

基礎的な情報が失われている老朽橋（RC橋）の健全性診断

1. はじめに

群馬県の大前橋（写真-1、図-1、嬭恋村管理）は、単純RCT桁5連（橋長73.1m）の橋です。

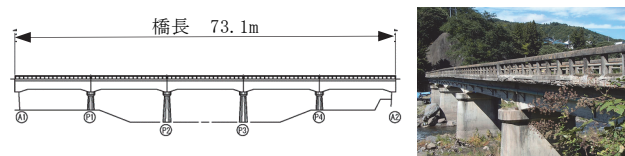


図-1 大前橋一般図

写真-1 全景

本橋では、上部及び下部工のコンクリートで多数のひび割れや石灰分の析出が確認される(写真-2)ほか、全橋に遊間異常や高欄のずれなど様々な変状が外観から確認できる状況でした。一方で、架設後約60年が経過しており健全性の診断において重要な設計や施工に関する多くの情報が失われていました。本稿では、基礎的な情報の多くが失われている老朽橋の診断における留意点の一部を紹介します。



写真-2 ひび割れ状況

2. 現況の評価と考察

道路橋は、構造形式が同じでも橋毎に特性は異なるため、健全性の診断を正しく行う上で、設計・施工に関する情報や補修補強履歴及び、点検記録などは重要な情報源となります。例えば、完成時の出来形が不明な場合、損傷などで特異な形状になっていてもそれを認識することは容易ではありません。また架設手順や設計思想が不明な場合、ひび割れなどの変状の原因やそれが耐荷力性能に及ぼす影響を見誤る危険性もあります。そのため、こういった基礎的な情報が失われている橋の維持管理では、それらを補う観点から特に注意しながら対応することが重要になります。

本橋の場合、河川内の橋脚に巨岩が衝突している状況（写真-3）や周辺が架橋後に土砂災害警戒区域に指定されていることに加え、橋台に数年前の点検記録にないウイングのひび割れ(写真-4)が見られました。そのため、橋全体に設



写真-3 巨岩の衝突

計で考慮されていない地盤変動や洪水の影響を受けている可能性を疑い、橋梁前後の取付道路まで詳しく調査したところ、舗装に特異な亀裂(写真-5)が見られ、地盤変動により下部工に過大な力が作用したり異常変位が生じている可能性を確認すべき状況と判断されました。調査の結果、現在のところ橋の安全性に直ちに深刻な影響を及ぼすような変位や洗掘は生じておらず、当面の供用安全性は確保されているものの、地盤変動や背面地山の変位等による背後から異常な外力作用が生じている可能性は否定できないことがわかりました。



写真-4 橋台ひび割れ



写真-5 舗装亀裂

このように、建設年代や構造形式によらず、通常の橋の設計で共通して懸念される事項であれば当時の情報の有無によらず、現在得られる情報を丁寧に評価するだけで現況についての重要な考察が行えることも多くあります。

3. 情報の補足と診断

本橋では、全橋に径間同士の遊間異常と高欄の傾斜(写真-6)やずれが見られました。個々の遊間異常や高欄の変位量は大きくなく、橋の建設年代を考えると当初より生じていた可能性もありますが、出来形の記録がなく、診断にかかわるような事象かどうか断定することは難しい状況でした。



写真-6 高欄の傾斜

そこで、橋台・橋脚位置や橋面の縦横断の測量により橋梁全体の変形状態を正確に把握することとしました。これは出来形や過大な応力、下部工の変位などの原因事象によっては、全橋の遊間異常や高欄のずれに一定の傾向が現れることがあることを踏まえたものです。

調査の結果、全ての遊間が適正值に対して短縮

現場に学ぶメンテナンス

しており、高欄は両側共に概ね外に倒れる傾向を示しつつ各径間の中央付近で高くなっていることが確認されました。通常、出来形がこのような傾向になることは考えにくく、供用後に生じた何らかの異常による可能性を疑うこととし、他の様々な調査結果との関連性に着目することとしました。

