

§ 1. 長寿命化修繕計画の策定に向けた基本方針

1. 長寿命化修繕計画策定の背景・目的

1-1 背景

甲賀市では 684 橋の橋梁を管理しており、そのうちこれまでに点検を実施してきた橋梁は 167 橋である。

このうち、建設後 50 年を経過する橋梁は全体の約 7%を占めており、20 年後の平成 45 年度には、60%程度に増加すると推定される。

これらの高齢化を迎える橋梁群に対して、従来の対処療法的な維持管理を続けた場合、橋梁の修繕・架替えに要する費用が増大する事が懸念される。

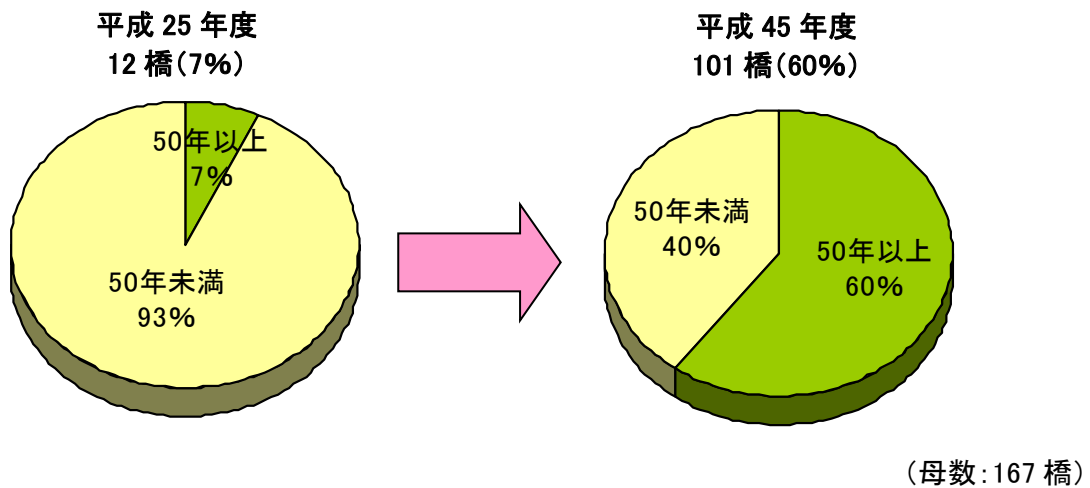


図 2-1-1 高齢化橋梁の推移

1-2 目的

以上のような背景から、限られた財源の中で、効率的に橋梁を維持・管理していくための取り組みが不可欠となる。

そのためには、これまでの対処療法的な維持管理から、“損傷が大きくなる前に予防的な対策を行う” 予防保全的な維持管理への転換を図る必要がある。

そこで、甲賀市では、道路交通の安全性の確保や将来的な財政負担を低減、事業投資の適正化によるアカウンタビリティの向上を目的とし、橋梁長寿命化修繕計画を策定する。

2. 橋梁長寿命化修繕計画の対象橋梁

2-1 対象橋梁

甲賀市では、橋梁長寿命化修繕計画の策定にあたり、これまでに点検を実施してきた橋長 15m以上の橋梁を対象に長寿命化修繕計画を策定する。

表 2-2-1 長寿命化修繕計画の対象橋梁

項目	橋梁数
全管理橋梁数	684 橋
うち計画の対象橋梁数	684 橋
うちこれまでの計画策定橋梁数	0 橋
うち平成 24 年度計画策定橋梁数	167 橋

○ 対象橋梁：これまでに点検を実施してきた橋梁、167 橋

2-2 対象橋梁の現状把握

1) 架設年代別橋梁数

橋種別に、架設年代別橋梁数を以下に示す。

- ・1955 年以降から架設が開始し、1966 年にピークを迎え、それ以降、架設橋梁数はほぼ横ばいである。
- ・2000 年～2006 年においても、1～2 橋の橋梁がコンスタントに架設されており、新しい橋梁が多い。（2000 年以降に架設された橋梁は 12 橋）
- ・2007 年以降に橋梁は架設されていない。

(母数:167 橋)

