



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

مروری بر کنترل سازه

با رویکرد جلوگیری از تکرار اشتباهات رایج

بخش اول - سازه بتن آرمه

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

الف- ارائه فایل‌های طراحی



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۱- تطابق هندسه سازه و معماری

تطابق آکس بندی مدل و
معماری

تطابق بازشو سقفی مدل و
معماری

تطابق ابعاد و جانمایی چاله
آسانسور مدل و معماری

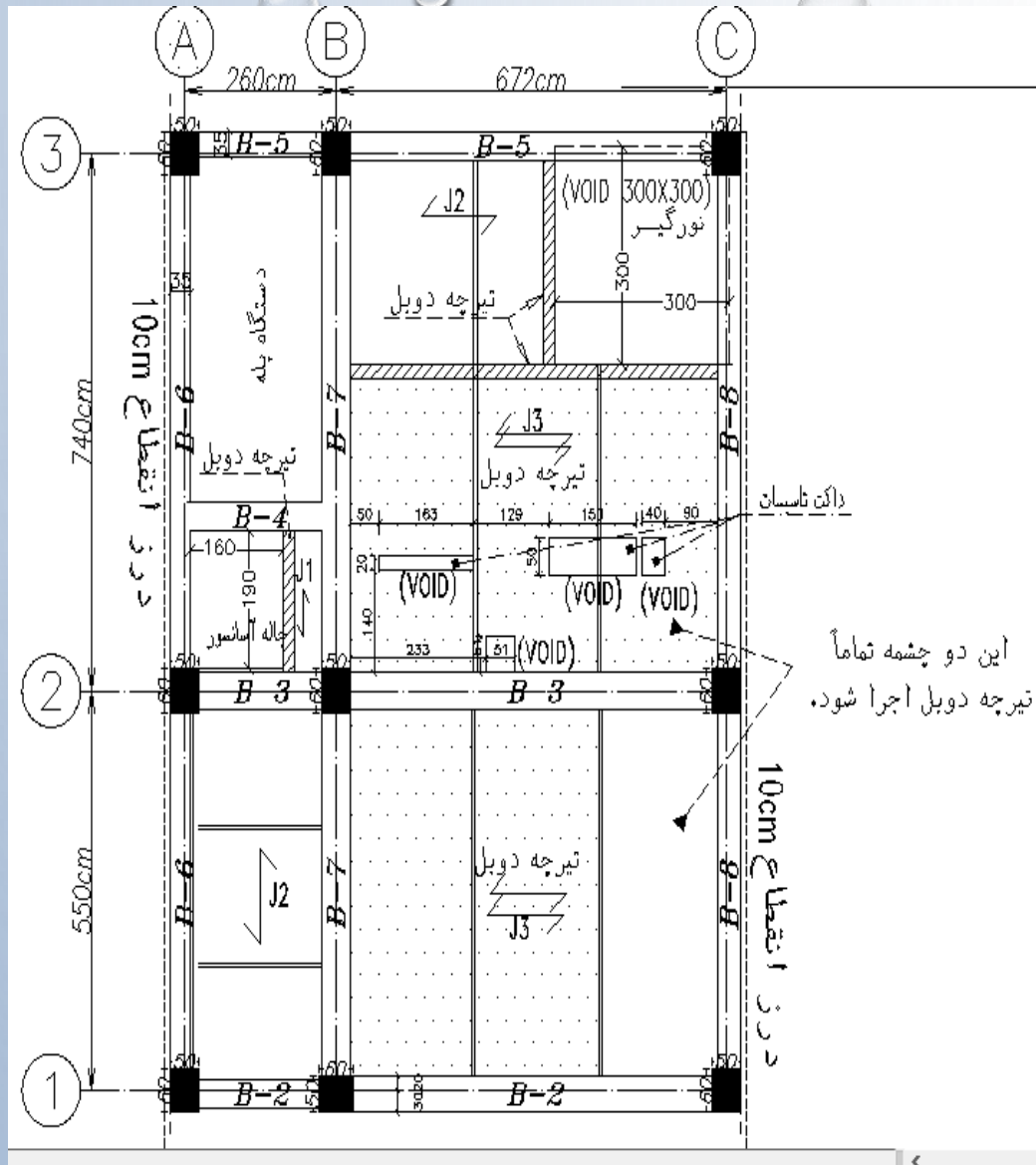
تطابق ابعاد تیرها و ستون ها
(شانه گیری پله و چاهک آسانسور)

تطابق طبقات و ارتفاع آنها (نقشه
اجرایی)

کنسول دوم

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)



سقف تیرچه بلوک

بازشوهای با عرض بزرگتر از عرض یونولیت، باید در مدل آورده شوند.

سایر سقفها

بازشوهای با ابعاد چشمگیر، باید در مدل آورده شوند.

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۲- مشخصات مصالح

بتن

آرماتور

$$E_c = 0.043 * W^{1.5} * \sqrt{f_c} \xrightarrow{w=2350} E_c = 4900 * \sqrt{f_c}$$

$$W_{R.C} = 2500 \frac{kg}{m^3}$$

جدول ۹-۴-۲ ویژگی‌های کششی آرماتورها

رده	علامت مشخصه	طبقه بندی از نظر شکل رویه	طبقه بندی از نظر شکل پذیری	مقاومت کششی حداقل، مگاپاسکال	تنش حد تسلیم، مگاپاسکال		گرنش کسبختگی [۱]	
					حداقل	حداکثر	حداقل A _s	حداقل A ₁₀
S240	س ۲۴۰	ساده	نرم	۳۶۰	-	۲۴۰	۱۸	۲۵
S340	آج ۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	-	۳۴۰	۱۵	۱۸
S350	آج ۳۵۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۴۵۵	۳۵۰	-	۱۷ [۲]
S400	آج ۴۰۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	-	۴۰۰	۱۲	۱۶
S420	آج ۴۲۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۵۴۵	۴۲۰	-	۱۶ [۲]
S500	آج ۵۰۰	آجدار مرکب	سخت	۶۵۰	-	۵۰۰	۸	۱۰
S500 C	آج ۵۰۰ سرد	آجدار	سخت	۵۵۰	-	۵۰۰	-	۱۲
S520	آج ۵۲۰	آجدار مرکب	سخت	۶۹۰	۶۷۵	۵۲۰	-	۱۳

برای آرماتور پیچشی مجاز نیست.

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۳-۱ حداقل بار مرده کف ها

مسکونی: $SD=200 \frac{kg}{m^2}$

اداری: $SD=250 \frac{kg}{m^2}$

تجاری: $SD=250 \frac{kg}{m^2}$

بام: $SD=350 \frac{kg}{m^2}$

پله: $SD=250 \frac{kg}{m^2}$

ب-۳-۲ حداقل بار مرده دیوارها

پیرامونی نما: $SD=250 \frac{kg}{m^2}$

پیرامونی غیرنما: $SD=250 \frac{kg}{m^2}$

اطراف بازشو: $SD=250 \frac{kg}{m^2}$

دست انداز بام: $SD=350 \frac{kg}{m^2}$

پارتیشن: $SD=\text{Min}100 \frac{kg}{m^2}$

$$h = 120\text{cm} \rightarrow q \approx 400\text{kg/m}$$

در پلانهای پُر دیوار و بیش از دو واحد در یک طبقه، مقدار این بار چک شود.

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۴ حداقل بار MASS

$$M = 50 \frac{kg}{m^2} \quad \text{بام (گسترده):}$$

$$M = 350 \frac{kg}{m} \quad \text{بام (خطی پیرامونی):}$$

$$M = 900 \frac{kg}{m} \quad \text{سقف زیر زمین (خطی پیرامونی):}$$

$$M = \dots \dots kg \quad \text{خرپشته (نقطه ای):}$$

مشروط به استفاده از دیوار
حائل آجری

بار نقطه‌ای در چهار کنج خرپشته =

$$4 / \text{ابعاد خرپشته} * (550 + 400 + 50)$$

(یک تن ازای هر مترمربع خرپشته)

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

با فرض $I=1$

ب- مدل سازه (ETABS)

