alváza kétsoros koszorúgörgőkkel van felszerelve. A munkaműveleteket egyszerűsített Ward—Leonard-rendszerű diesel-elektromos vezérléssel irányítják. A generátort egy a darutestre szerelt, 70 LE-s kiegészítő dieselmotor hajtja. A rácsszerkezetű főkar csövekből áll; hossza 10 m-től 37 m-ig szabályozható, cserélhető alkatrészek felhasználásával. A kar hossza 9 m.



ZS-25 mozgódaru

max. emelőkéesség kitémasztással	25 t
max. emelőkéesség kitémasztás nélkül	16 t
emelési magasság alappémmel	35 m
emelési magasság segédgémnel	45 m
max. haladási sebesség	50 km/óra



ZK-101 LECH típusú mozgódaru

A ZS-25 mozgódaru fő előnyei a fokozatnélkül változtatható, nullától maximumig terjedő munkasebesség, gyors össze- és szétszerelhetőség, nagy helyváltoztatási sebesség. Maximális emelési teljesítménye 25 tonna, támaszok nélkül 16 tonna. Maximális emelési magasság 45 m, maximális kihajlási sugár 23 m. A daru súlya kb. 32 tonna.

4. ZK-101 LECH típusú mozgódaru

Ezt a darut szerelési és átrakodási műveletek elvégzésére tervezték. Kéttengelyű alvárra van szerelve, melyek közül az egyik meghajtott tengely. A munkas és helyváltoztatási műveletek áttétele mechanikus. A sima indulást és fékezést minden munkaműveletnél hidraulikus vezérlés biztosítja.

A daru működhet kitémasztásokkal vagy anélkül is. Utóbbi esetben a meg nem hajtott tengely önműködő hidraulikus rögzítéséről gondoskodás történt. A darukar csőszerkezetű elemekből áll, melyek csereje a kar hosszának változtatását lehetővé teszi. A daru kiegészítő berendezésekkel, mint pl. markolóval és bődönnel is felszerelhető.

Mozgékonyság, korszerű kialakítás és egyszerű karbantartás jellemzik.

A motorteljesítmény 50 LE. Maximális emelőteljesítmény támaszokkal 10 t, támaszok nélkül 6 t.

Max. helyváltoztatási sebesség	31,4 km/óra
Emelési sebesség	8,6—53,2 m/perc
Leengedési sebesség	9,9—61,2 m/perc.

5. Kocsira szerelt, hidraulikus HDS-3 típusú daru

Az ismert HDS-1 típus korszerűsített változata. A HDS-3 daru főleg arra szolgál, hogy arra a kocsira rakjon fel árut, melyre a daru maga szerelve van. Egyetemes rögzítőelemek segítségével a daru különböző más típusú, 5 tonna rakodási súlyú kocsik alvázára is szerelhető. Felhasználható áruk átrakodására más járművekről, vontatókról vagy vasúti kocsikról. Alkalmazási területe különleges berendezések felszerelésével (markoló vagy kosár) kibővíthető.

A munkamozdulatokat vezérlő hidraulikus rendszer a sebességek fokozatnélküli vezérlését teszi lehetővé, a kocsimotor által meghajtott változó teljesítményű szivattyú segítségével.

A munkamozdulatok vezérlése a koci két oldalán elhelyezett emeltyúk segítségével történik. Hidraulikusan működtetett támaszok rögzítik és tehermentesítik az alvárat a daru működése alatt. Helyváltoztatás közben a daru összecusukható és ekkor alkatrészei nem terjednek túl a koci külső méretein.

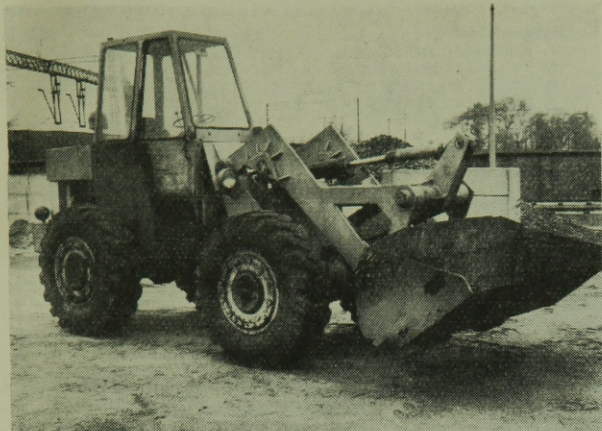
Maximális emelési kapacitás 2 m-es sugárban 1,5 t. Maximális hatósugár 4 m. Súly 750 kg. A vízszintes elfordulási szög 230°.

6. L-2 típusú mozgó rakodó

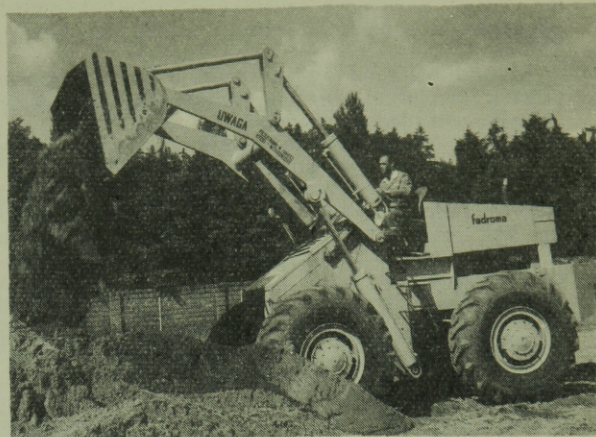
A 100 LE-s, L-2 mozgó rakodógép előállítás azonos alkatrészekből történik, mint más eszközöké, ún. kaparók, dömperek, földgyaluk vagy alacsony ten-



L-2 típusú rakodógép



L-3 típusú rakodógép



K-407 önjáró kotrógép

gelyű utánfutók, miáltal a nagysorozatgyártás összes előnyei kihasználhatók. A mozgó rakodógépet főként földmunkáknál használják különféle kocsikra történő anyagrakodásra. A gép tervezésénél rendkívül modern csuklós rendszert alkalmaztak, amely nagy mozgékonyt és könnyű kezelést biztosít, ami viszont a lehető legrövidebb munkaciklust eredményezi.

A meghajtás LEYLAND UE 400 motorból, hidraulikus nyomatékvaltóból, irányváltó-sebességváltóból áll, ami a terhelés alatti sebességváltást lehetővé teszi. Mindkét tengely meghajtott. A hidraulikus fordító mechanizmus rendkívül érzékeny és gyorsan reagáló ellenőrző rendszerrel van felszerelve.

A lapátból és karrendszerből álló munkaszerszámot két hidraulikus henger működteti. A kar kinetikus rendszere megfelel a legújabb műszaki követelményeknek. A lapát önműködően tér vissza a kiöntési helyzetből a rakodási helyzetbe. Ugyancsak önműködő a karrendszer mozgásának leállítását az üritési magasságban és a megterhelt lapát egyenesvonalú mozgása is az emelés ideje alatt. A kezelési munka automatizálása a gép fokozott teljesítményét eredményezi, mivel minden munkamozdulat a legnagyobb gyorsasággal megy végbe.

Az L-2 típusú rakodó műszaki jellemzői:

Motorerő	96 LE 2100 ford/percnél
Haladási sebesség előre és hátra	5,6—11—19 és 38 km/óra
Köpenyméret	14,00 × 24
Teheremelés	2 t, ami 1,25 m ³ lapátkapacitásnak felel meg.
Összszúly	9 t
Maximális elfordulási szög	±40°

7. L-3 típusú mozgó rakodógép

Ezt a rakodót egy hátrafelé is mozgó kerekű, kéttengeyes utánfutóra szerelték és háló nagy (2,0 m³) lapátkapacitásának, akár anyagrakodóként, akár önálló földmozgató berendezésként használható. Ezért alkalmas sekély földmozgatásnál vagy nivellálási műveleteknél mint tolómezes traktor, vagy nagy szállítóeszközök rakodására, mint pl. billenőszervezetes traktor. A meghajtó szerkezet részei: egy 193 LE-s LEYLAND UE 680 motor (2200 ford/perc), egy terhelés mellett is működtethető sebességváltó, továbbá nyomatékvaltó, rögzített meghajtótengely és egy a kerekeket forgató meghajtótengely.

A munkaeszköz részei: egy gémszerkezet, lapát és karok, melyek egy négy rúdból álló csuklós szerkezetet képeznek. Ez utóbbi a lapátot vízszintes helyzetben tartja a rakodás alatt, valamint az ürités után a rakodó pozícióba való önműködő visszatérése idején.

