

腐食したワイヤロープの静的引張試験結果について

土木研究所寒地土木研究所 正会員○今野久志
土木研究所寒地土木研究所 正会員 西 弘明

土木研究所寒地土木研究所 正会員 中村拓郎
東京製綱株式会社 正会員 橋口寛史

1. 目的

落石防護施設の一つであるロックシェッドに関しては、5年に1度の頻度を目安とする定期点検¹⁾が義務化され、近接目視による点検と診断が行われている。従来型落石防護柵に関しても、これまでに数多く設置されていることから、今後維持管理が重要な課題となるものと想定される。そこで筆者らは、落石防護柵等の合理的な維持管理手法の検討に資するためのデータ取得を目的に、廃道区間より採取したワイヤロープの静的引張試験を実施した。

2. 試験体概要

引張試験に使用した材料は、写真-1および写真-2に示す北海道内の2箇所の廃道区間にある従来型落石防護柵およびケーブル型防護柵（ガードケーブル）のワイヤロープ（3×7G/O 18φ）である。採取箇所はいずれも海岸近傍に位置しており厳しい腐食環境下にあるが、構造物が設置されてからの経過年数は不明である。試験体は、両端に円錐台の亜鉛合金端末を取付けたものであり、端末間のワイヤロープ長は900mmである。写真-3に試験体の外観を示す。落石防護柵のワイヤロープは、全体的に茶褐色ではあるが白色の付着物がまだら模様に残存している。また、表面の錆は比較的均一に発生している。一方、ガードケーブルのワイヤロープは、全体的に濃い茶褐色を呈しており、表面は錆が素線上に不均一に発生し、ざらざらした状態であった。



写真-1 試験材料採取箇所（落石防護柵）



写真-2 試験材料採取箇所（ガードケーブル）

3. 試験方法

引張試験は、東京製綱株式会社研究所の引張試験機を用いて実施した。試験は、素線もしくはストランドが破断し荷重が増加しなくなった時点で終了とした。落石防護柵の試験体については、試験結果のばらつきが小さかったことから3体、ガードケーブルの試験体については試験結果にばらつきが見られたことから5体に対して引張試験を実施した。計測項目は、載荷荷重とワイヤロープの伸びであるが、伸びは定点カメラで計測し、試験体中央の500mm 標点間距離に対する%表示とした。

4. 試験結果

図-1には、腐食した落石防護柵およびガードケーブルの試験体と比較のため同一規格で現在使用されている新品ワイヤロープの荷重-伸び関係を示している。落石防護柵試験体の荷重-伸び



写真-3 試験体表面の状況

関係についてみると、3体の試験結果にばらつきはなくほぼ同一の曲線が得られており、破断荷重はいずれの試験体も約170kNであり、落石対策便覧²⁾に示されている破断荷重の規格値157kNを上回っている。破断伸びに関しては、いずれの試験体も5%程度であった。以上より、本試験体は外観からは錆や汚れが見られるものの、錆による素線の不均一な腐食がなく、見た目と反して劣化があまり進行していないものと推察される。一方、ガードケーブ

キーワード 落石防護柵, ワイヤロープ, 腐食, 破断荷重, 外観目視

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3-1-34 土木研究所寒地土木研究所寒地構造チーム TEL 011-841-1698

