

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

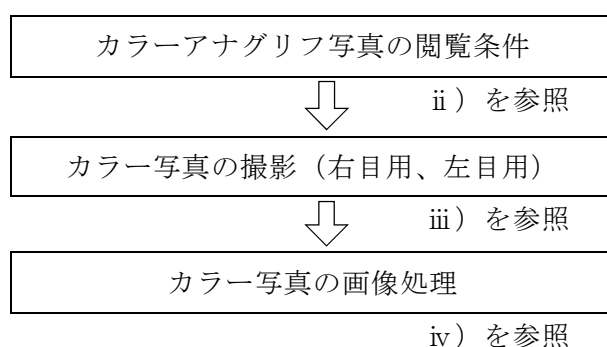
耐候性鋼橋の表面に生成されるさびの大きさ、および凹凸を表現するために、カラーアナグリフ写真を作成する。

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



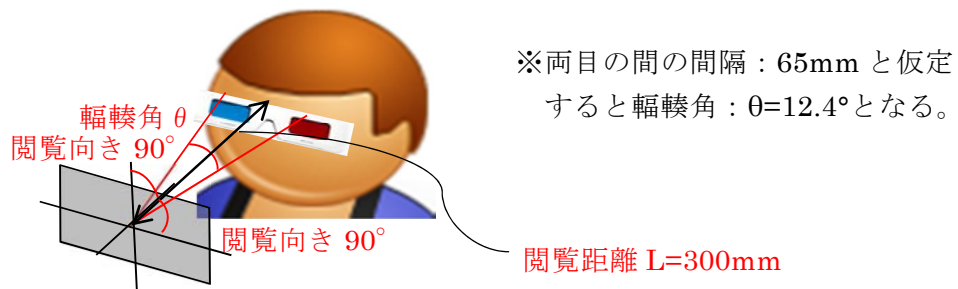
付図-2 カラーアナグリフ写真の作成フロー

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）

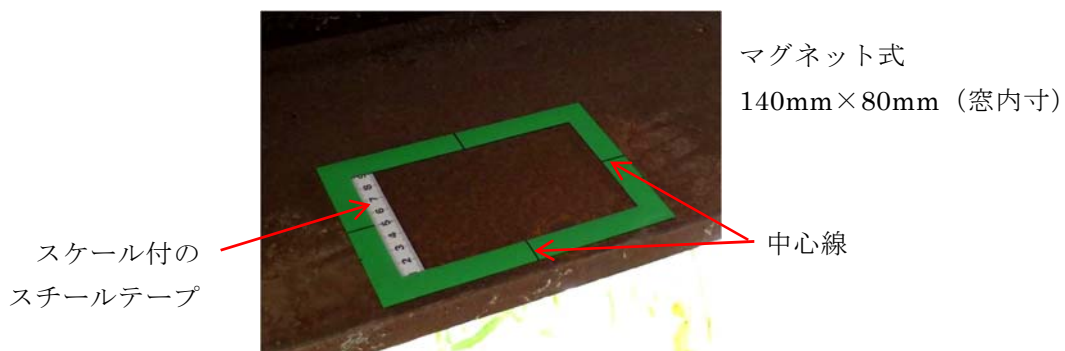
[1] ターゲット

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

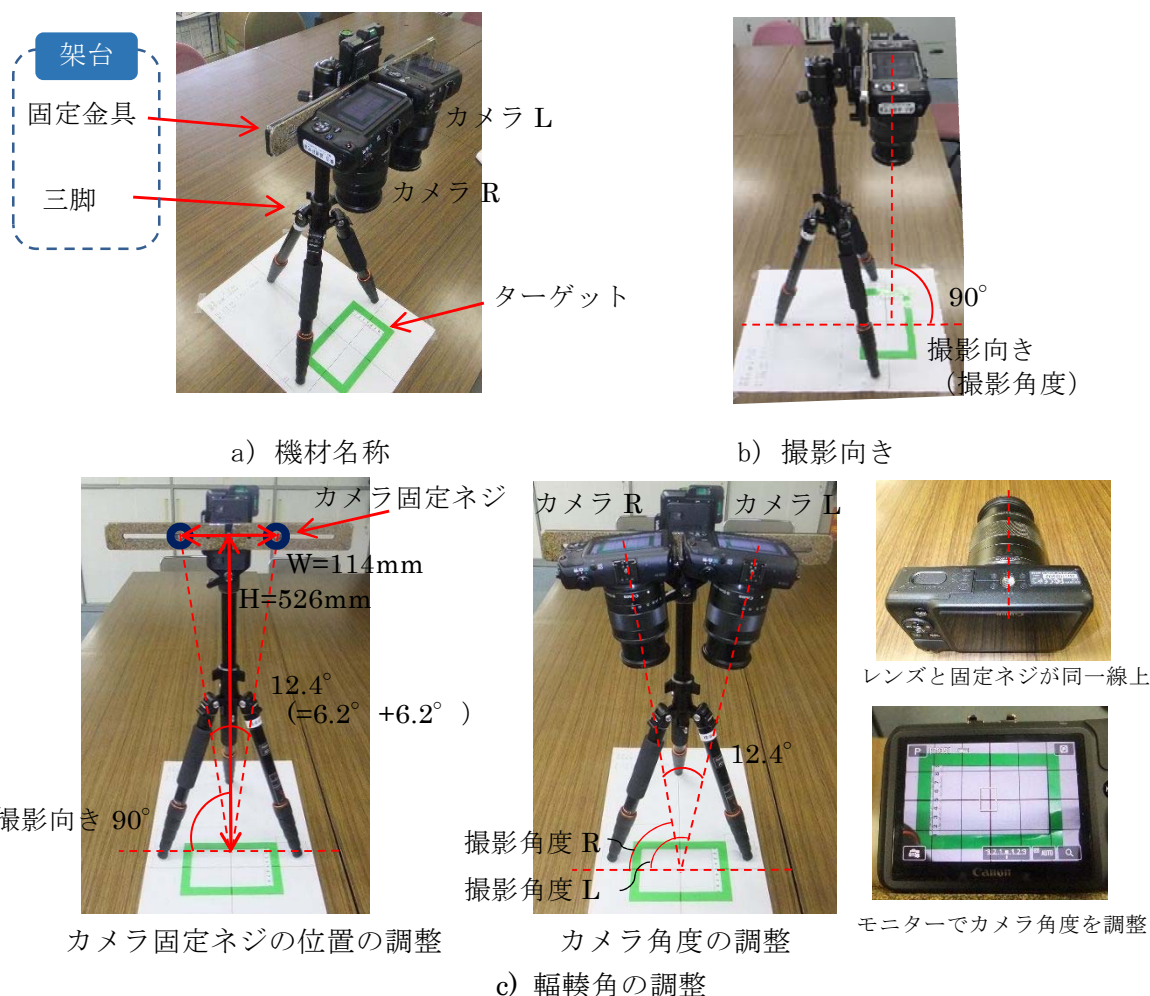
右目用と左目用の 2 枚の写真撮影のためにカメラは 2 台用意する。設定した閲覧条件（ii）参照）により、2 台のカメラの配置は以下のとおりとする。

