

同一年代に架設された実橋梁群の劣化状況に関する基礎的検討

鹿児島大学大学院 学生会員 ○佐藤 健志
 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司

鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸
 鹿児島大学大学院 学生会員 酒井 美奈

1. はじめに

日本の橋梁などの社会資本は高度経済成長期に建設されたものが多く、構造物の寿命を考慮すると、今後大量の構造物が更新時期を一齐に迎えることが予想される。一方、土木事業費は減少しており、限られた予算内で全構造物を長寿命化させることが重要となってくる。このような状況に対し、コンクリート構造物の将来の劣化進行を予測し、補修が必要となる時期とその経費を予め算定する橋梁長寿命化修繕計画が、各自治体で策定されつつある。構造物の劣化進行を精度よく予測するためには、都道府県や市町村の位置に想定するマクロ環境だけでなく、数十～数百メートルの違いに相当するメゾ環境の影響を適切に評価する必要があるが、メゾ環境の影響については未だ十分な検討がなされていない。本研究では、メゾ環境の違いが構造物の劣化に及ぼす影響を把握することを目的に、塩害環境である同一地域内に同一年代に架設された実橋梁群の劣化状況調査を行い、メゾ環境の違いが構造物へ与える影響を検証した。

2. 調査対象と調査内容

対象とした橋梁群は鹿児島県内離島の海岸付近で供用中の8橋の実橋梁である。調査対象橋梁の諸元を表-1に、位置関係を図-1に示す。

対象橋梁は A, B の 2 つの河川に 4

橋ずつ架かっており、河川記号と海岸からの距離を記号化し、それぞれ A-0～A-240, B-0～B-120 と称す。

調査項目は、近接目視および打音検査による外観観察、反発度試験、拭き取り法と蛍光エックス線による表面塩分量測定、自然電位分布測定、コア採取による中性化深さおよび塩化物イオン濃度分布などである。

表-1 各橋梁の諸元

橋梁	A-0	A-80	A-160	A-240	B-0	B-40	B-80	B-120
海岸線からの距離(m)	0	80	160	240	0	40	80	120
橋長(m)	7							
幅員(m)	9.5	6	12	6	9.5	4	6	6
架設年	S55							
供用年数	33年							
形式	現場打ボックスカルバート							

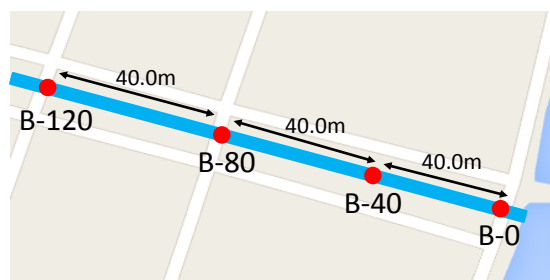
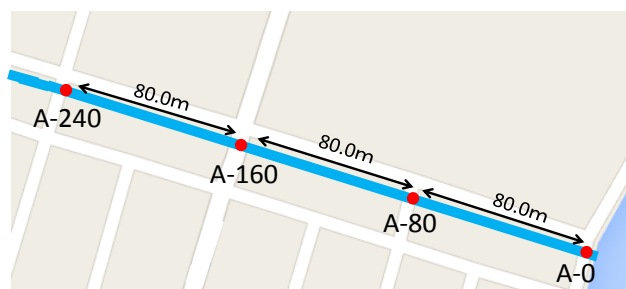


図-1 橋梁の位置関係

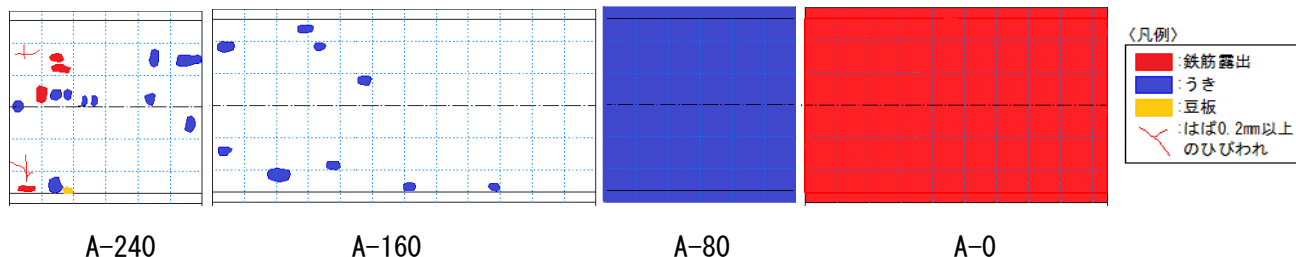


図-2 各橋梁の床版下面の損傷図と凡例

キーワード: 塩害, 劣化状況調査, 劣化予測

連絡先: 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40 鹿児島大学工学部海洋土木工学科棟 5 階 TEL099-285-8480

3. 調査結果および考察

3.1 損傷状況および損傷面積率の算出

打音検査を含む近接目視調査によって作成した各橋梁の丁版部裏面の損傷図の例を図-2に示す。いずれの橋梁も塩害劣化が進行

しており、海岸に近いA-0やA-80では全

面に鉄筋露出あるいは鉄筋剥離が生じており、既に耐荷性が低下する「劣化期後半」に到達していることが分かる。また、A-160、A-240は、局所的な劣化が認められ、「加速期」にあるものと考えられる。これら「加速期」にある橋梁の内部鉄筋腐食の状況をより詳細に確認するために、自然電位分布を計測した結果を損傷図と併せて図-3、図-4に示す。この結果から、鉄筋露出部やうき部分の位置に相当する部位だけでなく、その周辺の自然電位も卑変しており、目視による損傷以外の部分でも既に腐食が進行していると判断される。これは、近接目視のみから劣化度を判断することは危険側の判定となる可能性があり、近接目視による損傷面積は潜在する周辺の損傷を考慮して評価する必要があることを示唆するものである。そこで、近接目視による損傷周辺に潜在的な劣化進行を考慮するために、対象領域を $1\text{m} \times 1\text{m}$ の格子状に分割した上で、近接目視による損傷が有る格子を全て損傷面積として再評価した。その結果を図-5に示す。近接目視による損傷を直接評価した場合、実際の損傷よりも危険側の判定となりやすいが、格子状に分割し潜在的な損傷を加味することで自然電位分布等の詳細点検結果や海岸線からの距離で表される環境外力負荷に応じた評価に修正可能であることが分かる。

