

アルカリ骨材反応で損傷した道路橋床版の調査

土木研究センター 正会員○五島孝行, 正会員 大田孝二 太平洋セメント 正会員 梶尾聡
住友大阪セメント 正会員 鈴木康範 福井県奥越土木事務所 道路保全課 井戸康清, 島田守

1. はじめに

アルカリ骨材反応 (以下ASR) を示すコンクリートは、一般的には橋脚やフーチングなど、比較的マッシブなコンクリートにおいて問題視されてきた。輪荷重を受ける道路橋の鉄筋コンクリート床版 (以下、RC床版) では、ASRによって鉛直方向への膨張が卓越するため、コンクリート内部に水平方向の微細なひび割れが生じ、そこには水が滞留することが考えられる。床版内部の水の滞留は、輪荷重による疲労耐久性を著しく低下させることが知られている¹⁾。その意味でASRを示すRC床版 (以下アル骨床版) はその耐久性が問題となることが考えられる。

今回、既往の調査でアル骨床版であることが判明している床版の取替え工事が行われたため、この機会を捉えて、ASRを示す道路橋床版の損傷状況を調査したのでここに報告する。

2. 対象橋梁の概要

本橋は昭和42年の建設であり、床版厚の不足が指摘されているいわゆる39床版 (昭和39年道路橋示方書による設計) で、桁間2.8m、床版厚さは18cmである (図-1)。床版下面には補修がなされており、鋼板が接着されている。

本橋は合成桁2連 (橋長は64.7m、対象橋梁は支間35.3m) からなり、1連は過去に床版を取り換えたとのことで、今回は建設以来約45年供用されてきた床版が調査対象である。ただ、地覆と防護柵は比較的新しく、地覆幅は当時の標準である40cmではなく60cmであり、地覆コンクリートは床版に用いられたものとは異なっていると判断した。

今回の工事にあたり、交通確保の目的から現橋脇に仮設の橋梁を設け、上下線の車両通行を確保している。

したがって、当該橋梁の床版取替えは全面交通止めの条件で実施でき、床版調査は床版全面を対象に短期の調査日程でコアを採取することができたほか、調査環境に恵まれた状態で調査を行うことができた。

3. アル骨床版の損傷状況

アスファルト撤去時点の床版全体を写真-1、その部分詳細を写真-2に示す。上側鉄筋が露出しているのがわかる。写真に見られる床版上の矩形のコンクリートは超速硬コンクリートで、過去においてアスファルトを撤去して床版上に直接補修、補強された部分である。したがって、損傷が早く生じた部分ということになる。

損傷は対象とした橋梁全面に生じている。舗装を撤去した状態では、床版上面には平坦な部分は見当たらず、上側鉄筋がそこかしこで露見でき、上側のコンクリートのかぶりが健全なところは見当たらない。



写真-1 床版の損傷状況の全景



写真-2 鉄筋が露出した損傷状況

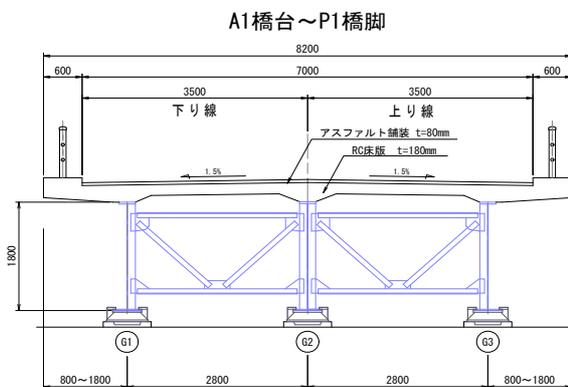


図-1 橋梁断面図

キーワード：アルカリシリカ反応, 道路橋RC床版, 輪荷重疲労耐久性, 余寿命評価, 蛍光塗料含浸法, 健全度評価
連絡先：〒110-0016 東京都台東区台東1-6-4 (一財) 土木研究センター TEL.03-3835-3609



写真3 コアに入ったひび割れ状況
(右側が床版下面)



