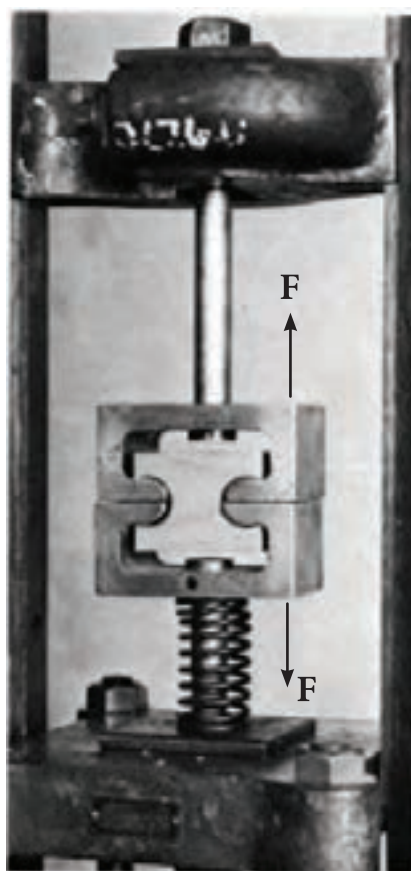


فصل هشتم

مقاومت کششی



فصل هشتم : مقاومت کششی

برعکس خرپاها و سازه‌های ساختمانی که بعضاً اعضای آنها تحت تأثیر کشش موازی الیاف هستند. اغلب اجزا در سازه‌های مبلمان در معرض فشار موازی الیاف، برش و خمش بوده و امکان مشاهده عضوی که تنها در معرض کشش موازی الیاف باشد، بسیار کم است.

اهمیت مقاومت کشش موازی الیاف چوب فوق‌العاده زیاد بودن آن نسبت به سایر مقاومت‌ها است که به همین دلیل نیز همواره از مقدار مورد نیاز بیشتر است. با توجه به کم بودن مقاومت برشی در حالت موازی الیاف (به سادگی جدا شدن الیاف چوب از کنار یکدیگر) معمولاً هنگامی که چوبی در معرض کشش موازی الیاف قرار می‌گیرد در همین جهت شکاف برداشته و می‌شکند، بنابراین اندازه‌گیری این مقاومت نیز مشکل و به ساخت نمونه‌ای با شکل و ابعاد دقیق نیاز می‌باشد.

بر عکس کشش موازی الیاف، مقاومت کشش عمود بر الیاف بسیار کم است؛ زنجیرهای سلولز هنگام کشیده شدن مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهند (کشش موازی الیاف) ولی به راحتی از کنار یکدیگر جدا شده و در این حالت مقاومت کمی از خود نشان می‌دهند (کشش عمود بر الیاف). شکافته شدن چوب در حین کشش موازی الیاف که توضیح داده شد نیز خود شاهده‌ی بر ضعیف بودن چوب در برابر کشش عمود بر الیاف است. این ضعف را می‌توان در اتصالات فاق و زبانه و سایر اتصالات مشابه که در آنها کام یا فاق ترک خورده است مشاهده کرد، ترک‌های موازی الیاف چوب در حین خشک شدن نیز در اثر کم بودن این مقاومت بوده و این ترک‌ها خود عامل کاهش مقاومت کشش عمود بر الیاف چوب در هنگام مصرف نهایی هستند.

هر چند ممکن است شکاف ایجاد شده در فاق یا کام اتصالاتی که در آنها دهانه فاق و کام کمتر و یا ضخامت زبانه بیشتر از مقدار لازم است، در قالب مقاومت به شکاف خوری، قیچی شدن و برش موازی الیاف طرح شود، ولی در هر صورت این نوع شکست نشان دهنده مقاومت کم چوب نسبت به کشش عمود بر الیاف، در مقایسه با مقاومت زیاد آن در برابر کشش موازی الیاف است.

در این فصل به توضیح علل بالا بودن مقاومت کشش موازی الیاف، مقایسه این مقاومت بین چوب، فلزات و ... و چگونگی اندازه‌گیری آن پرداخته شده است. همچنین مباحث مربوط به چگونگی اندازه‌گیری مقاومت چوب در برابر کشش عمود بر الیاف، کمیت این مقاومت و عوامل مؤثر بر مقاومت‌های کشش موازی و عمود بر الیاف نیز در قالب تحقیق کلاسی و اینترنتی، سؤال همراه با جواب و ... مطرح گردیده است.



۱- مقاومت کششی چوب بیشتر است یا مقاومت فشاری آن؟

.....

۲- آیا می‌توانید عضوی از سازه‌های چوبی اطرافتان که تحت کشش موازی یا عمود بر الیاف قرار دارد را نام ببرید.

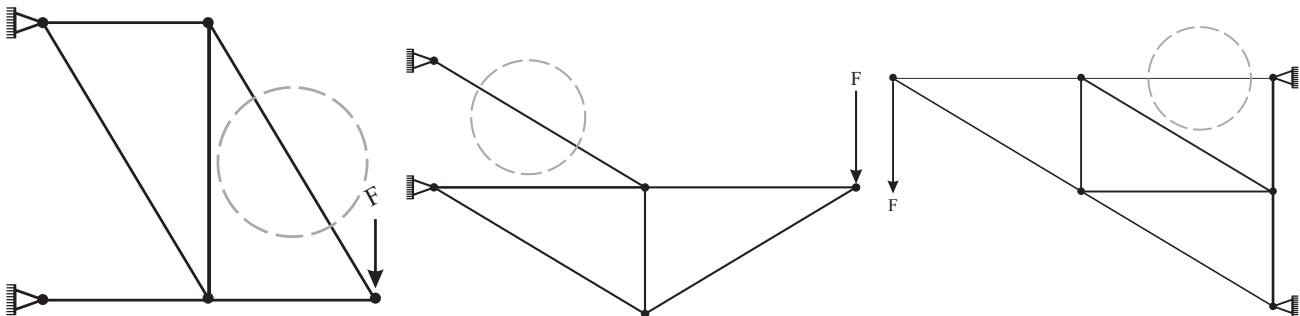
.....

