

# タイ国 地方における橋梁基本計画作成・ 橋梁維持管理能力プロジェクト

「橋梁長期維持管理計画策定マニュアル」

平成 25 年 7 月  
(2013 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先

株式会社 長 大  
首都高速道路 株式会社

|           |
|-----------|
| 基盤        |
| JR        |
| 13-156(4) |

# 地方橋梁の長期維持管理計画策定マニュアル

## 目次

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1. 長期維持管理計画の検討                         | 1  |
| 1.1 計画策定の流れ及び検討項目                      | 1  |
| 1.2 管理水準による維持管理水準の設定                   | 3  |
| 1.2.1 管理水準導入の必要性                       | 3  |
| 1.2.2 管理水準の概要                          | 4  |
| 1.2.3 管理水準の設定                          | 7  |
| 1.3 健全度の評価                             | 8  |
| 1.3.1 損傷度と健全度の定義                       | 8  |
| 1.3.2 健全度評価の考え方                        | 8  |
| 1.3.3 健全度評価対象部材の選定                     | 9  |
| 1.3.4 健全度算出方針                          | 10 |
| 1.3.5 健全度算出例(床版)                       | 13 |
| 1.3.6 緊急対応が必要な損傷及び補修優先度の高い損傷<br>の健全度評価 | 14 |
| 1.4 健全度の将来予測手法                         | 16 |
| 1.4.1 劣化予測の考え方                         | 16 |
| 1.4.2 マルコフ遷移確率の概要                      | 17 |
| 1.4.3 マルコフ遷移確率を用いた劣化予測の具体的なイメージ        | 18 |
| 1.4.4 劣化予測式の算出方針                       | 18 |
| 1.4.5 劣化予測式の算出手法                       | 20 |
| 1.5 健全度別補修対策工の設定                       | 26 |
| 1.5.1 用語の定義と管理水準との関係                   | 26 |
| 1.5.2 部材別補修対策工の設定                      | 26 |
| 1.6 対策優先順位の決定方針                        | 29 |
| 1.7 シミュレーション結果の解説                      | 33 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 2. 長期維持管理計画立案に向けた検討              | 35 |
| 2.1 シミュレーションの流れ                  | 35 |
| 2.2 管理水準の設定                      | 36 |
| 2.3 シミュレーション期間、単年度予算の設定          | 37 |
| 2.4 シミュレーション実施例による検討結果の評価方法      | 38 |
| 参考資料1 橋梁長期維持管理計画システム 操作マニュアル     | ** |
| 参考資料2 橋梁長期維持管理計画システム インストールマニュアル | ** |
| 参考資料3 補修対策工概算工事費設定根拠             | ** |

# 1. 長期維持管理計画の検討

## 1.1 計画策定の流れ及び検討項目

長期維持管理計画は、予防的な修繕及び計画的な架替えに関する計画を作成し、橋梁の長寿命化及び橋梁の維持管理に係る費用の縮減を目的としている。

DRR が管理する橋梁の長期維持管理計画立案のための検討項目及び検討の流れを図1.1.1に示す。

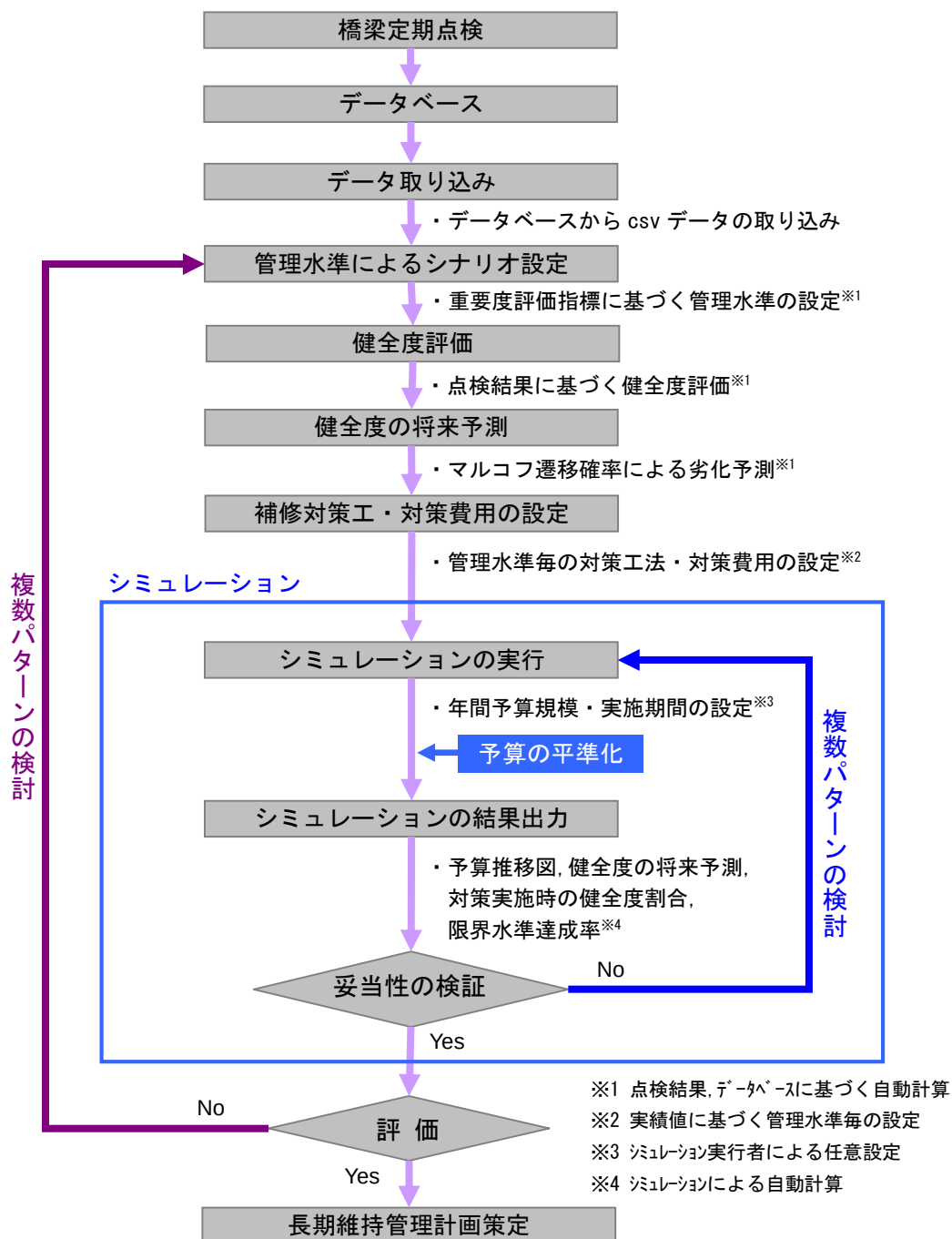


図1.1.1: 地方橋梁の長期維持管理計画の流れ及び検討項目

表1.1.1: 長期維持管理計画の検討項目の説明

| 項目                | 説明                                                                                                     |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 橋梁定期点検            | ・「点検作業・評価マニュアル」に準拠して行う橋梁定期点検                                                                           |
| 管理水準による<br>シナリオ設定 | ・各橋梁の重要度を評価し管理水準を設定。管理水準を維持する為の補修のタイミングを計画。                                                            |
| 健全度評価             | ・橋梁の健全性を 100 点満点の点数で評価。部材、径間単位で評価。                                                                     |
| 健全度の将来予測          | ・橋梁の将来における劣化状況を予測。                                                                                     |
| 健全度別補修対策工<br>の設定  | ・部材別の健全度に応じた補修対策工を設定。LCC 算出根拠として活用。                                                                    |
| 対策優先順位の設定         | ・予算の平準化のため、補修対象橋梁・部材に優先順位をつける。                                                                         |
| 予算の平準化            | ・橋梁及び部材単位の優先度と損傷度を基に、単年度予算の上限値に応じた対策可能橋梁を選定する。                                                         |
| 妥当性の検証            | ・複数パターンの投資予算や地方橋梁全体としての管理目標を設定し、将来シミュレーションを実施。将来の予算推移や健全度分布、管理水準達成率等を総合的に評価して、DRR の実情に応じた実施可能な計画を立案する。 |
| 評価                | 橋梁の長期的な維持管理計画(補修計画)による安全性の向上、長寿命化、コスト削減効果等を評価。                                                         |
| 長期維持管理計画策定        | 橋梁毎の補修及び架替え計画を決定。                                                                                      |

## 1.2 管理水準による維持管理シナリオの設定

### 1.2.1 管理水準導入の必要性

DRRが管理する橋梁は、橋梁の規模、交通量、緊急輸送道路、交差条件等の立地条件や使用条件が様々である。これらの橋梁を同じ水準で維持管理することは効率性に欠ける。

そこで、DRRの管理橋梁全体を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。管理水準を導入することにより、各橋梁の重要度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が可能となる。

管理水準とは、いわば維持管理目標であり、「当該橋梁の健全性が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。また、個々の橋梁に管理水準を設定するという行為は、DRRの維持管理の根幹となる思想(どの条件の橋梁を重要視するか)を設定する行為であり、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、各橋梁の補修対策のタイミングを設定することであり、補修対策の優先順位を設けることに繋がる。

例えば、現時点で同程度の損傷(健全度50程度)が発生している橋梁が多数存在する場合、管理水準が高い橋梁は補修対策の実施時期に達しているかあるいは超過しているという位置付けとなり、直ちに補修対策が必要であると判断するのに対し、管理水準が低い橋梁は補修対策の実施時期に達していないという位置付けとなり、当面放置することができると判断する。現時点で損傷が発生している橋梁が大多数に上ることが容易に想像できる現状において、管理水準の考え方を導入することにより、計画策定当初に集中する初期投資額を合理的に分散することが可能になると考えられる。

以下に、各管理水準の概要を記す。

## 1.2.2 管理水準の概要

### (1) 管理水準A

管理水準 A とは、機能劣化ほぼ「0」を目指した維持管理であり、軽微な損傷の発生直後に低コストの予防的対策を頻繁に繰り返すことで、常に高い健全度レベルを維持するという考え方である。将来の架替えが非現実的であり、かつ重要度が最も高い橋梁に設定することが望ましい。

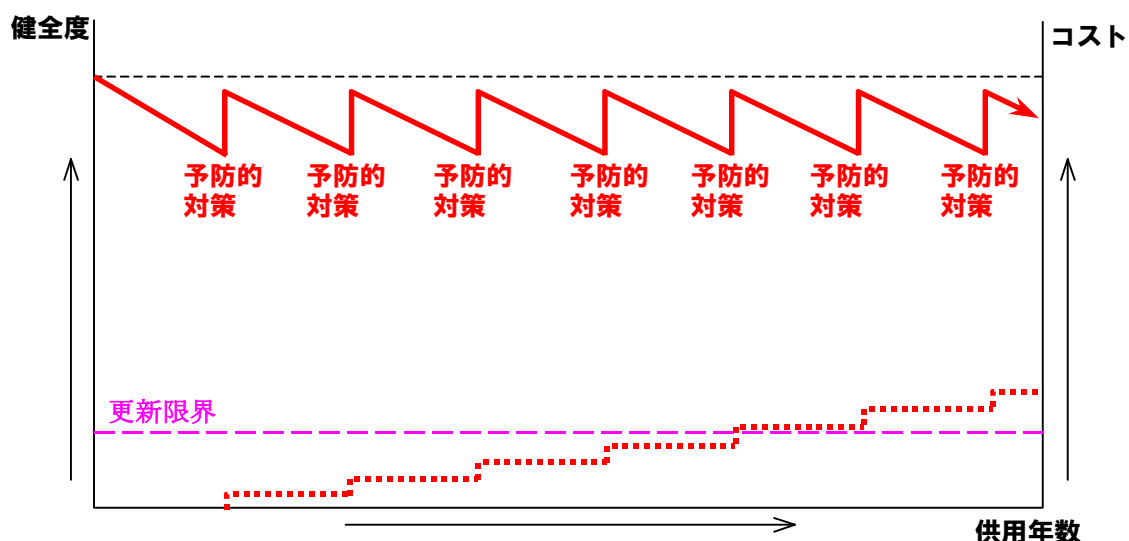


図1.2.1: 管理水準Aによる維持管理のイメージ

### (2) 管理水準B

管理水準 B とは、劣化した機能の回復を計画的に図る維持管理であり、軽微な損傷に対して低コストの補修対策を繰り返すことで、比較的高い健全度レベルを維持するという考え方である。将来の架替えが困難であり、かつ重要度が比較的高い橋梁に設定することが望ましい。

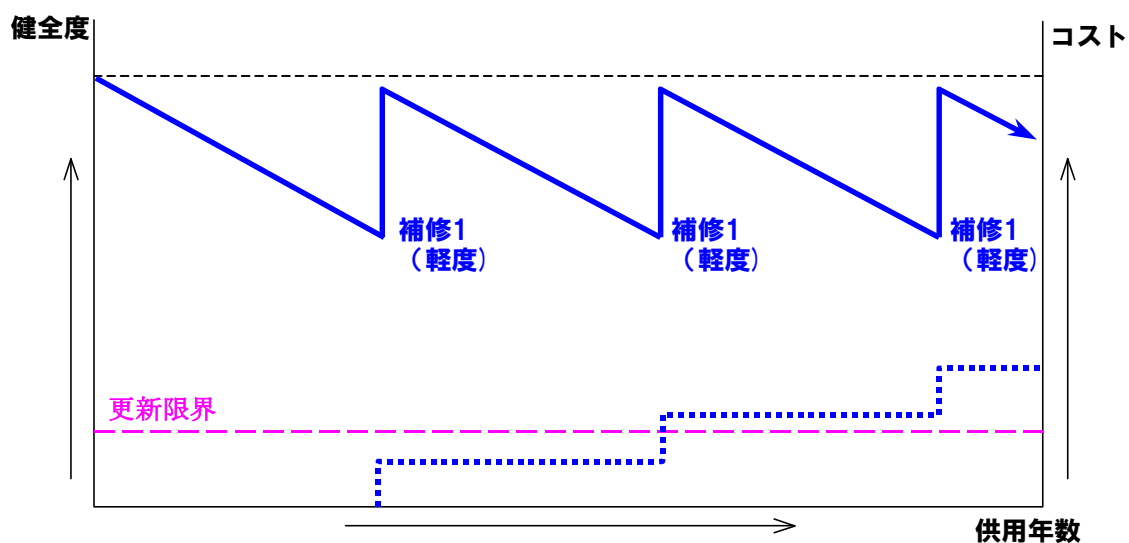


図1.2.2: 管理水準Bによる維持管理のイメージ

### (3) 管理水準C

管理水準 C とは、劣化した機能の回復を計画的に図る維持管理であり、管理水準 B より大きな損傷に対して若干高コストとなる補修対策を実施することで、常に中程度以上の健全度レベルを維持するという考え方である。重要度が中程度である橋梁に設定することが望ましい。

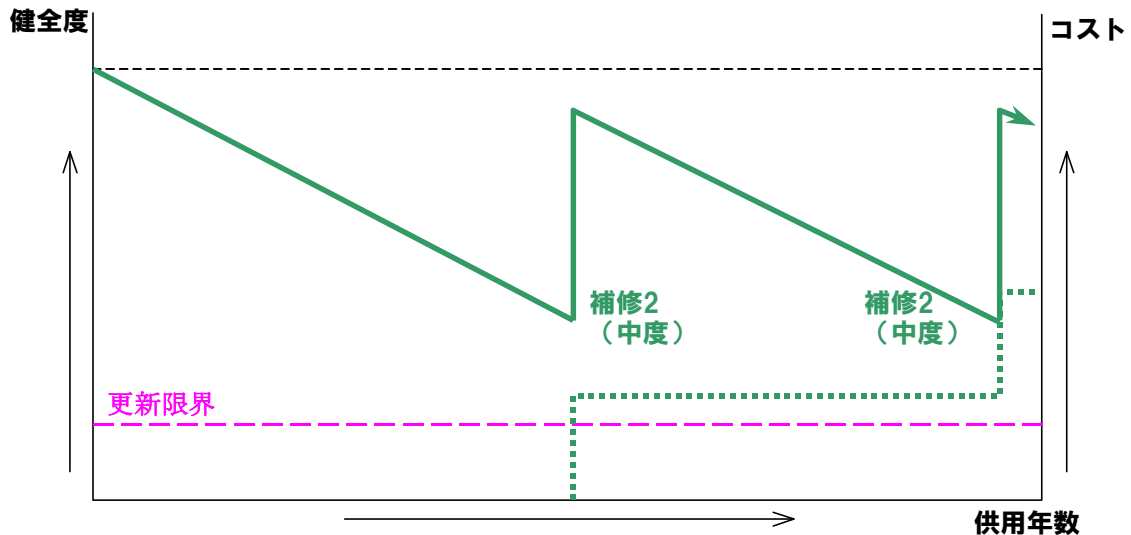


図1.2.3: 管理水準Cによる維持管理のイメージ

### (4) 管理水準D

管理水準 D とは、更新限界直前まで放置し、供用に問題が生じる前に大規模な補修対策を実施することで、可能な限り手をかけずに健全度を最低限以上に維持するという考え方である。ただし、ここでの「放置」とは、あえて対策を講じないという意味での放置であり、定期点検等により損傷状況を十分に把握しておくことが前提となる。管理水準 D は、重要度が極めて低い一部の橋梁に設定することが望ましい。

