(IV) 対策区分の判定

(1)一般

対策区分の判定は、構造上の部材区分あるいは部位毎、損傷種類毎に行なわれ、損傷程度の評価結果、その原因や将来予測、橋全体の耐荷性能へ与える影響、当該部位、部材周辺の部位、部材の現状、必要に応じて同環境とみなせる周辺の橋梁の状況等をも考慮し、今後道路管理者が執るべき処置を助言する総合的な評価であり、橋梁検査員の技術的判断が加えられたものである。

したがって、構造特性や架橋条件、利用状況などにより異なる判定となるため、定型的な判定要領や目安は用意されていない。また、要素毎に記録される損傷程度の評価や損傷写真のみで形式的に評価してはならない。

橋梁検査員の判定は、あくまでも道路管理者への一次的な評価としての所見、助言的なものであり、最終的に 道路管理者は、これらを参考として、当該橋や部材の維持管理等も考慮し、道路管理者による評価や詳細調査 によって対策区分の見直しを行い、意思決定を行うこととなる。

(2)防食機能の劣化の判定の参考

判定 区分	判定の内容	備考
E1	橋梁構造の安全性の観 点から,緊急対応が必 要な損傷	
E2	その他, 緊急対応が必 要な損傷	
S	詳細調査が必要な損傷	大規模なうきや剥離が生じており、施工不良や塗装系の不適合などによって急激にはがれ落ちることが懸念される状況や、異常な変色があり、環境に対する塗装系の不適合、材料の不良、火災などによる影響などが懸念される状況などにおいては、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。
М	維持工事で対応が必要 な損傷	全体的な損傷はないものの、部分的に小さなあてきずによって生じた塗装のはがれ・発錆があり、損傷の規模が小さく措置のしやすい場所にある状況などにおいては、維持工事で対応することが妥当と判断できる場合がある。
В, С	補修等が必要な損傷	

(3)事例

関連する事例写真を示す。

備考欄には,

各写真毎に,

- ①部位・部材に関する補足説明・判定の参考となる情報
- ②状況に関する補足説明・判定の参考となる情報
- ③その他の事項

を,

各頁毎に,

④共通する留意事項

を示す。

(3)事例(1/17)





写真番号 5.4.1

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-M_g)$

備考

主桁

- ② 各所に比較的範囲の 広い塗膜の変色や錆が 見られる。
- ③ 結露,降雨,漏水に よって,特定の範囲で 防食機能の劣化が進 行することがある。



写真番号

5.4.2

部材名

主桁 (S-Gs-S-Mg)

備考

- 主桁下フランジ
- ② 広範囲に塗膜の変色と 点錆が見られる。
- ③ 劣化が特定の部位・箇 所に見られる場合は, 塗料の品質不良,施工 管理不良等の要因も考 えられる。



写真番号 5.4.3

部材名

梁部

(P-Rp-S-Pb)

備考

- ① 鋼製ラーメン橋脚の梁 部
- ② 広範囲に塗膜の変色と 点錆が見られる。
- ③ 漏水などの局部的な要 因でない,経年劣化や 環境不適合による場 合,広範囲に防食機能 の劣化が同時に進行す ることがある。

備考④

重防食仕様でない一般塗装系は耐水性に劣り、鋼材表面に水分が付着しやすい環境にある部材では、 広範囲に塗膜が劣化することがある。劣化要因によって、進行速度や範囲は異なる。

(3)事例(2/17)





写真番号 5.4.4

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁ウェブ
- ② 外面のウェブの広範囲 に塗膜の劣化と点錆が 見られる。
- ③ 経年劣化による場合に は、広範囲に防食機能 の劣化が同時に進行す ることがある。



写真番号

5.4.5

部材名

主桁

(S-Gs-S-Mg)

備考

- ① 主桁ウェブ
- ② 外面のウェブの広範囲 に塗膜の劣化と点錆が 見られる。
- ③ 経年劣化による場合に は, 広範囲に防食機能 の劣化が同時に進行す ることがある。



写真番号 5.4.6

部材名

上·下弦材, 斜材 (S-Ts-S-Bt,Dt)

