

2. 維持管理水準の設定

チャオプラヤ12橋を効率的かつ効果的に維持管理するための手法として、管理水準の考え方を導入することとする。管理水準を導入することにより、橋梁の重要度や用途に見合った水準で管理すること、つまり各橋梁の維持管理シナリオを作成することとなる。

管理水準とは、いわば維持管理目標であり、「チャオプラヤ橋梁の健全性のあるレベル以上に維持する」ことを目標として掲げ、その目標を達成するための計画を立案するものである。そのため、管理水準を設定するという行為は、DRRがチャオプラヤ12橋を維持管理していく上で根幹となる思想を設定する行為とも言え、説明責任を果たす上でも重要になる。また、管理水準により維持管理シナリオを設定することは、言い換えると予め対象橋梁の補修対策のタイミングを設定することでもある。

このような管理水準設定の必要性を踏まえ、チャオプラヤ12橋の架橋特性(重要度、環境特性等)、維持管理状況、点検結果を考慮し、チャオプラヤ12橋の維持すべき管理水準は、表2.1.1に示す対策区分3以上を目標(対策区分2に達した時点で速やかに対策を実施する)とすることとする。この維持管理水準を遵守することにより、橋梁の安全性・供用性を計画的に維持していくこととする。

表 2.1.1: チャオプラヤ12 橋の維持管理水準

対策区分 (状態ランク)	内容	参考	
		AASHTO	日本
5	全く損傷無し。	VERY GOOD	A
4	ほとんど損傷無し。	GOOD	A
3	状況に応じて補修を行う必要がある。	FAIR	B
2	速やかに補修を行う必要がある。	POOR	C
1	橋梁構造の安全性或いは第三者被害の防止の観点から、緊急対応の必要がある。	CRITICAL	E

3. 長期維持管理計画の検討

3.1 基本的な考え方

チャオプラヤ 12 橋の長期維持管理計画は、定期点検結果を基に部材毎の対策区分を判定後、対策区分に応じた補修対策工、対策実施時期及び補修対策費用に基づき、今後 100 年間に発生する LCC(ライフサイクルコスト)の総額を算出することにより示す。

計画立案時点から 100 年間に於ける LCC 算出例を図 3.1.1 及び表 3.1.1 に示す。

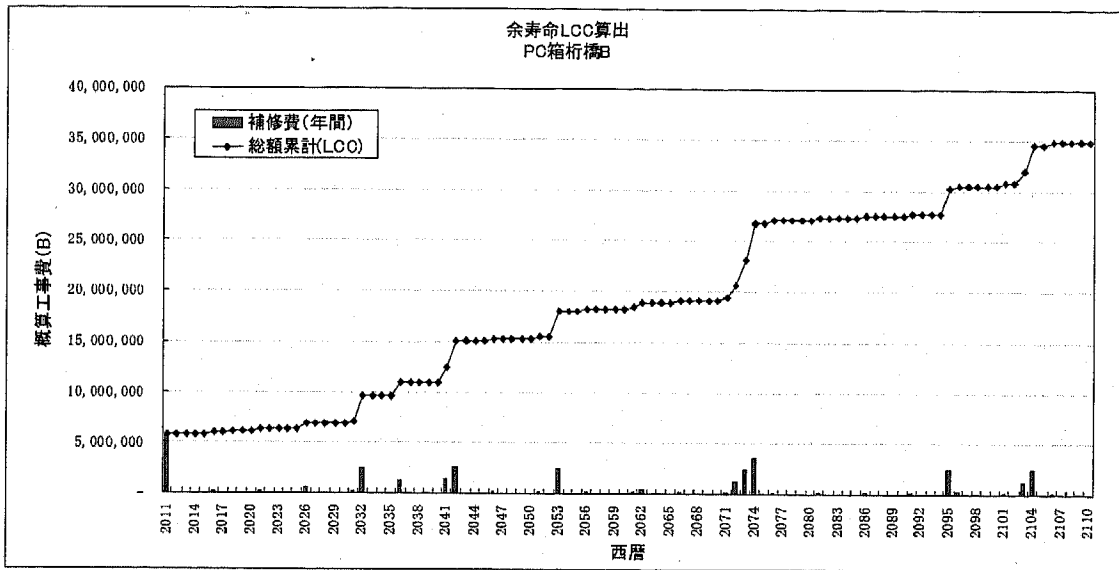


図 3.1.1: LCC 算出例.

表 3.1.1: 計画的維持補修内容と実施年の例

部材名	番号	損傷種類	2011年		2012年		2013年		2014年		...	2109年		2110年	
			対策区分	補修費 (B)	対策区分	補修費 (B)	対策区分	補修費 (B)	対策区分	補修費 (B)		対策区分	補修費 (B)	対策区分	補修費 (B)
主桁	01	ひびわれ等	4	-	3.9	-	3.7	-	3.6	-	-	-	-	-	-
		鉄筋露出	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	-
		PC定着部の異常	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	-
床版	01	鉄筋露出	4	-	3.9	-	3.7	-	3.6	-	-	-	-	-	-
		抜け落ち	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	-
		床版ひびわれ	4	-	3.9	-	3.8	-	3.8	-	2.3	-	2.2	-	-
	02	PC定着部の異常	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	-
		鉄筋露出	2	35,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		抜け落ち	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	-
支承	101	床版ひびわれ	2	450,000	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.2	-	2.2	-	-
		PC定着部の異常	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	-
		102 支承の機能障害	2	120,000	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	-
		201 支承の機能障害	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	-
路面	01	202 支承の機能障害	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	-
		路面の凹陥	5	-	5.0	-	4.9	-	4.7	-	3.1	-	2.9	-	-
防護柵	01	舗装の異常	2	2,500,000	5.0	-	4.9	-	4.7	-	3.1	-	2.9	-	-
		防護柵の毀損	2	400,000	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	-
伸縮装置	01	伸縮装置の異常	2	1,467,400	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	-
定期点検+予備費	-	-	233,400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計	-	-	6,822,800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

