

دليل استخدام جهاز اختبار الشد (Tensile)

العنوان	رقم الصفحة
المقدمة	3
١- المصطلحات والتعاريف	3
٢- القائمة الرئيسية والقوائم الفرعية للبرنامج	8
٣- صندوق الأدوات (Toolbox)	12
٤- التحرك اليدوي (Manual Mode)	12
٥- الحالة (Status)	13
٦- شاشة عرض البيانات المتغيرة أثناء الاختبار	14
٧- جدول التقارير	15
٨- تنفيذ الاختبار	16

المقدمة

يُعد اختبار الشد أحد الاختبارات المدمرة، حيث تُعرض العينة لقوة شد أحادية الاتجاه حتى تصل إلى نقطة الانكسار، ويتم تسجيل الاستطالة في الطول بالتزامن مع القوة المطبقة (الحمل المطبق). تُستخدم النتائج الناتجة عن هذا الاختبار عادةً لاختيار مادة معينة لغرض مراقبة الجودة، وللتنبؤ بكيفية تفاعل المادة تحت أنواع أخرى من القوى. يتم رسم منحنى الإجهاد-الانفعال الهندسي بناءً على قيم القوة المطبقة والاستطالة في الطول، وبالتالي يكون ناتج الاختبار عبارة عن منحنى إجهاد/انفعال يُظهر سلوك المادة تحت الشد. تُستخدم البيانات المستخلصة من هذا الاختبار لتحديد الخواص الميكانيكية للمادة.

المصطلحات والتعاريف

في هذا الدليل، تُستخدم المصطلحات والتعاريف التالية:

• الطول الأولي (Lo)

المسافة الأولية بين خطوط العلامات في الجزء المركزي للعينة، بوحدة المليمتر.
ملاحظة: القيم المحددة للطول الأولي لأنواع العينات في أجزاء مختلفة من هذا الدليل تشير إلى الحد الأقصى للطول الأولي.

• السماكة (h)

البعد الأولي الأصغر للمقطع العرضي المستطيلي في الجزء المركزي للعينة، بوحدة المليمتر.

- العرض (b)
- البعد الأولي الأكبر للمقطع العرضي المستطيلي في الجزء المركزي للعينة، بوحدة المليمتر.
- المقطع العرضي (A)
- حاصل ضرب السماكة في العرض للعينة ($A = bh$) ، بوحدة المليمتر المربع.
- سرعة الاختبار (V)
- سرعة ابتعاد فكي القابض، بوحدة مليمتر في الدقيقة.
- الإجهاد (σ)
- القوة العمودية لكل وحدة مساحة من المقطع العرضي الأصلي (الأولي) عند الطول الأولي، بوحدة ميغاباسكال.
- ملاحظة: للتمييز عن الإجهاد الحقيقي المطبق على المقطع العرضي الفعلي للعينة، يُطلق عليه غالباً "الإجهاد الهندسي".
- إجهاد الخضوع (σ_y)
- الإجهاد عند انفعال الخضوع، بوحدة ميغاباسكال.
- ملاحظة: قد يكون هذا الإجهاد أقل من الحد الأقصى للإجهاد القابل للتطبيق على العينة) انظر المنحنيين b و c في الشكل 1.
- القوة (σ_m)
- أول إجهاد أقصى يُلاحظ خلال اختبار الشد، بوحدة ميغاباسكال.
- قد يحدث هذا الحد الأقصى عند خضوع العينة أو انكسارها.
- الإجهاد عند x% من الانفعال (σ_x)
- الإجهاد (بوحدة ميغاباسكال) الذي عنده يصل الانفعال إلى قيمة محددة. x%

ملاحظة: يكون الإجهاد عند $x\%$ من الانفعال مفيداً، على سبيل المثال، عندما لا تحتوي منحنى الإجهاد/الانفعال على نقطة خضوع) انظر المنحنى d في الشكل ١.١).

- إجهاد الانكسار (σ_b)

الإجهاد (بوحدة ميغاباسكال) الذي عنده تنكسر العينة، أي أعلى قيمة للإجهاد في منحنى الإجهاد-الانفعال مباشرة قبل الانكسار، وقبل انخفاض الحمل الناتج عن بدء التشقق.

