

# PROJEKTOVANJE I GRAĐENJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA 2

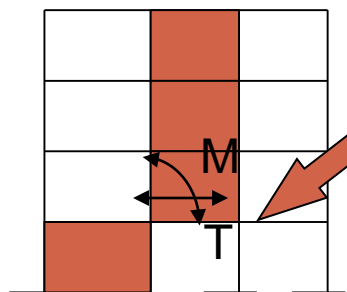
9

**V.prof dr Branko Milosavljević, dipl.građ.inž.**



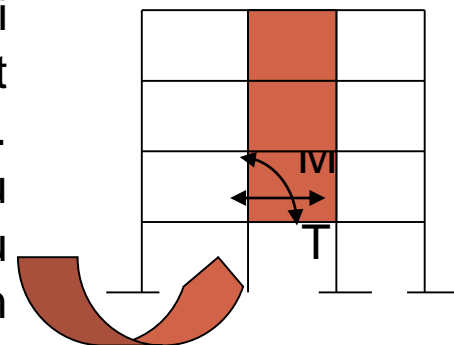
# Principi projektovanja zgrada u seizmičkim oblastima

1. Veličina i raspored mase:
  - težiti smanjenju mase, laki pregradni zidovi,
  - izbaciti velike konzole i nepotrebne težine;
  - veće mase koncentrisati na nižim etažama,
2. Eliminirati diskontinuitete krutosti po visini objekta



Problematičan prenos smičiće sile  $T$  koja se kroz elemente tavanice iznad prizemlja prenosi na okolne zidove

Može nastupiti preopterećenje stubova kpoji moment savijanja od hor. sila u zidu prihvataju spregom vertikalnih sila



4. Osnova objekta: izbegavati zgrade razuđenih, nepravilnih i nesimetričnih osnova,
5. Kruta tavanica
  - zrade velike dužine su izložene nesinhronom oscilovanju i krutost tavanice u horizontalnoj ravni je pod znakom pitanja → seizmičke dilatacije,
  - veliki otvori u tavanicama kompromituju krutost tavanice u ravni
4. Nesimetrične zgrade – kod njih približne metode proračuna nemaju smisla; uticaj torzionog oscilovanja može biti veliki i nepredvidiv,
5. Visoke zgrade sa aneksima je bolje dilatirati zbog nagle promene krutosti, ali i zbog moguće torzije.

## PRINCIPI OBLIKOVANJA ZGRADA

Temelji visokih objekata: problem globalne stabilnosti. Koncentrisana masa na vrhu: sistem „obrnutog klatna“- uvesti proširenje temelja i postepen prirast mase

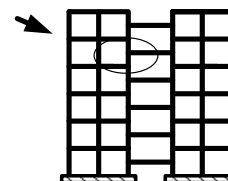
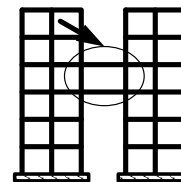
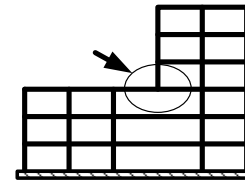
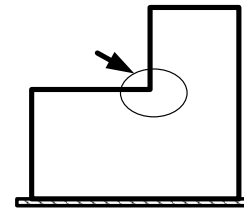
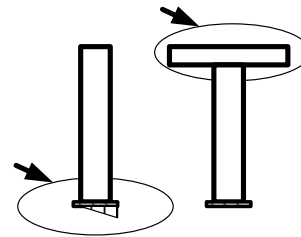
Nepovoljna nagla promena krutosti po visini – uvođenje sizmike dilatacije

Nepovoljno oslanjanje vertikalnog elementa na gredu – sprovesti vertikalne elemente do temelja

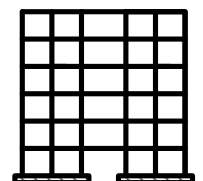
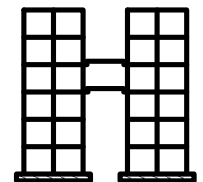
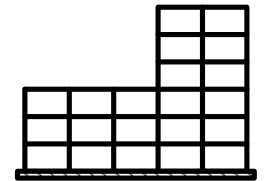
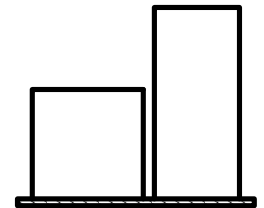
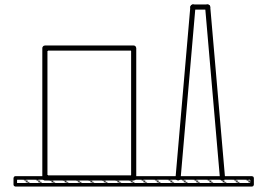
Nepovoljna koncentrisana kruta veza između dva dela konstrukcije – uvesti razglobljenu „plivajuću“ vezu

Nepovoljna veza između dva dela konstrukcije unutar spratne visine – uvesti veze na nivou međuspratnih tavanica

Nepovoljno



Povoljnije

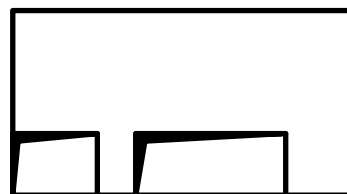
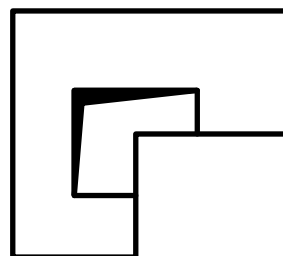
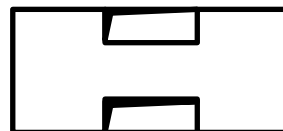
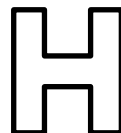
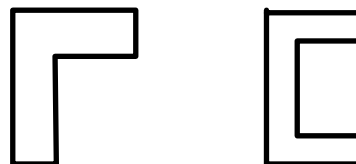


# Nepovoljni efekat razuđenih osnova

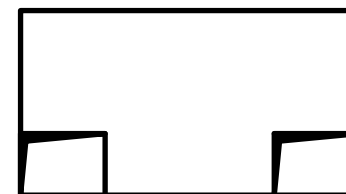
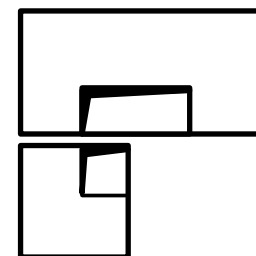
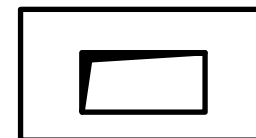
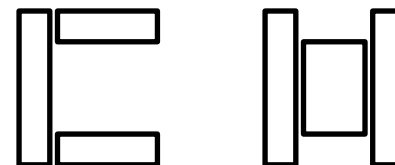
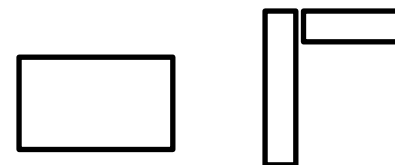
Izbegavati osnove oblika L, C, H, I, E ili X

Izbegavati osnove konkavnog oblika, težiti ka konveksnim oblicima osnova ili uvesti seizmičku dilataciju u osnovi

Nepovoljno



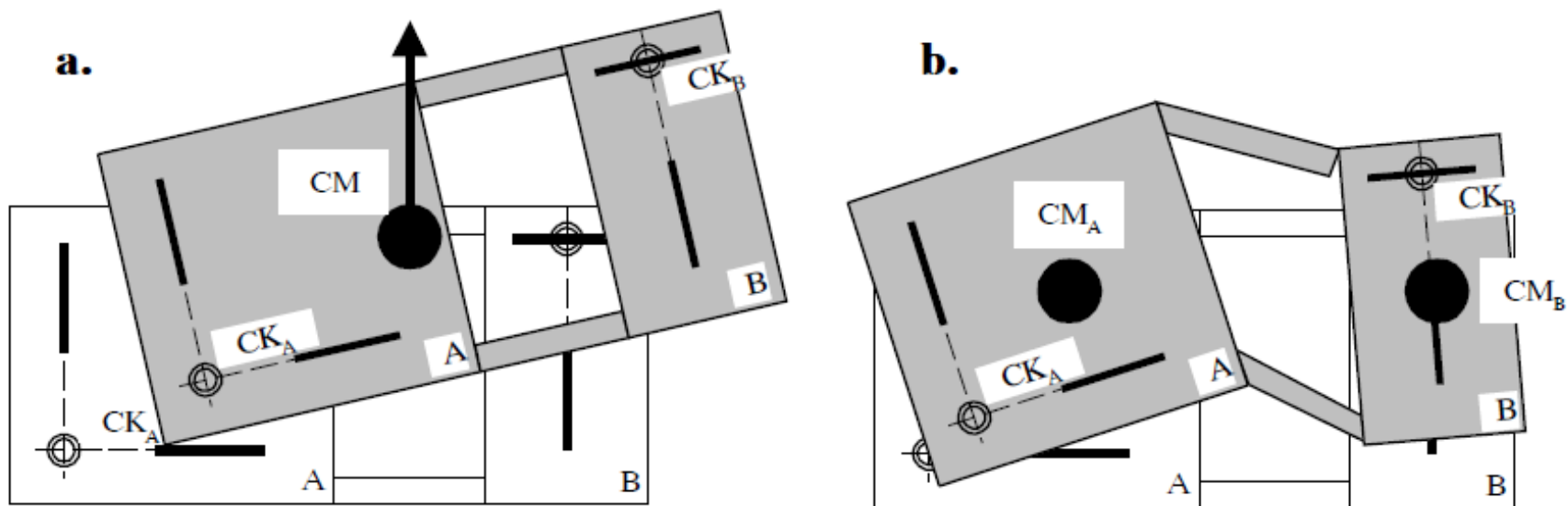
Povoljnije



# Krutost tavanica

Pretpostavka da su međuspratne konstrukcije krute u svojoj ravni (krute “šajbne” ili “diskovi”) može biti kompromitovana

