

# 新潟県内の耐候性橋梁の外観評価と腐食傾向の分析

建設構造研究室 伊藤 広光  
指導教官 岩崎 英治  
長井 正嗣

## 1 背景

鋼橋建設においては、LCC を押し上げる最大の原因となる塗装費用の縮減を可能にする無塗装耐候性鋼材の採用が多くなっている。

しかしながら耐候性鋼材は、海岸付近のような飛来塩分の多く飛来する地域では、錆が安定化せず腐食が進行し続けるため、旧建設省土木研究所、旧鋼材倶楽部、日本橋梁建設協会の3社共研により耐候性鋼材の暴露試験と飛来塩分調査が行われ、無塗装耐候性橋梁の採用については飛来塩分が0.05mdd以下の環境下であれば緻密な安定錆が成長すること。また、全国の海岸線を4つの地域に分け、それぞれの地域内で飛来塩分調査を行わなくてもよい離岸距離が示されている(図-1, 表-1)。

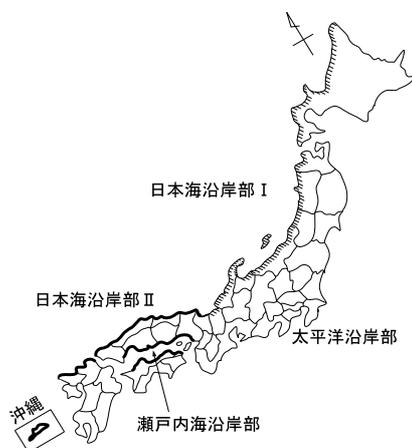


図-1 無塗装耐候性橋梁の適用範囲 [1]

表-1 無塗装耐候性橋梁の適用範囲 [1]

地域区分	飛来塩分量の測定を省略してよい地域
日本海沿岸部	I 海岸線から20kmを越える地域
	II 海岸線から5kmを越える地域
太平洋沿岸部	海岸線から2kmを越える地域
瀬戸内海沿岸部	海岸線から1kmを越える地域
沖縄	なし

新潟県沿岸部は、日本海沿岸部 I に該当し、離岸距離が20km以上の地域であれば飛来塩分量調査を行わずに無塗装耐候性橋梁の使用ができる。この離岸距離規定はそのほかの地域では1kmから5kmの範囲にあることを考慮すると、新潟県沿岸部を含めた日本海沿岸部 I の地域が、耐候性鋼材にとっていかに厳しい地域であるかが伺える。

新潟県内には、このような適用範囲が規定される以前に建設された耐候性橋梁が数多くあり、その中には離岸距離が20km以内の橋梁もある。しかしながら、三社共研が行った調査のうち、新潟県内では数橋のみが対象であり、また各橋梁に対して詳細な調査が行われたわけではない。このようなことから、地域によっては適用範囲を緩和できる可能性が考えられ、耐候性橋梁の詳細な状態調査は非常に重要であると考えられる。

## 2 目的

本研究では、無塗装耐候性橋梁の適用範囲の緩和の可能性を探ることを目的とし、新潟県内の無塗装耐候性橋梁を調査し、目視による外観評価を行った。また、その結果から、腐食傾向を分析し考察を行った。

## 3 調査橋梁と分析対象

新潟県内の無塗装耐候性橋梁13橋の調査を行い、このうちの7橋について腐食傾向の分析・考察を行った。その7橋の離岸距離と建設からの経過年数を表-2に示す。

調査ではGPSによる位置情報や橋軸の方向などを調査するとともに、既存の外観評価基準を用いて、右岸側および左岸側の桁端部付近と可能である場合は桁中央部の外観評価を行った。この際、

桁の各面に上流側から順番に番号をつけた。表-3に外観評価に用いた外観評価基準，図-2に外観評価を行った部位を示す。

表-2 分析した橋梁の離岸距離と経過年数

	離岸距離 (km)	経過年数 (年)
A橋	3	17
B橋	5	15
C橋	12	5
D橋	12	5
E橋	18	5
F橋	36	12
G橋	46	13

表-3 外観評価基準

外観 評点	錆の状態
5	錆粒子は細かいが，均一性に欠ける。 錆の色は，明るい色相でむらがある。 若い錆の状態。環境が非常に良い場合では， 長期間にわたりこの状態が続く。
4	錆粒子は，1mm程度で細かく均一である。 錆の色は，暗褐色で，むらがない。 腐食速度は微小の領域に達している。
3	錆粒子は，平均して1～5mm程度である。 錆の色は，褐色～暗褐色でむらが少ない。 腐食速度は微小の領域に達している。
2	錆は5～25mm程度のうろこ状である。 錆の色は，環境によって様々である。
1	錆は25mm程度以上の層状で，剥離する。 錆の色は，環境によって様々である。