備考

- ① 主構トラスの上・下弦材, 斜材
- ② 広範囲に塗膜の劣化と 点錆が見られる。
- ③ 経年劣化による場合に は、広範囲に防食機能 の劣化が同時に進行す ることがある。

備考④

直射日光や水分に長期間さらされている中での塗膜の経年劣化は,広範囲で同時に進行することがある。

(3)事例(3/17)



【分類1:塗装】

写真番号 5.4.7

部材名 主桁

 $(S-G_S-S-M_g)$

備考

① 主桁ウェブ

- ② 広範囲に著しい塗膜の 剥離が見られる。
- ③ 塗装系の不適合や施工時の塗膜乾燥状況, 付着物の状況により, 塗膜間の良好な付着が 得られないことがある。



写真番号

5.4.8

部材名

主桁 (S-Gs-S-Mg)

備考

主桁

- ② 広範囲に塗膜の剥離, 腐食が生じている。
- ③ 厳しい腐食環境では、 塗膜の劣化により、急 速に腐食が進行するこ とがある。



写真番号 5.4.9

部材名

鋼床版

(S-Bs-S-Ds)

備考

- ① 鋼床版下面
- ② 広範囲に著しい剥離が見られる。
- ③ 鋼床版上のグースアス ファルト舗装施工時に, 耐熱性に劣る塗膜に層 間剥離ややけなどの損 傷が生じることがある。

備考④

適切な施工品質で施工されなかった塗装では、層間剥離が生じて防食機能が低下することがある。また、 剥離した塗膜が落下・飛散するため、交差条件によっては第三者被害のおそれがある。

(3)事例(4/17)





写真番号 5.4.10

部材名

主桁

(S-Bs-S-Mg)

備考

① 主桁端部

- ② 主桁端部と支承の塗膜 に局所的な剥離や錆が 生じている。
- ③ 部材角部やボルト頭部では適正な塗膜厚が確保されにくく、一般部に比べて劣化が早いことがある。



写真番号 5.4.11

1

部材名 主桁

(S-Gs-S-Mg)

備考

- 主桁端部
- ② 主桁端部と支承の塗膜 に剥離が生じている。
- ③ 支承部付近の狭隘部は、漏水や塵埃の堆積などで厳しい腐食環境となり、塗膜の劣化が早く進行することがある。



写真番号 5.4.12

部材名

主桁

 $(S-B_S-S-M_g)$

備考

- ① 主桁端部
- ② 主桁端部と支承の塗膜 に錆が生じている。
- ③ 桁端部は、伸縮装置部からの漏水、雨水の吹込みや跳ね返り、塵埃の堆積など様々な要因で、塗膜の劣化が進行しやすい部位である。

狭隘な桁端部は、伸縮装置部からの漏水、雨水の吹き込み、橋台天端での跳ね返り、塵埃の堆積、植生備考④ の繁茂など様々な要因によって、湿潤で厳しい腐食環境になることが多い。そのため、局部的に著しい塗膜の劣化や腐食の進行による断面減少が生じることがある。

(3)事例(5/17)





5.4.13

5.4.14

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁の添接部
- ② 塗膜が剥離している。
- ③ 塗装が施工不良である場合,層間剥離が生じることがある。同時に同じ方法や条件で施工された部位には,同様の損傷が同時期に現れることがある。



写真番号

部材名 主桁

 $(S-G_S-S-M_g)$

備考

- 添接部
- ② 添接部の塗膜にわれ, 剥がれが見られ, 錆が 生じている。
- ③ 必要以上に膜厚が大き い箇所では、われがあ らわれることがある。



写真番号 5.4.15

部材名

上弦材

 $(S-T_S-S-B_t)$

備考

- ① トラス上弦材添接部
- ② リベット添接部の隙間 で、局所的に塗膜が劣 化し、錆が生じている。
- ③ 高力ボルトやリベットに よる連結部では、段差 や凹凸に雨水が滞留し やすく、塗膜の劣化が 生じやすい。

様々な方向からの部材が接続される格点部では、複雑な構造と部材形状などによって、雨水が滞留したり 備考④ 塵埃の堆積が生じることがあり、局所的に塗膜の劣化が進行することがある。ボルトやリベットによる接合部 の段差や凹凸も同様に、塗膜の劣化や腐食が他の部位に比べて早期に進行することがある。

