

## 耐候性鋼の利用技術と新耐候性鋼の評価

Technique in application of weathering steel and evaluation of newly developed coastal weathering steel

安部 研吾  
Kengo ABE

**ABSTRACT** The demand of weathering steel is recently increasing for steel bridges, because of the reduction of their maintenance cost. In this paper, the technique in application is described for prevention of damages that is mainly caused by the sea salts and the water containing deicing salts. Besides that, steel companies have developed new steels that have high corrosion resistance in the severer corrosion environment. That kind of steel is called as coastal weathering steel. The application of the steel will realize the minimum maintenance steel ridges in severer corrosion environment.

**KEYWORDS** : 耐候性鋼、ミニマムメンテナンス、ライフサイクルコスト、利用技術、海浜・海岸耐候性鋼  
Weathering Steel, Minimum-maintenance, Life Cycle Cost, Technique in Application, Coastal Weathering Steel

### 1. はじめに

近年、橋梁分野においては、初期建設コストの縮減や維持管理コストの縮減が求められており、最小限の維持管理で最大限の長寿命をめざす「ミニマムメンテナンス」に対するニーズが高まっている。

このようななかで、「さびをもってさびを制する」機能を有する耐候性鋼の需要は年々増加の一途をたどっている。図1に1978年以降1998年までの耐候性鋼材適用橋梁の鋼重推移および耐候性鋼橋梁の全鋼橋に対する比率を示す。1998年には鋼重が90,000トに迫り、全鋼橋に対する比率も10%を超えている。

一方、米国における耐候性鋼材の橋梁への適用実績は、1997年には145,000ト、全鋼橋に対する比率は45%となっている。<sup>1)</sup>

図2には、塗装橋梁と無塗装耐候性橋梁のLCC(ライフサイクルコスト)の試算結果を示すが、無塗装耐候性橋梁の方が維持管理コストは大幅に縮減可能であることがわかる。

また、最近塗料に含まれる成分の環境への影響が種々議論されており、環境対応型塗料の開発が進められているが<sup>2)</sup>、塗装せずに用いられる耐候性鋼は、「環境にやさしい鉄鋼材料」の1つということもできる。

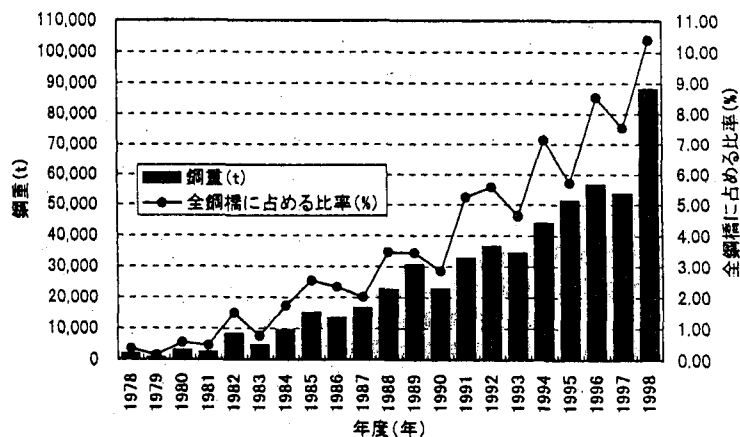


図-1 耐候性橋梁の建設量  
(日本橋梁建設協会集計)

## 2. 耐候性鋼の橋梁への適用

日本における耐候性鋼の研究開発は、1950年代に鉄鋼各社により一斉に始められ、1968年に「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」としてJIS規格化(JIS G 3114)された。

耐候性鋼は、耐候性能の向上に有効なCu(銅)、Cr(クロム)、Ni(ニッケル)を含有しており、それによって環境遮断効果の高い緻密なさび(安定さび)を生成し、腐食速度の低減を実現したものである。JIS規格で規定されている化学成分を表1に示す。また、その機械的性質は、表2に示すように400N/mm<sup>2</sup>級から570N/mm<sup>2</sup>級の3種類の強度クラスに対応している。

