

Építmények vizsgálatára alkalmazható szabványos és egyéb elméleti módszerek

E
ERŐTERV
V



PÓRY

Dr. Mőga István

okl. építőmérnök, MBA

TSO Szeminárium
Budapest, 2016. június 7.

A tanulmány készítésének célja

- Fő cél
építmények vizsgálatára szolgáló szabványos és szakirodalmi forrású vizsgálati eljárások/módszerek bemutatása
- További célok, a fő cél elérésének eszközei
 - földrengésvizsgálat beillesztése a nukleáris szabályozási környezetbe
 - földrengésveszély interdiszciplináris tárgyalásának (nukleáris technológia, szeizmológus, talajmechanikus, szerkezettervező (statikus)) szempontjai és területei ismertetése
 - tejesítőképességi vizsgálat főbb tulajdonságai bemutatása
 - orosz és hazai szabályozás összehasonlítása
 - NAÜ szabályozási rendszere és főbb biztonsági szabványai bemutatása

Jellemző

Tartalom

- ➔ ● **Földrengési veszély elemzése**
- Építmények teljesítőképességi vizsgálata
- Orosz és hazai műszaki szabályozás összehasonlítása
- Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai

Kockázat és veszélyforrás

Kockázat

- A bizonytalanságnak az a fajtája, amikor a lehetséges kimenetek között a veszteség is szerepel.
- A bizonytalanságnak az az állapota, amikor bizonyos lehetőségek komoly veszteséggel, katasztrófával vagy egyéb nemkívánatos következménnyel fenyegetnek.

Hubbard, D. W. (2011). Mérjünk meg bármit. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 348. ISBN 978 963 05 9046 4

- Egy (a dolgozók vagy a lakosság körében) potenciálisan betegséget, sérülést vagy halált okozó veszélyforrás (azaz anyag, energiaforrás, vagy munkafolyamat), amely károsítja az üzemeltetést, vagy a környezetet (tekintet nélkül a baleseti szcenárió vagy a következmények csökkentésének valószínűségére vagy hihetőségére)

ASCE-SEI 43-05 (2005)

FÖLDRENGÉS OKOZTA VESZÉLYEK

Földrengési hatások

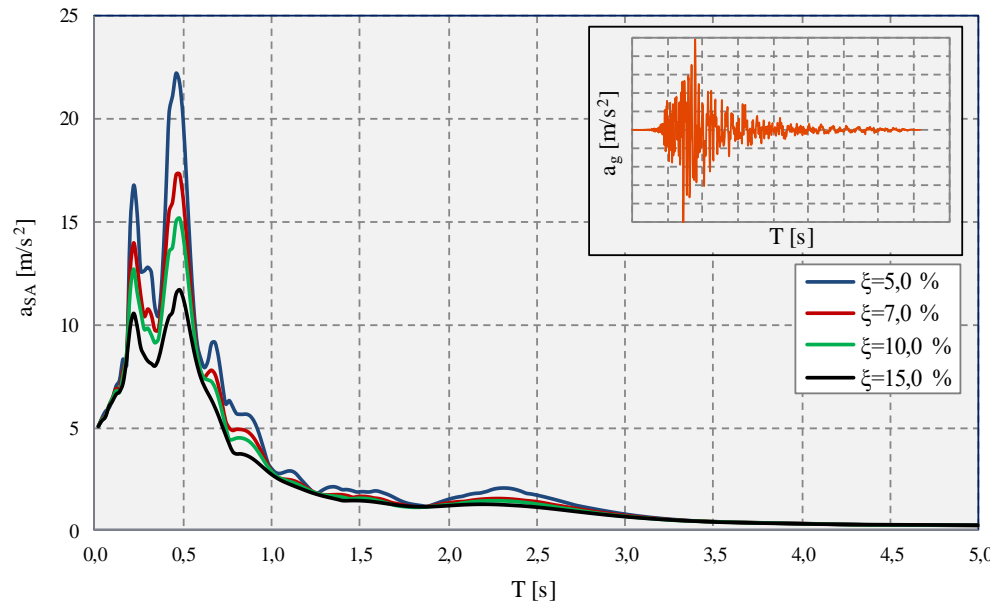
- A szerkezetelemzés/vizsgálat nézőpontjából a földrengéssel kapcsolatos kiinduló/karakterisztikus jellemző az
 - általaj rezgése és a különböző jelenségekre visszavezethető
 - talaj elmozdulásokegyüttes hatása.
- Az építmények szempontjából tehát lényeges, hogy az erőjátékot, illetve az esetleges károsodást a földrengés okozta **talajrezgés** mellett meghatározza a
 - talajtörés
 - talaj állapotváltozás (konszolidáció)

