

吊材破断時の安全対策 —PCアーチ橋の事例—

1. はじめに

道路橋に使われる吊材には、高張力のケーブルや鋼棒が用いられ、塗装や被覆による防食が施されます。しかし、吊材に腐食が生じて、著しい断面欠損や破断に至った場合、構造形式によっては橋全体の安全性に深刻な影響が生じる可能性があります。そのため吊材が大きく損傷した場合に安全性を慎重に見極めながら適切な応急対策を実施する必要があります。本文では、吊材の破断が生じたPCアーチ橋の事例を取り上げ、応急処置から復旧までの経緯の概要と安全対策について紹介します。

2. 君津新橋と損傷の概要

君津新橋は、1972年に建設された千葉県君津市が管理する国内初のPCローゼ橋（支間66m、ライズ約14m、総幅員14m）です¹⁾。2008年10月、写真-1に示すように吊材が1本破断しました。

図-1、写真-2に、吊材の構造と破断状況を示します。吊材は、タールエポキシ樹脂塗装を施した鋼棒（φ32mm、SBPR、B種2号）で、周りをステンレス製の保護管で覆う構造でした。構造部材でない保護管は4m毎にステンレス製のさや管を介して固定ボルトでつないだ構造でした。調査の結果、保護管内には滞水が生じる一方で、異種の金属である保護管や固定ボルトと鋼棒の接触したことにより異種金属接触腐食が生じ、鋼棒に局部

的に著しい断面欠損が生じたものと考えられます。

3. 対策の経緯

3.1 応急処置

吊り形式の橋における吊材の機能喪失は、一部であっても耐荷力が大きく低下する危険性があります。加えて本橋では破断していない吊材の状態が保護管のために確認できず、連鎖的な破断が生じる危険性も否定できない状況でした。そのため直ちに全面通行止めを行いました。これは単に第三者被害を防止するだけでなく、載荷重軽減により損傷発見時よりいくらかでも構造の安全余裕を確保する狙いがありました。さらに、今後の調査と対策時の安全確保のために、ベントを設置しました(図-2(a))。調査の結果、他の多くの吊材で著しい腐食が生じており、このような安全対策の実施は結果的に事故予防には適切な措置であったと考

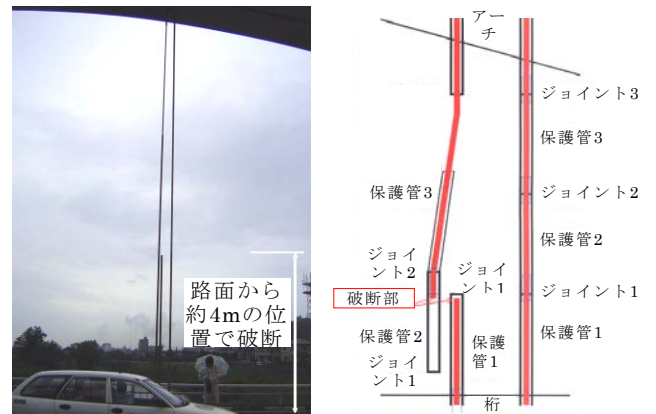


図-1 吊材の防護構造と破断状況



写真-1 橋の外観と吊材の破断位置

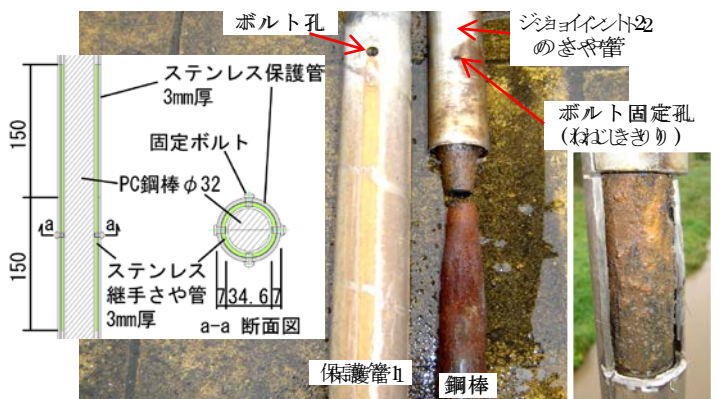


写真-2 吊材の破断部の腐食（右下は他の吊材の例）

現場に学ぶメンテナンス

えられます。

3.2 復旧工事

多数の吊材に腐食が見られたため全吊材の交換を行いました。その際、1本の吊材の破断により、破断していない吊材の張力も変化するなど構造全体の応力分担状況が変わってしまっており、単に破断した吊材をつなぐだけでは元の橋の状態に回復させることができません。そのため解析によって破断前の状況の再現と破断の影響を推定するとともに、状態回復に向けた吊材の交換順序、張力導入方法の検討を行いました(図-2(b)、図-3)。その結果、各吊材位置で張力を維持したまま吊材の更新を行うこととし、新たに張力開放装置(写真-3)を開発しました。さらに実大の試験施工で詳細な施工要領を確立し、全工程を通じて他の部材の応力状態を大きく変化させることなく、新しい吊材に安全に交換することができました。最終的に、破断前に近い橋の状態となるよう各吊材の張力を調整するとともに、今後の管理に役立てるため、各吊材の張力を振動周波数で把握する際に必要となる固定間距離などの諸数値を測定しました。

