

# طراحی لرزه‌ای دیافراگم‌ها

ارائه: مرتضی نیکوروش

## فهرست مطالب:

### ۱ - صلبیت دیافراگم

الف - مفهوم صلبیت دیافراگم و کنترل آن

ب - مدلسازی دیافراگم

ج - طراحی سازه با دیافراگم‌های صلب، نیمه صلب و

انعطاف پذیر

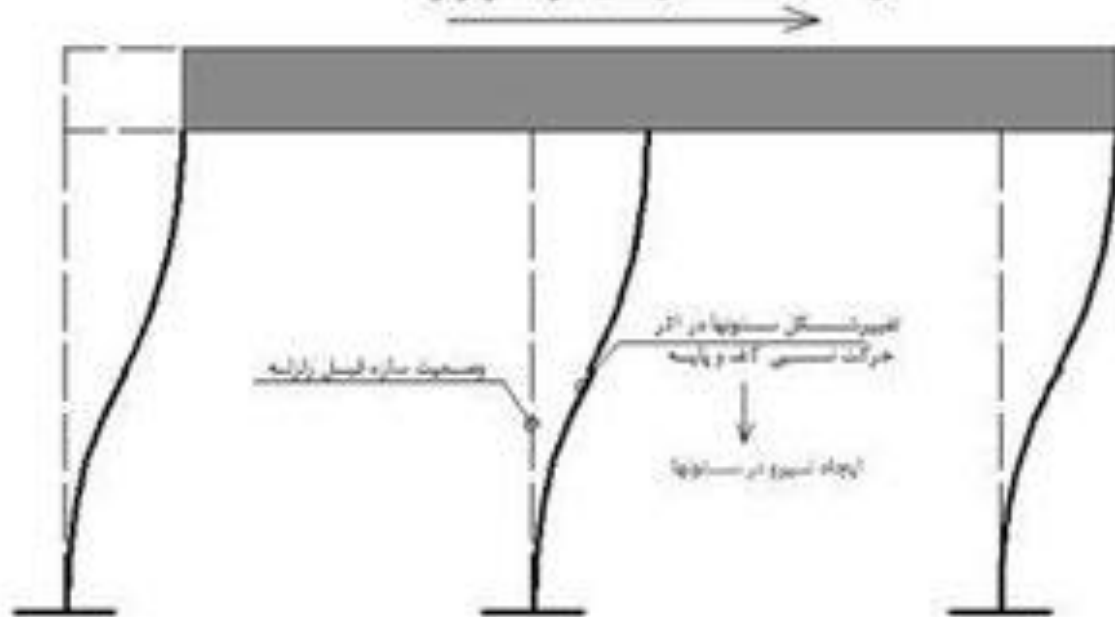
### ۲ - طراحی دیافراگم و اجزای آن

## تعریف دیافراگم و عملکرد آن

سیستم جانبی مقاوم در برابر زلزله ← سیستم لرزه بر قائم  
سیستم لرزه بر افقی

سیستم لرزه بر قائم ← قاب خمشی، دیوار برشی، مهاربند و...  
سیستم لرزه بر افقی ← دیافراگم‌ها

