

国道18号妙高大橋の維持管理について

吉越 政浩¹・谷口 雄一²・板谷 優也²・岩井 雅紀²

¹北陸地方整備局 高田河川国道事務所 副所長(道路) (〒943-0847 新潟県上越市南新町3番56号)

²北陸地方整備局 高田河川国道事務所 道路管理第二課 (〒943-0847 新潟県上越市南新町3番56号) .

国道18号妙高大橋は、2009年にPCケーブル破断が確認され、現在架替え事業を進めている。架替えが完了するまでの間、現橋を安全に供用するため、定期調査・計測等を行い必要に応じて保全対策を実施するとともに、緊急時の対応方針等をまとめた維持管理マニュアルを作成して日常管理を行っているところである。損傷の発見から5年以上が経過したため、これまでのモニタリング状況やPCケーブル追跡調査、載荷試験等について、中間報告を行う。

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

1. はじめに

国道18号妙高大橋は新潟県妙高市に位置し、大田切川に架かる橋長300mの4径間連続PC箱桁橋である(写真-1, 図-1)。本橋は1972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45年間に亘り、主要幹線道路として供用されてきたところであるが、2009年度の補修工事の際に、第1径間中央で9本のPCケーブル破断が確認され(図-2, 写真-2)、その後の詳細調査で全ケーブル504本中、計22本の破断が確認されたため、抜本対策として架替えを計画しているところである。破断の要因は、橋面等からの漏水がシーす内に侵入し、PC鋼材が腐食したためと考えられる。架替えまでの間、現橋を安全に供用するため、外ケーブル補強等の緊急対策の他、定期的なモニタリング監視や載荷試験による安全性の確認、維持管理マニュアルに基づく日常管理を行っているところである。

本稿では、これまでに得られたモニタリング計測や試験の結果等について報告する。



写真-1 妙高大橋

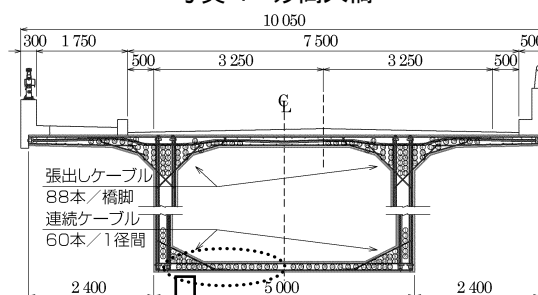


図-2 破断発見箇所断面



写真-2 第1径間の破断状況

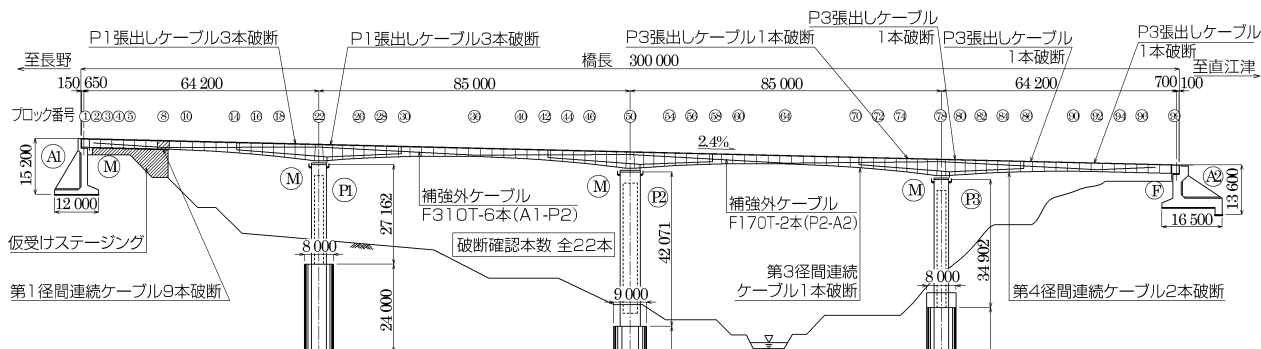
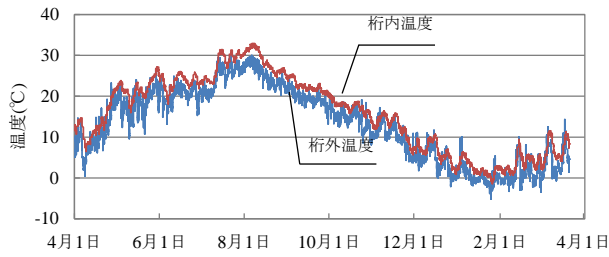
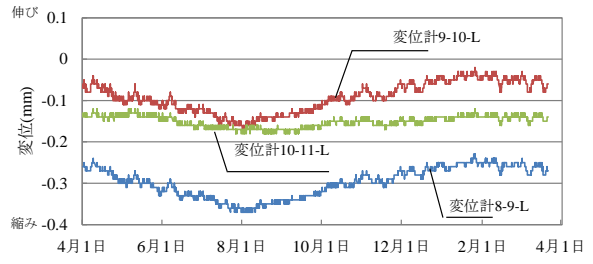


