

Atomerőművi és általános célú építmények orosz szabványainak elemzése

Móga István

PÖYRY Erőterv Zrt.

1094 Budapest, tel.: +36 1 455 360-3459

A tanulmány készítésének célja az atomerőművi építmények orosz és hazai műszaki szabályozásának, teherhordó szerkezetek tervezésére vonatkozó szabványainak összehasonlítása. Az összehasonlítás legfontosabb szempontja a szabványok biztonsági szintjének megítélése.

Az áttekinthetőség érdekében foglalkozunk a jogi és műszaki szabályozás általános rendszerével. Az orosz szabályozási rendszert a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabályai rendszeréhez és az energetikában ismert EUR szervezet által kidolgozott szabályozási rendszerhez hasonlítjuk.

Bevezetés

A tanulmány alapjául szolgáló elemzés célja meghatározott témájú orosz és hazai, építési vonatkozású, teherhordó szerkezetekre vonatkozó szabvány tartalmának és biztonsági szintjének összehasonlítása ([9]). Alapvető cél a szabványok nukleáris biztonsággal kapcsolatos megítélése, mely esetünkben az általános műszaki biztonsággal kapcsolatos kérdések megválaszolását jelenti.

Az előzetesen meghatározott szabványok körének elemzési tapasztalata, hogy a dokumentumok nem szakíthatók ki (szabályozási) környezetükből. Egy létesítmény biztonságának megítélésénél ismernünk kell a szabványok mögötti további információkat, az információk szervezési rendszerét ugyanúgy, mint az esetlegesen kapcsolódó más dokumentumok szerepét, lelőhelyét. A tisztánlátás érdekében tehát szükség van a szabályozási rendszerek összehasonlítására.

Jelen tanulmányban összefoglaljuk az elemzés témáit és lefolytatását, az eddigi eredményeket. Az orosz jogi és műszaki szabályozás rendszerét a NAÜ biztonsági szabványai és az EUR szervezete által kidolgozott szabályozási rendszerhez hasonlítom. Elsőként a referencia rendszereket ismertetem.

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szabványai jelentősége

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) dokumentum sorozatai a 2009-ben kidolgozott, u.n. hosszútávú szabályozási szerkezetnek megfelelően csoportosíthatók. Az áttérés és átdolgozás folyamatos ([2]), a 2009 előtt kiadott Biztonsági Szabványok

(Követelmények és Útmutatók) beosztása megtartotta eredeti felosztását.

A nukleáris biztonsággal kapcsolatban a NAÜ a dokumentum sorozatok széles körét bocsátja ki, ezek közül összehasonlításunkban a Biztonsági Szabványokkal foglalkozunk. A szabványok tükrözik a nemzetközi megegyezést arra vonatkozóan, hogy mi alkotja a biztonság magas szintjét az emberek és a környezet védelmével kapcsolatban, az ionizáló sugárzás káros hatásai ellen. A dokumentumok világszerte hivatkozási alapul szolgálnak, annak ellenére, hogy nem részei a nemzeti szabályozási környezetnek, közvetlen joghatállyal nem rendelkeznek. Témakörükben „legjobb gyakorlat” jellegű leírásnak/mintáknak tekinthetők.

A biztonsági szabványok típusai

A Biztonsági Szabványokat (Safety Standards) a NAÜ három kategóriába sorolta ([2]). Szerepük és tartalmuk alapján megkülönböztetjük az alábbi típusokat:

SF Biztonsági Alapok (Safety Fundamentals). Alapvető célok, koncepciók és elvek, melyek biztosítják az atomenergia fejlesztés és alkalmazás békés alkalmazásának biztonságát.

R Biztonsági Követelmények (Safety Requirements). A jelenben és a jövőben kielégítendő, alapvető követelmények az emberek és a környezet védelme érdekében. A követelményeket a Biztonsági Alapok céljai és alapelvei határozzák meg.

G Biztonsági Útmutatók (Safety Guides). Fenti szabványokat egészítik ki, a Biztonsági Követelmények teljesítésének betartása érdekében szükséges követelményekkel és irányvonalakkal. Bemutatják a nemzetközi tapasztalatokon alapuló „legjobb gyakorlat”-ot, és ismertetik a biztonsági szabványok betartását szavatoló ajánlásokat és intézkedéseket.

A szabványok hierarchikus csoportosítását lásd a 2. ábrán.

