

Földrengésszabványok vizsgálata

Készült a fib Bulletin No. 69 (2013)
alapján

Az összehasonlításban részt vevő országok illetve területek:

I. Európa

II. Egyesült Államok

III. Kanada

IV. Új-Zéland

V. Japán

VI. Chile

VII. Mexikó

Szabványok összehasonlításának főbb szempontjai:

1. Számítások módszere
2. Földrengés modellezése
3. Követelményi kategóriák
4. Építmények kategóriái
5. Duktilitási osztályozás
6. Csökkentő tényezők
7. Szerkezeti kategorizálás

I. Európa

Eurocode 8

1. Erőalapú számítási rendszer (Statikus Lineáris HSM, Lineáris Modális Válaszspektrum Analízis, Nemlineáris Statikus Pushover Analízis, Nemlineáris Dinamikus Time-History Analízis)

2. UHS (egységes gyorsulási kockázati spektrum)

- Különböző UHS értékek különböző kockázati szintekhez. 2 spektrum-alak típust (types of spectral shapes) különböztet meg:
 - *1.típus*: mérsékelt és nagy magnitúdójú, távoli rengések.
 - *2.típus*: helyi jellegű alacsony magnitúdójú rengések.
- Az egyes európai országoknak lehetőséget biztosít a szabvány, hogy meghatározzák a saját országukra jellemző típust.

I. Európa

3. Állékonyság teherbírasi határállapotban (ULS) 2 fő kategória és egy említett kategória:

- Ritkán előforduló erősségű földrengés $\rightarrow T_r=475$
- Sűrűn előforduló, mérsékelt erősségű földrengések $\rightarrow T_r=95$ év
- Említett kategória $\rightarrow T_r=2500$ év

4. Négy kategória:

- Ideiglenes és mezőgazdasági $\rightarrow 1,00$
- Magas tartózkodási létszámú épületek $\rightarrow 1,20$
- Post-Disaster Buildings $\rightarrow 1,40$
- Egyéb $\rightarrow 1,00$

I. Európa

5. Három duktilitási osztályt állapít meg (DC)

- alacsony DCL (low) → lehetőség nyílik $q=1,5$ hatáscsökkentő tényező alkalmazására
- DCM és DCH-hez → $q=1,5$ től $q=4,5*1,3$ ig terjedhetnek a kiválasztott szerkezeti rendszernek megfelelően

6. A q hatáscsökkentő tényező nagyságának megállapítása függ a szerkezet duktilitási osztályától, és Ω_0 Overstrenght Factor (szerkezetbeli kedvező, de számítás során figyelembe nem vett teher újra elosztódás hatása) –tól. Lyukasztott (nyílássoros) falas valamint többszintes vázszerkezetű épület esetén ezek az értékek: 3,9-4,5-5,85 között mozognak a DCM és DCH osztályoknak megfelelően.

I. Európa

7. Mind a vertikális, mind a síkbeli szabálytalanságokat, továbbá a geometriát, a tömegbeli diszkontinuitást és a csavarási érzékenységet figyelembe véve a szabvány retorzióval él mind az egyszerű számítási módok használatát, mind a q tehercsökkentő tényező értékét illetően.

II. USA

Egyenlőre nem egységes.

1. Erő alapú módszerek használata (épületkategóriától függ A-F)
 - Erőalapú számítás: Egyszerűsített Eljárás, HSM gyorsulási válaszspektrum alapján, Dinamikus analízis lineáris és nem lineáris modellekkel, Time-History
2. UHS (egységes gyorsulási kockázati spektrum)
 - 50 éves időtartam alatt 2% eséllyel következhet be nagyobb rengés (MCE)
 - HSM esetén a az MCE 2/3-a használt (DBE)
 - Fokozottan veszélyeztetett területeken $1,5 * \text{MGM}$ gyorsulási értéke
3. Állékonyság teherbírasi határállapotban (ULS)
 - További megkötések (Interstorey Drifts értékek 0,025 ill. 0,02)

II. USA

4. Négy kategória:

- Ideiglenes és mezőgazdasági → 1,00
- Magas tartózkodási létszámú épületek → 1,25
- Post-Disaster Buildings → 1,50
- Egyéb → 1,00

5. Kategóriák szerkezeti rendszer, anyag, csomópont, teherbírás tartalék szerint

- Vb. Vázrendszerek nyomatékábíró csomóponti kialakítással:
 - Speciális
 - Közepes
 - Általános
- Vb. Falak:
 - Speciális
 - Általános
- Egyéb

II. USA

6. A szerkezet duktilitása alapján állapítható meg. (overstrength factor-t külön veszi számításba)

- Értéke fent említett vb. vázrendszerk. esetén 3-8 és vb. falak esetén 4-8.

