

干渉型防音壁の材料劣化に関する一考察

西日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 難波 雅史

正会員 近藤 拓也

正会員 金子 幸弘

竹村 一郎

1. はじめに

干渉型防音壁(以降ラムダ(写真 1))は新幹線沿線の騒音対策として 1986 年～1996 年にかけて設置してきた。ラムダの材質は汎用プラスチックのポリプロピレン樹脂製であり、紫外線や酸化等による劣化の進行が今後懸念される。

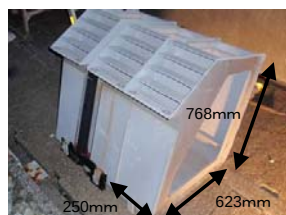


写真1 干渉型防音壁

本研究では、ラムダの定量的な劣化度や弱点箇所の把握を目的として非破壊・破壊による材料劣化調査を実施した。調査結果と今後の課題について報告する。

2. ポリプロピレンに関する既往の研究

ポリプロピレンのような高分子材料は、紫外線や酸化等によって変色・硬化することが知られている。耐久性に関する研究として促進劣化試験も行われているが、時間と費用の問題や実際の劣化との相関性が無いなどの問題が指摘されている。¹⁾

現在供用中のラムダは最長 22 年経過しており、規格(表 1)で定めた耐候性(2,000 時間=屋外 10 年)を越えて供用している。

表 1 ラムダの規格値(JRS)²⁾

規 格	規 格 値	試験方法
密 度	0.90g/cm ³ 以上	JIS K 6758
引 張 強 度	17.6MPa以上	JIS K 7113
伸 び	150%以上	JIS K 7113
曲 げ 強 度	21.6MPa以上	JIS K 7203
弾 性 係 数	735MPa以上	JIS K 7203
耐 候 性	引張強度 1,000時間において80%以上	JIS A 1415
	保持率 2,000時間において75%以上	
	曲げ強度 1,000時間において80%以上	
	保持率 2,000時間において75%以上	

そこで規格値と実際の劣化との相関性についても検証を行うこととした。

3. 材料劣化調査

(1) 非破壊調査

①調査対象

非破壊調査は室内と現地で実施した。室内調査は屋内で保管した経年 20 年、屋外で供用した経年 18 年のラムダ 1 体ずつで実施した。現地調査は経年と日射方向の影響を把握する目的で、経年 12 年、18 年、22 年の北向き、南向きに設置したラムダを対象とした。調査位置を写真 2 に示す。



写真2 調査位置

②調査方法

通常の検査で使用可能なハンディタイプの機器である硬度計(デュロメータ D 型)と簡易型分光色差計 NF333 型を用いた。

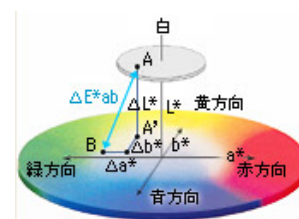


図1 色空間

硬度は JIS K 7219 に基づき、試料に押針を押し付け、1 秒以内に最大指針値を読み取る方法で測定した。色差は JIS Z 8722 に基づいて測色し、図 1 に示す L*, a*, b* を測定した。

③調査条件

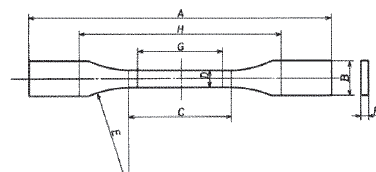
室内調査では、硬度計は JIS K 7215 に基づき温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の環境下に 88 時間以上放置した後とし、色差計も同条件下で実施した。現地調査は冬季に実施したことから、機器の使用範囲である温度 $5 \sim 40^\circ\text{C}$ 、湿度 $20 \sim 80\%$ の範囲で測定した。なお測定値は 6 回の平均値を採用した。

④劣化度評価

劣化度の評価は、屋内 20 年と各経年のラムダの測定値を相対比較する方法で行った。

(2) 破壊調査

調査対象は屋内 20 年、屋外で 18 年供用したラムダ 1 体ずつとした。調査位置を写真 2 に示す。調査方法は規格値と比較



A: 全長	175	E: 肩の丸みの半径(最小)	60
B: 両端の幅	20 ± 0.5	F: 厚さ	1~10
C: 平行部分の長さ	60 ± 0.5	G: 標線間距離	50 ± 0.5
D: 平行部分の幅	10 ± 0.5	H: つかみ長間距離	115 ± 5

図2 1号試験片

するため JIS K 7113 を採用した。引張速度は 50mm/min とした。

試験片は図 2 に示す 1 号形試験片とし、ラムダの A~C の各面から 3 片ずつ作成した。

4. 調査結果と考察

(1) 調査結果

①非破壊調査

硬度計による室内調査結果を表 2 に、現地調査結果を図 3 に示す。室内調査では経年により値が増加しており、硬化する傾向が認められる。しかし現地調査では A 面(南)を除けば経年に

