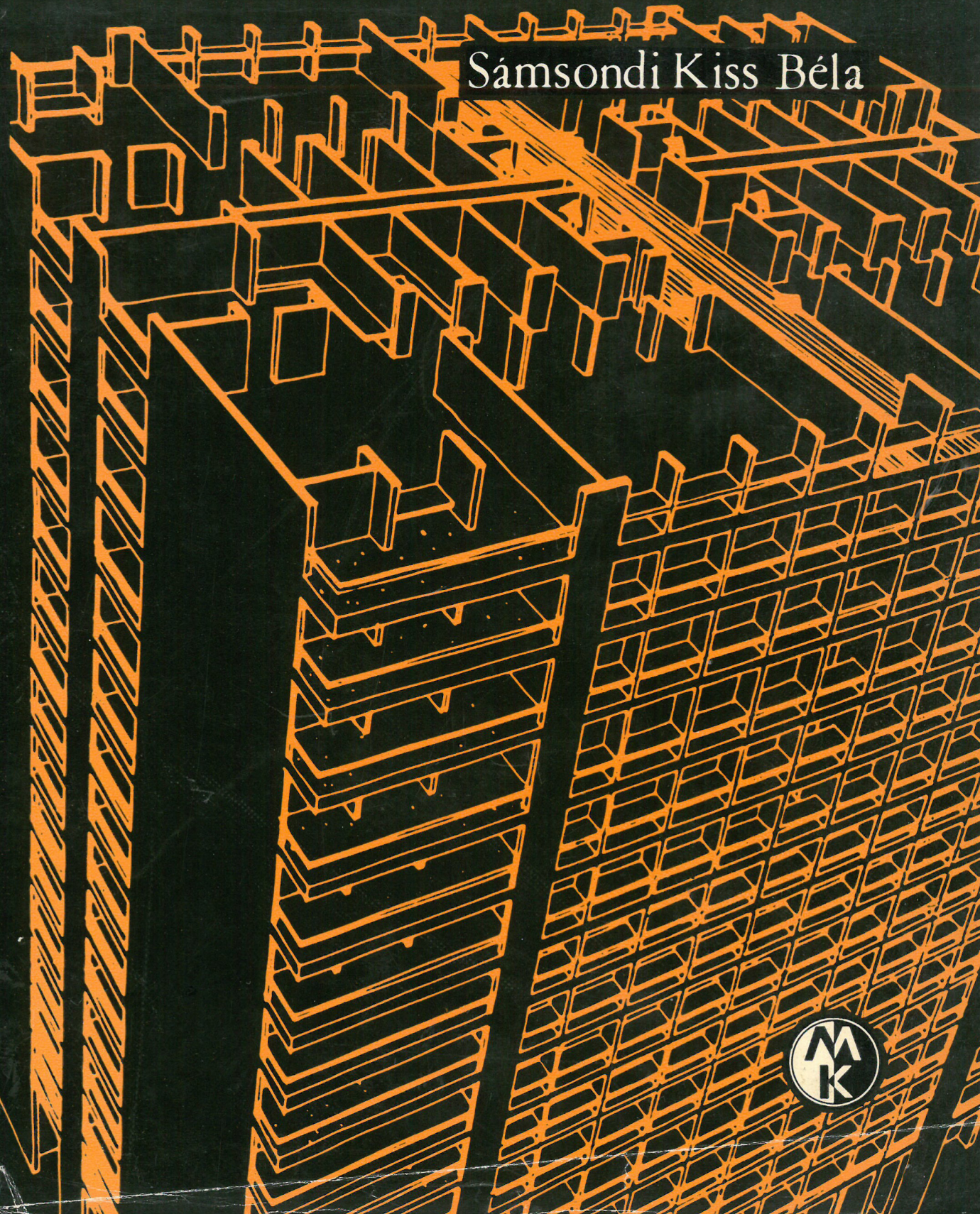


SZÖVETSZERKEZETES ÉPÜLETEK

Sámsondi Kiss Béla



SOVIETSKIIH EPITEL

SÁMSONDI KISS BÉLA

SZÖVETSZERKEZETES ÉPÜLETEK

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ BUDAPEST, 1965

A szerző anyagának feldolgozásában és sajtó alá rendezésében közreműködött az ÉM. LAKÓÉPÜLETTERVEZŐ VÁLLALAT munkaközössége
(DR. PÁRKÁNYI MIHÁLY, MANDEL TAMÁS és M. NAGY CECÍLIA)

Szerkesztette:

DR. PÁRKÁNYI MIHÁLY
okl. építészmérnök. Kandidátus

Rajzolta:

MANDEL TAMÁS és M. NAGY CECÍLIA

Szakmailag felülvizsgálta

DR. RADOS KORNÉL
okl. építészmérnök, egyetemi tanár

RUZSICSKA BÉLA
okl. építészmérnök

Véleményezte és az Előszót írta

DR. GARAY LAJOS
okl. mérnök

Copr.: SÁMSONDI KISS BÉLA, 1965

A borító- és kötéstervezés, BÁNÓ ENDRE munkája

ETO: 728.1; 72.011; 72.013; 72.036.3; 69.057.1/5

MŰ: 513—k—6569

Felelős kiadó: SOLT SÁNDOR

Felelős szerkesztő: BUDINSZKY FERENC

Műszaki szerkesztő: VERESS KÁROLY

Ívterjedelem: 18,75+4 old. mell. (A5) — Példányszám: 1100 — Ábrák száma: 106 — Azonossági szám: 10 337

65.6975 Egyetemi Nyomda, Budapest

A KIADÓ ELŐSZAVA

A műszaki könyvek tárgykörükben általában világosan követik a meghatározott fejlesztési irányokat, értelmezik a hivatalos elképzeléseket, segítik az elfogadott gyakorlat érvényrejuttatását. Ilyen értelemben a „Szövetszerkezetes épületek” nem a szokásos műszaki könyv.

Nagy építészek gyakran könyvet írnak, kifejtve eszméiket, elveiket, ismertetve gyakorlati munkásságuk problematikáját. Irodalmi megnyilatkozásuk mindenekelőtt épületeik miatt tart számot érdeklődésre. E könyv szerzőjének életműve, a megvalósult építészeti alkotások alapján megítélve, nem hasonlítható a nagy építészekéhez.

Milyen elképzelés vezette tehát a kiadót, amikor e művet — mindenekelőtt az építészek és mérnökök részére — mégis kiadta?

A szerző építészeti vagy — az ő meghatározásával élve — konstruktóri eszmevilága, komplex szemlélete lényegében a mát megelőzően 20 évvel korábbi időre nyúlik vissza, s mint ilyen, sok tekintetben megelőzi korát. S ez a múlt, benne az előfutár szerepével, a vállalkozói érvényesülés keresésében, a gyakorlati kérdések újszerű megközelítésével, meg-megfogott részletekből lépésről lépésre bontakozott ki, s szült egy szerkezetelméleti elvet, amely lényegében ma is új szerkezeti rendszerré és az ahhoz kapcsolódó építési móddá fejlődött. Az ehhez vezető utat is elmondja könyvében a szerző.

A könyv Sámsondi Kiss Béla sokrétű és szerteágazó foglalatosságának sokféle tárgya között elsősorban a szövetszerkezetesnek és cellásnak nevezett szerkezeti rendszert és az ehhez kapcsolódó építési módokat ismerteti. Az ismertetés feldolgozásában, az anyag rendszerezésében és szövegi, illetve képi megfogalmazásában a szerző jelentős segítséget kapott — az Építésügyi Minisztérium Tervezési Főosztályának támogatásával — a Lakóépület Tervező Vállalattól, ahol végső formájában egy kis kollektíva munkájaként készült el ez a mű. A szerző gazdag gondolatainak jelentőségét támasztja alá, hogy a Lakótervbeli kis kollektíva az ebben a könyvben vázoltak alapján két olyan tanulmányon dolgozik, amelyekkel új utakat kíván nyitni az épületszerkezetek fejlesztésében, új irányt próbál jelölni a nálunk kevésbé művelt szerkezetelméletben.

Amikor a kiadó közkézre adja Sámsondi Kiss Béla művét, nem állítja, hogy ez a mű, tartalmát tekintve, a gyakorlat próbáját minden vonatkozásában kiállta, s ezért okvetlenül mértékadó, hanem lehetővé szeretné tenni, hogy Sámsondi Kiss Béla életművéből a termékeny vita erejével a jövő számára kiszűrjessük mindazt, ami érték és maradandó.

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 9

A LAKÁS ÉS A SZÖVETSZERKEZETES LAKÓHÁZ

I. Az egyszerűség elve az építészetben 15

Bevezetés. A fejlődés komplex jellege a múltban. Előtérben az otthon. A feladat megközelítése gazdasági oldalról. A célkitűzés. A fejlődés jellege a mai lakásépítésben. A komplex szemlélet érvényrejtetése. A konstruktor szerepe. A külső tényezők. A tapasztalat tanulságai. Az egyszerűség elve. A szerelési ütemterv rugalmassá tétele. A kapcsolási módok egyszerűsítése. A csomópontok egységesítése.

II. A konstrukció megalkotásának folyamata 19

A konstrukcióval szemben támasztott követelmények kettős jellege. Az építészeti követelmények bővítése. A lakásméretetek növelése. A lakás takaríthatósága. A belső felújítás egyszerűsítése. A külső burkolás korszerűsítése. A szakaszos fűthetőség biztosítása. A belső és a külső vízszintes felületek. A beépített bútorzat továbbfejlesztése. Az alaprajzi változtatás lehetőségének megteremtése. A technológiai követelmények. Az anyag — a vasbeton. A súly csökkentése anyagredukcióval. A gyártási technológia megválasztása. A komplementer építési mód kialakítása. A cellás rendszer, és ennek technológiai kihatásai. A gipsz szerepe. A gipszidomok perforációs rendszere. A beton „dermesztése”. Munkafázisok. Az elemek nagyságrendűsége. Kistérelemek. Nagytérelemek.

III. Egyszerűsítés méretkoordinációval ... 23

Speciális követelmény — a méretek rendezése. A méretek rendezése és a hálórendszer. Sorozatgyártás és méretkoordináció. Épületszériák — elemiszériák. A technológia megválasztása. A hálórendszerek relativitása. Affin hálórendszerek. A szereplvények illeszkedése. Az épületeken alkalmazott hálók jellege. A méretek megválasztása. A szint-

magasság — és a belőle képezett méretek. A cellás földemelemek méretlépcsőzése. Méretlépcsőzés magasságban. A szerkezet-negatívok egységesítése.

IV. Az építészeti követelmények kielégítésének útja 25

A konstruktori felfogás alapjai. A funkcionális szemlélet egy kellemetlen utóhatása és tanulsága. A szemlélet megváltoztatása. A funkció és a technológia korszerűségének mértéke. A cella és a lemez mint szerkezeti elvek. A cellarendszer és a variábilis alaprajz. A cellás elemek a függőleges hálórendszerben. A cellás elemek magasságirányú mozgatása és a funkciók differenciálása.

V. A kétlépcsős gyártás technológiai kérdései 28

A kétlépcsős gyártás. A gyártás első lépcsője — a negatívok szerkesztése és gyártása. A cellák gyártási negatívjainak változatai — a lapnegatívok — a szalagnegatívok — a cellanegatívok. A negatívok szerkesztése. A gyártási negatívokkal szemben támasztott követelmények. Az idom gipszből való előállíthatósága. A formázóelemből kiemelt gipszidom stabilitása. A burkolat közvetlen vagy utólagos rágyárthatósága. A beton függőleges beönthetősége. Az egyszerű armírozhatóság. A negatívok gyártása. A negatívokban rejlő konstrukciós lehetőségek. A szalagidomok és az acélprofilok analógiája. A szalagidomok jelentősége. A szerkezeti szövet kialakítása. A negatívok gyártási zsaluzata. A negatívok szárítása. A gyártás második lépcsője: az első merevítés munkafázisa. A belső merevítőrendszer létrehozása és a keresztmetszeti nagyságrendűség csökkentése. A határfelületek korrozitásának biztosítása és a szerkezeti szövet szilárdságának növelése. A beton beöntése. A dermesztés technológiája. A betondermesztés ipari jelentősége. A két gyártási lépcső szintézise: a negatívok összeállítása. Az összeállítás ütemezése a komplementer építési módban. Az összeállítás módjának

meghatározása. Szövetszerkezetes épületfajták. A lapnegatívok, szalagidomok, cellaidomok és összeállításuk.

VI. A szerkezeti rendszerek osztályozása 34

A szövetszerkezetes építési mód helye a korszerű építési módok között. A tartalom és forma problémái a szerelési jellegű modern technológiákban. Az acélszerkezetek példamutatása. Szerkezeti céljaink. Az acélszerkezetek felé való közeledés. Áttérés a lemezről a szelvénszerű profilokra. Új kapcsolási eljárások. A szerkezeti kötések és az acélszerkezetekkel való analógiáik. A biztosító kapcsolások és a perforációs rendszer. A második merevítési fázis: kapcsolás a szerkezeti szövettel. Mégegyszer az első merevítési fázisról: a gipsznegatívok összekapcsolásáról. A szerelésre kész idom tulajdonságai. A szövetszerkezetes építési mód helye az építési módok sorában. Az egyes variánsok közös ismérve. A variánsok közötti különbségek. Az elemek készülségi foka. A szövetszerkezetes építési mód változatai. A lapnegatív építési mód. A cellarendszeres (szalagnegatív) építési mód. A nagytérelemes (cellanegatív) építési mód. Az osztályozás tanulságai: — a szövetszerkezetes építési mód sokoldalúsága — különböző építési módok affinitása. Szövetszerkezetes rendszerek tervezése. Általános irányelvek. Speciális kérdések.

VII. A szövetszerkezetes lakóházak tervezésének, gyártásának és szerelésének néhány részletkérdése 41

A részletkérdések komplex jellege. Az építészeti formaképzés és a gyártási negatívok összefüggései. A szövetszerkezetes lakóház építészeti megjelenése. A variabilitás korszerű értelmezése. A lakásbelső jellemvonásai. Felületképzés. A különböző anyagú felületek találkozásának megoldásai. Anyagok találkozási síkjai. Anyagok találkozási síkjai egymásra merőleges síkokban. A felületek épületfizikai funkciói. A repedésmentesség biztosítása. Technológiai részlet-

kérdések. Felületképzési technológiák. A negatívok gyári és helyszíni merevítése. A negatívokban kialakuló vasbeton szerkezet jellege.

EGY PÁLYAFUTÁS TANULSÁGAI

| | |
|--|----|
| A kísérletezések éve | 51 |
| A kísérlet fogalma — körülményei — tárgya és célja. A tervezés. | |
| A térhálók alkalmazásának elvei | 52 |
| A feldolgozás módja. A tízes és a nem tízes számrendszerek. A kis súlyok mozgásán alapuló építési módok megteremtése. A vékony acéllemezek felhasználása. A burkolati gipszlapok — és felszerelésük a fémvázra. Kapcsolási módszerek. A repedésmentesség problémái. | |
| A szövetszerkezetek megjelenése | 54 |
| Összekapcsolásuk a cellás rendszerrel. Áttérés a magasabb épületekre. | |
| A szövetszerkezetes cellás rendszerek előállítása | 55 |
| A szövet és a cella. A cellarendszer és a gerendarács. | |
| Szerelési elvek | 55 |
| Cellarendszerek előremelt negatívokkal. A nagyméretű gipszcellák előremelése. A technológia kialakítása. A nagyméretű szállító- és emelőberendezések kiküszöbölése. Előremelt vízszintes cellarendszerek. Egy kísérlet — és tanulságai. Az emelés elve és technológiája. | |
| Cellarendszerek előállítása továbbvihető zsallyal | 57 |
| Feszített szerkezetek | 57 |
| Lakásszelet előállítása | 58 |
| Mégegyszer a részletmegoldások fontosságáról | 58 |
| Tetőburkolatok. Padló- és falburkolatok. Nyílászáró szerkezetek. Felszerelési tárgyak. | |
| ILLUSZTRÁCIÓK | 61 |



Dajka Gábor u. 83. ház belseje



Dajka Gábor u. 83. ház belseje



Dajka Gábor u. 83, ház belseje



Dajka Gábor u. 83. ház belseje

Tervező építészeink, különösen kényes, újszerű vagy különleges feladat megoldásával kapcsolatos tanakodás, vita során gyakran említik Sámsondi Kiss Béla nevét. Magam is ilyen alkalommal hallottam először, majd tisztelő, néha vitatkozó és kételkedő kollégák elbeszéléséből szereztem tudomást tevékenységéről. Mint mérnököt különösen érdekelt az ipar és a lakástervezés ellentmondásainak az a feloldása, amely Sámsondi Kiss Béla kutató életművében jelentkezik.

Először inkább az általa kifejlesztett tartó-szerkezeti rendszer és építéstechnológia újszerűsége kötötte le figyelmem; törekedtem megérteni, követni a sokszor csapongó gondolatokat. Később, amikor a műszaki megoldás lényege tisztán állott, elismeréssel figyeltem azt a szintetizáló folyamatot, amelyben a maga teremtette törvényt az épületet használó ember szolgálatában alkalmazza; ahogy egyetlen alapelembe bele konstruálja az építést, az üzemelést, a fenntartást és nem utolsósorban a modern ember gyakran változó igényeit — ahogy e sok ellentmondás helyes emberi és műszaki feloldása érdekében nem hajlandó egy tetszetős rendszer korlátaival alkotói szabadságát kalodába szorítani. Munkájának egyik sajátossága, ahogy az igények korlátatlansága és a lehetőségek korlátozottsága a műszaki alkotásban egységes egészzé oldódik fel. Az egész és részeinek összhangja, ami igen sokféleképpen teremthető meg, a könyv hasábjain is száz arcával jelenik meg, és hogy e száz arcot könnyebben lehessen felismerni, kénytelen leszek túlmenni egy előszó szokásos határain. Nem szándékozom a lakás vagy épület funkciójának, szerkezetének, megjelenésének kérdésével foglalkozni,

mert nem érzem magam ebben illetékesnek — bár éppen a lakás esetében mindenki építésznek érzi magát ugyanúgy, ahogy mindenki orvos a saját bajában —, hanem a mérnök szemüvegén keresztül szeretnék rámutatni az építészeti, szerkezeti és technológiai megoldás haladó, újszerű jellegére. Ehhez megkísérlek összefoglalni néhány olyan indokolást, magyarázatot, amelyekre a könyvben a szerző gyakran utal vagy mellékmondatokban céloz, de amelyek ismerete a mű könnyű olvashatóságához hasznos lehet.

* * *

Azt mondják, hogy a modern kor egyik legsúlyosabb építészeti problémája a tömeges lakásépítés. Kérdéses már az is, hogy ez egyáltalán építészeti probléma-e, az építészet klasszikus értelmezésében —, nem kizárólag termelési, szervezési feladat-e, ahol az építésznek csupán az igény felismerése és — az adott szűk lehetőségeken belül — a forma megtervezése jut. A vitát elvi alapon eldönteni nem fogjuk, annyit azonban megállapíthatunk, hogy az épület használatbavételéig sokan lényegében azonos súllyal működnek közre és legfeljebb az lehet a kérdéses, hogy ki az egyenlők közül az első. Ha azonban ezt időben, a megvalósulás folyamatában vizsgáljuk, talán még ez sem.

* * *

Az ember leganyagigényesebb használati tárgya a lakás. Egy személy elhelyezéséhez 20—40 tonna súlyú anyag szükséges. Igen sok munkát kíván ennek az anyagnak az előteremtése, elszállítása, beépítése. Nem véletlen tehát, hogy a műszaki-fejlesztési törekvé-

sek középpontjában ennek az anyagmennyiségnek csökkentése áll, ami az anyagok minél sokoldalúbb felhasználásával, különleges célok elérésére kifejlesztett előnyös tulajdonságú, „kitenyészített” anyagok felhasználásával érhető el. Míg a hagyományos épületekben a ma is kedvelt téglá — közepes térfogatsúlyával, szilárdsági és szigetelési jellemzőivel — egyszerre térelhatároló, teherhordó és szigetelő anyag, addig egy korszerű épületben a téglánál ötszörte nehezebb, de ötvenszerte nagyobb szilárdságú acél és ötszörte könnyebb, de tízszerre vagy még jobban szigetelő habkő vagy műanyaghab egyaránt megtalálható. A modern technika nyújtotta új anyagok tehát önmagukban is óriási lehetőségeket nyújtanak a súlycsökkentéshez. A lehetőségek ez irányban megnőnek, ha az anyagok szilárdsági tulajdonságait megfelelő kombinációban, jól választott tartószerkezeti rendszerrel a maximális mértékben kihasználjuk — és, ha mindehhez az is hozzájárul, hogy a lakás funkcionális megoldásával, alaprajzával igyekszünk minden öncélú anyagfelhasználást minimumra csökkenteni —, olyan műszaki megoldás lehetsége tárul fel, amelyhez képest a mai hagyományos épület anyagfelhasználása egészszámú szorzókkal fejezhető ki. Továbbmenve: ha e kis súlyú anyag beépítéséhez szükséges munka azonos mennyiségű lenne a szokással, már akkor is igen nagy lépést tettünk; ha pedig ez a munkamennyiség csökkenthető, a gazdasági eredmény is kimagasló. Vegyük szemügyre, hogy jelentkeznek ezek a szempontok Sámsondi Kiss Béla munkájában.

Az alaprajzi megoldás kerüli az egyszerűen kihasznált szerkezeti elemeket. Így például a hagyományos keretoszlop és gerenda megszűnik, a vázkötöltő fal teherbíró szerephez jut, de nem mint sík hajlékony szerkezet, hanem mint egész vékony lemezekből hajtogatásokkal, bordázattal nagy merevségűvé alakított térbeli lemez. Az állandó és mindenhol szükséges bútorzat beépítése e „hajtogatott” lemezrendszer kialakításához különösen sok lehetőséget nyújt. (Ez a lakó számára a berendezés költsége szempontjából sem közömbös.) A gerendázat csatornákká való feloldása a vezetékek és világítás elhelyezésének új megoldásait tárja fel. Így a belső

tér kialakítása merőben eltérő a hagyományostól. A látható bordázat a belső terek változtathatóságával és ezáltal új építészeti lehetőségek feltárásával teljes értékű kárpótlást nyújt a szokásos sík mennyezet elhagyásáért.

* * *

A tartószerkezet és építéstechnológia szoros összefüggése a részletekben jelenik meg. A teherbírást a könnyű zsaluzóelemekben kialakított nagy szilárdságú bordázat (szövetváz) nyújtja. Ez a bordázat derékerők (nyomás, húzás) felvételére alkalmas, de hajlításra alig teherbíró. A hajlítóigénybevételek felvételében vagy a bordázatot kapcsoló héj, vagy maga a zsaluzóelem mint nyírt tárcsa kap szerepet. Ez az orthotróp tartószerkezeti megoldás (melyben a fő irányokban a szerkezet mechanikai tulajdonságai eltérők) maximális anyagkihasználást tesz lehetővé, mert számol azokkal az anyagi lehetőségekkel, melyek a lakásépítéshez rendelkezésre állnak. A zsaluzóelem könnyű, jó szigetelő tulajdonságú gipszanyag, a teherbíró bordázat a gyakorlatban általában öntéssel előállítható vasbeton vagy feszített beton. A gipsz gyors kötése a zsaluzóelemek gyors és gazdaságos gyártását teszi lehetővé, módot ad pontos, könnyen alakítható és vakolást nem igénylő elemek készítésére, és — ami talán a legfontosabb — a bordázat, illetve héj betonjának dermesztésére. A porózus gipszlap ugyanis hirtelen elszívja a kiöntő cementhabarcsban levő vizet, ezáltal a habarcs rádermed a gipszlapra, nem gyakorol oldalnyomást sem a zsaluzóelemre, sem az esetleg szükséges zsaluzatra! Ez tette lehetővé, hogy centiméter vastagságú héjszerkezetet üvegtáblákkal zsaluzva állítsanak elő anélkül, hogy e táblák különleges merevítésére, gyámolítására szükség lett volna. Az üvegtáblás zsaluzat eltávolítása igen egyszerű, a héj tükörsima felülete pedig megjelenésében egyenértékű a gipsz zsaluzóelemével.

Az orthotrop lemez, amely bordázat helyett rúdrendszer és a zsaluzóelem kombinációja (merevített szövetváz) is lehet, igen jól használja ki a nagy szilárdságú beton és kis szilárdságú zsaluzóelem anyagi tulajdonságait.

A húzott és nyomott rúdrendszerben az igénybevétel változását a rudak közt elhelyezkedő kis szilárdságú tárcsák is lehetővé teszik, mert a zsaluzóelemben elhelyezkedő rúdrendszer torzulását a viszonylag nagyobb méretű tárcsák megakadályozzák. E két rendszer összebetonozása által tapadásos kapcsolat létesül a nagy szilárdságú rúdrendszer és a zsaluzóelem között; e tapadás révén vesz részt a teherbírásban a zsaluzóelem. A derék-erők felvételében a zsaluzóelemnek azért nem jut szerep, mert olyan nagy a különbség a két anyag rugalmas tulajdonságaiban, hogy az együttműködés elhanyagolható, a nyírás felvételére azonban, nagy merevsége és a tapadás miatt, már a zsaluzóelem is alkalmas.

A zsaluzóelem teherbíró szerepe még az esetleges repedés bekövetkezése után sem szűnik meg, mert ekkor a rendszer egy olyan rácsos szerkezetté alakul, amelyben a ferde nyomott rudak szerepét a merevítő tárcsák — a zsaluzóelemek — látják el. Hasonló jelenlég tapasztalható a repülőgépsárkány vagy hajótest bordázatát merevítő nyírt borításban. Itt az igen vékony hártya nem megreped, hanem a nyíróigénybevételből származó nyomó főfeszültségek hatására kihajlik, hullámosan behorpad, de a hártya mint átlósan húzott elem továbbra is megtartja merevítő szerepét. Esetünkben a zsaluzóelem viszonylag nagy vastagsága miatt kihajlás nem következhet be, ehelyett repedés állhat elő a húzó főfeszültségek hatására. Az elem nyomó teherbírása azonban még ezután is megmarad, és a tartószerkezet töréséig jelentős tartalékot nyújt. (Az üzemi terhelési állapotban lakóépület-méreték mellett ilyen repedések általában nem keletkeznek.) A vasbeton tartók rácsos-tartó analógiája is sok tekintetben emlékeztet erre, de itt a rokonság lényegesen távolabbi.

A lakásméreték mellett fellépő igénybevételeket a néhány centiméter vastag zsaluzóelem és az abban kialakítható rúdrendszer fel tudja venni, nehézségek sokszintes épületeknél jelentkeznek, ezek — mint minden egyéb esetben — helyszínen készülő teherbíró szerkezetrészekkel oldhatók meg. A szerkezeti alapelemek könnyűsége itt is kedvező.

Az előbbieken körülírt megoldás két másik szempontból is előnyös. Egyrészt: az

orthotrop jelleg viszonylag megkönnyíti a lemezelemek térbeli lemezművé való összekapcsolását. A rudak kapcsolása mindig egyszerűbb, mint a sík elemeké, ahol vonalak mentén kell egyenletes kapcsolatot kialakítani. Másrészt: az orthotrop lemezmű alakváltozási képessége lényegesen nagyobb, mint az egyanyagú, izotrop nagy szilárdságú tábláké. A vasbeton vagy beton panelekkel, az öntöttbeton épületekkel kapcsolatban a legtöbb probléma rendkívül nagy ridegségük miatt jelentkezik. Ez egyrészt megnehezíti az alapelemek szállítását, másrészt az esetleges talajmozgások vagy egyenetlen igénybevételek hatása gyorsan jelentkező repedéseket okoz. Az előbb ismertetett orthotrop szerkezeteknek ebből a szempontból lényeges előnyei vannak.

* * *

A tartószerkezeti és az épületszerkezeti rendszer megvalósítására már eddig is történt utalás. Erről helyes azonban többet is szólni. A néhány centiméter vastag gipsz zsaluzóelemek lapméretét a könnyű kezelhetőség, tárolhatóság szabja meg. Ezek az elemek a legbonyolultabbak, mert nem csak a fő teherhordó rúdrendszer formáját kell megadniuk, hanem a csatlakozások kiképzését is lehetővé kell tenniük. Az alapelem kialakításánál figyelembe kell venni annak minden felhasználási formáját, összes kapcsolási kombinációit. Csak ezáltal érhető el valóban nagy sorozatszám, és csak e nagy sorozatszám mellett oldható meg a bonyolult elemek gazdaságos előállítás. (Ezért szükségszerű az egész épületet bekonstruálni annak minden kis részletébe is.)

