

PCケーブルが破断した国道18号妙高大橋の維持管理について

国土交通省 北陸地方整備局 非会員 吉越 政浩 非会員 谷口 雄一
大日本コンサルタント(株) 正会員 登石 清隆 ○正会員 伊藤 裕章

1. はじめに

妙高大橋は橋長 300m の PC4 径間連続箱桁橋 (図-1, 2) で, S47 年に当時の最新技術であるプレキャストセグメントカンチレバー工法によって架設され, 約 40 年供用されてきた。H21 補修工事の際, 第 1 径間中央で 9 本のケーブル破断が確認され (写真-1), その後の詳細調査で計 22 本の破断が見つかった。妙高大橋保全検討委員会により今後の方針が検討され, ①架替え方針とすること, ②載荷試験で当面の安全性が確認されたことから, 損傷原因の除去補修と外ケーブル補強を行い, 架替えまで管理強化すること, ③モニタリングと追跡調査を継続し, 異常把握と交通規制実施の判断とすること, などが示された。

本稿では, 緊急対策以後の維持管理について報告する。

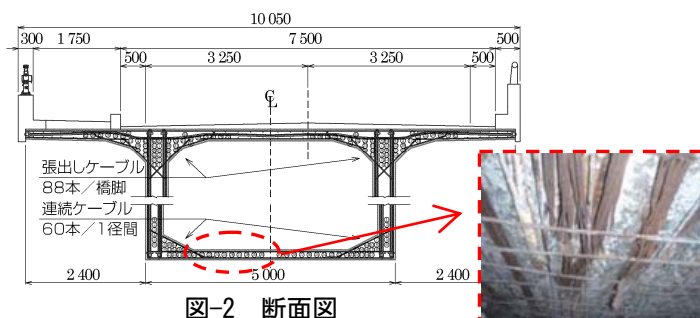


図-2 断面図

写真-1 破断状況

2. 維持管理概要

「維持管理マニュアル」を作成し, 日常パトロールや CCTV 監視, 地震時点検のほか, 撤去までの間, 安全に供用するため, 主に表-1 の内容で維持管理にあたっている。

表-1 維持管理計画表

点検・調査	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31
PCケーブル追跡調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○
載荷試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○
橋梁定期点検	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第三者被害点検	○	○	○	○	○	○	○	○	○
モニタリング機器保守	○	○	○	○	○	○	○	○	○

3. モニタリング

損傷が顕著な第 1 径間を対象に, 水管式沈下計によるたわみ・亀裂変位計による目地変位・ロードセルによる外ケーブル張力・温度等を自動モニタリングしている。

図-3 に H28 年度のモニタリング状況を示す。これまでのモニタリング計測により, 以下のことがわかった。

- 1) 気温変化に合わせてプレキャスト部材間の目地変位とたわみは推移しており, 温度により桁は変形している。
- 2) たわみは夏期に上反りし, 冬期にたわんでおり, 目地変位は支間部 (下床版側) と支点部 (上床版側) ともに夏期に縮み, 冬期に伸びている。
- 3) 各計測値の最大最小値やその差は, これまで大きな変化は確認されておらず, 異常値は計測されていない。