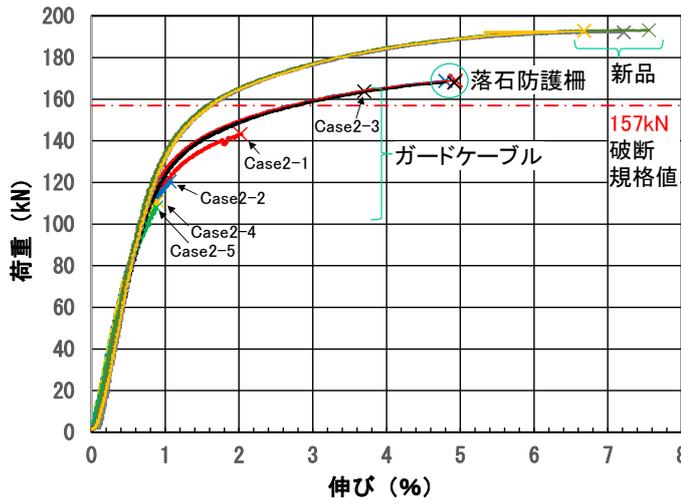


図-1 荷重-伸び関係

ル試験体の荷重-伸び関係についてみると、5体の試験結果は大きくばらついていることが分かる。これは外観状態からも分かるように、錆が全体的に発生していることに加えて素線上に不均一に発生しており、劣化の程度にばらつきがあることによるものと推察される。破断荷重に関しては Case2-3 のみが規格値を若干上回っているものの、残りの4体に関してはいずれも規格値を下回っており、Case2-4 および Case2-5 では規格値破断荷重の70%程度まで大きく低下している。また、破断伸びに関しては Case2-4 および Case2-5 では1%以下となっている。新品ワイヤロープの荷重-伸び関係に関しては、3体の試験結果にばらつきはほとんどなく、破断荷重は平均で192.6kN、破断伸びは7.15%である。

表-1には、ロープ径の測定結果、破断荷重および破断伸びの試験値、破断箇所等の試験結果一覧を示している。ロープ径に着目すると、試験結果にばらつきが無くいずれも規格値破断荷重を上回った落石防護柵試験体では、いずれも20mm弱の値となっている。一方、試験結果のばらつきが大きく大半が破断荷重の規格値を下回ったガードケーブル試験体では、ロープ径は21mm前後の値を示していることが分かる。これは後者の試験体の方が素線に対する腐食生成物の付着量が多く、ロープ径の増加に反映されたものと推察される。このことは現地でワイヤロープ径を測定することが劣化度を判定するための一指標になりうる可能性を示唆するものである。次に、破断箇所に着目すると、落石防護柵試験体では、新品試験体の破断箇所と同様に、試験体両端の亜鉛合金端末近傍で破断している。一方、ガードケーブル試験体では、Case2-1を除き試験体中央部や端末よりやや離れた位置で破断していることが分かる。新品部材の引張試験では、載荷途中において素線の破断音は無く、試験終了時に大きな音とともにストランドが破断するが、ガードケーブル試験体では、載荷途中で素線の破断音が時々発生していた。これは錆が素線上に不均一に発生していたためと推察され、このような外観を有するワイヤロープでは破断荷重が低下する場合があります。劣化度を判定するための一指標になりうる可能性を示唆するものである。

5. まとめ

本試験の範囲内において得られた結果は以下のとおりである。

- 1) ワイヤロープ素線上への不均一な錆の発生により破断荷重が規格値を大きく下回る場合がある。
- 2) 腐食による破断荷重の低下に対応して、破断伸びも著しく低下する場合がある。
- 3) 劣化度の判定指標として外観目視による錆の発生状況のほかにロープ径の測定も有効である可能性がある。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：シェッド，大型カルバート等定期点検要領，2014。
- 2) 日本道路協会：落石対策便覧，2017.12

表-1 試験結果一覧

ワイヤロープ (3×7G/O 18φ 規格破断荷重 157kN ²⁾)						
種別	Case	ロープ径 (mm)	試験値		X=破断箇所までの距離(mm)	破断箇所 (×で示す) (左:FIX, 右:MOVE)
			破断荷重 (kN)	破断伸び (%)		
落石防護柵	1-1	19.65	168.75	4.80	x=90mm	① ② ③ 1ストランド破断
	1-2	19.82	169.00	4.94	x=80mm	① ② ③ 1ストランド破断
	1-3	19.84	168.00	4.92	x=840mm	① ② ③ 3素線破断
ガードケーブル	2-1	21.09	143.25	2.02	x=90mm	① ② ③ 1ストランド破断
	2-2	20.56	120.50	1.06	x=450mm	① ② ③ 2ストランド破断
	2-3	20.61	163.75	3.70	x=760mm	① ② ③ 1ストランド破断
	2-4	21.14	111.00	0.90	x=680mm	① ② ③ 1ストランド破断
	2-5	20.97	108.00	0.88	x=750mm	① ② ③ 2ストランド破断