

6. 損傷事例

6.1 腐食

(4) 正しい診断のための留意点

防食機能の劣化及び腐食の診断を行うに当たっての留意点を、実例の写真とともに以下に示す。



【部位】 塩分の多い環境にある主桁の外側面

【状態】 ウェブの外側面の全面に塗膜の剥離やさびが生じている。

【留意点】 塩害環境では、塗装の劣化速度が速く、防食機能の低下により、鋼材の腐食が広範囲にわたり、急速に進展することがある。断面欠損が進行すると耐荷力に影響を与える可能性がある。

写真-5.1.14 鋼橋の防食機能の劣化の診断における留意点



【部位】 河川上の汽水域にあるパイルベント橋脚

【状態】 水面付近で、著しいさびが生じている。

【留意点】 河川の水面付近では、流木等の衝突により塗膜が損傷し、さびが生じることがある。局所的な腐食が進行していないのか注意が必要である。

写真-5. 1. 15 鋼構造の腐食の診断における留意点



写真-5.1.16 鋼橋の腐食の診断における留意点

【部位】 伸縮装置下側の主桁端部

【状態】 伸縮装置からの漏水跡が見られる。

【留意点】 非排水型の伸縮装置でも、機能の劣化により、漏水が生じることがあり、その漏水により桁端部が集中的に腐食することがある。



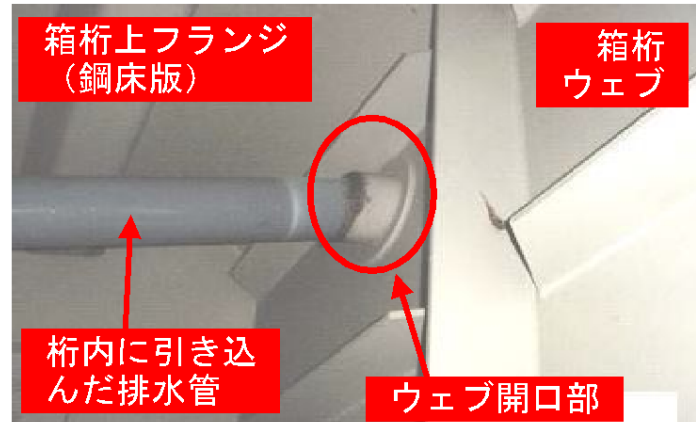
【部位】 箱桁内面下フランジ

【状態】 排水管の引き込みのウェブ開口部から管を伝って浸入した漏水と、下フランジのさびが生じている。

【留意点】 局所的な腐食による断面欠損が進行すると耐荷力に影響を与える可能性がある。



箱桁内部の導水板と導水孔
(縦断勾配の低い箇所に設置)



排水管引き込み用の箱桁ウェブ開口部
(損傷した橋とは別の橋)



