طراحی لرزه‌ای دیافراگم‌ها

ارائه: مرتضی نیکوروش

شهریورماه ۱۳۹۴

فهرست مطالب:

۱ – صلبیت دیافراگم

الف- مفهوم صلبیت دیافراگم و کنترل آن

ب- مدلسازی دیافراگم

ج- طراحی سازه با دیافراگم‌های صلب، نیمه صلب و انعطاف‌پذیر

۲- طراحی دیافراگم و اجزای آن

www.CIVILEARN.com
سیویلرن

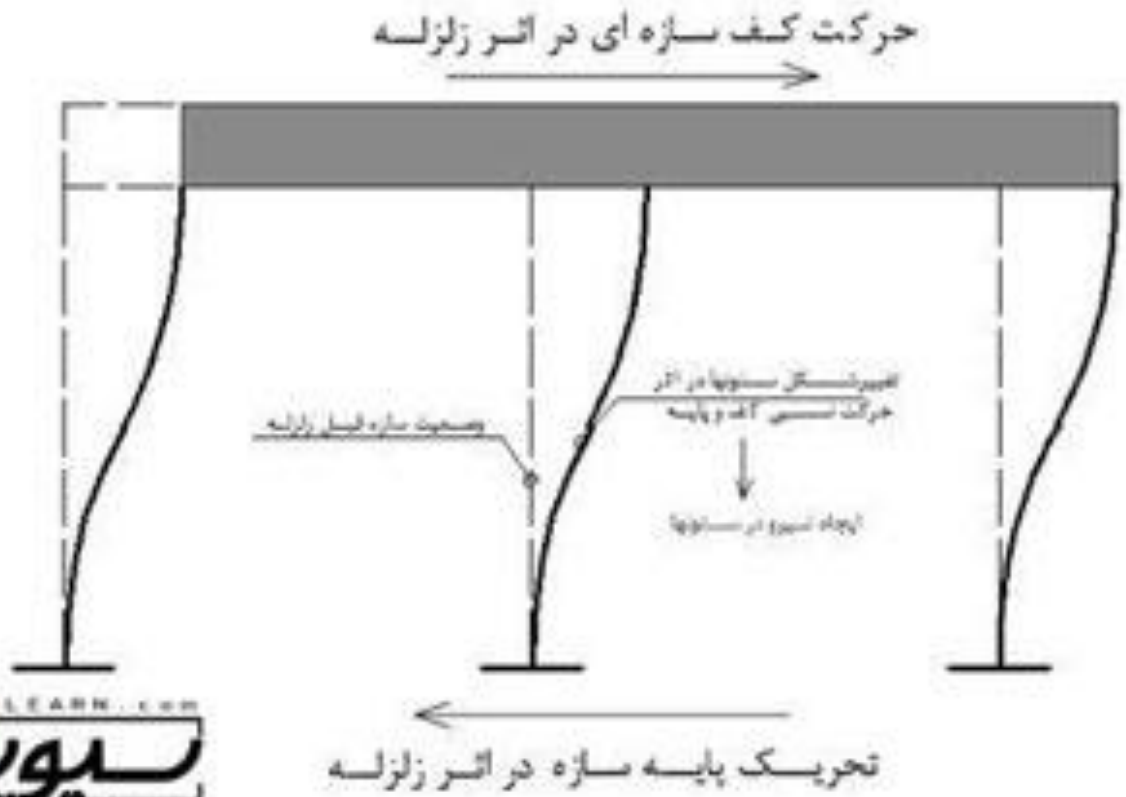
تعریف دیافراگم و عملکرد آن

سیستم جانبی مقاوم در برابر زلزله ← سیستم لرزه بر قائم

سیستم لرزه بر افقی

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