Az alapelemek felhasználása már kevesebb költséggel jár. A zsaluzóelemekből akár merevített épületelemek, panelek vagy komplett lakáselemek gyárthatók, de beépíthetők a helyszínen is, elhagyva az épületelemgyártás fázisát. Az épületelemek előregyártása az építőiparnak telepített iparrá fejlesztésekor elengedhetetlen. Ma már komplett lakáselemek, térelemek gyártása került előtérbe. Ezekkel a helyszíni csatlakozások minimálisra csökkenthetők, ami a hibaforrások kiküszöbölése miatt jelent igen nagy előnyt.

Összehasonlítva a panelek és a térelemek gyártását, az előbbieknél egy lakáshoz 20—40

féle elem előregyártása szükséges, ami azt jelenti, hogy a futószalag egyetlen munkafázisára évi tízezer lakás esetén is $\frac{3}{4}$ óra esik. Ez az időtartam már nem nyújt ideális lehetőséget gyors szervezésre, automatizálható gyártásra. A térelemekhez szükséges zsaluzóelemek gyártásánál ugyanez percekre csökken, de mint második fázis, megjelenik az üzemben való szerelés, melynek során a zsaluzóelemekből épületelemet készítenek.

Ennek időtartama viszont hosszabb az előbbinél, variábilis szerelőállványon kívül nagyobb gépesítést nem igényel. Az épütelelemek összeállítása is változtatható, és egyedi megoldásokhoz is alkalmazkodhat. A változatok számának megnövekedése nagyobb építészeti szabadságot nyújt, a közbenső munkafázissal tehát a részletek kialakításában is élénkebbé, igényesebbé lehet tenni az épületeket.

A szállítás és szerelés módjának is változniuk kell. A térbeli elemek nagy mérete és viszonylag nagy súlya önhordó szállításmódot, szerelésük pedig önhordó beépítést kíván. Az önhordó elemek szállításához jó utak szükségesek, ahol ez nincs, ott a zsaluzóelemek az építés helyszínén is összeszerelhetők épütelelemekké. Az épütelelemek beépítésénél egyre inkább alapvető törekvés az önszerelés. Az építmények magassága állandóan nő. A toronydaruk 5—10 szint felett már nem használhatók, kérdéses, hogy e magasságok felett egyáltalán konstruálhatók-e gazdaságos, az épülettől független emelő-

gépek. Ezek a megfontolások a teherhordó épületet kihasználó, kúszó emelőszerszámok használata felé terelték a szerzőt is, és könyvben ezekre is találunk néhány eredeti elgondolást.

* * *

E műszaki és szervezési megfontolások után kijelenthetjük, hogy a könyvben felvetett gondolatok nemcsak az építésznek szólnak, hanem a tartószervezetet és a megvalósítást tervező, illetve szervező mérnöknek, az installációt építő gépésznek és nem utolsósorban a gyártó és szerelő gépek konstruktőrének is. Egy ilyen szakemberekből álló komplex munkacsoport fogja majd áthidalni azokat az akadályokat, melyek ma még útjában állnak annak, hogy ezek a gondolatok a tömeges építkezéseken hasznosíthatók legyenek. Az eddig elvégzett kísérletek, melyek minden esetben túlmentek a laboratóriumi kereteken, bebizonyították a műszaki megoldás megvalósíthatóságát, de bebizonyították azt is, hogy gyökerében új elgondolásokat nem lehet a hagyományok és konvenciók teljes tiszteletben tartásával sikeresen megvalósítani.

Bár a könyvben felvetett gondolatok sok vitára adhatnak alapot, a mű egészében dokumentálja, hogy a tömegtermelés nem okvetlenül szűrkíti el az építész alkotó egyéniségét, hanem ellenkezőleg, új típusú egyéniségek kifejlődésére is lehetőséget ad.

DR. GARAY LAJOS

A LAKÁS ÉS A SZÖVETSZERKEZETES LAKÓHÁZ

I. AZ EGYSZERŰSÉG ELVE AZ ÉPÍTÉSZETBEN

Ha az építészet minden korok emberi törekvéseinek — és ezzel társadalmi jellegének is — hű tükörképe, akkor a ma képét a ma építésze még csak elmosódottan mutatja. Ez az elmosódott kép is csak lassan tisztul, lassan élesedik.

A konstruktőr persze olyan képet vetít maga elé, amely száguldó korunk technikai lehetőségeivel már megvalósítható lenne. Ha tehát — tudatos jövőbe látva — arra a megállapításra jut, hogy technikai lehetőségeink többet ígérnek, mint amennyit a tényleges teljesítményeink reprezentálnak, akkor tulajdonképpen csak e diszharmonia feletti jogosan érzett elégedetlenségét fejezi ki. Jó konstruktőrhöz illően, azonban minden tőle telhetőt elkövet e kép mielőbbi megváltoztatására.

Az építészet legtávolabbi történetében alig látunk példát egy részlet kiugró fejlődésére. A részletek szintetizálódása évszázadokig is eltarthatott.

A középkor templomainak misztikus csendjében az építészet nemzedékeken át érlelt motívumainak elég idejük volt ahhoz, hogy magukat legigazabban kifejező kőszerkezetekké váljanak.

Ennek a tisztult kifejezésnek értelme az építészeti cél legegyszerűbb módon való megközelítése volt. Az összefüggések tisztulásának és a megoldások egyszerűsödésének folyamata lépést tartott a kor építészeti törekvéseivel és mindenekelőtt azzal a vággyal, hogy az építési igényeket a legmagasabb művészi szinten valósítsák meg.

Jó segítőtársnak bizonyult a társadalmi és ezzel együtt a technikai fejlődés lassú üteme. Az egymást követő kézműves generációknak egész sora tudott elmélyülten bekapcsolódni csaknem ugyanabba a technikai problémakörbe. E nemzedékek mindegyike az építészetet mint oszthatatlan egészet kezelte. Számukra még csak árnyéka sem vetődhetett fel olyan problémáknak, hogy egy-egy részletkérdés „túlhangsúlyozása”, „túlértékelése” eltereli figyelmüket az egésztől. A részlet és az épület, a detail és a kompozíció összefüggéseit olyan természetes egyszerűséggel tudták átélni, amire az ipari fejlődés által megbolygatott generációk már sohasem voltak többé képesek.

Mi nem igényeljük ezt a nyugalmat. Tudjuk ugyanis, hogy e nyugalom ára a társadalom és a technika „stagnálása”. A mi természetes légkörünk a változásé, a rohamos fejlődésé, ebben érezzük magunkat otthon. Van azonban valami, amit igénylünk a múltból, amit őszinte csodálattal bámulunk: a totalitásra való képességet. Azt a csodálatlanul természetes érzéket, amellyel a részlet-problémákat és az építészet egészét elválaszthatatlan egységbe tudták forrasztani. Ezt valljuk mi is példaképünknek.

Évszázadok sora múlt el, amíg a társadalmi haladás hatóereje az emberi élet eddig méltánytalanul háttérbe szorított egyik legfontosabb tényezőjét, a mindennapi életünk materiális keretét biztosító emberi otthont, a lakást, a megoldásra váró problémák megfelelő rangsorába helyeztette. A katedrálisok és városházák, a paloták és ipari csarnokok után a lakás lett korunk sarokkérdése, az ennek megoldásán való munkálkodás lett korunk egyik feladata. Ez az előkelő rangsorolás már a mostani nemzedék vívmánya. A mi nemzedékünké — a mai építésznemzedéké — a megvalósítás gondja is.

A feladat megközelítésének egyik kézenfekvő kiindulópontja lehetne annak mérlegelése, mennyi pénz igényel ma egy ilyen otthonra a társadalom elemi sejtje, a család.

Ha a valós igényeket mérlegeljük és gyors közelítő számítást végzünk, érdekes eredményre jutunk. Egy mai szerény, átlagigényű és korunkhoz illően berendezett otthon ára, a hozzá tartozó városépítési szolgáltatásokkal együtt — egy családra vetítve — az egy életen át teljesíthető munkaerőmennyiség értékének harmada körüli. Nem célunk közgazdasági elemzésekbe bonyolódni. Megelégszünk annak megállapításával, hogy ez a kép mindenképpen kedvezőtlen, és hogy ezen a helyzeten lényegesen változtatni kell. Van egyfajta energiánk, amelyben — úgy érezzük — hazánk különösen bővelkedik. A szellemi energiánkról van szó, ennek fokozott felhasználásával,

Bevezetés

A fejlődés komplex jellege a múltban

Előterben az otthon

A feladat megközelítése gazdasági oldalról

más szóval: az emberi találékonyt mélyebben kiaknázó módszerek bevezetésével törekszünk célunk megvalósítására.

A célkitűzés

A cél: lényegesen olcsóbb épületek előállítása, és pedig nem rövidebb életű épületekkel. Olyan módszereket kell létrehozni, olyan épületeket kell megvalósítani, amelyek hosszabb kort elérve — nagyobb tartóssággal — használati értéküket tekintve a lehető legkisebb részükben avulnak el, s használati értékük állandóságát átalakíthatóságuk is lehetővé teszi.

Az átalakíthatóság mellett (ezen főleg olyan alaprajzot módosító szerelést értünk, amit különösebb szakértelem nélkül, maga a lakó is elvégezhet) törekednünk kell arra is, hogy az épület értékének jelentős részét alkotó felszerelési tárgyak, a szerkezeti részletek a legnagyobb mértékben a szerelési — „merklin-szerű” — elv alapján illeszkedjenek be a konstrukcióba.

Ismert példa, hogy bizonyos „jó” gépek alkatrészekre szétszerelve (és újonnan összeszerelve) értéküknek kb. 10—20%-át veszítik el. Ha ugyanezt egy teljesen új és modern szerkezetű épülettel végezzük el, az értékcsökkenés 80—90% között mozog. Még a leginkább szétszerelhető felvonó is 30 százalékot veszít értékéből.

Mondanunk sem kell, hogy nem a szétszerelés a célunk, hanem a szerelhetőség: szaporítani kell azoknak a komponenseknek a számát, amelyek egyszerű szerelhetőségük, illetőleg variábilis beilleszthetőségük révén elősegítik, hogy a lakásban, a „hosszú életű” szerkezeti rész használati modernsége minél tovább fenntarthatóvá váljon.

A fejlődés jellege a mai lakásépítésben

A lakásépítés ugyanis a mai alakjában számos szerteágazó és meglehetősen eltérő iránnyal és sebességgel fejlődő összetevő eredője. Ezek a lakásban realizált különböző funkciót kielégítő, egymással szerkezeti kapcsolatba hozott összetevők a fejlődésnek legtöbbször igen eltérő fokát képviselik. Vannak közöttük olyanok, amelyeket az építészet már évszázadok óta szentesített, másokat a divat tart életben. Egy részük a múlt még nem nélkülözhető öröksége, más részük a jövő ígérete, vagy éppen csak átmeneti jelenség. Arisztokraták és parvenük, habituék és futó vendégek. A laikus előtt mindez rejte marad, de az avatott szemű konstruktőr észreveszi az egyveleget.

Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy maga az eredő is — a komponensek függvényében — időnként más és más irányba mutat, és sebessége sem mindig állandó. A partikularista szemlélet ugyanis hol ennek, hol annak a komponensnek tulajdonított nagyobb jelentőséget, és a való összefüggésükből kiragadott, sokszor helytelen irányba csúszó komponensek magát az eredőt — a lakásépítést — is ingadoztatják. Lassú a szintézis művelete is, az összetevő részletek fejlődésének irányai sokszor nem a szintézis eredőjének irányába mutatnak.

A komplex szemlélet érvényre juttatása

Meg kell gyorsítani tehát a szintetizálódás folyamatát. Ehhez azonban a partikularista szemlélettel alapjaiban szakítani kell. Azt a komplex szemléletet kell érvényre juttatni, amely ismét az építészet egészének irányából közeledik a részletek felé. Egyedül ilyen szemlélettel érhetjük el a komponensek optimális határfokát, építészetileg pedig csakis olyan rendszert tarthatunk egyszerűnek, amely az összetevők legjobb együttes határfokával alakul ki.

A komplex szemlélet érvényrejuttatása a szó legtagabb értelmében értendő. Építészeti, de építészetben „kívüli” tényezőkre egyaránt vonatkozhat. Az építészetben ez a komplex szemlélet mindenekelőtt arra kötelezi az építészt, hogy az összetevők szerepének, súlyának értékelésekor az építészet és a technológia oszthatatlan egészéből, a gazdaságossági szempontok mérlegelésekor pedig a komponensek és az egész összefüggéseiből induljon ki. Ilyen szemlélet alapján egy helyes gyártási technológia nem önmagában az épület fő tartó- és határoló szerkezetében gazdaságos, hanem valamennyi részleteképzéssel együtt és magával az épület használatával is összefüggésben.

A konstruktőr szerepe

Az ilyen értelmű komplex szemlélet érvényrejuttatása fokozott követelményeket támaszt a szintetizálás műveletét vezetni hivatott gárdával szemben is. Megköveteli, hogy a sokirányú igényt

és az igények kielégítését beváltó technológiákat megfelelően magas szintről tekintsek át. A tradíció szerint az építésztől kellene mindezt elvárni, pedig korszerűbben konstruktőrrel kellene beszélni, akitől az építési vénán felül tudományos színvonalú felkészültséget, sokoldalú tervezői-szerkesztői képességet is várunk.

A szintetizálás szekerén okosan ülni ugyanis korántsem egyszerű művelet. Úgy kell vezetni, hogy a részlet és az egész vonatkozásait biztos ítélettel fedezzük fel, hogy a természeti és társadalmi adottságokat ne válasszuk szét, hogy az építési műveletben a technológiai és szerkezeti, funkcionális és esztétikai tényezők ne essenek szét, sőt, ami ennél sokkal több: mindezt részletekig is meg tudjuk oldani.

Az építészetben „kívüli” tényezők népes családjából — mint az olvasó lépten-nyomon tapasztalni fogja — különös fontosságot tulajdonítottunk a lakás-higiéniának, a takaríthatóságnak, a belső felújításnak, a használati modernségnek stb. Csak látszólag másodlagos fontosságúak ezek. Ahogy például a higiénia fejlődik, ahogy az emberi idegzet érzékenyebbé és követelődzőbbé válik ebben az irányban (és olyan igényeket támaszt, amelyeket ma még csak a testápolással vagy az öltözködéssel szemben támaszt), úgy válik a mai lakás jelenlegi kiviteli alakja egyre alkalmatlanabbá a higiénia magasabb fokú megvalósítására. A lakás alakja még bonyolult, nem könnyíti meg a takarítóeszközök, takarítógépek egyszerű használatát, megoldatlan a gyors felújítás, a festés, az alkatrészcsere stb. Amikor ezek a követelmények társadalmi méretűekké válnak, akkor fog majd sor kerülni olyan építési megoldásokra, amelyek az ilyen igények kielégítését is reálissá teszik.

Abban a koncepcióban, amely végül is több évi kísérletezéseink útján kialakult, kezdettől fogva számottevők voltak az előbbieken vázlatosan ismertetett tényezők. A kialakulást az anyagokkal való küzdelem késleltette. A kívánatos könnyű szerkezeteknek a használatban való viselkedését behatóan kellett tanulmányozni. Mivel a közismerteknél többszörösen könnyebb szerkezeteket kívántunk gazdaságosan megvalósítani, meg kellett várunk, amíg a tapasztalattal is bebizonyítjuk, hogy ezek, hasonlóan a nehéz monolit szerkezetekhez, évtizedes használat után is kifogástalanok, repedésmentesek maradnak. Azok a kísérletek, amelyek ma lényegesen kisebb súlyredukcióval, elemekből, tehát ugyancsak gyártásszerűen, ha tetszik előregyártott elemekből létesítenek lakóházakat, most fognak a fejlődésnek abba a fázisába érkezni, amelyben már a hibamentes, illetve tartós előállítás módja közvetlenül is előtérbe kerül.

Ezek a tapasztalatok nemcsak a szerkezet alaki kiképzésének elveire hatottak, hanem termékeny impulzusokat adtak a higiénia fejlesztésére alkalmas felületek és a könyvben majd részletesebben ismertetett többlépcsős gyártási formák kifejlesztéséhez is.

Mindvégig az összetevők legjobb hatásfokán alapuló — általunk egyszerűnek nevezett — építési rendszer megteremtésére törekedtünk. A komponensek tervezésében, gyártásában és szerelésében egyaránt az egyszerűség elvét tartottuk tehát szem előtt. A helyesen értelmezett egyszerűség érdekében tűztük magunk elé azt a célt is, hogy egy-egy szerkezeti elem vagy alkatrész — kezdve a kisméretű komponensektől egészen a térelemig — a készütségnek különböző fokain is távozhasson a gyárból, és hogy eközben ne csak a szerelési—összeállítási módnak legjobban megfelelő nagyságrendűséget biztosítsa, hanem egyben tegye lehetővé, hogy a különböző készütségi fokú elemek szerelhetősége és variábilis felhasználhatósága optimális maradjon.

Új irányú egyszerűsítéshez vezetett például az építés műveletében a gyártási és a szerelési folyamatok időben egyszerű elrendezhetősége is. Itt nem az ütemtervek fabrikálását helyeztük a figyelem előtérbe, hanem inkább azt, hogy miként valósíthatjuk meg ennek a nagy körülmények között igénylő és a gyakorlatban mégsem mindig követhető tervnek egyszerűsített végrehajtását.

A cél az volt, hogy kevesebb időpont rögzítésével a munkamenet viszonylag nagyobb folyamatosságát és eredményességét érhesük el.

A külső tényezők

A tapasztalat tanulságai

Az egyszerűség elve

A szerelési ütemterv rugalmassá tétele

Kevesebb időpont rögzítése az ütemterv kényes részére, ez elsősorban a helyszíni szerelésre vonatkozik. Ezzel szemben a mereven rögzített, sűrű osztású ütemezés az automatizálható munkák lényegéhez tartozik, és csakis ott helyénvaló: a gyártási folyamat időpontokkal rögzített terve ugyanis a gépi berendezés technológiájával van összefüggésben, ezért itt a sűrű időosztás nem bonyolít! A mereven rögzített ütemezés mechanikus átvitele az épületek helyszíni szerelésének műveletére tehát nem értelemeszerű, és nem biztos, hogy feltétlenül a munkamenet előnyére válik.

A helyszíni szerelési munkák ésszerű és hatékony lebonyolításához lényegesen rugalmasabb ütemezés szükséges, ezt pedig az épülettervnek, az építési módszernek és az ütemtervnek csak olyan összehangolásával lehet elérni, amely tág keretek között ésszerű szabadságot biztosít a kiviteli mód egymásutáni és párhuzamos műveleteinek lebonyolítására. Más szóval ez azt jelenti, hogy a kiviteli technológiákat, módszereket úgy kell megtervezni, hogy egy-egy munkafázishoz — a hatások csökkentése nélkül — mennél nyújtottabb időtartam álljon rendelkezésre a többihez való kapcsolódásra. A nyújtottan érintkezésnek ezt a lehetőségét nevezzük az ütemterv rugalmasságának. Mennél nyújtottabban lép két vagy több művelet olyan fázisba, hogy technológiai kapcsolatok az időre nem érzékeny, annál rugalmasabb ütemterv-részletek alakulnak ki.

Könyvünk a későbbiekben az ilyen jellegű egyszerűsítéseknek számos esetét tárgyalja. Itt, illusztrálásképpen csak egy elemi esetet említünk meg. Elég jó példa az ilyen technológiai kapcsolatokra a csavaranya szerkezetben való elhelyezése és valamely alkatrésznek — megfelelő időpontban való — beerősítése. Attól kezdve, hogy az anyát elhelyeztük — csaknem függetlenül a párhuzamos egyéb szerelésektől —, bármikor szerelőpont áll rendelkezésünkre. A csavaranya mint rögzítőhely, egyik képviselője az időbeosztást egyszerűsítő technológiának.

A kapcsolási módok egyszerűsítése

Az összeszerelhetőségben rejlő technikai lehetőségek kiaknázása elkerülhetetlenül a kapcsolatoknál kialakult csomópontok egyszerűsödése felé visz. Döntő itt, hogy e csomópontokban levő szerkezet-kapcsolási részletek rokonságba kerüljenek azokkal a részletekkel, amelyek a kapcsolandó elemek (részletek) rögzítésére szolgálnak.

Önként adódik ez a rokonság a fémből és műanyagokból előállított szerkezeteknél. Ezeknek az anyagoknak kapcsolási módját nagyon egyszerűsíti az összekapcsolandó elemek-alkatrészek anyagainak hasonlósága. Az affinitás itt kézenfekvő. Nem ilyen könnyű a helyzet a gyakorlatunkban elterjedt hidraulikus kötésű, gyártott épületszerkezeteknél. Ezek kapcsolási megoldásai egyelőre még távol állnak az egyszerűsödéstől, holott ezeknek a megoldásoknak kifejlesztésére rendkívüli energiát fordítanak.

A fém- és műnagszerkezetek ezen a vonalon nemcsak a már említett anyag hasonlóság miatt vannak előnyös helyzetben. Kedvező az is, hogy kialakításukhoz vagy fejlesztésükhöz általánosan felhasználhatók a fémek fejlett megmunkálási módjai, ill. az ezekkel szerzett tapasztalatok. Ezeket az előnyöket kíséreljük meg átvinni a legtöbb problémát okozó hidraulikus kötőanyagú épületszerkezetekre. A problémát egyelőre úgy próbálják megoldani, hogy a vasbeton szerkezetek csatlakozási csomópontjain külön „kapcsolási vasakkal” egészítik ki a vasbetétet.

A csomópontok egyszerűsítése

A gyártott betonszerkezeteknél ezek szerint már közeledünk a csomóponti problémák megoldása felé, az univerzális megoldás azonban még messze van. Ehhez kiindulópontnak a csomópontoknál kiülő acéldomok technológiáját használhatnánk fel. Ez a megoldás lemezilleszkedésnél a kapcsolópontok varratszerű sűrítése esetén kielégítőnek tekinthető, de a kivitele bonyolult. Hogy melyik csomóponti kötés hol és milyen mértékben válik be, ez az összekapcsolandó elemek valamennyi problémáját érinti. Egyszerűsített szerkezetekben az összefüggések száma csökken, és így a kapcsolatok is egyszerűbbek lesznek. Az egyszerűsítéshez viszont az egyszerűsítésnek különleges fokára van szükségünk. Elemeznünk kell az egyes csomópontok részletképzéseit, és ki kell választanunk közülük azokat, amelyek automatizált előállítási módra alkalmasnak mutatkoznak. Ezt az automatizálásra alkalmas részletet kell egyszerűsíteni, azaz úgy kialakítanunk, hogy bármely csomópontba behelyettesíthető legyen.

Ez a módszer látszólag komplikálja a helyzetet, hiszen most egyetlen csomópont-részletben ismétlődik meg minden sajátosság, ami eddig több csomópont-hoz volt kötve. A ható tényezőket összevetve azonban rendszerint az derül ki, hogy a látszólagos komplikáltság valójában egyszerűsíti a helyzetet. Az automatizáltan előállítható komplikált kapcsolat-megoldás sorozatszámában ugyanis a behelyettesített kapcsolatváltozatok sorozatszáma egyesül, vagyis összeadódik. A sorozatszám növelése pedig a gazdaságosan gyárthatóság egyik alaptényezője.

Bizonyos technológiákban, építési módszerekben elvileg ennél is tovább mehetünk. Nemcsak a csomóponti kötések egységesíthetők, hanem olyan helyeken is kifejlesztjük a kötés lehetőségét, ahol ez csak csekély valószínűséggel válhat szükségessé. Ez esetben tehát főlős mennyiségben helyezzük el olyan részleteket, amelyekre a kapcsolás során szükség lehet. A megoldás akkor szép, ha a felhasználatlan helyeket utólag nem szükséges eltüntetnünk.

Koncepcióinkban az az alap gondolat fog végigvonulni, hogy inkább ruházzunk fel egy részletet valamennyi különleges tulajdonsággal, ami különböző helyzetekben szükségessé válhat, mintsem a változatokkal bajlódjunk. A csomópontok fejlődésének belső logikája is az egyetemesség felé mutat.

II. A KONSTRUKCIÓ MEGALKOTÁSÁNAK FOLYAMATA

Egy konstrukció ismertetésének nagyjából kétféle jellegzetes útja lehetséges. Az egyik — a hagyományos út — a műleírászerű ismertetés jól bevált és a műszaki irodalomnak ma is leginkább elterjedt módszere. Ez először a végeredményt, a konstrukciót vázolja fel és osztályozza, majd kiindulva a függőleges és vízszintes teherhordó szerkezetekből, a szerkezeti rendszerben betöltött fontosságuk sorrendjében halad a részletek felé. A nyelve szabatos, a műszaki adatok, tények megállapítására szorítkozik.

A másik folyamatában vizsgálja a konstrukció megalkotását. Dialektikus jellegű módszer ez, amely a legfontosabb tanulságokat magából az alkotás folyamatából vonja le.

Mi ez utóbbi utat kívánjuk járni.

Minden műszaki konstrukció, így az építészeti is, a koncipiálással — a szellemi megalkotással — kezdődik. A konstruktőr, alapul véve a funkcionális igényeket, számba veszi és rendszerezi a létesítendő szerkezeti rendszerrel szemben támasztott követelményeket, és elemzi optimális kielégítésük lehetőségét.

E követelmények kettősek. Részben szerkesztési kérdésekhez kapcsolódnak, tehát építészeti jellegűek, részben a megvalósítás problémáival függenek össze, tehát technológiai jellegűek.

Ezeket vesszük most sorra.

Megoldásaink elsősorban lakóépületekre vonatkoznak. Természetes tehát, hogy a lakásépítés termelékenységére, gazdaságosságára vonatkozó követelmények kielégítése valamennyi törekvésünket áthatotta. Koncepciónk túlment a ma korszerűnek nevezett lakások által nyújtott lehetőségek egyszerű elfogadásán. Bővíteni kívántuk az építészeti követelményeket, kerestük a tradicionálistól eltérő igények kielégítését is.

Elgondolásaink a jelenlegi átlagos lakásterület lényeges növelését tehetik lehetővé, ezért — az elképzelések megfelelő gyártási szintű megvalósulását feltételezve — eleve a nagyobb alapterületű lakások használati problémáit tartottuk szem előtt.

Különös figyelmet fordítottunk a lakás takaríthatóságával kapcsolatos követelményekre. Evégből elsősorban a burkolatokat módosítottuk, mégpedig úgy, hogy a takarításra fordított idő egy-egy negyedére — egytizedére csökkenjen. Számításba vettük a lakások takarítóeszközeinek tökéletesítését is azzal a fogással, hogy a padló szerkezetet és ezzel együtt más részleteket is, a legjobb

A konstrukcióval szemben támasztott követelmények kettős jellege

Az építészeti követelmények

A lakásméretök növelése

A lakás takaríthatósága

teljesítményre szerkeszthető gépekhez alkalmazkodóan alakítjuk. A padlósíkot például egyenlő szélességű burkolati sávokra bontjuk fel. Ehhez már olyan állandó sáv szélességet befogó gépet lehet szerkeszteni, amely minden tisztítási műveletet egyszerre végez.

A belső felújítás egyszerűsítése

A takaríthatóságon túl részletesen foglalkozunk a lakás felújításának egyszerűsítésével is. A lakás használatának ugyanis fontos kérdése, hogy az egészségügyi okokból porózusra tervezett (tehát semmi esetre sem műanyaggal bevont) felületeken a felújítást a lakók életét alig zavaró eljárással oldhassuk meg.

A külső burkolás korszerűsítése

A külső burkolás ma használatos módszerei sem alkalmasak már a sokrétű igény kielégítésére. Biztosítani kellett ezért egy olyan külső burkolatot, amelyik a vele egyenrangú tartósságú és esztétikai hatású burkolatoknál

lényegesen könnyebb (1/5—1/20 rész súlyú),
lényegesen olcsóbb (1/4—1/10 rész költségű),
biztosítja a lapok egyszerű felszerelhetőségét és cserélhetőségét,
víz záró felületű, de nem gátolja a fal lélegzését,
változatos méretben, változatos felületi struktúrában és színhatásban alkalmazható, és emellett hatékony hőszigeteléssel is összekapcsolható.

