

## 疲労と塩害劣化した鋼橋床版の鉄筋腐食の実態と自然電位による評価

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 ○石川裕一 長岡工業高等専門学校 正会員 村上祐貴  
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 青山實伸 中日本高速道路(株) 畔柳昌己

### 1. 概要

床版疲労と凍結防止剤により塩害した RC 床版は、路面にポットホールが多発し始めると、床版下面への遊離石灰の浸出が多くなる。床版疲労と塩害の複合は、劣化の進行が早く、わが国の道路橋 RC 床版を維持管理する上で大きな問題として認識され始めている<sup>1)</sup>。本報告は、床版疲労と凍結防止剤により塩害で複合劣化し取替えに至った実橋の RC 床版(以下、撤去床版)について、鉄筋腐食の実態と自然電位による評価を行うものである。調査は、床版疲労と凍結防止剤により塩害複合劣化した4枚の撤去床版を1m×1mの範囲ではつり、鉄筋腐食の実態を確認する。また撤去床版の下面からの自然電位による評価と、鉄筋の腐食量を比較し考察を加える。

### 2. 調査の概要

#### 2.1 調査対象

調査対象の撤去床版は、北陸地方の高速道路の鋼橋非合成鈹桁 RC 床版で、供用後24年で車両の大型化対応として図1に示す床版上面増厚工法(以下、増厚)で補強されている。この事例は、大型車の日断面交通量が7,000台、海岸からの距離が16km、1冬季あたりの凍結防止剤の散布量が19t/km/一方向である。増厚後5年頃



図1 床版上面増厚の概要図



写真1 撤去床版の劣化状況

から路面のポットホールが多く発生し、これが引き金となり RC 床版下面に急激に遊離石灰が浸出し、供用35年で RC 床版の取替えに至っている。写真1は撤去床版の劣化状況を示すもので、床版上面のコンクリートが浮き、土砂化し、鉄筋腐食などが見られる。

#### 2.2 自然電位の測定

自然電位は、ASTM C 876<sup>2)</sup>に準拠し飽和銅硫酸銅電極(以下、CSE)を用いて、撤去床版の下面から格子状に100mm 間隔で測定する。コンクリート中の鉄筋の腐食は、図2のように電荷の移動を伴う電気化学的反応である。鉄筋が腐食しているアノード部の電位は、卑側(一側)に変化することが多く、自然電位はこの負の電荷を検出する。また自然電位による鉄筋腐食の評価は、コンクリートのかぶり部分の性状(含水率、温度、中性化深さ等)で自然電位測定値を補正し、-350mVvsCSEより卑の範囲で90%以上の確率で腐食があると推定する。

#### 2.3 はつり調査

はつり調査は、人力はつりで丁寧に撤去床版の鉄筋を露出させ、腐食状況を目視観察する。さらに、鉄筋腐食量を把握するため、上下配置の関係にある鉄筋を長さ100mm、試料数200セットを採取して JCI-SC1<sup>3)</sup>に準拠し、鉄筋腐食による減少質量を求める。鉄筋腐食による減少質量は、鉄筋の表面に付着したモルタルを除去し、10%クエン酸二アンモニウム溶液(60℃)に数日間浸せきした後、ゴム製の用具により除錆を行い、腐食後の鉄筋の質量減少量を記録する。また腐食前の鉄筋の質量は、長さと同断面に鋼材の密度を乗じた計算上の質量とし、除錆後の鉄筋質量の差から鉄筋質量減少率を算出する。

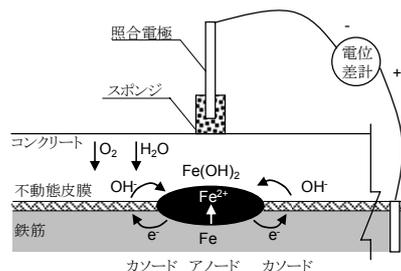


図2 コンクリート中の鉄筋の腐食と自然電位測定

キーワード：鋼橋床版，床版上面増厚，凍結防止剤，鉄筋腐食  
 連絡先 (〒920-0025 石川県金沢市駅西本町3丁目7番1号 Tel:076-264-7872)

3. 調査結果

3.1 鉄筋の腐食状況

図3は、上下配置の関係にある鉄筋の1m当りの腐食長さ比率の比較を示す。上下配置にある鉄筋の1m当りの腐食長さ比率は、45°補助線より上域にある上側鉄筋の腐食が顕著であり、遊離石灰部では下側鉄筋も腐食する傾向にある。また図4は、上下配置にある100mm当りの鉄筋の腐食による質量減少率を示す。上側鉄筋の腐食による質量減少率は最大15%で、また下側鉄筋の腐食による質量減少率は5%未満の軽微なものが多い。このことから凍結防止剤によるRC床版の塩害は、上側鉄筋で顕著な腐食となる傾向にある。

