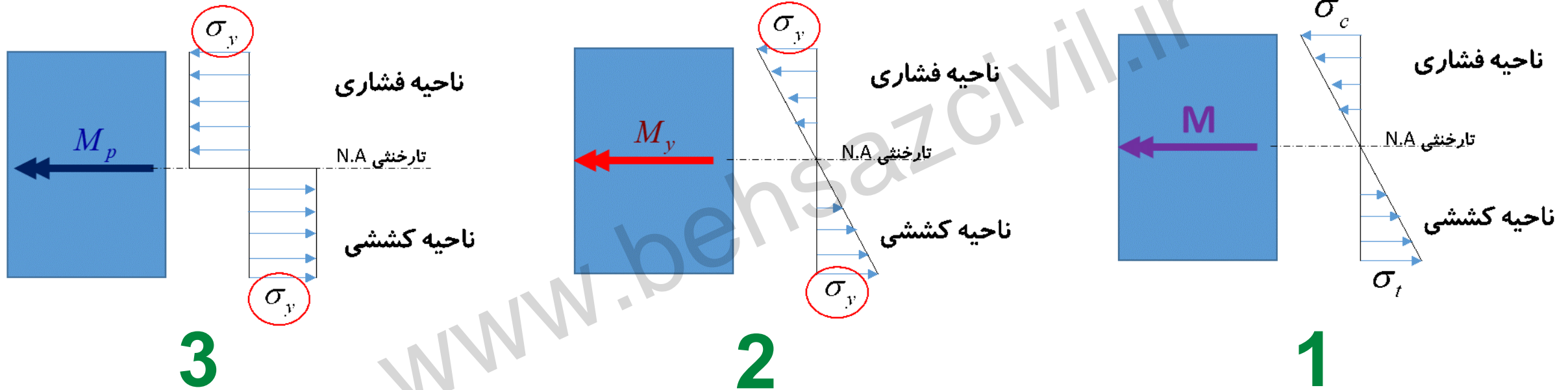




جلسه چهل و سوم

- ✓ مفاهیم نامعینی در سازه
- ✓ کنترل ضریب نامعینی در نرم افزار
- ✓ اعمال ضریب نامعینی در نرم افزار

