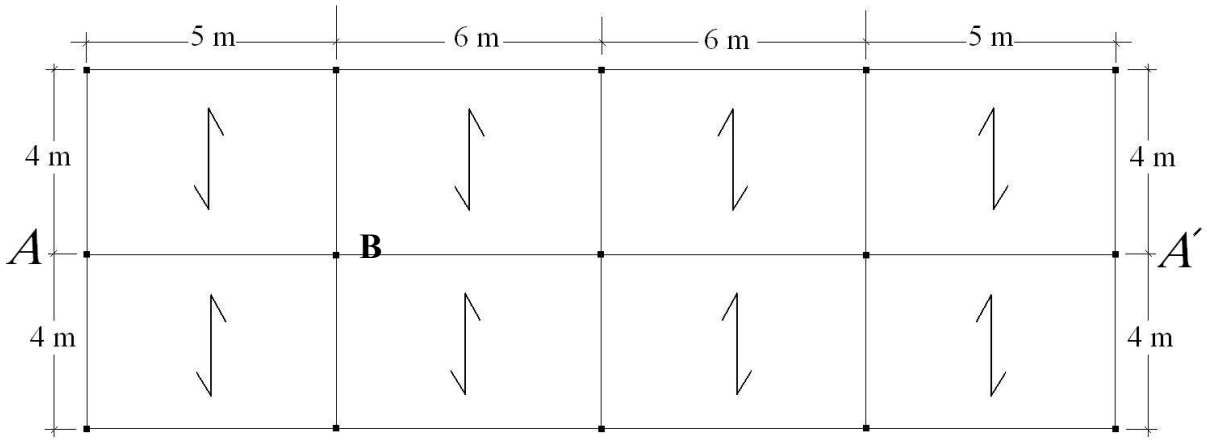
بنام خداوند بخشنده مهربان

امتحان پایان ترم طراحی سازه های بتن آرمه ۱ — زمان: ۱۵۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی: ..... — شماره دانشجویی:.....

دانشکده فنی- گروه عمران

صورت پروژه: پلان داده شده سیستم سقف یک سازه بتن مسلح با عملکرد یکطرفه است. با در نظر گرفتن بار مرده کف برابر با ۹۰۰ کیلو گرم بر متر مربع و بار زنده (شامل وزن تیغه های داخلی) برابر با ۷۵۰ کیلو گرم بر متر مربع (توضیح: با توجه به شکل، عرض بارگیر تیر AA' برابر ۴ متر می باشد لذا بار مرده و زنده گسترده یکنواخت وارد بر این تیر به ترتیب برابر است با $W_D = 3600\frac{kg}{m}$ و $W_L = 3000\frac{kg}{m}$). با در نظر گرفتن $f_y = 4000\frac{kg}{cm^2}$ ، $f'_c = 300\frac{kg}{cm^2}$ ، پوشش آرماتور کششی و فشاری برابر با ۵ سانتیمتر، $E_S = 2.1*10^6\frac{kg}{cm^2}$ ، $E_C = 15100\sqrt{f'_c} = 15100\sqrt{300} \approx 2.6*10^5\frac{kg}{cm^2}$ ، $n = \frac{E_s}{E_c} = 8$ و ترکیب بار بحرانی به صورت $W_U = 1.4W_D + 1.7W_L$ مطلوب است موارد خواسته شده ذیل با توجه به ضوابط آئین نامه ACI . لازم به توضیح است میلگرد موجود جهت خاموتها $\Phi 10$ و جهت آرماتورهای طولی $\Phi 20$ بوده و با توجه به ملاحظات معماری مقطع تیرها نیز مشابه ستونها به صورت مربعی و به ابعاد b*h=40*40 cm (d=35cm) بوده و در نظر است تیرها بصورت یکپارچه با ستونها بتن ریزی شوند.



مطلوب است :

الف- با استفاده از روش ضرایب لنگر ACI مطلوب است طراحی کامل تیر سراسری AA' برای خمش. در طرح خمش $X = 0.75X_{MAX}$ در نظر گرفته شود و نقشه اجرایی مربوطه رسم گردد.

ب- با استفاده از روش ضرایب برش ACI مطلوب است طراحی کامل تیر سراسری AA' برای برش. در طرح برش خاموت مقطع بحرانی و محل آن در طول تیر، خاموت حداقل و محل آن در طول تیر و همینطور نقاطی از تیر را که خاموت احتیاج ندارند را مشخص کرده و نقشه اجرایی آن را رسم کنید. تعداد خاموتها در طول تیر را در حالت فوق و همینطور در حالتی که در تمام طول از خاموت مقطع بحرانی استفاده شود را مشخص کنید.

ج- مقدار عرض دهانه ترک $\left(\omega = 1.08*10^{-6}*\beta_h*f_s*\sqrt[3]{d_c A}\right)$ و همینطور مقدار پارامتر ضریب پخش آرماتور $\left(z = f_s*\sqrt[3]{d_c * A}\right)$ در حالت بهره برداری را برای مقطع وسط دهانه AB محاسبه و با مقادیر مجاز مقایسه نموده و توضیح دهید در صورت تجاوز عرض ترک از مقادیر مجاز، راهکارهای مناسب رفع مشکل چیست؟

د- با توجه به بار های وارده بر تیر و دیاگرام لنگر خمشی قسمت الف و با استفاده از مقطع طراحی شده جهت دهانه AB و همینطور در نظر گرفتن این نکته که ۵۰ درصد بار زنده به صورت دائم و ۵۰ درصد آن بطور لحظه ای (آنی) بر تیر وارد می شود مطلوب است محاسبه حداکثر تغییر مکان آنی وسط دهانه AB پس از اعمال بارهای مرده و همینطور پس از اعمال بارهای زنده. پس از محاسبه تغییر مکان آنی، تغییر شکل در طول زمان وسط دهانه را بعد از گذشت ۳ ماه،۶ ماه، یک سال و پنج سال محاسبه کرده و نمودار تغییرات خیز در طول زمان را رسم نمایید.