- الانفعال (ϵ)

الزيادة في الطول مقسومة على وحدة الطول الأولي الأصلي، بوحدة النسبة المئوية أو بدون وحدة.

- انفعال الخضوع (ϵ_y)

أول زيادة في الانفعال دون زيادة في الإجهاد خلال اختبار الشد، بوحدة النسبة المئوية أو بدون وحدة) انظر المنحنيين b و c في الشكل ١.١).
تذكير: راجع الملحق الإعلامي أ للتحكم الحاسوبي في تحديد انفعال الخضوع.

- انفعال الانكسار (ϵ_b)

في حال حدوث الانكسار قبل الخضوع، يُعرف الانفعال (بدون وحدة أو بالنسبة المئوية) في آخر نقطة مسجلة قبل أن يصل الإجهاد إلى قيمة أقل من أو تساوي ١٠% من القوة باسم انفعال الانكسار) انظر المنحنيين a و d في الشكل ١.١).

- انفعال القوة (ϵ_m)

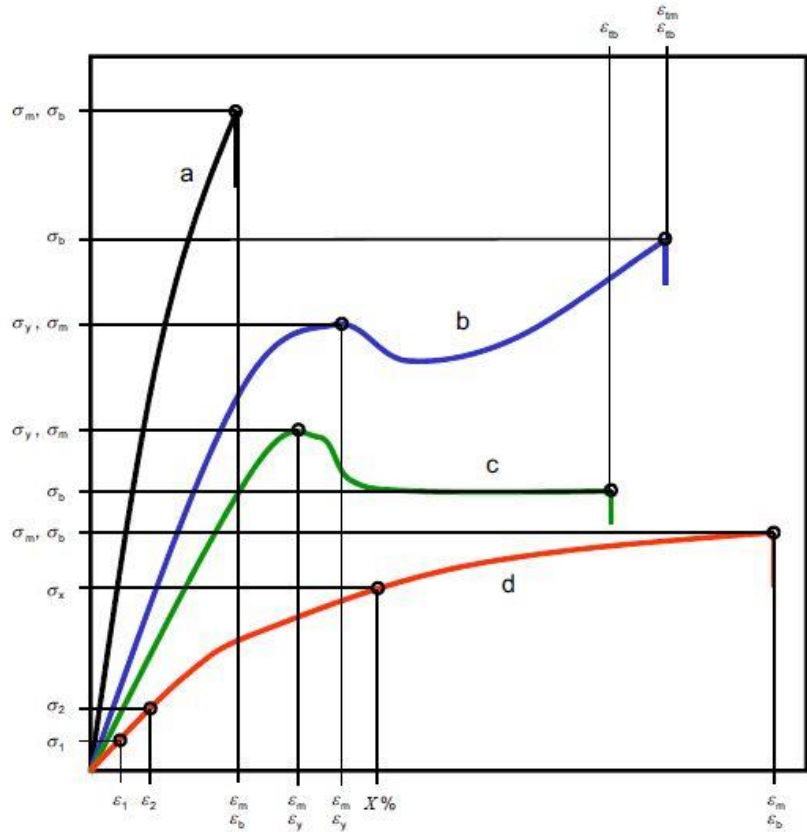
الانفعال (بدون وحدة أو بالنسبة المئوية) الذي يصل إلى إجهاد القوة.

- الذراع الصليبي للجهاز جزء من جهاز الشد تُثبت عليه الفكوك والقابضات.
- الانفعال الاسمي (ϵ_t)
إزاحة الذراع الصليبي مقسومة على مسافة القابضات، بوحدة النسبة المئوية أو بدون وحدة.
ملاحظة ١: تُستخدم هذه الخاصية للانفعالات بعد نقطة الخضوع أو عندما لا يكون جهاز قياس الاستطالة (الإكستنسيومتر) متاحاً.
ملاحظة ٢: قد تُحسب بناءً على إزاحة الذراع الصليبي من بداية الاختبار أو بناءً على زيادة إزاحة الذراع الصليبي بعد انفعال الخضوع، وفي هذه الحالة يُستخدم مقياس طول (يُفضل ذلك للعينات متعددة الأغراض).
- انفعال الاسمي عند الانكسار
الانفعال الاسمي في آخر نقطة مسجلة قبل أن يصل الإجهاد إلى قيمة أقل من أو تساوي ١٠% من القوة في حال حدوث الانكسار بعد الخضوع.
تذكير ١: تُعبر القيم بدون وحدة أو بالنسبة المئوية.
تذكير ٢: انظر المنحنيين b و c في الشكل ١.
- المعامل (Modulus)
ميل منحنى الإجهاد/الانفعال (σ/ϵ) في نطاق الانفعالات بين $\epsilon_1 = 0.05\%$ و $\epsilon_2 = 0.25\%$.
تذكير ١: تُعبر القيم بوحدة ميغاباسكال.
تذكير ٢: قد يُحسب كمعامل وتر أو كميل خطي لأقل مربعات خط الانحدار في هذا