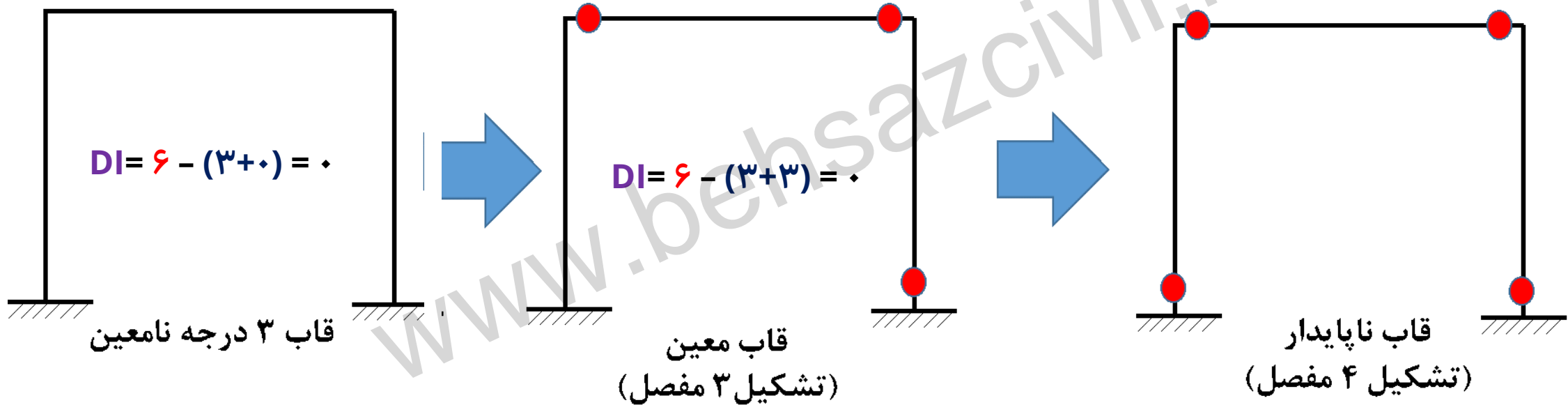
روند تشکیل مفصل پلاستیک



مفاهیم نامعینی در سازه



روند ناپایدار شدن سازه با تشکیل مفاصل پلاستیک (سازه ۳ درجه نامعین) ✓



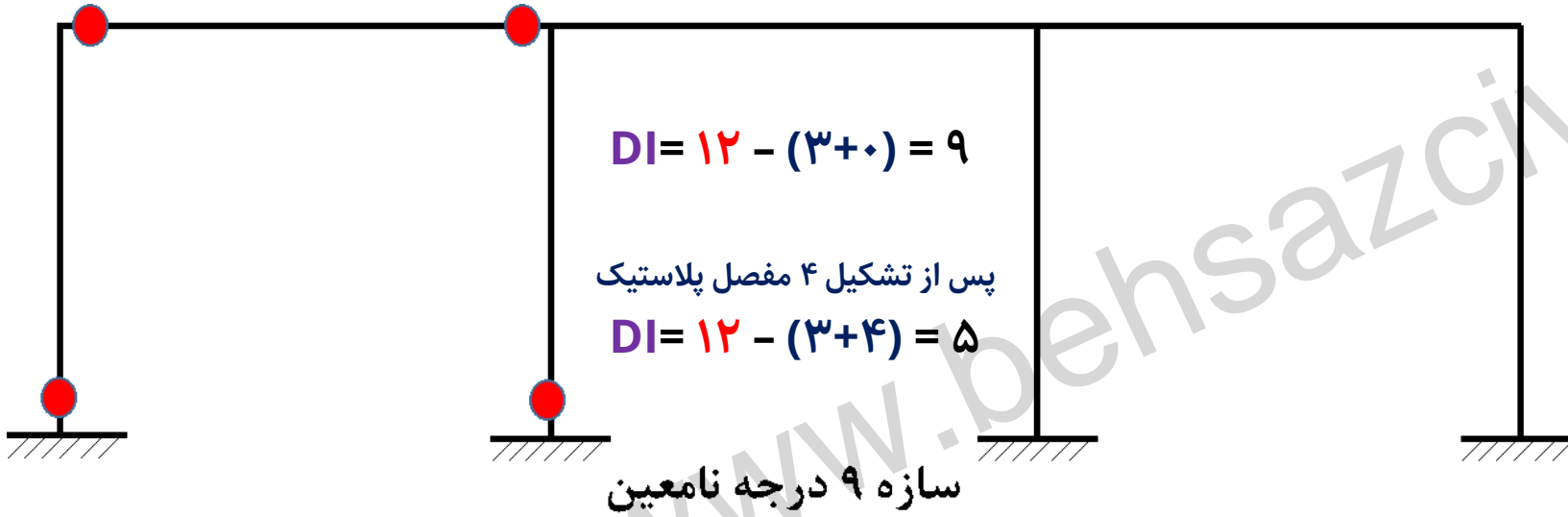
(تعداد معادلات + مفصل‌ها) - (عکس العمل تکیه‌گاه) = درجه نامعینی



مفاهیم نامعینی در سازه



در این سازه با تشکیل ۴ مفصل هنوز سازه پایدار هست (سازه ۹ درجه نامعین)



هر چه درجه نامعینی بیشتر



نیاز به مفاصل بیشتر



تا ناپایداری و انهدام سازه
(استهلاک بیشتر انرژی زلزله)



نامعینی سازه‌ها (در استاندارد ۲۸۰۰)



نامعینی کم ($\rho = 1.2$)

۲-۳-۳ ضریب نامعینی سازه، ρ
۱-۲-۳-۳ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود برهم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای بار جانبی بیشتری طراحی شوند. در این ساختمان‌ها بار جانبی باید با ضریب ρ برابر با $1/2$ افزایش داده شود.

نامعینی کافی ($\rho = 1$)

۲-۲-۳-۳ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها دارای خصوصیات زیر هستند، دارای نامعینی کافی بوده و در آنها ضریب ρ برابر با $1/0$ منظور می‌شود.