۳- مقاومت کشش موازی الیاف چوب از مقاومت کشش عمود بر الیاف آن است.

۴- آیا وجود گره بر مقاومت‌های کششی چوب مؤثر است؟ چگونه؟

.....

۵- یکی از مواردی که چوب در معرض کشش موازی یا عمود بر جهت الیاف قرار می‌گیرد مربوط به بعضی اجزا به کار رفته در انواع خرپاها (اسکلت یا کلاف چوبی تعبیه شده در زیر برخی سقف‌ها و پل‌ها) می‌باشد، در اشکال زیر نمونه‌هایی از این نوع اجزا نشان داده شده‌اند، شما نیز سازه‌های اطراف خود را به دقت مورد بررسی قرار دهید، اگر عضوی از یک سازه در معرفی کشش موازی الیاف بود شکل سازه را در کادرهای خالی (صفحه بعد) ترسیم و جزء مورد نظر را در آن مشخص نمایید.



شکل ۱-۸، جزء مشخص شده در هر خرپا تحت کشش موازی الیاف قرار دارد.

سؤال همراه با جواب



۱- مقاومت کشش موازی با الیاف چوب نسبت به سایر مقاومت‌ها بیشتر است؟ کمتر است؟ و یا مساوی می‌باشد؟ به چه دلیل؟

جواب: بیشتر است، زیرا در اغلب گونه‌های چوبی حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد چوب خشک از مولکول سلولز است، این مولکول ساختاری شبیه به زنجیر داشته و در جهت الیاف (جهت طولی درخت) استقرار یافته است. زنجیرهای سلولز هنگام کشیده شدن مقاومت زیادی از خود نشان داده ولی در کشش عمود بر الیاف یا برش موازی الیاف با نیروی بسیار کمتری از کنار یکدیگر جدا می‌شوند.

۲- چرا هنگام بحث در خصوص مقاومت کششی چوب گفته می‌شود: «مقاومت کششی موازی و یا عمود بر الیاف» اما در مورد فولاد تنها به ذکر «مقاومت کشش» اکتفا می‌گردد.
جواب: زیرا چوب دارای خواص وابسته به جهت (هرسونایکسانی) بوده و مقاومت‌های آن در جهات موازی و عمود بر الیاف متفاوت می‌باشد، ولی اغلب فلزها از جمله فولاد خاصیت هرسو یکسانی دارند.

تحقیق در منزل

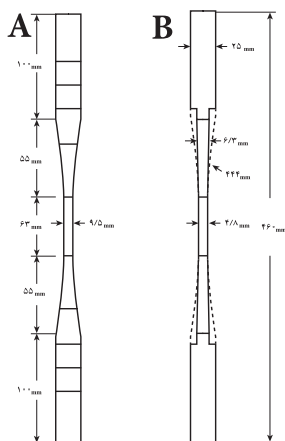


جدول ۱-۸ نشان دهنده مقاومت کشش موازی الیاف چند گونه چوبی و مقاومت کششی چند ماده جامد دیگر می‌باشد. با استفاده از این جدول نسبت میان مقاومت چوب و سایر مواد را در ۵ خط توضیح دهید، برای اطلاعات بیشتر می‌توانید با استفاده از کلید واژه‌های پیشنهادی در خصوص مقاومت کششی مواد مختلف تحقیق نمایید:

(wood strength tension)	مقاومت کششی چوب
(iron strength tension)	مقاومت کششی آهن
(cement strength tension)	مقاومت کششی سیمان (بتن)
(plastic strength tension)	مقاومت کششی پلاستیک
(copper strength tension)	مقاومت کششی مس
(wood plastic strength tension)	مقاومت کششی چوب پلاستیک
(Fiber board strength tension)	مقاومت کششی تخته فیبر



شکل ۲-۸ الف، نمونه آزمایش کشش موازی الیاف به شکل ساعت شنی (کاهش عرض و ضخامت از دو انتها به سمت مرکز) ساخته می شود.



شکل ۲-۸ ب، نمای عرضی (A) و جانبی (B) نمونه آزمایش کشش موازی الیاف



شکل ۲-۸ ج، نمونه کشش موازی الیاف در حال آزمایش، کرنش سنج نصب شده افزایش طول نمونه (کشیده شدن) قبل از شکست را اندازه گیری می کند.

جدول ۱-۸ - مقاومت کشش موازی الیاف چند گونه چوبی و مقاومت کششی سایر مواد

ردیف	ماده	مقاومت در برابر کشش (MPa)
۱	تیتانیوم	۹۰۰
۲	نایلون	۷۵
۳	PVC سخت	۴۰
۴	لاستیک	۱۵
۵	گرانیت	۲۰
۶	مرمر	۱۵
۷	فولاد ساختمان	۴۰۰
۸	چدن	۱۷۰ تا ۳۴۰
۹	آلومینیوم خالص	۱۱۰
۱۰	مس	۲۲۰ تا ۳۹۰
۱۱	چوب دوگلاس (موازی الیاف)	۱۰۰
۱۲	صنوبر (موازی الیاف)	۶۰
۱۳	کاج زرد (موازی الیاف)	۵۵
۱۴	کاج کانادایی (موازی الیاف)	۹۰
۱۵	سرخدار (موازی الیاف)	۶۵
۱۶	تخته فیبر با دانسیته متوسط	۲ تا ۲۵
۱۷	تخته خرده چوب	۱۳ تا ۱۷

روش اندازه گیری مقاومت کششی چوب در جهت موازی الیاف

برای اندازه گیری مقاومت چوب در برابر کشش موازی الیاف به ساخت نمونه هایی مطابق با شکل ۲-۸ نیاز می باشد، ساخت نمونه باید به گونه ای باشد که جهت طولی آن بر جهت الیاف چوب دقیقاً مطابقت داشته و جهت دوایر سالیانه عمود بر بعد بزرگ مقطع عرضی باشد، سرعت بارگذاری در این آزمایش ۱ میلی متر بر دقیقه است.

