بسم ا... الرحمن الرحیم

دانشگاه ایلام

آزمایشگاه مقاومت مصالح

استاد : دکتر عزیزی

آزمایش شماره ۱

عنوان : خیز تیر ها

هدف : به دست آوردن مدول یانگ

گزارش دهندگان آزمایش:
محسن مروتی
علی پارسی
علی فتاحی
میلاد روان
محمد ورمزیاری
علیرضا کریمی
محمد رحیمی نژاد
جواد زارعی
کسری سلیمانی

شرح آزمایش:

معرفی ابزارهای مورد استفاده در آزمایش

- دستگاه خیز سنج: دارای دو محل به جهت ایفای نقش تکیه گاه در آزمایشگاه و همانطور که از اسم آن مشخص است برای تعیین خیز در تیر ها استفاده میشود
- میله نامشخص: میله به طولی نامشخص و دلخواه برای انجام آزمایش
- کولیس : به جهت اندازه گیری ها میلی متری همچون ابعاد سطح مقطع
- ساعت اندازه گیری: به جهت اندازه خیز برداشته در میله توسط نیروهای اعمالی
- وزنه: اعمال نیرو دلخواه بر میله
- خط کش: اندازه گیری طول میله
- ریسمان و کفه : به جهت متصل نمودن به میله و محل قرار گرفتن وزنه ها

ابتدا ابعاد تیر را به وسیله کولیس و خط کش اندازه گیری کرده و تیر را روی دستگاه خیزسنج نصب کرده وساعت اندازه گیری را روی تیر می بندیم.

دستگاه اعمال نیرو که شامل یک نخ و میله ای برای قراردادن وزنه است را روی تیر و در قست میانی آن نصب می کنیم سپس بر روی کفه متصل به تیر به واسطه بودن ریسمان وزنه قرار می دهیم و ساعت اندازه گیری شروع به نشان دادن مقدار خیز برداشته با عقربه های بر حسب میلی متر میکند وعدد نیرو راایادداشت کرده وسپس میزان خیز تیر را از ساعت اندازه گیری قرائت می کنیم و به جهت بدست آوردن مدول میله و مشخص شدن جنس میله با استفاده از مرجعی که از مدول فلزات داریم و آنها در جدولی که متشکل از F ، مقدار نیرو و Δ ، مقدار خیز برداشته است ، یادداشت میکینم که جدولی به شکل زیر بدست می آید:

$F_{(n)}$	Δ=D*10^{-2} mm
2	6
4	24
5	30
6	36
7	41
9	61
10	67
12	85

تئوری آزمایش:

می دانیم که ضریب مدول یانگ برای مواد گوناگون باهم متفاوت است ویکی از راه هایی که میتوان ازآن مدول یانگ(الاستیسیته)را بدست آورد آزمایش خیز و آزمون کشش است که باتوجه به نداشتن امکانات کافی از آزمایش خیز که در مقاومت مصالح و بخش شعاع انحنا مورد بررسی قرار گرفته است ، استفاده میشود.

رابطه بین لنگر خمشی و شعاع انحنا تیر فرمولی بصورت زیر می باشد که در آن P برایر است با شعاع انحناء و M برابر است با گشتاور ، E مدول الاستیسیته و I ممان اینرسی :

$$\frac{1}{P} = \frac{M}{IE}$$

با استفاده از این رابطه و رابطه ی ریاضی انحنا که برابر است با $\frac{1}{P} = \frac{\frac{dy^2}{d^2x}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$ و با در نظر گرفتن $\frac{dy}{dx}$ برابر با صفر فرمول نهایی زیر بدست می آید ، قابل توجه است با توجه به این که مقدار به دست آمده نسبت به عدد ۱ موجود در مخرج بسیار کوچکتر بوده از آن صرف نظر میکنیم که البته این خود یکی از مواردی میباشد که شاید در نتیجه آزمایش تاثیرگذار باشد :

$$\frac{1}{P} = \frac{dy^2}{d^2x} = \frac{M}{EI}$$

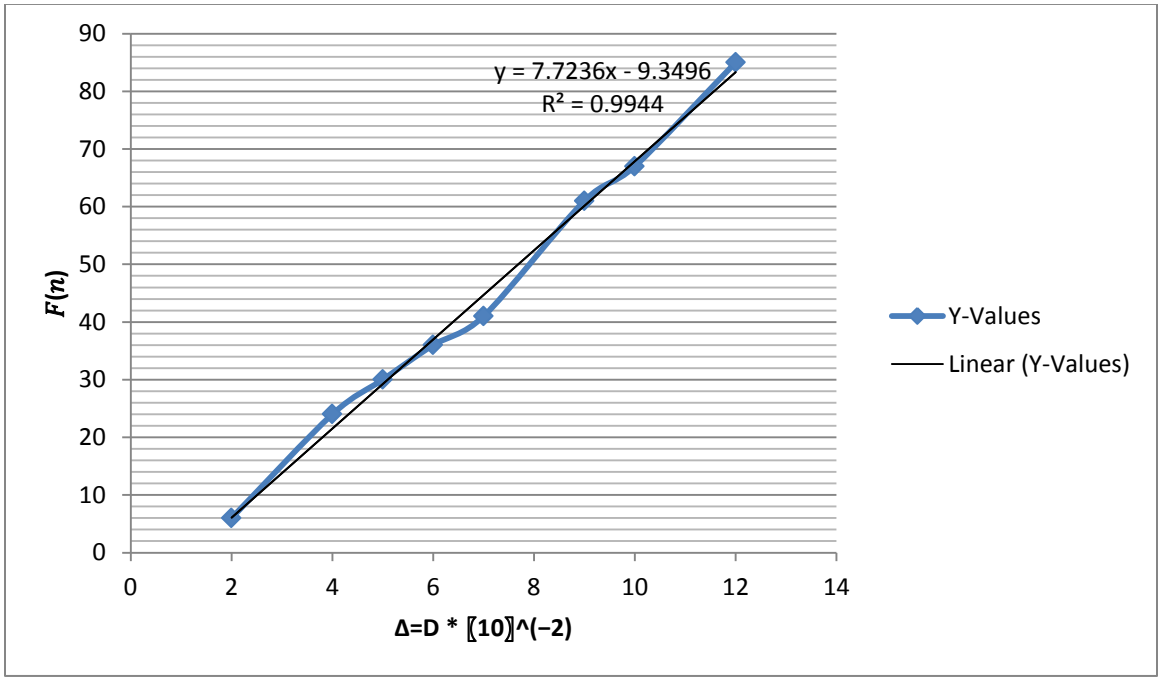
وبا بدست آوردن معادله گشتاور و با استفاده از انتگرال و مشتق وبا مختصات نقاط دلخواه یا خواسته شده رابطه شیب و خیز را می توان برای شرایط تکیه گاهی مختلف بدست آورد.

