

塩害および ASR の観点からの橋梁点検データに関する一考察

金沢大学理工学域 学生会員 菊池 創太
 金沢大学理工学域 正会員 久保 善司

1. はじめに

現在橋梁の急速な老朽化が問題となっているが、限られた予算の中での効果的な維持管理が求められている。全国にある橋長 2m 以上の橋梁の約 94% は地方自治体により管理されており¹⁾、効率の良い維持管理を行うためには、橋梁の異常を早期発見し、劣化予測による戦略的な橋梁維持管理を行う必要がある。各地方自治体では定期点検要領を作成し、橋梁の定期点検を手がけ、事後保全から予防保全型の維持管理に向けての動きが始められている。一方、橋梁の建設年代、構造形式、橋梁規模、さらには、橋梁架設位置の環境条件は大きく異なり、劣化原因とその進行も各橋梁ごとに異なる。本研究では、橋梁点検データのより効果的な活用方法に向けて、塩害および ASR などの劣化原因の観点から橋梁点検データの分析を行うこととした。なお、ASR については対象自治体の ASR 調査結果を活用し、塩害環境については橋梁位置情報から海岸距離を推定することでその影響に関する検討を行った。

2. 橋梁点検データの分析

(1) 橋梁点検データ

ASR および塩害による劣化が厳しいとされる北陸地域の石川県の橋梁定期点検データ²⁾を対象に分析を行った。橋梁数は 2314 橋であり、これは現在の石川県の管理橋梁数にほぼ等しい。部材の健全度は 1~5 の 5 段階で示されており(表-1)、部材の健全度で最低の値を橋梁の全体健全度とされている。主桁、床版および下部工の 3 つの主要部材の健全度、位置座標、架設年次のデータについて分析を行った。

(2) 架設年代の影響

塩害やアルカリシリカ反応などの早期劣化に対して、耐久性対策は 1980 年代から実施され始めた。そこで、コンクリート系橋梁(上部工が RC もしくは PC)を対象に、建設年代を 1979 年以前と 1980 年以降に分類し、それぞれの年代で健全度を比較した。分類後の橋梁数を表-2 に示す。全体健全度の割合を図-1 に示す。1979 年以前に建設された橋梁の方が、補修が必要とさ

表-1 健全度と一般的な状況²⁾

健全度	一般的な状況
5	劣化損傷が認められない。
4	損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。
3	損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある。
2	損傷が大きく、詳細調査を実施し補修・補強の要否の検討を行う必要がある。
1	損傷が著しく、交通安全確保の支障となる恐れがある。

表-2 橋梁数

上部工材料	1979年以前	1980年以降
コンクリート系	946	577
その他	158	169
BOX	200	176
合計	1304	922

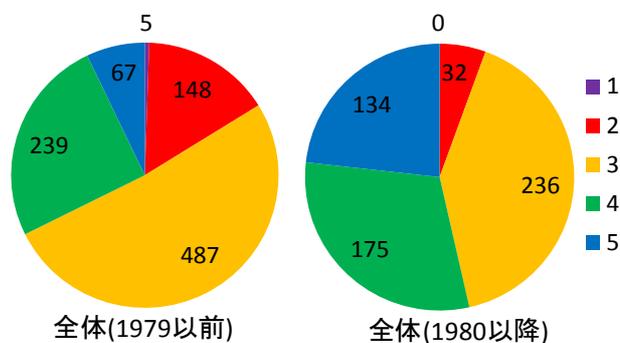


図-1 全体健全度の割合

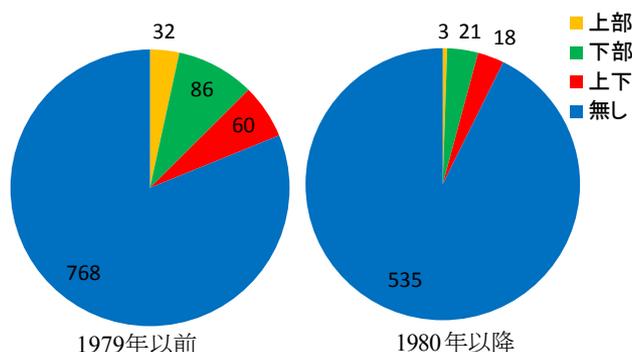


図-2 ASRの疑われる橋梁の割合

れる健全度3以下の割合が高い。1979年以前建設の橋梁については補修等の対策が実施されているものの、劣化による影響を受けているものも多いと考えられる。

(3) ASRの影響

両年代でのASRの疑われる橋梁割合を図-2に示す。1979年以前ではASRの発生率18.9%に対し、1980年以降では7.3%と低くなっており、反応性骨材の規制やアルカリ量制限などによってASR発生が抑制されている。一方、1979年以前建設橋梁ではASRの発生率が高く、維持管理において注意が必要な劣化とされている。なお、後述の塩害の影響分析における「その他」の劣化による原因の主要因の一つと推察される。