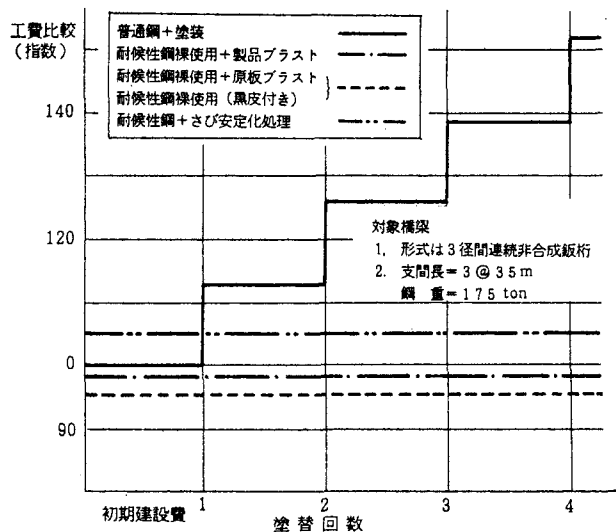


図-2 塗装橋梁と無塗装橋梁の工費比較<sup>7)</sup>

表-1 耐候性鋼材 (JIS G 3114 - 1998)の化学成分

| 種類の記号        | 化学成分 単位%   |               |            |             |             |               |               |               |
|--------------|------------|---------------|------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|              | C          | Si            | Mn         | P           | S           | Cu            | Cr            | Ni            |
| SMA400A,B,CW | 0.18<br>以下 | 0.15~<br>0.65 | 1.25<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.30~<br>0.50 | 0.45~<br>0.75 | 0.05~<br>0.30 |
| SMA490A,B,CW | 0.18<br>以下 | 0.15~<br>0.65 | 1.40<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.30~<br>0.50 | 0.45~<br>0.75 | 0.05~<br>0.30 |
| SMA570W      | 0.18<br>以下 | 0.15~<br>0.65 | 1.40<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.30~<br>0.50 | 0.45~<br>0.75 | 0.05~<br>0.30 |

備考：各種類とも耐候性に有効な元素のMo、Nb、Ti、V、Zrなどを添加してもよい。

ただし、これらの元素の合計は0.15%を越えないものとする。

表-2 耐候性鋼材 (JIS G 3114 - 1998)の降伏点又は耐力、引張強さ及び伸び

| 種類の記号         | 降伏点又は耐力       |                         | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 伸び          |     |         |
|---------------|---------------|-------------------------|---------------------------|-------------|-----|---------|
|               | 鋼材の厚さ<br>mm   | N/mm <sup>2</sup><br>以上 |                           | 鋼材の厚さ<br>mm | 試験片 | %<br>以上 |
| SMA400A,B,CW  | t ≤ 16        | 245                     | 400~540                   | t ≤ 5       | 5号  | 22      |
|               | 16 < t ≤ 40   | 235                     |                           | t ≤ 16      | 1A号 | 17      |
|               | 40 < t ≤ 100  | 215                     |                           | 16 < t      | 1A号 | 21      |
|               | 100 < t ≤ 160 | 205                     |                           | 40 < t      | 4号  | 23      |
|               | 160 < t ≤ 200 | 195                     |                           |             |     |         |
| SMA490A,B,CW  | t ≤ 16        | 365                     | 490~610                   | t ≤ 5       | 5号  | 19      |
|               | 16 < t ≤ 40   | 355                     |                           | t ≤ 16      | 1A号 | 15      |
|               | 40 < t ≤ 75   | 335                     |                           | 16 < t      | 1A号 | 19      |
|               | 75 < t ≤ 100  | 325                     |                           | 40 < t      | 4号  | 21      |
|               | 100 < t ≤ 160 | 305                     |                           |             |     |         |
| 160 < t ≤ 200 | 295           |                         |                           |             |     |         |
| SMA570W       | t ≤ 16        | 460                     | 570~720                   | t ≤ 16      | 5号  | 19      |
|               | 16 < t ≤ 40   | 450                     |                           | 16 < t      | 5号  | 26      |
|               | 40 < t ≤ 75   | 430                     |                           | 40 < t      | 4号  | 20      |
|               | 75 < t ≤ 100  | 420                     |                           |             |     |         |

備考：引張強さの上限は、鋼板、鋼帯及び平鋼に適用する。注文者は形鋼についても指定できる。

橋梁への適用は、1967年の知多2号橋(川崎製鉄(株) 知多製造所内)、1969年の第一両国橋(NKK 福山製鉄所内)の試験的架設に始まり、1973年～1976年にかけて建設された室蘭新道に約7,800トンの耐候性鋼材(さび安定化処理)が使用されるに至り、本格的に適用され始めたといえる。

耐候性鋼の無塗装橋梁への全国的な適用を開始するにあたっての適用基準を明確にする目的で、建設省土木研究所、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会の3者は、学識経験者、直轄道路管理者、道路関係4公団を交えて「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会」を組織し、1981年度に全国41ヶ所の既設橋梁に小型暴露試験片を設置し、1、3、5、7、9年目に試験片を回収、調査・評価を行った。