A gémmel és lapát munkamozdulatait hidraulikus hengerek vezérik. A kormánykerékkel összekapcsolt ön-

működő hidraulikus rendszer vezérli a rakodógép hátsó kerekeire ható fordítószervezetet is.

A rakodógép főbb jellemzői:

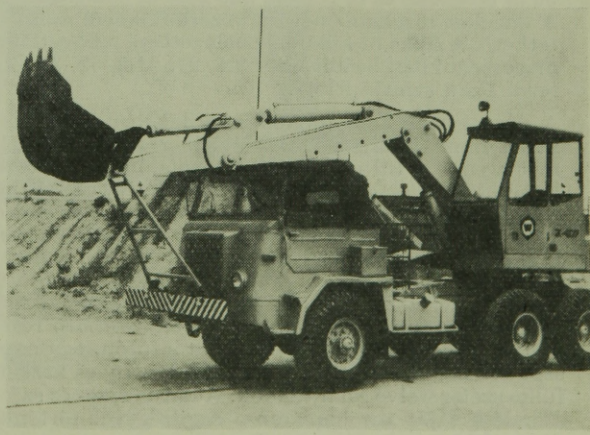
Előre- és hátrahaladási sebesség	6—12—30 és 41 km/óra
Köpenyméret	18,00 × 25
Teheremelés	3 t

8. Univerzális, kocsira szerelt K-406 és K-407 típusú kotrógép

A Warynski Üzemek (Zakłady im. Warynskiego) Varsóban — jól ismert kotrógépgyár — nemrég megkezdtek a 0,4 m³ kotró-alapteljesítményű gépek gyártását két változatban: ún. K-406 típusú, kerékes futó exkavátor és K-407 típusú kocsira szerelt exkavátor.

Az alábbi jellemzők mutatják, hogy a gépek műszaki paraméterei világszinten mozognak. A munkaelemek meghajtása két hidraulikus rendszeren alapul, melyeket állandó teljesítményű több búvárdugattyús szivattyúk működtetnek. Az egyik szivattyú — elosztó segítségével — a lapátoló kar markolódobját, az elforduló-szerkezet hidraulikus motorját és a helyváltoztató mechanizmus hidraulikus motorját hajtja (a K-406 típusú kerekes járó változatnál). A másik szivattyú a karrendszer hengerét, a lapátoló hengert és ezen túlmenően a helyváltoztató mechanizmus hidraulikus motorját működteti nagy sebesség kifejtése esetén (ugyancsak a K-406 típusnál).

A gyártó vállalat új elgondolása szerint egy kiegészítő elosztó segítségével mindkét szivattyút bekapcsolható a lapátoló markolóhenger működésébe, ami a talajnyelési munkát meggyorsítja. A hidraulikus rendszerben előforduló dinamikus többlet csökkenésére az elosztóknál külön nyomáshatároló szelep van beépítve, amely a szerkezetet üregesedés el-



HDS-3 típusú teherautóra szerelt daru

len védi. A karhenger vezetőkébe a munkaberendezés leeresztő sebességét irányító szelep van bekapcsolva.

A hidraulikus rendszer két szűrője közül a durva szűrő a szívó oldalon az olajtankba van süllyesztve és mágneses maggal rendelkezik.

A másik szűrő lemeztípusú, a kifolyó-vezetékre van szerelve és szűrőteljesítménye 0,08 mm-ig terjed.

A kerékforgató segédmechanizmusban gömbtípusú főszelep helyezkedik el, mely a K-406 változatnál a kerekek lassú forgását szabályozza a kormánykerék használata nélkül, mely az exkavátor működése közben le van szerelve.

A K-406 típusú kerekes kotrógép helyváltoztató mechanizmusának hidraulikus meghajtását a gyártómű által tervezett forgó-csukló eszközi, amely az exkavátor kiegészítő berendezéseinek működtetésére, ún. hidraulikus támaszok, tolólemezek stb. felhasználható.

A K-406 exkavátor két-tengely meghajtású.

A K-407 típusú kotrógépet a STYR 660MI terepjáró teherkocsi alvázára szerelték. Ezt a járművet sorozatban gyártja Starachowice. Háromtengely-meghajtású jármű, motorja 106 LE-s.

Mindkét típusú kotrógép modern kialakítású; a vezetőfülkéből kitűnő a kilátás. A leszerelhető lemezek megkönnyítik a motorhoz, szivattyúkhoz és elosztókhoz való hozzáférést. Az ásóberendezésen túlmenően 1,2 m³ teljesítményű rakodóberendezés is szállítható.

A kotrógépek jellemzői:	K-406	K-407
1. A két hidraulikus szivattyú teljesítménye	100 l/perc	
2. Működési nyomás	120 kg/cm ²	
3. A dieselmotor teljesítménye	50 LE	
4. Munkaeszközök: 2000 ford/percénél		
a) homloklapát teljesítménye	0,4 m ³	0,4 m ³
ásósugár	2,8 m	2,6 m
b) kotrólapát teljesítménye	0,4 m ³	0,4 m ³
ásósugár	7,0 m	7,0 m
ásómélység	3,6 m	3,4 m
c) daruberendezés:		
emelési teljesítmény	2500 kg	
hatósugár	3,2 m	
d) markoló:		
teljesítménye	0,2 m ³	
ásómélység	4,5 m	4,3 m
űrtési magasság	3,7 m	3,8 m
5. Elfordulási sebesség	7 ford/perc	
6. Helyváltoztató sebesség	20 km/óra	60 km/óra
7. Súly	7,0 tonna	9,4 tonna

9. ZW-120/160 MOSTOSTAL toronydaru

A ZW-16/120 daru korszerűsített változata, nagyipari és lakóépületek összeszerelésére és építésére szolgál, 74,5 m (23 emelet) magasságig. A torony 6 egymásba csavazott elemből álló 50 m magas rácsszerkezet. A hatodik elem elhagyása által a torony 7,5 méterrel alacsonyabba szabályozható. A hegesztett rácsszerkezetű darukar összcavazozott részekből áll és háromféle hosszúságban szerelhető össze: három részből álló 22,5 m hosszban, négy részből álló 30 m hosszban és öt részből álló 38,9 m hosszban. A darukar mechanizmusa a vezérlőfülkéből működtethető. A fülke öt különféle helyzetben, a következő magasságokban beállítható: 9,5, 27, 24,5, 32, 37 méterre a sín szintje felett.

A daru biztonságos működése érdekében elektronikus nyomatékorkorlátozóval rendelkezik, mely védelmet nyújt a túlterhelés ellen, valamint korlátozó kapcsolókkal az emelési magasság, pálya, szélső darukarhelyzetek szabályozására, és védelmül az emelő kötél letekereslődése ellen. A daru hajlítót pályán is mozoghat és hatósugara terhelés közben változtatható.

A daru szétszerelt állapotban vasúton vagy közúti járművel szállítható. Az alváz az elfordítható részszel és a rácsszerkezettel platós utánfutón, egy egységként szállítható, míg a darukar, torony és kezelőfülke szétszerelve szállítandók. A daru össze- és szétszerelése saját mechanizmusa segítségével történik és kb. 130 munkaórát vesz igénybe.

A ZW-120/160 MOSTOSTAL daru műszaki adatai:

Darukar hossza	22,4 m	30,0 m	38,9 m
1. Hatósugár, m	10,2—24,2	12,7—31,5	15,8—40
2. Emelési teljesítmény, t	16 — 6,7	10,6 — 4,3	6,3 — 3
3. Emelési magasság, m/perc	58,5—43,5	65,5—45,5	74,5—48
4. Emelési sebesség, m/perc	16—10,6—6,3 és 3 t		
tehernél	8,1—12,15—24,30	—48,60	
5. Tonnaméter, tm	160	135	120
6. Helyváltoztató sebesség, m/perc			23,6
7. Elfordulási sebesség, ford/perc			0,4
8. Kar kihajlás változtatásának sebessége, mp			124
9. Teljes beépített energia, kW			64,5
10. Maximális súly, t			78
11. Ellensúly súlya, t			26,7

10. ZBS-80 típusú kúszó toronydaru

Nehéz előregyártott elemekből vagy acélelemekből készülő épületek felállításánál, valamint betonkeverékkel telt több tartály egyidejű mozgatásánál vasbeton szerkezetű épületek emelésekor használható daru.

A daru kétféle kivitelben szerkeszthető:

1. mozgó kivitelben, síneken (10 tagból álló torony, mozgó alvázra szerelve),
2. falra rögzített kivitelben (a megépített épület falára teljes hosszában rögzítve).

