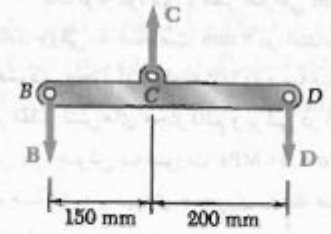


میله کنترل. برای ضریب اطمینان ۳٫۰،

$$\sigma_{all} = \frac{\sigma_U}{F.S.} = \frac{۴۲۰\ \text{MPa}}{۳٫۰} = ۱۴۰\ \text{MPa}$$

نیروی مجاز در میله کنترل چنین است:

$$B = \sigma_{all}(A) = (۱۴۰\ \text{MPa})\tfrac{۱}{۴}\pi\,(۱۱\times۱۰^{-۳}\,\text{m})^۲ = ۱۳٫۳\ \text{kN}$$

با استفاده از معادله (۱)، بیشترین مقدار مجاز C برابر است با:

$$C = ۱٫۷۵۰\,B = ۱٫۷۵۰\,(۱۳٫۳\ \text{kN}) \Longrightarrow C = ۲۳٫۲۸\ \text{kN}$$

پیچ و مهره B.

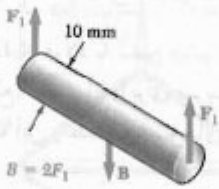
$\tau_{all} = \tau_U / F.S. = (۲۸۰\ \text{MPa})/۳ = ۹۳٫۳۳\ \text{MPa}$. چون پیچ و مهره تحت برش دوگانه است، مقدار مجاز نیروی B وارد بر پیچ و مهره عبارت است از:

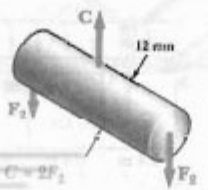
$$B = ۲F_۱ = ۲(\tau_{all}A) = ۲(۹۳٫۳۳\ \text{MPa})(\tfrac{۱}{۴}\pi)(۱۰\times۱۰^{-۳}\,\text{m})^۲$$

$$= ۱۴٫۶۶\ \text{kN}$$

از معادله (۱):

$$C = ۱٫۷۵۰\,B = ۱٫۷۵۰\,(۱۴٫۶۶\ \text{kN}) \Longrightarrow C = ۲۵٫۶۶\ \text{kN}$$





پیچ و مهره D.

چون این پیچ و مهره مانند B است، نیروی مجاز چنین است $D = B = ۱۴٫۶۶\ \text{kN}$. از معادله (۲):

$$C = ۲٫۳۳\,D = ۲٫۳۳\,(۱۴٫۶۶\ \text{kN}) \Longrightarrow C = ۳۴٫۱۶\ \text{kN}$$

پیچ و مهره C.

مجدداً، $\tau_{all} = ۹۳٫۳۳\ \text{MPa}$ و می‌نویسیم:

$$C = ۲F_۱ = ۲(\tau_{all}A) = ۲(۹۳٫۳۳\ \text{MPa})(\tfrac{۱}{۴}\pi)(۱۲\times۱۰^{-۳}\,\text{m})^۲$$

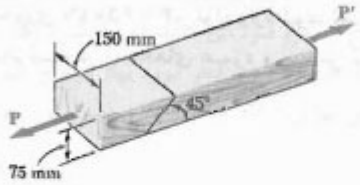
$$\Longrightarrow C = ۲۱٫۱۱\ \text{kN}$$

خلاصه. چهار مقدار ماکزیمم مجاز را برای نیرو در C تعیین کرده‌ایم. برای برقراری تمام این معیارها، کوچکترین مقدار را انتخاب می‌کنیم؛ یعنی،

$$C = ۲۱٫۱۱\ \text{kN}$$

مسائل

۱-۲۹ بار $P = ۱۱\ \text{kN}$ بر دو عضو چوبی با مقطع عرضی یکنواخت مستطیلی که توسط اتصال چسبی به هم متصل شده‌اند، وارد شده است. تنش‌های قائم و برشی در این اتصال را بیابید.