النطاق) انظر المنحنى d في الشكل ١.١).
 تذكير ٣: هذا التعريف لا ينطبق على الأفلام.

• نسبة بواسون

النسبة بين الانفعال $\Delta \epsilon_n$ في الاتجاه العمودي على محور الشد إلى الانفعال $\Delta \epsilon_1$ في اتجاه الشد مع إشارة سالبة.
 تذكير: تُعبر القيم بدون وحدة.



٢- القائمة الرئيسية وقوائم البرنامج الفرعية

تتضمن القائمة الرئيسية أربعة أقسام **File**، **Hardware**، **Test**، و**Report**، ولكل منها قوائم فرعية بتطبيقات مختلفة:

• **File:**

قائمة الملفات تتضمن خيارات عملية مثل أرشفة الاختبار لاستعادتها لاحقاً في البرنامج لتحليل بيانات الاختبار، فتح الاختبارات المؤرشفة سابقاً، إنشاء اختبار جديد، تحويل مخرجات الاختبار إلى ملفات برامج أخرى لتحليل أفضل للبيانات، وغيرها .

- **New:** إنشاء اختبار جديد.
- **Open:** فتح مخرجات الاختبارات المحفوظة سابقاً لمراجعتها مجدداً.
- **Save:** حفظ الاختبار.
- **Save as:** الحفظ باسم جديد.
- **Close:** إغلاق الاختبار.
- **Print:** طباعة تقرير الاختبار.
- **Print preview:** معاينة الطباعة.
- **Export to:** تحويل المخرجات إلى ملفات مثل PDF ، صورة، وغيرها.
- **Print setting:** إعدادات الطباعة.
- **Exit:** الخروج من البرنامج.

• **Hardware:**

قائمة إعدادات الأجهزة تحتوي على قوائم فرعية للتحقق من الاتصال بالأجهزة وإنشاء

الارتباط، مع خيار لمعايرة خلية الحمل (Load Cell) عند الحاجة، وخيار آخر لمعايرة مقياس التمدد (Extensometer) إذا لزم الأمر .

Hardware Setting: ○

Comport: ○ يمكنك في هذه القائمة عرض وتعديل إعدادات الاتصال بين النظام والجهاز (منفذ الاتصال).

Up Load Cell & Down Load Cell: ○ يمكنك هنا اختيار سعة خلية الحمل بناءً على ما إذا كانت علوية أو سفلية أو كليهما محدّدتان للجهاز.

Down Over Load: ○ يتم هنا ضبط الحد الأقصى للقوة المسموح بها بناءً على سعة خلية الحمل (ضعف السعة أو أقل).

Load Cell Calibrate: ○ قائمة معايرة خلية الحمل.

في الجانب الأيمن، تحقق أولاً من نوع خلية الحمل (علوية أو سفلية) وسعتها، وأثناء المعايرة باستخدام خلية حمل مرجعية، أدخل قيمة القوة الفعلية في الحقل المخصص لمعايرتها في نطاق أقل أو أكثر من ٥٠% من سعتها.

Encoder Calibrate: ○ معايرة مقياس التمدد (Encoder Extensometer).

اختر أولاً نوع مقياس التمدد في أعلى النافذة (خارجي أو داخلي)، وأثناء التحقق أو المعايرة، أدخل الأرقام المقروءة من مرجع مثل كحلة قياس (Gauge Block) أو مسطرة مناسبة في حقل Target ، ثم انقر على Calib لمعايرة إزاحة مقياس التمدد وفقاً لذلك.

