

# Bluehill® Fracture

破壊試験、解析とレポートの簡素化





## Bluehill® Fracture

破壊試験を簡素化し、  
解析とレポート機能を付属



75年以上前から、Instron®ブランドは世界で最も進んだ機械的試験システムの製造で広く知られてきました。当社のシステムは、業界の専門家が設計し、主要な標準化団体に積極的に参加する者が審査し、世界中の熟練した経験豊富なサービス技術者によりサポートされます。この総合的なアプローチにより、どのInstron装置でも、業種や用途に関する比類ないレベルの専門知識に裏付けられたサポートを、装置を運用する期間にわたり提供します。



高度な教育を受けた  
経験豊富な  
1,500人以上の  
多様性に富んだ従業員



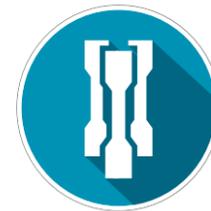
160か国で  
40以上の言語を  
使用して事業を展開



全世界で  
50,000台以上のシステム  
の導入実績



試験システムの  
エンジニアリングと  
製造で75年以上の経験



世界中のほとんどすべての  
市場と業種に対応する  
多様な製品群



## Bluehill Fracture

### 破壊試験の解析とレポートの簡素化

インストロンは亀裂伝播および破壊靱性に関する試験装置の主要サプライヤーとして、シンプルで、試験時間を短縮しつつも、正確で再現性の高い試験結果を提供します。Bluehill Fractureソフトウェアパッケージがそれを実現します。

試験手順はカスタマイズすることができ、最終的なレポートを生成するまでに必要となるステップを段階的にガイドし、各ステップでのデータ入力を最小限に抑えることで時間を節約します。

画面上の包括的な操作ガイドや自動的な試験後解析・レポート作成ツールにより、必要なスキルや操作方法のトレーニングを低減します。加えて、ソフトウェアのレイアウトや用語及び試験進行は、Bluehill Universal(静的試験ソフトウェア)のような他のインストロン製ソフトウェアパッケージと共通です。

Bluehill Fractureモジュールは、亀裂伝播、延性破壊、脆性破壊、亀裂長さ測定および試験片形状に関するすべての一般的な試験規格(ASTM、ISOおよびBS)をサポートします。あらかじめ定義された規格(ASTM E399、ASTM E1820、ISO 12135など)を試験することができます。



入力時間を最小化して時間を節約



試験にすぐ戻る  
ことが可能



試験中、各ステップ  
ごとにガイド

要旨



結果の確認



自動的な妥当性  
チェック



レポートの生成

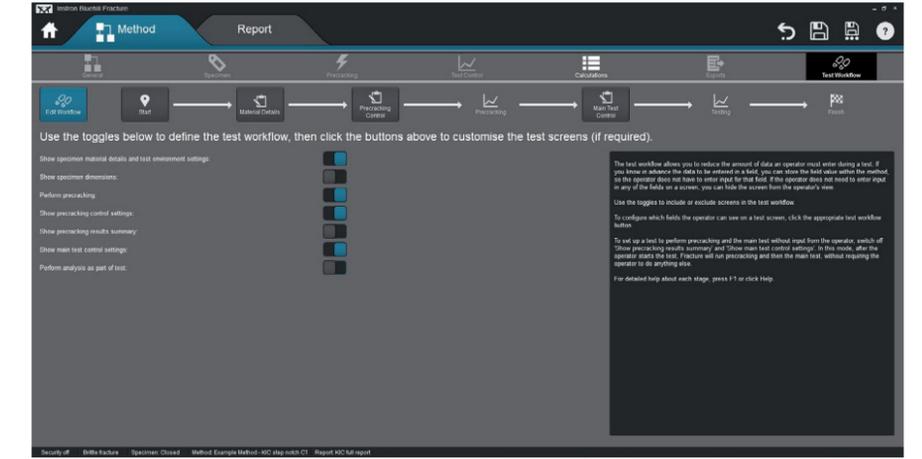
# メソッドの定義

## 試験の設定時間を短縮します

独自の試験を設計する場合でも、オペレーターが実行するメソッドを作成する場合でも、Bluehill Fractureには必要な手続きを作成するためのツールをご用意しております。