روش‌های کنترل ضریب نامعینی



روش‌های کنترل ضریب نامعینی ✓ ← روش (الف) ساختمان‌های منظم در پلان

روش (ب) سایر ساختمان‌ها (سازه‌های که بند الف را ارضا نمی‌کنند) ←

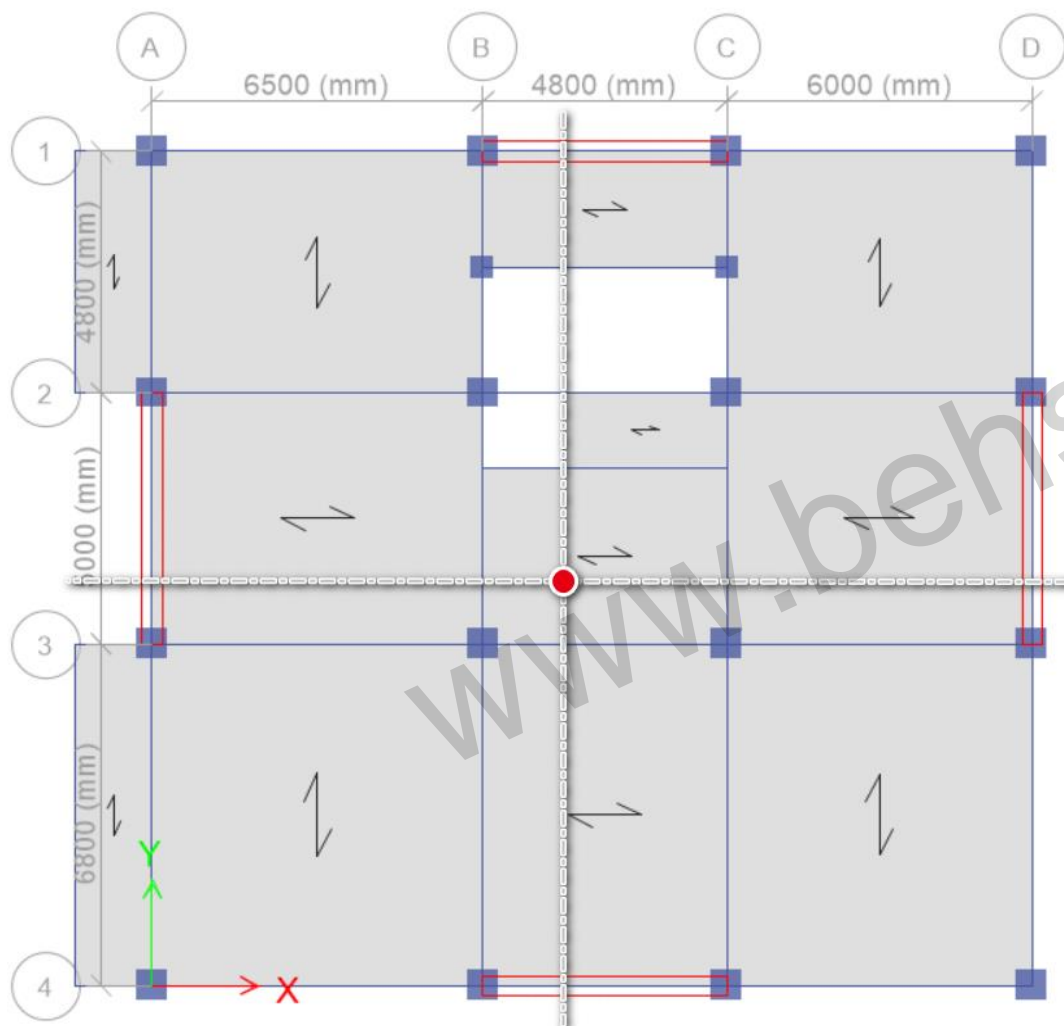
الف- در ساختمان‌های منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در هر دو امتداد عمود برهم، موجود باشد. در سیستم‌های دارای دیوار برشی تعداد دهانه‌ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به دست می‌آید.