写真4 コアのひび割れは上下に存在

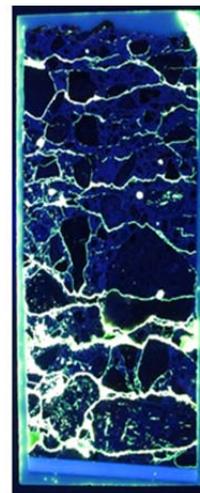


写真5 蛍光塗料含浸法
によるひび割れ

ハンマーによる打撃音の調査では、床版のどこにおいても鈍い音がし、床版の全面的な損傷であることが分かった。

4. コア抜き調査

1) 目視による岩種判定

目視により岩種判定を行った結果、粗骨材には、安山岩類、砂岩、凝灰岩、珪質片岩、片麻岩類、頁岩、チャートが、細骨材は頁岩、粘板岩、チャート、石英がそれぞれ含まれており、それらのうちアルカリ骨材反応を生じる可能性がある、安山岩類、珪質片岩、チャートを確認した。

2) コア抜き調査によるひび割れ調査

床版の調査にあたり、φ75mmのコアを複数採取した。車輪通行部の損傷程度が大きいと予想できる場所や、損傷程度が比較的小さく見える部分などを選んで採取し、損傷程度に応じてその強度比較を行う予定であったが、結果的には損傷程度がきわめて大きく、ほとんどのコアが一体として採取できず、比較ができなかった。

採取したコアのひび割れ（上下鉄筋位置に水平方向に入っているものが多い）の代表的なものを写真3に、また、ひび割れの様子を写真4、写真5に示す。写真3は右端部に鋼板接着用の樹脂が存在しており、右が床版下面である。床版下側の水平方向に複数の大きなひび割れが見える。写真4のコア抜き取り孔位置では、すぐ近くに上側鉄筋が写っていることから分かるように、上側鉄筋のかぶりかすでなくなっている。表面に近い位置と床版下部には他にも水平ひび割れが走っているのが観察できる。写真5（床版下端は下側）はコアを半裁し、床版厚さのどの部分にひび割れが存在しているかを明確に見るために、蛍光塗料含浸法によってひび割れの可視化を行ったものである。この方法は肉眼では視認できないひび割れの状況をきわめて明瞭に確認することができる。

いずれの写真にも明瞭に表れているように、ひび割れは主として水平方向に生じており、その中でも下側鉄筋位置近傍のひび割れはとくに大きいことが分かった。この理由

は、底鋼板によって滞水が生じ、水によってASRが促進され、同時に輪荷重の繰返し載荷がひび割れを増長させたことが考えられる。

3) コアによる圧縮強度試験、静弾性係数測定試験

採取したコアを用いて、圧縮強度 (f_c)、静弾性係数 (E_c) を測定した。コアの形状が採取時に崩れていた(写真3参照)こともあり、コアの高さ (h) と直径 (d) との比である h/d が小さく、JISの規定^{2) 3)} の条件を満たすものがほとんどなく、 f_c 、 E_c の測定が実施できたのは1コアのみであった。結果は、 $f_c = 16.5 \text{ N/mm}^2$ 、 $E_c = 0.228 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ であり、強度は低く設計基準強度の6割程度、 E_c は通常の1/10程度の値しかなく、静弾性係数が小さくなると言われているASRコンクリートの特徴を示していた。

5. まとめ

アル骨床版の打ち換えにあたり、コア抜き等の調査を行った結果、以下のような結果が得られた。

- ①床版損傷は全面的に生じており、上側鉄筋が露出している箇所も多く見られた(写真1,2参照)。
- ②床版断面に生じるひび割れは主として水平方向に多数(写真5参照)観察され、上下の鉄筋位置に比較的大きいひび割れが観察でき、床版全厚にわたって生じていた。
- ③滞水を助長する底鋼板で補修されていたことが原因と考えられるが、床版の上側鉄筋付近だけでなく、下側鉄筋付近に比較的大きな水平ひび割れ(写真5参照)が存在していた。
- ④コアが崩れて(写真3参照)十分な調査ができなかったが、測定できたものでは圧縮強度は設計基準強度の6割程度、 E_c は通常の1/10程度の値しかなかった。

(参考文献)

- 1) 松井：移動輪荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について、コンクリート工学協会第9回コンクリート工学年次講演論文集，pp.627-632，1987。
- 2) JIS A 1107
- 3) JIS A