

TARTÓSZERKEZETI EURÓCODE-OK

Dr. Farkas György¹

1. A tartószerkezeti EU szabványok előzményei

A XX. század elején a tartószerkezetek erőtani megfelelőségét a szabályzatok világszerte a rugalmas állapot feltételezésével, az egyetlen biztonsági tényezőt használó, úgynevezett megengedett feszültségekre támaszkodva igényelték igazolni. Később, az egyre csökkenő méretek és merészebb megoldások alkalmazásával párhuzamosan a használati állapotokra épült rugalmas számítási modell kiegészítéseként előtérbe került a teherbírási állapot vizsgálata. A magyar Kazinczy Gábor 1913-ban, a rugalmas-képlékeny anyagmodell alkalmazásával vizsgálta a két végén befalazott acélgerenda teherbírását.[1]. A német Mayer M. 1922-ben osztott biztonsági tényezős eljárás alkalmazására tett javaslatot.[2]. A szerkezetépítő statikusok sajátos felelőssége miatt, e kezdeményezések szabályzati alkalmazását azonban egy időre elhalasztották. A szovjet-orosz Gvozgyev A. 1941-ben a teherbírási és használhatósági határállapotok vizsgálatára épülő eljárás alkalmazását indítványozta a háborús körülmények közötti.[3]. A II. világháborút követő ötvenes években, a kelet-európai országokban a sajátos gazdasági-politikai helyzetben az osztott biztonsági tényezős méretezési modell alkalmazására tértek át.[4]. A szabályozás következményeként Magyarországon kezdetét vette a tartószerkezetek tervezési biztonsága fokozatos csökkentésének időszaka (1956-1986). Az állami tervgazdálkodás ugyanis következetesen az építési költségek csökkentését igényelte.

A magyarországi, illetve a kelet-európai országok XX. század második felében alkalmazott tervezési gyakorlatának tapasztalatai az EU országok számára jól hasznosítható adatbázis voltak. A magyar (MSZ) előírás a fél(ig) valószínűségi méretezési elvre épül. [5], [6], [7]. A teherbírási vonatkozó erőtani követelmények teljesülését az MSZ szabályzatok szerint az osztott biztonsági tényezős eljárással és a törési (képlékeny) állapot feltételezésével kell vizsgálni immár öt évtizede. A tervezés alapjául szolgáló MSZ méretezési eljárás, az alapelvek megvalósíthatóságát tekintve, alapul szolgált az egységes európai szerkezettervezési szabványok kidolgozásához.

2 Az egységes európai szerkezettervezési szabványok első generációja, mint Model-Code

Az Európai Unió az építési termékek és mérnöki szolgáltatások szabad áramlásának feltételeit az Unióhoz tartozó országok között az építési termék irányelv (Construction Products Directive – CPD 89/106/EEC) elkészítésével teremtette meg. Ennek részét képezi a tartószerkezetek tervezési előírásait tartalmazó szabványsorozat kidolgozása is.

Az Európai Közösség tagállamaiban a tartószerkezetek tervezésére vonatkozó előírások mind a biztonsági szintek, mind a tervezési alapelvek és előírások tekintetében korábban meglehetősen eltérőek voltak. Ezért döntöttek úgy a tagállamok még az 1970-es évek elején, hogy az egységes piac biztosítása érdekében a szabványokat egységesíteni kell. Ezzel a döntéssel egy hosszú éveken keresztül tartó munkafolyamat indult el, amely várhatóan 2010-ben fejeződik be.

Az építmények tartószerkezeti tervezésének területét lefedő műszaki előírásokat Tartószerkezeti Eurocode-oknak (Structural Eurocodes), vagy röviden Eurocode-oknak

¹ Ph.D., Dr. habil, egyetemi tanár, tanszékvezető (BME)

(általánosabban: EC szabványoknak) nevezzük. Ezek kidolgozását az Európai Unióban az Európai Szabványügyi Bizottságra (Comité Européen de Normalisation, CEN) bízták.