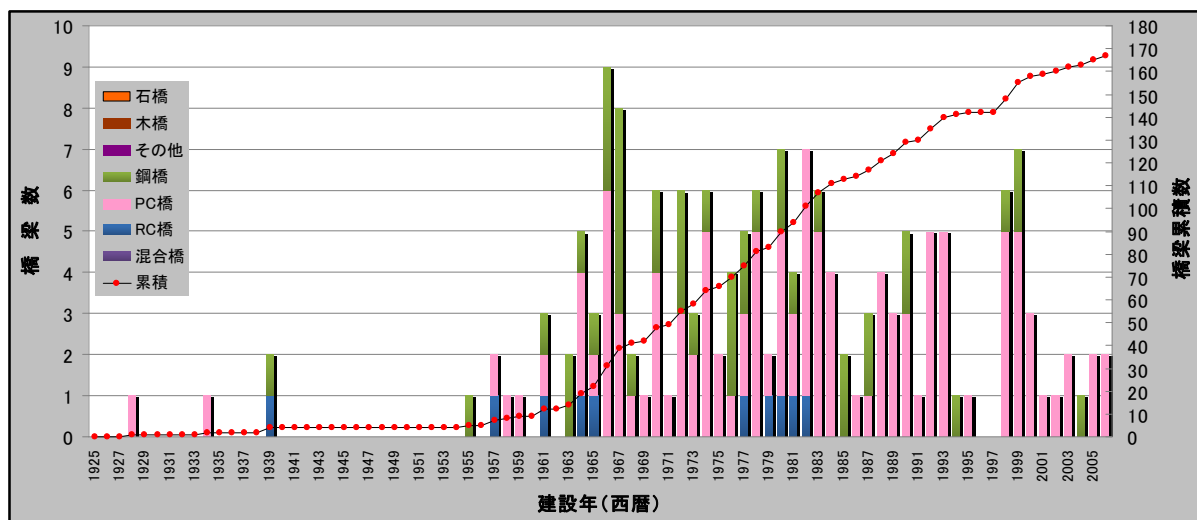
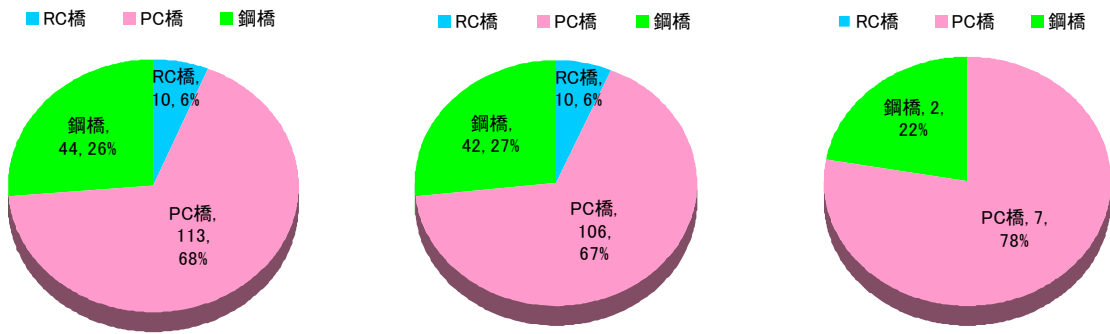