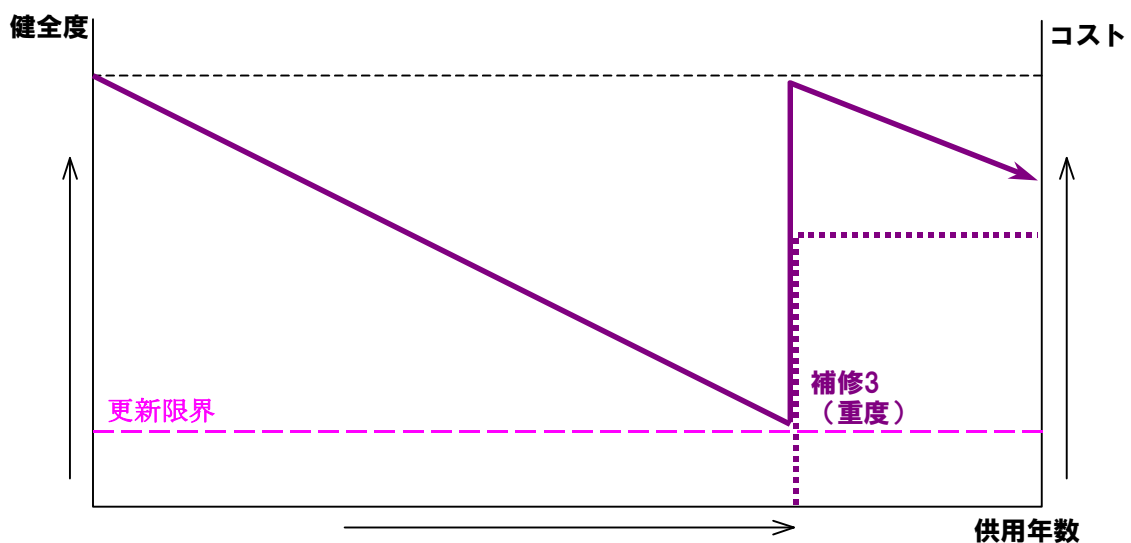


図1.2.4: 管理水準Dによる維持管理のイメージ



### (5) 管理水準の全体イメージ

前述した管理水準Aから管理水準Dまでを併記すると、図1.3.5に示すイメージとなる。

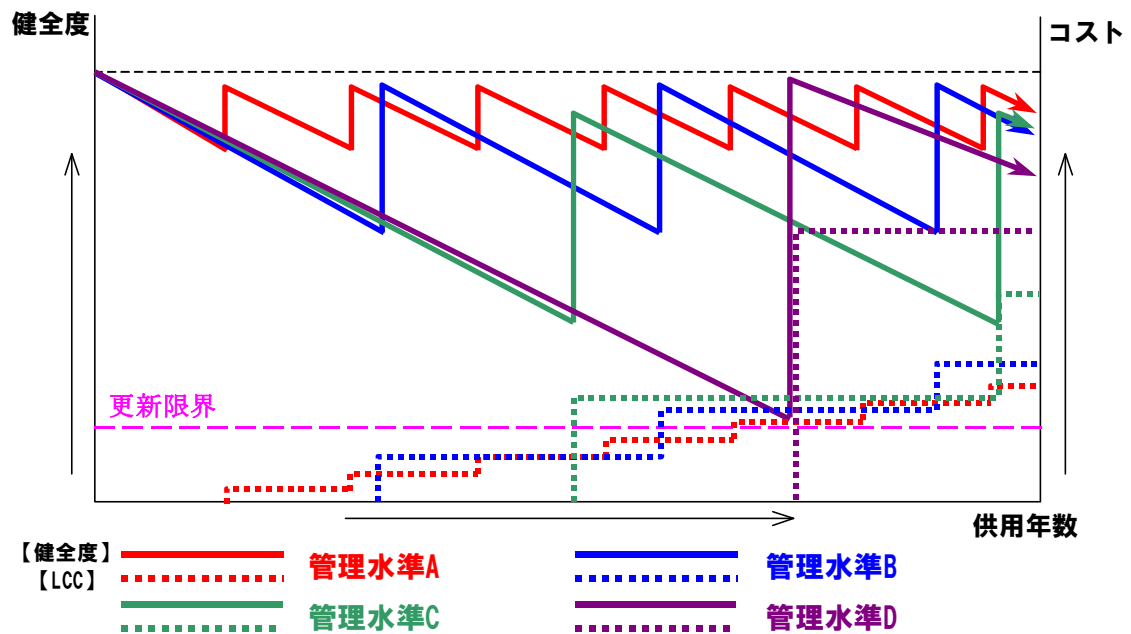


図1.2.5: 管理水準の全体イメージ

尚、橋梁点検の結果から「修繕しても安全性が確保できない等、修繕での対応が不適當」と判断された橋梁や、行政的判断(損傷状況ではなく機能的な条件)等により「架替えが必要である」と判断された橋梁は、「計画的な架替えを実施した後に管理水準A～Dのいずれかの水準で維持管理をしていく」というシナリオを設定することとする。

### 1.2.3 管理水準の設定

各橋梁の管理水準は、橋梁の置かれている社会条件、供用条件、環境条件等を考慮して設定する必要がある。

DRRの管理橋梁における管理水準の設定は、橋梁の重要度を表す指標(重要度評価指標)の点数により、定量的に評価できる手法を適用する。

表 1.2.1 に、本計画で使用する重要度評価指標を示す。

表1.2.1: 重要度評価指標の設定

| 項目     | 重要度<br>係数 | 条件及び配点<br>(最高10点、最低0点とする)                        |             |         |           |        |       |
|--------|-----------|--------------------------------------------------|-------------|---------|-----------|--------|-------|
| 路線重要度  | 3         | 路線重要度に応じて、橋梁毎に10～0の配点<br>別途検討により算出後、10点換算した点数を使用 |             |         |           |        |       |
| 交差状況   | 3         | 鉄道                                               | 高速、直轄、自専道   | 県・市町村道  | ダム湖・湖沼・溪谷 | その他河川等 |       |
|        |           | 10                                               | 10          | 6       | 4         | 0      |       |
| 総交通量   | 3         | ≥20,000台                                         | ≥10,000台    | ≥3,000台 | ≥2,000台   | ≥500台  | <500台 |
|        |           | 10                                               | 8           | 6       | 4         | 2      | 0     |
| 大型車交通量 | 2         | ≥4,000台                                          | ≥2,000台     | ≥1,000台 | <1,000台   |        |       |
|        |           | 10                                               | 7           | 3       | 0         |        |       |
| 橋長     | 1         | ≥400m                                            | 400m>L≥15m  |         | <15m      |        |       |
|        |           | 10                                               | 比例配分 (10～0) |         | 0         |        |       |

重要度評価により算出される値を「重要度評価点」と呼ぶこととする。重要度評価点は、各指標の配点に重要度係数を乗じ、各項目の合計により算出する。

$$\text{重要度評価点} = \sum (\text{重要度係数} * \text{配点})$$

### 1.3 健全度の評価

#### 1.3.1 損傷区分と健全度の定義

長期維持管理計画を策定するためには、橋梁の状態を定量的に把握することが重要である。そこで、橋梁の状態を定量的に把握するための手法として、橋梁(部材)の健全度を算出することとする。

ここで、損傷度及び健全度を以下のように定義する。

- ・ 損傷区分：「点検作業・評価マニュアル」に示される点検単位である部材番号毎において損傷の深刻度レベルを表す指標である。損傷区分は、点検によって得られる損傷判定結果により表される。
- ・ 健全度：部材或いは橋梁の機能保持レベルを表す指標である。言い換えると、部材番号毎に確認された損傷区分のばらつきや範囲を考慮して、部材或いは橋梁の全体的な状態を把握するための指標である。

#### 1.3.2 健全度評価の考え方

健全度評価の考え方には、大きく分けて以下に示す2つの方向性がある。

- ・ 最悪の損傷に着目して全体を評価する：安全側の評価
- ・ 損傷のばらつきや範囲を全体的に評価する：平均的な評価

各方向性の主な特徴を、表 1.3.1 に示す

表1.3.1: 一般的な健全度評価の考え方

| 考え方 | 安全側の評価<br>(最悪の損傷に着目)                                                                                                                                                                  | 平均的な評価<br>(損傷のバラツキ・範囲を考慮)                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 利点  | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 最悪の損傷に着目するため、健全度が安全側の評価となり、リスク回避に有効となる。</li></ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 部材或いは橋梁を全体的に評価するため、損傷のばらつきや範囲を健全度に反映することができる。</li><li>・ 上記により、LCC 算出における精度が高くなるため、予算管理に適している。</li><li>・ 局所的な損傷と全体的な損傷の相対評価が可能である。</li></ul> |
| 欠点  | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 損傷のばらつきや範囲を健全度に反映することが困難であるため、LCC 算出における精度が低くなる。</li><li>・ 局所的な損傷と全体的な損傷の相対評価が困難である。</li><li>・ 過度に安全側の予算計画となり、実現性の低い維持管理計画となる恐れがある。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 局所的に生じた深刻な損傷が目立たなくなることから、リスク回避のための別途補完措置が必要となる。</li></ul>                                                                                   |

DRR における長期維持管理計画の策定に当たっては、予算管理に適しており、管理橋梁の相対評価が可能となる「**損傷のばらつきや範囲を全体的に評価する**」健全度評価の考え方を採用する。

ただし、平均的な評価を行う本手法では、局部的に生じた深刻な損傷が目立たなくなる可能性があるため、リスク回避の対策を併用することが重要になる。そこで、以下のリスク回避策を講じることにより、本手法の短所を補完することとする。

- ・補修優先度の高い損傷を別途評価（1.2.6 章参照）

### 1.3.3 健全度評価対象部材の選定

橋梁は多数の部材で構成されており、部材の種類により橋梁の構造安全性に及ぼす影響度合が異なる。よって、橋梁を構成する部材の重要性に応じて、各部材を主要部材とその他の部材に分類する(図 1.3.2)。ここで、主要部材とは、損傷を放置しておくと橋の架替えも必要になる部材として定義する。

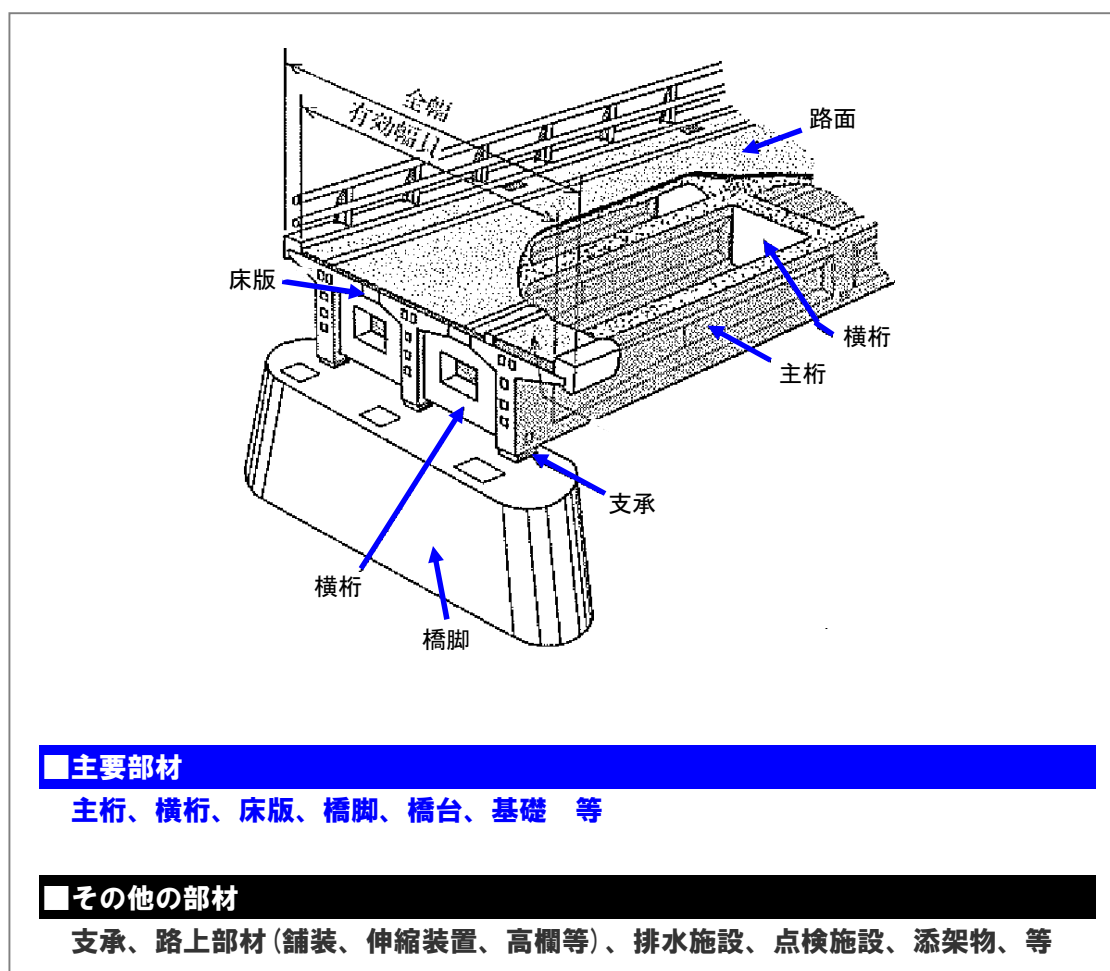


図1.3.2: 橋梁を構成する主な部材

DRR における長期維持管理計画のための健全度評価を行う対象部材は、下記の部材を対象とする。

## 主桁、横桁、床版、支承、橋台、橋脚

### [部材選定理由]

- ・損傷を放置しておくと橋の架替えも必要になる主要部材を対象とした。
- ・支承については、橋梁を構成する部材の中で、比較的早期に損傷が発生する傾向が高い。その損傷は経年的に変化し、損傷状況に応じて補修対策工法が異なり、そのコスト影響度が高いこと等を考慮し、健全度評価の対象部材とした。
- ・その他の部材の中には、橋面部材(舗装、伸縮装置、高欄等)のように交通安全性に影響を与える部材も含まれるが、橋面部材は舗装修繕等の日常の維持工事で対処可能であり、また通常道路パトロール等により容易に変状を発見することが可能であるため、健全度評価の対象外とした。
- ・橋台・橋脚の損傷は、経年的に劣化する損傷を対象とした。洪水等を原因とする洗掘や変状等の損傷は、緊急対応が必要な損傷であり、計画的な補修計画には適さないことから対象外とした。

尚、ここでの対象部材は、予算のシミュレーションで損傷のばらつきや範囲を全体的に評価する健全度評価を行う部材を意味し、長期維持管理計画自体の対象部材を示すものではない。

### 1.3.4 健全度算出方針

#### (1) 健全度算出式

健全度の算出方針を以下に示す。

- ・健全度は **100 点満点の点数** で表現する。
- ・**全く損傷がなく健全な状態(例えば竣工当初)** を **100 点** とし、損傷の影響により荷重制限や通行規制等が必要となるような**交通に支障を与える状態** を **0 点** とする。
- ・部材の全体的な損傷状況を「全体損傷度」として数値化し、部材の健全性を下式により算出する。

$$\text{健全度} = 100 - \text{「全体損傷度」}$$

#### (2) 全体損傷度算出式

全体損傷度の算出方針を以下に示す。

- ・各要素の損傷評価区分を損傷点として数値化し、損傷が発生している部材番号数の全体部材番号数に占める割合を考慮して、全体損傷度を算出する。尚、健全度の算出する各部材番号の損傷評価区分は、「点検作業・評価マニュアル」(以下、「点検マニュアル」という)に準拠した点検結果のデータを使用することとする。

表1.3.2: 点検調査・評価マニュアルの損傷評価区分

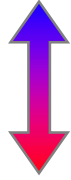
| 評価区分 | 損傷状況                                                                                                         |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | <br>健全<br><br><br><br>重大な損傷 |
| 2    |                                                                                                              |
| 3    |                                                                                                              |
| 4    |                                                                                                              |
| 5    |                                                                                                              |

表1.3.3: 点検調査・評価マニュアルの損傷の種類と損傷評価区分

| 番号 | 損傷の種類                  | 評価区分      | 摘要                           |
|----|------------------------|-----------|------------------------------|
| 1  | 下部工の沈下・移動・傾斜           | 1,5       | -                            |
| 2  | 路面の凹凸                  | 1,3,5     |                              |
| 3  | 伸縮装置の異常                | 1,3,5     |                              |
| 4  | 防護柵の変状                 | 1,3,5     |                              |
| 5  | 排水装置の異常                | 1,5       |                              |
| 6  | 歩道の異常                  | 1,5       |                              |
| 7  | 付属施設の異常                | 1,5       |                              |
| 8  | 橋台背面の変状                | 1,3,5     |                              |
| 9  | 橋台周辺護岸工の変状             | 1,3,5     |                              |
| 10 | 橋台・橋脚周りの洗掘             | 1,3,5     |                              |
| 11 | PC定着部の異常               | 1,5       | 長期維持管理計画<br>で対象とする<br>主部材の損傷 |
| 12 | ひびわれ・漏水・遊離石灰(上部工, 下部工) | 1,2,3,4,5 |                              |
| 13 | 床版の抜け落ち                | 1,3,5     |                              |
| 14 | 床版ひびわれ                 | 1,2,3,4,5 |                              |
| 15 | 鉄筋露出(上部工, 下部工)         | 1,2,3,5   |                              |
| 16 | 支承の機能障害                | 1,3,5     |                              |

・点検評価マニュアルに規定されている損傷評価区分は 1～5 区分及び E,R であるが、将来シミュレーションを行うためには **5 区分を放置した末に迎える交通への支障**を考慮する必要がある。そこで、5 区分の次段階の損傷程度として、**U 区分(=Urgent)**を新たに設けることとする。なお、U 区分はあくまでも将来シミュレーション上の設定であり、点検における損傷区分としては入力されない評価区分である。

**U 区分：将来シミュレーションの結果、損傷が著しく、交通の安全確保の支障となるレベルに達する損傷。**

・損傷点及び全体損傷度算出式を次の通り設定する。

表1.3.4: 損傷評価区分と損傷点の関係

| 損傷評価区分 | 損傷点 |
|--------|-----|
| 1      | 0   |
| 2      | 20  |
| 3      | 50  |
| 4      | 70  |
| 5      | 90  |
| U      | 200 |

$$D=20 \times D_1+50 \times D_2+70 \times D_3+90 \times D_4+200 \times D_5$$

ここに、D : 全体損傷度

D<sub>1</sub> : 評価区分2の部材番号の割合

D<sub>2</sub> : 評価区分3の部材番号の割合

D<sub>3</sub> : 評価区分4の部材番号の割合

D<sub>4</sub> : 評価区分5の部材番号の割合

D<sub>5</sub> : 評価区分Uの部材番号の割合

損傷点は、下記の事項に留意して設定している。

評価区分2が全部材番号に発生 : 健全度80点

評価区分3が全部材番号に発生 : 健全度50点

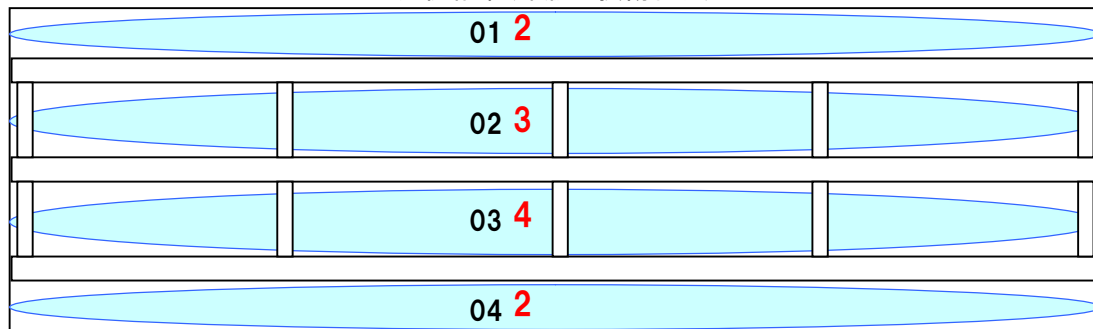
評価区分4が全部材番号に発生 : 健全度30点

評価区分5が全部材番号に発生 : 健全度10点

また、将来シミュレーションを行うために別途設定した評価区分Uは、交通の安全確保の支障となる損傷であることから、その重大性やリスク回避の徹底を考慮し、損傷点を200に設定した。

### 1.3.5 健全度算出例(床版)

点検結果(床版の損傷状況)

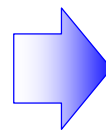


全体損傷度の算出

| 損傷評価区分 | 損傷点 | 要素数 | 要素割合 | 全体要素数 | 全体損傷度 |
|--------|-----|-----|------|-------|-------|
| 1      | 0   | 0   | 0.00 | 4     | 40.0  |
| 2      | 20  | 2   | 0.50 |       |       |
| 3      | 50  | 1   | 0.25 |       |       |
| 4      | 70  | 1   | 0.25 |       |       |
| 5      | 90  | 0   | 0.00 |       |       |
| U      | 200 | 0   | 0.00 |       |       |