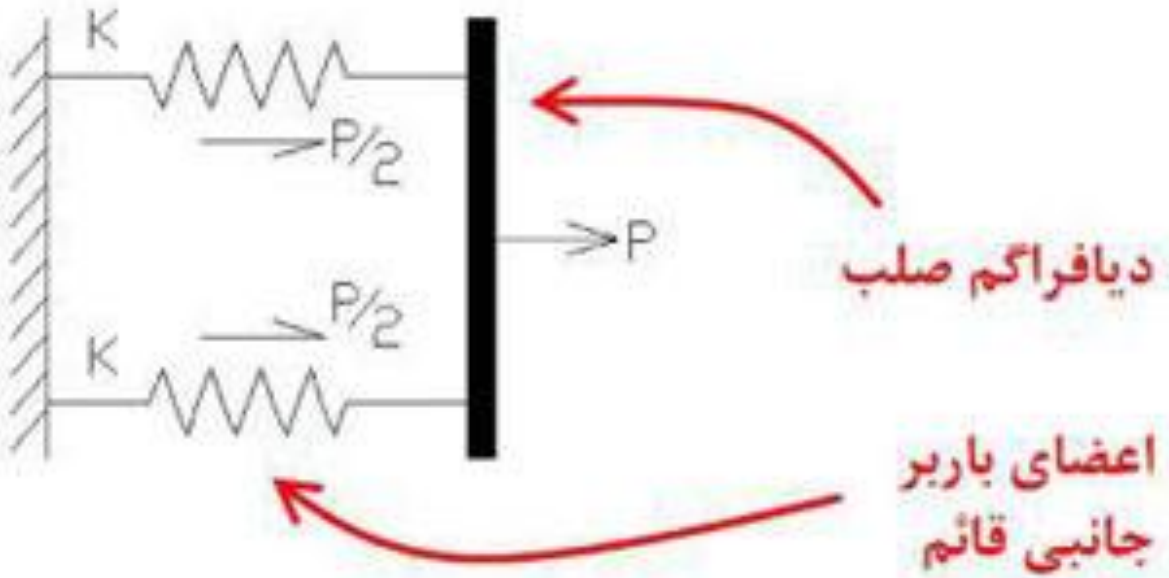
سیستم لرزه بر افقی ← دیافراگم‌ها



www.CIVILEARN.com
سیویلرن

صلبیت دیافراگم

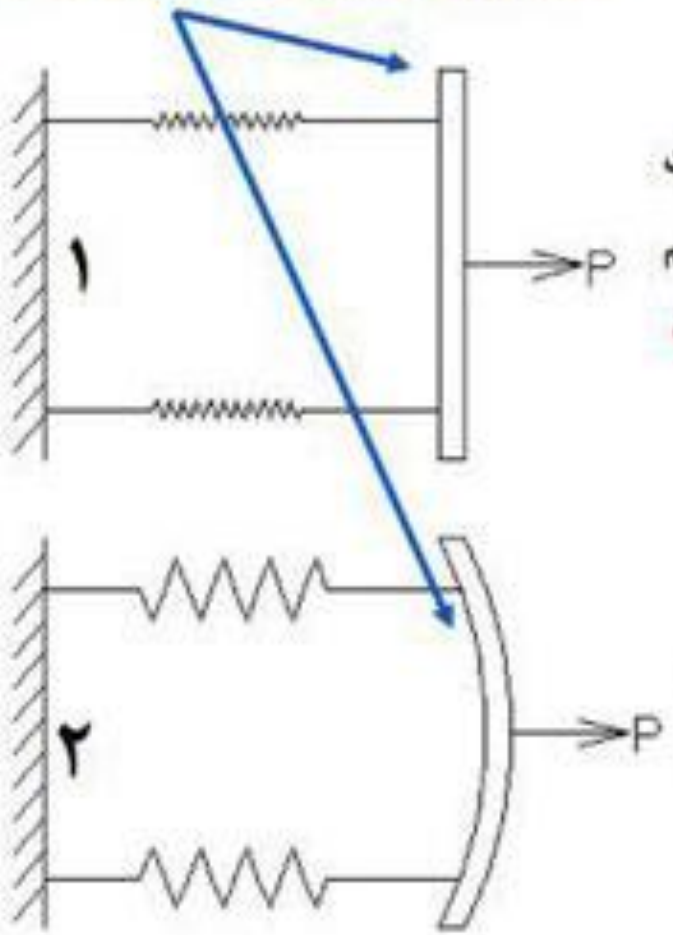
دیافراگم صلب، دیافراگمی است که نیروها را به نسبت سختی اعضای لرزه بر قائم، بین این اعضا تقسیم کند.



www.CIVILEARN.com

صلبیت دیافراگم، مفهومی نسبی

یک ورق فولادی به ضخامت ۲ سانتیمتر



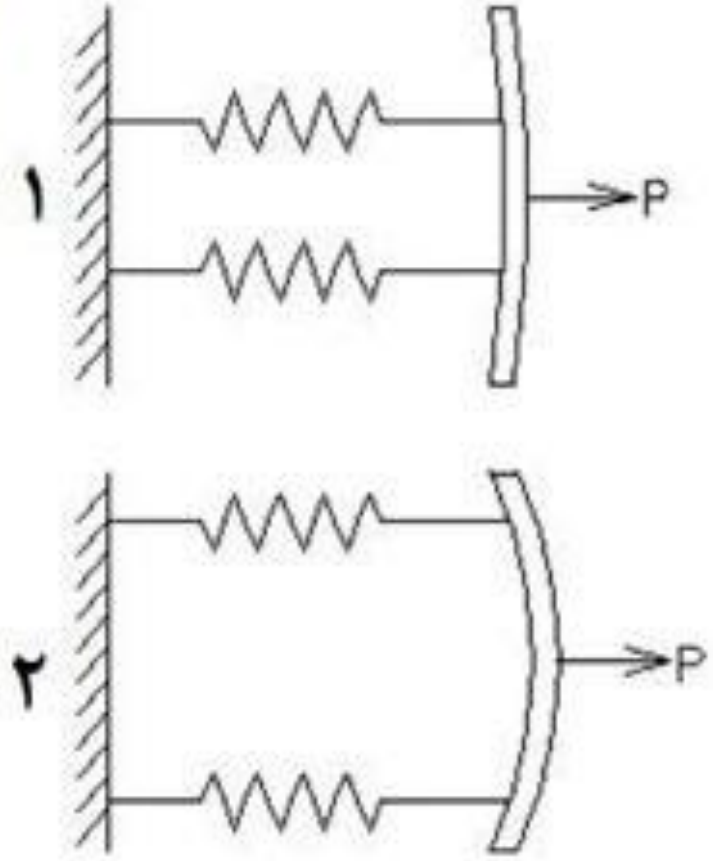
در این حالت، تغییرفرم دیافراگم نسبت به تغییرفرم‌های فنرها، قابل چشم پوشی است ← دیافراگم صلب است

