

VII
F 1868

AZ ÉPÍTŐIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA * 1964. 3.



1964 APR 22

BUDAPEST

1964

**MAGYAR
ÉPÍTŐ-
IPAR**

A konstrukció és a konstruktőr szerepe a mai építészetben

GILYÉN JENŐ Kossuth-díjas

1. Az épületek szerkezeteinek fejlődése és befolyása az építészeti alkotásokra a különböző történelmi korokban

Az ember építő tevékenységének több ezer éve ismert emlékeiben is elkülönülnek a kifejezetten mérnöki alkotások, az építészeti — pontosabban magasépítési emlékektől.

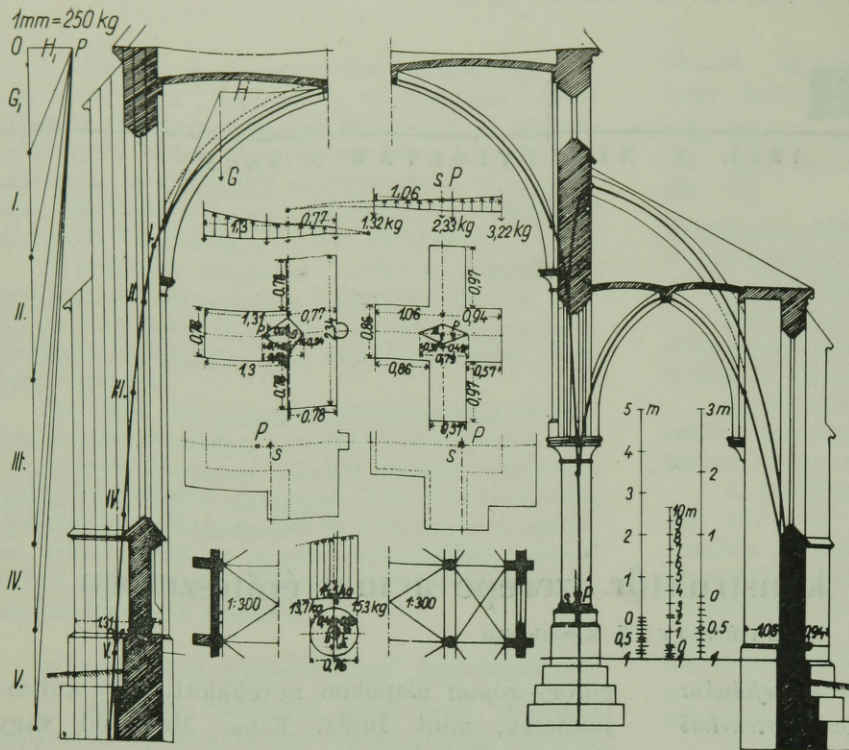
Míg a mérnöki alkotásokat általában a józan célszerűség, a mérnöki logika jellemzi, addig az építészeti alkotásokban a kor műszaki lehetőségeinek tükrében a társadalom legkülönbözőbb igényei párosulnak az építmény technikailag szükséges megoldásához. Elsősorban hatottak természetesen a kérdéses kor emberének életformája és szokásai, mint a funkciót meghatározó tényező és utána kultúrájával és anyagi lehetőségeivel összefüggően egyéb igényei. A két építési tevékenység közötti ezen különbség napjainkig is fennmaradt, ezért a kialakult fogalomkör szerint mérnöki alkotásoknak nevezett építmények létrejötté lényegesen eltérő szempontokkal párosul. Mivel célkitűzésünk a konstrukció és az építészet kapcsolatának vizsgálata, ezért korlátozzuk ezúttal fejtegetésünket a magasépítés területére.

A jelenkori fejlődés tárgyalása előtt kíséreljük meg az alapok feltárását a történelmi korok építészetében. Az emberiség szerkezeti ismereteinek fejlődése történelmi idő szerinti tagolásban és kultúrterületek szerinti tagolásban tárgyalható. A kultúrterületek szerinti tagolás leszűkíthető, mivel korunk felfogása és építészeti fejlődése aránylag szűk területről indult ki. A mai építészeti ismeretkör lényegében Európából származik és az európai építészet mezopotámiai, szíriai, és

görög—római alapokon nevelődött. Más kultúrterületek, mint India, Kína, Malájföld vagy Közép- és Dél-Amerika alig hathattak az európai építészet kialakulására, mert a maguk virágzó korában a nagy távolságok miatt aktív kapcsolat nem jöhetett köztük létre. A felfedezések korában, amikor a kultúrkapcsolat lehetővé vált, a renaissance és barokk virágkorában ezek a kezdetlegesebb fokon álló vagy nagyon idegen kultúrák nem találtak megértésre az európai embernél, sőt sokszor tudatosan pusztította emlékeit, mert azok a leigázott népek önálló nemzeti, ill. faji kultúráját számára nem kívánatosan hirdették.

Bár az észak-afrikai mórok európai hódításai, valamint az ozmán törökök kelet és közép-európai szereplése indokolná ezek jelentősebb hatását, mégis azt látjuk, hogy a görög—római kultúr alapoktól való eltérésük az átvételt roppant megnehezítette. Más a helyzet a természettudományos ismeretkör esetében. A hellén világ tudományos hagyatékait az arabok továbbfejlesztették és sok elfelejtett görög eredetű fizikai (statikai) és matematikai eredmény arab tolmácsolással jutott a késő középkori európai tudósok birtokába. Pl. Aristoteles és Euklydes több statikai megállapítása a bagdadi Abu el Hassan írásai révén vált ismertté.

Mérnöki alkotásoknál a XVIII. sz. végén épített angliai öntöttvas hidaktól számítjuk a korszerű értelemben vett méretezett szerkezetek kezdetét. A magasépítésben — a sokkal erősebben ható hagyományok és az építészetet művelők inkább művészeti, mint technikai képzettsége és beállítottsága miatt — ez a folyamat több mint



fél évszázaddal későbben kezdődött. Ennek megfelelően egy-két kivételtől eltekintve magasépítésben mai értelemben vett méretezett szerkezetek kezdetét a XIX. sz. derekán vehetjük fel.

A történeti korok szerkezeti ismeretei és az építészet kapcsolatait vizsgálva láthatjuk, hogy az természetesen a rendelkezésre álló építőanyaggal legszorosabb kapcsolatban fejlődött ki. A jelenleg ismert legrégebbi építészeti emlékek időszámításunk előtti IV. évezredből kerültek elő a mezopotámiai egykori sumir településekből. A terület agyagban gazdag, így a téglá és a vályogépítés fejlődhetett csak ki, ami szerkezeteiket alapvetően befolyásolta. Tény, hogy ismerték a boltozatot, sőt a királysírokból gömbkupolákat is kiástak; kutak építésénél kör alakú téglafalazatokkal védekeztek a földnyomás ellen, tehát a boltozati hatás ismeretes volt előttük. A téglanyag mellett nem meglepő, hogy nagyobb tereket fával hidaltak át és építészeti formanyelvük is e kettős szerkezeti választékból következett. A görögök feltehetően syriai közvetítéssel vehették át a szerkezetekben fejlettebb népek ismereteit, de a kő- és fagerendás s kölemez fedés mellett a boltozatot nem használták. Feltehető, hogy a Mezopotámiában és Egyiptomban is ismert boltozatról tudomásuk volt, de azt

hazájuk földrengéses általaja miatt mint veszélyes szerkezetet nem alkalmazták. Ez annál is valószínűbb, mivel a náluk általában fejletlenebb kultúrájú etruszkok egyidejűleg a boltozatot már alkalmazták. A nagy mennyiségű márvány és kemény mészkő, mely lakhelyeiket körülvette kiváló építőanyag, s a határozott művészi érzékkel rendelkező, magas szellemi, kultúrájú görögöket kifinomult épületek alkotására ösztönözte. E két tényező együtteséből lehet talán elfogadható magyarázatot találni a görög és később a hellén világ építészetére és szerkezeti rendszerére. A logikus és módszeres gondolkodású görögök építészeti szempontból művészeti vizsgálatokon kívül statikai törvényszerűségekkal is foglalkoztak fizikai tanulmányaik közben. A kor színvonalának megfelelően természetesen néhány alapigazságon kívül tovább nem jutottak. A praktikus rómaiak az etruszoktól átvett és feltehetően keleten is látott boltozatot, valamint a kifinomult görög gerendás, oszlopos szerkezeteket egyaránt ismerték. A görög építészeti formák és a boltozat, illetve boltövek együttes alkalmazása alakította ki azt a római építési módot, mely a középkor és az újkor elejének építészetét alapvetően meghatározta. Az emlékekből megállapítható, hogy az ókori építőmesterek egyszemélyben konstruktőrök szerkezeti

ismeretei között szerepelt az ékelt fatartó, mint a teherbírás növelésének módja, a bronzcsapokkal összekapcsolt fa- és kőgerendás szerkezetek bizonyos fokig többtámaszúsítása. Feltehető, hogy az esztétikailag is kedvező — nyilván ösztönös statikai érzékünk miatt, kellemesen ható — szélső-oszloptáv csökkentése ezzel függ össze. Ismerték az ókori építések a boltozat oldalnyomását, az összekapcsolt elemekből összeállított épület nagyobb állékonyságát is. Az oldalnyomás csökkentése végett az egynyílású hidak pályaszerkezetét a záradéokban megemelték, s ezáltal a hídpillérek kevesebb anyaggal voltak megépíthetők.

Ilyen emlékekkel körülvéve kezdte építőtevékenységét a népvándorlás harcainak csillapodásával a középkor építésze. Mivel a kora középkor számottevő építészeti alkotásai várak és templomok voltak, így a szerkezetek fejlődése is ezekhez volt kötve. A védelmi várak erős fal-tömegei és kis méretű boltozott helyiségei nem jelentettek szerkezeti problémát, itt csak a szállítás és a munkaerő biztosítása jelentett nehéz feladatot. A korai katedrálisok nehéz szerkezetei nagyobb tömegben nem voltak építhetők, s később a felfokozott igényeknek sem feleltek meg. A vallási szertartásokhoz megkívánt nagyméretű és magas terek könnyebb szerkezettel való megoldása hozta létre a késői középkor gótikának nevezett vázas építési módját. A bordás boltozati rendszerek, a csücsív és tábívek rendszere — tömeg támpillér helyett — mind azt bizonyítják, hogy valamilyen tapasztalati alapon álló grafóstatikai méretezést alkalmaztak. Az elmúlt években a gótikus szerkezetek vázába szerkesztett támaszvonalak a szerkezetek helyességét és állékonyságát bizonyítják. (1. ábra.)

A gótika művészi tökélyre emelt boltozás technikája és az ókori természettudományos irodalom eredeti szövegeinek tanulmányozása érthetően fellendítette a mechanikai ismeretek iránti érdeklődést a renaissance tudósaiiban.

A renaissance szellemi áramlatában az emberek univerzális ismeretekre törekedtek. Ez a polihistorságra törekvés, mely mellett az irodalmi és képzőművészeti ismeretek gyűjtése még hangsúlyosabban is jelentkezett, természetesen nem volt alkalmas jelentős új tudományos megállapítások kialakítására. A renaissance elsősorban humanista mozgalom volt, így nem kedvezett a módszerességet követelő természettudományok gyors fejlődésének és a fejlődés inkább a művészetek terén volt rohamos, mely az olasz léleknek kedvelt területe.

A XVII. és a XVIII. sz. francia, német,

holland és angol kutatói a renaissance időkben lefektetett alapelvek vizsgálata során a maguk hideg logikájával elvégezték a természettudományos alapok kritikáját, kiküszöbölték a tévedéseket és hatalmas arányú természettudományos fejlődést teremtettek. A módszeres anyagvizsgálatok lehetővé tették a méretezéssel kapcsolatos vizsgálatokat, az ipari fejlődés ezzel egyidejűleg biztosította — bár korlátozott mértékben ugyan — a vasnak építőanyagként való felhasználását. Az új drága építőanyag és általában a tömegesebb építés igénye fellendítette a mechanikai kutatásokat, melyek révén viszont méretezett szerkezetek, tehát gazdaságosabb építés lehetőségei bontakoztak ki.

Ezzel az időszakkal lezárul az ősi építésmód korszaka, amit a húzószilárdság nélküli kő és téglá határozott meg, a maga tapasztalati alapon álló méretező módszereivel. A nagy emberi munkával mozgatott rámpás, vagy egyszerű csigás építőgépekkel falazott, illetőleg nehéz kötőbőkből épített boltozat és támfalak helyett, a tűz-veszélyes fánál jobb és aránylag könnyű vas-szerkezet az építésben tömegesen alkalmazva az épületsúlyokat egycsapásra körülbelül a felére csökkenthette. Ez a szállítási költségeket és a munkaerő-szükségletet forradalmi mértékben csökkentette és lehetővé tette a XIX. sz. hatalmas arányú építkezéseit. Nyugodtan állíthatjuk, hogy az építésben a tekintélyes húzószilárdsággal bíró anyagok és ezekből kialakított hajlított szerkezetek tömeges alkalmazása forradalmi változás és korszerű szerkezetekről ettől kezdve beszélhetünk. A viszonylag drága vas és acél helyett későbbiekben elterjedt acélbeton már alapelvében nem ilyen forradalmi változást jelent, hanem egy logikus és következetes szerkezetkutatás eredménye, annak ellenére, hogy feltalálása véletlenül egy francia kertésztől eredt. A vasbetont Monier feltalálta, de nem ő, hanem a XIX. sz. mérnökei terjesztették el, akik akkor is mérnöknek nevezték magukat, ha magasépítési szerkezeteket terveztek. Őket tekinthetjük a szerkezettervezés úttörőinek.

Értékelve az építészeti emlékeket szerkezet-történeti szempontból — megállapíthatjuk, hogy a sumíroktól a XIX. századig lényegileg azonos építési anyagokkal hasonlóan építettek.

Az egyes korok építési kifinomultsága szerint a térlefedő boltozatok, könnyített bordás szerkezetek. Az alátámasztó falak kikönnnyítése, esetleg tábívekre és pillérekre bontása ellenére is (késő gótikus építmények), mindenkor legfeljebb kis külpontosság állapotában működnek. Ez

a szerkezeti adottság természetesen az épületek megjelenését döntően befolyásolta. Az építészek erőteljesen műtörténeti irányú oktatása, a dekoratív és valóban művészi előképek természetesen igen erős hatással voltak még a XIX. sz. megváltozott körülményei között is. Így érthető, hogy az eklektika és secessio után a XX. sz. elején még egy utolsó kísérlet történt egy újabb eklektika bevezetésére. Ennek korszerűtlenségét az építészeti határozottan művészeti tevékenységnek valló Gropius és képzőművész segítőitársai Klee és Kandinsky felismerték, s ezzel szemben elindították a „Bauhaus” gondolatot.

Bár ez a kezdeményezés, mivel nem tudta felmérni a tartószerkezetek fejlődését, s az új elméleti eredmények adta építészeti lehetőségeket, csak átmenetnek tekinthető, mégis elindítója volt a mai értelemben vett szerkezeti és funkcionális logikai egységet követelő korszerű építészetnek.

Az építészeti alkotások a társadalom legszélesebb rétegeit érdeklik és azokkal nap mint nap kapcsolatba kerülnek. Ezek a széles néptömegek építészeti és szerkezeti ítéletüket szaktudás híján az előképek és ezek nyomán kialakult ösztönös érzéseik alapján alakítják. Ez a körülmény természetesen fékezően hat újszerű szerkezetek építésére, mert az építtetők személyén, vagy a jóváhagyó hatóságokon keresztül az előbbieken tárgyalt előítéletek érvényesülnek. Ezek az előítéletek éppen a leganyagtakarékosabb és legjobban iparosítható szerkezetekkel készülő épületek megalkotását gátolták. Ezeket a fékező erőket azonban nem tekinthetjük kizárólagosan károsnak, mert leküzdésük közben igen sok szerkezet kifinomulása következett be. Az előítéletek leküzdése is előmozdította nagyobb méretű modellkísérletek megvalósítását, pl. héjszerkezeteknél és a függőtetőknél, amelyek tudományos kiértékelése jelentős eredményeket hozott és új differenciált rendeltetésű anyagok kutatását és gyártását kényszerítette ki (pl. hőszigetelő műanyag habok, foliaszigetelések stb.).

2. Szerkezetek erőjátékának vizsgálata, szerkezeti anyagok és rendeltetés befolyása az építészeti alkotásokra

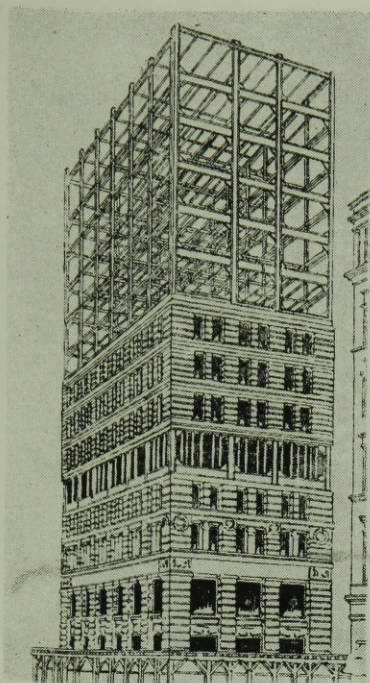
Előadásunk első részében megvizsgáltuk, hogy a szerkezetek különböző korokban milyen módon befolyásolták az építészetet. Továbbiakban vizsgáljuk meg, hogy a szerkezetek erőjátékának tudományos kutatása, a szerkezeti anyagok, s az épületek rendeltetése milyen formában gyakorol

befolyást a magasépítési létesítményekre. Mint az előzőekben is említettük, a szerkezetek erőjátékának tudományos vizsgálata a maga módszerességével a késő renaissance korában kezdődik. A csillagászattól eltiltott idős Galileo Galilei megalkotja a nyomaték fogalmát, foglalkozik a hajlított konzolszerkezettel, s annak méretezését megkísérli. Őt követik azután Varignon, Bernoulli, Hooke, Navier, Parent és a kiváló tudósok hosszú sora. Az ő statikai és dinamikai kutatásukkal párhuzamosan megindul a XVII. sz. végén a szerkezeti anyagok tulajdonságainak vizsgálata. A vizsgálatok célja adatokat adni a szerkezetek méretezéséhez. A francia Parent faanyagokkal végzett hajlító kísérletekről táblázatos közleményt ad ki (1708), Reaumur különféle vas- és acélangyak vizsgálatait közli (1722), s a holland Peter Musschenbroek oszlopokkal végez nyomó kísérleteket, ahol Eulert megelőzve elég pontos kihajlási képletet is ad (1729). Az úttörő kutatók felsorolását folytathatnánk, de nem célunk a történelmi adatközlés. Ennyiből is következik, hogy kutatásaik már felfedték a különböző építési anyagok alaptulajdonságait, de még sok időre volt szükség, hogy a tulajdonságok ismeretében azok tudatos befolyásolását az ipari fejlődés lehetővé tegye. Mindenesetre az egyes anyagok felhasználási területét, eredményeik már megjelölték, pl. az acélangyak közül az öntött vasat nyomott szerkezet anyagként találták a legelőnyösebbnek és a kovácsoltvas jó húzószilárdságával tűnt ki.

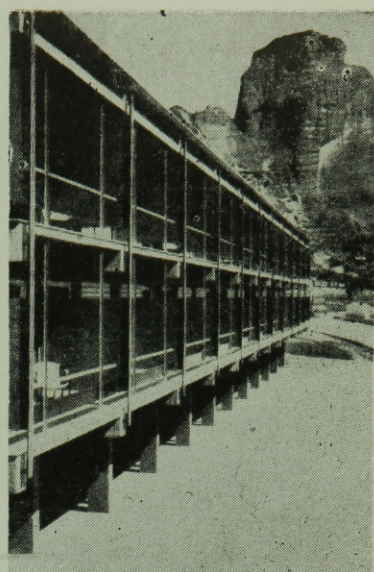
A szerkezeti anyagok tulajdonságainak tudatos befolyásolása a XIX. század végén és elsősorban századunkban jelentkezik a gazdasági verseny következtében. A XIX. sz. végén már nagyszilárdságú acélok előállítását a gépipar igényelte, s így ez az anyag a nagy acélfelhasználással járó hídépítésnél is teret kapott (pl. budapesti Erzsébet-híd szénacél szerkezete). Nagyobb arányban azonban századunkban az acélbeton szerkezetek repedésmentességével és súlycsökkentésével kapcsolatban jelentkezett az építőipar területén a különleges acélangyak felhasználása. Egyes építmények rendeltetése megköveteli üzemszerű körülmények között a repedésmentességet. Ez elméletileg csak feszített betonszerkezeteknél lehetséges, amennyiben a szerkezetben egyébként húzóigénybevételek keletkeznének. A zsugorodási és kúszási feszültségvesztések miatt feszített betonszerkezetekben csak nagyszilárdságú acélbetétek használhatók. A feszített betonszerkezetek viszont ugyanazon terhelési esetekre kisebb méretekkel, tehát kisebb önsúllyal készíthetők.



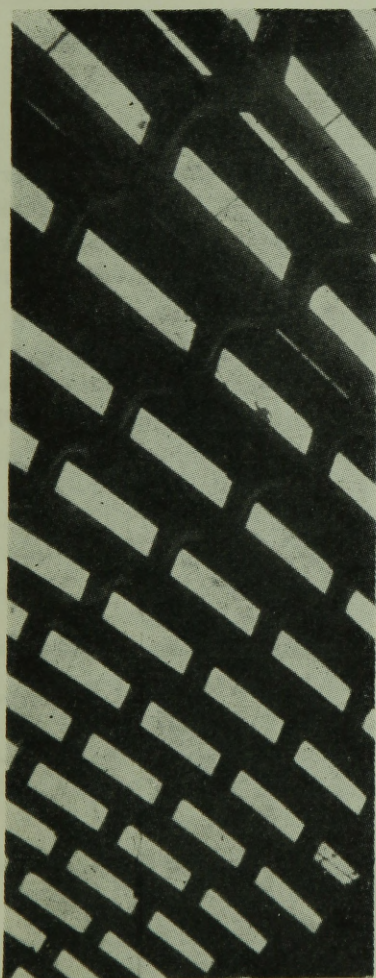
2. ábra. Brüsszeli lakóház 1890 körül



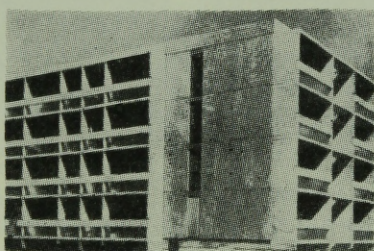
3. ábra. New-York-i acélvázás eklektikus épület 1890 körül



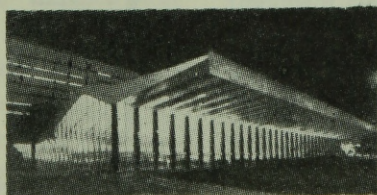
4. ábra. Motel Kalambakában, Görögország (Terv: Aris Konstantinides és társai)



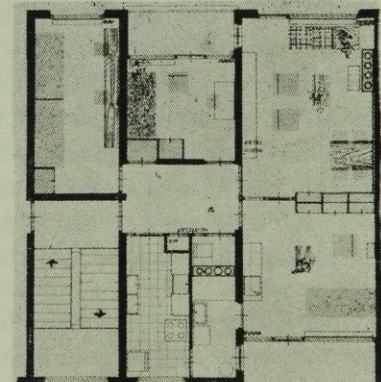
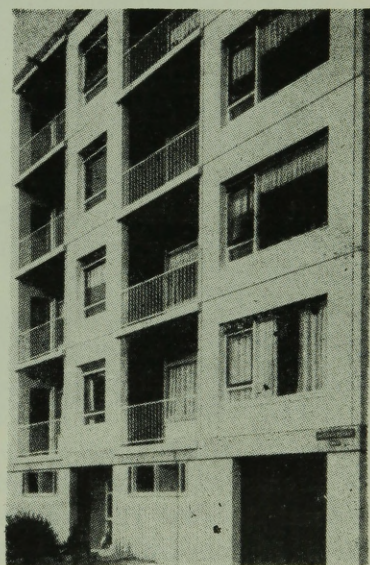
5. ábra. Csarnokszerkezet előregyártott elemekből. (Terv: P.L. Nervi.)



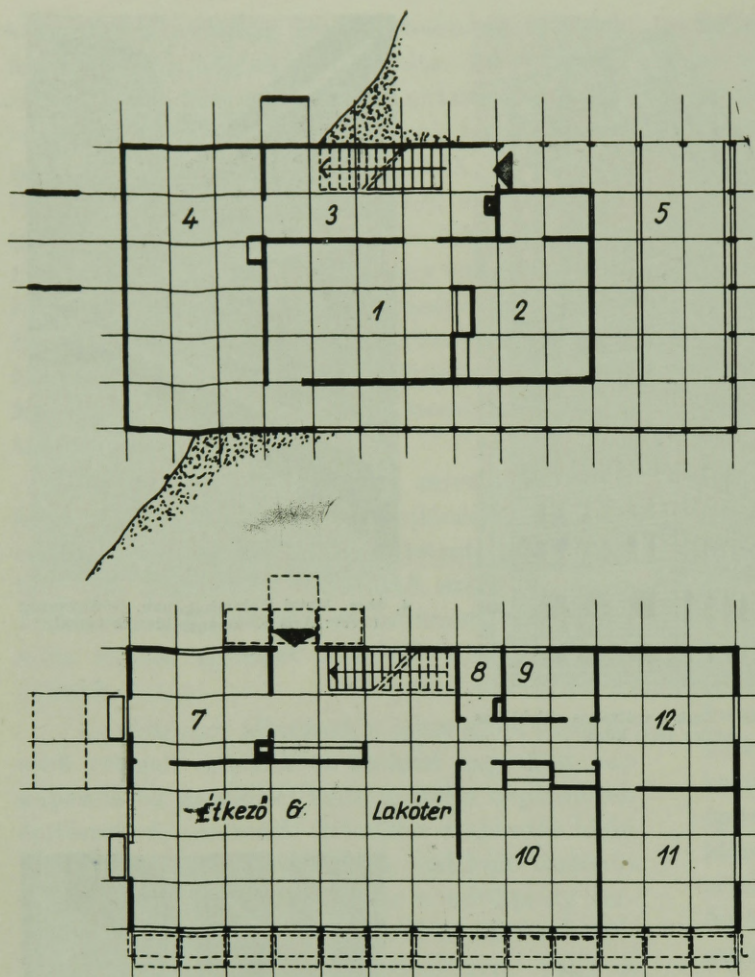
6. ábra. Lakóház előregyártott elemekből. Villars-sur-Glâne, Svájc, (Terv: Alin Dékoppat és társai, konstr. IGECO S.A.)



8. ábra. Róma. Termini pályaudvar előcsarnok homlokzata (Leo Calini és tsai.)



7. ábra. Lakóház előregyártott elemekből, Rotterdam (Terv: E.F. Groosman, Konstr.: Dura-Coignet)

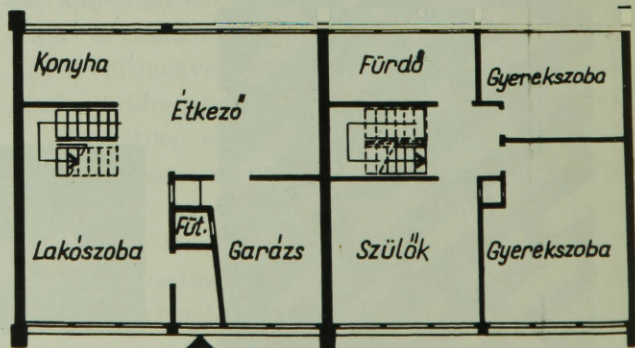


A nagyszilárdságú huzalok behörgonyzása és a feszített szerkezetek gazdaságos méretei pedig megkívánják a nagyszilárdságú betonok alkalmazását. Az ily módon létrejött könnyített szerkezetek bonyolultabb előállítására csak úgy tehető gazdaságossá, ha a különleges minőségű betonokat és a nagyobb körültekintést igénylő feszítést üzemekben végezzük. Ily módon a feszített betonszerkezetek alkalmazása az épületek alkatrészeinek üzemszerű előállítását előmozdította. Ez a folyamat további következményeképpen a szerkezetek tömeggyártásához vezet, amely csak abban az esetben gazdaságos, ha egyedi darabok helyett tipizált méretekkal sorozatgyártás történik. A sorozatban gyártott — tipikus igények alapján kialakított — szerkezetek döntően befolyásolják az ezekből készített építmények építészeti megjelenését. Az új szerkezetek új szerkezeti formákat eredményeznek, mely először az ipari építészetben okozott külsőleg is látható minőségi változást.

Az előregyártott szerkezetek az építési idő lerövidítésére is alkalmasak, ha a szerkezeti elemek kapcsolása és a további kiegészítő épületszerkezetek alkalmazkodnak a gyors építés igényeihez.

Korszerű épületnél különösen előregyártott szerkezetnél az alapformát a tartószerkezet adja és a burkolat jellegű szerkezetek a járulékos részek, szemben az eklektikával, hol a szerkezet helyett a burkolat adja az építészeti formát.

Az átmeneti korok jellegzetessége, hogy a következő kor építészeti vagy szerkezeti elemei beleszövődnek a megelőző kor elemei közé. Pl. a korai gótika még alig különbözik a román építészettől, csak az ívek nyomott csúcsívek, a boltozatok emeltebbek, a pillérek karcsúbbak. Ugyanígy az eklektikába is beleszövődnek a történelmi formák mögött az új szerkezetek vas, vagy



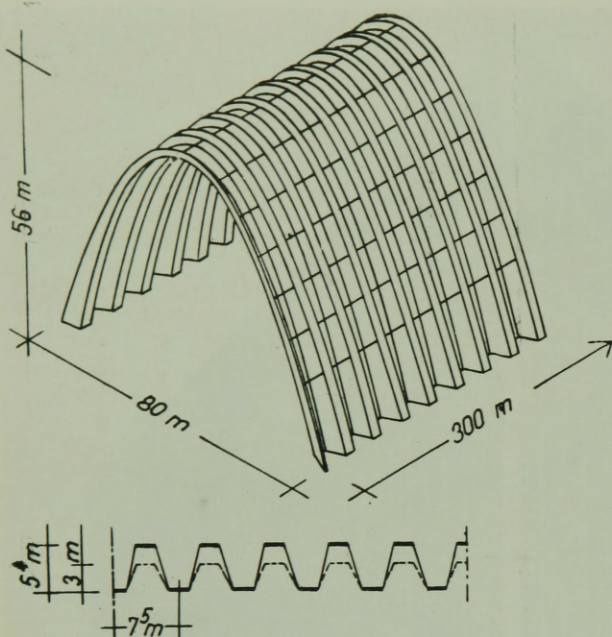
10. ábra. Betonfalas szerelt családiház USA-ban



vasbetonváz, boltozat helyett a vasgerendás födém, sőt sokszor már az alapmotívumként használt nyílásokat lezáró boltív is rabitzból készült a vasgerendás kiváltásra függesztve. (2-3. ábra.)

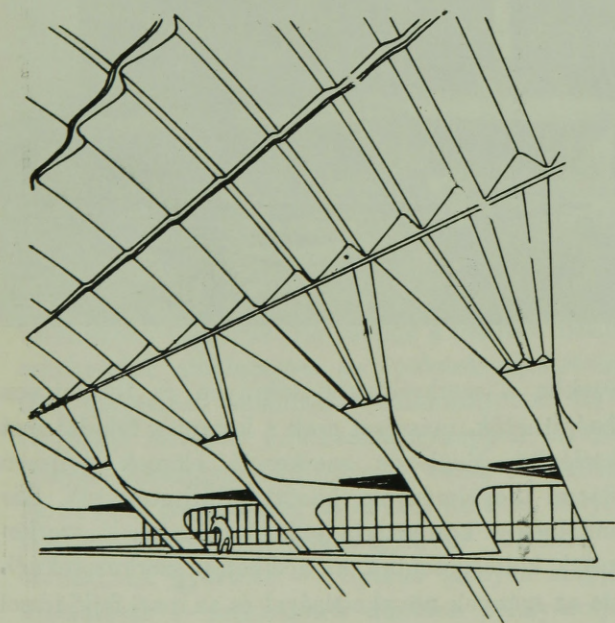
Hasonlóan a jelen korban is jelentkezik egy szuper iparosított építés, karosszéria jellegű építés beleszövődése az átmenetileg uralkodó acélbeton és acélszerkezetek mellett. Ezek a szerkezetek a tartószerkezethez kapcsolva, mint épületfizikai feladatokat kielégítő látható teljes vagy részleges burkolat, illetőleg térleválasztásként megjelentetve nem képeznek hamis tartószerkezetet. Karosszéria jellegű szerkezetek megjelenése két alapvető okra vezethető vissza. Először is az épületfizikai követelményeket legjobban kielégítő különleges hő, hang, nedvesség szigetelőanyagok

ezekbe a szerkezetekbe könnyen és tetszetősen beépíthetők, másrészt ezek a komplex feladatokat kielégítő járulékos szerkezeti elemek teljesen üzemi körülmények között állíthatók elő. Bár ma még a karosszéria jellegű teherhordó szerkezetek költségesebbek az acélbeton szerkezeteknél, de az igények növekedésével és az ipari fejlődéssel együtt ez a különbség állandóan csökken. Erre legjobb példa, hogy az USA családiház építése több mint 60%-ban gyári — zömében karosszéria elemekből — készül, mert a kis családi házak hagyományos építése aránylag a legmunkaigényesebb és így a legköltségesebb. Ennél az építési módnál a gyártmány tervező és üzemszervező mérnök szempontjait kell az építésznek alaposan ismernie. A tartószerkezeti konstruktőr pedig

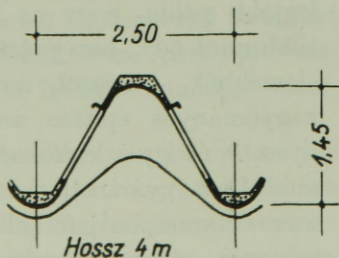


12. ábra. Héjszerkezetű hangár. Páris-Orly (Konstr.: Freyssinet)

átalakul gyártmány tervezővé. A beton és acél-beton alapanyagokkal készülő előregyártott pane-los vasbeton építésnél is ez a fejlődési folyamat napjainkban jól megfigyelhető. A tartószerkezetek konstruktőrje a több feladatot ellátó épület-alkatrészek — a gyártmányok — tervezőjévé



13. ábra. Csarnokszerkezet előregyártott elemekből. (Konstr.: P.L. Nervi)



válk, gyártmányaival meghatározva az épület építészeti kialakítását. (9.-10. ábra.)

Az építési tevékenységgel természetesen állandóan együtt jár a célszerű — és ezáltal korszerű — tartószerkezetekre való törekvés, mely minden kor épületének megjelenését és elrendezését megformálta. Amikor erőltetett és hamis szempontok érvényesülnek, akkor az épületek költségek, célszerűtlenek és a divat elmúltával halatlannul ostobának hatnak.

Intő példa az eklektikus és secessiók kor terjengős, rossz funkciójú építészete, naptalan lakásokkal, terjengős drága közlekedő terekkel és a silány anyagú, de palotákat utánzó homlokzatokkal.

Hasonlóan kísért napjainkban is az ál-modernség, öncélú látszat szerkezetekkel, éghajlattól és funkciótól függetlenített, formává silányított konstrukciókkal.

Korszerűnek nevezhető épület alkalmazkodik a funkcionális követelményekhez, az éghajlati adottságokhoz, az építési anyagokhoz és a gazdasági lehetőségekhez. (11. ábra.)

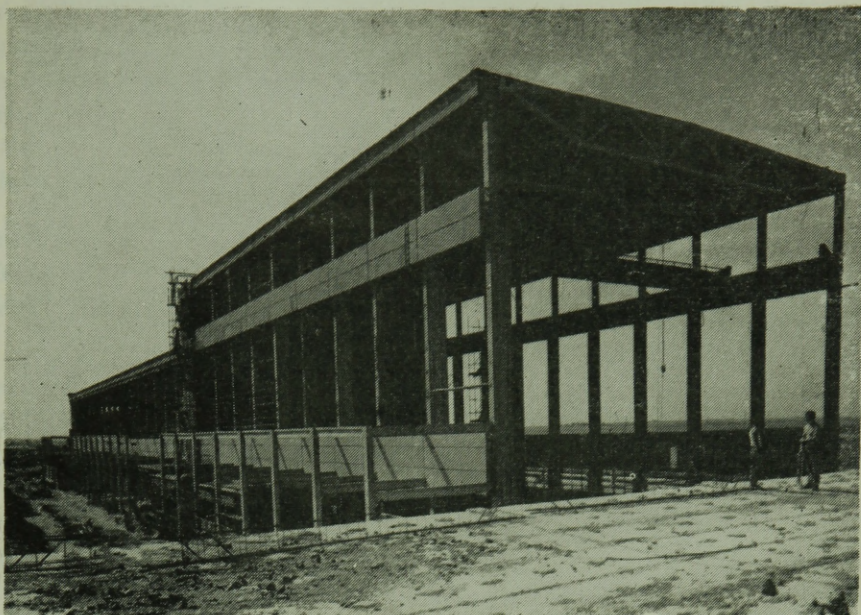
Ezek együttes figyelembevételével válhat csak maradandóan sikerült, esztétikai szempontból is művészi az alkotás.

3. Éghajlati, anyagi és gazdasági, valamint esztétikai igények befolyása az épületek konstrukciójára

Az előzőekben tárgyalt fejlődés természetesen nem határolható el a magasépítési alkotások alapvető céljától, amennyiben azoknak az ember különböző életmegnyilvánulásaihoz meghatározott igénnyel lehatárolt tereket kell létrehoznia. A lehatárolás igénye erősen függ a terület éghajlati viszonyaitól és az építmény rendeltetésétől. De jelentősen befolyásolja azt az építtető anyagi lehetősége, gazdasági berendezkedése és esztétikai igények. Az építmények feladata, hogy mind-ezen komplex igényeket minél gazdaságosabban elégítse ki. A gazdaságosság követelménye általában a tartószerkezetek célszerű kialakítása nélkül nem elégíthető ki, mert a tartószerkezetek komplex feladatok kielégítésére általában felhasználhatók.

Mindenkor a kettős, illetve hármas feladatot betöltő szerkezet a leggazdaságosabb, mely körülmény azért is igen lényeges, mert az építési tevékenység az ember összes tevékenységei közül a legnagyobb anyagfelhasználással jár. A különböző szerkezeti megoldások jelentősen befolyásolják az épületek anyagigényét, s a fejlődés legjobban a súlyok csökkenésében mérhető fel. Az ipari, kulturális, valamint mélyépítési építmények több-

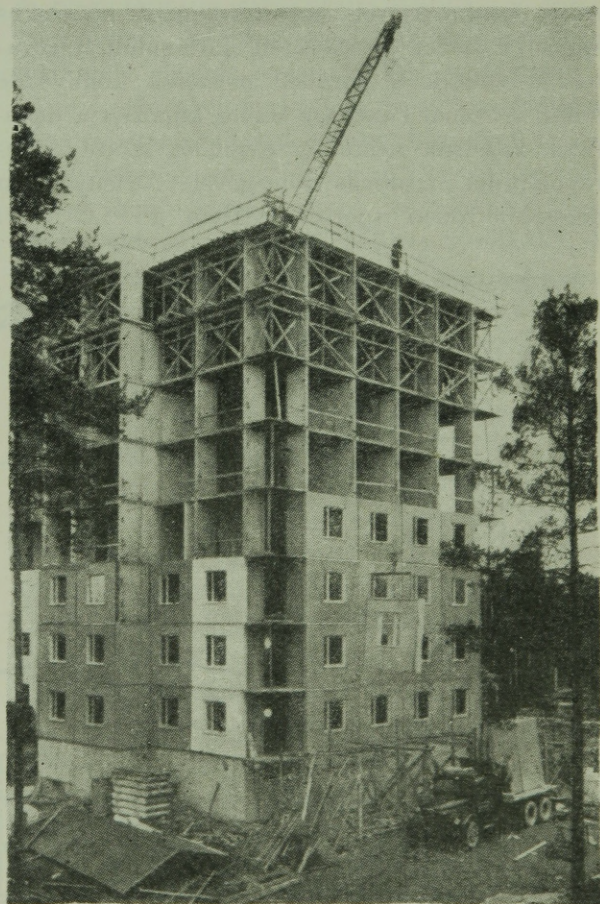
14. ábra. Tiszapalkonyai vegyiművek.
Előregyártott csarnok
(Terv.: Gnädig M., Bajnay L.)



szőrösen nagyobb anyagfelhasználását nem számítva, s egy lakosra 100 légm³ bruttó lakást számítva, a beépített anyagok súlya 6000—40 000 kg között mozog, aszerint, hogy karosszéria jellegű, vagy a legkorszerűbb előregyártott nagy elemes acélbeton szerkezetű házra vonatkoztatjuk. Ugyanez a lakás barokk vagy eklektikus szerkezeti méretek esetében legalább 100 000—150 000 kg beépített anyagot képvisel.

Ezek a tekintélyes számok mutatják, mennyivel nehezebb feladat a tömeges építés, mint a lakosságnak pl. textíliával vagy gépkocsival való ellátása, melyekhez sokkal kevesebb anyagmozgatásra van szükség és gyártásuk folyamatos gépsorokon történhet. Az adott helyen és időben természetesen az anyagi és technológiai lehetőségek, a munkaerő mennyisége és minősége szabja meg a helyes építési módot, valamint a kielégíthető igényeket, mert az építőipar óriási anyagfelhasználása miatt ezen a területen kész produktum importja csak elenyésző mértékben képzelhető el. Hazai körülményeink ez idő szerint a beton és acélbeton ma már hagyományosnak tekinthető építőanyagok könnyített szerkezetekben való felhasználását követelik. Az épületek minél nagyobb részét kell üzemszerű körülmények között gyártani, hogy a rendelkezésre álló munkaerőt gazdaságosan, nagyobb mennyiség termelésére tudjuk felhasználni. Ezért már a jelen fejlődési korszakban azoknak, akik az épületek szerkezeteit konstruálják mind nagyobb mértékben gyártmánytervezésre kell specializálni magukat és az épületek tervezése mindinkább korlátozott számú gyártmányból előállítható variációk készzésévé válik. Üzemszerű körülmények között csökken

a munkások betanítási ideje, mert a folyamatos, műveletekre osztott termelés következtében csak részműveletek betanítása szükséges. Ez azzal jár, hogy a gyártmánytervezésnél a gyártmány végleges kialakításán kívül, tekintetbe kell venni a műveletekre bontás lehetőségeit, az üzem gyártási technológiájának megfelelően. Az épületet tervező



15. ábra. Nagyelemes lakóház. Gävle, Svédország
(Konstr.: Sven-Erik, Björking, Upsala)

konstruktor tehát alapos ismerője kell, hogy legyen a gyártási folyamatoknak, vagy a tervezésnél közre kell működni az üzem gyártási művelettervezőjének társkonstruktoraként. A tervező ezáltal viszont anyagtakarékosabb szerkezeteket alkothat, mert az üzem egyenletesebb minőséget biztosít, mint a helyszíni szerkezet kivitelezés. (6.-7. ábra.)