والبته در برخی از تیر ها و یا قابها خیز و شیب حداکثری موجود بوده و نیازی به محاسبه های طولانی نداریم که در تیر مورد بررسی رابطه بین خیز و نیروی اعمالی بصورت زیر است:

$$F = \frac{48EI}{L^3}$$

ثبت داده ها و رسم نمودار:

$F_{(n)}$	Δ=D * 10^{-2} mm
2	6
4	24
5	30
6	36
7	41
9	61
10	67
12	85



محاسبات :

در میله مورد آزمایش سطح مقطع آن مستطیلی و به ابعاد ۴,۹ *۹,۸ بر حسب میلی متر میباشد و طول میله نیز ۷۳۲ میلی متر .

شیب به دست آمده از طریق نمودار مقدار ۷,۷۲۳۶ است که براساس فرمول های داده شده و مساحت سطح مقطع و اندازه طول میله و با استتفاده از فرمول زیر میتوان مدول یانگ را به دست آورد که این فرمول از تئوری ذکر شده به دست آمده است:

$$F = \frac{48EI}{L^3}\Delta$$

قابل ذکر است که شیب بدست آمده نمودار بالا برابر است با : $\frac{48EI}{L^3}$

که در آن مقادیر ممان اینرسی و طول مشخص است و بعد از آن بدست آوردن مدول تنها با جایگذاری اعداد میسر خواهد شد

$$\frac{48EI}{L^3} = 7.7236 \rightarrow \frac{48EI}{732^3} = 7.7236 \rightarrow EI = 63111976.2576$$

که ممان ایترسی آن به صورت زیر بدست میاید:

$$I = \frac{1}{12}bh^3 \rightarrow I = \frac{1}{12} * 4.9 * 9.8^3 \rightarrow I = 384.32006666\, mm^4$$

که با جایگذاری در EI بدست آمده در بالا مدول یانگ بدست خواهد آمد

$$E * 384.32006666 = 302937860.3648 \rightarrow E = \frac{63111976.2576}{384.32006666}\frac{N}{mm^2}$$

که با محاسبه مقدار بالا مدول یانگ زیر بدست خواهد آمد:

$$E = 164217.228639\frac{N}{mm^2} \rightarrow E = 164217 * 10^6\, pa \rightarrow E \cong 164\, Gpa$$

به استناد بر اینکه مدول یانگ میله های فلزی در حدود ۱۰۰- ۱۵۰ به واحد گیگا پاسکال است میتوان با تقریبی تزدیک به این عدد استنباط کنیم که جنس میله فلزی **برنج** که بررسی خطاهای موجودی که باعث شده عدد مورد نظر حاصل شود در قسمت جمع بندی و نتیجه گیری مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

جمع بندی و نتیجه گیری:

در این قسمت به مقایسه و تحلیل آزمایش میپردازیم که نتیجه گیری ما در قسمت محاسبات به این امر منجر شد که میله تحت آزمایش به جنس برنج است ولی اختلافات موجود عددی حاصل خطاهایی است که ما در انجام آزمایش به صورت خواسته یا ناخواسته مرتکب شده ایم.

به خطاهایی که ما در آزمایش با آن مواجه بوده ایم و از دید ما مخفی نمانده است اشاره میکنیم:

- داشتن زاویه ای قریب به ۱۰ درجه در محل اعمال نیرو به تیر که ما در محاسابات آن را کاملا افقی در نظر گرفته ایم .
- قرائت ساعت اندازه گیری که خیز تیر را نشان میداد به صورت کاتوره ای در واحد زمان ،در حالی که نیروی وارد بر تیر موجب میشد که در زمان های سپری خیز بیشتری نسبت به ثانیه گذشته مشاهده شود این در حالی است که ما در قرائت ، نسبت زمانی را بعد از اعمال نیرو در دفعات اول رعایت نکردیم.
- اندازه گیری ما به وسیله دستگاه های چون کولیس وخط کش که یک سری خطاهای ثابت دارد که مقدار آن و اعمال محاسبات آن از دایره علمی ما خارج است . ☺
- محاسبات انجام شده و حذف اعشار در قسمت هایی نیز باعث تولد خطاهایی در نتیجه نهایی خواهد شد

نتیجه گیری میشود که جنس میله بر آنچه گفته شد برنجی است و خطای موجود در عدد بدست آمده نیز میتواند از خطاهای آزمایشگاهی باشد که در بالا ذکر شد.

نظارت:

محل ثبت داده ها که به نظارت شما بوده و مورد تایید شما است نیز به پیوست تحویل داده میشود.