

### رقم التجربة: (٤-٣)

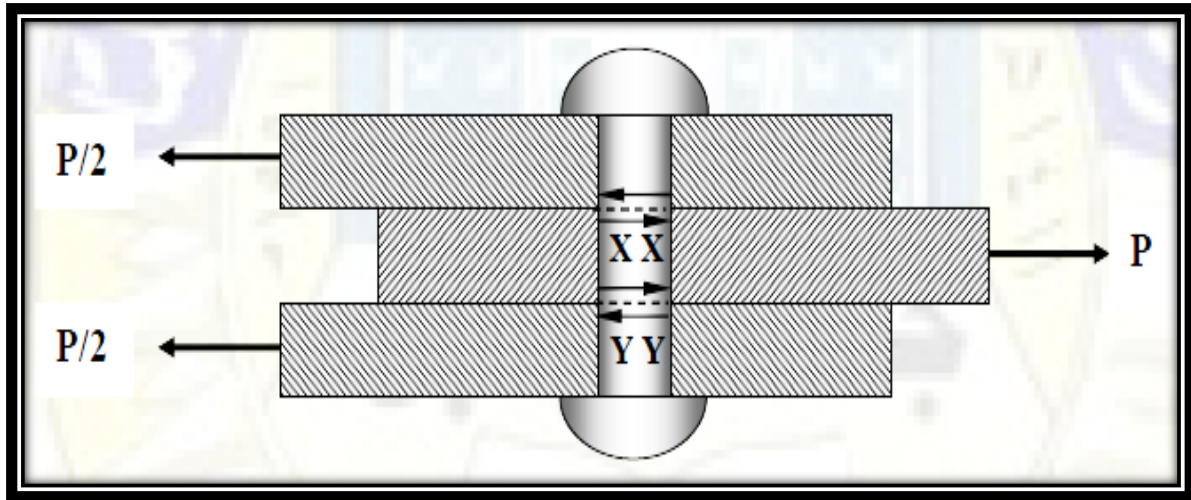
### أسم التجربة: (أختبار الالتواء والقص)

### الهدف من التجربة

دراسة سلوك المواد تحت تأثير عزم الالتواء ويستفاد من نتائج الفحص لرسم منحني (اجهاد القص-انفعال القص) والذي نحصل منه على معامل الجساءة (Modulus of rigidity) او (G) وهو المرادف لمعامل المرونة (E) في اختبار الشد.

### الجزء النظري

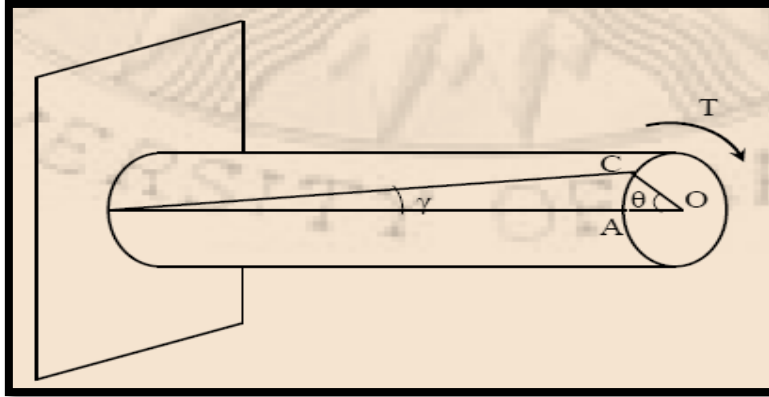
إذا أثرت في المقطع العرضي للقصيب قوة موازية لمساحة المقطع فقط فإن حالة اجهاد القصيب هذه تسمى بالقص. يعمل اجهاد القص بموازاة سطح ما، بينما يعمل اجهاد الشد أو الضغط بشكل عمودي على السطح. أما بالنسبة لاختبارات المواد فإن القص المباشر و قص الالتواء تحظى عادة بالاهتمام.