図 2-2-2 架設年代別橋梁数

2) 橋種別橋梁分布

本検討における対象橋梁（167 橋）において、橋種別の分布を以下に示す。

全体の約 68%がPC橋であり、最も高い割合であった。また、RC橋は約 6%と割合が最も小さい結果となった。



【点検実施済みの橋梁】

【橋長 15m 以上橋梁 : 158 橋】

【橋長 15m 未満橋梁 : 9 橋】

図 2-2-3 橋種別分布

3) 橋長別橋梁分布

本検討における対象橋梁（167 橋）において、橋長別、径間別分布を以下に示す。

橋長別分布では、15m以上 30m未満の橋梁が最も多く、全体の約 74%を占めているが、100m以上の大規模橋梁も 3 橋ある。

径間別分布では、1 径間の橋梁が全体の約 73%と最も多い。

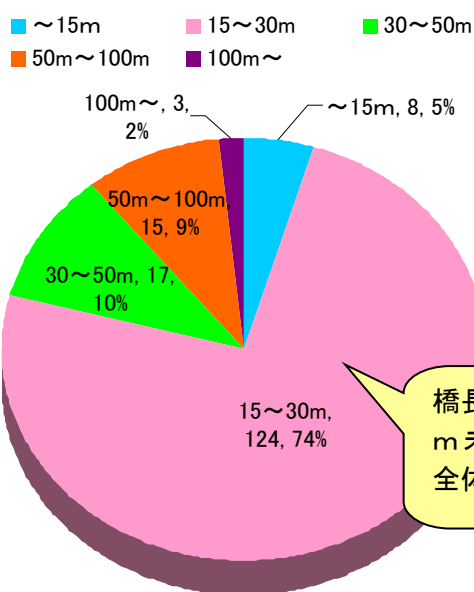


図 2-2-4 橋長別分布

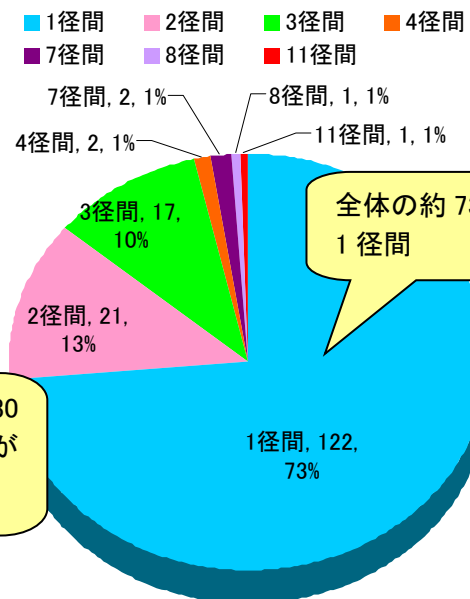


図 2-2-5 径間数

別分布

3. 甲賀市における点検の状況

3-1 準拠基準の考え方

甲賀市では、『基礎データ収集要領（案）』に準拠した橋梁点検を実施している。調査方法としては以下の通りである。

- ①目視による事を基本とする。
- ②桁端部や支承部およびその近傍の部材は、直近の橋台や橋脚からできるだけ近接して調査する。
- ③近接が困難な調査箇所等は遠望目視と周辺の部材等の状況から推定する。
- ④調査は単純桁、連続桁にかかわらず1径間ごとに実施し、評価する。

また、目視調査の項目および調査箇所を以下に示す。

表 2-3-1 各目視調査の項目と調査箇所

損傷の種類		評価方法	調査箇所	遠望	近接	備考
鋼	腐食	a～e	桁端部		○	
	亀裂	有・無	桁端部		○	
	ボルトの脱落	有・無	全体	○		
	破断	有・無	全体	○		
コンクリート	ひびわれ・漏水・遊離石灰	a～e	全体		○	
	鉄筋露出	有・無	全体	○		
	抜け落ち	有・無	全体	○		
	床版ひびわれ	a～e	桁端部*		○	
その他	PC 定着部の異常	有・無	全体	○		
	路面の凹凸	有・無	全体		○	
	支承の機能障害	有・無	全体		○	
	下部工の変状	有・無	全体	○		沈下・移動・傾斜・洗掘

※ 足場等の設置をせずに、橋台・橋脚等から近接して確認できる範囲。端部 2 パネル程度確認することが望ましい。

(抜粋：『基礎データ収集要領（案） 国土技術政策総合研究所資料 2007.4』)

3-2 点検結果の整理

甲賀市の管理する橋梁のうち、これまでに点検が実施済みの橋梁（162 橋※、238 径間）の損傷状況を把握するため、『基礎データ収集要領（案）』により実施された点検結果をもとに、径間ごとの損傷度の最悪値を以下にまとめた。

※対象橋梁のうち、「内貴橋」「新宇川橋」「岩上橋」については平成 16 年度に点検が実施されているが、『基礎データ収集要領（案）』に基づく点検では無いため、本章の整理からは除外する。

また、「土山 SA 橋」「海道橋」については点検を実施していないが、比較的架設年度の新しい橋梁（土山 SA 橋：1999 年架設、海道橋：2005 年架設）であるため、損傷は生じていないと判断し、計画の対象橋梁とする。

