

感潮河川における塩害実態調査（鉄筋腐食状況の非破壊試験編その2）

～次世代の橋梁長寿命化修繕計画の取り組み～

(株) アミック 正会員 ○高鍋 雅則 正会員 三輪 秀雄 フェロー会員 松浦 康博
 大田区 正会員 後藤 幹尚 正会員 槇野 ちひろ
 東京工業大学 正会員 岩波 光保 正会員 千々和 伸浩
 国土舘大学 正会員 津野 和宏

1. はじめに

構造物の点検において目視点検の結果のみでは、損傷や変状の発生を十分に把握し予測することが困難であるため、十分な予防保全的対策を計画することができない。より確実な長寿命化や更なるライフサイクルコストの削減を図るためには、次世代の橋梁長寿命化修繕計画の取り組みとして、構造物内部の状態も把握した上で損傷や変状の評価、ならびに劣化の予測を行い予防保全的な対策に取り組んでいく必要がある。前報¹⁾では、橋台の鉄筋腐食状況を電磁パルス法により試験した結果について報告した。本報告では、引き続き実施した同橋対岸部橋台での電磁パルス法による試験結果および、はつり箇所との検証を報告する。

2. 試験概要

試験対象構造物は、感潮河川である呑川最下流の旭橋の左岸部橋台である。橋台の形状、及び電磁パルス法による試験方法は前報¹⁾で報告した右岸部と同様である。試験対象範囲は、高さ方向で海上大気部、飛沫帯となる約1500mmの範囲、横方向は、橋台の全面とした。試験範囲の外観状況を写真1に、配筋状況と電磁パルス法試験箇所を図1に示す。

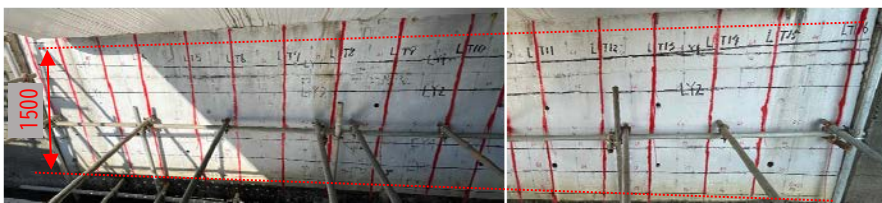


写真1 試験範囲の外観

高さ方向で海上大気部、飛沫帯となる約1500mmの範囲、横方向は、橋台の全面とした。試験範囲の外観状況を写真1に、配筋状況と電磁パルス法試験箇所を図1に示す。

電磁パルス法とは、励磁コイルにパルス電流を印加することで発生するパルス磁場を利用して非接触で鉄筋自身から弾性波を発生させ、その弾性波をAEセンサで受信し解析することで鉄筋周辺の状態を評価する手法である²⁾。評価方法も前報¹⁾と同様に実施した。まず採取した時間波形よりその周波数スペクトルを作成、次に波形の特徴を示す6つの評価指標データ³⁾⁴⁾を算出、試験対象範囲全体における各評価指標値の平均値とバラツキから表1に示す評価基準と評価境界値を決め、評価境界値を外れる値にNG (NotGood) ポイントを付与した³⁾⁴⁾。評価指標値が評価境界値から大きく外れるほどNGポイントも大きく付与している。各評価指標で付与されたNGポイントを試験箇所毎で加算し画像化することで試験面全体の傾向を評価した。

表1 各評価指標の評価基準

評価指標名称	受信箇所	評価基準	評価境界値
波形エネルギー (かぶり厚さ補正)	鉄筋直上	平均値-平均値+1/2	20V ² 未満
	直交軸上	未満	130V ² 未満
波形継続時間	鉄筋直上	平均値+1/2σ超	9.74ms超
	直交軸上		8.54ms超
第一ピーク 周波数	鉄筋直上	平均値-1/2σ未満	2.27kHz未満
	直交軸上		1.92kHz未満
SL/SH	鉄筋直上	平均値+1/2σ超	0.63超
	直交軸上		0.88超
重心周波数	鉄筋直上	平均値-1/2σ未満	4.37kHz未満
	直交軸上		4.08kHz未満
相関係数	鉄筋直上	平均値-1/2σ未満	0.82未満
	直交軸上		0.83未満