A tagállamok delegáltjai létrehozták a CEN/TC 250 műszaki bizottságot (Technical Committee), amely a szakmai közvélemény nyomására különleges státuszt élvez a CEN-en belül. Ez abban nyilvánul meg, hogy a szabványok bevezetése, más termékszabványoktól eltérően, csak egy kipróbálási szakasz után történő véglegesítést követően történhet meg, figyelembe véve az egyre bővülő Európai Unió tagállamainak sajátos (pl.: földrajzi) követelményeit is.

A nemzeti szabványok egységesítési törekvéseinek első eredménye az 1970-es évek végén megjelent első egységes tervezési ajánlás, az úgynevezett Model-Code (MC) volt. Ennek kidolgozását egy hosszas előkészítő munka, a nemzeti szabványok összehasonlító értékelése előzte meg. Ebben a munkában Magyarország is aktívan vett részt. A betonszerkezetek tervezésére vonatkozó előírások számpéldákon keresztül történt összehasonlítása során egyértelműen kiderült, hogy a biztonsági szint az akkori KGST országokban, köztük Hazánkban volt a legalacsonyabb. Ugyanakkor a határállapotok alapján történő tervezési módszereket, amelyeket mi már régóta alkalmaztunk, a nyugati országokban még nem vezették be. Ez először a MC-ben jelent meg, melyek kidolgozásánál jelentős mértékben felhasználták a KGST országokban szerzett tapasztalatokat.

A betonszerkezetek tervezésére vonatkozó első MC 1978-ban jelent meg a Comité Euro-International de Beton (CEB), Nemzetközi Beton Bizottság és a Fédération International de Précontraint (FIP), Nemzetközi Feszített Beton Szövetség közös kiadásában. Ez volt az első olyan vasbeton tervezési CEB-FIB ajánlás a nyugati európai országokban, amely a határállapotokon alapult.

Az első kiadást különböző vasbeton szerkezeti elemek vizsgálatára vonatkozó összehasonlító számítások követték, amelyek a nemzeti előírások és a MC közti különbségeket volt hivatott felderíteni. Ezen a számításoknak az eredményeit a CEB Bulletin d'Information No 129. információs kiadványban tették közzé.[10]. A kiadvány megállapítja, hogy a magyarországi vasbeton tervezési szabványok biztonsági szintje, elsősorban a terhekre és az anyagok számítási szilárdságára vonatkozó biztonsági tényezők eltérő volta miatt teherbírási határállapotban alacsonyabb, mint az MC-ben szereplő érték.

Ennek háttere az volt, hogy – mint ahogy azt már említettük - az MSZ szabványok 1968/71 és 1980/86 évi átdolgozásánál az építésügy irányítóinak szigorú álláspontja volt, hogy az új előírásokkal tervezett szerkezetnél nem lehet nagyobb az anyagfelhasználás a korábbinál. Ez azzal járt, hogy az 1950/51-ben életbelépett szabályzatok biztonsági szintje a későbbi átdolgozások következtében fokozatosan csökkent.[11].

Az MC használatának kipróbálására 1976-78-ban a CEB által kezdeményezett próbaszámítások készültek. A próbaszámítások célja az CEB-FIP által akkor kiadott MC és a kapcsolódó országok szabványai szerinti biztonsági szintek összehasonlítása volt. A vizsgálatokba bevont példák esetében a magyar (MSZ'71 és MSZ'84) szabályzatok szerinti összehasonlító érték voltak a legalacsonyabb.[12].

Az összehasonlítás eredményeinek ismeretében, továbbá a tervutasításos rendszer szerinti állami garanciavállalás mértékének fokozatos csökkenésével, illetve a piacgazdasági hatás növekedésével párhuzamosan előtérbe került annak veszélye, hogy az európai szabványokhoz képest nagyobb magyarországi kockázatvállalás miatt radikálisan megnőnek a biztosítási díjak. Ezért az állandó teher 1,1-es biztonsági tényezőjét az MSZ'1986 –ban 1,2-re módosították.[13].

A számítási eredmények összehasonlítása és a nemzetközi tapasztalatok értékelése után az MC'78 -at átdolgozták és azt CEB-FIP MC'90 címen 1991-ben újra kiadták. Ez képezte alapját a betonszerkezetekre vonatkozó későbbi Eurocode-oknak.

