

トルコ・第1ボスポラス橋 ハンガー取替え工事

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

1. はじめに

トルコ共和国イスタンブールにある第1ボスポラス橋は、世界でも例の少ない斜めハンガーを有する吊橋であった。1973年の供用開始から40年以上が経過したため、橋梁の長寿命化を目的に大規模補修工事が行われた。本稿はその中のハンガー取替えについて、工事内容を報告するものである。

2. 橋梁概要

第1ボスポラス橋の橋梁諸元を下記に示す。
 また図1の側面図に示すように、本工事では斜めハンガーから鉛直ハンガーに取替えられた。

全 長：1,560m
 中央支間長：1,074m
 有効幅員：25.0m (6車線)
 主塔高さ：165m
 交通量：約180,000台/日

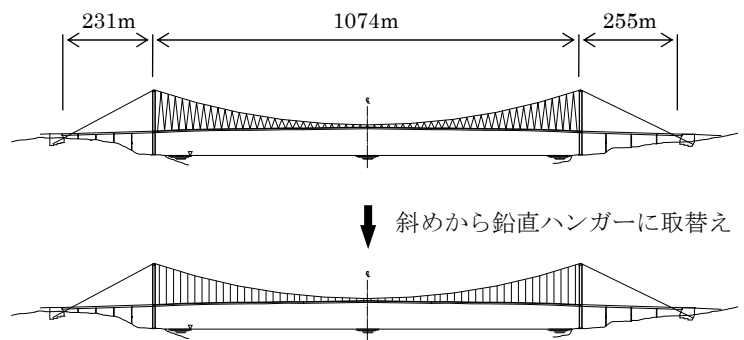


図1 第1ボスポラス橋 側面図

3. ハンガー取替え

本橋のハンガー取替えでは、既設の斜めハンガーと新設鉛直ハンガーの設置位置が異なるので、既設ハンガーを撤去することなく新設ハンガーを設置することができる。それにより新設ハンガーを設置して張力を導入した後、既設ハンガーを撤去するという手順としている。以下に施工ステップに従い、各ステップでの作業内容を示す。

①ガセットプレート取付け

はじめにハンガーと補剛桁の定着点であるガセットプレートの取付けを行った。図2にガセットプレートの形状を示す。部材の取付けは、全て現場溶接で行った。ピンプレートは片側からの完全溶け込み溶接により補剛桁に取付けられるため、熱収縮により傾いてしまうことが課題として挙げられる。可能な限り残留応力の発生を抑えたうえで、鉛直精度が確保できるよう、溶接手順に工夫を行った。またサイドプレートと内部補強材は、本体フェアリングを挟んで同じ位置に取付けなければならないので、基準となる内面側のダイアフラムの位置を、外面側に正確に反映するように配慮した。

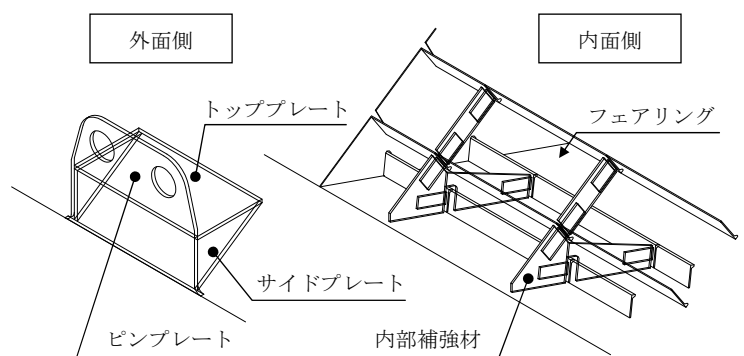


図2 ガセットプレート

②ケーブルバンド取付け

次にハンガーと主ケーブルの定着点であるケーブルバンドの取付けを行った。ケーブルバンドの製作にあたり、既設の主ケーブル径を計測で確認して、新規で製作するケーブルバンドの半径寸法を決定した。ケーブルバンドの取付けでは、先に取付けたガセットプレートの取付け位置を基準に、トータルステーションを用いた

キーワード トルコ、ボスポラス、吊橋、斜めハンガー、ハンガー取替え、ハンガー張力管理

連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦 3-17-12 吾妻ビル 株式会社 IHI インフラシステム TEL 03-3769-8609