ب- ۵ حداقل بار قائم زلزله

کنسول (گسترده):

$$0.6A I * (D+L) = 0.18 * (550+300) = 160 \frac{Kg}{m^2}$$

کنسول (خطی پیرامونی):

$$0.6A I * D_w = 0.18 * 750 = 140 \frac{Kg}{ml}$$

$A=0.3$

اصلاح ترکیب بار:

$$1.41D + 1.6L \pm E + E_z$$

$$0.69D \pm E - E_z$$

کنسول (گسترده):

$$0.6A I * (L.L) = 0.21 * 300 = 65 \frac{Kg}{m^2}$$

کنسول (خطی پیرامونی):

$$0.6A I * D_w = 0.21 * 750 = 160$$

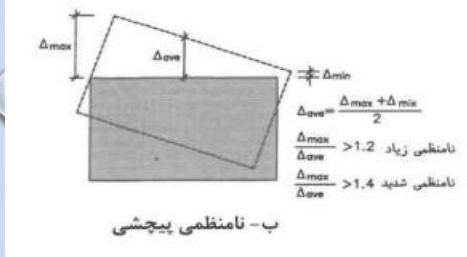
$A=0.35$

بار گسترده قائم	سقف سازه‌ای
$140 \frac{Kg}{m^2}$	Slab 15cm
$160 \frac{Kg}{m^2}$	Slab 20cm
$190 \frac{Kg}{m^2}$	Slab 25 cm
$120 \frac{Kg}{m^2}$	Joist 25+5
$140 \frac{Kg}{m^2}$	Joist 33+7

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۶ بار زلزله (نظم پیچشی)



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۶ بار زلزله

تعیین تراز پایه (پی تا بام) به استثناء
بند ۳-۳-۱-۲ استاندارد ۲۸۰۰

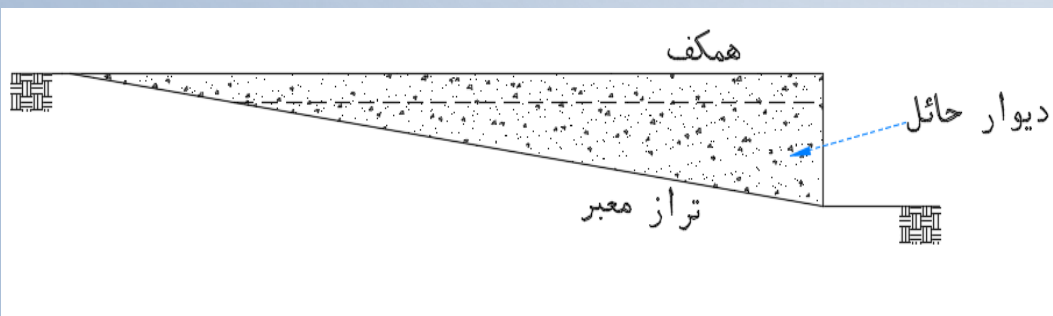
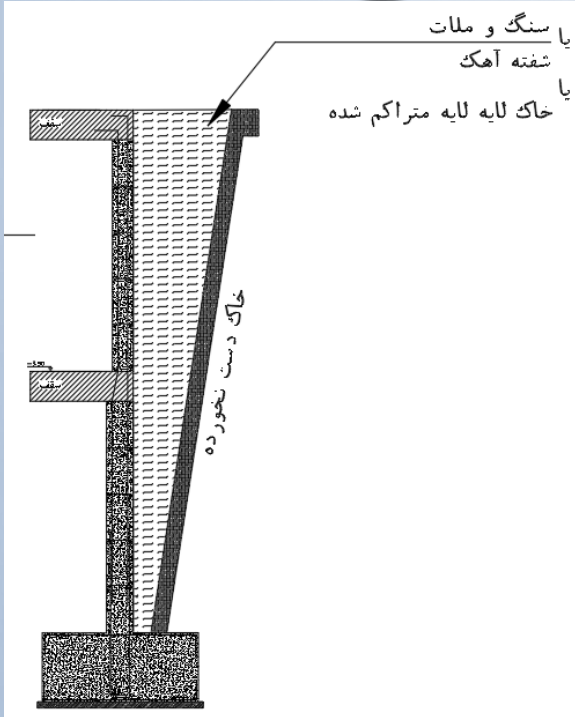
آخرین سقف زیر زمین (تراز پایه) باید
احراز صلبیت شود.

دتایل «پر بودن پشت دیوار با خاک دست
نخورده» در نقشه ها ارائه شود.

دیوار حائل بتن آرمه دورتادور باشد.

عدم وجود همسایه در یکی از وجوه

بالا آوردن
تراز پایه



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب- ۶ بار زلزله

استاتیکی معادل

تعیین تراز پایه (پی تا بام) به استثناء
بند ۳-۳-۱-۲ استاندارد ۲۸۰۰

تعیین ضرایب A و B براساس نتایج
مطالعات ژئوتکنیک

کنترل دیررفت موضوع بند ۳-۵-۲

تعیین مقدار درز انقطاع موضوع بند ۳-۶-۵

تعیین زمان تناوب برای ترکیب سیستم
در ارتفاع (موضوع بند ۳-۳-۵-۹-۱)

