

thema

「引張強さと伸び」

三和化工株式会社
SANWA KAKO CO., LTD.

〈測定方法に関するお問い合わせ〉
知財・測定・品質管理グループ
TEL : 075-671-5188
FAX : 075-671-5441



ホームページ

1 引張強さと伸びって？

引張強さは、フォームを破断するまで引張った時の力のことで、伸びはフォームが破断した時の伸び率のことです。引張強さと伸びの値を確認することで、フォームを引張った時の破断しにくさがわかります。

また、熱や紫外線によるフォームの劣化を調べる時の一つの指標として用いられています。

2 力と引張強さの関係

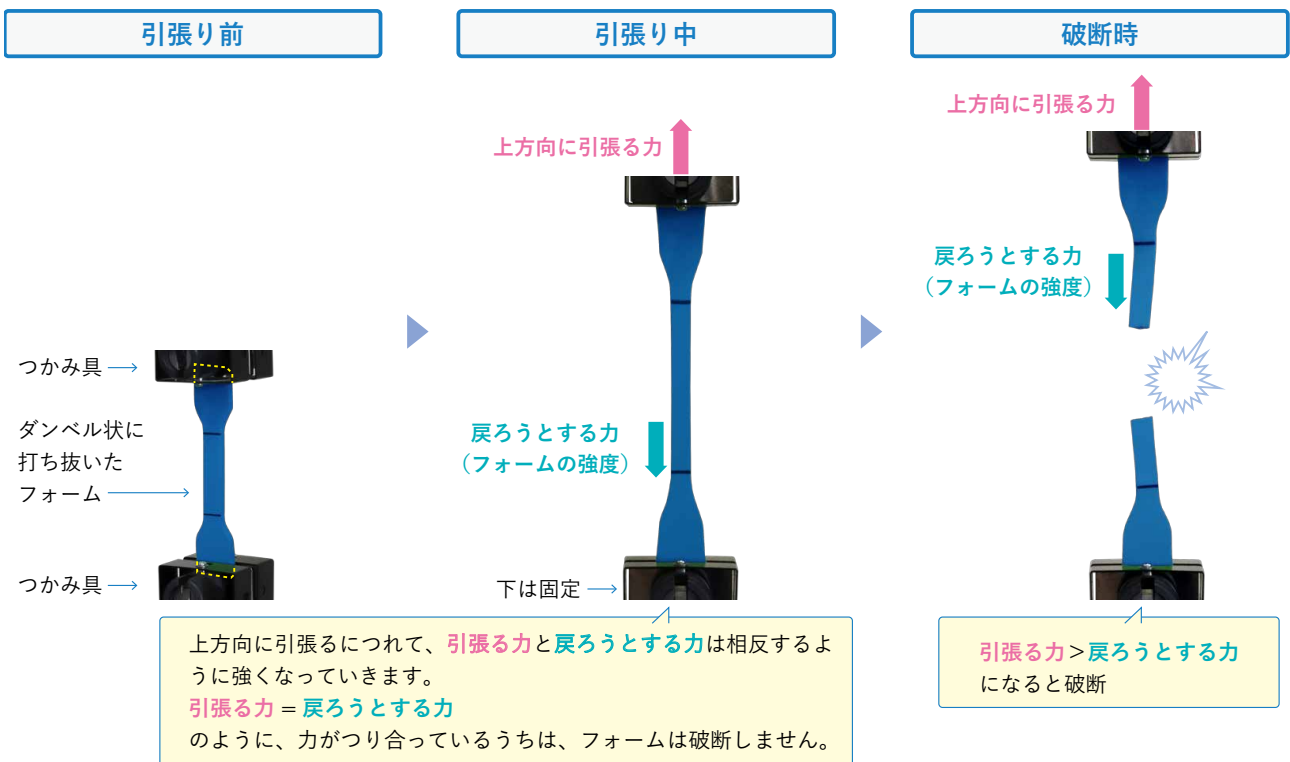
試験規格に則し、ダンベル状に打ち抜いたフォーム（試験片）を用いて説明します。

下写真のとおり、オートグラフ（試験機）のつかみ具で、フォームの上下を固定し、上方向に引張ると、フォームはだんだん引き伸ばされていきます。下記、「引張り前」「引張り中」「破断時」の順に、ご参照ください。

