

ケレン見本の作成

(社) 日本鋼橋塗装専門会
ケレン見本作成分科会

1 はじめに

素地調整は塗膜寿命に及ぶ影響が大きく、鋼橋塗装においても最も重要な工程のひとつである。

塗装前の表面には、さび、黒皮、劣化塗膜、さまざまな付着物があり、素地調整によってこれらを除去して塗装しないと、塗装の効果が十分に発揮されないだけでなく、早期に欠陥が発生するおそれがある。

素地調整の程度を記述することは難しく、国の内外には各種の素地調整見本がある。標準見本の用途としては、次の2種類が考えられる。

- ① 塗装時の施工管理及び検査基準
- ② 塗装工事を発注する場合の発注基準

現状の素地調整見本は、かならずしも、この二つの要求を満足していないので、工事の受注の際に、発注者と施工者の間で見解の相違がでることが多い。このため、素地調整の試験を行って、実際の現場塗装に適用できる新しい素地調整見本を作成することにした。

2 素地調整基準

2.1 鋼道路橋の素地調整見本

鋼道路橋の塗装基準は、新設塗装と塗替え塗装に分類され、それぞれに素地調整基準があり、表1に示すような素地調整見本が適用されている。

表1 鋼橋塗装基準に使用されている素地調整見本

塗装区分 塗装基準	新設塗装	塗替え塗装
鋼道路橋塗装便覧	S I S S P S S	塗膜劣化度および素地調整程度見本 (社) 日本道路協会
日本道路公団	I S O S P S S S I S S S P C	I S O S P S S S I S S S P C
首都高速道路公団	S I S S P S S	なし 文章で記述
阪神高速道路公団	I S O S P S S	I S O S P S S
本州四国連絡橋公団	S P S S	

I S O : International Organization for Standardization (国際規格)

S P S S : 日本造船研究協会 (1945) 塗装前鋼材処理基準

S I S : Svensk Standard (スウェーデン規格)

S S P C : Steel Structures Painting Council (アメリカ鉄鋼塗装協会)

2.2 素地調整見本の内容

鋼道路橋の塗装基準に適用されている素地調整見本の概要は次のようである。

1) ISO 8501-1 Visual assessment of surface cleanliness (国際規格)

SIS 00 59 00 Svensk Standard (スウェーデン規格)

表面清浄度の目視評価

ISO (国際規格) と SIS (スウェーデン規格) の統合規格で、処理前の鋼材の発錆程度とその除去程度を写真で示している。

処理前の鋼材の発錆程度は、4種類の段階(記号:A, B, C, D)によって示されている。

さびの除去方法は、ブラスト(記号:Sa)、動力工具及び手工具(記号:St)による。

発錆程度と処理の方法と程度を組合わせて、表2のような状態の写真が示されている。

表2 ISO、SISによる表面処理写真

処理前の鋼材表面 処理方法と程度	全面に黒皮が固着している	黒皮と赤さびが混在している	全面に赤さびが発生している	腐食で表面が凹凸になっている
処理前の状態	A	B	C	D
手工具で十分に処理	B	St2	C St2	D St2
動力工具で十分に処理	A St3	B St3	C St3	D St3
ブラスト処理を軽く行う		B Sa1	C Sa1	D Sa1
ブラスト処理を十分に行う		B Sa2	C Sa2	D Sa2
ブラスト処理を鋼材の表面をやや白くなるまで行う	A Sa2 1/2	B Sa2 1/2	C Sa2 1/2	D Sa2 1/2
ブラスト処理を鋼材の表面が十分白くなるまで行う	A Sa3	B Sa3	C Sa3	D Sa3