شبه دینامیکی

تعیین طیف طرح ویژه ساختگاه
موضوع بند ۲-۵-۲

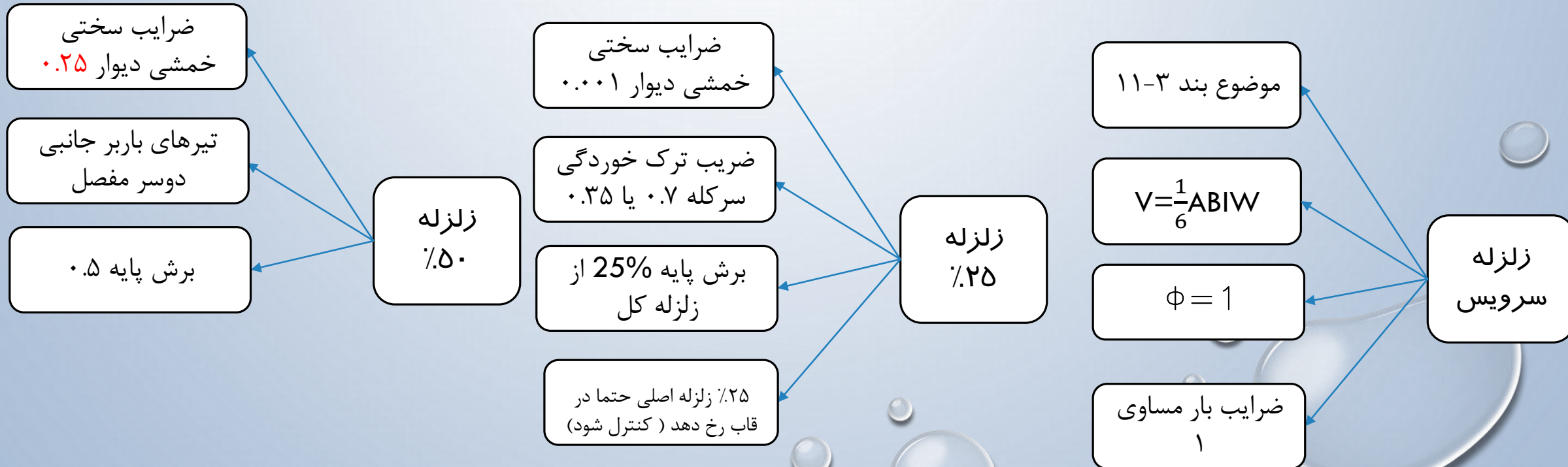
تعیین طیف طرح بازتاب
موضوع بند ۲-۳

محاسبه مقادیر بازتاب (گام اول $\frac{AI}{R} g$) و
همپایه سازی براساس نظم پیششی

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

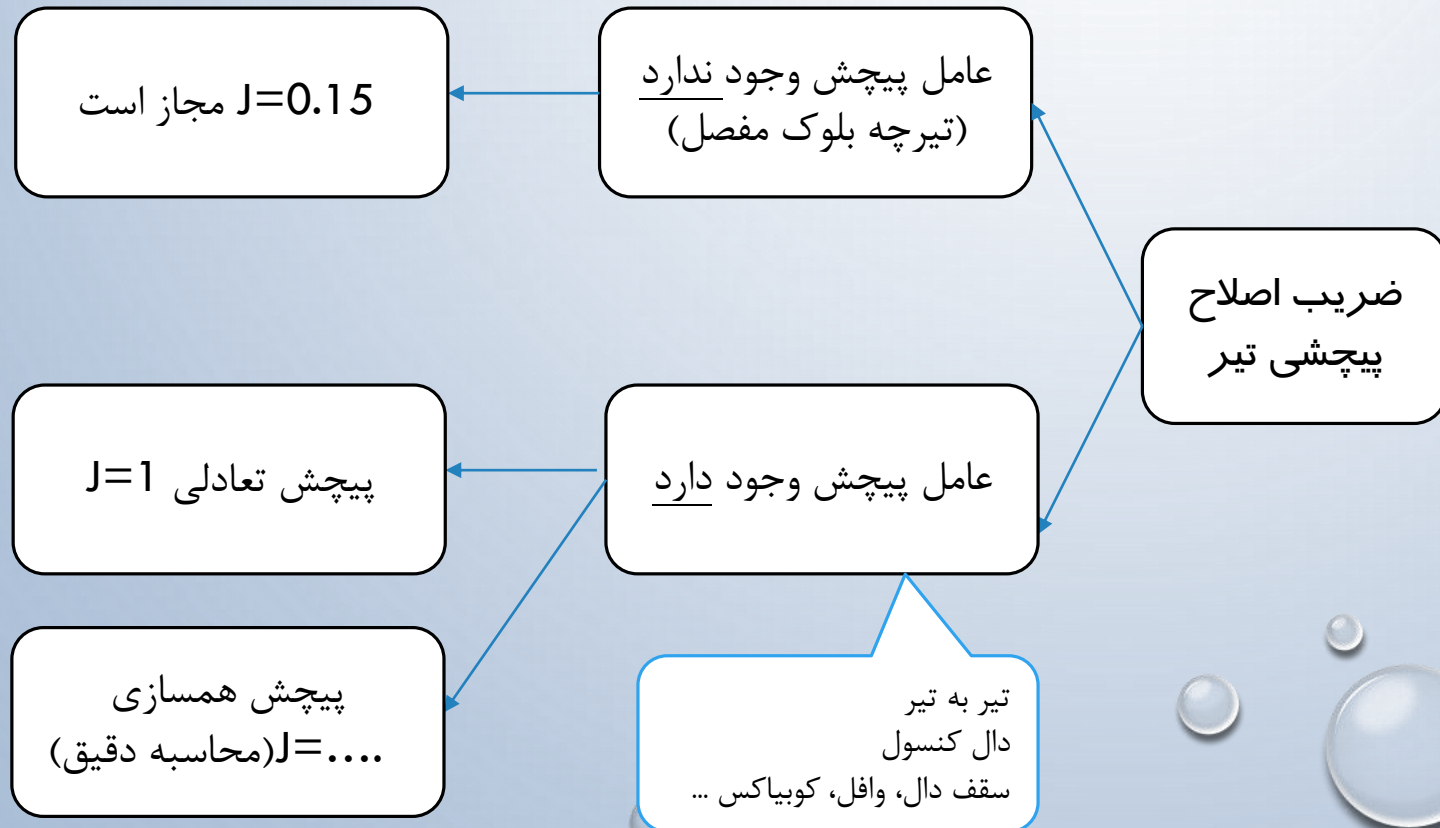
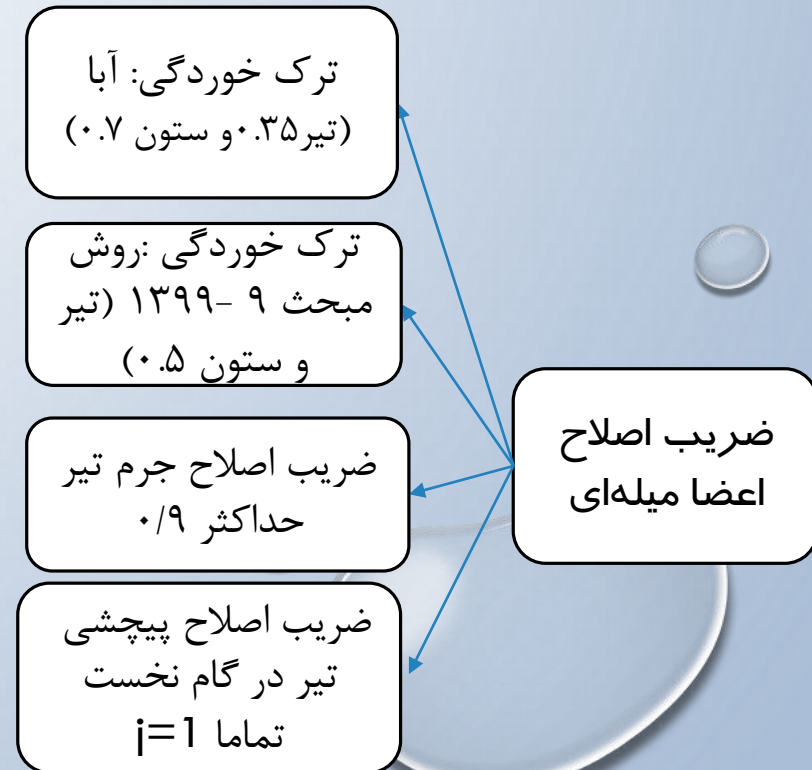
ب-۶ بار زلزله



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

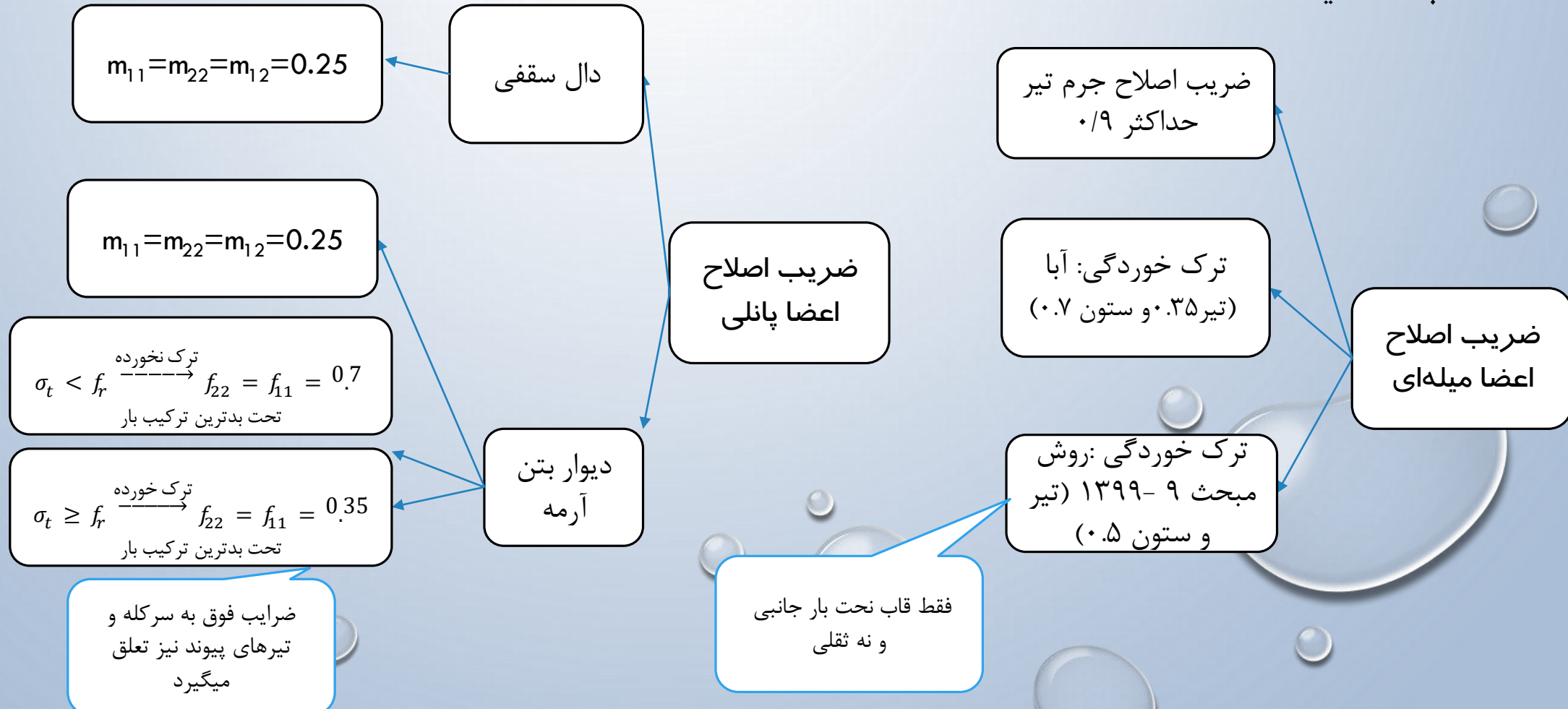
ب-۷ تنظیمات ETABS



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

ضریب اصلاح جرم تیر
حداکثر ۰/۹

Information

Location: Assignments | Loads

Identification:

Label: B14 Line Type: Beam

Story: ST2 Design Procedure: Concrete Frame

End J Length Offset	0.2
Rigid Zone Factor	0.5
Cardinal Point	8 (top center)
Joint Offsets	None
Mirror about 2	No
Transform Stiff. for Offse	No
Max. Station Spacing	0.5
Local axis 2 Angle	Default
Prop. Modifier, J	0.15
Prop. Modifier, I2	0.35
Prop. Modifier, I3	0.35
Prop. Modifier, Mass	0.1
Prop. Modifier, Weight	0.1
T/C Limits	None
Link Properties	None
Nonlinear Hinges	None
Pier	No