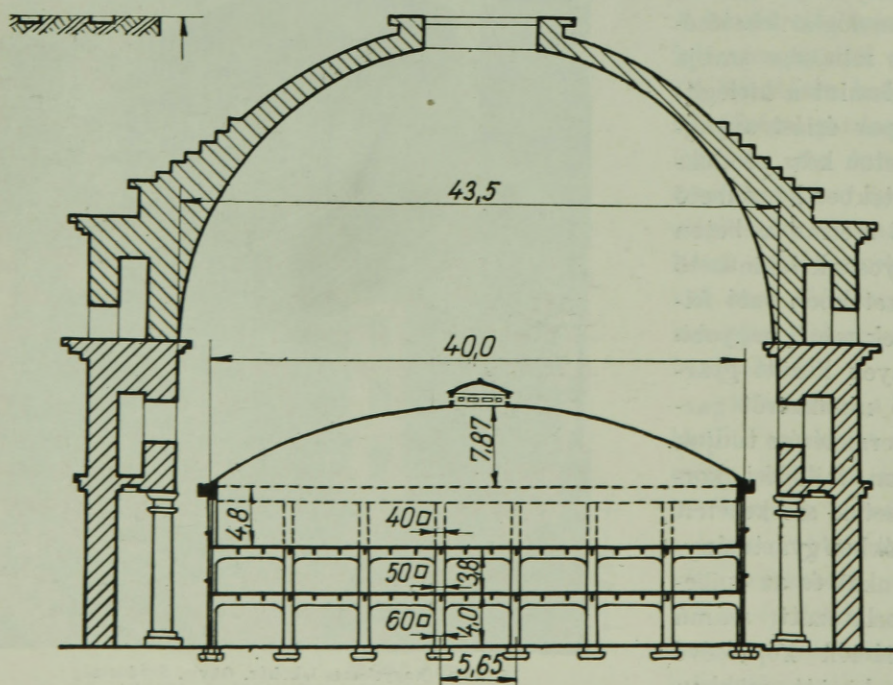
Továbbiakban vizsgáljuk meg a korszerű épületekkel szemben támasztott esztétikai igényeket is. Egy épület esztétikus megjelenését a helyes arányok, tetszetős anyagok és felületek, valamint harmonikus színek együttese biztosítja. Ezek egymástól nem választhatók el, mert a különböző szerkezeti elemek aránya a felületképzést és a színek együttesét befolyásolja. Jó épületnél ezek a belső funkcióból és az épület szerkezetéből természetesen és egyszerűen adódnak. Ez a természetes és egyszerű szépség, amit harmóniának is nevezhetnénk — az örök konstruktív művészet. A tér és a tömeg élménye a korszerű építészeti leegyszerűsített formái mellett természetesen más eszközökkel párosul. A színezés kapcsolatban áll a konstrukcióval, melynek arányai a méretezés következtében könnyedséget biztosítanak, s így további tagolást, szemben a történelmi korok nehéz szerkezeteivel, nem igényel. A klasszikus építészeti nehéz szerkezeteit kifinomult tagozatokkal tudták a korabeli mesterek könnyedé tenni. A római Pantheon súlyos kupolája a dekoratív kazetták nélkül a szemlélőt szinte összeroppantaná hatalmas tömegével. A lényegesen nagyobb római sportcsarnokban P. L. Nervi

alkotásában érezzük a szerkezet könnyűségét. A római Termini pályaudvar előcsarnoka lenyűgöző mérete ellenére könnyednek hat, mert a méretezett szerkezet érzékelteti, hogy a konstrukció csak a térlezáráshoz szükséges anyagmennyiséget tartalmazza. (8. ábra.)

4. A konstrukció mint elsődleges térformáló eszköz, a XX. sz. építészeti alkotásaiban. A konstruktor és építész személyének elkülönülése a jelenkorban

A XX. sz. magasépítési feladataiban a nagyméretű terek mind jelentősebb térhódítása a szerkezetek fejlődésének logikus következménye. Az igények s technikai lehetőségek párhuzamos fejlődése talán a legtipikusabban ezeknél a feladatoknál jelentkezik. Mivel a történelmi előképek utánzása ezeknél a szerkezeteknél lehetetlen volt az igényelt óriási anyagmennyiségek miatt, ezért a nagy terek lefedő szerkezeteinek gazdaságosabb megoldásait kellett keresni. A görög sport-kultusz modern újjászülése, az ipari vásárok és kiállítások, valamint a nagyméretű közlekedési eszközök (léghajók, repülőgépek) hangárai, a forgalmas pályaudvarok nagyméretű csarnokszerkezetek létesítését igényelték. (12.-13. ábra.)

A rohamos ipari fejlődés, mely nap mint nap új technológiák bevezetését igényli ugyancsak ösztönzően hat alátámasztás nélküli nagy térlefedő szerkezetek kifejlesztésére. A technológia és technológiai berendezések gyors változása még a legegyszerűbb ipari épületek gazdaságos élettartamánál is sokszorta rövidebb idő alatt következik be. Ezért törekednek olyan univerzális



16. ábra. Római Pantheon és a jénai Schott cég kupolájának szerkezeti arányai



ipari csarnokszerkezetek kialakítására, ahol ezek a változtatások az épület átépítése nélkül gyorsan végrehajthatók, mert csak így biztosítható a magas termelékenységgű, versenyképes gyártás. Az USA-ban 36×36 m, sőt ennél nagyobb pillérosztású csarnokszerkezetek építését is igénylik. Az ipari csarnokok akár hőerőművek (pl. Pécsújhegyi erőmű) vagy a vegyipar (Tiszapalkonyai csarnokok) és kohászati alapanyag feldolgozó üzemek (Székesfehérvári alu. hengerművek) épületei legyenek, mindegyiknek építészeti formájára vonatkozóan a konstrukció meghatározó jellegű. (14. és 18. ábra.)

Bár a XX. század tartószerkezetei gazdaságosabbak, mint a hagyományos szerkezetek, mégis természetszerűleg jelentős anyagigénnyel és munkaigénnyel készíthetők. A gazdasági élet minden területén a termelés növelésére való törekvés az emberi munkaerőt meghaladó energia befektetést igényel. A természeti energiák felhasználása mind több munkagép üzembeállítását igényli. Mint leggyorsabban gépesíthető építőipari munkafolyamatot előbb a szállítást és rakodást, majd a betonkeverést és bedolgozást gépesítették. A szerkezeti elemek gépsorokon való előállítására és emelőgépekkel való elhelyezése csak a század közepe táján öltött nagyobb mértéket. A tartószerkezetek fejlődése is alkalmazkodott az előbbi körülményhez és így a század első felében erőteljesen kifejlődtek a héjszerkezetek, s csak ezt követően a típus épület elemekből összeszerelhető épületek. Az épület-elemek üzemszerű körülmények közötti előállítása és a helyszíni munkának szerelő munkává való átalakulása jelenti az építési munka kézműipari jellegének befejezését és kezdete a gyáriparrá alakulásnak. Mint minden új

iparág kialakulása, így ez is aránylag hosszú időt igényel, s ennek ma még csak legelején járunk. A jövő feladatai közül kiemelkedik a tartószerkezeteknek átalakulása komplex épületelemekké és ezeknek az üzemi termelés sajátosságaihoz való alakulása.

A konstruktőrnek tehát szembe kell néznie a gyári termelés alapkritériumával — a tömegtermeléssel. A típusigények kielégítésére típus szerkezeti elemek sorozatát kell kialakítani. A változó igényeket funkció és méretvizsgálatokkal csoportosítani kell, a leggyakoribb méret és szerkezet igények szerint, s ily módon egy-egy csoporton belül azután kisebb látszólagos áldozat árán újabb egységesítési lehetőség kínálkozik. Ily módon a tömeggyártás költségesökkentő tényezői túlsúlyra jutva, az esetleges méretáldozat ellenére is gazdaságosabb építést eredményez. Legjobb példánk erre az ipari csarnokoknál végrehajtott méretkoordináció, s az ezek alapján kialakított univerzális csarnok méretek.

A történeti korok arisztokratikus építészetével szemben a XIX. és különösen a XX. sz. ban a tömegek igényeinek kielégítésére kell az erőket összpontosítani. A szükséges és kívánatos, valamint a lehetséges igénykielégítés közötti különbség csak a gazdaságosság fokozásával csökkenthető. Gazdaságos ami legkisebb összesített munka ráfordítással készül. Ez csak komplex gépesítéssel és tömeggyártással érhető el. A világon csaknem általános épület hiányt csak gyári termeléssel lehet megszüntetni mint, ahogy minden fajta szükségleti cikket a kézműiparral ellentétben csak a tömegtermelő gyáripár képes kellő mennyiségben előállítani.

Előbbiekkal magyarázható, hogy a század első felében a szerkezetekbe beépített anyagmenyiség csökkentésével törekedtek a konstruktőrök az alapvető célt, a gazdaságos építést, biztosítani. A század közepétől mind erőteljesebben jelentkezik az épületelemek gyári előállításának igénye, s ezen belül a gyártási szempontok figyelembevétele és második szempontként az anyagtakarékosság. Az építőipar gyáriparrá való fejlődési menetét Európában nagymértékben meggyorsította a 2. világháború pusztításaival fellépő lakáshiány és az ipar újjáépítésének, valamint fejlesztésének igénye.

A fentiekben vázolt fejlődési tendencia természetesen nem kezelhető egysíkú problémaként, hiszen a magasépítési feladatok sokfélesége ilyen tárgyalást eleve kizár. A világhírű héjszerkezetek akár a jénai Schott cégnek a római pantheon megközelítő, de annak 1/30-ad mennyiségű anyagával megépített vasbeton kupolája, vagy Freyssinet mérnök Orly repülőtéri hangárja, vagy P. L. Nervi mérnök elemekből összeállított hullámos felületű dongái és kupolái, vagy Budapesten dr. Menyhárd István mérnök Hamzsabégi úti 80 m-es fesztávú autóbuszgarázsa mind beszédes példái a konstrukció elsődleges tér és építészeti formáló szerepének. (5. és 16. ábra.)

Hasonló tér és építészeti kialakítás meghatározó szerkezetek a függőtetők. Ennek legszebb klasszikusnak nevezhető példáján a Raleigh arénán láthatjuk a szerkezet erőjátékának teljes logikájú átvitelét, a teljes építmény megformálására. A konstrukcióból eredő logikus térforma megfelelő helyen alkalmazva olyan maradandó építészeti alkotást teremt, ami csak a két tervező személy teljesen összehangolt alkotásában lehetséges. Az aréna függőtetejének kötélzetét megtámasztó ívek természetes alakja, s a függőleges terhek átvitelére ezeket alátámasztó sűrű karcsú pillérek a szerkezet természetéből következnek, kifejezve annak lényegét, a hajlításmentes, tehát leggazdaságosabb szerkezetet. Nem ilyen logikus azonban a négyszög alaprajz, fölé erőltetett függőtető, s így logikátlansága kedvezőtlen megjelenésében is megnyilvánul.

Nyilvánvaló, hogy a héjszerkezetek és függőtetők aránylag bonyolult méretezése és különösen a héjszerkezetnél nagy méretpontosságot igénylő állványzatról való építés alkalmazási területüket leszűkítik. A szerkezet természetéhez nem alkalmazkodó konfiguráció felett csak erőltetett, az eredeti célkitűzéstől messze eltávolodó és gazdaságtalan szerkezeteket kapnánk. A héjszerkezetek hazai viszonyok között csak kb. 24 m

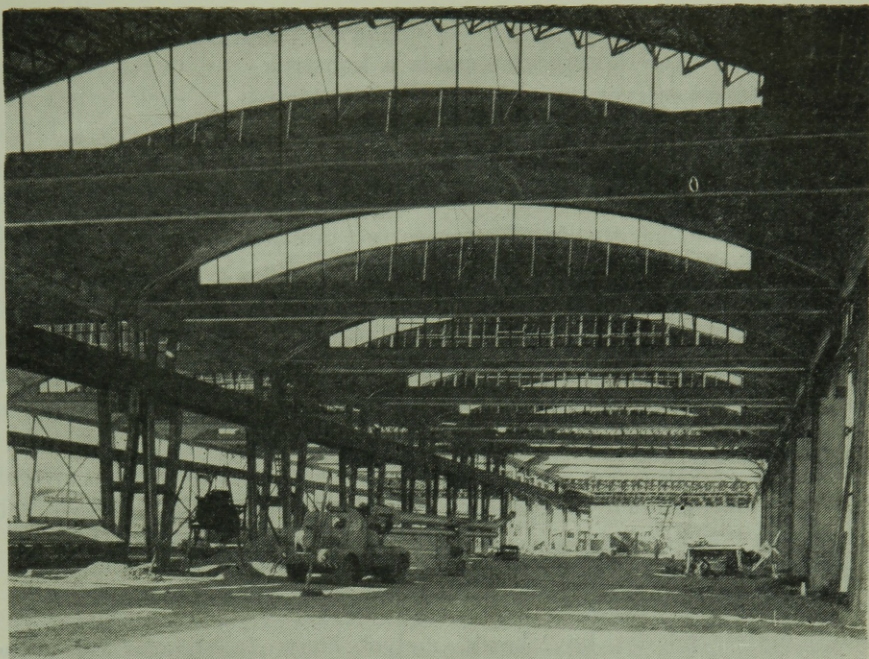
fesztávolság felett képesek a feszített betonszerkezetekkel szemben gazdaságosabb építési költségeket képviselni. A héjszerkezetek azonban gyakran egyesíthetők más szerkezeti elemekkel és így módon tiszta héjszerkezettel nehezen megoldható funkcionális igények kielégíthetők. Jó példa erre a vasbeton ívekkel kombinált szellemes felülvilágító rendszerű székesfehérvári könyvtűfémmű csarnok, vagy a csepeli csőgyári szerkezet (konstruktőr dr. Menyhárd István, építész Farkas Ipoly, építéstechnológia Semsey Lajos). Azonban az előbb említett héjszerkezetnél is csak úgy vált lehetővé a gazdaságos kivitelezés, hogy a tervezésnél olyan szerkezeti és építéstechnológiai egységes koncepciót alkalmaztak, mely jelenlegi törekvéseinknek megfelel, azaz munkaerőszükséglet minimumot biztosít. Az acélszerkezettel kombinált acélbetonszerkezet az előre megépített darupályáról állványozott sokszor ismétlődő ívek és az előregyártott, sokszor felhasználható héjszaluzatok, azok a lényeges építéstechnológiai fogások, melyek az egyébként munkaigényes héjszerkezetet változatlanul egyes esetekben feltétlenül gazdaságossá tehetik. (18. ábra.)

Az ipari építmények technológiai igények kielégítésére szolgálnak és így tisztán megfogalmazott technikai követelmény közepette legkorábban levethette a történelmi koroknak csak formai és így hamis hagyományait. A technológiai igények épületfizikai követelményekkel kiegészítve adhatják a konstrukció tervezésének legtisztább keretét. Lényegesen nehezebb a lakó- és kommunális épületeknél a „konstrukcióval építészettel” törekvés következetes alkalmazása. Az előítéletek, megszokások és a múltban kialakult használati módok összeegyeztetése az új szerkezetekkel, s a tömeges építésből következő iparosítás igényeivel rendkívül bonyolult feladat. (15. ábra.)

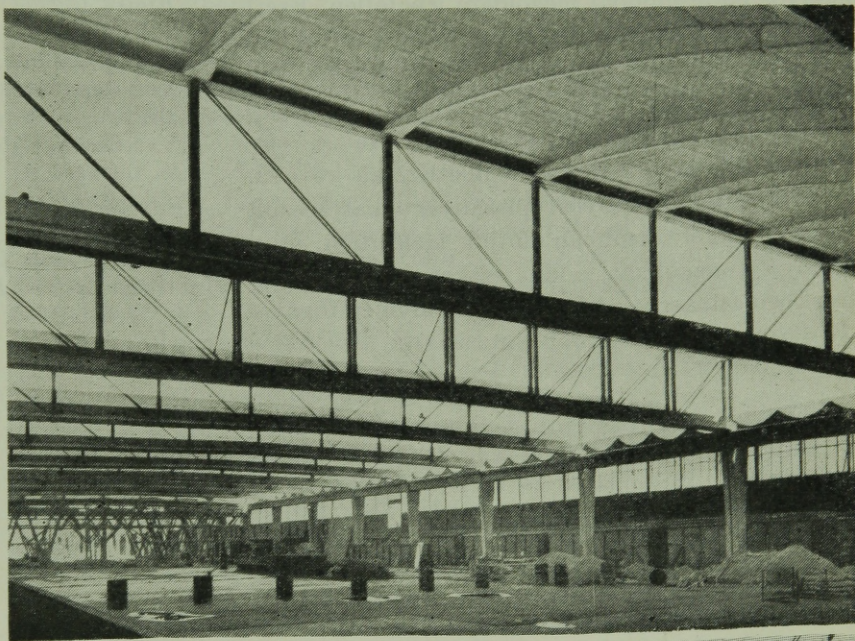
Jelen korszakban sem lehet természetesen egyszerűen szabályokba foglalni a helyes szerkezeti arányokat, legfeljebb egyes példákon vizsgálhatjuk a sikeresen követett utat. A kopár görög hegyek között markánsan megjelenő acélbeton váz rendszer a motel szobasorának megfelelő logikus osztással, a tűző nap ellen védő loggia sorral szerencsés ötvözése a szerkezettel építészeti törekvések. (4. ábra.)

De megvalósítva láthatjuk az előregyártott elemekből épült s példaképpen felhozott lakóháznál is a szerkezeti elemek és a belső lakásbeosztás összhangját. A földem, loggia mellvéd, szobafal, lépcsőházi tér megnyitása a konstrukció és építészeti kialakítás egységének korszerű példája.

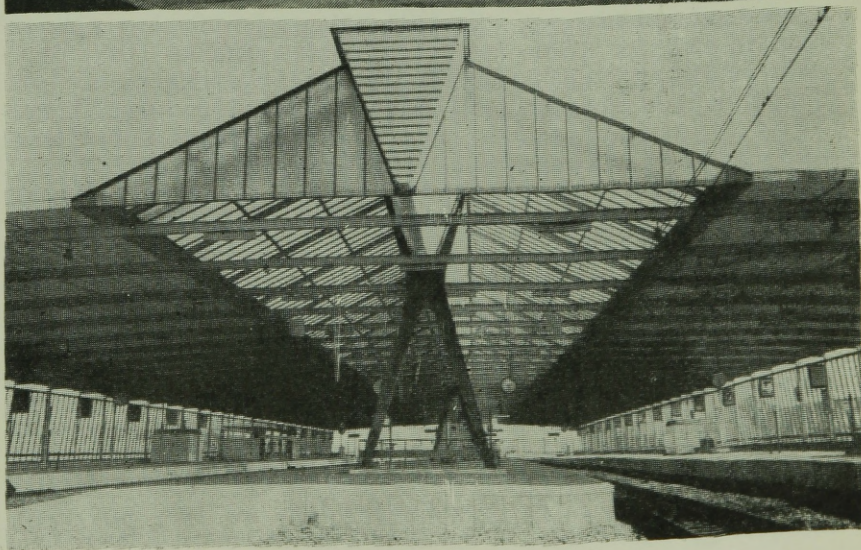
18. ábra. Székesfehérvári könnyűfémű.
Csarnok építés
(Terv: Dr. Menyhárt István, Semsey Lajos,
Farkas Ipoly)



19. ábra. Átrakó csarnok a Bundesbahn
részére Hagen-ben
(Siemens Bauunion)



20. ábra. Pályandvar, Schiedam-ban
Hollandia
(Terv. van der Gast, van der Grinten
Utrecht.)



Vagy a közölt képen látható pályaudvar levegős csarnokszerkezete szép példa a konstrukció és építészet szerves kapcsolatára. A felülvilágító igénye összekapcsolódik a forgalmat zavaró középső támaszok ritkításával az így kialakított főtartóhoz logikusan csatlakoznak a tetőtartók merev háromszögű elemei, amelyeket a terpesztett támasz és csavarásra merev dobozszerkezetű főtartó hord. Ezekhez az elemekhez befogott tetőtartók ezután már légies könnyűséggel hidalják át a pályatestek és oldalperonok feletti teret. (8. és 20. ábra.)

A példákat tovább sorolhatnánk, de már ennyi is meggyőző fejlődést és jövő igényeit kutató vizsgálatainkhoz.

Ma már minden konstruktőr előtt nyilvánvaló, hogy a népesség növekedéséből és a múlt századból örökölt túlszűfolt városok szanálási igényéből és a számtalan egyéb igényből olyan nagy építési feladat következik, melyet hagyományos építésmóddal megoldani lehetetlen. Ezért az épületek elemeit mindig nagyobb arányokban minimális emberi munkaerő ráfordítással kell előállítani, mindenkor alkalmazkodva a reális szerkezeti lehetőségekhez, konstrukcióval — építészettel alkotva. Ahol az épületfizikai követelményeket hagyományos építőanyagokkal készült szerkezetekkel olcsóbban tudjuk kielégíteni, mint könnyű anyagokkal, addig ezeket kell szerkezeteinkben felhasználni. Amint a könnyű építőanya-

gok és szerkezetek megfelelő mennyiségben és olcsóbban előállíthatók lesznek, úgy fokozatosan ezek felhasználására kell áttérni. (17. ábra.)

Ez a fejlődés megköveteli, hogy a konstruktőrök a tömeggyártás igényeihez való helyes alkalmazkodás végett a gépi megmunkálás szabályainak elsajátításán kívül a szerelőjellegű építés kérdéseivel behatóan foglalkozzanak. Ebben a munkában csak olyan építésekkel működhetnek együtt, akik maguk is ezeket az új szempontokat elfogadják és megismerik. A típuselemekből összeállított építmények építész és szerkezet tervezője egy közös célért — a gazdaságosabb építésért — dolgozik új technikai körülmények között, amely az építészeti alkotás létrehozóitól új eszmei befogást kíván.

IRODALOM

- Andai Pál*: A mérnöki alkotás története. Bpest. 1959.
Kunszt György: Technika és művészet a modern építészetben. (Mérnöktovábbképző I. Kiadv.)
Dr. Csonka Pál: Bevezetés a héjszerkezetek elméletébe. Bpest, 1931.
Dr. Gilyén Nándor: A statika szerepe az építészet-történeti formák kialakulásában. (Egy. doktori értekezés. 1963.)
Fred Angerer: Bauen mit tragenden Flächen. München 1960.
Carlo Pagani: Italy's architecture today. Milano 1955.
Walter Meyer-Bohe: Vorgefertigte Wohnhäuser. München 1959.

A konstrukció és konstruktőr szerepe a mai építészetben

DR. SZENDRŐI JENŐ Kossuth-díjas

Az előadás címében szereplő „konstrukció”, legalábbis mai szóhasználatunk szerint a teherhordó szerkezetet jelenti (bár elképzelhető, sőt talán szükséges volna hasonló beszélgetést rendezni egyéb szerkezetekről is, nem utolsósorban az épületgépészet és építészet vonatkozásában).

Az elmúlt korszakok virágkort jelentő etapjaiban a nagy építészeti művekben három tényező: a forma, az anyag és szerkezet kapcsolata mindig tökéletes összhangban volt. A boltozat borda alakításától az oszlop-fő-kiképzésig, a nyílásközők méretezésénél, alakjának megválasztásánál mindig a konstruktőr gondolata és érzése jelentkezett, párosulva a kézműves tudásával, aki a maga kezével megmunkált anyag sajátosságait tökéletesen ismerte. Ez az összhang található meg kultúránk építészetének nagy műveiben, a görög templomoktól a renaissance palotáig.

A Santa Maria del Fiore kupolája tökéletesen dokumentálja a technikai szükségesség és esztétikai érzékenység között fennálló összefüggést, amely *Brunelleschinek* erőt adott az építés félelmes nehézségeinek leküzdésében. De ez a harmónia mutatkozik az építészet minden becsült alkotásában, még a falvak, a népi építészet őstönös műveiben is.

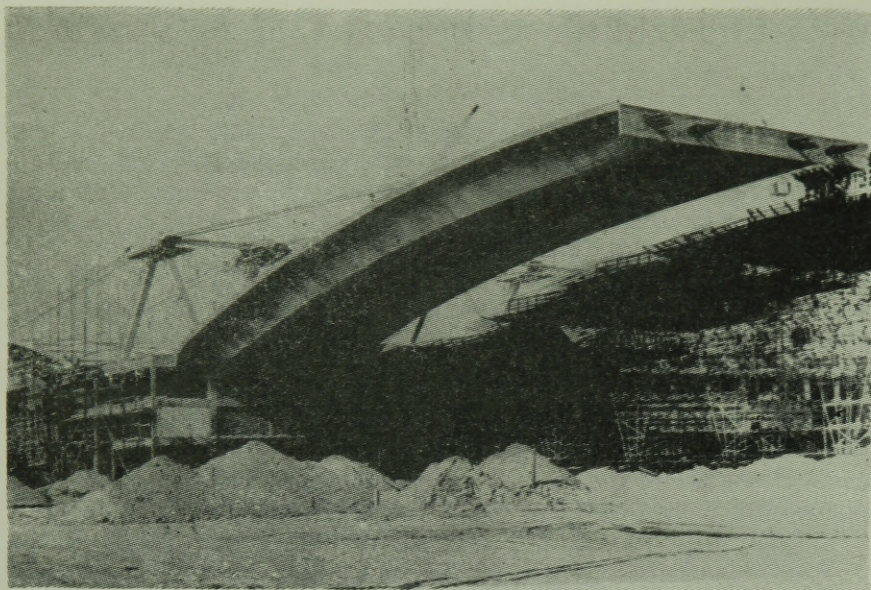
Elkerülhetetlen a téma kifejtése előtt futó pillantást vetni a mai építészet egy-két ismervére, bár forrongó korunk megállapításai gyakran tiszavirág életűek. Igyekszem a meglehetősen bizonytalan építészmélet kissé zavaros konglomerátumából csak olyan gondolatokat kiemelni, melyek legalább mai építészeti gyakorlatunk által elfogadottnak tekinthetők, amelyeket nem filozófiai eszmefuttatások, hanem megvalósult és értékelt művek hirdetnek.

A forma és szerkezet közötti összhang valahol a XVII. század idején kezdett bizonytalanná válni, — a XIX. század második felének nagy építkezési fellendülésekor már teljes széthullás következett be.

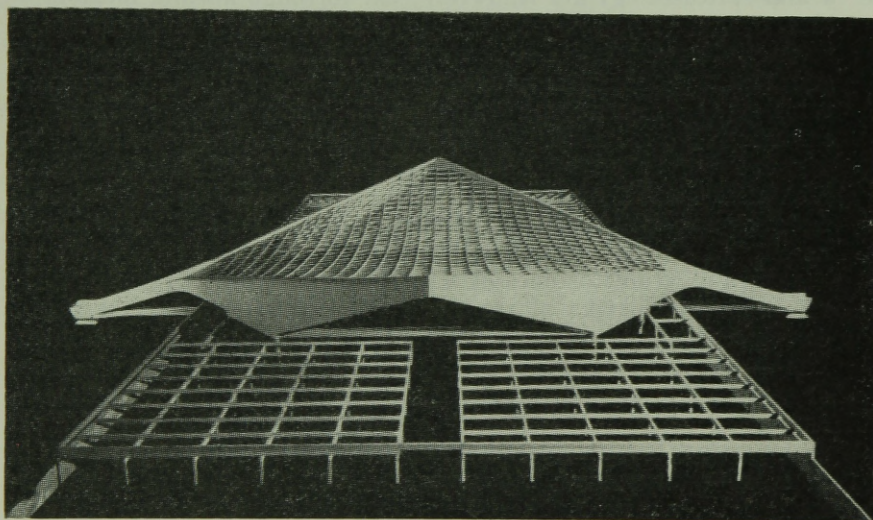
Ez a művészettörténészek által legmeddőbbnek és legsivárabbnak tartott eklektika előzte meg a mai építészetet. (Sajnos kisebb és nagyobb városaink központjai ma is ennek jegyét viselik magukon — nemcsak nálunk, de mindenütt Európában, ahol a háború el nem törölte az épületeket.) Ez a nagyrészt téglából, malterből, lényegileg abban az időben is elavult szerkezetekkel előállított architektúra, — amelyet csak itt-ott színezett egy-egy mérnöki alkotás — pályaudvar, híd, csarnok, — kielégítette ugyan a „korszellemet”, annak Makkart-i hamis pátoszát, de sokkal kevésbé a városokba tömörülő néptömegek funkcionális igényét. És amíg ez a „stilus” az elsődleges életfunkciók lebonyolítását (lakás, tanítás, gyógyítás, igazgatás, stb.) jól — rosszul beerőszakolta a történeti épületformákba, — teljesen csődöt mondott az ipari forradalom műhelyei előtt. Minél gyorsabban fejlődött az ipar, annál inkább nyilvánvalóvá vált, hogy igényeit ezek a formák nem tudják kielégíteni.

A XIX. század második felének kapitalista gyárosát nem érdekelte a „pátosz”, olyan épületeket akart, amelyekben gyorsan profitra számítva a legelőnyösebben termelhet. És ennek a gyárosnak üzemmérnökei találták meg azt a csodaszert, amelyet a „művészek” évtizedekig hiába kerestek, kutattak, akármily szégyelni való, be kell vallani, hogy ennek a vadházasságnak a gyümölcse a mai építészet.

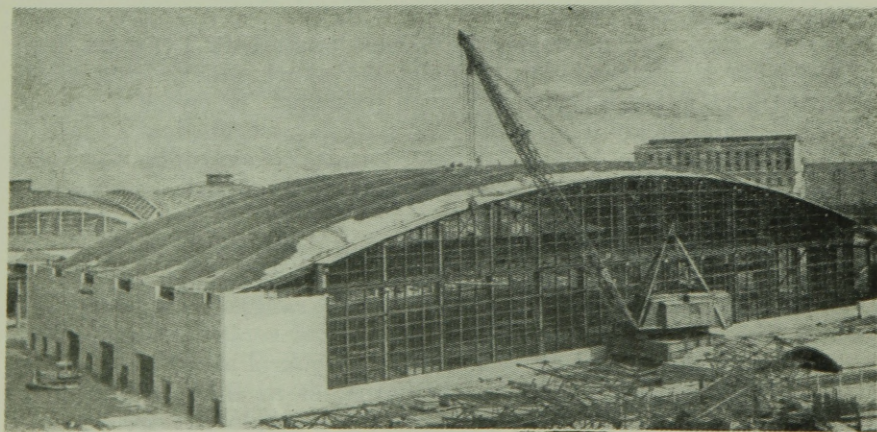
Ezek az ipartelepek ajándékozták korunknak a feladatok őszinte felismerését, azokat az alapvető meglátásokat, melyekben a *funkció* visszakapta eredeti és magas rangját. És talán még nagyobb ajándékot jelentett az *építőanyagok* sorának gazdagodása, mert szalonképes lett az acél, beton, melyekről azelőtt azt hitték, hogy csak burkolat alatt használhatók, és az üveg. A tabuk eldobásával az épülettömeg, a szerkezet és a homlokzat egy csapásra



1. ábra. Repülőgépesarnok, Frankfurt am Main, Németország.



Többséplű csarnok Ludwigshafenben. A tetőfedése hyperbolikus-parabolid



Szovjetunió 100 m fesztávolságú csarnok ívszerkezete

megszabadult egy tévesen értelmezett összhang kényszerétől és eredeti sajátos formájában jelentkezett. A *ritmus* ereje, az azonos tengelytávok additív alkalmazása az ésszerű szerkezet alkotásából és a változatos használhatóságból úgyszólván önmagától született. (Ma ezt népszerűen és általánosan modulnak nevezzük és tervezői gyakorlatunk elemi eszköze.)

Az az ésszerűség, mely az ipari építészetben funkcionális, konstruktív és gazdaságos alkotásokat hozott létre, azóta is hat a kommunális és lakásépítésekre mindenütt, ahol az épület azonos, ismétlődő egységekből tevődik össze. (Irodatengely, betegszoba tanterem, lakóegység stb.)

Az ismétlődő épületelem, a szekció, annak tömeges, iparszerű és olcsó előállítás, — talán ezzel lehet legtömörebben jellemezni korunk építészetét és egyben irányító eszméjét.

Az építészetnek ma ismét alapvető diszciplínája, alkotó ereje az anyag és szerkezet, bár a rohamos technikai fejlődés fázisaiban nem olyan áttekinthetőek és egyértelműek, mint a történeti korokban. Ha a látogató a firenzei múzeumban a szerencsés csillagzat alatt született Michelangelo félig kifaragott csodálatos torzói előtt áll, tökéletesen érti az anyag és forma kapcsolatát, az ívelő, félig kifaragott kar az esetleges és merev kőköcka síkjaiból bontakozik ki. De mit tegyen ma a mérnök, amikor anyag és szerkezet összefüggése a technikai civilizáció hallatlan fellendülése folytán egy személy számára szinte áttekinthetetlen. Talán ezért olyan peszsimista Gropius, amikor egyik cikkében 1960-ban korunk építészetét két szóval jellemzi: „konfúzió és káosz”.

Elgondolkoztatók megállapításai: „...műszaki találmányokat, amelyeket először célhozvezető eszközként köszöntöttek, — ma végcélként tekintenek, egyéni tervezési módok agresszív dogmákká merevednek, a múlt iránti érdeklődésünk eklektikus játékba való visszaeséssé válik, az anyagi bőség pedig az esztétizáló luxusművészetnek kedvez...”

Az anyag és forma problémáját felvázolni egy rövid előadás során reménytelen. Hogy a témát mégis megközelítsük, válasszuk ki vizsgálódásra (távolról sem teljességre törekedve) századunk legjellemzőbb építőanyagát, a vasbetont. Több mint fél évszázados pályafutása alatt elérte-e már végső kifejlődését?

Torroja szerint, — nem. Szívósabb, mint az ősi és természetes kő, húzófeszültség felvételére képes, szinte korlátlanul formálható és alakítható. Technikai értelemben ugyan nem magát magyarázó, mint ahogy az emberi testben sem látható közvetlenül a csontváz, de igenis érezhető, minden mozdulatban, alakulásban. Természetesen itt nem a vasbeton kezdeti korára gondolok, amikor azt kizárólag a szerkezeti funkció szemszögéből nézték és utána sürgősen elburkolták falazattal, vagy akár travertinnel. Ezt nevezték vázas építkezésnek. Amikor durva szükségességnek tekintették és utána, amikor elsődleges feladatát, a teherhordást betöltötte, — elvetették.

Kérdés azonban, hogy megtaláltuk-e már legkorszerűbb felhasználási formáját?

Biztos, hogy amikor egy új anyag és az abból alkotott szerkezet jelentkezik, az előző kor példaképei, amelyek fejetlenebb technológiával jöttek létre, tovább élnek és hatnak. Az új anyag — és ez természetesen nemcsak a vasbetonra vonatkozik — alkalmazásánál meg kell találni az anyag természetéhez a legjobban illő szerkezet előállítási módot, akkor lesz csak valóban korszerű.

Egy-két, napjainkból vett példa: amikor az előregyártott vasbeton szerkezetek az 50-es évek elején Magyarországon elterjedtek, elsőként a teljes keret formájában helyszínen előregyártott és felemelt vázat alkalmazták (*Mátrai Gyula*, Siemens Gyár, Gyöngyösi Váltógyár stb.), mert ez a forma monolit keretknél statikailag teljesen indokolt volt. De éppen az előregyártási technológia vezette statikusainkat a keret lineáris bontására és a sarokmerek csomópont nyomatékainak elvetésére. Az építési mód, a technológia alapvetően változtatta a konstrukció kialakulását.



Kohóipari épület, héjszerkezet



Felix Candela héjszerkezete, Mexiko

Egy másik példa a gyártás jelentőségének aláhúzására a magyarországi ipari csarnokok héjszerkezetének újabb előállítási módja, amelyet először a Székesfehérvári Fémműnél alkalmaztak és azóta bevezetett építésmódnak számít [Dr. Menyhárd I. — Semsey L.]. Az építési technológia lényege: először elkészült a peremív szerkezete mozgó állványról, utána a kisebb fesztávon már táblás zsaluzással készülhetett a héjlemez.

Nervi a betonszerkezeteknél két építésmódot emel ki. Az egyik a finom cementhabarcsból készített könnyű, térbeli szerkezet, amelyet több rétegben dróthálóval és vékony betétekkel vasalnak (ferrocementnek nevezi), — a másik a szerkezeti elemek előregyártása. Ez utóbbi kétféle lehet: az egész épületszerkezet előregyártása és viszonylag kis elemek előkészítése, amelyeket azután szerkezeti és építési egésszé illesztenek össze.

A vasbeton felhasználási lehetőségeinél talán jobban előtérbe lehet juttatni azt a törvényszerűségnek látszó megfigyelést, hogy a teherhordó szerkezetek közül azok a rendszerek előnyösek, amelyek a természetadta erőjátéknak legjobban megfelelnek. Mit értek ezalatt?

1. A teher a legrövidebb úton és legközvetlenebbül kerül a talajra.

2. Mivel a természetes terhelés jóformán kivétel nélkül egyenletesen megoszló — szél, hó, víznyomás stb. — a maximális határfok olyan minta felé törekszik, amely teljes összhangban van a statikával és a mozgási ellenállások törvényeivel. Ma az olyan szerkezetek uralkodók, amelyek alakját a természet szabályai határozzák meg, ahogy Nervi mondja: „...Évszázadunk a természeti törvényekhez való alkalmazkodást vezette be.”

A terhelés koncentrálását azért kell kerülni, mert az a szerkezet folyamatosságát megzavarja, természetellenessé teszi. A síkbeli, esetleg többszörös teher átadással szemben a közvetlen, térben alakított erőátvitel az öntött, a térben formált építőanyag felhasználására érthetően csábító. Talán ebben az irányban lehet keresni a vasbeton további, még szélesebb perspektíváját.

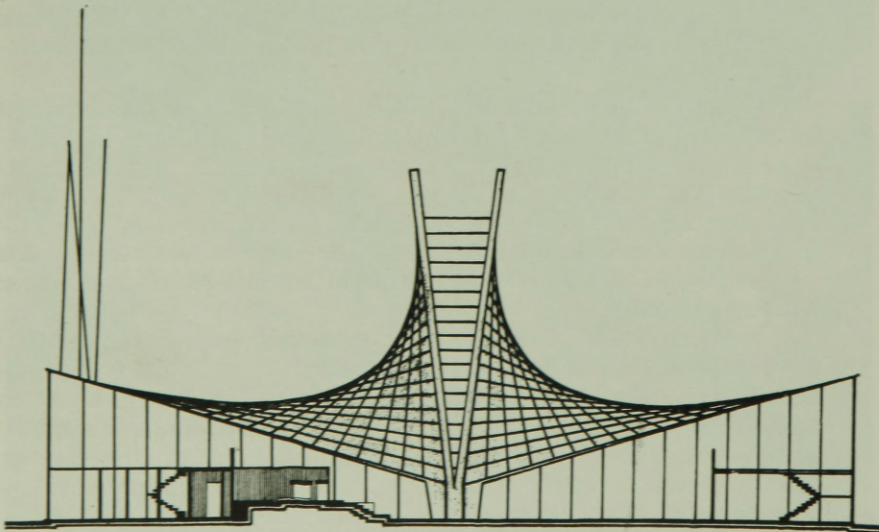
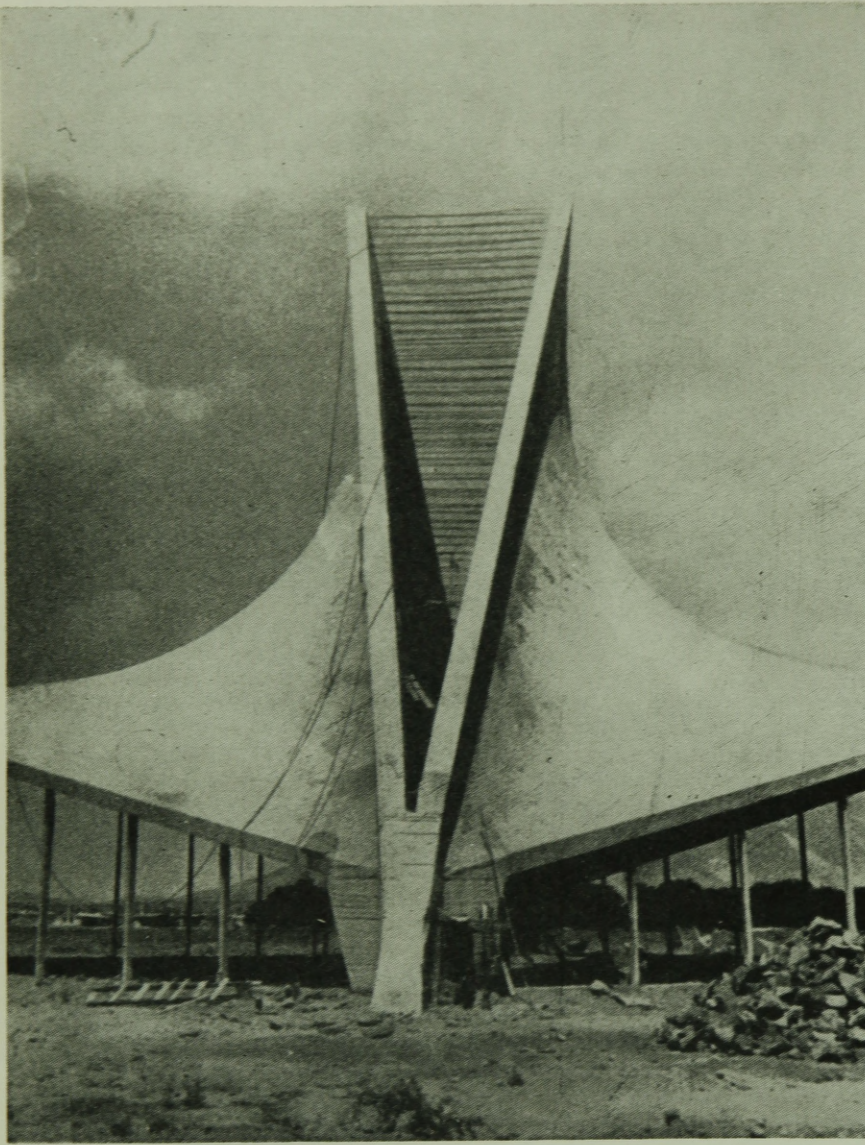
Amikor a természeti törvényszerűségeket érintjük, elkerülhetetlen még egy, a szerkezettervezésben alapvető jelenségre rámutatni: a természet mindig a legkisebb erőráfordítással törekszik egyensúlyi állapotra. A természet ökonomiája, ésszerűsége legyen a konstruktőr előtt példakép. Torroja ezt a gondolatot szellemesen úgy fogalmazza, hogy törekedni kell az anyag minimális igénybevételére. Nem kívánatos, de nem is gazdaságos a végletekig igénybe venni a szerkezetet. Mint szerkesztési elvet ki merem mondani, hogy az anyagot kímélni, legalábbis célszerű. Hányszor fordul elő, hogy statikailag nem bizonyítható konstrukciók állva maradnak, mert a ki nem használt szerkezeti elemek egymást segítik.

Anyag és szerkezet megválasztásánál közvetlenül jelentkeznek az építőipar alapvető problémái, ezek közül az alábbiakat emelem ki:

1. Az előállításhoz a legkevesebb anyagot és munkaerőt kell felhasználni. A legkisebb ráfordított költségért legtöbbet kapni, — ez az elv ma minden szempontot megelőz. Talán szélsőségesen fogalmazva azt is mondhatnám, hogy egy költséges szerkezet nem lehet szép, de semmiesetre sem megnyugtató. Valószínű, hogy az építőipar fokozódó munkaerő hiánya hazánkban a szerkezettervezést a sorozatban, időjárástól függetlenül, iparilag előállított szerkezetek felé fogja terelni.

