

ISSN 1346-7328
国総研資料第 828 号
平成 27 年 2 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.828

February 2015

耐候性鋼橋の外観性状によるさび状態の評価法に関する研究

玉越 隆史・横井芳輝・岡田紗也加・水口知樹・強瀬義輝

Study on Evaluation of Rust by Appearance Properties for Weathering Steel Bridge

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

耐候性鋼橋の外観性状によるさび状態の評価法に関する研究

玉越	隆史	*
横井	芳輝	**
岡田	紗也加	***
水口	知樹	****
強瀬	義輝	*****

概要

耐候性鋼材を無塗装で使用した耐候性鋼橋が所定の防食性能を発揮するためには、その鋼材に応じた適切な環境条件下で使用する必要がある。供用後は、定期的に点検を行い、環境の変化に留意しつつ、異常なさびが生じた場合には、その原因を取り除き、必要に応じて塗装を行うなどの適切な対応策を講じることが必要である。そのためには、点検時の適切な診断が必要不可欠である。

一方で、耐候性鋼材の場合、条件によって千差万別な外観性状を呈し、保護性さび、それらへの移行段階、あるいはまた異常なさびの区別がつきにくいことも多く、予防保全的措置の必要性など現状の正確な評価を行うには、さびの色のみならず凹凸やきめの細かさなど、さびの外観性状を慎重に見極めることが求められる。

本研究は、耐候性鋼橋の診断を行う技術者とそれらの助言を受けて措置等の意思決定を行う道路管理者の双方に対して、診断や意思決定がよりの確なものとなるように、耐候性鋼橋に関する既往の様々な表面性状の事例や実橋のデータを収集・分析し、一般的に見られることの多いさび状態の外観性状について体系的にとりまとめたものである。

キーワード：耐候性鋼橋，さび状態の外観性状，写真集

*	橋梁研究室長
**	橋梁研究室 研究官
***	橋梁研究室 研究員
****	橋梁研究室 交流研究員
*****	橋梁研究室 交流研究員

Study on Evaluation of Rust by Appearance Properties for Weathering Steel Bridge

Takashi TAMAKOSHI	*
Yoshiteru YOKOI	**
Sayaka OKADA	***
Toshiki MIZUGUCHI	****
Yoshiteru KOWASE	*****

Synopsis

Weathering steel bridges in unpainted form must be used in appropriate conditions depending on material to exhibit the performance to prevent the subsequent progress of rusting. There is a need for weathering steel to inspect periodically for rusting condition on the steel surface. If abnormal rusting occurs, resolve the causes thereof and apply paint or take other appropriate measures as needed. Therefore, the diagnosis must be precise at the time of inspection.

On the other hand, there are various appearance properties of weathering steel rust, so it is often difficult to distinguish protective rust or in progress from abnormal rust. Then, careful judgment considering not only color but also unevenness should be necessary as appearance properties of rust to evaluate the bridges, for example to take preventive measures.

Past case studies of damage of weathering steel bridges and the various appearance properties of exist bridges have been collected and arranged systematically for the engineers to diagnose the bridges. This will also help bridge administrators to review the diagnosis given by the engineers and take action.

Key Words: weathering steel bridge, appearance properties of rust, photographs

-
- | | |
|-------|--|
| * | Head, Bridge and Structures Division, Road Structures Department, NILIM |
| ** | Researcher, Bridge and Structures Division, Road Structures Department, NILIM |
| *** | Research Engineer, Bridge and Structures Division, Road Structures Department, NILIM |
| **** | Guest Research Engineer, Bridge and Structures Division, Road Structures Department, NILIM |
| ***** | Guest Research Engineer, Bridge and Structures Division, Road Structures Department, NILIM |

協力者名簿

(2015 年 2 月研究当時 順不同)

本研究においてさび事例の提供にあたっては特に、下記の方々にご協力を得た。ここに感謝の意を示す。

さび事例の提供

埼玉県

君津市

新潟市

国土交通省 東北地方整備局 山形河川国道事務所

〃 〃 湯沢河川国道事務所

(一社) 日本鉄鋼連盟および(一社) 日本橋梁建設協会からは、耐候性鋼材の材質に関する技術的な情報の提供、過去の調査研究に関する情報の提供、および本研究の調査方法等への助言などのご協力を得た。ここに感謝の意を示す。

さらに、本研究のとりまとめにあたっては、耐候性鋼橋の表面性状の事例の提供など各機関に多大なご協力をいただいている。ここに謝意を表する。

まえがき

耐候性鋼材は鋼材に適量の合金元素を添加することで、鋼材表面に緻密なさび層（保護性さび）を生成させ、これが腐食の原因となる酸素や水から鋼材表面を保護することで以降のさびの進展が抑制され、腐食速度が普通鋼に比べて低下するものである。この耐候性鋼材を無塗装で使用した耐候性鋼橋が所定の防食性能を発揮するためには、その鋼材に応じた適切な環境条件下で使用する必要がある^{1,2)}。

一方、平成 25 年に道路法の一部が改正された。これを受けて「道路法施行規則の一部を改正する省令」が平成 26 年 7 月から施行され、5 年に 1 度、近接目視による点検を実施する等の道路管理者の義務が明確化された。耐候性鋼橋が所定の防食機能を発揮するためには、定期的に点検を行い、供用後の環境条件の変化に留意しつつ、異常なさびが生じた場合には、その原因を取り除き、必要に応じて塗装を行うなどの適切な対応策を講じることが必要である。そのためには、点検時の適切な診断が必要不可欠である。耐候性鋼材の場合、条件によって千差万別な外観性状を呈し、保護性さび、それらへの移行段階、あるいはまた異常なさびの区別がつきにくいことも多く、予防保全的措置の必要性など現状の正確な評価を行うには、さびの色のみならず凹凸やきめの細かさなど、さびの外観性状を慎重に見極めることが求められる。

本研究は、耐候性鋼橋の診断を行う技術者とそれらの助言を受けて措置等の意思決定を行う道路管理者の双方に対して、診断や意思決定がよりの確なものとなるように、耐候性鋼橋のさびに関する既往の様々な表面性状の事例や実橋のデータを収集・分析し、一般的に見られることの多いさび状態の外観性状について体系的にとりまとめたものである。

特に、耐候性鋼橋の現状に関する正確な評価のために重要となる、さびの凹凸やきめ細かさなども正確に参照できる方法について検討を行い、

- ・立体視できるさびの写真の作成
- ・撮影環境で左右されるさびの色調の補正とその方法の確立

を行っている。

そして、収集された代表的なさびの例について確立した方法によって画像化、および整理を行い資料集としてとりまとめた。

代表的なさびの例を整理し、本研究のとりまとめにあたっては、耐候性鋼橋の表面性状の事例の提供など各機関に多大なるご協力をいただいている。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) (公社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編 平成 24 年 3 月，2012.3
- 2) (公社) 日本道路協会：鋼道路橋防食便覧，2014.3

目次

1. はじめに	P. 1
2. 耐候性鋼橋の表面性状の事例とさびの外観性状	P. 5
2.1 耐候性鋼橋の表面性状の事例とさびの外観性状	P. 5
2.2 まとめ	P. 13
3. さびの外観性状の記録方法の検討	P. 14
3.1 外観評点によるさびの評価	P. 14
3.2 さびの外観性状の記録方法の検討	P. 15
3.3 まとめ	P. 27
4. さび事例写真集	P. 29
4.1 さびの外観性状によるさび状態の評価の検討	P. 29
4.2 さび事例写真	P. 33
さび事例① ー保護性さびー	P. 34
さび事例② ー未成長のさびー	P. 74
さび事例②' ー表面処理剤の残存ー	P. 82
さび事例③ ーうろこ状さびー	P. 94
さび事例③' ーコブ状さびー	P. 115
さび事例④ ー層状剥離さびー	P. 118
さび事例⑤ ーさび以外の汚れー	P. 129
4.3 まとめ	P. 154
5. 総括	P. 155
付録 さび事例写真 撮影要領（案）	P. 付1

1. はじめに

耐候性鋼橋に用いられる耐候性鋼材は、鋼材に適量の合金元素を添加することで、鋼材表面を連続的に覆う緻密なさび層（以下、保護性さびという）を生成させ、これが腐食の原因となる酸素や水から鋼材表面を保護することで以降のさびの進展が抑制され、腐食速度が普通鋼に比べて低下するものである。保護性さびによりさびの進展が抑制されたといえる腐食速度については、それを層状剥離さびが認められずに 50 年後の片面当たり平均板厚減少量が 0.3mm 以下と推計上見込まれる条件で採用することが、文献 1.1)により提案されている。道路橋示方書ではこれらも踏まえて、所定の方法で計測した飛来塩分量が 0.05mdd (NaCl : mg/100cm²/day) を超えない地域、あるいは地域区分ごとに分けて海岸線からの距離を越える地域において、JIS G 3114 に規定される溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材を無塗装で使用することができるとされている^{1.2)}。これは、文献 1.3), 1.4)によると、設計上の目標期間を 100 年とした場合、片面当たり平均板厚減少量が 0.5mm 以下に相当する。一方、腐食環境として厳しい環境条件の場合は、層状剥離さびのように鋼材の板厚減少が急速に進展するさびが生成される場合もある。

耐候性鋼橋が所定の防食機能を発揮するためには、適度に乾湿が繰り返され、かつ大気中の塩分量が少ないなど、適切な環境が継続することが不可欠である。そのため、定期的な点検時に、供用後の環境条件の変化にも留意して状況を正確に評価し、保護性さびの生じる可能性が著しく低いと見込まれるか、すでに異常なさびが生じている場合にはその原因を取り除く必要がある。さらに、環境改善の見込みがない場合には必要に応じて塗装を行うなどの適切な対応策を講じることが必要である^{1.2)}。そのためには点検時の適切な診断が必要不可欠となるが、耐候性鋼橋を近接目視したときには、生成しているさびの状態のほかに、さびの原因や進行性、部材の耐荷力への影響、さらには橋全体への影響についても適切に判断しなければならない。

このような耐候性鋼橋の診断において、さびの的確な評価が重要となる。鋼道路橋防食便覧には、さびの分類について、実橋におけるさびの写真による例と 5 段階に分類したさび外観評点の見本（図-1.1 参照）^{1.3)}が、また、さびの外観評点と耐候性鋼材の板厚減少量の関係の目安（図-1.2 参照）^{1.3)}がそれぞれ示されている。さびの状態の評価について、これらを参考にしながら、さびの粒子や色相を指標とし、一方で他の定量的な指標と関係付けながら行うのが良いとされている。また、（一社）日本鋼構造協会では、建設省土木研究所・（社）鋼材倶楽部・（社）日本橋梁建設協会の三者共同研究成果で示された外観評点^{1.5)}を参考に、耐候性鋼材の板厚減少量の進行速度を予測しながらさびの状態を評価するのが良いとしている^{1.4), 1.6)}。板厚減少量の進行速度の予測には、さびの外観が環境や腐食状況によって大きく変化し、さびの粒子の大きさや色調に反映されることを考慮するのが良いとされ、図-1.3 など、代表的なさびの外観が文献 1.4), 1.6)などに示されている。しかし、一方で、さびの外観によるさびの状態の評価は、技術者が経験と知見をもとに腐食速度などを予測しながら行うため、結果にばらつきが生じることも指摘されている^{1.6)}。これは、実橋で見られるさびの大きさや色調が多様であり、見本と一致するさびのほかに様々なさびの性状が存在しているため、5 種類の外観評点だけからさびを適切に評価することは難しいことを示している。つまり、耐候性鋼材のさびは、条件によって千差万別な外観性状を呈し、保護性さび、それらへの移行段階、あるいはまた異常なさびの区別が付きにくいことも多く、さびの状態の正確な評価を行うには、さびの大きさや色調など、さびの外観性状を慎重に見極めることが求められると考えられる。

これらを踏まえて本研究は、耐候性鋼橋のさびに関する既往の様々な表面性状の事例や実橋のデータを収集・分析し、一般的に見られることの多いさびの外観性状について体系的にとりまとめることを目的に検討したものである。

本資料では、2章で既往の耐候性鋼橋の代表的な表面性状の事例を集め、そのうち、さびの大きさと色調の組合せが様々な事例を示し、さびの的確な評価のために把握することが必要なさびの外観性状について検討する。3章では、さびの的確な評価を行うために必要な外観性状の記録方法について検討を行う。4章では、3章で検討した記録方法によって実橋で見られるさびの事例を収集・記録・整理し、点検時に実際のさびと正確な照合を行うことが可能な事例集を作成する。最後に、5章で本研究を総括する。

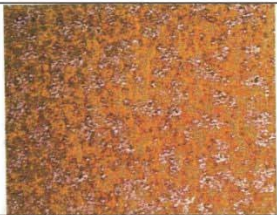
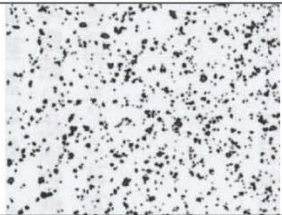
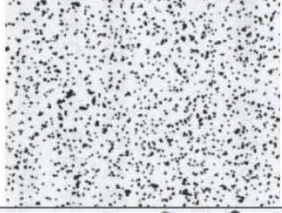
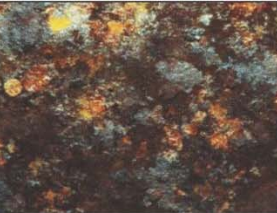
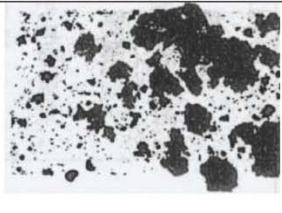
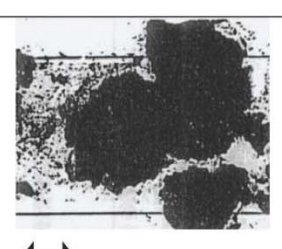
評点	桁下暴露試験の写真	実橋での例	
		(接写写真)	セロファンテープ試験
5			
4			
3			
2			
1			

図-1.1 さび外観評点と写真見本 ^{1.3)}

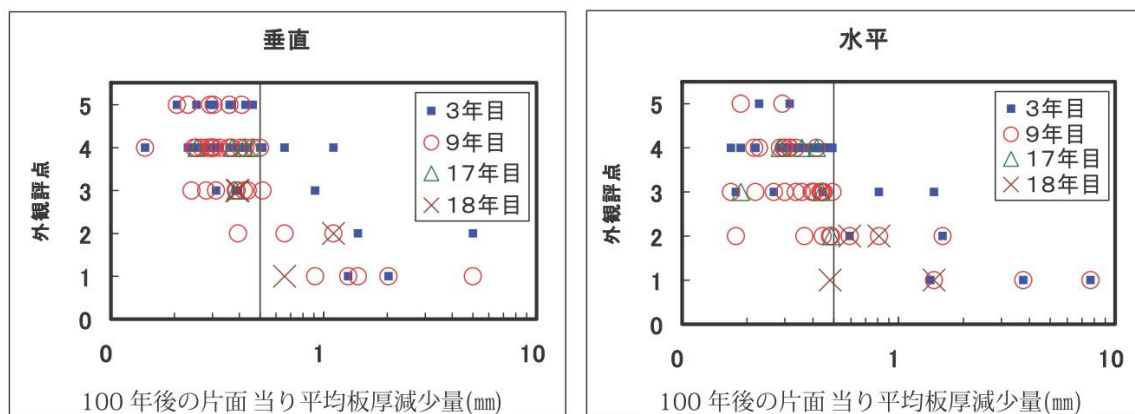


図-1.2 耐候性鋼材のさび外観評点と 100 年後の片面当たり平均板厚減少量の関係 ^{1.3)}

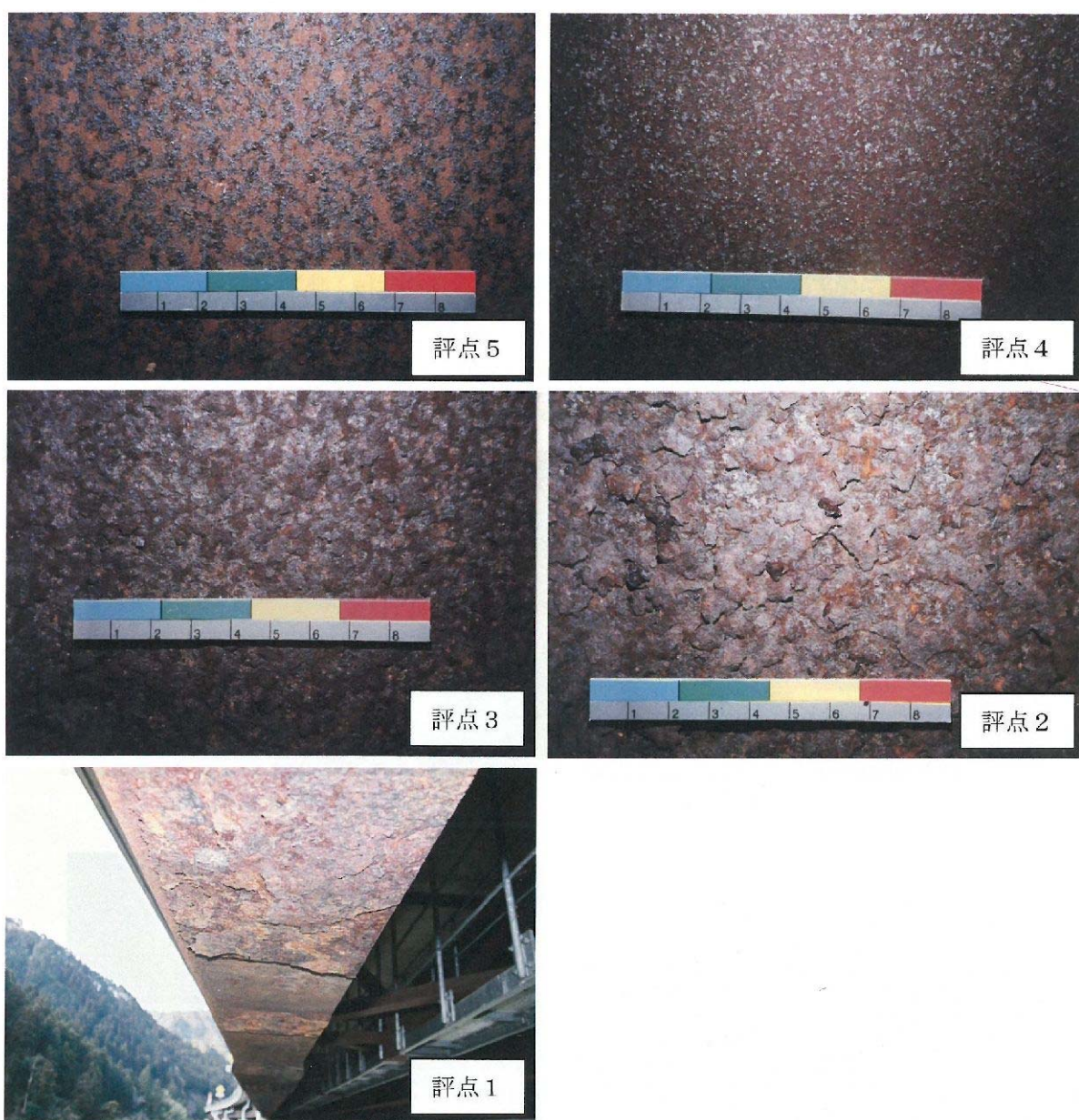


図-1.3 各外観評点における代表的なさび外観（架設後 10 年以上経過した橋梁での事例） ^{1.6)}

1 章参考文献

- 1.1) 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(改訂案)–, 1993.3
- 1.2) (公社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編 平成 24 年 3 月, 2012.3
- 1.3) (公社)日本道路協会: 鋼道路橋防食便覧, 2014.3
- 1.4) (社)日本鋼構造協会: JSSC テクニカルレポート No.73, 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, 2006.10
- 1.5) 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(XV) –耐候性鋼材の暴露試験のまとめ–, 1992.3
- 1.6) (社)日本鋼構造協会: JSSC テクニカルレポート No.86, 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全, 2009.9

2. 耐候性鋼橋の表面性状の事例とさびの外観性状

2.1 耐候性鋼橋の表面性状の事例とさびの外観性状

(1) 一般

耐候性鋼橋の場合、耐候性鋼材を無塗装で利用できる環境であると判断した橋であっても、架設後において、計画・設計段階の想定より厳しい環境に全体的または局部的にさらされる場合や、予期しない箇所や経年劣化部位からの漏水などで局部的に環境悪化が生じる場合、さびの進展の抑制が期待できるさびが生成されないことがある。さびの原因が排水設備の劣化による漏水の場合は排水設備の補修によって原因の除去が可能であるものの、地形条件による湿気や海塩粒子などを原因として耐候性鋼橋としての環境条件が適当でない場合などは塗装などの対策が必要となる。また、さびの進展の抑制が期待できないと通常は考えられる、例えばうろこ状のさびが生成していたとしても、5年ごとの定期的な点検において腐食の進行が遅い場合には、ただちに塗装などの措置を実施するのではなく、経過観察を選択する場合もある。つまり、さびの種類だけでなく、個別の進行性も考慮して措置を検討することとなる。さらに、腐食が生じている部材または部位や、板厚減少の範囲あるいは程度によって、橋の機能や部材の耐荷力に低下が生じていることがあり、そのような場合は必要に応じて部材の交換あるいは補修を行うことになる。耐候性鋼橋ではこれらの特有な事項を踏まえて診断を行うこととなる。

これらに対してさびの評価を正確に行うために、外観性状を慎重に見極めることが求められることから、本章では、既往の耐候性鋼橋の代表的な表面性状の事例を集め、そのうち、1章でさびの外観性状として重要と示されたさびの大きさと色調が様々な組合せとなるさびの状態の事例を示す。なお、図-1.1で示した鋼道路橋防食便覧（以下、「防食便覧」という）の外観評点と写真見本^{2.1)}、および図-1.3で示した（一社）日本鋼構造協会（以下、「JSSC」という）の各外観評点における代表的なさび外観^{2.2)}から、同じ写真見本を見つけてさびの評価が可能であるかどうかを検討する。

(2) 事例

関連する事例写真を示す。

備考欄には、写真ごとに

- i) 部位・部材に関する補足説明.
- ii) 状態に関する補足説明・さびの評価の参考となる情報
- iii) その他の事項

を、

ページごとに

- iv) 共通する留意事項

をそれぞれ示す。

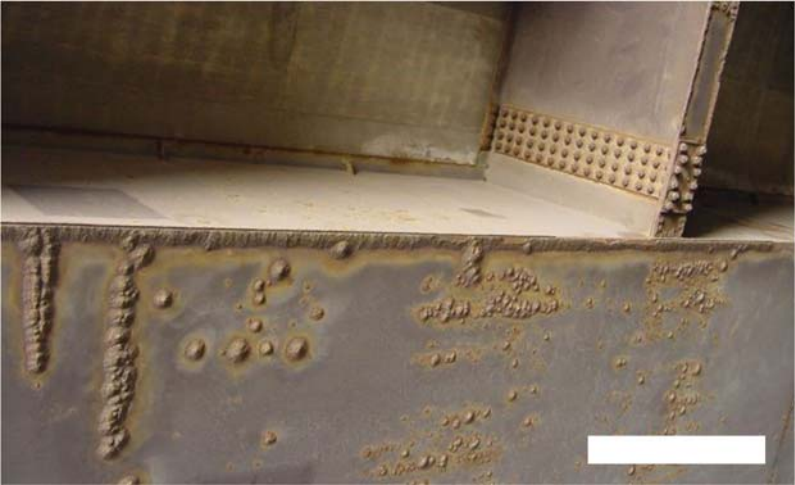
【写真番号】 1	【部材名】 主桁
	i) 主桁の端部 ii) 全面に層状に剥離したさびが生じており、特に、護岸の上側位置で断面欠損がウェブの広範囲に生じている。 iii) ウェブ全面の薄い茶色と同じ色調で層状に剥離したさびの写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびが層状に剥離した状態であること、板厚減少量が大きいことから、層状剥離さびが生じていると考えられる。断面欠損部は、層状剥離さびが進展したものと推定される。
【写真番号】 2	【部材名】 主桁
	i) 主桁の桁間 ii) 全面に層状に剥離したさびが生じており、腐食が著しい。 iii) ウェブ全面の薄い茶色を中心とした多様な色調変化で層状に剥離したさびの写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびが層状に剥離した状態であること、板厚減少量が大きいことから、層状剥離さびが生じていると考えられる。
iv) さびが層状に剥離して板厚減少が大きい場合、板厚減少の程度は全範囲一定ではなくムラが生じる。また、色調も多様となる。 さびの大きさ、凹凸、層状に剥離した状態、茶色、暗褐色、灰色などの色調から、厳しい腐食環境により、広範囲に板厚減少や断面欠損などの著しい腐食が進行していると考えられる。	

【写真番号】 3	【部材名】 支承
	i) 支承本体 ii) 支承に著しい層状に剥離したさびが生じている。 iii) 橙、茶色、褐色系、黒色の多様な色調で層状に剥離した写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびが層状に剥離した状態であること、板厚減少量が大きいため、層状剥離さびが生じ、腐食が著しく進行していると考えられる。
【写真番号】 4	【部材名】 主桁
	i) 主桁の下フランジ ii) 主桁の下フランジに局部的に層状に剥離したさびが生じている。 iii) 床版などの陰の影響を受けた褐色系のさびと同じ色調で層状に剥離した写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 明るさがないと正確なさびの色調が分からないものの、さびが層状に剥離した状態であること、板厚減少量が大きいため、局所的に層状剥離さびが生じていると考えられる。
iv) さびが層状に剥離して板厚減少が大きい場合、板厚減少の程度は全範囲一定ではなくムラが生じる。また、色調も多様となる。 さびの大きさ、凹凸、層状に剥離した状態、橙、茶色、褐色系、黒色の色調から、厳しい腐食環境により、広範囲に板厚減少や断面欠損などの著しい腐食が進行していると考えられる。	

【写真番号】 5	【部材名】 主桁
	i) 主桁の下フランジ ii) 下フランジ下面の一部に、局部的にうろこ状のさびが生じている。 iii) 橙、茶色、褐色系、灰色の多様な色調でうろこ状の写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 排水設備からの水かかりを受けている部位で、さびがうろこ状であることから、うろこ状さびが生じていると考えられる。
【写真番号】 6	【部材名】 主桁
	i) 主桁の下フランジ ii) 舗装の排水設備からの排水位置が不適切であり、主桁にうろこ状のさびと流水跡が見られる。 iii) 舗装の排水設備からの、白みがかった茶色の排水跡に、うろこ状のさびが生成している写真見本は防食便覧にも JSSC にもない。 排水設備からの水かかりを受けている部位で、さびがうろこ状であることから、うろこ状さびが生じていると考えられる。
iv) 排水設備からの排水の滴下、飛散、滞水などによる局部的な湿潤環境を原因として腐食が進行する場合、既設のさびが残存する一方で新しいさびが生成するため、さびは橙から褐色系の多様な色調となる。 さびの大きさ、凹凸、うろこ状の状態、橙、褐色系の色調、および水かかりを受けている部位であることから、うろこ状のさびが生成して腐食が進行していると考えられる。	

【写真番号】 7	【部材名】 主桁
	i) 主桁の下フランジ ii) 下フランジ上面に、うろこ状のさびが生じている。 iii) 茶色～褐色系のうろこ状さびの写真見本はあるものの、灰色がかった色調で、凹凸形状が明確な写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびの凹凸、うろこ状の形状から、うろこ状さびが生じていると考えられる。
【写真番号】 8	【部材名】 主桁
	i) 主桁の下フランジ ii) 下フランジ下面に、部分的にうろこ状のさびが生じている。 iii) 床版などの陰の影響を受けた褐色系のさびと同じ色調で凹凸形状にムラがある写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 明るさがないと正確なさびの色調が分からないものの、さびの凹凸、うろこ状の形状から、うろこ状さびが生じていると考えられる。
iv) 腐食環境の範囲の広さによって、腐食が進行する範囲も異なる。さびの生成する部位によって、日照条件などが異なることから陰の影響などを受けて、さびの色調が変化して見えることがある。 さびの大きさ、凹凸、うろこ状の状態などから、うろこ状のさびが生成して腐食が進行していると考えられる。	

【写真番号】 9	【部材名】 主桁
	i) 主桁のウェブ、下フランジ ii) 表面処理剤が塗付された耐候性鋼材にコブ状のさびが生じている。 iii) 茶色～褐色系の写真見本はあるものの、茶色～褐色系で凹凸形状が明確なコブ状のさびの写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびがコブ状であること、周囲には表面処理剤が残存していることなどから、コブ状のさびが生じていると考えられる。
【写真番号】 10	【部材名】 主桁
	i) 主桁のウェブ ii) 表面処理剤が塗付された耐候性鋼材にコブ状のさびが生じている。 iii) 茶色の写真見本はあるものの、茶色で凹凸形状が明確なコブ状のさびの写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびがコブ状であること、周囲には表面処理剤が残存していることなどから、コブ状のさびが生じていると考えられる。
iv) 海塩粒子や凍結防止剤による塩分を主な原因として、表面処理剤が塗布された耐候性鋼材の腐食が進行する場合、コブ状の凹凸形状を有するさびが生成することがある。 さびの大きさ、凹凸、コブ状の状態、茶色～褐色系の色調、および表面処理剤が塗付されていることから、コブ状のさびが生成して腐食が進行していると考えられる。	

【写真番号】 11	【部材名】 主桁
	i) 主桁の下フランジ ii) 表面処理剤が塗付された耐候性鋼材にコブ状のさびが生じている。 iii) 灰色がかった色調で凹凸形状が明確なコブ状のさびの写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびがコブ状であること、周囲には表面処理剤が残存していることなどから、コブ状のさびが生じていると考えられる。
【写真番号】 12	【部材名】 主桁、横桁
	i) 主桁、横桁の下フランジ ii) 表面処理剤が塗付された耐候性鋼材にコブ状のさびが生じている。 iii) 灰色がかった色調で凹凸形状が明確なコブ状のさびの写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびがコブ状であること、周囲には表面処理剤が残存していることなどから、コブ状のさびが生じていると考えられる。
iv) 海塩粒子や凍結防止剤による塩分を主な原因として、表面処理剤が塗布された耐候性鋼材の腐食が進行する場合、コブ状の凹凸形状を有するさびが生成することがある。 さびの大きさ、凹凸、コブ状の状態、茶色～褐色系の色調、および表面処理剤が塗付されていることから、コブ状のさびが生成して腐食が進行していると考えられる。	

【写真番号】 13	【部材名】 主桁
	i) 主桁の端部 ii) 桁端ウェブに結露水が流下した跡が見られる。 iii) 橙の細かいさびの粒子の写真見本はあるものの、床版などの陰の影響を受けた褐色系で結露跡などによる色調のムラが生じている写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびが橙～茶色で、さびの粒子が細かいことから、未成長のさびの状態と考えられる。
【写真番号】 14	【部材名】 主桁
	i) 主桁の端部、端対傾構取り付け部 ii) 部分的に、色むらや粗いさびが生じている。 iii) 橙の細かいさびの粒子の写真見本はあるものの、色調にムラが生じている写真見本は、防食便覧にも JSSC にもない。 さびが橙～茶色で、さびの粒子が細かいことから、未成長のさびの状態と考えられる。
iv) 結露や結露水の流下跡などによってさびの表面の色調は変化し、ムラが生じる。また、さびの生成する部位によって、日照条件などが異なることから陰の影響などを受けて、さびの色調が変化して見えることがある。 さびの粒子の細かさ、橙～茶色の色調などから、未成長のさびの状態と考えられる。	

2.2 まとめ

本章では、既往の耐候性鋼橋の代表的な表面性状の事例を集め、そのうち、1章でさびの外観性状として重要と示されたさびの大きさと色調が様々な組合せとなるさびの状態の事例を示した。収集したさびの状態の評価からは、以下のことが明らかとなった。

- ・実際の耐候性鋼橋には、図-1.1 あるいは図-1.3 に示される 5 種類のさびの写真見本以外に様々な種類のさびが見られた。
- ・さびの外観性状として、さびの大きさのほか、凹凸を含めた立体的形状や色調のちがいがあり、これらの組合せによって、多くの種類のさびが見られた。
- ・さびは橋ごと、あるいは部材ごとに一様ではなく、各種類のさびが生成している範囲は異なった。さびの種類のほかに、生成している部位、範囲などもさびの原因の推定には有効な情報となる可能性があることがわかった。

以上からも、耐候性鋼橋の診断のためにさびの状態を的確に評価するには、図-1.1 あるいは図-1.3 に示される 5 種類の写真見本だけでは不十分な場合も多いと推測され、さびの平面形状のほか凹凸も考慮した立体形状と大きさ、および色調も組み合わせて正確に分類・評価した判定基準の確立の必要があると考えられる。

2 章参考文献

2.1) (公社) 日本道路協会：鋼道路橋防食便覧，2014.3

2.2) (社) 日本鋼構造協会：JSSC テクニカルレポート No.86，耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全，2009.9

3. さびの外観性状の記録方法の検討

3.1 外観評点によるさびの評価

2章に示したように、既往の耐候性鋼橋の表面性状の事例からは、さびの的確な評価のためには、さびの平面形状のほか凹凸も考慮した立体的形状と大きさ、および色調も正確に把握する必要があることが明らかである。さびの粒子の大きさについては、環境が厳しいほど大きなものが生成し、また、塩分が多い環境や常に湿潤しているなど、特に厳しい環境にある場合は、層状に剥離するさびが生成する^{3.1)~3.6)}。さびの色調の変化は、時間の経過とともに[1]赤・黄・橙系→[2]赤褐色・黄褐色系→[3]褐色・暗褐色・黒褐色系→[4]灰色・暗灰色・黒色へと変化する^{3.1)~3.6)}。文献 3.6)において、さびの状態の評価にはこれらを考慮するのが良いと示されているものの、図-1.1 または図-1.3 に示すように、さびの写真見本は種類が少ない。文献 3.5)には各外観評点について複数の写真見本が示されているものの、色調やさびの大きさの記録方法が統一されておらず、さびの凹凸の再現もされていないことから、実際のさびとの正確な対比は難しいと考えられる。

対比する写真見本、あるいは統一的な記録方法がない状態で、さびの立体的形状と大きさ、および色調を考慮したさびの評価を行う場合、以下のことが課題として挙げられる。

(1) 外観評点によるさびの評価の課題 1)

図-3.1 に、4章で後述する③-14 のさび事例の近景写真を示す。本章で後述する色調補正は行っていない。この図は、さびの色調が全体的に明るく黄褐色でまだら色のように見ることできる。また、さびの凹凸は明確には見えない。これらに対して、図-1.3 を見ると、外観評点 5 とする可能性もあると考えられる。実際は、③-14 のカラーアナグリフ写真による凹凸や、セロファンテープ試験による浮きさびの採取から、うろこ状のさびが生成していることがわかる。以上より、さびの写真見本が少なく、あるいは統一的な記録方法がない状態で、実際の耐候性鋼橋のさびを近接目視する場合でも、さびの立体的形状や大きさ並びに色調を正確に把握しない場合は、さびの評価を見誤る可能性があると考えられる。

そのため、現場での点検時および写真などによるさびの記録時には、さびの平面形状のほか凹凸も考慮した立体的形状と大きさを正確に把握すること、および記録の再現性が重要となる。

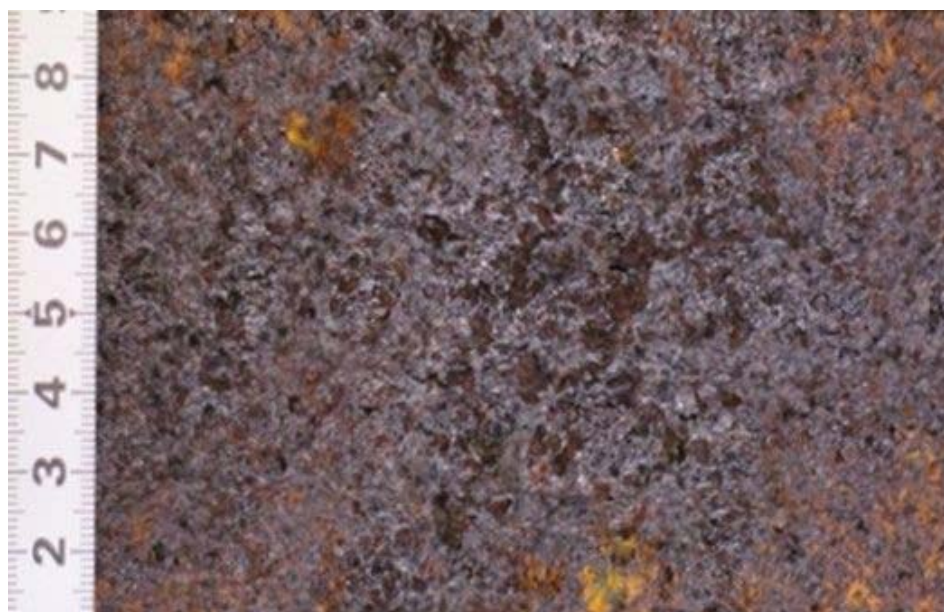


図-3.1 4章の③-14 のさび事例の平面写真
(外観評点 5 とする可能性もあるが、実際は外観評点 2 相当のうろこ状のさび)

(2) 外観評点によるさびの評価の課題 2)

図-3.2 に、実際の耐候性鋼橋の同じ位置における同じ状態のさびについて、日照条件が(a)日向と(b)日陰と異なる写真を示す。図-1.1 あるいは図-1.3 による外観評点を適用する場合、日照条件を考慮しないと、(a)を外観評点 5、(b)を外観評点 4 と判断する可能性がある。図-1.2 によると、外観評点 5 も 4 も板厚減少量は小さいものの、進行性の推定などを見誤る可能性がある。特に、図-3.2 は日照を受ける外側の分かりやすい例を示しているものの、日照を受けない内側の場合はビデオライトなどの光源を活用しない場合、点検時には常に(b)の状態で見えることとなる可能性がある。

そのため、現場での点検時および写真などによるさびの記録時には、さび本来の色調を正確に把握すること、および記録の再現性が重要となる。

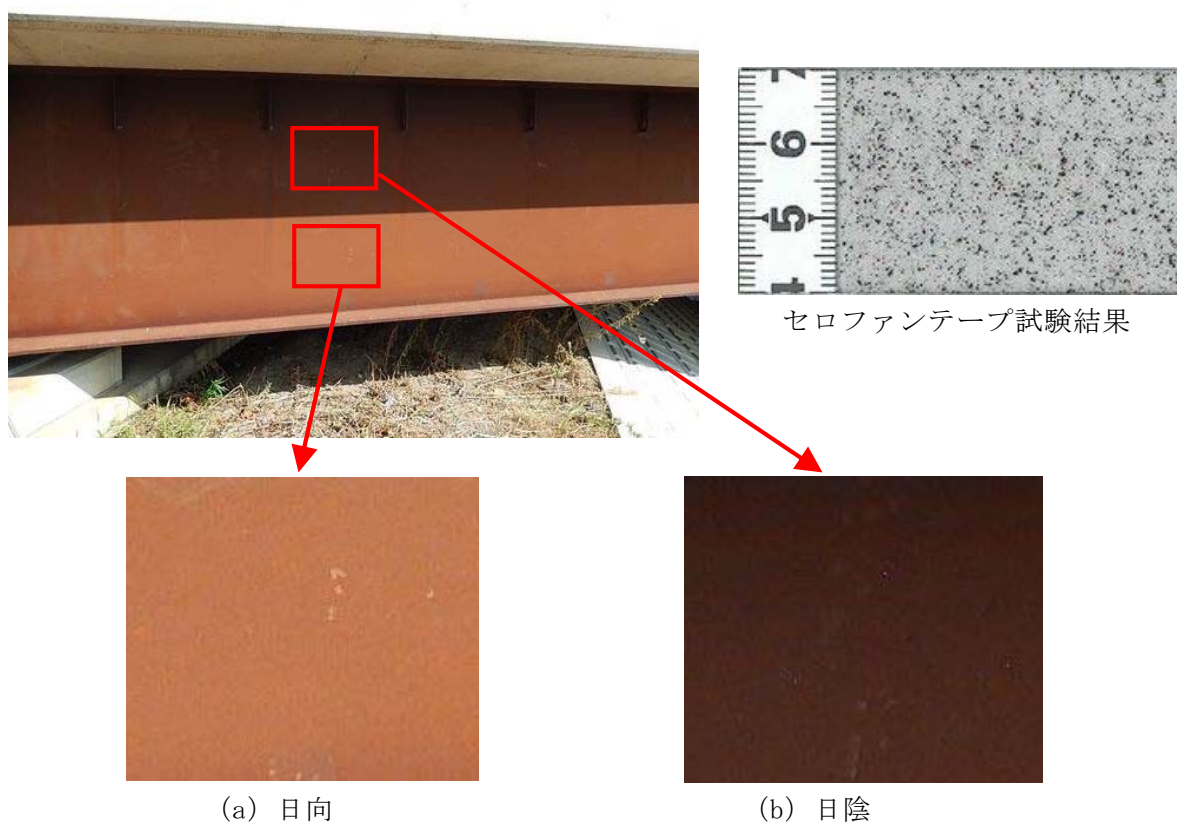


図-3.2 日照条件のちがいによるさびの色調の例

(日照の影響で、外観評点 4～5 とする可能性もあるが、実際は外観評点 5 相当のさび)

3.2 さびの外観性状の記録方法の検討

3.1 節で示した、現状の外観評点では把握することのできないさびの立体的形状と大きさ、および色調を正確に記録し、再現する方法を検討する。

(1) では、さびの立体的形状や大きさに着目したさびの記録方法として、カラーアナグリフ写真の検討を行う。(2) では、さびの色調に着目したさびの記録方法として、色調補正した近景写真の検討を行う。(3) では、さびの外観性状の調査において、(1) と (2) で検討した記録方法のほかに、併用して参考にすることが望ましい、従来から行われている電磁膜厚計によるさび厚の測定^{3.5),3.7)}、およびセロファンテープ試験による浮きさび等の採取^{3.5),3.7)}について示す。

(1) さびの立体的形状や大きさに着目した記録方法の検討（カラーアナグリフ写真の適用）

耐候性鋼橋の表面に生成されるさびの立体的形状と大きさを正確に記録するために、カラーアナグリフ写真を作成する。本研究におけるカラーアナグリフ写真の作成方法を以下に示す。

i) アナグリフ写真

アナグリフとして加工した写真や図形は、カラーフィルタのついた専用メガネを使って閲覧することで、立体視が可能となる。アナグリフには、色の表示方法のちがいから、モノクロアナグリフとカラーアナグリフに分類される。正確な色調ではないものの、本研究ではカラーアナグリフ写真（図-3.3 参照）を作成する。カラーアナグリフ写真の作成フローを図-3.4 に示す。



図-3.3 カラーアナグリフ写真と専用メガネの例

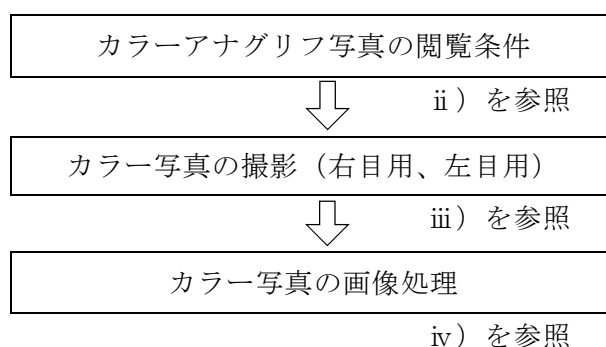


図-3.4 カラーアナグリフ写真の作成フロー

ii) カラーアナグリフ写真の閲覧条件

本研究で作成するカラーアナグリフ写真に関する閲覧条件を以下に示す。

- 閲覧距離（写真から両目までの距離）：300mm
- 閲覧向き：90°（正対）
- カラーアナグリフ写真の尺度：実物大

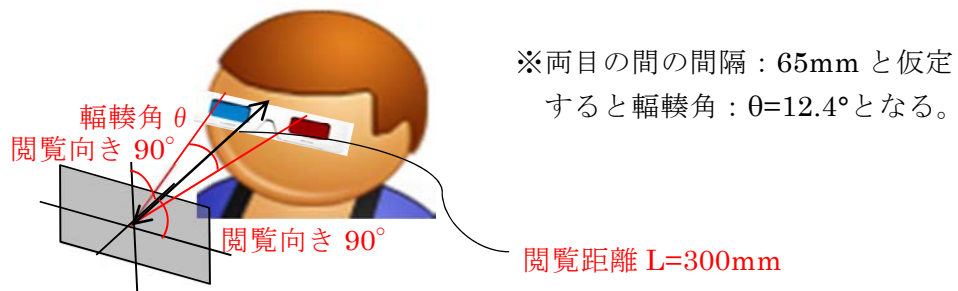


図-3.5 カラーアナグリフ写真の閲覧条件

iii) カラー写真の撮影（右目用、左目用）

[1] ターゲット

撮影対象物である耐候性鋼材の表面に、スケール付のスチールテープを付した窓内寸法 140mm×80mm となるターゲットを設置し、撮影時に同時に写し込む（図-3.6 参照）。