A ZBS-80 toronydaru építését a tetővel kezdik. Betonlapra vagy betonnal nehezített acélkeretre épül. A torony szögvasakból vagy csövekből hegesztett négyzet-keresztmetszetű, rácsszerkezetű tagokból áll. Nagyszilárdságú anyagok kerülnek itt felhasználásra. A torony tetejére kúszó tagot szerelnek, amelyben kétsoros koszorúgörgőn van a daru elfordítható része elhelyezve. Az elfordítható rész a főkeret, amelyben a kezelőfülke helyezkedik el. Egy másik kereten vannak az elektromos és mechanikus berendezések, a daruállás rácsszerkezetű beton-ellensúlya, és a csigas gémpark.

A daru összeszerelése két lépcsőben történik: az első lépcsőben káposok segítségével rögzítik a kúszó részt a toronyhoz, és ezután következik az újabb tagok szerelése a kúszó rész tetejéhez. Az új tagok felemelése és szerelése a daru saját mechanizmusát használják fel (emelő- és vezető szerkezetek).

A második lépcső abban áll, hogy a torony egy elemmel növelt tetejére különleges csörlő segítségével felemelik és ott rögzítik a kúszó tagot. A felszerelés alatt a darut különleges kilincsművel védjük a lecsúszás ellen.

A daru vezérlése egy, a kezelőfülkében elhelyezett, állandó ellenőrző helyről, vagy a megépített épületből, kábelekkal távvezérléssel történhet.

A daru szétszerelésekor a csúszatható tagokat fokozatosan leeresztjük a toronyszerkezet mentén és az egyes tagokat leemeljük a torony tetejéről.

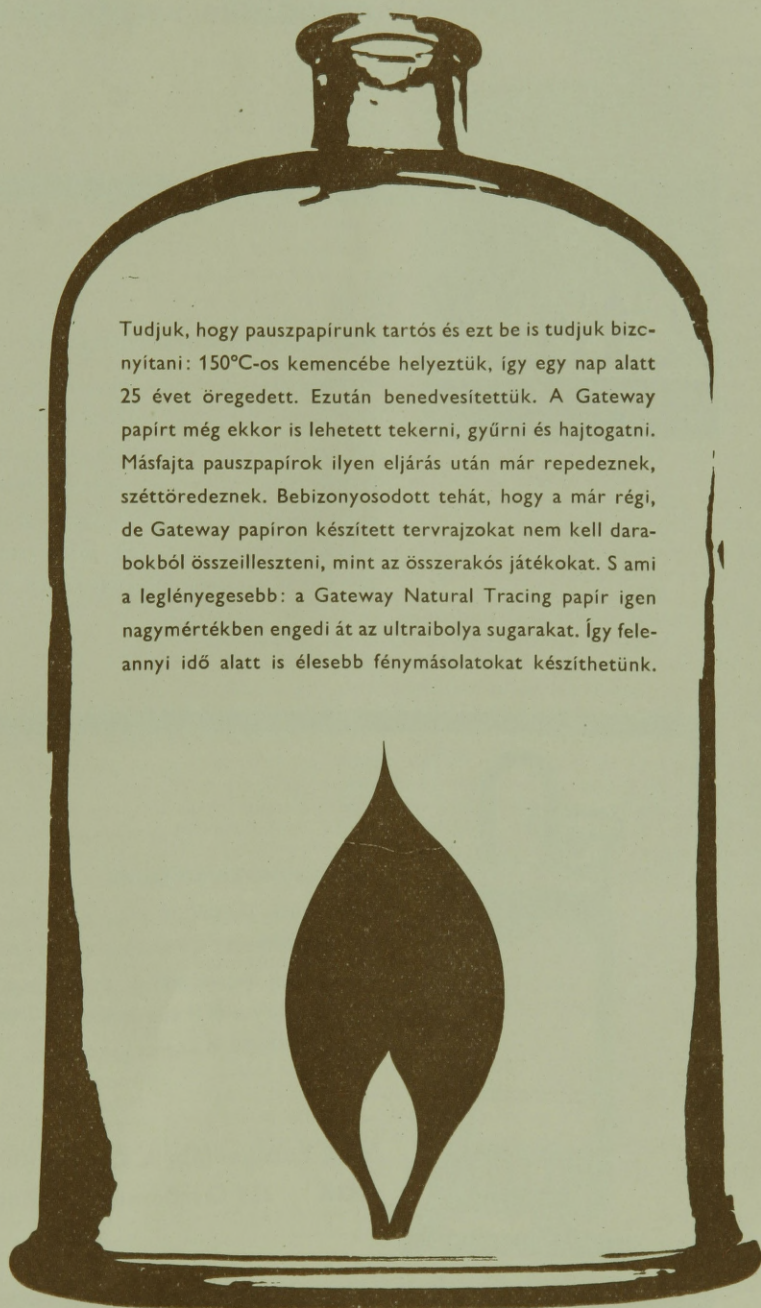
A ZBS-80 daru alapvető műszaki jellemzői:

1. Emelő nyomaték	80 tm
2. Emelés max. sugárnál (35 m)	1,6 t
Emelés min. sugárnál (3—12,5 m)	6,3 t
3. Maximális emelési magasság	100 m
4. Sebességek	
emelés, m/perc	9,9—58,0
csörlő sebesség, m/perc	30
kúszó sebesség, m/perc	0,8
elfordítás, ford/perc	0,75
5. A motorok összenergiája, kW	40
6. A daru súlya teljes magasságú toronnyal	67,5 t
7. Ellensúly súlya	10,80 t

A fenti gépeket exportálja: POLIMEX lengyel gépexport-import Vállalat — Warszawa, Czackiego 7/9.

A gépek szállításánál minden műszaki segítséget vállal, beleértve a kezelőszemélyzet betanítását, műszaki tanácsok adását, szavatossági idő alatti felülvizsgálatokat, megszakítás nélküli működést biztosító alkatrészek szállítását, ami károsodás vagy hibák esetén azonnali javítást tesz lehetővé. Mindez biztosítéka a gépek tökéletes működésének.

**MÁR MOST LÁTNI AKARTUK,
MILYEN LESZ A GATEWAY NATURAL PAUSZPAPÍR 25 ÉV MÚLVA
EZÉRT SÜTÖTTÜK MEG!**



Tudjuk, hogy pauszpapírunk tartós és ezt be is tudjuk bizonyítani: 150°C-os kemencébe helyeztük, így egy nap alatt 25 évet öregedett. Ezután benedvesítettük. A Gateway papírt még ekkor is lehetett tekerni, gyűrni és hajtogatni. Másfajta pauszpapírok ilyen eljárás után már repedeznek, széttöredeznek. Bebizonyosodott tehát, hogy a már régi, de Gateway papíron készített tervrajzokat nem kell darabokból összeilleszteni, mint az összerakós játékokat. S ami a leglényegesebb: a Gateway Natural Tracing papír igen nagymértékben engedi át az ultraibolya sugarakat. Így feleslegesen idő alatt is élesebb fénymásolatokat készíthetünk.

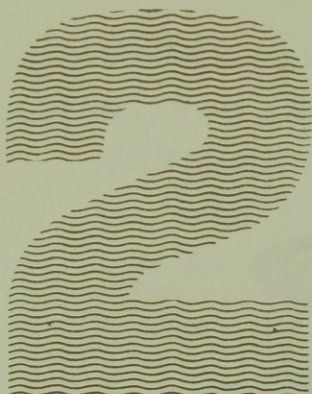
WIGGINS TEAPE LIMITED
GATEWAY HOUSE 1 WATLING STREET, LONDON



WT

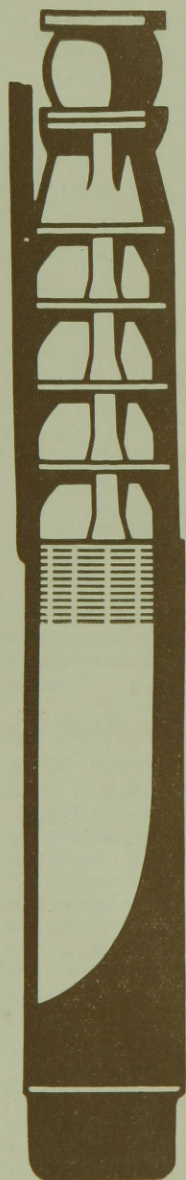
KÉT PROBLÉMA:

öntözés és vízvezetés
korszerű és gazdaságos
megoldás segítségével



Víz alatti motorszivattyúink

mezőgazdasági területek öntözésére és az ivóvíz- és iparivíz-ellátás javítására, mély talajvízszintnél használhatók. Felszerelésük egyszerű, szivattyúház nem szükséges, üzemeltetésük csekély munkaerővel ellátható. Szivattyúink teljesítménye nagyságuk szerint 1,6–630 m³/h átáramlási és 20–160 m magassági kapacitás között mozog.



