

付録一 4 損傷評価点算出基準

目 次

1	状態指標の算出	1
1)	算出対象となる部位・部材	1
2)	損傷評価点の算出	1
3)	状態指標の算出例	17

1 状態指標の算出

橋梁の状態を把握するための指標の一つである「状態指標」に含まれる要素は、橋梁に要求される「耐荷性」、「災害抵抗性」及び「走行安全性」の三つの性能に着目してそれぞれ定量的に評価したものである。

また、これらの評価値は、橋梁の部材ごと、径間ごとに算出した「損傷評価点」を基に算出している。

ここでは、橋梁の部材ごと、径間ごとの損傷評価点の算出方法について示す。

1) 算出対象となる部位・部材

損傷評価点の算出対象となる部位・部材は以下のとおりとする。

上部工（主要部材）－主桁、横桁、縦桁、主構トラス、アーチ、ラーメン、斜張橋、外ケーブル

上部工（二次部材）－対傾構、横構

上部工（主要部材）－床版

下部工－橋脚・橋台、下部工－基礎

支承（支承本体、支承アンカーボルト、沓座モルタル及び台座コンクリート）

路上－防護柵、路上－伸縮装置、路上－舗装

2) 損傷評価点の算出

① 指標の算出方法

各損傷の発生位置や性状、損傷の組み合わせを考慮し、部材の要素単位で損傷グレードの判定を行う。これら損傷グレードを持った要素を、部材の構造系に与える影響を考慮して、平均値、最悪値等で部材単位に統合する。さらに、部材の重要度に応じて重み係数を考慮し、上部工、下部工、支承等の構造単位に評価して、スパン単位の指標値を算出する。

② 損傷の点数化

損傷グレードに応じて部材の要求性能に与える影響を考慮して要素毎に損傷度評価点を設定する。損傷度評価点と損傷グレードの関係を下表に示す。

点検結果により把握する損傷ランクと、それぞれの損傷が部材の要求性能に与える影響を考慮して設定した損傷グレードとの関係を次ページ以降に示す。損傷グレードの評価対象とする損傷種類は、次ページ以降に示す損傷種類のみを対象とすることとする。

損傷グレード D1～D4 は、点検時に評価する損傷区分 A～E とは異なるため、注意を要する。

表－１ 損傷グレードと損傷評価点の関係

損傷 グレード	損傷度評価点
－	0
D1	10
D2	20
D3	40
D4	80

①腐食

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

分類１：普通・高張力鋼材

損傷 区分	評 価 基 準			損傷 グレード
	錆の有無	錆の深さ	錆の広がり	
A	なし	—	—	—
B	あり	表面のみ	局部的	—
C			広範囲	D 1
D		板厚減少、鋼材表面の著しい膨張	局部的	D 2
E			広範囲	D 3

錆が確認できなくても、以下のような塗膜の劣化が確認された場合は、「①腐食」の損傷区分Cとする。

- ・上塗り層に広範囲の変退色が見られる、局部的な浮きが生じている。
- ・局部的に防食皮膜が剥離し、中塗り、下塗りが露出している。

分類２：耐候性鋼材

損傷 区分	評 価 基 準		損傷 グレード
	錆の状態	錆の広がり	
A	一様な安定錆が発生している	—	—
B	—	—	—
C	うろこ状の錆が発生している	—	D 1
D	層状剥離、板厚減少等が発生している	局部的	D 2
E		広範囲	D 3

安定錆は粒子が細かく、一様に分布、黒褐色を呈している。

また、安定錆の形成過程における錆の色は、黄色・赤色から黒褐色へ変化するが、錆色のみで安定錆かどうかを判断することは困難であるため、錆の形状等を十分に考慮した上で判断すること。

②亀裂

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	損傷 グレード
A	損傷なし 塗膜割れ程度（損傷区分C、Eの基準に該当しない）	—
B	—	—
C	断面急変部、溶接接合部等といった応力集中が生じやすい箇所に 塗膜割れが生じている（長さが比較的短く、錆が出ていない）	D 1
D	—	—
E	明らかな線状の亀裂が生じている 亀裂の疑いがある塗膜割れが生じている（長さが比較的長く、錆が出て いる）	D 3