محاسبه تعداد سیستم باربر جانبی



قاب خمشی و دیواربرشی



تفاوت برش طبقات و نیروی زلزله وارده

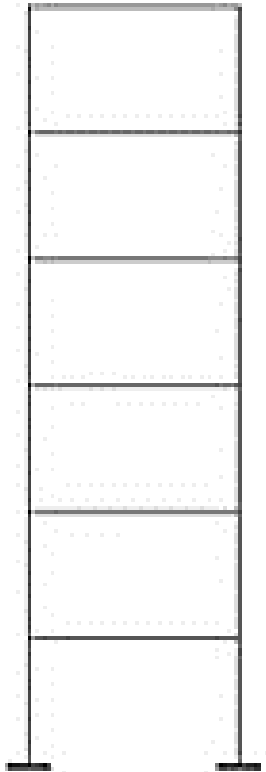


۳-۳-۶ توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

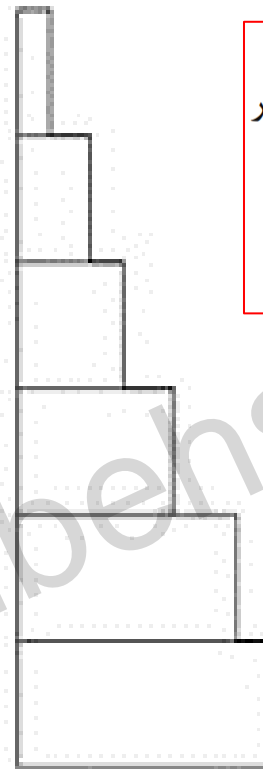
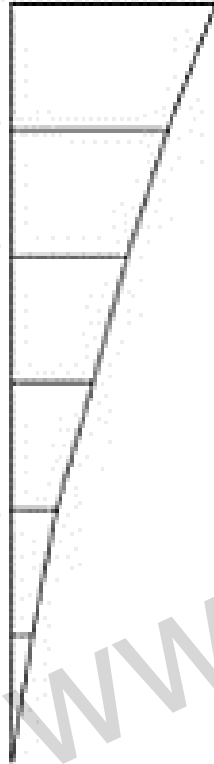
نیروی برشی پایه V_u ، که طبق بند (۳-۳-۱) محاسبه شده است، مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می گردد:

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

برش وارده در هر طبقه = نیروی زلزله اون طبقه + نیروی زلزله طبقات بالایی



توزیع نیروی زلزله طبقات



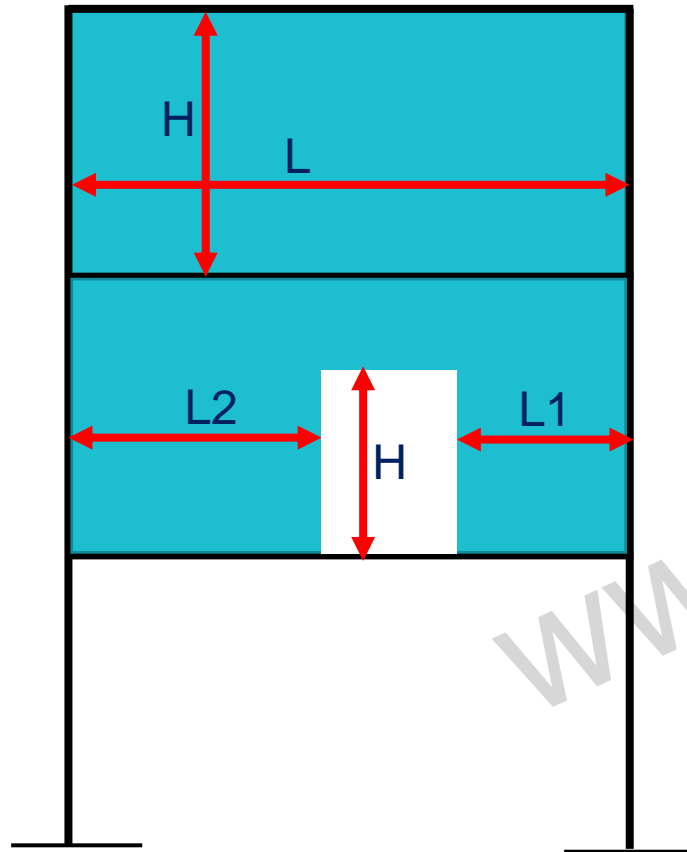
برش وارده در هر طبقه



محاسبه تعداد سیستم باربر جانبی



دیواربرشی



طول دیوار
ارتفاع

$$n = \frac{L}{H} \text{ دیواربرشی معمولی}$$

$$n = \min \left\{ \frac{L1}{H}, \frac{L2}{H} \right\} \text{ دیواربرشی کوپله (بازشو)}$$



روش (ب) کنترل ضریب نامعینی



ب- در سایر ساختمان‌ها، در طبقاتی که میزان برش در آنها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی، مطابق جدول (۲-۳)، موجب کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیشتر از ۳۳ درصد نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیچشی، مطابق تعریف بند (۱-۷-۱) ایجاد نگردد.