3.2 橋梁の維持管理体制

橋梁の維持管理は、Plan(長期維持管理計画) → Do(補修対策) → Check(橋梁点検) → Action(改善・見直し)の4段階を繰り返すことにより、各種基礎データや知見・経験の蓄積に伴う継続的な改善を図ることで、より効果的な維持管理の実践を目指すことが重要である。橋梁の維持管理体制は図 3.2.1 を基本とする。

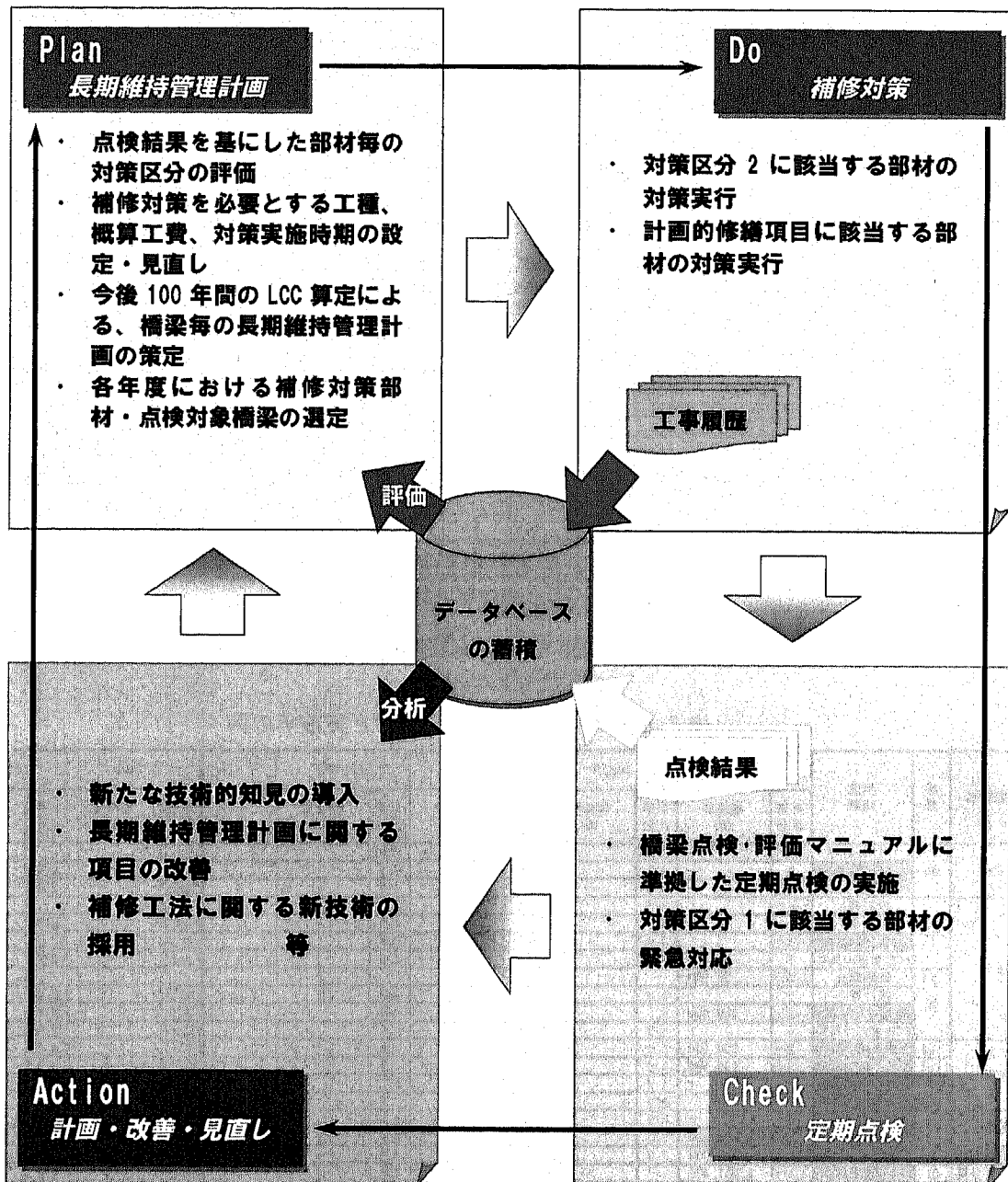


図 3.2.1: 橋梁維持管理体制

1) Plan (長期維持管理計画の立案)

損傷の早期発見・早期対策により LCC の低減と構造物の長寿命化を図る予防保全的な取組みを行う。加えて、長期維持管理計画の策定により、効率的かつ効果的な維持管理の実践を目指す。

