

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

01- مقدمات

سید ایمان غفوریان - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد مشهد

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

خلاصه مطالب

۱- مقدمه به کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران:

تاریخچه و تکامل کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران.

اهمیت و نقش تکنولوژی در بهبود فرآیندهای مهندسی عمران.

۲- نرم افزارهای مهندسی عمران:

معرفی نرم افزارهای متداول مهندسی عمران مانند **AutoCAD**، **Civil 3D**، **ETABS**، **SAP2000** و ...

کاربردهای هر نرم افزار در طراحی و تحلیل سازه‌ها و سایر فعالیت‌های مهندسی.

۳- مدل سازی و تحلیل سازه‌ها:

مباحث مربوط به تحلیل استاتیکی و دینامیک سازه‌ها با استفاده از نرم افزارهای مختلف.

مباحث مربوط به تحلیل عددی و المان محدود در مهندسی عمران.

۴- اطلاعات مکانی و GIS در مهندسی عمران:

کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی **GIS** در برنامه‌ریزی و طراحی پروژه‌های عمرانی.

اهمیت داده‌های مکانی در تصمیم‌گیری مهندسی.

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

۵- تکنولوژی: Building Information Modeling (BIM)

مباحث مربوط به استفاده از BIM در مراحل مختلف پروژه‌های عمرانی.
ارتباط BIM با نرم‌افزارهای مهندسی عمران.

۶- پروژه‌های عمرانی مدرن:

مطالعه موردی پروژه‌های مهندسی عمران که با استفاده از فناوری کامپیوتر بهبود یافته‌اند.

۷- چالش‌ها و راهکارها:

مسائل امنیتی در استفاده از فناوری کامپیوتر در مهندسی عمران.
چالش‌های ممکن در اجرای پروژه‌های مهندسی عمران با استفاده از تکنولوژی.

۸- آینده کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران:

نگاه به آینده و توسعه‌های قابل پیش‌بینی در حوزه کامپیوتر و مهندسی عمران.

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

مقدمه:

۱/۱ تعریف مهندسی عمران:

مهندسی عمران شاخه‌ای از مهندسی است که به برنامه‌ریزی، طراحی، و اجرای زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی اختصاص دارد، این حوزه شامل سازه‌ها، جاده‌ها، پل‌ها، سدها، و سایر زیرساخت‌های حیاتی می‌شود.

۱/۲ ارتباط کامپیوتر و مهندسی عمران:

این قسمت بر ارتباط و همکاری نسل جدید فناوری کامپیوتر با مهندسی عمران تأکید دارد. نحوه استفاده از نرم‌افزارها و تکنولوژی‌های مدرن در بهبود فرآیندهای مهندسی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

۱/۳ اهمیت کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران:

این بخش بر اهمیت کاربرد فعال کامپیوتر در مهندسی عمران تأکید می‌کند، **افزایش دقت در محاسبات، سرعت بخشیدن به فرآیند طراحی، و بهبود کیفیت پروژه‌های عمرانی** مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

افزایش دقت در محاسبات:

کامپیوترها با دقت بالا محاسبات پیچیده مهندسی را انجام می دهند.
مثال: در طراحی سازه، محاسبات دقیق تر و افزایش ایمنی سازه.

سرعت بالا در طراحی و تحلیل سازه‌ها:

نرم افزارهای مهندسی سرعت طراحی و تحلیل سازه‌ها را افزایش می دهند.
مثال: نمایش نتایج به صورت تقریبی در زمان واقعی در نرم افزارهای تحلیل سازه.

مدیریت بهتر پروژه:

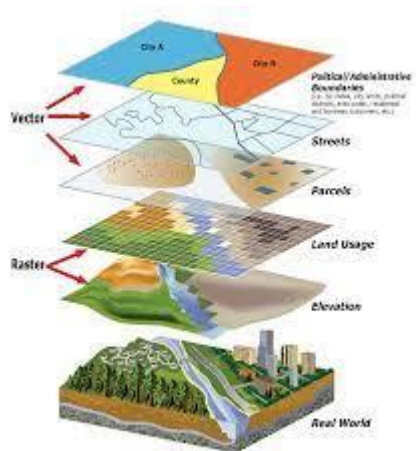
استفاده از نرم افزارهای مدیریت پروژه به کمک به برنامه ریزی دقیق پروژه و تخصیص منابع می شود.
مثال: **Microsoft Project** برای برنامه ریزی دقیق پروژه.

افزایش دسترسی به داده‌های مکانی:

GIS در مهندسی عمران، اطلاعات مکانی را بهبود مدیریت می کند.
مثال: استفاده از **GIS** در برنامه ریزی شهری.

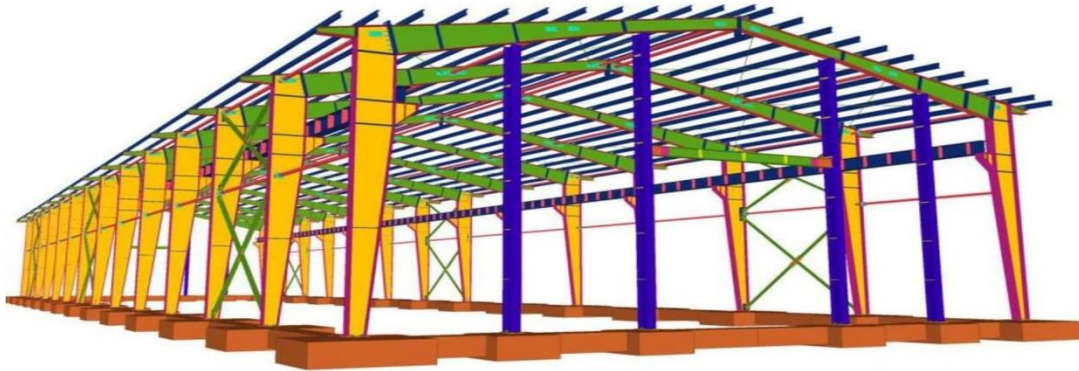
توسعه: **BIM (Building Information Modeling)**

BIM مدل دقیق و جامعی از ساختمان فراهم می کند.
مثال: **BIM** در بهبود هماهنگی و تغییرات در ساختمان.



کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

فهرست مطالب



منابع
آموزشی

کاربرد
هر نرم افزار

نرم افزارهای
تخصصی

نرم افزارهای
عمومی



۰۱

نرم افزارهای عمومی

۰۲

نرم افزارهای تخصصی

۰۳

منابع آموزشی

۰۴

نرم افزارهای ایرانی

۰۵

جمع بندی

۲

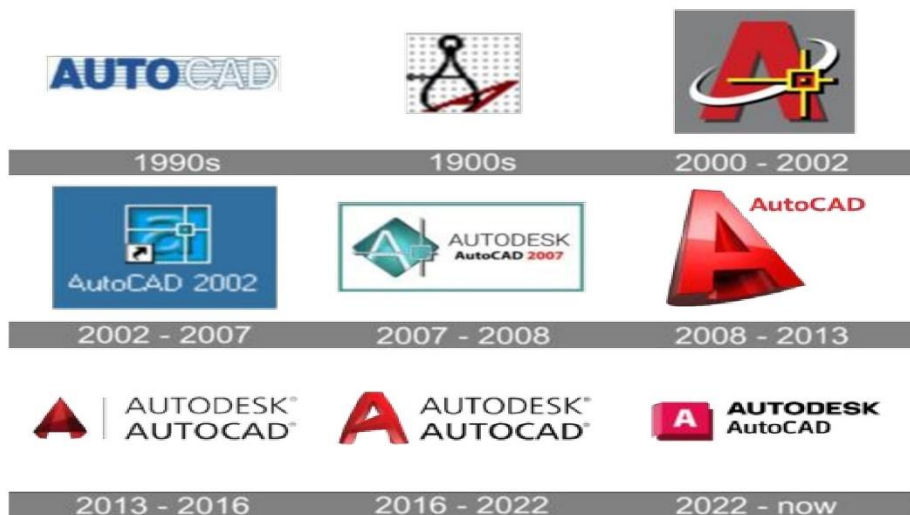


نرم افزارهای عمومی

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

نرم افزارهای عمومی

• طراحی و نقشه کشی در زمینه های مختلف مهندسی، معماری و صنعتی
• ترسیم دقیق و اصولی نقشه های دو بعدی و سه بعدی
• مدل سازی و شبیه سازی طرح ها



نسخه های مختلف:

- نسخه سبک تر و ارزان تر برای کاربران مبتدی: AutoCAD LT
- نسخه تخصصی برای مهندسی مکانیک: AutoCAD Mechanical
- نسخه تخصصی برای مهندسی عمران: AutoCAD Civil 3D
- نسخه تخصصی برای معماری: AutoCAD Architecture

۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی



نرم افزارهای عمومی



Office

در مهندسی عمران برای نوشتن گزارش ها و ارائه ها و.. استفاده می شود.

۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی

نرم افزارهای عمومی

ptc mathcad®

PTC Mathcad یک نرم افزار محاسباتی است که به مهندسان و دانشمندان کمک می کند تا محاسبات را انجام دهند. این یک محیط بصری را فراهم می کند که در آن کاربران می توانند معادلات، نمودارها و متن را برای ایجاد اسناد زنده ترکیب کنند. Mathcad برای طیف وسیعی از برنامه ها از جمله مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی عمران و فیزیک استفاده می شود..

۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی



نرم افزارهای تخصصی

نرم افزارهای تخصصی

۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی

نرم افزارهای تخصصی

ETABS[®]

Extended Three Dimensional Analysis and Design of Building Systems

SAP2000

Structural Analysis Program

• مدل سازی سیستم های سازه ای ساده تا پیچیده (ساختمان، سد، راه، پل، مجموعه های ورزشی و غیره)
• تحلیل رفتار استاتیک و دینامیک سازه
• طراحی عضو های سازه ای



Powered by
SAPFIRE
SAFE

Structural Analysis Finite Element



COMPUTERS & STRUCTURES, INC.
STRUCTURAL AND EARTHQUAKE ENGINEERING SOFTWARE



۰۱ نرم افزارهای عمومی

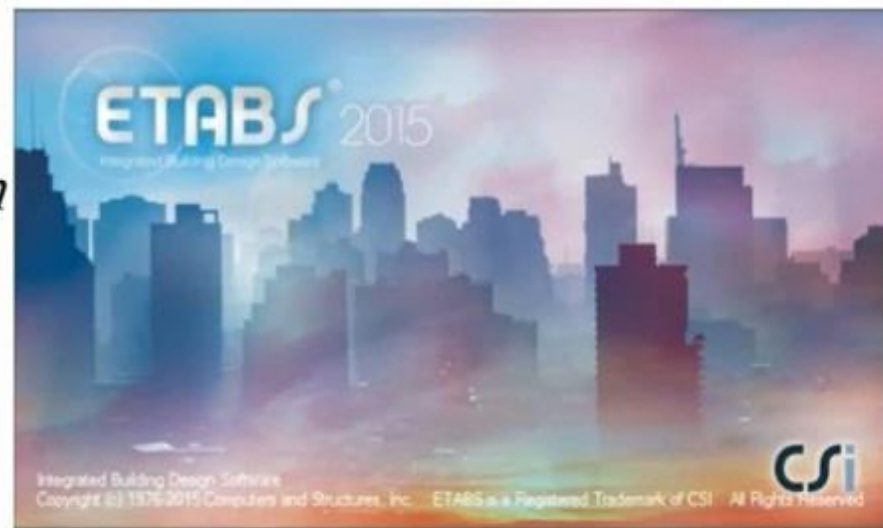
۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی

*Extended 3D Analysis of **building** System*



کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

نرم افزارهای مهم در مهندسی عمران:

AutoCAD:

توضیحات: یک نرم افزار طراحی سه بعدی و دو بعدی که بسیار پرکاربرد در مهندسی عمران است.
کاربرد: طراحی سازه‌ها، نقشه کشی، و مدل سازی ساختمانی.
پرکاربردترین: بسیاری از مهندسان برای ایجاد نقشه‌ها و طراحی‌های اولیه استفاده می کنند.

ETABS (Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems):

توضیحات: یک نرم افزار تحلیل سه بعدی سازه‌ها با تمرکز بر سازه‌های ساختمانی.
کاربرد: تحلیل و طراحی سازه‌های بتنی و فولادی.

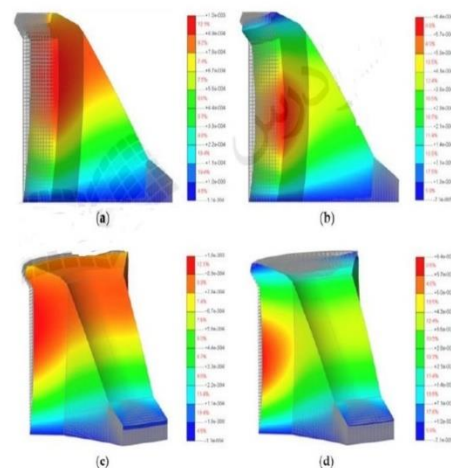
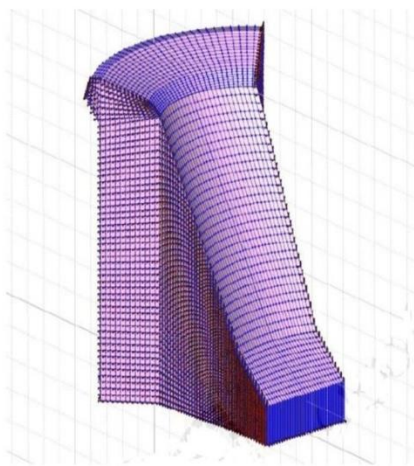
پدرآمدترین: ر پروژه‌های بزرگ ساختمانی و برج‌ها، به عنوان یکی از پیشروها شناخته می شود.

SAP2000:

توضیحات: یک نرم افزار تحلیل و طراحی سازه‌ها با امکانات گسترده.

کاربرد: تحلیل و طراحی سازه‌های عظیم مهندسی عمرانی.

پدرآمدترین: در پروژه‌های پل‌ها، سدها و سازه‌های بلند، SAP2000 استفاده می شود.



کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

نرم افزارهای تخصصی

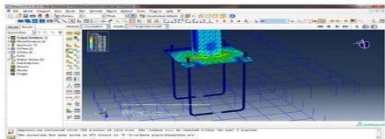


- تحلیل تنش و کرنش
- تحلیل ارتعاشات
- تحلیل حرارتی
- تحلیل سیالات
- بهینه سازی طراحی
- شبیه سازی فرآیندهای تولید



ABAQUS یک نرم افزار قدرتمند برای شبیه سازی مهندسی است که توسط شرکت Dassault Systems توسعه یافته است.

- **مدل سازی هندسی:** ABAQUS از طیف وسیعی از ابزارهای مدل سازی هندسی برای ایجاد مدل های دقیق از اجسام و سیستم های مهندسی پشتیبانی می کند.
- **تحلیل تنش و کرنش:** ABAQUS می تواند تنش، کرنش و سایر مقادیر را در نقاط مختلف یک مدل تحت بارگذاری های مختلف محاسبه کند.
- **تحلیل دینامیکی:** ABAQUS می تواند رفتار دینامیکی سیستم ها را تحت بارگذاری های مختلف مانند ضربه، ارتعاش و انفجار شبیه سازی کند.
- **تحلیل حرارتی:** ABAQUS می تواند انتقال حرارت را در سیستم ها تحت شرایط مختلف شبیه سازی کند.
- **قابلیت برنامه نویسی:** ABAQUS از رابط برنامه نویسی API قدرتمندی برای اتوماسیون وظایف و توسعه قابلیت های جدید پشتیبانی می کند.



نرم افزار ABAQUS (نسخه 2016) از قدرتمندترین نرم افزارهای است.

- **دقت بالا:** ABAQUS به دلیل دقت بالا در محاسبات شناخته شده است.
- **قابلیت انعطاف پذیری:** ABAQUS می تواند برای حل مسائل پیچیده مهندسی در زمینه های مختلف استفاده شود.
- **قابلیت استفاده:** ABAQUS دارای رابط کاربری گرافیکی (GUI بصری و مستندات کامل است).



برای تحلیل رفتار غیرخطی و دینامیکی سازه ها تحت بارهای مختلف از جمله زلزله، باد و انفجار استفاده می شود.



۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

ANSYS:

توضیحات: یک نرم افزار تحلیل المان محدود برای مهندسی سازه و مواد.
کاربرد: تحلیل دینامیک، استاتیک، و انجام شبیه سازی های پیچیده.
پردرآمدترین: در پروژه های مربوط به تحلیل و بهینه سازی سازه ها.

Primavera P6:

توضیحات: یک نرم افزار مدیریت پروژه که برنامه ریزی، پیش بینی، و کنترل پروژه های عظیم را فراهم می کند.
کاربرد: برنامه ریزی و مدیریت پروژه های عمرانی.
پرکاربردترین: در پروژه های ساخت بزرگ و پیچیده.

WaterCAD:

توضیحات: یک نرم افزار مدل سازی سیستم های آبی و فاضلاب با تمرکز بر بهینه سازی و تحلیل.
کاربرد: مدل سازی شبکه آب و فاضلاب شهری.
پرکاربردترین: در پروژه های مرتبط با منابع آب و سیستم های فاضلاب.

Robot Structural Analysis:

توضیحات: یک نرم افزار تحلیل سه بعدی و طراحی سازه های بتنی و فولادی.
کاربرد: تحلیل و طراحی سازه های پیچیده و با اجزای بتنی و فولادی.

پردرآمدترین: در پروژه های بزرگ سازه های فولادی و بتنی - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد مشهد

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

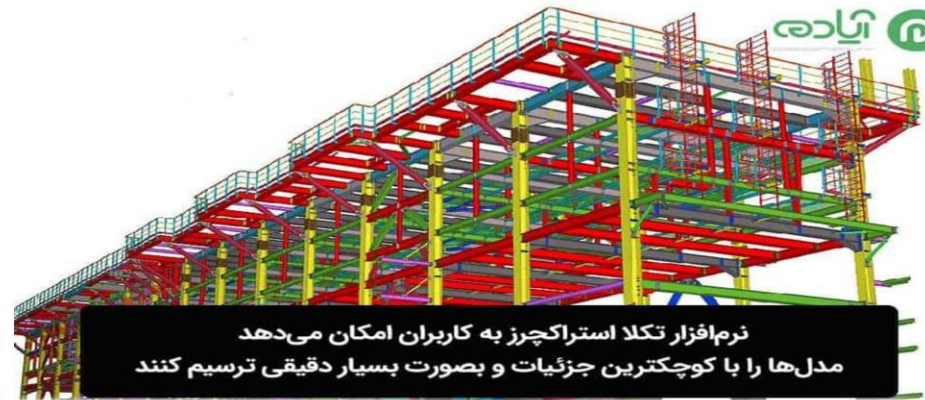
نرم افزارهای تخصصی



Tekla®
Structures



نرم افزار تکلا استراکچرز یکی از پرکاربردترین و پولسازترین نرم افزارهای رشته مهندسی عمران است که کاربرد اصلی آن تولید نقشه های کارگاهی می باشد



نرم افزار تکلا استراکچرز به کاربران امکان می دهد مدل ها را با کوچکترین جزئیات و بصورت بسیار دقیقی ترسیم کنند



۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی

۱۰

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

Revit:

توضیحات: یک نرم افزار BIM برای طراحی و مدل سازی ساختمان ها.
کاربرد: مدل سازی و تحلیل ساختمان ها به صورت یکپارچه.
پرکاربردترین: در پروژه های ساختمانی از ابتدا تا انتها، Revit به عنوان یک ابزار کلیدی شناخته می شود.

STAAD.Pro:

توضیحات: یک نرم افزار تحلیل و طراحی سازه ها با تمرکز بر سازه های فولادی و بتنی.
کاربرد: تحلیل دینامیکی و استاتیکی سازه های پیچیده.
پدرآمدترین: در پروژه های پل، سازه های بلند، و سازه های پیچیده، STAAD.Pro استفاده می شود.

Civil 3D:

توضیحات: یک نرم افزار BIM برای مهندسی عمران که به بهبود طراحی و مدل سازی عناصر زیرساختی می پردازد.
کاربرد: مدل سازی سیستم های آبیاری، جاده سازی، و تراکم بندی.
پرکاربردترین: در پروژه های مربوط به عمران شهری و زیرساخت های حمل و نقل.