①発錆した鋼材の除錆処理の基準としては有効で、世界的に活用されている。

②ただし、旧塗膜の残存した面の基準はなく、現場での補修塗装や塗替え塗装には適用しにくい。

の清浄度の目視評価基準を定めている。

この規格は、旧塗膜を全面剥離する必要のない場合に該当し、部分剥離の条件は次の条件を満足すべきものとしている。

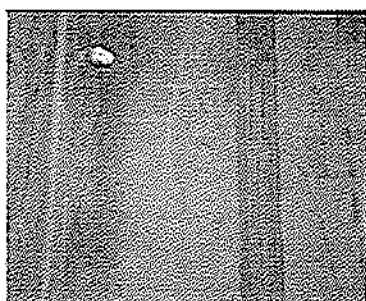
- ①残存塗膜は、新たに施工される塗装に対して有効に寄与する。
- ②腐食した鋼材面の処理において、周辺の塗膜を必要以上に損傷させない。
- ③メンテナンス費用の節減をもたらすことが望ましい。

清浄度は、次のような写真で示されている。

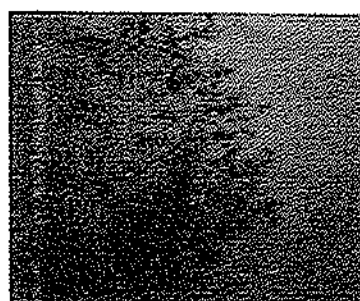
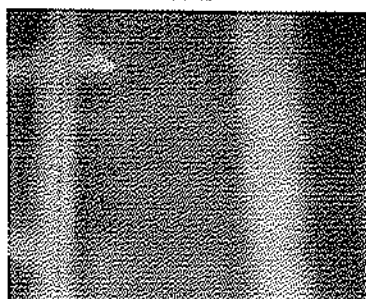
P Sa 2-1/2 5.1.1	部分ブラストによる処理程度、調整前及び調整後溶接ビードの処理
P Sa 2-1/2 5.1.2	部分ブラストによる処理程度、調整前及び調整後長期曝露された塗膜の処理
P Sa 2-1/2 5.2.1	部分ブラストによる処理程度、調整前及び調整後部分的に劣化した塗膜の処理
P Sa 2-1/2 5.2.2	部分ブラストによる処理程度、調整前及び調整後不適切な処理の例
P Ma 5.3.1.1	動力工具と手工具の併用による処理程度、調整前及び調整後約15年経過した塗膜の処理
P Ma 5.3.1.2	動力工具と手工具の併用による処理程度、調整前及び調整後劣化した鋼桁塗膜の処理、一部機械的損傷がある。
P Ma 5.3.2	動力工具と手工具の併用による処理程度、調整前及び調整後新設構造物の溶接部の処理

- ①活膜を残して塗装する素地調整基準が示されていて、現場塗装の基準として使用することができる。
- ②素地調整の前後の写真が示されている。
- ③劣化程度の事例が少ないので、発注基準の資料としては利用しにくい。

ISO 8501-2 塗料等の施工前の素地調整—表面清掃度の目視評価



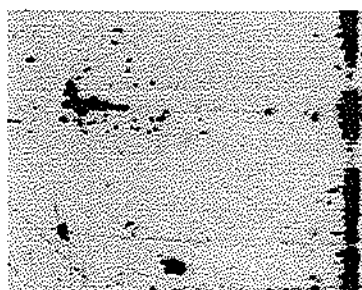
P Sa 2 1/2



P Sa 2 1/2



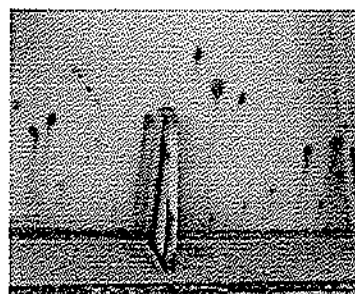
P Sa 2·1/2 5.1.1 部分ブラストによる
処理程度 溶接ビードの処理