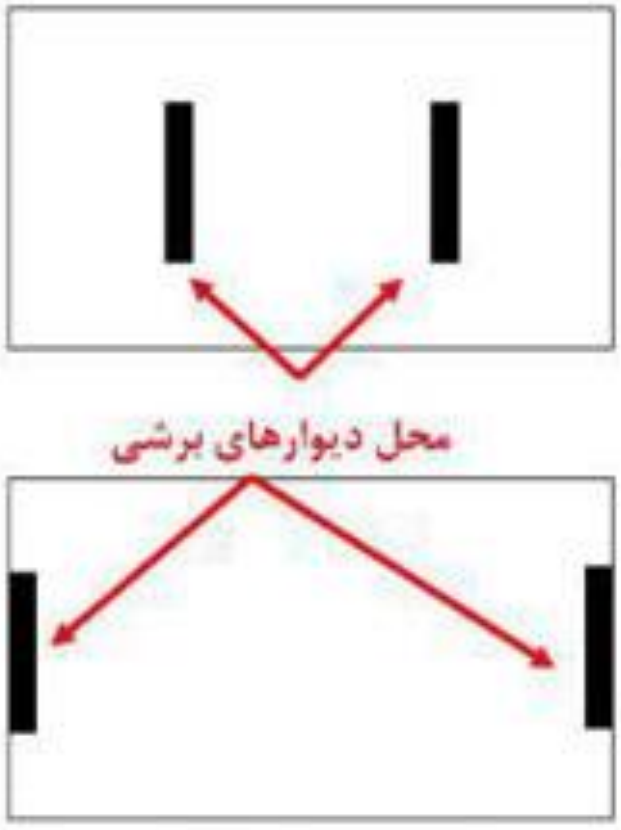
در این حالت، تغییرفرم دیافراگم نسبت به تغییرفرم‌های فنرها، قابل توجه است