A szakaszos fűthetőség biztosítása

A megnövelt lakótér fűtéséhez meg kellett teremteni a szakaszos fűthetőség technikai feltételeit is. Ezért arra törekedtünk, hogy valamennyi belső határfelületet kis térfogatsúlyú anyaggal bevonva alakítsuk ki. Ha ennek a felületi anyagnak térfogatsúlya nem haladja meg a 600 kg/m³-t, és a bevonat átlagos vastagsága eléri a 2,5 cm-t, akkor a gyors felmelegíthetőségnek új útja nyílik meg. A fűtés szakaszos, vagyis használati időre való bekapcsolása ez esetben ugyanis már olyan származású hőenergia felhasználását is lehetővé teszi (villany), ami más körülmények között elérhetetlenül drága. Állításunkat arra a számításra alapítjuk, amely feltételezi, hogy egy 150 m² alapterületű lakásnál, szakaszos fűtés esetén, idényátlagban csak a lakás egynegyed-egyötöd részének fűtésével kell számolni. Ez a megoldás — azon túlmenően, hogy kiküszöböli a városhigiéniai problémákat — megvalósítható olyan helyeken is, ahol a távfűtés a beruházás magas költségei vagy egyéb okok miatt nem alkalmazható.

A belső és a külső vízszintes felületek

A konstrukciónk jellegéből adódóan a belső térben nagyobb mennyiségű vízszintes felülettel kell számolnunk. A külső és belső vízszintes felületek tisztításával járó nehézségek miatt — jogosan — szinte ösztönszerűvé vált az ilyen felületek kerülése (a padlófelületen kívül). Mi kidolgoztuk az ilyen felületek hasznosítását és tisztíthatóságát, általános megoldással léptettük elő üveggel való burkolásukat. Eljárásunkat azóta a használat kiválóan igazolta. Esztétikai értéküket nem kell bizonyítani. A javíthatóság, illetőleg az egyszerű cserélhetőség, valamint az „aljzati” felületekhez való idomulás problémájának megoldásával pedig sikerült végül is egy olyan burkolati rendszert kidolgozni, amelynek az ez idő tájt használatos burkolatok között viszonylag a legtöbb előnye van.

A külső vízszintes felületek nagy részénél is elkerülhető, hogy a levegőmozgás a rájuk rakódó port újra forgalomba hozza, és ezzel veszélyeztesse az utca higiéniáját. Optimális tetőszigetelési megoldásnak automatikusan a vízszintes, tehát vízzel elárasztható tető kínálkozott.

A beépített bútorzat továbbfejlesztése

Jelentős technikai fejlesztést kellett elérnünk a beépített bútorok területén. Az ilyenirányú igények állandó növekedése sürgette a kérdés új módon való felvetését. Ez vezetett bennünket ahhoz a gondolathoz, hogy a beépített bútorzatot magával a konstrukcióval kapcsoljuk össze. E valóban gyökeres változtatás nyomán a szokványos mennyiségű „beépített szekrények” öt-tízszeresét tudtuk szinte önként adódóan előállítani, lényegtelen költségtöbblettel. Ebben az értelemben a „beépített” szó már nem is a régi fogalmat fedi: a „szekrény” egyben tartóelemmé is vált. Ugyanígy magából a szerkezetből alakulnak ki a beépített ágyak, a polcok, a mennyezet alatti zárható cellák,

amelyek nemcsak a vezetérendszer bármikor megközelíthető elhelyezésére alkalmasak, hanem könyvespolcoknak és a mennyezetsíkban tartott esztétikus világítófelületek kiképzésére is.

A mélyen leengedett, látható gerendarendszer — mint a következőkben látni fogjuk — nemcsak az osztatlan, ill. alátámasztó szerkezetekkel meg nem bontott lakásteret biztosítja automatikusan, hanem egyben változatos lehetőséget teremt a könnyű műanyag vagy keretbe feszített textília-falak beakasztására is. Ezzel a vívmányával már a hagyományos, rögzített alaprajzok feloldásának irányába mutat, mert a technikai és nem utolsó sorban a gazdasági feltételek egyidejű megteremtésével reálissá, megvalósíthatóvá teszi a modern építészet évtizedes igényét, a variálható lakás-alaprajzot (1. ábra).

Az építészetben a realitás talaján állás mindig közvetlenül összefüggött a megvalósíthatóság problémáival. Hatványozottan áll ez a korszerű építészetre, amely a munka egyre jelentősebb részét viszi át az építkezés színhelyéről a gyártás területére, alapjában változtatva meg ezzel az építéshelyi munka egész eddigi jellegét is. E változások nyomán az építészet a tervezés — kivitelezés hagyományos kétfázisú műveletéből korszerűen a tervezés — gyártás — összeállítás háromfázisú műveletévé alakul át. A komplex szemlélet érvényrejuttatása pedig azt követeli meg, hogy e három fázist összefüggéseiben és egyidejűleg tartsuk szem előtt. A technológiai követelmények kielégítése tehát az eddiginél lényegesen nagyobb jelentőségre tesz szert a konstrukcióban.

Bármilyen meglepően is hangzik új felfogások hangoztatása után, mi egyrésztől nem hiszünk csak a klasszikus anyagokban — ezért is esett választásunk a vasbetonra —, másrészt viszont ezekkel az anyagokkal a modern szerkezetű épületek súlyát 1/15—1/3 részére kívánjuk csökkenteni. A redukció azért ilyen rugalmas, mert számolnunk kellett a szél hatásával és a könnyű szerkezet önrézsével. A különböző anyagú és méretű épületek ugyanis ilyen eltérően reagálnak ezekre a tényezőkre.

Figyelmünket azért összpontosítottuk mindenekeiőtt az anyagredukcióra, mert a szokásosnál jóval több és esetenként nagyobb méretű gyári terméket akarunk szállítani és a helyére emelni. A meglévő szállító- és emelőeszközök erre a célra zömükben nem alkalmasak, a kifejezetten ilyen célra konstruált berendezések viszont egyelőre csak úgy képzelhetők el, ha szerény méretűek és kis súlyok mozgására specializáltak.

Míndezeken túl van az anyagredukciónak még egyéb jellegzetes indoka is: a gyártási technológiának olyannak kellett lennie, hogy az azonos funkciójú épületek számára gyártott szerkezeti részeket szükség szerint már a gyártás különböző fázisaiban is kiemelhessük a gyárból és a műveletet helyszíni eszközökkel fejezhessük be.

Műszaki nyelven ez azt jelenti, hogy gyártási technológiánk egy egészen sajátos, komplemente-építési módot alakít ki. Ebben az építési módban az építési tevékenység részben a gyári technológián, részben a helyszíni technológián alapszik, mégpedig nemcsak úgy, hogy e kettő egymást követi, hanem úgy is, hogy ezek egymást az egyes elemeken belül is áthatják, kiegészítik. Innen a sajátos komplementer jelleg is. Azonos alapelemből kiindulva ez az építési mód — egy hatékony modulációval összekapcsolva — biztosítani tudja a legkülönbözőbb szerkezeti rendeltetésű és nagyságrendű elemek — alkatrészek gyártását és az épületbe való beilleszthetőségét. Ehhez viszont megint csak az szükséges, hogy ne csak a gyárban, hanem az építkezés helyszínén is kis súlyú elemeket mozgathassunk egyszerű eszközökkel. A súlyhatár leszorítása tehát nem közömbös.

A kis súly és a megfelelő szerkezeti merevség elérésére a cellás szerkezeti alak mutatkozott a legcélszerűbbnek. A cellás szerkezeti alak emellett:

— a födémeknél kiválóan alkalmas a már említett lenyúló gerendarendszer megteremtésére és a nagyobb fesztávok gazdaságos áthidalására,

Az alaprajzi változtatás lehetőségének megteremtése

A technológiai követelmények

Az anyag — a vasbeton

A súly csökkentése anyagredukcióval

A gyártási technológia megválasztása

A komplementer építési mód kialakítása

A cellás rendszer...

... és ennek technológiai kihatásai

alátámasztó szerkezeteknél pedig berendezésszerűen hasznosítható szekrényszerű pillérek készítésére (2—7. ábra).

Köz tudomású azonban, hogy ilyen szerkezetek pontos előállítására gazdaságos technológia nincs forgalomban. A technológia kialakulását nehezíti, hogy egyrészt a fűtés korszerűsítése érdekében elsőrendű követelményként merült fel a kis térfogatsúlyú felületi bevonatok biztosítása, másrészt pedig az ilyen szerkezetek nagy magasságú dolgozó szelvényei — a súlycsökkentésnek megfelelő, többnyire hártyszerű gerincükkel — az ismert módszerekkel (vibrálás, vákuumozás, gőzölés) nem állíthatók elő.

A cellafalak, illetve a betonhártyák előállításához végül is az adta a megoldás kulcsát, hogy sikeresen tudtuk kielemezni a betonhártya és a burkolófelület együttdolgozásának törvényszerűségeit.

Burkolófelületet gyártottunk először és erre vittük fel a szerkezeti betont, pontosabban a betonszövetet. Ha esetleg a burkolófelülettel érintkező betonszövet perforációt vagy bordákat igényelt, akkor a gyártott burkolófelület-elemekben kialakítottuk ennek a struktúrájának a negatívját. A burkolófelületek gyártásához természetesen kis súlyú anyagot választottunk: a betonszövet kialakítására a gipsz mutatkozott a legalkalmasabbnak.

A gipsz szerepe

Közismert, hogy a gipszből sorozatgyártásban csaknem tetszőleges alakú idomokat lehet előállítani. Ezek a gyártó berendezések nem a nehezen kezelhető beton sajátosságaihoz igazodnak, ezért — noha egyszerűek — nagy termelőképességet érhetnek el.

A beton alakját gipszidomok alakjával határoztuk meg. Minthogy pedig a gipszidomokból különlegesen változatos cellaalakok állíthatók elő, azért gyártmányaink is igen változatosak lehettek.

A gipszidomok perforációs rendszere

A gipszidom nincs feltétlenül a végtermékhez kötve, hiszen önmagában is szállítható, tehát gyáron kívüli felhasználásra is alkalmas. A gipszidomok olyan perforációs rendszerrel készülnek, amely a kísérő betonszövetre is átgárható. Ezeknek a lyukaknak főként az első merevítésen már keresztülment elemek összeépítésénél van fontos szerepük, amennyiben olyan modulációs rendszerben helyezkednek el, amelyik lehetővé teszi, hogy a szomszédos elemek az összeilleszkedéskor a helyszíni öntéssel létesített csapokkal kapcsolódhassanak egymásba. A szerkezeti rendszer egészen végigvonuló perforációs rendszer a rajta átfűződő vasalás és a beton révén valamennyi épületszerelvén rögzíthetőségét is biztosítja.

A beton „dermesztése”

Már említettük, hogy a beton alakját a gipszidomok alakjával határoztuk meg. Maga a beton az építési művelet egy másik fázisában kerül a gipszszel kapcsolatba, amikor is a gipsz nedvszívó hatása következtében azonnal stabilizálódik: a gipszre „dermed”.

Munkafázisok

Az építéshez különböző nagyságrendű elemek szükségesek. Ezért:

1. Az első munkafázisban produkáljuk a gipszidomokat, ezeknek megfelelő alakban és méretben való összeállítása ugyanis a különféle nagyságú elemek-alkatrészek gyártásának az alapja.

2. A szállítási súly csökkentése végett az első munkafázisban gyártott gipszidomokba öntve csak egy viszonylag kis merevséget adó betonszövetet alakítunk ki. Ez a második munkafázis, tehát egyben az első merevítés munkafázisa is.

3. A gipszidomok közé öntött betonszövetekkel előkészített elemek végleges helyére helyezése — összeállítása — után kerül sor a harmadik munkafázisra, amely már az elemek egymáshoz való kapcsolását, *in situ* rögzítését, vagyis a tényleges, végleges helyzetben való rögzítést van hivatva biztosítani. Ez a harmadik munkafázis tehát egyben a második merevítés munkafázisa.

Az azonos szerkezeti elven konstruált, vagyis a gipsz nedvszívó hatásával stabilizált, vasbetonszövetes elemeket legcélszerűbben nagyságrendűségük alapján választhatjuk szét. A gyárból kisebb méretben kivitt elemek közé tartoznak a csak függőleges irányban paraméternagyságrendű,¹ cellaszerű szekrénypillérek és a többnyire csak vízszintes irányban paraméternagyságrendű, cellás födémek. Koordinációs szempontból ezek valamennyien cellás kistérelmeknek minősülnek. A cellás födémeket, vagyis a vízszintes teherhordó elemeket a szállítási súly csökkentése végett fedőlap nélkül szállítjuk. Ezt a körülményt előnyösen kihasználhatjuk arra is, hogy az egy-egy cellát befedő egységet — lemezt végleges burkolatával együtt készítjük el. E végleges burkolat anyaga üveg vagy üvegmozaik, alkalmas berendezéssel könnyen rágyártható a fedőlemezekre. A fedőlemezeket a felül fedetlen cellák rendszerére (a cellás födémlemezekre) a függőleges cellafalak közé süllyesztve helyezük el.

Itt kell megjegyeznünk, hogy a vízszintes és függőleges cellarendszerek jellegükben azonosak maradnak akkor is, ha nagyságrendűség szempontjából az elemek méretét a két irányban paraméternagyságrendű lakáselemekig, vagyis a nagytérelmekig növeljük. Harántirányú elrendezésű lakásszeletes vagy lakáselemes épületeknél ezek a cellás szekrénypillérek a hosszúság (vagonyszerű) lakásszelet vagy lakáselem hosszoldalán sorakoznak fel: ezek a „szekrények” adják a függőleges merevítés szerkezeti megoldását.

III. EGYSZERŰSÍTÉS MÉRETKOORDINÁCIÓVAL

Speciális követelmény, mégpedig alapvető követelmény a méretek rendezése. Ez nem sorolható egyértelműen se az építészeti, se a technológiai követelmények közé, de kielégítése mindkét területet egyaránt érinti.

Az épület szerkezeti rendszerét alkotó részletek méreteinek rendezése, koordinálása már az első kísérleteinknél (1928—40) szükségessé vált. Az a törekvésünk, hogy az építés műveletét az ipari—gyári jellegű technológiák felé toljuk el, már a koncepció kialakulásának legkorábbi fázisában is felvetette valamiféle hálórendszer alkalmazásának szükségességét. Ez pedig mindenképpen egyértelmű a méretek valamilyen rendezésével.

Nyilvánvaló, hogy ha a sorozatgyártmány maga az épület, vagyis ha a gyártás nem különféle épületek konstruálására alkalmas, variábilisan összeállítható elemek előállítását tűzi ki célul, hanem magát az épületet kezeli ilyen „elemként”, akkor a méretek rendezése vagy bármiféle koordinálása egészen alárendelt jelentőségű. Ilyen épületek sorozatgyártására azonban a nemzetközi gyakorlatban is ritkán kerül sor, még a legkisebb lakóházfajtáknál is csak kizárólag olyan esetben, ha már a sorozatgyártás megkezdése előtt biztosítva van a gyártott épületek megvétele.

Kísérleteink stádiumában nagyobb mennyiség legyártásáról szó sem lehetett. A gyártás súlypontját tehát már kezdettől fogva az elemek-alkatrészek ismétlődésére helyeztük. Az épületet olyan elemekre kellett felosztani, amelyek legkevesebb eltérő változatban, a legnagyobb sorozatszámokban állíthatók elő.

Az épület részekre osztása jelentette az első lépést abban az irányban, hogy a méretek rendezését valamilyen hálórendszerre kapcsoljuk össze, mégpedig szoros kapcsolatban az előállító berendezéssel. Ez azonban csak addig bizonyult helyes méretkoordinálási elvnek, ameddig az azonos elrendezési méretű elemek előállításának technológiája azonos maradt. A technológia megváltoztatása ugyanis többnyire módosítja az elemek optimális elrendezési méretét, sőt ezen túlmenően közvetlenül kihat magára az építészeti terv alapelrendezésére is. Ebből az következik,

**Az elemek nagyságrendűsége
Kistérelmek**

Nagytérelmek

**Speciális követelmény
— a méretek rendezése**

**A méretek rendezése
és a hálórendszer**

Sorozatgyártás és méretkoordináció

— épületszériák

— elemszériák

A technológia megválasztása

¹ Azaz a szerkezeti rendszer paramétereinek közel álló, jellegzetes méretű. (A paraméter a szerkezeti rendszer vízszintes vagy függőleges, jellegzetes fő mérete.)

hogy más technológiára való áttérés esetén egy adott terven belül nemcsak a méretosztások módosítását kell igényelnünk, hanem magát a tervet is a technológiához legjobban simuló méretrendszerhez kell idomítanunk.

A hálórendszerek relativitása

Ezt szinte felesleges példákkal illusztrálnunk. Magától értetődik ugyanis, hogy egy sajtolt fém- vagy műanyagelemekből konstruált épületben mások lesznek az elemek kedvező alakjai és méretei, mint például egy azonos elrendezésű, vasbeton elemekből szerkesztett épületben. Az elemek méreteit meghatározó és az elemek elhelyezésének keretet adó térhálórendszerek tehát elsősorban az épület előállítási módjának függvényei. Felesleges tehát erőltetni olyan abszolút hálórendszer létrehozását, amely valamennyi technológiára egyetemesen érvényes volna.

Affin hálórendszerek

A szerelvények illeszkedése

Mindez persze egyáltalán nem azt jelenti, hogy a különböző technológiák és a különböző alaprajzi és szerkezeti rendszerek hálórendszerei között ne lenne összefüggés, és hogy éppen az ilyen összefüggések törvényszerűségeinek kutatása ne lenne az egyik fontos feladatunk. Nem kell megszire menni a példák keresésében. Kézenfekvő összefüggés adódik egy-egy épületen belül is, ha például szerkezeti rendszerének és a különböző belső vezetékhálórendszerek és felszerelési tárgyak méreteinek kapcsolatait vizsgáljuk. Ezeknek méretei csaknem kizárólag belső technológiai szempontok alapján alakultak ki, és így jelenlegi méreteik gyakran összeütközésbe kerülnek az építészeti és a technológiai követelményekkel. A közös érdek pedig az, hogy a méretek a végtérkép, azaz az épület gazdaságos gyárthatósága és szerelhetősége érdekében rendeződjenek.

Az épületen alkalmazott hálók jellege

Az épület összeállításához szükséges sokféle szerepű és rendeltetésű elemet — alkatrészt, az épületre alkalmazott hálók szervezik szerkezeti rendszerré. A hálók szükségszerűen vonatkozásba kerülnek egymással. A legfontosabb szerep a szerkezet gerincét rögzítő fő hálónak jut, ennek raszterméretét viszont úgy választjuk meg helyesen, hogy az valamilyen többszöröse lesz a kitöltő vagy struktív szerepű — mellékhalóval rögzített — elemek elrendezési méretének. A fő és mellékhalók raszterméretének legnagyobb közös osztója pedig a sűrű háló részére kínálkozik célszerű méretül. Az épületet alkotó elemek elhelyezését e három hálóból alkotott rendszer határozza meg egyértelműen (8—10. ábra).²

A méretek megválasztása A szintmagasság és a belőle képzett méretek

A méretek megválasztásában — lakásépítésről lévén szó — elsősorban az emberi méretekből indultunk ki, és ezekből származtattuk hálórendszereink raszterméreteit is. Szerkezeti rendszerünkben döntő szerep jutott a térháló függőleges fő raszterméretét meghatározó szintmagasságnak (11. ábra). Egy különlegesen kis emeletmagasságból indultunk ki (ami kétszintes lakások esetén indokolt), és ennek méretét $H = 225$ cm-ben állapítottuk meg. E méret megválasztásában még egyéb szempont is közrejátzott. Minthogy gipsznegatívokkal dolgozunk, a méretekkel a kezelhetőség határáig kívántunk elmenni, a merevítés nélküli gipsznegatívok határméretei pedig $H \times 1/2H \times 1/4H$ -ban vehetők fel. Képzett méreteink rendre erre a nagyságra vezethetők vissza. A struktív szerkezet egyik alapeleme, a látható gerendázatú cellás födém például $1/8H—1/3H$ része lehet a szintmagasságnak. Közvetlenül a szintmagasság határozza meg minden szerkezeti rendszerben a lépcsőkarok méreteit is (12. ábra). Itt azonban arra is törekedtünk, hogy a jellegzetes fő méreteken túl a lépcsőfokok mélységi és magassági méreteit is vonatkozásba hozzuk a magassági háló fő raszterméreteivel. Erre különösen a lépcsőfokokat kísérő szerkezetek részletmegoldásai szempontjából volt szükségünk. A lépcsőfok mentén a falfelületek burkolatának

² Első kísérletezéseink éveiben a korszerű méretkoordinációs törekvéseknek még a körvonafásem bontakoznak ki. De ismeretesek voltak már a Bauhaus iskola elvei az emberi méretek alkalmazásáról és a különböző funkcionális méreteknek emberi méretekből való deriválásáról. A méretek származtatásában pedig főleg a geometriai osztásokból indultak ki. A Bauhaus iskola elveit a kortárs alkotó építésszek mindenekelőtt a tér-, a tömeg- és a felületképzésben, az alaprajz és a homlokzatok kialakításában hasznosították. Döntő jelentőségűnek éreztük tehát kísérleteinket, amikor ugyanezeket az elveket az ipari technikán alapuló építészeti szerkezeti rendszereire próbáltuk meg alkalmazni. Nem lebegett szemünk előtt egy egyetemes érvényű koordinációs rendszer. Célunk az volt, hogy egy-egy épületet korszerű technológiával és gyári termelésen alapuló szerkesztési elv alapján tervezzünk meg. Ugy gondoltuk, hogy egy ilyen kísérletből — ha sikeresnek bizonyul — már olyan tanulságokat lehet levonni, amelyeket eredményesen továbbfejlesztve egy egyetemesebb érvényű koordinációs rendszerben hasznosíthatunk.

struktúrája az épület valamennyi burkolást igénylő részén ugyanazzal a hálóval fut körbe. Azt sem tartjuk mellékesnek, hogy a szerkezeti rendszer belső egységességének biztosítása végett sikerült a lépcsők fokait, valamint a szekrénypillérek polcait is azonos szerkezeti jelleggel felruházni. A lépcsőfok lemez-elemének, a szekrénypillér polc-elemének, valamint ennek egyik konzolos változatának: a konyha asztallap-elemének szerelési — tehát méretrendezési — szempontból is közös rendszert kell alkotnia, ezt az igényt pedig csak egy hatékony méretrendezéssel lehetett biztosítani. Méretkoordinációs nyelven szólva ugyanis a feladat lényege az volt, hogy miként lehet a munkaasztalt a legkedvezőbb elosztásban beilleszteni a vertikális hálórendszerbe. Ha még azt is figyelembe vesszük, hogy komolyabb feladatok megoldásához, hajlásszög szempontjából, legalább kétféle lépcsőfajtára van szükség, akkor jól értékelhetjük e feladatok bonyolultságát. Meredekebb lépcsőknél a fellépésre és a belépésre $1/12H \times 1/8H$ fokméretet alakítottunk ki, kényelmesebb, alacsonyabb hajlású lépcsőkarnál pedig az $1/16H \times 1/6H$ mutatkozott megfelelőnek.

A polcok általában $1/4H$ magasságban vannak egymás felett. A munkaasztallap padlószint feletti magassága viszont $5/16H$. Koordinálási szempontból ezek a gyakorlatban jól bevált méretek a sűrű háló $1/60H$, esetleg $1/80H$ raszterméretére illeszkedtek.

Méretlépcsőzésre csak a cellás födémelemeknél került sor, de itt is csak egy irányban. $1/4H$ -ban állandónak vettük a cellás födémelemek sáv szélességét, az elem-sáv hosszak változását pedig az $1/2H$ -ra besorozott kapcsolópontok mentén tettük lehetővé. A méreteknek ilyen koordinálásával és az egyetlen födémelem-típusra szerkesztett komponens-sorozattal igényes lakások konstruálására nyílt lehetőség. Amennyiben a kapcsolási pontoknál a gipsznegatívok perforálásának olyan rendszerét tudjuk kialakítani, amely azonos elem ismétlésével, $1/8H$ lépcsőzéssel, $1/4H$ -ig terjedő látitűddel tud mozogni, és a térhálók síkjának mindhárom irányában elhelyezkedő elemek között kapcsolatot tud teremteni, akkor egyszerű eszközökkel egy tág tervezői szabadságot biztosító, nagy koordinációs hajlékonyságú szerkezeti rendszer alapjait fektettük le.

A cellás födémelemek méretlépcsőzése

Nem térünk ki itt részleteiben az épület többi méretére, amelynél a kötöttségek jelentéktelenebbek vagy könnyen kiküszöbölhetőek. Mindössze annyit kívánunk még előrebocsátani, hogy rendszerünk — természetesen a sűrű hálóval meghatározott kereteken belül maradva — lehetővé teszi a magasságok bizonyos lépcsőztetését is: a $H = 225$ cm után a következő magasságot például $H + 1/8H$ alakban írhatjuk fel egyszerűen. A gyártóberendezés átállításával egyéb méretek is előállíthatók, de az ezekkel együttjáró burkolólap-méretváltozások miatt alkalmazásuktól lehetőleg eltekintettünk.

Méretlépcsőzés magasságban

A szerkezet gazdaságossági hatásfokának javítását tekintve, nagy tartalékok rejlenek még a rendszerint számos variációt kívánó szerkezetnegatívok egységesítésében. Ez a művelet olyan — csomópontokra koncentrálódó — tervezői munkát igényel, amelynél a szerkezettervezővel szemben inkább a koordináló jellegű tevékenység érvényesül.

A szerkezetnegatívok egységesítése

IV. AZ ÉPÍTÉSZETI KÖVETELMÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉNEK ÚTJA

A konstrukcióval szemben támasztott építészeti követelmények — bármilyen sokfélék is — lényegében két nagyon fontos kérdéskomplexum: a lakás használhatósága, illetőleg a lakás változtathatósága közé csoportosulnak.

Maguk a követelmények — egyéni vagy társadalmi formában — emberi igényeket fogalmaznak meg. A konstruktőrnek azonban világosan kell látnia, hogy a követelmények kielégítése — éppen a tömeges lakásépítés korában — véletlenül sem lehet egyéni, hanem kizárólag társadalmi jellegű,

A konstruktóri felfogás alapjai

vagyis kizárólag termelési, pontosabban ipari-gyártási szinten oldható meg. Éppen ezért a problémák közvetve vagy közvetlenül a szerkezet, vagyis az ipari gyártás oldaláról közelítendő meg.

Ebből tehát azt a nagyon fontos következtetést kell levonni, hogy a különböző építészeti, technológiai vagy méretkoordinációs követelmények helyes kielégítése azon áll vagy bukik, mennyire tudja a konstruktor a követelményekben megfogalmazott igényeket a szerkezet nyelvére lefordítani, illetőleg a szerkezet nyelvére megválaszolni.