3 Az európai tartószerkezeti szabványok második generációja, az ENV szabványok

Az Eurocode program tényleges elindítására 1989-ben került sor. Ekkor döntötték el az Európai Unió tagállamai, hogy elkészítik a tartószerkezetek tervezését szabályozó úgynevezett előszabványokat (ENV). [14], [15], [16]. Az 1992 és 1998 között publikált ENV szabványokat a következő témakörök szerint sorolták be, amely besorolás egyben akkor, a Tartószerkezeti Eurocode szabványok általános struktúráját is jelenti.

ENV 1991 Eurocode 1 A tervezés alapjai és a tartószerkezeteket érő hatások,

ENV 1992 Eurocode 2 Betonszerkezetek tervezése,

ENV 1993 Eurocode 3 Acélszerkezetek tervezése,

ENV 1994 Eurocode 4 Betonnal együttműködő acélszerkezetek tervezése,

ENV 1995 Eurocode 5 Faszerkezetek tervezése,

ENV 1996 Eurocode 6 Falazott szerkezetek tervezése,

ENV 1997 Eurocode 7 Geotechnikai tervezés,

ENV 1998 Eurocode 8 Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezési előírásai,

ENV 1999 Eurocode 9 Alumínium szerkezetek tervezése.

Megjegyzendő, hogy az ENV utáni számok nem évszámot jelentenek, hanem az adott témakör kódját.

Az ENV szabványok kiadásának elsődleges célja volt – a nemzeti szabványokkal való párhuzamos alkalmazás lehetővé tételén keresztül – széleskörű tapasztalatok gyűjtése, és azok beépítése az azokat felváltó végleges EN Eurocode szabványokba. A harmonizált előszabványok készítése váratlan nehézségekbe ütközött. Ennek elsődleges oka a közreműködő tagállamokban alkalmazott biztonsági szintek eltérő volta volt. Ezért lehetőséget kellett adni arra, hogy az egyes tagállamok sajátos igényeit figyelembe lehessen venni. Az előszabványok ezért lehetővé tették, hogy egyes számítási paramétereket, számítási eljárásokat a különböző tagállamokban eltérően lehessen megválasztani. Az ilyen paramétereket az ENV szabványokban „|_” jelek közé tették és „keretes értékek”-nek nevezték.

Az előzőek következtében az egyes tagállamoknak az előszabványokhoz kötelezően Nemzeti Alkalmazási Dokumentumokat (National Application Document, NAD) kellett készíteni, amelyek az adott ország földrajzi, meteorológiai stb. sajátosságaival összefüggő, illetve az ehhez csatlakozó eltérő biztonsági szinteket, számítási eljárásokat, és szabványértelmező magyarázatokat tartalmazták. [17], [18]. A Nemzeti Alkalmazási Dokumentumok nem részei az ENV szabványoknak, ugyanakkor egy adott országban a kettő csak együtt alkalmazható.

4. Az európai tartószerkezeti szabványok harmadik generációja, az EN szabványok

Az ENV szabványok használatának tapasztalatait és az időközi kutatási eredményeket felhasználva kialakult az a szabvány sorozat, amelyek a jövőben az erőtani tervezés alapjául szolgál Európában és így hazánkban is.

Az EN szabványok megnevezései a következők:

- *EN 1990 Eurocode A tartószerkezetek tervezésének alapjai*
EN 1990 A tartószerkezetek tervezésének alapjai
EN 1990/A2 A tartószerkezetek tervezésének alapjai. A2 melléklet: Hidak
- *EN 1991 Eurocode 1 A tartószerkezeteket érő hatások*
EN 1991-1-1 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei
EN 1991-1-2 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. A tűznek kitett tartószerkezeteket érő hatások

- | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| EN 1991-1-3 | A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Hóteher |
| EN 1991-1-4 | A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Szélhatás |
| EN 1991-1-5 | A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Hőmérsékleti hatások |
| EN 1991-1-6 | A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Hatások a megvalósítás során |
| EN 1991-1-7 | A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Rendkívüli hatások |
| EN 1991-2 | Hidak forgalmi terhei |
| EN 1991-3 | Daruk és más gépek hatásai |
| EN 1991-4 | Silók és tartályok |
- *EN 1992 Eurocode 2 Betonszerkezetek tervezése*

EN 1992-1-1	Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1992-1-2	Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
EN 1992-2	Hidak
EN 1992-3	Gátak és folyadéktároló szerkezetek
 - *EN 1993 Eurocode 3 Acélszerkezetek tervezése*

EN 1993-1-1	Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1993-1-2	Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
EN 1993-1-3	Általános szabályok. Kiegészítő szabályok hidegen alakított elemekhez
EN 1993-1-4	Általános szabályok. Kiegészítő szabályok a korrózióálló acélokhoz
EN 1993-1-5	Általános szabályok. Sík lemezszerkezetek kiegészítő szabályai
EN 1993-1-6	Általános szabályok. Héjszerkezetek teherbírása és állékonysága
EN 1993-1-7	Általános szabályok. Keresztirányban terhelt, sík lemez szerkezeti elemek
EN 1993-1-8	Kapcsolatok tervezése
EN 1993-1-9	Fáradás
EN 1993-1-10	Az anyagi szívósságra vonatkozó jellemzők
EN 1993-1-11	Húzott, acél szerkezeti elemekből álló tartószerkezetek tervezése
EN 1993-2	Acélhidak
EN 1993-3-1	Tornyok, árbocok, kémények. Tornyok, árbocok
EN 1993-3-2	Tornyok, árbocok, kémények. Kémények
EN 1993-4-1	Silók, tartályok és csővezetékek. Silók
EN 1993-4-2	Silók, tartályok és csővezetékek. Tartályok
EN 1993-4-3	Silók, tartályok és csővezetékek. Csővezetékek
EN 1993-5	Szádfalak
EN 1993-6	Daruk alátámasztó szerkezetei
 - *EN 1994 Eurocode 4 Betonnal együttműködő acélszerkezetek tervezése*

EN 1994-1-1	Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1994-1-2	Általános szabályok Tervezés tűzterhelésre
EN 1994-2	Hidak
 - *EN 1995 Eurocode 5 Faszervezetek tervezése*

EN 1995-1-1	Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
EN 1995-1-2	Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre

- EN 1995-2 Hidak
- *EN 1996 Eurocode 6 Falazott szerkezetek tervezése*
 - EN 1996-1-1 Általános szabályok. Falazott szerkezetek vasalással és vasalás nélkül
 - EN 1996-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
 - EN 1996-2 A falazóanyagok megválasztása és a falazott szerkezetek megvalósítása
 - EN 1996-3 Egyszerűsített méretezési módszerek és a falazott szerkezetek egyszerű szabályai
- *EN 1997 Eurocode 7 Geotechnikai tervezés*
 - EN 1997-1 Általános szabályok
 - EN 1997-2 Helyszíni és laboratóriumi talajvizsgálatok
- *EN 1998 Eurocode 8 Tartószerkezetek tervezése földrengésre*
 - EN 1998-1 Általános szabályok, szeizmikus hatások és az épületekre vonatkozó szabályok
 - EN 1998-2 Hidak
 - EN 1998-3 Épületek megerősítése és javítása
 - EN 1998-4 Silók, tartályok és csőrendszerek
 - EN 1998-5 Alapozások, megtámasztó szerkezetek és geotechnikai szempontok
 - EN 1998-6 Tornnyok, árbocok, kémények
- *EN 1999 Eurocode 9 Alumíniumszerkezetek tervezése*
 - EN 1999-1-1 Általános előírások
 - EN 1999-1-2 Általános szabályok. Tervezés tűzterhelésre
 - EN 1999-1-3 Fáradásra érzékeny szerkezetekre vonatkozó kiegészítő szabályok
 - EN 1999-1-4 Trapézlemezre vonatkozó kiegészítő szabályok
 - EN 1999-1-5 Héjszerkezetekre vonatkozó kiegészítő szabályok
 - EN 1999-2 Fáradás