2. A legolcsóbb, a leggazdaságosabb megoldás az ipar fejlettségétől, a helyi és az anyagi lehetőségektől függ. A műszaki fejlődés idő, tér, éghajlat, sőt társadalmi fejlettség függvénye. Új anyagokat és szerkezeteket a mérnök csak akkor ajánlhat, ha azok gazdaságos használatát az országos, sőt a helyi körülmények valóban lehetővé teszik. Sokszor és még sokáig az egyszerű, a kevesebb, — a több. Érvényes a közmondás: „A lánc olyan erős, mint a leggyengébb szeme.” Le Corbusier indiai épületei (Candigar) egy

Hyperbolikus felületű héliumfedés. A két héjat
vonórúdsorozat köti össze



adott, alacsonyabb fokon álló technikai civilizációhoz igazodnak, ezért legalábbis teoretikusan jók.

3. Az épületsúly csökkentésére való törekvés közismert. A könnyű építőanyagok keresése és alkalmazása az építőiparnak ma elsődleges műszaki fejlesztési iránya. Mivel az épületsúly döntő részét a teherhordó szerkezetek jelentik, itt is előtérbe kerül a szerkezettervező felelőssége. Az utóbbi 15 évben, az ipari épületek vonatkozásában vannak eredményeink. Megvalósult csarnok-szerkezeiteinknél a fajlagos anyagfelhasználás csökkenése feltűnő és átlagosan az 50%-ot is meghaladja. De éppen ezek a vizsgálatok utalnak arra, hogy nagy szerkezeiteinknél ma már a költségcsökkentés lehetőségei elsősorban nem az anyagmegtakarításban, hanem az építési idő rövidítésében és munkaerő csökkentésben keresendők.

4. Szeretnék végül szerkezettervezőink felé egy olyan lehetőségre rámutatni, amelynek alapjai éppen nálunk a komplex tervezés folytán adva vannak. A szerkezetek többcélú felhasználásában még nagyon sok kiaknázatlan lehetőség rejlik. Utalok itt a többcélú szerelőfödémekre, a teherhordó klíma-csatornákra, a hőszigetelő és egyúttal teherhordó betonfalra stb. (És milyen jó volna, ha egyszer ez a betonfal homlokzati felületet is képezhetne!...)

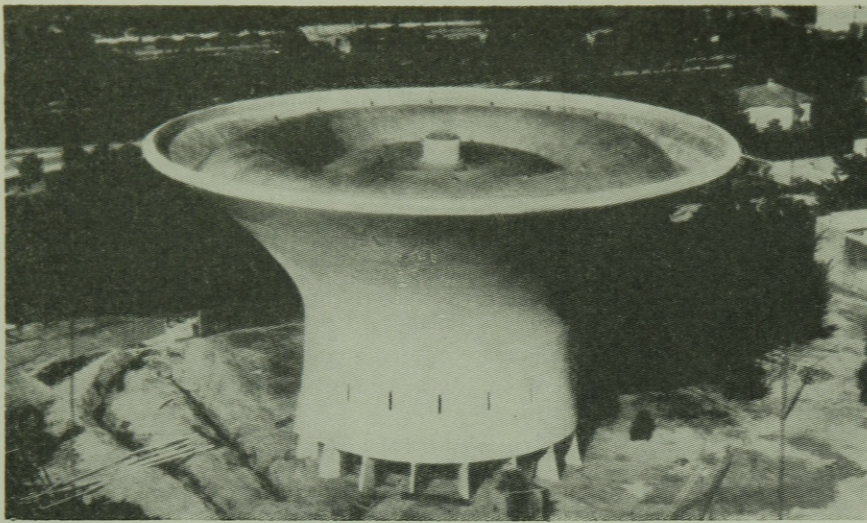
Ahogy az építészet fogalmazása és az előzőekben hevenyészve vázolt szerkezeti megoldások összetettsége kiszélesedik, úgy változik és növekszik a konstruktőr felelőssége és feladata. Bár a szerkezet tervezés szorosan kapcsolódik a tudomány és technika világához, ugyanakkor a művészethez való fonódás, a teremtés öröme legalább olyan fontos mint a matematika, amellyel a felvázolt szerkezet részleteit méretezzük a szilárdsági követelményeknek megfelelően. A lényeg az alapvető strukturális koncepció, mert csak azután következhet a méretezés. A matematikai eljárást, az erőhatások útjának nyomkövetését, a korszerű szerkezetek magasabb rangra emelik, mint eddig bármikor. A statikai modell, a méretezési eljárás azokban csak eszköz. A koncepció kialakítása során nem magát az eszközt, hanem annak tudatosan levont tanulságait kell használni.

Az a benyomásom, hogy statikusainknál, (akiket kitűnő, európai színvonalú szakembereknek tartok) éppen ez a szemlélet hiányos. Mintha túl sokat számolnának. Gyakran merülnek részletekbe, éppen az alapelgondolás rovására.

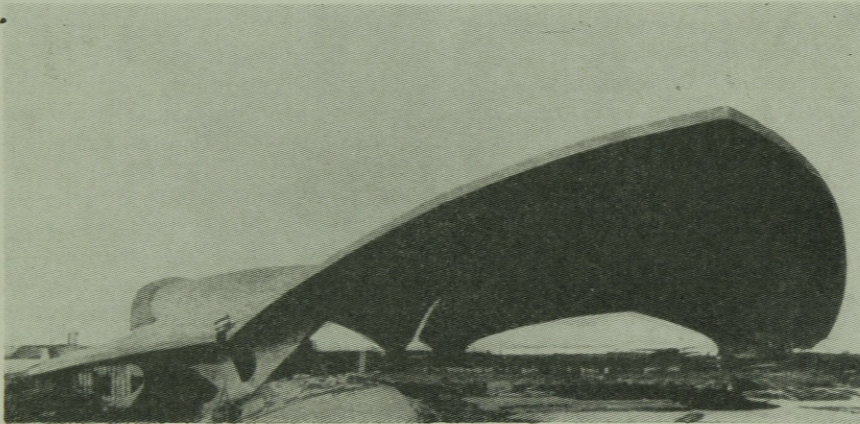
Van azonkívül statikusaink munkásságában egy nem szerencsés vonás, a minden áron újat alkotásra való törekvés. (Ki tudná, hogy építész és statikus közül melyik lelkiismerete rosszabb e szempontból, mindenesetre nem itt kellene versenyezniök.) Előfordul, hogy a produkció lehetősége elragadja a tervezőt, — öncélú szerkezeti megoldások, V-alakú vasbeton lábak, indokolatlan fesztávok jelentkeznek. „Nem szabad, hogy a számítási módszerek pontossága, a kiváló minőségű anyagok, a statikai megoldások bősége természetellenes statikai sémákhoz vezessen, azaz olyan szerkezetekhez, amelyek a statika személytelen törvényeiből erednek és amelyek erővel exhibicionista akrobatikát végeznek. Ez jelenti pillanatnyilag véleményem szerint a szerkezetépítés legnagyobb veszélyét!” (Nervi: L'architecture d'aujourd'hui, 1961. XII.)

Az igazi sikert a látókör kiszélesedése jelenti. A számtalan variáns közül, amely voltaképpen csak a statikus elképzelésében él, — a legkedvezőbb kiválasztása. A sok ideából kiemelni a legértékesebbet: ez a szubjektivitás a legmagasabb rendű mérnök tevékenység.

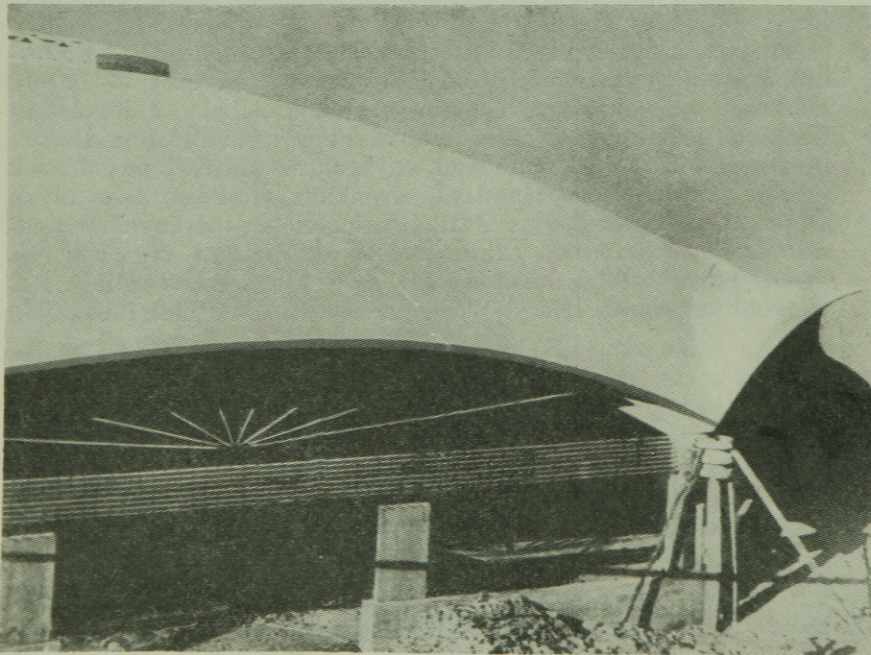
Ez az alkotó munka adja a szerkezettervezés szépségét. És ha lehet és kell is tapasztalatokat összegyűjteni, mégis csalódik aki azt hiszi, hogy elő lehet állítani olyan „szerkezettervezési irányelveket”, amelyek az anyagok felhasználási körének meghatározásával pótolják az alkotó tevékenységet. Ilyen „tervezési irányelv” lefékezne a forrásban lévő gondolatokat — és azt a veszélyt rejtene



Kétirányban előfeszített víztorony
Fedala/Spanyolország.



Saarinen IDLEWILLE-I repülőgéphangárja



A héjszerkezet kivétel közben

magában, hogy a közepszerűség előtérbe kerül, a „szabály” az alkotó fantázia nyakát töri.

Automatikusan nem lehet kiválasztani a legjobb megoldást, — épp úgy, ahogy a számológépek részfeladatokat, egyenleteket megoldanak, de a programozást mégis a mérnöknek kell megadni.

Csak egy példa a fentiek alátámasztására: Egyik hengerművünk bővítésénél mintegy 30 000 m² területű oly csarnokra volt szükség, melynek hagyományos szerkezete az acél. A tervező bebizonyította, hogy könnyű vasbeton héjszerkezettel kb. 10 millió forint megtakarítható, mert ebben az esetben a technológiai igények a vasbeton alkalmazását megengedik. A részletesebb elemzésnél azonban kiderült, hogy amíg a mű vasszerkezettel egy év, vasbetonnal legalább két év alatt valósítható meg. Mivel az évi termelési érték meghaladja a 250 millió Ft-ot, nyilvánvaló, hogy az építési gyorsaság kihatása messze jelentősebb, mint a szerkezetekben mutatkozó árkülönbség.

Korunk építészete a szakemberek sorát mozgosítja. Napjainkban már nincs és nem is lehet polihisztor építész. Sajnos több Michelangelo nem születik. A technikai fejlődés a specialisták seregét foglalkoztatja és ezek között a konstruktőr szerepe és jelentősége elsődleges. A baj csak az, hogy az együttműködés sokszor nem harmonikus és nem a munka elején kezdődik, hanem akkor, amikor már nem lehet a problémák különféle irányból való megközelítését egyeztetni. *Torroja* kissé pesszimistán azt mondja, hogy „... a sok ezer éves hábeli torony nem sikerült, mert az együtt dolgozók nem értették meg egymás nyelvét, de ma sokszor ennél is nagyobb a megneveltség.”

Mi kedvezőbbnek látjuk a helyzetet, mert az utolsó 15 év munkáját figyelve, a szaktervezők egymáshoz való közeledése nyilvánvaló. Ebben a tekintetben komoly szerepe van a nagy tervező irodáknak, ahol a kölcsönhatás a műveken át is követhető. Építésztervezőink szemlélete általában kiterjedtebb és átfogóbb, jobban érzékeli a statikai megoldás lényegét, mint pl. a statikusok a funkció jelentőségét, vagy különösen a formai vonatkozásokat. Gyakran az építész lép fel szerkezeti kezdeményezőként, de az is előfordul, hogy a konstrukció önálló esztétikai alkotásnak is elismerhető. (Barcikai sóraktár, Ganz Mávag szerelőcsarnok, Lampart csarnok stb.).

Mindenesetre biztató jel a jövőt illetően, hogy az Építőipari Egyetem felismerve a konstruktőr hivatásának jelentőségét, a szerkesztőtervező mérnökképzést épp az előzőekben vázolt gondolatok jegyében fejleszti.

Persze gyakran felmerülnek szakma-hiúsági vagy egyéni széthúzások, mégis tudatosodik, hogy a mű egységes, az épület harc útján jön létre, építtető és tervezők serege küszködik és e harc végeredménye csak kompromisszumos béke lehet, nem megalkuvásként, hanem az ügy érdekében.

A vázlatos gondolatok befejezésül és összefoglalásul:

A konstrukció az építész feladat felrajzolásával együtt jelentkezik. A figyelem elsősorban az alapvető strukturális koncepciók felé irányul és csak azután a méretezésre.

A megvalósításnál a „legkisebb ráfordított költségért a legtöbbet kapni” elv érvényesül.

Mivel a gazdaságosságot sok szempont befolyásolja, nem utolsósorban a szaktervezők seregének sokszor ellentétes törekvése, — csak a szempontok időben és térben egyszerre történő figyelembevételével juthatunk az optimális megoldáshoz.

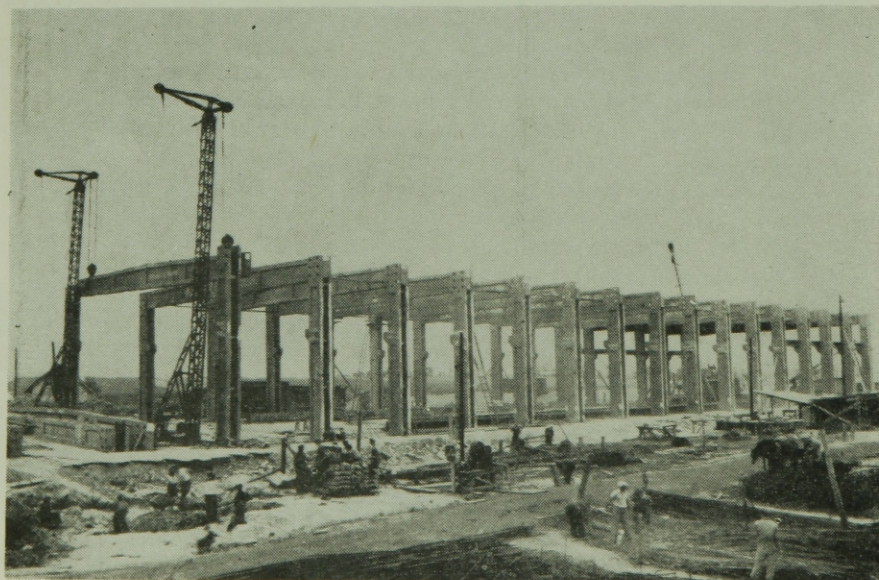
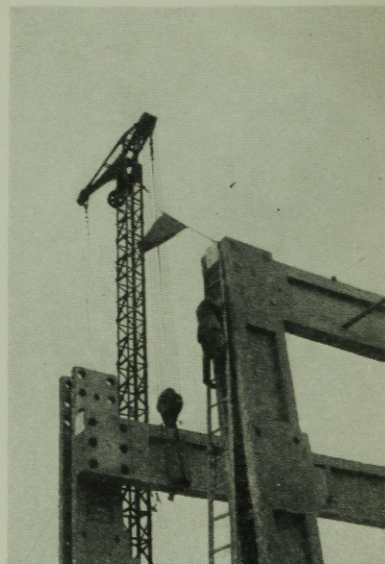
Az ipari forradalom eredményei a szerkezetek fejlődését óriási mértékben előrelendítették. Az új építési anyagok és szerkezetek az épületalakítást merőben új formák felé irányították és a mai építészeti esztétikai normáit alapvetően meghatározzák.

A szerkezet tisztasága utáni vágy a forma és szerkezet egységét előbbre helyezi, mint valaha. A műben jelentkező egység alkotója korunkban csak a legkritikább esetben lehet egy személy, de éppen ez az egység követeli parancsolóan a résztvevők teljes összhangját.

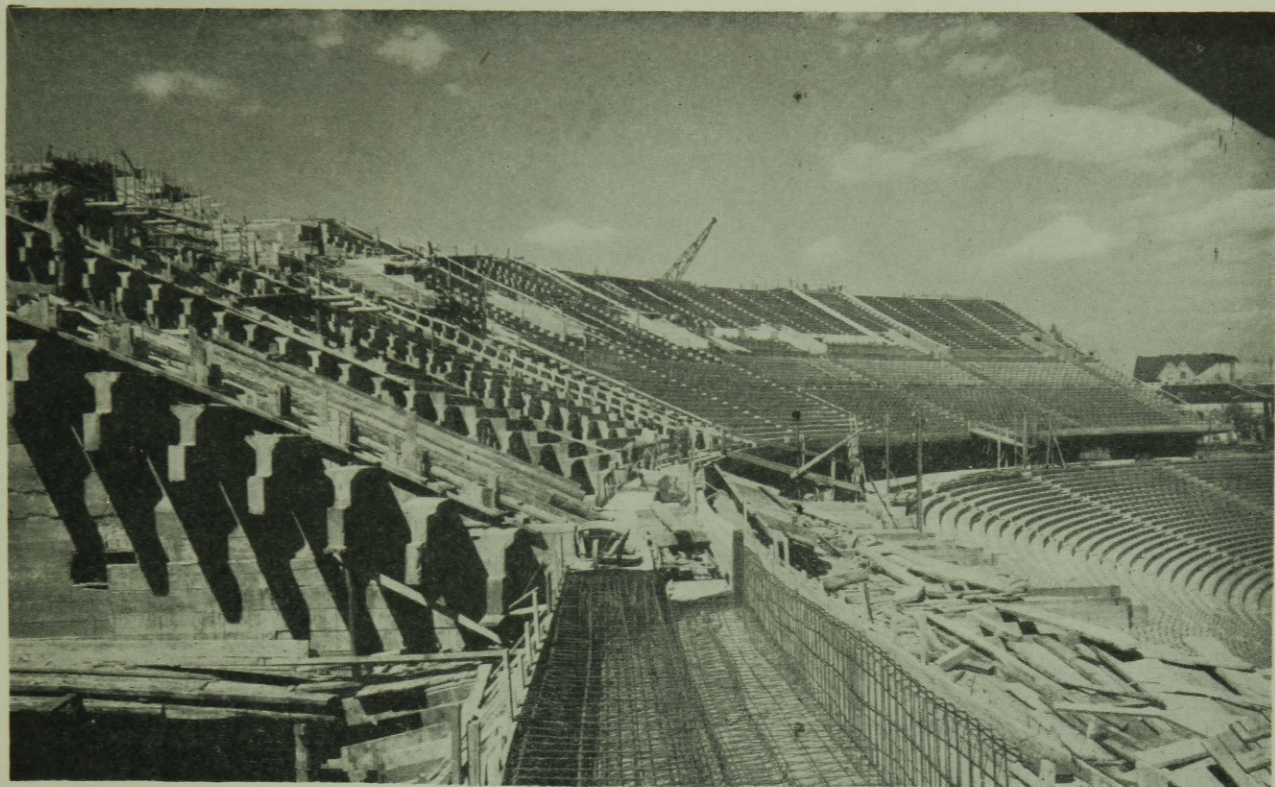
Az elmúlt 15 év jelentős hazai szerkezeti alkotásait a magasépítési gyakorlat néhány kiragadott példáján keresztül az építési követelmények, az adottságok és lehetőségek szemszögéből kívánom bemutatni. A megépült nagyszámú objektum közül csak azok szerepelnek előadásomban, amelyek a szerkezettervezés és építés fejlődésében határozott irányt vagy törekvést képviselnek. Szerkezettervezésünk fejlődését kétségkívül az állami építőipar, az építőanyagipar és anyagellátottság befolyásolták. A visszapillantás és elemzés azonban ma már bizonyítja, hogy a szerkezettervezés fejlődése hazánkban nemcsak a konstruktörök munkáját befolyásolta. Az építési technológia nemcsak a teherviselőszerkezetek előállítása terén változott meg, hanem a szerkezetkialakítás új elvei befolyásolták a társtervezést és komplex szemléletében új alkotó módszerek kialakulásához vezetett.

A szerkezettervezés értékelését nehezíti az a körülmény, hogy a statikusmérnök alkotásai a magasépítésben általában nem önállóan jelentkeznek. A szerkezet esetenként a létesítmény jellege szerint változó jelentőséggel és mértékkel bír. Megjelenése a társtervezőkkel való komplex tevékenység következménye. A gyakorlatunkban előforduló ipari és mezőgazdasági, közlekedési és kommunális létesítmények, a tömeges állami lakásépítés szerkezetei, a magánosok családiház építése egymástól eltérő szerkezeti igényességet reprezentálnak. A szerkezettervezés fejlődése legkönnyebben természetesen azon építményeknél mérhető le, melyeknél a szerkezeti elrendezés vagy a mű tartalmi vagy használati jellege szempontjából elsődleges. Gondolunk itt elsősorban az ipari rendeltetésű vagy nagyobb terek lefedését igénylő építményekre. Ezek azok az alkotások, melyek megépítésük és használatbavételük után is képesek a konstruálás szemléletét és készségét bemutatni. A tömeges lakástermelés, a kommunális építmények kisteres igényei, a mezőgazdaság objektumai más jellegű konstruktóri feladatok megoldását tették szükségessé. Ezeknél nem annyira a szorosan vett statikai-tervezés, hanem az adottságok mérlegelése, a lehetőségek optimális kihasználása jelentette a szerkezettervezés feladatát.

Az 1948-tól 1955-ös években jelentős szerkezettervezés elsősorban az ipari beruházások területére korlátozódott, és fejlődése itt szembetűnő. Ennek oka elsősorban az építési igények és adottságok összefüggésében található. Hazánk fejletlen iparral rendelkezett. Az állami építőipar megteremtésekor elsődleges feladatul



Dunai Vasmű szerelőcsarnok
Ikeroszlopos megoldású, előregyártott
vb. keretszerkezet. A keretsarkok
nyomaték bírását csapos kötés biz-
tosítja
Statikus tervező: Molnár Miklós.

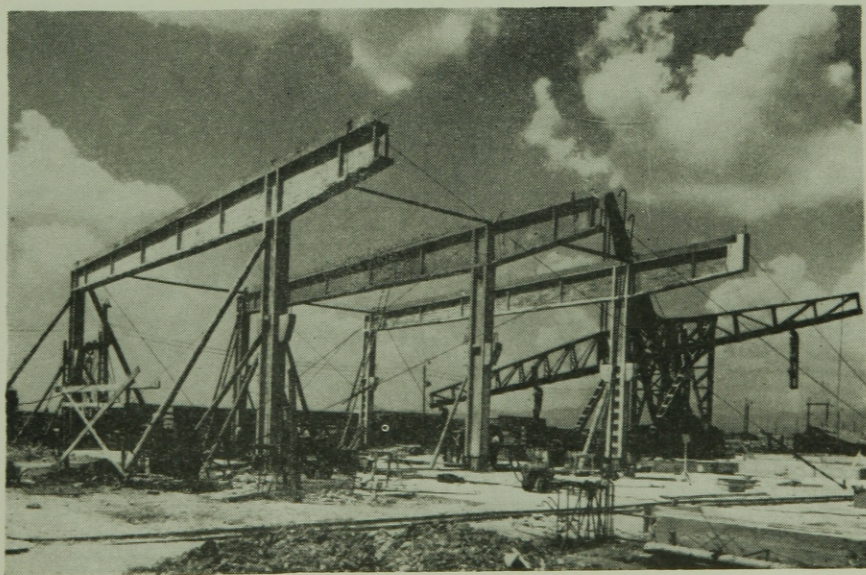


Népstadion építése

Statikus tervező: Gilyén Jenő

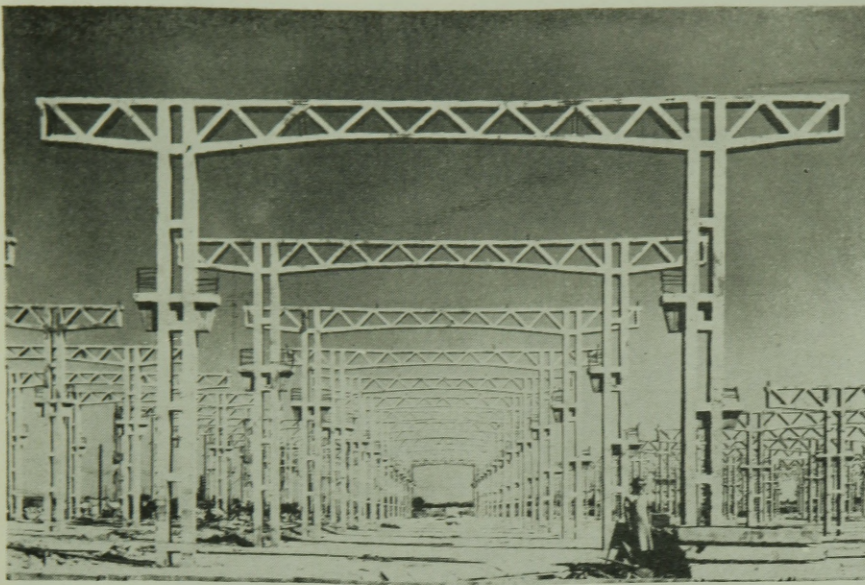
kapta a nehézipar megteremtéséhez szükséges üzemek, ipartelepek megépítését, meglehetősen korlátozott építő- és építőanyag-ipari felkészültséggel.

A megépítésre váró — túlnyomórészt nehézipari — üzemek térlefedő- és teherviselő szerkezeteinek megvalósításához csupán vasbeton állt rendelkezésre, mint szerkezeti anyag. Hengerelt acéllal az építőipar nem számolhatott. A vasbeton azonban különösen nagy magasságot igénylő üzemi csarnoképítmények esetében tetemes zsaluzóanyag felhasználását jelentette volna, melynek beszerzése nem látszott elérhetőnek. Statikus tervezésünk kifejtette és kivitelező iparunk megteremtette a hazai helyszíni előregyártást. Kezdetben ez a konstruálási módszer csupán a monolit építéstechnológia megváltoztatását jelentette. A szerkezetek erőjátéka követte a hagyományos vasbetonszerkezeti elveket, csupán az arra alkalmas szerkezeti pontokban (csatlako-



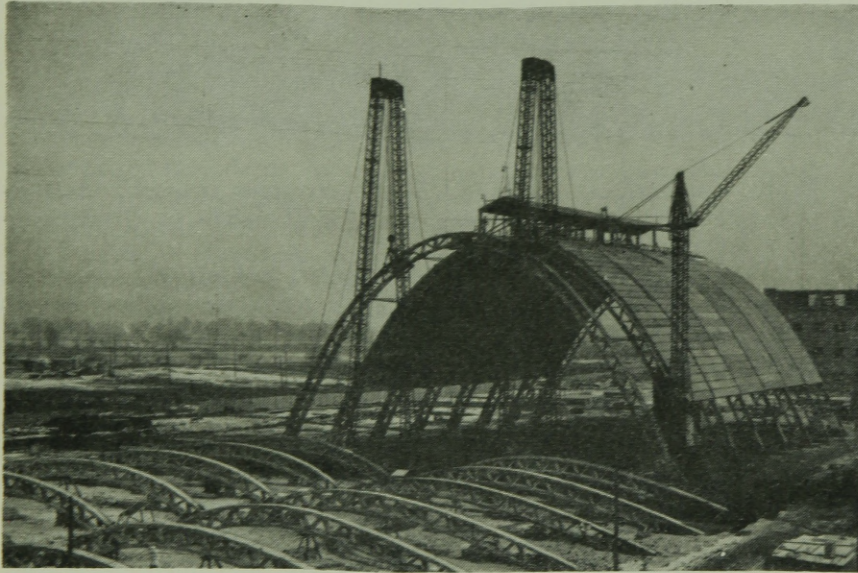
Gyöngyösi Váltógyár

Statikus tervező: Mátrai Gyula és munkatársai.



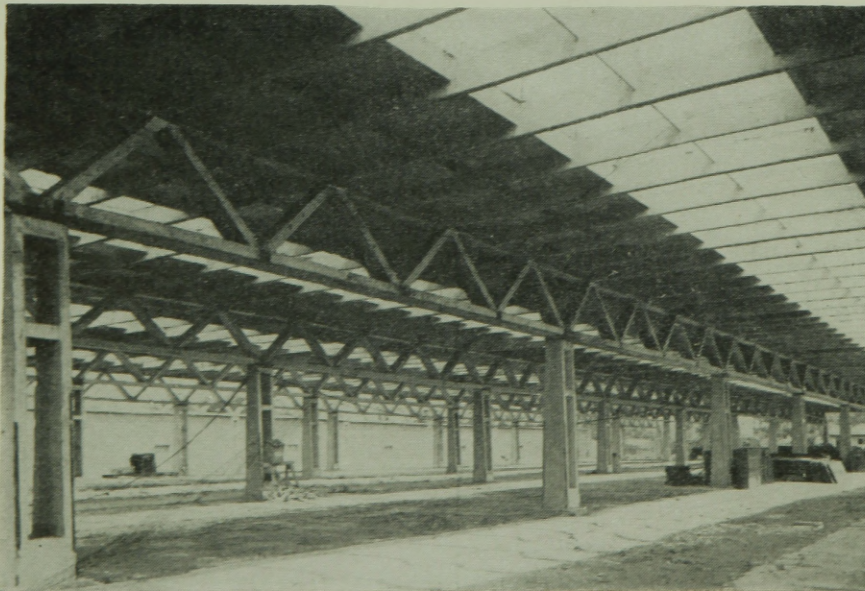
Debreceni Gördülőcsapágygyár, üzemi csarnok

Egy darabban előregyártott, felbontott, két konzolos keretszerkezet
Statikus tervező: Garay Lajos



Borsodi Vegyikombinát Műtrágyarakatár

Rácsos háromcsuklós ívekből összeállított szerkezet. A fél ívek fektetett állapotban készültek, előre-állítás után emelő két lábbal emelték őket végleges helyzetükbe. A tetőfödém előregyártott tetőelemekkel készült. Fesztáv: 46 m
Statikus tervező: Gnädig Miklós



Magyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár üzemi csarnok.

13 x 13 m pillérosztású, teljesen előregyártott szerkezet. A kiváló rácsos tartó egyben darupálya-tartó is. A hernyó felülvilágító a vasbeton tetőelemek két középső kazettájának kihagyásával készült
Statikus tervező: Mátrai Gyula és Pászti Károly.

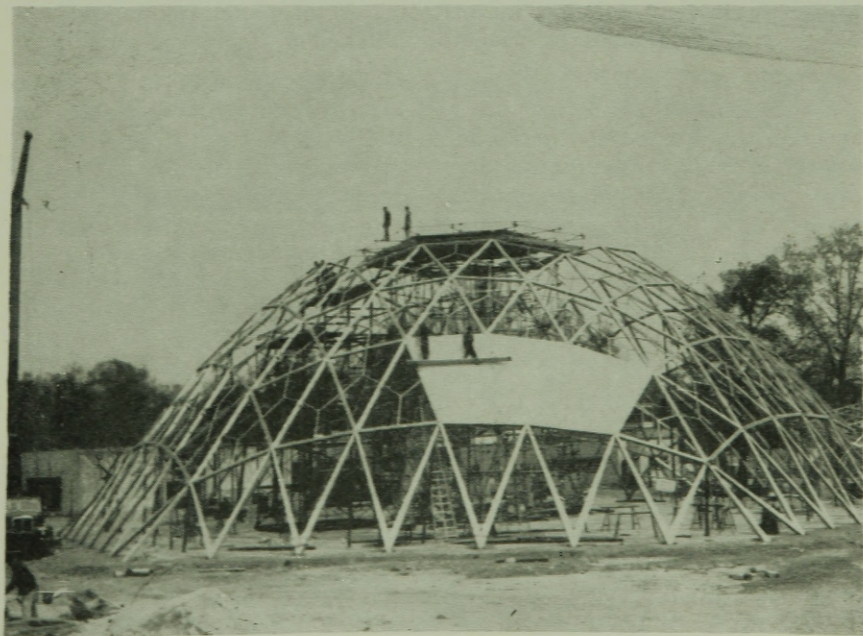
zási helyeken) feldarabolta, és összeszerelte az előregyártott elemeket. Ezen időszak szerkezetkialakítási gyakorlat mellékhatása volt a gördülőállványos módszer. A monolitikusan készülő főtartókat előregyártott tetőhéjazati elemekkel kombinálták.

A helyszíni előregyártás fejlődése elsősorban a szerkezetek teljes előregyártása irányába haladt, mert ipari felkészültségünk és gazdasági adottságaink a zsaluzóanyag teljes megtakarítását parancsolóan írták elő. Beemelő gépparkunk oly mértékben fejlődött, hogy az emelés maximális súlyhatárát 60 t-ban határozhattuk meg, ami az elem nagyságrendjét igen tekintélyes mértékben növelhette. Sajnos, bizonyos öncélúság is jelentkezett a géppark fejlesztésében. Az egységes és univerzális célgépek kialakításának szemlélete hiányzott. Egyedi szerkezetek egyedi gépkonstrukciót eredményeztek. A központos irányítás hiánya rövid életű, költséges eszközök létrehozását is eredményezte.

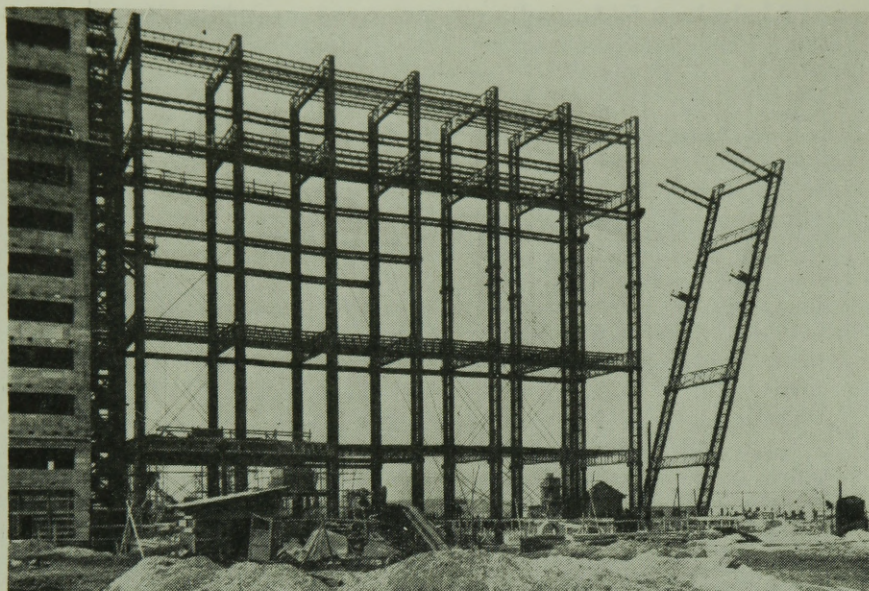
Az építőipari beruházások építési igénye felvetette a helyszíni előregyártásban rejlő lehetőségek kiaknázását. A helyszíni előregyártás az építőiparban jelentkező fahiány áthidalásán túl az építőipar idényjellegének megszüntetését is kilátásba helyezte. Több év tapasztalata kellett ahhoz, hogy belássuk: a helyszíni előregyártás teljes mértékben nem képes megszüntetni az ipar idényjellegét, ugyanakkor bizonyos túlzások ezen építésmód alkalmazását erőltették olyan esetekben is, ahol a szerkezeti elrendezés vagy egyéb adottságok miatt az számtalan nehézséget, költségnövelő hatást eredményezett.

Felvetődik a jogos kérdés, hogy miért nem választottuk már ez időben is az üzemi előregyártás, ezen belül a feszített elemek előállításának módszerét. Ennek oka elsősorban abban kereshető, hogy az ipari építkezések túlnyomórésztben nagytereszű igényű csarnokok, üzemi épületek, erőművek voltak, melyek elsőrendű teherviselő szerkezeti elemei, méretük miatt közúti szállításra, következképpen központos üzemi gyártásra nem látszottak alkalmasoknak, a tetőelemek, oldalfalpanelek gyártására megfelelő telepített elemgyár nem állt rendelkezésre. Az üzemi előregyártásunk elsősorban a 3—5 m feszítávolságú gerenda és tetőelemgyártását tudta úgy-ahogy biztosítani, a feszített elemek tömeges gyárüzemű előállításának feltételei nem voltak biztosítva.

A helyszíni előregyártás az építési feladatokat vizsgálva lényegesen rugalmasabbnak ígérkezett az üzemi — csak nagy szériák esetén gazdaságos — elemgyártási technológiához viszonyítva. A felépítésre váró ipari üzemek jóformán kivétel nélkül új, az előzővel nem rokon szerkezeti követelményeket támasztottak.



Kupolacsarnok a Nemzetközi Vásáron
A kupola alakja egy szabályos hatszög fölé szerkesztett hártayafelület. A szerkezet váza háromszögekből áll, melyeknek alaprajzi vetülete egyenlőoldali háromszögek hálózatát adja hatszögben. A háromszög elemeit hegeszthető alumínium ötvözetből hegesztve állították elő. Lefedés üvegszállal erősített polieszter lemezekből készül.
Statikus tervező: Kádár István.

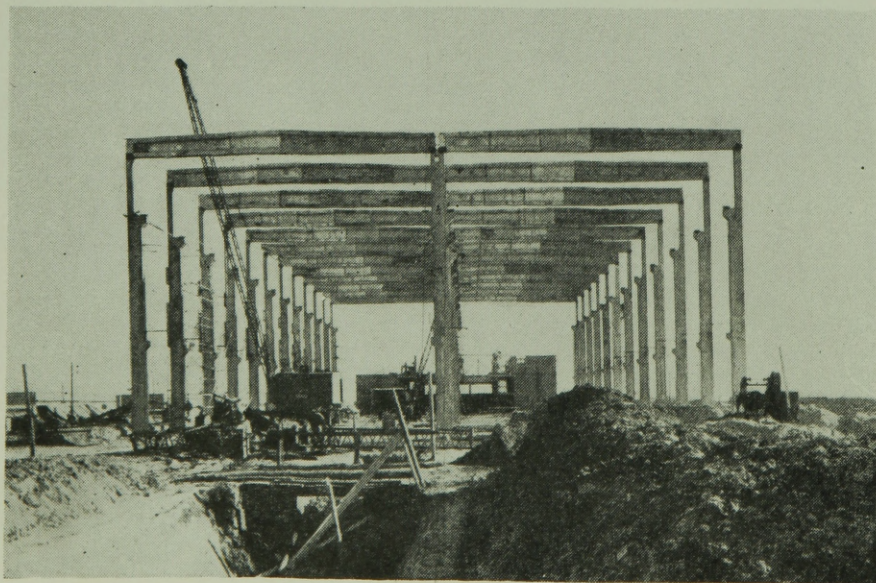


Oroszlányi Hőerőmű

Először a monolit vasbetonból készült lépcsőház torony épült meg. Az épületváz merev acélbetétes szerkezetét fekvő helyzetéből — a talpcsukló körül forgatva — csőrlők segítségével, emelőgép nélkül, forgatták be végleges helyére. Az elemek kibetonozása táblaszaluzat segítségével készült
Statikus tervező: Péry Vilmos

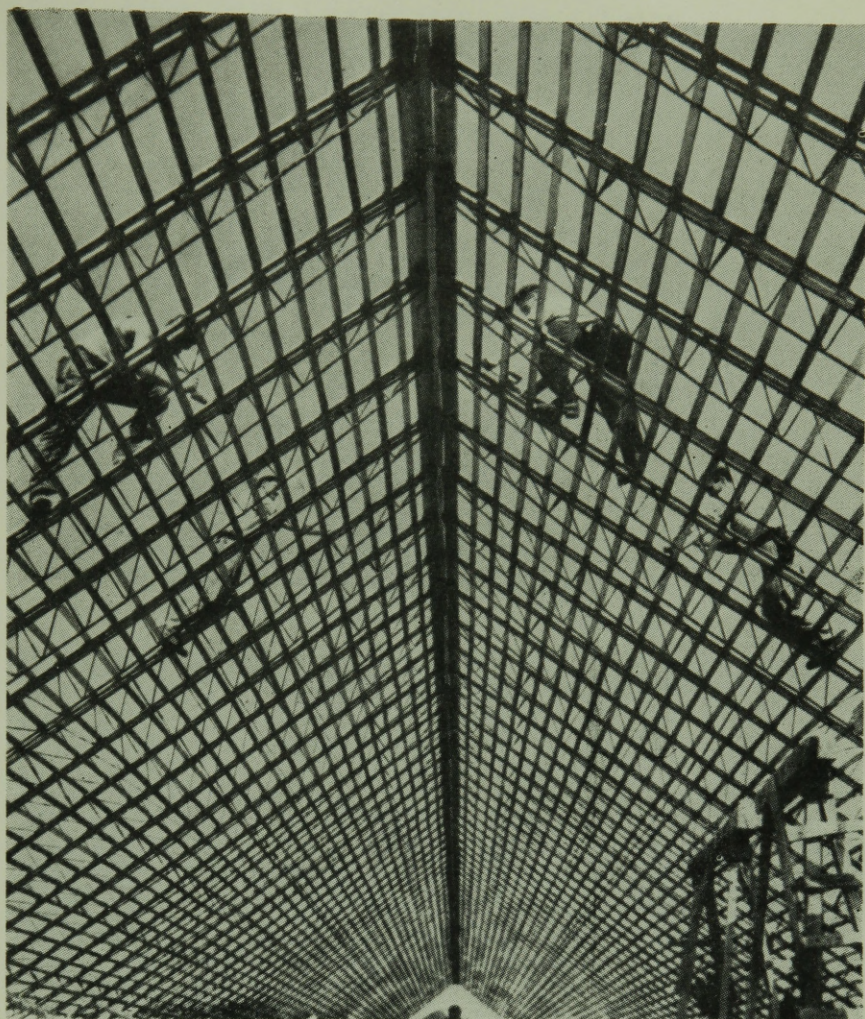
Az üzemek tervezését a beszerezhető gépi berendezések, felszerelések határozták meg, ami az egyedi tervezés szinte korlátlan lehetőségét vonta maga után. Ezen gyakorlat gazdaságtalanságát ipari tervezőink felismerték ugyan, de a helyes tipizálás elvi és gyakorlati megvalósítására és bevezetésére sor nem kerülhetett.