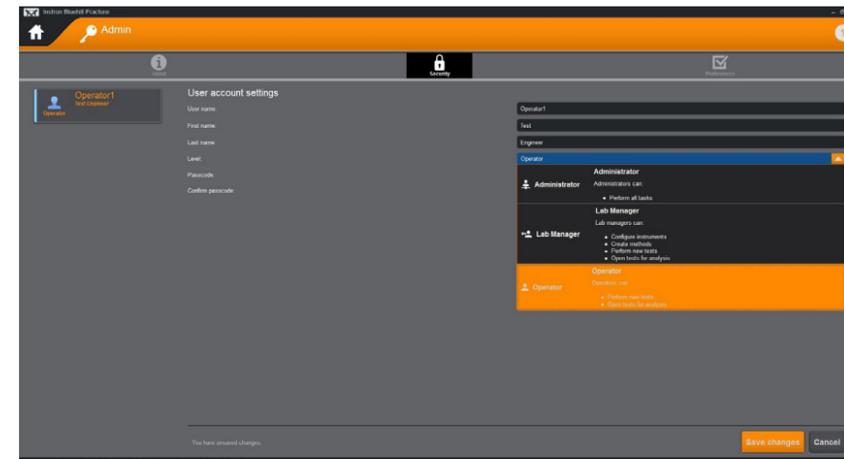
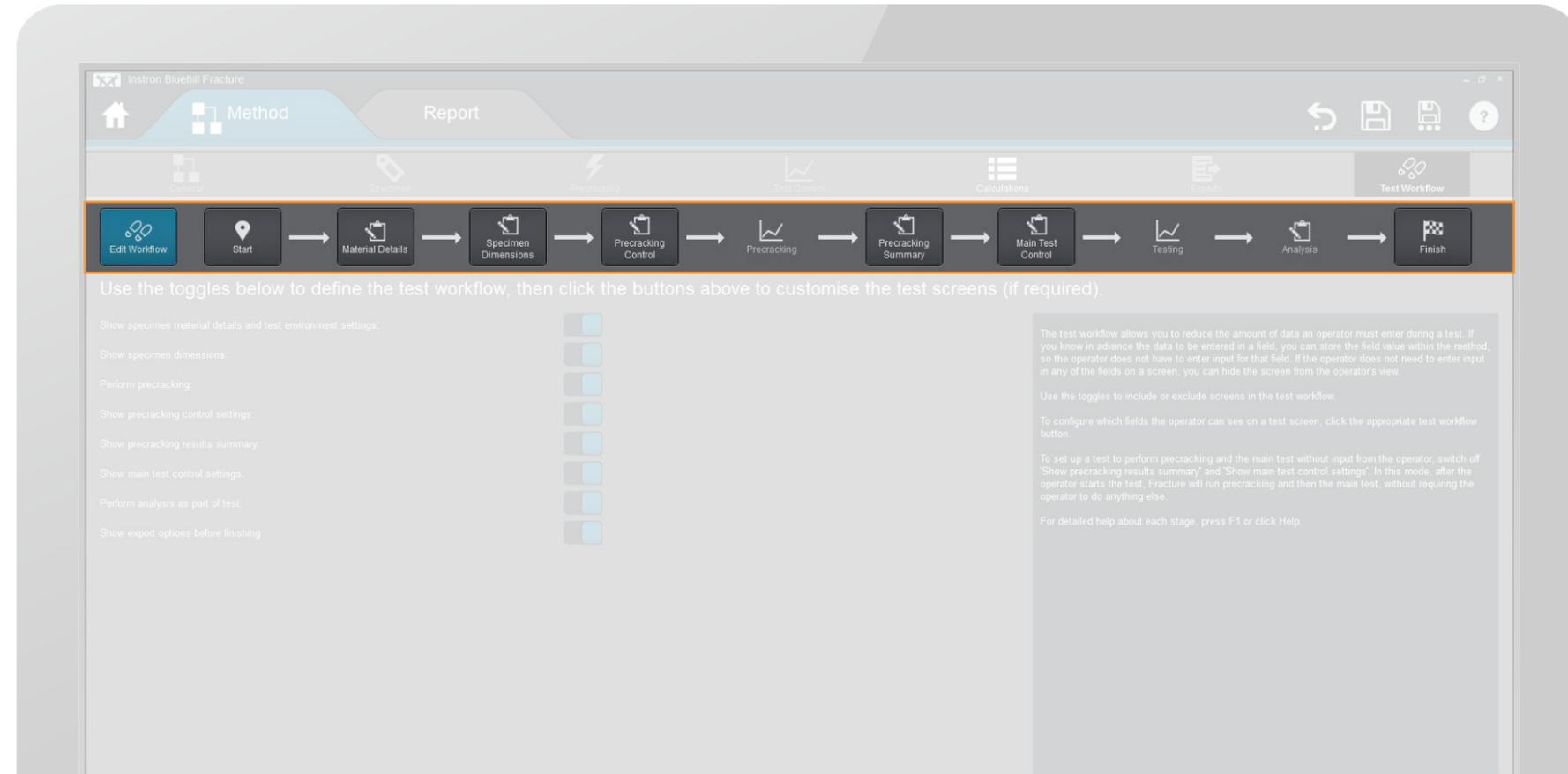
Bluehill Fracture独自の試験手順により、試験は論理的な段階に分解され、試験メソッド作成者は試験の前、途中、後のデータ入力の処理を管理することができます。同じデータの試験ごとの入力を減らすことができ、結果として時間を節約し、データ入力エラーを最小限に抑えることができます。各段階のパラメータは、試験の前にあらかじめ入力しておくことも、LIMSシステムから自動的にインポートすることも、試験が実行されるたびに手動で入力することもできます。

