

Új tartószerkezetek tervezése és építése előregyártott vasbetonból

Dr. Kiss Zoltán

Előzmények

Romániában 1989-ig a mindenkori gazdaság helyett a politika diktált az élet különböző területein (nehézipar, feldolgozóipar, kereskedelem, mezőgazdaság stb.), így a megépült létesítmények, csarnokok dolgában is. Anyaguk elméletileg lehetett téglá, fa, acél és vasbeton, különböző élettartamra és igénybevételre. De valahogy úgy alakult, hogy a „mindenható párt és állam” - valószínűleg a szovjet modell hatására - szinte kizárólagossá tette a tervezők számára a vasbetont elsősorban az acél de más építőanyagok rovására.

Az 1948-1960 közötti időszakot a monolit kivitelezés és a helyszíni előregyártás jellemezte. Idővel azonban fokozatosan növekedett az üzemi előregyártás is, aminek az lett a következménye, hogy egymás után jelentek meg a típusszerkezetek.

Az 1970-es években a jelszó a tipizálás lett, ami aztán odáig fajult, hogy a tervezők individualista „kilengéseit” már a „bölcsőben” eltiporták. Másfelől az ipari kapacitáshiány kényszerítette térdre a tervezőket, mert az úgynevezett szerkezetegyveztetés során kellett garanciát kapniuk a kivitelezőktől, hogy amit terveznek, azt nem fogják a gyártók elutasítani.

A T, TT és ECP tetőpaneles csarnokszerkezetek fokozatosan háttérbe szorították a vasbeton rácsos tartókat és a korábban olyan népszerű Virendel pillérek is egyre ritkábban fordultak elő. A magánérs lakásépítés teljes elsorvasztása, a házgyári tömbházlakások tömeges gyártása szintén a kor jellegzetessége. A minden mennyiségben vasbeton és előregyártás alig adott kezdeményezési lehetőséget a tartószerkezet tervezőknek.

Az 1980-as évek vége felé az építési kereslet általános visszaesésével együtt fokozatosan csökkent az igény elsősorban az ipari csarnokok iránt. Már csak a pártvezetés tehetetlensége és görcsös ragaszkodása tartotta fenn a beruházások szintjét.

A rendszerváltás után mélypontra zuhant a kereslet a vasbeton vázak iránt, több üzem a házgyárakkal együtt szinte teljesen beszüntette a termelést. A privatizáció során a még működő üzemek nagyon alacsony értékűnek és nehezen eladhatónak bizonyultak és bizonyulnak.

A beton és vasbeton előregyártó ipar nehezen élte át ezeket az éveket. Pedig nem a vasbeton mint anyag volt a hibás a kialakult helyzetért - hiszen ez a világ egyik legjelentősebb építőanyaga - hanem az a rengeteg paneles épület, amibe a rendszer „beskatulyázta” az embereket. Természetes, hogy súlyos ellenérzések támadtak a vasbeton iránt.

Közben megjelentek az import acélszerkezetek (Lindab, Buttler, Astron stb.), divattá vált azok alkalmazása elsősorban a forgalmazó cégek agresszív marketing munkája miatt. Ugyanakkor a hazai vasbeton lobby tevékenysége a marketing területén nagyon erőtlen volt.

A változás jelei csak az 1990-es évek végén kezdtek mutatkozni, az első bátortalan külföldi befektetők megjelenésekor, kezdetben főleg kereskedelmi, majd ipari objektumok romániai megvalósításával. A lakásépítés továbbra is alacsony mennyiségi szinten maradt.

A piaccgazdasághoz szokott nyugati beruházók gazdaságosságot és nyereséget igénylő szemlélete végül a csarnokszerkezetek kialakítására is hatott. Jelenleg az acélvázak drágábbak a vasbeton vázahnál elsősorban a megszigorított tűzvédelmi előírások miatt. Több nagy bel- és külföldi tüzeset bebizonyította, hogy, míg a vasbeton csarnokok esetében elegendő volt egyes tartók cseréje - elsősorban a nagyméretű lehajlások miatt - addig az acélszerkezetek többnyire használhatatlanná váltak. Ezért az acélszerkezetekre kiadott tendereknél ma már szinte mindig előkerül a vasbeton alternatív javaslata, mely sokszor nyerő is tud lenni.

Az előregyártás „feltámadása” a magyarországi PLAN 31 Mérnök Kft és az ASA Építőipari Kft. romániai megjelenésével kezdődött. Az elért eredmények nyomán gyors és erőteljes lépések történtek az új vasbeton rendszerek romániai telepítése érdekében. Megalakult a kolozsvári PLAN 31 Ro tervező iroda és a tordai előregyártó üzemet megvásárolta az ASA Építőipari Kft.

Itt szeretném kihangsúlyozni Polgár László és Ábrahám András ügyvezető igazgatók kiemelkedő szerepét a romániai vasbeton előregyártás újraindítása terén.

Közben a brassói Prescon és a dévai Macon üzemek egymás után tértek magukhoz miután befejeződött privatizációjuk, és porondra lépett egy új olasz érdekeltségű temesvári üzem is.

Ma már elmondhatjuk, hogy Romániában a teherhordó vázagnál megint a vasbeton vezet, igaz még nem az 1970-es évek mennyiségi szintjén, de a tendenciák biztatók.

Nincs okuk az acélosoknak sem panaszra hiszen a tető- és homlokzat burkolásnál az acélszerkezetek, trapézlemez, szendvicspanel alkalmazása szinte kizárólagos. A szabad piacon minden anyag megtalálja a legkedvezőbb felhasználási helyét.

Hol tartunk ma?

Csarnokszerkezetek

Újkorúnak nevezhetjük azokat a vázkat, melyek az első nyugati befektetők megjelenésével együtt születtek és ma is meghatározzák a hazai vasbeton vázkat. Romániában a METRO áruházak jelentették a szerkezeti rendszerváltást.

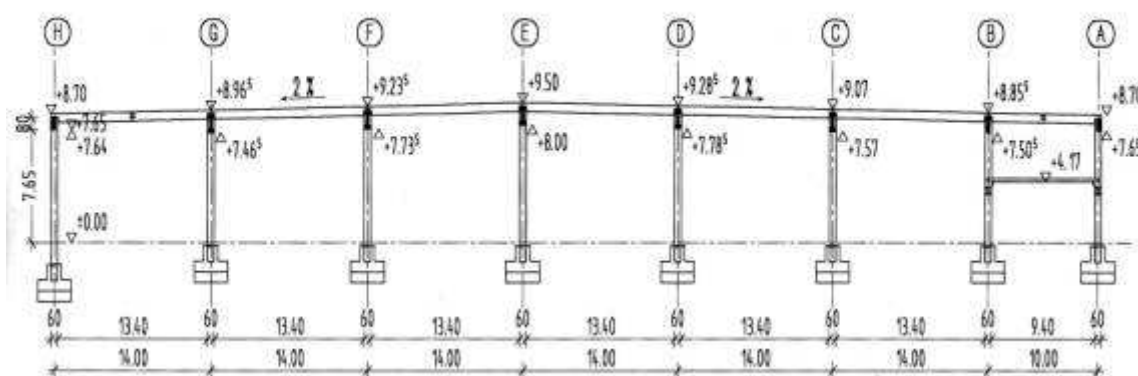
A Metro és Makro áruházláncolat, mely Európában több mint 350 áruházat mondhat magáénak, nagy hangsúlyt fektet arra, hogy Londontól Moszkváig, a vásárló mindig ugyanazt a komfortot találja üzleteiben.

