

供用半世紀を迎える我が国最初の無塗装耐候性鋼橋梁の健全度評価

JFE スチール(株) 正会員 ○若山 萌美, 栗原 康行, 中西 克佳, 非会員 坂本 義仁
JFE テクノリサーチ(株) (研究当時 JFE スチール) 非会員 村瀬 正次

1. はじめに

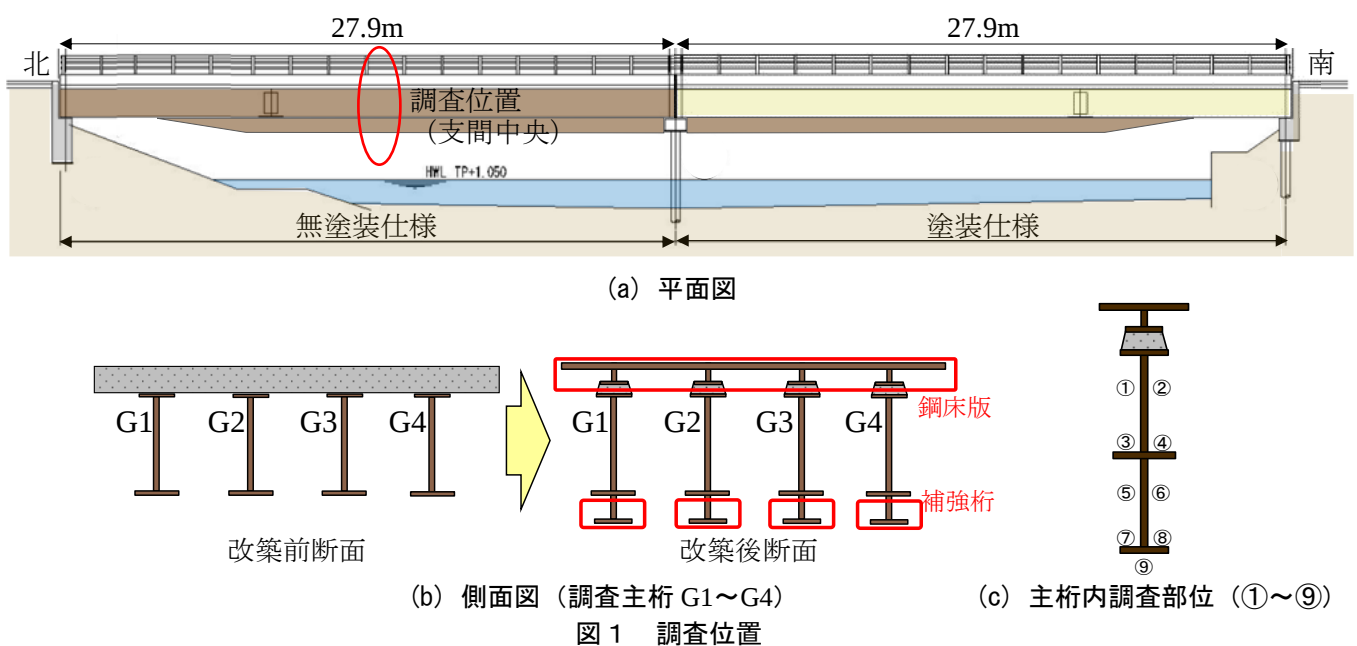
1967年に建設された我が国最初の無塗装耐候性鋼橋梁(知多2号橋)は、JFE スチール知多製造所内で供用されている。本橋は無塗装耐候性鋼のモニター橋梁としても重要な位置を占めており、桁に使われた耐候性鋼のさび状況は、供用27年目の1994年、供用39年目の2006年に良好であると確認されている^{1), 2)}。本報では、知多2号橋が2017年9月に供用50年目を迎えるにあたり実施した材料及び構造の両面からの健全度評価結果を報告する。

2. 橋梁概要と周辺環境

知多2号橋は、2径間の単純合成I桁橋であり、南側1スパンは塗装、北側の1スパンは無塗装の耐候性鋼を用いて造られている。建設当時の離岸距離は200mであり、その後1975年の埋め立てにより橋梁東側の海岸線が1.3km前に出ている。飛来塩分量は $0.27\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$ (1984~85年の2年間平均値)¹⁾であり、JIS-SMAの適用範囲を超える環境にある。また、供用30年目の1996年に、工場内を走行する車両の重量化と、それに伴う耐荷力の向上を主な目的として、RC床版を鋼床版へ取り換えると同時に、主桁下方にT形鋼を設置している。

3. 調査方法

各主桁同士の劣化傾向の把握を目的に、調査部位として図1(a)~(c)に示す箇所を選定した。調査項目は、外観観察、セロファンテープ試験、さび厚及び板厚測定、付着塩分量調査、さび分析、ならびに加速度測定とした。さび外観の評価方法には日本鋼構造協会のさび外観評点基準を用いた。さび厚および板厚は、それぞれ電磁膜厚計および超音波板厚計により、それぞれ10点を計測し、それらの平均値を求めた。付着塩分量の測定にはポータブル表面塩分計を使用し、注射器で表面塩分計セル内に蒸留水を注入し、10秒攪拌、停止5秒後の数値を読み取った。さび分析については、支間中央のG1桁およびG4桁の部位③④(主桁下フランジ上面)を対象とし、密着性の悪い錆をスクレイパーにより軽く除去した後、下地にある密着性のよい錆を採取し、X線によるさびの定性分析及び定量分析を行った。G2桁部位⑦(補強桁下フランジ)の支間中央にひずみゲージ式の加速度センサーを設置し、測定結果から算出した橋梁の固有振動数とABAQUS6.12-1を用いた固有値解析による固有振動数を比較した。



