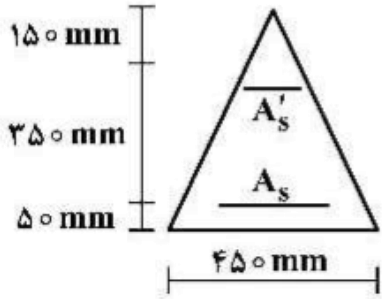
پاسخ تشریحی سازه‌های بتنی

کارشناسی ارشد ۹۹

دکتر زرفام

@Dr_Zarfam

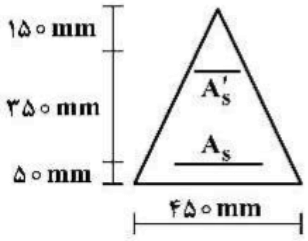
۱۱۶- در یک تیر با مقطع مثلثی مطابق شکل، مقدار حداقل فولاد کششی که باعث جاری شدن فولاد فشاری می‌شود $\bar{A}_{s\min}$ و مقدار فولاد متعادل مقطع $\bar{A}_{sb}$ می‌باشد. اگر ارتفاع ناحیه فشاری تحت لنگر خمشی مثبت در حالت حدی نهایی ۳۵۰ میلی‌متر باشد، آنگاه کدام گزینه در ارتباط با مقدار فولاد کششی مقطع (A_s) صحیح است؟
$(\varepsilon_{cu} = ۰/۰۰۳۵, f_y = ۴۰۰MPa)$

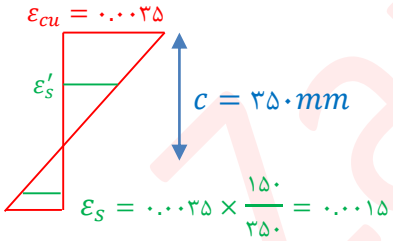


۱) $A_s = \bar{A}_{sb}\ ,\ A'_s = \bar{A}_{s\min}$
۲) $A_s > \bar{A}_{sb}\ ,\ A'_s > \bar{A}_{s\min}$
۳) $A_s < \bar{A}_{sb}\ ,\ A'_s < \bar{A}_{s\min}$
۴) $A_s > \bar{A}_{sb}\ ,\ A'_s = \bar{A}_{s\min}$

پاسخ سوال ۱۱۶) گزینه ۴ (متوسط)

A_s :





مطابق با توزیع کرنش رسم شده فوق از طریق رابطه تالس داریم :

$$\varepsilon'_s = \frac{۳۵۰ - ۱۵۰}{۳۵۰} \times ۰.۰۰۳۵ = ۰.۰۰۲$$

با توجه به اینکه مقدار ε'_s برابر با ε_y به دست آمده پس $A_s = \bar{A}_{s_{min}}$ و همچنین با توجه به اینکه مقدار کرنش آرماتور کششی در این حالت کمتر از مقدار جاری شدن آن می‌باشد ، ($\varepsilon_s = ۰.۰۰۱۵ < \varepsilon_y = ۰.۰۰۲$ *نتیجه می‌گیریم مقدار آرماتور موجود بیشتر از مقدار آرماتور در حالت بالانس می‌باشد* ، پس $A_s > \bar{A}_{s_b}$

@Dr_Zarfam

۱۱۷- در یک ستون با مقطع دایره به قطر ۷۰۰ میلی‌متر و پوشش بتنی روی میلگردها به میزان ۵۰ میلی‌متر اثر نوع فولاد عرضی تنگ ساده یا دورپیچ بر روی شکل‌پذیری چیست و حداکثر گام دورپیچ چه میزان باید باشد؟

۱) دورپیچ نسبت به تنگ ساده شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۰۰ میلی‌متر

۲) تنگ ساده نسبت به دورپیچ شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۰۰ میلی‌متر

۳) دورپیچ نسبت به تنگ ساده شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۵۰ میلی‌متر

۴) تنگ ساده نسبت به دورپیچ شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۵۰ میلی‌متر

پاسخ سوال ۱۱۷) گزینه ۱ (متوسط)

شکل پذیری ستون بتنی با دورپیچ به علت محصور شدگی بیشتر ، بیشتر از شکل پذیری این ستون با تنگ بسته می‌باشد .