試験片情報、試験制御、データ記録、リアルタイムのグラフィックの各パラメータはカスタマイズでき、試験メソッドごとに保存されます。試験室内のユーザー名称設定によって、試験メソッドの変更とアップデートが可能になります。

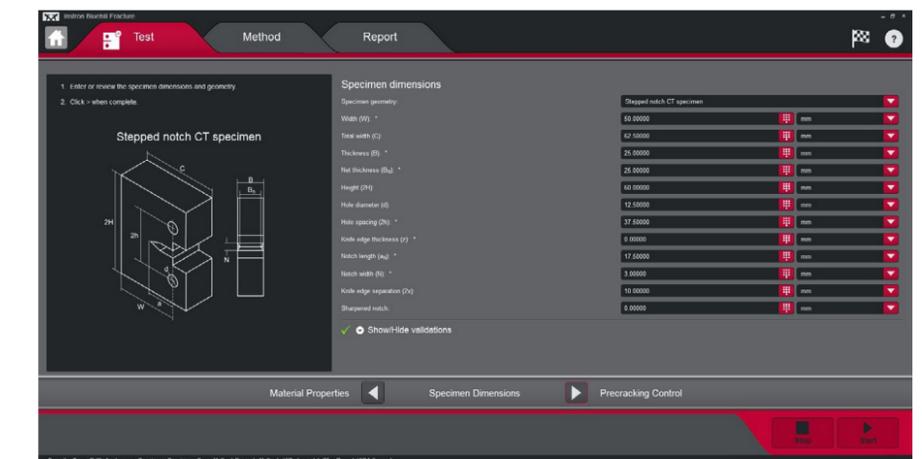


- 基本テンプレートからのメソッドの作成
- 規格、単位または試験片形状の切り替え
- 必要に応じて試験片と試験パラメータを事前定義

- カスタマイズ可能なメソッドステップで試験工程を合理化
- オペレーターが必要とする情報のみを表示し、時間を節約し、エラーを低減します。



- ユーザーアクセス制御により、上級オペレータのメソッドを保護します。
- オペレーターは重要な設定を変更するリスクなしに試験を行うことができます。



- 試験工程は、必要に応じシンプルな内容に、または詳細な内容とすることができます。
- 試験全体を通してオペレーターをサポートするためのガイダンスノートを追加することができます。