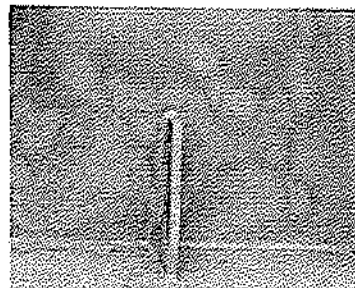
P Ma



P Sa 2·1/2 5.1.2 部分ブラストによる
処理程度 長期曝露された塗膜の処理



P Sa 2 1/2



P Ma 5.3.1.1 動力工具と手工具の併用による
処理程度 約15年経過した塗膜の処理

P Sa 2·1/2 5.2.2 部分ブラストによる
処理程度 不適切な処理の例

2) SPSS Standard for the preparation of steel surface prior to painting

日本造船研究協会（1945）塗装前鋼材処理基準

日本で作られた基準で、日本では処理対象面が、発錆面よりもプライマー塗装面であることが多いので、プライマーの劣化した面の素地調整程度を重点的に示している。

鋼材の表面状態 ①黒皮の状態 ②赤さびの状態

一次表面処理における調整グレード

鋼材の表面をショットブラストとサンドブラストにより、3水準の処理を行って、写真で示している。

ショッププライマー塗装鋼材の表面状態

- ①ウォッシュプライマー ②有機ジンクリッチプライマー
- ③無機ジンクリッチプライマー

二次表面処理における調整グレード

劣化したプライマー面を、①パワーツール処理 ②スイープサンドブラスト ③ショットブラスト ④サンドブラストによって処理した状態を写真で示している。

処理面は、平板部のほかに、溶接部、歪取部についても示されている。

①各種の下地状態があって実用的なものになっている。

②新設塗装には適用できるが、旧塗膜のある状態の処理程度がないので、現場での塗装管理には使用しにくい。

3) 塗膜劣化度および素地調整程度見本 (社) 日本道路協会

(社) 日本鋼橋塗装専門会が製作し、日本道路協会に提供した。

3種類の塗膜劣化度と4種類の素地調整程度が次のように示されている。

塗膜の劣化度と適用清浄度

劣化度	塗膜の劣化状態	適用清浄度
I	塗膜がはなはだしく塗膜のわれ、ふくれ、はがれがほぼ全面に発生している。	1種、2種 (ケレン)
II	部分的に点さびおよび塗膜のわれ、ふくれ、はがれが発生している。	3種 (ケレン)
III	びの発生がほとんど無く、塗膜の変色や白亜化が生じている。	4種 (ケレン)

素地調整の程度

清浄度	素地調整の程度	使用機器
1種 (ケレン)	さび、旧塗膜を完全に除去する。	ブラスト機
2種 (ケレン)	さび、旧塗膜を除去し、鋼面を現す。	動力工具と 手工具を併用
3種 (ケレン)	発錆部分は鋼面が現れるまでさびを除去するが、活膜は粉化物や汚れなどを除去する。	

①塗膜劣化度と素地調整程度が別の状態に対応していないので、どの程度までケレンを行ったらよいかの基準にならない。

②素地調整が手工具で行われているので、仕上がり状態が現状と異なる。

2.3 基準の問題点

1) 素地調整見本の問題点

現場塗装で、旧塗膜のある状態での素地調整程度を示すものは、

① ISO 8501-2 塗料等の施工前の素地調整—表面清掃度の目視評価

② 塗膜劣化度および素地調整程度見本 (社) 日本道路協会

の2種類である。

① ISO 8501-2 は、素地調整前の塗膜劣化状態とその素地調整後の状態が対比して示されているが、塗膜劣化状態の事例が少なく、わが国で適用されている2種ケレン、3種A・B・Cケレン、4種ケレンに対応するものがない。

② 塗膜劣化度および素地調整程度見本は、素地調整程度の実例は多いが、素地調整前の状態と塗膜劣化状態とが対比していない。

このため、工事発注契約と施工管理に合わせて利用することができない。

また、素地調整の方法がケレン棒等の手工具主体で行われていて、動力工具主体の現状の仕上がり状態と異なる。

2.4 鋼道路橋塗装便覧の問題点

鋼道路橋塗装便覧はわが国の鋼橋塗装基準の基本として使用されている。

ここでは、塗替え塗装の、塗膜劣化面積と素地調整種別を次のように示している。

(1) さびが発生している場合

素地調整種別	さびの状態 (%)	発錆面積	素地調整内容
2種	点錆が進行し、板状錆に近い状態や、こぶ状錆となっている。	30以上	旧塗膜、錆を除去し、鋼材面を露出させる。
3種A	点錆がかなり点在している。	15～30	活膜は残すが、それ以外の不良部(さび・われ・ふくれ)は除去する。
3種B	点錆が少し点在している。	5～15	同上
3種B	点錆がほんの少し点在している	5以下	同上

