www.civilpc.ir

98-99-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : یک ۱

عنوان درس : سازه های بتن آرمه 2

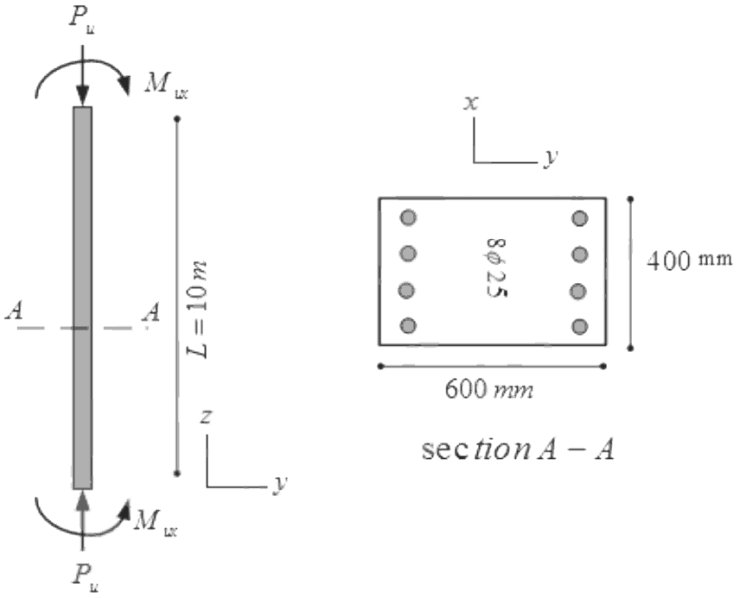
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر، تحت بار محوری نهایی $P_u=800\ kN$ $(P_D=350\ kN)$ و لنگرهای مساوی در طرفین قرار گرفته است. ظرفیت خمشی این ستون حول محور x(در صفحه yz) را با فرض ایجاد انحنا یکطرفه محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

(پوشش بتن 50 mm و قطر خاموت 10 mm می باشد.)

$$f_c' = 28\,MPa$$
$$f_y = 420\ MPa$$
$$K = 0.9$$



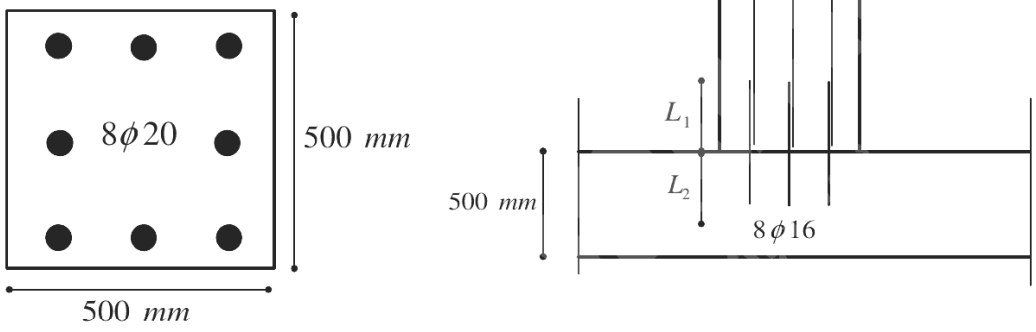
تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- ستون شکل زیر، به ابعاد 500x500 mm و $8\Phi20$ به پی متصل شده و کل میلگردهای ستون تحت فشار می باشد. در این اتصال از $8\Phi16$ به عنوان میلگرد انتظار استفاده شده است. حداقل طول مهاری لازم را برای میلگردهای انتظار در ستون (L_1) و برای میلگردهای ستون در پی (L_2) محاسبه نمایید. ۲.۴۰ نمره

$$f'_c = 18\,MPa\ ,\ f_y = 450\,MPa$$



۳- برای دال بتن مسلح یک طرفه و دو دهانه نشان داده شده در شکل، مطلوبست: ۲.۴۰ نمره

الف: تعیین ضخامت اولیه دال (h)

ب: تعیین لنگرها و برش نهایی در تکیه گاه ها و وسط دهانه

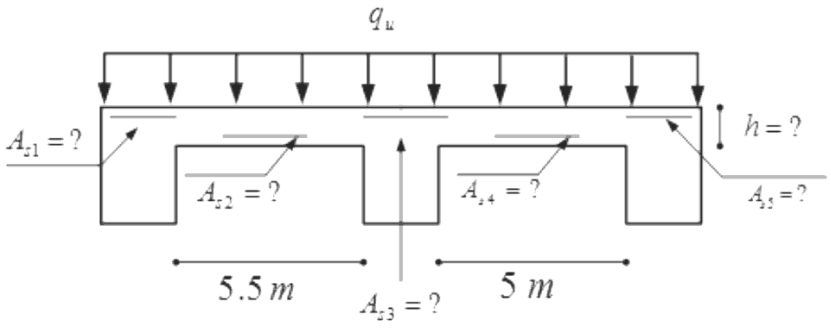
پ: کنترل ارتفاع موثر مقطع دال برای نیاز یا عدم نیاز به فولاد فشاری

ت: کنترل کفایت ابعاد برای نیاز یا عدم نیاز به خاموت

ث: محاسبه میلگردهای خمشی تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی

ابعاد ستون ها : 500x500mm

$$f'_c = 25MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa\ ,\gamma_c = 25\frac{kN}{m^3}\ \ LL = 4\ \frac{kN}{m^2}\ \ DL = 6\ \frac{kN}{m^2}$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- یک ستون مستطیلی به ابعاد 400×800 mm ، با 8 Φ 20، تحت بار مرده P_D=1000 kN و بار زنده P_L=450 kN و لنگرهای خمشی M_D=400 kN.m و M_L=350 kN.m قرار دارد. اگر کف پی در عمق 1.2 متری از سطح زمین قرار داشته و تنش مجاز خاک 230 kN/m^2 باشد، مطلوبست محاسبه: ۲.۴۰ نمره

الف: ابعاد موردنیاز پی مستطیلی با نسبت ابعاد 2 (برای توزیع تنش یکنواخت زیر پی)

ب: ضخامت موردنیاز پی

پ: میلگردهای خمشی موردنیاز در دو راستای پی

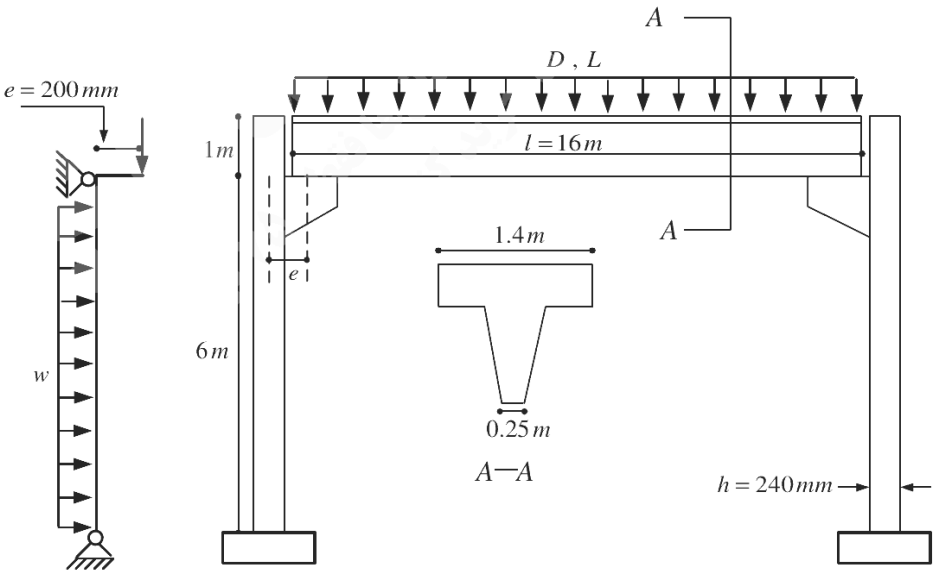
ت: تنش اتکایی و میلگردهای انتظار

(از اثر انتقال سهم برشی لنگر نامتعادل صرف نظر شود.)

$$f_c' = 25\,MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa\ ,\ \gamma_c = 25\,\frac{kN}{m^3}\ ,\ \gamma_{Soil} = 16\,\frac{kN}{m^3}$$

۵- بر دیوار شکل زیر به ضخامت 240 mm، بار تیرهای T شکلی به شرح بار مرده D=3.5 kN/m^2 و بار زنده L=2 kN/m^2 و بار باد W=1.5 kN/m^2 وارد می گردد. با استفاده از ترکیب بارگذاری U=1.2D+1.6L+0.5W ، فولادگذاری مناسب دیوار را تعیین نمایید. دیوار بدون حرکت جانبی می باشد. ۲.۴۰ نمره

$$f_c' = 25\,MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa\ ,\ \gamma_c = 25\,\frac{kN}{m^3}$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

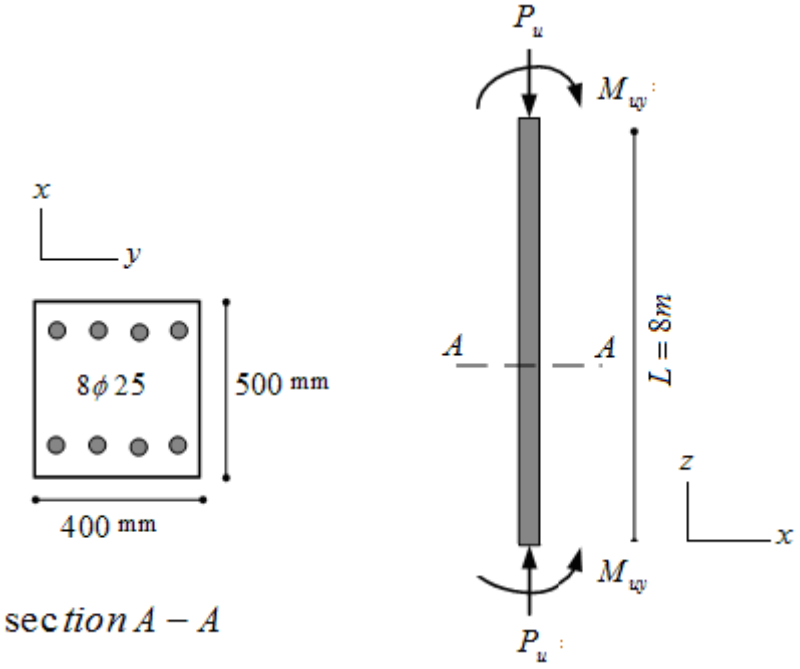
عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر تحت بار محوری نهایی $P_u = 700\ \text{kN}\ (P_D = 300\ \text{kN})$ و لنگرهای مساوی در طرفین قرار گرفته است. ظرفیت خمشی این ستون در صفحه xz(حول محور y) را با فرض ایجاد انحنا یک طرفه محاسبه نمایید. (پوشش بتن 50 mm و قطر خاموت 12 mm می باشد.) ۲،۴۰ نمره

$$f_c' = 28MPa$$
$$f_y = 420MPa$$
$$K = 0.9$$



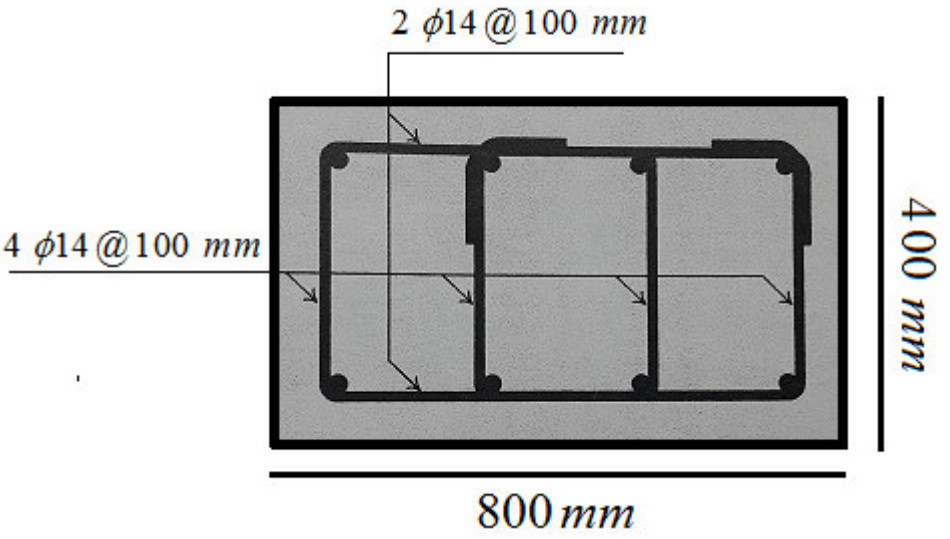
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- ستون شکل زیر، به ابعاد مقطع 400×800 mm و $8\Phi25$ با میلگردهای عرضی نشان داده شده (در کل ارتفاع) را درنظر بگیرید. همه میلگردهای طولی ستون در فشار بوده و تمام ضوابط مربوط به تنگ ها مطابق آیین نامه رعایت شده است. میلگردهای این ستون قرار است در مقطعی به $8\Phi20$ وصله شوند. حداقل مقدار طول وصله پوششی را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$f_c' = 35\,MPa\,, f_y = 400\,MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲،۴۰ نمره

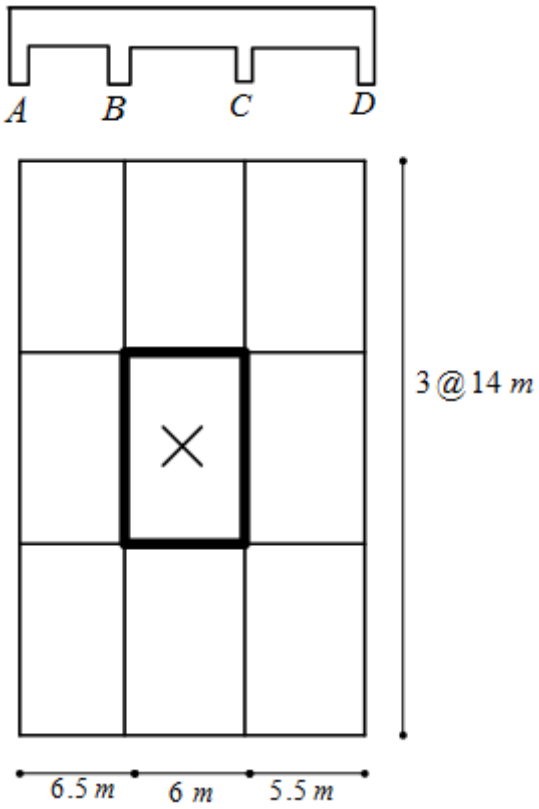
۳- دال بتن مسلح سه دهانه نشان داده شده در شکل زیر، تحت بار زنده بدون ضریب $LL = 5\ kN/m^2$ و بار مرده بدون ضریب (بدون احتساب وزن دال) $DL = 3\ kN/m^2$ قرار دارد. عرض و ارتفاع تمام تیرها به ترتیب 400 mm و 600 mm می باشد. در دهانه BC از دال، مطلوبست:

الف: تعیین ضخامت دال بر اساس کنترل خیز، برش و خمش

ب: محاسبه میلگردهای خمشی در تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی در هر متر طول دال

پ: بررسی شرایط و محل مناسب قطع میلگردهای مثبت و منفی دال بر اساس ضوابط آیین نامه

$$f_c' = 25MPa\ , f_y = 400\ MPa, \gamma_c = 24\frac{kN}{m^3}$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- یک ستون مستطیلی به ابعاد 800×400 mm با 8 Φ 25، تحت بار مرده P_D=1100 kN و بار زنده P_L=550 kN و لنگرهای خمشی M_D=500 kN.m و M_L=350 kN.m قرار دارد. اگر کف پی در عمق 1.3 متری از سطح زمین قرار داشته و تنش مجاز خاک 250 kN/m^2 باشد، مطلوبست محاسبه: ۲،۴۰ نمره

الف: ابعاد موردنیاز پی مستطیلی با نسبت ابعاد 2 (برای توزیع تنش یکنواخت زیر پی)

ب: ضخامت موردنیاز پی (از اثر انتقال سهم برشی لنگر نامتعادل صرف نظر شود.)

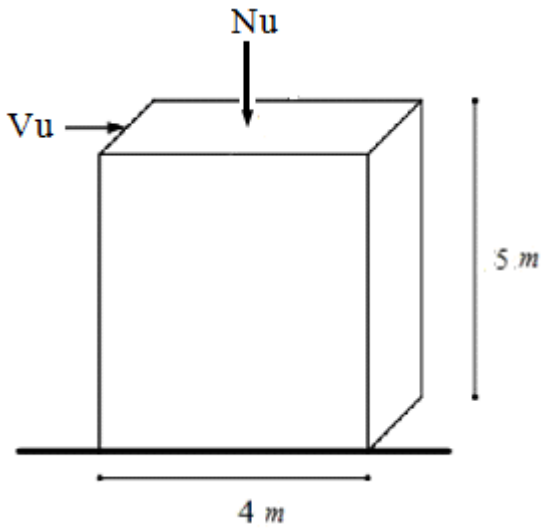
پ: میلگردهای خمشی موردنیاز در دو راستای پی

ت: تنش اتکایی و میلگردهای انتظار

$$f_c' = 25\,MPa\ ,f_y = 400\ MPa\,,\gamma_{conc} = 24\frac{kN}{m^3},\ \gamma_{Soil} = 17\frac{kN}{m^3}$$

۵- دیوار برشی شکل زیر به طول 4m و ارتفاع 5m، تحت نیروی برشی نهایی Vu=1500 kN و نیروی محوری نهایی Nu=2500 kN قرار دارد. ضخامت دیوار و میلگردهای برشی افقی و قائم موردنیاز دیوار را محاسبه و طراحی نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$f_c' = 25\,MPa\,,\ f_y = 400\,MPa$$



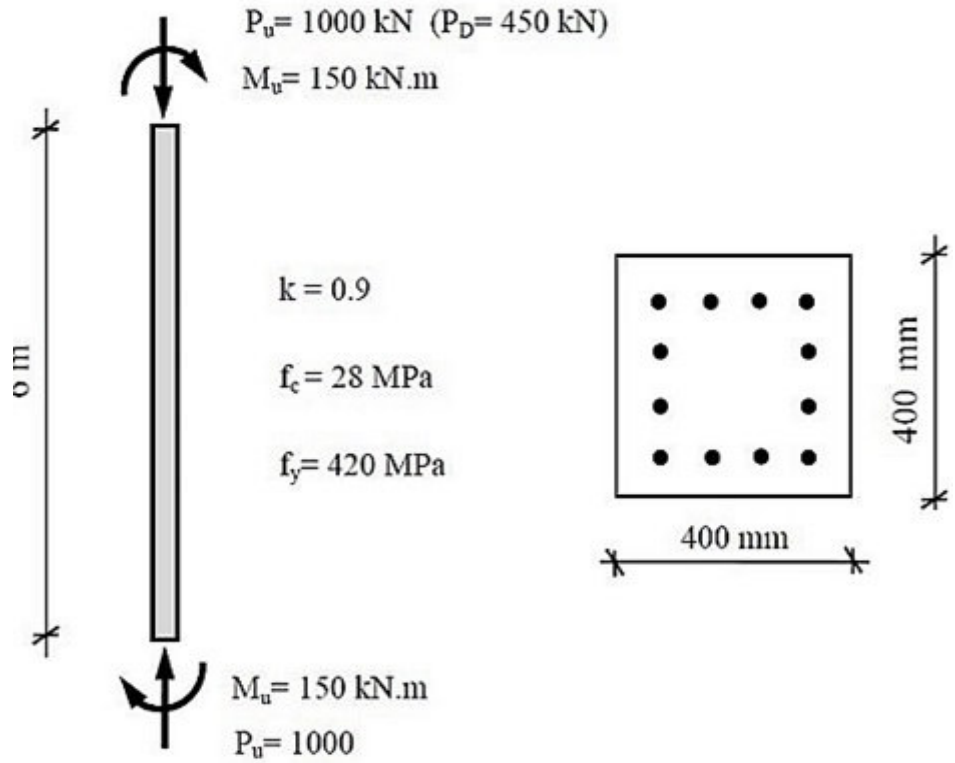
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

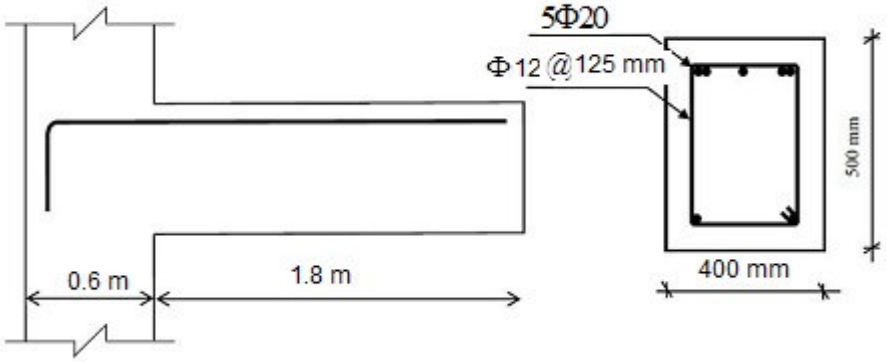
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده زیر را در نظر بگیرید. فولاد لازم برای مقطع ستون را طراحی کنید. ۲،۴۰ نمره



۲- تیر کنسولی نشان داده شده با مقطع 400X500 mm در یک ستون 600X600 mm گیردار شده است. فرض کنید از پنج میلگرد با قطر 20 mm
مطابق شکل به عنوان میلگردهای خمشی استفاده شده است. مهاری میلگردهای خمشی تیر در ستون را طراحی کنید. ۲،۴۰ نمره

$(f_y = 420\ MPa\ ,\ f_c = 28\ MPa)$



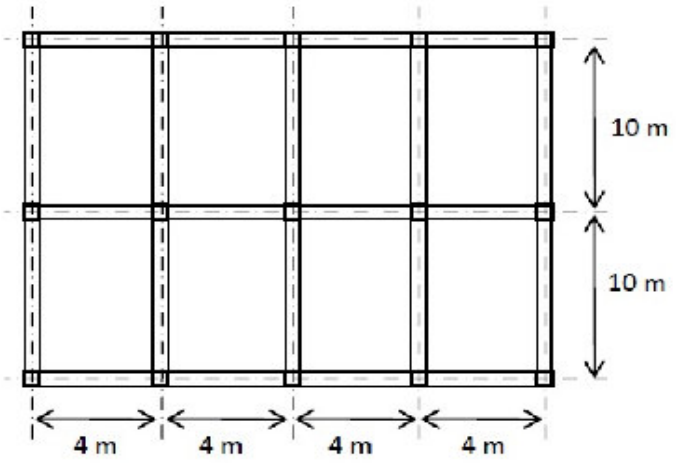
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- اگر دال نشان داده شده در شکل، تحت بار زنده $LL=3\ kN/m^2$ و بار مرده (بدون وزن دال) $DL=4\ kN/m2$ قرار داشته باشد، با فرض آنکه وزن مخصوص بتن مسلح $25\ kN/m^3$ است، ضخامت لازم برای دال را بدست آورده و دال یکی از چشمه میانی را به فولادهای لازم مسلح کنید. (عرض تیرها $300\ mm$ و ارتفاع آنها $400\ mm$ می باشد) ۲،۴۰ نمره

$$(f_y = 420\ MPa\ ,\ f_c = 28\ MPa)$$



۴- ستونی به ابعاد $400X400\ mm$ که تحت بار مرده $P_D=800kN$ و بار زنده $P_L=350\ kN$ قرار دارد. اگر کف پی ستون در عمق $1\ m$ خاکی با تنش مجاز $0.2\ MPa$ قرار داشته باشد، شالوده این ستون را طراحی نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$(f_y=400\ MPa\ ,\ f_c=28\ MPa)$$

۵- یک دیوار برشی به طول 5 متر و ارتفاع 9 متر و ضخامت $20\ cm$ تحت بار جانبی $1000kN$ در تراز بالای دیوار قرار دارد. دیوار را برای برش و خمش طراحی نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$(f_y=400\ MPa\ ,\ f_c=28\ MPa)$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

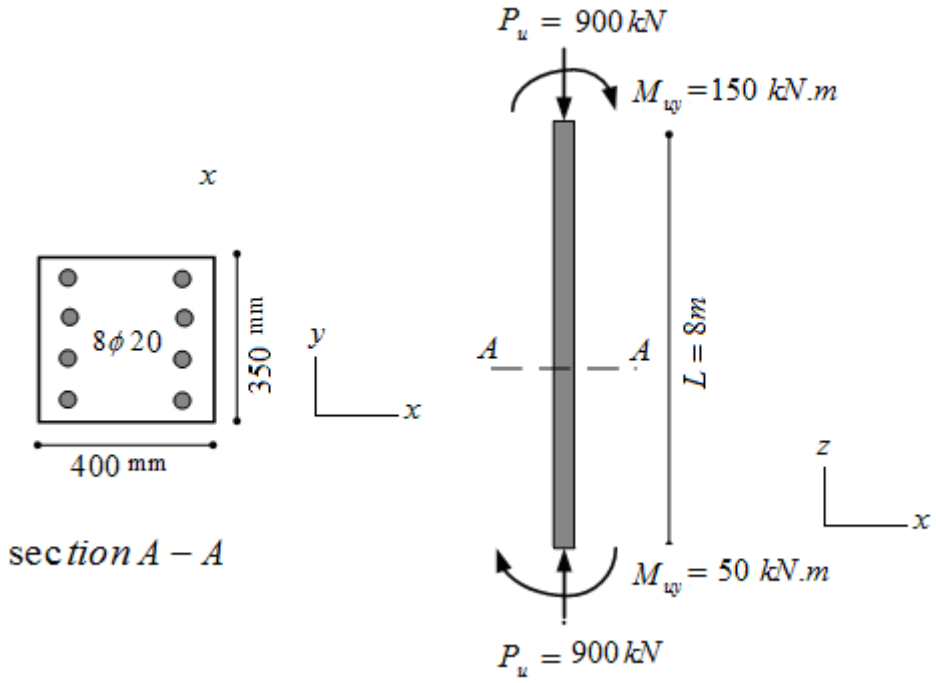
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر تحت بار محوری نهایی $P_u=900\ kN\ (P_D=300\ kN)$ و لنگرهای نشان داده شده در شکل، قرار گرفته است. ۲،۴۰ نمره

الف: لنگر طراحی این ستون در صفحه xz(حول محور y) را محاسبه نمایید.