Mathcad:

توضیحات: یک محیط محاسباتی برای حل مسائل مهندسی، به صورت تجاری مورد استفاده قرار می گیرد.
کاربرد: انجام محاسبات ریاضی و تحلیل های عددی در مهندسی عمران.

پرکاربردترین: در پروژه های نیازمند حل مسائل پیچیده مهندسی. سید ایمان غفوریان - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد مشهد

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

پروژه‌های مهندسی عمران که با استفاده از فناوری کامپیوتر بهبود یافته‌اند

۶/۲ پروژه مهندسی پل میلاد، اصفهان، ایران:

توضیحات: این پل معروف، که بر روی رودخانه زاینده‌رود در اصفهان واقع شده است، با استفاده از فناوری کامپیوتر و نرم‌افزارهای مهندسی عمران مدرن طراحی و اجرا شده است.

نقش کامپیوتر: در این پروژه، نرم‌افزارهای مدل‌سازی سه بعدی، شبیه‌سازی تحلیل دینامیک، و BIM برای بهبود دقت در طراحی و افزایش ایمنی سازه به کار گرفته شده‌اند.

۶/۲. پروژه مهندسی ایستگاه متروی دوهات، دهلی نو، هند:

توضیحات: ایستگاه متروی دوهات یکی از پیچیده‌ترین و مدرن‌ترین ایستگاه‌های مترو در دنیا است که با استفاده از فناوری‌های مهندسی عمران به طراحی و اجرا درآمده است.

نقش کامپیوتر: نرم‌افزارهای مهندسی عمران مانند ETABS برای تحلیل و طراحی سازه‌های پیچیده ایستگاه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین، BIM برای هماهنگی بهتر در میان اعضای تیم مهندسی مورد استفاده قرار گرفته است.

۶/۳. پروژه مهندسی برج خلیفه، دبی، امارات متحده عربی:

توضیحات: برج خلیفه به‌عنوان یکی از بلندترین ساختمان‌های جهان با برجسته‌ترین مهندسی عمرانی شناخته می‌شود که در طراحی و اجرا از فناوری‌های مدرن بهره‌مند شده است.

نقش کامپیوتر: نرم‌افزارهای مهندسی عمرانی مانند SAP2000 و ETABS برای تحلیل و طراحی سازه به کار رفته و BIM به منظور هماهنگی و مدیریت بهتر پروژه استفاده شده است.

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

۶/۴. پروژه مهندسی توسعه ترافیک شهر هوشمند، سیدنی، استرالیا:

توضیحات: این پروژه به منظور بهبود ترافیک شهری با استفاده از فناوری‌های هوشمند و کامپیوتری طراحی و اجرا شده است. نقش کامپیوتر: سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های کامپیوتری به بهینه‌سازی جریان ترافیک و کاهش ترافیک از طریق تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه کمک کرده‌اند.

۶/۵. پروژه مهندسی بزرگراه هوشمند I-4، فلوریدا، ایالات متحده:

توضیحات: این پروژه به منظور بهبود جریان ترافیک و کاهش تصادفات با استفاده از سامانه‌های هوشمند و کامپیوتری اجرا شده است. نقش کامپیوتر: سیستم‌های مدیریت ترافیک و الگوریتم‌های هوشمند با استفاده از داده‌های کامپیوتری به بهبود جریان ترافیک کمک کرده‌اند.

این مثال‌ها نشان از استفاده موفق از فناوری کامپیوتر در پروژه‌های مهندسی عمران دارد که به بهبود فرآیند طراحی، اجرا، و مدیریت پروژه‌ها کمک کرده‌اند.



منابع آموزشی

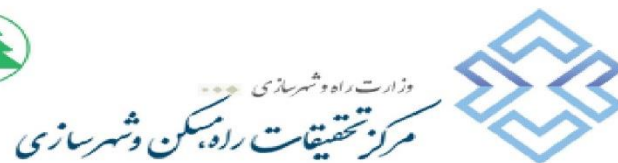


کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

منابع آموزشی



سری عمران



وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



نظام فنی و اجرایی کشور



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی



۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی



نرم افزارهای ایرانی

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران

نرم افزارهای ایرانی



بیشتر و در تولید
نرم افزارهای تخصصی عمران
دانشجویان



گروه نرم افزار سازی



۰۱ نرم افزارهای عمومی

۰۲ نرم افزارهای تخصصی

۰۳ منابع آموزشی

۰۴ نرم افزارهای ایرانی

۰۵ جمع بندی

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران - نرم افزار ETABS

۱- شبکه بندی مدل

آیین نامه های بارگذاری و طراحی سازه ها



مبحث ششم مقررات
ملی ساختمان

بارگذاری ثقلی



مبحث نهم مقررات
ملی ساختمان

طراحی بتن آرمه



مبحث دهم مقررات
ملی ساختمان

طراحی فولادی



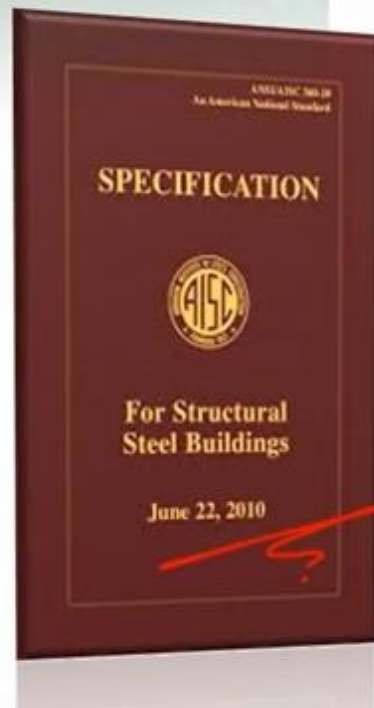
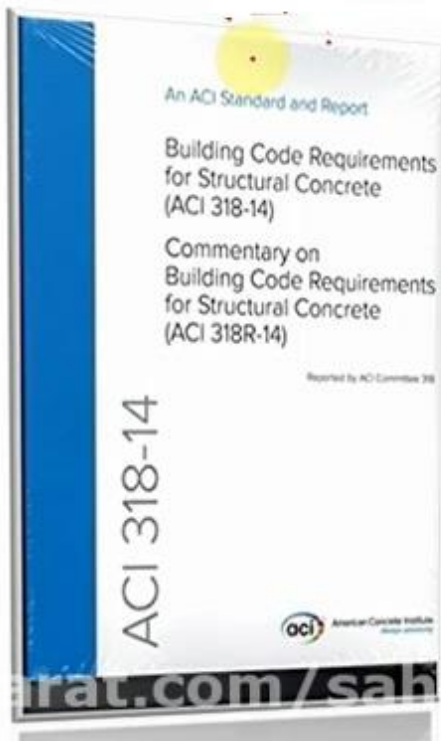
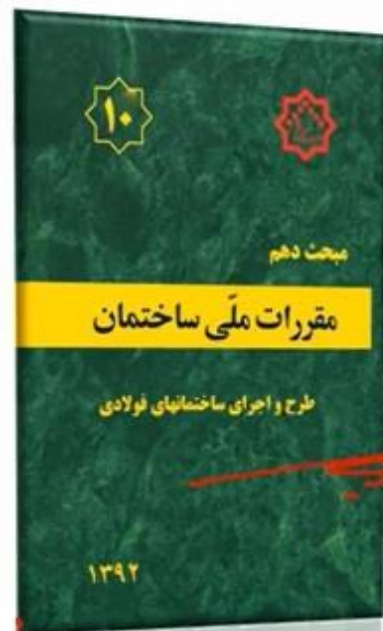
استاندارد ۲۸۰۰

بارگذاری لرزه ای



بقیه منابع و آیین نامه های
عالم هستی

...



مشخصات پروژه اول



موقعیت

تهران - منطقه ۱۶



تعداد طبقات

۵ طبقه روی همکف



جمع کل متراژ

۱۲۳۰.۵۸ متر



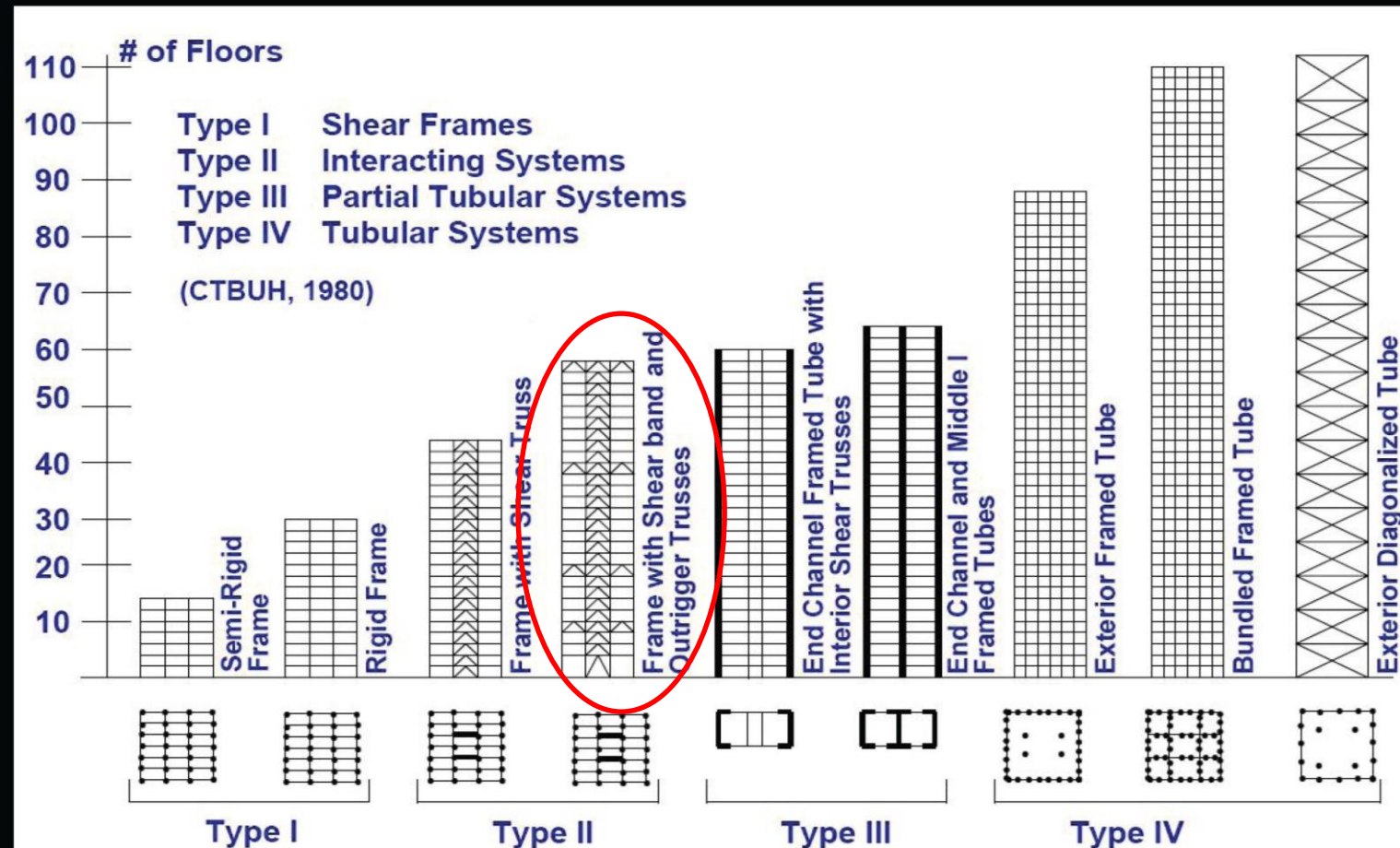
اسکلت

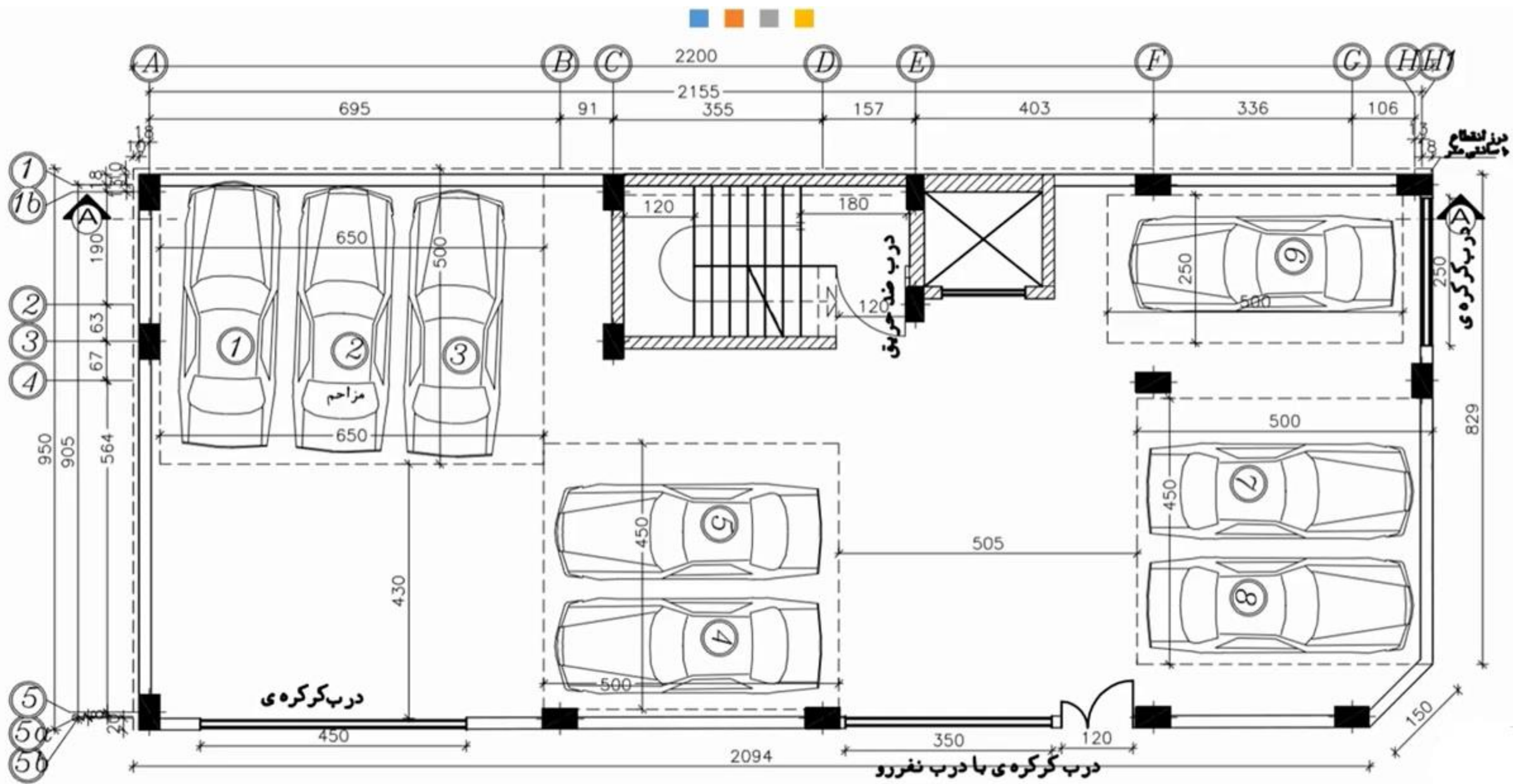
بتن آرمه - قاب خمشی
(به درخواست کارفرما)

کاربرد کامپیوتر در مهندسی عمران - نرم افزار ETABS

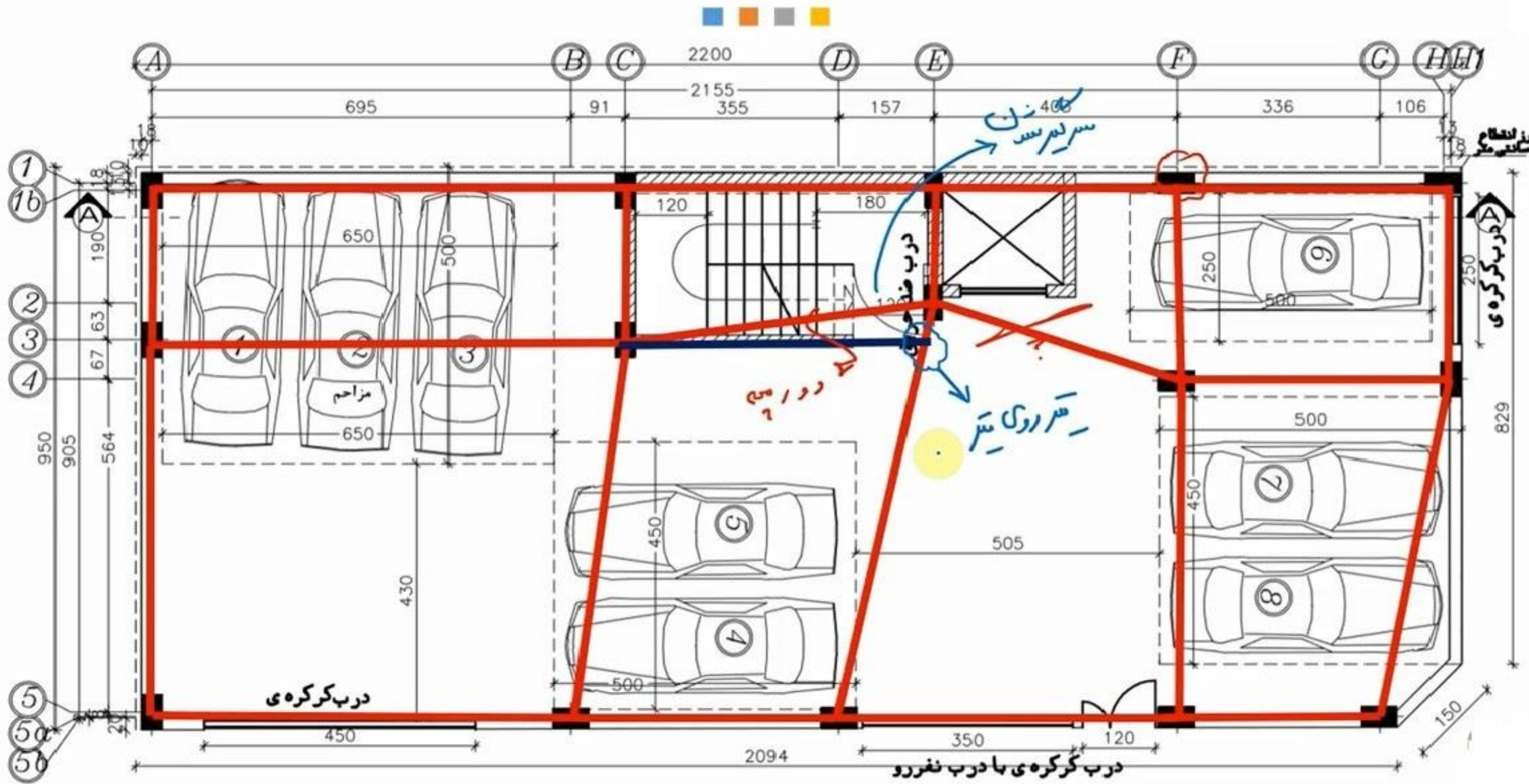
انتخاب سیستم مقاوم بار جانبی

Lateral Load Resisting Systems





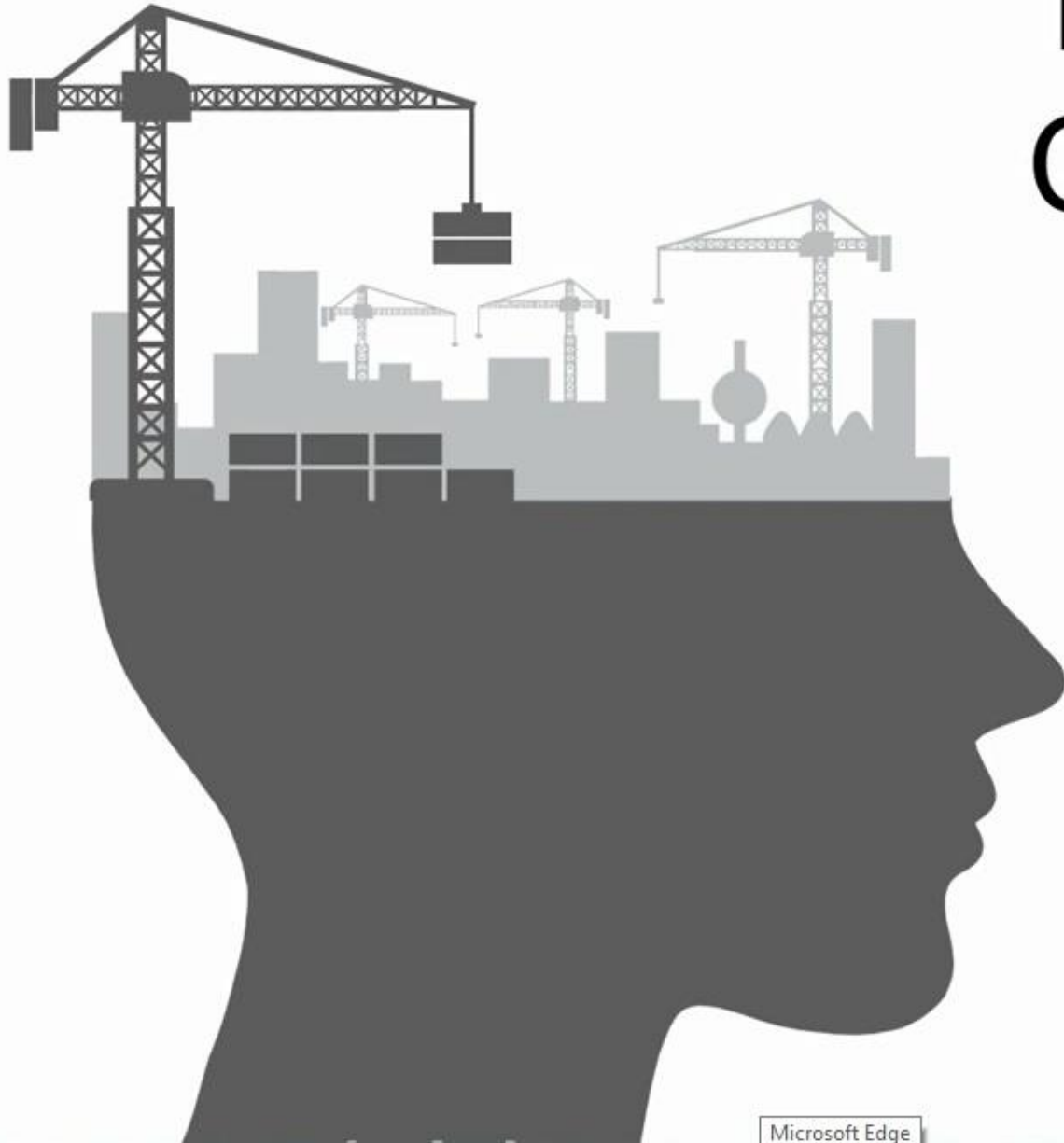
پلان اندازه گذاری طبقه همکف



پلان اندازه گذاری طبقه همکف

- ۱- با خطوط فرضی ستونها را بهم وصل کنید تا وضعیت تیرها را مشخص کنید
- ۲- تیر از فضای راه پله عبور کرده (سرگیر شده) که دو راه حل داریم :
 - ۱- محل تیر جابجیل شود (تیر روی تیر
 - ۲- جابجایی ستون

The Art of Compromise



نوع سازه فولادی یا بتن آرمه؟



سیستم باربر جانبی؟



؟...