点検時の健全度の算出

$$\begin{aligned}
 \text{健全度} &= 100 - 40.0 \\
 &= 60.0
 \end{aligned}$$



$$\text{全体損傷度 } D = 20 \times 0.50 + 50 \times 0.25 + 70 \times 0.25 + 90 \times 0.0 + 200 \times 0.0 = 40.0$$

$$\text{床版の健全度} : 100 - 40.0 = 60.0$$



### 1.3.6 緊急対応が必要な損傷及び補修優先度の高い損傷の健全度評価手法

定期点検において、最も損傷が進行した状態の評価区分である「損傷区分5」の評価を受けた損傷は、リスク回避の観点から、専門知識を有するエンジニアにより点検結果の再評価を行っている。再評価により「損傷区分5」を表1.2.5に示す3種類に分類される。

表1.3.5 損傷区分5に該当する損傷の分類

| 分類    |                 | 分類の定義                                   | 評価  |
|-------|-----------------|-----------------------------------------|-----|
| [分類1] | 緊急対応が必要な損傷      | ・車両走行に障害が生じており緊急対応により橋の供用性を確保する必要がある損傷。 | 「E」 |
| [分類2] | 補修優先度の高い損傷      | ・補修を優先すべき損傷。                            | 「R」 |
| [分類3] | 分類1、分類2に該当しない損傷 | 分類1、分類2には該当しない損傷。                       | 「5」 |

ここで、分類された損傷の内、[分類1]緊急対応が必要な損傷及び[分類2]補修優先度の高い損傷について、長期維持管理計画における評価手法を以下に示す。

#### (1) [分類1] 緊急対応が必要な損傷(E)

落橋等、既に車両通行に障害が生じていることから、緊急対応が必要な状態である。よって、長期維持管理計画では健全度評価の対象外とし、シミュレーションでは以下に示す取扱いとする。

- ・点検結果の再評価で「E」評価を受けた径間内の部材は、シミュレーションから除外する。
- ・「E」評価を受けた部材は、点検実施日から3年間で緊急対応による補修対策を完了するものと仮定し、3年後以降のシミュレーションに復帰させる。復帰時点の健全度は100点とする。

#### (2) [分類2] 補修優先度の高い損傷(R)

専門知識を有するエンジニアにより損傷区分5の中でも緊急性が高いと判断された損傷であり、橋梁の安全性に致命的な影響を与える恐れがある。よって、補修優先度の高い損傷(R)が発生している部材の健全度は、下記のとおり算出する。

**■ 補修優先度の高い損傷**  
**健全度 = 10 点 (全体損傷度 = 90 点)**

尚、補修優先度の高い損傷(R)は1部材番号でも発生していれば、その部材の健全度は0点として評価することとする。

## (2) 補修優先度の高い損傷(R)が発生した部材の健全性評価例

例)RC床版

点検結果

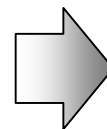
|                           |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|
| 01 2（床版ひびわれ）              |  |  |  |
| 02 3（床版ひびわれ）              |  |  |  |
| 03 R（床版ひびわれ） ← 補修優先度の高い損傷 |  |  |  |
| 04 2（床版ひびわれ）              |  |  |  |

部材番号03の損傷イメージ



「補修優先度の高い損傷(R)」を考慮せずに健全度を算出した場合

| 損傷評価区分 | 損傷点 | 要素数 | 要素割合 | 全体要素数 | 全体損傷度 |
|--------|-----|-----|------|-------|-------|
| 1      | 0   | 0   | 0.00 | 4     | 45.0  |
| 2      | 20  | 2   | 0.50 |       |       |
| 3      | 50  | 1   | 0.25 |       |       |
| 4      | 70  | 0   | 0.00 |       |       |
| 5      | 90  | 1   | 0.25 |       |       |
| U      | 200 | 0   | 0.00 |       |       |

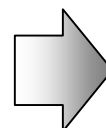


$$\begin{aligned} \text{健全度} &= 100 - 45.0 \\ &= 55.0 \end{aligned}$$

「補修優先度の高い損傷(R)」を考慮して健全度を算出した場合(本項の算出方針)

全体損傷度を90点とする

| 損傷度判定区分 | 損傷点 | 要素数 | 要素割合 | 深刻な損傷 | 全体要素数 | 全体損傷度 |
|---------|-----|-----|------|-------|-------|-------|
| 1       | 0   | 0   | 0.00 | 0     | 4     | 90.0  |
| 2       | 20  | 2   | 0.50 | 0     |       |       |
| 3       | 50  | 1   | 0.25 | 0     |       |       |
| 4       | 70  | 0   | 0.00 | 0     |       |       |
| 5       | 90  | 1   | 0.25 | 1     |       |       |
| U       | 200 | 0   | 0.00 | 0     |       |       |



$$\begin{aligned} \text{健全度} &= 100 - 90.0 \\ &= 10.0 \end{aligned}$$

## 1.4 健全度の将来予測手法

### 1.4.1 劣化予測の考え方

中長期的な視点に基づいた対策を施す予防保全的な維持管理計画を立案するためには、橋梁の将来の劣化状況(いつごろ、どのような損傷状況に達しているのか)を把握する必要がある。

しかしながら、現状では橋梁の劣化予測に関する技術は確立されたものではなく、研究途上にあるため、将来のある時点での劣化状況を定量的に精度良く予測することは、現状では困難である。現時点において一般的に用いられている劣化予測手法は、表1.6.1に示すように「理論的手法」と「データ分析による手法」に大別される。各々の特質等について整理した上で、本計画に適した手法を採用することとする。

表1.4.1: 劣化予測手法の比較選定

| 項目         | 理論的手法                                                                                                              | データ分析による手法                                                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概要         | ・現在までの知見や経験を基にして、理論的に劣化予測を行う手法                                                                                     | ・既存の点検データを収集、分析することにより、劣化予測を行う手法                                                                      |
| 代表例        | ・コンクリートの劣化(塩害、中性化)<br>・RC床版の疲労<br>・鋼部材の塗装劣化 等                                                                      | ・マルコフ遷移確率                                                                                             |
| 特徴         | ・特定の部材や材料に対して、限られた条件下での劣化状況を予測可能。                                                                                  | ・実測値を使用するため、点検実施時の劣化状況に対して精度が高い。<br>・簡易的な点検結果を使用する場合に採用事例が多い。                                         |
| 運用に際しての問題点 | ・部材や材料、劣化予測、劣化条件等が限定される。<br>・点検結果以外の調査結果(試料採取による室内試験や非破壊試験)や材料試験、構造計算情報が必要となる。<br>・施工や環境条件等により、予測と実情が大きく乖離する恐れがある。 | ・点検結果が不足している場合は、劣化予測の精度が低く、根拠が薄弱になる。<br>・精度の良い劣化予測式を構築するためには少なくとも複数回の点検結果が必要になり点検データを充実させるためのコストがかかる。 |
| 採用実績       | ・国土交通省の一部<br>・愛媛県                                                                                                  | ・PONTIS<br>・国土交通省の一部<br>・高知県 ・兵庫県 ・和歌山県<br>・北海道開発局                                                    |
| 採否         | 不採用                                                                                                                | 採用<br>・点検データを基礎データとして使用可能<br>・点検データの蓄積により精度向上が可能                                                      |

#### [マルコフ遷移確率の選定理由]

- ・「点検調査・評価マニュアル」に準拠した定期点検は、近接目視を基本としており、各種試験値を必要とする理論的手法の適用は不可能である。
- ・マルコフ遷移確率は、橋梁の状態を把握するための手法として全ての点検データ(部材番号毎の損傷度)を使用し、損傷の大きさや範囲、ばらつきを考慮して部材全体の健全性を評価する健全度算出手法である。本手法を用いることで、今後蓄積される橋梁点検データを有効活用、全点検データの加重平均による損傷範囲やバラツキの適切な評価、予算

計画の精度向上が可能である。

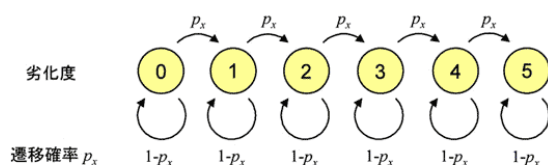
・将来における橋梁の健全度を予測するためには、将来における損傷の大きさや範囲、ばらつきを予測する必要がある。前述した 2 つの劣化予測手法の中で損傷の範囲やばらつきを予測することができるのは、マルコフ遷移確率理論を使用したデータ分析による手法である(理論的手法では、損傷の大きさを予測することはできるが、損傷の範囲やばらつきを予測することは困難である)。また、マルコフの遷移確率理論は操作性に優れているため、劣化の遷移確率及び健全度算出における損傷点を巧みに関連付けることにより、「安全・安心の確保」を念頭においた精度の高い予算計画の立案が可能となる。

・以上より、DRR の長期維持管理計画策定における劣化予測手法として、マルコフ遷移確率理論を使用したデータ分析による手法の採用を推奨する。

#### 1.4.2 マルコフ遷移確率の概要

マルコフの遷移確率理論とは、ある状態から次の状態までどのくらいの確率で動くのかをモデル化したものである。例えば、1年で劣化度0から劣化度1に確率 $P_x$ だけの要素が移ると仮定して、残りの $(1-P_x)$ については劣化度0に止まるとする。この繰返し計算を1年に1度ずつ行くと、劣化度がどの状態にあるかという確率の分布を算出できる。

マルコフ遷移確率理論のイメージ

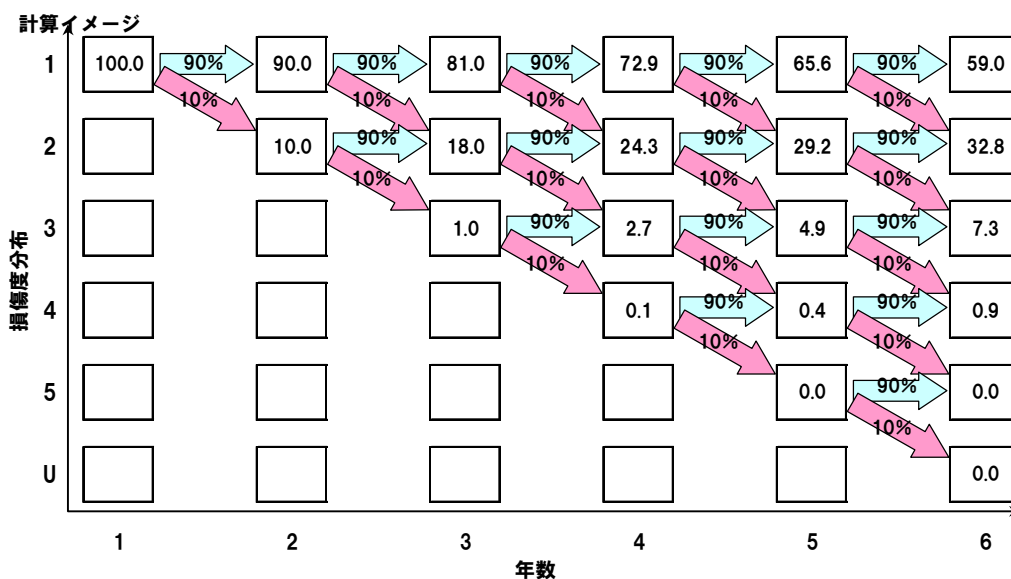


マルコフ連鎖 (Markov-chain) を劣化進行モデルとして適用

マルコフ遷移確率行列の例

| 劣化予測式 |   | From  |       |       |       |       |       |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | U     |
| To    | 1 | 0.900 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|       | 2 | 0.100 | 0.900 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|       | 3 | 0.000 | 0.100 | 0.900 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|       | 4 | 0.000 | 0.000 | 0.100 | 0.900 | 0.000 | 0.000 |
|       | 5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.100 | 0.900 | 0.000 |
|       | U | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.100 | 1.000 |

具体的な計算イメージ



### 1.4.3 マルコフ遷移確率を用いた劣化予測の具体的なイメージ

マルコフの遷移確率行列を下記のとおり仮定する。(遷移確率行列は、点検結果から適切に推定(算出)する(後述))

|    |   | From  |       |       |       |       |       |
|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | U     |
| To | 1 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|    | 2 | 0.050 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|    | 3 | 0.000 | 0.050 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|    | 4 | 0.000 | 0.000 | 0.050 | 0.950 | 0.000 | 0.000 |
|    | 5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.050 | 0.975 | 0.000 |
|    | U | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.025 | 1.000 |

注)上表は、例えば今年a区分の評価を得た部材番号のうち5%の部材番号が来年b区分に推移し、95%の部材番号がa区分に止まることを示した遷移確率行列を示している。

上記遷移確率行列を用いて、t年後の損傷度の分布を予測する時の予測式は、下式で表すことができる。

$$\begin{matrix} & \text{1年間の遷移確率行列} & & \text{現在の損傷度分布} & \text{t年後の損傷度分布} \\ \begin{pmatrix} 0.950 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.050 & 0.950 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.050 & 0.950 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.050 & 0.950 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.050 & 0.975 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.025 & 1.000 \end{pmatrix} & \times & \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ U \end{pmatrix} & = & \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ U \end{pmatrix} \\ & & & & \\ & & & & \end{matrix}$$

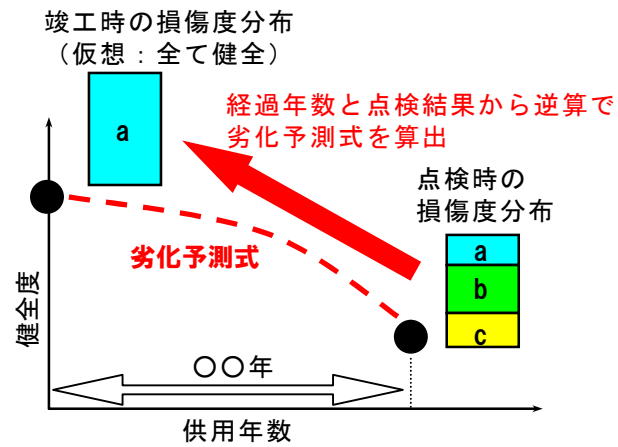
### 1.4.4 劣化予測式の算出方針

精度の高い劣化予測を行うためには、各橋梁の部材毎に固有の劣化予測式を算出する方法が理想的であることは言うまでもない。更に、長期維持管理計画策定の対象橋梁は橋梁点検を行った橋梁に限定しているため、計画策定の対象橋梁全橋について点検結果を得ることができる。よって、**橋梁毎部材毎に固有の劣化予測式を算出する方法を基本として劣化予測式を算出することとする。**

劣化予測式の算出においては、近年に実施した複数回の点検結果を用いて各橋梁の部材毎に固有の劣化予測式を逆算して算出する方法が理想的である。しかし、DRRにおいては複数回の点検結果が存在しない。そこで、竣工時を仮想の点検結果として位置付け、**今回の点検結果と供用年から各橋梁の部材毎に固有の劣化予測式を算出することとする。**

劣化予測の具体的なイメージを、図1.6.1に示す。

(a) 初回点検結果を基に劣化予測式を算出する際のイメージ



(b) 複数回の点検結果を基に劣化予測式を算出する際のイメージ

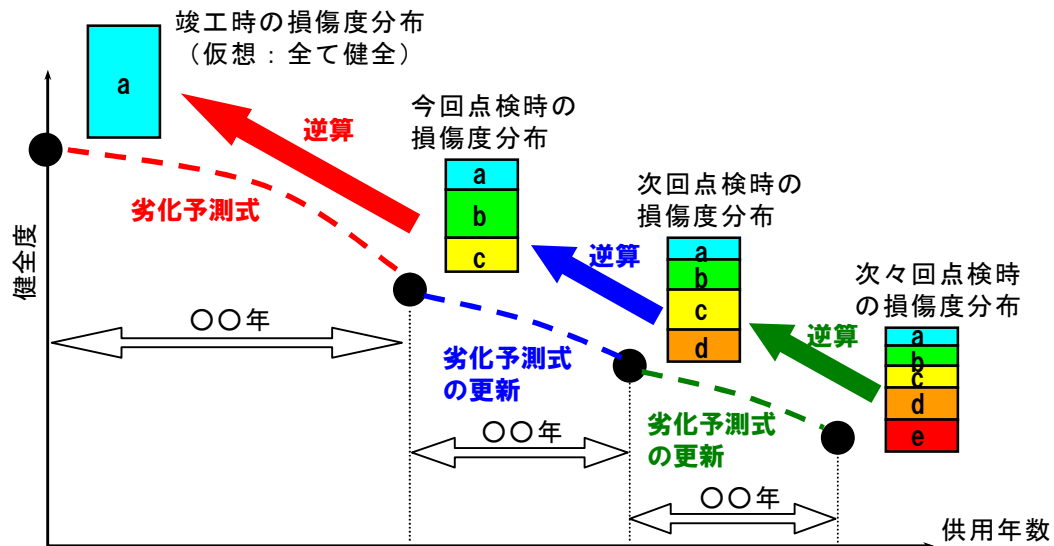
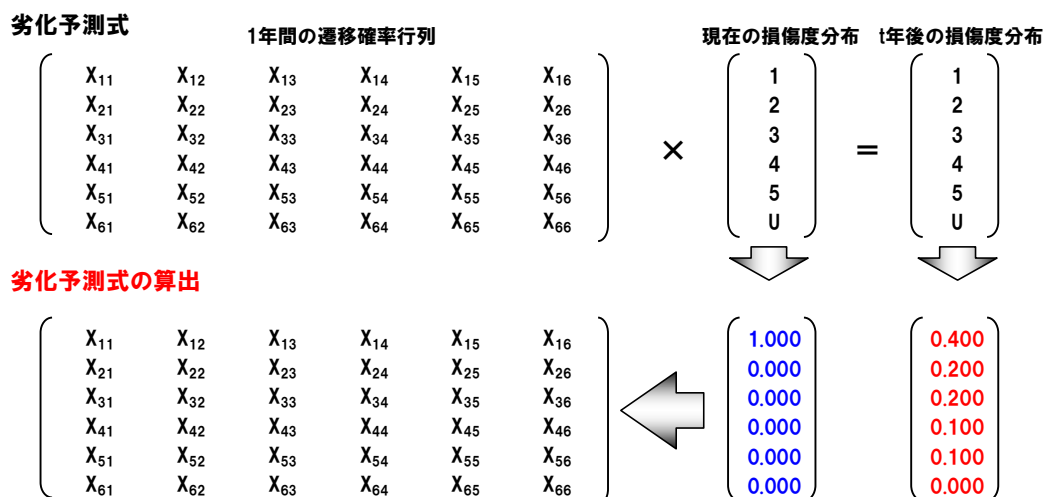


