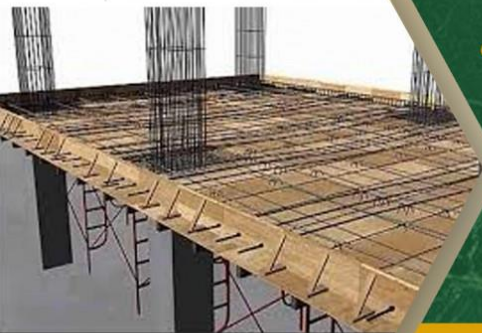




سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

طراحی سازه های بتن آرمه بخش ۲:  
نکات ویژه در طراحی دال و چشمه اتصال



مجازی

روز ۶ تیر ۱۴۰۳ ساعت ۱۶ الی ۲۰

هزینه دوره: ۱/۵۲۴/۰۰۰ ریال

سرفصل دوره:

- ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار
- ضوابط آرماتور گذاری دال ها
- ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها
- کنترل خیز و ارتعاش در دال ها؛ کنترل شتاب، کنترل فرکانس
- کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه
- ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

مدرس:

دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

با ارائه گواهینامه معتبر

لینک ثبت نام <https://lmsiriceo.ir>

email : [edu.irceo@gmail.com](mailto:edu.irceo@gmail.com)

Instagram : [iriceo\\_edu](https://www.instagram.com/iriceo_edu)

telegram : [edu\\_iriceo](https://www.telegram.com/edu_iriceo)



لینک ثبت نام

رعایت مقررات ملی ساختمان، تضمین کیفیت و آرامش



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# طراحی سازه های بتن آرمه بخش دوم: نکات ویژه در طراحی دال و چشمه اتصال

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

 [@rjavanmardi](https://www.telegram.com/@rjavanmardi)

# مراجع:

- مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۹

- آیین نامه ACI ویرایش ۲۰۱۴ و ۲۰۱۹

- راهنمای ۱۰۸ معاونت فنی شهرداری شیراز

- راهنمای ۱۱۰ معاونت فنی شهرداری شیراز

- Reinforced Seismic Design of Recommendations for of the 2010 Buildings Based on Studies Concrete Wall Earthquake Maule, Chile, Nist, 2014

An ACI Standard

Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19)

Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318R-19)

Reported by ACI Committee 318

ACI 318-19



مبحث نهم

مقررات ملی ساختمان

طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه

۱۳۹۹

NIST GCR 14-917-25

Recommendations for Seismic Design of Reinforced Concrete Wall Buildings Based on Studies of the 2010 Maule, Chile Earthquake

NEHRP Consultants Joint Venture  
A partnership of the Applied Technology Council and the Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering



گره اتصال در سازه‌های بتن آرمه

(دستورالعمل ۲-۱۰۸-۱)



شهرداری شیراز

کارگروه سازه اداره کل کنترل و نظارت



معاونت معماری و شهرسازی شهرداری شیراز  
مدیریت کنترل و نظارت ساختمان

راهنمای طراحی سازه‌های متعارف بتن آرمه

دستورالعمل شماره: ۱-۱۰۸-۹۶

کارگروه سازه مدیریت کنترل و نظارت ساختمان



شهرداری شیراز  
معاونت شهرسازی و معماری  
اداره کل کنترل و نظارت

راهنمای طراحی سازه‌های بتن آرمه متعارف  
(دستورالعمل ۲-۱۰۸-۰۱)

کارگروه سازه اداره کل کنترل و نظارت



شهرداری شیراز  
معاونت شهرسازی و معماری  
اداره کل کنترل و نظارت

نقد و بررسی نشریه شماره ۱ کارگروه بتن کمیته ایرانی  
نرم‌افزارهای مهندسی، به همراه اصلاحات پیشنهادی

(نشریه شماره: ۲-۱۱۰-۰۲)

کارگروه سازه اداره کل کنترل و نظارت

NIST  
National Institute of Standards and Technology  
U.S. Department of Commerce



## ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه

ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

ضوابط آرماتور گذاری دال ها

ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها

کنترل خیز و ارتعاش در دال ها (کنترل شتاب، کنترل فرکانس)





سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# گسیختگی دیوار در طبقه بحرانی در محدوده وصله پوششی

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

## زلزله نیگا تا ژاپن ۲۰۰۷



@riavannmardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار گسیختگی دیوار در طبقه بحرانی در محدوده وصله پوششی



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی

## زلزله شیلی ۲۰۱۰



[@rjavanmardi](https://www.instagram.com/rjavanmardi)

5



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

گسیختگی دیوار در طبقه بحرانی در  
محدوده وصله پوششی

ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی

زلزله شیلی ۲۰۱۰



@riavannmardi

6

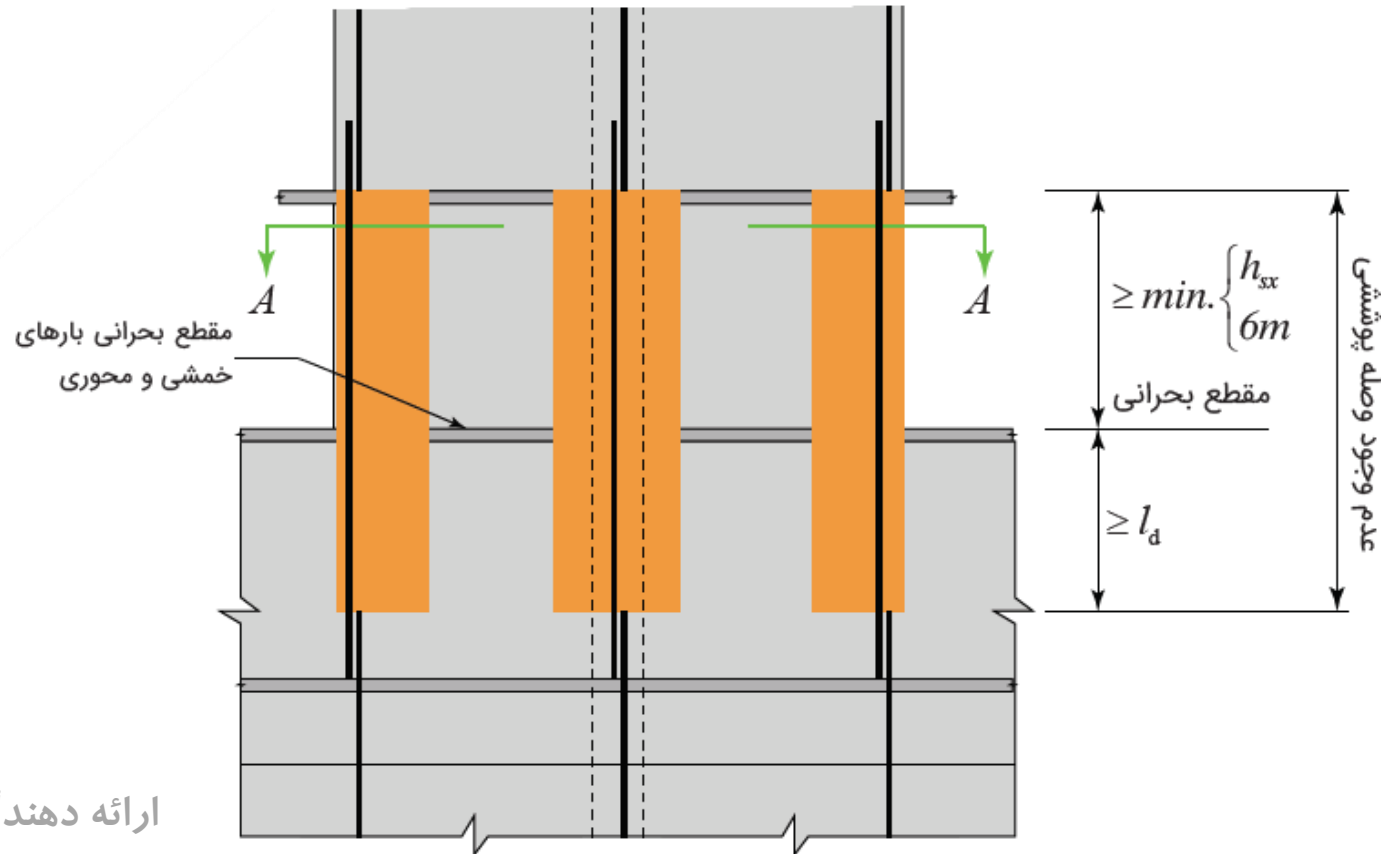


## راهکار آیین نامه برای وصله پوششی آرماتور قائم دیوار

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

وصله پوششی آرماتورهای قائم دیوار در طبقه بحرانی (روی فونداسیون یا دیوارهای حائل) مجاز نمی باشد.

وصله پوششی در طبقه بحرانی به اندازه حداقل ۶ متر و ارتفاع یک طبقه نباید انجام شود.





سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

## راهکار آیین نامه برای وصله پوششی آرماتور قائم دیوار

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

ب- در محل‌هایی که در اثر تغییر مکان‌های جانبی، احتمال تسلیم آرماتورهای طولی وجود دارد، طول مهاری آرماتورها باید  $1/25$  برابر طول مهاری محاسبه شده برای تسلیم در کشش در نظر گرفته شود.

Rebars Overlap Length Table										
According to Rebar Position, Rebar Size and Properties of ( $F'c=250$ Kg/cm <sup>2</sup> , $Fy=4000$ Kg/cm <sup>2</sup> )										
Rebar Size	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Ø28	Ø32
Beam Top	65	80	90	105	120	160	180	200	225	260
Beam Bottom	50	60	70	80	90	125	135	155	175	200
Column	50	60	70	80	90	125	135	155	175	200
Wall Vertical	60	75	85	100	115	150	170	185	210	240

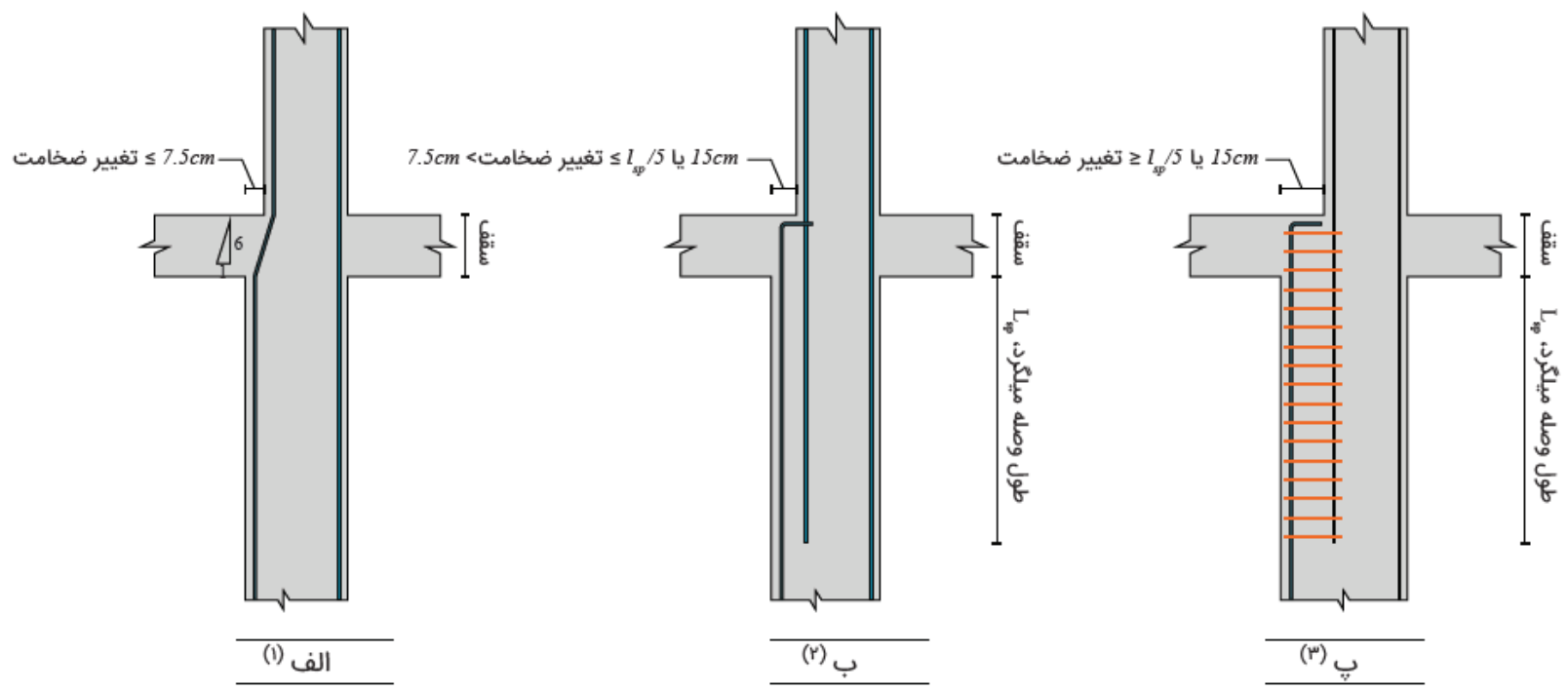


@riavannardi

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

## راهکار آیین نامه برای وصله پوششی آرماتور قائم دیوار

۴-۱۰-۵- بهتر است تا حد امکان ضخامت دیوار برشی در ارتفاع تغییر نیابد، لیکن در صورت تغییر ضخامت در ارتفاع باید به جزئیات تبدیل و وصله میلگردهای طولی توجه نمود. در صورتیکه تغییر ضخامت در دیوار کمتر از  $7/5$  سانتیمتر باشد خم ۱ به ۶ میلگرد طولی در ضخامت سقف امکان پذیر می باشد. در صورتیکه تغییر ضخامت بیشتر از  $7/5$  سانتیمتر باشد، باید میلگرد دیوار بالایی حداقل به مقدار طول وصله میلگرد ( $l_{sp}$ ) وارد دیوار پایینی شود. وصله میلگردها در این حالت وصله غیر پوششی نامیده می شود. اگر مقدار تغییر ضخامت دیوار بیشتر از دو مقدار ۱۵ سانتیمتر و  $l_{sp}/5$  باشد، باید از خاموت بسته در ناحیه وصله شده استفاده کرد.



شکل ۴-۴۳: جزئیات وصله میلگردهای قائم دیوار در محل تغییر ضخامت

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادریسی



@riavannmardi

9

# دیوارهای کوتاه

مانند دیوارهایی که فقط یک طبقه در پارکینگ اجرا می شوند

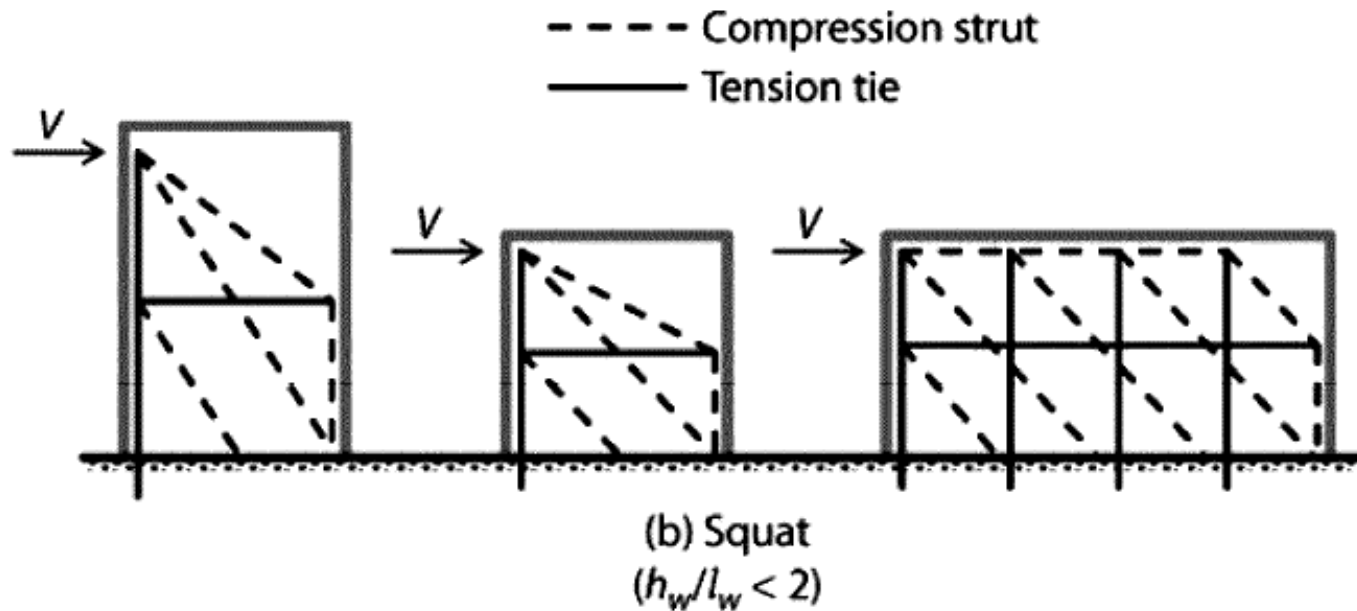


ان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)



@riavannmardi

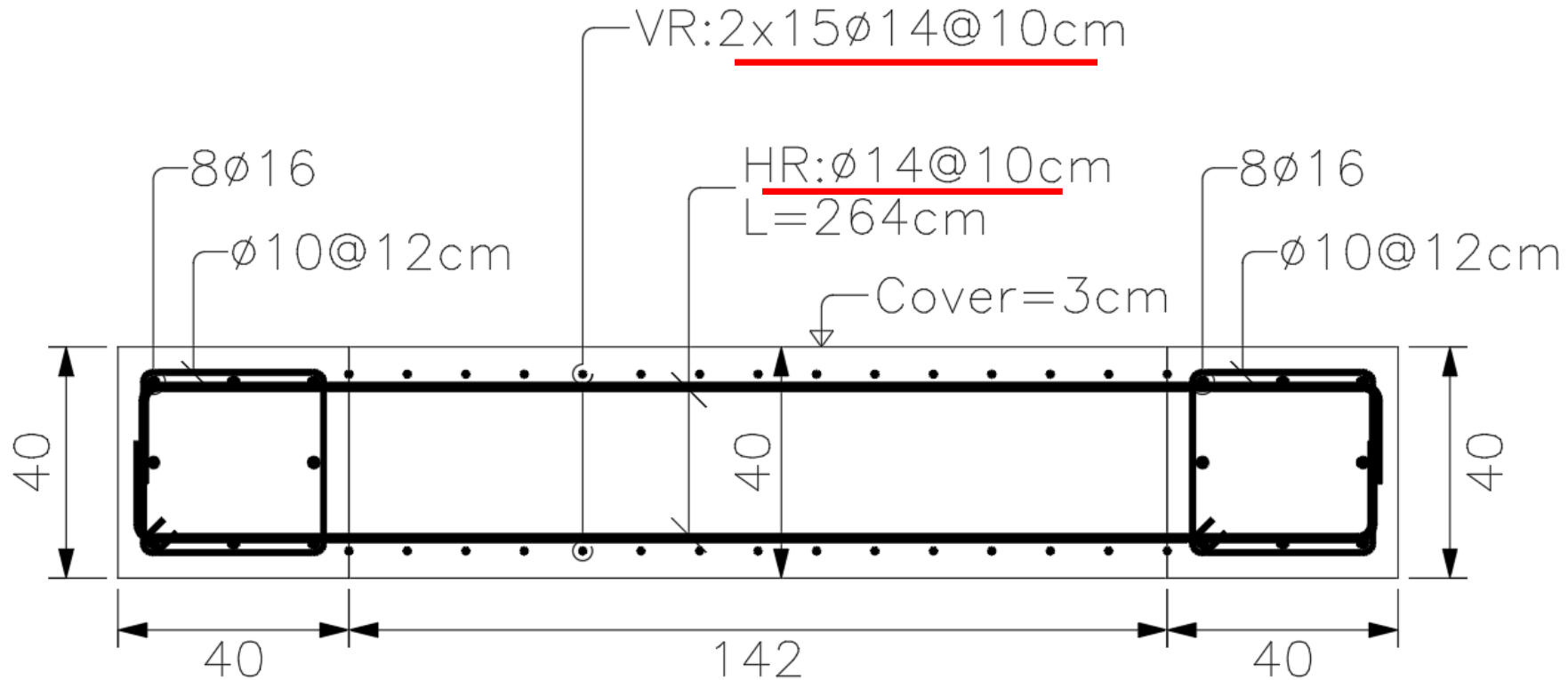
۴-۹-۷-۲۰-۹ میلگردهای برشی در دیوارها باید در صفحه‌ی دیوار در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند. در صورتی که مقدار  $\frac{h_w}{l_w}$  کمتر از ۲ باشد، نسبت سطح مقطع میلگرد قائم به مقطع بتنی،  $\rho_l$  نباید کمتر از مقدار نظیر برای میلگرد افقی برشی،  $\rho_f$ ، در نظر گرفته شود.



# دیوارهای کوتاه



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)



نیازی به تعبیه المان مرزی، سنجاقی جان، عدم وصله پوششی آرماتور قائم دیوار در طبقه بحرانی، کنترل برش شدید یافته و ... در دیوارهای کوتاه وجود ندارد

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی



@riavannmardi

11



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

## آسیب در محدوده زیر باز شو ها و قطع آرماتورهای دیوار



Figure 4-17 Damage observed in a solid wall panel below a stack of openings in the Torre Mayor building, Chillán (photo courtesy of EERI).

## ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

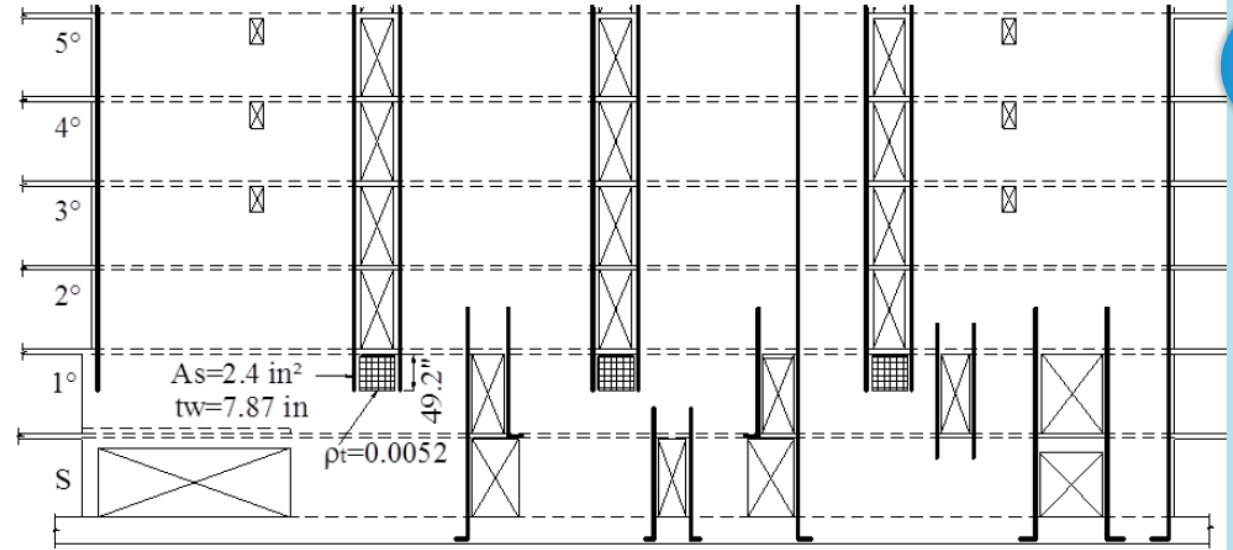


Figure 4-15 Typical reinforcement layout around stacks of openings terminating in a solid wall, Torre Mayor building, Chillán ( $A_s$  is the area of boundary reinforcement,  $t_w$  is the panel thickness, and  $\rho_t$  is the reinforcement ratio in the panel).



@riavannmardi

# راهکار Nist برای امتداد حداقل نصف آرماتوهای اطراف بازشو تا روی فونداسیون

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

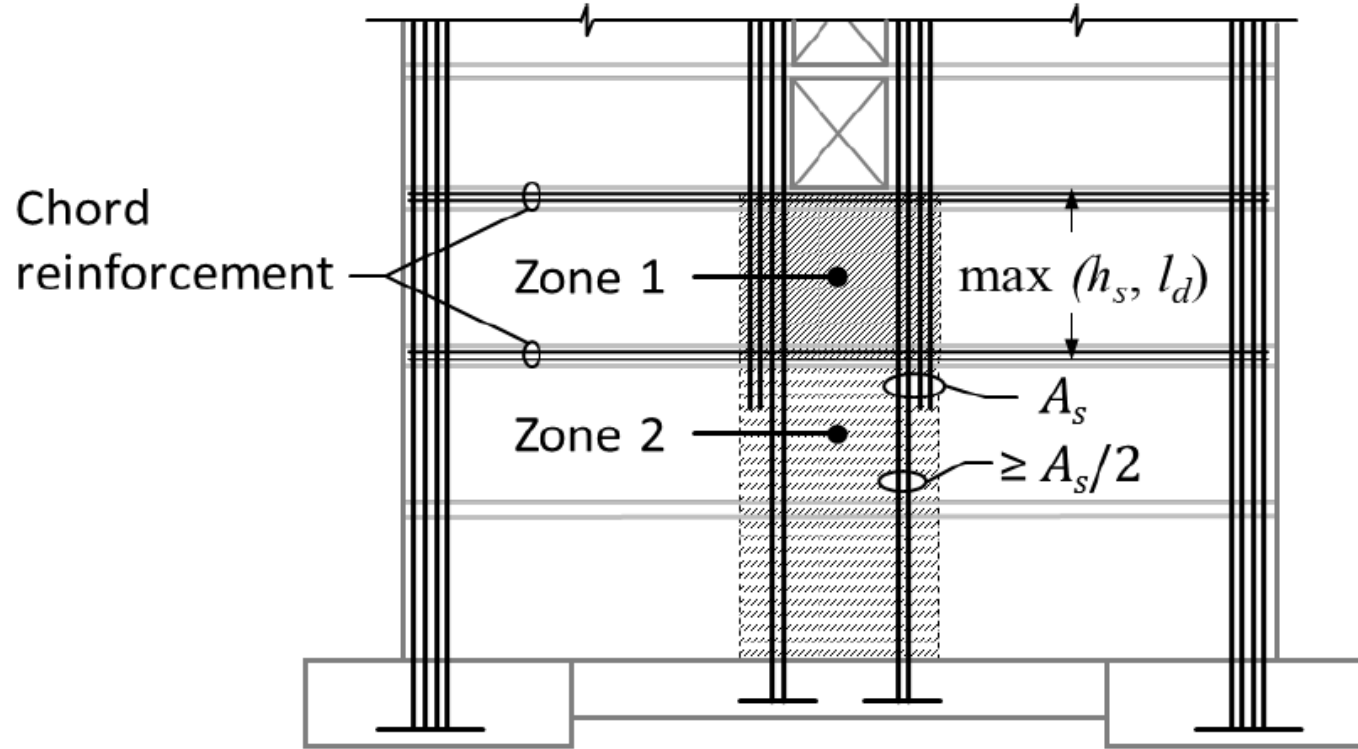


Figure 4-19

Recommended details for reinforcement in wall panels beneath stacks of vertically aligned openings in coupled walls.





# عدم وجود محصور شدگی در مجاورت بازشو

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

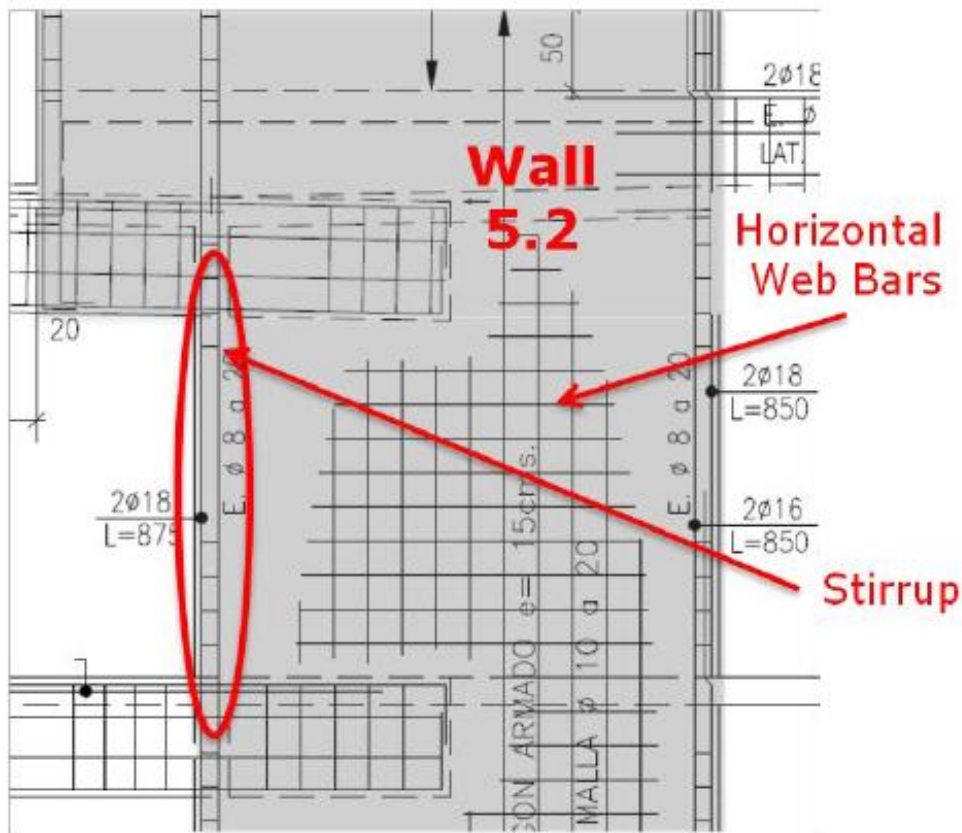


Figure A-11 Undisclosed Building A (Building No. 5) – wall reinforcing details and observed damage at the wall boundary (photo courtesy of Carl Luders).





سیستم لرزه ای دیوار باربر و عدم  
طراحی صحیح تیر کوپله رابط دو دیوار

موسسه تحقیقات و پژوهش در زمینه مهندسی عمران

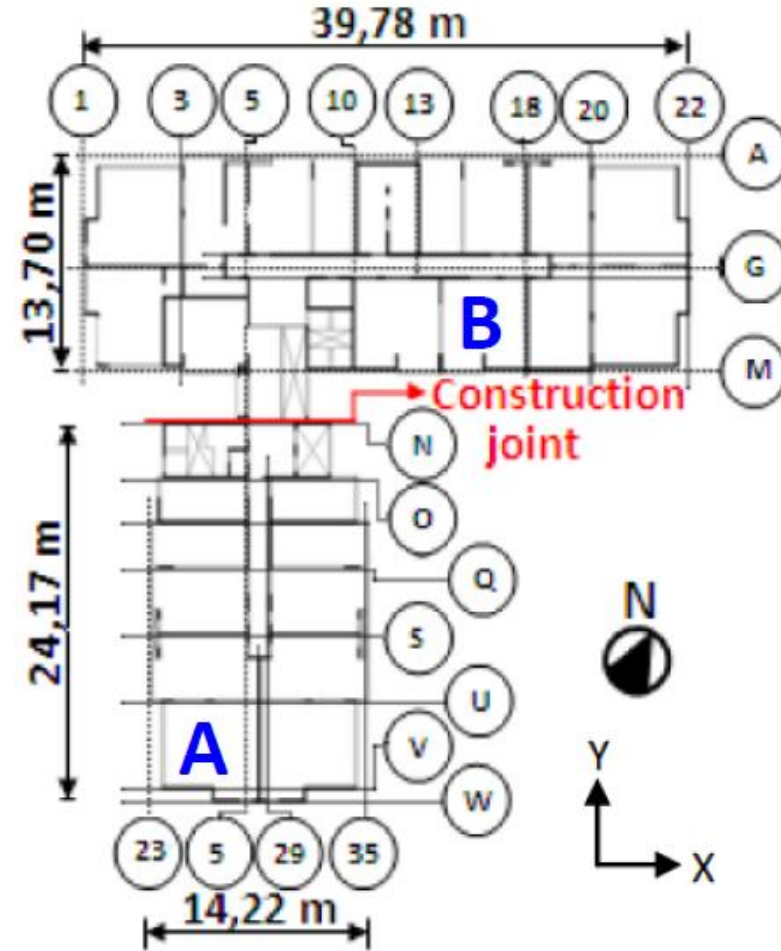


(a) Exterior view of both towers (Cerda, 2011)

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی

## ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار



(b) Typical floor plan (Westenenk et al., 2012)



@riavannmardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان

سیستم لرزه ای دیوار باربر و عدم طراحی صحیح تیر کوپله رابط دو دیوار

# ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار



@riavannmardi

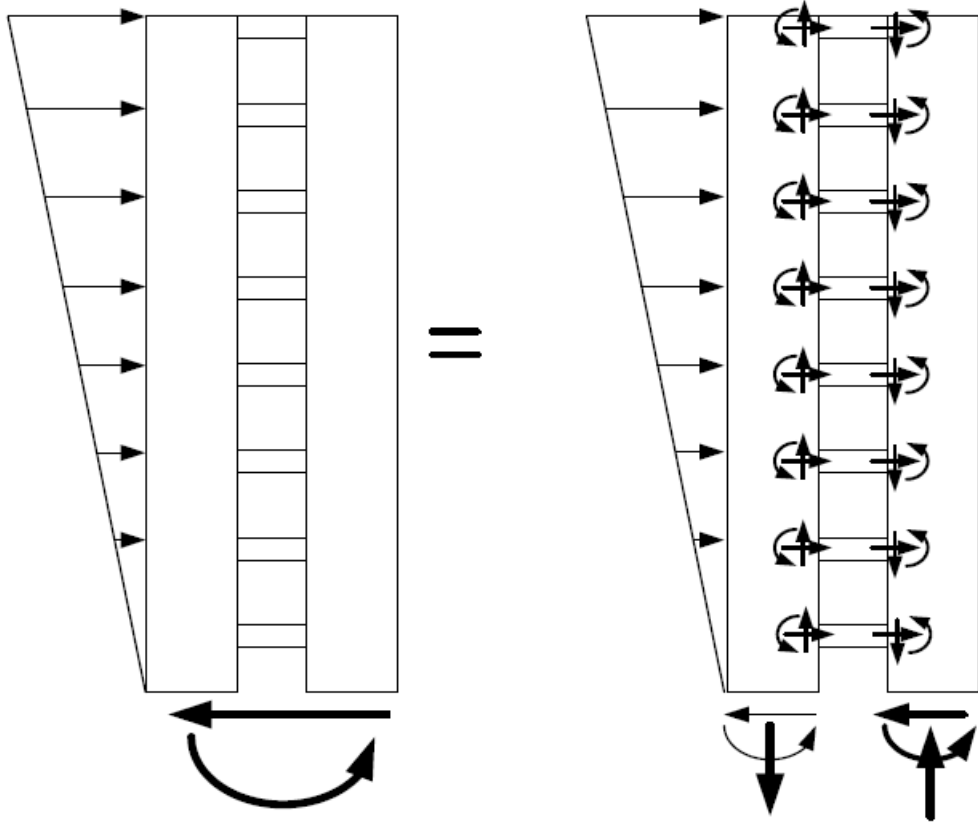


Figure 4-31

Damage to coupling beam in the Centro Mayor building, Cor (DICTUC, 2010b).

Figure 4-30 Idealized load distribution in a coupled wall system (arrows show loads acting on wall piers).