Može doći do nezavisnog oscilovanja pojedinih vertikalnih elemenata sa pripadajućim masama tavanica → kolaps ukoliko su dva dela konstrukcije pojedinačno torziono nestabilni

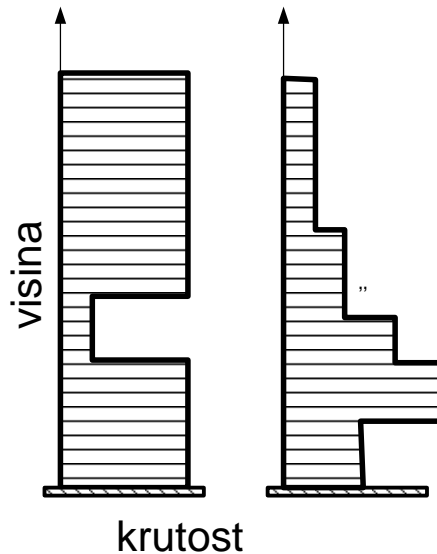


# Promena krutosti po visini

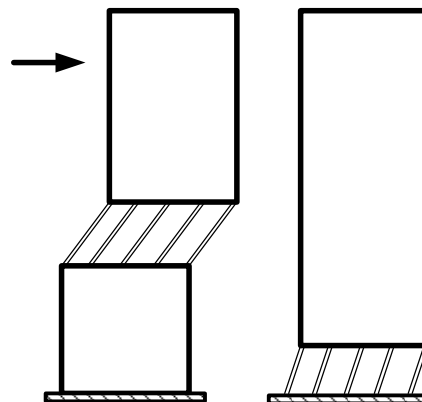
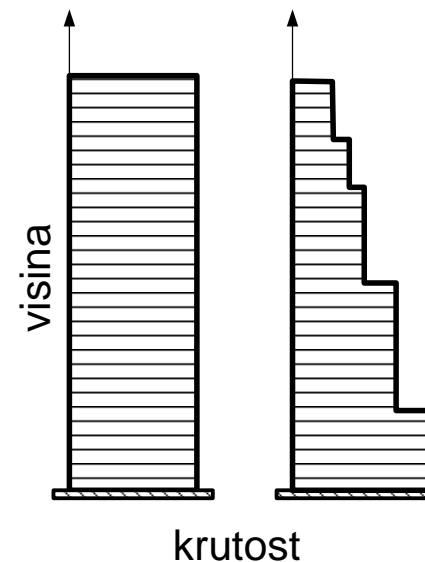
Treba težiti tome da konstrukcija po visini ima približno konstantnu krutost ili da se krutost postepeno smanjuje po visini

Treba izbegavati promene krutosti koje dovode do pojave „fleksibilnog sprata“ ili „fleksibilnog prizemlja“

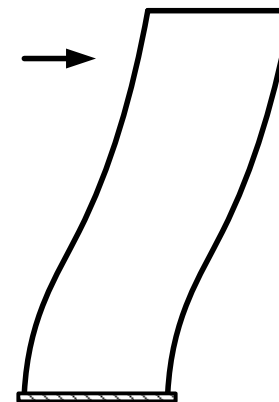
Nepovoljno



Povoljnije

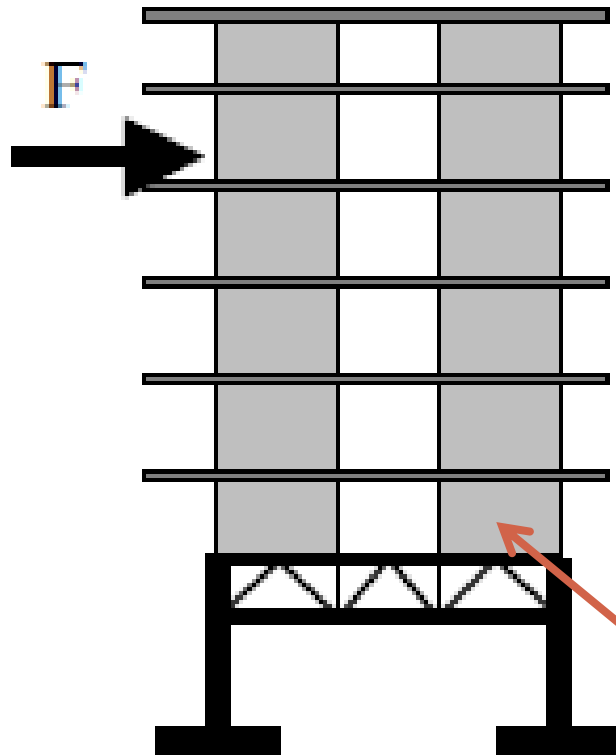


«fleksioni»  
sprat



kontinualna  
deformacija

# Promena krutosti po visini



Dva AB zida oslonjena na rešetkasti okvir.

Za uticaje gravitacionih opterećenja konstrukcija je stabilna.

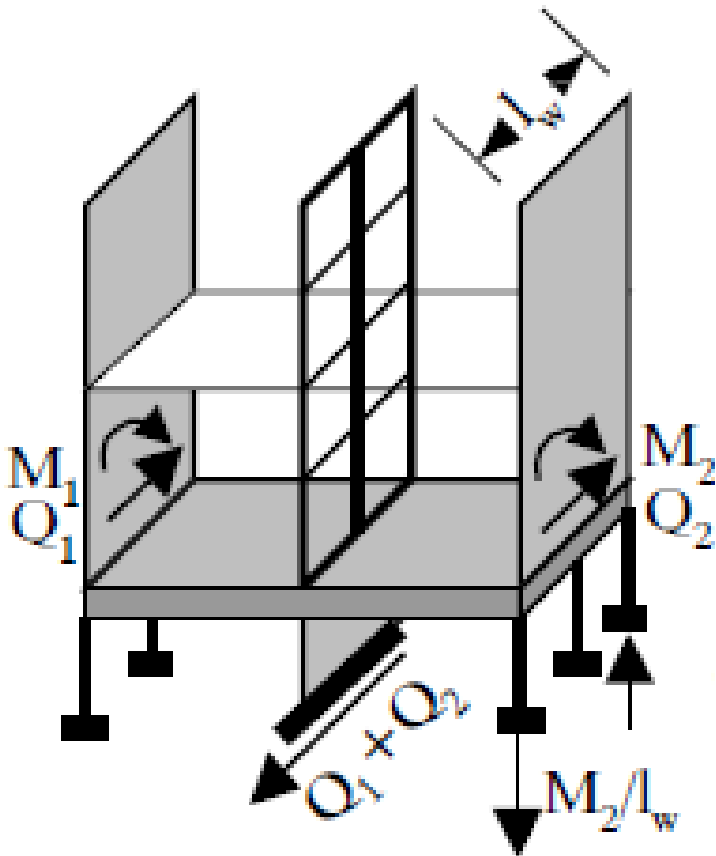
Može da bude stabilna i u slučaju zemljotresa, samo je nejasno koji nivo opterećenja usvojiti, kolika je vrednost faktora ponašanja?

Kako izgleda plastični mehanizam odnosno raspored plastičnih zglobova? U "uklještenju" šestoetažnih nosećih zidova elastično "fundiranih" na okviru, sigurno ne mogu da se realizuju plastični zglobovi.

