



# جلسه چهل و دوم

- ✓ همپایه سازی زلزله‌های طیفی
- ✓ ترکیب بارهای طیفی - طراحی دینامیکی سازه
- ✓ کنترل دررفت سازه (استاتیکی - دینامیکی)

# همپایه سازی



✓ نزدیک کردن برش دینامیکی به استاتیکی

در تحلیل استاتیکی معادل: برش پایه کلی وارده، بر اساس وزن سازه  $V_u = CW$

در تحلیل طیفی: توزیع مناسب و اثر موده‌های بالاتر

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V_u$$

عموماً  $V_{dyn} < V_{st} \Rightarrow$

سازه منظم	0.85
سازه نامنظم	0.90
سازه نامنظم	1

(طبقه خیلی ضعیف، خیلی نرم، شدیدپیچشی)

$$V_{dyn} \times X = \alpha V_{st} \Rightarrow X = \frac{\alpha V_{st}}{V_{dyn}}$$

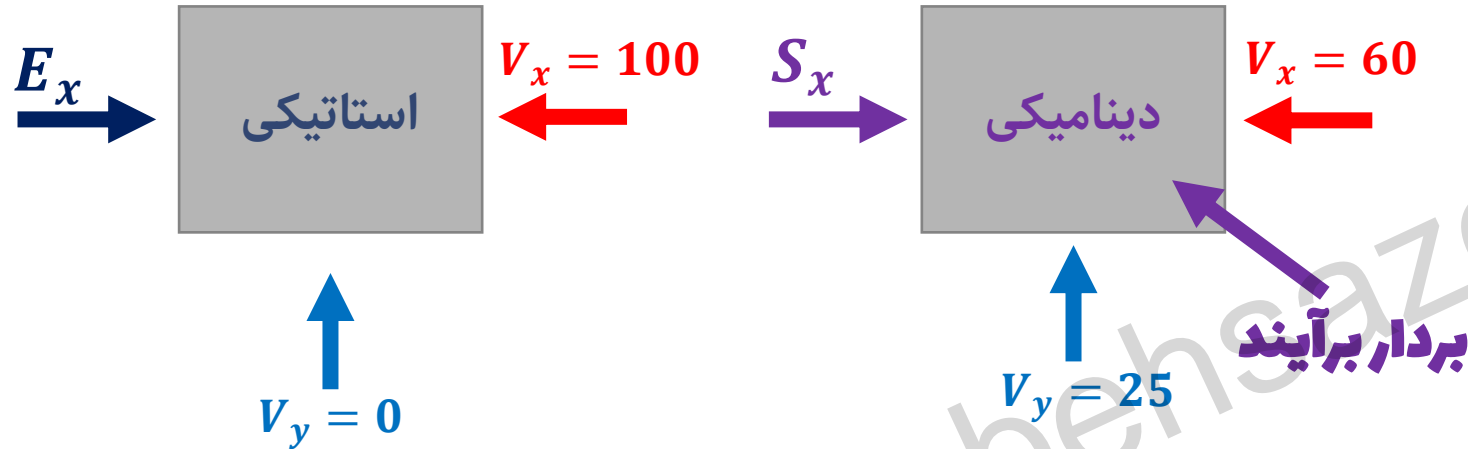
$$X \times C = X \times \frac{AgI}{R} \times (B)_i$$

مقدار ثابت  
(Scale Factor)

$$\begin{aligned} V_{dyn} &= 45 \text{ ton} \\ V_{st} &= 60 \text{ ton} \end{aligned} \Rightarrow X = \frac{0.85 * V_{st}}{V_{dyn}} = 1.13$$



# فلسفه همپایه سازی به دو روش



$$X = \frac{0.85 \times V_{xE}}{V_{xS}} = 1.42$$

مولفه‌ای ✓

$$X = \frac{0.85 \times V_{xE}}{\sqrt{V_{xS}^2 + V_{yS}^2}} = 1.3$$

بردار ~~✗~~

پاسخ‌های ناشی  
از چندین مود  
(بردار نیستند)



# ترکیب بارهای لرزه‌ای دینامیکی



ترکیب بارهای زلزله (با اثر ۳۰-۱۰۰)



(زلزله‌های دینامیکی)

(۴ ترکیب بار)

قبل تعریف شده  
Load Case

$$\left\{ \begin{array}{l} SX \quad (+\&-) \\ SY \quad (+\&-) \\ SXE \quad (+\&-) \\ SYE \quad (+\&-) \end{array} \right.$$

۱)  $1/4D$

۲)  $1/2D + 1/6L + 0.5(L_T \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۳)  $1/2D + 1/6(L_T \text{ یا } S \text{ یا } R) + [L \text{ یا } 0.5(1/6W)]$

