

寒冷地における鋼橋の腐食形態

Corrosion form of steel bridges in cold climates

寒地土木研究所 正員 佐藤 京 (Takashi Satou)
 寒地土木研究所 正員 角間 恒 (Kou Kakuma)
 シビテック 正員 大藪宏文 (Hirofumi Oyabu)
 四電技術コンサルタント ○正員 三浦正純 (Masazumi Miura)

1. はじめに

鋼橋における腐食傾向について、国総研資料第294号(平成18年1月)『鋼道路橋の局部腐食に関する調査研究』の中で、「支間中央よりも支点部で腐食が卓越する傾向がある」という報告がある。この資料は直轄国道(300橋弱)の点検データをまとめたものであり、北海道のような寒冷地においても同様の傾向が得られるのかわからない。そこで、北海道開発局管内の橋梁点検結果を用いて、北海道内の鋼橋の腐食状況について分析を行い、国総研データとの比較検討を行った。また、気象条件(腐食環境)の影響についても検討した。

2. 調査方法

北海道開発局管内の橋梁点検結果は平成11年からデータとして記録されているが、その記録様式は平成18年頃から統一されるようになり、本研究では平成18年度から平成25年度の定期点検結果を分析対象とした。

アーチ橋など特殊形式の橋梁および耐候性鋼は除外し、橋梁点検結果から最終的に約1200橋を抽出した。

(1) 橋梁腐食発生率

本研究では大小さまざまな橋梁を取り扱う事になるが、点検結果には橋梁の各部材に対して要素番号と損傷状況が記録されており、橋梁の長さによって損傷の位置関係が異なる。そのため、橋梁の長さによって依存しない橋梁の損傷位置として無次元化する必要があった。橋軸方向に1スパンを5つの区間に分類し、「端支点、1/4支間、支間中央、3/4支間、端支点」とした。橋軸直角方向には「中桁、外桁」の2つに分類した。

5つに分類した区間に腐食の損傷があるかどうかを判別し、「腐食発生率」として次のように定義し、集計した。

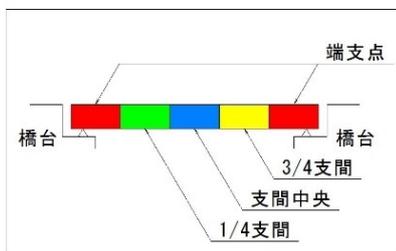


図-1 橋梁長さの区間分け(無次元化)

$$\text{橋梁腐食発生率(\%)} = \frac{\text{腐食損傷区間数}}{\text{全区間}} \times 100$$

(全区間 = 全スパン数 × 5)

(2) 気象環境調査

道内のアメダスデータを収集し、気象環境の違いが橋梁の腐食発生状況にどのような影響を与えているかについて検討を行った。

気象データ収集は道内すべてのアメダスデータポイントを対象とし、気温、湿度、降水量、日照時間、風速の5項目について月平均値(平年値)を収集し、年間平均、夏季平均、冬季平均をそれぞれ求めた。

3. 調査結果

(1) 橋梁の腐食発生形態の特徴

橋梁の1径間を5区間に分割した場合の、各区分における腐食発生径間数を図-2に示す。また、各橋梁での腐食発生形態を4つに区分して集約した結果を図-3に示す。

特徴として、端支点での腐食の発生が明らかに多い。支間部のみ腐食している橋梁は2%程度ときわめて少なく、支間部が腐食している橋梁は端支点も腐食の損傷があるといえる。これらの傾向は国総研の報告と一致しており、地域差のない鋼橋全体の特徴と判断できる。

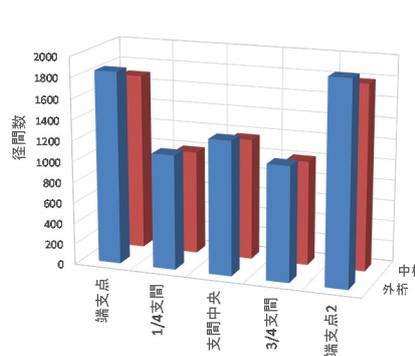


図-2 区間毎の腐食径間数

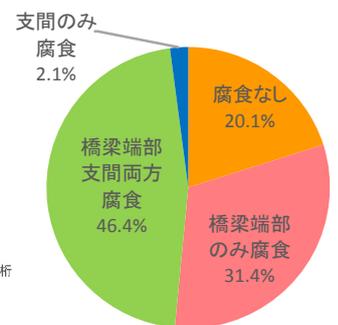


図-3 腐食形態別橋梁比率

各橋梁の腐食形態を図-3と同様に4つに区分し、地図上にプロットしたものを図-4に示す。

端部のみ腐食している橋梁は内陸に集中しているのに対し、端部支間両方腐食している橋梁は海岸線近くに多い傾向が見られる。

海岸線近くは飛来塩分の影響により、橋梁全体で腐食が進行するのに対し、内陸部では風通しの良い支間部の腐食は進行せず、湿潤環境となりやすい端部のみ腐食が顕在化する傾向にあるものと推定される。