Az egyedi jellegű szerkezettervezés nagyban hozzájárult az előregyártott vasbeton szerkezetek, szerkezeti rendszerek széles skálájú fejlődéséhez. A kezdeti — a monolit vasbeton konstrukciókat utánzó — szerkezeti útkeresés ahhoz a felismeréshez vezetett, hogy a kerethatás előnyei előregyártott szerkezet esetében nem állnak arányban a munkahelyen jelentkező kiviteli nehézségekkel. A gyártás- és összeszerelés igénye elsősorban a lineáris oszlop- és gerendaelemekből való konstruálás felé terelték a figyelmet. Kialakultak a I és T- szelvényű, majd a rácsos főtartós rendszerek. A rácsos és ívszerkezet kombinációja a vasbeton könnyed előnyös megjelenését, kedvező statikai viselkedését bizonyította. Fejlődtek az oszlopelemek is, melyek a kezdeti tömör vagy tükrös kialakítás után az áttört, Viereendel alakban jelennek meg építési helyeinken. Ezen szerkezeti elem végkifejlését az oldalfalpanellel kombinált oszloppanel — szerelőpanel képviseli. A helyszíni előregyártás jellegzetes terméke az alulbordás tetőpalló, mely a szelemenés elrendezést úgyszólván teljesen kiszorította. A tetőpanel rokon szerkezete volt a falpanel és vasbeton ablakelem, melyek azonban



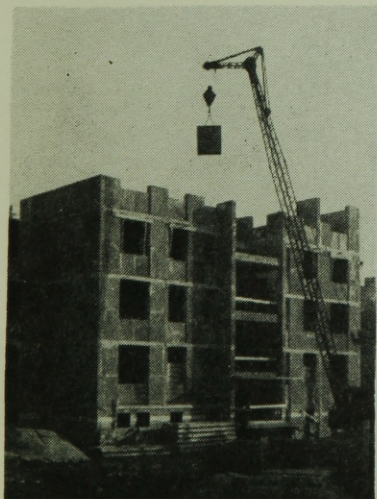
Tiszavideki Veggyikombinát, savüzem
2 × 18 m fesztávolságú, teljesen előregyártott csarnokszerkezet. A 18 méteres darabokból utófeszített főtartó az építkezésnél általánosan alkalmazott típus szerkezet
Statikus tervező: Iványi Kálmán

SRK-rendszerű köracél tetőszerkezet
 A T-szelvényű köracél tartók síkbeli előállíthatóságuk mellett a térbeli tartók merevségével járó előnyöket biztosítják gazdaságos anyagfelhasználás mellett. Elhelyezésük elsősorban fedélszék-elemek részére nagy mennyiségben történik
 Statikus tervező: Jármay Pál



Köhőhabsalak blokkos típus lakóépületek
 A teherhordó falszerkezet 30 cm vtg. köhőhabsalak beton elemekből közép- és nagyblokkos változatban került tipizálásra. A nagyblokkok emeletmagas falelemek, a középblokkok toldása az emeletmagasság felében történik. A blokkelemek szélessége 120, 105, 90, és 60 cm. Egymáshoz való kapcsolódásuk horonykiöntéssel készül. A fűdém-szerkezet általában feszített kivitelű, alul-felül sík panelkonstrukciók. A teljes fűdémvastagság 25 cm. Lépcső-elemek üzemi előregyártásban készülnek

Statikus tervező: Jármay Pál, Sipos Rudolf, Krupies Mihály

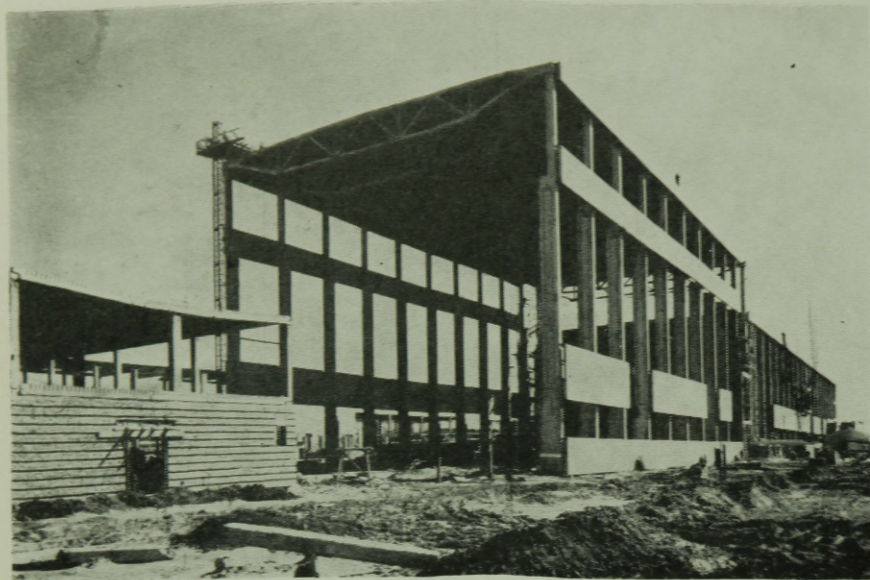


kezdeti formájukban nem tudtak meghonosodni. A falpanel beszerelése a kitöltőfalazáshoz viszonyítva nehézkes volt, az ablakelem megjelenése kedvezőtlen és üzemeltetési tapasztalatai azok alkalmazásának megszüntetését eredményezték.

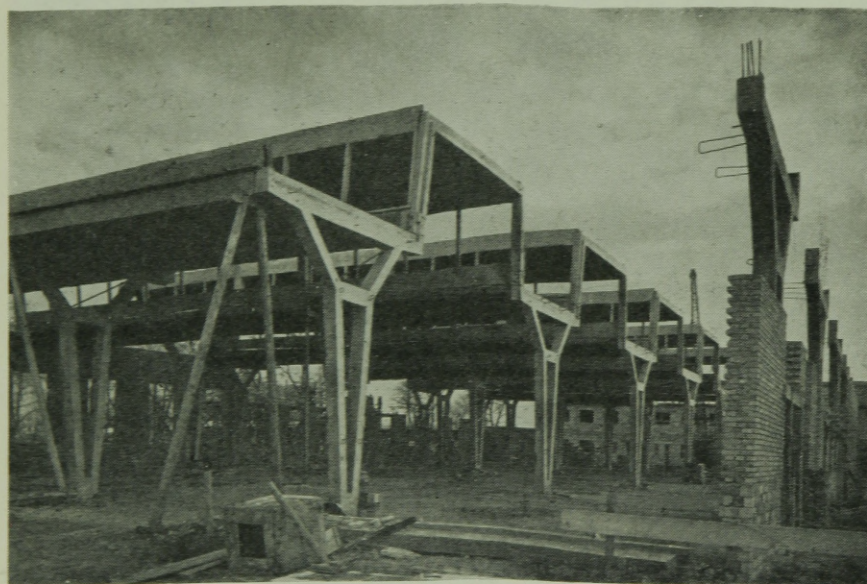
Újszerű megfogalmazást kapott az alap és pillér kapcsolata is. Bevezettük a kehelyalapokat és a hegesztett oszlopkapcsolatokat, melyek az ipari helyszíni előregyártás során bevált megoldást eredményeztek.

A szerkezeti elrendezés az egyes elemek alakja és kapcsolatának módszere sok változatban jelent meg. Építéspolitikánk ösztönözte és támogatta az új ötleteket azért, hogy a fejlődés kezdetén lévő helyszíni előregyártási rendszer kimunkálása sikerrel járhasson. Ma már leszűrhető a helyszíni előregyártás „hőskorának” tapasztalata: szerkezeti elrendezés vonatkozásában a fegyelmezett és egyszerű megoldások maradandók, lehetőség szerint kevés kapcsolati követelménnyel, közel azonos súlyhatárra bontott elemekkel. Emelési súlyhatár 3—15 t között optimális.

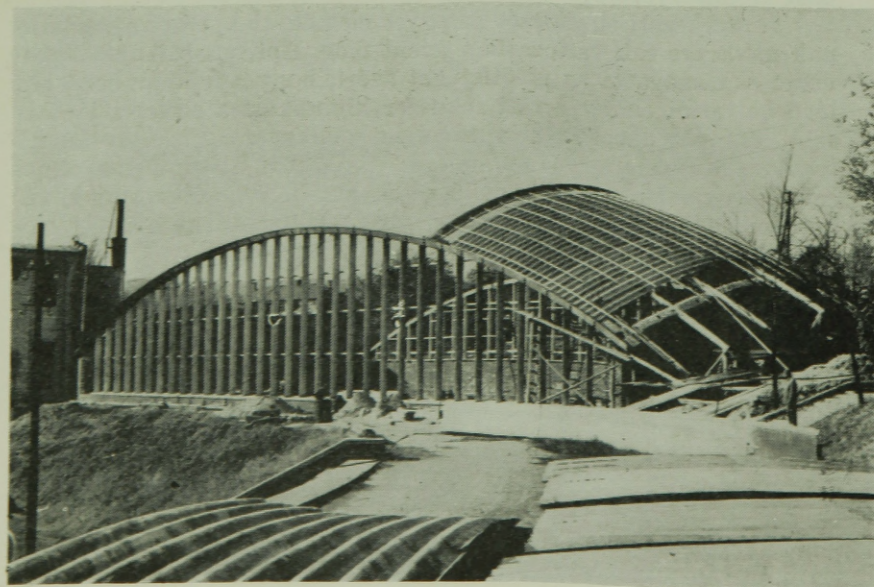
Ipari építési gyakorlatunkban a helyszíni előregyártás a szerkezettervezésünk szembetűnő fejlődését jelentette az 1950-es évek első felében. Bár ezen építőgyakorlat többször költséges és előnytelen építés felé vitte tervezőinket, eszmei értéke elsődlegesen mégis abban mérhető le, hogy az építészet egy jelentős területén az alkotó szemléletet, a hagyományos építési módhoz viszonyítva, határozott irányba terelte. A tervezés — kivitelezés hagyományos kettős üteme helyett létrehozta a tervezés — gyártás — szerelés hármasságát, amely alapja lett az építőipar valóban ipari jellegű megszervezhetőségének, a gyárüzemi szerkezeti elemtermelés módszerének.



*Tiszavidéki Vegyikombinát 502. sz.
üzemi épület*
30 m fesztávolságú utófeszített rácsos-
tartókkal lefedett előregyártott csar-
nok. Az oldalfal-elemek kohóhabsalak-
betonból készültek
Statikus tervező: Lőke Endre



Kecskeméti Reszelőgyár
A szerkezet teljes helyszíni előregyár-
tással, monolit kehelyalpozással ké-
szült
Statikus tervező: Káldy Barna, Rózsa
György



Fedett teniszcsarnok
Az áttört oldalfalak és tetőszerkezet
aluminiumötvözetből készültek. A kör
vezérgörbéjű aluminium hullámlemez-
elemek és a hullámokra merőleges
idomszelvények kombinációjából állt
elő. A hőszigetelés szórt azbeszttel
készült
Statikus tervező: dr. Menyhárd István
és Papp Béla

Az ipari építés helyszíni előregyártási gyakorlata az egyéb jellegű építmények szerkezeti kialakítására is hatással volt. A Népstadion építése a helyszíni előregyártás és a zsaluzatmentes monolitépítés kiváló példája.

Különös módon hatott az előregyártás a lakásépítés szerkezeteire, melyek köztudomásúan ezen időben téglahosszfőfalas rendszerben, — 4—5 szintes elrendezésben, előregyártott gerendás födémeikkel, hagyományos építéstechnológiával készültek. Az ipari szerkezetek csomóponti utánzásaként született néhány előregyártott vázas megoldás, melyek önmagukban bizonyították a szolgai utánzás helytelenségét. Lakásépítésünknek további elvi és felfogásbeli változáson kellett átmenni ahhoz, hogy a szerkezettervezés új módszerei ezen területen is sikeresen alkalmazhatók legyenek.

A helyszíni előregyártás tapasztalatai eredményezték szerkezettervezői gyakorlatunkban az egyszerűség, a tipizálhatóság és a koordinált modulokkal való alkotás készségét. S bár igazat kell adnunk azon publikációknak, melyek 1957—58-as években a helyszíni előregyártás túlzásaira, a mindenáron való előregyártási elv helytelenségére hívták fel figyelmünket — állíthatjuk, hogy a helyszíni előregyártás tapasztalatai és gyakorlata nem volt hiábavaló és hatástalan további szerkezet-fejlődésünkre. Annak ellenére, hogy a lakásépítési, a kommunális — közlekedési, valamint mezőgazdasági építés ezen tapasztalatokat közvetlenül általánosságban átvenni vagy eredményesen hasznosítani nem tudta — lényeges szemléleti változás következett be ezen építmények tervezési metodikájában is. Egyre inkább bizonyossá vált, hogy a hagyományos építési módszerek ezen építményeknél sem tarthatók fenn és a fokozódó iparosodás igénye szükségzerűen jelentkezik.

A helyszíni előregyártás kiértékelése 1957-ben létrehozott szakértői testület közreműködésével történt. A szakértők tanulmánya alapján kijelölték a továbbfejlesztés irányelveit az ipari szerkezettervezés területén:

a) A monolitikus építési mód korszerűsített formában alkalmazandó azon építési területeken, ahol annak műszaki feltételei kedvezőek.

b) A helyszíni előregyártást üzemszerűvé kell fejleszteni.

c) A telepített üzemi előregyártást fokozni kell.

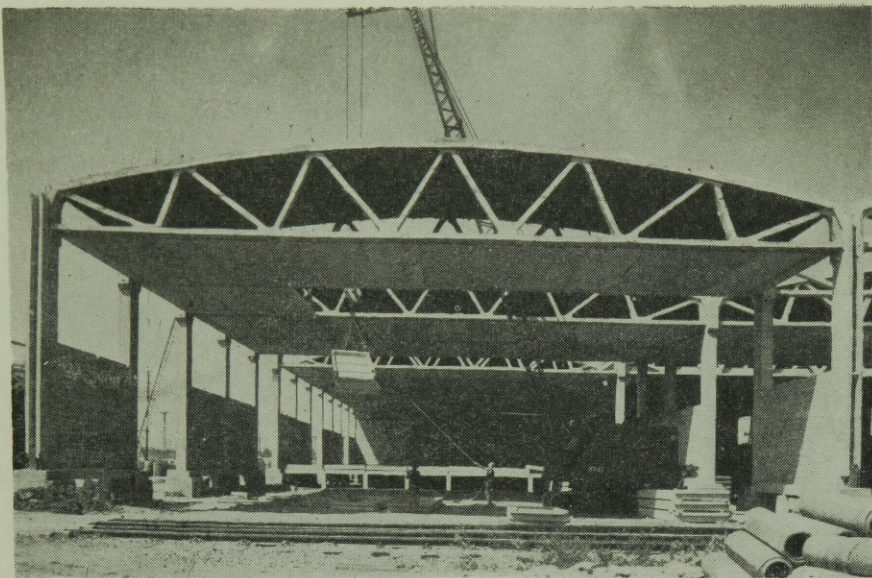
d) Feszített szerkezetek és héjszerkezetek alkalmazását be kell vezetni.

e) A kombinált vasbeton és acélszerkezeteket, ill. alkalmazásukat meg kell vizsgálni.

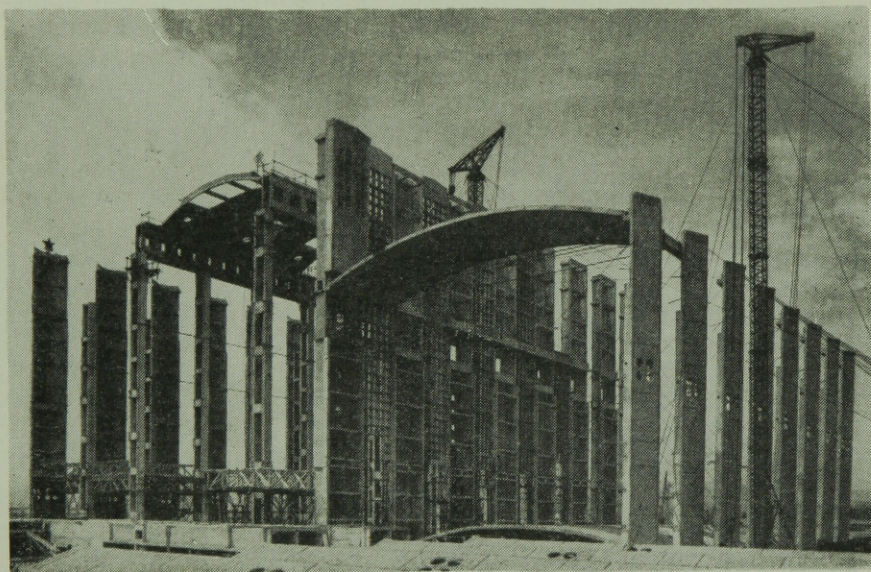
Építéspolitikánkban lényeges szemléleti változás következett be. Szakítottunk az előregyártással, mint egyedül lehetséges szerkezetalkotó módszerrel. Felülvizsgáltuk tervezésünk, elemgyártásunk és kivitelezésünk irányát, s teret biztosítottunk egy lényegesen gazdagabb választékú, ugyanakkor a létesítmény esetenkénti körülményeit és adottságait jobban mérlegelő szerkezetalkotó szemléletnek. Nem az építőipar idényjellegének minden áron való megszüntetését és a faanyag megtakarítását tekintettük egyedüli célnak. Nem csupán a négyzetméterekre vetített beton és betonacélmennyiség lett a helyes szerkezeti elrendezés mérőeszköze. Az építmény jellege, rendeltetése és a megvalósítás munkaráfordításának mérlegelése komplex módon befolyásolta a szerkezeti rendszer megválasztását. S bár az 1957—60-as évek újabb útkeresés időszakát jelentették, szerkezettervezésünk számára széles skálában pozitív alkotások és elvi elhatározások születtek. A helyszíni előregyártás műszakilag indokolt, de szervezésében átgondoltabb, a tipizálás és méretkoordinálás elveinek bevezetését jelentette a TVK építése.

A héjszerkezetek egyszerűbb és gazdaságos kialakítását reprezentálta a Székesfehérvári Könnyűfémű.

E két építkezés kiemelése azért lényeges, mert mindkettő eszmei összefüggésben áll a helyszíni előregyártás tapasztalataival, azok továbbfejlesztését jelentik és egy-egy újabb alkotói szemlélet



Békéscsabai Hűtőház
Előregyártott rácsos vasbeton tartókkal lefedett épület. A rácsostartók alsó övére vasbeton panelekből készült térrelhatároló mennyezet támaszkodik.
Fesztáv : 21 m
Statikus tervező : Komlóssy István



Pécsújhegyi Hőerőmű
A nagyvelemes előregyártás egyik legfejlettebb példája. V keresztmetszetű oldalfal elemei komplex rendeltetésűek. A lefedés előregyártott vonórúdas dongahéj elemekkel készült. A közbelső födémek monolitikusak
Statikus tervező : Mátray Gyula és Pászti Károly



Székesfehérvári Könnyűfémű
Hiperbolikus paraboloid héjszerkezet, a peremívek építése a daruhídra épített állványzattal történt, a héjlemez az elemívekre támaszkodó acél zsalúzat-tartókra betonozták. A V pillérek merev acélvázak. A darupálya két-támaszú elemekből áll, acélszerkezetű.
Fesztáv : 2×28 m
Statikus tervező : dr. Menyhárd István

Autóbuszállomás

A perontető 18 db. különálló közepükön pillérrel alátámasztott előregyártott vb. héjelemekből áll. Egy előregyártott elem 5×7 m nagyságú. Előregyártásuk beton sablonon történt, pillérhez való kapcsolódásuk hegesztéssel
Statikus tervező: Varga Árpád



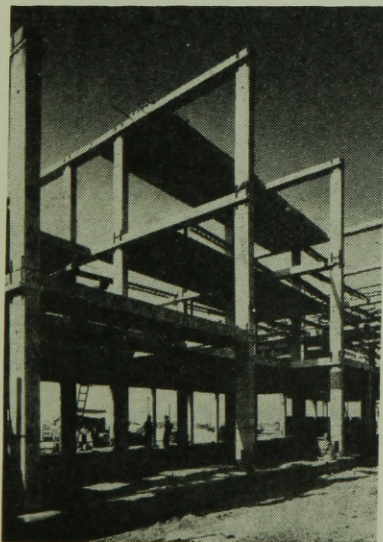
realizálását képviselik. A TVK rendezte és a helyszíni előregyártás már-már szertelenségig vitt változatosságát fegyelmezte. Bevezette az ipartelepen belüli méretkoordinálás eszméjét, bemutatta a telepített szerkezeti elemgyártást, mint a korszerű építési tevékenység fejlesztési irányát. Kísérletet tett az útófeszítés alkalmazására is. Kitűnt, hogy a feszített szerkezetek alkalmazási lehetőségéhez a hazai műszaki feltételek biztosítottak azonban a kalkulációs, árrendszeri adottságok előnytelen mérlegben tüntetik fel ezen szerkezeteket. Tömeges elterjesztésük a mai napig nem sikerült.

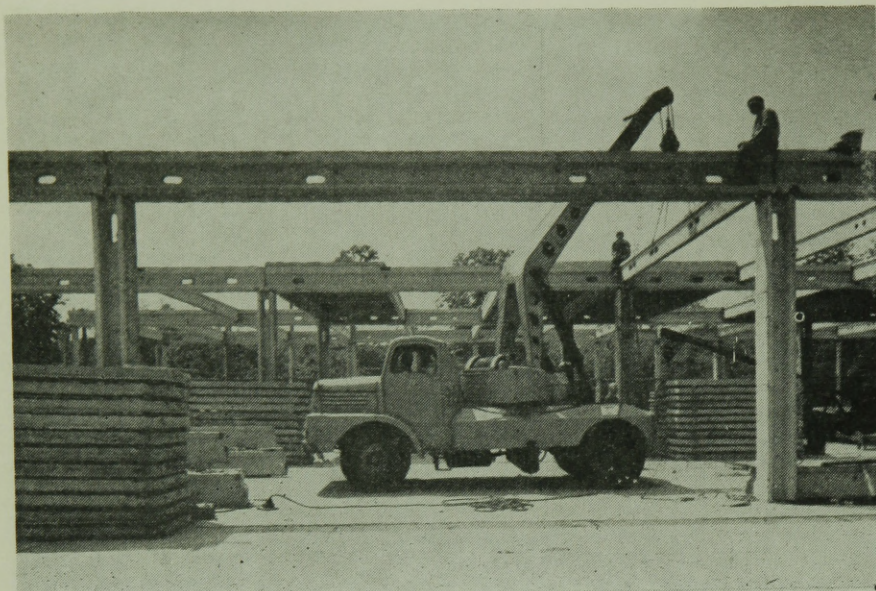
A Székesfehérvári csarnokok építése azt bizonyította, hogy a célszerűen szervezett és felszerszámozott építőipar gyors- és anyagtakarékos megoldást találhat a nehézipari üzemek építése területén is.

Lakás- és lakótelepépítésünk, valamint kommunális beruházásaink építő gyakorlata általánosságban csak szemlélője volt az ipari szerkezetalakítás évről-évre újat mutató fejlődésének. Ezen építmények építésselrendezési, funkcionális, városrendezési előírásai, tervezési módszerei nem tették lehetővé a szerkezeti rendszer fejlődésén keresztül az építés elvi korszerűsítését.

Az építési igények fokozódása a munkaerőhiány folyamatos jelentkezése kényszerítő erővel hatott. Az építésgyű vezetői a lakásépítés meggyorsítása érdekében a viszonylag kis beruházást igénylő ún. középblokkos építés megszervezése mellett döntöttek. A hagyományos építőgyakorlathoz szokott építővállalatok felkészültségét ugyanis csak ezen szerkezeti és technológiai elrendezés alkalmazása során lehetett figyelembe venni. Lakásfunkcionális megfontolásokból haránt állású $2,4-3,6$ m fesztávú blokkos típus-tervek és regionként megszervezett blokkgyártó üzemek 800 kg-os elemsúlyhatárral, ikertálcás feszített födémelemekkel jelentették a hagyományos lakásépítéstől való elszakadás első lépcsőjét. Műszaki életünkben a középblokkos építési mód országosan átfogó programmal való bevezetése sok vitát, sőt helyenként ellenzést váltott ki. A kohóhabsalak alapanyagból előállított blokkokkal való építés sokak véleménye szerint megalkuvó állásfoglalást jelentett a korszerűbbnek minősülő paneles építési gyakorlathoz képest. Ma már látható, hogy a közép, majd ebből kifejlesztett nagyblokkos építés nem volt hiábavaló. Az építőipar részére kedvező átmeneti időszakot, felkészülési lehetőséget biztosított a paneles építési gyakorlat előtt, ugyanakkor az építőipari beruházás lényegesen kisebb mértékű igényt jelentett a panelgyártó üzemek korszerű felszerszámozásával szemben. S bár a blokkos építési mód tömeges

Iroda-ültetvény épület váz
Statikus tervező: Gnädig Miklós





9 × 9 m pillérostású univerzális típus-csarnok

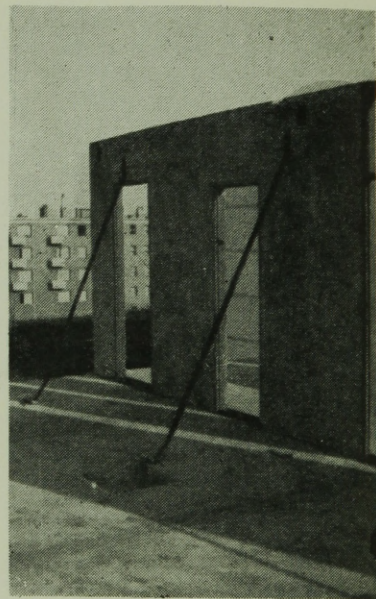
Pillérek, főtartókból, szelemenekből és 3 × 1 m nagyságú kis tetőelemekből álló, gyárüzemben készített feszített vasbeton szerkezet. Max. elemsúly: 2,5 t.
Statikus tervező: Gnädig Miklós

lakástermelés terén még számtalan alapvető problémát nyitva hagyott, a tervszerű műszaki fejlesztés első jelentős állomását eredményezte építőgyakorlatunkban.

Kiderült, hogy a szerkezeti rendszer koordinált szervezése, a gyártó és összeszerelő műveletek legaprólékosabb kidolgozása első lépését jelenti csupán a lakástermelés komplex problémakörének. A szerkezeti problémák rendezése további, elsősorban a munkaigényes befejezőműveletek racionalizálása terén kíván további megfontolásokat.

A szerkezetek iparosított előállítását az öntöttfalas építési rendszer más oldalról közelíti meg. A falazás helyett a zsaluzás történik szerelés jellegű módszerrel. A rendszer értékelése az építőipar kapacitást növelő hatása vonatkozásában a blokkos építésmód színvonalán áll. Míg a blokkos technológia lakás és kommunális építés területén széles körben eredményesen alkalmazható volt, addig a különböző öntési módszerekkel kialakított szerkezeti rendszerek elsősorban az ipar és közműépítés vonalán alkalmazhatók kedvező hatásfokkal. Lakásépítési gyakorlatunkban az eddigi tapasztalatok szerint ez önállóan nem látszik továbbfejleszthetőnek, s inkább a paneles építés kombinációjaként látszik célszerűbbnek.

Kitűnt, hogy a korszerű lakásépítés problémája nem födém- és nem teherviselő szerkezeti rendszer kérdése csupán. S bár a blok-

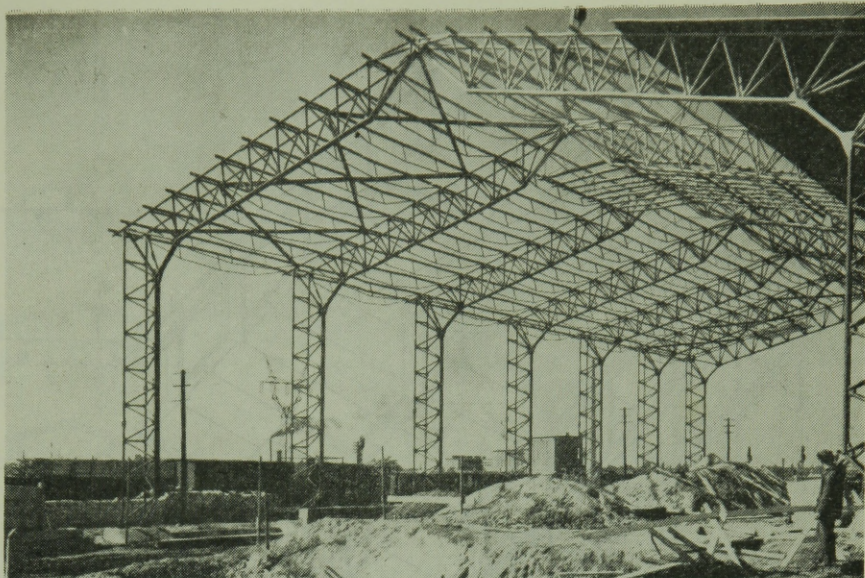


Debreceni paneles kísérleti lakóépület
Statikus tervező: Gilyén Jenő



Csepel Vas- és Fémművek

Vasbeton pilléreken nyugvó, hegesztett acélszerkezetű vonórudas tartók. A tetőhéjalás hullámeternit, a bevilágító sávok üvegszállal erősített poliészter hullámlemezről készültek. Daru-fesztáv: 24 m
Statikus tervező: Lángi László

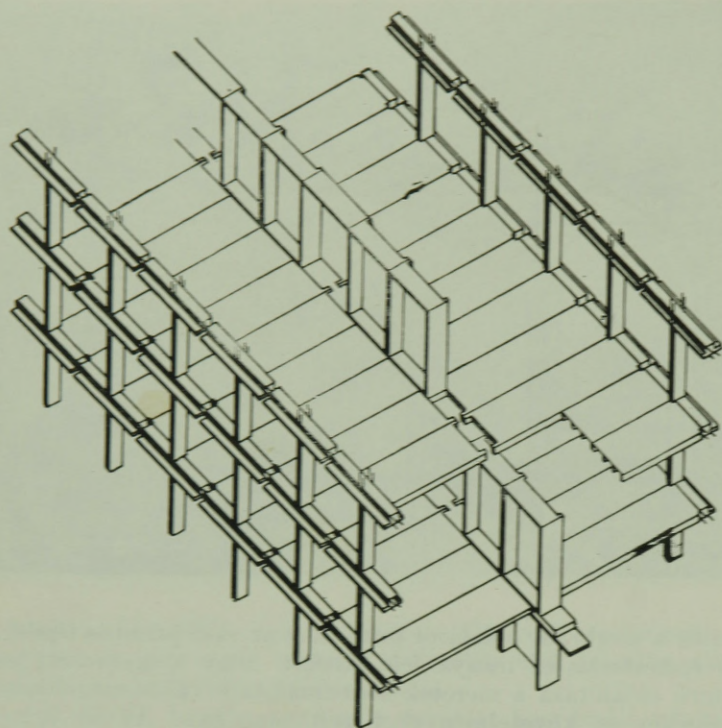


kos építés a szerkezet oldaláról tette meg az első jelentős lépést a haladó építéstechnika iránya felé, kitűnt, hogy a szerkezeti váz üzemszerű előállítására a méretek koordinálása további megoldandó lehetőségeket és követelményeket rejt magában. Az új építési módok, új szerkezeti rendszerek tömeges megjelenése szükségessé tette a tervszerű műszaki-fejlesztési, kutatási tervek kidolgozását, az iparosított építési módok lehetőségének tanulmányozását, a szakipari műveletek racionalizálását, a hazai kísérletek rendszeresítését. A külföldi eredmények gondosabb elemzése a világszínvonal mint elérendő cél, tudományos megfogalmazását vitte előbbre. A lakásépítés területén a paneles építési mód előkészítéséről és a követendő elvek kidolgozásáról számolhatunk be. Rögzítettük, hogy a paneles építési mód az építőipar termelékenységének növelését célzó intézkedés, mely hivatva van a helyszíni munkaigénység csökkentésén kívül a befejező szakipari munkák mind nagyobb részének üzemi körülmények között való végzését biztosítani.

A kommunális építmények tervezése és építése területén ma elsősorban a blokkos építés eredményeinek átültetése és alkalmazása van folyamatban. Ugyanakkor a Típustervező Intézet és a Középülettervező Vállalat további széleskörű méretegységesítést és előkészítést végez az igazgatási, szállásjellegű és kórházi épületek szerkezet-, funkcionális vizsgálatairól. A módszeres elemző munka, a funkcióvizsgálat összehangolása a kommunális épület tervezés több területén is eredményesebbnek bizonyult az ötlet-szerű alkotói tevékenységhez viszonyítva.

A tervezés metodikája lényeges változáson ment keresztül. Az iparilag sorozatban gyártható vagy egy-egy nagyobb beruházás építési területén belül méretkoordinált helyi típusok kialakítása, az univerzális több célt is kielégítő épületvázak kimunkálása felé terelték a szerkezettervezők figyelmét. A gazdasági megtakarításon túlmenően a tipizálás új megfogalmazást nyert és hathatós szervező erőként jelentkezett és az építési igények tekintélyes hányadánál egyedüli megvalósítási eszközöként lépett előtérbe. A tervezés egyedi jellege több területen csökkent és a tervezést megelőző igényt feltáró, a gyártási lehetőségeket elemző komplex műszaki-gazdasági vizsgálat irányába szélesedett ki. A szerkezet-tipizálás építményszerűségként a célszerű szerkezeti rendszer és gazdaságos gyártás — építéstechnológiák — vonatkozásában nyert megfogalmazást.

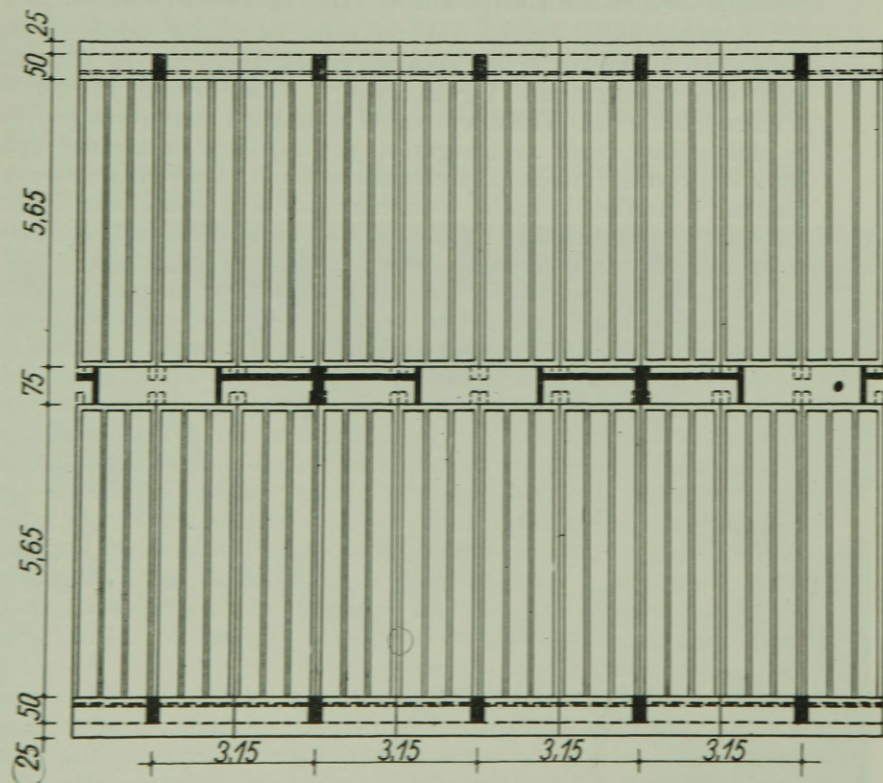
Az alkotási módszer e változása nem szűkítette le az építési igények változatos kielégítési lehetőségét. A tipizálás újszerű megfogalmazásban nem az uniformizálást eredményezte, mint azt több kollégánk vélte. Meggyőződésünk, hogy a szerkezettipizálás



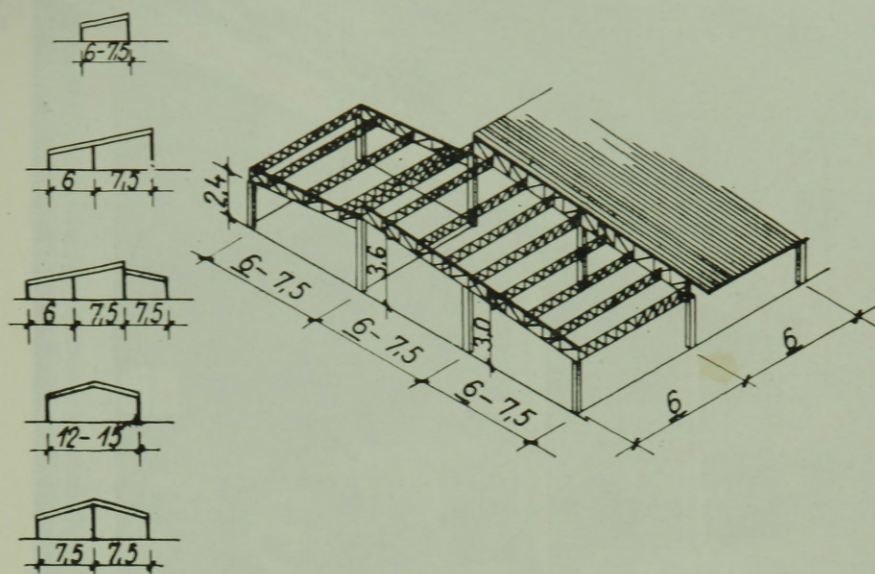
Kazincbarcikai Kórház épületedza
A homlokzati pillérek a hosszirányú keretgerendával együtt T-alakban előregyártva, a középső pillérsor előre-gyártott szekrény kialakítással készült. A szekrények mérete $2,0 \times 3,2$ m, szélessége 75 cm, melyből a kórtermek-ből eső oldalon 50 cm mélységű beépített szekrény, a folyosó felőli oldalon 15 cm mélységű strang szekrény alakul ki. A szekrényelemek falvastagsága 10 cm
Statikustervező: Szabó László

a népgazdasági érdekek jogos szem előtt tartása mellett is változatos építésmegjelenést tud biztosítani. Ugyanakkor a hagyományos előállítási módszerek helyett mind nagyobb mértékben támaszkodik a fejlődő iparosított építőtevékenységre.

A szerkezettípusítás fenti megfogalmazása a szerkezettervező mérnök tevékenységénél nem áll meg, sőt esetenként mint a házigyárak termékeiként megjelenő lakóházak tervezésénél más tartalmúvá fejlődik és a társtervezők, új tervezési ágak (épületfizikai követelmények, gyártásszervezés stb.) belépését és hathatós közreműködését eredményezi.



Kazincbarcikai kórház
épületváz alaprajzi elrendezése



A szerkezettipizálás új gyakorlata az igényfelmérés, elemzés módszerével, a gyártási lehetőségek elemzésével az ipari műhelyraktár csarnok első tagjánál a 9×9 m méretű ún. univerzális típuscsarnoknál valósult meg. Az univerzális ipari típuscsarnok pillérekből, főtartókból, szelemenekből és 3×1 m nagyságú kis tetőelemekből áll. Gyárüzemben feszített kivitelben álló elvek alapján kidolgozás alatt állnak a csarnok típuscsalád további tagjai is: 9×12 m és 12×18 m állásra.

Az ipari üzemek öltöző és iroda céljaira egyaránt használható szerkezeti elemek is gyártásra kerülnek, melyek az adaptálás helyi igénye szerint szervezhetők építménnyé.

Az elmúlt 15 év jelentősebb hazai szerkezeti alkotásainak szemlélete, a létrehozás körülményeinek elemzése a szerkezettervezés és építés pozitív fejlődésének felismeréséhez vezethet. Az állami tervezőszervezeten belül a szerkezettervezés lényeges felfogásbeli változáson ment át. Általánossá vált az a szemlélet, hogy a szerkezeti rendszer eszmei megválasztása és kialakítása, a konstruktor munkássága, *önálló alkotói tevékenységet képvisel*.

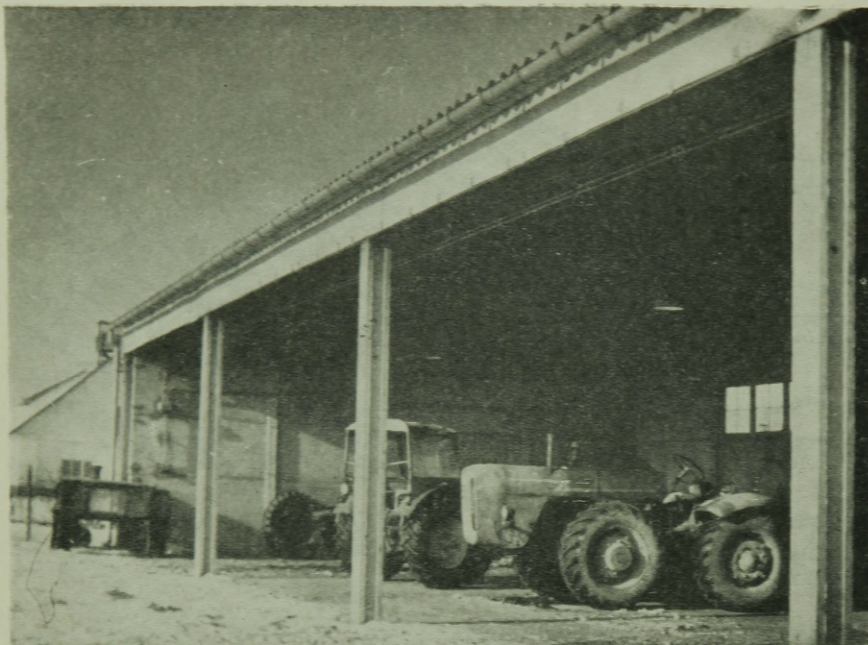
A vasbeton ma már nemcsak technikai eszköz, hanem az új építőművészet formálási lehetőségeinek hordozója, ugyanakkor — hazai lehetőségeinket figyelembe véve — még hosszú ideig a teherviselő szerkezeteink alapanyag bázisát jelenti. Az acél, a könnyűfémötvözetek és műanyagok belépésével a közeljövőben még csak elenyésző mértékben számolhatunk.

Szerkezettervezőink alkotásai nyomán a kézműipari jellegű monolit vasbetonépítés hagyományos gyakorlatát fokozatosan felváltotta az előregyártás különböző változata, valamint a monolitépítés korszerűsített módszere.

1. Az *előregyártás* megteremtése a kivitelezés technológiáját termelékenyebb módszer felé irányította. A helyszíni és üzemi előregyártás alapja lett és szervező erőként hatott a megvalósítás fázisaira, ugyanakkor gazdag szerkezeti és építőművészeti lehetőségeket nyújtott.

A *nagyelemű* előregyártás módszere — különösképpen feszítés alkalmazásával, az ipari jellegű sík záródású csarnoképítményeknél hozott előnyös és könnyű megoldásokat. Az elemméretek növelésével kialakult nagyelemes előregyártás hátrányaként kell megemlítenünk a kiviteli költségek növekedését, az építés helyén megszervezendő helyszíni előregyártás gazdaságtalanságát.

A központi *elemgyárakban előállítható*, közúton még szállítható elemek előnye mind jobban kibontakoznak a nagyelemes



módszerrel szemben. A tömeges előállítás és szállítás lehetősége, az anyagminőség fokozhatósága, az előfeszítés bevezetése olyan előnyöknek ígérkeznek, melyek indokolják a telepített, jól felszerelt üzemek beruházásának eszközlését.

2. A helyszíni és üzemi előregyártás mellett bizonyos speciális feladatok kialakítására a korszerű zsaluzószerszámokkal felszerelt monolit építési technológia is kielégítő megoldást eredményezhet. (Csúszózsálat, öntött építés stb.) A szerkezeti rendszer kialakításakor a beruházási igények és gazdasági mutatók döntik el az építési mód indokoltságát.

3. A szerkezeti rendszer és kiviteli technológia célszerű megválasztása, a szerkezeti részletek és méretek koordinálása lehetőséget biztosít az új tervezési szemlélet kialakulásához. A tömeges építési igények kielégítését ma a gyári termék-előállításra támaszkodó tipizálással kívánjuk biztosítani. Ugyanakkor nem mondhatunk le a szerkezettervezést továbbfejlesztő egyéni alkotásokra való törekvésekről. Ezek eredményei alkalmasak a típus-szerkezetek állandó korszerűsítésére.