همچنین مطابق با بند ۹-۱۴-۹-۴-۴ آیین نامه گام دورپیچ نباید از ۱/۶ قطر هسته داخلی دورپیچ بیشتر باشد ، بنا براین داریم :

$$S \le \frac{D_c}{۶} \Rightarrow S \le \frac{۷۰۰ - ۱۰۰}{۶} \Rightarrow S \le ۱۰۰mm$$

@Dr_Zarfam

۱۱۸- در نمونه‌گیری از بتن برای یک سازه مقاومت سه نمونه متوالی بتن ۲۲ و ۳۲ و ۲۸ مگاپاسکال است، اگر مقاومت مشخصه بتن ۲۵ مگاپاسکال باشد، درخصوص پذیرش بتن مزبور کدام گزینه صحیح است؟

۱) بتن تخریبی است.

۲) بتن قابل قبول است.

۳) بتن غیرقابل قبول است.

۴) بتن به شرط تقویت قابل پذیرش است.

پاسخ سوال ۱۱۸) گزینه ۲ (دشوار)

مطابق با رابطه ۹-۱۰-۱۲ آیین نامه داریم :

$$\min(x_1, x_2, x_3) \geq f_c$$

با توجه به اینکه نمونه با مقاومت ۲۲Mpa از مقاومت مشخصه بتن مورد نظر (۲۵Mpa) کمتر است پس می‌بایست گام ۲ آیین نامه بررسی گردد:

مطابق با رابطه ۹-۱۰-۱۳ آیین نامه داریم:

$$x_m = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \geq f_c + 1/5\text{MPa}$$

$$x_m = \frac{22 + 32 + 28}{3} = 27.3 \Longrightarrow 27.3 > 25 + 1.5$$

و مطابق با رابطه ۹-۱۰-۱۴ آیین نامه داریم:

$$x_{min} \geq f_c - 4\text{MPa}$$

$$x_{min} = 22 > 25 - 4$$

در گام دوم هر دو شرط آیین نامه برقرار بوده پس بتن از نظر مقاومت قابل قبول است .

@Dr_Zarfam

۱۱۹- در یک قاب بتن مسلح مهارنشده عوامل مؤثر در افزایش شکل‌پذیری چیست؟

۱) افزایش مقاومت فشاری بتن و تنش حد تسلیم فولاد، کاهش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

۲) کاهش مقاومت فشاری بتن و تنش حد تسلیم فولاد، افزایش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

۳) افزایش مقاومت فشاری بتن، کاهش حد تسلیم فولاد، کاهش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

۴) کاهش مقاومت فشاری بتن، افزایش حد تسلیم فولاد، افزایش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

پاسخ سوال ۱۱۹) گزینه ۳ (ساده)

با افزایش مقاومت فشاری محصور شدگی افزایش یافته و در نتیجه مقدار شکل پذیری افزایش می‌یابد.

با کاهش حد تسلیم ، حد کرنش جاری شدن کاهش یافته و باعث رفتار نرم تر مقطع شده و شکل پذیری افزایش می‌یابد

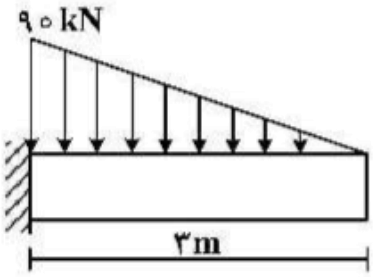
با کاهش بار محوری رفتار سازه از قالب ستون گونه (رفتار مقاومتی) به تیر گونه (رفتار شکل پذیر) تبدیل شده و شکل پذیری افزایش می‌یابد

خاموت ویژه که شامل قلاب ویژه و تنگ ویژه می‌باشد با توجه به ضوابط طراحی لرزه‌ای از جمله فواصل بین خاموت ها و ... باعث افزایش شکل پذیری قاب خواهد شد.

@Dr_Zarfam

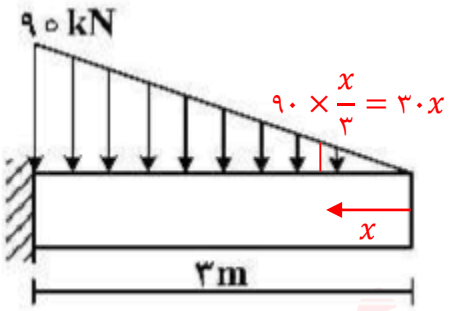
۱۲۰- تیر بتن مسلح با مقطع مستطیلی تحت بار گسترده مثلثی قرار دارد اگر نیروی برشی مقاوم بتن به غیر از آرماتورهای عرضی ۱۵kN باشد، آنگاه تقریباً تا چه فاصله‌ای برحسب متر (m) از تکیه‌گاه می‌بایست آرماتورهای برشی محاسباتی برای تیر مورد نظر در نظر گرفته شود؟