Az EUR szervezetének tevékenysége

Az EUR nemzetközi szervezet a francia EDF kezdeményezésére, európai atomerőmű üzemeltetők összefogása révén jött létre. A szervezetet 2000 óta 12 teljes jogú tag alkotja ([4]). A szövetség a könnyűvízes reaktorral (LWR) épülő erőmű tervezői és beszállítói részére, követelményrendszert (EUR, European Utility Requirements for LWR nuclear power plants) dolgozott ki. Ennek elkészítésének célja, hogy elősegítse standardizált tervek kifejlesztését, mely alapján a különböző európai országokban létesítendő erőművek, kis változtatásokkal engedélyezhetők és építhetők. Az MVM Zrt. 2012 óta, teljes jogú tagként vesz részt a szervezet munkájában.

A követelményrendszer készítése során áttekintették a kapcsolódó szabályozási tevékenységeket, kidolgozták a létesítéshez általában szükséges előírások osztályozásának rendszerét. A szabályozó hatóságok által általában kiadott törvények, rendeletek, határozatok, illetve a szabályokat, kritériumokat és ajánlásokat tartalmazó szabályzatok és szabványok halmazát hierarchikusan rendezték. A szabályozási dokumentumok szintekbe sorolásával megalkották a szabályozás általános szerkezeti modelljét, melyet a továbbiakban a gyakorlat számára összehasonlítási alapként kezeltek. A szabályozási rendszer vizuális megjelenítésére a szabályozási piramis forma és elnevezés szokásos ([14]), ennek megfelelően a fentebb ismertetett szabályozási rendszert a továbbiakban EUR szabályozási piramisként azonosítjuk (lásd 2. ábra).

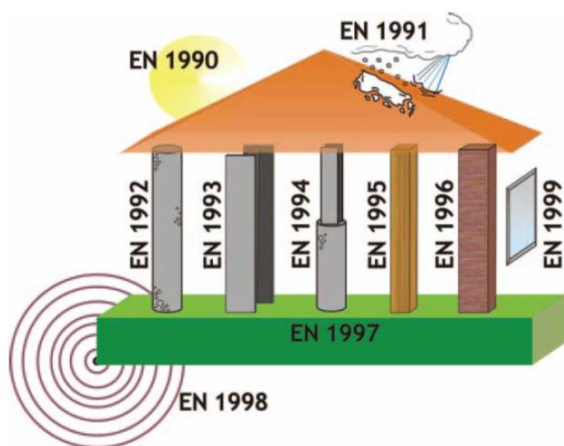
Az EUR követelmények vizsgálata nem tárgya jelen tanulmánynak.

Építéstervezési szempontból az európai szabályozás egyik fontos jellemzője az Eurocode szabványrendszer alkalmazása.

Eurocode szabványok

Az Eurocode (vagy Euronorm, EC) szabványrendszer használata során általában több szabvány együttes alkalmazása szükséges. A rendszer felépítése következtében az egyes, speciális anyagú/célú szerkezetek vizsgálata során az általános érvényű tervezési elveket és adatokat a rendszer alap dokumentumai (MSZ EN 1990, MSZ EN 1991) felhasználásával kell figyelembe venni.

A szabványok érvényességi területei az alábbi ábrával szemléltethetők:



1. ábra: Tartószerkezeti szabványok ([5]).

Az ábrán beazonosítható a terhekre, meteorológiai hatásokra, a különböző anyagú és célú szerkezetekre vonatkozó szabványok megnevezése.

Az Eurocode-okat bevezető nemzeti szabványok tartalmazzák a CEN (European Committee for Standardization) által kiadott teljes szöveget, mellékletekkel együtt, amelyeket nemzeti előszó, illetve mellékletek egészíthetnek ki. A nemzeti melléklet csak az Eurocode által szabadon megválasztható vagy változatokat felkínáló esetben tartalmazhat információkat.

Az orosz jogi és műszaki szabályozás

Az Orosz Föderáció szabályozási rendszere

A jogszabályi változásokkal összhangban 2002-ben a szabványfejlesztés új szakasza kezdődött az Orosz Föderációban. Ezzel összefüggésben 2004-ben változott az intézményi környezet, a Gosstandart helyett jelenleg a Rosztechnadzor tevékenykedik a nézőpontunkból igen jelentős (nukleáris) szabványosítási munkák területén ([1]). A Roszatom-mal kötött szerződés alapján 2008-tól a Szozjuzatomsztroj, a Szozjuzatomprojekt és a Szozjuzatomgeo „ön-szabályozó szervezet” (SRO - Szamoreguliruemaja Organizacia) végzi az atomenergetikai létesítmények építését és szabályozását ([12]).