2) Do (補修・補強対策の実施)

対象橋梁について、詳細調査(室内試験、現地での非破壊試験等)、補修工法の検討(損傷要因の推定と要因に応じた最適工法の選定等)を基にした補修設計を行って、補修対策を実施する。

3) Check (橋梁定期点検)

点検作業・評価マニュアルに基づいた定期点検を実施し、橋梁の状態を把握すると共に、長期維持管理計画策定に必要な基礎データを得ることを目的とする。また、補修・補強対策を実施した橋梁の経年的な変化の把握により、補修工法の妥当性や耐用年数等についての知見を蓄積し、長期維持管理計画の予測精度向上に反映させる。

4) Action (継続的な計画・改善・見直し)

補修・補強対策、定期点検結果の分析や新たな知見の導入等により、長期維持管理計画における管理水準の設定の見直しや劣化予測手法の精度向上等により、維持管理の更なる効率化と質の向上を図る。

3.3 長期維持管理計画の検討

3.3.1 長期維持管理計画の構成と計画策定フロー

橋梁毎の長期維持管理計画は、今後 100 年間に発生する LCC(ライフサイクルコスト)の総額により示すこととしている。

長期維持管理計画では、まず初回定期点検で確認された損傷に対して、対策区分に応じた対策を実施する。対策実施後、健全性を回復した橋梁に対して、定期点検の実施と共に、予防保全的な観点から耐用年数に応じた定期的な補修及び部材交換を適切に実施することにより、橋梁の健全性を効率的よく維持していくものとする。(LCC 算出フローを、図 3.3.1 に示す。)

よって、これらの維持管理に伴い生じる LCC は、以下に示す項目について算出するものとする。

LCC = 今後 100 年間に発生する維持管理費用の総額
【STEP-1 定期点検で確認された損傷に対する維持管理費用】
= 定期点検で確認された損傷に対する補修対策費用・・・費用(1)
【STEP-2 損傷対策後の計画的維持管理費用算出】
+ 定期的実施する点検に係る費用……………費用(2)
+ 経年劣化により生じる損傷に係る補修対策費用……………費用(3)
+ 定期的に交換が必要となる部材の更新費用……………費用(4)

1)費用(1)

初回定期点検にて対策区分 2 と判定された損傷部材に対する補修対策費用を計上する。

2)費用(2)

定期点検の費用と日常の維持管理業務や不測事態への対応工事等の予備費を計上する。

3)費用(3)

初回定期点検にて対策区分 5～3 と判定された部材が経年劣化により対策区分 2 となった時点で補修対策費用を計上する。さらに、計画的補修である損傷の種類が補修サイクルに達した時点で補修対策費用を計上する。

4)費用(4)