A funkcionalista szemlélet

Amikor a tervező építész lakásról beszél, a köznapi használatban szinte kivétel nélkül alaprajzot, funkciót, diszpozíciót stb. asszociál ezzel a fogalommal. Nem véletlenül. A lakásépítésben a 20-as évek óta bekövetkezett korszakos jelentőségű változások során a fejlődés egy-egy szakaszát rendre a lakás funkciójára, alaprajzi rendszerére, vagyis általában a tervezési elvére utaló címkékkel látták el. „A lakás felszabadítása”, a „neue Sachlichkeit”, a „lakógép” jelszavas fogalmai, a Bauhaus, Perret, Corbusier munkái, Neufert kutatásai stb. méltán gyakoroltak maradandó hatást. Ezek nyomán azonban az építészeti figyelme mindenekelőtt a lakás funkcionális problémáira terelődött, sőt a lakásépítés területén elért fejlődést maga a szaksajtó is a megszámlálhatatlanul sok (és nem is sokféle) alaprajz publikálásával kísérte nyomon. Másodlagos helyre szorultak a technológiai, gyártási, szerkesztési kérdések. Az építészeket évtizedekre kielégítette, hogy a hagyományos teherhordó téglafal börtönéből kiszabadulva a monolit vasbeton tág szabadságot ígérő mezejére juthattak, és már csaknem elysiumnak kiáltották ki azt a monolit vasbetont, amely számunkra — ebben a formában — éppen olyan nyomasztó kötöttség, mint elődeinknek volt a téglafal. Nem célunk új jelszót fabrikálni. De a tanulságot azért le kell vonni. Nem szabad elfelejtenünk, hogy a lakásfunkció területén elért minden vívmány a szerkezethez van kötve; hogy csak a szerkezet változása nyit döntően új utat az alaprajznak is; hogy egy lakás funkcióját tekintve jó-e vagy sem, azt csak egy konkrét szerkezeti rendszeren belül lehet eldönteni, vagyis, hogy ha szerkezeti téren előbbre akarunk lépni, és a tervezés és kivitelezés közé az ipari gyártás láncszemét is be akarjuk iktatni, akkor jobb, ha funkcionalista nézeteink elavult részét a küszöb előtt hagyjuk.

egy kellemetlen utóhatása

... és a tanulsága

A szemlélet megváltoztatása

Ha a lakásépítésben korszerűen akarunk gondolkodni és alkotni, akkor meg kell változtatnunk szemléletünket. Ha egyszer az a célunk, hogy a helyszíni munka egész jellegét alapjaiban megváltoztassuk és az építészeti tervezés—gyártás—szerelés hármasságát művelésévé alakítsuk, akkor a funkció felé az útnak a technológián át kell vezetnie. Akkor át kell értékelnünk fogalmaink egész sorát: nem nevezhetünk például korszerű szerkezetben funkcionálisnak olyan épületet, lakást, amelyik ne kapcsolódna egyben egy korszerű — gyári, ipari termeléshez kötött — technológiához, de nem nevezhetünk korszerűnek egy olyan technológiát sem, amelynek érvényre juttatása ne jelentené egyben az építészeti alkotás — szerkesztés — formálás további kibontakoztatását is. A funkció korszerűsítését a korszerű technológia érvényre juttatásán, a technológia korszerűségét pedig az építészeti lehetőségek kielégítésén kell mérnünk. Nemcsak arra kell tehát törekednünk, hogy az épületet alkotó elemeket, komponenseket a lehető legnagyobb mértékben ipari-gyári termékévé tegyük, hogy tehát a helyszíni munkában a szerelési jelleget juttassuk érvényre, hanem arra is, hogy az ilyen módon termelt gyári komponensekből a lakások, az épületek számára a lehető legtöbbféle elrendezési lehetőséget biztosítsuk az elemek kombinálhatósága, variálhatósága alapján!

A funkció és a technológia korszerűségének mértéke

Korábban — a II. fejezetben — már kifejtettük, milyen fontos szerepe van a lakóépület szerkezeti könnyűségének mind az egyszerű gyártási és szerelési lehetőségek biztosítását, mind az elemek kombinálhatóságát és variálhatóságát tekintve. Ugyanitt elmondottuk, hogy ezeket a lehetőségeket a cellajellegű elemek-alkatrészek alkalmazásával kívánjuk érvényre juttatni.

A cella és a lemez mint szerkesztési elvek

Most azt kell közelebbről megvizsgálnunk, hogy a cellára mint szerkesztési elvre konstruált lakóépületek, lakások, lakásrészlet-elemek mit jelentenek építészeti-tervezési szempontból (13. ábra). Jelenthetik-e a tervező számára a régi súlyos kötöttségektől való megszabadulást, és ha

igen, milyen új kötöttségek árán? Közelebb jutottunk-e ezzel a modern építészet távoli jövőbe helyezett elképzeléseihez, és ha igen, milyen mértékben, mennyit tudunk mindebből haladék nélkül megvalósítani?

Gyakorlatunkban az építész különböző szerkesztési módszerek szerint alkotott és merevvé tett, főként kerámiai és hidraulikus anyagokból származtatható lemezekkel dolgozik, a gyártott lakóházak számára a lemezek előállítását teszi kiinduló gondolattá. Ezzel viszont elkerülhetetlenül alkalmazkodnia kell a lemezen mint szerkesztési elven felépülő szerkezeti rendszer szigorú logikájához, és többé nem vonhatja ki magát az ennek a szerkezeti rendszernek megválasztásával járó kötöttségek alól. Aligha gondolhat például a lemezszerűség tényleges módosítására. El kell fogadnia, hogy ennek a kötött sík alaknak csak a peremén lehetnek illesztési variációi s csak a felületén nyílásai. E kötöttségeken túlmenően minden egyéb módosításról eleve le kell mondania az előre nem látható súlyos gazdasági következmények miatt.

Az építész tulajdonképpen ezekből a lemezekből is cellákat produkál. Minthogy azonban e szerkezeti rendszer elemei, a lemezek (a földem- és falpanelek) két irányban paramétermagyságrendűek, a belőlük konstruálható cellák is már eleve helyiségméretűek, vagyis három irányban paramétermagyságrendűek lesznek, ennek minden építészeti következményével együtt. A kérdés most már az, hogy milyen előnnyel jár, ha az építész szerkezeti rendszeréhez az egyszerű úton gyártható cellákat választja, vagyis a lemez helyett cellákkal operálhat? Kérdés továbbá az, milyen alakúak legyenek a cellák, amelyek a szerkezeti rendszer különböző helyein, különböző rendeltetéssel, hatékony eszközzé válhatnak a tervező építész kezében, más szóval melyik az a cellarendszer, amely a modern lakás elrendezésébe a legegyszerűbben illeszthető be?

A méretkoordináció kérdéseinek tárgyalásával kapcsolatban az előző fejezetben már utaltunk arra, hogy a cellarendszereket, vagyis a nyitott oldalukkal vízszintesen — tehát falszerűen —, illetőleg a nyitott oldalukkal függőlegesen — tehát földemszerűen — egymás mellé sorolt cellákat két jellegzetes méretük determinálja, és pedig a lapméret (vagyis a nyitott rész vetülete) és a mélységi méret.

A vízszintes cellarendszereknél — vagyis a földeméknél — a lapméretet legcélszerűbben a lakás jellegéből, pontosabban: a lakás diszpozíciós rendszeréből vezethetjük le.

Egyik fő célunk, mint már említettük, az volt, hogy változtatható falakkal, gazdaságos szerkezettel variábilis alaprajzot teremtsünk. Erre a célra viszont csakis olyan cella-lapméret felel meg, amely lehetővé teszi, hogy a változtatható alakú helyiségeket kedvezően határolhassuk el. Következésképp a szükséges legkisebb helyiség méreteiből kell kiindulnunk, szem előtt tartva, hogy ezek feltétlenül beilleszkedjenek a cellafalak alkotta háló vetületébe.

A cellák körültekintően megállapított mélységi mérete nemcsak a megfelelő szerkezeti merevséget, hanem a falak egyszerű és gyors átszerelhetőségét is biztosítja; a cella függőleges falainak, vagyis a gerendázatnak mély lenyúlása ugyanis csökkenti az áthelyezhető falak magasságát! Ez pedig igen lényeges körülmény, mert az áthelyezhető falak szerkezeti részletképzésének alkalmazkodnia kell a hozzájuk sorolt ajtókeretekhez. Ezek a részletek precízitást kívánnak, és rendszerint a célnak leginkább megfelelő műanyagból készülnek. A magasság redukálása szerencsésen tudja közös nevezőre hozni a válaszfalak kis magasságát és a megfelelő — válaszfallap magasságú — ajtólapméretet, sőt mindemellett még kedvezően befolyásolja az elemek merevségét és a kis anyagfelhasználást is.

Az azonos hálóosztású, tehát azonos vetületű cellarendszereknél a cellamélység változtatása nem okoz gyártási nehézséget. Ezt a körülményt használtuk fel arra, hogy az egymással érintkező cellás földemelemek mélységét szükség esetén változtatva, módosítsuk a padlósík magasságát, illetőleg a földem alsó síkjának helyét. Ennek révén a cellás földemelemek helyének a függőleges hálórendszerben való rögzítésére azonos szinten is többféle alternatíva adódhat; bizonyos padlófelületi részeket felemelhetünk, másokat lesüllyeszthetünk (93. ábra).

A cellarendszer és a variábilis alaprajz

A cellás elemek a függőleges hálórendszerben

Kétszintes lakásoknál, vagy „maisonette” rendszerű lakóházaknál ezzel a lehetőséggel kedvezően csökkenthető az emeletmagasság. Vannak ugyanis a lakásnak olyan részletei, ahol a szokásosnál kisebb belmagasság is kitűnően megfelel. A beépített hálók helyek vagy a beépített szekrények terei például nem igényelnek a lakóhelyiségével azonos belmagasságot. Megfelelő diszpozícióval az alacsonyabb tér fölé magasabb teret rendelhetünk, vagy fordítva, előnyösen csökkentve ezáltal az emelet- és az összmagasságot, ez pedig kétszintes lakások számára — gazdaságossági előnyökön túl — különleges használati és funkcionális előnyöket is biztosít.

A padlósík, illetve a födémcsík emelésével már a függőleges cellarendszerekkel, a szekrénypillérekkel is kapcsolatot kell teremteni. Koordinációs síknak a vízszintes cellák alsó síkját vettük fel.

A cellás elemek magasságirányú mozgása és a funkciók differenciálása

A vízszintes cellarendszer elemei kis mértékben magasságirányban elmozdíthatók; ennek fontos szerepe van a lakásfunkciók differenciáltabbá tételében. A lakás padlószintjének részleges emelésével vagy süllyesztésével jól elhatárolhatók a különböző célú padlósíkok. A normál padlósíkon kívül célszerű egy kissé emelt padlósík létrehozása is: erre kerülhetnek azok a bútorok vagy beépítési tárgyak, amelyek helyüket változtathatják — vagyis nem rögzítettek —, de a takarítás komplikáltsága miatt nem kívánatos, hogy a normális padlósíkon álljanak. Egy további, ennél valamivel jobban megemelt padlósíkra a beépített ágyak, illetőleg pamlagok kerülhetnek.

A lakást differenciáltabbá teszik a szekrénypillérek függőleges cellarendszerei is. Ezek polcokkal vagy polcok nélkül, nemcsak magukba foglalják a lakásban elképzelhető valamennyi nyitott vagy zárt tárolórendszert, beépített szekrényt, hanem mint a szerkezet gyártott alkatrészei a tartóelemek funkcióját is betöltik.

V. A KÉTLÉPCSŐS GYÁRTÁS TECHNOLÓGIAI KÉRDÉSEI

A „mit?” kérdésre többé-kevésbé már megfelleltünk. Elmondottuk, hogy egyik fő célunk nagy változatossággal alakítható cellás rendszerű lakások tervezése. A „hogyan?” kérdésének részletes tárgyalásával azonban még adósak vagyunk. A cél gyakorlati megközelítéséhez ugyanis korántsem elég csak azt tudnunk, hogy milyen méretű, illetve méretösszefüggésű cellákra, cellarendszerekre van szükségünk; elsősorban arra a kérdésre kell választ adnunk, hogy miképpen kívánjuk a célunk eléréséhez szükséges cellarendszereket megvalósítani, ill. gyártani.

Láttuk, hogy a cellának azt a fajtáját, amelynek maga a cella a lakásnak egyik helyisége, vagyis amelyben a cella három irányban paraméternagyságrendű, a gyártás szempontjából nehezen tudjuk építészetiileg hajlékony, variábilis felhasználásra alkalmas részekre felbontani. A mi számunkra a cellák, illetve a megfelelő cellarészletek mindenekelőtt gyártmányt jelentenek, és pedig olyan gyártmányt, amelynek gyártása kétlépcsős jellegű.

A kétlépcsős gyártás

E kétlépcsős technológiai módszer alap gondolata, hogy a gyártás hangsúlyát, a szokásos épületváz gyártása helyett, a végleges felületet adó elemekre helyezi.

A gyártás első lépcsője gipsznegatívoknak — mint a burkolófelület egységeinek — automatizált, illetve automatizálható előállítására.

A gyártás második lépcsője a burkolófelület egységeinek szilárd összefoglalása cellarészletekké, cellákká vagy teljes cellarendszerekké. Az elem tehát a második — gyári vagy helyszíni — munkafázisban (vagyis az első merevítési fázisban) kapja meg azt az alakját, amellyel már a hálórendszerben is szerepel.

(A harmadik — a gyártás műveletét teljessé tevő — lépcső: az egymás mellé sorolt, illetőleg az egymás közé illeszkedő, az első fázisban már merevvé tett rendszerek összekapcsolása — további szilárdítása, már a helyszíni műveletek sorába tartozik.)

Ha most a követelmények kielégítésének útját a technológiai folyamatokon át is nyomon kívánjuk követni, akkor a gyártási folyamat lépcsőit kell — ezúttal részleteiben is — figyelemmel kísérnünk.

A gyártás — első lépcsőjében — a burkolófelület egységeit állítja elő. E munkafázis tárgya tehát a gipsznegatívok szerkesztése és gyártása.

Ha a cellák, illetve cellarendszerek elsősorban gyári termékek, akkor az ilyen gyártmányból megfelelő sorozatnagyságot csak úgy érhetünk el, ha az alapgyártmányból, vagyis a negatív komponensekből a minimális eltérő fajtára van szükségünk. Különösen jelentős ez a követelmény a gyártás első lépcsőjében, ahol maguknak a celláknak gyártási negatívjairól, vagyis magukról a gipsznegatív-összetevőkről van szó.

A cellák, illetve a cellarendszerek gyártási negatívjainak három fő változata van:

1. Az egyszerű lapnegatívok (14—17. ábrák) esetében a betonmerezítés negatívja — felületi bemélyedés alakjában — a lap egyik oldalán jelenik meg. Ezek a lapok a cellafal és a cellafedlap kialakításánál kapnak szerepet. Amennyiben e lapok méretosztása egyben jelzi a cellán szükséges kapcsolóhelyek kiosztását is, a kapcsoláshoz szükséges kiképzés negatívját a lap peremén alakítjuk ki.

A lapokból összeállított cellába, cellarendszerbe, illetve a cellarendszerekből álló egységekbe egy vagy két merevítési fázisban vihetjük be a negatív mintázatban helyet foglaló vastebont. Lehetséges, hogy a második merevítési fázist kizárólag a kapcsolások helyeire redukáljuk. Ez attól függ, hogy a helyszínre szállítás érdekében lényeges-e a súlycsökkentés vagy sem, illetve hogy nélkülözhető-e a monolitá váló szerkezet statikai működésében a második merevítés, vagy sem.

2. A [keresztmetszetű szalagidomok (18—23. ábrák) olyan lapok, amelyeknek két szemközi párhuzamos oldalán merevítő öv fut végig. A kapcsolóhelyek e merevítő öveken helyezkednek el olyan beosztásban, hogy ezeken a kapcsolási helyeken idomvégződést létesíthessünk.

A szalagidomokból összeállított cellafalakba, illetve cellafalrendszerekbe a vasbeton merevítés fedőlap nélkül is bevihető, mert a [alakú bordákkal ellátott idom önmagában is merev cellafalrendszert alkot. Ez pedig jelentős tényező, mert a cellafedlapok külön kezelhetősége jelentékenyen csökkenti az elemek szállítási súlyát.

A kapcsolási pontok építészeti hajlékonysága ennél az idomnál lényegesen nagyobb fokú, mint az egyszerű lapnegatívoknál.

3. A cella alakú idomok (23—34. ábrák) mindkét irányban [keresztmetszetű negatívokat tartalmaznak, s már önmagukban is cellaegységet alkotnak. Ezért ezek a komponensek, az előzőekkel szemben, csak jóval nagyobb méretben felelnek meg.

Mint cellaegységek különösen olyan gyártási egységekhez alkalmazhatók, amelyek kisebb tervezési szabadsággal, tehát kötöttebb tervezési programmal készülnek.

A merevítés művelete a cellafalaknál általában a szalagidom merevítésével, a cellafedlapon pedig az egyszerű negatív lapok merevítésével egyezik meg.

A végleges felületet alkotó negatívelemek szerkesztésében a korrelatív tényezők egész sorát kell figyelembe venni. Világos, hogy egy olyan szerkesztési rendszerben, amely a hangsúlyt a merevítőváz gyártása helyett a negatívok gyártására helyezi, a negatívok — gyártást megelőző — szerkesztési műveleteiben a probléma egésze már koncentrálni fog. A helyes szerkesztési elemek kialakítása és megvalósítása az egész folyamat sarkalatos kérdése; itt már össze kell futnia az építészeti, a koordinációs és a technológiai követelmények valamennyi szálának, hogy azután innen újra szétágazzanak.

A cellák gyártási negatívjainak alapvető változatait, a gipsznegatív gyártmányokat a befoglaló geometrikus idomuk szerint osztályozhatjuk.

A cellák gyártási negatívjainak azonban két oldala van, és ezek közül csak az egyik — a külső felületen megjelenő — „sima”, a másik oldal — amely éppen bonyolult alakja révén látja el a szerkezeti funkciókat — korántsem határozható meg csak a befoglaló formával! A tulajdonképpeni „negatív” oldal alakját, vagyis a negatívok szerkesztésének elveit csak akkor tudjuk műszakilag

A gyártás első lépcsője — a negatívok szerkesztése és gyártása

A cellák gyártási negatívjainak változatai — a lapnegatívok

— a szalagnegatívok

— a cellanegatívok

A negatívok szerkesztése

A gyártási negatívokkal szemben támasztott követelmények

hatékonyan kiépíteni, ha pontosan kielemezzük azokat a követelményeket, amelyeket a hatékony működés érdekében a gyártási negatívokkal szemben támasztanunk kell. Melyek tehát ezek a követelmények?

Az idom gipszből előállíthatósága

a) A gyártási negatív részletek — mint sorozatgyártmányok — kizárólag akkor lehetnek megfelelő alakúak, ha biztosítják az idom gipszből való előállíthatóságát. A gipsz ugyanis a folyadéknyomás következtében a forma legkisebb részét is ki tudja tölteni, és így pontos idomot, vagyis pontos negatív-részleteket biztosít. Annak azonban, hogy a gipsz folyékony alakban kitűnően kitölti a formát, egy hátránya is van. A gipsz beöntése után ugyanis a formázó berendezést könnyen szét kell tudnunk szerelni, evégből a formázóberendezés illeszkedési vonalait nagyon pontosan kell kiképeznünk. Pontos kiképzés gyakorlatilag csak egyszerű illeszkedések mentén lehetséges. A gyártmány alakjának tervezésekor ezért erre igen nagy figyelmet kell fordítani.

A formázóelemből kiemelt gipszidom stabilitása

b) Külön technológiai probléma a gipszidom stabilitásának biztosítása a formázóberendezés szétbontása után. Stabilitáson itt nemcsak azt értjük, hogy a szilárdságának csak tört részét elért, még nagy víztartalmú gipszidomot alkalmas módon, törés veszélye nélkül a szárító-, ill. raktározóhelyre szállíthassuk, hanem azt is, hogy a gipszidom szárítás közben — különleges segédeszközök felhasználása nélkül is — megtartsa eredeti alakját. A vékony, lemezszerű, illetve dobozszerű gipszidomok tartósan nagyon kis hajlító igénybevétel bírnak ki, még leginkább a központos nyomást bírják. Tartós hajlítóigénybevétel hatására lassú torzulásra hajlamosak. Nagyon előnyös tehát, ha a szárítóban stabilan állnak valamelyik oldalukon vagy talpukon, mert megtámasztásuk csak precíziós módon — tehát költségesen — oldható meg.

A burkolat közvetlen vagy utólagos rágyártatósága

c) A már ismertetett — a kapcsolási csomópontokhoz szükséges — peremperforálásokon túl létre kell hozni egy olyan kapcsolópont-rendszert is, amely lehetővé teszi azt is, hogy a különböző burkolatfajtákat, mozaikokat a gipszidomra közvetlenül vagy a későbbi betonbeöntési lépcsőben rágyárthassunk.

A beton függőleges beönthetősége

d) A beton jól ellenőrizhetően és gépesítve csak függőleges irányból önthető be. A cellák gyártási negatívjainak tehát — valamennyi összeállítási variánsukban — biztosítaniok kell a beton függőleges irányból való bejuttatását.

Az egyszerű armirozhatóság

e) Fontos követelmény végül, hogy a nagyméretű gipszidomokat a gyártó berendezésben egyszerűen lehessen vasalni. Bizonyos esetekben ugyanis nem előnyös, ha egy nagyobb méretű szerkezeti idomot több összeillesztett negatívszelvény elsőlépcsős vasbeton merevítésével állítunk elő, hanem célszerű ezt egy nagyobb méretű, vasalt gyártási-negatívval helyettesíteni. Ez utóbbi esetben a vasalt gipsznegatívok hajlítószilárdsága is pontosan ellenőrizhetővé válik.

A negatívok gyártása

A cellák gyártási negatív változataiban a lap-, a szalag- és a cellanegatívok felsorolási sorrendje nemcsak arra utal, hogy a gyártási méretek a kisebb gyártmánytól a nagyobb gyártmány felé haladnak, hanem arra is, hogy a negatívgyártási technológia lehetőségei a változatos anyagokból gyártható, sajtolható, lapszerű idomoktól a kizárólag csak gipszből előállítható — önthető — idomok felé haladnak (35—45. ábrák).

A negatívokban rejlő konstrukciós lehetőségek

A három idom közül az általános feladatok megoldásához a szalagidom a legalkalmasabb. Az egyszerű lapnegatívok, valamint — különleges esetekben — a cella alakú idomok a [szalagidomokból konstruált szerkezetet egészítik ki igen hatékonyan. A lapnegatívok és a cella alakú idomok önmagukban csak erőltetetten tudnak szerkezeti rendszerre összeállni. Egrészt ugyanis az elemek in situ rögzítését biztosító második merevítési munkafázis csak nagyon erőltetetten vihető keresztül. Másrészt a kizárólag lapidomokra vagy cella alakú idomokra konstruálható rendszer szerkezeti vagy variabilitási szempontból nem vezet kielégítő eredményre.

Lapidomok esetében ezeknek a jelenségeknek az az oka, hogy az egymáshoz élükkel illeszkedő síklap-rendszer (panelok) között a második merevítési fázis — valamennyi panelkötéshez hasonlóan — ott létesít kapcsolatot, ahol a feszültségek összegeződnek, vagyis a kapcsolás szem-

pontjából a legkényesebb helyen! A cella alakú idomoknál viszont már maguk az idomok elérik a háromirányú paraméternagyságrendűséget, ami ugyancsak az építészeti hajlékonyság és a variabilitás csökkenéséhez vezet.

A szerkezeti rendszer főleg a szalagidomok alkalmazására épül fel. Az [alakú szalagidomok konstruálásának gondolatát a hengerelt acélprofilok sugalmazták. Az analógia azonban inkább elvi, mint formai jellegű (46. ábra). Ismeretes, hogy azok a törekvések, amelyek a hengerelt acélprofilokból épített szerkezeti vázakat a profilok keresztmetszetének lényeges karcsúsításával akarták továbbfejleszteni, nem tudtak átmenni a gyakorlatba. Ennek két oka is volt. Alacsony épületeknél a karcsúsítás következtében túl könnyűvé vált szerkezetek a rezgések iránt túlságosan érzékenyeknek bizonyultak; magas épületeknél pedig a profilok karcsúsága, illetve szinte lemezszerű vékonysága már olyan mértékben megnövelné a szerkezeti keresztmetszet befoglaló méretét, hogy az előírt szigorú tűzbiztonsági követelmények gazdaságos kielégítése egyszerűen lehetlenné válna.

Az a törekvés tehát, hogy az acélszerkezetet jellegében a régi elrendezéshez hasonló, de a megnövelt alakja folytán egyrészt nagyobb inerciájú, másrészt belső részleteiben is hasznosítható szerkezetű alakítsuk át — nem újkeletű.

A [szalagneatív is ezt a törekvést szolgálja, és a vasbetonnal való szerencsés kombinációjával ezeket a célokat közelíti meg.

Az [negatív egy olyan — vasbetonnal kötött és gipsszel formázott — vasbeton profil, amely méretarányaiban az acélszerkezetű és a vasbeton szerkezetű [alakok statikai, előállítási és szerelési törvényszerűségeit veszi figyelembe, ezekből vezeti le a szerkezet kialakítását is. Nem enged teret semmiféle — szerkezetből nem következő — kényszernek, csakis olyan profiljai és kapcsolásai létesülhetnek tehát, amelyek a vasbeton jellegével szigorú összhangban vannak.

Az [negatív belsejébe kerülő betonidom tehát egy összefüggő szerkezetet alkotó, szintén [jellegű betét, amely — a perforációk megfelelően elrendezett helyein — a gipszidom határfelületein is láthatóvá, illetve megközelíthetővé válik, hogy a hozzá illeszkedő többi idommal szerkezeti kapcsolatba juthasson.

E kapcsolatok annyi analógiát mutatnak az acélszerkezetek kapcsolási módjaival, hogy az ott bevált fogalmakat fogjuk mi is ismertetéseinkben használni. Az [szalagidom két szélső sávját nevezzük tehát övnek, a kettőt összekötő részt pedig gerincnek, függetlenül attól, hogy a gerinc elhelyezésekor függőleges vagy vízszintes helyzetbe kerül.

Az [negatív gerincének belső oldalán kétirányú bordázat van a mintázatba beépítve: ez rajzolja ki a szerkezet szövetét. E szövetmintázat az övlemezek külső határfelületéig terjed ki.

Az övlemezekben egy hosszirányú csatorna fut végig. A beton beömlése után mindkét övlemez lapos — keresztmetszetű. Az övlemezek üregét színültig kitöltő betonszalagok a gerinc szerkezeti szövetén át kapcsolódnak össze.

Az [negatívokat előállító berendezés kétféle lehet. Vagy függőleges állásban, egymás mellé sorolva állítja elő az idomokat, vagy vízszintes helyzetben, amikor is az idomok a gerinc külső felületén fekszenek.

A negatívot határoló zsaluzati fémidomok mindkét esetben, a felületi irányukat megtartva, önmagukkal párhuzamosan távolodnak el a stabilizált negatívától. A vezérlés lehetővé teszi, hogy a zsaluzati fémidomok, a negatív kiemelése után eredeti helyükre visszatérjenek. A kisebb felületeket kialakító, vagy a lyukképző részek a zsaluzott felületre merőleges tengelyük vonalában távolodnak el és térnek vissza az alaphelyzetbe.

A lapnegatívok és cellanegatívok függőleges állásban egymás mellé sorolva gyárthatók gazda-

A szalagidomok és az acélprofilok analógiája

A szalagidomok jelentősége

A szerkezeti szövet kialakítása

A negatívok gyártási zsaluzata

A negatívok szárítása

ságosan. A legyártott, még viszonylag nagy nedvességtartalmú elemeket a szárítóban a legkisebb keresztmetszetükre kell állítani, a lapokat tehát élükre, a szalagidomokat pedig övükre állítjuk.

A gyártás második lépése: az első merevítés munkafázisa

A negatívok szerkesztése és gyártása után most a gyártás második lépcsőjét: a vasbetonnal való merevítés munkafázisát kell részletesebben megismernünk.

Koncepciónk egyik lényege, mint láttuk, hogy a cellás szerkezetet gyártási negatívokra alapítja és ezekből fejleszti ki a megfelelő használati alakú és a rendeltetésnek megfelelő végleges felületű épületelemeket, alkatrészeket úgy, hogy e negatívok belsejében egy alkalmas technológiai eljárással vasbeton merevítő részt képez ki.

A belső merevítőrendszer létrehozása ...

E belső merevítőrendszer kifejlesztése azonban lényegesen különbözik az ismert vasbeton szerkezeti, illetőleg elemgyártási módszerektől. A gyakorlatban használt elemelőállítás módjaink ugyanis bizonyos keresztmetszeti nagyságrendűséghez kötöttek, optimális határfokukat is ennek keretén belül érik el.

... és a keresztmetszeti nagyságrendűség csökkentése

Az eljárás sikeressége viszont csaknem teljesen attól függött, hogy e belső merevítés megvalósításában milyen mértékben tudjuk magunkat függetleníteni a gyakorlatban alkalmazott keresztmetszeti nagyságrendűségektől. Ezt a feladatot a gyártási negatívok és a vasbeton együttesen oldják meg. A gyártási negatívok alkotják az előregyártott felületet, a vasbeton pedig azt a szerkezeti szövetet hozza létre, amely a bordázat vagy a kétirányú bordázat felületi mélyedéseibe kerül.

A határfelületek porozitásának biztosítása...

Az előzőekben már részletesen foglalkoztunk a gyártási negatívokkal szemben támasztott követelményekkel. Láttuk, hogy az elemnegatívok anyagát elsősorban a könnyű alakíthatóságnak és főként a pontos idomra való alakíthatóságnak kell jellemeznie, és minthogy főként lélegző felületű falak, illetve felületek előállítását tűztük ki célul, ezért a porozítás is nélkülözhetetlen követelmény. A lakásokban — különösen a határfelületeken — követelmény a meleg tapintás, amit a kis hővezetőképességű, kis térfogatsúlyú anyagok használatával érhetünk el.