(2) さびがなくわれ・ふくれ・はがれ・白亜化・変退色などの塗膜異常がある場合

素地調整種別	さびの状態	塗膜異常面積 (%)	素地調整内容
3種C	発錆はないが、われ・ふくれ・はがれの発生が多く認められる	5以上	活膜は残すが不良部は除去する
4種	発錆はないが、われ・ふくれ・はがれの発生が少し認められる場合	5以下	同上
	白亜化・変退色の著しい場合		粉化物・汚れなどを除去する。

この基準によると次のような不具合点がある。

- ①発生面積が%表示で示されているが、その程度を示す基準がない。
- ②発錆面積 (%) の数値に取り方がおかしい。

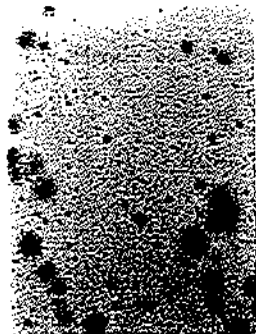
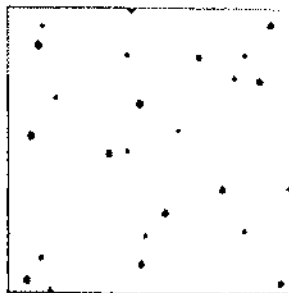
すなわち、素地調整種別3種Cは、発錆面積は5%以下で、さびの状態は点錆がほんの少し点在しているとされている。

しかし、発錆面積5%は全面的に著しい発錆がある状態である。

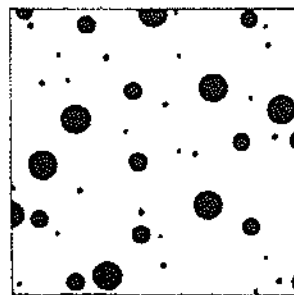
参考までに、ASTM (アメリカ連邦規格) で示される発錆度 (%) は次のようである。

RATING OF PAINTED STEEL SURFACES AS A FUNCTION OF
AREA PERCENT RUSTED (SSPC-V16 2/ASTM D 610)

発錆度 1%



発錆度 10%



- ③ケレン程度を示す写真は示されているが、ケレン前の塗膜状態が対比して示されていないので、正しい発注を行うための参考としては適用しにくい。
- ④ケレン程度を示す写真がケレン棒による手ケレンの状態で示されていて、ディスクサンダーを主体とする現状の施工結果と合っていないので、間違った検査判定が下される恐れがある。。

3 ケレン見本の作成試験

3.1 試験の目的

現状の素地調整見本の問題を解決するために試験を行うことにした。

試験の目標は次のようにした。

- ①2種ケレン、3種ケレンA・B・Cケレン、4種ケレンに対応した塗膜劣化程度見本と、その塗膜を素地調整した状態の見本写真を作成する。
- ②素地調整の方法は、実際の鋼橋塗装工事の素地調整で行われているように、方法とする。
- ③それによって、塗膜劣化程度に適した素地調整工事が発注され、適切な施工が行えるようにする。

3.2 試験の概要

現状の素地調整基準を調査して、問題点を把握し、実行計画を立てた。

その後、曝露によって劣化した塗膜を、動力工具を主体とした素地調整を行って、素地調整の前後の状態を写真で記録した。

塗膜劣化の程度は、2種ケレン、3種ケレンA・B・Cケレン、4種ケレンに対応したものを選定した。

素地調整の試験は、次のように4回実施した。

9月26日 横河ブリッジ

10月17日 日本道路公団外環自動車道

11月7日 横河ブリッジ構内

3月11日 横河ブリッジ構内

3.3 ケレン見本

- ①各種の塗膜劣化程度と素地調整を行った結果の目視判定写真を作成した。
- ②その状態は図に示す。
- ③これにより、発錆面積（％）と旧塗膜除去面積（％）の数値基準を修正した。
- ④塗膜の劣化状態とそれをケレンした状態を対比して示して、発注と検査が行いやすい見本を作成した。