③ゆるみ・脱落

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	損傷 グレード
A	損傷なし	—
B	—	—
C	ボルト、ナット等のゆるみや脱落がある（1本のみ）	D 1
D	—	—
E	ボルト、ナット等のゆるみや脱落がある（2本以上）	D 3

④破断

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	損傷 グレード
A	損傷なし	—
B	—	—
C	—	—
D	—	—
E	破断している	D4

⑤ひび割れ・漏水・遊離石灰

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

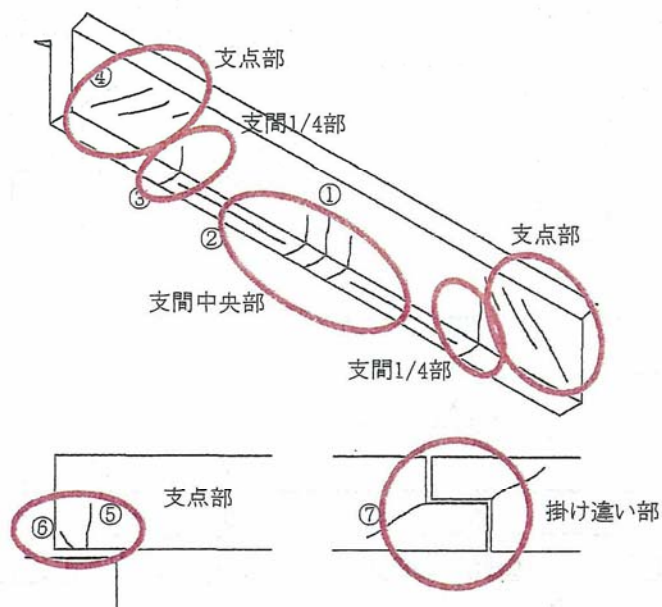
損傷 区分	評 価 基 準				損傷 グレード
	ひび割れ の有無	ひび割れ位置	ひび割れ幅	漏水・遊離石灰	
A	なし	—	—	—	—
C	あり	別図に示すもの (影響が大きい)	0.2mm 未満 (RC) 0.1mm 未満 (PC)	有無を問わない	D2
				ひび割れのみ	
D			0.2mm 以上 (RC) 0.1mm 以上 (PC)	漏水のみ	D3
				軽微な遊離石灰	
E				著しい遊離石灰・錆汁	D4
B		上記以外 (影響が小さい)	0.2mm 未満 (RC) 0.1mm 未満 (PC)	有無を問わない	D1
				ひび割れのみ	
C			0.2mm 以上 (RC) 0.1mm 以上 (PC)	漏水のみ	D2
				軽微な遊離石灰	
D				著しい遊離石灰・錆汁	D3

【別 図】²⁾

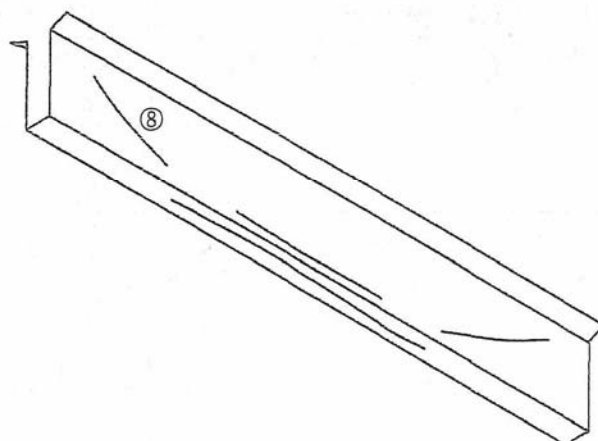
構造物に与える影響が大きいひびわれ(主桁)

番号	位 置	ひ び わ れ パ タ ー ン
①	支間中央部	主桁直角方向の桁下面および側面の鉛直ひびわれ
②		主桁下面縦方向ひびわれ
③	支間 1/4 部	主桁直角方向の桁下面および側面の鉛直ひびわれ
④	支点部	支点付近の腹部に斜めに発生しているひびわれ
⑤		支承上桁下面・側面に鉛直に発生しているひびわれ
⑥		支承上から斜めに側面に発生しているひびわれ
⑦	掛け違い部	掛け違い部のひびわれ
⑧	PC 桁全体	シーすに沿って生じるひびわれ