Szennyvízszivattyúink

építkezések, bányák, aknák, valamint a mezőgazdaság és vízgazdálkodás szennyvízeinek elvezetésére szolgál. Kapacitásuk tisztavíznél és szilárdanyagrézecskekkel szennyezett víznél is átáramlásban 1–400 m³/h és magasságban 0–32 m között változik.



VEB Pumpenfabrik Oschersleben
DDR – 323 Oschersleben (Bode)

Mindennemű felvilágosítással szívesen szolgál az NDK magyarországi nagykövetségének Kereskedelempolitikai Osztályán Czichy úr, Budapest XIV.

Népstadion út 71



Exportáló:

TECHNOCOMMERZ GmbH

DDR – 108 Berlin, Mittelstrasse 25

Német Demokratikus Köztársaság

Az építészeti tevékenység az utolsó néhány évtizedben és különösképpen a második világháború után rendkívül nagy méreteket öltött világszerte. A háborús károk felszámolása, az ipar és a technika rohamos fejlődése, új termelési ágak létrejötte és ugrásszerű fejlődése mind a szocialista, mind a kapitalista országokban — bár különböző formákban és arányokban — lendületbe hozta az építészetet. A tömegmértetű lakásépítés új szerkezetek és építési eljárások törvényszerű megjelenését hozta magával, új építőanyagok jelentek meg; a régi és új építőanyagok újszerű szerkezeti megoldással kerültek felhasználásra: egészében véve a tudományos és technikai forradalom a múltban viszonylag lassabban mozgó építőipart gyorsabb fejlődésre ösztönözte.

Mindezek az építőipar átalakulását befolyásoló jelenségek és tényezők egy viszonylag rövid időtartam — mintegy 25 év — alatt zajlottak le, és napjainkban is folytatódnak. E rövid időtartam is magyarázza, hogy az új, korszerű építészeti jelenségeiben világszerte meglehetősen nagy zűrzavar uralkodik; pontosabban szólva: a jelenségek olyan sokrétűsége, amelyet mi, akik benne élünk, eddig még kevésbé tudtuk áttekinteni és rendezni.

Építész teoretikusok az elmúlt esztendőkből többször tettek kísérletet arra, hogy a jelenségekben rendszert keressenek, tendenciákat ismerjenek fel, és azokat elemezve, elméleti tevékenységükkel odahassanak, hogy az egészséges, a társadalom egészének céljait szolgáló irányzatok gyorsabban fejlődjenek, az azokkal ellentétesek pedig háttérbe szoruljanak.

Különös jelentősége van az építészeti elmélet ilyen irányú tevékenységének a szocializmust építő országokban, amelyekben igen sok tekintetben messze kedvezőbb feltételek között folyhat az építőipar és az építészeti fejlődése és a társadalom érdekeivel való összhangba hozatala. Nem csupán olyan közismert dolgokra gondolunk itt, mint a termeléseszközök társadalmi tulajdona és az urbanisztikai megoldásokat sokszorosán kedvezőbben befolyásoló olyan lehetőségek, amelyek a teletszpekulációtól mentes szocialista gazdasági rendszerben megvannak. Gondolunk elsősorban arra a lehetőségre, amelyet a szocialista társadalom a művészeti és technikai problémák szintéziséhez a maga tudományos atmoszférájában biztosítani tudhat.

Az építészeti tevékenység természetesen a szocialista országokban is alá van vetve olyan törvényszerűségeknek, amelyeket viszonylag nehéz felmérni: sok olyan befolyásnak, amelyek a bevezetőben említett nem kellő áttekintés és rendezettség folytán gazdaságtalan, célszerűtlen, esztétikailag rendkívül vitatható és a társadalom össziségével nem harmonizáló épületeket és építményeket eredményez.

E körülmények között a társadalmi felelősséget érző építészek körülméznék a világban, mondhatni „horizontálisan” és „vertikálisan”, más szóval egyrészt keresni igyekeznek a világ minden fejlettebb országában megmutatózó újat az építészeten, és azt jól vagy rosszul adaptálva megvalósítani (horizontális széttekintés), másrészt vertikálisan visszafelé pillantanak az építészeti közelebbi és távolabbi múltjai felé, és a történelmi építészeti egyes formáit, sőt teljes komplexumait utánérző vagy historizáló, archaizáló formákat keresnek. Mindkét irányzatnak napjainkban tanúi vagyunk hazánkban is.

Egyik — az úgynevezett modernizmusokat minden különösebb kritika nélkül átvevő — irányzatot meg nem emésztett divatnak neveznök; a közelebbi és régebbi múlt építészeti utánérzéseit, sőt imitálásait pedig szentimentális tradicionalizmusnak.

Azt lehetne mondani, hogy mindkét, egymással ugyan ellentétes, de az egészséges és roppant nehezen definiálható, a társadalom igényeivel harmonizáló építészettel egyaránt szemben álló irányzat mennyiségileg nem számottevő, és ezért nem érdemes vele különösebben foglalkozni. Ez nem helyes nézet. A számszerűsegtől függetlenül ezek az épületek a szembeötlőek, ezek terelik el a közízlést és közvéleményt, sőt igen sokszor a szakember-közvéleményt is attól a szemlélettől, amely elengedhetetlen társadalmunk — az építészettel és az építészekkel szemben támasztott — igényeinek a jelenleginél sokkal jobb kielégítéséhez.

Nem követünk el nagy hibát, ha azt állítjuk, hogy bármely építmény alapvető célja minden korban — így korunkban is — az ember életkörülményei megszabta követelményeknek kielégítése.

Amint azonban az emberi társadalom fejlődése a legegyszerűbb munkaeszközöket egyre fejlettebbé és differenciáltabbá alakította, egyre fejlettebbé és differenciáltabbá vált az eredetileg csupán az egyes embert vagy kisebb embercsoportot a természet erői ellen védő legegyszerűbb építmény is. A társadalom formáinak és életének fejlődésével, bonyolultabbá válásával válnak — azzal szoros összefüggésben — fejlettebbékké a mindenkori társadalom differenciált igényeit kielégítő épületfajták is. Minden — az ember által létrehozott — használati eszköz közül az épület rendelkezik azzal a különleges sajátossággal, hogy kivétel nélkül minden ember életével a legszorosabb kapcsolatban áll: az egyén és a társadalom életének mindenütt és minden korban kereteit szolgáltatja. Ez az oka annak, hogy az építményeknek mint használati eszközöknek, illetve technikai alkotásoknak már igen korán szükségképpen olyan formában kellett megjelenniük, amely az egyes ember átlagos szépérzékének és elsősorban a mindenkori társadalom esztétikai felfogásának megfelelt.

Az épület tehát már az emberi társadalom legkorábbi korszakaiban szükségképpen művészi alkotás is. A maga sajátos eszközeivel — mint minden művészi igénytel fellépő alkotásnak — tükröznie kell az adott társadalom eszmevilágát. Különbözik azonban a köznapi szóhasználattal általában művészetnek nevezett többi alkotó tevékenységtől abban, hogy alapvető célja és feladata a legszükségesebb és legmindennapiabb, tömeges igényt kielégítő emberi használatra való alkalmasság.

Fentiekből következik tehát, hogy minden épület alapvetően technikai létesítmény, amely teljes mértékben a kor termelő erőinek, technikai lehetőségeinek, a termelésben megmutatózó társadalmi viszonyoknak minden jelét magán kell, hogy hordozza csakúgy, mint bármely más technikai mérnöki alkotás.

Ha a fentieket egy pillanatra elfogadjuk, kézenfekvőnek látszik egy olyan törekvés, hogy az elsőkorban szellemi mozgatóerő diktálta nemzetközi „körülkérés”, vagy az építészeti múltban való romantikus-szентimentális elmélyedés szélsőségei között szükséges egy olyan építészeti elméleti törekvés kialakítását, amely a ma társadalmának anyagi szükségleteiből kiinduló követelményeket igyekszik megfogalmazni, és azokat rendszerbe is állítani.

Melyek azok a társadalmi és ideológiai tényezők, amelyek alapot szolgáltatnak egy ilyen követelményrendszer kidolgozásához?

Amikor azt állítjuk, hogy az épületek, építmények létrehozása az egyik legalapvetőbb emberi szükségletet hivatott kielégíteni, rá kell mutatnunk arra, hogy ez az alapvető szükséglet a társadalom fejlődésével csupán lassan változik.

E lassan változó, illetve differenciálódó *szükséglet kielégítésére irányuló igényből alakulnak ki a követelmények*. A társadalom mindenkori struktúrája alakítja ki azokat a lehetőségeket, amelyek végső fokon követelmény formájában jelentkeznek az építészeti alkotást létrehozni hivatott szakemberek vagy azok csoportja felé.

