

白鳥大橋ハンガーロープの現状評価

株式会社ドーコン構造部 正会員 ○佐々木康史
 北海道開発局室蘭開発建設部 非会員 島田 武
 北海道開発局室蘭開発建設部 非会員 福田 孝志

1. はじめに

白鳥大橋(写 1)は日本で唯一積雪寒冷地に建設された中央径間 720m の長大吊橋であり、建設後 19 年が経過している。多数のハンガーロープに腐食が確認されており、腐食によるロープ強度の低下が懸念された。しかし、狭隘な定着構造のため、非破壊検査による腐食量測定が難しく、加えて腐食によるロープの強度低下に関する研究事例も少ないなど、健全性評価への課題を有していた。腐食量と残存強度に関する技術的知見を得るため、実橋から抜き取ったロープの室内試験を行い、その結果を踏まえ現状を評価した。



写 1 白鳥大橋

2. ハンガーロープの構造概要

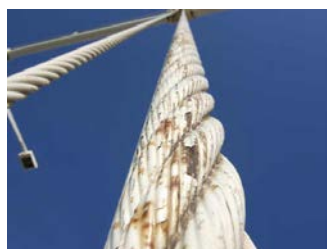
本橋のハンガーロープは主ケーブルに鞍掛けした構造で、補剛桁の内部でソケットにて定着されている。垂鉛メッキ鋼線を撚り合わせたロープで 1 格点あたり 2 本、全体で 444 本設置されている。ハンガーロープ諸元を表 1 に示す。

表 1 ハンガーロープ諸元

ロープ種別	CFRC 7+6x7+6W(19)
ロープ径	φ 44mm (端部: φ 48)
使用本数	444 本 (222格点)
最小切断荷重	1,293 kN (132 tf)

3. 腐食状態と推定原因

一般部の腐食(写 2)は塗膜内部から滲み出た様相を呈しており、塗膜ワレから内部に浸入した水分が原因と考えられる。一方、ソケット部(写 3)は、ロープ全周に腐食が拡がり、一般部よりも著しい腐食が生じている。ロープ周囲が支圧板で覆われ、水分や湿気が滞留し易い構造になっているためと考えられる。



写 2 一般部状態



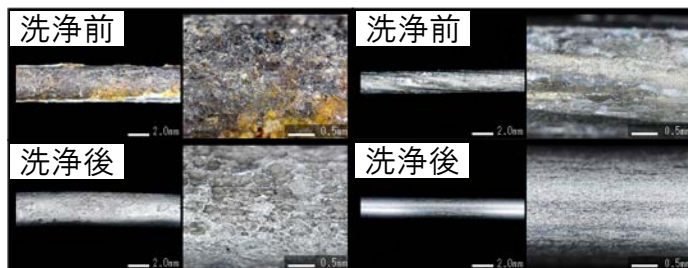
写 3 ソケット部状態

4. 室内試験

(1)素線の外観:抜き取ったロープを解体し、素線の外観状態を観察した。一般部では外層素線(写 4)に鉄素地の減肉が確認されたが、内層素線(写 5)には腐食生成物の付着だけで鉄素地の減肉は認められなかった。一方、口元部は外層・内層ともに鉄素地の減肉が認められた。口元部素線の状態を写 6、7 に示す。

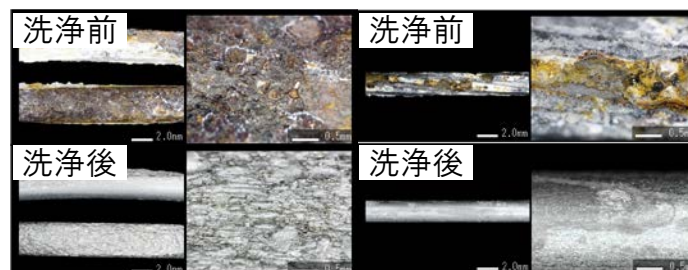
(2)腐食部の断面:顕微鏡(400 倍)で腐食部を観察した。一般部ではメッキ層の消失が確認される一方、口元部ではメッキ層の消失とともに僅かな減肉も確認された。口元部芯素線の腐食状態を写 8 に示す。

(3)腐食量の測定方法:腐食量の測定は精度の高い「全磁束法による測定」¹⁾を基本としたが、口元部の測定ではソケットによる測定値への影響が懸念されたため、「重量法による測定」も併用し精度検証を行った。表 2 に示



写 4 一般部(外層)

写 5 一般部(内層)



写 6 口元部(外層)

写 7 口元部(内層)

キーワード: 吊橋、維持管理、ハンガーロープ、腐食、残存強度、健全性評価

連絡先: 〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央 1 条 5 丁目 4 番 1 号、Tel:011-801-1540、Fax:011-801-1541

