

橋梁点検ハンドブック(2) 定期点検の手引き

RPI(財)大阪地域計画研究所
BMSコンソーシアム

目次

1	劣化機構一覧	4
2	健全度評価基準	6
3	部材・部位一覧	92
4	劣化・損傷項目一覧	94
5	部材・部位別の劣化・損傷項目一覧	104
6	部材・部位別の劣化・損傷の発生位置一覧	108
7	劣化・損傷項目別の程度及び拡がり一覧	112
8	コンクリート部材のひび割れパターン番号	116
9	鋼部材の亀裂パターン番号	120
10	対策区分判定基準	126

1 劣化機構一覧

(1) 鋼部材

防食機能劣化・腐食

「防食機能劣化」とは、鋼材の防食皮膜（塗装、メッキ・金属溶射）の劣化により変色・光沢減少、ひび割れ、はがれ等が生じている状態をいう。また、耐候性鋼材においては、異常な錆が生じている状態をいう。

「腐食」とは、塗装やメッキ・金属溶射の防食が施された鋼材では、錆が発生している状態、又は錆が極度に進行し断面欠損を生じている状態をいう。耐候性鋼材では、保護性錆が形成されず異常な錆が生じている場合や、極度な錆の進行により断面欠損が著しい状態をいう。



まだ変状が見られていない場合で、疲労亀裂等ほかの劣化機構の可能性が低い時は、一般的に「防食機能劣化・腐食」を選択する人が多い。

疲労亀裂

「疲労亀裂」とは、鋼材に外力が繰り返し作用することによる、弱点部（溶接の内部欠陥、溶接の止端部、ボルト穴等の応力集中部等）を起点とする微細な亀裂が発生することをいう。



外力の繰り返し作用によって亀裂が次第に発展し、終局的には脆性破壊を起こす恐れがある。

接合部の損傷

リベットや高力ボルトという鋼材の「接合部の損傷」とは、鋼材本体と同様に防食機能劣化・腐食による「経年劣化」をいう。



高力ボルトは、材質、製造方法、腐食環境等によっては、腐食ピットを起点として瞬時に破断する「遅れ破壊現象」を起こす場合がある。

(2) コンクリート部材

塩害

「塩害」とは、コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンの存在により促進され、腐食生成物の体積膨張がコンクリートにひび割れやはがれ、鋼材の断面減少などを引き起こす現象をいう。

中性化

「中性化」とは、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し炭酸化反応を起こすことによって細孔液中のpHが低下し、その結果コンクリート中の鋼材の腐食が促進され、腐食生成物の体積膨張がコンクリートにひび割れやはがれ、鋼材の断面減少などを引き起こす現象をいう。



まだ変状が見られていない場合で、塩害等他の劣化機構の可能性が低い時は、一般的に「中性化」を選択する人が多い。

凍害

「凍害」とは、コンクリート中の水分が凍結と融解を繰り返すことによって、コンクリート表面からスケーリング、微細ひび割れ及びポップアウトなどを引き起こす現象をいう。

アルカリ骨材反応（ASR）

「アルカリ骨材反応」とは、アルカリシリカ反応性鉱物や炭酸塩岩を含有する骨材（反応性骨材）が、コンクリート中の高いアルカリ性を示す水溶液と反応して、コンクリート中に異常な膨張及びそれに伴うひび割れを発生させる現象をいう。

床版疲労

「床版疲労」とは、輪荷重の繰り返し作用によりひび割れや抜け落ちを生じる現象をいう。

2 健全度評価基準

【1 鋼部材 防食機能劣化・腐食 塗装】

健全度	定義	標準的状态
5:潜伏期 (5.5-4.5)	塗膜の防食機能が保たれている期間	変色や光沢の減少が局部的に見られる。
4:進展期 (4.5-3.5)	塗膜の防食機能が徐々に低下し、塗膜下で腐食が発生する期間	光沢の減少が進行し、上塗り塗膜の消失が局部的に見られる。 点錆、塗膜のひび割れ、はがれが局部的に見られる。
3:加速期前 (3.5-2.5)	腐食が顕著になり、腐食量が加速度的に増大する期間	発錆面積が2割程度である。 局部的に断面欠損が見られる(エッジ部など)。
2:加速期後 (2.5-1.5)		全体的に錆が見られる。 板厚の減少が見られる。
1:劣化期 (1.5-0.5)	腐食による耐荷力(静的引張、座屈、疲労)の低下が顕著になる期間	全体的に板厚が減少しており、局部的には1/2以下になっている。

