

保護性さびが生成された耐候性鋼材の環境変化による経時変化について

日本橋梁建設協会 正会員 ○石本 圭一  
日本橋梁建設協会 正会員 川村 弘昌  
日本橋梁建設協会 正会員 鈴木 克弥

1. はじめに

耐候性鋼橋梁は昭和 40 年代に初めて日本で採用され、JIS 規格が制定されて以降、鋼橋の分野において使用実績を伸ばしている<sup>1)</sup>。初期に採用された耐候性鋼橋梁は供用年数が既に 50 年を経過しているものもある。適切な環境条件下で使用されている橋梁では、保護性さびが生成されているものが多数見受けられる。

供用後の維持管理段階においては、保護性さびが生成されれば、その後の防錆は問題がないと点検時に判断している例も多いが、一方で、保護性さびが生成された桁でも、排水装置や床版水抜き管からの漏水、伸縮装置の損傷による漏水などにより環境が悪化すると、局部的に異常さびが発生しているケース<sup>2)</sup>が多くみられる。しかし、保護性さび生成後に環境が悪化した耐候性鋼材の変化に着目した知見は少ない。

今回、供用後 30 年を経過して保護性さびが生成された耐候性鋼材から試験体を採取し、屋外におけるきわめて厳しい環境下での曝露試験を実施してさびの進行状況を調査した。試験開始後 1 年経過時の状況について報告する。

2. 曝露試験環境

曝露試験は、比較的狭い範囲に、やや厳しい環境から非常に厳しい環境を有し、かつ効率的に設置回収ができる琉球大学の沖縄本島内の曝露試験場(琉球大学曝露試験場(以下琉大)、牧港曝露試験場(以下牧港)、辺野喜曝露試験場(以下辺野喜))で実施した。

各試験場の飛来塩分量と濡れ時間割合の平均値の観測結果を表-1 に示す。濡れ時間割合とは、ISO 9223 にある気温 0℃以上、湿度 80%以上の時間(濡れ時間)を計測時間で除したものである。各試験場とも適用には厳しい環境である。

表-1 飛来塩分量と濡れ時間割合の平均

|           | 濡れ時間割合<br>% | 飛来塩分量<br>mdd |
|-----------|-------------|--------------|
| 辺野喜曝露試験場  | 56.7        | 3.473        |
| 牧港曝露試験場   | 45.2        | 0.216        |
| 琉球大学曝露試験場 | 55.7        | 0.225        |



図-1(a) 試験状況(辺野喜)



図-1(b) 試験状況(牧港)

3. 1 年曝露後の経時変化

上述の試験場で曝露試験を行った。曝露する供試体は、30 年以上経過し、保護性さびが生成した耐候性鋼材から採取した供試体(以下 30Y)と新規耐候性鋼材の供試体(以下 SMA)とした。供試体を屋根付きの箇所に水平設置し、3 か月ごとに全ての供試体の外観とさび厚の変化を計測した。辺野喜と牧港の設置例を図-1、辺野喜と牧港の初期および 1 年後の供試体外観写真を図-2、各試験場での供試体のさび厚の平均値を図-3 に示す。

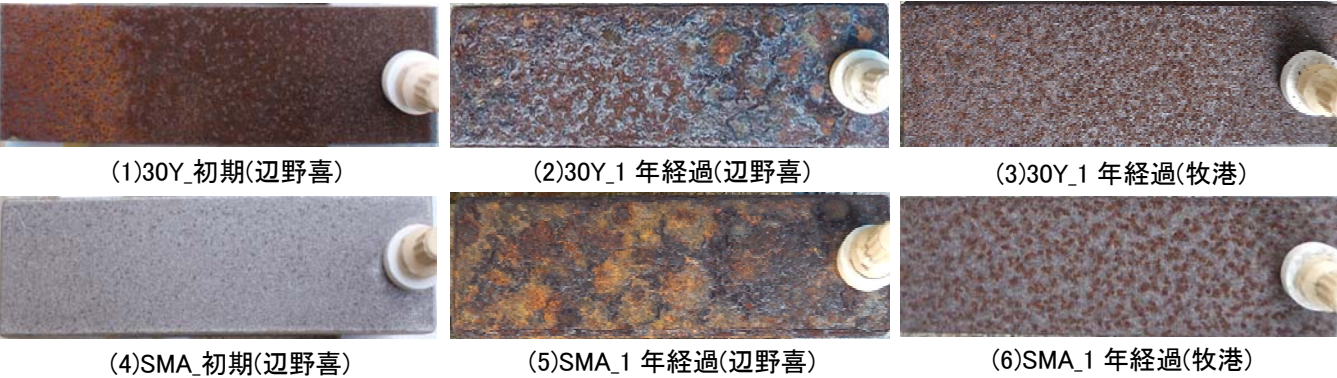


図-2 曝露試験体の外観

キーワード 耐候性鋼, 保護性さび, 曝露試験, 維持管理  
連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 6-11 西新橋光和ビル 9 階 (社)日本橋梁建設協会