Szabványkibocsátóként számos más szervezet is működik, így pl. a Regionális Fejlesztési Minisztérium. Az előzőekben leírt szabvány kibocsátók dokumentumai mellett számolni kell a korábbi kibocsátók (pl. SzSzsZR Atomenergia Minisztérium) dokumentumainak alkalmazásával.

Az előírások hierarchikus felépítése ez esetben is felrajzolható szabályozási piramis formájában (lásd 2. ábra).

Műszaki szabályozási dokumentumok típusai

Az elemzés egyik, a gyakorlat szempontjából fontos eredménye a gyakran alkalmazott szabályozási dokumentumok típusának megismerése. Ezeket az alábbiakban felsorolás szerűen tekintjük át.

Szabályzatok

NP Szövetségi norma és szabályzat (Normü i právila),

PN AE Nukleáris létesítmények szabályzatai és normatívái (Pravila i normü atomnoj energetiki) Átmenetileg érvényben maradt egyes állami szabályozási dokumentumok, kibocsátó SzSzsZR Atomenergia Minisztérium,

RD Irányító dokumentum/eljárásrend (Rukovogyjascsj dokument),

RB Biztonsági útmutató (Rukovódsztva po bezopasznosztyi),

NRB Sugárvédelem szabályzatai (Normü radiacionnoj bezopasznosztyi),

PB Beépítés és az üzemelés biztonsági szabályzatai (Pravila usztrójsztva i bezopasznoj ekszpluatacii),

RTM Számítások szabályzatai és módszerei (Normü i metodü raszcsota).

Szabványok

Állami szabványok

GOSZT Állami szabvány (Goszudarsztvennij sztandart). Az Orosz Föderáció 1992 utáni új szabványai GOSZT R jelzésűek,

NSZR Orosz Föderáció Nemzeti Szabvány (Nacionalnij Sztandart Rossziszkoj Federácii),

Állami szabványként bevezetett egyes nemzetközi szabványok

EN Euronorm szabványok (Euronorm),

ISO Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (Mezsdunarodnije normi),

IEC Nemzetközi Elektronikai Bizottság szabványai (Mezsdunarodnije elektricszeszkije normi).

Ágazati szabványok

Állami szabványok

OSZT Állami ágazati szabvány (Otraszlevoj sztandart),

SZP Építési szabályzat (Sztroitelnije pravila, Regionális Fejlesztési Minisztérium),

SZP AES Sztroitelnije pravila atomnih elektrosztancij, Atomerőművi építési szabályzat,

SZNiP Építési szabványok és szabályzatok (Sztroitelnije normi i pravila). A szabályozási rendszer átalakítása során az SZP sorozatba illesztve, eseteként eredeti jelölését is megtartva. A szabványok aktualizálása egybeesik az SZP sorozatba történő integrálással.

Önszabályozó szervezetek (Szamoreguliruemaja Organizacia) szabványai

SZTO Önszabályozó (atomenergetika - iparági szabvány) szervezeti szabvány.

Egyéb szabályozási dokumentum

TU Műszaki specifikáció (Tehnicseszkije uszlovija). Speciális termékre vagy termékekre, anyagokra stb. vonatkozik. Szabvány hiányában ennek pótlására, vagy a meglévő követelményeinek kiegészítésére, vagy szigorítására szolgál ([3]. p.: 6.).

A szabályozási rendszerek és dokumentumok összehasonlítása

A feldolgozás során kitűnik, hogy az egyes dokumentumok összehasonlítása nem elegendő az ismeretek és információk megbízható megalapozásához. Vannak olyan területek, ahol a lényeges adatokat (pl. környezetvédelmi határértékeket) nem műszaki szabvány, hanem jogszabály tartalmazza. A részletekkel kapcsolatban az is hamar kiderül, hogy általában két rendszer egyes elemei között nincs kölcsönös és egyértelmű megfeleltetés. A rendelkezések, információk csoportosításának és rögzítésének koncepciója nem szükségszerűen egyezik meg, nem kerülhet el a jogi és műszaki szabályozási rendszer egészének valamilyen szintű megismerése.