Units: Ton-m

OK

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

رعایت کاور

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: RMAT

Confinement Bars (Ties): RMAT-1

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 6 cm

Bottom Bars: 6 cm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

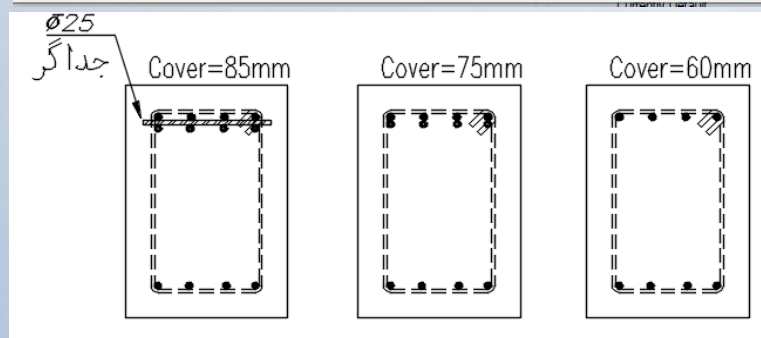
Top Bars at I-End: 0 cm²

Top Bars at J-End: 0 cm²

Bottom Bars at I-End: 0 cm²

Bottom Bars at J-End: 0 cm²

OK Cancel



کاور تیرها

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 4 cm

Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 5

Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 5

Longitudinal Bar Size and Area: 20? 3.14 cm²

Corner Bar Size and Area: 20? 3.14 cm²

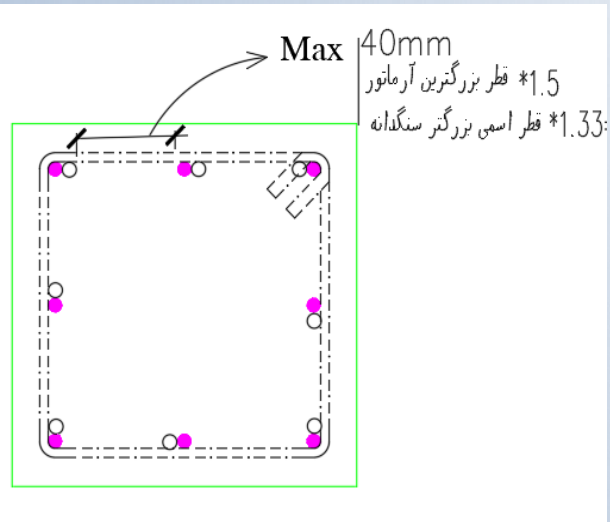
کاور ستونها

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

جاشدگی
آرماتورها
(ستون)



0.04 m
10
4
20d 0.000314 m²
20d 0.000314 m²
#2 0.000032 m²
0.15 m
3
3
0.4 m
0.7 m
Property Modifiers
Modify/Show Modifiers...
Currently Default
Reinforcement
Modify/Show Rebar...

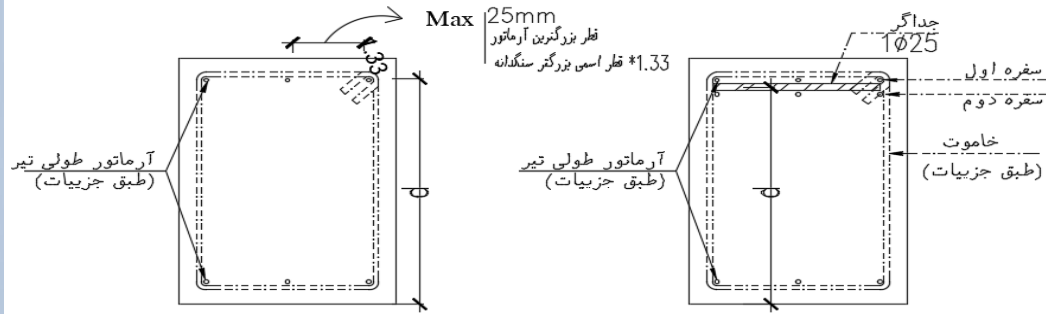
نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

جاشدگی
آرماتورها (تیر)

مقطع ترسیم شود
کاور اصلاح شود



جزییات آرماتور تیر با یک سفره آرماتور

جزییات آرماتور تیر با دو سفره آرماتور

General Data

Property Name: B25H45

Frame Section Property Reinforcement Data

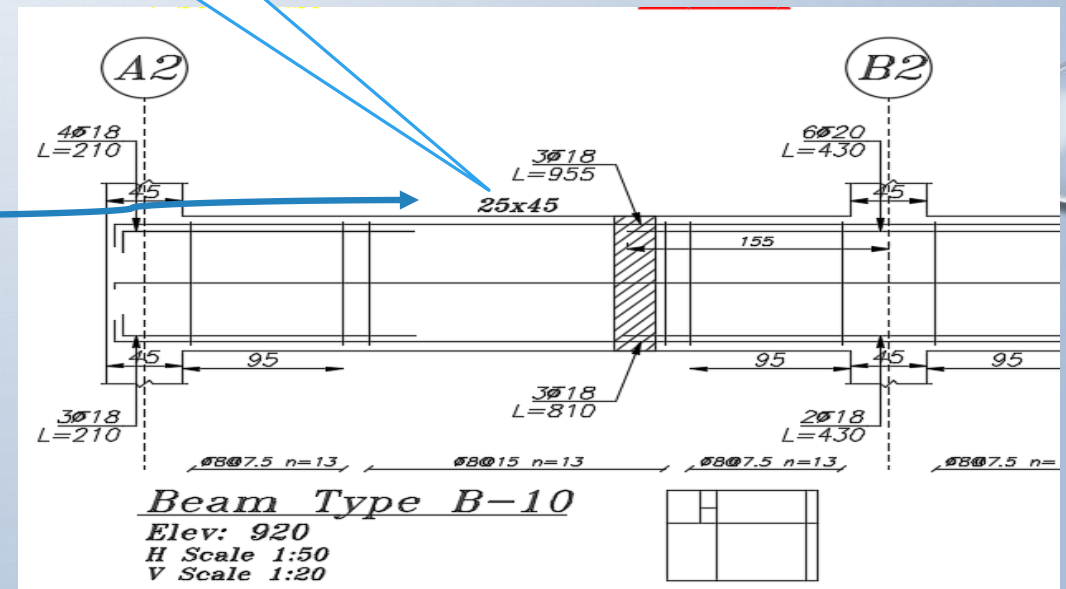
Design Type: P-M2-M3 Design (Column) M3 Design Only (Beam)

Rebar Material: Longitudinal Bars Confinement Bars (Ti)

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid:

Top Bars	4	cm
Bottom Bars	4	cm

Reinforce: Top B: , Top B: , Bottom:



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

کاور اعضا

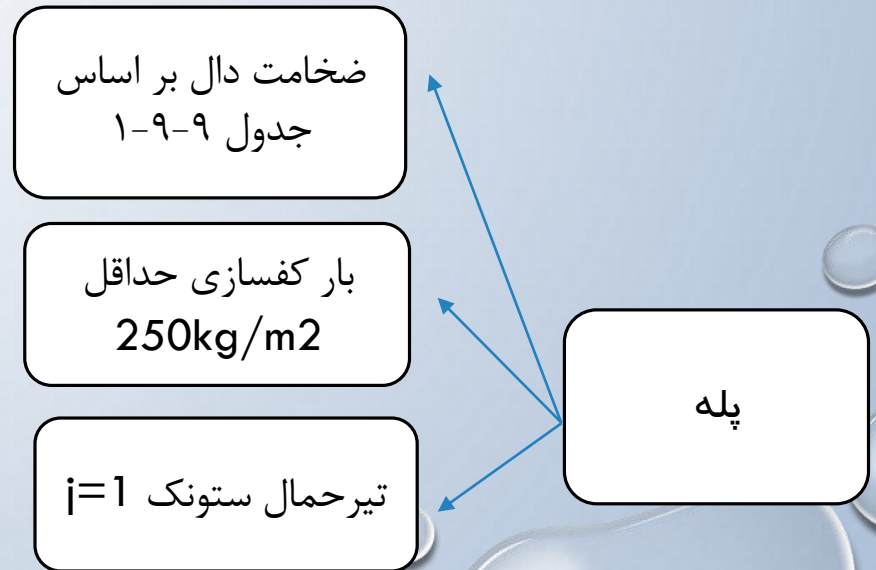
شرایط محیطی سازه‌ی بتنی	نوع عضو	میلگردها	پوشش روی میلگردها، میلی‌متر
بتن در تماس دائم با خاک است.	کلیه‌ی اعضا	کلیه‌ی میلگردها	۷۵
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است.	کلیه‌ی اعضا	میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلی‌متر	۵۰
		میلگردها و سیم‌های به قطر ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر	۴۰
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست.	دال‌ها، تیرچه‌ها و دیوارها	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلی‌متر	۴۰
		میلگردهای قطر ۳۴ میلی‌متر و نازک‌تر	۲۰
	تیرها، ستون‌ها، ستون پایه‌ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی، خاموت‌ها، بست‌ها، دورپیچ‌ها و تنگ‌ها	۴۰