図1.4.1: 劣化予測式の算出イメージ

### 1.4.5 劣化予測式の算出手法

劣化予測式の算出手法のイメージは、下記のとおりである。



#### (1) 各橋梁の部材毎に劣化予測式を算出する際の条件

劣化予測式を算出するに当たり、計算過程を簡略化するために下記の条件を設ける。

- 1) 各損傷評価区分の劣化推移は、1年間で1段階低下するか現状に止まることとし、2段階の低下あるいは損傷評価区分の回復は考慮しないこととする。

具体的には、ある年に損傷区分2となった損傷は、次の年に損傷区分3に推移するか損傷区分2に止まることとし、損傷区分4まで低下するあるいは損傷区分1に回復することは考慮しないことを規定したものである。なお、劣化の最終段階であるU区分はそれ以上劣化しないため、U区分に止まる確率を1.0とする。

|    |   | From     |          |          |          |          |          |    |   | From     |          |          |          |          |       |
|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
|    |   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | U        |    |   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | U     |
| To | 1 | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ | $X_{14}$ | $X_{15}$ | $X_{16}$ | To | 1 | $X_{11}$ | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000 |
|    | 2 | $X_{21}$ | $X_{22}$ | $X_{23}$ | $X_{24}$ | $X_{25}$ | $X_{26}$ |    | 2 | $X_{21}$ | $X_{22}$ | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000 |
|    | 3 | $X_{31}$ | $X_{32}$ | $X_{33}$ | $X_{34}$ | $X_{35}$ | $X_{36}$ |    | 3 | 0.000    | $X_{32}$ | $X_{33}$ | 0.000    | 0.000    | 0.000 |
|    | 4 | $X_{41}$ | $X_{42}$ | $X_{43}$ | $X_{44}$ | $X_{45}$ | $X_{46}$ |    | 4 | 0.000    | 0.000    | $X_{43}$ | $X_{44}$ | 0.000    | 0.000 |
|    | 5 | $X_{51}$ | $X_{52}$ | $X_{53}$ | $X_{54}$ | $X_{55}$ | $X_{56}$ |    | 5 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | $X_{54}$ | $X_{55}$ | 0.000 |
|    | U | $X_{61}$ | $X_{62}$ | $X_{63}$ | $X_{64}$ | $X_{65}$ | $X_{66}$ |    | U | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000    | $X_{65}$ | 1.000 |

この規定を適用することにより、遷移確率行列は下記のとおりとなる。

- 2) 推移確率の有効数字は小数点第3位までとする。
- 3) 行列式の列の合計は必ず1.0になるように設定する。
- 4) ある損傷評価区分から1つ下位の損傷評価区分に推移する確率は、下式により算出する。  

$$X_{21}=1-X_{11} \quad X_{32}=1-X_{22} \quad X_{43}=1-X_{33} \quad X_{54}=1-X_{44} \quad X_{65}=1-X_{55}$$

上式より、遷移確率行列は以下の通りとなる。

|    |   | From     |          |          |          |          |       |
|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| To |   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | U     |
|    | 1 | $X_{11}$ | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000 |
|    | 2 | $X_{21}$ | $X_{22}$ | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000 |
|    | 3 | 0.000    | $X_{32}$ | $X_{33}$ | 0.000    | 0.000    | 0.000 |
|    | 4 | 0.000    | 0.000    | $X_{43}$ | $X_{44}$ | 0.000    | 0.000 |
|    | 5 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | $X_{54}$ | $X_{55}$ | 0.000 |
|    | U | 0.000    | 0.000    | 0.000    | 0.000    | $X_{65}$ | 1.000 |



|    |   | From       |            |            |            |            |       |
|----|---|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| To |   | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | U     |
|    | 1 | $X_{11}$   | 0.000      | 0.000      | 0.000      | 0.000      | 0.000 |
|    | 2 | $1-X_{11}$ | $X_{22}$   | 0.000      | 0.000      | 0.000      | 0.000 |
|    | 3 | 0.000      | $1-X_{22}$ | $X_{33}$   | 0.000      | 0.000      | 0.000 |
|    | 4 | 0.000      | 0.000      | $1-X_{33}$ | $X_{44}$   | 0.000      | 0.000 |
|    | 5 | 0.000      | 0.000      | 0.000      | $1-X_{44}$ | $X_{55}$   | 0.000 |
|    | U | 0.000      | 0.000      | 0.000      | 0.000      | $1-X_{55}$ | 1.000 |

- 5) 損傷区分1が損傷区分1に止まる確率 ( $X_{11}$ ) は以下により算出する。

$$\begin{pmatrix} X_{11} & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 1-X_{11} & X_{22} & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 1-X_{22} & X_{33} & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 1-X_{33} & X_{44} & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 1-X_{44} & X_{55} & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 1-X_{55} & 1.000 \end{pmatrix}^t \times \begin{pmatrix} 1_1 \\ 2_1 \\ 3_1 \\ 4_1 \\ 5_1 \\ U_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1_2 \\ 2_2 \\ 3_2 \\ 4_2 \\ 5_2 \\ U_2 \end{pmatrix} \text{より}$$

$$X_{11} = (1_2 / 1_1)^{1/t}$$

竣工時の損傷度分布は全てa区分であることを考慮して、

$$X_{11} = 1_2^{1/t}$$

- 6) 損傷区分2が損傷区分2に止まる確率は、実測値(=点検結果)と予測値の差が最も小さくなる値をトライアル計算により算出することとする。なお、このときの確率は0.001単位とする。

t年後における損傷区分2の部材番号の割合は、t年間に損傷区分1から損傷区分2に低下した部材番号の割合と、t年間に損傷区分2が損傷区分2に止まった部材番号の割合の合計であることから、このt年後の損傷区分2の割合をある計算式で求めることは困難である。そこで、任意の確率を設定し、任意の確率を用いて算出したt年後の予測値と実測値(=点検結果)との差が最も小さくなる値を、トライアル計算により算出することとした。計算のイメージを以下に示す。

| 任意の確率 | 予測値   | 実測値   | 差         |
|-------|-------|-------|-----------|
| 0.957 | 0.521 | 0.500 | 0.021     |
| 0.956 | 0.515 | 0.500 | 0.015     |
| 0.955 | 0.509 | 0.500 | 0.009     |
| 0.954 | 0.503 | 0.500 | 0.003 MIN |
| 0.953 | 0.496 | 0.500 | 0.004     |
| 0.952 | 0.490 | 0.500 | 0.010     |
| 0.951 | 0.484 | 0.500 | 0.016     |

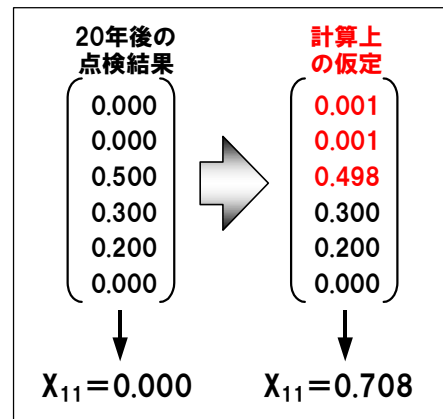
尚、このとき1つ上位の損傷評価区分(=損傷区分1)の推移確率を、前述5)及び4)により算出していることが前提条件となる。



7) 損傷区分3が損傷区分3に止まる確率、損傷区分4が損傷区分4に止まる確率も前述6)と同様の手法により算出する。

8) t年後の点検結果において、ある損傷評価区分を示す部材番号がない場合においても、計算上は0.1%存在すると仮定して計算を行う。(但し、U区分は除く)

例えば、5)で記載した $X_{11}$ を求める場合を考えると、t年後の損傷区分1の割合が0%であれば、計算上は $X_{11}=0.000$ となる。これは、損傷区分1の要素は全て翌年に損傷区分2に推移することを示しており、現実的ではない。よって、劣化予測式の計算においてはたとえ点検結果には全く存在しない損傷度判定であっても、0.1%は存在すると仮定して計算を行うこととする。



9) 損傷区分5が損傷区分5に止まる確率は、前述の計算手法が採用できないため、任意の値を設定することとする。

損傷区分5より下位の損傷評価区分であるU区分は、損傷区分5を放置した末に迎える悪影響を表現するために設けた架空の損傷評価区分である。よって、U区分は点検により得られる損傷評価区分ではないため、前述の計算手法は採用できない。そこで、U区分への推移確率は任意の値を設定することとした。なお、U区分への推移確率は、長期維持管理計画を策定するうえで非常に重要な値であることから、慎重に設定することが望ましい。

10) ある損傷区分がその損傷区分に止まる確率の最大値を0.990、最小値を0.600とする。なお、これは損傷区分2以下の損傷区分の推移確率を求めるときに適用することとし、損傷区分1の推移確率算出には適用しない。

点検結果により得られた損傷度分布において、1～5の5段階の損傷区分がある程度ばらついていれば、前述1)～9)の方法により比較的精度よく劣化予測式を算出することができる。ところが、ある損傷区分が損傷度分布の大半を占めるような場合は、前述1)～9)の手法のみでは現実的でない劣化予測式を算出する恐れがある。そこで、たとえ点検時にある損傷区分が大半を占める状態であっても、劣化が段階的に推移してきたことを表現するために、推移確率に最大値と最小値を設けることとした。

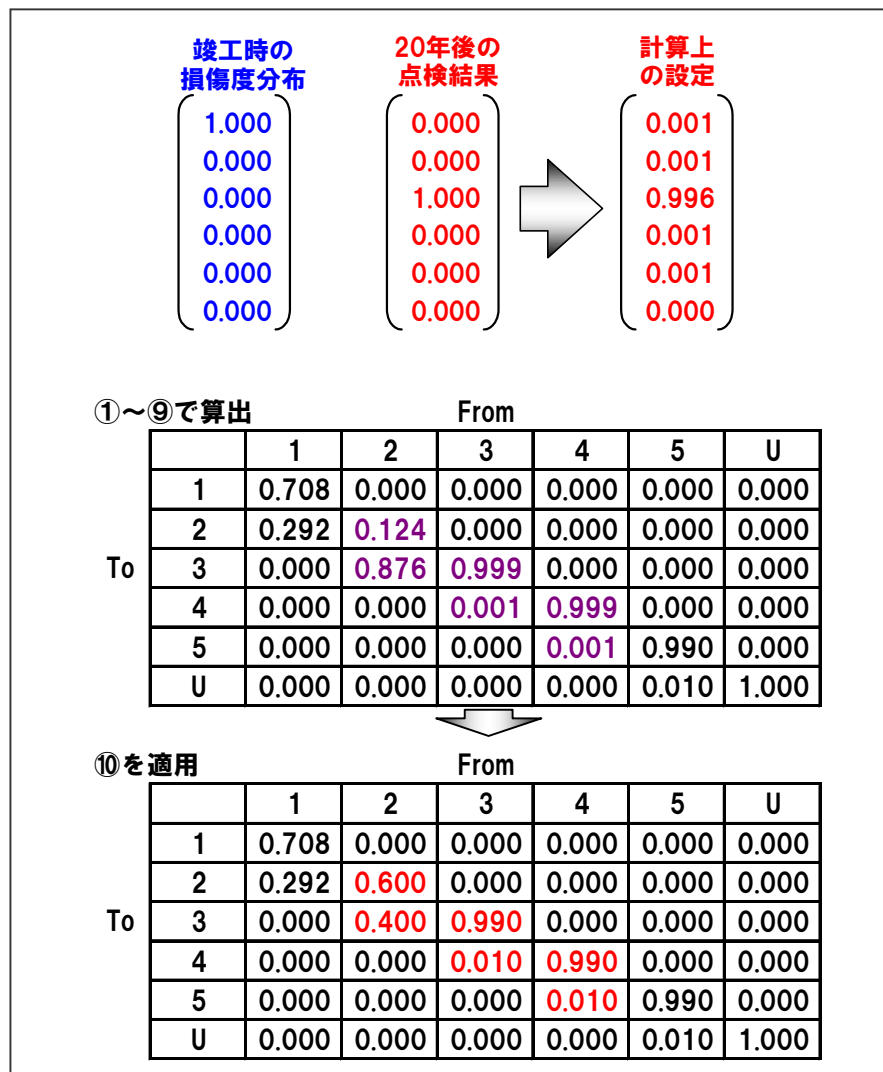


図1. 4. 2: 損傷区分のばらつきが小さい場合の適用例

## (2) 算出結果の例

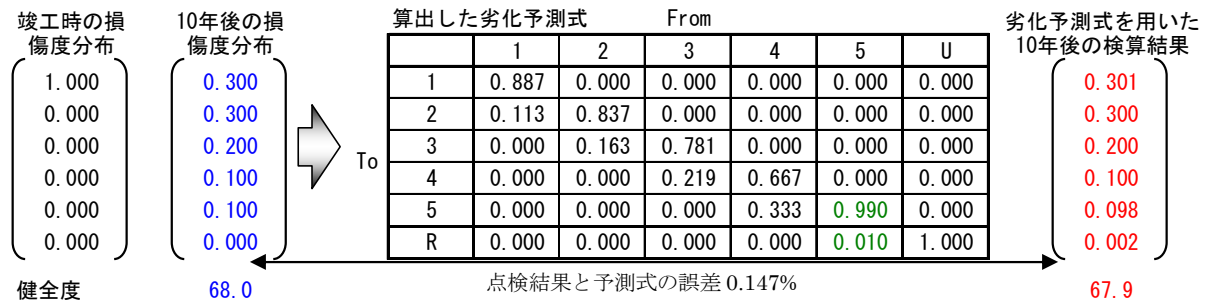
本手法で算出した劣化予測式の例を以下に列挙する。

### 1) ケース1-1

損傷度分布 : 適度にばらついている

供用年数 : 10年

ケース1

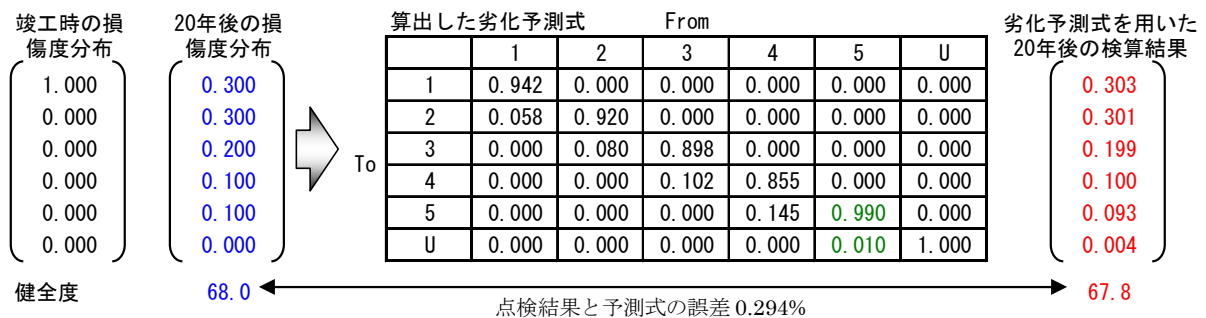


### 2) ケース1-2

損傷度分布 : 適度にばらついている

供用年数 : 20年

ケース2

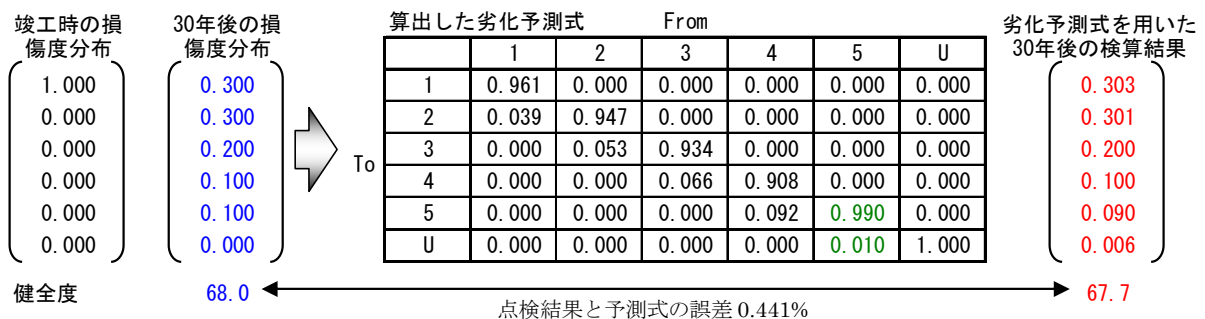


### 3) ケース1-3

損傷度分布 : 適度にばらついている

供用年数 : 30年

ケース3

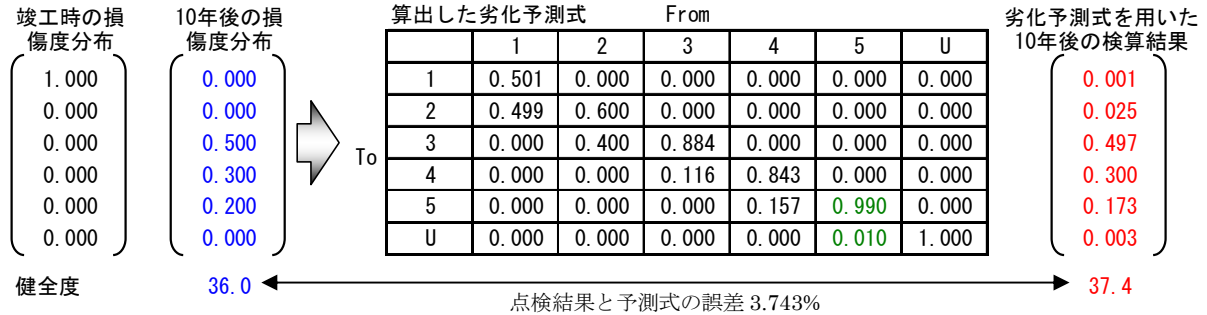


#### 4) ケース2-1

損傷度分布 : 下位の損傷度判定に集中している

供用年数 : 10年

ケース4

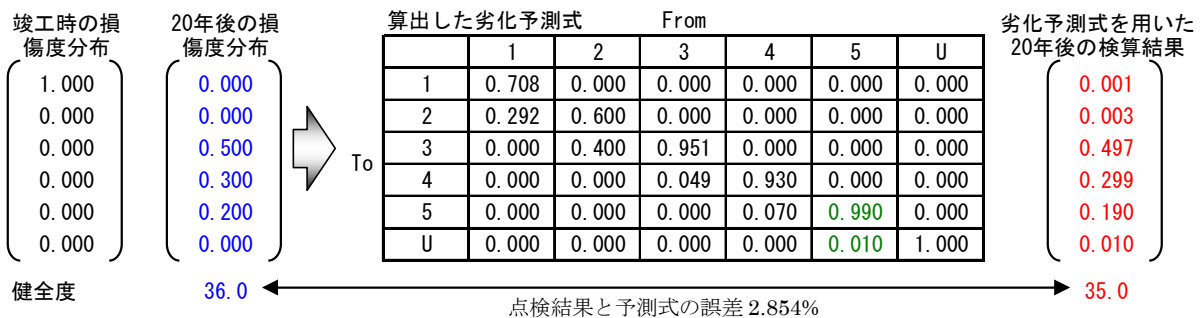


#### 5) ケース2-2

損傷度分布 : 下位の損傷度判定に集中している

供用年数 : 20年

ケース5

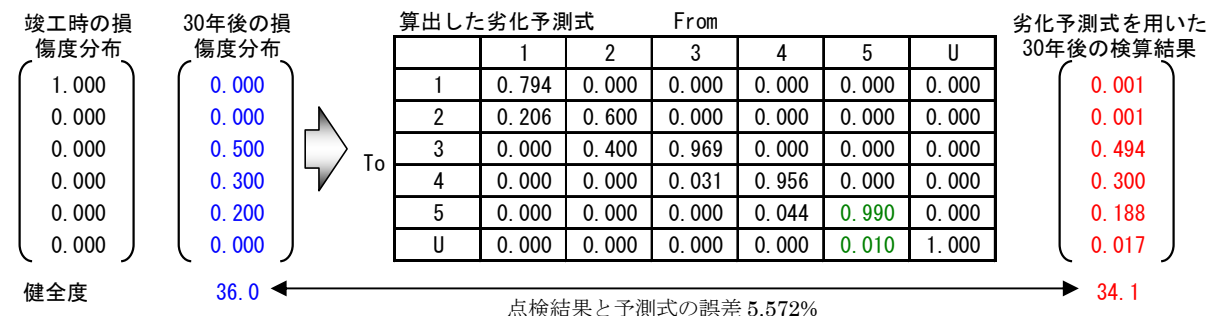


#### 6) ケース2-3

損傷度分布 : 下位の損傷度判定に集中している

供用年数 : 30年

ケース6



## 1.5 健全度別補修対策工の設定

### 1.5.1 対策工の定義と管理水準との関係

対策工の定義、管理水準との関係、対策時の健全度の設定を、表1.4.1に示す。

表1.5.1: 用語の定義と管理水準の関係

| 管理水準  | 対策工の定義  |                               | 対策時の健全度 |
|-------|---------|-------------------------------|---------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 軽微な損傷が発生した直後に予防的な対策を実施する      | 80      |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 損傷が軽微な段階に低コストの補修対策を実施する。      | 60      |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 損傷が大規模になった段階に高コストの補修対策を実施する。  | 40      |
| 管理水準D | 補修3(重度) | 部材の更新限界に達した際に高コストの取替え対策を実施する。 | 20      |
| 許容しない | 架替え、取替え | 橋梁を架替える。或いは部材を取替える。           | 0       |