【部位】 トラスの上弦材（内側）

【状態】 箱型断面の上弦材内側に著しいさびが生じている。

【留意点】 開口部から浸入した飛来塩分は、閉鎖空間では洗い流されずに、腐食を促進させることがある。

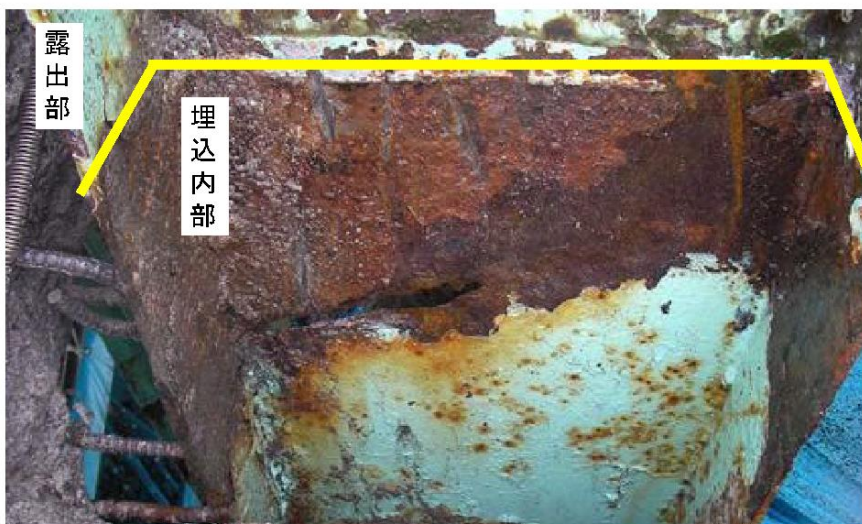
写真-5.1.19 鋼橋の腐食の診断における留意点



【部位】床版にトラス斜材が貫通する部分（はつり前）

【状態】床版上面と斜材の境界付近にさびが生じている。

【留意点】コンクリートに埋め込まれた鋼材では、埋め込み部材が著しく腐食していることがある。



【部位】床版にトラス斜材が貫通する部分のコンクリート内部（はつり後）

【状態】埋め込まれていた部材に断面欠損に至る著しいさびが生じている。

【留意点】埋め込み部材の内部で腐食が進行していても、橋面からは僅かな兆候しか見られないことがある。



埋め込み境界部の状態や、貫通部の裏側からのさび汁の析出などで腐食を疑えることもある。

写真-5. 1. 21 鋼橋の腐食の診断における留意点



【部位】 検査路の歩廊

【状態】 板厚が薄い形鋼が使用される検査路のめっき部材に、著しいさびが生じている。

【留意点】 板厚が薄い場合、めっき厚が薄く腐食しやすい。また、著しい腐食が生じた検査路の床部材を点検員が踏み抜いた事故も生じているため、使用に際しては、事前に確認すること。

写真-5. 1. 22 鋼橋の腐食の診断における留意点
2116/06/25



【部位】 PC 鋼棒

【状態】 ステンレス製のシースに覆われた PC 鋼棒が著しくさびて破断している。

(注：写真はシースを解体した状態)

【留意点】 異種金属が直接接触していなくても、水分などで電氣的に接触すると、異種金属接触腐食が生じることがある。

写真-5. 1. 23 鋼部材の腐食の診断における留意点



【部位】 支点上対傾構

【状態】 塗替塗装した支点上対傾構の下弦材における減厚した部分にさびが生じている。

【留意点】 塗替塗装をした場合、さびが除去しきれていないと、再度、早期にさびが発生することがある。

写真-5. 1. 24 鋼部材の腐食の診断における留意点



【部位】 主桁端部の下フランジ付近

【状態】 ウェブと下フランジの溶接部近傍に断面欠損を伴う著しいさびが生じている。

【留意点】 断面欠損や板厚減少が伴う場合、耐荷力が大きく低下していることがある。

写真-5. 1. 25 鋼橋の腐食の診断における留意点
2116/06/25



【部位】主桁端部

【状態】支承と下フランジに土砂堆積とさびが見られ、ウェブとの溶接部に亀裂が生じている。

【留意点】土砂の堆積は、伸縮装置の止水・排水機能の低下を伴うことがある。伸縮装置などの他の部材による診断において留意する。

写真-5.1.26 鋼橋の腐食の診断における留意点



【部位】支承本体

【状態】支承及び主桁に断面欠損を伴う著しいさびと、支承機能の障害が見られ、下フランジには亀裂が生じている。

【留意点】支承近傍で著しい下フランジの板厚減少や断面欠損が生じると、支承部の機能が大きく低下することがある。

写真-5.1.27 鋼橋の腐食の診断における留意点

2116/06/25



写真-5. 1. 28 鋼橋の腐食の診断における留意点

【部位】 トラス格点部

【状態】 連結板やリベットの周りにさびが生じている。

【留意点】 トラスの格点部は、損傷した場合に構造全体系への影響が大きいため、腐食によるガセットの板厚減少により耐荷力を損なう可能性のある部位である。



【部位】 支柱下端部

【状態】 上路アーチ橋の支柱下端に防食機能の劣化とさびが生じている。

【留意点】 支柱及びアーチリブを伝った雨水が滞水しやすい箇所である。一方、疲労亀裂の可能性もある部位でもあり、注意する。

写真-5. 1. 29 鋼橋の腐食の診断における留意点
2116/06/25



- 【部位】 小規模吊橋ケーブルの定着部
- 【状態】 定着部が腐食している。
- 【留意点】 主ケーブルの定着部では腐食により破断に至る可能性がある。

写真-5. 1. 30 鋼部材の腐食の診断における留意点

6.1 腐食

(4) 正しい診断のための留意点

亀裂及び破断の診断を行うに当たっての留意点を、実例の写真とともに以下に示す。



【部位】 主桁上フランジと垂直補剛材の接合部

【状態】 塗膜割れが生じている。

【留意点】 明らかに亀裂が発生していないと確認できる損傷以外は「亀裂」として扱う。また、塗膜上からの外観による判断である旨がわかるように記録することが重要である。