この研究では、環境条件、特に海からの飛来塩分量について詳細に検討を行うとともに、設計・施工・維持管理についても検討された。これらの調査結果は、1993年に「建設省土木研究所、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会:耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XX)－無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領(改定案)－」(以降、3者共同研究と称する)としてまとめられている。<sup>3)</sup>

### 3. JIS 耐候性鋼の適用可能範囲

#### (1) 飛来塩分量の影響

3者共同研究<sup>3)</sup>では、飛来塩分量の許容値として、「層状剥離さびが認められず、かつ50年後の推定板厚減少量が概ね0.3mm以下となること」を基準として「0.05mdd(mg/dm<sup>2</sup>/day)以下」と定めている。これが現在の日本では耐候性鋼無塗装仕様の適用可否の基本的な基準となっている。

具体的には、飛来塩分量の測定結果より図3に示す地域では飛来塩分量の測定を省略して耐候性鋼材を無塗装で使用してよいことになっている。

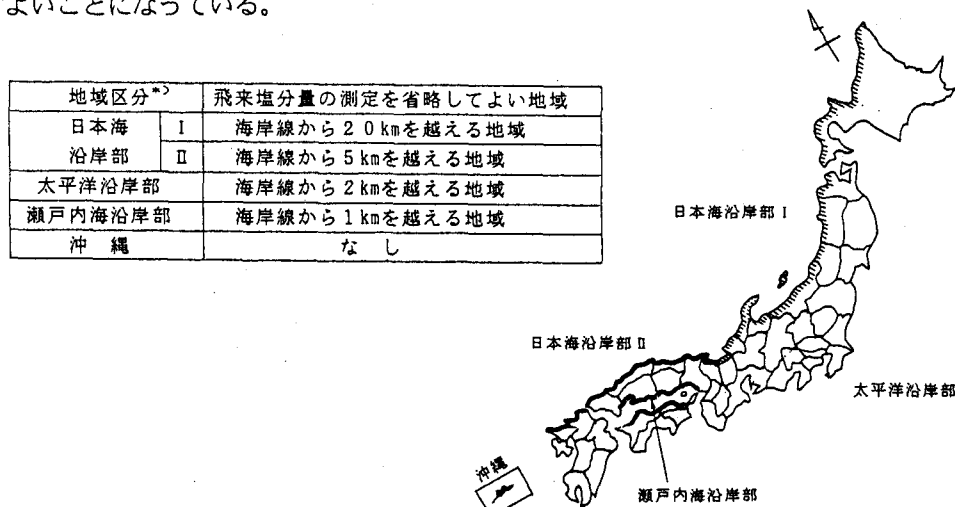


図-3 飛来塩分量の測定を省略して良い地域

3者共同研究は1981年から9カ年の計画で行われたが、さらに(社)鋼材倶楽部と(社)日本橋梁建設協会では、建設省土木研究所のご了解を得て1998年に全国41橋のうちから5橋を選んでその予備試験片を用いて17年目を調査した。その内の3橋についての設置後17年までの板厚減少量の経年変化を図4に示す。<sup>4)</sup>

図から板厚減少量は、9年目の調査結果から、さらに8年経過した17年目にはやや増加しているがその程度は小さく、50年後の板厚減少量は0.3mm以下となっており耐候性鋼に期待されている腐食速度の低減が実現できているといえる。また、3者共同研究で提唱されている板厚減少量の推定式( $Y=A \cdot X^B$ : 9年目までのデータを用いて係数決定)を用いることにより17年目の板厚減少量が精度よく推定できていることを示している。

さらに、この図には海岸部に架設されている海老川大橋の調査結果も併記されているが、50年後の推定板厚減少量は0.31mm程度である。この地点は、飛来塩分量が0.093mdd、離岸距離0.0kmと現在の適用基準では耐候性鋼の無塗装使用は避けるべき地点であるが、17年目試験片には層状剥離さびも観察されないことから、このような環境条件では耐候性鋼の無塗装使用を検討する価値があるとされている。