3.2 塩分浸透特性

各橋梁側面からコアを採取し、コア中の全塩化物イオン量分布を測定した。海岸線からの距離に応じた全塩化物イオン量を図-5に示す。なお、各橋梁で見掛けの拡散係数はほぼ同レベルであり、A-80については、10cm以上深部においても $3\text{kg}/\text{m}^3$ 以上の塩化物イオンがほぼ均一に存在していること、見掛けの拡散係数が他の橋梁とほぼ同程度であることから、建設時に何らかの原因で内在塩分が混入したものと判断し、深部の塩分濃度との差分を浸透塩分量として取り扱った。図のように、海岸線から近い程、全塩化物浸透イオン量が多い傾向を示しているが、河川Aと河川Bでは、塩化物イオン量の絶対値やその傾向に相違もあり、メゾ環境の評価に際しては、周辺環境や橋梁の配置間隔などの影響も考慮すべきであることが示唆された。一方、図-7には、Fickの拡散方程式の解を用いて最小二乗近似によって求めた表面塩化物イオン量とガーゼ拭き取り法による付着塩分量を比較した結果を示す。付着塩分量は雨掛かり等の影響を受けることが想像されるが、今回の測定結果では、表面塩化物イオン量とガーゼ拭き取り法との良好な相関関係が得られ、ガーゼ拭き取り法によって表面塩分濃度を相対的に評価できる可能性が示唆された。

4. まとめ

同一年代に架設された橋梁群の塩害劣化状況を調査した結果、劣化速度は海岸からの距離を始めとするメゾ環境に応じて異なることが分かった。

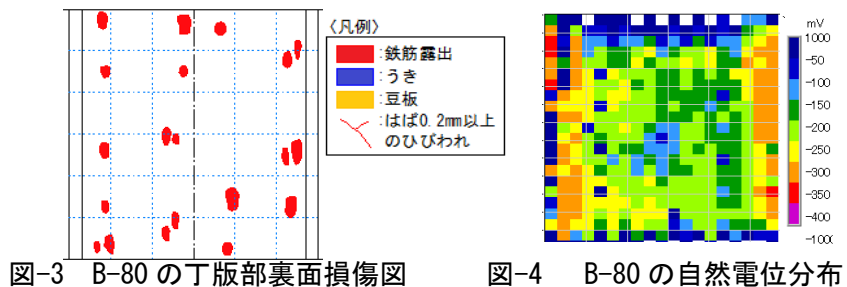


図-3 B-80の丁版部裏面損傷図

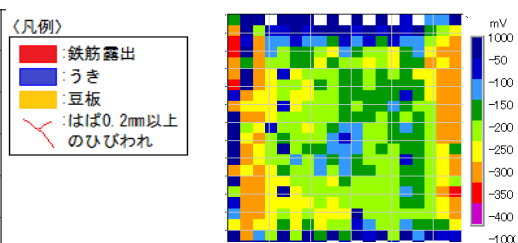


図-4 B-80の自然電位分布

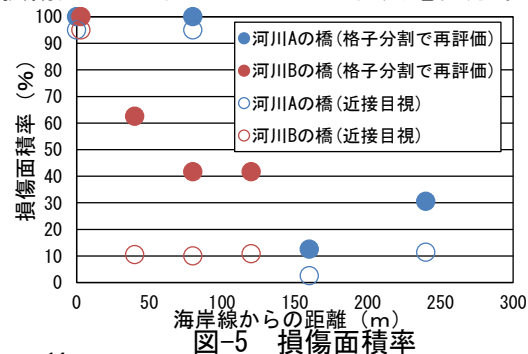


図-5 損傷面積率

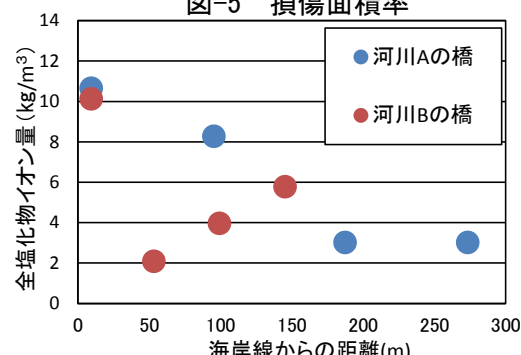


図-6 全塩化物イオン量

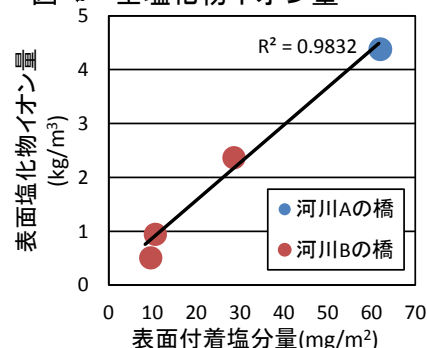


図-7 表面における塩化物イオン量と付着塩分量の関係(側面・海側)