

凍結防止材の影響を受けた構造物の実態調査

ショーボンド建設 正会員 横山 広
大阪工業大学 正会員 堀川都志雄

金沢大学 学生会員 川崎 文義
金沢大学 学生会員 渡邊 悠輔
金沢大学 正会員 久保 善司

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理の問題が重要視されて久しく、多種多様の検討がなされており、これらの維持管理手法の確立に向けた取り組みが活発化している。コンクリート構造物にとって厳しい環境条件となる北陸地方では、塩害やアルカリ骨材反応などの影響を受けた構造物が多数存在し、これらの補修・補強を含めた維持管理対策が大きな問題となっている。さらに、スパイクタイヤ禁止以降の凍結防止材の使用は、これらの劣化を深刻なものとしている。そこで、劣化の促進要因となる凍結防止材に着目し、構造物の劣化の実態を把握するための調査を実施した。なお、対象構造物として劣化が進行した場合に影響の大きいと考えられる道路構造物、その中でも特に橋梁の床版に着目することとした。

2. 実構造物の劣化の実態

2.1 A橋

北陸地方の山岳部で調査した橋梁の劣化状況として、写真-1 に鉄筋コンクリート床版下面の劣化状況を示す。床版下面には亀甲状のひび割れが発生しており、白色の析出物が認められる。コンクリート表面全体は湿気を帯びており、一部では滴水している箇所も見られた。写真-2 は走行路面側の橋面舗装の状況を示したものである。舗装の種類はアスファルトコンクリートであるが、方向性を有しないひび割れが多数発生しており、内部から粉状のものが噴出したような痕跡も認められた。また、部分的にパッチング補修されている箇所も多い。これらの損傷が直接的に凍結防止材による影響を受けているかどうかは材料分析等による考察を待たなければならないが、本橋の場合、11 年前の状況写真（写真-3）が残されており、それとの比較からは劣化・損傷は進行したものと判断される。

2.2 B橋

B橋も山岳部の橋梁であるがA橋とは地域が異なり、凍結防止材の散布の状況も異なっている。本橋の鉄筋コンクリート床版から採取されたコンクリート試料の、圧縮強度とヤング係数との関係を図-1 に示す。図中には道路橋示方書の設計値を示す。圧縮強度は37～53kN/mm²の範囲にあり、ヤング係数が圧縮強度に対して低い値を示した。次に床版上面から塩化物イオン濃度の分析結果を図-2 に示す。表面近くで3kg/m³という高い値になっており、内部では濃度が減少していることから、塩化物イオンは外部から浸透したものと考えられる。周辺環境が山間部であることを考慮すれば、塩化物イオンの供給源は凍結防止材の散布によるものと推察される。さらに、本橋でもA橋と同様に床版下面側に白色析出物が認められており、SEM観察結果からアルカリシリカゲルである可能性が高いと判