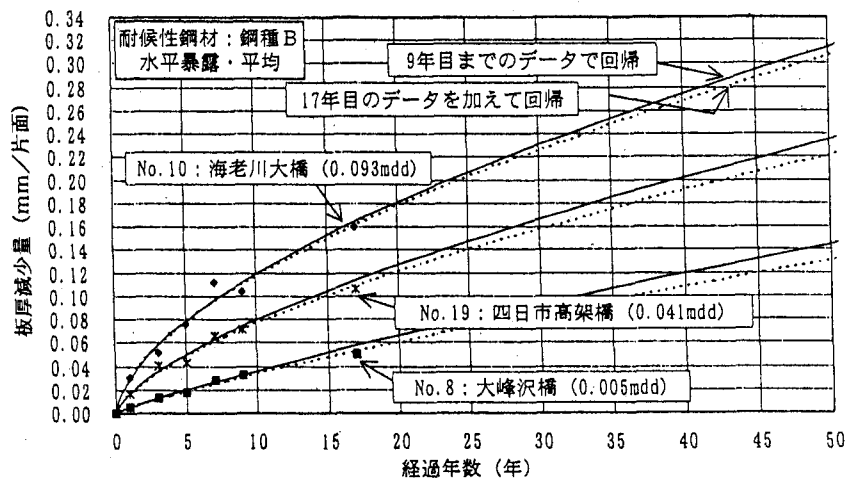


図-4 50年後の推定板厚減少量

これは、飛来塩分量以外の環境条件である温度や湿度(濡れ時間)などの因子が腐食抑制の方向に作用したためと考えられる。これら環境因子の腐食に対する影響の定量的な評価が、耐候性鋼適用可能範囲の拡大には大いに役立つものと考えられ、今後の研究が待たれるところである。

(2) 凍結防止剤散布の影響

前述のように、これまで日本では3者共同研究にあるように橋梁への耐候性鋼適用可否は、海からの飛来塩分量を考慮して決められていた。しかし、1991年にスパイクタイヤが実質的に使用禁止となって以来、特に高速道路では凍結防止剤の散布量が増大し、無塗装耐候性鋼使用橋梁がさらされる環境が大きく変化したといえる。

その結果、山間部の耐候性鋼使用橋梁においてもその一部に問題が起きていることが指摘されはじめた。図5に離岸距離が40km、海からの飛来塩分量が0.03mddの橋梁の外桁と内桁に設置した暴露試験片の板厚減少量の推移を示す。<sup>5),6)</sup>1986年の架設以来5年目までは順調に緻密なさびが生成されて腐食速度も低減していたが、1996年の調査では、再び外桁の板厚減少量が大きくなっていることが確認された。これは、1991年にスパイクタイヤの使用が禁止され、凍結防止剤の散布量が増大したことに起因していると考えられる。

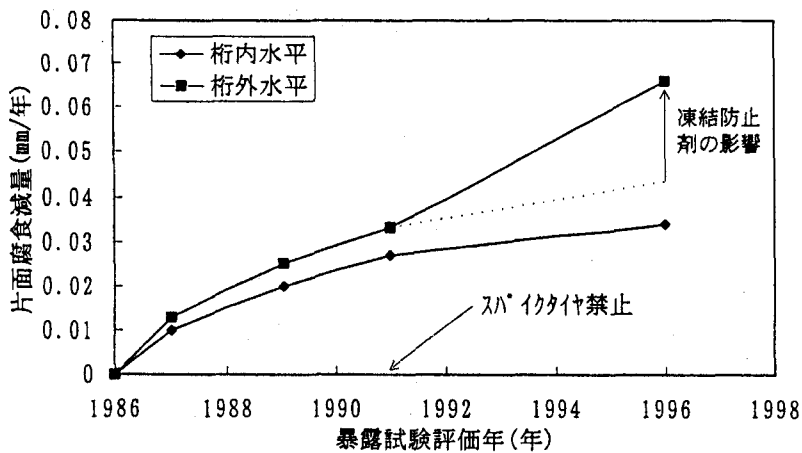


図-5 凍結防止剤の影響例

同様な事例は米国においては約20年前に経験されている。米国では1970~1975年にかけてスパイクタイヤの使用が禁止され、凍結防止剤が多量に散布された結果、鋼橋の腐食による損傷が顕在化し一時期耐候性鋼の使用が禁止された。表3に日本と米国における耐候性鋼使用に関する経緯をまとめて示す。<sup>1)</sup>

その後米国では多くの実橋調査に基づく耐候性鋼の橋梁への使用に関する指針がまとめられ、耐候性鋼の使用禁止も解除され、現在では前述の通り鋼橋全体に占める耐候性鋼使用橋梁の比率が45%にまで向上した。

表3 日本と米国の耐候性鋼使用経緯

| 米国   |                    | 日本   |              |
|------|--------------------|------|--------------|
| 年代   | 実績                 | 年代   | 実績           |
| 1960 |                    | 1960 |              |
| 1970 | 15%<br>?万t         | 1970 | 0%<br>48万t   |
| 1980 | 40~50%<br>60~160万t | 1980 | 0.6%<br>55万t |
| 1990 | 10%程度<br>?万t       | 1990 | 2.9%<br>80万t |
| 2000 | 40~50%<br>30~40万t  | 2000 | 8.5%<br>66万t |

