

一般国道18号

妙高大橋の損傷と現況報告について

村下 剛¹・小林 憲一²・谷川 健一³・大平 英生²・齋藤 玄²

¹ 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 3-56）

² 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 3-56）

³ 高田河川国道事務所 直江津国道維持出張所（〒943-0166 新潟県上越市大字寺字前新田 615-1）

一般国道18号妙高大橋は、S47年に完成し供用しているPC箱桁橋であり、劣化・損傷が確認されているため、H21年度から全面的な補修工事を実施しているが、その際に、箱桁下面PC鋼材の一部が破断していることが判明した。

緊急的な対応として、衝撃荷重の影響を軽減するため片側交互通行規制を実施した。その後現況調査による損傷状況の確認や、載荷試験等による検討にて安全性を確認し、早期に規制の解除を行い、供用を続けている。現在はフェイルセーフとして、ステージングの設置や自動ひずみ計による測定等の対策をとっている。

キーワード PC箱桁橋、劣化、PC鋼材破断、片側交互通行規制、載荷試験、フェイルセーフ

1. はじめに

一般国道18号は上越地方と関東中京地区を結ぶ重要路線で、大型車交通量の多い路線である。

妙高大橋(写真1)は新潟県妙高市坂口新田に位置し、太田切川に架かる橋長300mのPC箱桁で、昭和47年に完成し38年間にわたり供用している長大橋梁であるが、平成18年度の橋梁定期点検により、橋桁下面のひび割れや、コンクリートの劣化による鋼材の錆びが確認されたため(写真2, 3)、

平成21年度に補修工事を発注し、同年9月より全面的な補修工事を実施していた。下記に橋梁の諸元を示す。

【橋梁諸元】

橋 格 : 1等橋(TL-20)

橋 長 : 300.0m

幅 員 : 9.0m(車道7.5m, 歩道1.5m)

上部工形式 : PC4径間連続箱桁(全99ブロック)

交通量 : 14,963台/日(H17センサス)

平成21年12月1日に、損傷箇所の補修のため、橋桁下面鋼材に錆のあるコンクリートをはがしたところ、PCケーブルの一部が破断していることが判明した。

これを受けて、高田河川国道事務所に対応した一連の内容について、今回報告するものである。



写真2 主桁のひび割れ



写真3 鉄筋の剥離・露出



写真1 妙高大橋全景

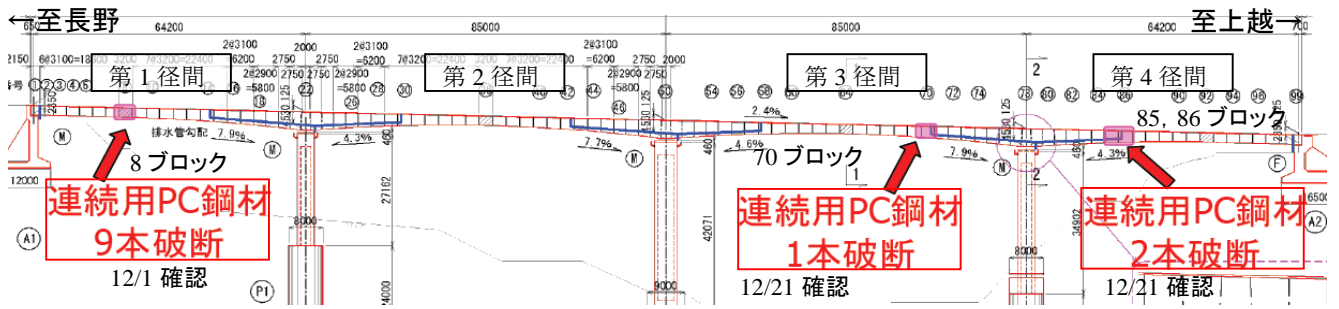


図1 妙高大橋側面図

2. 損傷後の対応

(1) 損傷状況

ケーブル破断の報告を受け、詳細調査を実施した結果、破断が判明した箇所は、全4径間(99ブロック)で構成されるうち第1径間の8ブロックであり(図1)、1断面60本ある連続用PCケーブルのうち、9本の破断が確認された(写真4、図2)。