• **Test:**

قائمة الاختبار تحتوي على قوائم فرعية لتحديد طريقة أو أسلوب إجراء الاختبار وإضافة أو حذف اختبار .

○ **Test Method:** طريقة إجراء الاختبار تشمل:

○ **File Name:** اسم المجلد أو العينة المراد اختبارها، ويتم حفظ الملف بهذا الاسم.

○ **Test Name:** اسم أو رقم العينة قيد الاختبار (مثلاً العينة الثانية من خمس عينات إجمالية).

○ **Test Type:** نوع الاختبار المصمم مسبقاً والمتاح للعرض) يمكنك في Setting Act تعديل الاختبارات المتوفرة).

○ **Sample:**

○ **New Sample:** انقر هنا لإنشاء أنواع العينات المطلوبة. اختر اسماً للعينة، ثم حدد شكلها الهندسي في Shape Type ، وأدخل الأبعاد مثل القطر والسماكة، ثم احفظها بـ Add New.

○ يمكن بعد ذلك عرض العينة واختيارها في قسم Sample.

○ **Start/Stop Rule:**

○ **Auto Zero:** اختر بدء الاختبار من نقطة الصفر الهندسية وقوة صفر. بتفعيل Auto Return After End، تعود الفكوك إلى موضعها الأصلي بعد انتهاء الاختبار.

Measure: ○

في قسم Load ، اختر خلية الحمل بناءً على نوع الخلايا المتصلة بالجهاز (إذا كانت خلية واحدة فقط، يظهر خيار واحد).

في قسم Displacement ، اختر الأداة التي تقيس الإزاحة في الاختبار (مثل مقياس تمدد خارجي أو محرك السيرفو نفسه).

Diagram: ○

حدد هنا نوع المحاور الأفقية والعمودية لبيانات الاختبار (مثلاً الإجهاد مقابل الانفعال). احفظ التغييرات بـ Save.

Add / Remove Test: ○ أضف أو احذف أنواع الاختبارات في هذه القائمة.

اكتب اسم الاختبار في المكان المحدد واضغط Add لإضافته، أو اختر اختباراً موجوداً واضغط Remove لحذفه.

ملاحظة: للتمكن من اختيار عنوان الاختبار المطلوب في قائمتي Method و Test Type أثناء الاختبار، يجب إنشاء الاختبار مسبقاً بالطريقة المذكورة.

Report: •

قائمة التقارير تتضمن إعدادات منحنى الاختبار، إعدادات جدول عناصر التقرير، إعدادات العناصر الثابتة، وتحديد وحدات قياس العناصر.

Diagram Setting: ○ إعدادات اختيار نوع محاور منحنى الاختبار. باستخدام

Show Grid، يمكنك رسم أو تعطيل خطوط الشبكة في المنحنى.

Report Table: ○ يمكن إدارة المعلومات المطلوبة في جدول التقارير وإعداد

المخرجات حسب الحاجة للطباعة.

من خلال اختيار فئات المعلمات (في الجزء الأيسر والسفلي من النافذة)، اختر العناصر المطلوبة من المجموعات الفرعية، ثم أضفها بـ Add ، وحدد اسماً أو أنشئ إعدادات واضغط Ok لإضافتها إلى معلمات التقرير القابلة للعرض. في نفس القائمة، يمكنك تغيير ترتيب المعلمات في جدول التقرير باختيار معلمة ثم Up أو Down.

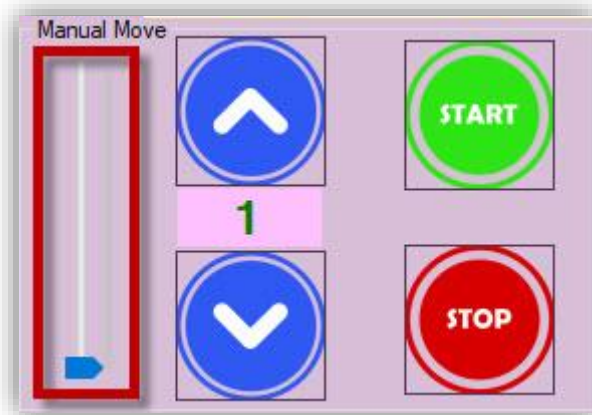
- **Report Static Items:** العناصر الثابتة مثل الحد الأقصى، الحد الأدنى، والمتوسط، يمكن تطبيقها على معلمات جدول التقرير حسب الحاجة.
- **Units:** يمكن تحديد وحدات القياس للمعلمات مثل القوة والإزاحة وغيرها، وكذلك تحديد عدد الخانات العشرية في الحقول المخصصة أمام الوحدات.