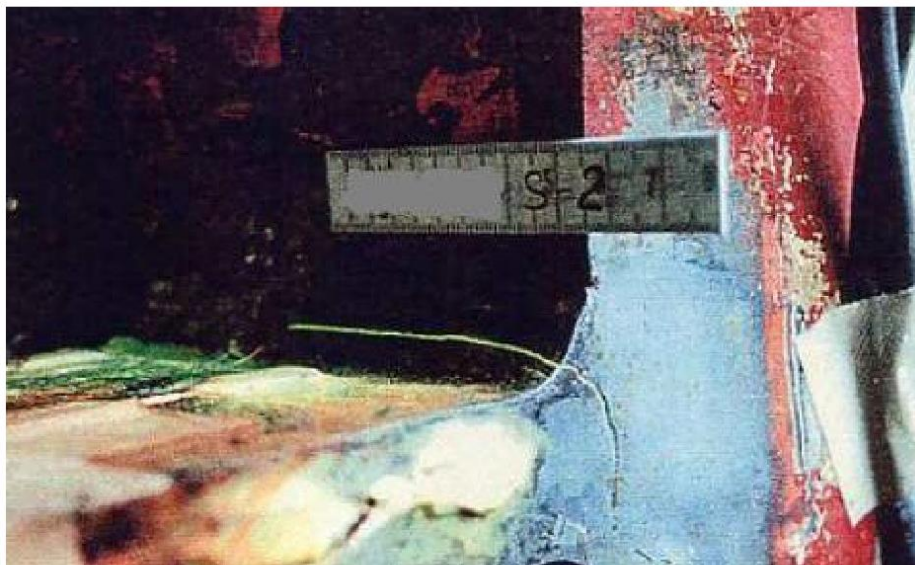
写真-5. 1. 34 鋼橋の亀裂の診断における留意点



【部位】 桁端部の主桁上フランジ

【状態】 さびが発生した上フランジに板厚減少に伴う亀裂が生じている。

【留意点】 断面欠損や板厚減少が伴う場合、耐荷力が大きく低下している可能性がある。この場合は、「亀裂」「腐食」「防食機能の劣化」の3項目で扱うのが良い。



【部位】 鋼製橋脚隅角部

【状態】 磁粉探傷試験による亀裂の確認

【留意点】 疲労損傷の発生が疑われる塗膜われを確認した場合は、当該箇所の塗膜を除去して磁粉探傷等の非破壊試験を行い、亀裂の有無を確認する。

写真-5.1.36 鋼橋の亀裂の診断における留意点（亀裂部の塗膜を除去した後）



写真-5. 1. 37 鋼橋の亀裂の診断における留意点

【部位】 垂直補剛材上端の溶接部

【状態】 垂直補剛材上端の溶接接合部に亀裂が生じている。

【留意点】 横桁がウェブのみで主桁と連結されている構造では、大きな局部応力が作用し、亀裂が生じることがある。



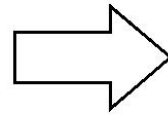
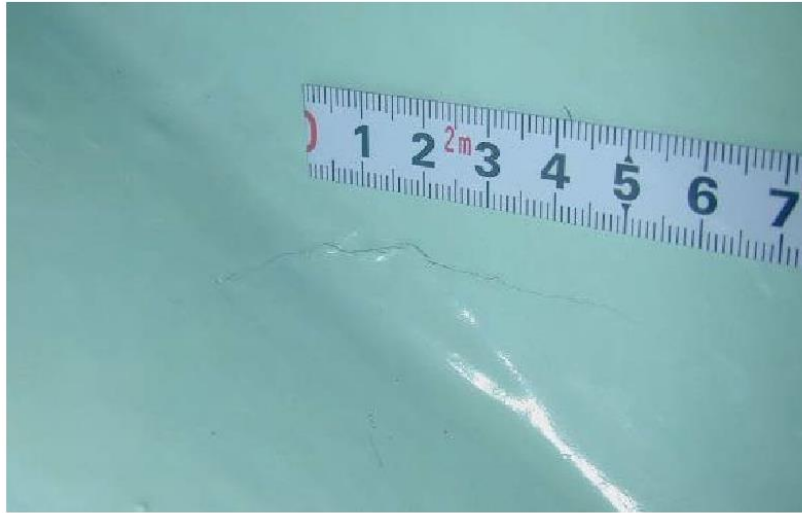
2116/06/25

