



ORIST

糸状材料の高速引張り試験

キーワード：高速、引張り、糸、高速ビデオカメラ

1. はじめに

高速引張り試験機は、汎用型の引張り試験機では対応できない高速域（最大 20 m/s）において試料に引張り変形を付与することで、その際の荷重や変位について測定できる試験機です。

これまで、当研究所では、高速引張り試験機（株式会社島津製作所 HITS-T10-S）¹⁾を使用し、主に板状試料を対象として試験を行ってきました。しかし、試験機に搭載されているロードセルは1基（荷重容量：10 kN）のみであり、荷重領域が比較的小さい糸状試料は測定できませんでした。そこで、令和元年に、荷重容量が2 kNのロードセル、糸用チャック等を含む高速引張り試験機用の小容量試験システムを追加導入しました。

ここでは、糸用チャックの概要を紹介するとともに、ポリエステル製モノフィラメント糸での試験例を示します。

2. 糸用チャックの概要

当研究所において導入した糸用チャックの写真および模式図を図1に示します。図1に示すように、本チャックでは、糸状試料を上下のチャック本体のドラムに巻き付けるように沿わせ、ドラムと固定ジグとの間に挟み込んで把持します。なお、試料のつかみ間隔は、図1の赤破線の長さに相当します。

試料把持部（図1内に示したAA断面）の模式図を図2に示します。このように、ドラムには糸状試料を沿わせるための溝があります。また、固定ジグは3種類あり、溝の有無および大

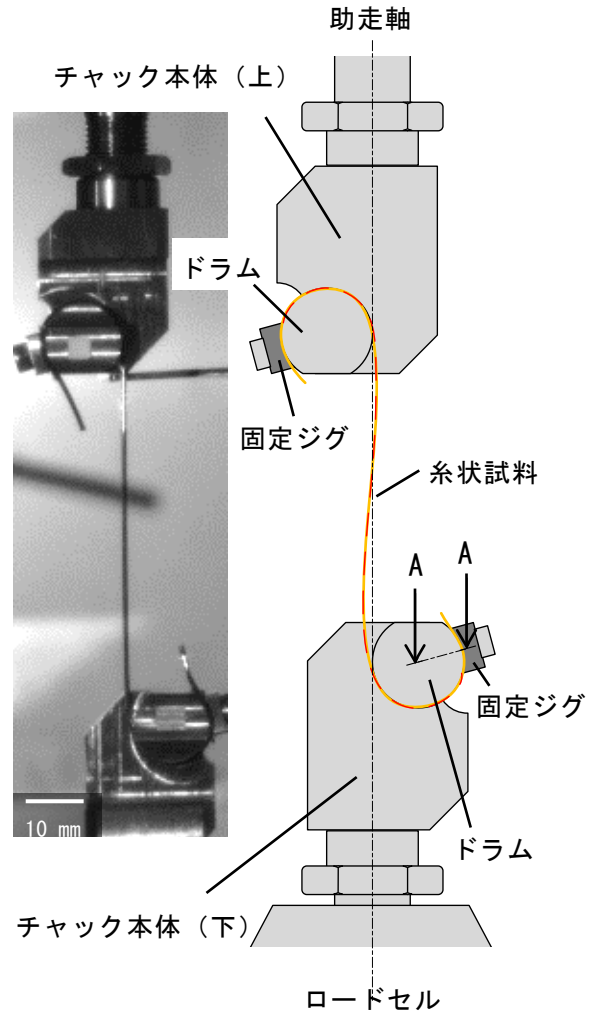


図1 糸用チャックの写真および模式図

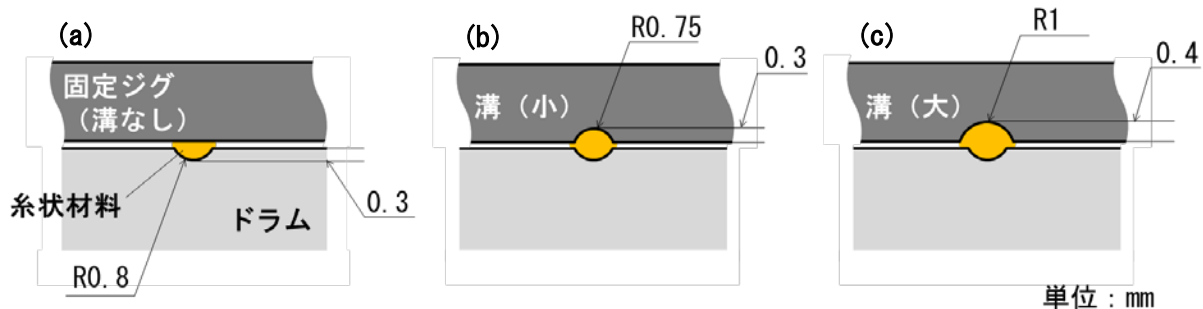


図2 糸状試料把持部の模式図（図1におけるAA断面）

きさが異なります。試料の性状（材質や形状）によっては、チャック抜けを抑制するために、ドラムあるいは試料押えと試料との間にゴムシート等を挟むこともあります。なお、本チャックで把持できる糸状材料の直径は、実用上、最大 1.5 mm 程度と考えられます。