5. A KH és az EN szerinti erőtani tervezés összehasonlításának előzetes eredményei

A Közúti Hidak Tervezési Előírásai (KH) és az MSZ EN 1991-2 Közúti Hidak Tervezése (EC) szerinti erőtani számítások eredményeinek összehasonlítása alapvető következtetésekre ad lehetőséget. [19], [20]. A közelmúltban több konkrét tervezési feladathoz erőtani számítás készült egyrészt a KH, illetve másrészt az EC szerint. Az alábbi táblázatban közöljük az összehasonlítás előzetes eredményeit. Az egyszerűbb összehasonlítás érdekében csak az igénybevétel oldalt, éspedig az un. mértékadó (KH) és az un. tervezési (EC) értékeket, illetve a tartó számított alakváltozási értékeit mutatjuk be, alkalmasan kiválasztott előregyártott típus gerendák esetére. (lásd: táblázat)

Táblázat: Az EC és KH szerinti számítás eredményeinek összehasonlítása

Összehasonlítási esetek	EC	KH	EC szerinti többlet (%)
σ_c - feszítéskor a beton nyomási feszültsége (N/mm ²)	30,10	27,85	8,08
σ_c - kiemelési korai beton-nyomási feszültsége (N/mm ²)	34,30	28,91	18,64
σ_c - beépítéskor a beton-nyomási feszültség (N/mm ²)	32,20	21,57	49,28
$M_{Ed}; M_M$ - hajlítási igénybevétel (kNm)	10678	9490	12,52
$V_{Ed}; T_M$ - a nyírési teherbírási (kN)	1209	1004	20,42

$y^{(-)}$ - felhajlás állandó teherre (mm)	88	46	91,30
$y^{(+)}$ - lehajlás mezőben (mm)	61	12	408,33
Értékelés: $\frac{(EC) - (KH)}{(KH)} 100$ (%)			

A táblázati adatok alapján megállapítható, hogy az EC szerinti követelmények egyértelműen szigorúbbak, mint a KH által igényelt értékek.

A gyártási, beépítési műveletekhez tartozó EC szerinti nagyobb σ_c nyomószilárdsági követelményt feltehetően a hosszrepedések kialakulásának elkerülését célzóan, lényegében a tartósságra vonatkozó szigorúbb követelmények teljesítésének szándéka igényli.

A hajlítási és nyírási igénybevételeket illetően az EC szerinti M_{Ed} és V_{Ed} követelmények megközelítően 10 illetve 20 % értékkel nagyobbak, mint a vonatkozó KH szerinti M_M , T_M értékek. Megjegyezzük azonban, hogy a nyíráshoz tartozó nagyobb igénybevétel nem jelent feltétlenül ennek megfelelő arányú többlet-nyírási vasalást, mert például az EC szerinti korszerűbb nyírási modell alapján kapott nyírási teherbírás általában kedvezőbb értéket ad, mint a hagyományos (KH) számítással kapott érték.

Az alakváltozásra vonatkozó számítások alapján megállapítható, hogy az EC szerinti y értékek lényegesen nagyobbak, mint a KH szerinti értékek, de ennek feltehetően gyakorlati következményei kisebbek lesznek.

6. Az EN szabványok hazai bevezetése és az ezzel kapcsolatos feladatok

Az EN Eurocode szabványok CEN által való közzététele, majd az egyes tagállamokban való bevezetésének folyamata egymástól jól elkülöníthető szakaszokból áll. A CEN által való közzététel egyedi EN szabványonként, míg a tagállamokban való bevezetés Eurocode csoportonként történik. Ennek oka, hogy egy kötelező alkalmazásra közzétett EN szabvány által hivatkozott összes szabvány ugyanolyan státuszú legyen a tagországban, mint az a szabvány, amelyik hivatkozik rájuk.