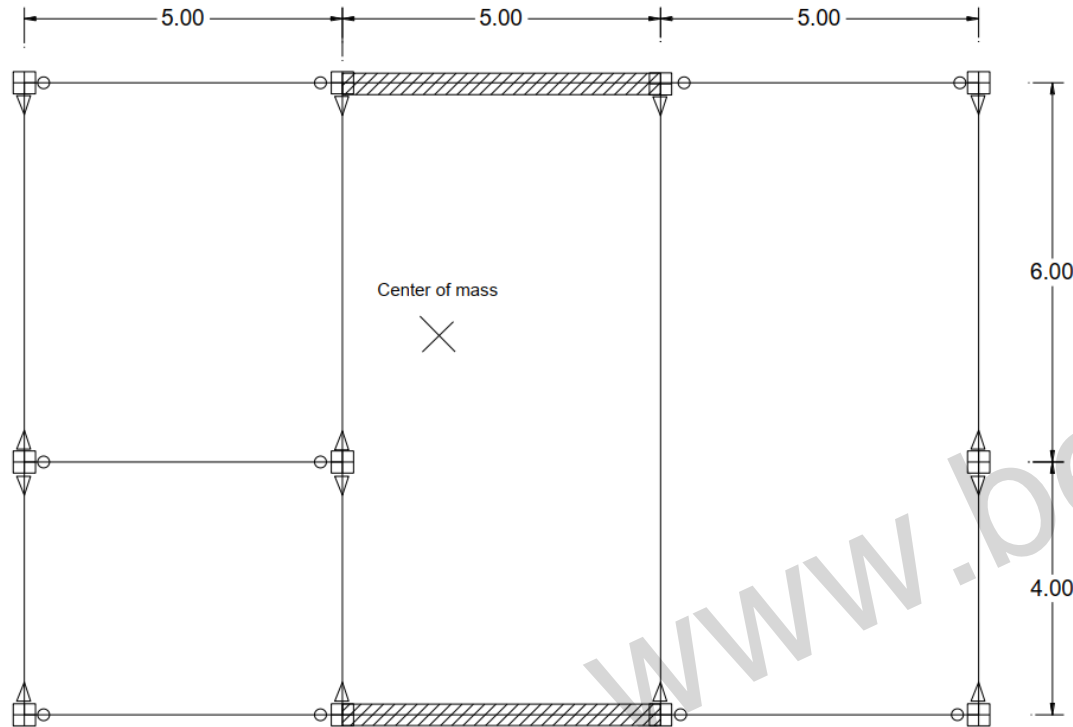
✓ چه المانی رو حذف کنیم؟! (صرفاً در یک طبقه)

۱- تست نامنظمی پیچشی

۲- تست مقاومت جانبی

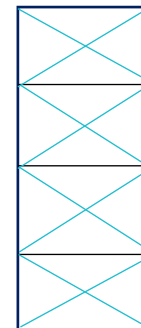


حذف اعضاء يا مقاومت اونها



جدول ۲-۳ محدودیت‌های مربوط به $\rho = 1.0$

نوع سیستم مقاوم جانبی	الزامات
سیستم مهاربندی شده	حذف یک مهاربند یا اتصال آن
سیستم با دیوار برشی عادی یا دیوارهای برشی هم‌بسته با نسبت ارتفاع هر پایه به طول بزرگ‌تر از ۱/۰	حذف یک دیوار و یا یک پایه و یا اتصالات جمع‌کننده آنها
سیستم قاب خمشی	حذف مقاومت خمشی اتصالات دو انتهای یک تیر
سیستم کنسولی	حذف مقاومت خمشی در اتصال پایه یکی از ستون‌ها



تنها سیستم باربر در یک جهت دیواربرشی $\frac{\text{ارتفاع}}{\text{طول دیوار}} < 1 \Rightarrow \rho = 1$



نحوه حذف المان مقاوم جانبی



المان مؤثر در مقاومت جانبی ☒

جذب بیشترین انرژی تحت نیروی زلزله (طول کوتاه‌تر و مقطع قوی‌تر)

