

Tartószerkezet, vázszerkezet

Polgár László

(Megjelent az Építési piac 2000/11 számában)

Az Építési Piac 1999 június 11.-i számában Vasbeton előregyártott vázszerkezetek (csarnokok) címmel írtam egy cikket a témában. Ezen cikket a szakma nagy elismeréssel fogadta, így mostani cikkem folytatásnak tekintendő.

A változatlan intenzitású külföldi tőkebeáramlásnak és a hazai vásárlóerő - minden ellenkező híreszteléssel szembeni - növekedésének köszönhetően az 1999. évben is a bevásárló központok jelentették az előregyártott vasbeton szerkezetek húzóágát. Tesco, Cora, Plaza, Auchan, Praktiker, OBI, Interspar áruházak sora már-már típus megoldásoknak tekinthetők.

A raktárak építése a másik jelentős terület, ahol szintén az előregyártott vasbeton vázak uralták a választott építésmódot.

Az ipari csarnoképületek területén a vasbeton vázak legnagyobb sikere volt, hogy az AUDI győri gyártócsarnok 40.000 m²-re vb. szerkezetet választottak.

A 20x20 m pillérállású csarnokot acél rácsos szerkezettel tervezték Németországban. Az első forduló vasbeton vázas ajánlata meglepte az építetőt, annak ellenére, hogy az ingolstadti AUDI festőüzemnél is „kiütötte” az előregyártott vasbeton váz az acélszerkezetet.

A meglepő az építető részére az igen nagy magyarországi árkülönbség volt a vasbeton szerkezet javára.

A többi ipari csarnoknál is folytatódott az acélszerkezet-előregyártott vasbeton váz nemes vetélkedése. A Nokia komáromi gyáránál csak a pillérekig jutott a vasbeton nyeresé, ugyanakkor a japán cégek (Clarion Nagykáta, Alpine Budaörs, Sanyó Dorog, Sumi-Imag Mór) már természetesnek veszik, hogy Magyarországon a vasbeton váz a nyerő.

A többszintes üzletközpontok sztárja minden kétséget kizáróan a Westend üzletközpont volt, ahol a monolitikus építésmód mellett csak kisebb szerepet kapott a vasbeton előregyártás (fióktartók, zsaluzó panelok), ugyanakkor a többi üzletközpontnál a közbelső födémek szerkezeti kialakításánál főleg a TT panel vetélkedett a Ferrobeton sláger üreges födémelémeivel (Lurdy, Erzsébet-Center, IKEA, OBI TT panellel, Óbuda Center, Campona sok más mellett üreges födémelémmel). Ahol igény a síkfödém, ott az üreges födémeléme igazi versenytársa a vasbeton zsaluzó palló, legalább is kisebb fesztávolságok esetében (cca. 7,20 m-ig).

Érdekes általános jelenség a fesztávolságok növekedése. Egyszintes csarnokszerkezeteknél az egy pillérré jutó tetőfelület:

Philips Győr	21,60x21,60	466,6 m ²
AUDI Győr	20,00x20,00	400,0 m ²
Clarion Nagykáta	27,00x10,00	270,0 m ²
Auchan Soroksár	18,00x24,00	432,0 m ²
Sanyo Dorog	30,00x7,50	225,0 m ²
Alpine, Budaörs	24,00x12,00	288,0 m ²

A feszített vasbeton tartók ma már 36,0 m fesztávolságig versenyképesek az acéllal szemben (ha nem is valósultak meg a Magyarországra tervezettek, megvalósultak Németországban, Bulgáriában). Közbelső födémeknél akár TT panellel (Tesco Budaörs), akár üreges födémelémmel (Campona) könnyedén megy a 18 m fesztáv áthidalása. Közbelső födémeknél növekedtek a terhelések is, OBI, Praktiker áruházaknál 15 kN/m²; egyes esetekben 20 kN/m². A teherhordó szerkezet ára olyan „elenyésző” az épület megvalósulási költségén belül, hogy az építetőnek megéri ezen a téren a nagyvonalúság.

Miközben egy áruházzal, ipari csarnok megvalósulási költsége 120-140 ezer Ft/m²; ehhez képest eléggé elenyésző 6.000 Ft/m² (12x18 m pillérállás) vagy 9.000 Ft/m² (12x30 m pillérállás)-be kerül a váz. Hasonló a helyzet a közbenső födémeknél, 10.000 Ft/m²-től 18.000 Ft/m²-ig terjed az árskála fesztáv és terhelés függvényében.

