

②1 環境適合型プラスチック材料の鉄道車両への適用可能性について

交通システム研究領域

※日岐喜治

千島美智男

大野寛之

1. はじめに

鉄道分野においては、安全を確保するとともに、資源の有効活用およびその LCA を考慮した環境に与える負荷の低減は、社会的に大きな課題となっている。また、近年の車両は、多様化されたニーズに応えるとともに維持管理の省力化、軽量化、環境問題に配慮された種々の新材料や複合材料の採用が検討されてきている。

特に旅客車両では強度に加えて、使用部位ごとの材料に厳しい難燃性が求められている。そこで今回、農産物由来の再生可能な素材として注目されている、環境適合型生分解性高分子材料の一つであるポリ乳酸を材料とした部材の供試体について、鉄道車両用材料の燃焼試験に準じた燃焼実験を行い、鉄道車両への適用可能性について検討したので、報告する。

2. 燃焼実験

2. 1. 供試体

アルミニウム基板(B5 版および 100mm×100mm、厚さ 2.3mm) に 2 液混合タイプの反応型アクリル系接着剤を塗布し、その上にポリ乳酸フィルム(厚さ 25 μ m) をのせ接着し、ポリ乳酸複合供試体とした。また、ポリ乳酸フィルム単体の供試体も準備した。作製したポリ乳酸複合供試体を写真 1 に示す。

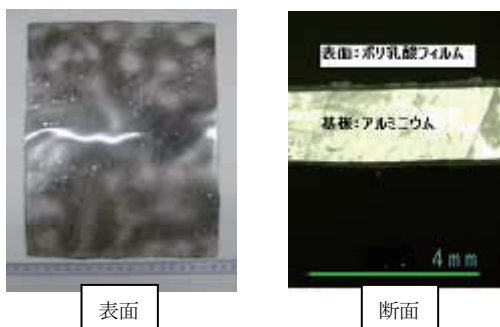


写真 1 ポリ乳酸複合供試体

2. 2. アルコールおよびコーンカロリメータによる燃焼実験

アルコールによる燃焼実験は、鉄道車両用材料の燃焼試験⁽¹⁾に準拠した手続きにより行われ、コーンカロリメータによる燃焼実験は、ISO5660-1:2002 に準じた方法⁽¹⁾により、供試体を放射熱 50Kw/m²で 10 分間行う。実験状況を写真 2 に示す。また、鉄道車両用材料の燃焼性規格を表 1 に示す。

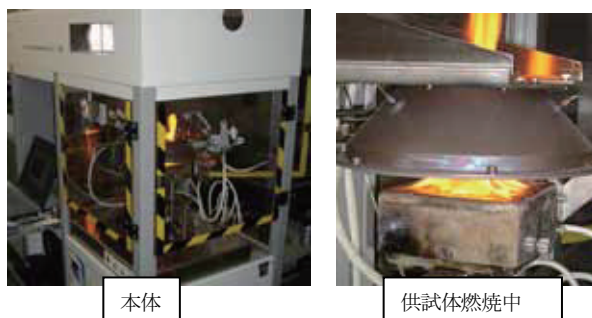


写真 2 コーンカロリメータによる実験

表 1 鉄道車両用材料の燃焼性規格

区分	アルコール燃焼中				アルコール燃焼後			
	着火	着炎	煙	火勢	残炎	残じん	炭化	変形
不燃性	なし	なし	僅少	-	-	-	100mm 以下の変色	100mm 以下の表面的変形
極難燃性	なし	なし	少ない	-	-	-	試験片の上端に達しない	150mm 以下の変形
	あり	あり	少ない	弱い	なし	なし	30mm 以下	
難燃性	あり	あり	普通	炎が試験片の上端を越えない	なし	なし	試験片の上端に達する	縁に達する変形、局部的貫通孔

備考・炭化、変形の寸法は、長径で表す。

・異常発炎するものは、区分を 1 段下げる。

3. 実験結果

3. 1. アルコールによる燃焼実験結果

(1) ポリ乳酸複合供試体の燃焼特性を鉄道車両材料の燃焼性規格に照らした結果を示す。

①アルコールの燃焼中においては、供試体への着火、着炎、煙、火勢ともになし。

②アルコールの燃焼後においては、残炎、残じん、炭化ともになし。50mm の表面的な変形が認められ、変色が 50mm ある。また、備考としては表面溶融がある。よってこの供試体の場合、不燃性の判定となる。

