

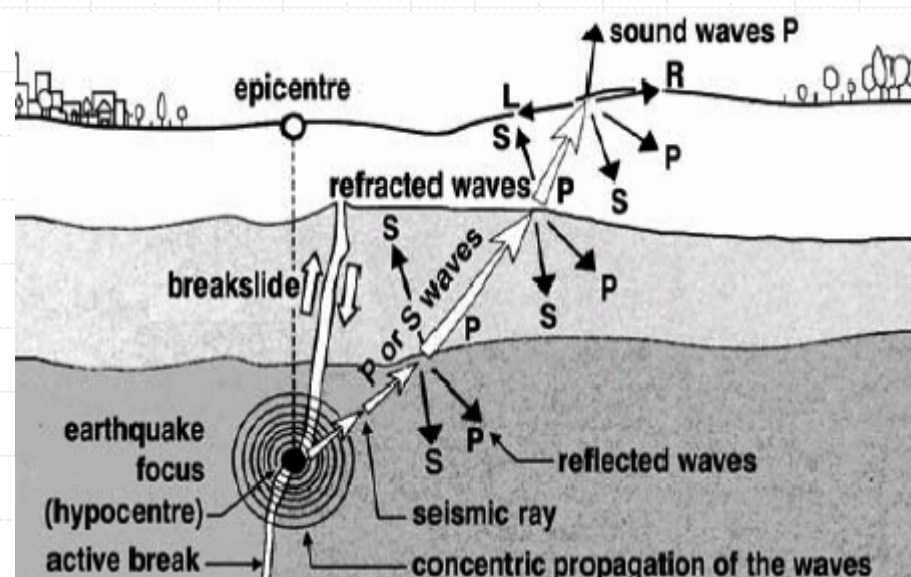
# ZIDANE KONSTRUKCIJE U SEIZMIČKI AKTIVNIM PODRUČJIMA

Izvori: Interna skripta; Boris Trogrlić, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Split  
Wikipedia  
<http://www.teorijakonstrukcija.net/>  
<http://www.youtube.com>

# Nastanak potresa

Hipocentar: točka u dubini Zemljine kore u kojoj nastaje potres

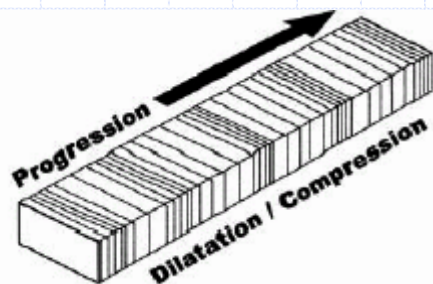
Epicentar: projekcija hipocentra na površinu Zemlje



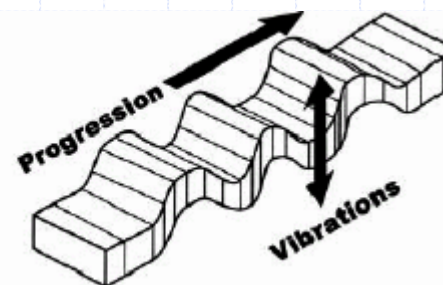
# Vrste potresnih valova

Prostorni potresni valovi: šire se iz hipocentra i mogu biti longitudinalni (P-valovi) i transverzalni (S-valovi).

P Waves

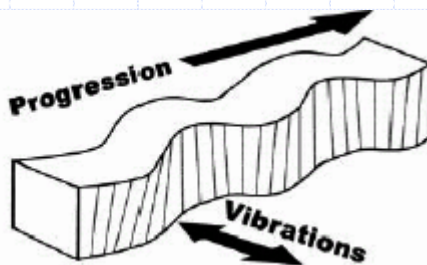


S waves

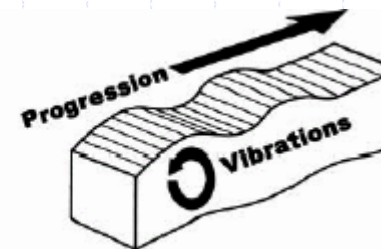


Površinski potresni valovi: L-valovi i R-valovi.