۴)  $1/2D + 1/6W + L + 0.5(L_T \text{ یا } S \text{ یا } R)$

۵)  $1/2D + E + L + 0.2S$  (2)  $+EV$

۶)  $0.9D + 1/6W$

۷)  $0.9D + E$  (2)  $-EV$

$$SXE + 0.3SY$$

$$SYE + 0.3SX$$



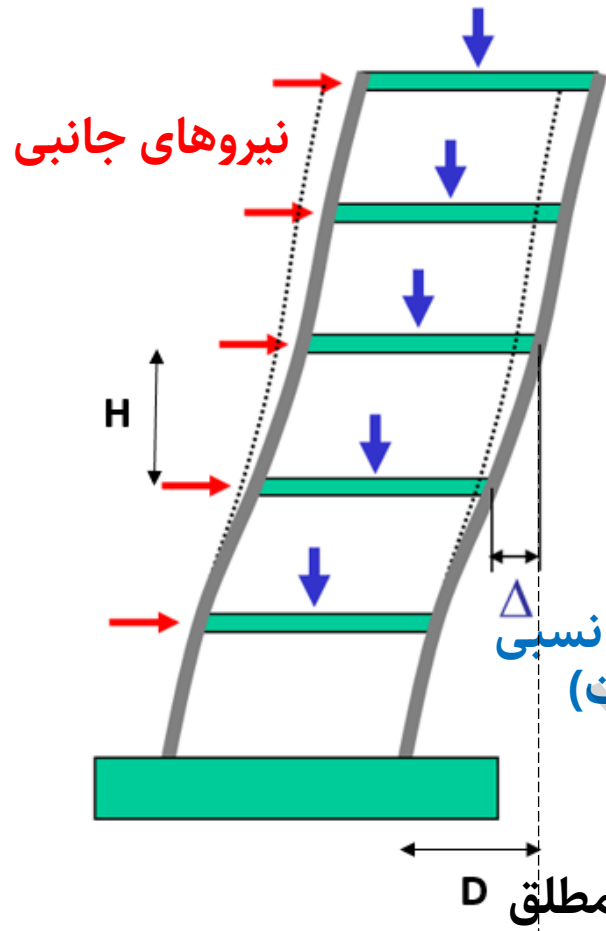
# مفهوم دريافت



عدم جابه‌جایی سازه از یک حد مشخص

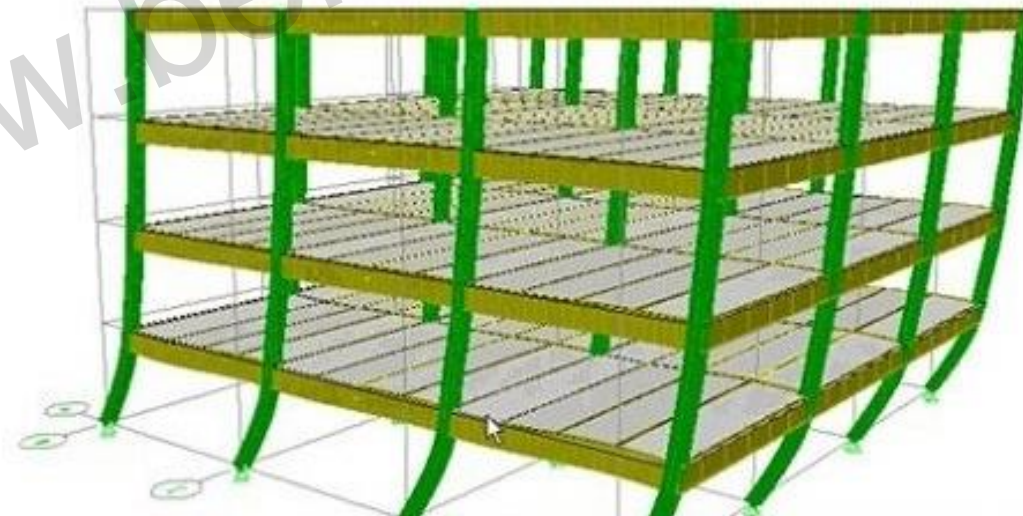


نسبت دريافت:  $\frac{\Delta}{H}$



علت کنترل دریفت (BUNGALE S. TARANATH Ph.D., S.E.):  
Drift is generally defined as the lateral displacement of one floor relative to the floor below. Drift control is necessary to **limit damage to interior partitions, elevator and stair enclosures, glass, and cladding systems**. Stress or strength limitations in ductile materials do not always provide adequate drift control, especially for tall buildings with relatively.