← دیافراگم صلب نیست

www.CIVILEARN.com
سیویلرن

صلبیت دیافراگم، مفهومی نسبی





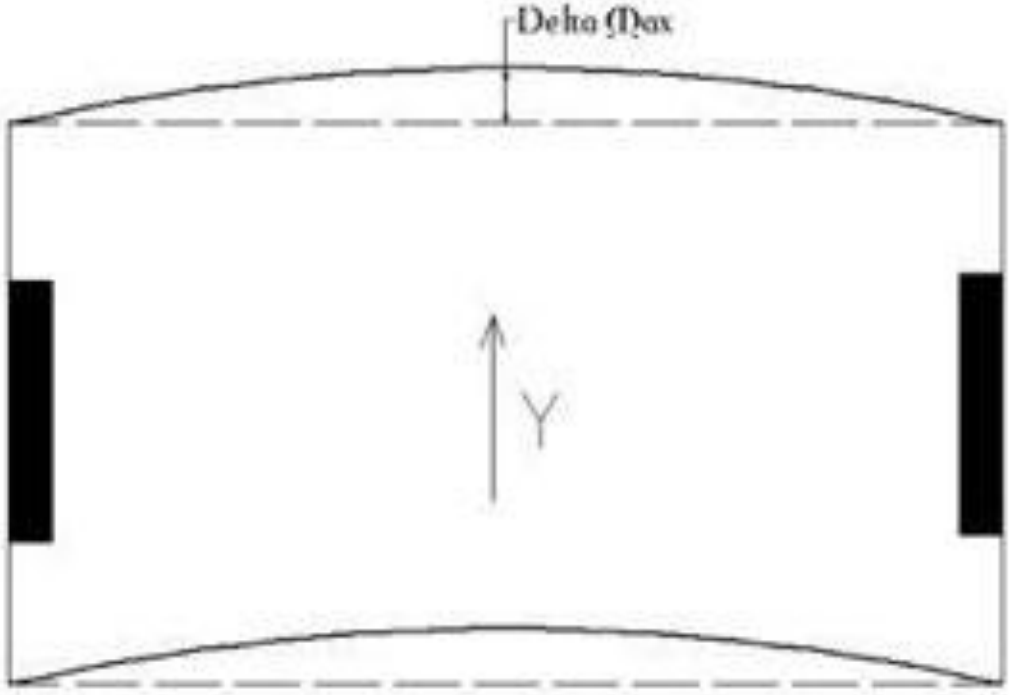
پلان یک کف سازه‌ای

www.CIVILEARN.com
سیویلرن

کنترل صلبیت دیافراگم بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

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

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 می‌آید(و نه نیروی دیافراگم)!!!



www.CIVILEARN.com
سیویلرن

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 دریفت مرکز جرم استفاده کرد.

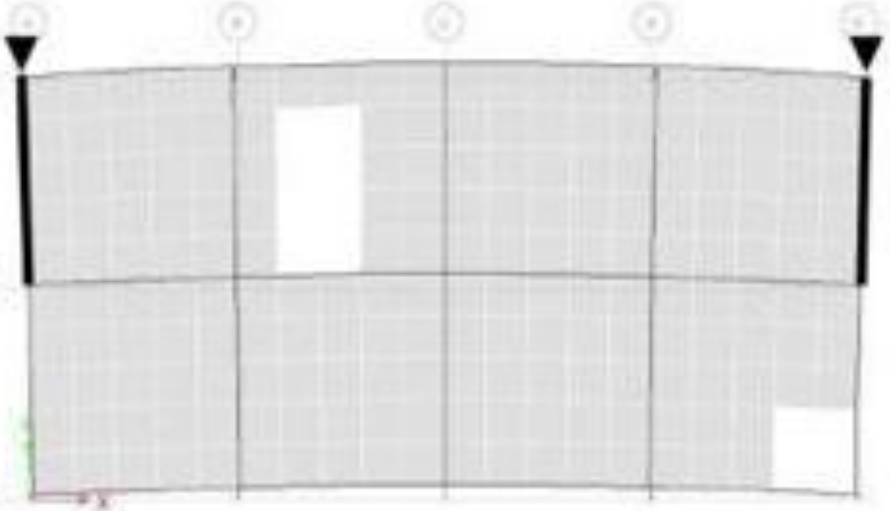
۲- محاسبه $\delta_{max(Diaph.)}$:

الف – اختصاص دیافراگم **semi-rigid** به کف طبقه

ب- قراردادن تکیه‌گاه مفصلی در محل اعضای باربر 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.**



www.CIVILEARN.com
سیویلرن

مدل‌سازی صلبیت دیافراگم در ETABS

Properties of RIGID DIAPH. 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 DIAPH. 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)

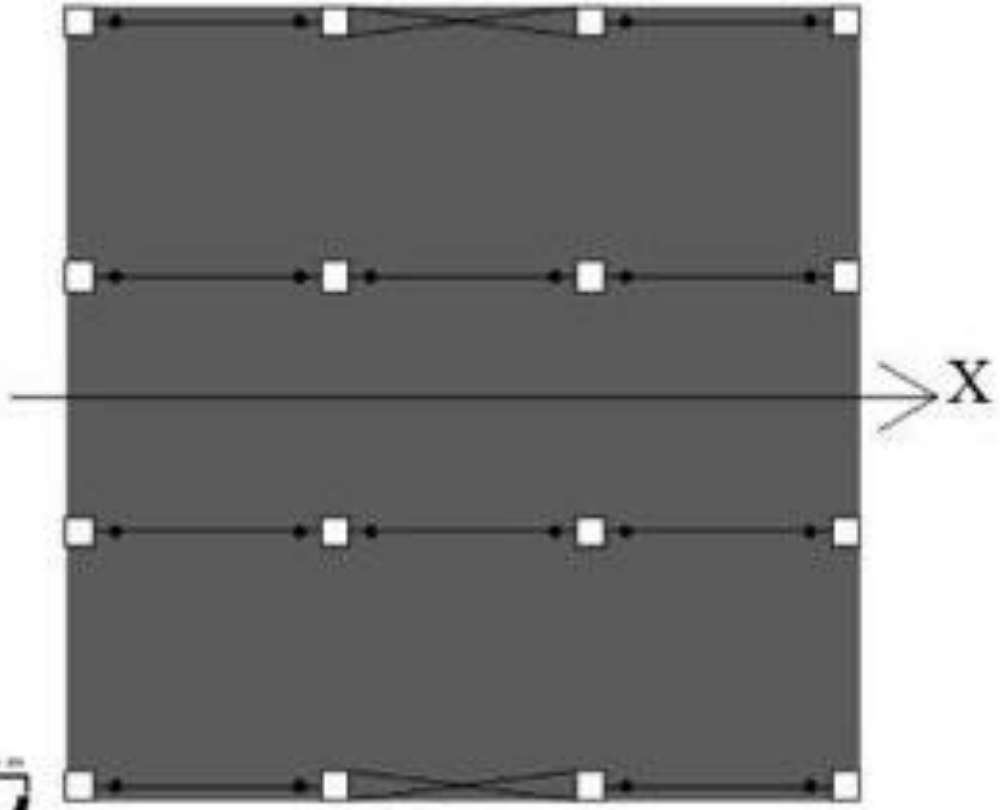
- Modeling of diaphragm Stiffness
- NOT INCLUDE ACC. TORSION