写真4 PCケーブル破断

調査の結果、破断が確認された部位以外に著しい損傷は確認されなかったため、すぐに落橋が危ぶまれる状況にはない旨の所見を受けたが、安全策として、大型車両による衝撃荷重を軽減するため、同日中に終日片側交互通行規制を実施した。

しかし、冬期の通行規制はスリップ事故や、登坂不能車による混乱を引き起こす可能性があることなどから、早期の交通規制解除を目指す必要があった。

規制解除に向けては、早急に現況の詳細調査を行い、同時に現在の橋梁の耐荷力を正確に把握し評価することで、安全性を確認しなければならなかった。以降にその内容を示す。

3. 詳細調査

破断の原因や、他の径間での破断の有無、さらに現況の安全性を評価するため詳細調査を実施した。

(1) PC鋼材破断調査

本橋で使用されるケーブルは張出ケーブルと連続ケーブルの全504本からなる(図3)が、連続ケーブルが破断していたことから、連続ケーブルが腐食破断しやすい箇所を中心に調査箇所を選定し、損傷部、健全部ともに調査を行った。

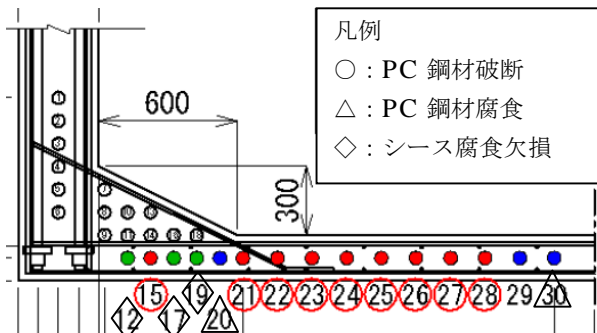


図2 第1径間の中央断面

(2) 関連機関との連携

破断したケーブルの状況は確認できたが、そのことがどの程度橋梁の安全性に影響をもたらすのか、この段階では全く把握できていなかった。またこのことが判明する前の、平成21年11月10日に、本省からの事務連絡により、道路構造物の不具合発生時における情報連絡体制について通知されており、連絡体制の共有化が図られていた。

それによって、この段階で得られた現地調査の結果をもって、本局へ報告し、本局経由で本省、国総研、土研(CAESAR)に状況を報告し、12月7日、道路構造物保全検討委員会委員長である長岡技科大の丸山教授と現場の担当者で現地調査を行った。