Ha megvizsgáljuk azokat a paramétereket, amelyek a szükséglet kielégítésének módjára irányuló igényt formálják, a következő főbb tényezőcsoportokat állíthatjuk fel:

- a társadalmi struktúrából, a gazdaság szerkezetéből (termelési viszonyokból) adódó tényezők;
- az ezekre felépítményként épülő kulturális, izlésbeli (művészeti) tényezők;
- az adott kor tudományos ismeretei felfedezte anyagok és szerkezetek mint tényezők;
- az előzőekkel szoros kapcsolatban levő adott technikai eszközök és az azokkal végezhető műveletek (technológiai eljárások).

Ezek azok az okok és adottságok, amelyek a fentiekben jelzett alapvető szükségletek kielégítésére irányuló igényt a társadalom fejlődésével változtatják, bővítik, illetve differenciálják.

Rá kívánunk arra is mutatni, hogy a társadalmi változások két alapvető formájának megfelelően a lassú fejlődés szakaszaiban ezek az igénybeli változások lassan zajlanak le; a társadalom fejlődésében bekövetkező gyökeres változások, forradalmi korszakok nyomában a felsorolt tényezőcsoportok is ugriásszerű változásokon esnek át. Minden új, az előzőnél fejlettebb társadalmi rendszer hosszabb vagy rövidebb idő lefolytával a lassú fejlődés korszakában lassan változó, bővülő és gazdagodó igényeket *változtatandóknak, bővítendőnek nyilvánítja*, más szóval az igények kielégítésében is ugrásszerű forradalmi változást produkál.

Anélkül, hogy e kérdés mélyebb elemzésébe boesátkoznánk, hadd mutassunk rá arra, hogy az építészeti történetében bekövetkező nagy stílusváltozások (mint felépítmény) kimutathatóan összefüggenek a társadalmi radikális változásokkal, a gazdasági struktúra ugrásszerű változásából következő és azokkal szoros összefüggésben levő új szerkezetek, anyagok, új technika és új technológia megjelenésével. Az is kimutatható, hogy a megelőző lassú, spontán fejlődést ezekben a korszakokban az említett tényezők tudatosan, koncepciózusan olyan állapot irányába változtatják, bővítik és differenciálják, amely az elkerülhetetlen torzulások fellépése és azok korrigálása mellett a társadalom változásával összhangban áll.

Igen nagy vonalakban felvázolva ezek azok az alaptényezők, amelyek az épülettel szemben támasztható követelményeket kialakítják. Modern, szocialista társadalmunkban helyesnek látszik az a törekvés, hogy a követelményeket minél behatóbban elemezzük, körülhatároljuk, és társadalmunk egész fejlődésével való összhang irányába formáljuk. A probléma elmélyült vizsgálatára törekszünk akkor, amikor az *egyes építményekkel szembeni követelményekből a követelmények rendszerét* kívánjuk körvonalazni.

A magyar országos kutatási terveknek az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium tudományterületére eső feladatai között így került sor arra, hogy az épületek „követelményrendszerét” egy nagyobb tanulmány keretében, kb. 2 évre terjedő munkával egy kutatócsoport dolgozza fel.

Jelen tanulmány szerzőit érte az a megasztelző feladat, hogy a problematikát feltárja.

Kutatócsoportunk feladata az, hogy a legáltalánosabb és rendszerbe foglalható követelményeket dolgozzuk ki, és így mintegy esszenciáját szerkesszük meg a követelményrendszer kimunkálását célzó tanulmányoknak.

A munka jellegét illetően lefolyt viták azt eredményezték, hogy olyan irányt mutató és viszonylag hosszú időre eredményesen használható követelmény-irányelveket kell kidolgozni mind az egyes épületfajtákkal, mind pedig azok együttesével szemben, amelyek sokkal jobban megközelítik az emberi élet és használat során az építész által figyelembe veendő és kielégítendő követelményeket, mint valamilyen általános építészeti-esztétikai vagy funkcionális elmefuttatás, ugyanakkor azonban messzemenően tartózkodni kell attól, hogy a követelménysorok és követelményrendszerek a tervezési előírások területére csúszzanak át. A feladat tehát olyan elméleti gondolatok kidolgozása, amely a túlzott általánosító építészeti-filozófia Scyllája és a tervezési előírások Charybdise között kell, hogy elvezesse a szerzők gondolatmenetét.

Az eddigiek alapján a követelménysort az alábbi fő csoportokban látjuk célszerűnek meghatározni, megjegyezve, hogy a könnyebb tárgyalhatóság végett jelentős egyszerűsítéseket vezetünk be:

Emberi és társadalmi követelmények.

Építészeti felfogás: formálási-esztétikai követelmények.

Az épület és helyiségeinek elhelyezési követelményei.

Funkcionális, térszükségleti és térkapcsolási követelmények.

Épületfizikai követelmények.

Általános szerkesztési, szerkezeti és szilárdsági követelmények.

Technológiai, minőségi és gazdaságossági követelmények.

A hét csoportba való foglalás ugyan vitatható volt, mert a követelmények egymással olyan kölcsönhatásban vannak, hogy hasonló értékkel a társadalom szerkezetével összefüggő jellemzőkből vezethető le. A vita lezárása kisebb módosítással elfogadta kiindulási csoportosításként fentieket. A későbbiek során a csoportosítás tovább finomítható, az átfedések kikapcsolhatók, és a legegyszerűbb összefüggések kikristályosíthatók.

Jelen tanulmány kereteiben szándékunk az, hogy a kidolgozott és rendszerbe foglalni megkísérelt követelménysor közül a munka illusztrálásaképpen három követelménycsoportot kiemeljünk.

Építészeti felfogás; formálási-esztétikai követelmények

Az építészeti felfogást alakító, befolyásoló tényezők igen változatosak, nagyszámúak és napjainkban elég gyakran változnak. E tényezők egyik csoportja a klimatikus, nemzeti tradícionális sajátosságokból, emellett egyre inkább a társadalom szerkezetével összefüggő jellemzőkből vezethető le. A tényezők másik csoportja, az esztétikai komponens, olyan tendenciákból vezethető le, amelyek a „világizlés”-hez (nemegyszer „világdivat”) való igazodással magyarázhatók. Így a világszerte uralkodó építészeti-technikai, formálási gyakorlat, nagyhatalmú precedensek követése vagy másolása, jellemzően meghatároznak egy stíluskomplexumot. Ennek gyökerei a század első harmadában lefektetett elvekben találhatók meg, mint a „Bauhaus” Gropius vezette irányzata, Le Corbusier sokoldalúan megtermékenyítő elvei stb. E színvonal megközelítése vagy megtartása a jelentős, reprezentatív építmények esetében elengedhetetlen követelménynek tűnik, de kihatásai a kisebb vagy tömegesen épülő objektumokra is számottevők.

A korszerű épület formálási tendenciáit, esztétikai jellemzőit azok a materiális erők határozzák meg, melyek az új anyagok (acél, alumínium, vasbeton, üveg, műanyag) mint szerkezetet, formát, felületet

adó tényezők nyújtanak, másrészt befolyásolják azok a kényelmi szempontok, amelyeket az épületben élő, lakó, dolgozó ember igényel. A fokozottabb kényelmi szempont kielégítésének lehetősége nemcsak a korszerű formálási módszereket befolyásolja, hanem összefügg mindazokkal a berendezésekkel, felszerelésekkel, amelyeket a mai technika — az adott ország lehetőségeinek függvényében — felvontat.

Az internacionális építészeti felfogást („világ-ízlést”) helyi sajátosságok módosítják.

Az éghajlati tényező szerepe leszűkül. A mai, tömegesen is alkalmazható új építőanyagok és a klimatikus szélsőségeket is ellensúlyozni képes berendezések figyelembevételével nem szabály többé az, hogy az esős északi tájakon magastető, a déli csapadékszegény vidékeken lapostető építendő; közelebb kerülnek egymáshoz így a külső formák, esőkken a klimatikus karakter. A társadalmi hatás — bár egyre inkább jelentkezik pl. a szocialista országok új építészetében — még nem mutat különbséget a formálási-esztétikai követelmények kialakulásában. Sok országban mutatkozik törekvés, hogy a modern szerkezeteket — sokszor nehéz ellentmondásokon keresztül — összeegyeztessék valamely ősi tradicionális építészettel (pl. Japán). Mindezek a törekvések az alapvető korszerű formálási elveket — ha országoként különböző mértékben is — de csupán jelentéktelenül módosítják.