発錆面積2割程度:点錆がかなり点-inしている状態をいう
(鋼道路橋塗装便覧より)

(桁材等)



潜伏期



潜伏期



健全度：4.5



健全度：4.5



健全度：4.0



健全度：4.0



健全度：3.5



健全度：3.5

3 部材・部位一覧

部材・部位		記号	主要な部位・部材	端支点評価対象	
名称					
上部工	主桁	Mg	*		
	横桁	Cr	*		
	端横桁	Cr	*	(全体)	
	縦桁	St	*		
	上横構	Lu			
	端上横構	Lu		(全体)	
	下横構	Li			
	端下横構	Li		(全体)	
	対傾構	Cf			
	端対傾構	Cf		(全体)	
	補剛桁	Sa	*		
	上弦材	Bt	*		
	下弦材	Bt	*		
	斜材	Dt	*		
	垂直材	Dt	*		
	橋門構	Pt	*		
	アーチリブ	Ar	*		
	アーチ補剛桁	Sa	*		
	アーチ吊材	Ha	*		
	アーチ支柱	Ca	*		
	塔柱	Ts	*		
	塔部水平材	Th			
	塔部斜材	Td			
	ラーメン主構(桁)	Rg	*		
	ラーメン主構(脚)	Rp	*		
	外ケーブル	Co	*		
	斜張橋斜材	Sc	*		
	吊橋吊材	Hc	*		
	床版	鋼床版	Ds	*	
		コンクリート床版(鋼桁)	Ds	*	
コンクリート床版		Ds	*		

部材・部位		記号	主要な部位・部材	端支点評価対象	
名称					
下部工	橋脚・橋脚柱部(壁部)	Pw	*		
	橋脚梁部	Pb	*		
	橋脚隅角部・接合部	Pc	*		
	橋脚その他	Px	*		
	橋台胸壁	Ap	*		
	橋台・橋台堅壁	Ac	*		
	橋台翼壁	Aw	*		
	橋台その他	Ax	*		
	袖擁壁	Ww			
	基礎	Ff	*		
	その他部材	支承	Bh		
		落橋防止装置	Sf		
		沓座	Bm		
		台座	Bc		
		伸縮装置	Ej		
高欄		Ra			
防護柵		Gf			
地覆		Fg			
中央分離帯		Me			
遮音施設		Si			
照明施設		Li			
標識施設		Rs			
縁石		Cu			
舗装		Pm			
排水ます		Dr			
排水管	Dp				
点検施設	Ip				
添架物	Ut				
その他	Xx				

4 劣化・損傷項目一覧

腐食(塗装・メッキ・金属溶射・アルミ/耐候性鋼材/ケーブル/支承)

一般的性状、劣化・損傷の特徴	他の劣化・損傷との関係
<p>腐食は、塗装・メッキ・金属溶射の防食が施された鋼材では、錆が発生している状態、又は錆が極度に進行し断面欠損を生じている状態をいう。耐候性鋼材では、保護性錆が形成されず異常な錆が生じている場合や、極度な錆の進行により断面欠損が著しい状態をいう。</p> <p>腐食しやすい箇所は漏水の多い桁端部、水平材上面など滞水しやすい箇所、支承部周辺、通気性、排水性の悪い連結部、泥、ほこりの堆積しやすい下フランジの上面、溶接部等である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的には断面欠損を伴う錆を腐食として評価する。 ・断面欠損を伴わない軽微な錆の発生は、「防食機能の劣化」として評価する。 ・耐候性鋼材で保護性錆を生じるまでの期間は、錆の状態が一樣ではなく異常な錆かどうかの判断が困難な場合があるが、断面欠損を伴わないと見なせる程度の場合には、「防食機能の劣化」として評価する。 <p>*)その他留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鋼材に腐食が生じている場合には、塗装などの防食機能の劣化が生じていることが一般的である。 ・鋼材に腐食が生じている場合には、溶接部近傍の亀裂が見落とされることが多いので注意が必要である。

