

Térelemes építés

LÉVAI JENŐ

Általános jellemzés

Az iparosított építésmódok sorában a térelemekkel való építés előkelő helyet foglal el.

Elfogadható az a kronologikus sorrend, de egyben az építési technika színvonalára és az építés iparosítottsági fokára jellemző sorolás, amely a hagyományosnak nevezett tömör téglából falazott teherhordó falas építési rendszertől kiindulva — a növelt méretű „üreges” kézi falazóelemek alkalmazása után, a közép és nagyblokkos a paneles, majd a különféle öntöttfalas rendszereket követően — legfejlettebbnek a térelemes építési módot tartja.

Az épület egyes helyiségei, mint *tércellák*, vagy nagyobb helyiségeinek részekre osztásával képzett *térelemek* üzemből, futószalagon, mintegy 85%-90%-os készültségi fokban előregyárthatók, majd az építés helyszínén összeszerelhetők. A térelemek összeszerelésén túl már csak az alapozás és a közművek csatlakozása jelenti az építéshelyi munkákat.

Célkitűzések

A térelemes építési rendszer célkitűzései az alábbiakban foglalhatók össze:

a) a térszerű épületelemek teherhordó részének, szak-, és szerelőipari szerkezeteinek, sőt egyes berendezési tárgyainak üzemszerű előregyártásában és összeépítésében elérhető minél magasabb készültségi fok;

b) az építéshelyre kiszállított térelemek minden eddiginél gyorsabb, — időjárástól független — egyszerű összeszerelése kevés munkaerővel.

Elérhető eredmények

Az üzemszerű gyártás magában rejti jó szervezés esetén a legfejlettebb futószalag-rendszer alkalmazásának lehetőségét, a maximális gépesítés előnyeit, és a viszonylag alacsony élőmunka ráfordítást.

Az építéshelyi munkamennyiség erősen lecsökken, kevés kivétellel szerelőmunkává alakul, és a hagyományosnak nevezhető munkarészt csupán a közművek csatlakozása és az alapozás jelenti.

Előfeltételek, kötöttségek és nehézségek

Térelemekkel való tervezés térbeli modulhálóban történik. A moduláris tervezés szabályait az egész épületre, az egyes térelemekre, ill. azok szerkezeti részeinek mindhárom irányú méretére érvényesíteni kell.

Kötöttséget jelent a térelemek szállítása. Ez idő szerint a közúti szállítás méretkorlátozásai, a szállítóeszközök (nyerges vontatók) kapacitása, valamint a fékezésnél és a kanyarokban jelentkező tömegterhelésből származó többlet igénybevételek a szállított elemeken az egyébként kívánatos méret, — súly — és felépítettség tekintetében korlátokat szabnak.

Nehézségként jelentkezik az építési mód és szerkezeti rendszerből adódó sajátos, de őszinte architektúra megtalálása, ill. megszokása. Hiányzik a bővebb építőanyag választék, különösen akkor, ha a térelemes építés során a vasbetontól könnyebb szerkezeti anyagokból kívánjuk a térelemeket készíteni és a hő-, hang- és tűzvédelmi előírásokat, valamint a korrózióvédelmet is megfelelő mértékben kielégíteni.

Szükségesnek látszik a térelemes épületek használati időtartamának prognosztizálása, a tervezett élettartammal összhangban megfelelő szerkezeti anyagok és felépítettség gazdaságos és műszakilag is helyes megválasztása.

Alkalmazási terület, anyag és szerkezet

A közel két évtizedes, rövid múltú és előzményekkel alig rendelkező építési mód példáit felmérve feltűnnek azok a befolyásoló tényezők, amelyek az alkalmazó ország építőanyag bázisától, munkaerő ellátottságától, vagy klimatikus



1. ábra. Az építéshelyre kiszállított „Dresden 2” típusú térelem előkészítése beemeléshez



2. ábra. Térelem szak- és szerelőipari munkáinak 85—90%-át a futószalagon elkészítik