روش اندازه گیری مقاومت کششی چوب در جهت عمود بر الیاف

برای اندازه گیری این مقاومت به ساخت نمونه هایی به شکل ۳-۸ نیاز می باشد نمونه ساخته شده پس از جای گذاری در گیره مخصوص آزمایش با سرعت ۲/۵

میلی متر بر دقیقه کشیده شده و حداکثر مقاومت آن ثبت می گردد؛ واحد مقاومت (تنش) $N/mm^2, N/m^2$ و یا kg/cm^2 می باشد.

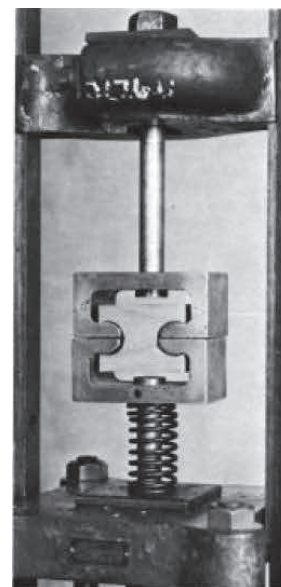
در هر دو آزمایش کشش موازی و عمود بر الیاف با تقسیم مقدار حداکثر نیروی وارد شده به نمونه، به سطح مقطع شکست، مقاومت (تنش) حداکثر محاسبه می گردد.



مسئله

جدول ۸-۲ نشان دهنده ی نتایج حاصل از آزمایش تعیین مقاومت کشش موازی الیاف تعدادی نمونه چوبی است، مقاومت (تنش) کششی هر یک از نمونه ها را محاسبه، جدول را کامل و نتیجه را با اعداد موجود در کتاب درسی خود و در صورت امکان اطلاعات موجود در اینترنت مقایسه نمایید. دلیل تفاوت و تشابه نتایجی که بدست آورده اید با اطلاعات موجود در اینترنت را با کمک معلم خود توضیح دهید.

شکل ۸-۳ الف)، نمونه آزمایش کشش عمود بر الیاف



شکل ۸-۳ ب) نمونه آزمایش کشش عمود بر الیاف در حال آزمایش

جدول ۲ - ۸			
مقاومت (تنش) کششی موازی الیاف (N/mm^2)	مقطع نمونه در محل گسیختگی (mm^2)	حداکثر نیروی وارد شده به نمونه (N)	گونه چوبی
۵۵/۵	۱۰×۴	۲۲۲۰	نوئل
	۶×۴	۳۴۰۰	بلوط
	۹×۴	۳۳۰۰	صنوبر
	۸×۸	۳۷۰۰	کاج
	۸×۷	۷۰۰۰	راش



شکل ۸-۳ ج) نمونه آزمایش کشش عمود بر الیاف پس از شکسته شدن.

مثال

$$F = 2220 N$$

$$A = 10 \times 4 = 40 mm^2$$

$$P_{||}(\sigma) = \frac{F}{A}$$

$$P_{||}(\sigma) = \frac{2220 N}{40 mm^2}$$

$$P_{||}(\sigma) = 55 / 5 MPa = 55 / 5 \times 10^6 Pa$$

مقاومت چوب نوئل

مسئله



در جدول ۳-۸ نتایج آزمایش مقاومت برشی موازی الیاف ۳ گونه چوبی نشان داده شده است (در فصل بعدی در مورد این مقاومت توضیحات بیشتری ارائه خواهد شد) مقاومت (تنش) برشی این گونه‌ها را محاسبه و با توجه به پاسخ مسئله قبل توضیح دهید: مقاومت کشش موازی الیاف هر گونه چند برابر مقاومت برشی آن است؟ چرا؟

جدول ۳-۸ - نتایج حاصل از آزمایش مقاومت برش موازی یا الیاف نمونه های چوبی			
مقاومت (تنش) برشی موازی الیاف (N/mm^2)	مقطع نمونه در محل گسیختگی (mm^2)	حداکثر نیروی وارد شده به نمونه (N)	گونه چوبی
۱۹/۱۷	۱۲۰۰	۲۳۰۰۰	صنوبر
	۲۰۰۰	۱۸۰۰۰	نوئل
	۱۶۰۰	۲۶۰۰۰	راش

مثال



مقاومت برشی چوب صنوبر

$$F = 23000N$$

$$A = 1200mm^2$$

$$P_{(\tau)} = \frac{F}{A}$$

$$P_{(\tau)} = \frac{23000N}{1200mm^2}$$

$$P_{(\tau)} = 19/17MPa = 19/17 \times 10^6 Pa$$

.....

.....

.....

.....

۱- مقاومت برشی با حرف یونانی τ (تآو) نشان داده می شود.

سؤال‌ها



۱- الف) آیا اختلاف میان مقاومت «برش موازی الیاف چوب» با مقاومت «کشش موازی الیاف»، در چگونه شکسته شدن اجزای سازه‌های چوبی اثر دارد؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

ب) به نظر شما چرا مقاومت برشی در جهت موازی الیاف بسیار کمتر از مقاومت کششی در این جهت است؟

.....

.....

.....

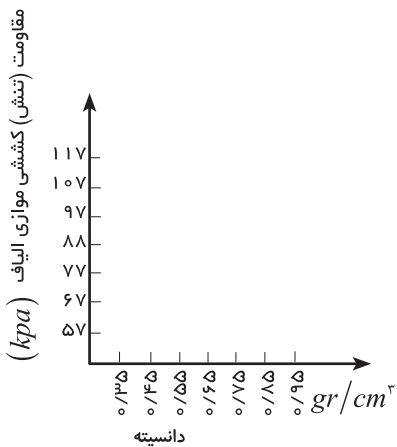
۲- چند مورد شکست در وسایل چوبی پیرامون خود که در اثر ضعیف بودن مقاومت کشش عمود بر الیاف ایجاد شده اند را نام ببرید.

.....

.....

.....

۳- با توجه به جدول ۴-۸ رابطه میان جرم مخصوص و مقاومت (تنش) کششی موازی الیاف را همراه با تکمیل نمودار زیر توضیح دهید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴- آیا برای ساخت نمونه‌های آزمایش مقاومت کشش موازی الیاف به فرد متخصصی در زمینه درودگری نیاز است؟ به چه دلیل؟

.....

.....

.....

.....

.....