okokra visszavezethető elmozdulások összessége, azaz a **terhelő mozgások** esetei.

Építmény visszahatása a talajra

A talaj földrengés során bekövetkező jelenségei mellett, a földrengés teljes hatása elemzéséhez további, az építménytől típusától, illetve szerkezettől függő hatásokkal is számolni kell (épületeknél pl. a „bólintó mozgás” hatására esetlegesen bekövetkező, alapozás alatti talaj talajtörés).

Rezgések meghatározása



Szerkezetek csillapítási tényezői
ASCE (2005). szerint

1. ábra: Eltérő csillapítású gyorsulási válaszspektrumok

Elmozdulások meghatározása

- Terheletlen felszín

- Ténylegesen terheletlen felszín
- Kis terhelésű felszín
 - Útpálya szerkezet
 - Csővezeték
 - Kisebb építmények

nincs interakció az elsődleges hatások tekintetében

- Terhelt felszín

- Nagyobb építmények

talaj-szerkezet kölcsönhatás

A veszélyelemzés összetevői – szempontok és szakterületek

Tektonikai folyamatok

- Felszíni tektonikus folyamat
 - felszíni törés (vetődés)
 - regionális térszín süllyedés
- Másodlagos hatások
 - talajfolyósodás
 - földcsuszamlás
 - szökőár, tólungés
 - talajtömörödés

Altalaj válasz és talajállapot változás

- Talajrezgés és deformáció
- Talajtörés
 - felszíni törés (vetődés)
 - talajfolyósodás
 - lejtő stabilitásvesztés
- Talajtömörödés

Szeizmikus veszélyeztetettség

- Globális veszély
 - nagy kiterjedésű terület instabilitási esetei
- Helyi veszély
- Földmegtámasztó szerkezetek veszélyeztetettsége
 - aktív és passzív földnyomás változása és az egyensúlyi instabilitás esetei

A földrengési veszélyeztetettség szintje – tervezési követelmények - az építmény teljesítőképességi szintjei

- **Földrengés veszélyeztetettségi szintje**

A földrengéseket általában adott

– referencia időszakra vonatkozó túllépési valószínűségükkel, illetve a hozzájuk tartozó

- visszatérési idővel jellemezzük.

Tervezési követelmények

- Tervezési alap üzemállapotai (TA1-TA4) $f \geq 10^{-5} - 10^{-6}$
(esemény gyakoriság, üzemelő – új létesítmény)
- Tervezési alap kiterjesztése üzemállapotai (TAK1-TAK2)

- **Építmény teljesítőképességi szintje**

A szabványok által megfogalmazott teljesítőképességi szintekbe sorolás alapja a földrengési veszélyeztetettségi szint

