

補剛トラスを有する吊橋のロッドタイプハンガーの取替え

川田工業 正会員 ○岩田 龍也
 川田工業 正会員 大野 克紀
 川田工業 岡田 正信

1. はじめに 我が国における吊橋の数は約 800 橋¹⁾ (橋長 15m 以上の道路橋) に及ぶ。さらに中小規模の人道橋を加えると 1000 橋を超える橋梁数になるものと思われる。吊橋のような吊型式橋梁は、一般的な橋梁と比べ構造的に相違点が多く、維持管理面において、吊橋特有の構造特性や損傷形態を踏まえる必要がある。近年、高齢化の進む吊橋についての損傷事例²⁾も増加傾向にあり、今後、吊橋の維持管理は、さらに重要な課題であるといえる。ここでは、吊橋のハンガーケーブル損傷により、補修工事としてハンガーケーブルの取替えを行った事例について報告する。

2. ハンガーケーブルの損傷 本橋は、福井県大野市にあり、山間部のダム湖に架かる支間 201.6m の補剛トラス吊橋 (道路橋) である。1976 年の竣工から今年で 47 年目をむかえる。架橋地点は豪雪地域であり、冬季は架橋地点手前までは除雪が行われるが、本橋自体は除雪が行われずに冬場を越すこととなる。

本橋のハンガーケーブルについては、竣工後 13 年の 1989 年にケーブル類の腐食による劣化を防止するために防食テープによる補修工事が行われているが、それから 14 年後の 2003 年にロッドタイプのハンガーが破断し、翌年に取替え工事が行われている。2005 年にはハンガー取替え後の追跡調査も実施されたが、竣工後 45 年となる 2021 年には、再びロッドタイプのハンガーが破断した (写真-1)。ロッドタイプハンガーの破断箇所を図-1 に示す。図-2 にロッドタイプハンガー定着部詳細を示すが、破断箇所は両者とも補剛桁側の定着部で、フォークボルト部材のネジ部である。

3. 損傷原因と考察 今回のロッドタイプハンガーの損傷について、推定される原因を以下に示す。

①支間中央付近のハンガーケーブルは、部材長が短いためロッドタイプが採用されているが、一般的なケーブルタイプに比較し、断面積が大きく、定着部には付加的な曲げモーメントが作用しやすい構造である。

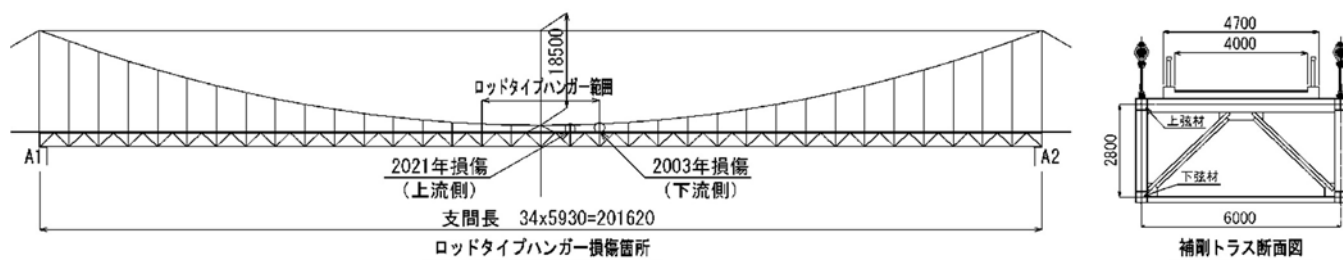


図-1 ロッドタイプハンガー損傷箇所



写真-1 ロッドタイプハンガー破断状況 (2021 年)