4 今後の課題

実橋の劣化塗膜を利用して、より現状に近いケレン見本を作成する。

なお、試験は下記の分科会メンバーによって実施された。

平田 義弘（（株）日本塗工）

加藤 敏行（昌英塗装工業（株））

槌谷 幹義（大同塗装工業（株））

手塚 真（佐野塗装（株））

渡会 憲治（東海塗装（株））

中村 順一（（株）ナブコ）

福島 稔（（社）日本鋼橋塗装専門会）

阿部 米男（（社）日本鋼橋塗装専門会）

伊藤 貴広（（社）日本鋼橋塗装専門会）

協力者 磯部 一夫（磯部塗装（株））

新しく作成した、「塗膜劣化度とケレン見本」



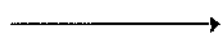
さび発生面積 0.6%



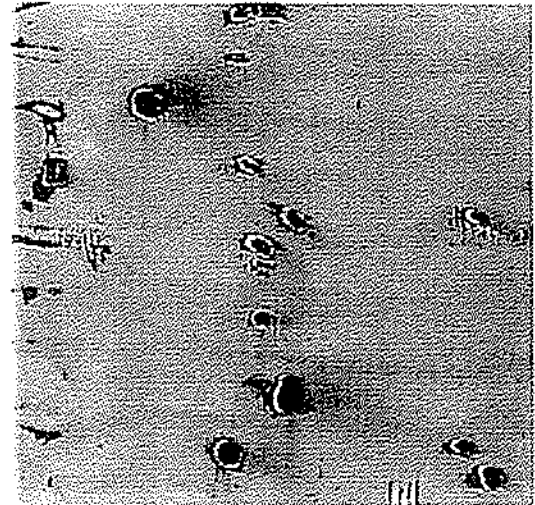
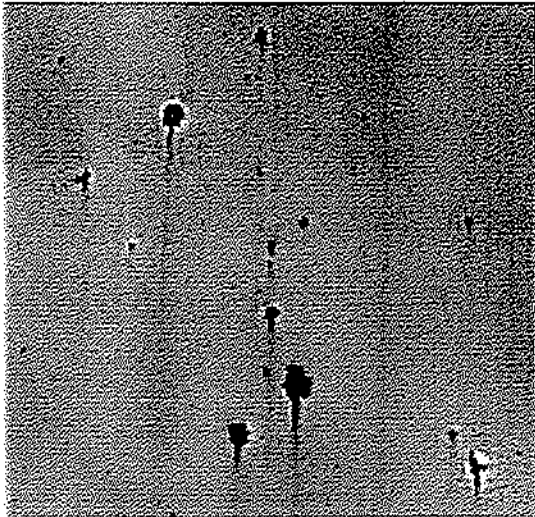
ケレン面積 1%



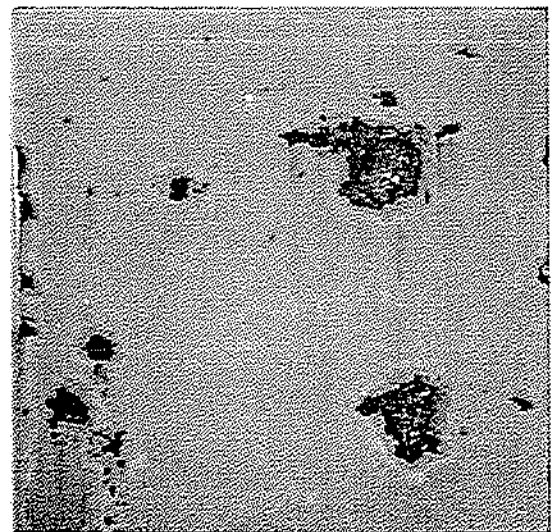
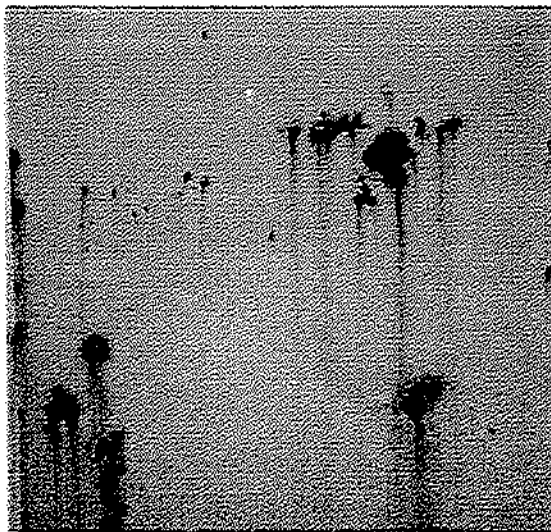
さび面積 1%



