

ナノ材料を用いた鉄道用床材

鉄道車両用の材料には火災時の乗客の安全性を確保する目的で一定以上の難燃性が要求されています。一般にプラスチック、ゴム等の高分子材料の難燃性を確保するためには難燃剤として塩素、臭素などのハロゲンを含む化合物が添加されます。これらの化合物は高分子材料に少量添加することで高い難燃性を得ることができるため広く使用されてきました。しかし、燃焼時に多くの有害ガスを発生する特徴があります。近年、欧州規格などでは材料が燃焼した時に発生するガスの安全性に対する検討が進んでおり、高分子材料の難燃化対策として脱ハロゲン化が求められています。

ナノ材料とはナノコンポジットとも呼ばれる新材料で、図1に示すように高分子材料中にナノレベル(10⁹m)の超微粒子が分散した複合材料をいいます。このように超微細な粒子が分散した系では粒子の濃度が数%と低い場合でも、粒子の全表面積は非常に大きくなります。このことが難燃性の向上をはじめとしてナノ材料が優れた各種性能を有することの基本的な要因となります。

そこで、脱ハロゲンによる鉄道用床材作製を目的としてナノ材料を積層した床材試験品を作製し、難燃性、物性等の評価を行いました。

床材試験品は図2に示すように既存の脱ハロゲン化材で作製した床材基材の表面にナノ材料を積層した構成とし、燃焼時の発熱量測定に用いられるコーンカロリメータ試験

を実施して難燃性を評価しました。

試験の結果、ナノ材料を積層した床材試験品の最大発熱速度は通常のナイロンを積層した試験品と比較して低下することが分かりました。この結果から、ナノ材料を用いることで初期の燃焼拡大を抑制する効果があるものと考えられました。

そこで、この床材試験品を用いて省令に定められた鉄道車両用材料燃焼試験を実施し、鉄道車両用材料として必要とされる燃焼性評価を行うとともに、鉄道用床材の規格値をもとに床材試験品の物性を評価しました。その結果、表1に示すように試験品の引張強さは規格値の3倍以上の値を示し、所定時間の加熱老化試験後の物性変化も規格値を満足することが分かりました。さらに、試験品はハロゲン系難燃剤を使用せずに規格に定められた難燃性を得ることができ、鉄道用床材としての適用性が確認されました。

課題として、ナノ材料は新材料であるため入手できる製品の種類が限られる点が挙げられます。現在製造される鉄道用床材は定規格として幅2mmが必要ですが、ナノ材料ではこうした大きな寸法の製品を製造する設備はまだ整備されていません。そのため実用に供する床材の製造には現時点では対応できない状況にあります。今後は床材構成の最適化や規格に定める条件の他、多様な使用環境を想定した試験を実施して性能向上を行い、併せて、実用製品製作に向けた体制検討を進める予定です。

(材料技術研究部 防振材料 伊藤幹彌)

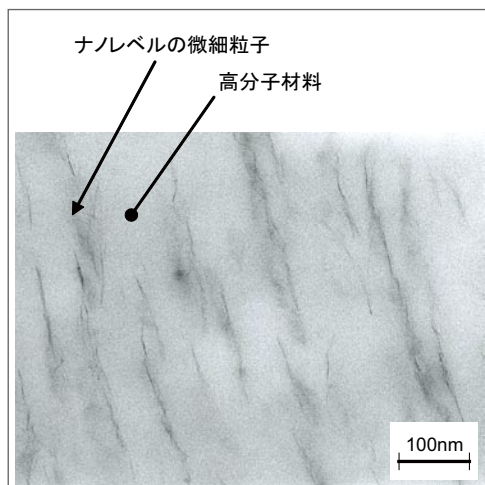


図1 ナノ材料の顕微鏡写真

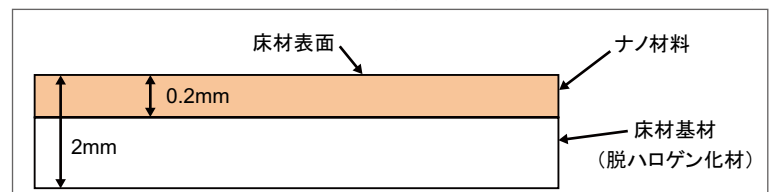


図2 床材試作品の構成(断面図)

表1 床材試験品の規格値との比較

| 項目 | 床材試験品 | 現状床材の規格値 |
|-------------------------|-------|-----------------|
| 引張強さ ¹ (MPa) | 27MPa | 5.88MPa以上(旧JRS) |
| 破断時伸び ¹ (%) | 125% | 100%以上(旧JRS) |
| 耐加熱老化性 ² | -17% | ±30%以内(旧JRS) |
| 燃焼性 ³ | 難燃性 | 「難燃性」以上(省令) |

1: JIS K 6251

2: 引張強さ変化率(100℃ 48時間加熱老化試験後)

3: 国土交通省令第151号第8章第5節第83条解釈基準