ب: میلگردهای طولی موردنیاز این ستون را (با فرض خمش تک محوره) محاسبه نمایید. (میلگردگذاری به طور یکنواخت در کل مقطع باشد.)

$$f_c' = 30MPa$$
$$f_y = 400MPa$$
$$k = 0.8$$



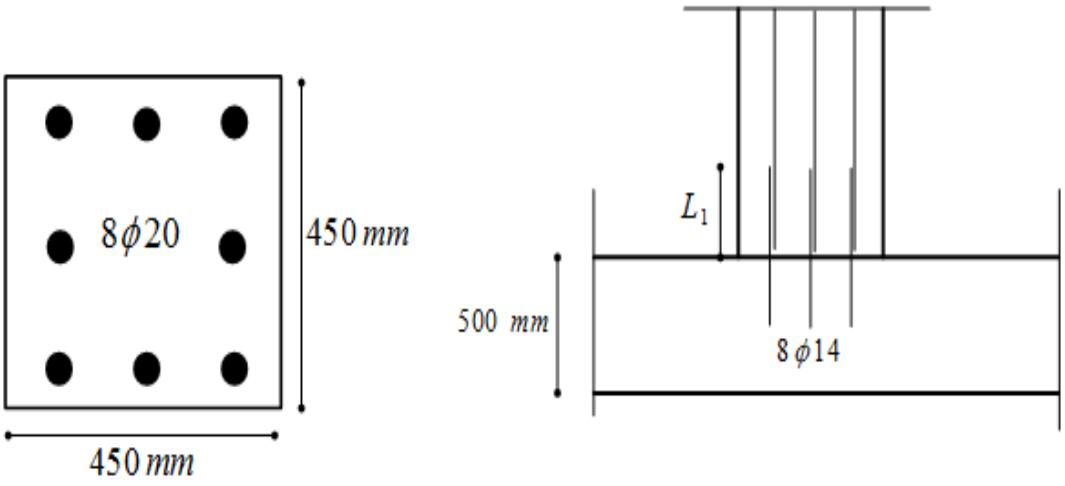
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- ستونی شکل زیر، به ابعاد مقطع 450x450 و 8Φ20 به پی متصل شده و کل میلگردهای ستون در فشار می باشد. در این اتصال از 8Φ14 به عنوان میلگرد انتظار استفاده شده است. مقدار طول مهاری لازم میلگردهای انتظار در ستون (L_1) را محاسبه نمایید. ۲،۴۰ نمره

$$f_c' = 30MPa \ , \ f_y = 400MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- دال بتن مسلح سه دهانه نشان داده شده در شکل، تحت بار زنده بدون ضریب $LL=4.5\ kN/m^2$ و بار مرده بدون ضریب (بدون احتساب وزن دال) $DL=3.5\ kN/m^2$ قرار دارد. طول آزاد هر دهانه دال $6\ m$ می باشد. ۲،۴۰ نمره

مطلوبست:

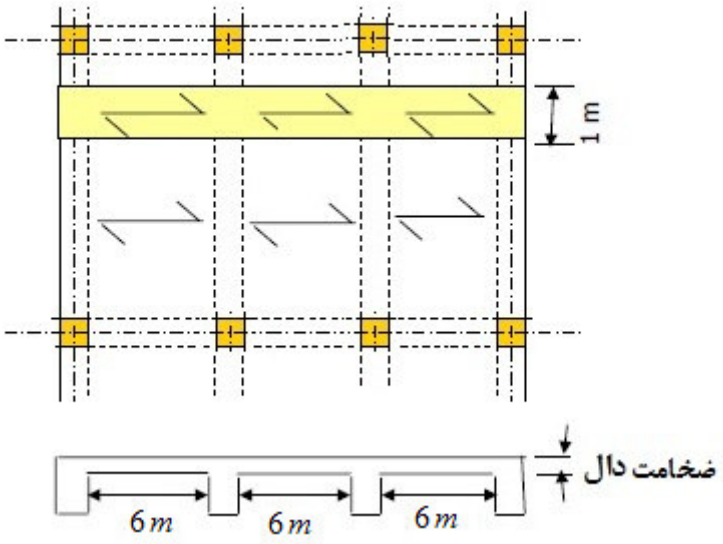
الف: تعیین ضخامت اولیه دال بر اساس کنترل خیز

ب: تعیین لنگرها و برش نهایی در تکیه گاه ها و وسط دهانه

پ: کنترل ضخامت دال براساس برش و خمش

ت: محاسبه میلگردهای خمشی در تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی در هر متر طول دال

$$f_c' = 30MPa\ ,f_y = 400MPa\ ,\gamma_c = 25\frac{kN}{m^3}$$



۴- یک دیوار بتن آرمه به ضخامت $200\ mm$ ، بار مرده $q_D=120\ kN/m$ و بار زنده $q_L=100\ kN/m$ را تحمل می کند. اگر کف پی دیوار در عمق 1.3 متری از سطح زمین قرار داشته و تنش مجاز خاک $250\ kN/m^2$ باشد، ۲،۴۰ نمره

مطلوبست محاسبه:

الف: عرض موردنیاز پی

ب: ضخامت موردنیاز پی

پ: میلگردهای طولی و عرضی موردنیاز در دو راستای پی

ت: میلگردهای انتظار

$$f_c' = 30MPa\ ,f_y = 400MPa$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

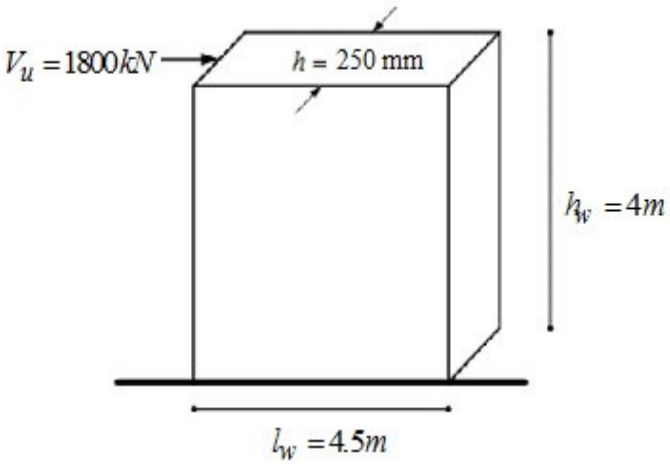
۵- برای دیوار برشی با مشخصات زیر: ۲،۴۰ نمره

الف: کفایت ضخامت دیوار را کنترل کنید.

ب: میلگردهای برشی افقی و قائم موردنیاز دیوار را محاسبه کنید.

پ: میلگردهای خمشی موردنیاز دیوار را محاسبه نمایید.

$$f_c' = 30\,MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

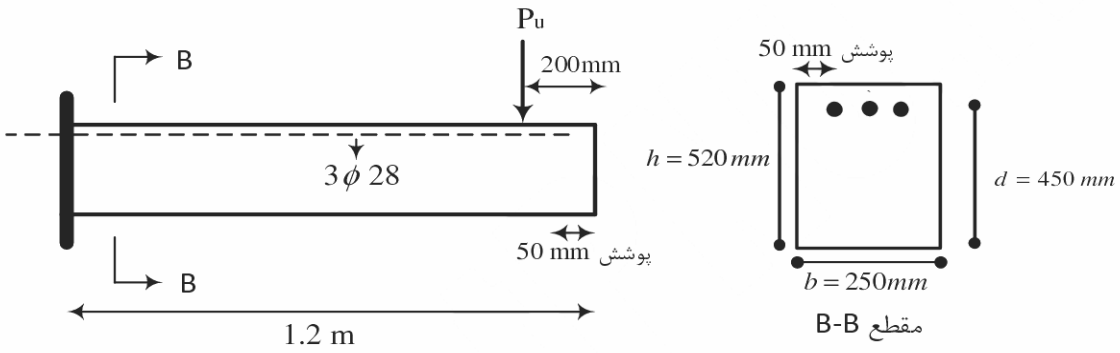
عنوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- تیرطره ای به طول 1.2 m و مقطع نشان داده شده در شکل زیر، مطابق شکل تحت بار متمرکز P_u در فاصله 200 mm از لبه تیر قرار گرفته است. اگر میلگردهای خمشی منفی 3Φ28 و حداقل پوشش روی میلگرد 50 mm باشد، کنترل نمایید آیا این میلگردها نیاز به قلاب و خاموت های دورگیرکننده دارند یا خیر. ۳،۱۶ نمره

$$f'_c = 25MPa,\ f_y = 400MPa$$



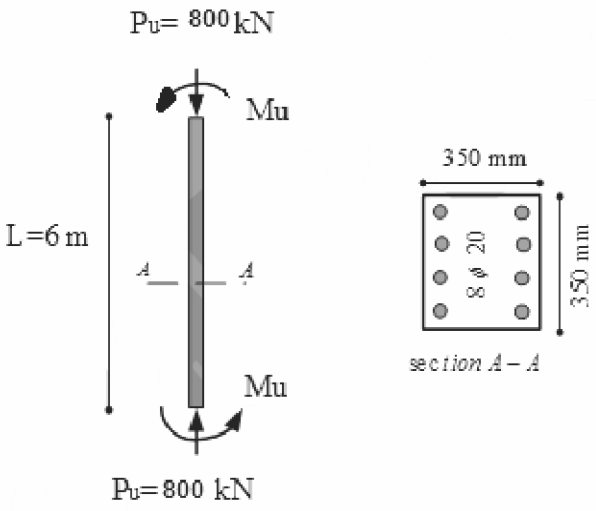
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

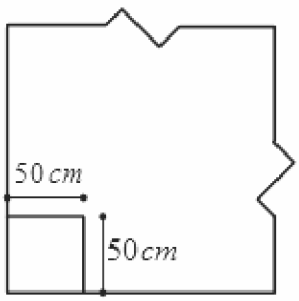
۲- ستون مهاربندی شده شکل زیر با فولاد طولی $8\Phi20$ تحت بار محوری نهایی $P_u=800\ kN\ (P_D=250\ kN)$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت لنگرهای مساوی در طرفین ستون و با انحنا دو طرفه محاسبه نمایید. ۳،۱۶ نمره

$$f_c' = 30\,MPa$$
$$f_y = 350\ MPa$$
$$K = 1$$



۳- شکل زیر یک ستون گوشه را نشان می دهد که به شالوده متصل است. عمق موثر شالوده $85cm$ است. اگر فشار خاک در حالت حدی نهایی در زیر ستون $1.7kg/cm^2$ فرض شود، به منظور کنترل برش پانچ، حداکثر چه باری را در حالت حدی نهایی می توان به صورت محوری به این ستون اعمال نمود؟ (محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.) ۲،۵۳ نمره

$$f_c' = 20\,MPa\ ,\ f_y = 300\,MPa$$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳،۱۵ نمره

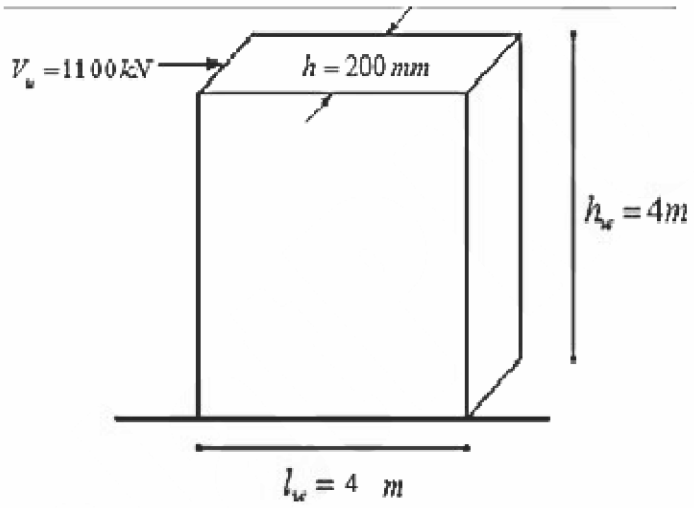
۴- برای دیوار برشی با مشخصات زیر:

الف: کفایت ضخامت دیوار را کنترل کنید.

ب: نیروی مقاوم نهایی بتن دیوار را محاسبه کنید.

پ: میلگردهای خمشی و میلگردهای برشی افقی و قائم موردنیاز دیوار را محاسبه کنید.

$$f_c' = 20\,MPa \ , \ f_y = 400\,MPa$$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- ص ۱-۱۲۲ — ۳،۱۶ نمره

۲- ص ۵۰۱-۶۰۰ — ۳،۱۶ نمره

۳- ص۵۲۷-۶۴۵ — ۲،۵۳ نمره

۴- ص ۶۴۷-۷۲۴ — ۳،۱۵ نمره

حل تعدادی ازسوالات ادوار سازه های بتن آرمه 2 توسط یکی از دانشجویان پیام نور تهران شمال از تابستان 97 به قبل

بهتر حل سوالات به علت کم رنگ بودن داخل کامپیوتر مشاهده نمایید.

www.civilpc.ir

صـ۳

- دال بتن مسلح یک طرفه نشان داده در شکل ، طول آزاد هر دهانه 4m موجودی با شبه معلومیت

الف - تعیین ضخامت اولیه دال ب - تعیین لنگرهای دو سر تکیه گاهی و وسط دهانه

ج - کنترل ارتفاع موثر مقطع برای نیاز به مایلدم نیاز به تولید خمشی

ت - کنترل لغزیت اندود برای نیاز به مایلدم نیاز به خاصیت

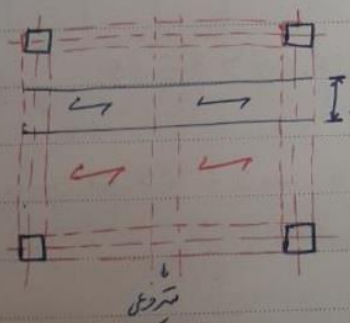
ث - محاسبه سطح مقطع میلگردهای خمشی در تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی در هر متر طول

دال

$f'_c = 25\ MPa$ $f_y = 400\ MPa$

$LL = 3\ \frac{kN}{m^2}$ $DL = 5.5\ \frac{kN}{m^2}$

ضریب اصلاح برای خاصیت $l_n = 4m$ $f_y = 400\ MPa$

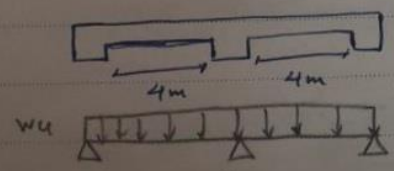


$h = \frac{4000}{24} = 166.67 \simeq 167\ mm$

$DL = (0.167 * 24) + 5.5 = 9.5\ \frac{kN}{m^2}$

$LL = 3\ kN/m^2$

$W_u = 1.25D + 1.5L = 16.375\ \frac{kN}{m^2}$

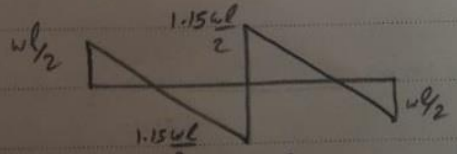


$16.375 \times 1 = 16.375\ kN/m$

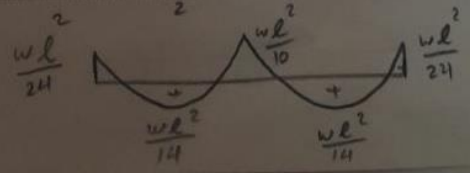
برای V

$\frac{wl}{2} = 32.75\ kN$

$1.15\frac{wl}{2} = 37.66\ kN$ ✓ max



M^+ برای $\frac{wl^2}{14} = 18.71\ kN.m$

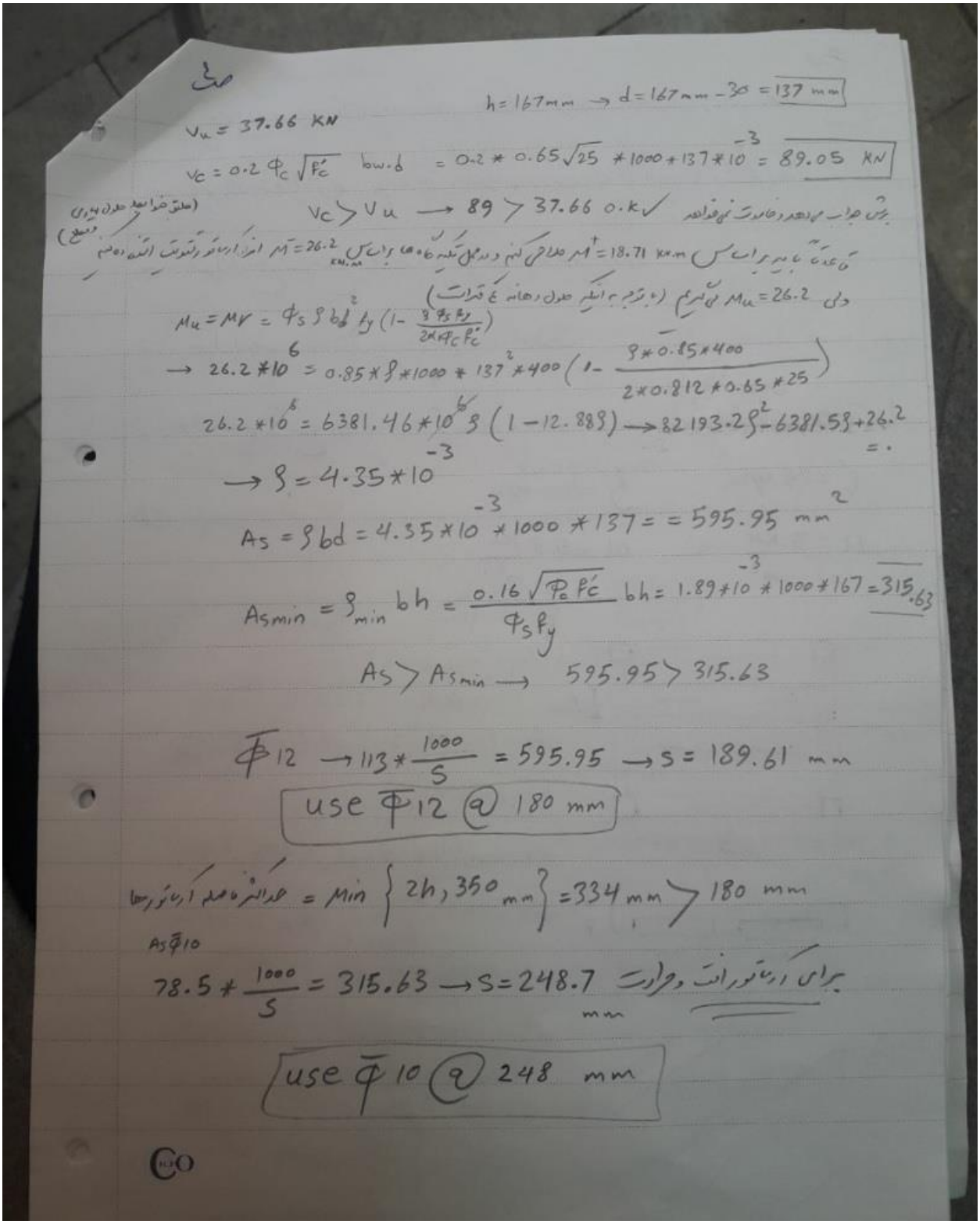


M^- برای

$\frac{wl^2}{24} = 10.91\ kN.m$

$\frac{wl^2}{10} = 26.2\ kN.m$ ✓✓ max

www.civilpc.ir



صفحه

$h = 167\,mm \rightarrow d = 167\,mm - 30 = 137\,mm$

$V_u = 37.66\ KN$

$V_c = 0.2\,\phi_c \sqrt{f'_c}\ b_w d = 0.2 * 0.65\sqrt{25} * 1000 * 137 * 10^{-3} = 89.05\ KN$

$V_c > V_u \rightarrow 89 > 37.66$ ok ✓

(طبق ضوابط بند 4-3-3-1 مبحث 9)

$M_u = M_V = \phi_s \rho b d^2 f_y \left(1 - \frac{\rho \phi_s f_y}{2 * 0.85 f'_c}\right)$

$\rightarrow 26.2 * 10^6 = 0.85 * \rho * 1000 * 137^2 * 400 \left(1 - \frac{\rho * 0.85 * 400}{2 * 0.812 * 0.65 * 25}\right)$

$26.2 * 10^6 = 6381.46 * 10^6 \rho\,(1 - 12.88\rho) \rightarrow 82193.2\rho^2 - 6381.5\rho + 26.2 = 0$

$\rightarrow \rho = 4.35 * 10^{-3}$

$A_s = \rho b d = 4.35 * 10^{-3} * 1000 * 137 = 595.95\ mm^2$

$A_{s\,min} = \rho_{min} b h = \frac{0.16\sqrt{f'_c}}{\phi_s f_y} b h = 1.89 * 10^{-3} * 1000 * 167 = 315.63$

$A_s > A_{s\,min} \rightarrow 595.95 > 315.63$

$\phi 12 \rightarrow 113 * \frac{1000}{s} = 595.95 \rightarrow s = 189.61\ mm$

use $\phi 12$ @ 180 mm

حداکثر فاصله آرماتورها $= Min\{2h, 350\ mm\} = 334\ mm > 180\ mm$

$A_s \phi 10$

$78.5 * \frac{1000}{s} = 315.63 \rightarrow s = 248.7\ mm$

برای آرماتور دمایی

use $\phi 10$ @ 248 mm

www.civilpc.ir

ص ۹

نقشه داده شده در شکل زیر در محیط معمولی قرار دارد و تنش تسلیم آن ۳۵۰ مگاپاسکال است. طراحی انجام شده است:

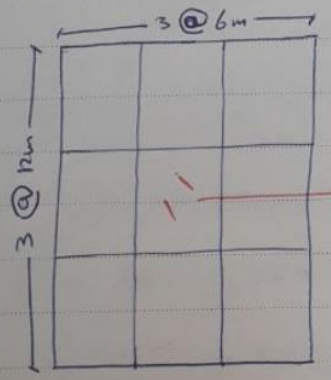
الف- ضخامت سرویس دال کف را برحسب cm تعیین کنید.

ب- مقدار لنگرهای خمشی سرویس دال را تعیین کنید. (دال را یک طرف ساده فرض کنید)

$DL = 1200 \frac{N}{m^2}$ $LL = 2000 \frac{N}{m^2}$ $\gamma_c = 25 \frac{KN}{m^3}$

$f'_c = 30 MPa$ $f_y = 350 MPa$

ابعاد تیر: 350*350 mm



طول دهانه محاسباتی (دال با دهانه تیر): $L = 6m$

$L = 6m \rightarrow L_n = 6000 - 350 = 5650 mm$

دال سرویس نظر

$f'_c = 30 MPa \begin{cases} \alpha_1 = 0.805 \\ \beta_1 = 0.895 \end{cases}$

$\frac{l_b}{l_a} = \frac{12}{6} = 2 \geq 2$ دال یک طرفه است

$f_y = 350$ ضریب اصلاح برای فولاد

$h_{min} = \frac{l_n}{28}\left(0.4 + \frac{350}{670}\right) = \frac{5650}{28} * 0.92 = 185.6 mm$

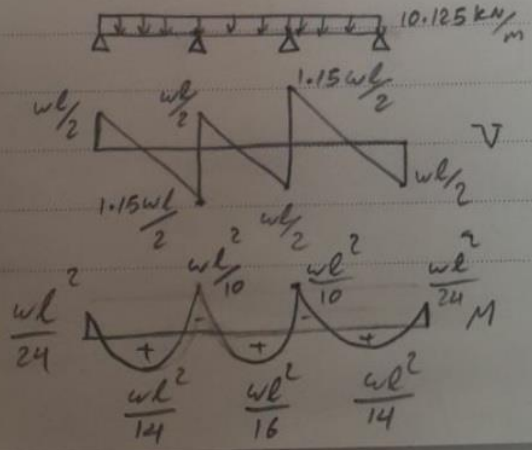
$\simeq 180 mm$

$DL = (0.18 * 25) + 1.2 = 5.7 \frac{KN}{m^2}$

$LL = 2 \frac{KN}{m^2}$

$\Rightarrow w_u = 1.25 * 5.7 + 1.5 * 2 =$

$w_u = 10.125 \frac{KN}{m^2}$



از دهانه دال

$V = \frac{w l_n}{2} = \frac{10.125 * 5.65}{2} = 28.6 KN$

$M^+ = \frac{w l^2}{16} = \frac{10.125 * 5.65^2}{16} = 20.2 KN.m$

$M^- = \frac{w l^2}{10} = \frac{10.125 * 5.65^2}{10} = 32.32 KN.m$

کنترل شده است

www.civilpc.ir

$d = 180 - 30 = 150\ mm$

$V_u = 28.6\ kN$

$V_c = 0.2\phi_c\sqrt{f'_c}\ b_w \cdot d = 0.2 * 0.65\sqrt{30} * 1000 * 150 * 10^{-3} = 106.8\ kN$

$V_c > V_u \rightarrow 106.8 > 28.6$ // o.k

$M_u = M_r = \phi_s \rho b d^2 f_y \left(1 - \frac{\rho \phi_s f_y}{2\alpha_1 \phi_c f'_c}\right)$

$32.32 * 10^6 = 0.85 * \rho * 1000 * 150^2 * 350 \left(1 - \frac{\rho * 0.85 * 350}{2 * 0.805 * 0.65 * 30}\right)$

$32.32 * 10^6 = 6693.75 * 10^6\ \rho\ (1 - 9.47\rho)$

$\Rightarrow 63430\rho^2 - 6693.75\rho + 32.32 = 0$

$\Rightarrow \rho = 5.07 * 10^{-3}$

$A_s = \rho b d = 5.07 * 10^{-3} * 1000 * 150 = 760.82\ mm^2$

$A_{s\,min} = \frac{0.16\sqrt{\phi_c f'_c}}{\phi_s f_y} * b * h = \frac{0.16\sqrt{0.65 * 30}}{0.85 * 350} * 1000 * 180 = 427.5\ mm^2$

$A_s > A_{s\,min}$ // $760.82 > 427.5\ mm^2$

USE ϕ 12 $\rightarrow 113 * \frac{1000}{S} = 760.82 \rightarrow S = 148.5$

USE ϕ12 @ 140 mm

حداکثر فاصله آرماتورها $= \min\{2h, 350mm\} = 350mm > 140\ mm$

برای آرماتورهای توزیع

$A_{s\,min} = 427.5 = 113 * \frac{1000}{S} \Rightarrow S = 264 \simeq 260\ mm$

برای هیچ نوع آرماتور نباید بیشتر ϕ12 باشد

USE ϕ12 @ 260 mm

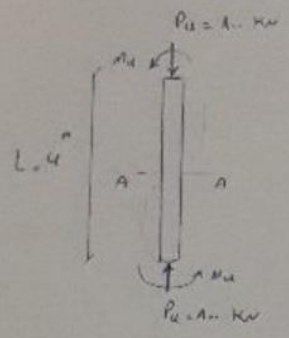
www.civilpc.ir

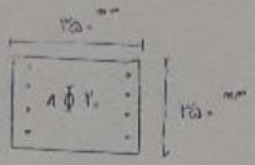
ستون مهارنشده شکل زیر با مقاطع طولی ۸ Φ ۲۰ تحت بارهای نهایی ($P_D = ۲۵۰^{kN}$) , $P_u = ۸۰۰^{kN}$ قرار گرفته است. طراحی ستون (ستون) (M_u) تحت گام‌های متساوی در طرفین ستون و با انحنا دوطرفه محاسبه

$F'_c = ۳۰ MPa$

$F_y = ۳۵۰ MPa$

$K = 1$





$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}} = ۰,۳h = ۰,۳ \times ۳۵۰ = ۱۰۵^{mm}$$

$$\lambda = \frac{KL_u}{r} = \frac{۱ \times ۴۰۰۰}{۱۰۵} = ۹۵,۱$$

اثر انحنای دوطرفه : $\frac{M_1}{M_2} < ۰$, ستون مهارنشده $\lambda = \frac{KL_u}{r} \leq \min \begin{cases} ۴۴ - ۱۲\frac{M_1}{M_2} \\ ۴۰ \end{cases}$, $۴۰ \leq \lambda = ۹۵,۱ \leq ۱۰۰$

ستون لاغر است

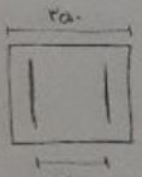
$$M_c = \delta_b M_2 \quad , \quad \delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{N_u}{۱,۱۵ \phi_c N_c}} \geq ۱ \quad , \quad C_m = ۰,۶ + ۰,۴\left(\frac{M_1}{M_2}\right) \geq ۰,۴ \Rightarrow C_m = ۰,۴$$

$$EI_e = ۰,۲۵ E_c I_g = ۰,۲۵ \times ۵۰۰۰\sqrt{۳۰} \times \frac{۳۵۰^4}{۱۲} = ۸,۵۷ \times ۱۰^{۱۲}$$

$$N_c = \frac{\pi^2 \times ۸,۵۷ \times ۱۰^{۱۲}}{۱ \times (۴۰۰۰)^2} = ۲۳۶۹,۵ \times ۱۰^3 N$$

$$\Rightarrow \delta_b = \frac{۰,۴}{1 - \frac{۸۰۰ \times ۱۰^3}{۱,۱۵ \times ۰,۷۵ \times ۲۳۶۹,۵ \times ۱۰^3}} = ۰,۷۴$$

$$\Rightarrow \delta_b = ۱$$



$\beta = \frac{۲۳۰}{۳۵۰} = ۰,۷$

$F'_c = ۳۰$

$F_y = ۳۵۰$

ستون ۲۳_۲۰

$$\frac{N_2}{A_g} = \frac{۸۰۰ \times ۱۰^3}{۳۵۰^2} = ۶,۵۳$$

$$\frac{N_2}{A_g h} = \frac{M_2}{۳۵۰^3} = ۴,۱۵ \quad \text{از نمودار}$$

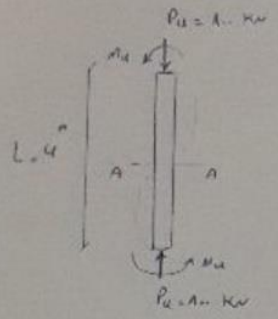
$$\rho_s = \frac{۸ \times \frac{\pi \times ۲۰^2}{۴}}{۳۵۰^2} = ۰,۲$$

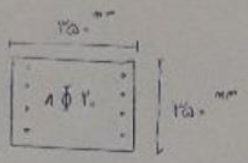
$$\delta_b M_u = ۳۵۰^2 \times ۶,۱۵ \times ۱۰^{-۹} \Rightarrow M_u = ۱۷۷,۹ \ kN.m$$

δ_b : ۱

www.civilpc.ir

ستون مهاربند نشده شکل زیر با مقاطع طولی ۸ Φ ۲۰ تحت بارهای محوری نهایی $P_u = 1000\ kN$ ، $(P_D = 250\ kN)$ و لنگر انتهایی M_u ستون را تحت کدام‌یک از حالت‌های مساوی در طرفین ستون و یا انحنا دوطرفه محاسبه نمایید.