A következő pontokban a NAÜ biztonsági szabványainak hierarchiáját és az EUR szabályozási piramisát hasonlítjuk az orosz szabályozási rendszerhez, majd az orosz és hazai műszaki szabványokat hasonlítjuk össze.

Szabályozási rendszerek

Az orosz szabványok esetében a feladat egy Európai Unió kivüli jogi és műszaki szabályozási környezetbe illeszkedő dokumentum sorozat vizsgálatát jelenti. A nukleáris területen mind a NAÜ biztonsági szabályainak ([7]) rendszere, mind az EUR szervezete által készített szabályozási piramis ([8]) ismert, viszonyítási alapként célszerűen használhatjuk az orosz szabályozási piramis bemutatásánál. A rendszerek nukleáris nézőpontú struktúráját az 2. ábrán rajzoltam fel, a forrásul szolgáló ábrákat, összehasonlíthatóságuk érdekében, kis mértékben átdolgoztam.

A jogi és műszaki szabályozási rendszer alkotóelemei a jogszabályok és a műszaki dokumentumok. A rendszerek közös jellemzője, hogy a piramis csúcán (a felső sávban) az alapelveket rögzítő, kötelező jellegű szabályozási dokumentumok, általában jogszabályok találhatók.

A NAÜ rendszerében és az EUR szabályozási piramisa középső sávjában azon előírások találhatók, melyek alkalmazása biztosítja a legfelső szint előírásaiban foglaltak kielégítését. Az EUR piramis harmadik, legalsó sávjába a célszerűen alkalmazandó, az előzőekkel konzisztens, nem nukleáris szabályozási dokumentumok sorolhatók. A középső sávba tartozó dokumentumok alkalmazása fentiek alapján szükséges, az alsó sávban nevesített szabványok alkalmazása ajánlott a projekt feladatai megoldásában.

A NAÜ dokumentumai ([7], Fig. 1. alapján) elsődlegesen a betartandó biztonsági elveket tárgyalják, a szükséges minősítésű dokumentumok közül az általános jellegű dokumentumok (GSR és GSG) a létesítmények mindegyikére vonatkozathatók, míg a specifikusak (SSR és SSG) csak az anyagban meghatározott alkalmazásoknál (létesítménynél) használhatók.

Az EUR rendszere gyakorlatias megközelítésű, keletkezési körülményeiből kifolyólag az európai nukleáris szabályozás prototípusának tekinthető ([8], Fig. 54. alapján). Itt kell megjegyeznünk, hogy a II. szintre pozicionált EUR követelmények nem „írják felül” az alsóbb szint előírásait, ezek lényegében a „legjobb gyakorlat” előírásait tartalmazzák.

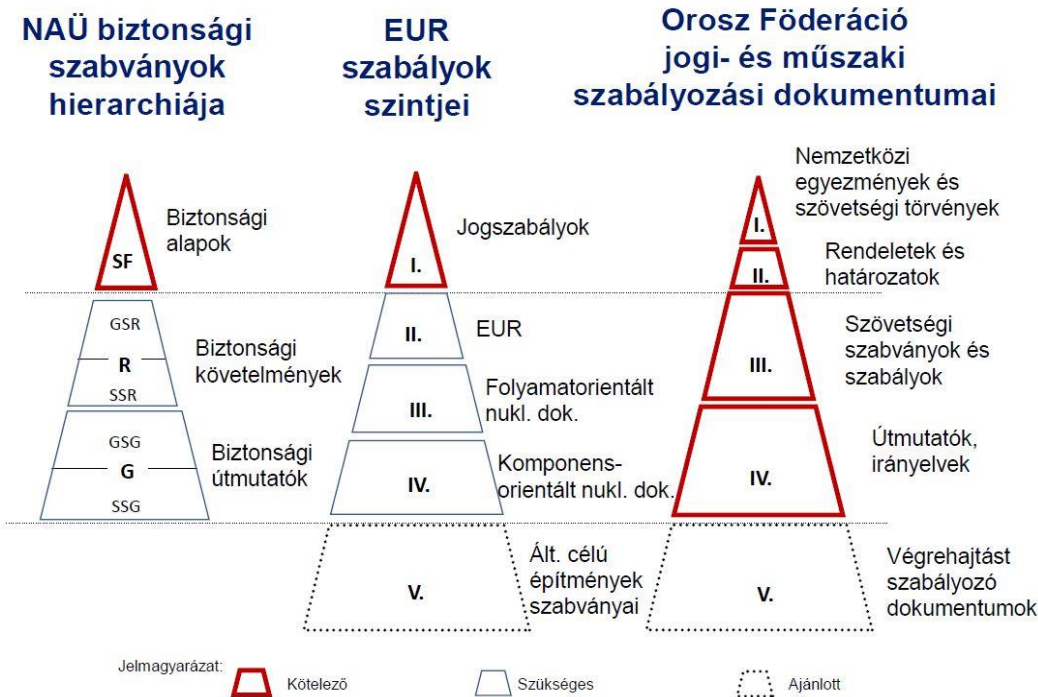
Az Orosz Föderáció szabályozási szintjei tartalmát egyes szerzők eltérően határozzák meg, ezért több dokumentum leírását vettem figyelembe ([6], [13]. Fig. 1. alapján).