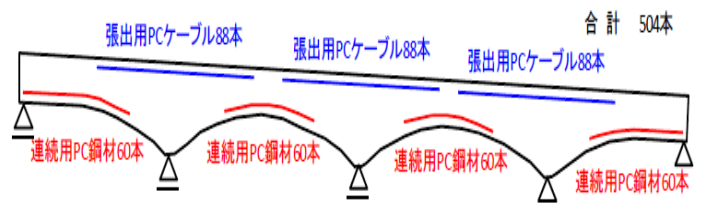


図3 PCケーブル配置略図

a) 上縁定着の影響

構造上、上縁定着切欠部から、橋面の排水が浸入することが想定されたため、シース内に水がたまりやすい低い箇所をはつり調査した(図4)。

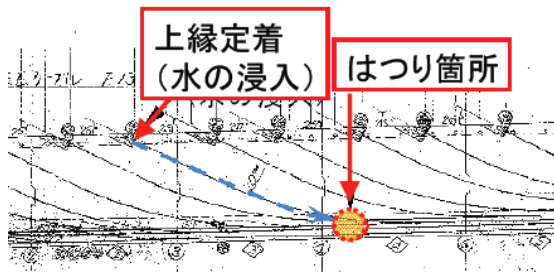


図4 シースからの浸水イメージ

b) 排水装置不良による影響

排水装置不具合の影響がないか調査した結果、ウェブ開口部、排水管損傷箇所付近に滞水痕が見られたため、はつり調査を行った(図5)。

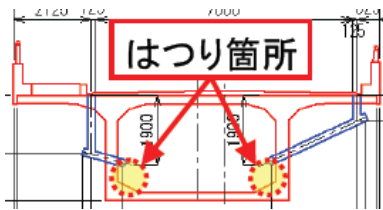
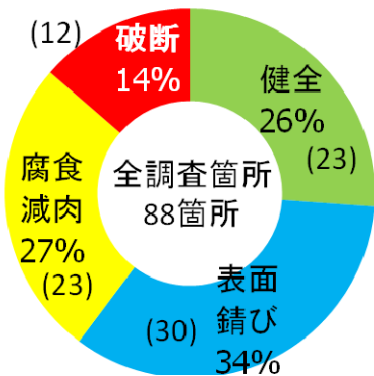


図5 はつり調査断面図

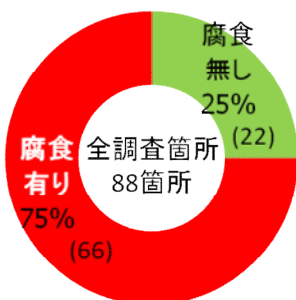
c) 調査結果

妙高大橋の PC ケーブルは張出用 264 本、連続用 240 本であるが、そのうち連続用ケーブルを中心に、鋼材損傷の可能性が高い箇所や補修工事を行った箇所等 88 本について調査を行い、状況を概ね把握した(グラフ1)。

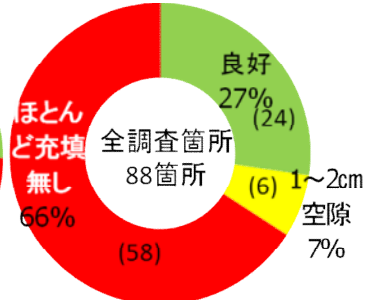
PC鋼材の損傷状況



シースの腐食状況



グラウトの充填状況



グラフ1 調査結果の集計 ()は箇所数

初期の調査で、定着している鋼材の破断が確認された1~3ブロックについては(図6)、過去の調査により、長期の滞水があったことが判明している(写真5)。

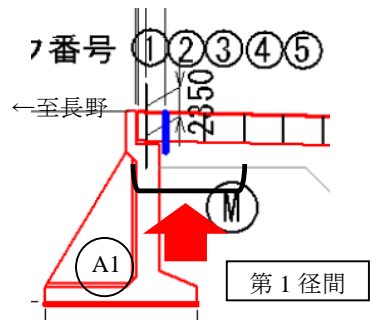


図6 第1径間1~3ブロック

また、今回の補修箇所である第1径間以外についてもはつり調査を実施したが、その結果、第4径間で2本、第3径間で1本のケーブル破断が確認された(図1)。



写真5 滞水状況(S54撮影)

(2) グラウト塩分量調査

8ブロックのシースからグラウトを取り出し、塩分量測定を行った結果、破断したグラウトの塩分量は2.71kg/m³と高かった。

(3) コンクリートの浸透塩分調査

過年度調査を含め、鋼材位置の塩分量は全て発錆限界1.2kg/m³以下であり、鉄筋に腐食断面欠損も見られない。

(4) PCプレキャストブロックの目開き観測

急激な変状に備え、コンタクトゲージを設置することでブロック間の目開き量を観測したが(図7)、調査時点で急激な変化は見られなかった。

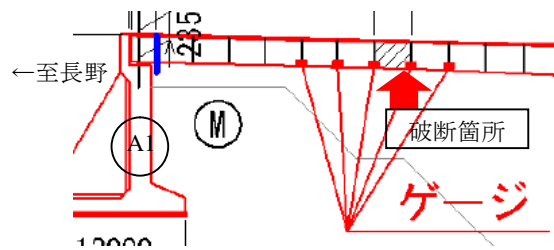


図7 コンタクトゲージ設置位置

(5) ケーブル破断原因の推定

破断原因については、未だ調査・検討中であるため、断定はできないが、考えられる原因として、シース内へ直接水が浸入したことにより腐食破断した可能性がある。また、過去の調査で桁内の滞水が確認されているため、関連について調査中である。