مسماير برشام في قص مزدوج

عندما تؤثر قوى على جسم بشكل متوازي و متعاكس واقعة في مستوي عمودي على محور ذلك الجسم، يتولد نتيجة لذلك مزدوج (Couple) يسبب اللي (Twist) حول المحور الطولي للجسم ويقال ان هذا الجسم معرض للالتواء (Torsion) كما مبين في الشكل ادنا :

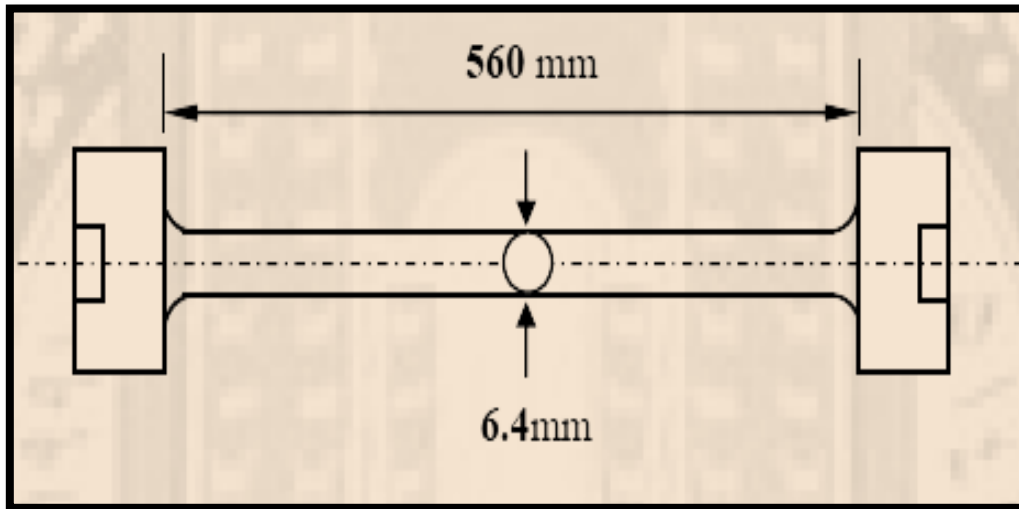
نصف القطر (OA) يلتوي بزاوية مقدارها  $(\theta)$  و يأخذ مسار المنحني (CA) و الاجهادات الناتجة من عزم الالتواء (العمودي على مستوى المقطع) هي اجهادات قص (Pure Shear) فقط و الانفعال يكون انفعال زاوي  $(\gamma)$ .



### عينة الاختبار

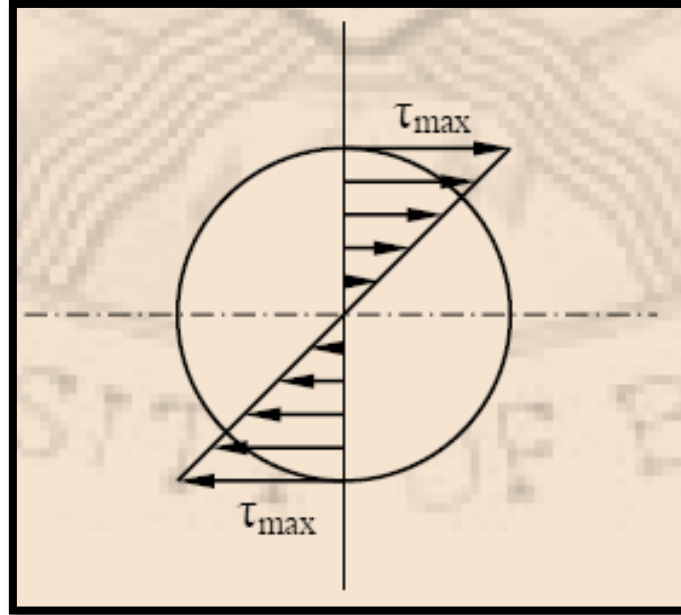
غالباً ما تكون عينة الاختبار دائرية المقطع مع ملاحظة ان نهايتها تكون بقطر اكبر من الوسط تفاديا من حدوث

الكسر في نهاية العينة.



أن جهود قص الالتواء على سطح دائري تتراوح بين الصفر في محور اللي الى اعلى قيمة في السطح الخارجي، و