راهکار Nist: طراحی دقیق تیر کوپله مابین دیوار

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی



ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه

ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

ضوابط آرماتور گذاری دال ها

ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها

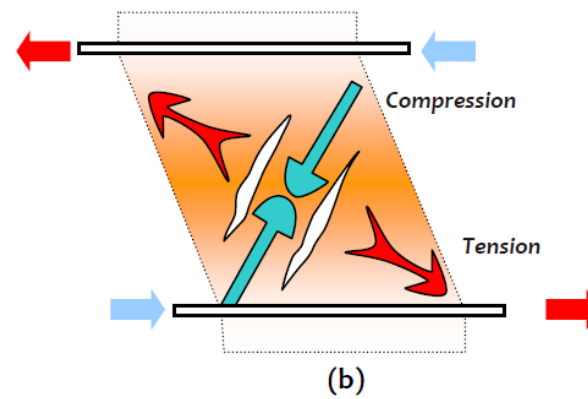
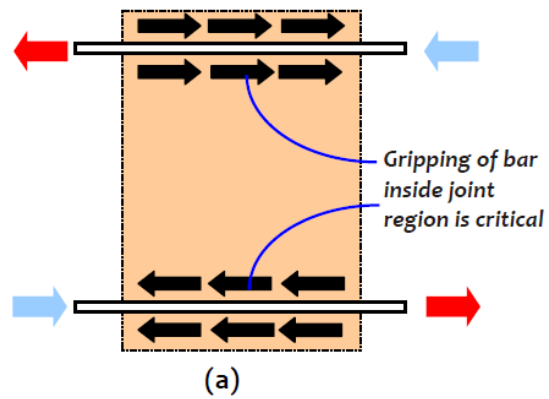
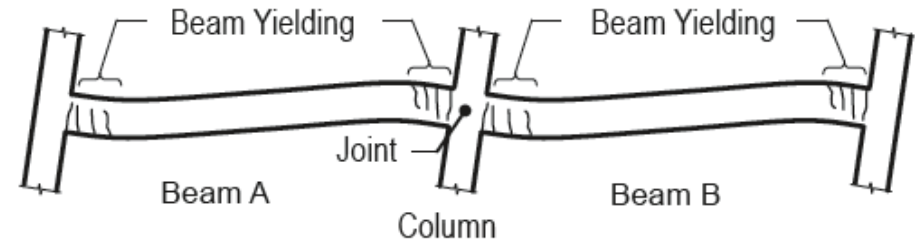
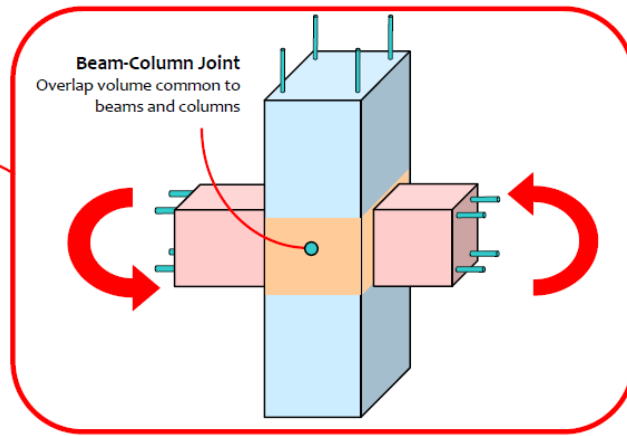
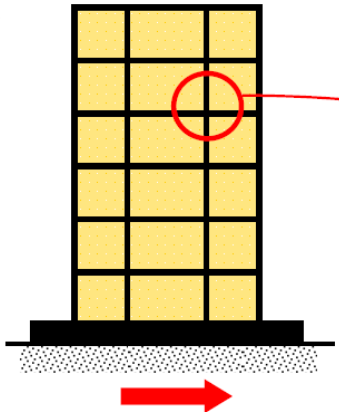
کنترل خیز و ارتعاش در دال ها (کنترل شتاب، کنترل فرکانس)



# شکست در گره اتصال



مهندسی ساختمان  
مرکزی



@riavannmardi

# شکست در گره اتصال

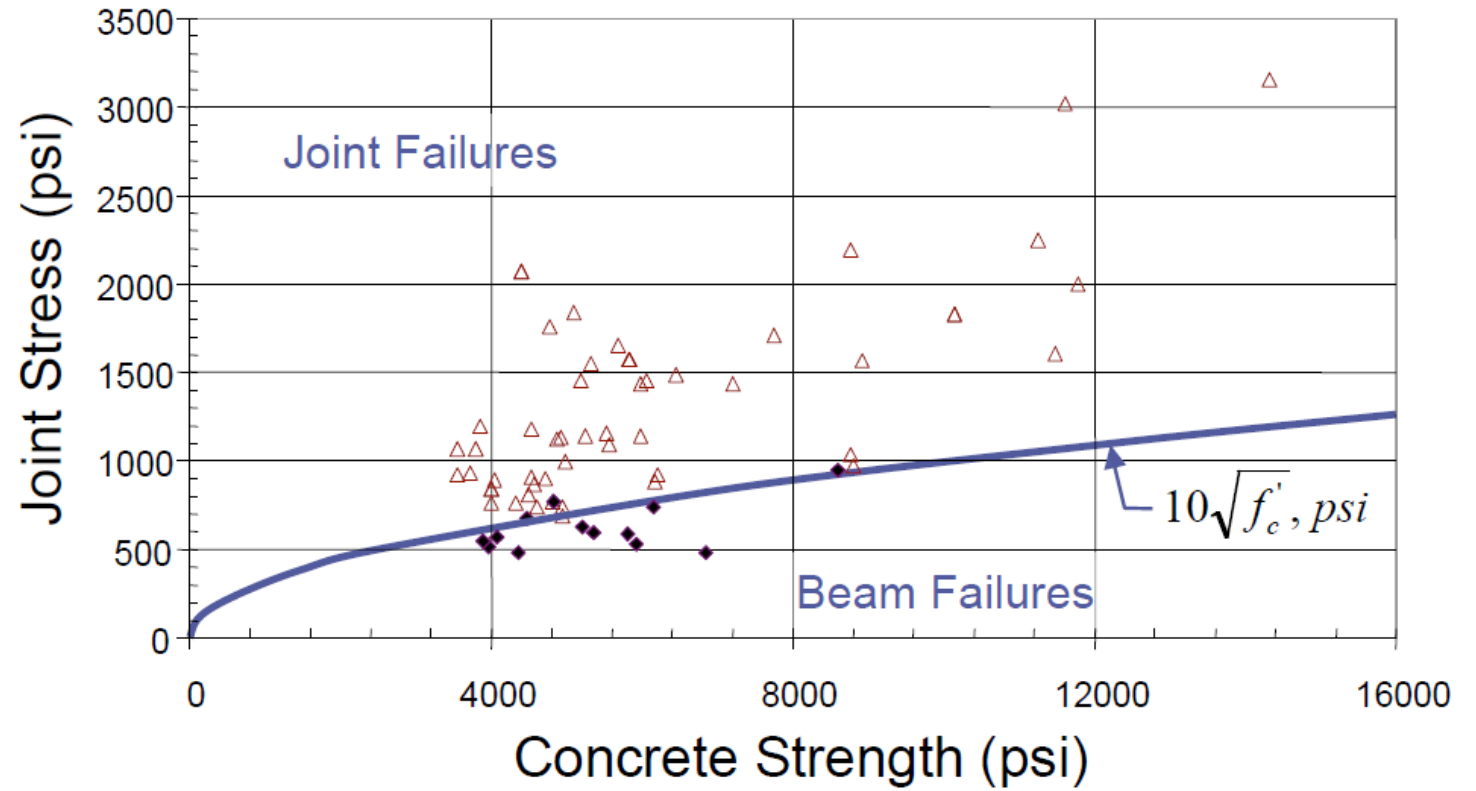


مهندسی ساختمان  
مركزی



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادریسی



$$V_n = \beta\lambda\sqrt{f'_c}A_j$$



@riavannardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# شکست در گره اتصال

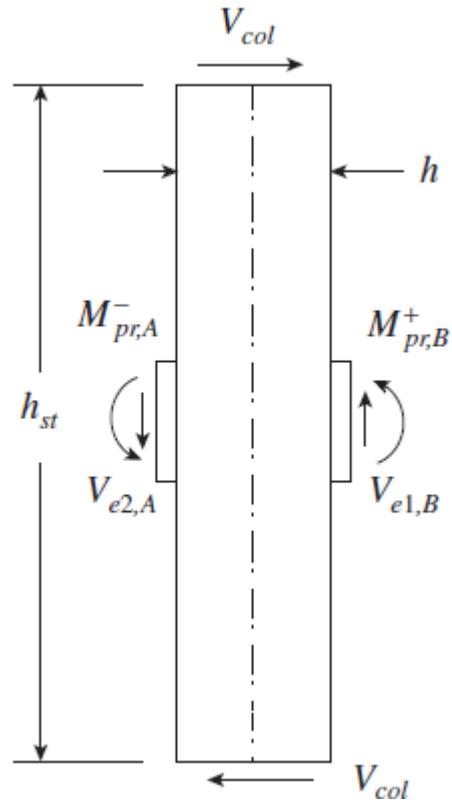


@riavannmardi

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی

## زلزله کرمانشاه ۱۳۹۶

# 20



$$V_{col} = \left( \frac{M_{pr,A}^- + M_{pr,B}^+}{h_{st}} \right)$$

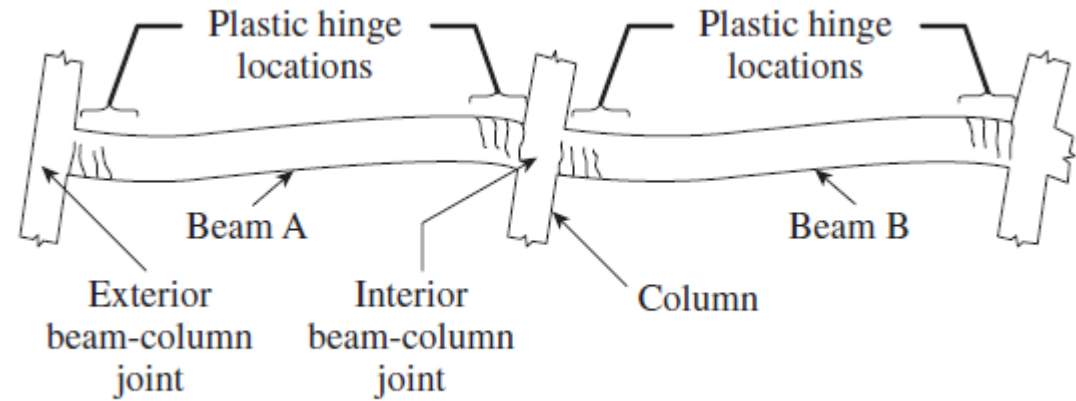
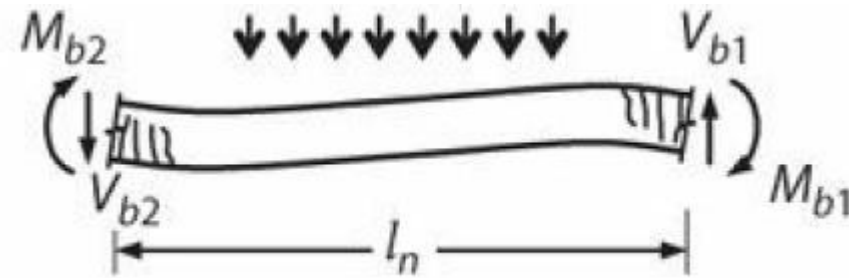


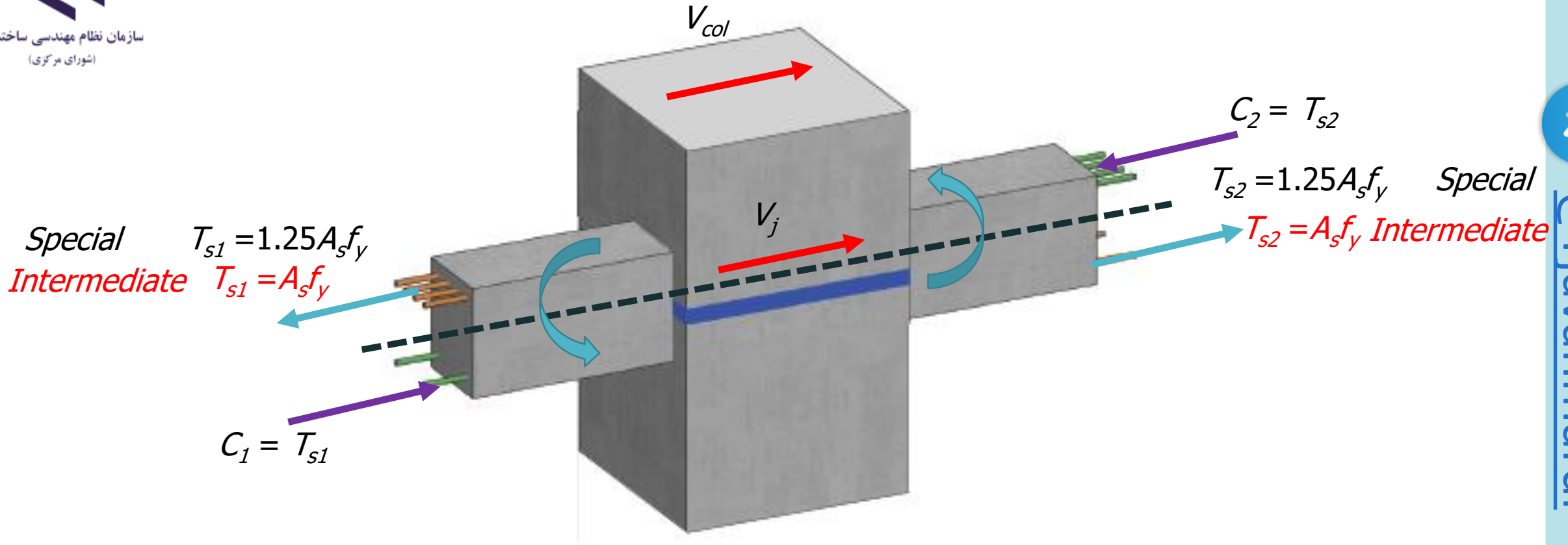
FIG. 19.11 Beam-column joint and frame yielding mechanism





سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# برش چشمه اتصال



$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_u = V_j = T_{s1} + T_{s2} - V_{col}$$

$$\phi = 0.85 \quad \text{Special}$$

$$\phi = 0.75 \quad \text{Intermediate}$$



@riavannmardi



جدول ۹-۲۰-۲ مقاومت اسمی برشی اتصال تیر به ستون

$V_n$ (N)	محصور شدگی با تیرهای عرضی مطابق بند ۸-۲-۱۶-۹	تیر در امتدادی که $V_{u2}$ حساب شده است	ستون
$1.70\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	<u>محصور شده</u>	<u>پیوسته یا مطابق بند</u>	<u>پیوسته یا مطابق</u> بند ۶-۲-۱۶-۹
$1.20\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	<u>محصور نشده</u>	۷-۲-۱۶-۹	
$1.20\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	محصور شده	سایر موارد	سایر موارد
$1.00\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	محصور نشده		
$1.20\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	محصور شده	<u>پیوسته یا مطابق بند</u>	سایر موارد
$1.00\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	محصور نشده	۷-۲-۱۶-۹	
$1.00\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	محصور شده	سایر موارد	
$0.70\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	محصور نشده		

$$V_n = \beta\lambda\sqrt{f'_c}A_j$$



# محصور شدگی گره اتصال

۹-۱۶-۲-۸ در ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون در امتداد برش مورد بررسی وقتی دارای شرایط محصور شدگی است که در آن دو تیر عرضی مطابق بندهای (الف) و (ب) و (پ) در زیر قرار داده شود:

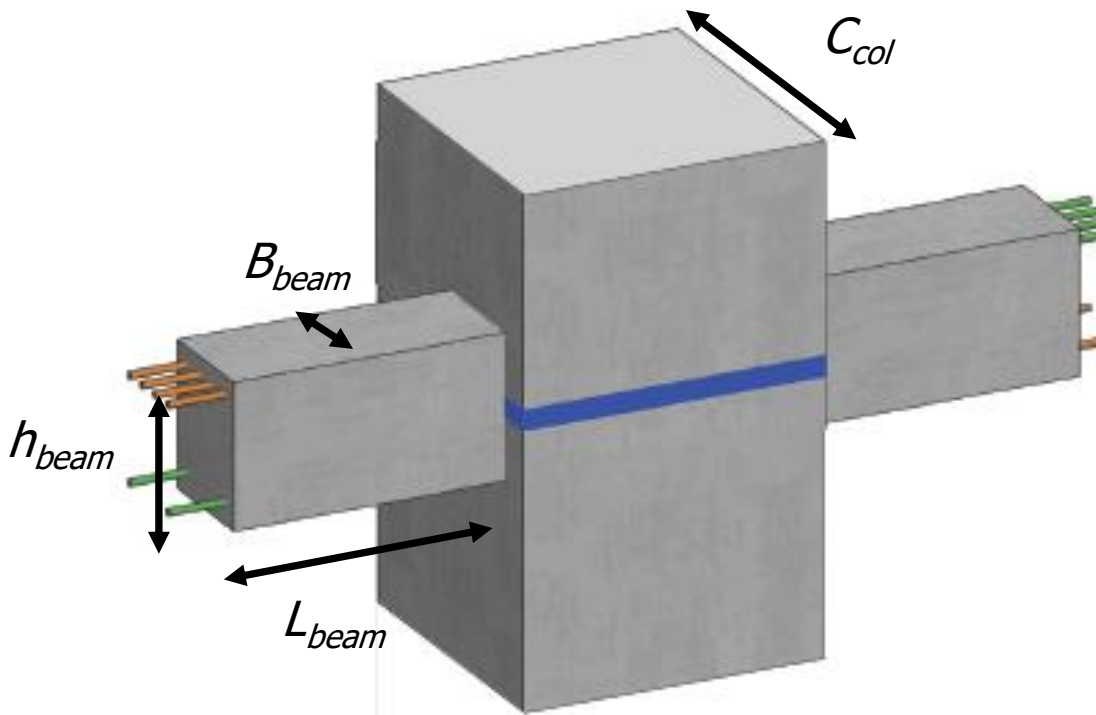
الف- عرض هر یک از تیرهای عرضی حداقل سه چهارم عرض ستون در وجه اتصال باشد.

ب- تیرهای عرضی حداقل به طول یک عمق تیر بعد از ناحیه‌ی اتصال ادامه داشته باشند.

پ- تیرهای عرضی حداقل دارای دو میلگرد پیوسته در بالا و پایین مطابق بند ۹-۱۱-۵-۱ باشند؛ و حداقل دارای خاموت‌هایی با قطر ۱۰ میلی متر یا بیشتر مطابق بندهای ۹-۱۱-۵-۲ و ۹-۱۱-۶-۳ باشند.



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)



$$B_{beam} \geq 0.75C_{col}$$

$$L_{beam} \geq h_{beam}$$



@riavannmardi



# پیوسته بودن تیر و ستون

۹-۱۶-۲-۶ ادامه (توسعه) یک ستون در حالتی شرایط پیوستگی در ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون در امتداد برش مورد بررسی را ایجاد می‌نماید که شرایط زیر برآورده گردند:

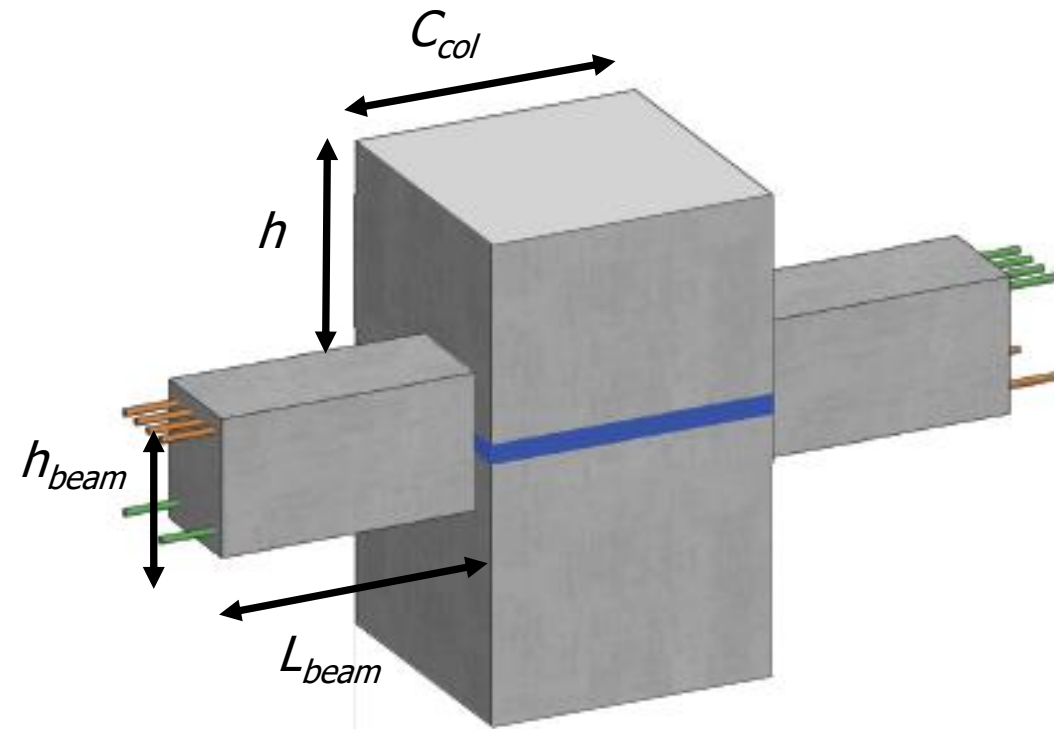
الف- ستون در بالای ناحیه‌ی اتصال حداقل به میزان یک عمق ستون ( $h$ ) در امتداد برش مورد بررسی ادامه داشته باشد.

ب- میلگردهای طولی و عرضی ستون در پایین ناحیه‌ی اتصال تا انتهای ستون در بالا ادامه یابند.

۹-۱۶-۲-۷ ادامه (توسعه) یک تیر در حالتی شرایط پیوستگی در ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون در امتداد برش مورد بررسی را ایجاد می‌نماید که شرایط زیر برآورده گردند:

الف- تیر بعد از ناحیه‌ی اتصال حداقل به میزان یک عمق تیر ( $h$ ) ادامه داشته باشد.

ب- میلگردهای طولی و عرضی تیر در سمت مقابل ناحیه اتصال تیر به ستون تا انتهای تیر ادامه یابند.



$$h \geq C_{col}$$
$$L_{beam} \geq h_{beam}$$

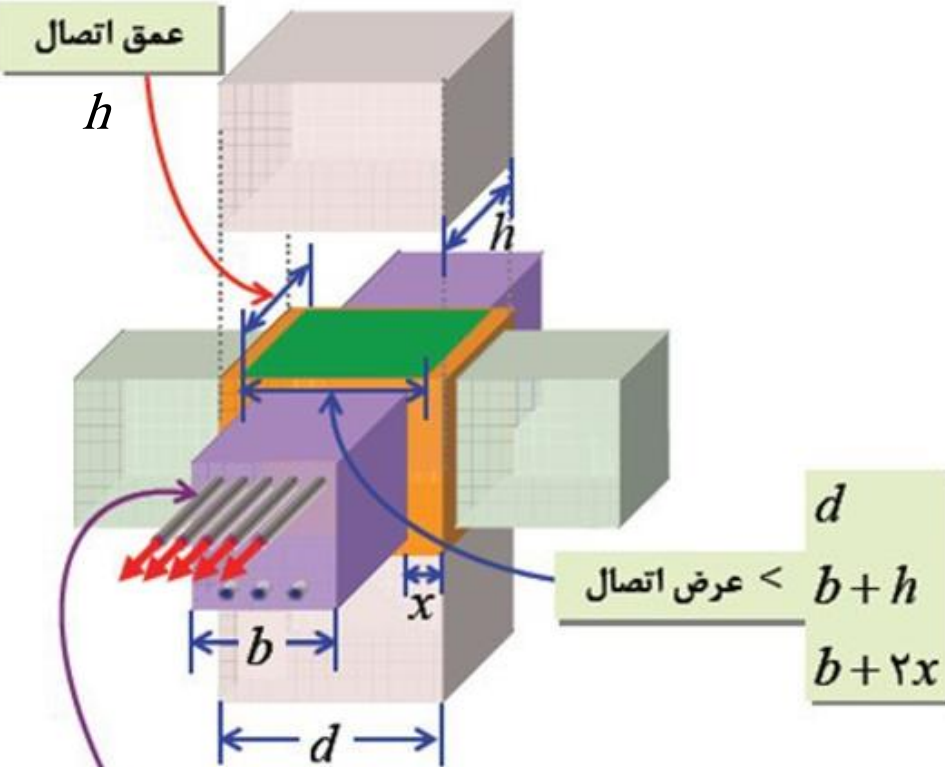




# مساحت گره اتصال

جدول ۹-۲۰-۲ مقاومت اسمی برشی اتصال تیر به ستون

$V_n$ (N)	محصور شدگی با تیرهای عرضی مطابق بند ۸-۲-۱۶-۹	تیر در امتدادی که $V_{ll}$ حساب شده است	ستون
$1.70\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور شده	پیوسته یا مطابق بند	پیوسته یا مطابق بند ۶-۲-۱۶-۹
$1.20\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور نشده	۷-۲-۱۶-۹	
$1.20\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور شده	سایر موارد	
$1.00\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور نشده		
$1.20\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور شده	پیوسته یا مطابق بند	سایر موارد
$1.00\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور نشده	۷-۲-۱۶-۹	
$1.00\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور شده	سایر موارد	
$0.70\lambda\sqrt{f_c'}A_j$	محصور نشده		



عرض اتصال  $< b+h$   
 $b+2x$

میلگردهایی که تولید برش می کند

$$A_j = \min(d, b+h, b+2x) \times h$$

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

۹-۲۰-۶-۵-۴-۴ سطح مقطع موثر ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون،  $A_j$ ، برابر با حاصل ضرب عمق در عرض موثر ناحیه‌ی اتصال است. عمق ناحیه‌ی اتصال برابر با ارتفاع کل مقطع ستون،  $h$  است. عرض موثر ناحیه‌ی اتصال، به جز در مواردی که عرض تیر از عرض ستون متصل به آن کمتر است، برابر با عرض کل مقطع ستون بوده و نباید از کمترین دو مقدار زیر بیشتر در نظر گرفته شود:





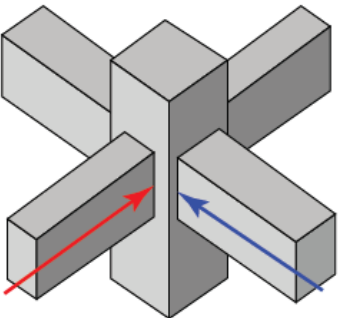
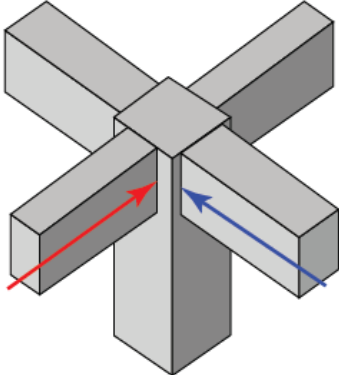
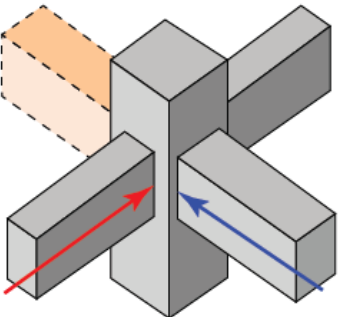
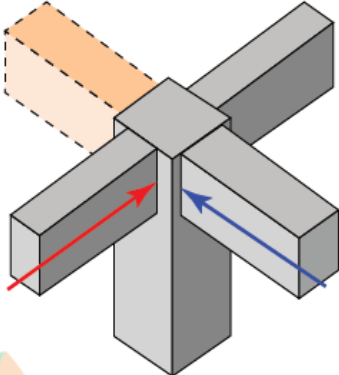
الف- عرض تیر به علاوه‌ی عمق ناحیه‌ی اتصال

ب- دو برابر کوچکترین فاصله‌ی محور طولی تیر تا وجوه موازی ستون با محور تیر



# ضریب $\beta$ در محاسبه برش چشمه اتصال

جدول ۶-۴: ضریب  $\beta$  در کنترل برش چشمه اتصال به صورت دستی

ردیف	شرایط محصور شدگی	جهت		ردیف	شرایط محصور شدگی	جهت	
							
1		1.7	1.7	8		1.2	1.2
2		1.2	1.2	9		1.0	1.0

تیرهای خاکستری رنگ دارای شرایط محصور شدگی و تیر خط چین نارنجی رنگ فاقد شرایط محصور شدگی می باشد



# ضریب $\beta$ در محاسبه برش چمبه اتصال



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

ردیف	شرایط محصور شدگی	جهت		ردیف	شرایط محصور شدگی	جهت	
3		1.7	1.2	10		1.2	1.0
4		1.0	1.0	11		0.7	0.7



@riavannmardi

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

تیرهای خاکستری رنگ دارای شرایط محصور شدگی و تیر خط  
چین نارنجی رنگ فاقد شرایط محصور شدگی می باشد

# ضریب $\beta$ در محاسبه برش چشمه اتصال



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

ردیف	شرایط محصور شدگی	جهت		ردیف	شرایط محصور شدگی	جهت	
5		1.2	1.0	12		0.7	0.7
6		1.2	1.2	13		1.0	1.0
7		1.0	1.0	14		0.7	0.7



@riavannmardi

د. رضا جوانمردی  
د. ادیسی



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# کنترل دستی برش چشمه اتصال بر اساس نقشه های اجرایی

## Joint Shear Capacity

$f'_c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4000$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $\phi$  (Joint Shear) = 0.75  
 $\alpha = 1$   
 $\beta = 1.7$

By: M.R. Javanmardi

<https://t.me/rjavanmardi>

0.75 for intermediate moment frame, 0.85 for special moment frame  
 1 for intermediate moment frame, 1.25 for special moment frame

$$V_n = \beta \lambda \sqrt{f'_c} A_j$$

B = 50 cm  
 H = 50 cm  
 L = 315 cm

Column Dimention

b = 40 cm  
 h = 40 cm  
 Cover = 6 cm

Beam Dimention

Main

A's = 3  $\phi$   
 As = 3  $\phi$

Additional

20 + 3  $\phi$  25  
 20 + 2  $\phi$  20

A's = 24.151 cm<sup>2</sup>  
 As = 15.708 cm<sup>2</sup>

Beam Top Reinforcement  
 Beam Bottom Reinforcement

$M_{bl} = 27.34$  tonf.m  
 $M_{br} = 19.03$  tonf.m  
 $V_{col} = 14.72$  tonf

$\alpha A's f_y = 96.60$  tonf  
 $\alpha A_s f_y = 62.83$  tonf  
 $V_u = 144.71$  tonf  
 $V_n = 214.59$  tonf  
 $\phi V_n = 160.94$  tonf

Ratio = 0.90 OK



@rjavanmardi

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
 مهندس امیر محمد ادیسی

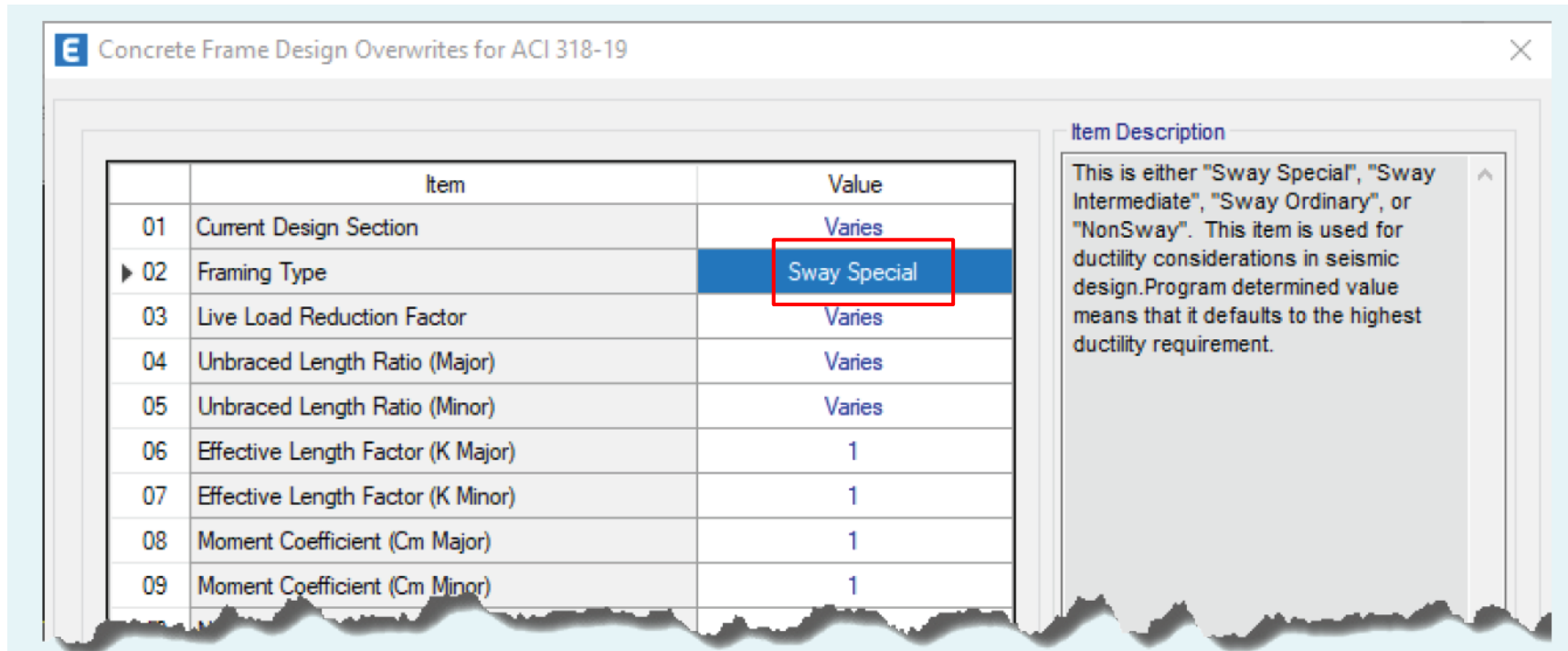
30

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

برای کنترل برش در چشمه اتصال توسط نرم افزار، می توان بصورت زیر عمل کرد:

۱- ابتدا باید کلیه تیرها و ستون های قاب خمشی ویژه و ستون ها در قاب خمشی متوسط، انتخاب شده و نوع شکل پذیری آنها از طریق مسیر زیر از نوع ویژه (*Sway Special*) اختصاص داده شود (شکل ۶-۷).

Design  Concrete Frame Design  View/Revise overwrite



Concrete Frame Design Overwrites for ACI 318-19

Item	Value
01 Current Design Section	Varies
▶ 02 Framing Type	Sway Special
03 Live Load Reduction Factor	Varies
04 Unbraced Length Ratio (Major)	Varies
05 Unbraced Length Ratio (Minor)	Varies
06 Effective Length Factor (K Major)	1
07 Effective Length Factor (K Minor)	1
08 Moment Coefficient (Cm Major)	1
09 Moment Coefficient (Cm Minor)	1

Item Description  
This is either "Sway Special", "Sway Intermediate", "Sway Ordinary", or "NonSway". This item is used for ductility considerations in seismic design. Program determined value means that it defaults to the highest ductility requirement.

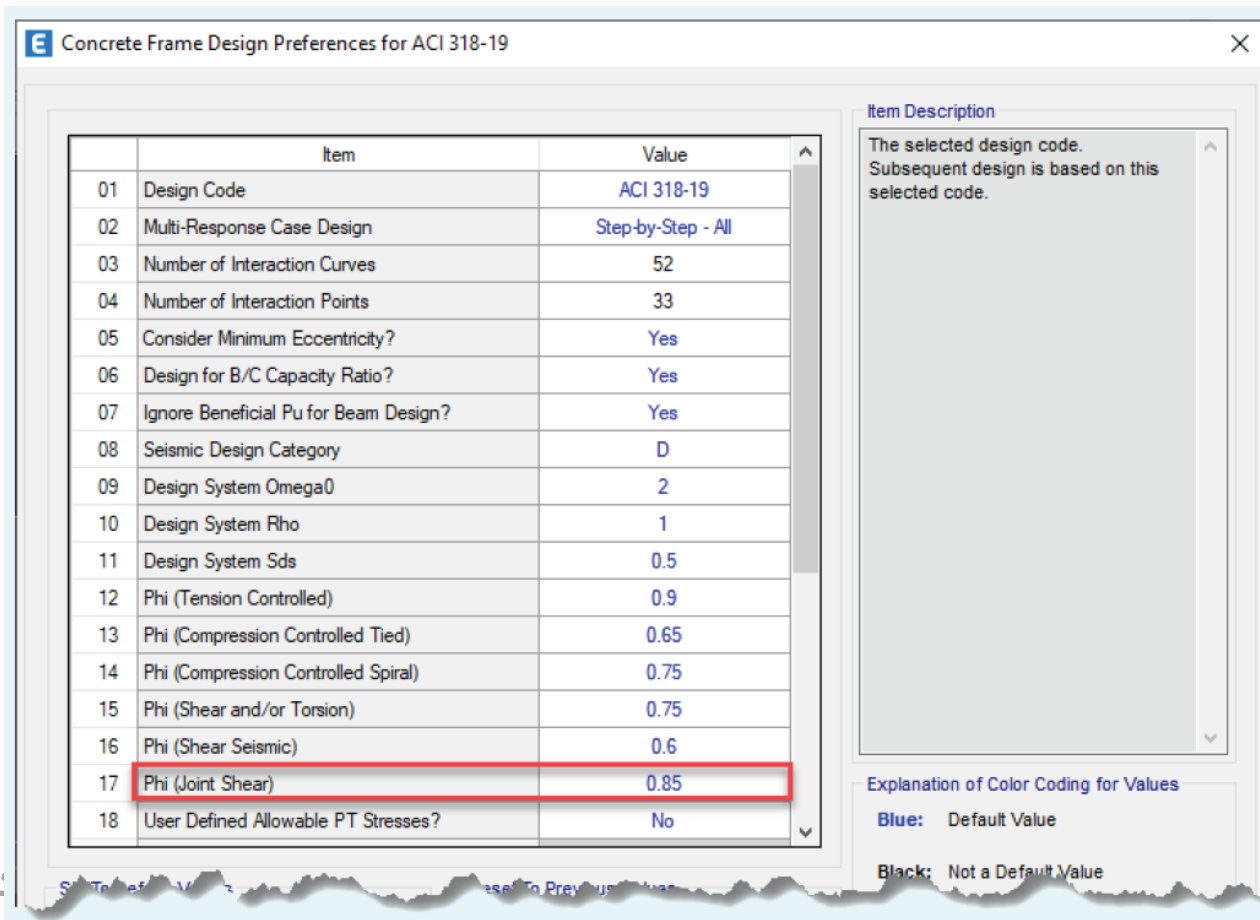


@riavannmardi

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

۲- ضریب کاهش مقاومت کنترل برش چشمه اتصال ( $\phi$ ) را از طریق مسیر زیر برای قاب خمشی متوسط برابر ۷۵٪ و برای قاب خمشی ویژه برابر ۸۵٪ اعمال گردد (شکل ۶-۸).

Design  Concrete Frame Design  View/Revise Preferences



Item	Value
01 Design Code	ACI 318-19
02 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03 Number of Interaction Curves	52
04 Number of Interaction Points	33
05 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06 Design for B/C Capacity Ratio?	Yes
07 Ignore Beneficial Pu for Beam Design?	Yes
08 Seismic Design Category	D
09 Design System Omega0	2
10 Design System Rho	1
11 Design System Sds	0.5
12 Phi (Tension Controlled)	0.9
13 Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
14 Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
15 Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
16 Phi (Shear Seismic)	0.6
17 Phi (Joint Shear)	0.85
18 User Defined Allowable PT Stresses?	No

Item Description  
The selected design code. Subsequent design is based on this selected code.

Explanation of Color Coding for Values  
Blue: Default Value  
Black: Not a Default Value

$$\phi = 0.85$$

Special

$$\phi = 0.75$$

Intermediate



@riavannmardi

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

۳- پس از انجام طراحی از طریق مسیر زیر می‌توان کفایت ظرفیت برشی گره را بررسی کرد. همان گونه که در شکل ۶-۹ نمایش داده شده است، در صورت عدم اتصال تیر به ستون نیازی به محاسبه ظرفیت برشی گره نمی‌باشد و نرم‌افزار آن را با  $N/A$  نمایش می‌دهد. همچنین در صورت جوابگو نبودن برش در چشمه اتصال نرم افزار آن را با  $N/C$  نمایش می‌دهد.