A magyarországi nyolc vasbeton szerkezetű áruház után 1996-ban kezdődött a romániai Metro áruház építési-program. Az első két bukaresti áruház - a Metro áruházak történetében először - még acél tetőszerkezettel épült, részben az időhiány, részben a földrengésveszély miatt. A tűzvédelmi festéssel, a földrengésveszély miatti méretezés többletköltségével együtt a szerkezetépítés költsége mintegy duplája volt a magyarországinak. A harmadik temesvári Metro áruháznál az építető már ragaszkodott a vasbeton szerkezethez.

A romániai szerkezetnél szinte természetes volt az építető szándéka, hogy minél nagyobb mértékben támaszkodjon a magyar előregyártási gyakorlatra. Így a temesvári és brassói áruházak vasbeton szerkezetét a magyar Plan 31 tervezte és az ASA hódmezővásárhelyi üzeme gyártotta le, illetve a brassói áruháznál már a Prescon is besegített.

A szerkezet kialakításánál figyelembe kellett venni a bukaresti áruházak pillér kiosztását és így a magyarországi 10x20 m pillérállással szemben a 14x21 m pillérhálót alkalmazták. Az egy pillérre jutó kb. 300 m² ma is az egyik legnagyobb pillérkiosztás vasbeton csarnokoknál. Kevesebb pillér kedvezőbb berendezési lehetőséget jelent. Egyéb vonatkozásban mindent a magyar mintára kellett kialakítani, pl. a tető közepéről lejt a homlokzatok felé 2% - kal. (1. ábra).

A 15 hét alatt felépített vasbeton szerkezet előnyösebbnek bizonyult az acélszerkezetnél, így az építető elhatározta, hogy a további áruházak a temesvári kialakítású szerkezettel épüljenek.



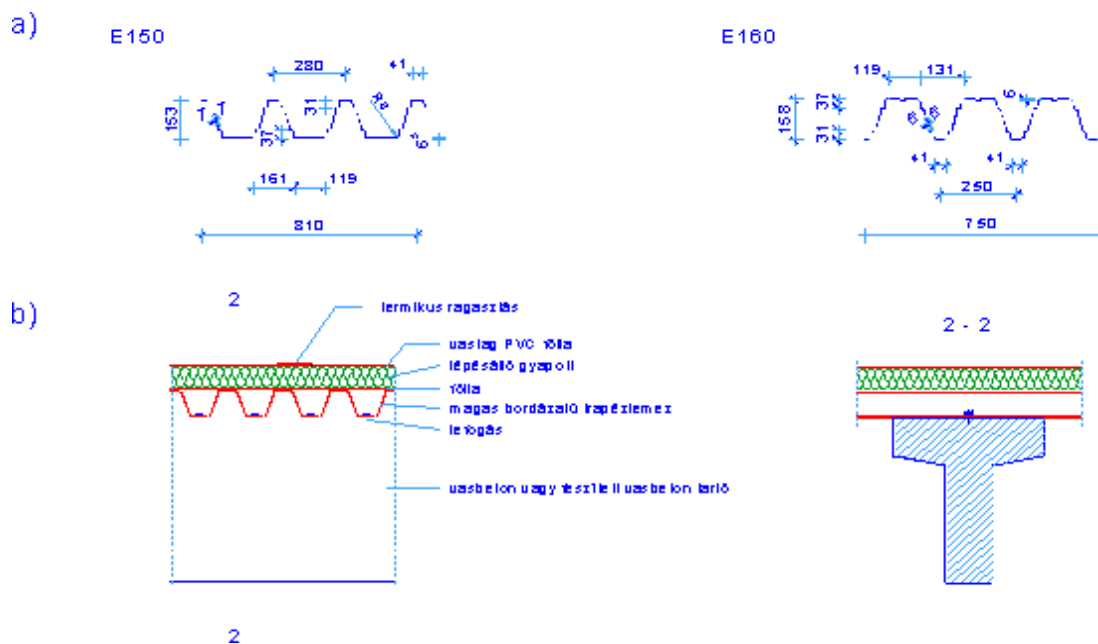
1. ábra. Metro áruház vázszerkezete

A bukaresti harmadik Metro áruház (átadás 2000 december) és az utána következő hat áruház már a kolozsvári Plan 31 Ro tervezésében és az ASA tordai üzemének kivitelezésében történt (2. ábra).



2. ábra. Metro Bukarest Voluntari szerkezete szerelés közben

Miben új ez a szerkezet? A régi rendszerhez képest a legnagyobb változást a tető kialakítása jelenti. Míg a korábbi csarnokok TT vagy ECP panelos tetőfödéssel készültek, addig az új rendszerek a nagy bordázatú trapézlemez héjalást alkalmazzák (3. ábra). Nyugat Európában a korrózióvédelemmel ellátott trapézlemez már korábban kiszorította a piacról a vasbeton tetőpaneleket.



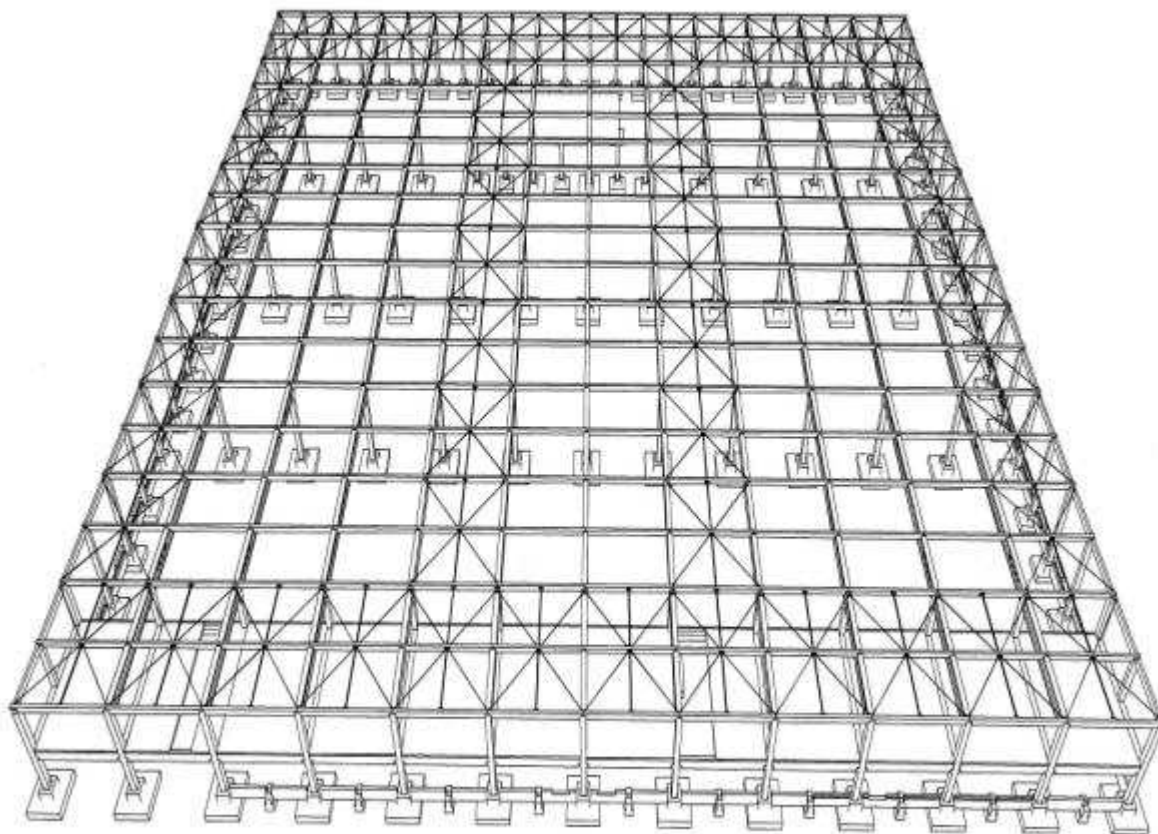
3. ábra. Az új rendszerek tetőzete: a - magas bordázatú trapézlemez; b - szigetelések kialakítása.