注) 分子=耐候性橋梁比率%  
分母=鋼橋建設重量

(社)鋼材倶楽部および(社)日本橋梁建設協会では、米国の実態調査を目的に1997年に調査団を派遣し、その結果は「米国実態調査報告書」としてまとめられている。<sup>1)</sup> それには、米国では凍結防止剤(主に塩化物)を含む水から鋼桁を守る対策が徹底されていることが記載されている。ただし、凍結防止剤の散布量に関する基準は日本と同様に米国においても明確にはなっておらず、むしろ米国では凍結防止剤散布を前提として対策を講じることが重要と考えられているようである。

さらに、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会では、日本道路公団・試験研究所と共同で、凍結防止剤散布環境における無塗装耐候性橋梁の調査を行っている。その結果は、1998年に「無塗装耐候性鋼使用橋梁現地調査結果」としてまとめられている。<sup>2)</sup> それによると、設計・施工上の留意点として凍結防止剤を含む水から耐候性鋼橋梁を守る対策が具体的に提示されている。その詳細については後述するが、日本においても「凍結防止剤散布環境においてはその影響を十分に考慮して、耐候性鋼の機能を十分に発揮させる使い方」の徹底が重要であるとともに、JIS 耐候性鋼を問題なく使用できる凍結防止剤散布量の基準作りが今後の課題である。

#### 4. 耐候性鋼の利用技術

無塗装耐候性鋼橋梁では、構成部材の表面に環境遮断機能の高い緻密なさび層が形成されやすいように、細部構造に配慮する必要がある。3者共同研究<sup>3)</sup>や「無塗装橋梁の手引き」<sup>4)</sup>には、設計に際してできる限り防止、緩和すべき一般事項として、1)泥・塵芥の堆積、2)滞水、3)結露、4)床版、伸縮装置、配水管の破損による漏水、5)雨水の定常的な水みちの5項目があげられている。表4には具体的な設計上の配慮事項を示す。

表 4. 設計上の配慮すべき事項<sup>7)</sup>

| 項目   | 対策                | 目的                     |              |
|------|-------------------|------------------------|--------------|
| 細部構造 | I 断面              | ・下フランジ配水勾配なし           | ・下フランジ下面滞水防止 |
|      |                   | ・腹板の切り欠き               | ・滞水防止        |
|      | 格点構造              | ・開放構造                  | ・滞水、泥・塵芥堆積防止 |
|      | 連結                | ・下フランジ連結部の部材間隔確保       | ・滞水防止        |
|      |                   | ・下側添接板の分割              |              |
|      |                   | ・ウェブ連結部の狭い隙間防止         | ・湿潤状態回避      |
|      |                   | ・ウェブ添接板の1枚化            |              |
|      | 補剛材               | ・外側補剛材下部のスカラップ         | ・滞水、泥・塵芥堆積防止 |
|      | 床版                | ・防水層の設置                | ・漏水防止        |
| 桁端部  | ・塗装               | ・湿潤、漏水、泥・塵芥堆積に起因した腐食防止 |              |
| 伸縮継手 | ・非排水構造の採用         | ・漏水防止                  |              |
| 排水装置 | ・路面排水管の部材からの突出長確保 | ・鋼部材への排水飛散防止           |              |
|      | ・横引管の排水勾配確保、大口径化  | ・漏水防止                  |              |

さらに、凍結防止剤散布環境の無塗装耐候性鋼橋梁においては、塩化物を含んだ路面水の処理には特に注意することが重要である。<sup>3)</sup> その具体的な対策については、「無塗装耐候性鋼使用橋梁現地調査結果」<sup>6)</sup>に設計・施工上の留意点として記載されている。それらを表5に示すが、内容は大きく2つに分類できる。項目1~5は主に漏水対策であり、6、7はそれぞれ線形・地形条件に起因して発生した問題に対する対策である。

いずれにしても橋梁への耐候性鋼適用に関しては、その橋梁の架設位置環境に応じ、あるいは橋梁部位毎の環境条件を考慮し、設計の際に適切な配慮を行って耐候性鋼の優れた耐候性能を遺憾なく発揮させることが重要であるといえる。