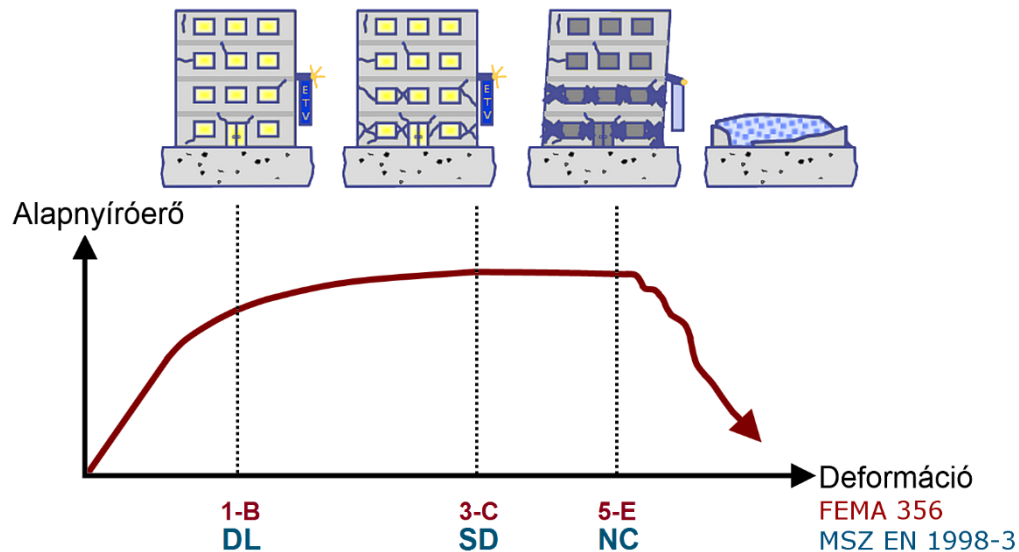
A veszélyeztetettségi szintek paramétereinek alapján a különböző szabványok teljesítőképességi szintjei, illetve követelményei megfeleltethetők egymásnak.

- Földrengési veszély elemzése



- **Építmények teljesítőképességi vizsgálata**
- Orosz és hazai műszaki szabályozás összehasonlítása
- Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai

Teljesítőképességi szinteknek megfelelő károsodások



Határállapotok

- DL Korlátozott károsodás
- SD Jelentős károsodás
- NC összeomláshoz közeli

2. ábra: Épületek károsodási szintjei

Teljesítőképeséget meghatározó követelmény rendszer

- **Kvalitatív (minőségi) építészeti követelmények**

A teljesítőképeségi célok általában az alábbiakkal kapcsolatosak:

- élet biztonság,
- épület esemény utáni használhatósága,
- épület szolgáltatási képessége,
- bevételtermelő képesség,
- javítási költség,
- használhatóság elvesztése,
- belső berendezések elvesztése.

- **Kvantitatív (műszaki) követelmények**

Az előre meghatározott, elfogadott károsodáshoz rendelhető paraméterek rendszere. Alapvetően az elemek képlékeny alakváltozása ellenőrzéséhez szolgál (kivéve DL esetét):

- szögforgás
- elmozdulás
- relatív eltolódás

Nukleáris építmények vizsgálati eljárása

Kvalitatív (minőségi) építészeti követelmények

Meghatározó a nukleáris biztonsági feltételek teljesülésének igazolása, a NAÜ NS-G-1.10 útmutató feltételei alapján

Beavatkozási lehetőségek és igények

Ha a szerkezeti elem minősítése nem feleltethető meg a választott határállapotnak:

- alárendelt esetben a szerkezeti elem tönkremenetele nem veszélyezteti az épület egészének állékonyságát, nem befolyásolja a sugárzó anyag kikerülését megakadályozó szerkezetek minősítését. Ez esetben nem szükséges további intézkedés, a nukleáris biztonsági feltételt kielégítettnek tekintjük.
- a mesterséges gátak tönkremenetelét jelző esetben vizsgálandó a lehetséges lokális megerősítések kivitelezhetősége.

Károsodás számítás-értékelés keretrendszere



3. ábra: Statikai analízis és károsodás értékelés keretrendszere

-
- Földrengési veszély elemzése
 - Építmények teljesítőképességi vizsgálata
 - ➔ • **Orosz és hazai műszaki szabályozás összehasonlítása**
 - Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai

Orosz főbb szabályozási dokumentumok

- Atomtörvény
- Egyéb törvény
 - természetvédelemről,
 - mérések egységesítéséről,
 - termékek tanúsításáról,
 - szabványosításról,
 - szerzői jogokról
- Egyéb jogszabály
 - Kormányhatározat az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos engedélyköteles tevékenységekről
 - Kormányrendelet a hatóság TSO-iról
 - Kormányrendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos
 - akkreditációról,
 - mérések egységesítéséről,
 - szabályozások kiadásáról,
 - szabványosításról,
 - Roszatommal kapcsolatos speciális szabályozásokról.

