

A B S / A S 樹脂の試験法

はじめに

プラスチックの物性測定等に使用される試験規格は、下記の様に各国によって異なる試験規格が定められている。

日本：J I S 米国：A S T M 英国：B S 独国：D I N

日本においては、本来はJ I Sが採用されるべきであるが、多くのプラスチックが米国からの技術導入であったこともあり、A S T Mが採用されるケースが多かった。

しかし、異なる試験規格で得られたデータは、当然のことながら、並列に比較することは困難である。

一方、同一の試験法であっても、試験片の作り方や調整方法によってデータが著しく異なる場合がある。

これは、試験片の成形方法、金型デザインや成形条件の相違によるものであり、主因は高分子の方向性（分子配向）にあるが、各国の試験規格では試験片の作り方、調整方法については規定していない。

従って、弊社のデータと他社のデータをそのまま単純比較し、軽率な判断を行わない方が無難である。

正確な材料比較を行う場合は、全ての前提条件を揃えて物性を測定する必要があり、異なる測定者間のデータをもって比較することはできないとする慎重さが必要である。

これらの問題は貿易の技術障害となるとのことから、近年各国においてI S O規格導入の動きが活発になり、日本においてもJ I SのI S O規格への整合化が進められて来た。

I S O（International Organization for Standardization：国際標準化機構）とは試験規格等の国際標準化の組織であり、各国の一つの代表的な標準機関を団体会員としており、日本は日本工業標準調査会（J I S C）が加入している。

これらの動きに合わせて、2001年4月から、一部の物性項目については、I S O規格（整合化J I S）でのデータを提供することとなった。

なお、I S O規格においては、試験片の作り方によるデータの相違を最低限に抑えるべく、試験片の成形条件を規定しており、それらの物性項目については、試験片の作り方もI S O規格によるものである。

A B S樹脂のカatalogに記載される物性の内から、主な物性項目について、その意味と試験法の概略を以下に記す。

1．機械的性質

1．1 耐衝撃性（タフネス）

耐衝撃性は、衝撃力のような瞬間的に作用する力によって材料が破壊するまでに吸収するエネルギーとして表す。

しかし、耐衝撃性は、成形品のデザイン、成形時の諸要因、衝撃力の種類、環境条件等によって著しく変化するため、正しく評価することは難しい。

また、異なるプラスチック間では、各々の歪み速度依存性が異なる場合があるため、正しく評価できないことがある。

各種の衝撃性試験があるが、それらのデータを直接に比較することはできなく、他の衝撃性試験の値に換算することもできない。

従って、それらの衝撃性試験の結果を、構造設計用のデータとして使用できない。

なお、ABS樹脂の耐衝撃性の指標としてアイゾット衝撃強さ（ASTM試験法）が永年使用されてきたが、2001年4月からはシャルピー衝撃強さ（ISO試験法）が替わって使用されることとなった。

シャルピー衝撃強さ（ノッチ付き）

試験法：ISO 179(JIS K 7111)