計画的更新である共通部材が、補修サイクルに達した時点で補修対策費用を計上する。

5)補修対策費用を計上する時期

補修対策費用を計上する時期は、部材毎の耐用年数や対策区分に応じて変化する。経年劣化によって対策区分が変化する状況を示した概念図を図 3.3.2 に示す。

6)対策区分 1 と判定された場合

緊急対応による対策の実施となることから LCC の対象から除外している。

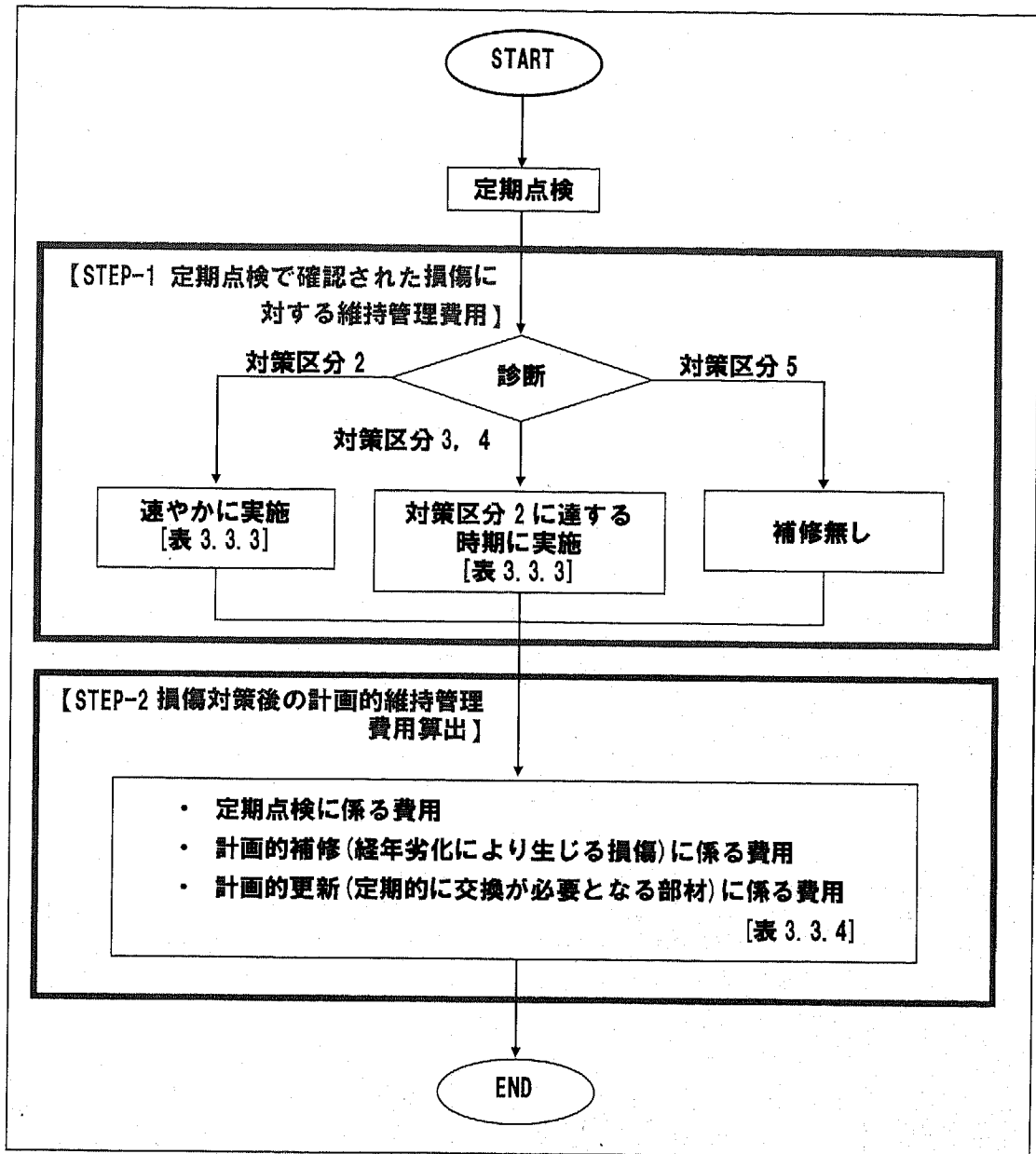


図 3.3.1: LCC 算出フロー

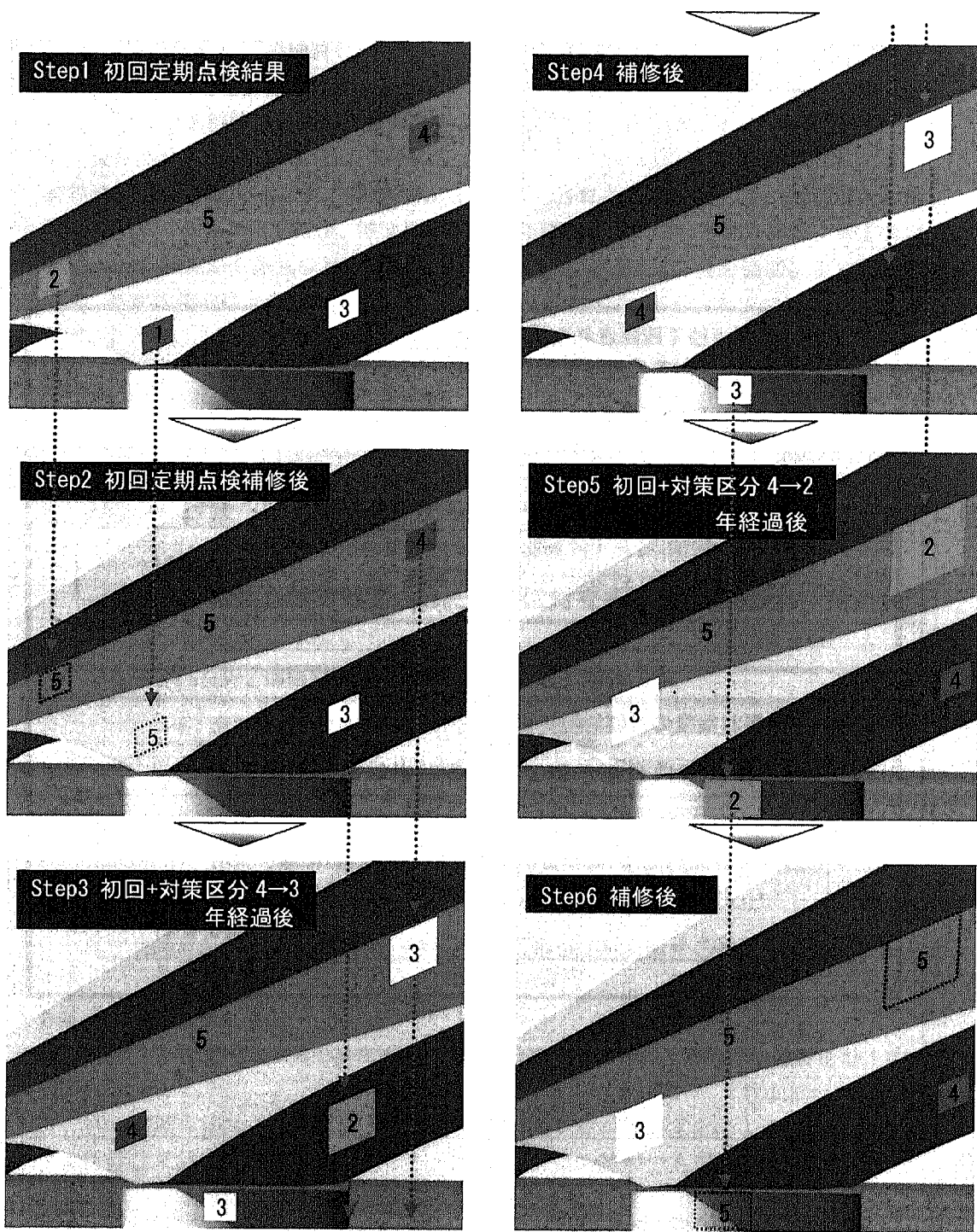


図 3.3.2: 経年劣化に伴い生じる損傷に対する補修概念図

表 3.3.1: 対策区分表

対策区分	判 定 内 容
5	損傷が認められない。もしくは、補修完了後である。
4	損傷が軽微で補修を行う必要がない。
3	状況に応じて補修を行う必要がある。
2	速やかに補修を行う必要がある。
1	構造の安全性や第三者被害等の観点から、緊急対応の必要がある。