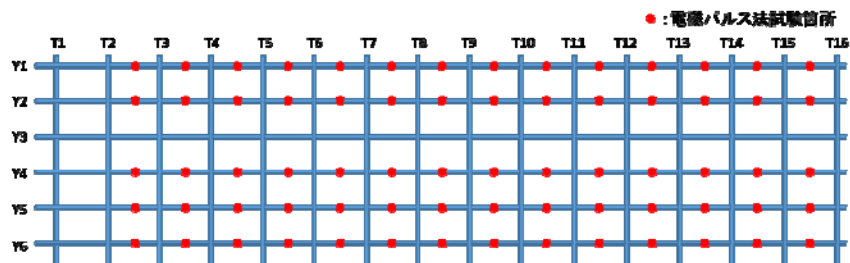


図1 試験対象構造物の配筋状況と電磁パルス法による試験箇所

3. 電磁パルス法による非破壊試験とはつりによる目視確認結果との比較

各試験箇所のNGポイント合計点を基に描画したコンター図を図2に示す。これまでの知見により、NGポ

キーワード 塩害、維持管理、非破壊試験、鉄筋腐食、電磁パルス法

連絡先 〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央4-36-1 (株)アミック TEL 045-510-4317

イントが大きい箇所ほど鉄筋の腐食やコンクリートの変状が生じている可能性が高いと思われる。また、今回 10 箇所ではつりによる鉄筋腐食状況の確認も行った。写真 2 にはつり部の状況、表 2 にはつり箇所の鉄筋腐食状況と電磁パルス法による NG ポイントを示す。概ね、腐食箇所では電磁パルス法においても腐食の可能性が高い評価となっている。一部 NG ポイントが高い箇所において腐食がさほど進行していない箇所（はつり箇所 No.⑩）があったが、コンクリートと鉄筋との付着不良を検出している可能性が高い。はつりの影響によるものかもしれないが、写真 2 ⑩では丸鋼との間に隙間を認める。

表2 はつり結果一覧

はつり箇所		鉄筋腐食状態	電磁パルス判定(NGポイント)
①	Y1, T6T7間	全面浮きさび	14
②	Y5, T11T12間	軽微な浮きさび	2
③	Y1, T11T12間	部分的に浮きさび	7
④	Y5, T5T6間	全面浮きさび	12
⑤	Y1, T14T15間	全面浮きさび	15
⑥	Y2, T1T2間	全面腐食	測定範囲外
⑦	Y1, T2T3間	全面浮きさび	16
⑧	Y2, T4T5間	軽微な浮きさび	0
⑨	T11Y5交点	部分的に腐食	周囲2.4
⑩	Y4, T15T16間	軽微な浮きさび	13

※⑨は測定箇所からずれているためNGポイントは周囲の値を記載

今後は評価パラメータ毎の重み付けによる腐食の発生に特化した評価精度の向上、定期的に同一箇所を測定するようなモニタリング的手法による腐食変化の早期発見などにより、既設構造物の維持管理における低コストで確度の高い評価手法の確立を目指す。また、測定原理の異なる非破壊試験やサンプル調査を組み合わせることで精度の高い状態把握が可能と考える。