اسکلت و سقف

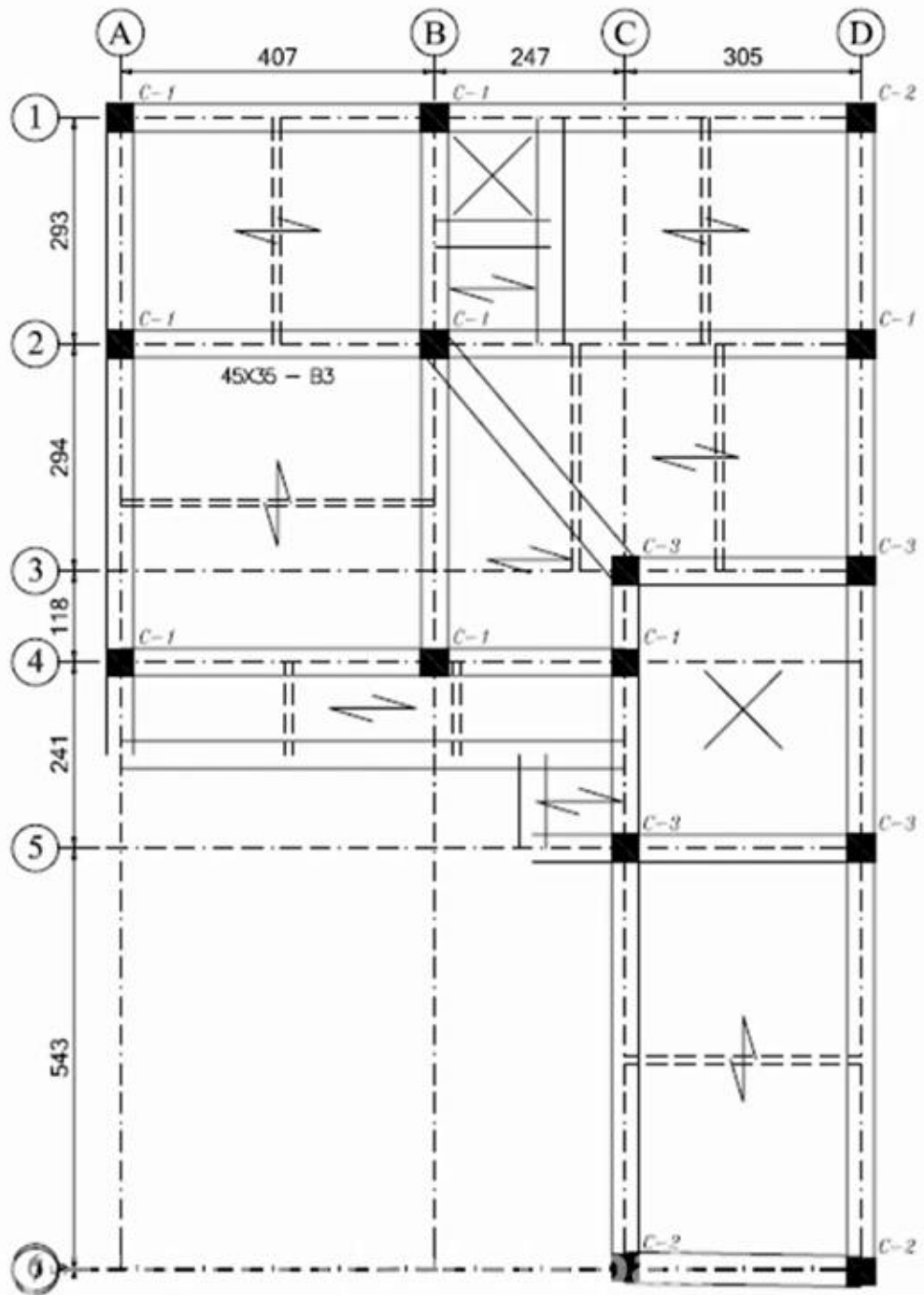
بتن آرمه- قاب خمشی- تیرچه بلوک
(به درخواست کارفرما)





تجربیات گذشتگان

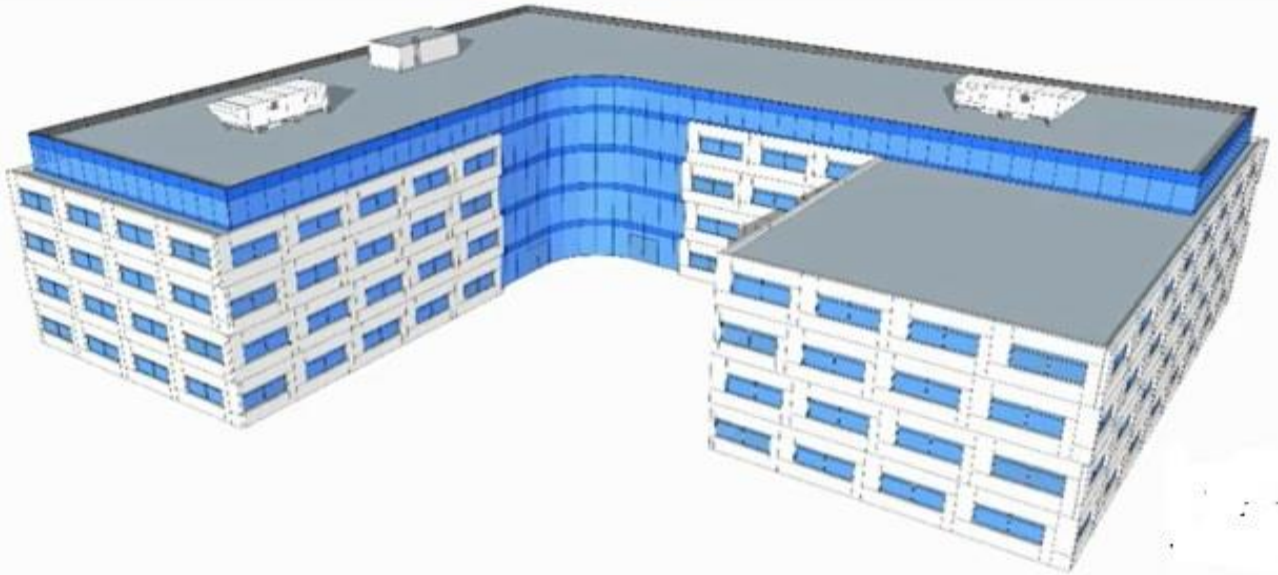
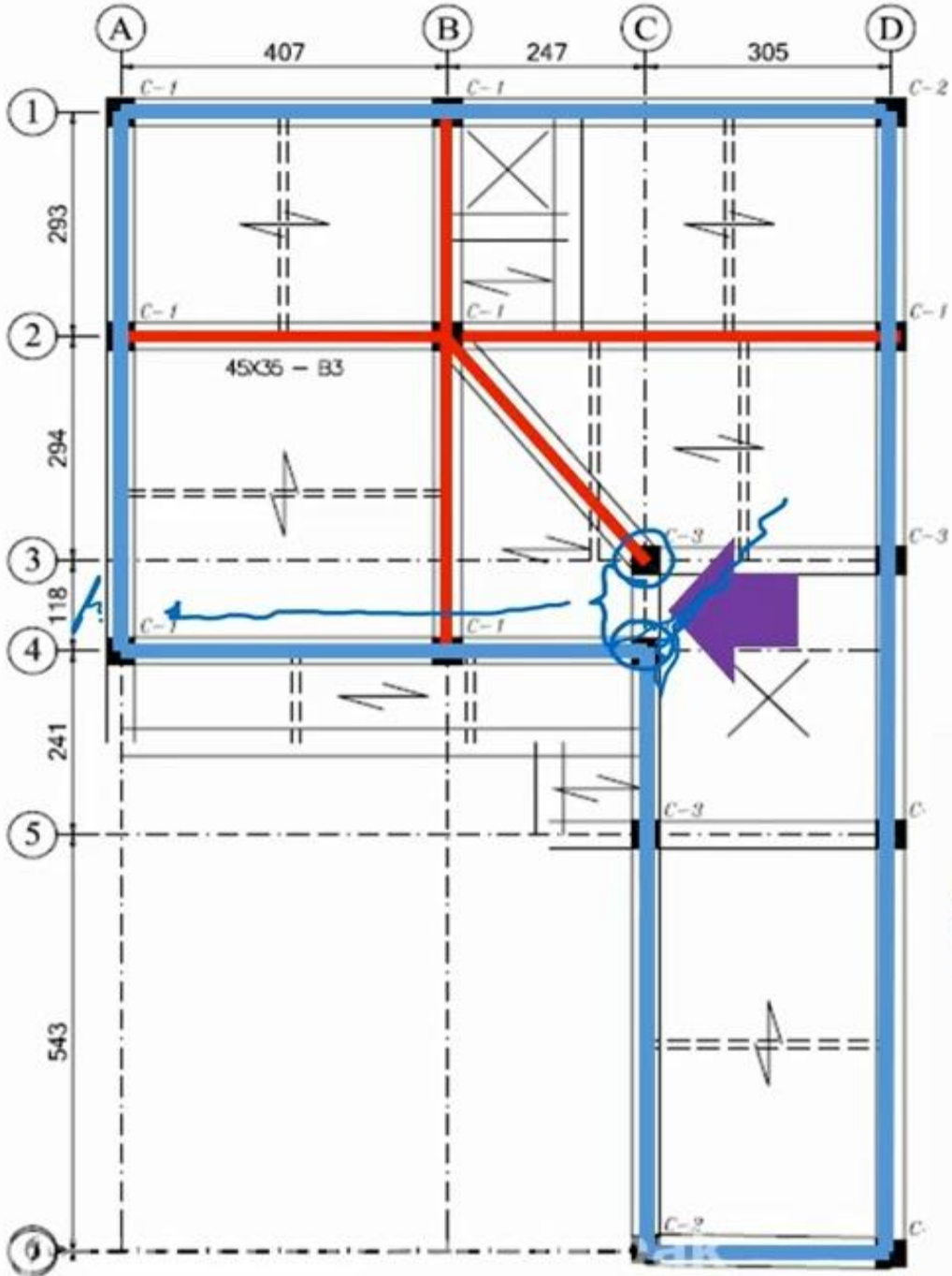




شلخته نباشیم



شلخته_نباشیم





*نامنظمی در پلان

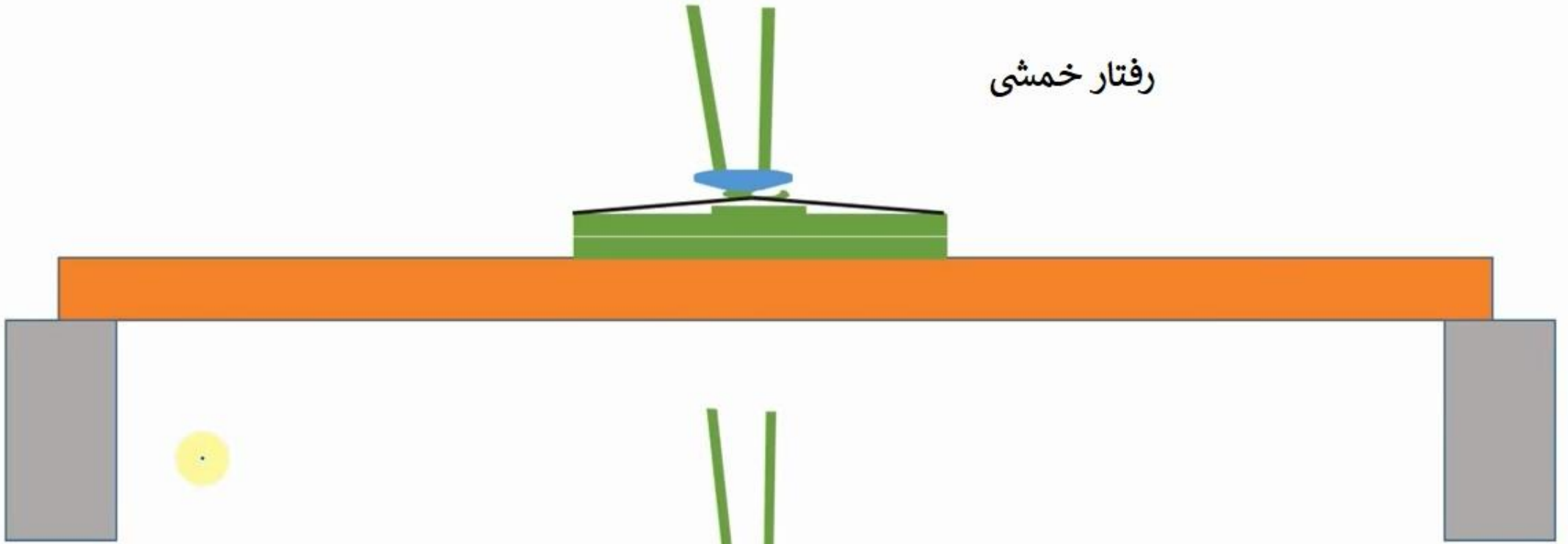
۱. نامنظمی هندسی
۲. نامنظمی پیچشی
۳. نامنظمی در دیافراگم
۴. نامنظمی خارج از صفحه
۵. نامنظمی سیستم های غیر موازی

*نامنظمی در ارتفاع

۱. نامنظمی هندسی
۲. نامنظمی جرمی
۳. نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی
۴. نامنظمی مقاومت جانبی
۵. نامنظمی سختی جانبی

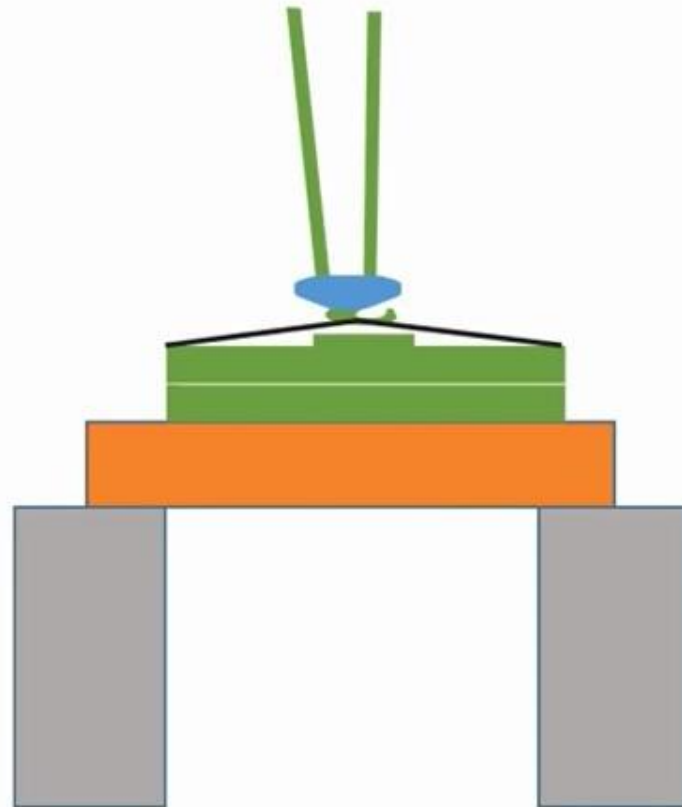


رفتار خمشی



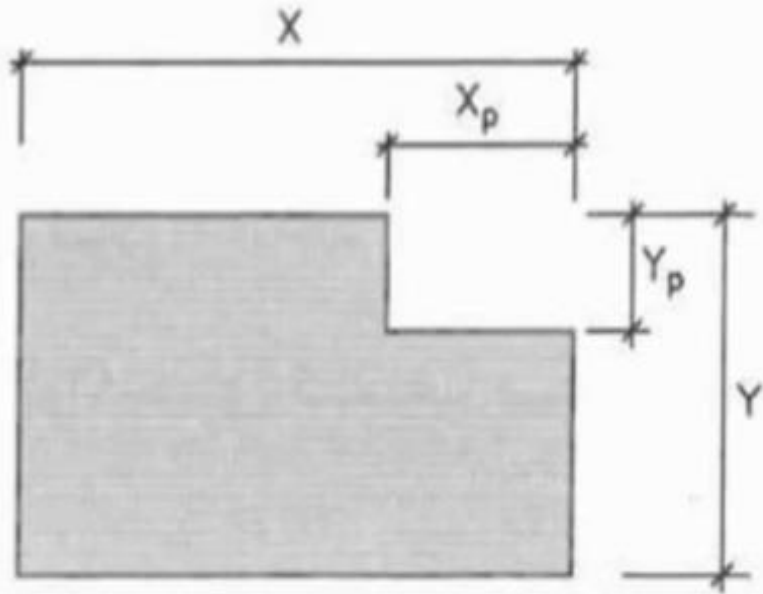
$L > 3$ توصیه

رفتار برشی





برچسب نامنظمی هندسی

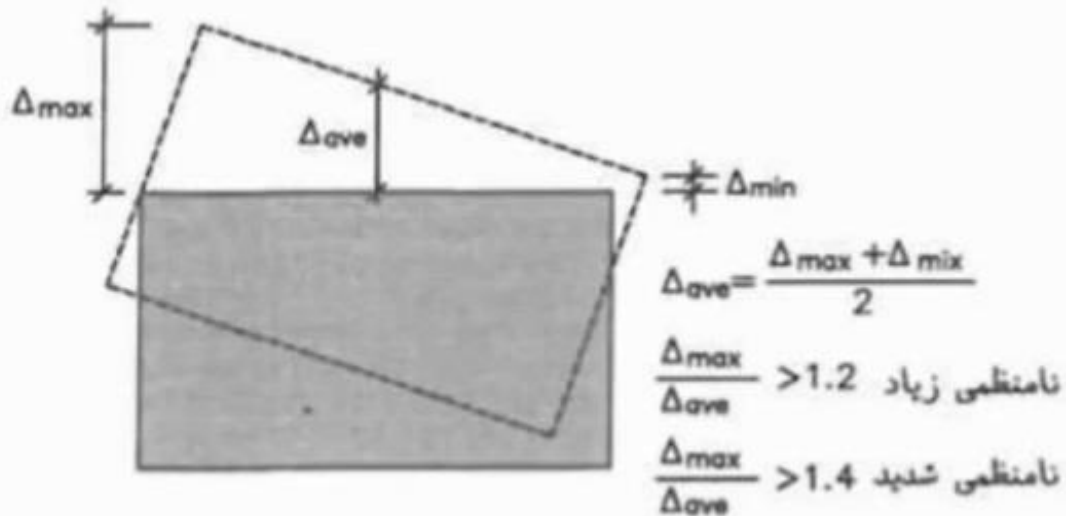


$$\frac{X_p}{X} > 0.15 \text{ \& \ } \frac{Y_p}{Y} > 0.15$$

الف - نامنظمی هندسی



برچسب نامنظمی پیچشی

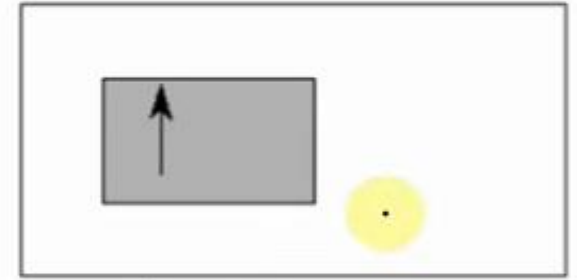
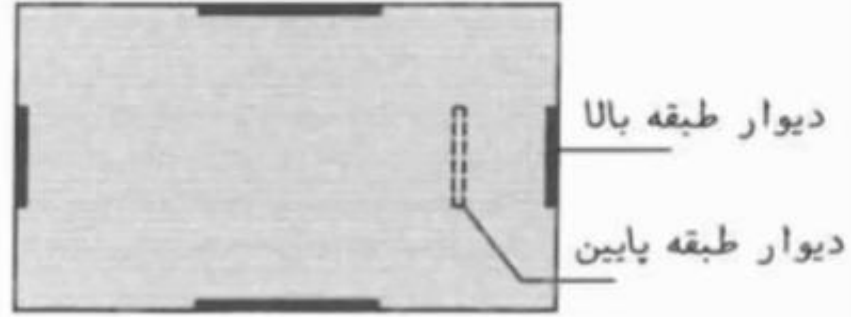