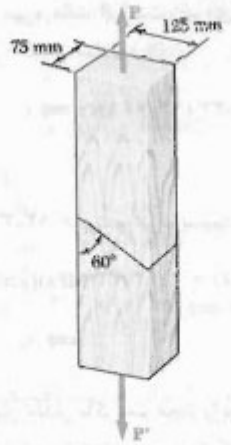


شکل م۱-۲۹ و م۱-۳۰

۱-۳۰ دو عضو چوبی با مقطع عرضی یکنواخت مستطیلی توسط اتصال چسبی به هم متصل شده‌اند. اگر ماکزیمم تنش مجاز برشی در این اتصال ۶۲۰ kPa باشد، مطلوبست: (الف) بیشترین بار P که می‌توان با اطمینان وارد کرد، (ب) تنش کششی متناظر در وصله.

۱-۳۱ دو عضو چوبی با مقطع عرضی یکنواخت مستطیلی توسط اتصال چسبی به هم متصل شده‌اند. اگر $P = ۵٫۶\ \text{kN}$، تنش‌های قائم و برشی در این اتصال را بیابید.

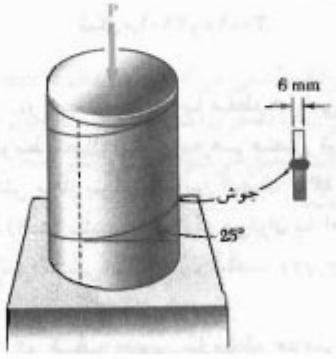
PNUEB



شکل م۱-۳۱ و م۱-۳۲

۱-۳۲ دو عضو چوبی با مقطع عرضی یکنواخت مستطیلی توسط اتصال چسبی به هم متصل شده‌اند. اگر ماکزیمم تنش مجاز کششی در این اتصال ۵۲۵ kPa باشد، مطلوبست: (الف) بیشترین بار **P** که با اطمینان تحمل می‌شود، (ب) تنش برشی متناظر در این اتصال.

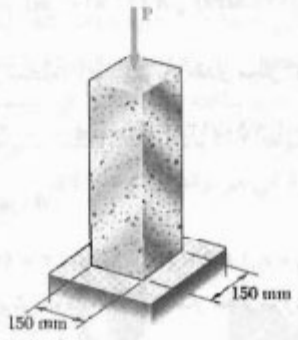
۱-۳۳ یک لوله فولادی با قطر خارجی ۳۰۰ mm از طریق جوش دادن ورقی به ضخامت ۶ mm در امتداد مارپیچی که با صفحه عمود بر محور لوله زاویه ۲۵° دارد ساخته شده است. اگر نیروی محوری $P = 250$ kN بر لوله وارد شود، تنش‌های قائم و برشی، به‌ترتیب، در امتدادهای عمود و مماس بر جوش را بیابید.



شکل م۱-۳۳ و م۱-۳۴

۱-۳۴ یک لوله فولادی با قطر خارجی ۳۰۰ mm از طریق جوش دادن ورقی به ضخامت ۶ mm در امتداد مارپیچی که با صفحه عمود بر محور لوله زاویه ۲۵° دارد ساخته شده است. اگر ماکزیمم مقدار تنش‌های مجاز قائم و برشی در امتدادهای عمود و مماس بر جوش به‌صورت $\sigma = 50$ MPa و $\tau = 30$ MPa باشند، ماکزیمم نیروی محوری را که می‌توان بر لوله وارد کرد بیابید.

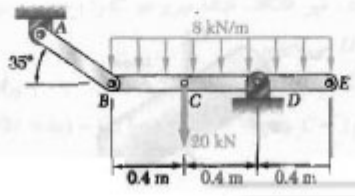
۱-۳۵ بار $P = 960$ kN بر قطعه گرانیتی نشان داده شده اثر می‌کند. ماکزیمم مقدار تنش‌های قائم و برشی را بیابید. وضعیت صفحه متناظر با هر یک از این مقادیر ماکزیمم را مشخص کنید.



شکل م۱-۳۵ و م ۱-۳۶

۱-۳۶ بار مرکزی **P** بر قطعه گرانیتی نشان داده شده اثر می‌کند. اگر ماکزیمم مقدار تنش برشی حاصل در قطعه ۱۷ MPa باشد، مطلوبست: (الف) مقدار **P**، (ب) وضعیت سطحی که ماکزیمم تنش برشی بر آن وارد می‌شود، (ج) تنش قائم وارده بر آن سطح، (د) ماکزیمم مقدار تنش قائم در قطعه.