www.CIVILCARN.com
سیویلکارن

مدل‌سازی دیافراگم (نیمه) صلب بر اساس ۲۸۰۰ در ETABS

۱- دیافراگم صلب: یک دیافراگم از نوع Rigid به کف مورد نظر اختصاص می‌یابد.

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



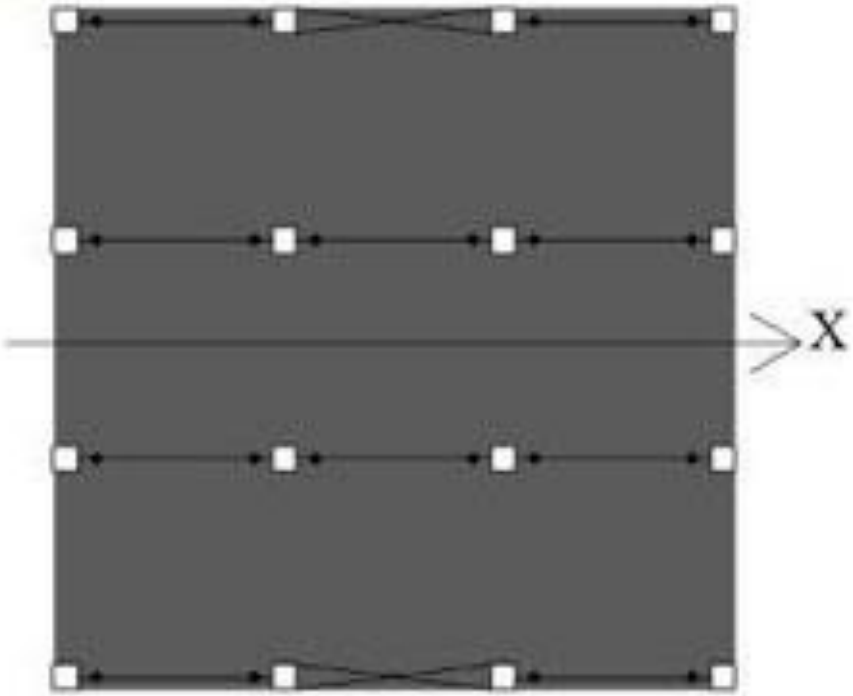
www.CIVILCARN.com
سیویلکارن

مدل‌سازی دیافراگم انعطاف‌پذیر بر اساس ۲۸۰۰ در ETABS

الف- هیچ قید دیافراگمی برای کف تعریف نمی‌شود.

ب- یک دال با ضخامت کم به عنوان کف سازه‌ای تعریف می‌شود.

ج- سختی دال بسیار کوچک تعریف می‌شود (این عمل را می‌توان توسط اعمال ضرایب ترک‌خوردگی 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.

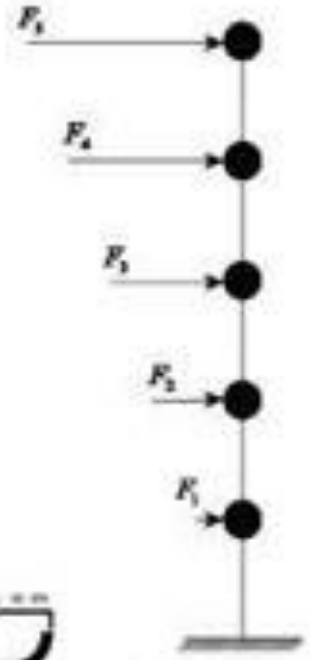
۳. دریفت طبقات باید برای هر قاب به طور جداگانه چک شود.

www.civilearn.com
سیویلرن

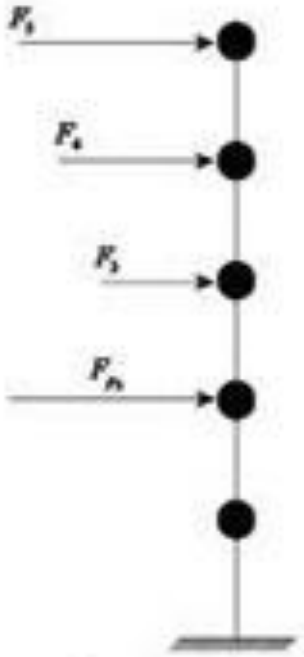
طراحی دیافراگم و اجزای آن

نیروی موثر بر دیافراگم

$$F_{Pi} = \frac{\sum_{j=i}^{n} F_{xj}}{\sum_{j=i}^{n} W_j} W_i \qquad ,0.5AIW \le F_{Pi} \le AIW_i$$