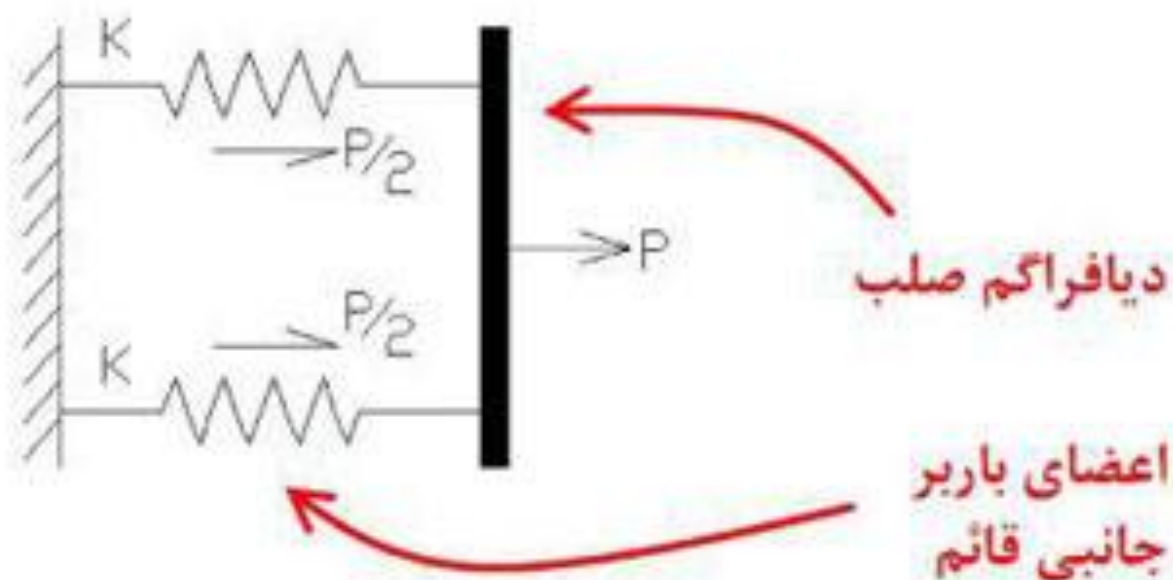
حرکت کف سازه ای در اثر زلزله



تحریک پایه سازه در اثر زلزله

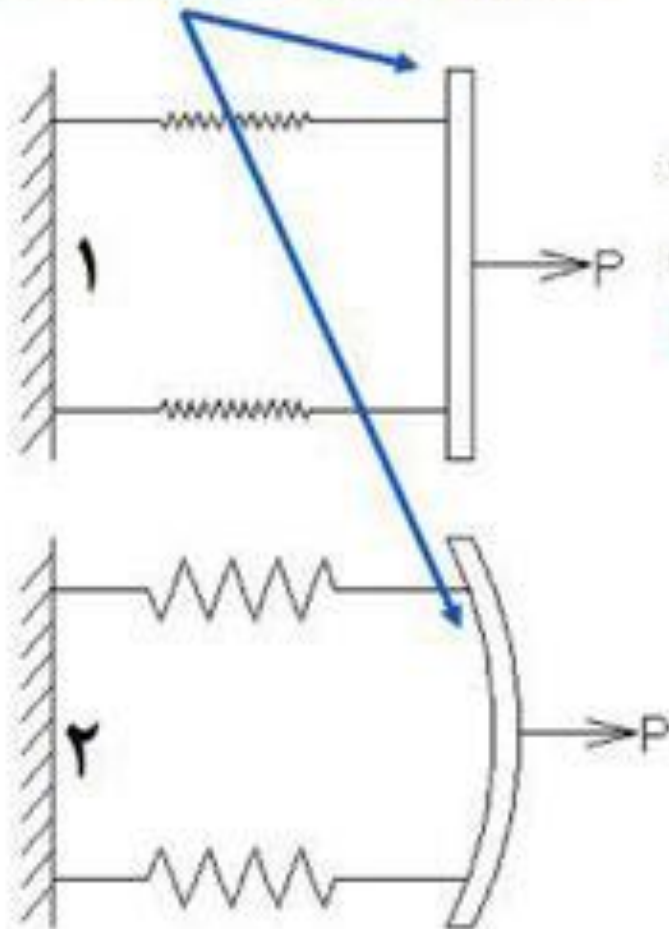
## صلبیت دیافراگم

دیافراگم صلب، دیافراگمی است که نیروها را به نسبت سختی اعضای لرزه بر قائم، بین این اعضا تقسیم کند.



## صلبیت دیافراگم، مفهومی نسبی

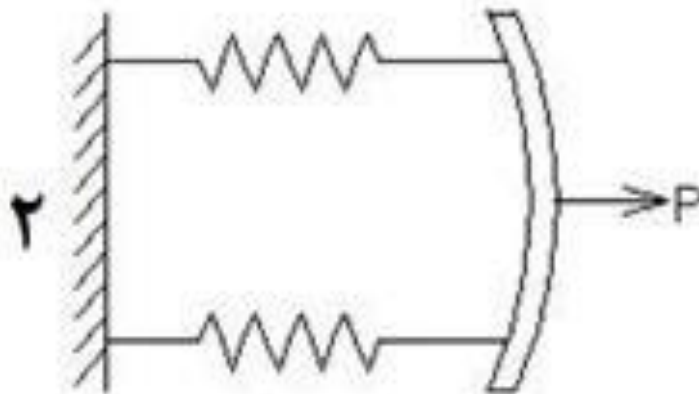
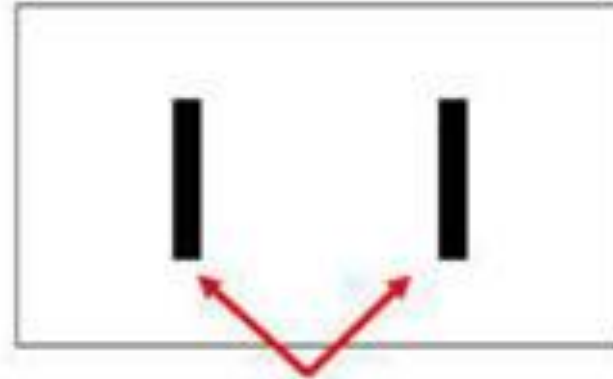
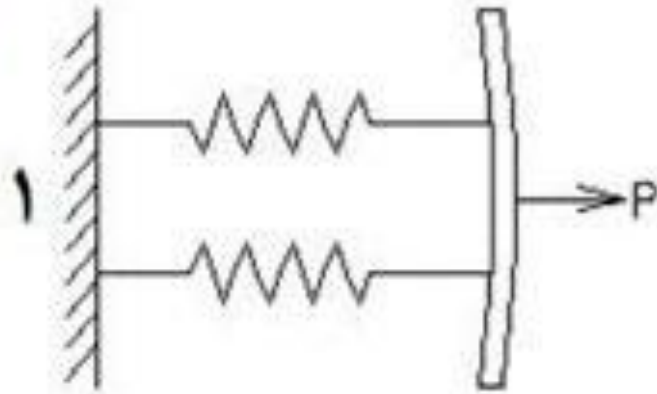
یک ورق فولادی به ضخامت ۲ سانتیمتر