المان مؤثر در نامنظمی پیچشی ☒

۱- فاصله دورتر از مرکز سختی

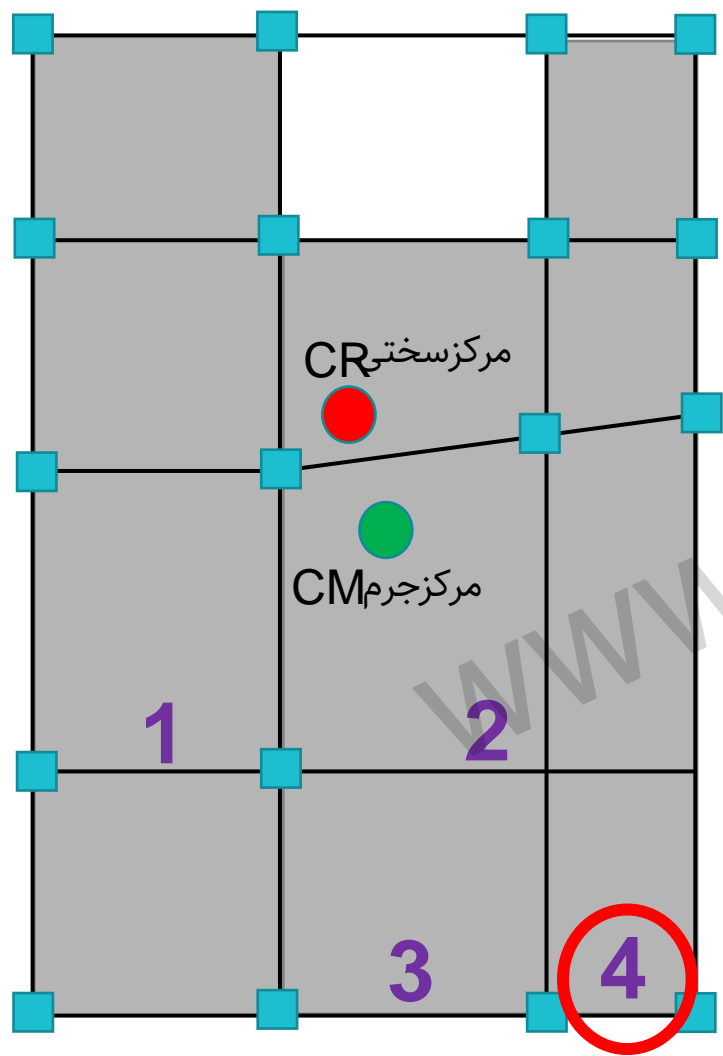
۲- ابعاد تیر بیشتر و طول کوتاه‌تر (سختی بیشتر)

۳- سمت شل‌تر ساختمان (تغییر مکان بیشتر)

در کدام طبقه این تیر حذف بشه؟

در طبقه‌ای که نسبت Ratio نامنظمی پیچشی بیشتر است.





المان مؤثر در نامنظمی پیچشی ✓

۱- فاصله دورتر از مرکز سختی

۲- ابعاد تیر بیشتر و طول کوتاه‌تر (سختی بیشتر)

فایل‌های کنترل ضریب نامعینی



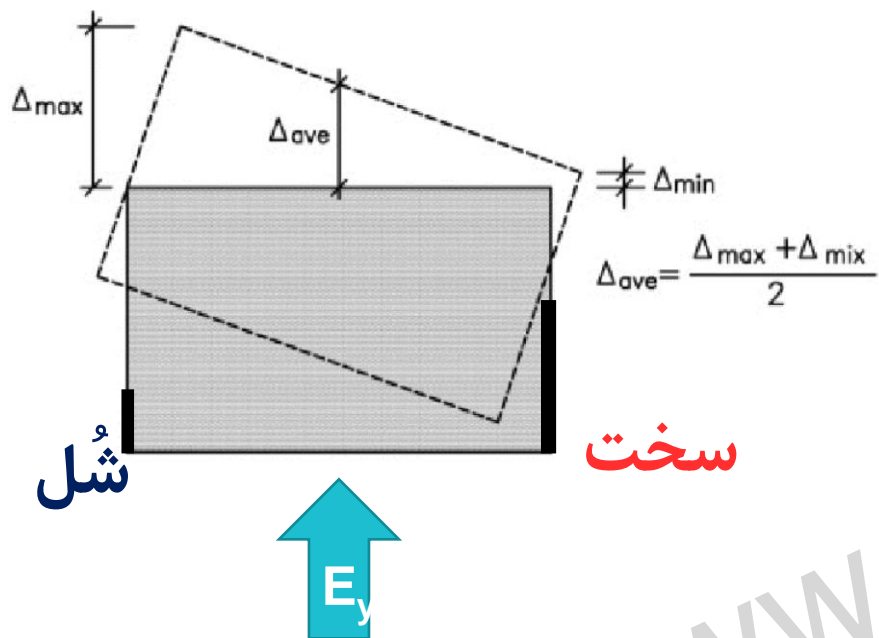
✓ تست پیچش و مقاومت در هر ۲ راستا (۴ فایل زیر)