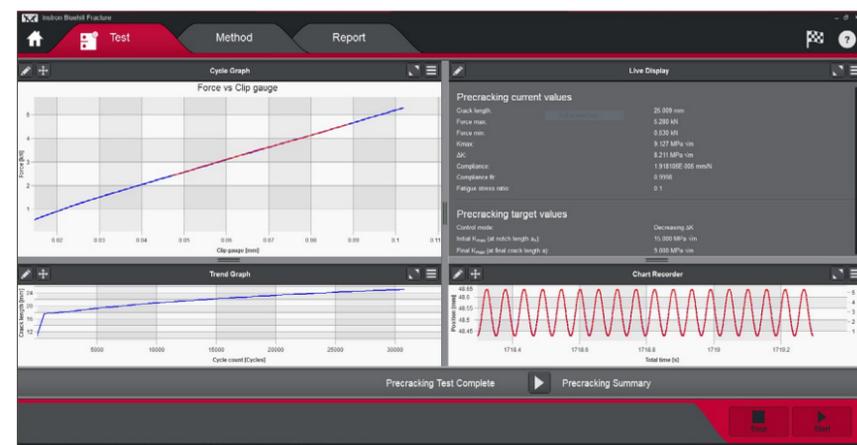
# 試験および分析

結果をより迅速に生成します。

破壊靱性試験の実施と解析は、Bluehill Fractureを用いた場合驚くほど簡単に行うことができます。

実行する試験メソッドを事前に定義されたリストまたは独自のカスタマイズされたメソッドから選択し、Bluehill Fractureが定義した試験前データの入力を終え、準備が整うと、ソフトウェアは予亀裂(必要な場合)を与え、最終的に破壊試験を実行します。

試験結果の解析も簡素化され、直感的に行える試験後解析とレポートのセクションが基本パッケージとして含まれています。このソフトウェアは、データ入力、結果プロット、自動妥当性のチェック、レポート生成、データ出力を介しオペレーターをガイドします。妥当性確認が失敗した試験規格内の理由やセクションを特定することにより、結果の分析に要する時間や技能が大幅に短縮されます。



Validity checks	Status	Cause	Description	Measured values
ASTM E398-19 - 7.1.1, 9.1.4, 9.2.1.3	✓		The ratio $P_{max}/P_0$ must be less than 1.1	$P_{max}/P_0 = 1.051$
ASTM E398-19 - 7.1.1, 9.1.4, 9.2.1.4	✓		The specimen ligament size $(W - a)$ must be not less than $2.5K_{IC}/\sigma_{TS}$ , where $\sigma_{TS}$ is the 0.2 % offset yield strength of the material.	$(W - a) = 25.030 \text{ mm}$ , $2.5K_{IC}/\sigma_{TS} = 10.463 \text{ mm}$
ASTM E398-19 - 7.2.1, 7.3.2.1, 9.2.1.2, A8.3.2	✓		Crack size, $a$ , is normally between 0.45 and 0.55 times the width, $W$	$a/W = 0.50$
ASTM E398-19 - 7.2.1, 9.2.1.1	✓		The width to thickness, $W/t$ , ratio must be 1.5 $W/t \geq 4$ for bend specimens and 2.1 $W/t \geq 4$ for tension specimens.	$W/t = 2.000$
ASTM E398-19 - 7.2.1.1, 9.2.1.5	✓		The total thickness reduction for side-grooved specimens shall not exceed 0.25 D.	Thickness reduction = 0.080
ASTM E398-19 - 7.2.1.1, 9.2.1.5	✓		The size of the fatigue crack on each face of the specimen shall be not less than the larger of 0.025W or 1.3 mm (0.050 in.) for straight-through and notch configurations. For semi-elliptical configurations the fatigue crack on each face of the specimen shall not be less than the larger of 0.025W or 0.6 mm (0.025 in.).	Notch configuration: 100% notched Minimum allowed crack size: 1.30000 mm Surface crack size: 0.51000 mm and 7.05000 mm
ASTM E398-19 - 8.2.1, 9.2.2.4	✓		For the straight through side-notch starter configuration, no part of the crack front shall be closer to the machined starter notch than 0.025W or 1.3 mm (0.050 in.), whichever is larger. For the semi-elliptical starter configuration, no part of the crack front shall be closer to the machined starter notch than 0.025W or 0.6 mm (0.025 in.), whichever is larger.	Notch configuration: 100% notched Minimum allowed crack size: 1.30000 mm Crack sizes: 0.51000 mm, 0.51000 mm, 7.07000 mm, 0.07000 mm and 7.05000 mm
ASTM E398-19 - 8.2.2, 9.2.2.5	✓		The difference between any two of the three crack size measurements shall not exceed 10 % of the average crack length, $a$ .	Maximum difference = 1.10000 mm Percent of crack length = 14.48 %
ASTM E398-19 - 8.2.3, 9.2.2.5	✓		Neither surface crack size measurement shall differ by more than 15 % of the average crack length, $a$ .	Percentage difference for right edge = 1.02 % Percentage difference for left edge = 1.12 %
ASTM E398-19 - 8.2.3, 9.2.2.5	✓		The difference in surface crack measurements shall not exceed 10 % of the average crack length, $a$ .	Difference between surface measurements = 1.20000 mm Percent of crack length = 15.53 %
ASTM E398-19 - 8.2.4, 9.2.2.1	✓		The planes of the fatigue precrack and subsequent 2 % crack extension shall be parallel to the planes of the starter notch to $\pm 1^\circ$ .	Crack plane validity marked by the user in crack measurements
ASTM E398-19 - 8.2, 9.2.1.1	✓		The specimen shall be loaded such that the rate of increase of stress intensity factor is between 0.50 and 2.0 $\text{MPa}/\text{mm}^{1/2}$ and 100 $\text{ksi}/\text{in}^{1/2}$ .	$K_{IC} (R02) = 1.420 \text{ MPa}/\text{mm}^{1/2}$
ASTM E398-19 - 9.2.1, A8.1.3	✓		The maximum stress intensity factor, $K_{max}$ , during any stage of fatigue crack growth shall not exceed 80 % of the $K_{IC}$ value determined in the subsequent test. $K_{max}$ is to qualify as a valid $K_{IC}$ result.	Maximum $K_{IC}$ during fatigue precracking = 1.11719 $\text{MPa}/\text{mm}^{1/2}$ 80 % of $K_{IC} = 1.13616 \text{ MPa}/\text{mm}^{1/2}$
ASTM E398-19 - 9.2.2.2, A8.1.3, A8.3.3, A8.4.4	✓		For the terminal stage of fatigue precracking, $K_{max}$ shall not exceed 90 % of $K_{IC}$ . If precracking is conducted at a different temperature to the subsequent test, $K_{IC}$ is to qualify as a valid $K_{IC}$ result.	Maximum $K_{IC}$ during final stage of precracking (2.0 % of crack size, $a$ ) = 0.818 $\text{MPa}/\text{mm}^{1/2}$

