

I - 158

耐候性無塗装鋼鉄道橋の腐食状況調査

鉄道総研○正会員 加藤博之

鉄道総研 正会員 村田清満

同 上 正会員 川井 治

同 上

田中 誠

1. はじめに 耐候性鋼材を使用した橋梁は国内で既に10万t以上が建設されており、その中でも無塗装で使用する橋梁がほとんどの割合を占めている。鋼材の表面に安定さびと称する緻密なさび層を形成し、以後のさび進行を抑制するのが耐候性鋼材の特性であるが、安定さびを定量的に定義するまでに至っていないのが現状である。このため、大気環境下におけるさび性状を把握し、さびの安定化機構を解明することが、無塗装橋梁にとって大きな課題となっている。

鉄道橋として架設された無塗装橋梁は、図-1に示すように床版構造を持たない、いわゆる開床式と呼ばれる橋梁が多く、またトラス橋での使用実績が多いのが特徴である。このような構造では部材が直接風雨や日射にさらされるため、滞水や排水に配慮した構造詳細を積極的に取り入れ、さびの安定化を阻害しない工夫がなされている。

しかし、実橋梁でこのような配慮が期待通りに効果を発揮し、良好な安定さびを形成しているかを確認する必要があるため、架設後5年以上経過した橋梁を抽出し、これらについての腐食状況調査を行った。

2. 調査概要 調査を行った橋梁を表-1に、調査項目を図-2に示す。調査橋梁は全て裸使用の橋梁である。調査項目のうち外観観察についてはさびの色調・色むら・粗密について1から4までの評点を、フェロキシル試験においては試験紙に現れる青色斑点の粗密さにより1から4までの評点を設定した。いずれも評点が高いほどさびの性状が良好であることを示す。また、さび層厚みの測定は鋼材表面の浮きさびを除去し、電磁誘導もしくは渦電流を用いた厚み測定器を使用した。

3. 調査結果

(1) 架設経過年、離岸距離による影響 各橋梁のさび層厚みの平均を求め、架設経過年と離岸距離で整理した結果を図-3、図-4に示す。5～10年程度経過した全橋梁の平均さび層厚みは $115\mu\text{m}$ であり、全体として異常な腐食は見られなかった。架設経過年に対してさび層厚みが増加する傾向は認められず、他の調査結果からも、今回調査した橋梁のさびの進行が緩慢であることを示している。また、さび層厚みに与える離岸距離の明白な影響は認められないが、これは調査橋梁を含めて飛来塩分の影響が大きいとされる地域での架設例が少なく、無塗装鋼鉄道橋計画時の地域的な配慮が妥当であった結果と考えられる。

(2) 橋梁構造の比較 調査橋梁の構造別に観察評点とさび層厚みを整理した結果を図-5、図-6に示す。外

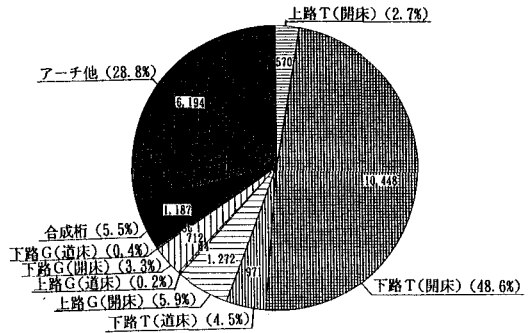


図-1 無塗装鋼鉄道橋の実績(トン数, 平成5年現在)
T: トラス, G: プレートガーダー

表-1 調査橋梁一覧表

No.	構造	施工時期	調査時の経年	海岸からの距離	付近の道路	環境
1	上落トラス	1980	11	太平洋から 100km	国道	山間、付近に温泉有
2	上落トラス	1985	6	日本海から 60km	国道	山間
3	上落トラス	1983	8	日本海から 85km	国道	山間、トンネル出口
4	上落トラス	1984	8	太平洋から 30km	国道	山間
5	上落トラス	1985	6	大阪湾から 10km	国道*、高速道	都市、トンネル出口漏水
6	上落トラス	1985	5	若狭湾から 40km	県道*	田園、トンネル出口
7	下落トラス	1985	8	日本海から 15km	国道*、高速道	住宅
8	下落トラス	1986	6	日本海から 30km	国道	田園、パフン会社有
9	下落トラス	1986	5	日本海から 50km		田園
10	下落トラス	1986	7	太平洋から 100km		住宅
11	下落トラス	1986	7	日本海から 20km	県道	住宅
12	上落トラス	1980	11	太平洋から 40km	国道	田園
13	上落トラス	1985	6	日本海から 60km	国道*	山間
14	上落トラス	1986	7	日本海から 70km	国道	田園、自修理工場有
15	下落トラス	1985	9	玄海灘から 20km	国道*	田園、霧発生多い
16	合成桁	1985	8	日本海から 100km	国道*	山間、トンネル出口

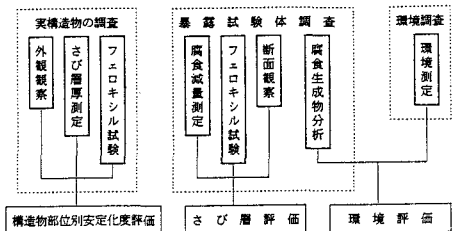


図-2 調査項目

観評点と橋梁構造の相関は認められず、フェロキシル評点では合成桁が最も低かった。さび層厚みに関しては下路トラスが厚く、合成桁が最も薄い結果となった。このことから、下路トラスのように風雨や日射に直接さらされる構造のさび進行が早く、床版により鋼材が覆われる合成桁構造のさび進行は遅いことが明らかとなった。