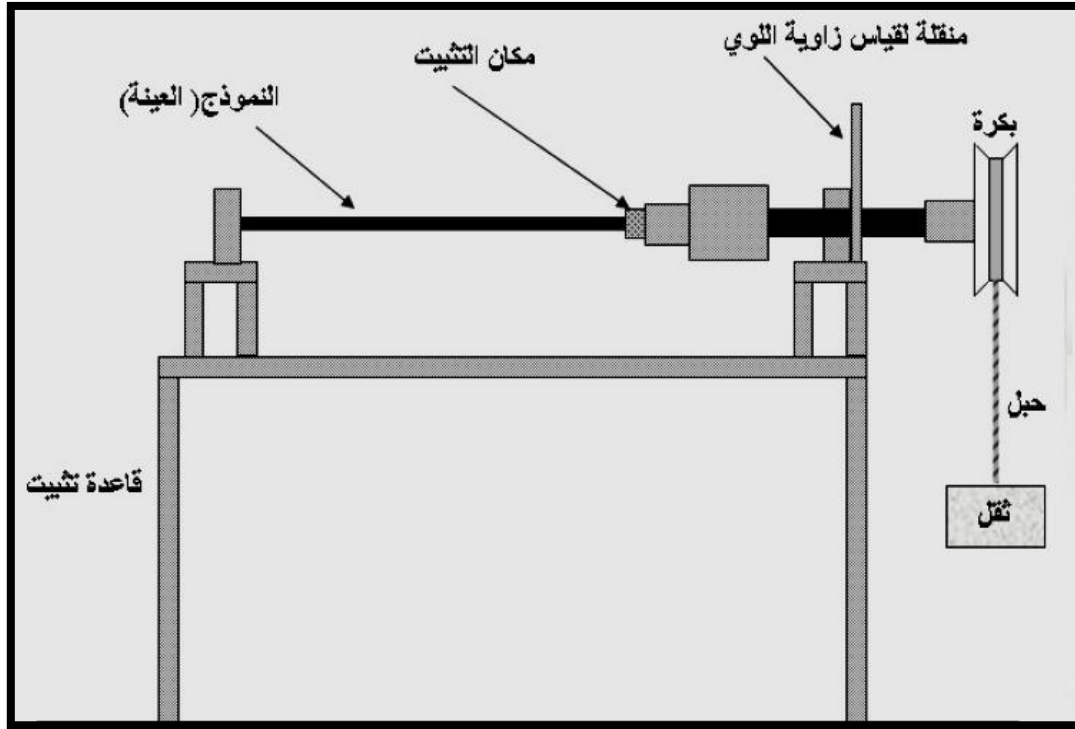
في غياب أي تحميل آخر فإن هنالك قص نقي (Pure Shear) في كل نقطة، و كما موضح في الشكل ادناه .



### الجهاز الاختبار

نستخدم من اجل القيام بهذا الاختبار جهاز خاص يسمى جهاز اختبار الالتواء مزودة بماسك خاصة من اجل مسك العينة من الاطراف بشكل يمنع حدوث الانحناء بالإضافة لذلك فإن العينات تؤشر في مراكز مقاطع اطرافها بثقوب صغيرة تدخل في نقاط مركزية موجودة في ماسك اطراف العينة ، وبذلك يتم ضمان مركزية تثبيت العينة في الجهاز لأجراء الاختبار بشكل سليم.

وفي هذا الجهاز يتم استعمال أحمال مختلفة لتوليد العزم و نقله الى عمود الادارة الذي تثبت فيه عينة الالتواء ، كما توجد منقلة لقياس زاوية الالتواء ( $\theta$ ) مثبتة بأحد أطراف العينة الذي تربط به بكرة معدنية محاطة بسلك معدني تعلق الاوزان بطرفه الحر مسببة التواء واضح في محور العينة.



جهاز اختبار الالتواء

### خطوات الاختبار

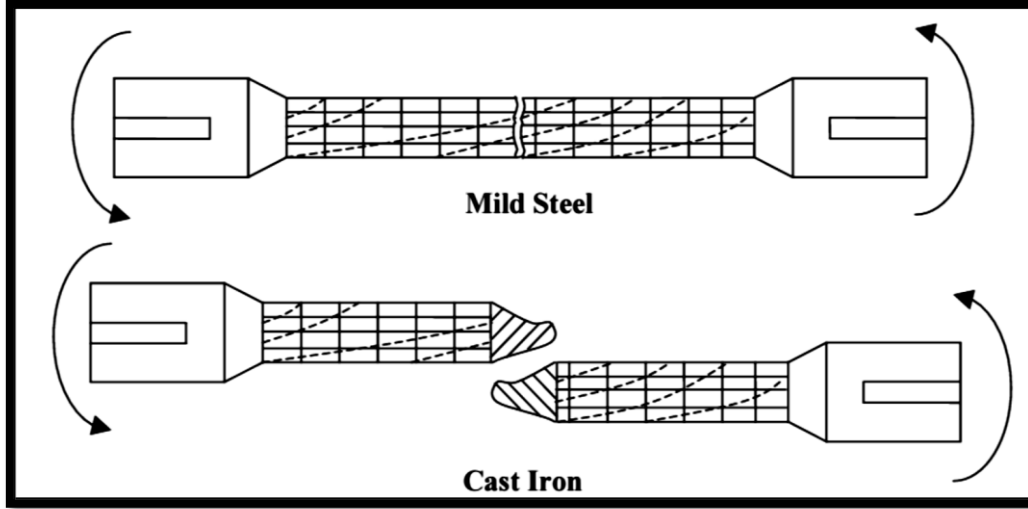
في فحص الالتواء نستخدم عينة قياسية من مادة وكما يلي:-

