表面に異質層をもつ ABS 樹脂の衝撃強さ[†]

倉内 紀雄* 佐藤 紀夫** 上垣 外修己**

Impact Strength of ABS Resin with Degraded or Coated Layer

by

Toshio KURAUCHI, Norio SATO and Osami KAMIGAITO

(Toyota Central Research and Development Labs., Inc., Aichi)

The micro-Vickers hardness measurements showed that the thin surface layer of ABS resin was readily hardened to the extent of the hardness of AS resin by irradiation with ultraviolet light. The Charpy impact strength of ABS resin with such hardened surface layer was remarkably reduced due to the disappearance of plastic deformation. The critical crack length at the ductile-brittle transition of ABS resin was found to be only about 10 μm from the observation of the hardened surface layer of the resin. To protect ABS resin from ultraviolet light in outdoor use, a coating on ABS resin is useful, but the ABS resin coated with a conventional thermosetting paint showed a brittle manner in the same way as the ABS resin irradiated with ultraviolet light, due to the early crack initiation in the brittle coat. The ABS resin with a rubber layer as an undercoat and with a thermosetting paint as a topcoat maintained the same ductility as the original ABS resin in a long time outdoor exposure. This behavior of such coated resins can be well explained from the elastic stress distribution analysis by the use of finite element method.

(Received Sep. 13, 1983)

キー・ワード: ABS 樹脂, 衝撃強さ, 紫外線劣化, 塗装, 延性-ぜい性転移

1 緒 言

ABS 樹脂は機械的性質, 特にじん性が高いこと, あるいは成形が容易であることなどの理由で, 自動車部品用材料として最も幅広く使用されているプラスチックの一つである。

エネルギー吸収材料として自動車の外装部品, 例えば, 特殊形状のエネルギー吸収バンパに ABS 樹脂を適用する場合, 日光, 風雨, 気温変化などの環境に ABS 樹脂は暴露されることになる。一方自動車に要求される耐用年数は, 10年ほどと長期にわたるので, ABS 樹脂が初期にもっている機械的性質が低下する恐れがある^{1,2)}。また, 車室内のエネルギー吸収用部品として ABS 樹脂を使用する場合も, 外装品ほどではないにしても特性劣化の恐れが充分にあると考えられる。

ところで, ABS 樹脂は上記のような自然環境の風雨, 気温変化に対しては強い耐久性を示すが, 日光, 特に紫外線に対しては, ポリブタジエン成分が2重結合をもつため, 大きな影響を受け, 紫外線の照射を受けた表面が劣化する。その結果, ABS 樹脂の優れた

じん性が大きく低下することが明らかとなっている。⁴⁾

すなわち, ABS 樹脂の優れたじん性を, 実際の使用環境下で, 長時間保持するためには, ABS 樹脂が直接日照を受けるような使い方をしてはならない。直接的な日照を避ける方法の一つとして, ABS 樹脂に適当な材料を塗装することが有効と考えられる。

そこで本研究では, 紫外線により生成した変質層を表面にもつ ABS 樹脂, および高分子材料を塗装した ABS 樹脂など, 表面に基材と異なる材質の層をもつ ABS 樹脂の衝撃強さを検討し, 表面変質による ABS 樹脂のじん性低下の機構, ABS の初期のじん性値を維持するための塗膜構造などを明らかにする。

2 実験方法

ABS 樹脂としては, 市販のペレット (住友ノーガタック, ABS-MV) を用い, これを射出成形することにより, 衝撃試験用の試料を成形した。試料としては射出成形したものを打抜きなどの加工を加えることなくそのまま用いた。その形状は幅 12 mm, 厚さ 6 mm, 長さ 55 mm である。用いた ABS 樹脂の成分はアクリロニトリル 21 mol %, スチレン 47 mol %, ポリブタジエン 32 mol % である。

ABS 樹脂の劣化試験にはウエザオメータ 形耐候試

[†] 原稿受理 昭和58年9月13日

* 正 会 員 (株)豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町

** (株)豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町

験機（東洋理化学製，WE-2 型）による促進劣化法と屋外暴露試験の両法を用いた。

ウエザオメータではカーボンアークにより紫外線を発生させ、短時間の中に、大量の紫外線を試料に照射する。この試験機の試料台に先に述べた $6\text{ mm} \times 12\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ の矩形状の試料を複数個（50～100 個）取付け紫外線を照射した。この照射によりウエザオメータ中の雰囲気温度は 42°C となり、ほぼ一定に保たれていた。試験時間は、予備的な試験によって得られた特性劣化の結果を考慮して、最長 100 時間にとどめた。このような劣化試験により、紫外線を照射した表面に変質層をもつ試料を作製した。