キーワード 耐候性鋼橋梁, 健全度評価, さび外観評点, さび厚計測, 付着塩分量, 固有振動数

連絡先 〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号 TEL: 044-322-6593 FAX: 044-322-6519

4. 調査結果及び考察

表 1 及び図 2 には最も海側の主桁 G1 に関する調査結果を示す。調査全体を通して、桁に付着する塩分は多いが、腐食量は小さく、構造的にも健全であることが分かった。

まず、支間中央における外観観察及びセロファンテープ試験（表 1）から、さび外観評点は概ね 3～4 であった。次に、さび厚（図 2 (a)）に関しては、塩分や埃が堆積する下フランジ上側の方がウェブよりも大きくなる傾向が見られたものの、概ね 400 μ m 以下を示した。さらに、超音波板厚計の測定精度における有意な板厚減少量は認められなかったのに加えて、計測した全ての点で板厚公差の下限値を上回った。（図 2 (b)）以上より、主桁の耐候性鋼が支間中央において良好な状態であることを示した。

付着塩分量（図 2 (c)）は、桁の外側より内側の方が、またウェブよりもフランジの方が大きい値を示した。さらに表 2 に示すように、塩化物イオン存在下で形成される β 値が 22.54wt% と相対的に大きい値を示す場所があった。ただし、堆積した埃や砂はその他化合物に含まれているため、 α 、 β 、 γ の比率が小さくなっている可能性に注意したい。以上の調査結果及び飛来塩分量から、本橋は塩分量が高い腐食環境にあると考えられる。厳しい腐食環境であるにも関わらず、良好なさび状態を保持している理由としては、日当たりが良く、乾燥した環境であることなどが考えられる。

最後に、計測した加速度から求めた固有振動数（図 3）と固有値解析の結果を比較すると、計測値で 5.58Hz、解析値で 5.71Hz を示し、その差は 3% 以下に収まった。以上より、橋梁全体系から見ても、構造的に健全である可能性が高い。

5. まとめ

我が国初の無塗装耐候性鋼橋梁である知多 2 号橋を調査した結果、建設後 49 年が経過した現在においても健全な状態を維持している事が分かった。今後も、追跡調査を行い、耐候性鋼橋梁の情報収集を継続して行う予定である。

参考文献：1）塩谷和彦，谷本亘，前田千寿子，川端文丸，天野虔一：臨界工業地帯で 27 年暴露された実橋裸使用耐

候性鋼さび層の構造解析，材料と環境，49，pp.67-71，(2000) 2）神田恭太郎，上村明弘，鹿毛勇：改築後 10 年が経過した耐候性鋼橋梁（知多 2 号橋）のさび状況，土木学会第 62 回年次学術講演会概要集，I-414，(2007)

表 1 外観観察及びセロファンテープ試験
（支間中央・G1 桁）

	接写写真	セロファンテープ		接写写真	セロファンテープ
	評点4	評点3		評点4	評点4
①		20mm	⑤		20mm
②	評点4	評点4	⑥	評点4	評点4
③	評点4	評点4	⑦	評点4	評点4
④	評点3	評点3	⑧	評点3	評点3

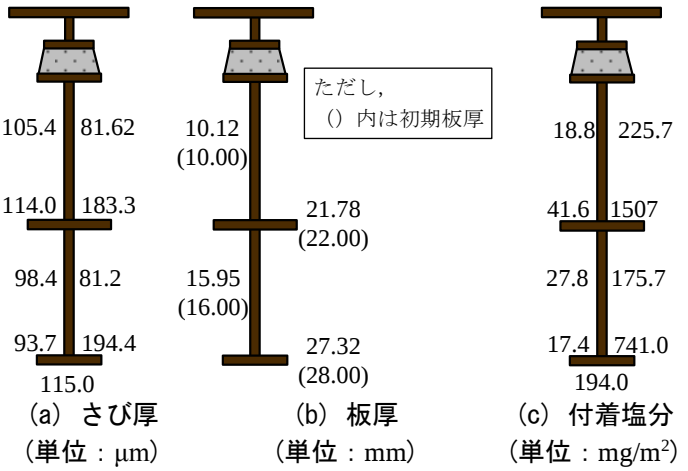


図 2 各種調査結果（支間中央・G1 桁）

表 2 X 線によるさびの定量分析結果
（支間中央・G4 桁・部位③下フランジ上側）

さびの種類	定量値 (wt%)
α -FeOOH	5.36
β -FeOOH	22.54
γ -FeOOH	2.45
その他の成分 (非結晶)	69.65

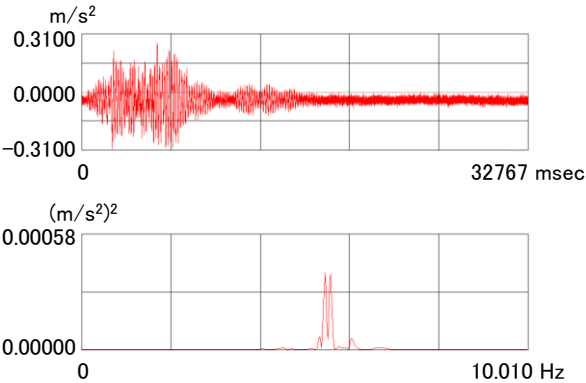


図 3 計測結果と固有振動数