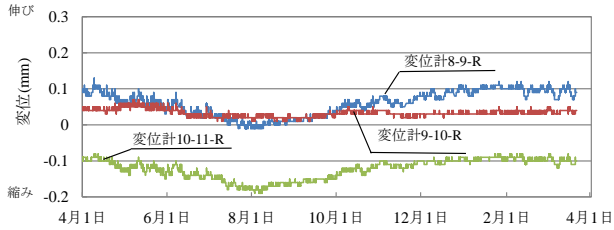
図-1 全体一般図



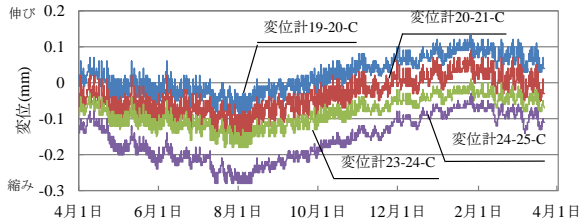
(a) 温度



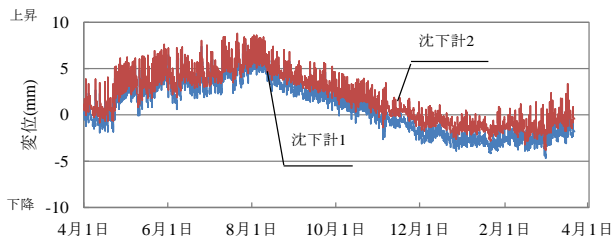
(b) 目地変位(上流側)



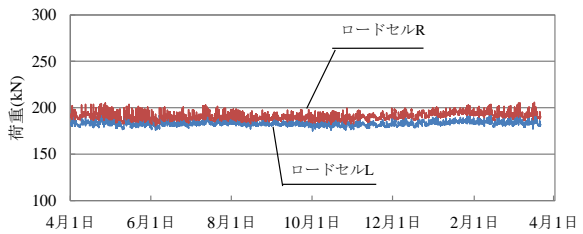
(c) 目地変位(下流部)



(d) 目地変位(床版下面)