فونداسیون و دیوار حائل

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

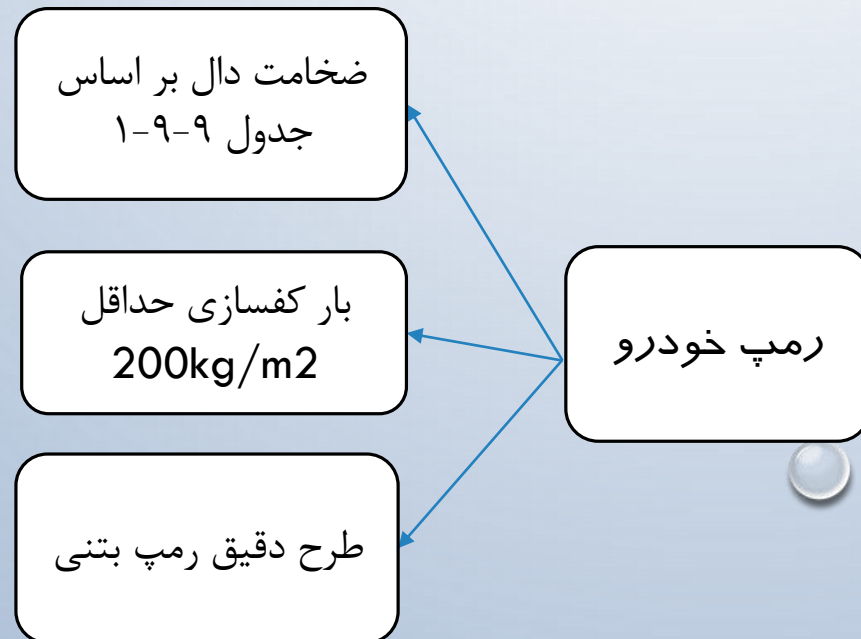
ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS



جدول ۱-۹-۹ حداقل ضخامت دال‌های یک طرفه‌ی توپر

شرایط تکیه گاهی	حداقل ضخامت، h
تکیه‌گاه ساده	//20
یک انتهای ممتد	//24
دو انتهای ممتد	//28
طره (کنسولی)	//10



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

آتش‌پادی

ساختمان ردیف «د»
(با هر کاربری)

ساختمان با هر کاربری غیر از
اداری و مسکونی
(با هر تعداد سقف)

مدت زمان آتش‌پادی بر اساس ضوابط
و تاییدیه سازمان آتش‌نشانی، در تمام
ساختمان در نظر گرفته شود

ضوابط ۹-پ-۲
به ویژه کاور ستون، تیر و تیرچه

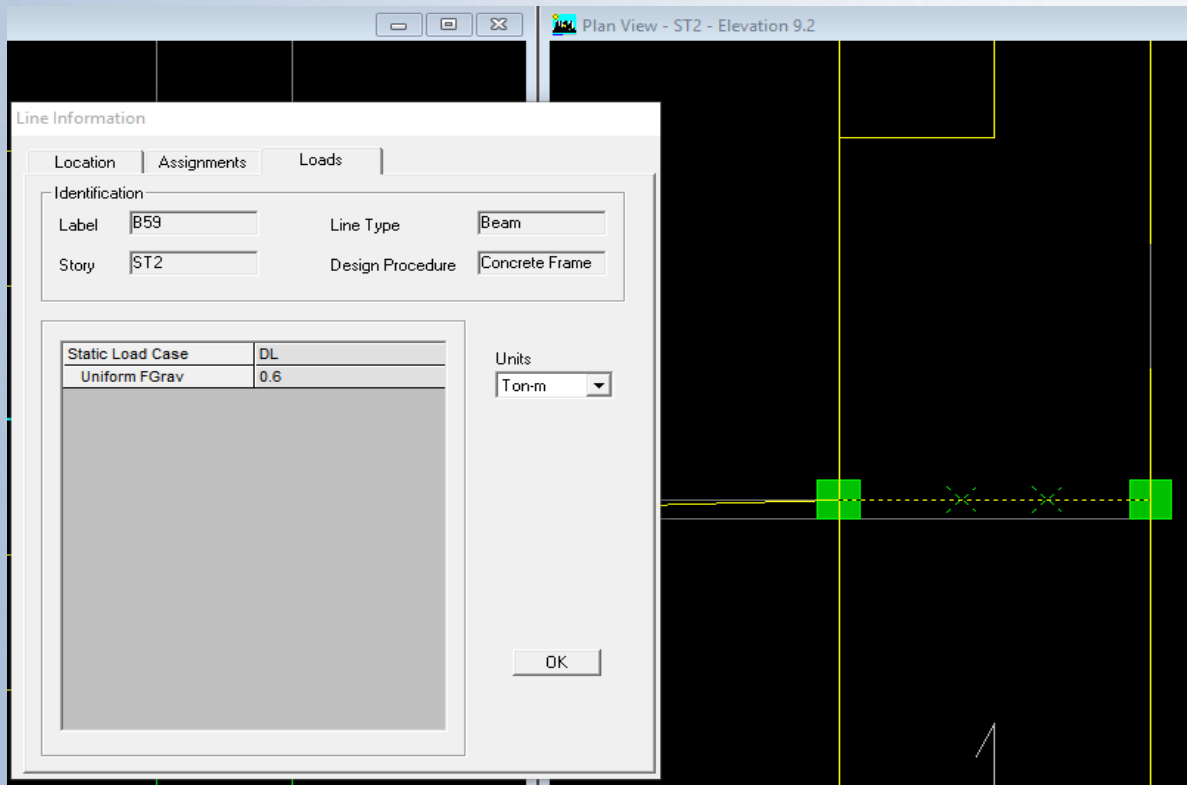
به مدت زمان
آتش‌پادی دستگاه
پله دقت شود
(کاور)

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ تنظیمات ETABS

عدم اعمال برخی بار دیوارهای سنگین - غیر پیرامونی



تیر حمال شمشیری پله (بار زنده
خطی و بار مرده ناشی از
شمشیری + بار دیوار جداگر)

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

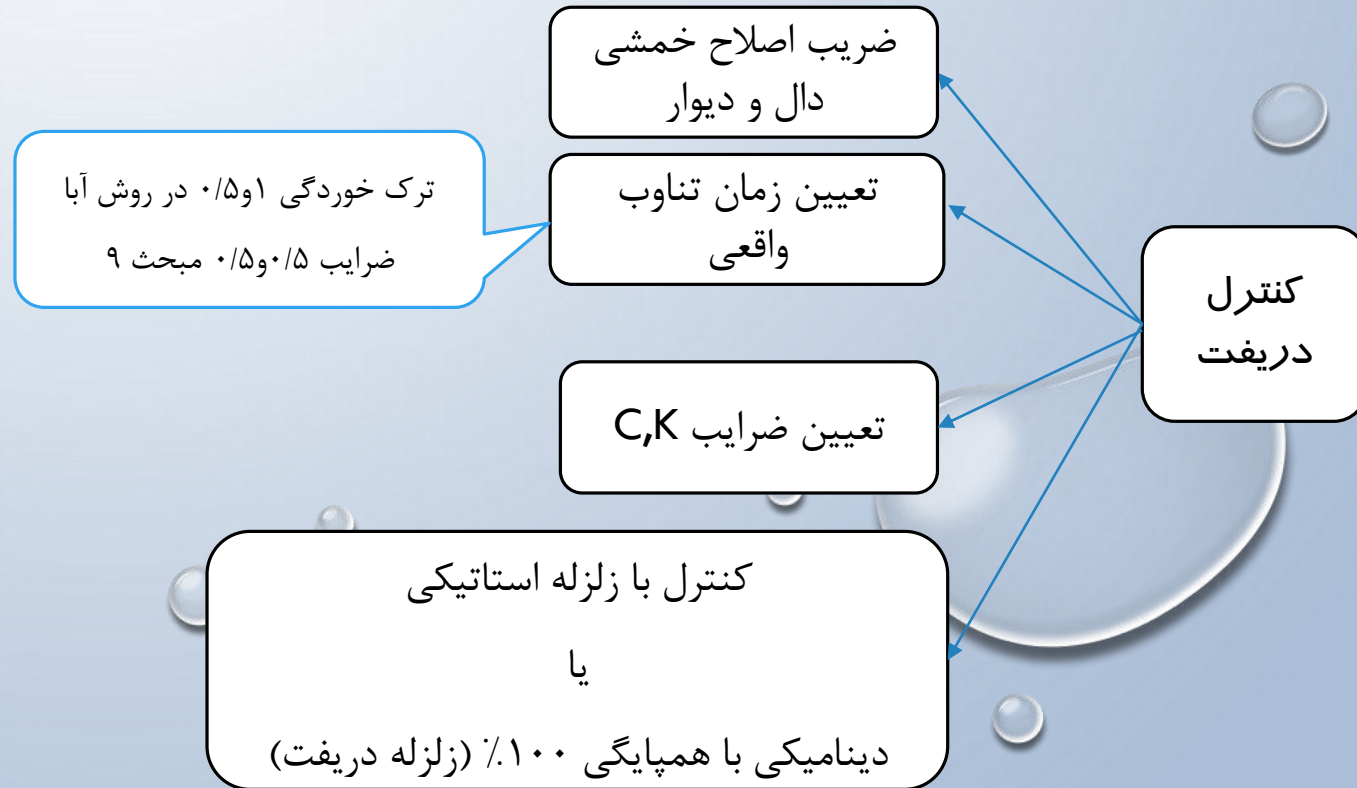
ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ کنترل های تحلیلی