3.2 自然電位と鉄筋の腐食率の関係

図5は、撤去床版の下面からの自然電位の測定結果と、その位置における鉄筋の腐食による質量減少率を比較している。撤去床版の下面からの自然電位の測定値は、上側鉄筋の腐食による質量減少率に相関性が見られ相関係数0.5である。このことから、凍結防止剤による塩害が懸念される供用中のRC床版を調査では、床版下面からの自然電位測定により、上側鉄筋を含む床版内部の鉄筋の腐食状況を非破壊検査で推定できると考える。

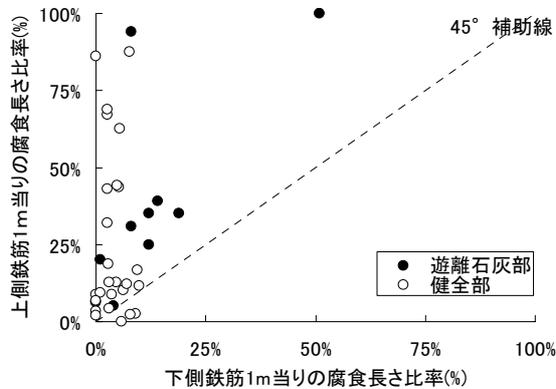


図3 上下配置の関係にある鉄筋の腐食長さの関係

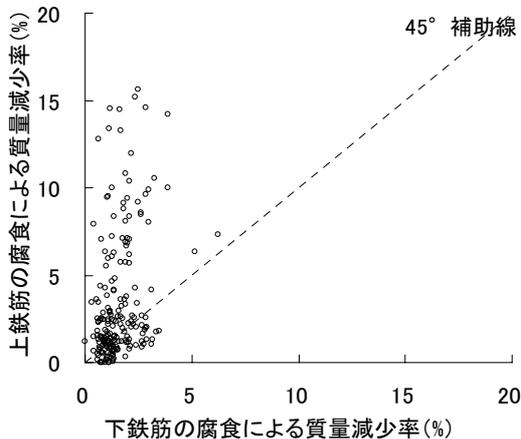
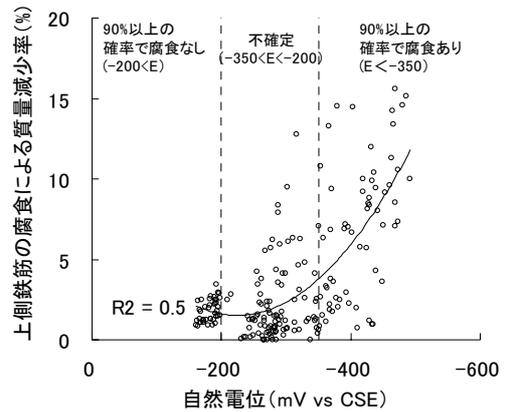
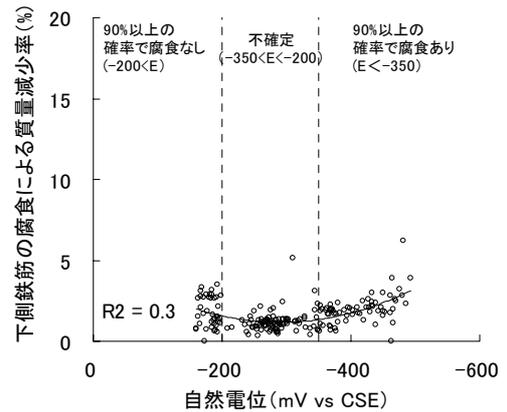


図4 上下配置の関係にある鉄筋の腐食率の関係



(a) 上側鉄筋の腐食による質量減少率と自然電位



(b) 下側鉄筋の腐食による質量減少率と自然電位

図5 鉄筋の腐食による質量減少率と自然電位の測定値

4. まとめ

凍結防止剤により塩害を受けた撤去床版の鉄筋腐食の状況を調査し、以下の結果が得られた。

- (1)凍結防止剤によるRC床版の塩害は、床版上面の鉄筋を腐食させる傾向にあった。
- (2)床版下面からの自然電位の測定により、上側鉄筋を含む床版の鉄筋腐食の範囲を推定できる。凍結防止剤により劣化したRC床版の調査として有用と提案された。

**謝辞** 鉄筋腐食量の調査にあたり、長岡工業高等専門学校環境都市工学科 コンクリート工学研究室の学生の方に多大な協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 横山和昭, 本荘清司, 葛目和宏, 藤原規雄: RC床版の鉄筋腐食に伴う劣化メカニズムの解明に関する研究, 第6回道路橋床版シンポジウム論文報告書, pp.145-150,2008.6
- 2) ASTM C 876:Standard Test Method for Half-cell Potentials of Uncoated Reinforcing in Concrete
- 3) 日本コンクリート工学協会: 海洋コンクリート構造物の防食指針(案) -改定版-, p.165, 1990.3