$f'_c = 30\ MPa$

$f_y = 350\ MPa$

$k = 1$

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}} = 0.3h = 0.3 \times 300 = 100\ mm$$

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} = \frac{1 \times 4000}{100} = 40$$

اگر دو سر ستون : $\frac{M_1}{M_2} < 0$ ، ستون مهاربندشده $\lambda = \frac{k l_u}{r} \leq \min \begin{cases} 34 - 12\frac{M_1}{M_2} \\ 40 \end{cases}$ ، $40 \leq \lambda = 40 \leq 100$

ستون لاغر است

$$M_c = \delta_b M_2 \quad , \quad \delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{N_u}{0.75 \phi_c N_c}} \geq 1 \quad , \quad C_m = 0.6 + 0.4\left(\frac{M_1}{M_2}\right) \geq 0.4 \Rightarrow C_m = 0.4$$

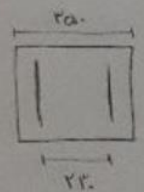
$$E_c = 4700\sqrt{30} = 25742.96\ MPa$$

$$E I_e = 0.25\, E_c I_g = 0.25 \times 25742.96 \times \frac{300^4}{12} = 1.87 \times 10^{12}$$

$$N_c = \frac{\pi^2 \times 1.87 \times 10^{12}}{1 \times (4000)^2} = 23149.5 \times 10^3\ N$$

$$\Rightarrow \delta_b = \frac{0.4}{1 - \frac{1000 \times 10^3}{0.75 \times 0.70 \times 23149.5 \times 10^3}} = 0.74$$

$$\Rightarrow \delta_b = 1$$



$$\rho = \frac{220}{300} = 0.7$$

$f'_c = 30$

$f_y = 350$

ستون نوع ۲

$$\frac{N_2}{A_g} = \frac{1000 \times 10^3}{300^2} = 4.63$$

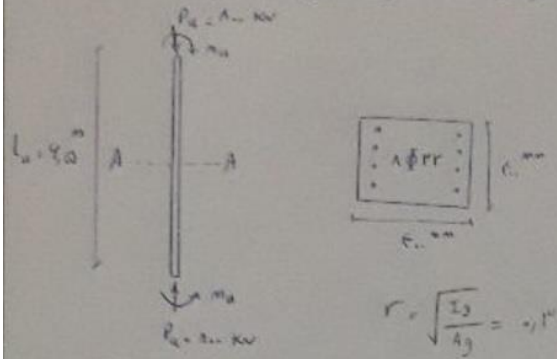
$$\frac{N_2}{A_{gh}} = \frac{M_2}{300^3} = 4.10$$ از نمودار

$$\rho_s = \frac{8 \times \frac{\pi \times 20^2}{4}}{250^2} = 0.2$$

$$\delta_b M_u = 300^2 \times 4.10 \times 10^{-6} \Rightarrow M_u = 177.9\ kN.m$$

www.civilpc.ir

ستون معارضی شده شکل زیر از مقطع ۸ Φ ۲۲ تحت اثر مقدار بهای $(P_D = 150\ kN)$, $P_L = 800\ kN$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت گشتاورهای مساوی طرفین ستون و انتهای طره محاسبه نمایید.



$f'_c = 35\ MPa$

$f_y = 400\ MPa$

$K = 0.8$

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}} = 0.3h = 0.3 \times 400 = 120\ mm$$

$$\lambda = \frac{K l_u}{r} = \frac{0.8 \times 4000}{120} = 43.3$$

اثر انتهای طره $\frac{M_1}{M_2} > 0$ ، مهارنشده ، $\lambda < \min \begin{cases} 22 - 12\frac{M_1}{M_2} \\ 40 \end{cases} \Rightarrow 22 < 43.3 < 100$

ستون لاغر است

$$M_c = \delta_b \cdot M_2 \quad , \quad \delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{N_u}{1.10\,\phi_c N_c}} \geq 1 \quad , \quad C_m = 0.4 + 0.4\left(\frac{M_1}{M_2}\right) \geq 0.4 \Rightarrow C_m = 1$$

$$EI_e = 0.25\,E_c I_g = 0.25 \times 5000\sqrt{35} \times \frac{400^4}{12} = 10.74 \times 10^{12}$$

$$N_c = \frac{\pi^2 \times 10.74 \times 10^{12}}{(0.8 \times 4000)^2} = 5164 \times 10^3$$

$$\Rightarrow \delta_b = \frac{1}{1 - \frac{800 \times 10^3}{1.10 \times 0.75 \times 5164 \times 10^3}} = 1.23$$

$\gamma = \frac{280}{400} = 0.7$

$f'_c = 35$

$f_y = 400$

(شکل پ-۲-۲۷) ←

$$\frac{N_2}{A_g} = \frac{800 \times 10^3}{400^2} = 5$$

$$\rho_s = \frac{8 \times \frac{\pi \times 22^2}{4}}{280^2} = 0.019 = 1.9\%$$

$$\frac{M_2}{A_g L} = \frac{M_2}{400^3} = 4.1$$

$$1.23\,M_u = 400^3 \times 4.1 \times 10^{-6} \Rightarrow M_u = 213.4\ kN.m$$

www.civilpc.ir

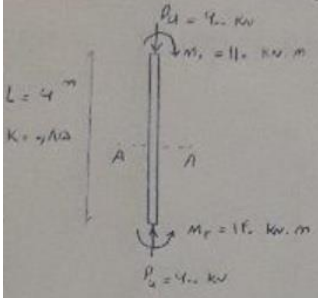
ستونی با مقطع ۴۰۰ × ۴۰۰ میلی‌متر، به طول ۴ متر، $K = 0.85$ تحت بارهای ضربدار $P_u = 900\ kN$

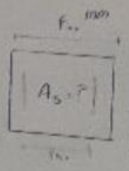
$P_D = 350\ kN$ تولید دارد. بار محوری مرده بدون ضریب شامل بار $M_1 = 110\ kN.m$ ، $M_2 = 140\ kN.m$

می‌باشد. مطلوب است لازم آرماتورهای ستون طرح لنگر (لنگرهای وارد بر ستون ایجاد احنای یک‌طرفه می‌کند)

$f_y = 420\ MPa$

$f'_c = 21\ MPa$





$\beta = \frac{280}{400} = 0.7$

$r = 0.3h = 0.3 \times 400 = 120\ mm$

$\lambda = \frac{Klu}{r} = \frac{0.85 \times 4000}{120} = 42.5$

انحنای یک‌طرفه $\Rightarrow \frac{M_1}{M_2} > 0$ ، $\lambda \le \min \begin{cases} 34 - 12\left(\frac{110}{140}\right) = 24.57 \\ 40 \end{cases} \Rightarrow 24.57 < 42.5$

ستون لاغر است

$$EIe = 0.25 E_c I_g = 0.25 \times 5000\sqrt{21} \times \frac{400^4}{12} = 12.22 \times 10^{12}$$

$$N_c = \frac{\pi^2 \times 12.22 \times 10^{12}}{(0.85 \times 4000)^2} = 44.32 \times 10^4$$

$$\delta_b = \frac{0.9}{1 - \frac{900 \times 10^3}{1.0 \times 0.75 \times 44.32 \times 10^4}} = 1.08$$

$C_m = 0.4 + 0.4\left(\frac{110}{140}\right) = 0.9$

$e_{min} = 15 - 0.03(40) = 27$ ، $e_{min} \times P_u = 14.2 < 140 \Rightarrow OK$

$M_c = 1.08 \times 140 = 151.2\ kN.m$

ستون نوع ۲ :

$$\frac{N_u}{A_g} = \frac{900 \times 10^3}{400^2} = 3.75$$

$$\frac{M_u}{A_g h} = \frac{151.2 \times 10^6}{(400)^3} = 2.4$$

با توجه به شکل $\Rightarrow \rho_g = 0.01$

$$\rho_t = 0.01 \times \frac{400}{420} \times \frac{25}{21} = 0.011$$

(f_y مبدا، f_y مبدا)

$A_{st} = \rho_t bh = 0.011 \times 400^2 = 1760$

$\Rightarrow USE\ 8\ \Phi 25 = A_{st} = 1512$

www.civilpc.ir

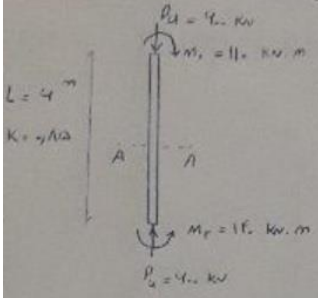
ستونی با مقطع ۴۰۰ × ۴۰۰ میلی‌متر، به طول ۴ متر، $K = 0.85$ تحت بارهای ضربدار $P_u = 900\ kN$

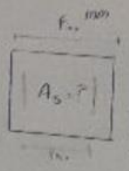
$P_D = 350\ kN$ تولید دارد. بار محوری مرده بدون ضریب شامل بار $M_1 = 110\ kN.m$ ، $M_2 = 140\ kN.m$

می‌باشد. مطلوب است لازم آرماتورهای ستون طرح لنگر (لنگرهای وارد بر ستون ایجاد احنای یک‌طرفه می‌کند)

$f_y = 420\ MPa$

$f'_c = 21\ MPa$





$\beta = \frac{280}{400} = 0.7$

$r = 0.3h = 0.3 \times 400 = 120\ mm$

$\lambda = \frac{Klu}{r} = \frac{0.85 \times 4000}{120} = 42.5$

انحنای یک‌طرفه $\Rightarrow \frac{M_1}{M_2} > 0$ ، $\lambda \le \min \begin{cases} 34 - 12\left(\frac{110}{140}\right) = 24.57 \\ 40 \end{cases} \Rightarrow 24.57 < 42.5$

ستون لاغر است

$$EIe = 0.25 E_c I_g = 0.25 \times 5000\sqrt{21} \times \frac{400^4}{12} = 12.22 \times 10^{12}$$

$$N_c = \frac{\pi^2 \times 12.22 \times 10^{12}}{(0.85 \times 4000)^2} = 44.32 \times 10^4$$

$$\delta_b = \frac{0.9}{1 - \frac{900 \times 10^3}{1.0 \times 0.75 \times 44.32 \times 10^4}} = 1.08$$

$C_m = 0.4 + 0.4\left(\frac{110}{140}\right) = 0.9$

$e_{min} = 15 - 0.03(40) = 27$ ، $e_{min} \times P_u = 14.2 < 140 \Rightarrow OK$

$M_c = 1.08 \times 140 = 151.2\ kN.m$

ستون نوع ۲ :

$$\frac{N_u}{A_g} = \frac{900 \times 10^3}{400^2} = 3.75$$

$$\frac{M_u}{A_g h} = \frac{151.2 \times 10^6}{(400)^3} = 2.4$$

با توجه به شکل $\Rightarrow \rho_g = 0.01$

$$\rho_t = 0.01 \times \frac{400}{420} \times \frac{25}{21} = 0.011$$

(f_y مبدا، f_y مبدا)

$A_{st} = \rho_t bh = 0.011 \times 400^2 = 1760$

$\Rightarrow USE\ 8\ \Phi 25 = A_{st} = 1512$

www.civilpc.ir

تابی از یک ساختمان در شکل زیر نشان داده شده. این ساختمان در راستای قاب نشان داده شده دارای دیوار برشی می‌باشد. ابعاد مقطع ستون‌ها در راستای قاب 400^{mm} و در راستای عمود بر قاب 900^{mm} است. ابعاد تیرهای متصل به ستون در قاب $b = 300^{mm}$ ، $h = 600^{mm}$ می‌باشد. ستون AB از طبقه‌ی سوم یک ساختمان بتنی محصور

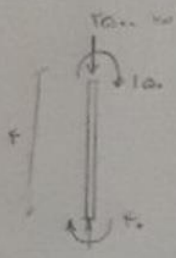
$f'_c = 25\ MPa$

$f_y = 400\ MPa$

و بارگذاری نشان داده شده در شکل وارد می‌شود $N_u = 2500\ kN$

الف) بارگذاری این ستون در صفحه‌ی قاب را محاسبه نمایید

ب) میلگردهای طولی مورد نیاز این ستون را محاسبه کنید (میلگردگذاری یکنواخت در کل مقطع)



$$L_u = 4000 - \frac{1}{2}(450) = 3775$$

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} = \frac{1 \times 3775}{0.3 \times 900} = 20.9 < 37.2$$

ستون از لاغری صرف نظر کرد

اثر لاغری : $\frac{M_1}{M_2} < 0$ ، $\lambda < \min \begin{cases} 34 + 12\left(\frac{-6}{150}\right) = 37.2 \\ 40 \end{cases}$

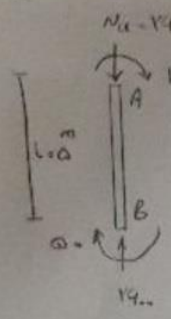
www.civilpc.ir

K = 1

تای از ساختمان در سال نشان داده شده است این ساختمان در راستای تاب نشان داده شده دارای دیوار برشی
می باشد. ابعاد تیرهای متعلق به ستون در راستای تاب 350^{mm} و در راستای عمود بر تاب 550^{mm} است. ابعاد تیرهای متعلق به
در تاب $b = 350^{mm}$ ، $d = 350^{mm}$ ستون AB از طبقه اول نیروی محوری $N_u = 2400^{kN}$ و لنگرهای
نشان داده شده وارد می شود

$f'_c = 25\ MPa$

$Fy = 400\ MPa$



الف) لنگرهای طراحی این ستون حول محور x (M_{ux})

ب) مشکل دار بودن یا نبودن این ستون (مشکل دار بودن به طور کلی است و مقطع)

$$L_u = 5000 - \frac{1}{2}(550) = 4725$$

$$\lambda = \frac{K L_u}{r} = \frac{1 \times 4725}{0.3 \times 350} = 45 > 28.28$$

ستون لاغر است

اثر مهاری $\frac{M_1}{M_2} < 0$ ، مهار بدون شده. $\lambda < 34 - 12\left(\frac{50}{140}\right) = 29.71$

$$C_m = 0.6 - 0.4\left(\frac{50}{140}\right) = 0.45$$

$$EI_e = 0.25\, E_c I_g = 0.25 \times 5000\sqrt{25} \times \frac{350 \times 550^3}{12} = 30.33 \times 10^{12}$$

$$N_c = \frac{\pi^2 \times 30.33 \times 10^{12}}{(1 \times 4725)^2} = 13394 \times 10^3$$

$$\delta_b = \frac{0.45}{1 - \frac{2400 \times 10^3}{0.75 \times 0.65 \times 13394 \times 10^3}} = 0.6 \Rightarrow \delta_b = 1 \qquad M_2 = 1 \times 140 = 140 \times 10^6$$

$$\gamma = \frac{250}{350} = 0.7 \qquad f'_c = 25 \qquad fy = 400$$

$$\frac{N_2}{A_g} = \frac{2400 \times 10^3}{350 \times 550} = 12.5 \qquad \frac{M_2}{A_g h} = \frac{140 \times 10^6}{350 \times 550^2} = 1.3$$

$\Rightarrow \rho_s = 0.015$

$$A_{st} = 0.015 \times 350 \times 550 = 2887.5$$

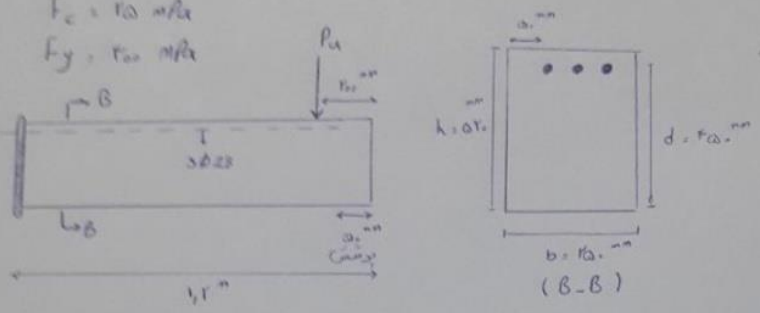
USE: $8\Phi 22 = A_{st} = 3039$

www.civilpc.ir

تیرطره‌ای به طول 1.2^m و مقطع نشان داده شده در شکل زیر، مطابق شکل تحت اثر متمرکز P_u در فاصله x_u از انتهای چپ قرار گرفته است. اگر میلگردهای خمشی سنن $3\phi 28$ و حداقل پوشش روی میلگرد 50^{mm} باشد. کنترل نمایید آیا این میلگردها نیاز به خاموت‌های دورگیر کننده دارند یا خیر!

$f'_c = 25\ MPa$

$f_y = 400\ MPa$



$\alpha_1 = 0.812$

$\beta_1 = 0.908$

$K_{tr} = 0$ (عدم وجود تنگ)

$$\frac{C + K_{tr}}{d_b} \le 2.5 \Rightarrow \frac{35.5 + 0}{28} = 1.24 < 2.5$$

نزدیکترین فاصله مرکز میلگرد تا سطح بتن $= 50 + \frac{28}{2} = 64$

نصف فاصله مرکز به مرکز میلگردهای مجاور $= \frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}(250 - 2(40) - 28)\right] = 35.5$

$$c = \min(64, 35.5) = 35.5$$

$$l_d = \left[\frac{9}{10}\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}\psi_t\psi_e\lambda\right]d_b = \left[\frac{9}{10}\cdot\frac{400}{5}\times 1.3\times 1\times 1\right]\times 28 = 2420.8^{mm} = 2.4^m > 1.2^m$$

نیاز به مقاوم دارد.

$$\rho_b = 0.85\,\beta_1\frac{\phi_c}{\phi_s}\cdot\frac{f'_c}{f_y}\cdot\frac{600}{600+f_y} = 0.02 \quad , \quad \rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{3\times 3.14\times\frac{(28)^2}{4}}{250\times 440} = 0.014$$

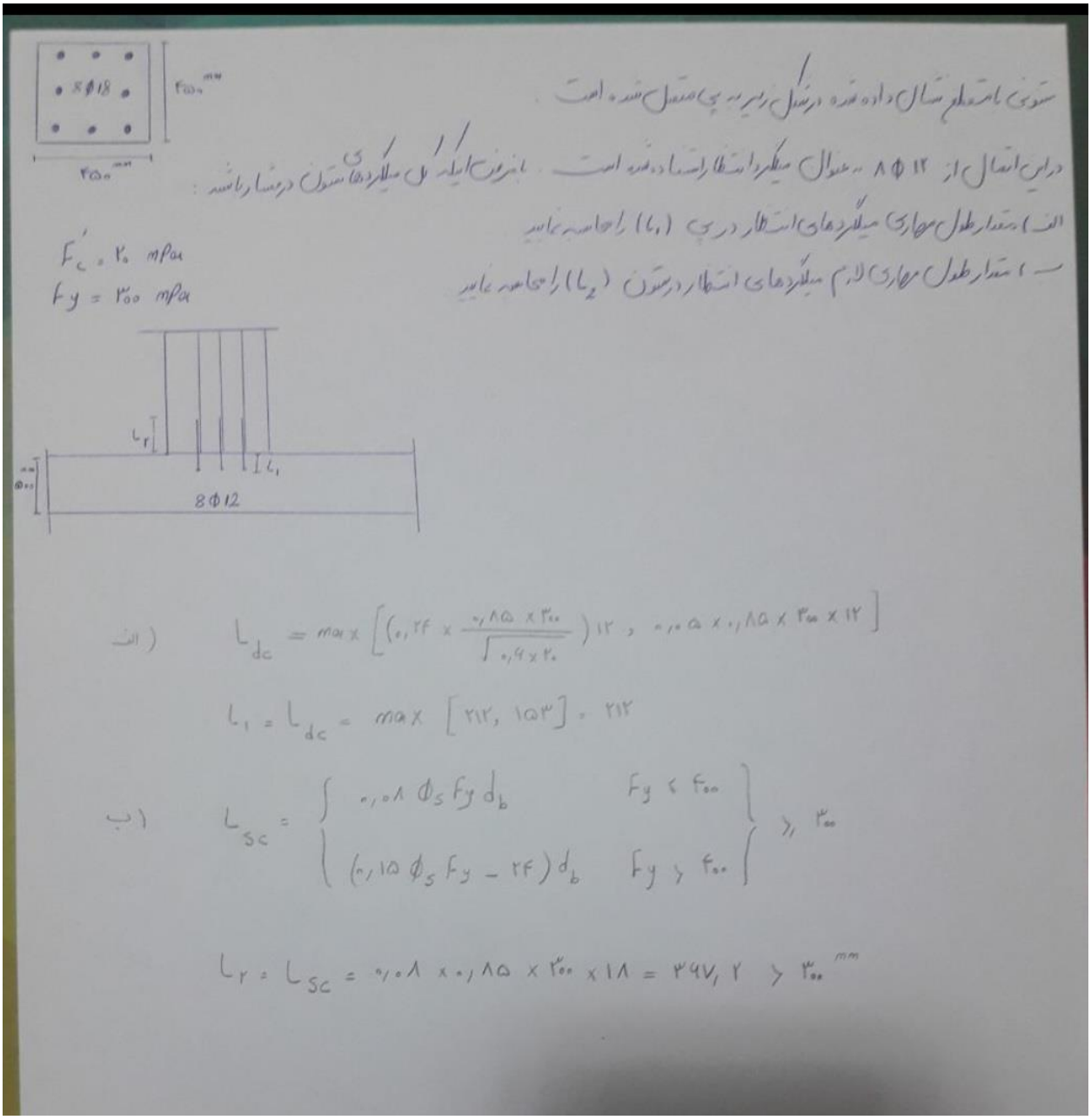
$$\rho_b > \rho \Rightarrow m_r = \rho\phi_s f_y b d^2\left(1 - 0.59\frac{\rho\phi_s f_y}{\phi_c f'_c}\right) = 214.48\times 10^6\ N.mm$$

$$\left.\begin{aligned} V_c &= 0.2\,\phi_c\sqrt{f'_c}\,b_w d = 0.2\times 0.6\times\sqrt{25}\times 250\times 440 = 47.5\times 10^3\ N \\ V_s &= \phi_s\frac{A_s f_y d}{s} = 0.85\,\frac{1884\times 400\times 440}{50} = 0.469\times 10^3 \end{aligned}\right\} \Rightarrow V_u = 0.514.5\times 10^3\ N$$

$$\frac{m_r}{V_u} = \frac{214.48\times 10^6}{0.514.5\times 10^3} = 37.17 \not> \frac{d_b f_y}{4 f'_b} = \frac{25\times 400}{4\times\left(\frac{2\cdot\sqrt{25}}{25}\right)} = 425$$

پس نیاز به خاموت داده تا ظرفیت خمشی آن افزایش یابد.

www.civilpc.ir



ستونی با مقطع نشان داده شده در شکل زیر به پی متصل شده است.

در این اتصال از ۸Φ۱۲ به عنوان میلگرد انتظار استفاده شده است. با توجه به این اطلاعات میلگردهای ستون در مضیقه باشد:

الف) مقدار طول مهاری میلگردهای انتظار در پی (L_1) را محاسبه نمایید

ب) مقدار طول مهاری لازم میلگردهای انتظار در ستون (L_2) را محاسبه نمایید

الف)
$$L_{dc} = \max\left[\left(\frac{۰٫۲۴ \times ۰٫۸۵ \times ۳۰۰}{\sqrt{۰٫۹ \times ۲۰}}\right) ۱۲ \;,\; ۰٫۰۰۵ \times ۰٫۸۵ \times ۳۰۰ \times ۱۲\right]$$

$$L_1 = L_{dc} = \max\left[۲۱۲, ۱۵۳\right] = ۲۱۲$$

ب)
$$L_{sc} = \begin{cases} ۰٫۰۸\, \Phi_s F_y d_b & F_y < ۴۰۰ \\ (۰٫۱۵\, \Phi_s F_y - ۲۴) d_b & F_y > ۴۰۰ \end{cases} \geq ۳۰۰$$

$$L_2 = L_{sc} = ۰٫۰۸ \times ۰٫۸۵ \times ۳۰۰ \times ۱۸ = ۳۹۷٫۲ > ۳۰۰\ mm$$

www.civilpc.ir

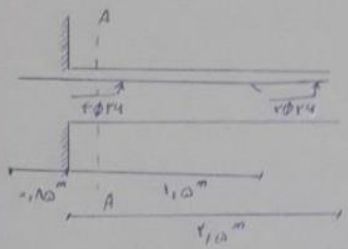
تیر اصول شان داده شده در شکل ، بار مرده گسترده بدون ضریب ۳۰ kN/m و بار زنده گسترده بدون ضریب ۲۵ kN/m را تحمل می کند

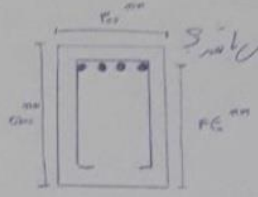
$f'_c = 20\ MPa$

$f_y = 300\ MPa$

الف : کفایت مقدار میلگردهای طولی موجود در تکیه گاه را بررسی کنید

ب : کنترل نمایید که آیا طول گیرایی میلگردهای کششی کافی می باشد؟





(A - A)

$q_u = 1.2 q_D + 1.6 q_L = 34 + 54 = 92 > 1.4 q_D$ ✓

$m_u = \frac{q_u L^2}{2} = 287.5\ kN.m$

الف) $A_s = 4\pi \frac{(24)^2}{4} = 2123.7\ mm^2$

میلگردهای طول در تکیه گاه کافی هستند $\frac{A_s}{3} = 707.9\ mm^2 = 0.7\ m^2 < 0.85\ m^2$ ⇐ بنابراین تکیه گاه برقرار خواهد شد

ب)

$$L_d = \left[\frac{0.24 \times 0.85 \times 300}{\sqrt{0.4 \times 20}} \cdot \frac{1.2 \times 1 \times 1 \times 1}{\left(\frac{42.500}{24}\right)} \right] \times 24 = 1294.4\ mm > 300\ mm$$

نصف فاصله مرکز به مرکز میلگردهای مجاور $= \frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}(300 - 2(50) - 24)\right] = 43.5$

نزدیکترین فاصله از سطح بتن کششی تا مرکز میلگرد $= 50 + \frac{24}{2} = 62$

$c = \min(62, 43.5) = 43.5$

$m_\phi = \frac{0.85 \times 300}{0.85 \times 0.4 \times 20} = 25$ ، $R_2 = \frac{287.5 \times 10^4}{(300)(440)^2} = 4.9$ ، $\rho = \frac{1}{25}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(25)(4.9)}{300}}\right) = 0.0223$

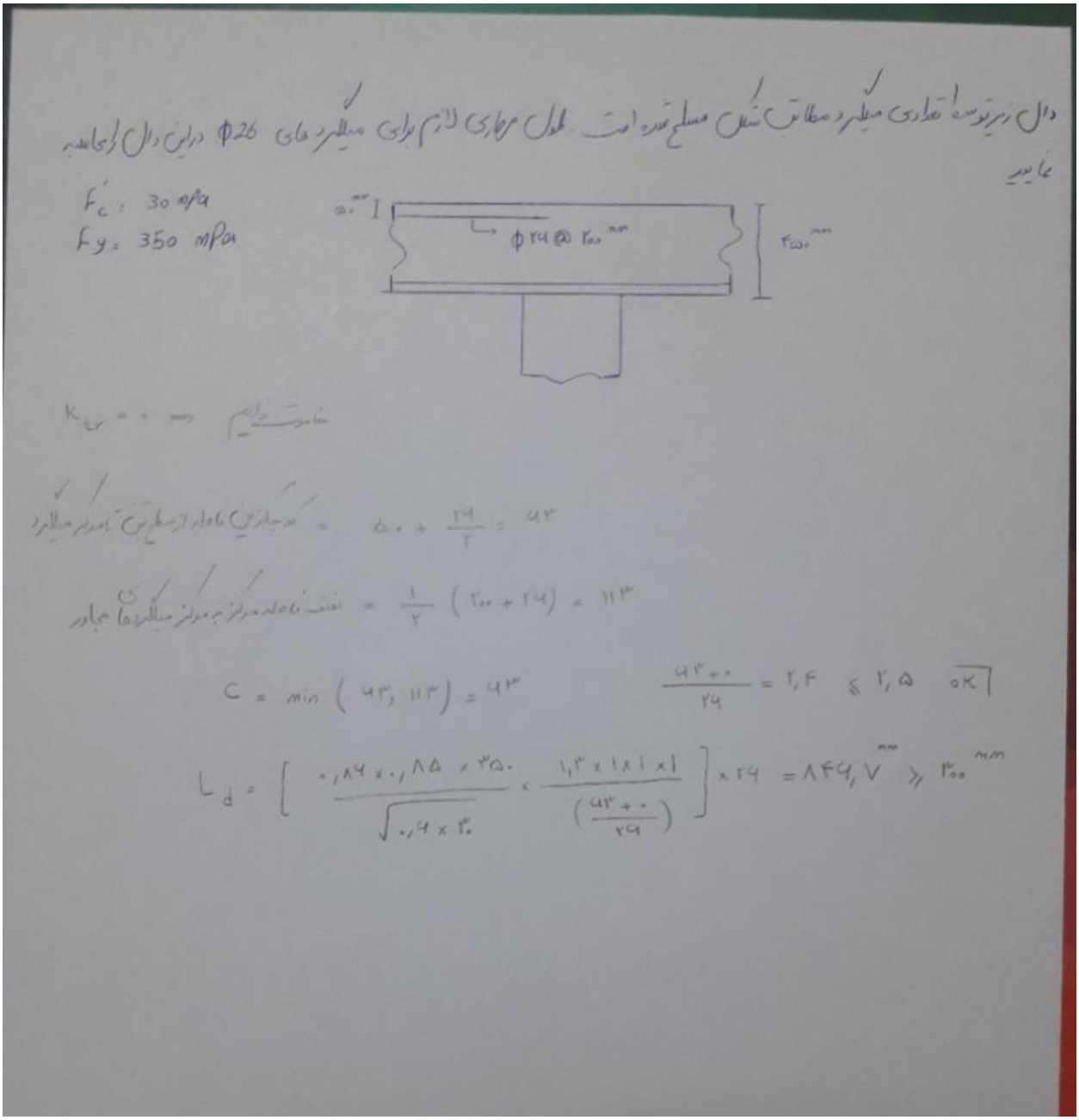
$K_2 = \frac{0.0223 \times 300 \times 440}{4 \times \pi \times \frac{(24)^2}{4}} = 1.4$ ⇐ $L_d = 1.4 \times 1294.4 = 1772.4\ mm = 1.7\ m$

اگر پوشش روی بتن را 40 mm فرض کنیم :

$L_d = 1.74\ m$

با توجه به شکل $1.5\ L_d$ در تکیه گاه مهیا شده از مقدار محاسباتی کمتر است .

www.civilpc.ir



حل تعدادی ازسوالات ادوار سازه های بتن آرمه 2 توسط یکی از دانشجویان پیام نور تهران شمال از تابستان 97 به قبل

www.civilpc.ir

۱

تیر لنگر دار به طول ۲٫۱ m با مقطع مستطیل و چهار عدد میلگرد $\phi 20$ سطانی شکل در یک لایه طراحی شده است. تصمیم می گیریم دو عدد از این آرماتورها را بعد از یک لایه قطع کنیم.