A szabályozási struktúrájában nincs meg a NAÜ-nél megismert csoportosítás, az ötszintű szabályozási szerkezet nem kínálja fel a speciális szakmai terület dokumentumainak könnyű szétválasztását. Láthatjuk, hogy az egyes szintek dokumentum tartalma eltér az EUR szabályozási szintjei tartalmától. A vonatkozó szakirodalomból az olvasható ki, hogy a kötelezően alkalmazandó nukleáris szabályozási dokumentumok köre nagyobb, mint az EUR generikus szabályozási piramisában meghatározott terjedeleme. Meg kell említenünk, hogy életbiztonsági szempontból további dokumentumok sorolhatók kötelező alkalmazásúnak, ezért nem zárható ki, hogy az V. szint dokumentumai közül több dokumentum is ebbe a csoportba sorolható.

A szabályozási környezet I. és II. szintjének dokumentumai tartalmazzák az alapvető biztonsági követelményeket. A III. és IV. szint dokumentumai foglalkoznak a biztonságos rendszerek, rendszerelemek tervezésével. Ide tartoznak a

pl. a PN AE, RB és RD jelű dokumentumok, melyek tárgyalásmódban/témájukban a vizsgált NAÜ biztonsági dokumentumokhoz közelebb állnak. Az V. szintű dokumentumok a magasabb szintű dokumentumokban

lefedtetett elvek és eljárások végrehajtását szabályozó dokumentumoknak tekinthetők. Ide sorolhatók általában pl. a GOSZT, SZNip és SZP jelű dokumentumok.



2. ábra: A nukleáris terület szabályozási rendszereinek szerkezete

A vizsgált dokumentumok terjedelme

Az elemzésben tárgyalt 15 orosz szabvány (egy kivételével) és a hazai szabványok általános célú építmények tervezésére vonatkoznak. A vizsgálat tárgya: (négy) általános tervezési kérdések és terhek, (három) betonanyagú szerkezetek, (egy) acélszerkezetek, (egy) kő és tégl szerkezetek, (négy) talaj és alapozási szerkezetek, (kettő) dinamika és földrengés témájú orosz szabvány. Ezek általában az SZP Szabályzat gyűjtemény, illetve a SZNiP Építési szabványok és szabályzatok sorozatának elemei. A vizsgált sorozatban egyedüli nem orosz kidolgozású szabvány az EC sorozat első tagja, az NSZR EN 1990 EC szabvány (Teherhordó szerkezetek tervezésének alapjai) törzsanyaga.

A vizsgált hét hazai szabályozási dokumentum az EC sorozat eleme.

A szabványok műszaki tartalma

Az EC dokumentumok átfogó jellegéből kifolyólag egy EC szabványhoz általában több orosz dokumentum, így másik oldalról nézve több orosz dokumentum témaköréhez azonos EC dokumentum rendelhető. Különleges eset az, melynél az orosz dokumentumban foglalt témakörök nagy száma lényegében nem teszi lehetővé egy meghatározó EC dokumentum megjelölését.