引き伸ばされるにつれて、上方向に引張る力が、戻ろうとする力（フォームの強度）よりも強くなり、やがてフォームは耐え切れずに破断してしまいます。

この破断した時の引張る力の大きさをN（ニュートン）で表します。

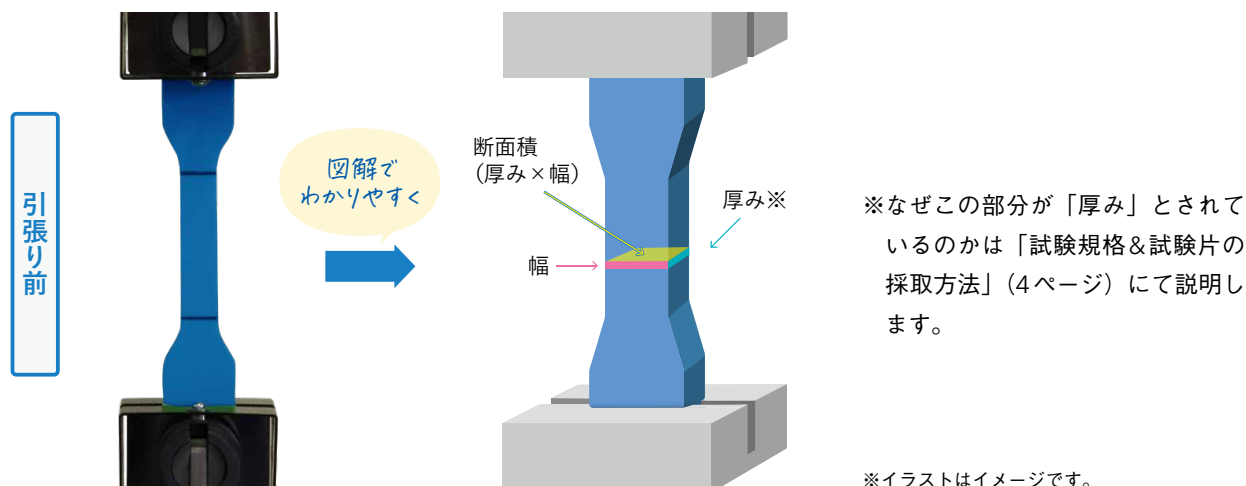
（この値は、オートグラフを使用することで、自動的に算出されます）。



破断した時の引張る力 (N) は、あくまで試験機によって得られた力の大きさです。

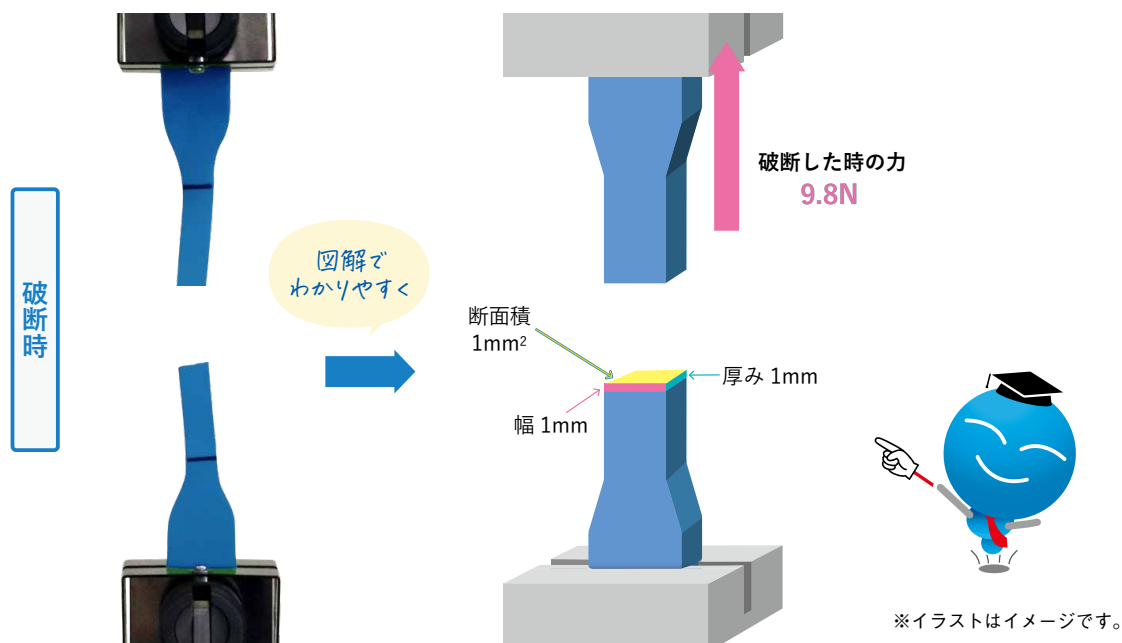
引張強さは、単位面積 (例: 1m²、1cm²、1mm²など) に対して働く力の大きさです。