表5 実橋調査で認められた問題点と対策案

| 項目              | 状況  | 原因  | 対策案   |
|-----------------|---|---|---|
| 1. 伸縮継手からの漏水    | 中間脚上での伸縮装置で、装置をささえる橋の端部での上フランジ、ウェブがかなり粗いさびとなっている。伸縮装置はゴム装置+ステンレス樋の構造(推定)。 | ・伸縮装置から路面水が漏水する。<br>・車道部伸縮装置と地覆部伸縮装置とが連結していないために漏水する。 | ①伸縮装置は非排水形式とする。<br>②伸縮装置とコンクリート床版との間には、シール材を入れるスペースを作り、コンクリートの乾湿収縮に対して漏水が起らないようにする。<br>③車道部と地覆部との伸縮装置は連続させ、隙間のない構造とするか、あるいはそこをシールする。<br>④桁の端部、伸縮装置が存在するところには桁自身も塗装する。 |
| 2. 壁高欄隙間からの越流水  | 外桁の外面の端部が、伸縮装置の位置から桁高さと同じ程度の幅で、粗いさびとなっている。壁高欄は、伸縮装置上で不連続であり、隙間がある。        | 壁高欄の隙間から路面排水が、地覆部を越して流れ出て桁にかかる。                       | 比較的きつい縦断面と平面曲線の組み合わせられた条件にある壁高欄の隙間で起こっている。山間橋梁といえども、壁高欄の隙間は止水工を設置する。  |
| 3. 床版のクラックからの漏水 | 床版のクラックを通して路面水が桁を流れ、部分的に桁の上フランジ、ウェブ、下フランジが粗いさびとなっている。                     | 床版の打ち継ぎ目、桁の負曲げなどで生じるクラックを通して、路面水が桁に流れる。               | 床版には、防水層を設置する。  |

表5 実橋調査で認められた問題点と対策案(つづき)

| 項目             | 状況  | 原因   | 対策案   |
|----------------|---|--|---|
| 4.スラブドレン管からの排水 | 下フランジのかなり広範囲にわたり、粗いさびが生じている。<br>ドレン管は、当初、床版下面直下までの長さしかなかった。 | ドレン管の長さが不足していたため、排水が桁にかかり、下フランジをつたって広範囲に流れる。   | ドレン管の先端は、桁下フランジより低い位置まで伸ばす。   |
| 5.排水管からの漏水     | 排水が桁にかかり、ウェプ、下フランジが粗いさびとなっている。                              | ①排水管のジョイント部の止水が十分でないために、ここから大量の漏水が桁にかかる。<br>②排水管路途中の受け升からの越流が、桁にかかる。<br>(受け升が破損している例もある)               | 排水管のジョイント部には、二重シールをする。<br><br>升受け式は採用せず、連続管形式とする。   |
| 6.上下線橋梁の高低差    | 対面する外桁の下フランジの上面、下面に、うろこ状のさびが発生している。                         | 上下線の橋梁が、上・下に離れているため、お互いに巻き上げた路面水を対面する外桁が受けてしまう。特に、水平材である下フランジで、悪い状態となる。上下線の路面で高低差が8m程度までの場合に起こると推定される。 | 上下線橋梁に高低差がある場合、路面水の巻き上げの影響がある範囲について、<br>①対面する外桁の下フランジを全面塗装とする。<br>②対面する外桁の下フランジに、凍結防止剤に強い材料を使用する。 |
| 7.山が迫った桁       | 山に迫った桁の下フランジの上面、下面に、うろこ状のさびが発生している。                         | 橋梁が山に迫っているため、巻き上げた路面水が山肌にそった気流に流されて、外桁に当たる。特に、水平材である下フランジで悪い状態となる。床版端が、山肌に3m以下に迫っている条件で起こると推定される。      | ①山に迫った外桁の下フランジを全面塗装とする。<br>②山に迫った外桁の下フランジに、凍結防止剤に強い材料を使用する。                                       |

#### 5.耐塩性に優れた新耐候性鋼の開発

耐候性鋼は維持管理コストの縮減に寄与する鋼材として有効であることは言うまでもない。しかし、JIS 耐候性鋼適用可能範囲よりも海岸に近い地域や凍結防止剤を多量に散布する山間部でかつ線形・地形上その影響が軽減できない環境においても、ミニマムメンテナンスを可能とするためには、JIS 耐候性鋼よりもさらに耐塩性に優れた鋼材が必要となっている。

鉄鋼各社では、1998年から「海浜・海岸耐候性鋼」と呼ばれる新耐候性鋼を開発・商品化している。また、これらの鋼材に対応した溶接材料、高力ボルトも商品化されている。表6に海浜・海岸耐候性鋼の特性例を示す。<sup>9)</sup>