また、衝撃試験用の試料を、クロロプレンゴムを溶解したベンゼン溶液中に 1 分間浸漬した後取出し、室温で 24 時間以上乾燥し、クロロプレンゴムの被膜を ABS 樹脂の表面上に形成させた。ベンゼンに溶解するクロロプレンゴムの濃度を 5% および 10% としたとき、上記の処理で得られるクロロプレンゴムの被膜の厚さはそれぞれ約 $5\mu\text{m}$ および $10\mu\text{m}$ であった。さらに、ゴムの濃度が 10% の溶液で 2 回浸漬を繰返すことにより、ゴムの被膜の厚さが約 $20\mu\text{m}$ の試料も作製した。

このようにクロロプレンゴムを被覆した試料に、光特に紫外線の透過を遮断する塗料として、通常用いられるアクリル塗料をスプレー塗装し、試料表面に約 $25\mu\text{m}$ の硬質の被膜を形成させた。また、比較のために、ABS 樹脂に直接アクリル塗料を塗装した試料も作製した。

屋外暴露試験は、試料台に試料を複数個（50～100 個）取付け、屋外（名古屋市、住宅街、標高 85 m、東径約 137° 、北緯約 35° ）で真南に向け、鉛直面に対し試料表面が 45° の傾斜となるように設置して行った。衝撃強さの屋外暴露時間による変化を知るために、暴露日数の異なる試料を作製した。屋外暴露は最高 240 日間まで実施した。

衝撃試験は $5\text{ kgf} \cdot \text{m}$ ひょう量のシャルピー衝撃試験機を用い、ノッチ無しで、支持台間距離 40 mm で、 23°C で行った。打撃方向は、 $6\text{ mm} \times 12\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ の矩形状試料の $6\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ の面に垂直な方向とした。紫外線照射を受けた試料では照射表面が引張応力側となるように、また塗装した試料では塗装面が引張応力側となるように試料を配置した。また、このシャルピー衝撃試験機の試料支持台に電気抵抗ひずみ計を取付け、抵抗ひずみ計の電氣的出力をオシロスコープに入力し、衝撃吸収エネルギーの測定と共に、衝撃試験中に受ける試料の荷重を時間の関数として同時に記録した。

ウエザオメータで紫外線を照射された ABS 樹脂が

変質すれば、変質の程度は硬さの変化として計測されるはずである。そこで、ダイヤモンド圧子を有するマイクロビッカース硬度計（明石製作所製）により紫外線照射面の表面硬さの測定を行った。硬さ測定のための荷重は 25 gf で、荷重保持時間は 30 秒で、除荷後、直ちに圧痕の大きさを装置付属の光学顕微鏡で測定した。

ABS 樹脂の微構造を知るため、ミクロトームにより超薄切片を作成し、四酸化オスニウムでポリブタジエンを染色し、透過電子顕微鏡で観察を行った。また、衝撃試験において破断した試料の破面を走査型電子顕微鏡により観察した。

3 応力解析

有限要素法を用い、き裂先端の応力状態を解析した。解析にはき裂の入ったアクリル塗膜層と ABS 樹脂層からなる 2 層のモデルと、深さが塗膜の厚さに等しいき裂が入ったアクリル塗膜層とゴム層および ABS 樹脂からなる 3 層のモデルを仮定し、2 次元平面ひずみ状態での弾性応力を求めた。Fig. 1 に解析に用いた 3 層のモデルを示す。シャルピー衝撃試験では曲げ荷重が負荷されるが、ここではき裂近傍の小さな領域の応力状態を問題とするので、引張荷重で近似して解析した。すなわち、境界条件として、モデルの対称性から、 y 軸上の節点の x 方向の変位を拘束し、また、モデルの端面 ($x=a$) 上の節点に一樣な拘束変位を与えた。また、実際のき裂ではき裂先端は曲率をもつと考えられるので、解析に用いたき裂は V 形の形状ではなく、Fig. 1 に示す U 形に近い形状とした。予備的な計算によれば、V 形き裂では応力集中係数が小さくなら

Fig. 1. FEM model.

Table I. Elastic modulus and Poisson's ratio.