ひび割れの原因が明確であれば、内部鋼材の腐食の有無やコンクリート強度などを考慮して部材の現有耐荷力がある程度推定することも可能です。しかし、本橋の場合、配筋の状況が不明なことや、各径間中央が盛り上がるような特異な変状がみられ、ひび割れの原因も不明であることから、外観される様々な変状を重ね合わせて何らかの傾向や規則性がないか様々な視点で慎重に確認を行いました。その結果、例えば全径間で主桁ウェブに1~2m間隔で発生している縦方向のひび割れ(図-2)は、同様に多数生じている桁下面のひび割れと連続しているものが少ない(写真-7)ことや、床版に近い上方向で下側よりもひび割れ幅が大きい場合が多いなど、よく見られる桁のひび割れとは異なる特徴が明らかになりました。

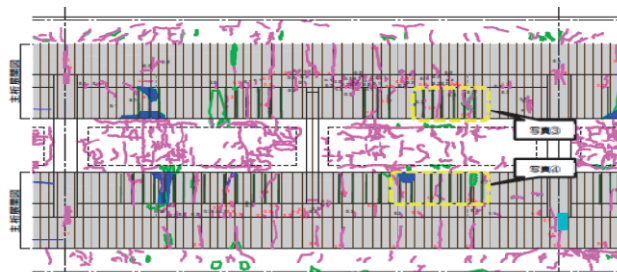


図-2 主桁・床版ひび割れ状況

これは各径間が上にはらむような変形とは整合しますが、荷重要因や出来形の傾向からは考えにくい変状です。さらに床版下面では、亀甲状のひび割れが認められる一方で、ハンチ部で床版支間方向に伸びるひび割れが少なく、ハンチ端に沿って橋軸方向に伸びるひび割れが多い特徴があることも挙げられました(写真-8)。一般に古い橋では交通荷重による床版の劣化が多く見られますが、ひび割れの性状や本橋の交通状況(約600台/12時間)からは、その可能性は低いと考えられました。これらの状況から、部材そのものが特異な変形を生じている可能性が浮かび上がり、材料の影響も考え、



写真-7
主桁のひび割れ

桁や床版の各部から試料を採取して材料試験を行いました。試験の結果、最終的に本橋は、アルカリ骨材反応を発症しており、雨水の浸入を許している床版や桁の上面側で特に部材の膨張が卓越して進行しつつあることや、床版下面では、アルカリ骨材反応で生じた桁や床版上面から進展しているひび割れや部材変形の影響が複合している可能性が高いと考えられました。

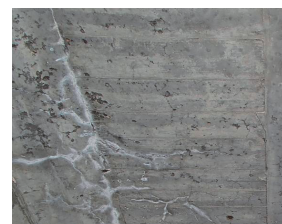


写真-8 床版下面ひび割れ

これらの状況等を踏まえると、診断時点での利用状況であれば、最低限耐荷力性能は満足しているものの、調査前に想定していたひび割れ注入等の補修や床版下面の耐荷力補強では劣化の進展を抑えることは難しく、これ以上のアルカリ骨材反応の進展を抑制することが現状維持のためにも不可欠であると診断されました。

一方で、本橋では高欄や地覆、舗装を含む橋梁上側では全面で多様な劣化が進んでおり、完全な雨水の浸入の遮断は極めて難しく、かつ橋全体でアルカリ骨材反応が今後の雨水の浸入の遮断のみで抑制されるかどうかについても相当な不確実性があることが否定できない状況でした。

4. おわりに

以上のように、現時点で得られる情報を様々なスケールで取得し、それらを俯瞰あるいは照合し情報の不足を補っていくことで古い橋でもより適切な診断に繋がれる可能性があります。逆に、基礎的な情報の多くが失われている橋では、わずかでも重要な特徴や兆候を見落とすと、不適切でリスクのある対策を行ってしまう可能性が高いことを念頭において診断にあたることが重要です。

本例が、基礎的情報の多くが失われ、多様な損傷を併発している道路橋の維持管理の参考になれば幸いです。

執筆当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部橋梁研究室長、現 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 玉越隆史
国土交通省国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部橋梁研究室 主任研究員 加藤 豊
執筆当時 国土交通省関東地方整備局道路部道路保全企画官、現 関東地方整備局道路計画管理官 箕作光一
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 石田雅博