*Za šira objašnjenja pogledati V. Alendar: PROJEKTOVANJE SEIZMIČKI OTPORNIH ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA KROZ PRIMERE, poglavlja 6.7 – 6.9*



# Promena krutosti po visini

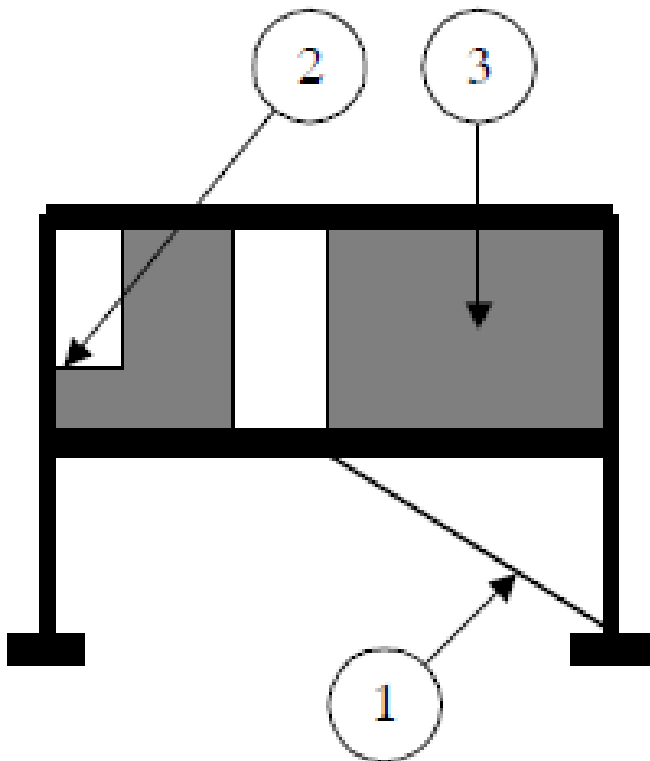


Treba izbegavati komplikovane "migracije" horizontalni sila naglom promenom konstrukcijskog sistema u jednoj etaži (tehnički je izvodljivo).

Prenos seizmičkog opterećenja bočnih zidova mora u nivou najniže tavanice da se reorganizuje, da se momenti do temelja sprovedu spregom sila stubova, što može da ugrozi stubove.

Transverzalne sile se preko tavanice prevedu na srednji zid.

# Promena krutosti po visini

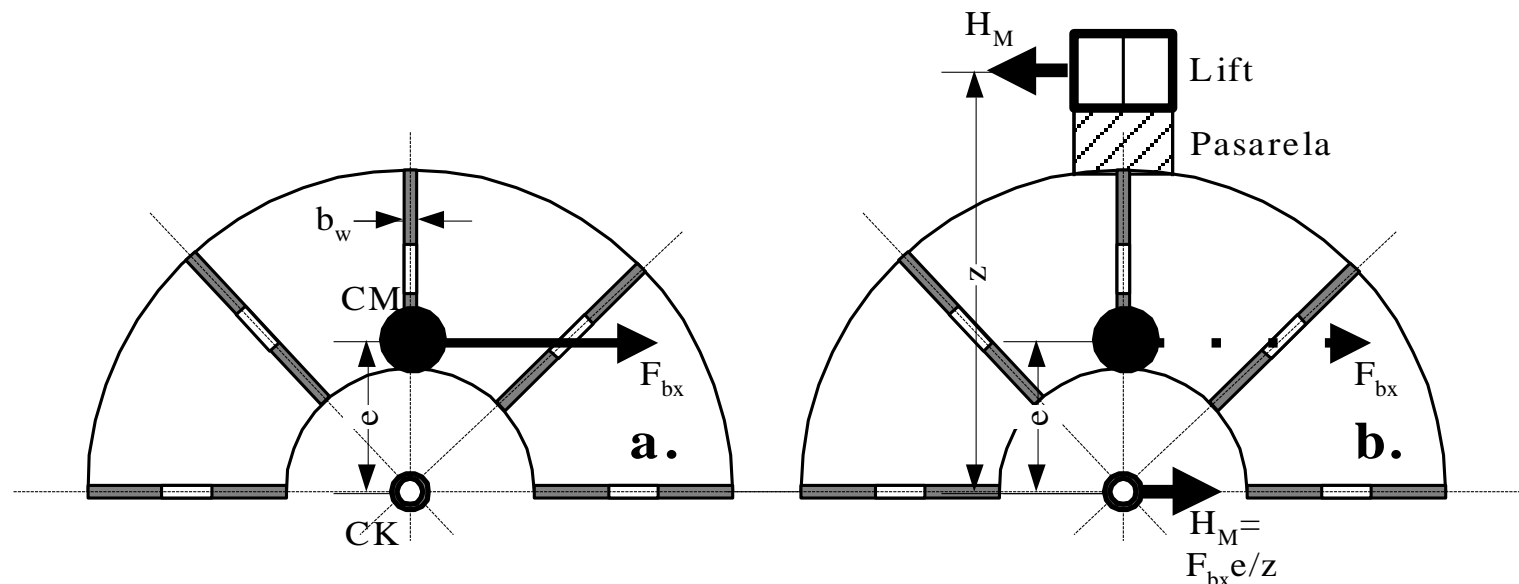


Naizgled "sitni detalji" mogu da izmene predpostavljeno ponašanje konstrukcije. Konstrukcija okvira može pri zemljotresu da se blokira prisustvom stepenica (dijagonala 1).

Naknadno umetanje pregradnih zidova u ravni okvira može da izazove skraćenje visine stuba i lom transverzalnim silama (detalj 2).

Ako je površina ispune značajna a ispuna spojena sa okvirom (detalj 3), velika je verovatnoća da će se umesto sistema sa dve mase, konstrukcija ponašati kao sistem sa *fleksibilnim prizemljem*, što je nepoželjno i prema EC8 praktično zabranjeno.

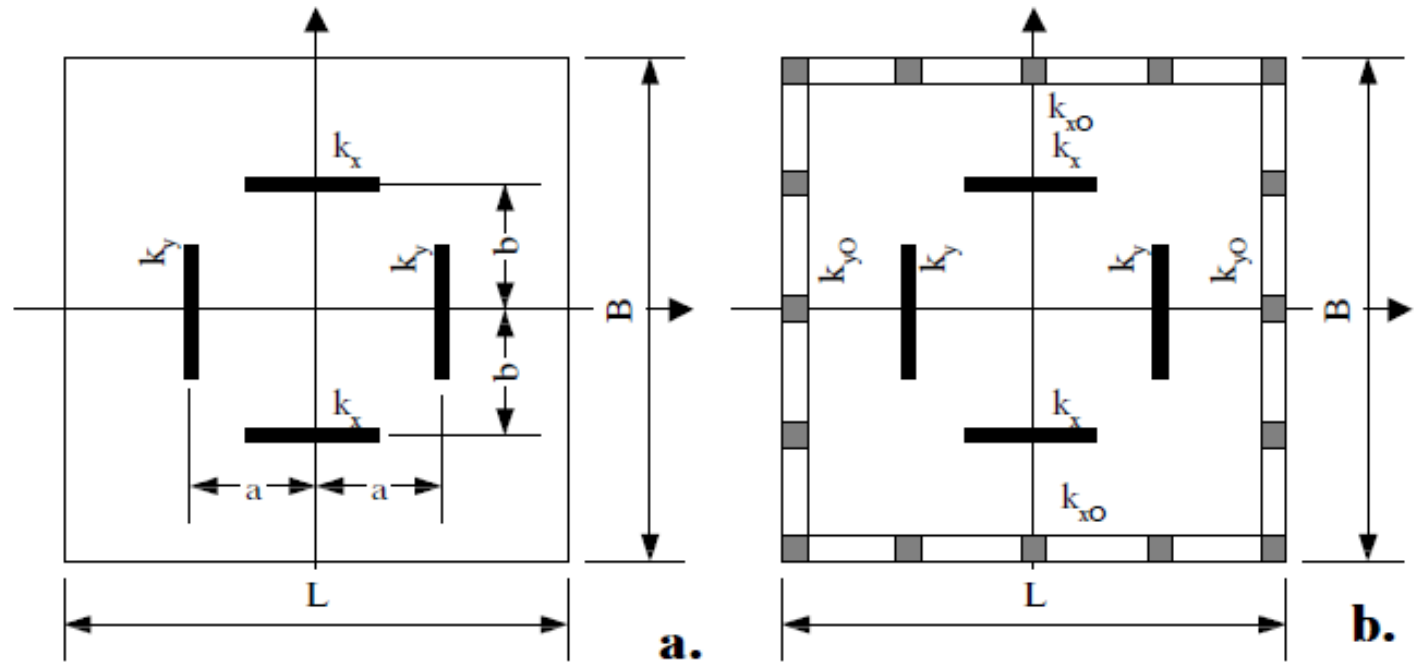
# Regularnost konstrukcije u osnovi – torziona stabilnost



Radijalni zidovi primaju horizontalne uticaje u ravni (zida). Rezultanta sila koje primaju zidovi prolazi kroz centar krutosti (CK). Horizontalni uticaji deluju u centru mase (CM) na odstojanju (ekscentricitetu) od CK. Konstrukcija je uslovno stabilna samo u slučaju horizontalnih uticaja u pravcu CK-CM. Pri dejstvu zemljotresa u poprečnom pravcu, stvara se neuravnoteženi moment torzije u osnovi  $F_{bx}$  e koji može lako dovesti do kolapsa.

Dodavanje vertikalnog liftovskog jezgra, povezanog pasarelom sa tavanicom objekta, formalno rešava problem torzije, ali zbog male vertikalne sile nastaju problemi sa fundiranjem i ev. preturanjem.

# Torziona krutost konstrukcije



Torziona krutost konstrukcije (a) najveća je ako su zidovi na fasadi ( $a=L/2$ ,  $b=B/2$ ).

