

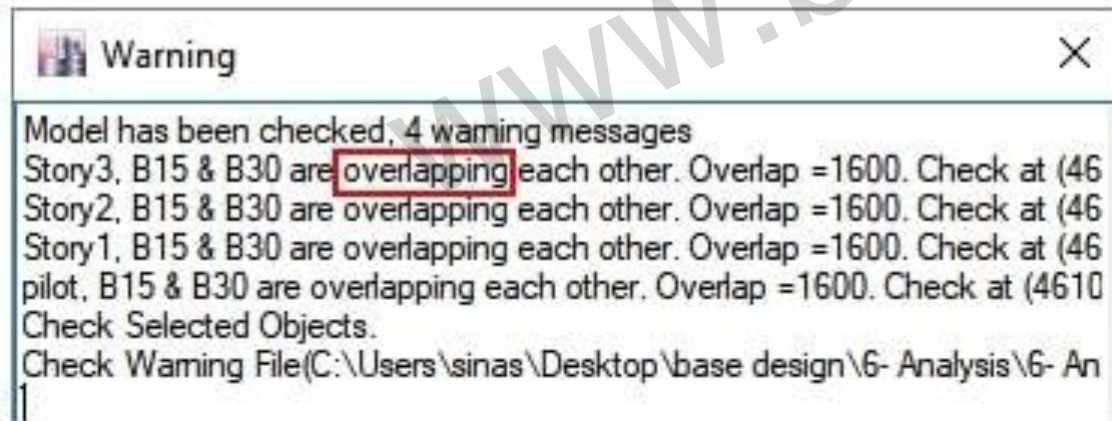


# جلسه هجدهم

- ✓ تنظیمات آنالیز سازه
- ✓ چگونگی بررسی و نمایش نتایج آنالیز
- ✓ مقدمه‌ای بر بخش Design فولادی در ETABS

# چک کردن مدل

بررسی اتوماتیک خطاهای مدلسازی 



# آنالیز سازه



مشاهده برخی نتایج پس از آنالیز ☒

شکل تغییر یافته سازه (تحت بارها و مدهای مختلف) ☒

عکس العمل‌های تکیه‌گاهی ☒

دیاگرام نیروها و لنگر اعضا ☒

مشاهده خیز تیرها ☒

نیروها و تنش‌های صفحه‌ای ☒

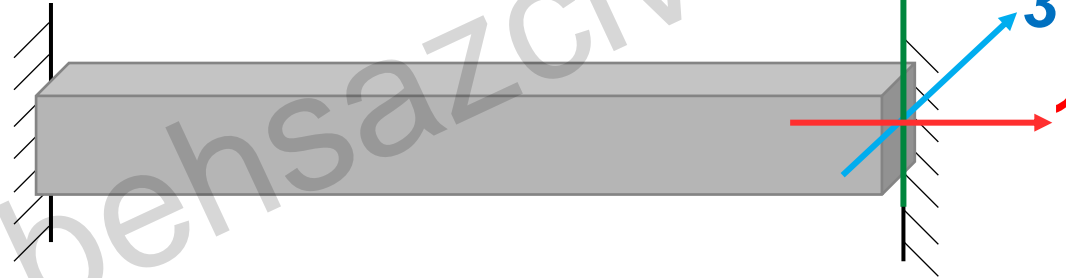
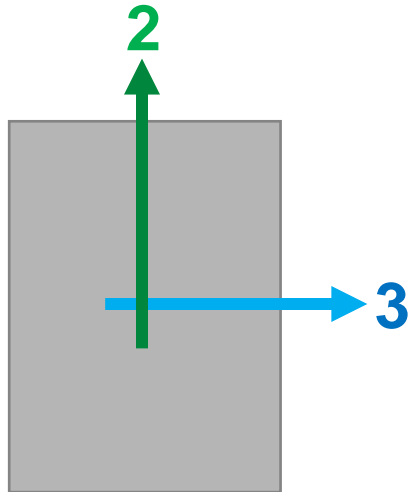
www.behsazcivil.ir



# محورهای محلی ETABS



نمایش محورهای پیش فرض یک تیر



www.behsazcivil.ir



# تنظیمات Design سازه فولادی



	Item	Value
01	Design Code	AISC 360-16
02	Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03	Framing Type	SMF
04	Seismic Design Category	SMF
05	Importance Factor	IMF
06	Design System Rho	OMF
07	Design System Sds	SCBF
08	Design System R	OCBF
		OCBFI
		EBF
		BRBF