- 事前に設定された材料特性および予亀裂目標はオペレーターの入力を減らし、試験処理能力を向上します。
- 試験の流れの中で設定を見直すことができます。メソッドを止めて編集する必要はありません。

- 試験片寸法および亀裂表面には簡単なデータ入力提供され、予亀裂のデータは自動的に保存されます。
- Bluehill Fractureメソッドは、データベースまたは自動測定装置によって生成されたファイルから測定をインポートすることができます。

- 解析まとめは、相互作用のための簡単なインターフェイスを持つグラフ上の構造線を示しています。
- 複雑な分析(荷重除去適合からの  $J_{Ic}$  Rカーブなど)のために、生データおよび配列計算を見直すための具体的なページが提供されています。

- Bluehill Fractureは、審査可能性のために、値の要約確認と詳細な内訳及び参照節の両方を提供します。
- 妥当性チェックは項目化され、達成値と許容リミットが含まれます。

# レポート作成

試験結果を迅速に届けます

Bluehill Fractureのレポートおよび出力機能により、サマリーレポートの作成が完全に自動化されます。試験後のレポート段階で追加のデータ出力および操作を回避することにより、複雑な操作や時間およびエラーを低減します。

テキスト出力形式のサマリー又は、お客様独自の書式にカスタマイズされたPDFレポートのどちらが必要かに関わらず、Bluehill Fractureには、マウスボタンのクリックでこれを実施する機能があります。



完全カスタマイズ可能なレポートには、予亀裂サマリおよび結果プロットから、試験片の詳細、亀裂表面測定および妥当性のチェックまで、あらゆるフィールドの組合せを含めることができます。

試験の最後に、レポートはユーザ選択のローカルまたはネットワーク上に自動的に保存することができます。



会社ロゴ



試験情報



解析カーブ



日時情報



妥当性の確認

**XYZ COMPANY**

Test standard	ASTM E399-19
Calculation type	K - Plane strain fracture toughness
Batch name	Fracture Demo
Specimen name	Specimen_1
K <sub>IC</sub>	34.792 MPa √m
a	24.970 mm
K <sub>I</sub> (dK/dt)	1.434 MPa √m/s
P <sub>max</sub> /P <sub>0</sub>	1.051
2.5(K <sub>I</sub> /σ <sub>YS</sub> ) <sup>2</sup>	10.455 mm
P <sub>0</sub>	20.173 kN
P <sub>max</sub>	20.121 kN
P <sub>max</sub>	21.204 kN
P(a/W)	9.641

Test date and time: 03 February 2020 14:14  
 Analysis date and time: 03 February 2020 14:40  
 03 February 2020