3. ábra. „Dresden 1” típusú térelemes óvoda

5. ábra. Motel Dresden
térelemes épületei.
Lakószárny keleti homlokzata



4. ábra. „Niesky 69” típusú kétszintes
óvoda homlokzati szerkezetei



6. ábra. Motel Dresden lakószárnyának udvari homlokzata



7. ábra. Motel Dresden
éttermi részének homlokzata

viszonyaitól függenek. A befolyásoló tényezők másik része az építészeti, illetőleg szerkezettervezői felfogásnak függvénye, és a funkció szabta igények, vagy építési előírások. Így a Szovjetunióban leginkább a térbeli merev öntött vasbeton tércellákkal készült többszintes lakóépületek, az Egyesült Államokban nagyobb számban a faanyagú egy, vagy néhány szintes térelemes családi házak, míg a nyugat-európai államokban főként a fa-, fém-, és műanyagból készített egytől három szintes térelemes családi házak, üdülők, iskolák, bölcsődék és más közintézmények elterjedése figyelhető meg. A Szovjetunió kivül, Kelet-Európában az NDK jutott már túl a térelemekkel való építés kísérleti szakaszán. Az NDK-ban több gyár futószalagszerű gyártásban évi ezres nagyságrendű térelemszámot produkál. Csehszlovákiában a könnyű térelemeket egyre inkább az építéshelyek berendezéseként alkalmazzák. Praktikus, kulturált építési irodákat és munkásszállásokat létesítenek, melyek könnyen helyezhetők át egyik építéshelyről a másikra, ahogy a gyakran változó építési helyszín és a gazdaságos el- és felvonulás kívánja.

Több kelet-európai országban — így hazánkban is — a térelemes építés még nem alakult ki.

Egyes térszerű épületrészeket, elsősorban a paneles lakóépületek ún. „vizes-helyiségeit” és berendezéseit magába foglaló tércellákat már hosszabb idő óta alkalmazzuk jó eredménnyel, de ez igazában nem tekinthető térelemes építési módnak.

Fejlődési tendenciák, hazai lehetőségek

Az építőtevékenység fejlesztésének és fejlődésének tendenciái hazánkban az építés iparosításának további fokozására irányulnak.

Az építőipari tervezés egyszerűsítése, mint cél, a kivitelezési munkák átfutási idejének lerövidítése és az építési egységre eső költségek csökkentése mint szándék, a modulizáció, tipizálás és iparosítás mint eszköz, s döntően az építőipari munkaerő perspektivikus szűkülése mint adottság valamennyi újabb építési mód és szerkezeti rendszer kifejlesztésére vagy átvételére, majd ezek hatékony bevezetésére ösztönöz.

Ezek egyike a térelemes építés lehet.

Az első hazai alkalmazás területének a hétvégi ház, üdülőtelep és motel építkezések látszanak.

A hazánkban a szabad idő egészségesebb eltöltése, a belső turizmus és külföldi idegenforgalom „turista-osztály” ellátási szintjének kulturáltabb és bővebb kielégítése, a robbanás-szerű hétvégi ház-nyaraló építési szándékának az eddigi „ERDÉRT” termékeknél fejlettebb, komplettebb és esztétikusabb, kapható és olcsó épületekkel való „levezetése” a kevésbé súlyos, jól szállítható és elhelyezhető készház kifejlesztését igen időszerűvé teszik.

Könnyű, esztétikus és magas készütségi fokkal gyártott térelemes nyaralók, melyek kap-

hatók és viszonylag olcsók. Egyike lehetne ez a közeljövő programjának, amely a hétvégi ház fronton uralkodó „tarka” anarchiát és szakiparos-börzét, vagy nem utoljára a rendkívül találékony, de végül is kontár, csúnya és drága „önerőt” az adminisztratív intézkedések helyett felválthatja.

Induláshoz az anyagbázis és a szövetkezeti ipar elegendő ígéretet jelent.

Távolabbi céllal további alkalmazási területei lehetnek a térelemes építésnek. Az építéshelyi berendezések, mezőgazdasági kihelyezhető szállások, honvédelmi célú lakó és műszaki objektumok nagy mobilitást, többszöri áthelyezhetőséget kívánnak meg. Ezek speciális és praktikus térelemes építmények útján mindenképp kultúrált és a jelenleginél olcsóbb megoldást nyerhetnek.

Az alkalmazás általánosabb területei az alábbiak:

a) Lakóépületek esetében:

- zártosuló, sorházas beépítésben egy- és két-szintes lakóházak,
- családi házak.

b) Gyermekgondozási és -képzési intézményeknél:

- bölcsődék,
- óvodák,
- iskolák és ezek kiegészítő létesítményei,
- napközi otthonok.

c) Adminisztrációs — igazgatási intézmények.

d) Szolgáltatási célú beruházások.

e) Orvosi ellátási intézményeknél:

- ambulancia,
- orvosi rendelő és nővérállomás.

f) Üdülőterületeken:

- bungálóknak,
- üdülőlétesítményeknél és ifjúsági nyaralóknál.

g) Felvonulási létesítményeknél:

- technikai személyzet szállása,
- irodák, raktárak, műhelyek.

h) Honvédségi lakó, — ill. műszaki jellegű épületek.

Gazdaságosság

Az iparosított építésmódok gazdaságossági mutatói a szérianagyságtól és a termelői beruházások megtérülési idejétől függően jelentősen változhatnak.