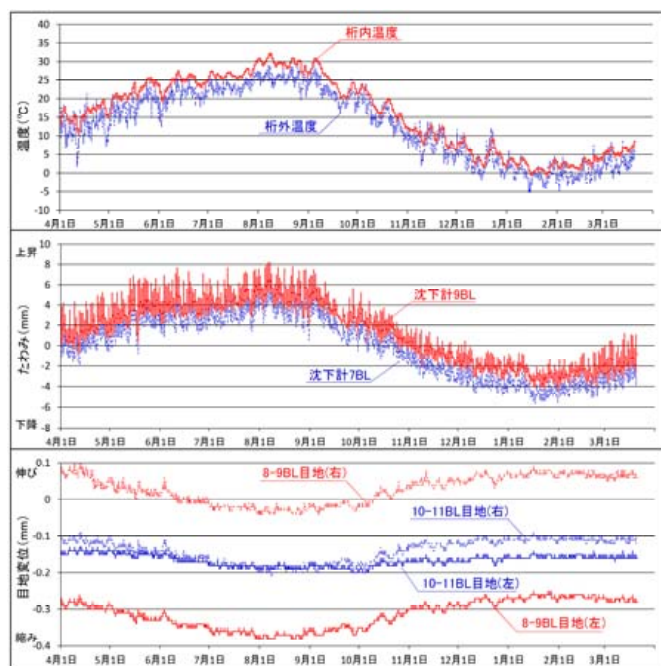


図-3 H28 年度モニタリング状況

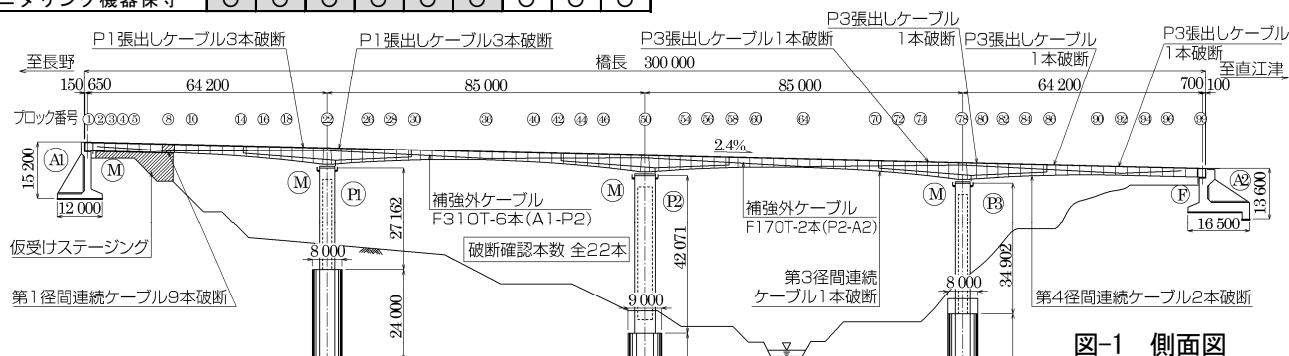


図-1 側面図

キーワード 維持管理, モニタリング, 追跡調査, PCケーブル調査, 載荷試験, PC連続箱桁
連絡先 〒950-0088 新潟県新潟市中央区万代2-3-16 TEL 025-241-0114 FAX 025-244-7328

4. 追跡調査

4. 1 PCケーブル調査

破断発見後2ヶ年で、全PCケーブル504本のうち調査可能な215本、約1200箇所の削孔内視鏡調査を実施し、グラウト未充填が過半数以上あることを確認した。

未充填箇所は1本のケーブルに対して不連続かつ規則性がないこと、既に凍結防止剤を含む水が浸透し腐食進行を止められないこと、などから再グラウトは断念し、約90ヶ所の観察孔を設定して、内視鏡による追跡調査で浸水・腐食・破断進行状況を定期的に確認している。

下床版の連続ケーブルは原因除去により湿潤環境が改善されたが、上床版の張出しケーブルは完全な止水対策がとれず、部分的に湿潤かつ腐食進行が見られ、これまでにケーブル1本で新たな素線破断(写真-2)があった。

なお、内視鏡調査と合わせて孔内湿度を計測した結果、湿度が高いほど腐食進行が顕著であることがわかった。

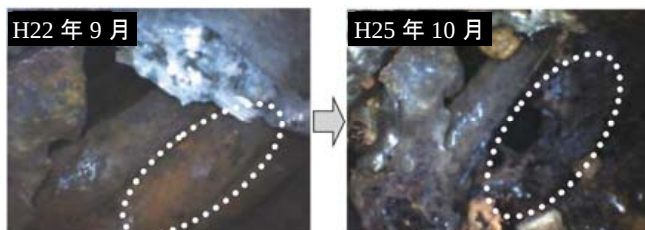


写真-2 素線破断状況 (P1 張出ケーブル)

4. 2 載荷試験

供用安全性確認のため、モニタリングに加えて、定期的に載荷試験を実施している(図-4)。載荷荷重は、20t車6台の計120tで、B活荷重曲げモーメントの約半分に相当する。試験は破断発見から現在まで計6回実施しており、たわみ・コンクリートひずみ等を計測している。