- ・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

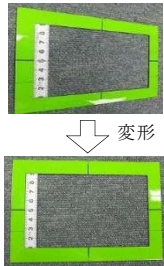
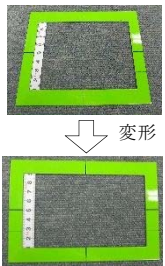
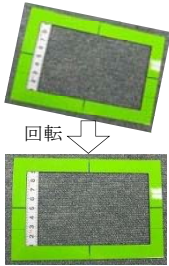
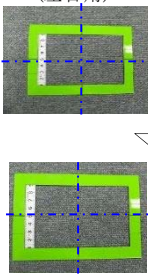
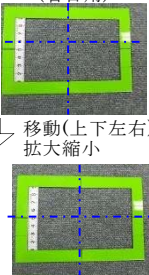
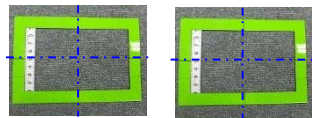
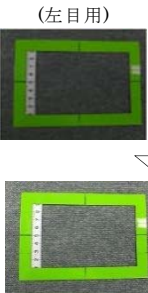
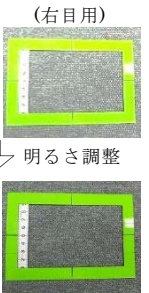
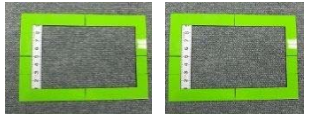
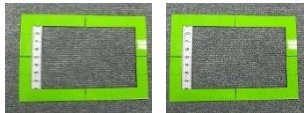
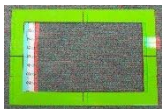
[1]使用ソフト

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