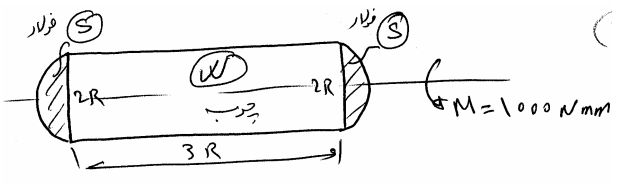
مسأله ۷ : ماکزیمم تنش در چوب و فولاد چقدر است. مشروط بر این که نسبت مدول الاستیسیته فولاد بـه چـوب $\frac{E_s}{E_w}=8$ باشد.



حل : چوب را محفوظ نگه داشته و فولاد را حذف و به جای آن از چوب جایگزین می‌کنیم

$$I_e = I_w + n_s I_s$$

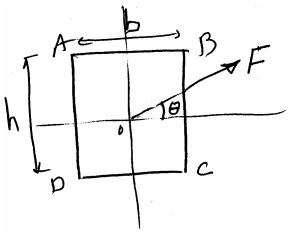
$$I_e = I_w + 8 I_s$$

$$I_e = \frac{1}{12}(3R)(2R)^3 + 8\left(2\times\frac{1}{8}\pi R^4\right)$$

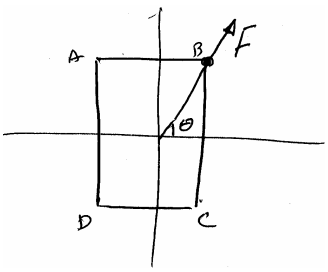
$$(\sigma_{max})_w = \frac{MR}{I_e}$$

$$(\sigma_{max})_s = 8\frac{MR}{I_e}$$

مسأله ۸ : در مقطع زیر زاویه θ چقدر باشد تا تنش در گوشه‌های A و C صفر شود.



حل : طبق مسأله ۳ که در چند صفحه قبل حل شد چنانچه دریک مربع مستطیل نیروی F در امتداد قطر BD اعمال گردد تار خنثی در امتداد دیگر قطر یعنی AC قرار می‌گیرد و در نتیجه تنش در نقاط A , C که روی تار خنثی می‌باشند صفر می‌گردد.



$$\tan\theta = \frac{\frac{h}{2}}{\frac{b}{2}}$$

یادداشت:

.....

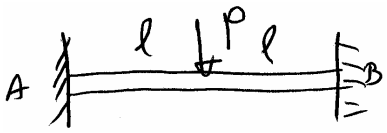
.....

.....

.....

$$\theta = \tan^{-1}\frac{h}{b}$$

مسأله ۹: در تیر دو سر گیردار مقابل تغییر طول تار فوقانی چقدر است.



حل : در حالت کلی تغییر طول یک تاری به فاصله y از تار خنثی در یک تیری که در دو تکیه گاه A و B قرار دارد از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\delta = y \times \theta_{\frac{B}{A}}$$

که $\theta_{\frac{B}{A}}$ شیب B نسبت به A می‌باشد، اثبات این موضوع بسیار ساده است زیرا:

$$\delta = \int \varepsilon_x dx = \int \frac{\sigma_x}{E} dx = \int \frac{M.y}{EI} dx = y \times \int \frac{Mdx}{EI} = y \times \theta_{\frac{B}{A}}$$

لذا در این مثال چون دو طرف گیردار است و $\theta_{\frac{B}{A}} = 0$ است لذا در هیچ تاری چه فوقانی چه تحتانی و چه در هر جای دیگر تغییر طول نداریم.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

فصل چهارم

بارگذاری برشی مستقیم

در این فصل تنش‌های برشی مستقیم در مقاطع جدار ضخیم و جدار نازک انجام می‌گیرد. دانشجویان محترم توجه فرمایند که هدف اصلی در این فصل به شرح زیر می‌باشد.

۱ـ بررسی دو مورد زیر در مقاطع جدار ضخیم

الف: محاسبه تنش برشی در یک تار دلخواه به فاصله y از تار خنثی

ب: محاسبه ماکزیمم تنش برشی و تعیین محل آن.