ここでは引張強さを1mm²あたりに働く力の大きさとし、N/mm² (ニュートン毎平方ミリメートル) で表します。また、力を受ける面積は、破断前の試験片の断面積 (厚み×幅) のことを指します。



例えば、試験機が検知した力の大きさが **9.8 N** で、力を受ける断面積が1mm²だった時、引張強さは **9.8 N/mm²** となります。

公式：	破断時の力 N	÷	断面積 mm ²	(厚み mm × 幅 mm)	=	引張強さ
	9.8N	÷	1mm ²	(1 mm × 1 mm)	=	9.8N/mm ²



ここまではイメージしやすいように、単位を N/mm² で説明をしてきましたが、実際の引張強さの測定結果は計量法に則り、MPa (メガパスカル) で表されます。単位が変わっても、値は同じです。

1N/mm² = 1MPa ですので、上の計算結果も **9.8 N/mm² = 9.8 MPa** となります。



3 伸びについて



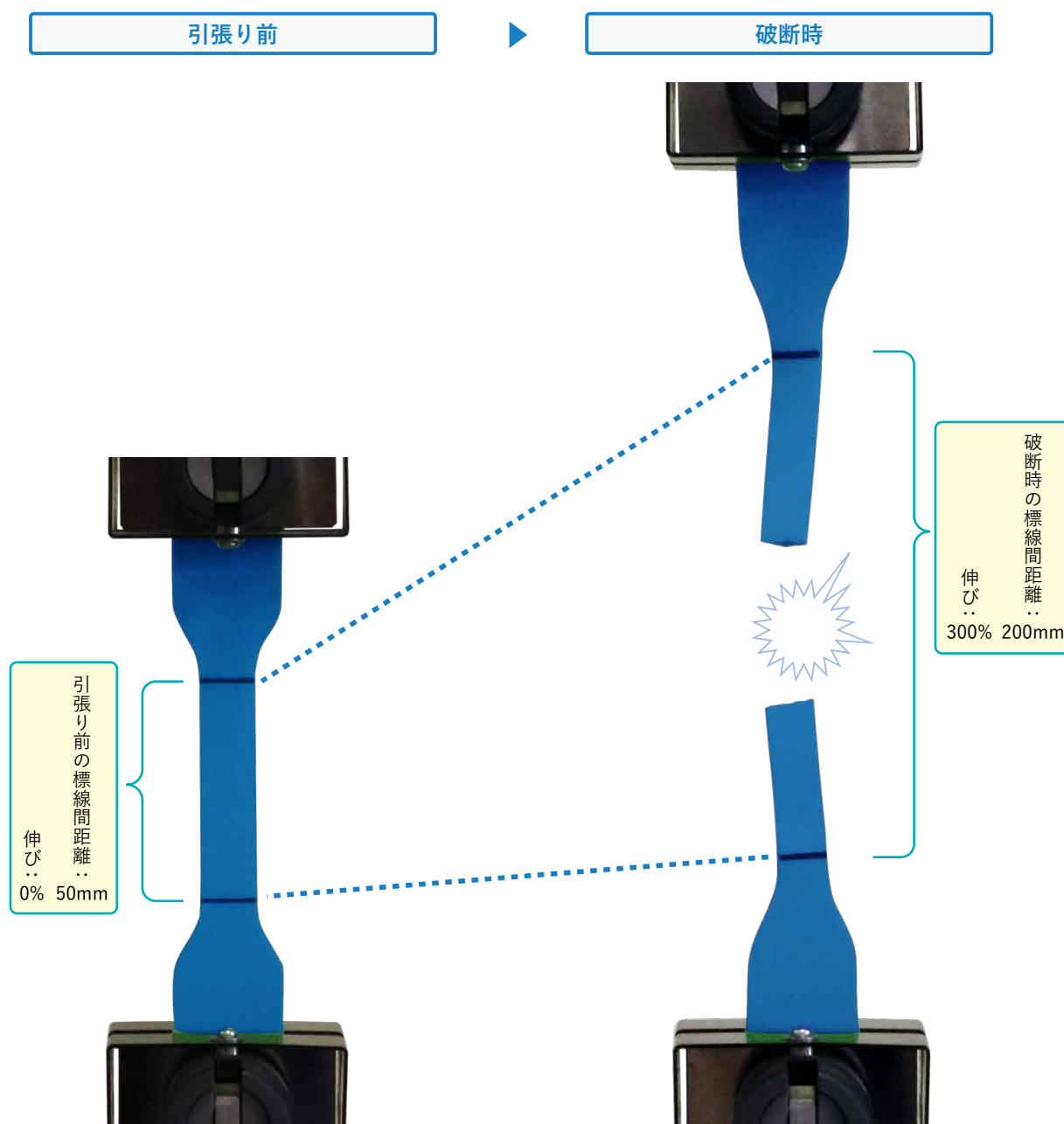
伸びとは、フォームが破断した時の伸び率のことで「%」で表します。

フォーム表面に記入した2本の線、その間の距離（以下、「標線間距離」）を基準の0%とし、破断までどれだけ伸びたかを評価します。

例えば、試験前の標線間距離が50mmで、破断時の標線間距離が200mmだった場合、伸びは300%となります。

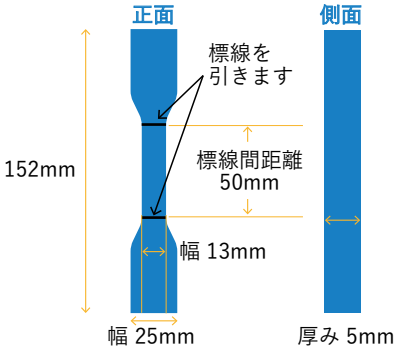
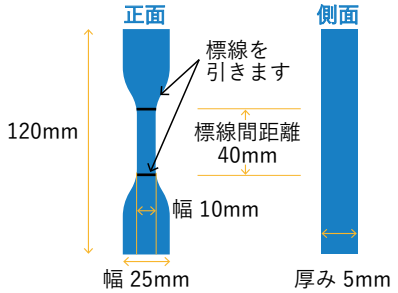
$$\text{公式：} (\text{破断時の標線間距離} - \text{引張り前の標線間距離}) \div \text{引張り前の標線間距離} \times \% = \text{伸び}$$

