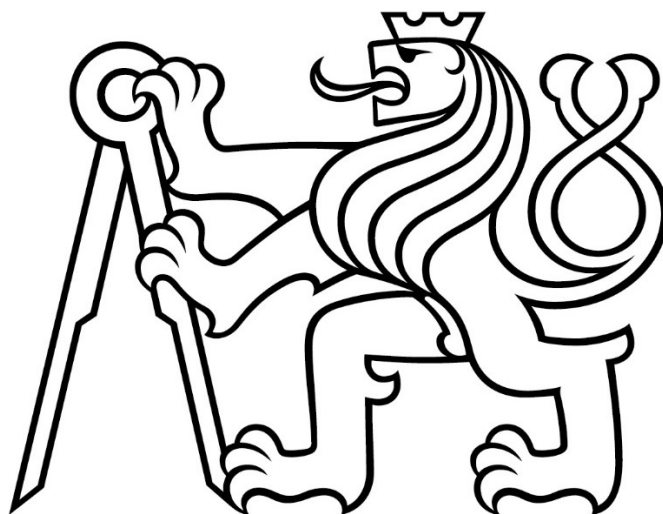


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



Diplomová práce

Příloha 9.
Výpočet seismického zatížení a posudek konstrukce

Zpracoval: Bc. Jan Svoboda

2021/2022

Výpočet zatížení na konstrukci od zemětřesení a posudek.

Typ základové půdy	C	-> zvoleno	
Třída významu	IV		
Součinitel významu	$\gamma_1 := 1.4$		
Seismická oblast		Hradec Králové	
Referenční špičkové zrychlení typu A	$a_{gR} := 0.08 \cdot g$		
Relativní útlum konstrukce	$\xi := 1 \%$		
Základní hodnota součinitele duktility	$q_0 := 2.5$		
Redukční součinitel	$k_r := 0.8$		
Součinitel duktility	$q_1 := q_0 \cdot k_r = 2$		
Dle ČSN EN 1998-6	$q := 1.5$		
Hodnoty parametrů popisující spektrum vodorovné pružné odezvy C			
$S := 1.4$	$T_B := 0.2$	$T_c := 0.6$	$T_D := 2$
$a_{gR} \cdot S \cdot \gamma_1 = 0.157 \text{ g}$	$> 0.10 \cdot g$	Oblast se seismicitou	
Korekční součinitel útlumu	$\eta := \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} = 1.291$		
Návrhové zrychlení podloží	$a_g := a_{gR} \cdot \gamma_1 = 0.112 \text{ g}$		

Hmotnost věže a gondoly

Hmotnost gondoly a rotoru $m_g := 480076 \text{ kg}$

Hmotnost věže

výška věže $h := 98 \text{ m}$

vnější průměr věže ve středu výšky $d := 5791.5 \text{ mm}$

tloušťka stěny věže ve středu výšky $t_{stř} := 609.5 \text{ mm}$

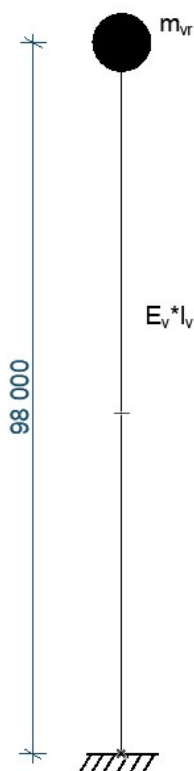
plocha betonu $A_c := \pi \cdot \frac{d^2}{4} - \pi \cdot \frac{(d - 2 \cdot t_{stř})^2}{4} = 9.922 \text{ m}^2$

objemová tíha betonu $\rho_b := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

hmotnost věže $m_v := A_c \cdot h \cdot \rho_b = (2.431 \cdot 10^6) \text{ kg}$

Hmotnost hmotného bodu na vrcholu $m_{vr} := m_g + \frac{m_v}{2} = 1869.059 \text{ ton}$

Stanovení vlastní periody konstrukce



Tuhost konstrukce vypočtena z deformace od jednotkové síly- deformace z programu scia

Deformace od jednotkové síly $\delta := 0.00016 \text{ mm}$

Tuhost konstrukce $k := \frac{1}{\delta} \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 6250000 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$

Vlastní kruhová frekvence $\omega_0 := \sqrt{\frac{k}{(m_{vr})}} \cdot \text{s} = 1.92$

Vlastní perioda $T := \left(\frac{2 \cdot \pi}{\omega_0} \right) = 3.273$

Návrhové spektrum pružné odezvy

Součinitel pro spodní mez vodorovného návrhového spektra $\beta := 0.2$

$$T_D \leq T$$

$$S_{d.T.} := a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right) = 0.029 \text{ g} \quad \geq \quad \beta \cdot a_g = 0.022 \text{ g}$$