A rendszert tulajdonképpen „könnyű vasbeton váznak” is nevezhetjük, mivel csak 160-200 kg/m² önsúlyúak, a korábbi ECP és TT paneles csarnokok 350-450 kg/m² önsúlyához képest. A magas bordázatú lemez használatának előnye abban áll, hogy a szelemenek közötti távolság 7,5 m-ig növelhető, vagy ilyen méretű rasztertávolság esetén nincs is szükség szelemenek alkalmazására. A lemez minimális vastagsága 0,88 mm de nagyobb nyílások esetén 1,5 mm is lehet. Ha a hőteher nagy (pl. torlaszok miatt) akkor esetleg két réteg trapézlemez alkalmazása szükséges.

Földrengésveszélyes helyeken egyfelől nagy jelentősége van annak, hogy a szerkezet önsúlya minél kisebb legyen, ezt az új rendszer remekül teljesíti. Másfelől fontos kérdés a szerkezet térbeni viselkedése ami

nagyban a tetőfedés síkbeli merevségétől, tárcsahatásától függ, ebben viszont kevés a tapasztalatunk a hullámlemezzel kapcsolatban. Az utóbbi időben azonban egyre több tanulmány jelent meg, melyek bizonyítják a magas bordázatú trapézlemezek ilyen irányú viselkedését is. A kérdés teljeskörű tisztázásáig a tetőszerkezet acél-szélráccsal való megerősítése ajánlatos (4. ábra).

Az acél trapézlemezről készülő tárcsa, ásványgyapot hőszigetelés és a mechanikusan rögzített szigetelő fólia lehetővé tette a nagy fesztávolságú gerendák létesítését, ami találkozott az építetők ama igyekezetével, hogy a gyorsan változó épületfunkciók miatt nagyobb szabadságfokot biztosítsanak épületeiknek. (1 táblázat).



4. ábra. Vasbeton vázszerkezetek erősítése acél-szélráccsal

Ezért az utóbbi években egyre nagyobb az igény 24-36 m fesztávolságú tetőgerendákra. Szép példa erre a bukaresti Selgros áruház 24 m-es főtartójával (5. ábra) vagy az aradi Leoni csarnok, ahol 30 m fesztávolságú tetőgerendát alkalmaztunk (6. ábra).

Megvalósult létesítmények

1. táblázat

Megnevezés	Az építés ideje	Pillérháló [m]	Egy pillérre jutó felület [m ²]	Beépített terület [m ²]
RONDOCARTON Kolozsvár	1999	18x10	180,00	11600,00
CONTINENTAL Temesvár Gyártócsarnok	1999	26x12	312,00	-
CONTINENTAL Temesvár Raktár csarnok	2000	22,5x12	270,00	10110,00
KROMBERG & SCHUBERT Temesvár	2000	22,5x15	337,50	10000,00
METRO Cash & Carry 9 áruház	2000	21x14	294,00	10500,00
Dr. D. BOCK & PARTNER Sepsiszentgyörgy	2000	25x13	325,00	4200,00
RHMS Esztelnek	2000	25x6	150,00	1540,00
FUNDY Kolozsvár	2000	21x6	126,00	1700,00
Gerry Weber Marosvásárhely	2000	14x7	98,00	5124,00
Leineweber Sepsiszentgyörgy	2001	18x18	324,00	10180,00
SELGROS Cash & Carry Bukarest 2 áruház	2001	24x10,2	244,80	13220,00
LEONI Wiring Systems Arad	2001	30x6	180,00	17000,00
BACO PROD. Comanesti Raktár csarnok	2001	25x15	300,00	3645,00
BACO PROD. Comanesti Gyártócsarnok	2001	18x18	324,00	5940,00
ÖSSZESEN				208979,00



5. ábra. Selgros Pantelimon (24x10 m)



6. ábra. Leoni Arad (30x6 m)

Ma már ezek a gerendák szériaterméknek számítanak, de készen állnak a 36,00 m fesztávolságú feszített vasbetontartók tervei is, mert úgy tűnik, hogy eddig a fesztávig versenyképesek tudnak lenni az acéllal.

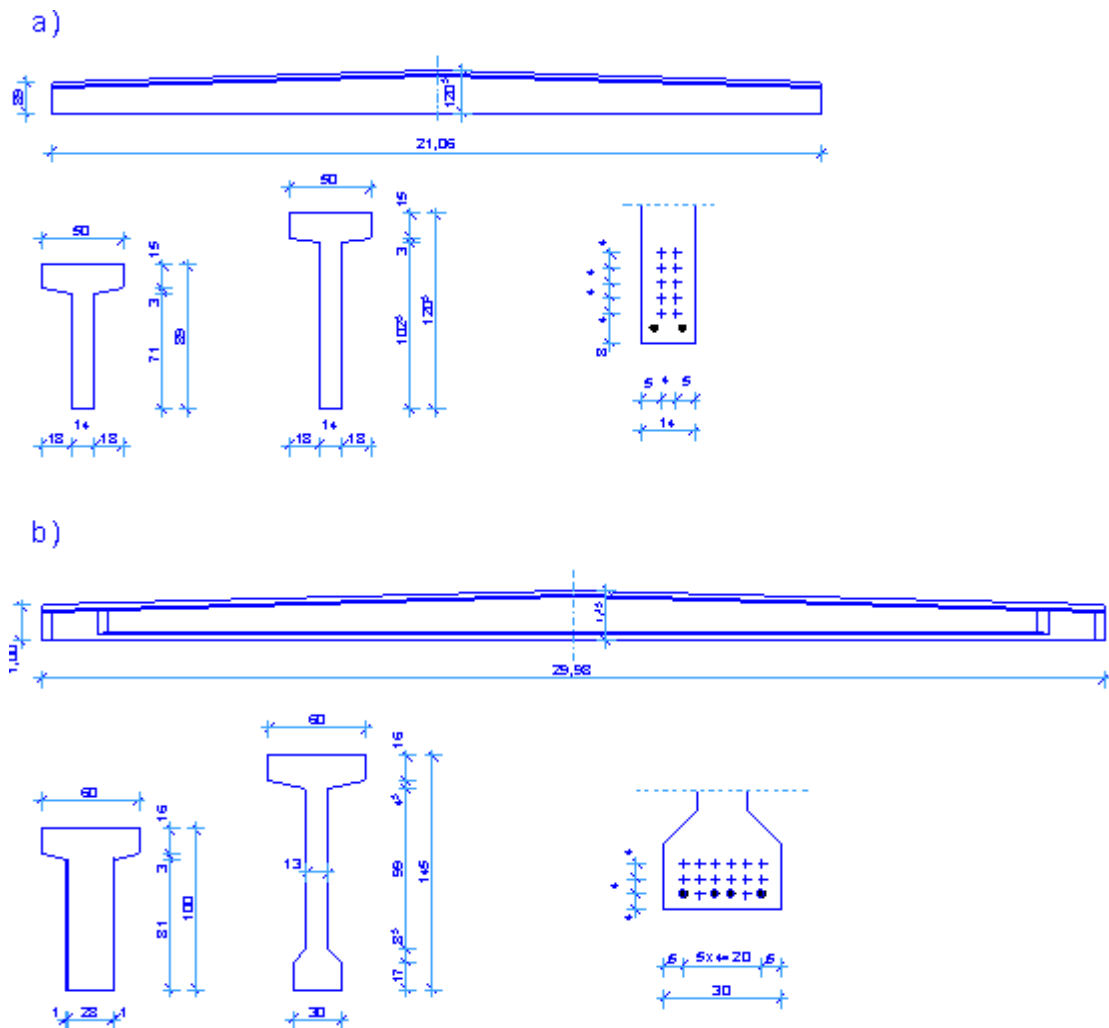
A siker kulcsa a nagyszilárdságú betonok alkalmazása. A gyártóüzemekben ma a C30/37-től a C40/50 betonig terjed a normál szilárdság, de kezdeti lépések mutatkoznak a C50/60 sőt C60/70 betonok