Ako su zidovi koncentrisani ka centru *osnove* konstrukcija prelazi u "sistem sa jezgrom", tada bi veće dopuštene nelinearne deformacije zidova uz rotacije tavanice mogle u ravni fasade da izazovu neprijatne posledice, prevelika ukupna pomeranja.

Tada je potrebno je konstruisati okvire po obimu objekta (čest koncept konstrukcije visokih objekata).

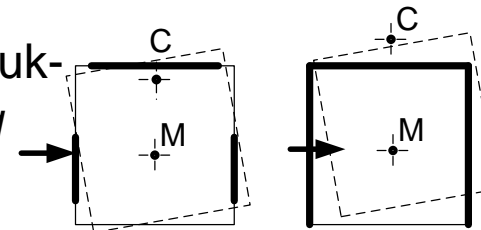
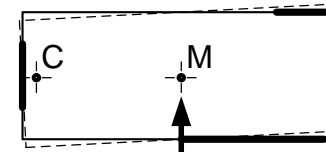
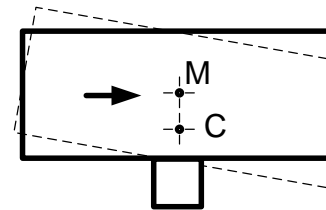
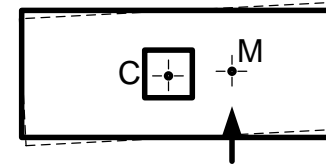
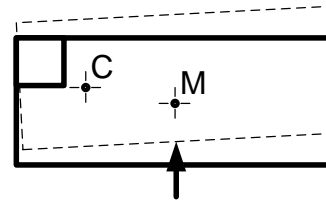
# Regularnost konstrukcije u osnovi – torziona stabilnost

Kako inercijalna sila deluje u centru mase  $M$ , a osnova rotira oko centra krutosti  $C$  (vidi slajdove 18 i 19), neplokapanje  $C$  i  $M$  dovodi do nepovoljnih efekata torzije. Treba težiti da  $C=M$ .

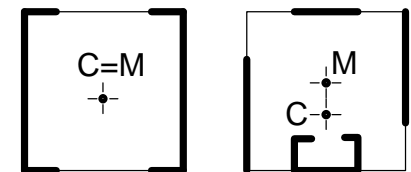
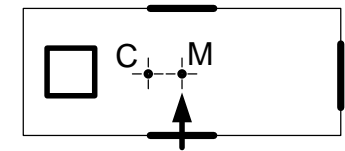
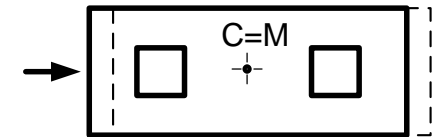
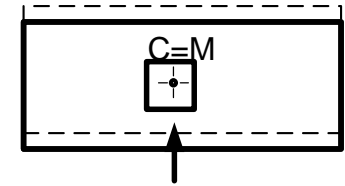
Pri zemljotresu, kod torziono neregularnih konstrukcija torziona oscilacije, deformacije i naprezanja postaju značajni, naročito kod elementa najudeljenijih od centra rotacije (fasadni stubovi i ramovi na pr.)

Torziona krutost objekta utiče i na dozvoljenu maksimalnu vrednost redukcije opterećenja, faktora ponašanja  $q$  (predavanje 8, tabela na slajdu 18).

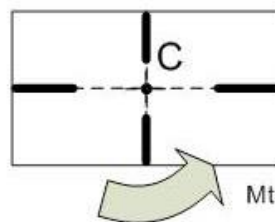
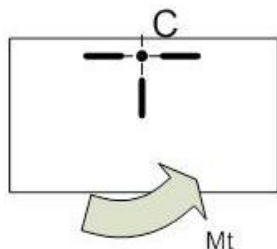
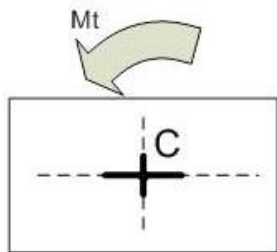
Nepovoljno



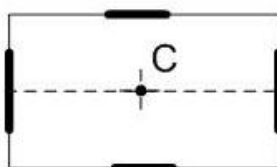
Povoljnije



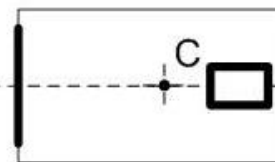
# Regularnost konstrukcije u osnovi – torziona stabilnost



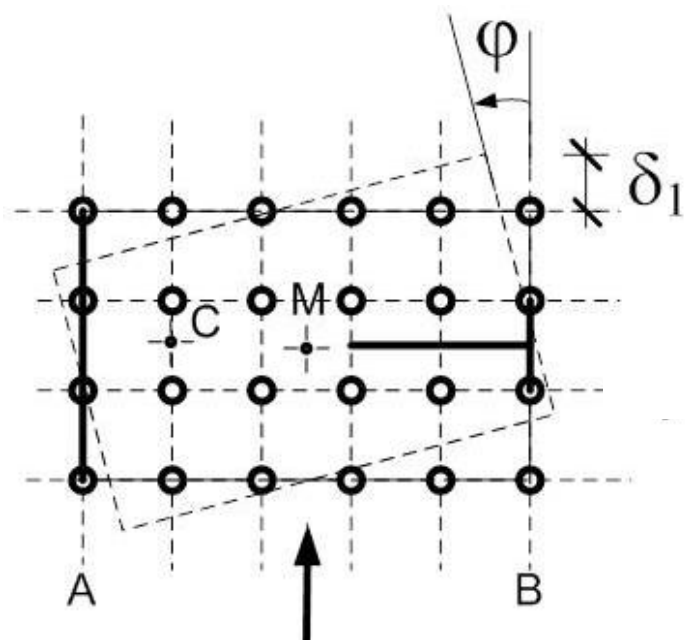
Torziono nestabilni sistemi



Torziono stabilni sistemi



Torziono uslovno stabilni sistemi



(sistemi kod kojih nedostatak krutosti u jednom pravcu (jedan zid u X prav.) „pokriva“ spregom u zidovima u drugom (dva fasadna zida u Y prav.)

Uslovna stabilnost je praćena torzionom deformacijama, a ukupna torziona stabilnost može biti uslovljena krutošću slabijeg elementa koji prima spreg (primer zida u B) Nelinearna deformacija (plastifikacija) ovog zida u B dovodi do narušavanja torziona stabilnosti i kolapsa konstrukcije.

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije u osnovi EN1998

- ⇒ Konstrukcija zgrade treba da bude približno simetrična u dva ortogonalna pravca, sa aspekta rasporeda mase i krutosti.
- ⇒ Granica osnove treba da bude konveksna. Odstupanja stvarne površine od minimalne konveksne obujmice ne treba da budu veća od 5%.
- ⇒ Krutost u ravni tavanica treba da bude dovoljno velika u poređenju sa krutostima vertikalnih elemenata (“kruta” ravan). Posebno treba razmatrati osnove oblika L, C, H, I, E ili X.
- ⇒ Izduženost zgrade u osnovi  $\lambda = L_{max}/L_{min} \leq 4$ , gde su  $L_{max}$  i  $L_{min}$  najveća i najmanja dimenzija objekta u osnovi mereno u 2 ortogonalna pravca.

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije u osnovi EN1998

Na svakom nivou konstrukcije ekscentricitet konstrukcije  $e_0$  i torzioni radijus  $r$  treba da budu u sledećim granicama, u oba ortogonalna pravca:

definicije za pravac dejstva  $x$  (analogno za pravac dejstva  $y$ ):

$$e_{oy} \leq 0.30 \cdot r_y$$

$$r_y \geq l_s$$

gde je:

$e_{oy}$       rastojanje od centra krutosti do centra mase u  $y$  prav. (upravnom na  $x$ );

$r_y$       kvadratni koren odnosa torzione krutosti i poprečne krutosti u  $x$  pravcu (“torzioni radijus”);

$l_s$       maseni poluprečnik inercije (kvadratni koren odnosa polarnog masenog momenta inercije mase tavanice u odnosu na centar mase (brojilac) i mase tavanice (imenilac)).



