

PC 上部工のひび割れ損傷調査

首都高速道路（株）	正会員	○平林 望
首都高速道路（株）	正会員	青木 敬幸
（財）首都高速道路技術センター	正会員	吉沢 勝

1．はじめに

平成7年度に完成した首都高速道路神奈川線のプレストレストコンクリート（以下、PC）橋において、床版上面のコンクリートが骨材化し、舗装にポットホールが開く損傷がほぼ同位置に連続的に発生する現象が生じた。高架下より目視調査した結果、床版側面および下面にひび割れや析出物などが認められた。当該区間の交通量および供用年数を考慮すると交通荷重のみで発生したものとは考えにくく、これまでに首都高速道路で確認されていない要因によるものである可能性が高いことが推察された。

本報は、これらひび割れ損傷の原因について詳細調査を行った結果を報告するものである。

2．損傷状況

当該区間は、4径間連続PC中空床版橋区間、3径間連続PC箱桁ラーメン橋区間、7径間連続PC中空床版橋区間および8径間連続PC中空床版橋区間の4区間である（延長約650m）。これらの区間で舗装にポットホールが発生した箇所の舗装を除去したところ、コンクリートの一部が粉砕されたような状態が認められた（写真-1）。また、床版側面および下面におけるひび割れの方法はプレストレスと同方向であり（写真-2）、プレストレスが少ない桁端部では亀甲状であった（写真-3）。さらに、ひび割れには段差が感じられ、析出物および骨材のポップアウト（写真-4）が認められる箇所があった。



写真-1 床版上面の骨材化



写真-2 橋軸方向のひび割れ



写真-3 亀甲状のひび割れ



写真-4 骨材のポップアウト

3．詳細調査方法

（1）詳細調査方針

上記の損傷の特徴は、一般的にアルカリ骨材反応を生じた構造物に確認される状況と一致するものである。また、床版側面の橋軸方向のひび割れは、応力によって発生したものとは考えにくく、このこともひび割れがコンクリート材料に起因することを示唆するものであった。このことから、PC上部工の損傷原因としてアルカリ骨材反応を推察し、これに着目した詳細調査を行うこととした。

（2）詳細調査項目

各区間の最も損傷が著しいスパンの床版側面および下面より、損傷部および未損傷部を選定し、それぞれコアを1本および3本採取して表-1に示す調査を行った。ここで、アルカリシリカ反応性の試験として一般的な方

キーワード：PC 上部工、アルカリ骨材反応、細骨材

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 首都高速道路（株）保全・交通部 TEL：03-3539-9480

法はJ C I法であるが、石英などの判定に適さない場合があることなどを踏まえ¹⁾、デンマーク法を採用した。

なお、調査結果を基に下記の3項目を考慮してアルカリ骨材反応の発生を判定することとした。

骨材に反応性鉱物が含有されているか
アルカリシリカゲルが発生しているか
促進環境下において膨張性を示すか

4. 詳細調査結果

下記(1)～(3)については、最も損傷の大きい7径間連続PC中空床版橋区間の結果を示す。アルカリシリカ反応性試験については4区間の結果を示す。

(1) コアの外觀変状

構造物の表面に認められたひび割れの深さは30mm程度であった。黄色から茶色を呈する細骨材があり、周囲に白色の析出物が認められた(写真-5)。なお、粗骨材には石灰岩の砕石が使用されている。

(2) 岩石・鉱物学的分類

細骨材に、微小石英、波動消光を呈する石英、黒雲母、火山ガラスが変質した鉱物およびシリカ鉱物の反応性鉱物が同定された。

(3) コアの析出物の分析

コアに認められた析出物は、アルカリシリカゲルと同成分であった(写真-6)。

(4) アルカリシリカ反応性試験

4区間全てにおいて、「膨張性」を示した(図-1)。

5. 調査結果のまとめ

全ての区間において同様に、アルカリシリカゲルが析出している細骨材があり、細骨材に石英系の反応性鉱物が含まれていた。また、促進条件下で膨張性を示す結果となった。

以上の結果から、PC上部工に認められた損傷の原因は、細骨材のアルカリシリカ反応と特定された。

6. おわりに

本調査により、PC上部工にアルカリ骨材反応が発生していることが確認された。当該区間は施工時にアルカリ骨材反応抑制対策が実施された年代に建設されているが、工事関係図書の保存期限の関係より、細骨材の産地や試験結果の情報が残っていないため、施工時品質管理の妥当性が検証できていない。コンクリートは石灰石・粘土・岩石・砂等多数の素材を組合せた複合材料であり、橋梁の維持管理に必要な使用材料等の情報をいかに残すかは大きな課題といえる。

参考文献

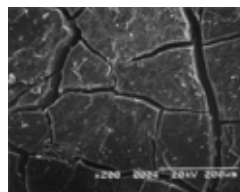
1) (社)日本コンクリート工学協会：セメント系材料骨材研究委員会報告書，2005.9

表-1 詳細調査項目

調査項目	対象	方法
コアの外觀	損傷部	目視により、コアのひび割れや析出物、骨材などを観察
岩石・鉱物学的分類	損傷部	偏光顕微鏡および線回折により、反応性鉱物を分析
析出物の分析	損傷部	SEM-EDSによる分析
アルカリシリカ反応性	未損傷部	デンマーク法によるコアの残存膨張量試験



写真-5 コアの外觀変状



二酸化珪素 (SiO_2): 55.0%
酸化ナトリウム (Na_2O): 10.8%
酸化カリウム (K_2O): 6.7%
酸化カルシウム (CaO): 27.4%

写真-6 コアの析出物の分析

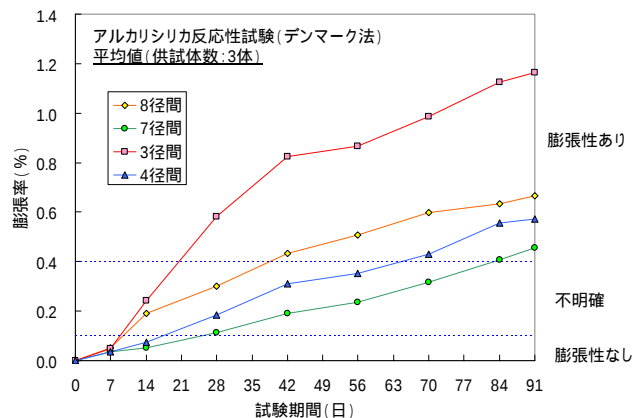


図-1 アルカリシリカ反応性試験