A vizsgált orosz szabványok szilárdsági – alakváltozási – duktilitási jellemzőinek jelölései és értékei eltérnek az EC megfelelő értékek jelöléseitől és értékeitől. A szabványsorozat több dokumentumában (beton, alapozás) alkalmazott munkakörülmény tényező az EC sorozatban nem található. Betonanyagú szerkezetek esetében az EC-2-től eltér a fagyállóság, a vízzáróság, a testsűrűség jelölése, osztályai, kisebb az anyagmodellek választéka ([10]). A különböző elemi igénybevételekre történő méretezés, a jelölések és a

képletek (hajlítás, nyírás, csavarás, központos és külpontos nyomás, átszűrődés) szintén eltérőek. A használati állapotnak megfelelő igénybevétel interakciókban a repedésmegnyílás- és korlátozás kritériumai, a berepedt tartó alakváltozás számítási képletei mások.

A szerkezeti acélok megadása eltér az EC-3-ban megadottaktól. Más a méretezési filozófia, a méretezés technikája, nincs meg a keresztmetszetekben az EC-3 szerinti keresztmetszet osztályok alkalmazása. Ugyanakkor a szabvány megengedi plasztikus tartalék kihasználását.

A kő és tégl szerkezetekre a SZNiP szabvány konkrét számítási képleteket ad meg a deformációk ellenőrzésére. Az EC-6 nemzeti melléklete számítási módszereket és csökkentő tényezőkre vonatkozó adatokat, valamint grafikonokat, táblázatokat tartalmaz.

A vizsgált négy orosz geotechnikai szabvány közül három általános célú építményekre vonatkozik, egy tekinthető nukleáris szabványnak. A négy közül kettő (SZP 22.13330.2011 Épületek és szerkezetek általjának ellenőrzése és SZP 50-101-2004 Vasbetonszerkezetek) alkalmazási területe és magának a szabványnak a felépítése és tartalma erős hasonlóságot mutat, lényegi átfedéseket tartalmaz.

Az EC-7 alapvetően tervezési szabvány, kiterjed azonban technológiai és minőségsszabályozási kérdésekre is.

A szabvány átfogó jellegű, felöleli az orosz szabványokban elkülönítetten tárgyalt szakmai területeket. A tárgyalt témákban bővebb, lefedi a szűkebb értelemben vett geotechnikai, (korábbi szóhasználattal) talajmechanikai talajjellemzők meghatározásának, vizsgálatának és értékelésének teljes körét. Használata geotechnikai témákban

nagyobb tájékozottságot kíván alkalmazójától, mint orosz megfelelői.

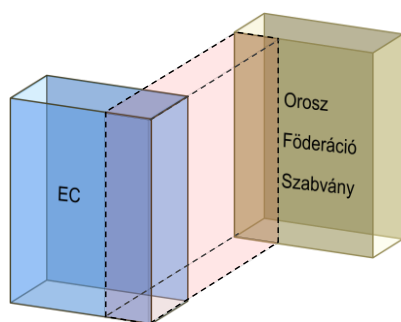
Mindkét rendszer alkalmas arra, hogy eltérő módon ugyan, de figyelembe vegye a geotechnikai feladat bonyolultságát, illetve a tervezett létesítmény fontosságát.

A hatások parciális tényezőit (biztonsági tényezőit) mindkét rendszer a sorozat más szabványának előírásaiból veszi át. Az orosz dokumentum a teherfajtáknak megfelelően részletezi a paramétereket, az EC szabvány a kedvező, illetve kedvezőtlen hatásnak megfelelően tesz különbséget. A talajparaméterek parciális tényezői megválasztásánál az EC két (M1 és M2) csoportot határoz meg. Az orosz szabvány parciális tényezőjének kiszámításánál alkalmazott α tényező alkalmazása a korábbi MSZ sorozatból ismert számunkra, az EC azonban nem alkalmazza. A vizsgálandó süllyedések (elmozdulások, deformációk) típusaira vonatkozó előírás lényegében megegyezik. A téglá anyagú falazatra és vasbeton blokkos teherhordó szerkezetekre vonatkozó elfordulási határértékre az EC (nagyságrenddel kisebb) szigorúbb határértéket ad meg.

Az építmények fontosságának figyelembe vételére mindkét szabvány lehetőséget ad, az orosz dokumentum három, az EC négy szintet határoz meg. Az általaj osztályozásában az orosz előírás I-III., az EC szabvány A-S kategóriákat különböztet meg.