単 位：kJ/m²

説 明：中央部にノッチ（切り込み）を入れた短冊試験片の両端を支持して水平に保ち、ノッチを入れた面の反対側の面に打撃鎚を打ち付けて試験片を破壊する。

試験片の破壊に要したエネルギーを求め、試験片の断面積で除して、シャルピー衝撃強さを計算する。

ノッチをつけないで試験する方法もある。（ノッチなし）

【参考】

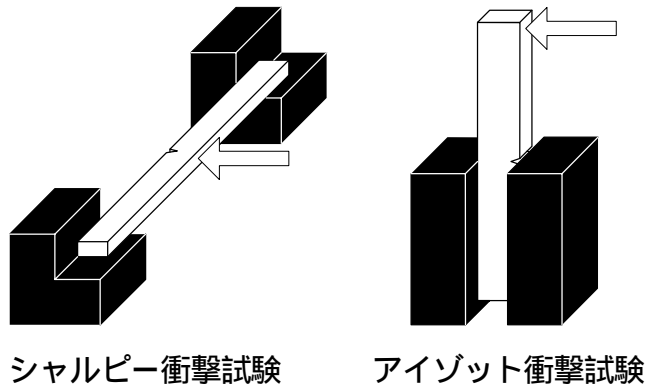
アイゾット衝撃強さ（ノッチ付き）

試験法：ASTM D 256

単 位：J/m

説 明：中央部にノッチ（切り込み）を入れた短冊試験片の一端を支持して垂直に保ち、他端のノッチを入れた側の面に打撃鎚を打ち付けて試験片を破壊する。

試験片の破壊に要したエネルギーを求め、試験片の幅で除して、アイゾット衝撃強さを計算する。



シャルピー衝撃試験

アイゾット衝撃試験

1.2 耐荷重性（つよさ・こわさ）

比較的短時間（数分間）の負荷をかけたときに、破断もしくは降伏を生じる応力や、荷重に対する変形し難さ（弾性率）を言う。

試験片を一定の速度で変形させて試験するが、引っ張って得られた結果を引張強さ・引張弾性率と言い、曲げて得られた結果を曲げ強さ・曲げ弾性率と言う。

試験開始直後は変形とともに応力が増加していくが、変形を加え続けても応力が増加しなくなる最初の点を降伏点と言う。

弾性率は、低歪み領域（弾性変形領域）における、応力差と歪み差の比から求められる。

これらの試験法は短時間的な特性であり、実際の成形品には長期的に又は繰り返して負荷がかかることから、クリープ特性や疲労特性などの試験がより重要である。

なお、引張試験、曲げ試験の試験法として、従来はASTM試験法を使用してきたが、2001年4月からは、ISO試験法が替わって使用されることとなった。

引張降伏応力・引張破壊応力・引張弾性率

試験法：ISO 527-1(JIS K 7161)

単 位：MPa

説 明：ダンベル試験片の両端を掴んで一定の速度で引っ張って荷重を測定する。

ABS樹脂は50mm/minの速度で引っ張り、降伏荷重を求める。

AS樹脂は5mm/minの速度で引っ張り、破壊荷重を求める。

（通常、AS樹脂は降伏以前に破壊する）

求められた荷重を、試験前の試験片の最小断面積で除して、それぞれの引張応力を計算する。

引張弾性率は、1mm/minの速度で引っ張り、歪み量0.05%と0.25%の、応力差を歪み差で除して計算する。

旭化成ケミカルズ(株)
2001年1月作成

参 考：従来の試験法(ASTM D 638)との条件の相違の概略を下記に示す。

	ISO 527-1	ASTM D 638
試験片平行部寸法		
長さ(mm)	8 0	5 7
幅(mm)	1 0	1 2 . 7
厚み(mm)	4	3 . 2
試験速度(mm/min)	5 0 or 5	5
つかみ間隔(mm)	1 1 5	1 1 5

曲げ強さ・曲げ弾性率

試験法：ISO 178(JIS K7171)

単 位：MPa

説 明：短冊試験片を2つの支点にのせ、支点間の中央を一定の速度で押し曲げて荷重を測定する。

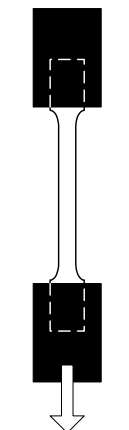
降伏荷重を求め、下式を用いて曲げ強さを計算する。

歪み量0.05%と0.25%の、応力差を歪み差で除して、曲げ弾性率を計算する。

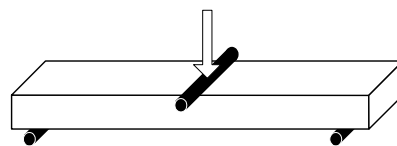
$$\text{曲げ強さ} = \frac{3 F L}{2 b h^2} \quad \begin{array}{l} F : \text{降伏荷重} \\ \text{他は、下記参考を参照} \end{array}$$

参 考：従来の試験法(ASTM D 638)との条件の相違の概略を下記に示す。

	ISO 178	ASTM D 638
試験片寸法		
長さ(mm)	8 0	1 2 7
幅[b](mm)	1 0	1 2 . 7
厚み[h](mm)	4	6 . 4
試験速度(mm/min)	2	3
支点間隔[L](mm)	6 4	1 0 1 . 6



引張試験



曲げ試験

旭化成ケミカルズ(株)
2001 年 1 月作成

1.3 硬さ

硬さとは、プラスチックに外部から局所的に力を加えた時の変形に対する抵抗の大きさをいう。

絶対的な値ではなく、材料間の相対的な比較に用いる。

多くの試験法があるが、その測り方から、引っ掻き硬さ、反撥硬さ、押し込み硬さに大別されるが、相互間での換算はできない。

プラスチックでは、押し込み硬さの1種であるロックウェル硬度が多く用いられる。

ロックウェル硬さ

試験法：ISO 2939-2(JIS K 7202, ASTM D 785)

