

Építés határok nélkül

Polgár László

(Megjelent a Vasbetonépítés című folyóirat 99/3 számában)

A világ globalizálódik, és ez alól az építőipar sem kivétel. Az Európai Unió Magyarország számára is kezd realitás lenni, ha lassan is, de mégis megvalósulni látszik az egységes európai normavilág. A METRO áruházlánc építése már a jövőt mutatja. Eurocode szerinti tervezés, nemzetközi együttműködés úgy a tervezésben mint a megvalósításban.

Kulcsszavak: globalizáció, EUROCODE

Mottó: „Aki túl későn lép, azt megbünteti az élet.” (Gorbatsov Honeckernek, 1989-ben)

1. Bevezetés

„Svájci az órád, kölni a kölnid ...”, így szólt az egykori sláger, kifejezve, hogy a fogyasztás nem ismer határokat. Bezzeg az építés! Az építés helyhez kötött, erre nemzeti szabványok vonatkoznak, a helyszíni viszonyok, helyi adottságok, a szállítás költségigénye nem teszik lehetővé a külföldi behatolást - gondoltuk sokáig. Igazából mindig alaptalan volt ez a vélekedés - sok évszázad épületei tanúskodnak az építés nemzetköziségéről. Az 50-es évek kötelező szoc.reál épületei, a vasbeton előregyártás követendő szovjet útja, a KGST szabványok is valahol azt mutatják, az építés akkor sem volt tisztán nemzeti. A rendszerváltás után a külföldi tőke beáramlása idején próbáltuk védeni állásainkat - Magyarországon MSZ szabványok a kötelezőek, magyar bejegyzett tervező tervezhet, mi tudjuk, itthon hogyan kell tervezni, építeni. Sötét felhőként gyülekeznek ugyan fejünk felett az Európai Unió egységes szabványai, de próbálunk ellenállni: Brüsszel késik, nincs még kiforrva az EC sorozat, még sok víz lefolyik a Dunán, mire az EN szabványok megjelennek. Igazából ez a magatartás inkább hasonlít a Pató Pál úr féle kényelemhez, mintsem megalapozott indokhoz.

Megváltozik a helyzet, ha megfordul az irány, nekünk kell külföldre teljesíteni.

2. METRO Magyarország

A METRO áruházak építésének története jól mutatja a változásokat. Még csak a „beavatottak” ismerték az ausztriai METRO áruházakat, amikor 1993-ban megjelent a METRO áruházlánc Magyarországon, építési szándékával. A menet tipikus. A magyarországi első METRO áruházakhoz a mintát az Ausztriában 1993-ban épített wiener-naustadti áruház szolgáltatta. Építész, statikus, gépész tervezői ugyanazok, mint Ausztriában (természetesen magyar partnerekkel). A rendszerváltás után alig éledező privatizált magyar építőiparnak referenciája is alig akad. Teljes a bizalmatlanság a KGST említkön született MSZ szabványokkal szemben (van tapasztalat, 1989-93-között 10 METRO áruház a KGST-TGL szabványokra épült egykori NDK területén), lehet választani, ÖNORM-DIN-EC2. A választás nálunk természetesen az EC2-re esett, ezt legalább a külföldi partner sem ismeri jobban, mint mi.

Az alapkonstrukció adott, azon már nem lehet változtatni, de a betonméretek csökkenthetők. Az osztrák statikusnak érthetetlenek a magyar takarékos keresztmetszetek.

Munkaigényes a konstrukció, legfőbb szempont a beépített anyaggal a takarékoskodás (lassan értik csak meg a külföldiek, tizedannyi órabéreknél mások a gazdasági elemzések eredményei). Feszített főtartó, feszített tetőszelemen - az osztrák-német gyakorlatban még nem terjedt el a részleges feszítés fogalma (annak ellenére, hogy Thürliman 1969-ben részletesen ismertette az új elveket: Deutsche Betontage 1969).

Két áruház szerkezetépítése után már bizalmat élvez a magyar építőipar. Lehetőség nyílik kedvezőbb konstrukció kialakítására. További 7 áruház már a hazai fejlesztésű konstrukcióval épül.

3. METRO Románia

A METRO áruházi beruházások következő állomása Románia, 1997. Bukarestben földrengésveszély - indulás acélszerkezettel. Az eredmény: az első romániai áruházak szerkezete háromszorosába kerül a magyarországinak.

Ebben jelentős szerepet játszott a tűzvédelmi festés, de az árnövekedésben a pillérállás váltás is szerepet játszott, 10 x 20 m helyett az új típusú áruházak már 14 x 21 m pillérállással épültek. A földrengés veszély is növeli a szerkezet árát. A temesvári áruház építése előtt újabb kísérlet a vasbeton szerkezethez visszatérésre.