در این حالت، تغییر فرم دیافراگم نسبت به تغییر فرم های فنرها، قابل چشم پوشی است ← دیافراگم صلب است

در این حالت، تغییر فرم دیافراگم نسبت به تغییر فرم های فنرها، قابل توجه است ← دیافراگم صلب نیست

## صلبیت دیافراگم، مفهومی نسبی

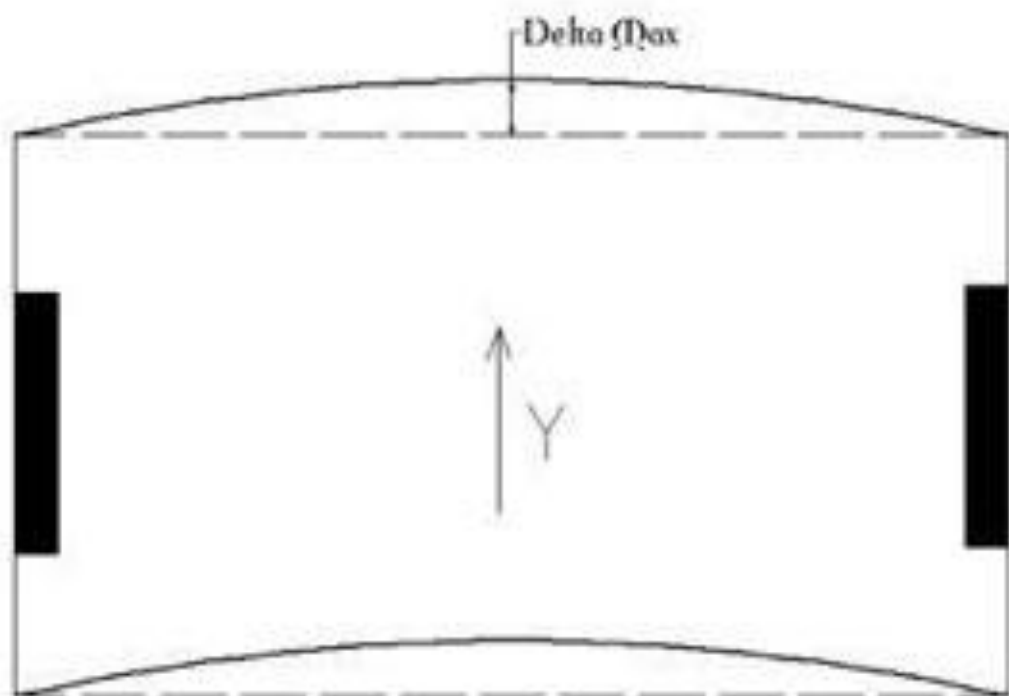


پلان یک کف سازه‌ای

## کنترل صلبیت دیافراگم بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\delta_{\max(Diaph.)}}{\delta_{Avg.(Story)}} \leq 0.5 \rightarrow Rigid \\ \frac{\delta_{\max(Diaph.)}}{\delta_{Avg.(Story)}} \geq 2 \rightarrow Flexible \end{array} \right\} \text{Otherwise} \rightarrow \text{Semi-Rigid}$$

نکته بسیار مهم: مقادیر  $\delta_{\max(Diaph.)}$  و  $\delta_{Avg.(Story)}$  تحت اثر نیروی جانبی زلزله حاصل از تحلیل سازه (استاتیکی یا طیفی) به دست می آید (و نه نیروی دیافراگم)!!!



