

Technical Tidbits

引張り強さ

一軸引張り試験はストリップ材の試験としては最も有用なものです。試験では応力-歪み曲線が得られ、材料の機械的性質を知ることができます。試験では最も重要な性状である耐力、引張り強さ、弾性係数、伸び、弾性歪みエネルギー、靱性などを直接的・間接的に測定します。引張り試験は、適正に行われた場合は材料特性の認定に極めて有用な手段ですが、正しい結果を得るためには十分な注意が必要です。

図1は、ASTM E8によるストリップ材の引張り試験サンプルを示します。両端が太く真中が細い形状からドッグボーンと呼ばれています。各寸法はASTMで規定されています。サンプルの両端を試験機で固定しますが、掴み幅は中央部よりも広くとります。その結果、中央部(試験領域)に応力が集中し破断と歪がそこで発生するようになります。歪みはそこで測定し、応力は掴み部にかけた力から計算します。歪みや変形が試験領域以外の場所で発生したら、結果は不正確になります。ドッグボーンの製作は手間がかかるので、ASTMでは真直なサンプルも認めています。歪み測定箇所以外で破断した場合のデータは破棄します。そのため真直な試験片を使う場合は複数用意しておくのが良いでしょう。

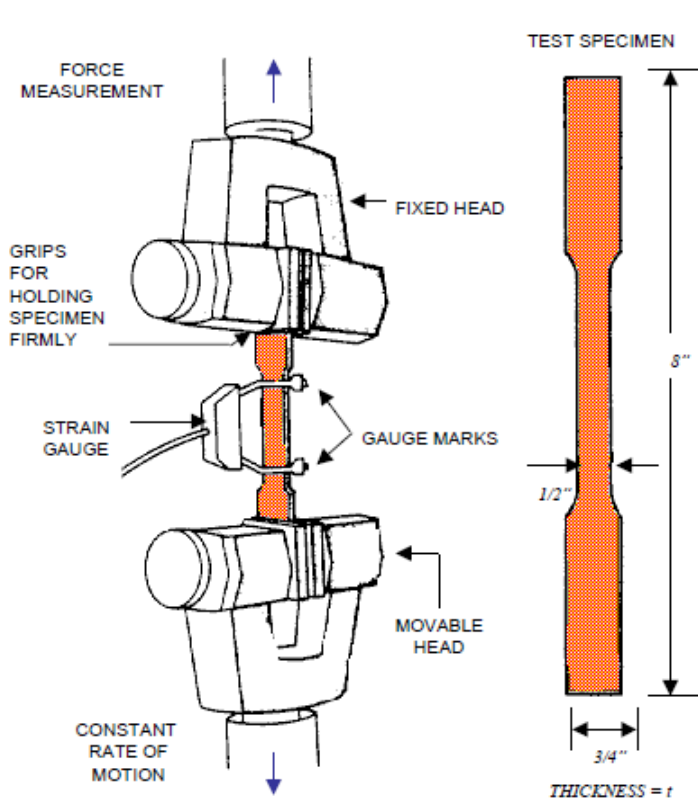


図1. ストリップ材の標準引張り試験法

図2は厚さと長さが同一で幅を変えた引張り試験サンプルを同じ伸びまで引張った場合の有限要素解析モデルを示しています。応力は、ドッグボーンサンプルでは試験領域に集中していますが、真直サンプルでは全体に分布しています。応力の大きさは全サンプルでほぼ同じになっています。

試験結果はサンプルの伸びあるいは歪み速度によって変わります。その感度は歪み速度が速いほど応力が高くなるということになります。従って同じ材料の2つのサンプルを同じ試験機で試験しても、違う速さで試験すると違う強さが示されます。

安定した結果を得るためには、全試験サンプルを同一の歪速度で試験するのが最善です。しかし、高い伸び率を有する材料の引張り試験は、低い伸び率の材料よりも長い時間がかかります。

ストリップ材では試験サンプルのコーナー部に傷やバリがあると応力集中が起こり、早期に降伏や破断に至ります。従って試験に先立ってサンプルのコーナーをサンドペーパーやエメリーペーパーで磨いておくとう良いでしょう。特に真直サンプルを用いる場合には必要です。ロッドやワイヤーのサンプルの場合は、機械加工のあとの表面研磨は必須です。

引張り試験サンプルの寸法は、形状と同じくらい結果に影響します。幅と厚さの比が8:1の幅が狭いストリップは、幅広のサンプルよりも低い応力(従って低い強さ)を示します。また、断面積が小さいサンプルは特定の伸びに対して小さい力の変化を示します。そのため力の測定値の精度が悪くなり、さらには応力測定を低化させる結果になります。

試験材がメッキされている場合も測定精度が悪くなる可能性があります。スズのように軟らかくて潤滑性があるメッキがあると、試験中に掴みがすべり、歪や応力の測定値が変化してしまいます。掴みを強くするとすべりは防げるかもしれませんが、その部分の応力が大きくなってしまいます。試験領域外に追加応力をかけると、測定範囲外で破断が起こる可能性が高くなります。

丸い断面を有する材料では、材料が湾曲していると別の問題が生じます。サンプルが両端の掴みの間で完全に直線になってなければ、引張り応力に曲げ応力が加わります。従って、力から応力を計算する際には、その追加応力を除外しなければなりません。



図2. 引張り試験サンプルの有限要素解析モデル

上記のような変動要素を考えると、材料を同じ基準で比較することの重要性がわかります。ある材料を別の材料と比較する場合は、メッキをしていない材料を用いて同じ寸法と形状のサンプルを作り、よく準備した後に同じ歪速度で試験する必要があります。それにより正確な結果が得られます。

安全衛生

固体のベリリウム銅は、健康上何のリスクもありますが、多くの工業材料と同じように、安全取扱い手順が遵守されない場合は健康上のリスクが生じる可能性があります。過敏症の人が、空気中に浮遊するベリリウムの粉塵を吸い込むと肺障害を起こすことがあります。米国職業安全衛生局(OSHA)は、職場における吸引限度を規定しています。作業の開始に際しては、材料安全データシート(MSDS)にある指針をお読みいただき、遵守されるようお願いいたします。