Szerkezettervezésünk fejlesztése elsősorban ipari építésünk gyakorlatában figyelhető meg. Az építési megfogalmazás, szerkezeti kialakítás funkcionális összehangolására több példát sorolhatunk fel.

Közösségi rendeltetésű, főleg nagyterem létesítmények vonalán szerkezettervezésünk még csupán a tervezés, illetve útkeresés stádiumában tart. Ennek részbeni oka az, hogy ilyen építési igény csak kismértékben jelentkezett, s az építtetők a merész konstrukciók kockázata helyett a szokványos megoldások mellett döntöttek.

A tömeges állami lakásépítés szerkezeti problémaköre a blokkos építési gyakorlat mellett fokozatosan a paneles építésnek komplex üzemzerű megszervezésével, a helyszíni befejező munkálatok csökkentésével oldható meg kielégítően.

A mezőgazdaság területére kidolgozott univerzális üzemi váz központos üzemi előállítással, a gyártás- és összeszerelés ipari megszervezésével kívánjuk az építési igényeket korszerűen kielégíteni.

A szerkezettervezés tudatos művelésével, az építési tevékenység és igények együttes szemléletével konstruktőr kollégáink elérték, hogy munkásságuk hatása az építés művészi, iparági, anyagipari és építéspolitikai területén egyaránt érzékelhető és pozitívan értékelhető.

A szerkezettervezésről általában

(Világszínvonal és főirányok)

DR. PELIKÁN JÓZSEF

Ha a teherhordó szerkezetek világszínvonaláról, a szerkezet-tervezés főirányairól beszélünk, akkor ezt nyilván azért tesszük, hogy szempontokat, irányelveket, ha lehet szabályokat nyerjünk magasszínvonalú szerkezetek tervezéséhez. Ez a munkánk csak akkor lehet eredményes, ha a fogalmakat pontosan meghatározzuk és ahol mérnünk kell, ott a méréshez mértéket adunk meg.

Tisztázzuk először a szerkezettervezés fogalmát. A szerkezettervezés a teherhordó szerkezetek rendszerének vázlattervi síkon való rögzítése, az adott körülmények között lehetséges szerkezetek halmazából való kiválasztása. A szerkezettervezés nem azonos tehát az általános tervezéssel, csak annyi kapcsolata van azzal, hogy azt előzetesen figyelembe kell vennie. De nem azonos a szerkezettervezés a statikai tervezéssel sem, csak annyi kapcsolata van ezzel, hogy ezt az utólag elvégzendő műveletet lehetővé kell tennie. Ebből következik, hogy a szerkezettervezőnek nem kell feltétlenül azonosnak lennie sem a tervezővel, sem a statikus-sal, bár jó, ha valamelyikkel azonos. Azt, hogy mindkettővel azonos legyen — mint régebben azonos volt — ma már alig lehet elképzelni. Az ilyen értelemben vett szerkezettervezésen múlik elsősorban a szerkezet színvonala és csak sokkal kevésbé a méretezésen.

Ezután keressünk mértéket a színvonal méréséhez. Ennek a mértéknek objektívnek kell lennie és ezért szoros kapcsolatban kell lennie a szerkezet költségével.

Első pillanatra talán erőltetettnek látszik a gazdaságosságot tenni a színvonal mértékéül. De tekintélyekre hivatkozhatunk. Eduardo Torroja [1] mondja: „Vannak kivételes esetek, de általában kijelenthetjük, hogy minden adott esetben a legkisebb költség vagy a legnagyobb gazdaságosság feltételét kell mindig szem előtt tartanunk.” Vagy Pier Luigi Nervi [2] szavait idézve: „Az építés különböző oldalai — funkció, statika és az építéssel kapcsolatos minden más kérdés (például gazdaságosság, az épület szépsége) — belső összefüggésben állnak egymással. Magam részéről a „szépség” szót ugyan inkább nem használnám és helyette inkább „kifejezőerőt” mondanék. Sohasem láttam még olyan jó statikai megoldást, mely ne lett volna építészeti kifejezőerő szempontjából is jó. Azt sem tapasztaltam soha, hogy a gazdaságosság problémája akadályozott volna abban a törekvésben, hogy kifejezőerővel rendelkező épületet alkossak.” Érdekes megfigyelni azt, hogy azok a szerkezetek, melyek egy új irányt indítanak el, mindig a gazdaságosságot szolgáló alapötletből indulnak ki. Az ebben az irányban konstruált további szerkezetek azután két csoportba oszthatók. Az egyik csoport az ötletből fakadó új formát igyekszik utánózni — természetesen az eredetiség igénye miatt némi változtatással — de az alapötletet nem érzékeli és így gazdaságtalan lesz és ugyanakkor formailag sem tökéletes. A másik csoport átérti az alapötletet és ezt alkalmazza az adott körülményekhez. Ezek a szerkezetek gazdaságosak és ugyanakkor minden erőltetés nélkül, szinte maguktól új és jó formát eredményeznek. Az első csoportnak minden törekvése az, hogy ne utánozzon és — nem értve át a lényegét — mégis utánózzon. A második csoport szígyenkezés nélkül utánózza azt, ami a mintában lényeges és hasznos és mégis újat alkot. Erre a jelenségre az első irány tárgyalásakor példát fogunk felhozni.

Ha ezek után elfogadjuk a gazdaságosságot a színvonalmérés alapjául, akkor a gazdaságosság mérésére kell alkalmas számokat, paramétereket keresnünk. Arról természetesen a vázlatterv készítésekor szó sem lehet, hogy a színvonalméréshez a költségeknek pénzegységben kifejezett értékét használjuk. Ehelyett három paramétert képzünk, mely a gazdaságosság három különböző forrását veszi figyelembe oly módon, hogy kisebb paraméterhez

kisebb — de nem a paraméterek arányában kisebb — költség tartozik. Abból a célból, hogy magából a paraméter alakjából látni lehessen, hogy az mire vonatkozik, a paraméterek közül az

első (a) egész szám lesz, a második $\left(\frac{b}{c}\right)$ közösleges tört és a harmadik (d, e) tizedestört. Az első paraméter a szerkezet jellegzetes igénybevételére vonatkozik, a második a teherhordás módjára, a harmadik pedig a szerkezet alakjára. Az egyes paramétereket az alábbiakban részletezzük.

a Az igénybevétel

Az igénybevétel kifejezést itt a statikában megszokottól kissé eltérő értelemben fogjuk használni, mert itt a megkülönböztetés nem a méretezés céljából történik, hanem csak a gazdaságosság becslése céljából. Ezenkívül itt az igénybevétel fogalma nem egyetlen keresztmetszetre vonatkozik, hanem a szerkezet egészére. Az igénybevétel fogalmának ez a kiterjesztése magától értetődik akkor, ha a szerkezet minden keresztmetszete minőségileg azonos igénybevételű. Az ilyen szerkezetet *egységes igénybevételű szerkezetnek* fogjuk nevezni és már itt leszögezzük, hogy a legmagasabb színvonalon álló szerkezetektől általában meg is kívánjuk, hogy azok egységes igénybevételűek legyenek. De nem egységes igénybevételű szerkezeteket is valamelyik igénybevételhez fogunk sorolni, mégpedig ahhoz, amelyik a szerkezet legnagyobb részén szerepel. Arra az esetre, ha két különböző igénybevétel körülbelül azonos mértékben szerepel, az igénybevételt jelző számok számtani közepét fogjuk használni és hasonlóképpen három azonos mértékben szereplő igénybevétel esetében is.

A fenti értelemben vett alapigénybevételek a következők:

a = 1 Hajlítás és nyírásmentes igénybevétel, tehát központos húzás vagy nyomás. Az ilyen módon igénybevett szerkezeteket — mivel központos húzás esetében nyomószilárdságra, központos nyomás esetében pedig húzószilárdságra nincsen szükség — *egyszilárdságú* szerkezeteknek fogjuk hívni. Felületszerkezetek esetében azt az igénybevételt is nyírásmentesnek fogjuk tekinteni, amikor a metszetre ható erő nem merőleges ugyan a metszetre, de az erő vízszintes vetülete merőleges a metszet vízszintes vetületére. Ilyen igénybevételűek például a hártyszerkezetek.

a = 3 Hajlításmentes igénybevétel, tehát olyan igénybevétel melynél a szerkezet keresztmetszetein hajlítás nem lép fel, de nyírás fellép. Ilyen igénybevétel gyakorlatilag csakis felületszerkezeteknél léphet fel. Az ilyen módon igénybe vett szerkezeteket *hajlításmentes* szerkezeteknek fogjuk nevezni.

a = 5 Általános igénybevétel, amikor a szerkezet keresztmetszetein bármilyen igénybevétel felléphet. Az ilyen módon igénybe vett szerkezeteket a leggyakoribb igénybevétel megjelölésével, *hajlított* szerkezeteknek fogjuk nevezni.

Az összetett igénybevételek közül azokat, melyek számjele csak egyféleképpen származtatható (**a = 2** és **a = 4**) az eredmény egész számával jelölhetjük, a többinél pedig az

$$\frac{1+5}{2} = (3) \qquad \frac{1+3+5}{3} = ((3))$$

jeleket használhatjuk. Ezeket a jeleket az **a = 4** kivételével itt nem fogjuk használni, csak a teljesség miatt említjük meg.

Az **a = 4** jelű szerkezeteket *részben hajlítottaknak* nevezhetjük és ebbe a csoportba sorolhatjuk a nem túl lapos, hajlításra is igénybe vett héjszerkezeteket.

$\frac{b}{c}$ A teherhordás módja

A teherhordás módjai között két szempontból teszünk különbséget és a különböző teherhordási módokat közösleges törtszámokkal jelöljük.

b A tört számlálóját aszerint változtatjuk, hogy a szerkezet a reá ható terheket *hányszor hordja*, amíg az közvetlenül a talajra, vagy olyan szerkezetre (falra, pillérre) nem jut, mely a terhet hajlítások nélkül közvetíti a talajra. Ezt a számot a szerkezet osztály-számának fogjuk hívni. E szerint a szempont szerint:

1 elsőosztályú

2 másodosztályú (vagy egyszer kiváltott)

3 harmadosztályú (vagy kétszer kiváltott)

szerkezeteket különböztetünk meg.

Ha egy szerkezet csak abban különbözik egy elsőosztályú szerkezettől, hogy egyes helyeken (közlekedés, világítás, szellőzés stb. céljából) feloldott és ez a feloldás sűrűn elhelyezett és simán csatlakozó elemekkel készült, akkor azt elsőosztályú szerkezetnek fogjuk tekinteni.

c A tört nevezőjét aszerint változtatjuk, hogy a szerkezet egyes részei a terheket *1 vagy 2 irányban hordják*. Eszerint a szempont szerint:

1 egyirányú és

2 kétirányú

szerkezetekről fogunk beszélni.

A paraméterekből megállapítható, hogy a teherhordás módjának a költségekre gyakorolt hatását kevesebbre becsüljük, mint az igénybevétel hatását, mert az igénybevételnél a paraméterek teljes egységgel változnak, a teherhordás módjánál pedig fél egységgel.

Már itt leszögezzük, hogy a harmadosztályú (kétszer kiváltott) szerkezeteket nem soroljuk a legmagasabb színvonalú szerkezetek közé.

Itt is felmerülhet az a kérdés, hogy hová soroljuk a szerkezetet, ha az vegyes teherhordású, vagyis egyik részén más a teherhordás módja, mint a másikon. Erre a kérdésre itt is azt válaszolhatjuk, hogy abba a teherhordási csoportba kell sorolni a szerkezetet, mely a szerkezet legnagyobb részére jellemző. Egyenlő arányok esetén a szerkezetet a kedvezőtlenebb csoportba sorolhatjuk. Az igazán magas színvonalú szerkezetek általában a teherhordás módjában is egységesek.

d,e A szerkezet alakja

A szerkezet alakja is kihat a költségekre, hiszen ugyanannyi anyagból egyenes vonalú elemet kevesebb költséggel készíthetünk, mint síkgörbét, ezt ismét olcsóbban, mint térgörbét és így tovább. Az alakot jellemző szám tizedestört lesz, melynek egész része a szerkezetet leíró idealizált alakzat dimenziószáma, a tizedek száma pedig annak a térnek minimális dimenziószáma, melyben az idealizált alakot el lehet helyezni. Az alakjelek olvasása tehát a következő:

1,1 egyenes vonalszerkezet

1,2 síkgörbe vonalszerkezet

1,3 térgörbe vonalszerkezet

2,2 sík felületszerkezet

2,3 görbe felületszerkezet.

A csak testtel jellemezhető szerkezetek száma olyan kicsi, hogy azok jelét (3,3) mellőzhetjük,

A paraméterekből megállapítható, hogy a szerkezet alakjának a költségekre gyakorolt hatását még a teherhordás hatásánál is kevesebbre értékeljük, mert itt a paraméterek csak az egység tizedével változnak. A vonal- és felületszerkezetek közötti nagyobb ugrás részben azzal magyarázható, hogy ezek kevésbé előre-gyárthatók, részben azzal, hogy nehezebben számíthatók. Részenként más alakokkal jellemezhető, vagy más szóval vegyes alakú szerkezetekre a vegyes teherhordású szerkezetekről elmondottak értelemszerűen alkalmazhatók.

A paraméterek részletesebb vizsgálatába itt nem bocsátkozhatunk, de azt még megemlítjük, hogy a paraméterek összegét az

egész szerkezet k költségszámának tekinthetjük:

$$k\left(a \frac{b}{c} d, e\right) = a + \frac{b}{c} + d, e$$

és bizonyos feltételek teljesítése esetében ezt a költségszámot különböző szerkezetek összehasonlítására használhatjuk fel.

Az itt igen röviden tárgyalt paraméterek jobb megértése és a költségszámok bemutatása céljából néhány vázlatos ábrát mutatunk be azonos alapterület feletti lefedésekre. Az 1. és 2. sorszámú szerkezeteknél a csatlakozó szerkezeteket is feltüntettük, melyek a főszerkezetről kapott terhet külön erősítés nélkül is hordani tudják. A 9., 12. és 14. sorszámú szerkezetek nem héjszerkezetek, mert csak a két alkotó mentén támaszkodnak és vonórúdjuk nincs. Ezek tehát ugyanúgy hajlított lemezek, mint a 8., 11. és 13. sorszámúak, csak görbe felületűek. Itt még egyszer utalunk arra, hogy a vonalszerkezeteket és felületszerkezeteket kizárólag alaki értelemben használjuk.

Ez után az előkészítés után lehet felvetni azt a kérdést, hogy a sok szerkezetfajtból melyeket részesítsünk a többivel szemben előnyben, másszóval mely szerkezetfajták alkalmazására törekedjünk.

A kérdést divatos szót használva úgy is fel lehetne vetni, hogy a szerkezetfajták közül melyek képviselik a világszinvonalat. Ha a kérdést ilyen módon vetjük fel, akkor a feltett kérdésre a következőképpen válaszolhatunk:

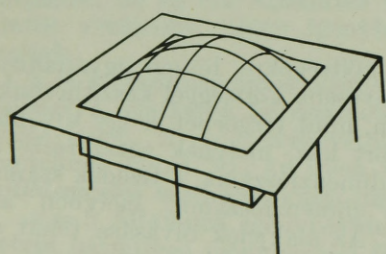
Világszínvonalon álló szerkezet általában egységes igénybevételű; egységes teherhordású, de legfeljebb másodosztályú; egységes alakú és ezenkívül paraméterei közül legalább egy minimális.

Aszerint, hogy a paraméterek közül melyik minimális, három irányt különböztethetünk meg:

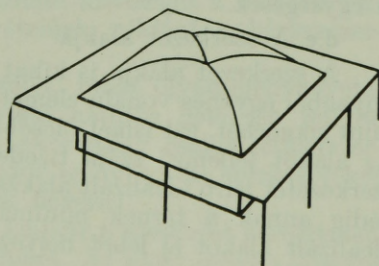
$1 \frac{b}{c} d, e$ Egyszilárdságú szerkezetek

$a \frac{1}{2} d, e$ Elsőosztályú kétirányú szerkezetek

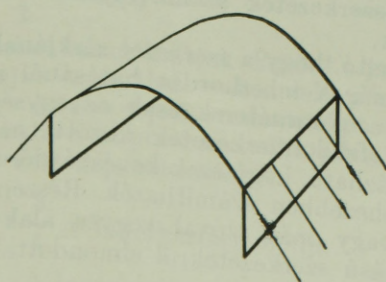
$a \frac{b}{c} 1,1$ Egyenes vonalszerkezetek



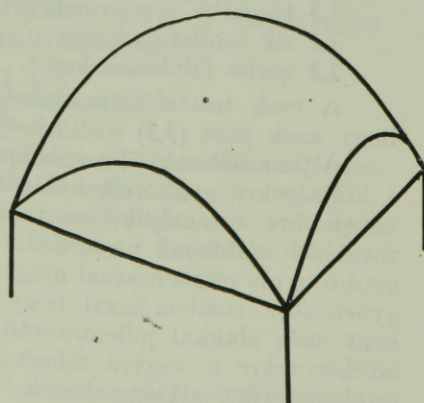
1 $k\left(1 \frac{1}{2} 2,3\right) = 3,8$



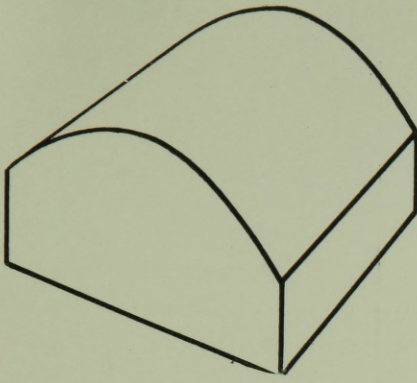
2 $k\left(1 \frac{2}{2} 2,3\right) = 4,3$



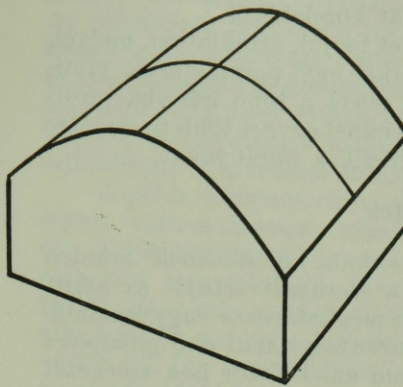
2 $k\left(1 \frac{1}{1} 2,3\right) = 4,3$



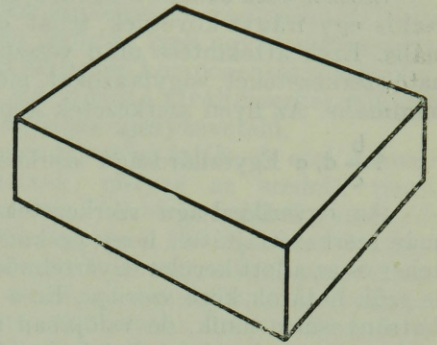
3 $k\left(3 \frac{1}{2} 2,3\right) = 5,8$



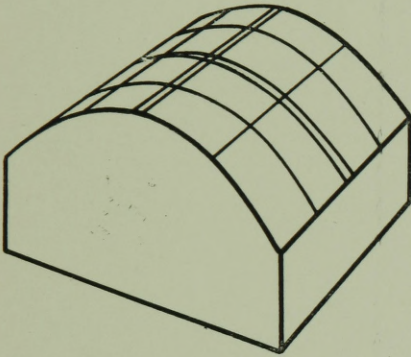
4 $k\left(4 \frac{1}{2} 2,3\right) = 6,8$



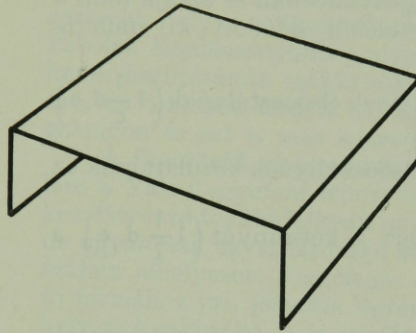
5 $k\left(4 \frac{2}{2} 2,3\right) = 7,3$



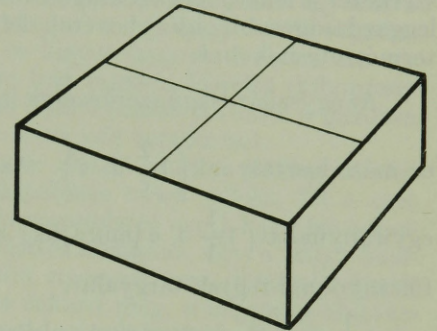
6 $k\left(5 \frac{1}{2} 2,2\right) = 7,7$



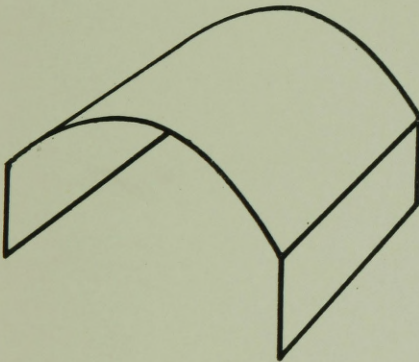
7 $k\left(4 \frac{3}{2} 2,3\right) = 7,8$



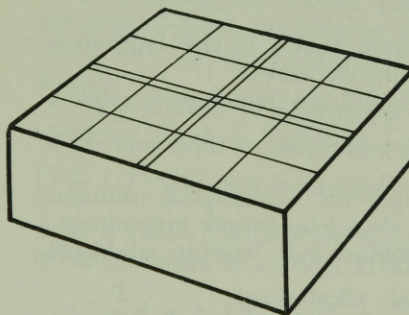
8 $k\left(5 \frac{1}{1} 2,2\right) = 8,2$



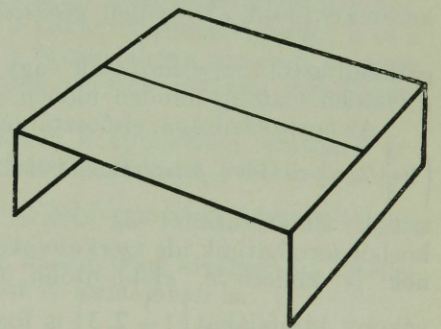
8 $k\left(5 \frac{2}{2} 2,2\right) = 8,2$



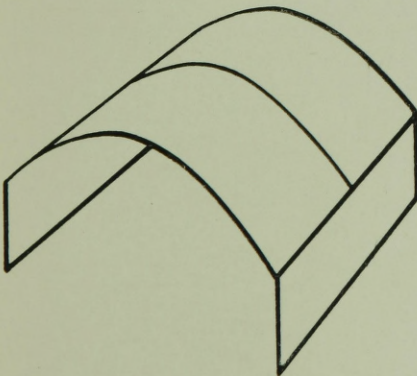
9 $k\left(5 \frac{1}{1} 2,3\right) = 8,3$



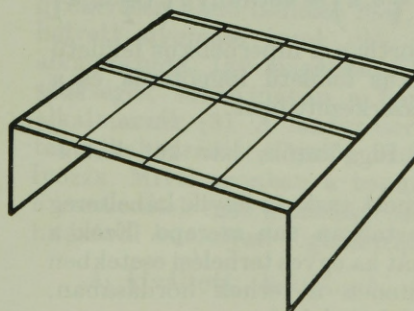
10 $k\left(5 \frac{3}{2} 2,2\right) = 8,7$



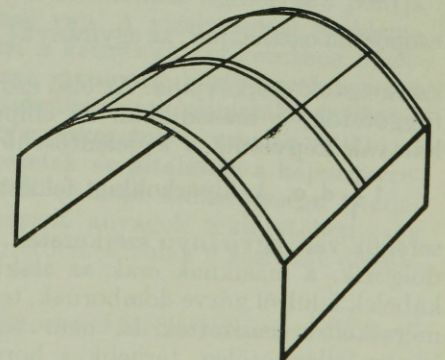
11 $k\left(5 \frac{2}{1} 2,2\right) = 9,2$



12 $k\left(5 \frac{2}{1} 2,3\right) = 9,3$



13 $k\left(5 \frac{3}{1} 2,2\right) = 10,2$



14 $k\left(5 \frac{3}{1} 2,3\right) = 10,3$

Vizsgáljuk meg az egyes irányokat közelebbről.

Először csak azokat a szerkezeteket fogjuk áttekinteni, melyek csakis egy irányt követnek, tehát csakis egy paraméterük minimális. Ezek áttekintése után vesszük sorra a több irányba sorolható szerkezeteket, vagyis azokat, melyeknél egynél több paraméter minimális. Az ilyen szerkezetek képviselik a főirányokat.

$1\frac{b}{c}d, e$ Egyszilárdságú szerkezetek

Az egyszilárdságú szerkezetek abban különböznek minden más szerkezetfajtától, hogy ezeknél a szerkezet alakját az adott teher és az adott terület egyértelműen meghatározza vagy legalább is szűk határok közé szorítja. Ez a kötöttség talán első pillanatra hátrányosnak tűnik, de valójában nem az. Először is a szerkezet alakját megszabó tényezők közül csak a teherre nincsen befolyásunk, a másik tényező — a terület — csak részben kötött, azt bizonyos határok között szabadon vehetjük fel. De a még megmaradó kötöttségért is bőséges kárpótlást nyújt az, hogy az egyszilárdságú szerkezet a lehető leggazdaságosabb igénybevételű és alakja (ami a leggazdaságosabb igénybevétel feltételéből adódott ki) mindig természetesnek hat.

Az egyszilárdságú szerkezetek lehetnek elsőosztályúak $\left(1\frac{1}{c}d, e\right)$ és másodosztályúak $\left(1\frac{2}{c}d, e\right)$. Az elsőosztályúak közül itt csak az egyirányúakat $\left(1\frac{1}{1}d, e\right)$ említjük, mert a kétirányút $\left(1\frac{1}{2}d, e\right)$ a főirányoknál fogjuk tárgyalni.

$1\frac{1}{1}d, e$ Egyszilárdságú, elsőosztályú, egyirányú szerkezetek

Ez a csoport a szerkezetek legősibb, de soha el nem avuló csoportja. Az egyszilárdságú, elsőosztályú, egyirányú vonalszerkezeteket $\left(1\frac{1}{1}1, e\right)$ röviden *kötélszerkezetek*-nek nevezhetjük, függetlenül attól, hogy húzottak vagy nyomottak. Az első liánhídtól a Golden Gate-ig minden időben építették ezeket.

Az egyszilárdságú, elsőosztályú, egyirányú felületszerkezeteket $\left(1\frac{1}{1}2, e\right)$ röviden *falszerkezetek*-nek nevezhetjük. A több ezer éves trulok álboltozataitól az Orly-i repülőtér hangárjaiig minden korból sorolhatunk ide szerkezeteket, de a lehetőségek még nincsenek is kimerítve, előbb-utóbb nyomásvonal szerint alakított vékony támfalakat $\left(1\frac{1}{1}2, 3\right)$ is fognak alkalmazni.

$1\frac{2}{c}d, e$ Egyszilárdságú, másodosztályú szerkezetek

Az egyszilárdságú, másodosztályú szerkezeteket két nagy csoportba oszthatjuk; az egyirányú $\left(1\frac{2}{1}d, e\right)$ és kétirányú $\left(1\frac{2}{2}d, e\right)$ szerkezetek csoportjába. Az első csoportban a hiperbolikus felületű függőtétők, a másodikban az elliptikus felületű függőtétők és a hárták képviselik a legjelentősebb szerkezetípust.

$1\frac{2}{1}d, e$ A hiperbolikus felületű függőtétők, bár két kábel-

seregük van, egyirányú szerkezetek, mert csak az egyik kábelsereg dolgozik, a másiknak csak az alaktartásban van szerepe. Ezek a kábelek felülről nézve domborúak, tehát ha egyes terhelési esetekben mérsékelten feszítettek is, nem segítenek a terhek hordásában, hanem ellenkezőleg, terhelik a hordó kábeleket.

A hiperbolikus felületű függőtétők első és legszebb — mondhatnánk klasszikus — példája a Raleigh aréna. Itt a kábelek oldal-

húzását két ferdesíkú és egymást keresztező parabolikus ív veszi fel. Az oldalhúzás függőleges komponensét az ívet alátámasztó oszlopsor veszi fel pusztán nyomások segítségével, az oldalhúzásoknak az ívek síkjába eső komponensét pedig az ívek ugyancsak központos nyomással, mert az ívek a síkjukba eső komponensekre szerkesztett kötélgörbe alakját követik. Más szóval a kiváltószervezet is egyszilárdságú, a szerkezet tehát egységes igénybevételű.

A példa természetesen számos követőre talált, de ezek sokszor olyan változtatásokat alkalmaztak, melyek az eredeti, tiszta (és kétségtelenül a gazdaságosság követelményéből kiinduló) alapvetelést megsértették. Átvették ugyan a kábelszerkezetű térlefedést, de a más szerkezeteknél megszokott négyszögalaprajz fölött alkalmazták azt és a kábelek oldalhúzásait hajlított szerkezettel vették fel. Így hengerfelületű lett a tető, tehát kifejtethető, aminek az alaktartását keresztező kábelsorral nem lehet biztosítani. Erre a célra és az oldalhúzások felvételére hajlított tartók szükségesek. Az oldalhúzásokat felvevő hajlított tartók az őket megtámasztó oszlopokra nem függőleges erőket adnak át, tehát még az oszlopok is hajlítottak, mégpedig jelentős mértékben. Az épület ugyanis az oszlopok helyén kétségtelenül magas, azért, hogy az itt rögzített kábelek legalacsonyabb pontja se legyen nagyon mélyen. Az oszlopok hajlításának csökkentésére tett minden kísérlet (kihorgonyzás, az oszlopok ferdére állítása) csak keveset javíthat a gazdaságosságon és ezt is más hátrányokkal kell megfizetni.

A függőtető alap gondolatának alkotó módon történt átvételére a Yale-i egyetem fedett hokipályája nyújt példát. Itt a szerkezettervező továbbfejleszti az alap gondolatot azzal, hogy közbenső, de ugyancsak egyszilárdságú kiváltást alkalmaz, egy, a pálya hosszában elhelyezett függőleges síkú nyomott ívet. Ezáltal teljesen új formához jut, jelentős légteret takarít meg, a négyszög-alaprajz helyett logikusabb, a jó nézőhelyek számát növelő alaprajzot kap, stb. egyszóval minden tekintetben magas színvonalú szerkezetet tervez.

A függőtetőket azért tárgyaltuk kissé részletesebben, hogy minél előbb példát adhassunk arra, hogy a helyes szerkezettervezéstől milyen nagymértékben függ a szerkezet gazdaságossága is és a szerkezet formai megjelenése is. A továbbiakban azonban az egyes irányokat, illetve főirányokat csak egészen röviden fogjuk tárgyalni.

Egyébként a lehetőségek ebben a csoportban sincsenek kimerítve, mert a kiváltott, egyirányú síkgörbe kötél szerkezetek $\left(1 \frac{2}{1}, 1, 2\right)$ nem csak ívvel kiváltott kötél formájában képzelhetők el, mint a Yale-i hokipályánál láttuk, hanem ívvel kiváltott ív, kötéllal kiváltott kötél és kötéllal kiváltott ív formájában is.

$1 \frac{2}{2}$ d, e A kétirányú szerkezetek természetesen az egyirányúaknál is gazdaságosabbak. Az elliptikus felületű függőtető (aminek mindkét kábelsora felülről nézve homorú) alkalmazása azonban vízelvezetési problémákkal jár, hiszen a felület legmélyebb pontja általában a lefedett tér belsejében van. A vízelvezetési probléma gyökeresen azzal oldható meg, ha a kétirányú szerkezetben húzás helyett nyomást írunk elő, azaz nyomott hártyszerkezeteket alkalmazunk. Így magában a hártában csak minimális acélbetét szükséges, sőt Kínában a hártyszerkezeteket vasalás nélkül is alkalmazzák [3]. A hártyszerkezetek és általában a héjszerkezetek alkalmazását a görbe felületű zsaluzat szükségessége akadályozza. Mivel azonban a bennmaradó anyagok tekintetében ezek a szerkezetek igen gazdaságosak, érdemes volna a zsaluzat olcsóbbításával komolyan foglalkozni.

A kiváltott, kétirányú, síkgörbe kötél szerkezetre $\left(1 \frac{2}{2}, 1, 2\right)$ egyébként a brüsszeli világkiállításon volt példa, eredeti vízelvezetési megoldásokkal.

$a \frac{1}{2} d, e$ Elsőosztályú kétirányú szerkezetek

Azokat a szerkezeteket, melyek más irányba is besorolhatók ($a = 1$ vagy $d, e = 1, 1$) később, a főirányoknál tárgyalni fogjuk. A többi idetartozó szerkezet közül a következő hármat érdemes kiemelni:

$3 \frac{1}{2} 2,3$ Hajlításmentes héjak

$4 \frac{1}{2} 2,2$ Lemezművek

$5 \frac{1}{2} 2,2$ Lemezek

A hajlításmentes héjak zsaluzás problémájáról már volt szó. Sok esetben ez a probléma egyszerűsíthető, például ha mód van előregyártásra, vagy ha a hajlításmentes héjat alapszerkezetként alkalmazzuk.

A lemezművek azért érdemelnek nagyobb figyelmet, mert síkfelületűek lévén alakjuk könnyen előállítható és éleik mentén kapcsolva előregyártva is készíthetők.

A kétirányú lemezek természetesen mindig hajlítottak és így igénybevétel tekintetében nem gazdaságosak. Sajnos azonban sík födémek készítése más igénybevétellel nem lehetséges. A kétirányúságot éppen ezért célszerű kihasználni.

Egyes feladatoknál még szóba jöhet a $3 \frac{1}{2} 2,2$ jelű táblarács is.

$a \frac{b}{c} 1,1$ Egyenes vonalszerkezetek

Vonalszerkezet vagy egyszilárdságú lehet ($a = 1$), vagy hajlított ($a = 5$). Az egyszilárdságúakat később a főirányoknál fogjuk tárgyalni. Itt csak a hajlított — tehát leggazdaságtalanabb igénybevételű — egyenes vonalszerkezetekről lesz szó. Mivel ezek gazdaságtalan igénybevételűek, de ugyanakkor nélkülözhetetlenek, minden lehetőséget fel kell használnunk gazdaságtalanságuk csökkentésére. Ezeknek a szerkezeteknek a színvonalát éppen azzal mérhetjük, hogy mennyire használják ki ezeket a lehetőségeket. Az anyagtól és kivitel módtól független lehetőségek a következők: konzolok alkalmazása, a keresztmetszet gazdaságos kialakítása és a méretek változtatása az igénybevételek szerint [4].

Konzolok alkalmazásával statikailag határozatlan tartóknál is és statikailag határozott tartóknál is csökkenthetjük a nyomaték-ábra területét és ezzel megtakarítást érhetünk el. Ez egyéb előnyökkel is jár, mert a határfalaknál nincsenek pillérek.

A keresztmetszet kisebb fesztávolságnál I vagy T, nagyobb fesztávolság esetében üreges kialakításban gazdaságos, anyagtakarékos.

A méretek változtatása az igénybevételek szerint jobb anyagkihasználást tesz lehetővé és ugyanakkor a merev formák helyett az erőjátékot jól kifejező tetszetős formát eredményez.

Főirányok

$1 \frac{1}{2} d, e$ Egyszilárdságú, elsőosztályú, kétirányú szerkezetek

Mivel ezek a szerkezetek elsőosztályúak, tehát kiváltás nélküliek, terheiket közvetlenül a talajra kell átadniok. Ebből viszont az következik, hogy ezek a szerkezetek csakis nyomottak lehetnek. Ha lehetőség van ilyenek építésére, akkor igen gazdaságosan építhetők a következő változatok valamelyikében:

$1 \frac{1}{2} 1,2$ Ívrácsok

$1 \frac{1}{2} 1,3$ Spirálrácsok (boltozatfelületen vagy hengerfelületen)

$1 \frac{1}{2} 2,2$ Síkhártyák vagy nyírásmentes táblák

$1\frac{1}{2}$ 2, 3 Hártyszerkezetek, melyek közvetlenül a talajra

támaszkodnak vagy olyan szerkezetre, mely más célból úgyis megvan és a hártya oldalnyomását jelentéktelen (acélt nem igénylő) többletigénybevétellel hordani képes.

$1\frac{b}{c}$ 1, 1 Egyszilárdságú, egyenes vonalszerkezetek

Ide tartoznak mindenekelőtt a soha el nem avuló $1\frac{1}{1}$ 1, 1

jelű síkbeli rácsos tartók, a szélnyomást hajlítások nélkül felvenni képes V támaszok és a háromszögelemekből épített áttört falak.

Ugyanezek a szerkezetek kiváltott formában is lehetségesek

$(1\frac{2}{1}$ 1, 1) és végül ide sorolhatjuk a kiváltott térbeli rácsos tartókat

is $(1\frac{2}{2}$ 1, 1).

$a\frac{1}{2}$ 1, 1 Elsőosztályú, kétirányú, egyenes vonalszerkezetek

Ide egyrészt hajlított szerkezetek, az $5\frac{1}{2}$ 1, 1 jelű gerenda-rácsok, illetve keretrácsok tartoznak, másrészt a mindhárom paraméterben minimális $1\frac{1}{2}$ 1, 1 jelű térbeli rácsos tartók, illetve a

gúlatámaszok. A térbeli rácsos tartók főformájukat tekintve két-félék lehetnek: vagy egy vastag hajlított szerkezet kontúrjába szerkesztettek, mint például Konrad Wachsmann térbeli rácsos szerkezetei, vagy rácsos héjszerkezetek, mint például a Fuller-féle kupolák vagy a Budapesti Ipari Vásár nehézipari pavillonja, mely még a rácsos héjszerkezetenél is gazdaságosabbnak tekinthető rácsos hártyszerkezet. Anyaguk természetesen legcélszerűbben fém.

A teherhordó szerkezetek fent bemutatott osztályozása a színvonalmérésen kívül más célokra is használható.

Segítségével a szóba jövő szerkezetfajták közül igen egyszerűen kiválaszthatjuk a leg gazdaságosabbat, vagy a leg gazdaságosabbakat. Jó közelítéssel azt tekinthetjük a leg gazdaságosabb szerkezetnek, melynél a paraméterek összege minimális.

A paraméterek kombinációit vizsgálva olyan szerkezetek is adódnak a rendszerből, melyekre egyébként nem is gondolnánk és ezek közül nem egy bizonyos feladatokra alkalmasnak bizonyul.

Végül maga az a tény, hogy a szerkezeteket a paraméterek segítségével osztályozni tudjuk, módot nyújt arra, hogy a szerkezet-tervezés eljáróban definiált műveletéhez szükséges ismereteket hiánytalanul kifejtessük. Ezeket az ismereteket ilyen rövid értékezés keretében még csak érzékeltetni sem lehet.

- [1] E. Torroja: Philosophy of Structures. University of California Press. Berkeley and Los Angeles 1958. p. 4.
- [2] P. L. Nervi: Über Konstruktion, Wirtschaftlichkeit, Ästhetik und Teamarbeit. Bauen und Wohnen 1961. 4.
- [3] Yuan Shao Chu: Vasalatlan lapos héjak elmélete és alkalmazása. (Kínai nyelven.) Tumu Gongcheng Xuebao. 1960. 1—2.
- [4] Riccardo Morandi: Strutture. Dedalo, Roma. 1954.

Amikor a kivitel kívánságait a szerkezettervezéssel szemben össze akarjuk állítani, meg kell mondani előljáróban, hogy sem az előadó nem képviseli a kivitelező ipart, sem a kivitelező ipar nem működött közre az előadás összeállításánál. Előadó kizárólag saját nézeteit képviseli és lehet, hogy az általa felsorolt szempontok éppen kivitelező szakemberek körében találnak a leghatározottabb ellenmondásra. De ezt sem találnám különösen hátrányosnak, mert szerintem egy cikk, vagy előadás, ami vita vagy recenzió nélkül megjelenezik, vagy elhangzik, célját tévesztettnek tekinthető.

Annál is inkább várható ellenmondás, mert az általam elmondottaknak kihatása van tervteljesítésre, termelékenységi, vagy nyereségi mutatók teljesítésére is. A kivitelezés kívánságai egyébként egytől-egyig olyanok, amelyek egyúttal fontos népgazdasági követelményeket is ki kell, hogy elégítsenek. Ilyen módon ezen kívánságok nemcsak a kivitelezés szempontjainak tekinthetők, hanem valamennyi építőipari szakemberének is.

Tehát a szerkezetek lehetőleg olyanok legyenek, amelyek kielégítik mindazokat az igényeket, amelyeket az előttem vagy utánam felszólaló előadók megkövetelnek, de ezen követelményeken felül *emeli az építési munkák termelékenységét és segítsék elő a tervek teljesítését.* Tehát tényleges termelékenységről és tervteljesítésről beszélek és nem az ide vonatkozó mutatószámokról. A két fogalom sajnos nem minden esetben fedí egymást. Erről itt részletesebben nem szólnunk, az előadás egyes pontjai erre amúgyis adnak felvilágosítást.

Csupán azon követelménnyel foglalkozom, hogy a szerkezet *gazdaságos* legyen, anélkül, hogy ezt a szempontot ki akarnám sajátítani a kivitelezés számára. Engedjék meg tehát, hogy mi kivitelezők itt ne érintsük a szerkezetek használhatósági értékét, sem a külső megjelenési forma kérdését, annál is inkább, mert ezek gyakorlatilag megfoghatatlan és szubjektív megítélendő kérdések. Így részletesebben a szerkezetek gazdaságossági kérdésével foglalkozok. Természetes ugyan az, hogy az előbb említett szempontok a gazdaságosság megítélésénél számba veendőek lennének és legalábbis faktorozó hatást gyakorolnának, de idáig tárgyalásunk már nem terjed ki.

Mit értünk a szerkezetek gazdaságossága alatt?

1. A szerkezetek anyagigényességét.
2. A szerkezet munkaigényességét.

Mindkét tényezőnek alfejezetei vannak, amelyeket tárgyalni fogunk. Annyit már most meg lehet említeni, hogy ez a két főszempont nem minden esetben halad egymással paralel vonalon. Vannak esetek, amikor ez a paralelitás fennáll. Például egy szerkezetet meg lehet oldani 10^0 m^3 és 12^0 m^3 betonnal. Amennyiben a betonminőség és a bedolgozás azonosak, világos, hogy az anyagigényesség és munkaigényesség paralel vonalon haladnak és így a gazdaságosság kérdésében ellentmondásba nem kerülnek. Ez az eset azonban aránylag ritka és általában divergencia van a két tényezőnél. Ilyenkor vagy egy felvett paraméter pl. a forint segítségével képezzük a szerkezeti összköltséget, vagy pedig szubjektív megítélés alapján jelentjük ki, hogy a népgazdaság jelen viszonyai között melyik szempont kerül súllyal számításba. A múltban általában ezt a szempontot követtük. Az akkori viszonyoknak megfelelően az anyagtakarékosság kérdése volt a döntő szerkezetek tervezésénél. Még ezen belül is voltak időszakok, amikor a fa, betonacél, cement, sőt volt idő, amikor a téglai igényesség kérdése számított fontos szempontnak. Valamennyien emlékezünk az acéltakarékosság szigorú betartásának szükségességére, vagy azokra az időkre, amikor ipari előregyártásunkban Mátrai vagy Gnädig egy szerkezetében nem az új szervezési koncepciót láttuk, hanem azt a metódust, amellyel nagy vasbeton csarnokszerkezeteket meg tudunk oldani fa nélkül. Ma már megállapíthatjuk, hogy ez a módszer minden vadhajtása ellenére bevált, bár kifelé

gyakran a következtetlenség és kapkodás jeleit mutatta. Mindenesetre hozzásegített bennünket ahhoz, hogy terveinket egyáltalában teljesíteni tudtuk.