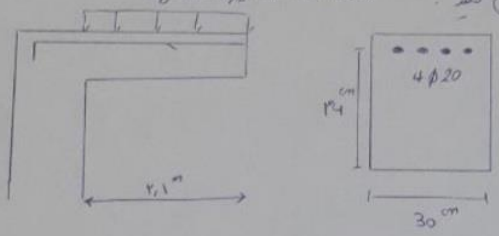
$f_y = 400\ MPa$

$f_c = 25\ MPa$

$w_D = 30\ kN/m$, $w_L = 10\ kN/m$

الف) طول مهاری مستقیم و همراه با خم استاندارد میلگردها را محاسبه کنید.

ب) محل قطع آرماتورها را با رعایت کلیه ضوابط مربوطه مشخص کنید.



الف) $K_{tr} = 0$ ⇒ خاموت نداریم

کوچکترین فاصله از مرکز میلگردها تا سطح بتن $= 50 + \frac{20}{2} = 60$

نصف فاصله مرکز به مرکز میلگردهای مجاور $= \frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}(300 - 2(50) - 20)\right] = 45$

$\Rightarrow min = 45$

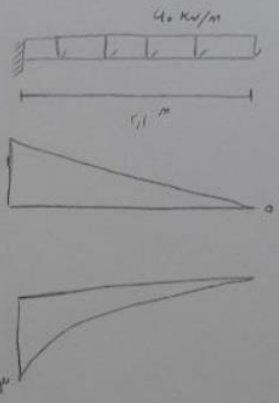
$\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = \frac{f_{50}}{1.8 \times 20} = 1.25 \leq 1.7$

$f_{bd} = 0.45\sqrt{f_c} = 2.9$, $f_b = \lambda_1 \lambda_2 f_{bd} = 3.6$, $l_{db} = \frac{d_b f_y}{4 f_b} = \frac{20 \times 400}{4 \times 3.6} = 555.6$

$l_d = K_1 K_2 K_3 l_{db} = 1.3 \times 1 \times 1 \times 555.6 = 722.2 \geq 300\ mm$

خم استاندارد ⇒ $\phi < 28$ ⇒ $6 d_b = 120$

ب)



$q_u = 1.2 q_D + 1.6 q_L = 60 > 1.4 q_D$ ✓

$max\{d, 12 d_b\} = \{340, 240\} = 340$

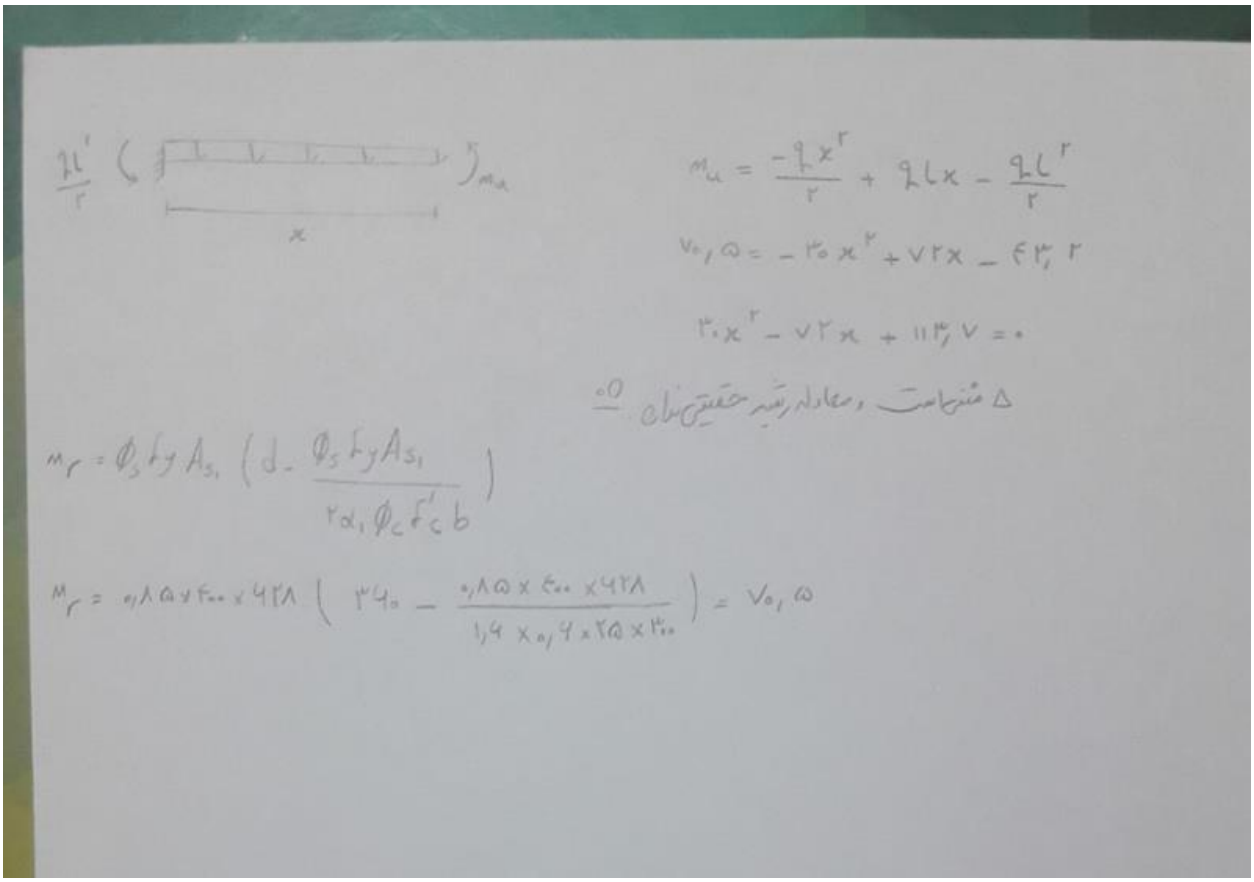
$V_u = 124 \times 10^3\ N$

$V_r = V_c + V_s^{0} = \frac{1}{6}\sqrt{25} \times 300 \times 340 = 85 \times 10^3\ N$

$V_u \leq 0.6 V_r$ ⇒ OK

بنابراین شروع قطع میلگردهای خمشی در همین لشتی برقرار است.

www.civilpc.ir



www.civilpc.ir

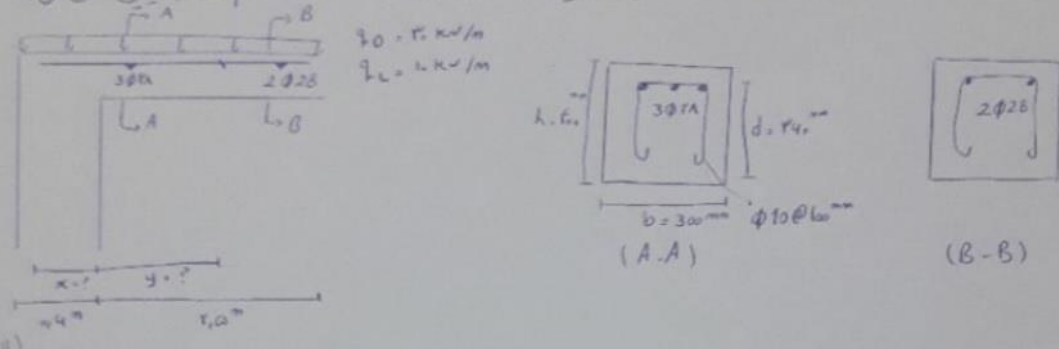
تیر کنسول نشان داده شده به طول 2.5^m با مقطع 300×500 میلیمتر تحت بارهای مرده $q_D = 30\ kN/m$ (بدون وزن تیر) و بار زنده $q_L = 10\ kN/m$ قرار دارد. طراح از $3\phi 28$ برای مسلح سازی این تیر استفاده نموده است.

$f_y = 400\ MPa$

$f_c = 25\ MPa$

الف) طول مهاری میلگردهای خمشی تیر در ستون را طبق ضوابط مربوطه طراحی نمایید (تعیین طول x)

ب) طبق ضوابط مربوطه مشخص کنید در چه حالتی می توان یکی از این آرماتورهای خمشی را در مقطع عمود (تعیین طول y)



الف)

$q_u = 1.2 \times 30 + 1.4 \times 10 = 92 > 1.4\, q_D$ OK

$= 40 + 10 + \frac{28}{2} = 64$ کمترین فاصله از سطح بتن به مرکز میلگردها

$= \frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}\left(300 - 2(40+10) - 28\right)\right] = 64$ نصف حداقل فاصله مرکز به مرکز میلگردهای مجاور

$\Rightarrow \min = 43 = c_b$

بازرش $= 0$: K_{tr}

$$M_{max} = \frac{92 \times 2.5^2}{2} = 142.5\ kN.m$$

$$M = \frac{500}{0.85 \times 30} = 19.7$$

$$R_n = \frac{142.5 \times 10^4}{0.9 \times 300 \times (340)^2} = 4.4$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{1}{19.7}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(19.7)(4.4)}{40}}\right] = 0.012$$

$$\rho_{td} = 0.319 \times 0.85 \times 1 \times \frac{30}{400} = 0.0214 \quad , \quad \rho < \rho_{td} \quad T.C$$

$$\eta = \frac{0.012 \times 300 \times 340}{2 \times 12 \times \frac{(28)^2}{4}} = 0.49$$

$$L_{dh} = \left(0.24 \times 1 \times 1 \times 0.85 \times 1 \times \frac{0.85 \times 400}{\sqrt{0.4 \times 30}}\right) 28 = 482$$

$$L_{dh} = 482 > \max\{224, 150^{mm}\} \quad OK$$

$$L_{dh} = 0.49 \times 482 = 233.4^{mm}$$

www.civilpc.ir

۳۳۲,۹ mm² در عمق ستون کمتر از ۴۰۰ mm است تأمین نمی شود. بنابراین قلاب استاندارد باید استفاده شود

طول مستقیم میلگرد بعد از خم برای خم ۹۰°

$= 12\,d_b = 12 \times 28 = 336$

تا محل خم $= 8\,d_b = 8 \times 28 = 224$

ب)

$$A_{s\,min} = \frac{1.4}{F_y}\, b.d = \frac{1.4}{400} \times 300 \times 340 = 278 \ mm^2$$

$$A_{sb} = 0.085 \times 0.89 \times \frac{700}{1100} \times \frac{0.45 \times 30}{0.85 \times 400} \times 300 \times 340 = 2849.9 \ mm^2$$

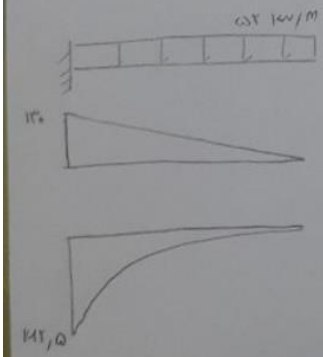
$$A_{s_1} = 2\pi \frac{(28)^2}{4} = 1231.5 \ mm^2$$

$$A_{s\,\text{دک}} = 2\pi \frac{(28)^2}{4} = 1847.52 \ mm^2$$

$$\Rightarrow \frac{A_{s_1}}{A_s} = 0.44 > 1/3 \ \checkmark$$

$$A_{s\,min} < A_{s_1} \cdot A_{s\,\text{دک}} \leq A_{sb} \ \checkmark$$

$$M_r(A_{s_1}) = 0.85 \times 400 \times 1231.5 \left(340 - \frac{0.85 \times 400 \times 1231.5}{2 \times 0.85 \times 0.4 \times 30 \times 300}\right) = 130.4 \ kN.m$$



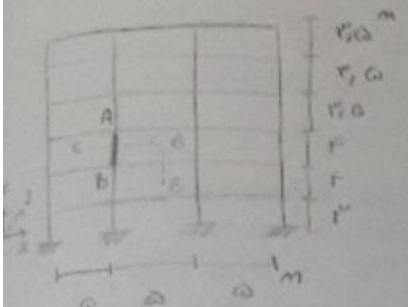
$$M_y = \frac{qy^2}{2} + qly - \frac{ql^2}{2} \Rightarrow 130.4 = 24y^2 - 130y + 294.4 = 0$$

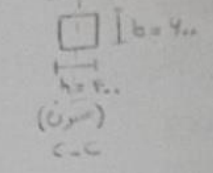
$$24y^2 - 130y + 194 = 0$$

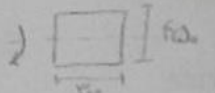
معادله ریشه حقیقی ندارد. $\Delta < 0$

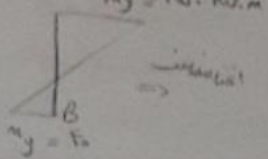
www.civilpc.ir

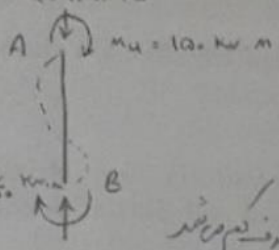
[9.14] Warner, R. F., Rangan, B. V., Hall, A. S., and Faulkes, K. A., ***Concrete Structures***, Addison Wesley Langman Australia Pty Limited, South Melbourne, Reprinted, 1999.











$$\begin{cases} f'_c = ۲۵\ MPa \\ f_y = ۴۰۰\ MPa \\ N_u = ۲۵۰۰\ kN \end{cases}$$

$h = ۴۵۰^{mm}$: ابعاد تیر

$b = ۳۰۰$

ستون در راستای تاب ۴۰۰^{mm} در راستای عمود ۴۰۰^{mm}

$K = ۱$ ← دیوار برشی ← مهار جانبی شده

* اگر مهار جانبی داشت حل تحریکاتی چرخد

$$r = ۰,۳h = ۰,۳ \times ۴۰۰ = ۱۲۰^{mm}$$

$$L_u = (۴۰۰۰ - ۴۵۰) = ۳۵۵۰^{mm}$$

چون طبقه سوم بود دو از دو طرف تیر مهار شد

$$\lambda = \frac{K l_u}{r} = \frac{۱ \times ۳۵۵۰}{۱۲۰} = ۲۹,۵۸$$

$$\lambda \le \min \begin{cases} ۳۴ - ۱۲\left(\frac{-۴۰}{۱۵۰}\right) = ۳۷,۲ \\ ۴۰ \end{cases}$$

$\Rightarrow ۲۹,۵۸ \le ۳۷,۲$

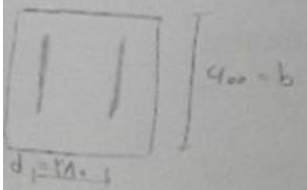
ستون کوتاه است ← ضریب تشدید نداریم

$\frac{M_1}{M_2} < ۰$

(در صورت لزوم ضریب تشدید δ_b را در $M_u = \delta_b \times M_2$ وارد می‌کنیم)

$N_u = ۲۵۰۰\ kN$

$M_u = ۱۵۰\ kN.m$



$$\gamma = \frac{۳۸۰}{۴۰۰} = ۰,۷ \Rightarrow$$ نمودار ۱۹-۲

$$\frac{N_u}{A_g} = \frac{۲۵۰۰ \times ۱۰^3}{۴۰۰ \times ۴۰۰} = ۱۰,۴۲\ N/mm^2$$

$$\frac{M_u}{A_g h} = \frac{۱۵۰ \times ۱۰^6}{۴۰۰ \times ۴۰۰ \times ۴۰۰} = ۱,۰۹$$

$\Rightarrow \rho = ۰,۰۱۸$

$$A_{st} = \rho b d = ۰,۰۱۸ \times ۴۰۰ \times ۳۸۰ = ۳۰۴۴ \Rightarrow$$ USE $8\phi 22$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

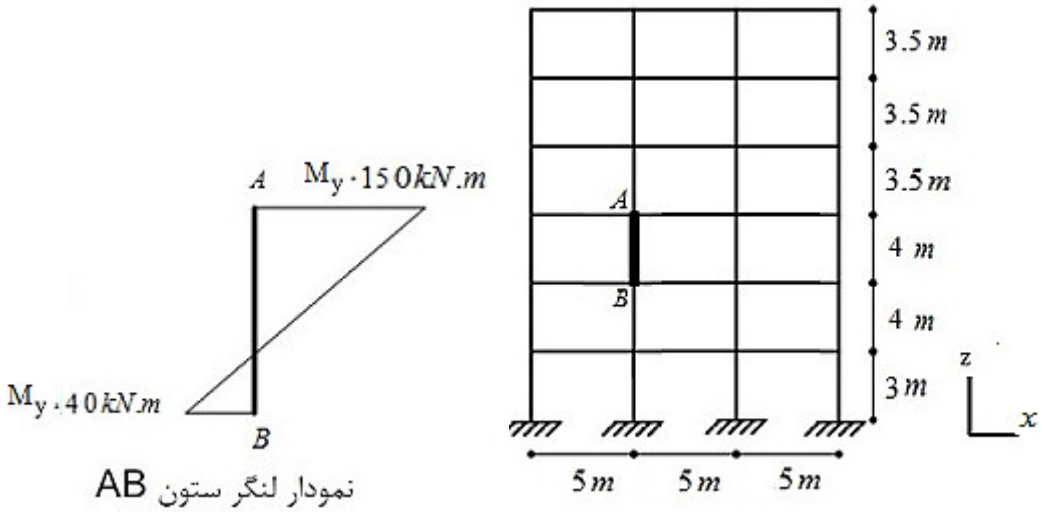
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

۱- قابی از یک ساختمان در شکل زیر نشان داده شده است. این ساختمان در راستای قاب نشان داده شده دارای دیوار برشی می باشد. ابعاد مقطع ستونها در راستای قاب، 400 mm و در راستای عمود بر قاب، 600 mm است. ابعاد تیرهای موجود در قاب، $b=300\ mm,\ h=450\ mm$ می باشد. به ستون AB از طبقه سوم نیروی محوری $N_u=2500\ kN$ و لنگرهای نشان داده شده در شکل وارد می شود. ۲،۴۰ نمره

الف: لنگر طراحی این ستون در صفحه قاب (حول محورعمود بر صفحه قاب) را محاسبه نمایید.

ب: میلگردهای طولی موردنیاز این ستون را (با فرض خمش تک محوره) محاسبه نمایید. (میلگردگذاری به طور یکنواخت در کل مقطع باشد.)

$$f_c' = 25MPa\ ,\ f_y = 400MPa$$

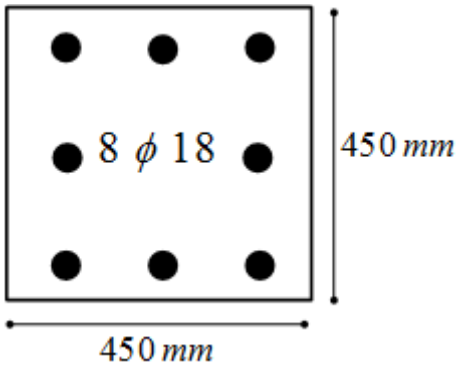


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- ستونی با مقطع نشان داده شده در شکل زیر به پی متصل شده است. ۲،۴۰ نمره

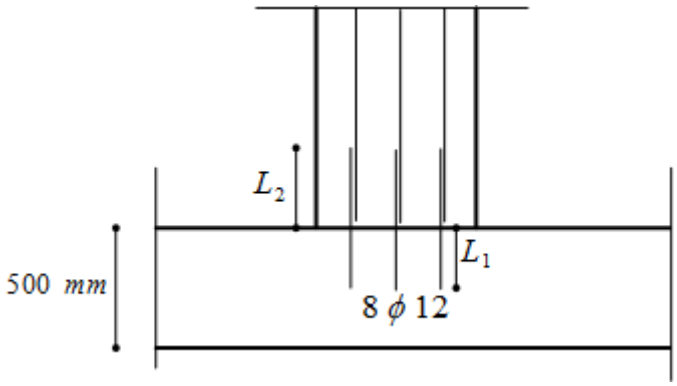


در این اتصال از $8\Phi12$ به عنوان میلگرد انتظار استفاده شده است. با فرض اینکه کل میلگردهای ستون در فشار باشند:

الف: مقدار طول مهاری میلگردهای انتظار در پی (L_1) را محاسبه نمایید.

ب: مقدار طول مهاری لازم میلگردهای انتظار در ستون (L_2) را محاسبه نمایید.

$$f'_c = 20\,MPa \ , \ f_y = 300\,MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- دال بتن مسلح یک طرفه و سه دهانه نشان داده شده در شکل با طول آزاد هر دهانه $5\ m$ موجود می باشد. این دال تحت بار زنده بدون ضریب $LL=4\ kN/m^2$ و بار مرده بدون ضریب (بدون احتساب وزن دال) $DL=3\ kN/m^2$ قرار دارد. ۲،۴۰ نمره

مطلوبست:

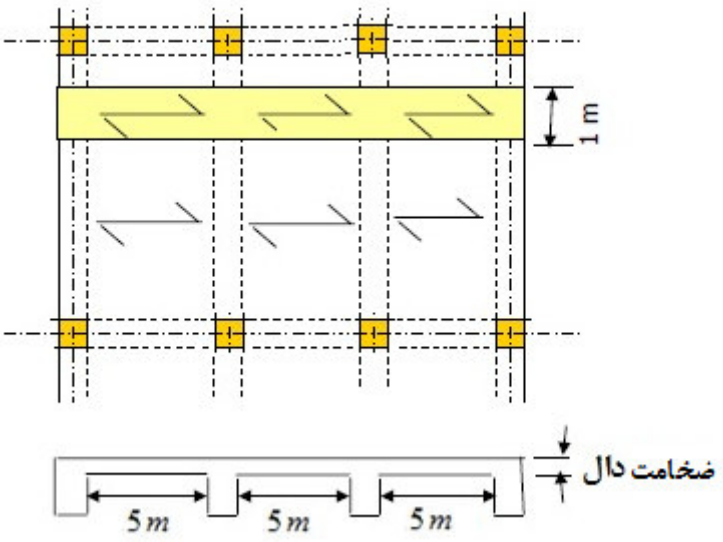
الف: تعیین ضخامت اولیه دال بر اساس کنترل خیز

ب: تعیین لنگرها و برش نهایی در تکیه گاه ها و وسط دهانه

پ: کنترل ضخامت دال براساس برش و خمش

ت: محاسبه میلگردهای خمشی در تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی در هر متر طول دال

$$f_c' = 25MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa\ ,\ \gamma_c = 24\ \frac{kN}{m^3}$$



۴- یک ستون میانی با مقطع مربع به ابعاد $400\ mm$ ، بار مرده $P_D=800\ kN$ و بار زنده $P_L=500\ kN$ را تحمل می کند. این ستون به یک پی منفرد مربعی متصل است. اگر عمق یخبندان در منطقه برابر 1.3 متر و تنش مجاز خاک $250\ kN/m^2$ باشد، مطلوبست محاسبه: ۲،۴۰ نمره

الف: ابعاد موردنیاز کف پی

ب: ضخامت پی

پ: میلگردهای خمشی موردنیاز در هر دو راستای پی (طراحی میلگردهای خمشی)

$$f_c' = 25\,MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa$$

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

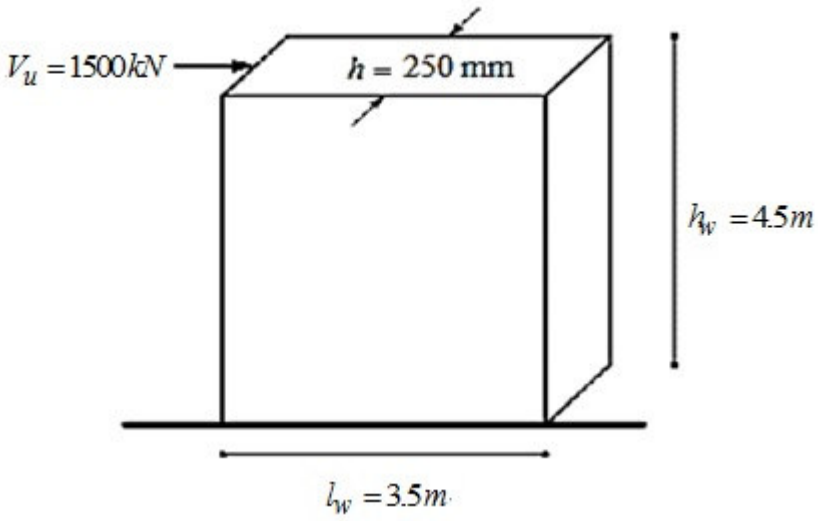
۵- برای دیوار برشی با مشخصات زیر: ۲،۴۰ نمره

الف: کفایت ضخامت دیوار را کنترل کنید

ب: میلگردهای برشی افقی و قائم موردنیاز دیوار را محاسبه کنید

پ: میلگردهای خمشی موردنیاز دیوار را محاسبه نمایید.

$$f_c' = 25\,MPa\,,\ f_y = 400\,MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

۱- دال بتن مسلح یک طرفه نشان داده شده در شکل با طول آزاد هر دهانه $4\ \text{m}$ موجود می باشد. مطلوبست: ۳،۰۰ نمره

الف: تعیین ضخامت اولیه دال

ب: تعیین لنگرها و برش نهایی در تکیه گاه ها و وسط دهانه

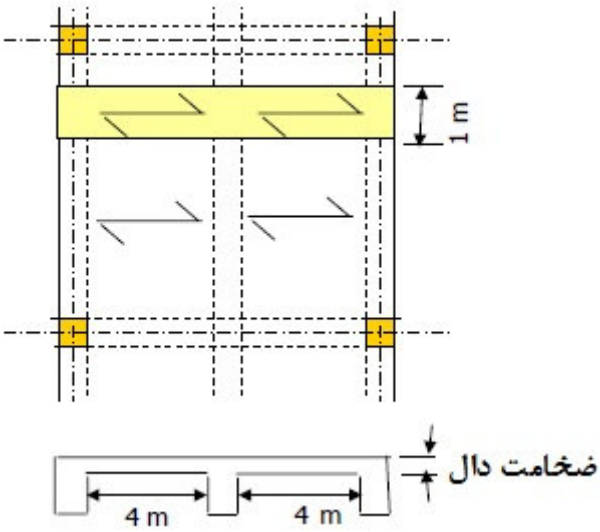
پ: کنترل ارتفاع موثر مقطع برای نیاز یا عدم نیاز به فولاد فشاری

ت: کنترل کفایت ابعاد برای نیاز یا عدم نیاز به خاموت

ث: محاسبه مساحت مقطع میلگردهای خمشی در تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی در هر متر طول دال

$$f_c' = 25MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa$$

بار مرده کف سازی: $DL = 5.5\ \frac{kN}{m^2}$ بار زنده: $LL = 3\frac{kN}{m^2}$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

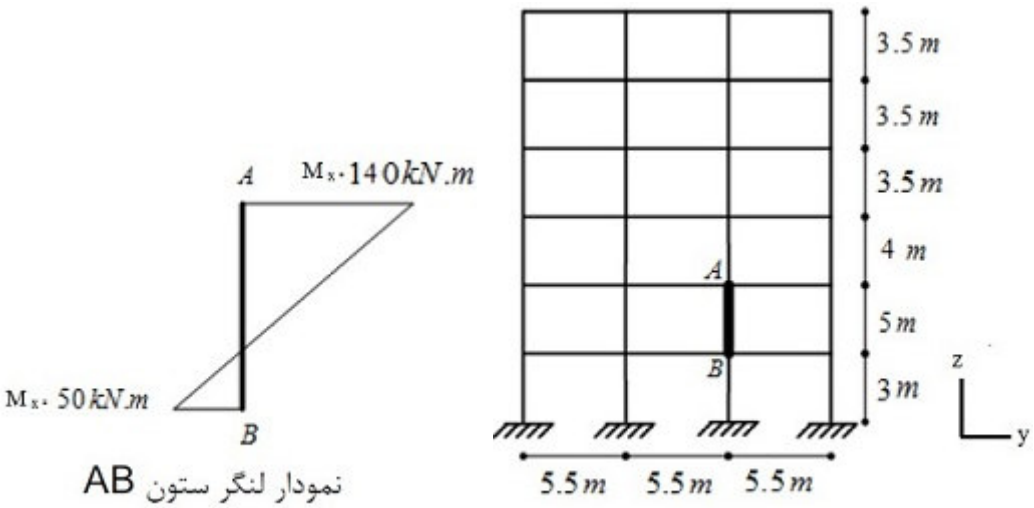
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۹۳

۲- قابی از یک ساختمان در شکل زیر نشان داده شده است. این ساختمان در راستای قاب نشان داده شده دارای دیوار برشی می باشد. بعد ستون در راستای قاب، 350 mm و در راستای عمود بر قاب، 550 mm است. ابعاد تیرهای موجود در قاب $d=450\ mm$ ، $b=350\ mm$ می باشد. به ستون AB از طبقه اول نیروی محوری $Nu=2600\ kN$ و لنگرهای نشان داده شده در شکل وارد می شود. ۳،۰۰ نمره

الف: لنگرهای طراحی این ستون حول محور $(M_{ux})\ x$ را محاسبه نمایید.