ターゲットの設置は以下の目的による。

- ・撮影範囲の明確化
- ・スチールテープの同時撮影による写真印刷時のスケールの明確化
- ・カラーアナグリフ写真作成時の修整補助

（左右 2 台のカメラにより撮影した 2 枚の写真の大きさ、傾き等の修整）

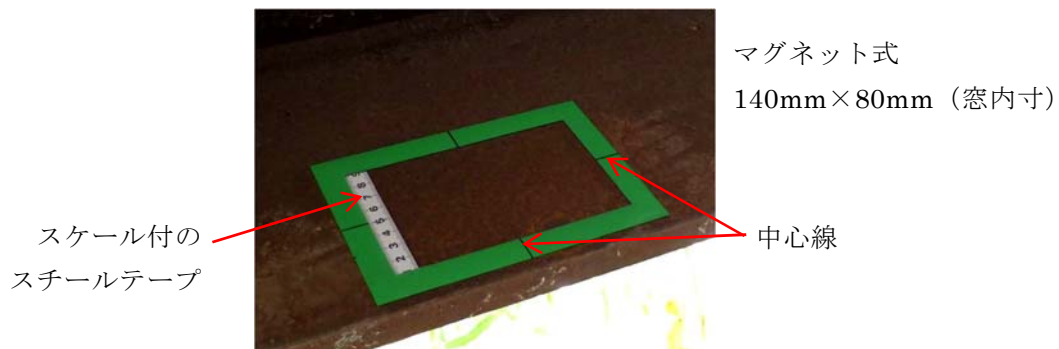


図-3.6 カラー写真撮影時に使用するターゲット

[2] カメラの配置

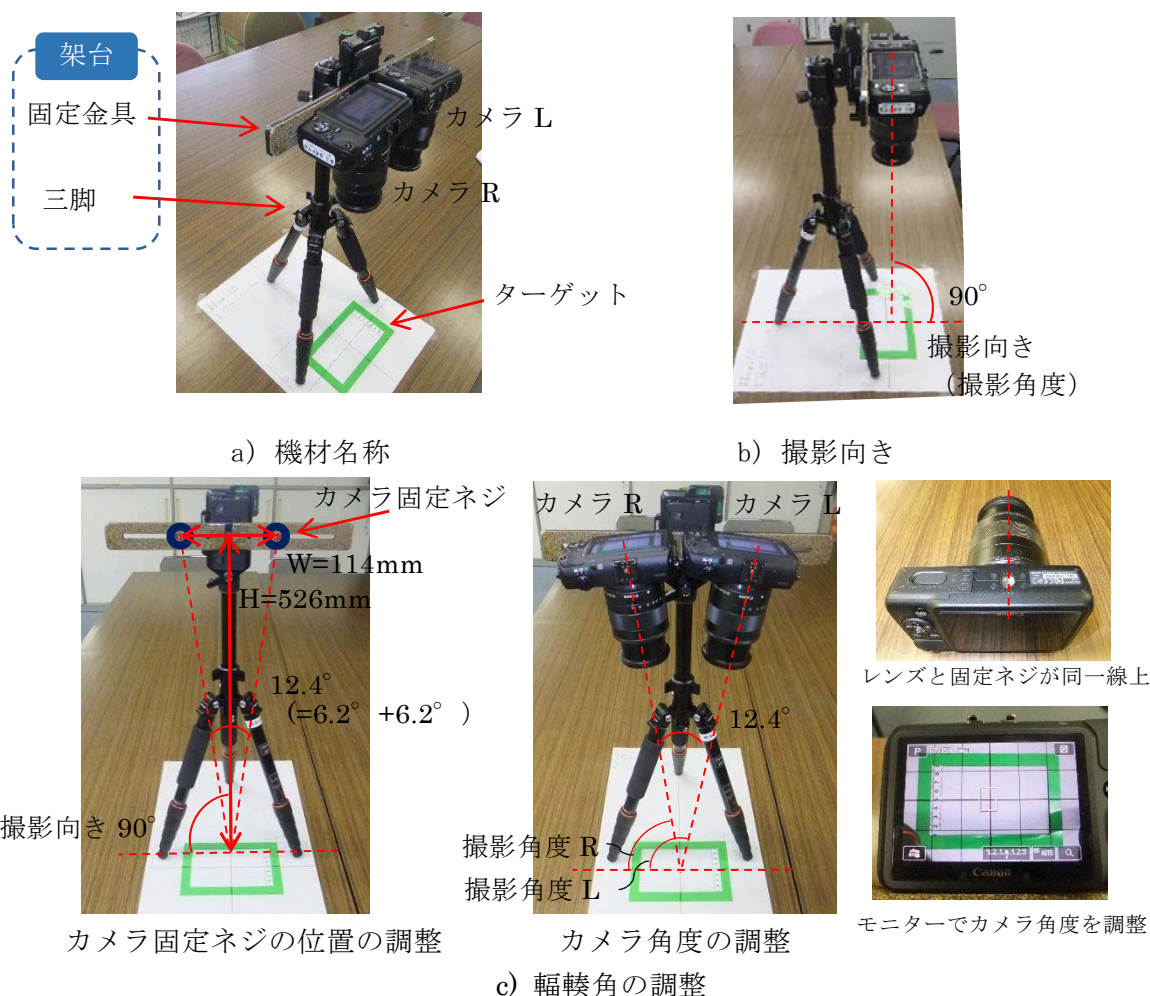
右目用と左目用の 2 枚の写真撮影のためにカメラは 2 台用意する。設定した閲覧条件（ii）参照）により、2 台のカメラの配置は以下のとおりとする。

- ・輻輳角： 12.4°
- ・撮影向き：閲覧向きと同じ（ 90° 、正対）

カメラの配置をスムーズに行うため、三脚および固定金具の組み合わせにより構成される架台を作成し、カメラ 2 台を固定する。

輻輳角の調整は、レンズとカメラの固定ネジが同一線上にあるカメラを使用する場合、次の手順によりカメラ固定位置の調整を行うことができる（図-3.7 参照）。

- 架台のカメラ固定ネジの位置を調整する。
- カメラを設置し、ターゲットの中心が撮影中心となるようにモニターを確認しながらカメラ角度を調整する。



本研究では、輻輳角：12.4°より、
カメラ固定位置は撮影距離：526mm
左右カメラの中心間距離：114mm

図-3.7 ターゲットとカメラの位置関係の例

現地での撮影時には、対象とする耐候性鋼材の表面にターゲットを貼り付け、ターゲットに対してカメラ（架台に設置済）を配置する。ターゲットの中心が左右のカメラのモニターの中心と一致していることを確認して、カメラ位置を確定する。

三脚等の架台を構成する機材のひずみや架台へのカメラの固定精度等の影響により、左右の写真の水平、垂直、ねじれ位置に誤差が含まれることがある。その場合は、2枚の写真の撮影後の画像処理により修整する。



図-3.8 耐候性鋼橋に対するカメラの配置状況の例

[3]撮影条件

撮影条件を以下に示す。

- ・ズーム

ターゲットが写真からはみ出さない範囲で設定する。光学ズーム範囲の場合、撮影画素数を多くすることができ、かつ、望遠となることからレンズによるひずみを少なくすることができる。

- ・光源

フラッシュ撮影や直射日光は避け、別途照明を用意する。露出オーバーによる実態と乖離した色合いを避けることができる。

- ・画像の保存形式

一般的なカメラで対応可能な **JPEG** 方式とする。

- ・シャッター

撮影時の手ブレ防止や左右写真の同時撮影のため、リモコン撮影が望ましい。

- ・その他の設定

効率的な撮影を可能とするため、フォーカスモード、シャッター速度、絞り値、**ISO** 感度、ホワイトバランスは **AUTO** とする。

iv) カラー写真の画像処理

[1]使用ソフト

カラーアナグリフ写真の作成のため、iii) により撮影した 2 枚のカラー写真（右目用、左目用）の修整および 2 枚の写真を合成する画像処理を行う。

本研究では「ステレオフォトメーカー**Ver.5.06**」を画像処理ソフトとして使用する。

[2]画像処理

iii) により撮影した 2 枚のカラー写真（右目用、左目用）を用いて画像処理を行う手順について図-3.9 に示す。

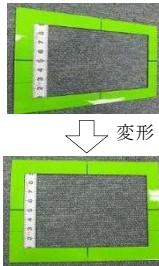
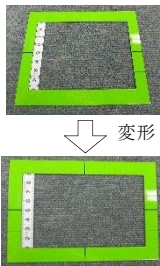
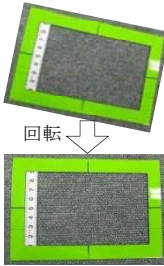
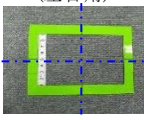
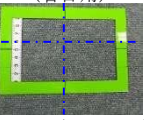
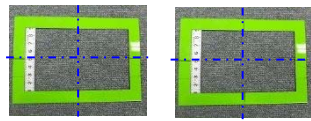
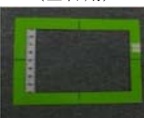
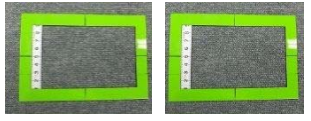
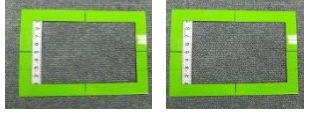
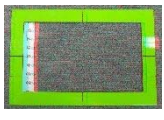
手順	内容	修整イメージ
①	遠近法によるひずみの修整 撮影対象物との撮影角度などが原因で生じる遠近法によるひずみを修整する。ターゲットの左右高さ、上下幅がそれぞれ同じになるように修整する。	水平遠近  垂直遠近 
②	ねじれの修整 撮影対象物に対するカメラの設置誤差、個別のカメラが保有する個体固有誤差などによる画像のねじれを修整する。ターゲットの基準線が水平、垂直になるように修整する。	
③	左右画像のターゲットの中心位置および大きさの修整 設置誤差、個体固有誤差などによる左右ターゲット中心位置および画像の大きさを修整する。左右の画像のターゲット中心位置が一致するように、かつ窓内寸法が一致するように修整する。	(左目用)  (右目用)  移動(上下左右) 拡大縮小 
⑤	明るさの調整 左右カメラの撮影角度のちがいによる受光程度の差、個体固有誤差などによる明るさを修整する。	(左目用)  (右目用)  明るさ調整 
⑥	カラーアナグリフ写真の作成（合成） 修整が完了した2枚の写真をカラーアナグリフ写真として合成する。	 合成 
⑦	画像の保存 画像の劣化が少ないtif形式で保存する。	

図-3.9 画像処理の作業手順

[3]画像の貼り付け

tif形式で保存されたカラーアナグリフ写真を、画像の大きさが原寸大となるように資料に貼り付ける。写真内のスケールやターゲット窓内寸法を基準に大きさを調整する。ターゲットは、画像の大きさ調整後にトリミングを行うことで削除する。

v) 使用機材とカメラの設定

本研究のカラーアナグリフ写真の作成に使用した機器、およびカメラの設定を以下に示す。

[1]撮影機材

カメラ : Canon EOS M
レンズ : Canon EF-M18-55 F3.5-5.6 IS STM
フラッシュ : なし
三脚 : King fotopro X4i-E
固定金具 : LPL L13010 ストレートブラケット SB-280
クイックシュー : Velbon QRA-635LII

[2]カメラの設定（撮影時統一条件）

焦点距離 : 55mm
記録形式・画質 : Jpeg、低圧縮
記録画素数 : L (5184×3456)
撮影モード : プログラム AE
フォーカスモード : AF
シャッター速度 : AUTO
絞り値 : AUTO
ISO 感度 : AUTO (上限 3200)
ホワイトバランス : AUTO

[3]画像処理ソフト

: ステレオフォトメーカーVer.5.06

vi) カラーアナグリフ写真による調査に関する考察

図-3.1 に示したさびのカラーアナグリフ写真を図-3.10 に示す。カラーフィルタのついた専用メガネで見ると、さびの凹凸が再現されていることがわかる。さらに、保護性さびやコブ状のさびのカラーアナグリフ写真を図-3.11、図-3.12 にそれぞれ示す。これより、いずれのさびの凹凸も再現されていることが明らかである。さらに、異なる種類のさびを比較することで、相互のさびの凹凸のちがいが明確にわかる。以上より、耐候性鋼橋のさびの凹凸や大きさについて、カラーアナグリフ写真で再現できる可能性があることが示された。ただし、カラーアナグリフ写真は左右の色ちがいのカラーフィルタで閲覧することで凹凸を視覚的に把握する仕組みであることから、色調を正確に再現できないことに留意する必要がある。

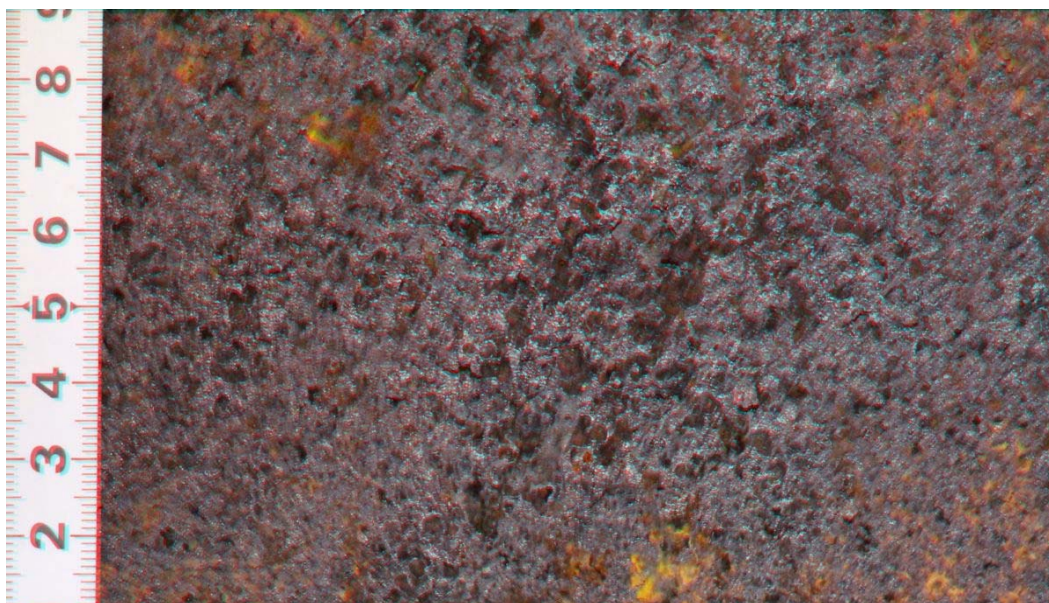


図-3.10 図-3.1 で示した③-14 のうろこ状さびのカラーアナグリフ写真



図-3.11 保護性さびのカラーアナグリフ写真の例

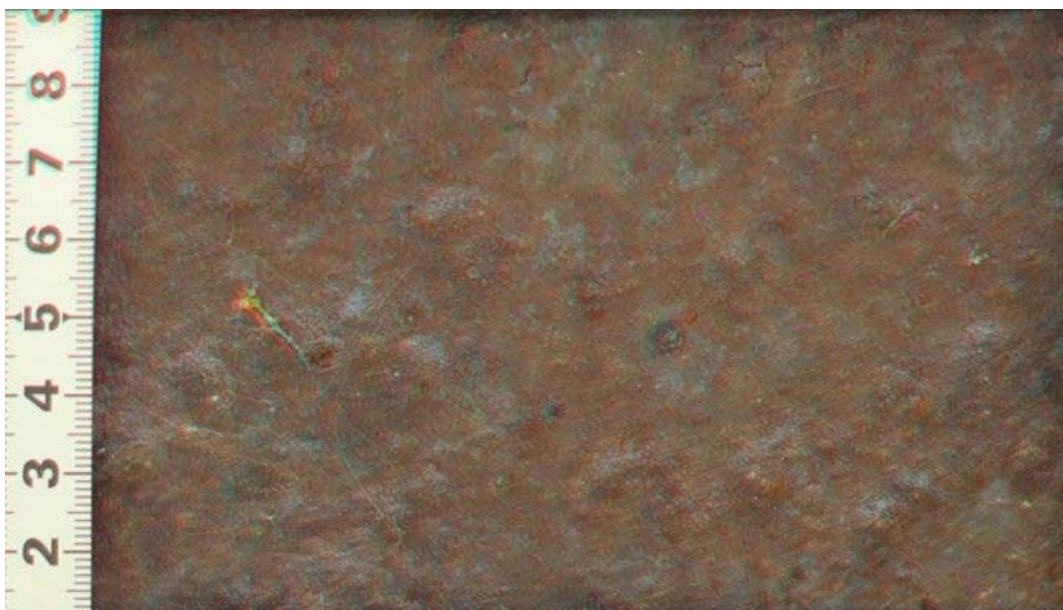


図-3.12 うろこ状さびのカラーアナグリフ写真の例

(2) さびの色調に着目した調査方法の検討（色調補正した近景写真の適用）

耐候性鋼橋の表面に生成されるさびの色調をできるだけ正確に表現するために、色調を調整した近景写真を作成する。本研究における近景写真は、図-3.13 に示す「Color Checker Passport (x-rite 社製) ⑧」（以下、「カラーチャート」という）を使用して色調の調整をする。



左) クリエイティブ補正ターゲット
右) クラシックターゲット

図-3.13 使用したカラーチャート

i) 近景写真の撮影

近景写真の撮影は、iii) に示す撮影条件を統一して行う。

撮影は、カラーチャートを同時に写し込んだ色調調整用写真(写真 A)とカラーチャートが無いさび事例用写真(写真 B)の2枚撮影する。撮影の手順を図-3.14 に示す。

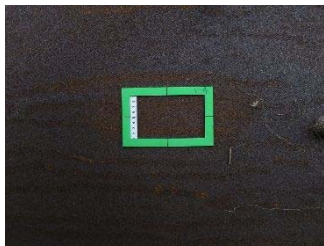
手順	内容	
①	カラーチャートを含めた写真（写真 A）を撮影する。この時、撮影の向きは耐候性鋼材の表面に対して正対とする。桁内面など、自然光による光が無く、写真が暗い場合は照明を使用する。	
②	写真 A を撮影後、撮影したカラーチャートに白とびが生じていないことを確認し、白とびが生じている場合は、露出補正を行い、再度撮影する。なお、直射日光により白とびしている場合、日よけ等を実施する。	点滅表示確認箇所 ヒストグラムによる確認 
③	写真 A と同じ条件、同じ構図でカラーチャートが無い写真を撮影する（写真 B）。	

図-3.14 近景写真の撮影手順

ii) 色調調整

撮影した 2 枚の写真（写真 A、写真 B）を用いて色調を調整した近景写真を作成する。色調補正は、写真 A によりカラープロファイルを作成し、写真 B にこのカラープロファイルを適用することにより行う。なお、本研究では、画像処理ソフトとして Adobe photoshop CS6（Adobe 社製）®（以下、Adobe photoshop®という）および ColorChecker Passport 付属ソフトを用いる。図-3.15 に色調調整の手順を示す。

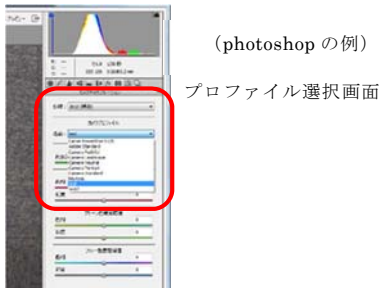
手順	内容	
①	Adobe photoshop®を用いて写真 A (raw 形式) からホワイトバランスに関する写真内カラーチャートの基準色を抽出するため、「色温度」と「色かぶり補正」の値を確認し、拡張子を dng 形式に変換する。	 スポイト(色抽出)箇所
②	ColorChecker Passport 付属ソフトを使用して①で変換した dng 形式の画像をプロファイリングする。これにより、色調調整用のカメラキャリブレーションファイルが作成される。	
③	Adobe photoshop®を用いて、写真 B に②のカメラキャリブレーションファイルを適用する。①で確認した「色温度」と「色かぶり補正」も適用する。	 (photoshop の例) プロファイル選択画面
④	③を tif 形式で保存する。	

図-3.15 近景写真の色調補正の作業手順

iii) 使用機材とカメラの設定

本研究の近景写真の作成に使用した機器、およびカメラの設定を以下に示す。

[1] 撮影機材

カラーチャート : x-rite ColorChecker Passport

カメラ : Canon Power Shot S120

照明 : Sony ビデオライト HVL-LE1 ※自然光では暗い場合に使用

[2] カメラの設定 (撮影時統一条件)

記録形式 : Jpeg+raw

画質 : スーパーファイン

記録画素数 : L(12M/4000×3000)

撮影モード : P モード

フォーカスモード : AF

シャッター速度 : AUTO

絞り値 : AUTO

ISO 感度 : AUTO

ホワイトバランス : AUTO

[3] 画像処理ソフト

: Adobe photoshop CS6

x-rite ColorChecker 付属ソフト.5.06

iv) 色調補正した近景写真による調査に関する考察

図-3.2 で示したさびの色調補正した近景写真を図-3.16 に示す。図-3.2 と比較すると、日向は日照による反射が明るすぎて、実際のさびの色より薄く肌色のように見える。また、日陰は暗く褐色への変色が進行しているように見える。これらより、色調の補正を行わないとさびの色を正確に把握できないことがわかる。

他の耐候性鋼橋に生成したコブ状さびについて、色調補正した近景写真を図-3.17 に示す。本節で示した要領で作成した写真であるものの、図-3.16 と同じものを使用している緑色の枠の色が異なって見える。色調補正を行っても、完全に色を一致させるまでの精度を本研究で得ることはできていない。色調補正の精度を上げる場合は、撮影時の明るさを統一するなどのさらなる配慮が必要となる。

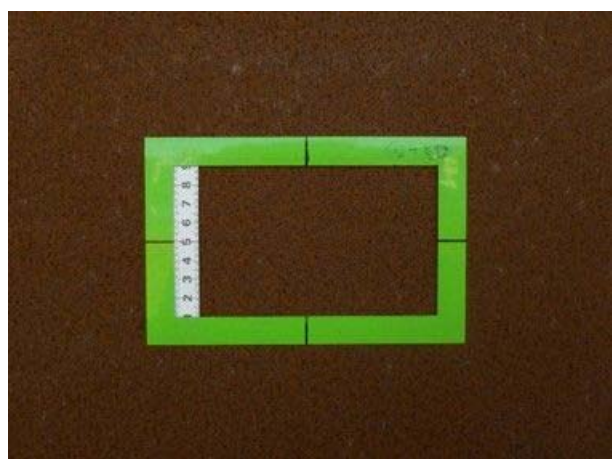


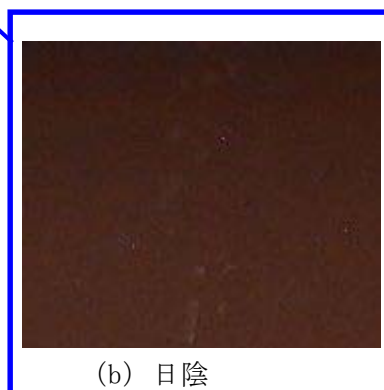
図-3.16 図-3.2 で示した(b)日影のさびの色調補正した近景写真



図-3.17 コブ状さびの色調補正した近景写真の例



(a) 日向



(b) 日陰

図-3.2 日照条件のちがいによるさびの色調の例 (再掲)

(日照の影響で、外観評点 4~5 とする可能性もあるが、実際は外観評点 5 相当のさび)

(3) さび厚測定およびセロファンテープ試験

i) さび厚測定 3.5),3.7)

さび厚測定は、対象箇所のさび厚を電磁膜厚計により 9 点測定し、その平均値と標準偏差を算出する。測定時の注意点を以下に示す。

- ・電磁膜厚計は、表面凹凸の影響を受け、その度合いはセンサー先端形状によって異なる。表面凹凸の影響を受けやすいセンサーの場合は、凸部にセンサー先端が当たるように留意する。
- ・耐候性鋼材の表面にほこりや異物の付着がある場合、刷毛等で軽く払い除去してから計測する。うろこ状さびや層状剥離さびの場合は、そのまま計測する。

本研究で使用した膜厚計：Kett 電磁膜厚計 LE-370

ii) セロファンテープ試験 3.5),3.7)

セロファンテープ試験は、市販のテープを耐候性鋼材の表面の汚れ等を落とすことなく貼り付け、浮きさび等を付着させて回収する。実施例を図-3.2 に示す。試験時の注意点を以下に示す。

- ・測定は 1 回を原則とするが、水平上面等で堆積した土埃等のみが採取された場合は、再度同じ位置で試験を行ってもよい。
- ・ゴムローラ等（指でもよい）を用いて均等に圧着あつせた後、セロファンテープをはがす。
- ・セロファンテープ試験により鋼板上に見られるさびの外観やさび厚が試験前後で変わる可能性があるため、カラーアナグリフ写真、近景写真、およびさび厚測定など各作業の最後にセロファンテープ試験を行う。

本研究で使用したテープ：PLUS パッキングテープ AT-050VP

3.3 まとめ

2 章に示した既往の耐候性鋼橋の表面性状の事例から、さびの的確な評価のためには、さびの平面形状のほか凹凸も考慮した立体的形状と大きさ、および色調も正確に把握する必要があることが明らかとなった。これに対して、正確な記録方法について検討し、以下のことが明らかとなった。

- ・接写したさびの写真でも、さびの種類によっては凹凸がわかりにくく、さびの立体的な形状や大きさを見誤る可能性があることから、さびの立体的形状や大きさに関する記録方法は統一する必要がある。
- ・さびの種類が同じであってもカメラの設定や光源（日照）の条件によって、色調にちがいが見られることから、さびの色調に関する記録方法は統一する必要がある。
- ・実際の調査から、写真撮影だけでなく、実際の橋を近接目視する場合でも、光源の影響によってさびの色調は異なって見える。
- ・さびの的確な評価のためには、さびの立体的形状や大きさ、および色調の正確な照合が重要である。
- ・カラーアナグリフ写真によって、さびの立体的形状や大きさを再現できる可能性がある。4 章でさび事例を収集し、その再現性を検証する。
- ・カラーチャートを用いて色調補正を行ったカラー写真によって、さびの色調を再現できる可能性がある。4 章でさび事例を収集し、その再現性を検証する。

3 章参考文献

- 3.1) 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(XII) - 暴露試験片の写真集 -, 1989.12
- 3.2) 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(XVII) - 暴露試験片の写真集 2 -, 1993.3
- 3.3) 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(改訂案) -, 1993.3
- 3.4) (公社) 日本道路協会: 鋼道路橋防食便覧, 2014.3
- 3.5) (社) 日本鋼構造協会: JSSC テクニカルレポート No.73, 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, 2006.10
- 3.6) (社) 日本鋼構造協会: JSSC テクニカルレポート No.86, 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防安全, 2009.9
- 3.7) (一社) 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼橋梁の手引き, 2013.4

4. さび事例写真集

4.1 さびの外観性状によるさび状態の評価の検討

3章で記録方法を検討したさびの立体的形状や大きさ、および色調に着目したさび状態の評価、および分類を以下に示す。4.2節で示すさび事例写真集は、この分類に従う。

①さびの進展の抑制が期待できるさび

－保護性さび－

【裸仕様・表面処理剤有りのいずれの仕様でも生成する】

最大粒径が 5mm 程度以下の粒径で、かつ褐色系の色調のさびが耐候性鋼材の表面に生成している。表面処理したものについては、さびに置き換わった部分を対象に評価する。鋼材表面での乾湿の繰り返しは適度になされており、腐食速度は 50 年後の片面当たり平均板厚減少量が 0.3mm 以内に収まるものと推定される状態。環境の大きな変化がない限り、さびの状態は変化しないと考えられる。

②さびの進展の抑制が期待できる・できない両方の可能性があるさび

－未成長のさび－

【裸仕様で生成する】

最大粒径が 1mm 程度以下の細かい粒径で、かつ橙色あるいは赤褐色のまだら状の色調のさびが耐候性鋼材の表面に生成している。経過年数が浅く、全般にまださびが成長していない状態。短期間（5 年以内）で大きな変化が見られるものではないが、環境が厳しい場合、以下の③、③'、④などのさびに成長する可能性がある。

②'さびの進展の抑制が期待できる・できない両方の可能性があるさび

－表面処理が残存－

【表面処理剤有りの仕様で生成する】

変退色しているものも含め、表面処理が全面に残っており、さびが表面に浮き出てきていない状態。短期間（5 年以内）で大きな変化が見られるものではないが、環境が厳しい場合、以下の③、③'、④などのさびに成長する可能性がある。

③さびの進展の抑制が期待できないさび

－うろこ状さび（主に塩分・水分を原因とする）－

【裸仕様・表面処理剤有りのいずれの仕様でも生成する】

海塩粒子や凍結防止剤による塩分、および乾湿の繰り返しのない湿潤環境などを原因とした、最大粒径 5mm 程度以上の粒径の大きいうろこ状のさびが耐候性鋼材の表面に生成している。うろこ状さびの場合は、板厚減少の進行は比較的緩やかであるものの、環境が変化すると、さらに腐食が進行する可能性がある。表面処理したものについては、さびに置き換わった部分を対象に評価する。

③'さびの進展の抑制が期待できないさび

－コブ状さび（主に塩分を原因とする）－

【表面処理剤有りの仕様で生成する】

海塩粒子や凍結防止剤による塩分を原因とした、コブ状のさびが耐候性鋼材の表面に生成し

ている。コブ状のさびの下で局部的に腐食が進行し、クレーター状に板厚が減少する。特に、外径が 25mm 程度以上の場合は、板厚減少の程度が大きいことがある。

④さびの進展の抑制が期待できないさび

－層状剥離さび（主に水分を原因とする）－

[裸仕様・表面処理剤有りのいずれの仕様でも生成する]

漏水・滞水などの水かかり、あるいは乾湿の繰り返しのない湿潤環境などを原因とした層状の剥離さびが耐候性鋼材の表面に生成している。漏水・滞水などを原因とする層状剥離さびの場合、腐食は急速に進み、板厚減少の進行が速いので、漏水・滞水などの原因の除去および詳細な調査が必要となることがある。表面処理したものについては、さびに置き換わった部分を対象に評価する。凍結防止剤散布地域では、水に凍結防止剤による塩分が含まれるため、腐食を促進するので早急な対処が必要となることがある。

⑤さび以外の汚れ

上記のさびの上に、以下に示す汚れが付着することがある。さびの状態を正確に把握するためには、汚れを取り除く必要がある。

⑤-a：塵あいなどの堆積物（下フランジ上面など上向きの面）

土砂・塵あい(クリーム色、薄茶色)、脱落したさび(褐色)などが堆積したもの。

⑤-b：鳥のフン、苔の生成など

鳥のフン(白色)、苔(薄緑色)などが表面に付着したもの。

⑤-c：結露の跡、結露水の流下の水みち

結露により橙色の斑点を生じたもの。

結露水が流れた後に複数の帯状の色ちがいが生じているもの。

⑤-d：施工時のセメントミルク、モルタル、油の付着などによる変色

施工時にセメントミルクや汚れが付着し、白色の色ムラを生じているもの。

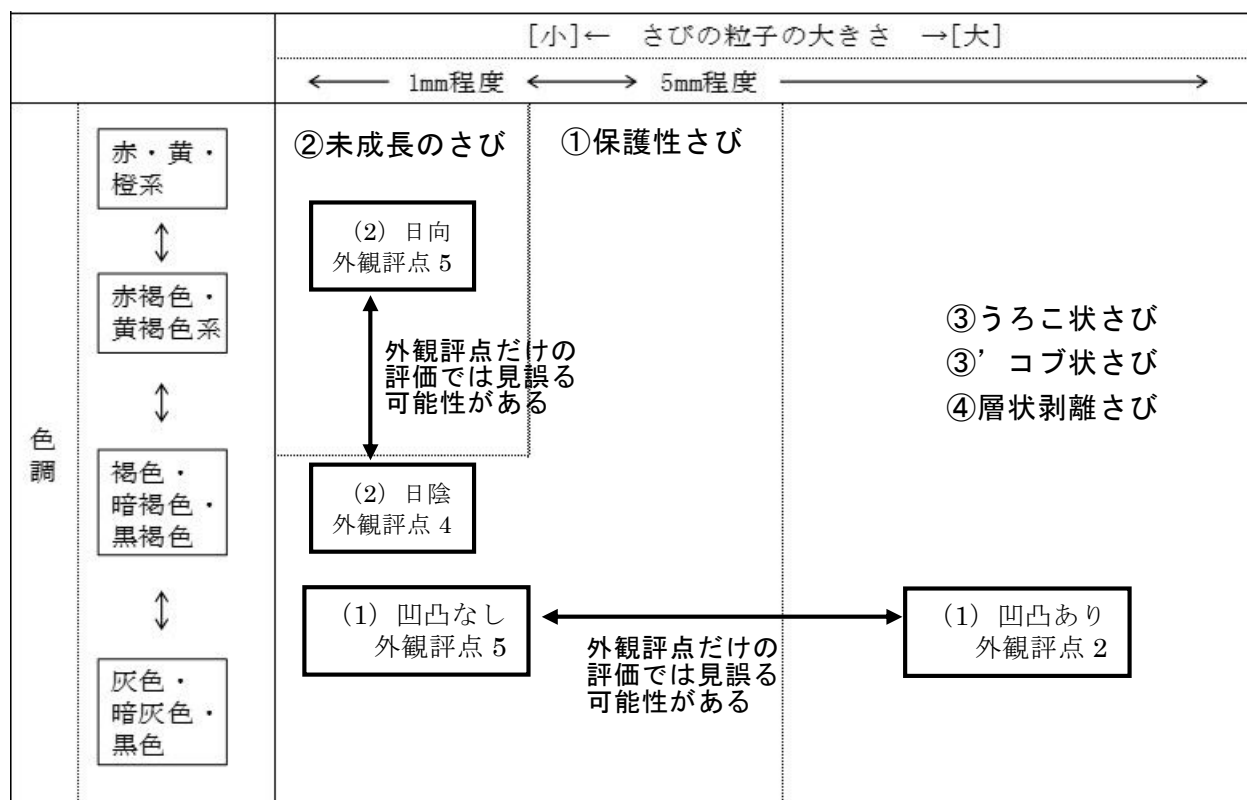
施工時に油が付着し、さびの進行が遅れて色ムラを生じているもの。

⑤-e：鋼材表面のステンシル、プライマーの残存

鋼材メーカーで識別のため鋼材の表面にプリントされるステンシル、プライマーなどが残っているもの。

これら、さびの分類のイメージを図-4.1、4.2 にそれぞれ示す。

なお、3.1 節で示した外観評点のばらつくさびの例も図-4.1 に記載することで、さびの大きさ、または色調を正確に把握することが、さびの評価上重要であることを示す。



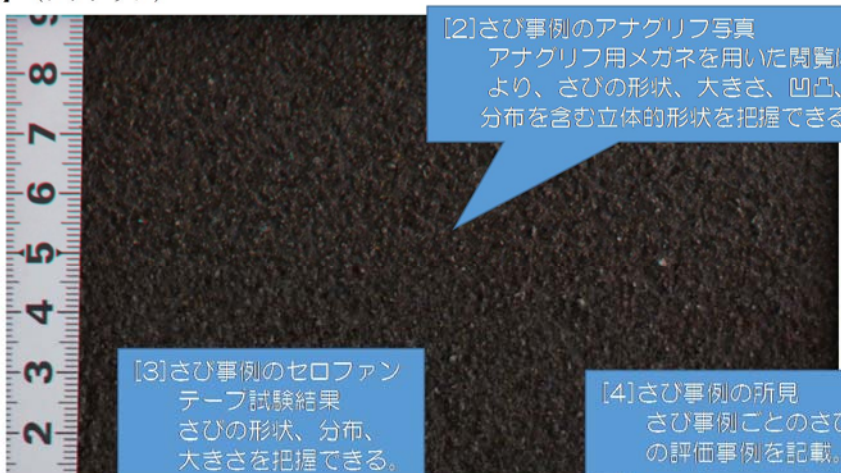
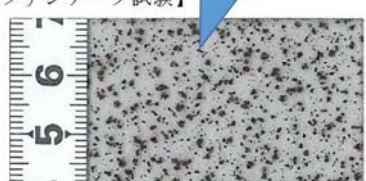
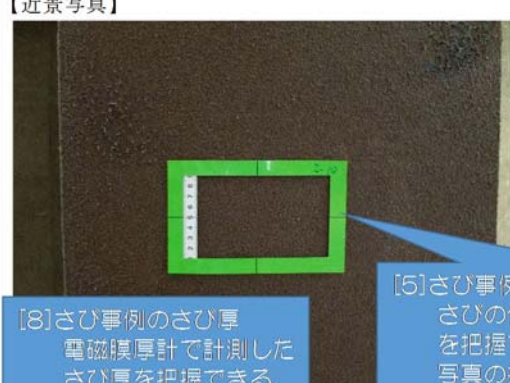
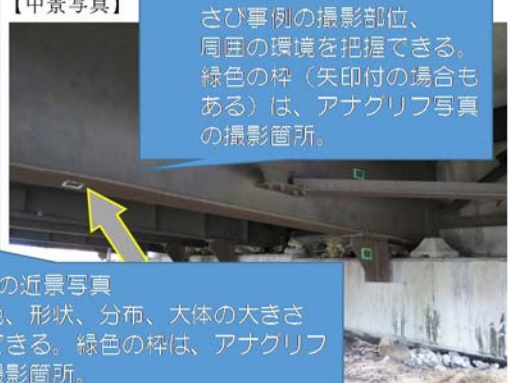
- ②' 表面処理が残存
⑤さび以外の汚れ

図-4.1 さびの粒子の大きさと色調によるさびの分類

4.2 さび事例写真

3章で検討した記録方法に基づいてさび事例を収集・記録し、4.1 節に示すさびの分類に従って整理したさび事例写真集を示す。さび事例写真の各ページの構成を以下に示す。

ただし、ここで記載した事例は、過去にどのような診断が行われたかを示すものではなく、診断を行う場合の参考情報を示していることに留意されたい。

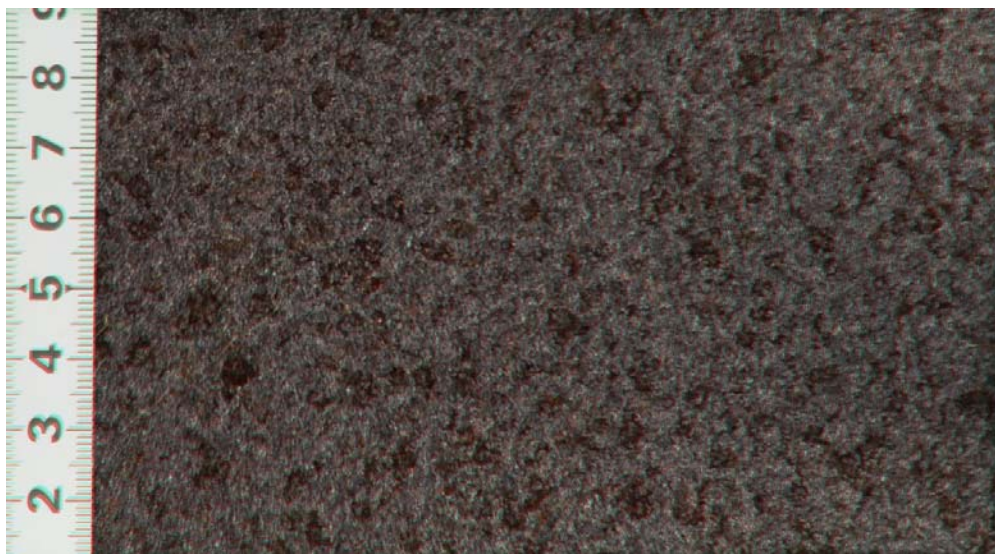
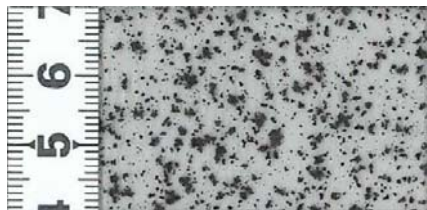
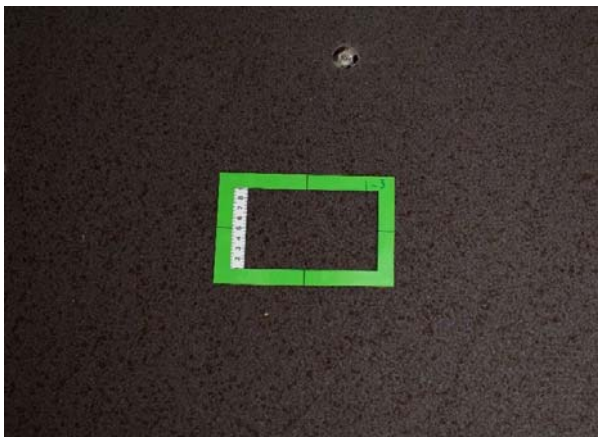
No. ①-6		[1]さび事例の番号	
【3D写真】（アナグリフ）  [2]さび事例のアナグリフ写真 アナグリフ用メガネを用いた閲覧により、さびの形状、大きさ、凹凸、分布を含む立体的形状を把握できる。 [3]さび事例のセロファンテープ試験結果 さびの形状、分布、大きさを把握できる。 [4]さび事例の所見 さび事例ごとのさびの評価事例を記載。			
【セロファンテープ試験】 		【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度、色調は暗褐色～黒褐色系であり、経過年数が41年であることから、保護性さびと考えられる。 保護性さびはフランジ全体に広く生成していることから、橋の周辺は耐候性鋼材に適した環境と推定される。	
【近景写真】  [8]さび事例のさび厚 電磁膜厚計で計測したさび厚を把握できる。		【中景写真】  [6]さび事例の中景写真 さび事例の撮影部位、周囲の環境を把握できる。緑色の枠（矢印付の場合もある）は、アナグリフ写真の撮影箇所。 [5]さび事例の近景写真 さびの色、形状、分布、大体の大きさを把握できる。緑色の枠は、アナグリフ写真の撮影箇所。	
【さび厚】 104 μm (9点平均)、39.8 μm (標準偏差)		【全景写真】 	
【所在地】 千葉県君津市		【7]さび事例の遠景写真 さび事例を撮影した橋の周辺環境を把握できる。	
【橋梁形式】 単純鋼合成I桁橋			
【経過年数】 41年			
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）			
【周囲の環境】 ・太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・市街地、跨線部。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・表面処理剤（全面）。		【9]さび事例を撮影した橋の諸元	

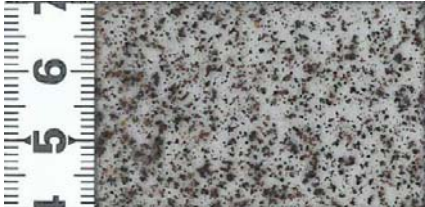
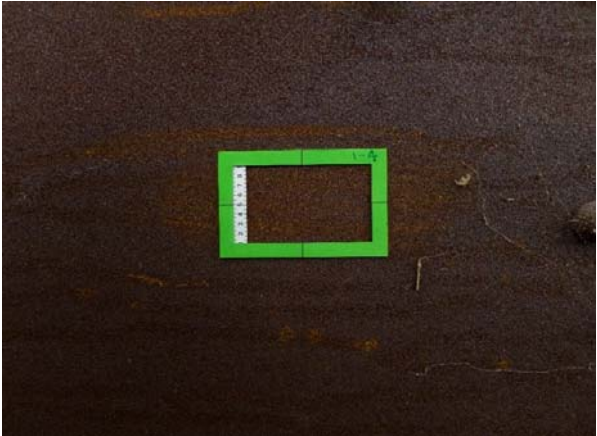
さび事例①