Ma már gyökeresen más helyzettel találjuk szemben magunkat. Amíg akkori szerkezettervezésünket az éppen soron levő anyagihiány determinálta, ma a szűk keresztmetszet eltolódott és a KSH jelentése szerint a főakadályok:

1. munkaerőhiány,
2. szűk szállítási kapacitás,
3. szervezési hibák.

Építőanyaghiány — legalábbis döntő fontosságú anyagokban, ritkább és a jövőben — hozzájárul ehhez a KGST államok együttműködése — mind ritkább lesz és ha valahol fellép, az inkább a 3. pont alatti szerveztetlenség rovására lesz irrandó.

Mivel fenti pontokban említett hiányosságok főleg a kivitelezéshez tartoznak, világos, hogy a közeljövő szerkezettervezése elsősorban a kivitelezés szempontjait kell, hogy tekintetbe vegye.

Szerkezettervezésünk új iránya tehát: olyan szerkezetek tervezése,

a) melyek segítségével a kivitelező vállalat munkaerőt takarít meg és így nagyobb termelékenységet ér el. Itt természetesen nem kizárólag a kivitelező vállalatról van szó, hanem a kivitelező vállalat és az előre-gyártó üzem együttes munkaerő-szükségletéről.

b) melyek csökkentik amúgyis túlterhelt szállító szervezetünkre ránehezedő nyomást. Tehát legyenek szerkezetek könnyebbek. Nem kizárólag szerkezettervezés kérdése ugyan, de ide tartozik az is, hogy elavultnak tekinthető a leadóállomási áras rendszerek, mely ugyan kalkuláció szempontjából hozott bizonyos előnyöket, de hozzájárult az építési anyagok ma már el nem viselhető keresztiszállításához,

c) melyek alkalmasak modern szervezési módszerek alkalmazására, elsősorban, amelyek jól gépesíthetők és amelyek egyáltalában beilleszthetők a folyamatos építés megszervezésébe,

d) melyek (bár ez a KSH pontok között nem szerepelt, de szerintem lényeges kérdés) nem igényelnek szakmunkát, hanem betanított munkások közreműködésével elkészíthetők.

Azt hiszem, hogy érdemes kissé részletesebben foglalkozni fenti négy ponttal.

Először tárgyaljuk a termelékenység kérdését.

Itt mindenekelőtt egy helytelen felfogást kell tisztázni. Sokan mondják azt, hogy amíg a termelékenységet forinttal mérjük, addig a kivitelező érdeke az, ha a szerkezet minél többbe kerül, tehát a kivitelező ipar érdekei szemben állanak általános népgazdasági érdekekkel.

Ez a felfogás teljesen helytelen, sőt rosszindulatú. Árrendszereink és kalkulációs módszereink szigorú betartása mellett két szerkezet árbeli összehasonlítása csak ritkán és csak igen erősen deklarált esetekben felel meg a tényleges népgazdasági költségdifferenciáknak, már csak azért is, mert az egyes szerkezetek tömegvonatkozásai (100 m^3 , vagy 10 000 m^3), vasúti szállítások stb. teljesen kívül esnek a kalkulációs lehetőségen.

Természetes az is, ha a kivitelező ipar tiltakozik a munkaigényes szerkezetek ellen. Ha egy 1600 forint körüli havi átlagbérre 15 000 forintos havi teljesítményt írunk elő, világos, hogy a munkabér a szerkezet kb. 15–16%-a (rezsivel együtt) és így a munkaigényesség a szerkezet bekerülési költségénél lényegesen szerepet nem játszik. Annál nagyobb a jelentősége az építőipar termelékenységének megítélésénél és így — amikor az ipar az élömlő — holtmlőnk arányát a népgazdaság fejlesztésének érdekében javítani akarja, önkéntelenül magára vonja a gazdaságtalanság vádját.

Értsük meg azt, hogy az építőipar azt állítja — és jogosan állítja, — hogy egy az üzemtől szállított — például — panel elhelyezése neki nem kerül többbe, ha az már olyan kiképzésű, hogy burkolatot nem igényel,

ha abban nyílászárószerkezetek, vagy legalább azok tokjai el vannak helyezve, ha az minél több szerelőipari munkát már tartalmaz stb. Ez a panel természetesen drágább, mint a kezdetleges nyers panel, többbe is kerül, de senki ne állítsa azt, hogy ezzel mi drágítani akarunk.

Tény az is, hogy a kivitel tesz olyan javaslatokat is, amelyek növelik — a nivósabb kivitel érdekében — a bekerülési költségeket. Ilyen volt például az az akció, amikor a kivitelezők kérték a külső határoló falak jobb hőszigetelését, ami természetesen növeli a szerkezetépítés költségeit. Erre vonatkozólag utalok az NDK-ban a Német Építési Akadémia 1963 novemberi kiadványára, ahol (15 oldal):

„Kalkulátoraink kimutatták, hogy bár a külső falak és ablakok 25%-os hőtechnikai javítása esetén a lakóépület költségei kb. 2%-kal növekednek, ez az emelkedés a fűtési költségek kb. 23%-os csökkenése révén kb. 7 éven belül amortizálódik. Ezenkívül külön népgazdasági előnyt jelent, hogy a szabályzatban, a szállításban és a nagy távfűtési telepeken a beruházási igények megfelelően csökkennek.

A kivitel ezen „drágító” szándékai tehát csupán a termelékenység ésszerű emelésére irányuló törekvések.

Felmerül az a gondolat, hogy nem túlság-e megkövetelni a rajzasztalnál élő szerkezettervező mérnöktől, hogy népgazdasági szinten legyen kénytelen gondolkodni és eliminálni tudja ár- és kalkuláció rendszerünk torzításait. Ma a helyzet már valamivel jobb, mint néhány évvel ezelőtt, mert ma a vállalati rezsit már csak a munkabérré és gépköltségekre számoljuk rá és nem a teljes költségre és így a munkaigényesség kérdése kalkulációnkban — ha nem is eléggé — jobban kidomborodik. Mivel azonban tervező a legalkalmasabb szerkezetet egyszerű kalkuláció elvégzésével kell, hogy kiválassza, felmerül egy olyan kalkuláció végzésének szükségessége, mely csupán a munkaigényességet tartalmazza. Igaz, hogy ilyen számítások elvégzéséhez a szerkezettervező mérnöknek technológust is be kell vonni munkájába, de tervező irodánk technológiai osztályokkal való kibővítésének folyamata már megindult és abban a mértékben, ahogyan képzett technológusok rendelkezésre fognak állani, folytatódni is fog. Érdekes, jelenség egyébként, hogy általában a munkaigényességi kalkuláció és a teljes áralkuláció között nagyobb ellentmondások nincsenek.

Megállapítható, hogy a munkaigényesség előtérbe nyomulása világjelenség és ennek produktuma a statikailag ideálisnak épséggel nem mondható 14—20 cm vastag tömör födémlemez és az a tény, hogy feszített szerkezetek nem tudnak jelentőségüknek megfelelő mértékben betörni az építőipar területére és inkább azokon a helyeken alkalmaztatnak, ahol a repedésmentesség döntő. Elismerem, hogy nálunk a feszített szerkezetek igen nagy mértékben tért hódítottak, de ez csupán azon időszak utánrezgése, amikor nem a munka, hanem az anyagigényesség, az acéltakarékosság volt a döntő szempont. Az építőipar pedig igazán nem olyan rugalmas, hogy a felfogások változásaira gyorsan tudjon reagálni.

Egyébként jó lenne, ha szerkezettervezőink végigvizsgálnák összes szokásos szerkezeteinket ebből a szempontból (a következő tovább tárgyalandó szempontokból is szükséges egy ilyen generális vizsgálat), hogy megállapítsuk, hogy melyek azok a szerkezetek, vagy szerkezeti elemek, amelyek sürgősen munkaigényességi szempontból kedvezőbbre cserélendőek ki.

Sem egy előadás kerete, sem a rendelkezésemre álló lehetőségek nem engedik ugyan meg ezek tételes vizsgálatát, de néhány ilyen változtatási szükségre máris fel tudom hívni a figyelmet.

Előljáróban valamennyi szerkezetre, legyen az vasbeton, acél, vagy akár szak- és szerelőipari szerkezet, meg kell követelni, hogy olyan kiképzésű legyen, hogy minél kevesebb helyszíni munkát igényeljen, az ország területein arányosan elosztott elemgyárakban, vagy házgyárakban, szerelőipari üzemekben raktárra készüljön és a helyszínen *lehetőleg* raktározás nélkül közvetlenül szerelésre kerüljön.

Különösen hagyományos technológiájú épületeknél igen fontosnak tartjuk a típusszerkezetek, vagy

szerkezeti részletek minél nagyobb tömegű alkalmazását, mert a kivitelező ezeket jobban tudja gépesíteni és így munkaerő-megtakarítást és ezen át termelékenységgel elérni.

1. Földmunka, mint igen munkaigényes terület, mind jobban gépi munkává fog átalakulni. Az ÉM. és OT idevonatkozó rendelkezései ezen téren jelenleg még mutatózó munkaerő-pocékolást meg fogják szüntetni.

Bár következő kérdés nem közvetlenül jelen pont tárgykörébe tartozik, valahol meg kell említeni azt, hogy pincekiképzés elhagyását már most javasoljuk az új technológiájú épületekre, a nagypaneles építési módra, ahol 5—6 tonnás elemeket helyez el a 100—160 tm-es toronydaru. Világos, hogy ma, amikor légvédelmi födémeket (monolitikus, nagytömegű födémeket) nem készítünk, a pincefödém is csak előregyártott, a külső határoló pincefalak kimerevítése a födém által nem mondható hatékonynak. Egy ilyen 160 tm-es toronydaru, mely 10—12 szint szerelésére alkalmas, 100 tonnán felüli keréknyomást okoz, a dinamikus faktorral besorozva, ami a pincefal benyomását idézné elő. Leghelyesebb lenne a nagypaneles technológiánál a pincét teljesen elhagyni, középen húzódó (tehát a toronydaru nyomvonalától távolabb eső) szerelőfolyósót készíteni.

Előregyártó üzemünk paneljeiben a vasszerelés a legmunkaigényesebb folyamat. A hegesztett acélhálók bevezetése (Baustahlgewebe) már nem várthat tovább magára. (A tervezés rajzigenyeit is lényegesen csökkenti.)

Vasbeton szerkezeteknél — akár előregyártott, akár monolitikus szerkezetről van szó — ne tervezzünk olyan finom, vagy kifinomult komplikált megoldásokat, amelyek asztalos, vagy ácsszerkezeteknél szokásosak. Ezeket a szerkezeteket az elemgyárak amúgy sem vállalják és így a kivitelezés a vállalati segédüzemre marad, amelyre éppen az jellemző, hogy csak egyszerű és nem sablonigényes dolgokat tud készíteni. Egy vállalati segédüzem számára pl. ÉTI gerendák gyártása túl komplikált és az I-es Épületelemgyárhoz viszonyítva többszörösen munkaigényes.

Tervezésnél gondoljunk tehát mindig arra, hogy ki és hol fogja a szerkezetet elkészíteni. A házgyár számára a szendvicspanel még elképzelhető — ha nem is helyeslem — de poligonális gyártásra csak homogén panel alkalmas.

Inkább a szervezési kérdések közé tartozna, de itt említsem meg, hogy pl. egy ipari födémben a koszorúgerenda (szélső gerenda), tartógerendák és lemez ugyanolyan betonból kell hogy készüljenek, mert a betonozás máshogy elképzelhetetlen. Ugyanígy téglaszerkeztű épületeknél lehetőleg az összes falpilléreket tervezzük azonos habarccsal, hiszen úgyis úgy készítik.

Erkélylemezek, kiálló széles párkányzatok konzolvasalását nem tervezzük 5—7 mm-es vasakkal. Ilyen helyen 10—12 mm-nél kezdődik a vaskaliber, mert egyébként letaposzák. (Dunaújvárosi erkélyek).

Építkezéseink legmunkaigényesebb fejezetei közé tartoznak a vakolási munkák. Ezek munkaigényessége annyira közismert, hogy az egyes tervidőszakok végén vakolási munkát a kivitelező nem is akar végezni. Már maga a vakolási munka olyan, hogy az modern szervezési módszerek alkalmazását nem tűri. Ha még hozzászámítjuk azt, hogy a kivitelező ezeket a munkákat lökészerűen és nem folyamatosan végzi, könnyen belátható, hogy építkezéseinken mutatózó rendetlenségeknek éppen a vakolás az egyik főoka.

A kivitel tehát a legnyomatékosabban igényli, hogy olyan szerkezetek tervezése és megvalósítására törekedjünk, ahol a vakolat vagy gyárban erős gépesítéssel már felhordott, vagy pedig vakolást egyáltalában nem igényel. Azt hiszem, hogy a panelépítkezések bevezetése ezt részben meg fogja oldani. Fel kell azonban hívni a figyelmet a nyers beton homlokzati felületekre, amelyek külföldön ma igen kedveltek. Tudom, hogy ezen ún. „Sichtbeton” felületek kiképzéséhez nagyon gondos munka szükséges, de azt hiszem, hogy a megkívánt szemszerkezeti és tömörítési gondosságot egyébként is ideje lenne már megkövetelni. Érdekeink összhangban vannak a népgazdaság érdekeivel, mert a

Sichtbeton felületek miatt jogos felár a vakolatok költségének jóval alatta van és karbantartási költségek szempontjából is sokkal kedvezőbb.

Itt térek ki az egyik legmunkaigényesebb munkanemre, a kőfaragó munkákra. Szerencsém volt végignézni a Müegytem, Klotild palota és még néhány kőhomlokzatban gazdag épületnek rekonstrukciós munkáit. Ezek a munkák, eltekintve a kőmunka miatti nehézállványzat költségeitől és munkaigényétől, olyan módszereket és technológiákat alkalmaznak, hogy a munkák értékét sokszorosán meghaladó kapacitást kötnék le. Ha meglevő kőhomlokzataink karbantartása és felújítása kötelességünk is, legalább új ilyen szerű munkát ne végezzünk.

Visszatérve a vasbetonmunkákra, kénytelen vagyok kijelenteni, hogy a kivitelező nem szereti a többtámaszú tartókat, pl. darupálya, mestergerenda — vagy ha elfogadja is őket, azt kéri, hogy azok ne többtámaszúként legyenek méretezve (támaszponti süllyedések hatása). Ettől eltekintve a többtámaszú tartók és keretek acélszerelése munkaigényesség szempontjából többszöröse a kéttámaszú tartónak, különösen, ha nem használunk felgömbített vasakat.

Vasbetétek kampózása ma már szükségtelen lenne (periodikus profilok alkalmazása).

Elégedetlenek vagyunk az oszlop-alap toldások megoldásával előregyártott oszlopok esetén. Mivel végeredményben az egész terhelést az acélbetéteknek kell felvenni, a vasalás ebben a zónában általában túl sűrű és akadályozza a betonnak jó minőségben való becsömöszölését. Helyesebb lenne ezt a pontot padlószint alá süllyesztve kiszélesítéssel megoldani.

Szakipari és szerelőipari munkáink legkevésbé tartanak lépést a munkaigényesség csökkentésére irányuló törekvéssel.

Őszintén meg kell mondani, hogy hibás az általunk követett általános irányzat. Mindig csak azt hangoztatjuk, hogy fokozott gépesítéssel, kisgépesítéssel kell és fogjuk is megoldani a nehézségeket. Természetesen ez az út helyes, de csak akkor, ha mellette a szakipari vonalán is számba vesszük szerkezeinket és megvizsgáljuk őket munkaigényesség és szervezhetőség szempontjából. Néhány példa a kérdés megvilágítására:

Víz elleni, főleg nyomás alatti talajvízszigetelések kivitelezése igen nagy hozzáértést, tehát magasán képzett tervező mérnököt, szakmunkást és — nem utolsósorban — elsőrendű anyagot kíván meg. Hogy ez nem áll minden esetben rendelkezésre, azt néhány rossz munka eléggé bizonyítja. Különösen sarkok, hajlatok, áttörések kivitelezése ezen felül igen munkaigényes. Nem is végezhető el a munka csak teljesen száraz aljazaton, ami szervezés — főleg szalagszerű szervezés — szempontjából tűrhetetlen állapot. A kísérletezés szerkezettervezés feladata tehát itt nem gépesítés, hanem olyan *felkenhető* anyag, mely akár nedves aljzatra is felhordható, amelynek alkalmazásával a munkaigényesség töredékére csökken és megszűnik a magas szakképzettség igénye mind a tervezés, mind a kivitel vonalán.

A parkettázás vonalán is néha örülünk, ha egy olyan parkettagyalyu, vagy csiszológépet kapunk, amely többet tud az előzőnél. De gondoljuk el, hogy milyen munkákat kell elvégezni parkettázás esetén:

- a) a betonfödém kellősítése
- b) hőszigetelő réteg (hangszigetelő)
- c) betonraljzat
- d) betonraljzat kellősítése
- e) parketta lerakása
- f) parketta gyalulása és beeresztése.

Amikor látjuk azt a 6 munkanemet, gondolunk azokra a szervezési nehézségekre is, amelyek abból adódnak, hogy több ízben technológiai szünetet kell tartani és a padló beeresztése után még belépni sem szabad a helyiségbe.

Nem természetes kívánsága-e a kivitelezésnek, hogy kapjunk olyan műanyag szőnyeget, mely burkolattartóságot, hangtompítást, hőszigetelést és kellemes megjelenési formát egyben biztosít és az építőipari munkaigényessége az előző megoldáshoz képest elhanyagolható.

Nem lehet célom, hogy sorjában vegyem az építőipari szerkezeteket a munkaigényesség szempontjából,

de egy igen lényeges dologra még fel kell hívjam a figyelmet és ez a fémszerkezetek kérdése. Acélszerkezetek, különösen térlefedő acélszerkezetek nagyobb mértékű bevezetése megfelel korunk igényeinek, hiszen akár az alkalmazható nagyobb fesztávolságok, akár a könnyebb átalakíthatóság szempontjából szívesebben látnánk ipari építkezéseinkben.

Igen könnyen lenne megszervezhető a leggyakoribb fesztávokra kidolgozott elemek raktárra való legyártása, úgy hogy ipari létesítményeink felépítési határidejei szempontjából minőségi fordulat állhatna elő.

De mi most munkaigényességi szempontból vizsgáljuk csak a kérdést és ebből a szempontból nézve a termelékenység hatalmas emelésére számíthatunk, természetesen akkor is, ha a feldolgozó üzem munkaerő-szükségletét a szereléssel összesítjük. Nem szükséges hosszabb megfontolás ahhoz, hogy mit jelentene nagy szerkezeink munkaigényességének acélgárba való áthelyezése.

Elismerem, hogy ez ellen a koncepció ellen vannak erős ellenvetések is, főleg az, hogy acélszerkezeink ára a vasbeton szerkezetekét felülmúlja és feszített szerkezetek alkalmazása esetén a nagy fesztávok alkalmazásának előnye is elvesz. Ezen a téren az Iparterv végzett számításokat, melyek — azt hiszem — közzismertek. Szerintem ezeket a számításokat újra el kellene végezni és pedig nem azon az alapon, ahogyan Karawajev végezte, aki főszempontnak azt tekintette, hogy mennyi egy szerkezet acélfelhasználása. Ez azokban az időkben helyes volt, ma az új szempont az építési idő és a munkaigényesség.

b) Szállító apparátusunk túlterheltsége ma már számos esetben gátolják az építkezéseink lebonyolításánál és a szállítás elégtelensége anyaghiányt teremt építkezéseinknél, ugyanakkor amikor üzemünk a sok készáru miatt raktározási gondokkal küzdenek.

Szerkezettervezőink úgy segíthetnének legjobban a szállítási szervezetekre nehezedő terheken, ha az általuk tervezett szerkezetek könnyebbek lennének.

Lakóépületeink általában 650 kg/m³ súlyt képviselnek. A paneles építkezések bevezetése mindenesetre könnyítőleg fog hatni. De még így is nehézséget jelent az 5–6 tonnás panelek szállítása, annál is inkább mivel ezek speciális járműveket igényelnek.

Az önsúly lényeges csökkentése fog bekövetkezni acélváz szerkezetek bevezetése után, sőt még inkább karosszéria rendszerű építkezések esetén. Tudom, hogy ennek megvalósítása még eléggé távol van, de nagyobb optimizmussal kell már ma kezelni ezt a kérdést, hiszen a legfontosabb előfeltétel, a fémanyag, biztosítva látszik.

Amit már ma is megtehetünk, az hogy fődémeink önsúlyát csökkentjük, legalább addig a mértékig, ameddig a léghang szigetelés követelményei azt megengedik. Hagyjuk el tehát az igen komoly szállítást igénylő és egyébként is megbízhatatlan salakfeltöltéseket és térjünk át nívósabb szigetelőanyagokra.

Természetes az, hogy a szállítás kérdését nem lehet kizárólag külső szállításokra redukálni, hiszen építkezéseink költségalakulásában a belső szállítások, beemlések stb. lényeges szerepet játszanak. Ha át tudunk térni könnyebb szerkezetekre, megszűnik a kivitelező szempontjából annyira kellemetlen, nagy toronydaruzás és áttérhetünk olyan könnyebb kúszódaruk alkalmazására, amelyeknél az épület körüli területek a kivitelező rendelkezésére állnak, megszűnik az inaktív vágányépítés és az az igen nehéz követelmény, hogy a toronydaru pályája természetesen vízszintes kell, hogy legyen és így modern gépesített építkezés lehetőségei megnyílnak nem sík terepen is. Ez a módszer továbbá nemcsak a nem sík terepen végzett munkák gépesítését teszi lehetővé, de módot ad korlátlan magasságú épületek toronydaruval való gépesítésére.

Ezen modern technológiákig viszont még hosszú az út, közben hagyományos építkezéseinknél meg kell oldani a súlycsökkentés kérdéseit. Bár megoldottnak tekinthető az üreges tégláruk kérdése, szerkezettervezőinktől a legtrikább esetben találunk alkalmazási példákat. Nemrég az ipari vásáron is bemutatták a francia és olasz vékonyfalú üreges áruk minőségével vetekedő

magyar téglákat és idomtesteket, de felhasználva őket nem volt alkalmam megismerni.

c) Legfontosabb kívánság talán szerkezettervezőinkkel szemben az a kérés, hogy az épületszerkezet beilleszthető legyen modern szervezési rendszerekbe, tehát amelyek jól gépesíthetők és pedig nem csupán a szerkezet készítésének egyes fázisai, hanem a szerkezet előállítás, szállítása és felszerelése végig komplex géplánccal legyen lebonyolítható és legyen olyan a szerkezet, mely szigorú és szoros ciklogramba beilleszthető.

Ezt a kívánságot meg kell kissé világítanunk. Mindazok a törekvések, amelyek nálunk a folyamatos építés megszervezését be óhatják vezetni, bemutatták, hogy egy hallatlan tartálék áll még rendelkezésünkre, holott ciklogrammaink túlságosan nagyvonalúak voltak. El kell jussunk oda és el is fogunk oda jutni, hogy a nagyvonalú ciklogram, mely pl. egy munkaszakaszon egyhetes részdíókkal lép át, tovább bontható legyen egészen az egyes műveletelemekig, sőt mozzanatokig. Egy technológia olyan kell, hogy legyen, amely pontosan meghatározza, hogy a dolgozó brigád minden egyes tagjának, mi a munka egyes fázisaiban a dolga és így eléggé szoros, de teljesen rendezett munka tud majd kialakulni. Amely technológia viszont így fel nem bontható, az a technológia lehet akár anyagtakarékos, olcsó, megbízható, de modern munkaszervezésre alkalmatlan.

Ilyen modern munkaszervezésre alkalmatlan minden olyan technológia, amely a készítés egyes stádiumaiban technológiai szünetet követel meg.

A technológiai szünet demoralizál, mert időtartama megbízhatatlan, függ hőmérséklettől, légedveségtől stb. és így szoros ciklogramba be nem építhető. A gőzöléses technológiát igénylő épületszerkezetek beilleszthetők ugyan ilyen szoros ciklogramba, de ott — mint pl. a feszített szerkezeteknél — fellép az ellenmondás cementjeinek gőzölési hatásfoka és a között az előírás között, mely szerint feszített szerkezetekre a terhelés kb. $0,8 \cdot \sigma_{B-28}$ szilárdságnál engedhető le.

Világos, hogy ilyen szoros munkaszervezési lehetőségek csakis nagy szériákat előállító előregyártó üzemekben képzelhetők el, és így világos szerkezettervezőink előtt ez a főkövetelmény.

Ha összehasonlítunk épületszerkezeteket, válaszszuk mindig azt, amely azonos használhatósági viszonyok között könnyebb szervezési lehetőségeket tesz lehetővé. Építőipari vállalatunk szervezési lehetőségei erősen korlátozottak, mert majdnem kizárólag csak az építőmesteri szerkezetekre terjeszthető ki, hiszen a szakipari alvállalkozót elsősorban saját vállalatának szervezési problémái érdeklik és nem a generálvállalaté. Így világos az, hogy a könnyebb szervezés azon szerkezeténél áll elő, ahol minél kevesebb a szakiparral vagy szerelőiparral szükségelt kooperáció. Minél nagyobb a teherhordó szerkezet összeszerelésénél, vagy felépítésénél a falegyen időpontjában létrejött helyzetben az épület készültési foka, annál gyorsabbá válik az épület elkészítése a kevesebb kooperáció következtében. Így világos, hogy szervezés szempontjából egy öntött falazattal bíró lakóház még akkor is hátrányban van a korszerű paneles építésmóddal szemben, ha kevésbé anyagigényes vagy forintban olcsóbb. Az öntött épület falegyenkor a készültési fok nem magasabb mint egy téglavázás épület falegyenénél, ellentétben a

panellel, ahol a szak- és szerelőipar lényeges részei és az építőmesteri munkák befejező részéből igen sok már készen van.

Ipari építkezéseknél fordítsanak szerkezettervezőink az addiginél lényegesen nagyobb figyelmet a Szovjetunióban és az NDK-ban már eddig is nagymértékben meghonosodott ún. Kompaktauweise irányában. Eltekintve a tervezési anyag és munkabér megtakarításoktól egyetlen nagy csarnok szervezése sokkal könnyebb feladat, mint egy pavillon-rendszerben épült gyártelepé. Nagyon kérem szerkezettervezőinket, hogy ne ütdőjenek meg azon, ha a szervezésnek ilyen nagy jelentőséget tulajdonítok. Valamennyi szocialista állam építőiparáról meg lehet állapítani, hogy éppen a szervezési hiányosságok azok, amelyek évente mindig kétségessé teszik terveink teljesítését. Ha ez minden államban kivétel nélkül főprobléma, akkor valószínűleg ez nem olyan könnyű feladat, mint ahogyan egyesek gondolják és az építőipar egyes szektorainak ezért a kivétel szempontjait kell elsősorban tekintetbe venni, mert ezen keresztül valósulnak meg a népgazdaság feladatai.

Ugyancsak óriási szervezési nehézséget jelent a tervezés, az anyagipar és a kivitelezés összehangolatlan-sága. Azt meg tudom érteni, hogy a gyártandó, tervezendő és beépítendő mennyiségeknek összehangolása igen nehéz, hiszen tervező gyakran nem is tudja, hogy szerkezete mikor kerül kivitelezésre. De az már a mi hibánk, hogy ahhoz az egyes szerkezetek vagy építőanyagok mással nem helyettesíthetők minden további áttekintés nélkül. Elég ha különféle fődém vastagságokra, téglaméretekre stb. utalok. Szerkezettervezőink kíséreljék meg egy olyan összhang megteremtését, mely a kivitelező számára többféleképpen akkor rendelkezésre álló szerkezet vagy anyag beépítését teszi lehetővé.

d) Szerkezetekinktől meg kell kívánni azt, hogy ne igényeljenek magasrendű szakmunkás képzettséget.

Ha meggondoljuk azt, hogy ezelőtt 50 évvel egy jól képzett kőművesnek hány fajta munka elsősorban a kivitelezéséhez kellett értenie, és ezzel összehasonlítjuk a külföldi tömegmunkákat, ahol egy munkásnak vagy az a dolga, hogy berakja a hegesztett hálót, vagy fogadja a betonnal tele tartályt, vagy beindítsa a vibrátort, akkor könnyen belátható, hogy a szakmunka iránti követelmény alábbhagyott. Egy mai korszerű szerkezetnek olyannak kell lennie, hogy az betanított segédmunkásokkal kivitelezhető legyen, és ez ne csak a szerkezeti munkákra vonatkozzon, hanem a szakipari munkákra is. Az egész apró részletekre felbontható technológia minden egyes dolgozót a szalag egy rövid szakaszára állít, ahol az általa elvégezhető munka jó elsajátításához napok elegendők. A szakmunka át fog alakulni könnyen kezelhető gépekkel végzett munkára, ahol a gépek kezeléséhez ugyanúgy nem szükséges nagy szakértelem, mint ahogyan a háztartási porszívó sem igényel azt.

Kérem a Kollegákat, hogy ne tekintsék az általam elmondottakat olyan követelményeknek, amelyeket az építőiparnak, akár tervezői, akár kivitelezői munkakörben dolgozunk is, most vagy a közeljövőben már meg kell valósítani. Egy ilyen konferencia hosszabb időre való perspektívát kell, hogy mutasson, de meggyőződésem, hogy minél előbb alakul át szerkezettervezésünk és kivitelezésünk a fenti módon, annál könnyebben teljesíthetjük a reánk váró feladatokat.

Adottságok és feladatok a szerkezettervezésben

MOLNÁR MIKLÓS

Tisztelt Konferencia!

Mikor az a feladat jutott osztályrészemül, hogy a szerkezettervezés során az adottságokról és feladatokról szóljak, kötelességemnek érzem feltárni mindazokat a körülményeket, amelyeket jelenleg nemcsak figyelembe kell venni a tervezés megindításakor, hanem amelyek lehetővé is teszik, hogy egyszerű eszközökkel jó épületet alkossunk.

Ebből a szemszögből nézve, előadásomat két részre kell osztanom: szólnom kell a tervezés közben figyelembe veendő adottságokról és foglalkoznom kell azokkal a feladatokkal, melyeket a tervezés során teljesítenünk kell, hogy a szerkezeti megoldásokat tekintve korszerű, célszerű, anyagtakarékos, a kivitel mai szintjén egyszerűen és gyorsan megvalósítható épületeket tervezünk.

I. Adottságok

Elsősorban is adott az építési program, az építkezés helye és környezete. Az épületeket ezeknek az adottságoknak leginkább megfelelő szerkezetekkel kell megépíteni.

A választott építészeti megoldás se kisebb, se nagyobb jelentőségű ne legyen, mint amelyet a program és a környezet indokoltak. Sok tervező abba a hibába esik, hogy inkább a maga hírnevének megőrzésére, mint a programmal és hellyel adott követelmények kielégítésére törekedve, olyan építészeti megoldásokat keres, amelyek az épület megjelenésének különlegességével fel akarják magukra hívni a figyelmet, holott ezek csak a nagy jelentőségű vagy különleges rendeltetésű épületeknél s igazán rendkívüli körülmények között lehetnének indokoltak. Az ilyen ambíciók feleslegesen terhelik a népgazdaságot. Ez a „tervezői szabadság” helytelen értelmezésének következménye. Hozzájárul ehhez az a helytelen felfogás is, amely szerint a tervezők a tartószerkezet indokolatlan többletköltségét azzal bagatellizálják el, hogy azt a létesítmény összes beruházási költségeire vetítik, vagy azzal átlátják magukat, hogy a többletkülönbségeket más helyen megtakarítják.

Tudjuk, hogy indokolatlanul alkalmazott különleges építészeti formák különleges szerkezeteket, különleges megoldásokat hoznak magukkal, amik sok esetben nehezítik a tartószerkezeti tervezést, pedig a statikusok létszáma kétségbeesítően kicsi. Tudjuk továbbá, hogy felesleges munkaezert kötnék le a kivitelezés vonalán, pedig az építkezések munkaerő-ellátottsága is igen rossz az előttük álló nagy építési programokhoz viszonyítva.

Nézetem szerint az a nagy építész, aki mindenkor a rendelkezésre álló építőanyagok, a munkaerő képzettsége és a kivitelezés gépesítésének lehetősége szerint — ezekhez alkalmazkodóan — tudja érvényesíteni a legjobb építészeti megoldásokat. Emellett a kivitelező vállalatokkal szorosan együttműködve, újabb és korszerűbb anyagok felhasználásával és előállításával, az építőipar korszerűsítésével, a kivitelező vállalatok gépparkjának fejlesztésével igyekezzünk olyan helyzetet teremteni, amely lehetővé teszi az építőipar fejlődését, mind jobb és jobb épületek megvalósítását.

A tervezés célja az is, hogy javasolja és rávegye az építőipart a korszerű épületek megvalósításához szükséges korszerű építőanyagok gyártására, és a kivitelező ipart a korszerű módszerek és nagy teljesítményű és jó minőségű épületek eredményező építőgépek alkalmazására, hogy a maga elé kitűzött feladatokat: a modern, korszerű és a beruházási célt legjobban és leggazdaságosabban kielégítő épületeket megvalósíthassa.

Az építész és statikus tervezők között megfelelő összhangnak kell kialakulnia, hogy ezt a célt közös munkával megvalósíthassák.

A tervezés elején szereplő építész tervezők rendszertől elég idővel rendelkeznek még és tanulmányokat folytathatnak a legmegfelelőbb megoldás elérésére,

a szerkezettervezőnek azonban rendszerint már nem jut elég idő, hogy a választott építészeti megoldáshoz a legmegfelelőbb szerkezeti kialakításra esetleg több alternatívát is elkészíthessen az építészeti tervezés folyamán, azzal egyidejűleg, különösen pedig arra nem, hogy bizonyos esetekben a végzett tanulmányok alapján kimutassa, hogy a választott építészeti megoldás tartószerkezeti vonatkozásban nem megfelelő, akár azért, mert a hazai építőanyagipar helyzetének nem felel meg, akár azért, mert a ráfordítandó munkaidő nem áll arányban a vélt építészeti előnnyel, akár pedig mert a kivitelezéstől gépesítés terén megvalósíthatatlan, vagy csak nehezen megvalósítható követelményeket és beruházásokat kíván meg.

Szólni kell ezzel kapcsolatban két körülményről, az egyik a díjszabás kérdése, a másik a tervező irodákban kialakult tervezési rend, amely a szerkezettervezés lehetőségeit megszabja.

A tervezői díjszabás, mint közismert, ellentétben a korábbi tervezői díjszabással, egy tételben tartalmazza a tervezői díjat mind a három szakágra (építészeti, tartószerkezetek, épületgépesítés), az elosztást a tervező vállalatokra bízva. Ezt a díjszabás tárgyalásakor a szakágak tiltakozása ellenére hozta meg ilyen formában az Építészeti Minisztérium, abból indulva ki, hogy a beruházóknak megkönnyítse a dolgot, mert így nem kell három tételt összeadni.

Ez azonban rendszerint súlyos problémákhoz vezet. Mert először is megközelítőleg sem lehet az elvégzendő munka arányában szétosztani a tervezői díjat. Ugyanaz a díj jár pl. egy 4 szintes lakóépület terveiért és a jelen gyakorlat szerint a statikai tervekért is akár falazott szerkezetű az épület, elemgyári födémekkel és kiváltókkal, akár pedig vasbeton vázas, monolit födémekkel. Pedig nyilvánvaló, hogy a monolit vasbeton szerkezet tervezésével lényegesen több a munka és alacsonyabb az építési költség.

Egy másik példának vegyünk egy olyan vendéglátóipari létesítmény tervét, melynek tere egy héjszerkezettel van lefedve. Az épület a 4. díjosztályba tartozik, építési költsége legyen kb. 2 000 000,— Ft, a héjszerkezeté (mely külön a 6. d. o.-ba tartozna) 620 000,— Ft, tehát az építési összeg 31%-a, ezért az egész létesítmény (a díjszabás szerint) az 5. díjosztályban számolandó el. (Ha 30% alatt volna, semmi többletet sem lehetne felszámítani, tehát maradna a 4. díjosztályban.) Tervezési díja:

$$\begin{aligned} 2\,000\,000,- \text{ Ft} \times 2,36\% &= 47\,200,- \text{ Ft} \\ -10\% &= 4\,720,- \text{ Ft} \\ \hline &42\,480,- \text{ Ft} \end{aligned}$$

a szerkezettervező részesedése a gyakorlat szerint 22%, azaz 9345,— Ft. Ha a tervező a héj különleges tudást igénylő tervezését valami okból kifolyólag nem tudja ellátni és ki kell adni más tervező vállalatnak, akkor ezt a 6. díjosztályban lehet elszámolni, 3,26%-kal. A tervezési díj ezek szerint

$$620\,000,- \text{ Ft} \times 3,26\% = 20\,212,- \text{ Ft}.$$

Tehát egyedül a héj tervezéséért 20 212,— Ft jár, de ha még egy 1 380 000,— Ft-os épületet is kell mellette megtervezni, már ennek kevesebb mint a fele a honorárium: azaz 9345,— Ft.

Ehhez azt hiszem külön kommentár nem is szükséges. Előfordult konkrét esetben, hogy a kifizetett bér többet tett ki, mint a szerződés szerinti összeg önkényes bontásból a statikusokra eső tervezési díj.

Minél kisebb a részesedésük a tartószerkezet-tervezőknek az összesített tervezői díjból, annál kisebbre kell venni a statikus tervezői létszámot, mert hiszen mindenkinek körülbelül fizetése 3,5-szörösét kell teljesíteni, hogy elérje a 100%-os tervteljesítést. Így tisztán adminisztratív úton minden statikus tervezői létszámról ki lehet mutatni, hogy megfelelő, egyszerűen csak csökkenteni kell a statikusok részesedését a teljes

tervezési díjból. Ha pl. egy objektum tervezési díja 200 000,— Ft, a statikusok részesedése 25%, azaz 50 000,— Ft, és 3 fő foglalkozik a tervezéssel (számítás, szerkesztés, rajzolás), akinek összes fizetésük havi 7500,— Ft, akkor

$$\frac{50\,000}{3,5 \times 7500} = 1,91 \text{ hónapig, azaz 48 napig}$$

foglalkozhatnak vele. Ha azonban a statikusok részesedése a tervezési díjból csak 15%, azaz 30 000,— Ft, akkor csak

$$\frac{30\,000}{3,5 \times 7500} = 1,14 \text{ hónapig, azaz 28 napig.}$$

Nyilvánvaló, hogy 48 nap alatt jobb tervet lehet készíteni, mint 28 nap alatt. De ki fogja megmondani a tervező irodák jelenlegi vezető gárdája közül, hogy a 48 nap sok-e, a 28 nap kevés-e, vagy hol van a helyes részesedési arány ahhoz, hogy jó tervet lehessen készíteni, mely át is van gondolva, esetleg alternatívákkal alátámasztva, s amely javaslatot tehet esetleg más, megfelelőbb építészeti és szerkezeti megoldásra is.

Ezen idő alatt gondoskodni kell még a tervek ellenőrzéséről is. A tervező irodáknál ismeretes ugyan a tervellenőrzés, de ez kapacitás és idő hiánya miatt teljesen formális. Példával pedig szolgálhatna úgy a keleti, mint a nyugati államokhoz tartozó tervező vállalatok és irodák gyakorlata.

Ez a kérdéskomplexum — mint láttuk — szorosan összefügg a statikus létszámmal. Mert a fenti példából világosan látható, hogy ha ugyanazt a munkát 48 helyett 28 nap alatt kell elvégezni, akkor a statikus osztály létszámát le kell csökkenteni, hogy teljesítsék a forinttervüket.

A tervezésre fordítható időt úgy kell tehát szabályozni, hogy megbízható tartószerkezeti tervek legyenek készíthetők, melyek ne csak az első — talán nem mindenben megfelelő — gondolatot tartalmazzák, vagyis hogy a külön díjszabás, vagy a közös díjszabás helyes, szabályozott bontása révén a szükséges idő rendelkezésre álljon.

Sok időt vesz el, hogy a tervezésnek, különösen a tartószerkezeti tervezésnek sok szabályzatot kell betartania. Ertem ez alatt a Magyar Szabványokat, a tervezési irányelveket, műszaki előírásokat, műszaki irányelveket, kivitelezési szabályzatot, technológiai előírásokat, miniszteri, minisztériumi rendeleteket, utasításokat és még számtalan fel sem sorolható előírást. Azért vesz el sok időt, mert rengeteg érvényben lévő előírás van, amelyek egymást kiegészítik, egymásra hivatkoznak. Mind terjedősen és sokszor felesleges részletességgel foglalkozik a szabályzat vagy előírás tárgyát képező problémával, pedig a tervezőnek sokszor még ideje is alig van rá, hogy kikeresse a megfelelőket. Azt hiszem úgy kellene ezeket megalkotni, hogy tömören fejezzék ki azt a minimumot, ami szabályozásra szorul és hagyjanak a tervezőknek lehetőséget, hogy maguk ítéljék meg tervük helyességét, hiszen azok, akik tervezéssel foglalkoznak, egyetemi végzettséggel rendelkeznek és meg tudják a tervet alkotni. Példának hozom fel a svájci szabályzatot, amely 32 oldalon megadja a terhelési szabályzatot, vasbeton szabályzatot, vasszerkezeti és közúti hídszabályzatot.

A szabványok komplikáltságára példának megemlítem, hogy a 15023, téгла, kő, beton szabvány hétféle habarcsot ad meg, de szilárdsági szempontból az ezekkel készült falak csak 5 kategóriába vannak besorolva. Nem hihető, hogy az épületen ennyifele habarcsot tudnak vagy fognak előállítani, ezért sokkal helyesebb volna a DIN 1053 szabványt követni, mely nem 7, hanem 3 féle habarcsot ismer: mész, hosszabított és cementhabarcsot, de ezeket biztosan meg is lehet követelni az építkezésen.

A szabályzatoknak tehát olyanoknak kellene lenniük a gyors munka, a nagyobb teljesítmény elérése érdekében, hogy egyszerűen, világosan és gyorsan legyenek kezelhetők, az összetartozókat lehetőleg egy kötetben, könnyen kezelhető alakban lehessen megtalálni és röviden, tömören adják meg azt, amire a tartószerkezeti tervezés során szükség van.

Egy másik igen fontos kérdés: az építőanyagok kérdése. Megnehezíti a tervezést az a körülmény, hogy

az építőanyagipar nem elég rugalmas. Mire az új építőanyag forgalomba kerül annyi idő telik el, hogy korszerűnek nevezhető szerkezetek ezzel már alig tervezhetők. Elég itt utalni a feszített szerkezetekre. Míg külföldön ezeket a korszerű szerkezeteket akár előfeszített, de főleg utófeszített formában kiterjedten alkalmazzák, minden kivitelező vállalatnak megvan a feszítő berendezése, a nagyobb cégeknek saját rendszerük, addig itt ez a szerkezet még gyermekcipőben jár, egy-két Freysinnet sajton kívül más berendezés nem áll rendelkezésünkre, feszítő huzal is nehezen szerezhető be, és egynéhány kezdeményezésen kívül nagyobb lépések még nem történtek. Az előregyártó üzemünk gyártják ugyan az előfeszített Weiler pallókat és gerendákat, a Szimkár pallókat, de meglehetősen nehézségekkel küzdenek még. Ezek az üzemek sokszor pontatlan és a megkívánt minőséget el nem érő termékeket gyártanak és szállítanak az építkezés színhelyére. Ismeretes ugyanis, hogy az előfeszített betonnak telepített üzemben leginkább megfelelő csúszó-sablonos gyártási eljárás az adalékanyagok különlegesen finom osztályozását és a betonkeverék víztartalmának pontos betartását kívánja meg. A Weiler rendszerű csúszó-sablonos berendezéssel dolgozó épület-elemgyár ilyen felszereléssel nem volt ellátva, a beton-minőség egyenetlensége, a gyártott termékek hiányosságai részben ezekre voltak visszavezethetők.