<PC・RC 共通>



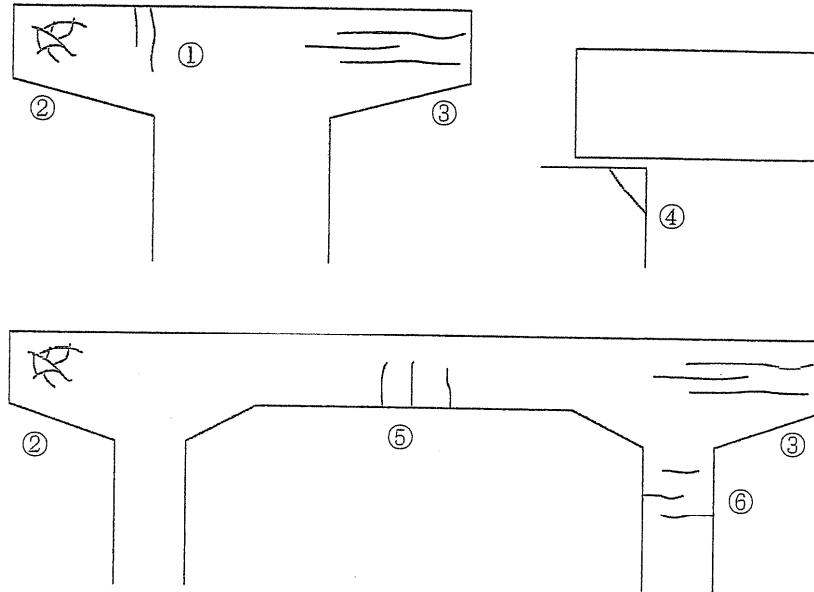
<PC 桁>



構造物に与える影響が大きいひびわれ(橋脚)

番号	位 置	ひ び わ れ パ タ ー ン
①	T 型橋脚	張り出し部の付け根側のひびわれ
②	共通	広範囲に及ぶ多数のひびわれ
③		軸方向に複数の大きなひびわれ
④	支承下部	支承下面付近のひびわれ
⑤	ラーメン橋脚	はり中央部下側のひびわれ
⑥		柱全周にわたるひびわれ

<橋脚>



⑥うき・剥離・鉄筋露出

【損傷の評価】

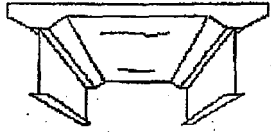
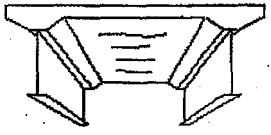
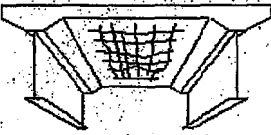
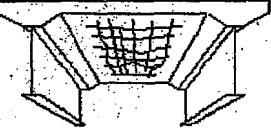
損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準		損傷 グレード
	剥離の広がり	鉄筋露出の程度	
A	なし	なし	—
B	局部的	なし、もしくは表面のみ (鋼材の腐食は生じていない)	—
C	広範囲		—
D	局部的	鋼材断面の減少、鋼材の著しい膨張	D 1
E	広範囲		D 3

⑦床版ひび割れ・遊離石灰

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	ひび割れ 密度	概念図	損傷 グレード
A	ひび割れは発生していない、もしくは幅 0.2mm 未満ひび割れで、ひび割れ間隔は 1.0m 程度である状態 漏水・遊離石灰は確認できない	2.0m/m ² 未満		—
B	主として幅 0.2mm 未満の一方向ひび割れが卓越し、ひび割れ間隔は 0.5m 程度である状態 漏水・遊離石灰は確認できない	2.0m/m ² 以上 ～ 4.0m/m ² 未満		D 1
C	幅 0.2mm 程度の格子状のひび割れが発生しているものの、漏水・遊離石灰は確認できない状態 または、一方向ひび割れが卓越しているものの、漏水・遊離石灰が確認できる状態	4.0m/m ² 程度		D 2
D	幅 0.2mm 程度の格子状のひび割れが発生しており、漏水・遊離石灰が確認できる状態 または、幅 0.2mm 以上のひび割れが卓越し、部分的な角落ちが見られるものの、漏水・遊離石灰は確認できない状態	4.0m/m ² 以上 ～ 8.0m/m ² 未満		D 3
E	連続的な角落ちが見られ、漏水・遊離石灰が確認できる状態	8.0m/m ² 以上		D 4