燃焼実験後のポリ乳酸複合供試体を、写真 3-1、3-2、3-3、に示し、同様なポリ乳酸フィルム単体供試体を写真 4 に示す。

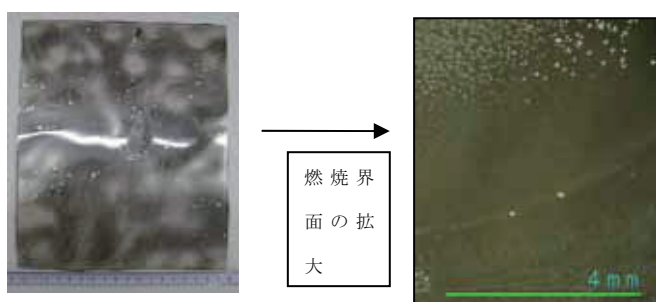


写真 3-1 複合供試体



写真 4 単体供試体

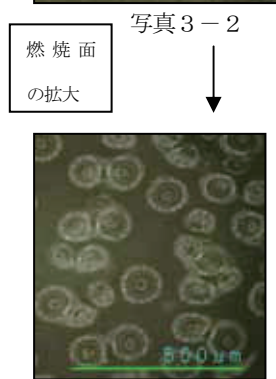


写真 3-2

(2) ポリ乳酸フィルム単体の供試体（試番単 1、単 2）の燃焼特性を同様に規格に照らした結果を示す。

①アルコールの燃焼中においては、試番単 1 については、供試体への着火、着炎あり、煙は僅少で火勢は弱い、である。試番単 2 については、着火、着炎あり、煙は僅少で火勢は弱い、である。

②アルコール燃焼後においては、試番単 1 については、残炎、残じんなし、炭化は縁に達しない 40mm、変形は局部的貫通孔 40mm である。試番単 2 については、残炎、残じんなし、炭化は縁に達しない 45mm 変形は局部的貫通孔 45mm である。よってこれらの供試体の場合、難燃性の判定となる。

3. 2. コーンカロリメータによる燃焼実験結果

耐燃焼性規格と複合供試体についての実験結果を表 2 に示す。

表 2 規格と実験結果の比較

	質量 (g)	総発熱量 (MJ/m ²)	着火時間 (Sec.)	最大発熱速度 (KW/m ²)
耐燃焼性 規格	—	8 以下	—	300 以下
	—	8 を超え 30 以下	60 以上	
試番複 1	58.00	11.65	27.9	164.39
試番複 2	57.22	7.85	34.7	144.69
試番複 3	58.20	9.57	33.3	188.60

いずれの供試体も最大発熱速度は 300 以下であるが、試番複 1、複 3 については規定以上の着火時間にならないため規格外となる。試番複 2 については総発熱量が低く、着火時間に定めがないので規格内となる。これらの結果の差は、接着剤の燃焼による影響の違いが大きいのではないかと推測される。

4. おわりに

ポリ乳酸フィルムを用いた複合供試体およびポリ乳酸フィルム単体の供試体を作製し、鉄道車両材料の燃焼試験に準じた燃焼実験を行った。

その結果、アルコールによる実験では、アルミニウム基板付きの供試体において不燃性の判定基準に当てはまる実験結果が得られ、ポリ乳酸単体の供試体においては、自己消火性が確認されるとともに、難燃性の判定基準に当てはまる実験結果が得られた。コーンカロリメータによる実験では、試番 1 件について規格内となった。

以上のことから、環境適合型プラスチック材料については、適用部位を適切に選択することにより、鉄道車両材料として使用することが出来る可能性は高いと考えられる。

特に現状では、車両内の案内標示ラベル等の比較的強度を必要としない部材への適用が可能であると考えられるが、他の材料で複合化することにより、上記以外の部材へも適用範囲を拡大することが出来るものと期待される。

参考文献

(1) 解説 鉄道に関する技術基準（車両編）改訂版、平成 18 年 11 月 27 日、国土交通省鉄道局監修