- Csökkentő tényezőt is bevezet:

- húzott km. $\phi=1,00$

- nyomott km. $\phi=0,70$

- nyomott spirálkengyeles km. $\phi=0,65$

- csavart km. $\phi=0,70$...

- nyírt km. $\phi=0,85$

- strut and tie models $\phi=0,75$ etc.

II. USA

7. 5-5 kategória különböztethető meg a vertikális és síkbeli eltéréseknek megfelelően.:

- Csavarodási érzékenység
- Negatív sarkok
- Merevítő rendszeri Diszkontinuitás
- Nem síktartó tartószerkezeti kialakítás
- Nem párhuzamos szerkezeti kialakítás

- Egyenlőtlen tömegeloszlás
- Függőleges értelemben vett geometriai szabálytalanság
- Függőleges értelemben vett síkeltérés a merevítő szerkezetekben
- Nem síktartó, ill. folytonos tartószerkezet kialakítás
- Gyenge szintek jelenléte

III. Kanada

Nagy mértékben hasonlít az amerikai szabályozásra

1. Erő alapú módszerek használata

- Dinamikus és time-history módszerek, HSM csak korlátozottan

2. UHS (egységes gyorsulási kockázati spektrum)

- Az ország különböző szeizmikus aktivitású területekre osztott
- 50 éves időtartam alatt 2% eséllyel következhet be nagyobb rengés

3. Állékonyság teherbírési határállapotban (ULS)

- Max. kilengések épület funkció és felhasználói létszám alapján:
 - Post-Disaster Buildings → 0,01
 - Oktatási intézmények → 0,02
 - Egyéb → 0,025

III. Kanada

4. Általános és Post-Disaster típusú épületek, utóbbiaknál 1,5 nagyságú igénybevételeket növelő szorzótényező alkalmazása szükséges

5. Három kategória

- Duktilis
- Mérsékelten duktilis
- Hagyományos

6. A szerkezet duktilitása és az overstrength factor alapján állapítható meg, értéke $4,0 \times 1,7 = 6,8$ és $1,0 \times 1,0 = 1,00$ közé esik.

7. Szerkezeti szabálytalanságok alapján való megkülönböztetés: Tömegeloszlás, geometria, merevítési aszimmetria, keresztmetszetek, gyenge szintek, csavarási érzékenység, merőlegesség hiánya alapján.

IV. Új-Zéland

A szabvány kezdetben amerikai és kanadai mintákat követett, később kutatások során más módszereket dolgoztak ki

1. Erő alapú módszerek használata

- Statikus számítás válaszspektrum alapján
- Numerikus dinamikus time-history analízis

2. UHS (egységes gyorsulási kockázati spektrum)

- Átlagos visszatérési idő 25 illetve 500 év, a vizsgált határállapot szabja meg

3. Megkülönböztet használhatósági és teherbírési határállapotot.

- A határállapotok eléréséhez a megadott visszatérési időket használja
- Teherbírési határállapot elérésekor a szintközi eltolódás max. 0,025 lehet

IV. Új-Zéland

4. Nincs utalás erre a pontra szabványban

5. Három kategória

- Duktilis
- Korlátoltan duktilis
- Névlegesen duktilis (rugalmasan viselkedő)

