



Vasbeton keret földrengési terhének felvétele az EC8 alapján – válaszspektrum analízis segítségével

A vizsgált épület egy Budapesten épülő irodaház. az épület mindkét irányban vasbeton kerettel merevített. Egyik keretének statikai modellje és az alaprajz az ábrán látható.

Feladat: Határozza meg egy keresztirányú keret földrengési terhet!

Kiindulási adatok:

Terhek:

$$g_{k,\text{föd}} = 8 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{lemez+rétengrend})$$

$$g_{k,\text{keret}} = 1,5 \text{ kN/fm} \quad (\text{keretek folyóméter súlya})$$

$$g_{k,\text{fal}} = 12,2 \text{ kN/fm/szint} \quad (\text{homlokzati kitöltő falazat súlya})$$

$$q_{k,\text{iroda}} = 3,0 \text{ kN/m}^2, \quad \psi_2=0,3$$

$$q_{k,\text{v.fal}} = 0,8 \text{ kN/m}^2, \quad \psi_2=1,0$$

Földrengés: 1. típusú földrengés

Budapest \rightarrow 4. földrengési zóna $\rightarrow a_{g,R}=0,14 \cdot g$

„B” talajosztály

II. fontossági osztály: $\gamma_0=1,0$

vasbeton keret $\rightarrow q=1,5$ (viselkedési tényező nem duktilis méretezés esetén)

Válaszspektrum analízis

A lengésidő közelítő meghatározása:

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4} = 0,075 \cdot 10,5^{3/4} = \mathbf{0,437 \text{ s}} \quad (\text{vasbeton keretnél: } C_t=0,075)$$

A „B” talajosztályhoz tartozóan:

$$T_B=0,15 \text{ s}, T_C=0,5 \text{ s} \rightarrow T_B < T_1 < T_C \rightarrow \text{fenn vagyunk a „platón”!}$$

$$a_g = a_{g,R} \cdot \gamma_1 = 0,14 \cdot 9,81 \cdot 1,0 = 1,3734 \text{ m/s}^2$$

„B” talajosztály $\rightarrow S=1,2$ (talajszorzó)

$$S_e = a_g \cdot S \cdot 2,5/q = 1,3734 \cdot 1,2 \cdot 2,5/1,5 = \mathbf{2,7468 \text{ m/s}^2} \quad (\text{a tervezési gyorsulási válaszspektrum})$$

Alapnyíróerő meghatározása

$F_b = m \cdot S_e$, ahol m az épület tömege [kg]-ban!

m meghatározásához: **önsúlyterhek karakterisztikus értéke + hasznos terhek kvázi állandó része** ($q_k \cdot \psi_2$)

(Közelítésként a zárófödémre és a közbelső födémekre jutó súlyt azonosnak tételezzük fel.)

$$m_{\text{összes}} = 3 \cdot (12,0 \cdot 24,0 \cdot g_{k,\text{föd}} + (5 \cdot 12,0 + 3 \cdot 24,0) \cdot g_{k,\text{keret}} + 2 \cdot (12,0 + 24,0) \cdot g_{k,\text{fal}}) + 3 \cdot 12,0 \cdot 24,0 \cdot (q_k \cdot \psi_2 + q_{k,\text{v.fal}} \cdot \psi_{2,\text{v.fal}}) = \\ = 11.610 \text{ kN} = 11.610 \cdot 1000/9,81 = \mathbf{1,18 \cdot 10^6 \text{ kg}}$$

$$F_b = 1,18 \cdot 10^6 \cdot 2,7468 \cdot 10^{-3} = \mathbf{3250,8 \text{ kN}}$$

A tömegek eloszlását egyenletesnek tekintjük minden egyes szinten ($m_1=m_2=m_3=m_{\text{összes}}/3$), így:

$$p_1 = \frac{m_1 \cdot h_1}{m_1 \cdot \sum_i h_i} F_b = \frac{h_1}{\sum h_i} F_b = \frac{3,5}{(3,5+7,0+10,5)} 3250,8 = 541,8 \text{ kN},$$

$p_2=p_1 \cdot 2=1083,6 \text{ kN}$, $p_3=p_1 \cdot 3=1625,4 \text{ kN}$. Az egyes födémekre jutó oldalirányú teher.

Egy keretre jutó oldalirányú terhek (a tárcsamerev födém miatt azonos teherviselést feltételezve)

$$F_1=p_1/5=108,36 \text{ kN}, F_2=216,72 \text{ kN}, F_3=325,08 \text{ kN}$$

A vétlen külpontosság hatását figyelembe véve ezen értékeket a keret alaprajzi helyzete szerint a következő szorzótényezővel kell növelni (a táblai gyakorlaton hasonlóan jártunk el!):

$$\delta = 1 + 0,6 \frac{e_w}{l_e}, \text{ ahol } e_w \text{ a merevítő elem épület középpontjától mért távolsága, } l_e \text{ pedig az épület szélessége.}$$

Így a szélső keretek esetében $\delta_{1,5}=1,3$; a közbenső keretek esetében $\delta_{2,4}=1,15$ és a középső keret esetében $\delta_1=1$.

Táblázatok az EC8 alapján

Épületek fontossági osztályai és fontossági tényezői		γ_f
I.	Az emberek biztonsága szempontjából kisebb jelentőségű (pl. mezőgazdasági) épület	0.8
II.	Átlagos épület, amely nem tartozik a másik három kategóriába	1.0
III.	Épületek, amelyek összeomlása különösen veszélyezteti az emberi életet (iskolák, gyülekezési helyek, kulturális létesítmények)	1.2
IV.	Épületek, amelyek épsége elsőrendű fontosságú egy földrengés alatt (kórházak, tűzoltóságok, erőművek)	1.4

A tervezési gyorsulási válaszspektrum	
Rezgésidő szerinti tartomány	S_d
$0 \leq T \leq T_B$ (erre nem méretezünk!)	$a_g S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$
$T_B \leq T \leq T_C$	$a_g S \frac{2.5}{q}$
$T_C \leq T \leq T_D$	$\max \left\{ a_g S \frac{2.5 T_C}{q T}; 0.2 a_g \right\}$
$T_D \leq T$	$\max \left\{ a_g S \frac{2.5 T_C T_D}{q T^2}; 0.2 a_g \right\}$

A talajszorók és a válaszspektrum töréspontjaihoz tartozó rezgésidők értékei				
Talajosztály	S	T_B	T_C	T_D
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	
C	1.15	0.20	0.6	
D	1.35	0.20	0.8	
E	1.4	0.15	0.5	