$$(200\text{mm} - 50\text{mm}) \div 50\text{mm} \times 100 = 300\%$$



4 測定方法

当社では、以下のとおり測定しています。

<p>試験規格 & 試験片の 採取方法</p>	<p>厚さ5mmのシート（試料）から、下図①のとおり、縦と横方向からダンベル状にそれぞれ打ち抜きます。</p>  <p>図①のように、シートから打ち抜いているため、図②と図③のとおり（青線）は「厚み」とします。よって（赤線）は「幅」となります。</p> <p>打ち抜くサイズは、試験規格により異なります（下図④を参照）。 押出発泡法で生産された他社品の中には、フォームの縦方向と横方向の物性差が大きい物があります。一方で、当社製品のほとんどはバッチ式ブロック発泡法であり、フォームの縦方向と横方向の物性差は比較的少ないため、縦・横方向を気にせずお使いいただくことが可能です。</p> <p>図④ 試験片寸法（打ち抜き後の試料）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="523 958 730 1003"> <p>JIS K 6767</p> <p>※当社取扱品目より、独立気泡ポリエチレンフォーム、連続気泡ポリエチレンフォーム、連続気泡ゴムフォーム、連続気泡メラミンフォームが対象</p>  </div> <div data-bbox="1152 958 1359 1003"> <p>JIS K 6251</p> <p>※当社取扱品目より、独立気泡ゴムフォームが対象</p>  </div> </div>
<p>測定機器</p>	<p>オートグラフ、ノギス</p>
<p>試験方法</p>	<p>オートグラフのつかみ具で、試験片を挟んで固定し、500mm/minの速度で、フォームが破断するまで引張り、破断した時の力（N）と標線間距離（mm）を記録します。</p>  <p>・破断した時の力 ・標線間距離 測定</p>