Maseni poluprečnik inercije :  $I_s = \sqrt{\frac{J_m}{M}}$

Polarni maseni moment inercije (podsetnik):

$$J_m = \int r^2 dm$$

$$J_m = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$

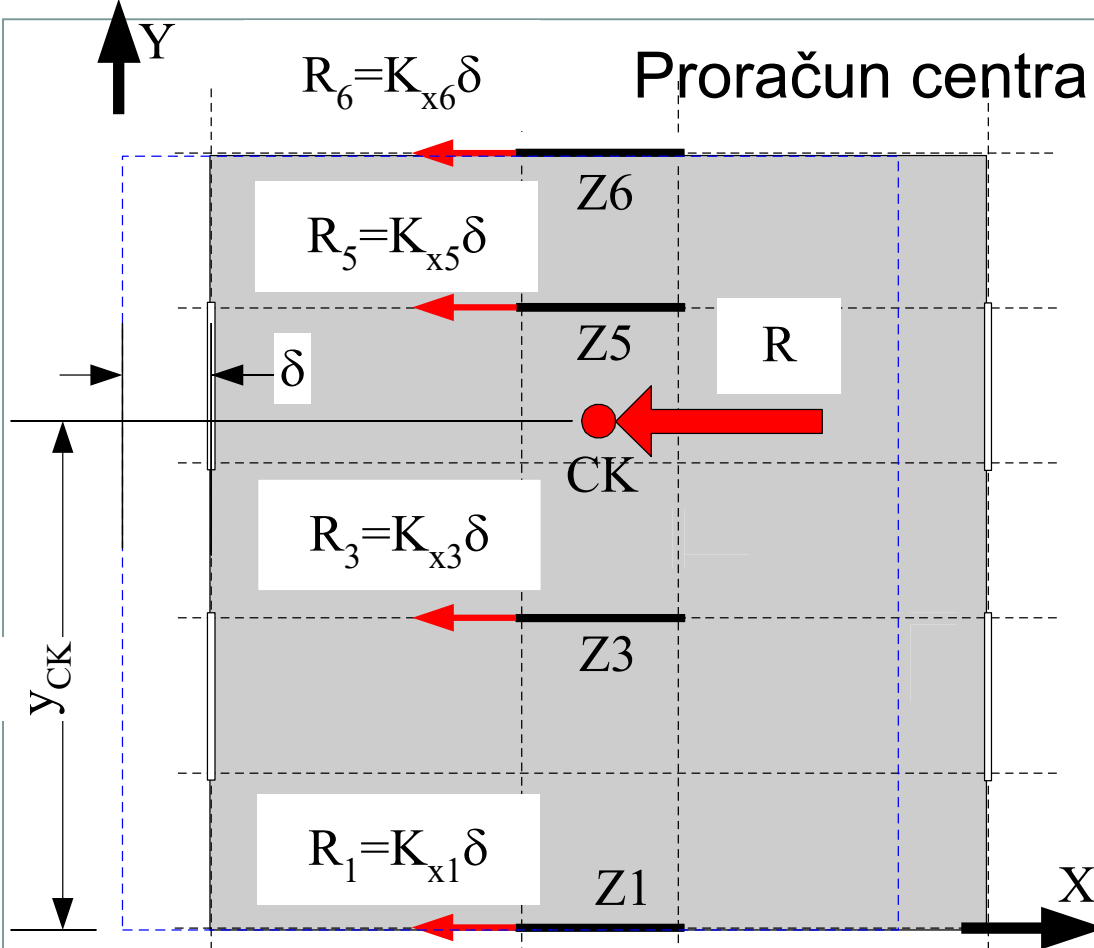
Za površine sa raspodeljenom masom m

$$J_m = m(J_x + J_y)$$

Za proavougaonik  $a \times b$  raspodeljene mase m

$$J_m = \frac{mab}{12} (a^2 + b^2) = \frac{M}{12} (a^2 + b^2)$$

# Proračun centra krutosti i poprečna krutost



Primer za pomeranje i krutost u X pravcu:

Reakcija zida „i“:

$$R_i^\delta = \delta K_{xi}$$

( $K_{xi}$  krutost zida „i“)

Rezultanta reakcija zidova:

$$R^\delta = \sum R_i^\delta = \delta \sum K_{xi}$$

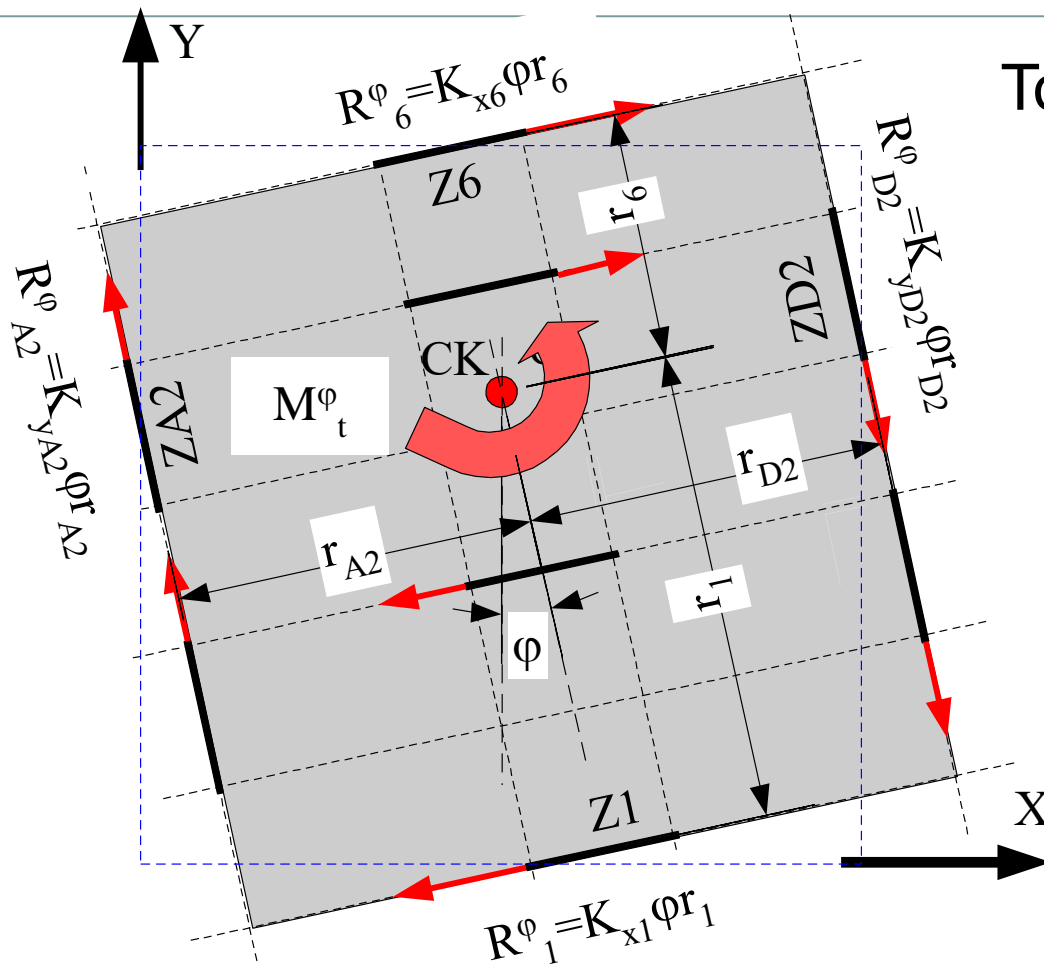
**Po definiciji je  $\sum k_{xi}$  ukupna translatorna ili poprečna krutost**

$$\sum M_0 = 0 \rightarrow R^\delta y_{CK} = \sum R_i^\delta y_i \quad (y_i \text{ koordinata } y \text{ zida „i“})$$

→ položaj centra krutosti:

$$y_{CK} = \sum K_x y_i / \sum K_x$$

# Torziona (rotaciona) krutost



Pomeranje zida „i“

$$\delta_i^\varphi = \varphi r_i$$

( $r_i$  normalno rastojanje ravni zida od centra krutosti - „krak“ zida).

Reakcija zida „i“:  $R_i^\varphi = \delta_i^\varphi K_i \rightarrow R_i^\varphi = \varphi K_i r_i$  ( $K_i$  krutost zida „i“ )

Rezultujući moment torzije oko CK:  $M_t = \sum R_i^\varphi r_i = \varphi \sum K_i r_i^2$

$\rightarrow \varphi = M_t / \sum K_i r_i^2$  *Po definiciji je  $\sum K_i r_i^2$  torziona krutost tavanice*

## Torzioni radijus

$$r_y = \sqrt{\frac{\sum_i K_i r_i^2}{\sum_i K_{ix}}}$$

Pošto je krutost preseka zida upravno na osu zida zanemarljivo mala ( $I_w/b^3/12 \ll bI_w^3/12$ ), za pravougaone zidove se obično usvaja pretpostavka da opterećenja prihvataju samo u svojoj ravni

Krutost na horizontalna pomeranja zavisi od karakteristika preseka pojedinih elemenata, ali i od konfiguracije prostornog sistema elemenata. U slučaju sistema konzolnih AB zidova istih visina, odnos krutosti na pomeranje zavisi od momenata inercije preseka zidova.