### 1.5.2 部材別補修対策工の設定

#### (1) 床版桁(床版橋, Plank桁橋, Box桁橋)

表1.5.2: 床版桁(床版橋, Plank桁橋, Box桁橋)の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 補修対策工                           | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|---------------------------------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 保護塗装工+足場工                       | 80      | 95      | 6,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工         | 60      | 95      | 11,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工         | 40      | 95      | 14,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 管理水準D | 補修3(重度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+炭素繊維接着工+足場工 | 20      | 100     | 40,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替                            | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。

$$\text{概算工事費} = \text{支間長} \times \text{幅員} \times \text{概算工事費単価}$$

・主桁が極めて著しく劣化した場合(健全度 0 未満)の対策は橋梁全体を架替えることを想定する。

#### (2) PCI桁橋

表1.5.3: PCI桁橋の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 工法例                                              | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|--------------------------------------------------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+足場工                       | 80      | 95      | 8,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工         | 60      | 95      | 19,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工         | 40      | 95      | 26,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 管理水準D | 補修3(重度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+炭素繊維接着工+足場工 | 20      | 100     | 57,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替                                             | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。

$$\text{概算工事費} = \text{支間長} \times \text{幅員} \times \text{概算工事費単価}$$

・主桁が極めて著しく劣化した場合(健全度 0 未満)の対策は橋梁全体を架替えることを想定する。

### (3) 間詰め床版(Plank桁橋, Box桁橋)

表1.5.4: 間詰め床版(Plank桁橋, Box桁橋)の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 工法例                      | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|--------------------------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 防水層設置工+アスファルト舗装工         | 80      | 95      | 2,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工         | 60      | 95      | 2,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工         | 40      | 95      | 2,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準D | 補修3(重度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+床版上面補修工 | 20      | 100     | 8,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替                     | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。

$$\text{概算工事費} = \text{支間長} \times \text{幅員} \times \text{概算工事費単価}$$

・床版が極めて著しく劣化した場合（健全度 0 未満）の対策は、橋梁全体を架替ることを想定する。

### (4) 桁橋床版

表1.5.5: 床版(PCT桁橋)の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 工法例                                              | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|--------------------------------------------------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+足場工                       | 80      | 95      | 5,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工         | 60      | 95      | 9,000 THB/m <sup>2</sup>   |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工         | 40      | 95      | 35,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 管理水準D | 補修3(重度) | 防水層設置工+アスファルト舗装工+保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+炭素繊維接着工+足場工 | 20      | 100     | 99,000 THB/m <sup>2</sup>  |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替                                             | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。（橋梁架替え以外）

$$\text{概算工事費} = \text{支間長} \times \text{幅員} \times \text{概算工事費単価}$$

・床版が極めて著しく劣化した場合（健全度 0 未満）の対策は、橋梁全体を架替ることを想定する。

### (5) 支承

表1.5.6: 支承の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 工法例    | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|--------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | —      | 80      | —       | — THB/基                    |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 再塗装工   | 60      | 95      | 17,000 THB/基               |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 支承若返り工 | 40      | 95      | 50,000 THB/基               |
| 管理水準D | 補修3(重度) | 支承取替え工 | 20      | 100     | 495,000 THB/基              |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替   | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。

$$\text{概算工事費} = \text{支承基数} \times \text{概算工事費単価}$$

・支承が極めて著しく劣化した場合（健全度 0 未満）の対策は、橋梁全体を架替ることを想定する。

## (6) 橋脚

表1.5.7: 橋脚の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 工法例                     | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|-------------------------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 保護塗装工+足場工               | 80      | 95      | 891,000 THB/基              |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工 | 60      | 95      | 1,419,000 THB/基            |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工 | 40      | 95      | 1,518,000 THB/基            |
| 管理水準D | 補修3(重度) | ひびわれ注入工+断面修復工+RC巻立工+足場工 | 20      | 100     | 2,178,000 THB/基            |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替                    | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。(架替えを除く)

$$\text{概算工事費} = \text{橋脚基数} \times \text{概算工事費単価}$$

・橋脚が極めて著しく劣化した場合（健全度 0 未満）の対策は、橋梁全体を架替ることを想定する。

## (7) 橋台

表1.5.8: 橋台の補修対策工

| 管理水準  | 対策工     | 工法例                     | 対策時の健全度 | 対策後の健全度 | 概算工事費単価                    |
|-------|---------|-------------------------|---------|---------|----------------------------|
| 管理水準A | 予防的対策   | 保護塗装工+足場工               | 80      | 95      | 99,000 THB/基               |
| 管理水準B | 補修1(軽度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工 | 60      | 95      | 198,000 THB/基              |
| 管理水準C | 補修2(中度) | 保護塗装工+ひびわれ注入工+断面修復工+足場工 | 40      | 95      | 330,000 THB/基              |
| 管理水準D | 補修3(重度) | ひびわれ注入工+断面修復工+RC巻立工+足場工 | 20      | 100     | 561,000 THB/基              |
| 許容しない | 架替, 取替え | 橋梁架替                    | 0       | 100     | 198,000 THB/m <sup>2</sup> |

・概算工事費は、下式により算出する。

$$\text{概算工事費} = \text{橋脚基数} \times \text{概算工事費単価}$$

・橋台が極めて著しく劣化した場合（健全度 0 未満）の対策は、橋梁全体を架替ることを想定する。

## 1.6 対策優先順位の決定方針

長期維持管理計画を策定するためには、橋梁の将来の健全度を維持しつつ、DRRとして実現可能な単年度予算を算出する(=予算の平準化を行う)必要があり、予算の平準化を検討するためには整備優先順位を決定する必要がある。整備優先順位を決定するに当たり、前述した考え方を総合的に整理すると、図1.6.1のようになる。

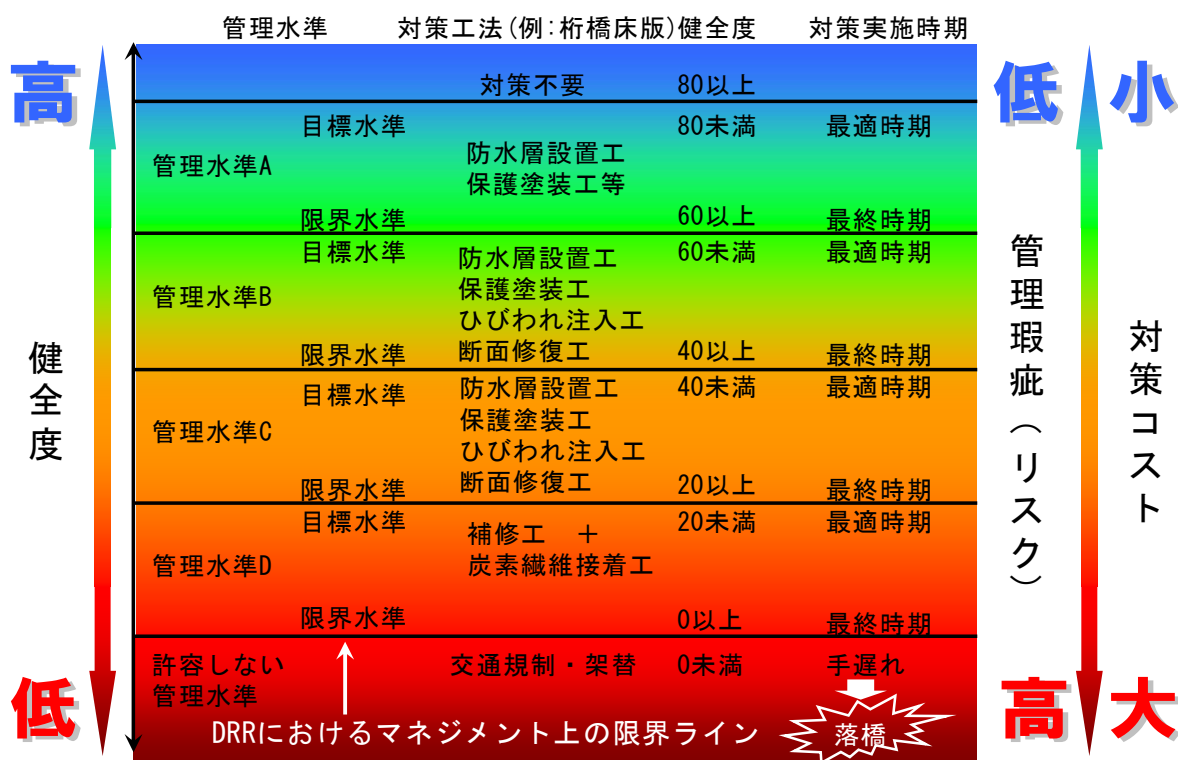


図1.6.1: 長期維持管理計画における管理水準、対策工法、健全度、対策実施時期の関係

- ・縦軸に健全度を表現し、上方は健全度が高く、下方は健全度が低いとする。
- ・上方から下方に向かって管理水準 A、管理水準 B、管理水準 C、管理水準 D と配置する。
- ・各管理水準に対応する対策工法について桁橋床版を例に挙げると、管理水準 A: 防水層設置工・保護塗装工、管理水準 B: 防水層設置工・保護塗装工・ひびわれ注入工、管理水準 C: 補修工+鋼板接着工、管理水準 D: 床版打ち替え工となる。
- ・各管理水準における対策実施時期を健全度の値で表現すると、管理水準 A は 60 以上 80 未満、管理水準 B は 40 以上 60 未満、管理水準 C は 20 以上 40 未満、管理水準 D は 0 以上 20 未満になる。
- ・上記より、各管理水準は対策時期として健全度の値に 20 の幅を持っており、その幅における最高レベルが対策実施時期として最適（理想的）であり、最低レベルが対策実施時期として最終段階（後がない段階、この時期に対策できないと対策レベルが 1 つ上がり、想定している補修工事費が膨大に増加する）であると整理することができる。
- ・以上より、各橋梁の維持すべき管理水準を「目標水準」と「限界水準」で整理すると、前述の対策時期をそのまま当てはめることができ、「目標水準」は「対策最適時期」、「限界水準」は「対策最終時期」と表現することができる。



- ・道路管理者としてのリスクマネジメントの観点から考えると、健全度が低いほどリスクが大きく、健全度が高いほどリスクは小さい。

また、予算の平準化を概念は、図1.6.2に示す通りである。

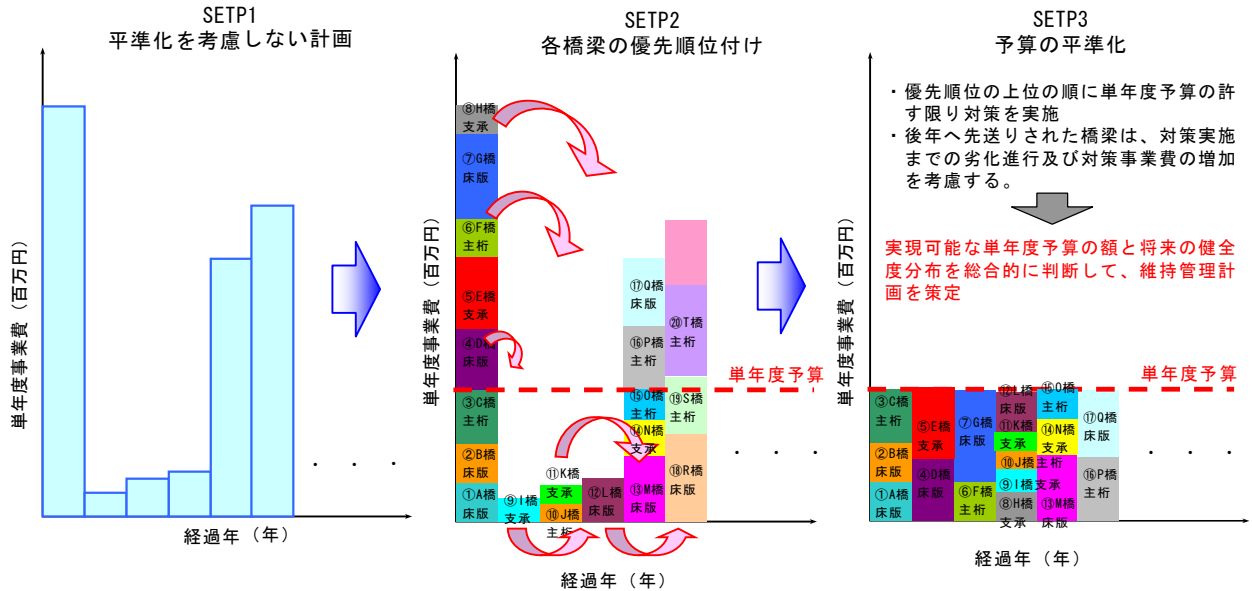


図1.6.2: 予算の平準化概念図

前述した整理を踏まえて、DRRにおける対策優先順位の決定方法を以下に示す。

この対策優先順位の決定方針は、**安全性の確保を最優先に考えつつ、予防的な修繕へと政策転換を図り。将来における橋梁の健全性の確保と維持管理予算の縮減を図る**という意思を表している。

### **第1位 健全度10未満の橋梁**

健全度が10未満である橋梁は、落橋や安全な交通の確保に支障をきたす恐れがあるため、最優先とする。(リスクマネジメントを最優先にし、架替えに至る橋梁を発生させないことが必須条件)



### **第2位 最適対策健全度からの低下量が大きい橋梁**

次の優先順位としては、最適対策時期からの健全度低下量が大きい橋梁の順に対策を施すこととする。(対策コストの増加を抑える)

最適対策時期：管理水準 A：健全度 80

管理水準 B：健全度 60

管理水準 C：健全度 40

管理水準 D：健全度 20

健全度低下量＝「最適対策時期」－「現在（将来）の健全度」



### **第3位 管理水準の低い橋梁**

健全度低下量が同じ値の場合は、管理水準が下位の橋梁から優先的に整備することとする。(リスクマネジメントを優先)



### **第4位 管理水準が同じ場合は重要度評価点が高い橋梁**

健全度低下量及び管理水準が同じ場合は、重要度評価点が高い橋梁を優先的に整備することとする。(サービスの向上、アカウンタビリティ)

対策優先順位の算定例を以下に示す。

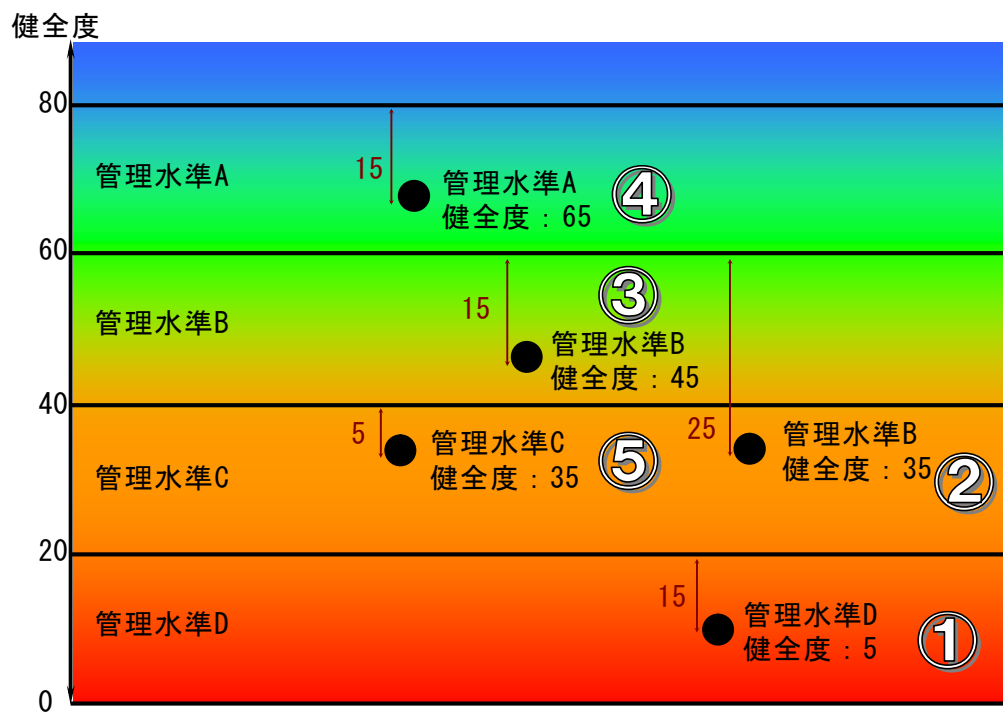
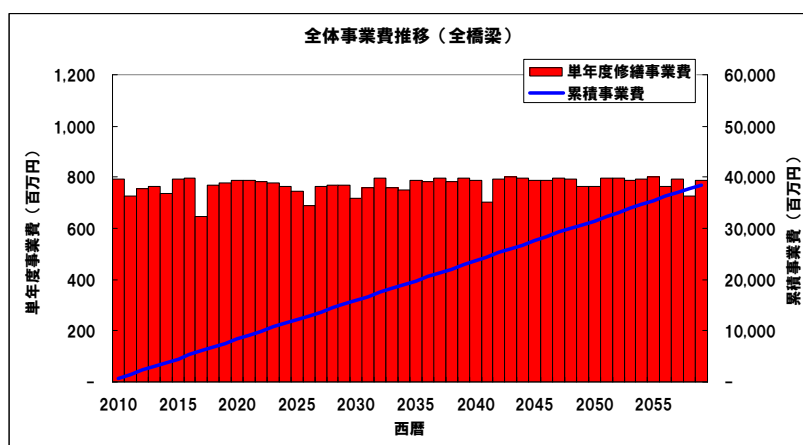


