

島津試験 CSC ニュース No.225

島津ダイナミック超微小硬度計 DUH-W201S による シュリンクフィルムの硬さ試験と滑剤の圧縮試験

シュリンクフィルム（熱収縮性プラスチックフィルム）は、印刷して食品・飲料容器（PET ボトル）等にかぶせ、加熱・成形し、シュリンクラベルとして多用されています。

シュリンクラベルを使うことで、ボトル形状に関係なく、無地のボトルであればラベルを変えることで他のものに対応できる（同一ボトルで多機種化できる）利点があります。

シュリンクフィルムは、印刷適性に優れ、インキはがれや汚れが発生しにくいことが重要です。また、耐ブロッキング性が良好で、収縮特性、耐熱性、滑性が良く、帯電防止されていることが重要です。したがって、シュリンクフィルムの強度（硬さ）や塗布または埋め込まれている滑剤の強度を把握しておく必要があります。

ここでは、ダイナミック超微小硬度計 DUH-W201S を用いてシュリンクフィルムの硬さ試験（収縮特性把握）と滑剤（滑性把握）の圧縮試験をした事例について紹介いたします。

1. 試料

1) 試料名	シュリンクフィルム		滑剤	
2) 試料番号	S1	S2	K1	K2
3) 試料の形状と大きさ	フィルム厚さ：40 μm		粒子径：3～10 μm 粒子形状：不定形	



図1 DUH 外観図

2. 試験条件

1) 試験機	島津ダイナミック超微小硬度計 DUH-W201S (図1 参照)		
2) 試験項目	硬さ試験		圧縮試験
3) 測定圧子	稜間角 115° 三角すい圧子 (ダイヤエンド製)		平面圧子 20 μm (ダイヤエンド製)
4) 試験の種類	負荷 除荷試験		圧縮試験 ^{注)}
5) 試験力 (mN)	0.2		9.8
6) 負荷速度 (mN/sec)	0.0142		0.711
7) 保持時間 (sec)	2		0
8) 下部加圧板	SKS 平板		

注) 圧縮試験は、ダイナミック超微小硬度計 DUH に微小圧縮試験機 MCT のソフトを搭載して、下部加圧板（試料台）の上に試料を極少量だけ散布し、1 粒子ずつ圧縮試験しました。

3. 試験結果

3.1 硬さ試験

1) 負荷・除荷試験で硬さ試験した結果のまとめ（平均値）を表 1 に、試験して得られた「試験力 深さグラフ」を図 2 に示します。

試料名	試料番号	試験力1 [mN]	深さ1 [μm]	ダイナミック硬さ [DHT115-1]
シュリンク フィルム	S1	0.1978	0.222	15.550
	S2	0.1984	0.200	19.213

備考) 動的押し込み硬さの計算式は次のとおりです。
 $DHT115-1 = 3.8584P/h^2$
 DHT115-1: 負荷終了時の三角すい圧子によるダイナミック硬さ
 P: 試験力1 (mN)
 h: 負荷終了時の深さ1 (μm)

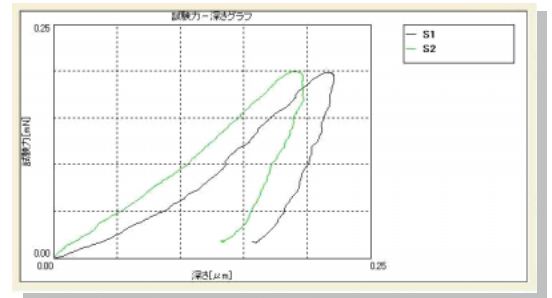


図2 試験力 深さグラフ (硬さ試験)

2) 表1より、ダイナミック硬さ(DHT115-1)は、試料番号 S2の方がS1より高く、成形時、延伸すると引張り強度(引張り強度は硬さに比例)の大きなフィルムが得られます。

3.2 圧縮試験

1) 滑剤を圧縮試験した結果のまとめ(平均値)を表2に、試験して得られた「試験力変位グラフ」を図3に示します。

試料名	試料番号	破壊試験力 [mN]	粒子径 [μm]	破壊強度 [MPa]
滑剤	K1	0.3480	4.335	16.503
	K2	0.0776	6.590	1.593

備考: 破壊強度は、次の式で計算しました。
 $St = 2.8P / d^2$
 St: 破壊強度(N/mm²あるいはMPa)
 P: 破壊試験力(N)
 d: 粒子径(mm)
 参考文献
 平松、岡、木山: 日本鋳業会誌、81.10.24(1965)

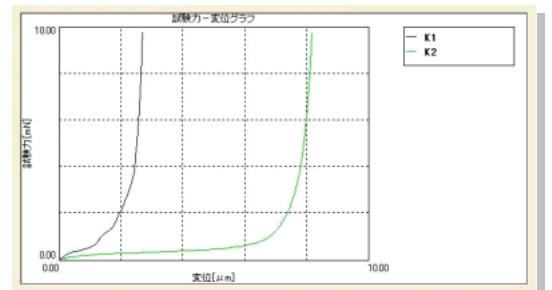


図3 試験力 変位グラフ (圧縮試験)

2) 試料は比較的柔らかく、破壊ポイントが明確ではありませんが、図4(略図)の変曲点で破壊していると考えられ、このポイントで破壊強度を求めました。

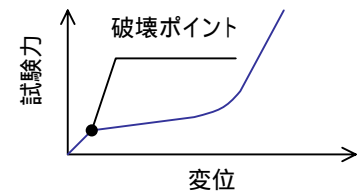


図4 破壊ポイント(略図)

3) 試験して得られた試料番号 K1の「圧縮試験前後の粒子画像」を図5に示します。

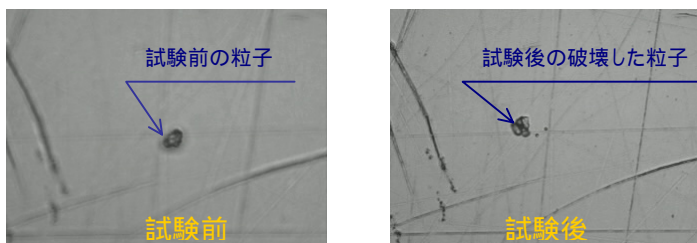


図5 圧縮試験前後の粒子画像

4. まとめ

今回の試料のように硬さと圧縮強さを測定する必要がある場合、島津ダイナミック超微小硬度計を用いると硬さ試験と粒子の圧縮強度評価の双方の要求に対応できます。