6. Duktilitás függvényében μ tényező:

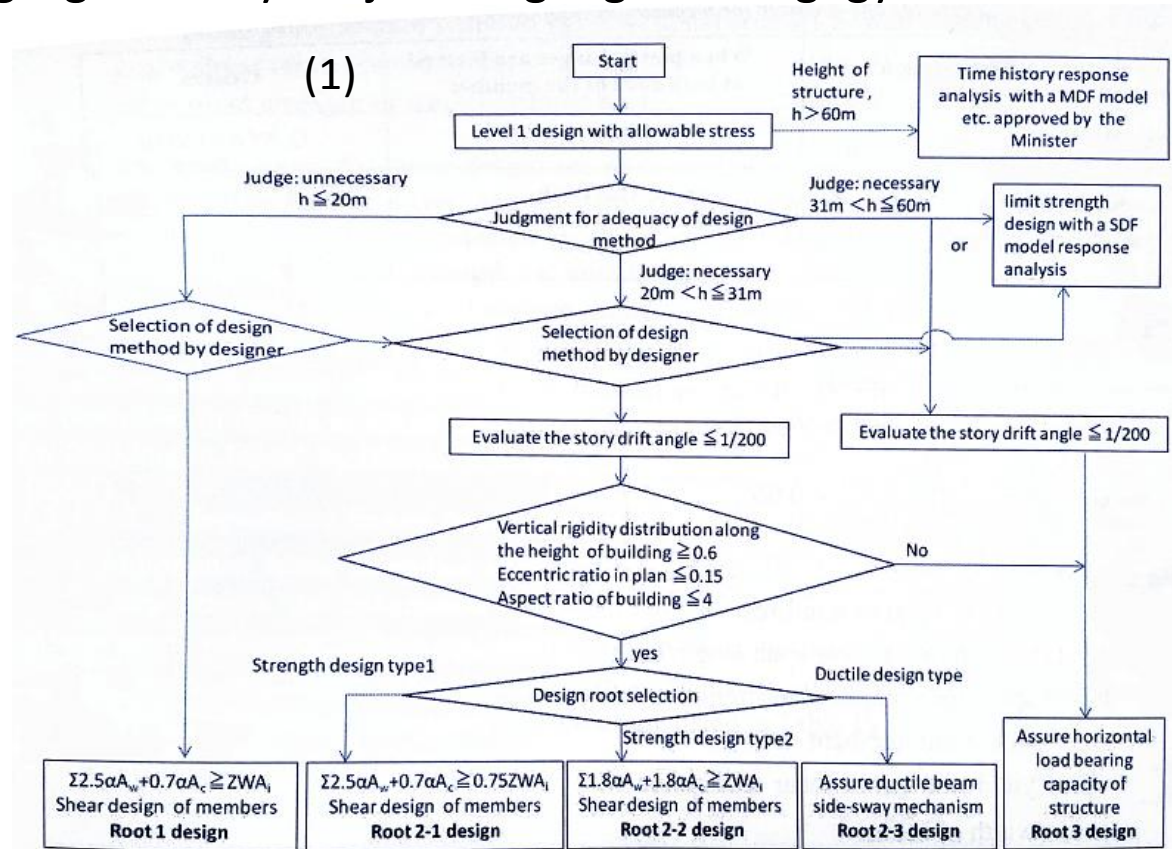
- duktilis váz: 6,0
- duktilis fal: 2,0-5,0
- korlátozott duktilitás: 2,0-3,0
- névleges duktilitás: 1,25

7. Szerkezeti szabálytalanságok alapján való megkülönböztetés:
Tömegeloszlás, merevítési aszimmetria, keresztmetszetek,
konzolosság, gyenge szintek, csavarási érzékenység alapján.

V. Japán

1. Erő és elmozdulás alapú módszerek használata

Építménymagasság, szintközi eltolódás, megengedett feszültség, szerkezeti ridegség is befolyásolja a megengedett legegyszerűbb módszert



(1). FIB Bulletin no. 69.

The International Federation for Structural Concrete,
Critical comparison of major seismic codes for buildings

V. Japán

2. Az építménymagasság itt is befolyásoló tényező, a szeizmikus zóna, az építés ideje és a talaj minősége mellett

3. Két megkülönböztetett teljesítményi osztály: 1. ill. 2. szint

- Az 1. szint a használhatósági határállapothoz tartozik, 1/5-öd intenzitású, a hozzá rendelt visszatérési intervallum 50-100 év, a megengedett szintközi elmozdulás 1/200

- A 2. szint esetén a rengés visszatérési intervalluma 500 év, a szintközi elmozdulás 1/100 – 1/200 lehet

V. Japán

4. A fontosság a használók számának függvénye, a hatást erősítő tényező 1,0-1,5 közötti

5. Duktilitási kategóriák nincsenek megállapítva

6. Erőcsökkentő tényezőket nem állapít meg a szabvány

7. 30 méternél alacsonyabb épületek, és statikus számítás esetén a szabvány szerkesztési alapelveket ír elő

