

落石対策施設の劣化・損傷特性とその要因に関する検討

高速道路総合技術研究所 正会員○池田 一成

高速道路総合技術研究所 正会員 村上 豊和

国土防災技術株式会社 長谷川 貴志

1. はじめに

落石対策施設は、道路への落石を防止するうえで重要な役割を果たしており、その機能を保持していくためには、他の土工構造物と同様に適切な維持管理が必要である。しかし、それを構成する部材がどのように劣化していくのか明確にするという課題がある。また、今後は、老朽化により多くの施設で補修が必要になると考えられるが効率的且つ効果的な補修を行うためにも技術基準の整備が求められている。本報文では、落石防護柵の現地調査を実施し経年的に劣化する部位やその要因について検討した結果を述べる。

2. 調査箇所

落石防護柵の現地調査は環境の違いを考慮した地域を選定し、全4地区行った。調査した地方と設置後の経過年数はA地区（東北地方31年）、B地区（北陸地方47年）、C地区（東海地方53年）、D地区（九州地方33年）で、A地区とB地区は「積雪寒冷の度がはなはだしい地域¹⁾」に該当する。

3. 現地調査

1) 金網

設置後30年以上経過した落石防護柵の主要部材である金網の劣化の度合いについて調べるため現状の線径を測定した。

測定方法は、図-1に示すとおり、落石防護柵支柱間のワイヤーロープで区切られた段数（最上段より1～5）ごとに錆びを研磨する前後で線径を測定し、その差を錆の厚さ(mm)とした。

錆びの厚さはA地区0.07～0.14mm、B地区0.04～0.09mm、C地区0.12～0.32mm、D地区0.00～0.04mmであった。

比較的錆びの多い所と少ないところを代表してB地区とC地区の錆びの厚さを図-2及び図-3に示す。

鋼材の腐食反応は水と酸素の存在下で生じ、一般に相対湿度50～70%以上で腐食速度が急激に増加する傾向があり、この湿度は腐食発生の臨界湿度と呼ばれている。ここでは、落石防護柵の設置された周辺環境が湿度の保たれやすい状況にあるか着目し調査した。

A地区・B地区・D地区に共通する柵の設置状況は、背面に空間があり樹木などに密接していなかった（写真-1）。また地際のコンクリート部にも落ち葉などの堆積物は確認されなかった。

一方C地区では、本線側に草が繁り山側には空間が無く樹木が密生していた（写真-2）。このような状況により湿度が高い状態が保たれ、腐食因子である水が長期間供給されその結果劣化が促進したものと考えられる。

このことから金網の老朽化は設置された周辺の状況により大きく異なることが確認された。

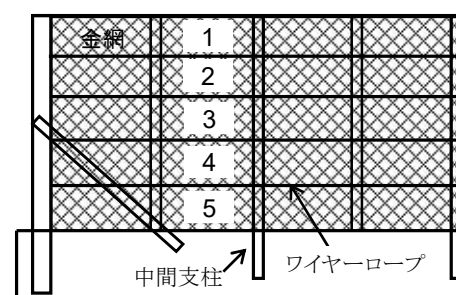


図-1 落石防護柵の金網線径計測箇所

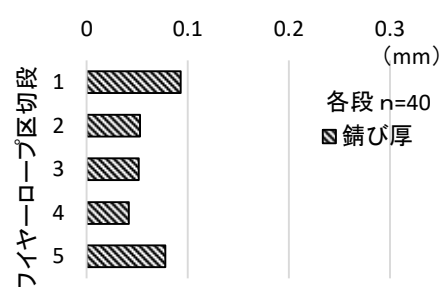


図-2 金網の錆び厚（B地区）

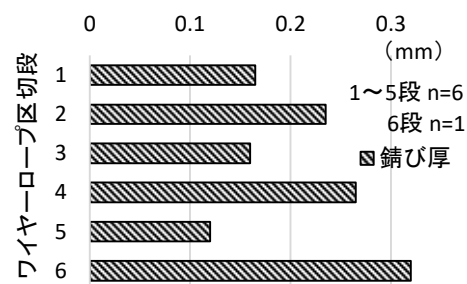


図-3 金網の錆び厚（C地区）

キーワード 落石, 落石対策施設, 点検, 維持管理, 高速道路

〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL: 042-791-1624 FAX: 042-791-238