Megtörtént így pl. az Üllői úti lakótelep építkezésénél, hogy a helyszíne szállított földémpallók kifogás alá estek, a vita eldöntésére hivatott bizottság megállapította, hogy a leszállított pallók egy része nem építhető be, mert repedeztek, a végei letöredeztettek, az alsó acélhuzalok kilátszanak és nagymértékben deformálódtak (kajszák). Vastagságuk az előírt 19 cm helyett a végeiken 14 és 21 cm között van. Az elemgyár elismerte ugyan a fennálló hibákat, de megjegyezte, hogy bár a pallók statikai szempontból megfelelőek, a jelenleg érvényben lévő szabványoknak megfelelő mérettűrésű elemeket szállítani nem tud. Ezekre a panelekre a gyári műbizonylatot mégis kiadta.

Az elemgyárak, bár fel vannak szerelve kavics-osztályozó berendezéssel, a cement és víz adagolására szolgáló automatikus mérlegekkel, melyek a közönséges acélbetétes gerendák előállítását gondos gyártás mellett kielégítő módon teszik lehetővé, mégis megbízhatatlan minőségű betont készítenek. Egy Debrecenben eltörtött vb. gerenda betonját 7 helyen vizsgáltattuk meg az Építéstudományi Intézettel, ez 7 különböző eredményt adott nagy szórásokkal, de az előírt szilárdságot egy sem érte el.

A betonacél minősége sem megnyugtató. Szilárdsági tulajdonsága is kifogásolható néha, de főleg az kellemetlen, hogy a kivitelező vállalat jó része nem tud hegeszthető minőséget beszerezni, pedig a szabvány szerint ezt rendelkezésre a gyártó mű szállítani köteles. Rendelésre 36 m hosszban is kellene szállítani a betonacélt, de rendszerint ezt sem lehet megkapni. Pedig a gazdaságos tervezés mindkettőt igényli.

Előfordult például a Daróci úti Véraló Állomás bővítésénél, hogy a tervben az oszlopok részére előírt B₂₀₀-as betont a vállalat központi betonüzeméből rendelték meg, s ezzel betonozták be az oszlopokat. A művezetést végző statikus tervező véletlenül vette észre, hogy a beton gyanús, s az ÉMI vizsgálata bebizonyította, hogy a beton minősége csak B₉₀₋₉₀ körüli. Az épületet alá kellett ducolni, az oszlopokat kivésni és újból bebetonozni. Régi vágyunk volt, hogy osztályozott adalékanyagot szállítsanak az épületre, vagy meghatározott minőségű betont, de az ilyen műszaki fejlődés bizony nagyon aggasztó. A központi betongyár jó működésének többek között egyik fontos feltétele, megfelelő szállítóeszközök — olyan tartálykocik — amelyek a betont szállítás közben keverik. Közönséges nyitott teherkocsin való szállításnál fennáll a szétosztályozódás veszélye. Meleg időben ezen felül a nedvesség vesztesége is jelentős. Gyakran előfordul, hogy az építkezés helyszínén a szállított, de esetleg kiszáradt betont túlvizezik, ami pedig a szilárdság csökkenését okozza.

Ennyi bizonytalanság, aminek illusztrálására az előbbieken néhány példát ragadtam ki, megnehezítik

a szerkezet tervezését és anyagpazarlásra kényszerítetek.

Ilyen momentumok a kivitel elé is nehézségeket gördítenek, sokszor a legnagyobb igyekezet mellett sem lehet a megkívánt anyagokat vagy előregyártott szerkezeteket előteremteni. Nem hibáztatható sem a betongyári beton, sem a betonacél nem rendelés szerinti szállításáért. Az is nehézséget okoz, hogy az építőanyagipari termelés az előregyártott elemeket nem mindig gyártja raktárra, a kurrens cikkek hamar kifogynak, a kevésbé használatosak megmaradnak, s akkor az Építésügyi Minisztérium utasítása alapján a tervező vállalatok igyekeznek ezeket betervezni, de mire az épület kivitelezésre kerül, már megváltozott az anyaghelyzet, és a tervezéskor, még bőven rendelkezésre álló szerkezeti elem már hiányzik és így a kivitel a pillanatnyi lehetőségeket figyelembe véve kénytelen átterveztetni a szerkezetet, ami a kivitelnek esetleges időbeli késedelmet, a beruházónak pedig esetleges többletköltséget okoz.

Sokszor a terv már eleve olyan szerkezeteket és anyagokat tartalmaz, amelyek beszerzési nehézségekkel járnak és csak bonyolult technológiával valósíthatók meg. Miután a kivitelező vállalat is tervteljesítésre kötelezett, ez a normák rugalmatlansága miatt a gondos, precíz és jó minőségű munkát nehezen megvalósíthatóvá teszi, ezért a tervezésnek is törekedni kell, alkalmazkodva a mindenkor fennálló munkálatatási módszerhez, olyan terveket és technológiai módszereket adni, melyek a tervszerinti kivitelezési lehetőséget előmozdítják.

Az eddigiekben azokkal az adottságokkal foglalkoztam, amelyeket a tervezés során tekintetbe kell venni. Ezek a körülmények gyakran megnehezítik a tervezést, mégis figyelemmel kell lenni rájuk, mert egy jó épületet jó tartószerkezettel csak úgy lehet megvalósítani, ha a tervező már eleve figyelembe veszi a tervezés körülményeit és mai rendjét, az építési anyagok és kivitelezés lehetőségeit.

II. Feladatok

Ha az előttünk álló feladatokat vesszük sorra, amelyeket meg kell valósítani, hogy a tervezést jelenlegi helyzetéből kimozdítsuk és jobb, célszerűbb és gazdaságosabban kivitelezhető épületeket létesíthessünk, elsősorban magáról a szorosan vett tervezésről kell szólnunk.

Közismert, hogy a tervezés azzal szokott kezdődni, hogy az építész tervező megkapja a feladatot, melyet a beruházási program rögzít, megvizsgálja a kijelölt telek tulajdonságait és adottságait, áttanulmányozza a vonatkozó irodalmat és ezen adatok alapján kialakítja a vázlattervet. Már ekkor be kell kapcsolni a társtervezőket, mert abból már igen sok kellemetlen-ség származott, hogy a teljesen kidolgozott, sőt tussal kihúzott terveket kapta meg a statikus tervező és kénytelen volt — az idő előrehaladottságára való tekintettel — rossz megoldású, gazdaságtalan kialakítású, esetleg a rendeletekkel ellentétben álló tervet készíteni. Meg kell szüntetni sok építész nézetét, hogy a szerkezettervező az általa megtervezett épületbe és helyre a vasbeton szerkezetek acélbetétjeit kiszámítja majd. Nem ez a szerkezettervezés, nem azonos a teherhordó szerkezetek méretezésével, hanem szoros együttműködés az építész és statikus között, hogy közösen alakítsák ki az épületet: éppen olyan, de sokszor még magasabb szellemi tevékenység, mint az építész tervező munkája. Kettőjüknek közösen kell az épületet kialakítaniuk — természetesen a gépész tervező igényeinek figyelembevételével — úgy, hogy a terv kialakulása után kellő idő álljon rendelkezésre a tartószerkezetek kidolgozására oly részletességgel, amilyent a tervfajta (beruházási programterv, kiviteli terv stb.) megkíván. Nem szabad előfordulnia olyan eseteknek, mint pl. egy 30 emeletes irodaház tervezésénél volt beruházási programterv szintjén, hogy az építész tervező hosszú ideig különböző építészeti elrendezésű alternatívákat dolgozott ki a statikus tervező bevonásával, de az utolsó, általa már elfogadhatónak ítélt megoldás után a szerkezettervezőnek az

építészeti megoldásnak legjobban megfelelő szerkezet végleges megtervezésére összesen csak néhány napi ideje maradt, pedig még számtalan más munkával is le volt terhelve.

Éppen ilyen fontosnak tartom az összhangot a tervezés minden fázisában az építész és a szerkezettervezők közötti szoros együttműködésen kívül a gépész tervezővel is, mert hiszen a gépészeti berendezések — különösen bonyolultabb vagy szokásosnál magasabb épületek esetében — sok megkötöttséget, sok helyigényt, esetleg többletterhelést okoznak. Megoldandó feladat a nagy tervezőirodák ügymenetének olyan kialakítása, hogy ez az összeműködés megvalósuljon.

Mint az első részben kifejtettükben láttuk, szükséges annyi idő biztosítása a szerkezettervezésre, hogy a terv megbízhatóan legyen elkészíthető: bonyolultabb vagy mondjuk nem mindennapi feladatok esetén alternatív megoldással. Célszerű volna a szerkezettervezőknek is időt biztosítani kifejezetten tanulmányterv elkészítésére. Mert a jó statikai terv nemcsak a gazdaságosságot szolgálja, hanem elsősorban a biztonságot. Azért, mert az épületen repedések léptek fel — vagy pláne összedőlt — már perbe fogták a tervezőt, de azért, mert csúnya volt az architektúrája, még nem.

Az idő biztosítása minden tervezési rendszerben csakis a díjszabásnak keresztül lehetséges. Ezért elengedhetetlenül fontos a jelenlegi díjszabásunk alapos felülvizsgálata. Ki kell terjesztetni egyrészt a tartószerkezeteknek a besorolását a díjszáltyókba, de főként meg kell szüntetni az egy tételben való díjmegállapítást szakágakra bontás nélkül. Olyan tervezői díjszabásra van tehát szükségünk, amelyeknek alapján kétséget kizáróan meg lehet állapítani az egyes szakágakra jutó díjrészleget, melyek összesége adja a teljes tervezői díjat, kiegészítve, mint a mai díjszabásnál is az árelemzéssel és organizációval. Vagy pedig megbízható, a szerkezet jellegének megfelelő felosztási kulcsot kell teremteni.

Ahhoz, hogy gyorsan és megbízhatóan lehessen tervezni, megbízható szabályzatokra van szükségünk. Tudjuk, hogy jelenlegi tervezési szabványaink már felújításra szorulnak és már megalkotásukkor is túl komplikáltak voltak. Később az OÉSZ megjelenésekor úgy volt, hogy ennek mellékleteként meg fognak lenni a korszerűsített méretezési szabályzatok. Már meg is szerkesztettük ezeket (igaz ugyan, hogy ezek sem voltak olyan egyszerűek, mint amilyenek megkívánhatók lettek volna) és közvetlenül kiadás előtt álltak, de nem jelentek meg, mert akkor vetődött fel a KGST méretezési szabványának megjelentetése azért, hogy a KGST-hez tartozó államokban egységesek legyenek a méretezési szabványok, ezáltal ezen államokon belül a megtervezett szerkezetek bárhol megvalósíthatók legyenek, s így alkalmazhatóságuk úgyszólván korlátlan lenne. Ez az elv valóban nagyon helyes és alkalmas, hogy megkönnyítse az országhatárokon túli tervezést. Félő azonban — az eddigi jelekből — hogy ez a szabvány még bonyolultabb lesz, mint az eddigi, pedig a tervezők kezébe olyan szabványt kell adni, amely egyszerű, áttekinthető, rövid és bizonyos szabadságot biztosít a tervezőnek.

Ez a rövid történelmi áttekintés nem segít rajtunk, még mindig a régi szabványaink vannak érvényben, pedig már valóban rendezni kellene ezt a kérdést és feladatunk volna az előbb vázolt követelményeknek megfelelő szabványokat — vagy szabályzatokat — kiadni, melyek a mai követelmények színvonalán állnak.

A szerkezettervezők általában elég jól tájékozottak arról, mi történik a világban ebben a szakmában. Sok érdekes feladat is van, amit a világszínvonalon kellene megoldani. Ehhez természetesen új építőanyagokra és szerkezetekre, valamint elvi kérdések megoldására volna szükségünk, s a tudományos intézeteknek feladatuk ezek kikísérletezése, tulajdonságaik meghatározása vagy a külföldi szabadalmak átvételéhez szükséges előmunkálatok elvégzése és a tervezésre vonatkozó adatok megadása úgy, hogy a statikus tervezők által megkívánt anyagokra a javaslatok kellő

időben meglegyenek, ezek betervezhetők és gyárthatók legyenek. El kell érniük azt, hogy ezek az intézetek azoknak a problémáknak a megoldását vegyék fel a programjukba, melyeket a korszerű tervezés megkövetel, a tanulmányokat rövid idő alatt fejezzék be, nehogy elévüljön az új építési anyag vagy szerkezet, mire a gyártása megindul.

Előfordult pl., hogy olyan probléma megoldását vetették fel, amely eddig az irodalomban is csak elvételre szorult, de a mostani szerkezeteink és anyagaink megkövetelik a felvetett probléma megoldását. Ilyen például a vasbeton oszlopoknak vékony szerkezeteken (pl. alaptesteken) való átfűződése, valamint vasbeton mestergerendákba bebetonozott előregyártott vasbeton gerendák által okozott gyengítés (lyukasztatás) helyén a nyírásra és hajlításra való méretezés, illetve a mindkét esetben fellépő feszültségkoncentráció kihatása a szerkezetre. A probléma feladása után egy évvel kezdődött meg a kutatás és 2 évig tartott, s most 3 év után elért odáig, hogy tervezési irányelv készítésére kiindulásra alkalmas anyag áll rendelkezésre amely még több tekintetben kiegészítendő lesz, s ezután kell a tervezési irányelvet megfogalmazni, és elfogadtatni, ami további 1 1/2–2 év, összesen tehát egy ilyen aránylag rövid átfutásúnak látszó feladat is 4–5 évig tart.

Ha a kutatóintézetek munkáját teljesen a tervezés, a műszaki fejlesztés szolgálatába akarjuk állítani feltétlenül az aktuális problémák gyors megoldására kell, hogy törekedjenek.

Szorosan összefügg ezzel a kérdéssel az építőiparnak korszerű építőanyagokkal és szerkezetekkel való ellátása és az is, hogy a kivitelező vállalatok bérrendszere ne csak a mennyiségi termelés növekedését szolgálja figyelmen kívül hagyva a minőséget.

A tervezők által követelt, s a külföldi ipar által már gyártott építőanyagok hazai kutatása és kikísérletezése után ezek gyártása és bevezetése csak nagyon nehezen indul meg. Iparunk átállítása újabb korszerűbb gyártmányokra igen hosszadalmas. Sokszor olyan anyagok és szerkezetek gyártását helyezik előtérbe, melyeknél sürgősebben megvalósítandók is volnának.

Igen fontos volna, hogy ezek gyártása ne ötleteresen történjen, minőségük állandó és megfelelő legyen, de a legfontosabb feladat az, hogy közösen kialakított terv szerint, bizonyos ideig azonos cikkeket kerüljenek forgalomba, melyek a szabványoknak megfelelnek. Fontos feladata az iparnak az is — és ezt karöltve kell megvalósítani az Építésügyi Minisztériummal — hogy részletes gyártmány-katalógust adjon ki időről időre, de különösen, ha egy új gyártmány jelenik meg, tájékoztassa a tervező társadalmat erről, ezek tulajdonságairól, felhasználási területéről és végül arról is jóelőre, ha valamely cikk gyártását meg fogja szüntetni. Külföldön sok helyen megvalósult a katalógusból való tervezés, ami nálunk is sok időmegtakarítással járna.

Azt is tekintetbe kell venni, hogy nálunk, a mi tervezési metodikánk mellett az átfutási idő túl nagy. Érttem ez alatt azt, hogy a terv elkészítése és kivitelezése között túl nagy idő telik el. A mai tervezési rendszer tarthatatlan, amikor egyszerre kell kiadni még a legutolsó szög tervét is a komplett, meg nem változtatható költségvetéssel együtt, és a kivitelező vállalat nem köteles az alapozási munkához hozzáfogni, amíg pl. a zászlórúd részletterve nincs a kezében, s építés közben nem lehet a tervet megváltoztatni, még akkor sem, ha az időközben ismertté vált új módszerek vagy építési anyagok, szerkezetek alkalmazása az építési költség csökkentéséhez vezet. Ha ésszerűség címén a tervező valamint változtat, minőségi kötbérrel sújtják, ahelyett, hogy megjutalmaznák, hogy a tervet a tervezés befejezése után is igyekszik korszerűsíteni. A terv kialakítása és az építkezés befejezése között több év telik el, s az épületek nézve a fejlődés megáll.

Fontos feladat volna a tervezés módszerének felülvizsgálata és ésszerűsítése. Ez sok tervezői kapacitás felszabadulásával járna.

Az együttműködést a kivitelező vállalattal is meg kellene javítani. A kivitelező vállalatok a ma érvényben levő elszámolási rendszer mellett — mint már

kifejtettem — csak mennyiségi és nem minőségi munkára kötelezettek, s a nagy építési program kivitelezésére való hivatkozással semmi újat nem hajlandók elfogadni. Helyes törekvése az az Építésügyi Minisztériumnak, hogy a betonelemgyári elemek alkalmazását — a kivitelező vállalatokon keresztül is — lehetőleg forszírozza a minőség fokozása és munkaerővel való takarékoskodás miatt, nem helyes azonban, hogy ezeket minden körülmények között be akarja építeni és az ipar ezek minőségét tartani nem tudja. Mert vannak olyan épületek, ahol ez technológiai okokból egyszerűen lehetetlen. Az iparral pedig az előregyártott elemek minőségét, illetve mérettűrését be kellene tartatni.

Ilyen főként a középületek terén fordul elő, így volt ez pl. a víruskutató intézetnél, ahol a földemben alulról hozzáférhetően rengeteg cső és elektromos vezetéket kell elhelyezni és a repedések képződésének lehetőségét lehetőleg el kell kerülni, mert ezek nehezen fertőtleníthetők és itt a vírusok és bacilusok könnyen megtelepedhetnek. Ezért olyan alulbordás földemet kell alkalmazni, amely alapterületének kb. felénél alulról levehető, gumiszalaggal tömített, műanyag burkolatú fedlemezekkel ellátott, egyéb helyeken fixen elrabolt, alulbordás szerkezetek úgy elhelyezve, hogy együttműködésük, s azáltal a repedésmentesség biztosítva legyen. Ezeket tervező fatakarakossági okokból és munkaerő csökkentése miatt feltöltés nélkül, fordított teknős, helyszínen előregyártott elemekből tervezte meg, az Építésügyi Minisztérium által kialakított elgondolások szerint, miután előregyártott gyári elemeket alkalmazni nem volt lehetséges. A kivitelező minden áron gyári elemekkel akarta megépíteni ezt a különleges rendeltetésű épületet. Csak hosszas csatározás után lehetett ennek a nem helyénvaló szerkezetnek az alkalmazásáról lebeszélni. Ezek az időtrabló mellék-teljesítmények nincsenek benne a statikusok egyébként is igen problematikusan megállapítható tervezési díjában, s tudjuk, hogy a tervezési díj egyedül a tervezésre fordítható időt jelenti.

Egy másik igen érdekes példa a Budapesti Műegyetem tanulmányi épülete auditorium maximumának esete. Ennek lefedése elliptikus vezérgörbéjű hajtogatott lemezű. Ezt a KÖZTI-nél Molnár József kolléga Valkó Gábor szabadalmának felhasználásával tervezte meg tervfeladati szinten, teljes előregyártással. A kivitelező vállalat kérésére a kiviteli tervdokumentációt monolit megoldással adta ki. Ennek kézhezvétele után kérte a kivitelező vállalat a szerkezet áttervezését — általunk meg nem magyarázható elgondolás alapján — előregyártottra. Az Építésügyi Minisztérium Építőipari Főigazgatósága 1963. XII. 5-én kelt, hozzáuk intézett átiratában helyben hagyta a monolitikus megoldású tervet korszerű zsaluzat alkalmazása mellett, XII. 14-én azonban behívták a tervezőt és kényszeríteni akarták, hogy előregyártottra tervezze át. Mindez ügyben a tárgyalásokat az Építőipari Főigazgatóság folytatta a tervezővel és nem a Tervezési Főosztály a vállalattal. Nem hiszem, hogy célravezető a szerkezettervezést ilyen furcsa módon kezelni.

Tekintetbe kell venni végül irreális árrendszerünket is, ahol a szerkezetek valós értékét nem igen lehet megállapítani. Ma a monolitikus szerkezetek olcsóbbak, mint az előregyártottak, pedig világos, hogy ennek ellenkezője a reális. Ez nagyon megnehezíti a szerkezettervezők helyzetét a beruházókkal és a beruházásra fordítható összeg felhasználásával szemben.

Az újabb építőanyagokat a kivitelező vállalatok egy része nem ismeri kellőképpen és idegenkedik tőle. A terpesztett háló (Streckmetall) pl. igen használatos építőanyag, szerte a világon használják is már régóta. Szerencsére nálunk is gyártják már, alkalmaztuk is több helyen, pl. a barcikai és karcagi kórházak előregyártott földémpallóinál több 10 000 m² területtel. Csodálatos azonban, hogy egy másik épületen, egy másik kivitelező vállalat hallani sem akart erről, mert szerinte nem szerezhető be, rossz, nem termelékeny stb.

Egy másik ilyen anyag a vékonyfalú szelvényekből kialakított acélszerkezet, amely már közepes feszításválságnál — hajlított szerkezetek esetén esetleg nyomott beton övvel — versenyképes lehet. Ezt a

kivitelező vállalatok még nem igen ismerik, de az acél-művek sem igen propagálják, vagy gyártják. Szükséges előfeltételei volnának ennek a jól felszerelt, korszerű, acélszerkezeti üzemek. Még elmaradottabb a helyzet a könnyűfémszerkezetek terén.

Ezek megint olyan körülmények, amelyek nem tarthatók fenn. Fontos feladat volna a kivitelező vállalatok termelési és elszámolási rendszerét a fejlődés szolgálatába állítani, valamint a műszaki fejlesztés elvének ezeknél is érvényt szerezni, és egységes kivitelezési módszert meghonosítani. Meg kell találni annak módját, hogy különösen a kivitelezés, de a tervezés is érdekelt legyen új — úgy az anyagfelhasználás, mint a kiviteli költségek terén — gazdaságos szerkezetek megvalósításában.

Meg kell mindent tenni annak érdekében is, hogy a feszített szerkezetek minél nagyobb teret hódítsanak, ehhez egyrészt az elemgyárakat megfelelően át kellene szervezni, másrészt a kivitelező vállalatokat fel kellene szerelni könnyű, egyszerűen kezelhető kézi feszítőberendezésekkel — mint pl. a Udal — és megfelelő feszítő huzal behozataláról vagy gyártásáról is gondoskodni kellene.

De nemcsak a kivitelezésnek, hanem és talán elsősorban az építőanyagiparnak is a műszaki fejlődés szolgálatába kell állnia, mert elengedhetetlen olyan új építőanyagok gyártása, melyek az építészeti és építő-

ipari követelmények fejlődésével lépést tartanak, melyeket a korszerű tervezés megkövetel és amelyek külföldről átvehetők azzal, hogy a tudományos intézetek lehetőleg rövid határidővel dolgozzák ki az átvétel lehetőségeit vagy gondoskodjanak az újabb építőanyagokra ki nem terjedő vagy elavult szabványok és előírások, rendeletek módosításáról, korszerűsítéséről. Ez természetesen nemcsak az építőanyagokra, hanem a kész tartószerkezeti elemekre is vonatkozik. Ezek a ma forgalomban levő elemek ugyanis nem mindenben elégítik ki a korszerűség követelményét, de főként csak lakóépületeknél, egyes irodaházaknál és hasonló rendeltetésű épületeknél használhatók, feladatul kell kitűzni a korszerű követelményeket kielégítő elemek gyártását az ipari épületek és középületek szükségleteinek ellátására is. Míg az ipari építészet területén a 9×9 m-es univerzális ipari csarnok feszített beton elemeit gyártja az ipar (bár az az eredmény még korántsem elégséges), addig a középületeknél felhasználható elemek gyártása egyáltalán nem megoldott.

Előadásom II. részében foglalkoztam azokkal a célkitűzésekkel és feladatokkal, melyek az építésügyi tárca előtt állnak, ahhoz hogy a 20 éves fejlesztési terv során az előtte álló és különösen a tartószerkezeti tervezés előtt álló feladatokat műszaki szinten, jó minőségű munkával — a személyzeti problémáktól eltekintve — egyáltalán meg lehessen oldani.

Gottfried Géza okl. mérnök 70 éves

Mérnök-társadalmunk szeretettel és elismeréssel üdvözlí Gottfried Gézát, aki egy termékeny alkotó élet során sok kiemelkedő és úttörő munkát végzett.

1894-ben született és mérnöki oklevelét 1919-ben, 45 évvel ezelőtt nyerte el.



Diplomája megszerzése után a fűzfői gyártelep építkezéseit tervezte és kivitelezte. Később mint kivitelező dolgozott, majd 1939-től 1948-ig lakó- és ipari épületek tervezéseit végezte.

Felszabadulás után tevékeny részese volt a helyreállítás munkájának, majd az állami tervezés beindulásakor az elsők között kapcsolódott be annak munkájába.

Ettől kezdve a vasbeton szerkezetek előregyártásának egyik úttörője és fejlesztője számos nagy jelentőségű kezdeményezéssel járult hozzá

ahhoz, hogy a hazai előregyártás nagy eredményei megszülethetnek.

Munkásságának ezen időszakában több nagyméretű előregyártott tetőpanel, előregyártott keretszerkezetű csarnoképület őrzi alkotó munkásságát.

Munkája során szeretettel foglalkozott az ifjúság nevelésével, s keze alól ma már az iparban jól ismert nevű mérnökök kerültek ki.

1958-ban 40 éves lankadatlan mérnöki munka után vonult nyugalomba.

Az ÉTE megalakulása óta tevékeny tagja és alapítója az ennek keretében működő statikus szakosztálynak.

A mérnök-társadalom nevében kívánjuk, hogy jó egészséggel, erőben még sok éven át üdvözléssük körünkben.

Adottságok és feladatok a kivitelezésben

MOKK LÁSZLÓ

A) Adottságok a kivitelezésben:

Az egyes országok kivitelezési adottságai elsősorban gazdasági rendszerüknek a függvényei, de függenek természetesen az ország gazdasági helyzetétől, a technika fejlettségétől, a lakosság műveltségi színvonalától, a munkaerőhelyzettől stb.

Lényegesen mások az adottságok az építőipar számára a kapitalista és a szocialista országokban. A szocialista országok adottságai ugyan sokban hasonlítanak egymáshoz, mégis ezek között is az egyes országok fejlettségétől, természeti kincsekben való gazdagságától stb. függően is jelentős eltérések vannak.

Az adottságok természetesen a népgazdaság fejlődésével is állandóan változnak.

1. Az építőipar szervezete és helyzete hazánkban

Az építőiparban építés-szerelési munkán dolgozó munkások létszáma 1960-ban.

Állami építőipar	135 ezer	42,7%
Építőipari szövetkezetek	15 ezer	4,8%
Házilagos építkezések	87 ezer	27,5%
Magán építkezések	79 ezer	25,0%
	316 ezer fő	100,0%

1000 lakosra tehát 32 építőmunkás esik, az aktív keresők 5,3%-a.

Az állami építőiparhoz tartoznak az ÉM, KPM és egyéb tárcák építőipari vállalatai és a tanácsai építőipari vállalatok.

állami építőipar	18 258 millió Ft	= 56%	termelékenység	135 000 Ft
építőipari szövetkezetek	1 318 millió Ft	= 4%	termelékenység	88 000 Ft
házilagos építkezések	6 681 millió Ft	= 21%	termelékenység	77 000 Ft
magánépítkezések	6 100 millió Ft	= 19%	termelékenység	77 000 Ft

összesen: 32 357 millió Ft 100%

A táblázatból látható, hogy az állami építőipar termelékenysége sokkal nagyobb mint a többi építőipari ágaké.

Az 1960-ban épült épületek közül

ipari épületek	3 783 millió Ft	12%
mezőgazdasági épületek	2 587 millió Ft	8%
közpületek	4 466 millió Ft	14%
lakóházak	9 205 millió Ft	28%
út-, vasút-, vízi-, hidépítések	5 816 millió Ft	18%
egyéb	6 499 millió Ft	20%
	32 357 millió Ft	100%

A magánépítőipar 90%-ban lakásokat épít, 10%-ban főleg mezőgazdasági épületeket.

A 9206 millió Ft értékben épített lakóházak építéséből

az állami építőipar	34%	értékben épített
az építőipari szövetkezetek	2%	értékben építettek
a házilagos építkezések	4%	értékben építettek
magánépítőipar	60%	értékben épített
	100%	

Ez az arány 1960. évben állt fenn, azóta az arányszám az állami építőipar javára eltolódott.

Megemlítem, hogy 1960-ban 58 100 lakást építettünk, 1000 lakosra átlagosan országos viszonylatban 5,8-at.

Ebből állami erőből épült 18 400 lakás, magán-erőből 39 700 lakás.

Az országban 1962-ben működő vállalatok létszámadatai:

1. állami építőipar,
2. építőipari szövetkezetek,
3. házilagos építkezések,
4. magán kisiparosok.

Az építőipari szövetkezetekbe a 214 építőipari szövetkezet dolgozói tartoznak.

A házilagos építkezésekhez az ipari minisztériumoknak, a közlekedés és posta szervezeteinek, mezőgazdasági és vízügyi szerveknek, továbbá a kommunális szerveknek és különféle szövetkezeteknek építőipari részlegei tartoznak.

A magánépítkezések adatai az iparendeléssel rendelkező magánkisiparosok adatain kívül — jelentős részben becslés alapján — a lakosság saját erővel végzett építkezéseiben dolgozók számát is tartalmazzák. Magánkisiparos különben 10 291 volt 1962-ben hazánkban, akiknek az összlétszámuk saját magukat is beleértve az alkalmazottaikkal együtt 19 942 volt.

Az állami építőiparban 1962-ben építés-szerelési munkán dolgozott munkásokból:

a magasépítőiparban dolgozott	58%
szak- és szerelőiparban	11%
mélyépítőiparban	31%

Ezekből

szakmunkás	38%
betanított munkás	14%
segédm. és kubikos	48%
	100%

A munkások 5%-a nő.

Az összes építési-szerelési munkák összege 1960-ban:

Vállalatok száma	Ép. szer. munkás átlag	Teljes létszám átlag	Műszakiak %-a teljes létszámból	Mérnökök száma 1000 főre
1. 148	900 fő	1400 fő	6,9%	9,2 fő
2. 214	70 fő	120 fő	5,6%	2,3 fő
3. —	—	—	—	—
4. 10 291	1 + 1 = 2 fő	2	—	—

A külfölddel való összehasonlítás céljából mint jellemzőt csak az 1000 lakosra egy évben épített lakások számát tudom megadni, mert a termelési és termelékenységi adatok a különböző valuták és árendszerek átszámítási nehézségei miatt nem összehasonlíthatók és az építőipari létszámadatok is csak nehezen hasonlíthatók össze, mivel azok az egyes országokban nem ugyanúgy vannak csoportosítva, mint nálunk. 1962-ben épített lakások száma 1000 lakosra vetítve:

Szovjetunió	11,3	Anglia	6,0
Bulgária	5,2	Franciaország	6,6
Csehszlovákia	6,2	Német Sz. K.	10,1
Lengyelország	4,6	Svájc	10,2
Magyarország	5,3	Svédország	9,8
NDK	5,1	Olaszország	6,6
Románia	7,2	USA	7,9

Megjegyezni kívánom, hogy Magyarország számára az 1962. év lakástermelés szempontjából kivételesen rossz év volt, 1961-ben 6,7, 1960-ban pedig 5,8 lakást építettünk 1000 lakosra.

Ezek természetesen nem teljesen jellemző számok az építőipari tevékenységre, mert hiszen csak az építő-

ipar egy részéről adnak képet. Az aránylag gyenge magyar eredmény is javul valamit, ha megemlítem, hogy a mi építőiparunk pl. 1960-ban csak 28%-ban épített lakásokat, míg az NSZK-ban 1961-ben 41,2%-ban építettek lakásokat.

Az építőipar helyzetével kapcsolatban megemlítem még, hogy az állami építőiparban — úgy, mint általában a többi szocialista országokban — a munkák vállalása kijelölés alapján történik, költségvetési normatívák szerint kalkulált egységeken. A szocialista országok közül tudtommal egyedül Jugoszláviában történik a munkavállalás versenytárgyalás alapján.

Jellemző még az állami építőiparunkra, hogy a legszigorúbb kötött gazdálkodás van bevezetve; termelékenység, létszám, kötött állományúak száma, bére, az elrendő akkumuláció mind elő van írva a felsőbb hatóságok részéről.

Meg szeretném említeni, hogy egyes szocialista országokban a kötöttségek sokkal lazábbak, mint nálunk, pl. Csehszlovákiában, ahol kb. csak fél annyi mutatót írnak elő a vállalatoknak mint nálunk.

A mutatók teljesítése alapján értékelik az egyes vállalatokat.

2. Az építőipar gépesítése

Az összes építőipari állóeszközök tulajdonformák szerinti megoszlása 1961. dec. 31-én:

Állami építőipar	4622 millió Ft	95,5%
Építőipari szövetkezetek	145 millió Ft	3,0%
Építőipari magánkísipar	72 millió Ft	1,5%

A házilagosan építő szervezetekről nincsenek adataink.

Az állami építőipar állóeszközeinek megoszlása	
magasépítőipar	2134 millió
mélyépítőipar	2176 millió
építési szak- és szerelőipar	312 millió
összesen:	4622 millió

Fentiekből látható, hogy a mélyépítőipar jobban van gépesítve

	létszáma	állóeszköze
A magasépítőipar	58%	46%
A mélyépítőipar	31%	47%
Szak- és szerelőipar	11%	7%
	100%	100%

Egy munkásra jutó átlagos lóerő 1962-ben az állami építőiparban

magasépítésnél	2 LE/fő
mélyépítésnél	6,2 LE/fő
szak- és szerelőiparnál	1,5 LE/fő
átlag	3,3 LE/fő

Összehasonlításképpen megemlítem, hogy pl. Csehszlovákiában kb. 7 LE esik egy építőipari munkásra.

A nyugati országokkal összehasonlítva adataim nincsenek, mivel ott nem lóerő/fő-ben mérik a gépesítést, hanem gépsúly tonna/főben.

Annyit tudok csak megemlíteni, hogy míg az NSZK-ban a magasépítésben 1,2 t, a mélyépítésben pedig 1,6 t gép esik egy építőipari munkásra, addig az USA-ban 4–5 t/fő.

Megemlítem még, hogy az NSZK-ban minden 2600 lakosra jut egy toronydaru, nálunk 61 000 lakosra jut egy. Igaz, hogy nálunk igen nagy százalékban egész kis méretű gumikerekes toronydaruk is vannak (16 tm-esek) és ez nagyban megemeli a toronydaruk számát. Még családi házak építésénél is rendszerint toronydaruval végzik.

A szocialista országok építőipari gépesítésére jellemző adatként az alábbiakat közölhetem:

1961-ben 10 000 építőmunkásra jutó	exkavátor	autódaru
Bulgária	37,3	19,8
Csehszlovákia	80	33,4
Német D. K.	87	24
Románia	21,7	21,7
Lengyelország	34,8	
Szovjetunió	93,8	133,7
Magyarország	13,8	17,6

Sajnos ezek a számok is hazánk építőiparának alacsony gépesítési fokáról tanuskodnak.

Fontosabb munkanemek gépesítési foka 1963. I. f. é.-ben:

földmunkák	57%
vakolás	17%
meszelés, festés	18%

Az 1961-ben az állami építőipari vállalatok által készített vasbeton szerkezetek közül:

monolitikusan készült	70,4%
helyszínen előregyártva	8 %
saját üzemben gyártva	4,5%
országos üzemben gyártva	17,1%
	100 %

Falszerkezetek közül 1961-ben korszerű módszerrel készült (blokk, öntött, panel)

hagyományos módszerrel

A fődémszerkezetek részletezése építési technológiák szerint 1961-ben:

Könnnyűbetonból	13,9%
Előregyártott vasbeton	47,5%
Egyéb fődémszerkezet (monolit vb. stb.)	38,6%
	100%

3. Anyagellátás

Amint ismeretes, országunk faanyagokban áll nagyon szűkösen, ebben szinte 100%-ban importra szorulunk. Ezért olyan építési módszereket kell alkalmaznunk, amelyek nem igényelnek sok fát. Ilyen a vasbeton szerkezeteknél az előregyártás.

A szigorú fatakarékos rendelkezések eredményeként hazánk faanyag-fogyasztása 1 főre évenként csak 0,53 m³ akkor, amikor a világ átlagos fafogyasztása 1,1 m³/év/fő lakós.

Nehézségeink vannak még az acéllal is, úgy a betonacéllal, mint a profil-acéllal. Ezekben kb. 50%-ban szorulunk behozatalra. Ezért vasbeton szerkezeteket kell alkalmaznunk, amelynek 1/3–1/2-ed annyi csak a vasigénye mint a vasszerkezeteknek.

Importra szorulunk a feszített szerkezetekhez szükséges feszítő huzalokban is.

Most kezdjük csak bevezetni a könnyű profilú acélokól és hajlított lemezekből készülő könnyű vasszerkezeteket.

Padló és falburkoló műanyagaink alig vannak és nem is importáljuk azokat.

A könnyű betonok közül a kohóhabsalak használata általánosan elterjedt hazánkban. Az idén kezdte meg üzemét az újonnan épített gázszilikát gyár Berentén, melynek évi termelése 180.000 m³.

Keramzit és más könnyű betonok alkalmazása még csak kivételes esetekben fordul elő.

A minőségi beton készítéséhez szükséges mosott és osztályozott adalék anyag ellátás kérdése még megoldatlan nálunk.

4. A kivitel műszaki színvonala

a) Véleményem szerint a műszaki fejlődésre hátránnyal jár, hogy hazánkban a tervezés, a kivitelezés és a kutatás teljesen külön van választva egymástól.

Ez a teljes különválasztás a kivitel minőségében hanyatlást eredményezett. Nagyban hozzájárult annak a helytelen szemléletnek a kialakításához, amely a kivittelt sokkal alacsonyabb rendű munkának tekinti, ami egyik oka annak, hogy a jól képzett műszakiak igyekeznek a kivitteltől megszabadulni.

Általában külföldön mindegyik nagy vállalatnak jelentős tervezési részlegei vannak és versenytárgyalások esetén rendszerint alternatív megoldásokkal is adnak be javaslatokat. Ez nagyban elősegíti a műszaki színvonal emelését. Sokkal merészebb tervek készíthetők, ha a tervező tudja, hogy vállalatának a vezetősége mindent elkövet az általa tervezett szerkezet és eljárás jó kivitele érdekében és a kivitelbe esetleg maga is mint tanácsadó és ellenőrző jelentősen belefolyhat. A nálunk meghonosodott teljes szétválasztása a terve-

zésnek és a kivitelezésnek a létesítmény megvalósításának idejét is károsan befolyásolja.

Az USA-ban általában a kiviteli tervek a kivitelező vállalatok tervezési részlegei készítik.

Csehszlovákiában a kivitelező vállalatoknak jelentős tervező részlegei vannak, a részletterveket és a statikai terveket ők maguk készítik.

Példaképpen a pozsonyi Priemstav vállalatot említem meg, mert ezt közelebből is ismerem, két évvel ezelőtt jártam náluk. Ez egy 2500 fizikai létszámú vállalat, mely ipari építkezésekkel foglalkozik. A vállalatnak 87 fős tervező részlege van. Ez a tervező részleg csak mint nagy tervező vállalatok alvállalkozója vállalhat munkát, önállóan nem. Ez a tervező csoport tervezi a vállalat által készítendő munkák kiviteli terveit, statikai terveit és organizációját stb. Hogy ez a kislétszámú a kivittel szoros kapcsolatban álló tervező csoport az ipari szerkezetek tipizálása terén milyen hasznos munkát fejtett ki, arra megemlítem, hogy 9, 12, 18, 24, 30 m-es fesztávolságú előregyártott csarnokszerkezetekre vállalati típusterveket dolgozott ki, melyekről már több éve katalógusokat is készítenek, és amelyeket az építésszervei minisztériumuk 5 évre országos típustervként is elfogadott. A vállalat saját előregyártó segédüzemeiben gyártja ezeket az elemeket egyrészt saját munkái részére, másrészt más vállalatok részére, amelyektől alvállalkozóként elvállalja e típus csarnokok vasbeton szerkezetekének legyártását, leszállítását és összeszerelését. Ez a vállalat már 1961-ben 220 000 m² alapterületű előregyártott típuscsarnokot gyártott le öt kisebb üzemében és szerelt össze.

Azt hiszem, tanulhatnánk tőlük, hogyan lehet nagy szervezetek és beruházások nélkül az ipari szerkezetek tipizálása és üzemi előregyártása vonalán eredményeket elérni. De ez csak a kivitel és a tervezés legszorosabb együttműködésével volt elérhető.

Lengyelországban is az egyik kiviteli tröszt két tervező, egy kutató és hét építővállalattal rendelkezik, tehát nincsenek azok a nagy határvonalak a tervezés, kivitelezés és kutatás között, mint nálunk.

b) *A vasbeton szerkezetek előregyártása* kétségtelenül a központi üzemekben való előregyártás felé halad. 1949–60 között ipari szerkezetek helyszíni előregyártásában világviszonylatban is jelentős eredményeket értünk el.

Ezt az építési módot azóta már erősen leépítettük anélkül, hogy az ipari szerkezetek tipizálása és üzemi előregyártása terén említésre méltó eredményt értünk volna el.

c) *Lakóépületeknél* amint említettem, 1961-ben a falszerkezetek csak 19,26%-a készült korszerű módszerekkel. Jelenleg épül Budapesten egy évi 2000 lakás kapacitású modern házgyár és tervbe van véve több üzemnek a létesítése is vidéki központokban.

A berentei gázszilikát gyár lakóházépítkezés céljára könnyű kézi falazóelemeken kívül emelet nagyságú blokkokat is gyárt már.

d) *A kivitel minősége* sajnos, sok kívánni valót hagy maga után. Az építőipar nagy fejlődésével nem fejlődött együtt a munkavezetők és szakmunkások száma sem, sőt a jó építőipari szakmunkások, munkavezetők és építésvezetők száma inkább csökken mint növekszik. Erre részletesebben a feladatok tárgyalásánál fogok kitérni. Nem javul megfelelően az építőanyagok minősége sem.

e) *Átfutási időben* az utóbbi években javult a helyzet, de még mindig nem kielégítő. Ipari épületek átlagos kiviteli ideje 1961-ben 14½ hónap, lakóházaknál 13¼ hónap, ugyanakkor mikor fejezt ipari országokban mind az ipari, mind a lakóépületek építési ideje szerződés kötéstől számítva 6–10 hónap.

A hosszú építési időt főleg a szakipari és szerelőipari kapacitás szűk keresztmetszete idézi elő.

f) *Túlzottak a felvonulási épületeink is*, ami az építkezéseket megdrágítja és az építési időt is meghosszabbítja. Az a véleményem, hogy felvonulási épületeink a külföldiekhez viszonyítva indokolatlanul magasak.