irányában is. Azonos anyag (beton) négyszeres teljesítőképességgel nyilván más gondolkodásmódot eredményez.

Nagy a fejlődés a betonacél minősége és feldolgozása terén is. Ma már kizárólagos a nagy fesztávú gerendáknál az 500 N/mm^2 folyáshatárú acélok használata (EC2 szerint). A nagyobb átmérőjű betonacélokat már alig hajlítják, helyette inkább lehorgonyzó hajtúket, pótbetéteket használnak. A kengyeleket általában automata hajlító gépekkel készítik, 6-12 mm átmérő tartományban. Számítógépes vezérlés biztosítja a kengyelek bármilyen összetett formájának kialakítását.

A felhasznált, korszerű, külföldi sablonok kiváló minősége magával hozta a nyugati gyártási kultúrákat is.

A nagy fesztávok miatt a tetőfőtartók és szelemenek általában feszített vasbetonból készülnek I vagy T keresztmetszettel (7. ábra).



7. ábra. A fejlődés iránya: a - 21 méteres T tartó; b - 30 m fesztávú I szelemen tartó

Az I keresztmetszet statikailag kedvezőbb, elsősorban a feszítőbetétek könnyű elhelyezése miatt, de gyártástechnológiailag nehezebb. A T keresztmetszet elsősorban építészeti szempontból elfogadhatóbb mivel itt nincs porlerakódás mint az I tartó alsó övében. A T keresztmetszet alkalmazásakor a legnagyobb gondot a szükséges vasmenyiség elhelyezése jelenti. Jó megoldást eredményez a feszítőbetétek és betonacél vegyes használata.

A mai vázagnál is visszatérő probléma, hogy a tetőtartó a rövid vagy a hosszú irányba kerüljön. Például a Continental, Kromberg (8. ábra) és Bock csarnokoknál a rövid, míg az összes többinél (1. táblázat) a hosszú irányban vannak a főtartók. Mint látható nincsenek általános szabályok.

A két változatra elsősorban az épületgépészeti vezetékek elhelyezése van nagy hatással. Amennyiben a szellőző vezeték nagyméretű csőhálózatát a szerkezetben kívánják átvezetni, már a tartók méreteit is

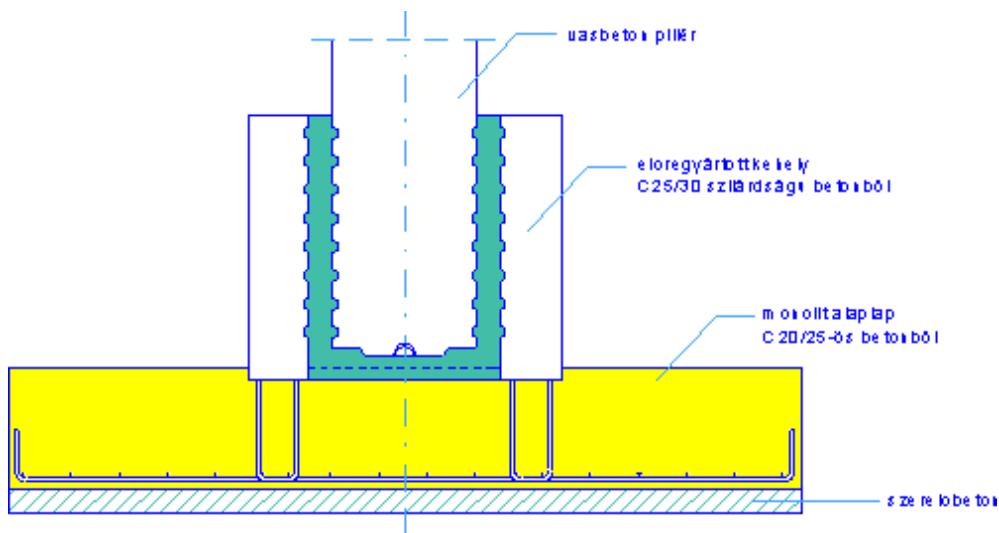
ezekhez az igényekhez kell igazítani (általában növelni).



8. ábra. Kromberg gyártócsarnok Temesvár 15x22,5 m pillérhálóval

Műszaki szempontból a statikai váz és csomópontjai határozzák meg a használható tartószerkezetek körét. A nagy fesztávú szerkezeteknél a fentiekén túl figyelemmel kell lenni a szállíthatósági és szerelhetőségi problémákra is.

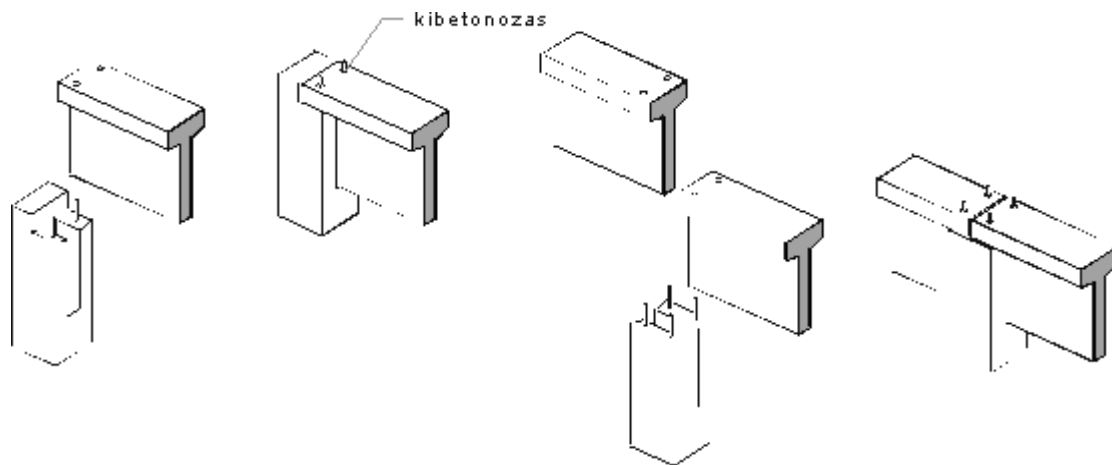
A földszintes csarnokok esetében az alul befogott és felül csuklós pillér a leggyakoribb megoldás. Természetesen a befogás kehely alapokkal történik. Az új abban van, hogy a magasabb építési sebesség miatt a kehelyrész előregyártva, míg a alaplap monolitikusan készül (9. ábra). A kehely belső fala bordázott felületű (a pillér oldalfelülete is bordázott), így megfelelő kibetonozás esetén a pillér a kehellyel szinte monolitikusan együttműködik.