Számunkra az egyedüli lehetőségként az EC2 szerinti tervezés kínálkozott, mivel szerencsére már Romániában is ismert az EC2 (sőt jobban ismert mint Magyarországon, az összes EC szabványok mintapéldákkal együtt megjelentek román-angol nyelven, 8 kötetben). A legnagyobb akadályt a feszített vasbeton tartók tűzállóságának megjelenése jelentette, ide vonatkozó román előírások hiányában. A megoldást az Eurocode 2-1-2 jelentette (Vasbeton szerkezetek tűzállósága). Ezen szabvány szerinti igazolás (részletes számításokat Dr. Deák György úr végezte el, román részről Dumitrescu úr ellenőrizte) végül zöld utat adott a vasbeton szerkezeteknek.

ÉMI Magyarország - INCERT Románia együttműködéssel, földrengés-veszélyre vizsgálat a bukaresti egyetemen (Crainic professzor) létrejön a nemzetközi együttműködés szép példája.

Építész tervezés Wels Ausztria - Temesvár, statika, Budapest - Temesvár - Bukarest, épületgépészet Linz Ausztria, elemgyártás Hódmezővásárhely, Dunaújváros, és egy olyan országban -Romániában-, ahol a vasbeton elem gyártás 10 éven át szinte teljesen leállt, 4 hónap alatt elkészült a 10.000 m² alapterületű áruház vasbeton szerkezete.

A következő állomás Brassó, a nagy távolság miatt kedvezőbb volt az elemek többségét - magyar segítséggel (sablón, művezetés,...) - Brassóban gyártani.

4. METRO Bulgária

A METRO áruházlánc következő célországa Bulgária. A romániai példa valamelyest könnyíti a feladatot. Bulgáriában is mélyponton az előregyártás. Az egykor szebb időt látott üzemben nagy erőfeszítésekbe kerül a gyártás újraindítása. A tervezés viszont gördülékeny, Bulgáriában is ismert már az EC2.

Érdekes tapasztalni, mit is jelent - bizonyos fokú kiforratlansága ellenére - az egységes európai szabvány. A nyelvi nehézségek sokkal könnyebben legyőzhetőek, ha a műszaki gondolkodás azonos.

A legnagyobb gond, Romániához hasonlóan a földrengés veszély. A nálunk „könnyű vasbeton vázak”-ként ismeretes csarnokszerkezetek úgy Romániában mint Bulgáriában ismeretlenek voltak.

A magas bordájú acél trapézlemez tetőhéjnak nem voltak hagyományai. Mindkét országban általános volt a csomópontképzésben a hegesztés.

Bulgáriában úgy ítélték meg, feltétlen előnyösebb volna, ha a főtartók és tetőszelemenek felső síkját azonos szintre lehetne hozni, hogy az acéllemezt mindkét irányban rögzíteni lehessen a szerkezethez. A magyarországi módosított szerkezet is ilyen, de nálunk nem a földrengés veszély motiválta ezt a szerkezeti kialakítást, hanem a szerkezeti magasság csökkentése. Az újabb romániai, bulgáriai áruházak szerkezeti fejlesztése már ezt a célt tűzi maga elé.

A METRO áruházakat Romániában a kolozsvári Rondó hullámpapírgyár, temesvári Continental raktár követték. Kezd kibontakozni a *jövő határok nélküli építése*.

5. Tervezés

A számítógépek világában már nincs jelentősége, földrajzilag hol ülnek a tervezők. Akadályokat csupán az egyes softwerek összekapcsolása jelentenek. A magyarországi Nemetschek Allplan-Allplot kezdetben nehezen kommunikált a romániai, bulgáriai Auto-Cad-del. Az EC2 alkalmazása sem mindig zökkenőmentes, mivel még egyik országban sem valósult meg a teljes átállás. Némi gondot a betonacélok eltérő minősége is okozott. Romániában, Bulgáriában a magyar B 38.24 betonacélhoz hasonlóból készítik a kengyeleket, míg Magyarországon általánossá vált a BHB 55.50 használata.

Fővasaláshoz Romániában és Bulgáriában egyaránt a magyar B 60.40-hez hasonló anyagot használnak, miközben mi már rég átálltunk az 500 N/m² folyáshatárú betonacélokra, sőt ma már a 18-m-es szálhossz sem akadály. Ily módon az általunk tervezett kis keresztmetszetek magas betonszilárdsággal, alacsonyabb acélszilárdságok mellett zsúfolt vasalásokat eredményeztek. Ugyanakkor a földrengésveszély miatt úgy Romániában, mint Bulgáriában törekedni kellett a minél kisebb önsúlyú szerkezetekre.