Szabályzatok

- **NP** (Normü i právila) Szövetségi norma és szabályzat
- **RB** (Rukovódsztva po bezapásznosztyi) Biztonsági útmutató
- **RD** (Rukovogyjáscsij dokument) Irányító dokumentum

- **PNAE** (Pravila i normü atomnoj energetiki) Nukleáris létesítmények szabályzatai és normatívái
- **NRB** (Normü radiacionnoj bezopasznoszti) A sugárvédelem szabályzatai
- **PB** (Pravila usztrojsztva i bezopasznoj ekszpluatacii) A beépítés és az üzemelés biztonsági szabályzatai
- **OSZT** (Otraszlevoj sztandart) Ágazati szabályzat

Szabványok

- **GOSZT** (Goszudarsztvennij sztandart) Állami szabvány
- Állami szabványként bevezetett nemzetközi szabványok
 - **EN** (Euronorm) Euro szabványok
 - **ISO** (Mezsdunarodnije normi) Nemzetközi szabványok
 - **ISO TP** (Rekomendacii po dokumentacii szisztemi menedzsmenta) Ajánlások a dokumentáláshoz és a managementhez
 - **IEC** (Mezsdunarodnije elektricseszkiye normi) Nemzetközi elektronikus szabványok
- Építőipari ágazati szabványok
 - **SZNiP** (Sztroitelnije normi i pravila) Építési szabványok és szabályzatok
 - **SZP AES** (Sztroitelnije pravila atomnih elektrosztancij) Atomerőműi építési szabályzat
 - **RTM** (Normü i metodi paszcseta) A számítások szabályzatai és módszerei

Építőipari ágazati alapszabványok összehasonlítási szempontjai

- Anyagok
 - megnevezés és tartalom,
 - szilárdsági-nyúlási-duktilis tulajdonságok alapértékei
 - biztonsági tényezők rendszere és ennek értékei
 - számunkra nem használatos munkakörülmény módosító tényezők
- Terhek
 - terhek alapértéke
 - egyidejűségi és kombinációs tényezők
 - teheroldali biztonsági tényezője
- A méretezés elmélet
 - módszerek
- Szerkesztési szabályok
- Jelölések

Nukleáris biztonsági dokumentumok és építési szabványok összehasonlítási szempontjai

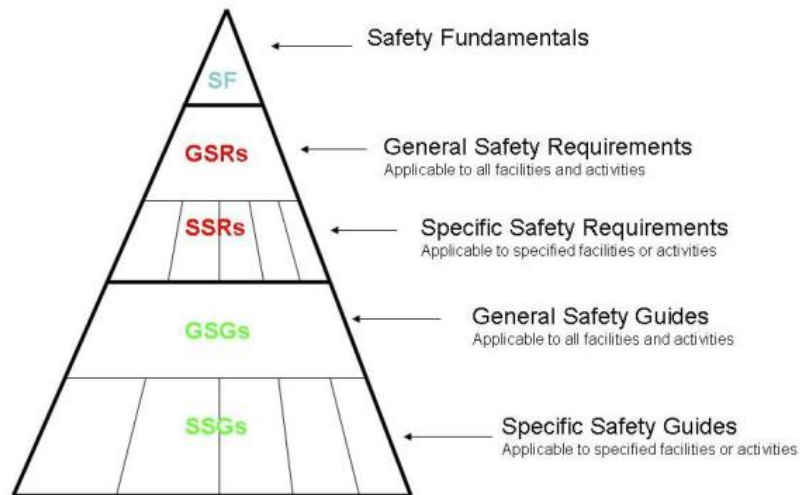
- **Anyagok**
 - tartósan magas hőmérsékletnek és nyomásnak, ill. neutronsugárzásnak kitett szerkezetek anyagai
 - biztonsági tényező
 - követelmények
- **Terhek**
 - erőműtípus függő technológiai és speciális terhek
- **Méretezés elmélet**
 - üzemállapotok definíciója
 - külső és belső veszélyeztető tényezők értelmezése
 - biztonsági osztályba sorolás, a biztonsági osztályoknak megfelelően differenciált követelmények,
 - földrengési biztonsági osztályba sorolás
 - nukleáris földrengési és tűzvédelmi szabványok
 - teljesítőképesség alapú tervezés