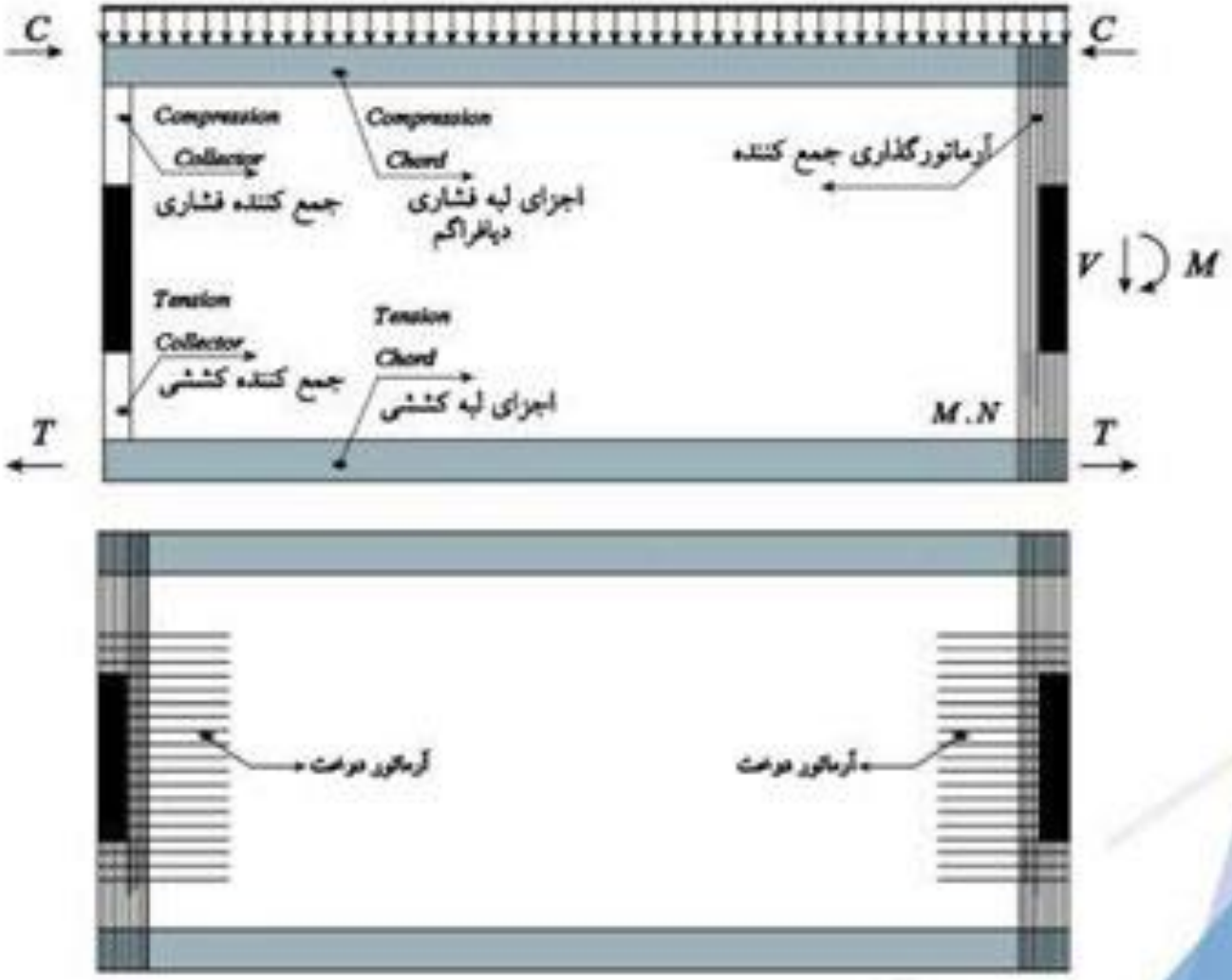
توزیع نیروی زلزله



توزیع نیرو برای طراحی دیافراگم

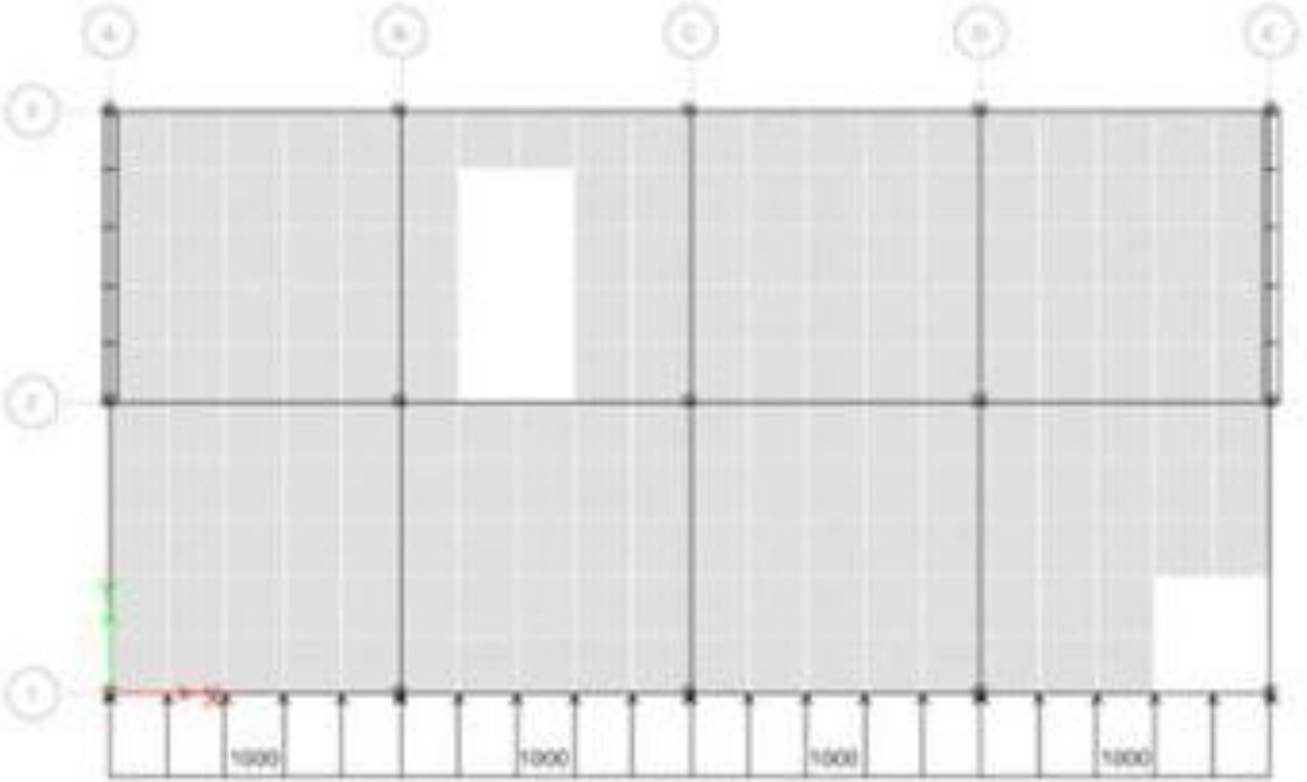
طراحی دیافراگم و اجزای آن

اجزای دیافراگم



طراحی دیافراگم و اجزای آن

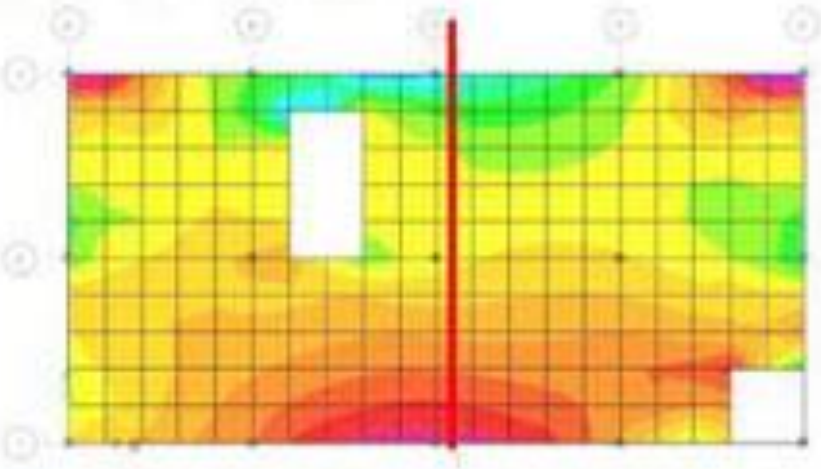
اعمال نیروی دیافراگم در ETABS