٣- صندوق الأدوات (Toolbox)

يتضمن صندوق الأدوات نفس الأدوات الشائعة المذكورة أعلاه، ويستخدم للوصول السريع إلى قوائم البرنامج. يقع صندوق الأدوات عمودياً على الجانب الأيسر من الصفحة الرئيسية ويحتوي على ٥ خيارات: Open File ، Report Table ، Method ، Units ، Print Preview.

٤- التحرك اليدوي (Manual Mode)

تحدد السرعة المتاحة في هذا القسم معدل سرعة الحركة.



أزرار التحرك اليدوي

أزرار التحرك اليدوي، المصممة باللون الأزرق، تُستخدم لتحريك الفكين لتجهيز الاختبار ووضع العينة المطلوبة لإجراء الاختبار.



أضرار البدء والإنهاء

تُستخدم أضرار البدء والإنهاء لبدء الاختبار وإيقافه أثناء التنفيذ.

٥- الحالة (Status)

شاشة العرض (Status) تُظهر حالة الجهاز واتصاله بالحاسوب، بالإضافة إلى عرض معلومات متنوعة للمستخدم أثناء الاختبار وقبله وبعده.

- **Disconnect:** في هذه الحالة، يكون الاتصال بين الجهاز والنظام مقطوعاً، ويجب تحديد سبب انقطاع الاتصال واتخاذ الإجراءات اللازمة لإصلاحه. من أبرز الأسباب الاتصال غير الصحيح لكابل الربط أو عدم إجراء إعدادات الاتصال بالأجهزة في البرنامج.
- **Connected:** يشير إلى أن الاتصال بين الجهاز والنظام قد تم إنشاؤه.
- **Stop:** يعني أن الاتصال قد تم، والنظام جاهز لإجراء الاختبار، لكن لا يوجد اختبار يُنفذ حالياً.
- **Over Load:** يظهر هذا الإشعار عندما تتجاوز القوة المطبقة سعة خلية الحمل (Load Cell).
- **Up Sensor:** يشير إلى الوصول إلى الحد الأقصى للإزاحة نحو الأعلى.
- **Down Sensor:** يشير إلى الوصول إلى الحد الأقصى للإزاحة نحو الأسفل.
- **Step:** يعرض المراحل المختلفة لتنفيذ الاختبار في كل لحظة.

٦- شاشة عرض البيانات المتغيرة أثناء الاختبار

- **Test Time:** يعرض الوقت المتبقي منذ بدء الاختبار) يمكن تغيير وحدته في قسم Units).

Test Time :	0	s	
Load :	0	kg	φ
Displacment :	0	mm	φ

- **الحمل (Load):** مقدار القوة الشدية أو الضاغطة المطبقة لحظياً على العينة التي يتم اختبارها.

Test Time :	0	s	
Load :	0	kg	φ
Displacment :	0	mm	φ

- **الإزاحة (Displacement):** يعرض مقدار الإزاحة التي تمت لحظياً. في حالة توصيل مقياس التمدد (Extensometer) ، يُظهر هذا الخيار إزاحة هذا الجهاز، بينما يُظهر خيار **Servo** إزاحة الفكين.
في حالة عدم وجود مقياس تمدد في الجهاز، يُظهر **Displacement** إزاحة الفكين.

Test Time : s

Load : kg

Displacement : mm

- خيار درجة الحرارة: (Temperature) يعرض درجة حرارة البيئة المحيطة.