図 1. 6. 3: 優先順位算定例

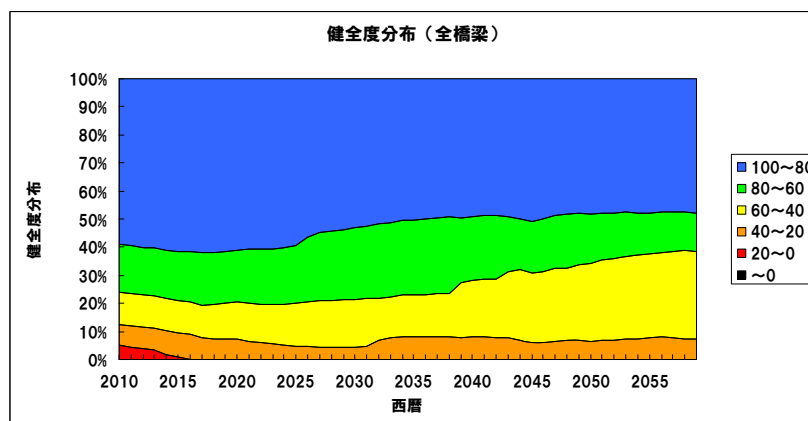
## 1.7 シミュレーション結果の解説

### (1) 予算推移図



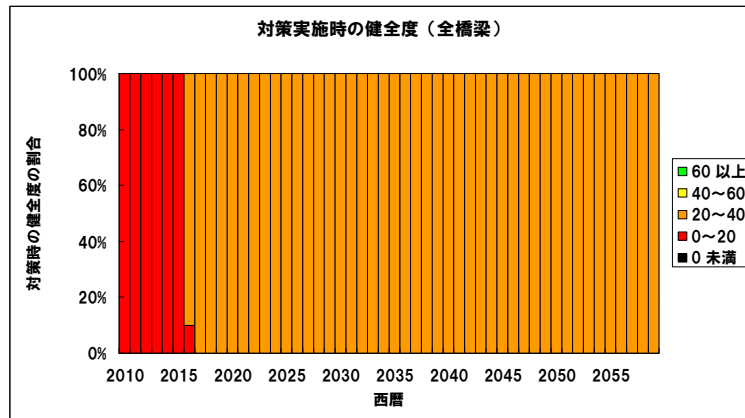
- ・将来シミュレーションの期間中の予算推移を示した図である。
- ・棒グラフが単年度の事業費推移、折れ線グラフが累積事業費を示す。
- ・予算の平準化を行う場合は、設定予算額を最大値として、それ以下に収まるようにシミュレーションを行っている。つまり、優先順位が次点の橋梁に対して補修対策を行うことで当該年次の設定予算を超過する場合は、それ以降の対策を次年度に先送りする。
- ・当該年次に予算（対策費）が計上されない場合は、対策を必要とする橋梁が存在しない場合か、あるいは優先順位最上位の対策費が当該年次の設定予算を上回っている場合が考えられる。

### (2) 健全度分布の推移図



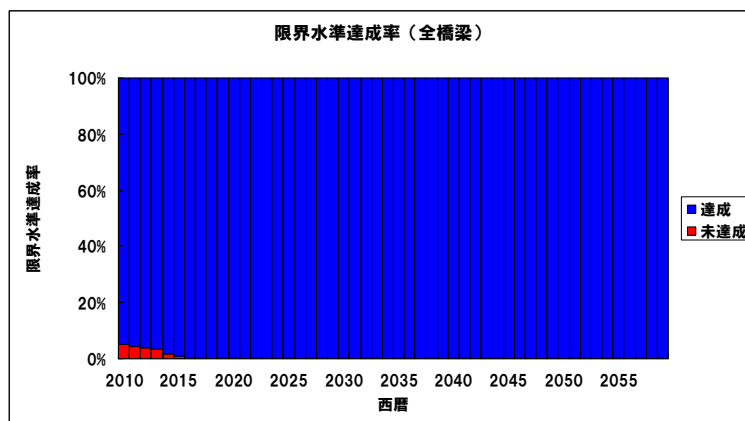
- ・将来シミュレーションの期間中における各部材の健全度を全体で集計したときの分布の推移を示した図である。
- ・健全度の算出単位が部材・径間単位であるため、本図は全対象橋梁の各径間・各部材毎の健全度を積上げた図である。
- ・健全度が0未満になると黒色で表示される。健全度が0未満であるということは、通常の供用が困難である状態（交通に支障を与える状態）を示す。

### (3) 対策実施時の健全度の割合



- ・対策を実施するときの健全度を全体で集計し、健全度の範囲毎に割合で示した図である。
- ・管理水準毎に対策実施時期を設定しているため、対策実施時の健全度から設定予算の満足度が考察できる。つまり、予算が十分に満たされていれば黄（管理水準 B あるいは A の目標対策時期）や緑（管理水準 A の目標対策時期）の割合が多くなり、予算が不足していれば橙（管理水準 C の目標対策時期）や赤（管理水準 D の目標対策時期）が多くなる。
- ・健全度が 0 未満の時期に対策を行うと、対策内容は部材取替えあるいは架替えであり、図では黒色で表示される。これは、通常の供用が困難であり、それに対する対策として部材取替えあるいは架替えを行ったということを表している。

### (4) 限界水準達成率



- ・限界水準達成率とは、各管理水準に設定している限界水準（例：管理水準 B では健全度 40）を満足する橋梁の割合を示す。
- ・限界水準を満足していない橋梁が存在することは、予算が不足しており、目標としている維持管理水準を満たせていない状況を示している。言い換えると、目標していた維持管理シナリオを遂行できていない、例えば補修の繰返しを目標としていても、実際は大規模補強が必要になるまで放置せざるを得ない状況を示している。

## 2. 長期維持管理計画立案に向けた検討

### 2.1 シミュレーションの流れ

長期維持管理計画全体の流れは、図 1.1.1 に示しているが、ここでは、長期維持管理計画のシミュレーションの具体的な流れを図 2.1.1 に示している。

- ① 管理水準の設定
  - ・ 管理水準 A～D の配分を設定することで、管理目標を設定。
- ② 予算制約による平準化
  - ・ 年度予算の上限値を設定し、シミュレーションを実行。
- ③ シミュレーション結果の評価
  - ・ 管理水準毎の健全度の推移や総予算等の結果から、管理目標を達成できているか、実現可能な予算規模となっているか、等の検証を行う。
- ④ 予算が不足して管理目標が達成できていない場合、年度予算の再設定を行い、再度シミュレーションを実行する。
- ⑤ 管理目標を達成するための年度予算が、実現不可能な予算額となった場合は、管理目標の再設定を行ったうえで、再度②、③の作業を繰り返す。
- ⑥ ①～⑤の作業により、最適な長期維持管理計画を決定する。

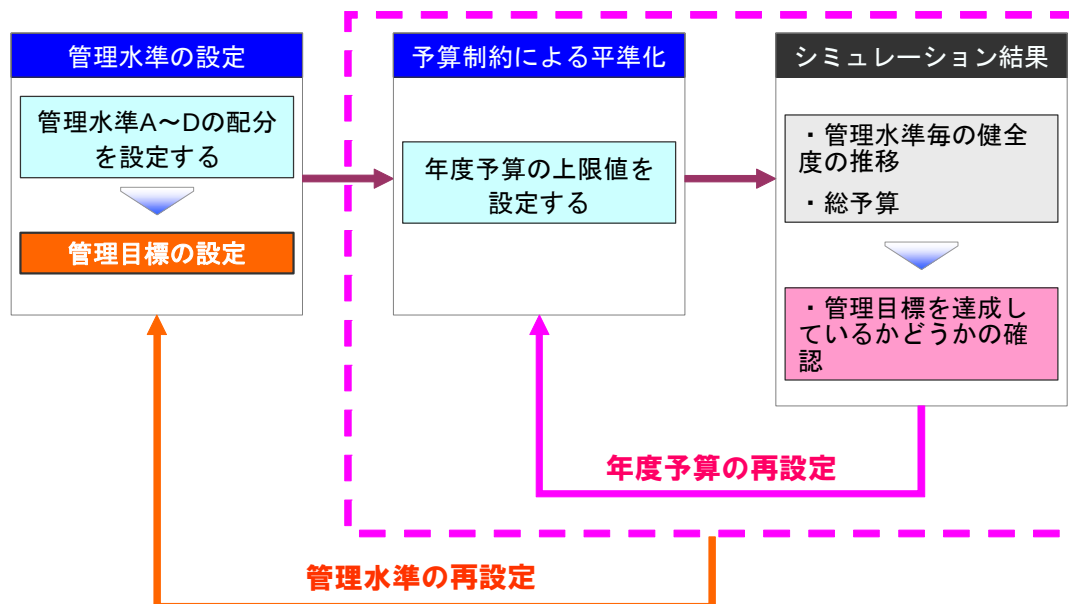


図 2.1.1: シミュレーションの流れ

## 2.2 管理水準の設定

管理水準 A～D のそれぞれについて、重要度評価点の下限値を設定することにより、対象となる管理橋梁に対して管理水準毎の割合を設定する。以下に、設定例を示す。

表 2.2.1 は、橋梁 A～Z の重要度評価点を考慮して、高い管理水準としたケース 1、中程度の管理水準としたケース 2、低い管理水準としたケース 3 について、管理水準の割合を設定した場合のイメージを示したものである。

表 2.2.1: 管理水準の割合設定例

| 橋梁 | 重要度<br>評価点 | 管理水準の設定の割合                                                                                                                          |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
|----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |            | ケース1 管理水準：高                                                                                                                         | ケース2 管理水準：中                                                                                                                          | ケース3 管理水準：低                                                                                                                             |
| A  | 30         | 管理水準A>80<br>管理水準B>20<br>管理水準C>0<br>管理水準D>0<br><br> | 管理水準A>50<br>管理水準B>30<br>管理水準C>20<br>管理水準D>0<br><br> | 管理水準A>10<br>管理水準B>30<br>管理水準C>40<br>管理水準D>20<br><br> |
| B  | 40         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| C  | 50         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| D  | 20         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| E  | 10         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| F  | 60         | ケース1<br>                                         | ケース2<br>                                         | ケース3<br>                                           |
| G  | 70         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| ・  | ・          |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| ・  | ・          |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |
| Z  | 90         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                                                                                                         |

表 2.2.2 は、管理水準の設定により得られる効果として、維持管理レベル、対策が必要な橋梁数、安心・安全レベル、対策費用の 4 項目について一般的な見解を示したものである。

表 2.2.2: 管理水準の設定により得られる効果

| 維持管理<br>目標 | 各橋梁の管理水準<br>の割合(設定例)                                     | 目標設定により得られる効果 |               |       |      |
|------------|----------------------------------------------------------|---------------|---------------|-------|------|
|            |                                                          | 維持管理<br>レベル   | 対策が必要<br>な橋梁数 | 安心・安全 | 対策費用 |
| ケース1       | ・管理水準A: 80%<br>・管理水準B: 20%<br>・管理水準C: 0%<br>・管理水準D: 0%   | 高い            | 多い            | 高い    | 多い   |
| ケース2       | ・管理水準A: 50%<br>・管理水準B: 30%<br>・管理水準C: 20%<br>・管理水準D: 0%  | 中位            | 普通            | 中位    | 普通   |
| ケース3       | ・管理水準A: 10%<br>・管理水準B: 30%<br>・管理水準C: 40%<br>・管理水準D: 20% | 低い            | 少ない           | 低い    | 少ない  |

### 2.3 シミュレーション期間、単年度予算の設定

単年度の予算制約が必要となる場合は、予算の上限額を入力したうえで、シミュレーションを実行する。

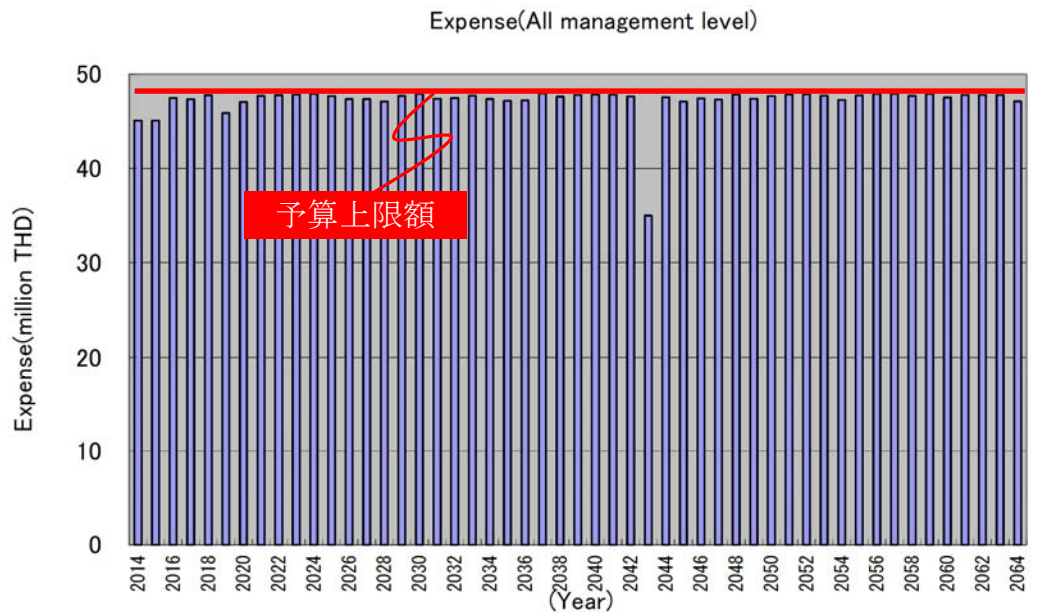


図 2.3.1: 予算の上限値設定例



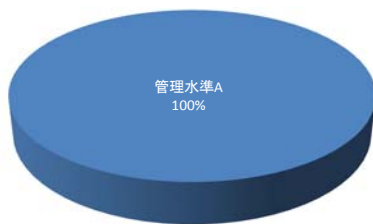
## 2.4 シミュレーション実施例による検討結果の評価方法

サンプルデータによるシミュレーション実施例により、検討結果の評価方法を示す。

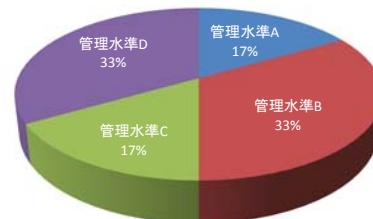
### 2.4.1 シミュレーション実施例の概要

- ・シミュレーション対象橋梁数：90橋
- ・検討ケース数：3
  - ケース1 全橋梁に管理水準Aを設定
  - ケース2 重要度に応じて、管理水準A～Dを設定
  - ケース3 事後保全  
点検により損傷状況の把握を行わず、更新に至るまで  
放置し、更新限界に至った時点で架替えを想定

ケース1 管理水準の割合



ケース2 管理水準の割合



## 2.4.2 シミュレーション実施例の結果

### (1) ケース1 全橋梁に管理水準Aを設定

- ・ 検討期間は 50 年間
- ・ 予算上限額：48 million Baht
- ・ 10 年後に管理水準を満足する。

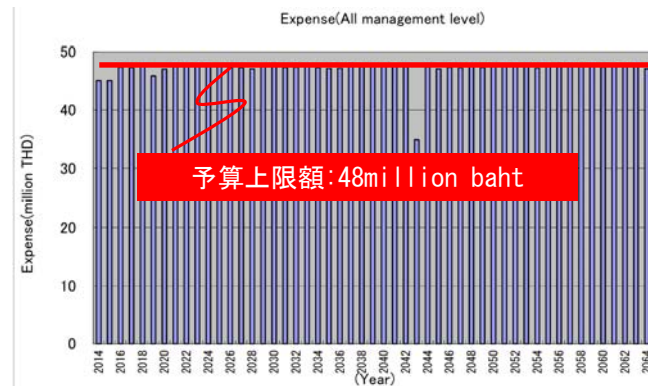


図 2.4.1: 予算の上限値設定例

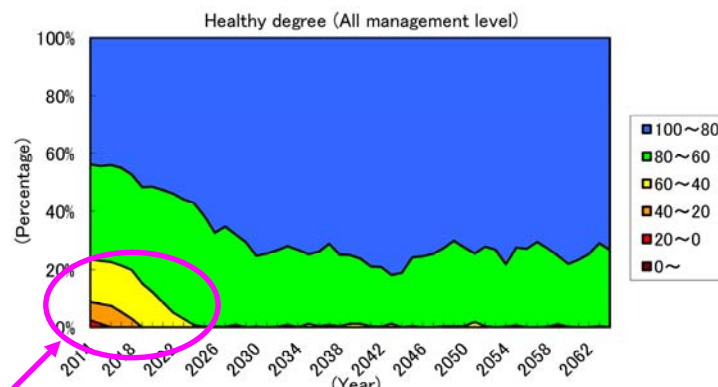


図 2.4.2: 健全度の推移 (管理水準 A)

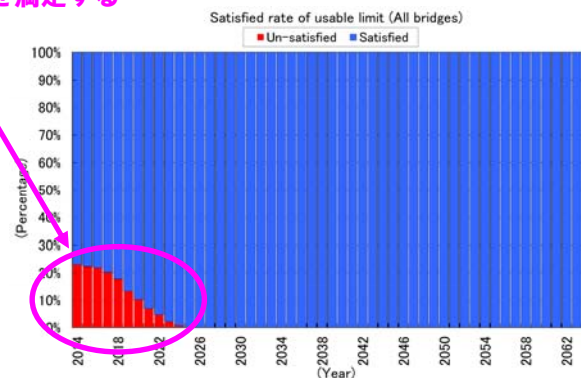


図 2.4.3: 限界水準達成率の推移 (管理水準 A)

(2) ケース1 全橋梁に管理水準Aを設定(目標未達成)

- ・ 検討期間は 50 年間
- ・ 予算上限額 : 30 million Baht

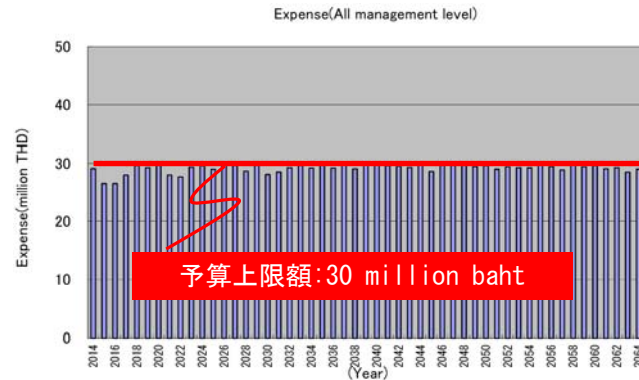


図 2. 4. 4: 予算の上限値設定例

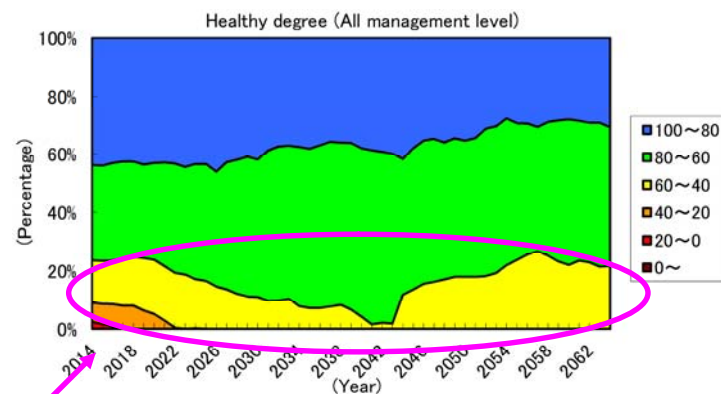


図 2. 4. 5: 健全度の推移(管理水準 A)