Az építészeti felfogást jellemző komplexitás a fentiekből jól érzékelhető, mégis célszerű volna olyan követelménysort felállítani, amely a korszerű épület esztétikai értékmérője lehet. Miben különbözhetnek ezek az értékmérők a múlt építészetének bírálati szempontjaitól, sőt van-e egyáltalán ilyen értékmérő? Megelőzhető-e a rossz épületek létrehozása esztétikai értékmérők felállításával? Az építészeti felfogásra, formálásra, esztétikára vonatkozó praktikus követelménysort felállítani mindenképpen nehéz feladat, egyéb strukturális tényezőktől elvonatkoztatni veszélyes, és távolról sem jelenthet minden épületfajtára egyaránt érvényes szabályokat. A követelményrendszer felépítését néhány gondolat felvetésével mégis meg lehet kezdeni. Először azt a kérdést volna célszerű megfogalmazni: milyen építészeti-formai-esztétikai követelményekkel lépünk fel a korszerű építményekkel szemben? A válaszok — a fontossági sorrend mellőzésével — pl. az alábbiak lehetnek:

1. Az épület külső-belső megjelenésében őszintén — sallangmentesen — fejezze ki tartalmát, feladatát, rendeltetését.
2. Az épület esztétikája legyen célszerű, hasznos esztétika, amely kifejezőmódjában nem öncélú, szervesen és magáért való. A célszerűség igyekezzék valamilyen feladat (kényelmi, épületvédelmi stb.) közvetlen kielégítését szolgálni.
3. A fő- és részformák maximálisan struktív (szerkezeti), tehát a statikai elveknek (terhelési viszonyokkal összhangban álló, egyben gazdaságos) megfelelő kialakítást nyerjenek.
4. Az épület tömegei — a rendeltetés szerinti szempontoknak megfelelően — se a túlzott széttagoltság, se a szűfolt koncentrátság benyomását ne keltsék.
5. Az esztétikai megítélés szempontjából lényeges felületképző anyagok és azok színe, a nyílások és felületek aránya, nagysága, rendje nyugalmas, mértéktartást, harmóniát tükrözzön.
6. A korszerű szemléltre vagy a tömetses gyártásra jellemző egyszerűség ne süllyedjen a szegényes, monoton, sivár hatások szintjére.
7. Az épület belső terei és külső tömegei, illetve homlokzati komplexuma a funkcionális és szerkezeti bonyolultságnak megfelelő (kisteres, sejtrendszerű, összetett, nagyteres) olyan kialakítást vagy kiképzést nyerjenek, ahol a fő- és mellékfunkciók logikus alá- vagy fölérendeltségben rendeződnek, a tér- és tömegesztétikai hatást szükségszerűen csökkentik vagy fokozzák.
8. A szocialista építészet formájában, esztétikájában mindinkább fejezze ki azt az emberibb tartalmat, amely az individualista, kommerciális tendenciákkal szemben a közösségi szellemből fakad.
9. Az épület külső-belső „megjelenésében” döntő szerepet betöltő anyagok anyagszerűen, vagyis a választott anyag struktúrájának, színének, jellegének megfelelően kerüljenek felhasználásra.
10. Az atmoszferikus behatásnak kitett felületek és síkok viseljék el a többéves csapadék- és fagypróbát anélkül, hogy súlyos vagy kevésbé súlyos esztétikai romlás lépne fel (sok épület csak átadáskor szép).

A felsorolást még folytatni lehetne, bővíteni vagy másképpen fogalmazni.

A fenti követelménysor — így általánosságban fogalmazva — talán túlságosan bőségesnek, soknak látszik. A kritériumok közül talán alig néhány is elégséges volna ahhoz, hogy jó alkotás jöjjön létre. Gondolunk itt arra, a — vitatott — véleményre, amely szerint rossz épületről eleve nem lehet beszélni, ha a funkciót kielégíti, szerkezeti helyes és tiszta, végül gazdaságos. Vagyis: az esztétikum más — szorosban egymásba fonódó — egyéb faktorok hatására szinte önmagától jön létre. A több vagy kevesebb követelményen lehet vitázni, de valószínű, hogy a végeél szempontjából jobb, ha az esztétikai követelmények maximális sorával dolgozunk.

Összefoglalva: az építészeti-formálási-esztétikai követelménysor felállítása és kidolgozása mindenképpen indokolt, még akkor is, ha az egyéb tényezőktől való elhatárolás e téren nehéz, és a szubjektív megítélés még további bonyolultságot okoz.

Épületfizikai követelmények

Az épületekkel szemben támasztott követelmények sorába minden korban — egyszerűbb vagy bonyolultabb formában — hozzátartozott a külső-belső hatások elleni védekezés módja. Az időjárás különböző behatásai (hideg, meleg, csapadék stb.) elleni védelem az épület elsődleges feladata. Ezt a feladatot — eltekintve azoktól a történelmi korszakoktól, amelyekben a lakosság többségének élet- és lakáviszonyait a társadalmi struktúra nem tudta és nem is akarta megoldani — a szilárdságilag megfelelő hagyományos építőanyagokból épülő, hosszú évszázadokon át tradicionálisan kezelt épület általában minden további probléma nélkül megoldotta. Fentiek bizonyítására csupán az elmúlt 100 esztendőben Közép-Európában csaknem általános lakóházépítési alapszerkezeteket említjük fel:

- Az épületek teherhordó falszerkezetekkel épültek, az esetek túlnyomó többségében téglából.
- A különböző országok szabályzatainak átlagát tekintve ezeknek az épületeknek a legkisebb falvastagsága (lakóhelyiségben) másfél téglavastag volt (ca. 38, illetve 43 cm).
- Az emeletmagasságok a nyolc szintet igen ritkán haladták meg, és elemi statikai számításokkal ellenőrizte ezt a másfél téglavastag falat fél téglánként lehetett lefelé vastagítani, a számítások megkövetelte mértékben.
- Az épületek födémek — a vízszintes merevséget mindenkor biztosító fellötésekkel — olyan szerkezetekből épültek, amelyek a szilárdsági követelmények mellett mindig fellötésként hang- és szigetelő feltöltéssel is rendelkeztek: az előírt legkisebb födémvastagság például vastagságban 35 cm volt.
- A legfelső födém fölé ácszerkezetű fedélszékekkel szerkesztett padlástér került. Stb., stb.

E tényezők elég közismertek és ezért bővebb felsorolásukat nem tartjuk szükségesnek. Mindenképpen azonban azt eredményezték, hogy az építmények legnagyobb részét kitevő lakó- és középületekkel

szemben az idézett korszakokban külön „épület-fizikai” követelmények nem merültek fel, hiszen — mint azt az előbbi néhány példa is mutatja — *magukkal az alapvető szerkezetekkel* e követelmények automatikusan kielégítést nyertek.

Az épületfizikai — szorosan véve hőtechnikai és hangtechnikai — problémák igen nagy erővel jelentkeztek azonban akkor, amikor az eddigi nehéz téglá- és kőszerkezetű, teherhordó falú építményeket új szerkezetek váltották fel; helyettük előtérbe kerültek a könnyű vázas szerkezetek, könnyű kitöltő falakkal, illetve többretegű vékonyfalú szerkezetek. A padlásteres, fedélszékes lefedést kiszorítja a lapostető; a súlyos födémekek helyébe minimális vastagságra leszorított többretegű, új építőanyagokból szerkesztett födémekek kerülnek. Mindezek mellett iparilag előállítható, gyors és nagy tömegű építést lehetővé tevő, szerelhető előregyártott fal- és födémelemek jelennek meg. Az előregyártott elemekből a hagyományos fallal és födémmel egyenértékű hőtároló, illetve hangszigetelő képességű szerkezetet csak igen gondos hőtechnikai vizsgálatokra épülő módon lehet létrehozni. Ezek az elemek csak igen gondosan tervezett szerkezeti rétegrendben képesek a megkívánt hőtechnikai értékeket biztosítani. Gyártásuknál, a rétegek kialakításánál a később még említendő belső ellentmondásokat is fel kell oldanunk, mint például azt az ellentmondást, amely a betonelemek esetében úgyszólván mindig fennáll: szilárdsági szempontból a nagy tömörségű, hőszigetelési szempontból a nagy porozitású anyag volna megfelelő; számos más követelmény viszont a nagy tömörség mellett szól, ez azonban a kisebb hőszigetelés mellett nagy súlyal is jár, amelynek kiküszöbölése a szerelhető épületek egyik legfontosabb feladata stb., stb.