Design  $\Rightarrow$  Concrete Frame Design  $\Rightarrow$  Display Design Info  $\Rightarrow$  Joint Shear Capacity Ratios

Level	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	
PENT									
ROOF	21.75	4.98	24.11	12.87	6.05	17.88	34.70	6.83	28.37
STORY5	7.65	13.95	7.85	9.99	4.75	8.69	9.30	21.38	8.09
STORY4	9.17	15.38	9.88	17.36	6.70	22.26	13.26	23.73	11.73
STORY3	29.75	7.59	30.94	18.49	7.07	23.49	42.40	7.65	38.59
STORY2	8.78	15.33	9.48	18.89	6.25	14.83	12.72	23.81	11.21
STORY1	29.16	7.56	30.42	18.61	6.88	23.68	42.17	7.65	38.25
BASE	8.69	15.38	9.40	18.41	6.12	14.85	12.71	23.89	11.20

Level	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7	Column 8	
PENT									
ROOF	0.922	0.423		0.832	0.253	0.244	0.314	0.242	0.357
STORY5	N/C	0.387		N/C	0.261		N/C	0.169	N/C
STORY4	N/C	0.388		N/C	0.263		N/C	0.171	N/C
STORY3	N/C	0.379		N/C	0.260		N/C	0.167	N/C
STORY2	N/C	0.338		0.971	0.228		0.154	N/C	N/C
STORY1	0.860	0.466		0.735	0.186		0.173	N/C	N/C
BASE									

$N/A$  تیر در تراز ستون وجود ندارد و برش چشمه اتصال ارائه دهندگان؛ دکتر محمد رضا جوانمردی مهندس امیر محمد ادریسی محاسبه نشده است

$N/C$  برش چشمه اتصال جوابگو نبوده است



@riavannmardi

33

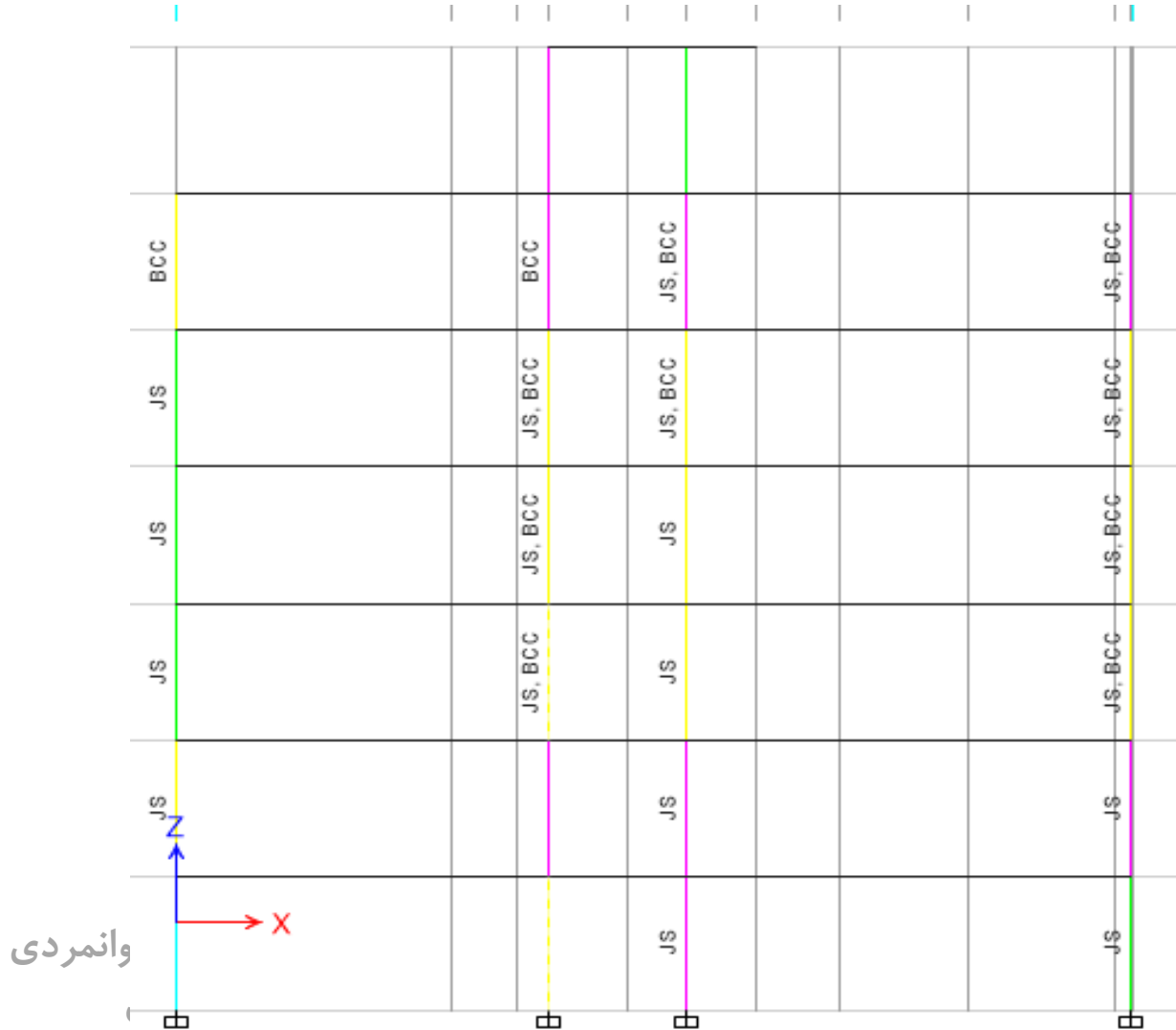


سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

راه دوم: کنترل کفایت مقاومت برش چشمه اتصال از منوی

Design/Concrete frame Design/Display Design Info / Identify All Failures



JS برش چشمه اتصال جوابگو نبوده است



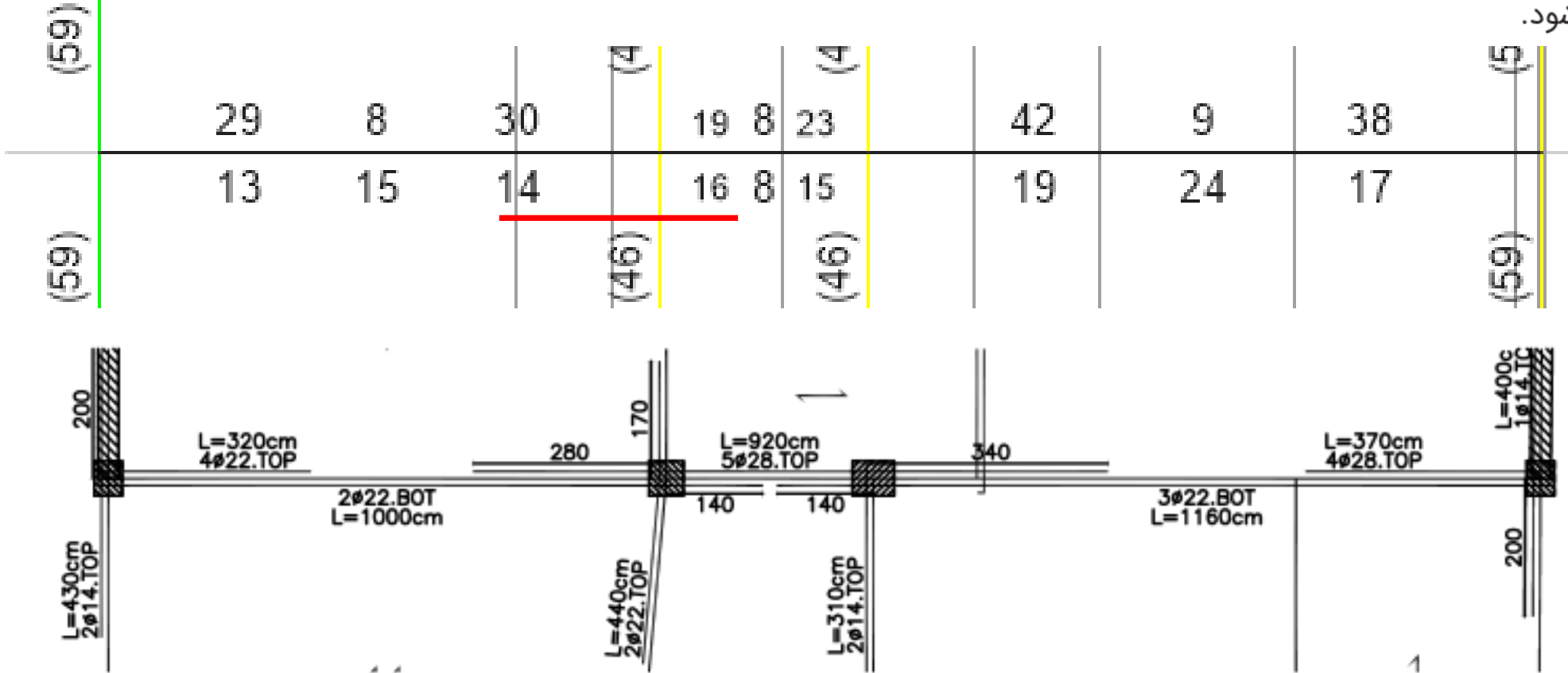
@riavannmardi

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

۱-۳-۶- با توجه به ملاحظات اجرایی و بزرگتر شدن مساحت آرماتور تیر در هنگام اجرا نسبت *Ratio* در گره های طبقات میانی قاب های خمشی حداکثر ۸٪ و با توجه به ناپیوسته بودن ستون در طبقه آخر، این نسبت در گره های طبقه آخر حداکثر ۷٪ در نظر گرفته شود.



$$\frac{A_{S \text{ اجرایی}}}{A_{S \text{ etabs}}} = 1.38$$

ارائه دهندگان: دکتر رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی

$$A_{S \text{ etabs}} = 30 + 16 = 46 \text{ cm}^2$$

$$A_{S \text{ شبکه بالا}} = 5\text{Ø}28 + 4\text{Ø}22 = 46 \text{ cm}^2$$

$$A_{S \text{ شبکه پایین}} = 2\text{Ø}22 + 4\text{Ø}18 = 17.7 \text{ cm}^2$$

$$A_{S \text{ اجرایی}} = 63.7 \text{ cm}^2$$



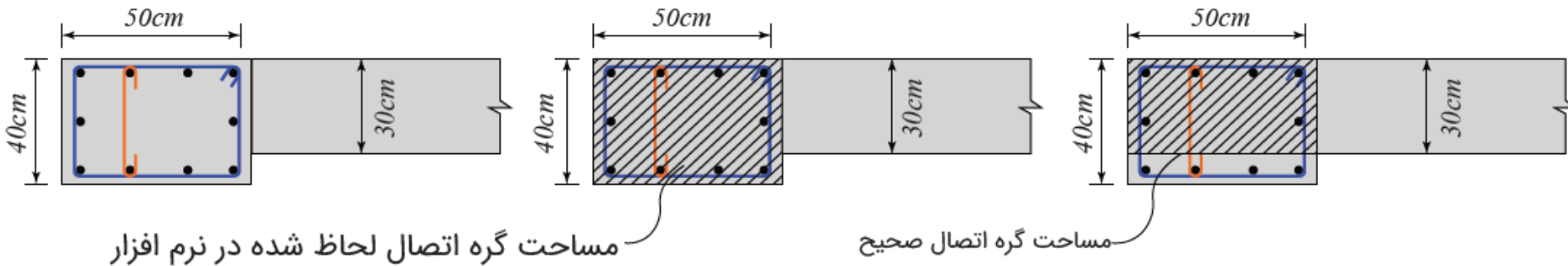
@riavannmardi

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون



مهندسی ساختمان  
معماری

۶-۳-۲- در صورت کوچکتر بودن تیر کنار راه پله و بازشوها و اجرای آن خارج از آکس و چسبیده به کناره ستون و همچنین ضعف نرم افزار در محاسبه دقیق مساحت گره اتصال در این حالت، *Ratio* مجاز کنترل برش چشمه اتصال باید در ضریب کاهشده مشابه شکل زیر ضرب گردد.



مساحت گره اتصال لحاظ شده در نرم افزار  $\Rightarrow A_{j,ETABS} = 40 \times 50 = 2000\text{cm}^2$

مساحت گره اتصال صحیح  $\Rightarrow A_{j,Correct} = 30 \times 50 = 1500\text{cm}^2$

ضریب کاهشده  $\Rightarrow \frac{A_{j,Correct}}{A_{j,ETABS}} = \frac{1500}{2000} = 0.75$

شکل ۶-۱۰: مساحت صحیح و مساحت لحاظ شده گره اتصال در نرم افزار برای تیرهای خارج از آکس



@riavannmardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

## نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

۹-۱۲-۲-۶ اگر یک ستون به صورت یک پارچه با دیوار بتنی ساخته شود، حداکثر ۴۰ میلی متر خارج از فولادهای عرضی ستون را می توان در محاسبه ی مقطع مؤثر آن در نظر گرفت.

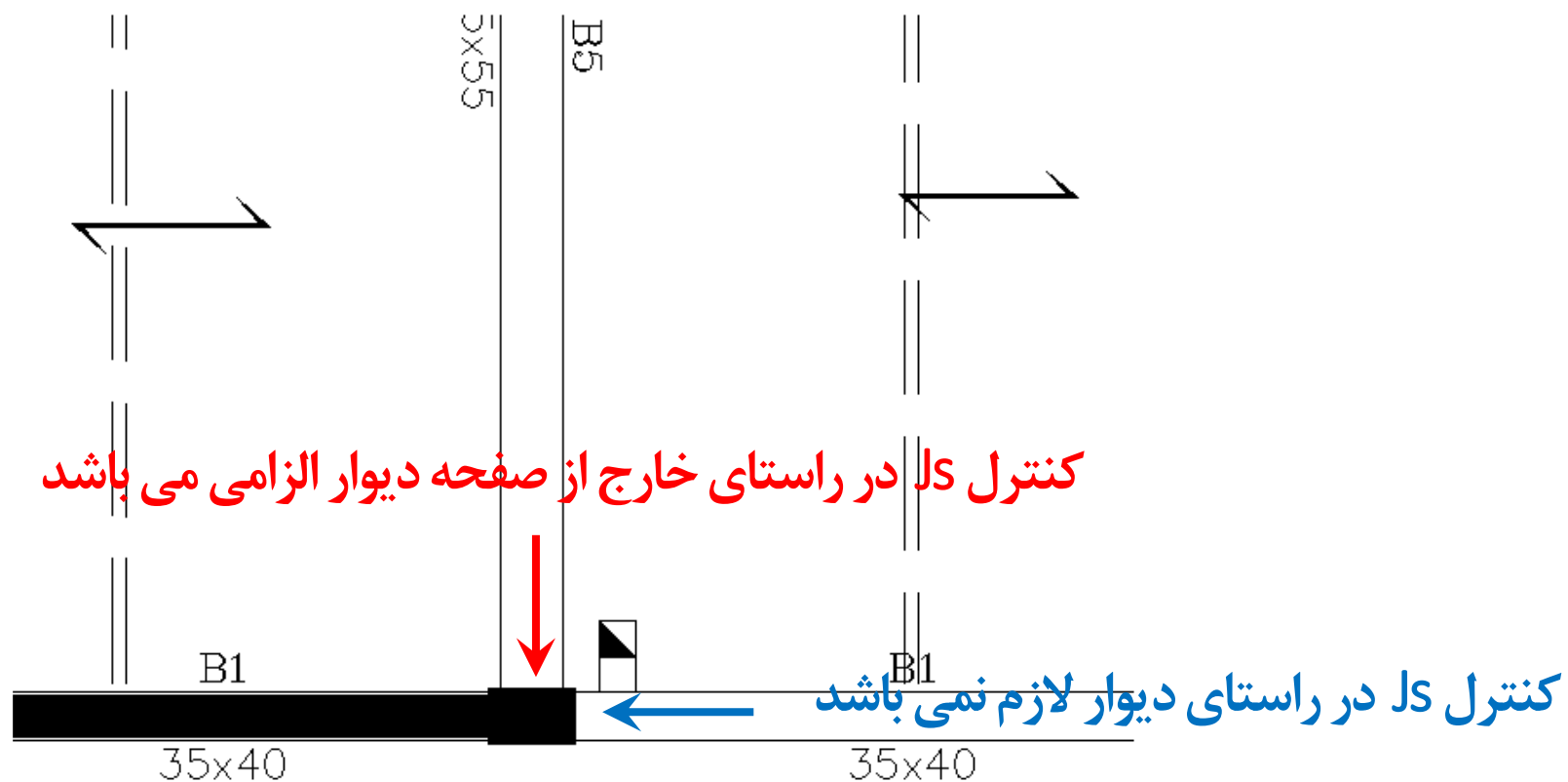
**کنترل JS برای المان مرزی دیوار در راستای خارج از صفحه دیوار الزامی می باشد**



@riavannardi

# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

۳-۳-۶- رعایت این ضابطه برای المان مرزی دیوارهای برشی در راستای قاب متعامد بر دیوار الزامی می باشد.



# نکات نرم افزاری اتصال تیر به ستون

اختلاف جزئی در اعداد محاسبه شده در نرم افزار با ACI-318-19M به دلیل تبدیل واحد

و پیوسته فرض کردن ستون در نرم افزار  
CODE

## 3.6.3 Check Panel Zone Shear Stress

The panel zone shear stress is evaluated by dividing the shear force by the effective area of the joint and comparing it with the following design shear strengths (ACI 18.8.4.3, Table 18.8.4.3).

$$v = \begin{cases} 20\phi\lambda\sqrt{f'_c} & \text{for joints confined on all four sides,} \\ 15\phi\lambda\sqrt{f'_c} & \text{for joints confined on three faces or} \\ & \text{on two opposite faces,} \\ 12\phi\lambda\sqrt{f'_c} & \text{for all other joints,} \end{cases} \quad (\text{ACI 18.8.4.3, Table 18.8.4.3})$$

where  $\phi = 0.85$  (by default).

Etabs 2021

Table 18.8.4.3—Nominal joint shear strength  $V_n$

Column	Beam in direction of $V_u$	Confinement by transverse beams according to 15.2.8	$V_n$ N <sup>[1]</sup>
Continuous or meets 15.2.6	Continuous or meets 15.2.7	Confined	$1.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		Not confined	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
	Other	Confined	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		Not confined	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
Other	Continuous or meets 15.2.7	Confined	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		Not confined	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
	Other	Confined	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		Not confined	$0.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$

<sup>[1]</sup> $\lambda$  shall be 0.75 for lightweight concrete and 1.0 for normalweight concrete.  $A_j$  shall be calculated in accordance with 15.4.2.4.





ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه

ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

ضوابط آرماتور گذاری دال ها

ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها

کنترل خیز و ارتعاش در دال ها (کنترل شتاب، کنترل فرکانس)



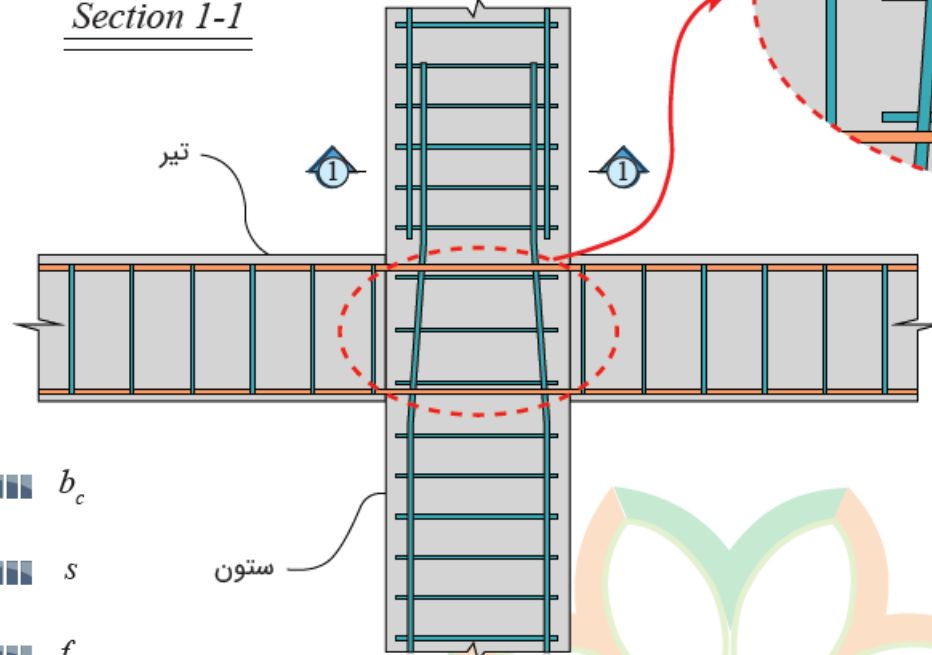
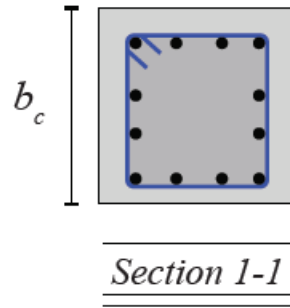
# اتصال تیر به ستون در قاب متوسط



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

۶-۱-۱- خاموت‌های چشمه اتصال باید در بزرگترین عمق تیر متصل به گره پخش گردد. حداقل مساحت ساق‌های خاموت ( $A_s$ )

چشمه اتصال باید بزرگتر از مقادیر محاسبه شده زیر باشد:



$$A_s \geq \max \begin{cases} 0.35 \frac{b_c s}{f_y} \\ 0.196 \sqrt{f'_c} \frac{b_c s}{f_y} \end{cases}$$

$b_c$  ← بعد ستون عمود بر راستای مورد نظر

$s$  ← فاصله خاموت‌ها از یکدیگر

$f_{yt}$  ← تنش تسلیم خاموت‌ها

شکل ۱-۶: حداقل مساحت ساق‌های خاموت چشمه اتصال در گره قاب خمشی متوسط



# اتصال تیر به ستون در قاب متوسط



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

۶-۱-۲- فاصله خاموت ها در چشمه اتصال نباید از نصف ارتفاع کوچکترین تیر متصل به گره بیشتر شود.

۶-۱-۳- با توجه به پیچیدگی نحوه ارائه جزئیات اجرایی و خاموت‌های اضافی هسته اتصال، وصله میلگردهای تیر در هسته اتصال مجاز نیست.

۶-۱-۴- وصله آرماتورهای طولی ستون در محدوده گره اتصال مجاز نمی باشد.

۶-۱-۵- قلاب انتهایی تمامی آرماتورهای تیر باید در داخل هسته ستون و در گره اتصال انجام شود، بدین منظور بعد تیر در گره انتهایی نباید بزرگتر از بعد ستون باشد. توصیه می شود برای سهولت اجرا بعد ستون انتهایی حداقل ۵ سانتیمتر بزرگتر از تیر در نظر گرفته شود.



@riavannmardi

# اتصال تیر به ستون در قاب ویژه

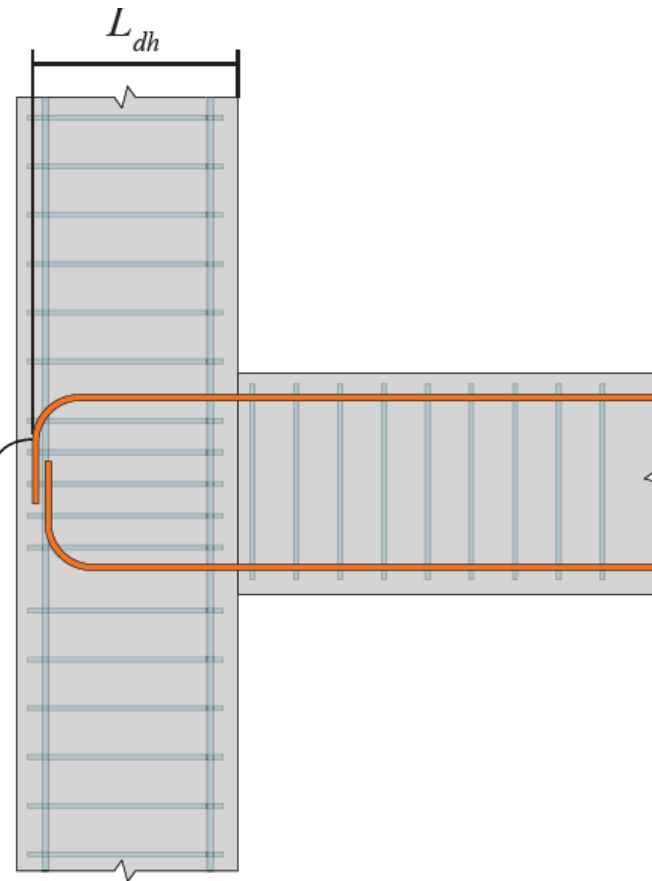
۱-۲-۶- بعد ستون در هر راستا باید بزرگتر از نصف ارتفاع تیرهای متصل به آن ستون باشد.

۲-۲-۶- حداقل طول گیرایی میلگردهای قلاب شده در گره‌های انتهایی ( $L_{dh}$ ) در قاب‌های خمشی ویژه علاوه بر ضوابط بیان شده در فصل تیرها نباید از رابطه زیر کمتر در نظر گرفته شود.

$$L_{dh} = \frac{f_y d_b}{17 \sqrt{f'_c}} \geq \max(8d_b, 15\text{cm})$$



خم ۹۰ درجه



@riavannmardi

# اتصال تیر به ستون در قاب ویژه



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

۶-۲-۳- برای میلگردهای طولی با قطر ۱۰ تا ۳۶ میلی‌متر، طول مهاری مستقیم میلگرد در کشش ( $L_{dh}$ )، علاوه بر ضوابط بیان شده در فصل تیرها باید از مقادیر زیر بزرگتر باشد:

الف)  $2.5L_{dh}$  اگر عمق بتن‌ریزی در یک مرحله بتن‌ریزی در زیر میلگرد از  $30^\circ$  سانتیمتر بیشتر نباشد.

ب)  $3.25L_{dh}$  اگر عمق بتن‌ریزی در زیر میلگرد در یک مرحله بتن‌ریزی از  $30^\circ$  سانتیمتر بیشتر نباشد.



@riavannmardi

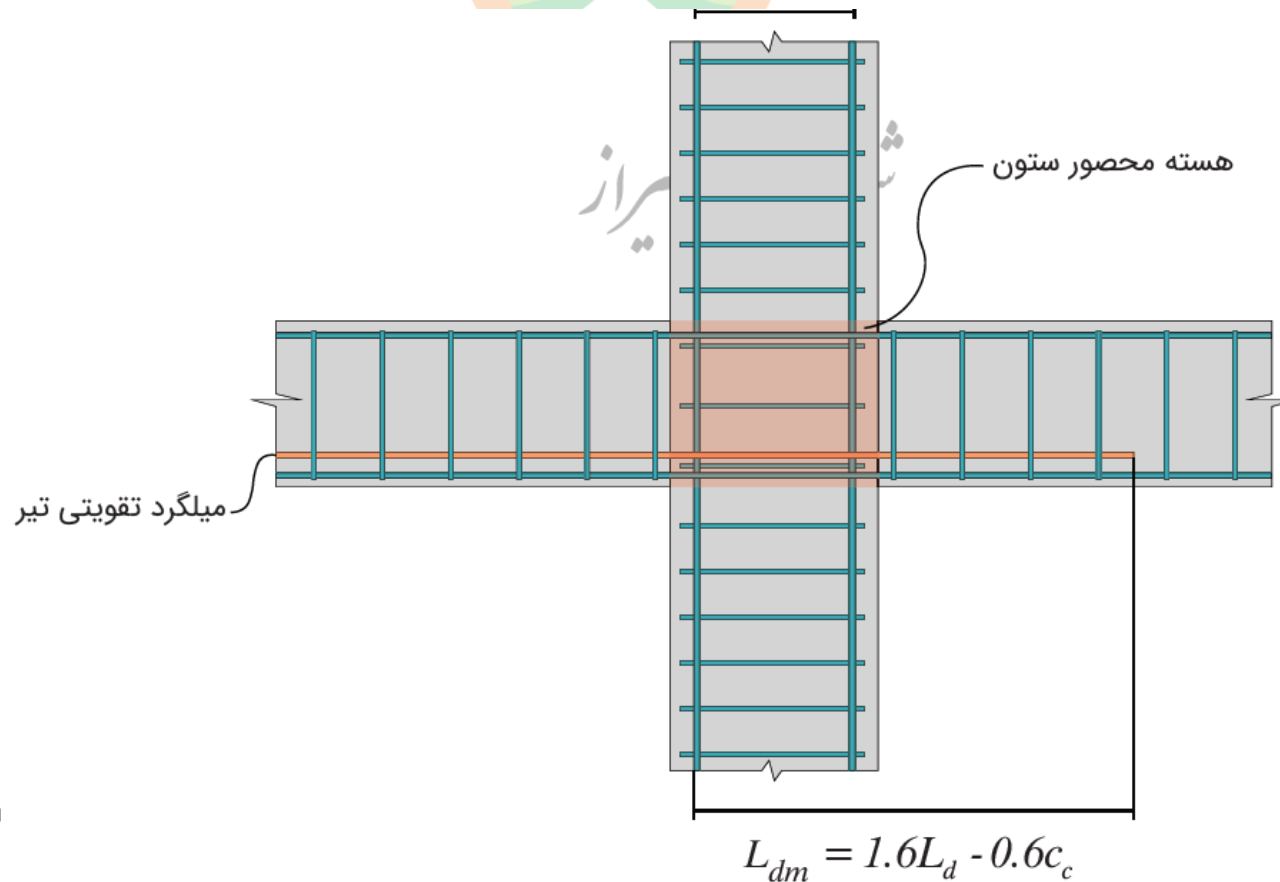
# اتصال تیر به ستون به قاب ویژه



ان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

۴-۲-۶- میلگردهای تقویتی طولی تیر در اتصالات میانی باید از هسته‌ی محصور شده ستون یا ناحیه مرزی دیوار حداقل به مقدار  $L_{dh}$  امتداد یابند. طول هر قسمتی از  $L_{dh}$  که درون هسته‌ی محصور شده قرار ندارد، باید حداقل در ضریب  $1/6$  ضرب شود. (شکل

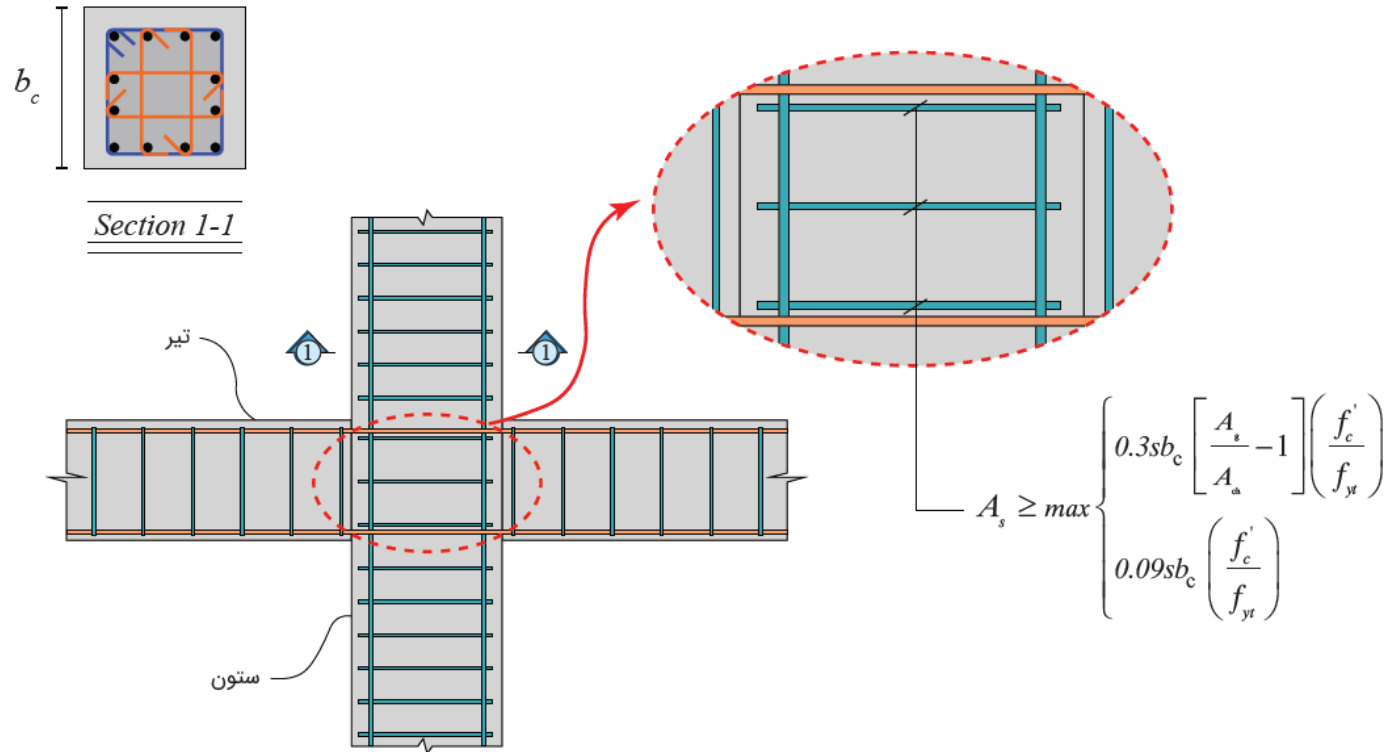
(۳-۶)



@riavannmardi

# اتصال تیر به ستون در قاب ویژه

۵-۲-۶- خاموت‌های چشمه اتصال باید مشابه خاموت‌های  $l_0$  ابتدایی ستون‌ها در گره اتصال ادامه یابند. تعداد و فاصله خاموت‌ها در چشمه اتصال باید بر اساس  $A_{sh}$  لازم در ستون محاسبه شود. تنها در گره‌هایی که تیر از هر چهار طرف به ستون متصل شده است و عرض تیر حداقل  $\frac{3}{4}$  بعد ستون می باشد با توجه به محصوریت مناسب ایجاد شده توسط تیرها در هسته اتصال،  $A_{sh}$  لازم را می‌توان به نصف کاهش، و فاصله خاموت‌ها را نیز تا ۱۵ سانتیمتر افزایش داد. (شکل ۴-۶)



شکل ۴-۶: حداقل مساحت ساق‌های خاموت چشمه اتصال در گره قاب خمشی ویژه

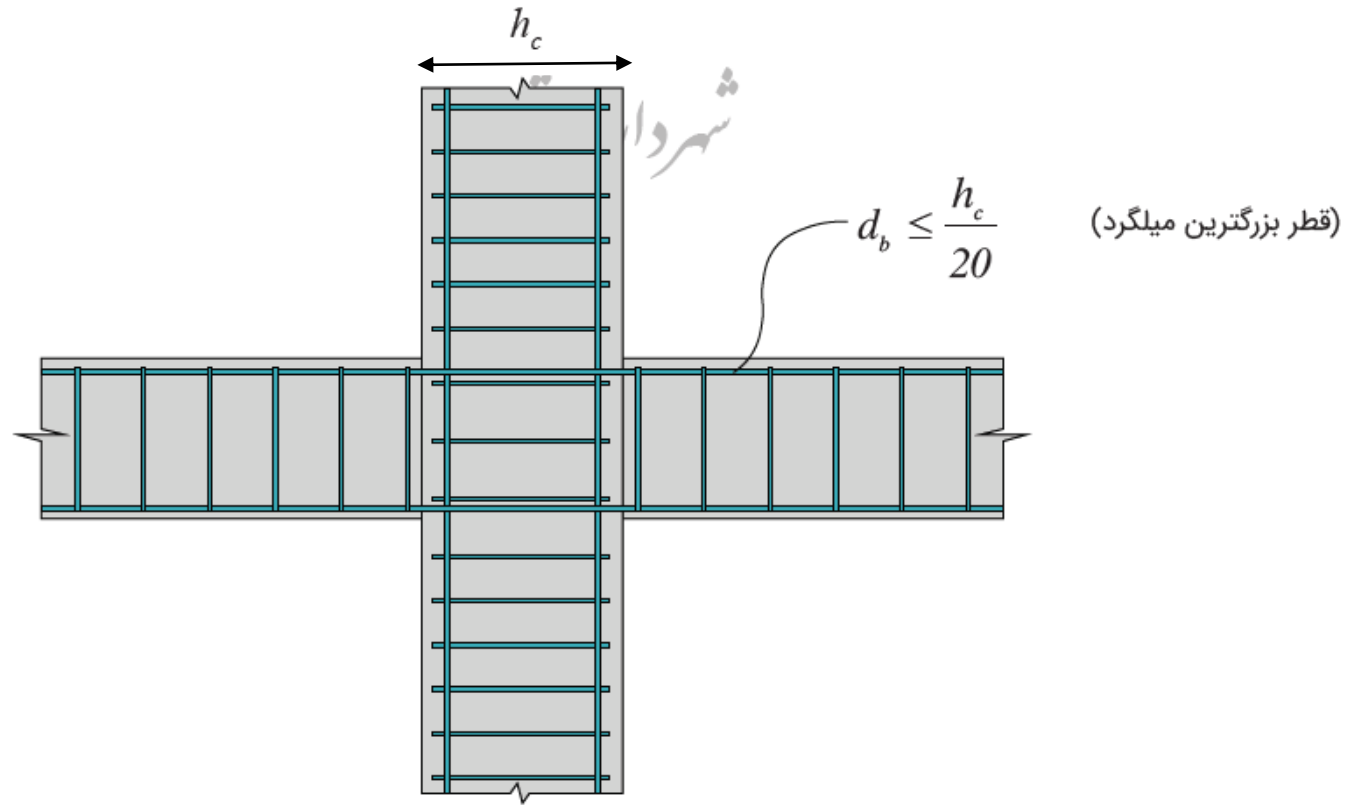


# اتصال تیر به ستون در قاب ویژه



ماختمان

۶-۲-۶- با توجه به دوران‌های غیر خطی قابل توجه در گره‌ها برای جلوگیری از لغزش میلگرد طولی در هسته ستون‌های میانی، بعد ستون در هر راستا نباید از ۲۰ برابر قطر بزرگترین میلگرد طولی تیر عبوری از هسته ستون کمتر باشد (برای بتن با وزن معمولی).