[www.hoseinzadeh.net](http://www.hoseinzadeh.net)



# تغییرمکان نسبی و مقدار مجاز



ضریب بزرگنمایی تغییرمکان

تغییرمکان نسبی واقعی  
(غیرخطی)

$$\Delta_M = C_d \Delta_{eu}$$

تغییرمکان جانبی نسبی  
ناشی از تحلیل خطی

مقدار جابه جایی نسبی طبقات

بند ۳-۵-۱ استاندارد ۲۸۰۰



مقدار مجاز جابه جایی نسبی طبقات

بند ۳-۵-۲ استاندارد ۲۸۰۰



ساختمان تا ۵ طبقه  $\Delta_a = 0.025h$

سایر ساختمانها  $\Delta_a = 0.02h$



# ساخت زلزله‌های دریافت



~~EXAll , EYAll~~

EXDrift , EYDrift

تجربی  $1.25T > T_{\text{تحلیلی}}$   E

نحوه بدست آوردن تغییر مکان خطی  $\Delta_{eu}$  

زمان تناوب  $\left\{ \begin{array}{l} \text{اهمیت کم، متوسط، زیاد} \\ \text{اهمیت خیلی زیاد} \end{array} \right. T = T_{\text{تحلیلی}}$   
 $T = \min(1.25T_e, T_A)$   
بند ۳-۵-۳ استاندارد ۲۸۰۰

بند ۳-۳-۳-۳ استاندارد ۲۸۰۰ (محاسبه زمان تناوب اصلی)

EXDrift  
EYDrift

Bx  
By

Tx  
Ty

سازه فولادی: داخل همان فایل Period

$$I_e = 0.5I_g$$

$$I_e = I_g$$

ضرایب تری خوردگی

- در تیرها

- در ستون‌ها و دیوارها



# نحوه کنترل دریفت



نحوه کنترل دریفت در سازه



$$\Delta_M = C_d \Delta_{eu} \leq \Delta_a$$

خطی

$$\Delta_a = 0.02h$$

ساختمان بیش از ۵ طبقه

بیشترین  $\Delta_M$  در هر راستا رو مقایسه میکنیم با  $\Delta_a$

$$\frac{\Delta_M}{h} = \frac{C_d \Delta_{eu}}{h} \leq \frac{\Delta_a}{h} = 0.02$$

$$\frac{\Delta_{eu}}{h} \leq \frac{0.02}{C_d}$$

$C_d = ?$

قاب خمشی متوسط X

$$\frac{\Delta_{eu}}{h} \leq 0.005$$

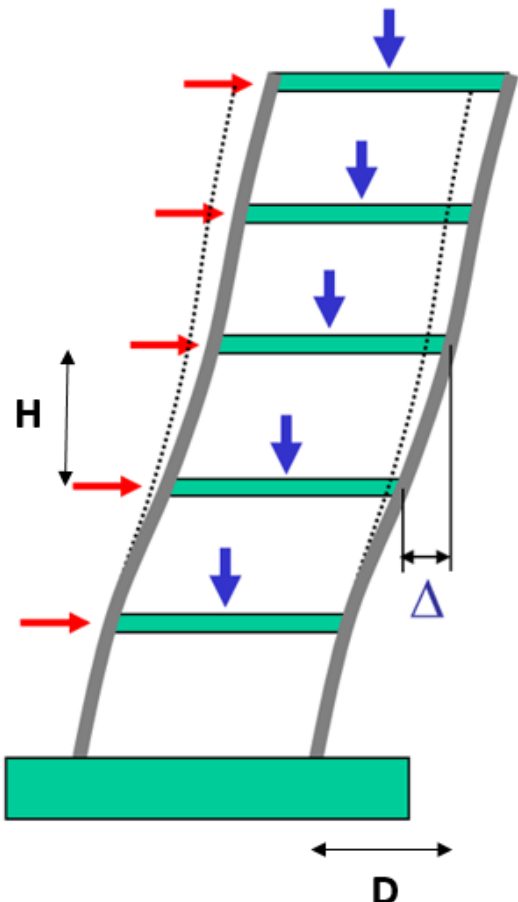
مهاربند همگرای ویژه Y

$$\frac{\Delta_{eu}}{h} \leq 0.004$$





# راهکارهای جواب گرفتن از دررفت



افزایش ارتفاع تیرها ✓

افزایش عرض تیرها ✓

افزایش ابعاد ستونها ✓

افزایش ابعاد دیوار یا تعداد اون ✓

افزایش ابعاد  
مقاطع

فرار از نامنظمی پیچشی ← کنترل با AveDrift به جای MaxDrift ✓

استفاده از زلزله‌های طیفی ← کاهش نیروی زلزله ۸۵ یا ۹۰ درصد ✓

SXDrift , SYDrift

همپایه با EXDrift , EYDrift