これらの鋼材では、JIS 耐候性鋼と比較するといずれもCr(クロム)を無添加としNi(ニッケル)、Cu(銅)、Mo(モリブデン)、Ti(チタン)等を化学成分として含有する低合金鋼となっている。これらの合金元素の添加により、JIS 耐候性鋼の適用範囲よりも厳しい飛来塩分環境においても層状剥離さびが発生せず、その結果、腐食減量が低減できるとされている。各社の海浜・海岸耐候性鋼の腐食減量の経年変化を図6に示すが、いずれもJIS 耐候性鋼の適用基準である「0.05mdd」を超える厳しい塩分環境において、腐食減量はJIS 耐候性鋼の半分以下となっていることがわかる。

今後、これらの新耐候性鋼の適用拡大により、より厳しい塩分環境においても鋼橋の「ミニマムメンテナンス」化が実現されるものと考えられる。

表6 海浜・海岸耐候性鋼の特性例

| 鋼種            | 板厚<br>(mm) | 成分系 | 母材特性                        |                             |              |                          |     |
|---------------|------------|-----|-----------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------|-----|
|               |            |     | 引張特性                        |                             | シャルピ-衝撃特性    |                          |     |
|               |            |     | Y P<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | T S<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 試験温度<br>(°C) | 吸収I値 <sup>*</sup><br>(J) |     |
| SMA400W<br>相当 | A          | 25  | 1.5%Ni-0.3%Mo系              | 257                         | 439          | 0                        | 351 |
|               | H          | 50  | 極低C-2.5%Ni系                 | 388                         | 473          | 0                        | 346 |
| SMA490W<br>相当 | B          | 25  | 3%Ni系                       | 405                         | 512          | 0                        | 230 |
|               | C          | 25  | 1%Cu-1%Ni-0.05%Ti系          | 474                         | 584          | 0                        | 322 |
|               | D          | 50  | 1.5%Ni-0.3%Mo系              | 358                         | 515          | 0                        | 281 |
|               | E          | 50  | 極低C-2.5%Ni系                 | 428                         | 565          | 0                        | 357 |
| SMA570W<br>相当 | F          | 40  | 3%Ni系                       | 599                         | 666          | -5                       | 310 |
|               | G          | 50  | 極低C-2.5%Ni系                 | 492                         | 621          | -5                       | 326 |

| 鋼種            | 板厚<br>(mm) | 溶接性            | 溶接継手特性 |               |             |              |                          |     |
|---------------|------------|----------------|--------|---------------|-------------|--------------|--------------------------|-----|
|               |            | y形割れ試験         | 溶接条件   |               | 継手シャルピ-衝撃特性 |              |                          |     |
|               |            | 割れ停止温度<br>(°C) | 溶接法    | 入熱<br>(kJ/cm) | ノッチ位置       | 試験温度<br>(°C) | 吸収I値 <sup>*</sup><br>(J) |     |
| SMA400W<br>相当 | A          | 25             | —      | —             | —           | —            | —                        | —   |
|               | H          | 50             | —      | —             | —           | —            | —                        | —   |
| SMA490W<br>相当 | B          | 25             | —      | —             | —           | —            | —                        | —   |
|               | C          | 25             | ≤25    | Iガス           | 120         | FL           | 0                        | 96  |
|               |            |                |        |               |             | H1           |                          | 134 |
|               | D          | 50             | 25     | SAW           | 60          | FL           | 0                        | 95  |
| H1            |            |                |        |               |             | 208          |                          |     |
| E             | 50         | ≤20            | SAW    | 49            | FL          | 0            | 255                      |     |
|               |            |                |        |               | H1          |              | 319                      |     |
| SMA570W<br>相当 | F          | 40             | ≤20    | SAW           | 50          | FL           | -5                       | 156 |
|               |            |                |        |               |             | H1           |                          | 306 |
|               | G          | 50             | ≤20    | SAW           | 49          | FL           | -5                       | 205 |
|               |            |                |        |               |             | H1           |                          | 288 |

注) FL : Fusion Line、H1 : Heat Affected Zone(FL+1mm)