شکل ۵-۶: حداقل بعد گره اتصال با توجه به قطر میلگرد تیر در قاب خمشی ویژه

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannmardi

47



ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه

ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

ضوابط آرماتور گذاری دال ها

ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها

کنترل خیز و ارتعاش در دال ها (کنترل شتاب، کنترل فرکانس)

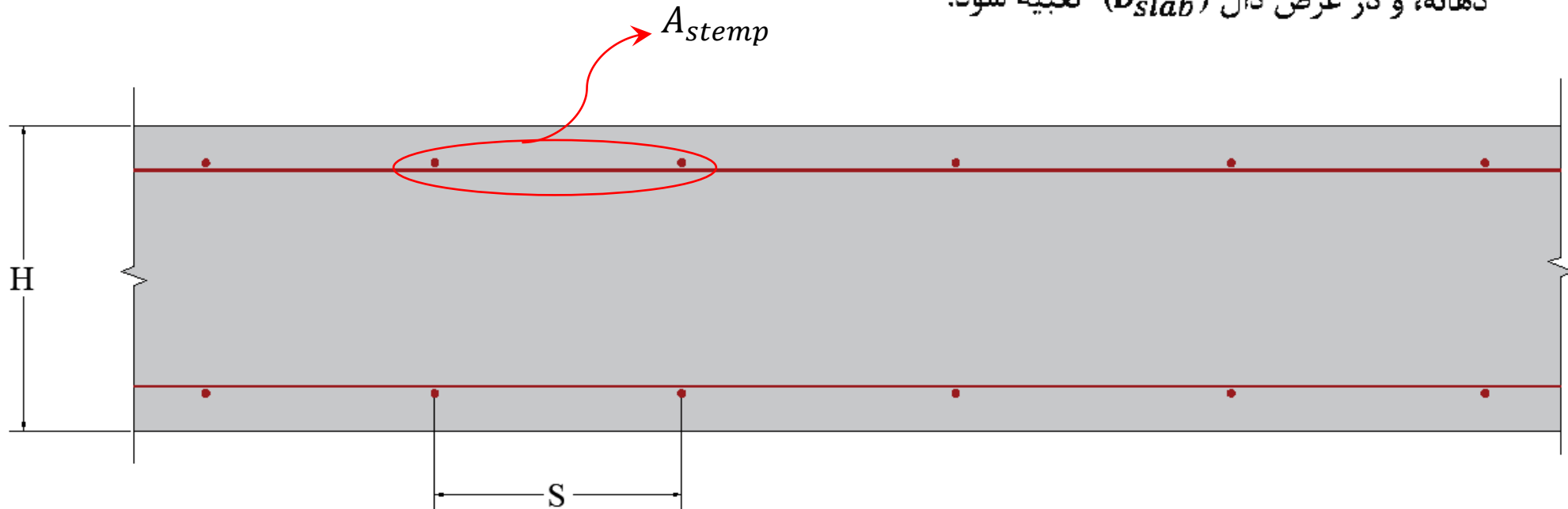




# حداقل آرماتور در دال دو طرفه

۹-۱۰-۷-۱-۲ حداقل آرماتور خمشی در دال‌های دو طرفه

الف- حداقل مساحت آرماتور خمشی،  $A_{s,min}$ ، برابر با  $0.0018A_g$  بوده و یا مطابق آنچه در بند (ب) زیر تعریف شده است، محاسبه می‌شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه، و در عرض دال ( $b_{slab}$ ) تعبیه شود.



$$A_{smin} = A_{stemp} = 0.0018 \times H \times 1000$$

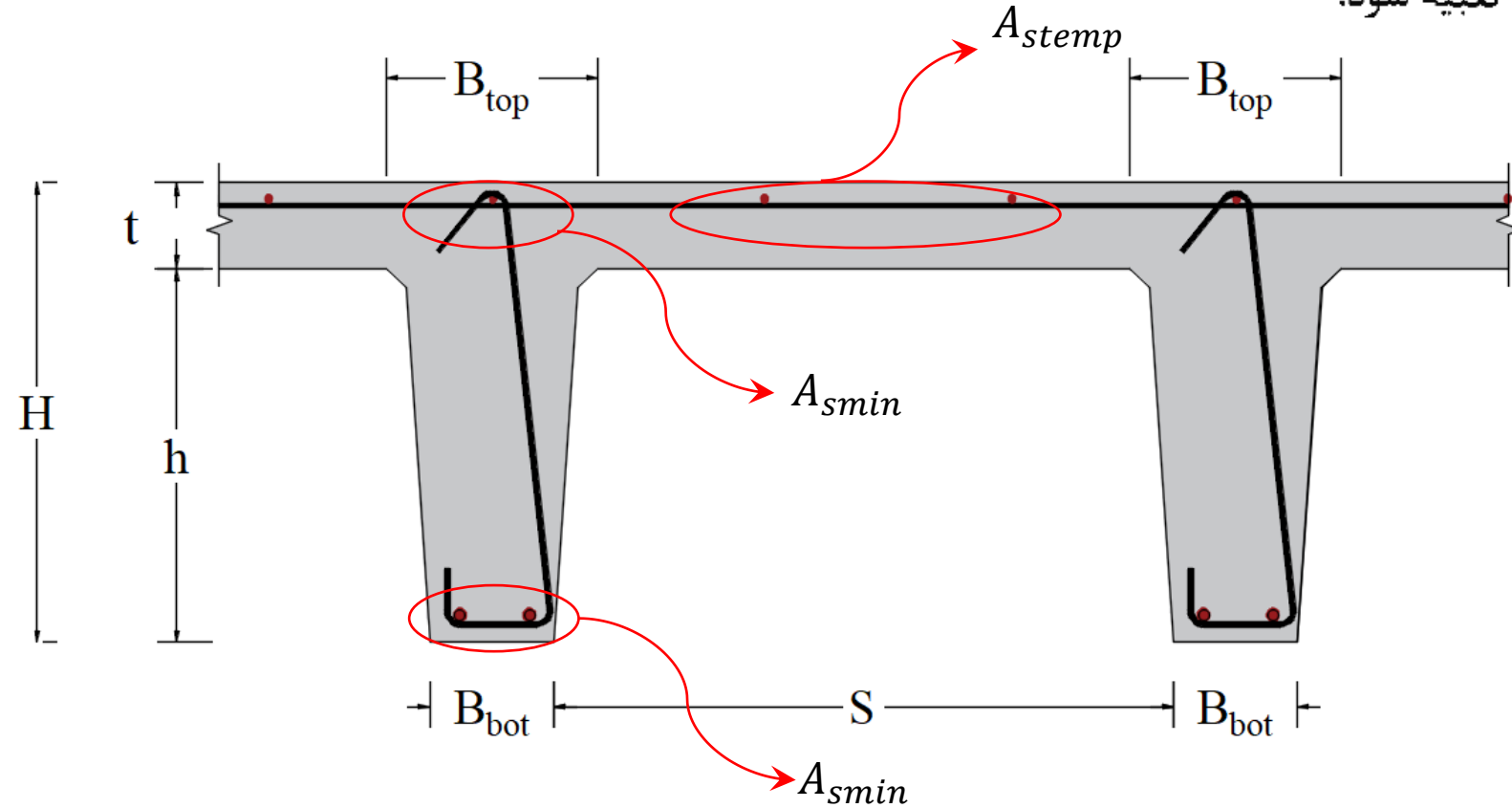




# حداقل آرماتور در دال های وافل

۹-۱۰-۷-۱-۲ حداقل آرماتور خمشی در دال های دوطرفه

الف- حداقل مساحت آرماتور خمشی،  $A_{s,min}$ ، برابر با  $0.0018A_g$  بوده و یا مطابق آنچه در بند (ب) زیر تعریف شده است، محاسبه می شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه، و در عرض دال ( $b_{slab}$ ) تعبیه شود.



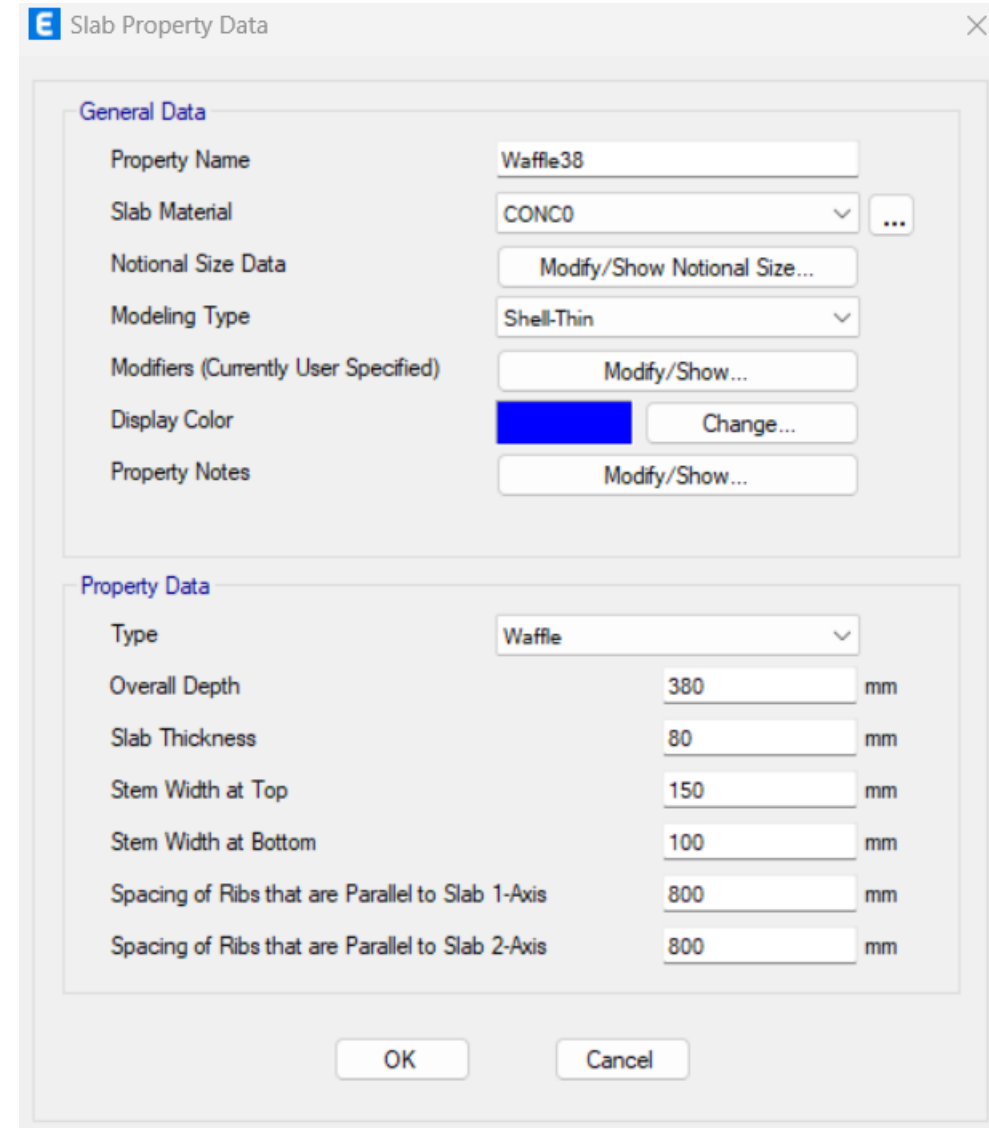
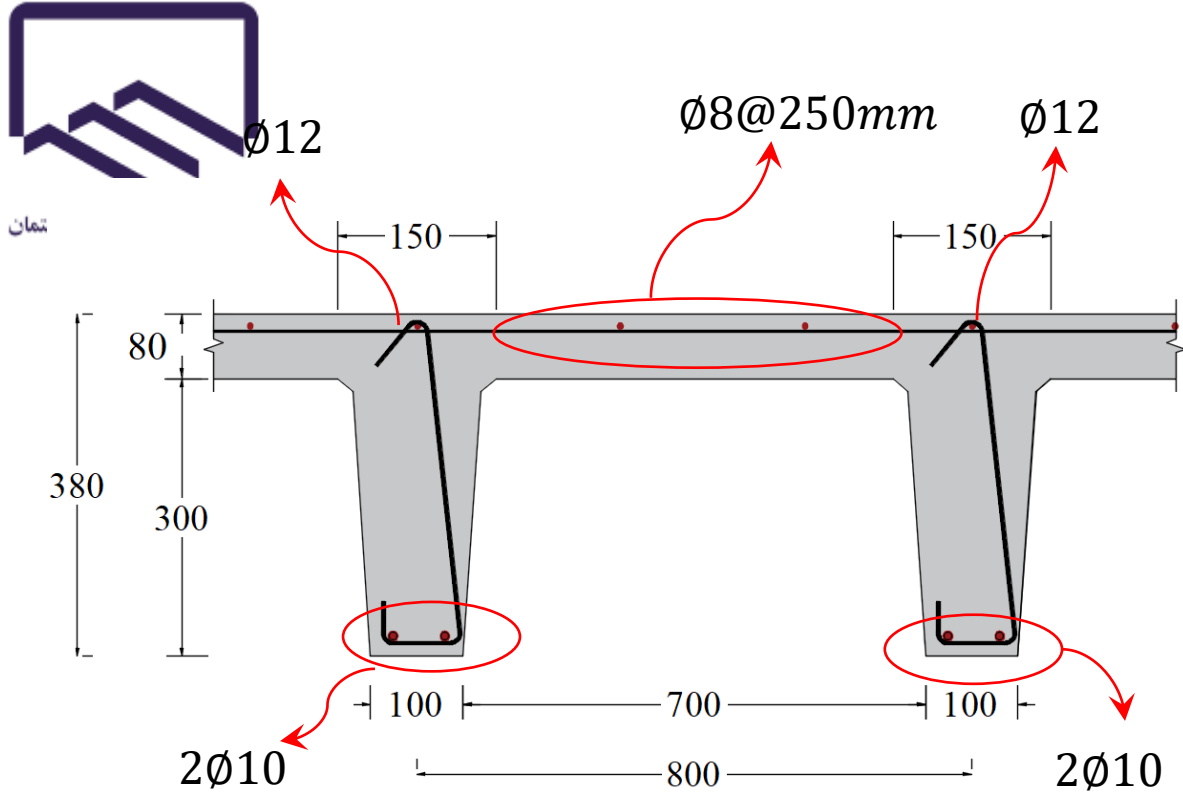
$$A_g = \frac{(B_{bot} + B_{top})}{2} \times H$$

$$A_{smin} = 0.0018 \times A_g$$

$$A_{stemp} = 0.0018 \times t \times 1000$$



# آرماتور حداقل خمشی در دال



$$A_{smin} = 0.0018 \times \left( \frac{100+150}{2} \right) \times 380 = 85.5 \text{ mm}^2$$

use 2Ø10 Bot 1Ø12 Top

$$A_{stemp} = 0.0018 \times 80 \times 1000 = 144 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

use Ø8@250mm



@riavannardi

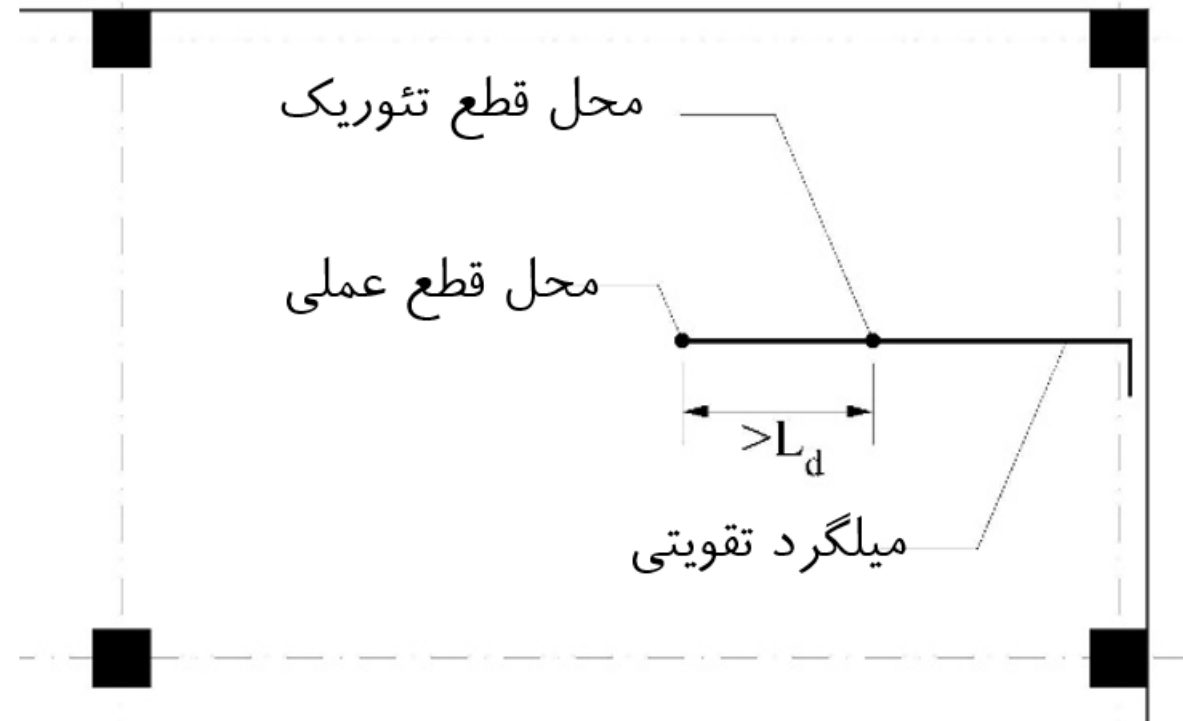
51

# محل قطع آرماتورهای تقویتی دال

۹-۱۱-۶-۲-۴ میلگردهای کششی ادامه داده شده باید حداقل طول گیرایی  $l_d$  را پس از نقطه‌های

که دیگر به میلگردهای قطع یا خم شده برای تحمل خمش نیازی نیست، تامین کنند.

قطر آرماتور	Ld شبکه پایین	Ld شبکه بالا
mm	cm	cm
φ8	35	40
φ10	40	50
φ12	50	60
φ14	55	70
φ16	65	80
φ18	70	90
φ20	95	125
φ22	105	135
φ25	120	155
φ28	135	175
φ32	155	200



ارائه دهندگان دکترا محمد رضا جوانمردی  
 مهندس میر محمد ادریسی

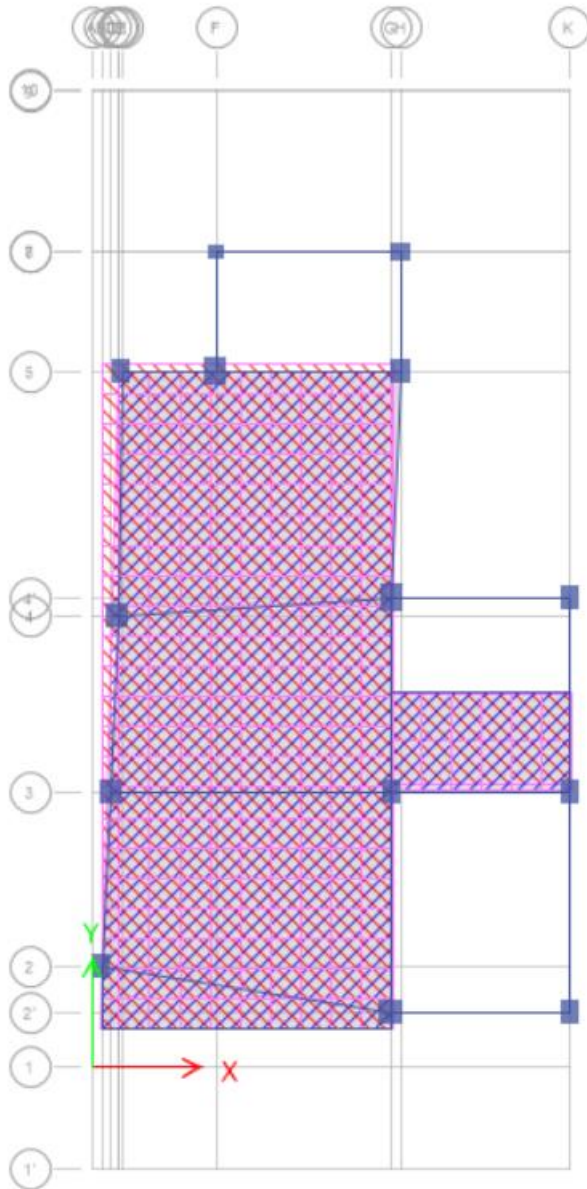
$$f_c = 250 \frac{kg}{cm^2} \quad f_y = 4000 \frac{kg}{cm^2}$$



@riavannmardi

# طراحی خمشی دال با نرم افزار Etabs

ترسیم نوارهای طراحی بر روی کل سطح دال در هر دو راستا





سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# طراحی خمشی دال با نرم افزار Etabs

تنظیمات نرم افزار (ضرایب ترک خوردگی اعضا)

Property	Value
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.35
Moment of Inertia about 3 axis	0.35
Mass	1
Weight	1

ضرایب ترک خوردگی تیرها

Property	Value
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.7
Moment of Inertia about 3 axis	0.7
Mass	1
Weight	1

ضرایب ترک خوردگی ستون ها

در صورت استفاده از نرم افزار safe16 ضرایب ترک خوردگی پیچشی 0.1 به

کلیه تیرها وارد می شود، در صورت استفاده از ورژن های بالاتر ترک خوردگی

مهندس امیر محمد ادیسی

پیچشی به تیر باید اعمال شود



@riavannardi

54



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# طراحی خمشی دال با نرم افزار Etabs

تنظیمات نرم افزار (ضرایب ترک خوردگی اعضا)

Shell Assignment - Stiffness Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0.35
Membrane f22 Direction	0.35
Membrane f12 Direction	0.35
Bending m11 Direction	0.25
Bending m22 Direction	0.25
Bending m12 Direction	0.25
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

ضرایب ترک خوردگی دال ها

Shell Assignment - Stiffness Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0.35
Membrane f22 Direction	0.35
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.1
Bending m22 Direction	0.1
Bending m12 Direction	0.1
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

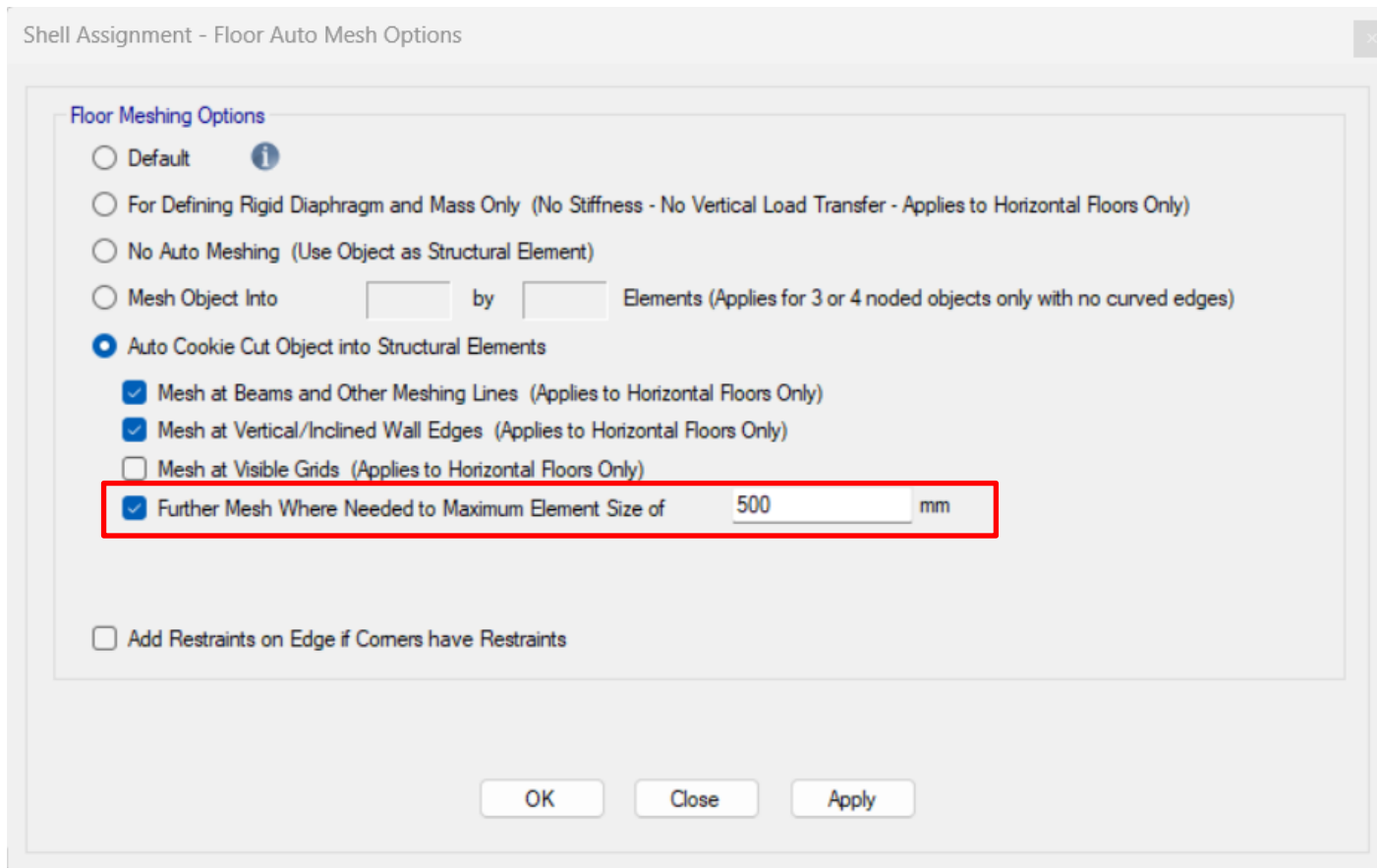
ضرایب ترک خوردگی دیوارهای برشی

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannmardi

55



در دال مجوف حداکثر سایز مش  
بندی به ۱.۵ برابر ضخامت کل دال  
(H) محدود شود

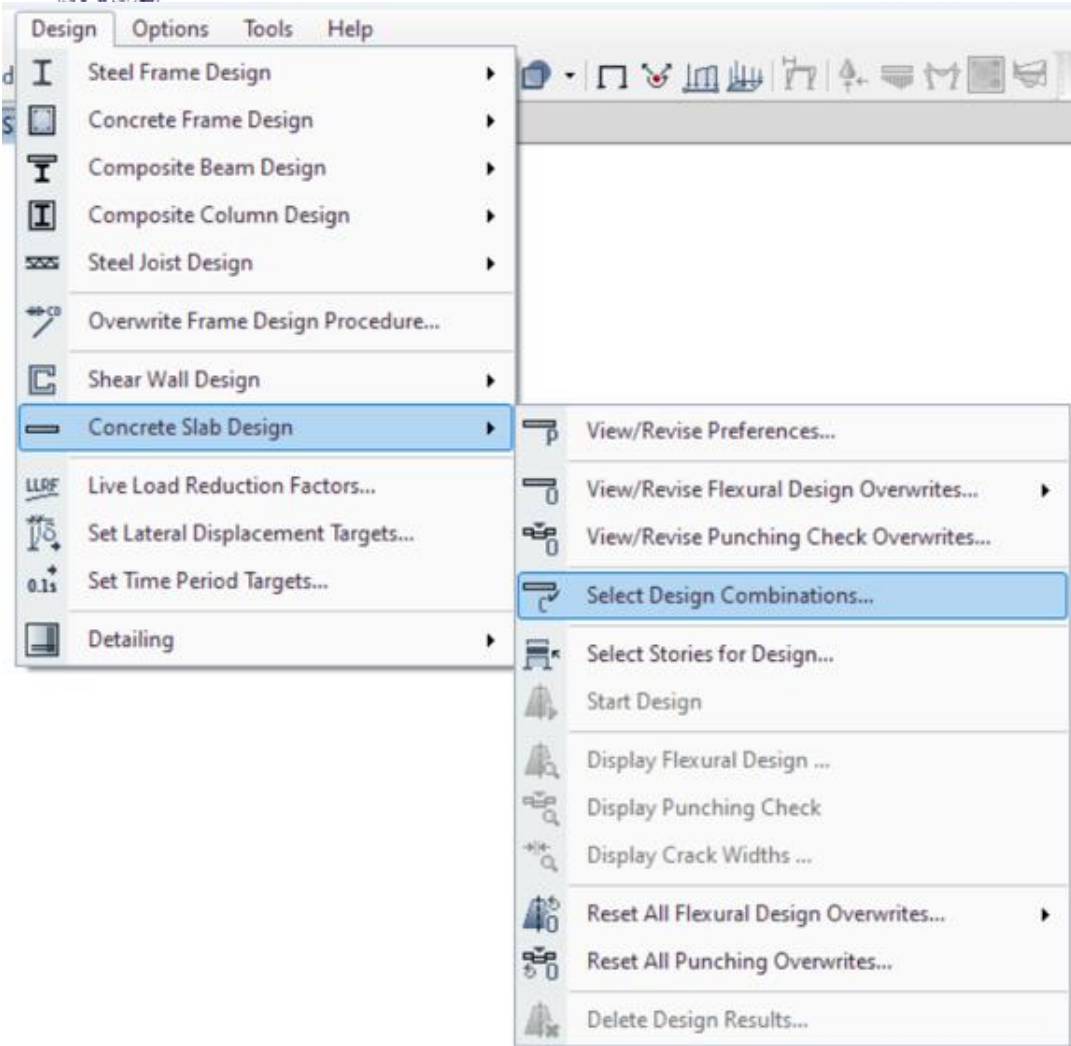
در دال معمولی توصیه می شود  
حداکثر سایز مش بندی بیشتر از ۵۰  
سانتیمتر در نظر گرفته نشود

در دال مجوف عرض نوارهای طراحی مضربی از عرض تیرچه ها باشد (برابر با عرض تیرچه یا ۲ برابر عرض تیرچه)  
تا به راحتی تعداد میلگرد تقویتی در هر تیرچه مشخص شود

در دال معمولی عرض نوار حداکثر به ۱.۵ متر محدود شود

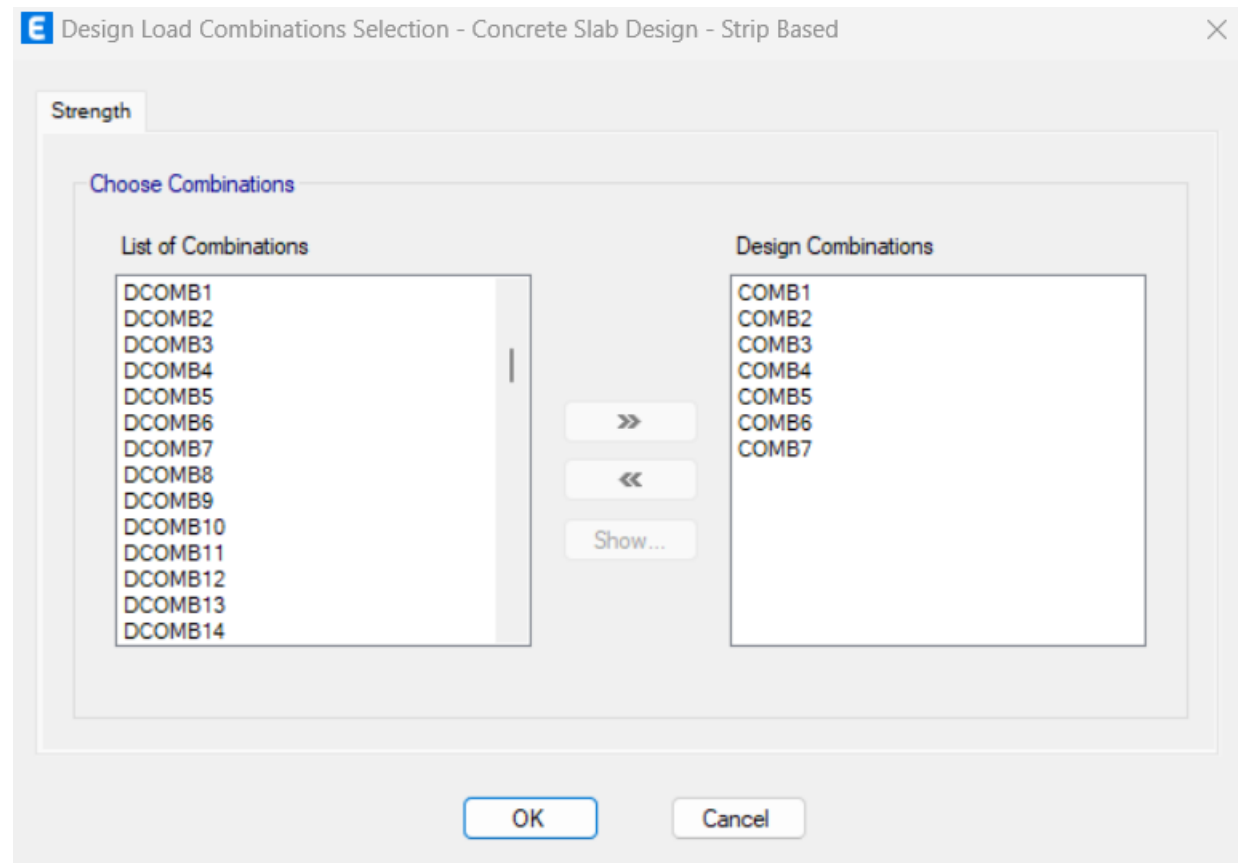


سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شماره ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰)



# طراحی خمشی دال با نرم افزار Etabs

## ترکیبات بارگذاری در طراحی خمشی دال



ترکیبات بارگذاری ثقلی انتخاب می شود

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی



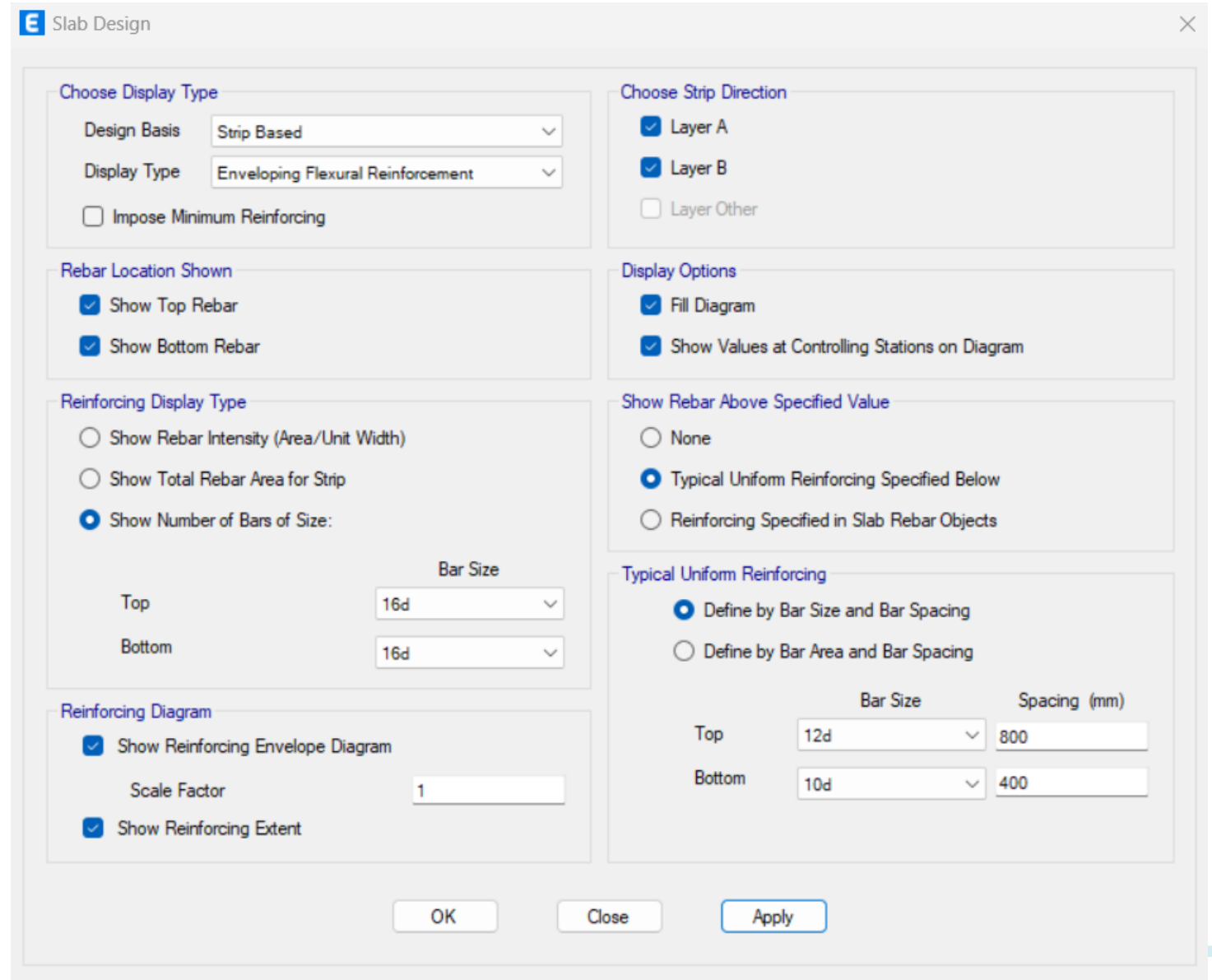
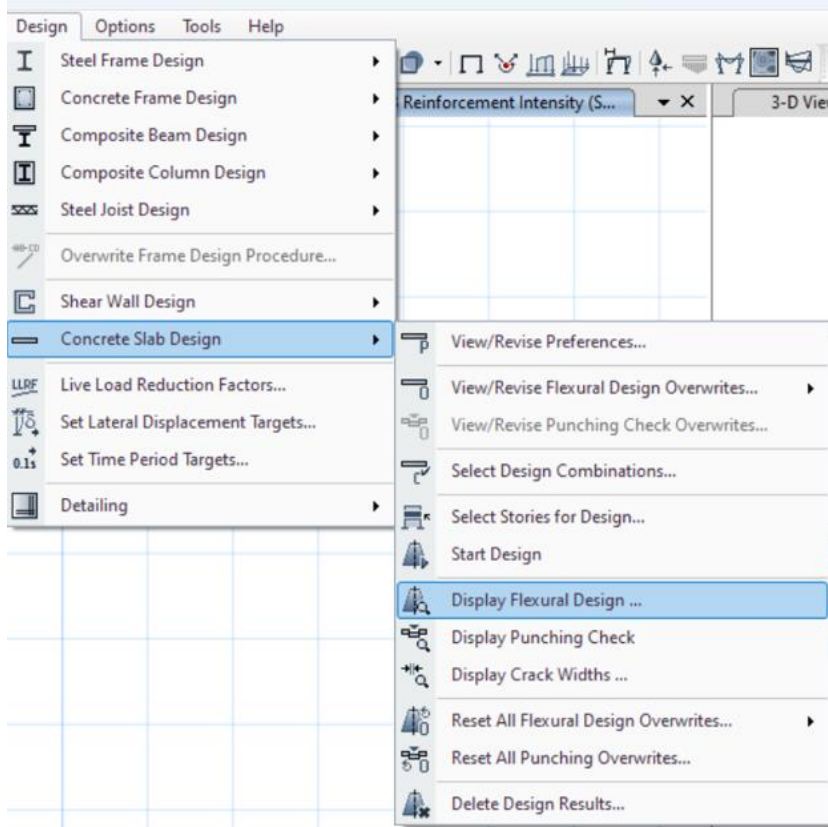
@riavannardi