... és a szerkezeti szövet szilárdságának növelése

A határfelületek porozitásának biztosításával egyszerre jelentkezik a szerkezeti szövet szilárdságnövelésének második, nem kevésbé fontos követelménye is. A probléma itt is kettős: a beton beönthetőségével együtt gondoskodnunk kell a beöntött beton megfelelő minőségéről is.

Ha az előbbiekből már ismert és a most felsorolt kívánalmaknak is eleget akarunk tenni, máris elég nehéz helyzetben vagyunk. A rossz hővezetők ugyanis eléggé kis szilárdságú anyagok, amelyek aligha alkalmasak a kellő méretű negatívok előállítására, nem beszélve arról, hogy szerkezeti rendszerünkhöz többnyire meglehetősen bonyolult alakú negatívdomokra van szükségünk.

Minthogy a gipszet felületi anyagként nem tudtuk nélkülözni, ezért számunkra az tűnt logikusnak, hogy gyártási negatívjainkhoz egészében gipszet használjunk. A gipsz használata ugyanis — a részben már ismertetett számos előnyön túl — még azt is lehetővé teszi, hogy a folyadék, nyomást alig tűrő negatívokba a betont különlegesen folyékony alakban juttassuk be anélkül, hogy ez a határfelületre nyomást gyakorolna (47. ábra).

A beton beöntése

Erre a célra olyan tejszerű konzisztenciájú „betont” állítunk elő, amely egy függőleges fém- vagy üvegszalagon, illetve e szalag oldalához tapadva úgy folyik lefelé, hogy a szalagon, szükség esetén 3–5 mm-nél vastagabb réteget nem alkot, közben nem dezintegrálódik, megfelelő folyási sebességét már a szalagra való érkezésekor eléri, megfelelő hőmérsékletű és hőmérséklete sem a szalagon való haladás közben, sem a leérkezés után nem módosul, vagyis nem csökken lényegesen.

A folyós beton hőmérséklete kiváló minőségű portlandcementek esetén elérheti a 40 °C-ot, de 25 °C alá nem eshet, mert ebben az esetben a folyósság már nem megfelelő.

Ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű, dezintegrálódásra kevésbé hajlamos folyós betont állítsunk elő, olyan berendezésre van szükségünk, amely egyrészt biztosítja az anyag állandó, egyenletes keverését, másrészt lehetővé teszi, hogy a betont kisebb adagokban, az apparátus megállítása nélkül kiemelhessük. Ez azért célszerű, mert a folyós beton egy-egy szalagon csak adott mennyiségben fut le, vagyis az öntőszalagok sorozatában valamennyi szalag külön „betáplálásra” szorul. Ez a folyamat a gyártást egyáltalán nem bonyolítja, sőt egyenletes, megbízható betonminőség biztosításával inkább egyszerűsíti.

A negatívokat úgy terveztük meg, hogy az öntőszalagok egymástól való távolsága — illetve sűrűsége — állandó legyen. Ezáltal az elemek valamennyi beöntési helyén azonos — tehát automatizálható — művelet megy végbe.

A betonnyomás kifejlődését egy olyan folyamattal akadályozzuk meg, amely a folyós beton leérkezésével veszi kezdetét.

A tejszerű konzisztenciájú beton, amely leérkezéséig nem érintkezett a gipszmintázattal, vagyis a gyártási negatív felületével, most leérkezésekor, jobbra-balra szétfolyva, kezdi kitölteni a negatívot. A negatívval való érintkezésekor a beton azonnali szívóhatást kap a porózus gipszfelülettől. A leérkezés után a beton olyan konzisztenciába kerül, hogy folyadéknyomást már nem adhat át, a beton ugyanis a gipszre dermedéssel reagál. Ezért neveztük ezt a konzisztencia-változást előidéző műveletet betondermesztésnek.

A betondermesztés elsőrendű ipari jelentősége abban rejlik, hogy a beton, szemben az összes hagyományos eljárással, a zsaluzatra — vagyis esetünkben a gyártási negatívokra — nem fejt ki oldalnyomást, és ezzel lehetővé teszi, hogy a kényes hőszigetelő anyagokból készült negatívokat nagyobb gyártási mérettel alkalmazhassuk.

Az eljárás másik jelentősége, hogy a beton, a negatívban kialakított perforációkba befolyva, a negatívot mintegy önmagához szegecseli, amivel megszünteti a könnyű anyagnak hőváltozás következtében idővel feltétlenül beálló fáradasát, illetve repedezését. Éppen a repedezési hajlam miatt nem sikerült ez ideig a könnyű anyagú bevonatokat nagy felületekre hibátlanul kiterjeszteni. Ezzel szemben ezzel a módszerrel 15—25 m hosszú felületeken repedés két évtizedes használat után sem látható; az anyag fáradasát csak az anyagban egyenletesen szétoszló, csaknem láthatatlan hajszálrepedések „jelzik”.

Harmadik érdeme az eljárásnak, hogy a dermesztett beton — a hátrányos előállítási nehézségek és bizonytalanságok kiküszöbölése mellett — a vibró-vakkumozott beton valamennyi értékes tulajdonságát felveszi, sőt túllép rajtuk. Folyós konzisztenciájú betonnal dolgozva lehetővé válik, hogy túllépjük a már említett keresztmetszeti nagyságrendűségeknek a gyakorlatban már bemerevedett korlátait, a nagy mennyiségű portlandcement adagolása révén viszont a vas korróziójának lehetőségét lehet az ismert minimumra csökkenteni, harmadára redukálva ezzel a beton-takarás rétegvastagságát.

Egyik oldaluk felé nyitott negatívok esetén az öntés idejére ideiglenes zárófelületet alkalmazunk. Amennyiben a zárófelület céljára átlátszó és némileg hőálló anyagot használunk, akkor nemcsak a beöntés hibátlanságát lehet kényelmesen ellenőrizni, hanem jobb lehetőség adódik a beton megbízhatóbb szilárdítására is. Az üvegfelületen keresztüli hőszugároztatás ugyanis a betont minden ismert érlelési eljárásnál gyorsabban és ellenőrizhetőbben szilárdítja.

A két gyártási lépcső, vagyis a negatívok gyártása és az első merevítés munkafázisa — mint az elmondottakból kitűnik — az első merevítést, azaz a betonbeöntést közvetlenül megelőző munkafáziskor szintetizálódik.

A negatívok ebben a rövid összeállítási munkafázisban egymással olyan szűz kapcsolatba kerülnek, amelynek révén az épület, jóllehet nem kész, a szerkesztés nyomán már végső alakot ölt.

A dermesztés technológiája

A betondermesztés ipari jelentősége

A két gyártási lépcső szintézise: a negatívok összeállítása

Az összeállítás ütemezése a komplementer építési módban

Az összeállítás módjának meghatározása. Szövetszerkezetes épületfajták

Mi az építésnek ezt a betonbeöntést közvetlenül megelőző műveletét a negatívok összeállításának nevezzük. Az összeállítási munkafázisnak ez a *közbülső* ütemezése az építési mód komplementer jellegéből adódik.

Az alakjuk szerint — tehát az alapvető befoglaló geometrikus idomok szerint — három fő csoportba foglalt negatív fajták gyártási és összeállítási módját egyrészt anyaguk, másrészt az épület diszpozíciós és szerkesztési rendszere, vagyis a lakóépület fajtája határozza meg. Ez utóbbi ugyanis nemcsak a gyártási negatívok méretmegválasztására, méretlépcsőzésére, hanem a részletek kialakítására és így az összeállítás jellegére is döntően hat. Céljainkra elsősorban azokat az épületfajtákat választottuk ki, amelyeknek panelokból való előállításuk a speciális műszaki követelmények (nagy áttörés, nagyobb fesztávú belső terek stb.) miatt értelmetlen vállalkozás volna. Ilyenek például:

a kétszintes családi házak és családi sorházak szintenként összekapcsolható, összenyitható terekkel;

a kétszintes lakásokból álló többszintes lakóépület részben egymába süllyesztett szintekkel. Ezeknél az épületelemek a gyárat a második merevítési fázisban hagyják el, tehát készen juthatnak a helyszínre. A magassági méreteknek a szintek süllyesztésével való csökkentését tehát a szállítási súly redukciója is indokoltá teszi;

harántlakásos, zárt függőfolyosós többszintes épület kétszintes lakásokkal, ahol a zárt függőfolyosóval szomszédos, emelt szintű mellékhelyiségek a zárt függőfolyosó feletti cellarendszeren át közvetlen megvilágítást kaphatnak;

sokszintes, harántirányban fésűsen egymás mellé épített lakóházak, ház csoportonként egy-egy lépcsőházzal, másodszíntenként zárt üvegfolyosóról megközelíthető kétszintes, kétoldalt megvilágítható lakásokkal.

Az épületek gyártási negatívjainak előállításához a gipszen kívül egyéb — a gipszhez hasonló tulajdonságú — porózus anyagú termékek, valamint gipszkérges műanyaghabok is alkalmasak. Itt csak a gipsz alapanyagú negatív idomokkal foglalkozunk, és nem érintjük azokat a változatokat sem, ahol az idomok a velük párhuzamosan beépülő idegen szerkezetekkel (például acél-, alumínium-, műanyag szerkezetekkel összekapcsolódva) teremtenek kapcsolatot.

A lapnegatívok, szalag-idomok, cellaidomok és összeállításuk

A negatívok különböző fajtáinak összeállításából bemutatott variánsok jól illusztrálják, hogy a szerkezeti szövet hogyan teremt kapcsolatot a vele párhuzamosan beépülő azonos anyagú, egymással szükség szerint felcserélhető idomok között.

A következőkben — a bonyolult szöveges megfogalmazások elkerülése végett — a szót maguknak az ábráknak, illetve a hozzájuk kapcsolódó rövid szövegeknek adjuk át (48–54. ábrák, 105–111. old.).

VI. A SZERKEZETI RENDSZEREK OSZTÁLYOZÁSA

A szövetszerkezetes építési mód helye a korszerű építési módok között

A cellák gyártási negatív-változatain és ezen belül is elsősorban az [alakú szalagnegatívok alkalmazásán alapuló szövetszerkezetes építési mód a komplementer építési módok sorába tartozik; a korszerű építési módoknak tehát azt a változatát képviseli, amely párosítja az elemek, alkatrészek valamilyen futószalagszerű gyártását valamelyik öntési technológiával.

A szövetszerkezetes építési mód jelentőségének megítéléséhez azonban ez az osztályozás önmagában nem elégséges, nem ad ugyanis kulcsot a differenciáltabb részletkérdések megértéséhez.

A tartalom és forma problémái a szerelési jellegű modern technológiákban

Az építészeti feladatait ma világszerte két nagy alapkoncepcióval oldják meg korszerűen. Az egyik felfogás nagyjából a fémek, különösen pedig az acél feldolgozásának modern lehetőségeiből indul ki, és az elemek-alkatrészek szerelhetőségét ennek megfelelően a gépgyártás, pontosabban a járműgyártás szerelési szintjén tartja.

A másik felfogás a mindenütt fellelhető természetes vagy mesterséges, földszerű vagy kavicszerű anyagok valamilyen stabilizált és vasalt alakjával kísérletezik, de főleg a vasbeton valamilyen „előregyártott” alakjával próbálja a kívánt építészeti feladatot megoldani.

A természetes az volna, hogy a különböző módon szerkesztett alkotások — az építészeti igazmondás értelmében — a külső és a belső architektúrában is tükröznék a szerkesztések eltérő jellegét. A valóságban azonban az a helyzet, hogy az építészetben az acéllal elérhető architektonikus hatások jelzik a haladás kívánatos irányát. Így hát a nehezebb vasbeton építészeti megfogalmazásában is ezt tekintik előképnek, és nem törődve a formai ellentmondással, az acél-építészet könnyebb hálószerűségét kívánják átvétni a vasbeton konstrukcióra is.

Természetes esztétikai igény ez, hiszen valamennyi szerkezeti anyagnál — így a vasbetonnál is — a szilárdságnövekedés és a szerkezetek ezzel járó könnyedebbé, karcsúbbá válása jelenti a fejlődést az anyagban és a formában egyaránt.

Korántsem ilyen természetes azonban az, hogy a fémszerkezetek belső — immanens — tulajdonságaiból fakadó szerelhetőségi jelleget kívánják átvétni a vasbeton szerkezetek szerelési megoldásaira is! Az ellentmondás ugyanis itt már nemcsak formai lesz, hanem tartalmi is. Egyrészt ellentébe kerül a tartalom — a vasbeton szerkezet — a formával, az acélszerkezetektől kölcsönvett könnyed hálószerűséggel, másrészt maga a tartalom is ellentmondásossá válik: a tartalom egyik része — a vasbeton szerkezet — ugyanis ellentmond a másik résznek — a csomópontok fémszerkezetből derivált megoldásainak!

Nem véletlenül vetődnek fel ezek a jelenségek. A titoknak az a nyitja, hogy a szerelési jellegű modern technológiákon alapuló szerkezetek közül eddig egyedül a fémszerkezetekben tudtuk megtalálni és építészetiileg is megvalósítani a tartalom és forma tökéletes harmoniáját. A szereléses vasbetonszerkezeti rendszerek és különböző technológiai variánsaik — akár a váz és a függönyfal kettős jellegét próbálják a nagypanel vasbeton lemezével egyesíteni, akár összeszerelhető vázat és függetlenített elhatárolásokat produkálnak — nem tudták meggyőző erővel elhítenni, hogy rátaláltak a komplex szerelésnek arra az útjára, amelyen az acélszerkezetek haladnak.

Bennünket minden törekvésünkben az a cél vezetett, hogy a vasbeton lakásszerkezeteket az acélszerkezetek szerelési szintjéhez közelítsük. A vasbeton idomok — a meglévőől lényegesen eltérő — előállítási technológiájának kidolgozása; a betévasak különleges kapcsolási módjainak keresése, a csomópontok szokatlan irányban való fejlesztése; a gyártás hangsúlyának a szokásos merevítőváz gyártásáról, a végleges felületet képező elemekre való áthelyezése stb., stb. mind-mind ennek az elképzelésnek jegyében születtek. Az acélszerkezetek felé való közeledésünknek tehát nem az volt a tartalma, hogy miként lehet a fémszerkezeteknél megvalósított építészeti, tehát formai eredményeket átvétni a vasbeton szerkezetekre és nem is az, hogy miként lehet a vasbeton szerkezetek fenntartása mellett a csomópontokat fémszerkezetűvé alakítani, hanem az, hogy a fémszerkezeti csomópontok beható tanulmányozása alapján miként lehet magából a vasbeton technológiából a fémszerkezetekéhez elvileg hasonló csomóponti, tehát szerelési megoldásokat levezetni.

Már első lépéseink nyomán is arra a megfontolásokra jutottunk, hogy a vasbeton technológiáját úgy kell alakítanunk, hogy szemben a panellel, tehát a lemezzel — az acélszerkezeteknél bevált profilok jelentsék az elemek-alkatrészek számára a legkedvezőbb gyártási alakot. Az is előreláthatóvá vált, hogy a csomópontokban, az elemek összeszerelésekor nem a külön kapcsolóelemek alkalmazása lesz kívánatos, hanem a vasbeton jellegéből származtatott kapcsolási eljárásokkal kell operálnunk. Ugyancsak a vasbeton jellegéből kifolyólag az acélszerkezeteknél lehetségeseknél lényegesen egyszerűbb lehetőségeink lesznek olyan változó keresztmetszetű szelvények előállítására, amilyeneket acélszerkezeteknél legfeljebb szegeccsel vagy hegesztéssel lehet megvalósítani.

Az acélszerkezetek példamutatása

Szerkezeti céljaink

Az acélszerkezetek felé való közeledés

**Áttérés a lemezről a szelvénytípusú profi-
lokra**

Új kapcsolási eljárások

Abban, hogy az acélszerkezetek szerelési színvonalát a vasbetonban értelmesen valósíthassuk meg, tehát éppen negatív képzési módszereink egyengették az utat: a negatívok sok szempontot figyelembe vevő szerkesztése, szerkezeti alakja adta meg a lehetőséget az egyszerű szerkezeti kötések, kapcsolások egész sorozatának megteremtésére.

A szerkezeti kötések és az acélszerkezetekkel való analógiáik

A szerelésnek-összeállításnak az a fázisa, amelyben az összekapcsolandó — tehát előzőleg már első merevítésen keresztülment — elemeket behelyezzük a szerkezetbe, az a fázis tehát, amelyben az elemeket először kapcsoljuk egymással össze, mielőtt teljes statikai és szerkezeti értékű rögzítésük megtörténne, majdnem azonos az acélszerkezetek megfelelő szerelési fázisával. Itt ugyanis az elem méretétől majdnem függetlenül, csak egy biztosító kapcsolat szükséges a további munkafolyamathoz. Ez a kapcsolat a perforációs rendszer megfelelő helyein kiképzett perselyek, illetve az ezeken átfűződő orsók közvetítésével valósul meg. Az így kialakított perselyegységek szaporításával végleges kapcsolatot is tudunk teremteni, ennek azonban csak olyan épületeknél van értelme, amelyeknél különleges követelmény a szétszedhetőség és az átalakíthatóság. Mindenestre, amíg a szerkezetünk elemei-alkatrészei ezzel a kötéssel vannak összeépítve, addig a szerelési művelet egész jellege, a kapcsolat rendszerének lépcsős kifejlesztése az acélszerkezetek szerelésének vonalán halad.

A biztosító kapcsolások és a perforációs rendszer

A szövetszerkezetes részletek összeépítésekor a perselyeken átfűződő orsós kötés — az acélszerkezetek ideiglenes csavarkötéseihez hasonlóan — csak az elemek helyzetét rögzíti a helyszíni öntéssel létrehozott végleges kapcsolat teljes megszilárdulásáig. A kapcsolatnak ez a fajtája tehát rendeltetése szerint meggyorsítja a szerelést. Szerkezeti vonásaiban megegyezik a szegecselt acélszerkezetek csomópontjaiban ideiglenesen elhelyezett csavarkötésekkel és azokhoz hasonlóan a végleges szerkezetnek is alkatrészévé válhat. A vasbeton jellegének megfelelően természetesen a „csavarkötések” szerepét itt egy vékonyfalú cső veszi át, amely a perforációs rendszerben nem tölti ki az egész lyukat, hanem csak hozzásimul annak terjedelmesebb, hengerszerű palástjához. Ebben a szerkesztési elvben tehát a perselynek kettős szerepe van: lehetővé teszi az elemek ideiglenes kötését és betölti a kapcsolóidomnak az anyagok plasztikus érintkezését biztosító szerepét.

A második merevítési fázis: kapcsolat a szerkezeti szövettel

Az acélszerkezetek csomópontjaiban alkalmazott hevedereknek a vasbeton technológiára épülő szövetszerkezetes rendszerben a második merevítési fázisban öntéssel létrehozott kötések felelnek meg. A helyszínen önthető betonrészletek tehát az acélszerkezetek kapcsolóidomainak szerepét veszik át. Kapcsolásaink, ill. merevítéseink azonban az acélszerkezetektől formailag különböznek: míg az acélszerkezeteknél a kapcsolatok az alapfelületből kiállanak, addig nálunk a beton a szerkezet felületén belül marad, mégpedig a negatívok által kijelölt helyeken.

Egységesen jellemző az egész szerkezeti rendszerre, hogy az első merevítésből származó különböző elemfajták egy második merevítési fázissal nagyobb egységekké építhetők össze.

A második merevítési lépcső a helyszíni munkában elvileg a szerkezet egészében végighaladhat, feltétlenül ki kell azonban terjednie a csomópontok helyére. A kizárólag csomópontokra koncentráló második merevítés biztosítja ugyanis a szerkezet feltétlenül szükséges helyzeti merevségét, a második merevítési fázis helyszíni kiterjesztése pedig a szerkezet további merevítésével ekvivalens.

Itt kell megjegyeznünk, hogy amikor a második merevítési lépcsőt kizárólag a csomópontokra koncentráljuk, akkor ezzel nemcsak a kötések biztosítását valósítjuk meg, hanem egyben jelentősen csökkentjük az elem szerkezeti súlyát. Ez utóbbi esetben a második merevítési fázis két részre oszlik; az egyik még gyári művelet, a másik — szükség esetén — már helyszíni. A szerkezet egészen végighaladó második merevítési fázis az acélszerkezeteknél ahhoz az eljáráshoz hasonló, amelyben az övlemezeket — a szerkezet erősítése végett — végigviszik az egész szerkezeten. Az acélszerkezetekre hivatkozó analógiával tehát azt is mondhatjuk, hogy a második merevítési fázis kötései egyes helyekre koncentrált, vagyis megszakított — gerincmenti és övmenti — merevítő öntések.

Éhelyütt célszerű mégegyszer kitérni az első merevítési fázis kérdéseire is. Az első merevítési fázis — mint ismeretes — magukat a gipsznegatívokat formálja szerelésre előkészített elemekké. Ennek eredményeként szerelésre kész nagy idomokat is kaphatunk, és az acélszerkezetekhez hasonlóan ezeknek összeépítésére is csak a helyszínen kerül sor. Az ilyen módon végleges használati alakját elért idom azonban már nemcsak az acélszerkezet érdemeit múlja jelentősen felül, hanem a hagyományos vasbetonéit is, amennyiben keresztmetszetileg nemcsak vékony gerincű, vékony övű és nagyméretű, hanem egyben mindenütt éles sarkú síkok határolják, amelyek ráadásul nagy részükben meleg tapintásúak is.

Az acélszerkezet a hengerlési technológia miatt csak kivételes esetekben lehet élessarkú, az övek belső oldalán pedig csak ritkán lehet sík felületű. Esztétikailag megfelelő élek képzésére a vasbeton is csak nagy áldozatok árán alkalmas. Ezenkívül mindkettőt — a határfelületeken fel-tétlenül, de legtöbbször az épületben belül is — hőszigetelő bevonattal kell ellátni.

A betonnal kiöntött negatív elemeink szerelési készütsége és nagyságrendje még további előnyöket is biztosít az acélszerkezetekkel szemben, például a függőlegesen elhelyezendő elemek tekintetében. A szekrénypillérré kialakított elem ugyanis megáll a talpán, mert a keresztmetszet és az elemmagasság kedvező aránya stabilá teszi. A gyakorlatban használt előregyártott vasbeton szerkezetekhez viszonyítva ezek az elemek eléggé kis méretűek. Illeszkedési vonalaik azonban a gipszével pontossága miatt már nem szorulnak utánigazításra, így szerelhetőségük eléri, sőt túlhaladja a lényegesen nagyobb és nehezebb vasbeton elemek szerelhetőségét.

A szövetszerkezetes építési mód — mint minden építési mód — egy bizonyos technológia és egy választott diszpozíciós rendszerrel meghatározott szerkezeti rendszer variációira épül fel. Ezek a variációk adják az építési módon belül a különböző szövetszerkezetes cellás rendszereket. E rendszerek összeállításának kérdéseit nem érthetjük meg, ha nem vagyunk tisztában egyrészt magának az építési módnak helyével az építési módok családjában, másrészt a szerkezeti rendszer alkatrészeinek előállításának folyamatával. Ezért kellett a fejezetben eddig elmondottakat is előrebocsátani. Lényegében mindezzel azt kívántuk demonstrálni, hogy a szövetszerkezetes építési mód mintegy átmenetet alkot a szerelési jellegű acél- és a vasbeton-technológiájú építési módok között.

A szövetszerkezetes rendszer valamennyi variánsának közös ismérve, hogy a szerkezetet a gyártási negatívok alkalmazására építi fel.

A már ismertett negatívfajtákból konstruálható szerkezeti rendszerek viszont elsősorban a szerelés-összeállítás módja szerint választhatók szét, aszerint tehát, hogy az elemek-alkatrészek a készütség milyen fokán hagyják el a gyárat és hogy e komplementer építési módon belül a munkák melyik része marad a helyszíni szerelés-összeállítás szakaszára.

Az építési mód komplementer jellege a szövetszerkezetes rendszerben egy egészen sajátos alakot ölt. Láttuk már, hogy e részben gyári, részben helyszíni technológiában az építési tevékenység egyes fázisai nemcsak követik egymást, hanem — eltérően az összes többi komplementer építési módtól — egymást át is hatják, és pedig magukon az elemeken belül. Az elemek készütségi foka tehát döntő tényezővé válik az egyes variánsok megkülönböztetésében.

Az összes többi építési módban egy elem 100%-os készütségi foka az elem szerelhetőségével ekvivalens. A szerelés az elem összekapcsolását jelenti, magán az elemen azonban e szerelés sem alakilag, sem strukturálisan nem módosít.

A szövetszerkezetes építési módban ezzel szemben a specifikus jelleg éppen abban nyilvánul meg, hogy az elem készütségi foka mint fogalom elveszti egyértelmű jellegét, az elemek összekapcsolása ugyanis magát az elemet mind alakilag, mind strukturálisan módosíthatja. Az elemek 100%-os készütségi foka tehát nemcsak az elem szerelhetőségével ekvivalens, hanem a strukturális változtatások minőségével is!

Mégegyszer az első merevítési fázisról: a gipsznegatívok összekapcsolásáról

A szerelésre kész idom tulajdonságai

A szövetszerkezetes építési mód helye az építési módok sorában

Az egyes variánsok közös ismérve

A variánsok közötti különbségek

Az elemek készütségi foka

A gyártás első lépcsőjében az dől el, hogy a gyárat elhagyó szerkezet a gyártási negatívok melyik fajtájából, illetve hogy e negatívajták milyen arányú összetételéből szerkesztődik, vagyis hogy milyen negatív elemeket használunk fel a gyártás második lépcsőjében, azaz az első merevítési fázisban.

Felmerül itt egy nehezen megválaszolható kérdés: mikor van egy szerkezet — a szerelhetőség szempontjából — a készütség ideális fokán?

Mint láttuk, a készütség fogalma mögött a szövetszerkezetes rendszerben meglehetősen relatív tényezők rejtőznek. Már emiatt is célszerű a készütség fogalmát a minőségi oldalról megragadni és a maximális készütség helyett az ideális, tehát az optimális készütség fogalmával operálni. Ha például lakásunkat korszerű vezetékrendszerrel kívánjuk felszerelni, mégpedig a helyszíni műveletek keretében, akkor a gyárból elszállítandó, látszólag kész épületrészekből a vezetékrendszernek — ennek az igen fontos összetevőnek — ki kell maradnia. Világos, hogy ez a körülmény, az egész épületre vonatkoztatva, meglehetősen illuzórikussá tenné a különböző részletek készütségi fokának értékelhetőségét.

Szerkezeti rendszerünknek azokban a változataiban például, amelyeket a vezetékrendezerek előzetes gyári szerelésére alkalmasnak tartottunk, nem szántunk semmilyen szerepet a vezetékek felületbe süllyesztésének. A fő szerepet a cellarendszer függőleges falaiból kialakuló gerendázat veszi át. A cellarendszerekből vágunk ki a vezetékrendszer számára egy olyan sávot, amely hosszirányban az egész lakást átfogja, statikailag jól kapcsolódik a többi cellás födémrészlethez és szállítható méretű.

E példákból azt a következtetést kell tehát levonnunk, hogy az elemek ideális készütségi fokát illetően nem helyes és nem is lehet a szövetszerkezetes rendszer egészére érvényes meghatározást adni. Az elemek készütségi fokának relatív jellege miatt az ideális készütség fokát is mindig esetenként, és pedig szerkezeti variánsokként lesz célszerű megállapítani.

A szövetszerkezetes építési mód változatai

A gyártási negatívok alkalmazására épülő szövetszerkezetes cellás rendszer fő változatai — a szerelés-összeállítás módja alapján — három fő csoportba oszthatók. Ezek: a lapnegatív, a cellarendszeres és a nagytérelmes építési módok.

A lapnegatív építési mód

A lapnegatív építési mód a megépítendő objektum szerkezeti rendszerét a lapnegatívok helyszíni összeállításából fejleszti ki (55—56. ábrák). A negatív idomok kényes szállítása miatt kialakulhat az épület előállításának olyan módja is, amelynél magukat a lapnegatívokat is az építés helyszínén állítjuk elő. A lapnegatívokat előállító berendezések, gépek ezért kisméretűek, szállíthatók és úgy szerkesztettek, hogy a telepített gyárban és az építéshelyen egyaránt — a gyárral azonos termelőképeséggel — működhessenek. Ez az építési mód tehát a teljes helyszíni technológián alapuló építési módok családjába tartozik, és mint ilyen összekapcsolja az alkatrész-elvű helyszíni gyártást a helyszíni szereléssel. Építési jellege: komplementer; a gyártott elemek legfeljebb egyirányban lehetnek paraméternagyságrendűek; a merevítések különböző fázisai így értelemszerűen helyszíni-gyártási műveletté válnak. Mindez együtt azt jelenti, hogy a lapnegatív építési mód tulajdonképpen a középnyagelemes építési módoknak egy sajátos, komplementer jellegű változata.