*Uslov  $r_y \geq I_s$  ( $r_x \geq I_s$ ) se izvodi iz uslova da je torziona krutost veća od translatorne, odnosno da je period translatornog oscilovanja u dva ortogonalna pravca veći od perioda torzionog oscilovanja :*

$$T_x > T_\theta, \text{ odnosno } T_y > T_\theta$$

Periodi oscilovanja po pravcima su:

$$T_x = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K_x}} \quad T_y = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K_y}} \quad T_\theta = 2\pi \sqrt{\frac{J_M}{K_\theta}} \quad K_\theta = \sum k_i r_i^2$$

$$T_x > T_\theta \rightarrow M/K_x > J_M/K_\theta \rightarrow r_y = \sqrt{\frac{K_\theta}{K_x}} > l_s = \sqrt{\frac{J_M}{M}}$$

$$T_y > T_\theta \rightarrow M/K_y > J_M/K_\theta \rightarrow r_y = \sqrt{\frac{K_\theta}{K_y}} > l_s = \sqrt{\frac{J_M}{M}}$$

U realnim višespratnim prostornim konstrukcijama stвари su značajno komplikovanije. U višespratnim zgradama moguće je samo proceniti centar krutosti i torzioni radijus. Kao pojednostavljenje, prema SRPS EN 1998, za ocenu konstrukcije kao regularne u osnovi, treba da bude zadovoljeno:

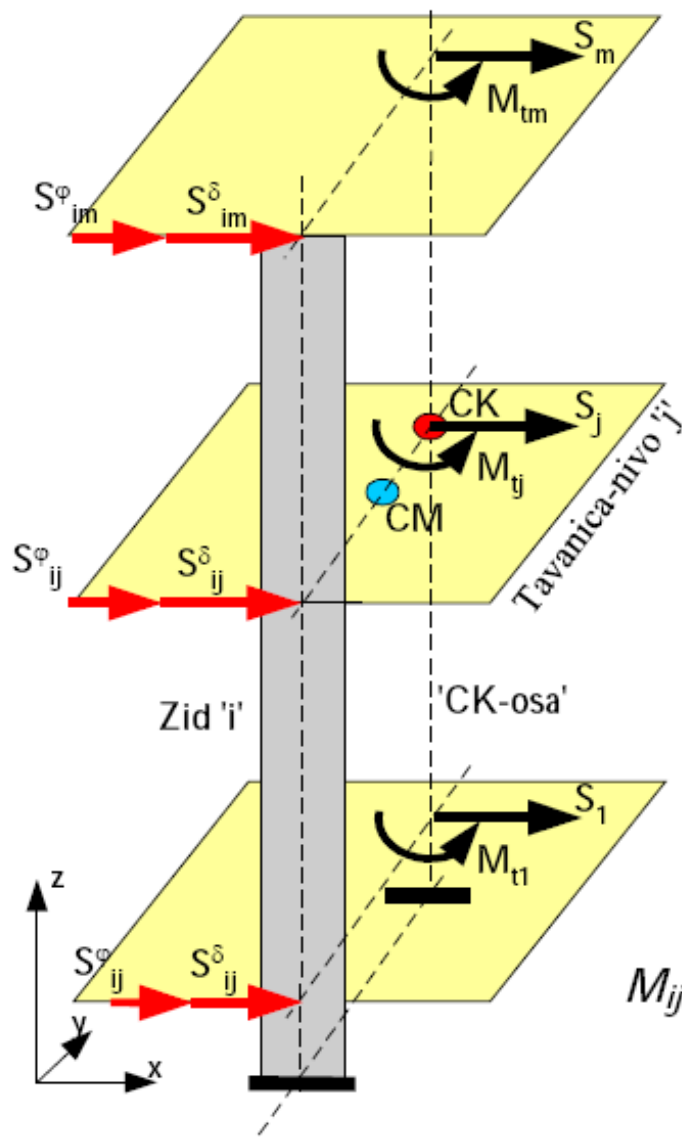
- svi vertikalni elementi koji prihvataju horizontalna dejstva treba da se neprekinuto pružaju od temelja do vrha konstrukcije;
- oblici oscilovanja pojedinih elemenata konstrukcije (stubova, ramova, zidova) ne treba da se značajno razlikuju. Zahtev se, praktično svodi na translatorni oblik oscilovanja cele konstrukcije u prva dva osnovna tona u dva ortogonalana pravca, a da se torzione oscilacije pojavljuju u višim tonovima.

# Proračun uticaja od seizm. sile u vertikalnim elementima

## Uticaji u zidu "i" na spratu "j"

- Transverzalna sila zida „i“ u nivou sprata „j“

22



Slika 3.12 - Seizmičko opterećenje zida 'i'

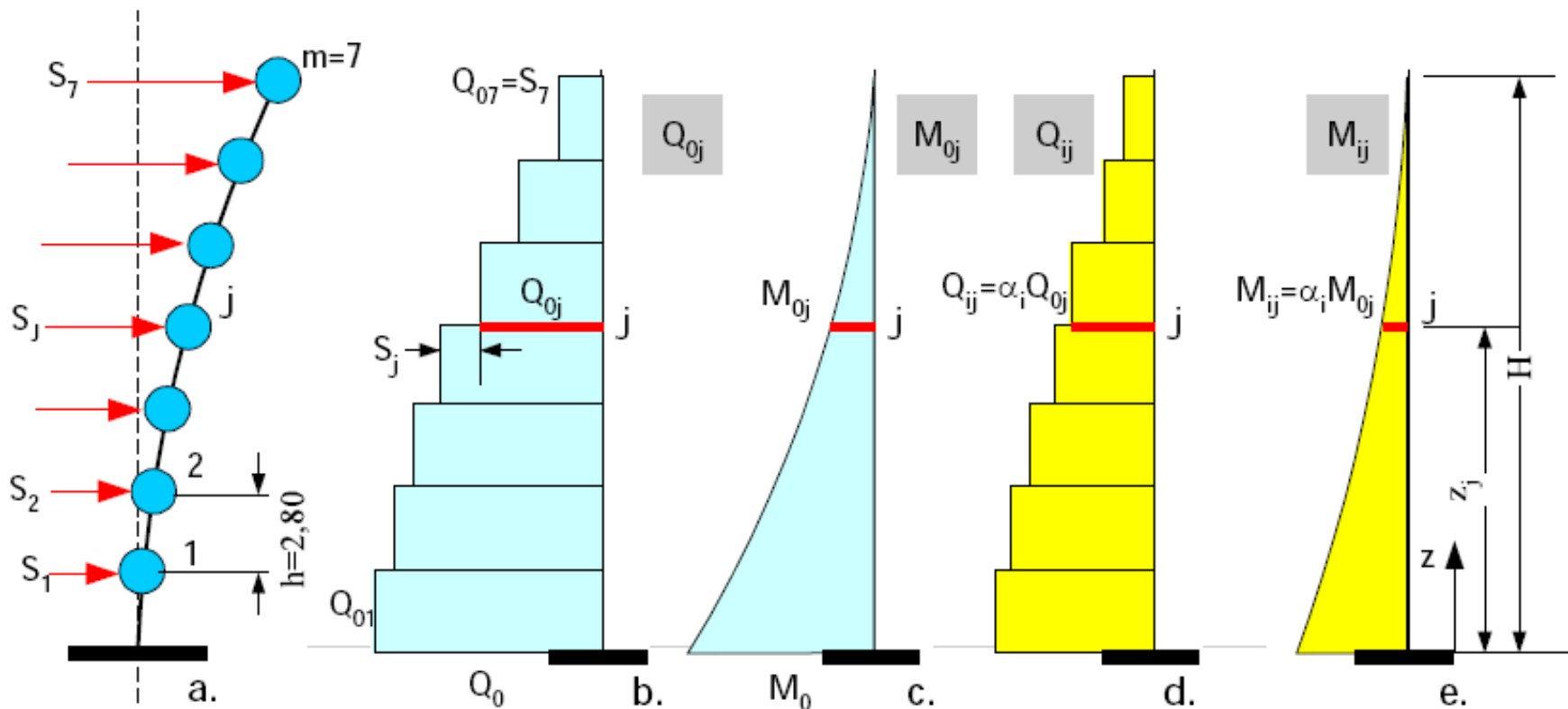
$$\begin{aligned}
 Q_{ij} &= \sum_{k=j+1}^m S_{ik} = \sum_{k=j+1}^m (S_{ik}^{\phi} + S_{ik}^{\delta}) = \\
 &= \sum_{k=j+1}^m (S_k l_i / \sum_i l_i + S_k e l_i r_i / \sum_i l_i r_i^2) \\
 &= (l_i / \sum_i l_i + e l_i r_i / \sum_i l_i r_i^2) \sum_{k=j+1}^m S_k \\
 Q_{ij} &= \alpha_i Q_{0j}
 \end{aligned}$$

$$\alpha_i = l_i / \sum_i l_i + e l_i r_i / \sum_i l_i r_i^2; \quad Q_{0j} = \sum_{k=j+1}^m S_k$$

- Moment savijanja zida „i“ u nivou sprata „j“

$$M_{ij} = \sum_{k=j+1}^m S_{ik} (z_k - z_j) = \sum_{k=j+1}^m (S_{ik}^{\phi} + S_{ik}^{\delta}) (z_k - z_j) = \alpha_i \sum_{k=j+1}^m S_k (z_k - z_j)$$

$$M_{ij} = \alpha_i M_{0j}, \text{ gde je } M_{0j} = \sum_{k=j+1}^m S_k (z_k - z_j)$$