57

# مشاهده خروجی آرماتور تقویتی با نرم افزار



سازمان نظام مهندسی ساختمان

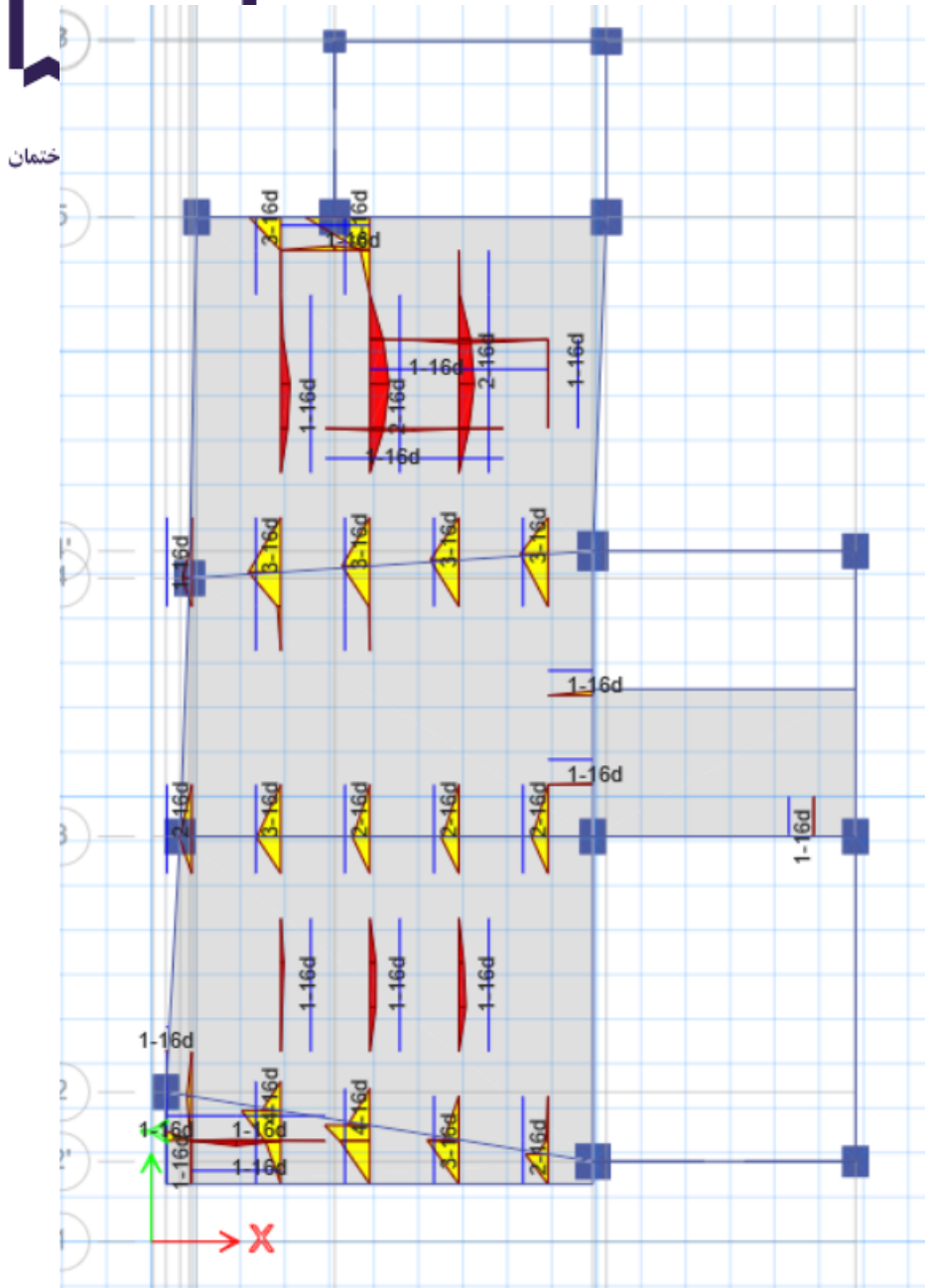


@riavannmardi

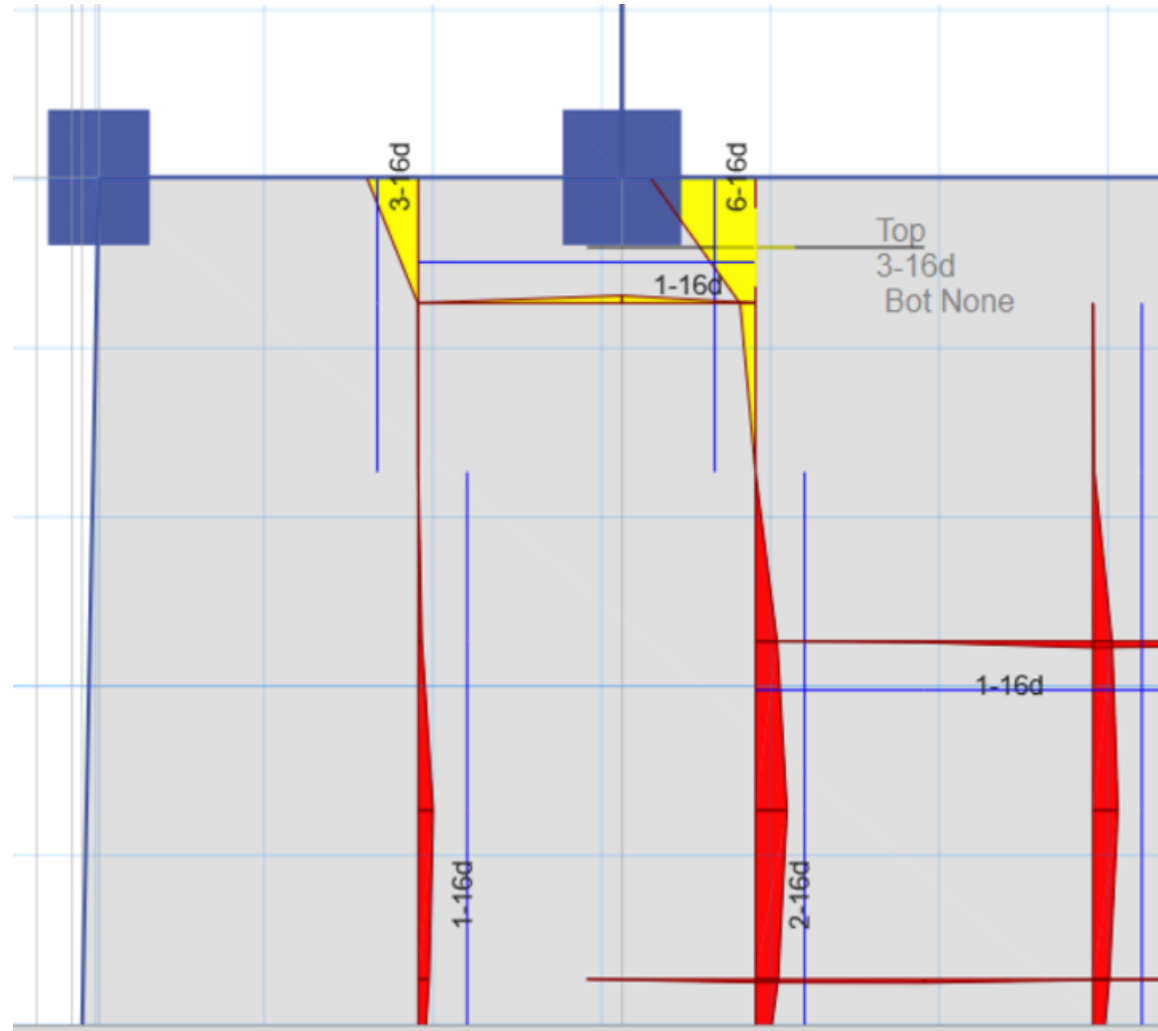
ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

58

# مشاهده خروجی آرماتور تقویتی با نرم افزار



مهندس امیر محمد ادیسی



میگردد تقویتی در بر تیر یا تکیه گاه را می توان در نظر گرفت



@riavannardi

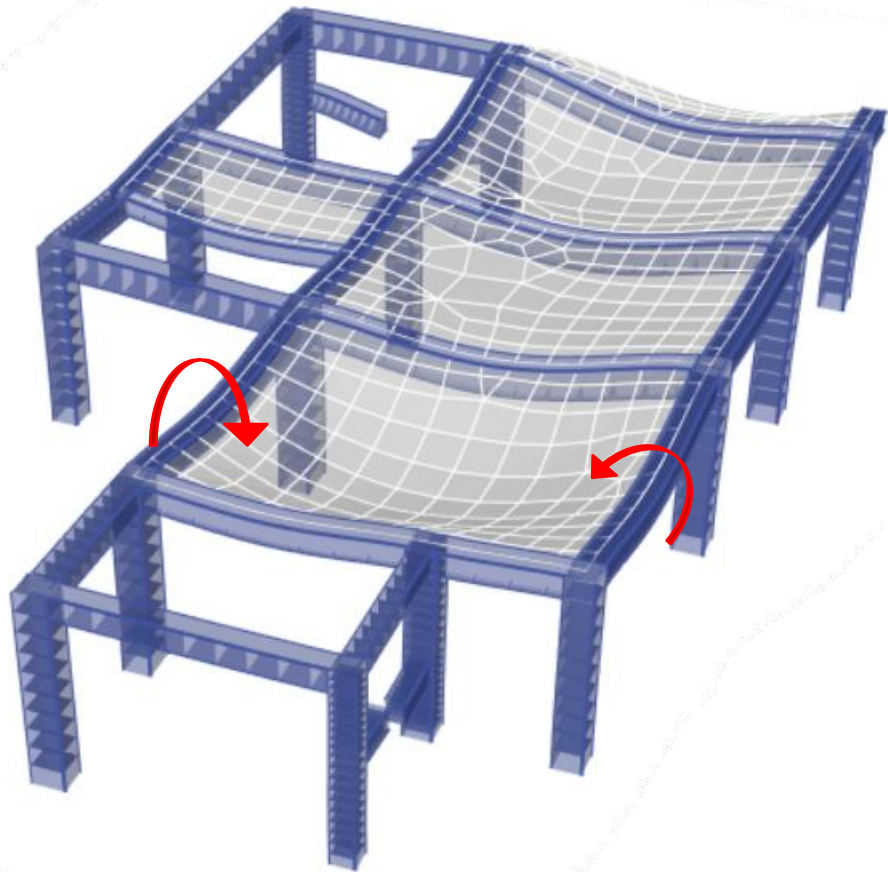
59

# آرماتور پیچشی در تیرها



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

در دال های بتنی مانند دال وافل، با توجه به اینکه لنگر انتهایی دال، برابر با لنگر پیچشی در تیر انتهایی می شود، طراحی تیرها خصوصا تیرهای پیرامونی برای پیچش انتهایی الزامی می باشد.



با توجه به پیچش همسازی ضریب کاهش سختی  $J$  میتواند در ابتدا ۱ وارد شود.

پس از آن در صورت جوابگو نبودن تیر در پیچش، ضریب  $J$  تا حدی کاهش پیدا می کند که  $T_u > \phi T_{cr}$  شود.



@riavannmardi

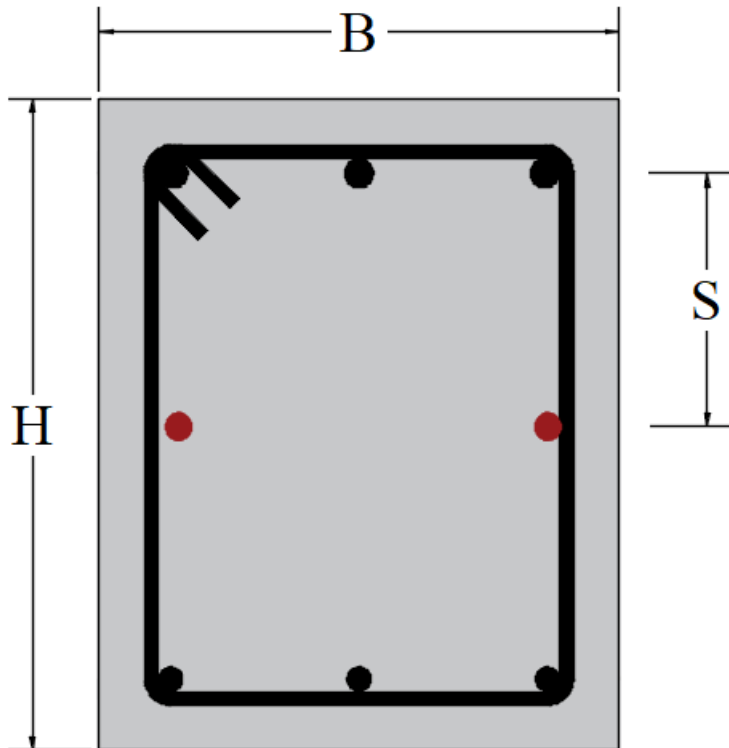
# آرماتور پیچشی در تیرها



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

آرماتورهای طولی و برشی ناشی از پیچش باید به آرماتورهای خمشی و برشی تیر اضافه گردند

آرماتورهای طولی باید بصورت مساوی در هر چهار وجه تیر پخش شوند



همچنین حداکثر فاصله آرماتورهای پیچشی در عمق تیر

باید کمتر از ۳۰ سانتیمتر باشد

$$S \leq 300 \text{ mm}$$





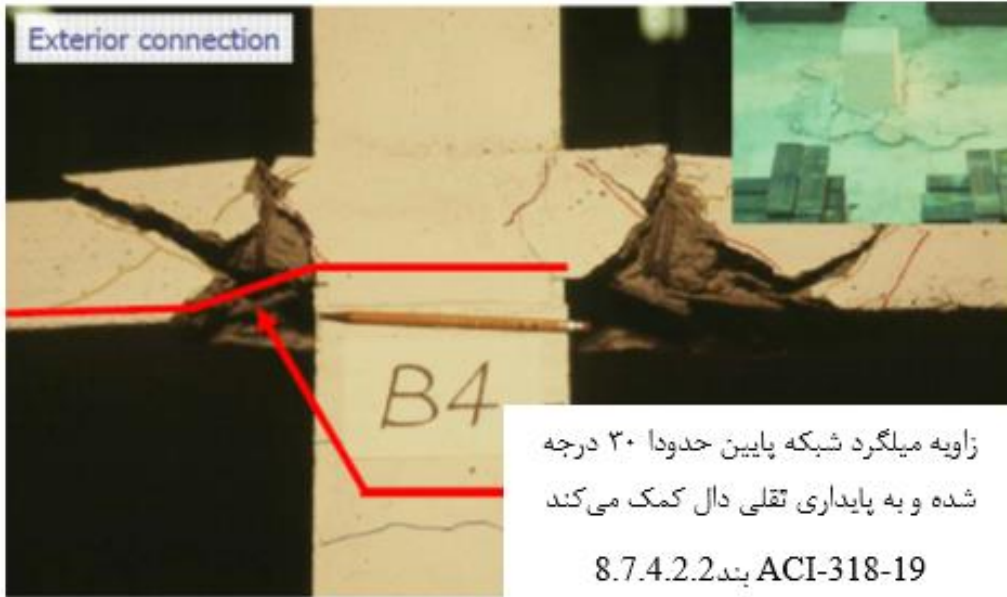
# آرماتور پیوستگی در دال

۹-۱۰-۷-۳-۶ آرماتورهای اتسجام

الف- کلیه آرماتورهای زیرین در نوار ستونی در هر جهت باید پیوسته باشند، و یا با وصله‌ی مکانیکی کامل، وصله‌ی جوش شده‌ی کامل یا وصله‌ی پوششی نوع B وصله شوند. وصله‌ها باید مطابق شکل ۹-۱۰-۱ قرار داده شوند.

$1.3l_d$

ب- حداقل دو آرماتور زیرین در نوار ستونی در هر جهت باید از ناحیه‌ی محدود شده به وسیله‌ی میلگردهای طولی ستون عبور نمایند، و در تکیه‌گاه‌های خارجی مهار شوند.



ACI-318-19 بند 8.7.4.2.2

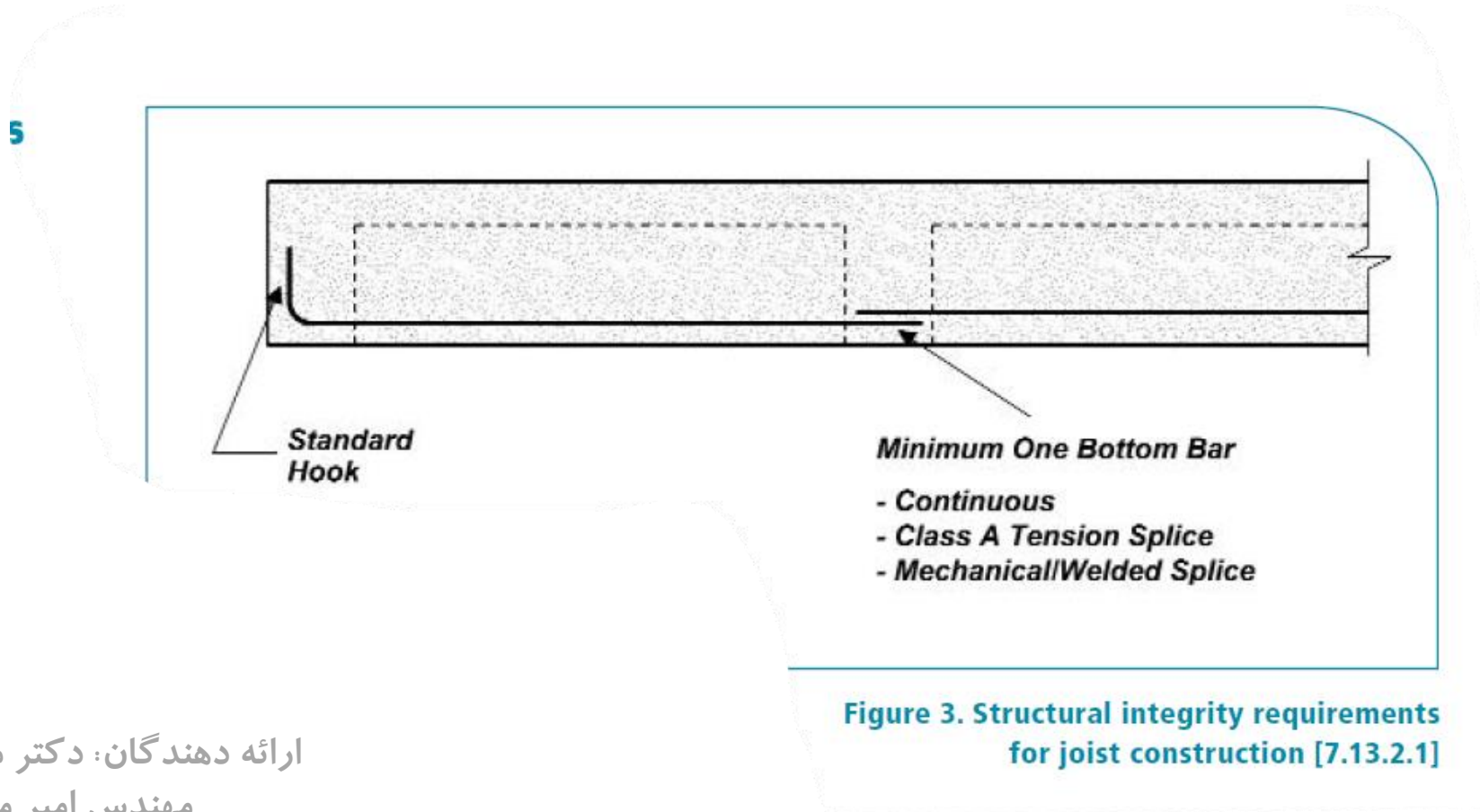
عبور حداقل ۲ میلگرد شبکه پایین از هسته ستون





# آرماتور پیوستگی در تیرچه های دال مجوف

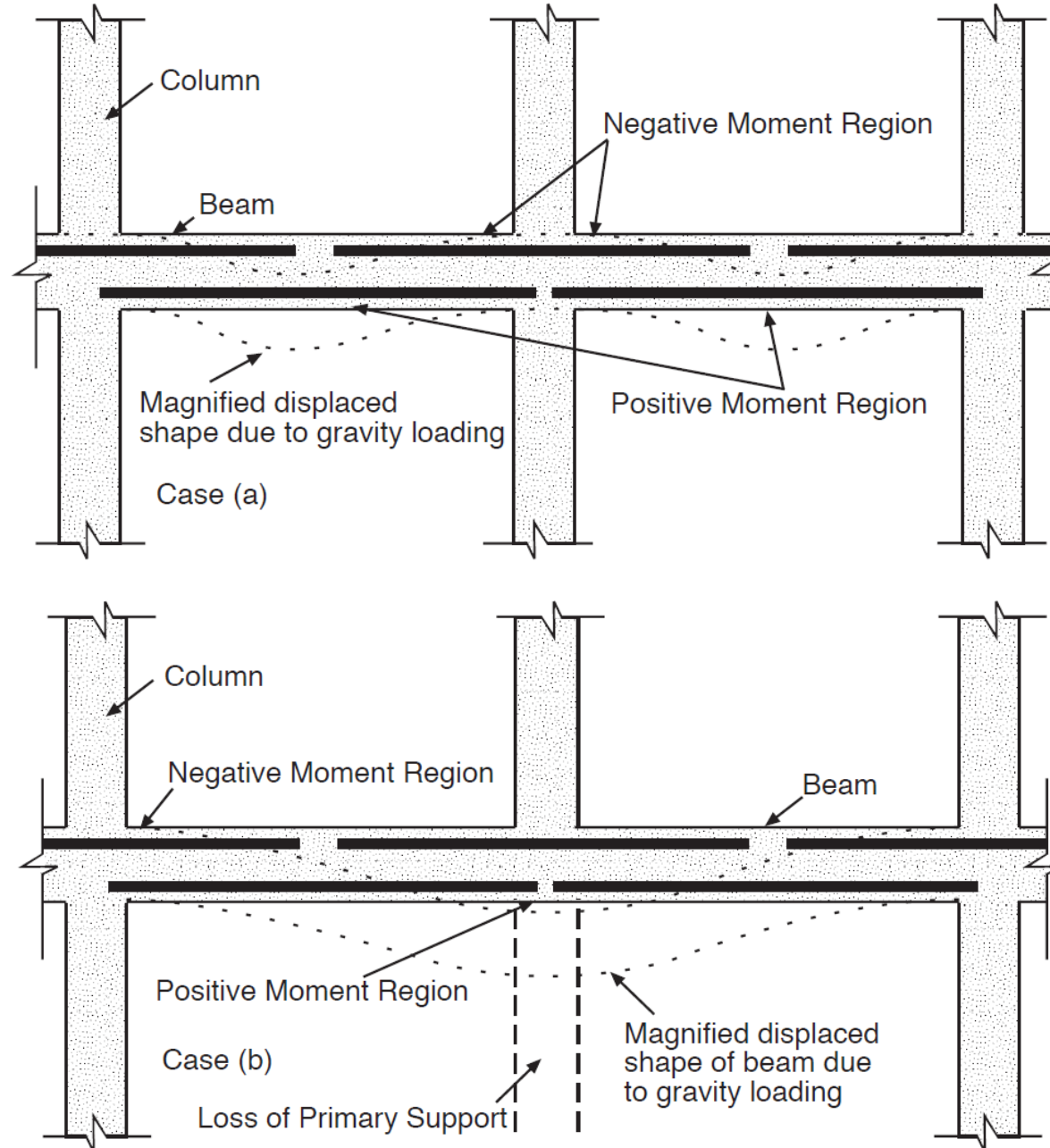
۹-۱۱-۷-۲-۳ به منظور تأمین یک پارچگی سازه‌ای، حداقل یک آرماتور در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و مهار کافی داشته باشد تا در تکیه‌گاه به تنش جاری شدن خود برسد.





سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# آرماتور پیوستگی در تیرچه های دال مجوف



@riavannardi

رئیس دهنندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

# آرماتور برشی در تیرچه های دال مجوف

۲-۴-۴-۸-۹ برای اعضای بتنی که در آنها از حداقل فولاد عرضی استفاده نشده باشد،

از رابطه‌ی (۱۳-۸-۹) تعیین می‌شود.  $V_c, A_v < A_{v,min}$

$$V_c = \left( 0.66 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) b_w d \quad (13-8-9)$$

که  $\lambda_s$  ضریب اصلاح تاثیر اندازه بوده و بر اساس رابطه‌ی (۱۴-۸-۹) تعیین می‌شود.

## 2.5.2.2 Determine Concrete Shear Capacity

If the slab is not provided with the minimum shear rebar, i.e.  $A_v < A_{v,min}$ ,

$$V_c = \left( 8 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) A_{cv} \quad (\text{ACI 22.5.5.1(c)})$$

در Etabs 20.1 و ورژن‌های بالاتر مقاومت برشی بتن بر اساس ویرایش جدید ACI محاسبه می‌شود

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی

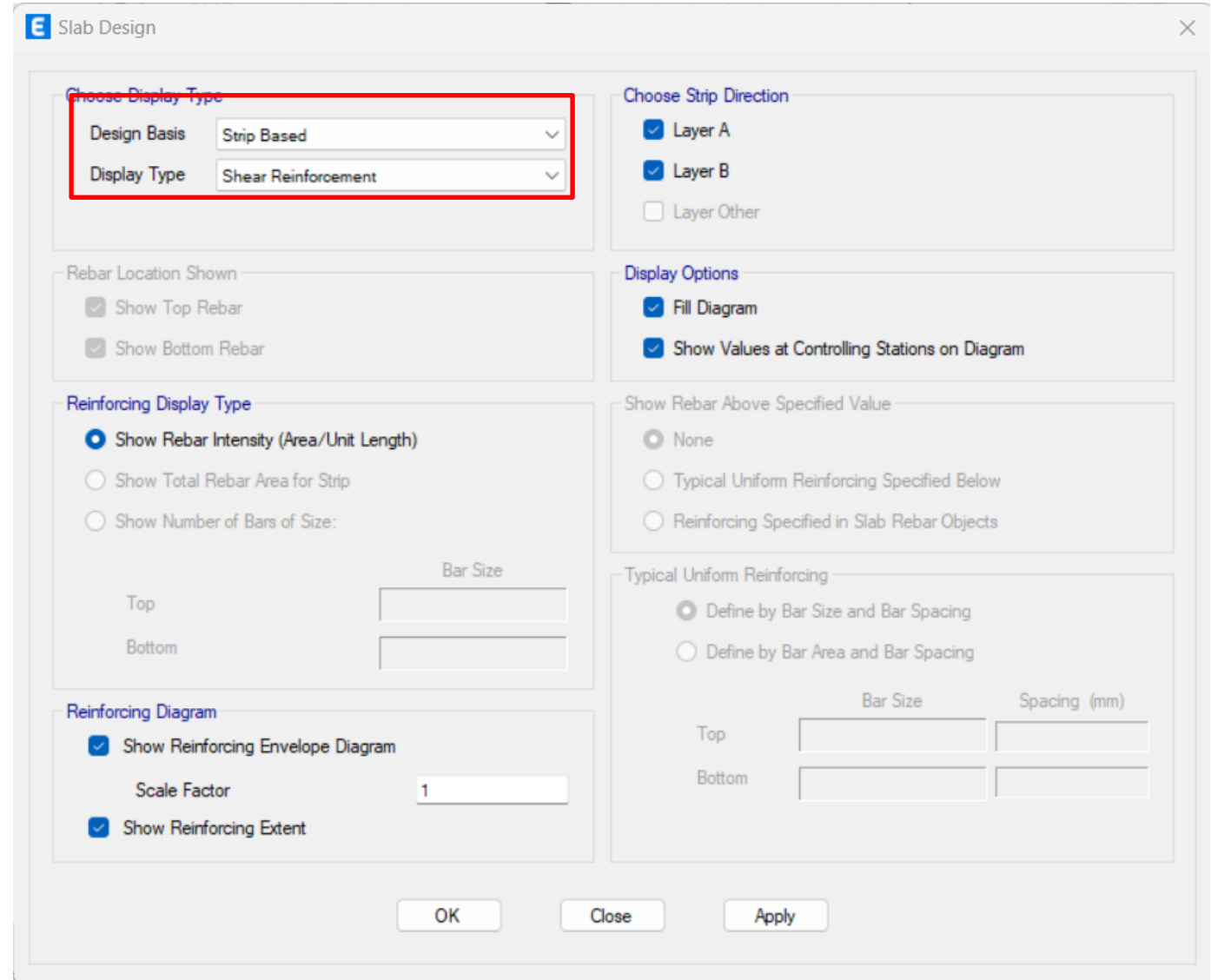
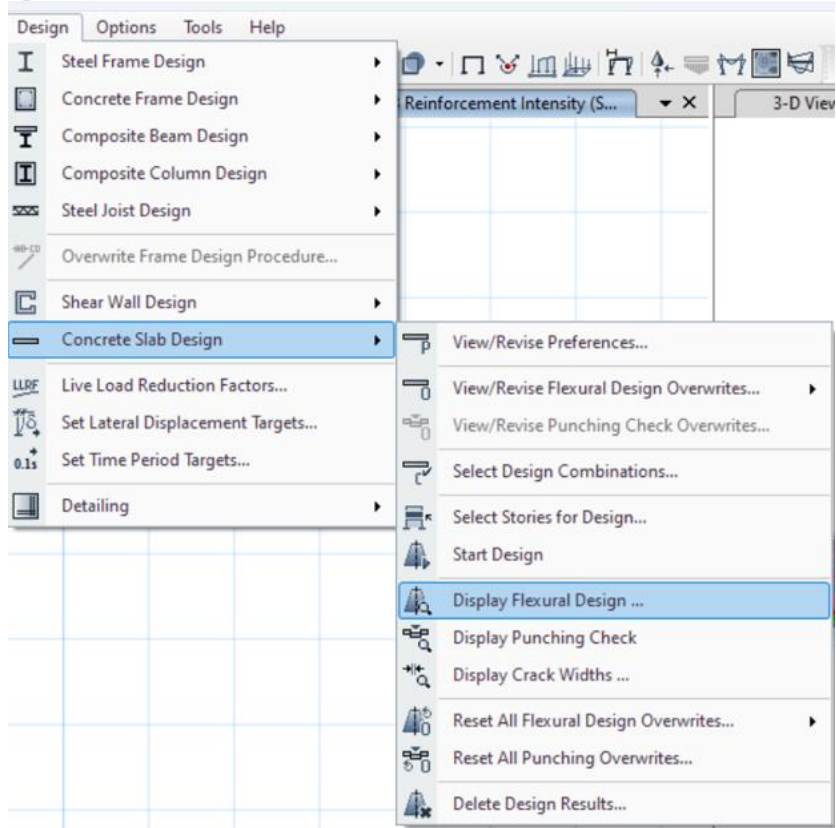


@riavannmardi

# آرماتور برشی در تیرچه های دال مجوف



سازمان نظام مهندسی ساختمان



@riavannmardi

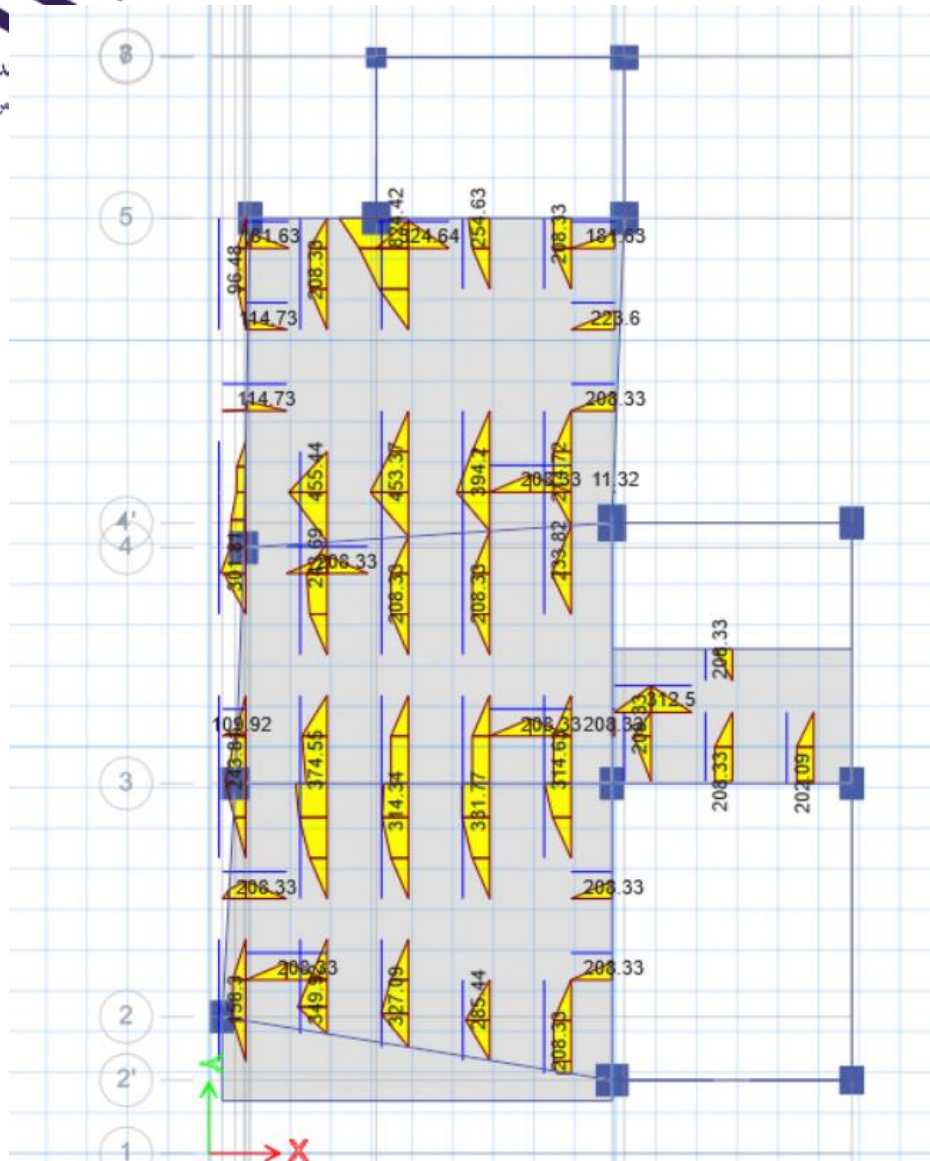
ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادريسي

66

# آرماتور برشی در تیرچه های دال مجوف

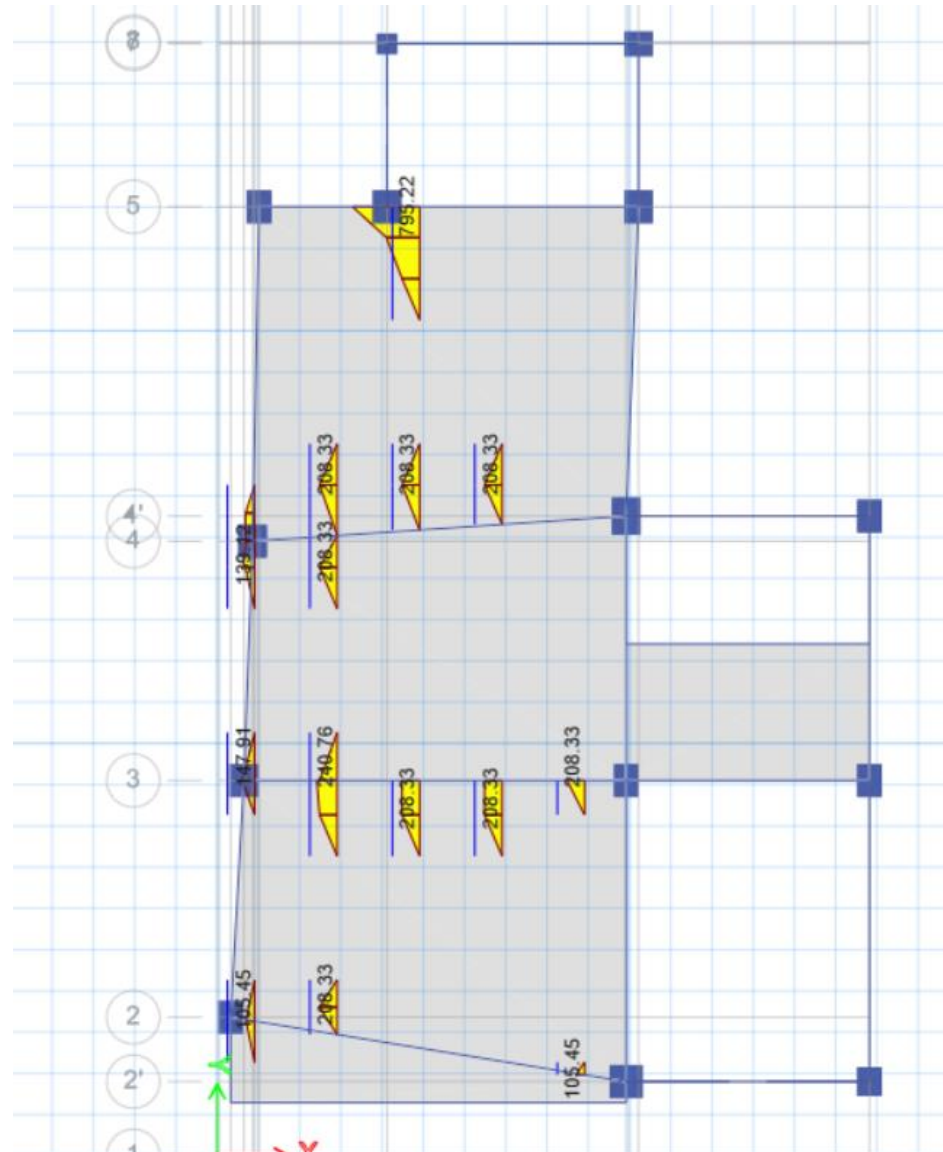


موسسه مهندسی ساختمان  
مرکزی



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی

ACI 318-19



ACI 318-14



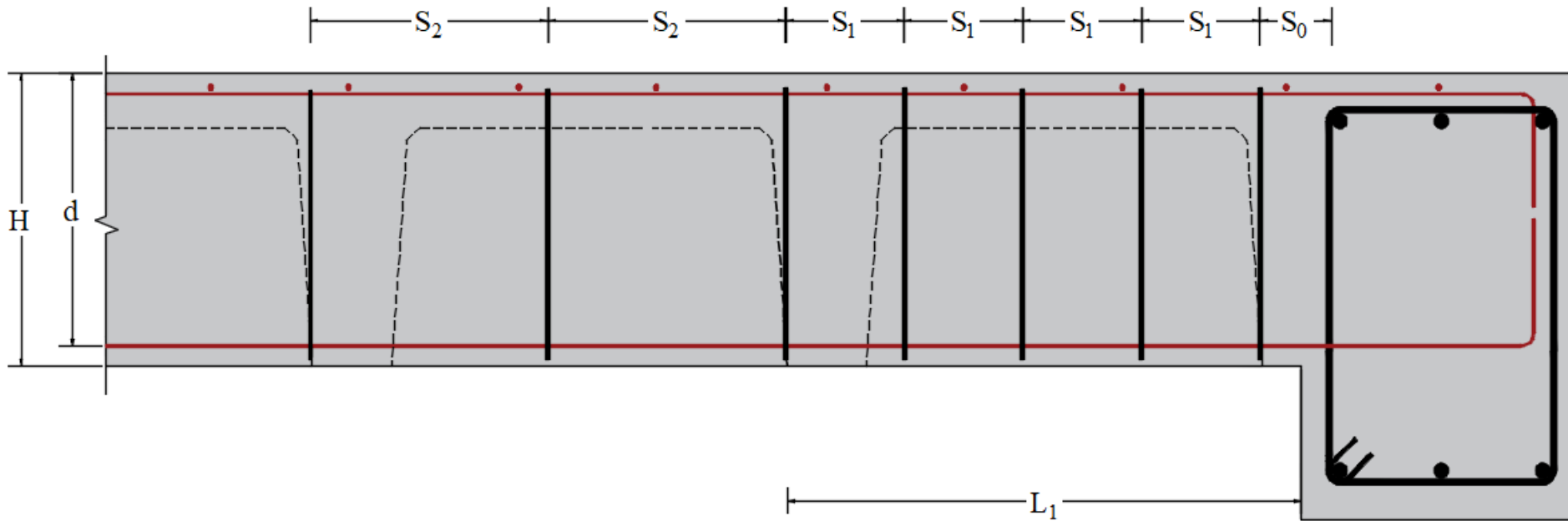
@riavannmardi

67

# آرماتور برشی در تیرچه های دال مجوف



نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)



$$S_1 \leq \frac{d}{2}$$

$L_1$

$$S_0 = 100 \text{ mm}$$

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادریسی

در نواحی که نیاز به آرماتور برشی وجود دارد

بر اساس گزارش نرم افزار مشخص می شود

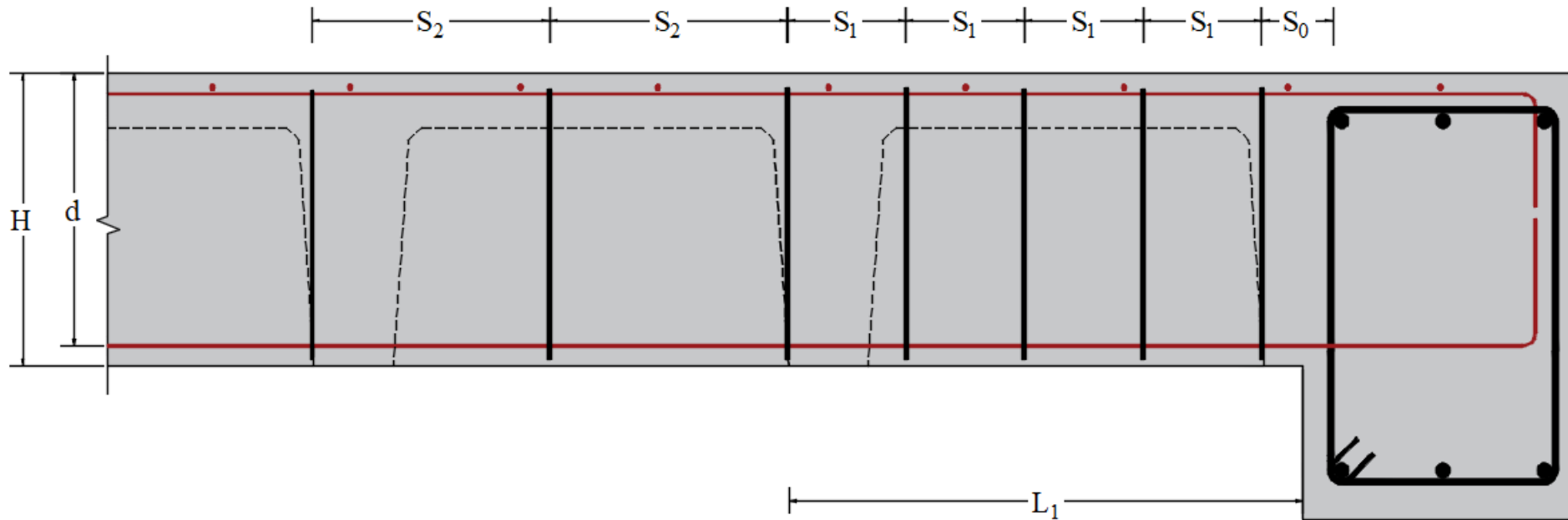


@riavannmardi

# آرماتور برشی در تیرچه های دال مجوف



انجمن مهندسی ساختمان  
شورای مرکزی



$$S_2 \leq \min(1.5H, 1.2m)$$

در نواحی که نیاز به آرماتور برشی وجود ندارد

will require closer stirrup spacings. cage. The recommended maximum spacing of stirrups used for this purpose is the smaller of  $1.5h$  or 1.2 m. If applicable, the shear reinforcement provisions of 9.6.3 and 9.7.6.2.2