## کنترل صلبیت دیافراگم در ETABS

۱- محاسبه  $\delta_{Avg.(Story)}$ : ابتدا در مدل اصلی سازه، مقدار متوسط تغییرمکان نسبی جانبی طبقه محاسبه می‌شود. بدین منظور می‌توان با تقریب قابل قبولی از دریافت مرکز جرم استفاده کرد.

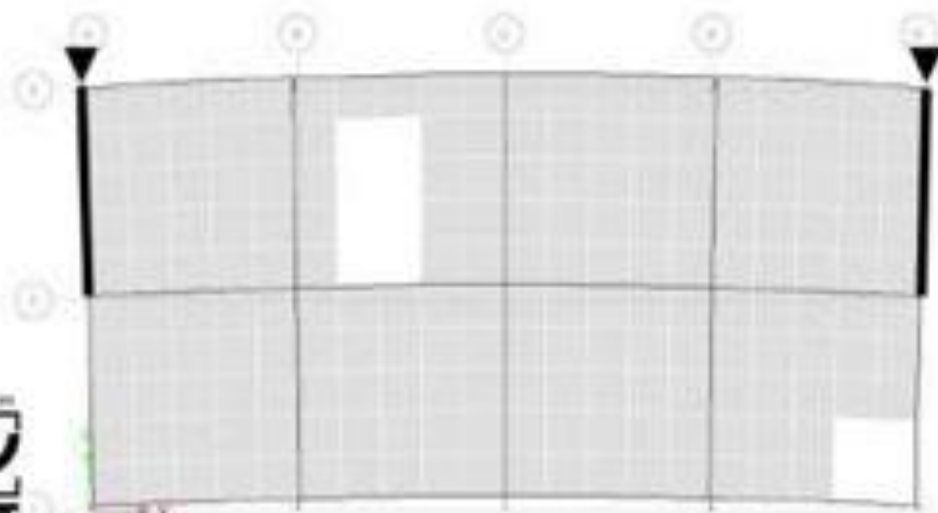
۲- محاسبه  $\delta_{max(Diaph.)}$ :

الف - اختصاص دیافراگم semi-rigid به کف طبقه

ب - قراردادن تکیه‌گاه مفصلی در محل اعضای برابر جانبی قائم (قابهای خمشی، دیوارها و مهاربندها)

ج - تحلیل سازه تحت اثر بارهای جانبی ناشی از زلزله

د - مقدار  $\delta_{max(Diaph.)}$  برابر است با ماکزیمم مقادیر Joints Disp.





## مدل سازی صلبیت دیافراگم در ETABS

### Properties of RIGID DIAPHR. Constraint (ETABS)

- Reduction of DOF, Condensation of Stiffness Matrix
- Calculation Purposes, Such as Center of mass, Center of rigidity, Accidental Torsion, Drift calculations etc.

### Properties of Semi-RIGID DIAPHR. Constraint (ETABS)

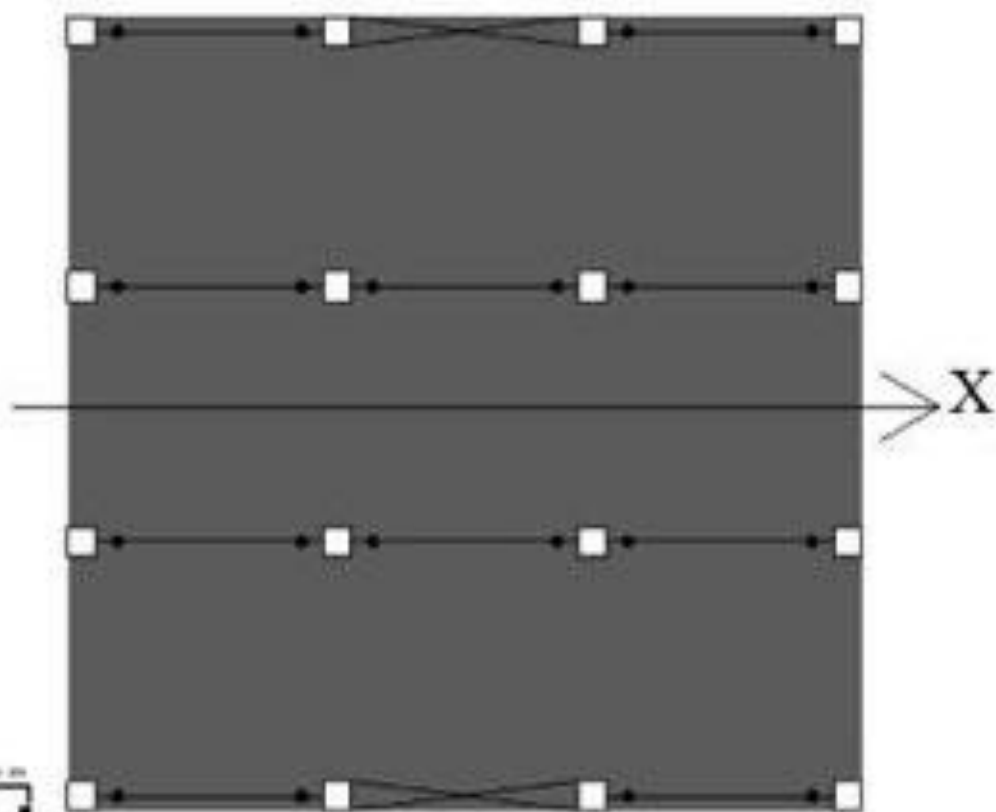
- Modeling of diaphragm Stiffness
- Calculation Purposes, Such as Center of mass, Center of rigidity, Accidental Torsion, Drift calculations etc.