計算方法

JIS K 6767の場合 (独立気泡ポリエチレンフォーム ^{ブランド名}サンベルカ ^{グレード名}L-2000)

試験片 (厚み5mm、幅13mm、標線間距離50mm) を引張って、破断した時の力が29.5N、破断した時の標線間距離が50mm→160mmだった場合、引張強さは0.45MPa、伸びは220%になります。

$$\text{公式：} \quad \frac{\text{破断したときの力}}{29.5\text{N}} \div \frac{\text{断面積 (厚み} \times \text{幅)}}{(5\text{mm} \times 13\text{mm})} = \frac{\text{引張強さ}}{0.45\text{MPa}}$$

$$\text{公式：} \quad \frac{(\text{試験後の標線間距離} - \text{試験前の標線間距離})}{(160\text{mm} - 50\text{mm})} \div \frac{\text{試験前の標線間距離}}{50\text{mm}} \times \% = \frac{\text{伸び}}{220\%}$$

JIS K 6251の場合 (独立気泡ゴムフォーム ^{ブランド名}ラバベルカ ^{グレード名}EP-200)

試験片 (厚み5mm、幅10mm、標線間距離40mm) を引張って、破断した時の力が29.5N、破断した時の標線間距離が40mm→124mmだった場合、引張強さは0.59MPa、伸びは210%になります。

$$\text{公式：} \quad \frac{\text{破断したときの力}}{29.5\text{N}} \div \frac{\text{断面積 (厚み} \times \text{幅)}}{(5\text{mm} \times 10\text{mm})} = \frac{\text{引張強さ}}{0.59\text{MPa}}$$

$$\text{公式：} \quad \frac{(\text{試験後の標線間距離} - \text{試験前の標線間距離})}{(124\text{mm} - 40\text{mm})} \div \frac{\text{試験前の標線間距離}}{40\text{mm}} \times \% = \frac{\text{伸び}}{210\%}$$

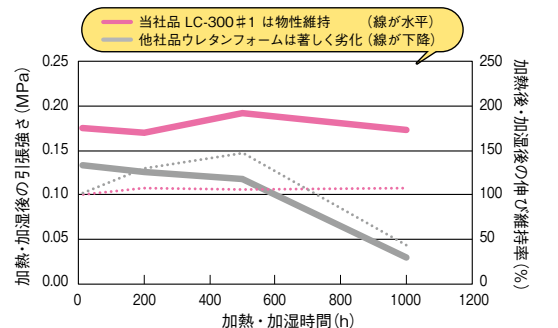
上記のとおり、破断した時の力 (N) が同じでも、試験規格が異なることで、引張強さ (MPa) の値は変わります。そのため、ポリエチレン系フォームとゴム系フォームそれぞれの規格に準拠して計算する必要があります。

5 活用例

① 耐熱・耐湿性分析

例えば、温度70℃、湿度95%の環境下においてフォームを使用する時、時間経過によって、どの程度「引張強さ」と「伸び」を維持するのかを測定します。伸びについては、測定された値自体ではなく、変化の割合を確認するための意味合いが強いため、加熱・加湿前の伸びを100%とした「伸び維持率」を算出しています。

$$\text{公式：} \quad \frac{\text{加熱・加湿後の伸び(\%)}}{\text{加熱・加湿前の伸び(\%)}} \times 100 = \frac{\text{加熱・加湿後の伸び維持率(\%)}}{\text{伸び維持率(\%)}}$$



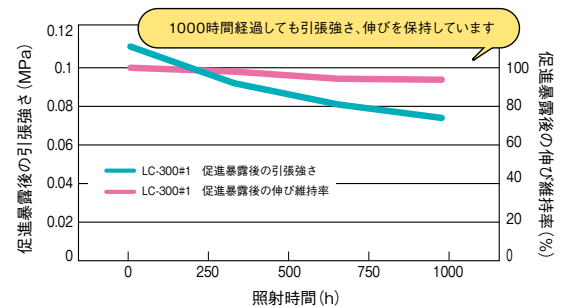
※LC-300#1は、当社のオブセル (連続気泡ポリエチレンフォーム) のグレードです。

耐熱・耐湿性試験 (温度70℃、湿度95%)