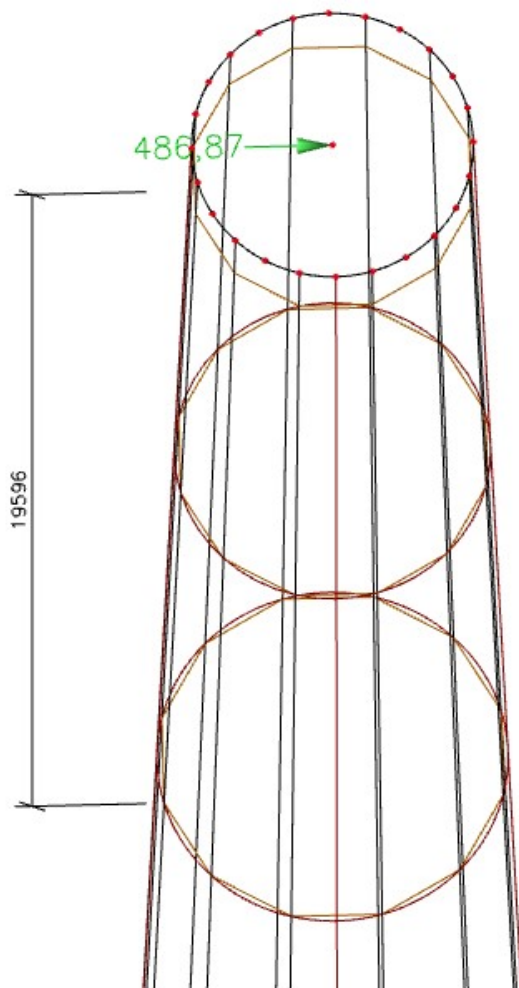
Metoda výpočtu pomocí příčných sil ČSN EN 1998-6

Smyková síla v základu

$$F_b := S_{d.T.} \cdot m_{vr} = 486.874 \text{ kN}$$

Vodorovná síla působící na vrcholu věže je rovna smykové síle v základu

V programu SCIA byl vytvořen zatěžovací stav reprezentující zatížení seismicitou.



Návrhové napětí v horní části konstrukce bezpečně uvažujeme jako větší z napětí na obou površích

Návrhové napětí :

$$\begin{aligned}\sigma_{vr.tah} &:= \max(\sigma_{vr.tah.ex}, \sigma_{vr.tah.in}) = 9.4 \text{ MPa} \\ \sigma_{stř.tah} &:= \max(\sigma_{stř.tah.ex}, \sigma_{stř.tah.in}) = 6.5 \text{ MPa} \\ \sigma_{sp.tah} &:= \max(\sigma_{sp.tah.ex}, \sigma_{sp.tah.in}) = 6 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{vr.tlak} &:= \min(\sigma_{vr.tlak.ex}, \sigma_{vr.tlak.in}) = -16.8 \text{ MPa} \\ \sigma_{stř.tlak} &:= \min(\sigma_{stř.tlak.ex}, \sigma_{stř.tlak.in}) = -12.1 \text{ MPa} \\ \sigma_{sp.tlak} &:= \min(\sigma_{sp.tlak.ex}, \sigma_{sp.tlak.in}) = -11.8 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Napětí v betonu od předpětí na konci životnosti

$$\sigma_{c.p.vr.2} := 8.378 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c.p.stř.2} := 7.242 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c.p.sp.2} := 6.304 \text{ MPa}$$

Napětí v konstrukci

Pro čas t_2 -> na konci životnosti

$$\sigma_{.2.vr.tah} := \sigma_{vr.tah} - \sigma_{c.p.vr.2} = 1.022 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{.2.vr.tlak} := \sigma_{vr.tlak} - \sigma_{c.p.vr.2} = -25.178 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{.2.stř.tah} := \sigma_{stř.tah} - \sigma_{c.p.stř.2} = -0.742 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{.2.stř.tlak} := \sigma_{stř.tlak} - \sigma_{c.p.stř.2} = -19.342 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{.2.sp.tah} := \sigma_{sp.tah} - \sigma_{c.p.sp.2} = -0.304 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{.2.sp.tlak} := \sigma_{sp.tlak} - \sigma_{c.p.sp.2} = -18.104 \text{ MPa}$$

Posudek

$$\sigma_{t.místo.nap} < f_{ct.min} = 1.508 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

$$|\sigma_{.2.místo.nap}| < 0.6 \cdot f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Návržená konstrukce vyhovuje na mimořádnou kombinaci účinků zemětřesení a zatížení při odstavení elektrárny.