(3)事例(6/17)





写真番号 5.4.16

部材名

隅角部

(P-Tp-S-Pc)

備考

- ① 鋼製橋脚の隅角部
- ② 隅角部と直下のボルト 継手部に著しい錆が見 られる。
- ③ 構造上雨水の流下や 滞水が生じやすい箇所 では、塗膜の劣化や腐 食が卓越して進行する ことがある。溶接部が腐 食すると、亀裂検出が 困難となることがある。

写真番号

5.4.17

部材名

梁部

(P-Rp-S-Pb)

備考

- ① 鋼製ラーメン橋脚梁部 の上面
- ② 滞水により, 広範囲に 塗膜の劣化と錆が生じ ている。
- ③ 天端面の排水勾配や 導排水路は,連結板の 存在や塵埃の堆積など によって,機能していな いことがある。

写真番号

5.4.18

部材名 梁部

(P-Rp-S-Pb)

備考

- ① 鋼製ラーメン橋脚梁部 の内面
- ② 添接部に漏水痕があり,継手部に塗膜の劣化と錆が見られる。
- ③ 上フランジ部からの漏 水痕が見られる場合, 床版を通じた水の供給 であることがある。



備考④

ボルト継手部では、母材と連結板の間に隙間が生じるため、部位によっては雨水が内部に浸入して、近傍の部材の塗膜の劣化や腐食につながることがある。路面水が流れ込む位置に隙間がある場合には、大量の水が部材内に浸入して滞水することがある。鋼製橋脚の梁や柱内に大量の滞水を生じた例がある。

(3)事例(7/17)





写真番号 5.4.19

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-M_g)$

備考

- ① 主桁ウェブの垂直補剛 材溶接部
- ② 塗装性状の異なる垂直 補剛材部分で, 塗膜の 剥離と錆が見られる。
- ③ 補強等で追加した部材で、良好な塗装品質が得られていない場合には、補修塗装部分のみが早期に劣化することがある。

写真番号

5.4.20

部材名

主桁

 $(S-B_S-S-M_g)$

備考

- ① 箱桁下フランジ下面
- ② 上塗り塗膜に著しい剥離が見られる。
- ③ 素地調整,塗料選定, 塗り重ね間隔,塗料可 使時間などに問題が あった場合,塗膜間で の良好な付着が得られ ないことがある。



写真番号

5.4.21

部材名 主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- 添接部
- ② 添接部の隙間に錆が見られる。
- ③ 部材の重ね合わせ部は,施工時の塗膜損傷,角部の塗膜厚不足,肌隙の発生などによって,早期に発錆することがある。



備考④

補修・補強時の塗装では、塗装系の選定、適正な作業環境の確保、既設防食仕様との境界部の適切な処理など十分な品質管理が行われないと、塗膜が早期に劣化することがある。

(3)事例(8/17)



【分類1:塗装】

写真番号 5.4.22

部材名

(S-Bs-S-Ds)

備考

① 鋼床版Uリブ

- ② 溶接部の塗膜にうき, 錆汁の滲出が見られる。
- ③ 鋼床版の突き合わせ溶接部で、良好な塗装品質が得られていないことがあり、溶接ビードに沿って著しい塗膜の劣化や腐食が生じることがある。



写真番号

号 5.4.23

部材名 鋼床版

(S-Bs-S-Ds)

備考

- ① 溶接部近傍
- ② 塗膜に黒く変色した部分が見られる。
- ③ 鋼床版では、舗装の施工や橋面で行われる工事による高温の影響で、裏面の塗膜にうき、はがれ、変色などが生じることがある。



写真番号

5.4.24

部材名

鋼床版 (S-Bs-S-Ds)

備考

- ① 鋼床版Uリブ
- ② 溶接部に沿った塗膜われに錆が確認される
- ③ 塗膜われに錆が確認される場合, 内部に亀裂が生じていることがある。 (詳細調査による確認が望ましい。)