② 耐候性分析

例えば、フォームを長時間紫外線と水に晒し、時間経過によって、どの程度「引張強さ」と「伸び」が変化するのかを測定します。前項と同様の理由から、伸びは「伸び維持率」を算出して表示しています。

$$\text{公式：} \quad \frac{\text{促進暴露後の伸び(\%)}}{\text{促進暴露前の伸び(\%)}} \times 100 = \frac{\text{促進暴露後の伸び維持率(\%)}}{\text{伸び維持率(\%)}}$$



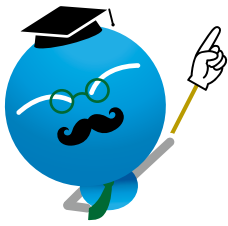
耐候性試験 (サンシャインウェザーメーターによる促進暴露試験)

引張強さと伸び維持率が高いほど、所定条件での使用に適している (耐熱・耐湿性、耐候性を有している) といえます。



教えて
セルボ教授

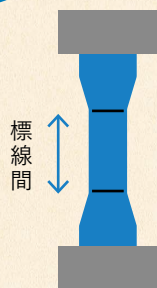
なぜ、試験片がダンベル状なの？



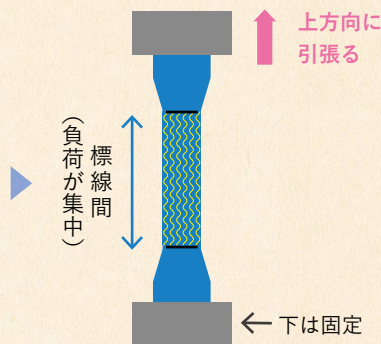
下イラスト①のように、試験片をダンベル状にすることで、標線間に負荷が集中し、標線間内で破断するため、引張強さと伸びの正しい値を得ることができます。

一方で、下イラスト②のように、試験片を棒状にする方法では、つかみ具部分に負荷が集中し、破断してしまいます。そのため、正確な引張強さと伸びの値を測定できません。

1 ダンベル状試験片の場合

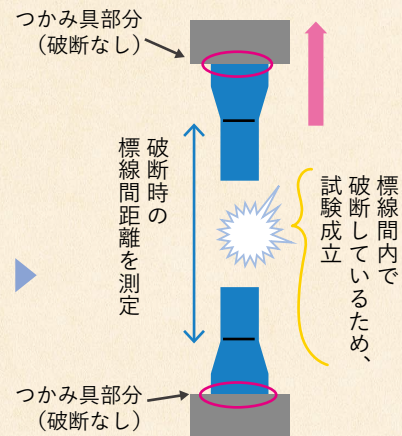


引張り前



引張り中

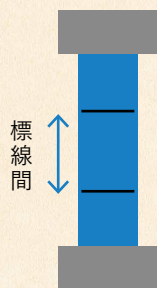
引張っていくと、標線間（ダンベル中央部）に力が集中していきます。



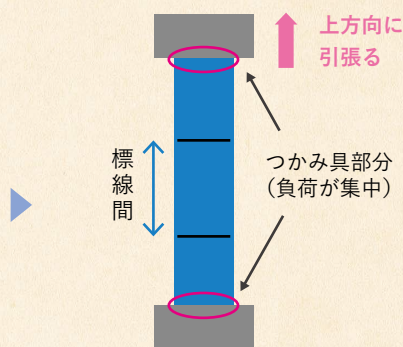
破断時

標線間に負荷がかかるため、つかみ具部分で破断せず、引張強さと伸びの正しい値が得られます。

2 棒状試験片の場合

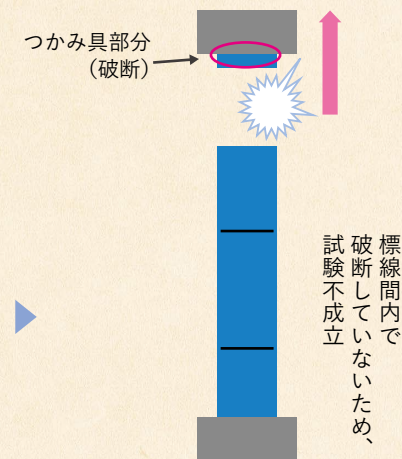


引張り前



引張り中

引張っていくと、つかみ具部分に力が集中していきます。



破断時

つかみ具部分に負荷がかかり、破断してしまいます。

※引張り前に、標線間にて、厚みと幅を指定および測定しているため、指定部分が破断しなければ、引張強さと伸びの値の算出ができません。