### Without any Diaphragm Constraint (ETABS)

- Modeling of diaphragm Stiffness
- NOT INCLUDE ACC. TORSION

## مدل سازی دیافراگم (نیمه) صلب بر اساس ۲۸۰۰ در ETABS

- ۱- دیافراگم صلب: یک دیافراگم از نوع Rigid به کف مورد نظر اختصاص می یابد.
- ۲- دیافراگم نیمه صلب: یک دیافراگم از نوع Semi-Rigid به کف مورد نظر اختصاص می یابد.



## مدل سازی دیافراگم انعطاف پذیر بر اساس ۲۸۰۰ در ETABS

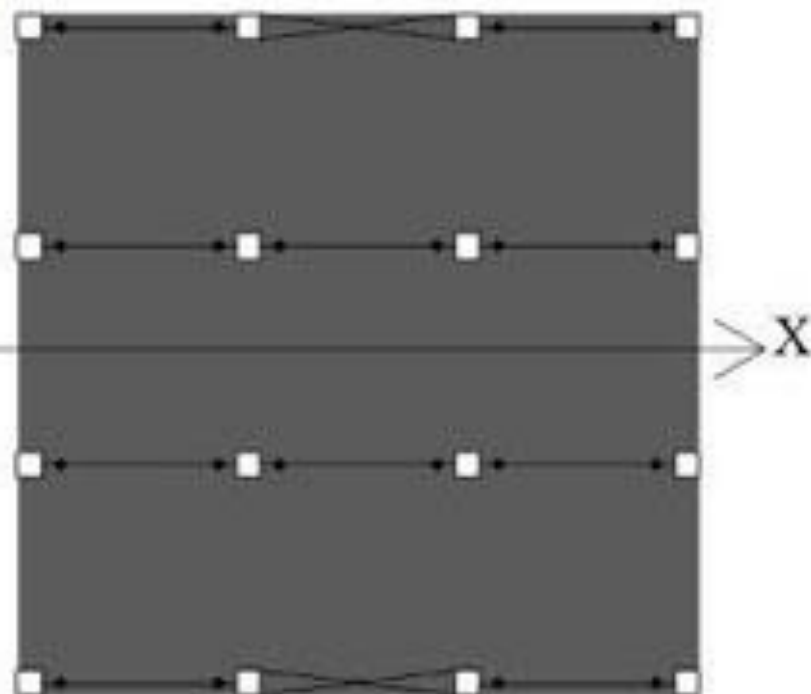
الف - هیچ قید دیافراگمی برای کف تعریف نمی شود.

ب - یک دال با ضخامت کم به عنوان کف سازه ای تعریف می شود.

ج - سختی دال بسیار کوچک تعریف می شود (این عمل را می توان توسط اعمال ضرایب ترک خوردگی کوچک به دال، انجام داد).

### نکات طراحی:

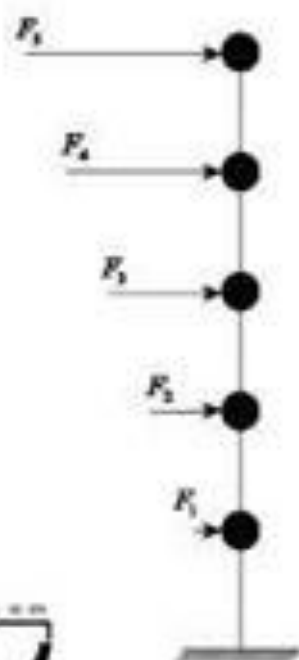
۱. تمامی قابها باید دارای سیستم باربر جانبی باشند.
۲. نیروی ناشی از زلزله وارد بر هر قاب متناسب با سهم بارگیر ثقلی آن است.
۳. دریافت طبقات باید برای هر قاب به طور جداگانه چک شود.