L waves  
(Love waves)

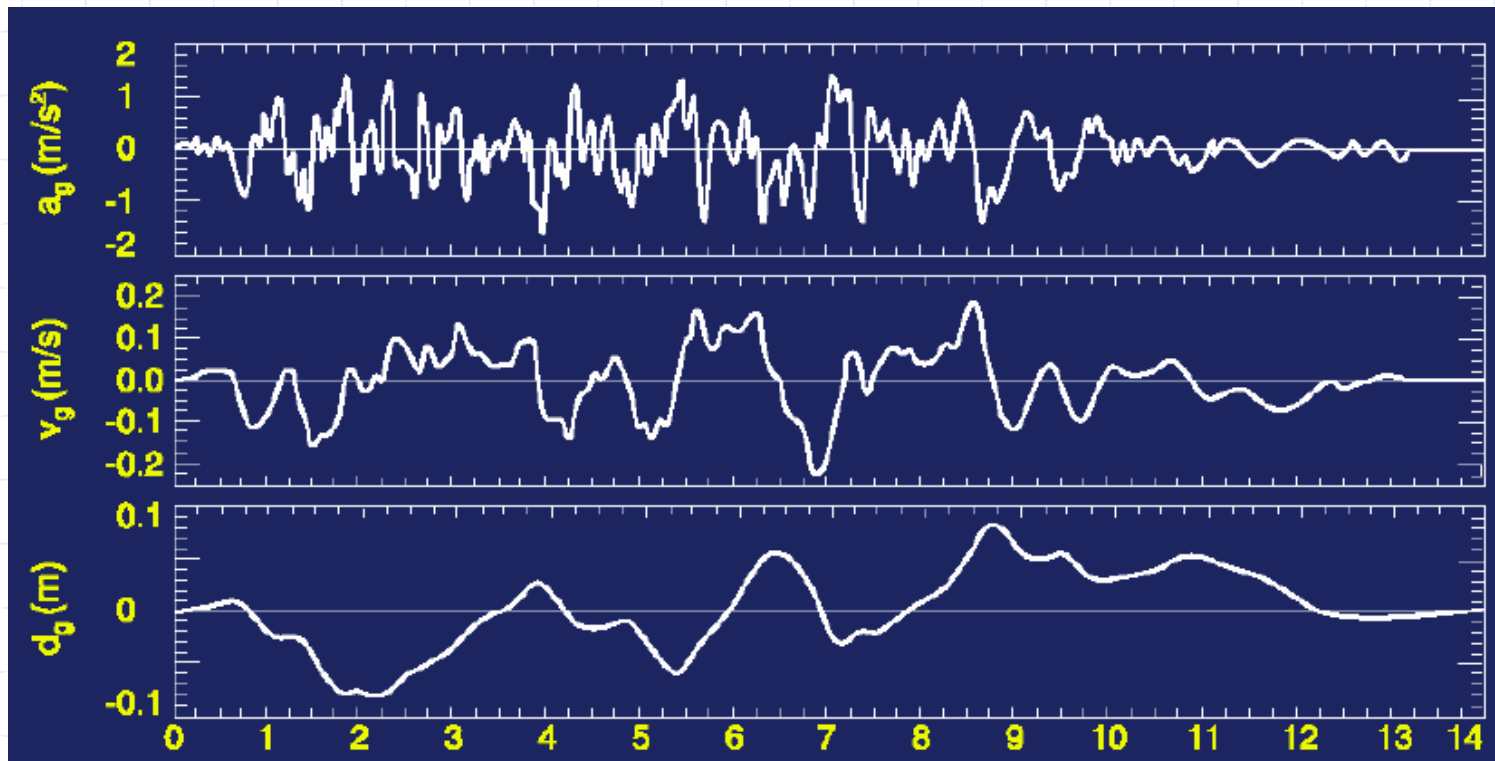


R waves  
(Rayleigh waves)



# Zapis potresa

Zapis potresa: karakteristike potresa mogu se opisati tzv. Zapisima potresa (zapis ubrzanja, brzine i pomaka). Ubrzanje se zapisuje uređajima koji se zovu akcelerometri.



# Povratni period

POVRATNI PERIOD: prosječni vremenski interval između dva potresa.

Npr.: potres s povratnim periodom od 100 god. se očekuje 10 puta u 1000 god.

Vjerojatnost da se potres s povratnim periodom  $R$  dogodi u toj godini je  
Npr:  $P_1 = 1/R = 1/100 = 0.01$  (za potres s povratnim periodom 100 god.).