9. ábra. Előregyártott kehely monolitikus leányrésszel

Az előregyártott kehelyrész nagyobb szilárdságú betonból készülhet, mint az alaplap, pontosabb méretekkkel, mint a monolitikus kivitelezésnél.

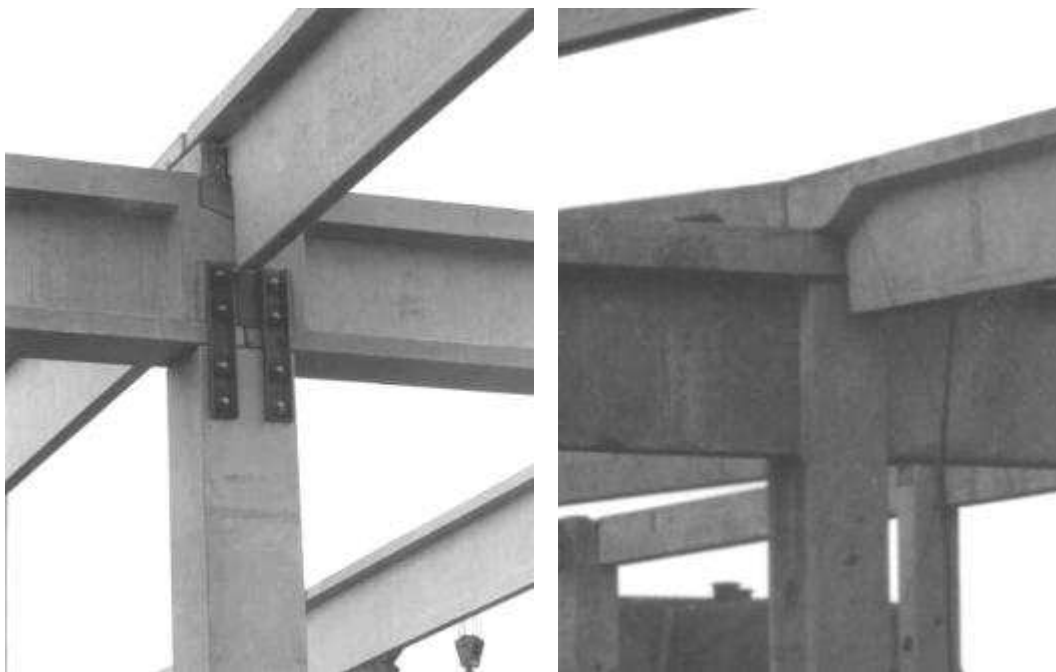
Az előregyártott vasbeton szerkezeteknél a legnagyobb nehézséget a csuklós csomópontok kialakítása okozza. A meghonosított rendszer elsősorban a villás megoldást alkalmazza (10. ábra).



10. ábra. Villás megoldású csomópontok: a - szélső; b - közbenső

Ezt régebben is alkalmaztuk, az újdonság abban áll, hogy hegesztéses lefogás helyett a sokkal egyszerűbb és a szerelés szempontjából gyorsabban megoldható tüskés megfogást alkalmazzuk. A szerelés végeztével ezek a kapcsolatok (a tüskék körül) térfogatukat növelő cementhabarccsal lesznek kitöltve. Fokozott földrengésveszély esetén a tüskéket biztonságból lecsavarozzuk, arra az esetre, ha véletlenül elfelejtenék a cementes befogást alkalmazni. Hiszen itthon vagyunk!

Más csomóponti megoldásokat is alkalmazunk a tartó keresztmetszete és a fesztáv függvényében (11. ábra).



11. ábra. Egyéb csomóponti kialakítások: a - Leineweber Sepsiszentgyörgy; b - Kromberg Temesvár

A nagy fesztávú vasbeton gerendák felfekvésénél a nagy csúcsfeszültségek következtében különösen nagy a meghibásodás veszélye. A cement habarcs aláöntés, acéllemezek alkalmazása ma már korszerűtlen, ezért gumilemezeket használunk. A neoprén lemezek alkalmazása különösen a dilatációs elmozdulásokra előnyös. Segítségükkel a csarnokok megengedett dilatációs hossza akár kétszeresére vagy még többre növelhető a megszokott 60 m-hez képest.

Egy másik újdonság a csarnokok padlójának kialakítása. Már korábban is megjelent az igény - különösen üzemi és kereskedelmi létesítményeknél - az egybefüggő, viszonylag nagy területű és teherbírású felületek iránt.

Az ipari padló - a csarnokok betonpadlóit gyakran így nevezik - három fő részből áll:

- talaj (egyenletes és tömörített);
- ágyazat (kavicsból, zúzott kőből 30-50 cm vastagságban);
- betonlemez megmunkált felülettel.

A tartós működéshez e három egymás fölötti réteg teljes hatékonysága szükséges.

Miközben a vázszerkezetet viszonylag jó közelítéssel méretezni tudjuk, addig a padlók kialakításánál a mérnöki ráérzés és a kivitelezési technológia a legfontosabb.

A betonlemez kialakítása a következő rétegekből történik:

- PVC fólia mint csúszó-csúsztató réteg;
- betonlemez;
- kopóréteg;
- bevonat vagy burkolat.

A zúzott ágyazaton 2-3 cm homokréteg képezi a PVC aljzatát, ezen a 0,03 m vastag PVC fólia két rétegben, 25 cm minimális átfedéssel biztosítja a betonlemez csúsztatását, de a talajnedvesség elleni szigetelést is.

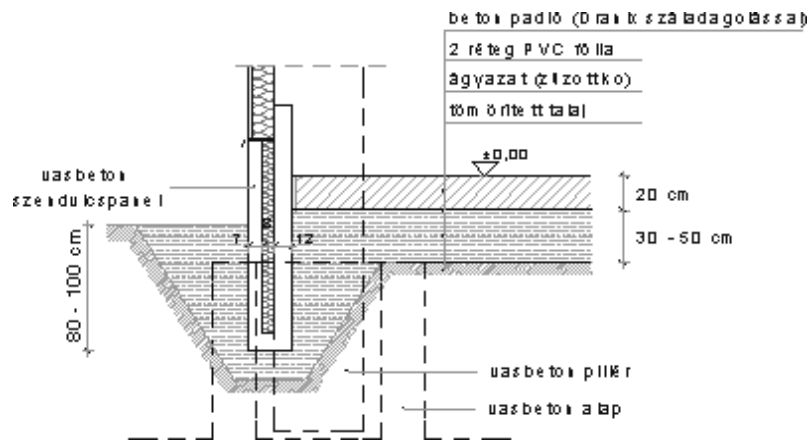
A betonlemez készülhet vasalatlan vagy vasalt változatban. A vasalás lehet hagyományos hegesztett háló vagy acélszál. Romániában, tudomásunk szerint, először a Metro áruházaknál alkalmazták az acélszál-erősítésű betonból készült padlózatot. Azóta az ipari padlókba kerülő acélszál-felhasználás drasztikusan nőtt. A betonpadló legalább C25/30 minőségű betonból $25-40 \text{ kg/m}^3$ Dramix (vagy egyéb márkájú) száladagolással készül. A beton kis zsugorodású kell legyen, ezért készítéséhez maximálisan 350 kg/m^3 cement használható, 0,4 körüli víz-cement tényező mellett.