⑧床版抜け落ち

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	損傷 グレード
A	損傷なし	—
B	—	—
C	—	—
D	—	—
E	コンクリート塊の抜け落ちがある	D4

⑩下部工（基礎）の損傷

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準		損傷
	沈下・移動・傾斜	洗掘	グレード
A	沈下・移動・傾斜の いずれもない	洗掘はない	—
B		—	—
C		軽微な洗掘がある	D 1
D		著しく洗掘されている	D 4
	沈下・移動・傾斜の いずれかがある	洗掘はない	D 4
		軽微な洗掘がある	D 4
E		著しく洗掘されている	D 4

⑪ 支承の機能障害

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	損傷 グレード
A	損傷なし	—
B	—	—
C	支承の機能が一部損なわれている 支承の機能が警備であるが阻害されている	D 1
D	—	—
E	支承の機能が損なわれている 支承の機能が著しく阻害されている	D 4

＜損傷区分Eに該当する具体的損傷事例＞

- 支承本体の浮き上がり
- 可動支承の移動障害
 - 支承本体周辺の顕著な土砂堆積
 - 橋台胸壁、ピンチプレート等への衝突 等
- 支承本体の亀裂、破断（支承ローラー脱落も含む）
- 支承アンカーボルトの破断、折損

⑫伸縮装置の機能障害

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準		損傷 グレード
	遊間の異常	段 差	
A	異常なし	損傷なし 10mm 程度未満(走行に支障がない程度)の段差がある	—
B	—	—	—
C	異常Ⅰ：左右の遊間が極端に異なる、遊間が橋軸直角方向にずれている等の異常がある	損傷なし 10mm 程度未満(走行に支障がない程度)の段差がある	D 1
D	—	—	—
E	異常Ⅱ：遊間が異常に広く、伸縮装置の櫛の歯が完全に分離している。桁と橋台胸壁（パラペット）、あるいは桁同士が接触している。（接触した痕跡がある）	10mm 程度以上(走行に支障があり明らかに認識できる程度)の段差がある	D 4

⑬舗装の段差・ポットホール

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準		損傷 グレード
	段 差	ポットホール	
A	損傷なし 10mm 程度未満(走行に支障がない程度)の段差がある	損傷なし	—
B	—	—	—
C	損傷なし 10mm 程度未満(走行に支障がない程度)の段差がある	大きさ 15cm 程度以上 (走行に支障があり明らかに認識できる程度)	D 1
D	10mm 程度以上(走行に支障があり明らかに認識できる程度)の段差がある	損傷なし 大きさ 15cm 程度未満 (走行に支障がない程度)	D 2
E		大きさ 15cm 程度以上 (走行に支障があり明らかに認識できる程度)	D 4

⑭鋼材定着部の異常

【損傷の評価】

損傷の評価は、次の区分によるものとする。

損傷 区分	評 価 基 準	損傷 グレード
A	損傷なし	—
B	—	—
C	P C 鋼材定着部を覆うコンクリートに生じたひび割れから錆汁がみられる 斜材・ケーブル定着部に軽微な腐食等の損傷がみられる	D 1
D	P C 鋼材、斜材・ケーブルが腐食している	D 2
E	P C 鋼材定着部を覆うコンクリートが剥離している 斜材・ケーブル定着部に著しい腐食等の損傷がみられる P C 鋼材、斜材・ケーブルが破断している	D 4

③ 要素の統合

部材が構造物に与える影響を考慮して、各要素の最悪値で評価するか、平均値で評価するかを決定する。また、同じ部材でも、「耐荷性」「災害抵抗性」「走行安全性」のそれぞれについて、影響が異なってくる。そのため、統合においてはこれらの影響も考慮して、統合方法を決定した。

表－２ 耐荷性に対する要素の統合方法とその理由

部材		要素の統合方法	理由
上部工	主桁	最悪値で評価	局所的な損傷でも、活荷重作用時に荷重を支えることができなくなる恐れがあるため、最悪値で評価する。
	床版	平均値で評価	全体的に悪い場合は耐荷性に影響するが、局所的に悪い場合には、落橋などに結びつくような耐荷力の低下は無いと考えられるため、平均値で評価する。
	横桁	平均値で評価	主要部材への影響があるため、全体的に悪い場合は耐荷性に影響するが、局所的に悪い場合にはその影響は極めて小さいと考えられるため、平均値で評価する。
	縦桁	平均値で評価	
	対傾構	平均値で評価	
	横構	平均値で評価	
下部工		平均値で評価	全体的に悪い場合は耐荷性に影響すると考えられるため、平均値で評価する。
支承		平均値で評価	主要部材への影響があるため、全体的に悪い場合は耐荷性に影響するが、局所的に悪い場合にはその影響は小さいと考えられるため、平均値で評価する。