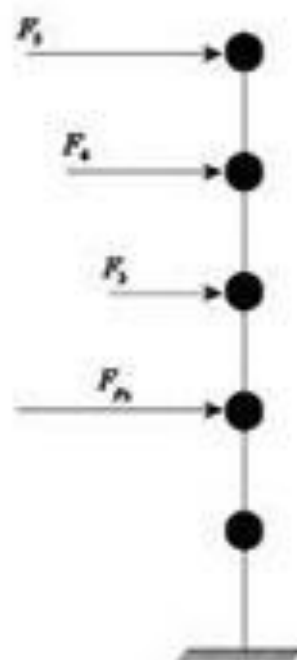
## طراحی دیافراگم و اجزای آن

نیروی موثر بر دیافراگم

$$F_{P_{max}} = \frac{\sum_{j=1}^n F_{xj}}{\sum_{j=1}^n W_j} W_i, \quad 0.5AIW \leq F_{P_{max}} \leq AIW_i$$

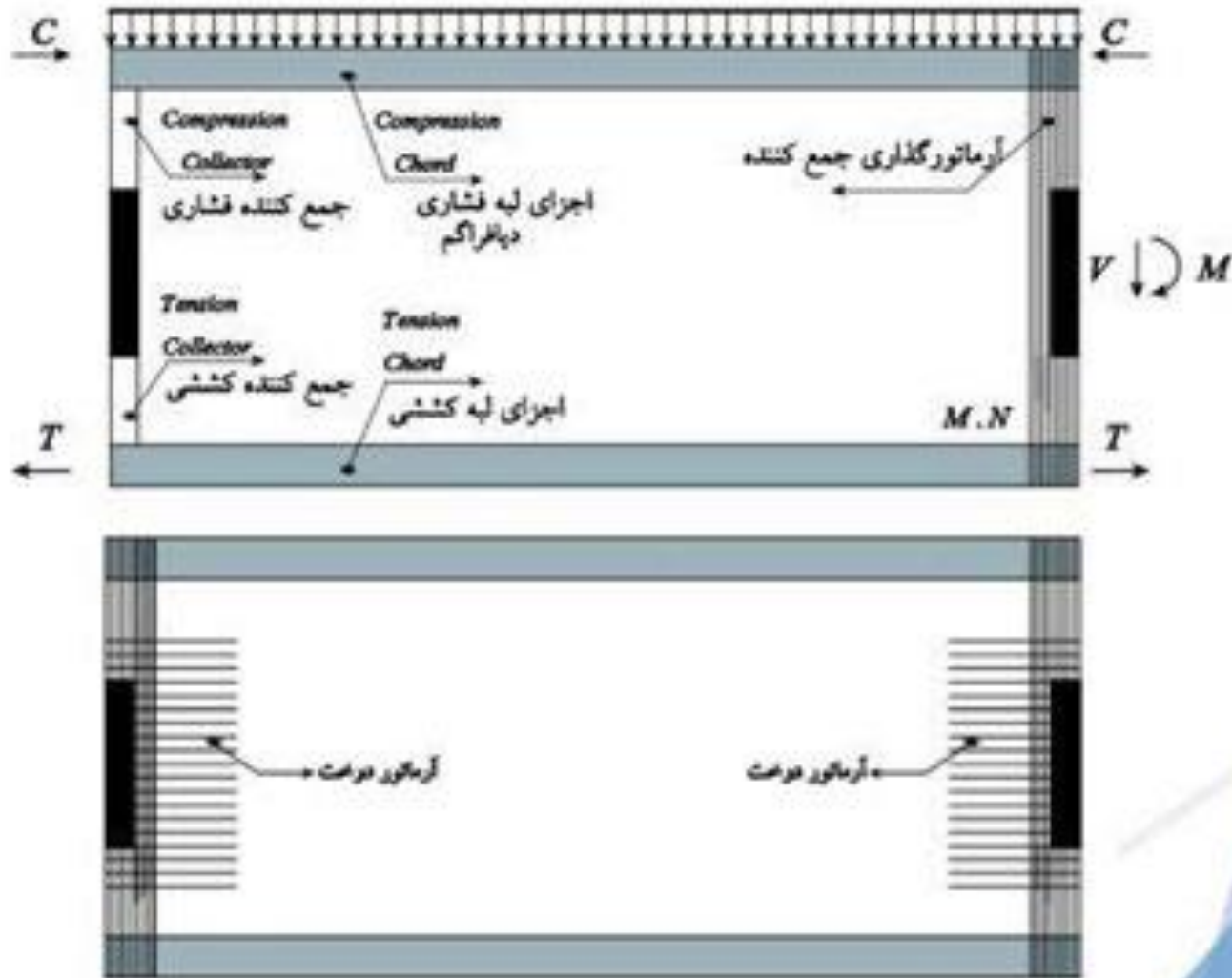


توزیع نیروی زلزله



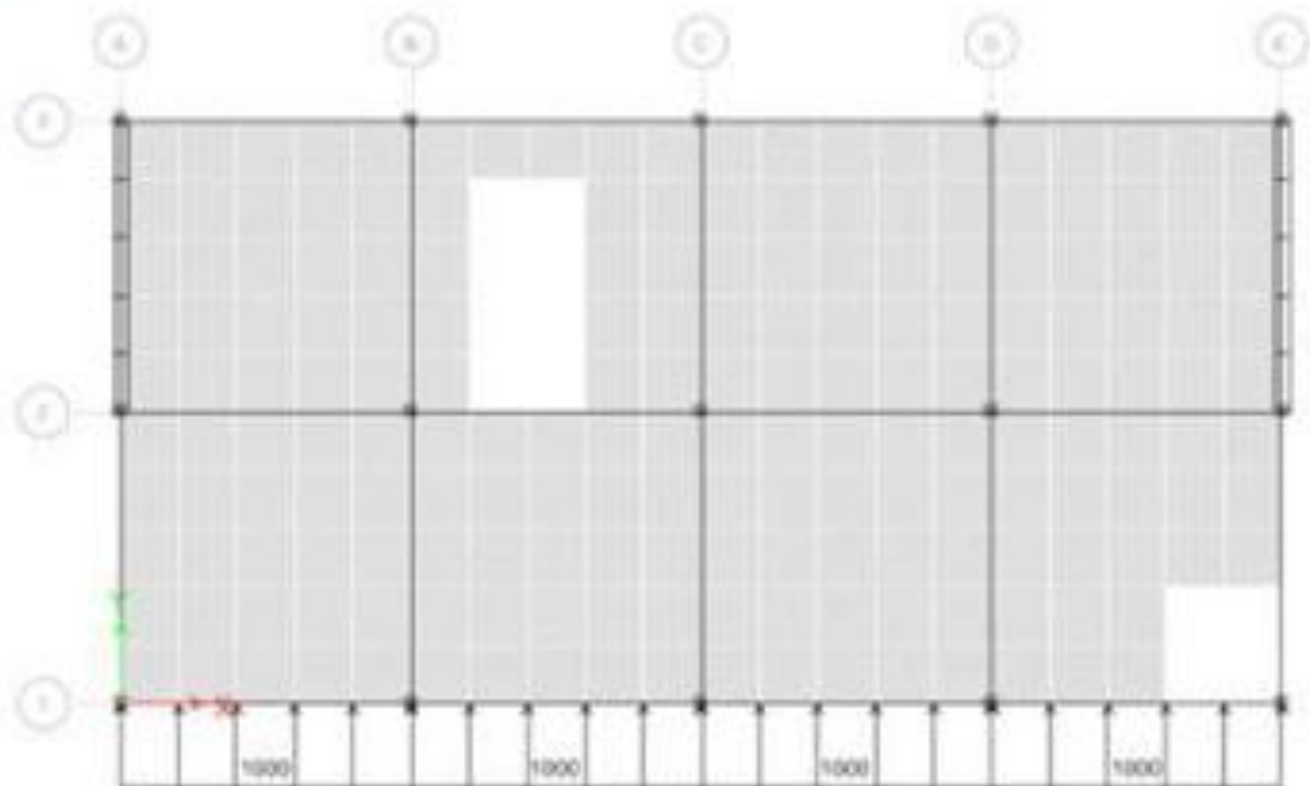
توزیع نیرو برای طراحی دیافراگم

## اجزای دیافراگم

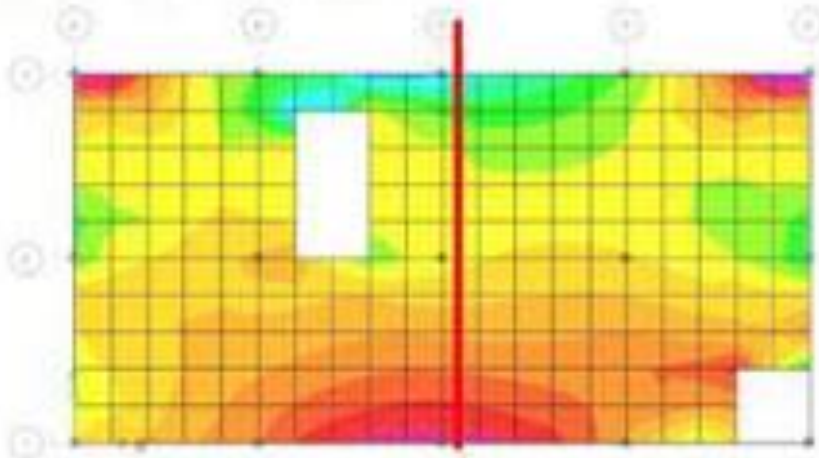


## طراحی دیافراگم و اجزای آن

### اعمال نیروی دیافراگم در ETABS



# طراحی دیافراگم و اجزای آن تعیین نیروهای اجزای لبه



Section Cut Forces

Temperature

Section Cutting Line

Global X	Start Point	End Point	Unit
Global X	12.5558	12.4642	m
Global Y	12.5542	0.4672	m
Global Z			m

Load Case: 88

Results to Include

Columns  Beams  Braces

Floors  Walls  Links

Resultant Force location and Angle