Az összehasonlítás eredményei

- Az orosz és a magyar tartószerkezeti szabványrendszerek csak kis részben fedik le egymást, kijelenthető, hogy nincs egyértelmű átjárhatóság.
- A nukleáris biztonsági dokumentumok és építési szabványok összehasonlítása során lényeges elvi és gyakorlati különbségek rögzíthetők.

- Földrengési veszély elemzése
- Építmények teljesítőképességi vizsgálata
- Orosz és hazai műszaki szabályozás összehasonlítása
- ➔ • **Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai**

Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai



Biztonsági Alapok

Általános Biztonsági Követelmények

Specifikus Biztonsági Követelmények

Általános Biztonsági Útmutatók

Specifikus Biztonsági Útmutatók

4. ábra: Biztonsági szabványok kategóriái

A szabályozási szerkezet



5. ábra: Biztonsági Szabványok struktúrája

Lényegesebb szabályozási dokumentumok I.

ATOMERŐMŰ TERVEZÉSI ÚTMUTATÓI

- **SSR-2/1** Safety of Nuclear Power Plants: Design (Atomerőművek biztonsága: Tervezés)

BELSŐ VESZÉLYRE VALÓ TERVEZÉS

- **NS-G-1.7** Protection Against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants (Belső tűz és robbanás elleni védelem az atomerőművek tervezésében)
- **NS-G-1.11** Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants (Belső veszélyek elleni védelem az atomerőművek tervezésében a tűz és robbanás veszély kivételével)

KÜLSŐ VESZÉLYRE VALÓ TERVEZÉS

- **NS-G-1.5** External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants (Külső veszélyek az atomerőművek tervezésében, a földrengés kivételével)
- **NS-G-1.6** Seismic design and Qualification for Nuclear Power Plants (Atomerőművek szeizmikus tervezése és minősítése)

Lényegesebb szabályozási dokumentumok II.

ERŐMŰI RENDSZEREK TERVEZÉSE

- **NS-G 1.10** Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants (Atomerőművek reaktor konténment rendszerek tervezése)

BIZTONSÁGI MINŐSÍTÉS

- **SSG-30** Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants (Atomerőművi szerkezetek, rendszerek és komponensek biztonsági minősítése)

EGYÉB TERVEZÉSI TERÜLETEK

- **NS-G 2.12** Ageing Management for Nuclear Power Plants (Atomerőművek öregedéskezelése)
- **NS-G 3.6** Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundation for Nuclear Power Plants (Atomerőművek telephelye értékelésének és alapozásának geotechnikai szempontjai)

- Földrengési veszély elemzése
- Építmények teljesítőképességi vizsgálata
- Orosz és hazai műszaki szabályozás összehasonlítása
- Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági szabványai

Referencia

- PÖYRY ERŐTERV ZRT. (2016). Építmények vizsgálatára alkalmazható szabványos és egyéb elméleti módszerek áttekintése. I., II. kötet. 6FX305561.A100.



PÖYRY ERŐTERV ZRt.
1094 Budapest Angyal u. 1-3

www.eroterv.hu
eroterv@poyry.com

Köszönöm a figyelmet!



Dr. Móga István
okl. építőmérnök, MBA
Építészet szakágvezető

istvan.moga@poyry.com
Telefon: + 36 (1) 455 3600
Mobile: + 36 (30) 670 5687