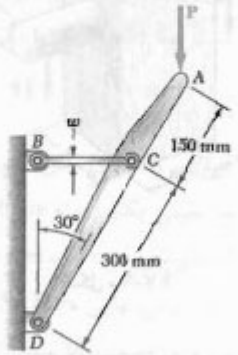
۱-۳۷ رابط AB از فولاد با تنش قائم نهایی ۴۵۰ MPa است. مساحت مقطع عرضی آن را برای ضریب اطمینان ۳٫۵۰ بیابید. فرض کنید که این رابط در مفصل‌های A و B به‌خوبی تقویت شده است.



شکل م ۱-۳۷

PNuEB

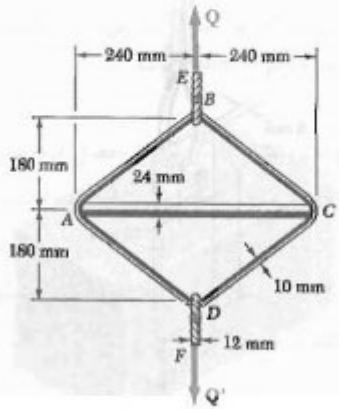
۱-۳۸ بازوی افقی BC به ضخامت $6\ mm$ و به عرض $w = 25\ mm$ است، و از فولاد با استقامت نهایی کششی $450\ MPa$ ساخته شده است. اگر این سازه برای تحمل بار $P = 40\ kN$ طرح شده باشد، ضریب اطمینان چقدر است؟



شکل م۱-۳۸ و م۱-۳۹

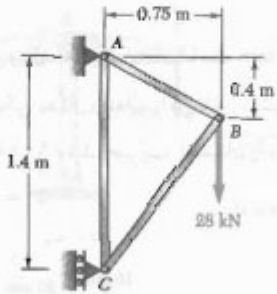
۱-۳۹ بازوی افقی BC به ضخامت $6\ mm$ است و از فولاد با استقامت نهایی کششی $450\ MPa$ ساخته شده است. اگر این سازه برای تحمل بار $P = 32\ kN$ طرح شده باشد، عرض w برای ضریب اطمینان ۳ چقدر است؟

۱-۴۰ حلقه فولادی $ABCD$ به طول $1.2\ m$ و به قطر $10\ mm$، مطابق شکل، پیرامون میله آلومینیمی AC به قطر $24\ mm$ قرار گرفته است. از کابل‌های BE و DF، هر یک به قطر $12\ mm$، برای اعمال بار Q استفاده می‌شود. اگر استقامت نهایی میله AC $260\ MPa$ و استقامت نهایی حلقه و کابل‌ها $480\ MPa$ باشد، بیشترین بار Q را برای ضریب اطمینان کلی ۳ بیابید.



شکل م۱-۴۰

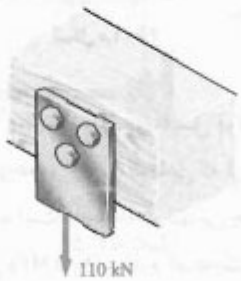
۱-۴۱ عضوهای AB و AC از میله‌های هم‌جنس با مقطع عرضی چهارگوش ساخته شده‌اند. میله چهارگوشی از همان جنس و به ضلع $20\ mm$ تحت بار $120\ kN$ گسیخته می‌شود. برای ضریب اطمینان ۳٫۲ برای هر دو میله، ابعاد مورد نیاز مقطع عرضی آنها را بیابید.



شکل م۱-۴۱ و م۱-۴۲

۱-۴۲ عضوهای AB و AC از میله‌های هم‌جنس با مقطع عرضی چهارگوش ساخته شده‌اند. میله چهارگوشی از همان جنس و به ضلع $20\ mm$ تحت بار $120\ kN$ گسیخته می‌شود. اگر مقطع عرضی میله AB به ضلع $15\ mm$ باشد، مطلوبست: (الف) ضریب اطمینان برای میله AB، (ب) ابعاد مقطع عرضی میله AC در صورتی که دارای ضریب اطمینان میله AB باشد.

۱-۴۳ برای اتصال ورق فولادی نشان داده شده به یک تیر چوبی، از سه پیچ و مهره فولادی استفاده می‌شود. اگر بار $110\ kN$ بر این ورق وارد شود، قطر مورد نیاز پیچ و مهره را بیابید. تنش برشی نهایی فولاد $360\ MPa$ و ضریب اطمینان ۳٫۳۵ باشد.