Ordinary Moment Frames (OMF)

Intermediate Moment Frame (IMF)

Special Moment Frames (SMF)

Special Concentrically Braced Frames (SCBF)

Ordinary Concentrically Braced Frames (OCBF)

Ordinary Concentrically Braced Frames from Isolated Structures (OCBFI)

Eccentrically Braced Frames (EBF)

Buckling Restrained Braced Frames (BRBF)

قاب خمشی معمولی

قاب خمشی متوسط

قاب خمشی ویژه

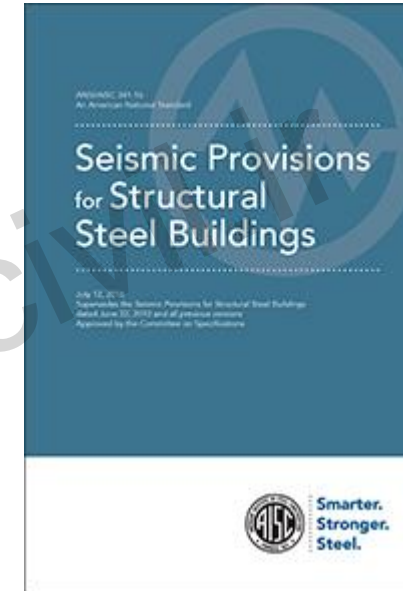
مهاربند همگرای ویژه

مهاربند همگرای معمولی

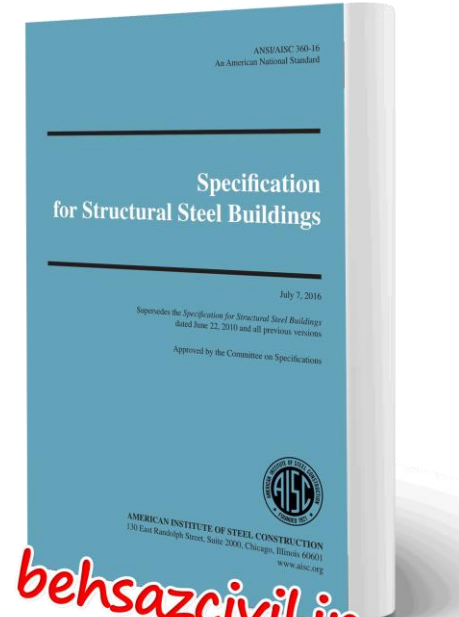
مهاربند همگرای معمولی همراه با جداساز

مهاربند واگرا

مهاربند کمانش تاب



AISC 341-16



AISC 360-16



# انتخاب منطقه لرزه خیزی در ETABS



ASCE-7-2016 ASCE7 -2022

TABLE 11.6-1 Seismic Design Category Based on Short-Period Response Acceleration Parameter

Value of $S_{DS}$	Risk Category	
	I or II or III	IV
$S_{DS} < 0.167$	A	A
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	B	C
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	C	D
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D

طبق نمونه محاسبات زیر تمامی  
شهرهای ایران منطقه D محسوب میشود

$$S_{DS} = A \times (S+1)$$

$$A=0.2, \text{ خاک II} \Rightarrow S_{DS} = 0.2 \times 2.5 = 0.5$$

$$A=0.2, \text{ خاک III} \Rightarrow S_{DS} = 0.2 \times 2.75 = 0.55$$

$$A=0.3, \text{ خاک II} \Rightarrow S_{DS} = 0.3 \times 2.5 = 0.75$$

$$A=0.35, \text{ خاک III} \Rightarrow S_{DS} = 0.35 \times 2.75 = 0.9625$$

ضوابط ویژه لرزه‌ای چک نمیشه!

اگر این فیلد روی A,B,C باشد

ضریب رفتار R هم کوچکتر از 3 باشد



# مقدار ضریب اهمیت I و بزرگنمایی تغییرمکان Cd در ایتبس



## 4.9.8 Eccentrically Braced Frames (EBF)

- The link beam rotation,  $\theta$ , of the individual bay relative to the rest of the beam is calculated as the story drift  $\Delta$  times bay length ( $L$ ) divided by the total lengths of link beams ( $e$ ) in the bay.

The link rotation,  $\theta$ , is checked as follows (AISC SEISMIC F3.4a):

$$\theta = \frac{\Delta L}{e}$$

- $\theta \leq 0.08$  radian, where link beam clear length,  $e \leq 1.6 M_p / V_p$
- $\theta \leq 0.02$  radian, where link beam clear length,  $e \geq 2.6 M_p / V_p$
- $\theta \leq$  value interpolated between 0.08 and 0.02 as the link beam clear length varies from  $1.6 M_p / V_p$  to  $2.6 M_p / V_p$ .