亀裂

一般的性状、劣化・損傷の特徴	他の劣化・損傷との関係
<p>亀裂は、鋼材に亀裂が生じている状態をいう。亀裂は、応力集中が生じやすい部材の断面急変部や溶接接合部などに多く現れる。</p> <p>亀裂の大半はきわめて小さく、溶接線近傍のように表面性状が滑らかでない場合には表面傷や錆等による凹凸の陰影との見分けがつきにくいことがある。なお塗装がある場合に表面に開口した亀裂は塗膜われを伴うことも多い。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼材のわれや亀裂の進展により部材が切断された場合は、「破断」として評価する。

ゆるみ・脱落(鋼材接合部リベット/鋼材接合部ボルト/支承他の

ボルト・ナット)

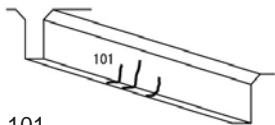
一般的性状、劣化・損傷の特徴	他の劣化・損傷との関係
<p>ゆるみ・脱落は、リベット又はボルトにゆるみが生じたり、それらが脱落している状態をいう。高力ボルトの場合は、ナットの欠損により、軸力が低下している状態を含む。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・支承ローラーの脱落は、「23-2変形・欠損(支承)」として評価する。

破断(一般鋼材)

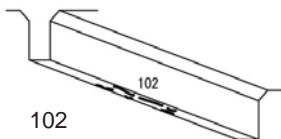
一般的性状、劣化・損傷の特徴	他の劣化・損傷との関係
<p>破断は、鋼部材が完全に破断しているか、破断していると見なせる程度に断裂している状態をいう。</p> <p>床組部材や対傾構・横構など、あるいは高欄、防護柵、添加物やその取り付け部材などに多く見られる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・亀裂や腐食が生じている場合には、それぞれの損傷についても評価する。 ・ボルトの破断・折れは「3ゆるみ・脱落(支承他のボルト・ナット)」として評価する。 ・支承及び伸縮装置の破断は、「23-2変形・欠損(支承)」「23-4変形・欠損(伸縮装置)」としてそれぞれ評価する。 ・ゴム、プラスチックの破断は、「変色・劣化(ゴム・プラスチック)」として評価する。

8 コンクリート部材のひび割れパターン番号

部材・部位		パターン番号	
上部工 (PC・RC 共通)	支間中央部	101	支間中央部に下面直角方向及び側面鉛直方向
		102	支間中央下面に橋軸方向
	支間1/4部	103	支間1/4に下面直角方向及び側面鉛直方向
		支点部	104
	105		支点部下面・側面に鉛直方向
	106		支点部側面に斜め方向
	107		ゲルバー部に発生
	その他	108	中間支点部上フランジに鉛直方向
		109	亀甲状・くもの巣状
		110	ウェブに規則的な間隔で鉛直方向
111		ウェブと上フランジの接合部に水平方向	
112		ウェブに斜め45度方向	
上部工 (PCのみ)		支間中央部	113
	118		支間中央上フランジ付近
	支間1/4部	114	中間支点付近の反局部にPC鋼材に沿った
		115	中間支点付近の反局部にPC鋼材の曲げ上げに直角な
	支点部	119	支点部ウェブに水平方向
		その他	116
	117		PC鋼材が集中している部分
	120		シーすに沿った