Az egyes épületek ismertetése megtalálható a Beton újságban, Vasbetonépítésben, Magyar Építőiparban ill. a cégek ismertetőiben.

A továbbiakban inkább a mai szerkezettervezés - építés sajátos problémáival foglalkozom, melyek megoldása az elkövetkező időkre vár.

Építési idő

Közhelynek számít, az ezredfordulóra felgyorsult életünk. A szerkezetépítés mindig az épület megvalósításának egyik leghosszabb ideig tartó fázisa volt. Amíg az épület költségének a tartószerkezet csupán 10-20 %-át teszi ki, az építési időnek 30-40 %-át. Az aránylag kevesebb költséget emésztő előkészítés elhúzódhat, de amint a jelentős költségekkel járó megvalósulás elkezdődik, a tőke türelmetlen lesz. Az építés befejeztéig ugyanis nem hoz hasznot. Alkalmassint több üzem egyidőben termel ugyanazon épülethez. A Lurdy bevásárló központ mintegy négyszerese az 1975-78 között épült Sugár üzletközpontnak, az építési idő viszont csak a harmada volt. 3 üzem (ASA-FERROBETON-VSTR Bp. 31.) összehangolt termelése biztosította, hogy 80.000 m² födém készülhetett egy épületnél 5 hónap alatt.

A vasbeton előregyártás érdekes módon még az acélszerkezetekkel szemben is állja a sebességi versenyt. Ennek az az oka, hogy a beton, betonacél, legtöbb esetben a formák is azonnal rendelkezésre állnak, miközben az acélszerkezeteknél az anyagbeszerzés több időt vesz igénybe. Az időközben megvalósított fejlesztések, különösen Ferrobeton üreges födémek gyártósorai biztosítják az előregyártó ipar gyors reagálását az igényekre.

Nyilvánvaló, hogy akkor tud az előregyártó ipar gyorsan válaszolni az igényekre, ha van „felesleges” kapacitása. Ma az üzemek névleges kapacitása teherhordó szerkezetek vonatkozásában mintegy 200.000 m³ vasbeton szerkezeti elemre tehető (tömegárúk, mint falazóblokk, stb. nélkül), miközben ca. 100.000 m³ terméket állít elő (mintegy 500.000 m² csarnokváz, 500.000 m² közbenső födém). Ma már tudjuk, ez így is van rendjén, ahogy a szállodákban a teljes kihasználtság gyakorlatilag nagy szálloda férőhely hiányt jelentene, ugyanúgy a termelő üzemekben is kapacitás feleslegnek kell lennie (borzadva emlékezünk vissza a szocialista hiánygazdálkodás gondjaira). A kapacitásfelesleg biztosítja az előregyártó ipar számára a versenyképességet - biztos támpont a gyors megvalósításhoz.

Technikai fejlődés

A számítógép, információrobbanás a vasbeton elemgyártásba is bevonult.

A betonacél-feldolgozás terén volt a leggyorsabb a fejlődés. Ma már kizárólagos az 500 N/mm² folyáshatárú acélok használata. f 6 -f 12 átmérő tartományban tekercsből, a BHB 55.50 betonacélt dolgozzák fel az automata kengyelhajlító gépek. A f 16; f 20; f 25; f 28 átmérőjű betonacélokat 18-24 m hosszokig rendelik, mindig B 60.50 minőségűt. Ezen nagyobb átmérőjű betonacélokat ma már alig hajlítják, helyette inkább lehorgonyzó hajtúket, pótbetéteket használnak.

A betontechnológia területén éppen jelenleg vagyunk tanúi a robbanásszerű változásoknak. Az üzemeknél a C 30/37-től C 40/50 betonig terjed a normál szilárdság, kezdeti lépések mutatkoznak a C 50/60 sőt C 60/70 betonok irányában.

Általánosságban azt lehet mondani, hogy az előregyártó üzemekben kétszerese a betonszilárdság annak, mint amit monolitikus szerkezetben alkalmaznak.

A zsaluzó-gyártó formák területén a lajosmizsei NUSPL gyár nyugati színvonalon készíti a gyártószablonokat, mely magával hozta a nyugati gyártási kultúrákat is.