表－３ 災害抵抗性に対する要素の統合方法とその理由

部材		要素の統合方法	理由
上部工	主桁	平均値で評価	全体的に悪い場合は地震等に対する抵抗性に影響するが、局所的に悪い場合には、その影響は小さいと考えられるため、平均値で評価する。
	床版	平均値で評価	全体的に悪い場合は地震等に対する抵抗性に影響するが、局所的に悪い場合には、その影響は極めて小さいと考えられるため、平均値で評価する。
	横桁	平均値で評価	主要部材への影響があるため、全体的に悪い場合は横方向荷重に対して十分に抵抗できないなどの影響があるが、局所的に悪い場合にはその影響は小さいと考えられるため、平均値で評価する。
	縦桁	平均値で評価	
	対傾構	平均値で評価	
下部工		最悪値で評価	局所的な損傷でも地震荷重に抵抗できなかったり、洪水時に橋脚が転倒するなどの影響が考えられるため、最悪値で評価する。
支承		最悪値で評価	局所的な損傷でも地震荷重に抵抗できなかったり、上部工に過大な変位が発生するなどの影響が考えられるため、最悪値で評価する。

表－４ 走行安全性に対する要素の統合方法とその理由

部材		要素の統合方法	理由
上部工	主桁	平均値で評価	全体的に悪い場合はその機能を十分に発揮できないため、走行安全性への影響が考えられるが、局所的に悪い場合には、その影響は極めて小さいと考えられるため、平均値で評価する。
	床版	最悪値で評価	局所的な損傷でも、抜け落ち等の危険性があるため、最悪値で評価する。
支承		平均値で評価	全体的に悪い場合は橋面に段差が発生するなどの影響が考えられるため、平均値で評価する。
伸縮装置		最悪値で評価	局所的な損傷でも、橋面に段差が発生するなどの影響が考えられるため、最悪値で評価する。

④ 部材の重み係数

同じ損傷グレードでも要求性能や部材の重要度に応じて、橋梁に与える影響が異なるため、部材の重み係数を設定する。

表－５ 部材の重み係数

部材		耐荷性	災害抵抗性	走行安全性
上部工	主桁	1.0	0.4	0.2
	床版	0.6	0.2	1.0
	横桁	0.2	0.2	0.0
	縦桁	0.2	0.2	0.0
	対傾構	0.2	0.2	0.0
	横構	0.2	0.2	0.0
下部工		0.2	1.0	0.0
支承		0.2	0.8	0.2
伸縮装置		0.0	0.0	0.8

なお、トラスやアーチなどの特殊形式の橋梁の部材は、下表のように主桁や横桁等に準じて評価を実施することとした。

表－６ 特殊形式の橋梁部材の変換表

橋梁形式	部材名	変換後の部材
トラス	上・下弦材	主桁
	斜材・垂直材	横桁
	橋門構	主桁
	CON埋込部	横桁
アーチ	アーチリブ	主桁
	補剛桁	主桁
	吊り材	横桁
	支柱	横桁
	橋門構	主桁
	CON埋込部	横桁
ラーメン	主構(桁)	主桁
	主構(脚)	主桁
斜張橋	斜材・垂直材	主桁
	塔柱	主桁
	塔部水平材	主桁
	塔部斜材	横桁
その他	ゲルバー部	主桁
	PC定着部(橋軸)	主桁
	PC定着部(横締)	横桁

⑤ 損傷評価点の算出（部材の統合）

径間単位の損傷度評価点の算出は、

- ・ 最も悪い損傷により、緊急対策の判別が可能となること
- ・ 全ての部材の損傷度が、最終的に指標値に反映されること
- ・ 最も悪い損傷以外の損傷状況についても、点数による差別化がある程度、可能となること

