

## 経年変化した透光性遮音板における物理特性の評価手法に関する研究

株式会社高速道路総合技術研究所 正会員 ○岩吹 啓史  
株式会社パルメソ 非会員 松原 亨

### 1. はじめに

透光性遮音板（以下、「透光板」という。）は、走行景観の改善、本線合流部後方視認性の改善および日照障害対策等の目的で高速道路に設置されている。透光板の中には設置後 40 年を経過するものがあり、樹脂材料（プラスチック）を用いた透光板では白濁化や黄変化のほか、ヘーズ（曇価）の値が変化するなど透光性能に経年変化が見られる。一方で、残存強度や衝撃強度等の物理特性の経年変化は、設置されている状態の透光板で確認することができず、明らかになっていない。本研究では、厚さ 5mm のポリカーボネート板（以下、ポリカという。）を対象とし、物理特性と経年変化の相関性について分析を行っている。本論文は、この研究のうち経年変化する透光板の物理特性の因子およびその因子の評価手法について報告するものである。

### 2. 樹脂材料の物性試験

樹脂材料の物理特性を確認する方法として、曲げ試験（JIS K 7171）および引張試験（JIS K 7161）がある。本研究では、設置年数が 16, 18, 25 年経過し、表面に凹凸状の荒れが見られる現地発生材ポリカ 3 タイプ（25 年：1-1～3, 16 年：2-1, 18 年：3-1～5, 計 9 枚）および未使用の新材ポリカ 1 タイプ（1 枚）の計 4 タイプ（計 10 枚）について、試験片を各 5 片製作し曲げ試験と引張試験を実施した。結果は、応力-ひずみ曲線と最大応力について分析した。

### 3. 新材と発生材のポリカの比較

曲げ試験による曲げ応力-曲げひずみ曲線を図-1 に示す。新材と発生材のポリカの間に、曲線形状や最大曲げ強さについて大きな差はなく、経年変化による違いは見られなかった。引張試験による引張応力-引張破壊呼びひずみ曲線を図-2 に示す。引張降伏応力に差は見られないものの、新材に対し発生材ポリカは降伏点から破断点までのひずみの増加が見られず、脆性破壊を示す結果となった。ポリカの経年変化を示す指標の一つとして、引張試験による引張ひずみが挙げられることが示された。なお、各タイプ全て、各々の試験片 5 片には有意な差は見られないことを確認した。

### 4. MSE (Micro Slurry-jet Erosion) 試験の概要

供用中の路線で経年変化したポリカの物理特性を評価し取替計画を策定するためには、現地で測定および評価ができる検査装置が必要となる。本研究では、装置の小型化が可能で、透光板を取り外さずに検査が可能である MSE 試験<sup>1)</sup>に着目した。

MSE 試験の概要を図-3 に示す。試験体表面に微細粒子を投射しエロージョン（摩耗）を発生させ、エロージョン進行速度が透光性遮音板、樹脂材料、経年変化、引張ひずみ、MSE 試験、エロージョン率