Érdekes módon leglassabban a nyugati tervezési kultúrák, a szellemi tevékenység korszerűsödik, erről később részletesen írok.

Árviszonyok

A jelenlegi előregyártók többnyire a privatizálás során viszonylag olcsón vásárolt üzemekben működnek. Az építőipar egyébként is alacsony bérszínvonala az előregyártó iparra méginkább jellemző. A hazai fizikai munkaerő ára mintegy hatoda, nyolcada a nyugati munkaerő árának. A vasbeton elemgyártás munkaigényes, így a nyugati vasbeton szerkezetépítés legnagyobb akadálya a drága munkaerő miatti magas ár. Ez Magyarországon éppen fordítva van, a munkaerő alacsony ára a vasbetonnak kedvez az acélszerkezettel szemben.

Előnyös, hogy úgy a beton mint a betonacél, feszítő pászma hazai termék, így a vasbeton elemgyártás alig szorul importra (szemben a nagyon importigényes acélszerkezettel). Nyilván ez is kihat a kedvező árfekvésre. Aggasztó jelek azért vannak. A külföldi kézbe került cementgyárak, kavicsbányák árfelhajtó hatása máris érvényesül. A magas üzemanyag árak az előregyártott termékek szállításánál, szerelésénél jelentkeznek. A hazai árviszonyok miatt a magyarországi előregyártott vázszerkezetek sokkal karcsúbbak, könnyebbek nyugati társaiknál, viszont sokszor bonyolultabbak. Az a szerkezet, mely Magyarországon csak 140-160 kg/m² tömegű, nyugaton könnyen 200 kg/m², vagy afeletti (természetesen azonos teherbírás mellett).

A nyugati tervezők, építetők sokszor nehezen értik, sőt alkalmasint gyanakvóak, hogy túlságosan kispóroltuk az anyagot a szerkezetből.

Szintén az árviszonyokból következik, hogy a hazai előregyártás sokkal elterjedtebben használja a feszítést, mint a külföldi, különösen az osztrák és német előregyártás. Ma már nyugati szomszédaink is elismerik, hogy feszített szerkezeti elemek gyártásában jóval megelőztük őket.

Szellemi potenciál

A 80-as évek végének, 90-es évek elejének kiábrándultsága a vasbeton elemgyártásból ma is terheli a magyar előregyártó ipart. Sok jó szakember távozott erről a területről. Az egyetemeken, főiskolákon alig van előregyártás szakirányú képzés. A legnagyobb gondot a tervezés jelenti. E kérdéssel részletesebben kell foglalkozni.

A 70-es évek közepén, amikor Németországban még elég nagy volt az építési konjunktúra, valahol a mi mostani viszonyainkhoz hasonló lehetett a helyzet. Az építés iparosítása többé már nem volt összeegyeztethető a régi tervezési struktúrákkal.

Az önálló tervező szervezetek a gyártó, kivitelező ismerete nélkül már nem készíthettek gyakorlatilag használható tervdokumentációkat. Az egyik 1974-ből származó cikk: Ausschreibung und Vergabe als Teil des Planungsprozesses für industrialisierten Bauen (Költségvetés kiírás és ajánlatkérés, mint az iparosított építés tervezési folyamatának része) már részletesen felveti, új szemlélet kell a tervezési folyamatban. A részletes tervdokumentáció helyett a funkcionális követelményrendszer leírása képezi a vállalkozás alapját. Majd 25 év telt el, mire gyakorlattá vált ez a módszer Németországban.

Ha más iparágakkal vetjük össze építőiparunkat, nyilvánvaló, ma már csak az építőiparban létezik a régi tervezési struktúra. Gépek, autók, technológiák tervező személyéről ma már képtelenség lenne beszélni. Az iparosítással együtt jártak a saját fejlesztő irodák, konstruktőrök. A gyártó cégek maguk tervezik termékeiket.

Az építőipar azért sajátságos, mert az építmények ritkán ismétlődnek. Más a helyzet az építmények szerkezeti elemeivel. Az, hogy ablakot, kaput, s ma már tetőhéjalást sem tervez a tervező, természetesnek látszik. Elegendő a követelmények megadása - a piacon kell megtalálni a követelményeket kielégítő árukat.