Slika 3.13 - Odredjivanje uticaja u zidu 'i' : a.) seizmičko opterećenje objekta - prema slici 3.7.a; b.) ukupna transverzalna sila sprata  $Q_{0j}$ ; c.) ukupni moment savijanja - 'preturanja'  $M_{0j}$  u nivou sprata 'j'; d.) transverzalna sila zida u nivou sprata 'j' -  $Q_{ij} = \alpha_i Q_{0j}$ ; e.) moment savijanja zida 'i' u nivou sprata 'j'  $M_{ij} = \alpha_i M_{0j}$ , gde je  $\alpha_i$  - 'koeficijent participacije' zida 'i' u ukupnoj nosivosti

Za šira objašnjenja pogledati V. Alendar: PROJEKTOVANJE SEIZMIČKI OTPORNIH ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA KROZ PRIMERE, Deo B, Primer 3

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije u osnovi EN1998

U višespratnim zgradama moguće je samo proceniti centar krutosti i torzioni radijus. Kao pojednostavljenje, za ocenu konstrukcije kao regularne u osnovi, treba da bude zadovoljeno:

- a) svi vertikalni elementi koji prihvataju horizontalna dejstva treba da se neprekinuto pružaju od temelja do vrha konstrukcije;
- b) oblici oscilovanja pojedinih elemenata konstrukcije (stubova, ramova zidova) ne treba da se značajno razlikuju. Zahtev se, praktično svodi na translatorni oblik oscilovanja cele konstrukcije u osnovnim tonovima u dva ortogonalana pravca.



# Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini EN1998

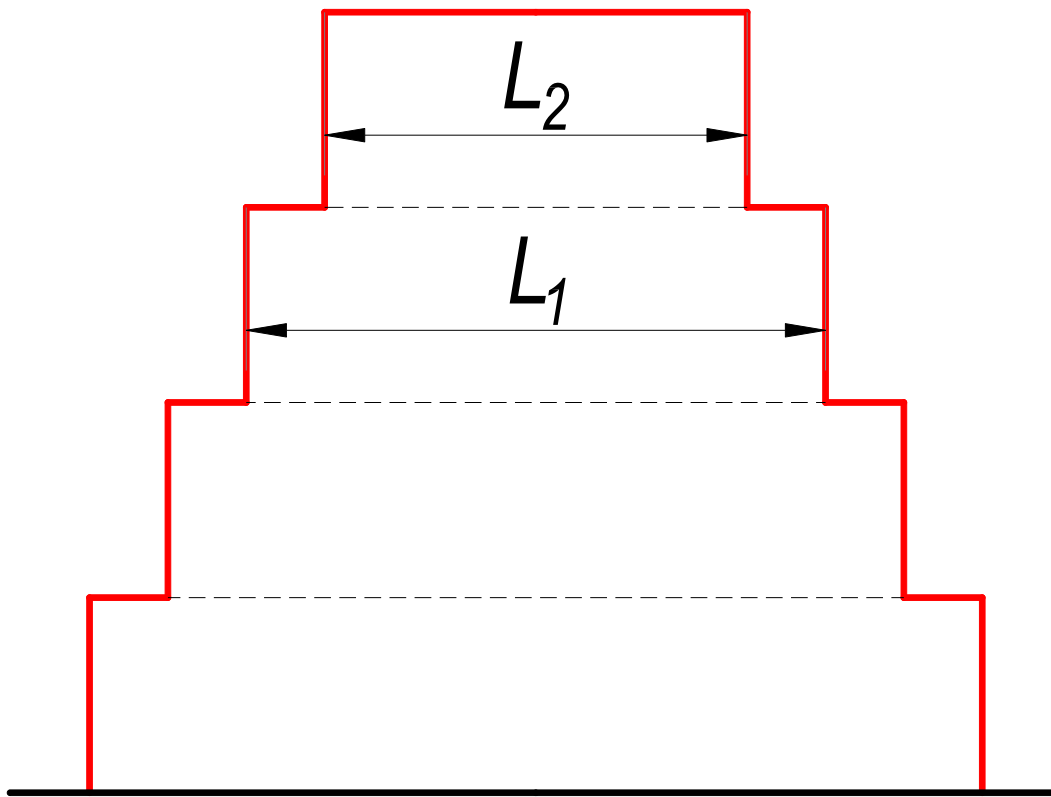
Svi elementi sistema koji prihvataju horizontalna opterećenja (jezgra, zidovi, ramovi) treba da se pružaju neprekidno od temelja do vrha

Poprečna krutost i masa svakog pojedinačnog sprata treba da budu konstantne ili da se postepeno smanjuju od prvog nivoa do vrha zgrade

Susedni nivoi ramovskih konstrukcija treba da imaju sličan odnos proračunom zahtevane i stvarne nosivosti.

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini EN1998

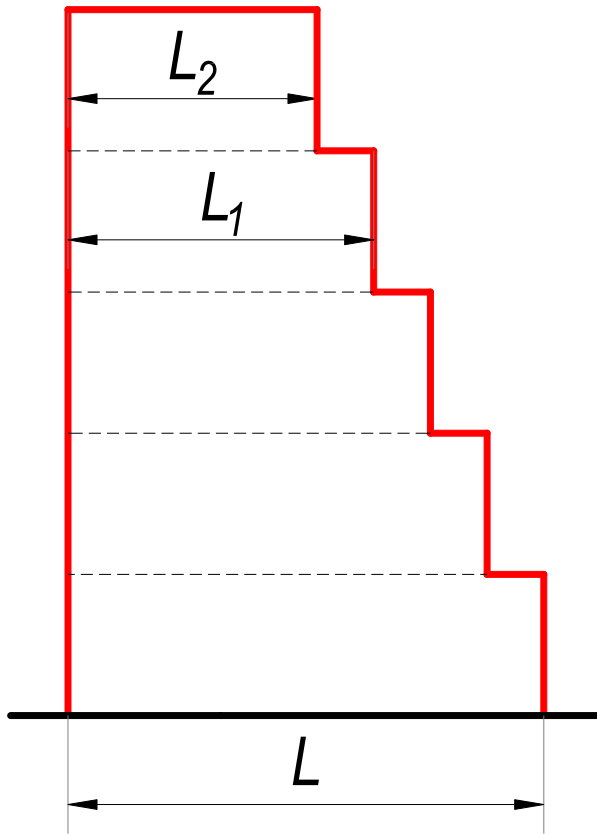
Kada postoji sažimanje (smanjenje dimenzija) spratova po visini