単 位：無次元

説 明：試験片に鋼球の圧子を用いて、先ず基準荷重をかけ、次に試験荷重を加え、更に基準荷重に戻す。

前後2回の基準荷重における圧子の進入深さを測定し、その差[h](単位mm)を求める。

下式を用いて、ロックウェル硬さを計算する。

$$\text{ロックウェル硬さ} = 130 - 500h$$

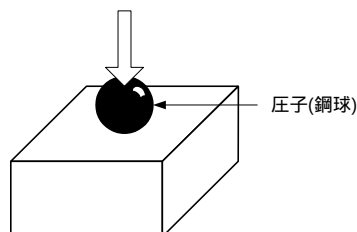
圧子の直径と試験荷重の組み合わせで幾つかのスケールがあり、プラスチックでは、以下の3つのスケールをその硬さに応じて用いる。

スケール	基準荷重(N)	試験荷重(N)	圧子直径(mm)
R	98	588	12.70
L	98	588	6.35
M	98	980	6.35

(下段のスケールほど硬い材料の試験に用いられる)

ABS樹脂はRスケールが、AS樹脂と一部のABS樹脂はMスケールが用いられる。

樹脂の種類とスケールが同一であれば、ロックウェル硬さは、引張弾性率や曲げ弾性率と概ね相関がある。



ロックウェル硬さ試験

2．熱的特性

2．1 耐熱性

プラスチックは温度が高くなるにつれて柔らかくなることから、実用上の使用限界温度を知る必要がある。

熱可塑性プラスチックでは、荷重たわみ温度とビカット軟化温度が用いられる。

荷重たわみ温度は、試験片が曲げ応力下で加熱を受けた時に、規定のたわみを生じる温度で表す。

試験に用いる曲げ応力は3条件あり、曲げ応力が大きい条件は荷重たわみ温度が低い値を示す。

また、射出成形した試験片には成形残留応力が存在し、これが試験応力に加わることから、成形残留応力が大きい程、荷重たわみ温度は低い値となる。

従って、試験片をアニーリングすることによって、成形残留応力が緩和され、荷重たわみ温度は高くなり、かつ成形方法に関係なく一定温度に近づく。

ビカット軟化温度は、試験片に荷重のかかった圧子をのせて加熱を受けた時、圧子が試験片に規定の深さに進入する温度で表す。

プラスチックの本質に起因する軟化温度であり、結晶性プラスチックの融点や非晶性プラスチックのガラス転移温度と密接な関係にある。

実用上の使用限界温度は、荷重たわみ温度を上限温度とし、製品それぞれの状況（製品に作用する応力・熱がかかる時間）に応じて安全幅をとることが必要である。

ビカット軟化温度以上では、いかなる理想条件を与えても、実用上、使用することはできない。

なお、荷重たわみ温度、ビカット軟化温度の試験法として、従来はASTM試験法使用してきたが、2001年4月からは、ISO試験法が替わって使用されることとなった。

荷重たわみ温度

試験法：ISO 75-1,2(JIS K 7191-1,2)

単 位：

説 明：試験片を2つの支点にのせ、支点間の中央に規定の最大表面応力が作用するように荷重をかけ、浴槽につける。

浴槽の温度を一定の加熱速度で昇温し、規定のたわみが生じた時の温度を荷重たわみ温度とする。

参 考：従来の試験法(ASTM D 648)との条件の相違の概略を下記に示す。

	ISO 75-1,2	ASTM D 648
試験片寸法		
長さ(mm)	80	127
幅(mm)	10	6.4 (or 12.7)
厚さ(mm)	4	12.7
試験応力(MPa)	1.8	1.82
加熱速度(/Hr)	120	120
たわみ量(mm)	0.34	0.254

ビカット軟化温度

試験法：ISO 306(JIS K 7206)

