

若戸大橋ケーブル関係の健全度調査および補修工事

北九州市道路公社	楠根 経年	○ (株) IHI インフラシステム	正会員	杉山 直也
北九州市道路公社	福本 英一郎	(株) IHI インフラシステム	正会員	牟田口 拓泉

1. はじめに

若戸大橋は我が国最初の長大吊橋として、昭和 37 年に完成し、今年で 50 周年を迎える。この橋は北九州工業地帯の基幹インフラとし、また若松区と戸畑区を結ぶ市民の生活道路として重要な役割を果たしている。現在、ケーブル関係の健全度把握のための調査及び補修工事を行っているため、主な調査、補修工事の内容を説明する。主な内容は、①上り車線側主ケーブルの調査(図 1:調査箇所)、②ハンガーロープの取替 3 箇所(図 2:詳細図)、③ケーブルバンドボルトの全数(1664 本)取替(図 3:現況及び取替後)である。

また、本橋はリベット接合による継ぎ手を採用しているので、調査及び補修工事により一時撤去した部材は現況復旧とし、リベット接合を用いて施工を行った。

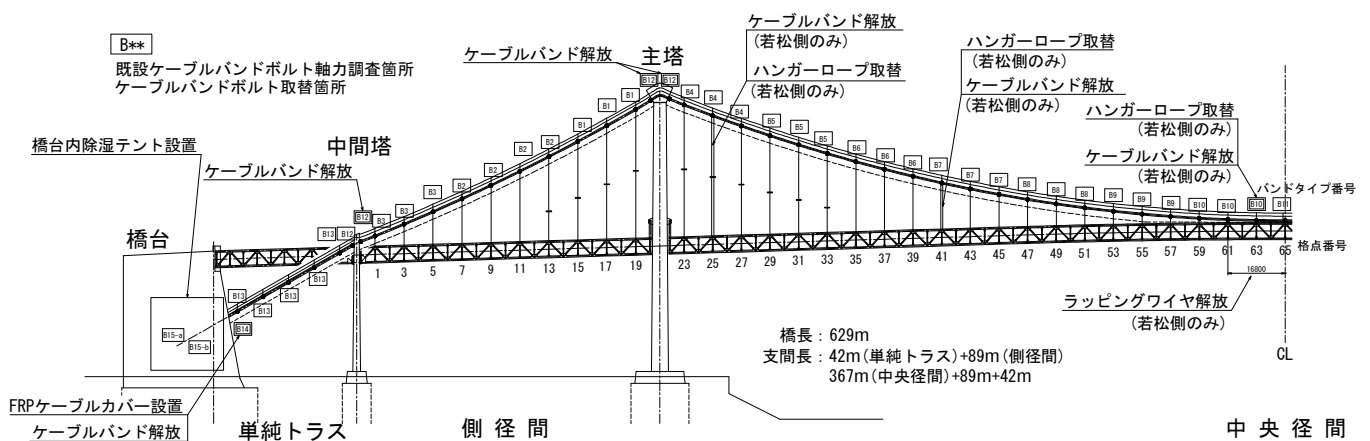


図 1. ケーブル一般図 (調査箇所)

2. 調査・補修工事について

(1) 主ケーブルの調査

主ケーブル中央部分の2格点間（延長 16.8m）のラッピングワイヤ撤去箇所とハンガーロープ取替時のケーブルバンド撤去箇所、橋台前面のケーブルバンド撤去箇所において内部状態を確認した。調査方法としては、くさびを打ち込み、デジタルマイクロスコープを駆使し、ケーブル内部を調査した(写真①)。バンド撤去時は、3次元骨組解析により、主ケーブル、ハンガーロープ、主構トラスの応力照査を行い、過剰な変形が発生しないことを確認した。また、撤去するバンドの隣（格点 61）のハンガーロープの張力が安全率 4.0 を下回るため、その張力を分担させるために格点 61 の隣に仮受け用設備(仮ハンガー)を架設した。

主ケーブルの調査では、外観調査のほか、素線の亜鉛メッキ量の測定、内部滞留水や腐食生成物の成分分析等を実施した。ケーブル一般部(ラッピングワイヤ撤去部)については、