	Elastic modulus kgf/mm^2	Poisson's ratio
ABS	170	0.35
Rubber	0.2	0.45
Paint	300	0.30

た。解析に用いた材料定数を Table I に示した。解析の結果は特に応力集中のあるき裂の先端近傍について整理した。

4 結果と考察

Fig. 2 に示すようにウエザオメータの中で紫外線を照射した ABS 樹脂の表面のマイクロビッカース硬さは紫外線照射時間と共に直線的に増加し紫外線照射 100 時間では $H_V=20$ となり、未照射での値 9 に比べ、約 2 倍となった。また、AS 樹脂の硬さ 23 に近い値となった。なおこれらの測定において、マイクロビッカース硬度計のダイヤモンド圧子の侵入深さは、 $H_V=9$ で $10\mu\text{m}$ 、 $H_V=23$ で $6.5\mu\text{m}$ で、これらの侵入深さの値は変質層の厚さに比べ著しく大きいということはないので、上記の測定値は、変質層の硬さを反映していると考えられる。

Fig. 2. Hardness of aged surface of ABS and AS resin.

紫外線照射を受けた表面層では、上に述べたように硬さが増加している。一方、紫外線を照射された ABS の表面層では、ポリブタジエンに架橋反応が生じている。架橋の進行は、ポリブタジエンの硬さを増加すると考えられるので、上記の表面層での硬さの増加はポリブタジエンの架橋の進行に基づくものと解釈される。

紫外線の照射により生成した硬い変質層を表面にもつ ABS 樹脂の衝撃強さを測定した。

Fig. 3 にウエザオメータの中で紫外線を照射した ABS 樹脂の衝撃強さと紫外線の照射時間との関係を示す。衝撃強さは紫外線照射 10 時間で未照射試料の 1/2 に、40 時間では 1/3 に低下した。その後、100 時間まで、衝撃強さはほとんど変化しない。Fig. 4 に屋外で暴露した ABS 樹脂の、シャルピー衝撃試験により求めた衝撃強さの暴露日数による変化を示す。衝撃強さは暴露 6 日間で、暴露前の試料の 1/2 に、暴露 10 日間で 1/3 に低下した。その後、暴露 21 日間まで、衝撃強さはほとんど変化しなかった。すなわち、ウエザオメータでの照射 10 時間が屋外での暴露時間の約 6 日に対応するとすれば、両者の結果はほぼ同一で、ウエザオメータによる紫外線照射が屋外暴露と質的に同じ変化を試料に与え、促進試験になっていることがわかる。

Fig. 3. Influence of aging with Weatherometer on Charpy impact strength.

Fig. 4. Influence of aging in the outdoor exposure on Charpy impact strength.

Fig. 3 および Fig. 4 に示した結果は、シャルピー衝撃試験により求めた衝撃強さについてであった。この衝撃強さの計測と同時に、計測した荷重-時間線図の代表例を、ウエザオメータで紫外線を照射した試料について Fig. 5 に示す。

Fig. 5 に模式的に示したように、紫外線未照射の ABS 樹脂の荷重-時間線図は (A), (B), (C) の三つの領域に区分される。これらの三つの領域はそれぞれ弾性変形領域、塑性変形領域および、き裂伝ば領域に対応す

Fig. 5. Load-time curves in Charpy impact tests.

る。Fig. 5 から明らかなように、紫外線照射時間を増しても、弾性領域および、き裂伝ば領域は、常に、ほとんど同じ面積、同じ形で現れるが塑性変形領域は紫外線照射時間の増加につれ著しく面積を減少させる。そして照射40時間になると塑性変形領域はほとんど消失する。すなわち、紫外線照射を40時間受けたABS樹脂では弾性変形の後に、直ちに、破壊につながるき裂の伝ばが生じる。以上のことから、ウエザオメータでの紫外線の照射、あるいは屋外暴露によるABS樹脂の衝撃強さ、すなわち、吸収エネルギーの減少は塑性変形能の減少あるいは消失によるものであることが明らかである。

このようなABS樹脂のじん性の低下の機構を考えるために、走査電子顕微鏡により、衝撃破壊したABS樹脂の破面観察を行った。Fig. 6 に、ウエザオメータで100時間紫外線を照射した試料および未照射の試料の破面の写真を示す。未照射の試料では、凹凸のあるしま模様が観察された。一方、紫外線を100時間照射した試料の破面には異なる特徴をもつ二つの領域が観察された。その一つは紫外線を照射した表面から約30 μm の深さまでに現れる比較的平滑な面をもつ領域である。他の一つは上記の未照射の試料で観察されたと同じ凹凸のあるしま模様をもつ領域である。平滑面をさらに高倍率で観察すると、Fig. 6 (c) に示したように多数の粒子と空孔が観察される。この粒子および空孔の大きさは0.2~1 μm 程度であり、これは透過電子顕

(a) unaged, (b) 100 hr aged, (c) enlarged the zone A, (d) enlarged the zone B

Fig. 6. Scanning electron micrographs of the impact fractured surfaces.