B) Feladatok a kivitelben

1. Az építőipar előtt álló feladatok 1980-ig.

Az Országos Tervhivatal elkészítette az építőipar és építőanyagipar távlati tervét 1961–80-ig terjedő időre.

Termelés

1960-ban kerekén 26 milliárd építésszerelési munkát végeztünk az építőiparban. Ezt 20 év alatt, azaz 1980-ra 470%-kal kell megemelnünk, azaz évi 122 milliárdra. Ebből az állami építőiparnak az 1960. évi 56% helyett 83,4%-ot, a házilagos építőiparnak 21% helyett 13,7%-ot, a szövetkezeteknek 4% helyett 2,9%-ot kell építenie.

Helyesnek tartom a házilagos építőiparnak az előirányzott nagymérvű csökkentését, mivel az korszerűtlenebbül, kevésbé termelékenyen és kevésbé ellenőrzötten dolgozik, mint az állami építőipar. A *termelékenységet* 1960-ban a szocialista építőiparban (állami, házilagos, szövetkezetek) az építésszerelési munkán elért évi 106 870,— Ft/főről 1980-ra 368 700,— Ft/főre, azaz 345%-kal kell megemelnünk akkor, amikor általában a többi iparágakban a termelékenység emelés előirányzata csak 285%.

Lakásépítés

Míg 1960-ban 58 100 lakást építettünk, az 5. öt éves tervben 1975 és 1980 között már évi 100 000 lakást kell építenünk, azaz 1000 lakosra évente 9,3-at.

Egy lakás alapterülete átlag 55 m², építési költsége kb. 150 000,— Ft-ra vehető fel:

Az állami erőből épülő lakások építésmódjának a korszerű építésmód felé kell eltolódnia az 1961-es 19,26%-ról 1980-ra 80%-ra.

Az előirányzat szerint 1980-ban:

paneles építési móddal fog épülni ...	47%
blokkos építési móddal fog épülni ..	18%
öntött építési móddal fog épülni	11%
egyéb építési móddal fog épülni	4%
hagyományos építési móddal fog épülni	20%
	100%

Egy-egy lakás előirányzott munkaóra szükséglete építésmódok szerint:

	1960-ban	1980-ban
Hagyományos	2200 munkaóra	1450 munkaóra
Panel	1200 munkaóra	700 munkaóra
Blokkos	1650 munkaóra	950 munkaóra
Öntött	1950 munkaóra	1350 munkaóra

Ebből a táblázatból látható, hogy a paneles építési mód a legelőnyösebb.

Vasbeton szerkezetek

A vasbeton szerkezetek illetőleg 1960-ban az összes vb. szerkezetek kb 30%-a készült előregyártva és 5,7%-a előfeszítve.

Az előregyártott vasbeton szerkezetek aránya 1980-ra a tervezet szerint 62% kell legyen, és 22,6%-a előfeszített szerkezet, vagyis az előregyártott szerkezetek 35%-a előfeszítve kell, hogy készüljön. Hogy a fenti 62%-ot elérjük, az 1960-ban előregyártott szerkezetek mennyiségét a kilencszeresére kell emelnünk, ami azt jelenti, hogy több országos jellegű épütelelemgyárra van szükség, melyek a típusszerkezeteket gyártják és vállalati központi üzemekre, ahol az egyedi szerkezetek kerülnek előregyártásra.

A fémszerkezetű csarnokok aránya ma igen alacsony hazánkban, 10% alatt van. Ezek arányát 1980-ra 25–30%-ra kell növelnünk.

2. Létszámszükséglet

A feladatok a tervezett termelékenységgel számolva 1960- és 1980 között csak 153%-os létszámnöveléssel oldhatók meg. Az építőiparnak ilyen létszámnövelését tervezni a 20 éves fejlesztési terv. Ez igen nehéz feladat lesz. Építőiparunk ma is állandó létszámbírányal küzd. Tudvalevő, hogy az építőipari munka nehéz munka, sok esetben veszélyes munka is, ma is vándoripar és ha nem is annyira mint régen kisebb százalékban még ma is szezonipar. A munkafeltételek és a kereseti lehetőségek az elmúlt 10 év folyamán más iparágakban

jobban javultak mint az építőiparban, ez okozza az építőiparban a mai létszámlhiányt.

A háború óta hazánkban egyes iparágak erősen felfejlődtek, 1948-tól igen erősen felfejlődött az építőipar is, de 1953 után visszaesés következett be és jelenleg építőiparunk a többi iparhoz képest létszámban is, a munka nehézségével és a körülményekkel arányos ellenszolgáltatásban is és felszerelésben is le van maradva.

Szükség van az építőipari munkának főleg a kiviteli munkának a népgazdaság keretén belül való értékelésére és általános besorolásán való javítására, különben nem remélhető, hogy az építőipari kivitelezés az előtte álló nagy és szép feladatokkal meg fog tudni birkózni.

A műszaki fejlesztéssel elsősorban a nehéz testi munkát, azaz a segéd munkások által végzett munkát gépesítjük, így mind több lesz a szak munkások és a gépkezelők száma a segéd munkásokhoz viszonyítva. A központi üzemek, főleg az előregyártó üzemek leginkább betanított munkásokat alkalmaznak.

A fizikai létszámszükséglet megvizsgálása után nézzük meg közelebbről a műszaki létszámszükségletet.

A műszaki fejlődés növekedése mind több műszaki létsámoz igényel. Azáltal, hogy 100 kubikos munkáját pl. 5 gép és 10 gépkezelő végzi, nem csökken a szükséges műszaki állományú havidíjas dolgozók létszáma, ami viszont a műszaki létsámoz növekedését idézi elő a fizikai létsámozhoz viszonyítva. Ugyanez történt a fejlett kapitalista országokban is, a műszakiak létszáma százalékosan a fizikai létsámozhoz képest megnövekedett.

Sajnálattal kell tapasztalunk, hogy a fiatal műszaki generáció húzódozik a kiviteltől, igyekszik kényelmesebb munkalehetőséget keresni magának, olyat ahol városban íróasztal vagy rajzasztal mellett kevesebb fáradsággal és kisebb felelősséggel dolgozhat. A két háború közötti időben, amikor sok volt a mérnökök között is a munkanélküli, mindenki igyekezett minél jobb kiviteli gyakorlatot szerezni magának, mert a nagy kiviteli gyakorlattal rendelkező embereket mindenkor szívesen alkalmazták.

Ma a műszaki értelmiségiek rögtön el tudnak helyezkedni, akkor is, ha kiviteli gyakorlatuk nincs, ezért a nehezebb kiviteli munkát csak kevesen választják és ha el is mennek kivitelező vállalatokhoz azt hamar otthagyják, mert találnak olyan helyet, ahol kényelmesebb munkával ugyanazt a keresetet el tudják érni. Hiába van rá rendelet, hogy a fiataloknak az egyetem után a kivitelezésnél kell dolgozniuk, azt kijátszák. Ezért igen gyakran előfordul, hogy 30—40 millió forint értékű munkát csak technikussal építünk fel. A beruházónál általában jóval több a mérnökök száma mint a kivitelezőknél, pedig mindenki tudja, hogy ennek fordítva kellene lennie.

Az építőiparon belül is szükség van az egyes műszaki munkák átértékelésére, különben a nehezebb munkával járó kivitelezésben a műszakiak létszáma még jobban le fog csökkenni.

Szeretnék végül egy pár szót szólni a vállalatok munkájának az értékeléséről, ami az egyének értékelésére is vonatkozik.

Pusztán a terv és tényszámok alapján való értékelés sokszor nagyon hamis képet ad egyes vállalatok vagy egyének jó vagy rossz működéséről. Így sokszor igen gyenge csak szerencsés vállalatokat és egyéneket tüntetnek ki és a tényleg komoly, nagy és nehéz feladatokat jól megoldó vállalatok és egyének lemaradnak. Meg kell szüntetni a tervszám félist; az értékelésnél a munka minősége, a kiviteli idő tartama és a műszaki megoldás fejlettsége kell, hogy elsősorban mérési alap legyen.

3. Az építőiparnak szerelőipari jellegűvé való átalakítása

A kivitelezői munkától főleg annak vándoripari jellege miatt húzódoznak úgy a fizikaiak mint a műszakiak. Egyik igen fontos feladata kell legyen az építőiparnak, hogy ezt a vándoripari jellegét minél jobban lecsökkentsék és azt minél inkább szerelőipari jellegűvé változtassák át. Ez azt jelenti, hogy amit csak lehet, vállalati központi üzemekben kell előállítani, készen vagy félkészben a munkahelyre kiszállítani és ott a

munkát minél inkább csak ezek beszerelésére kell redukálni. Ezáltal a nálunk igen nagy és drága felvonulási munka is lecsökkenthető és az átfutási idő is jelentősen rövidíthető lenne.

Mi megszoktuk, hogy ha egy munkát megkezdünk, még ha az kicsi is, ott vástelep, ács telep, beton telep, habarcsüzemet stb. létesítünk.

Pedig ha alaposan számba vesszük a dolgot, akkor nem nehéz megállapítani, hogy pl. a vállalati központi vástelepnek, ahonnan a méretre vágott és hajlított vasakat készen szállítják le, milyen előnyei vannak, ugyanúgy az ács telepnek, a beton telepnek vagy a habarcsüzemnek, az előgyártóüzemnek stb. Egy jól működő vállalati központi előregyártó üzem sokkal kisebb erővel tudja az elemeket legyártani, mint a minden egyes kis munkán létesített előregyártó telepek.

A szállítási költség többlet az előálló előnyökhöz képest jelentéktelen.

Ugyanez vonatkozik a betonüzemekre is.

Természetes ez értelemszerűen értendő. Egy vállalat, amelyik pl. csak Nagy-Budapestben dolgozik, cél szerű ha mindezeket megvalósítja a központi telepen. Munkaerőt, felvonulási költséget, gépeket, anyagkészletet tud megtakarítani vele. Egy olyan vállalatnál mint a 31-es viszont, amelyiknek Kazincbarcától Szegedig vannak munkái, ez az elv úgy értendő, hogy főépítésvezetői szinten valószínűsíthető meg ezek a telepek és üzemek, pl. Kazincbarcán, vagy Tiszaszerderkényben stb. Ehhez természetesen szükséges a szállítási viszonyok megjavítása is, hogy a szállítás megadott ütem szerint folyhasson. A folyamatos termelés szervezésre ebben az esetben is nagyon fontos feladat hárul.

Mindezek jelentékenyen hozzájárulnak a termelékenység növeléséhez, a minőség javításához, az átfutási idő lerövidítéséhez és a felvonulási költségek csökkentéséhez.

4. A kivitel műszaki színvonalának emelése

A kivitel műszaki színvonalának emelése alatt a fejlett építőipari módszerek alkalmazását értjük, mellyel olcsóbban és gyorsabban tudunk jóminőségű munkát végezni. Az előbbi pontokban is érintettük már több ízben a kivitel műszaki színvonalának az emelését.

A fejlett építőipari módszerek révén mind jobban csökken az ember fizikai erő kifejtése, a nehéz testi munkákat gépek végzik el. A gépesítés révén az állami építőiparból el kell tüntetni, vagy a minimálisra kell csökkenteni a talicska, a saroglya, a hordóláda, de még a japánerek számát is és le kell csökkenteni a lapát, ásó, kézifűrész és más kéziszerszámok számát is. Ezek helyét toronydaruk, konténerek, motoros szerszámoknak stb. kell elfoglalniuk.

Az építőiparban egy főnyi munkáslétszám helyettesítéséhez, illetve az ennek megfelelő termelékenység növelés eléréséhez becsült adatok szerint jelenleg mintegy 50 000,— Ft gépberuházást kell végrehajtani. 1960—65 között várható 1,4 milliárd Ft gépállomány értékkel növekedést 28 ezer fő munkáslétszám-megtakarítást, illetve ennek megfelelő termelékenység-növekedést kell eredményezzen.

Gépesíteni főleg a munkaigényes munkát kell, illetve ezekre nézve kell valami más megoldást találni.

Az egyik legmunkaigényesebb munka például a vakolás. Az USA-ban ezen úgy segítettek, hogy nem vakolnak, ott alig ismerik a vakolást, azt szinte teljesen kiküszöbölték. Vagy síma panelekkel, vagy síma blokkokkal építenek, amire tapétát ragasztanak, a homlokzatot pedig vagy nyersen hagyják, vagy panelekkel készítik, vagy burkolják.

Az egyik legfontosabb célkitűzés az átfutási idő csökkentése. A kivitel nagyon lassú, aminek a munkák szétaprózottsága az egyik oka, a munkáshiány a másik, a szak- és szerelőipari szűk kapacitás a harmadik. A statisztikai adatok szerint az állami építőiparban egy építményre nálunk általában 14,1 létszám jut, illetve 1 000 000,— Ft értékű munkára 6,3 fő, és egy munkahelyre átlag 20 fő. Feltétlenül célu kell kitűzni a munkaerő nagyobb koncentrációját és a gyorsabb építési munkát. Az építési időtartamot illetőleg a fejlett ipari

államokhoz képest nagyon le vagyunk maradva. Olyan hirdetések jelennek meg a szaklapokban, hogy szerződéskötéstől számítva 3 hónapra vállalják ipari vasbeton-csarnokok megtervezését, legyártását, leszállítását és összeszerelését. Ezek természetesen a különböző cégek által kialakított típusszerkezetek, amiknek az adaptálása 1–2 napot vesz legfeljebb igénybe. De sorolhatnánk más példákat is:

Ismerek egy külföldi vállalatot, amelyik hetente egy 4 osztályos típus iskolát gyárt le és szerel össze.

Mindezekhez fejlett szerkezetek és fejlett gyártási technológiák, de elsősorban jó szervezési módszerek szükségesek.

A nálunk jelenleg fennálló árrendszer nem kedvező a finomabb szerkezeteknek, ezért a kivitelező vállalatok húzódoznak az ilyenek kivételétől, mivel az előírt mutatókat ilyen szerkezeteknél nem tudják teljesíteni.

Csehszlovákiában feszítávolság és terhelés szerint állapítják meg a tartó árakat, ami azt jelenti, hogy egy kevésbé anyagigényes fejlettebb szerkezetű tartónak ugyanaz az ára, mint egy kevésbé fejlett szerkezetűé. Ezáltal eléri azt, hogy a finomabb tartószerkezetet szívesen alkalmazza a kivitelező. Nem tudom, helyese az is, hogy nálunk a kivitelező vállalatok a legnagyobb munkát az egységáruk megfellebbezésére fordítják, ami a népgazdaság egészére nézve teljesen közömbös művelet. Csehszlovákiában országos viszonylatban fix árak vannak, bárhol ugyanaz 1 m³ fal vagy beton ára, így az árképzés és annak megfellebbezése nálunk fordított nagy energiát hasznosabb munkára lehet fordítani.

Az egyes munkahelyek önköltségében jelentkező különbözetet erősebb vagy gyengébb tervszámokkal ellensúlyozzák.

Végezetül az előkészítő és kiviteli munka viszonyáról szeretnék egy néhány szót szólni.

A technika fejlődésével mindinkább szükséges az építőipari munka mind jobb előkészítése. Régen a munkák hagyományos építőipari módon való kivitelezésénél az előkészítés kevés volt, a kivített, annak orga-

nizációját és technológiáját majdnem teljes egészében rábízták az építésvezetőre és a munkavezetőre.

A korszerű kiviteli technológiáknál a munkahelyen való hevenyészett rögtönzészzerű megoldás már nem vezet eredményre. Előregyártásnál, csúszószaluzás esetén, modern szaluzat és állványtartó szerkezetek alkalmazásánál, feszítési munkáknál stb. szükség van részletes technológiai tervekre és utasításokra, melyet csak nagy kiviteli gyakorlattal bíró szakemberek készíthetnek el. Nem hiszem, hogy egészségesnek lehet mondani a mai helyzetet, amikor a kiviteli munka organizációját nem a kivitelezést végző vállalatokra bízzák, hanem a tervező intézetre. Nem azokra, akik a munkát végezni fogják és akik ismerik a körülményeket és a nehézségeket. A kivitel természetesen legtöbbször éppen ezért másképpen készül mint organizálva volt.

De a legjobb organizációs és technológiai terv sem elég, ha a kivitelben nem olyan emberek vannak, akiknek a kellő képzettsége és rátermettsége megvan, akik ezt a munkát szeretik és azt kedvvel, szívvel és szorgalommal végzik.

A kiviteli munka megjavítása csak úgy képzelhető el, ha olyan körülményeket teremtünk, hogy a jó szakemberek, szakmunkások és fiatalok is szívesen jöjjenek erre a munkaterületre, mely ugyan mostohább életkörülményeket és nehezebb munkát ígér, de amelyen a munka ellenértékének megszabása is mindezek figyelembevételével történik.

IRODALOM

1. Statisztikai Időszaki Közlemények 48. kötet. Építőipari adatok 1958–1960. Központi Statisztikai Hivatal 1962/2
2. Ipari és Építőipari Statisztikai Évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal 1963.
3. Dr. Sebestyén Gyula: Építőipari Gazdaságtan II. ÉKME jegyzet, Tankönyvkiadó 1963.
4. A magyar és a KGST országok építőiparának 1961. évi színvonaláa ÉKSZI. 1963.

Az Egyesület hírei

A Központ hírei

A Mézőki Létesítményi és Közmű Szakosztály 1963. dec. 4-én klubdelutánt rendezett, amelyen a kivitelezési munkák részletes organizációját vitatták meg. A vita-índító előadást Török Ferenc tartotta, aki ismertette a Beruházási Kódex vonatkozó rendelkezéseit, és azokat számos példával megvilágította. A téma körül élénk vita alakult ki. A vitából az a vélemény szűrődött le, hogy a Beruházási Kódexnek a kivitelezési tervdokumentáció összeállítására vonatkozó előírásai helyesek.

Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem diplomadíjas terveinek kiállítását január 3-a és 10-e között rendezték meg a Magyar Építőművészek Szövetségének székházában. A kiállítást dr. Major Máté, a Magyar Építőművészek Szövetségének elnöke nyitotta meg. Dr. Rados Kornél az Egyesület elnöke a megnyitón nyújtotta át a díjakat a nyerteseknek.

A Területi Csoportok hírei

Az Építőipari Tudományos Egyesület nyíregyházi csoportja az „Építkezések korszerű előkészítése és programozása” elnevezésű munkatervi feladatának végrehajtása tárgyában előadásorozatot rendezett.

1963. november 18-án „Építőipari termelési módszerek fejlődése” címen Kocsis Ferenc az ÉGSZI tudományos tagozatvezetője,

1963. november 25-én „Építőipari kivitelezői szervezetek korszerűsítése” címen dr. Jánosi Mihály az ÉGSZI tudományos főmunkatársa,

1963. december 2-án „A matematikai statisztika egyes módszereinek alkalmazása az építésszervezésben” címen Nagy Béla Antal az ÉGSZI tudományos munkatársa tartott előadást.

A Nyíregyházi Csoport január 3-án rendezte évrő klubnapját. A klubnapon Právicz Béla, a Csoport elnöke beszámolt a Csoport munkájáról. Utána Ferenc Miklós, Somorjai Béla, Dávid Erzsébet, Paulinyi Zoltán, Deményfalvi Károlyné és Kalocsai István számoltak be külföldi tanulmányútjaik élményeiről.

A Győri Csoport közösen az EM Műszaki Fejlesztési Főosztállyal, az EFEDOSZ Területi Bizottságával, az EM ÉPFŐIG. Műszaki Fejlesztési Főosztályával és az ÉDOK-kal 1963. december 13-án Építési Műszaki Tájékoztatói Anketot rendezett. Az anketot Kilián József az építésügyi miniszter első helyettese nyitotta meg. A bevezető előadást Csizmazia Lajos az MSZMP Győr-Sopron megyei P. B. ipari osztály vezetője tartotta. A referátumot Farkas László az EM Műszaki Fejlesztési Főosztály vezetője, korreferátumot Wyberál László a Győr-Sopron megyei Tanács Építési és Közlekedési osztály vezetője tartotta meg.

A Soproni Csoport január 7-én előadást rendezett, amelyen dr. Kubinszky Mihály olaszországi tanulmányútjáról tartott vetített képi előadást.

A Miskolci Csoport január 13-án szakmai filmbemutatót rendezett. Vetítésre kerültek a Nagypanelese építés, a Korunk építészete, a Lakásépítés futószalagon, a Vákuumozott betonváz, a Szerelt ház, és a Térelmes fürdőszoba című filmek.

Adottságok, feladatok a káderellátottság és káderképzés területén

EGYED FERENC

A tartószerkezet-tervezői (statikus) munkakörben dolgozók létszámának elégtelensége, a szerkezettervezés, mint szakma iránti érdeklődés fokozatos csökkenése indokolja, hogy külön foglalkozunk a káderkérdéssel.

Mielőtt fő vonásaiban ismertetnénk a jelenlegi helyzetet, talán nem lesz célszerűtlen kitérni a személyi problémák néhány elvi kérdésére. Nem új megállapítás az, hogy a statikai tervezés kérdését csak a többi szakággal való kapcsolatában szabad elemezni. Ma már az sem szorul bővebb magyarázatra, hogy a tervezés csak a gyártással, kivitelezéssel együttműködve juthat tovább. A statikus káderek helyzete csak a technikai fejlődés minőségi és mennyiségi igényeit egyaránt figyelembe vevő szemlélettel értékelhető.

A minőségi kérdések közül elsőrendű fontosságúnak kell tekinteni az építőipar fokozódó iparosodásával összefüggő problémákat. A nagyipari módszerekkel előállított, nagy sorozatban készülő, komplex rendeltetésű szerkezeti elemek tervezése, gyártása és használata terén a szokványos statikus-képzettség nem elegendő. Minden káderprobléma közül — véleményünk szerint — ez a legsúlyosabb. Olyan tervezőgárda kialakítására kell tehát törekedni, amely — az eddigi hagyományos szakági korlátokat áttörve — ismeri az építés egészének problémáit.

Szorosan a minőséggel kapcsolatos az *előtervezés* kérdése. Az építmények gazdaságossága alapvető mértékben a vázlattervi koncepció, a szerkezeti és építéstechnológiai alapelképzelések kialakításakor dől el, nem pedig a keresztmetszetek méretezésekor. Semmiféle létszámbeli vagy szervezési intézkedés a káderellátás semmilyen megjavítása sem képes az e téren szükséges minőségjavulást pótolni.

Itt említjük meg, hogy a magasszintű statikai tervezés csak úgy hozhat népgazdasági eredményt, ha a kivitelezők is, no meg az irányító szervek is megjavítják elméleti felkészültségüket. Jó partner nélkül a kitűnő tervező is tehetetlen.

A mennyiségi kérdésekkel már jobban összefügg, de lényegében minőségi probléma a *szakosodás* kérdése és a *szakágak közötti kapcsolat*. Az e téren felmerülő igény ellentmondásos, mégis ezen ellentmondásos formájában kell kielégíteni. Mindinkább *speciális* gyakorlatú szerkezettervezőkre van szükség; elég csak a héjszerkezetekre, könnyűfém szerkezetekre, feszített betonra stb. utalni. Ugyanakkor — jogosan — megkívánjuk az építészeti és épületgépészeti, sőt épületfizikai *jártasságot* is. Még statikus tervezők köréből is hallani olyan kívánságot, hogy a statikus „elzárkózottságán” mielőbb jó lenne segíteni. A káderproblémákat a specializálás és határterületek minél alaposabb ismerete *együttes* igényével kell előrevinni.

A mennyiségi kérdések közül igen sok bérkérdéssel függ össze. A bérproblémák a szakági káderproblémák függvényében differenciáltak. Nem lehetséges és nem elégséges a *tervezők* bérproblémáit általában megoldani, hanem a távlati káderigények követelményeit a *szakágak szerint differenciáltan* kell érvényesíteni.

A magasépítési tervező vállalatoknál összesen 684 fő dolgozik statikus beosztásban, ebből 326 fő vezetői és tervezői, 338 fő feldolgozói és — mindössze — 20 fő magasabb irányítói munkakörben. Ugyanakkor az építész szakág létszámavágyona tervezői viszonylatban 2,7-szeres, feldolgozói viszonylatban 2,1-szeres, összesítésben átlag 2,4-szeres. A statikus szakágon belül a feldolgozói arány igen rossz; 1 fő tervezőre 1,04 fő feldolgozó esik.

A statikus és építész személyi állomány egy főre eső átlagos havi összkeresete *meggegyezik* és 2374,— Ft-ot tesz ki.

Az adatok ismeretében néhány feltűnő jelenségre kell felhívni a figyelmet:

1. A *szakág fiatal mérnökökkel való ellátottsága* sűrűn mutat. A vizsgálatok kimutatták, hogy

a tervezőlétszám gyakorlati évek szerint csoportosítva a következők szerint oszlik meg:

5 év felett	260 fő
2—5 év között	56 fő
2 év alatt	8 fő

A fiatal, két év alatti gyakorlatú tervezők létszáma a teljes létszámnak csak 2,5%-a, hogy ez milyen tragikusan kevés, azt — úgy hisszük — nem kell külön magyaráznunk.

2. Az *ÉM vállalatok építész-statikus létszamaránya* (2,2) az országos átlaghoz viszonyítva első látásra még kedvezőnek tűnik, ez azonban az IPARTERV nagy létszámú statikusgárdájának tudható be. Az IPARTERV figyelembevétele nélkül ez az arány 2,85-szeres, tehát igen kedvezőtlen.

3. A *tanácsi tervező vállalatoknál* országos átlagban 3,6-szor annyi építész dolgozik, mint ahány statikus. Ez a szám önmagában is megdöbbentő. Egyes megyékben a helyzet egyenesen katasztrofális, hiszen a 18 megyei tervezőegység közül ötben egyáltalában nem volt mérnöki képesítésű statikus tervező. Borsod megyében 23 építész mellett 2 statikus dolgozott. Szabolcs-Szatmár megyében 51 építész 5 statikus „szolgált ki”. A tanácsi tervezőegységek 71 fős statikus tervezői gárdájából 11 főnek nincs műegyetemi végzettsége.

4. A *létszamarányoknál* is jobban érzékelhető adatokhoz jutunk, ha az összesített bér- és prémium-költségeket vizsgáljuk építész- és statikus vonatkozásban. Az ÉM tervező vállalatainál havonta összesen 2 187 000 forintot tesz ki az építészek javadalmazása, a statikusok bére és prémiuma 973 000 forint. A tanácsi tervező vállalatoknál bér és prémium formájában havonta 1 174 000 forintot költenek az építészeti tervezésre, a statikai tervezésre csak 330 000 forintot. (Az építész szakág emellett lényegesen több nem mérnöki képesítésű tervezőt alkalmaz, mint a statikus szakág).

5. Az idegen tárcák statikusait jobban fizetik, mint építészeiket.

6. Az elsőbű hatások igen szemléletesen érzékelhetők a bér- és prémium-adatokból. Például: az ÉM tárca statikus szerkesztői természetesen vonzódnak az idegen szaktárcák felé (250 Ft-tal több fizetés), még a tanácsi vállalatoknál is jobban fizetik őket (100 Ft-tal magasabb kereseti átlag). De ha tárcán belül építész szerkesztőnek mennek, ott is 200 Ft-tal több az átlagkeresetük.

Megállapítható, hogy a statikus káderhelyzet a fiatal műszakiakkal való utánpótlás, a megfelelő szakági létszamarányok és a feldolgozó erők mennyisége szempontjából egyaránt kedvezőtlen. Külön ki kell emelni a fiatal tervező mérnökökkel való ellátottság kérdését. Az ellátás teljes elégtelensége a statikai tervezés *fokozatos csődjéhez vezet, ha kellő időben nem történik intézkedés.*

Ismeretes, hogy az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemet minden évben számos végzett építésmérnök és általános mérnök hagyja el. A statikus tervezők a két kar hallgatói közül kerülnek ki, mindkét kar hallgatóinak megvan a maguk előnye a statikai tervezés során. Az építésmérnök hallgató képzettsége közelebb áll a gyakorlati élethez, számos épületszerkezeti és épülettervezési ismerettel is rendelkezik, ezért az építés egészét az általános mérnök hallgatóknál jobban át tudja tekinteni. Az általános mérnök végzettségű hallgatók statikai, szilárdságtani képzettsége magasabb színvonalú, és ezért bonyolultabb szerkezetek tervezésére ezek a hallgatók alkalmasabbak. Itt jegyezzük meg, hogy a most elfogadás alatt álló egyetemi oktatási reform során ez a képzettségéből kettősség közelebb kerül a feloldáshoz, ha a teljes megoldást nem is sikerült megtalálni.

Az egyetem elvégzése után mindkét egyetemi kar végzett mérnökeinek jórésze a kivitelhez kerül. A tervezés területére juttatott elenyészően kevés fiatal mérnök országos érvényű rendelet alapján kötelező kivitelezői gyakorlatra van beosztva. Elfogultság nélkül el kell ismerni, hogy ezek az intézkedések az építőipar

egészet tekintve alapvetően helyesek, hiszen a kivitelezés kádergondjai legalább olyan súlyosak — ha nem súlyosabbak — mint a tervezés személyi problémái. El kell ismerni azt is, hogy az építőipari fejlesztésében határos lépést elsősorban a *kivétel* fejlesztésével lehet elérni, hiszen a fő problémák ezen a területen és nem a tervezés területén jelentkeznek. Mégsem lehet azonban belenyugodni abba, hogy a kivitelezéshez irányított fiatal mérnökök a tervezés számára a gyakorlati évek eltelte után sem szerezhetők meg.

Vannak olyan hallgatók, akik eleve tervezésre alkalmasak, ez minden elosztási és gyakorlatmegszerzési rendszer esetében mindig is így fog maradni. A hallgatók más része tehetségénél, beállítottságánál fogva a kivitelezés számára, vagy ügyintézői, beruházói munkakörbe való. Meg kell állapítani, hogy az elosztás végrehajtása során a hallgatók alapvető műszaki képességeit — hajlamait — szinte soha nem vizsgálták meg korszerű, tudományos módszerekkel, és így esetenkénti szubjektív döntések határozzák meg elhelyezkedésüket. Vajon mi az akadályuk annak, hogy a *ráteremtés* tudományos alapossággal megállapítsák és az elosztás során elsősorban azt vegyék figyelembe?

Két év egy fiatal mérnök életében hosszú idő, ez az idő alkalmas arra — különösen ha adminisztratív hibák is támogatják ezt — hogy az eredetileg tervezőnek alkalmas fiatal mérnök kényelemből, megszokottból vagy anyagi érdekből a kivitelező iparban maradjon, vagy — nem egyszer igen jó fizetésért — beruházói ügyintézésre adja a fejét.

A végzett fiatal *építésmérnökökkel* kapcsolatban mindezek felül egy második súlyos kérdés is megoldásra vár. A tervezésre alkalmas *építésmérnök* hallgatók zöme — ha az előzőekben említett kivitelezési korszakot szerencsésen át is vészeli — a szakma vonzásának rohamos hanyatlása miatt nem hajlandó statikus munkakört vállalni. Nem egy esetben találkoztunk olyan jó felkészültségű fiatal építésmérnökkel, aki nyíltan megmondta, hogy bár kedve is lenne a statikus munkához, esze ágában sincs azt választani. Kisebbségi anyagi ellenszolgáltatásért ugyanis nagyobb felelősséget vállalna magára; építész tervezői beosztásban „lényegesen kényelmesebb” élete van.

A fiatal mérnökök kérdésével azért foglalkoztunk kissé részletesebben, mert — véleményünk szerint — az egész szakági tervezésnek ez a *kulcsproblémája*. Ha az előzőekben említett nehézségeken rövidesen nem tudunk segíteni, a statikus tervezésben években belül súlyos helyzet fog előállni, amiért nagy felelősséggel fogunk tartozni mi is, akik a problémát már ma átlátjuk. *El kell tehát érni, hogy a tervező vállalatok az egyetemet végzett hallgatók közül megfelelő káderutánpótlásban részesüljenek.* Ez a káderutánpótlás az egyetem elvégzése után azonnal történjék meg, a végzett hallgatók pedig már a tervező vállalat állományában szereznek meg a kivitelezési gyakorlatot. Ha más mód nincs rá, irányítani kell a végzett építésmérnök hallgatókat statikus munkákör betöltésére is. Az állami tervező vállalatoknál igényes statikai feladatok megoldásához *növelni kell az általános-mérnök hallgatók létszámarányát.* A probléma megoldása az egyetemi beiskolázás során kezdődik, erről azonban e témakör intézői tudnának alaposabb elemzést adni.

A szerkesztői és rajzoló gárda nagysága megközelítően sem elégséges az ésszerűen lebonyolítható munkához. A gyakorlott statikus tervezők körében jól ismert, hogy egy jóképességű statikus tervező akár 3–4 megfelelő szerkesztő irányítását is el tudja végezni. A megfelelő szerkesztő-ellátás elsősorban gazdasági kérdés, hiszen kisebb bér-ráfördítással azonos munka elvégzésére nyílik lehetőség, a tervezők kapacitása pedig — ha nem is a szerkesztők létszámával arányosan — de adott tervezői létszám mellett is emelhető. Igen gazdaságatlan a mai gyakorlat, amelynél 2500–3000 forintos fizetésű statikus tervezőkkel is rajzoló munkát végeztetünk, nemegyszer vaskivonatokat kidolgozásával terheljük legjobb szakembereinket.

A statikus szerkesztők utánpótlásának biztosítására az építőipari *technikumokat* végzett hallgatók mindenben megfelelőek. A technikumok képzés színvonala

— egy-két hiányosságától eltekintve — egészében kiválóan alkalmas a probléma megoldására.

A szerkesztői, rajzoló utánpótlás másik forrása, a *rajzoló tanfolyamok* szervezése szintén eredményesnek mondható. Az ÉM rajzoló tanfolyamokat végzett fiatalok, — akik a technikumot végzett hallgatókkal természetesen nem hasonlíthatók össze, — kezdetben az alacsonyabbrendű feldolgozó munka elvégzésére alkalmasak. Betanításuk, továbbképzésük sok gondot jár. Mivel a rajzoló tanfolyamot végzettek bérátlagja igen alacsony, alkalmazásukkal a szakág bér-átlagát *fel lehet hígítani*, a felszabaduló bérösszegeket pedig a legfontosabb réteg, a gyakorlott statikus tervezők és a fiatal tervező-utánpótlás fizetésének rendezésére lehet fordítani. Ebből következően a rajzoló tanfolyamok rendszerét továbbra is fenn kell tartani.

A meglevő rajzoló továbbképzésével kapcsolatban a különböző vállalatoknál számos elképzelés uralkodik. Tapasztalhatóak olyan törekvések, hogy házi tanfolyamok megrendezésével a sokéves gyakorlatú, de képzetlen szerkesztőket a vállalatok alacsonyabbrendű tervezőkké igyeznék felfejleszteni. Bármilyen eredményes és dicséretes is legyen ez a fáradozás, igen határozottan kell kijelenteni, hogy a statikai tervezés elvégzéséhez *mérnöki oklevél szükséges*, mérnöki képesítés nélkül tehát még a legnagyobb gyakorlatú segéderő sem válhat teljes értékű statikus tervezővé. Etikai szempontból is teljesen megengedhetetlen, hogy mérnöki felelősséget kényszerítsünk olyan segéderőkre, akik a teljes képzettség hiányában a hibalehetőségeket fel sem tudják mérni.

A *felsőfokú technikumok* munkája mostanában indul csak be; hatásukat tehát még nem lehet felmérni. A tervező statikusok szempontjából azonban nem egész bizonyos még, hogy a végzett hallgatók tulajdonképpen milyen munkakörben használhatók a legjobban. A *szakmérnökképzés* is fiatal, kialakulóban levő oktatási forma. Az értékelő vélemények két nagy csoportba sorolhatók. A bírálók egy része azt hiányolja, hogy a szakmérnökképzés hiányát pótol ugyan, de nem azt a hiányt, amelynek pótlására a vállalatoknak legnagyobb szükségére lenne. E vélemények szerint a szakmérnökképzésnek a gyakorlati élet alábbi területein kellene kiegészítő képzést adni: gyártástervezés és szervezés, elektronikus számítóberendezések kezelése, ipargazdasági ismeretek, épületfizikai, gépészeti, dinamikai ismeretek és hasonló, egyetemen nem oktatott tárgyak. A másik véleménycsoport viszont azt hiányolja, hogy a szakmérnökképzés nem az elméleti alaptárgyak körében ad újabb, részletesebb képzést. A vita e helyen természetesen nem zárható le, ehhez még kellő tapasztalat sem áll rendelkezésre.

A feldolgozó utánpótlás megoldatlansága véleményünk szerint nemcsak a létszámbányban nyilvánul meg, hanem abban az egyszerű tényben is, hogy vállalatunk — ha a megfelelő bért képesek is lennének biztosítani — a létszámnövekedést *helyhiány miatt* egyszerűen nem tudnák felvenni. Bármilyen jó szándékú igyekezet álljon is fenn a feldolgozó kapacitás növelésére, ez a tervező vállalatok zöménél ma még megoldhatatlan.

Mindezek ellenére kíváncsós, hogy a statikus szakág fejlesztése során országos átlagban is *elérjük a kétszeres szerkesztő-tervező arányt.*

A szakági létszámarányokat a súlyos káderhelyzet és az ennél semmivel sem rózsásabb kilátások miatt, rövid időn belül *gyökeresen* megváltoztatni nem lehet. Szükséges azonban, hogy mindazoknál a tervező vállalatoknál, ahol a jelenlegi statikus létszámarány a 2,1 érték alatt van, a jelenlegi állapot ne romoljék. Ahol az építész-statisztikus létszám aránya a 2,1 érték felett van, (és ez a helyzet a tervező vállalatok zöménél) a vállalat káderpolitikát — véleményünk szerint — *felsőbb szerv* közbelépése útján kötelező hatállyal *irányítani* kell. A tapasztalat ugyanis azt mutatta, hogy a jelenlegi rossz szakági arány nem véletlenül és nem hónapok alatt alakult ki, hanem hosszú ideje tartó, következetesen helytelen irányba haladó folyamat. E folyamat következményeit az országos irányítás, az említett vállalatok vezetői, személyzeti osztályai láthatóan nem ismerték fel, nem szabtak gátat ezen folyamat kialakulásának. Ha ez így van, a statikus káderhelyzet valóban

aggodalomra ad okot; nem lehet tehát más utat követni, mint a vállalatokat saját alapvető érdekeik következtesebb szem előtt tartására felsőbb irányítással rászorítani. *Tegyük azt is hozzá, hogy igen alapos szemléletváltozás nélkül a szakágak együttműködésének hamu alatt parázsló kérdése csak még súlyosabb lesz.*

Lehetőséget kell teremteni arra, hogy a statikus káder-hiány pótlása természetes és ésszerű ösztönzés útján, ne pedig a lehetőleg kerülendő és már több esetben szerencsétlennek bizonyult adminisztratív intézkedések útján menjen végbe.

Csak vállalatonként lehet eldönteni azt, hogy a szakágon belül mely rétegeket kell előnyben részesíteni, hiszen országos viszonylatban mind a nómenklatúra felső határa köré besorult nagygyakorlatú tervezők, mind a más munkaterületen dolgozó évfolyamtársaikkal összehasonlítva alacsonyabb javadalmazáshoz jutó fiatalabb tervezőgárda, mind a feldolgozó erők (mely utóbbit elsősorban idegen tárcák csábítják el, nem egyszer 250–300 forinttal magasabb fizetéssel) jobb ösztönzésre szükség van.

A szakmai vezetés színvonalának emelése nem önálló statikus kívánság. Szót kell azonban ejteni arról, hogy irodavezetők, főmérnöki, igazgatói és hasonló irányító beosztásban az állami tervező szervezetben csak elvétve találhatók statikusok. A statikus káderhelyzet és a vállalat egészének műszaki színvonala láthatóan szorosan összefügg. Azt sem tekinthetjük véletlennek, hogy mindazoknál a vállalatoknál, ahol statikusok képesítésű mérnökök magasabb vezetői beosztásban is találhatók, az ismertetett káderproblémáknak csak egy része jelentkezik égetően. A jövőben tehát az országos irányító szervezetnek mindenképp érdemes felülvizsgálni káderkiválasztási szempontjaikat.

Mindezzel persze nincs szándékunkban olyan hamis axiómát felállítani, mely szerint a statikusok vezetői munkakörbe való helyezése lenne a csodaszer a vezetés problémáinak megoldására.

A tanácsi tervező vállalatok felett minden lehetséges módot kihasználva meg kell javítani az Építésügyi Minisztérium szakfelügyeletét. Sokak előtt érthetetlen, miért nem lehet a vidéki magasépítési tervező szervezetek koncentrálni, miért van szükség a szerkezet-tervezés szempontjából szinte elviselhetetlen felaprózottság fenntartására. E kérdés bolygatása — tudjuk — messzire vezet, szó nélkül mégsem mehetünk el mellette.

A statikuskáder-helyzet megjavítása céljából nem elégséges új munkaerők alkalmazása, foglalkozni kell a meglévő káderanyag szakmai *továbbképzésével* is. Nem szabad eltagadni, hogy építész vonalról jövő — jószándékú — vélemények szerint, a statikusok csak a maguk szakmai korlátai között képesek felismerni az építési problémákat. Ha ezen vélemények alaptendenciájával vitatkozni is kell, a megállapítást sok tekintetben helytállóknak kell minősíteni és mindenképpen e kérdést kell a továbbképzés előterébe állítani.

A továbbképzés fő iránya tehát elsősorban az építés egészének megismerése, a komplex építési szemlélet kialakítása, közgazdasági és építéstechnológiai érzék megszerzése legyen.

A továbbképzés során elsősorban kell foglalkozni a *sorozatgyártó iparágak szakembereinek* nevelésével. Alig van olyan tervezőnk, aki a gyárszerűen előállított termékek gyártmánytervezésében és gyártástechnológiájának tervezésében jártas lenne. Mivel az építőipar fő kérdései csak az iparosítás, a gyárszerű termelés útján oldhatók meg, e kérdés — égető sürgőssége miatt — véleményünk szerint sok más kérdést megelőz.

Itt említjük meg, hogy a mérnöki és szerkesztői továbbképzés fórumai annyira *szét vannak aprózva*, hogy az egészséges színvonal és látogatottság igen nehezen biztosítható. A továbbképzés a Mérnöki Továbbképző Intézet, az Építőművész Szövetség, az Építőipari Tudományos Egyesület, a Közlekedéstudományi Egyesület, az Űzemi Akadémiák, a minisztériumi tanfolyamok és még számos más szerv között oszlik meg, egységes irányítás nélkül. A továbbképzés voluntarizmusa annak hatékonyságát hátrányosan befolyásolja. Az egyetemi, technikumi, szakmérnöki továbbképzés terén is inkább az egyéni érdekek dominálnak, mint a vállalatok műszaki érdekei, pedig a továbbképzés érdekében a vállalatok igen jelentős anyagi és munkaidő-áldozatokat hoznak. Legalábbis illendőnek mondható ezek után, hogy a továbbképzésben a *vállalatok szükséglete* legyen az első szempont.

Tudjuk, hogy a káderkérdésről készített értékelés nem teljes. Sok helyen nyitva maradt a *hogyan* kérdése, van olyan terület is, ahol — mint az egyetemi képzés területén — a jobban hozzáértők további hasznos szempontokat tudnak majd adni. Szándékunk azonban a megoldás keresése, nem pedig maga a megoldás volt. *S ha a megoldás vitákkal is jár — a viták végére előbb-utóbb pontot kell majd tenni.*