Az eddigi tapasztalatok igazolták, hogy a szálak hatására nő a beton szívossága, törési összenyomódása, szakadó nyúlása, fáradási szilárdsága, ütésterheléssel szembeni ellenállása. E sok kedvező tulajdonság mellett meg kell említenünk, hogy szálbetonoknál a szilárdsági jellemzők szórása jóval nagyobb mint azt a vasbetonnál megszoktuk. Ilymódon más biztonsági filozófiával kezelhető a szálbetonos padló, mint a vasbeton padló. Ezért az „acélhaj” alkalmazását nyilván nem a statikusok erőltetik, hanem a kivitelezők. Nem véletlenül! Hiszen hallatlan nagy technológiai és gazdasági előnye van annak, amikor a vasalást közvetlenül a betonba lehet keverni, és lézeres vezérlésű lehúzógép segítségével napi 1000 m^2 padlóépítést lehet elérni.

A megfelelő járófelület kialakítása általában szárazhabarcs bedörzsöléssel történik, de előfordul a magnezitesztrik vagy műanyag bevonat is. A szárazhabarcsot a friss teherviselő betonra kell felhordani, míg a többi külön rétegben kell a már megszilárdult padlóra vinni. A megfelelő járófelület kialakítása nagy teljesítményű duplarotoros simító illetve glettelőgépekkel történik.

A korábban gyakori 6×6 méteres táblaméretet helyett ma egyre inkább a 10×10 méteres vagy még nagyobb méretekre törekednek. A hézagot utólag, a betonvastagság harmadáig levágva célszerű készíteni. A homlokzat melletti padlósávokat hőszigetelt talpgerendákkal kell megvédeni a hőtágulási repedések ellen.

A padlólemez alatti hőszigetelés leggyakrabban vasbeton szendvics falpanelek (12. ábra) segítségével érhető el, különösen ha azok a terepszint alá $0,8-1,0 \text{ m}$ -ig lemennek.

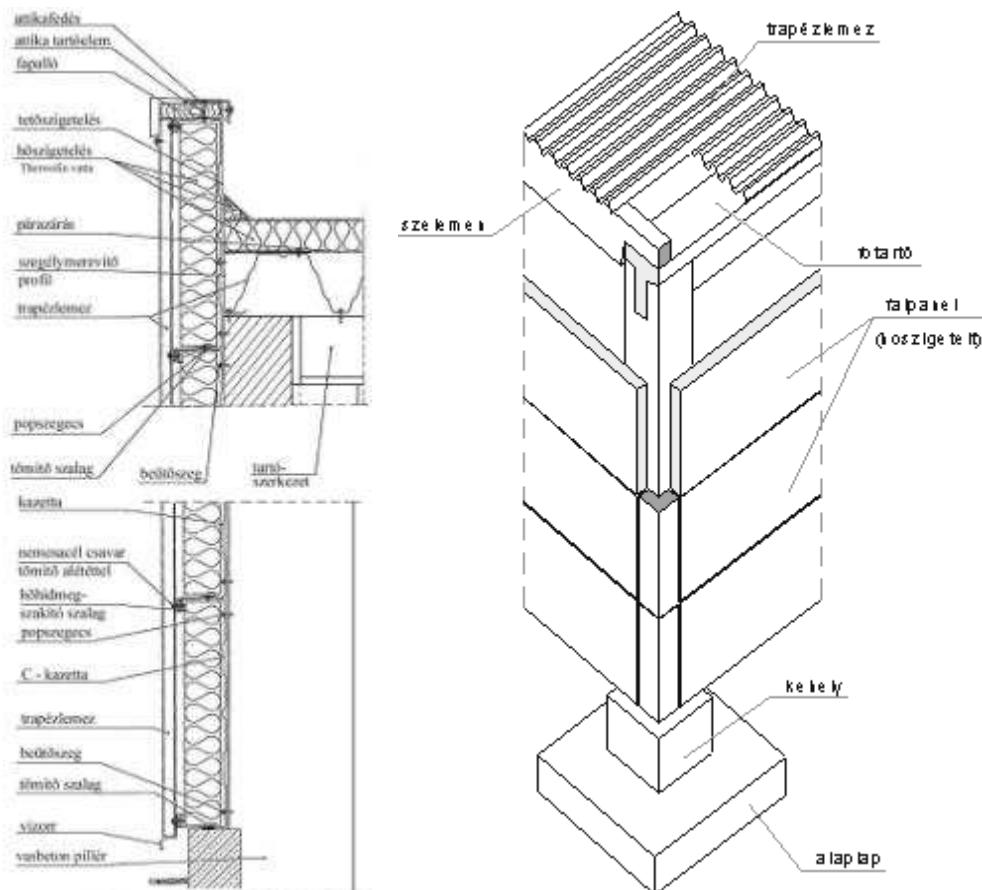


12. ábra. Hőszigetelt lábazati elem

A homlokzatok kialakítására általában két megoldást alkalmaznak az építészek:

- könnyűelemes (függönyfal, kazettás, izopaneles stb.);
- nehézelemes (előregyártott háromrétegű vasbeton).

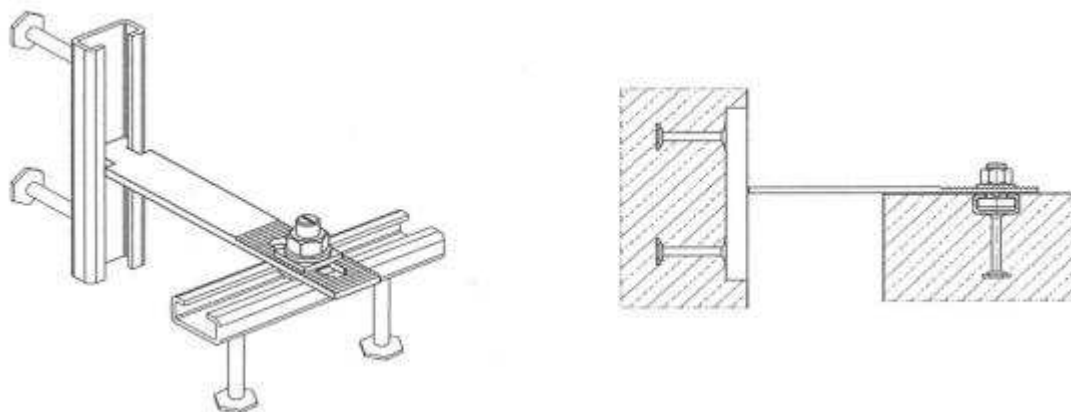
Újabban az ipari csarnokoknál nagyon divatos a kazettás megoldás (13.a ábra). A vasbeton máig nem tudta visszaszerezni korábbi pozícióját elsősorban a paneles tömbházak „sokkja” miatt. Kezdeti lépések azonban történtek ezen a téren is. Egy-két csarnoknál (pl. Wersalit Lugozs) már alkalmaztak vasbeton szendvics falpanelt (13.b ábra).