微鏡観察により得られたポリブタジエン粒子の大きさと一致し、これら粒子および空孔はポリブタジエン粒子またはそれが抜き出された後に生じた孔と考えられる。一方 Fig. 6 (d) に示したようにしま模様が観察された位置を高倍率で詳細に観察したがこの領域には上記の粒子あるいは空孔はほとんど認められなかった。

Fig. 7 に、衝撃試験で破壊した試料の破面において、観察された平滑面の幅とウエザオメータでの紫外線照射時間との関係を示す。紫外線の照射時間と共に平滑面の幅は対数関数的に増加し、40時間照射、100時間照射でそれぞれ15 μm 、30 μm である。

Fig. 7 に示したように、平滑面の幅は紫外線の照射時間に対して対数関数的に変化している。この理由は以下のように理解することができる。すなわち、試料の表面に紫外線を照射したとき紫外線が試料の表面から内部に進むにしたがい、紫外線の強度はランバートの法則により指数関数的に減少していると考えられる。一方、試料のある位置での変質の程度がある臨界値を越えたとき、平滑な破面となると考えると、変質の程度が臨界値に達する時間は試料の深さ方向に進むにしたがい、指数関数的に長くなる。すなわち、平滑面の幅の変化は紫外線の照射時間あるいは照射量の対数関数となることがわかる。

Fig. 7. Relationship between the width of smooth zone observed in the fractured surface and exposure time of ultraviolet light irradiation.

紫外線照射を受けない試料では、平滑面は現れず、しま模様のみである。一方、紫外線照射を受けた試料では、平滑面が、紫外線照射量と共に増加し、平滑面の下部に、未照射試料にみられるのと同じしま模様がみられる。これらから判断して、しま模様は、紫外線の影響を受けない、すなわち、変質を受けないABS樹脂に生ずる破面の特徴であり、平滑面は紫外線により変質を受けたABS樹脂の特徴で、ここではASとポリブタジエン粒子との結合が弱められていると考えられる。

以上のことから、ABS樹脂の紫外線照射による変質および特性劣化に関し、つぎのような機構が考えら

れる。ABS 樹脂に紫外線が作用すると、紫外線を照射された表面およびその直下の薄い層に存在する粒子状ポリブタジエンは架橋反応を起し、硬質化する。その硬質化の程度は連続相である AS 相に近い値にまで至る。一方、ポリブタジエン粒子と AS 相の界面においては拡散してきた酸素が劣化反応に関与し、ポリブタジエンとアクリロニトリルのグラフト結合が切断され、その結果、ポリブタジエン粒子と AS 相との接着性が低下すると推測される。このような変質層では ABS 樹脂が本来もっていた特性を失い、本来ならば AS 相に作用して高じん性を与える機構、すなわち、クレイジング機構に基づく変形が生じなくなり、AS 相には単なるき裂が発生する。き裂の長さは、少なくとも変質層の厚さ程度、すなわち、15~30 μm になると考えられる。一旦、このように大きなき裂が発生するときき裂先端での応力集中係数が大きくなり、変質層の直下に存在する未変質の ABS 層にも、き裂が伝ばすると考えられる。このき裂の伝ばエネルギーは小さく、その結果、ABS 樹脂のじん性を極度に低下させるものと考えられる⁵⁾。

ところで、Fig. 3 および Fig. 7 に示した結果から求めた衝撃強さと試料の破断面に生ずる平滑面の幅の関係を Fig. 8 に示す。Fig. 8 から明らかなように、平滑面の幅 10 μm までは、平滑面の幅の増加と共に、

Fig. 8. Relationship between Charpy impact strength and the width of smooth zone.

衝撃強さはほぼ直線的に減少するが、平滑面の幅 10 μm 以上では一定の値となっている。この平滑面の幅をき裂の長さと考え、ABS 樹脂では 10 μm のき裂が発生すると、試料全体がぜい性的に破壊してしまうことができる。すなわち、ABS 樹脂が衝撃試験で延性からぜい性へ転移する臨界き裂長さは 10 μm 程度であることが明らかとなった。

つぎに、塗膜を表面に被覆した ABS 樹脂の衝撃強さについて述べる。4 種類の試料の衝撃強さを Table II に示す。変質層をもたない ABS 樹脂の衝撃強さは 3.5 $\text{kgf} \cdot \text{m} / \text{cm}^2$ である。この ABS 樹脂に厚さ 10 μm のクロロプレンゴムを被覆した試料の衝撃強さは 3.7

Table II. Charpy impact strength of coated ABS resin.