1) 上部工鋼部材の損傷

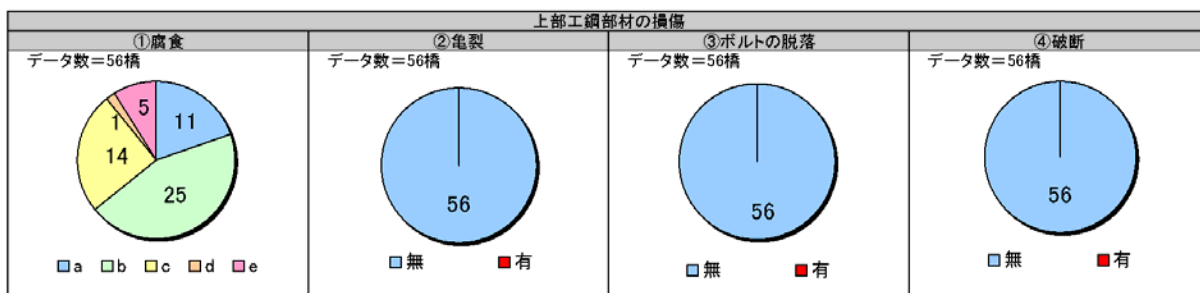


図 2-3-2 上部工鋼部材の損傷状況

2) 上部工コンクリート部材の損傷

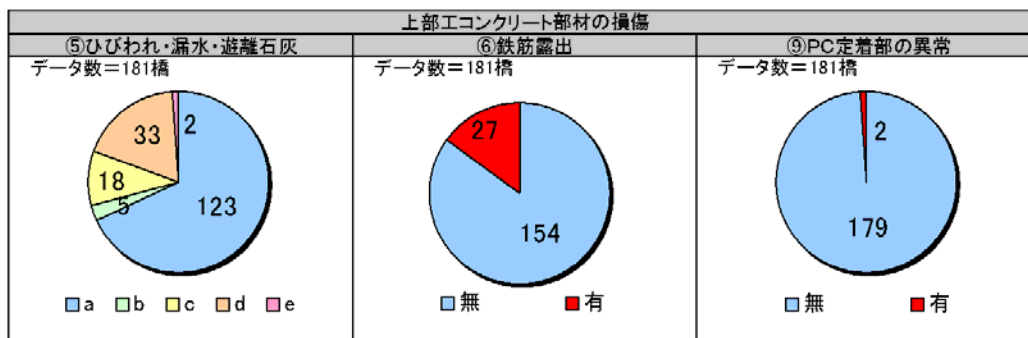


図 2-3-3 上部工コンクリート部材の損傷状況

3) 床版鋼部材の損傷

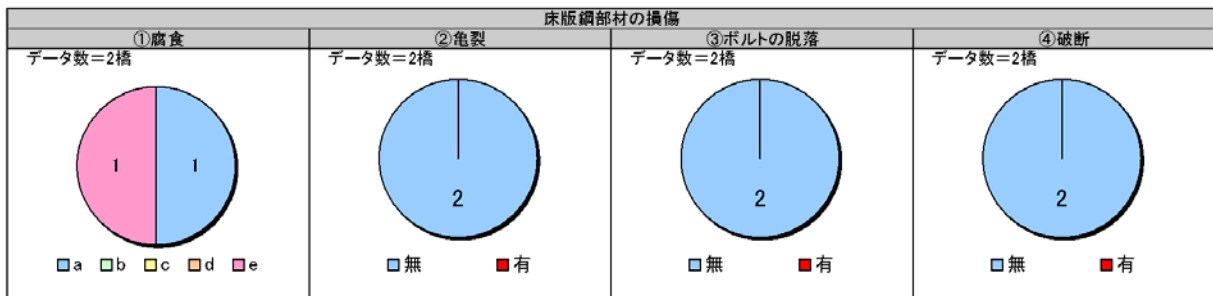


図 2-3-4 床版鋼部材の損傷状況

4) 床版コンクリート部材の損傷

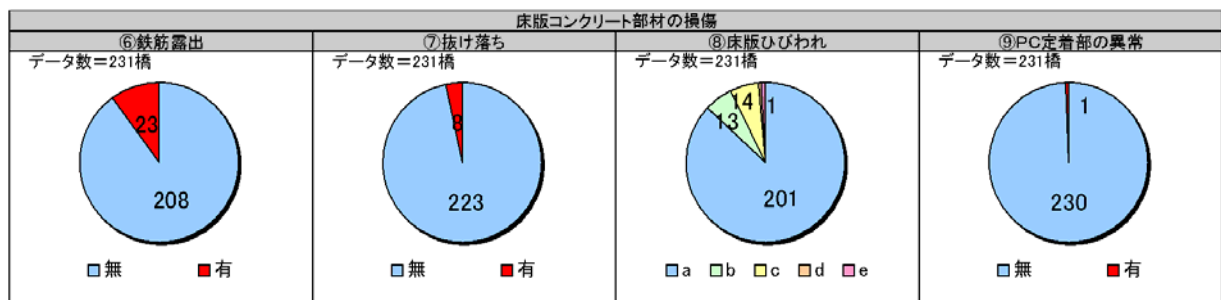


図 2-3-5 床版コンクリート部材の損傷状況

5) 下部工部材の損傷

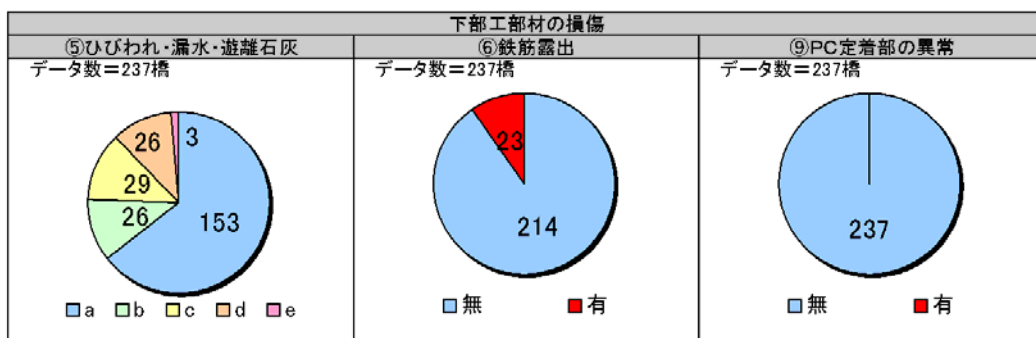