Mindezek a rendkívül szerteágazó és bonyolult, az újonnan megjelent építőanyagok, szerkezetek és építési eljárásokból fakadó problémák és ellentmondások tették szükségessé azt, hogy a tervezés ma ugyanolyan súlyal kell, hogy számoljon az épületfizika tényezőivel, mint akár a funkcionális, akár a szilárdságtani, akár az esztétikai követelményekkel; azokkal összhangban és velük együtt kell megoldania a feladatot: az épületet.

A felvázolt problémákon belül a részletkövetelmények kidolgozásánál foglalkozni kell majd olyan különleges problémákkal is, mint a szerelési esomótelmők nedvességvédelmi, légelzárási, hő- és hangtechnikai kérdései, de olyan esetekkel is, amikor eleve le kell mondani a megszokott hő- és hangszigetelési követelményeknek épületszerkezetekkel való kielégítéséről. E követelményeket pl. a korszerű fém- és üvegfalás épületek esetében csupán a gépi berendezések szolgáltatata légkondicionálással lehet többé-kevésbé optimális mértékben kielégíteni.

A hőszigetelés problémájával szorosan együttjáró építésfizikai feladat a páralecsapódásnak és következményeinek vizsgálata és megakadályozása, illetve kielégítő megoldása. A korszerű vékonyfalú szerkezetekből épülő lakó- és középületeknél sem tekinthetünk el ilyen természetű vizsgálatoktól: különleges figyelmet kell azonban fordítanunk a vázas épületek bizonyos kategóriáira és egy egész sereg különleges rendeltetésű épületfajtára, mint például a sok vizgózt termelő ipari üzemek, hűtőházak, fermentálóüzemek; de olyan, nem ipari jellegű épületekre is, mint előadótermek, színházak stb., stb.

A vázas épületek azon csoportja képvisel jelentős épületfizikai feladatot, ahol egyrészt nagy üvegfelületek, továbbá vékony mellvédfalak (panelosan, függőfalasan) szerepelnek, másrészt ahol a vázszerkezet melegtartásra alkalmatlan felületet, illetve hőhidakat képez. Gyakorlatilag a „fal” mint határoló szerkezet megszűnik, és az üvegezés arányának függvényében az ablakot hőátbocsátási szempontjából figyelembe venni. Az ilyen fajta határszerkezettel rendelkező épületfajta (pl. irodaházak) az a követelmény is érvényesül, hogy a külső zajokat fix üvegezéssel rekeszék ki.

A betonszerű anyagokkal készülő táblás építési módnál elengedhetetlen követelmény a rétegrendszer páradiffúziós vizsgálata, illetve olyan rétegelhelyezés megvalósítása, melynél a panel belsejében lehetetlenné válik a páralecsapódás fagyzóna körzetében. A falak, födémekek, belső felületein létrejövő esetleges páravízkepződés elkerülése (hőhid-megszakítással, hőszigetelő rétegekkel) ma is elsődleges követelménynek számít.

A panelos, függőnyfalas épületek külön követelménye a megszaporodott hézagrendszer rugalmas tömítése. A csapóeső, szél ellen megfelelően szigetelt, egyben az esetleges dilatációs mozgásokat kiegyenlítő illesztési hézagok kialakítása a szerkezettervezés fő feladatai közé tartozik.

Az előzőekben részletesebben foglalkoztunk az új szerkezetek és anyagok létrehozta épületfizikai követelmények közül a hő- és páradiffúziós problémákkal. Igen sok esetben a hangtechnikai követelmények párosultán jelentkeznek, és együttesen oldhatók is meg velük. Az esetek többségében azonban a hangszigetelés problémája önállóan jelentkezik, mind az utcazaj kirekesztése (határoló szerkezet-probléma), mind pedig a födémekek és belső falak áthallási veszélyeinek megoldása szempontjából. A ma emberének egyik legnagyobb ellensége a zaj. Mind a „kopogó” testhang, mind pedig a rezgésbe jövő szerkezetek okozta léghang ma már a korszerű épület szerkesztésének egyik nehezen kezelhető problémája. A már említett ellentmondások különösképpen jelentkeznek a hangszigetelésben, ahol az új szerkezetek fő követelménye, a *súlycsökkentés* olyan ellentmondásba kerülhet a hangszigetelő képességgel, hogy sok esetben csak különleges és igen költséges anyagból készült rétegekkel lehet ezt az ellentmondást feloldani.

A követelmények széles skáláját szolgáltatják a tűzvédelmi szempontok. A tűzrendészeti hatóságok előírásai foglalják össze mindazokat a szabályokat, amelyeket a tervezőnek követnie kell. Az új határszerkezetek terén ez idő szerint mutatkozik némi bizonytalanság. Világszerte ellentmondóak pl. a rendelkezések a fém-, üvegfalás épületek tűzvédelmi megítélése terén. Egyes országokban túl szigorúan, másutt túl nyhány ítélik meg a tűz esetén előállható helyzetet, és ennek megfelelően kötik meg vagy engedik szabadjárára a tervező kezét. Idősezerűnek látszik az újabb szerkezetek tűzzel szembeni viselkedését kísérletileg kidolgozni még akkor is, ha ezek jelentős költséggel járnak. Ezek a költségek mindenesetre alatta maradnak az olyan „tapasztalatok” költségeinek, amelyeket kísérleti eredményekre nem támaszkodó, megépült és tüzet fogott építmények pusztulása jelenthet.

Az épületfizikai követelménysor kimunkálása tehát indokolt és megvalósítható. Összegezve a legfontosabbakat, az alábbi pontok szerinti csoportosítás látszik célszerűnek.

A) Hőtechnikai követelmények

a) A szükséges hőszigetelési (hőátbocsátási, hőáteresztési, ellenállási) értékek biztosítása a különféle határszerkezeteknél.

b) A szükséges hőtárolási, hőcsillapítási érték biztosítása a különféle határszerkezetekkel.

c) A hőhidak kiküszöbölése, a légáteresztés csökkentése.

d) A belső és külső felületeken, továbbá a határszerkezetek belsejében a páralecsapódás megakadályozása.

e) Az épület és valamennyi része a hőingadozásokból eredő mozgások kiegyenlítésére alkalmas legyen.

B) Hangtechnikai követelmények

- a) A külső zajhatások az épület telepítésével, az ablakok többréteges vagy fix üvegezésével tartandók távol, illetve zárandók ki.
- b) A födémekek lépéshanggátlása a hagyományos módokon kívül úszópaddal, adott esetben hanglágypaddal burkolattal biztosítandó.
- c) Léghanggátlást igénylő válaszfalak többrétegesen, hanghídmentesen alakítandók ki. (A vastag szerkezeti falakkal eleve jó léghanggátlás biztosítható, pl. harántirányú falrendszerben.)
- d) Akusztikai szempontból igényes épületek (hangversenyterem, stúdió stb.) különleges hangtechnikai (hangnyelés, rezonancia stb.) követelményeit gondos akusztikai tervezéssel, adott esetben előzetes modellkísérletekkel kell kielégíteni.

C) Tűzvédelmi követelmények

- a) A különféle rendeltetésű épületekkel szemben különböző fokú (mérsékelt, közepes, fokozott) tűzbiztonságot vagy lángbiztonságot lehet megkövetelni (MSZ 595).
- b) A szabványba nem foglalt épületek és szerkezetek (új határszerkezet, függönyfal) esetében a tűzrendészeti hatóságokkal való konzultáció szükséges.

D) Nedvességátvitellel kapcsolatos követelmények

- a) A külső és belső páralecsapódással, a vízgőzdiffúzióval kapcsolatos követelmények a hőtechnikai szempontokkal együtt értékelendők (1. A pontot!).
- b) Talajvíz, talajnedvesség, talajpára, torlasztott víz formájában jelentkező vízhatások az épületek talajjal érintkező részeire gyakorolnak fizikai és kémiai (agresszív) jellegű hatásokat, az ezek ellen való védekezés, a különböző vízhatlan, vízzáró, vízálló, víztaszító anyagokkal és szerkezetekkel fontos tervezési követelményeket támaszt.
- c) A hideghatás következtében a talajban levő, valamint a külső levegővel érintkező épületrészek anyagában levő víz fagyása, károsító hatása ír elő védelmi követelményeket.
- d) A légköri csapadék, különösen a szélnyomás következtében jelentkező csapóeső és az olvadó hó elleni védekezés igényli szerkezeti szigetelési követelmények előírását. Elsősorban a nagy hézag-folyó-méterrel rendelkező, táblás rendszerű homlokzatok csapóeső elleni védelme igényel nagy figyelmet.
- e) A használati és üzemi vizek, továbbá az építési nedvesség jelenthet a tervezés számára feladatokat, bár az utóbbi a korszerű, előregyártott, szerelt épületfajtáknál kisebb jelentőségű.