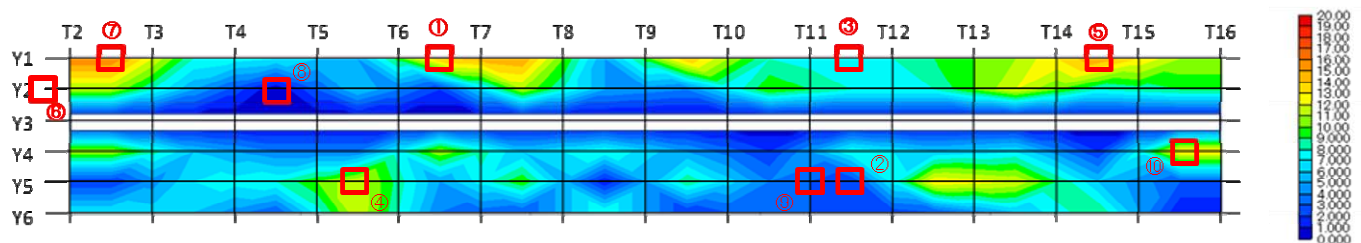


図2 NGポイント合計点による総合評価結果

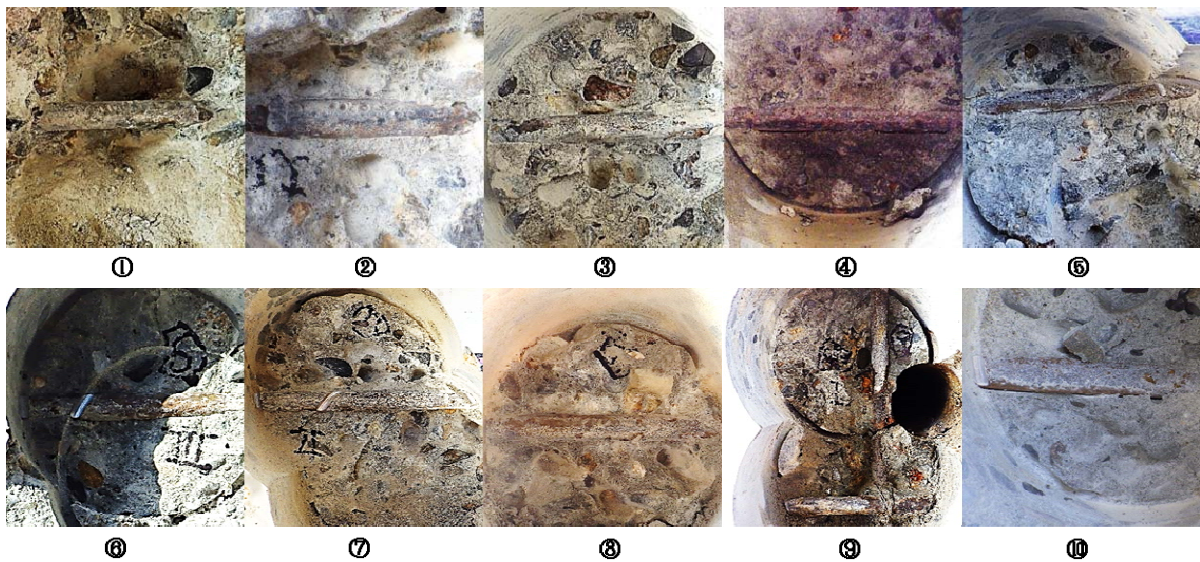


写真2 はつり箇所状況

参考文献

- 1) 三輪秀雄, 高鍋雅則, 松浦康博, 後藤幹尚, 志村航, 岩波光保, 千々和伸浩: 感潮河川における塩害実態調査 (鉄筋腐食状況の非破壊試験編) ~次世代の橋梁長寿命化修繕計画の取り組み~, 第 76 回土木学会年次学術講演会, CS21-02, 2021.9
- 2) 高鍋雅則, 橋本光男: 鉄筋コンクリート診断のためのパルス電磁力音響法の提案, 非破壊検査, Vol.52 No.11, pp.628-632, 2003.11
- 3) 加賀敏明, 三輪秀雄, 高鍋雅則, 和高修三, 長岡康之, 濱崎仁: 電磁パルス法によるあと施工アンカーボルト定着部の定量的非破壊評価, 日本建築学会技術報告集, 第 25 巻, 第 60 号, pp.603-308, 2019.
- 4) 陰山公明, 松浦康博, 三輪秀雄, 加賀敏明, 高鍋雅則, 栗本太朗: 非破壊検査手法を用いたコンクリート構造物内部の鉄筋腐食の推定, 日本非破壊検査協会平成 30 年度秋季講演大会講演概要集, pp.61-64, 2018.