

PC上部工のひび割れ損傷対策

首都高速道路（株）	正会員	○岡崎 健一
首都高速道路（株）	正会員	青木 敬幸
首都高速道路（株）	正会員	山本 泰幹
（財）首都高速道路技術センター	正会員	林 成浩

1. まえがき

首都高速道路のプレストレストコンクリート（以下、PC）橋の一部区間において、床版上面コンクリートの骨材化により舗装に穴が開く損傷が集中的に発生し、同損傷の発生床版下面には中空ボイド管位置を中心とした橋軸方向のひび割れが確認された。当該箇所のコンクリートについて損傷原因を調査した結果、原因はアルカリ骨材反応によることが判明した。このような箇所では、劣化が床版上面から下面まで達していることが懸念されたため、構造物の内部でどのように損傷が進展しているか損傷状態を調査した。本報告ではアルカリ骨材反応が発生した構造物の損傷状態調査と、調査結果を踏まえ現地で実施した対策の概要について述べる。

2. ひび割れ損傷の状態

アルカリ骨材反応が発生した橋梁のうち、床版下面のひび割れ及び白色析出物が著しい区間に対し、①舗装を取り除いた床版上での打音調査、②床版表面よりウェブ位置での鉛直コア採取によるひび割れ発生状況調査を実施した。

打音調査の結果の一例を図-1に示す。ここで、図中のはつりNo.1はウェブの位置を把握するために鉄筋をはつりだした箇所であり、打換済箇所は骨材化や浮きが発生して過去に修復を行った箇所である。輪荷重の載荷位置では全範囲に浮きが認められ、輪荷重が載荷されない位置においても5割程度の範囲に浮きが認められた。このことから、床版上面の浮きは輪荷重の載荷の有無に係わらず全面に発生しており、その進行は輪荷重の載荷位置の方が著しいことが推察された。はつり位置では、図-2のような被りコンクリートの層状ひび割れ、アルカリシリカゲル及び細骨材に反応性骨材が認められた。

床版表面よりウェブ位置で採取したコアの調査結果の一例を図-3に示す。表面付近における層状ひび割れが認められるとともに、表面より深い部分の水平方向に幅の広いひび割れが認められ、コアが幾つかに分断される状況であった。このことからアルカリ骨材反応によるひび割れは上部工の表面付近のみでなく、内部にも発生していることが確認された。鉛直方向のひび割れについても明確に認められ、その最大幅

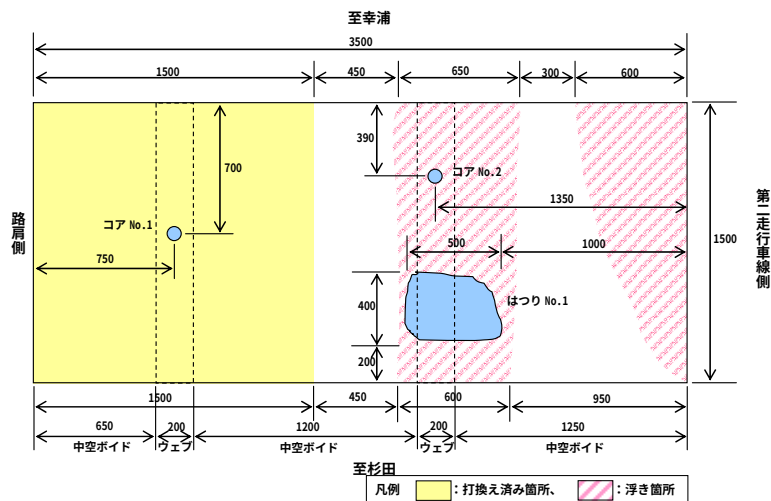


図-1 打音調査結果の一例

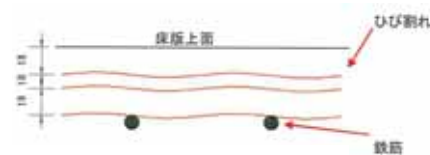


図-2 はつり箇所のひび割れ状況

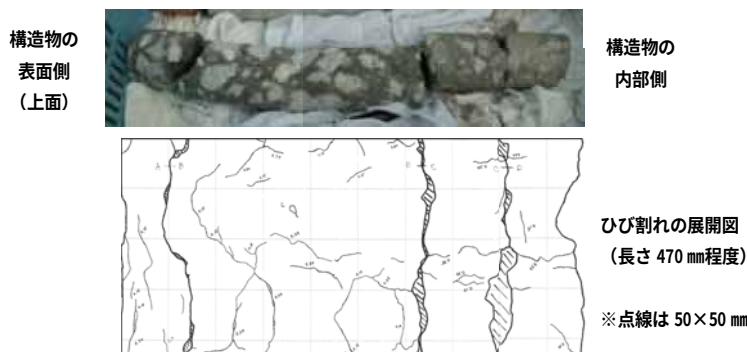


図-3 床版表面よりウェブ位置で採取したコアの状況

キーワード : PC 上部工, アルカリ骨材反応, ひび割れ, 対策, 継続監視

連絡先 〒221-0044 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川 1-3-4 首都高速道路(株) 神奈川管理局 TEL: 045-451-7936