ب: میلگردهای طولی موردنیاز این ستون را محاسبه نمایید. (میلگردگذاری به طور یکنواخت در کل مقطع باشد.)

$$f_c' = 25MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه 2

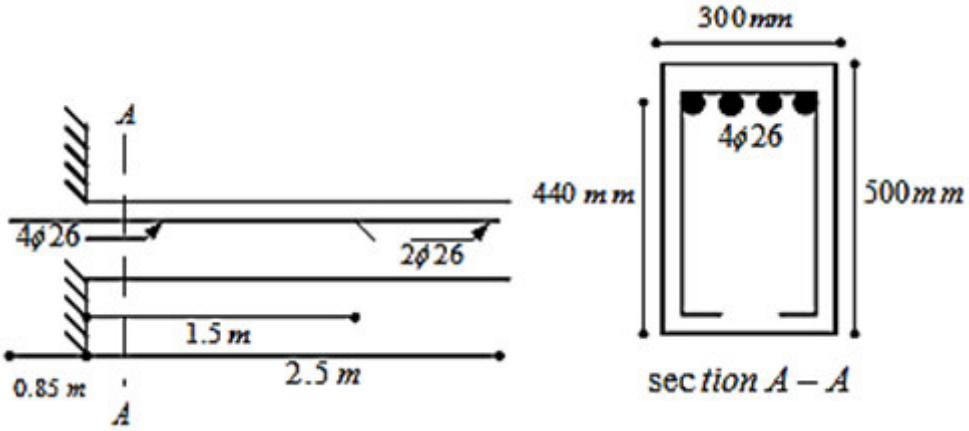
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۹۳

۳- تیر کنسول نشان داده شده در شکل، بار مرده یکنواخت بدون ضریب $30\ kN/m$ و بار زنده یکنواخت بدون ضریب $35\ kN/m$ را تحمل می کند. ۳،۰۰ نمره

الف: کفایت مقدار میلگردهای طولی موجود در تکیه گاه را بررسی کنید.

ب: کنترل نمایید که آیا طول گیرایی میلگردهای کششی کافی می باشد؟

$$f_c' = 20\,MPa\ ,\ f_y = 300\,MPa$$



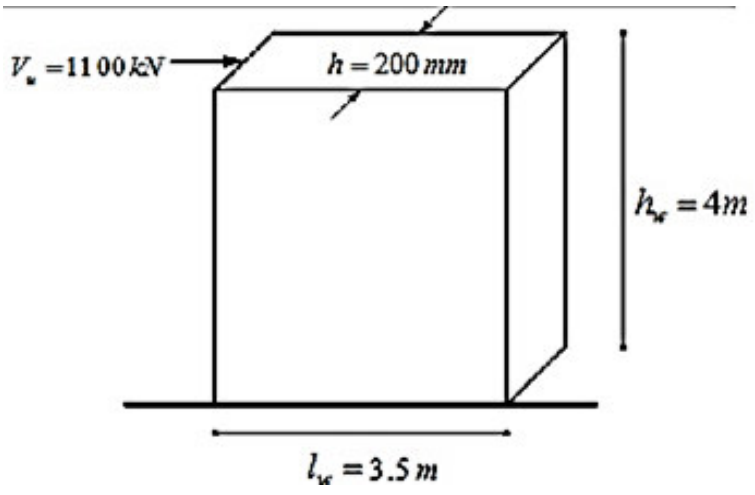
۴- برای دیوار برشی با مشخصات زیر: ۳،۰۰ نمره

الف: کفایت ضخامت دیوار را کنترل کنید.

ب: نیروی مقاوم نهایی بتن دیوار را محاسبه کنید.

پ: میلگردهای خمشی و میلگردهای برشی افقی و قائم موردنیاز دیوار را محاسبه کنید.

$$f_c' = 20\,MPa\ ,\ f_y = 400\,MPa$$



www.civilpc.ir

95-96-3

www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

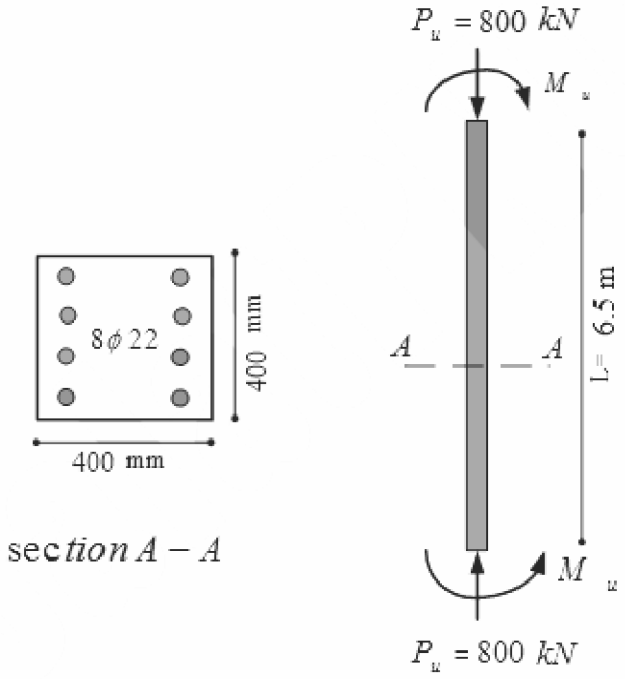
عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر با فولاد طولی $8\Phi22$ تحت بار محوری نهایی $(P_D=250\ kN)P_u=800\ kN$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت لنگرهای مساوی در طرفین ستون و با انحنا یک طرفه محاسبه نمایید. ۳،۵۰ نمره

$$f_c' = 35\,MPa$$
$$f_y = 400\ MPa$$
$$K = 0.8$$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

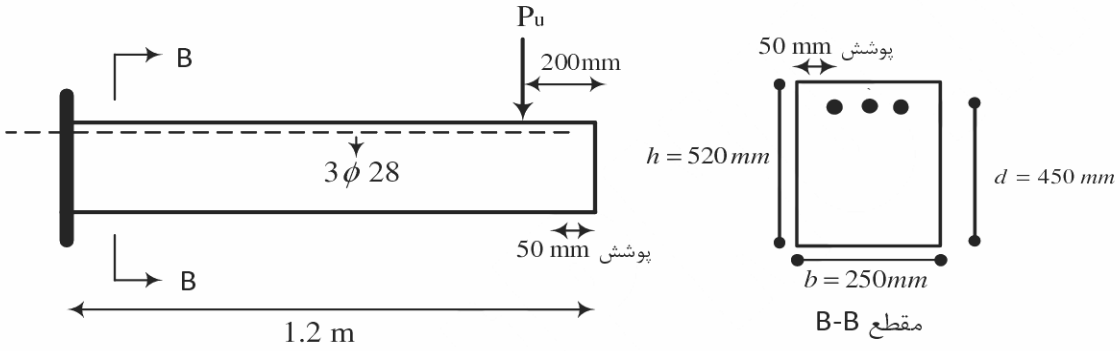
عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳،۵۰ نمره

۲- تیرطره ای به طول 1.2 m و مقطع نشان داده شده در شکل زیر، مطابق شکل تحت بار متمرکز P_u در فاصله 200 mm از لبه تیر قرار گرفته است. اگر میلگردهای خمشی منفی 3Φ28 و حداقل پوشش روی میلگرد 50 mm باشد، کنترل نمایید آیا این میلگردها نیاز به قلاب و خاموت های دورگیرکننده دارند یا خیر.

$$f_c' = 20MPa\,,\ f_y = 350MPa$$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- دال نشان داده شده در شکل زیر در محیط معمولی قرار دارد و بتن ریزی آن به طور یکپارچه انجام شده است: ۳،۵۰ نمره

الف: ضخامت موردنیاز دال و لنگرهای نهایی را محاسبه نمایید.

ب: مقدار میلگردهای خمشی موردنیاز را تعیین نمایید. (نیاز یا عدم نیاز به فولاد فشاری را کنترل کنید.)

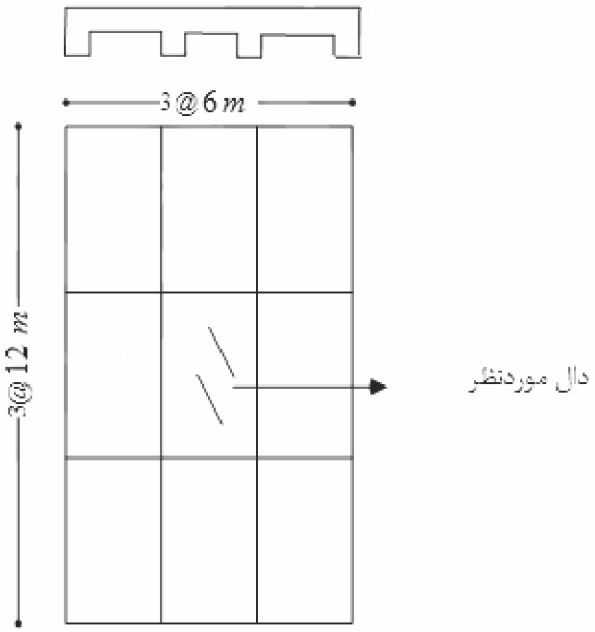
$$DL = 1000\ \frac{N}{m^2}\ ,\ LL = 2000\frac{N}{m^2}$$

$$f_c' = 30\ MPa\ ,\ f_y = 400\ MPa$$

$$\gamma_c = 25\frac{kN}{m^3}$$

ابعاد تکیه گاه: $350\times350\ mm$

طول دهانه محاسباتی (دال با دهانه یکسره): $L = 6\,m$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- دیوارهای بتنی پیش ساخته به طول $5\ m$ ارتفاع $6\ m$ ، بار سقف پیش ساخته ای را تحمل می نماید. بارهای متمرکز وارد بر دیوار شامل بار مرده $P_D=250\ kN$ و بار زنده $P_L=150\ kN$ است. با توجه با اطلاعات مسئله، دیوار را با استفاده از روش طراحی تجربی طراحی نمایید. ۳۰،۵۰ نمره

اطلاعات مسئله:

مقاومت فشاری بتن $f'_c = 30\,MPa$

تنش تسلیم میلگردها $f_y = 400\ MPa$

عرض نشیمن بار در طول دیوار = $250\ mm$

فاصله بارهای متمرکز = $2.5\ m$

www.civilpc.ir

95-96-2

در قسمت مشاهده نتایج آزمون دانشجو دانلود نمایید سپس به ایمیل بالا ارسال نمایید.

www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

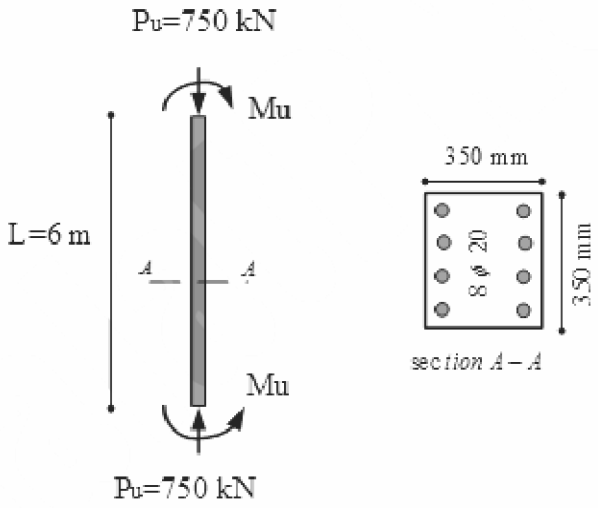
عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر با فولاد طولی $8\Phi20$ تحت بار محوری نهایی $P_u=750\ kN (P_D=250\ kN)$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت لنگرهای مساوی در طرفین ستون و با انحنا یک طرفه محاسبه نمایید. ۳،۵۰ نمره

$$f'_c = 30\,MPa$$
$$f_y = 350\ MPa$$
$$K = 1$$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

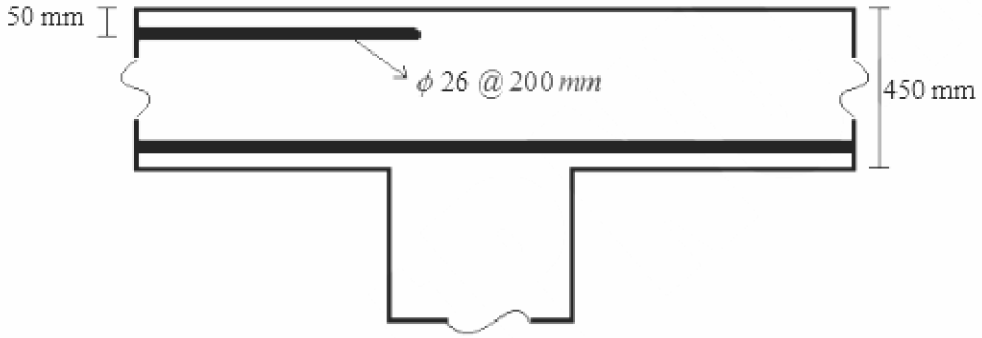
عنوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۹۳

۲- دال زیر توسط تعدادی میلگرد مطابق شکل مسلح شده است. طول مهاری لازم برای میلگردهای φ26 در این دال را محاسبه نمایید. ۳،۵۰ نمره

اطلاعات مسئله:

$$f'_c = 30\ MPa$$
$$f_y = 350\ MPa$$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- دال نشان داده شده در شکل زیر در محیط معمولی قرار دارد و بتن ریزی آن به طور یکپارچه انجام شده است: ۳،۵۰ نمره

الف: ضخامت موردنیاز دال و لنگرهای نهایی آن را محاسبه نمایید.

ب: مقدار میلگردهای خمشی موردنیاز را تعیین نمایید. (نیاز یا عدم نیاز دال به فولاد فشاری را کنترل کنید.)

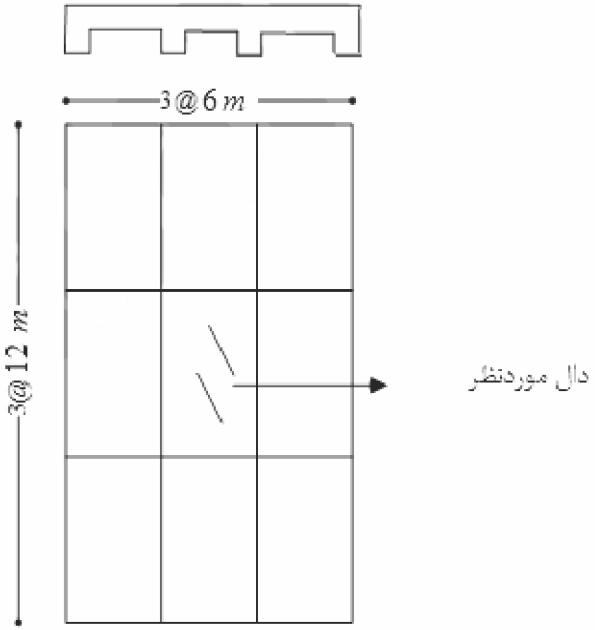
$$DL = 1200\ \frac{N}{m^2}\ ,\ LL = 2000\frac{N}{m^2}$$

$$f_c' = 30\ MPa\ ,\ f_y = 350\ MPa$$

$$\gamma_c = 25\frac{kN}{m^3}$$

ابعاد تکیه گاه: $350\times350\ mm$

طول دهانه محاسباتی (دال با دهانه یکسره): $L = 6\,m$



www.civilpc.ir

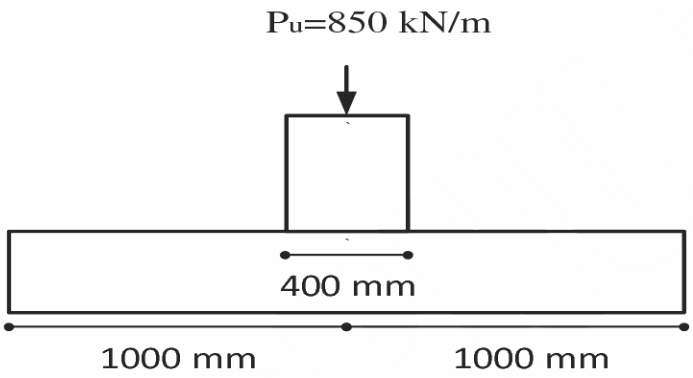
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- شکل زیر فونداسیون یک دیوار که بار خطی ضریبدار $P=850\ kN/m$ را تحمل می نماید، نشان می دهد. ۳،۵۰ نمره
ارتفاع موثر فونداسیون بری تحمل این بار را محاسبه نمایید.

$$f_c' = 30\ MPa$$



www.civilpc.ir

95-96-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

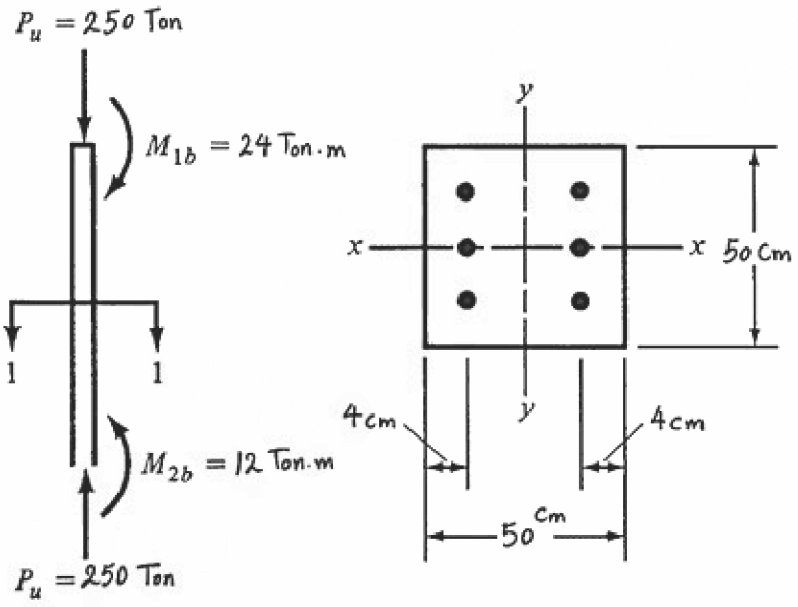
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

۱- نیروی محوری و لنگرهای خمشی نهایی حاصل از تحلیل ستون مهار شده AB در شکل نشان داده شده است. ۳،۵۰ نمره

خمش حول محور y صورت می گیرد. طول آزاد ستون 6 متر است. با فرض ضریب طول موثر $k = 1$، آرماتور مورد نیاز را بدست آورید.

مقطع ستون 50×50 cm

$f_c = 25$ MPa و $f_y = 400$ MPa



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

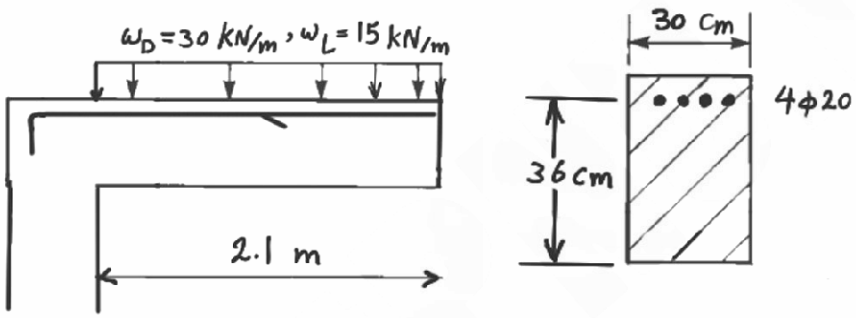
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- تیر کنسولی به طول 2.1 متر با مقطع مستطیلی و چهار عدد میلگرد ϕ 20 مطابق شکل در بر تکیه گاه طراحی شده است. تصمیم می گیریم دو عدد از این آرماتورها را بعد از تکیه گاه قطع کنیم. ۳.۵۰ نمره

(الف) طول مهاری مستقیم و همراه با خم استاندارد میلگردها را محاسبه کنید

(ب) محل قطع آرماتورها را با رعایت کلیه ضوابط مربوطه مشخص کنید.

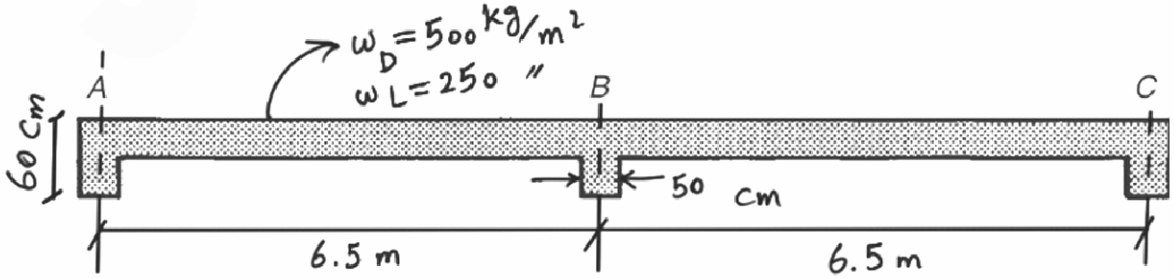
$f_y = 400$ MPa و $f_c = 25$ MPa



۳- دال بتنی یکطرفه پیوسته در دو دهانه مساوی برابر 6.5 متر بر روی تیرهای باربر اجرا شده است. بار مرده کف (شامل وزن دال و کف سازی) برابر ۳.۵۰ نمره

$500\ kg/m^2$ و بار زنده معادل $250\ kg/m^2$ فرض می شود. مطلوبست طراحی دال پیوسته با کنترل کلیه ضوابط مربوطه و ارائه جزئیات آرماتور دال در امتداد طولی و عرضی

$f_y = 400$ MPa و $f_c = 28$ MPa



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- ستونی به ابعاد $35\times35\ cm$ نیروهای محوری و لنگر خمشی ناشی از بار مرده و زنده را مطابق جدول زیر به یک شالوده منفرد منتقل می نماید. مطلوبست انتخاب ابعاد بهینه و همچنین طراحی شالوده ۳،۵۰ نمره

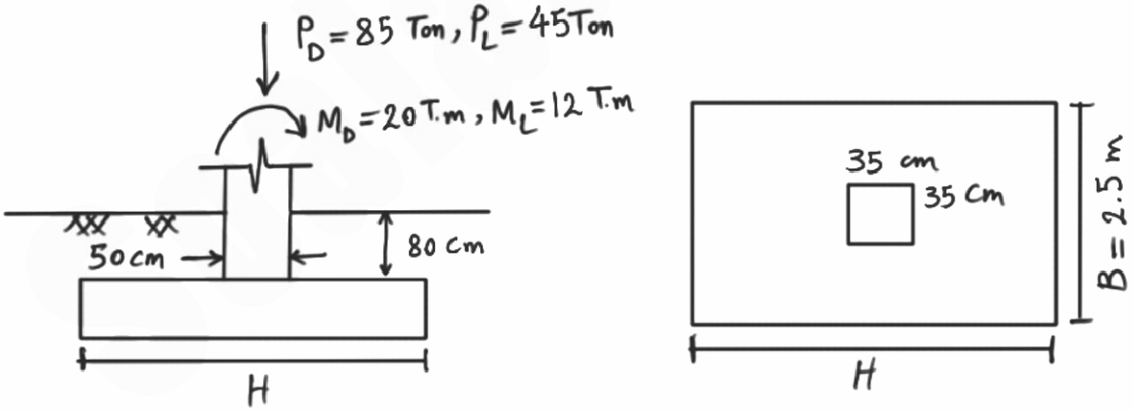
وزن مخصوص خاک $\gamma_s = 1.8\,Ton/m^3$

وزن مخصوص بتن: $\gamma_s = 2.4 Ton/m^3$

تنش مجاز خاک: $q_a = 2.1 kg/cm^2$

$f_y = 400\ MPa$ و $f_c = 25\ MPa$

نیروی محوری ناشی از بار مرده (P_D)	85 Ton
نیروی محوری ناشی از بار زنده (P_L)	45 Ton
لنگر خمشی ناشی از بار مرده (M_D)	20 Ton.m
لنگر خمشی ناشی از بار زنده (M_L)	12 Ton.m



www.civilpc.ir

94-95-3

www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : یک ۱

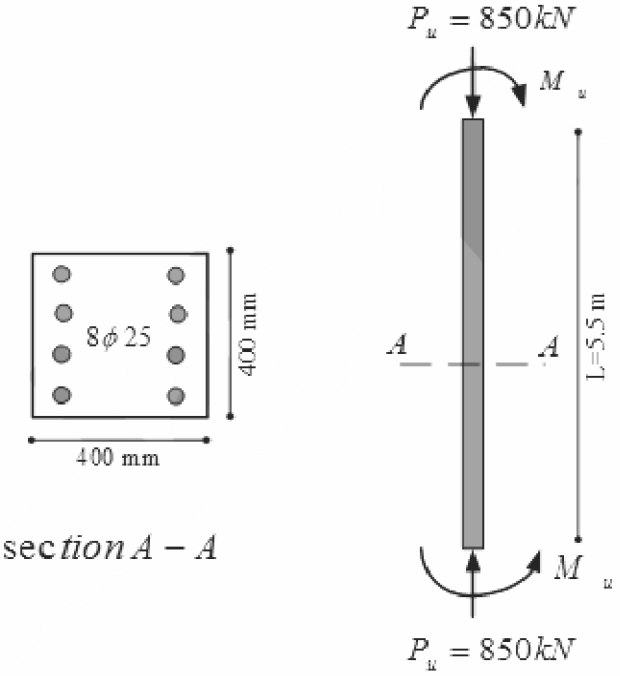
عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر با فولاد طولی $8\Phi25$ تحت بار محوری نهایی $P_u=850\ kN$ $(P_D=350\ kN)$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت لنگرهای مساوی در طرفین ستون و با انحنا دو طرفه محاسبه نمایید. ۳،۵۰ نمره

$$f_c' = 30\,MPa$$
$$f_y = 400\ MPa$$
$$K = 1$$



www.civilpc.ir

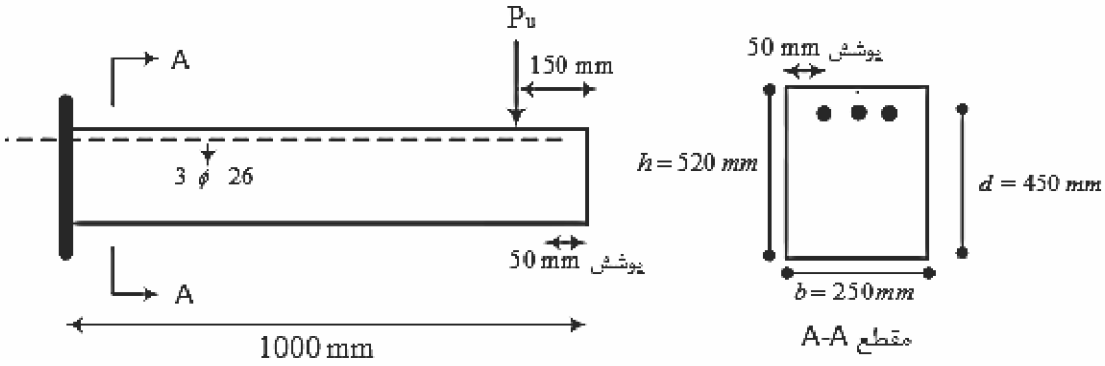
تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- مطابق شکل زیر، بار متمرکز P_u در فاصله 150 mm از لبه تیر طره ای وارد می شود. اگر میلگردهای خمشی منفی $3\Phi 26$ و حداقل پوشش روی میلگرد 50 mm باشد، کنترل نمایید آیا این میلگردها نیاز به قلاب و خاموت های دورگیرکننده دارند یا خیر. ۳،۵۰ نمره

$$f_c' = 200\frac{kg}{cm^2},\ f_y = 4000\frac{kg}{cm^2}$$



۳- یک ستون میانی با مقطع مربع به ابعاد 60 cm که بار مرده D=140 ton و بار زنده L=70 ton را تحمل می کند به یک شالوده گسترده متصل است. عمق موثر شالوده 40 cm است. اگر فشار خاک در حالت حدی نهایی در زیر ستون $30\ \text{ton/m}^2$ فرض شود، کفایت عمق موثر پی را کنترل نمایید. ۳،۵۰ نمره

$$f_c' = 200\frac{kg}{cm^2},\ f_y = 4000\frac{kg}{cm^2}$$

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)

www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- دال نشان داده شده در شکل زیر در محیط معمولی قرار دارد و بتن ریزی آن به طور یکپارچه انجام شده است: ۳،۵۰ نمره

الف: ضخامت موردنیاز دال را تعیین نمایید.