写真-5. 1. 38 鋼橋の亀裂の診断における留意点

【部位】 鋼床版デッキプレートと垂直補剛材との溶接部

【状態】 溶接接合部に生じた亀裂からさび汁が析出している。

【留意点】 亀裂から漏水している場合、橋面への貫通亀裂である可能性が高く、舗装にも損傷が生じていることがある。



磁粉探傷試験前（塗膜厚除去前）

磁粉探傷試験後（塗膜厚除去後）

写真-5.1.39 鋼橋の亀裂の診断における留意点

塗膜割れの下に、長さ、幅ともに塗膜割れより大きな鋼材の亀裂が生じている。

（注：亀裂の有無や範囲の正確な把握には、塗膜を除去しての湿式磁粉探傷が行われる。右の写真は、写真撮影用に乾式磁粉を行ったものである。）



【部位】主桁下フランジのソールプレート
ト前面

【状態】下フランジからウェブに進展した
亀裂が生じている。

【留意点】支承ソールプレート前面の主
桁下フランジとの接合部付近は、支承機
能不全や板厚の急変などによって大き
な応力が発生することが多く、亀裂の発
生例も多い。下フランジを進展した亀裂
がウェブに達すると、ウェブ内へ進展す
ることが多く、その場合主桁が破断する
など危険な状態となることがある。
亀裂の発生箇所は、ソールプレートと主
桁下フランジ間の支間中央側すみ肉溶
接の止端部、ルート部、または主桁下フ
ランジとウェブ間の溶接部がある。

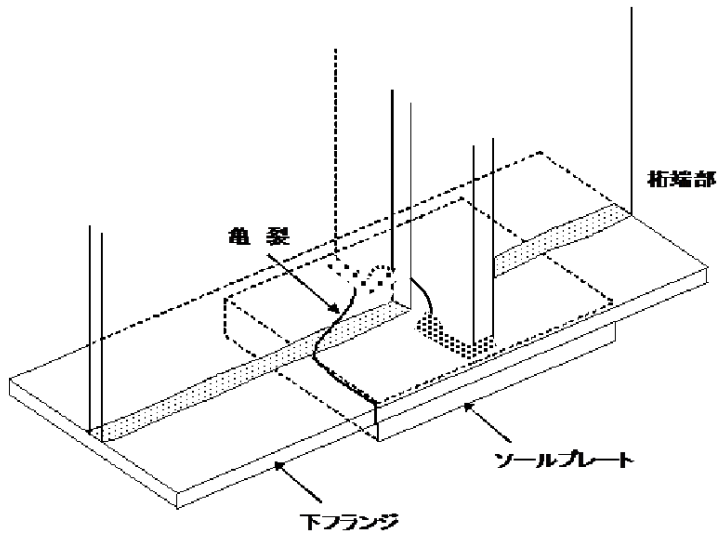
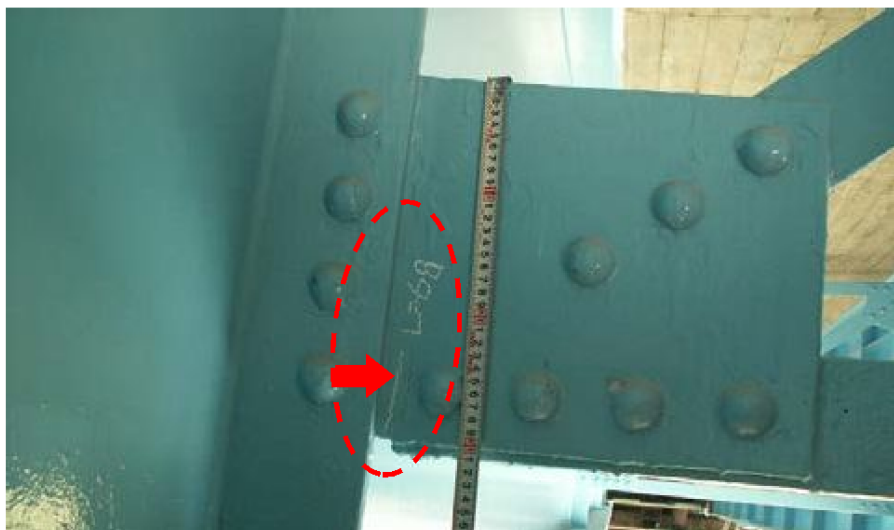