۵- الف) با استفاده از اطلاعات موجود در جدول ۴-۸ تفاوت مقاومت کششی چوب در جهت‌های موازی و عمود بر الیاف را توضیح دهید. ب) با توجه به پاسخ بخش الف اثر زاویه الیاف (شکل ۴-۸) بر مقاومت کششی چوب چگونه است؟

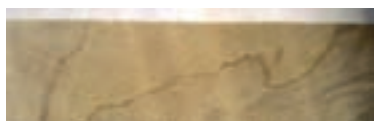
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۴-۸- الف) - نمونه چوبی با الیافی موازی با جهت طولی



شکل ۴-۸- ب) - نمونه چوبی با الیافی مورب



شکل ۴-۸- ج) - نمونه چوبی با الیافی عمود بر جهت طولی (عمود بر الیاف)

۶- با استفاده از اطلاعات موجود در جدول ۴-۸ اثر جرم مخصوص بر مقاومت کششی عمود بر الیاف را به همراه ترسیم منحنی مشابه سؤال ۴ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

سؤال همراه با جواب



دلیل احتمال توسعه "تنش عمود بر الیاف" به نمونه آزمایش "مقاومت کشش موازی الیاف" را در محل گیره‌های دستگاه کشش و فشار توضیح دهید.

جواب: همان طور که در شکل ۵-۸ نشان داده شده گیره آزمایش مقاومت کشش موازی الیاف تشکیل شده از یک نگهدارنده فولادی یا آلومینیومی که یک طرف آن به دستگاه کشش و فشار متصل است و در طرف دیگر آن دو فک (لقمه) قرار داده می‌شود؛ فک‌ها که آج‌دار و معمولاً چدنی می‌باشند (شکل ۶-۸) دارای حرکت رفت و برگشت در جایگاه خود بوده (شکل ۷-۸) و هنگام سفت شدن گیره به سمت بالا حرکت می‌کنند که با توجه به گوه‌ای شکل بودن جایگاه به یکدیگر نزدیک و در نتیجه نمونه در داخل آنها محکم می‌گردد، سفت شدن نمونه در فک‌ها موجب اعمال تنش فشاری عمود بر الیاف به نمونه می‌گردد.



جدول ۴-۸ - برخی خواص مکانیکی مهم چند گونه چوبی (KPa)

مدول الاستیسیته Modulus of elasticity Mpa	مقاومت کشش عمود بر الیاف Tension perpendicular to grain MPa	مقاومت کشش موازی الیاف Tension parallel to grain MPa	مقاومت سختی الیاف Side hardness (کیلونیتون) KN	مقاومت برش موازی الیاف Shear parallel to grain MPa	مقاومت فشار عمود بر الیاف Compression perpendicular to grain MPa	مقاومت فشار موازی الیاف Compression parallel to grain MPa	مقاومت خمشی Modulus of rupture MPa	دانسیته Specific gravity gr/cm ³	درصد رطوبت Moisture content	گونه چوبی Common species names
۱۱۳۰۰	۵/۲	۹۳/۸	۳/۸	۱۱	۴/۳	۴۳	۸۶	۰/۵۲	%۱۲	عنبر سائل
۸۳۰۰	۳/۷	-	۲/۷	۶/۸	۲/۶	۲۱	۴۹	-	سبزی	
۷۰۰۰	-	۷۳/۱	-	۸/۶	۳	۲۸/۳	۵۴	۰/۳۹	%۱۲	بید سیاه
۵۴۰۰	-	-	-	۴/۷	۱/۲	۱۴/۱	۳۳	-	سبزی	
۱۱۷۰۰	۲/۸	۷۸/۶	۲/۸	۹/۴	۵	۴۳/۱	۸۸	۰/۸۸	%۱۲	سدار
۹۰۰۰	-	-	۱/۷	۵/۸	۲/۱	۲۱/۶	۴۵	-	سبزی	
۱۲۳۰۰	۲/۷	۱۰۷/۶	۲/۷	۹/۷	۵/۳	۴۷/۶	۹۰	۰/۴۸	%۱۲	داگلاس فر
۹۷۰۰	۲/۳	-	۱/۹	۶/۶	۲/۵	۲۳/۹	۵۱	-	سبزی	
۱۰۳۰۰	۲/۷	۷۷/۹	۲/۲	۷/۲	۴/۲	۳۷	۷۲	۰/۳۸	%۱۲	نراد
۸۱۰۰	۲/۶	-	۱/۶	۵/۳	۲/۳	۱۹	۴۰	-	سبزی	
۱۱۳۰۰	۲/۳	۸۹/۶	۴/۲	۸/۶	۳/۸	۴۹	۷۸	۰/۴۵	%۱۲	هملاک
۹۰۰۰	۲	-	۱/۸	۵/۹	۱/۹	۲۳	۴۶	-	سبزی	
۱۲۹۰۰	۳	۱۱۱/۷	۳/۷	۹/۴	۶/۴	۵۲/۵	۹۰	۰/۵۲	%۱۲	لاریکس
۱۰۱۰۰	۲/۳	-	۲/۳	۶	۲/۸	۲۵/۹	۵۳	-	سبزی	
-	۲/۱	۷۳/۱	۱/۷	۶/۲	۳	۳۳/۱	۵۹	۰/۳۵	%۱۲	کاج سفید
-	۱/۷	-	۱/۳	۴/۷	۱/۵	۱۶/۸	۳۴	-	سبزی	
۸۹۰۰	۲/۹	۵۷/۹	۲	۷/۸	۴	۳۶/۷	۶۵	۰/۴	%۱۲	کاج پوندرسا (ponderosa)
۶۹۰۰	۲/۱	-	۱/۴	۴/۸	۱/۹	۱۶/۹	۳۵	-	سبزی	
۱۰۰۰۰	۲/۸	۹۴/۵	۳/۳	۹/۳	۶/۳	۲۳/۶	۹۰	۰/۴۸	%۱۲	کاج ویرجینیا
۸۴۰۰	۲/۶	-	۲/۴	۶/۱	۲/۷	۴۶/۳	۵۰	-	سبزی	
۷۶۰۰	۱/۷	۶۲/۷	۱/۹	۷/۶	۳/۶	۳۶	۵۴	۰/۳۵	%۱۲	سرخ چوب
۶۶۰۰	۱/۲	-	۱/۶	۶/۱	۱/۹	۲۱/۶	۴۱	-	سبزی	
۹۸۰۰	۲/۴	۸۴/۷	۱/۷۵	۸/۳	۲/۸	۳۰/۹	۶۴	۰/۳۵	%۱۲	نوتل
۷۱۰۰	۱/۷	-	۱/۱۵	۴/۴	۱/۴	۱۵	۳۲	-	سبزی	

سؤال



با استفاده از اطلاعات جدول ۴-۸ اثر رطوبت را بر مقاومت کشش عمود بر الیاف همراه با ذکر مثال توضیح دهید؟

.....