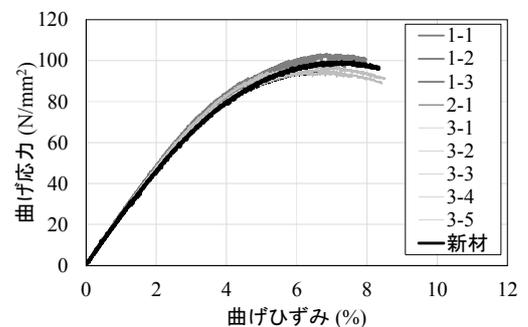


図-1 曲げ応力-曲げひずみ曲線（10種類）

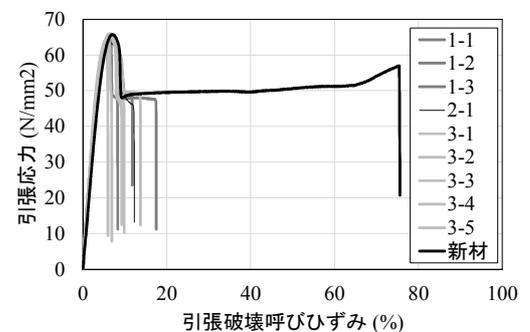


図-2 引張応力-引張破壊呼びひずみ曲線（10種類）

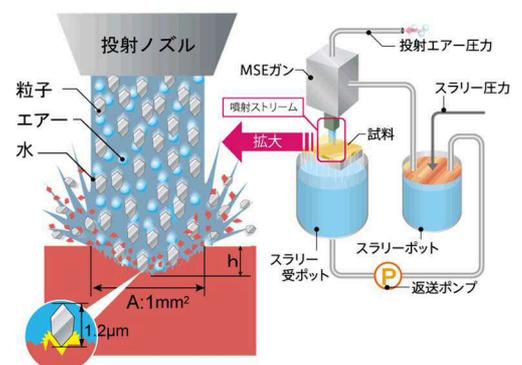


図-3 MSE 試験の概要

材料強さに応じて異なることを応用することにより、材料表面の残存強度と摩耗した層の強度と層厚を測る計測技術である。

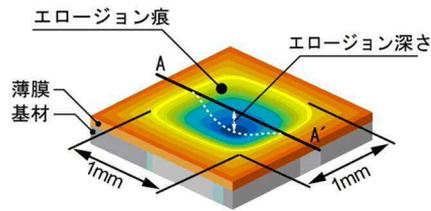


図-4 エロージョン深さの定義

本研究での評価指標

は、高速に投射された粒子量を分母、その時に発生したエロージョン深さ(図-4)を分子とした、単位粒子量当たりのエロージョン深さ(エロージョン率)とする。

### 5. MSE 試験による経年変化の評価

現場から発生した、設置後の経過年数が異なる 15 タイプのポリカを試験体として、MSE 試験による試験を実施した。経年変化したポリカの物理特性は引張ひずみが指標として考えられることから、エロージョン率との相関関係を表す散布図を作成した。図-5 に示す。エロージョン率が 4.0~6.0μm/g 付近において、引張ひずみの値が 10~80%程度の幅に広く分布している。この原因として、試験体表面の擦過痕による応力集中および断面減少が考えられたことから、光学式形状計測器を用いて試験体表面の損傷を測定した。図-6 に示すとおり擦過痕に差が見られることから、図-5 において便宜的に擦過痕を多・中・少の 3 グループに分類した。引張ひずみが 20%程度のものは擦過痕多、40~60%のものは擦過痕中、70%以上のものは擦過痕少である。これらについて、本来であればひずみを補正すべきであるが、MSE 試験時にはひずみ計測が不可能なため、擦過痕による構造的欠陥を材質の劣化と判断し、エロージョン率にて補正を行った。結果を図-7 に示す。エロージョン率と引張ひずみの相関が高くなることが示された。

### 6. まとめ

本報文では、MSE 試験によるエロージョン率を測定することで、ポリカの物理特性で経年変化する指標の一つとして考えた引張ひずみについて、その変化曲線を推測できる可能性を示した。今後は、表面の擦過痕の定量的な評価により引張ひずみとエロージョン率の相関を精緻化し、安全面で必要なポリカの引張ひずみの閾値を算出することで、エロージョン率により経年変化するポリカの物理特性を評価すると共に、透光板を設置箇所から取り外すことなく現地で試験が可能な小型装置の開発や、透光板厚み 5mm 以外のポリカや他の材料の透光板への展開を視野に入れ、研究を進めていく所存である。

#### 参考文献

- 1) 松原亨: マイクロ・スラリージェット・エロージョン試験による薄膜や表面処理の材料機械的特性評価, 色材協会誌, Vol.92, No.1, pp.14-20, 2019.

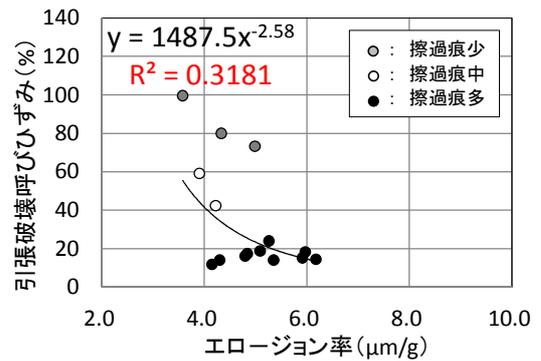
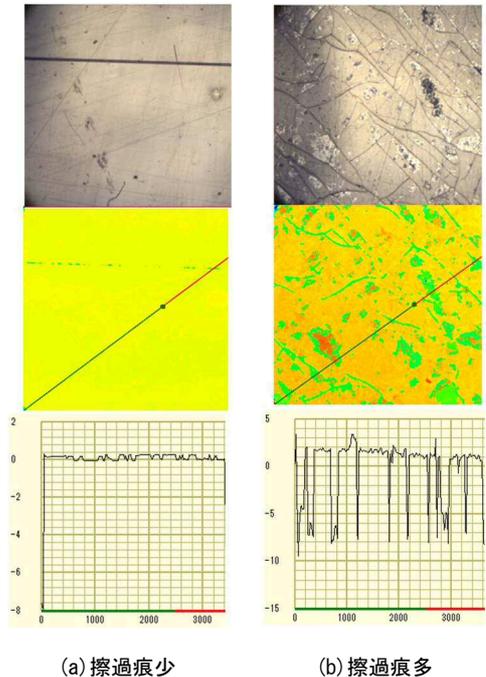


図-5 引張破壊呼びひずみ-エロージョン率



(a) 擦過痕少 (b) 擦過痕多

図-6 光学式形状計測器による表面損傷

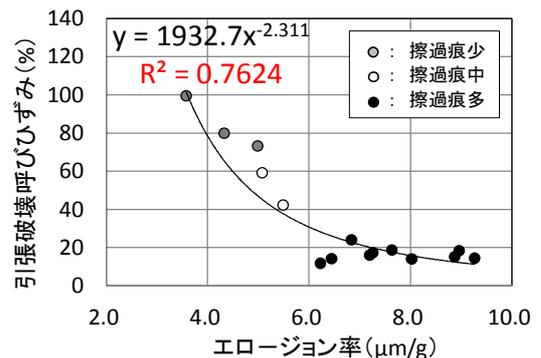


図-7 引張破壊呼びひずみ-エロージョン率 (補正後)