$$\left. \begin{array}{l} Rho - Pichesh - X \\ Rho - Pichesh - Y \end{array} \right\} \text{✓ تست پیچش}$$

$$\left. \begin{array}{l} Rho - Moghavemat - X \\ Rho - Moghavemat - Y \end{array} \right\} \text{✓ تست مقاومت}$$

www.behsazcivil.ir

تست نامنظمی پیچشی



منظم پیچشی

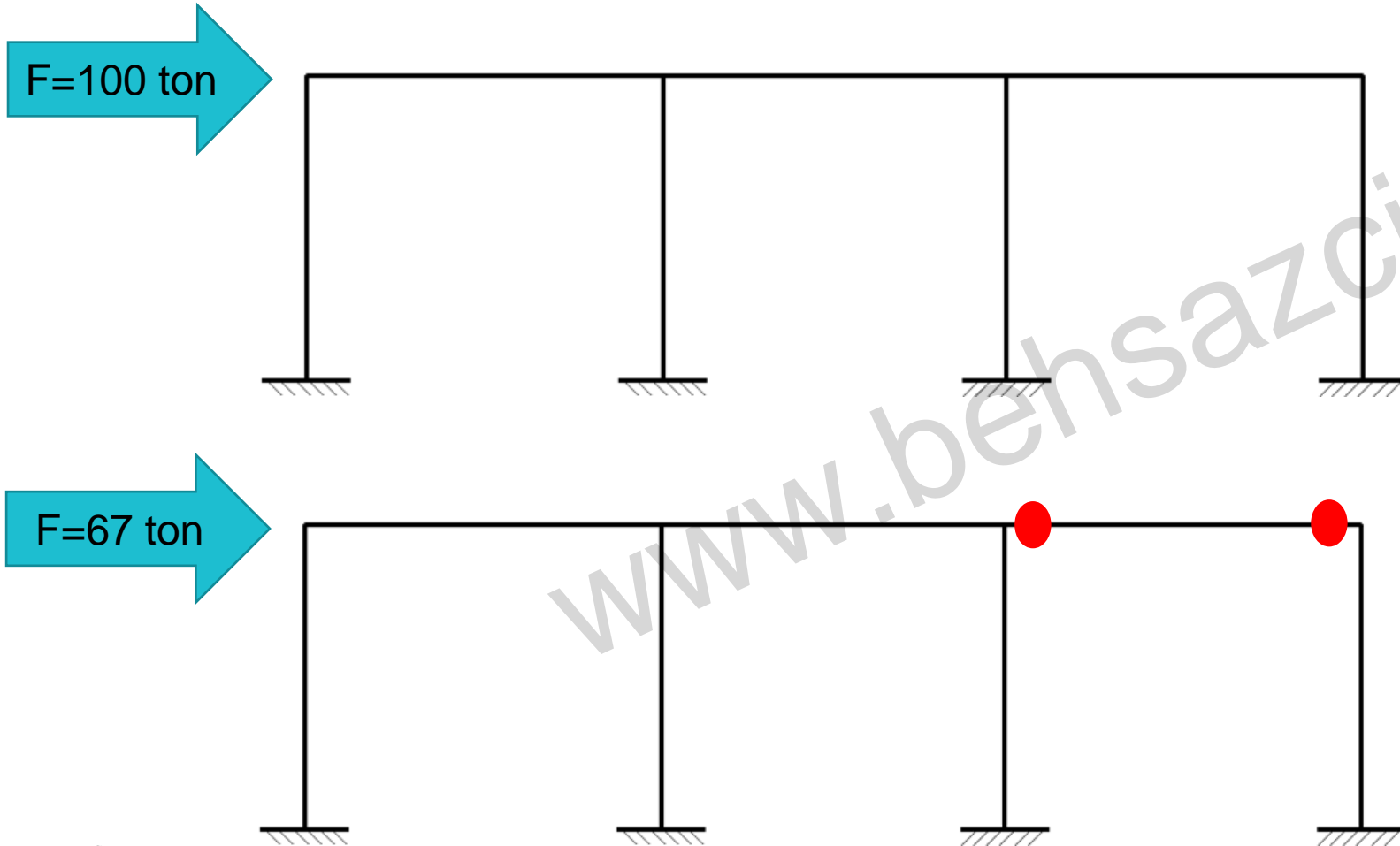
$$\rho = 1 \left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} \leq 1.2 \\ \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} > 1.2 \end{array} \right.$$