A további romániai, bulgáriai tervezésekhez elengedhetetlen volt a közös tervező részlegek létrehozása. A Budapest - Hódmezővásárhely - Kolozsvár - Szófia hálózat egyre eredményesebben működik. Ma már az egyik legnagyobb akadály a magyar EC2 lemaradás (Románia és Bulgária előttünk jár), remélhetően már nem sokáig.

6. Kivitelezés

Az előregyártott vasbeton szerkezetekre természetesen továbbra is igaz, a beépítés helyéhez minél közelebb célszerű gyártani. A gyártó formák, sablonok esetében azonban célszerű lehet azoknak nagy távolságra szállítása. Ha az egyes üzemekben hasonló a gyártás-technológia, akkor ennek nincs különösebb akadálya.

Úgy a brassói mint szófiai, plovdivi szerkezetek esetében a gazdasági szempontokon kívül az idő játszott a fő szerepet. Új sablonok gyártására egyszerűen nem is lett volna idő.

7. Példa

Az ismertetett példa azt mutatja meg, milyen a nemzetközi együttműködés esetén a számítás menete. Itt ugyanis olyan módszert kellett találni, mely nyelvi különbözőség ellenére általánosan érthető. A bekeretezett értékek kerülnek a későbbi gépi számításba, ugyanakkor a kézi számítás (előmérétezés) sokszor fontosabb, mint a gépi számítás, mivel az mutatja meg a gondolkodást a problémáról. Miután hazai gyakorlatban az MSZ szerinti ellenőrzés is kötelező, így az EC szerinti „igénybevétel számítási értéke” mellett minden esetben az MSZ szerinti „mértékadó igénybevétel”-t is számítjuk.

A méretezés a nemzetközi gyakorlatban leggyakrabban követett módszer szerint - segédtablázatok, segédgrafikonok alapján, „m” „u” „w” módszerrel készítve minden külföldi által könnyen érthető (nálunk sajnos a fiatalok -érthetetlen módon- nem ismerik ezt az Európában általánosan használt gyakorlatot, Hamburgtól Szófiáig mindenütt)

A szerkezeti elemek „kétoldalt” jelölése a távtervezéskor nagy fontosságot kap, a tervlapok, elemjelek, igénybevételek, elhelyezési pozíciók, minőségi bizonylatok azonos kód alatt futnak, hol az éteren át, hol gépkocsin, hol vasúton, országhatárokon keresztül.

A számítás értékelése

Feszített tartóknál az egyik legnehezebb kérdés az ideális feszítési fok meghatározása

- felhajlás - lehajlás arány ideális beállítása
- tűzállóság biztosítása (acélbetétek növelése a feszítő pászmák számának csökkentése mellett vagy a feszítő betétek feljebb helyezése)
- gazdaságosság vizsgálata (feszítő pászmával olcsóbb a húzóerő felvétel, mint acélbetéttel)

A sok oldalnyi gépi számítás segítséget ad a mérlegeléshez. Az egyes változatok kinyomtatása nem feltétlenül szükséges, gyakorlott tervező a képernyő előtt mérlegeli az egyes futtatások eredményét. A mérlegelés eredménye az egyes országokban (itt Magyarország, Románia, Bulgária) a eltérő árviszonyok miatt eltérő lehet.

A tetőfőtartó esetében kérdéses lehet még a gerincvastagság megválasztása. Tekintettel arra, hogy a gerincben gépészeti vezetékek részére áttöréseket kell kialakítani, nem érdemes a minimumra törekedni a gerincvastagsággal, annak ellenére, hogy a szerkezet önsúlya jelentősen csökkenthető lenne. A konstrukció kialakításánál jelentős szempont a földrengésveszély Romániában, Bulgáriában.

A román és bulgár tervezők véleménye szerint feltétlenül ajánlatos olyan konstrukciót választani, ahol a tetőszelemenek felső síkja azonos a tetőfőtartók felső síkjával. Innen ered a „zsebbe” ültetett tetőszelemen koncepció.

Magyarországon a törvény előírja még az MSZ szerinti igazolást:

4500 jelű tetőszelemen:

$$Z_H = A_S \sigma_{sH} + A_p \sigma_{pH} = 10,28 \text{ cm}^2 * 42 \text{ kN/cm}^2 + 8,00 \text{ cm}^2 * 133 \text{ kN/cm}^2 = 1496 \text{ kN}$$

$$x_b = 1496 / (2,9 * 30) = 17,2 \text{ cm}$$

$$z = 0,55 - 0,06 - 0,086 = 0,4 \text{ m}$$

$$M_H = z * Z_H = 0,4 * 1496 = 598,4 \text{ kNm} > M_M = 498,0 \text{ kNm} (M_H / M_M = 1,2)$$