A tartószerkezeti EN Eurocode szabványok hazai bevezetésével kapcsolatos feladatokat a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT), ezen belül az MB119 műszaki bizottság végzi. A bizottság feladata a lefordított szabványkötetek fordításának műszaki tartalmi ellenőrzése és a Nemzeti Mellékletek elkészítése. A MSZT -nek, mint közhasznú társaságnak azonban nincsenek saját anyagi forrásai arra, hogy az ezzel a munkával járó költségeket fedezze. Csak akkor tudja egy szabványkötet fordítását és a Nemzeti Melléklet (NM) elkészítését kezdeményezni, ha arra megbízást és anyagi fedezetet kap. A tartószerkezeti szabványok Magyarországon illetékességből több minisztériumhoz is tartoznak, és azok költségvetésében is szűkösek a keretek az ilyen jellegű feladatokra. 2006 áprilisáig a végleges EN szabványok közül csak az EN 1990, a tartószerkezetek tervezési alapjai, és az EN 1991, a tartószerkezeteket érő hatások szabvány néhány kötete (Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei, hőteher, szélteher) jelentek meg magyar nyelven, a Nemzeti alkalmazási dokumentumokkal együtt. Folyamatban van még néhány kötet fordításának és Nemzeti Mellékletének jóváhagyása. Ezekon kívül a MSZT magyar nyelvű fedlappal és jóváhagyó közleménnyel, de angol nyelven, és Nemzeti Melléklet nélkül közzétette az EN 1992 Betonszerkezetek tervezése 2/1 csoportba tartozó, az EN 1994 Betonnal együttműködő acélszerkezetek 4/1 csoportba tartozó, az EN 1995 faszerkezetek, és az EN 1998-1 Tartószerkezetek tervezése szabványokat. Erre jogilag lehetőség van.

Ma már világosan látszik, hogy anyagi források hiányában nincs esély arra, hogy a rohamos tempóban megjelenő Eurocode szabványokat a megkívánt határidőig magyar nyelvre lefordítsák, és mindegyikhez elkészítsék a hozzá tartozó NM -et. Ezzel a magyar tervezőmérnökök hátrányos helyzetbe kerülhetnek mind a hazai, mind pedig az európai piacon. Ennek elkerülése érdekében szükség van a magyar mérnöktársadalom minden rétegének összefogására és anyagi

áldozatvállalására annak érdekében, hogy létrejőjenek olyan könyvek, [21], tervezési segédletek, amelyek megkönnyítik a tervezők számára az európai szabványok értelmezését és gyakorlati alkalmazását. Ilyen könyvek és segédletek, elkészítését szorgalmazza többek között a Magyar Mérnöki Kamara tartószerkezeti tagozata is.

Erre a feladatra leginkább a Budapest Műszaki és Közgazdaságtudományi Egyetem szakemberei lennének talán a legalkalmasabb, ahol az elmúlt években megfelelő tapasztalatok halmozódtak fel az európai szabványok oktatása, az európai és a magyar szabályzati előírások összehasonlítása és az új előírások alkalmazása terén.

Összefoglalás

A magyar, és más kelet-európai országok XX. század második felében alkalmazott tervezési gyakorlatának tapasztalatai jól hasznosítható adatbázisként szolgáltak az EU országok számára az európai tartószerkezet tervezési szabványok kidolgozására. Az ENV szabványok használatának tapasztalatait és az időközi kutatási eredményeket felhasználva kialakult az a szabvány sor, amely a közeljövőben az erőtani tervezés alapjául szolgál Európában és hazánkban. Az összehasonlítási adatok szerint az EN szerinti követelmények egyértelműen szigorúbbak, mint a hazai előírások által igényelt értékek. Az EC szabványok hazai bevezetéséhez szükség van a magyar mérnöktársadalom összefogására és anyagi áldozatvállalására is annak érdekében, hogy létrejőjenek olyan tervezési segédletek, amelyek megkönnyítik a tervezők számára az európai szabványok értelmezését és gyakorlati alkalmazását.

Summary

Experiences obtained from the Hungarian and Eastern European designing practice in the second part of the twentieth century became a usable database for the EU countries. Making use of the experiences of the application of the ENV standards and latter investigation results a new series of standard was developed to serve as basis of structural design in Europe and Hungary. Comparing the results of different investigations it was shown that the requirements of the EN are squarely higher than that of the Hungarian prescriptions. For the introduction of the EC Standards in our country the cooperation of the Hungarian engineer society is needed. Cooperation and financial input is required for the preparation of different design aids which will support the engineers in understanding and practical applications of the European standards.