備考④

鋼床版の閉断面縦リブ(トラフリブ)の突合せ溶接は、ビード性状が平滑でないことも多く、塗装品質が劣りやすい。そのため、溶接線に沿う塗膜劣化や発錆も多い。一方、鋼床版の溶接は疲労亀裂が多発する部位であり、溶接部の塗膜われや発錆は亀裂の検出を難しくするため、注意が必要である。

(3)事例(9/17)



写真番号

5.4.25

部材名

主桁 $(S-G_S-S-M_g)$

備考

- ① 主桁の垂直補剛材溶接
- ② 微小な塗膜われが見ら れる。
- ③ 主桁の垂直補剛材上端 は疲労亀裂が生じやす い部位であり, 塗膜わ れの下では亀裂が生じていることがある。

5.4.26



写真番号

部材名

主桁

 $(S-B_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁の溶接部
- ② 錆汁を伴う微小な塗膜 われが見られる。
- ③ 塗膜われに錆が確認さ れる場合,内部に亀裂 が生じていることがあ



写真番号

5.4.27

部材名

主桁 $(S-B_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁の溶接部
- ② 錆汁を伴う微小な塗膜 われが見られる。
- ③ 塗膜われに錆が確認さ れる場合, 内部に亀裂 が生じていることがあ る。

備考④

疲労亀裂が生じやすい部位の溶接部は、塗装が施工しにくい部位であることが多く、塗膜われも多く確認さ れている。塗膜われが母材の亀裂を伴うものかどうかは、塗膜を残したままでの外観調査や非破壊検査だけ からでは判断できないことが多い。

(3)事例(10/17)



【分類1:塗装】

 写真番号
 5.4.28

 部材名
 主桁 (S-Ts-S-Pp)

備考

- ① トラス下横構格点部
- ② 擦過痕部の鋼板が露出して錆びている。
- ③ 局部的であっても、塗膜が下塗りまで損傷した 箇所では、腐食が発生する。



写真番号 5.4.29

部材名

横桁

 $(S-B_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁下フランジ
- ② 擦過痕部の鋼板が露出して錆びている。
- ③ 部材の運搬時や仮置時 についた傷であっても, 適切に補修する必要が ある。



写真番号

5.4.30

部材名

主構トラス 斜材 (S-Ts-S-Dt)

備考

- ① 主鋼トラス 斜材
- ② 擦過痕部の鋼板が露出して錆びている。
- ③ 局部的であっても適切 な補修をしなければ、再 損傷し、腐食範囲が広 がる場合がある。

備考④

施工中や供用中についた擦過痕部では、傷が鋼板素地まで至っていることがあることから、早期に腐食に 進展することがある。このため、損傷が局部的であっても、予防保全として速やかに適切な補修を行うことが 重要である。

(IV) 対策区分の判定

(3)事例(11/17)



【分類1:塗装】

写真番号5.4.31部材名

下弦材 (S-Ts-S-Bt)

備考

① 主構トラスの下弦材

- ② 鋼部材の局部変形箇所 で, 塗膜の剥離が生じ ている。
- ③ 鋼部材に塑性化を伴う ような大きな変形が生じ た場合, 塗膜が剥離す ることがある。



写真番号 5.4.32

部材名

下弦材 (S-T_s-S-Bt)

備考

- ① 主構トラスの下弦材
- ② 鋼部材の局部変形箇所 で, 塗膜の剥離が生じ ている。
- ③ 防食機能の他, 構造安 全性にも注視する必要 がある。



写真番号

5.4.33

部材名

斜材 (S-Ts-S-Dt)

備考

- ① 主構トラスの斜材
- ② 局部的な塗膜のわれ、剥離が見られる。
- ③ 鋼部材に塑性化を伴う ような大きな変形が生じ た場合や、比較的大き な変形が繰り返された 場合、塗膜が部分的に 剥離することがある。

備考④

地震の影響や車両の衝突等で塑性化を伴うような大きな外力を受けた場合や,風による振動などで比較的大きな変形が繰り返される場合に、局部的に塗膜のわれや剥離が生じることがある。この場合、防食の弱点であることのみならず、部材そのものが塑性化をしていないかを確認が必要である。特に、座屈や亀裂が発生していると耐荷力が大幅に低減している可能性がある。

(3)事例(12/17)