計測により主ケーブルにマーキングを行うことで精度を確保した。主ケーブルの新設ケーブルバンド取付け位置では、既設のラッピングワイヤを撤去した後、治具を用いてコンパクション作業を行い、主ケーブルを真円に近い形状とした。主ケーブルへの取付け後、ケーブルバンドボルトの締付けを行った。全てのジャッキを同期させて一度に全てのケーブルバンドボルトの締付けが行えるようにした。(図3参照)ケーブルバンドボルトの張力管理は、超音波軸力計を用いて行った。ケーブルバンドボルトの工場製作時に、無応力での長さを超音波軸力計により計測しておき、ケーブルバンドボルト締付け後に、工場で計測した時と同じ計測機を用いて長さ変化を検知して軸力を判定する。温度変化による長さの違いの影響については、軸力計に温度センサーを組み込んでおき、計測時にボルトの温度計測を行い、自動的に温度補正が出来るようにしている。

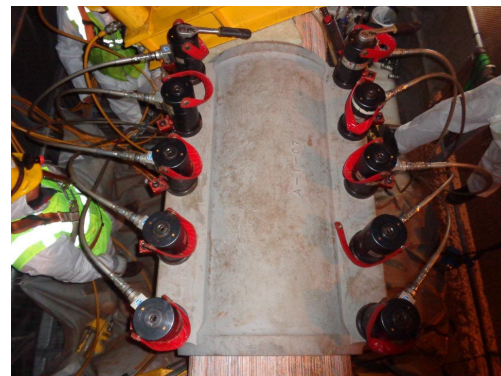


図3 ボルト締付け状況

③ハンガーの架設

ガセットプレートとケーブルバンドの取付け完了後、新設ハンガーの架設を行った。新設ハンガー設置後に、支間中央から主塔側へ向かって対称に新設ハンガーへ張力導入を行った。構造解析により、新設ハンガーに設計張力を導入することで、既設の斜めハンガーの張力が抜けてほぼ無応力となることが想定されていた。新設ハンガーは、長さが調節できる構造となっており、ジャッキを用いていったん張力を移行させることで張力調整が可能である。図4に新設ハンガー部材、図5にジャッキを組み込んで張力導入を行っている状況を示す。実際にハンガーに設計張力を導入することで、既設の斜めハンガーの張力がほぼ抜けていることが確認できたので、全てのハンガーへの設計張力導入後に、既設の斜めハンガーの撤去を行った。

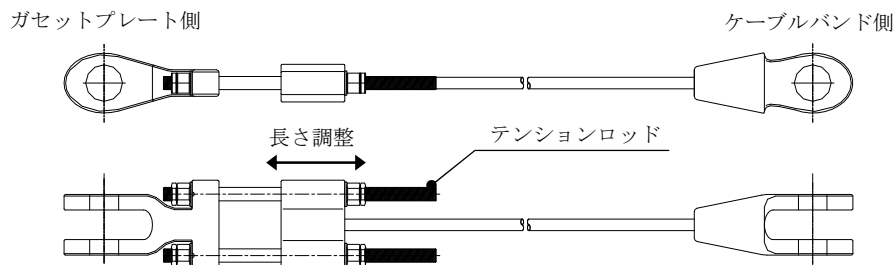


図4 ハンガー部材



図5 張力導入状況

④ハンガーの張力管理

最後に新設ハンガーの張力計測を行い、張力の調整を行った。はじめに全てのハンガーの張力計測をジャッキにより行った。また振動法も併用して行い、固有振動数から導入張力を求め、ジャッキによる計測との比較を行った。振動法は、支間中央付近の短いハンガーでは、定着点の影響が大きく適用できなかった。この2つの計測結果は良好な相関関係を示した。いっぽう構造解析により影響値解析を行い、それぞれのハンガーを調整した時の、その周辺のハンガーへの影響を調べた。これらの計測結果と解析結果により、各ハンガーの調整量を決定して、支間中央から主塔側へ向かって対称にハンガーの調整を行った。ハンガーの調整の際には、調整したハンガーの周囲のハンガー張力を繰り返し計測し、解析による想定が正しいか確認しながら作業を進めた。これらの作業の結果、全てのハンガー張力を、設計張力の $\pm 5\%$ 以内の範囲に収めることができた。

4. おわりに

本工事を無事完了することができたのは、お客様であるトルコ共和国運輸省道路庁や、施工管理コンサルタントの多大なるご支援によるものである。末筆ながらここに感謝の意を表します。