等の理由により、

- ・ 最大の重み係数を 1.0 とし、それに対する重み係数を各部材で設定する
- ・ 各部材の損傷度評価点に設定した重み係数を乗じ、合計した損傷度評価点を用いて、「100－損傷度評価点」を指標とする

といった、減点法で算出することとした。なお、指標値が0以下と算出された場合は、指標値は0とする。

3) 状態指標の算出例

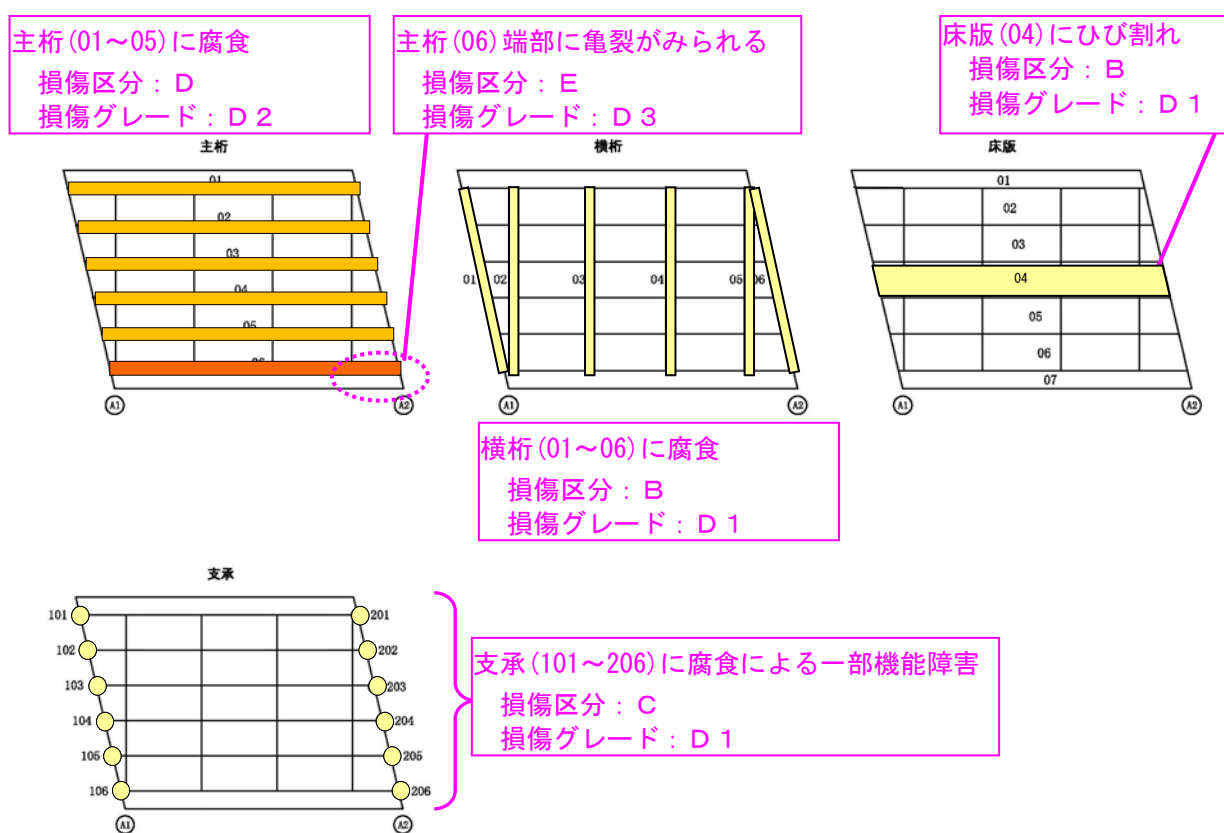
状態指標の算出例を以下に示す。

【橋梁条件】

構造形式：1 径間単純鋼鈑桁橋、主桁本数：6 主桁、横桁本数：6 本

【状態指標図】

状態指標図は、対象となる部材の損傷ランクを示したものである。



【状態指標計算表】

＜耐荷性の算出例＞

耐荷性 (評価箇所数の入力)		重み係数	鋼部材の損傷(箇所数)					コンクリート部材の損傷(箇所数)					その他部材の損傷(箇所数)					備考
			D4	D3	D2	D1	-	D4	D3	D2	D1	-	D3	D2	D1	-		
上部工	主桁	1.0	80	40	20	10	0	80	40	20	10	0	80	40	20	10	0	状態指標 = 100 - 損傷度評価点
	床版	0.6	1	5							1	6						
	横桁	0.2				6												
	縦桁	0.2																
	対傾構	0.2																
	横構	0.2																
下部工		0.2									1							
支承部		0.2				12												
伸縮装置																		