【分類1:塗装】 【分類2:メッキ・金属溶射】



写真番号 5.4.34

部材名

高欄

(R-R-S-Ra)

備考

鋼製高欄

- ② メッキ面への塗装が剥離している。
- ③ 適切な素地調整ができていないなどの施工不良があると、早期に塗膜が剥離することがある。



写真番号

部材名

高欄

(R-R-S-Ra)

備考

- 鋼製高欄
- ② メッキ面への塗装が剥離し、メッキ面にも錆が見られる。
- ③ メッキが面へ塩分が多く 付着する環境では、早 期にメッキが損耗し、劣 化が進行することがあ る。



写真番号

5.4.36

5.4.35

部材名 高欄

(R-R-S-Ra)

備考

鋼製高欄

- ② メッキ面への塗装のわれの部分において, 母材が腐食している。
- ③ 塗膜にわれや剥離が生 じた箇所で,局部的に 腐食が進行することが ある。

備考④

メッキ面への塗装では、適切な素地調整ができていないなど施工品質が不良であると、早期に剥離、われが生じる可能性がある。この場合、はがれやわれが生じた箇所で、局部的に腐食することがある。メッキ面への塗装の留意点に関しては「鋼道路橋塗装・防食便覧」(平成17年12月、(社)日本道路協会)が参考になる。

(IV) 対策区分の判定

(3)事例(13/17)

【分類2:メッキ・金属溶射】



部材名 支承本体

(B-Be-S-Bh)

備考

- ① 支承サイドブロック
- ② 金属溶射した亜鉛が局 所的に消耗し, 錆が発 生している。
- ③ 特定の部位が高頻度で 雨水の滴下を受けるな ど厳しい腐食環境となる 部位では,局所的に劣 化が進行することがあ



写真番号 部材名

5.4.38

防護柵

(R-G-S-Gf)

備考

- ① 防護柵支柱のコンクリー 卜埋込部
- ② 溶融亜鉛メッキの皮膜 が局部的に消耗し,赤 錆および白錆が生じて いる。
- ③ コンクリート埋込部では 雨水の滞留が起こりや すいため,部分的に溶 融亜鉛メッキの消耗が 速くなることがある。

写真番号

5.4.39

部材名

PC定着部(外ケーブル) (S-Gs-S-Pa)

備考

- ① 外ケーブル定着部
- ② 鋼製カバーの溶融亜鉛 メッキの皮膜が部分的 に消失し, 錆が発生し ている。
- ③ 鋼製かバー外側に錆が 見られる場合には,内 部でも錆が進行してい ることが疑われるため, 必要に応じて内部も点 検することが望ましい。



備考④

塩分の影響を強く受ける場合,亜鉛メッキ表面に不動態皮膜が形成されず,また亜鉛の消耗速度も早いた め、早期に鋼材が腐食することがある。また、支承や耐震連結装置などの可動部分で、塗装鋼材同士が擦 りあわされたり、衝突を繰り返すような場合には、途膜が損傷して防食機能が低下、喪失することがある。

(3)事例(14/17)

【分類3:耐候性鋼材】



写真番号 5.4.40

部材名主桁

(S-Gs-S-Mg)

備考

① 主桁

- ② 層状剥離錆が広く生じ, 断面欠損が見られる。
- ③ 塩分環境の厳しい条件下では保護性錆が形成されず,異常な錆が生じる。海岸からの距離のみならず,感潮河川上などでも同条件となることがある。

写真番号

5.4.41

部材名

主桁 (S-Gs-S-Mg)

備考

- ① 主桁,横桁
- ② 表面処理剤を塗布した 耐候性鋼材に,こぶ状 や層状の剥離錆が発生 している。
- ③ 表面処理の有無にかかわらず、塩分環境が厳しいなどの環境不適合があれば、全体に異常な錆が生じることがある。

写真番号

5.4.42



(S-Gs-S-Mg)

備考

- ① 主桁, 支承
- ② 桁端の耐候性鋼材に層 状剥離錆が生じてい る。
- ③ 適度な乾湿繰り返しとならない桁端部では、異常腐食となることがある。路面排水に凍結防止剤の塩分が含まれる場合には、特に激しく腐食することがある。