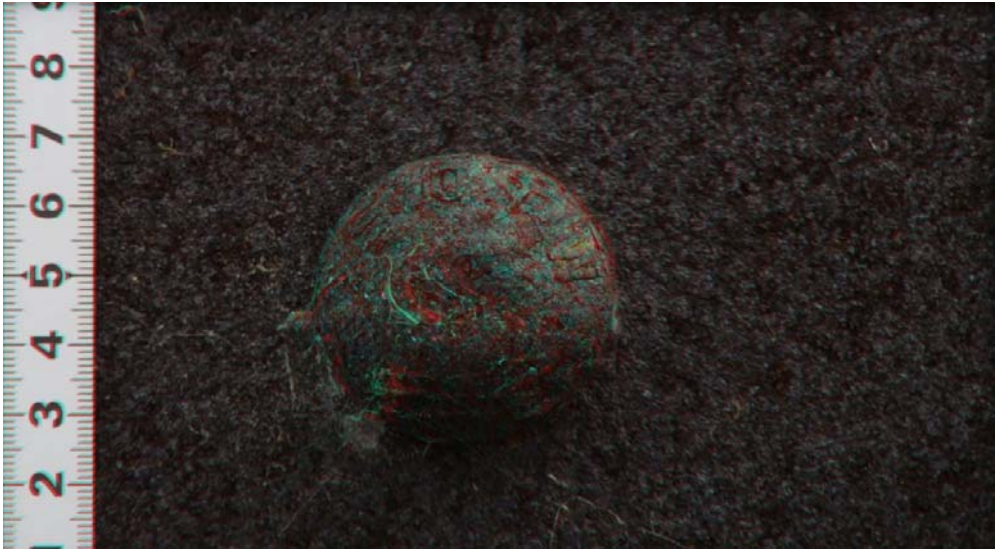
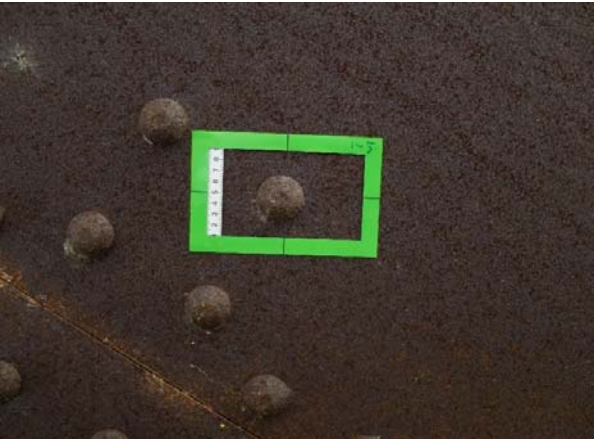
さびの進展の抑制が期待できるさび

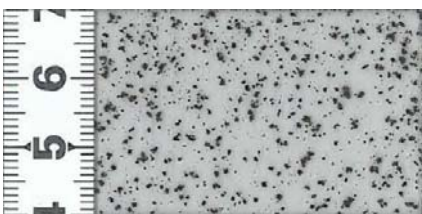
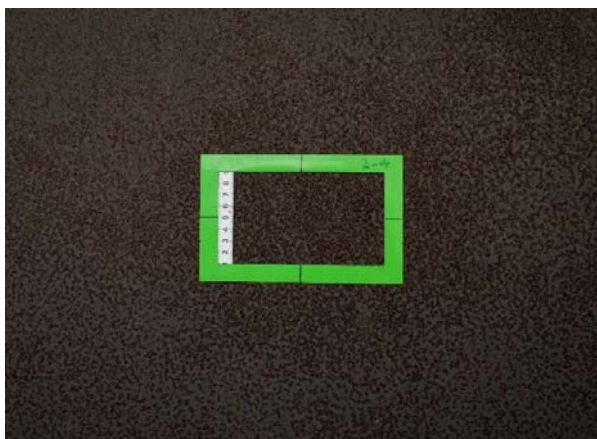
ー保護性さびー

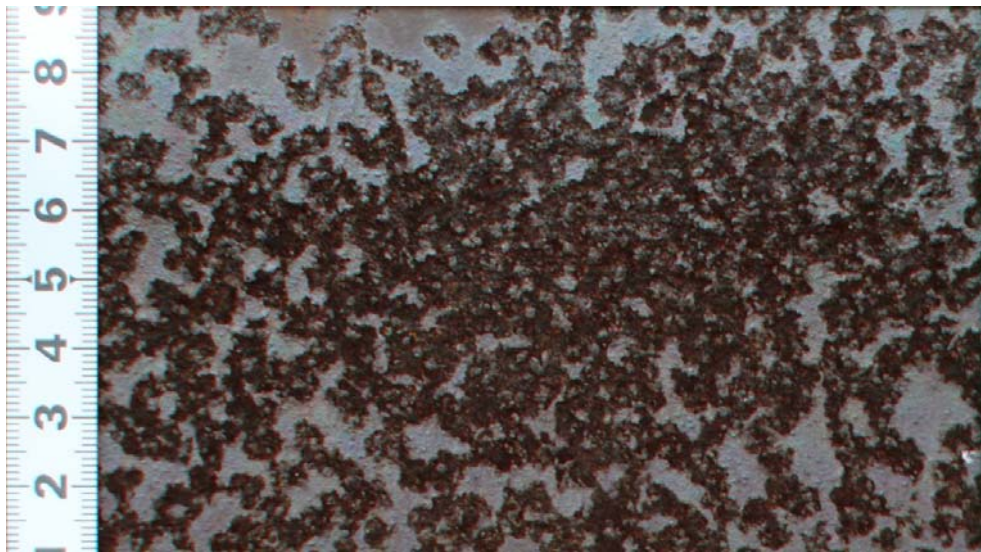
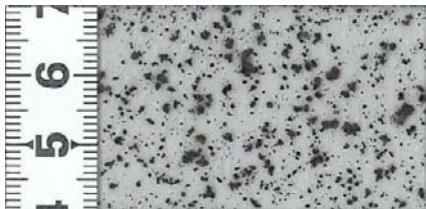
[裸仕様・表面処理剤有りのいずれの仕様でも生成する]

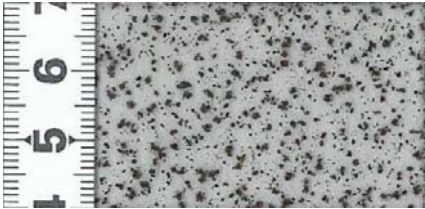
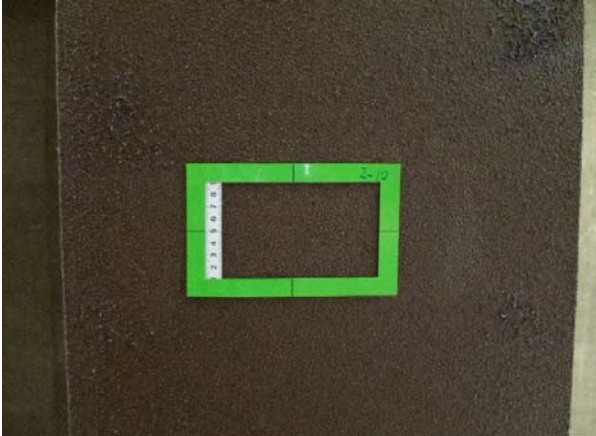
No. ①-1	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系より、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】130 μ m（9点平均）、27.8 μ m（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】千葉県君津市	
【橋梁形式】単純合成床版橋	
【経過年数】5年	
【近景部位】主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。橋台法面からの桁下高さが1m。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（下フランジ下面のみ）。	

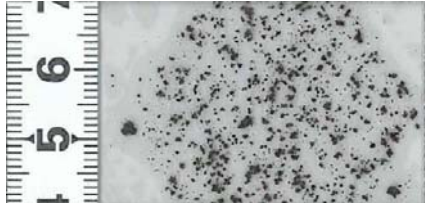
No. ①-2	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大2mm程度、色調は茶褐色系より、保護性さびと考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 90.6 μm (9点平均)、29.1 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 単純合成床版橋	
【経過年数】 5年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。橋台法面からの桁下高さが1m。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（下フランジ下面のみ）。	

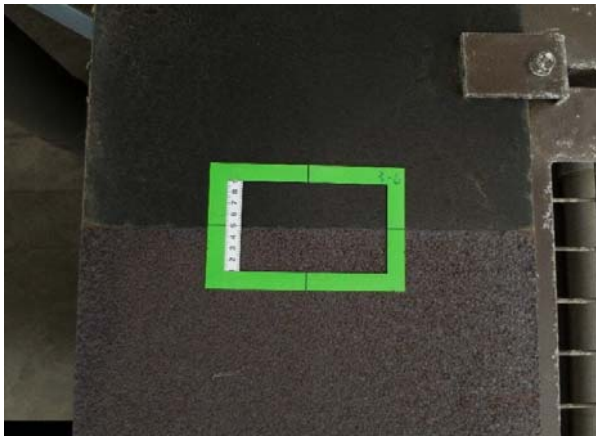
No. ①-3	
【3D写真】（アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大5mm程度、色調は暗褐色系より、保護性さびと考えられる。 ボルト本体は、鋼板よりもややさびが大きいものの、鋼板とほぼ同様なさびの進行状態といえる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 138 μm (9点平均)、46.3 μm (標準偏差)	
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 単純合成床版橋	
【経過年数】 5年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面、ボルト連結部（内側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。橋台法面からの桁下高さが1m。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（下フランジ下面のみ）。	
	

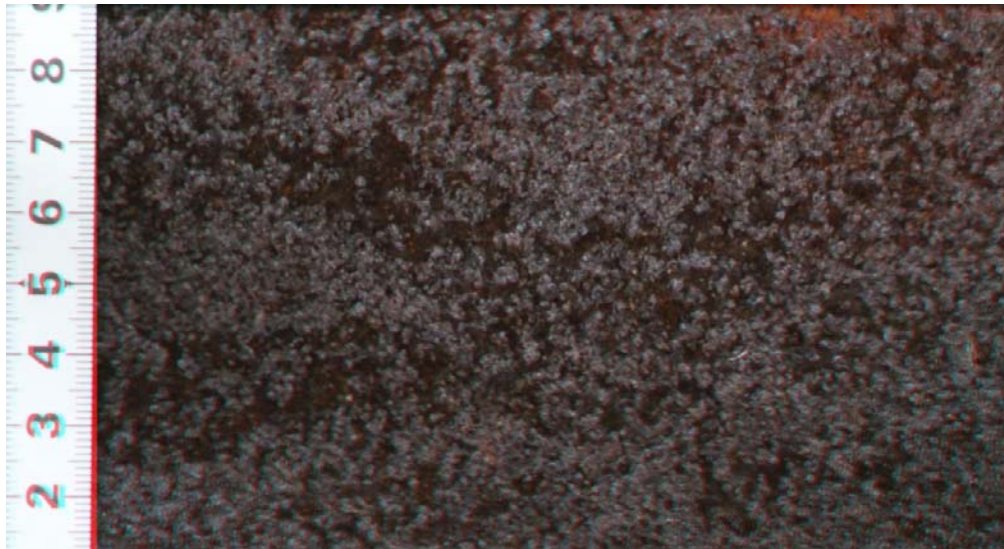
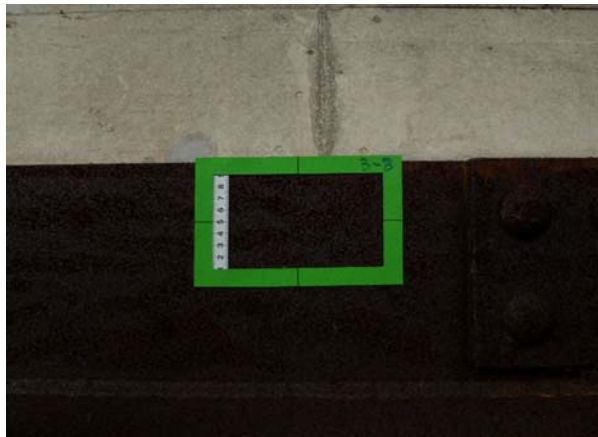
No. ①-4	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が41年であることから、保護性さびと考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 104 μ m（9点平均）、39.8 μ m（標準偏差） 【所在地】 千葉県君津市 【橋梁形式】 単純鋼合成I桁橋 【経過年数】 41年 【近景部位】 主桁ウェブ（外側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、跨線部。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（全面）。	
【全景写真】 	

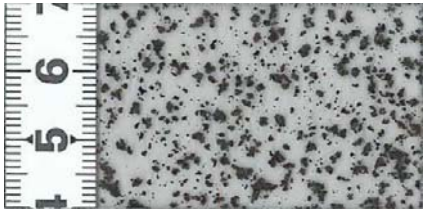
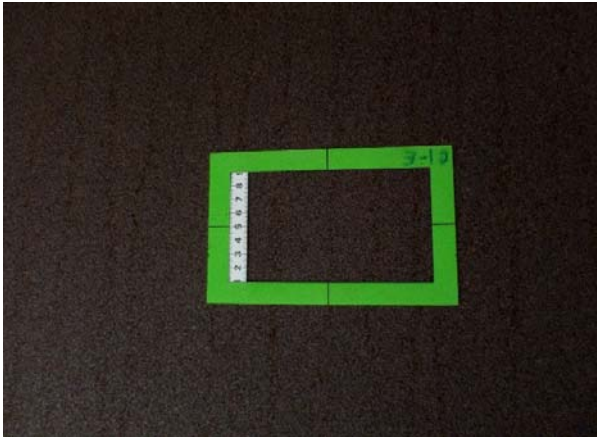
No. ①-5	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	下フランジから高さ10cm程度はウェブ面を伝う雨水が溜まりやすいため、ウェブの他の範囲と比較してさびが少し粗くなっているものの、さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が41年であることから、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 125 μm （9点平均）、40.3 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 単純鋼合成I桁橋	
【経過年数】 41年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側、下端）	
【周囲の環境】	
・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、跨線部。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（全面）。	

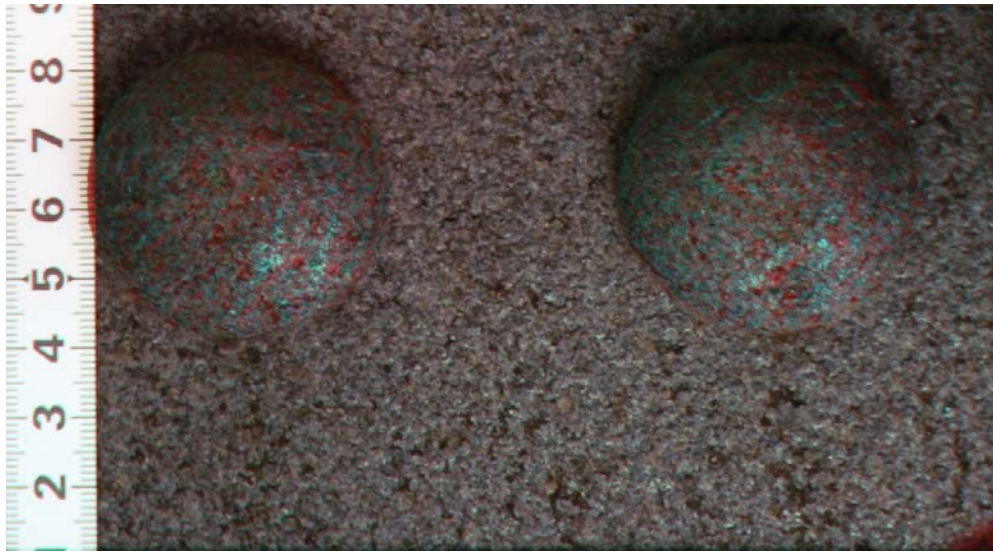
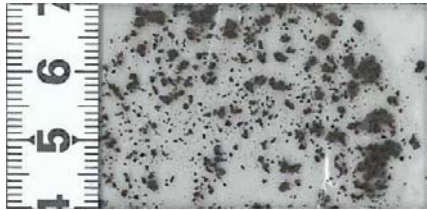
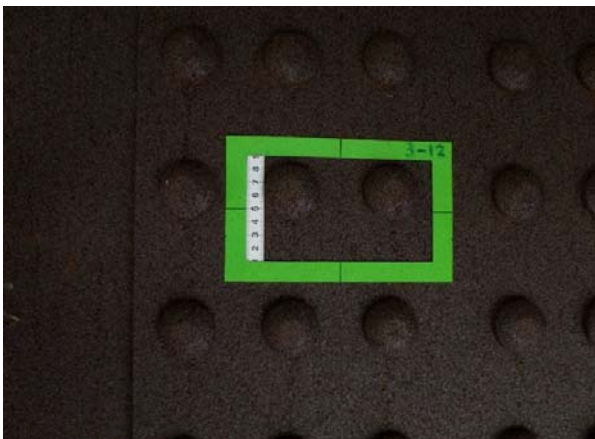
No. ①-6	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度、色調は暗褐色～黒褐色系であり、経過年数が41年であることから、保護性さびと考えられる。 保護性さびはフランジ全体に広く生成していることから、橋の周辺は耐候性鋼材に適した環境と推定される。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 101 μ m（9点平均）、34.6 μ m（標準偏差） 【所在地】 千葉県君津市 【橋梁形式】 単純鋼合成I桁橋 【経過年数】 41年 【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、跨線部。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（全面）。	
【全景写真】 	

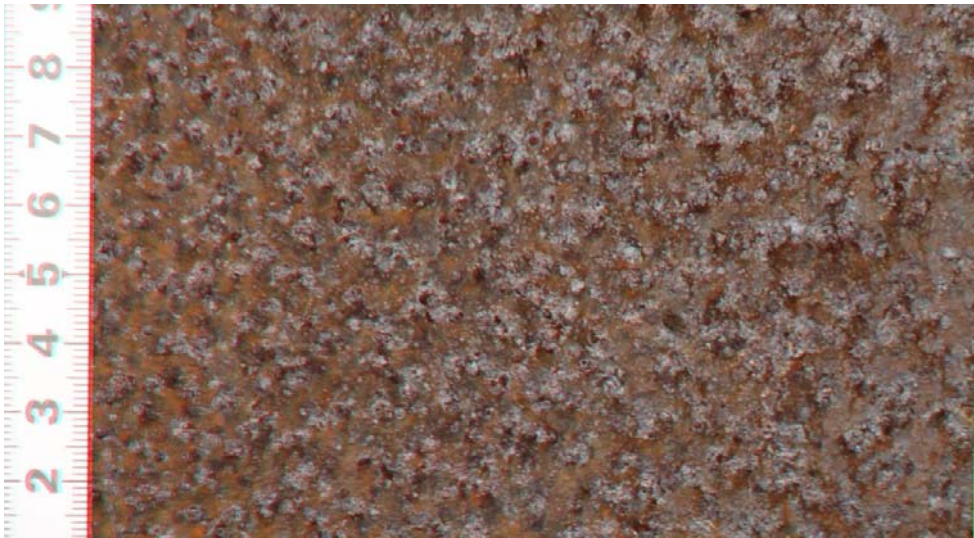
No. ①-7	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】（ボルト頭部）	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が41年であることから、保護性さびと考えられる。 ボルト本体は連結板と同程度のさびの状態である。なお、ボルトの刻印を見るとF11Tであり、遅れ破壊によるボルトの折れ損、ゆるみ、脱落の可能性にも注意が必要である。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】127 μ m（9点平均）、30.9 μ m（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】千葉県君津市	
【橋梁形式】単純鋼合成I桁橋	
【経過年数】41年	
【近景部位】主桁ウェブ連結部（外側）	
【周囲の環境】	
・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、跨線部。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（全面）。	

No. ①-8	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの部分は、さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が8年であることから、保護性さびと考えられる。 保護性さびはフランジ全体に広く見られることから、橋の周辺は耐候性鋼材に適した環境と推定される。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 132 μm (9点平均)、68.7 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 8年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（外主桁の内側～中主桁）。 ・ 桁端から1mは塗装仕様。	

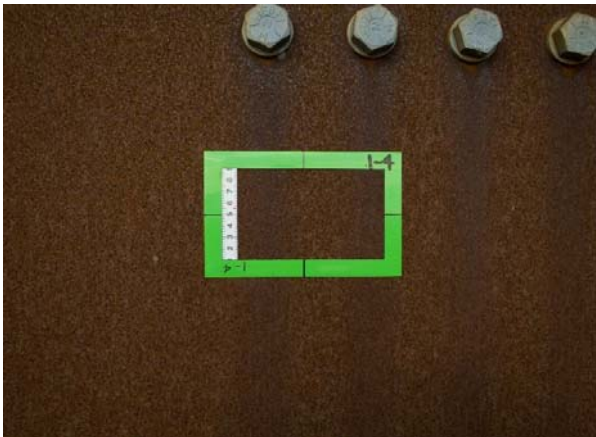
No. ①-9	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大1mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が8年であることから、保護性さびと考えられる。 上フランジ下面の周囲には結露により橙色の比較的新しいさび跡も斑点状に付着している。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 93.4 μm (9点平均)、29.5 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 8年	
【近景部位】 主桁上フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（外主桁の内側～中主桁）。 ・ 桁端から1mは塗装仕様。	

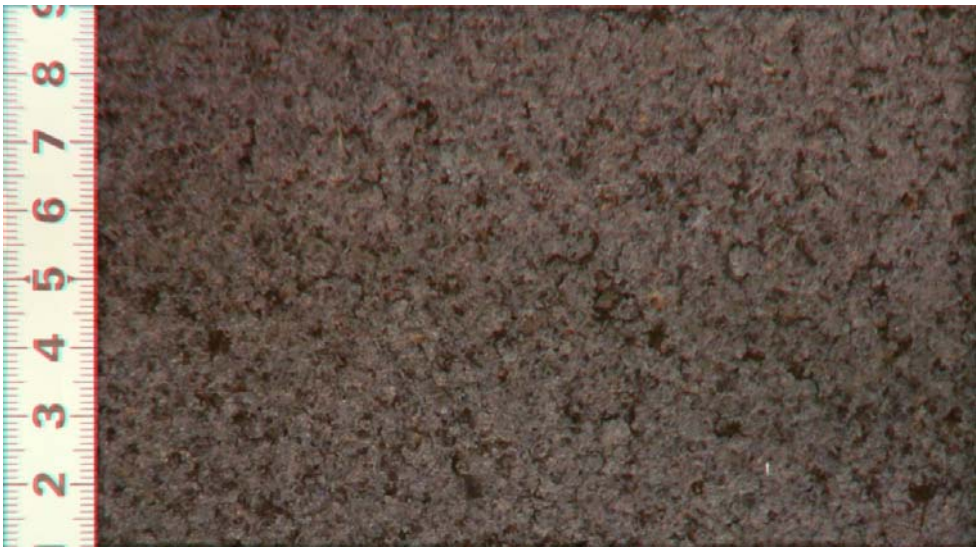
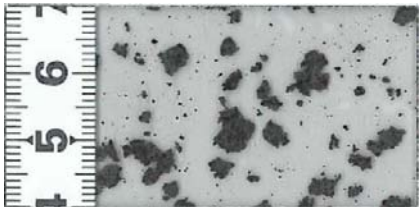
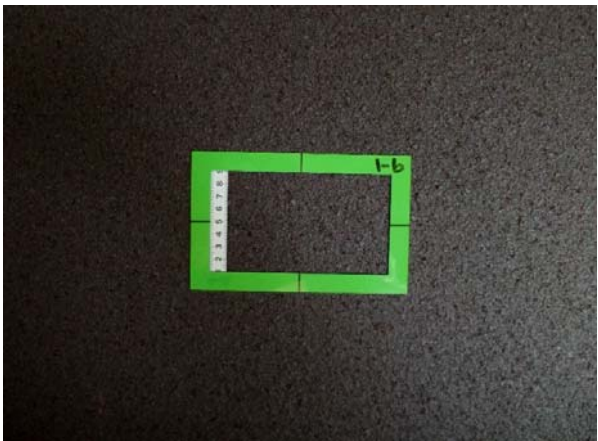
No. ①-10	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が8年であることから、保護性さびと考えられる。 ウェブには結露水の水みち跡も見られる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 140 μ m（9点平均）、37.8 μ m（標準偏差） 【所在地】 千葉県君津市 【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋 【経過年数】 8年 【近景部位】 主桁ウェブ（内側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（外主桁の内側～中主桁）。 ・ 桁端から1mは塗装仕様。	
【全景写真】 	

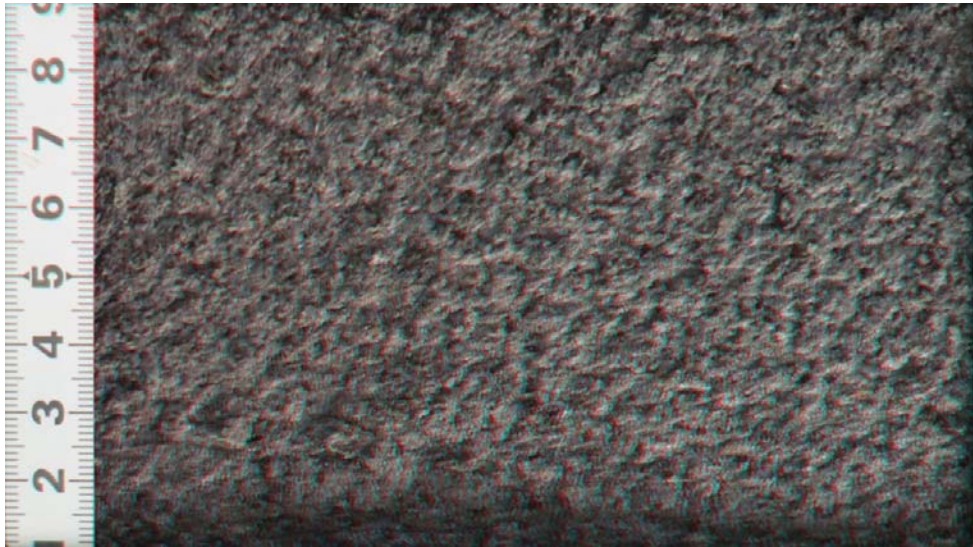
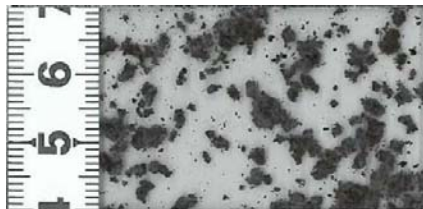
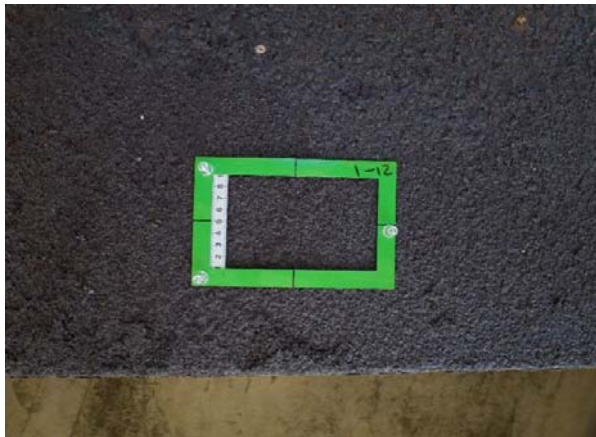
No. ①-11	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】（ボルト頭部）	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が8年であることから、保護性さびと考えられる。 ボルト本体は連結板と同程度のさびの状態である。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】153 μm （9点平均）、63.4 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】千葉県君津市	
【橋梁形式】3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】8年	
【近景部位】主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 裸仕様（外主桁の内側～中主桁）。 ・ 桁端から1mは塗装仕様。	

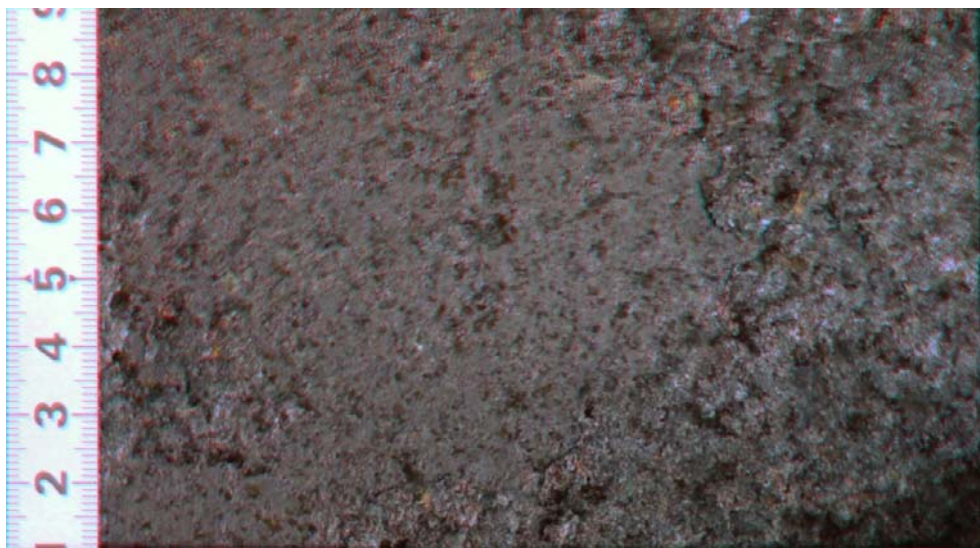
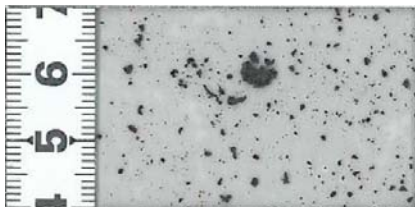
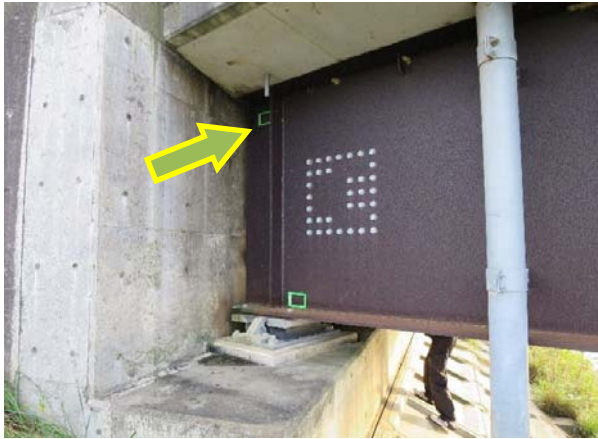
No. ①-12	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は茶～褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 桁端および排水管からの水かかり跡により、色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】134 μ m（9点平均）、34.8 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】16年	
【近景部位】主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

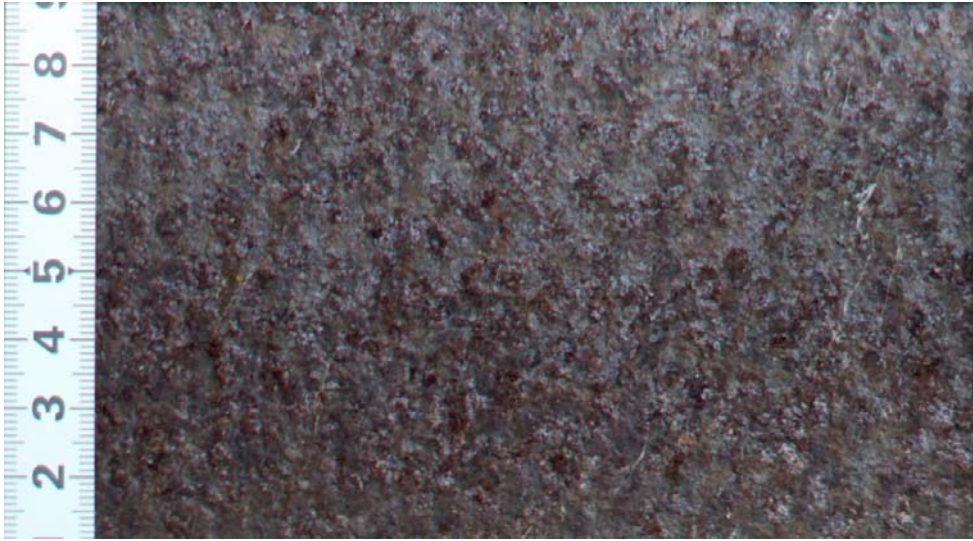
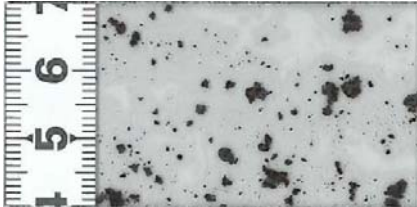
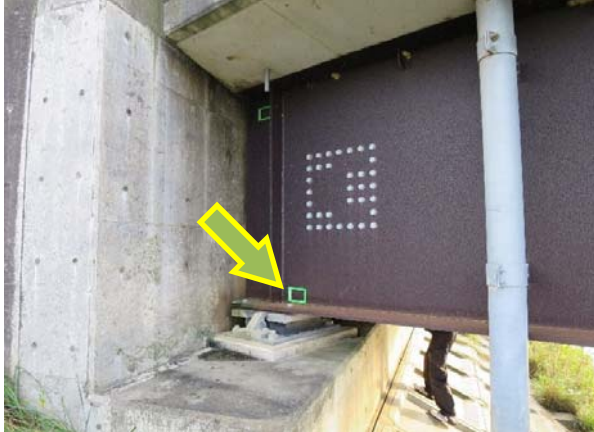
No. ①-13	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大1mm程度、色調は茶～褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 桁端および排水管からの水かかり跡、および一部の鳥のフンにより、色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】119 μm （9点平均）、22.3 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】16年	
【近景部位】主桁下フランジ上面（外側）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

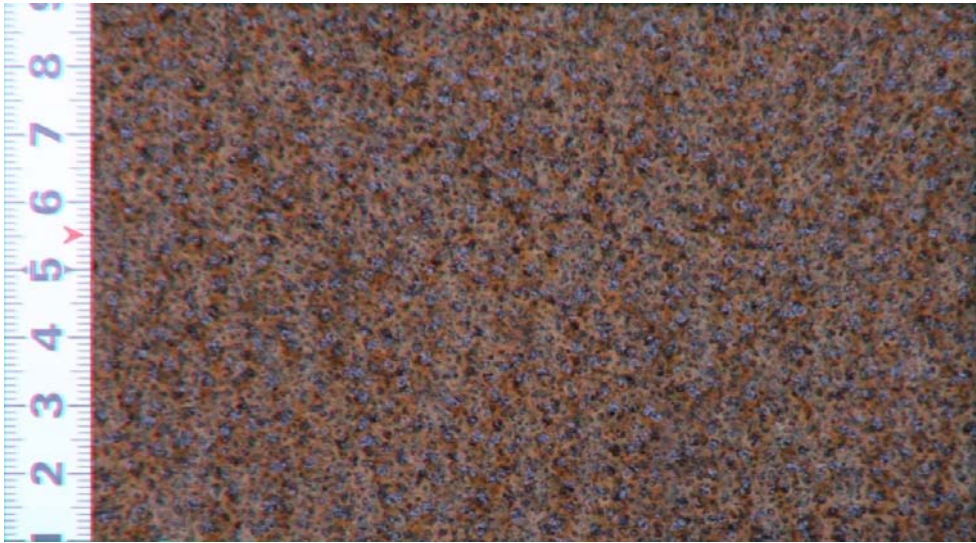
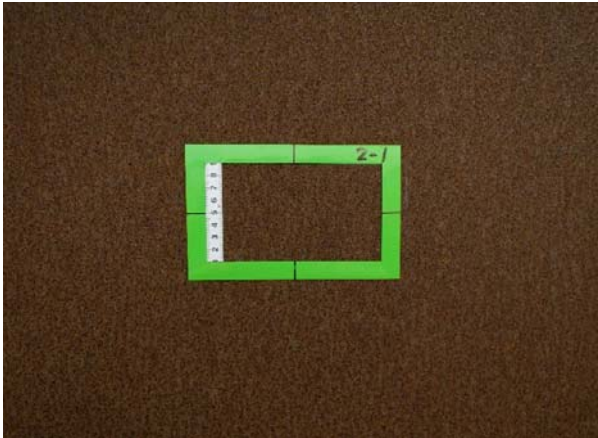
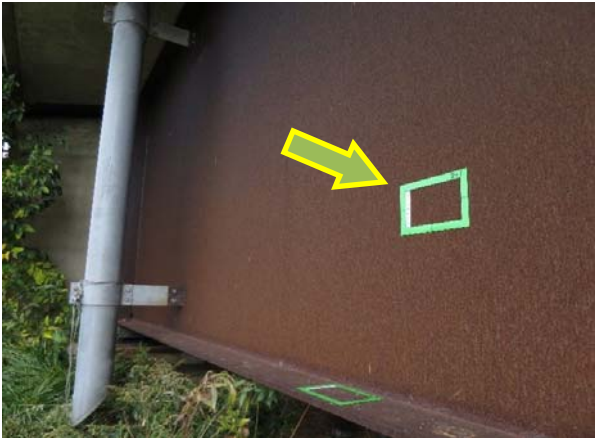
No. ①-14	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大2mm程度、色調は茶～褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 上部の高力ボルト部からの水みち跡が見られる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 91.6 μm (9点平均)、20.3 μm (標準偏差)	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

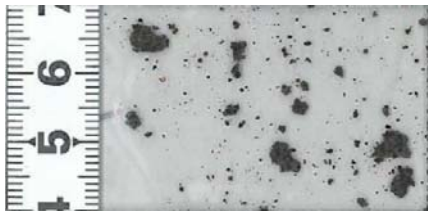
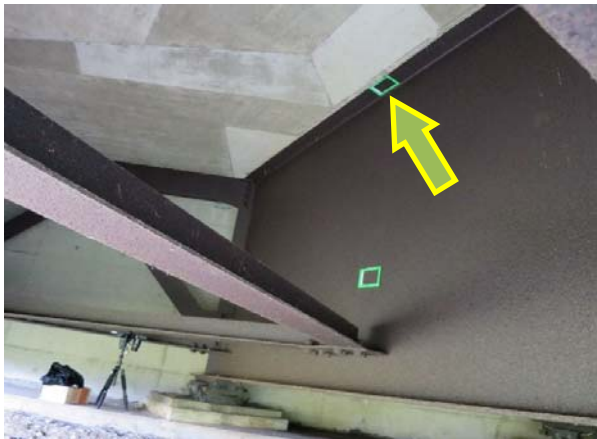
No. ①-15	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大4mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 保護性さびはウェブ全体に広く生成していることから、橋の周辺は耐候性鋼材の使用に適した環境と推定される。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 224 μm (9点平均)、95.6 μm (標準偏差)	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

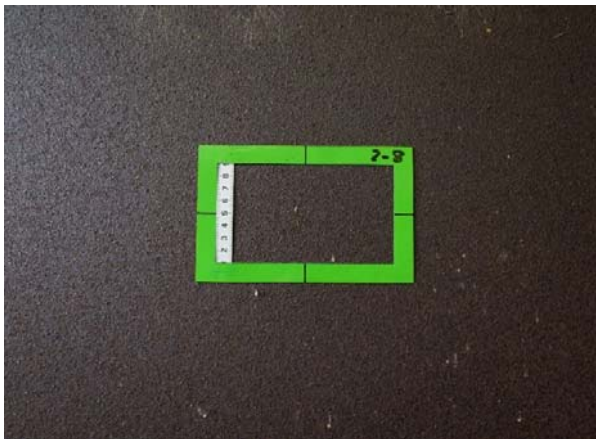
No. ①-16	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大4mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 ただし、排水管に近い側の下フランジ下面にはうろこ状のさびが見られることから、水かかり量が増えるなどの環境が変化することで、今後、当該箇所にもうろこ状さびが新たに生成する可能性がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 314 μm (9点平均)、169 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
	

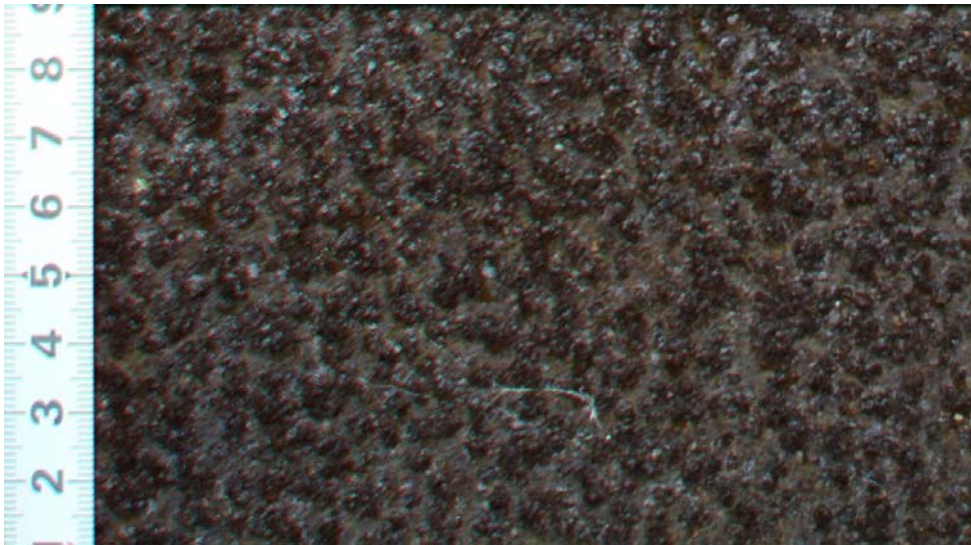
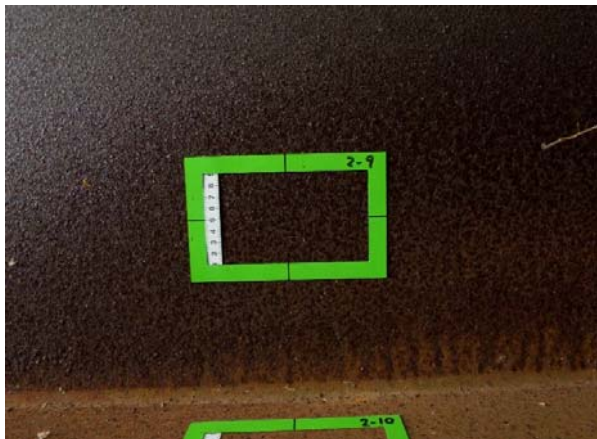
No. ①-17	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大5mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 さびの大きさが5mm程度になる場合、当該箇所のように、さびは一部剥落することがある。そのため、セロファンテープ試験では、1mm程度の細かいさびのみが採集された。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 165 μm (9点平均)、141 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

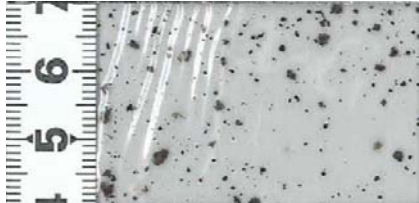
No. ①-18	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が16年であることから、保護性さびと考えられる。 ウェブ下端から50mm程度は、結露水や雨水の滞水のために、色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 162 μm (9点平均)、27.7 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
	

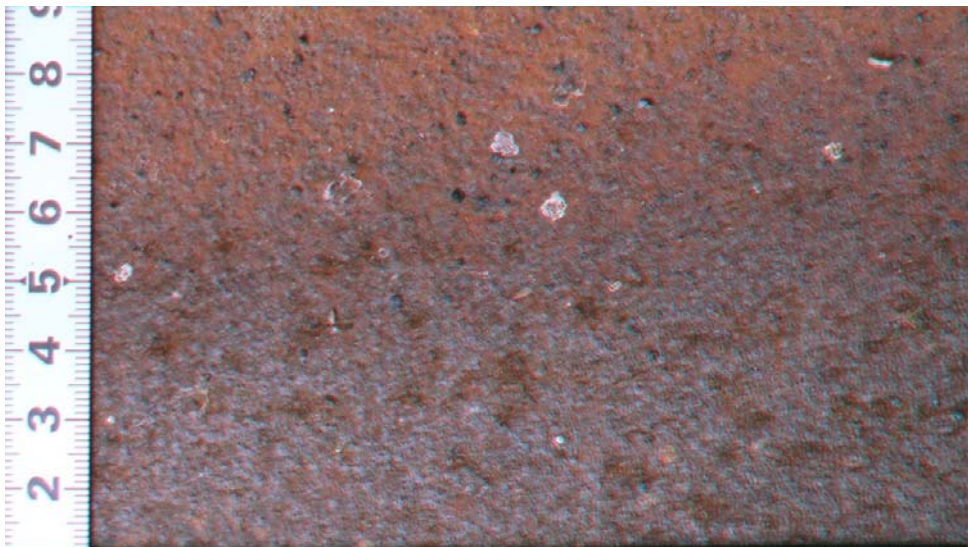
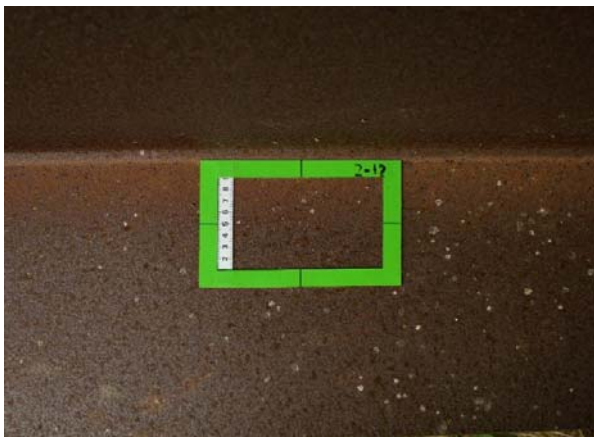
No. ①-19	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度、色調は茶～褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 81.8 μ m（9点平均）、25.5 μ m（標準偏差） 【所在地】 新潟県新潟市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 24年 【近景部位】 主桁ウェブ（外側） 【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