ب- نامنظمی پیچشی

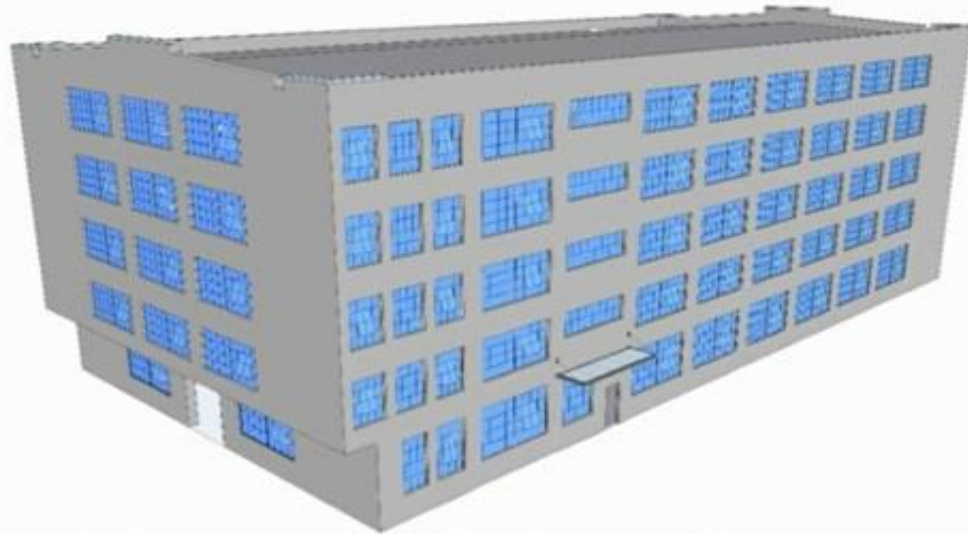
شکل ۵-۷- نمایی از موده‌های شکست پیچشی



برچسب_نامنظمی_دیافراگم



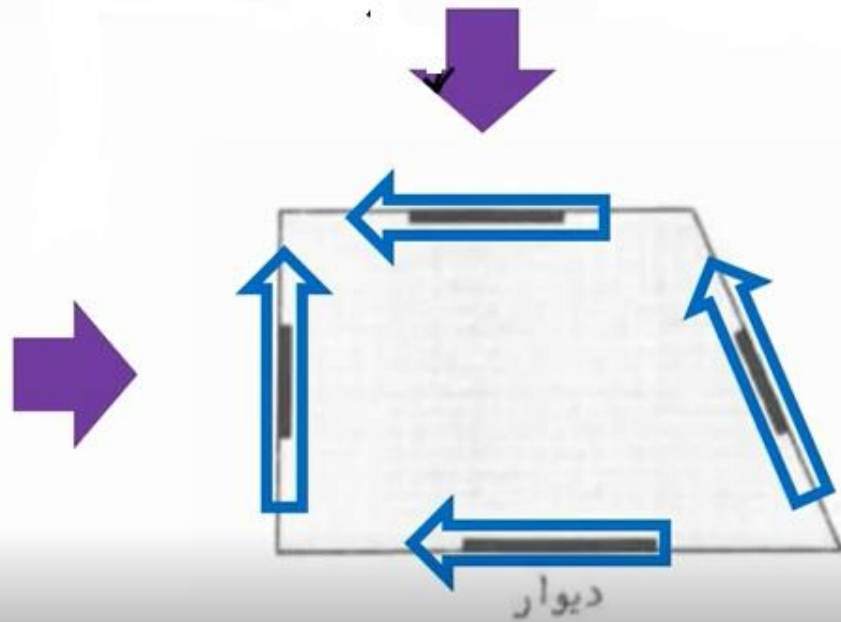
Large Opening



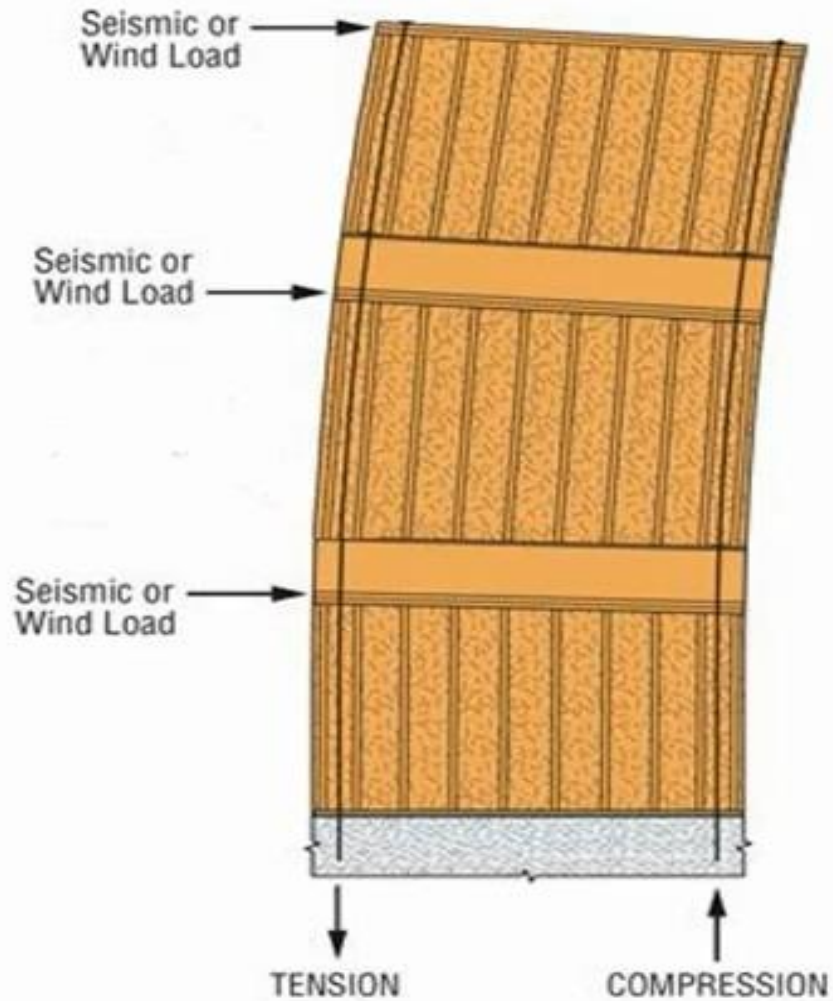


برچسب نامنظمی_سیستم‌های_غیر موازی

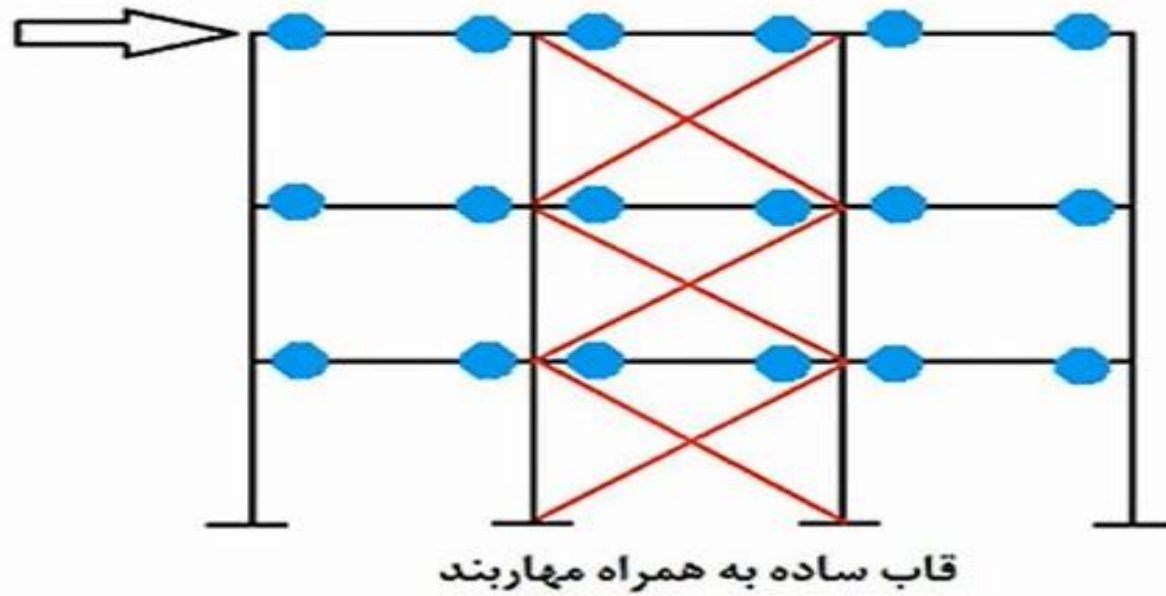
نامنظمی سیستم‌های غیر موازی: در مواردی که بعضی اجزای قائم باربر جانبی به موازات محورهای متعامد اصلی ساختمان نباشد.



اجزای قائم باربر جانبی

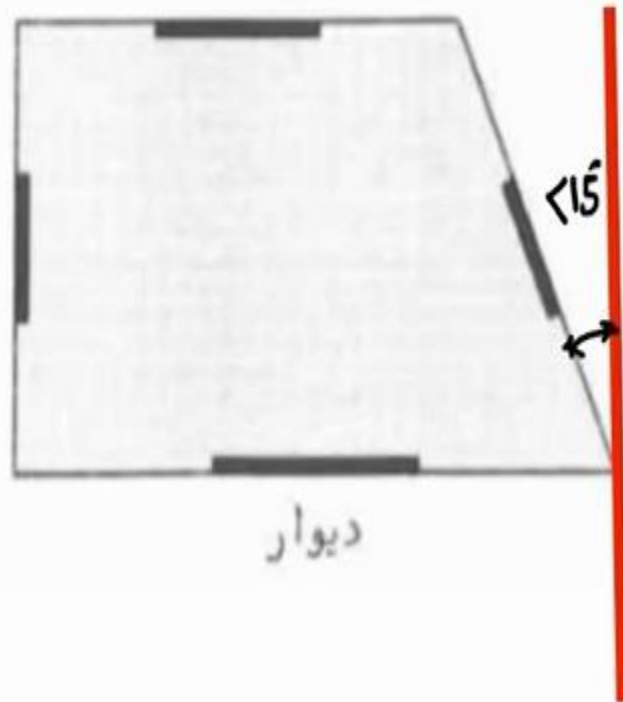


اجزای قائم باربر جانبی





زمین کج است ما چه کنیم... توصیه: زاویه بین تیرها را زیر ۱۵ درجه سعی کنید نگه دارید



$$C_{0^\circ} = 1.0$$

$$C_{5^\circ} = 0.996$$

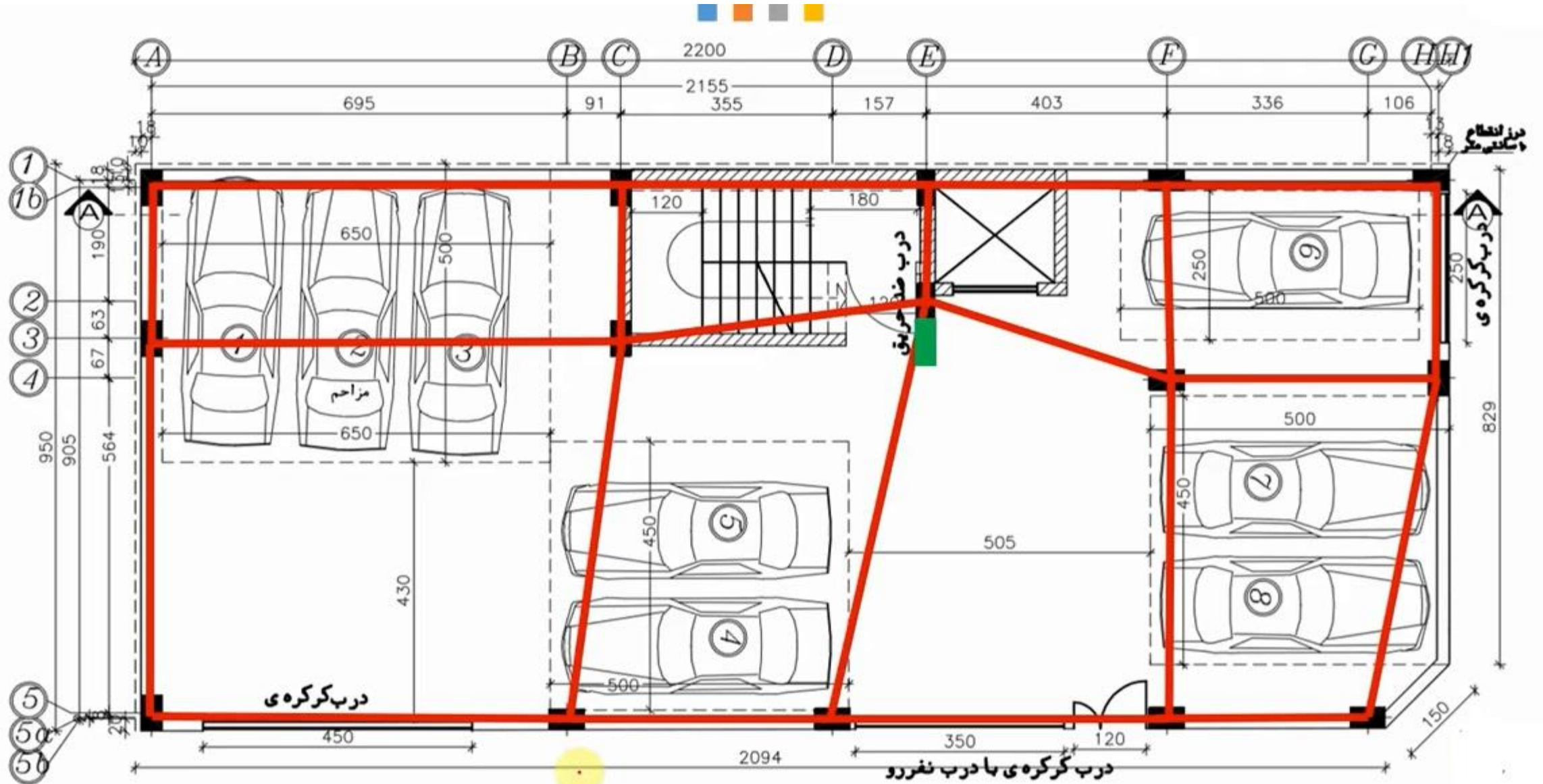
$$C_{10^\circ} = 0.98$$

$$\frac{C_{15^\circ}}{?} \approx \frac{0.97}{3\%}$$

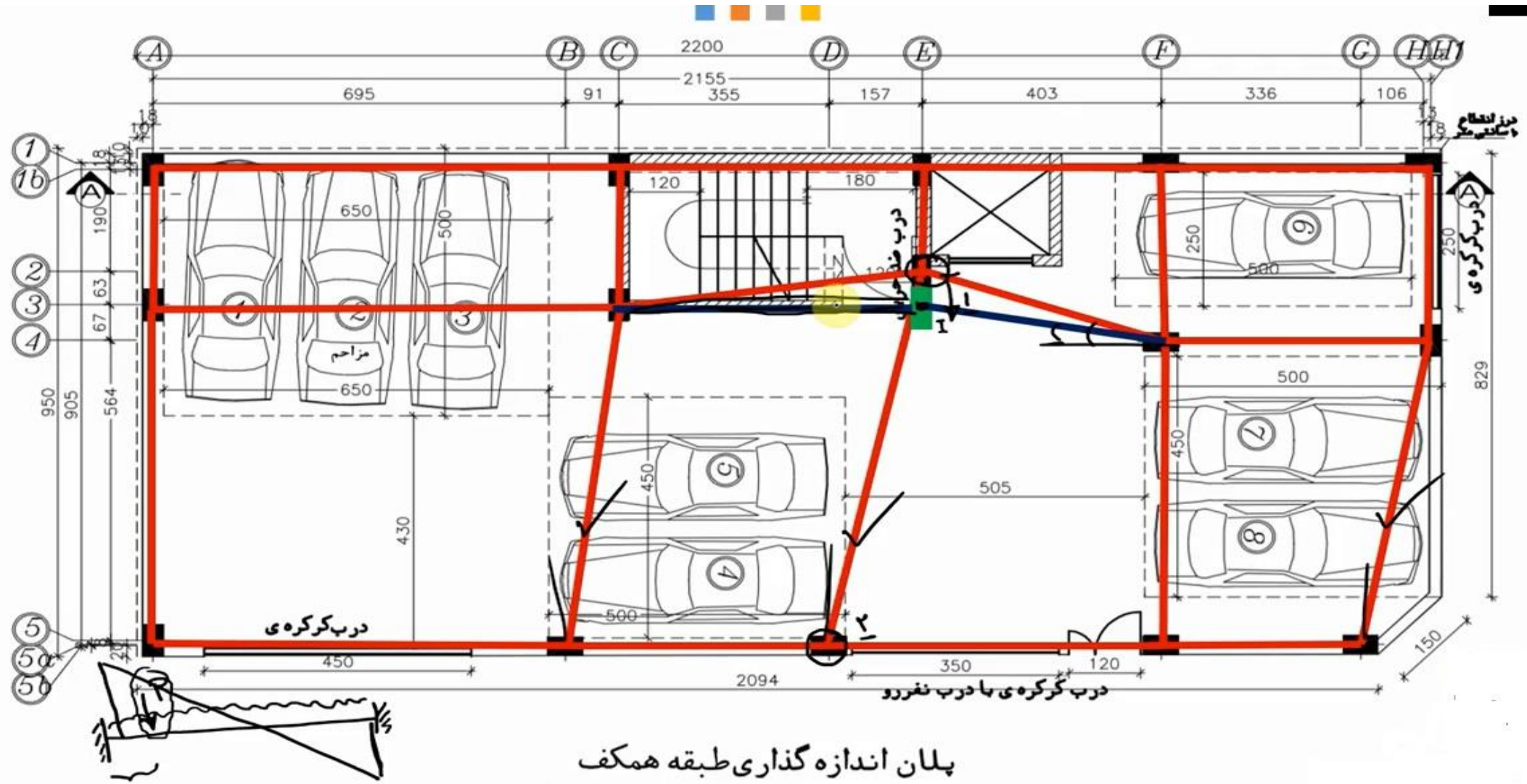
نظام مهندسی
تا ۵٪ خطا مایل پذیرش است.