Vjerojatnost da se potres s povratnim periodom  $R$  ne dogodi u toj godini je  
Npr:  $P_2 = 1 - P_1 = 1 - 1/100 = 0.99$  (za potres s povratnim periodom 100 god.).

Uvijek vrijedi da je zbroj vjerojatnosti:  $P_1 + P_2 = 1.00$

# Povratni period

Za duži vremenski period:

Vjerojatnost da se potres neće dogoditi tijekom 2 godine:

$$(1-P_1)*(1-P_1)=(1-P_1)^2$$

Vjerojatnost da se potres neće dogoditi tijekom T godina:

$$(1-P_1)^T$$

Izraz za određivanje vjerojatnosti da se potres određene ili veće jačine dogodi u razmaku od T godina:

$$P^T=1-(1-P_1)^T$$

Npr.: Vjerojatnost da se potres s povratnim periodom 100 godina dogodi u intervalu 100 godina:

$$P_{100}=1-(1-1/100)^{100}=0.63$$

# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 1. FLEKSIBILNO (“mekano”) PRIZEMLJE



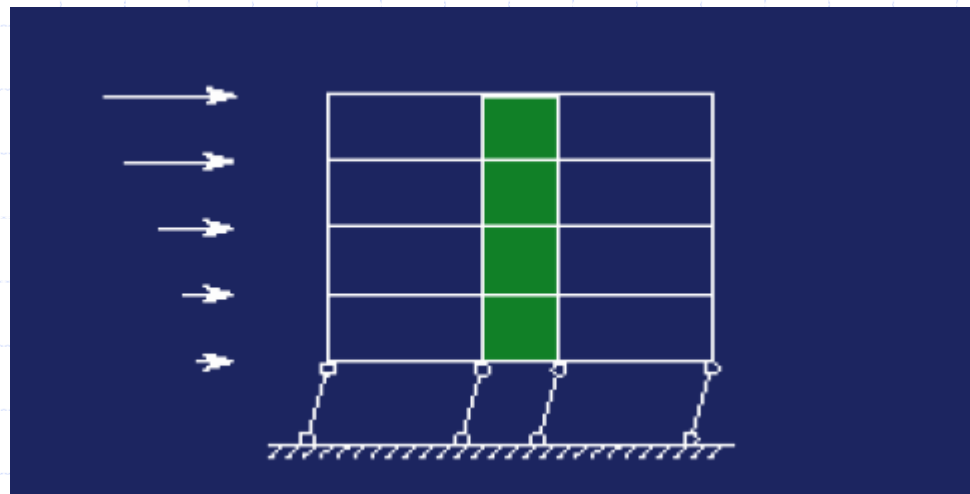
# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 1. FLEKSIBILNO (“mekano”) PRIZEMLJE



# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 1. FLEKSIBILNO (“mekano”) PRIZEMLJE



# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 2. FLEKSIBILNA (“mekana”) GORNJA ETAŽA



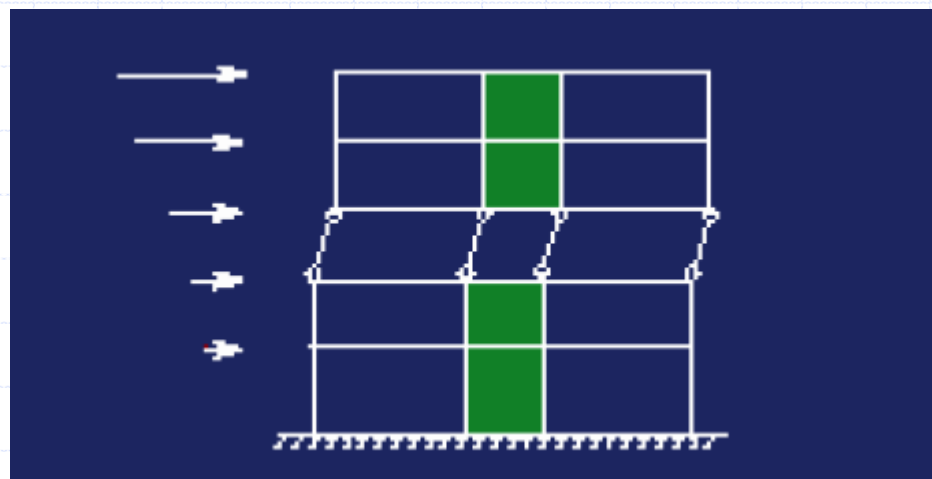
# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 2. FLEKSIBILNA (“mekana”) GORNJA ETAŽA