۱) ۲/۵
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۱



پاسخ سوال ۱۲۰) گزینه ۲ (متوسط)

در صورتی که برش موجود در تیر از مقاومت برشی تیر بیشتر باشد نیاز به تقویت (آرماتور برشی) وجود خواهد داشت . پس برای محاسبه طول نیازمند به آرماتور برشی داریم :



$$V(x) = ۳۰x \times \frac{x}{۲} = ۱۵x^۲$$

$$V_u \geq V_c$$

$$\Longrightarrow ۱۵x^۲ \geq ۱۵ \Longrightarrow x \geq ۱m$$

پس در می‌یابیم در فاصله $x \geq ۱m$ تا انتهای تیر نیاز به آرماتور برشی می‌باشد که این یعنی ۲ متر از طول تیر نیاز به آرماتور فشاری دارد.

۱۲۱- در یک قاب بتن مسلح مهارشده جانبی، ضریب لاغری یکی از ستون‌ها برابر ۵۰ می‌باشد، چنانچه بار زنده محوری فشاری ستون نصف گردد کدام گزینه صحیح است؟

۱) بار بحرانی ستون کاهش می‌یابد.

۲) بار بحرانی ستون افزایش می‌یابد.

۳) بار بحرانی ستون تغییر نمی‌کند.

۴) بستگی به تعداد ستون‌های طبقه دارد.

پاسخ سوال ۱۲۱) گزینه ۱ (دشوار)

با توجه به اینکه ضریب لاغری ستون مهار شده از مقدار ۴۰ بیشتر می‌باشد ، ستون لاغر محسوب می‌گردد.

مطابق با رابطه ۹-۱۶-۱۱ از بند ۹-۱۶-۸-۲ آیین نامه برای محاسبه بار بحرانی ستون داریم:

$$N_c = \frac{\pi^2 EI_e}{(kl_u)^2}$$

که در آن

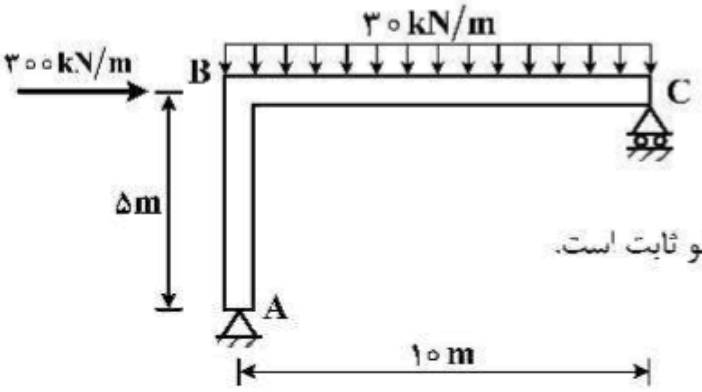
$$EI_e = \frac{0/2E_cI_g + E_SI_{se}}{1+\beta_d}$$

که در این رابطه β_d به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\beta_d = \frac{\text{بار مرده ضریب دار} + \text{درصدی از بار زنده ضریب دار}}{\text{بار مرده ضریب دار} + \text{کل بار زنده ضریب دار}}$$

مطابق با رابطه فوق با کاهش بار زنده محوری وارد بر ستون ، مقدار β_d افزایش ، پس مقدار EI_e کاهش و در نتیجه آن مقدار بار بحرانی کاهش می‌یابد.

۱۲۲- در قاب شکل زیر، در شرایطی که هیچ آرماتور برشی استفاده نشود، در چه ناحیه‌ای از عضو AB پتانسیل گسیختگی برشی بیشتر است؟



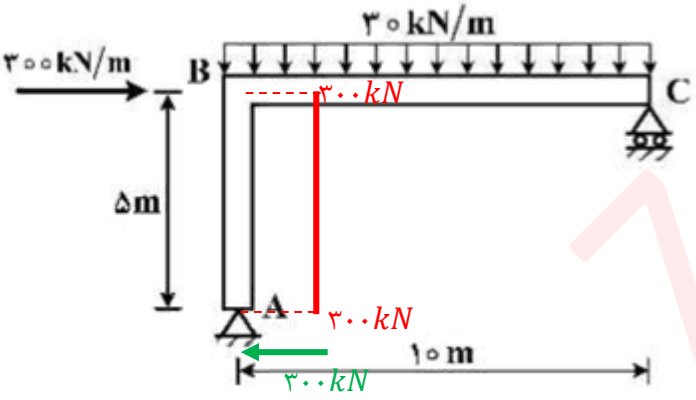
۱) در محل حداکثر برش

۲) در محل حداکثر لنگر

۳) به مقدار نیروی محوری وابسته است.