.....

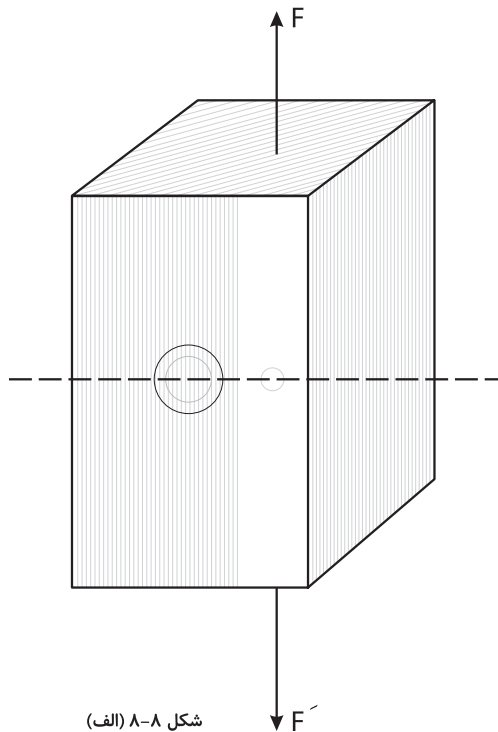
.....

سؤال همراه با جواب



به نظر شما چرا گره مقاومت کشش موازی الیاف را بیشتر از فشار موازی الیاف کاهش می دهد؟ به دو شکل زیر دقت کنید :

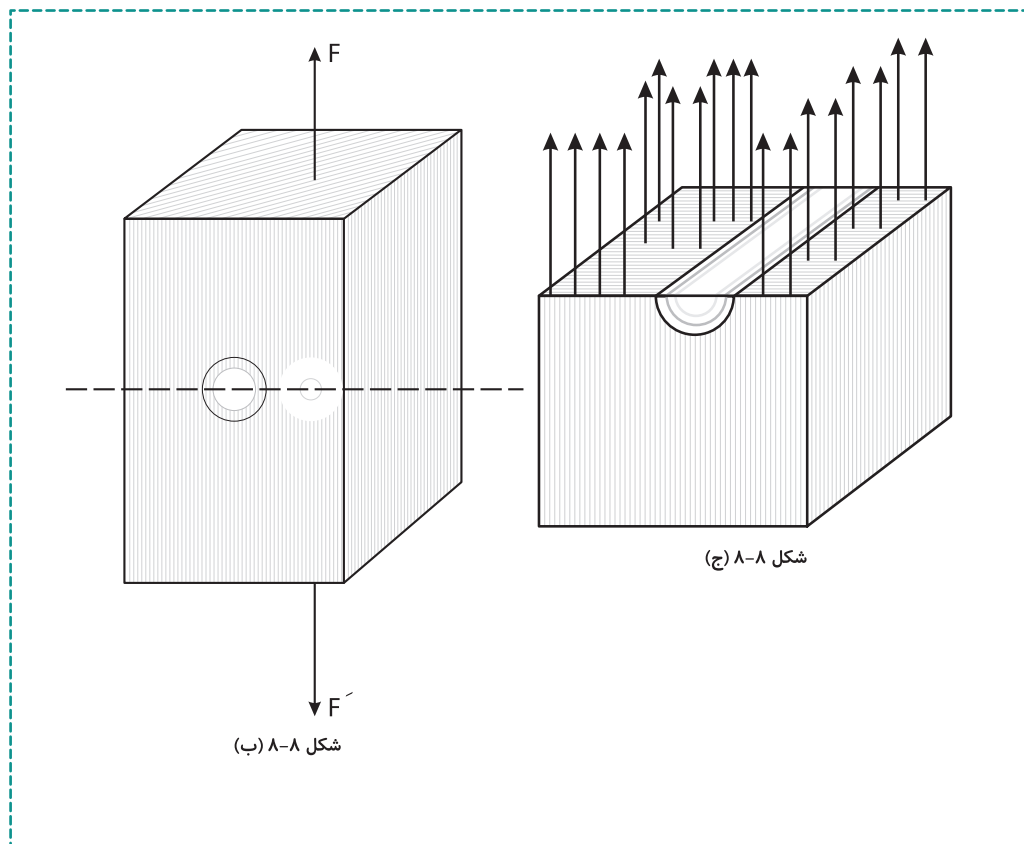
در شکل ۸-۸ (الف) (کشش) اگر در محل گره نمونه را برش بزنیم در صورتی که گره مرده باشد (عدم اتصال بین چوب گره با نمونه) فاقد نقش مثبت در مقاومت کششی است و در صورت زنده بودن نیز با توجه به مقاومت بسیار پایین کشش عمود بر الیاف چوب گره، (به دلیل عمود بودن جهت الیاف چوب گره به جهت طولی چوب ، به چوب گره کشش عمود بر الیاف وارد می شود).



شکل ۸-۸ (الف)

می توان از نقش مثبت آن در این مقاومت صرف نظر کرد. در محل گره مرده سطح مفید نمونه که در برابر کشش از خود مقاومت نشان می دهد برابر است با مقطع چوب منهای مقطع گره (شکل ۸-۸ ج). بنابراین مقاومت نمونه در این محل کاهش یافته و شکست در آن اتفاق می افتد.

ولی در فشار شکل ۸-۸ (ب) گره چه در حالت مرده و چه زنده از خود مقاومت فشار عمود بر الیاف نشان می دهد.