**XYZ COMPANY**

Maximum K during fatigue precracking	19.77905 MPa √m
Maximum K during final stage of precracking (2.5% of crack size, a)	9.51782 MPa √m
Maximum delta K during final stage of precracking (2.5% of crack size, a)	8.56602 MPa √m
Cycles taken for final 2.5% of crack growth	4020.00000 Cycles
Fatigue stress ratio	0.10000
Precracking environment different to main test	False
Notes	
Main test environment	
Test temperature	23.00000 °C
Relative humidity	50.00000 %
Precracking environment different to main test	False
Measured values	Fatigue precrack measurements
1 - Left edge	24.07000 mm
2 - 25	24.47000 mm
3 - Centre line	24.87000 mm
4 - 75%	25.57000 mm
5 - Right edge	25.35000 mm
Calculated values	
Maximum crack measurement	25.57000 mm
Minimum crack measurement	24.47000 mm
Average crack measurement	24.97000 mm
Acceptable crack plane	True
Crack plane comments	
Specimen geometry	Straight notch CT specimen
Width (W)	50.00000 mm
Total width (C)	62.50000 mm
Thickness (B)	25.00000 mm
Net thickness (B <sub>n</sub> )	25.00000 mm
Height (2h)	60.00000 mm
Hole diameter (d)	12.50000 mm
Hole spacing (2h)	37.50000 mm
Knife edge thickness (z)	0.00000 mm
Notch length (h <sub>n</sub> )	17.50000 mm
Notch width (N)	3.00000 mm
Knife edge separation (2x)	10.00000 mm
Sharpened notch	0.00000 mm
Material properties	
Material name	Aluminium 7075
Material composit	
Material form	
Heat treatment	
Crack-plane orientation	L-T
Offset yield strength	538.00000 MPa
Ultimate tensile strength	572.00000 MPa
Modulus of elasticity	114320.01717 MPa
Poisson's ratio	0.30000
Precracking environment different to main test	False

03 February 2020 Page 2 of 4



予亀裂情報



亀裂表面詳細



試験片寸法



原材料特性



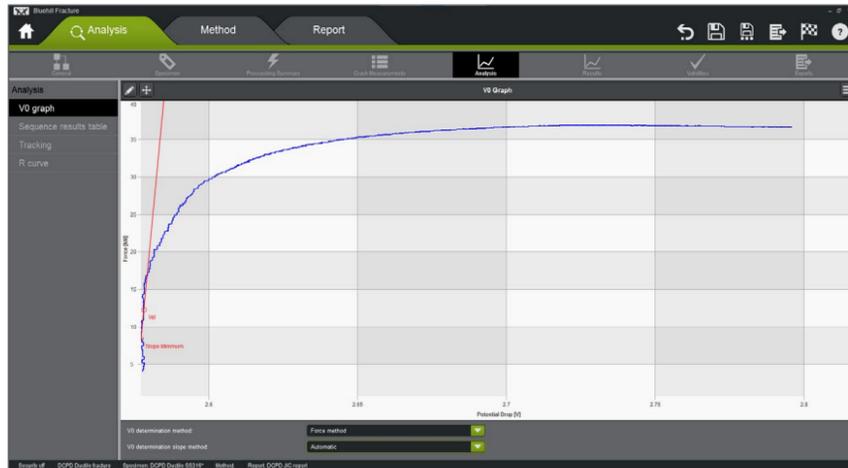
試験又は試料の画像



## DCPDを使用した高度な試験 難しい試験条件での作業

機械的コンプライアンスに基づく測定は、十分に確立され、信頼性がありますが、いくつかの試験では、より複雑な測定ソリューションを必要とします。直流電位降下 (DCPD)測定は、試験片との機械的接触の移動を取り除く最も一般的な手法です。DCPDは、極めて高い温度の試験、高精度の疲労亀裂進展研究、または小型試験片での試験に推奨されるオプション機能です。

Bluehill Fractureは、一般的な解析に提供されるのと同様の使いやすさと利便性をDCPDデータの操作にもたらしめます。日常的な試験では、ASTME647およびE1820の推奨に従ってネィティブ計算が提供されています。特定のアプリケーションでは、ローカル要件またはモデリングによって、より正確な数式が提供される場合があります。この数式は、ユーザ定義の関連として追加することができ、その後、試験および解析に適用されます。Bluehill Fractureにより、ASTME1820の分析要件を一貫して容易に視覚化して適用することができ、J積分を正確に決定するために必要なコンプライアンス補正が含まれています。



