

RBM を用いた橋梁構造物間の比較に関する研究

(株) IHI インフラシステム 正会員 ○楊 威 (株) IHI 富士 彰夫
 (株) IHI インフラシステム 正会員 戸田 勝哉 (株) IHI 正会員 倉田 幸宏

1. はじめに

今後、国内の膨大な量の橋梁を効率良く維持管理するためには、複数橋梁あるいは時間経過を比較し、それぞれの重要度と補修順位を決める必要があると考えられる。本研究では、劣化度指標(DI)を導入し、複数橋梁と時間経過を比較し、その適用性を確認した。

2. 劣化度指標(DI)の概要

A	1,000	10,000	100,000	1,000,000
B	100	1,000	10,000	100,000
C	1	1	1,000	10,000
D	1	1	100	1,000
	i	ii	iii	iv

カテゴリ	判定	対策
1	許容可能	法定点検外は対象期間において検査・管理は不要
2	条件付許容	適切な検査やメンテナンスが行われていれば使用可能
3	要計画変更	次期点検までにリスクを下げる
4	許容不可	ただちにリスクランクを2以下に下げる

図-1 劣化度指標(DI)の該当係数図

複数の橋梁、径間あるいは時間経過を定量的に比較するため、図-1のように、各マトリクス欄に落橋リスク度係数を設定する。今回の評価では、実際のリスク評価結果分布に近づけるため、試行錯誤を行い、各損傷状況に10倍の差を付けた。なお、緑カテゴリ1では落橋の可能性がないため、係数を1とする。対象径間あるいは橋梁の劣化度指標(DI)は下記の式より計算する。劣化度指標(DI)では、数値が大きい程、全部材の平均劣化度が高い。

$$DI = (P / \text{総部材数})$$

$$P = 1000000 \times A_{iv} \text{ 該当部材数} + 100000 \times (A_{iii} + B_{iv}) \text{ 該当部材数} + 10000 \times (A_{ii} + B_{iii} + C_{iv}) \text{ 該当部材数} + 1000 \times (A_i + B_{ii} + C_{iii} + D_{iv}) \text{ 該当部材数} + 100 \times (B_i + D_{iii}) \text{ 該当部材数} + 1 \times (C_i + C_{ii} + D_i + D_{ii}) \text{ 該当部材数}$$

3. 海洋飛来塩分を受ける鋼橋の複数径間と時間経過比較

3. 1 飛来塩分を受けるA橋梁の概要

対象としたA橋梁は、1970年に竣工した単純鋼合成7径間桁橋である。東北沿岸に位置し、東日本大震災の津波を受けたことがあるため、橋梁上部工に海からの塩分が大量付着されていることが予想される。写真-1に示すように、主桁下フランジの防食機能が失い、鋼材が激しく腐食した。特に、川の直上にある主桁では腐食の進展が激しく、ほかの場所より大規模な補修が必要と考えられる。



写真-1 A橋全体(左)、腐食した主桁(右)

3. 2 複数径間の比較

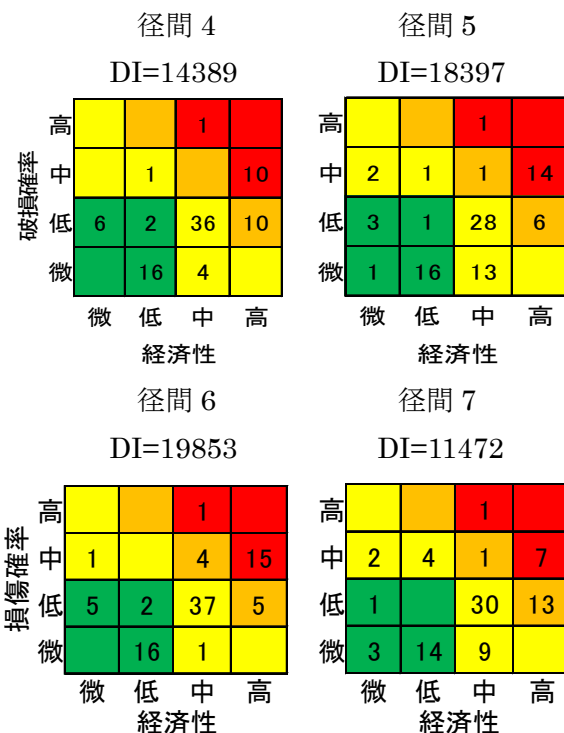


図-2 径間4~7のDI値比較

A橋梁の径間4~7のDI値が図-2に示している。径間6のDI値が最も高く、径間7のDI値が一番低い結果となった。A橋梁の実際環境では、径間5と径間6が川の真上で付着した塩分と水分が陸上にあ