Az SZP 26.13330.2012 (SZNiP 2.02.05-87) szabvány részletesen tárgyalja a dinamikai terhelésű gépalapok számítási eljárásait. A vizsgált MSZ EN 1991 szabvány a gyakorlati számítások végrehajtásához nem tartalmaz elegendő információt. Elemzésünkben javaslatot fogalmaztunk meg a számítások gyakorlati végrehajtási módszertanára. Ez az MSZ EN rögzített elveivel összhangban van, részleteiben és lényegében a hazánkban korábban is ismert DIN 4024 német szabványban foglaltak alkalmazását jelenti.

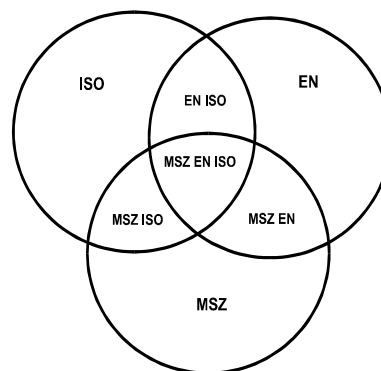
A dokumentumok közös tartalmi része mellett mindkét sorozatba tartozó szabvány tartalmaz olyan részleteket, melyeket a másik sorozatba tartozó szabvány nem tárgyal (ld. 3. ábra).



3. ábra: A szabályozási dokumentumok összehasonlítható közös tartalma

A szabványok szakmai háttérének jelentősége

A műszaki szabályozási rendszerek különböző szabványkibocsátó dokumentumait tartalmazhatják. A szabályozás gyakori példái a nemzetközi szervezetek szabványainak beillesztése, erre vonatkozóan a 4. ábrán foglaltuk össze a leggyakoribb eseteket. Látható a hazai rendszerbe illesztett dokumentumok származásának a szabvány jelölésében való rögzítése.



4. ábra: A szabványok kapcsolódása ([11]).

Az idézett szabványkör nyilvánvalóan európai műszaki szabályozási háttérre támaszkodik, de hasonló tapasztalhatunk más hazai dokumentumok szakmai háttéré esetében is. Az orosz szabványok meghatározóan orosz dokumentumokra alapoznak, ezek megismerése és megítélése nehezítheti a megfelelő szabványok jellemzői tényleges tulajdonságai összevetését a szerkezetek megvalósítása szintjén.

Az orosz és hazai szabványokra alapozott számítások eredményei

Az összehasonlítás részeként (négy) acélszerkezeti elem és kapcsolata és (egy) vasbeton gerenda ellenőrző számítását készítettük el. Az azonos (alap) terhelés figyelembe vételével elvégzett számításokat a két szabályozási kör egyes méretezési szabványai biztonsági szintje összehasonlítására használtuk fel.

Az eredmények számszerű értékei nagyon hasonlóak, lényegében azonosnak tekinthetők. A meteorológiai terhek különbözőségének hatását, a földrengési terheket és a munkakörülményt figyelembe vevő tényező hatását elemzésünkben nem vizsgáltuk. Ezek további vizsgálata szükséges az általános jellegű megállapítások véglegesítéséhez.

Összefoglalás és javaslatok további vizsgálatokra

Az összehasonlítási folyamat során rendszer és dokumentum szintű elemzéseket végeztünk.

Az orosz jogi és műszaki szabályozási rendszert a NAÜ és az EUR szabályozási dokumentum struktúrájához hasonlítottuk. A dokumentumok esetében az orosz szabványok tartalmát az EC sorozat szabványaihoz hasonlítottuk.

A szabványok összehasonlításnál jelentős szerepe lehet az orosz dokumentumokban szereplő munkakörülmény tényezőnek (és értékének), az EC szabályozás ilyen tényezőt nem ismer. Értékének meghatározása fontos szakmapolitikai feladat.

A szabványok tartalmának összehasonlítása során a dokumentumban rögzített jellemzőket vettük alapul, a tényleges eltérések a feltárt és rögzített szakmai terjedelmet meghaladhatják. A kapcsolódó szakmai területeken a két rendszer szabványai háttér információi elemzése (tervezési szabványok minősítését alapvetően nem befolyásolja, az építés folyamatát és költségeit azonban annál nagyobb mértékben).

A számítási eredményeket (a biztonsági szint összehasonlítását) a meteorológiai, földrengési terhek értékei alapvetően befolyásolják. Ennek akkor nő meg különösen a jelentősége, ha a létesítmény megépítése típusstervek felhasználásával történik.