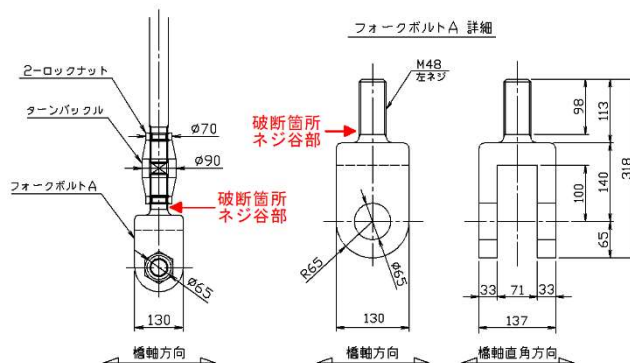


図-2 ロッドタイプハンガー定着部詳細

キーワード 吊橋, ハンガーケーブル, 補修, 維持管理

連絡先 〒939-1593 富山県南砺市苗島 4610 川田工業株式会社 TEL0763-22-7834

②構造計算では、ハンガー上下端の定着部の材端条件は、橋軸・橋軸直角方向ともに回転が可能なヒンジ構造としているが、実際は防食テープが巻き付けられ回転が可能であるのは下端の橋軸方向のみである(写真-2)。加えて、下端のヒンジ構造についても、経年の劣化により回転性能が阻害され、設計では考慮されない付加的な曲げモーメントが作用したことが考えられる。

③上記の理由により、活荷重や風荷重などによる付加的な曲げモーメントが繰り返し作用し、ハンガー定着部の橋軸方向側のネジ谷部が起点となり、疲労亀裂が進展したと推測される。写真-3に示すように、凸部の断面積はロッド断面積の約20%であり、ロッド基部の破断荷重に対する死荷重張力の比率に近い。したがって、疲労亀裂の進展によりロッド基部の断面積が減少し、残存断面積が死荷重に抵抗できなくなって延性破壊したものと考えられる。

4. ハンガーケーブル取替え方法 ハンガーケーブルの取替えは、写真-4、図-3に示す設備を用いて行った。ハンガーの破断により、路面は破断位置において約50mm程度下がった状態であった。取替えにあたっては、補剛トラスを吊り上げる必要があるため、吊り上げ設備として、取替えハンガーの前後にケーブル仮バンドを、補剛トラス上弦材の上下には、はさみ込む形で受梁を設置し、上段受梁のセンターのセンターホールジャッキにて吊り上げ作業を行った。既設のロッドタイプハンガーを撤去後、新規のロッドタイプハンガーを主ケーブル側定着部にピン部材で取り付け、センターホールジャッキの荷重と死荷重張力が等しくなるように調整しながら補剛桁を吊り上げた。補剛桁側定着部の孔位置を合わせ、ピン部材をセット後にセンターホールジャッキを解放することで新規ロッドタイプハンガーに所要の死荷重張力を導入した。



写真-2 ハンガー定着部回転性能

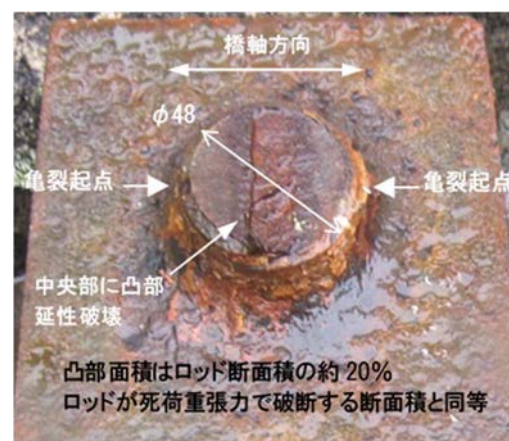


写真-3 ロッド破断面



写真-4 ハンガー取替え設備



図-3 ハンガー取替え設備図

5. おわりに 吊橋においては、メインケーブル・ハンガーケーブルは構造上、極めて重要な部材である。高齢化が進む吊橋においては、その重要部材の損傷事例も増加することが予想されるため、的確な補修を施すことが今後も、非常に重要になってくるものと考えられる。本報告が吊橋の補修事例として参考となれば幸いである。

参考文献＞ 1) 国土交通省ホームページ：道路統計年報 2021 橋梁の現況、表 41 構造型式別、都道府県橋梁の現況《合計》

2) 公益社団法人 日本道路協会：道路橋ケーブル構造便覧，pp.401～413，令和3年11月