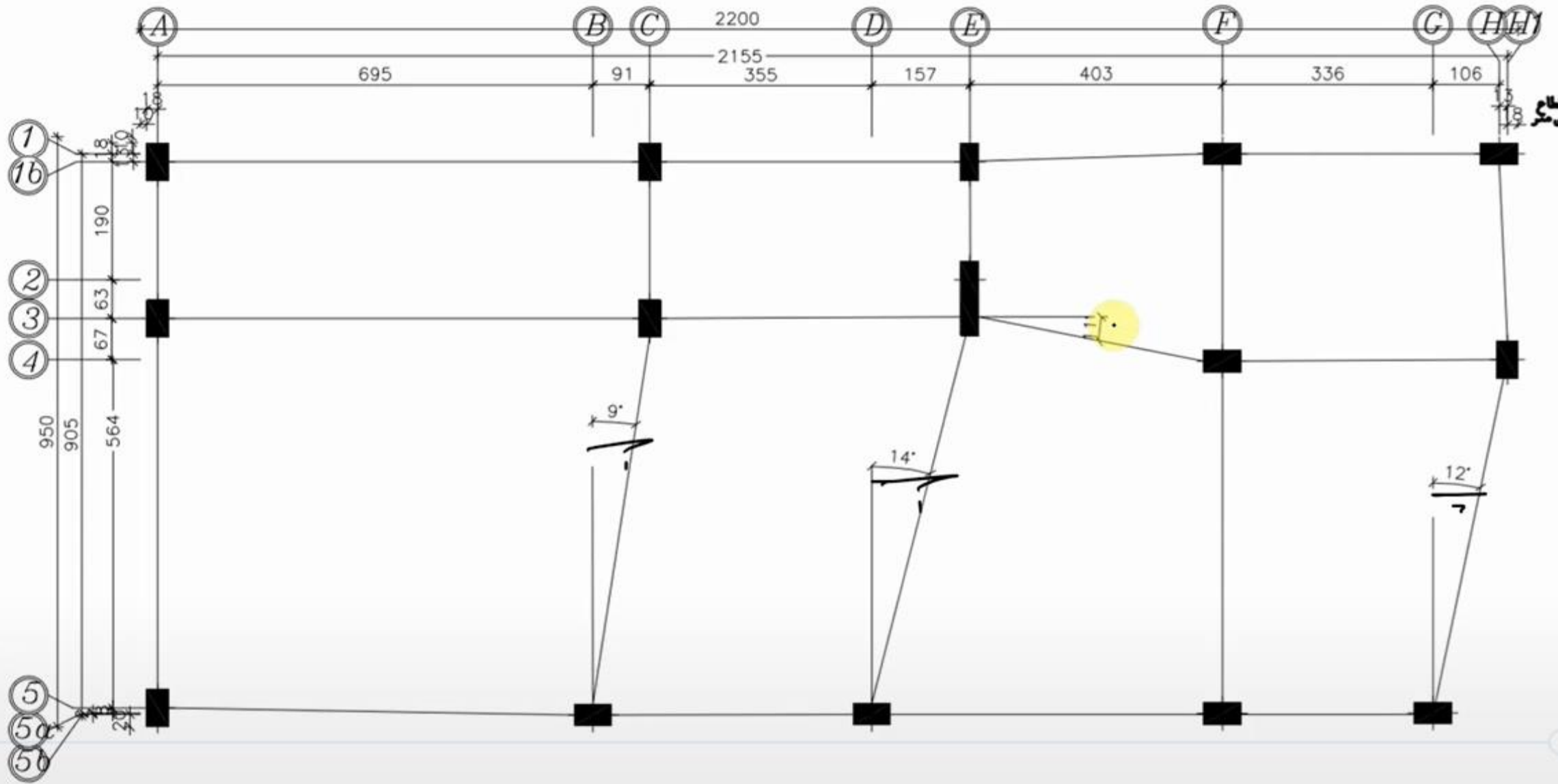


کنترل نامنظمی های تعریف شده و سعی در رعایت کاهش میزان خطا در ۵ درصد (۱۵ درجه)



تعامل با معمار در **جابجایی** یک ستون و دقت در **جهت قرار گیری** ستونها در پارکینگ و راه پله

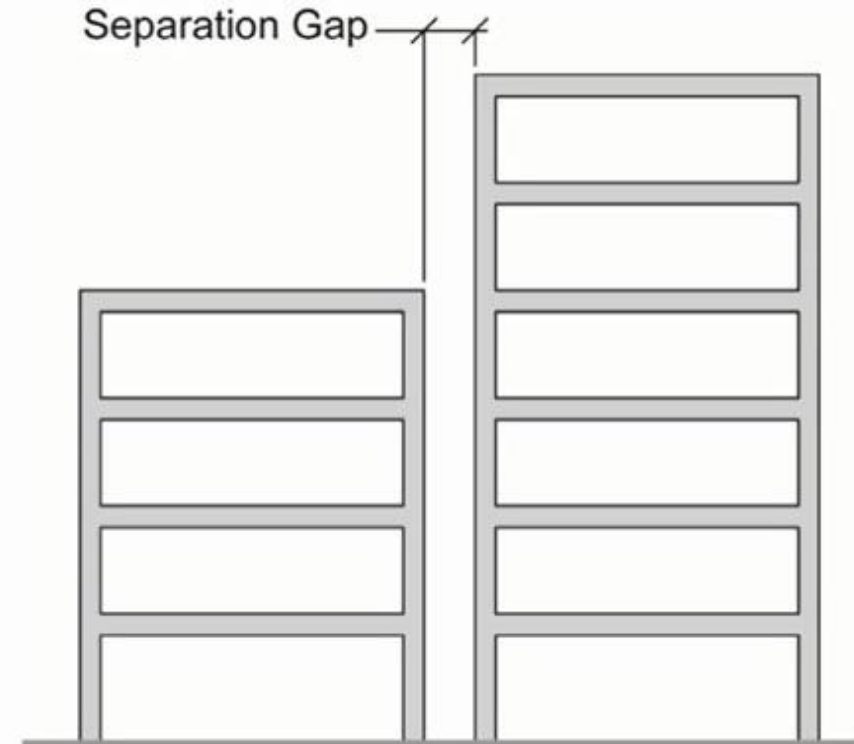




در این شکل
پارامترهای

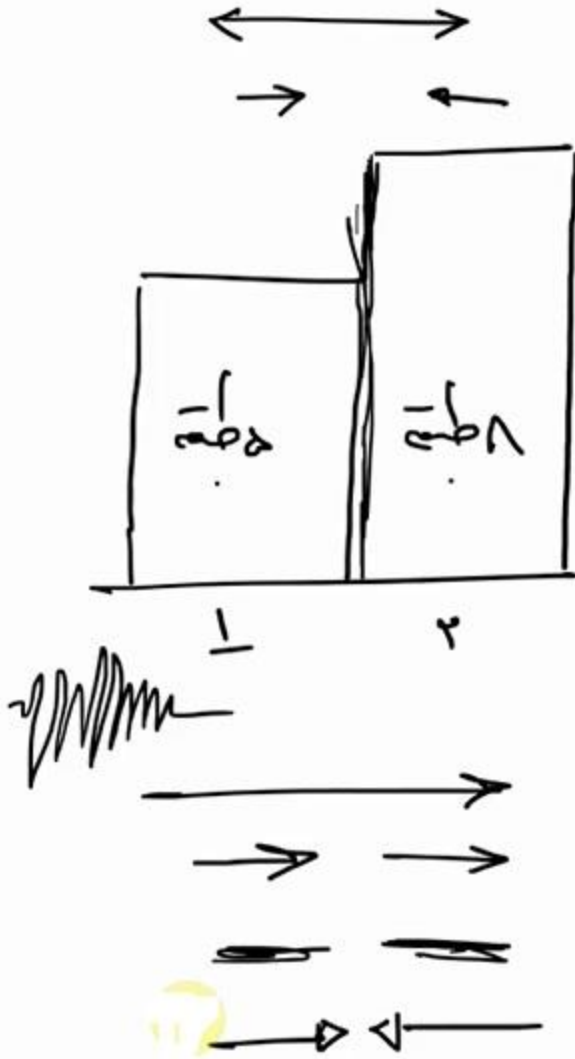
ملاحظات معماری

در صورتی که در نقشه های معماری درز انقطاع در ستون گذاری ستونهای کناری رعایت نشده باشد برای جلوگیری از مشکلات اجرایی حتماً باید با توجه به سایت پلان و مراجعه به آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم درز انقطاع را محاسبه و نقشه های معماری را تصحیح کرد.



فلسفه درز انقطاع

جلدگیر از برخورد



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

شکل
جرم

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

دوره زمان یک حرکت رفت و برگشتی
پرونده نوشتاری

$$m_1 \neq m_2 \Rightarrow \omega_1 \neq \omega_2 \Rightarrow \frac{2\pi}{T_1} \neq \frac{2\pi}{T_2}$$

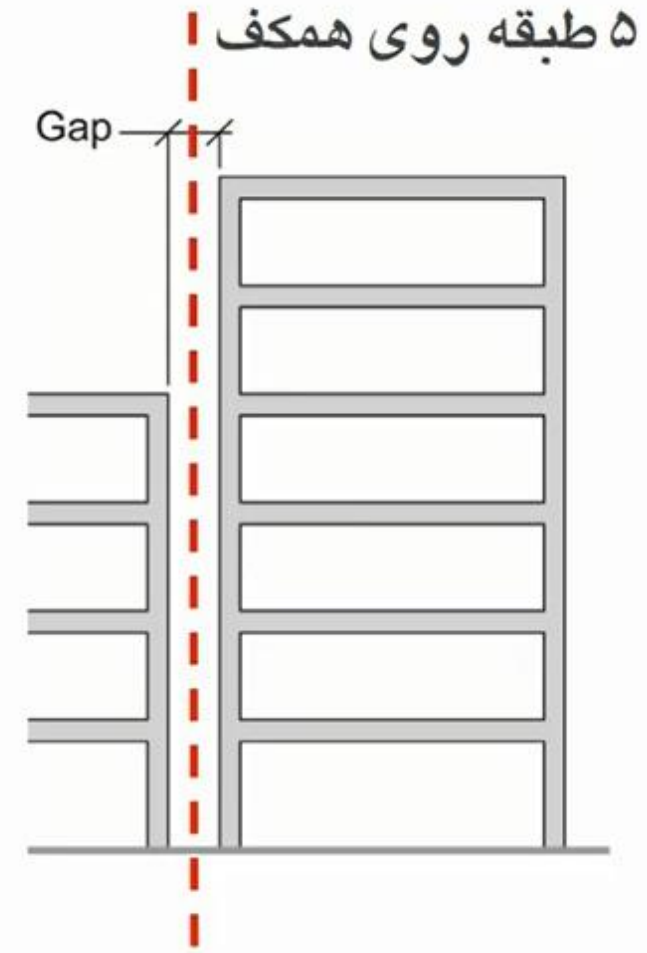
$$k_1 \neq k_2$$

تعداد طبقات

۴-۱ ملاحظات معماری

۴-۱-۱ برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمان‌های مجاور به یکدیگر، ساختمان‌ها باید با پیش‌بینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله‌ای حداقل از مرز مشترک با زمین‌های مجاور ساخته شوند. برای تأمین این منظور، در ساختمان‌های با هشت طبقه و کمتر، فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر پنج هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد. در ساختمان‌های با بیشتر از هشت طبقه و یا ساختمان‌های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" با هر تعداد طبقه، عرض درز انقطاع باید با استفاده از ضابطه بند (۳-۵-۶) تعیین شود.

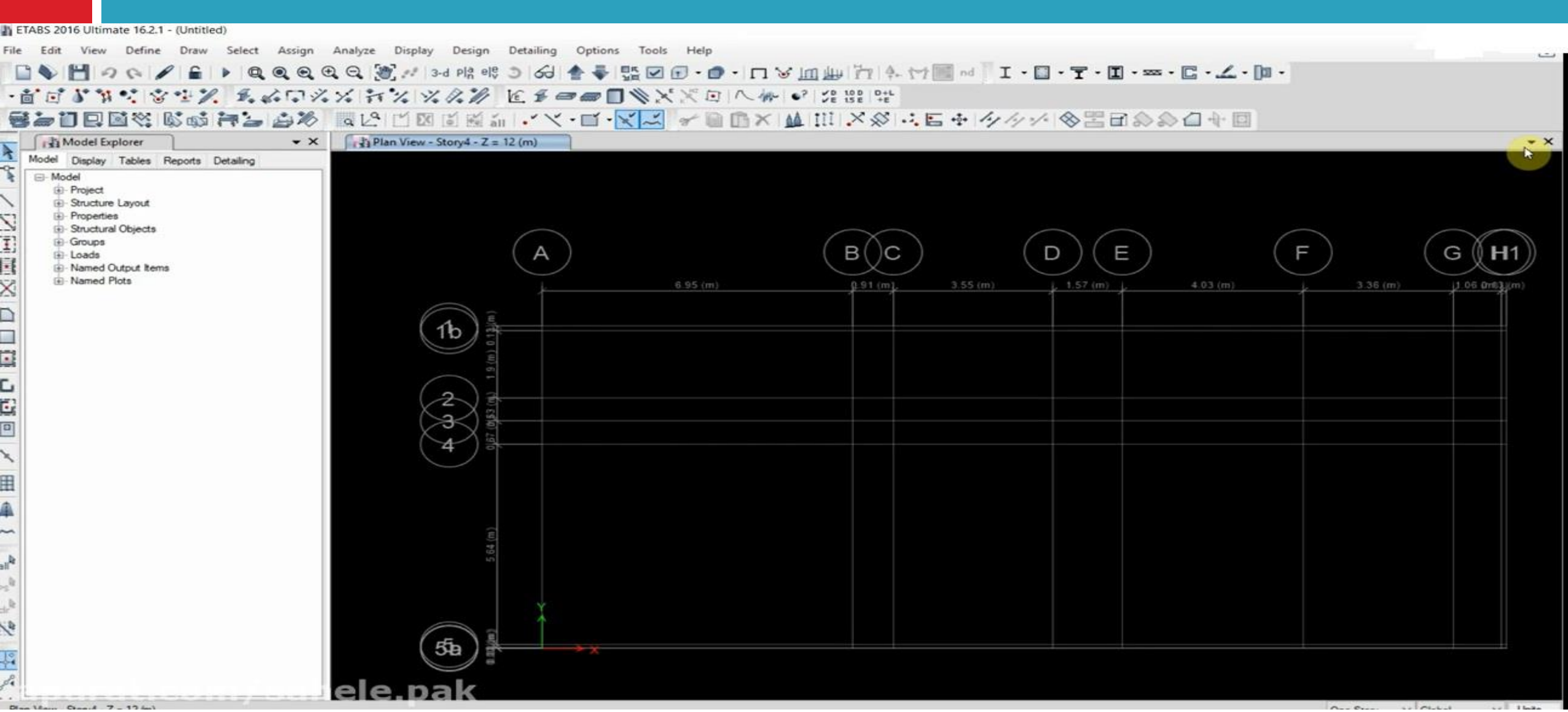
فاصله درز انقطاع را می‌توان با مصالح کم‌مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد می‌شوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.



اگر ارتفاع کل در مثال فوق (میلی متر $1800 = 6 * 300$) باشد لذا میزان درز انقطاع $= 1800 * 0.05 = 90$ میلی متر محاسبه می‌شود ولی در اجرا حدود ۱۰۰ میلی متر در نظر گرفته می‌شود.

۲. حتی الامکان از داشتن محورهای فرعی در ستون گذاری بپرهیزید و سعی شود ستونهای یک محور، در یک راستا باشند. همچنین ستون گذاری طوری باشد که پانل ها مستطیلی شود.
۳. قبل از ستون گذاری حتماً به محل ستونها در پارکینگ توجه شود که مشکلی برای تامین فضای لازم برای پارک خودروها ایجاد نشود.
۴. بهتر است اطراف باکس پله یا چاله آسانسور ستون گذاشته شود.

شبکه بندی در پلان (کف)





Grid System Data

Grid System Name
G1

System Origin
Global X: 0 m
Global Y: 0 m
Rotation: 0 deg

Story Range Option
 Default
 User Specified
Top Story: _____
Bottom Story: _____

Click to Modify/Show:
Reference Points...
Reference Planes...

Options
Bubble Size: 1250 mm
Grid Color: [Color Picker]

Rectangular Grids
 Display Grid Data as Ordinates Display Grid Data as Spacing

X Grid Data

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
E	4.03	Yes	End
F	3.36	Yes	End
G	1.06	Yes	End
H	0.13	Yes	End
H1	0	Yes	End

Add Delete

Y Grid Data

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
5	5.64	Yes	Start
4	0.67	Yes	Start
3	0.63	Yes	Start
2	1.9	Yes	Start
1b	0.13	Yes	Start
1	0	Yes	Start

Add Delete

Quick Start New Rectangular Grids...