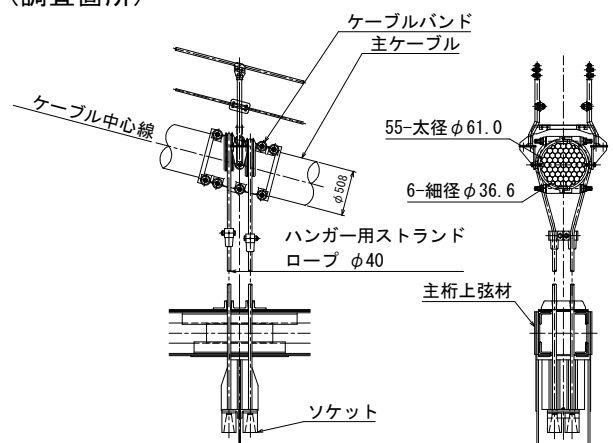


図2. ケーブルバンド・ハンガー詳細図

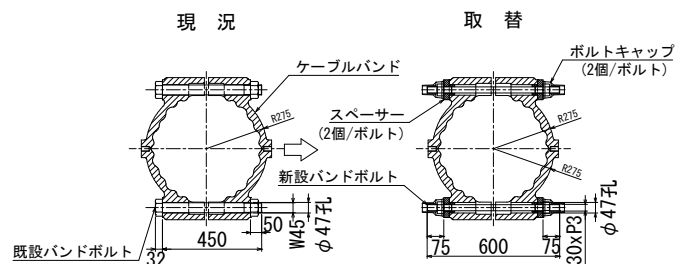


図3. ケーブルバンドボルトの取替

キーワード：吊橋、ケーブル補修工事、素線破断、主ケーブル、ハンガーロープ、バンドボルト

連絡先: 〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町3 (株)IHI インフラシステム TEL:072-223-2691

滞水があったが亜鉛メッキ量は $45\mu\text{mm}$ 程度残存していた(設計メッキ膜厚は $45\mu\text{mm}$)。ケーブルバンド内(ハンガーロープ取替箇所)では、底部、側部の素線に $30\mu\text{mm}$ 程度のメッキ厚が残存するが、天部では $15\mu\text{mm}$ しか残っておらず、断面が減少した素線も一部観察された。橋台前面のケーブルバンド内では、天部・側部の素線に $30\sim 40\mu\text{mm}$ のメッキ厚が残存するが、底部では残存メッキ量が 0 の状態であり、40%程度断面減少した素線も確認された。そこで、橋台前面の腐食対策として、橋台内に新たに除湿 TENT を設置するので、橋台前面から第 1 バンドまでの約 2m 区間に FRP 製のケーブルカバーを設置し、腐食範囲を除湿システムで覆うと共に観察できる構造を設けた。



写真①. 主ケーブル調査状況



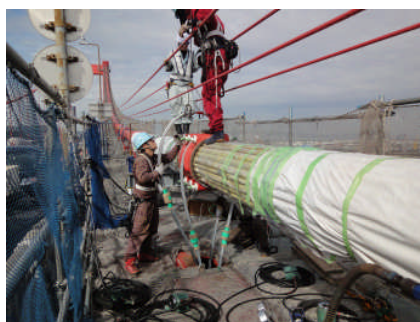
写真②. 主ケーブル素線破断部

写真②のような主ケーブルの素線の破断は 4 基のバンド付近で観察され、バンド内の破断素線数は 1 ケーブル断面当たり 1~51 本(素線総本数: 7351 本)であった。すべて表層ストランドの素線であり、下半分の六角配列の頂点に配した細径($\phi 36\text{mm}$)ストランドで多く見られたが、破断部直近においても亜鉛メッキは健全で腐食に

よる断面減少は見られず、いずれも脆性的な破面であった。ケーブルバンドの曲げによる応力集中を主因として素線が破断したものと考えられる。破断素線を部分的に撤去して行った引張試験及びねじり試験の結果でも素線強度の低下は見られなかった。

(2) ハンガーロープの取替

供用開始から 50 年間取り替えられていないハンガーロープを 3 箇所取り替えた。取り替えるハンガーロープの前後に仮受け用設備(仮ハンガーロープ)を架設した後に、既設ハンガーロープを撤去して新しいハンガーロープを架設した(写真③)。撤去したハンガーロープは、引張試験による破断耐力調査、ソケット部の腐食状態の確認などの各種調査を実施した結果、一部に表面錆の発生も認められたが、腐食の進行、強度の低下は観察されず、ハンガーロープは健全であることを確認した。



写真③. ハンガーロープ取替



写真④. バンドボルト取替

(3) バンドボルトの取替

既設のケーブルバンドボルト(W45)は増し締めや今後の軸力管理が困難なこと、および軸力の低下が懸念されたため、軸力管理が容易な M30 高強度細径ボルト(SCM435-H)へ全数取り替えた(写真④)。また、軸力管理を容易とするため、両側ねじボルトを使用し、芯ずれを防止するための高強度スペーサを設置した。

撤去した既設ボルトについては引張試験と弾性係数の計測を実施し、撤去時の軸力を再現した。既設ボルトは、製作当時の破断強度、降伏強度、弾性係数を有しており、健全なボルトであった。既設バンドボルトの撤去前後の軸力を超音波軸力計により計測した結果、建設時に平均 450kN 程度の軸力を有していた既設バンドボルトは平均 200kN 程度まで軸力が低下していた(設計軸力 250kN)。

3. まとめ

主ケーブル調査、既設ハンガーロープ、既設バンドボルトの調査結果を踏まえると、建設後 50 年経過した現在でも、比較的健全であることが確認できた。