(3) 橋梁部材面の比較 調査橋梁の部材面を上面、側面および下面に分けて整理したものを図-7、図-8に示す。トラス橋は下弦材の上下面および側面、プレートガーダー橋は下フランジ上下面および腹板面を示す。

部材上面については外観、フェロキシルともに最も高い評点となった。部材下面の外観評点は調査橋梁全てで2以下と低く、フェロキシル評点についても上面より低い結果となったが、外観評点ほどの大きな差は認められない。部材側面については上面と下面のほぼ中間に位置するが、個々の橋梁で見た場合、その方向により大きくばらつく結果となった。側面の方向別に検討した結果、南向き面が最も高い評点となっている。

さび層厚みに関しては下面が最も厚いが、他の面と比較しても大きく差が開かない結果となった。

以上により、部材面のさび性状としては上面が最も良好であり、下面は外観に劣るものの、上面と比較してさび進行性の顕著な差は認められない。また、側面は日射等の影響を受け、日当たりの良い面は良好なさびの状態を呈する結果を得た。

(4) 暴露試験体調査結果 普通鋼材と耐候性鋼材が同時に暴露されている試験体の腐食量を分析した結果を図-9、図-10に示す。両者を比較すると耐候性鋼材の腐食量が僅かに小さいが、暴露期間8年程度では鋼種の相違で腐食量の差が広がるといった、明かな腐食挙動の違いは認められない。また、併せて行ったさび層断面の分析では、安定さびの特徴と考えられている偏光特性や元素分布を明確に示す試験体はなかった。これらの結果から、試験体レベルでも暴露後10年程度では安定さび層の形成には至っていないと考えられる。

4. おわりに 架設後5～10年程度経過した無塗装橋梁の調査を行ったが、全体としてさびの性状に問題はなく、構造形式としては下路トラス橋のさび進行が早いことが判明した。しかし、10年程度の経過年では安定さびの形成に至っていないと考えられ、さらに長期的な追跡調査が必要である。

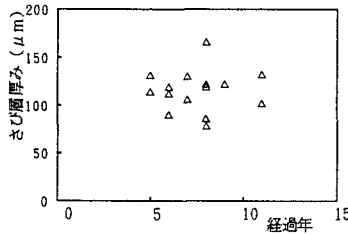


図-3 架設経過年とさび層厚み(平均)

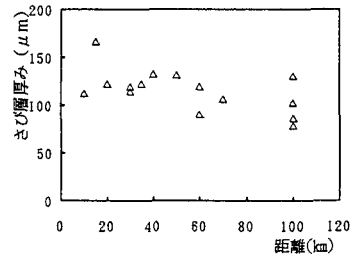


図-4 離岸距離とさび層厚み(平均)

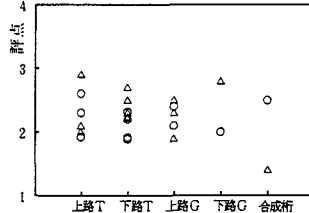
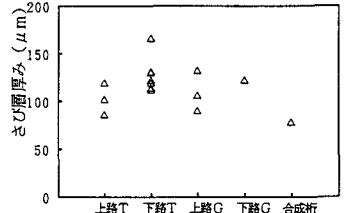
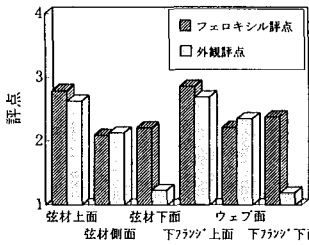

図-5 橋梁構造と観測評点(平均)
T:トラス, G:プレートガーダー
○:外観評点, △:フェロキシル評点

図-6 構造形式とさび層厚み(平均)
T:トラス, G:プレートガーダー


図-7 部材面と観測評点

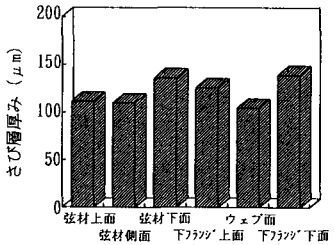
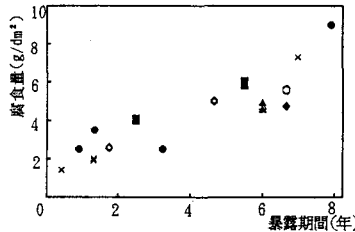
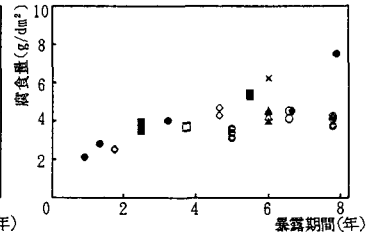


図-8 部材面とさび層厚み


図-9 暴露試験体腐食量(普通鋼材)
暴露条件, 場所が同一の場合同一記号で示す

図-10 暴露試験体腐食量(耐候性鋼材)
暴露条件, 場所が同一の場合同一記号で示す