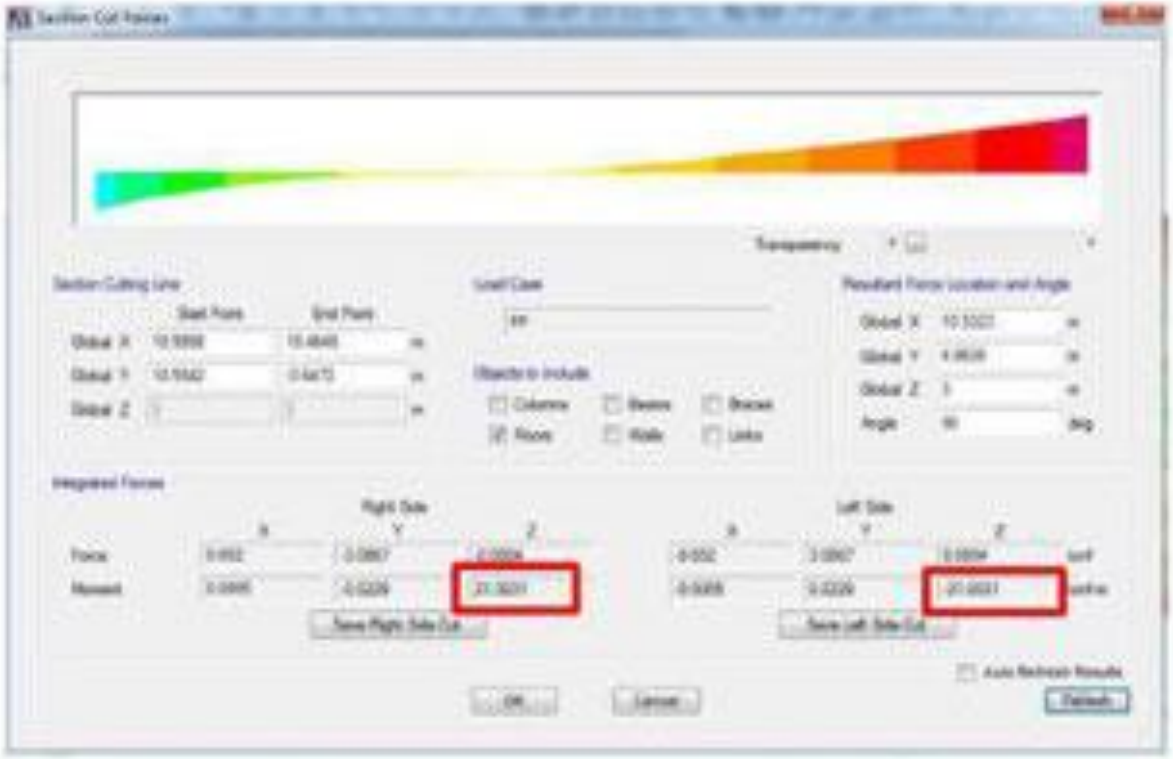


www.CIVILEARN.com
سیویلرن

طراحی دیافراگم و اجزای آن

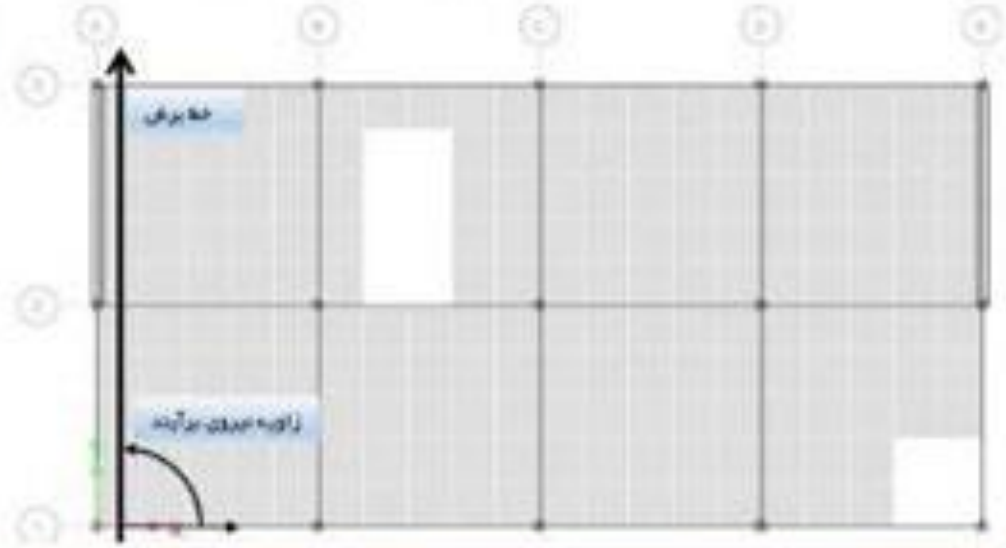
تعیین نیروهای اجزای لبه





www.CIVILEARN.com
سیویلرن

طراحی دیافراگم و اجزای آن تعیین نیروهای جمع کننده‌ها



با تشکر از توجه همکاران عزیز

این ارائه، خلاصه‌ای است از فصل ششم کتاب

((کاربرد استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۴ در ETABS))

مولف: مرتضی نیکوروش

نشر علم عمران – بهار۱۳۹۴

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

مرجع تخصصی طراحی و محاسبات ساختمان