A cellarendszeres (szalagnegatív) építési mód

A cellarendszeres (szalagnegatív) építési mód a megépítendő objektum szerkezeti rendszerét vízszintes és függőleges irányban sorolódó cellák rendszeréből fejleszti ki (57. ábra). A vízszintesen sorolódó cellák rendszere a cellás födém-sávokat, a függőlegesen sorolódó celláké pedig a szekrény-pilléreket adja (helyszíni szerelés eredményeképpen). Ez az építési mód a gyártásban alkatrész-elvű termelést valósít meg, a gyártott elemei lényegében kistérelmek, amelyek mint szerkesztési elven a cellán épülnek fel, így — szemben a lemezzel — háromdimenziósak. Mindez együtt azt jelenti, hogy a cellarendszeres (szalagnegatív) építési mód tulajdonképpen a kistérelmes építési módok egy sajátos, komplementer jellegű változata.

A nagytérelemes (cellanegatív) építési mód az épület szerkezeti rendszerét vízszintes és függőleges irányban sorolódó cellák rendszeréből fejleszti ki (58. ábra). E nagytérellemek lényegében lakászeletek, olyan alkatrészek tehát, amelyek a lakásnak valamilyen kedvező vonalán — rendszerint hosszirányban — párhuzamos függőleges síkokkal való felszeleteléséből keletkeznek. E nagytérelmeket gyárilag állítjuk elő, az építési mód tehát a telepített gyári technológián alapszik. Mint ilyen, a gyártásban karosszéria-elvű termelést valósít meg. Gyártott nagyelemei legalább kétirányban elérik a paraméternagyságrendűséget, a harmadik irányban pedig a paraméternagyságrendűséget meghaladó méretűek, tehát az az építési mód tulajdonképpen a nagytérelemes építési módok egy sajátos, komplementer jellegű változata.

A szövetszerkezetes-cellás építési módok fenti osztályozása jelentős tanulságokat rejt magában a szövetszerkezetes építési mód jellemvonásait illetően. Kiderül belőle mindenekelőtt az, hogy a szövetszerkezetes építési mód — mint ilyen — nem sorolható egyértelműen a korszerű építési módok egyik vagy másik csoportjába. E feltűnő jelenség oka abban rejlik, hogy az építési mód komplementer volta nemcsak az elemek-alkatrészek nagyságrendűségi változásait teszi lehetővé, hanem a gyártás elvét, sőt a technológiai határokat is ingadoztatja. Innen adódik azután, hogy míg a lapnegatívos építési módban a lapnegatívok alkatrész-elvű gyártásához egy teljes helyszíni technológia járul, addig a cellarendszeres (szalagnegatív) építési módban a kistérelmek ugyancsak alkatrész-elvű gyártása már a telepített gyári technológiával jár együtt. A nagytérelemes (cellanegatív) építési mód pedig ezen is túlmegegy, amennyiben már a nagytérelmek karosszéria-elvű gyártását kapcsolja a telepített gyári technológiához.

A szövetszerkezetes építési mód ilyen értelmű sokoldalúsága a tervezésben az építészeti hajlékonyságnak páratlan lehetőségeit biztosítja. A gyártási negatívok alkalmazásán felépülő szövetszerkezetes építési módok éppen a negatívokon keresztül affín építési módok is! Ez a körülmény számos lehetőséget tár a tekintetben, hogy az egyes építési módokban nyert gyakorlati tapasztalatokat, tervezési eredményeket általánosíthatja és egyéb szövetszerkezetes rendszerekbe is átvihesse.

Vizsgáljuk meg a szövetszerkezetes rendszereket a tervezési, építészeti lehetőségek szempontjából is.

Az alapvető tervezési probléma nemcsak abban rejlik, hogy az egyes szövetszerkezetes rendszereket a lakás vagy a lakóépület melyik fajtájával kapcsoljuk össze, hanem főleg abban, hogy adott diszpozíciós elrendezés mellett a gyártási negatívok milyen megoszlásával és milyen konkrét felhasználásával kell a tervezőnek számolnia.

Van néhány általános érvényű tervezési irányelv. Ilyen például, hogy a lapnegatív, a szalagnegatív és a cellanegatív csoportokkal elvileg valamennyi feladatot meg lehet oldani. Jellegetesnek vehető az is, hogy a lapnegatívoknak főként a cellafedőlapoknál van szerepük, hogy a szalagnegatívokat legcélszerűbb a szekrénypillérek, a cellás határfalak, valamint a vízszintes cellarendszer kétirányú gerendázatának formálásával használhatjuk fel, a cellaidomokat pedig a helyiségméretű cellarendszerek kifejlesztésében hasznosíthatjuk.

Amennyiben a feladat megoldásakor arra törekszünk, hogy a felhasználandó elemeket a lehetőség szerint a negatívok egyik csoportjára korlátozzuk, akkor a legtöbb helyzeti előnyt az [szalagnegatív nyújtja, ezt követi a lapnegatív. A sor végén a cellanegatív áll. A tapasztalat szerint egy-egy megoldásban az elemek optimális mennyiségi megoszlásának is ez a sorrendje. A szükséges gyártmánymennyiség legnagyobb részét — az összes felhasznált elemek 50–75%-át — a szalagnegatívok teszik ki.

A nagytérelemes (cellanegatív) építési mód

Az osztályozás tanulságai: — a szövetszerkezetes építési mód sokoldalúsága

— a különböző építési módok affinitása

Szövetszerkezetes rendszerek tervezése

Általános irányelvek

A szövetszerkezetes rendszer egyes változatainak tervezése során néhány speciális szempontot is figyelembe kell venni. Ilyen például

a. A lapnegatívós építési mód esetében az a körülmény, hogy a lapok előállítás helyszíni előregyártással történik, nem zárja ki, hogy ezekből a helyszínen nagyméretű lakásszeleteket vagy cellás födémmezőket szereljük össze. Legcélszerűbben azonban akkor járunk el, ha a lapnegatívokból helyszíni szereléssel a kisebb alkatrészeket, tehát a szekrény nagyságú pilléreket vagy a helyiség egyik irányában a fesztávot átfogó gerendákat állítjuk össze. A negatívok összeállításának ésszerű határát a kis berendezéssel való emelhetőség szabja meg. Ez egyben azt is jelenti, hogy a lapnegatívós építési mód optimális lehetőségeit a családi házaknál, sorházaknál éri el.

b. A cellarendszeres (szalagnegatívós) építési mód tervezési szempontból a leguniverzálisabb. Ebben az esetben a szekrénypilléreket úgy kell elhelyezni az alaprajzban, hogy azok a szalagnegatívokból képzett gerendarendszer (cellarendszer) egyik cellájába kerüljenek. Az egymás feletti rétegekben előállított és sorjában vetületben egymás fölé emelt cellás födémeknél az azonos egymás fölötti cellaméretet tartása — egyébként valamennyi szövetszerkezetes építési módban — döntő tervezési szempont. A szövetszerkezetes építési módokban általában a teherhordó szerkezet gerincét a kevés helyen alátámasztott, nagyfeszítvű és az alátámasztásokon túl messze kinyúló cellás födémek alkotják; így a feladat olyan építészeti megoldásra nyílik lehetőség, amelyben az épületet határoló falak szerkezeti szerepet alig játszanak.

A cellarendszeres építési módot a vízszintesen és függőlegesen sorolt cellás rendszerek építészeti hajlékonysága valamennyi lakásépítési feladat megoldására alkalmassá tette. Alkalmazása gazdaságossági szempontból akkor a legoptimálisabb, ha az épület legfeljebb négy szintes. Négy szint esetén ugyanis a helyszínen az első merevítési fázisban kiérkező szekrénypillérek a második merevítési fázis többszörösítése nélkül is megfelelnek.

A négy szintre méretezett szilárdságra viszont az elemeknek már a szállíthatóság miatt is szükségük van. Az elemeket egymásbakapcsoló helyszíni második merevítés így a csomópontokra korlátozódhat, és jellegében az acélszerkezeteknél alkalmazott, már említett kapcsolatoknak felel meg.

c. A nagytereleemes (cellanegatívós) építési módot főleg harántfalas épületek tervezésekor kell számításba venni, itt is elsősorban harántelrendezésű, kétszintes lakások esetén, amelyeknek más építési móddal való megoldása bonyolult és kevésbé gazdaságos. Az összeállítás egyes változatainál a legfelső emeleten közbenső alátámasztás nélküli összefüggő teret alakíthatunk ki. 10—20 emeletes épületeknél ezeket a tereket teljes szintre kiterjedő nagy, társadalmi rendeltetésű térré vonhatjuk össze.

Sokemeletes épületek tervezésénél megfontolandó, hogy hol vágjuk el egymástól az emeleteket, pontosabban az egymás fölé kerülő nagycellás lakásszeleteket. Ha padlószintnél vágjuk el, a befejezett padlószint védtelenül a külső felszínen marad, tehát külön kellene gondoskodni arról, hogy a szállítás és a kezelés közben megóvjuk. Ezt a megoldást ezért akkor alkalmazzuk, amikor a nagycellás födémre — a szállítási súly csökkentése végett — nem szereljük fel gyárilag a cellafedőlapokat. A különálló cellafedőlapokra viszont a burkolat már rá van gyártva, így ezek helyszíni szerelése nem okoz lényeges idővesztést. (Itt jegyezzük meg, hogy a fentiek nem vonatkoznak az üvegmozaikos hidegpadró-burkolatokra, ezek ugyanis nem szorulnak külön védelemre.)

A vízszintes szeletelésnek másik esete, amikor a metszeti síkot nem padlószínból, hanem a vízszintes cellarendszer alsó síkjában, a gerendarács alsó éle mentén vesszük fel. Ebben az esetben a szekrénypillérek — eltérően az előző esettől — nem a gerendarendszerről lógnak le, hanem a gerendarendszerre vannak ráültetve. A legfelső szintre tehát már csak gerendarendszert viszünk fel.

Lehetséges végül olyan eset is, amikor a cellarendszer konstrukciója lehetővé teszi, hogy a vízszintes metszeti síkot közép magasságban vegyük fel. Ilyenkor a lakásszeleteket a vízszintes alsó és felső síkokban merevítve tudjuk szállítani, összeszereléskor pedig mód nyílik a teherátadás helyein a hangszigetelés gazdaságos megoldására.

A nagytereleemes (cellanegatívós) építési módnál technológiai tervezési problémaként merül fel a szállítás. A lakásszeletek szállítási súlya a szerkezetszövetes rendszer különleges könnyűsége

miatt nem jelentékeny. Helyszükségletük viszont jelentős. Ez utóbbi tényező miatt számos esetben a viszonylag kisebb méretű elemekkel kívánatos dolgozni.

VII. A SZÖVETSZERKEZETES LAKÓHÁZAK TERVEZÉSÉNEK, GYÁRTÁSÁNAK ÉS SZERELÉSÉNEK NÉHÁNY RÉSZLETKÉRDÉSE

A szerkezet megalkotását folyamatában dialektikus jellegű módszer szerint vizsgálva figyelmünk óhatatlanul elterelődik a részletkérdésekről. Szerkezeti rendszer esetében azonban korántsem elégséges, ha csak a konstrukció lényegével vagyunk tisztában. Különösen vonatkozik ez a szövet-szerkezetes rendszerre, és pedig nemcsak azért, mert ennek — mint szerkezeti rendszernek — önmagában zártnak, homogén jellegűnek kell lennie és mert ezt a jellegét éppen a részleteken keresztül nyeri el, hanem különösképpen azért, mert szerkezeti rendszerünk speciális komplementer jellege kiemelkedő szerepet juttat a részletkérdéseknek. Eddig is lépten-nyomon tanúi lehetünk annak, hogy szerkezeti rendszerünk nem egy lényeges szerkesztési alapelvét a részletkérdések elemzéséből vezettük le. A részleteknek és az egésznek ez a kölcsönhatásos összefüggése tehát már magában az alkotási folyamatban is benne volt. Nem lesz véletlen tehát, hogy a részletkérdések tárgyalásánál érintett problémák utalni fognak a szövetszerkezetes rendszer egészének problematikájára.

A részletkérdések komplex jellege

A szövetszerkezetes lakóépületek valamennyi formaképzési igényét háromféle gyártási negatív-nak kell kielégítenie. E negatívok közül a szerkezet szövetes jellegéhez a szalagnegatív áll önmagában a legközelebb, ezért a másik kettő ennek kiegészítésére szolgál, illetőleg ebből deriválódik.

A szalagnegatívban mint befoglaló formában kifejlesztett vasbeton merevítés keresztmetszeti méretében az analóg acélszerkezetű I vagy [idomnál is karcsúbb lehet. A gerincmagasság szükség esetén elérheti az emeletmagasság harmadát. Egyes esetekben a gerincmagasságnak a vastagsághoz viszonyított aránya 60 : 1 is lehet.

A szalagnegatív övszélessége egy szerkezeti rendszeren belül állandó, célszerűen kínálkozik ezért kiindulási méretül. A gerincmagasság ennek a méretnek 2—4—6-szorosáig terjedhet. A szalagnegatív hosszirányában ennek megfelelően szelvényméretenként (övszélességi méretenként) ismétlődve helyezkednek el a kapcsolási helyek. Ez a szabályozás a teherhordó szerkezet külső megjelenésének különlegesen rendezett jellegét ad.

A cellás födémet, illetve a cellák függőleges falait a két irányban sorolható merevített szalagnegatívok képezik. A cellaméretet egyrészt a legkisebb helyiség mérete, másrészt az átfedésre váró mező nagysága befolyásolja. Elképzelhető, hogy közepes méretű helyiség fölé egyetlen nagy cella kerül, vagyis csak a helyiség fala fölé kerül cellafal. Annak érdekében, hogy ilyen esetben ugyanabban a rendszerben kisebb helyiség is keletkezhesen, egyik vagy mindkét irányban változó cellaméretekkel is számolhatunk.

A szalagnegatívok övlemezes vagy sima oldalukkal kerülhetnek egymással szembe. A cellák belseje tehát az övek elrendezésének variálásával változatos képet mutathat. A felső övek, illetve a felső tartóelemek közötti vízszintes mezőket a lapnegatívok töltik ki. Ezek együtt alkotják a cellák felett a cellafedőlapokat. E lapnegatívok mindkét irányban szelvényméretűek, és peremlyukaik kiosztása megegyezik a szalagnegatívok övein elhelyezett kapcsolóhelyek távolságával.

A cellafedőlapok közötti szalagnegatívok felső övei az alaprajzi képben a cellafedőlapok között elhelyezkedő hálót mutatnak, melynek sávzsélessége egyenlő az övszélességgel. Ez a körülmény a padlóburkolatok esztétikai jellegét is megszabja. A cellafedőlapokra rágyártható burkolati mezők szoros illeszkedése ugyanis gyakorlatilag betarthatatlan pontosságot igényelne, az övek fölé eső hálósáv révén viszont a gyártási pontatlanságok könnyűszerrel kiküszöbölhetők. A padlóburkolatnak ez a jellege változatos szín- és árnyalathatás tervezését is lehetővé teheti, és ehhez még előnyösen járul az a körülmény is, hogy a kialakuló raszterminta a helyiség mennyezetét osztó szalagnegatív háló-, illetőleg cellarendszerének vetületébe esik.

Az építészeti formaképzés és a gyártási negatívok összefüggései

A lakásbelsőnek ez a raszteres jellege elsősorban annak a következménye, hogy a cellafedőlapok — számos lényeges szerkezeti és gyártási követelmény kielégíthetősége érdekében — nem a cellák függőleges falaira fekszenek fel, hanem besüllyednek a cellafalak közé. Az egymás fölé kerülő cellás födémekek közötti tér magassági méretét rendszerint az ajtómagasság szabja meg. Ebben a térben a szekrénypillérek és a nem teherhordó falak játszanak szerepet. A szekrénypillérek a kijelölt helyüknek megfelelő cellán bújnak át, a cella falaihoz simulva. A válaszfalak ezzel szemben a két egymás fölé kerülő födém közötti magasságot töltik ki, és a cellát alkotó szalagnegatívok gerincének meghosszabbításába esnek.

Amíg a cellás födében a szalagnegatívok kétirányú gerendázatszerűen helyezkednek el, gerincükkel a födémsíkra merőlegesen, addig a szekrénypillér voltaképpen egy élére állított cellát mutat, ahol a cellafedőlemez a szélrács szerepét is átveheti.

A lapnegatívok lényegbevágó szerepét és helyét már ismertettük. Kisebb tervezői igények esetén a lapnegatívok önmagukban is alkalmasak lehetnek a szerkezet valamennyi részletének kialakítására.

A cellanegatívok egy olyan cellának felelnek meg, amelynek falai szalagidomokból, fedőlemeze pedig egyszerű lapnegatívokból áll. Minthogy a cellanegatívok méretei gyártási szempontból korlátozottak, ezért építészeti szempontból akkor jöhetnek számításba, amikor közbeeső alátámasztás nélküli nagy mezőt akarunk kiképezni sűrített cellarendszerrel.

Tervezés szempontjából valamilyen szerkezeti rendszer gyakorlati elterjesztésének egyik legfontosabb feltétele abban rejlik, hogy milyen lehetőségeket biztosít a választott rendszer az építészeti formáláshoz, tehát az építészeti koncepcióhoz, mennyire biztosítja azonos program esetén is a diszpozíció és az épületkülső variábilis formálását.

A többi, szerelési jellegű építési móddal szemben a szövetszerkezetes rendszer egymás fölé kerülő — cellarendszerű — födémei a szokványosnál jóval vastagabb vízszintes „rétegeket” foglalnak el az épület teréből. A szerkezetileg könnyed cellarendszereknek világítási hatással esztétikai könnyedséget is kölcsönözhetünk (60. ábra).

Az alaprajzban hálósan elrendezett szekrénypillérek a cellás födémekek e vastag rétegein fűződnek át. A szekrénypilléreknek az alaprajzhoz való idomulása — a cellás födémekekhez való szoros viszonyításuk miatt — lényegesen egyszerűbb a normális pillérekénél.

A szekrénypilléreket a cellás födém peremétől mélyen visszavonhatjuk az épület belseje felé. Az épület exterieurjének képzése is új motívummal gazdagodik ennek révén: a cellás födémekek mély árnyékhatást nyújtó széles sávjai a visszaugratott ablaksávokkal vagy az erősen kiülő erkélyekkel esztétikus, plasztikus homlokzatformálási lehetőséget biztosítanak (59. ábra). Ennek a megoldásnak a hatását még növelhetjük is a peremet követő cellafal gerincének átlátszóvá tételével.

Harántfalas épületeknél a harántfalakat a szekrénypillérek egyszerű sorolásával, vagyis összefüggő cellarendszer kialakításával konstruálhatjuk meg. Nagyméretű cellákból szerkesztett harántfalak esetén fekvőhelyek beépítése is lehetővé válik. Ha a harántfalakat a harántírányra merőlegesen álló és egymástól megfelelő távolságban elhelyezett szekrénypillérsorral helyettesítjük, akkor a harántfalak mentén viszont alkóvak, zárható vagy egybeépített hálófülkék, mellékhelyiségek stb. kisméretű tereinek változtatható elhelyezésére nyílik lehetőség.

A szövetszerkezetes lakóház építészeti megjelenése

A variábilitás korszerű értelmezése

A lakásalaprajz változtathatósága mint követelmény egyáltalán nem újkeletű, sőt! Ismeretes, hogy a jelenkori lakásépítés elméleti kérdéseivel foglalkozó teoretikusok a kérdés első felvetését Perret 1903-ból származó párizsi Rue Franklin-i lakóházára vezetik vissza. A vasbetonépítés kezdetén azonban a variábilitás a tervezés szabadságával volt egyértelmű, a monolit oszlopok rendszerére koncentrált terheléssel Perret a tervező számára kívánt alaprajzi variációs lehetőségeket biztosítani. Ezek közül azonban mindig csak egy variáció valósult meg, és megépülte után az alaprajz végülis éppoly kevésbé volt „variábilis”, mint maga a monolit szerkezet. Mi variábilításon a lakás változtathatóságának azt a korszerű követelményét értjük, amely az alaprajzi változtatás

lehetőségét mindenekelőtt a lakás használója számára tartja fenn, mégpedig a lehető legegyszerűbb eszközökkel.

A variábilis alaprajz egyszerű megvalósítására a szövetszerkezetes rendszernek azt a tulajdonságát használtuk fel, hogy a cellás födémmel gazdaságosan megoldhatóvá teszi nagy terek szabad átfedését. Igen fontos, hogy a cellák mézóméretei a helyiségek számára a lehető legkedvezőbb beosztást biztosítsanak, mert a variabilitást tulajdonképpen megvalósító áthelyezhető falak a két egymás fölé kerülő cellás födém gerincei közé illeszkednek. E válaszfalak körültekintően összehangolt módon kapcsolódnak a teherhordó szerkezethez. A cellafalak (cellagerincek) alsó és felső övein, vagyis a szalagnegatívok övein — mint már ismertettük — periodikus beosztásban (öv-szélességenként) kapcsolási helyeket képeztünk ki. A szalagnegatívok öveiből kialakuló háló tehát már megfelelő számú kapcsolási ponttal rendelkezik a szerkezet összeépítésére. Ezek a kapcsolási pontok alkalmasak a variábilis falak rögzítésére is. Magát a rögzítést a variábilis falak alsó és felső élénél az övekbe sülyesztett fémperselyek biztosítják, mégpedig egyszerű tolóretesz segítségével. A tolóreteszek egyúttal a falvégek függőleges tengelyei is, és ezek váltott reteszelésével, illetve felnyitásával a fal új és új helyére léphet. A fal a reteszek mindkét oldali egyidejű nyitásával kézbevehető, illetve áthelyezhető. A falat ezért rendszerint egy különlegesen könnyű keretbe feszített műanyaghártya vagy textília alkotja. Egy-egy falelem tehát voltaképpen ajtólap is, amelynek mindkét szélén van lengési lehetősége.

Födémcella méretű fülke vagy kisebb variábilis helyiség esetén a cellafal a határolófalak síkjába esik, tehát a helyiség magassága itt a cellabelsővel egészül ki. Nagy helyiségnél, illetve a variábilis falelemek eltávolításával összenyitott lakóterekben azonban a cellafalak lelógása a lakásbelsőben még szokatlan hatást vált ki. Ez a hatás azonban nem zavaró, a cellagerincek mély lenyúlása erős perspektivitásával megnöveli a tér vízszintes mérethatását. A cellák alsó síkjára illeszthető lezáró opálüveggel nyugtató hatású mennyezetvilágítást is biztosíthatunk, és a cellarendszer egészen sajátos esti effektusát alakíthatjuk ki. A világító cellák ugyanakkor a szabad vezetékek elhelyezésére is alkalmasak. A szalagnegatívok alsó övéin színes, vidám hangulatú tárgyakat vagy könyveket helyezhetünk el. A padlóburkolatok a cellafedőlapok közötti háló raszteréhez alkalmazkodnak. A helyenként tekintélyes méretű cellafedőlapok kényes illeszthetősége miatt ez a háló jelöli ki az anyag és a színváltás legcélszerűbb határvonalát is.

A cellás rendszer konstrukciós jellegéből adódik, hogy a belső térben jelentős vízszintes és függőleges többlet-felülettel kell számolnunk. A cellák bordahálózata, a szekrénypillérek bordapolcai stb. ugyanis lényegesen megnövelik a felületek szokásos mennyiségét. Ez a tény különös jelentőséget ad a felületképzésnek a szövetszerkezetes rendszerben (61—69. ábrák). Láttuk, hogy ez a probléma nemcsak esztétikai, hanem mindenekelőtt gyártási karakterű, nem volt véletlen tehát, hogy már közvetlenül a gyártási rendszer létrehozásakor is felmerült. Éppen ebből a megfontolásból jutottunk arra a gondolatra, hogy a gyártás folyamatában a felületképzés megoldását soroljuk az első helyre. Ezért gyártottuk először magát a burkolófelületet a gyártási negatívok különböző formáiban, és dolgoztuk ki ezután a betonhártya burkolófelületre történő felvitelének módszereit. Most e probléma további részleteivel kell megismerkednünk.

Az egyik ilyen részletkérdés-csoport a különböző anyagú felületek találkozásának megoldása. Az anyagok elhatárolása, pontosabban: a látható felületeken az egyik anyagfelületről a másik anyag felületére való átmenet kidolgozása a szövetszerkezetes építési módok egyik legfőbb törekvése.

Az anyagok elhatárolásánál lényegében két anyag különböző tulajdonságait egyeztetjük illeszkedés szempontjából. Ha esztétikai és szerkezeti megfontolások miatt választóvonal megvonása látszik szükségesnek, akkor általában egy elválasztó anyagsávval is operálhatunk. Ilyen sávok közbeiktatása többnyire a karosszéria-jellegű (például vagonyszerű) elemekkel konstruáló építési módoknál mutatkozik elkerülhetetlennek. Az itt alkalmazott fedőlécek a felületből kiállnak, és funkciójuk az elemek találkozásainak „rendezése”, az esetleges gyártási pontatlanságok takarása. A hagyomá-

A lakásbelső jellemvonásai

Felületképzés

A különböző anyagú felületek találkozásának megoldásai

nyos építési módoknál főleg a nyílászáró szerkezetek beépítési határainál, valamint a falfelület és a padlóburkolat találkozásánál játszanak a fedőlécek fontos szerepet.

A szövetszerkezetes építési módban e találkozási vonalak szerkezeti megoldását a gyártási technológia szintjén kell rendeznünk. Ez igen fontos elv. Akár ugyanabban a síkban, akár két egymásra merőleges síkban találkozó szerkezetekről volt szó, már a gyártás folyamatában biztosítottuk, hogy a csatlakozási vonalon egyik vagy mindkét anyag felületébe be legyenek sülyesztve a korrekt találkozást közvetítő lécek. Sülyesztett választólécek, pontosabban üvegválasztósávok révén kiküszöbölhetővé váltak az esztétikailag zavaró, árnyékvető vonalak.

Szövetszerkezetes épületben a választósávok gyakorlatilag egy lágy anyagot (hőszigetelő gipszfelületet) egy ellenálló sávannyal (üvegléccel vagy üvegmozaiksorból alkotott sávval) szegélyeznek. E szegélyezés különösen azokon a helyeken lényeges, ahol a lágy anyag többszöri felújításra, festésre szorul. Ebben az esetben ugyanis a kemény szegély felületére jutó festék a lágy anyagon levő festékréteg megsértése nélkül távolítható el.

Anyagok találkozása azonos síkban

Az anyagok azonos síkban, de egymástól kis hézaggal elkülönített találkozási pontok elmozdulására szerelt burkolatnál fordul elő. A burkolóléceket vagy szalagot ilyen esetben — övoldalukkal az épület külső felülete felé forduló — szalagnegatívok átellenes kapcsolópontjain rögzítjük. A burkolóelem lehet például egy szalagszerű üvegsáv is, amelyben az egymást követő elemek csak annyira vannak egymástól eltávolítva, hogy a hőváltozás ne okozhasson bennük feszültséget. Az üvegszalag hosszirányú, hő okozta mozgását az üveg vékonysága miatt könnyen előálló kigörbülés eliminálja. A két átellenes rögzítőpont tehát megakadályozza az anyag hosszirányú mozgását. Az üvegszalagok kitűnő védelmet nyújtanak eső ellen. A szalagnegatívokban elhelyezett hőszigetelő anyag az üveglécektől kissé el van távolítva. A szélnyomás hatására behatoló esővíz így az üvegszalagok hátlapján csoroghat le, és a hőszigetelő anyag érintése nélkül távozik el a burkolat alól. A burkolat és a falfelület közötti hézag a falak lélegzését is lehetővé teszi.

Különböző anyagok találkoznak azonos síkban a padlóburkolatok már említett esetében is. Az elválasztósávok hálós mintája itt a födémekek már ismert cellás rendszeréből adódik, és ez egyben a bordaövek és a cellafedőlapok hű formai kifejezője is. A sávhaló textil vagy műanyag burkolatot választhat el, készülhet például üvegmozaikból is, és fontos funkciója, hogy kiküszöbölje a magukra a cellafedőlapokra közvetlenül rágyártott burkolatok pontatlanságait. Éppen ezért rendszerint helyszíni munkával állíthatjuk elő legcélszerűbben.

