

塩害を受ける小規模 RC 道路橋の観察維持管理のための一考察

法政大学大学院 正会員 ○伊藤 均

法政大学 正会員 溝渕 利明

1. 研究背景

現在までに、橋梁定期点検で要修繕レベルと判定された橋梁は多数あるが、費用の問題に加え、維持管理人員も減少傾向にあり、結果、修繕着手率は低く¹⁾、特に、大多数の橋梁を管理する市町村ではこの問題が顕著である。修繕の早期実施がのぞまれるが、一方で、要修繕判定された橋梁の劣化状況に着目すると、一様では無い。全体の劣化により安全性低下の大きい橋梁、劣化が部分的、または全体的だが劣化程度が低く、安全性低下の小さい橋梁など様々である。したがって、要修繕の橋梁であっても一様に修繕する必要は無いと考えられ、安全性低下が小さく、かつ周辺への影響が小さい小規模橋梁では、観察維持管理とすることで維持管理に要する費用、労力の低減が期待できる場合があると考ええる。

2. 観察維持管理

塩害環境(海岸から約 50m)に位置する単純 RC 床版道路橋の橋梁定期点検結果を図-1 に示す。海側の一部に鉄筋露出を生じ、健全度は要修繕であるが、今後、塩害の進展は想定されるものの、車道部には著しい損傷は無く、定期的な観察による安全性確認により維持管理費用・労力を低減できる可能性がある。

塩害を受ける RC 道路橋では、塩化物イオンが浸透した結果、鉄筋腐食を生じ、断面積減少や材料性能変化を生じると安全性(耐荷性能)が低下する。この維持管理では、鉄筋を露出させ、腐食状況を直接計測する場合のほか、塩分含有量や腐食速度などを調査し、調査結果を解析することにより鋼材腐食量を算出し、構造性能を算出する手法が一般的である(図-2 従来手法)。この手法により観察維持管理実施に必要な安全性確認は実施できるが、調査は費用と労力を要すること、調査結果から鋼材腐食量を算出するためには十分な調査結果の蓄積が必要であることから、費用、労力が不足する場合、適用が難

しいと考える。したがって、小規模橋梁の観察維持管理のため、定期的実施される橋梁定期点検を活用し、多数の調査や直接腐食状況を確認することなく安全性評価が可能な手法を提案する。

3. 非破壊手法による構造安全性モニタリング

提案手法は多数の調査や腐食状況直接確認に代わり、橋梁定期点検結果および点検時に取得可能なデータ(電磁波レーダーによる塩分量調査²⁾、蛍光 X 線による方法³⁾等)を活用する。これら手法は面的データを取得でき、結果を組み合わせることで簡易に塩化物イオン浸透の面的分布を把握できる。図-3 に図-1

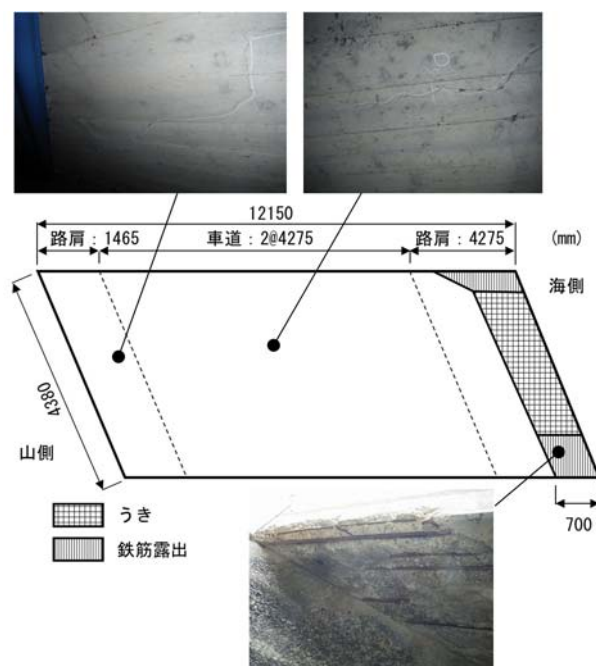


図-1 橋梁定期点検結果

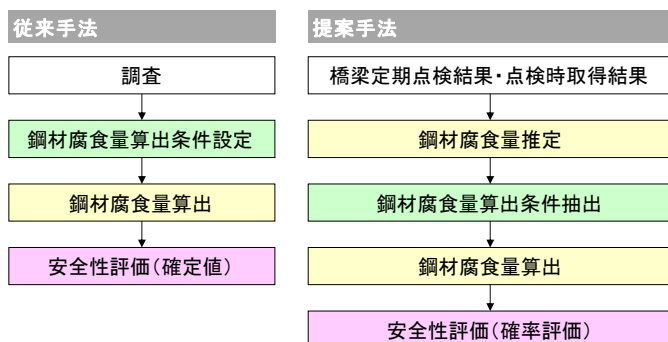


図-2 鋼材腐食量算出に関するフロー

キーワード 構造安全性モニタリング, 観察維持管理, 塩害, 面的評価, 確率評価

連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-9 八千代エンジニアリング(株)