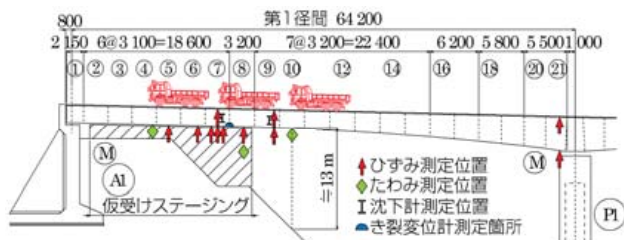


図-4 載荷試験状況

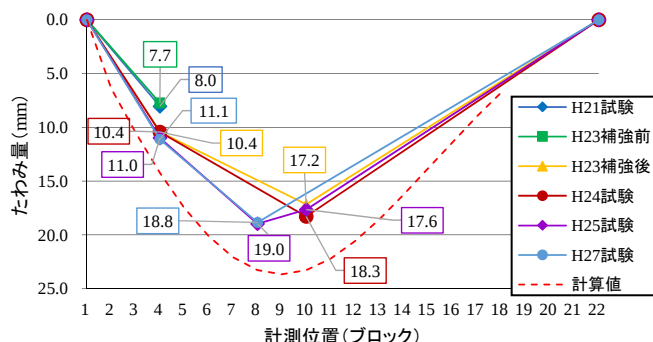


図-5 載荷試験による第1径間のたわみ推移

載荷試験結果を図-5に、考察を以下に示す。

- 1) たわみは、計算値23mmに対して17~19mmを推移しており、異常な増加は見られない。
- 2) 第1径間のケーブル破断は歩道側に偏っているが、ねじれによる左右のたわみ差は生じていない。
- 3) コンクリートひずみは、1箇所のみ計算値以上で、さらに増加傾向が見られたが、これはヘアクラック上にひずみゲージを設置したことによるものであった。

5. 異常発生時の管理体制

モニタリング計測等で異常が見られた場合、速やかに対応できるよう「妙高大橋維持管理マニュアル」で役割分担や対応方法を定め、対応訓練などにより関係者への周知を図っている。対応方法は、異常時の対応が段階的に進められる実態に合わせ、管理レベルをモニタリング計測値に関連付け、表-2に示す3段階で設定している。

表-2 モニタリング管理レベルと対応一覧表

管理レベル	モニタリング計測値	主な対応
注意レベル (警報メール自動配信)	自動計測装置の警報基準を小さく設定し管理するレベル。 ・たわみ25mm以上 ・目地変位0.2mm以上	①モニタリング計測値の確認。 ②CCTV、パトロール確認。 ③変形の増加原因を推定。 ④注意レベルが頻繁に現れる場合は警戒レベルに移行。
警戒レベル (回転灯点灯)	変形の増加が注意レベルから相当期間収まらず、管理限界の50%値のレベル。 ・たわみ40mm以上 ・目地変位0.3mm以上	①専門技術者に現地調査を要請、状態確認と変形の増加原因を推定。 ②詳細調査の実施。 ③交通整理員を配置し大型車を連行させない。(限界レベル対応の準備) ④委員会招集。
限界レベル	変形が管理限界に達するレベル。 ・たわみ80mm以上 ・目地変位0.5mm以上	①交通規制を実施。 (片交規制や高速道路への迂回) ②委員会助言による対策等の実施。

6. まとめ

PCケーブルが腐食・破断した妙高大橋について、これまで継続調査してきた結果、下記の知見が得られた。

- 1) 温度変化に合わせて桁は変形している。
- 2) これまでのモニタリングで異常値は計測されていない。
- 3) グラウト未充填ケーブルは全体の過半数以上で、これまでの内視鏡調査で新たな素線破断が1ヶ所あった。
- 4) 載荷試験時のたわみは計算値以下で、これまでの試験でたわみが急増するといった異常は見られていない。

また、現在は既往調査にもとづくケーブルの腐食・破断状況、グラウト有無を考慮したFEM解析を進めている。これにより、ケーブル破断進行とたわみ等のモニタリング計測項目の関係性を明らかにし、より厳密なモニタリング閾値を設けて撤去までの監視強化に努めたい。

参考文献

- 1) 早川博・樋口徳男・高瀬秀樹・登石清隆・渡辺浩二・伊藤裕章：妙高大橋の継続追跡調査，橋梁と基礎，vol.49 (2015.3)