検討期間中に目標を満足することはない



予算不足

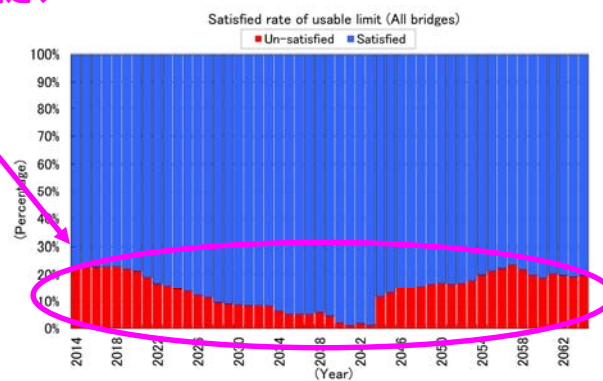


図 2. 4. 6: 限界水準達成率の推移(管理水準 A)

(3) ケース2 橋の重要度に応じて管理水準A～Dを設定

- ・ 検討期間は 50 年間
- ・ 予算上限額：22 million Baht
- ・ 12 年後に管理水準を満足する

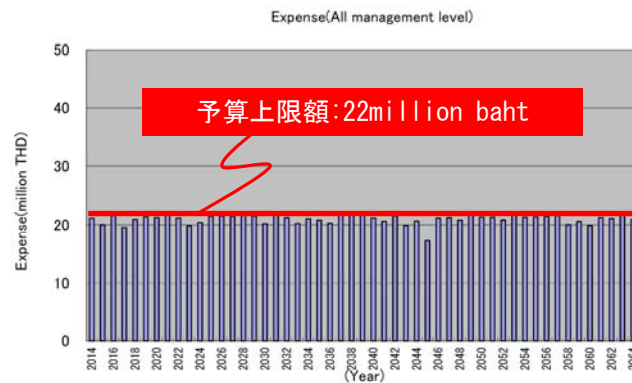


図 2. 4. 7: 予算の上限値設定例

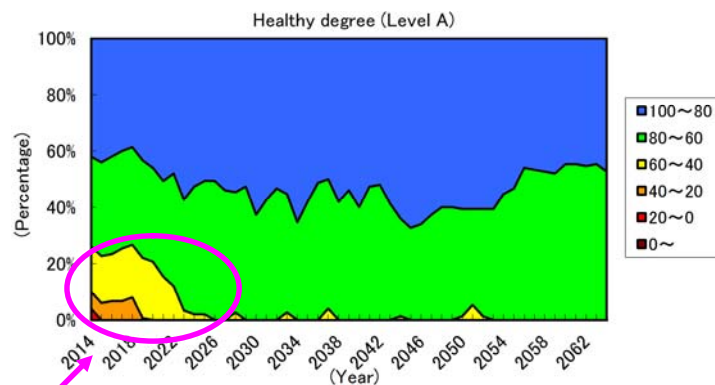


図 2. 4. 8: 健全度の推移(管理水準 A)

12 年後に管理水準を満足する

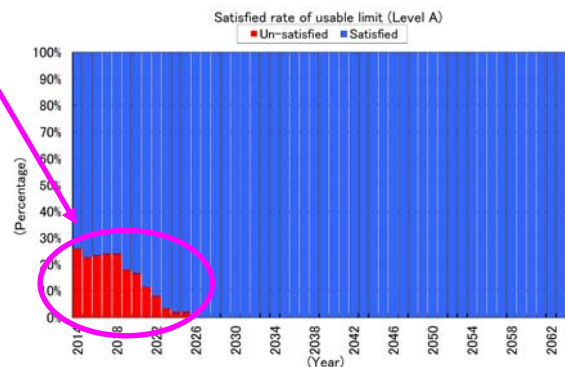


図 2. 4. 9: 限界水準達成率の推移(管理水準 A)

(4) ケース2 橋の重要度に応じて管理水準A～Dを設定(目標未達成)

- ・ 検討期間は 50 年間
- ・ 予算上限額：15 million Baht

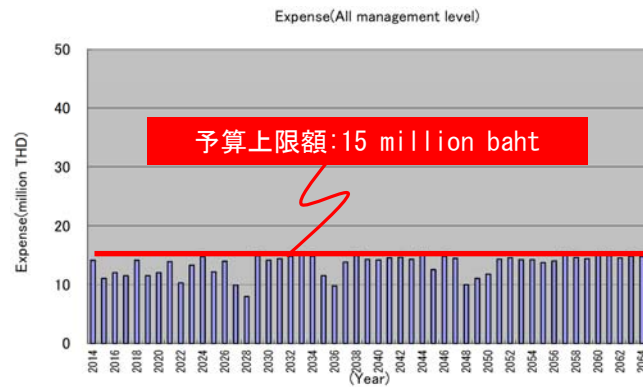


図 2. 4. 10: 予算の上限値設定例

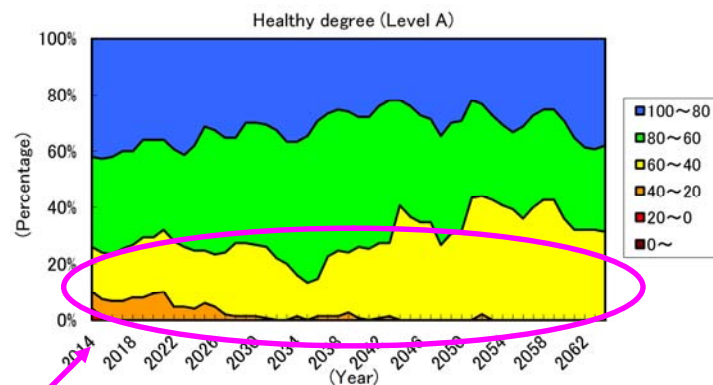


図 2. 4. 11: 健全度の推移(管理水準 A)

検討期間中に目標を満足することはない



予算不足

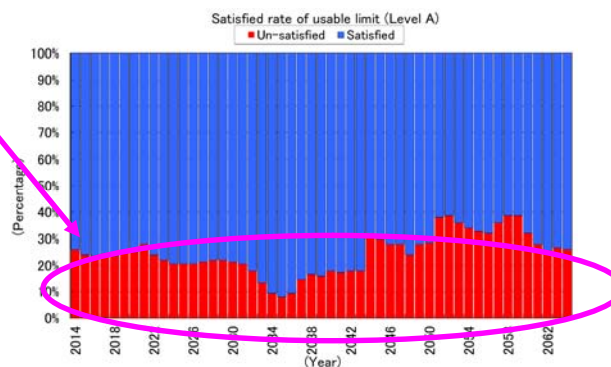


図 2. 4. 12: 限界水準達成率の推移(管理水準 A)

(5) ケース3 事後保全

- ・ 検討期間は 50 年間
- ・ 予算上限は無

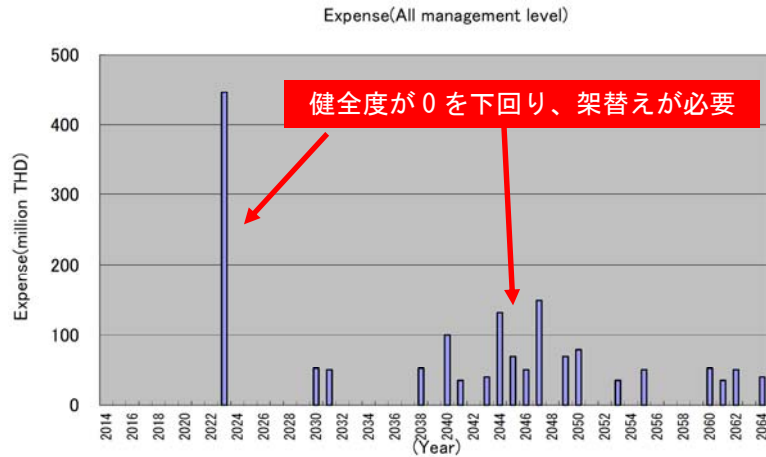


図 2. 4. 10: 総予算

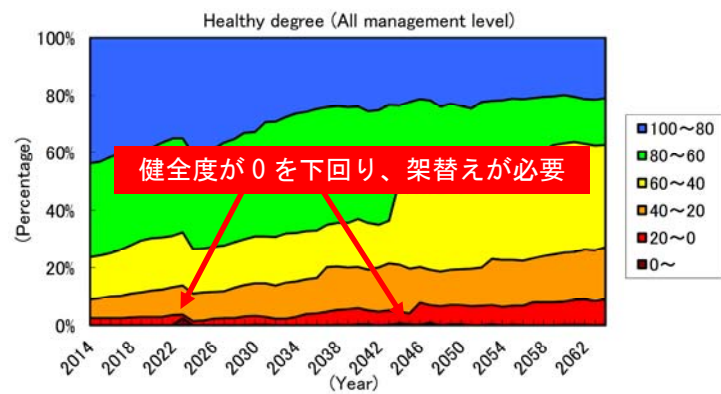


図 2. 4. 11: 健全度の推移



安全性が確保できない

#### 2.4.2 シミュレーション実施例の結果

シミュレーション検討結果の評価方法について、以下に示す。

- ・ 設定した管理水準と実際の橋梁状況の相関性に乖離はないか  
→ 重要性の高い橋梁の管理水準が低く設定されていないか、等の確認
  - ・ 実現可能な予算規模か  
→ 単年度予算、総予算が実現可能な規模となっているか
  - ・ ○年後に目標とした健全度は達成できているか：安全性の確保  
→ 健全度分布の推移、限界水準の達成率が目標年に達成できているか
  - ・ 事後保全に必要な総予算との比較
- ・ 上記内容を総合的に勘案したうえで、最適な長期維持管理計画案を抽出し策定を行う。

表 2.4.1: 検討結果の整理

| 検討<br>ケース | 各橋梁の管理水準<br>の割合                                          | 目標設定により得られる効果 |                           |       | 評価 |
|-----------|----------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|-------|----|
|           |                                                          | 維持管理<br>レベル   | 対策費用<br>(million<br>Baht) | 安心・安全 |    |
| ケース1      | ・管理水準A: 100%<br>・管理水準B: 0%<br>・管理水準C: 0%<br>・管理水準D: 0%   | 高い            | 2,410                     | 高い    |    |
| ケース 2     | ・管理水準A: 17%<br>・管理水準B: 33%<br>・管理水準C: 17%<br>・管理水準D: 33% | 中位            | 1,070                     | 中位    |    |
| ケース3      | ・事後保全                                                    | 極めて低い         | 1,590                     | 極めて低い | ×  |

参考資料1 補修対策工の概算工事費算出根拠

補修対策工の概算工事費は、タイ国の実績単価を優先的に採用すると共に、タイ国の実績単価が確認出来なかった工法については、日本国の標準歩係や実績単価を参考にした上で、タイ国の労務単価を反映させる等により設定を行った。

参表1. 1. 1～1. 1. 8に補修対策概算工事費算出根拠を、参図1. 1. 1に架替えに係る費用の参考資料として日本の実績単価を、参表1. 1. 9～1. 1. 17にタイ国で実施した実勢価格に関してヒアリング調査を行った結果を添付する。

【工種毎の補修対策概算工事費算出根拠】

参表1. 1. 1: 床版桁(床版橋, *Plank*桁橋, *Box*桁橋)の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材                                      | 対策工         | 工法        | 概算単価 (THB)                 | 備考(単価設定根拠等)                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|-------------|-----------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 床版橋<br><i>Plank</i> 桁橋<br><i>Box</i> 桁橋 | 予防的<br>対策   | 橋面防水工     | 70 THB/m <sup>2</sup>      | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                   |
|                                         |             | アスファルト舗装工 | 500 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                   |
|                                         |             | 保護塗装工     | 1, 850 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 10)                                                                                                                                                                             |
|                                         |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                    |
|                                         |             | 合計        | 3, 000 THB/m <sup>2</sup>  | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                            |
|                                         | 補修1<br>(軽度) | 補修工       | 2, 450 THB/m <sup>2</sup>  | ・橋面防水工+アスファルト舗装工+保護塗装工の概算単価を合計したもの<br>・概算単価=70THB/m <sup>2</sup> +500THB/m <sup>2</sup> +1, 850THB/m <sup>2</sup> =2, 420THB/m <sup>2</sup> →2, 450THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                        |
|                                         |             | ひびわれ注入工   | 650 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1m/m <sup>2</sup> =630THB/m <sup>2</sup> →650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)       |
|                                         |             | 断面修復工     | 150 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を10%と仮定<br>・概算単価=120THB/m <sup>2</sup> ×0. 1=120THB/m <sup>2</sup> →150THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                       |
|                                         |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                    |
|                                         |             | 合計        | 4, 000 THB/m <sup>2</sup>  | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                            |
|                                         | 補修2<br>(中度) | 補修工       | 2, 450 THB/m <sup>2</sup>  | ・橋面防水工+アスファルト舗装工+保護塗装工の概算単価を合計したもの<br>・概算単価=70THB/m <sup>2</sup> +500THB/m <sup>2</sup> +1, 850THB/m <sup>2</sup> =2, 420THB/m <sup>2</sup> →2, 450THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                        |
|                                         |             | ひびわれ注入工   | 950 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1. 5m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1. 5m/m <sup>2</sup> =945THB/m <sup>2</sup> →950THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド) |
|                                         |             | 断面修復工     | 250 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を20%と仮定<br>・概算単価=1, 200THB/m <sup>2</sup> ×0. 2=240THB/m <sup>2</sup> →250THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                    |
|                                         |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                    |
|                                         |             | 合計        | 4, 000 THB/m <sup>2</sup>  | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                            |
|                                         | 補修3<br>(重度) | 補修工       | 2, 450 THB/m <sup>2</sup>  | ・橋面防水工+アスファルト舗装工+保護塗装工の概算単価を合計したもの<br>・概算単価=70THB/m <sup>2</sup> +500THB/m <sup>2</sup> +1, 850THB/m <sup>2</sup> =2, 420THB/m <sup>2</sup> →2, 450THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                        |
|                                         |             | ひびわれ注入工   | 1, 300 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を2m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×2m/m <sup>2</sup> =1, 260THB/m <sup>2</sup> →1, 300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド) |
|                                         |             | 断面修復工     | 400 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を30%と仮定<br>・概算単価=1, 200THB/m <sup>2</sup> ×0. 3=360THB/m <sup>2</sup> →400THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                    |
|                                         |             | 炭素繊維接着工   | 9, 450 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 13)<br>・炭素繊維接着工+下地処理工を合計した設定                                                                                                                                                    |
|                                         |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                    |
|                                         |             | 合計        | 14, 000 THB/m <sup>2</sup> | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                            |



参表1.1.2: PCI桁橋の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材     | 対策工         | 工法        | 概算単価 (THB)                | 備考                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-------------|-----------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PCI 桁橋 | 予防的<br>対策   | 保護塗装工     | 4,650 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×2.5=4,625THB/m <sup>2</sup> →4,650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                               |
|        |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1.2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1.2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                |
|        |             | 合計        | 5,000 THB/m <sup>2</sup>  | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                     |
|        | 補修1<br>(軽度) | 保護塗装工     | 4,650 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×2.5=4,625THB/m <sup>2</sup> →4,650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                               |
|        |             | ひびわれ注工    | 1,600 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1m/m <sup>2</sup> ×2.5=1,575THB/m <sup>2</sup> →1,600THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)     |
|        |             | 断面修復工     | 300 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を10%と仮定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=120THB/m <sup>2</sup> ×0.1×2.5=300THB/m <sup>2</sup>                                                                            |
|        |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1.2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1.2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                |
|        |             | 合計        | 7,000 THB/m <sup>2</sup>  | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                     |
|        | 補修2<br>(中度) | 保護塗装工     | 4,650 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×2.5=4,625THB/m <sup>2</sup> →4,650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                               |
|        |             | ひびわれ注工    | 2,400 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1.5m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1.5m/m <sup>2</sup> ×2.5=2,362THB/m <sup>2</sup> →2,400THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド) |
|        |             | 断面修復工     | 600 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を20%と仮定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=1,200THB/m <sup>2</sup> ×0.2×2.5=600THB/m <sup>2</sup>                                                                          |
|        |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1.2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1.2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                |
|        |             | 合計        | 8,000 THB/m <sup>2</sup>  | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                     |
|        | 補修3<br>(重度) | 保護塗装工     | 4,650 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×2.5=4,625THB/m <sup>2</sup> →4,650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                               |
|        |             | ひびわれ注工    | 3,150 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を2m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×2m/m <sup>2</sup> ×2.5=3,150THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                              |
|        |             | 断面修復工     | 900 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を30%と仮定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=1,200THB/m <sup>2</sup> ×0.3×2.5=900THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                              |
|        |             | 炭素繊維接着工   | 23,650 THB/m <sup>2</sup> | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.13)<br>・炭素繊維接着工+下地処理工を合計した設定<br>・主桁塗装面積/橋面積=2.5考慮<br>・概算単価=9,450THB/m <sup>2</sup> ×2.5=23,625THB/m <sup>2</sup> →23,650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                    |
|        |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・概算単価設定は、足場面積と橋面積の比率1.2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1.2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                      |
|        |             | 合計        | 33,000 THB/m <sup>2</sup> | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                     |

参表1. 1. 3: 間詰め床版(Plank桁橋, Box桁橋)の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材                       | 対策工         | 工法        | 概算単価 (THB)                | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|-------------|-----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 床版<br>(Plank桁橋<br>Box桁橋) | 予防的<br>対策   | 橋面防水工     | 70 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | アスファルト舗装工 | 500 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | 合計        | 600 THB/m <sup>2</sup>    | 500THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 補修1<br>(軽度) | 橋面防水工     | 70 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | アスファルト舗装工 | 500 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | 合計        | 600 THB/m <sup>2</sup>    | 500THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 補修2<br>(中度) | 橋面防水工     | 70 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | アスファルト舗装工 | 500 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | 合計        | 600 THB/m <sup>2</sup>    | 500THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | 補修3<br>(重度) | 橋面防水工     | 70 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | アスファルト舗装工 | 500 THB/m <sup>2</sup>    | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |             | 床版上面補修工   | 900 THB/m <sup>2</sup>    | ・床版上面補修工として、ひびわれ注入工, 断面修復工を考慮した設定<br>・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 11)<br>・(ひびわれ注入工+下地処理工)+(はつり工+断面修復工)を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・断面修復面積を20%と仮定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1m/m <sup>2</sup> +1, 200THB/m <sup>2</sup> ×0. 2=870THB/m <sup>2</sup> →900THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド) |
|                          |             | 合計        | 2, 000 THB/m <sup>2</sup> | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                          |             |           |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