سؤال و تحقیق



چرا در پاسخ سؤال همراه با جواب قبل، اثر گره در قالب مقاومت «کشش و فشار عمود بر الیاف» ذکر می شود؟

.....

.....

.....

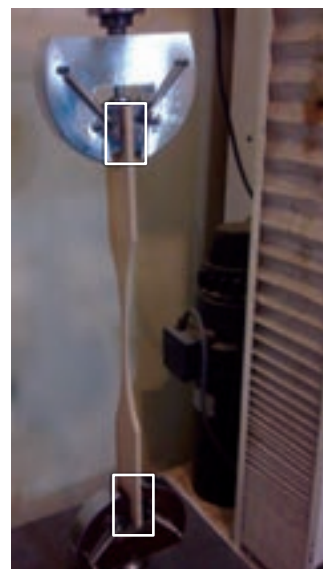
.....



سؤال همراه با جواب

چرا نمونه‌های آزمایش کشش موازی الیاف را به شکل دمبل یا ساعت شنی می‌سازند؟ (شکل ۲-۸ (ب))

به دلیل این که در محل اتصال نمونه با گیره‌های آزمایش کشش، (شکل ۹-۸، دو بخش نشان داده شده در داخل کادر) به نمونه تنش عمود بر الیاف و برشی وارد می‌گردد، در صورتی که گسیختگی در این محدوده اتفاق بیافتد نیروی اندازه‌گیری یا مقاومت (تنش) محاسبه شده تنها نشان دهنده مقاومت کششی نخواهد بود، بنابراین نمونه را به شکلی می‌سازند که سطح مقطعش در محل اتصال به گیره‌ها چندین برابر نقطه وسط آن باشد. این شکل ساخت موجب گسیختگی نمونه در نقطه وسط که ضعیف تر و تنها تحت اثر نیروی کششی است می‌گردد.



شکل ۸-۹



مسئله‌ها

۱- الف) سطح مقطع جزئی از یک خرپا ساخته شده از چوب نوئل که در معرض ۴۶۲۰ نیوتن نیروی کشش قرار دارد را باید چند میلی‌متر مربع در نظر گرفت؟ مقاومت (تنش) کشش این چوب ۸۴ نیوتن بر میلی‌متر مربع است.

گونه A:

$$A = ?$$

$$F = 4620 N$$

$$P_{\parallel}(\sigma) = 84 N/mm^2$$

$$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{F}{A}$$

$$84 N/mm^2 = \frac{4620 N}{A}$$

$$A = \frac{4620}{84}$$

$$A = 55 mm^2$$

ب) اگر این خرپا از چوب راش با مقاومت (تنش) کششی ۱۵۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع ساخته شود چه سطح مقطعی برای این عضو در نظر می‌گیریم؟

.....

.....

.....

۲- در یکی از منابع مکانیک چوب مقاومت (تنش) کشش موازی الیاف دو گونه چوبی،
 گونه A = ۴۶ MPa و گونه B = ۴۲ MPa ذکر شده است، حداکثر نیروی کششی که
 می توان بر دو قطعه چوبی از این دو گونه با سطح مقطع مساوی ۳۲ mm^2 وارد ساخت
 چند نیوتن است؟

گونه A:

$$P_{\parallel}(\sigma) = 46 \times 10^6 \text{ pa} \quad P_{\parallel}(\sigma) = \frac{F}{A}$$

$$A = 32 \text{ mm}^2 = 32 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F = ? \quad 46 \times 10^6 = \frac{F}{32 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \quad F = 1472 \text{ N}$$

گونه B:

.....

۳- جدول زیر نشان دهنده نتایج حاصل از آزمایش مقاومت کششی موازی الیاف سه
 نمونه از گونه های چوبی مختلف است، جدول را کامل و نتیجه را با جدول ۲-۸ مقایسه
 کنید. آیا نتایج یکسان می باشند؟ چرا؟

جدول ۵-۸			
مقاومت (تنش) بر حسب مگاپاسکال (نیوتن بر میلی متر مربع)	سطح مقطع نمونه (متر مربع)	بار کششی وارد شده (موازی با الیاف)	نوع گونه
۶۶/۰۷	۵۶×۱۰^{-۶}	۳۷۰۰	صنوبر
	۵۶×۱۰^{-۶}	۷۹۰۰	راش
	۶۴×۱۰^{-۶}	۳۷۰۰	نوتل

مقاومت چوب صنوبر:

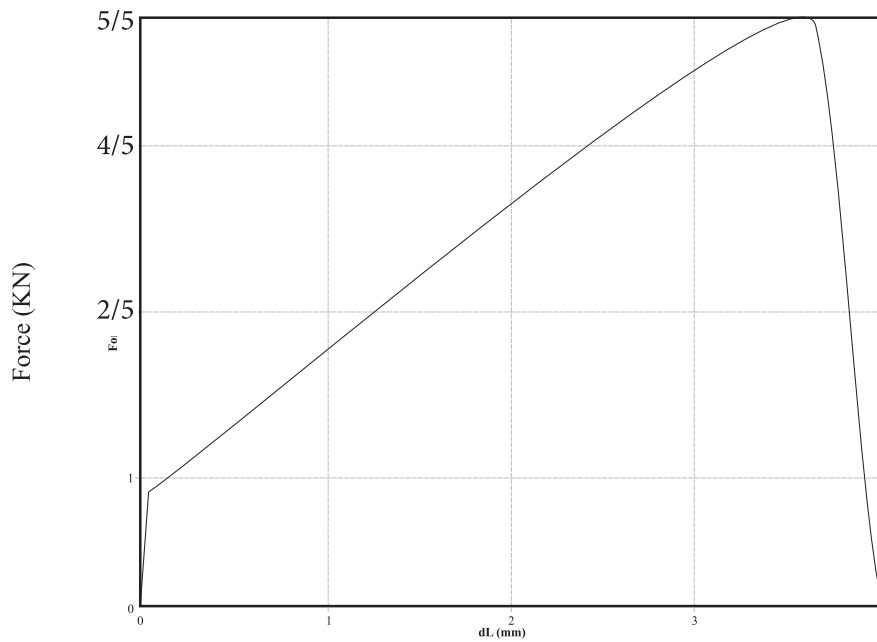
$$F = 3700 \text{ N}$$

$$A = 56 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 56 \text{ mm}^2$$

$$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{F}{A}$$

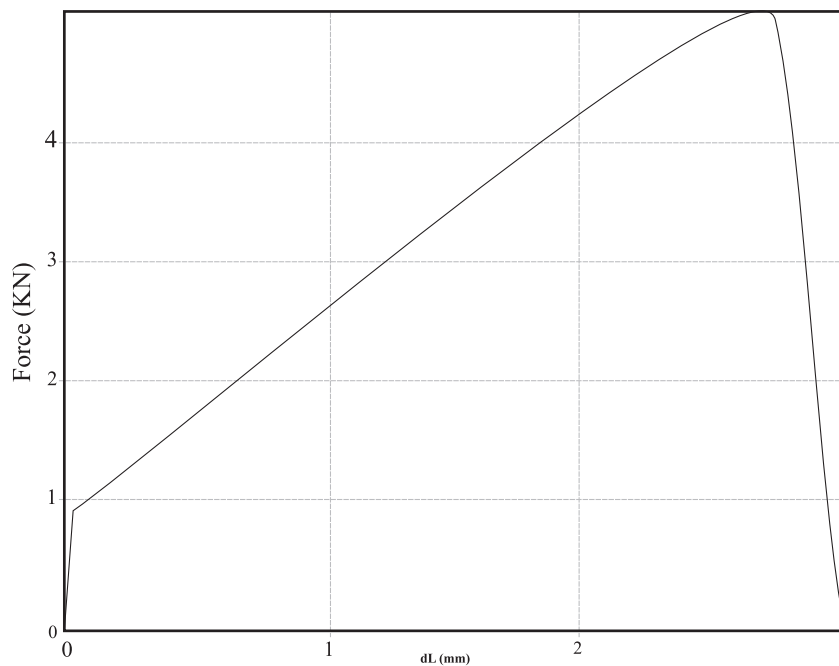
$$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{3700 \text{ N}}{56 \text{ mm}^2} = 66.07 \text{ Mpa}$$

۴- الف) نمودار اشکال ۸-۱۰ تا ۸-۱۴ حاصل آزمایش کشش موازی الیاف نمونه های چوب صنوبر هستند، با توجه به حداکثر نیروی وارد شده (محور عمودی هر نمودار) مقاومت (تنش) هر نمونه را محاسبه نمایید. مقطع شکست هر نمونه 50 mm^2 در نظر گرفته شود.



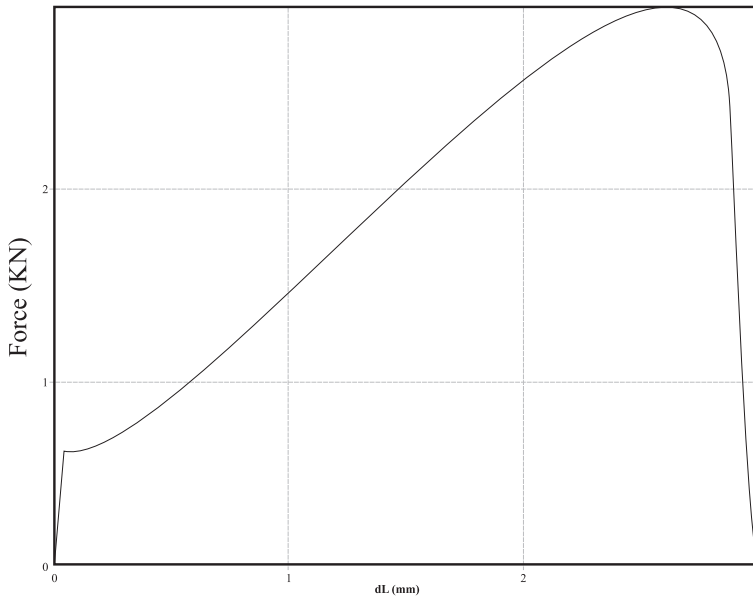
.....

نمودار ۸-۱۰



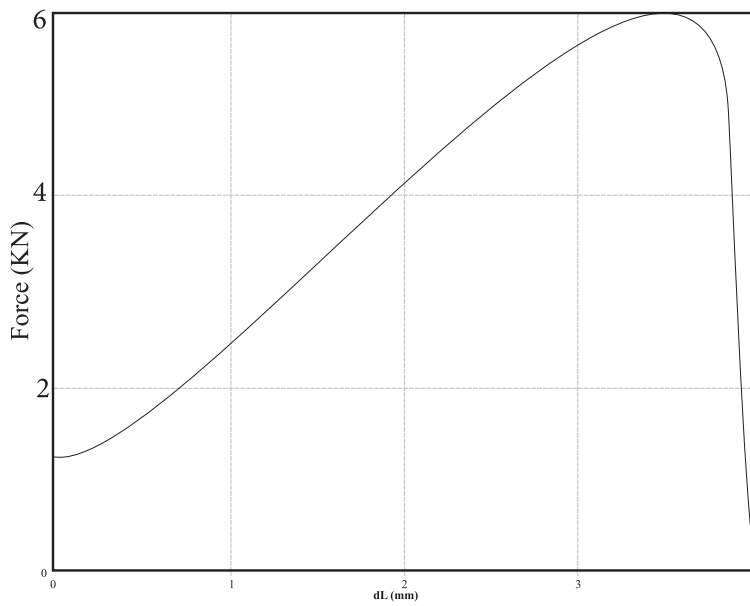
.....