キーワード：防音壁，材料劣化，維持管理

連絡先：〒673-0016 兵庫県明石市松ノ内 2-3-8 JR 西日本 神戸支社 神戸土木技術センター TEL.078-928-0532

より値が減少しており、室内調査結果に比べて測定位置毎のばらつきが大きい。なお、ラムダの設置方向と測定結果に相関は認められなかった。

表 2 硬度計による室内調査結果

経年	測定値 (HDD)		
	A面	B面	C面
屋内18年	65.3	67	67.2
屋外18年	71.7	73.2	71.8

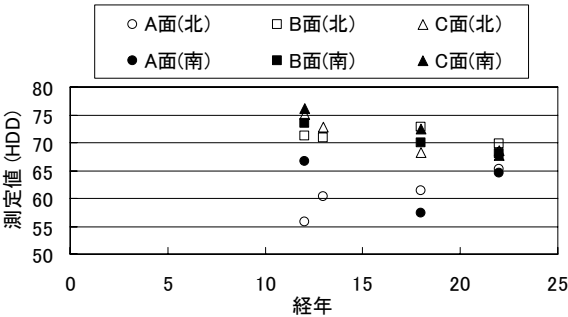


図 3 硬度計による現地調査結果

色差計の調査結果(L*)を図 4 に示す。図より、経年とともに L*が増加している。これは図 1 の色空間に示すように、経年とともにラムダが白色化していることを示す。a*値はほとんど変化が認められなかったが、b*値は僅かに一方向に変化（青色が強くなる）する結果であった。

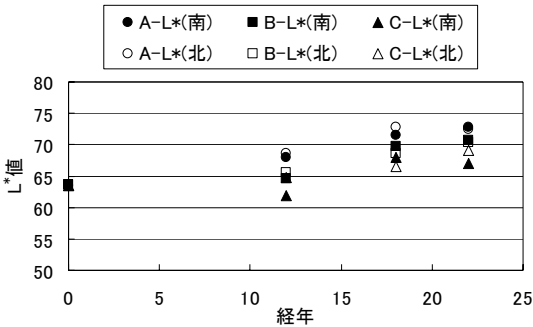


図 4 色差計(L*値)の調査結果

②破壊調査

試験結果を表 3 に、試験片の破断状況例を写真 3 に示す。引張強度に測定位置毎の差異は認められないが、屋外 18 年は屋内 20 年に比べ僅かに大きい。伸び率は測定位置や屋外、屋内ともにばらつきが大きく、最大約 200%の差異が認められる。

規格値との比較では、引張強度は屋内 20 年、屋外 18 年ともに規格値(17.6MPa 以上)と耐候性(2,000 時間で 75%以上の強度保持率 13.2MPa 以上)を満足している。伸び率は屋外 18 年の B 面以外は規格値である 150%を満足する結果であった。

表 3 引張試験結果

部位	引張強度 (MPa)		伸び率 (%)	
	屋内20年	屋外18年	屋内20年	屋外18年
A面	23.8	25.1	245	364
B面	23.4	24.9	166	144
C面	23.4	24.9	173	194

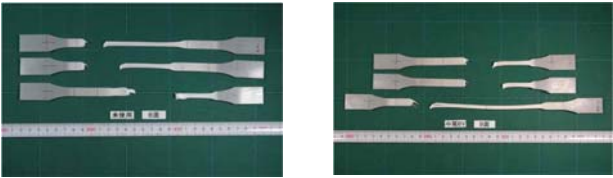


写真 3 破断状況例

(2) 考察

①非破壊調査

硬度計を用いた調査結果から、室内では屋外の測定値が室内の測定値を上回っており、硬化の影響が確認できたと考えられる。現地では経年が浅い段階において測定値にばらつきが認められるものの、その後一定の範囲に収束する傾向にある。従って経年 20 年以上のラムダに対しては、硬度計を用いて劣化度が推定できる可能性がある。経年が浅い段階でのばらつきは、日射や設置方向等の設置環境が影響を与えたと推察される。

色差計については、経年と L*値に相関性が認められ、ラムダが経年により白色化することが明らかになった。従って、色差計を用いてラムダの劣化度が推定できると考えられる。

②破壊調査

破壊調査では硬化に伴う引張強度の増加と伸び率の低下を予想した。引張強度に関しては強度増加を確認し、室内で測定した硬度との相関性も認められる。伸び率に関しては、測定位置や試験片毎のばらつきが大きく、伸び率だけで劣化度評価はできないと考えられる。この原因としては、試験片作成時の熱影響や製造過程で混入した気泡の存在、列車風圧・振動による微細なクラック、摩擦傷等による局所的な破壊が考えられる。

規格値に対しては、引張強度、伸び率ともに現状では概ね満足している。顕著な変状も認められていないことから 20 年以上の供用に対しても一定の耐久性を有していると評価できる。

5. まとめ

今回の調査結果から、ラムダは最長 22 年の供用に対しても所定の引張強度や伸び率を満足しており、一定の耐久性を有していると評価できる。また、今後の維持管理方法について検討した結果、非破壊で劣化度を評価できる可能性を示した。

6. 今後の取組み課題

- (1) 非破壊調査による劣化度評価手法の確立
- (2) 電子顕微鏡等を用いて経年によるラムダ表面の損傷や空隙等と引張強度、伸び率、硬度、色差との相関性調査

参考文献

- 1) 大武義人：高分子材料の事故原因究明と PL 法，アグネ技術センター，1999 年 5 月
- 2) 日本国有鉄道：日本国有鉄道規格(JRS)，1986 年 7 月