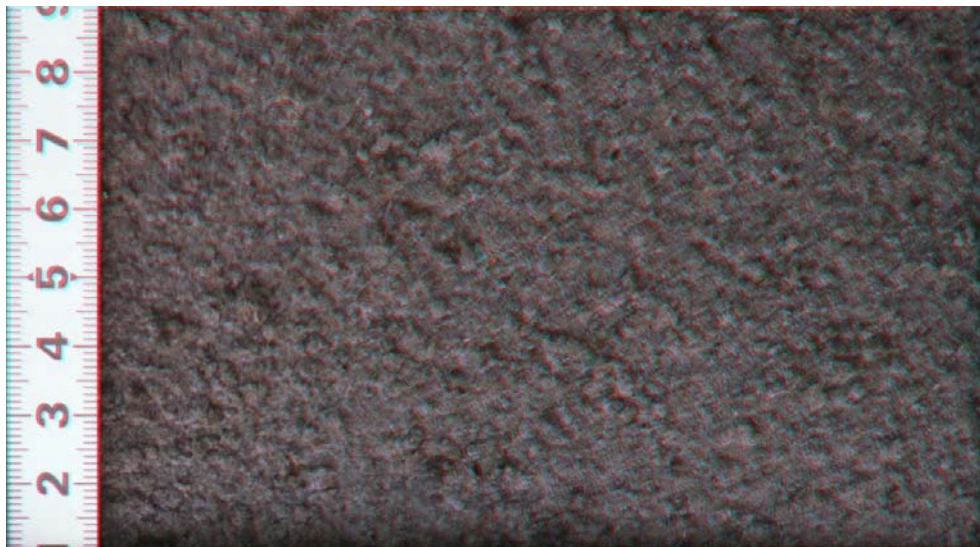
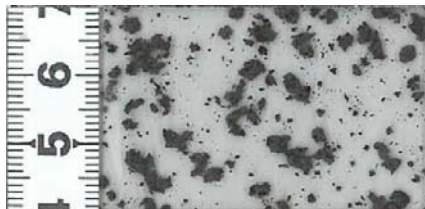
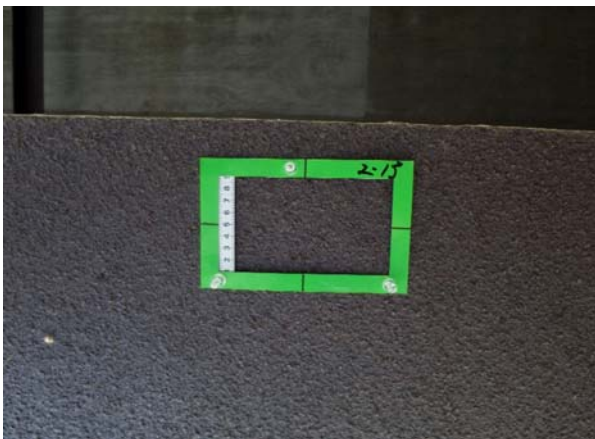
No. ①-20	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大4mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 175 μm （9点平均）、42.4 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁上フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

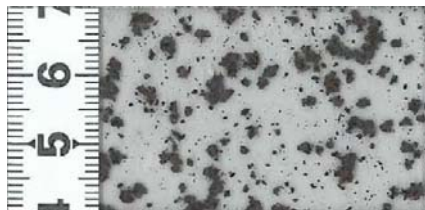
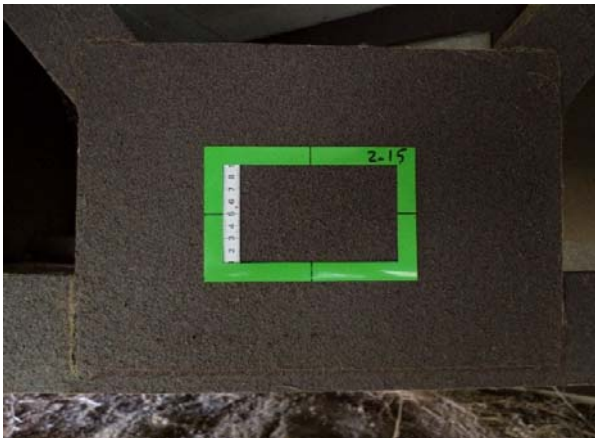
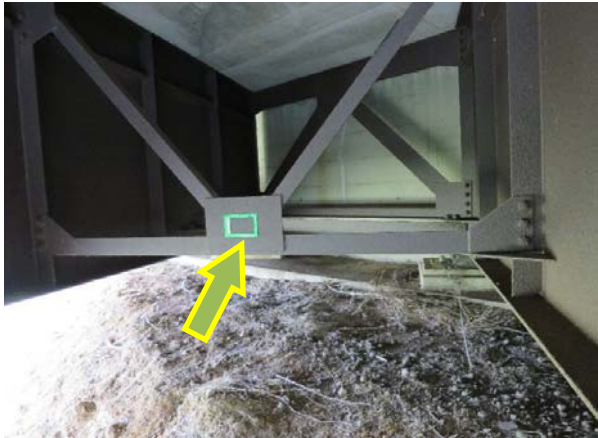
No. ①-21	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】126μm（9点平均）、39.5μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】24年	
【近景部位】主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

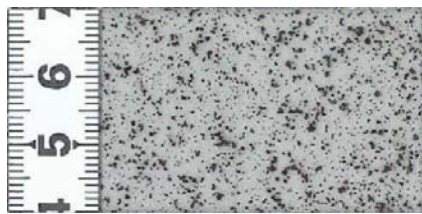
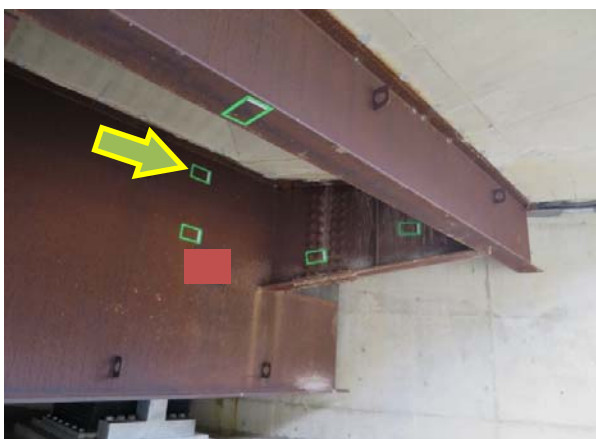
No. ①-22	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。 桁端部のウェブ下端から200mm程度は、結露水や雨水の滞水のために、色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 155 μm （9点平均）、29.1 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

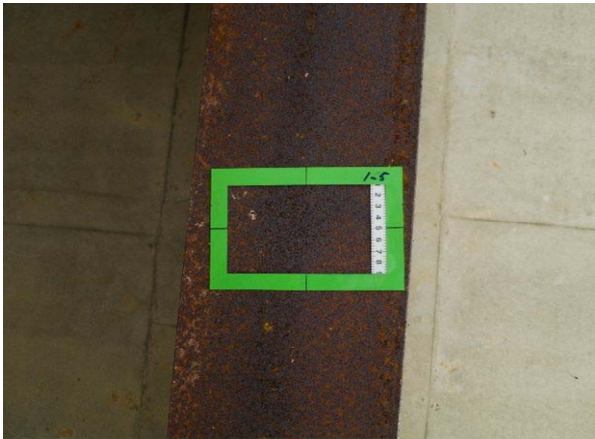
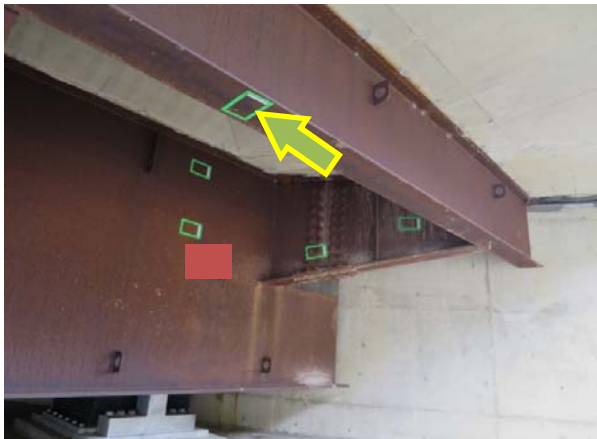
No. ①-23	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大2mm程度、色調は茶～褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。 板継溶接部も周辺の鋼板と同様なさびの状態である。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 132 μm (9点平均)、43.5 μm (標準偏差) 【所在地】 新潟県新潟市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 24年 【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側） 【周囲の環境】 ・日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ①-24	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は茶～褐色系のグラデーションであり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。 ウェブとの溶接部近傍は水みち跡と考えられ、色調は明るい茶色である。土埃や鳥のフンなども点状に付着している。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】110 μ m（9点平均）、20.3 μ m（標準偏差）	
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】24年	
【近景部位】主桁下フランジ上面（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】	
	

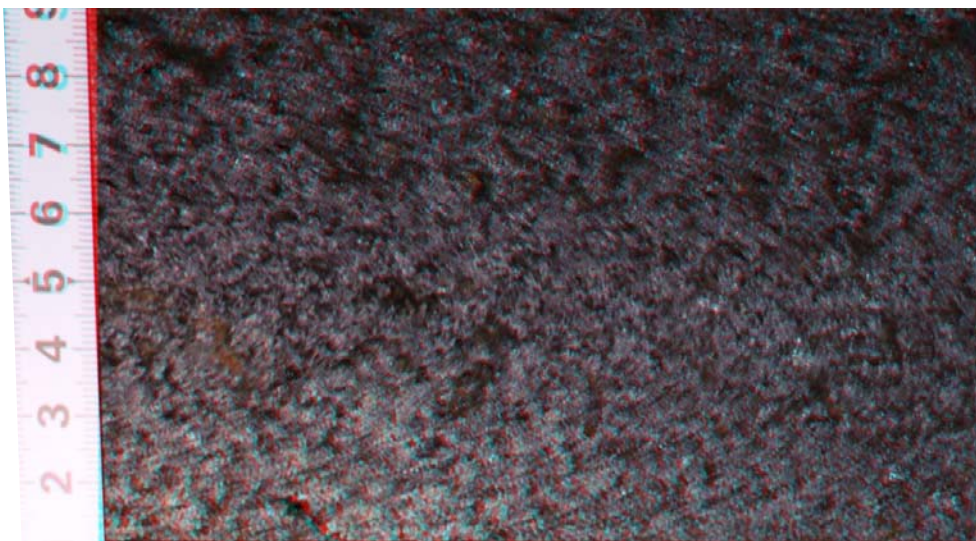
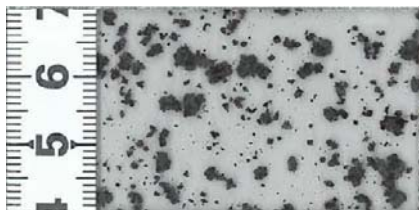
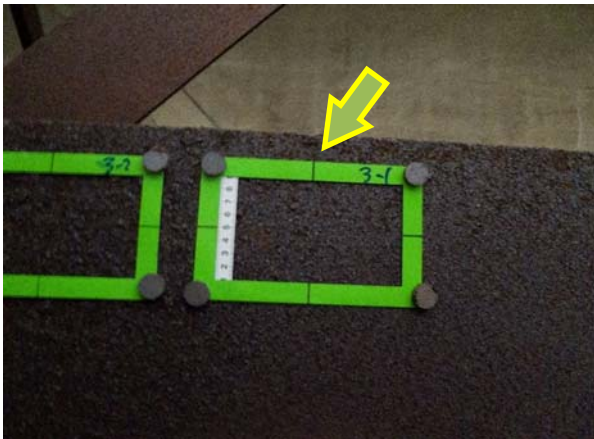
No. ①-25	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。 外側から遠い下フランジ下面ではうろこ状さびが見られることから、湿気がこもりやすくなるなどの環境が変化することで、今後、当該箇所にもうろこ状さびが新たに生成する可能性がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 139 μm （9点平均）、36.4 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

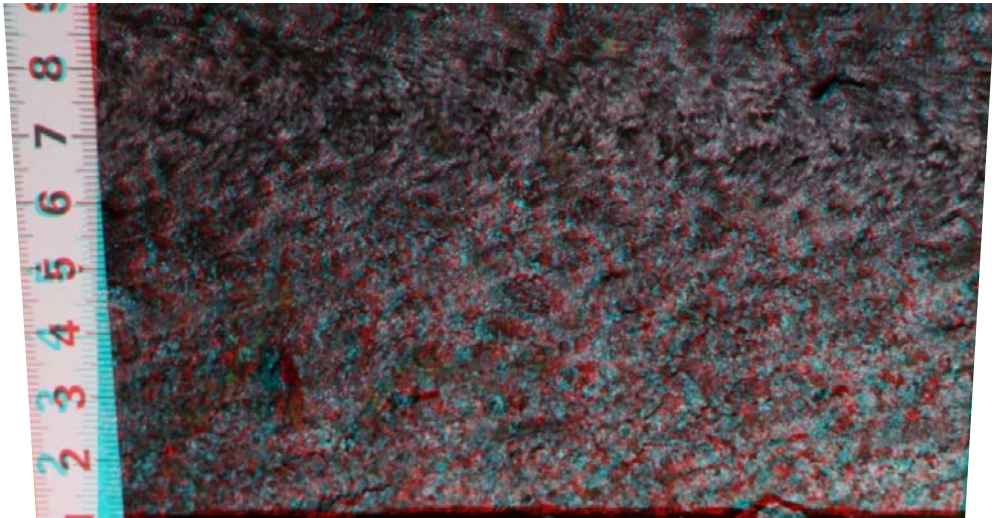
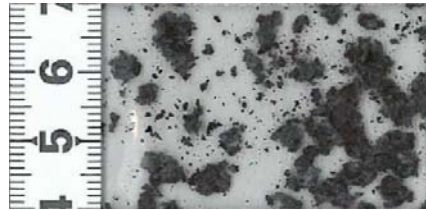
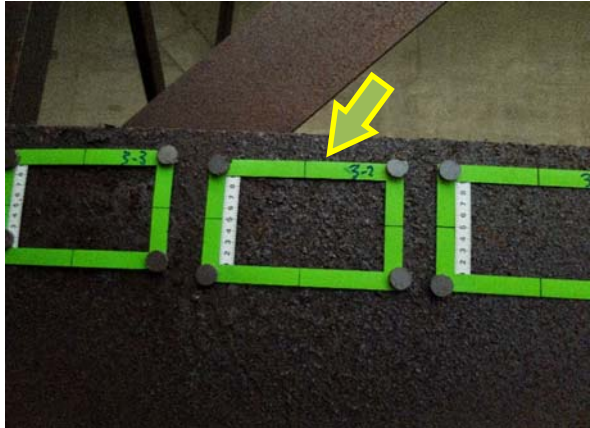
No. ①-26	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が24年であることから、保護性さびと考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】192 μm （9点平均）、56.6 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】24年	
【近景部位】対傾構ガセット（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

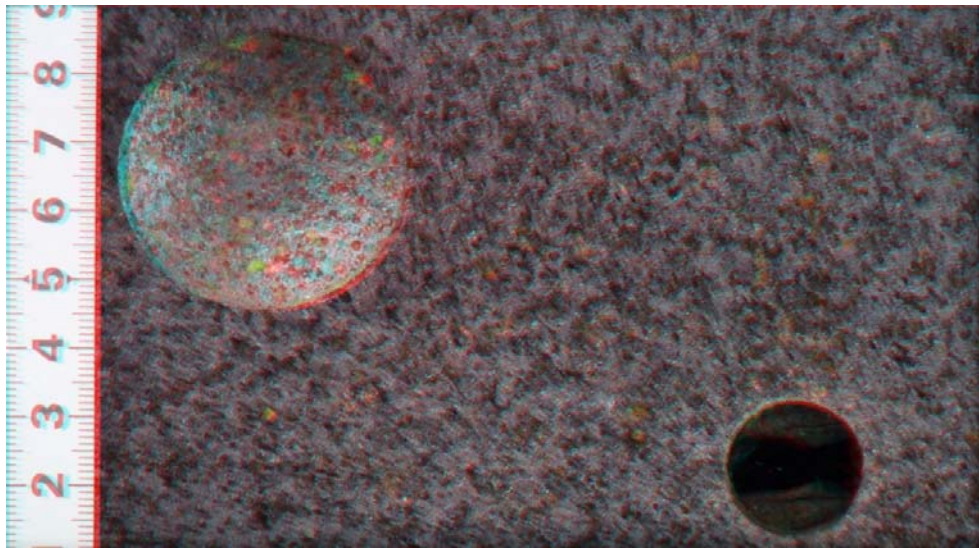
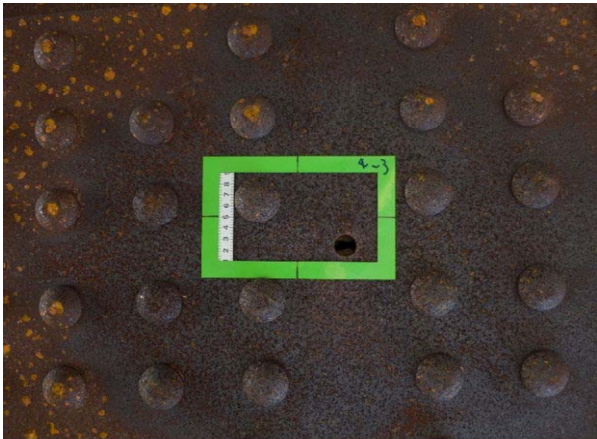
No. ①-27		
【3D写真】（アナグリフ）		
		
【セロファンテープ試験】		【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度、色調は茶～褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 上フランジ下面からの結露水の水みち跡によりウェブには色ムラが見られる。
【近景写真】		【中景写真】 
【さび厚】 85.0 μm（9点平均）、23.9 μm（標準偏差）		【全景写真】 
【所在地】 山形県上山市		
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋		
【経過年数】 12年		
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）		
【周囲の環境】 ・日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。		

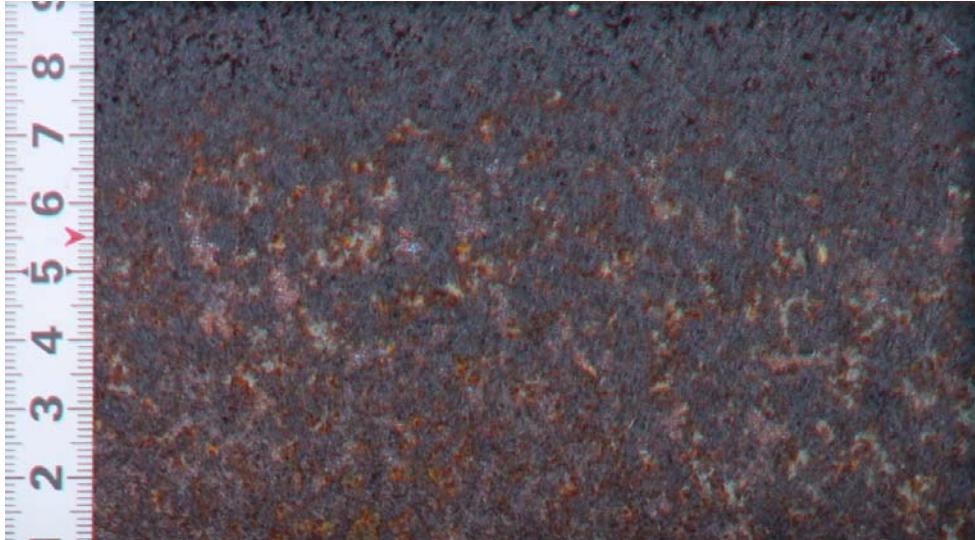
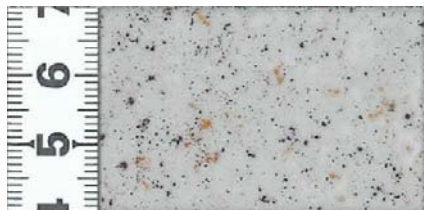
No. ①-28	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大4mm程度、色調は茶～暗褐色～黒色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 さびの粒子の大きさにムラが見られ、下フランジ下面のために日照がなく乾燥しにくいことが原因と考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】130μm（9点平均）、48.9μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】山形県上山市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】側縦桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

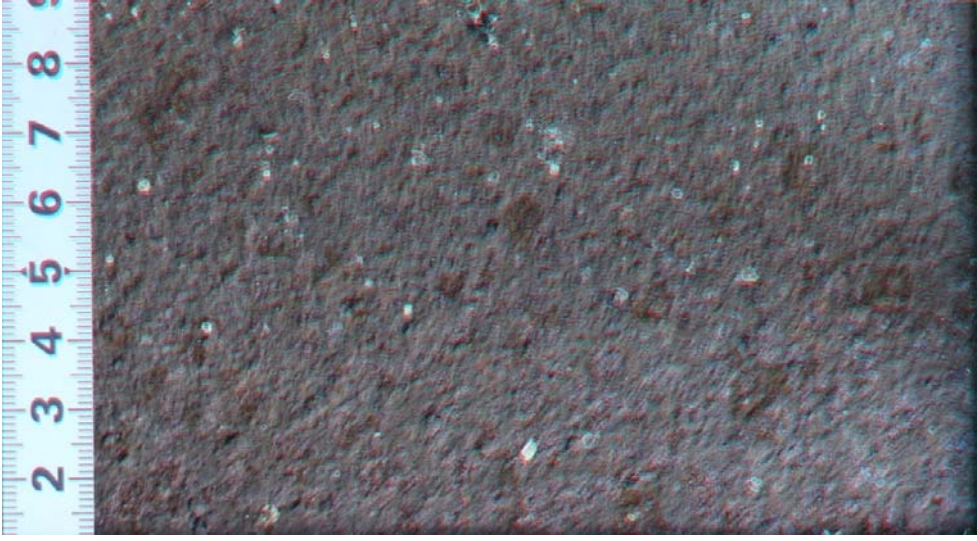
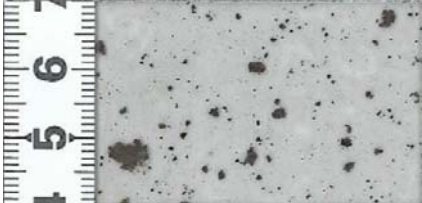
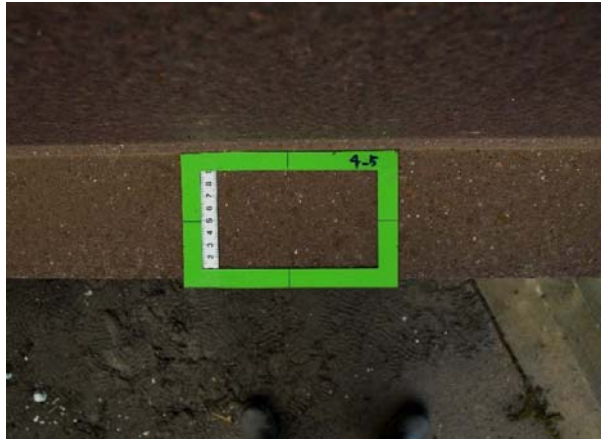
No. ①-29	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大4mm程度、色調はこげ茶～暗褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 ウェブには結露水の水みち跡による色ムラが見られることから、下フランジ上面にも結露水が流れることが推定される。これが、さびの大きさが最大4mm程度と比較的大きい一要因と考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 220 μm (9点平均)、56.9 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁下フランジ（上面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

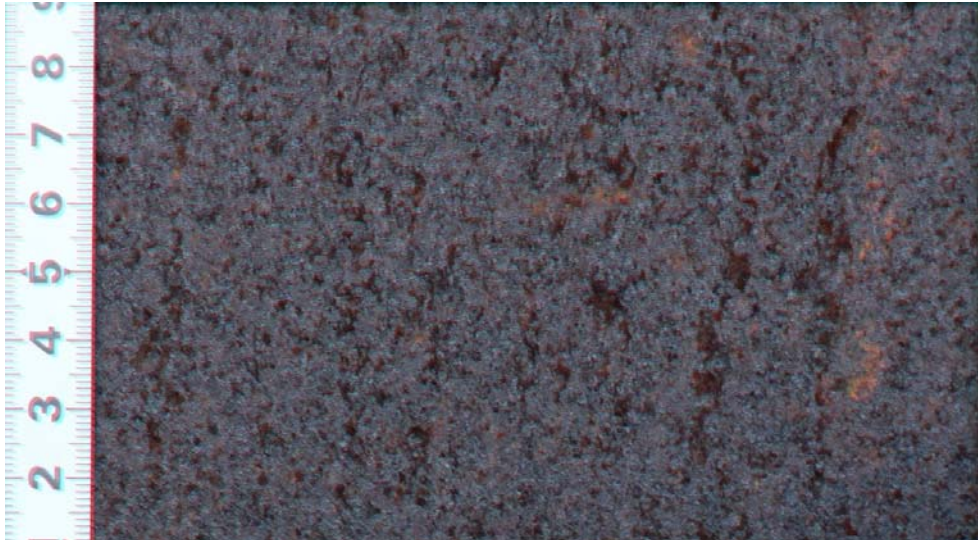
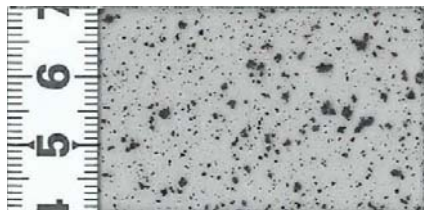
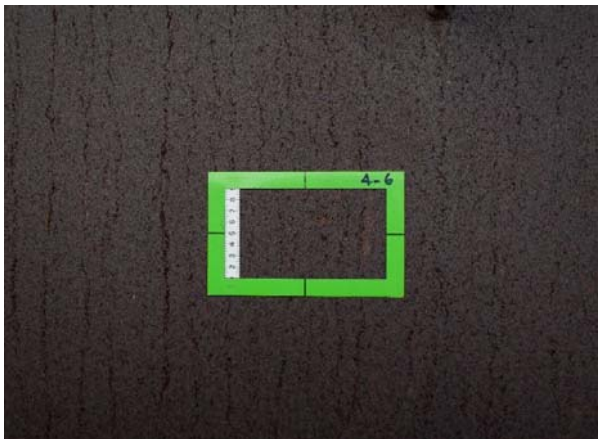
No. ①-30	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
注）この写真は鋼板面に対し斜め上方から撮影している。	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が14年であることから、保護性さびと考えられる。 ただし、0.5mほど桁端側ではうろこ状さびが見られることから、湿気がこもりやすくなるなどの環境が変化することで、今後、当該箇所にもうろこ状さびが新たに生成する可能性がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】145 μ m（9点平均）、43.2 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】山形県東根市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】14年	
【近景部位】主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に80km。 ・ 山間部、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

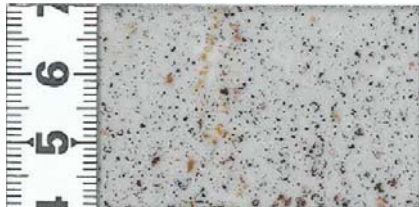
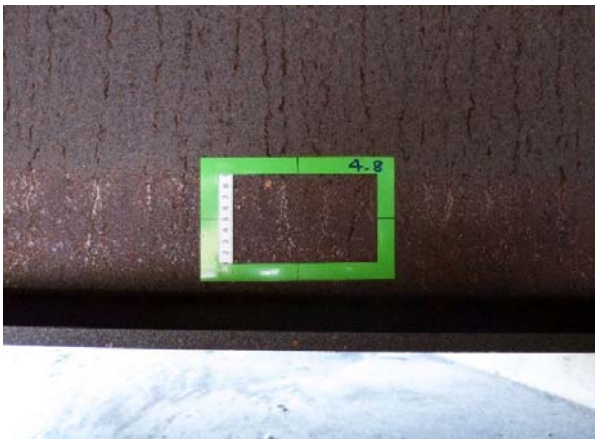
No. ①-31	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
注）この写真は鋼板面に対し斜め上方から撮影している。	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大5mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が14年であることから、保護性さびと考えられる。 ただし、0.3mほど桁端側ではうろこ状さびが見られることから、湿気がこもりやすくなるなどの環境が変化することで、今後、当該箇所にもうろこ状さびが新たに生成する可能性がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 459 μm（9点平均）、177 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 山形県東根市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に80km。 ・ 山間部、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

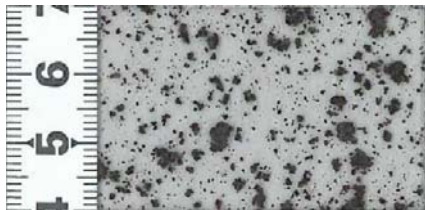
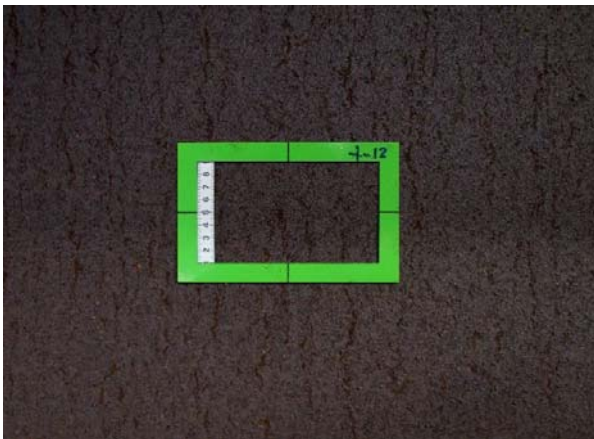
No. ①-32	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 連結部からの結露水により橙色の比較的新しいさび跡も小さな斑点状に付着している。 ボルト本体は連結板と同程度のさびの状態である。
	【中景写真】 
【近景写真】 	【全景写真】 
【さび厚】162μm（9点平均）、25.6μm（標準偏差）	
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁下フランジ（下面）、ボルト部	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

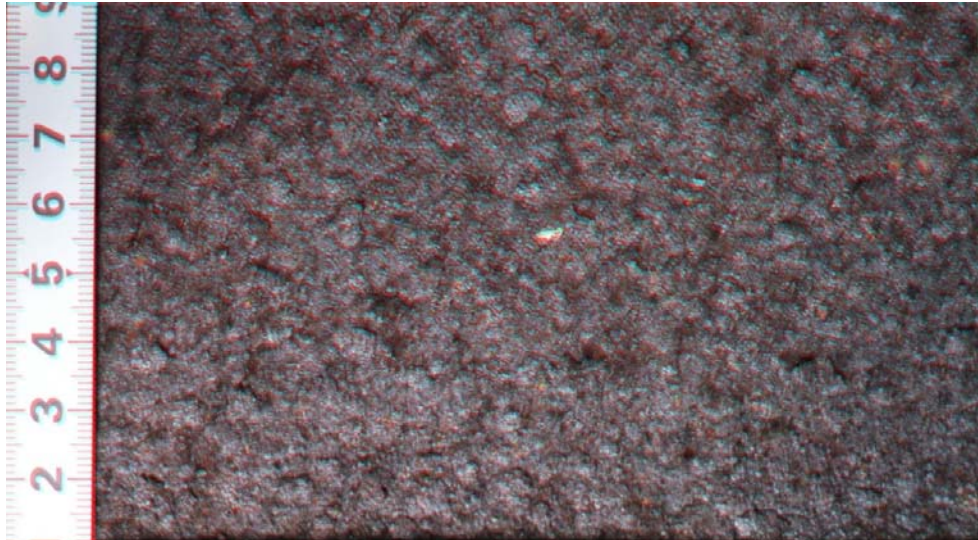
No. ①-33	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 連結部からの結露水により橙色の比較的新しいさび跡も小さな斑点状に付着している。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 92.1 μm（9点平均）、24.4 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

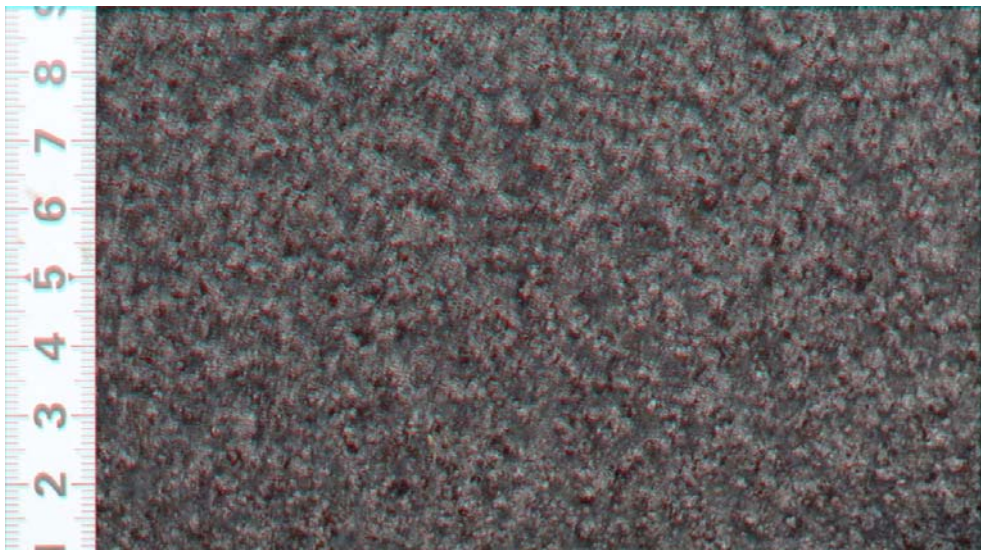
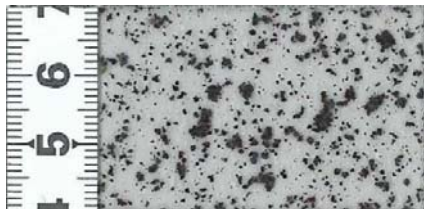
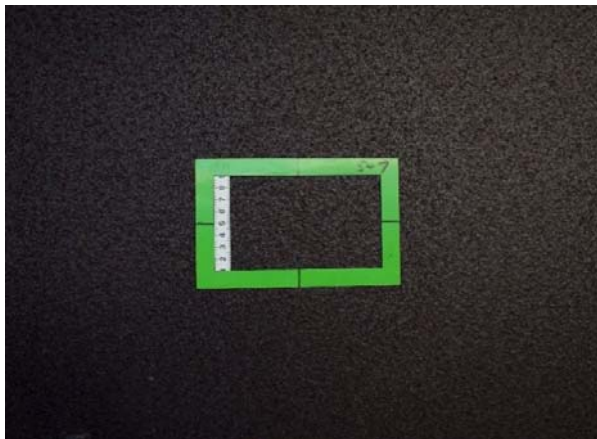
No. ①-34	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 土埃や鳥のフンの付着により色ムラが見られる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 187 μm (9点平均)、36.6 μm (標準偏差) 【所在地】 秋田県大仙市 【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋 【経過年数】 12年 【近景部位】 主桁下フランジ（上面） 【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

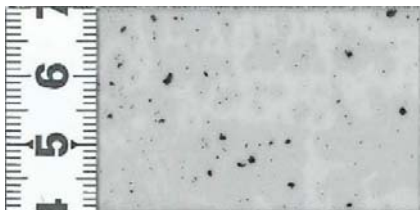
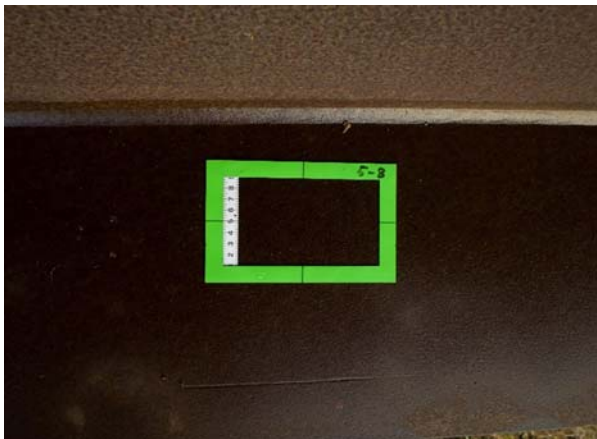
No. ①-35	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 雨水または結露水による水みち跡が見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 117 μ m（9点平均）、22.1 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・平野、河川上。 ・近接物（並列橋）あり。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

No. ①-36	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大1mm程度、色調はこげ茶～褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 ウェブ下端から高さ10cmの範囲に、結露水や湿気の水みち跡による色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 80.6 μm (9点平均)、16.3 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ下側（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ①-37	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大3mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が12年であることから、保護性さびと考えられる。 雨水または結露水による水みち跡が見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 167 μm （9点平均）、32.3 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ①-38	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大5mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が14年であることから、保護性さびと考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 232 μ m（9点平均）、46.7 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 支点上補剛材（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から東に30km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ①-39	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度、色調は暗褐色系であり、経過年数が14年であることから、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】156μm（9点平均）、53.3μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】14年	
【近景部位】主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から東に30km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ①-40	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大1mm程度、色調はこげ茶～暗褐色系であり、経過年数が14年であることから、保護性さびと考えられる。 写真は雨上がりのため、濡れた状態となっている。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】112 μ m（9点平均）、20.5 μ m（標準偏差）	
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】14年	
【近景部位】主桁下フランジ（上面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から東に30km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】	
	

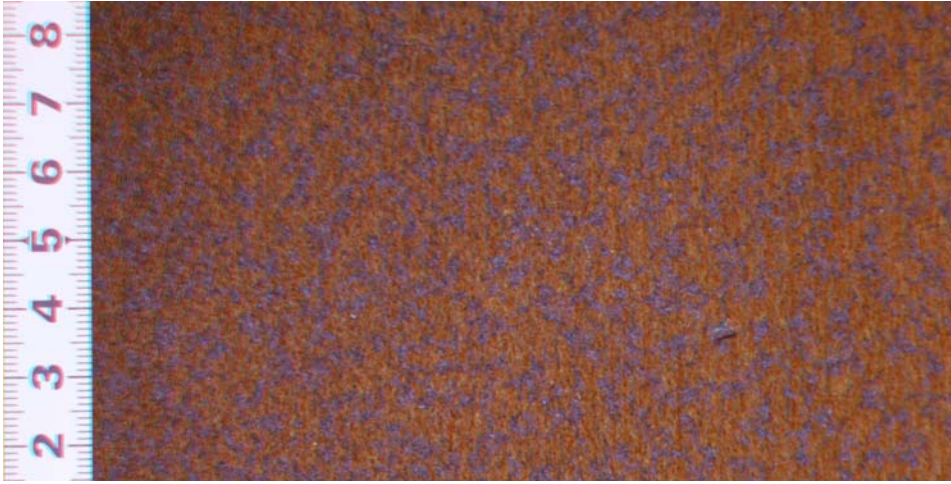
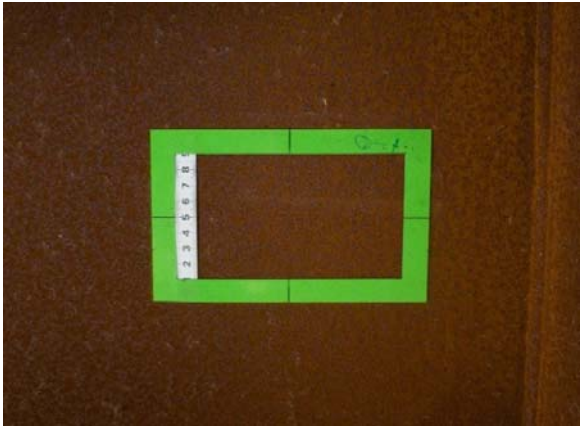
さび事例②

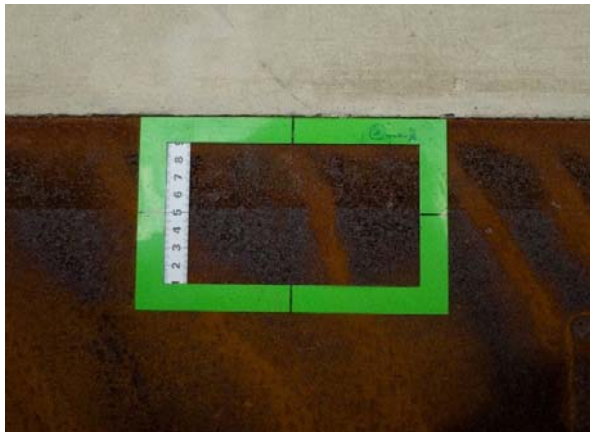
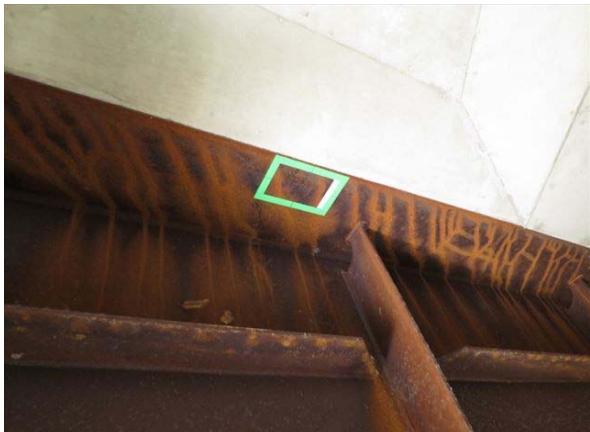
さびの進展の抑制が期待できる・できない

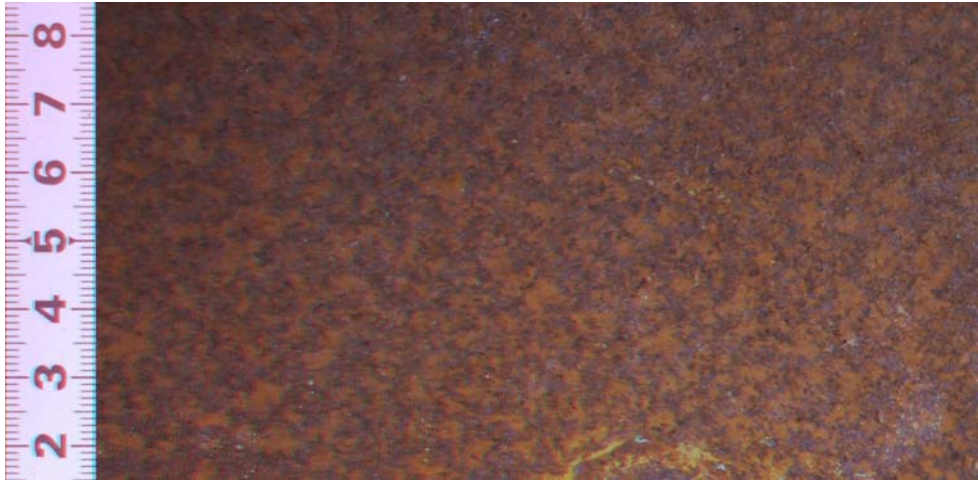
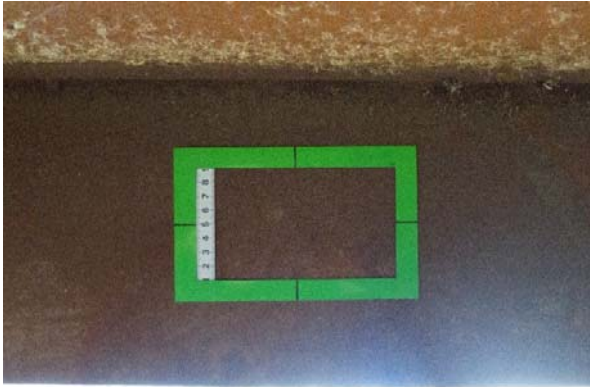
両方の可能性があるさび