مهندس امیر محمد ادیسی  
دکتر محمد رضا جوانمردی

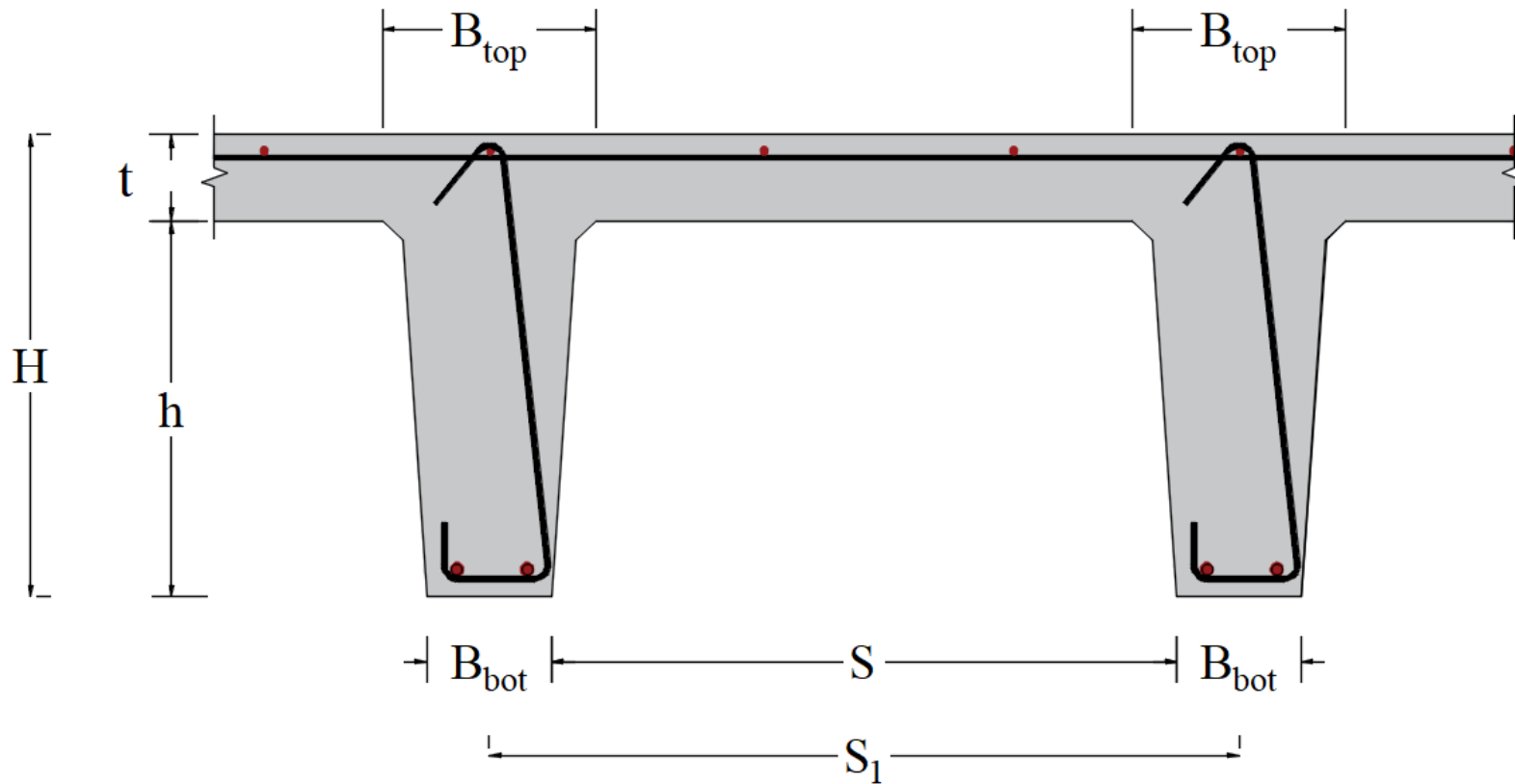


@riavannmardi



# محدودیت های هندسی دال های مجوف دو طرفه

۹-۱۰-۸-۱-۲ حداقل عرض تیرچه در کل ارتفاع مقطع، نباید کمتر از ۱۰۰ میلی متر باشد.



$$B_{bot} \geq 100 \text{ mm}$$

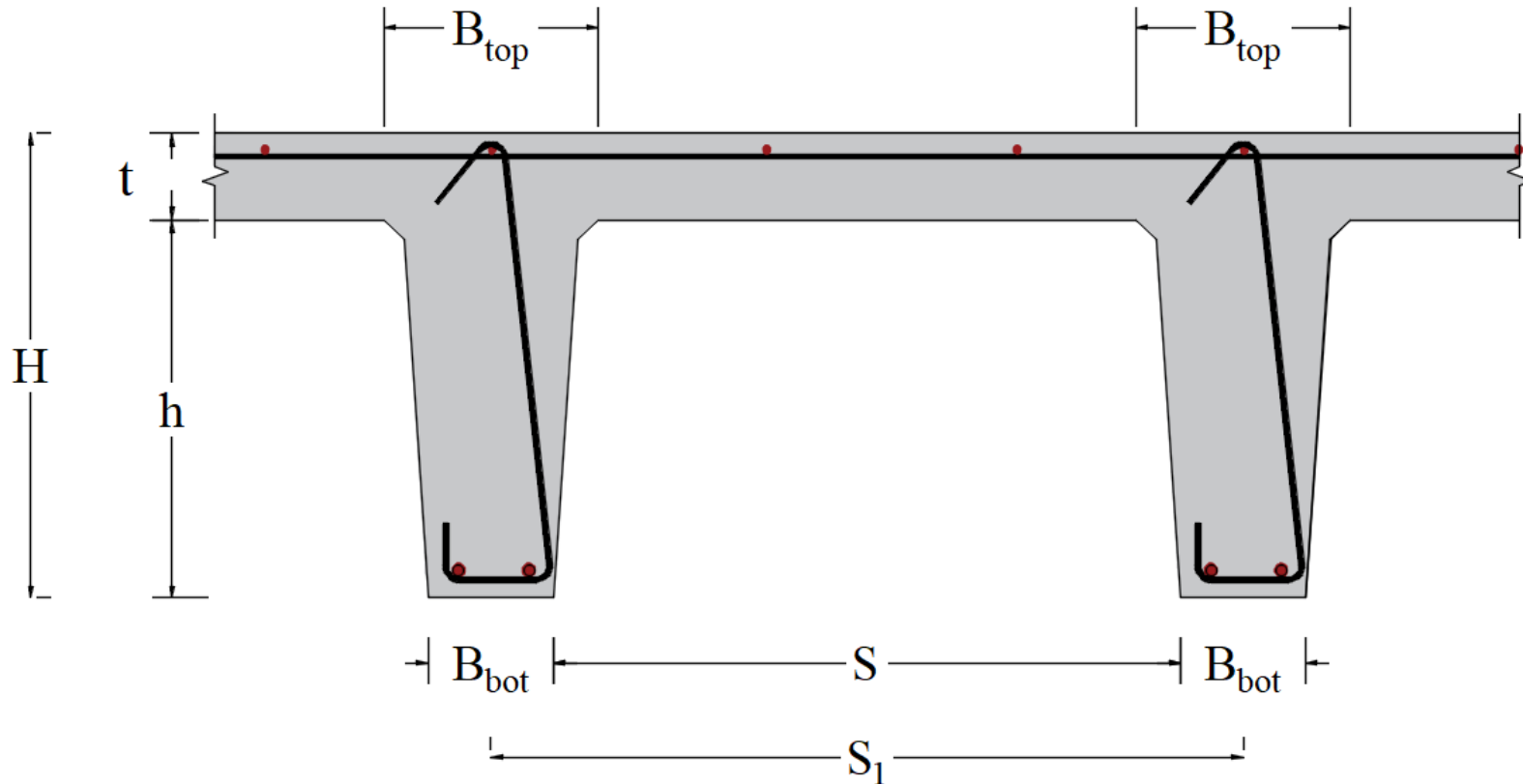




# محدودیت های هندسی دال های مجوف دو طرفه

۳-۱-۸-۱۰-۹ ارتفاع کل تیرچه نباید از  $\frac{3}{5}$  برابر عرض حداقل آن بیشتر شود.

**8.8.1.3** Overall depth of ribs shall not exceed 3.5 times the minimum width.



$$H \leq 3.5B_{bot}$$

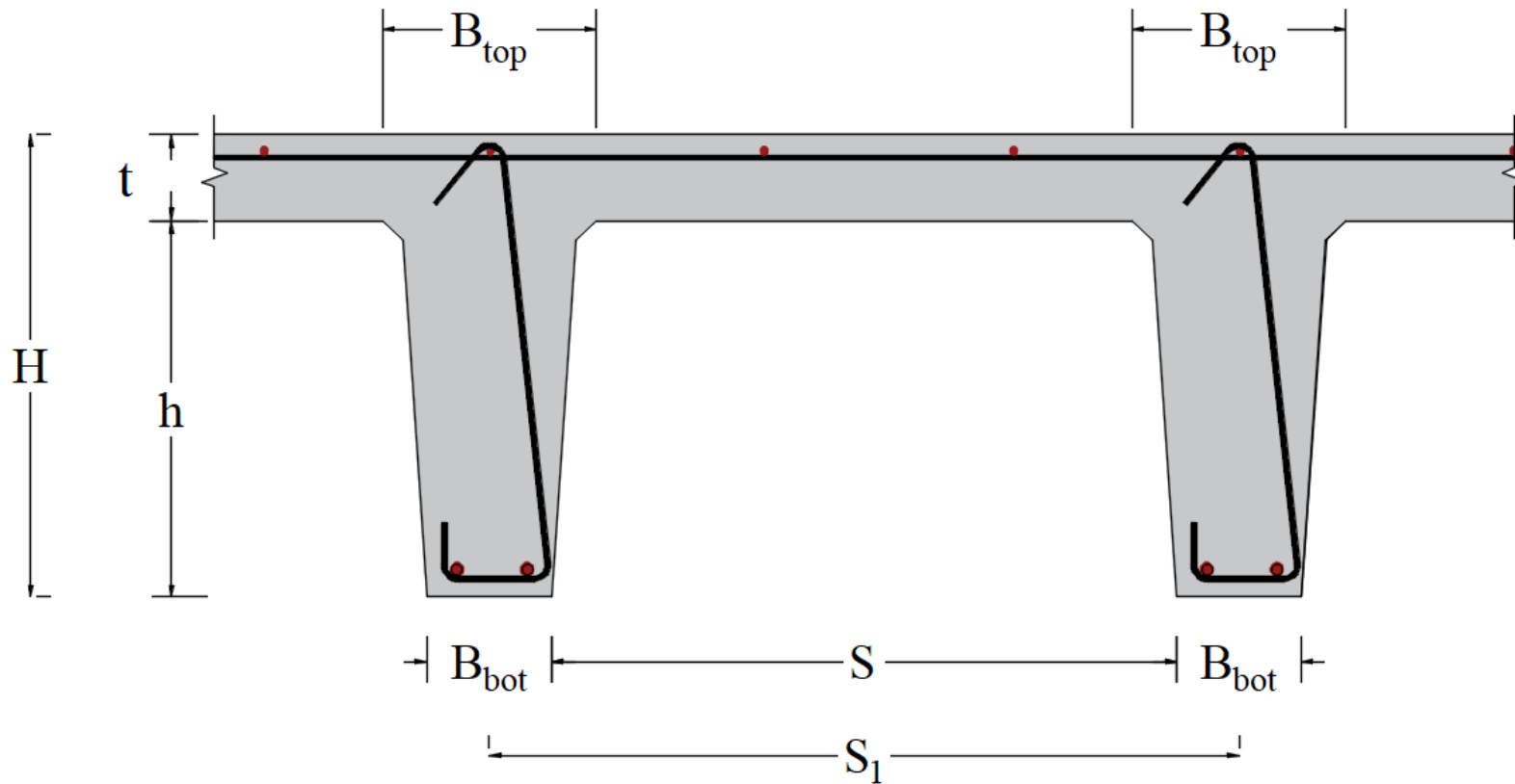




سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# محدودیت های هندسی دال های مجوف دو طرفه

۴-۱-۸-۱۰-۹ فاصله ی آزاد بین تیرچه ها نباید از ۷۵۰ میلی متر بیشتر باشد.



$$S \leq 750 \text{ mm}$$

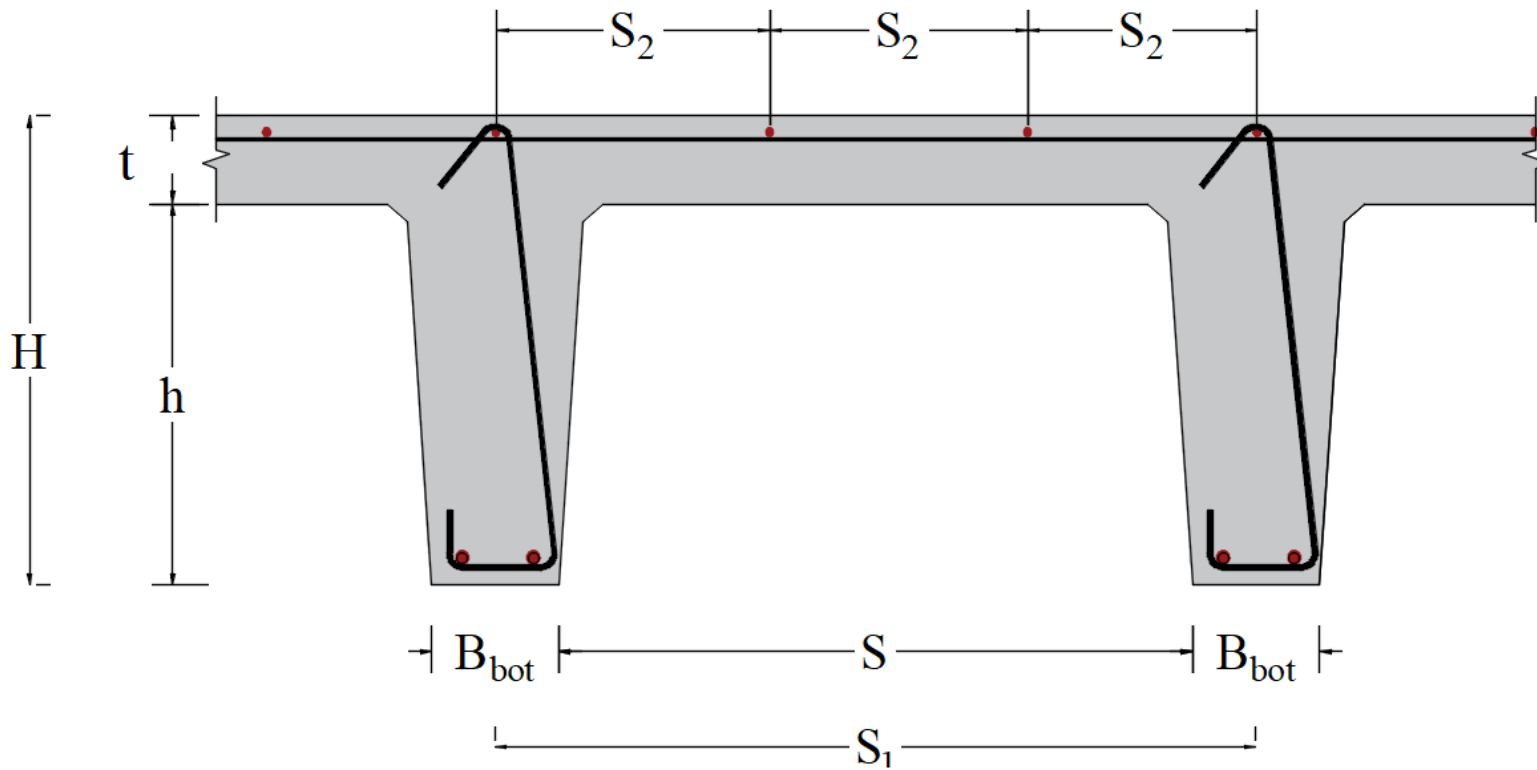


@riavannmardi



# محدودیت های هندسی دال های مجوف دو طرفه

۹-۱۹-۴-۵ فاصله ی آرماتورهای حرارتی و جمع شدگی از یک دیگر نباید بیشتر از پنج برابر ضخامت دال و یا ۳۵۰ میلی متر در نظر گرفته شود.



$$S_2 \leq \min(5t, 350\text{mm})$$





# محدودیت های هندسی دال های مجوف دوطرفه

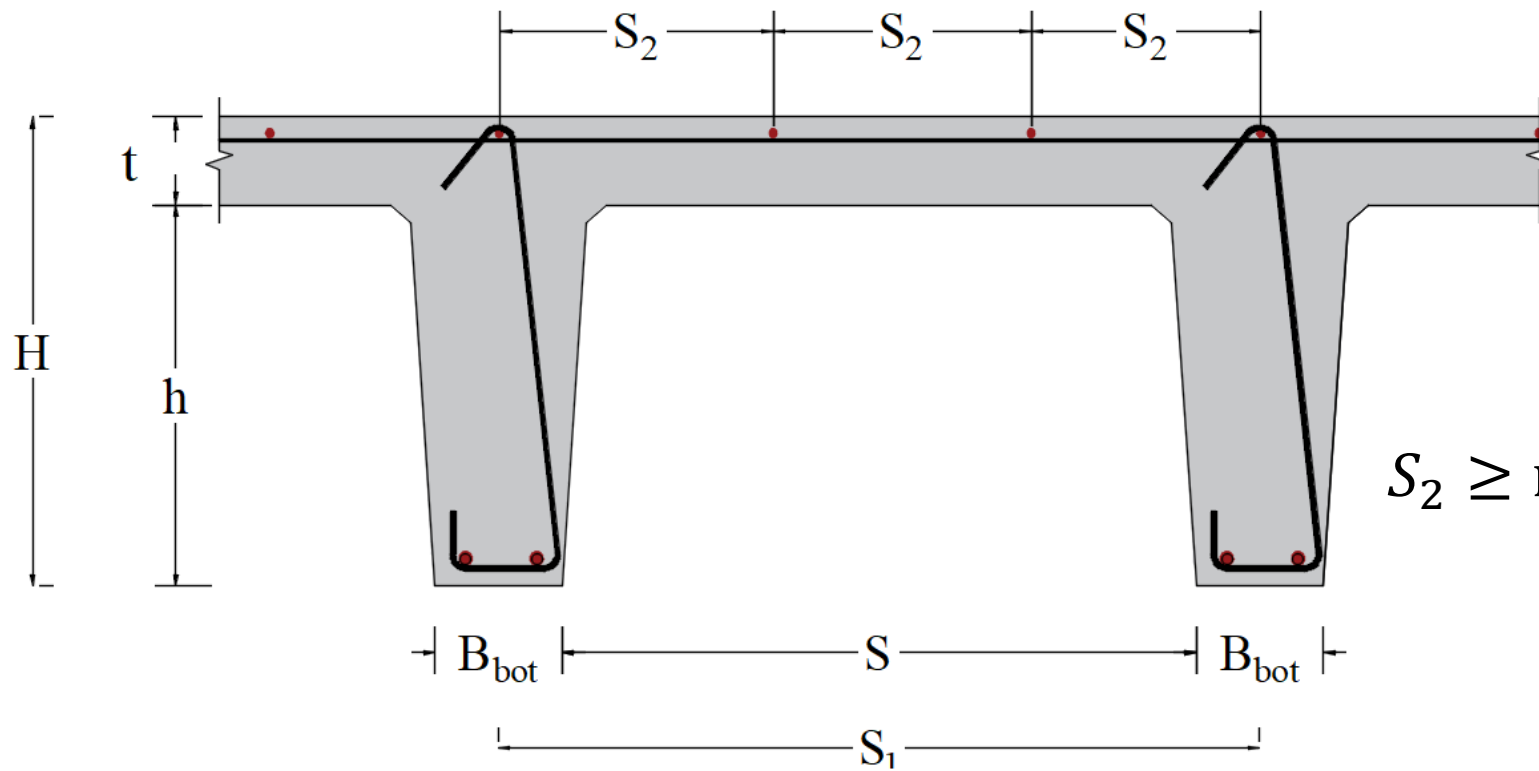
۱-۲-۲۱-۹ فاصله ی حداقل میلگردها

۱-۱-۲-۲۱-۹ فاصله ی آزاد میلگردهای موازی واقع در یک سفره ی افقی نباید کمتر از هیچ یک از مقادیر زیر باشد:

الف- ۲۵ میلی متر؛

ب- قطر بزرگ ترین میلگرد؛

پ-  $1/33$  برابر قطر اسمی بزرگ ترین سنگ دانه.



$$S_2 \geq \max(25mm, d_{max}, 1.33d_{\text{سنگدانه}})$$





ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه

ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

ضوابط آرماتور گذاری دال ها

ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها

کنترل خیز و ارتعاش در دال ها (کنترل شتاب، کنترل فرکانس)

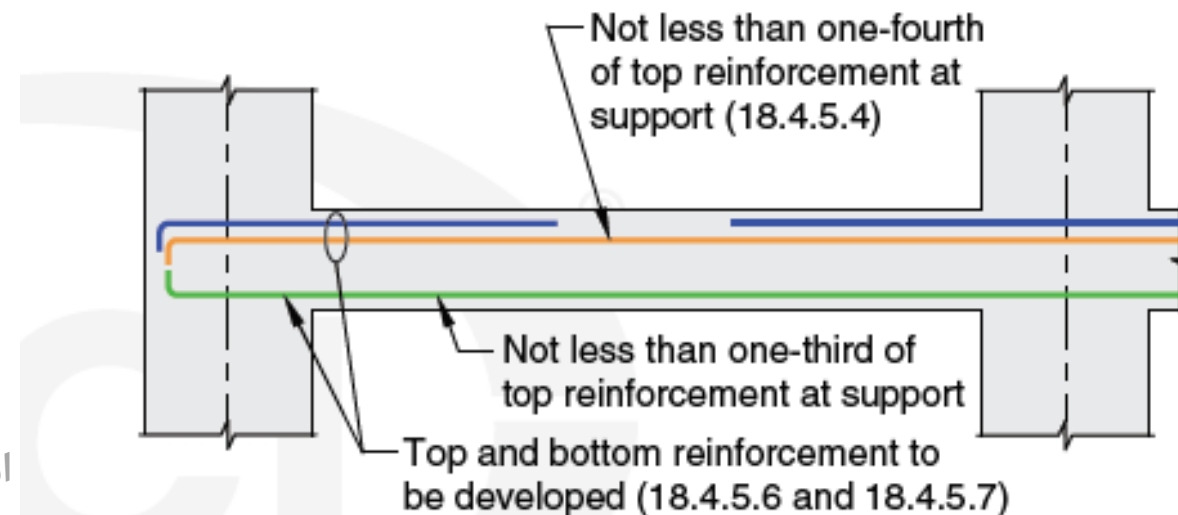


# طراحی لرزه ای دال

۹-۲۰-۵-۵-۴ حداقل یک چهارم آرماتورهای فوقانی نوار ستونی در تکیه گاه باید در تمام طول دهانه دال به صورت ممتد ادامه داده شوند.

۹-۲۰-۵-۵-۵ مقدار آرماتورهای پیوسته‌ی تحتانی نوار ستونی، نباید از یک سوم مقدار آرماتور فوقانی این نوار در تکیه گاه کمتر باشند.

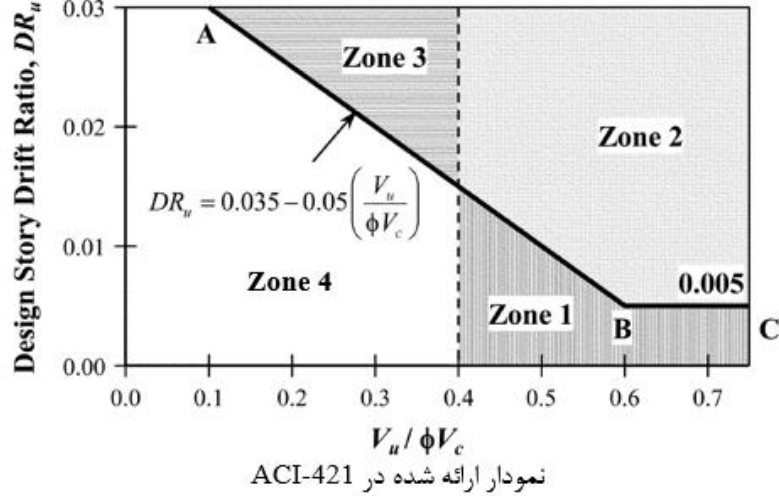
۹-۲۰-۵-۵-۶ حداقل نصف آرماتورهای تحتانی نوار میانی و نیز کل آرماتورهای تحتانی نوار ستونی در وسط دهانه باید به صورت سراسری ادامه داشته، و در تکیه گاه طوری مهار شوند که قادر به تحمل تنش تسلیم مطابق ضوابط بند ۹-۱۰-۶-۲ باشند.



# طراحی لرزه ای دال



سازمان نظام مهندسی ساختمان



۸-۵-۵-۲۰-۹ در مقاطع بحرانی برای ستون‌هایی که در بند ۹-۸-۵-۲-۱ تعریف شده‌اند، تنش برشی دو طرفه‌ی ایجاد شده در اثر بارهای قائم ضریب‌دار نباید از  $0.4\phi V_c$  تجاوز نماید.  $V_c$  از بند ۹-۸-۵-۳ محاسبه می‌شود. در صورتی که در دال ضوابط بند ۹-۲۰-۱۰-۴ رعایت شده باشند، نیازی به منظور نمودن ضابطه‌ی این بند نیست.

## آرماتورگذاری برشی در دال

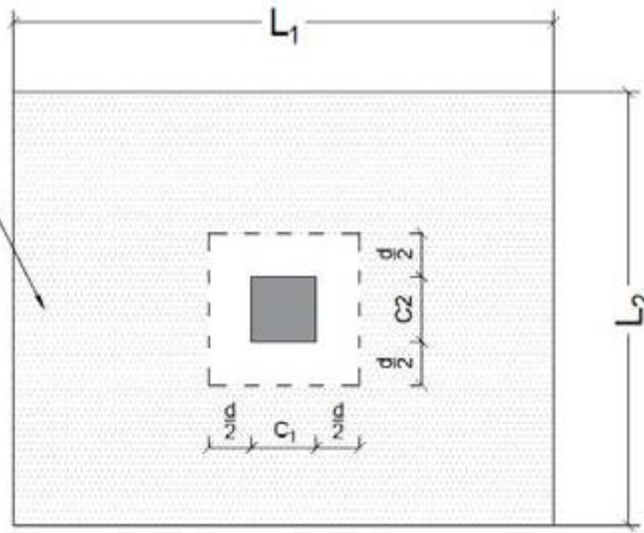
$$V_{ug} = W_u \times (L_1 \times L_2 - (C_1 + d) \times (C_2 + d))$$

$$b_0 = 2(C_1 + d) + 2(C_2 + d)$$

نکته: در محاسبه  $V_{ug}$  نیازی به در نظر گرفتن لنگر نامتعادل وارد بر ستون نمی‌باشد.

سطح بارگیر دال

$$1.2D + 1.0L + 0.2S$$



انمردی

مهندس امیر محمد ادریسی



@riavannmardi





۱-۴-۱۰-۲۰-۹ در اتصالات دال‌های دو طرفه‌ی بدون تیر به ستون، باید در کلیه‌ی مقاطع

بحرانی که در بند ۱-۲-۵-۸-۹ تعریف شده‌اند، در صورتی که  $\frac{\Delta x}{h_{sx}} \geq 0.035 - \frac{1}{20} \left( \frac{V_{uv}}{\phi V_c} \right)$  ۷-۳-۷-۱۰-۹

باشد، از آرماتورهای برشی مطابق ضوابط بند ۳-۴-۱۰-۲۰-۹ و یکی از دو بند ۴-۷-۱۰-۹ و

۸-۳-۷-۱۰-۹ استفاده شود. در محاسبه‌ی  $V_{uv}$  فقط ترکیب‌های باری که شامل E هستند، باید

منظور گردند. مقدار  $\frac{\Delta x}{h_{sx}}$  باید برای بزرگ‌ترین مقداری که در طبقات فوقانی و تحتانی مجاور

طبقه‌ی مورد نظر هستند، محاسبه شود. مقدار  $V_c$  باید بر اساس بند ۵-۸-۹ محاسبه شود.

۲-۴-۱۰-۲۰-۹ در صورتی که  $\frac{\Delta x}{h_{sx}} \leq 0.005$  باشد، نیازی به محاسبه‌ی آرماتور برشی مطابق

بند ۱-۴-۱۰-۲۰-۹ نمی‌باشد.

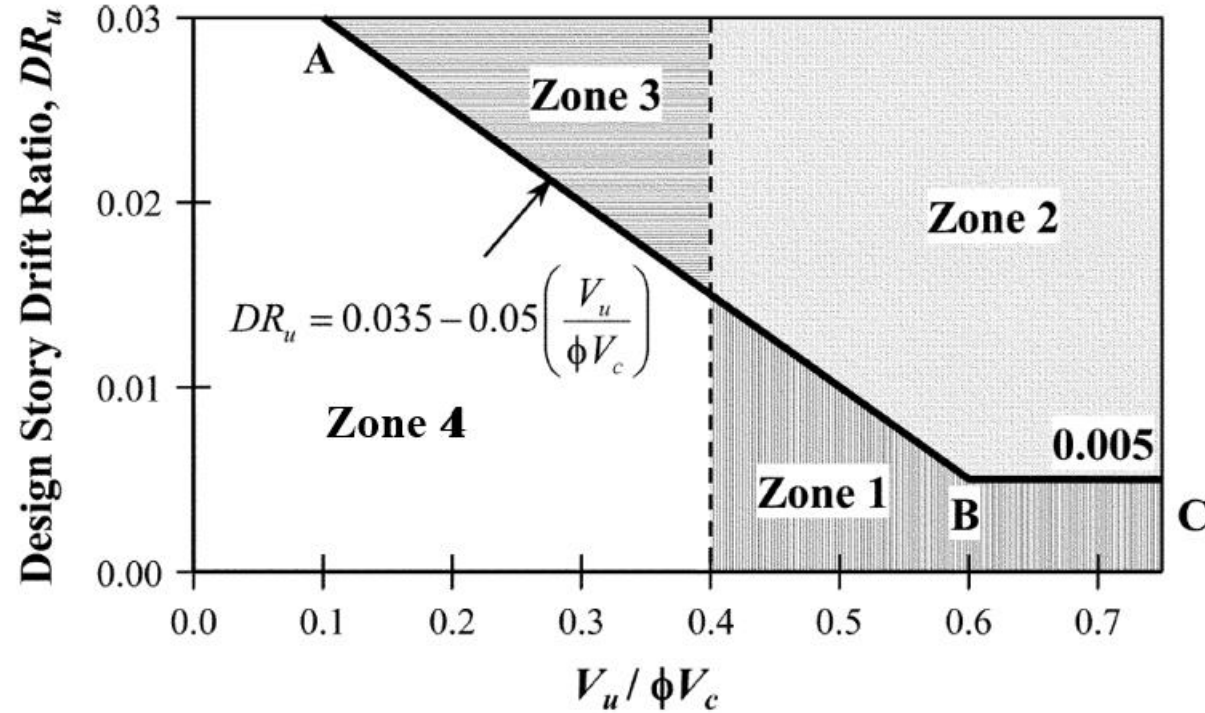
در دریافت خیلی پایین نیازی به



آرماتور برشی وجود ندارد



# طراحی برش پانچ لرزه ای دال بر اساس ACI-421



ناحیه ۱ : مقدار  $\frac{V_{ug}}{\phi V_c}$  زیاد و مقدار  $DR_u$  کم می‌باشد. در این ناحیه باید از میلگرد برشی حداقل استفاده شود.

ناحیه ۲ : هر دو مقدار  $\frac{V_{ug}}{\phi V_c}$  و  $DR_u$  زیاد می‌باشد. در این ناحیه باید طراحی برشی انجام شود.

ناحیه ۳ : مقدار  $\frac{V_{ug}}{\phi V_c}$  کم و مقدار  $DR_u$  زیاد می‌باشد. در این ناحیه باید از میلگرد برشی حداقل استفاده شود.

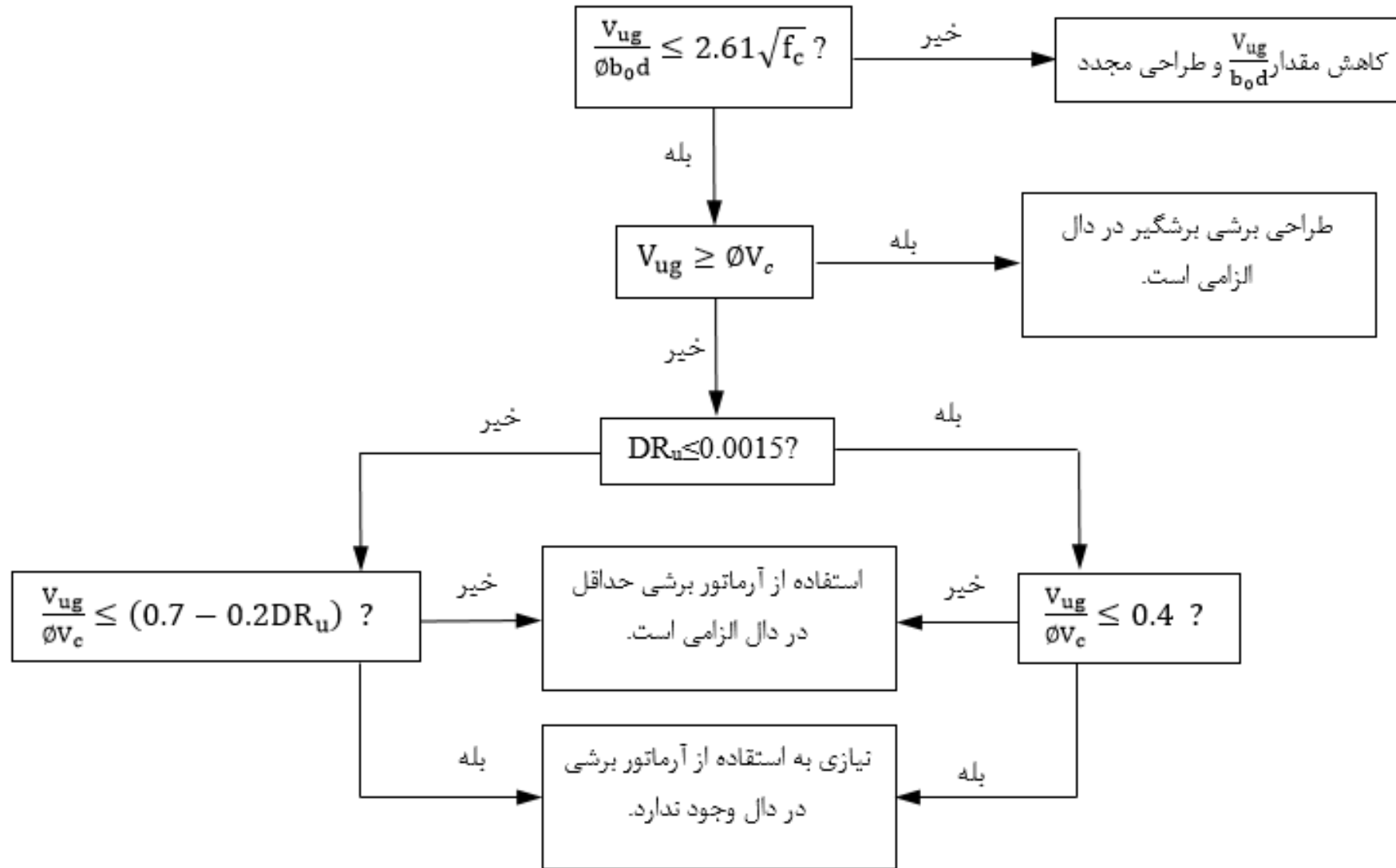
ناحیه ۴ : هر دو مقدار  $\frac{V_{ug}}{\phi V_c}$  و  $DR_u$  کم می‌باشد. در این ناحیه نیازی به میلگرد برشی در دال وجود ندارد.