معمولاً دانشجویان بایستی قادر باشند قبل از حل تشخیص دهند که آیا ماکزیمم تنش برشی بر روی تار خنثی قرار می‌گیرد یا خیر؟ چنانچه ماکزیمم تنش برشی در روی تار خنثی نیست برای تعیین محل آن ابتدا بایستی در یک تار دلخواه به فاصله y از تار خنثی تنش برشی را محاسبه و سپس نسبت به y مشتق گیری نمایند تا محل و مقدار آن را محاسبه نمایند.

۲ـ بررسی چهار مورد زیر در مقاطع جدار نازک

الف : تشخیص صحیح توزیع جریان‌های برشی در کانال یا مقطع

ب : محاسبه تنش برشی در یک نقطه دلخواه

ج: محاسبه ماکزیمم تنش برشی و تعیین محل آن

د: محاسبه مرکز برش در مقاطعی که نسبت به خط نیرو تقارن ندارند.

در این قسمت سعی بر این است که روش محاسبات طوری مطرح گردد که هم مقاطع ضخیم و هم نازک را شامل شود.

یادداشت:

.....

.....

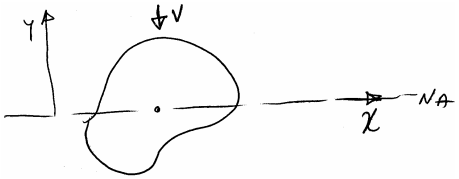
.....

.....

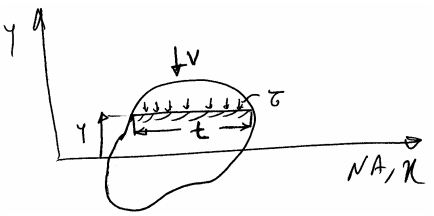
تحلیل در مقاطع جدار ضخیم

برای بررسی تحلیل تنش برشی در مقاطع جدار ضخیم به مراحل زیر توجه فرمائید.

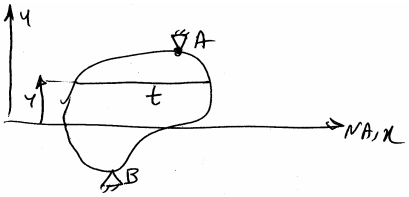
۱ـ ابتدا محور x را بر روی تار خنثی انتخاب می‌کنیم و محور y را عمود به x انتخاب می‌کنیم.



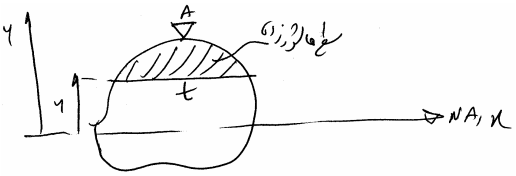
۲ـ یک تار به فاصله y از تار خنثی را در نظر می‌گیریم. هدف محاسبه تنش برشی بر روی این تار می‌باشد. فرض بر این است که تنش در روی تمام نقاط واقع بر روی این تار که عمود بر نیروی برشی V است یکسان باشند. دقت شود که پهنای این تار را که عمود بر نیروی برشی V است با t نشان می‌دهیم.



۳ـ حال دو چشمه تنش که ورودی و خروجی نیروی برشی V محسوب می‌شوند را تعیین کنیم. همیشه دو چشمه تنش وجود دارد. چشمه تنش عبارت است از نقاطی در بالا و پائین تار خنثی که بیشترین قدر مطلق y را دارند و آن را چشمه تنش A و B می‌نامیم.



۴ـ حال سطح محصور بین تار مورد نظر و چشمه تنش را تعیین و آن را از این به بعد سطح هاشور زده می‌نامیم. قطعاً بین تار مورد نظر و چشمه‌های تنش دو سطح محصور شده تشکیل می‌گردد که معمولاً سطح کوچکتر را در محاسبات انتخاب می‌کنیم مانند زیر .



حال به پارامترهای زیر توجه شود.

مساحت سطح هاشور زده	A
ممان اول سطح هاشور زده نسبت به محور عمود بر نیروی V	Q
سطح مقطع کل	S
ممان دوم کل سطح	I
پهنای تار مورد نظر	t

یادداشت:

.....

.....

.....

.....