OK Cancel

نحوه معرفی شبکه ها (گریدها) در نرم افزار

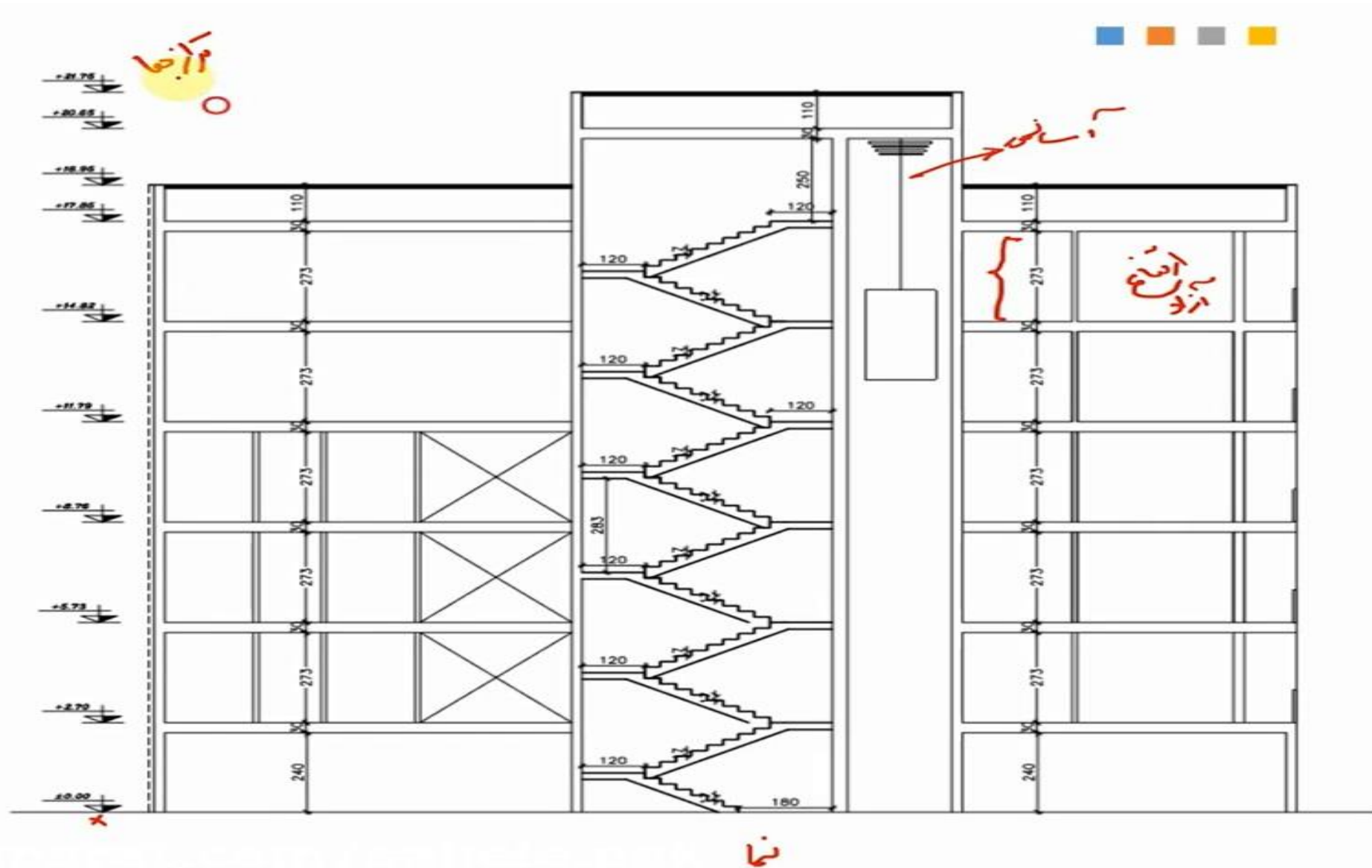
شبکه بندی در ارتفاع



توجه به تراز های ارتفاعی در نقشه های معماری



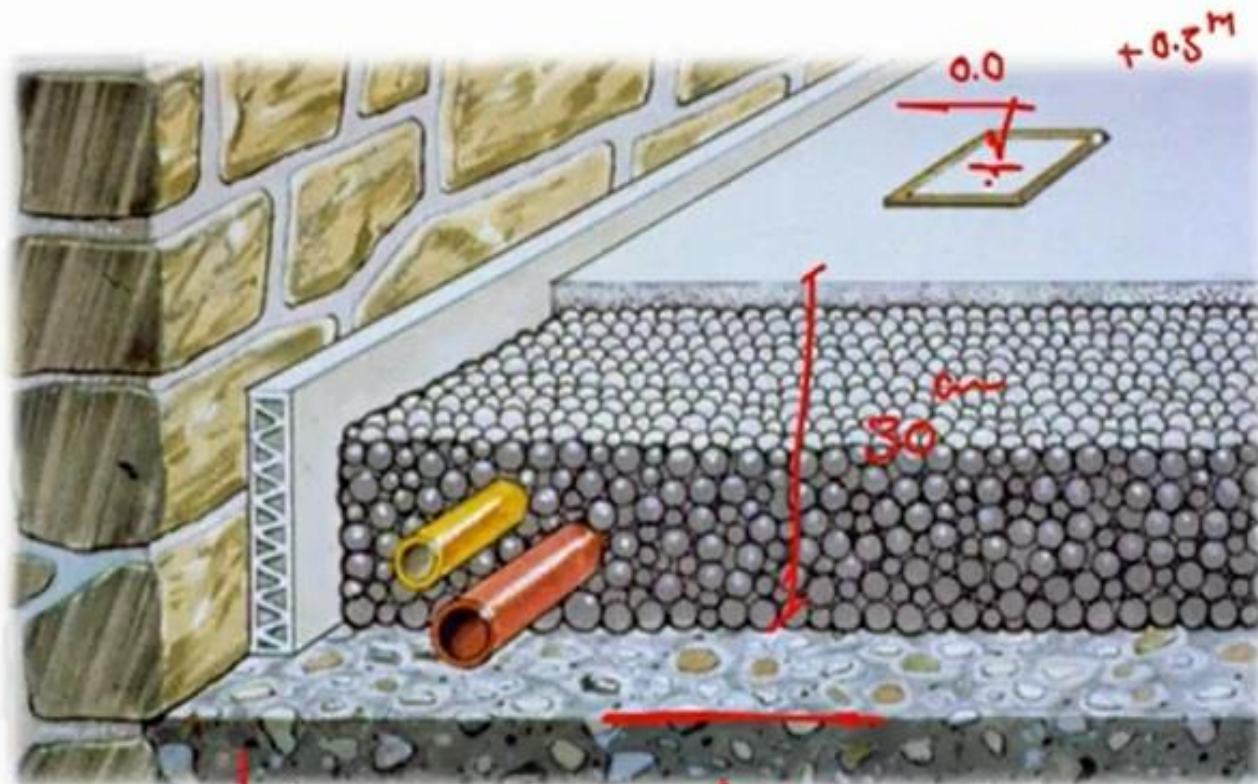
تراز های ارتفاعی در نقشه ها و نرم افزار (عمران با معماری فرق می کند)



در فونداسیون اختلاف ترازهای ارتفاعی در مدل سازه ای و نقشه معماری چگونه است؟

نقشه

کناره - ضخامت
(Base) تراز پایه

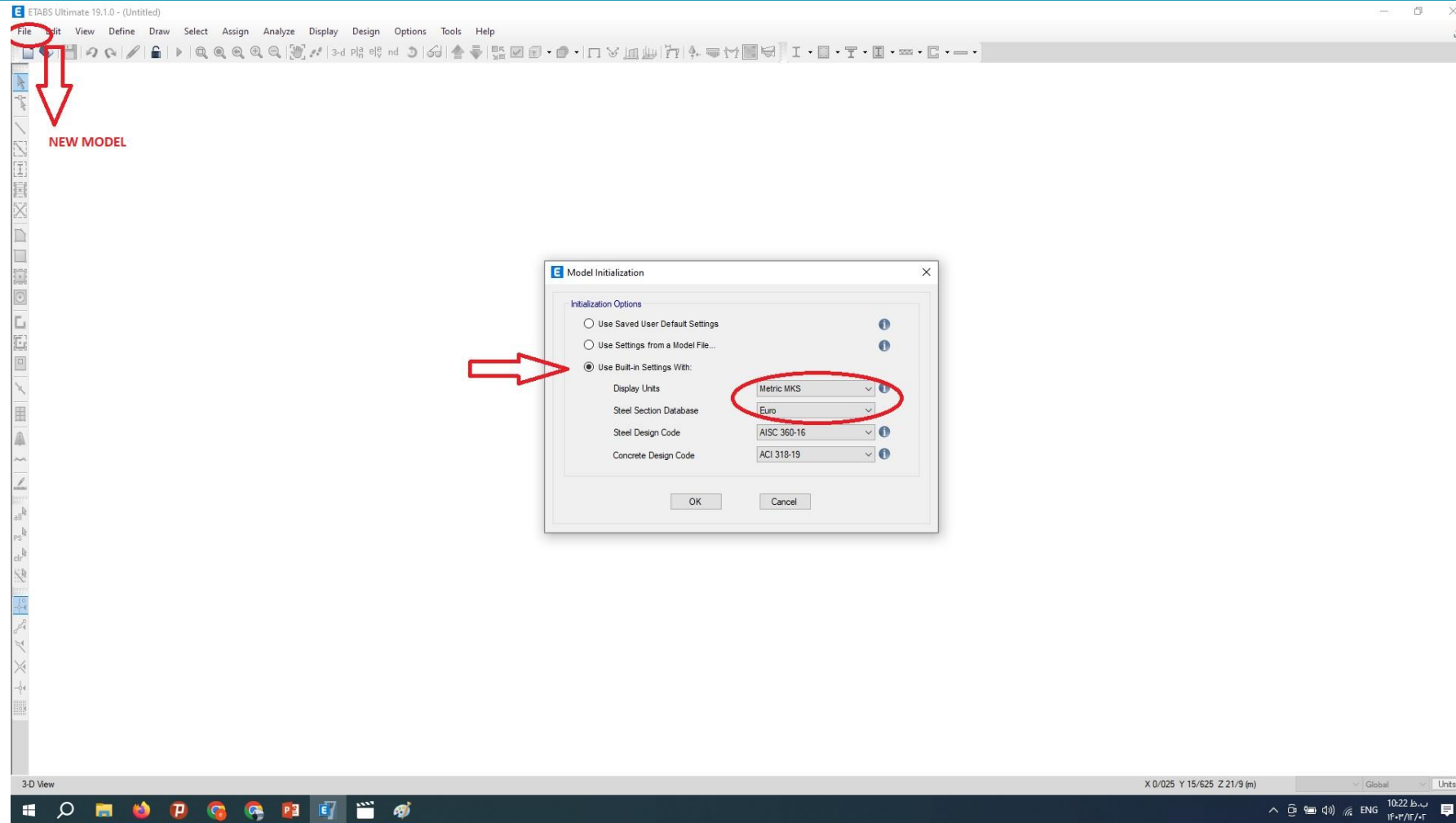


فونداسیون

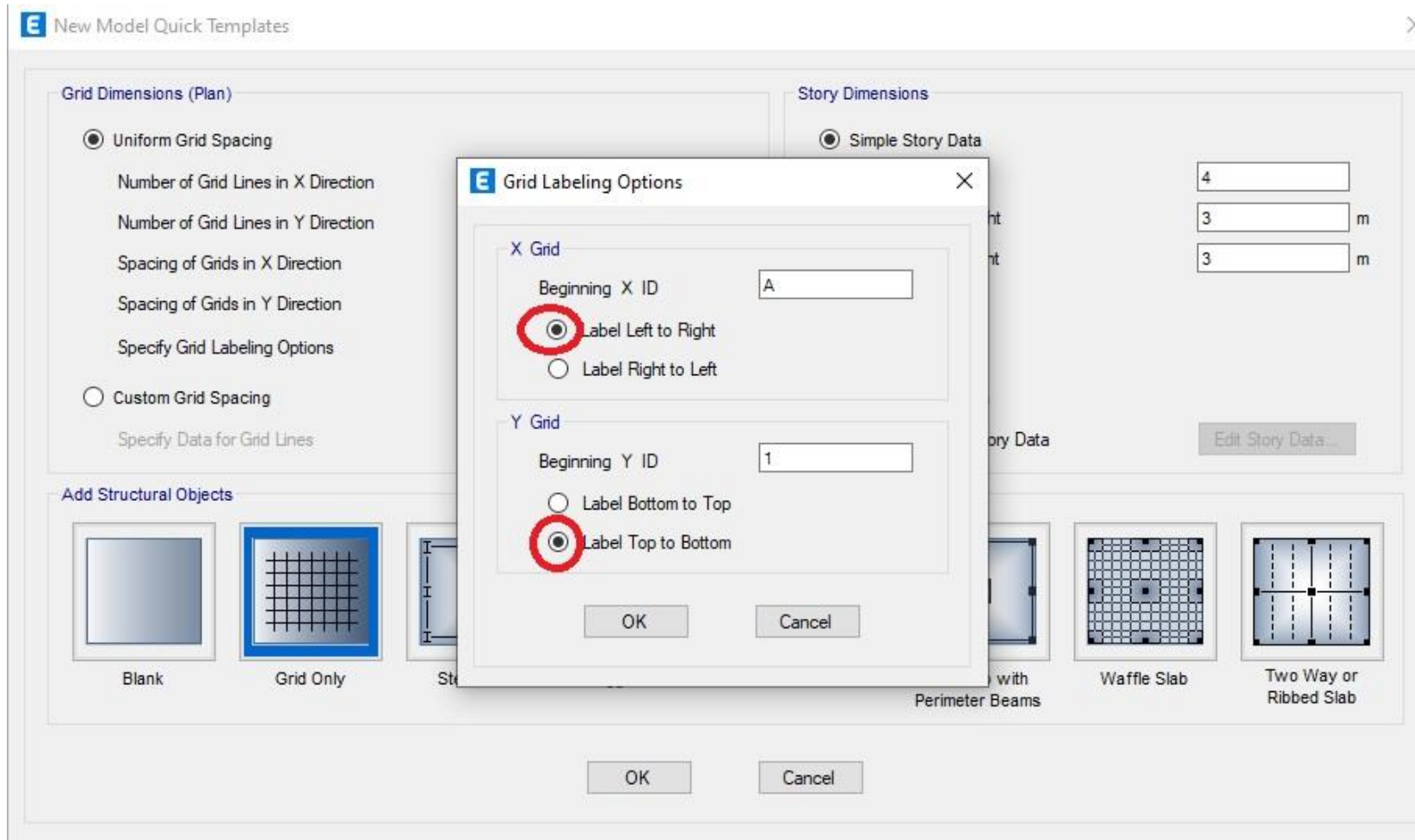
ETABS

ترازهای ارتفاعی در نقشه ها و نرم افزار (عمران با معماری فرق می کند)

شروع کار پروژه در نرم افزار



مشخصات ابعاد شبکه (آکس بندی) و ارتفاع طبقات



مشخصات ابعاد شبکه (آکس بندی) و ارتفاع طبقات

E New Model Quick Templates ×

Grid Dimensions (Plan)

Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction

Number of Grid Lines in Y Direction

Spacing of Grids in X Direction

Spacing of Grids in Y Direction

Specify Grid Labeling Options

Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines

Story Dimensions

Simple Story Data

Number of Stories

Typical Story Height m

Bottom Story Height m

Custom Story Data

Specify Custom Story Data

Add Structural Objects

Blank

Grid Only

Steel Deck

Staggered Truss

Flat Slab

Flat Slab with Perimeter Beams

Waffle Slab

Two Way or Ribbed Slab

تغییر نام آکس ها بر اساس نقشه ها و اندازه بین آنها

Grid System Data

Grid System Name:

System Origin:

Global X: m

Global Y: m

Rotation: deg

Story Range Option:

Default

User Specified

Top Story:

Bottom Story:

Click to Modify/Show:

Options:

Bubble Size: mm

Grid Color:

Rectangular Grids:

Display Grid Data as Ordinates

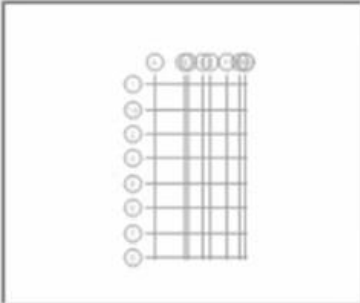
Display Grid Data as Spacing

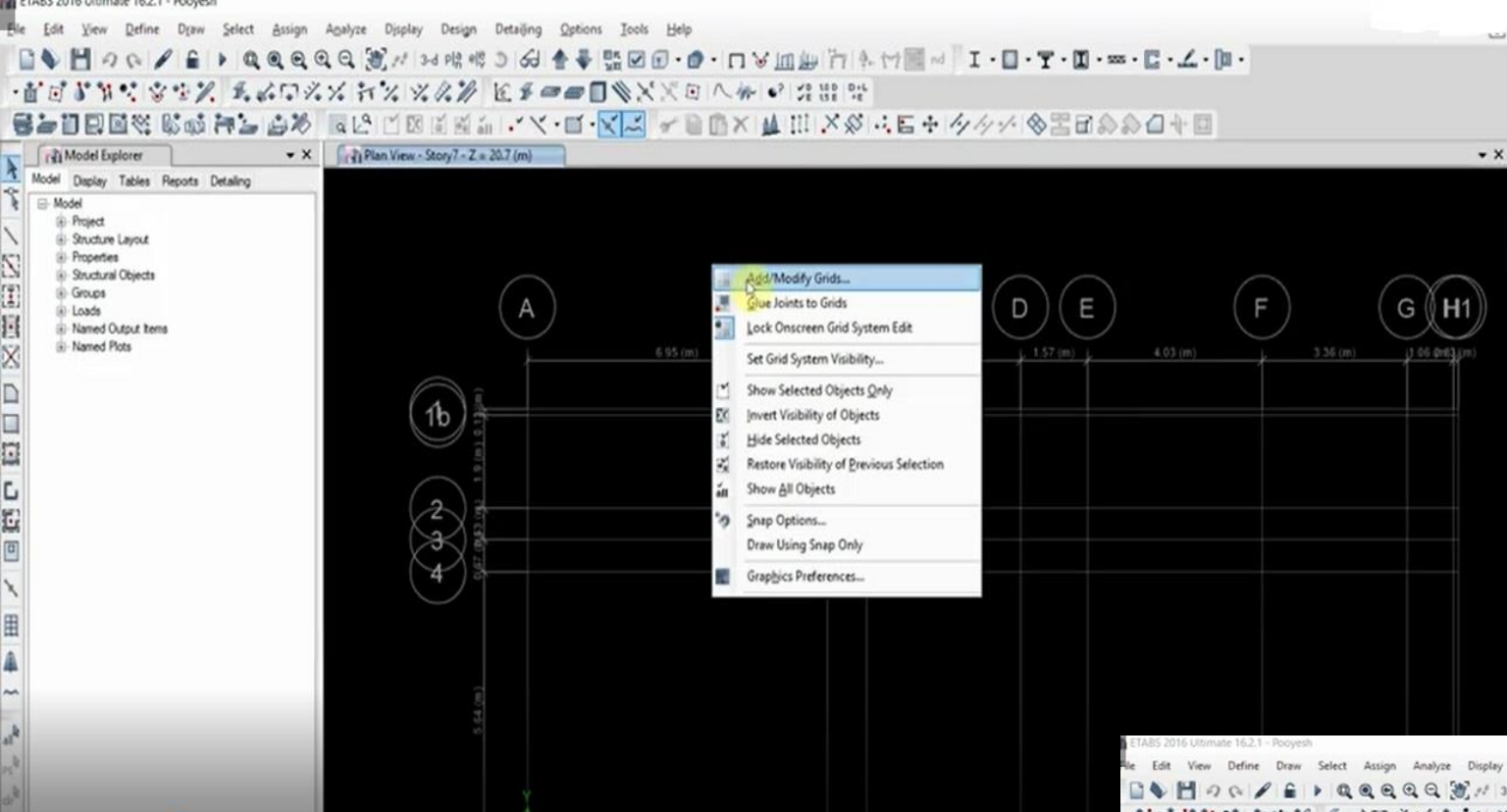
X Grid Data:

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
E	4.03	Yes	End
F	3.36	Yes	End
G	1.06	Yes	End
H	0.13	Yes	End
H1	0	Yes	End

Y Grid Data:

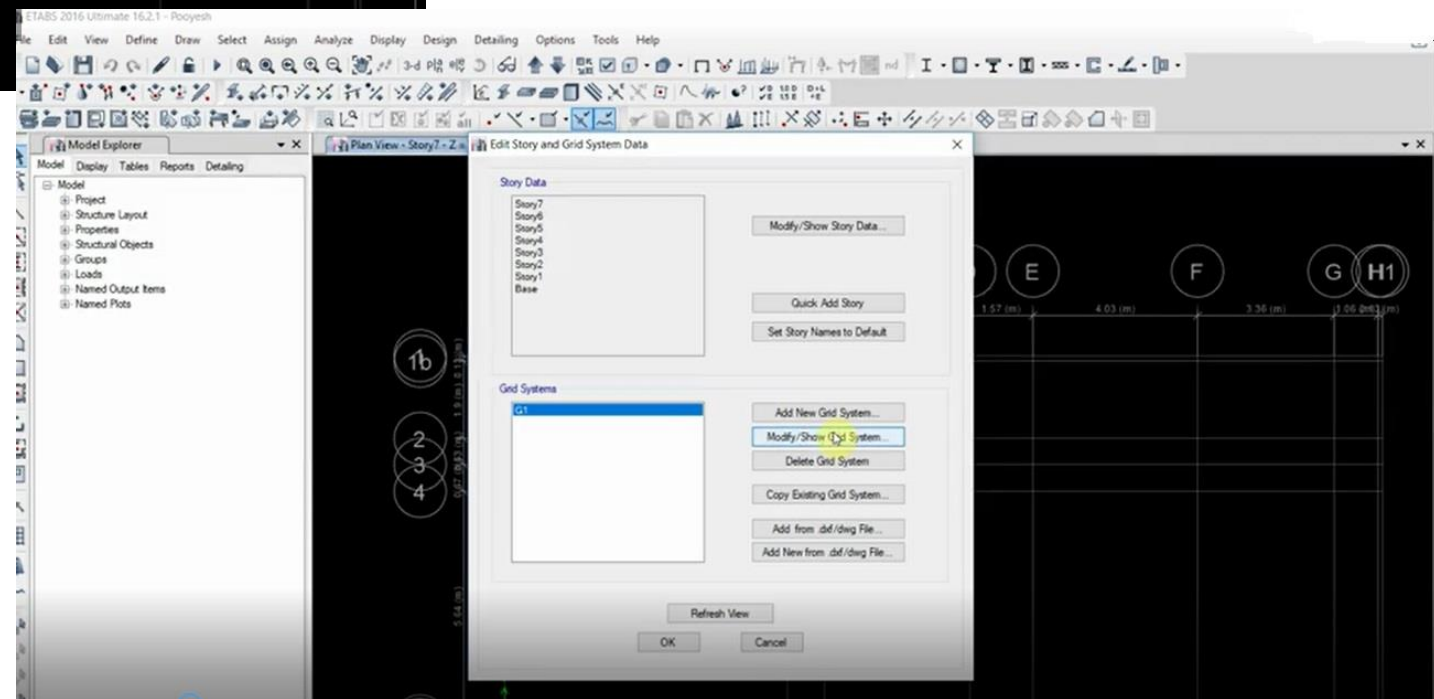
Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
5	6	Yes	Start
4	6	Yes	Start
3	6	Yes	Start
2	6	Yes	Start
1b	6	Yes	Start
1	0	Yes	Start