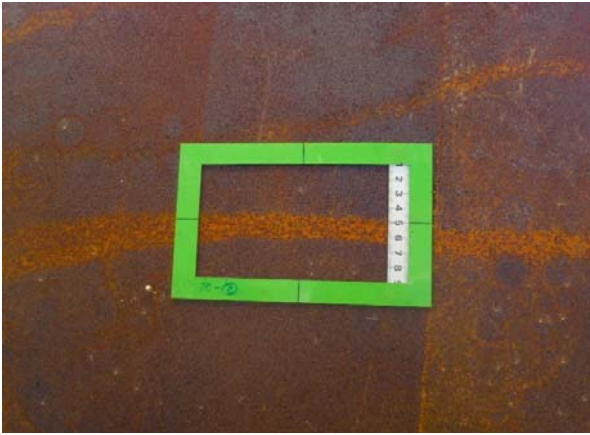
ー未成長のさびー

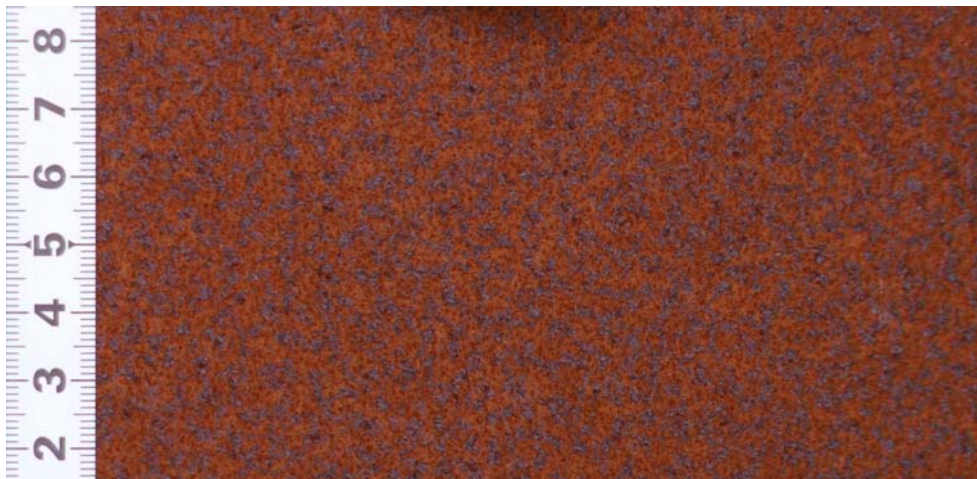
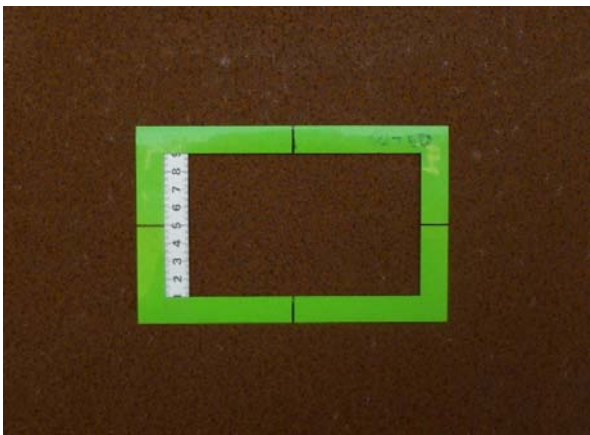
[裸仕様で生成する]

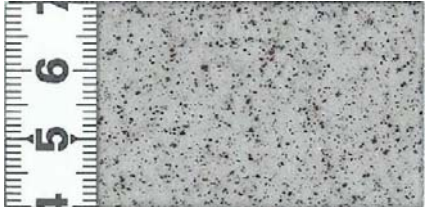
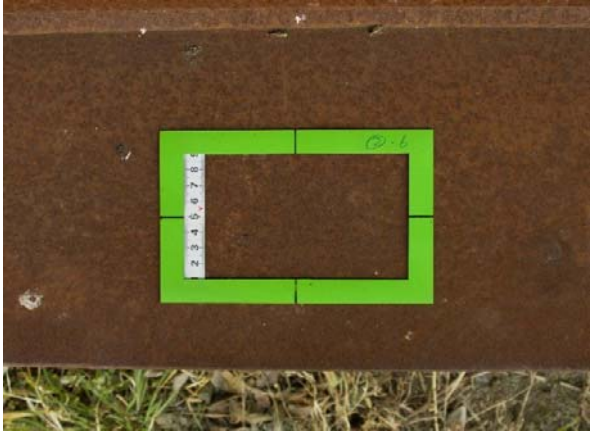
No. ②-1	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～茶色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 桁下空間が小さく、将来、植生が直接触れる可能性もある環境であることから、経過観察によりさびを評価する。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 63.7 μm (9点平均)、26.2 μm (標準偏差) 【所在地】 埼玉県久喜市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 2年 【近景部位】 主桁ウェブ（内側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

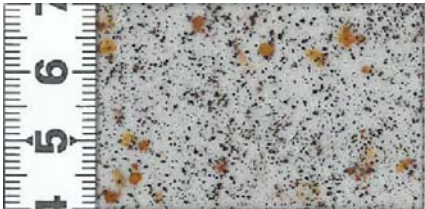
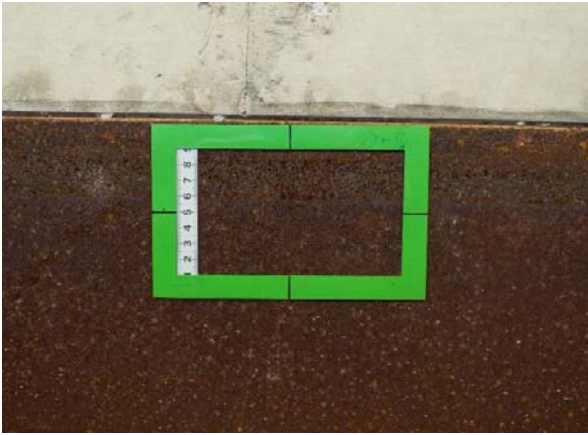
No. ②-2	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～茶色～暗褐色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 床版施工前の直接の雨水の水かかりなどが原因と推定される色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 110 μm （9点平均）、23.6 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 埼玉県久喜市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 2年	
【近景部位】 主桁上フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・ 裸仕様。	

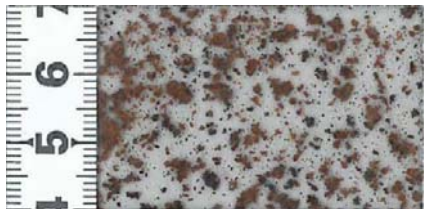
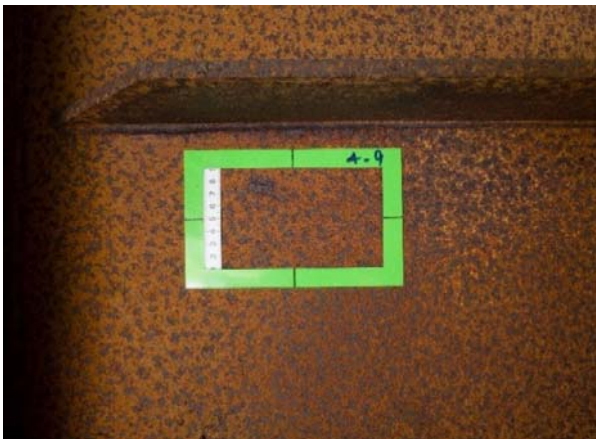
No. ②-3	
【3D写真】（アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～こげ茶色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 桁下空間が小さく、将来、植生が直接触れる可能性もある環境であることから、経過観察によりさびを評価する。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】89.0μm（9点平均）、18.2μm（標準偏差）	
【所在地】埼玉県久喜市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】2年	
【近景部位】主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】 ・太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・市街地、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ②-4	
【3D写真】（アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～茶色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 下フランジ下面の結露水の水みち跡、および橙色の比較的新しいさび跡が付着しており、色ムラが見られる。桁下空間が小さく、植生が直接触れる可能性もある環境であることから、経過観察によりさびを評価する。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 75.6 μm（9点平均）、18.8 μm（標準偏差） 【所在地】 埼玉県久喜市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 2年 【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ②-5	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～茶色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 桁下空間が小さく、将来、植生が直接触れる可能性もある環境であることから、経過観察によりさびを評価する。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 60.7 μm (9点平均)、11.7 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 埼玉県久喜市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 2年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ②-6	
【3D写真】（アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～茶色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 桁下空間が小さく、将来、植生が直接触れる可能性がある環境であることから、経過観察によりさびを評価する。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 69.4 μm (9点平均)、11.0 μm (標準偏差) 【所在地】 埼玉県久喜市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 2年 【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ②-7	
【3D写真】（アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの大きさが最大1mm程度以下、色調は橙～茶色系であり、経過年数が2年と短いことから、未成長のさびと考えられる。 上フランジ下面からの結露水の水みち跡、および橙・うす茶色の比較的新しいさび跡も斑点状に付着しており、色ムラが見られる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 58.7 μm (9点平均)、14.4 μm (標準偏差) 【所在地】 埼玉県久喜市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 2年 【近景部位】 主桁上フランジ下面（外側） 【周囲の環境】 ・ 太平洋沿岸部（東京湾）から北に80km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年1～2回）に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ②-8	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの大きさが最大2mm程度以下、色調は茶～暗褐色系であり、中景写真に横桁ウェブ面の上に色ムラが見られることから、未成長のさびと考えられる。架設時の直接の雨水の水かかりなどが原因と推定される橙のさび跡も斑点状に付着して見られる。経過年数が12年で未成長のさびが見られることから、さびの進行が緩やかな環境と推定される。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 104 μ m（9点平均）、24.1 μ m（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 横桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

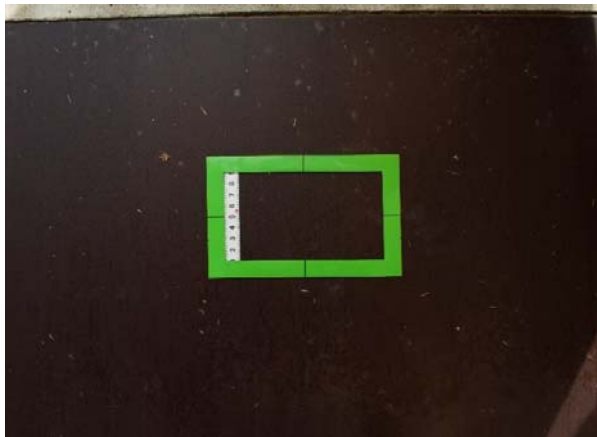
さび事例②'

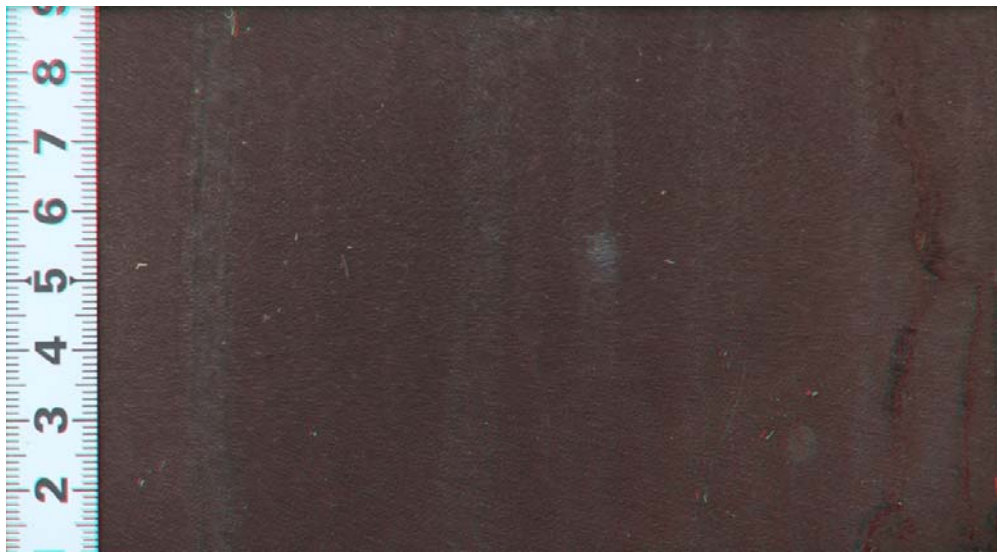
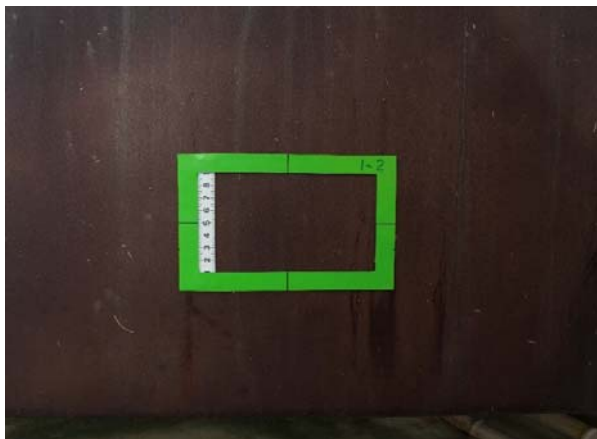
さびの進展の抑制が期待できる・できない

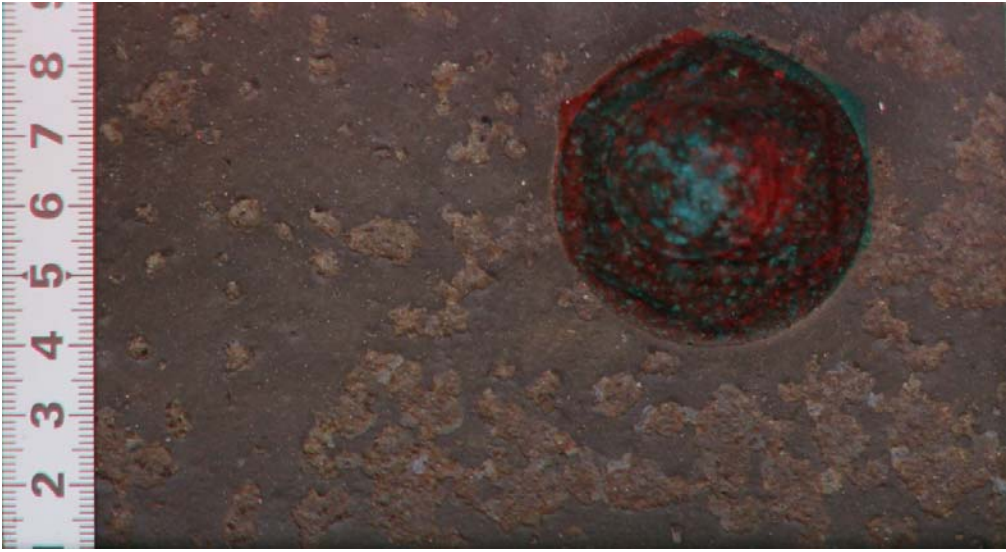
両方の可能性があるさび

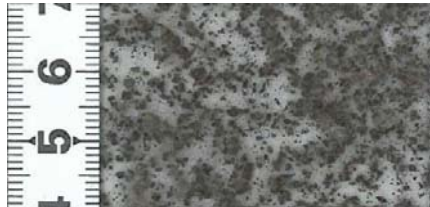
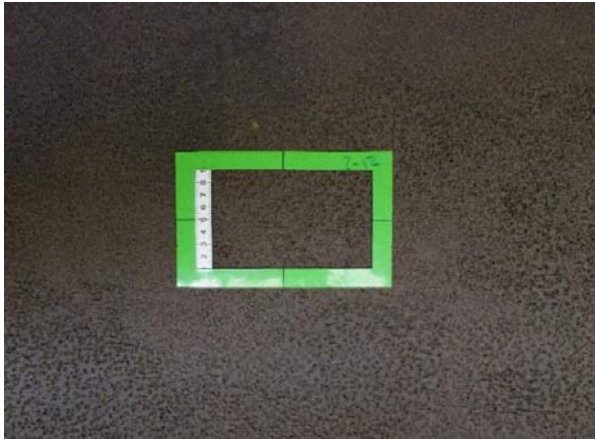
ー表面処理剤の残存ー

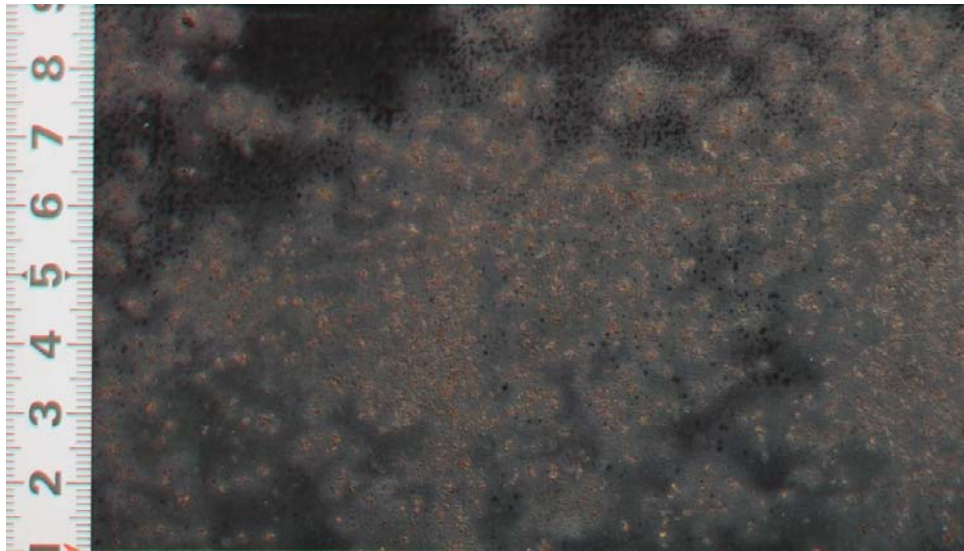
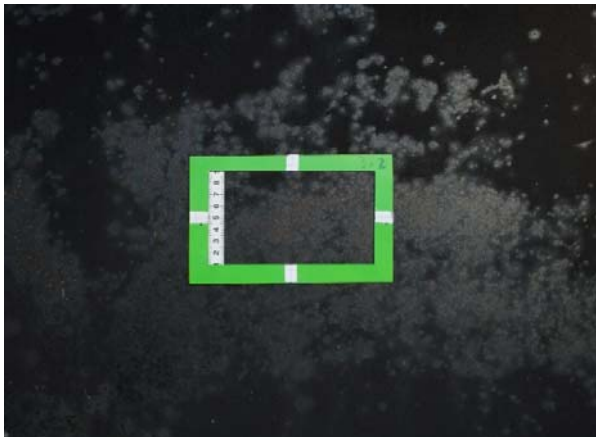
[表面処理剤有りの仕様で生成する]

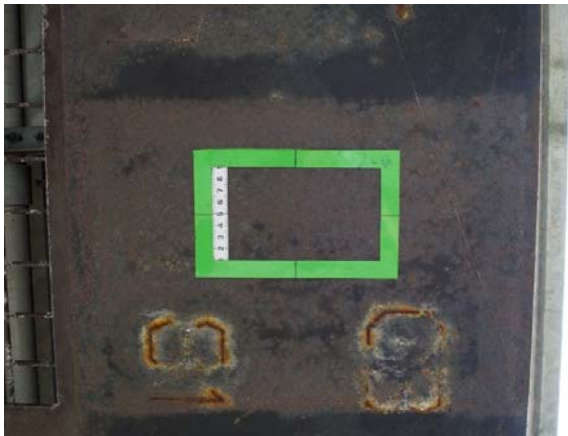
No. ②'-1	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子が付着せず、色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が残存していると考えられる。 表面処理剤の消失の進行度合いの差による色ムラが見られる。今後、さびが表出してくると思われる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【表面処理剤厚】 71.7 μm（9点平均）、6.29 μm（標準偏差）	
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 単純合成床版橋	
【経過年数】 5年	
【近景部位】 カバープレート側面（外側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。橋台法面からの桁下高さが1m。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（側面カバープレートのみ）。	
【全景写真】	
	

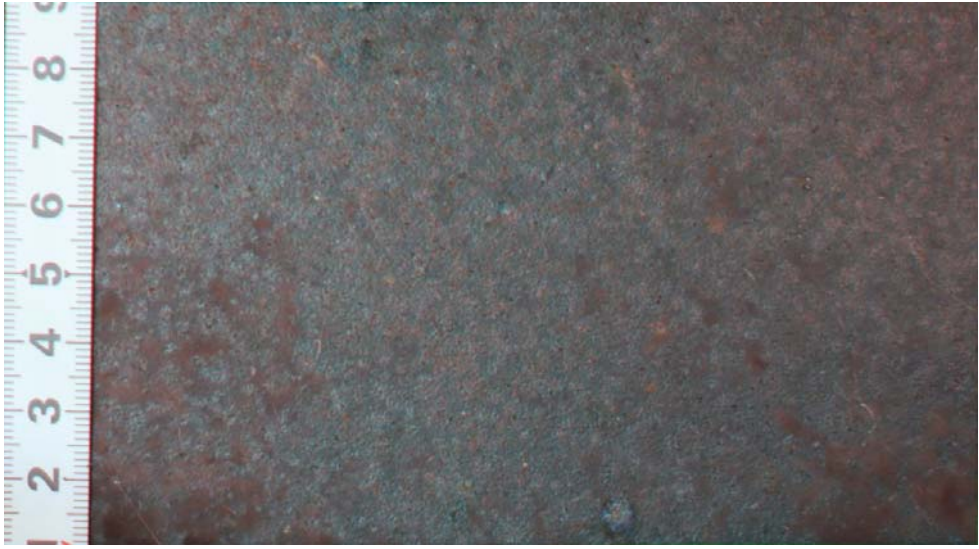
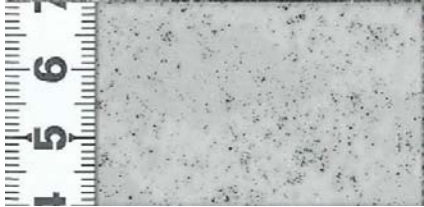
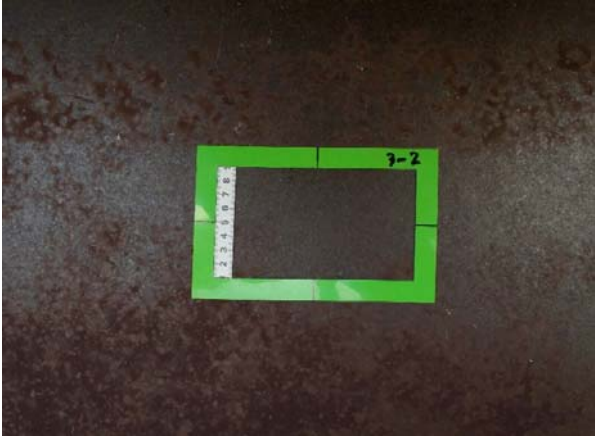
No. ②'-2	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子が付着せず、色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が残存していると考えられる。 中景写真において、当該箇所の周囲には色ムラが見られることから、当該箇所は表面処理剤の消失が周囲より進行していると考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【表面処理剤厚】 73.8 μ m（9点平均）、5.11 μ m（標準偏差）	
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 単純合成床版橋	
【経過年数】 5年	
【近景部位】 カバープレート側面（外側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。橋台法面からの桁下高さが1m。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（側面カバープレートのみ）。	
【全景写真】	
	

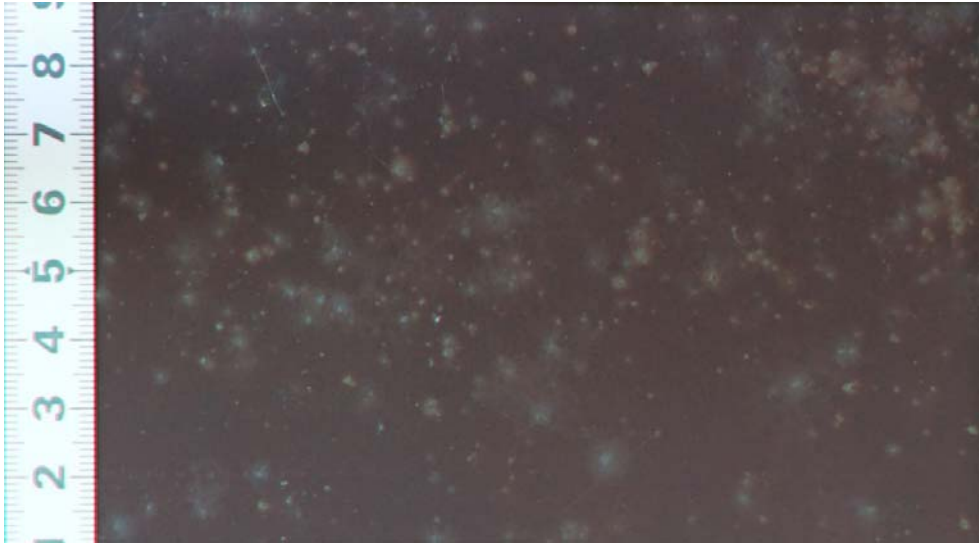
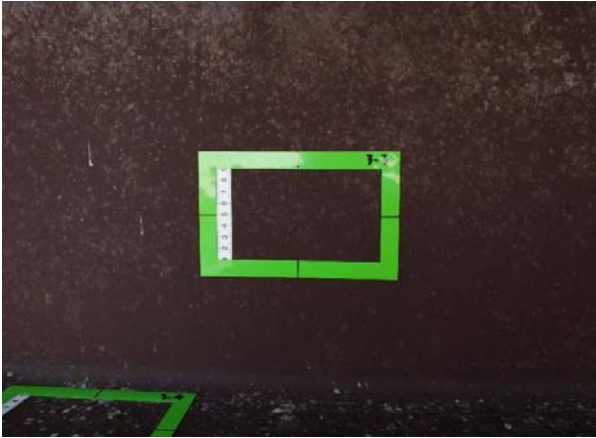
No. ②'-3	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 （ボルト頭部） 	【さびに関する所見】 表面処理剤の塗膜が部分的に剥離しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 ボルト部は、周辺の下フランジよりも表面処理剤の消失が進行している。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 220 μm （9点平均）、26.7 μm （標準偏差） 【所在地】 千葉県君津市 【橋梁形式】 単純鋼合成I桁橋 【経過年数】 41年 【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側） 【周囲の環境】 ・太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・市街地、跨線部。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・表面処理剤（全面）。	
【全景写真】 	

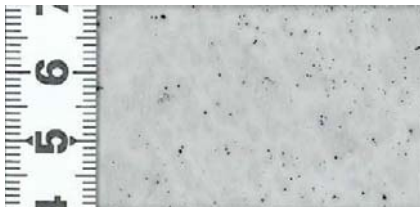
No. ②'-4	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 表面処理剤の塗膜が部分的に消失しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 セロファンテープ試験は、表出した耐候性鋼材のさびと、細かく残存する表面処理剤の両方が採集された。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】141 μm（9点平均）、34.6 μm（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】千葉県君津市	
【橋梁形式】単純鋼合成I桁橋	
【経過年数】41年	
【近景部位】主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、跨線部。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（全面）。	

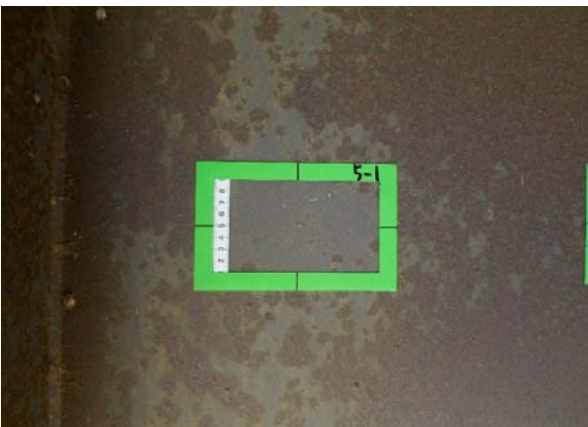
No. ②'-5	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の塗膜が部分的に剥離しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ黒色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 表面処理剤の残存とさびの表出により色ムラが見られる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 36.0 μm（9点平均）、4.08 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 8年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（外主桁の外側～下フランジ下面のみ）。	

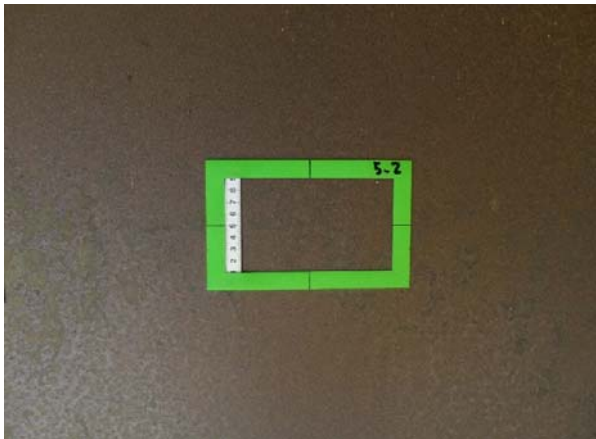
No. ②'-6	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の塗膜が部分的に剥離しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ黒色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 表面処理剤の残存とさびの表出により色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 42.6 μm（9点平均）、7.39 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 8年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（外主桁の外面～下フランジ下面のみ）。	

No. ②'-7	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の塗膜が部分的に消失しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 表面処理剤の残存とさびの表出により色ムラが見られる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 26.5 μm (9点平均)、3.62 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 18年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ②'-8	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の消失が部分的に進行しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 表面処理剤の消失が部分的に進行していることによる色ムラが見られる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 42.8 μm (9点平均)、4.72 μm (標準偏差) 【所在地】 新潟県新潟市 【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋 【経過年数】 18年 【近景部位】 主桁ウェブ（外側） 【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	
【全景写真】 	

No. ②'-9	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の消失が部分的に進行しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 土埃や鳥のフンなどが点状に付着していることによる色ムラが見られる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 41.6 μm (9点平均)、8.31 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 18年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	
	

No. ②'-10	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の消失が部分的に進行しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 表面処理剤の消失の進行度合いの差による色ムラが見られる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 68.8 μm (9点平均)、5.07 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 19年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は散布しない。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ②'-11	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の消失が部分的に進行しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 表面処理剤の消失の進行度合いの差による色ムラが見られる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 67.0 μm（9点平均）、11.3 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 19年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は散布しない。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ②'-12	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】（ボルト頭部）	【さびに関する所見】 セロファンテープ試験でもさび粒子がほとんど付着せず、表面処理剤の消失が部分的に進行しており、残存箇所の色調は表面処理剤と同じ暗褐色系であることから、表面処理剤が一部残存していると考えられる。 ボルト本体の角部は生成したさびが剥離しており、鋼板よりさびの表出が進行している。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 290 μm（9点平均）、110 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 19年	
【近景部位】 対傾構ガセット（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は散布しない。 ・ 表面処理剤あり。	

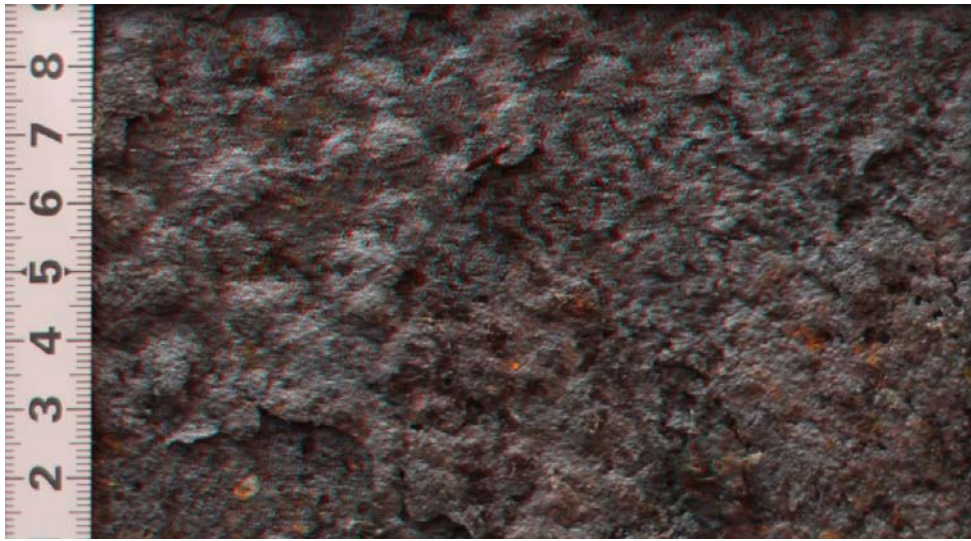
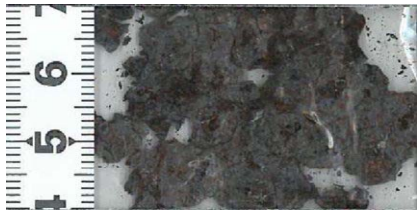
さび事例③

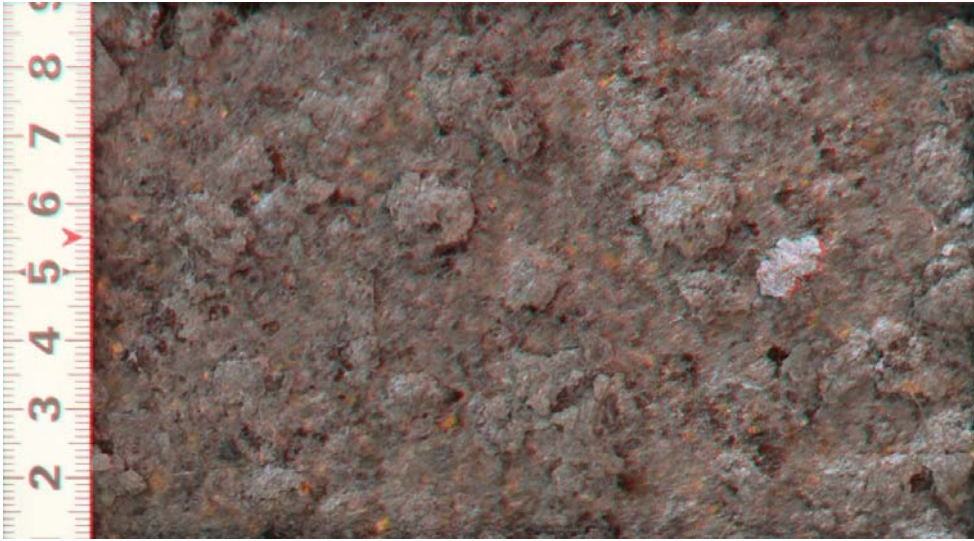
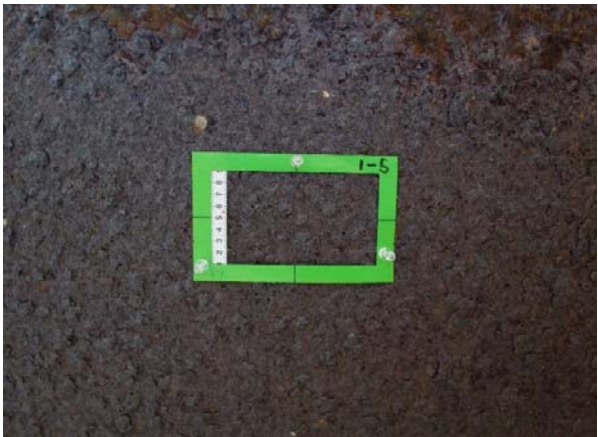
さびの進展の抑制が期待できないさび

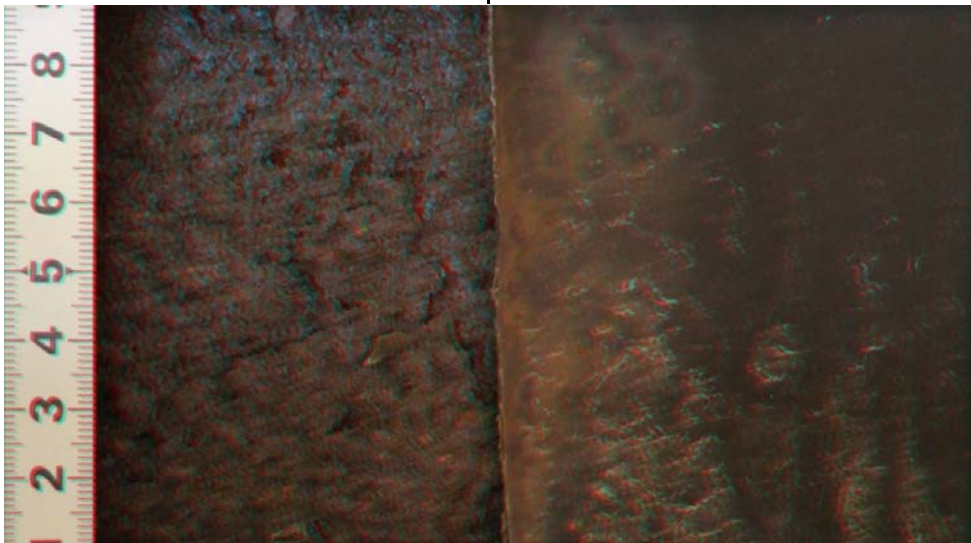
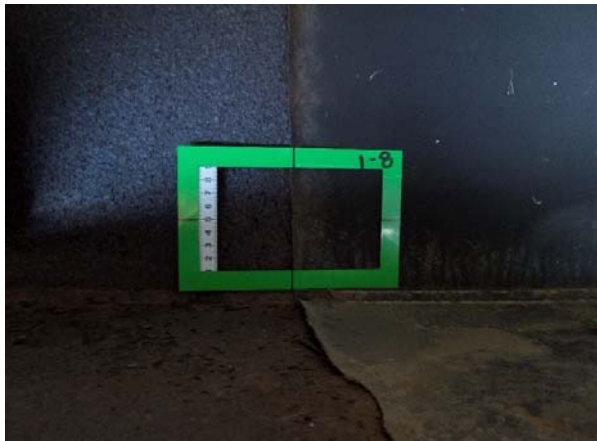
ーうろこ状さびー

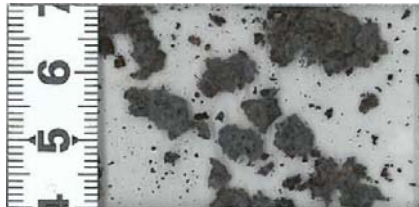
(主に塩分・水分を原因とする)

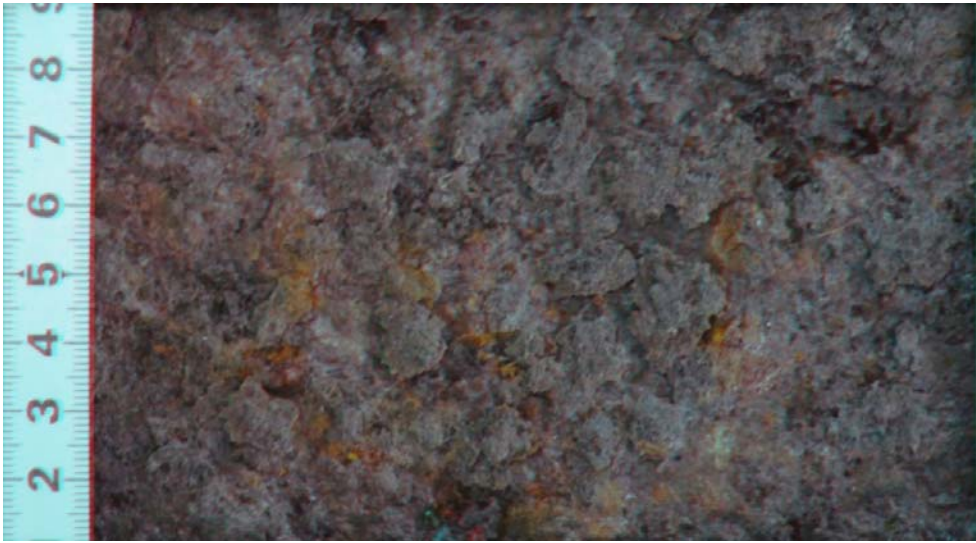
[裸仕様・表面処理剤有りのいずれの仕様でも生成する]

No. ③-1	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびの生成範囲が局部的であることから、伸縮装置からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。伸縮装置の非排水機能を回復するなどにより原因を除去することで、防食性能を回復することが可能と考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 294 μm (9点平均)、122 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁上フランジ下面（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

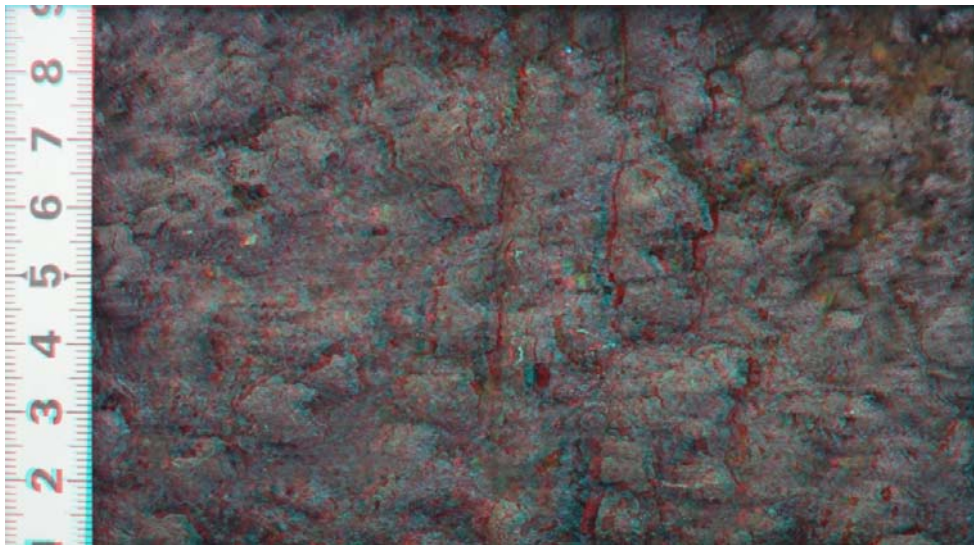
No. ③-2	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 排水管が近くにあるものの、うろこ状さびが下フランジ全面に生成していることから、排水管からの水かかりと架橋位置の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから、経過観察、あるいは塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 200 μm （9点平均）、120 μm （標準偏差） 【所在地】 新潟県新潟市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 16年 【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側） 【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

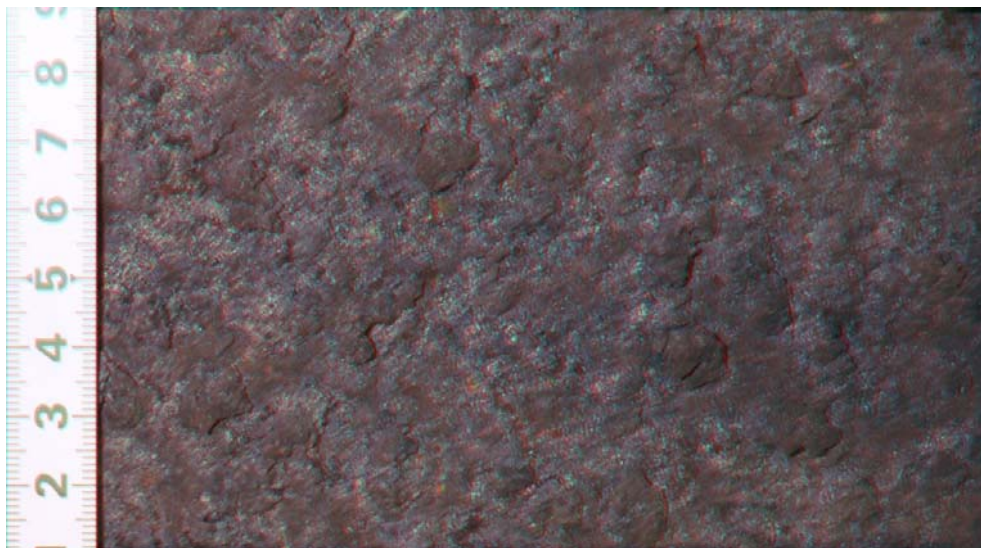
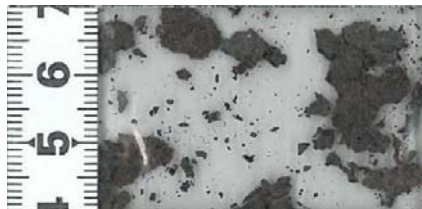
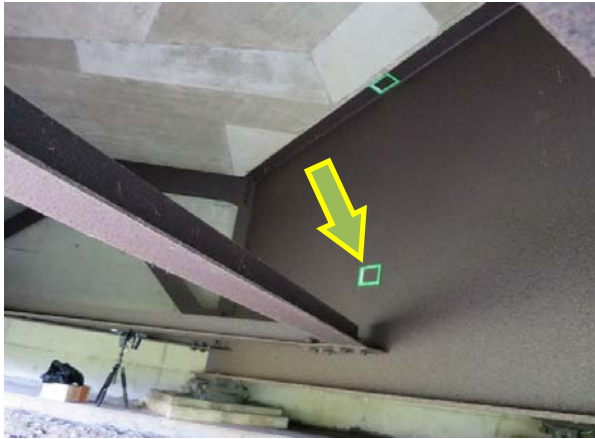
No. ③-3	
【3D写真】（アナグリフ）	
さび ← → 塗装	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの部分は、さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 桁端部の塗装のはがれとともにうろこ状さびが桁端部周辺に見られることから、再塗装時にうろこ状さびを除去して、塗装の範囲を拡大して再塗装を行うなどの対策を判断することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 543 μm（9点平均）、252 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。 ・ 桁端部の内側は塗装仕様。	