ب: لنگرهای نهایی را محاسبه نموده و ضمن کنترل نیاز یا عدم نیاز به فولاد فشاری، مساحت مقطع موردنیاز برای میلگردهای خمشی را محاسبه نمایید.

$$LL = 2\,\frac{kN}{m^2}\quad DL = 1.5\,\frac{kN}{m^2}$$

$$f'_c = 30MPa\ ,\ f_y = 400MPa$$

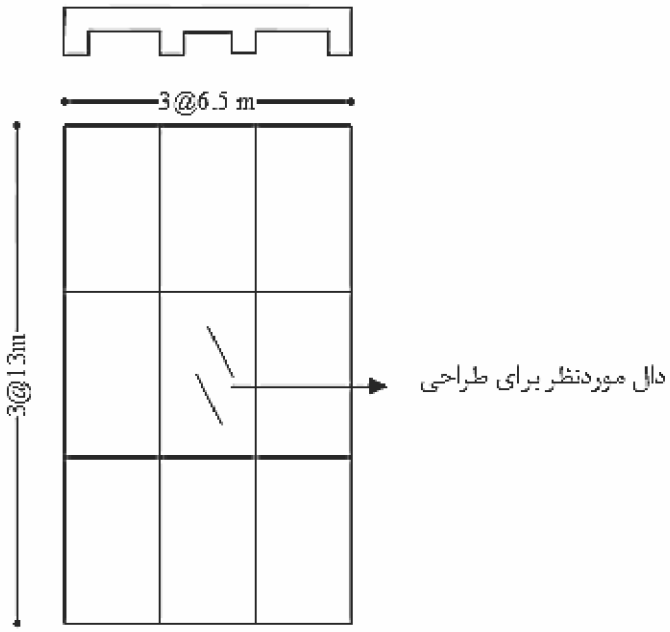
وزن مخصوص بتن:

$$\gamma_c = 25\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^3}$$

ابعاد تکیه گاه:

$$400\times 400\,mm$$

طول دهانه محاسباتی (دال با دهانه یکسره): $L = 6500\,mm$



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه 2

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- صفحات 539 الی 600 — ۳،۵۰ نمره

۲- صفحات 1 الی 122 — ۳،۵۰ نمره

۳- صفحات 527 الی 645 — ۳،۵۰ نمره

۴- صفحات 183 الی 269 — ۳،۵۰ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

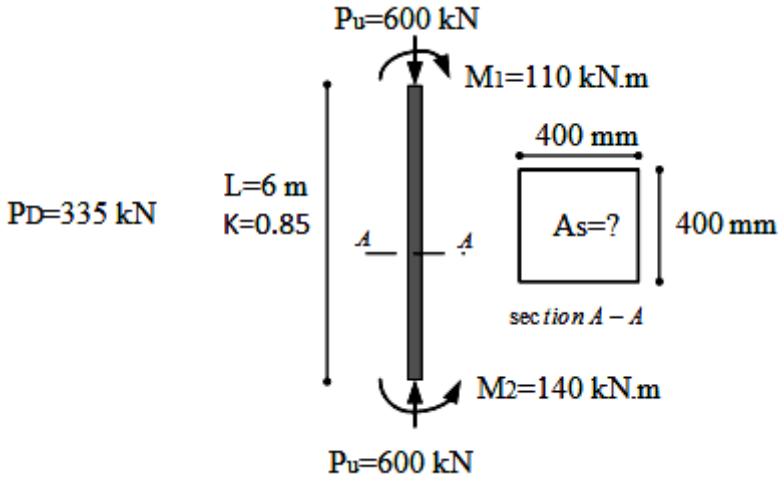
عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

صرفاً استفاده از منبع درسی کتاب و ماشین حساب مهندسی مجاز می باشد.

۱- ستونی با مقطع ۴۰۰× ۴۰۰ میلیمتر، به طول ۶ متر و ضریب طول موثر ۰/۸۵ تحت بارهای ضریبدار $P_U=600\ kN$ ، $M_1=110\ kN.m$ و $M_2=140\ kN.m$ قرار دارد. بار محوری مرده بدون ضریب ستون برابر $P_D=335\ kN$ می باشد. فولاد لازم را در دو وجه موازی ستون طرح کنید. (لنگرهای وارده بر ستون، ایجاد انحنای یک طرفه می کنند.) $f'c=21\ MPa$ ، $fy=420\ MPa$ ۳،۵۰ نمره



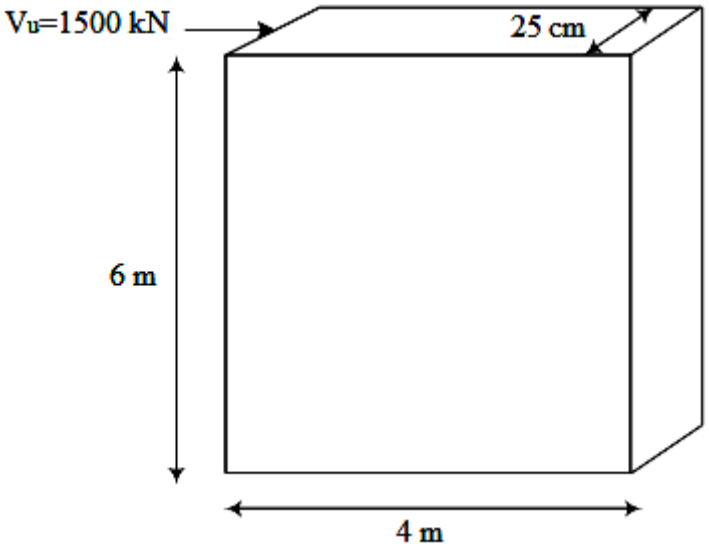
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

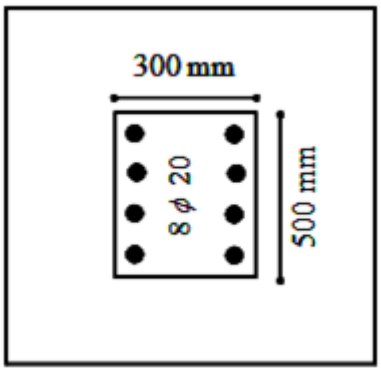
۲- یک دیوار برشی واقع در یک ساختمان صنعتی به طول ۴ متر و ارتفاع ۶ متر و ضخامت ۲۵ سانتیمتر تحت بار جانبی $Vu=1500\ kN$ در تراز بام قرار دارد. دیوار را در مقابل اثر توام برش و خمش طراحی کنید. ۳،۵۰ نمره

$fy=400\ MPa$ ، $f'c=25\ MPa$



۳- یک ستون مستطیلی با مقطع ۵۰۰× ۳۰۰ میلیمتر و با ۸ آرماتور۲۰ φ تحت بارهای بدون ضریب $P_D=800\ kN$ ، $P_L=400\ Kn$ و $M_D=300\ kN.m$ و $M_L=210\ kN.m$ قرار دارد. یک پی منفرد مناسب را برای این ستون طوری طراحی کنید که توزیع تنش در خاک زیر پی یکنواخت باشد. تنش مجاز خاک ۰/۲ مگاپاسکال و ارتفاع خاکریزی روی پی ۰/۵ متر است. ۳،۵۰ نمره

$fy=400\ MPa$ ، $f'c=25\ MPa$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

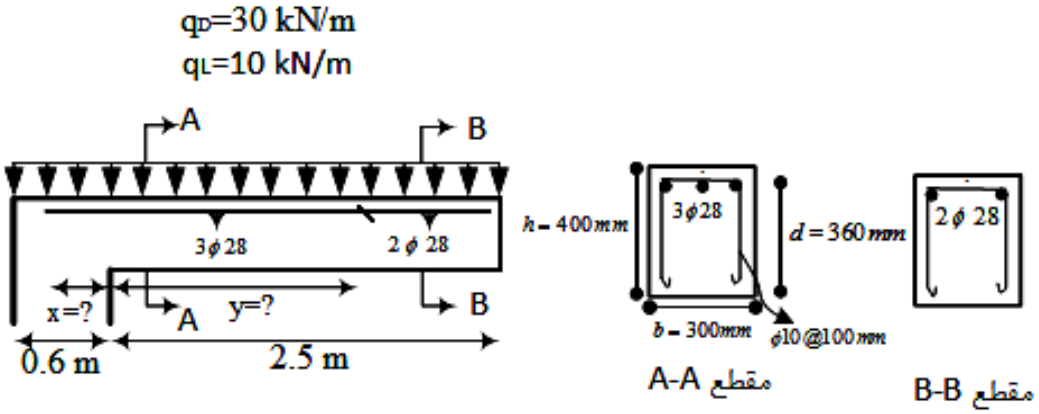
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۹۳

۴- تیر کنسول نشان داده شده به طول ۲/۵ متر و با مقطع ۴۰۰×۳۰۰ میلیمترتحت بارهای مرده $q_D=30\ kN/m$ (با احتساب وزن تیر) و بار زنده $q_L=10\ kN/m$ قرار دارد. طراح از ۳ φ ۲۸ برای مسلح سازی این تیر استفاده نموده است. ۳،۵۰ نمره

الف) طول مهاری میلگردهای خمشی تیر در ستون را طبق ضوابط مربوطه طرح نمایید. (تعیین طول x)

ب) طبق ضوابط مربوطه مشخص کنید در چه محلی می توان یکی از این آرماتورهای نمره ۲۸ را قطع نمود. (تعیین طول y)

$f'c=30\ MPa$ ، $fy=400\ MPa$



www.civilpc.ir

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۴ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران-۱۳۱۳۰۹۳

--

استفاده از: ماشین حساب مهندسی، کتاب درسی مجاز است.

پاسخ سوال ۱

ج-۱

$\frac{k L_u}{r} = \frac{0.85 \times 6000}{0.3 \times 400} = 42.5 > 34 - 12\left(\frac{110}{140}\right) = 24.6$

لاغری در جهت ارتفاع زیاد است.

$\beta_d = \frac{1.2 P_D}{P_u} = \frac{1.2 \times 335}{600} = 0.67$

$EI = \frac{0.4 \times 4700\sqrt{21} \times \frac{1}{12}(400)^4}{1+0.67} = 1.1 \times 10^{13}\ N.mm^2$

$P_c = \frac{\pi^2 \times 1.1 \times 10^{13}}{(0.85 \times 6000)^2} = 4176\ kN$

$C_m = 0.6 + 0.4\left(\frac{110}{140}\right) \geq 0.4 \Rightarrow C_m = 0.91$

$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} = \frac{0.91}{1 - \frac{600}{0.75 \times 4176}} = 1.13$

$M_{2,min} = P_u(15 + 0.03h) = 600 \times 10^{-3} \times (15 + 0.03 \times 400) = 16.2 \times 10^6\ N.mm$

$M_2 = 140\ kN.m > 16.2\ kN.m$ ok

$M_c = 1.13 \times 140 = 158.2\ kN.m$

$\gamma = \frac{400 - 2(40 + 10 + 22/2)}{400} = 0.7$ ($\Phi 20$ و فولادهای طولی $\Phi 10$ با توجه به سوت و مطابق نمودار کتاب ۱-۱۸)

$k_n = \frac{P_u}{\phi f'_c A_g} = \frac{600 \times 10^3}{0.9 \times 21 \times 400^2} = 0.2$

$R_n = \frac{M_u}{\phi f'_c A_g h} = \frac{158.2 \times 10^6}{0.9 \times 21 \times 400^2 \times 400} = 0.13$

$\Rightarrow \varepsilon_t = 0.005$ تقریبا در حد کنترل و واقع است

$\phi = 0.9$ و درست

$\rho_g = \rho_{g_{min}} = 0.01$ صحیح است. دلیل آن نیز در حداقل آیین نامه قرار ندارد و بنابراین

$A_{st} = \rho_g b h = 0.01 \times 400^2 = 1600\ mm^2 \Rightarrow$ USE 8Φ16

www.civilpc.ir

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۴ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران-۱۳۱۳۰۹۳

--

استفاده از: مجاز است.

پاسخ سوال ۲-

۲ج-

$V_u \le \frac{5}{6}\phi\sqrt{f'_c}\, h d$, $d = 0.8 L_w = 0.8 \times 4.0 = 3.2\,m$

$(\phi V_n)_{max} = \frac{5}{6} \times 0.75 \times \sqrt{25} \times 250 \times 3200 = 2500 \times 10^3\,N$

$V_u = 1500 < 2500\,KN$ OK

تعیین ظرفیت برشی دیوار: V_c از دو قسمت دیوار ، فاصله مقطع بحرانی خمشی $= \min\left\{\frac{L_w}{2}, \frac{h_w}{2}\right\} = 2.0\,m$

$V_{c1} = \frac{1}{4} \times \sqrt{25} \times 250 \times 3200 + 0 = 1000\,kN$

$V_{c2} = \left[\frac{1}{2}\sqrt{25} + \frac{4000 \times (\sqrt{25}+0)}{8000}\right] \times \frac{250 \times 3200}{10} = 1000\,kN$

$V_u = 1500\,kN$, $M_u = 1500 \times (6-2) = 6000\,kN.m$

$\frac{M_u}{V_u} - \frac{L_w}{2} = \frac{6000 \times 10^6}{1500 \times 10^3} - \frac{4 \times 10^3}{2} = 2000\,mm > 0$ ok ✓

$V_c = \min\begin{cases} V_{c1} \\ V_{c2} \end{cases} = 1000\,kN$

فولاد برشی افقی: $\left(\frac{A_v}{s}\right)_{req} = \frac{V_u/\phi - V_c}{f_y d}$

$\left(\frac{A_v}{s}\right)_{req} = \frac{(1500 \times 10^3/0.75) - 1000 \times 10^3}{400 \times 3200} = 0.78\,mm$

$S_{max} = \min\{3 \times 250, 400/5, 500mm\} = 500mm$

دو دورگیر $2\phi12 \Rightarrow A_v = 2 \times 1 \times 12^2/4 = 226\,mm^2$

$S_{req} = \frac{A_v}{(A_v/s)_{req}} = \frac{226}{0.78} = 290\,mm$

$\rho_t \ge 0.0025 \longrightarrow \frac{226}{S \times 250} \ge 0.0025 \Rightarrow S \le 362\,mm$

USE $2\phi12@300\,mm$, $\rho_t = \frac{226}{300 \times 250} = 0.003$

www.civilpc.ir

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۴ | زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران-۱۳۱۳۰۹۳

--

پاسخ سوال ۳- استفاده از: مجاز است.

۳ج- با فرض ضخامت پی حدود ۰.۶ متر، $W_c = 24\ kN/m^3$ و $W_s = 17\ kN/m^3$ تنش مجاز خاک زیر پی برابر

$$q_{a,net} = 200 - (24\times0.6 + 17\times0.5) = 0.177\ MPa$$

$$P_{D+L} = 800+400 = 1200\ kN \quad , \quad M_{D+L} = 300+210 = 510\ kN.m$$

$$e = \frac{M}{P} = \frac{510}{1200} = 0.425\ m$$

چون توزیع تنش خاک زیر پی تحت بار به صورت یکنواخت باشد لازم است از یک پی مستطیلی که بطور تقریبی با خروج از مرکزیت $e = 43\ cm$ تحت ستون در جهت اعمال لنگر خنثی قرار گرفته استفاده کنیم. با فرض $L/B = 1.5$

$$q_{a,net} = \frac{P_{D+L}}{B\times1.5B} \rightarrow 1.5B^2 = \frac{1200\times10^3}{0.177} \Rightarrow B = 2125\ mm$$

ابعاد پی فوق با توزیع یکنواخت تنش

USE $2.0\times3.4\ m$

$$P_u = 1.2\times800 + 1.6\times400 = 1600\ kN$$
$$M_u = 1.2\times300 + 1.6\times210 = 696\ kN.m$$

$$\Rightarrow e = \frac{696}{1600} = 0.435\ m \ ok \Rightarrow 43\ cm$$

با فرض توزیع یکنواخت تنش

$$q_{ult} = \frac{1600\times10^3}{2000\times3400} = 0.24\ MPa$$

• تعیین ضخامت پی بر اساس کنترل برش

با فرض d بزرگترین فاصله لبه از مستطیل به فاصله لازم برای گاه

$$x = (3.4/2 + 0.43 - 0.25) - d = 1880 - d\ (mm)$$

$$V_u = w_u x = 0.24\times2000\times(1880-d) = 480(1880-d)$$

$$\phi V_c = 1/8\ \phi\sqrt{f'_c}\,bd = 1/6\times0.75\times\sqrt{25}\times2000\times d = 1250\,d$$

$$V_u = \phi V_c \rightarrow 1250\,d = 480(1880-d) \Rightarrow d = 522\ mm$$

USE $h = 600\ mm \Rightarrow d = 520$

• طرح میلگردهای خمشی

در جهت بلند $M_u = \frac{w_u x^2}{2} = \frac{1}{2}(0.24\times2000)\times1880^2 = 848\times10^6\ N.m$

www.civilpc.ir

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۴ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

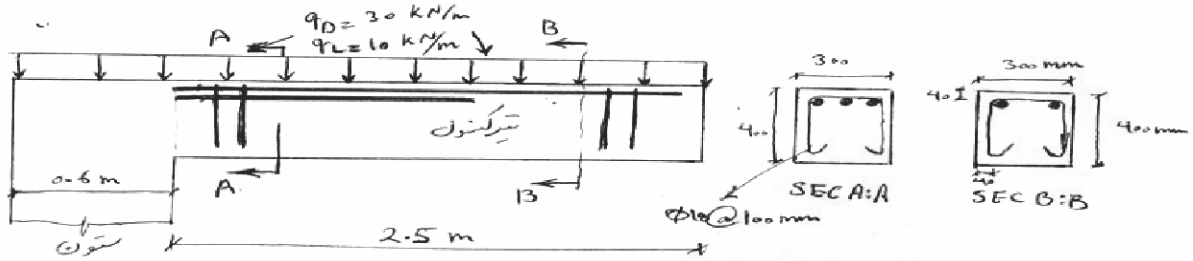
نام درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران-۱۳۱۳۰۹۳

--

استفاده از: مجاز است.

پاسخ سوال ۴-



۴-۲.

$q_u = 1.2\times 30 + 1.6\times 10 = 52 > 1.4 q_D$ ok

$M_{max} = \frac{q_u l^2}{2} = \frac{1}{2}\times 52\times 2.5^2 = 162.5\ kN.m$

$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{162.5\times 10^6}{0.9\times 300\times 335^2} = 5.36\ MPa$, $m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = 15.7$

$\rho = \frac{1}{15.7}\left\{1-\sqrt{1-\frac{2\times 15.7\times 5.36}{400}}\right\} = 0.0152$

$\rho_{tcL} = 0.319\times 0.85\times 1\times \frac{30}{400} = 0.02 > \rho$

$A_{s,req} = 0.0152\times 300\times 335 = 1527\ mm^2$

$A_{s,Pro} = 3\times\pi\times\frac{28^2}{4} = 1846 \Rightarrow \eta = 0.83$

$L_d = \left(\frac{3}{10}\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}\frac{\psi_t\psi_e\psi_s\lambda}{\left(\frac{c_b+K_{tr}}{d_b}\right)}\right) d_b$ ● محاسبه طول مهاری: با فرض $K_{tr}=0$

$c_b = \min\begin{cases} 40+10+\frac{28}{2} = 64\ mm \\ \frac{1}{2}\times\left[\frac{1}{2}\times(300-2\times(40+10)-28)\right] = 57\ mm \end{cases} \Rightarrow c_b = 57\ mm$

$\frac{c_b+K_{tr}}{d_b} = \frac{57+0}{28} = 2.03 < 2.5$ ok

بیشتر از ۳۰cm بتن بعد از برداشتن داربست موجود است. $\psi_t = 1.3$

$L_d = \left(\frac{3}{10}\times\frac{400}{\sqrt{30}}\frac{1.3\times 1\times 1\times 1}{2.03}\right) 28 = 1178\ mm$

$L_d = 0.83\times 1178 = 978\ mm$

این طول مهاری در عرض عرض ۳۰ سانتی متر ستون ها نیز کفایت می کند و نیاز به طراحی خاصی ندارد.

www.civilpc.ir

94-95-1

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

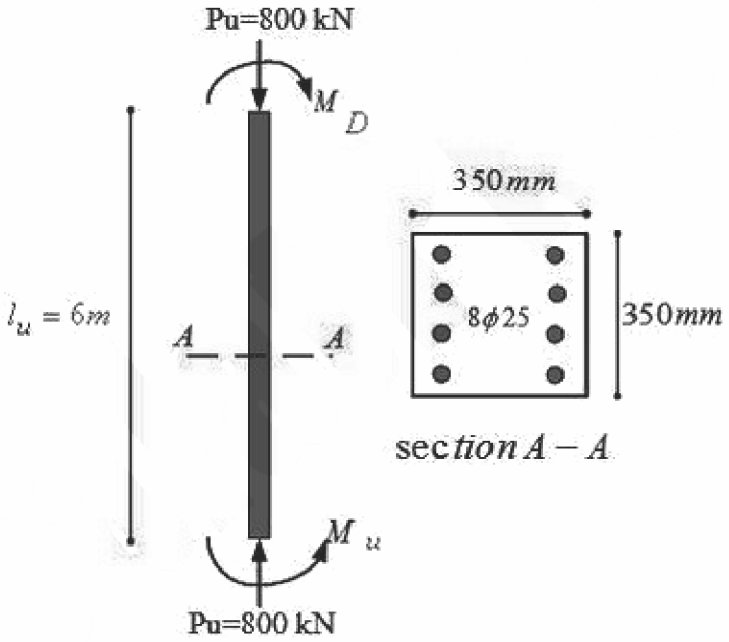
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

صرفاً استفاده از منبع درسی کتاب و ماشین حساب مهندسی مجاز می باشد.

۱- ستون مهاربندی شده شکل زیر، تحت بار محوری نهایی $P_u=800\ kN$ $(P_D=335\ kN)$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت لنگرهای مساوی در طرفین ستون و با انحنا دو طرفه محاسبه نمایید. ۲.۵۰ نمره

$2.5\ m$

$$f_c' = 28\,MPa$$
$$f_y = 400\ MPa$$
$$K = 1$$



www.civilpc.ir

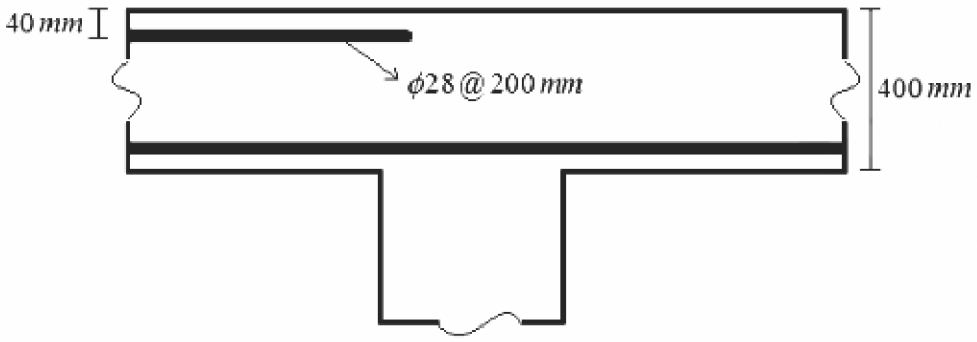
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- طول مهاری لازم برای میلگردهای $\phi 28$ مسلح کننده دال شکل زیر را محاسبه نمایید. ۳،۵۰ نمره

$$f_c' = 30\ MPa \quad f_y = 400\ MPa$$



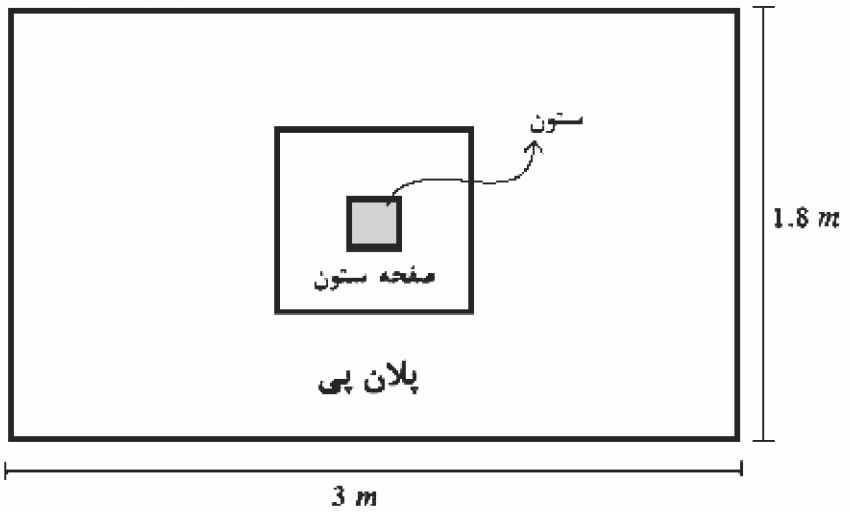
۳- پی شکل زیر، بار ستون فولادی به ابعاد 200×200 mm با صفحه ستون 500×500×20 mm را تحمل می کند. اگر ضخامت پی 600 mm، تنش مجاز خاک 0.2 MPa و نسبت بار مرده به بار زنده 1.5 باشد، حداکثر بار مرده و زنده قابل تحمل توسط ستون را تعیین نمایید.(کنترل برش دوطرفه نیاز نیست.) ۴،۰۰ نمره

اطلاعات مسئله:

$f_c' = 25\ MPa$

پوشش بتن اطراف میلگرد =60 mm

$\phi 20$: میلگرد مصرفی



www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- دیوارهای بتنی پیش ساخته به طول 5 m ارتفاع 5.5 m ، بار سقف پیش ساخته ای را تحمل می کند. است. ۴،۰۰ نمره

بارهای متمرکز وارد بر دیوار شامل بار مرده $P_D=220\ kN$ و بار زنده $P_L=120\ kN$ است. با توجه با اطلاعات مسئله، دیوار را با استفاده از روش طراحی تجربی طراحی نمایید.

اطلاعات مسئله:

$f'_c = 28\ MPa$

$f_y = 400\ MPa$

عرض نشیمن بار در طول دیوار = 250 mm

فاصله بارهای متمرکز = 2.5 m

www.civilpc.ir

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

۱- صفحات ۵۳۹ تا ۶۰۰ — ۲،۵۰ نمره

۲- صفحه ۱ تا ۱۲۲ — ۳،۵۰ نمره

۳- صفحات ۵۲۷ تا ۶۴۵ — ۴،۰۰ نمره

۴- صفحات ۶۴۷ تا ۷۲۴ — ۴،۰۰ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب ساده ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

استفاده از کتاب، جزوه و ماشین حساب مهندسی آزاد است.