٧-جدول التقارير

يحتوي جدول التقارير على المعلومات التي تُستخدم لتحليل الاختبار. يتم عرض القيم المستخلصة بالإضافة إلى القيم الثابتة مثل السماكة والطول الأولي وغيرها في الجدول.

	items	Fix Load	.Time@MaxLoad	.Ld
▶	Units	kg	s	kg
	Max			
	Min			
	Mean			

٧- جدول التقارير (تابع)

- قيم الوحدات (Units): تعرض وحدات قياس المعلمات.
جدول التقرير النهائي يظهر مع المنحنى في نموذج التقرير، ويمكن إعداد نسخة مطبوعة من النتائج المستخلصة.

٨- تنفيذ الاختبار

بعد التأكد من اتصال الجهاز بالحاسوب وإعدادات قسم **Hardware**، اتبع الخطوات التالية لبدء الاختبار:

١. لتصميم وإنشاء الاختبار المطلوب، انتقل من قائمة **Test** إلى قسم **Add/Remove Test**، اكتب عنوان الاختبار، ثم اضغط على **Add**.
٢. في قائمة **Method** المفتوحة، في قسم **Test**، وتحت **Test Type**، سترى عنوان الاختبار الذي أنشأته في الخطوة الأولى. اضغط على **Setting Act.**
٣. في نافذة **Steps Action**، حدد تفاصيل ومراحل الاختبار المطلوب. في قسم **Movement**، يمكنك اختيار نوع حركة الفكين إما بسرعة محددة أو بمعدل زيادة قوة محدد بناءً على نوع الاختبار.
٤. في قسم **Direction**، حدد اتجاه حركة فكي الجهاز (للأعلى، للأسفل، أو حالة تثبيت قوة معينة).
٥. في قسم **Finishing Step**، حدد معيار إنهاء هذه المرحلة (مثل الوصول إلى قوة معينة، وقت، انكسار العينة، أو فشلها)، ثم اضغط على **Add**.

٦. أنشئ جميع المراحل المطلوبة وفقاً للخطوات المذكورة، وفي النهاية اضغط على **Save Change**.
٧. في قسم **Sample**، اضغط على **New Sample**، وفي القائمة المفتوحة، أدخل عنواناً للعينه، ثم حدد مواصفات أخرى مثل نوع الشكل الهندسي للمقطع العرضي (مستطيلي، أسطواني، إنلخ)، واضغط على **Add New**، ثم أغلق القائمة بـ **Close** إذا أردت، يمكنك تعديل مواصفات العينه في نفس القسم بالضغط على **Edit**.
٨. الآن، في قائمة **Method** وقسم **Sample**، اختر اسم العينه التي أنشأتها (في هذه الحالة، ستظهر مساحة وطول قياس العينه).
٩. اضبط عناصر قسم **Stop/Start Rule** حسب احتياجاتك والتفسيرات المقدمة.
١٠. في قسم **Measure**، حدد عناصر قياس القوة والإزاحة.
١١. حدد نوع المحاور الأفقية والعمودية لمنحنى الاختبار.
١٢. اضغط على **Save New**.
١٣. قم بتوصيل العينه (دمبل، أنبوب، إنلخ) بالفكين المناسبين.
١٤. اضغط على الزر الأخضر (**Start** في الصفحة الرئيسية للبرنامج). تحقق من المواصفات المعروضة في قائمة **Method** المفتوحة للتأكد، وأدخل رقم العينه المطلوبه في **Test Name**، وإذا كانت جميعها صحيحة، اضغط على **Save & Start** لبدء الاختبار. ملاحظة: إذا كان لديك عدة عينات للاختبار، أدخل رقمها (١، ٢، ٣، إنلخ) في كل مرة عند بدء الاختبار في قسم **Test Name**، ثم اضغط على **Save & Start**.
١٥. بعد انتهاء اختبار كل عينه، يمكنك حفظ النتائج باستخدام **Save** في الموقع وباسم حسب رغبتك (فقط عند حفظ النتائج يمكنك رؤية بيانات تلك العينه في قسم

التقارير).

بعد اختيار الاسم، يظهر هذا العنوان في قسم **File Name** في نافذة **Method**. يمكنك النقر المزدوج على رقم كل عينة في قسم التقارير أسفل الصفحة لعرض منحنيات عدة عينات في وقت واحد بألوان مختلفة، وحتى بالنقر الأيمن يمكنك حذف عينة أو تغيير لونها في الرسم البياني إلى لون حسب رغبتك.