۴) در طول عضو یکسان است، چون نیروی برشی در عضو ثابت است.

پاسخ سوال ۱۲۲) گزینه ۲ (متوسط)



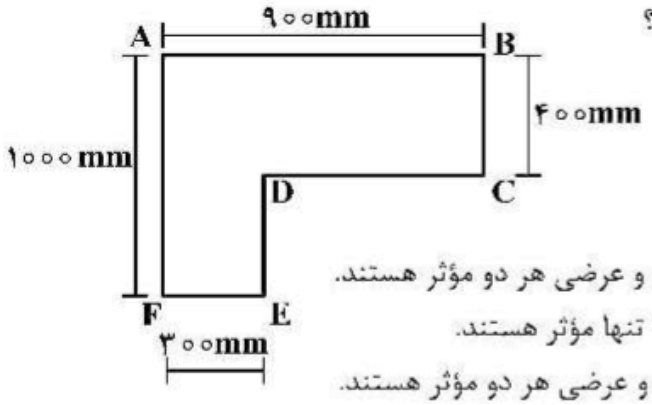
مطابق با سازه تحلیل شده در می‌یابیم مقدار برش در ستون AB ثابت است و همچنین مطابق با رابطه ۹-۱۵-۷ از بند ۹-۱۵-۳-۲-۱ آیین نامه برای مقاومت برشی اعضای تحت اثر توام برش و خمش داریم :

$$V_c = (0/95 v_c + 12 \rho_w \frac{V_u d}{M_u}) b_w d$$

مطابق با این رابطه (با توجه به ثابت بودن برش در ستون) با افزایش لنگر وارد بر ستون (M_u) مقدار مقاومت برشی (V_c) کاهش یافته و در نتیجه پتانسیل گسیختگی افزایش می‌یابد ، بنابراین احتمال گسیختگی در محل حداکثر لنگر بیشتر است.

@Dr_Zarfam

۱۲۳- مقطع L شکل نشان داده شده تحت پیچش قرار دارد. حداکثر تنش مماسی (برش ناشی از پیچش) در کدام ناحیه ایجاد می‌شود و فولادگذاری مؤثر در برابر پیچش کدام است؟



۱) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AB ـ فولادهای طولی و عرضی هر دو مؤثر هستند.
۲) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AB ـ فولادهای طولی تنها مؤثر هستند.
۳) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AF ـ فولادهای طولی و عرضی هر دو مؤثر هستند.
۴) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AF ـ فولادهای عرضی تنها مؤثر هستند.

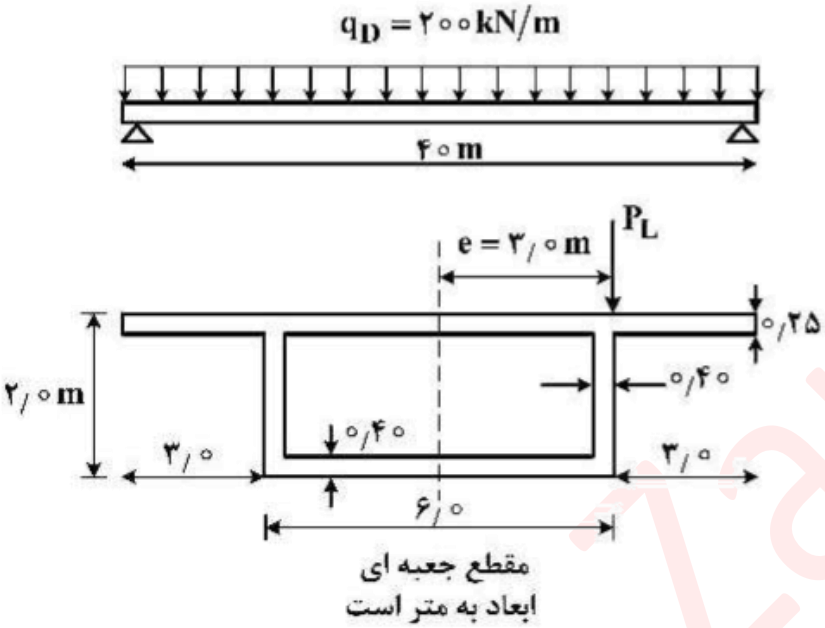
پاسخ سوال ۱۲۳) گزینه ۱ (متوسط)

مطابق با روابط مقاومت مصالح حداکثر تنش های برشی ناشی از پیچش در وسط اضلاع بزرگتر رخ می‌دهد و در پیچش هر دو آرماتور طولی و عرضی موثر می‌باشد.

