

ポリエチレンネットの耐候性および落石対策への適用事例

(株) ライテック ○田島 与典
金沢大学大学院 正 前川 幸次

1. はじめに

従来の落石防護柵は、落石が衝突する構成要素に金網やワイヤロープ等の金属材料を用いていたが、安価で軽量のポリエチレンネット(以後、PE ネットとする)を代用することで、経済性および施工性の向上が見込まれる。このことから、PE ネットを用いた落石防護柵の実用化に向けて、各種実験が行われている¹⁾。これらの実験結果から、従来の落石防護柵と同等以上のエネルギー吸収能力を有していることが確認され、PE ネットを用いた落石防護柵が既に実用化されている。

一方で PE ネットの素材であるポリエチレンは、熱や紫外線に対する耐候性が問題視され、これまで短期的な使用を目的とする仮設安全対策等で主に用いられている。そこで、PE ネットの中～長期的利用を検討するためには、耐候性評価が課題として残っている。

本研究では、促進劣化試験により、PE ネットの紫外線に対する耐候性を確認し、PE ネットの耐用年数、本設構造物としての適用の可能性に関する検討を行うとともに、PE ネットを落石対策へ適用した事例を紹介する。

2. PE ネットの促進劣化試験

2.1 試験概要

促進劣化試験は、財団法人日本ウエザリングテストセンター銚子暴露試験場にて、JTM G 01 (メタルハライドランプ方式試験機) に準拠した装置を使用し、次の試験条件で行った。

※試験条件：連続照射および噴霧

放射照度：100mW/cm²

ブラックパネル温度：63±3℃

相対湿度：50±10%

噴霧サイクル：120 分照射中 18 秒間

試験方法は、PE ネットの試験片(長さ 40cm の網糸)を試験機に入れ、強制的に紫外線を照射し、促進劣化させる。所定水準の照射時間が経過した後、試験機から試験片を取り出し、JIS K 7113 (プラスチックの引張試験方法) に準じて引張試験を行い、破断荷重と伸び

を測定した。

試験片、照射時間は表-1 とした。また、使用した試験機を図-1、図-2 に示す。

表-1 試験片ならびに紫外線照射時間

試験片	規 格	Pe440dtex/180本	Pe440dtex/800本
	径×長さ	φ5mm×400mm	φ10mm×400mm
	本 数	5水準×5本=25本	8水準×3本=24本
照射 時間	水準1: 0時間	○	○
	水準2: 240時間	○	○
	水準3: 480時間	○	○
	水準4: 720時間	○	○
	水準5: 960時間	○	○
	水準6: 1200時間	—	○
	水準7: 1440時間	—	○
	水準8: 1680時間	—	○

※1 ○は試験実施水準を示す。

※2 Pe440dtex/180 本：dtex は糸の線密度の単位(g/10km)で、440g/10km の糸を 180 本束ねて網糸を構成していることを意味する。



図-1 メタルハライドランプ方式試験機(写真左)と引張試験機(写真右)

2.2 試験結果

引張試験結果を図-2 および図-3 に示す。

PE ネット 180 本の網糸は、15 年で約 75%の強度を保持している。また 800 本は、試験結果にややばらつきがあるものの、相対的に捉えれば 20 年で約 80%の強度を保持しているものと評価できる。なお、800 本については、試験機容量の制約上、試験片数を 1 水準につき 3 本と減らしたため、試験結果にばらつきが生じたものと考えられる。

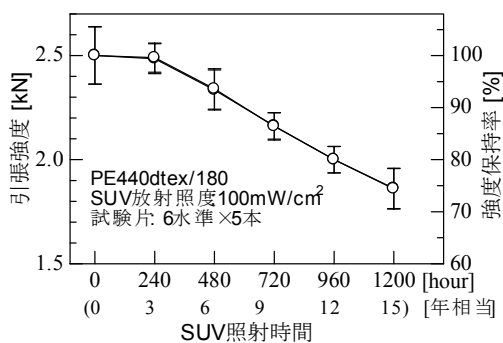


図-2 PE440dtex/180 本の引張試験結果

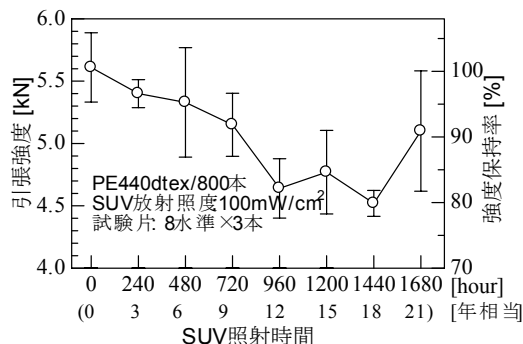


図-3 PE440dtex/800 本の引張試験結果

3. PE ネットの耐候性評価と設計の考え方

PE ネットは、180 本、800 本いずれの網糸も 3 年で 95%以上の強度保持率を有しており、短期使用を目的とする場合、耐候性に問題は少ないものと評価できる。

一方、中～長期使用を目的とする場合、時間経過に伴う PE ネットの強度低下を考慮しておくことで、適用は可能と考える。図-2, 3 より 180 本の強度保持率は時間とともに低下し、800 本のそれは 12 年以降ではあまり低下しない傾向を示している。これは太径の 800 本の場合、紫外線が中心に届きにくくなるためと考えられる。しかし、ここでは強度保持率 α を直線近似すると次式を得る。

$$180 \text{ 本} : \alpha = -1.8476 \times x \text{ 年} + 102.860 \quad (1)$$

$$800 \text{ 本} : \alpha = -0.7194 \times x \text{ 年} + 97.842 \quad (2)$$

PE ネットを中～長期的に用いる場合のひとつの考え方として、安全率 1.5 を見込んで PE ネットの適用可能落石エネルギーの設計値を定める。この場合、PE ネットは 66.7%以上の強度保持率を有していればよいこととなり、この値に相当する年数は、式(1), (2)より、180 本で 19.6 年、800 本で 43.3 年となる。したがって、PE ネットに安全率 1.5 を見込んで設計を行うことで、耐用年数は、180 本で約 20 年、800 本で約 43 年と評価できる。ただし、設置場所の自然条件に応じて紫外線

量は異なるため、あくまでも耐用年数の目安として捉えておくべきであるが、PE ネットの交換、追加等の対処を行うことで、中～長期的に PE ネットを用いることも十分可能と考えられる。

4. 落石対策への適用事例

現在 PE ネットを用いた落石防護柵は実用化されており、軽量かつ柔軟な素材を活かした使い方がなされている。落石対策へ適用した事例を以下に紹介する。



図-4 立木に PE ネットを支持させた事例 (仮設安全対策)



図-5 スノーシェッドの谷側柱に PE ネットを支持させた事例 (仮設安全対策)



図-6 上部は角型鋼管支柱に PE ネットを支持させた事例、下部は覆式として PE ネットをアンカーで地山に固定させた事例 (仮設安全対策)

参考文献

- 1) 前川幸次, 田島与典, 岩崎柊夫: PE ネットを用いた簡易型落石防護柵の重錘衝撃実験, 構造工学論文集 No.1. 51A 2005.