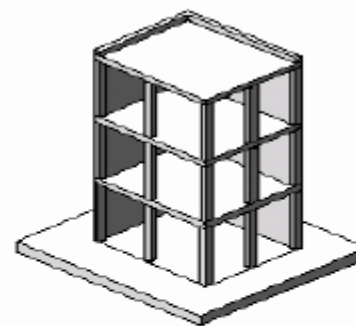
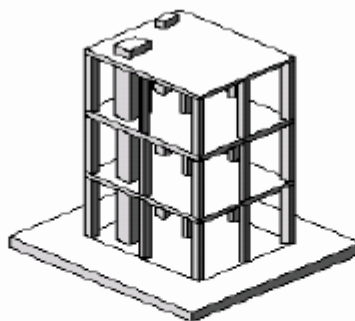
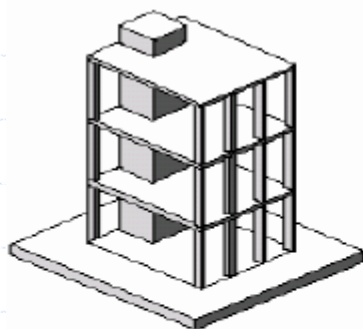
# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 2. FLEKSIBILNA (“mekana”) GORNJA ETAŽA



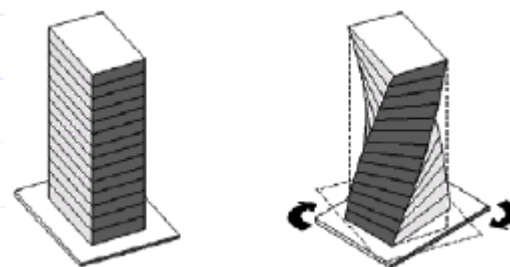
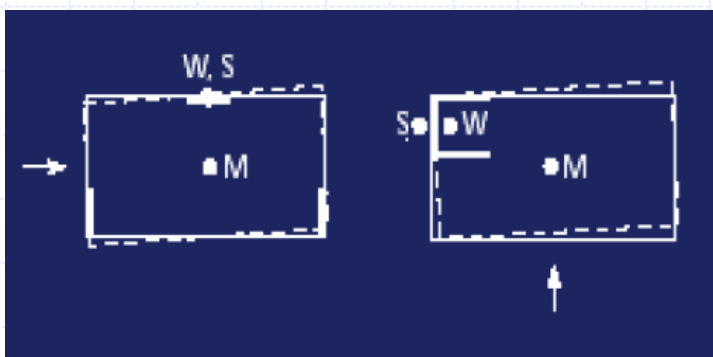
# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 3. TORZIJSKI UČINCI ZBOG NESIMETRIČNOG TLOCRTA (centar masa i centar krutosti se ne poklapaju)



# Razlozi rušenja zidanih zgrada

3. TORZIJSKI UČINCI ZBOG NESIMETRIČNOG TLOCRTA (centar masa i centar krutosti se ne poklapaju)



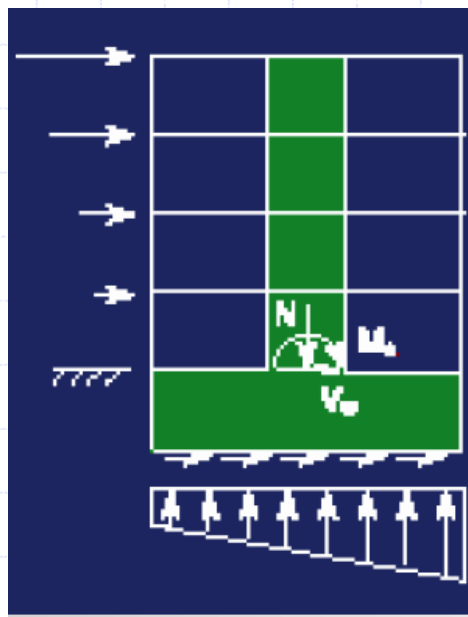
# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 4. SLOM TEMELJNOG TLA I LIKVEFAKCIJA