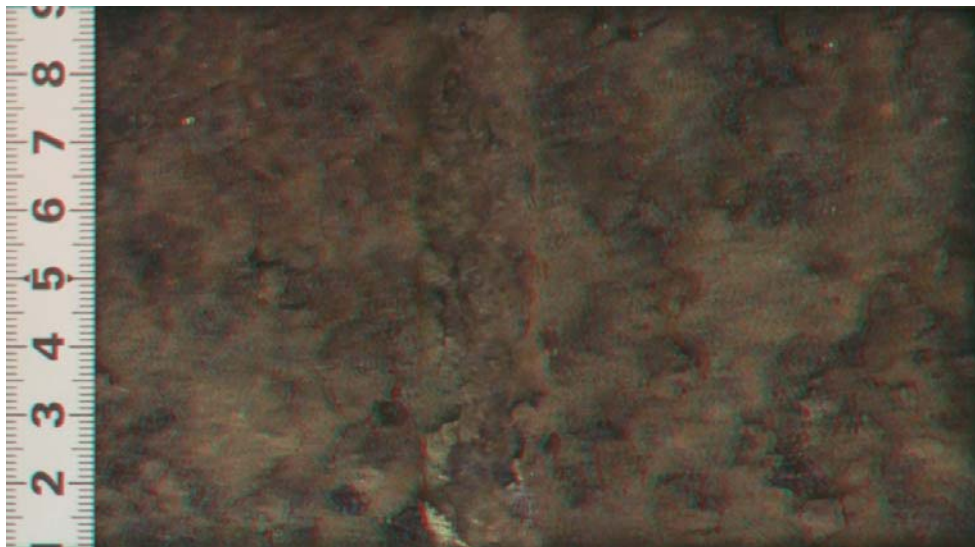
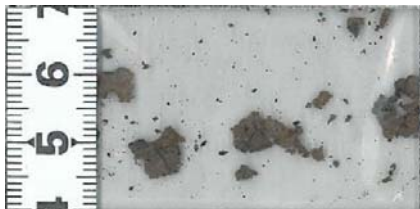
No. ③-4	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系にさび汁跡の橙がまだら模様となっていることから、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびの生成範囲が局部的であることから、近傍の排水管からの水かかりの影響を受けていると推定される。排水管の延長などにより原因を除去することで、防食性能を回復することが可能と考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 289 μm (9点平均)、204 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

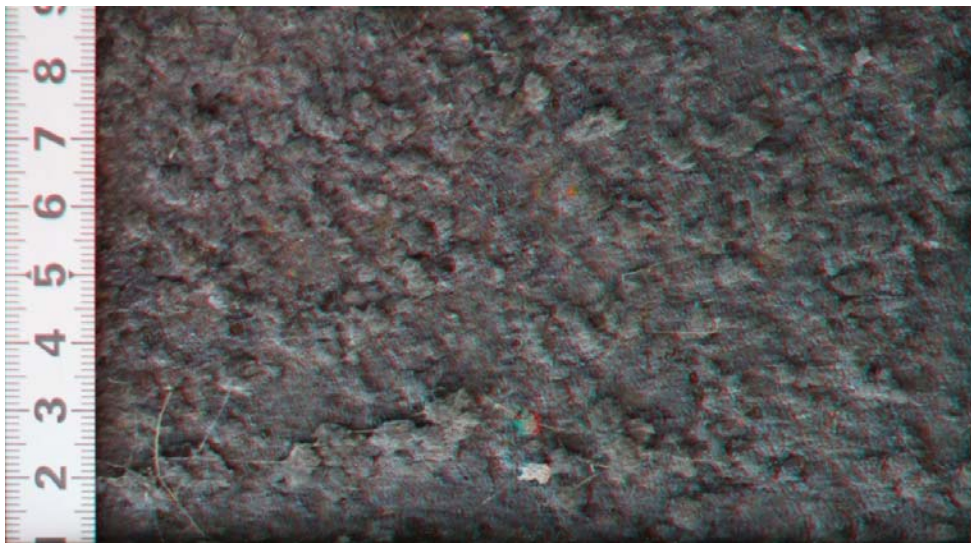
No. ③-5	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびの生成範囲が局部的であることから、近傍の排水管からの水かかりの影響を受けていると推定される。桁下まで導水するなどにより原因を除去することで、防食性能を回復することが可能と考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 353 μm (9点平均)、210 μm (標準偏差)	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

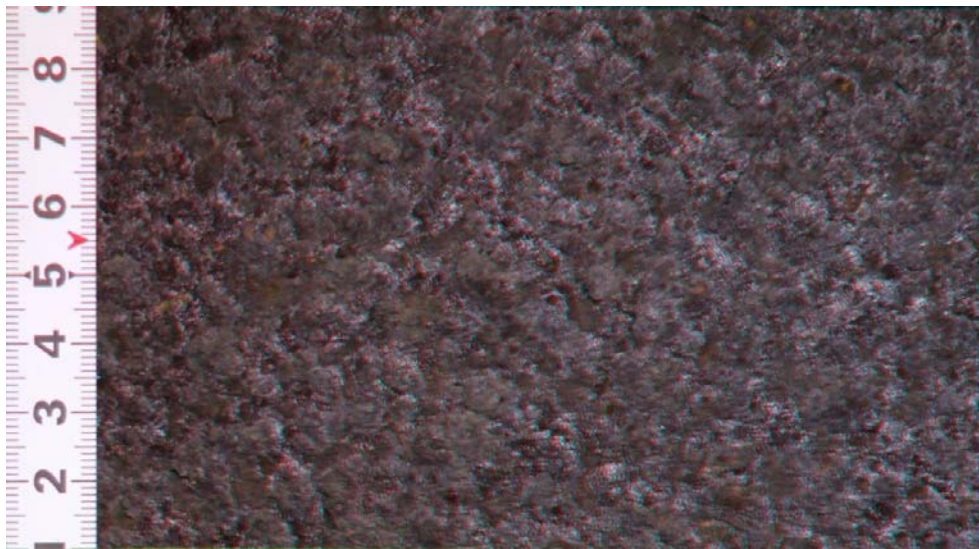
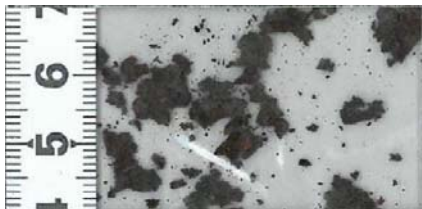
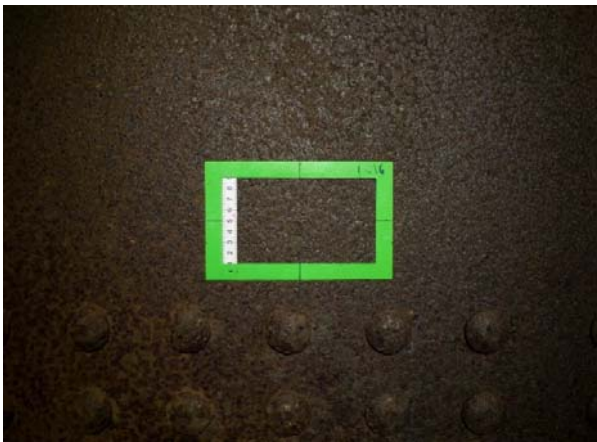
No. ③-6	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびの生成範囲が局部的であることから、伸縮装置からの漏水による水かかりや植生の影響を受けていると推定される。伸縮装置の非排水機能の回復や植生の除去などにより原因を除去することで、防食性能を回復することが可能と考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 247 μm (9点平均)、117 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

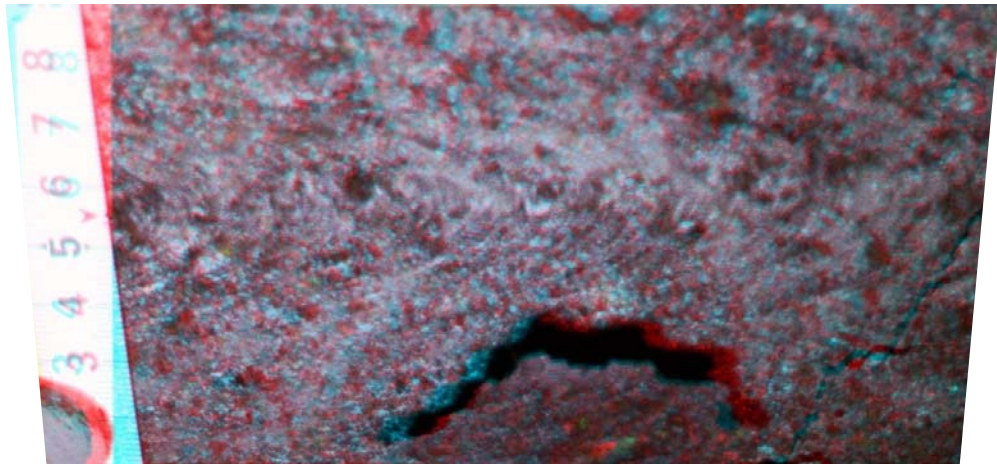
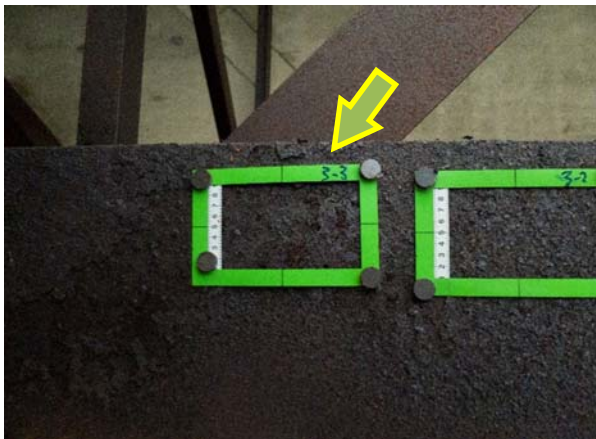
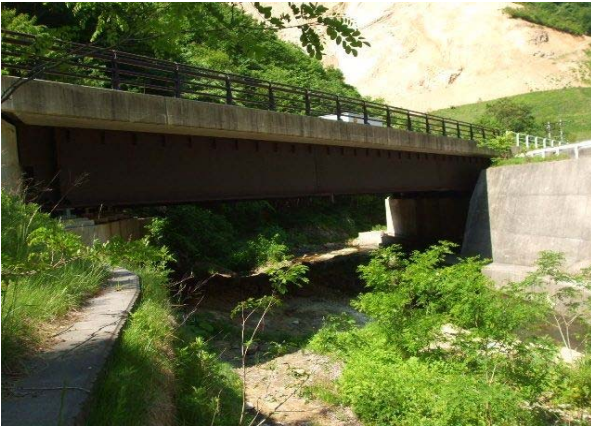
No. ③-7	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系～灰色より、板継溶接部も鋼板部と同様にうろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびが下フランジ全面の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから経過観察または塗装などの判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 139 μm （9点平均）、24.4 μm （標準偏差）	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】	
	

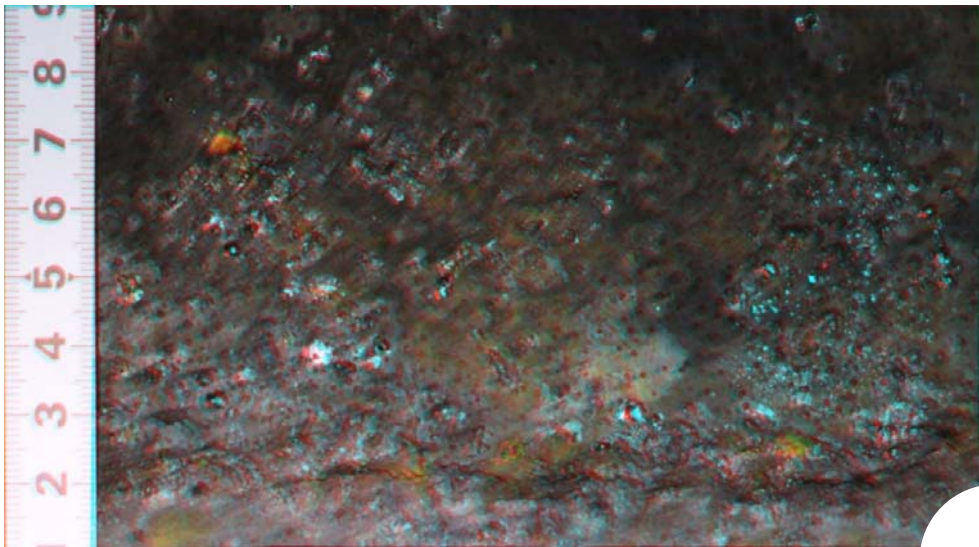
No. ③-8	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびが中桁全体の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから経過観察または塗装などの判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 483 μm（9点平均）、227 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

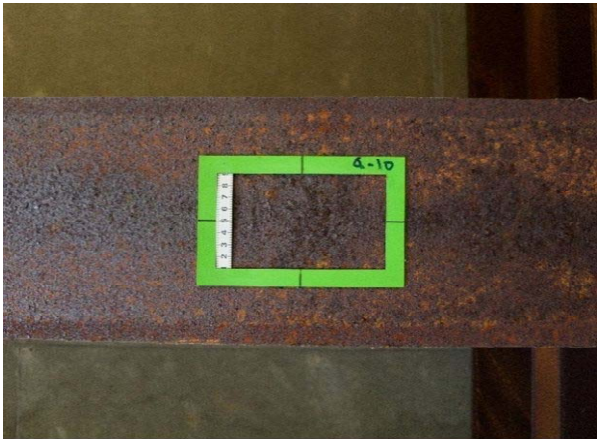
No. ③-9	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系～灰色より、板継溶接部も鋼板部と同様にうろこ状さびと考えられる。土埃も付着している。 うろこ状さびが下フランジ全面の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから経過観察または塗装などの判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 254 μm （9点平均）、97.0 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

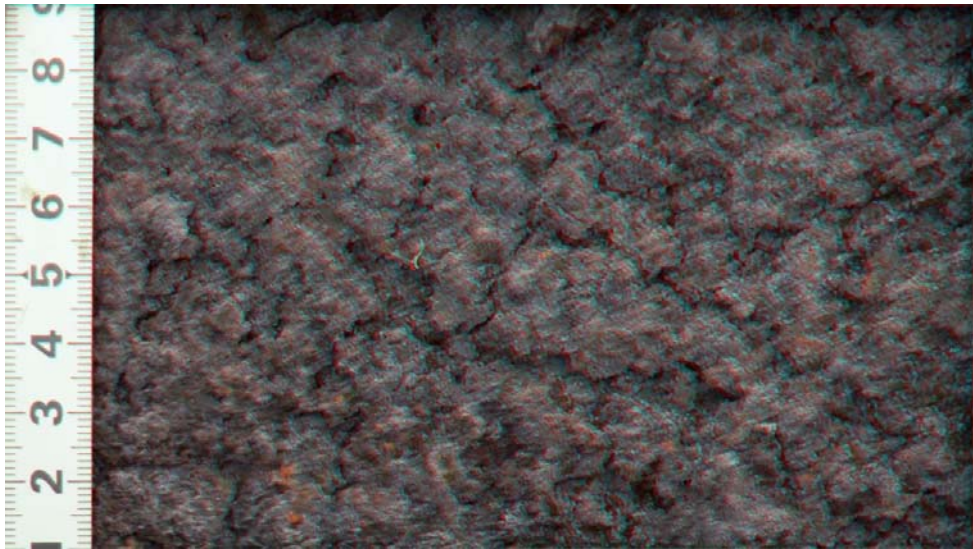
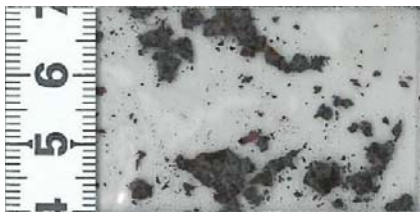
No. ③-10	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 海から比較的近い架橋位置で、海側のウェブ面や下フランジ下面など、さびの進展に方向性が見られる場合、海からの飛来塩分の影響を受けている可能性がある。さびの進展状況などから経過観察または塗装などの判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 451 μ m（9点平均）、212 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

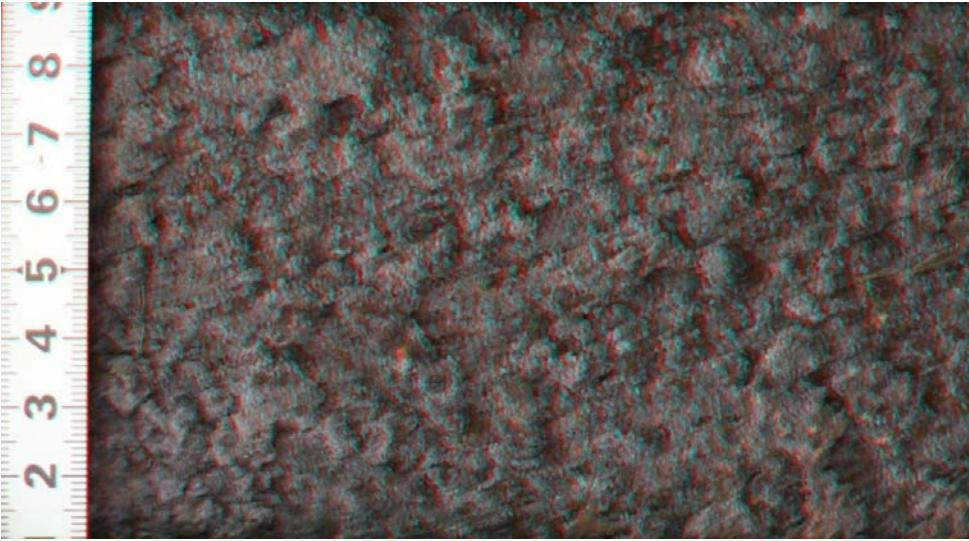
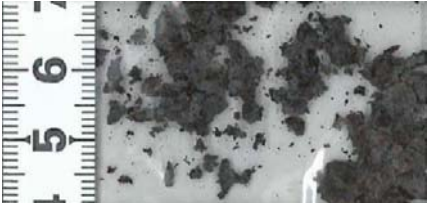
No. ③-11	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびの生成範囲が局部的であることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。排水管の補修などにより原因を除去することで、防食性能を回復することが可能と考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 473 μm (9点平均)、139 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）、連結板	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

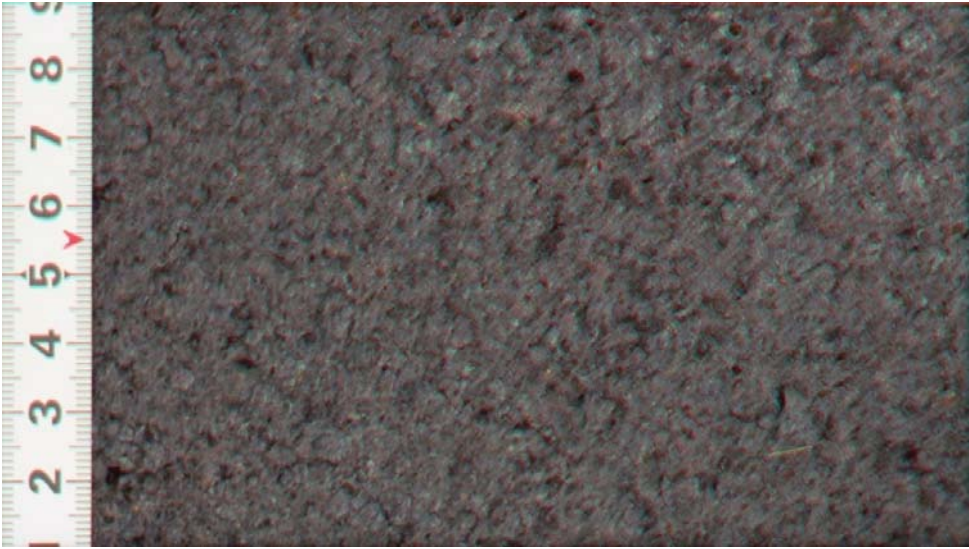
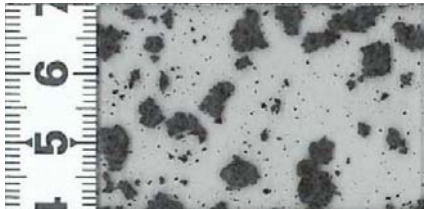
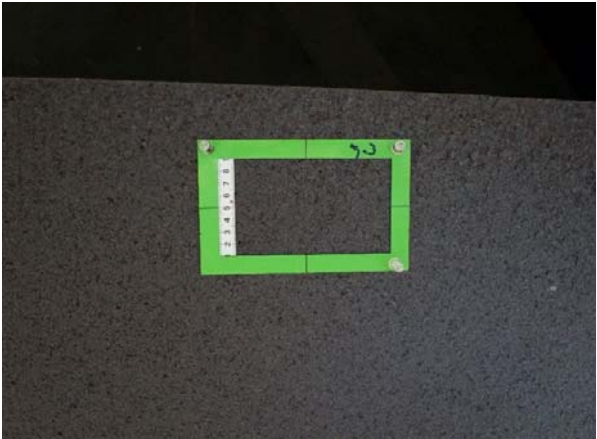
No. ③-12	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
注）この写真は鋼板面に対し斜め上方から撮影している。	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 漏水跡が橋台に見られるものの、桁端部の広範囲にうろこ状さびが見られることから、漏水による水かかりと桁端部の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 924 μm （9点平均）、338 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 山形県東根市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に80km。 ・ 山間部、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

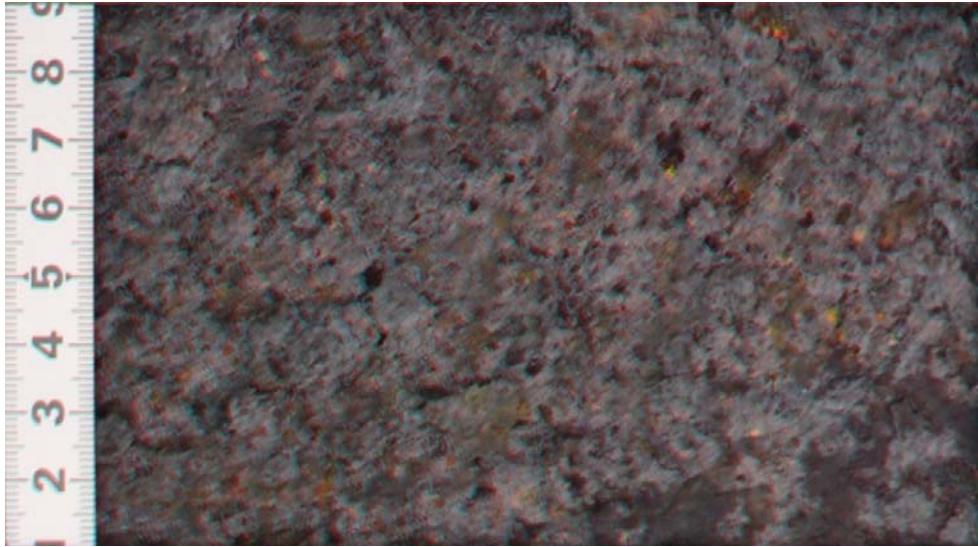
No. ③-13	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系と橙のさび汁跡より、うろこ状さびと考えられる。 漏水跡が橋台に見られるものの、桁端部の広範囲にうろこ状さびが見られることから、漏水による水かかりと桁端部の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 246 μ m（9点平均）、95.2 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 山形県東根市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 端対傾構下弦材（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に80km。 ・ 山間部、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

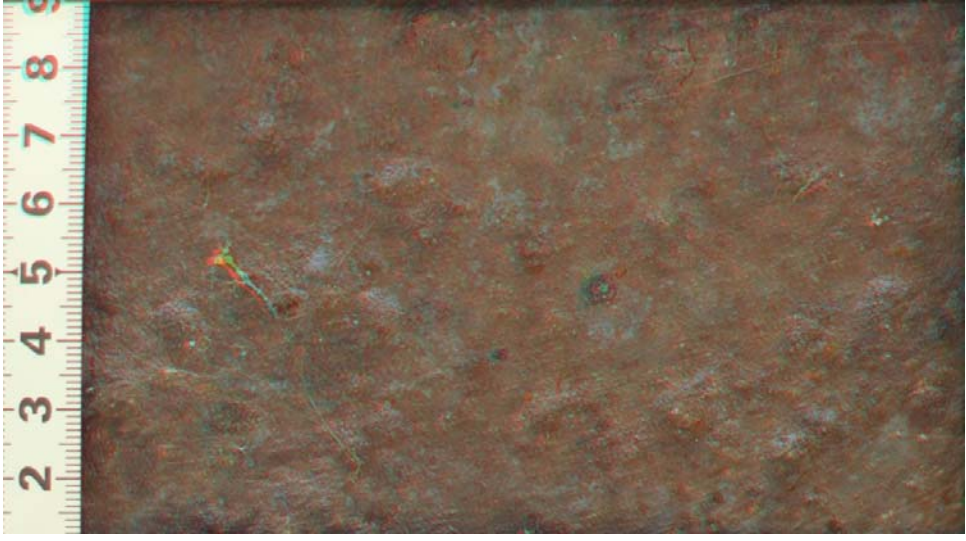
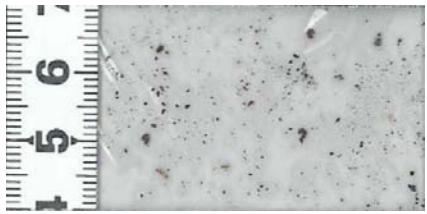
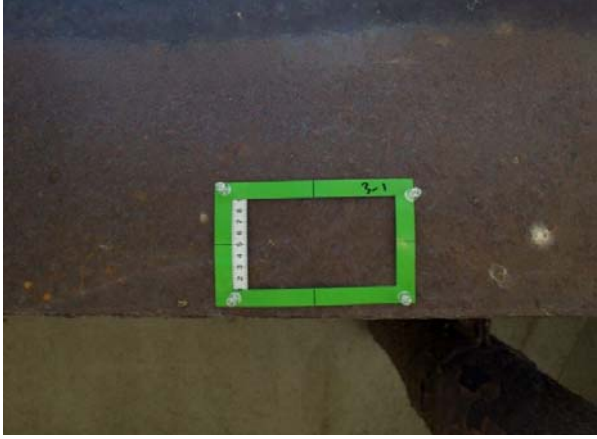
No. ③-14	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびは下フランジ全面でないものの広範囲に見られ、排水設備などが周囲にないことから架橋位置などの環境による湿気や結露などが原因と推定される。さびの進展状況などから経過観察または塗装などの判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 293 μm（9点平均）、115 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 縦桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

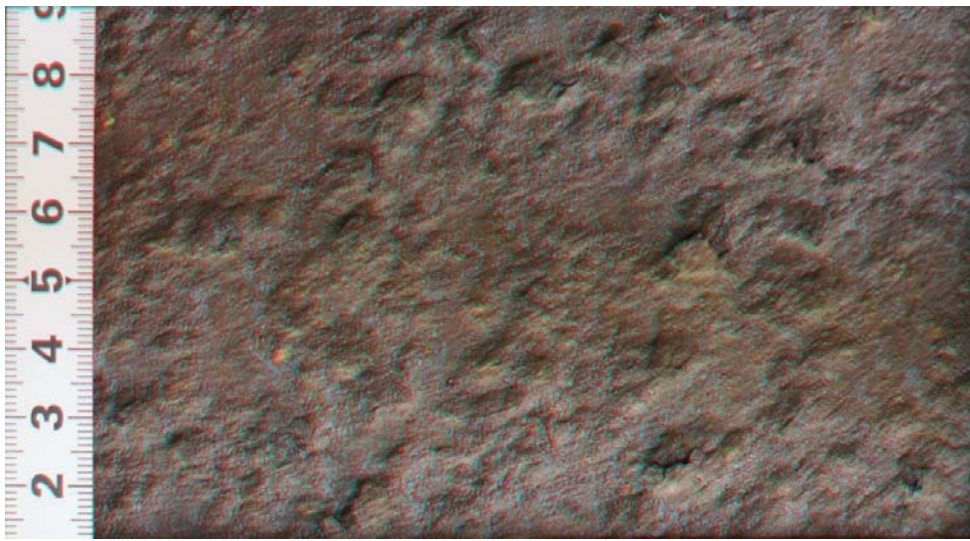
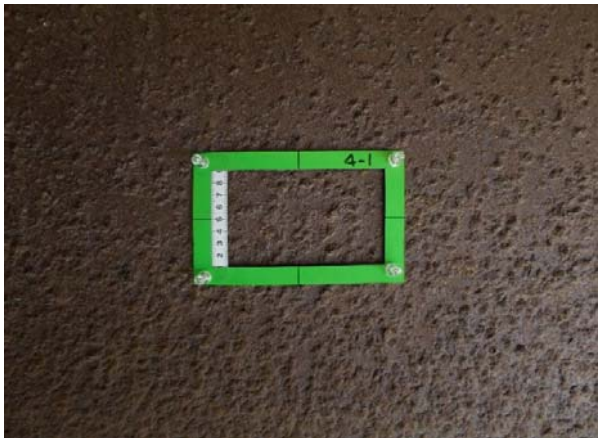
No. ③-15	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 排水管が近くにあるものの、桁端部の広範囲にうろこ状さびが見られることから、排水管からの水かかりと桁端部の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 1561 μm (9点平均)、248 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から東に30km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

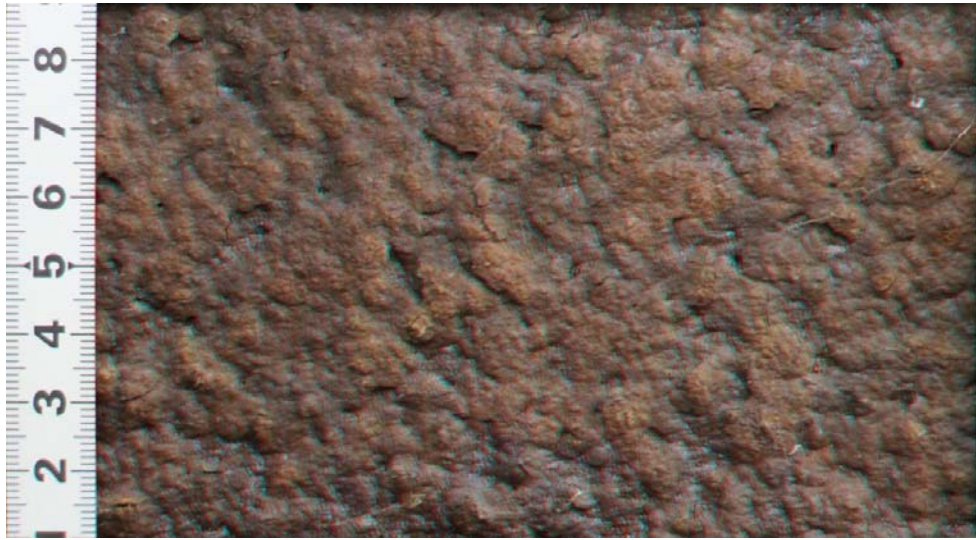
No. ③-16	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 排水管が近くにあるものの、桁端部の広範囲にうろこ状さびが見られることから、排水管からの水かかりと桁端部の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 992 μm (9点平均)、496 μm (標準偏差) 【所在地】 秋田県大仙市 【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋 【経過年数】 14年 【近景部位】 下横構（下面） 【周囲の環境】 ・日本海沿岸部 I から東に30km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ③-17	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 排水管が近くにあるものの、桁端部の広範囲にうろこ状さびが見られることから、排水管からの水かかりと桁端部の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 173 μm (9点平均)、45.0 μm (標準偏差)	
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から東に30km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ③-18	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系と橙のさび汁跡より、うろこ状さびと考えられる。 排水管が近くにあるものの、桁端部の広範囲にうろこ状さびが見られることから、排水管からの水かかりと桁端部の環境の両方が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 290 μ m（9点平均）、114 μ m（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 14年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部 I から東に30km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

No. ③-19	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 表面処理剤が残存しているため、さびの粒子は最大1mm程度であるものの、直径10mm程度の起伏があることから、うるこ状さびと考えられる。 うるこ状さびが下フランジ下面の外側30mm以外の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 122 μm (9点平均)、49.3 μm (標準偏差) 【所在地】 新潟県新潟市 【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋 【経過年数】 18年 【近景部位】 主桁下フランジ下面（内側） 【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	
【全景写真】 	

No. ③-20	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は暗褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびがウェブ全体の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 321 μm （9点平均）、128 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 17年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ③-21	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上でうろこ状、色調は茶～褐色系より、うろこ状さびと考えられる。 うろこ状さびが上フランジ下面全体の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 1015 μm (9点平均)、217 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 17年	
【近景部位】 主桁上フランジ下側（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	

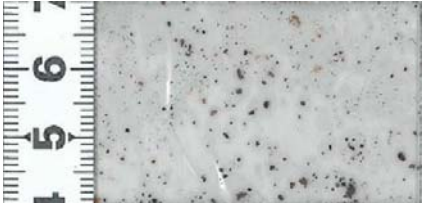
さび事例③’

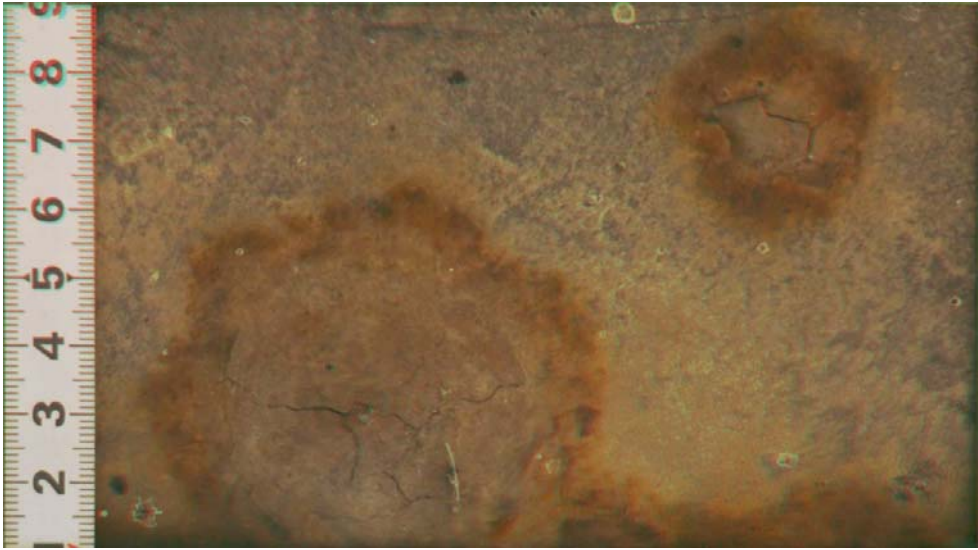
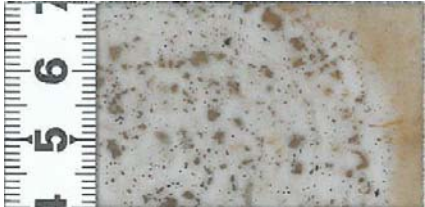
さびの進展の抑制が期待できないさび

ーコブ状さびー

(主に塩分を原因とする)

[表面処理剤有りの仕様で生成する]

No. ③'-1	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびには直径25mm以上のコブ状の起伏があり、色調は茶～褐色系より、コブ状さびと考えられる。 コブ状さびが広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから、塗装などの対策の判断を行うことがある。腐食状況を把握するためには、板厚減少量の調査が必要となる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 105 μm (9点平均)、36.0 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 19年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は散布しない。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ③'-2	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの粒子が表出していないことから表面処理剤が残存しているものの、直径25mm以上のコブ状の起伏より、コブ状さびと考えられる。 コブ状さびが広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから、塗装などの対策の判断を行うことがある。腐食状況を把握するためには、板厚減少量の調査が必要となる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 1875 μm (9点平均)、446 μm (標準偏差)	【全景写真】 
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 19年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は散布しない。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ③'-3	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの粒子が表出していないことから表面処理剤が残存しているものの、直径25mm以上のコブ状の起伏より、板継溶接部にコブ状さびが生成していると考えられる。 コブ状さびが広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。さびの進展状況などから、塗装などの対策の判断を行うことがある。腐食状況を把握するためには、板厚減少量の調査が必要となる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】123 μm （9点平均）、16.4 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】19年	
【近景部位】主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は散布しない。 ・ 表面処理剤あり。	

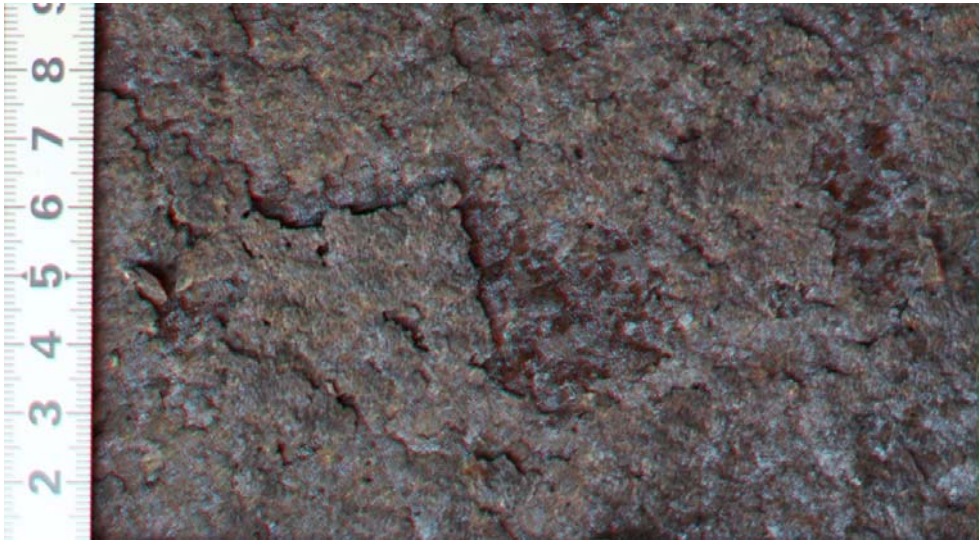
さび事例④

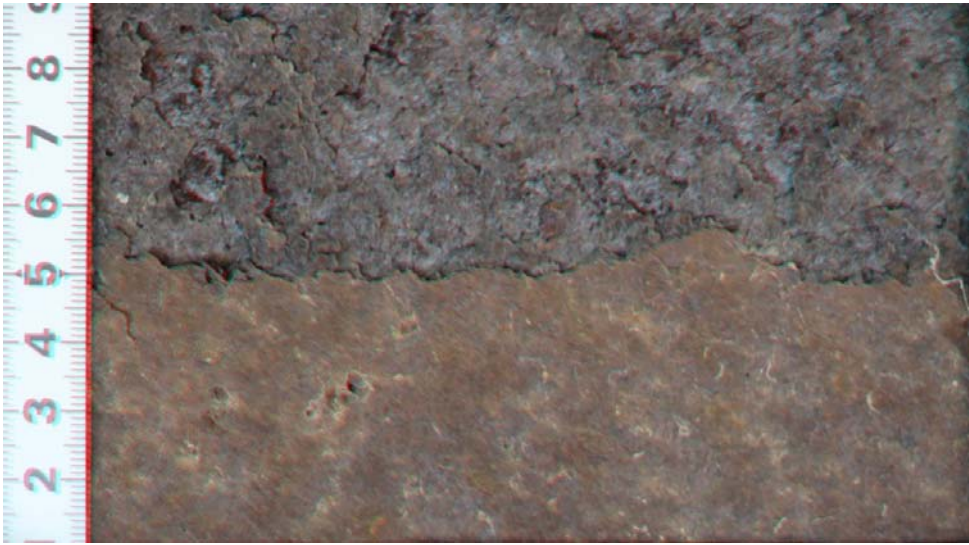
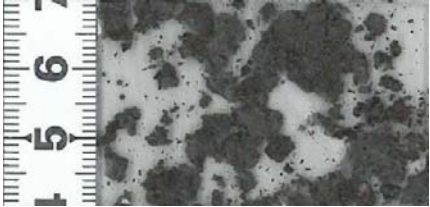
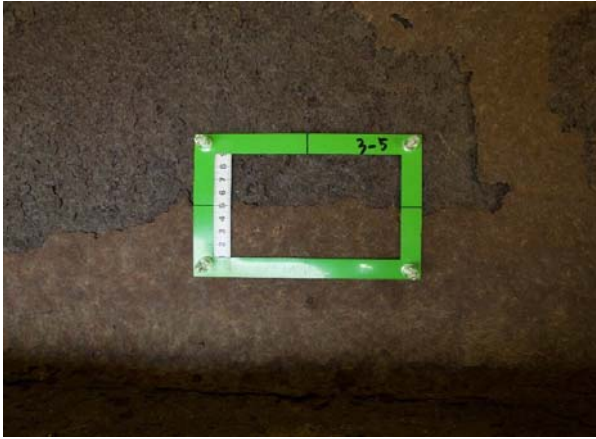
さびの進展の抑制が期待できないさび

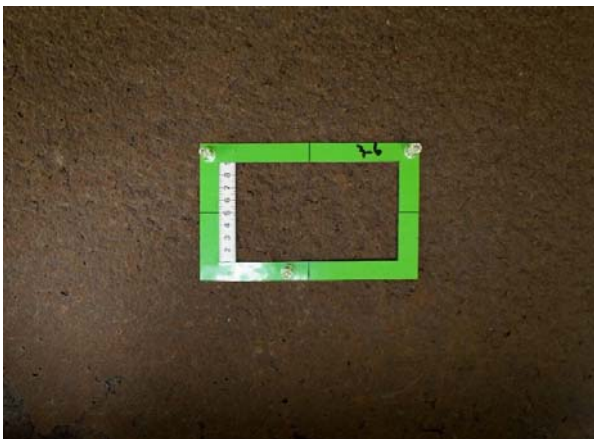
一層状剥離さびー

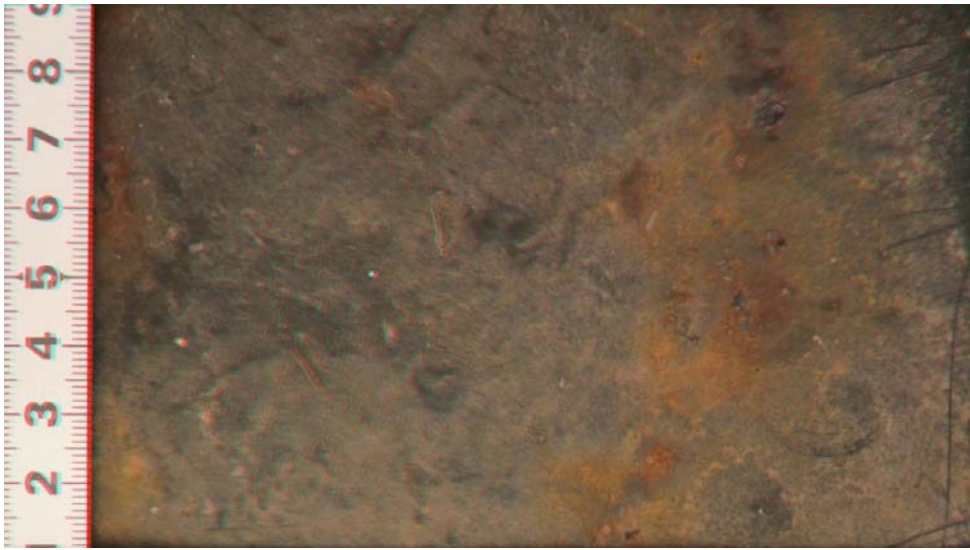
(主に水分を原因とする)

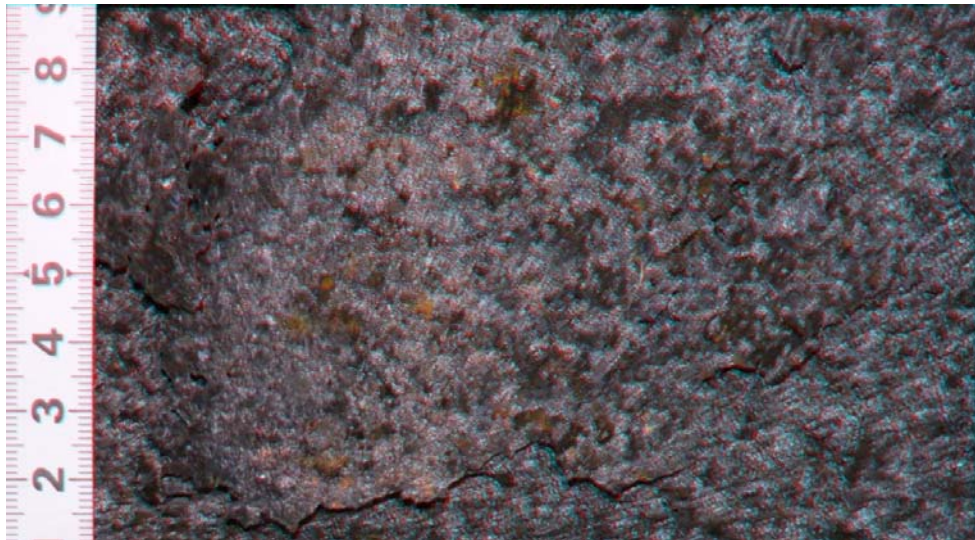
[裸仕様・表面処理剤有りのいずれの仕様でも生成する]

