

斜張橋ケーブルにおける健全性の評価について

大阪市建設局 正会員 土井清樹 正会員 入谷琢哉 正会員○永橋俊二 澤野博基 田中開己

1. 目的 豊里大橋は、昭和45年(1970年)に架設された橋長561.35mの橋梁である。河川中央の約379mにおいて、3径間連続鋼床版箱桁斜張橋を採用しており、架設当時は、わが国において最大規模の斜張橋であった。

本橋の斜張橋ケーブルは、2つの主塔に、それぞれ2段ずつ、計4本配置されている。ケーブルは、P.P.W.S(プレハブ・パラレル・ワイヤー・ストランド)が用いられており、直径5mmの素線を154本、127本束ねた六角形状のストランドを上段に16本(直径27.2cm)、下段に12本(直径21.4cm)束ねられたケーブルが、塔頂部のサドルにより塔を跨いで箱桁に固定されている。

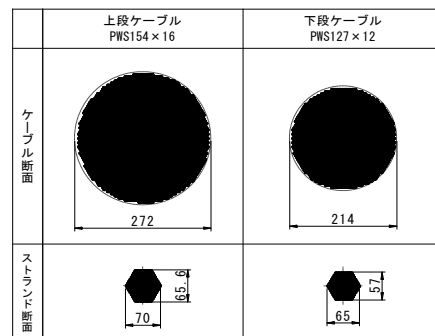


図-1 ケーブル断面図

本橋では平成24年度の定期点検において、ケーブルに腐食が発見されたことから、被覆(FRPカバー)の一部をはずし腐食状況の調査や応急補修を行っている。平成29～30年度には、ケーブル全体の被覆をはずし腐食調査や載荷試験を行い、その結果に基づく解析によりケーブルの健全性について評価した。本稿はその内容を報告するものである。

2. 腐食調査について 斜張橋ケーブルの健全性を評価するにあたり、ケーブルの腐食調査を実施した。

調査については、キャットウォーク足場を設置した。ケーブルが大気中に暴露する期間を最小限にするため、調査区間を10mごとに区割りし(上段:9区間×4本、下段:5区間×4本)、ケーブル全体の被覆をはずして腐食状況の確認を行った。調査にあたって、ケーブルの表面はレプリカにより、健全性の評価に必要な断面減少量を把握した。レプリカの採取箇所は、調査区間ごとにケーブル上面、下面、両面の4点で採取した。ケーブ

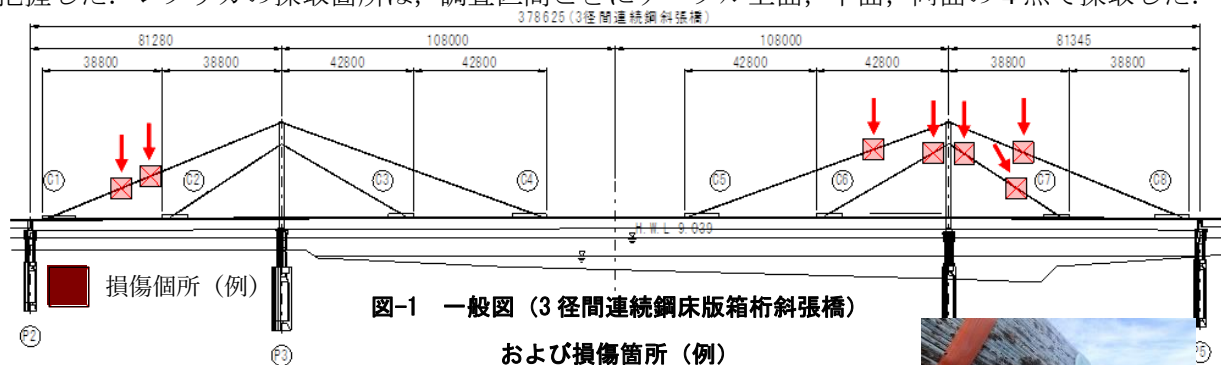


表-1 腐食状況例(レプリカ採取位置)

	A (天側) ↓	B (上流) ←	C (地側) ↑	D (下流側) →
C1 ケーブル (5区間)				
C8 ケーブル (3区間)				