30Y の裏面に塗装が施されているため、評価は上面のみで行った。外観評点は、30Y および SMA とともに辺野喜は評点 2、牧港と琉大は評点 3 であった。1 年経過時のさびの大きさは、各試験場とも 30Y の方が SMA より細かい。辺野喜では、初期段階は 30Y のさび進展速度が SMA より遅いが、1 年経過時はほぼ同じさび厚となった。牧港と琉大の 2 か所はよく似た増加傾向で、辺野喜と比べて緩やかにさびが進行している。設置後 1 年経過時におけるさび厚の初期からの増加量を表-2 に示す。各試験場間のさび厚の増加量は、飛来塩分量の大きさと傾向が一致している。いずれの試験場も、SMA の増加量が大きい。また、飛来塩分量が多いほど、SMA と 30Y のさび増加量の差が小さくなる。

4. さび進行速度

試験場の中で最も環境が厳しく、さびの進行が早い辺野喜について、計測時期ごとのさび厚の増加量を図-4 に示す。SMA の増加量は、計測時期で線形的に増加する傾向を示している。30Y は 6 ヶ月までは SMA より緩やかな増加傾向であるが、6 ヶ月経過以降は SMA とほぼ同程度の速度となっている。

これらより、初期段階においては、緻密な保護性さびが塩化物イオンを遮断し、さびの進行速度を低下させていることが推定されるが、環境の厳しい状態が継続すると保護性さびによる遮断効果は長くは続かず、さびは再び進行する。この際のさび進行速度は、保護性さびが生成していない耐候性鋼材と同程度の速度となる。

5. 結論

保護性さびが生成された耐候性鋼材を、塩分が継続的に付着する極めて厳しい屋外の環境に曝露し、急激に環境を悪化させた結果、以下の知見が得られた。

- 1) 曝露初期段階においては、さびの進行速度は遅かった。
- 2) 塩分付着環境が続くと、保護性さびの遮断効果がなくなり、通常の耐候性鋼と同程度の速度でさびが進行する。

6. おわりに

保護性さびが生成された耐候性鋼橋梁の維持管理の観点から、保護性さび生成後の耐候性鋼材を非常に厳しい環境に曝露し、さび厚と外観により考察を行った。その結果、保護性さび生成後に環境が悪化した場合、環境が悪化した箇所の保護性さびは長くは続かずに異常さびへと進展することがわかった。これは、保護性さび生成後も漏水などの環境悪化に対して継続的な点検、管理が必要なことを示唆している。曝露試験は、非常に厳しい環境である辺野喜と、辺野喜よりやや穏やかな牧港と琉大でも継続し、辺野喜と同様の傾向が他でも見られるか検証する。また、1 年経過した供試体の成分分析も実施中であり、分析結果と本結果をあわせて更なる検証を加える。本試験にあたり、琉球大学の下里准教授には試験場の提供、分析など多大なる御協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会；耐候性鋼橋梁の手引き，平成 25 年 4 月
- 2) 日本鋼構造協会；テクニカルレポート 86 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全，平成 21 年 9 月

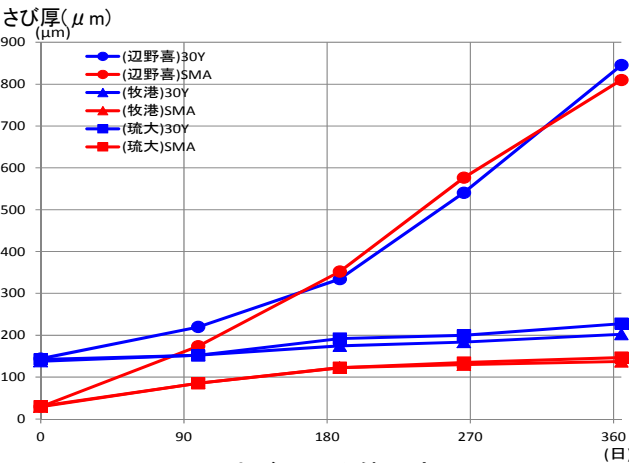


図-3 さび厚平均値の変化

表-2 1 年経過時のさび厚増加量

|     |     | さび厚の増加量 (μm) | SMA-30Y (μm) | 30Y/SMA (%) |
|-----|-----|--------------|--------------|-------------|
| 辺野喜 | 30Y | 701.4        | 79.5         | 89.8        |
|     | SMA | 780.9        | -----        | -----       |
| 牧港  | 30Y | 64.6         | 43.3         | 59.9        |
|     | SMA | 107.9        | -----        | -----       |
| 琉大  | 30Y | 85.6         | 30.4         | 73.8        |
|     | SMA | 116.0        | -----        | -----       |

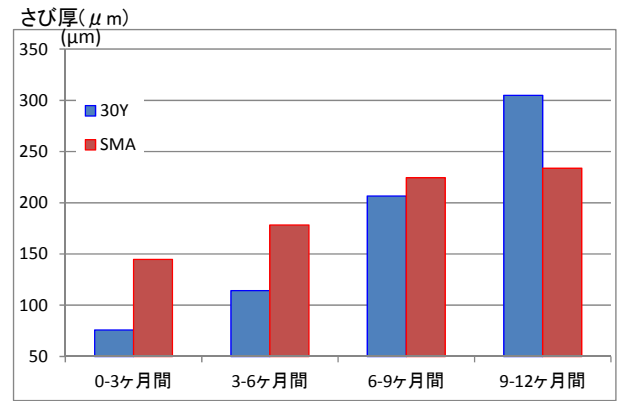


図-4 調査回ごとのさび厚変化(辺野喜)