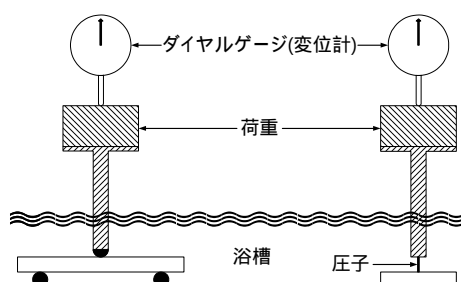
単 位：

説 明：試験片に、先端が平坦で規定の面積を有する圧子をのせ、規定の荷重をかけ、浴槽につける。

浴槽の温度を一定の加熱速度で昇温し、圧子が規定量進入した時の温度をビカット軟化温度とする。

参 考：従来の試験法(ASTM D 1525)との条件の相違の概略を下記に示す。

	ISO 306	ASTM D 1525
試験荷重(N)	50	9.8
加熱速度(/Hr)	50	120
圧子進入量(mm)	1.00	1.00



荷重たわみ温度試験 ビカット軟化温度試験

2.2 燃焼性

プラスチックの燃焼性は、用途によって要求される内容が異なることから、その用途に応じた試験法が各種ある。

例 電気用品用途：UL試験、電取法試験
自動車用途：FMVSS
建築用途：建築法に定める試験
鉄道車両用途：鉄道車両用材料試験

プラスチックの燃焼性は、そのレベルによって幾つかに区分されるが、それらの区分は、各試験法で定められた方法によって試験された結果が、各区分の要求条件を満たした場合に与えられるものである。

プラスチックの燃焼性は、難燃性と非難燃性に大別される。

難燃性とは、プラスチックと着火源とが接触すると発火するが、着火源が燃焼中のプラスチックから離れたなら自然消火する性質を言う。

従って、自己消火性と同意義であり、また、不燃性とは異なるものである。

難燃性の中での区分は、消火までの時間や、燃焼中・消火後の試験片の状態によって区分される。

非難燃性は、自然消火し難い又は自然消火しない性質を言う。

非難燃性の中での区分は、燃焼速度で区分される。

燃焼性試験は試験片の厚みに大きく左右される。

従って、厚みの異なる試験片を用いて試験し、目的の区分に適合する厚みの範囲で表す。

通常は、厚みの薄い試験片ほど、燃焼し易いことから、適合する最小厚みをその材料の燃焼性のレベルとして言う場合が多い。

カタログに記載される燃焼性データは、定められた試験片を用いた試験結果であり、材料試験である。従って、個々の実際の製品では材料試験結果と異なることがある。

垂直燃焼性試験 (V-0, V-1, V-2)

試験法：UL94

単 位：なし

説 明：短冊試験片を垂直に支持し、その下端に、燃焼炎を接炎する。

10秒後に燃焼炎を離し、消火するまでの時間を測定する。

消火したなら、直ちに燃焼炎を再度接炎する。

10秒後に燃焼炎を離し、消火するまでの時間を測定する。

この試験を5本の試験片で試験し、その平均燃焼時間と最大燃焼時間を求める。

適合する燃焼性クラスを下表から選出し、その試験片の厚みにおける燃焼性クラスとする。

	V - 0	V - 1	V - 2
合計燃焼時間(秒)	50	250	250
最大燃焼時間(秒)	10	30	30
最大赤熱燃焼時間(秒)	30	60	60
有炎滴下	不可	不可	可

水平燃焼性試験 (HB)

試験法：UL94

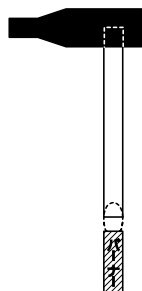
説 明：短冊試験片を45°に傾けて水平に保ち、一端に燃焼炎を接炎する。

試験片の定められた位置に引かれた2本の標線間(75mm)を燃焼するに要する時間を測定する。

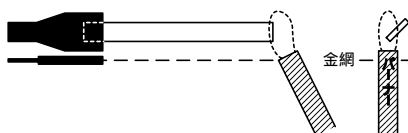
標線間距離を要した燃焼時間で除して、燃焼速度を計算する。

燃焼速度が下表に適合する場合、その厚みにおけるHB燃焼性クラスとする。

試験片厚み(mm)	燃焼速度(mm/min)
3 ~ 13	40以下
3以下	75以下



垂直燃焼性試験



水平燃焼性試験

3．レオロジー的性質

3．1 流動性

プラスチックの成形は、加熱、溶融して流体となったプラスチックに圧力をかけて金型内に流し込むことによりなされる。

従って、成形加工時には、溶融したプラスチックの流動性(流れ易さ)が重要な指標となる。

一般的に用いられるメルトフローレートは、規定の温度と圧力の条件のもとで流れるプラスチックの量を測定するものである。

プラスチックの種類やグレードにより適切な成形温度があり、その成形温度に近い温度条件が採用されるため、温度と圧力(荷重)を組み合わせた多数の条件がある。

条件が異なる試験法で得られたデータは直接比較することはできないし、また、他の条件に値を換算することはできない。

なお、メルトフローレートの試験法として、従来はJIS試験法とISO試験法を併用し、メルトマスフローレートを使用してきたが、2001年4月からは、ISO試験法に統一し、メルトボリュームフローレートを使用することとなった。