# طراحی برش پانچ لرزه ای دال بر اساس ACI-421



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)



الگوریتم کنترل برش پانچ در دال ها (واحد cm , kg)

رضا جوانمردی

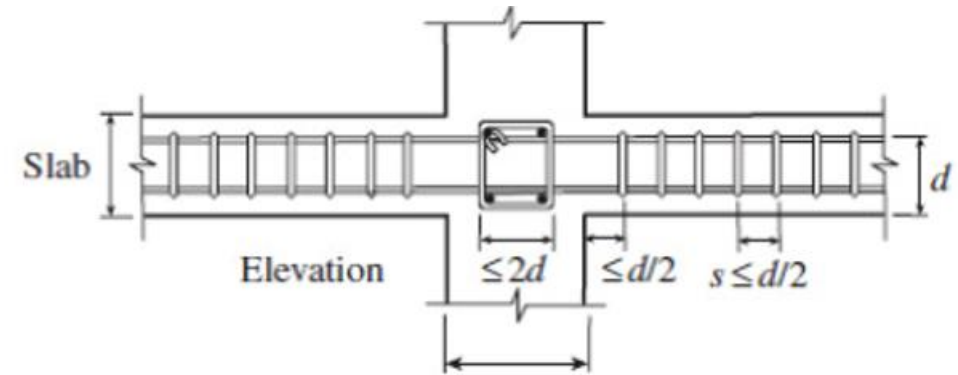
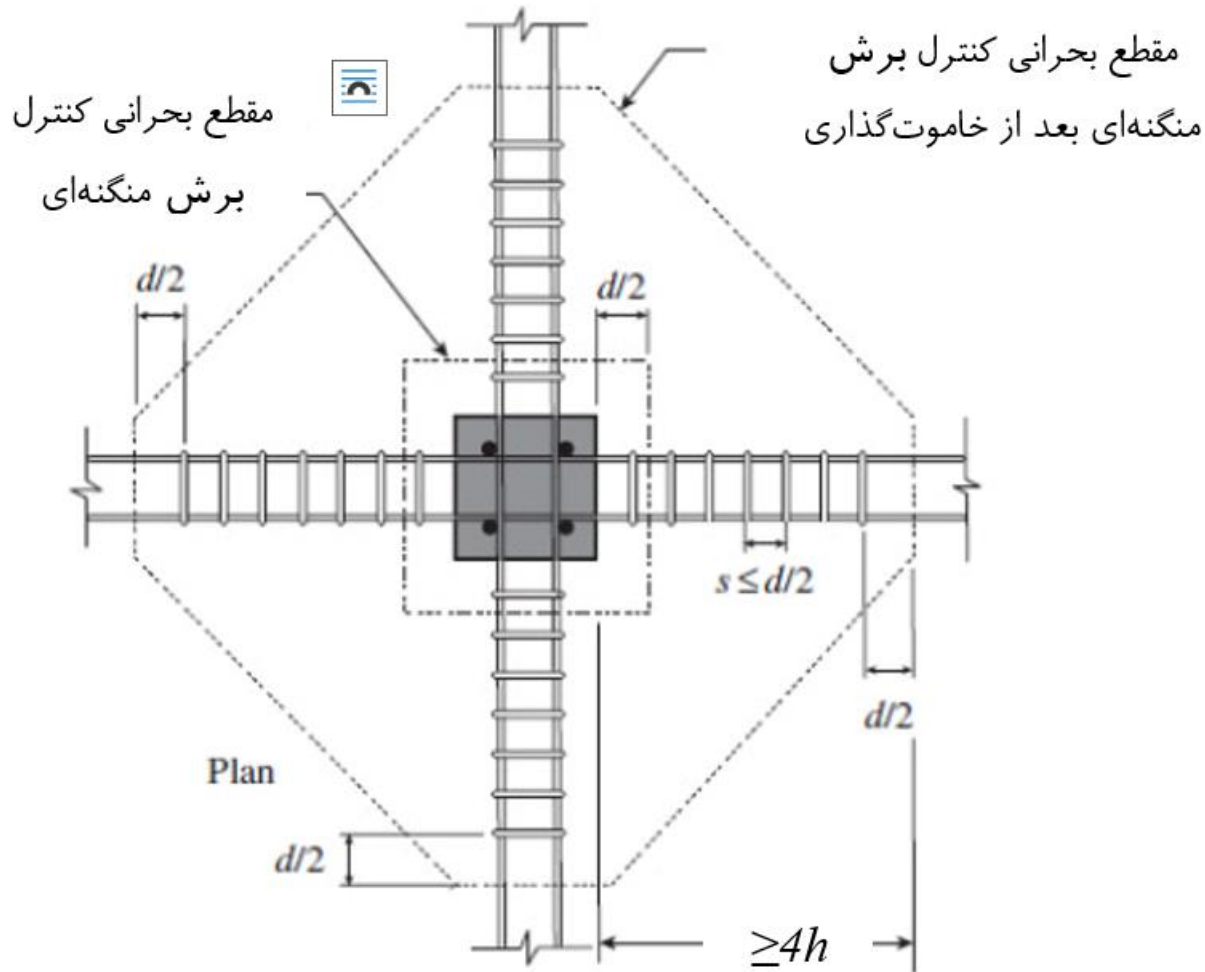
مهندس امیر محمد ادریسی



@riavannmardi

# طراحی لرزه‌ای دال

۹-۲۰-۱۰-۴-۳ در مقطع بحرانی دال، آرماتورهای برشی مورد نیاز باید رابطه‌ی  $v_s \geq 0.29\sqrt{f'_c}$  را تامین نموده و حداقل تا ۴ برابر ضخامت دال از بر تکیه گاه در مجاورت مقطع بحرانی دال ادامه داشته باشند.



@riavannmardi



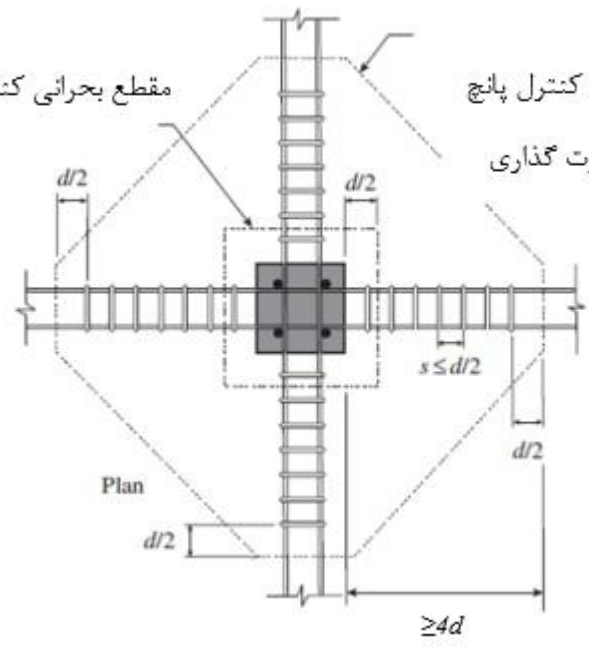
# طراحی لرزه‌ای دال



مقطع بحرانی کنترل پانچ

مقطع بحرانی کنترل پانچ

بعد از خاموت گذاری

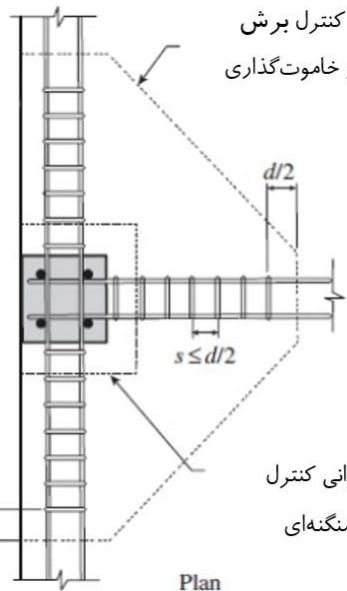


$$f'_c = 250 \frac{kg}{cm^2} \quad f_y = 4000 \frac{kg}{cm^2}$$

محیط بحرانی کنترل پانچ $b_0$ (cm)	کل خاموت لازم در محیط بحرانی
250	8 $\phi$ 12@10cm
300	10 $\phi$ 12@10cm
400	13 $\phi$ 12@10cm

مقطع بحرانی کنترل برش

منگنه‌ای بعد از خاموت گذاری



مقطع بحرانی کنترل

برش منگنه‌ای

رضا جوانمردی  
دریسی



@rijavanmardi



ضوابط وصله و قطع آرماتورهای دیوار

کنترل برش چشمه اتصال در قاب خمشی متوسط و ویژه

ضوابط خاموت گذاری چشمه اتصال

ضوابط آرماتور گذاری دال ها

ضوابط کنترل برش پانچ در دال ها

کنترل خیز و ارتعاش در دال ها (کنترل شتاب، کنترل فرکانس)



# کنترل خیز در دال ها

جدول ۹-۱۹-۳ حداکثر تغییر مکان مجاز

ملاحظات	حد تغییر مکان	تغییر مکان مورد نظر	انواع عضو
	$\frac{l}{180}$	تغییر مکان آبی ناشی از بارهای زنده	۱- بامهای تخت که به اعضای غیر سازه‌ای متصل نیستند یا آن‌ها را نگهداری نمی‌کنند؛ و بنا بر این تغییر مکان زیاد آسیبی در این اعضا ایجاد نمی‌کند.
	$\frac{l}{360}$		۲- مانند بالا در مورد کفها
تبصره ۱	$\frac{l}{480}$	آن قسمت از تغییر مکان که بعد از اتصال اعضای غیر سازه‌ای ایجاد می‌شود. منظور مجموع اضافه تغییر مکان دراز مدت ناشی از بارهای دائمی و	۳- بامها یا کفهایی که به اعضای غیر سازه‌ای متصل هستند یا آن‌ها را نگهداری می‌کنند؛ و تغییر مکان زیاد ممکن است آسیبی در این اعضا ایجاد کند.
تبصره ۲	$\frac{l}{240}$	تغییر مکان آبی ناشی از بارهای زنده است (تبصره ۳).	۴- بامها یا کفهایی که به اعضای غیر سازه‌ای متصل هستند یا آن‌ها را نگهداری می‌کنند، ولی تغییر مکان زیاد آسیبی در این اعضا ایجاد نمی‌کند.

۹-۱۹-۲-۴-۲ در ساختمان‌های متعارف مسکونی، اداری و تجاری رعایت محدودیت‌های شماره‌های ۲ و ۴ از جدول ۹-۱۹-۳ کافی تلقی می‌شود.

Def-Live= Dead & Live Crack- Dead Crack

Def-Sustain= (Sustain Long Term Crack- Sustain Crack) +( Dead & Live Crack- Self Dead Crack)

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی



@riavannmardi

## ترکیب بارهای تعریف شده در نرم افزار در Load Case

نام ترکیب بار	ترکیبات بار	نوع آنالیز (Analysis Type)
Self Dead Crack	DS	Nonlinear (Cracked)
Dead Crack	D+DW+DC+DWC	Nonlinear (Cracked)
Dead & Live Crack	D+DW+DC+DWC+ L1+L2+LR+L1C+L2C+LRC	Nonlinear (Cracked)
Sustain Crack	D+DW+DC+DWC+ 0.3(L1+L2+LR+L1C+L2C+LRC)	Nonlinear (Cracked)
Sustain Long Term Crack	D+DW+DC+DWC+ 0.3(L1+L2+LR+L1C+L2C+LRC)	Nonlinear (Long Term Cracked)

ترکیب بارهای تعریف شده در نرم افزار در Load Combination

Def-Live= (Dead & Live Crack)- (Dead Crack)

Def-Sustain= (Sustain Long Term Crack- Sustain Crack)+( Dead & Live Crack- Self Dead Crack)

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannardi

## General

Load Case Name: Dead+Live Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Mass Source: Previous

Analysis Model: Default

## Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

## Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	D	1
Load Pattern	DC	1
Load Pattern	DW	1
Load Pattern	DWC	1

Info Add Delete

## Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load Modify/Show...

Results Saved: Final State Only Modify/Show...

Floor Cracking Analysis: **Cracked (Short Tem)** Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event Modify/Show...

OK

Cancel

کنترل خیز در دال ها

## E Floor Cracking Analysis Parameters

## Floor Cracking Analysis Options

- No Cracked Analysis
- Cracked (Short Tem)
- Cracked (Long Tem)

## Long Term Cracking Options

Creep and Shrinkage Parameters from Material Properties

Age at Loading, Days:

Cracked Age for Creep/Shrinkage, Days:

Creep, Shrinkage and Aging Coefficient Specified Below

Creep Coefficient:

Shrinkage Strain:

Aging Coefficient:

## Other Cracking Parameters

Relative Displacement Convergence Tolerance: 0.005

Maximum Iterations: 30

## Note

The cracking analysis is only done on concrete beams and slabs that have been designed and/or their reinforcement has been specified. All other objects are treated as linear.

OK

Cancel

با نرم افزار Etabs



@riavannardi

6

# Define\Load Cases

E Load Case Data

## General

Load Case Name: Sustain long term [Design...]  
Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]  
Mass Source: Previous  
Analysis Model: Default

## Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State  
 Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)  
Nonlinear Case: [ ]

## Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	L1C	0.3
Load Pattern	L2	0.3
Load Pattern	L2C	0.3

[Add] [Delete]

## Other Parameters

Modal Load Case: Modal  
Geometric Nonlinearity Option: None  
Load Application: Full Load [Modify/Show...]  
Results Saved: Final State Only [Modify/Show...]  
Floor Cracking Analysis: Cracked (Long Tem) [Modify/Show...]  
Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event [Modify/Show...]

OK

Cancel

# کنترل خیز در دال ها

## Floor Cracking Analysis Parameters

### Floor Cracking Analysis Options

- No Cracked Analysis  
 Cracked (Short Tem)  
 Cracked (Long Tem)

### Long Tem Cracking Options

- Creep and Shrinkage Parameters from Material Properties

Age at Loading, Days: [ ]

Cracked Age for Creep/Shrinkage, Days: [ ]

- Creep, Shrinkage and Aging Coefficient Specified Below

Creep Coefficient: 2.35

Shrinkage Strain: 0.00078

Aging Coefficient: 0.8

### Other Cracking Parameters

Relative Displacement Convergence Tolerance: 0.005

Maximum Iterations: 30

### Note

The cracking analysis is only done on concrete beams and slabs that have been designed and/or their reinforcement has been specified. All other objects are treated as linear.

OK

Cancel



@riavannardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# کنترل خیز در دال ها

تنظیمات نرم افزار (ضرایب ترک خوردگی اعضا در کنترل خیز و فرکانس)

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	0.15
Moment of Inertia about 2 axis	0.5
Moment of Inertia about 3 axis	0.5
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

ضرایب ترک خوردگی تیرها

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

ضرایب ترک خوردگی ستون ها

اعمال ضرایب ل به تیرها در کنترل خیز مجاز و در راستای اطمینان است در صورت استفاده از نرم افزار Safe16 ضرایب ترک خوردگی تیر ۱ وارد می شود . در صورت استفاده از ورژن بالاتر نرم افزار Safe ضرایب ترک خوردگی پیچشی مشابه فایل Etabs وارد شود

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannmardi



# کنترل خیز در دال ها

تنظیمات نرم افزار (ضرایب ترک خوردگی اعضا در کنترل خیز و فرکانس)



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

Shell Assignment - Stiffness Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	1
Membrane f22 Direction	1
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	1
Bending m22 Direction	1
Bending m12 Direction	1
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

ضرایب ترک خوردگی دال ها

Shell Assignment - Stiffness Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	1
Membrane f22 Direction	1
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.35
Bending m22 Direction	0.35
Bending m12 Direction	0.35
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

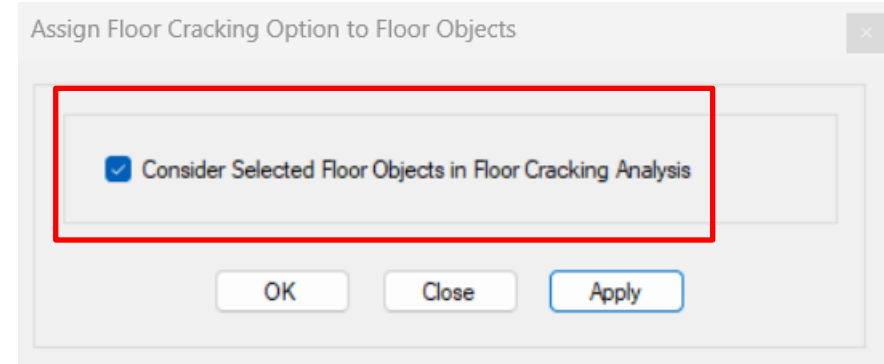
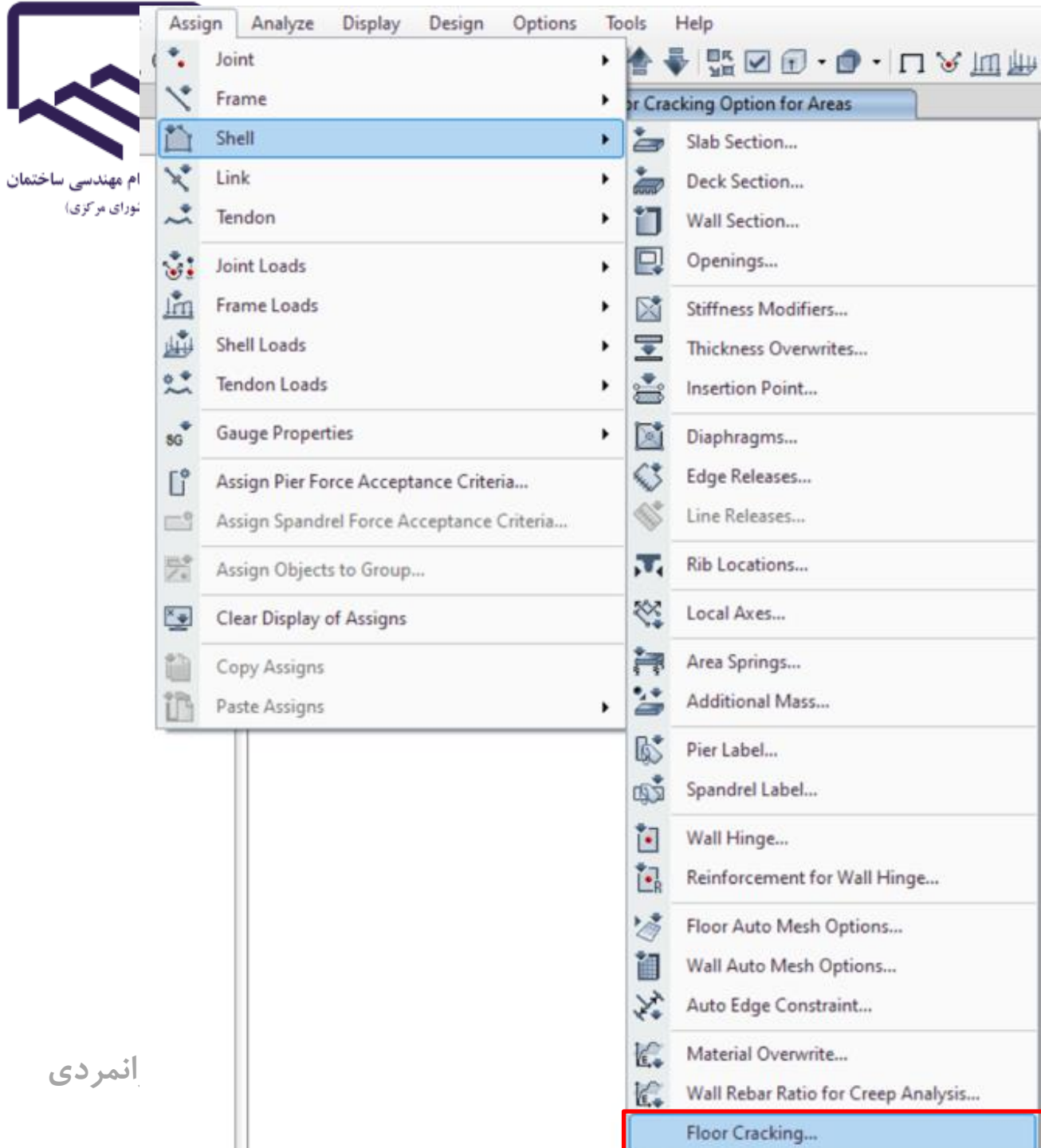
ضرایب ترک خوردگی دیوارهای برشی



@riavannmardi

# کنترل خیز در دال ها

تنظیمات نرم افزار

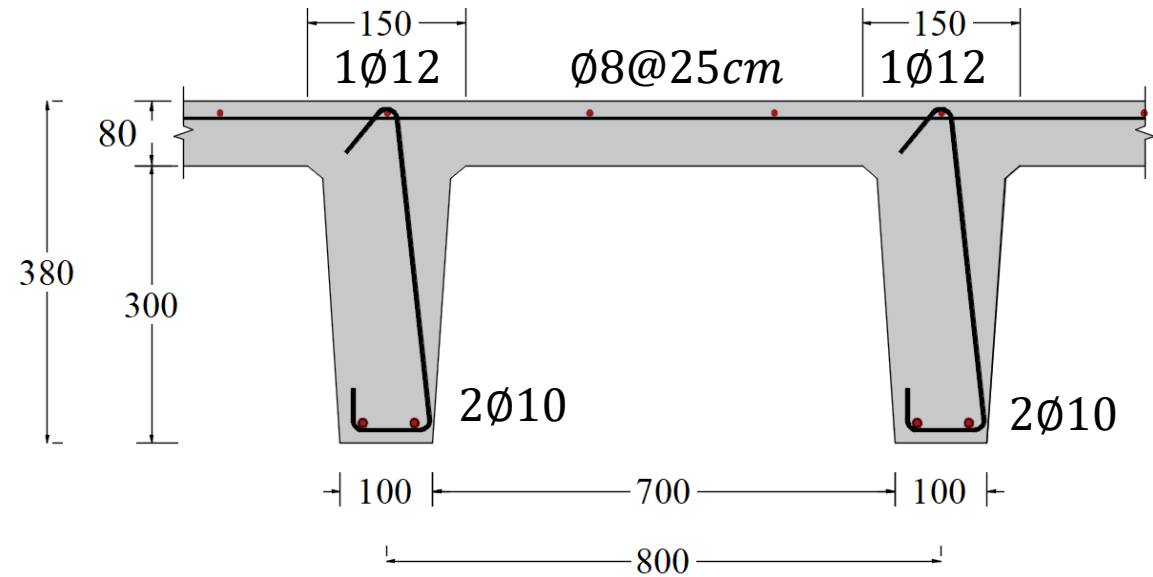
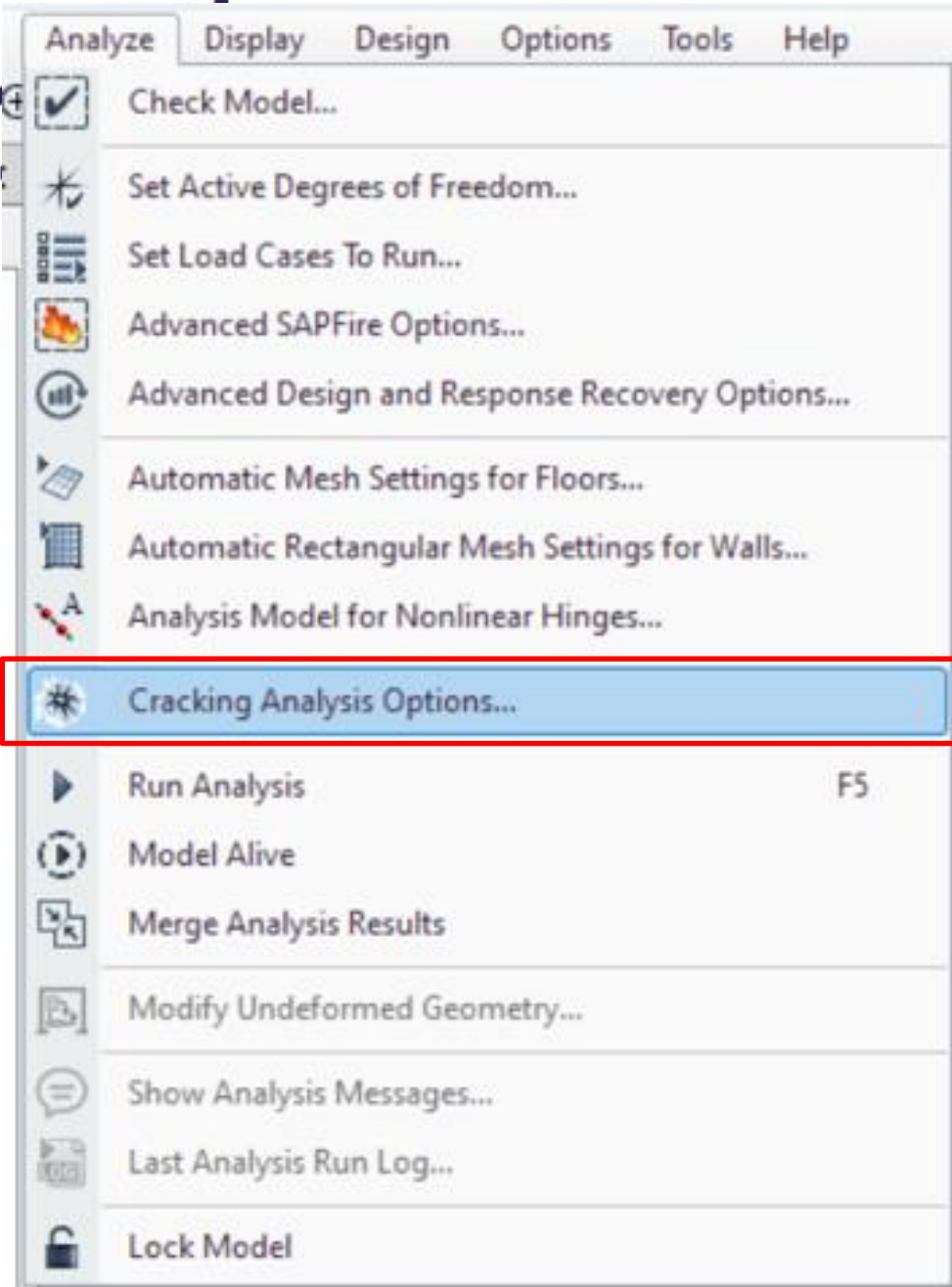


@riavannmardi

90

# کنترل خیز در دال ها

## تنظیمات نرم افزار



$$\rho_{top} = \frac{113 + 2 \times 50}{800 \times 380} = 0.0007$$

$$\rho_{bot} = \frac{2 \times 79}{800 \times 380} = 0.00052$$

$$\min(\rho_{top}, \rho_{bot}) = 0.00052$$



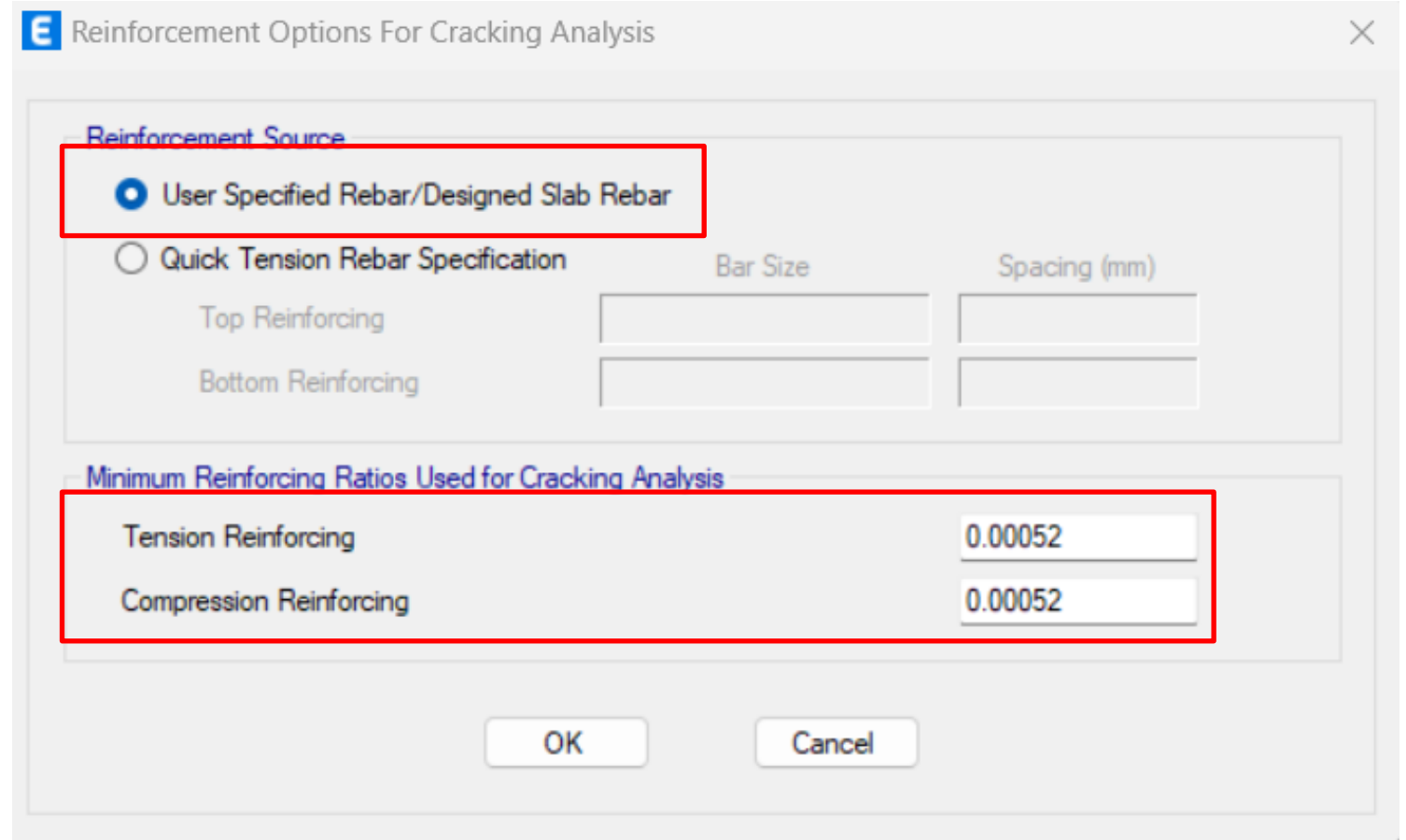
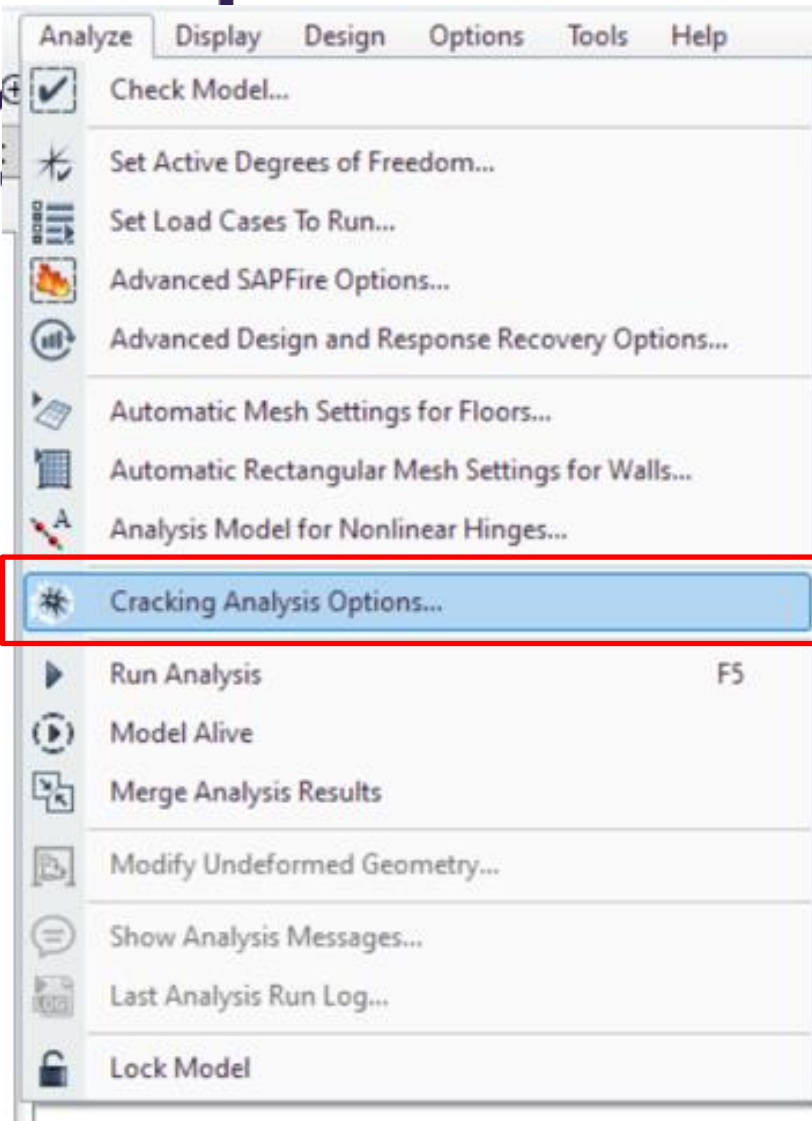
@riavannardi

# کنترل خیز در دال ها

## تنظیمات نرم افزار



@riavannmardi



Def-Live= Dead & Live Crack- Dead Crack

Def-Sustain= (Sustain Long Term Crack- Sustain Crack) +  
( Dead & Live Crack- Self Dead Crack)

کاربری طبقه	ترکیبات بارگذاری	مقدار حداکثر تغییر شکل مجاز
بام	Def-Live	L/180
طبقات	Def-Live	L/360
طبقات و بام	Def-Sustain	L/240

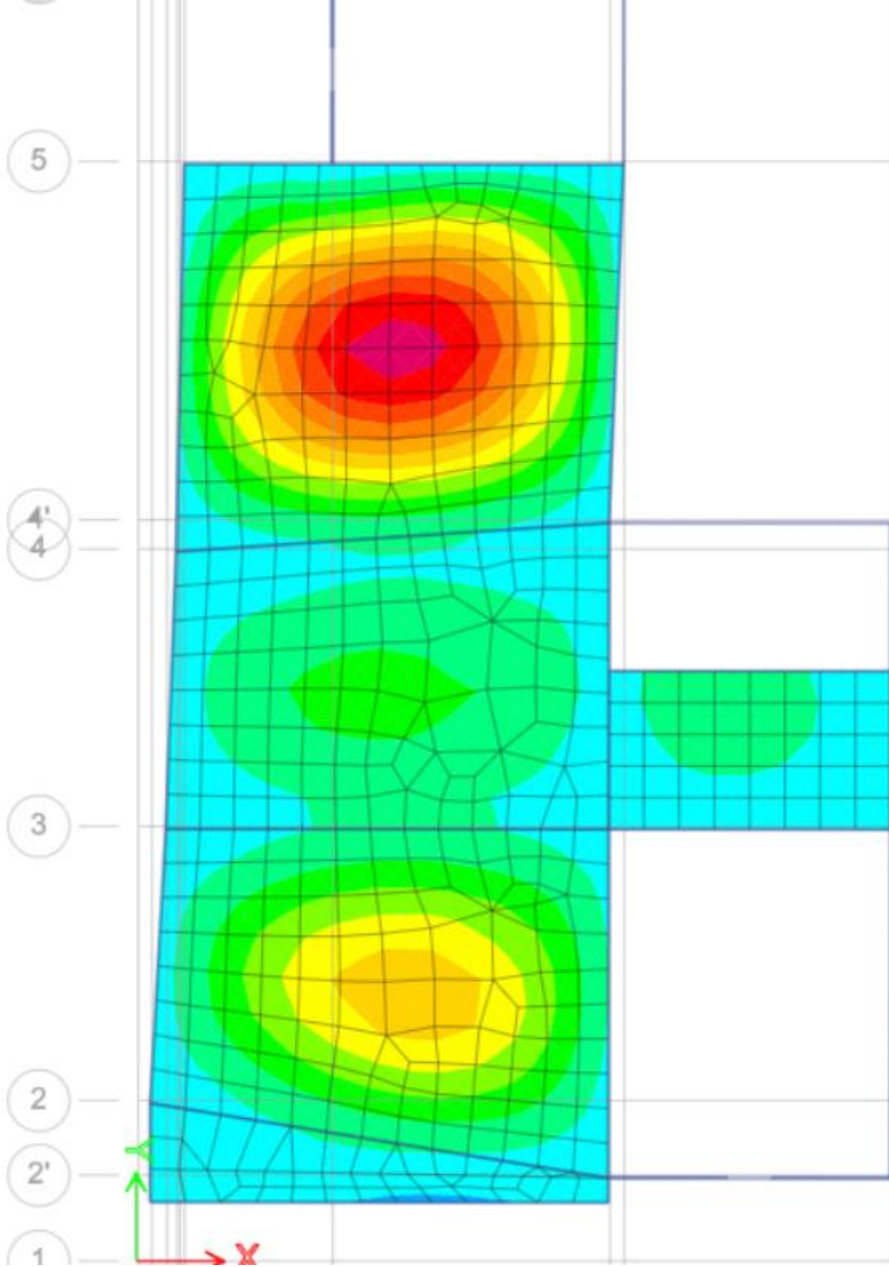
خیز مجاز در طره ها تا ۲ برابر مقدار جدول فوق میتواند باشد