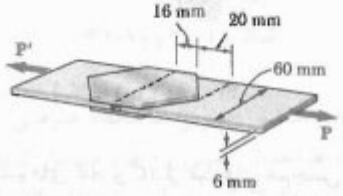


شکل م۱-۴۳ و م۱-۴۴

ENuEB

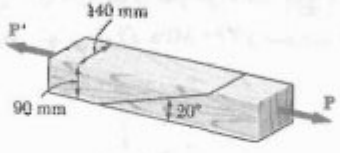
۱-۴۴ از سه پیچ و مهره فولادی به قطر ۱۸ mm برای متصل کردن ورق فولادی نشان داده شده به یک تیر چوبی استفاده می‌شود. اگر بار ۱۱۰ kN بر این ورق وارد شود و تنش برشی نهایی این فولاد ۳۶۰ MPa باشد، ضریب اطمینان را بیابید.

۱-۴۵ دو ورق، هر یک به ضخامت ۳ mm، برای اتصال یک نوار پلاستیکی به‌کار رفته‌اند. اگر تنش برشی نهایی اتصال بین سطوح ۹۰۰ kPa باشد، ضریب اطمینان را در رابطه با برش بیابید. $P = 1.3$ kN



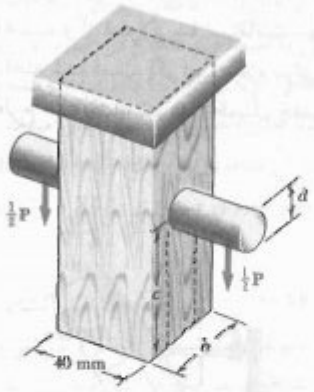
شکل م۱-۴۵

۱-۴۶ دو عضو چوبی با مقطع عرضی یکنواخت مستطیلی ۱۴۰ mm × ۹۰ توسط اتصال چسبی به هم متصل شده‌اند. اگر ماکزیمم تنش برشی مجاز در این اتصال ۵۲۰ kPa باشد، ماکزیمم بار محوری P را بیابید.



شکل م۱-۴۶

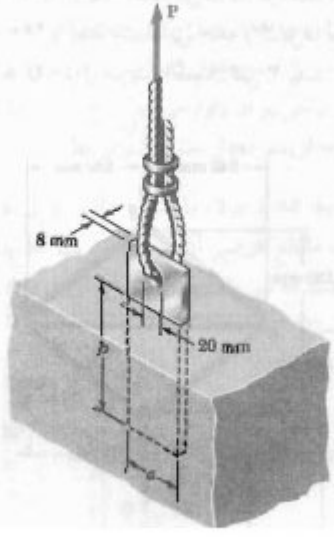
۱-۴۷ بار P، مطابق شکل، بر مفصل فولادی وارد شده است. این مفصل در عضو چوبی کوتاهی که از سقف آویزان است جا زده شده است. استقامت نهایی چوب در کشش ۶۰ MPa و در برش ۷٫۵ MPa است، و استقامت نهایی فولاد در برش ۱۵۰ MPa است. $b = 40$ mm، $c = 55$ mm و $d = 12$ mm. بار P را برای ضریب اطمینان کلی ۳٫۲ بیابید.



شکل م۱-۴۷

۱-۴۸ در مسئله ۱-۴۷، اگر $d = 16$ mm و $P = 20$ kN، مطلوبست: (الف) ضریب اطمینان مفصل، (ب) مقدار b و c درصورتی که ضریب اطمینان مفصل ۳٫۲ باشد.

۱-۴۹ یک ورق فولادی به ضخامت ۸ mm در یک تیغه افقی قرار گرفته است و از آن برای مهار کردن یک کابل عمودی پر مقاومت استفاده شده است. قطر سوراخ داخل ورق ۲۰ mm است، استقامت نهایی فولاد به کار رفته ۲۵۰ MPa است، و تنش اتصالی نهایی بین ورق و بتن ۲ MPa است. اگر ضریب اطمینان برای بار $P = 10$ kN برابر با ۳٫۶۰ باشد، مطلوبست:



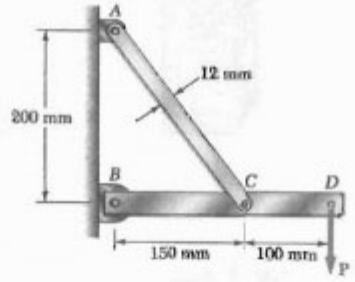
شکل م۱-۴۹

FREE

(الف) عرض a مورد نیاز ورق، (ب) مینیمم عمق b جایگذاری ورق با آن عرض در تیغه بتنی. (از تنش‌های قائم بین بتن و انتهای پایینی ورق صرفنظر کنید).