なお、高速引張り試験機には恒温槽が付属しています。また、高速ビデオカメラでの動画撮影に加え、撮影動画の解析により糸状試料の変形過程の評価が可能です。試験機本体の概要および仕様の詳細については、既報^[1]をご参照ください。

3. モノフィラメント糸の試験例

直径 1.25 mm のポリエステル製モノフィラメント糸を試料とし、つかみ間隔を 150 mm として、室温下で高速引張り試験を行った事例を紹介します。なお、試料の最大荷重が比較的大きく、チャック抜けが頻発すると予想されたため、図 2 (a) に示した固定ジグを使用しました。

引張り速度 0.75 m/s での試験における、高速ビデオカメラによる撮影画像と、同試験で得られた荷重－変位曲線を図 3 に示します。また、0.15 m/s および 1.5 m/s における高速引張り試験時の荷重－変位曲線を図 4 に示します。引張り速度が増加すると、最大荷重が増加し切断までの伸びが減少することが確認されました。これは、板状高分子材料における力学物性の速度依存性と定性的に合致しています^[2,3]。

4. おわりに

高速引張り試験機に小容量試験システムを組み合わせることで、糸状材料の高速域での引張り試験が実施できます。試料の性状によっては試験の実施が困難な場合もありますので、詳細については、担当職員まで遠慮なくご相談ください。

参考資料

- [1] 西村正樹: 高速引張り試験機, ORIST テクニカルシート, No. 13005 (2013)
- [2] 西村正樹: 高分子材料の高速引張り試験, ORIST テクニカルシート, No. 09009 (2010)
- [3] 宮崎然, 西村司, 木村光彦, 笠井宜文, 谷口智, 西村正樹, 栗山卓: プラスチックスの高速引張り試験方法の標準化, 成形加工シンポジウム'12 予稿集, プラスチックス成形加工学会, pp. 443-444 (2012)

(高速ビデオカメラによる撮影画像)

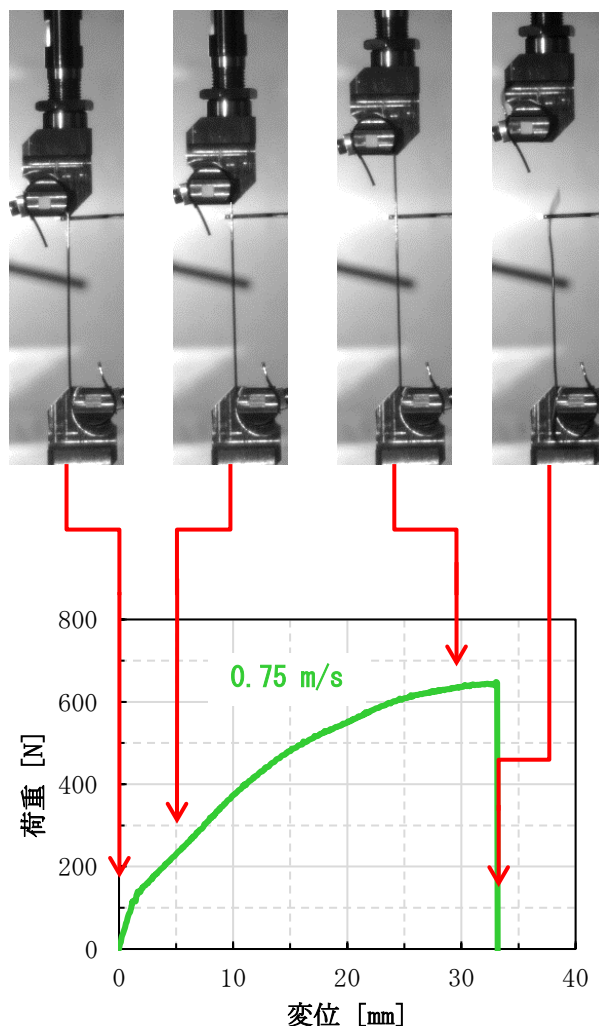


図 3 ポリエステル製モノフィラメント糸の高速引張り試験の例

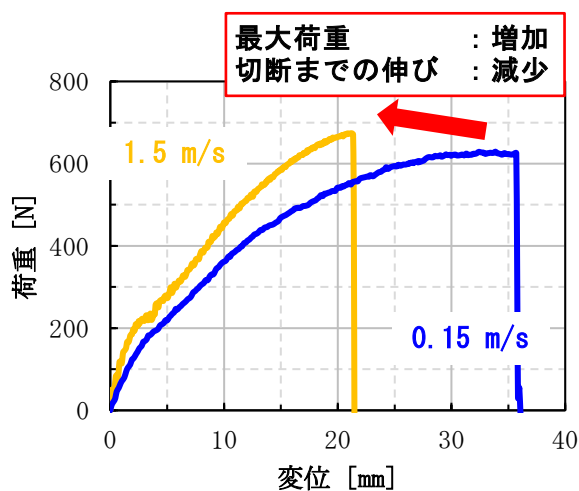


図 4 荷重－変位曲線の引張り速度による差異