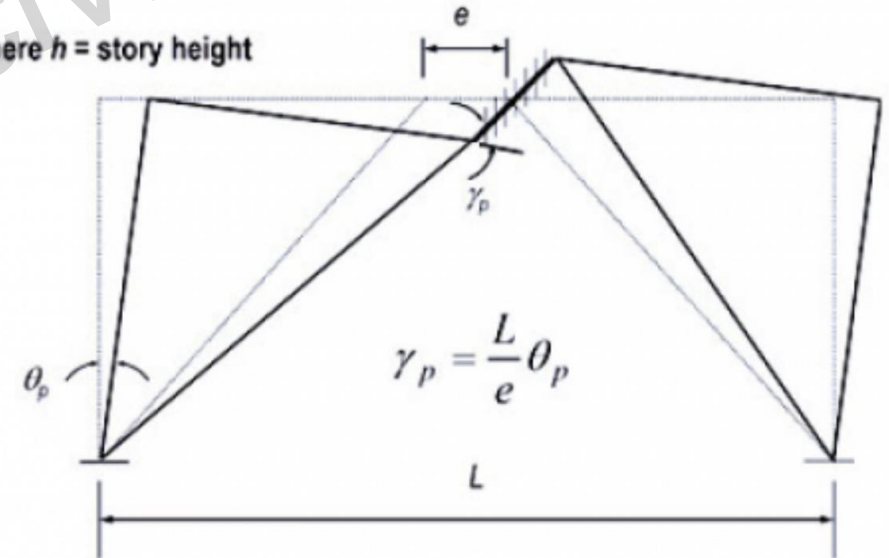
The story drift is calculated as

$$\Delta = \frac{\Delta_s C_d}{I},$$

(ASCE 12.8-15)

where  $C_d$  is a System Deflection Amplification Factor and  $I$  is the system Importance Factor.

$\theta_p \approx \Delta_p / h$  where  $h$  = story height





# دوران تیر پیوند در مهاربند واگرا



۱۰-۳-۴-۳-۴-۱ دوران تیر پیوند

دوران پلاستیک تیر پیوند نسبت به ناحیه خارج از آن ( $V_p$ )، نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد:

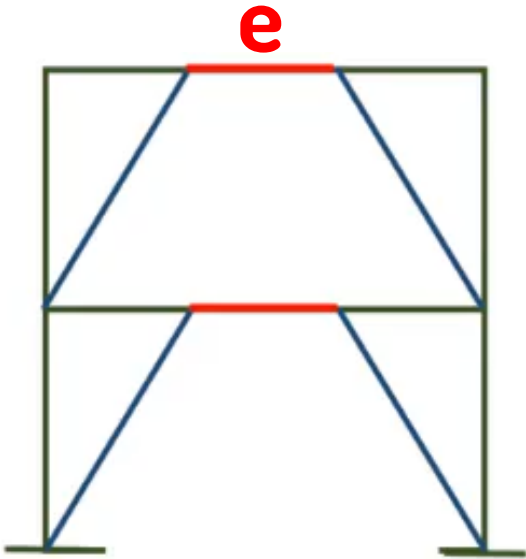
الف) 0.08 رادیان برای حالتی که طول تیر پیوند مساوی یا کمتر از  $1.6M_p/V_p$  باشد. **رفتار برشی ( $R=7$ )**

ب) 0.02 رادیان برای حالتی که طول تیر پیوند مساوی یا بزرگتر از  $2.6M_p/V_p$  باشد. **رفتار خمشی ( $R=6$ )**

که در آن:

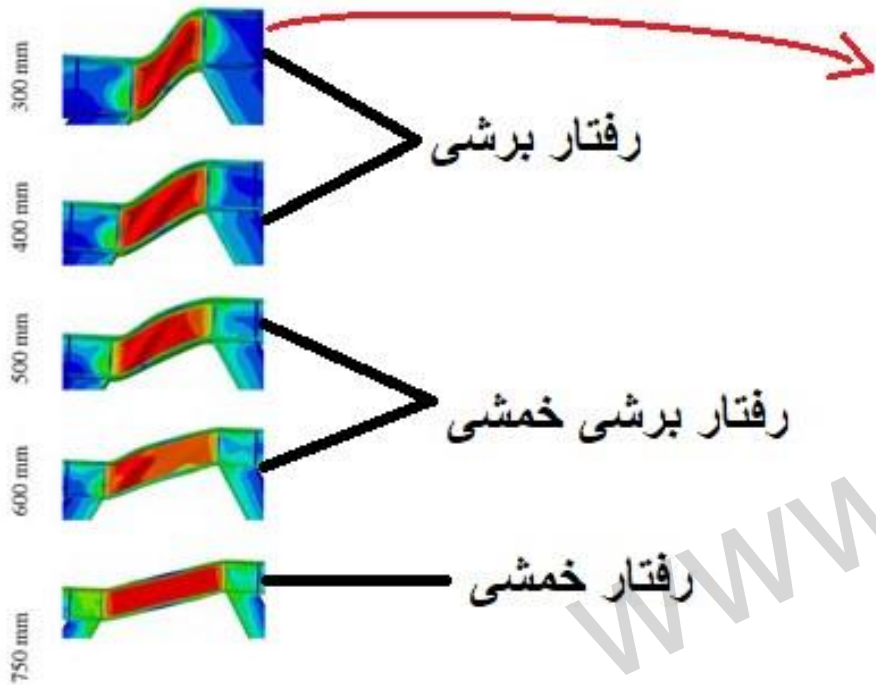
$V_p$  = برش پلاستیک مقطع تیر پیوند

$M_p$  = لنگر پلاستیک مقطع تیر پیوند





# دوران تیر پیوند در مهاربند واگرا



کمانش قطری جان



سخت کننده برای جلوگیری از کمانش قطری

# حالات حدی در مبحث دهم ۱۴۰۱



## الف) حالت‌های حدی مقاومت

حالت‌های حدی مقاومت، حالت‌هایی هستند که سازه شامل اعضاء، اجزاء و اتصالات آن پس از رسیدن به آن حالت‌ها، تحت اثر هر یک از ترکیب‌های بارگذاری با وقوع خرابی‌هایی نظیر تسلیم، گسیختگی، کمانش و غیره، مقاومت و شکل‌پذیری موردنیاز خود را از دست می‌دهند.

## ب) حالت‌های حدی بهره‌برداری

حالت‌های حدی بهره‌برداری، حالت‌هایی هستند که سازه شامل اعضاء و اتصالات آن، با وقوع آن‌ها نظیر تغییرشکل، لرزش و ... قابلیت نگهداری، شرایط ظاهری، دوام و کارایی خود را از دست می‌دهند و دیگر قادر به انجام وظایف و تأمین آسایش بهره‌برداران نخواهند بود.

$LRFD$  ضرایب بار و مقاومت  
 $ASD$  مقاومت مجاز



# حالات حدی در مبحث دهم ۱۴۰۱



✓ **روش تنش مجاز ASD**  
(قدیم)

**LRFD** ضرایب بار و مقاومت  
**ASD** مقاومت مجاز  
حالت حدی مقاومت  
حالت حدی بهره‌برداری

✓ **روش حالات حدی**

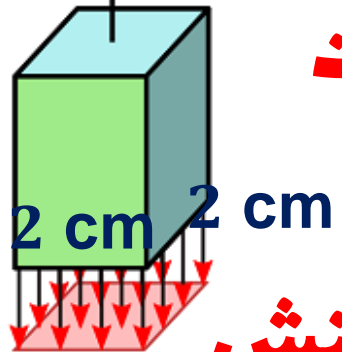




**نیرو (Kgf , tonf)  $F$**

**مقاومت**

$$\left\{ \begin{array}{l} D = 100 \text{ kg} \\ L = 200 \text{ kg} \\ E = 300 \text{ kg} \end{array} \right.$$

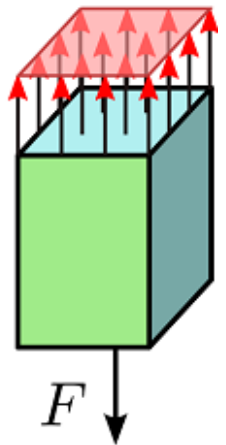


**تنش  $\sigma$  ,  $F_y = \frac{F}{A} = \frac{600}{2 \times 2} \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$**