A teherhordó szerkezetek esetében is terjed a tervezés helyett a követelmények megadása. A baj csak ott van, hogy ennek játékszabályai még nem forrottak ki. A problémát talán legérthetőbben egy példán keresztül lehet megvilágítani. Az építetű egy 20.000 m²-es üzemcsarnokot kíván megvalósítani, jelen esetben legyen az építetű egy nyugati tőkebefektető. Követelmény a 20x20 m pillérosztás, 7,0 m belmagasság.



I. ütem:

Saját tervezőjével elkészített az építető egy előtervet. A külföldi nem bízik a magyar szabványok által támasztott követelményekben. DIN szerinti előméretezéssel elkészül a statikai számítás, acél rácsos-tartós szerkezetre.

II. ütem:

Magyar tervező, a törvényes előírásokat kielégítendő, elkészíti az MSZ szerinti engedélyezési statikát, nyilván szintén az acél rácsos szerkezetre.

III. ütem:

Első versenyegyeztetés, itt lépnek színre a nagy gyártók. Mivel feltétlenül nyerni szeretnének, megkísérlik a követelményeket a minimális szinten teljesíteni, azaz felülről közelítve, a még éppen megfelelő változatot megadni a költségek optimalizálásával, hogy minél alacsonyabb legyen a megvalósítás költsége.

Pályázatot ad be 5-8 acélszerkezetet gyártó kivitelező. A hazai árviszonyokat jobban ismerők megkísérelnek vasbeton vázzal pályázni - Magyarországon olcsóbb az előregyártott vasbeton váz, mint az acélváz.

IV. ütem:

Pályázatok értékelése. Az építető megdöbbenve tapasztalja, hogy a vasbeton változat jelentősen olcsóbb, mint az acélszerkezetes változat.

V. ütem:

Újbóli kiírás vasbeton vázszerkezetre. 4 újabb pályázó most már kifejezetten előregyártott vasbeton vázra.

VI. ütem:

Új ajánlatok értékelése. Az ár mellett fontos lenne a megajánlott teljesítmények összevetése. Itt nyilván nem a teherbírás a kérdés, hiszen minden pályázónak teljesítenie kell a teherbírási követelményt. Kevésbé rögzítettek a további követelmények, mint alakváltozások, tartósság, tűzállóság, esztétikai megjelenés. A referenciák mennyisége, ezek közül néhány megtekintése sokszor a legbiztosabb alapot adja az értékítéléshez.

VII. ütem:

Vállalkozásba adás. Ilyenkor a nyertes pályázó saját érdekében az önköltség csökkentésére törekszik, maximális nyereség elérésére, másrésről viszont az építető elégedettsége is fontos szempont. Az újabb jó referencia biztosíthatja a további megrendelők megszerzését.

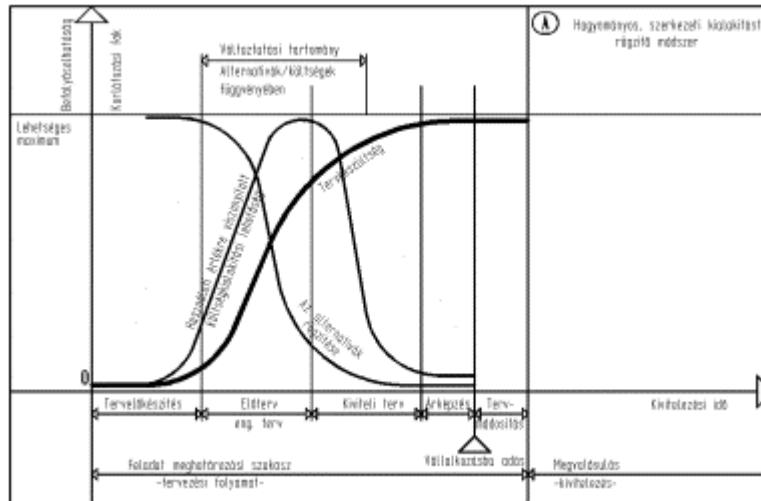
Az adott esetben (konkrét, ténylegesen megvalósult épületszerkezet példája) már lehetetlen lenne meghatározni, kik tervezték az épületet,