図 2-3-6 下部工部材の損傷状況

6) その他

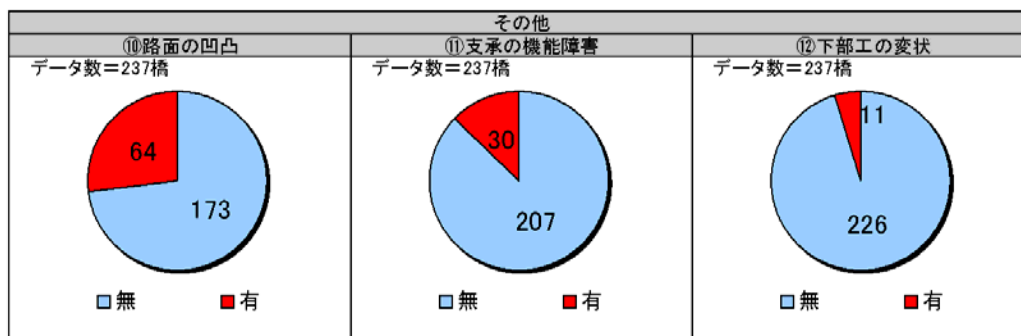


図 2-3-7 その他の損傷状況

【

§ 2. 長寿命化修繕計画の策定

1. 長寿命化修繕計画の策定手順

1-1 長寿命化修繕計画策定フロー

長寿命化修繕計画の策定フローを以下に示す。

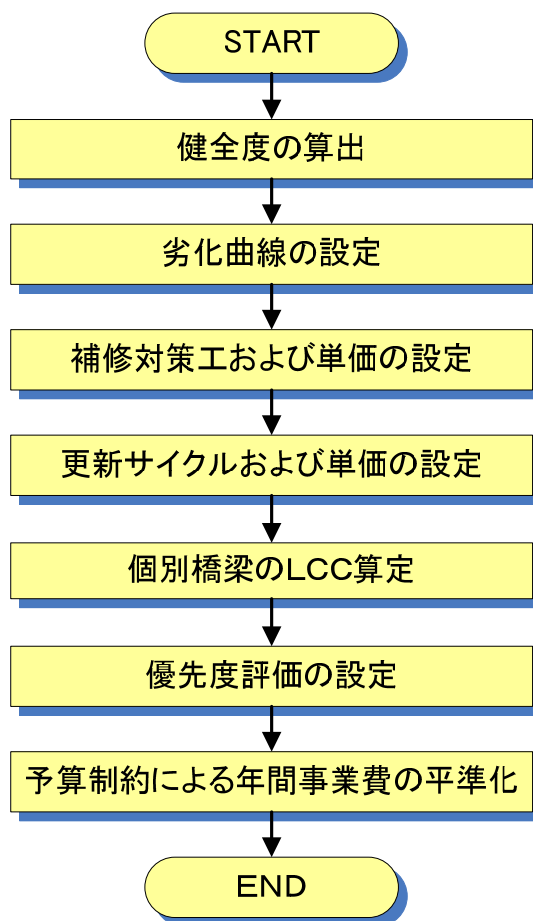


図 3-1-1 長寿命化修繕計画策定フロー

1-2 対象部材とその劣化機構

長寿命化修繕計画策定の検討対象とする部材は以下のとおりとする。

劣化予測による検討を行なう部材としては、「鋼橋_上部工鋼材」「鋼橋_コンクリート床版」「コンクリート橋_主桁」「コンクリート橋_床版」「共通_下部工（RC）」の5部材とし、支承、伸縮装置については、耐用年数による更新とする。