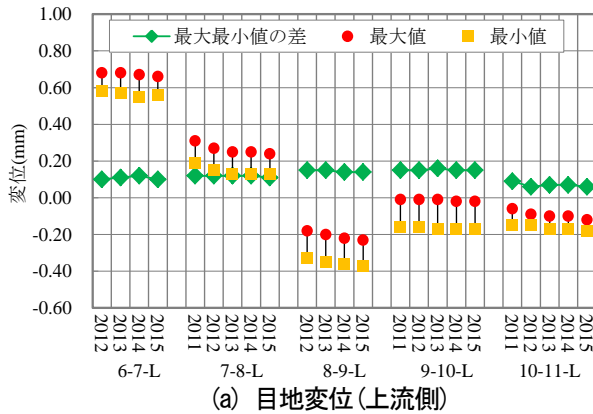


(e) 沈下量

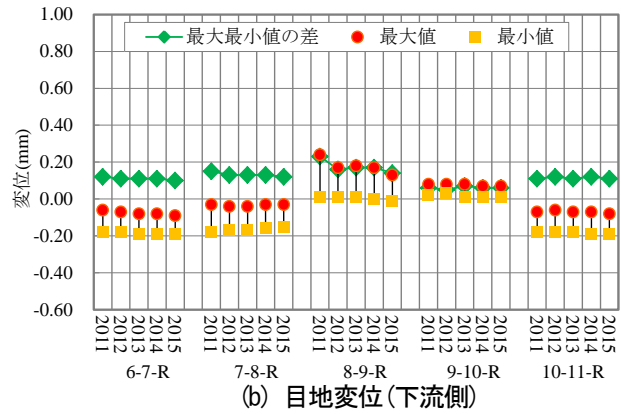


(f) 補強外ケーブル張力

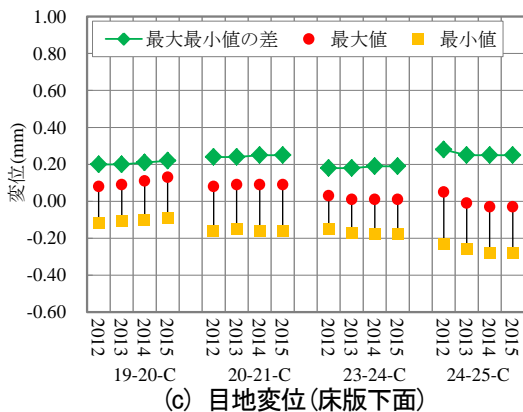
図-4 2015年度モニタリング状況



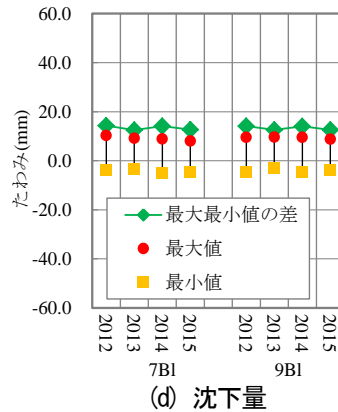
(a) 目地変位(上流側)



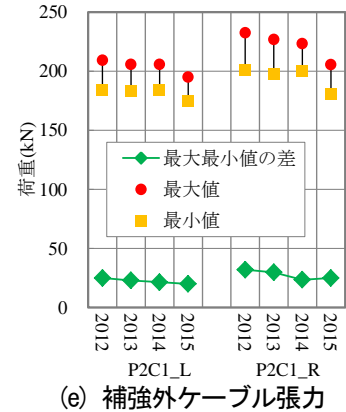
(b) 目地変位(下流側)



(c) 目地変位(床版下面)



(d) 沈下量



(e) 補強外ケーブル張力

図-5 モニタリング値の最大・最小値とその差の経時変化

4. PCケーブルの詳細調査

工業用内視鏡カメラを用いて、シース管内部の鋼材状況を直接観察した。内視鏡調査は、2010年度から6カ年継続している。腐食が進行している調査孔2例を写真-3に示す。以下に、これまでの調査により得られた結果を列挙する。