با کلیک راست - فاصله ارتفاعی یا کف - گریدها را اصلاح کنید :
Add/Modify Grid

در منوی زیر فاصله ارتفاعی یا کف - گریدها را اصلاح کنید :
Edite Stories and Grid System



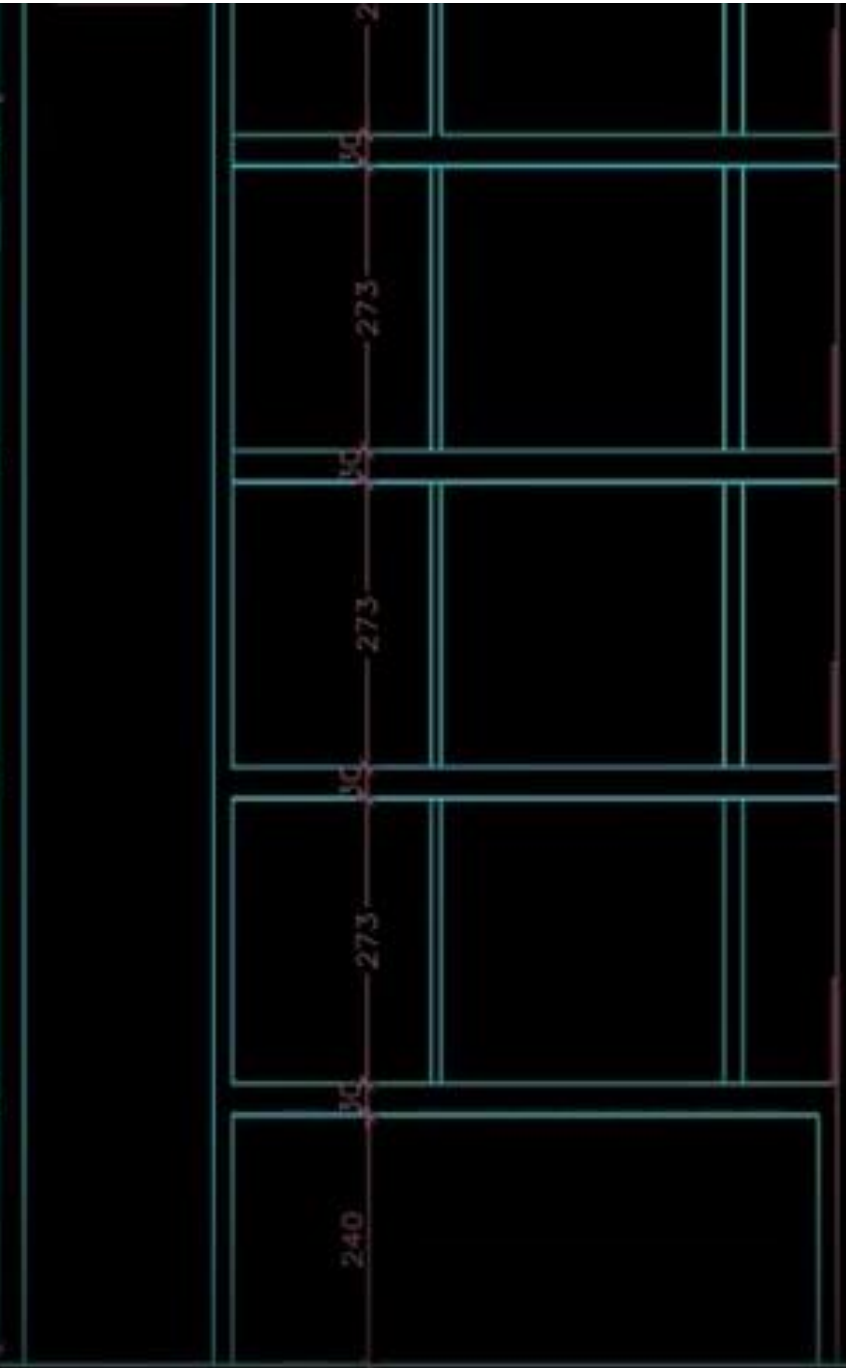
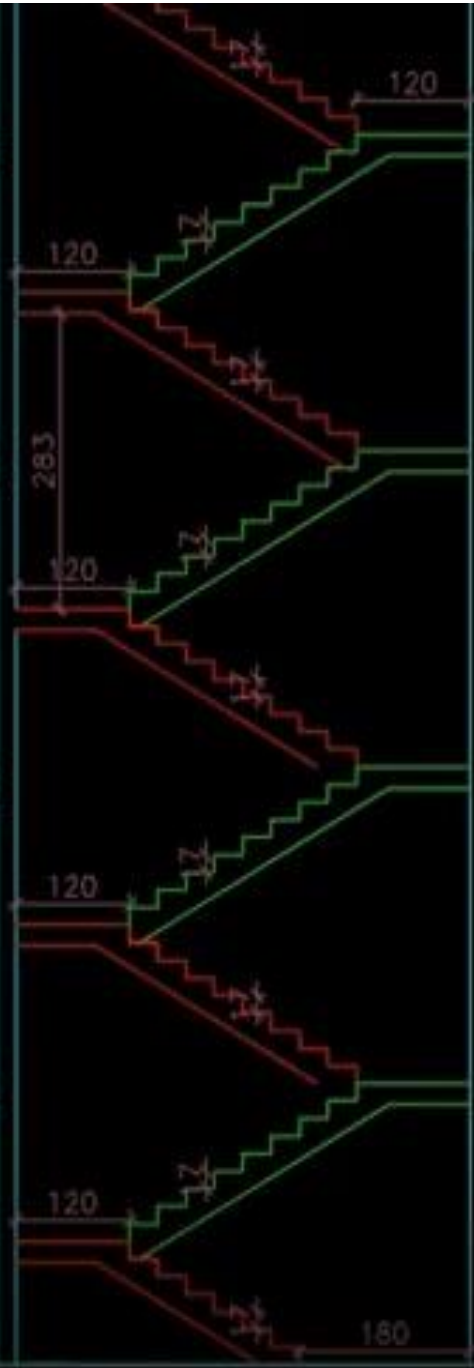
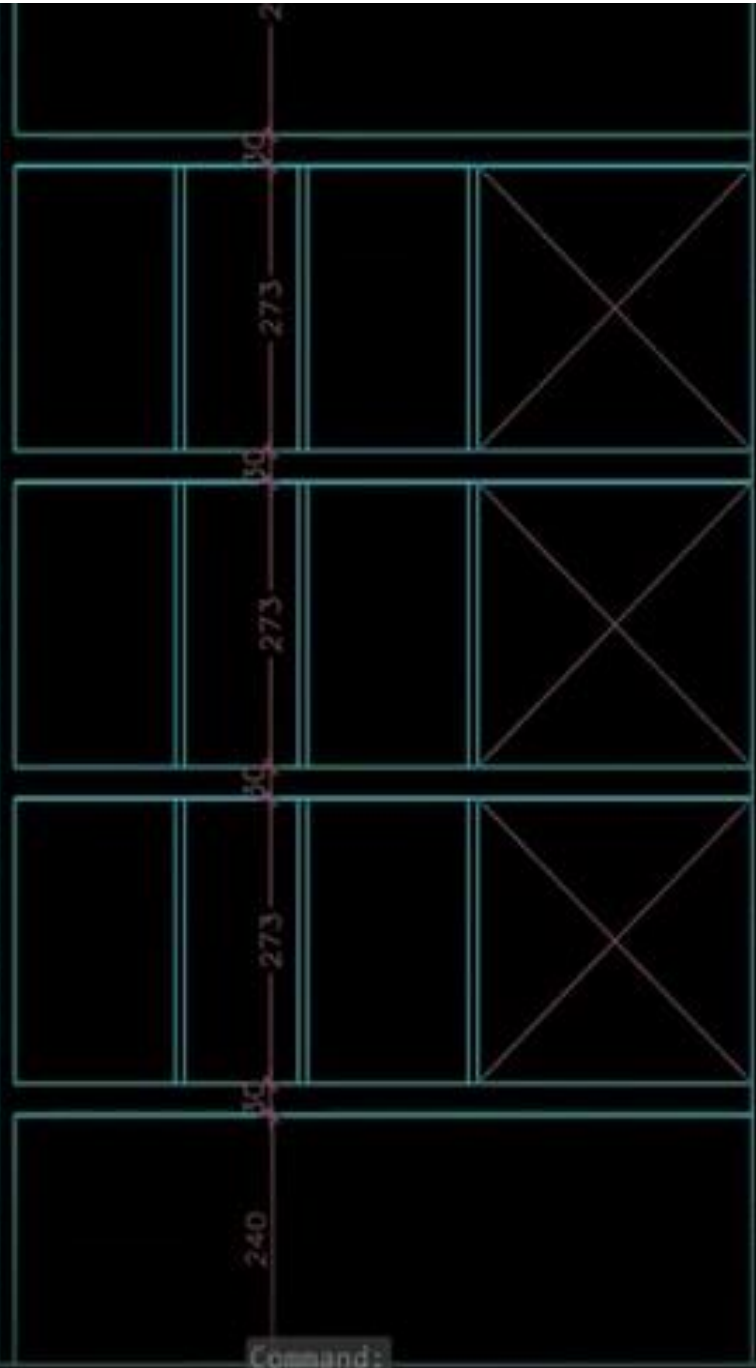
+11.79

+8.76

+5.73

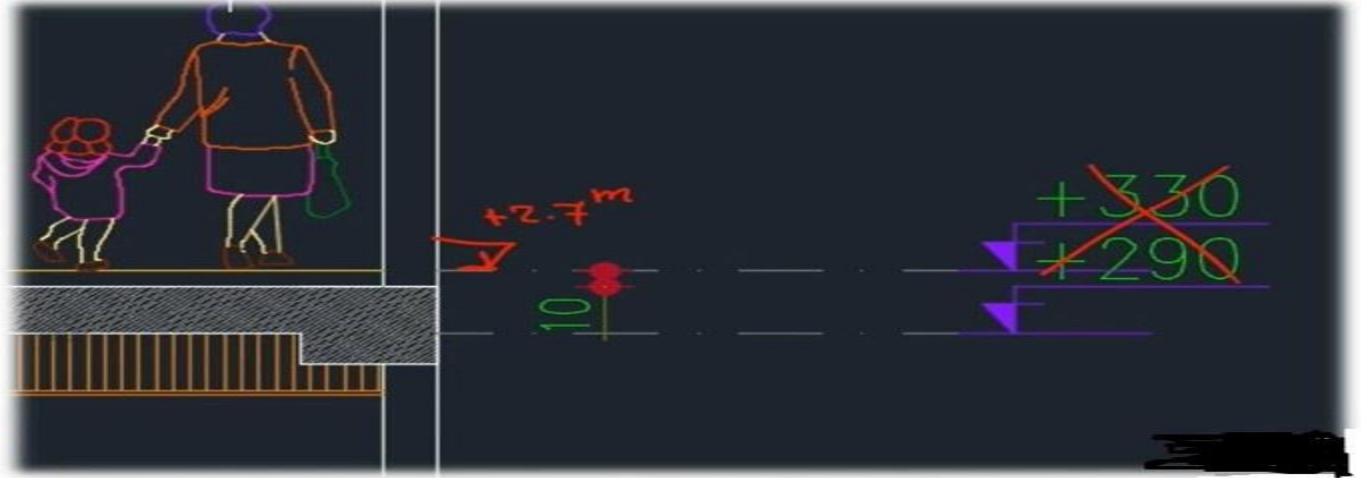
+2.70

±0.00



Command:

اختلاف ترازهای ارتفاعی در مدل سازه ای و نقشه معماری (طبقات)



ارتفاع طبقه همکف = $0.3 + 2.4 + 0.3 + 0.1 = 3.1 \text{ m}$

از نظر **معمار تعریف ارتفاع آزاد** - ۲/۴ متر: ارتفاع از روی کف تمام شده پارکینگ تا زیر سقف است.
 از نظر نرم افزار **ایتبس** منظور از ارتفاع طبقه: ارتفاع از روی **فونداسیون** تا روی تمام شده سقف طبقه است.

جهت محاسبه ارتفاع طبقه اول گامهای زیر صورت می پذیرد:

- ۱- در نرم افزار **ایتبس** تراز **base** بخاطر کف سازی روی فونداسیون یا **مطابق نقشه** و یا متر **-0/3** در نظر بگیرد.
- ۲- از نظر نرم افزار **ایتبس** ارتفاع **طبقه همکف** برابر است با:
 - ۱-۲- ارتفاع کف سازی تا روی فونداسیون (۰/۳- متر)
 - ۲-۲- ارتفاع کف سازی (۰/۰) تا زیر سقف (۲/۴+ متر)
 - ۳-۲- ارتفاع سقف که از **محاسبات سازه ای** به دست می آید مثلا (۰/۳+ متر)
 - ۴-۲- ارتفاع کف سازی سقف اول (۰/۱+ متر)

نحوه محاسبه ضخامت سقف تیرچه بلوک (دال یک طرفه)



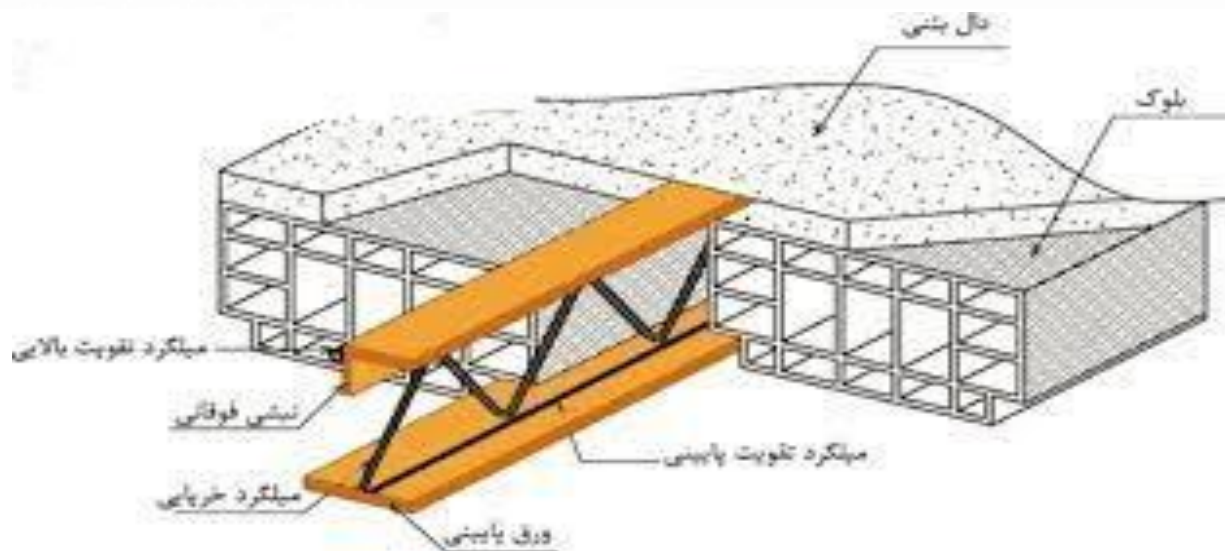
اسکلت و سقف

بتن آرمه-قاب خمشی-تیرچه بلوک
(به درخواست کارفرما)