# کنترل خیز در دال ها



@riavannardi



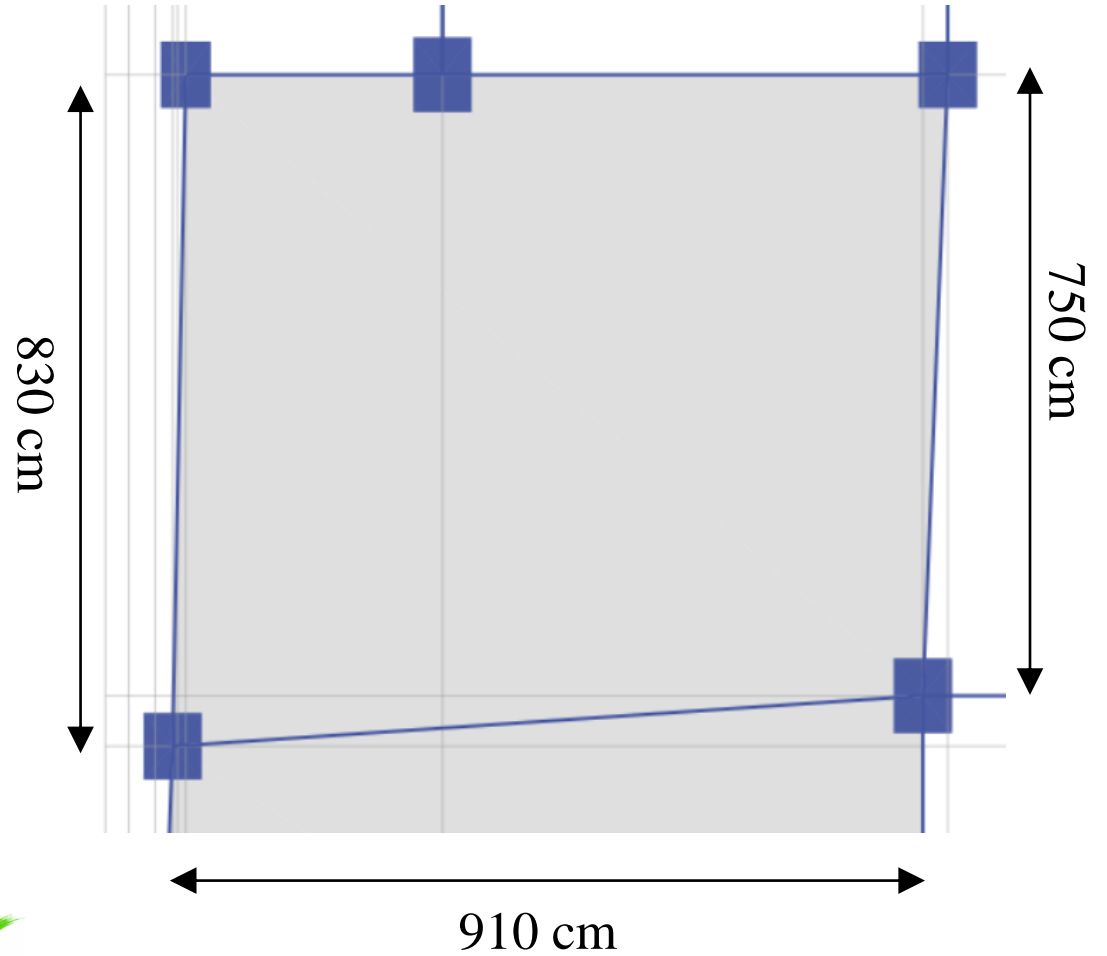
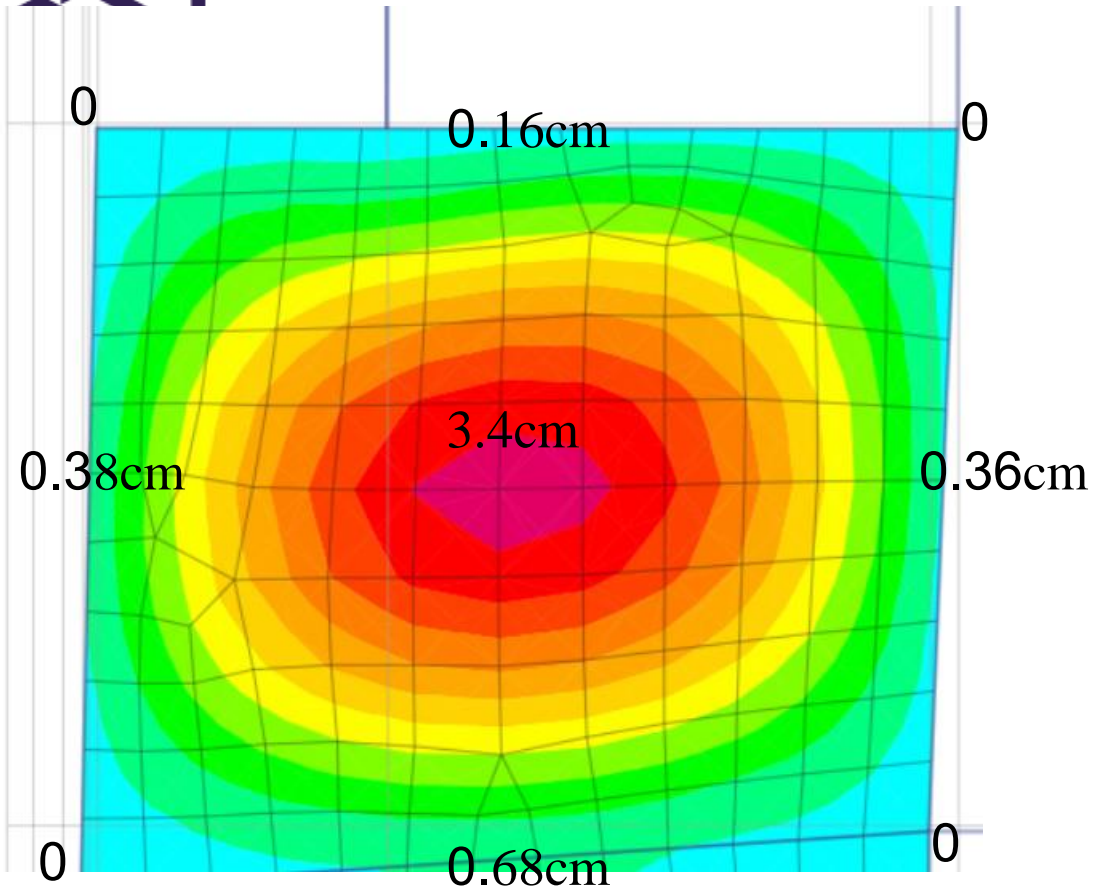
Def-Sustain max=3.4cm

$$\text{Def-Sustain} = (\text{Sustain Long Term Crack} - \text{Sustain Crack}) + (\text{Dead \& Live Crack} - \text{Self Dead Crack})$$

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی

# کنترل خیز در دال ها



$$3.4 - \frac{0.68 + 0.16}{2} = 2.98 \text{ cm} \leq \frac{(830 + 750)/2}{240}$$



$$3.4 - \frac{0.38 + 0.36}{2} = 3.03 \text{ cm} \leq \frac{910}{240}$$



$$3.4 \leq \frac{\sqrt{910^2 + 750^2}}{240}$$



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannardi

95

# کنترل لرزش در دال ها روش اول

برای محاسبه‌ی فرکانس دوره‌ای،  $f$ ، می‌توان از رابطه‌ی (۹-۱۹-۶) استفاده نمود.

$$f = \frac{18}{\sqrt{\Delta_{is}}} \quad (۹-۱۹-۶)$$

که در آن  $\Delta_{is}$  تغییر مکان استاتیکی قائم حداکثر کف تحت اثر بار مرده و بخشی از بار زنده که دائمی فرض می‌شود (بر حسب میلی متر)، و  $f$  فرکانس دوره‌های ارتعاش بر حسب هرتز می‌باشد. در صورتی که به مطالعات جامع تر برای ارتعاش کف ها نیاز باشد می‌توان از مراجع معتبر بین‌المللی دیگر بجای رابطه ۹-۱۹-۶ و جدول ۹-۱۹-۴ استفاده نمود.

$$\frac{18}{\sqrt{\Delta_{is}}} \geq 5 \text{ Hz} \quad \rightarrow \Delta_{is} \leq 13 \text{ mm}$$

بجای کنترل لرزش می‌توان تغییر مکان دال تحت بار ماندگار را حساب کرده و در صورت کمتر

بودن تغییر مکان از 13 mm لرزش دال جوابگو می‌باشد



# کنترل لرزش در دال ها روش اول

با نرم افزار Etabs یا Safe

مدول الاستیسیته بتن در 1.25 ضرب شود


Material Property Data

General Data

Material Name: CONC

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.0025 kgf/cm<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.000003 kgf-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 260264\*1.25 kgf/cm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00001 1/C

Shear Modulus, G: 108443.33 kgf/cm<sup>2</sup>

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified



@riavannardi

97

# کنترل لرزش در دال ها روش اول

با نرم افزار Etabs یا Safe

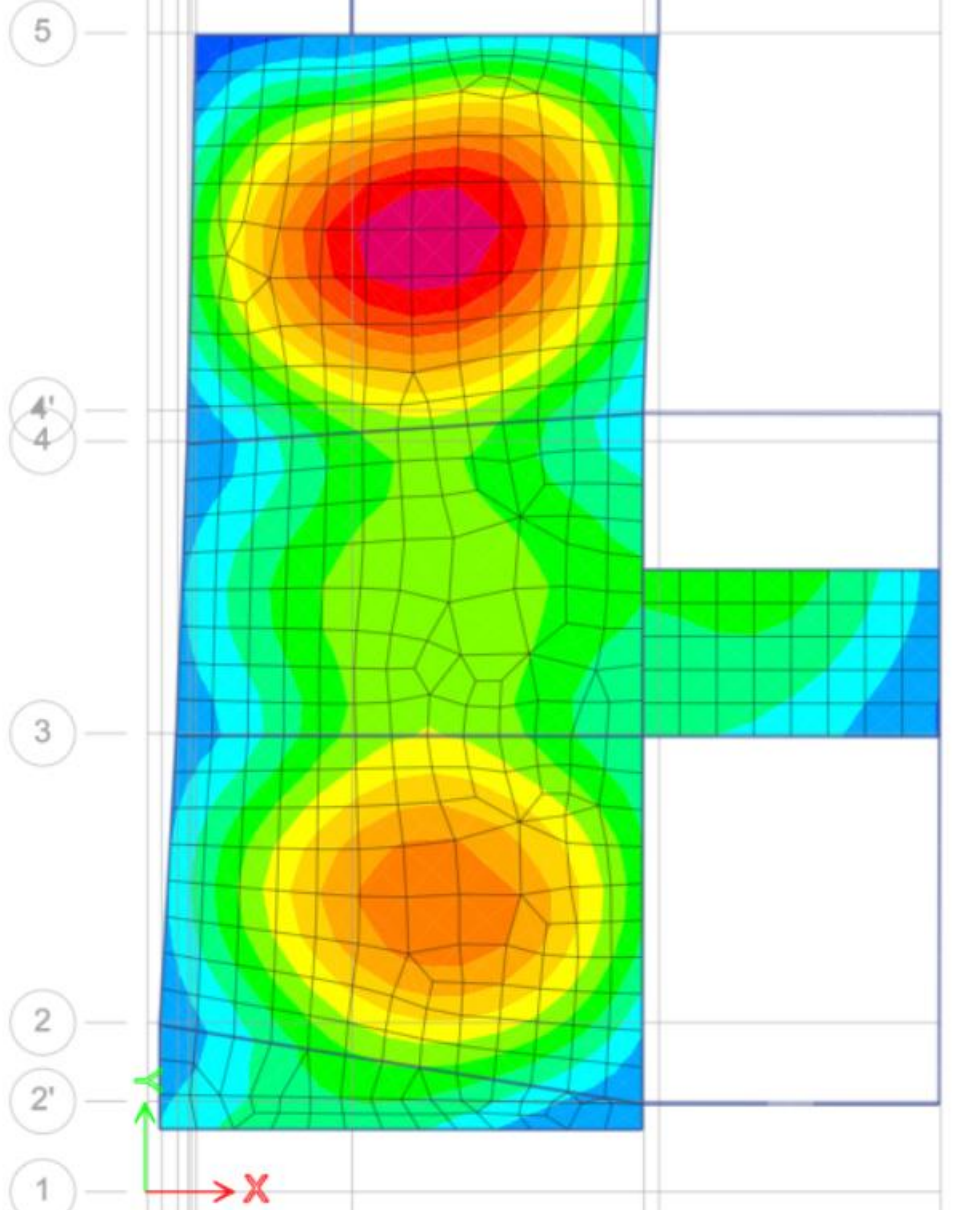
$$\Delta_{is} = 21 \text{ mm} \geq 13 \text{ mm} \quad \times$$

کنترل لرزش با نرم افزار Safe و تحت ترکیب بار

Sustain Crack



@riavannardi



Sustain Crack

D+DW+DC+DWC+  
0.3(L1+L2+LR+L1C+L2C+LRC)

Nonlinear (Cracked)

# کنترل لرزش در دال ها روش دوم

حداقل فرکانس دوره‌ای کفها برای کاربری‌های مختلف نباید از مقادیر مشخص شده در جدول ۴-۱۹-۹ کمتر باشد:

جدول ۴-۱۹-۹ حداقل فرکانس دوره‌ای کفها

حداقل فرکانس دوره‌ای کفها ( $f$ )	نوع کاربری
$f \geq 5 \text{ Hz}$	ساختمان‌های مسکونی و اداری
$f \geq 4 \text{ Hz}$	ساختمان‌های تجاری-فروشگاهها
$f \geq 4 \text{ Hz}$	سالن‌های اجتماعات با صندلی‌های ثابت
$f \geq 8.5 \text{ Hz}$	سالن‌های اجتماعات بدون صندلی‌های ثابت
$f \geq 9.5 \text{ Hz}$	تعمیرگاهها، سالن‌های ژیمناستیک و ورزشی
$f \geq 4 \text{ Hz}$	پارکینگها

در محاسبه‌ی فرکانس دوره‌ای ارتعاش کفها، باید اثر ترک خوردگی قطعات، با منظور نمودن ممان اینرسی مؤثر،  $I_e$ ، متناظر با بارهای مرده و زنده‌ی بدون ضریب، در محاسبه‌ی تغییر شکل‌ها مورد توجه قرار گیرد. این تغییر شکل‌ها مربوط به اثر بارهای مرده و بخشی از بارهای زنده که دائمی فرض می‌شود (بدون ضرایب بار) بوده و ضریب ارتجاعی دینامیکی بتن  $\gamma$  برابر مقدار  $E_c$  منظور می‌گردد.





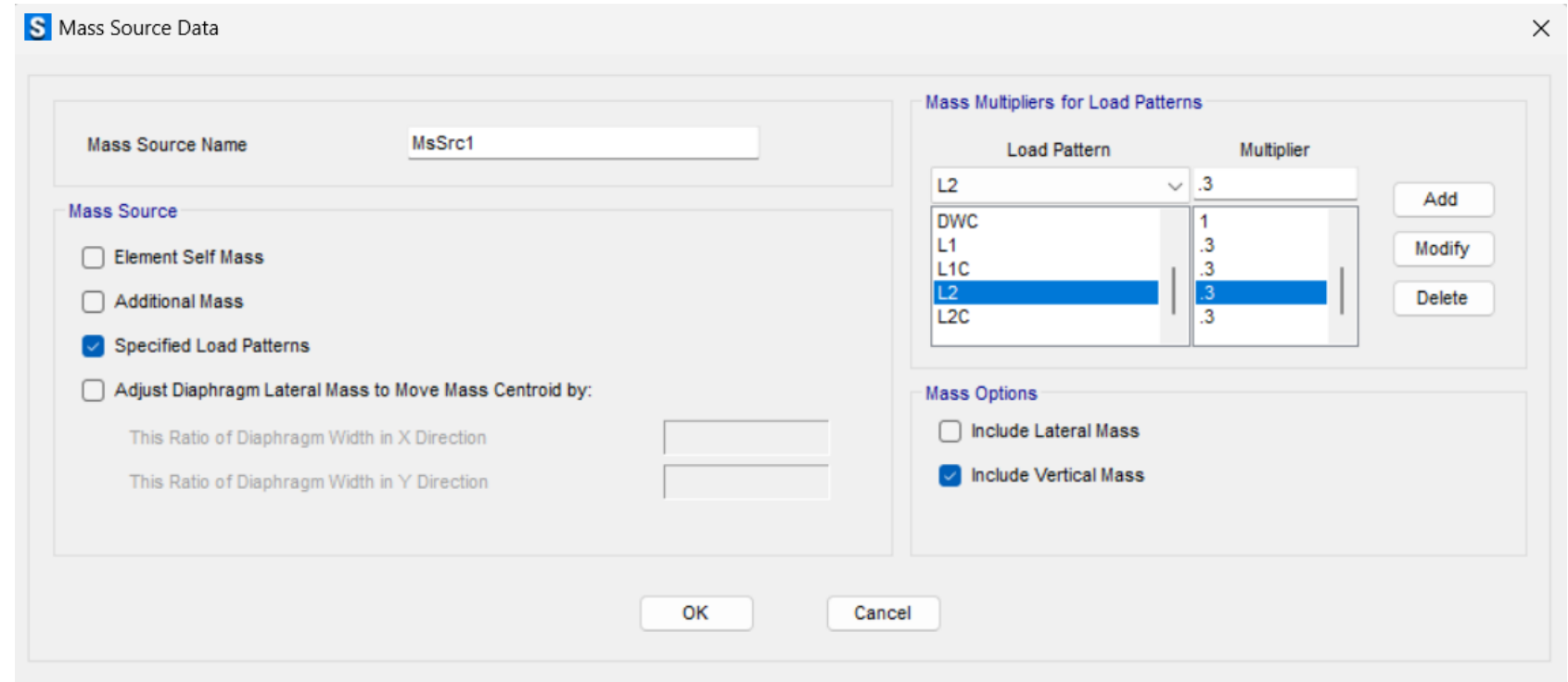
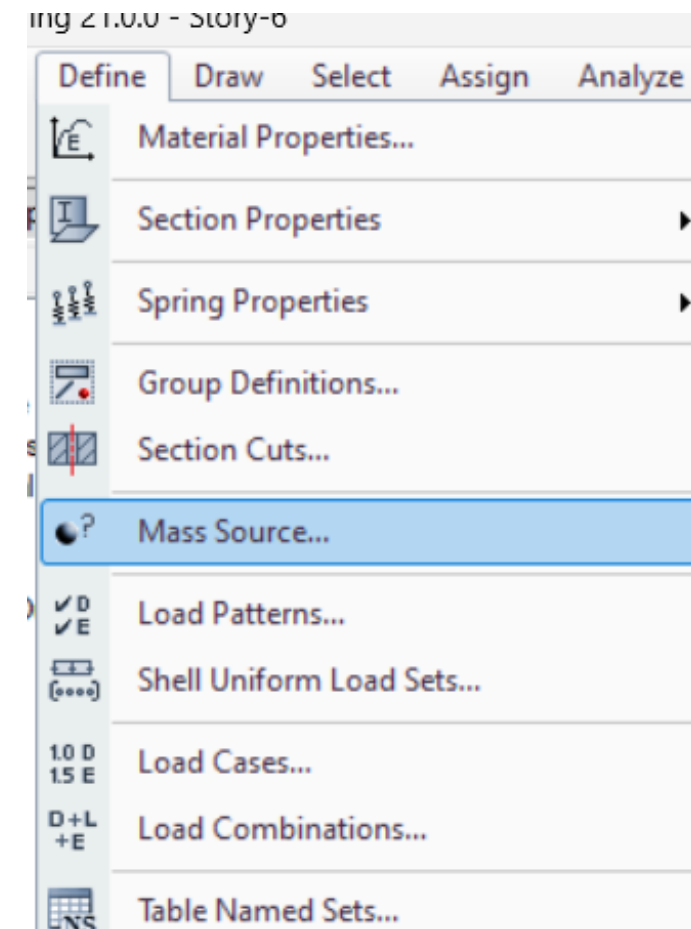
سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# کنترل لرزش در دال ها روش دوم با نرم افزار Safe

مدول الاستیسیته بتن در 1.25 ضرب شود



@riavannmardi



ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی

تنظیمات نرم افزار Safe

100



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

ng 21.0.0 - Story-6

Define Draw Select Assign Analyze

Material Properties...

Section Properties

Spring Properties

Group Definitions...

Section Cuts...

Mass Source...

Load Patterns...

Shell Uniform Load Sets...

1.0 D  
1.5 E Load Cases...

D+L  
+E Load Combinations...

Table Named Sets...

# کنترل لرزش در دال ها روش دوم با نرم افزار Safe

S Load Case Data

General

Load Case Name: Vibration [Design...]

Load Case Type/Subtype: Modal Eigen [Notes...]

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case: Sus-Crack

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist  Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 12

Minimum Number of Modes: 12

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

## تنظیمات نرم افزار Safe

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی

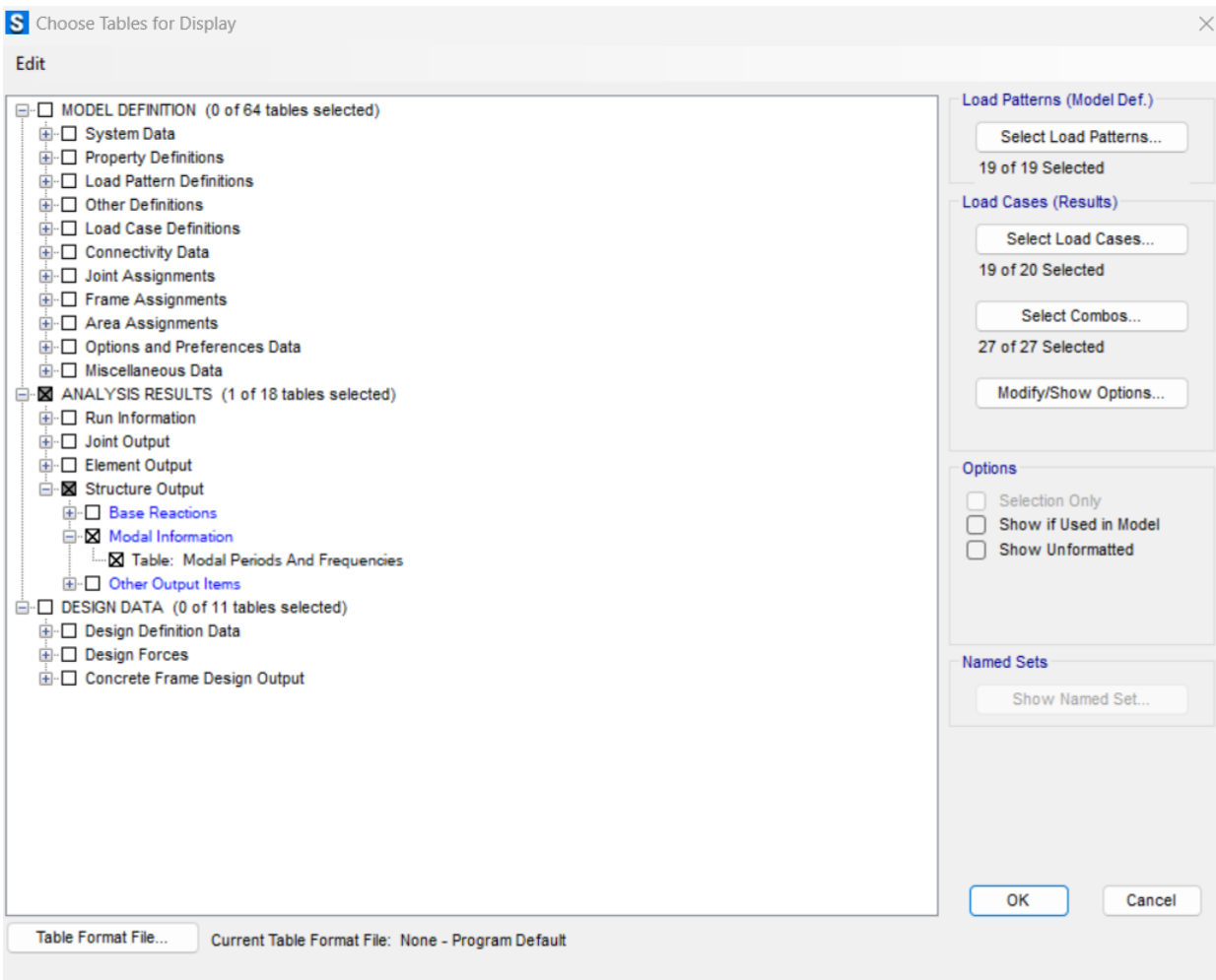
مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannmardi

101

# کنترل لرزش در دال ها با نرم افزار Safe با نرم افزار Safe



Modal Periods And Frequencies

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Periods

Filter: None

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>
Vibration	1	0.187	5.343	33.5681	1126.8198
Vibration	2	0.175	5.708	35.8641	1286.2347
Vibration	3	0.149	6.707	42.1408	1775.8441
Vibration	4	0.125	7.976	50.1149	2511.5007
Vibration	5	0.103	9.706	60.9855	3719.2314
Vibration	6	0.099	10.092	63.4077	4020.5345
Vibration	7	0.093	10.781	67.7398	4588.6759
Vibration	8	0.091	11.01	69.1781	4785.6136
Vibration	9	0.085	11.81	74.204	5506.2326
Vibration	10	0.075	13.318	83.6771	7001.8611
Vibration	11	0.073	13.709	86.1364	7419.4784
Vibration	12	0.067	14.982	94.1325	8860.9209

$$f \geq 5 \text{ Hz}$$



کنترل لرزش

102

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادیسی



@riavannardi

# کنترل لرزش بر اساس 1 ATC Design Guide (کنترل بر اساس شتاب)

روش سوم



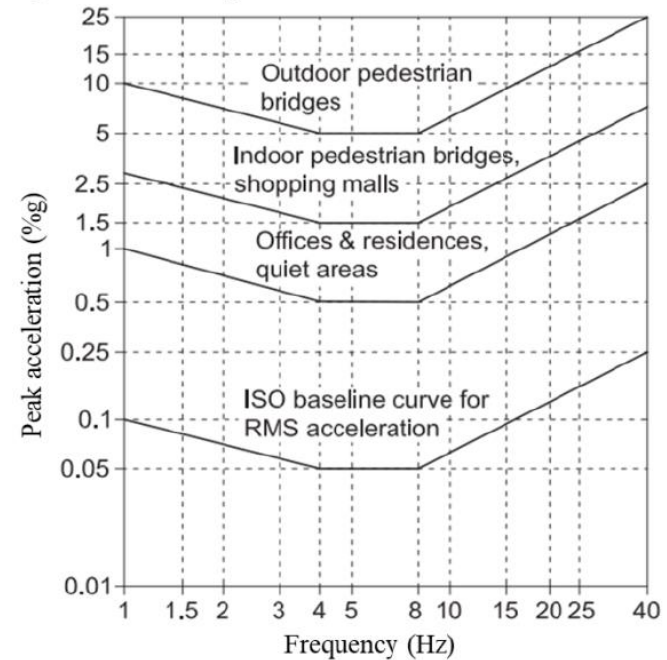
نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

## ATC Design Guide 1 Minimizing Floor Vibration



ATC Applied Technology Council

$$\frac{a_p}{g} = \frac{P_0 e^{-0.35f}}{\beta W}$$



@riavannmardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# کنترل لرزش بر اساس 1 ATC Design Guide (کنترل بر اساس شتاب)

روش سوم

$$\frac{a_p}{g} = \frac{P_0 e^{-0.35f}}{\beta W}$$

حداکثر نسبت شتاب حرکت  $\frac{a_p}{g}$

نیروی ثابت ناشی از حرکت افراد که پیشنهاد ATC40 برای کاربری اداری و مسکونی برابر با 29 kg  $P_0$

حداقل فرکانس خروجی نرم افزار Safe  $f$

وزن کل موثر چشمه سقف برابر با کل وزن مرده و ۳۰ درصد بار زنده سقف ضرب در مساحت کف  $W$

کف های فاقد دیوار مانند کف های اداری و مراکز خرید 2%

کف های دارای دیوار پارتیشن غیر متصل به سازه 3%

کف های دارای دیوار پارتیشن متصل به سازه 5%

نسبت میرایی  $\beta$

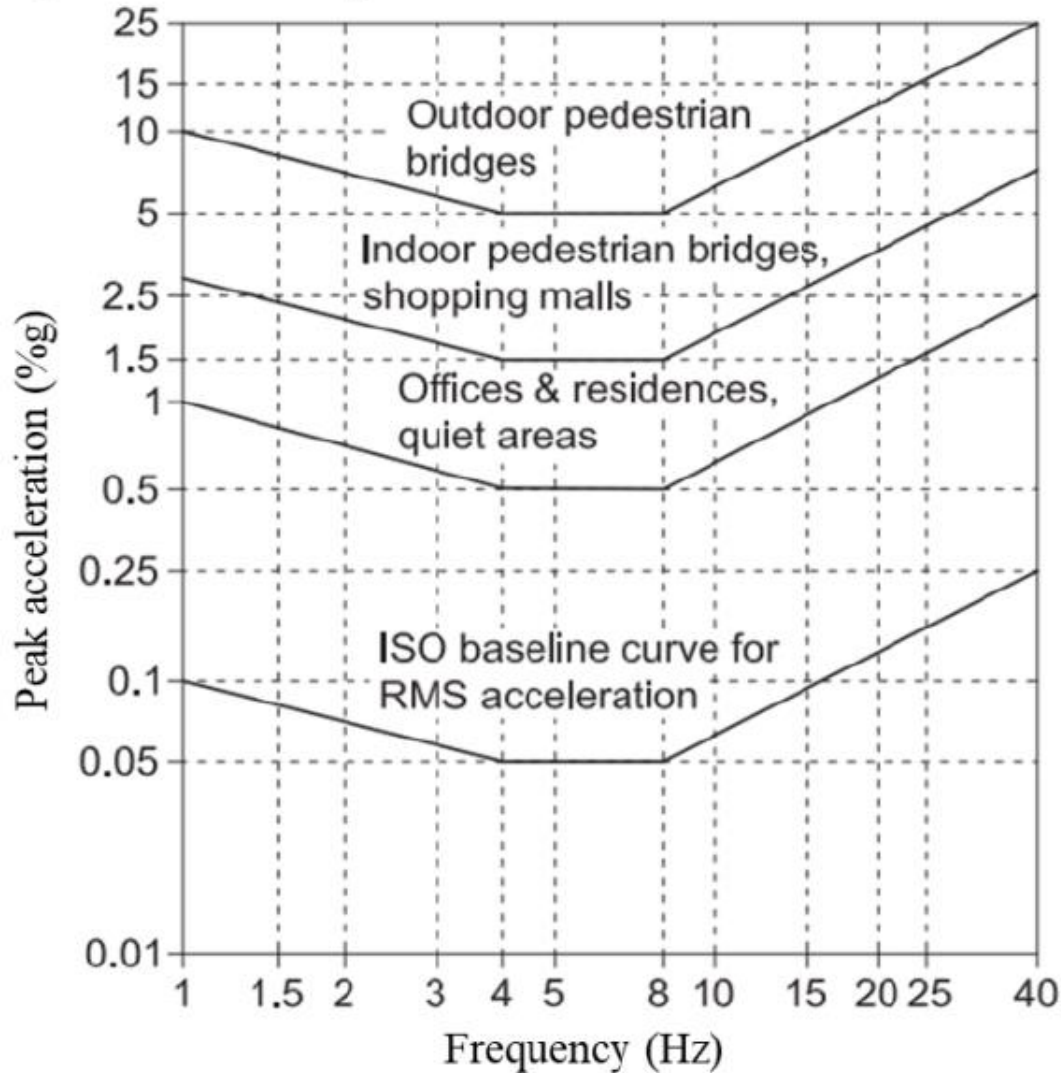




سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# کنترل لرزش بر اساس 1 ATC Design Guide (کنترل بر اساس شتاب)

روش سوم



$$\frac{a_p}{g} \times 100$$

در صورتیکه در نمودار  $\frac{a_p}{g}$  و مقدار فرکانس (f) متناظر با آن در زیر خط مشخص شده برای کاربری قرار بگیرد لرزش سازه قابل قبول است



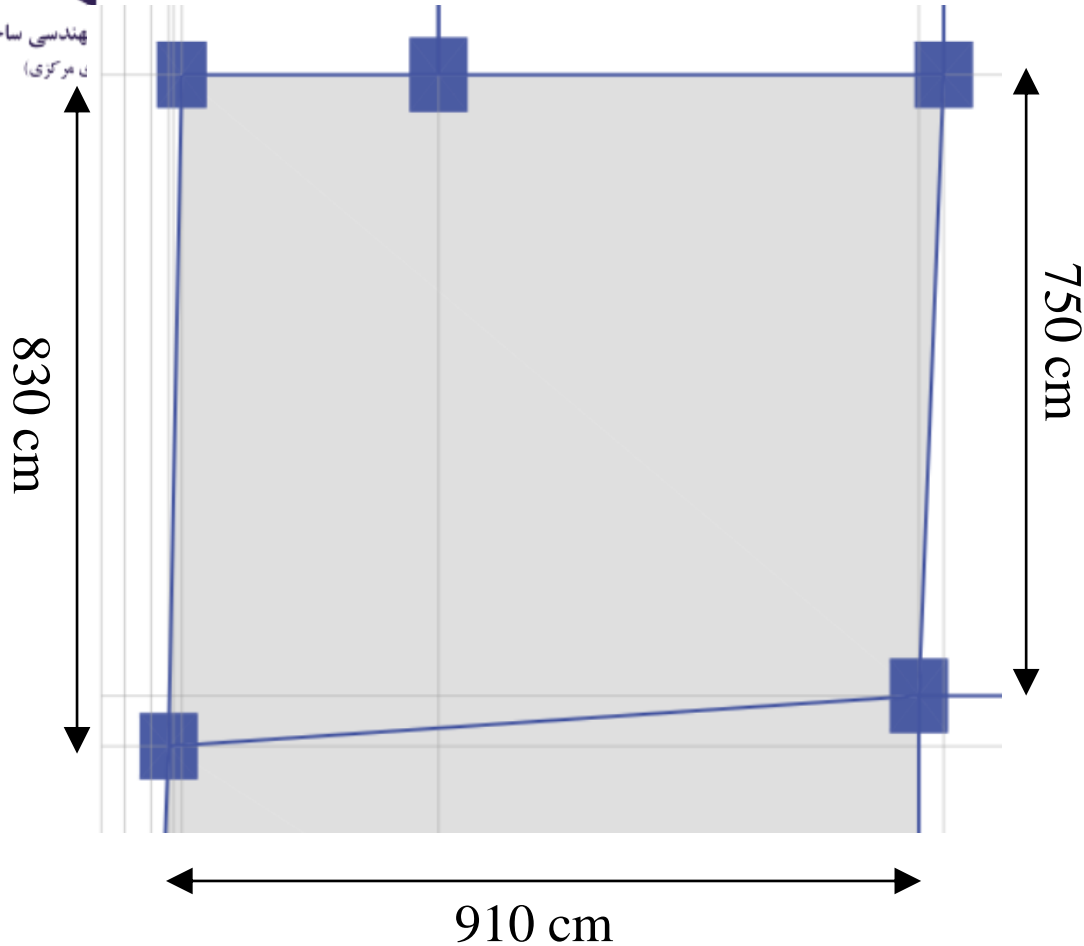
@riavannardi

# کنترل لرزش بر اساس 1 ATC Design Guide (کنترل بر اساس شتاب)

روش سوم



هندسی ساختمان  
نا مرکز



$$W = 9.1 \times \frac{8.3 + 7.5}{2} \times (650 + 0.3 \times 500) = 57512 \text{ kg}$$

$$\frac{a_p}{g} = \frac{P_0 e^{-0.35f}}{\beta W} = \frac{29 \times e^{-0.35 \times 4.44}}{0.03 \times 57512} = 0.00355$$

$$\frac{a_p}{g} \times 100 = 0.355, \quad f = 4.44 \text{ Hz}$$



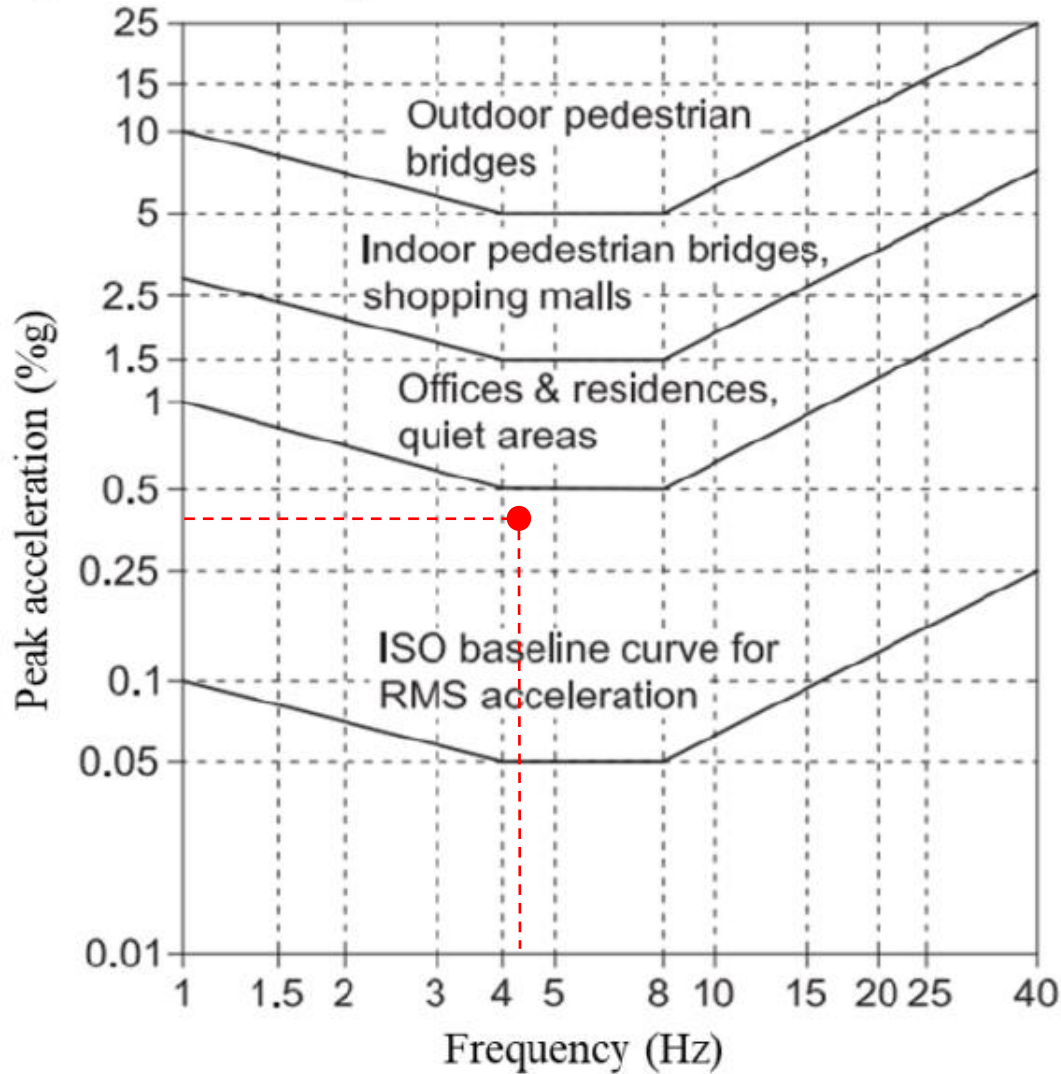
@riavannardi



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
(شورای مرکزی)

# کنترل لرزش بر اساس 1 ATC Design Guide (کنترل بر اساس شتاب)

روش سوم



$$\frac{a_p}{g} \times 100 = 0.355, \quad f = 4.44 \text{ Hz}$$



$$\frac{a_p}{g} \times 100$$



@riavannardi

$f$



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
انجمن مهندسان عمران ایران

**با تشکر از توجه شما**

ارائه دهندگان: دکتر محمد رضا جوانمردی  
مهندس امیر محمد ادریسی