写真-5. 1. 40 鋼橋の亀裂の診断における留意点

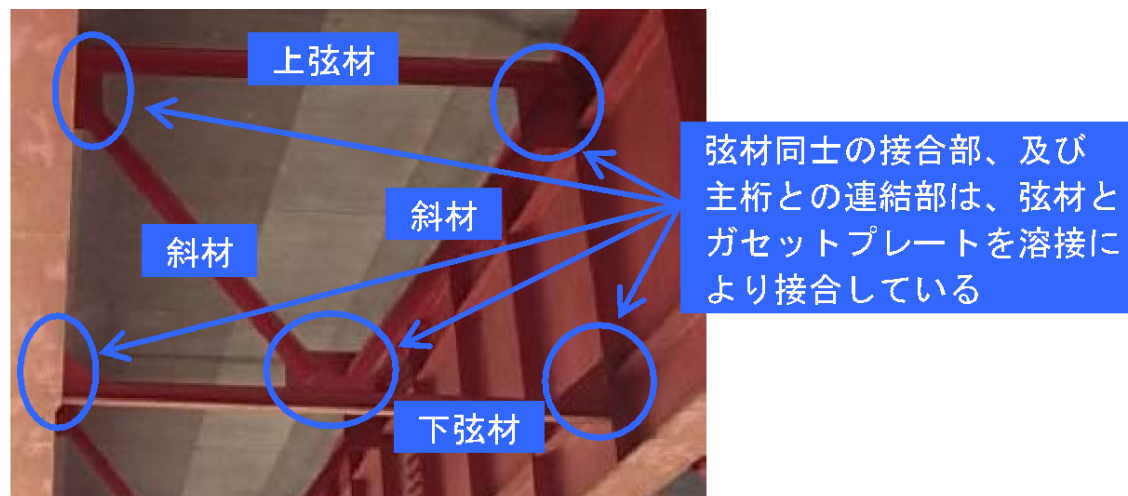
2116/06/25



【部位】 対傾構接合部

【状態】 対傾構接合部のガセットプレートに、亀裂が生じている。

【留意点】 ガセットプレートには実構造と設計上の仮定が異なる場合に、大きな局部応力が発生することがある。特に耐荷力設計において二次部材として扱われるものは注意する。



対傾構の構造（他の橋の例）



【部位】 中路式アーチ橋の支柱

【状態】 端部の最も短い支柱の両側から、線状の亀裂が生じている。

【留意点】 支柱とアーチリブが剛結された格点部では、大きな応力変動が生じることがある。特に、短い支柱は二次応力の影響が大きく、損傷が発生することがある。

写真-5. 1. 42 鋼橋の亀裂の診断における留意点

風：風琴振動が原因

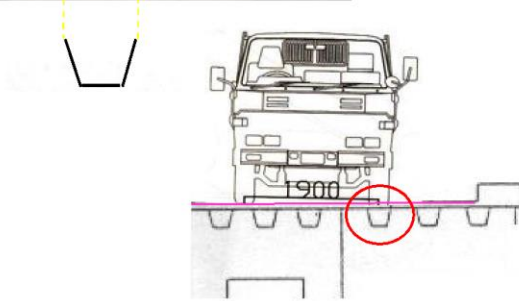
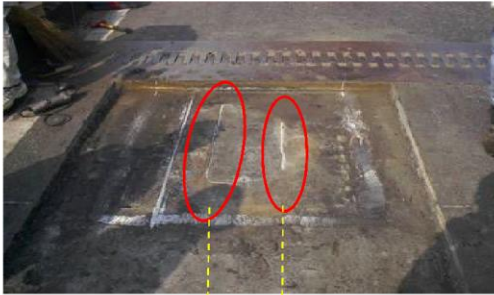