- 図-6 にケーブルの配置と損傷状況を示す。これによれば張出しケーブルは、防水層設置等の補修対策を講じたにもかかわらず、湿潤状態箇所や腐食進行箇所が存在する。特に、定着位置で分類した A, B, D ブロックでの損傷進行が顕著である。これは、歩車道境界付近の床版上面の土砂化や、車道中心の防水層継目からの浸水が原因と考えられる。
- 定点観測以外の調査孔で、素線破断の進行を内視鏡追加調査で確認した。すでに別の箇所で破断確認していた B ブロック張出しケーブル P1-15L で新たに素線が消失しており(写真-4)、損傷進行が明らかとなった。
- 連続ケーブルへの浸水は治まり、湿潤状態は改善されている。桁端部の浸水対策や排水装置補修等の効果によるものと考えられる。

5. 載荷試験

載荷試験は破断発見時からこれまで計6回実施し、安全性を確認している。載荷試験では、20tダンプ6台を用いて、計120tを試験荷重とした(写真-5)。なお、120t載荷はB活荷重曲げモーメントの約半分に相当する。載荷試験は、損傷の激しい第1径間と、比較的損傷が軽微な第

	P1張出し 32L-24BL 起点側	P3張出し 35R-75BL 終点側
2010年度		
	・乾燥状態 腐食小 ・水滲出箇所近傍	・乾燥状態 腐食小 ・漏水箇所近傍/表面錆程度
2011年度		
	・湿潤状態 腐食小 ・発錆が若干増加	・乾燥状態 腐食小 ・シースの発錆が若干増加
2012年度		
	・湿潤状態 腐食小 ・発錆がごく僅かに増加	・乾燥状態 腐食小 ・発錆が若干増加
2013年度		
	・湿潤状態 腐食小 ・前回調査から変化は見られない	・乾燥状態 腐食大 ・黒色の発錆が増加
2015年度		
	・湿潤状態 腐食小 ・発錆がごく僅かに増加	・乾燥状態 腐食大 ・黒色の発錆が増加

写真-3 ケーブル内視鏡調査例

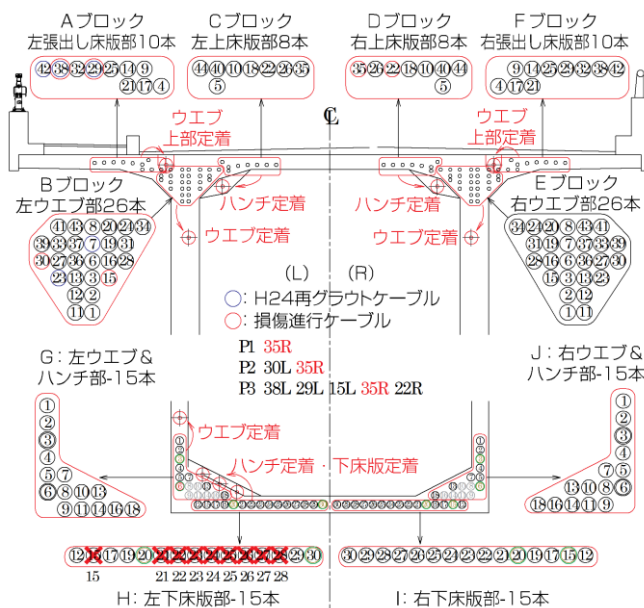


図-6 ケーブル配置と損傷状況

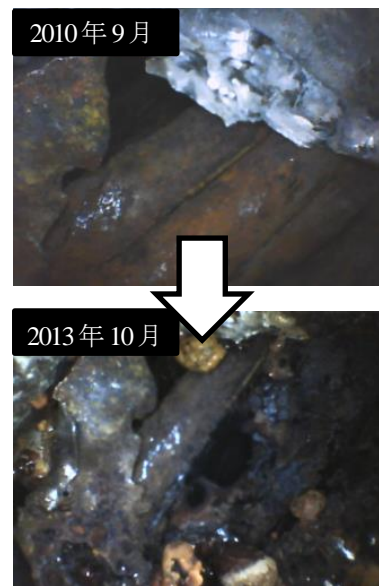


写真-4 素線破断したケーブル (P1張出し 15L24BL)