- در صورتی که تیر مفروض متصل به اجزای غیر سازه ای کمتر آسیب پذیر باشد تغییر مکان آن را کنترل نمایید.

توضیح: در یک دهانه از یک تیر سراسری که تحت بار گسترده یکنواخت W قرار دارد و لنگرهای خمشی دو انتهای آن M_a و M_b و لنگر خمشی وسط دهانه آن برابر با M_s است تغییر مکان وسط دهانه از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta_m = \frac{5*L^2}{48*E_c*I_e}\left[M_s - 0.1*(M_a + M_b)\right]$$

در رابطه فوق باید از I_e متوسط وسط دهانه و لبه تکیه گاه بصورت زیر استفاده کرد:

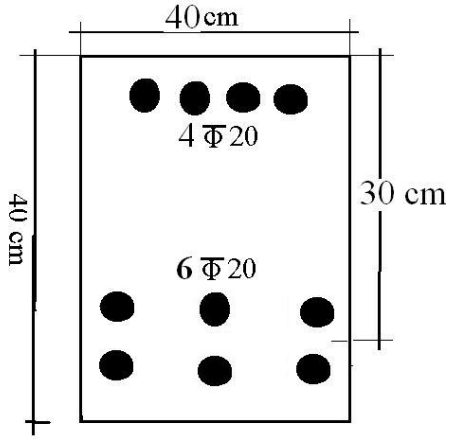
$$\Rightarrow I_{e(avg)} = 0.50I_{e(@\,mid)} + 0.25\left(I_{e(@end1} + I_{e(@end2}\right) \quad \text{ACI 9.5.2.4}$$

در این قسمت برای سادگی محاسبات از I_e وسط دهانه که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود استفاده می کنیم:

$$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr})(\frac{M_{cr}}{M_{\max}})^3 \le I_g$$

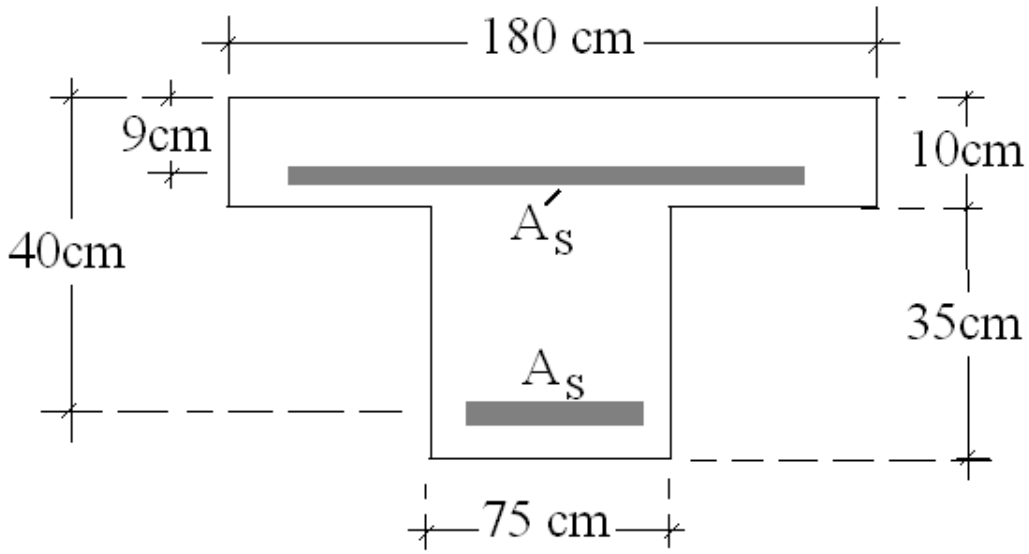
ه- با استفاده از مقطع طراحی شده در قسمت الف و با استفاده از ضرایب لنگر و برش ACI (دیاگرام خمش و برش قسمت الف و ب) با نوشتن معادلات برش و ممان در طول تیر مطلوب است محاسبه محلهای قطع میلگردهای لنگر خمشی منفی و مثبت در دهانه AB از تیر. کلیه کنترلها و محاسبات بصورت گام به گام باید انجام شده و در نهایت نقشه اجرایی نهایی تیر فوق با کلیه مشخصات و فواصل رسم شود.

تذکر : با توجه به اینکه قسمتهای "ج" ، "د" و " ه" وابسته به طرح مقطع در قسمت "الف" می باشد در صورتیکه دانشجویی در حل قسمت "الف" مشکل داشته باشد می تواند با در نظر گرفتن مقطع AB به صورت زیر سایر مسائل را حل نماید. لازم به ذکر است در صورت استفاده از مقطع زیر ۳۰ درصد از نمره امتحان کسر می گردد.



۲- برای تیر T شکل داده شده که تحت اثر لنگر خمشی نهایی $M_U = 120 ton.m$ دارد، مقادیر A_S و A'_S را محاسبه نمایید.

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



موفق باشید

سید حمید هاشمی- ۸۷/٤/٤