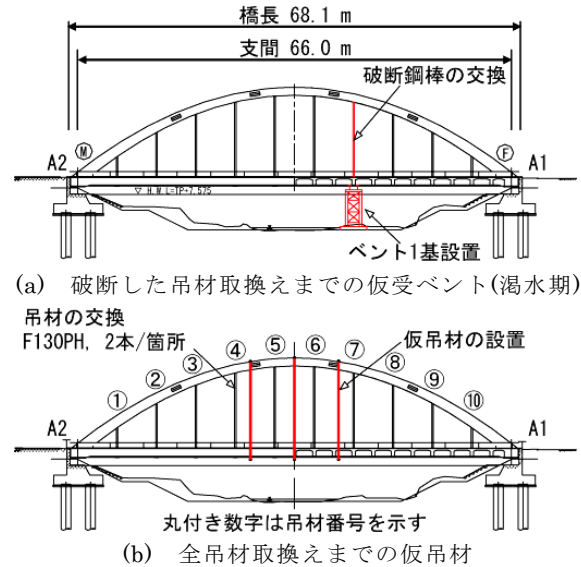
4. おわりに

外観目視による点検には限界があります。そのため、構造に応じた潜在的危険性を見つけるよう、僅かな痕跡、振動や結露など様々な症状を、注意深く観察することが重要です。また、未だ確認できていない部位については、決して根拠のない楽観的な憶測での判断は避けなければなりません。

構造部材の欠損では周囲の部材の応力状態も変化するため、単に損傷した部材を補っただけでは、橋全体の応力状態が元にもどらないことに注意が必要です。さらに既設橋では建設当時の架設方法や施工手順によって応力状態が異なるので、施工時の資料をよく調査する必要があります。仮に情報が無い場合には安全側に見積もることが大切です。

なお、本橋では、吊材の交換に際して、防食と脆性破壊回避の観点から高張力の鋼棒をポリエチレン被覆ケーブルに変更しました。補修補強の際、現時点で適切な材料に交換することが大切です。また、交換に用いた張力開放装置のように、新し

い工法を採用するには、現地状況の制約も考慮して、適宜試験等によって当該条件での確実性・安全性を事前に検証しておくことも重要です。



(a) 破断した吊材取換えまでの仮受ベント(湯水期)
吊材の交換 F130PH, 2本/箇所 仮吊材の設置
(b) 全吊材取換えまでの仮吊材
丸付き数字は吊材番号を示す

(解析結果に基づき④～⑦の鋼棒を先行して交換した)

図-2 全吊材取換えまでの安全対策

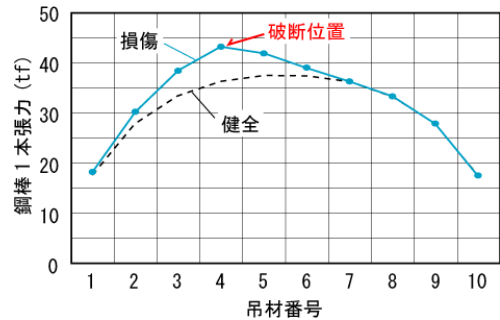


図-3 解析による吊材破断による張力変化

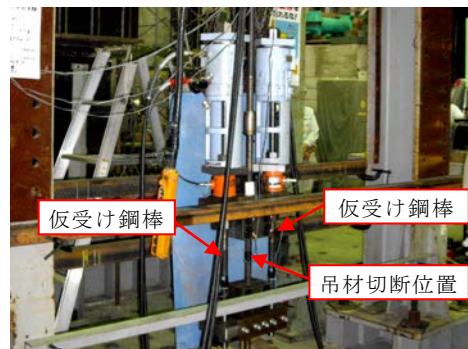


写真-3 張力開放装置の性能確認試験の状況 (市では事前に実物大実験を行い、張力管理方法、手順を詳細に定めた)

参考文献

- 1) 大浦弘夫ほか：君津新橋の設計と施工について、橋梁、pp.2～9、1973.11

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部
道路構造物管理研究室長 玉越隆史
君津市建設部管理課 主査 林 俊弥
独立行政法人土木研究所構造物メンテナンス研究センター
橋梁構造研究グループ 上席研究員 木村嘉富