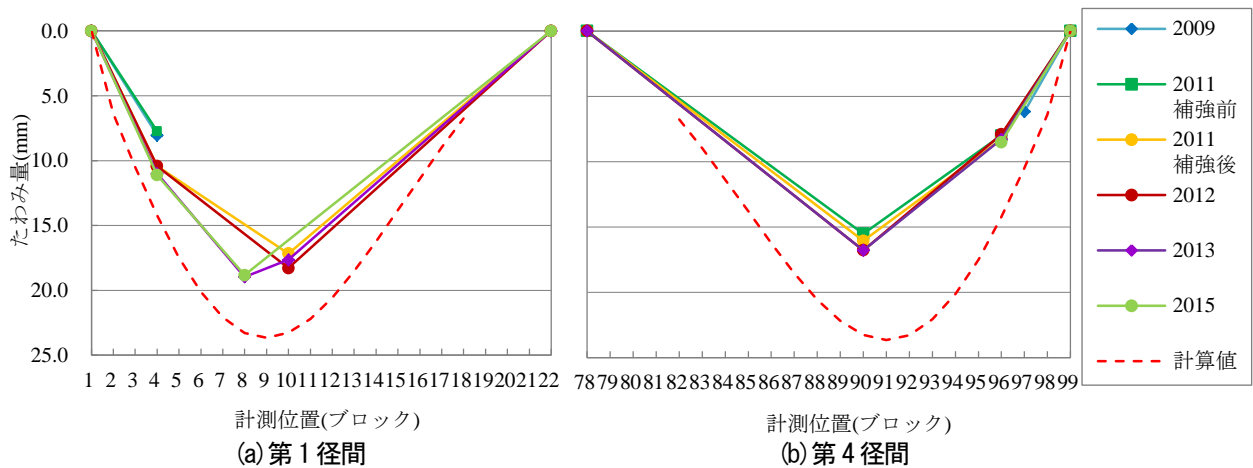


図-7 荷重試験

4径間のそれぞれについて実施し、たわみを計測した。

図-7 に荷重試験の結果を示す。これによると第1径間および第4径間のたわみは、計算値より小さな値を示している。しかしながら第4径間と比べると、第1径間のたわみはわずかに大きい値を示している。これは損傷程度が影響していると考えられる。



写真-5 荷重試験

6. 異常発生時の管理体制

モニタリング計測等により異常がみられた場合、速やかに対応できるよう、役割分担や対応方法を定めた「妙高大橋維持管理マニュアル」を作成し、対応訓練等により関係者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む実態に合わせ、管理レベルをモニタリング計測値と関連付け、表-4に示す3段階に設定している。

7. まとめ

上述のとおり、供用に影響するような大きな異常はこれまでに確認されていない。しかしながら損傷の進行が確認されるケーブルがあることから、今後腐食が進行し、架け替え前に安全性が低下する可能性は十分に考えられる。特に防水に関して、橋面防水や車道目地の注入等の対策を実施しているところではあるが、確実な対策とはなっていない。今後もモニタリング監視等による維持管理を継続するとともに、更なる延命化についても検討していく必要がある。また、本橋は大学等研究機関の研究フィールドとして提供しており、様々な計測データが得られていることから、各機関と情報を共有し、維持管理に役立てていきたい。同時に、本橋のPCケーブル破断

表-4 モニタリング管理レベルと対応

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 自動着信	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20mm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妙高大橋保全対策検討委員会招集。
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(旧道や高速道路への迂回)。 ②委員会助言による対策等の実施。

発覚からの対応やその後のモニタリング結果を、類似の事象が発覚した際の参考事例として役立てていただければ幸いです。

謝辞：妙高大橋の損傷発覚から今日に至るまで、長岡技術科学大学 丸山久一名誉教授をはじめとするご関係者の皆様方よりご指導・ご助言を頂きました。この場をお借り致しまして厚く御礼を申し上げます。