C12.6 ANALYSIS PROCEDURE SELECTION

ASCE 7-16 did not permit equivalent lateral force (ELF) procedure with certain height and irregularity conditions. This restriction was removed in ASCE 7-22. Chapter 12 has provisions for ELF, Modal Response Spectrum Analysis (MRS), and Linear Response History Analysis (LRHA) procedures. The designer can select the procedure best suited to the building design needs. The only difference is that the MRS and LRHA procedures always require 3D modeling whereas ELF permits 2D analysis in some cases.

The MRS and LRHA procedures can provide excellent representations of the linear dynamic seismic response of buildings to a single input ground motion. Extending these linear procedures multiple ground motions by way of design spectral values, and including inelastic effects with spectral reductions for inelasticity, R , are not as reliable. A major conclusion of many studies was that the ELF procedure provided more consistent story shear, overturning moment and story drift results than the



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ طراحی سازه

طرح سازه
بتن آرمه
MRF

ACI-318 19

$DCR < 1$

کنترل برش هسته
اتصال

طرح برش توام پیشش
تیرها

حداقل فواصل آرماتور
بند ۹-۲۱-۲

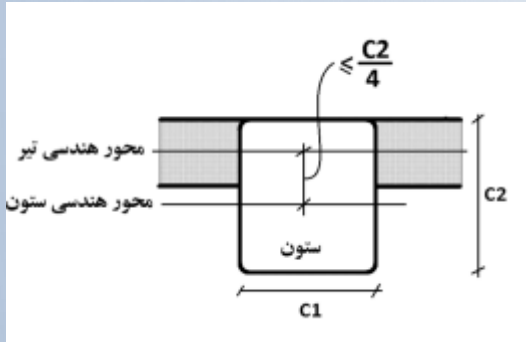
حداقل طول مهار،
همپوشانی، مهار افقی
(۱۳۹۹)

اطراف پله محتمل است

حداکثر ۱۰٪ ستونها
 $DCR < 1.05$

آرماتور پیششی طولی به
آرماتور خمشی افزوده
شود.

Ψ_0, Ψ_r (for l_{dh})
 60ϕ (for l_d)

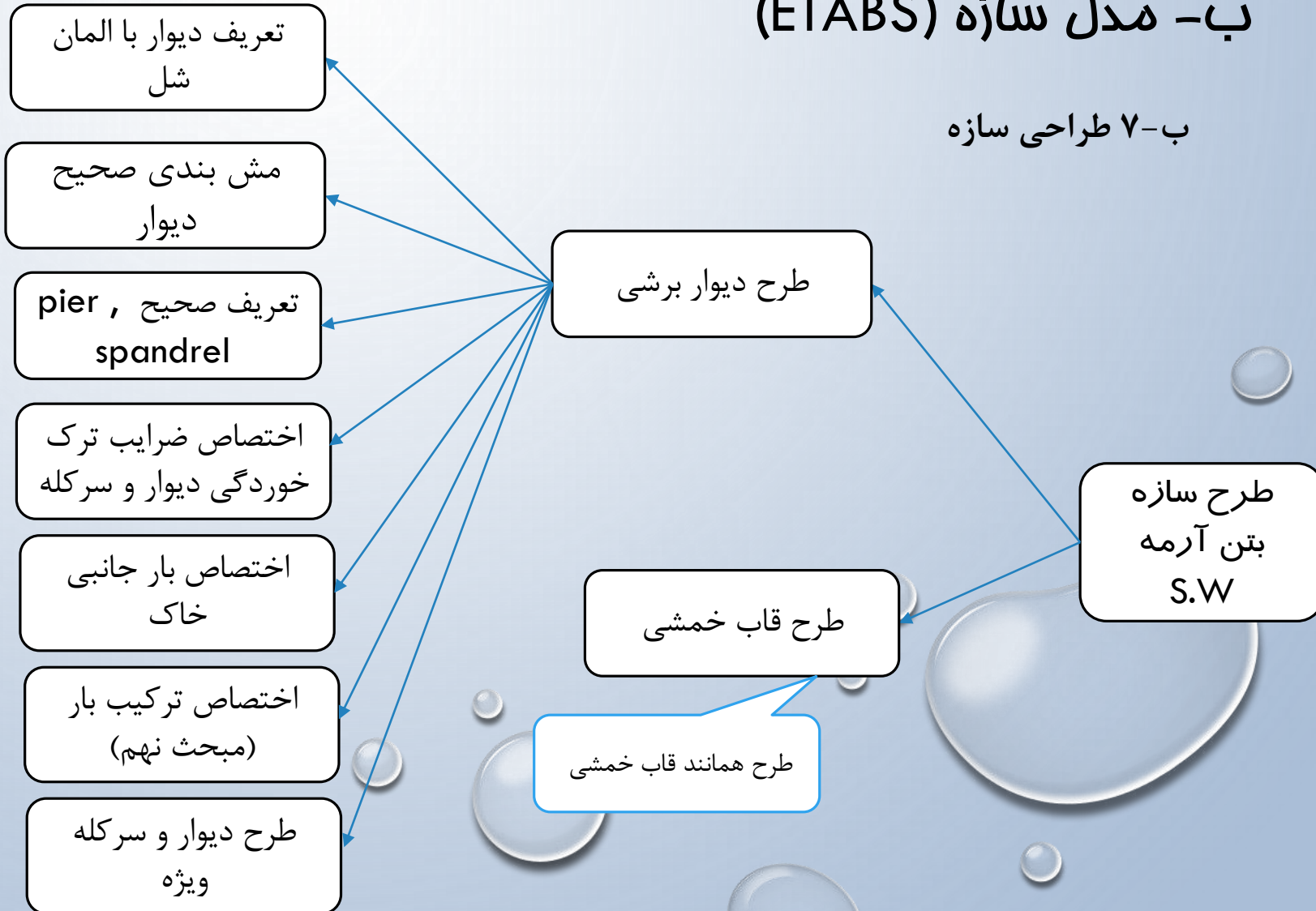


پ- تیرهای عرضی حداقل دارای دو میلگرد پیوسته در بالا و پایین مطابق بند ۹-۱۱-۵ باشند؛
و حداقل دارای خاموت‌هایی با قطر ۱۰ میلی متر یا بیش تر مطابق بندهای ۹-۱۱-۵-۲ و
۹-۱۱-۶-۳ باشند.