١. يتم قياس نصف قطر العينة وطولها ونصف قطر البكرة المعدنية قبل إجراء الاختبار.
٢. تثبت العينة بين الفكين الخاصين مع ملاحظة تفسير تدريجات مقياس الزوايا (المنقلة).
٣. نبدأ بتسليط عزم الالتواء يدويا بتعليق أوزان مختلفة (بالكغم) في نهاية السلك المعدني المربوط إلى البكرة ، نزيد هذه الأوزان بالتدريج و في كل مرة تقاس زاوية الالتواء بالدرجات ( $\theta$ ) من المنقلة والمقابلة للعزم المسلط ، ويتم تسجيل هذه القراءات لأستخدامها في الحسابات لاحقا.

### شكل الكسر ( Failure mode )

بالنسبة للمواد التي تنكسر بالقص ف اختبار الالتواء فان الكسر يكون مستوي وعمودي على محور العينة عند اختبار العينات المطيلية كالصلب على سبيل المثال، اما المواد التي مقاومتها للشد اقل من مقاومتها للقص، فان الكسر يحدث

بالانفصال بالشد على طول سطح حلزوني كاختبار حديد الزهر كما في الشكل ادناه:



الفرق في شكل الكسر بين المواد المطيلية والهشة

### الحسابات والنتائج

١- نحسب قيمة عزم الالتواء والنتاج من تعليق الاوزان المختلفة

$$T = (m \cdot g) \cdot R$$

حيث

$$R = \text{نصف قطر البكرة}$$

$$m = \text{الاوزان}$$

$$g = \text{التعجيل الارضي}$$

٢- نحسب قيمة اجهاد القص

$$\tau = \frac{T \cdot r}{J}$$

حيث

$$r = \text{نصف قطر العينة}$$

$$J = \text{عزم القصور الذاتي القطبي للعينة}$$

$$J = \frac{\pi d^4}{32}$$



Class: 2<sup>nd</sup>

Subject: Strength of Materials Lab.

Lecturers: M.Sc Murtadha Al-Masoudy & Huda Abd Al-Elah

E-mail: [Murtadha\\_Almasoody@mustaqbal-college.edu.iq](mailto:Murtadha_Almasoody@mustaqbal-college.edu.iq)



٣- نحسب قيمة انفعال القص

$$\gamma = \frac{r * \phi}{L}$$

علما ان الزاوية ( $\phi$ ) بالقياس القطري (rad)

٤- حساب قيمة معامل الجساءة

$$G = \frac{\tau}{\gamma}$$

٥- تثبيت القراءات في جدول

٦- رسم العلاقة البيانية بين العزم وزاوية الالتواء وما بين الاجهاد والانفعال ثم حساب قيمة G من الرسم البياني والتي يمثلها ميل الجزء المستقيم من المنحني بين الاجهاد والانفعال.

### المناقشة

١. قارن بين معامل الجساءة المتحصل عليه منع ذلك الموجود في جدول مواصفات المادة ؟
٢. هل هناك اجهادات اخرى غير اجهادات القص تتعرض لها العينة ؟
٣. ما هو شكل الكسر المتوقع حصوله اذا كان نوع العينة قصفة (هشة) وعندما تكون مطيلية ؟
٤. اذكر امثلة تتعرض للالتواء في حياتنا العملية ؟
- ٥.

L= 30cm, d= 1cm, D= 2cm

عزم الالتواء (Kg.m)	زاوية الالتواء (°)
0	0
10	1.39
20	2.78
25.8	3.6
30	30
35	100
40	350
45	750
50	1120
53	1250