Tie beam عمود بر تیرچه

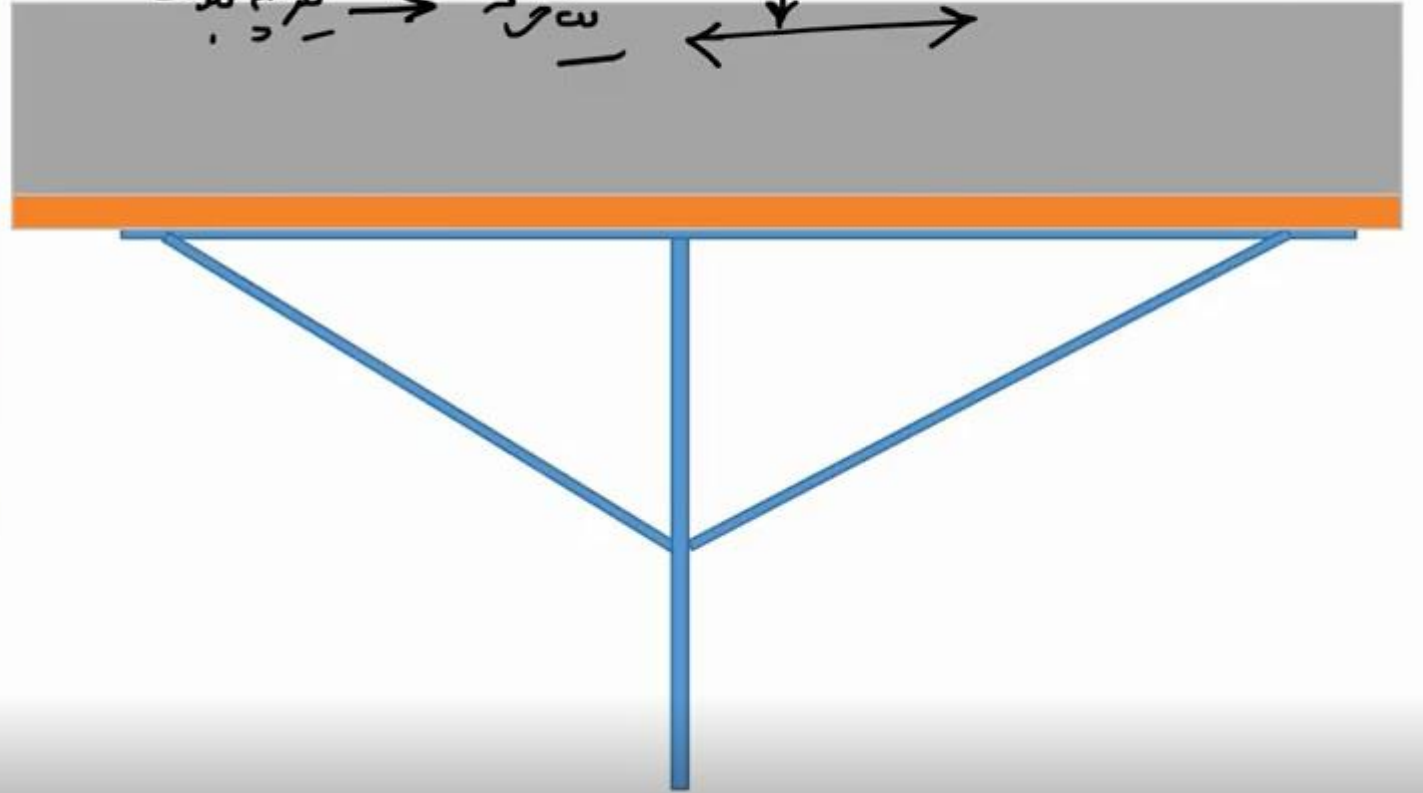
تیرچه ۰/۵ متر به ۰/۵ متر

به جهت تیر ریزی (دال یک طرفه) دقت کنید

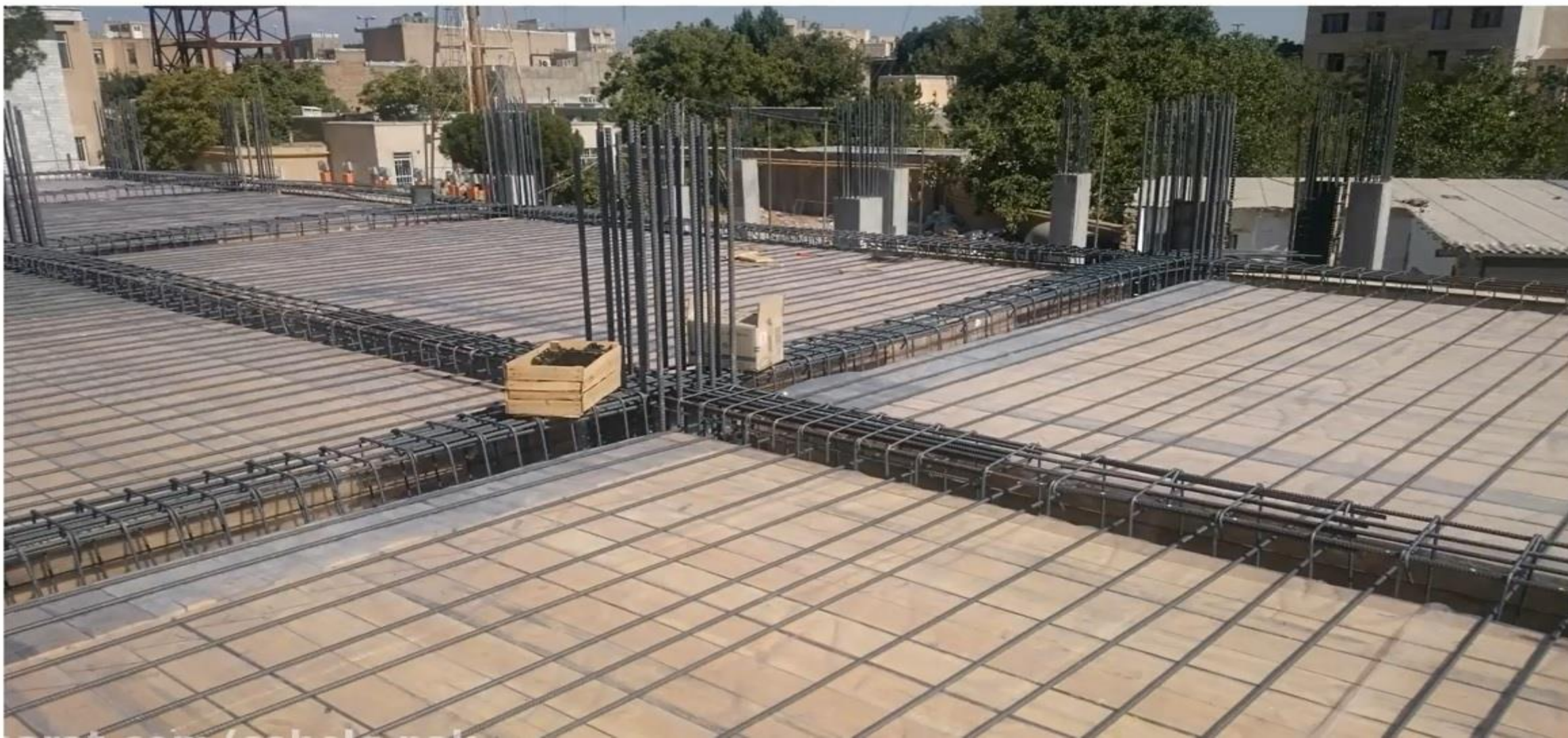




دال → دال مسطح آرسه بتون - دو درجه
تیرچه بزرگ → تیرچه



نمونه دال دو طرفه



تعیین ضخامت سقف

تعیین ضخامت سقف تیرچه بلوک به کمک محاسبات دستی

۹-۱۷-۲-۵-۳ در ساختمان‌های متعارف و تحت بارگذاری‌های معمول در تیرها و دال‌های یکطرفه‌ای که ارتفاع یا ضخامت آنها از مقادیر مندرج در جدول شماره ۹-۱۷-۲ بیشتر است، محاسبه تغییرشکل الزامی نیست. مشروط بر آنکه این تیرها و دال‌ها بر قطعاتی غیرسازه‌ای مانند دیوارهای تقسیم که تغییر شکل زیاد در آنها خساراتی ایجاد کند، متصل نباشند و یا آنها را نگهداری نکنند.



نحوه محاسبه ضخامت سقف تیرچه بلوک (دال یک طرفه)



جدول ۹-۱۷-۲ حداقل ارتفاع یا ضخامت تیر یا دال یکطرفه

کنسول	با تکیه‌گاه‌های پیوسته از دو طرف	با تکیه‌گاه‌های پیوسته از یک طرف	با تکیه‌گاه‌های ساده	عضو
$\frac{l}{8}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{18/5}$	$\frac{l}{16}$	تیرها یا دال‌های یکطرفه پشت بنددار
$\frac{l}{10}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{20}$	دال‌های یکطرفه توپر یا سقف‌های تیرچه و بلوک

تبصره - جدول فوق برای فولاد طولی نوع S۴۰۰ تنظیم شده است. برای سایر انواع فولادها مقادیر

جدول باید در ضریب $(0.4 + \frac{f_y}{700})$ ضرب شوند.

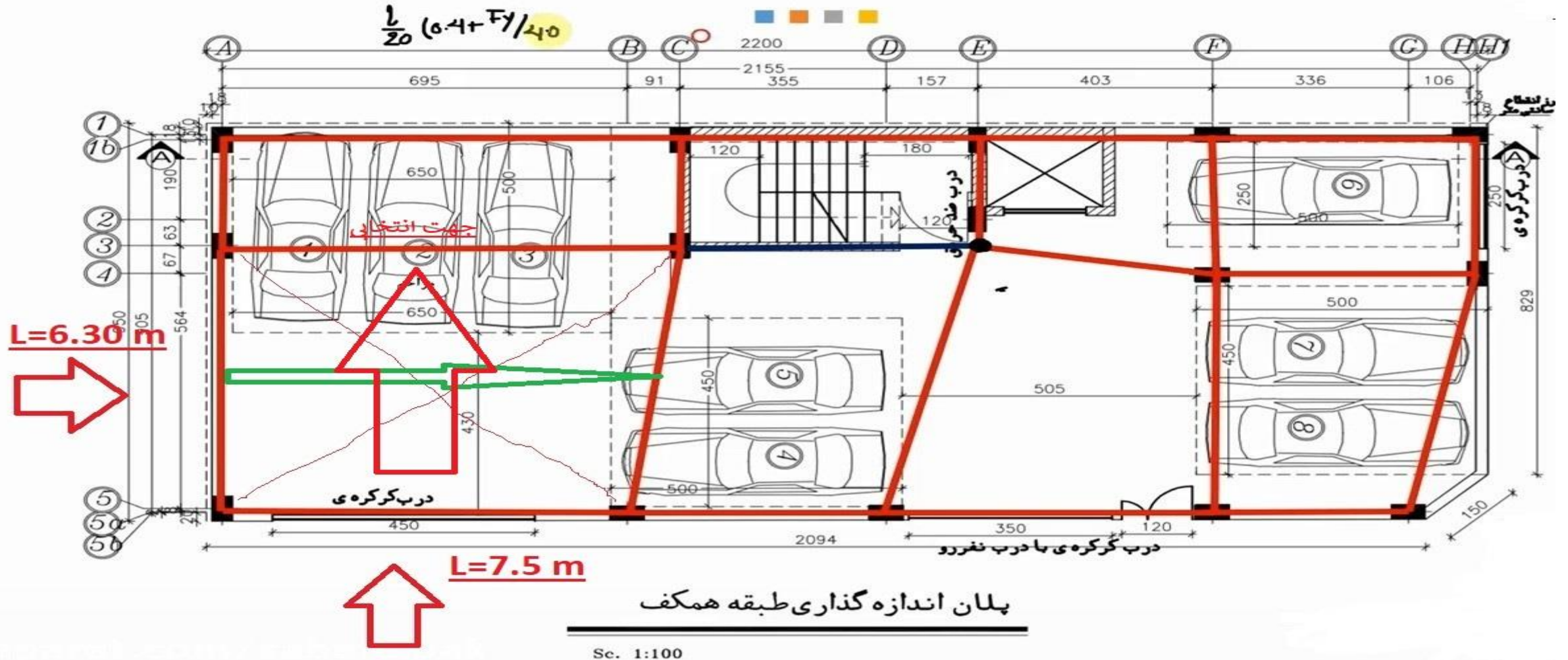
نکته : معمولاً برای تیرچه بلوک از میلگرد **S340** انتخاب می‌شود

بحرانی ترین طول تیر

$$\frac{l}{20} (0.4 + \frac{f_y}{700}) \rightarrow \frac{\dots mm}{20} (0.4 + \frac{300 Mpa}{700})$$



جهت خیز کمتر تیر از میان طول بحرانی ترین قسمت ، طول ۶/۳ متر را از میان دو عدد انتخاب کرده تا خیز کمتری وجود داشته باشد یعنی جهت تیر ریزی را باید در طول دهانه کمتر ۶/۳ متر قرار داد ، ضمناً حداکثر طول دهانه تیرچه بلوک حدود ۷ متر است و انتخاب بیشتر از آن کنترل خیز را با مشکل مواجه می کند.



جدول ۹-۱۷-۲ حداقل ارتفاع یا ضخامت تیر یا دال یکطرفه

کنسول	با تکیه‌گاه‌های پیوسته از دو طرف	با تکیه‌گاه‌های پیوسته از یک طرف	با تکیه‌گاه‌های ساده	عضو
$\frac{l}{8}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{18/5}$	$\frac{l}{16}$	تیرها یا دال‌های یکطرفه پشت بنددار
$\frac{l}{10}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{20}$	دال‌های یکطرفه توپر یا سقف‌های تیرچه و بلوک

تبصره - جدول فوق برای فولاد طولی نوع S۴۰۰ تنظیم شده است. برای سایر انواع فولادها مقادیر

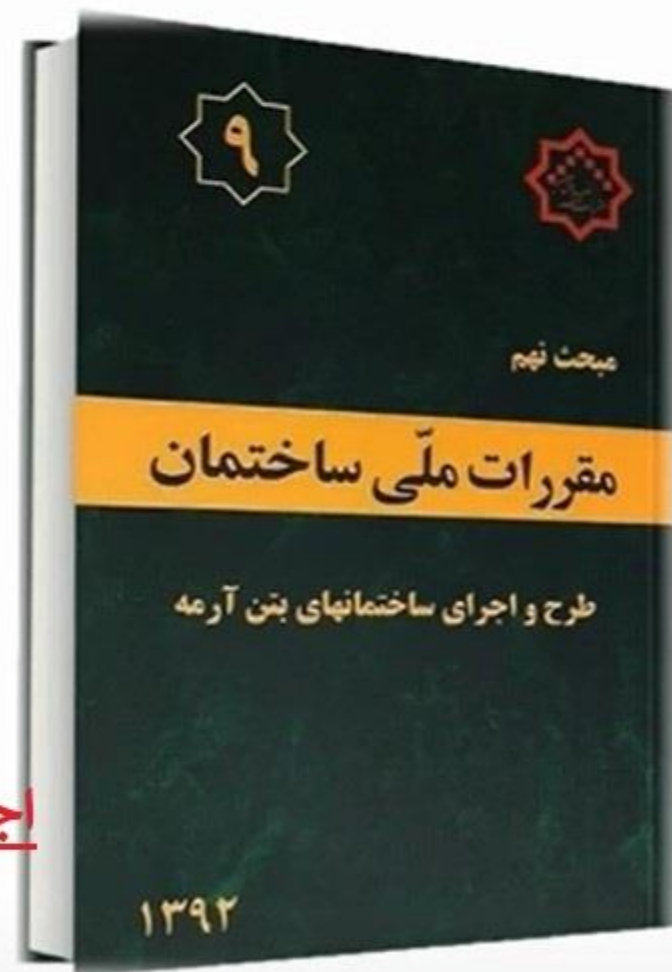
بحرانی تیرین طول تیر

جدول باید در ضریب $(0.4 + \frac{f_y}{700})$ ضرب شوند.

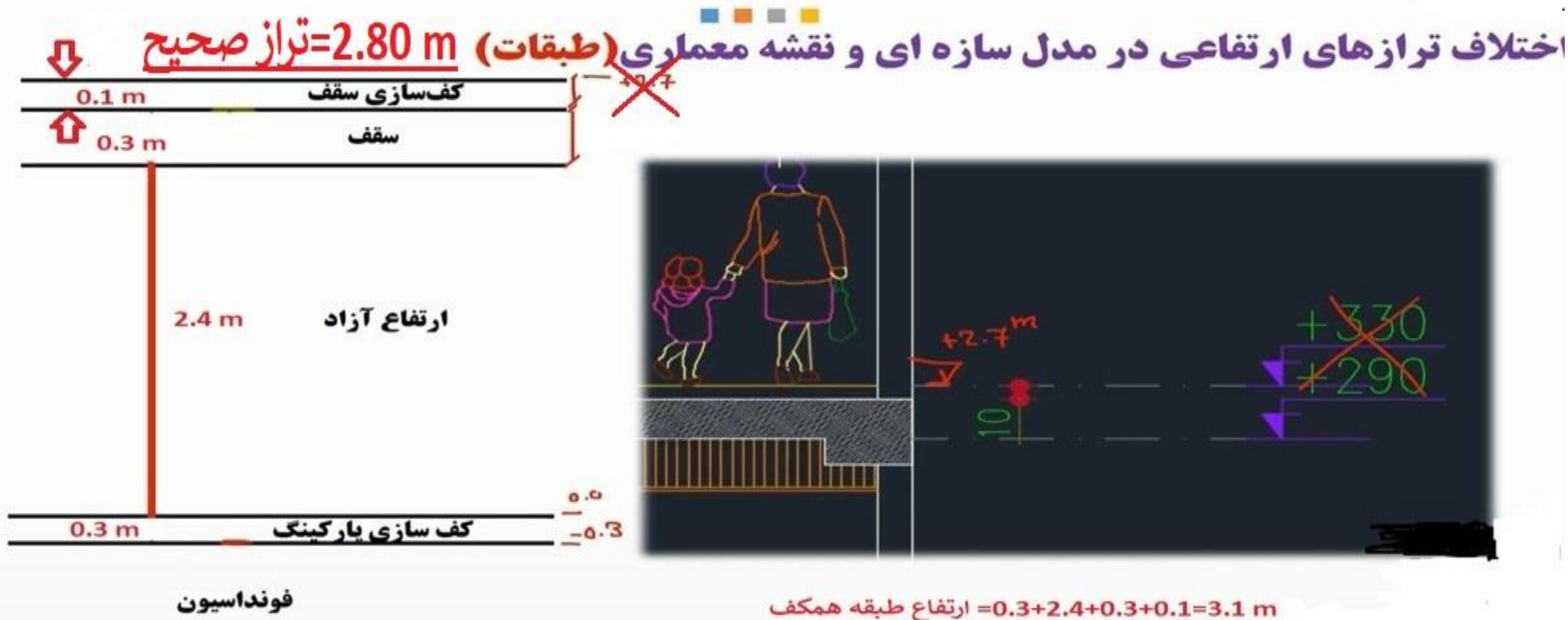
نکته: معمولاً برای تیرچه بلوک از میلگرد S340 انتخاب می‌شود

$$\frac{\text{ضخامت سقف}}{20} (0.4 + \frac{f_y}{700}) \rightarrow \frac{6300}{20} (0.4 + \frac{340}{700}) = \frac{300}{300} \text{ Mpa} = 280 \text{ mm}$$

~~اجرای 300~~



معمار در نقشه های معماری ارتفاع (مجموع سقف و کف سازی) را **۳۰** سانتی متر حساب کرده است ، در حالیکه محاسبات نشان داد مجموع ارتفاع آنها **۴۰** سانتی متر است ، لذا باید با معمار صحبت کرد تا نقشه را **اصلاح** کند و اگر نه ارتفاع مفید سقف **کوتاه** می گردد ، ضمناً تراز روی سقف اول از $۲/۷$ متر به $۲/۸$ متر باید تغییر کند .



نحوه محاسبه ارتفاع طبقه ها



با کلیک راست - می خواهیم سه طبقه اضافه نماییم : Add Story

The screenshot displays the Autodesk Revit 2016 Ultimate 16.2.1 interface. The 'Edit Story and Grid System Data' dialog box is open, showing a table of story data. A right-click context menu is visible over the table, with the 'Add Story' option selected. The background shows a grid system with grid lines labeled F, G, and H1.

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story7	12.3	12.3	Yes	None	No	0	Blue
Story6	9.1	9.1	No	Story4	No	0	Red
Story5	5.9	5.9	No	Story4	No	0	Magenta
Story4							Yellow
Story3							
Story2							
Story1							
Base							

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

OK Cancel

00:34:29

00:14:27

5a

ele.pak

X 4.275 Y 12 Z 20.7 (m)

One Story Global Units



Model Explorer Edit Story and Grid System Data

Model Display Table

Model

- Project
- Structure Lay
- Properties
- Structural Ob
- Groups
- Loads
- Named Outp
- Named Plots

Story Data

Story	Height m
Story4	3.2
Story3	3.2
Story2	3.2
Story1	3
Base	

Grid Systems

G1

Story Color

Blue
Red
Magenta
Yellow

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

OK Cancel

OK Cancel

Add Story - Keep Existing Story Heights

New Story Data

Story Height: 3.2 m

Number of Added Stories: 3

New Story Location

Insert Above Story: Story4

Replicate New Story

From Existing Story: Story4

None

OK Cancel

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height	Story Color
Story7	2.8	21.5	No	None	No	0	Cyan
Story6	3.2	18.7	No	Story1	No	0	Cyan
Story5	3.2	15.5	No	Story1	No	0	Cyan
Story4	3.2	12.3	No	Story1	No	0	Cyan
Story3	3.2	9.1	No	Story1	No	0	Red
Story2	3.2	5.9	No	Story1	No	0	Magenta
Story1	3	2.7	Yes	None	No	0	Yellow
Base		-0.3					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

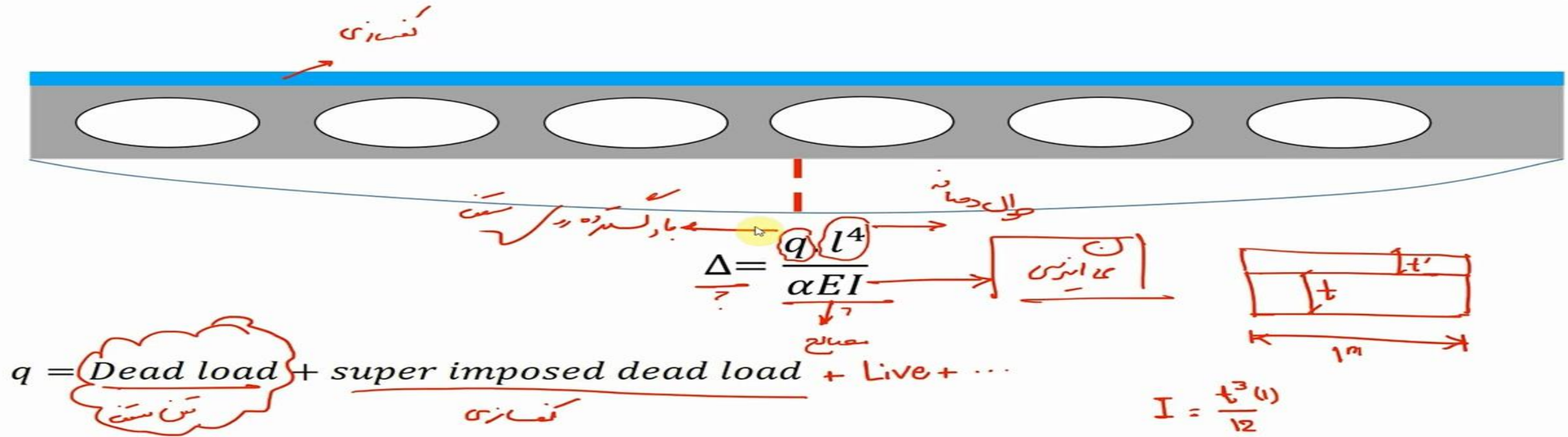
OK

Cancel

- ۱- اصلاح ارتفاع خرپشته به ۲/۸ متر
- ۲- انتخاب طبقه **Master** (طبقه اول)

انتخاب نوع سقف مناسب برای دهانه های بلند با ضخامت سقف کم

Cobiax - ۱



جهت کاهش خیز تیر در فرمول فوق تنها می توان ممان اینرسی تیر را تغییر داد (سایر موارد در اختیار ما نمی باشند) لذا جهت کاهش ممان اینرسی با حفره حفره کردن سقف مجوف ممان اینرسی زیر ده درصد کاهش می یابد ولی مقدار بار به صورت چشمگیری کاهش می یابد، لذا خیز به مقدار زیادی کاهش می یابد .

کوبیاکس یک سیستم اجرای سقف دال **مجوف دو طرفه بتنی** با استفاده از قالب‌های پلاستیکی بازیافتی است. این سیستم با به کارگیری قالب‌های سبک در ساختار عضوهای بتن مسلح، باعث ایجاد **فضاهای خالی** درون آن‌ها می‌شود. کوبیاکس، از سیستم‌های مدرن ساخت دال بتنی به شمار می‌رود که اجرای سقف **با ضخامت پایین و دهانه بلند** را امکان‌پذیر می‌کند

