

金属材料の引張試験について

1. はじめに

引張試験は、金属材料の強度を知るための代表的な試験方法です。基本的な試験ですが、試験片形状や設備、利用するセンサー類により様々な物性値を得ることができます。今回は、引張試験で測定可能な物性値の紹介を中心に、この試験を依頼する際の留意点について紹介します。

2. 引張試験で測定可能な物性値について

金属材料の引張試験はJIS Z 2241に規定されています。以下、下線付きの値は当該JISで規定されている物性値です。

2-1. 万能試験機のみを用いる場合

引張試験前後の試験片寸法（標点間の距離や断面寸法）と、破断時の負荷荷重から、引張強さ、破断伸び等が算出できます。また、降伏を示す材料の場合、降伏応力も求められます。ただし、試験中の試験片の伸びは直接測定していないため、「S-S (Stress-Strain) カーブ」と呼ばれる応力-ひずみ曲線は算出できません。

2-2. 伸び計を用いる場合

伸び計（JIS B 7741にて規定）を用いて引張試験中の試験片の標点間距離を測定することで、公称応力-公称ひずみ曲線を得ることができます。この曲線から、0.2%耐力が算出できます。弾性係数についてもこの曲線から求められるように見えますが、JIS Z 2241には「応力-伸び計伸び曲線 (%) の弾性域内で、傾きの値が、弾性係数を示す必然性はない。この値は、最適な条件（中略）の場合に、弾性係数に近い値になる可能性がある。」とあり、伸び計を用いた引張試験データから算出した弾性係数の値は、信頼性が低くなる可能性が考えられます。

産業技術センターは、接触式伸び計および非接触式のカメラ伸び計を所有しています。接触式伸び計は機器保護の観点から、試験片の破断まで測定することができませんが、カメラ伸び計であれば破断までの応力-ひずみ曲線を測定することができます。図1はカメラ伸び計を用いた引張試験の様子です。試験片には、カメラに位置を認識させるためにシールを貼り付けます

が、試験中のシールのずれには注意が必要です。



図1 カメラ伸び計を用いた引張試験

2-3. デジタル画像相関法 (DIC) を用いる場合

一般的な伸び計では、一軸（引張）方向の距離の変化しか測定できませんが、デジタル画像相関法 (Digital Image Correlation、以下DICと記載) であれば計測面全体の変形状態を可視化することが可能です。DICでは、試験片にスプレーを用いてランダムパターンを付与(図2)し、その模様や位置の変化をカメラで撮影します。得られた動画データをソフトウェアにより処理することで、例えば異方性の指標であるランクフォード値 (r値) が取得できます。

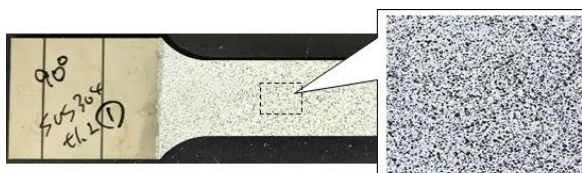


図2 ランダムパターンを付与した引張試験片

3. おわりに

参考文献として、引張試験を取り扱った過去のセンターニュースを示します¹⁾²⁾³⁾。本稿で省略した引張試験機の基礎知識や、各物性値の物理的意味、DICの詳細についてまとめられています。また、産業技術センターでは、引張試験の相談や試験依頼も承っておりますので、お気軽にお問い合わせください。

参考文献

- 1) 斉藤昭雄：愛産研ニュース 2011年12月号
- 2) 津本宏樹：あいち産業科学技術総合センターニュース 2013年7月号
- 3) 津本宏樹：あいち産業科学技術総合センターニュース 2021年6月号

産業技術センター 金属材料室（現技術支援部） 戸谷晃輔（0566-45-5644）

研究テーマ：機械学習による材料物性予測

担当分野：CAE、機械学習