2) H 鋼支柱

A～D 地区の H 鋼支柱を観察すると B 地区の地際部で著しい腐食が確認された。この支柱は地際から 100～150mm 以上の部分では錆が付いているところが散見されたが目視では塗膜も残っており健全な状態を保っているように見えた。そこで落石防護柵の H 鋼支柱の劣化の度合いについて調べるため塗膜厚を測定した。

測定方法は支柱 5 本ごと、ワイヤロープで区切られた段数ごとに、電磁式膜厚計を用いて測定を行った(図-4)。A 地区、C 地区、D 地区の測定結果は 90 μm ～140 μm 、B 地区では 180 μm ～210 μm であった。これらは設置後 31 年～53 年経過したものであるが溶融亜鉛めっきの規格値²⁾ 76 μm 以上あることが確認された。

B 地区の H 鋼支柱地際の著しい腐食の原因に凍結防止剤等の塩化物の影響が考えられたため H 鋼支柱および本線に隣接する鋼構造物から簡易的なガーゼ拭き取り法により付着塩分の測定を行った。塩化物の飛散距離と付着塩分量の関係を図-5 に示す。A 地区では高速道路本線から 13～19m 程度のところで 2.6～4.2 mg/m² 検出され B 地区では 7m 程度のところで 2.8mg/m² 検出された。また C 地区では検出されなかった。さらに D 地区では本線から 7m 程度のところで 11.9mg/m² 検出された。

今回の測定結果からは付着塩分が検出された箇所数が少ないこともあり本線からの距離と付着塩分量の間に有意な相関は見られない。また測定した時期は 2 月～5 月であり時期によっては雨水により塩化物が洗い流され実態に反映されにくいことも考慮する必要がある。今後、冬季に飛来塩分の調査を行い実態把握する計画としている。

各地区の支柱地際部から背面のり尻までの間隔を観察すると A 地区・C 地区・D 地区が数メートルであったのに対し B 地区では数十センチメートル程度であった。

B 地区の設置環境は、「積雪寒冷の度がはなはだしい地域に該当していること」「本線から比較的近く本線側より山側の腐食が著しいこと」から、凍結防止剤の塩化物を含んだ雪が柵の背面のり面に堆積し柵が雪を背負う形となり融雪に伴い長期間にわたり水と接することが原因ではないかと考えられる。

4. まとめ

金網の劣化は、のり面小段部の植生の繁茂など設置状況の影響が大きく、草木に覆われることで風通しが悪くなりその結果、長期間湿度が高い状態が保たれることで劣化が促進すると想定される。H 鋼支柱の劣化は豪雪地帯という環境ゆえ大量に撒かれる融雪剤と設置された落石防護柵の背面部構造により堆積した雪の雪解け水が長期に渡り供給され H 鋼支柱に接するなどの条件が整うと劣化が促進すると想定される。これらの要因についてより明確にするため、引き続き調査を進める計画である。

参考文献

- 1) 東日本高速道路㈱・中日本高速道路㈱・西日本高速道路㈱：設計要領 第四集 幾何構造 平成 28 年 8 月
- 2) 溶融亜鉛めっきの規格値：JIS H 8641-2021 溶融亜鉛めっき 8.3 付着量による膜厚



写真-1 柵の背面空間あり (A 地区)



写真-2 柵の背面空間なし (C 地区)

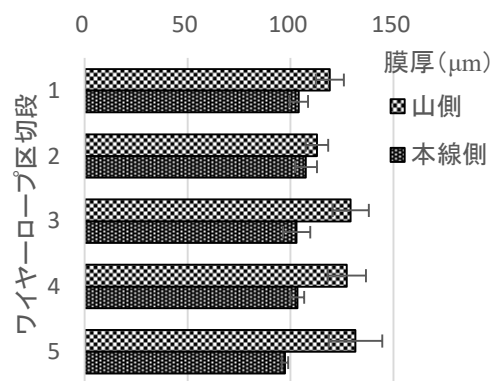


図-4 落石防護柵支柱の塗膜厚 (C 地区)

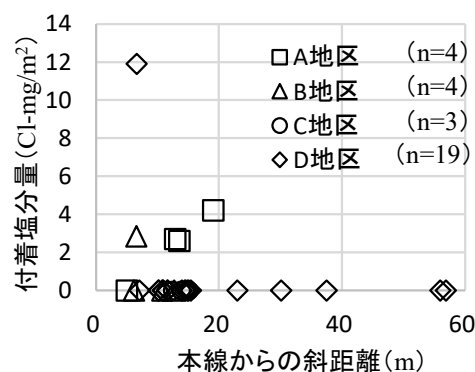


図-5 塩化物の飛散距離