Az azonos síkú anyagtalálkozásokhoz sorolhatjuk azokat a megoldásokat is, ahol a találkozási felületek egymástól elmozdulnak (pl. ablakszárny a keretétől). Ezeknél a megoldásoknál minden úton-módon arra kell törekednünk, hogy a felületek megközelítően egy síkban maradjanak, és hogy csak a minimális szükséges hézag válassza el őket egymástól. A többlépcsős ütközéseket ezért teljes mértékben kiküszöböltük. Ezek helyett inkább olyan megoldásokat kerestünk, amelyek a pontosságot utánállíthatósággal biztosítják.

Anyagok találkozási pontjain egymásra merőleges síkokban

A hagyományos építési módokban a födémekek és a falak síkjainak találkozási pontjain az egymásra merőleges síkokban találkozó különböző anyagok legfőbb problémáját. A cellás rendszerben a befördülő borda lényegében a födém struktúráját „hajtja vissza”, így éppen ezen a legfontosabb találkozási élén tökéletesen biztosítva van a homogén anyagátmenet. Azok az esetek, amikor anyagok egymásra merőleges síkban találkoznak, csaknem teljesen a padlóburkolatok és falak, valamint az ajtótokok bélése és a megfelelő negatívvégződések találkozására korlátozódnak. Mindkét probléma lényegében inkább technológiai. A szerkezeti megoldást üvegléc vagy üvegmozaiksor képezi, amelyeket a kapcsolási pontok igénybevételével a negatívok gyártási merevítésekor kell a szerkezetbe bekapcsolni.

A felületek épületfizikai funkciói

Az a körülmény, hogy a szövetszerkezetes rendszerben a burkolatok — vagyis egyrészt maguknak a negatívoknak az épületbelső határoló látható részei, másrészt a negatívok további bur-

kolattal védett részei — vagy komoly szerepet vállalnak a szerkezet előállításában, vagy komplex művelettel a szerkezet merevítőfázisaiban kerülnek a helyükre, szoros szintetikus kapcsolatot teremt a szerkezet és a felületképzés között.

Az összefüggések további részleteinek ismertetéséhez meg kell határoznunk a céljainknak leginkább megfelelő anyagok felhasználásának jellegét, illetőleg beépítésének módszereit. Az épület belső felületének nagy részét lélegző felületű, kis térfogatsúlyú anyagból készült negatívok határolják. Ezek a felületek az épületbelsőben kétféle épületfizikai funkciót is töltenek be: egyrészt elvonják a felesleges páramennyiséget, másrészt — a külső falaknál — a párát valamilyen irányban a külső levegő felé vezetik.

Negatívjaink anyaguk összetételénél fogva (gipsz + mész) eleget tesznek ennek a feltételnek. Ezek az anyagok önmagukban nem repedésmentesek, könnyű épületszerkezetekben egyébként semmiféle könnyű burkolóréteggel nem sikerült ez ideig tartósan repedésmentes felületeket előállítani. A szövetszerkezetek előállításának technológiai jellege azonban lehetségessé teszi, hogy könnyű negatív anyagaink repedésmentesen megmaradjanak a felületen.

A burkolat és a szerkezeti szövet együttmozgását már maga az a körülmény is elősegíti, hogy a nagy hővezetőképességű szövetréz a hőszigetelő résznek tekinthető negatív részletekkel erősen megnövelt felületen érintkezik. A nagy érintkező felület nemcsak a hatékony tapadást segíti elő, hanem a két anyag hőfokának gyors kiegyenlítődéését is lehetővé teszi. A negatívok perforációit kitöltő, szegecserűen működő rendszer ezen túlmenően is további felületi érintkezést biztosít.

Az elgondolás lényege, hogy a szilárd rendszer olyan tüskékkel (szegecsekkel) nyúlik bele a burkoló (hőszigetelő) rendszerbe, amelyek egyenletessé teszik a nagy felületen tapadó különböző anyagok hőtágulás okozta feszültségeit, hanem azt is lehetővé teszik, hogy a mozgások megfékezését kis szilárdságú anyagban a hőmozgás irányára merőleges szegecsrendszerrel nagy felületre oszthassuk szét.

A szövetszerkezetes építési módok komplementer jellege a szerkezeti és technológiai részletkérdések sajátos összefonódásában is igen szembeszökően nyilvánul meg. A gyártási és merevítési műveletek szerkezetiileg átgondolt egymásmellettsége vagy egymásutánisága, a negatívok előállításától a helyszíni szerelésig, mindvégig nyomon követhető. Az egyes munkafázisok időbeli meghatározásában, ütemezésében ezért döntő szerep jut magának a technológiának, sőt az egyes elemek, alkatrészek alakjának, méretének, részletképzésének formálását is a legtöbb esetben végső fokon technológiai megfontolások alapján kellett eldönteni. Ez értelemszerűen vonatkozik a felületképzésre is.

Mint hogy a látható felület nagy részét a negatívok eredeti felületei töltik ki, ezért a negatívok gyártásának művelete tulajdonképpen maga is a felületképzés technológiájához sorolható. Vannak ezzel szemben a felületi burkolásoknak olyan fajtái, amelyek a szükséges további burkolóréteget a negatívok eredeti gipszfelületén képezik ki, és vannak olyanok is, amelyek a burkolatot a negatívok belsejében levő merevítéshez rögzítik a negatívok perforációin keresztül (pl. az épület külső üvegszalag burkolatának rögzítése).

Azok a burkolatok (pl. üvegmozaik), amelyek közvetlenül érintkeznek a negatívok gipszfelületével, a burkolólapok egyenletes vastagságát követelik meg, és az erős ragasztóval bevont gipsznegatív felületére a nyomtatáshoz hasonló eljárással kerülnek rá.

A negatívok megfelelő méretű és alakú elemmé való rögzítése, illetve a negatívrendszerekbe beszerelt vasbetét és az ezzel egyidejűleg öntéssel bejuttatott betonmerevítés előállításának helye szoros kapcsolatban van a keletkező rendszer méretével, illetve szállíthatóságával.

Fontos szempont szól emellett, hogy a gyártás helyéül a telepített üzemet válasszuk, a beton-dermesztéshez ugyanis megfelelő hőfok szükséges, és ez a gyári körülmények között kedvezőbben biztosítható. Nincsen azonban elvi akadály annak, hogy nyári időszakban a gyártási apparátus

A repedésmentesség biztosítása

Technológiai részletkérdések

Felületképzési technológiák

A negatívok gyári és helyszíni merevítése

egy részét az építéshelyen működtessük. Ez utóbbinak különös előnye, hogy a szállíthatóság, az útszelvény mérete stb. által szabott korlátozások elesnek, és így az elemek méreteinek megválasztásában szinte szabad kezet kapunk.

A gyárból csak a negatívgyártó berendezéseket érdemes kiemelni, a negatívokat — törékenységük miatt — csak ritkán indokolt a gyárból kivinni. Ésszerűbb ehelyett a negatívokat vagy a negatívrendszert az első merevítéssel összeépítve szállítani.

Lakászelet-nagyságú elemeket a gyárból nem annyira az összefüggő vezetékrendszerrel való felszereltségük miatt indokolt kiszállítani, mint inkább azért, mert ebben az alakban a sérülékeny lapnegatív-felületek már csaknem mindenütt az elem belsejébe kerülnek.

A negatívokban kialakuló vasbeton szerkezet jellege

Az öntéssel kialakuló vasbeton szerkezet alakját a negatívok struktúrája határozza meg. Ennek a struktúrának a tervezésekor elsősorban arra kell ügyelni, hogy leleményesen vegyük figyelembe a negatívok gipszanyagának a változatos formákat is könnyen kitöltő tulajdonságát, és ezt olyan kedvező betonszerkezeti alak létrehozására használjuk fel, amit épületnagyságrendben, az ismert technológiákkal eddig nem sikerült előállítani.

Számolva a betonnal — pontosabban beöntésének legkedvezőbb függőleges irányával — a beönthetőséget úgy biztosítjuk, hogy a negatívok lehetőleg mindkét irányban olyan összefüggő csatornarendszert — szövetet — tartalmazzanak, amelyek egymáshoz illesztve, többféle negatívállásban is összefüggően önthetők.

Az öntéssel kapcsolatban már elmondottuk, hogy erre a célra a függőlegesen álló csatornába fémszalagot vezetünk be. A megfelelő plaszticitású beton e fémszalaghoz tapadva folyik le a helyére úgy, hogy oldalirányban csak rövid és lehetőleg magas mederben kelljen továbbfolynia, és hogy a beton, a leérkezés után a fémszalagtól eltávolodva, azonnal stabilizálódjon és — megfelelő vízelvonóképességű gipsz-elhatárolás esetén — a negatívokra ható folyadéknomás nélkül vegye fel az alakját.

A negatívok kiváló formálhatóságát kihasználva, a különböző negatívfajtákban különlegesen sokcélú betonszerkezeti részeket alakíthatunk ki.

A szalagnegatívban létrejövő vasbeton [idomnak — az előállítási technológiának megfelelően — lényegesen összetettebb, tartalmasabb alakja van, mint a vele analóg acélszerkezetű [elemnek. Ez egyben szükségszerű, mert funkciói is lényegesen sokrétűbbek, ugyanakkor pedig nem rendelkezik azokkal a kapcsolatképző tulajdonságokkal, amelyek az acélszerkezetű idomnál az acél anyagából adódnak.

Minthogy a szalagnegatívokon létesíthető lyukak száma korlátozott, ezért arra kell törekednünk, hogy a gyártmányon a perforációkat minden olyan kapcsolat megoldására alkalmassá tegyük, amelyre a szerkezet összeállítása során egyáltalán szükség lehet. Evégett viszont elsősorban az öveken kell kapcsolási helyeket képeznünk.

A kapcsolási csomópontok tervezésekor abból kell kiindulnunk, hogy az övnek három különböző irányban is érintkeznie kell egy másik szalagelemmel vagy esetleg egy lapnegatívokból össze-merevített vasbeton elemmel. Minthogy azonban az öveken nem mindig van hely arra, hogy azonos pontokon három irányú kötésre is alkalmas perforációt, illetve csatornát képezzünk ki, ezért az övet szelvénytávolságoként meg kell vastagítani. Ennek az a módja, hogy a negatív övének keresztmetszetét befelé és periodikusan megnöveljük. Ezeknek az idomoknak hosszirányában létesített csatorna adja az egyik kapcsolási irányban a vasbetétek helyét. A második kapcsolási irány felhasználását egy olyan kör keresztmetszetű lyuk biztosítja, amely az előbbi bevágásra merőlegesen halad a lécs lapoldalán. A harmadik kapcsolási irányt a lécsnek övvel párhuzamos lapoldalán létesített perforációval alakítjuk ki. A lyukak helye nem a szelvény közepén, hanem a két szélén van. A perforációk tehát kettősek, csakúgy, mint maguk a lécek, amelyek szintén a szelvény két oldalán helyezkednek el. A létrejövő kötések ilyen módon hatásosabb kapcsolási merevséget biztosítanak.

Külön kell biztosítanunk emellett még a gerincek kapcsolhatóságát is. A szalagidomok gerinceit azonban — ellentétben az acélszerkezetekkel — nemcsak a vízszintes állású — tehát függőleges gerincállású — gerendák között, hanem a vízszintes és függőleges állású gerendák gerincei között is össze lehet kapcsolni.

Először a gerinceket összekötő hevederek vasbetétei kerülnek a kapcsolási helyekre, ezek pedig a lyukakon átfűzhetők. A gerincek kiképzése — a kapcsolási csomópontok egységesíthetősége végett — analóg az övkiképzéssel. A gerincmrevítő diafragmák megfelelő kiosztásban a gerinc belső oldalára kerülnek, és szintén el vannak látva a megfelelő perforációval. (A záródiafragma viszont a teljes keresztmetszetet kitölti.)

A vasalt heveder a lyukakon át valamennyi tartóállásban kibetonozható. A beöntött betont itt a kerületi elhatároló negatív részletek dermesztik. Oldalra a beöntés idejére átlátszó műanyag lapot illeszthetünk, amelyen keresztül az öntés ellenőrizhetővé válik. A beton dermedése után — tehát csaknem azonnal — ezek a műanyag lapok el is távolíthatók.

A szalagnegatívok övéhez hasonló elv alapján megoldott a cellarendszerek befedése is, tehát az egyes cellák fedőlapjainak a szalagnegatívok, illetve a vasbeton gerendák közé való beilleszkedése is. Az összeépíthetőséget itt úgy biztosítjuk, hogy a lapnegatívok kétirányú csatornáiba belegyártott merevítőrendszer végződésai megegyeznek azokkal a bevágásokkal, amelyek a szalagnegatívokban a [gerenda öveinek megvastagításaiban vannak.

A cellanegatívokban keletkező vasbetonrész a voltaképpeni összetevők — a szalagnegatívok és a lapnegatívok — vasbeton struktúrája határozza meg. A cellanegatívokban kialakuló vasbeton szerkezet jellege tehát mindenben megegyezik a komponensek vasbeton szerkezetének jellegével.

EGY PÁLYAFUTÁS TANULSÁGAI

Mindig az volt a véleményem, hogy a technikai irodalomban a szerző személyes jellegű megnyilatkozásának egyszerűen nincs helye. Most azonban elveim ellenére valami hasonlóra kényszerülök. Mentem is magam: nem én vagyok a hibás, hanem a kiadó, ő kérte munkásságom ismeretetését.

Meg kellene tehát magyaráznom a bizonyítványom. Választ kérnek tőlem a nyilvánosság előtt ilyen kérdésekre, mint pl. milyen elgondolások készítették bizonyos szerkezeti koncepciók előnyben részesítésére, miért tartottam a vasbeton klasszikus alakjában való alkalmazását főleg a lakóépületeknél túlhaladottnak, milyen egyéb nem teherhordó jellegű szerkezeti megoldásokkal kísérleteztem és milyen célból. Más szóval: meg kellene tehát világítanom építészeti, pontosabban konstruktóri pályafutásom útját.

Nehéz dolog ez 30 egnéhány év után. Megváltoztak a körülmények. Másképp kellett akkoriban dolgozni, mások voltak a gazdasági, technológiai körülmények, sőt mások — horribile dictu — az üzleti feltételek is. A mai fiatal generáció számára szerencsére nem érthetők már azok a szakmán kívüli problémák, amelyekkel még jóval a háború előtt nap mint nap meg kellett küzdeni. Úgy gondolom, az sem jelentene sok okulni valót, ha az életrajzok unt kronológiai sorrendjében kezdeném el felvázolni munkásságomat, utólag olyan összefüggéseket fedezve fel az egyes fázisok között, amelyekre annak idején nem is gondoltam. Ezért úgy döntöttem, hogy könyvemnek ez a második része — legalább is szövegében — rövid legyen. Ne tartalmazza csak a legszükségesebb elvek és tények ismertetését, amelyek a munkáim megértéséhez szükségesek, azután adja át a szót az ábráknak és az azokhoz írt rövid ismertetéseknek, a tanulságok levonását pedig bizza az olvasóra.

A kísérletezések évei

Ha egy szóval kellene jellemeznem, mit is csináltam tulajdonképpen három évtized alatt, akkor a *kísérlet* szót használnám. Ennek a szónak azonban más a tartalma számomra, mint a mai általános használatban. A közkeletű szóhasználat ugyanis a műszaki kísérlet fogalmával egy olyan — tapasztalatszerzés céljából végrehajtott — kutatási műveletet azonosít, amiben a várható tapasztalateredménye a kísérlet lebonyolítása idején még korántsem biztos. Ezért a kísérletezések ugyanis.

Ezt a fényűzést, sajnos, én sohasem engedhettem meg magamnak. Kísérleteim eszköze nem a lombik volt, hanem a viszonylag nehezebben finanszírozható épület. Ehhez pedig különös „mecénás”-ra volt szükség — építtetőre —, akit véletlenül sem a várható technikai progresszió lelkesített a kísérlet szubvencionálására, hanem a józanul mérlegelt, biztos, prózai haszon, amelyhez éppen a kísérletsorozat eredményeképpen létesült objektum révén kívánt jutni. Szomorú tény ez, de a kísérletező szempontjából voltak ennek előnyös oldalai is. Korlátozott célt lehetett csak kitűzni, de biztosra kellett menni. A tervező volt az elgondolás, a munka lebonyolításának irányítása, de ezzel együtt övé volt a szakmai kockázat és a morális felelősség is.

A kísérlet fogalma

— körülményei

Az ilyen körülmények óvatossá teszik a konstruktőrt. Szertelenségre hajlamos fantáziájára megbízható féket szerelnek nagyon is személyes anyagi megfontolásai. Megszokja, hogy a végső célt, a technikai haladást a gazdaságosság „makacs” mércéjével mérje, hogy már első kísérleti „alanyával” is biztos eredményeket produkáljon, és ne csak minőségileg szárnyalja túl minden vonalon a hagyományos épületeket, hanem azoknál gazdaságilag is feltétlenül kedvezőbb eredményre jusson.

— tárgya és célja

Számolva a lehetőségek szeszélyes voltával, ezért mindig két vonalon próbáltam előrehaladni, kísérletezni. Egyrészt rendszeresen kerestem új részletmegoldásokat, lehetőleg olyanokat, amelyek több építési móddal is összhangba hozhatók, vagyis többféle épület részletképzései közé is sikerrel beilleszthetők. Az ilyen kísérletezéseknek ugyanis több előnyük is volt. Nemcsak azt tették lehetővé, hogy bonyolult technikai problémakomplexumokat a részleteknél ragadasszunk meg, hanem azt is, hogy a kísérletek megvalósítását az anyagilag egyszerűbben finanszírozható részlegmegoldások csatornájába tereljük. A többfajta épületen kikísérletezhető részletmegoldások keresése, hasznos melléktermékként, már korai kísérleteinknél is az univerzálisabb csomóponti megoldások felé vitt.

A kísérletek másik vonalába sorolnám azokat az eseteket, amikor egyszerre egy egész épület diszpozíciós és szerkezeti rendszerének újszerű tervezésével és megvalósításával próbálkozhattam. Egészen más jellegű szerkesztői magatartást igénylő művelet az ilyen. Itt, az előzőkkel ellentétben, a problémáknak a nagy egész felől való megközelítése az elsődleges követelmény, és az épület minden részlete csak ezen keresztül kap értelmet. A szerkezeti rendszer eldöntése, az alapvető gyártási és szerelési technológiák megteremtése — ezek a koncipiálás alapvető tényezői, a részletek mindennemű megformálása ennek van alávetve. Nagy különbség azonban, ha az egészsel küzdő konstruktőr már maga is a differenciálódott részletek ismeretében közelíthet a problémákhoz, ekkor válik ugyanis a tervezési művelet igazán korrelatívvá, amelyben a részletek és az egész egymással kölcsönhatásban egyengetik a koncepció végleges megformálódását.

Épületeinkben nemcsak a lakóhelyet kerestük, hanem azt a fajta biztonságot is, amit a gépeknél üzembiztosságnak nevezünk. Minthogy pedig az épület az eszközöknek nem abba a csoportjába tartozik, amibe például a tíz évig zavarmentesen működő varrógépek, mert igen heterogén és igen különböző nagyságrendű elemeknek kell „stimmelniök” az egész épület zavartalan működéséhez, ezért fokozott felelősség hárul a karmesteri szerepet is betöltő konstruktőrre.

A tervezés

Egy hatékony szerkesztői munkához először magának a tervezésnek „házi” megreformálása mutatkozott szükségesnek. El kellett érni nemcsak a különleges pontosságot igénylő műszaki rajzok gyors elkészítését, hanem a pénzügyi tervek célszerű áttekinthetőségét is. Áttértünk a térhálóban való tervezésre és már az induláskor is hasznosítani tudtuk az akkor még ismeretlen módszer számos előnyét.

A térhálók alkalmazásának elvei

Minthogy a térháló nagyobb egységeit (mai néven: a paraméterek térhálóját) nem tekinthettük kikristályosodottnak — mert ez akadályozta volna a még kellően ki nem tapasztalt szerkezet rugalmas alkalmazhatóságát, fejlesztettségét, ezért ehelyett magukat a nagy szerkezeti egységeinket, szelvényeinket tettük rugalmassá kisebb alosztású egységek beiktatása révén. Ezzel az elgondolással a nagy szelvények mérete mindhárom irányban változtathatóvá vált, a kisebb egységekkel való növelés vagy csökkentés lehetősége ugyanis már eleve meghatározta a nagy szelvényt előállító berendezés flexibilis átállítását.

A gyártáshoz tehát olyan speciális térhálót készítettünk, hogy a nagy egységek (szelvények, elemek) fejlesztése, módosítása ne boríthassa fel a térhálórendszert. Más szóval: a térhálót igazí-

totott a változó elemekhez, elsősorban biztosítva tehát, hogy a nagy egységeink bizonyos szakaszokon belül változtathatók legyenek.

Az elemváltozatoknak egy sorát hoztuk így létre azáltal, hogy az alapszelvényt a már ismertetet kisebb osztásokkal lefelé vagy felfelé módosíthattuk. A variációk száma így a kapcsolási helyek illeszkedésének lett a függvénye. Ezzel az eljárással nemcsak az elemek egymáshoz való kapcsolását, hanem egyszersmind a térelem belső elrendezését szabaddá tehetjük — a kapcsolási helyek megszabta határokon belül.

A rajzi munka egyszerűsítése végett pauszpapírjaink halvány háló rányomásával készültek, két-féle léptékben, a fő és mellékhálóosztások feltüntetésével. A tervekhez szükséges anyagkivonatok és költségvetési részleteink — élve a háló nyújtotta előnyökkel — a tételeket, értelemszerűen összevonva, a nagy szelvényre vonatkoztatták, kiküszöbölve ezáltal a végleges kalkulációt csak zavaró fölösleges fm, m², m³ elszámolási egységeket. Ezzel a módszerrel egy-egy szelvény-, pontosabban téregeység-változatra rendkívül pontos tervrészleteket és anyagkivonatokot tudunk biztosítani. A téregeység-változatra vonatkozó összes adatokat nyomtatványként sokszorosítottuk és csatoltuk a tervekhez. Egy-egy szelvényfajta leírását voltaképpen olyan tervnek tekintettük tehát, amely azon túl, hogy az épület egy alkatrészét önállóan tárgyalja, még az árelemezést, sőt a szállítási és szerelési utasítást is magában foglalhatja.

Sokat kínlódtunk a tervekre legcélszerűbben alkalmazható számrendszer megválasztásával. A tízes számrendszer ugyanis a mi szempontunkból nem volt ideálisan osztható. A nagyobb egységek alosztásokra bontása, a mellékhálóról a főhálókra való áttérés, a különböző elemek-alkatrészek összeszerelhetőségének követelményei rendre olyan számrendszer keresésére ösztönöztek, amelyben a főegység páros vagy páratlan számú részekre való felosztása nem vezet irracionális számokhoz. Általában a hatos vagy a tizenkettes számrendszerekhez folyamodtunk. Az egyszerű geometrikus osztások célszerűsége azonban mindig szembekerült azokkal a gyártási követelményekkel, amelyek a berendezések legyártásánál, sőt az alkatrészek méreteinek meghatározásánál a végleges méreteknek tízes számrendszerben való megadását tették kötelezővé. Az építészek ősrégi vitáját tehát mi sem tudtuk eldönteni, ehelyett inkább egy ésszerű kompromisszummal éltünk: a szerkezeti rendszer kialakításában a geometriai osztások elvével dolgoztunk, a méretek végleges megadásában pedig — alávetve magunkat az ipari követelményeknek — megmaradtunk a tízes számrendszernél.

Kísérleteink legrégebbi stádiumában, a harmincas évek idején a gyártott szerkezetek felhasználásán alapuló modern építési eljárások csak különös feltételek mellett lehettek versenyképesek az általánosan elterjedt, kitűnően begyakorolt téglá- és vasbetontechnológiával, valamint a hozzájuk kapcsolódó, nagy rutinnal megszervezett, de kisipari jellegű gépészeti szerelésekkel. Nem volt könnyű tehát betörni „új időknek új dalaival”. Olyasmit kellett produkálni, amit a tradicionális téglaszerkezetekkel nem lehetett elérni: biztosítani kellett a raktárra készíthető, könnyű szerkezetű épületek elemeinek gazdaságos gyártását és ezeknek száraz állapotban való gyors helyszíni összeszerelhetőségét, vagyis a modern szerelési jellegű technológiák minden alapkövetelményét.

A kísérletezők első lépéseit tovább nehezítette az a körülmény is, hogy gyakorlatilag elérhetetlenek voltak a különleges szállítógépek, a nagyobb egységeket helyszínen összekapcsoló gépi berendezések, ezért csak különlegesen könnyű és egészen egyszerűen kapcsolható szerkezeti részekre gondolhattunk.

A választás a vékony acéllemezekre esett annál is inkább, mert Temesvárott és környékén, ahol ez idő tájt dolgoztam, nemcsak a megfelelő nyersanyagok és félkésztermékek, hanem a formálásukhoz, préselésükhöz szükséges gépek is rendelkezésre állottak. Voltaképpen a későbbi szalag-negatívokhoz hasonló idomokat állítottuk elő; kihasználva azonban a sajtolás lehetőségéből szár-

A feldolgozás módja

A tízes és a nem tízes számrendszerek

A kis súlyok mozgatásán alapuló építési módok megteremtése

A vékony acéllemezek felhasználása

mazó összes előnyöket, ezeket az idomokat a tradicionális, melegen hengerelt acélprofiloknál többszörösen vékonyabbra formáztuk és ezekből a könnyű — 0,75—1,50 mm falvastagságú — profilokból szerkesztettük meg az épület vázát (70. ábra). Az ütősszerű terhelésekre könnyen horpadó profilok azonban födém szerkezet számára nem bizonyultak megfelelőnek, ezért a helyszínen bőségesen fellelhető, olcsón előállítható és — ami fő — szárazon szerelhető faszerkezeteket kombináltuk a könnyű teherhordó fémszerkezettel.

A burkolati gipszlapok ...

A falszerkezetekhez kettős burkoló gipszlapokat használtunk, ugyancsak gipszlapokból szerkesztettük a fafödémekre függesztett alsó héjazatot is. A burkolás és a teherhordás funkcióinak ez a szerkezetileg markáns szétválasztása új gyártási, technológiai, szerkezeti megoldások egész sorát eredményezte.

... és felszerelésük a fémvázra

Különleges feladatot jelentett például a burkoló gipszlapok repedésmentes rögzítésének, illetve a könnyű acélvázhoz való kapcsolásának megoldása.

Kapcsolási módszerek

A hőmozgások és rezgések eliminálására a kapcsolásnak azt a rugalmas módszerét alkalmaztuk, amely az oldalirányú mozgásoknak „utánaengedő” csavarokkal lehetővé teszi a burkolólapok káros utóhatás nélküli tágulásait. A burkolólapok fémvázra való szerelésének problematikája és belső logikája így tulajdonképpen a mai függönyfalak egyik szerelési elvéhez vezetett. Ez a megoldás is csak részben volt kielégítő. A csatlakozó gipszlapok illeszkedési vonalára szerkesztett, az elemeket vonal mentén közvetlenül is összekapcsoló „bandázs”-szerű kötések az ellentétes irányú hőmozgások következtében ugyanis megrepesztették magát a gipszet, vagy kiszakították a gipsz anyagából, vagy maguk szakadtak el, vagy összegyűrődtek. Ennek kiküszöbölésére későbbi hasonló munkáinkban a csatlakozó elemek kapcsolásának egy más módszerével kezdtünk kísérletezni. A gipszlapokba még a gyártás során sűrű, szövetszerű csatornarendszert sajtoltunk be. A lap belső felületét átszövő „csatornába” most dróthálót betonoztunk, és pedig úgy, hogy — szabadon hagyva lap peremseit — először csak a felület belső részein végeztük el a betonozást. A lapon a peremhornyokat csak ezután — az épület szerelése alkalmával — betonoztuk be, előzetesen dróthálósávokat applikálva a csatlakozó elemek illeszkedési vonalaira.

A repedésmentesség problémái

A szövetszerkezetek megjelenése

Ez a kötési mód — amelynek alkalmazása nyomán a burkolólapok és csatlakozásaik most már végképp repedésmenteseknek bizonyultak — melléktermékként vetette fel a szövetszerkezetű épületek konstruálásának alap gondolatát.