4. 耐荷力試験

国総研・土研との打合せの結果により、耐荷力試験を実施することとし、12月16日、供用に対する安全性を確認するため、検討を行った。

現況の耐荷力を評価するため、静的荷重載荷試験を行った。載荷台数は、橋梁の損傷状況を考慮し、妥当な測定精度が得られる最低限の荷重として20t荷重車を6台使用し、合計120tの載荷とした(写真6, 7及び図8)。



写真6, 7 載荷試験状況

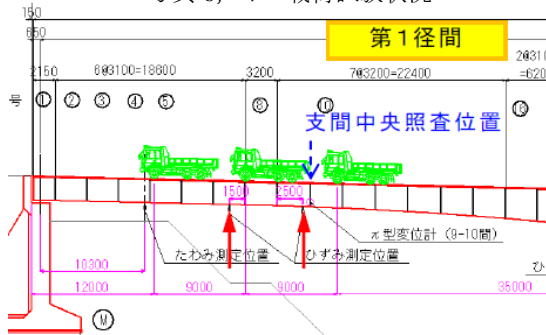


図8 載荷試験位置

また、曲げ破壊安全度の検討などを行い、解析により現況の耐荷力の評価を行った。

載荷試験と解析検討により、安全性について次のように評価する。

- ・120t荷重の載荷でも、計算値と比較して異常な変形等は生じなかった。
- ・耐荷力試験の解析でも、曲げ破壊安全度は1.0以上であった。
- ・ブロック接合部のせん断耐力照査の結果、破断箇所付近では作用するせん断力が小さく、安全度を満足している結果となった。

これらの検討結果より、現況状態でもB活荷重に対して所用の安全度を有しており、これ以上の損傷の進行がなければ当面は供用可能と判断し、12月25日17:20に片側交互交規制を解除した。

5. フェイルセーフ措置

検討により、当面の安全性は確認されたが、万が一のフェイルセーフ措置として、下記の対応をとっている。

(1) 国総研・土研との打合せより、A1橋台側、1~7ブロック間において、ステーキングを設置している。これはブロック間の変位が大きくなった時に支える



写真8 ステーキング設置

構造とするものである(写真8)。また、長期観測の手法として、ブロック目地間にひずみ計を設置し、目地ひずみを常時自動計測する対応をとっており、異常が認められた場合、直ぐに情報が入るシステムを構築している。

(2) 地震発生時には点検を行うものとし、直近の観測地点で震度3が確認された場合、実施することとしている。

(3) 衝撃荷重の軽減を目的として、徐行周知看板を設置している。

(4) 12月~3月にかけては降雪期であったため、当時の対応として、積雪荷重を少しでも軽減するため、歩道部分の除雪に着目し、20cm以上の積雪が確認された場合に排雪作業を行っていた。

(5) 現場付近の江口ステーションにて特車の調査を行い、現況の特車重量を把握し、特車規制の参考にした。

6. 終わりに

妙高大橋については、新設から38年が経過しており、それに伴う損傷が多く見られ、今回通行規制や現況調査といった対応が必要になったが、補修工事の際に損傷が判明し、現況を把握するきっかけになったことは幸いと言える。また、本報告は今後このような事象が発生した場合の初動対応の参考になるものと考えている。管内には塩害による鋼材腐食の損傷が確認されている橋梁があるため、今後も危機意識を高くもって道路の保全に努めることが重要と再認識させられた。

今年度は早い段階で、有識者を迎えた保全検討委員会の開催を行い、今後の対策について具体的に決定していくこととしている。

謝辞：今回の一連の対応において、関係各位の皆様から多大なご指導・ご協力をいただきましたこと、ここに深く感謝の意を表します。