Global X	12.5222	m
Global Y	4.4628	m
Global Z	3	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Force	0.002	0.007	0.004	0.002	0.007	0.004
Moment	0.006	0.024	21.3211	0.006	0.024	21.0021

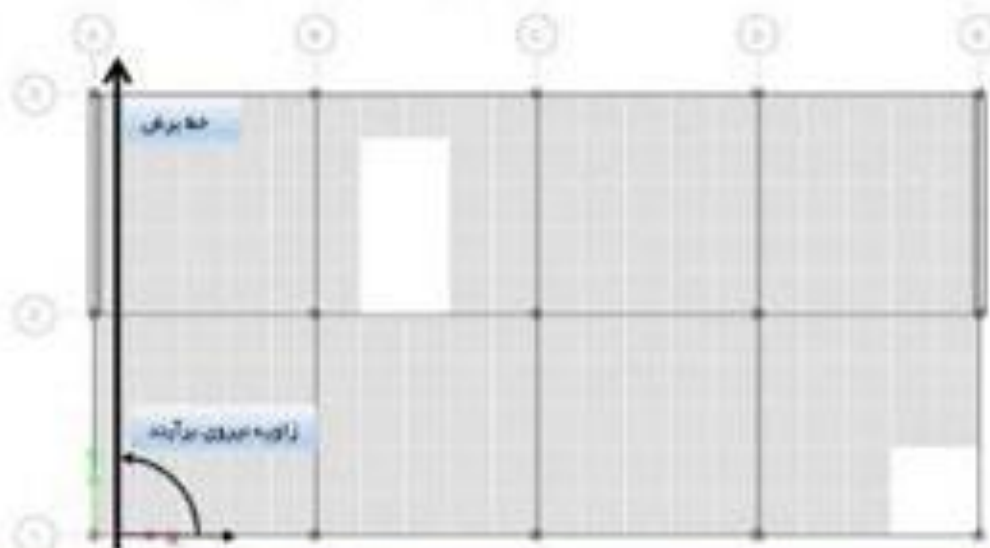
Save Right Side Cut

Save Left Side Cut

Auto Refresh Results

OK Cancel Defaults

# طراحی دیافراگم و اجزای آن تعیین نیروهای جمع کننده ها



Screenshot of the 'Section Cut' dialog box in a software application. The window title is 'Section Cut - AutoCAD 2010'.

**Section Cutting Line:**

Global X	Start Point	End Point
Global X: 0.0	0.0000	0.0000
Global Y: 10.0	-2.0000	
Global Z: 1.0		

**Load Case:** 10

**Options to Include:**

- Columns
- Beams
- Slabs
- Floor
- Walls
- Links

**Resultant Point Location and Angle:**

Global X:	0.0000
Global Y:	0.0000
Global Z:	1.0000
Angle:	90.0000

**Shear Force:**

	Right Side	Left Side
Point	Value	Value
0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000

Buttons: **Show Right Side Cut**, **Show Left Side Cut**, **OK**, **Cancel**, **Format**



## با تشکر از توجه همکاران عزیز

B-95

این ارائه، خلاصه‌ای است از فصل ششم کتاب  
(کاربرد استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۴ در ETABS)

مؤلف: مرتضی نیکوروش

نشر علم عمران - بهار ۱۳۹۴



کاربرد استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۴ در

**ETABS**

تألیف

مرتضی نیکوروش



بازنشر رایگان این اثر در صورت ذکر نام مولف ؛ انتشارات علم عمران و گروه آموزشی سیویلرن بلا مانع است.  
هر گونه سوء استفاده مادی و معنوی از این اثر پیگرد قانونی خواهد داشت.

[www.Civilearn.com](http://www.Civilearn.com)

مرجع تخصصی طراحی و محاسبات ساختمان