すとおり、両者は同等であったことから、強度測定用の試験体は「全磁束法」にて測定を行った。

(4)残存強度：腐食量と強度低下の関係を把握するため、口元部の腐食が激しいロープを中心に 6 本の試験体を作成し、引張強度試験を実施した。測定された各試験体の腐食量と破断荷重を表 3、図 1 に示す。各試験体とも破断強度は設計荷重を超えており、これにより、現在確認されている腐食状態では、ハンガーロープの安全性は確保されていると判断した。したがって今後はこのような腐食の進行を早期に抑制することで、健全性を確保するべきと考えられる。

5. まとめ

本橋のハンガーロープは完成から 19 年が経過し、外観上、著しい塗膜劣化や腐食が多数確認されている。

しかしながら腐食はロープ全断面積の数%程度(最大 4%)と僅かな量であり、さらに引張破断強度への影響も認められないことから、現状では健全と評価した。ただし、ロープの内層部において、メッキ層の消失や素線の局部的な腐食が認められたことを踏まえると、今後の腐食進行により健全性が大きく損なわれることが危惧される。ハンガーロープの交換は莫大な費用を要するため、腐食進行を抑制し、現状を維持しつつ、長寿命化を図ることが現実的な対策であると評価した。

6. おわりに

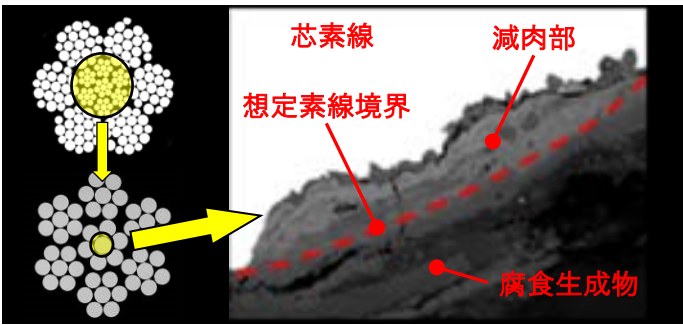
我が国における長大吊橋の維持管理は僅か 50 年程度の実績であり、特に吊橋固有部材に対する点検や評価に関する技術的な知見、研究事例は全国的にも数が少ないというのが実情である。ハンガーロープの長寿命化に向けた具体的な対策は現在検討中であり、内容については改めて報告したい。本報告が他の長大吊橋における適切な維持管理に貢献出来れば幸いと考える。

謝 辞

本試験の実施にあたり、釧路工業高等専門学校長岸徳光先生を始め、白鳥大橋維持管理計画検討委員の皆様には、度重なるご指導を賜った。この場を借りて謝意を表する。

参考文献

1)吉田好孝, 前田泰男, 横沼庸助, 若狭信明, 守谷敏之, 吊橋ハンガーロープ(C.F.R.C)の全磁束法による非破壊調査と強度試験, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 55-1A, p630-631, 2000.



写 8 口元部芯素線の腐食状態

表 2 測定方法による腐食量の違い

			健全部 (基準値)	腐食部		
				一般部	口元部	
重量法	試料採取位置 (口元からの距離)	mm	---	11,950	35	
	鋼線部断面積	mm ²	957.5	957.6	941.9	
	断面減少率	%	0	0	2	
全磁束法	計測位置	mm	---	12,000	10	60
	腐食率	%	0	0	3	2

表 3 強度試験の結果

試験体No.	外観状態	破断荷重 kN	破断位置	腐食量 %
SW101(1)	健全	1,540	中間部分	0
SW101(3)	健全	1,538	中間部分	0
SW101(4)	口元部に腐食	1,529	口元部分	2
NE10(1)	口元部に腐食	1,505	口元部分	4
NE10(2)	口元部に腐食	1,467	口元部分	3
NE10(4)	口元部に腐食	1,538	中間部分	4
設計値		1,294	---	---

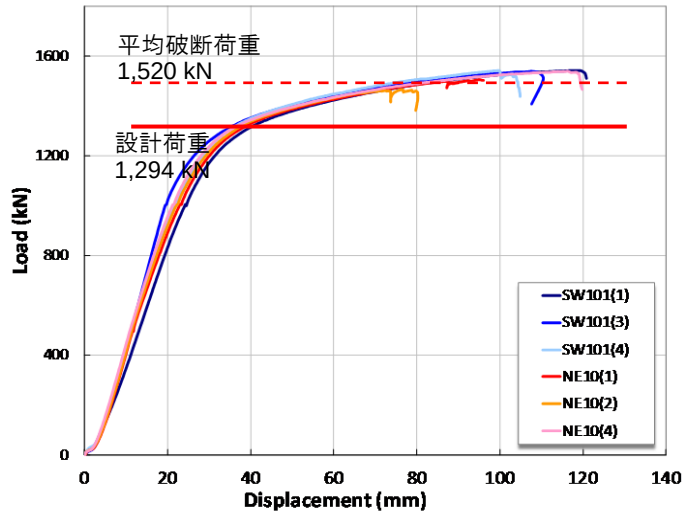


図 1 ハンガーロープの荷重-変位