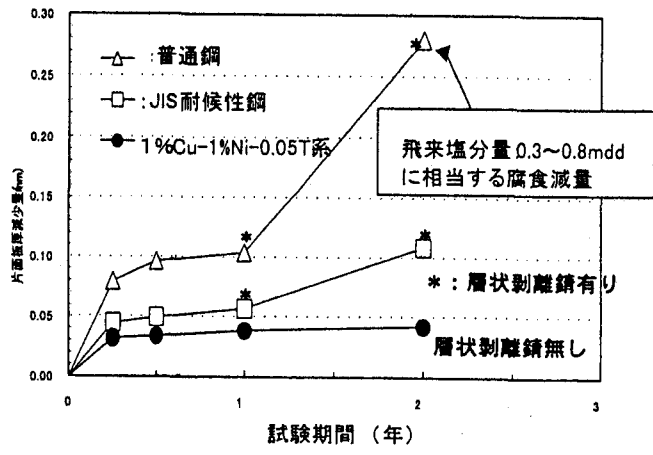
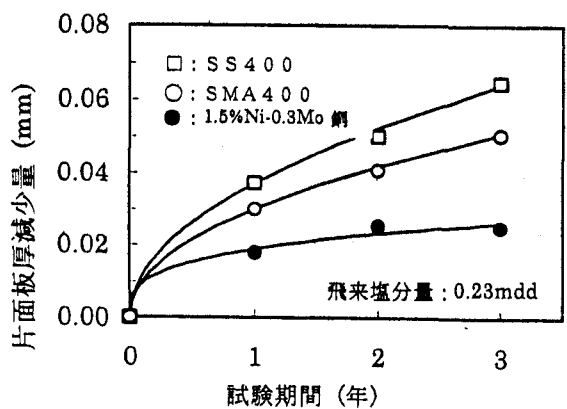


図6 海浜・海岸耐候性鋼の腐食板厚減量経年(経時)変化推移



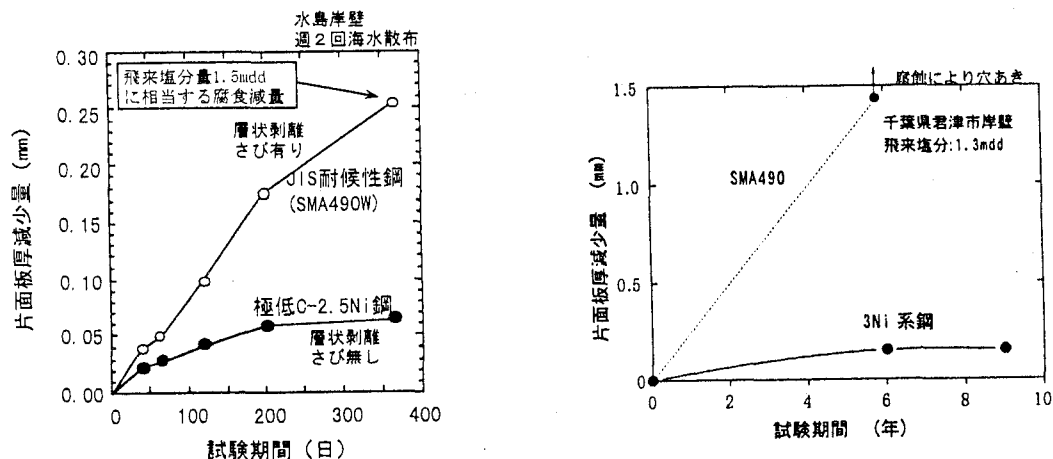


図6 海浜・海岸耐候性鋼の腐食板厚減量経年（経時）変化推移（つづき）

## 6.まとめ

耐候性鋼は、鋼橋の「ミニマムメンテナンス」の実現に寄与する鋼材であることは言うまでもないが、その機能を十分に発揮させるためには設計・施工上の適切な配慮が必要であることも事実であり、この報告では実橋調査に基づいた耐候性鋼の利用技術を具体的に紹介した。

さらに、最近、鉄鋼各社により開発された JIS 耐候性鋼よりも耐塩性に優れた海浜・海岸耐候性鋼の特性例の紹介も行った。本鋼板も実橋への適用が開始されており、より厳しい塩分環境においても鋼橋の「ミニマムメンテナンス」化が実現できるものと期待されている。

なおこの報告は、筆者もメンバーである(社)鋼材倶楽部・橋梁研究会・耐候性鋼 WG および(社)日本橋梁建設協会・無塗装橋梁部会の活動に基づいた内容であることをここに記す。

## 参考文献

- 1) (社)鋼材倶楽部 橋梁研究会、(社)日本橋梁建設協会 無塗装橋梁部会  
無塗装耐候性橋梁 米国実態調査報告書 平成10年10月
- 2) 防錆・防食技術総覧編集委員会編 防錆・防食技術総覧 2000年5月
- 3) 建設省土木研究所、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会 耐候性鋼の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XX)－無塗装耐候性鋼の設計・施工要領（改定案）－ 平成5年3月
- 4) 西田、加納 第123回腐食防食シンポジウム資料  
全国41橋曝露試験と17年目曝露材によるさび解析 平成11年12月
- 5) (社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会 耐候性鋼の橋梁への適用 平成12年8月
- 6) 日本道路公団試験研究所、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会  
無塗装耐候性鋼使用橋梁現地調査結果 1998年10月
- 7) (社)日本橋梁建設協会 無塗装橋梁の手引き 1998年3月