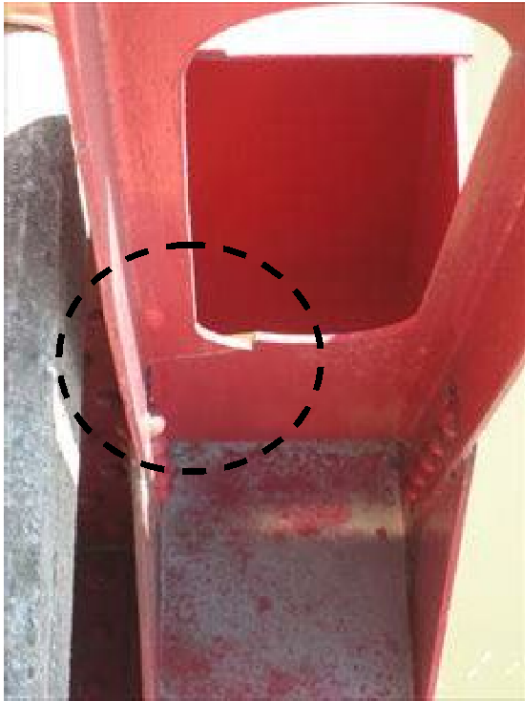
写真-5.1.43 鋼橋の亀裂の診断における留意点

【部位】デッキプレート

【状態】デッキプレート上面に亀裂が生じている（上写真）。溶接ビードに進展した亀裂から漏水している（下写真）。

【留意点】デッキプレートと縦リブ（Uリブ）との縦方向溶接継手のルート部から進展した亀裂は、デッキプレートを貫通することがある。デッキ内進展亀裂は密閉された U リブ内の溶接ルート部から発生・進展するため、目視点検では亀裂の状態を直接確認することが困難である。舗装のひびわれなどから推定できることがある。

また、舗装から雨水が亀裂に浸入し、鋼床版の腐食や U リブの滞水が生じることもある。



【部位】 トラス橋の斜材（孔加工部）

【状態】 トラス橋の斜材（孔加工部）の格点部近傍が破断している。

【留意点】 格点部近傍の孔加工部は斜材の橋軸直角方向の変形やねじれ変形により応力集中や大きな変動応力が発生しやすく、他の斜材にも損傷が生じることがある。

また、片側の破断により他方への応力が大きくなり、損傷が広がる可能性があること、斜材の損傷は橋全体の安全性に影響することに留意すること。

写真-5. 1. 44 鋼橋の亀裂の診断における留意点

断面急変位置、ガス切断機ノッチ、グラインダー傷等は亀裂の開始点となる。
あってはいけない

(4) 正しい診断のための留意点

ゆるみ・脱落の診断を行うに当たっての留意点を、実例の写真とともに以下に示す。



【部位】 横桁

【状態】 ボルトが脱落している。

【留意点】 鋼床版に施工されたボルトでは、舗装下に浸入した水によって腐食が進行することがある。



- 【部位】 支承セットボルト
- 【状態】 支承のセットボルトにゆるみが生じている。
- 【留意点】 地震の影響の場合、他のボルトにも損傷が見られることが多い。
外観上破断が確認されない場合でも、打音検査により破断が確認されることもある。

写真-5. 1. 49 ボルトのゆるみ・脱落の診断における留意点



- 【部位】 桁端の落橋防止構造
- 【状態】 桁端の落橋防止構造のボルトが折損している。
- 【留意点】 地震の影響の場合、主桁の変形や亀裂にも注視する。

写真-5. 1. 50 ボルトのゆるみ・脱落の診断における留意点



【部位】 横桁

【状態】 ボルトが脱落している。

【留意点】 F11T など過去に使われた高力ボルトでは遅れ破壊が生じることがある。その場合、同材料・同条件下にある当該橋のボルトは連鎖的に破断が起きる危険性がある。

写真-5. 1. 51 ボルトのゆるみ・脱落の診断における留意点



写真-5. 1. 52 破断したボルトの例

F11Tは昭和40年代後半から、昭和50年代前半で使用。現状では多くは無いが、錆と破壊の関係が深いので、特に市町村道では有りうる。

なお、リベットはF11Tと同年代に姿を消す。最近の使用例大洲赤橋(開閉橋)



【部位】 主桁の継手部

【状態】 多数のボルトが破断している。

【留意点】 破断したボルトの連結部で防食機能の低下や腐食が見られる場合、同材料・同条件下にある当該橋のボルトは連鎖的に破断が起きる危険性がある。

写真-5.1.53 ボルトのゆるみ・脱落の診断における留意点

その他

フッ素樹脂塗料の「酸化チタンの光触媒による分解減少」が原因。
酸化チタンは安価な白色顔料。本四ではH21年頃から把握されていて
対応(塗料の基準改定)している