キーワード 劣化度指標, 緊急度, 複数橋梁

連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦三丁目17番12号 (株)IHI インフラシステム TEL:03-3769-8658

る径間4と径間7より高いため、腐食の進展も早いと判断される。今回の劣化度指標(DI)結果では、腐食程度激しい径間5, 6のDI値が高く、実際状況を正しく反映したと考えられる。

3. 3時間経過の比較

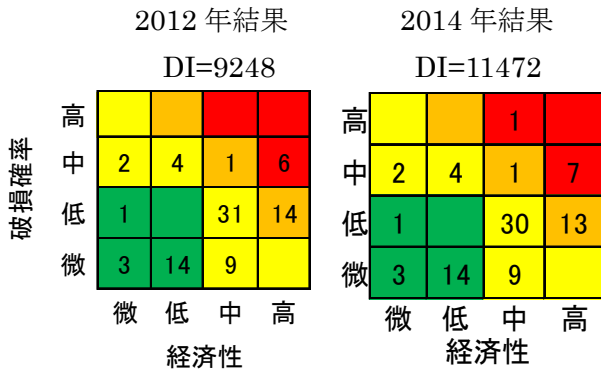


図-3 2012年点検結果のRBM評価結果

図-3に径間7の2012年と2014年点検結果を示している。2年間で、劣化度指標(DI)が9248から11472まで上がり、破損確率が上がったことがわかる。これは鋼桁に付着した塩分の影響で塗膜が破壊し、腐食が進行したことが理由と考えられる。

通常、健全の鋼桁では、2年間の間でここまで激しく腐食することがなく、付着した塩分の影響により劣化の進展が早くなった。RBMシステムの観点から、劣化リスク高い順から橋梁を補修するため、A橋梁の鋼桁塩分除去や再塗装などが実施されるべきと考えられる。

4. 複数橋梁間のリスク評価検討

4.1 B橋梁とC橋梁の概要



写真-2 B橋遊離石灰(左), C橋排水管腐食(右)

B橋梁は、1994年に竣工した単純PCポストテンションT桁橋である。建設後20年を経ったが、主構造が全体的に健全であり、局所的な遊離石灰とひび割れ劣化が生じている。C橋梁は、1985年に竣工した2径間連続鋼非合成鉄桁橋である。東北にある主要国道の橋梁であるため、冬季には融雪剤が散布されている。排水管は腐食により断裂が見られ、桁端部の支承周りに腐食や漏水現象が確認された¹⁾。

4.2 複数橋梁の比較結果

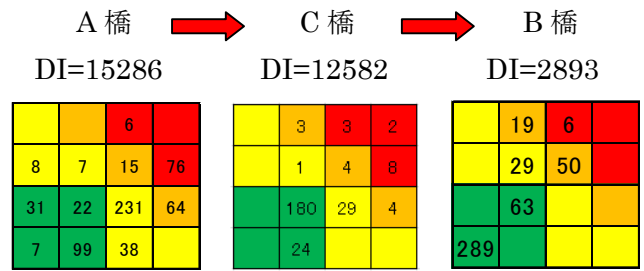


図-4 A, B, C橋のDI値比較図

図-4に今回調査した3橋の劣化度指標(DI)の結果を示す。劣化度指標(DI)の大きさはA橋>C橋>B橋の順に変わる。主桁および横桁が腐食したA橋の劣化度指標(DI)が最も大きく、防食機能が失ったことにより将来の劣化進展速度が早くなることが想定される。C橋では、排水管や桁端部の支承周りに腐食や漏水現象が確認された。劣化が限定された場所に発生し、重点的な補修により劣化が改善できると考えるため、補修の緊急度が2番目となった。B橋では、DIが最も低く、リスク低減対策が容易であるため、緊急度が3番目となった。

今回調査した3橋の評価結果では、実際状況と劣化度指標(DI)結果がおおよそ一致するため、RBMの劣化度指標(DI)による橋梁同士の比較が可能だと考えられる。

5. 結論

本研究では、劣化度指標(DI)の導入により、複数橋梁、径間あるいは時間経過を定量的、客観的に評価することが可能となった。特に橋梁構造物では、路線ごとに連続的に存在することが多いため、この方法が一路線橋梁まとめの比較と補修順位選定の参考になり、点検の効率化および補修の効率化が期待される。

謝辞

本研究の初期段階から様々なご助言と調査フィールドの提供をいただいた、国土交通省東北地方整備局道路部の方々に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 戸田勝哉, 弥富 政享, 楊 威, 富士 彰夫, 倉田 幸宏, 鈴木 基行: RBMを用いた橋梁維持管理システムの高精度化に関する研究, 土木学会第69回年次学術講演会, pp.1117-1118, 2014