Hasonló igény szintű objektumok gazdaságossági összehasonlítása esetén azonban előnyök mutatkoznak a térelemes rendszerek javára.

Közvetlenül jelentkező gazdaságossági előny származik főként a szak- és szerelőipari munkák vonalán.

Közvetett, de jól becsülhető az a gazdaságossági előny is, ami a helyszíni munkaerőigény csökkentésével és az építés átfutási idejének rendkívüli lerövidülésével együtt jár.

Prof. Becker Gábor*

KOMMENTÁR LÉVAI JENŐ „TÉRELEMES ÉPÍTÉS” CÍMŰ 50 ÉVE MEGJELENT CIKKÉHEZ

COMMENTARY ON THE 50 YEARS AGO PUBLISHED ARTICLE OF
LÉVAI JENŐ “VOLUMETRIC MODULAR CONSTRUCTION”

A cikk bevezető mondata önmagában korjelző: 1974-ben, a tervgazdaságnak ebben a szakaszában az építésben a jelszó, a jövő ígérete az iparosított építés volt. Már régóta futottak az egyre kiérleltebb panelos programok, viszonylag fejlett volt a beton alapú előregyártás, és éppen beindult az aktuális megváltó ötlet, a könnyűszerkezetes kormányprogram. Ennek keretében a hetvenes évek végén, a nyolcvanas évek elején megjelennek a honosított acélszerkezetű építési rendszerek, mint pl. a csarnoképítési Conder, az elsősorban irodaházakra szánt Fillod, és a legelterjedtebb, a közepes léptékű középületek (iskolák, óvodák, orvosi rendelők stb.) építésére szolgáló CLASP.

Az írás korrekten végig veszi a térelemes építés előnyeit és hátrányait, ezek az állítások máig érvényesek, még ha kissé másképpen is fogalmaznánk meg őket. A kötöttségek jelentősek, és komoly szellemi munkával lehet csak a térelemekből megvalósuló épületeket elfogadható építészeti megjelenésűvé tenni. A cikk írásakor hazai térelem gyártás nincs, követendő példaként az akkori NDK-ban kifejlesztett térelemes épületekből, az alkalmazás lehetőségeiből mutat be néhányat. Megjegyzni, hogy az acél szerkezetű térelemek esetén komoly hő- és hangszigetelési problémák keletkezhetnek, és nem egyszerű a tűzvédelem, valamint a megbízható korrózióvédelem megvalósítása sem. A cikk végén felsorolja azokat a területeket, ahol szerinte a későbbiekben a térelemek felhasználhatóak.

A térelemek hazai fejlesztése elsősorban az ideiglenes jellegű épületek területére korlátozódik. Részben ebből is adódóan ezeket inkább konténereknek nevezzük, nevezzük. A felsorolásban szereplő felhasználási területek egy részén a szerző jóslata bevált. Hazánkban lakóépületeket nem építenek látható mennyiségben térelemekből, de már oktatási létesítmények – iskolák, óvodák – készülnek belőlük, amiket jellemzően ideiglenes jelleggel, átmeneti, illetve szükségmegoldásként alkalmaznak. Nem csak

nálunk, hanem szerte Európában, mint azt a mellékelt fotó mutatja, még a gazdag Németországban is (1. ábra). Széles körben használják az iroda- és szaniter konténereket felvonulási épületekként és tömegrendezvények – pl. a nyáron népszerű ifjúsági fesztiválok – kiszolgáló létesítményeiként. Egy ilyen fesztivál akár több százezer látogatót is vonz, amihez rövid időre akár száz, vagy még több konténerre is szükség van. Hasonlóképp ideiglenes jellegű funkcióra használták a konténereket a pandémia idején: számos kórház, klinika elé került belőlük oltópontként, beléptető-ellenőrző zsilipként.

A korrózióvédelem, de főleg a tűzvédelem az eltelt ötven év alatt sokat fejlődött, megoldásai beépültek a konténerek gyártásába is. Bár az akusztika – a kis súly miatt – továbbra sem erős oldala a konténereknek, a hőszigetelés terén voltak előre lépések. A külső (látható) vázas szerkezetek belső hőszigetelése a váz mögött csak a minimá-



1. ÁBRA: Konténer iskola Németországban. IGS-West in Frankfurt – Integrierte Gesamt- und Ganztagschule (fotó az iskola honlapjáról)

* okl. építészmérnök, DLA, egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építészmérnöki Kar, Épületszerkezet-tani Tanszék, e-mail: gbecker@depsz.bme.hu

lis követelményeknek tesz eleget, de vannak igényesebb, kívülről hőszigeteléssel és burkolattal ellátott térelemes építési rendszerek is, jellemzően a nem ideiglenes jellegű szegmensben. Hasonló a helyzet az építészeti megjelenéssel is: az elsősorban ideiglenes felhasználásra készülő elemek esetén jellemzően nincs különösebb esztétikai elvárás, ezért azok ösztöntén felvállalják konténer mivoltukat, míg a tartós használatú szerkezetek esetén törekednek az elemi egységek, a belső vázak lehető legjobb eltüntetésére, illetve álcázására.