3.3.2 損傷の程度に対する対策区分の判定

(1) 対策区分の判定の基本的な考え方

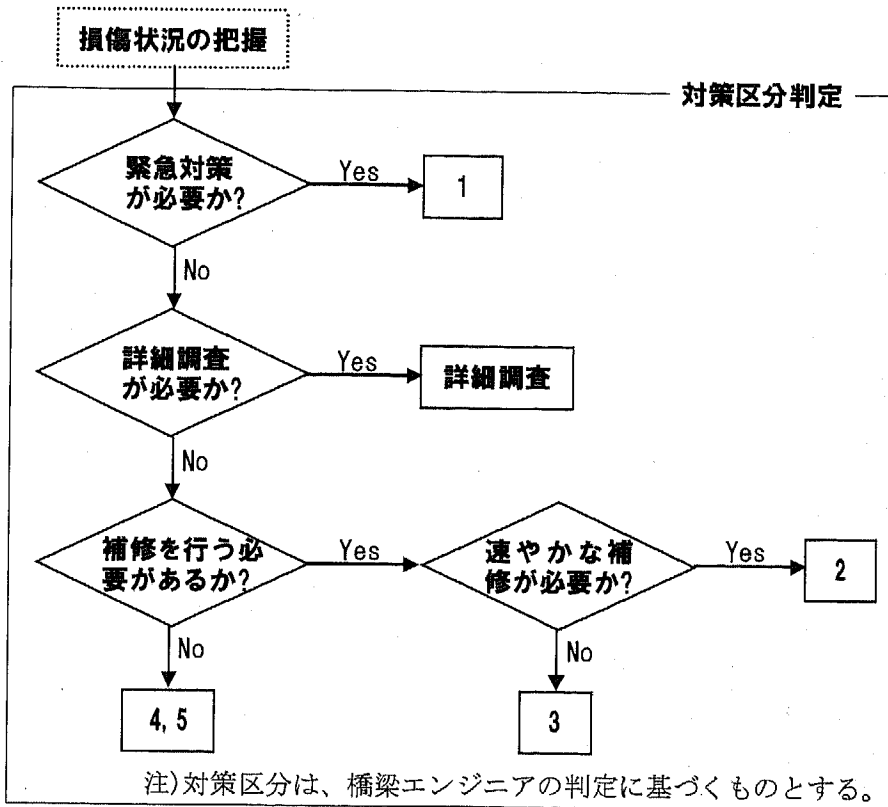


図 3.3.3: 対策区分判定フロー

対策区分判定は、図 3.3.3 に示す対策区分判定フローを基に、部材の重要性や損傷の進行状況、環境条件等様々な損傷要因を総合的に評価した上で、原則として部材毎或いは部位毎に、損傷程度に応じた診断を行う。

点検結果で得られた損傷区分に基づく対策区分の基本的な判定基準を表 3.3.2 に示す。

表 3.3.2: 損傷程度に対する対策区分

損傷程度	損傷区分	対策区分	対策区分判定内容
	a	5	5: 損傷が認められない。もしくは補修完了後である。
	b	4	4: 損傷が軽微で補修を行う必要がない。
	c	3	3: 状況に応じて補修を行う必要がある。
	d	2	2: 速やかに補修を行う必要がある。
	e	1	1: 構造の安全性や第三者被害等の観点から、緊急対応の必要がある。

対策区分の解説

【対策区分 5】

定期点検において損傷が認められない状態に対して設定した対策区分である。

【対策区分 4】

定期点検において軽微な損傷が確認されるが、補修の必要がない状態に対して設定した対策区分である。

【対策区分 3】

定期点検において損傷が確認されており、補修の必要がある状態に対して設定した対策区分である。但し、損傷の原因、規模が明確であり、緊急性は低く、放置しても少なくとも次回の定期点検までに構造物の安全性が著しく損なわれることはない判断できる状態である場合を指す。

【対策区分 2】

定期点検において相当程度進行した損傷が確認されており、当該部位、部材の機能や安全率の低下が著しく、少なくとも次回の定期点検までには補修等の対策が実施される必要があると判断できる状態に対して設定した対策区分である。