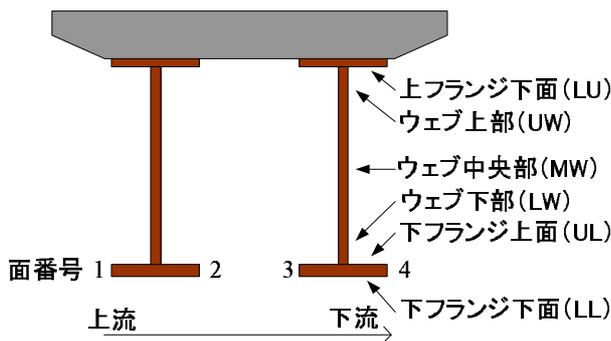


図-2 調査箇所

#### 4 腐食傾向と考察

図-3は各面における6つの部位の評価レベルの平均値を整理したものである。これをみると，無塗装耐候性橋梁の適用範囲内にあるF橋やG橋で

は，橋梁全体としても3から4の評価レベルにあり，どの面においてもほぼ同じ評価レベルにあることがわかる。これより，離岸距離が離れている地域ほど無塗装耐候性橋梁には適した環境であることが伺える。これに対して適用範囲外の橋梁では，最上流面および最下流面に比べて，内側の面で評価レベルが低下する傾向にあることがわかる。このことから，離岸距離が20km以内では，飛来塩分の影響を受けていることが考えられる。

しかしながら，離岸距離が10kmに満たないA橋やB橋を除けば，適用範囲外であっても各面における評価レベルの平均値は3以上であることから，無塗装耐候性橋梁の適用範囲緩和の可能性が伺える。

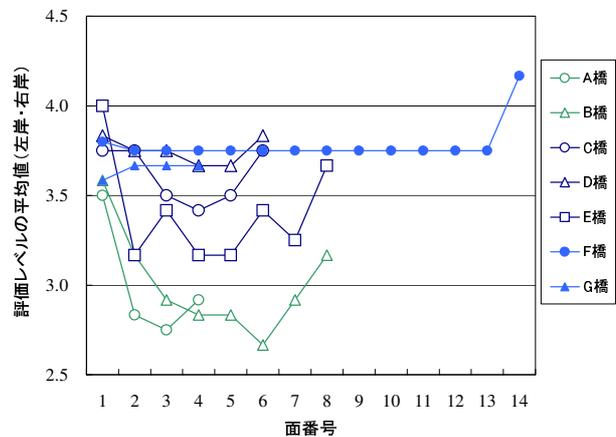


図-3 各面における評価レベル平均値

図-4は，部位ごとの評価レベルの平均値をまとめたものである。これをみると，無塗装耐候性橋梁の適用範囲にかかわらず，下フランジ下面ではそのほかの部位に比べ評価レベルが低下する傾向にあり，離岸距離が10km未満の橋梁では，下フランジ上面でも評価レベルの平均値が低下していることがわかる。つまり，面全体としての評価レベルを下けているのは，下フランジ上面および下フランジ下面ということがいえる。しかしながら，低下はする傾向にあるものの，A橋，B橋，C橋の3橋を除けば，全ての部位において評価レベル3以上であることがわかる。また，C橋でも評価レベルが3を下回るのは下フランジ下面だけであり，そのほかの部位では評価レベル3以上となっ

ている。

上フランジ下面やウェブについては、離岸距離にかかわらず評価レベルが3以上であることがわかる。経過年数に着目してみても、A橋やB橋では、離岸距離が10km未満なのにもかかわらず、10年以上経過した現在も上フランジ下面やウェブ表面の評価レベルは3以上となっている。このことから、上フランジ下面やウェブは飛来塩分の影響が小さく、下フランジ上面および下面に比べて評価レベルが低下しにくい部位であるといえる。