Ha kicsit messzebbre tekintünk, akkor az USA-ban használatos „mobile home”-okkal kell kezdenünk, amikből a legegyszerűbbek lényegében bármikor utánfutóként elmozdítható egységek. Ezekben a jellemzően nem túl magas színvonalú, erre a célra létrehozott, az európai kempingekhez hasonló telepeken lehet lakni, általában meglehetősen szerény körülmények között. De a szortiment igen széles: a kettő, még inkább a négy (az USA nagyobb szabványos országúti úrszelvényéből adódóan) egész elfogadható méretű egységből összeállított lakóépület már az átlagos igényeket ki tudja elégíteni. A lényegesen nagyobb, komfortosabb épületek is könnyű, jellemzően takarékos fa szelvényekből üzemből összeépített térelem egységekből állnak. E cikk szerzőjének módjában állt az Egyesült Államokban látni az autópályán olyan nyitott oldalán leponyvázott lakóépület modult traileren szállítani, amibe még a függöny is fel volt szerelve az ablak elé. A helyszíni élőmunka megtakarítás mindenél fontosabb, ezért az USA-ban a kisházak dominálnak, csak a leggazdagabbak engedhetik meg maguknak azt a luxust, hogy szilikát bázisú, egyedi tervezésű és építésű épületekben lakjanak.

A teljességre való törekvés nélkül említjük meg, hogy Japánban is komoly tere van a térelemes építésnek. Kis középületeket – óvodák, iskolák, orvosi rendelők – igényes építészeti megjelenéssel is képesek ezzel építeni. Az Európában jobbra járműveiről és gépeiről ismert Toyota nagy térelem üzemmellel rendelkezik, amelyekben guruló palettákon mozgatva lényegében futószalagon készítik a térelem egységeket (2. ábra). Ezekből évente hétezer



2. ÁBRA: Térelemszerelő üzem a Toyota Home vállalatnál (forrás a Toyota Home weboldala)

lakóegységet építenek igényes megjelenéssel, prémium minőségű emeletes családi házaikon alig lehet felfedezni a szerkezeti rendszer nyomait. A kommersz térelemek piacát Japánban a Kínából származó olcsó térelemek uralják, ezekből sokkal több lakóépület készül, mint hazai gyártásúból. Szeizmológiai adottságaiból következően Japánnak komoly havária térelem készlete van, az egyes prefektúrák megszabott kvóta alapján tárolják ezeket, és egy katasztrófa esetén mindegyik a bajba jutottak segítségére siet vele. Így tudtak a 2012-es nagy földrengés után pár nap alatt 43 260 lakóegységet felállítani a rázsorultaknak.

Még sok példát lehetne hozni a nagyvilágból, de álljon itt egy angol példa: London Greenwich városrészében a Creekside fejlesztési területen egy 22 szintes lakóépületet emeltek belső mag köré szervezett térelemekből. A toronyház lakásai szakipari munkáinak túlnyomó részét az előregyártó üzemből el tudták végezni, az acélszerkezetű épület nagyon gyorsan megépült. (A szerző ide egy látványos fotót tervezett az építés közbeni állapotról egy térelem beemelésével, de a cikk megírása előtt pár nappal a szerkezettervező és kivitelező cég letiltotta az összes szerkezeti fotót minden előfordulási helyén a neten, így hiába áll korábban rendelkezésére, nem teheti közzé.)

Végül emlékezzünk meg egy hazai térelemes attrakcióról. A 2012-es Solar Decathlon egyetemi hallgatói pályázaton résztvevő műegyetemi csapat épülete az Odoo a szállíthatóság érdekében térelemes egységekből állt, amit előbb a MÁV kőbányai járműjavító telepén egy csarnokban teljesen összeépítettek, majd szállítható elemekre bontottak. A mélybölcsős trailerekkel kiszállított elemek összeszerelésére és az épület teljes komplett beüzemelésére 10 nap állt rendelkezésükre, aminek a térelemes építés segítségével meg tudtak felelni (3. ábra).



3. ÁBRA: A 2012-es Solar Decathlon versenyen kitűnően szereplő Odoo ház első moduljának beemelése a Műegyetem kertjébe (fotó: OdooProjekt)