備考④

耐候性鋼材では、海岸線近くや桁下高さの低い感潮河川の上、あるいは凍結防止剤の飛散や排水の影響を受ける場合などで大量の塩分が付着する場合、滞水や漏水によって常時湿潤な環境となる場合には、保護性錆が形成されず異常な錆が生じやすい。

(3)事例(15/17)

【分類3:耐候性鋼材】

写真番号

5.4.43

部材名

主桁 (S-Gs-S-Mg)

備考

主桁端部

- ② 桁端下フランジ上面の 耐候性鋼材に,粗い錆 が見られる。また,ウェ ブには,結露水が流下 した跡が見られる。
- ③ 高頻度で結露が生じる 場合,下フランジ上面な どで保護性錆が形成さ れないことがある。



写真番号

5.4.44

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁下フランジ上面
- ② 下フランジの全長にわたって層状剥離錆が見られる。
- ③ 路面からの跳ね水、雨水の吹き込み、流下、地山との近接など様々な要因で高頻度に湿潤環境となる部位では、異常腐食となることがある。

5.4.45

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁端部
- ② 下フランジ上面の耐候 性鋼材に層状に剥離す る錆が見られる。
- ③ 下フランジ上の滞水等が速やかに排出されないと、異常腐食となることがある。計画された排水勾配・排水路が機能しないことがある。



備考④

支承部周辺や水平部材の上面などの滞水しやすく、適度な乾湿の繰返し環境になりづらい箇所では、異常な錆が生じやすい。計画上設けた排水勾配や導排水路が、設計どおりに機能しないことがある。

(3)事例(16/17)

【分類3:耐候性鋼材】



写真番号 5.4.46

部材名

 $(S-G_S-S-C_f)$

備考

- 端対傾構
- ② 耐候性鋼材に漏水痕が あり、粗い錆が見られ
- ③ 伸縮装置や床版ひびわ れからの漏水の有無の 確認が望まれる。



写真番号

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- 主桁端部
- ② 伸縮装置からの漏水に より, 耐候性鋼材に粗い 錆が見られる。
- ③ 伸縮装置からの漏水 は, 主桁の他, 支承や 胸壁にも影響がおよぶ ことがある。



写真番号

5.4.48

5.4.47

部材名

主桁 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁の下フランジ下面
- ② 排水管付近の下フラン ジ下面に、粗い錆が見 られる。
- ③ 排水管からの排水が風 で巻き上げられて広範 囲に飛散し、部材との 離隔が少ないと異常腐 食の原因となることがあ る。

雨水や結露水により常に湿潤状態になりやすい箇所では、緻密な保護性錆が生成されにくい。 備考④ |耐候性鋼材橋では、排水勾配の確保や流下水の滞留防止のためのスカラップ設置など様々な対策が行わ れるものの, 実構造ではそれらが有効に機能できていないことがある。

(3)事例(17/17)

【分類3:耐候性鋼材】





 $5.\overline{4.49}$

部材名 主桁

 $(S-G_S-S-M_g)$

備考

- ① 主桁の端対傾構取り付 け部
- ② 部分的に, 色むらや粗 い錆が見られる。
- ③ 林間などで桁下が絶え ず湿潤な環境となる場 合などでは、桁間空間 が適当な環境とならず、 異常腐食が生じることが ある。



写真番号

5.4.50

部材名 主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁の端部付近
- ② 部分的に,変色やウロコ 状の粗い錆が見られ
- ③ 林間などで桁下が絶え ず湿潤な環境となる場 合などでは, 防食機能 が期待できる緻密で均 一な保護性錆が形成さ れず,粗い錆が生じるこ とがある。

写真番号

5.4.51

部材名

主桁

 $(S-G_S-S-Mg)$

備考

- ① 主桁の下フランジ
- ② 下フランジ上面に, ウロ コ状の粗い錆が見られ
- ③ 下フランジ上面は, 結 露水などの滞水が生じ やすく, 異常腐食が生じることがある。



備考④

樹林や地山に近接した湿気がこもりやすい箇所では、凍結防止剤の塩分付着により、防食機能が期待でき る緻密で均一な保護性錆が形成されず、局部的に粗い錆が生じることがある。