メルトボリュームフローレート・メルトマスフローレート

試験法：ISO 1133(JIS K 7210)

単 位：cm³/10min(メルトボリュームフローレート),g/10min(メルトマスフローレート)

説 明：ペレットを規定の温度にコントロールされたシリンダーに充填して、ピストンをのせる。

規定の余熱時間の後に、規定の荷重をかけて、シリンダー下端のオリフィスから溶融したプラスチックを押し出す。

ピストンが規定の距離を移動するに要する時間を測定し、シリンダーの断面積と規定の距離の積を移動に要した時間で除し、10分あたりに換算して、メルトボリュームフローレートを計算する。
また、規定の時間内に押し出された重量を測定し、重量を規定の時間で除し、10分あたりに換算して、メルトマスフローレートを計算する。

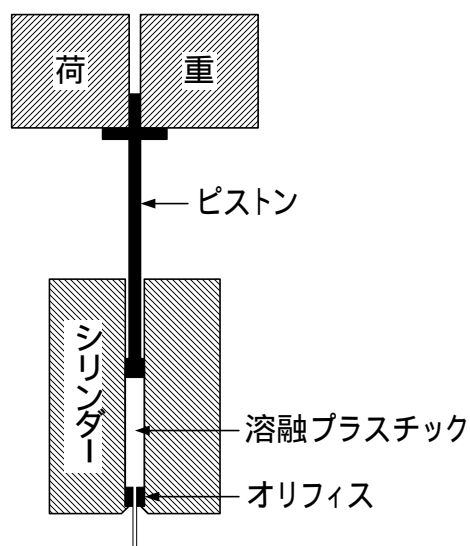
ABS / AS樹脂の条件は、次ページの参考を参照。

参 考：従来の試験条件を参考として記す。

	ISO 1133	JIS K 7210(旧) ISO R1133
	メルトボリュームフローレート 温度()×荷重(N)	メルトマスフローレート 温度()×荷重(N)
ABS樹脂		
一般グレード	220×98	220×98
難燃グレード	220×98	200×49
AS樹脂	220×98	220×98

注1 条件が同一であれば、ISO試験法とJIS試験法の結果に有意差は無い

注2 メルトボリュームフローレートとメルトマスフローレートは、試験温度における材料の密度で換算できる。



メルトボリューム(マス)フローレート試験

4．試験片の成形

前述したように、試験片の作り方によってデータが著しく異なる場合がある。

これは、試験片の成形方法、金型デザインや成形条件の相違によるものであり、主因は試験片の方向性（分子配向）にある。

I S O規格においては、試験片の作り方によるデータの相違を最低限に抑えるべく、試験片の成形条件を規定している。

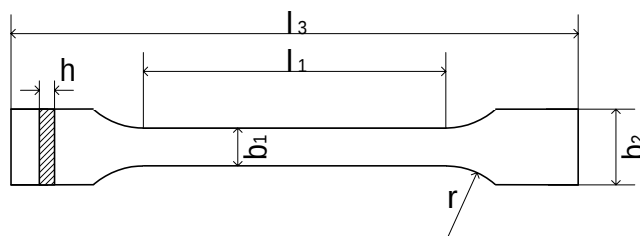
2001年4月からI S O規格によるデータを提供する物性項目については、試験片の成形条件をI S O規格に準拠して、下記の様に定めている。

品種・グレード	熔融温度()	金型温度()	射出速度(mm/s)
A B S樹脂難燃グレード	2 2 0	6 0	2 0 0
A B S樹脂一般グレード	2 5 0	6 0	2 0 0
A S樹脂	2 4 0	6 0	2 0 0

また、試験片は多目的試験片A形を成形し、引張試験はそのまま、曲げ試験・荷重たわみ温度・シャルピー衝撃強さは狭い平行部分を切り出して試験に用いる。

下記に、多目的試験片A形の各部の寸法の概略を示す。

(単位：mm)	多目的試験片A形 (ISO 3167)	従来ダンベル試験片 (ASTM D 638 Type1)
l ₃ 全長	1 5 0	1 6 5
l ₁ 狭い平行部分の長さ	8 0	5 7
r 半径	2 0 ~ 2 5	7 6
b ₂ 末端部分の幅	2 0	1 9
b ₁ 狭い部分の幅	1 0	1 3
h 厚さ	4	3



以上

旭化成ケミカルズ(株)
2001年1月作成