表 3-1-1 計画対象部材とその劣化機構

部材		劣化機構				耐用年数
		防食機能の劣化	疲労	塩害	中性化その他	
鋼橋	上部工鋼材	○				
	コンクリート床版		○			
コンクリート橋	主桁			○	○	
	床版			○	○	
共通	下部工（RC）			○	○	
	下部工（鋼）	○				
	支承					○
	伸縮装置					○

※舗装及び橋面防水工は、床版補修時に併せて実施する。

2. 健全度の算出

「基礎データ収集要領（案） 国総研」による損傷区分は部材番号ごとに設定されている。計画策定にあたっては、これらを元に径間単位の健全度を算出し、検討を行う。以下に表 3-1-1 で示した劣化機構ごとの健全度の定義を示す。

表 3-2-1 鋼部材における健全度の定義（防食機能の劣化）

健全度	定義
V	錆がほとんど無く健全
IV	局部的に塗装の劣化が見受けられる
III	広範囲に塗装の劣化が見受けられる
II	局部的に板厚の減少が見受けられる
I	広範囲に板厚の減少が見受けられる

表 3-2-2 コンクリート床版における健全度の定義（疲労）

健全度	定義
V	1方向ひび割れが複数本確認できる状態
IV	
III	格子状のひび割れ
II	耐力低下が顕著な状態
I	

表 3-2-3 コンクリート部材における健全度の定義（塩害）

健全度	定義
V	鋼材の腐食が無く健全な状態
IV	鋼材の腐食が開始しているが、表面上にひび割れが見受けられない状態
III	腐食ひび割れが発生している状態
II	腐食量の増加により耐力低下が著しい状態
I	

表 3-2-4 コンクリート部材における健全度の定義（中性化）

健全度	定義
V	鋼材の腐食が無く健全な状態
IV	鋼材の腐食が開始しているが、表面上にひび割れが見受けられない状態
III	腐食ひび割れが発生している状態
II	腐食量の増加により耐力低下が著しい状態
I	

2-1 損傷区分と健全度の関係

「平成 19 年度道路構造物に関する基本データ集 国総研」の損傷グレードと損傷評価対比表を参考に、部材ごとに損傷区分と健全度の関係を以下のように設定した。

ただし、上部工鋼部材の損傷については、防食機能の劣化に伴う「腐食」と、疲労による「亀裂」、「破断」を同一評価するため、補修工法設定の際には配慮する。

表 3-2-5 上部工鋼部材の健全度設定根拠

損傷区分				健全度
腐食	亀裂	ボルト	破断	
a	無	無	無	V
			有	I
	有	無	無	II
			有	I
		有	無	II
			有	I
b	無	無	無	IV
			有	I
	有	無	無	II
			有	I
		有	無	II
			有	I
c	無	無	無	III
			有	I
	有	無	無	II
			有	I
		有	無	II
			有	I
d	無	無	無	II
			有	I
	有	無	無	II
			有	I
		有	無	II
			有	I
e	無	無	無	I
			有	I
	有	無	無	I
			有	I
		有	無	I
			有	I

表 3-2-6 コンクリート床版の健全度設定根拠

床版ひび割れ	損傷区分		健全度
	抜け落ち	鉄筋露出	
a	無	無	V
		有	II
	有	無	I
		有	I
b	無	無	IV
		有	II
	有	無	I
		有	I
c	無	無	III
		有	II
	有	無	I
		有	I
d	無	無	II
		有	II
	有	無	I
		有	I
e	無	無	I
		有	I
	有	無	I
		有	I

表 3-2-7 上部エコンクリート部材（床版以外）の健全度設定根拠

ひび割れ	損傷区分		健全度
	鉄筋露出	PC定着部	
a	無	無	V
		有	I
	有	無	II
		有	I
b	無	無	IV
		有	I
	有	無	II
		有	I
c	無	無	III
		有	I
	有	無	II
		有	I
d	無	無	II
		有	I
	有	無	II
		有	I
e	無	無	I
		有	I
	有	無	I
		有	I

