

第1 ボスポラス橋主ケーブル補強工事

株式会社 IHI インフラシステム 正会員 ○杉村 誠
株式会社 IHI インフラシステム 正会員 井谷 達哉

1. はじめに

トルコ共和国イスタンブール県にある第1 ボスポラス橋は1973年に建設され、供用開始から45年以上が経過した吊橋である。イスタンブールのヨーロッパ側とアジア側を結ぶ主要幹線道路上に位置し、1日約20万台の自動車が往来している。2013年にトルコ道路庁は、このような状況下で老朽化した吊橋の補修と長寿命化を目的とした大規模補修工事を行うことを決定した。本報告では補修工事中に発見された塔頂付近の主ケーブル損傷に対する補強について報告する。



図1 素線損傷状況

2. 工事概要

大規模補修工事には主ケーブルの健全度調査も含まれており、主ケーブル調査中にアジア南側の塔頂付近で図1に示すような大規模な素線の腐食と損傷が発見された。しかし、各素線を完全に復旧することが不可能であったため、応急処置として図2に示すように損傷した最寄りの素線どうしを張力導入しないでカップラーで接続し、クリーニングの後に塗装、ワイヤでラッピングして供用を続けた。素線に張力を導入しないで接続したため、主ケーブルの耐力は低下しており、設計値として2.40であった安全率が損傷後では1.95まで低下していると試算された。そこで、トルコ道路庁は主ケーブルの安全率を確保するために、全ての塔頂で主ケーブル補強工事を実施することを決定した。図3に一般図と素線損傷箇所を示す。



図2 素線の応急処置状況

3. 主ケーブル補強方法

図4の主ケーブル補強イメージに示すように、塔頂の損傷箇所を跨いで4本の補強ストランド（ロックドコイル：径92mm）を主ケーブルの周りに配置した。補強ストランド長は約60mで、

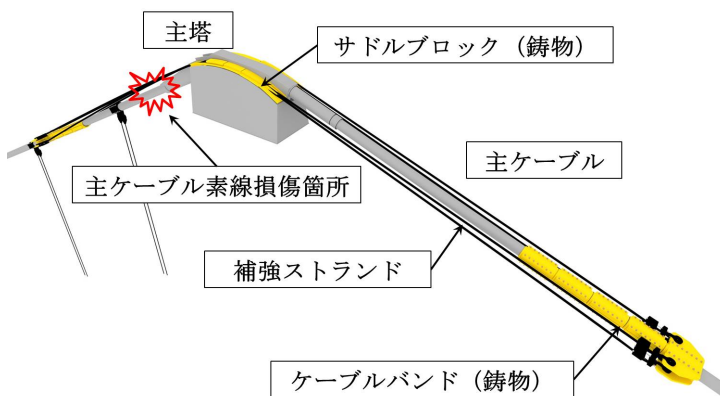


図4 主ケーブル補強イメージ

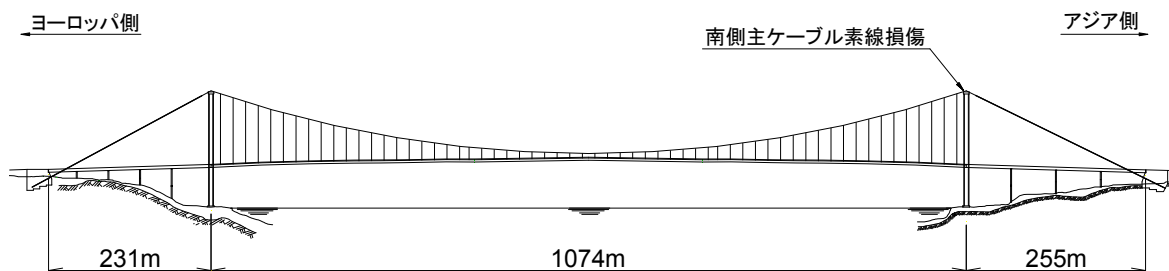


図3 一般図、素線損傷箇所

キーワード トルコ、ボスポラス、吊橋、補強、主ケーブル、素線

連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦3丁目17番12号（吾妻ビル） 株式会社 IHI インフラシステム TEL：03-3769-8660

塔頂では水平2列、主ケーブル定着部では上下2段の配置となっている。塔頂には補強ストランドを支持するために図5に示すサドルブロックという部材を設置した。サドルブロックには2つの溝があり、この溝にそって補強ストランドが配置される構造になっている。主ケーブルと補強ストランドの定着にはケーブルバンドという部材を塔頂から約30m離れた位置に設置した。ケーブルバンドは図6に示すように、TYPE-1が1個、TYPE-2が4個で1セットになっている。筒状の部材が半割れになっており、ケーブルバンドボルトで主ケーブルに定着され、主ケーブルとケーブルバンド間に生じる摩擦によって主ケーブルと補強ストランド張力の伝達を行っている。補強ストランドの定着部はジャッキによる張力調整が可能な構造になっており、補強ストランドに所定の張力を導入することで主ケーブルの負担を軽減することができる。図7に主ケーブル補強施工状況を示す。

4. 技術的特徴

補強ストランドの張力にケーブルバンドが摩擦力で抵抗するためには約10mの長さのケーブルバンドが必要であり、5つのケーブルバンドを完全接触させることで一体物として機能させた。各ケーブルバンドを完全接触させるために以下の対策を行った。

- 1) 主ケーブルのサグに対応した各ケーブルバンド端面角の決定
- 2) 工場でケーブルバンドの仮組立を行い、端面接触精度を確認
- 3) 現場で5つのケーブルバンドにプレテンションを与え、各ケーブルバンドの完全接触を実現

図8にケーブルバンドのプレテンション導入設備を示す。補強ストランド定着部には球面軸受を採用し、補強ストランド定着部が完全にピン結合として機能し、定着部に曲げモーメントが作用しない構造とした。また、補強ストランド張力はクリープ等の影響を考慮し、再緊張とモニターを繰り返して所定の張力を確保した。張力測定には超音波軸力計を使用し計測精度の高精度化を図った。

別工事で主ケーブルには送気乾燥システムが導入されている。乾燥空気を主ケーブル内に送り込むことによって相対湿度を40%以下に保持し、素線の腐食進行を抑制している。そのため、本補強で設置したケーブルバンドと主ケーブルの接続部にはコーキングを行い、外気との接触を遮断し、気密性を確保した。

5. おわりに

このような吊橋の主ケーブル補強方法は日本を含め世界的にも希少であったが、技術的な問題を克服し、安全に施工を終えることができた。ここにトルコ道路庁をはじめ工事関係者各位への感謝の意を表します。



図5 サドルブロック

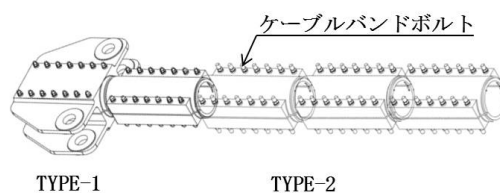


図6 ケーブルバンド



図7 主ケーブル補強施工状況

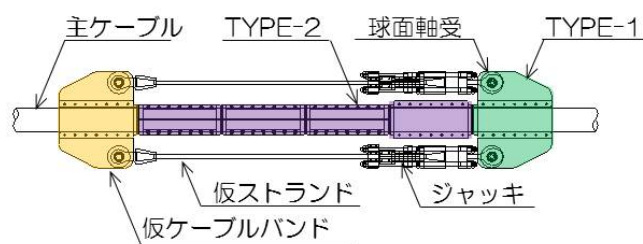


図8 プレテンション導入設備