は0.35mm～0.4mmであった。以上より、ウェブのひび割れは水平方向の方が発生し易く、劣化が進行した段階では鉛直方向にも進展することが推察された。また、上面から下面への劣化の進行は、アルカリ骨材反応による鉛直方向、水平方向のひび割れを水が通り、中空ボイド管の周囲を伝うなどして生じるものと推察された。

3. 対策

アルカリ骨材反応を発生したPC上部工への対策概要を以下に示す。

(1) PC中空床版現地載荷試験

損傷が発生しているPC中空床版橋の現地載荷試験を行い、供用安全性を検討した。損傷の比較的少ない8径間連続中空床版橋、比較的多い7径間連続中空床版橋の各々1径間を選定し、静的載荷試験（床版たわみ量の計測）、動的載荷試験（固有振動数の計測）を実施した。静的載荷試験の結果、損傷程度が異なる場所での床版たわみ量の違いは認められず、動的載荷試験の結果、卓越振動数に大きな差異は認められなかった。このことから、コンクリートひび割れによるPC上部工の剛性低下は認められず、現時点の構造物の耐荷力は十分に保たれていると考えられる。

(2) 床版補修工事

床版上面の層状ひび割れが発生している床版劣化部分に対し、一般交通の安全性確保と床版上面からの雨水の浸透による上部工のアルカリ骨材反応進行の抑止を目的として、劣化した床版上面の撤去、SFRCによる打換え、床版二重防水（浸透性吹付+加熱型塗膜）、舗装（表層・基層）の改質Ⅱ型合材への打換えを行う。

(3) PC上部工への対策工

上部工の対策は、コンクリート表面よりの雨水浸入を遮断する止水対策を実施することを基本に計画した。

壁高欄天端及び内面、地覆天端については、既設のコンクリート塗装を剥がし、ひび割れ追従型塗装を実施する。壁高欄外面、張出床版下面及び主桁側面については、第三者被害の恐れのある範囲については剥落防止対策を実施する。第三者被害の恐れがない範囲についてはひび割れ追従型塗装を施す予定である。主桁下面については端部に水切りを設置し、第三者被害の恐れがある範囲については剥落防止対策を施すが、第三者被害の恐れがない範囲については、ひび割れ損傷を監視し、コンクリート中の水分放出を阻害しないよう止水対策を施さない。

表-1 継続監視項目(案)

(4) 今後の監視計画

アルカリ骨材反応による構造物の劣化は経年に伴って進行するため、構造物の安全性を定期的に確認していく必要がある。そのため、構造物の劣

継続監視項目	監視内容
7径間連続PC中空床版橋の静的載荷試験による床版たわみ量の追跡	損傷の比較的多い7径間連続中空床版橋において静的載荷試験を行い、床版たわみ量の変化を追跡する。
デジタルカメラの撮影データを用いたコンクリート表面状況の監視	デジタルカメラで対策前の状況を撮影し、構造物のひび割れ進展等について現況との比較を行うことによる経過監視を行う。上部工への対策を施さない箇所のうち、ひび割れが顕著に確認されている箇所に着目して、デジタル処理による重ね合わせ等によって劣化の進行状態について定期的に比較を行う。
赤外線法による劣化部の経過監視	上部工への対策を施した箇所については劣化の進行が目視では確認できなくなる。そのため、対策後に赤外線法を用いて内部のコンクリートの含水状態等を確認するため、サーモグラフィーを用いて継続監視を行う。
光ファイバセンサを用いた橋梁の常時モニタリング	上部工のひずみ変動および中立軸変動の監視を行う。

化の進展を定期的に把握して構造物の安定性や第三者被害の可能性などについて判断するために、表-1に示す項目について継続的に監視を行う予定である。なお、本監視計画は今後の状況の変化により変更することがある。また、高架下目視点検、高速上車上巡回点検により第三者被害の恐れのある箇所を日常的に監視すると共に、交通パトロールカーによる巡回の際にも当該箇所の重点的な監視を行っている。さらに、機械足場を使用する詳細な接近目視による定期点検においても継続的に監視を行っていく。

4. あとがき

PC上部工のアルカリ骨材反応によるひび割れ等損傷については、これまでの発生報告が少ないことから、委員会（委員長：池田尚治横浜国立大学名誉教授）を設置し、原因の究明と対策手法について審議をいただきながら、現在、上記の対策を実施中である。

最後に、多大なるご指導をいただいた委員長はじめ委員の方々に深く謝意を表する次第である。