【対策区分 1】

橋梁構造の安全性が著しく損なわれており、緊急対応が必要と判断される状態に対して設定した対策区分である。

(2)各損傷の程度に対する対策区分の判定

1) 腐食（一般塗装）

(a) 調査箇所

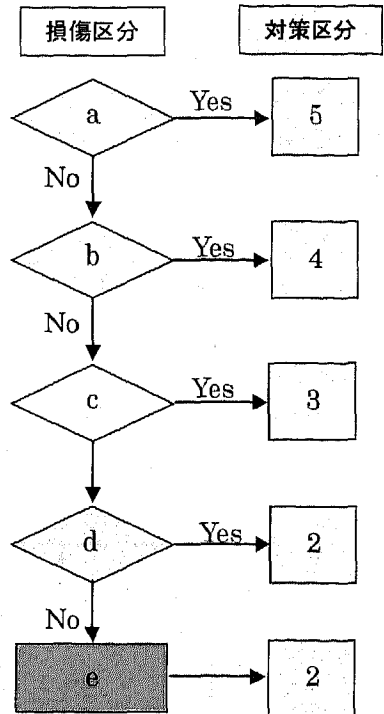
桁端部への近接によって、視認できる範囲の主たる部材（主桁、横構、端対傾構、端横桁等）の腐食状況を確認する。ここで、桁端部の範囲は主桁の1パネル（桁端部から次の対傾構や横桁などで区切られた範囲）か、桁端部より5m程度までの区間としてよい。



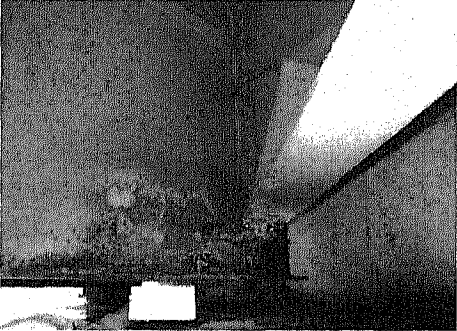
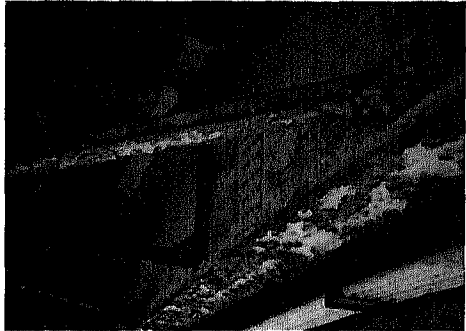
(b) 損傷程度の評価区分

確認の結果は、次の区分によるものとする。

評価の目安			区分
錆の有無	錆の深さ	錆の広がり	
なし	-	-	a
あり	表面のみ	局部的	b
		広範囲	c
	板厚減少、鋼材表面の著しい膨張	局部的	d
		広範囲	e

(c) 対策区分の判定フロー



損傷区分 b ⇒ 【対策区分 4】	損傷区分 c ⇒ 【対策区分 3】
 <p>主桁の一部に表面的な錆が発生</p>	 <p>主桁下フランジ全体に表面的な錆が発生</p>
損傷区分 d ⇒ 【対策区分 2】	損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】
 <p>主桁端部に局部的だが板厚減少を伴う錆が発生</p>	 <p>主桁全体に板厚減少を伴う著しい錆が発生</p>

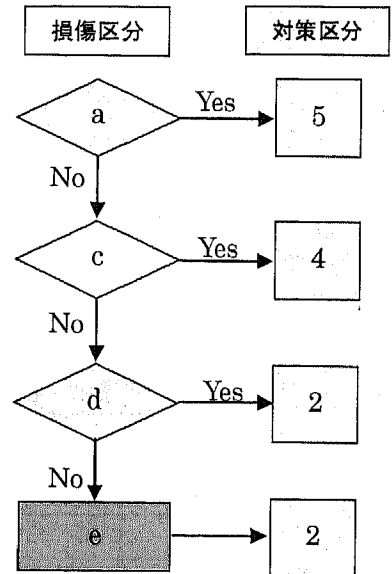
※耐候性鋼材の場合


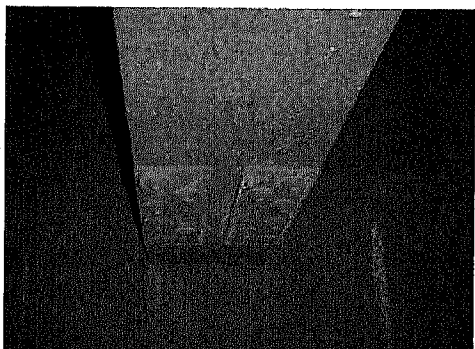
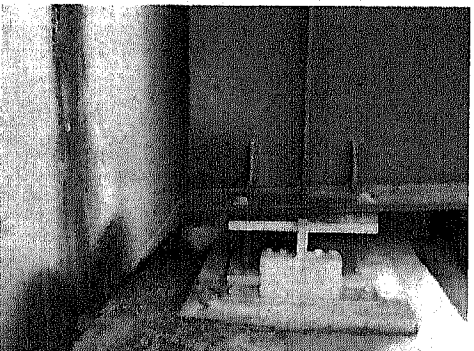
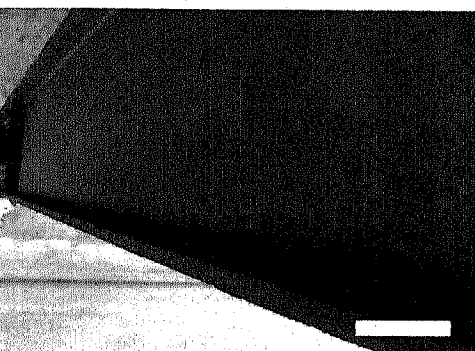
確認の結果は、次の区分によるものとする。