表 3-2-8 下部エコンクリート部材の健全度設定根拠

損傷区分				健全度
ひび割れ	鉄筋露出	PC定着部	下部工変状	
a	無	無	無	V
			有	I
		有	無	無
	有			I
	有		無	無
		有	無	I
b	無	無	無	IV
			有	I
		有	無	無
	有			I
	有		無	無
		有	無	I
c	無	無	無	III
			有	I
		有	無	無
	有			I
	有		無	無
		有	無	I
d	無	無	無	II
			有	I
		有	無	無
	有			I
	有		無	無
		有	無	I
e	無	無	無	I
			有	I
		有	無	無
	有			I
	有		無	無
		有	無	I

2-2 健全度の算出方法

健全度の算出方法として、点検結果である損傷区分を点数化し、径間単位での部材ごとの健全度を算出する。

健全度の点数化方法、および部材ごとの健全度の算出イメージを以下に示す

表 3-2-9 健全度の点数化

健全度	評価点
V	4.0以上
IV	3.0以上4.0未満
III	2.0以上3.0未満
II	1.0以上3.0未満
I	1.0未満

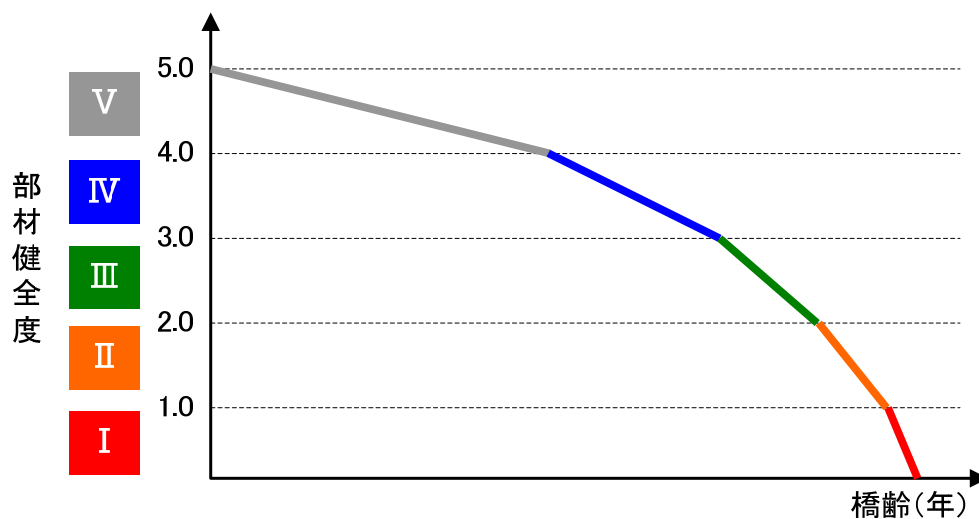
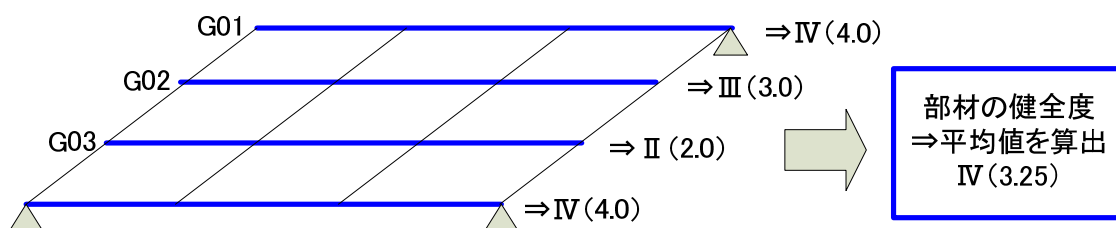