نمودار ۸-۱۱



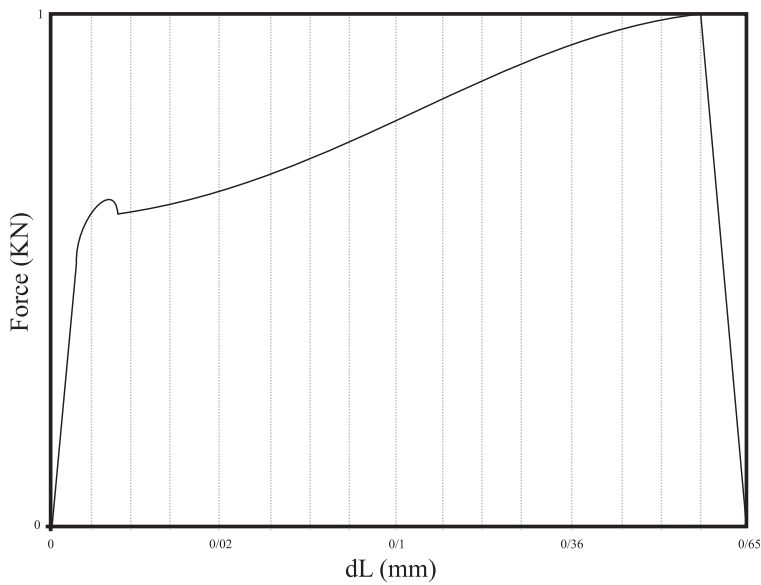
.....

نمودار ۸-۱۲



.....

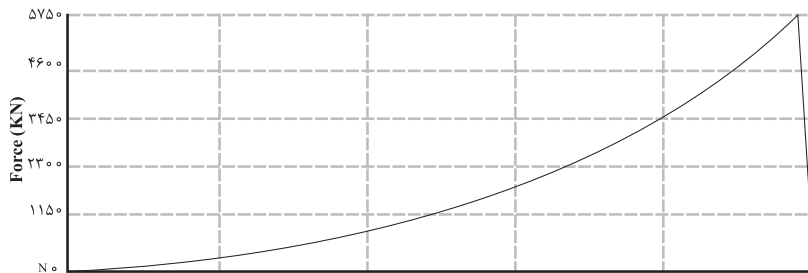
نمودار ۸-۱۳



.....

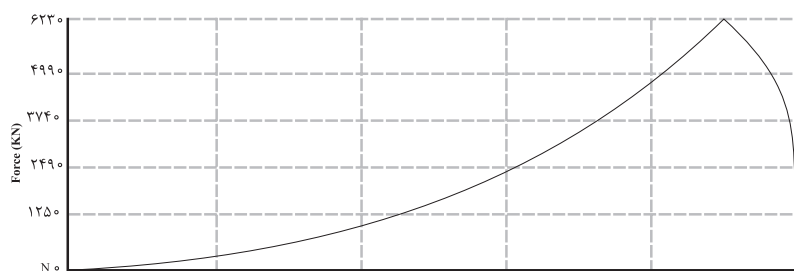
نمودار ۸-۱۴

ب) نمودار اشکال ۸-۱۵ تا ۸-۲۰ حاصل آزمایش کشش عمود بر الیاف نمونه های چوب صنوبر هستند، با توجه به حداکثر نیروی وارد شده (محور عمودی هر نمودار) و مقطع شکست، مقاومت (تنش) هر نمونه را محاسبه نمایید. مقطع شکست هر نمونه 200 mm^2 در نظر گرفته شود.



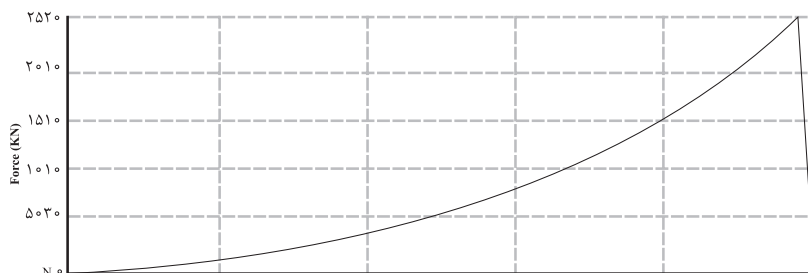
نمودار ۸-۱۵

.....



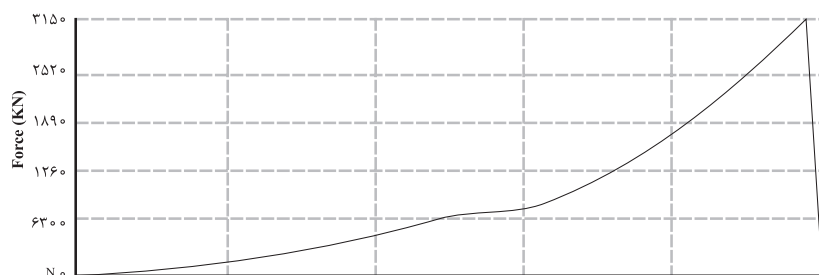
نمودار ۸-۱۵

.....



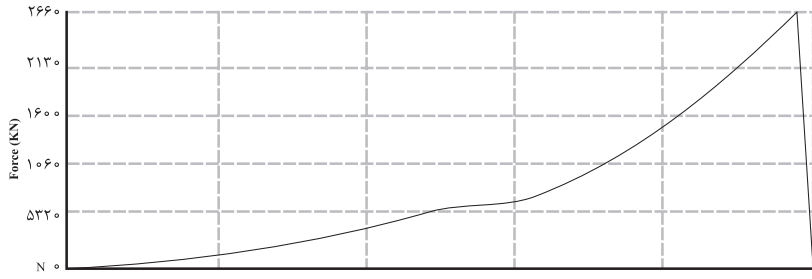
نمودار ۸-۱۵

.....



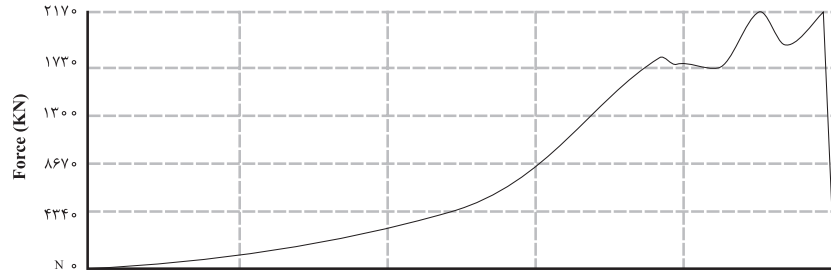
نمودار ۸-۱۵

.....



نمودار ۸-۱۵

.....



نمودار ۸-۱۵

.....