$$\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0.20$$

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini EN1998

Kada postoji nesimetrično sažimanje (smanjenje dimenzija) spratova po visini

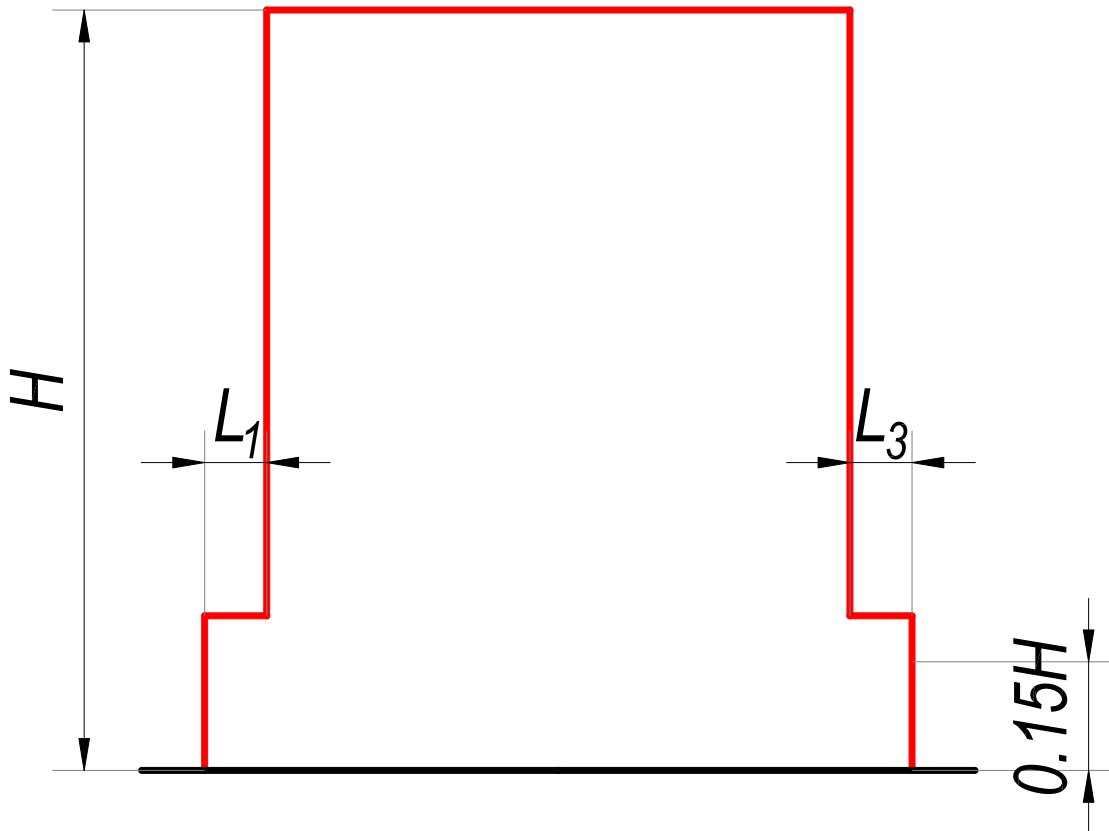


$$\frac{L - L_2}{L} \leq 0.30$$

$$\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0.10$$

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini EN1998

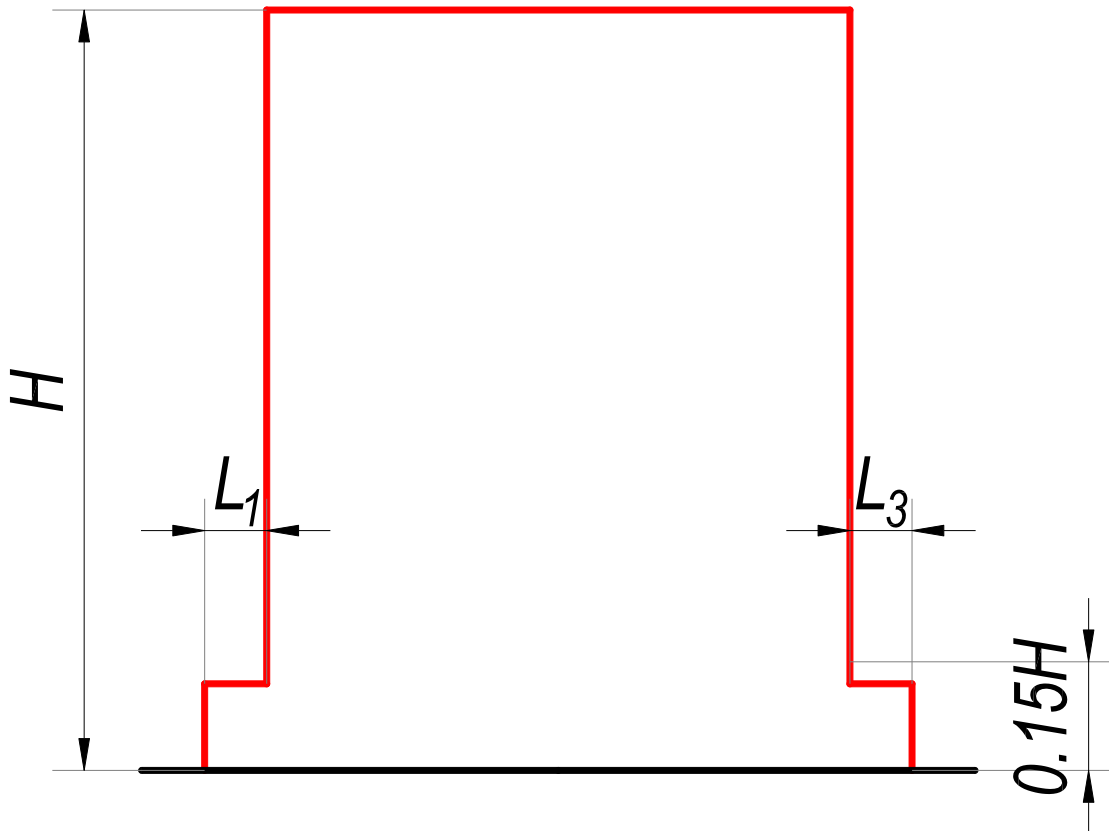
Kada postoji jedno sažimanje (smanjenje dimenzija) osnove na visini većoj od  $0.15H$  (gde je  $H$  ukupna visina konstrukcije)



$$\frac{L_1 + L_3}{L} \leq 0.20$$

# Kriterijumi regularnosti konstrukcije po visini EN1998

Kada postoji jedno sažimanje (smanjenje dimenzija) osnove na visini manjoj od  $0.15H$



$$\frac{L_1 + L_3}{L} \leq 0.50$$

# Proračun konstrukcija za dejstvo seizmičkih sila EN1998

Proračun masa kao i uticaja od vertikalnog stalnog i povremenog opterećenja prema proračunskoj kombinaciji dejstava:

$$\Sigma G_{k,j} \text{ "+" } \Sigma \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}$$

gde je  $\psi_{E,i}$  koeficijent kombinacije za promenljiva dejstva u seizmičkoj proračunskoj situaciji  $\psi_{Ei} = \phi \cdot \psi_{2i}$

Tip dejstva	Sprat	$\phi$
Kategorije A-C	Krov	1.0
	Spratovi sa povezanom namenom*	0.8
	Spratovi sa nezavisnom namenom**	0.5
Kategorije D-F		1.0

\* na primer, robna kuća na više spratova

\*\*na primer, različite firme ili delatnosti na svakom spratu

## Slučajni ekscentricitet mase

Da bi se obuhvatile neodređenosti u položaju masa i prostorne varijacije pomeranja u zemljotresu treba uzeti u obzir slučajni ekscentricitet u odnosu na proračunati CM na svakom spratu u oba pravca:

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i$$

gde je:

$e_{ai}$  slučajni ekscentricitet spratne mase na svakom spratu  
 $L_i$  dimenzija osnove sprata upravna na pravac dejstva.

# Metode proračuna konstrukcija na dejstvo seizmičkih sila prema SRPS EN 1998

## Lineare elastične metode analize

- a) metoda ekvivalentnih bočnih sila
- b) modalna spektralna analiza

## Nelineare metode analize

- c) nelinearna statička “pushover” analiza;
- d) nelinearna dinamička analiza na osnovu zapisa u vremenu



# Metoda ekvivalentnih bočnih sila

Najjednostavnija metoda, gde se dejsvo seizmike modelira statičkom bočnom silom koja se raspoređuje po spratovima proporcionalno visini sprata (vidi Predavanje 5, slajdovi 39-41)

Prema SRPS EN 1998 može se primeniti kada je:  
Uticaj viših tonova zanemarljiv, odnosno kada je

$$a) \quad T_1 \leq \begin{cases} 4T_c \\ 2.0s \end{cases}$$

b) zadovoljni propisani uslovi regularnosti

# Metoda ekvivalentnih bočnih sila

Smičuća sila u osnovi za razmatrani pravac dejstva zemljotresa:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

gde je

$S_d(T_1)$  ordinata projektnog spektra za  $T_1$

$T_1$  osnovni period za posmatrani pravac

$m$  ukupna masa iznad temelja ili krutog podruma

$\lambda$  korekcionni faktor (0.85 ako je  $T_1 < 2T_C$  i  $n_{sp} > 2$ , **1.0** u ostalim slučajevima)

# Metoda ekvivalentnih bočnih sila

Procena osnovnog perioda T1:

a)  $T_1 = C_t H^{3/4}$  ( $H < 40m$ )

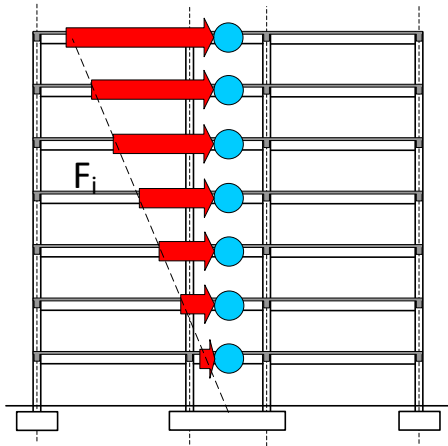
$C_t$  se uzima 0.75 za prostorne okvire, odnosno 0.5 za ostale konstrukcije

b)  $T_1 = 2\sqrt{d}$  Rejlijeva formula

Raspodela sile  $F_b$  po visini:

$$F_i = F_b \frac{z_i m_i}{\sum_j z_j m_j}$$

gde je  $F_i$  horizontalna sila koja deluje na i-tom spratu



$z_i, z_j$  visine mase  $m_i$  i  $m_j$  od kote temelja ili gornje ivice krutog podzemnog dela konstrukcije

# Regularnost konstrukcija i način proračuna

Konstrukcije se dele na regularne i neregularne.

Uticaj regularnosti na proračun:

- a) *Mogućnost upotrebe pojednostavljenih i ravanskih modela*
- b) *Metode analize*
- c) *Veličina faktora ponašanja  $q$*

Regularnost		Dozvoljeno uprošćenje		Faktor ponašanja
U osnovi	Po visini	Model	Linearna analiza	(za linearnu analizu)
Da	Da	Ravanski	Bočne sile	Referentna vrednost
Da	Ne	Ravanski	Modalna	Redukovana vrednost
Ne	Da	Prostorni	Bočne sile	Referentna vrednost
Ne	Ne	Prostorni	Modalna	Redukovana vrednost