کلیه طراحی ها را بر مبنای آیین نامه بتن ایران انجام دهید

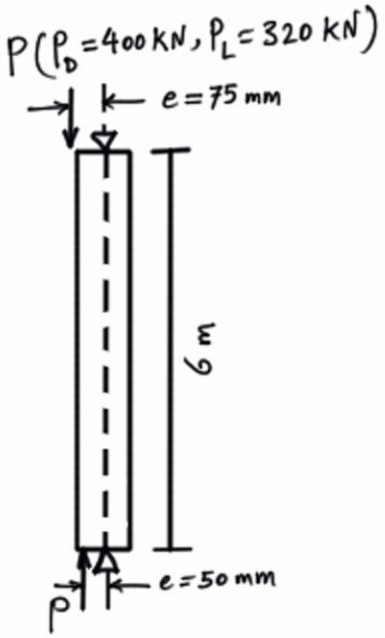
مشخصات مصالح بتن و فولاد را در صورتی که در مساله ذکر نشده باشد، به صورت زیر در نظر بگیرید.

f_c = 25 MPa

f_y = 400 MPa

۱- **ستون مهارشده با دو انتهای مفصلی به ارتفاع ۶ متر تحت بار محوری مرده** PD = 400 kN **و بار زنده** P_L=320 kN **قرار دارد. خروج از محوری بار در بالای ستون** e_t=75 mm **و در پایین ستون برابر** e_b=50 mm **است. ستون را از یک مقطع مربع به ابعاد** 400×400 mm **طراحی کنید.** نمره ۳،۵۰

f_c=28 MPa **و** f_y=400 MPa



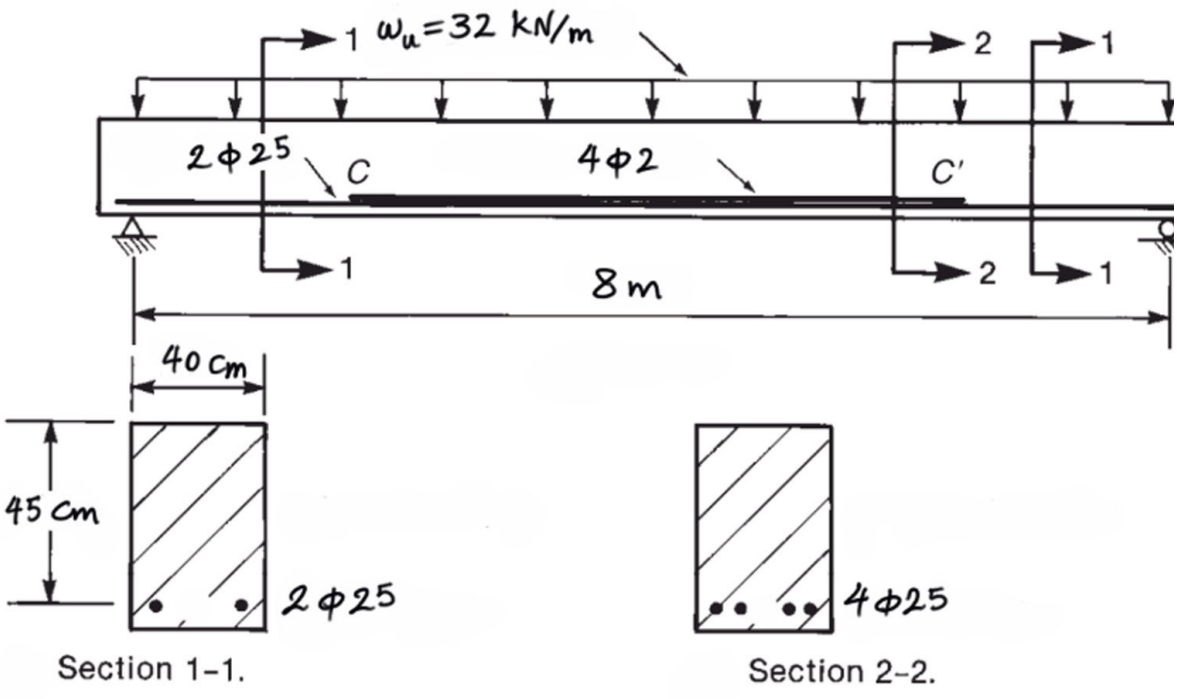
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

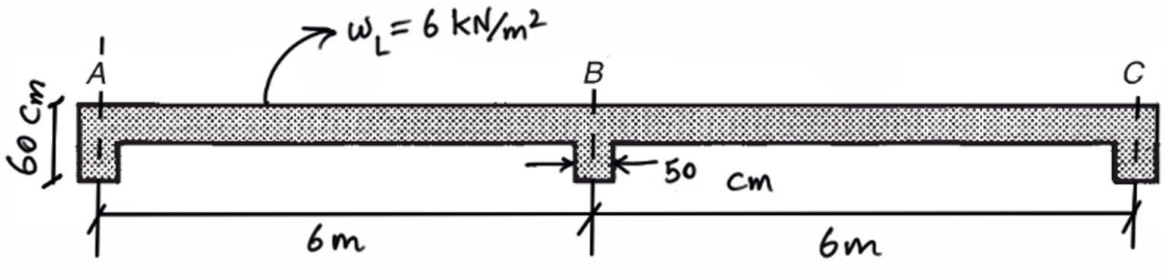
۲- تیر دو سر ساده به دهانه ۸ متر با مقطع مستطیلی و چهار عدد میلگرد $\phi 25$ مطابق شکل در وسط دهانه طراحی شده است. تصمیم می گیریم دو عدد از این آرماتورها را در مجاورت تکیه گاه ها قطع کنیم. محل قطع آرماتورها را با رعایت کلیه ضوابط مربوطه مشخص کنید. ۳،۵۰ نمره

$f_y = 400\ MPa$ و $f_c = 25\ MPa$



۳- دال بتنی یکطرفه پیوسته در دو دهانه مساوی برابر ۶ متر بر روی تیرهای باربر اجرا شده است. بار کف سازی برابر $2.4\ kN/m^2$ در نظر گرفته شود. بار مرده شامل وزن خود دال و بار کف سازی است. بار زنده معادل $6\ kNg/m^2$ فرض می شود. مطلوبست طراحی دال پیوسته با کنترل کلیه ضوابط مربوطه و ارائه جزئیات آرماتور دال در امتداد طولی و عرضی. ۳،۵۰ نمره

$f_y = 400\ MPa$ و $f_c = 30\ MPa$



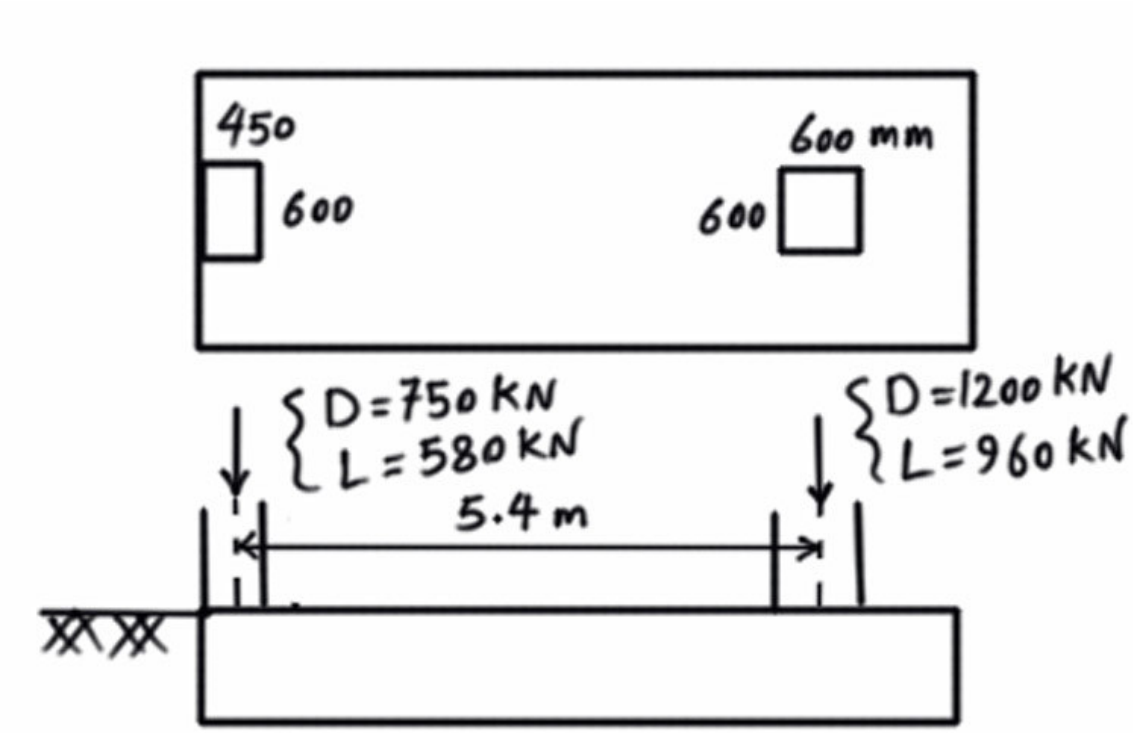
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- یک ستون خارجی به ابعاد 450×600 mm با بار مرده D = 750 kN و بار زنده L = 580 kN و یک ستون داخلی به ابعاد 600×600 mm با بار مرده D =1200 kN و بار زنده L = 960 kN بر روی یک شالوده مرکب مستطیلی اجرا می شوند. مطابق شکل، وجه بیرونی ستون خارجی باید با انتهای شالوده همباد باشد. فاصله محوری ستون ها برابر ۵،۴ m و تنش مجاز خاک برابر ۲۵۰ kPa می باشد. شالوده مرکب را طراحی کنید. ۳،۵۰ نمره

f_c=21 MPa و f_y=400 MPa



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب ساده ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

۱- صفحات ۱ تا ۳۰ — **۳،۵۰ نمره**

۲- صفحات ۳۰ تا ۶۰ — **۳،۵۰ نمره**

۳- صفحات ۶۰ تا ۹۰ — **۳،۵۰ نمره**

۴- صفحات ۹۰ تا ۱۲۰ — **۳،۵۰ نمره**

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

استفاده از ماشین حساب مهندسی، کتاب وجزوه درسی مجاز است.

۱- ستونی به ابعاد 50×50 cm نیروهای محوری و لنگر خمشی ناشی از بار مرده و زنده را مطابق جدول زیر به یک شالوده منفرد منتقل می نماید. مطلوبست انتخاب ابعاد بهینه و همچنین طراحی شالوده ۳،۵۰ نمره

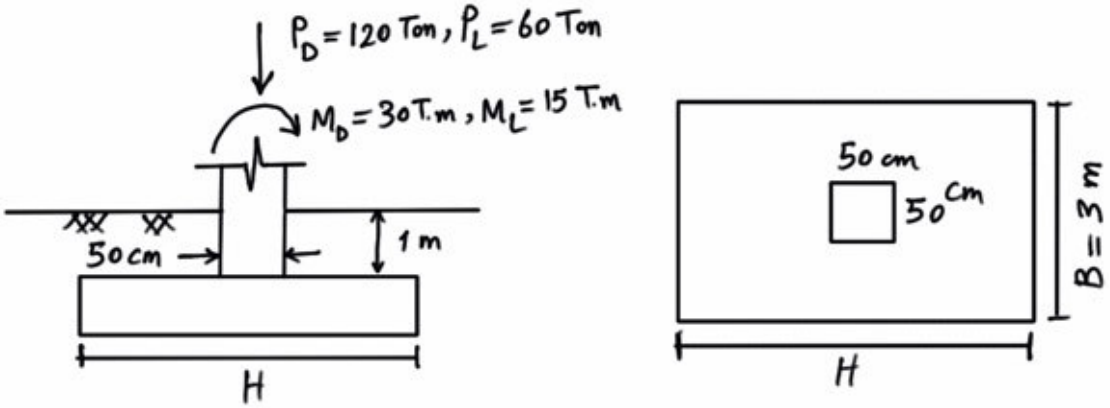
نیروی محوری ناشی از بار مرده (P_D)	120 Ton	لنگر خمشی ناشی از بار مرده (M_D)	30 Ton.m
نیروی محوری ناشی از بار زنده (P_L)	60 Ton	لنگر خمشی ناشی از بار زنده (M_L)	15 Ton.m

وزن مخصوص خاک $\gamma_s = 1.8 Ton/m^3$

وزن مخصوص بتن: $\gamma_s = 2.4 Ton/m^3$

تنش مجاز خاک: $q_a = 2.5 kg/cm^2$

$f_c = 25$ MPa و $f_y = 400$ MPa



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- نیروهای محوری و لنگرهای خمشی طراحی را برای ستون CD از قاب مهار نشده شکل زیر بدست آورید. ۳،۵۰ نمره

بار مرده گسترده $w_D = 1.5$ Ton/m

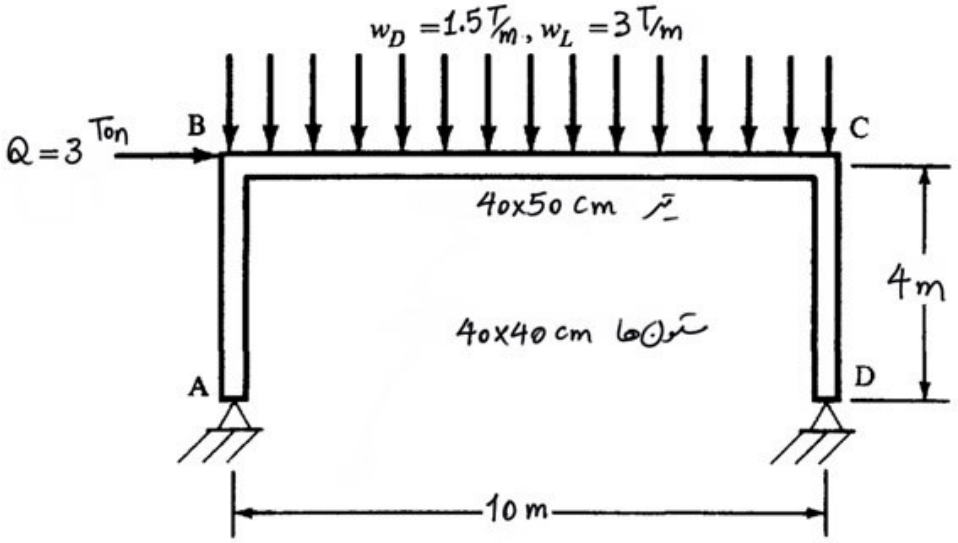
بار زنده گسترده $w_L = 3$ Ton/m

بار جانبی زلزله $Q = 3$ Ton

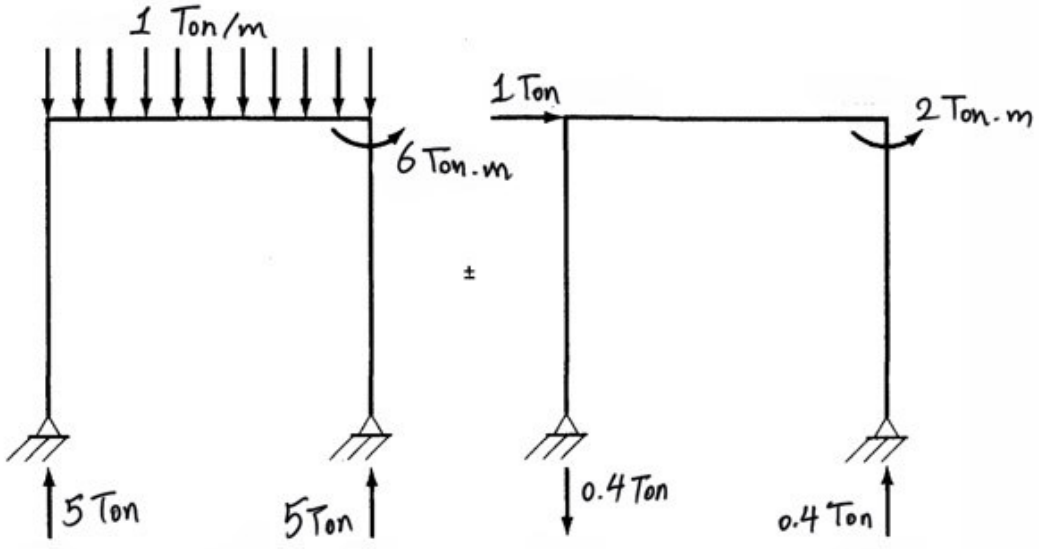
مقطع ستون ها 40×40 cm

مقطع تیر 40×50 cm (ارتفاع تیر ۵۰ cm)

$f_c = 25$ MPa و $fy = 400$ MPa



برای تحلیل قاب از نمودارهای زیر استفاده کنید



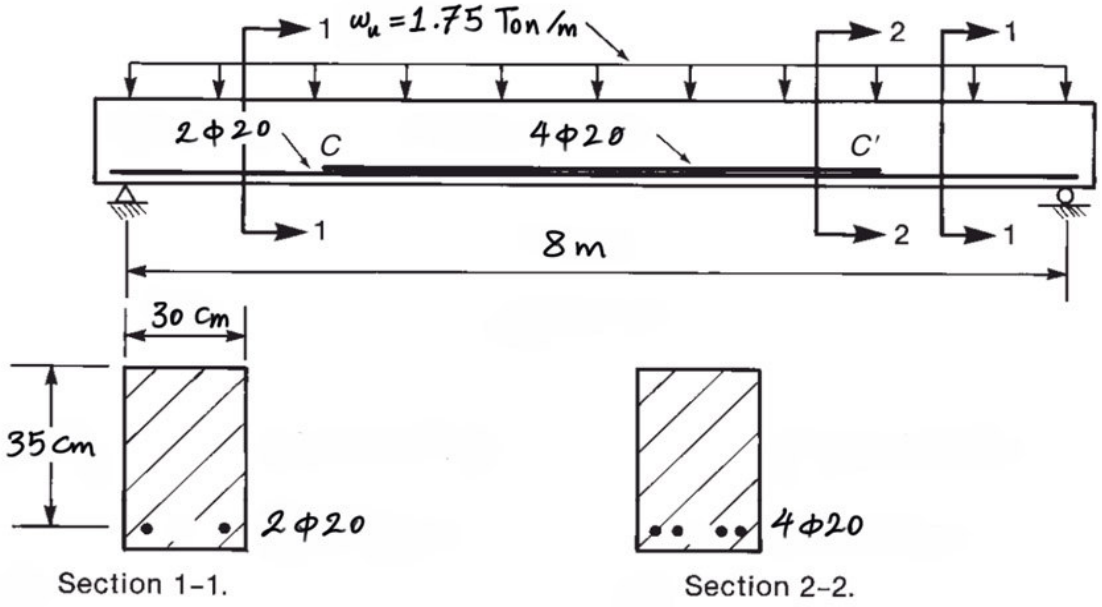
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۸۰ **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

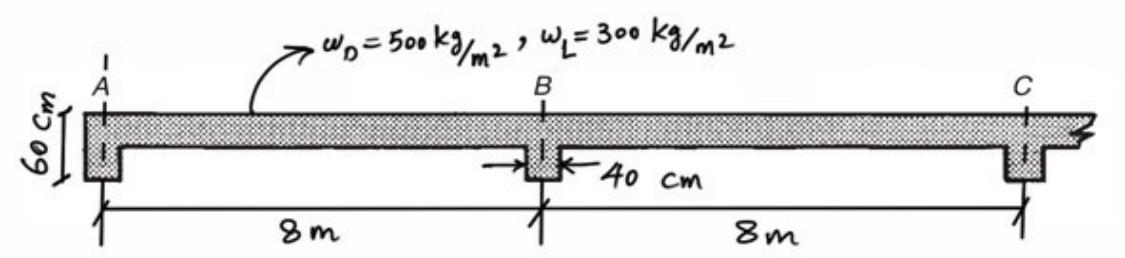
۳- تیر دو سر ساده به دهانه ۸ متر با مقطع مستطیلی و چهار عدد میلگرد $\phi 20$ مطابق شکل در وسط دهانه طراحی شده است. تصمیم می گیریم دو عدد از این آرماتورها را در مجاورت تکیه گاه ها قطع کنیم. محل قطع آرماتورها را با رعایت کلیه ضوابط مربوطه مشخص کنید. ۳،۵۰ نمره

$f_c = 25\ MPa$ و $f_y = 400\ MPa$



۴- دال بتنی یکطرفه پیوسته در چهار دهانه مساوی برابر ۸ متر بر روی تیرهای باربر اجرا شده است. بار مرده کف (شامل وزن دال و کف سازی) برابر ۳،۵۰ نمره

$500\ kg/m^2$ **و بار زنده معادل** $300\ kg/m^2$ **فرض می شود. مطلوبست طراحی دال پیوسته با کنترل کلیه ضوابط مربوطه و ارائه جزئیات آرماتور دال در امتداد طولی و عرضی** $f_c = 25\ MPa$ **و** $f_y = 400\ MPa$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۵۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، جزوه ، کتاب درسی مجاز است

صرفا استفاده از منبع درسی (کتاب) و ماشین حساب مهندسی مجاز میباشد.

همراه داشتن هرگونه جزوه تقلب محسوب میشود.

۱- ستونی به ابعاد $500\times500mm$، بار زنده $P_L=750kN$ و بار مرده $P_D=1200kN$ را به پی منتقل می کند. با توجه به اطلاعات مسئله: (۳،۵۰ نمره)

الف: ابعاد و ضخامت پی منفرد را محاسبه نمایید.

ب: میلگردگذاری خمشی پی را انجام دهید.

ج: فولادهای انتظار لازم را طراحی نمایید.

اطلاعات مسئله:

$f'_c=35\ MPa$ مقاومت فشاری بتن ستون

$f_c=21\ MPa$ مقاومت فشاری بتن پی

$f_y=400\ MPa$ تنش تسلیم میلگردها

$q_a=250kPa$ تنش مجاز خاک

$=0.5cm$ ضخامت خاکریزی روی پی

$w_s=17\ kN/m^3$ وزن مخصوص خاک

$w_c=24\ kN/m^3$ وزن مخصوص بتن

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۵۰ | **سری سوال :** ۱ یک

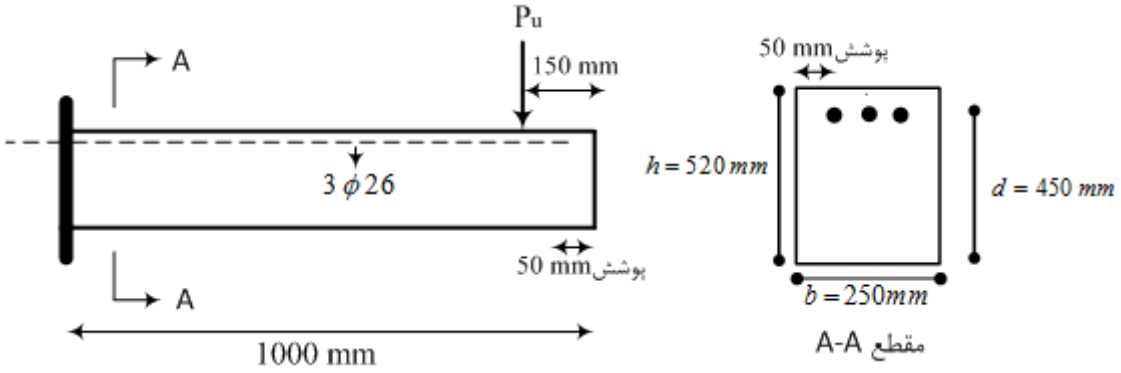
عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳،۵۰ نمره

۲- تیر طره نشان داده شده در شکل، بار متمرکز P_u را در فاصله $150mm$ از لبه تیر تحمل می کند. اگر میلگردهای (آجدار) خمشی منفی $3\Phi 26$ و حداقل پوشش روی میلگرد $50mm$ باشد، طول گیرایی میلگردها را کنترل کنید. در صورت نیاز، از قلاب و خاموت های دورگیرکننده (میلگرد عرضی) برای کاهش طول گیرایی این میلگردها استفاده نموده و میلگرد مورد نیاز عرضی را محاسبه کنید.

$$f'_c = 30\ MPa$$
$$f_y = 400\ MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۵۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۹۳

۳- در شکل زیر قسمتی از یک کف بتنی که شامل محورهای A، B، C، D و E بوده و نسبت به محور C متقارن است، موجود می باشد. در این کف ابعاد ستون ها $500\times500mm$ و ابعاد تیرهای حمال $b=400mm$ و $h=800mm$ می باشد. این کف تحت بار مرده گسترده $2kN/m^2$ (بدون احتساب وزن) و بار زنده $4kN/m^2$ قرار دارد. ۳،۵۰ نمره

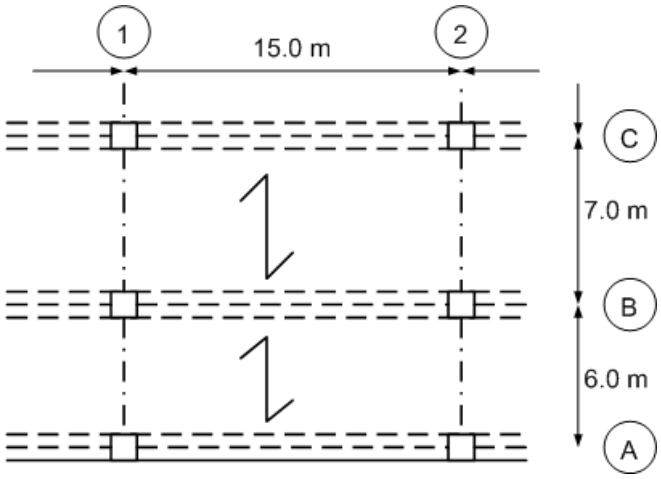
الف: ضخامت دال را محاسبه نمایید.

ب: دال را درطول دهانه ABCDE و در جهت متعامد آن فولادگذاری نمایید.

پ: تیر حمال محور C را تحلیل و طراحی نمایید.

$f'_c = 30\,MPa$

$f_y = 350\ MPa$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۵۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

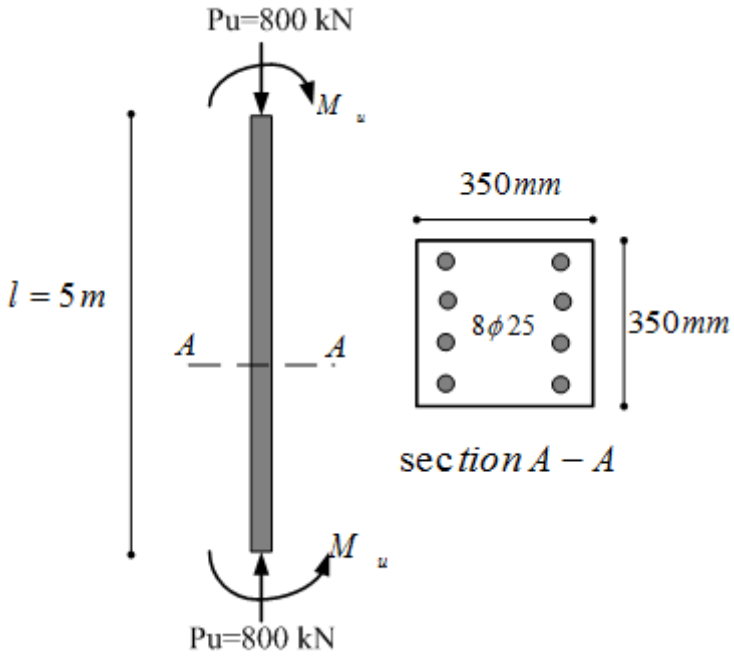
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- ستون مهاربندی شده شکل زیر با فولاد طولی $8\Phi25$ تحت بار محوری نهایی $P_u = 800kN$ $(P_D = 335kN)$ قرار گرفته است. ظرفیت خمشی (M_u) ستون را تحت لنگرهای مساوی در طرفین ستون و با انحنا یک طرفه محاسبه نمایید. ۳،۵۰ نمره

$f_c' = 28\,MPa$

$f_y = 400\ MPa$

$K = 1$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۶ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

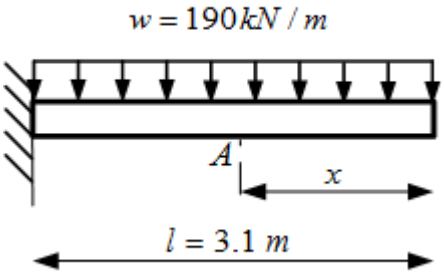
استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

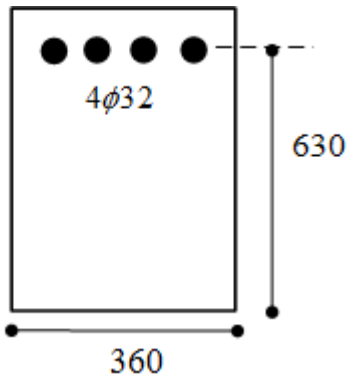
صرفا استفاده از منبع درسی (کتاب) و ماشین حساب مهندسی مجاز میباشد.

همراه داشتن هرگونه جزوه تقلب محسوب میشود.