評価の目安		区分
錆の状態	錆の広がり	
一様な錆が発生している*	-	a
うろこ状の錆が発生している	-	c
層状剥離、板厚減少等が発生している	局部的	d
	広範囲	e

* 適切な環境のもとで耐候性鋼材の表面に形成される緻密なさびをいう。なお、架設後数年以内の一般的な錆のむら(錆のむらの程度が少なく、時間とともに消滅する範囲内のもの)を含む。

対策区分の判定フロー



損傷区分 a ⇒ 【対策区分 5】 	損傷区分 c ⇒ 【対策区分 4】 
全体的に一様な錆が発生	うろこ状の錆が発生
損傷区分 d ⇒ 【対策区分 2】 	損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】 
局部的に異常な錆が発生	全体的に層状剥離している

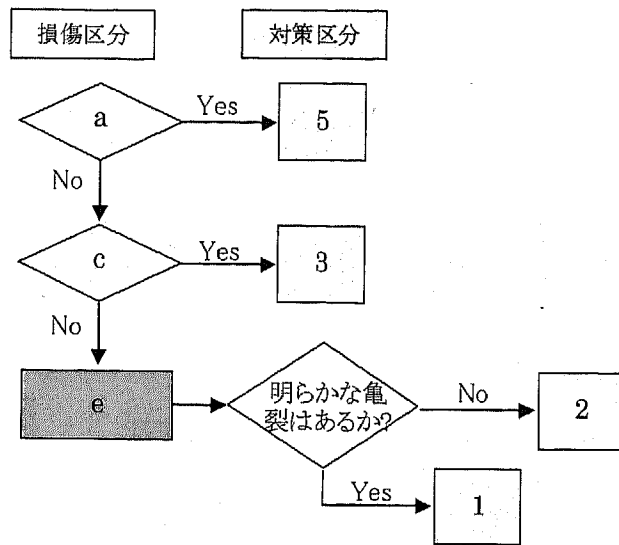
2) 亀裂

(a) 調査箇所

桁端部への近接によって、視認できる範囲の全ての部材の亀裂の有無を確認する。

支点部近傍の部材溶接部やゲルバー桁の架け違い部などにおいては、亀裂の進展によっては橋が危険となるような場合もあるため、そのような状況に注意して調査する必要がある。

(c) 対策区分の判定フロー



(b) 損傷程度の評価区分確認の結果は、次の区分によるものとする。

評価の目安	区分
損傷なし	a
断面急変部、溶接接合部などに塗膜われが確認できる亀裂を生じているが、線状でないか、線状であってもその長さがきわめて短く、さらに数が少ない場合	c
線状の亀裂が生じている。または、直下に亀裂が生じている疑いを否定できない塗膜われを生じている	e

<p>損傷区分 c ⇒ 【対策区分 3】</p> <p>極めて短い亀裂</p>	<p>損傷区分 c ⇒ 【対策区分 3】</p> <p>塗膜割れと考えられるもの</p>	<p>損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】</p> <p>明らかな線状の亀裂</p>
<p>損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】</p> <p>亀裂の疑いが否定できない塗膜割れ</p>	<p>損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】</p> <p>桁端部に発生した亀裂</p>	<p>損傷区分 有 ⇒ 【対策区分 2】</p> <p>ゲルバー桁掛け違い部に発生した亀裂</p>

3) ボルトの脱落

(a) 調査箇所

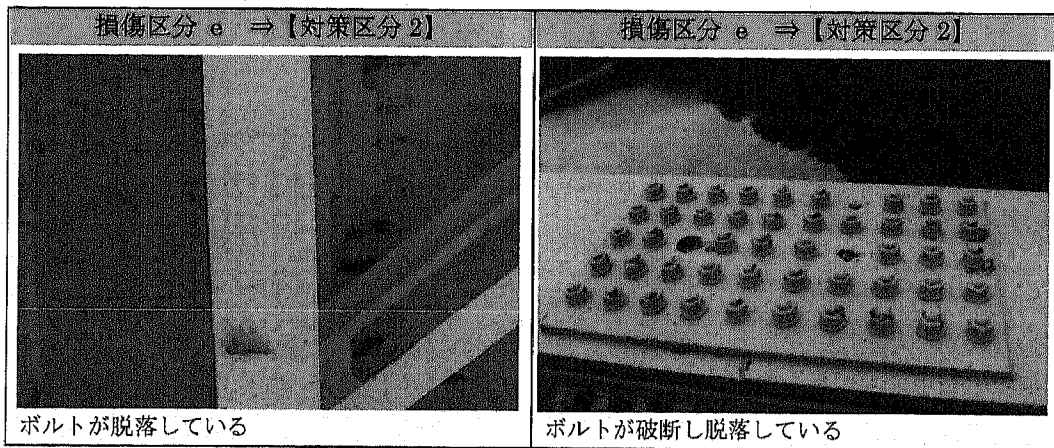
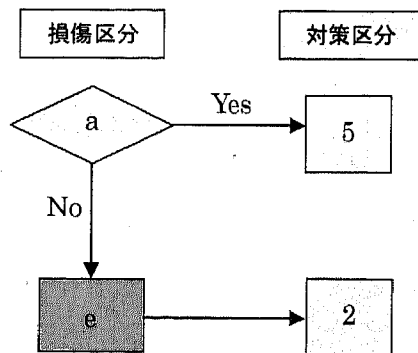
橋梁の全ての主たる部材について、視認できる範囲で、ボルトの脱落の有無を確認する。