TEL. 03-5822-2407 E-mail: ht-ito@yachiyo-eng.co.jp

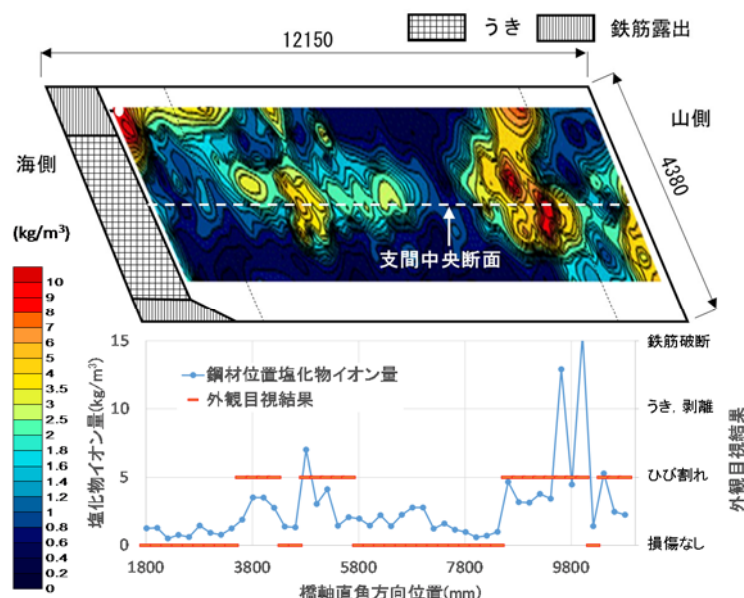


図-3 調査結果

で示した橋梁における調査結果(鉄筋位置での塩化物イオン量分布, 支間中央位置での抽出結果および外観目視結果)を示す。

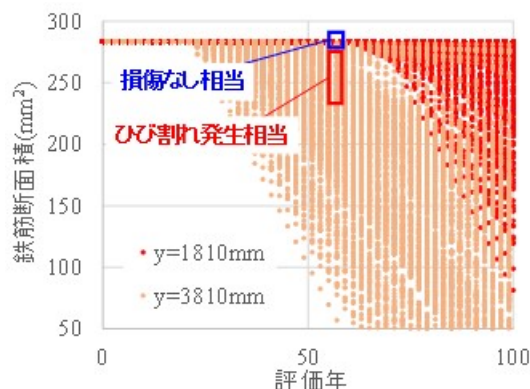
提案手法は, この結果および橋梁定期点検結果により図-2 に示すフローで安全性評価を行うが, 鋼材腐食量算出条件のうち塩化物イオン浸透状況は前述した調査結果によるものの, その他条件(塩化物イオン浸透, 鋼材腐食発生限界塩化物イオン量, 腐食速度等)は任意に設定でき, 不確実性を有することから, その評価のため確率評価を行う。

従来手法は調査結果より確定値としての安全性評価であるが, 継続実施が難しいという課題を有する。一方, 提案手法による安全性評価は確率評価であるが, 橋梁定期点検と併せての実施で継続実施可能と考えられるため, これによる構造安全性モニタリングは観察維持管理において有効と考える。

4. 実構造物での適用例

実構造物への適用結果として, 図-3 に基づき分析した結果を図-4(a), (b)に示す。橋軸直角方向位置 $y = 1810\text{mm}$, 3810mm での鉄筋位置における塩化物イオン量はそれぞれ 1.3 , 3.5kg/m^3 であり, これに木下ら⁴⁾の確率変数を考慮した条件を適用し, 鉄筋断面積を算出した結果が(a)である。鉄筋断面積推定結果はばらつきを有する結果であるが, これに外観目視結果として, それぞれ損傷なし, ひび割れ発生相当に該当する断面減少量となる条件を適用し, 該当するものを抽出すると(b)となる。(a)では確率分布に応

(a) 橋梁定期点検結果との適合前



(b) 橋梁定期点検結果との適合後

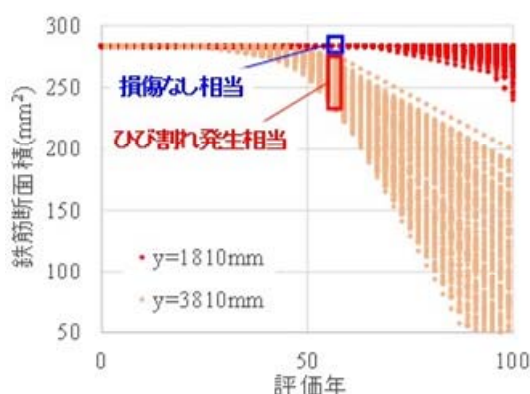


図-4 鉄筋断面積の算出結果

じ, 鉄筋断面積の推定値は幅広い値となるが, 外観目視結果との適合(図中, 赤枠, 青枠のケースを抽出)を行うことにより, (b)のとおり, 鉄筋断面積推定値の幅が狭くなる。鉄筋断面積推定結果から構造安全性を評価できることから, 本手法は観察維持管理における, 継続実施できる構造安全性モニタリングとして有効な手法となると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局, 道路メンテナンス年報, 2018.08 : http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30_03maint.pdf
- 2) 野嶋潤一郎, 池田大樹, 内田真未, 溝渕利明: 電磁波による塩化物イオン量推定手法を用いた塩害の劣化進行予測に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, 2013.
- 3) 渡部瑠依子, 溝渕利明: 蛍光 X 線を用いた塩化物イオン量推定に関する研究, 土木学会第 72 回年次学術講演会, 2017.9.
- 4) 木下真一, 内田慎哉, 鎌田敏郎: 飛沫帯にある RC 部材の曲げ耐力に関する劣化予測手法, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, 2011.