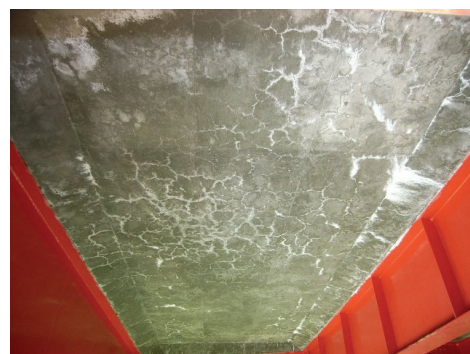


写真-1 床版下面の状況



写真-2 橋面舗装の状況

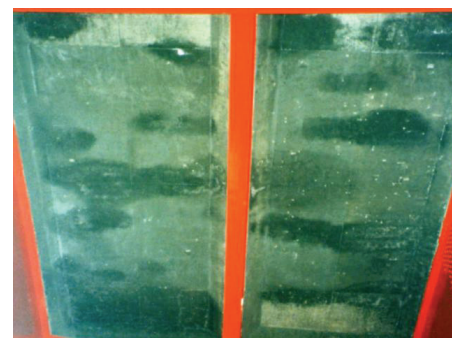


写真-3 11年前の床版下面

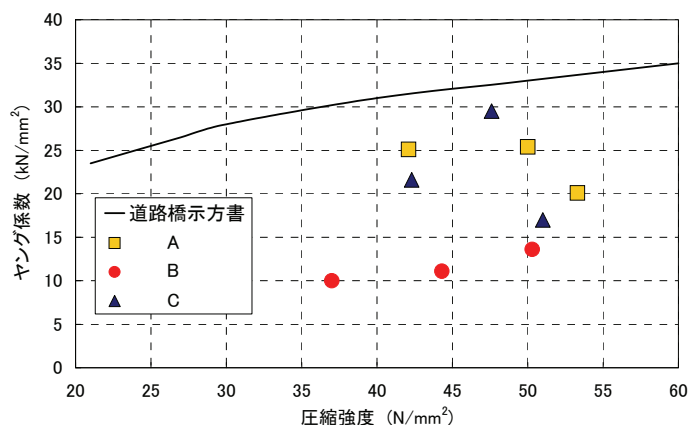


図-1 圧縮強度と静弾性係数の関係

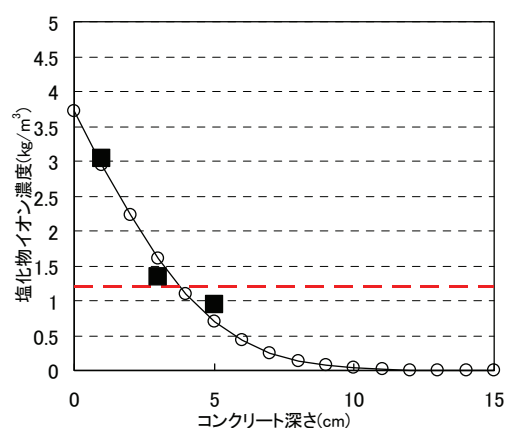


図-2 塩化物イオン濃度分布

定された。また、コンクリート試料採取においては、厚さ方向に対して1本ものとしてではなく分断された状態で採取されている。アルカリ骨材反応被害を受けた一般の構造物における主鉄筋方向や、プレストレス方向に発生する補強材の拘束を受けない方向に膨張してひび割れが発生することが知られており、上述したコンクリート強度試験および SEM 観察の結果を合わせると、アルカリ骨材反応によって床版内部で水平方向のひび割れが生じている可能性が高いものと推察される。凍結防止材の散布量が増加していることで、同様の環境条件にある道路構造物のアルカリ骨材反応を助長することは十分に予想されるため、より詳細な調査等を実施し、その関係の有無の解明が必要である。

3. 床版構造としての問題点

床版の疲労耐久性に着目した劣化度に関する既往の研究では、輪荷重走行試験におけるたわみの経時変化を観察することで、活荷重載荷時のたわみが計算上の引張り無視の値を超えてから破壊に至ることから、引張り無視に達した時点を劣化度 $D_\delta=1.0$ と定義している¹⁾。

$$D_\delta = (W - W_0) / (W_c - W_0) \quad W: \text{床版たわみ}, W_0: \text{全断面有効計算たわみ}, W_c: \text{引張り無視断面計算たわみ}$$

ここで、鉄筋のヤング係数を一般的な設計数値である $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ とした場合に、コンクリートとのヤング係数比を $n=15$ とした場合のそれは $1.3 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ となる。本調査の結果からヤング係数はそれらを下回る測定値が得られており、一般の疲労の問題と同様の劣化度を適用した場合には危険な状態である可能性が懸念される。さらに、塩化物イオンの浸透やアルカリ骨材反応によるひび割れが内在する場合には、既往の研究結果と異なる破壊性状を示すことが推察される。

4. まとめ

北陸地方の道路構造物における凍結防止材の影響を実構造物、特に鉄筋コンクリート床版に着目した調査を実施し、その影響が関与している可能性があるアルカリ骨材反応の発生も確認された。これらの材料的な問題が構造物に及ぼす影響は解明されておらず、維持管理を進めていくうえで重要な課題であると考えられる。今後は診断手法やその評価、対策工法等それらの構造物の維持管理手法を確立するための調査・研究を進めていく予定である。

謝辞

本調査は土木学会中部支部・北陸地方における凍結防止材による劣化を受けた構造物の実態調査委員会の活動の一環として実施した。ここに、委員各位および関係者各位の協力に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松井, 前田: 道路橋 RC 床版の劣化度判定法の提案, 土木学会論文集, 第 374 号 I -6, 1986.10.