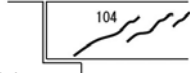
101



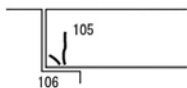
102



103



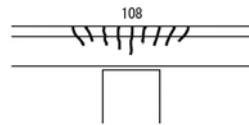
104



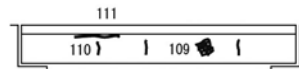
105, 106



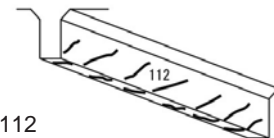
107



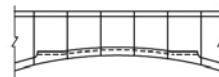
108



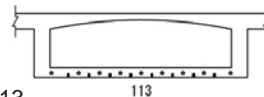
109, 110, 111



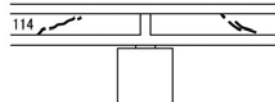
112



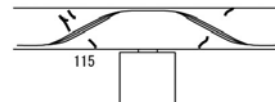
113



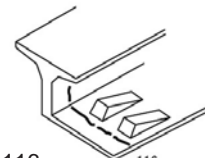
113



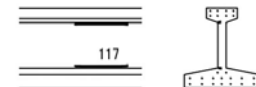
114



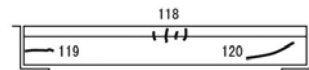
115



116



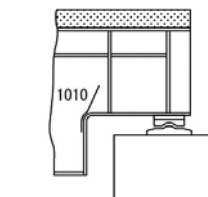
117



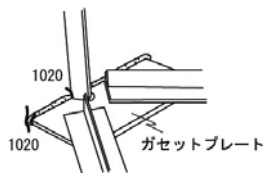
118, 119, 120

9 鋼部材の亀裂パターン番号

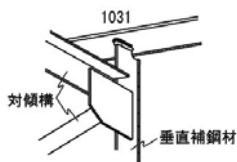
部材・部位		パターン番号		
上部工 (鋳桁、 箱桁)	主桁	1010	端部の下フランジと切欠きウェブとの溶接部	
	横構	1020	ガセットプレート取付部	
	垂直補剛材、 対傾構 ガセット、 横桁端部		1031	対傾構、横桁の取付け垂直補剛材上端溶接部
			1032	対傾構弦材取付け部ガセットの溶接部
			1033	横桁端部
			1034	リベット孔部
			1035	横桁フランジ貫通部
	端横桁端部		1041	端横桁端部
			1042	支点上垂直補剛材の上下溶接部
	枝桁		1051	主桁との溶接部
			1052	横桁との連結部
	下フランジ板継ぎ部	1060	下フランジ板継ぎ部の突合せ溶接部	
ソールプレート	1070	支承ソールプレート溶接部		



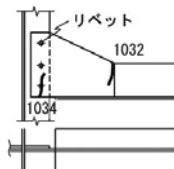
1010



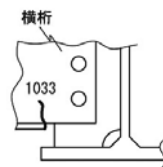
1020



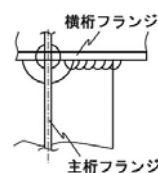
1031



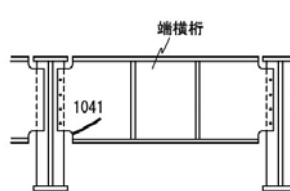
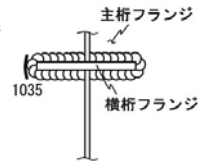
1032, 1034