写-1 レプリカ採取状況



写-2 くさび割状況

キーワード 斜張橋ケーブル, 健全性の評価, 腐食調査, 断面減少, 応力頻度測定

連絡先 〒559-0034 大阪市住之江区南港北1丁目14番16号 大阪市建設局道路部橋梁課 TEL06-6615-6818

ルの内部については、くさびを打ち込み、目視で素線を8～9層目までの腐食状況を確認し、既往の実験結果¹⁾を援用した腐食レベルから、断面減少率を算定した。なお、素線に破断があった場合には、そのケーブル全区間を破断した断面積を控除した。その結果、最も腐食が進行していた区間は、C8ケーブルの中央付近でケーブルの断面減少率は約6.2%であった。さらに、腐食の原因を推定するにあたって、図-1は、特に損傷が見られたレプリカの箇所を示したものである。これらは、FRPカバーの劣化が顕著であり、12～19m間隔で設置されているケーブルバンド近傍に多く発生しており、特にケーブル断面の下側で腐食が多くみられた。これは、FRPカバーの劣化部から雨水等が侵入し、ケーブルバンド部で滞水することで腐食が進行したものと推定された。

3. 解析モデルの検証 健全性を評価するために用いた解析モデルは、タワーがA型であることを考慮し、塔を立体構造とした3次元構造解析モデルとした。モデル化にあたっては、建設当時の設計計算書を基に、死荷重及び活荷重を作用させ、得られた変形量と建設当時のキャンパー図等から得られる設計たわみを用いた。また、解析に用いる残存断面積については、レプリカの採取結果および腐食調査（図-2）に基づく、各層のケーブルの腐食レベル（A～D）に応じた断面減少率から算出した。

解析モデルの妥当性については、載荷試験により検証した。載荷試験は、夜間の通行止めにより自重20tのクレーン車4台を載荷し、各ケーブルに発生する張力を計測した。計測の結果、解析値に対してほぼ同等の値であったことから、解析モデルの妥当性を確認した。

4. 健全性の評価 健全性の評価については、実際の交通荷重と耐荷力を確認するために、応力頻度測定を実施した。測定は一週間行い、その結果、最大でも設計荷重の約1/5程度であり、現行の通行に対しては過度な応力が働いていないことを確認した。

さらに、本橋の設計荷重は、TL-20で設計されているが、現行の設計荷重のB活荷重に対するケーブルにおける健全性の評価を解析モデルにより行った。評価に用いるケーブルの断面積については、安全側の評価を行うため、図-2に示す層の腐食レベルが最も高いDについては、ケーブルの断面積から控除して評価を行った。

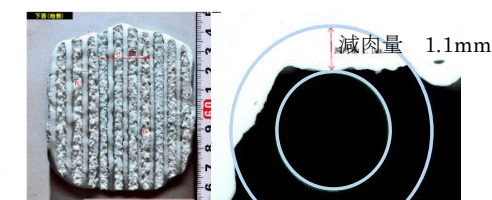
その結果、既設橋梁の斜張橋ケーブルの安全率に関する定まった基準等はないが、本橋の設計当時の安全率3.0に対し、現行設計荷重のB活荷重を作用させた場合でも、H24道路橋示方書で規定している2.5は確保できていることを確認した。

5. おわりに 今回、約50年供用してきた豊里大橋の斜張橋ケーブルについて、腐食調査の状況を把握したうえで、応力頻度測定とモデル解析に基づくケーブルの健全性の評価を行い、その結果、現行設計基準で要求されるケーブルの安全率を確保していることを確認できた。一方、斜張橋ケーブルについては、補修や取換事例が国内外で極めて少なく、引き続き、豊里大橋の斜張橋ケーブルに関する今後の維持管理（点検・補修等）について検討を進めていきたい。

最後に、今回の調査検討において、多くのアドバイスやご指導をいただきました大阪市立大学の山口教授に対し、感謝の意を表します。

参考文献

1) 実橋PWSケーブルのサンプルによる実験結果



写-3 レプリカによる ケーブルの表面形態例
写-4 レプリカによる 素線断面形態例



写-5 載荷試験状況

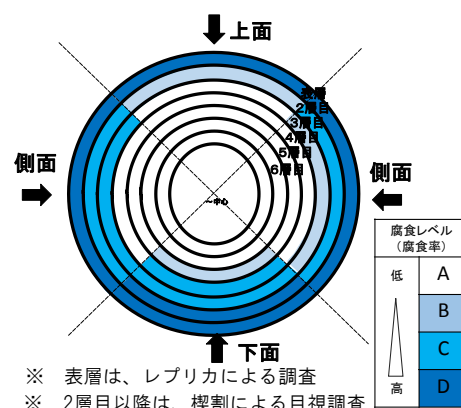


図-2 腐食断面イメージ

神鋼鋼線工業（株）