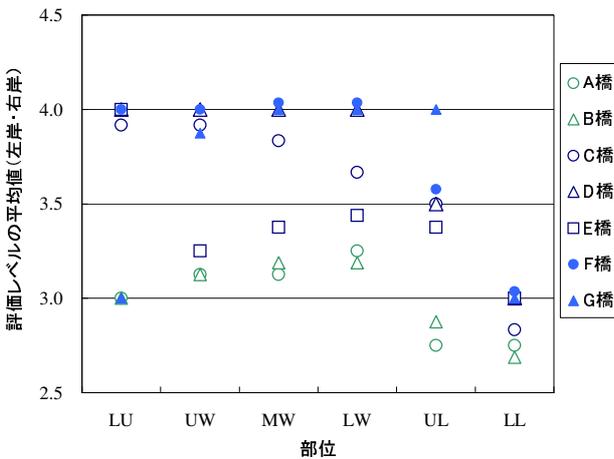


図-4 部位ごとの評価レベルの平均値

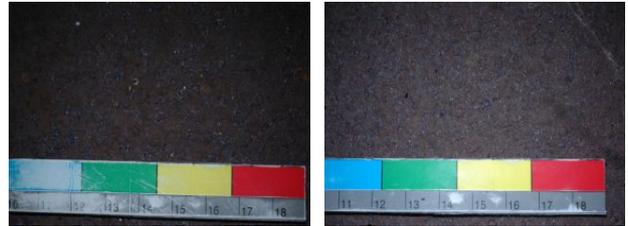
写真-1にA橋、B橋、C橋、E橋の下フランジ上面の撮影写真を示す。これを見ると、離岸距離が10km未満である(a)(b)では、錆粒子が非常に粗く、うろこ状の剥離錆もみられる。これに対し、離岸距離が10km以上20km未満である(c)(d)では、同じ無塗装耐候性橋梁の適用範囲外であっても、錆粒子に粗さはみられない。また、写真-2は、写真-1と同じ橋梁の下フランジ下面を撮影した写真である。これを見ても、離岸距離が10km以上20km未満である(c)(d)に比べて、離岸距離が10km未満である(a)(b)の方が、錆粒子が粗く、鋼材表面に凹凸が確認できる。

以上のように、外観評価の評価レベルおよび実際の腐食状況からも、離岸距離が10km未満の地域では、無塗装耐候性橋梁に非常に厳しい地域であることが伺える。しかしながら、離岸距離が10km以上20km未満の地域では、無塗装耐候性橋梁を適用できる可能性が伺える。



(a) A橋

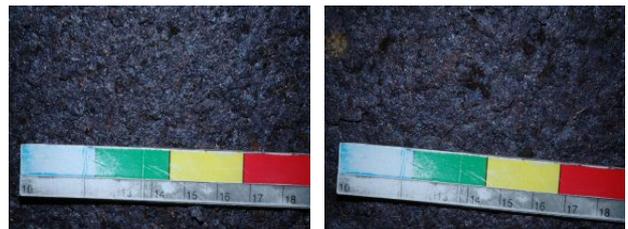
(b) B橋



(c) C橋

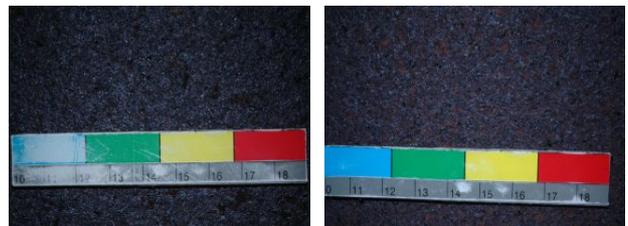
(d) E橋

写真-1 下フランジ上面の撮影写真



(a) A橋

(b) B橋



(c) C橋

(d) E橋

写真-2 下フランジ下面の撮影写真

## 5 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 離岸距離が20km以内の橋梁では、最上流面および最下流面に比べて、内側の面で評価レベルが低下する傾向にあるが、離岸距離が20km以上の橋梁では、桁のどの面においても評価レベルに大きな違いはない。

- 各面において下フランジ上面および下フランジ下面は、そのほかの部位に比べて評価レベルが低下しやすい部位である。また、離岸距離が10km未満の橋梁では、錆粒子の粗さやうろこ状錆が顕著にみられる。
- 離岸距離が10kmから20kmの範囲にある橋梁では、無塗装耐候性橋梁を採用できる可能性が高く、下フランジ上面および下フランジ下面に錆安定化補助処理を施すことでさらなるパフォーマンスの向上が期待できる。
- 無塗装耐候性橋梁においては、桁端部防食塗装や排水対策を入念に行うことでパフォーマンスの向上が期待できる。
- 評価レベルのみからは今後の錆の進行を予測することが困難であり、外観評価をする際には、定量的に錆を評価できる方法も行う必要がある。

[7] 伊藤伍郎：腐食科学と防食技術，pp.338-349，コロナ社，1977.8.

## 参考文献

- [1] (社)日本鉄鋼連盟(社)日本橋梁建設協会：耐候性鋼の橋梁への適用〔解説書〕，2002.9.
- [2] 大田孝二，深沢誠：橋と鋼，pp.123-143，建設図書，2000.2.
- [3] 土木学会鋼構造委員会鋼材規格小委員会：耐候性無塗装橋梁に関する調査報告書，1993.11.
- [4] 加賀谷悦子：耐候性橋梁の状態調査と分析に関する研究，2002.3.
- [5] 藤野陽三，安波博道，長井正嗣，岩崎英治，加納勇，山口栄輝：鋼橋の防食設計とLCC評価(そのI)，橋梁と基礎，Vol.38，pp.51-60，2004.
- [6] 岩崎英治，長井正嗣，加賀谷悦子，成田英樹，高橋拓也：新潟県内の耐候性鋼橋の腐食状況と腐食環境，構造工学論文集，Vol.51A，2005.3.