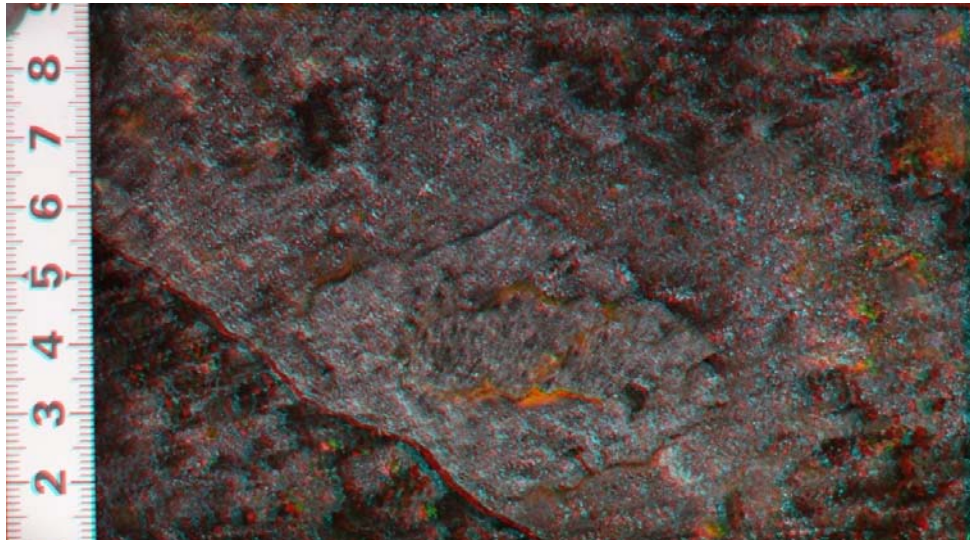
No. ④-1	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調が暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。周囲には、褐色系の表面処理剤が浮いた状態で残存している。 層状剥離さびが中桁の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。腐食の進行状況などから、塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 708 μm (9点平均)、186 μm (標準偏差)	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 18年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	
【全景写真】 	

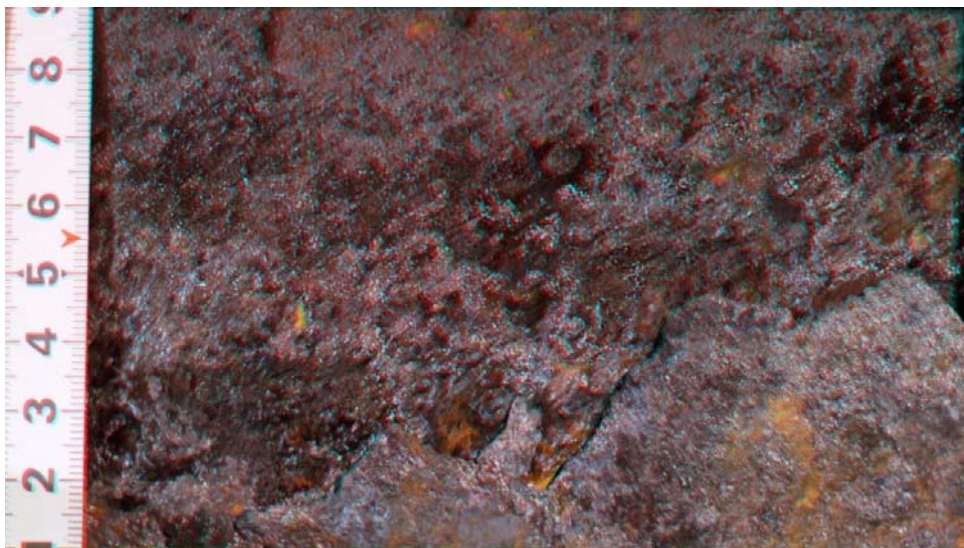
No. ④-2	
【3D写真】 （アナグリフ）  さび ↑ ↓ 表面処 理剤が 残存	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。褐色系の表面処理剤が一部浮いた状態で残存しており、その下で層状剥離さびが生成している。 層状剥離さびが中桁の広範囲に見られることから、架橋位置の環境が原因と推定される。腐食の進行状況などから、塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 659 μm (9点平均)、135 μm (標準偏差)	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 18年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	
【全景写真】 	

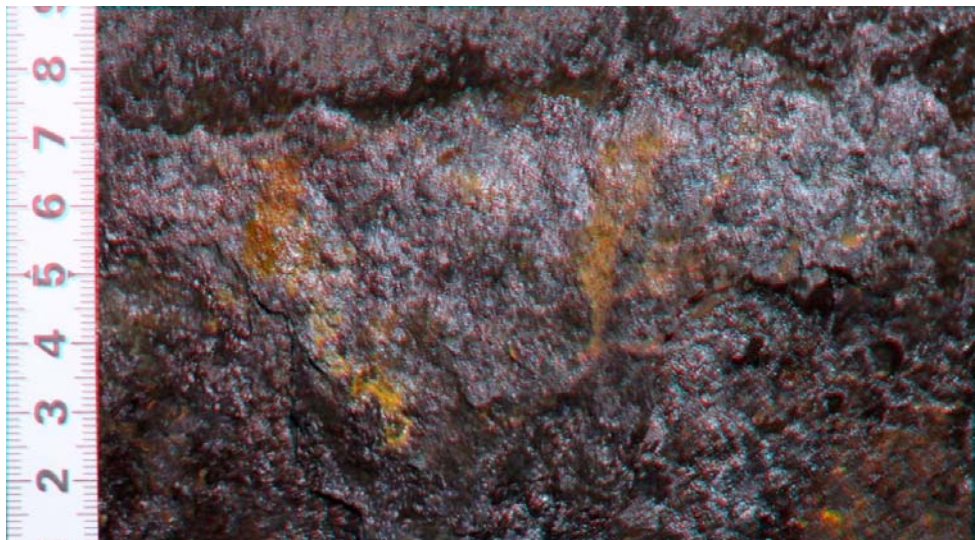
No. ④-3	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	褐色系の表面処理剤が浮いた状態で残存しており、周囲と同様に、大きさが最大5mm以上で層状、色調が暗褐色系のさびが表面処理剤の下に生成していると推定される。さびは層状剥離さびと考えられる。 腐食の進行状況などから、塗装などの対策の判断を行うことがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 792 μm（9点平均）、244 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 18年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物あり。農業用水路橋。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	

No. ④-4	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 （塗装部） 	【さびに関する所見】 さびの粒子が表出していないことから桁端部の塗装が 残存しているものの、下から塗膜が膨れ上がっている。 塗膜の下で、腐食が激しく進行している可能性がある。 防食機能の回復のためには再塗装が必要となること がある。腐食状況を把握するためには、塗装を取り除いて 詳細な板厚減少量の調査をすることがある。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 495 μm （9点平均）、140 μm （標準偏差）	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】 ・日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。 ・桁端部の内側は塗装仕様。	
【全景写真】 	

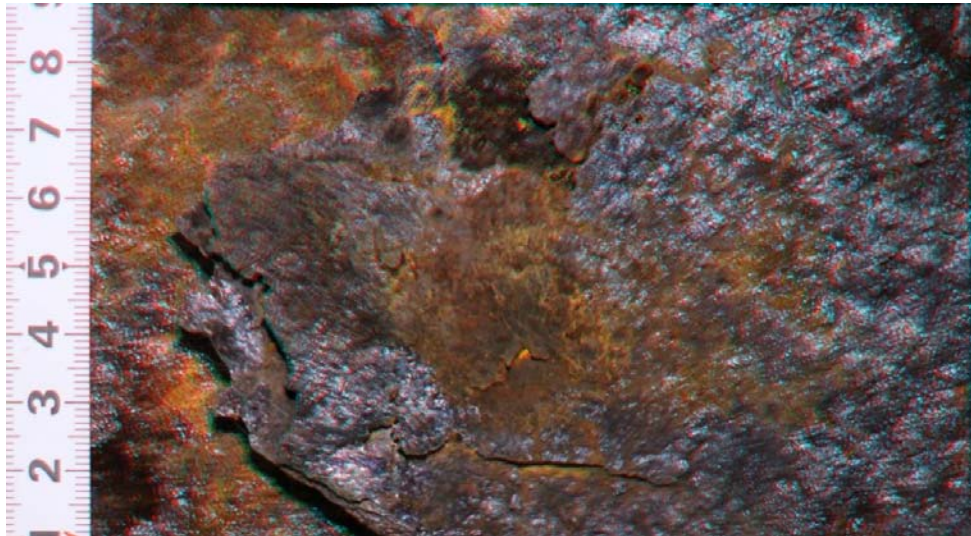
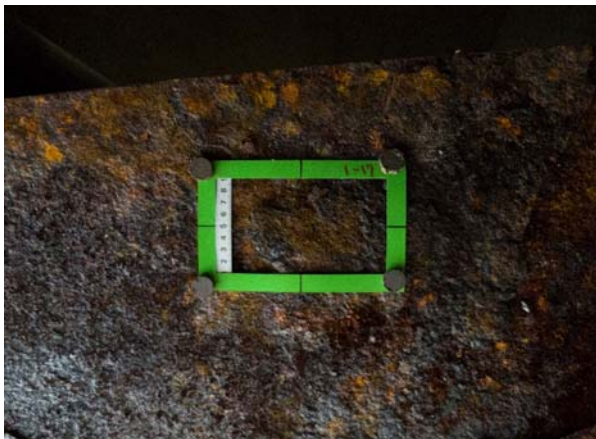
No. ④-5	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡もまだら状に見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】1406 μm （9点平均）、720 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】山形県上山市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

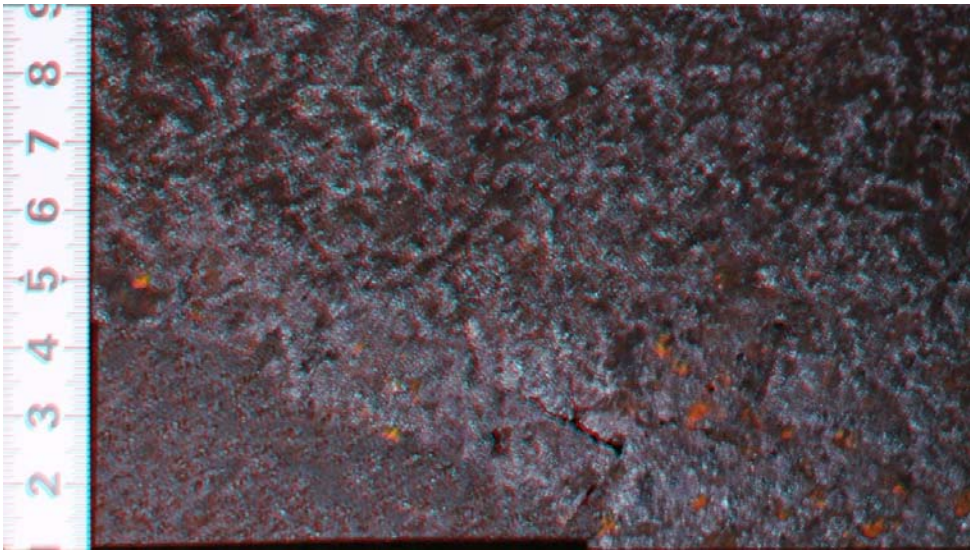
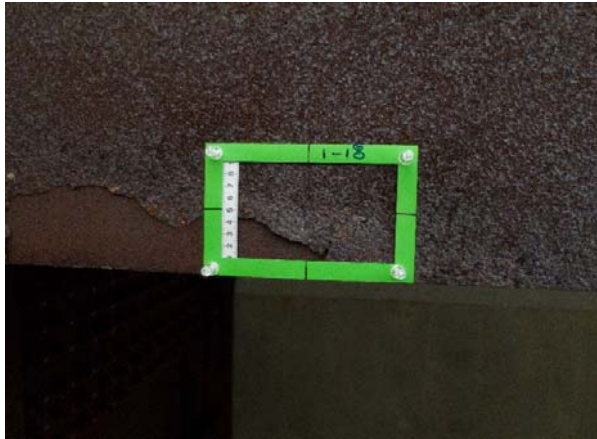
No. ④-6	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡もまだら状に見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 2163 μm (9点平均)、623 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
	

No. ④-7	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡もまだら状に見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 1097 μm (9点平均)、701 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ④-8	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡も見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 1004 μ m（9点平均）、446 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

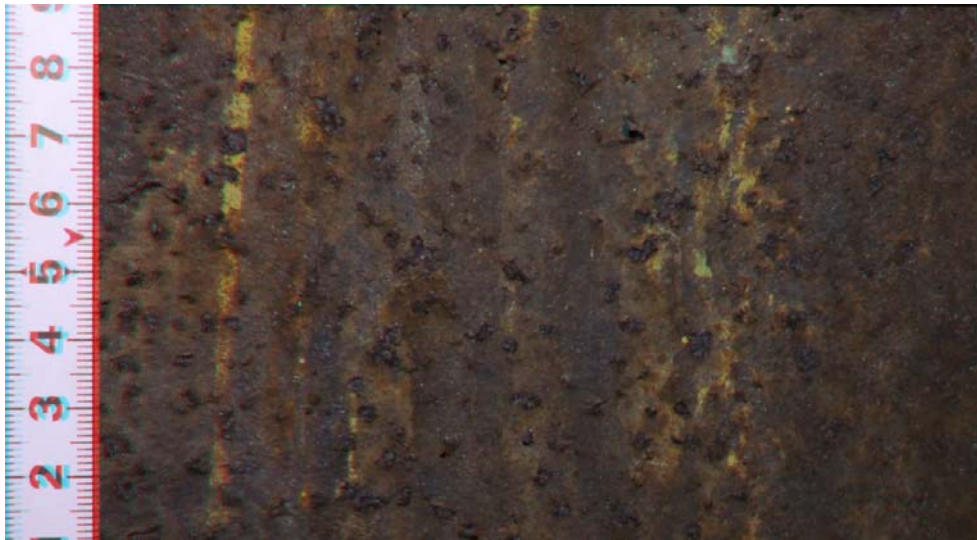
No. ④-9	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡もまだら状に見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 736.4 μm （9点平均）、267 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

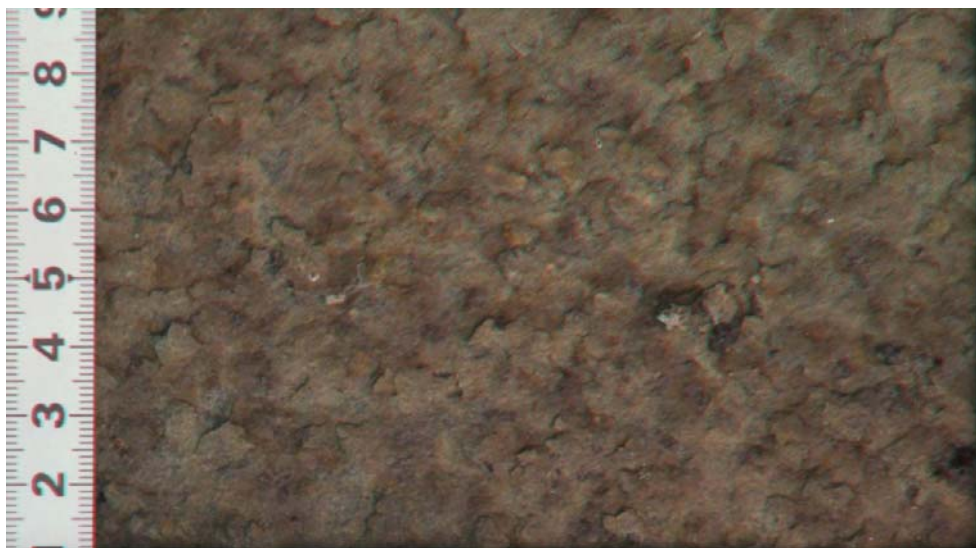
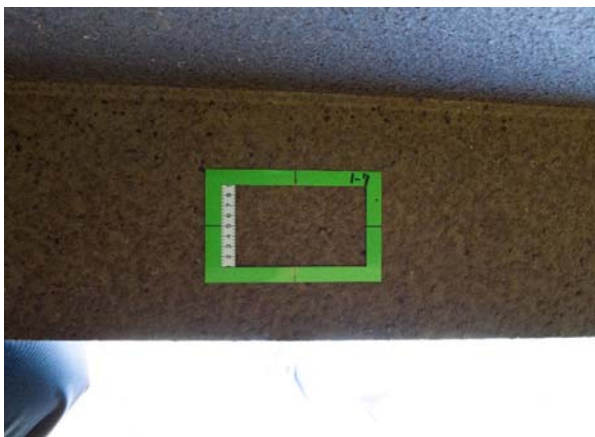
No. ④-10	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡もまだら状に見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】1878 μ m（9点平均）、519 μ m（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】山形県上山市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

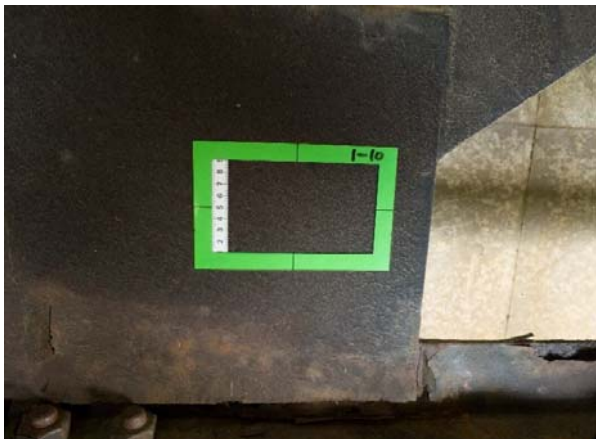
No. ④-11	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびは大きさが最大5mm以上で層状、色調は暗褐色系より、層状剥離さびと考えられる。橙のさび汁跡もまだら状に見られる。 層状剥離さびが局部的に見られることから、近傍の排水管からの漏水による水かかりの影響を受けていると推定される。腐食の進行が速い場合は、排水管の補修などの対策を早急に行う必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 543 μm （9点平均）、177 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

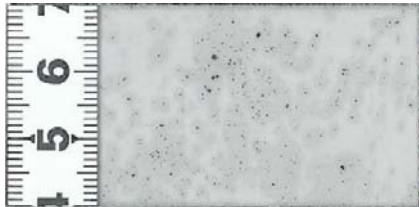
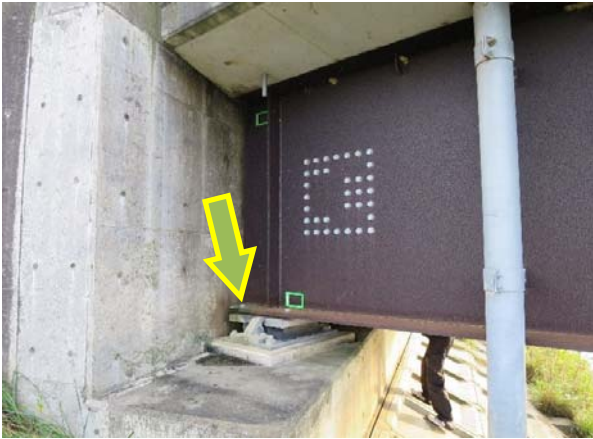
さび事例⑤

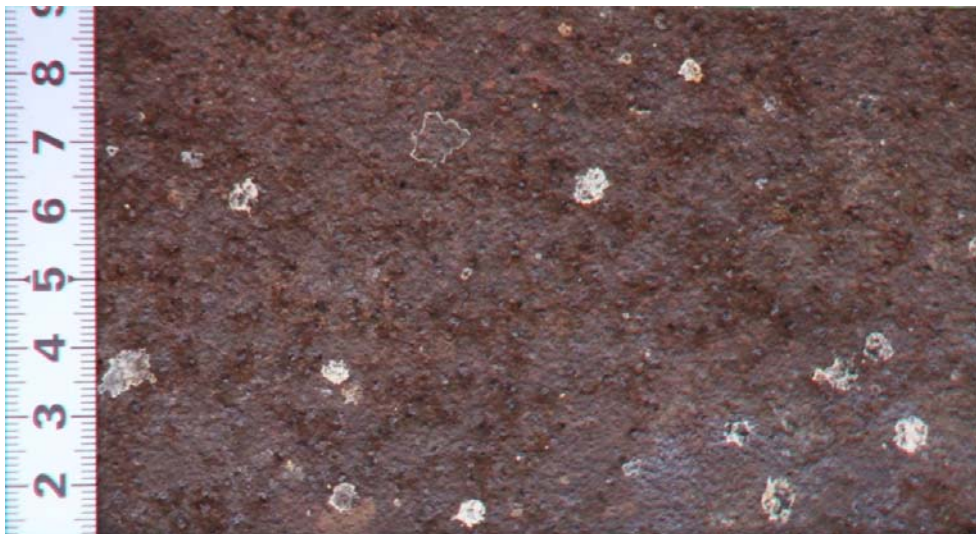
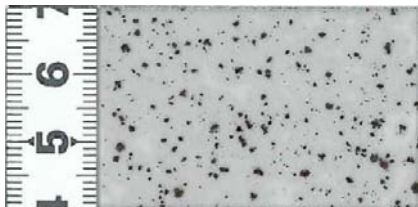
ー さび以外の汚れー

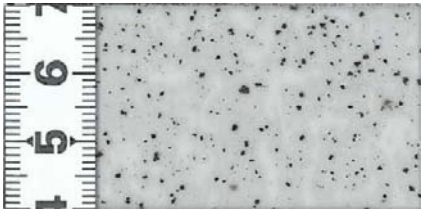
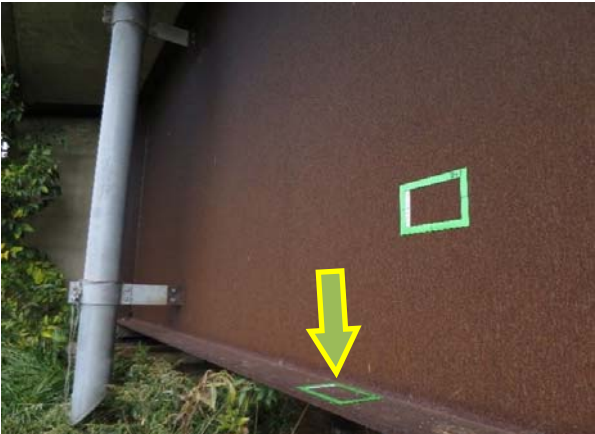
No. ⑤-1	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの色調が茶～褐色系で、新しいさびと推定される黄・橙系のさびも見られる。しかし、当該箇所は、桁端部であり、伸縮装置からの水かかりの影響を受けているため、周囲からの土埃やさび汁跡も混合して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 123 μm （9点平均）、24.2 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 千葉県君津市	
【橋梁形式】 単純鋼合成I桁橋	
【経過年数】 41年	
【近景部位】 主桁桁端ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 太平洋（東京湾）から南東に5km。 ・ 市街地、跨線部。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤は積雪時（年数回）に散布。 ・ 表面処理剤（全面）。桁端塗装無。	

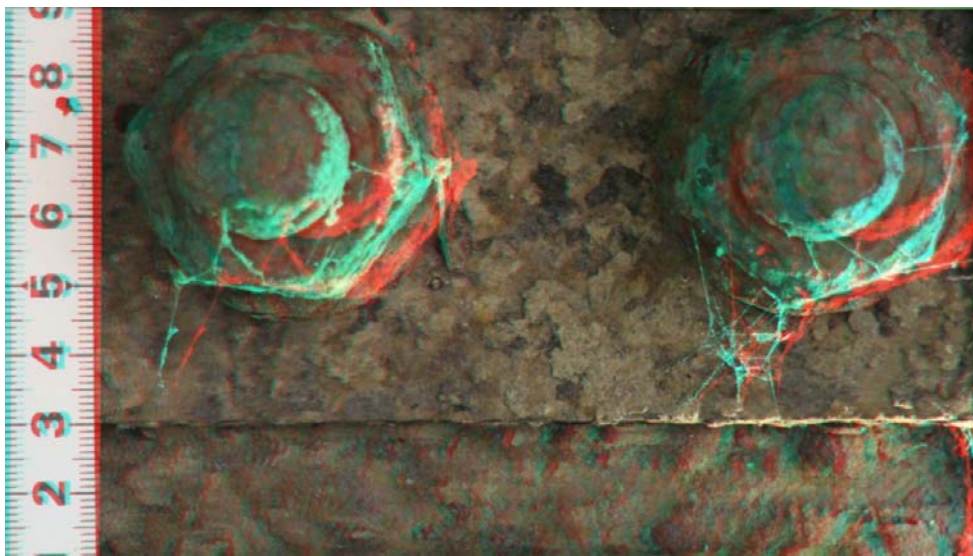
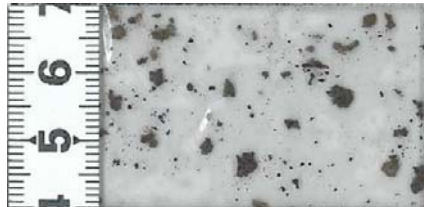
No. ⑤-2	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着しているため、色調は土埃の薄い茶色となっている。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 278 μm（9点平均）、135 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

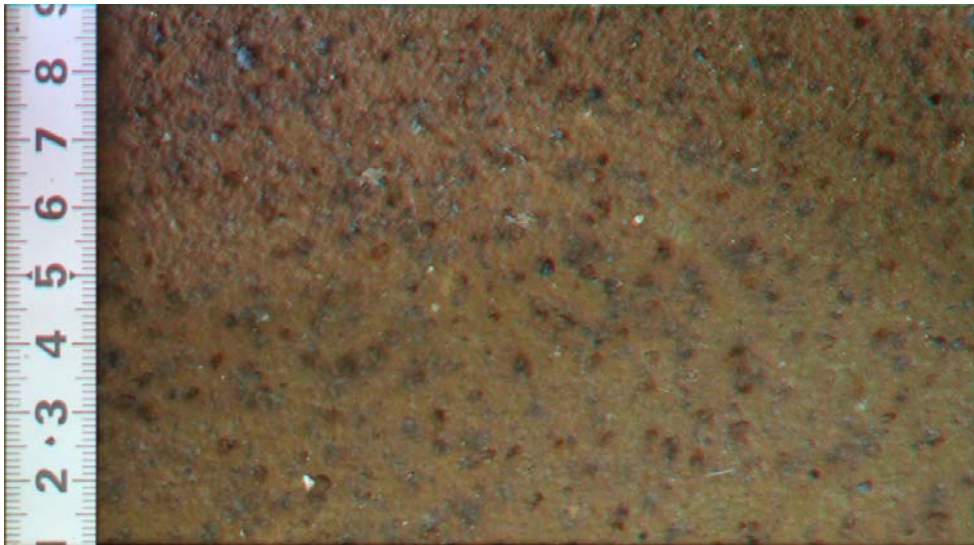
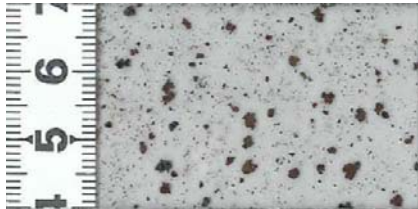
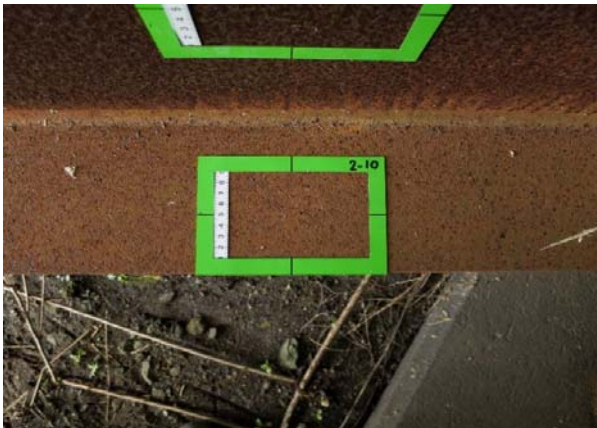
No. ⑤-3	
【3D写真】（アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】（塗装部） 	【さびに関する所見】 桁端部の塗装の上に土埃がまだらに付着しているため、色調は塗装の暗褐色に土埃の薄い茶色がまだら模様となっている。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 374 μm （9点平均）、70.0 μm （標準偏差）	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 端対傾構ガセット（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。 ・ 桁端部の内側は塗装仕様。	
【全景写真】 	

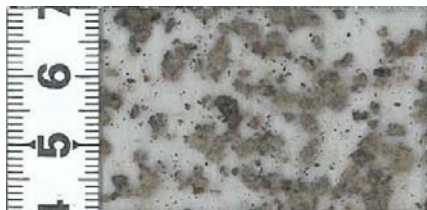
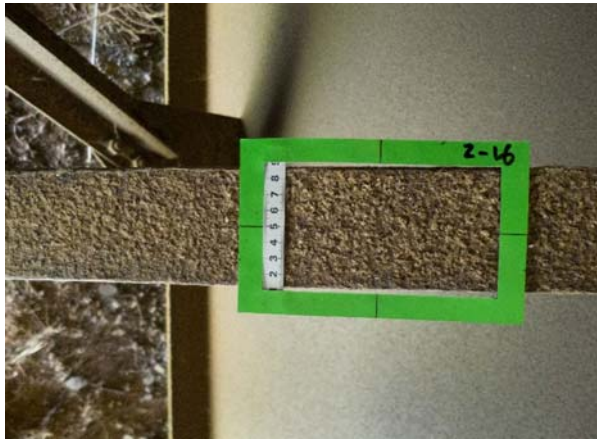
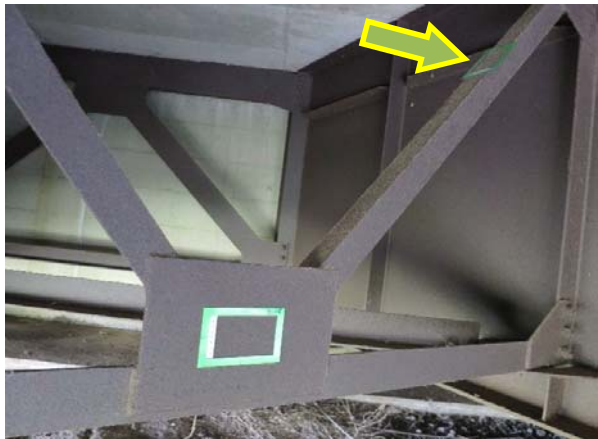
No. ⑤-4	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に桁端からの水かかりによる汚れが付着しているため、色調は緑と灰色のムラが見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 90.5 μm（9点平均）、27.8 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 16年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部 I から南東に3km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

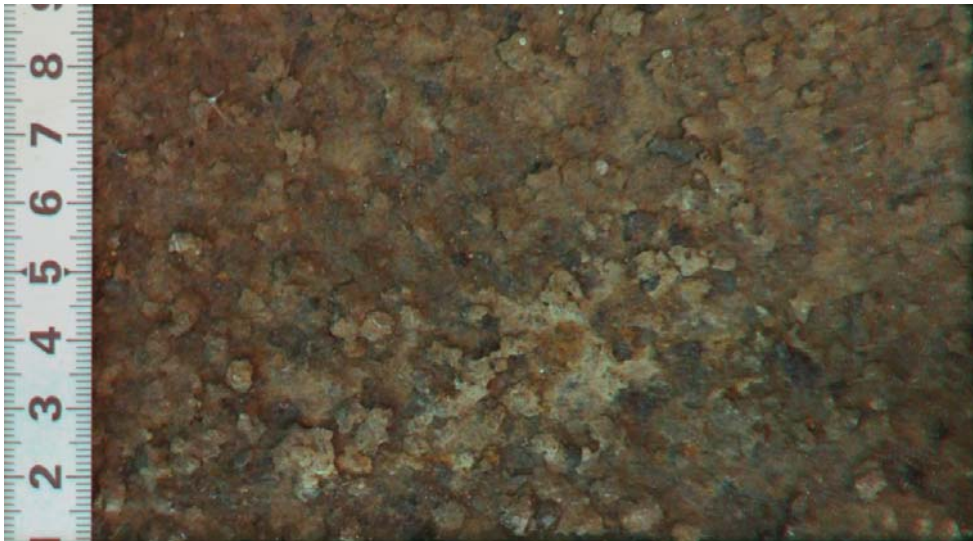
No. ⑤-5	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に土埃や鳥のフンなどが付着しているため、色調はさびの茶～褐色系に、薄い茶色、まだら模様の白などが混合している。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】102 μm （9点平均）、18.2 μm （標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】16年	
【近景部位】主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】	
・日本海沿岸部Ⅰから南東に3km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

No. ⑤-6	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの上に土埃や鳥のフンなどが付着しているため、色調はさびの茶～褐色系に、薄い茶色、まだら模様の白などが混合している。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 102 μm (9点平均)、22.4 μm (標準偏差) 【所在地】 新潟県新潟市 【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋 【経過年数】 24年 【近景部位】 主桁下フランジ上面（外側） 【周囲の環境】 ・日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	
【全景写真】 	

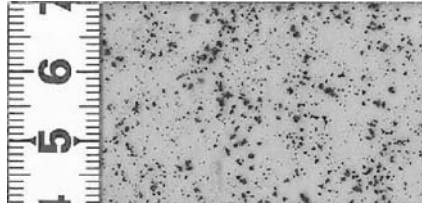
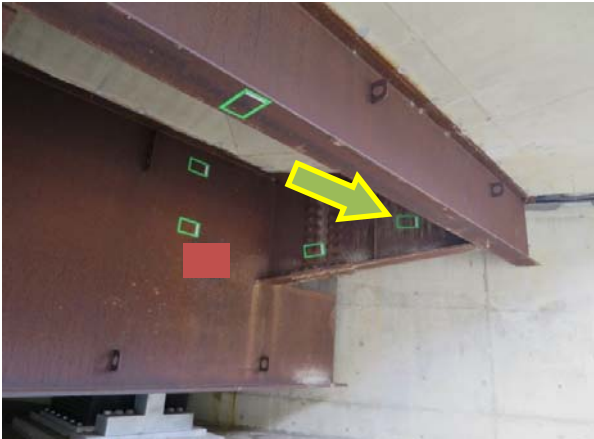
No. ⑤-7	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着しているため、色調は土埃の薄い茶色となっている。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 244 μm (9点平均)、170 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 下横構ボルト連結部（内側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

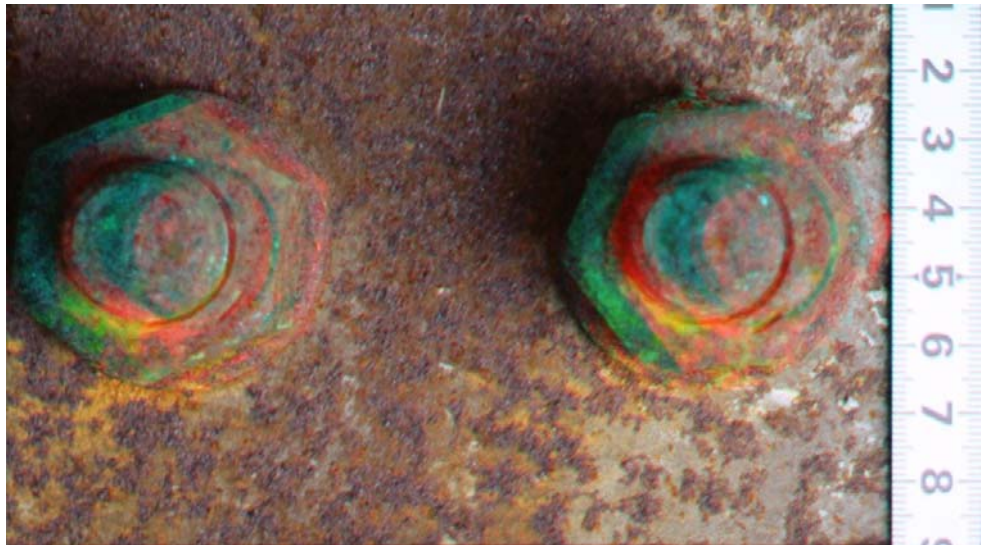
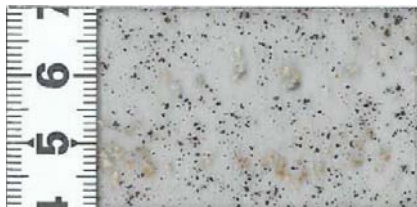
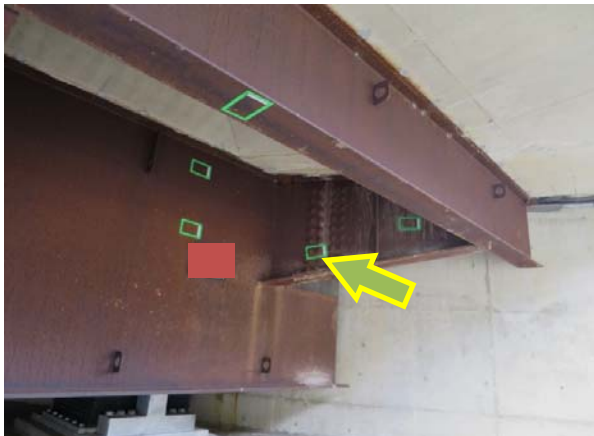
No. ⑤-8	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に土埃が付着しているため、色調はさびの茶～褐色系に、薄い茶色などが混合している。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】164 μm （9点平均）、41.4 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】24年	
【近景部位】主桁下フランジ上面（外側）	
【周囲の環境】 ・日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

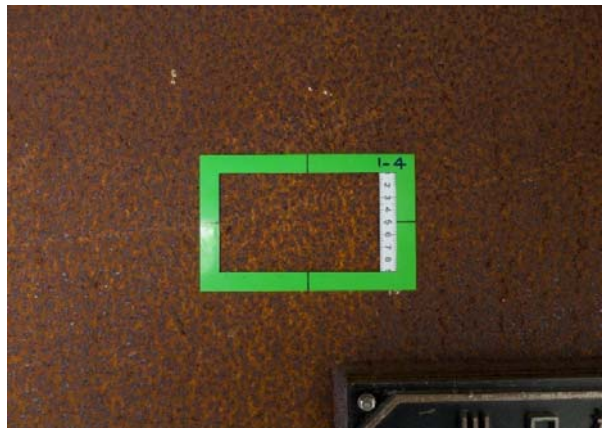
No. ⑤-9	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着しているため、色調は土埃の薄い茶色～黄色となっている。セロファンテープ試験でもさびと土埃の両方が採取された。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】197 μ m（9点平均）、73.9 μ m（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】新潟県新潟市	
【橋梁形式】単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】24年	
【近景部位】対傾構ガセット（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

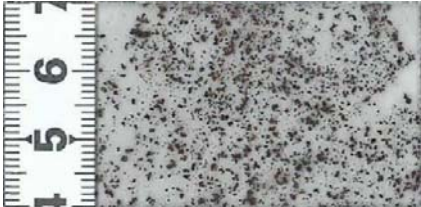
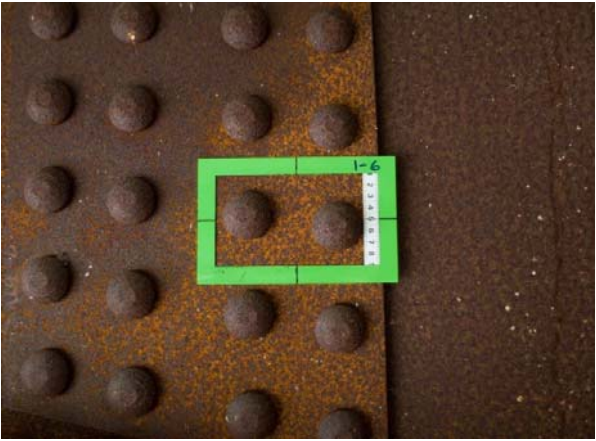
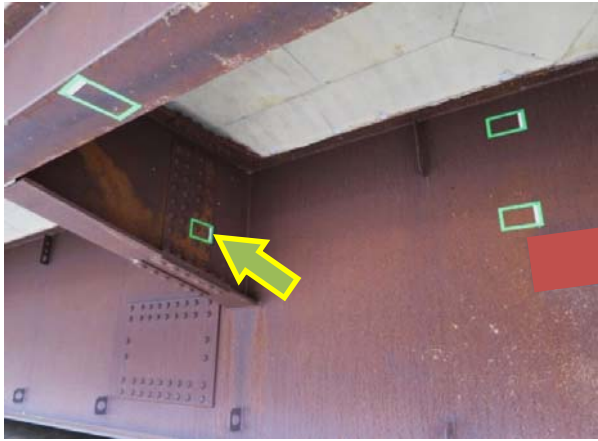
No. ⑤-10	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着しているため、色調は土埃の茶色～黄色と白のムラが見られる。セロファンテープ試験でもさびと土埃の両方が採取された。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 309 μm (9点平均)、110 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成I桁橋	
【経過年数】 24年	
【近景部位】 主桁下フランジ上面（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に15km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

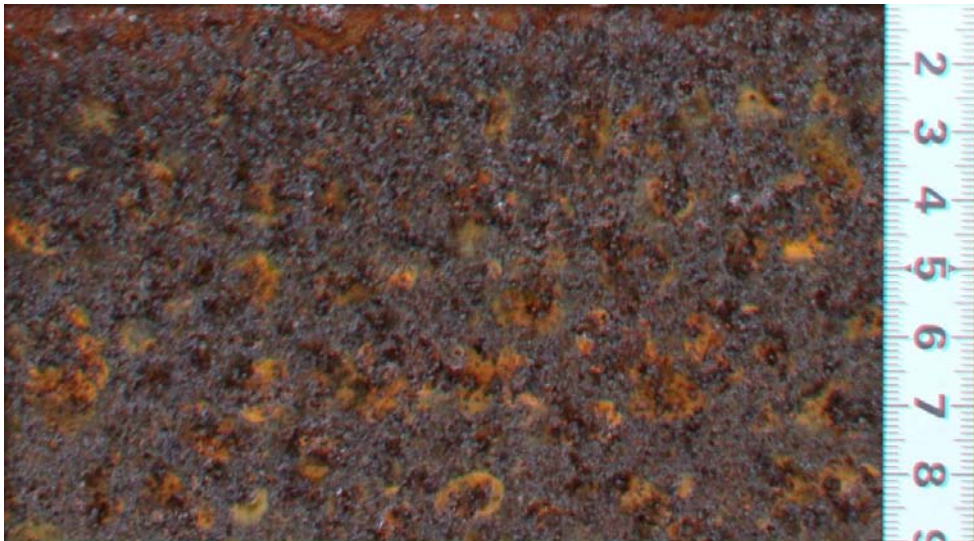
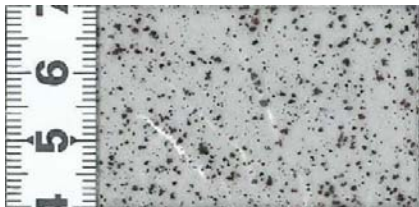
No. ⑤-11	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 （表面処理剤） 	【さびに関する所見】 さび、および表面処理剤が残存している上に桁端からの水かかりによる汚れが付着しているため、色調は緑と褐色のムラが見られる。 なお、汚れは部分的であり、表面性状や周辺の状態から、表面処理剤が残存していると考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 60.1 μm (9点平均)、8.91 μm (標準偏差)	
【所在地】 新潟県新潟市	
【橋梁形式】 単純鋼合成H形鋼橋	
【経過年数】 17年	
【近景部位】 主桁下フランジ上側（外側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから南東に5km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 表面処理剤あり。	
【全景写真】 	