@Dr_Zarfam

۱۲۴- تیر شکل زیر و مقطع آن، بار مرده $\frac{kN}{m}$ ۲۰۰ در طول خود را حمل می‌نماید. بار خطی P_L با خروج از مرکز ۳ متر بر مقطع وارد می‌شود، مقدار این بار خطی چند کیلونیوتن بر متر $\left(\frac{kN}{m}\right)$ باشد تا نیازی به تعبیه فولاد عرضی برای پیچش نباشد؟ (اثر بال‌ها در محاسبات لحاظ نشود. $f'_c = ۳۶MPa$, $\nu_c = ۰/۸MPa$)

۱) ۱۵۰
۲) ۱۲۰
۳) ۶۰
۴) ۳۰



پاسخ سوال ۱۲۴) گزینه ۳ (دشوار)

ابتدا مقدار لنگر پیچشی وارد بر مقطع بتنی محاسبه می‌گردد :

$$T_u = \frac{P_L \times ۴۰۰۰۰}{۲} \times ۳۰۰۰ = ۶ \times ۱۰^۷ P_L \; N.mm$$

مطابق با بند ۹-۱۵-۷-۱ آیین نامه در صورتی که لنگر پیچشی وارد شده از ۰,۲۵ مقدار لنگر ترک دهندگی مقطع کمتر باشد ، نیاز به طراحی پیچشی مقطع وجود نخواهد داشت و مقدار لنگر ترک دهندگی مقطع برابر است با :

$$T_{cr} = ۱.۹(\nu_c)\left(\frac{A_c^۲}{P_c}\right) \Rightarrow T_{cr} = ۱.۹ \times ۰.۸ \times \left(\frac{(۲۰۰۰ \times ۶۰۰۰)^۲}{۱۲۰۰۰ + ۴۰۰۰}\right)$$

$$\Rightarrow T_{cr} = ۱.۳۶ \times ۱۰^{۱۰} N.mm$$

$$T_u \le \frac{T_{cr}}{۴} \Rightarrow ۶ \times ۱۰^۷ P_L \le \frac{۱.۳۶ \times ۱۰^{۱۰}}{۴} \Rightarrow P_L \le \frac{۵۸kN}{m}$$

با توجه به گزینه ها نزدیکترین گزینه ، گزینه ۳ یعنی عدد $۶۰kN/m$ است.

۱۲۵- نحوه انتقال نیروی پیش‌تنیدگی در قطعات پیش‌کشیده و پس کشیده به‌ترتیب کدام است؟

۱) در یک طول انتقالی از پشت گیره ـ انتقال نیرو از انتهای تیر

۲) انتقال نیرو از انتهای تیر ـ در یک طول انتقالی از پشت گیره

۳) در یک طول انتقالی از انتهای تیر ـ انتقال نیرو از پشت گیره

۴) انتقال نیرو از پشت گیره ـ در یک طول انتقالی از انتهای تیر

پاسخ سوال ۱۲۵) گزینه ۳ (متوسط)

در روش پیش کشیده ابتدا کابل ها روی بسترهای پیش ساخته در حد فاصل دو انتها کشیده می شوند. بعد از بتن ریزی و کسب مقاومت لازم, با بریدن آنها, نیروی کششی موجود به صورت فشاری به بتن منتقل می گردد. این روش در کارگاه ها یا کارخانه های تولید قطعات بتنی مورد استفاده است و معمولاً محصولات تولید شده به صورت پیش ساخته می باشند. درنتیجه انتقال نیروی پیش تنیدگی در قطعات پیش کشیده در یک طول انتقالی از انتهای تیر صورت می‌گیرد.

در روش پس کشیده کابل ها (که داخل غلاف های محافظی هستند) در قطعه مورد نظر قرار می گیرند. سپس عملیات بتن ریزی انجام شده و پس از این که بتن به مقاومت فشاری مورد نیاز رسید, کشیده و مهار می شوند. از این روش هم در ساخت قطعات پیش ساخته ا ستفاده می شود و هم امکان اجرای آن به صورت درجا و در محل وجود دارد. کابل ها داخل قطعات پس کشیده به دو صورت چسبیده به غلاف و یا نچسبیده قرار می گیرند درنتیجه انتقال نیروی پیش تنیدگی در قطعات پس کشیدی از پشت گیره (مهار) صورت می‌گیرد.

@Dr_Zarfam