VI. Chile

1. Erő alapú számítás, rugalmas válaszspektum analízis alapján
2. Az egész ország fokozottan rengésveszélyes terület
M=7,5 magnitúdót meghaladó rengés visszatérési ideje 15 év
3. Három követelményi szint, rengés erősségétől függően:
 - Erős rengések esetén állékonyság, életvédelem
 - Mérsékelt rengés esetén korlátozott károk
 - Gyakori rengés esetén ne legyen károsodás

VI. Chile

4. Az épület fontosságától függő 0,6-1,2 nagyságú tényező
Lakóépületeknél ennek értéke 1,0

5. Duktilitási osztályozás nincs
overstrength factor-t 1,4 nagysággal számításba vesznek

6. Rugalmas méretezés során alkalmazható hatáscsökkentés, amit egyértelműen meghatároz az épület fontossága, a talajgyorsulás, a felerősítő tényező, a válaszmódosító tényező

7. Nincs utalás erre a pontra a szabványban

VII. Mexikó

1. Egyszerű, statikus számítás szabályos épületek esetén 30 m-ig, szabálytalan alaprajz esetén 20 m magasságig
2. A talajtól függően három kategória létezik (I-II-III), melyből a harmadik, a legpuhább talajtípushoz tartozó kategória négy alkategóriával rendelkezik
3. A megengedett szintközi eltolódás szabályozott értéke 0,006 és 0,012 között van.

VII. Mexikó

4. Három kategória adott (A, B, C) melyek rendre a fontos, általános és kevésbé fontos épületeket jelölik

Az ezekhez rendelt szorzók 1,0 és 1,3 között vannak

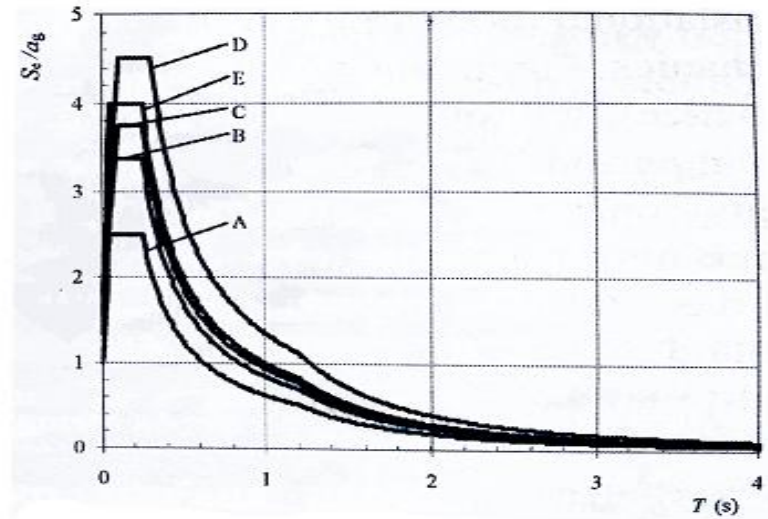
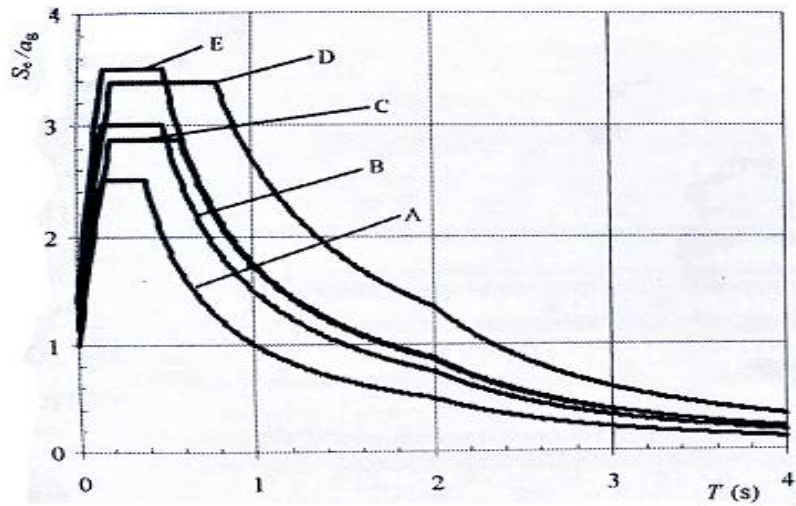
5. A magas duktilitású épületekhez meghatározott betonminőség használata előírt