(4) 塩害の影響

飛来塩分の影響は、海岸からの距離によって大きく変化する。海岸距離を効率よく分析するため、地理情報システム(GIS)を導入した。GISソフトとしてQ-GISを、基盤地図情報として石川県行政範囲、石川県海岸線および標高・傾斜度5次メッシュデータを利用した³⁾。これらのデータに基づきGISにより各橋梁の海岸距離(レベル)を推定した。

コンクリート標準示方書⁴⁾より海岸距離ごとの表面塩分濃度、腐食発生塩分濃度および拡散係数を求め、海岸距離レベル別の腐食発生年数を計算した(表-3)。なお、W/Cは55%、かぶり厚は4cmとして計算した。

腐食発生年数と供用年数の差より腐食年数を求めた(推定の腐食期間)。なお、腐食発生後、腐食ひび割れが発生するまでには数年以上を要すると推定される。腐食年数と健全度との関係性を図-3に示す。

両年代とも腐食年数が負の範囲にも健全度3以下の橋梁が存在し、反対に腐食年数が大きいにもかかわらず、健全な橋梁も存在しており、腐食年数が大きいほど健全度は小さいという明確な関係は認められなかった。腐食年数が0年以下のもので、健全度3以下の橋梁に関しては飛来塩分以外の「その他」の劣化原因

(ASR、凍結防止剤など)によるものと考えられる。1980年以降については、対策が行われているにもかかわらず、劣化が発生している橋梁があり、これらの橋梁に対しては劣化原因を追究する必要がある。腐食年数が10-15年以上でも健全な橋梁が存在している理由としては、補修・補強等によって健全度が回復したものの、あるいはRC橋を想定した拡散係数を用いたことによると考えられる。

表-3 海岸距離と腐食発生年数

海岸距離 [m]		0~10	~50	~100	~250	250~
表面Cl濃度 [kg/m ³]		13	9	6.5	4.5	3
腐食発生年数	W/C=55%	6	7	10	16	50
	W/C=60%	4	5	6	10	23

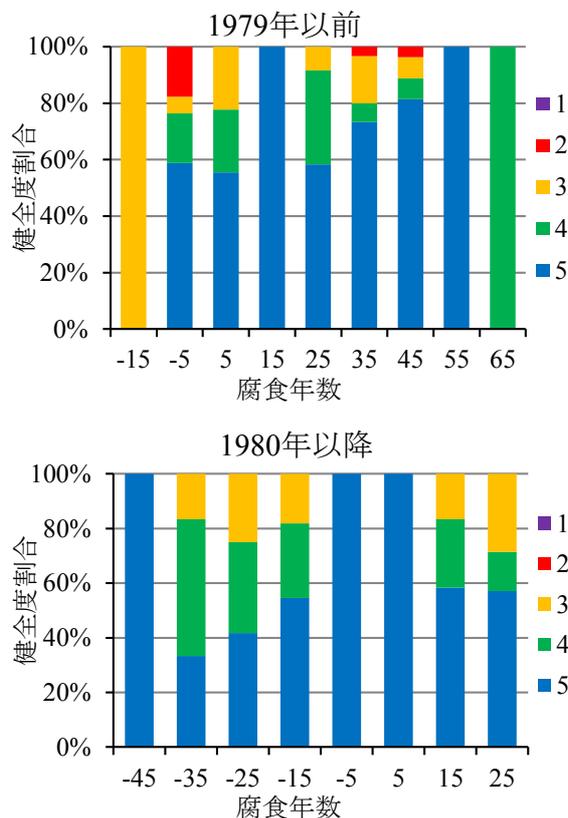


図-3 腐食年数と主桁健全度

3. まとめ

ASRおよび塩害の観点を考慮し、橋梁点検データの分析を行った。劣化原因とその機構の観点を考慮するためには、さらなる検討が必要であるとともに、補修履歴等の情報の重要性が高いことが明らかになった。今後は必要なデータ収集を行い、橋梁点検データを効果的に活用できる手法について検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局調べ：
www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/torikumi.pdf
- 2) 石川県：石川県橋梁点検要領(案)，2005
- 3) 国土数値情報ダウンロードサービス HP：
nlftp.mlit.go.jp/ksj/
- 4) 土木学会：コンクリート標準示方書[維持管理編]，2013