- X軸またはX/Y軸はどのような調節器からの0~10Vの信号入力を受け入れます。
- 予亀裂および疲労亀裂進展実験のための亀裂長さのライブ計算



- 試験中の基準電圧の自動設定
- ユーザ定義の電圧-亀裂長さの関係
- E1820付属書18によるJ<sub>Ic</sub>の試験後解析



## 破壊力学試験AT温度 非室温試験をサポート

高温での試験は、しばしばDCPDき亀裂進展測定に移行することを選択するための重要な理由ですが、より限定された範囲で、標準または特殊なCODゲージでも達成可能です。

Bluehill Fractureは、当社の大気炉コントローラソフトウェアや温度環境槽に使用されているEurotherm温度コントローラにてモニターされた温度記録をサポートしています。

破壊靱性または亀裂進展試験を通して温度を自動的に記録することができます。標準的な解析の場合、平均値と変動値が自動的に決定され、許容範囲と照合して妥当性が確認されます。

自動温度設定はサポートされていませんが、8800MTコントローラからのデジタルTTL出力により、試験の終了を通知し、温度環境システムの冷却を開始することができます。





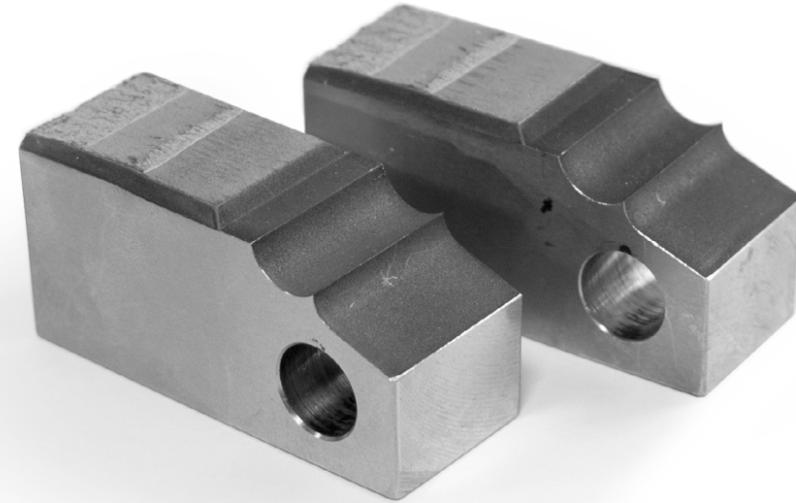
## 規格適合

最新状態を維持する

国際規格は、数年ごとに新しい改訂が公表されるなど、常に見直しが行われています。

試験室はこれらの変更に従い、試験手順やメソッドおよび解析を最新の状態に保つことが大切です。

インストロンのBluehill Fractureは、個々の規格ライブラリーを利用することができ、こういった変化に柔軟に対応します。新しい規格の場合、ソフトウェアパッケージ全体ではなく、シンプルにライブラリーをアップデートするだけで、最新の規格版に合わせた試験、分析、レポート生成が可能になります。必要に応じて、試験オプションを旧バージョンで提供することができます。



既存のソフトウェアをアンインストールしたり別のバージョンを再インストールする必要はありません。最新の規格にアップデートするだけで、コストの低減と装置停止時間の最短化ができます。カスタマイズ設定や、試験レポート、および初期設定はすべて同じままです。



## Bluehill Fractureにアップグレードするには?

システム要件

Bluehill Fractureは、新品のElectroPuls®および油圧サーボシステム、8800または8800MTコントローラーならびにWindows 7または10を搭載したPCで稼働する既存の動的試験システムでご利用いただけます。





## THE WORLD STANDARD

「データの完全性」、それはInstronの最大の強みであり、高い評価を受けています。私どもは、ロードセルの回路設計、計測回路、ソフトウェアといった計測要素を自社内で開発・製造することで、測定から結果の出力に至る計測経路でのデータの完全性を提供いたします。さらに、北米最大級の一次力基準器を保有し、年間あたり、90,000台以上のセンサーに対し、極めて高い精度レベルで校正を行っております。

### 30,000台以上

年間あたり、全世界のお客様の元で稼働中の30,000台以上のInstronシステムに対し、サービス及び校正を行っております。

### 96%

Fortune 100に名を連ねる世界最大級の製造会社の96%がInstron試験システムを使用

### 18,000件以上

1975年以来、Instronのシステムは、18,000件以上の特許を取得しております。