۱-۵۰ در مسئله ۱-۴۹، اگر $a = 50$ mm، $b = 190$ mm و $P = 12$ kN، ضریب اطمینان را برای مهار کابل بیابید.

۱-۵۱ میله فولادی AC دارای تنش قائم نهای ۴۵۰ MPa و مقطع عرضی مستطیلی یکنواخت ۱۲ mm × ۶ است. قطر پین‌های A، B و C، به‌ترتیب، ۱۰ mm، ۸ mm و ۱۰ mm است. پین‌ها از فولاد با تنش برش نهایی ۱۷۰ MPa هستند و تحت برش تنها قرار دارند. برای ضریب اطمینان ۳٫۲۵، ماکزیمم بار **P** را بیابید. میله AC در پیرامون سوراخ پین‌ها تقویت نشده است.



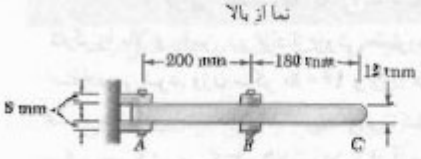
شکل م۱-۵۱

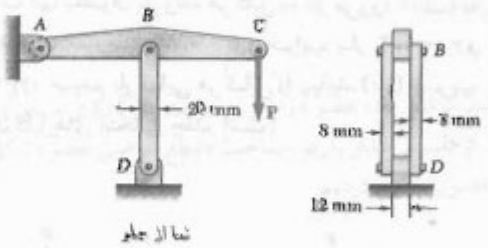
۱-۵۲ مسئله ۱-۵۱ را با این فرض حل کنید که قطر پین‌های A، B و C برابر با ۸ mm باشد.

۱-۵۳ در سازه نشان داده شده، از مفصل A به قطر ۸ mm، و مفصل‌های B و D به قطر ۱۲ mm استفاده شده است. اگر تنش برش نهایی در تمام اتصالات ۱۰۰ MPa باشد و تنش قائم نهایی در هر یک از دو عضوی که B و D را به هم متصل می‌کند ۲۵۰ MPa باشد، بار مجاز **P** را برای ضریب اطمینان کلی ۳٫۰ بیابید.

۱-۵۴ مسئله ۱-۵۳ را با این فرض حل کنید که قطر مفصل A برابر با ۱۰ mm باشد.

نما از بالا



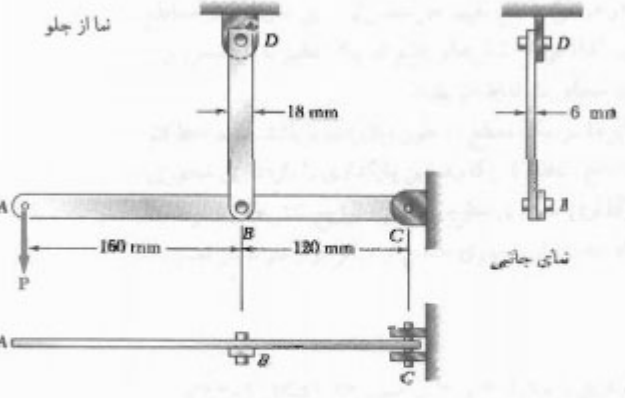


نما از جلو

نمای جانبی

شکل م۱-۵۳ و م۱-۵۴

۱-۵۵ در سازه فولادی نشان داده شده، قطر پین‌های C، B و D، به ترتیب، ۶ mm، ۱۰ mm و ۱۰ mm است. تنش برش نهایی در تمام اتصالات ۱۵۰ MPa، و تنش قائم نهایی در میله BD برابر با ۴۰۰ MPa است. برای ضریب اطمینان ۳، ماکزیمم بار P را بیابید. میله BD در پیرامون سوراخ پین‌ها تقویت نشده است.



شکل م۱-۵۵

۱-۵۶ مسئله ۱-۵۵ را با این فرض حل کنید که قطر پین‌های B و D برابر با ۱۲ mm باشد.

RuEB