Specimen	Impact strength $\text{kgf} \cdot \text{m} / \text{cm}^2$
a Blank	3.5
b CR 10 μm	3.7
c Paint 25 μm	1.0
d CR 20 μm +Paint 25 μm	3.5

CR: chloroprene rubber

$\text{kgf} \cdot \text{m} / \text{cm}^2$ であり、ABS 樹脂よりわずかに高い値となった。一方、厚さ 25 μm のアクリル塗膜を ABS 樹脂に直接被覆した試料の衝撃強さは 1.0 $\text{kgf} \cdot \text{m} / \text{cm}^2$ となり、ABS 樹脂の 1/3 に低下した。これは、アクリル塗膜が硬く、ぜい性的に挙動するため、アクリル塗膜に容易にき裂が発生し、このき裂が ABS 樹脂に伝ばし、ABS 樹脂をぜい性的に破壊させるためと考えられる。アクリル塗膜を有する ABS 樹脂の衝撃強さ 1.0 $\text{kgf} \cdot \text{m} / \text{cm}^2$ は、先に述べたように約 10 μm の表面変質層をもつ ABS 樹脂の衝撃強さに等しく、アクリル塗膜に発生するき裂は紫外線により変質した硬化層におけるき裂と同じ影響を ABS 樹脂に与えることがわかる。すなわち、ぜい性的な塗膜は、紫外線により生成した硬い変質層と全く同じ影響を ABS 樹脂に与えることがわかった。

つぎに、有限要素法を用い、き裂先端の応力状態を解析した。解析にはき裂の入ったアクリル塗膜層と ABS 樹脂層の 2 層からなるモデルを用いた。その結果を Fig. 9 に示す。Fig. 9 から明らかなように、き裂の先端に大きな応力集中が見られ、その応力集中係数は約 2 である。また、応力集中の生じている領域はき裂の先端近傍に局在し、その広がりモデルのアクリル塗膜の膜厚と同じ程度に限定されている。この結果を現実の試料に適用して考えると、き裂直下の ABS 樹脂には、かなり大きな応力集中が生じ、このため、この領域では他の領域に先立って、クレイズが生ずるものと推定される。さらに、このクレイズ発生の結果

Fig. 9. Stress distribution for the ABS resin coated with paint.

として、分子配向が生じこの領域は、他の領域の樹脂に比し、強化される。しかし、この領域での応力は、他の領域のそれに比し大きいので、他の領域にクレイズが発生する以前にき裂を生ずるに至ると考えられる。このため、クレイズの発生する領域は常にき裂先端近傍に限定され、その結果、破壊に至るまでの吸収エネルギーが小さくなったものと考えられる⁶⁾。また、紫外線により硬化した変質層を表面にもつ ABS 樹脂においても、き裂先端の応力状態はアクリル塗膜を塗装した ABS 樹脂と同様であることから、そのじん性の低下の機構も同じと考えられる。

衝撃荷重が負荷されたとき、ぜい性的な塗膜に発生したき裂が ABS 樹脂に伝ばすることを防止するには、弾性率が低く、延性の高いゴム状物質を塗膜と ABS 樹脂の中間層として配置する方法が有用と考えられる。その有用性を知るために、Fig.1 に示したモデル、すなわち、深さが塗膜の厚さに等しいき裂が入ったアクリル塗膜層とゴム層および ABS 樹脂層からなる3層のモデルを想定し、き裂先端の応力状態を解析した。その結果を Fig.10 に示す。このとき、アクリル塗膜層とゴム層の厚さは同じとした。Fig.10 から明らかのように、き裂下方の ABS 樹脂においても応力集中係数は1.01にしかすぎず、ABS 樹脂層にはほとんど応力集中が生じないことがわかる。それゆえゴム層を附加した試料では、変形はすべての領域にわたりほぼ一様となり、その結果、破壊までに大きなエネルギーを吸収するものと考えられる。

Fig. 10. Stress distribution for the ABS resin coated with rubber and paint.