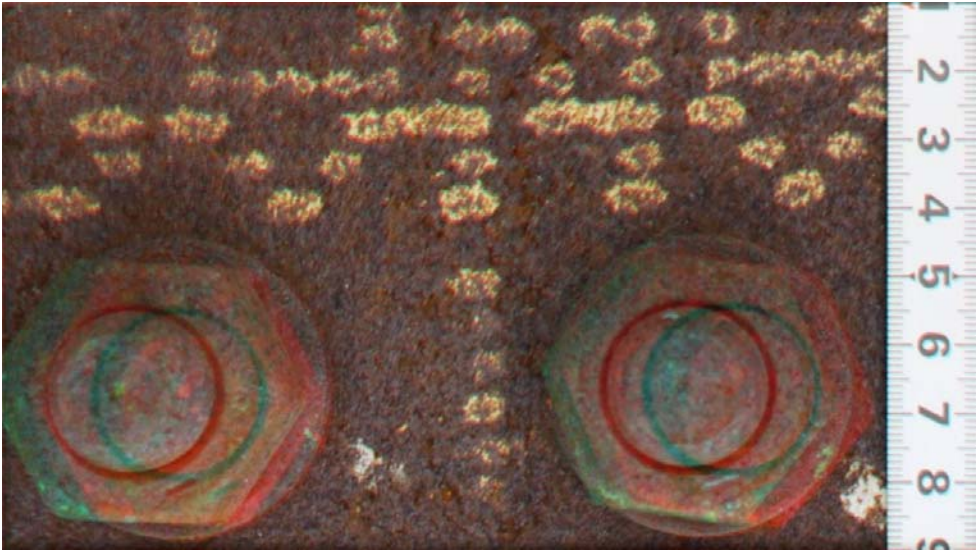
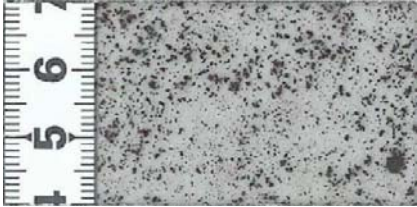
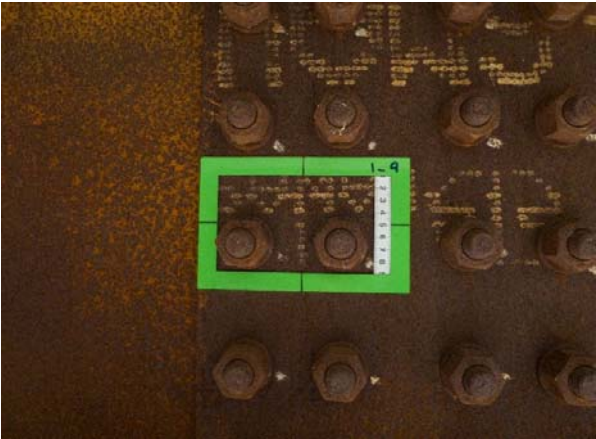
No. ⑤-12	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 鋼板の上に、床版コンクリート打設時に床版型枠から漏出したセメントミルクが付着しているため、色調はさびの茶～褐色系に、ムラのある白などが混合して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 62.7 μm（9点平均）、18.6 μm（標準偏差）	【全景写真】 
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 ブラケットウェブ	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

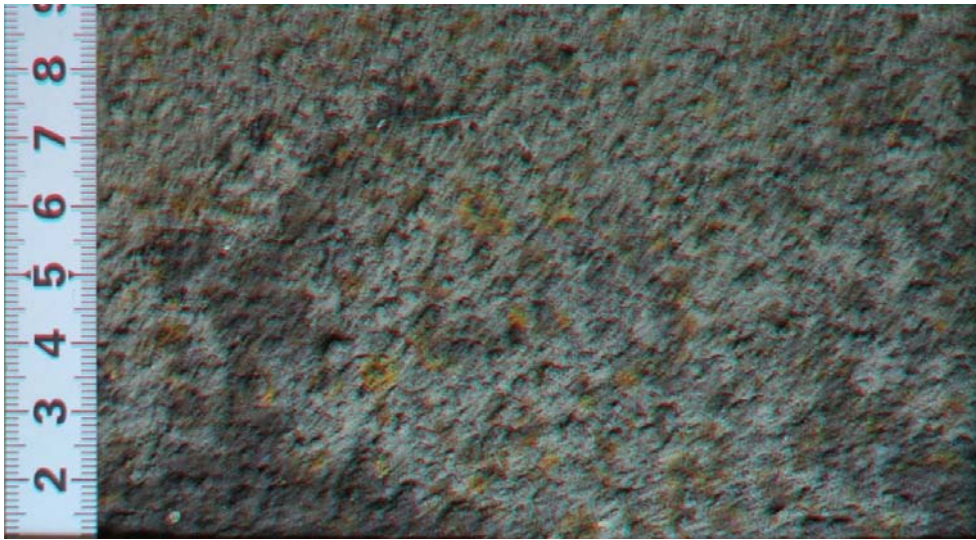
No. ⑤-13	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	連結板およびボルト部に、床版コンクリート打設時に床版型枠から漏出したセメントミルクが付着しているため、色調はさびの茶～褐色系に、ムラのある白などが混合して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 77.9 μm (9点平均)、18.6 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 ブラケットウェブ、ボルト部	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

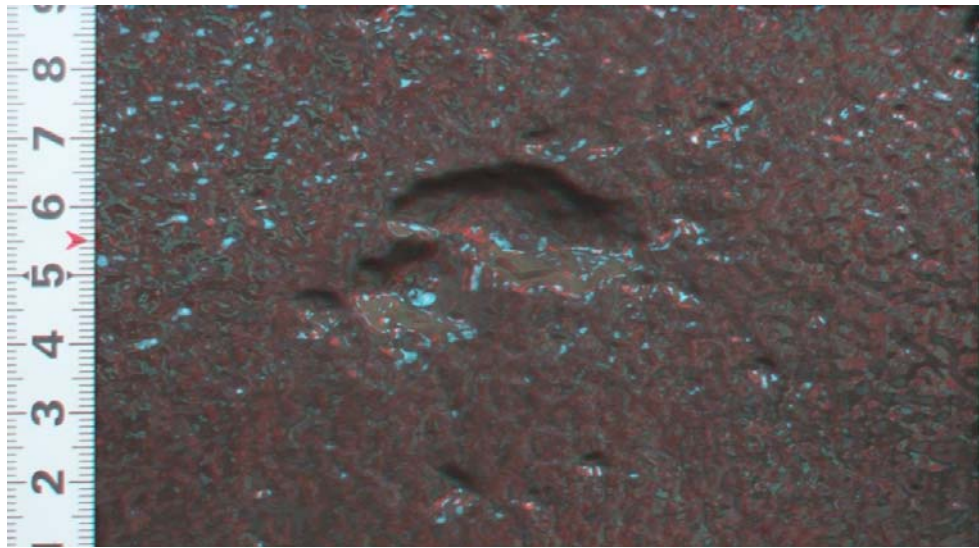
No. ⑤-14	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの色調が茶～暗褐色系で、新しいさびと推定される黄・橙系のさびも見られる。しかし、当該箇所は、上フランジ下面からの結露によるさび汁跡も混合して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 47.3 μm (9点平均)、16.1 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁ウェブ（外側）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

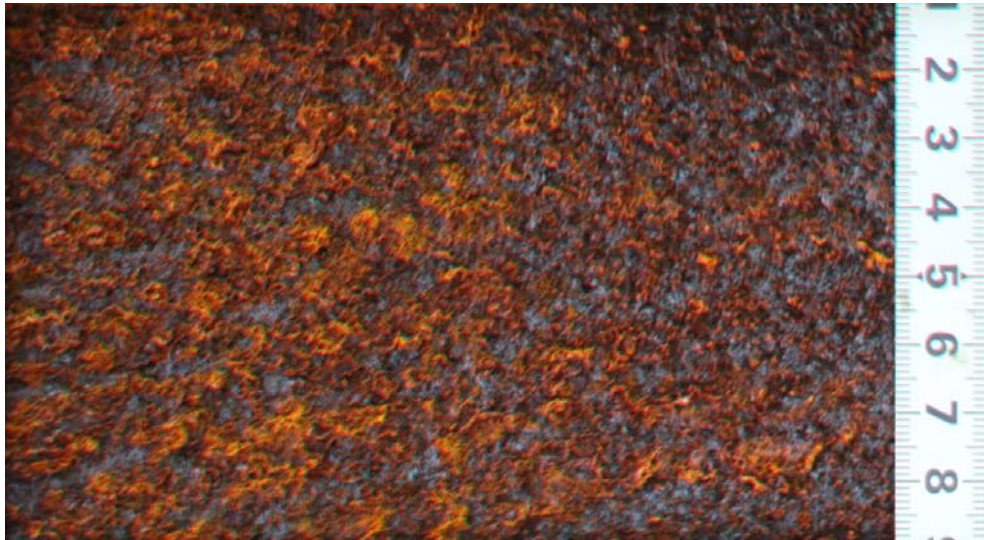
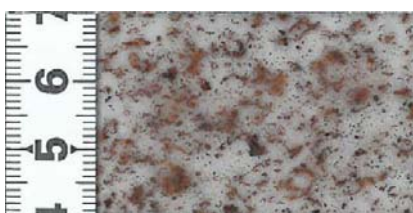
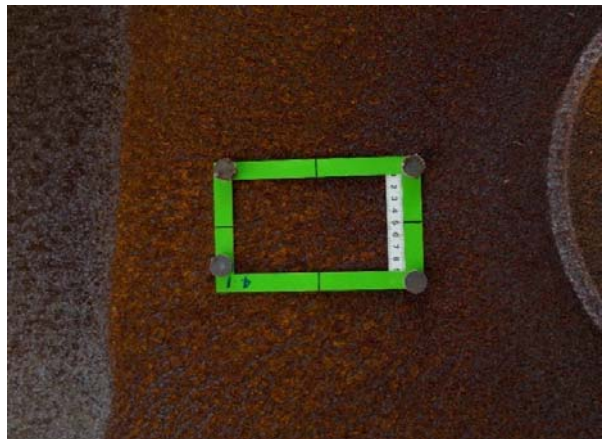
No. ⑤-15	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの色調が茶～暗褐色系で、新しいさびと推定される黄・橙系のさびも見られる。施工時に油が付着すると、さびの進行が周囲より遅くなる場合があり、当該箇所はその可能性がある。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、未成長さびと保護性さびの混合と考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 114 μ m（9点平均）、36.2 μ m（標準偏差）	
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 ブラケットウェブ、ボルト部	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

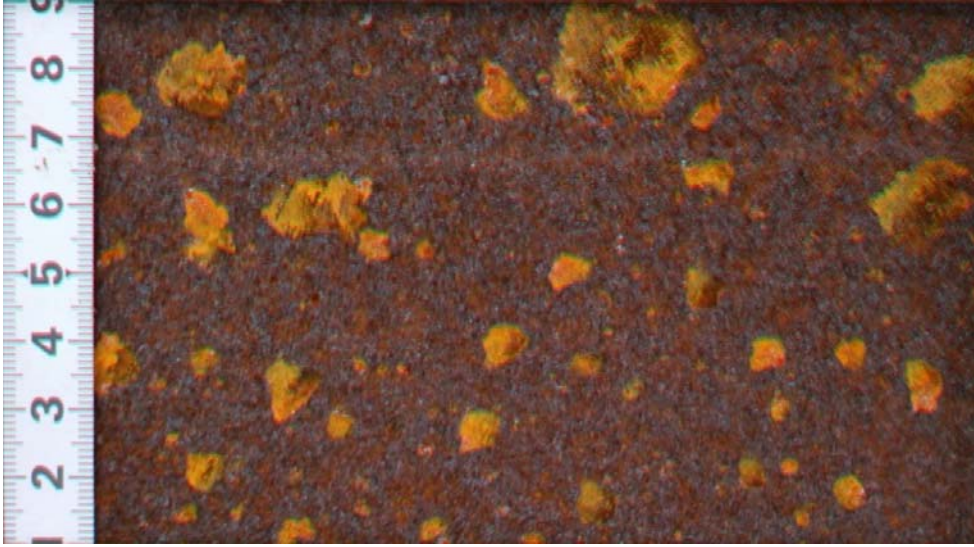
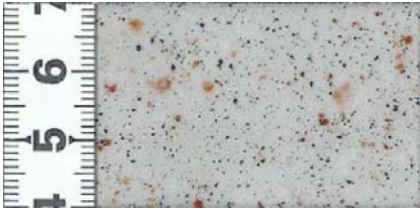
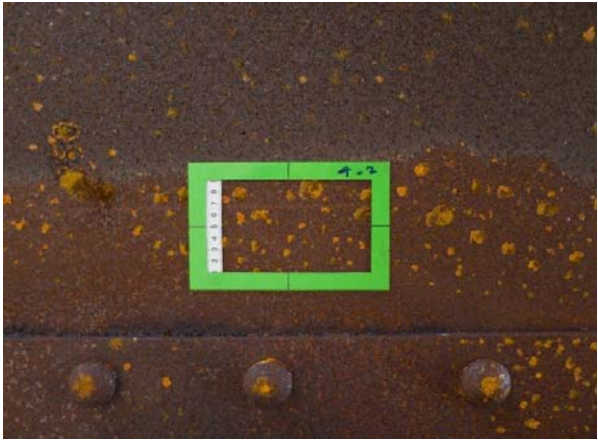
No. ⑤-16	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの色調が茶～暗褐色系であるものの、結露により新しいさび跡も斑点状に付着して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】96.9 μm （9点平均）、30.3 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】山形県上山市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁上フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

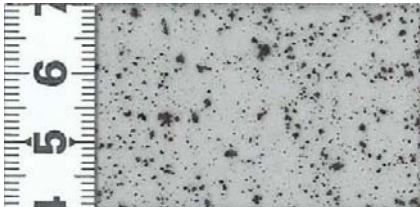
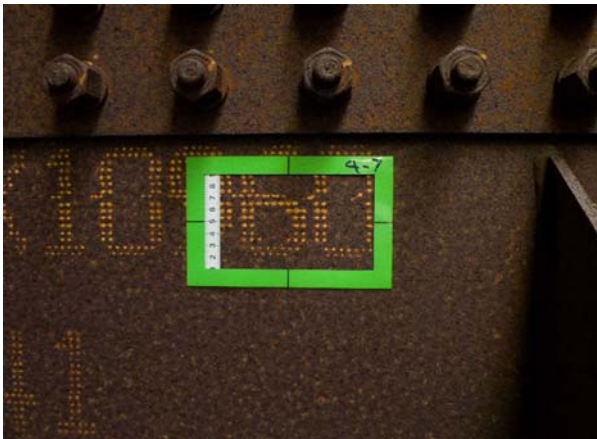
No. ⑤-17	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 連結板にステンシルが残存しているため、色調はさびの茶～褐色系に、白が混合して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 87.9 μm (9点平均)、22.3 μm (標準偏差)	
【所在地】 山形県上山市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 側縦桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・日本海沿岸部 I から東に70km。 ・平野、河川上。 ・近接物なし。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	
【全景写真】 	

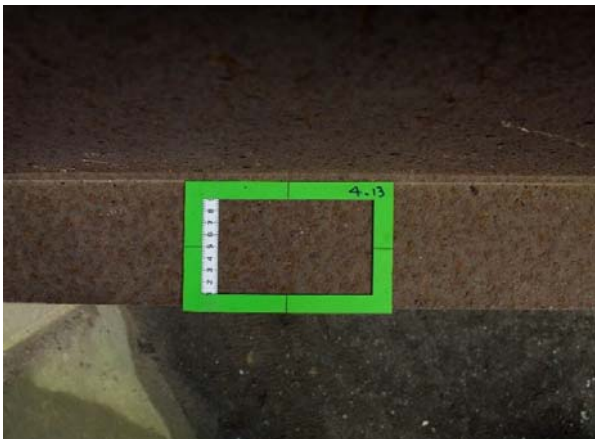
No. ⑤-18	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着し、その上にウェブからの結露による水かかりの影響を受けているため、色調は土埃の薄い茶色に結露水によるさび跡の斑点状も見られる。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】176 μm （9点平均）、69.7 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】山形県上山市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁下フランジ（上面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に70km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

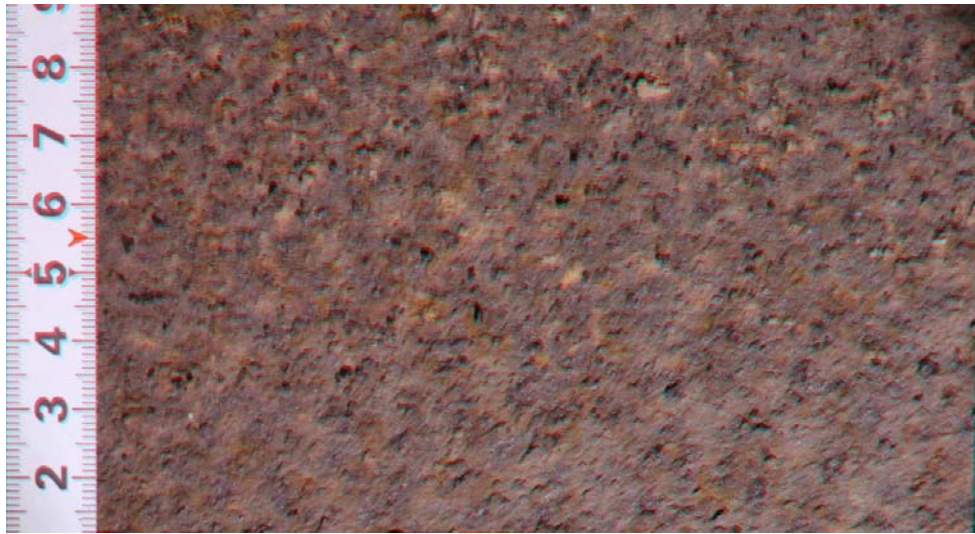
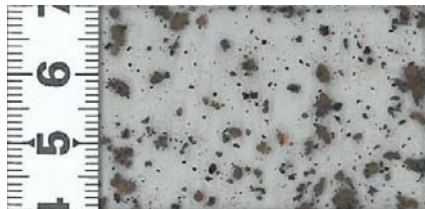
No. ⑤-19	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】（塗装部）	【さびに関する所見】 腐食により板厚減少した耐候性鋼材の表面に、腐食対策として塗装を行っている。従って、さびは見られない。塗装の下にさびが残存していると、塗料と鋼材の間の付着不足により塗装がはがれたり、残存しているさびに塗装の隙間から水が供給されることで塗装の下でさびが大きく生成する可能性もあるため、点検時には塗装の健全性を確認する必要がある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】279 μm（9点平均）、16.4 μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】山形県東根市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】15年	
【近景部位】側縦桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に80km。 ・ 山間部、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。 ・ 塗装により補修済。	

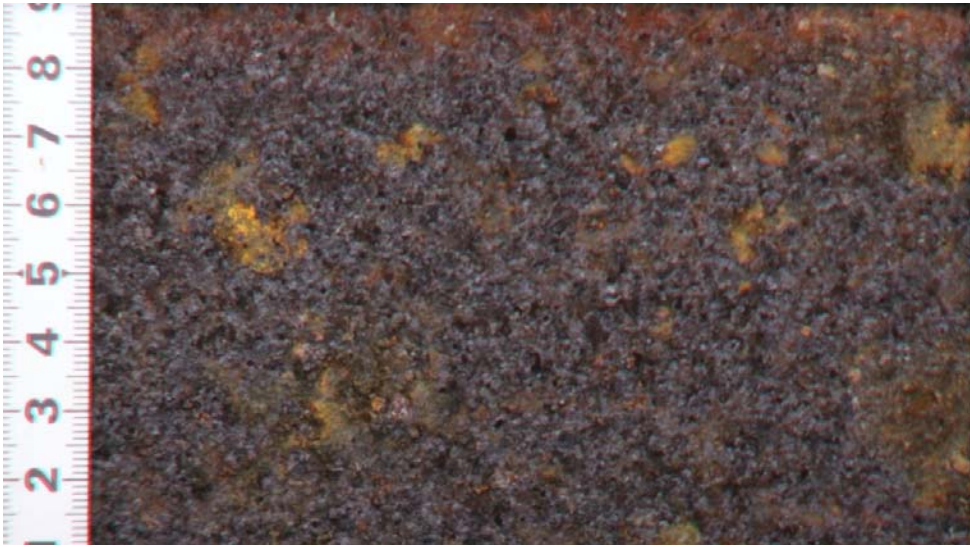
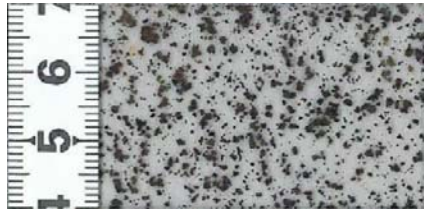
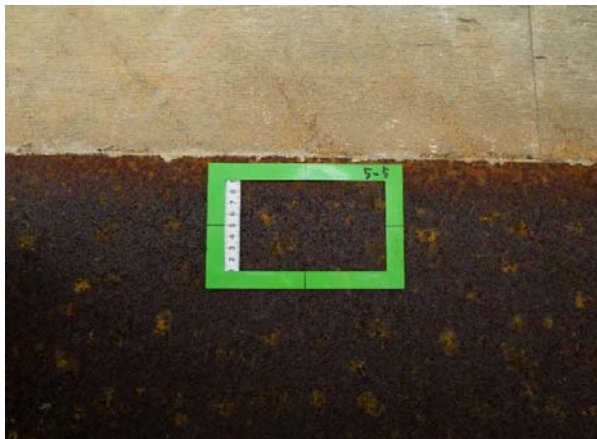
No. ⑤-20	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの色調が茶～暗褐色系であるものの、排水からの水かかりおよび結露により、橙の新しいさび跡も斑点状に付着して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】 222 μm (9点平均)、62.2 μm (標準偏差)	【全景写真】
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】	
・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ⑤-21	
【3D写真】 （アナグリフ） 	
【セロファンテープ試験】 	【さびに関する所見】 さびの色調が茶～暗褐色系であるものの、連結部からの結露により、橙の新しいさび跡も斑点状に付着して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
【近景写真】 	【中景写真】 
【さび厚】 57.2 μm (9点平均)、11.9 μm (標準偏差)	
【所在地】 秋田県大仙市	
【橋梁形式】 単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】 12年	
【近景部位】 主桁下フランジ（下面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	
【全景写真】 	

No. ⑤-22	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 横桁のウェブにステンシルが残存しているため、色調はさびの茶～褐色系に、白が混合して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】74.3μm（9点平均）、11.3μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】横桁ウェブ（内側）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ⑤-23	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着し、その上にウェブからの結露による水かかりの影響を受けているため、色調は土埃の薄い茶色に結露によるさび跡の斑点状も見られる。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】176μm（9点平均）、51.2μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁下フランジ（上面）	
【周囲の環境】 ・日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・平野、河川上。 ・近接物（並列橋）あり。 ・凍結防止剤を冬季に散布。 ・裸仕様。	

No. ⑤-24	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】
	さびの上に全面的に土埃が付着しているため、色調は土埃の薄い茶色となっている。セロファンテープ試験でもさびと土埃の両方が採取された。土埃が全面的に堆積すると、さびの立体的形状や大きさの把握も困難になるため、さびの評価を正確に行う場合は、当該部位の汚れを取り除いてから評価することがある。
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】190 μm （9点平均）、56.6 μm （標準偏差）	【全景写真】
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】単純鋼非合成箱桁橋	
【経過年数】12年	
【近景部位】主桁下フランジ（上面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部Ⅰから東に35km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物（並列橋）あり。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

No. ⑤-25	
【3D写真】（アナグリフ）	
	
【セロファンテープ試験】	【さびに関する所見】 さびの色調が茶～暗褐色系であるものの、結露による橙の新しいさび跡も斑点状に付着して見られる。 なお、汚れは部分的であり、さびの大きさや立体形状、および周辺のさびの状態から、保護性さびと考えられる。
	
【近景写真】	【中景写真】
	
【さび厚】122μm（9点平均）、15.2μm（標準偏差）	【全景写真】
【所在地】秋田県大仙市	
【橋梁形式】3径間連続鋼非合成I桁橋	
【経過年数】14年	
【近景部位】主桁上フランジ（下面）	
【周囲の環境】 ・ 日本海沿岸部 I から東に30km。 ・ 平野、河川上。 ・ 近接物なし。 ・ 凍結防止剤を冬季に散布。 ・ 裸仕様。	

4.3 まとめ

3章で検討した記録方法に基づいてさび事例を収集・記録し、4.1 節に示すさびの分類に従って整理した。その結果、本研究で収集・記録・整理した 120 のさび事例から、さびの立体的形状や大きさ、および色調を 3 章で検討した方法で記録することで、通常の写真による場合よりさびの外観性状を正確に把握しやすいことが確認できた。なお、カラーアナグリフ写真では色調の再現性に限界があり、立体的特性と色調は別の写真により評価することを前提にとりまとめた。

5. 総括

耐候性鋼橋の適切な維持管理のための診断において、さびの的確な評価を行うために、耐候性鋼橋のさびに関する既往の様々な表面性状の事例や実橋のデータを収集・分析し、一般的に見られることの多いさびの外観性状について体系的にとりまとめた。さびの的確な評価のためには、さびの立体的形状や大きさ、および色調を正確に把握することの重要性を確認し、カラーアナグリフ写真、および色調補正を行った近景写真による正確な記録方法を検討した。検討した記録方法により実際の耐候性鋼橋から 120 のさび事例を収集・記録・整理し、点検時に実際のさびと正確な照合を行うことが可能な事例集を作成した。

また、本研究で検討したさびの記録方法については、同じ橋の同じ部位のさびを記録し続けることで、さびの進行性を確認するなどの活用方法も考えられる。

今後は、さびの凹凸を定量的に評価した研究^{5.1)}と組み合わせて、さびの外観性状の評価の信頼性を高めていくことや、耐候性鋼橋の適用環境評価手法^{5.2),5.3)}と組み合わせて、さびの評価と環境の評価の両面からのより適切な維持管理手法の構築を進めることが考えられる。

5 章参考文献

- 5.1) 例えば、森田千尋，武崎啓太，松田浩，牧野高平：3次元写真計測による耐候性鋼橋梁の外観評価に関する研究，実験力学 Vol.12 No.3, pp.173-178, 2012.9
- 5.2) 国土技術政策総合研究所：国土技術政策総合研究所資料 No.777 耐候性鋼橋の適用環境評価手法の高度化に関する研究（Ⅰ）－耐候性鋼材の適用環境評価手法に関する検討－，2014.1
- 5.3) 国土技術政策総合研究所：国土技術政策総合研究所資料 No.778 耐候性鋼橋の適用環境評価手法の高度化に関する研究（Ⅱ）－凍結防止剤散布の影響に関する検討－，2014.1

付録 さび事例写真 撮影要領（案）

本研究で示したとおり、外観によるさびの分類は、さびの粒子の大きさおよび色調から判断することから、さび事例写真の撮影は、これらに着目して行うこととする。（１）では、さびの凹凸や大きさに着目したさび事例の調査方法として、カラーアナグリフ写真の作成方法を示す。（２）では、さびの色調に着目したさび事例の調査方法として、色調補正した近景写真の作成方法を示す。（３）では、さび事例の調査において、（１）と（２）で検討した調査方法のほかに、併用して参考にすることが望ましい、従来から行われている電磁膜厚計によるさび厚の測定^{付1,付2}、およびセロファンテープ試験による浮きさび等の採取^{付1,付2}について示す。

（１）カラーアナグリフ写真の作成方法

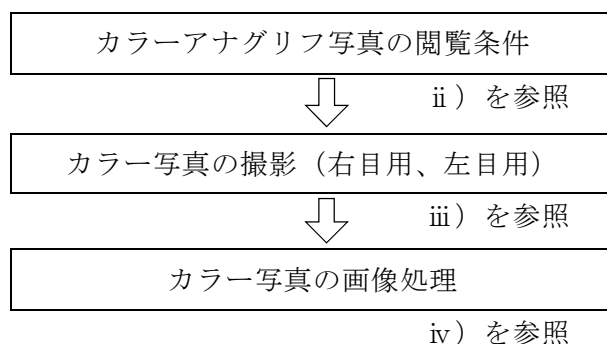
耐候性鋼橋の表面に生成されるさびの大きさ、および凹凸を表現するために、カラーアナグリフ写真を作成する。

i) アナグリフ写真

アナグリフとして加工した写真や図形は、カラーフィルタのついた専用メガネを使って閲覧することで、立体視が可能となる。正確な色調ではないものの、カラーアナグリフ写真（付図-1 参照）を作成する。カラーアナグリフ写真の作成フローを付図-2 に示す。



付図-1 カラーアナグリフ写真と専用メガネの例



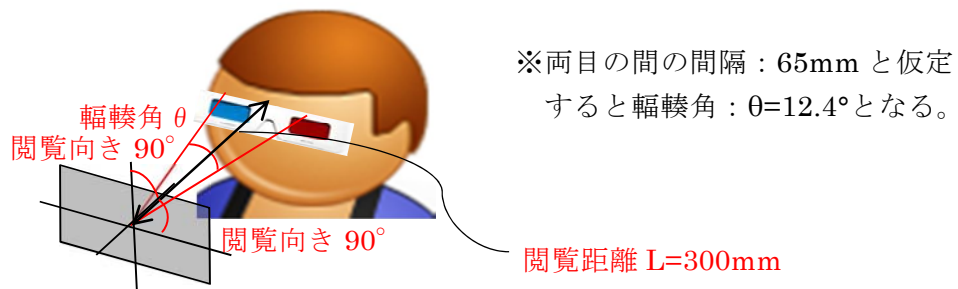
付図-2 カラーアナグリフ写真の作成フロー

ii) カラーアナグリフ写真の閲覧条件

カラーアナグリフ写真に関する閲覧条件を以下に示す。

- 閲覧距離（写真から両目までの距離）：300mm
- 閲覧向き：90°（正対）

○ カラーアナグリフ写真の尺度：実物大



付図-3 カラーアナグリフ写真の閲覧条件

iii) カラー写真の撮影（右目用、左目用）

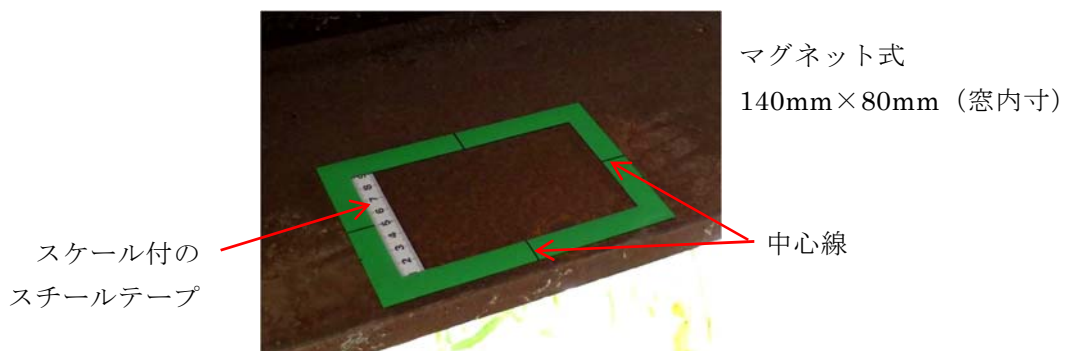
[1] ターゲット

撮影対象物である耐候性鋼材の表面に、スケール付のスチールテープを付した窓内寸法 140mm×80mm となるターゲットを設置し、撮影時に同時に写し込む（付図-4 参照）。

ターゲットの設置は以下の目的による。

- ・撮影範囲の明確化
- ・スチールテープの同時撮影による写真印刷時のスケールの明確化
- ・カラーアナグリフ写真作成時の修整補助

（左右 2 台のカメラにより撮影した 2 枚の写真の大きさ、傾き等の修整）



付図-4 カラー写真撮影時に使用するターゲット

[2] カメラの配置

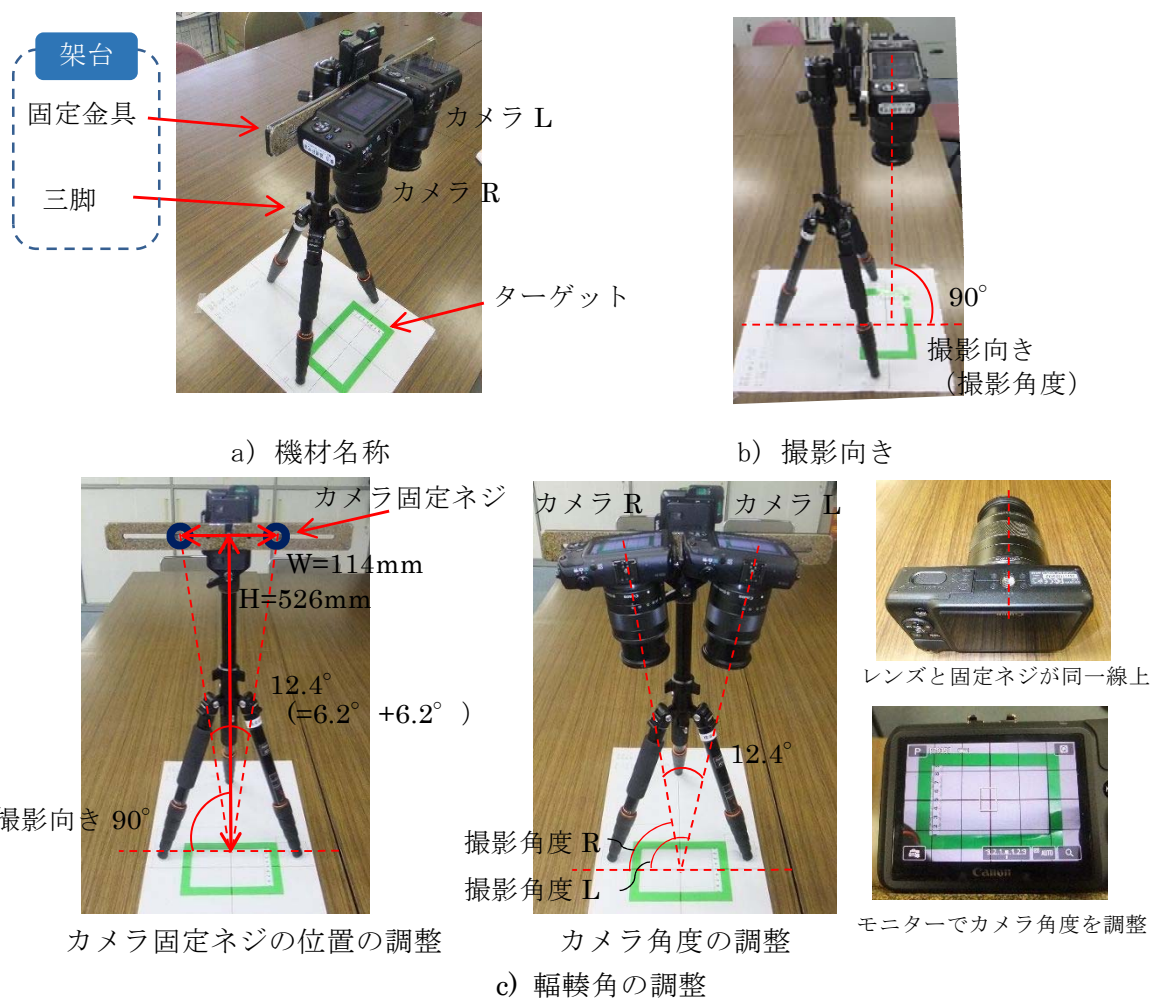
右目用と左目用の 2 枚の写真撮影のためにカメラは 2 台用意する。設定した閲覧条件（ii）参照）により、2 台のカメラの配置は以下のとおりとする。

- ・輻輳角： 12.4°
- ・撮影向き：閲覧向きと同じ（ 90° 、正対）

カメラの配置をスムーズに行うため、三脚および固定金具の組み合わせにより構成される架台を作成し、カメラ 2 台を固定する。

輻輳角の調整は、レンズとカメラの固定ネジが同一線上にあるカメラを使用する場合、次の手順によりカメラ固定位置の調整を行うことができる（付図-5 参照）。

- 架台のカメラ固定ネジの位置を調整する。
- カメラを設置し、ターゲットの中心が撮影中心となるようにモニターを確認しながらカメラ角度を調整する。



幅転角：12.4°の場合

カメラ固定位置は撮影距離：526mm

左右カメラの中心間距離：114mm

付図-5 ターゲットとカメラの位置関係の例

現地での撮影時には、対象とする耐候性鋼材の表面にターゲットを貼り付け、ターゲットに対してカメラ（架台に設置済）を配置する。ターゲットの中心が左右のカメラのモニターの中心と一致していることを確認して、カメラ位置を確定する。

三脚等の架台を構成する機材のひずみや架台へのカメラの固定精度等の影響により、左右の写真の水平、垂直、ねじれ位置に誤差が含まれることがある。その場合は、2枚の写真の撮影後の画像処理により修整する。



付図-6 耐候性鋼橋に対するカメラの配置状況の例

[3]撮影条件

撮影条件を以下に示す。

- ・ズーム

ターゲットが写真からはみ出さない範囲で設定する。光学ズーム範囲の場合、撮影画素数を多くすることができ、かつ、望遠となることからレンズによるひずみを少なくすることができる。

- ・光源

フラッシュ撮影や直射日光は避け、別途照明を用意する。露出オーバーによる実態と乖離した色合いを避けることができる。

- ・画像の保存形式

一般的なカメラで対応可能な **JPEG** 方式とする。

- ・シャッター

撮影時の手ブレ防止や左右写真の同時撮影のため、リモコン撮影が望ましい。

- ・その他の設定

効率的な撮影を可能とするため、フォーカスモード、シャッター速度、絞り値、ISO 感度、ホワイトバランスは **AUTO** とする。

iv) カラー写真の画像処理

[1]使用ソフト

カラーアナグリフ写真の作成のため、iii) により撮影した 2 枚のカラー写真（右目用、左目用）の修整および 2 枚の写真を合成する画像処理を行う。

例えば「ステレオフォトメーカーVer.5.06」などの画像処理ソフトを使用する。

[2]画像処理

iii) により撮影した 2 枚のカラー写真（右目用、左目用）を用いて画像処理を行う手順について付図-7 に示す。

手順	内容	修整イメージ
①	遠近法によるひずみの修整 撮影対象物との撮影角度などが原因で生じる遠近法によるひずみを修整する。ターゲットの左右高さ、上下幅がそれぞれ同じになるように修整する。	水平遠近 垂直遠近
②	ねじれの修整 撮影対象物に対するカメラの設置誤差、個別のカメラが保有する個体固有誤差などによる画像のねじれを修整する。ターゲットの基準線が水平、垂直になるように修整する。	
③	左右画像のターゲットの中心位置および大きさの修整 設置誤差、個体固有誤差などによる左右ターゲット中心位置および画像の大きさを修整する。左右の画像のターゲット中心位置が一致するように、かつ窓内寸法が一致するように修整する。	(左目用) (右目用) 移動(上下左右) 拡大縮小
⑤	明るさの調整 左右カメラの撮影角度のちがいによる受光程度の差、個体固有誤差などによる明るさを修整する。	(左目用) (右目用) 明るさ調整
⑥	カラーアナグリフ写真の作成（合成） 修整が完了した2枚の写真をカラーアナグリフ写真として合成する。	合成
⑦	画像の保存 画像の劣化が少ないtif形式で保存する。	

付図-7 画像処理の作業手順

[3]画像の貼り付け

tif 形式で保存されたカラーアナグリフ写真を、画像の大きさが原寸大となるように資料に貼り付ける。写真内のスケールやターゲット窓内寸法を基準に大きさを調整する。ターゲットは、画像の大きさ調整後にトリミングを行うことで削除する。

v) 使用機材とカメラの設定

カラーアナグリフ写真の作成に使用する機器の例、およびカメラの設定を以下に示す。

[1]撮影機材

カメラ : Canon EOS M (例)
レンズ : Canon EF-M18-55 F3.5-5.6 IS STM (例)
フラッシュ : なし
三脚 : King fotopro X4i-E (例)
固定金具 : LPL L13010 ストレートブラケット SB-280 (例)
クイックシュー : Velbon QRA-635LII (例)

[2]カメラの設定 (撮影時統一条件)

焦点距離 : 55mm
記録形式・画質 : Jpeg、低圧縮
記録画素数 : L (5184×3456)
撮影モード : プログラム AE
フォーカスモード : AF
シャッター速度 : AUTO
絞り値 : AUTO
ISO 感度 : AUTO (上限 3200)
ホワイトバランス : AUTO

[3]画像処理ソフト

: ステレオフォトメーカーVer.5.06 (例)

(2) 近景写真の作成方法

耐候性鋼橋の表面に生成されるさびの色調をできるだけ正確に表現するために、色調を調整した近景写真を作成する。近景写真は、付図-8 に示すカラーチャート (例えば、「Color Checker Passport (x-rite 社製) ®」) を使用して色調の調整をする。



左) クリエイティブ補正ターゲット
右) クラシックターゲット

付図-8 カラーチャート（例えば、Color Checker Passport（x-rite 社製）®）

i) 近景写真の撮影

近景写真の撮影は、iii) に示す撮影条件を統一して行う。

撮影は、カラーチャートを同時に写し込んだ色調調整用写真(写真 A)とカラーチャートが無いさび事例用写真（写真 B）の 2 枚撮影する。撮影の手順を付図-9 に示す。

手順	内容	
①	カラーチャートを含めた写真（写真 A）を撮影する。この時、撮影の向きは耐候性鋼材の表面に対して正対とする。桁内面など、自然光による光が無く、写真が暗い場合は照明を使用する。	
②	写真Aを撮影後、撮影したカラーチャートに白とびが生じていないことを確認し、白とびが生じている場合は、露出補正を行い、再度撮影する。なお、直射日光により白とびしている場合、日よけ等を実施する。	点滅表示確認箇所 ヒストグラムによる確認
③	写真 A と同じ条件、同じ構図でカラーチャートが無い写真を撮影する（写真 B）。	

付図-9 近景写真の撮影手順

ii) 色調調整

撮影した2枚の写真（写真A、写真B）を用いて色調を調整した近景写真を作成する。色調補正は、写真Aによりカラープロファイルを作成し、写真Bにこのカラープロファイルを適用することにより行う。例えば、画像処理ソフトとして「Adobe photoshop CS6（Adobe社製）®」および「ColorChecker Passport 付属ソフト」などを用いる。付図-10に色調調整の手順を示す。

手順	内容	
①	例えば、Adobe photoshop®を用いて写真A(raw形式)からホワイトバランスに関する写真内カラーチャートの基準色を抽出するため、「色温度」と「色かぶり補正」の値を確認し、拡張子をdng形式に変換する。	 スポイト(色抽出)箇所
②	例えば、ColorChecker Passport 付属ソフトを使用して①で変換したdng形式の画像をプロファイリングする。これにより、色調調整用のカメラキャリブレーションファイルが作成される。	
③	例えば、Adobe photoshop®を用いて、写真Bに②のカメラキャリブレーションファイルを適用する。①で確認した「色温度」と「色かぶり補正」も適用する。	 (photoshop の例) プロファイル選択画面
④	③をtif形式で保存する。	

付図-10 近景写真の色調補正の作業手順

iii) 使用機材とカメラの設定

近景写真の作成に使用する機器の例、およびカメラの設定を以下に示す。

[1] 撮影機材

カラーチャート：x-rite ColorChecker Passport（例）

カメラ：Canon Power Shot S120（例）

照明：Sony ビデオライト HVL-LE1（例） ※自然光では暗い場合に使用

[2] カメラの設定（撮影時統一条件）

記録形式：Jpeg+raw

画質：スーパーファイン

記録画素数 : L(12M/4000×3000)
撮影モード : P モード
フォーカスモード : AF
シャッター速度 : AUTO
絞り値 : AUTO
ISO 感度 : AUTO
ホワイトバランス : AUTO

[3]画像処理ソフト

: Adobe photoshop CS6 (例)
x-rite ColorChecker 付属ソフト.5.06 (例)

(3) さび厚測定およびセロファンテープ試験

i) さび厚測定^{付 1,付 2)}

さび厚測定は、対象箇所のさび厚を電磁膜厚計により 9 点測定し、その平均値と標準偏差を算出する。測定時の注意点を以下に示す。

- ・電磁膜厚計は、表面凹凸の影響を受け、その度合いはセンサー先端形状によって異なる。表面凹凸の影響を受けやすいセンサーの場合は、凸部にセンサー先端が当たるように留意する。
- ・耐候性鋼材の表面にほこりや異物の付着がある場合、刷毛等で軽く払い除去してから計測する。うろこ状さびや層状剥離さびの場合は、そのまま計測する。

膜厚計 : Kett 電磁膜厚計 LE-370 (例)

ii) セロファンテープ試験^{付 1,付 2)}

セロファンテープ試験は、市販のテープを耐候性鋼材の表面の汚れ等を落とすことなく貼り付け、浮きさび等を付着させて回収する。試験時の注意点を以下に示す。

- ・測定は 1 回を原則とするが、水平上面等で堆積した土埃等のみが採取された場合は、再度同じ位置で試験を行ってもよい。
- ・ゴムローラ等（指でもよい）を用いて均等に圧着あつせた後、セロファンテープをはがす。
- ・セロファンテープ試験により鋼板上に見られるさびの外観やさび厚が試験前後で変わる可能性があるため、カラーアナグリフ写真、近景写真、およびさび厚測定など各作業の最後にセロファンテープ試験を行う。

テープ : PLUS パッキングテープ AT-050VP (例)

付録参考文献

- 付 1) (社) 日本鋼構造協会 : JSSC テクニカルレポート No.73, 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, 2006.10
付 2) (一社) 日本橋梁建設協会 : 耐候性鋼橋梁の手引き, 2013.4

国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of N I L I M
N o. 828 February 2015

編集・発行 国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは
〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地
企画部研究評価・推進課 PHONE 029-864-2675