13. ábra. Homlokzatkialakítás: a - kazettás; b - vasbeton szendvics falpanel

Ahhoz, hogy még jobban elterjedjen a magas esztétikai élményt nyújtó vasbeton homlokzati elemgyártás, szükséges új fejlett technológiák bevezetése, pl. külföldön már robotok végzik a fizikai munkát, állandó minőségi szinten.

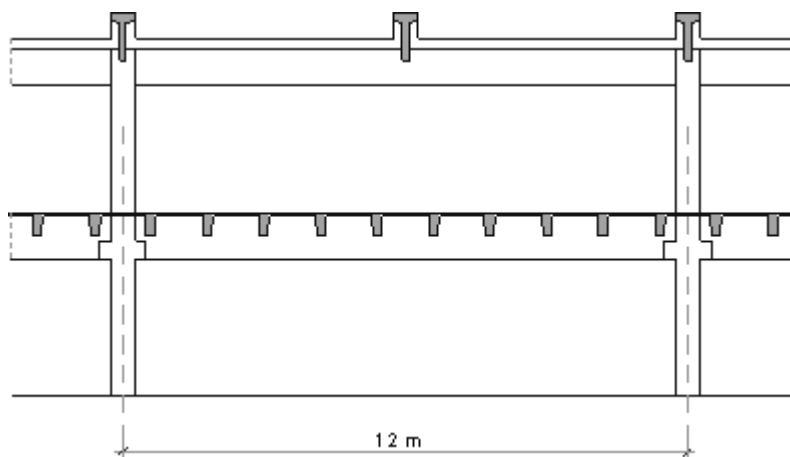
A falpanel-pillér kapcsolata HALFEN rendszerű csavaros csatlakozóként, horganyzott csatlakozóelemekkel készül (14. ábra). A falpanel-falpanel kapcsolat a már említett gégecső-tüske megoldással történik.



14. ábra. Falpanel-pillér kapcsolata, csavaros megoldással

Többszintes épületek

A többszintes épületeknél, de elsősorban a kétszinteseknél dominálnak a kereskedelmi létesítmények. Kétszintes épületeknél a közös földem általában a csarnok vázán belül helyezkedik el (15. ábra).



15. ábra. Kétszintes épületek közbenső födémének kialakítása

A minél szélesebb körű használhatóság valamint a funkciók gyakori változása miatt a többszintes épületek födéménél, hasonlóan a csarnokszerkezetekhez, megfigyelhető a fesztávolságok növekedése.

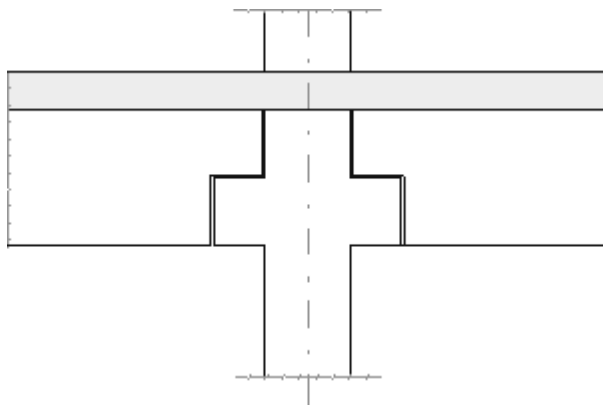
Többszintes vázszerkezeteknél az előregyártás csak akkor jelent komoly előnyt, ha a helyszíni munka jelentős csökkenésével jár és azt lényegében szerelő jellegű tevékenységre korlátozza. Előregyártott vázagnál a csatlakozások kialakítása okozza a fő nehézségeket. Az illesztés csak akkor nem ellentétes a mai technológiai követelményekkel, ha egyszerű eszközökkel megoldható.

Ebben az értelemben előnyösek a szinteken átmenő pillérek, mivel a pillértoldás nehézkes. A korszerű pilléreknél viszont a szállítási és szerelési nehézségek szabnak határt.

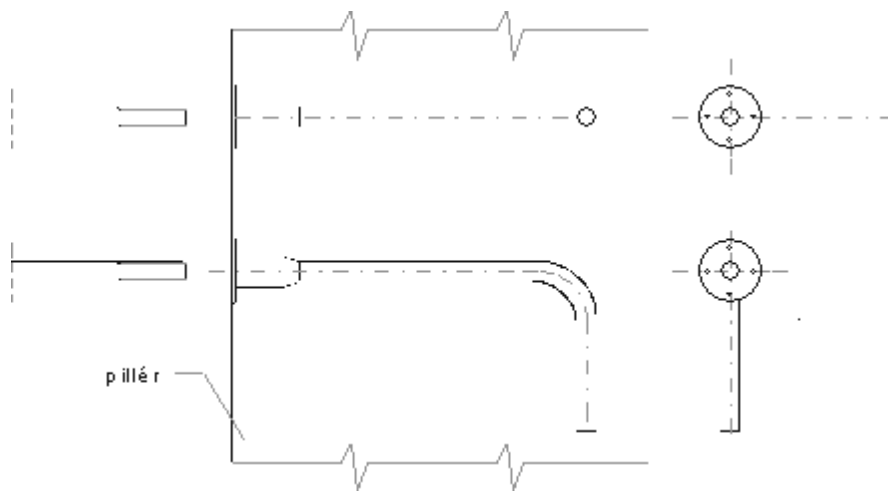
A tartók általában kéttámaszúak és csak az egyik irányban vannak elhelyezve. A másik irányban a vastag födémlemez biztosítja a merevséget. A felfekvés rövid konzolok segítségével a tartó magasságában történik (16. ábra). A tartó és pillér szélessége azonos méretű ezért a megoldás nagyon esztétikus. A csomóponti megoldások egyszerűsítése érdekében gyakran alkalmazzák a gégecső-tüskét nem zsugorodó cementhabarcs kiöntéssel. A tüskét néha lecsavarozzák.

Befogott tartóvég esetén a HALFEN vagy LENTON betonacéltoldás alkalmazható (17. ábra). Ez nem olcsó

megoldás, de technológiai előnyei egyértelműek.



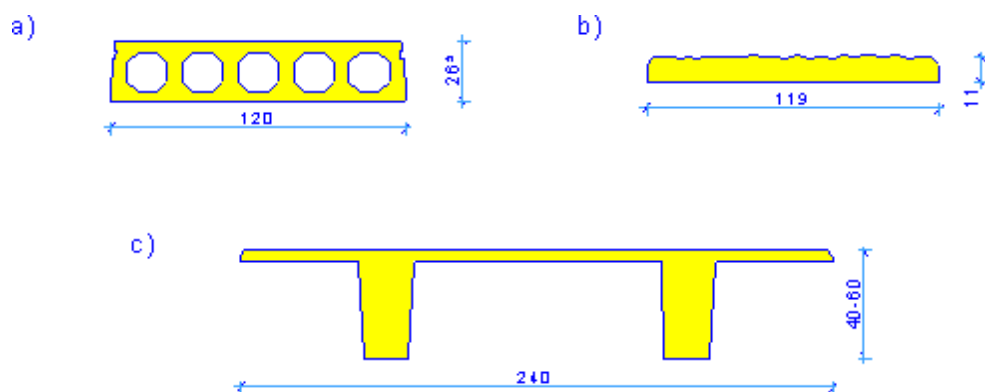
16. ábra. Rövid konzolos pillér-tartó kapcsolat



17. ábra. HALFEN rendszerű betonacéltóldás

A födémlemez kialakítására többféle szerkezeti megoldás is alkalmazható. Ma Romániában leginkább a következő három födémlemezet használják (18. ábra):

- üreges födémlemez;
- zsaluzópanel;
- TT födémlemez,
- de egyéb megoldás is elképzelhető.