A Magyarországon hatályos szabványoknak való megfelelést továbbí szerkezeti elemekre, összetettebb szerkezetekre vonatkozó mintapéldákon lehetséges bemu-

tatni. Utóbbi feladat komplex módon lekezezi a teherfelvétel, az anyagmodellek, a méretezési elvek és összefüggések közti eltéréseket, megmutatva végül egy adott szerkezet vagy szerkezeti elemnek a két szabványkörnyezetben történő méretezéséből adódó biztonsági szintjének különbségét.

A szabványok biztonsági szintjével kapcsolatos kijelentéseink szélesebb körű megalapozása érdekében szükségesnek tartjuk a fenti kérdések további vizsgálatát.

Irodalomjegyzék

- [1] Antonova, M., Glushko, D., Belyaeva, S., Pakrastinsh, L., *Study and comparison of European and Russian technical documentation of building materials, creative construction Conference*, (2014). p.: 119-125.
- [2] Bundesamt für Strahlenschutz Struktur der IAEA Safety Standards, Stand 06/13. RS-Handbuch (Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz) 6-6.1. ((2013), 3 p.)
http://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/rsh/6-gremien/6-6-1-IAEA-safetystand-0613.pdf?__blob=publicationFile&v=1, [2016.04.20.].
- [3] EUR 16907, *Enquiry to establish a listing of relevant Russian codes and standards in the field of PWR components (and an overview of the FBR), Final Report, Nuclear science and technology series, EUROPEAN COMMISSION*, (1996), p.: 115, ISBN 92-827-7460-0.
- [4] EUR, *Frequently Asked Questions*,
<http://www.europeanutilityrequirements.org/AboutUs/FAQs.aspx>, [2016.10.13.].
- [5] *Geotechnika*, NGB-SE005-02. *Geotechnikai tervezés alapjai. Slide show.* p.: 49. (2014),
<http://docplayer.hu/15555309-Geotechnika-ii-ngb-se005-02-geotechnikai-tervezes-alapjai.html>, [2016.12.01.].
- [6] Hollansky, N.; Gmal, B.; Carreton, J.P., *Support of the Safety Authority Developing the regulation basis for dealing with ex-Weapons Plutonium.9 p.*
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/046/37046942.pdf, [2016.10.13.].
- [7] IEAE, *Long term structure of the IEAE Safety Standards and current status.* IEAE, (2016),
<http://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf>, [2016.06.28.].
- [8] Moore, J. H., Tchnerer J., Naus, D. J., Puttonen, J., Bakirov, M., Móga, I., *Ageing management of concrete structures in nuclear power plants, International Atomic Agency, Vienna, IEAE Nuclear Energy Series No. NP-T-3.5.*, (2016), ISBN 978-92-0-102914-0., 355 p.,
<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10659/Ageing-Management-of-Concrete-Structures-in-Nuclear-Power-Plants>, [2016.08.01.].
- [9] Móga, I., *Építmények vizsgálatára alkalmazható szabványos és egyéb elméleti módszerek, Előadás, TSO Szeminárium, 2016.06.07., OAH, Budapest.*
- [10] Pronozin, A., *Comparison of Russian, Finnish and European Norms for Reinforced concrete structures, Saimaa University of Applied Sciences Technology, Lappeenranta, A.*, (2012), *Bachelor's Thesis*, p.: 122.
- [11] Spiegel, I., *Szabványok*, mtk.bme.hu/anyag/szabvanyositas.pp, (2015), [2016.10.13.].
- [12] Tóth A., *Az aktuális ágazati jogszabályi környezet, szabványok és ezek változásai, 1-3., Mérnöki Kamara - 27/12/2016-044 továbbképzés.*
http://mknonprofitkf.hu/tlcm_index.php?content=kepzes&id=509, [2016.10.13.].
- [13] Vasileva, E. V. – Karpunin, N. I., *Russian regulatory approach to extension of nuclear power plant service life. IAEA-CN-155-069. 10 p. Second Int. Symp. on NPP Life Management, Sanghai, China, (2007),*
http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1362_CD/html/pdf/Session6/069.pdf, [2016. 06. 27.].
- [14] Mertins, M., *Goals, progress and difficulties with regard to development of German nuclear standards on the example of KTA 200*, p.: 11-17,
https://www.eurosafe-forum.org/sites/default/files/pe_120_24_1_seminaire_1_2.pdf