Irodalom

- [1] Kazinczy Gábor: Kísérletek befalazott tartókkal. Betonszemle, 1913. Budapest. Az anyagok képlékenységének jelentősége a tartószerkezetek teherbírása szempontjából, Budapest, Egyetemi Nyomda, 1942.
- [2] Max. Mayer: Die Sicherheit der Bauwerke und ihre Berechnung nach Genzkräften austatt nach zulässigen Spannungen, Verlag von Juliua Springer, 1926. Berlin.
- [3] A. A. Gvozgyev: Raszsot nyeszuscsej szposzobnosztyi konstrukcij po metodu predelnogo ravnoveszija. Gosztrrojzdat,1949. Moszkva. (oroszul)
- [4] Dr. Menyhárd István: Vasbetonszerkezetek új méretezési módja. A biztonsági tényezőkön és a törési elméleten alapuló számítási módszer, Építőipari Könyv- és Lapkiadó Vállalat, Budapest, 1951.
- [5] Kármán Tamás: A teherhordó szerkezetek optimális biztonságáról. ÉTI. 1965. Budapest
- [6] Mistéth Endre: Az erőtani méretezés valószínűségelméleti alapon. ETK. Budapest. 1974.
- [7] Kármán Tamás: A tartószerkezeti biztonság emberi tényezői. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle XVII. Évfolyam, 1987. 8. Szám326.-333. Oldal.

- [8] Farkas György: A hazai és európai szabványok helyzete, VI. Magyar Tartószerkezeti konferencia, Budapest, 2000. 06. 26.
- [9] Szalai Kálmán: A hazai vasbetonépítési szabályzatok története, Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle XL. évfolyam, 1990/1. szám 19.-28. old.
- [10] CEB-Fib Model Code for Concrete Structure 1978.
- [11] Szalai Kálmán – Kovács Tamás: Az MSZ szerinti teherbírasi követelmények változása a XX. században és azok összehasonlítása az Eurocode szerintiekkel. Vasbetonépítés 2000/3 II. évfolyam 3. szám. Budapest.
- [12] Szalai K.-Lenkei P., (1992): „Hungarian Experience in Structural Design Coding (Historical Precedences os Eurocode-2)” Periodica Polytechnica Civil Engineering. Technical University of Budapest. Vol. 36. No. 3. 1992. pp. 339-353.
- [13] Farkas György - Kovács Tamás - Szalai Kálmán: A hazai Közúti vasbeton Hídszabályzatok és az Eurocode szerinti méretezés összehasonlításának eredményei
- [14] MSZ ENV 1991-1-1:1998 EC1 (1998): A tervezés alapjai és a szerkezeteket érő hatások 1. rész: A tervezés alapjai
- [15] MSZ ENV 1991-2-1:1999 EC1 (1999): A tervezés alapjai és a szerkezeteket érő hatások 2.1. rész: Sűrűség, önsúly és hasznos teher
- [16] MSZ ENV 1992-1-1:1999 EC2 (1999): Betonszerkezetek tervezése 1.1 rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok
- [17] Szalai K. – Farkas Gy. – Kovács T.: A teherhordó szerkezetek kelet- és nyugat európai biztonsági szintjeinek optimalódása az EC előírásokban, Közúti és Mélyépítési Szemle, 52. évf., 5. szám, 2002., Budapest, pp. 202-210.
- [18] Kovács Tamás: Építési termék megfelelése. Kézikönyv, Terc 2005. Budapest.
- [19] Útügyi Műszaki Előírás ÚT 2-3.414-2004. MAÚT, 2004. Budapest
- [20] Közúti Hidak Tervezése MSZ EN 1991-2. Budapest, 2004.
- [21] Farkas Gy.-Huszár Zs.-Kovács T.–Szalai K.: Betonszerkezetek Eurocode szerinti méretezése. Terc Kft. Budapest. 2006. (sajtó alatt)