ケレン面積 6%



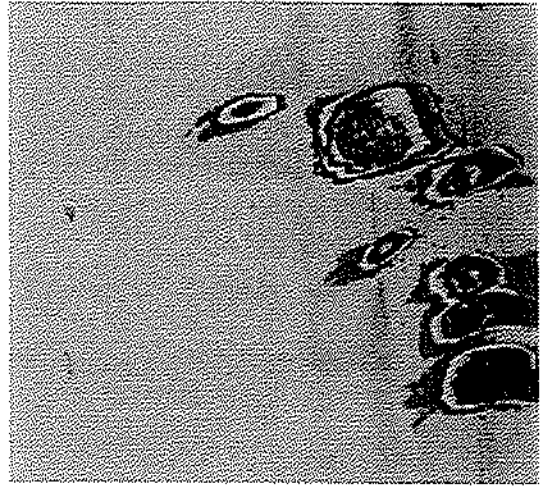
さび発生面積 2.5% → ケレン面積 7%



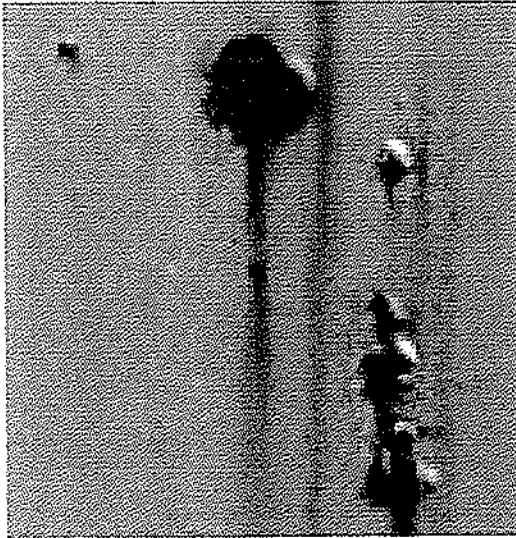
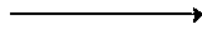
さび発生面積 4% → ケレン面積 6%



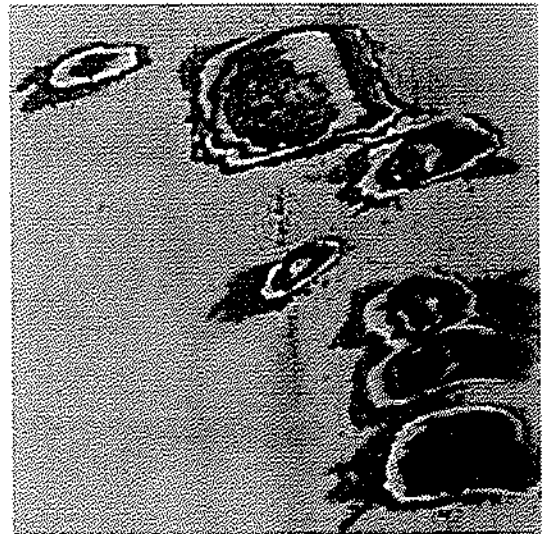
さび発生面積 7%



ケレン面積 13%



さび面積 20%



ケレン面積 35%