各ランクに該当する部材の箇所数

状態指標 = 100 - 損傷度評価点

耐荷性 (評価箇所数の計算)		重み係数	鋼部材の損傷(評価点)	コンクリート部材の損傷(評価点)	その他部材の損傷(箇所数)	損傷度評価点		指標
						構造単位	全体	
上部工	主桁	1.0	40.0	0.0	0.0	42.8	46.8	53.2
	床版	0.6	0.0	1.4	0.0			
	横桁	0.2	10.0					
	縦桁	0.2	0.0					
	対傾構	0.2	0.0					
	横構	0.2	0.0					
下部工		0.2	0.0			2.0		
支承部		0.2	10.0	0.0	0.0	2.0		
伸縮装置								

損傷ランク × 箇所数 × 重み係数の平均値または最悪値

＜災害抵抗性の算出例＞

災害抵抗性 (評価箇所数の入力)		重み係数	鋼部材の損傷(箇所数)					コンクリート部材の損傷(箇所数)					その他部材の損傷(箇所数)					備考	
			D4	D3	D2	D1	-	D4	D3	D2	D1	-	D4	D3	D2	D1	-		
			80	40	20	10	0	80	40	20	10	0	80	40	20	10	0		
上部工	主桁	0.4	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	床版	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0		
	横桁	0.2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	縦桁	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	対傾構	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	横構	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
下部工		1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
支承部		0.8	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
伸縮装置																			

災害抵抗性 (評価箇所数の計算)		重み係数	鋼部材の損傷(評価点)	コンクリート部材の損傷(評価点)	その他部材の損傷(箇所数)	損傷度評価点		指標
						構造単位	全体	
上部工	主桁	0.4	23.3	0.0	0.0	11.6	29.6	70.4
	床版	0.2	0.0	1.4	0.0			
	横桁	0.2	10.0	0.0	0.0			
	縦桁	0.2	0.0	0.0	0.0			
	対傾構	0.2	0.0	0.0	0.0			
	横構	0.2	0.0	0.0	0.0			
下部工		1.0	0.0	10.0	0.0	10.0		
支承部		0.8	10.0	0.0	0.0	8.0		
伸縮装置								

＜走行安全性の算出例＞

走行安全性 (評価箇所数の入力)	重み係数	鋼部材の損傷(箇所数)					コンクリート部材の損傷(箇所数)					その他部材の損傷(箇所数)					備考
		D4	D3	D2	D1	-	D4	D3	D2	D1	-	D4	D3	D2	D1	-	
上部工	主桁	0.2	0	40	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	床版	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	
	横桁	0															
	縦桁	0															
	対傾構	0															
	横構	0															
下部工	0																
支承部	0.2	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
伸縮装置	0.8																

走行安全性 (評価箇所数の計算)	重み係数	鋼部材の損傷(評価点)	コンクリート部材の損傷(評価点)	その他部材の損傷(箇所数)	損傷度評価点		指標
					構造単位	全体	
上部工	主桁	0.2	23.3	0.0	0.0		
	床版	1.0	0.0	10.0	0.0		
	横桁	0.0				14.7	
	縦桁	0.0					
	対傾構	0.0					
	横構	0.0					
下部工	0.0						
支承部	0.2	10.0	0.0	0.0	2.0	16.7	83.3
伸縮装置	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0		

状態指標は、耐荷性と災害抵抗性の平均値で評価する。(上述の場合61.8点)

構造物別		損傷評価点（単位：点、「3点検結果（径間別）」のうち最悪を入力）										指標値 100点-(a)		状態指標 {(b)+(c)}/2	
		上部工							下部工	支承部 路上					合計 (a)
		主桁	横桁	縦桁	対傾構	横構	床版			支承	伸縮装置				
観点	耐荷	40.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.8		2.0	2.0		46.8	53.16 点 (b)	61.78点	
	災害	9.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3		10.0	8.0		29.6	70.4 点 (c)		
	走行	4.7						10.0		2.0	0.0		16.7		83.34 点