一方、このゴム状物質として、クロロブレンゴムを用いた試料の衝撃強さを Table II に示す。Table II から明らかのように、ゴム層の厚さをアクリル塗膜の厚さと同程度の $20\mu\text{m}$ にした試料の衝撃強さは、ABS 樹脂とほぼ同じ値となっており、ぜい性的な塗膜に発生したき裂が ABS 樹脂に伝ばすることを防止しているといえる。

つぎに、ゴム層の厚さを変えた試料の衝撃強さとゴム層の厚さとの関係を Fig.11 に示す。ゴム層の厚さ

Fig. 11. Influence of the thickness of rubber layer on Charpy impact strength for coated ABS resins.

の増加と共に、衝撃強さは増加する。そしてわずか $5\mu\text{m}$ のゴム層を附加するだけで衝撃強さはアクリル塗膜を直接被覆した試料に比べ、2倍以上となる。これらの結果は、ゴム層によりき裂の伝ばがある程度防止されたために生じたものといえよう。

Fig.12 に、4種類の試料の、屋外暴露日数と衝撃強さの関係を示す。塗料で被覆されない ABS 樹脂の衝撃強さは暴露日数と共に著しく低下する。また、厚さ $10\mu\text{m}$ のクロロブレンゴムを被覆した試料の衝撃強さも、暴露日数と共に、著しい低下を示す。これは、クロロブレンゴムの紫外線による劣化、さらには、ここで使用したクロロブレンゴムには紫外線を遮断する機能を配慮した配合にしていなかったため、透過した紫外線による ABS 樹脂自身の劣化などによるものと推察される。

Fig. 12. Influence of aging in outdoor exposure on Charpy impact strength (Symbol shows the specimen in Table II).

一方、アクリル塗膜を被覆した試料の衝撃強さは、Fig.12 に示したように、暴露日数、240日まで、ほとんど変化せず、アクリル塗装の効果が著しいことが明らかとなった。

以上の結果から、ABS 樹脂の屋外暴露による衝撃強さの低下防止のために、延性的なクロロブレンゴムを被覆し、さらにアクリル塗料で塗装する方法は、ABS 樹脂の優れたじん性を長時間保持し、ABS 樹脂をエネルギー吸収材として実用化するうえで極めて有効

な方法であることがわかった。

5 結 論

ABS 樹脂に紫外線が作用すると、紫外線が照射された表面および表面直下に存在する粒子状のポリブタジエンは架橋反応を起し、変質して硬化する。このような変質層では、ABS 樹脂が本来もっていた特性を失い、本来ならば AS 相に作用して高じん性を与える機構、すなわち、クレイジング機構が生じなくなり、AS 相には単なるき裂が発生する。一旦、このようなき裂が発生するとき裂先端での応力集中係数が大きくなり、変質層の直下に存在する未変質の ABS 樹脂にも、き裂が伝ばし、その結果、ABS 樹脂のじん性を極度に低下させるものと考えられる。ABS 樹脂が衝撃試験で延性からぜい性へ転移する臨界き裂長さは $10\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。

ABS 樹脂の紫外線による劣化防止のために、塗膜により表面を保護する方法を検討した。その結果、ぜい性的なアクリル塗料で塗装すると、塗膜に発生したき裂が ABS 樹脂に伝ばするため、その衝撃強さは ABS 樹脂の $1/3$ に低下することがわかった。そこで、塗膜に発生したき裂が ABS 樹脂に伝ばすることを防

止する方法として、弾性率が小さく、延性の高いゴム状物質をアクリル塗膜と ABS 樹脂の中間層として配置すると、き裂の伝ばが防止され、高い衝撃強さが得られることがわかった。

このように、2層で被覆された ABS 樹脂は、長時間の屋外暴露によっても、その優れたじん性を保持することから、有効な表面の保護法であることが明らかとなった。

参 考 文 献

- 1) E. D. Gesner, J. Appl. Poly. Sci., **9**, 3701 (1965).
- 2) C. B. Bucknall and D. G. Street, J. Appl. Poly. Sci., **12**, 1311 (1968).
- 3) J. Shimada and K. Kabuki, J. Appl. Poly. Sci., **12**, 655 (1968).
- 4) T. Kurauchi and N. Komatsu, Proc. Inter. Conf. Mech. Behavior Mater. Japan, **3**, 639 (1972).
- 5) E. Plati and J. G. Williams, Poly. Eng. Sci., **15**, 470 (1975).
- 6) C. B. Bucknall, Toughened Plastics, Chapter 10 (1977) Applied Science Publishers.