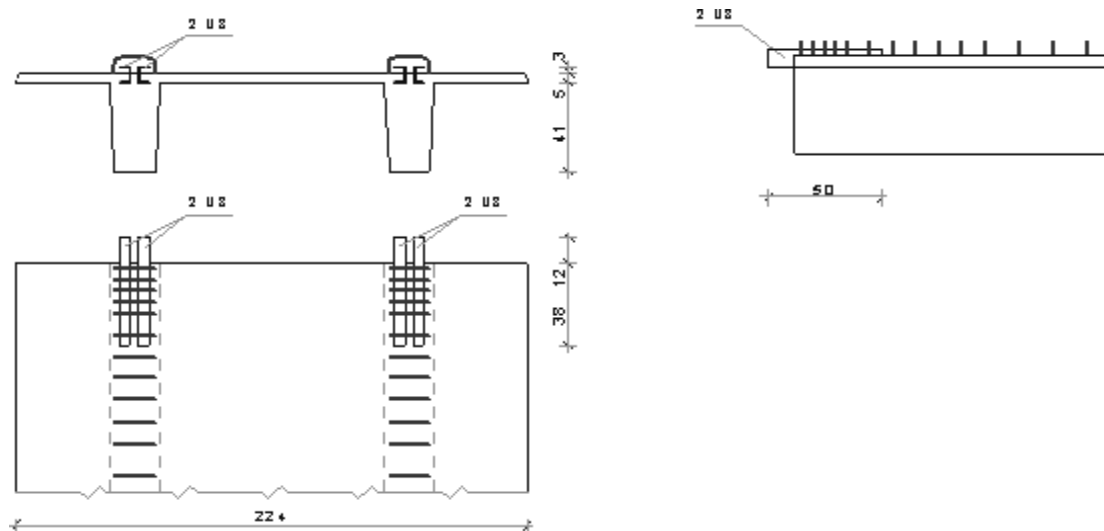
18. ábra. Födémlemez kialakítások: a - üreges födémlemez; b - zsaluzópanel; c - TT födémlemez

A vasbeton üreges födémeket mintegy 50 éve használjuk. Mégis ezeket ma a magyarországi Ferobeton cégtől szállítják, mivel az ott beindított Partek gyártósor választéki és minőségi ugrást jelentett. Az új ebben a rendszerben főleg abban áll, hogy a födémeket nem egyenként gyártják, mint ahogy régebben, hanem a feszítőpad által megengedett maximális hosszú elem kiöntése és megkötése után azt, igény szerint méretre vágják.

A zsaluzópanel sem újkeletű hiszen éppen a magyar származású Keller István úttörő munkássága folytán (Filigran födém) az előregyártott vasbeton födémlemez monolitikus felbetonnal rendkívüli karriert futott be. Ma leginkább a feszített zsaluzópanelt alkalmazzák 8 m fesz távig. Gyártása az üreges födéméhez hasonlóan történik.

Itt már lehetőség van a lemez és a gerenda együttdolgoztatására is mivel a zsaluzó elem felső feléből betonacél tuskúkat lehet kihagyni, ami belóg a gerenda felé, és az utólag kiöntött betonnal az egész szerkezet monolitá válik. Ma az általunk tervezett födémek több mint 50% -a készül ilyen födémekkel (pl. Gerry Weber-Marosvásárhely; Kromberg, Continental-Temesvár, Leineweber, Bock-Sepsiszentgyörgy, stb.).

A felfüggesztett TT paneles födémrendszer Romániában ismeretlen volt. Először a kolozsvári Rondo kartongyár emeletes csarnokánál alkalmazták. Ezeknél a szerkezeteknél szokatlan a függesztő szerelvény kialakítása (19. ábra).



19. ábra. Függesztő szerelvény kialakítása TT paneles födémeknél

A rendszer nagy előnye a kis szerkezeti magasság, mivel a monolitikus felbeton a TT panel, mind a gerenda nyomott övét képezi. Kisebb a gerendára ható csavarónyomaték is.

Mit hoz a jövő?

Az egyre növekvő külföldi tőkebeáramlásnak és a hazai vásárlóerő - minden ellenkező híreszteléssel szemben - növekedésének köszönhetően a jövőben is a bevásárlóközpontok jelentik majd az előregyártott vasbeton szerkezetek húzóágát. Hiszen a tőke nem ismer határokat, Metro, Selgros, a Rewe, Billa áruházak megtelepedése után jönnek a többiek is, mint a Plaza, Cora, Tesco, Praktiker stb.

Az áruházak szerkezeti megoldása már-már típusmegoldásnak tekinthető. Hasonló tendencia figyelhető meg az ipari üzemek építésénél is.

Ma már általános jelenség a feszőtávolságok növekedése, így a feszített vasbetontartóknál az igény 36 méterig terjed. Egyszintes csarnokszerkezeteknél az egy pillérre jutó tetőfelület is egyre nő. A Pitesti-i Renault autógyár például 28x32 m pillérállású csarnokra kért ajánlatot. Ez már majdnem 900 négyzetmétert jelent egy pillérre. Joggal vetődik fel a kérdés - vajon hol van a határ?

Nyilvánvaló, hogy akkor tud az előregyártó ipar gyorsan válaszolni az igényekre, ha fejlődése a jövőben is biztosított marad, és képes lesz a tudomány szédületes megvalósításait befogadni. Gondolunk itt elsősorban a beton szilárdságának növelésre vagy a nagytejesítőképességű szénzálás betonok

bevezetésére. Rendelkezésünkre fog állni olyan beton, melynek teljesítőképessége három vagy négyszerese a rendszerváltás előttinek, ennek következményei ma még beláthatatlanok.

Az eddigiek alapján megállapíthatjuk, hogy bár lassan és viszonylag nehezen, de végül mégis sikerült a román vasbeton gyártásnak, különösen az ASA CONS Építőipari Kft tordai üzemének közreműködésével, az utóbbi két évben szinte teljes mértékben átvennie és megvalósítania az európai színvonalat.

Másfelől a globalizáció, informatikai, számítástechnikai fejlődés forradalmi változásokat hoz a tartószerkezetek tervezése terén is. A Metro áruházak terjeszkedése bebizonyította, hogy a jövő globalizált világa hatással van a vasbeton szerkezetek tervezésére és építésére is.

A kialakuló együttműködésre jó példa lehet a Plan 31 tervezőiroda magyarországi, romániai, bulgáriai és hamarosan ukrainai hálózata, ami talán egész Középkelet Európa számára előrevetíti a követendő jövőt.

Hivatkozások helyett

A munka megírásához elsősorban Polgár László mérnök úr idevágó cikkeiből merítettem. Köszönet érte.

Dr. Kiss Zoltán (1950) okleveles mérnök (1974), a műszaki tudomány doktora (1997), Kolozsvári Műszaki Egyetem Vasbeton Tanszékének docense, A Plan 31 Kft. ügyvezető igazgatója, tevékenység: előregyártott vasbeton szerkezetek, ipari betonpadlók tervezése. A romániai Szekezettervezők Egyesületének (AICPS) és a fib magyar tagozatának tagja.