4100 jelű tetőszelemen

$$Z_H = 12,56 \text{ cm}^2 * 42 \text{ kNm/cm}^2 + 14 \text{ cm}^2 * 133 = 2390 \text{ kN}$$

$$x_b = 2390 / (2,7 * 54) = 16,4 \text{ cm}$$

$$z = 1,50 - 0,08 - 0,082 = 1,34 \text{ m}$$

$$M_H = z * Z_H = 1,34 * 2390 = 3203 \text{ kNm} > M_M = 2633 \text{ kNm}$$

$$(M_H / M_M = 1,216)$$

Az MSZ szerinti ellenőrzés nyilvánvalóan csak formai jelentőségű, de a törvény az törvény, el kell végezni. A globalizált világot már nem érdekli a nemzeti szabvány szerinti ellenőrzés, viszonyt az eredmény sokban hozzájárul ahhoz, hogy egyre kevésbé fogadják el a külföldi megrendelők, pl. az MSZ szerinti méretezést (miután rendre kimutatjuk, mennyivel kevesebbet követel az MSZ).

Bulgáriában és Romániában kicsit másabb a helyzet. Ezek az országok még távolabb állnak az EU tagságtól. Hátrányukat többek között azzal is próbálják behozni, hogy nagyobb energiával igyekeznek az EC2 szerinti méretezést terjeszteni. Ez a gyakorlatban abban nyilvánul meg, hogy az EC2 szerinti méretezést korlátlanul elfogadják. A másik oldal, például a német statikus ellenőr viszont az EC2 német változatához ragaszkodik (pl. nyírási méretezésnél T_{Rd} kisebb értékei).

8. Megállapítások

A Metro áruházak magyarországi, romániai és bulgáriai építésének kapcsán igyekeztünk bemutatni a jövő globalizált világának hatását a vasbeton szerkezetépítésre. A folyamatnak még csak a kezdetén vagyunk, de a példa talán érzékelteti a jövőt.

A Plan 31 H; Plan 31 BG; Plan 31 Ro hálózat egy ilyen első próbálkozás, hogy lehet határok nélkül a világhálón dolgozni.

Nagyon reméljük, még idejében léptünk és az élet minket fog igazolni.

9. Köszönetnyilvánítás

A Metro áruházlánc gyorsan globalizálódott. Az európai mintegy 180 áruház igazolja az üzletpolitikájukat.

Szerencsésnek mondhatjuk magunkat és köszönettel tartozunk az Építetőknek, hogy bizalmukba fogadtak, aktívan közreműködhattünk a közép-kelet európai áruházak szerkezetének megvalósításában.

10. Jelölések

A két rendszerben (MSZ; EC2) történő állandó tervezés megnehezíti a statikus dolgát. A nemzetközi együttműködésben csak az EC2 szerinti jelölésekkel lehet boldogulni.

A_S : betonacél keresztmetszet

A_p : feszítő pászma keresztmetszet

$M_M; M_H; T_M$: MSZ szerinti jelölések

$V_{sd}; M_{sd}$: EC2 szerinti igénybevétel számítási érték

$V_G; V_Q; M_G; M_Q$: igénybevételi alapértékek, G állandó teherre, Q változó teherre hivatkozás, indexben a tartószerkezeti elemre hivatkozás

$\mu; \omega$: segédmenyiségek, EC2 szerinti tervezési segédletekből

11. Hivatkozások

- Polgár L. (1998) „Csarnokszerkezetek előregyártott vasbetonból” *Beton Évkönyv*, 1998-99/8 fejezet, pp. 150-180
- Polgár L. (1993) „Csatlakozás „Európához” a szabványokon keresztül” *Beton*, I. évf. 10, p. 7
- Polgár L. (1995) „METRO áruház újból” *Beton*, III. évf. 5, p. 10
- Polgár L. (1995) „Eurocode előrehaladás” *Beton*, III. évf. 5, p. 13
- Polgár L. (1997) „METRO áruház Temesváron 53 nap alatt” *Beton*, VI. évf. 3, pp. 3-4.
- Polgár L. (1997) „Nemzetközi együttműködés a METRO áruházak építésénél” *Beton*, VI évf. 7-8, pp. 11-13.
- Polgár L. (1996) „A betonépítés szabályozása” *Beton*, IV évf. 12, pp. 3-6.

Polgár László (1943) okleveles mérnök; Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Kar; 1966-tól építésvezető Hódmezővásárhelyen 31. sz. ÁÉV; 1970-71 statikus tervező IPARTERV, 71-től gyártmányfejlesztő, főtechnológus, műszaki főosztályvezető 31. sz. ÁÉV; 1992-től ügyvezető igazgató PLAN 31. Mérnök Kft, műszaki ügyvezető ig. ASA Építőipari Kft. Tevékenység: előregyártott vasbeton szerkezetek, ipari betonpadlók tervezése, kivitelezése. A Magyar Építőanyag Szövetség Beton Tagozatának elnöke. A fib Magyar Tagozat tagja.