6. Szeizmikus viselkedési tényezőt alkalmaznak, értéke 2, 3, 4 lehet
A kis csökkentő tényező használata általános

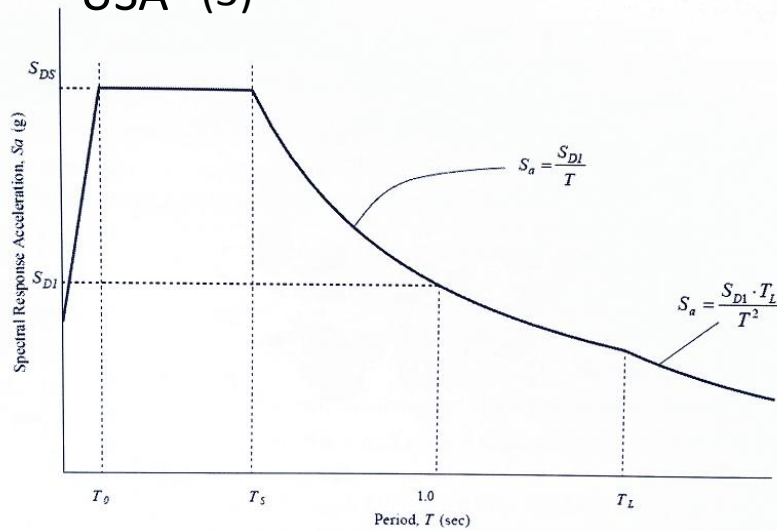
7. Magasság és szabályosság is figyelembe veendő

További kedvezőtlen hatások a csavarásra érzékeny épületeknél

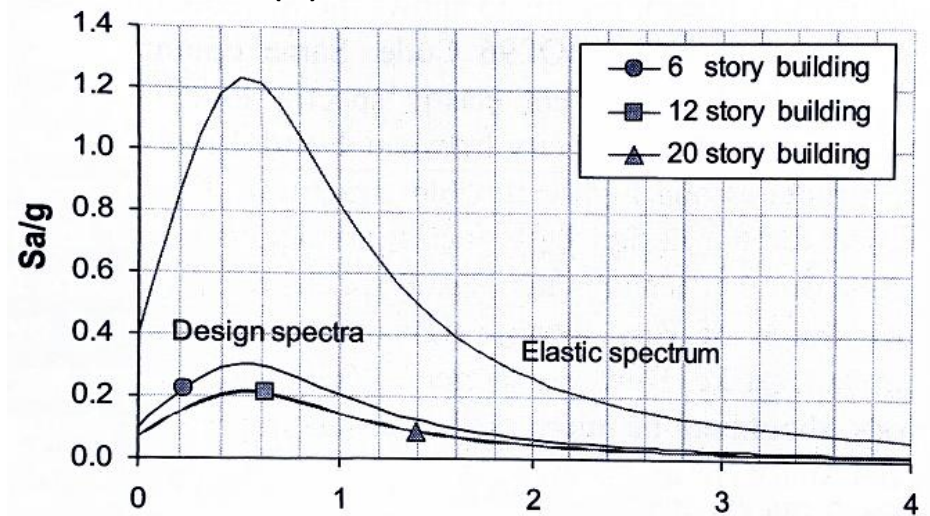
Európa (2)



USA (3)



Chile (4)



(2), (3), (4). FIB Bulletin no. 69.

The International Federation for Structural Concrete,
Critical comparison of major seismic codes for buildings

	Tehernövelő tényezők (Fontosság)	Tehercsökkentő tényezők (OS & DC)	Megengedett Szintközi eltolódás (ISD)
Európa	1,0 ; 1,2; 1,4	3,9-5,85	0,01-0,005
USA	1,0; 1,25; 1,5	3-8	0,02-0,025
Kanada	1; 1,5	1,0-6,8	0,01-0,025
Új-Zéland	nincs információ	1,25-6,0	0,025
Japán	1; 1,25; 1,5	nincs megállapítva	0,005-0,01
Chile	0,6-1,2	DC→nincs, OS→1,4	nincs információ
Mexikó	1,0-1,3	2; 3; 4	0,006-0,012