図 3-2-2 健全度の劣化過程イメージ

3. 劣化曲線の設定

3-1 健全度を用いた回帰曲線による劣化予測

2章で設定した健全度を用いて、回帰曲線(2次曲線)による劣化予測式を算出する。

劣化曲線の算出にあたっては、部材種別、劣化機構に留意してグルーピングし、グループごとの劣化曲線を算出する。

表 3-3-1 劣化予測のグルーピング

部材		劣化機構	備考
上部工	鋼橋主桁	防食機能の劣化	塗装は一般的に海岸からの距離でその仕様が変わるが、甲賀市は海に隣接していないためグループ分けは行わない
	RC主桁	中性化等	甲賀市は海に隣接していないため塩害を考慮したグループは設けない
	PC主桁	中性化等	甲賀市は海に隣接していないため塩害を考慮したグループは設けない
	コンクリート橋の コンクリート床版	中性化等	甲賀市は海に隣接していないため塩害を考慮したグループは設けない
	鋼橋の コンクリート床版	疲労	当該部材は一般的に大型車交通に起因する疲労により劣化速度が変わるが、大型車交通量の情報を取得する事が困難であるため、グループ分けは行わない。
下部工(RC)		中性化等	甲賀市は海に隣接していないため塩害を考慮したグループは設けない

甲賀市は海に面しておらず、海岸からの距離は1km以上であるため、塩害による劣化は考え難い。また、凍結防止剤の散布に関しても散布地域が不明確であること、橋面防水工を実施することによりその影響を抑制できることから、本検討では凍結防止剤による塩害は考慮しないものとする。

表 3-3-2 部材別補修サイクルのまとめ

部材		経過年数				備考
		IV	III	II	I	
鋼橋	上部工鋼部材	26	36	45	51	
	コンクリート床版	27	38	46	53	
コンクリート橋	上部工RC主桁	26	36	45	52	データ数が少ないため、PC主桁の劣化曲線を使用
	上部工PC主桁	26	36	45	52	
	床版	29	41	50	58	
下部工	下部工(RC)	24	34	42	48	
	支承	耐用年数:30年			1度取り替えた後の耐用年数は50年とする	
	伸縮装置	耐用年数:20年				

3-2 劣化曲線の補正方法

3.1 で設定した劣化曲線に対して、点検時の健全度を通過するように劣化曲線の補正を行う。補正のイメージを以下に示す。

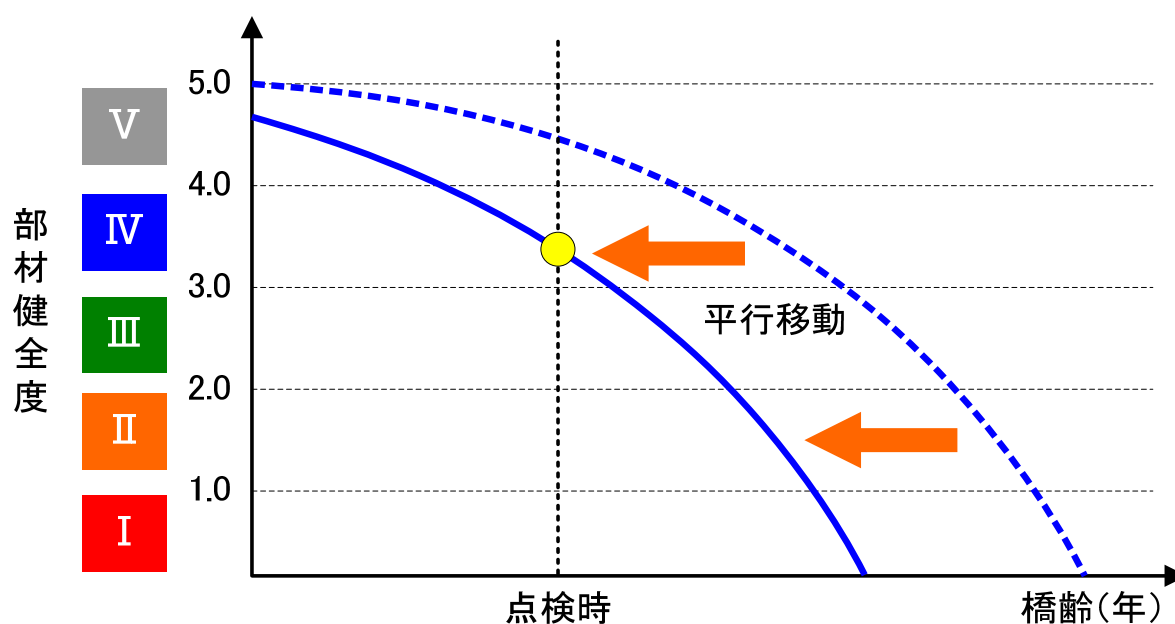


図 3-3-10 劣化曲線の補正イメージ