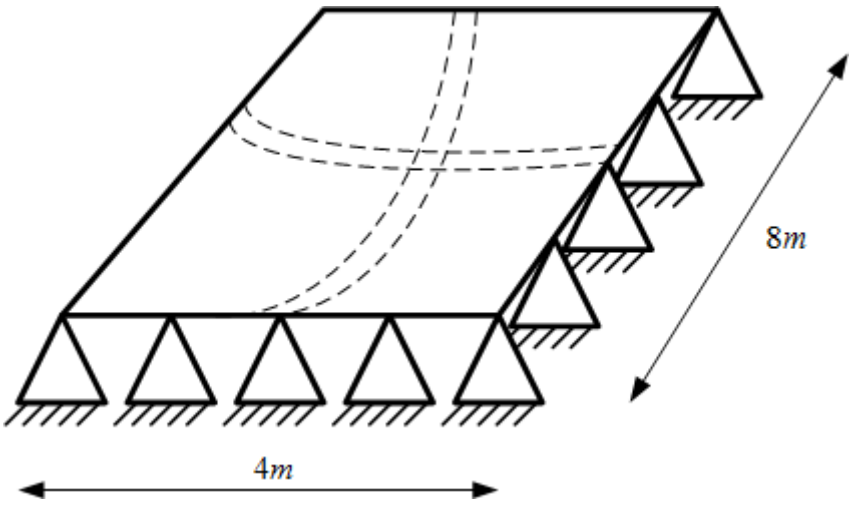
۱- در تیر شکل زیر، مقاومت خمشی نهایی از رابطه $M_r = 0.9\rho bd^2 f_y\left[1-0.59\frac{f_y}{f_c}\right]$ محاسبه می شود. در صورتی که طراح بخواهد دو عدد میلگرد را در نقطه A که به فاصله x از انتهای آزاد تیر قرار دارد قطع کند، مقدار x را محاسبه نمایید. ۳،۰۰ نمره

$$A_s = 4\phi 32 \quad , \quad f_y = 420\,MPa \quad , \quad f_c = 28\,MPa$$





۲- در دال نشان داده شده در شکل، اگر سهم باربری نوار طولی میانی برابر $100 ton/m$ باشد، سهم باربری نوار عرضی میانی چه مقدار خواهد بود؟ ۲،۰۰ نمره



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۶ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

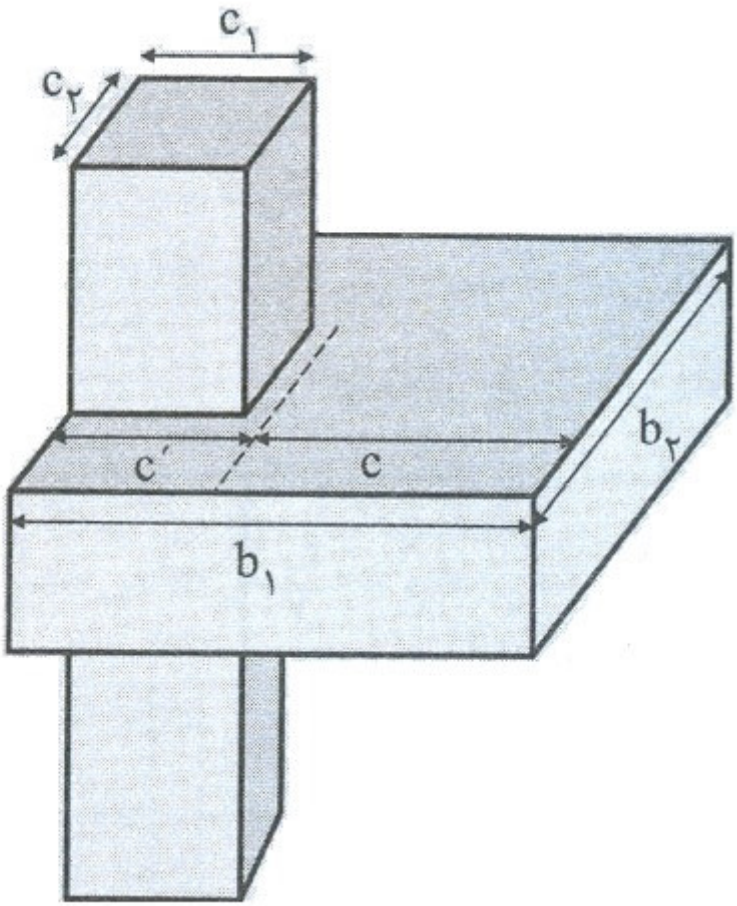
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- با فرض اینکه ارتفاع موثر دال برابر d و ابعاد ستون c_1 و c_2 باشد، مطلوبست محاسبه: ۲،۰۰ نمره

الف: سطح برش پانچ

ب: محل محور مرکزی مقطع بحرانی برش پانچ

پ: ممان اینرسی قطبی در محل اتصال های دال ستون



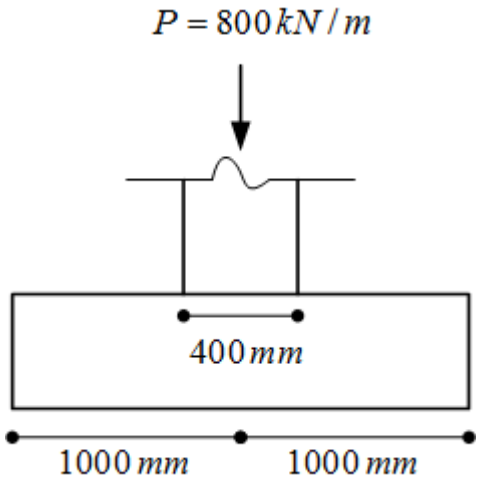
تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۶ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- ارتفاع موثر مقطع، برای اینکه فونداسیون دیوار شکل مقابل، بار خطی ضریبدار $P = 800 kN/m$ را تحمل نماید، محاسبه نمایید. ۲،۰۰ نمره

$$f_c = 25\,MPa$$



۵- برای دیوار برشی با مشخصات زیر: ۳،۰۰ نمره

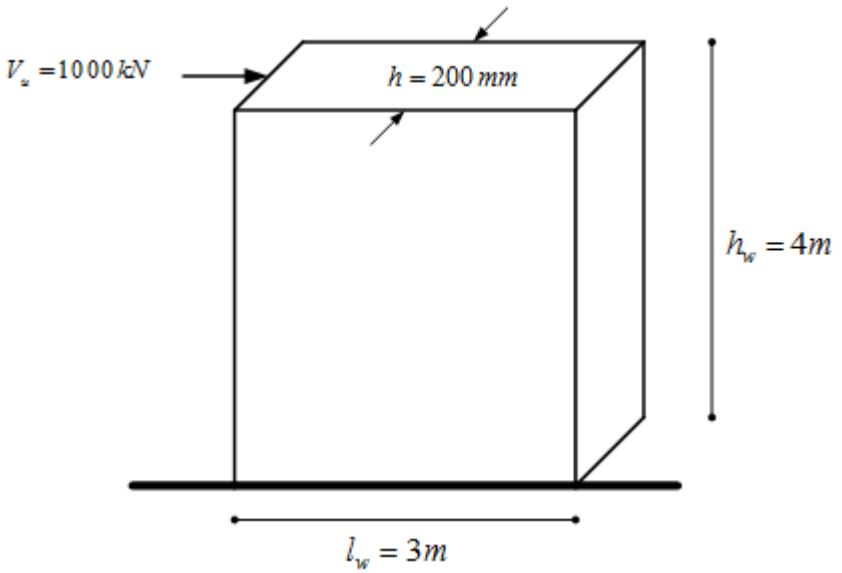
الف: کفایت ضخامت دیوار را کنترل کنید.

ب: نیروی مقاوم نهایی بتن دیوار را محاسبه کنید.

پ: مساحت موردنیاز میلگردهای برشی افقی دیوار را محاسبه کنید.

$$f_c' = 20\,MPa \;,\; f_y = 400\,MPa$$

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۶ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۶- الف: دیواربرشی چیست و چه بارهایی را تحمل می کند؟ ۲،۰۰ نمره

ب: تیر پیوند چیست؟ نقش سختی تیر پیوند، در رفتار دیوار برشی هم بسته چیست؟

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

صرفا استفاده از منبع درسی (کتاب) و ماشین حساب مهندسی مجاز میباشد.

همراه داشتن هرگونه جزوه تقلب محسوب میشود.

۱- در قاب مهار شده زیر و با فرضیات داده شده: ۳،۵۰ نمره

الف: لاغر بودن ستون A را کنترل کنید.

ب: ضریب تشدید لنگر ستون A را محاسبه کنید.

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)

مقطع کلیه ستون های طبقه اول مربع $400\times400\,mm$

مقطع کلیه ستون های طبقه دوم مربع $350\times350\,mm$

مقطع تیرها $350\times600\,mm$

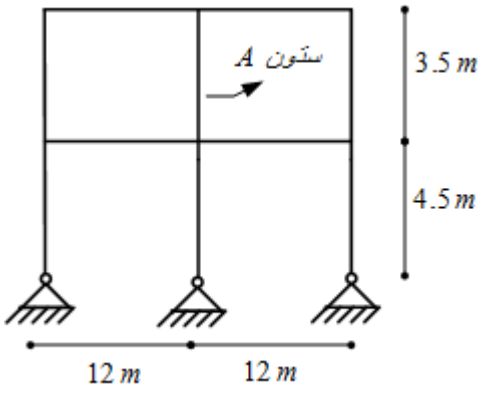
$f'_c = 35\,MPa$

$f_y = 300\,MPa$

$N_u = 2200\,kN$

$(M_u)_{top} = 82.5\,kN.m$

$(M_u)_{bottom} = 41.25\,kN.m$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

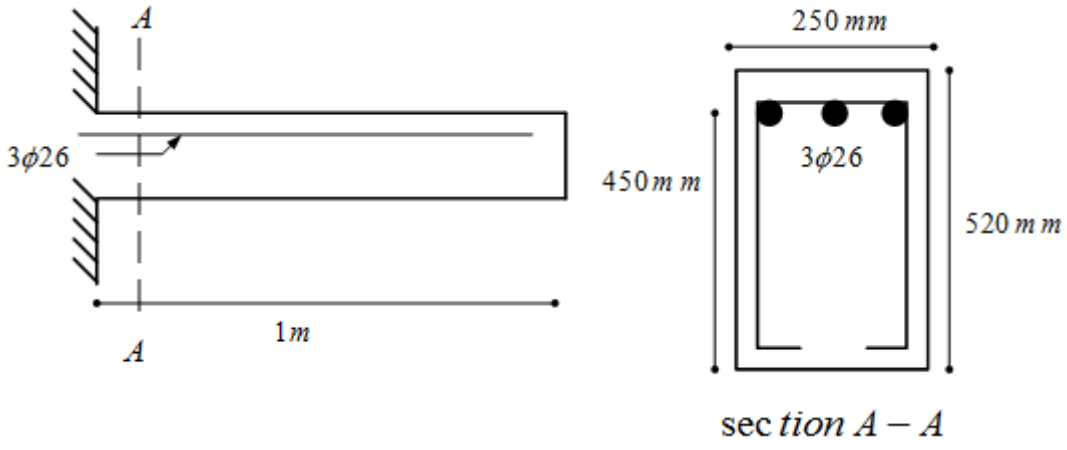
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۲- در یک تیر طره از $3\phi 26$ به عنوان میلگرد خمشی منفی استفاده شده است. اگر از میلگرد آجدار به صورت قلاب در کشش با خم ۹۰ درجه استفاده شود، طول گیرایی لازم را محاسبه و جزییات قلاب را رسم نمایید. ۳،۵۰ نمره

حداقل پوشش بتن روی میلگردها $50mm$ می باشد.

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)

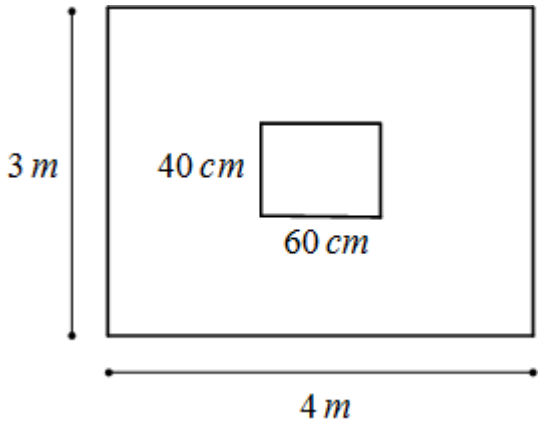
$$f'_c = 30\,MPa$$
$$f_y = 400\,MPa$$



۳- یک ستون میانی با مقطع مستطیلی به ابعاد $60\times 40cm$ که بار محوری نهایی $N_u = 3.2ton$ را تحمل می کند به یک شالوده به ابعاد $4\times 3m$ متصل است. عمق موثر شالوده $65cm$ است. با فرض اینکه فشار خاک در حالت حدی نهایی $2.6ton/m^2$ می باشد، بررسی کنید که آیا عمق موثر پی برای تحمل برش سوراخ کننده کافی است؟ ۳،۵۰ نمره

$$f'_c = 200\frac{kg}{cm^2},\ f_y = 4000\frac{kg}{cm^2}$$

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- سقفی به ابعاد $17\times12m$ مطابق شکل زیر با دال یکطرفه بتنی پوشانده شده است. وزن بار مرده سقف $800^{kg}/_{m^2}$ و بار زنده وارد بر آن $500^{kg}/_{m^2}$ می باشد. ۳،۵۰ نمره

الف: ضخامت مورد نیاز دال را محاسبه کنید.

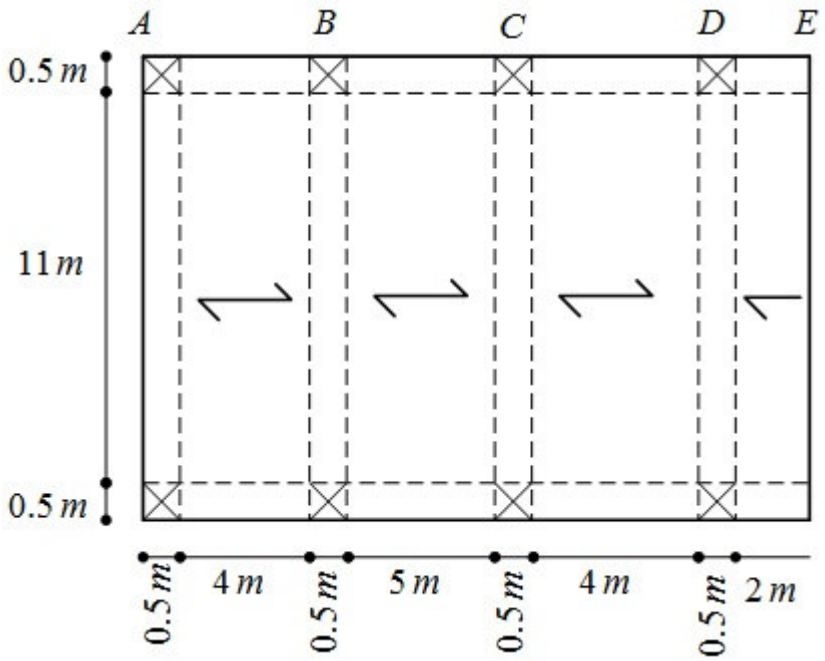
ب: برش دهانه های میانی و کناری را کنترل کنید.

پ: لنگر طراحی تکیه گاه A و وسط دهانه AB را تعیین و آرماتورهای مورد نیاز آنها را محاسبه کنید.

برای تعیین لنگرها از ضرایب لنگر استفاده نمایید.

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)

$$f_c' = 200\frac{kg}{cm^2},\ f_y = 4000\frac{kg}{cm^2}$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

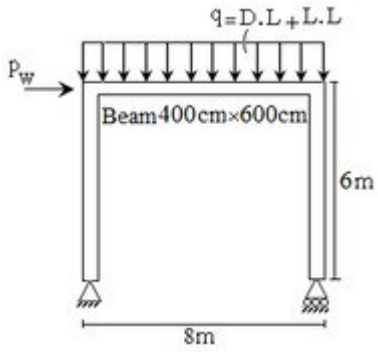
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

صرفاً استفاده از منبع درسی و ماشین حساب مهندسی مجاز میباشد.

۱- قاب یک دهانه ی یک طبقه نشان داده شده در شکل زیر، تحت تأثیر بارهای قائم مرده و زنده و بار جانبی باد قرار گرفته است. نتایج حاصل از آنالیز الاستیک مرتبه ی اول قاب تحت هر کدام از بارهای بدون ضریب وارده برای ستون AB به شرح زیر است.با بررسی ترکیبات بار $1.2D+1.6L$ و $1.2D+0.5L\pm1.6W$ ، ستون AB را بر اساس آبا طراحی نمایید. ۳،۰۰ نمره

$$M_{B,D}=110kN.m \quad , \quad N_D=200kN$$
$$M_{B,L}=85kN.m \quad , \quad N_L=160kN$$
$$M_{B,W}=110kN.m \quad , \quad N_{B,W}=-50kN$$
$$f_c'=35MPa \quad , \quad f_y=400MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

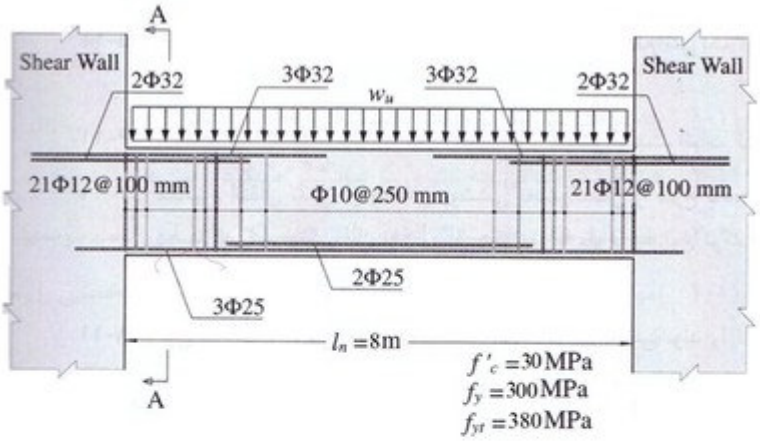
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

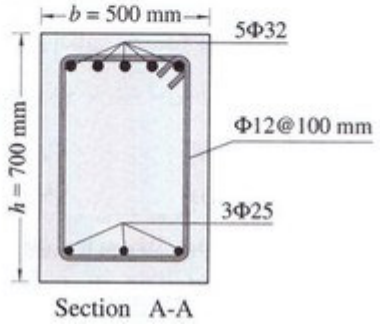
۲- تیر نشان داده در شکل را در نظر گرفته و فرض کنید تکیه گاه های تیر در دو طرف به جای دیوار ، ستون های با مقطع مستطیلی باشد. ۲،۰۰ نمره

الف) اگر ابعاد مقطع ستون ها $600\times600mm$ باشد، مهاری میلگردهای بالای تیر را در تکیه گاه و با استفاده از خم 90 درجه تأمین کنید. کلیه ی جزئیات مربوط به مهاری میلگرد را بیان کنید.

ب) فرض قبلی را با استفاده از خم 180 درجه بررسی کنید.

ج) فرض کنید به دلیل محدودیت فضا ، می خواهیم بعد مقطع ستون را در امتداد طولی تیر، تا حد امکان کوچک کنیم. مهاری میلگردهای بالای تیر را در تکیه گاه ، با استفاده از قلاب استاندارد ، تأمین کنید؛ به طوری که کلیه ی روش های ممکن جهت کاهش بعد مورد نظر ستون ، به کار گرفته شود . با تبیین کلیه ی جزئیات مربوط به مهاری تامین شده ، حداقل بعد ستون را در راستای مورد نظر ، محاسبه کنید.



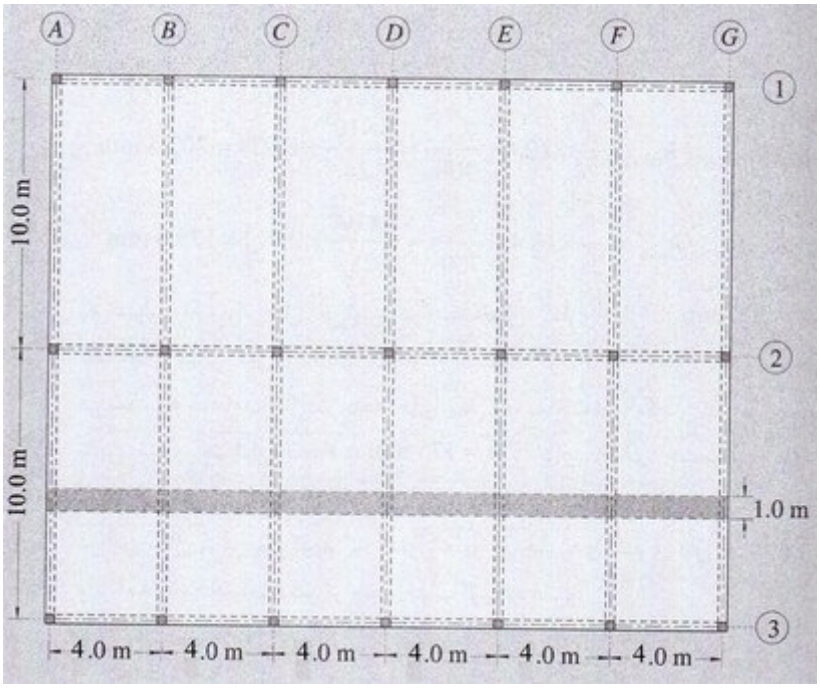


تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۳- دال یکطرفه نشان داده شده در شکل زیر و با مشخصات بار گذاری ، بار مرده ی بدون ضریب و بدون وزن دال برابر با $3kN/m^2$ و بار زنده ی بدون ضریب برابر با $8kN/m^2$ را در نظر بگیرید. ضخامت لازم برای دال و فولاد گذاری خمشی دال را بر اساس آیین نامه ی بتن ایران تعیین کنید . فرض کنید شرایط محیطی به صورتی است که دال در معرض رطوبت و گاهی تعریق قرار میگیرد . همچنین فرض کنید $f_c' = 30MPa$ و $f_y = 350MPa$ باشد. ۳،۵۰ نمره



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

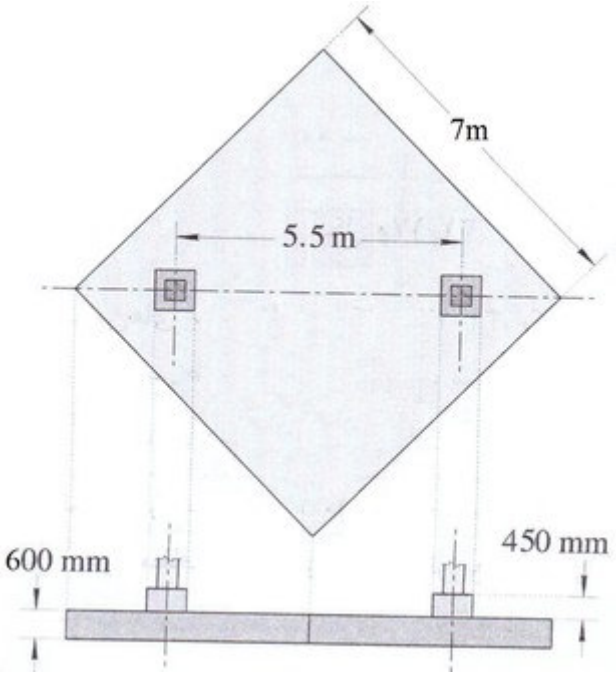
۴- برای پی دو ستون در یک سازه ، پی مربعی مشابه آنچه در شکل ذیل مشاهده می کنید. پیشنهاد شده است . ۳،۰۰ نمره

ابعاد ستون ها برابر $450\times450mm$ و ابعاد پایه ها برابر با $900\times900mm$ است. اگر بار محوری ستون ها معادل $D=L=1200kN$ باشد با فرض $d=h-100mm$ ، $f_y=360MPa$ و $f_c'=30MPa$ برای پایه و ستون ، و $f_c'=28MPa$ برای پی.

الف) مشخص کنید که آیا ضخامت پی با توجه به برش یکطرفه و دو طرفه کافی است؟

ب) فولادهای انتظار را برای اتصال پی به پایه ها محاسبه کنید.

ج) فولادهای خمشی لازم را برای این پی محاسبه کنید.



۵- یک دیوار برشی به طول $L_W=3m$ و $h_W=4m$ به ضخامت $25cm$ تحت بار جانبی $V_u=2000kN$ در ۲،۵۰ نمره
تراز بالای دیوار قرار گرفته است. دیوار را در مقابل اثرات برش و خمش بر اساس آبا طراحی نمایید . از وزن دیوار صرف نظر نموده و $f_c'=30MPa$ و $f_y=400MPa$ می باشد.

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

صرفا استفاده از منبع درسی (کتاب) و ماشین حساب مهندسی مجاز میباشد.

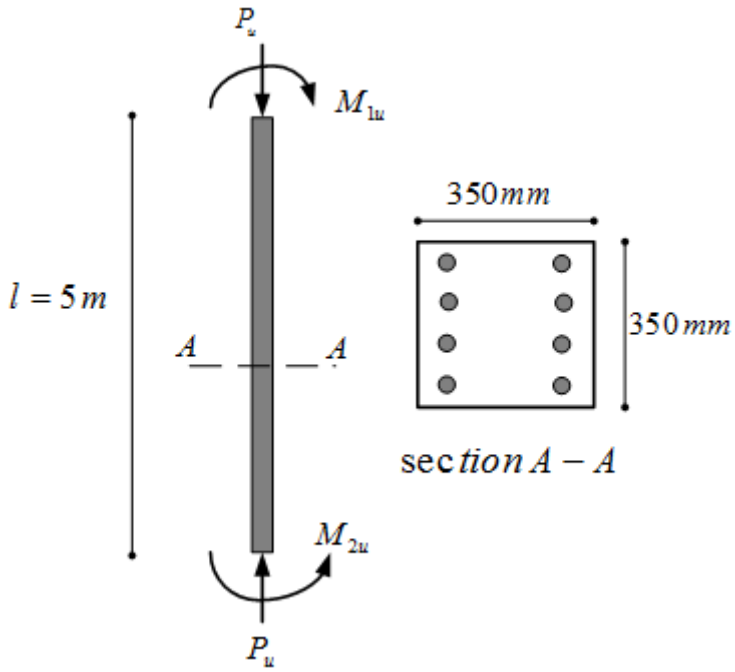
همراه داشتن هرگونه جزوه تقلب محسوب میشود.

۱- ستون دو سر مفصل مهاربندی شده به طول $5\ \text{m}$ با مقطع نشان داده شده در شکل، تحت بارهای محوری مرده و زنده و لنگرهای نهایی زیر قرار دارد. مقدار فولاد طولی لازم برای مقطع ستون را بدست آورید. ۳،۵۰ نمره

فرض می کنیم قطر خاموت $10\ \text{mm}$ و پوشش بتن $40\ \text{cm}$ باشد.

(محاسبات بر اساس روش طراحی مقاومت انجام شود.)

$$P_D = 230\,kN$$
$$P_L = 171.25\,kN$$
$$M_{1u} = 110\,kN.m$$
$$M_{2u} = 125\,kN.m$$
$$f_y = 400\,MPa\ ,\ f_c' = 28\,MPa$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

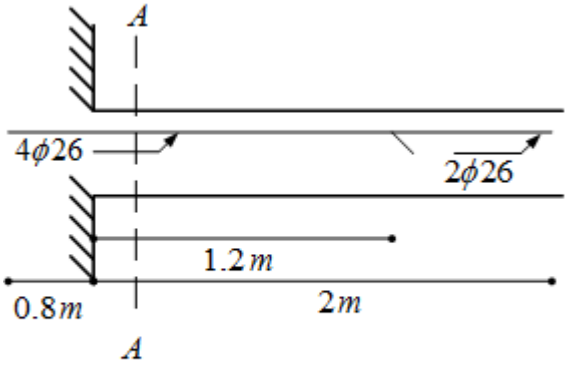
۲- تیر کنسول نشان داده شده در شکل، بار مرده یکنواخت بدون ضریب $26.6\ kN/m$ و بار زنده یکنواخت بدون ضریب $31\ kN/m$ را تحمل می کند. ۳،۵۰ نمره

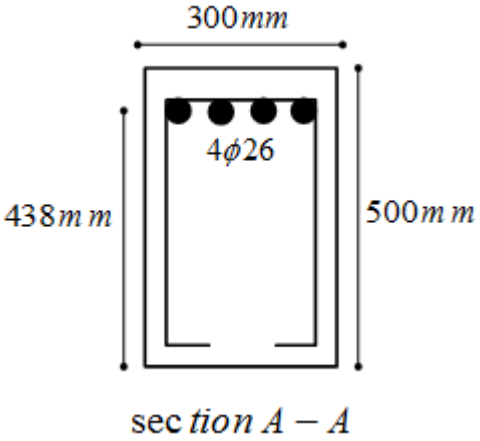
الف: کفایت مقدار میلگردهای طولی موجود در تکیه گاه را بررسی کنید.

ب: کنترل نمایید که آیا طول گیرایی میلگردهای کششی کافی می باشد؟

$$f_c' = 20\,MPa\ ,\ f_y = 300\,MPa$$

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)





sec tion $A-A$

۳- یک ستون میانی با مقطع مربع به ابعاد $60\ cm$ که بار مرده $D=150\ ton$ و بار زنده $L=75\ ton$ را تحمل می کند به یک شالوده گسترده متصل است. عمق موثر شالوده $45\ cm$ است. اگر فشار خاک در حالت حدی نهایی در زیر ستون $30\ ton/m^2$ فرض شود، کفایت عمق موثر شالوده را کنترل نمایید. ۳،۵۰ نمره

$$f_c' = 200\frac{kg}{cm^2}\ ,\ f_y = 4000\frac{kg}{cm^2}$$

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

عنـــوان درس: سازه های بتن آرمه ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی عمران۱۳۱۳۰۹۳

۴- دال بتن مسلح یک طرفه دو دهانه نشان داده شده در شکل به طور یکپارچه بتن ریزی شده است. اگر طول آزاد هر دهانه آن $4.5\,\mathrm{m}$ باشد ، مطلوبست: ۳،۵۰ نمره

الف: تعیین ضخامت اولیه دال(h)

ب: تعیین لنگرها و برش نهایی در تکیه گاه ها و وسط دهانه

پ: کنترل ارتفاع موثر مقطع برای نیاز یا عدم نیاز به فولاد فشاری

ت: کنترل کفایت ابعاد برای نیاز یا عدم نیاز به خاموت

ث: محاسبه مساحت مقطع میلگردهای خمشی در تکیه گاه ها و وسط دهانه و میلگردهای حرارتی در هر متر طول دال

(محاسبات بر اساس آیین نامه بتن ایران انجام شود.)

پوشش بتنی روی میلگردها $= 30\ \mathrm{mm}$

$$LL = 3\frac{kN}{m^2}\quad DL = 6.7\ \frac{kN}{m^2}$$

$$f_c' = 30\,MPa\ ,\ f_y = 400\ MPa$$