- 10-12 statikus tervező kollektíva
- 8-10 gyártó-kivitelező kollektíva

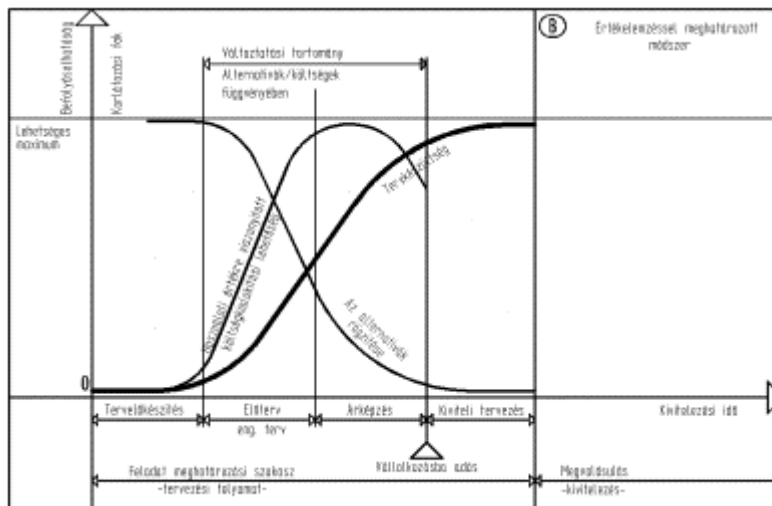
- építetű értékelemzése munkájának eredményeképpen született meg a végsű megoldás, közelítve az optimumot.

Feltűnű a folyamatban a túlságosan nagy szellemi ráfordítás, mire megszületett az optimum. Igaz, hogy az építetű közvetlenül nem fizeti meg a pályázók ráfordításait, de közvetve nyilván be kell épülnie az árakba a szellemi ráfordításoknak, mint ténylegesen felmerűlű költségeknek. A nyertesnél térűlnek a ráfordítások (legalábbis részben), a vesztesek majd másik munkánál realizálják ráfordításait.

A „hagyományos” és „iparosított” építésműdok tervezési folyamatát jól tükrűzi a hivatkozott német cikkbűl vett 1. és 2. ábra.



1. Ábra Hagymányos szerkezeti kialakítást rögzítű módszer



2. Ábra Értűkelemzűssel meghatározott módszer

A hagyományos módszer esetében a tervezű kezében van döntűen a bekerűlési összeg befolyásolása, a kivitelei tervek alapján képzett ár kivitelezűtűl függűen már alig befolyásolhatű (esetleg +-5% eltérések, hiszen a költségek a terv gyakorlatilag deklarálja).

Az iparosított építésműdoknál, funkcionális kiírás, versenyztetés esetén a gyártók-kivitelezűk szellemi kapacitásai versenyznek, a műszaki megoldás a verseny során alakul. A pályázati árak itt már +-30%-kal is szűrhatnak (acélszerkezet, vasbeton szerkezet, monolitikus, elűregyártott, vegyes szerkezet). A legkiválűbb tervezű sem versenyzhet a gyártásban specializálűdott cégekkel, a műgűttűk lűvű szellemi teljesítűműnyekkel, annál is inkább, mivel a tervezűi érdekeltsűg messze elmarad a gyártűi érdekeltsűgtűl. A tervezűi teljesítűműnyt nem premizálja az építetű, de az iparosított termelés belűsű költség-ár összefűggűseit nem is ismerheti a kűlsű tervezű (meglűvű gyártűsor adottságok, a technolűgia

determinálja a műszaki megoldásokat).

A jövő kilátásai

A tőke nem ismer határokat. Ha a vasbeton szerkezetépítés némileg helyhez kötött is, a szállítási költségek jelenthetnek is némi korlátot, a szellemi ráfordítás, mely a költségek 20-25 %-át is kiteszi, nem ismer határokat. Adott esetben, pl. a bulgáriai METRO áruházak esetében, a tervek, know-how, sablonok Magyarországról kerültek Bulgáriába. A pozsonyi ZIPP cég rendszeresen szállít vasbeton elemeket Németországba. Az ASA hódmezővásárhelyi és tordai (Romániai) üzeimei között rendszeresen a keresztbe szállítások, az üzemek azt termelik, amire a legjobban felkészültek.

Az Eurocode ill. EC2 megteremtette a feltételét annak, hogy Európában bárhol készülhetnek a tervek, a számítások, s ezek interneten gyakorlatilag időráfordítás nélkül „szállíthatók”. Egy egészen új világ köszönt ránk, melynek következményeit ma még aligha tudjuk felmérni.