# Razlozi rušenja zidanih zgrada

## 4. SLOM TEMELJNOG TLA I LIKVEFAKCIJA



# Učinci potresa

[http://www.youtube.com/watch?v=A\\_NSLElu8Tc](http://www.youtube.com/watch?v=A_NSLElu8Tc)

<http://www.youtube.com/watch?v=Za7JPDTRA1A>

<http://www.youtube.com/watch?v=OyPleemSPnE>

<http://www.youtube.com/watch?v=yJPS4lokxtw>

# Opća pravila za smanjenje rizika od potresa

- Djelovanje potresa se mora uvažavati već pri ranoj fazi izrade koncepta građevine (multidisciplinarni pristup).
- Nosiva konstrukcija mora biti jednostavna.
- Prijenos sila uslijed djelovanja potresa mora biti izravan i jasan.
- Konstrukcija treba biti statički neodređena.
- Potrebno je osigurati otpornost građevine u oba glavna pravca.
- Nastojati izbjeći učinke uvrtanja ili ih umanjiti.
- Pravilno vezati elemente konstrukcije osiguravajući im stabilnost kroz međusobnu povezanost
- Osigurati odgovarajuće temeljenje (kruti i povezani temelji).

# Pravila izvedbe

Zidane zgrade se sastoje od međukatnih konstrukcija (m-k) i zidanih zidova koji su vezane u svim smjerovima.

Veza između m-k i zidova ostvaruje se preko metalnih spona ili a-b serklaža.

A-b ploče moraju biti armirane u oba smjera uz sidrenje armature u horizontalne serklaže.

Horizontalni serklaži omeđuju a-b ploču i izvode se po vrhu nosivih zidova u ravnini a-b ploča.

Međukatne konstrukcije od gredica i blokova moraju imati poprečna rebra na min. 8 debljina m-k. Rebra moraju imati barem min. armaturu.

Predgotovljene ploče moraju biti armirane u dva smjera i vezane poprečno tako da djeluju kao neprekinute krute dijafragme.

Čelične i drvene m-k smiju se izvoditi ako se ponašaju kao kruta tijela u svojoj ravnini.

Horizontalne sile uslijed djelovanja potresa preuzimaju poprečni zidovi.

# Dodatni zahtjevi za omeđeno zide

Horizontalni i vertikalni serklaži moraju biti povezani i sidreni u elemente osnovnog nosivog sustava.

Betoniranje serklaža treba izvesti nakon zidanja kako bi se postiglo bolje prijanjanje između serklaža i zida.

Minimalne dimenzije horizontalnih i vertikalnih serklaža su  $15 \times 15$  cm.

Vertikalni serklaži: Vertikalne serklaže potrebno je izvesti oko otvora površine  $A > 1.5 \text{ m}^2$ . Vertikalne serklaže treba izvesti na svakom križanju i sučeljavanju zidova. Horizontalna udaljenost vertikalnih serklaža ne smije biti veća od 4 m.

Horizontalni serklaži: Horizontalne a-b serklaže treba izvesti u ravnini svake m-k.

Vertikalna udaljenost horizontalnih serklaža ne smije biti veća od 4 m.

Armatura: Horizontalne i vertikalne a-b serklaže armirati s najmanje  $A_a \geq 2.4 \text{ cm}^2$  uz vezivanje vilicama. Preklop šipki mora biti najmanje  $p \geq 60 \text{ cm}$ .

# Pitanja

1. Što je hipocentar, a što epicentar?
2. Nabrojte vrste potresnih valova.
3. Na koji se način zapisuje potres?
4. Što je povratni period potresa?
5. Nabrojte glavne razloge rušenja zidanih zgrada zbog učinaka potresa.
6. Kako se osigurava otpornost građevine na potres?
7. Kako se izbjegavaju učinci uvrtanja?
8. Čemu služe horizontalni i vertikalni serklaži?
9. Na kojim se mjestima izvode horizontalni serklaži?
10. Na kojim se mjestima izvode vertikalni serklaži?
11. Koji je najveći razmak vertikalnih serklaža?
12. Kako se armiraju serklaži?