(b) 損傷程度の評価区分

確認の結果は、次の区分によるものとする。

評価の目安	区分
損傷なし	a
ボルトの脱落がある(本数の多寡によらない)	e

(c) 対策区分の判定フロー



4) 破断

(a) 調査箇所

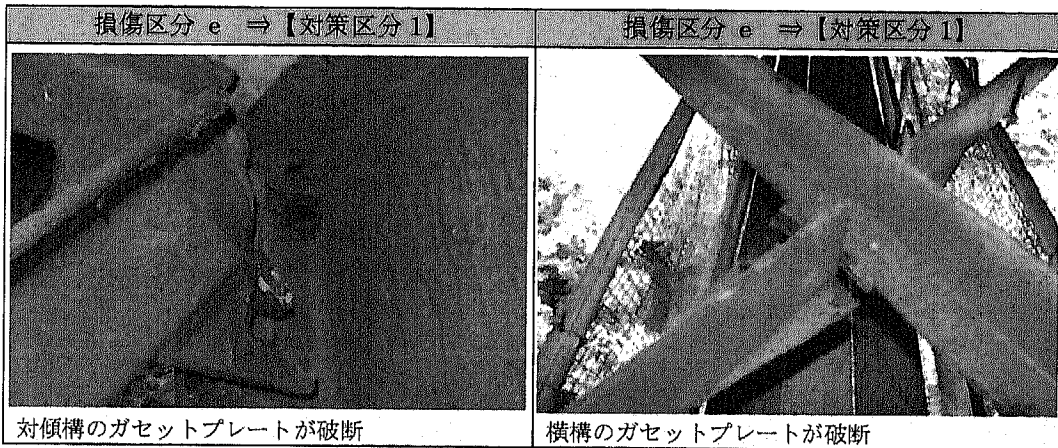
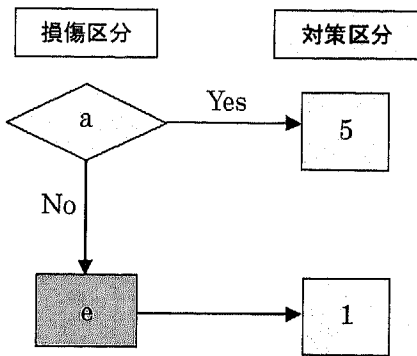
橋梁の全ての主たる部材について、視認できる範囲で、破断の有無を確認する。

(b) 損傷程度の評価区分

確認の結果は、次の区分によるものとする。

評価の目安	区分
損傷なし	a
破断している(部材がつながっている場合は亀裂)	e

(c) 対策区分の判定フロー



5) 変形・欠損

(a) 調査箇所

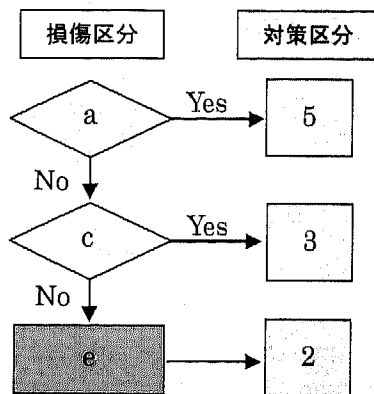
橋梁の全ての部材の変形・欠損の有無を確認する。


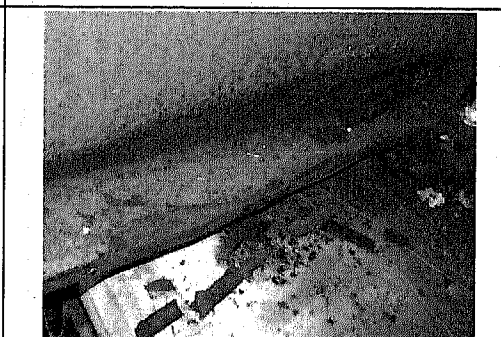
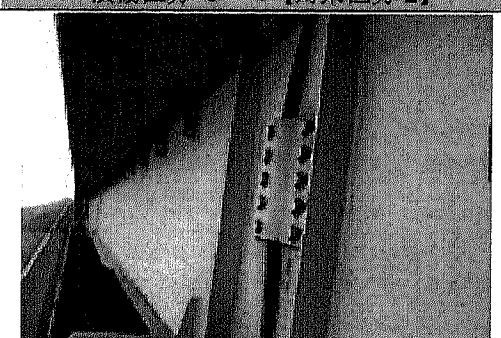

(b) 損傷程度の評価区分

確認の結果は、次の区分によるものとする。

評価の目安	区分
損傷なし	a
部材が局部的に変形している その一部が欠損している	c
部材が局部的に著しく変形している その一部が著しく欠損している	e

(c) 対策区分の判定フロー



損傷区分 C ⇒ 【対策区分 3】	損傷区分 C ⇒ 【対策区分 3】
 <p>対傾構に局部的な変形が生じている</p>	 <p>部材の一部に欠損が生じている</p>
損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】	損傷区分 e ⇒ 【対策区分 2】
 <p>部材が局部的に著しく変形している</p>	 <p>部材の一部が著しく欠損している</p>