نامنظم پیچشی زیاد

$$\rho = 1.2 \left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} > 1.4 \end{array} \right.$$



مفهوم مقاومت جانبی طبقه



تست مقاومت جانبی طبقه



مراحل تست مقاومت جانبی ✓

۱- حذف المان مؤثر در کاهش مقاومت (جذب بیشترین انرژی)

۲- کاهش سختی دیوار، حذف مهاربند یا دوسرمفصل کردن تیر (حذف از باربری جانبی)

۳- کاهش ۳۳٪ ضریب زلزله ($0.67 \times C$)

۴- آنالیز و طراحی هر دو سازه (اصلی و ضعیف شده)

۵- مقایسه نسبت‌های مقاومتی در هر دو سازه (اصلی و ضعیف شده)

Ratio
ضعیف شده

<

Ratio
سازه اصلی



$\rho = 1$

به شرط قبولی در تست
نامنظمی پیچشی



نحوه اعمال ضریب نامعینی در نرم افزار



۱- اعمال ضریب نامعینی در ضریب زلزله (کار غیراقتصادی)

علت (بند ۳-۲-۳-۳ استاندارد ۲۸۰۰)

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

- ☒ X Dir
- ☐ Y Dir
- ☒ X Dir + Eccentricity
- ☐ Y Dir + Eccentricity
- ☒ X Dir - Eccentricity
- ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story



نحوه اعمال ضریب نامعینی در نرم افزار



۲- اعمال به صورت دستی در ترکیبات بار لرزه‌ای

در تصویر مقدار ρ در هر دو راستای X,Y برابر ۱.۲ است

اگر یکی از راستاها ۱.۲ بود چی؟

ترکیب بارهای دستی

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Conc-8

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Live-0.5	0.5
Lred	1
Lpart	1
Snow	0.2
EXALL+0.3EY	-1 * 1.2
EV	1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel



نحوه اعمال ضریب نامعینی در نرم افزار



۳- اعمال ضریب ρ در تنظیمات بخش طراحی (نرم افزار ETABS)

توجه: این بخش در حالت ترکیب بار اتوماتیک کاربرد دارد



Concrete Frame Design Preferences for ACI 318-19

	Item	Value
01	Design Code	ACI 318-19
02	Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03	Number of Interaction Curves	24
04	Number of Interaction Points	11
05	Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06	Design for B/C Capacity Ratio?	Yes
07	Ignore Beneficial P_u for Beam Design?	Yes
08	Seismic Design Category	D
09	Design System Ω_0	3
10	Design System ρ	1
11	Design System S_{ds}	1.05
12	Φ (Tension Controlled)	0.9
13	Φ (Compression Controlled Tied)	0.65
14	Φ (Compression Controlled Spiral)	0.75
15	Φ (Shear and/or Torsion)	0.75
16	Φ (Shear Seismic)	0.6
17	Φ (Joint Shear)	0.85
18	User Defined Allowable PT Stresses?	No

Item Description
This is called the System Rho. The System Rho value specified here is solely used for design. The factor accounts the redundancy factor to modify load combinations involving seismic case.

Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value
Black: Not a Default Value
Red: Value that has changed during the current session

Set To Default Values
All Items Selected Items

Reset To Previous Values
All Items Selected Items

OK Cancel