F) Fénytechnikai követelmények

Az egyes épületfajták igényének megfelelő fényintenzitási követelménysor felállítása, a természetes vagy mesterséges világítási szükséglet biztosítása, valamint a fénykorlátozás, árnyékolás, napfény elleni védelem követelményei tartoznak ide.

Technológiai minőségi és gazdaságossági követelmények

Az épületek megvalósítása, az építőmunkák kivitele széleskörű műszaki és szervezési tevékenységet követel meg. Míg az épület megépítése célkitűzésének első időszakában a tervezés elméleti munkája dominál (amelyek főbb követelményeit az előzőekben igyekeztünk kifejteni), addig a megvalósítás, a konkrét építő feladat további széleskörű műszaki, szervezési, kereskedelmi, ügyviteli és ellenőrzési követelményeket támaszt.

Míg a múltban egyértelműen két szakaszra, a tervezés és kivitelezés szakaszára volt bontható az épület létrejöttének folyamata, addig ma a két főbb tevékenység állandó korrelációban van. A tervezés egész folyamatában a már az előzőekben kifejtett követelmények mellett figyelembe kell vennünk a kivitelezés összes technikai és egyéb lehetőségét és lefolyását. Az ily módon elkészült teljes tervdokumentáció birtokában meginduló kivitelezési munka számos esetben visszahat a tervezésre; az adott épület kivitelezésének konkrét problémái igen gyakran részleges módosításokat követelnek meg a tervekben. A tervezésnek és a kivitelezésnek ez a kölcsönhatása éppen az új anyagok és a most kialakuló építésmódok egyik fő jellemzője, és ezért már eleve számításba veendő.

A mai kor építőtevékenysége a szerkezetalakítás új módszereivel jelentkezik; korántsem mondhatjuk azonban, hogy a hagyományos technológia ma már a múlté. Korunk építőtevékenységét — úgy véljük — akkor jellemezzük helyesen, ha azt mondjuk, hogy a hagyományos technológiát egyre inkább *kiszorítják*, és perspektívában nagy mértékben *kiszorítják* az új építéstechnológiák. Más szóval a gazdaságos, gyors, minél kevesebb emberi erőt megkövetelő technológiai módszerek napjainkban — a hagyományos építési módok mellett — mind nagyobb jelentőségre tesznek szert. Az építési és technológiai folyamatok racionális bontása mellett a könnyű, gépesített, helyszíni vagy üzemi előregyártásra alapított korszerű kiviteli módszerek lépnek előtérbe.

A kooperatív jellegű tervezési tevékenység, a tervező egységek (építész, statikus, organizátor, költségvető, gépész stb.) harmonikus együttműködése, az egyértelmű dokumentáció elkészítése a mai tervezés alapvető módszere.

A korszerű építőtevékenységben ilyen módon fogalmazhatnók meg egy kooperáló kollektíva tevékenységét:

— A tervező ismerje a beépítés, a kivitel technológiáját, az egyes szerkezetek szerelésének módozatait.

— A tervező legyen tisztában azzal, hogy a művezetés során felmerülhetnek módosítások és a tervezett anyagoknak más, az eredetitől eltérő anyagokkal való helyettesítése. Ezért törekedjék arra, hogy vagy gondosan tanulmányozza a rendelkezésre álló anyagokat, és csak olyanokat tervezzen megépítésre, amelyek feltétlenül rendelkezésre állanak, vagy pedig eleve számoljon minőségileg egyenértékű alternatívákkal, azaz olyan módosító vagy helyettesítő anyagokkal, amelyek sem használati, sem esztétikai értékcsökkenést nem jelentenek.

— A tervezés feladata az is, hogy az adott objektum fajtájából, jellegéből kiindulva, a rendelkezésre álló anyagok és költségkeret figyelembevételével állapítson meg egy kvalifikációt, vegye figyelembe az építmény reprezentatív vagy egyszerűbb igényeit.

— A kivitel igyekezzék megérteni a tervező intencióit. Egyeztesse össze a kivitel technológiai érdekeit a tervező funkcionális és esztétikai szempontjaival. Tekintse maga is feladatnak, hogy a technológiai

gialilag és gazdaságilag egyenértékű variációs lehetőségekből a tervező szempontjait legjobban kielégítő variánst választhatják ki.

— A statikus tervező és az épületfizikusok, valamint minden más bedolgozó szakember a tervezés és a kivitel között mintegy hidat képezve legyen segítségére számszerű tényezőivel (szilárdságtani, fizikai tényezők) az optimális megoldás kiválasztásának.

A minőségi értékelés tárgyát maga a kész épület képezi. Szerkezeti, formai, esztétikai, funkcionális stb. szempontból lehet és kell minőségi követelményeket támasztani. E komplex nivószemléletekből mégis kiragadható a kivittel összefüggő követelménycsoport, elsősorban azért, mert legközvetlenebbül érinti a használót.

A követelményi rend itt is csupán a lehetőségekre támaszkodhat. A minőségi igények kielégítéséhez bázist kell biztosítani. Egyrészt a tervező számára meg kell teremteni mindazt az anyagbeli és szerkezeti alapot, amelyből kiindulva a korszerűségi elveknek megfelelő minőségű épületet tervezhet; ehhez széles skálájú, többvariációs lehetőségeket jelentő választékot kell rendelkezésére bocsátani. A kivittelt magas szintű és képzettségű szakembergárdával kell ellátni, amely képes a mai világszínvonal által meghatározott minőségi technológia alkalmazására.

A követelménysorok végén, de korántsem utolsósorban kívánnánk röviden foglalkozni a gazdasági követelményekkel. Jelen tanulmány nem tűzheti ki célul, hogy akár általános politikai gazdaságtani, akár ipargazdaságtani analízisre törekedjék, ez nem is lehet feladat. Amire itt rá tudunk mutatni, az azoknak a fő viszonylatoknak a kérdése, amelyeknek figyelembevétele elengedhetetlen ahhoz, hogy az eddigiekben tárgyalt követelményeket az adott társadalom gazdasági lehetőségeinek szintjén elége-
hessük ki.

Igen sok részlettényezőre kell tekintettel lenni mint például: a viszonylagos mérőszámok problémája egy meghatározott tervidőszakra; az előregyártás és munkaerőszükséglet szoros összefüggései; az anyagellátás és gépesítés problémái és így tovább. E részletek elemzése helyett kiemelnők azonban azt, hogy a tervező építész szempontjából más gazdasági mérőszámok is vizsgálhatók. Ezek többé-kevésbé függetlennek mondhatók az előzőekben vizsgált gazdasági paraméterektől, és elsősorban a tervező általános tájékozottságától, felkészültségétől és gazdaságosságra való általános törekvésétől függenek. E szempontból beszélhetünk gazdaságosan megtervezett alaprajzi funkcióról, egyszerű eszközökkel képzett „olcsó” homlokzatról vagy belső kiképzésről; más oldalról nem mértéktartóan kezelt, feleslegesen felduzzasztott alaprajzú funkcióról és így „drága” épületről, ornamentikáról, homlokzatról, vagy belső kiképzésről.

Lehet és kell gazdaságossági összehasonlításokat tenni egy megadott funkciójú épületen belül alkalmazható szerkezeti rendszerek és megoldások variánsai között; lehet azonban ugyanazon épületfajta vonatkozásában a különböző variánsokat úgy összevetni, hogy azokból legkedvezőbb gazdaságos megoldás adódjék.

Helyes itt a rosszul értelmezett gazdaságosságról is beszélni. Igen sokszor fordul elő, hogy valamely épület általános megoldásának, az alkalmazott szerkezeteknek és anyagoknak összköltségét és értékét a csupán pillanatnyi beruházási költségek szempontjából ítélik meg. Szükségesnek tartjuk a gazdaságossági követelményrendszer részletes kidolgozásába a karbantartás, felújítás várható költségeinek vizsgálatát a felépítendő épület össz-gazdaságossági megítélésébe való beleszámítását. Általában minden típusú épület gazdaságos tervezésekor elengedhetetlennek látszik annak eldöntése, hogy az adott célra épülő épület teljes értékű használatra hány esztendőre tervezzük meg. Ezzel együttjár az amortizáció kérdésének vizsgálata, amely nemzetgazdasági szempontból rendkívül nagy jelentőségű, különösképp szocialista társadalmunkban.

*

A korszerű épületek követelményi rendszerére irányuló munkánk alapelveit és néhány kiemelt részletét igyekeztünk vázolni. Rendkívül nagy segítséget várunk azoktól a reflexióktól, amelyeket a Magyar Építőipar olvasói gondolatainkkal kapcsolatban felvetnek.