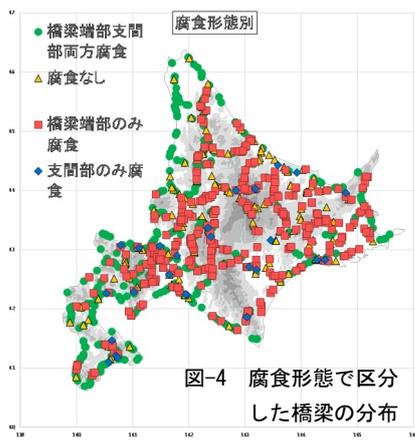


図-4 腐食形態で区分した橋梁の分布

(2)橋梁の腐食発生率

各橋梁を腐食発生率で区分し、地図上にプロットしたものを図-5に示す。

腐食発生率が低い橋梁は内陸と道東に多いのに対し、腐食発生率が高い橋梁は沿岸部や道南に多い事がわかる。また、札幌から道北と道東に向かう主要道路も腐食発生率が高い。これらは地域的な腐食傾向であるといえ、後述する気象環境の影響を強く受けていると考えられる。

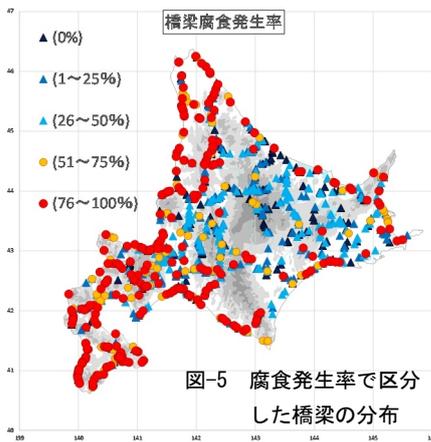


図-5 腐食発生率で区分した橋梁の分布

各橋梁において伸縮装置のある区間のみを対象として腐食発生率を求め、地図上にプロットしたものを図-6に示す。

伸縮装置下腐食発生率の高い橋梁の分布は道内全域に分散しており、図-5のような局在化は認められない。伸縮装置付近の腐食に関しては、地域性がないことがわかる。従って、漏水など伸縮装置そのものが原因となる腐食が発生していると考えられる。

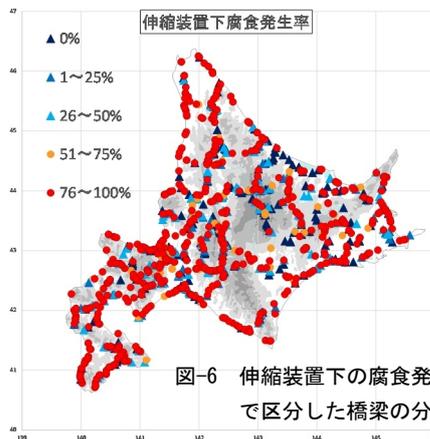


図-6 伸縮装置下の腐食発生率で区分した橋梁の分布

(3)気象環境と橋梁腐食の関係

収集した気象データは、各測定地点のデータを地図上にプロットした。気温の分布図を図-7に、降水量の分布を図-8に示す。橋梁の腐食発生率分布(図-5)との対比から、以下のような特徴が認められる。

平均気温の高い西地区に腐食発生率の高い橋梁が多い傾向が認められるものの、内陸で気温は低いが腐食発生率が高い路線がある。

年間平均降水量の高い地域と、橋梁腐食発生率の高い地域が比較的良く一致しており、旭川から浜頓別の区間、羊蹄山周辺において橋梁腐食発生率の高い橋梁が集中しているのは、冬季の降水量が多いことが一つの要因であると考えられる。

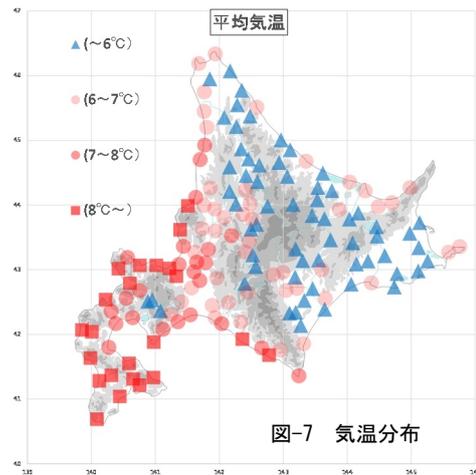


図-7 気温分布

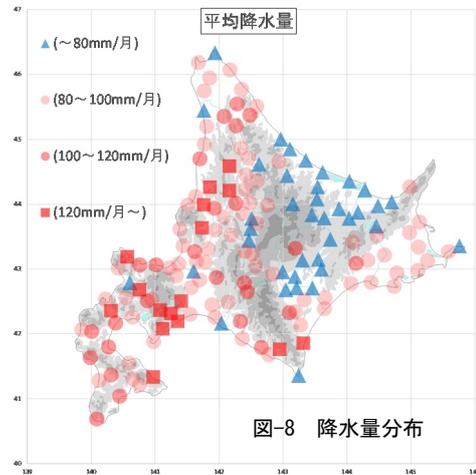


図-8 降水量分布

4. まとめ

- 支点での腐食の発生が顕著であり、支間部のみ腐食している橋梁は極めて少ない。これらの傾向は国総研の報告と一致しており、地域差のない鋼橋腐食の特徴と言える。
- 海岸線近くは飛来塩分の影響により、橋梁全体で腐食が進行するのに対し、内陸部では風通しの良い支間部の腐食は進行せず、湿潤環境となりやすい端部のみ腐食が顕在化する傾向にある。
- 降水量が多い地域と、腐食発生率の高い橋梁の分布とは比較的よく一致しており、気象要因のうち降水量が腐食に与える影響が大きいことが示唆された。