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ طراحی سازه



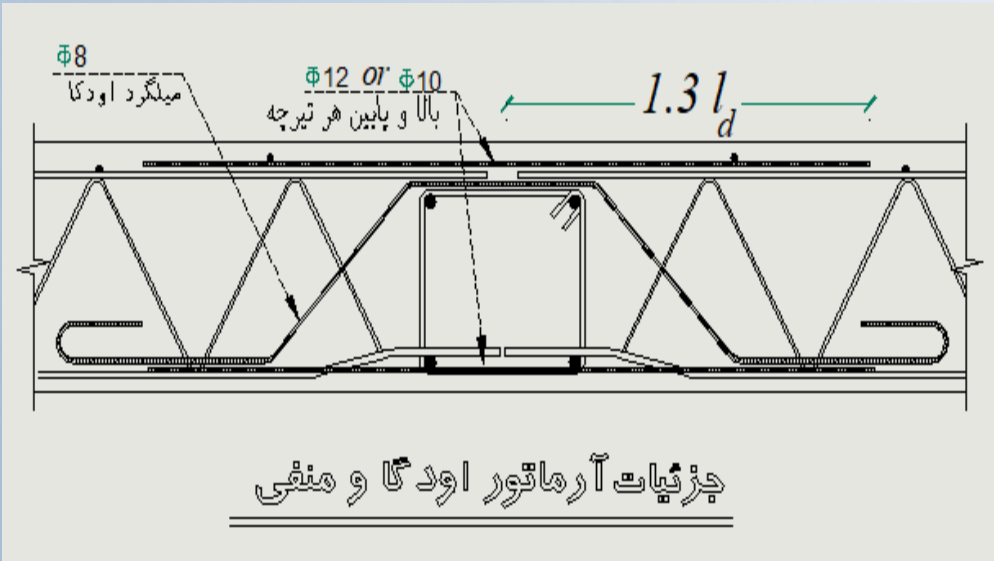
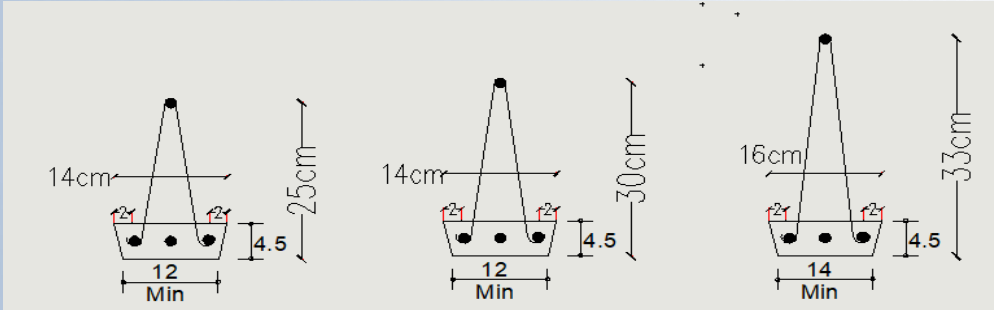
نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ سقف تیرچه بلوک

۹-۱۱-۷-۲-۱ عرض تیرچه در هیچ موقعیتی از ارتفاع آن، نباید کمتر از ۱۰۰ میلی متر باشد. ارتفاع کل تیرچه نباید بیشتر از سه و نیم برابر حداقل عرض آن باشد. فاصله‌ی آزاد بین تیرچه‌ها نباید بیش‌تر از ۷۵۰ میلی متر باشد.

ابعاد هندسی تیرچه و بلوک
براساس نشریه ۵۴۳



آرماتور کلاف = نصف
آرماتور کششی تیرچه

$L.L < 350 \text{ Kg/m}^2$

کلاف میانی

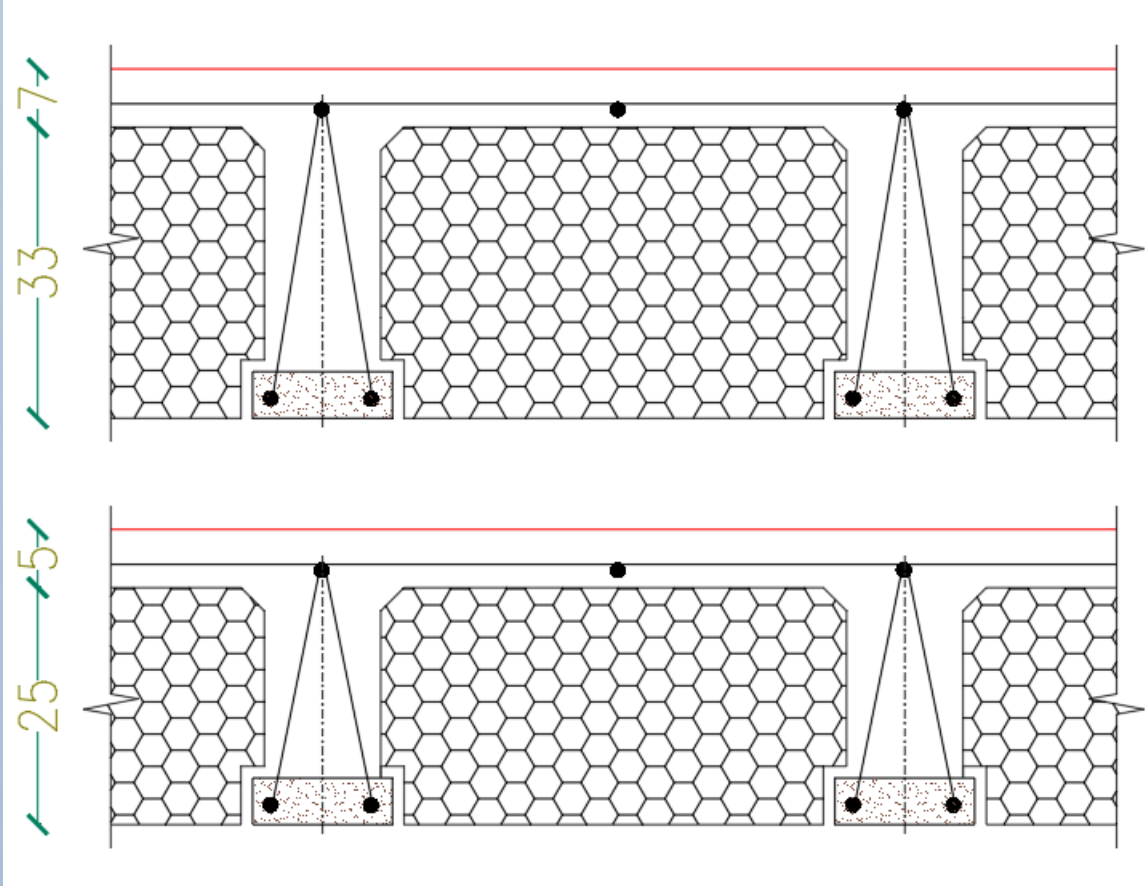
آرماتور کلاف = آرماتور
کششی تیرچه

$L.L > 350 \text{ Kg/m}^2$

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ سقف تیرچه بلوک



در صورت تجاوز طول تیرچه از
8.0 m طراحی با safe

در صورت تجاوز طول تیرچه از
7.0m طراحی با safe

در صورت عدم رعایت حداقل
ارتفاع تیر، کنترل سقف در
safe الزامی است.

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ طرح سقف



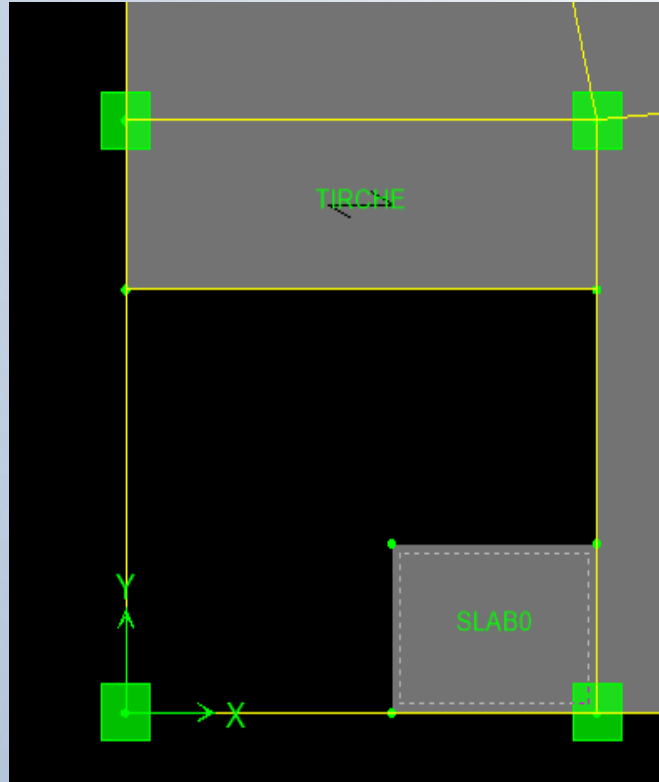
نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ب- مدل سازه (ETABS)

ب-۷ طرح سقف

اعمال کامل اثر پیششی دال کنسولها

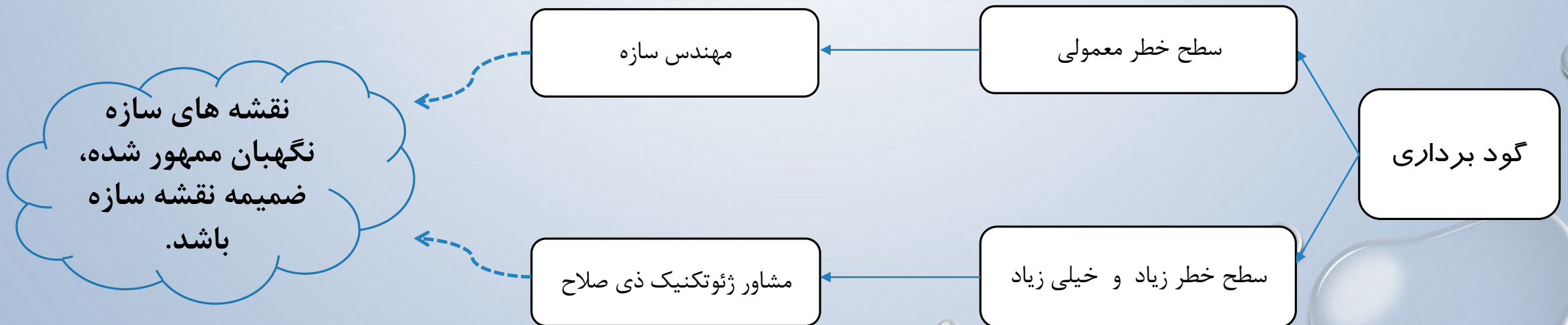
با توجه به تعریف shell برای دال، ضروری است دال مش بندی (حداکثر بعد المان ۷۵ سانتی متر) شود تا اثرات پیششی ناشی از دال به تیر اعمال گردد. در نسخه های جدید مش بندی بطور خودکار انجام می شود که با توجه به هندسه المان نحوه مش بندی می بایست کنترل گردد.



نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ج- مدل سازه (SAFE)

خطر گود	عمق گود از زیر پی ساختمان موجود در محدوده ناپایداری دیواره گود	عمق گود از تراز صفر	مقدار $\frac{h}{h_c}$
معمولی	صفر	کمتر از ۴ متر	کمتر از ۰/۵
زیاد	بین صفر تا ۶ متر	بین ۴ تا ۱۰ متر	بین ۰/۵ تا ۲
بسیار زیاد	بیشتر از ۶ متر	بیشتر از ۱۰ متر	بیشتر از ۲



ایرادات رایج در سازه ها

انتخاب نادرست ابعاد تیر و ستون

زمان تناوب پیشنهادی ASCE7-10

سازه پنج طبقه مسکونی رایج $T \cong 0.5s$

(زمان تناوب (2800-IV))



H=16 , ICMRF, SEMNAN, SOIL II
($T_{exp}=0.61, T_{ana} = 1.25*0.61=0.76$)

+++ASCE7-10.pdf - Adobe Acrobat Reader DC
File Edit View Window Help
Home Tools IJSTC35101448915... ACI 318-11.pdf ACI 318-11.pdf
134 / 658

entirely of concrete or steel moment resisting frames and the average story height is at least 10 ft (3 m):

$$T_a = 0.1N \quad (12.8-8)$$

where N = number of stories above the base.
The approximate fundamental period, T_a , in s for masonry or concrete shear wall structures is permitted to be determined from Eq. 12.8-9 as follows:

$$T_a = \frac{0.0019}{\sqrt{C_w}} h_n \quad (12.8-9)$$

where C_w is calculated from Eq. 12.8-10 as follows:

$$C_w = \frac{100}{A_B} \sum_{i=1}^n \left(\frac{h_n}{h_i} \right)^2 \frac{A_i}{\left[1 + 0.83 \left(\frac{h_i}{D_i} \right)^2 \right]} \quad (12.8-10)$$

where
 A_B = area of base of structure, ft²
 A_i = web area of shear wall i in ft²
 D_i = length of shear wall i in ft
 h_i = height of shear wall i in ft

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

ج- مدل سازه (SAFE)

پوشش روی میلگردها، میلی‌متر	میلگردها	نوع عضو	شرایط محیطی سازه‌ی بتنی
۷۵	کلیه‌ی میلگردها	کلیه‌ی اعضا	بتن در تماس دائم با خاک است.
۵۰	میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلی‌متر	کلیه‌ی اعضا	بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است.
۴۰	میلگردها و سیم‌های به قطر ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر		
۴۰	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلیمتر	دال‌ها، تیرچه‌ها و دیوارها	بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست.
۲۰	میلگردهای قطر ۳۴ میلی‌متر و نازک‌تر		
۴۰	آرماتورهای طولی، خاموت‌ها، بست‌ها، دورپیچ‌ها و تنگ‌ها	تیرها، ستون‌ها، ستون پایه‌ها و اعضای کششی	

مقادیر q_a و k_s مطابق دفترچه مطالعات ژئوتکنیک باشد.

نیروهای تکیه‌گاهی در تطابق با مدل سازه‌ی تایید شده، باشد.

شرایط هندسی (همسایگی، محل چاله آسانسور، نشیمن ریشه پله و ...) در تطابق با معماری و سازه باشد.

مشخصات مهندسی بتن و آرماتور مطابق شرایط پیش گفته باشد.

حداقل درصد آرماتور در پی نواری رعایت حداقل پوشش آرماتور

کنترل برش پانچ

در صورت لزوم، طرح آرماتور پانچ

تطابق آرماتور مدل و نقشه و ضوابط فصل ۲۱ در چینش آرماتور

مدل
فونداسیون

$$D/C \leq 1.05$$

نکات قابل توجه در طرح و کنترل سازه

۵- مدل سازه (SAFE)

کنترل برش پانچ - SAFE 14

با توجه به تاثیر بازشو در ناحیه بحرانی برش پانچ، توصیه میگردد
فونداسیون بدون بازشو و بصورت مقابل مدل سازی شود.

کنترل برش دوطرفه در اطراف چاله آسانسور

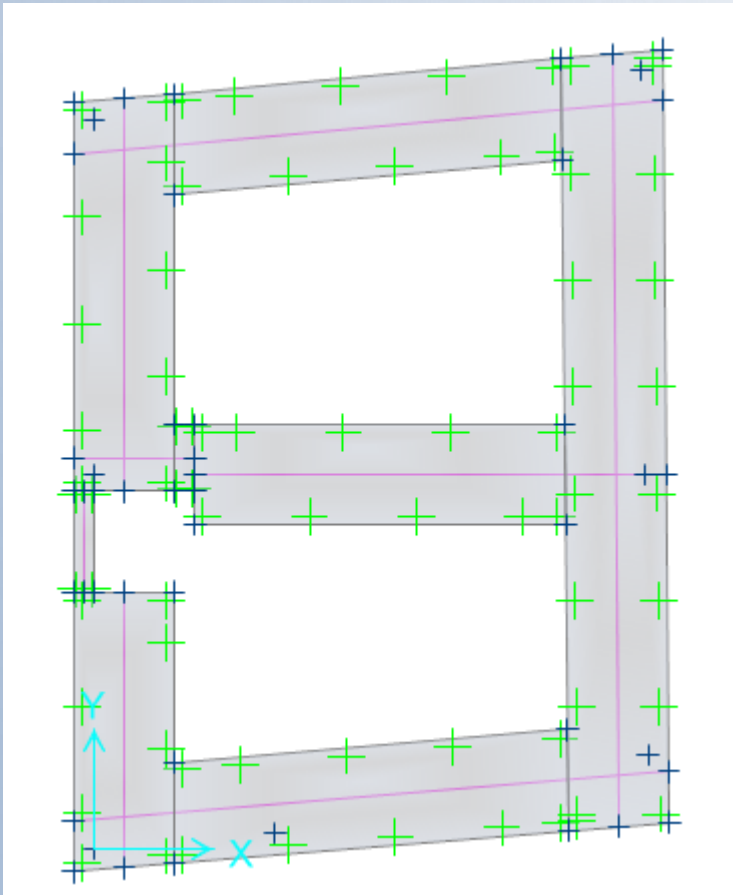
کنترل برش یک طرفه

کنترل تنش خاک تخت ترکیب بار استاندارد - ترکیبات بار ثقلی و جانبی

کنترل میلگردهای لازم خمشی برای نوارها

تعریف درست مقاطع میلگرد، بتن و ...

تطابق مدل با نقشه اجرایی



نکات قابل توجه در فرآیند کنترل

جدول شماره دو - مدت زمان لازم جهت کنترل پروژه		
ردیف	گروه ساختمانی	مدت زمان کنترل روز کاری
۱	الف	۲
۲	ب	۳
۳	ج	۴
۴	د	با توجه به زیربنای طبقات و پیچیدگی تا ۱۰ روز کاری

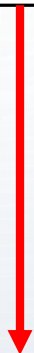
۱- توجه به مدت زمان کنترل سازه

۲- کامنت‌ها می‌بایست بر اساس مباحث مقررات ملی، دفترچه نکات حائز اهمیت بوده و حتی الامکان به بند مورد نظر اشاره شود.

۳- کامنت‌ها می‌بایست واضح و صریح بوده و در صورت نیاز با توضیحات کافی ارائه شود.

۴- کامنت‌ها می‌بایست کامل و دقیق بوده و از ذکر جملاتی مانند "به نظر می‌رسد" "امکان دارد" و خودداری شود.

با تشکر از توجه شما



سؤالات و ابهامات