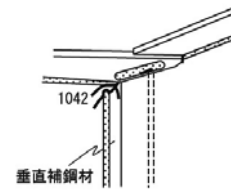
1033



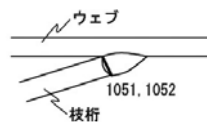
1035



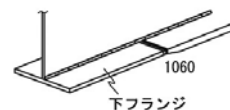
1041



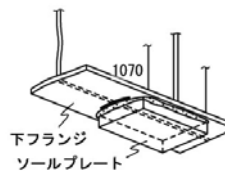
1042



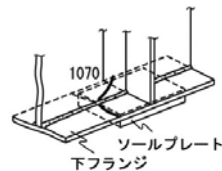
1051, 1052



1060



1070



10 対策区分判定基準

劣化・損傷項目	劣化・損傷状況	対策区分
-1腐食 (塗装・メッキ・金属溶射・アルミ)	鉸桁形式の桁端の腹板が著しい板厚減少を生じており、対象部材の耐力の喪失によって構造安全性を著しく損なう状況である	E1
	全体的な損傷はなく、部分的に小さなあてきずなどによって生じた腐食があるが、損傷の規模が小さく措置のしやすい場所にある	M
	同一の路線における同年代に架設された橋梁と比べて主要な部位又は部材に発生した損傷の程度に大きな差があり、環境や地域の状況など一般的な損傷要因だけでは原因が説明できない	S
-2腐食 (耐候性鋼材)	鉸桁形式の桁端の腹板が著しい板厚減少を生じており、対象部材の耐力の喪失によって構造安全性を著しく損なう状況である	E1
	全体的な損傷はなく、部分的に小さなあてきずなどによって生じた腐食があるが、損傷の規模が小さく措置のしやすい場所にある	M
	同一の路線における同年代に架設された橋梁と比べて主要な部位又は部材に発生した損傷の程度に大きな差があり、環境や地域の状況など一般的な損傷要因だけでは原因が説明できない	S
-3腐食 (鋼ケーブル)	ケーブル構造物のケーブル材に著しい腐食を生じており、その腐食が構造安全性を著しく損なう状況である	E1
亀裂	亀裂が鉸桁形式の主桁腹板に達しており、亀裂の急激な進展によって構造安全性を損なう状況である	E1
	亀裂が鋼製橋脚の横梁の腹板に達しており、亀裂の急激な進展によって構造安全性を損なう状況である	E1
	鋼床版構造で縦リブと床板の溶接部から床版方向に進展する亀裂が輪荷重載荷位置直下で生じて、路面陥没によって交通に障害が発生する状況である	E2
	主要な部位又は部材に生じた亀裂の原因や範囲などが容易に判断できない	S
-1ゆるみ・脱落 (鋼材接合部リベット)	接合部で多数のリベットにゆるみ・脱落が見られ、接合強度不足で構造安定性を損なう状況である	E1
-2ゆるみ・脱落 (鋼材接合部ボルト)	接合部で多数のボルトに欠損・脱落が見られ、接合強度不足で構造安定性を損なう状況である	E1
	F11Tボルトにおいて脱落が生じており、遅れ破壊が他の部位において連鎖的に生じ、第三者被害が懸念される	E2
	主要な部位又は部材にあるF11Tボルトで欠損・脱落が生じ、損傷したボルトと同じロットのボルトや同時期に施工されたボルトなど条件の近い他のボルトが連鎖的に遅れ破壊を生じる恐れがある	S

劣化・損傷項目	劣化・損傷状況	対策区分
-3ゆるみ・脱落 (支承他のボルト・ナット)	ベンデル支承のアンカーボルトなどが破断し、構造安全性を著しく損なう	E1
	常の上揚力が作用するベンデル支承においてアンカーボルトにゆるみを生じ、路面に段差が生じるなど、供用性に直ちに影響する事態に至る可能性がある	E2
	高欄や付属物の普通ボルトにゆるみが発生しているなど損傷の規模が小さい	M
	高欄や付属物の普通ボルトに複数箇所ですゆるみや脱落が生じている	S
破断 (一般鋼材)	アーチ橋の支材や吊り材が破断し、構造安全性を著しく損なう	E1
	トラス橋の斜材が破断し、構造安全性を著しく損なう	E1
	高欄・防護柵が破断しており、歩行者あるいは通行車両等が橋から落下するなど、第三者等への障害の恐れがある	E2
	アーチ橋の支材や吊り材で破断が生じており、風や交通振動と通常の交通荷重による疲労、腐食など原因が明確に特定できない状況である	S
	トラス橋の斜材や鉛直材で破断が生じており、風や交通振動と通常の交通荷重による疲労、腐食など原因が明確に特定できない状況である	S
	横構で破断が生じており、風や交通振動と通常の交通荷重による疲労、腐食など原因が明確に特定できない状況である	S
-1防食機能の劣化 (塗装)	全体的な損傷はないが、部分的に小さなあてきずによって生じた塗装のはがれ・発錆があり、損傷の規模が小さく措置のしやすい場所にある状況である	M
	主要な部位又は部材に大規模なうきやはく離が生じており、施工不良や塗装系の不適合などによって急激にはがれ落ちることが懸念される状況である	S
-2防食機能の劣化 (メッキ・金属溶射・アルミ)	全体的な損傷はないが、部分的に小さなあてきずによって生じたメッキ・溶射層の劣化があり、損傷の規模が小さく措置のしやすい場所にある状況である	M
	主要な部位又は部材で、メッキ・溶射層に大規模な劣化が懸念される状況である	S
-3防食機能の劣化 (耐候性鋼材)	全体的な損傷はないが、部分的に小さなあてきずによって生じたはがれ・発錆があり、損傷の規模が小さく措置のしやすい場所にある状況である	M
	主要な部位又は部材で、安定錆が形成されず大規模な劣化が懸念される状況である	S