Összekapcsolásuk a cellás rendszerrel

Kiderült ugyanis, hogy az eredetileg a burkolólapok és csatlakozásaik repedésmentességének biztosítására szánt konstrukció rendeltetésénél sokkal többre is képes. A merevítő szövet és a vasalás megfelelő méretezéssel ugyanis kihajlás felvételére is alkalmas teherhordó szerkezeté vált, kézenfekvőnek tűnt tehát, hogy a teherhordás szerkezetét — a könnyű fémvázat — kiküszöböljük és az eddigi struktív szerkezetet magával az ilyen módon teherbíróvá tett burkolólaprendszerrel helyettesítsük! Innen már csak „egy lépést” kellett megtenni. Egy évtizeddel később az a gondolat, hogy a teherhordó szerkezetet és a berendezési tárgyakat egymásból és egyidejűleg fejlesszük ki, a szövetszerkezeteknek a cellás rendszerekkel való összekapcsolásához vezetett. A „szerencsés véletlen” tehát a konstruktőrnek sem jön rosszul. Az első kísérleti anyagokból készült könnyű panelek példájából mindenesetre ilyen tanulságot is le lehet vonni.

Áttérés a magasabb épületekre

A tapasztalat azt bizonyította, hogy a kis falvastagságú sajtolt acéllemezprofilokból szerkesztett, gipsz lapburkolatú könnyű épületek — magasságirányban — egy határon túl már nem alkalmasak fejlesztésre. A szél rezgést keltő hatása következtében ugyanis egy bizonyos magasságú, illetve karcsúságú épületnek már megfelelő önsúlyal kell rendelkeznie, különben nemcsak olyan rezgések

keletkeznek, amelyek kellemetlenné teszik az épületben való tartózkodást, hanem olyanok is, amelyek már fenyegetik egyben magát az épületszerkezet tartósságát.

A szerkezetnek a kívánatos legkedvezőbb súlyhoz való közelítésére és ugyanakkor a szerkezeti elemek-alkatrészek összekapcsolásának megfelelő mértékű biztosítására az ismertetett módon megteremtett szövetszerkezetek kiválóan alkalmasnak mutatkoztak. A vasbeton szövetszerkezet vastagságának ez a hajlékonysága a kívánatos súlyhatár megközelítésére egy páratlanul rugalmas lehetőséget biztosíthatott.

A szövetszerkezetes cellás rendszerek előállítása

E kísérleteink nyomán világossá vált, hogy ha a vasbeton merevítőhálót, vagyis a gipszlemezbe ágyazott tulajdonképpeni szövetszerkezetet teherhordó szerkezetté akarjuk fejleszteni, akkor ez a művelet nem vonja maga után a gipszágyazás, vagyis a negatívok előállításához szükséges gipsz-mennyiség arányos megnövekedését. Teljesen elegendő ugyanis, ha a szövetnek, pontosabban a szövet egy egységének gipsznegatívját állítjuk elő burkolatszerű alakban.

A teherhordó szerkezetté kiképzett és a már ismertetett negatívokban kifejlesztett vasbeton-szövetet neveztük — már a képiesség miatt is — cellás vasbeton szerkezetnek. A cellás szerkezet tehát a szövetszerkezetből deriválódik, és amíg a negatívokban kialakított belső struktúrájában alapjaiban a szövetes karakterét tartja meg, addig külső megjelenésére a cella nyomja rá a bélyegét.

A szerkezetet az egymásra merőleges karcsú gerendák (bordák) hálója teszi cellássá. A bordákból képezett gerendarács úgy válik cellarendszerré, hogy e háló, a bordák alkotta nyílásokban, fedőlapokat kap. Meg kellett tehát különböztetnünk fedőlappal ellátott és fedőlap nélküli cellarendszereket, az előbbit cellarendszernek, az utóbbit, megkülönböztetésül nyitott cellarendszernek (gerendarácsnak) neveztük.

Szerelési elvek

Már láttuk, hogy az épület szerkezeti rendszerének megkonstruálására, az elemek, alkatrészek előállításának és szerelésének módjára több változat is jött létre. Az előállítási, illetve szerelési módok valamennyi változatában azonban már lényeges szerep jutott a szekrénypilléreknek, vagyis a nagy befoglaló keresztmetszeti méretű, önmagukban is feltétlenül stabil, függőleges cellaszerkezetű épületszerkezeteknek. Az előállítási, illetőleg a szerelési módok valamennyi változatában jellegzetes alapelvként vittük keresztül a nagyméretű szerszámok használatának kiküszöbölését. Amennyiben ilyenre mégis elkerülhetetlenül szükség volt, igyekeztünk a feladatot úgy megoldani, hogy a szerszám — feladata elvégzésével — akár az építés korábbi, akár későbbi fázisában, de mindenképpen — a végleges szerkezet bennmaradó alkatrészévé válhasson. Az alkalmazott cellás rendszerek közül a cella alakú idomokból konstruált nagyméretű vasbetoncellás rendszert — gazdaságosság szempontjából is megfelelő eredményességgel — csak az építkezés helyszínén sikerült előállítani.

A nagyméretű cellaképző negatívok rászerezése a szokásos módon előre felépített pillérekre meglehetősen bonyolult művelet. Szerkezeti rendszereink felépítésekor számos esetben ütköztünk olyan nehézségekbe, hogy a függőleges teherhordás előre felépített elemei technológiailag útjában állottak a vízszintes szerkezet kifejlesztésének. Az akadályok kiküszöbölése érdekében alapvető fontosságúvá vált, hogy a technológia újabb útjait, lehetőségeit fedezzük fel (71—74. ábrák).

A szövet és a cella

A cellarendszer és a gerendarács

Cellarendszerek előre-emelt negatívokkal

A nagyméretű gipszcellák előreemlése

A nagyméretű gipszcellák, vagyis a cellaképző negatívok egyszerű helyrejuttatása legcélszerűbben úgy oldható meg, hogy az elhelyezendő elemet, tehát a nagyméretű gipszcellát egy gurulójárművel, amelynek asztalszerű platója egyben emelőszerkezet is, előbb az elhelyezési sávjába, majd pedig e sávon belül végleges helyzetének vetületébe juttatjuk. Az elhelyező sáv technológiailag a függesztő sávnak felel meg. Magát a sávot két-két végén ideiglenesen alátámasztott, könnyű acéllemez profilú ikergerendapár jelöli ki. Amikor a gurulójármű a nagyméretű gipszcellát a gerendapár kijelölte elhelyező sáv megfelelő vetületi helyére juttatta, akkor a plato felemelkedik, és ezáltal lehetővé teszi, hogy a végleges helyzetébe emelt elemet alulról az ikergerendákra akaszthassuk.

A technológiai ciklus kialakítása

A technológia következő lépéseként most az ideiglenes alátámasztásokat használjuk fel a cellás pillér negatívjainak szerelésére, majd a szekrénypillér szalagnegatívjainak kiöntésével befejezzük a szekrénypillér elkészítését. Az ideiglenes alátámasztások ezután eltávolíthatókká válnak.

A technológiai ciklus utolsó lépése a födémcella negatívjainak vasszereléssel való ellátása és kiöntése.

A nagyméretű szállító- és emelőberendezések kiküszöbölése

E technológiai folyamatok nyomán egy teljesen monolit szerkezet jön létre, mégpedig a felületi készütségnek olyan optimális fokán, hogy a beöntés után már a burkolatokat is magában foglalja. A módszer révén a nagyméretű szállító- és emelőberendezések tökéletesen nélkülözhetőkké válnak. A helyszíni szerelés, a gyakorlatban elterjedt paneles építéshez viszonyítva, több munkát igényel ugyan, ezzel szemben lényegesen megbízhatóbb, anyagtakarókosabb, jóval nagyobb mennyiségű helyszíni burkolómunkát foglal magában, jóformán teljesen kiküszöböli a felületek utánigazítását, nem is beszélve arról, hogy mint szerkezeti rendszer összehasonlíthatatlanul nagyobb tervezési szabadságot biztosít.

Előreemelt vízszintes cellarendszerek

Ugyancsak egy véletlen és egyszerű felismerés adta az ösztönzést az előreemelt vízszintes cellarendszerek elvének kidolgozására is. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy az olyan alakú födémcellarendszer, amelynek cellafalai különlegesen karcsúak, beépített fedőlemezei pedig plasztikusan viselkednek, nem érzékeny bizonyos torzulások iránt.

— egy kísérlet ...

Egyik kísérletünk alkalmával olyan cellarendszert vizsgáltunk, amelynél a cellamagasságnak a fesztávhoz viszonyított aránya az egyik irányban 1 : 15, a másik irányban 1 : 20 volt. A cellarendszer felemelésekor, technikai hiba folytán, a négy sarokponthoz kapcsolt emelőrendszer nem egyszerre kapott húzóigénybevételt, és az egyik kötél a fekvő cellarendszert az egyik sarkánál körülbelül födémvastagságyira megemelte. A cellarendszer a váratlan torzulást kitűnően bírta. A négyzethez közel álló téglalap másik három sarka el sem mozdult fekvő helyzetéből, a födém ennek ellenére egy cseppet sem rongálódott meg.

... és tanulságai

Ez a jelenség egy igen fontos körülményre hívta fel figyelmünket. Levonhattuk ugyanis azt a tanulságot, hogy a cellarendszerek révén olyan szerkezethez jutottunk, amelynek emelése nem igényel különösebben precíziós berendezést, sőt a cella, több ponton párhuzamosan megemelve, veszély nélkül kimozdulhat a vízszintesből is. Ez a felismerés azért volt igen lényeges, mert ilyen nagy elemek emeléséhez a gyakorlat daruszerű emelőszerkezeteket javasolt, ezek viszont építkezéseinken nem bizonyultak volna praktikusnak. E tapasztalat birtokában ezzel szemben igen célszerűnek mutatkozott, hogy a nagyméretű cellás födémrendszerek emeléséhez magukat a szekrénypillérek használjuk fel.

Az emelés elve ... és technológiája

Az emelésnél azt az elvet vittük keresztül, hogy a most már ritkább elosztású szekrénypillérek, a födémmező — vagyis a vízszintes cellarendszer — emelkedése közben, annak raszteres cellanyílásain fűződjenek át. Evégből először a szekrénypilléreket készítettük el, majd a kész szekrény-

pillérek közötti födémmezőben építettük ki a cellás födémeket, ügyelve arra, hogy a cellák falai a szekrénypillérek falaitól megfelelő közszel legyenek elválasztva, hogy a szekrénypillérek akadálytalanul átfűződhessenek a cellákon. Az emelőszerkezetek a szekrénypillérekre vannak ráaplikálva, és a födémeket — kisebb emelési magasságokra tagolva — lépésenként emelik fel a helyére.

A berendezés természetesen nem volt még ipari nagyságrendű. Ám addig is igyekeztünk tanulmányozni a szerkezeti rendszerben rejlő lehetőségeket, és megkíséreltük az összefüggő cellás födémek előállítási technológiájának nagyobb épületegységekben való megvalósítását is.

Cellarendszerek előállítása továbbvihető zsaluzattal

Visszatekintve pályafutásomra, megemlítem, hogy egyetlen alkalommal próbálkoztam a cellarendszerek továbbvihető zsaluzatos megoldásával is (75—76. ábrák). Ezt a módszert, amit a háborús évek anyagihiánya tett szükségessé, Budapesten a Csanády u. 6/b sz. lakóház építkezésénél alkalmaztam. A hétszintesre tervezett lakóépület teherhordó szerkezetében a cellás födémeket az ugyancsak cellás, szekrénypilléres elemekkel kombináltuk. A kényszer szülte részletmegoldások itt már többször is az akrobatika határait súrolták. Kezdődtek a nehézségeink azzal, hogy nem volt megfelelő betonacélunk. Vasalás céljára használatból kivont sodrony-pályakötél állott csak rendelkezésünkre. A szétfejtett acélkötél elemeit előbb — egyidejű feszítéssel és csavarással — nyílegyenesre kellett kiegyengetni. Ilyen módon nagy szilárdságú betonacélra tehattünk szert, és ebből készült a cellás rendszer vasbetéte. Új kezdeményezés volt ez. A betonacélnak egyidejű csavarással és feszítéssel való nemesítését az ipar azóta nemcsak igazolta, hanem széles körben el is terjesztette.

A cellás födémeket a legnagyobb mezőre $5,75 \times 5,75$ m méreteztük, valamennyi borda azonos vasalást kapott. A keresztmetszeti méretek változtatása ebben az esetben nem mutatkozott gazdaságosnak. A vasszerelésnél úgy jártunk el, hogy az első lépésben csak a háló egyik irányával párhuzamos egyenes vasakat juttattuk a helyükre, majd e műveletet a háló másik irányában is megismételtük.

A szerkezetek kis súlya és a cellák jelentékeny mélysége folytán sikerült az épület vasszükségletét a szokásosnak egyharmadára, légköbméterenként 2 kg betonacélra csökkenteni.

Feszített szerkezetek

Azt az elvet, hogy a szerkezetek kivitelezésére olyan eszközöket, szerszámokat, berendezéseket konstruáljunk, amelyek a megépülés után a végleges szerkezet alkatrészeivé is válhatnak, különösen jól tudtuk érvényesíteni a feszített szerkezeteknél (77—82. ábrák). Feszített szerkezetet alkalmaztunk 1942-ben a budapesti Daya Gábor út 83. sz. épületnél is. A feszítést az épület függőleges és vízszintes cellarendszerén egyaránt keresztülvittük, és pedig mindkettőnél mind a két irányban, sokszor még a kengyeleknel is.

A feszítéshez szerkezeti szintű egy merklin-szerűen összerakható idomokból konstruált faszervezetet használtunk. A faszervezetet a födémek cellarendszerén fűztük át; a faalkatrészeket hangszigetelő szalagburkolással választottuk el a betonrészekről. Maga a húrrendszer speciális csavarok közvetítésével erre a faszervezetre feszült rá. Sikerült így elérnünk, hogy a megszilárdult betonban előfeszültség sem léphetett fel, mert az előfeszítésből származó valamennyi igénybevétel a fa vette fel. A födém hajlításra való igénybevételekor azonban már a húrrendszer lépett működésbe, praktikus szempontból pedig csak erre volt szükség. (Itt meg kell jegyezni, hogy az akkori szabadalmak a betonnak előzetes feszültség alá helyezését erős oltalomban részesítették, érdekünk is volt tehát, hogy kerüljük az olyan megoldásokat, amelyek a betonban előfeszültséget hoznak létre.)

Lakásszelet előállítás

A különböző szerkezeti rendszerekkel való kísérletezéseknek van egy bizonyos belső törvényszerűsége is. A konstruktőr szeretné az egészet megragadni, de megakad egy-egy részletnél. Erre belebonyolódik a részletekbe és el is feledkezik a konstrukció egészéről. A végletek közötti csapongásnak azonban ennek ellenére karakteres vonala van, amely végső fokon — az egyszerűtől a bonyolultabb felé mutatva — mégiscsak a fejlődés irányába visz.

Az épületszerkezetekkel való évtizedes, hol eredményes, hol kevésbé eredményes viaskodásban engem is végigkísért egy ilyen gondolat. Mindig kerestem egy technikai rendszer gyártásának, alkalmazhatóságának határait és amikor végre sikerült létrehozni egy szerkezeti elvet, megalkotni az elemeket, alkatrészeket és az összeszerelésük mikéntjét, akkor mindjárt az a kérdés vetődött fel: biztos, hogy ez az optimális megoldás? Nem kellene-e megpróbálkozni az elemek nagyobb egységekbe való összefogásával? Mai nyelven szólva nem kellene-e a gyártási elvet a karosszéria-jellegű alkatrészek gyártása felé terelni? A nagytérelemes szerkesztési elvet megvalósító lakásszeletek előállítására törekedtem tehát, és úgy láttam, hogy a megoldás egyik lehetősége a nagytérelemek összekapcsolása a szövetszerkezetekkel.

Terveink, részletkísérleteink során már a negyvenes évek eleje óta foglalkoztunk ezekkel a kérdésekkel (83—94. ábrák).

A dunaparti és magdolnavárosi lakótelepek tervpályázatán az Olgyay testvérekkel együtt indultam és pályatervünkkel első díjat nyertünk. E pályázatban részben azokra az eredményekre is támaszkodhattunk, amelyeket már ezt megelőzően a budapesti Széher u. 72. sz. épületen értünk el. Ennél az épületnél a H-H szerkezetnek nevezett nagyméretű gipsznegatívok gyártásával és szerelésével próbálkoztam meg — jó eredménnyel. Hadd jegyezzem itt meg közbevetőleg, hogy az itt alkalmazott szerkezetet az Architectural Record 1951. január 1-i száma közölte Paul Weidlinger amerikai statikus részletes ismertetésében, ábrákkal és képekkel. Ugyancsak részletes ismertetés jelent meg Aly Ahmed Raafat amerikai mérnök — jelenleg a kairói műegyetem tanára — tollából „Reinforced Concrete in Architecture” címmel 1958-ban a szerkezet konstrukciós elvéről és a „cellular” rendszer fejlődésének lehetőségeiről.

A lakásszelet előállításával — ipari sorozatgyártásra is alkalmas alakban — már csak a háború után kísérletezhettem. Az akkori Wayss és Freitag cég készítette el a lakásszelet nagyságrendű elemek prototípusát (1946). A gyártáshoz fémvázat konstruáltunk, és a negatívokat ideiglenesen erre a vázra kapcsoltuk fel. A vasszerelés, illetve a beton beöntése után a segédszerkezetként használt fémvázat eltávolítottuk. Ezzel a módszerrel igen nagy pontosságú épületelemeket gyárthatunk. A térelem variációs lehetőségeit a fémváz összeszerelési változatainak kidolgozásával alapoztuk meg, ezzel a módszerrel viszont először alkalmaztuk azt az elvet, hogy különösen a nagytérelemeknél döntő fontosságú variációs problémákkal ne a végeredmény, hanem még a gyártási technológia szintjén küzdjünk meg.

Mégegyszer a részletmegoldások fontosságáról

Végül még néhány szót szeretnék szólni a részletkérdésekről, pontosabban a részletmegoldások szerepéről, fontosságáról, az építészetben. Nemcsak azért, mert kísérleteim igen jelentős részének tárgya részletkérdés, hanem mert erről a témáról nem is lehet eleget mondani.

A részletmegoldások iránti érdeklődésem, a velük való foglalkozás készsége még egészen fiatal építész koromból származik. Rájöttem ugyanis, hogy az építészt — vagy ha úgy tetszik, egy épületet — mindenkinek joga van bírálni, akit épület vesz körül. Arra is rájöttem, hogy mindenki él is ezzel a jogával. De nem úgy, ahogy szerettem volna. Soha lakó még nem kérdezte tőlem, hogy jó-e a szerkezeti rendszerem, vagy hogy elég szilárd-e a földém. De azt mindenki észleli, ha valahol pára csapódik le, ha az ablak nem tisztítható, ha repedések jelennek meg, ha a földém remeg, ha . . . sorolhatnám a végtelenségig. A tanulság nagyon egyszerű és nagyon megfontolandó. Az emberek

az építészettel a számukra érzékelhető részleteken keresztül teremtik a legszemélyesebb és leg-
érzékenyebb kapcsolatot. Tiszteletben kell tehát tartani a részleteket.

Részletekről szólva tehát, itt nem a szerkesztés vagy a technológia laikus számára soha nem
érezhető kérdéseiről szeretnék beszélni, hanem csak néhány építészeti vagy technológiai rész-
letről, ezen belül is főleg a burkolatok, a nyílászáró szerkezetek, a felszerelési tárgyak csak látszólag
„másodlagos” kérdéseiről. Arról is csak röviden (93—101. ábrák).

A védőburkolatok közül főleg a csapadékálló tetőburkolatok megoldásának kérdései foglalkoz-
tattak. A tetőburkolatok szokványos eséssel kiképzett különböző alakjai elég bonyolult helyszíni
munkát igényeltek és igényelnek mind a mai napig.

Esztétikai, de használhatósági szempontból is elsősorban a teljesen vízszintes burkolatokkal
kísérleteztünk. E kísérletek bebizonyították, hogy a tetőburkolatokban keletkező meghibásodási
pontokat csak úgy lehet egyszerűen ellenőrizni, ha olyan szigetelőréteget készítünk, amely — az
eddig használatos különböző tekercselt lemezes megoldásokkal szemben — a szigetelőréteget
lapokra, illetve szelvényekre bontja fel.

A szelvényekre való szétbontás szerkezeti korrek megoldásának egyik módja, ha a szigetelő-
réteget előbb egy bitumennel töltött csatornahálóra, és e háló nyílásait lefedő lapokra bontjuk.
Sűrűbb hálóosztás esetén a szigetelőlapok üvegből is készülhetnek.

A padló- és falburkolatokkal kapcsolatban már rámutattunk arra, mennyi előnnyel jár az üveg-
burkolatoknak ilyen célú felhasználása. Ezzel összefüggésben elindítottunk egy olyan kísérletet is,
amelynek az volt a célja, hogy megvizsgálja milyen módon lehet csökkenteni az üveglapok hőelvonó
hatását. Olyan üvegmozaik padlóburkolattal együtt gyártott cellafedőlapokat állítottunk elő,
amelyeknél az üveg hőelvonó hatását a mozaiklapok alatti légrésrendszerben mozgó meleg levegő-
vel lehetett enyhíteni.

Részben ehhez a megoldásunkéhoz hasonló elvű az is, amit a határfalakon alkalmaztunk. Itt az
üveglapok alatt mozgásba hozott levegővel kívántuk enyhíteni a nyári sugárzó hő hatását.

A nyílászáró szerkezetek rendszerébe tartozó variábilis falakról már beszéltünk. Ehhez itt csak
azt kell hozzáfűzni, hogy a variábilis falelemek és az ajtók között olyan „komplex” kapcsolat is
létesíthető, hogy a különlegesen könnyű ajtólapokat közvetlenül is rászerezhetjük a variábilis
vagy fix falelem egy vagy mindkét végére.

A nyílászáró szerkezeteket tekintve, a legegyszerűbb alakra törekedtünk. A fix és az elmozdít-
ható részt — a keretet és a felnyíló szárnyat — végig szigorúan egy síkban tartottuk. A zárást
— tehát a mozgó és a fix rész légmentes érintkezésének biztosítását — a mozgó résznek a tokhoz
való, de már gyárilag biztosított „hozzáidomításával” oldhatjuk meg.

A felszerelési tárgyak a lakás legkényesebb, helyszínen nem alakítható, feltétlenül ipari sorozat-
gyártású, többségükben precíziós alkatrészei. Azt hihetnők, hogy — mivel ezeket az építőiparon
kívül gyártják — a fejlesztést célzó javaslatok keresztülvitele viszonylag egyszerű. A tapasztalat
azonban nem ezt bizonyítja, a fejlődés ugyanis ezen a területen meglehetősen lassú. Pedig itt is
több egyszerűsítésre kínálkozik mód.

Vízvezetési berendezéseknél például igen jelentős technikai előnyökhöz vezetne a kádak alakjá-
nak szinte jelentéktelen módosítása. A jelenlegi vízmélység megtartása mellett a kád vizet befogadó
részének laposabbra vétele ugyanis lehetővé tenné a kádak olyan mértékű megemelését, hogy az
alattuk levő szerelvények megközelíthetővé váljanak, és meg lehetne szabadulni a padlóba súly-
lyesztett vezetékek „tradicionális” hibaforrásától. Így a víz természetesen magasabb állású lenne,
ezért gondoskodnunk kell a kilocsanás, túlfolyás lehetőségének kizárásáról. A kádat a forgalom-
ban levőknél szélesebb és mélyítettebb peremmel kell felül körülvenni, ennek a peremnek mélyíté-
sében kell a túlfolyót elhelyezni, és nem 10 cm-rel a perem alatt, az oldalfelületen, ahol most van.

Tetőburkolatok

Padló- és falburkolatok

**Nyílászáró szerkeze-
tek**

Felszerelési tárgyak

A perem további bővítésével, a kád a rövidebb oldalon még egy beépített mosdóvá is kiképezhető.

További egyszerűsítést jelentene, ha a leszívó rendszerű WC-csészék hátsó részében nemcsak a WC saját, hanem — ezzel párhuzamosan — a többi fürdőszobai szerelvény szagelzáróját is elhelyezhetnénk, egy helyre koncentrálnva tehát az azonos szerepű, de a fürdőszobában szerelvényenként több helyen elhelyezett szagelzárókat.

Elektromos szerelvényeknél, de egyebütt sem volna érdektelen, ha a felületre kerülő látható szerelvényidomok talpai olyan alakúak lennének, hogy egy egyszerűen ráhúzható (például sajtolt) papírsapkával megóvhatók lennének a festők „túlkapásaitól”.

A villamos, a víz- és a fűtési vezetékek szempontjából számos előny származik a már ismertetett nyitható és egymásra tolható lapokkal elzárt vízszintes cellarendszerekből, a vezetékek itt védettek, de könnyen hozzáférhetőek is, és módosításuk is egyszerűbb.

Könyvem végére értem, jöhet csak egy töredékét tudtam elmondani azoknak a gondolatoknak, amelyek bennem rajzanak és amelyekkel már megoldáshoz is eljutottam. Nem tudom befejezni, hanem csak abbahagyni. Külföldi folyóiratokat olvasva, gyakran találkozom olyan technikai megoldásokkal, amelyek tőlem függetlenül, de azonos gondolatmenettel analóg választ adnak technikai problémákra. Kedvem szerint való, hogy abban a korban, amely már az építészet fogalmához is hozzákapcsolta az „iparosítás” gondolatát, néhány időszerű kérdés megoldásával lépést tartsak — ha tudok — a külföldön kísérletezőkkel.

RESUMÉ

Ce livre intitulé „Batiments d'habitations a structure alvéolaire” est le résumé d'une carrière de constructeur riche en expérience et en résultat. Son auteur s'est occupé avec un nombre élevé de sujet complexe (des poignées de porte jusqu'au chemin de fer métropolitain surélevé, en passant par les solutions assurant l'hygiène des appartements), dans ce livre il expose son système structural dénommé cellulaire ou alvéolaire et les méthodes de construction s'y rattachant.

En ce qui concerne le système structural, la solution en plan évite les éléments de construction utilisé a un seul but. Les piliers et poutres traditionels sont supprimés, le mur de remplissage obtient un role tectonique, mais non comme un élément flexible et plan, mais comme une structur lameliforme spatiale, constitué par des minces lamelles pliées, qui sont raidis par des nervures. Ce système de lamelles „pliées” offre beaucoup de facilité pour incorporer les meubles nécessaires. En remplaçant les poutres par des structures creuses, on gagne une place idéale pour placer les conduits des installations et les cablages. Les divisions de l'espace intérieur sont variables.

Dans l'élaboration de ses structures, l'auteur a été inspiré par l'idée d'élever les structures en béton armé au niveau des structures en acier. Dans ce but il a élaboré une technologie du béton armé tout a fait différente de la technologie traditionnelle, il a résolu des jonctions spéciales entre les éléments de construction et il a conçu de nouveaux principes dans le domaine de la construction architecturale.

Pour atteindre en même temps la stabilité structurale nécessaire et une réduction de poids, en dimi-

nuant la quantité des matériaux employés, l'emploi d'une système cellulaire semblait le plus opportun. Le système de forme cellulaire formé par les éléments de parement, est raidi en structure portant par une membrane de béton plastique coulé. Les structures minces et fort élevées ne peuvent être fabriquées avec les méthodes traditionnelles (vibration, installation a vide, durcissement a l'aide du vapeur), pour cette raison, il fallait élaborer des nouvelles méthodes de fabrication. L'essentiel de ces méthodes est de préfabriquer d'abord les éléments de parement (en plâtre). Ce sont les moules en plâtre, qui définissent la forme du béton; les moules sont perforés, les perforations rendent possible que les éléments voisins se rattachent par les gaudons en béton, formés au cours du coulage du béton.

Le béton plastique, mis en communication avec la surface poreuse du coffrage, est soumis a un effet aspiratrice, ainsi il ne communique pas des poussées latérales sur les surfaces fragiles. Le béton en communication du plâtre se raidit.

Dans le système de construction a structure cellulaire ou alvéolaire les profils, qui ont déjà fait leurs preuves dans les structures en acier, sont la forme de fabrication des éléments de construction, en opposition avec les panneaux, c'est a dire les plaques en plan. Il n'est pas nécessaire d'employer des éléments spéciaux pour le raccordement des pièces préfabriqués, ils sont liés par des méthodes propre aux caractéristiques du béton armé. La cellule comme principe de construction offre des nouvelles possibilités dans le domaine de la souplesse et de la variabilité architecturale.