**$\left( \frac{kgf}{cm^2} , \frac{N}{mm^2} \right)$**

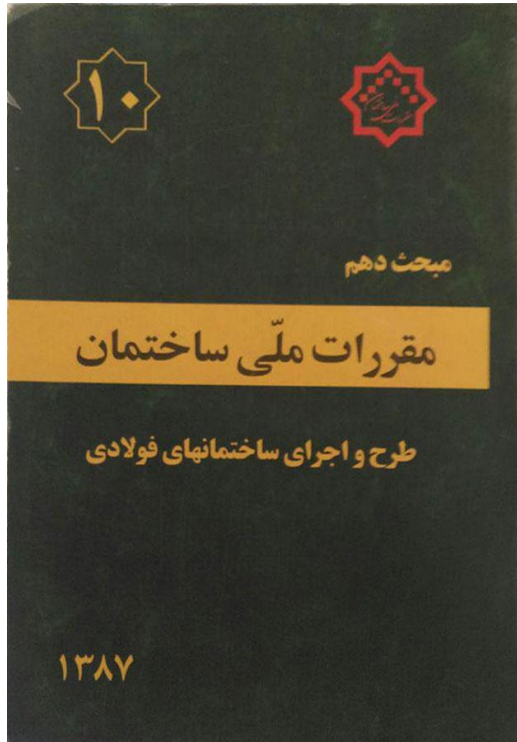
**تنش  $\sigma = 150 \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$**

**نیرو  $F = 600 \text{ kg}$**





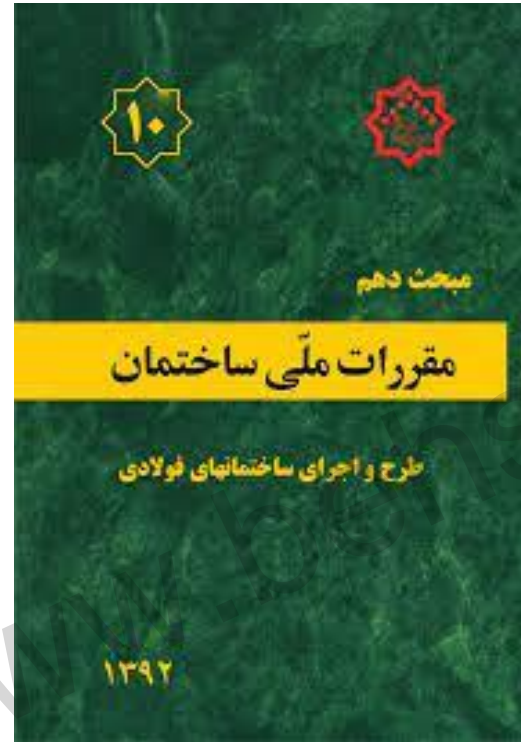
# تعیین روش طراحی



## ASD

Allowable **S**tress **D**esign

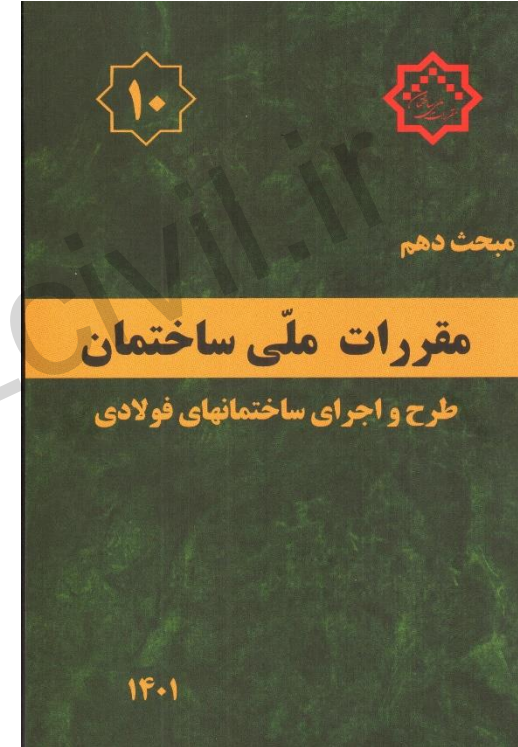
تنش مجاز



## LRFD

Load and **R**esistance **F**actor **D**esign

ضرایب بار و مقاومت



## ASD & LRFD

Allowable **S**trength **D**esign  
Load and **R**esistance **F**actor **D**esign

مقاومت مجاز  
ضرایب بار و مقاومت



عمران به زبان ساده - دوره طراحی سازه فولادی

# مفاهیم روش تنش مجاز



## روش تنش مجاز ASD ✓

$$\text{تنش وارده (بار بدون ضریب)} \leq \frac{\text{تنش تسلیم}}{\Omega} = \frac{F_y}{\Omega} \text{ ضریب اطمینان (1.5 - 2.5)}$$

$$F_y = 2400 \frac{kg}{cm^2}$$

۳-۳-۲-۶ ترکیب بارها در طراحی به روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز

- ۱) D
- ۲) D + L
- ۳) D + (L<sub>T</sub> یا S یا R)
- ۴) D + ۰.۷۵L + ۰.۷۵(L<sub>T</sub> یا S یا R)





# روش تنش مجاز (قدیم)



$$\text{تنش وارد (بار بدون ضریب)} \leq \text{تنش مجاز} = \frac{F_y}{\Omega}$$

کشش  $f_a = \frac{T}{A_g} \leq F_a = 0.6F_y \quad \Omega_a = 1.67$

خمش  $f_b = \frac{Mc}{I} \leq F_b = 0.66F_y \quad \Omega_b = 1.5$

برش  $f_v = \frac{V}{A} \leq F_v = 0.4F_y \quad \Omega_v = 2.5$



# حالات حدی در مبحث دهم ۱۴۰۱



## روش ضرایب بار و مقاومت *LRFD* ✓

مقاومت اسمی  $\phi \times$   $\leq$  تلاش وارده  
(بار ضریب دار) ضریب کاهش

$$R_u \leq \phi R_n$$

۲-۳-۲-۶ ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت

۱)  $1/4D$

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

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

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

۵)  $1/2D + E + L + 0.2S$



# روش ضرایب بار و مقاومت LRFD



مقاومت اسمی  $\phi \times$  تلاش وارده  
(بار ضریب دار)  $\leq$

$$T_u \leq \phi T_n \quad \text{نیروی کششی}$$
$$T_n = A_g F_y$$
$$\phi_t = 0.9$$

$$M_u \leq \phi M_n \quad \text{لنگر خمشی}$$
$$M_n = Z F_y$$
$$\phi_m = 0.9$$

$$V_u \leq \phi V_n \quad \text{نیروی برشی}$$
$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$
$$\phi_v = 0.9$$



# حالات حدی در مبحث دهم ۱۴۰۱



روش مقاومت مجاز ASD ✓

تلاش وارده  
(بار بدون ضریب)  $\leq \frac{\text{مقاومت اسمی}}{\Omega}$

$$R_a \leq R_n / \Omega$$

۳-۳-۲-۶ ترکیب بارها در طراحی به روش تنش مجاز یا مقاومت مجاز

- ۱) D
- ۲) D + L
- ۳) D + (L<sub>T</sub> یا S یا R)
- ۴) D + ۰.۷۵L + ۰.۷۵(L<sub>T</sub> یا S یا R)



# روش مقاومت مجاز (ASD)



$$\text{تلاش وارده (بار بدون ضریب)} \leq \frac{\text{مقاومت اسمی}}{\Omega}$$

$$T_a \leq \frac{T_n}{\Omega} \quad T_n = A_g F_y \quad \Omega_t = 1.67$$

$$M_a \leq \frac{M_n}{\Omega} \quad M_n = Z F_y \quad \Omega_m = 1.67$$

$$V_a \leq \frac{V_n}{\Omega} \quad V_n = 0.6 F_y A_w C_v \quad \Omega_v = 1.67$$



# روش تحلیل سازه



۳-۱-۲-۱۰ روش‌های تحلیل و طراحی برای تأمین پایداری

## الف) روش تحلیل مستقیم **Direct Analysis**

در روش تحلیل مستقیم تمامی آثار ذکرشده در بخش ۱-۱-۲-۱۰ به صورت مستقیم در تحلیل سازه لحاظ می‌گردند. در این روش، مقاومت‌های موردنیاز براساس الزامات و محدودیت‌های بخش ۱-۵-۱-۲-۱۰ و مقاومت‌های موجود اعضا مطابق با بخش‌های ۲-۲-۱۰ تا ۹-۲-۱۰ تعیین می‌شوند.

استفاده از این روش برای تمامی سازه‌های فولادی و مختلط مجاز است.

## ب) روش طول مؤثر **Effective Length**

استفاده از روش سنتی طول مؤثر به عنوان روش دیگر طراحی مطابق با الزامات و محدودیت‌های بند ۲-۲-۱۰ مجاز است. در این روش نیز مقاومت‌های موجود اعضا مطابق با بخش‌های ۲-۲-۱۰ تا ۹-۲-۱۰ تعیین می‌شوند.