参表1. 1. 4: 床版(PCI桁橋)の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材            | 対策工         | 工法        | 概算単価 (THB)                 | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|-------------|-----------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 床版<br>(PCI桁橋) | 予防的<br>対策   | 橋面防水工     | 70 THB/m <sup>2</sup>      | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                   |
|               |             | アスファルト舗装工 | 500 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価を代入して設定(参表3. 1. 9)                                                                                                                                                                                                                                   |
|               |             | 保護塗装工     | 1, 150 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 10)<br>・床版塗装面積/橋面積=0. 6考慮<br>・概算単価=1, 850THB/m <sup>2</sup> ×0. 6=1, 110THB/m <sup>2</sup> →1, 150THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                                                |
|               |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・足場面積/橋面積=1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                                    |
|               |             | 合計        | 3, 000 THB/m <sup>2</sup>  | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | 補修1<br>(軽度) | 補修工       | 1, 750 THB/m <sup>2</sup>  | ・橋面防水工+アスファルト舗装工+保護塗装工の概算単価を合計したもの<br>・概算単価=70THB/m <sup>2</sup> +500THB/m <sup>2</sup> +1, 150THB/m <sup>2</sup> =1, 720THB/m <sup>2</sup> →1, 750THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                                        |
|               |             | ひびわれ注入工   | 400 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・床版塗装面積/橋面積=0. 6考慮<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1m/m <sup>2</sup> ×0. 6=378THB/m <sup>2</sup> →400THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                            |
|               |             | 断面修復工     | 150 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を20%と仮定<br>・床版塗装面積/橋面積=0. 6考慮<br>・概算単価=1, 200THB/m <sup>2</sup> ×0. 2×0. 6=144THB/m <sup>2</sup> →150THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                         |
|               |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・概算単価設定は、足場面積と橋面積の比率1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                          |
|               |             | 合計        | 3, 000 THB/m <sup>2</sup>  | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | 補修2<br>(中度) | 補修工       | 1, 750 THB/m <sup>2</sup>  | ・橋面防水工+アスファルト舗装工+保護塗装工の概算単価を合計したもの<br>・概算単価=70THB/m <sup>2</sup> +500THB/m <sup>2</sup> +1, 150THB/m <sup>2</sup> =1, 720THB/m <sup>2</sup> →1, 750THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                                        |
|               |             | ひびわれ注入工   | 800 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を2m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・床版塗装面積/橋面積=0. 6考慮<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×2m/m <sup>2</sup> ×0. 6=756THB/m <sup>2</sup> →800THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                            |
|               |             | 断面修復工     | 250 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を30%と仮定<br>・床版塗装面積/橋面積=0. 6考慮<br>・概算単価=1, 200THB/m <sup>2</sup> ×0. 3×0. 6=216THB/m <sup>2</sup> →250THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                         |
|               |             | 炭素繊維接着工   | 5, 670 THB/m <sup>2</sup>  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 13)<br>・炭素繊維接着工+下地処理工を合計した設定<br>・床版塗装面積/橋面積=0. 6考慮<br>・概算単価=9, 450THB/m <sup>2</sup> ×2. 5=23, 625THB/m <sup>2</sup> →23, 650THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                     |
|               |             | 足場工(吊り足場) | 300 THB/m <sup>2</sup>     | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3. 1. 16)<br>・吊り足場+朝顔の単価を合計した設定<br>・概算単価設定は、足場面積と橋面積の比率1. 2を考慮<br>・概算単価=230THB/m <sup>2</sup> ×1. 2=276THB/m <sup>2</sup> →300THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド)                                                                          |
|               |             | 合計        | 9, 000 THB/m <sup>2</sup>  | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | 補修3<br>(重度) | 床版打替え工    | 59, 400 THB/m <sup>2</sup> | ・溶射工について、日本の実績単価とタイ実績単価から比率を算出し、支取代替工の日本実績単価に乘じた。<br>溶射日本実績単価150, 000円/基×0. 33=49, 500THB/基-①<br>溶射タイ実績単価28, 680円/基-②<br>比率=①/②=0. 58→0. 60-③<br>・床版打替え工の日本実績単価300, 000円/m <sup>2</sup> ×0. 33=99, 000THB/m <sup>2</sup> -④<br>・支取代替工の概算単価=④×③=59, 400THB/m <sup>2</sup> |
|               |             | 合計        | 60, 000 THB/m <sup>2</sup> | 1, 000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                            |

参表1.1.5: 支承の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材 | 対策工         | 工法     | 概算単価 (THB)    | 備考                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 支承 | 予防的対策       | -      | - THB/基       |                                                                                                                                                                                                                             |
|    |             | 合計     | - THB/基       | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |
|    | 補修1<br>(軽度) | 再塗装工   | 11,400 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.14)<br>・1支承線当たり10基想定<br>・足場20m2を考慮<br>・概算単価=735THB/基×10基+202THB/m2×20m2=11,390THB/m2→11,400THB/m2(50THBラウンド)                                                                         |
|    |             | 合計     | 12,000 THB/基  | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |
|    | 補修2<br>(中度) | 溶射工    | 28,700 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.15)<br>・1支承線当たり10基想定<br>・足場20m2を考慮<br>・概算単価=2,464THB/基×10基+202THB/m2×20m2=28,680THB/m2→28,700THB/m2(50THBラウンド)                                                                       |
|    |             | 合計     | 29,000 THB/基  | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |
|    | 補修3<br>(重度) | 支承取替え工 | 297,000 THB/基 | ・溶射工について、日本の実績単価とタイ実績単価から比率を算出し、支承取替え工の日本実績単価に乗じた。<br>溶射日本実績単価150,000円/基×0.33=49,500THB/基-①<br>溶射タイ実績単価28,680円/基-②<br>比率=①/②=0.58→0.60-③<br>・支承取替え工の日本実績単価1,500,000円/基×0.33=495,000THB/基-④<br>・支承取替え工の概算単価=④×③=297,000THB/基 |
|    |             | 合計     | 297,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |

参表1.1.6: 橋脚の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材 | 対策工         | 工法      | 概算単価 (THB)    | 備考                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------|---------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 橋脚 | 予防的対策       | 保護塗装工   | 314,500 THB/基 | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,850THB/m2×170=314,500THB/m2                                                                                                            |
|    |             | 足場工     | 74,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として550空m3を想定<br>・概算単価=135THB/m2×550=74,250THB/m2                                                                                                             |
|    |             | 合計      | 388,750 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |
|    | 補修1<br>(軽度) | 保護塗装工   | 314,500 THB/基 | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,850THB/m2×170=314,500THB/m2                                                                                                            |
|    |             | ひびわれ注入工 | 53,550 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を0.5m/m2と仮定<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=630THB/m2×0.5m/m2×170m2=53,550THB/m2                                                      |
|    |             | 断面修復工   | 20,400 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を10%と仮定<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,200THB/m2×0.1×170m2=20,400THB/m2                                                               |
|    |             | 足場工     | 74,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として550空m3を想定<br>・概算単価=135THB/m2×550=74,250THB/m2                                                                                                             |
|    |             | 合計      | 463,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |
|    | 補修2<br>(中度) | 保護塗装工   | 314,500 THB/基 | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,850THB/m2×170=314,500THB/m2                                                                                                            |
|    |             | ひびわれ注入工 | 107,100 THB/基 | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m2と仮定<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=630THB/m2×1m/m2×170m2=107,100THB/m2                                                         |
|    |             | 断面修復工   | 40,800 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を20%と仮定<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,200THB/m2×0.2×170m2=40,800THB/m2                                                               |
|    |             | 足場工     | 74,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として550空m3を想定<br>・概算単価=135THB/m2×550=74,250THB/m2                                                                                                             |
|    |             | 合計      | 537,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |
|    | 補修3<br>(重度) | 保護塗装工   | 314,500 THB/基 | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,850THB/m2×170=314,500THB/m2                                                                                                            |
|    |             | ひびわれ注入工 | 107,100 THB/基 | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m2と仮定<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=630THB/m2×1m/m2×170m2=107,100THB/m2                                                         |
|    |             | 断面修復工   | 61,200 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を30%と仮定<br>・橋脚1基当たりの標準的な表面積として170m2を想定<br>・概算単価=1,200THB/m2×0.3×170m2=61,200THB/m2                                                               |
|    |             | RC巻立て工  | 237,600 THB/基 | ・溶射工について、日本の実績単価とタイ実績単価から比率を算出し、RC巻立て工の日本実績単価に乗じた。<br>溶射日本実績単価150,000円/基×0.33=49,500THB/基-①<br>溶射タイ実績単価28,680円/基-②<br>比率=①/②=0.58→0.60-③<br>・RC巻立て工の日本実績単価1,200,000円/基×0.33=396,000THB/基-④<br>・RC巻立て工の設定単価=④×③=237,600THB/基 |
|    |             | 足場工     | 74,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として550空m3を想定<br>・概算単価=135THB/m2×550=74,250THB/m2                                                                                                             |
|    |             | 合計      | 795,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                |

参表1.1.7: 橋台の補修対策概算工事費算出根拠

| 部材 | 対策工         | 工法      | 概算単価 (THB)    | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-------------|---------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 橋台 | 予防的対策       | 保護塗装工   | 83,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×45=83,250THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                     |
|    |             | 足場工     | 6,750 THB/基   | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として50空m <sup>3</sup> を想定<br>・概算単価=135THB/m <sup>2</sup> ×50=6,750THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                      |
|    |             | 合計      | 90,000 THB/基  | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    | 補修1<br>(軽度) | 保護塗装工   | 83,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×45=83,250THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                     |
|    |             | ひびわれ注入工 | 14,200 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を0.5m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×0.5m/m <sup>2</sup> ×45m <sup>2</sup> =14,175THB/m <sup>2</sup> →14,200THB/m <sup>2</sup> (50THBラウンド) |
|    |             | 断面修復工   | 5,400 THB/基   | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を10%と仮定<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,200THB/m <sup>2</sup> ×0.1×45m <sup>2</sup> =5,400THB/m <sup>2</sup>                                                                           |
|    |             | 足場工     | 6,750 THB/基   | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として50空m <sup>3</sup> を想定<br>・概算単価=135THB/m <sup>2</sup> ×50=6,750THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                      |
|    |             | 合計      | 110,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    | 補修2<br>(中度) | 保護塗装工   | 83,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×45=83,250THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                     |
|    |             | ひびわれ注入工 | 28,350 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1m/m <sup>2</sup> ×45m <sup>2</sup> =28,350THB/m <sup>2</sup>                                           |
|    |             | 断面修復工   | 10,800 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を20%と仮定<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,200THB/m <sup>2</sup> ×0.2×45m <sup>2</sup> =10,800THB/m <sup>2</sup>                                                                          |
|    |             | 足場工     | 6,750 THB/基   | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として50空m <sup>3</sup> を想定<br>・概算単価=135THB/m <sup>2</sup> ×50=6,750THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                      |
|    |             | 合計      | 130,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    | 補修3<br>(重度) | 保護塗装工   | 83,250 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.10)<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,850THB/m <sup>2</sup> ×45=83,250THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                     |
|    |             | ひびわれ注入工 | 28,350 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.11)<br>・ひびわれ注入工+下地処理工を合計した設定<br>・ひびわれ密度を1m/m <sup>2</sup> と仮定<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=630THB/m <sup>2</sup> ×1m/m <sup>2</sup> ×45m <sup>2</sup> =28,350THB/m <sup>2</sup>                                           |
|    |             | 断面修復工   | 16,200 THB/基  | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.12)<br>・はつり工+断面修復工を合計した設定<br>・断面修復面積を30%と仮定<br>・橋台1基当たりの標準的な表面積として45m <sup>2</sup> を想定<br>・概算単価=1,200THB/m <sup>2</sup> ×0.3×45m <sup>2</sup> =16,200THB/m <sup>2</sup>                                                                          |
|    |             | RC巻立て工  | 99,000 THB/基  | ・溶射工について、日本の実績単価とタイ実績単価から比率を算出し、RC巻立て工の日本実績単価に乗じた。<br>溶射日本実績単価150,000円/基×0.33=49,500THB/基-①<br>溶射タイ実績単価28,680円/基-②<br>比率=①/②=0.58→0.60-③<br>・RC巻立て工の日本実績単価500,000円/基×0.33=165,000THB/基-④<br>・RC巻立て工の設定単価=④×③=99,000THB/基                                                                |
|    |             | 足場工     | 6,750 THB/基   | ・日本の標準歩係を参考にタイ国の実績単価・労務単価を代入して設定(参表3.1.17)<br>・橋脚1基当たりの標準的な足場数量として50空m <sup>3</sup> を想定<br>・概算単価=135THB/m <sup>2</sup> ×50=6,750THB/m <sup>2</sup>                                                                                                                                      |
|    |             | 合計      | 234,000 THB/基 | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                                            |

参表1.1.8: 架替え概算工事費算出根拠

| 部材  | 対策工 | 工法  | 概算単価 (THB)                 | 備考                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----|-----|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 全部材 | 架替え | 架替え | 118,800 THB/m <sup>2</sup> | ・溶射工について、日本の実績単価とタイ実績単価から比率を算出し、RC巻立て工の日本実績単価に乗じた。<br>溶射日本実績単価150,000円/基×0.33=49,500THB/基-①<br>溶射タイ実績単価28,680円/基-②<br>比率=①/②=0.58→0.60-③<br>・架替えの日本実績単価600,000円/m <sup>2</sup> ×0.33=198,000THB/m <sup>2</sup> -④<br>・架替えの設定単価=④×③=118,800THB/m <sup>2</sup> |
|     |     | 合計  | 118,800 THB/m <sup>2</sup> | 1,000THBラウンド                                                                                                                                                                                                                                                 |

### 【橋梁の架替え費用設定根拠】

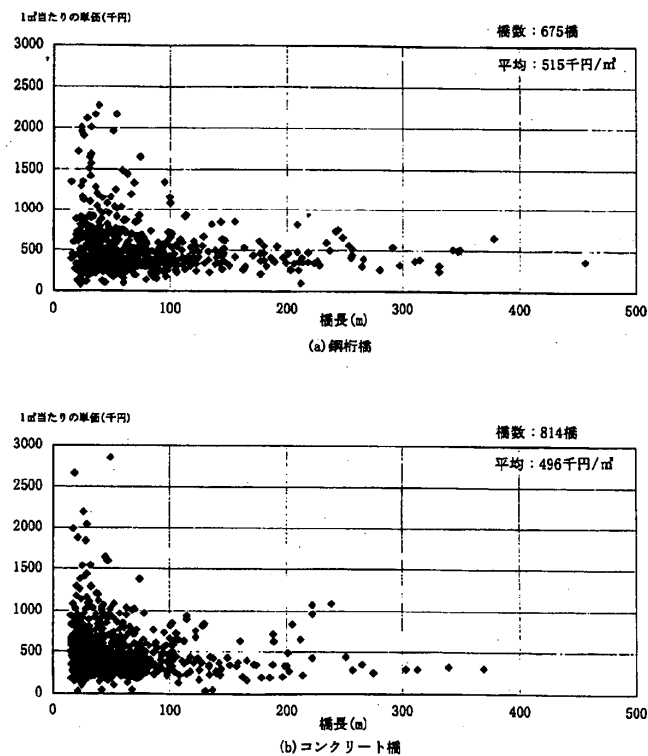
橋梁の架替え費用の算出根拠は、日本国における道路橋の寿命推計に関する調査結果について取り纏められた参考に設定する。

#### ⑤ 架替費用の整理

「橋梁の架替に関する調査結果（Ⅲ）」（土木研究所資料第3512号、平成9年10月）より

付図-3 (a) (b)に、橋長500m未満の鋼桁橋およびコンクリート橋別（新設橋）の架替費用（総工事費を橋面積1m<sup>2</sup>当りに換算）を示す。総工事費には、旧橋の撤去費や仮設橋梁の設置費は含まれるが、取付道路の工事費は含まれていない。

架替にかかる費用は、個々の橋梁において条件が様々であるため、かなりばらつきが見られる。比較的橋長の長い橋梁について、極端にかけ離れたデータを除去した場合、概ね300～600千円/m<sup>2</sup>となっている。これは、一般的な新設橋の建設費と比較して高くなっているが、供用下での架替の場合には、交通の切廻しのための仮設橋梁の設置、既設橋梁の撤去費等の工種が発生し、その他様々な制約条件が生じると考えられ新設時に比べてその費用が増加したものと考えられる。



付図-3 架替調査における架替費用の分析

【タイ国実績価格】

参表1. 1. 9: 橋面防水工, アスファルト舗装工実績価格

| 橋面防水工 ( 100.0 m2 当たり ) |            |    |       |       |       |     |
|------------------------|------------|----|-------|-------|-------|-----|
| 種 別                    | 規 格        | 単位 | 数 量   | 単価    | 金額    | 備 考 |
| 材料費                    |            | m2 | 100.0 | 34.22 | 3,422 |     |
| 工賃                     |            | m2 | 100.0 | 35.00 | 3,500 |     |
|                        |            |    | 合 計   |       | 6,922 |     |
|                        | 1.0 m2 当たり |    |       |       | 69    |     |

| アスファルト舗装工 ( 100.0 m2 当たり ) |            |    |       |        |        |     |
|----------------------------|------------|----|-------|--------|--------|-----|
| 種 別                        | 規 格        | 単位 | 数 量   | 単価     | 金額     | 備 考 |
| アスファルト舗装工                  |            | m2 | 100.0 | 500.00 | 50,000 |     |
|                            |            |    | 合 計   |        | 50,000 |     |
|                            | 1.0 m2 当たり |    |       |        | 500    |     |

注記

- \* 工賃については主計局から2012年2月の工賃データに基づくもの。(塗布費用のみ)
- \* アスファルトの金額については2013年4月、Bureau of Trade and Economic indices Ministry of Commerceからのデータ (アスファルトの種類AC-60/70入り BLUK)
- \* 塗布材 (Gross type) 3.785 ℓ キャプテン・ブランド1缶: 約18㎡/缶=616/バツ
- \* アスファルト舗装工は5cmの厚みで計算、金額は工事内容による(修理平面数量、Plant からの距離)

参表1.1.10: 表面保護工実績価格

表面保護工

( 140.0 m2 当たり )

| 種 別     | 規 格        | 単位 | 数 量  | 単価        | 金額      | 備 考      |
|---------|------------|----|------|-----------|---------|----------|
| 土木一般世話役 |            |    | 1.0  | 2,250.00  | 2,250   |          |
| 特殊作業員   |            |    | 2.0  | 600.00    | 1,200   |          |
| 普通作業員   |            |    | 2.0  | 450.00    | 900     |          |
| 含浸塗布材   | 15L/㎡      | kg | 61.6 | 2,970.00  | 182,952 | JP 9000円 |
| 雑材料     |            |    | 1.0  | 1,155.00  | 1,155   | JP 3500円 |
| 発電機運転   | 5KVA       | 式  | 1.0  | 15,000.00 | 15,000  | +        |
| 空気圧縮機運転 | 0.4kw      | 式  | 1.0  | 6,000.00  | 6,000   |          |
| 機械損料    |            | 日  | 8.2  | 3,000.00  | 24,600  |          |
|         | 油脂類        |    | 1.0  | 73        | 73      | JP 221円  |
|         | ローラー       |    | 4.0  | 330       | 1,320   | JP 1000円 |
|         |            |    | 合 計  |           | 235,450 |          |
|         | 1.0 m2 当たり |    |      |           | 1,682   |          |

注記

+ インターネットから2KVAの発電機運転の金額はない為5KVAに変わる

下地処理工

( 10.0 m2 当たり )

| 種 別     | 規 格        | 単位 | 数 量  | 単価       | 金額    | 備 考 |
|---------|------------|----|------|----------|-------|-----|
| 土木一般世話役 |            |    | 0.21 | 2,250.00 | 473   |     |
| 特殊作業員   |            |    | 0.83 | 600.00   | 498   |     |
| 普通作業員   |            |    | 0.42 | 450.00   | 189   |     |
| 諸経費     |            | %  | 5.00 |          | 58    |     |
|         |            |    | 合 計  |          | 1,218 |     |
|         | 1.0 m2 当たり |    |      |          | 122   |     |

注記

\* 工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。



参表1.1.11: ひび割れ注入工実績価格

ひびわれ注入工 ( 平均幅 : 0.3 mm、平均深 : 60 mm ) ( 100.0 m 当たり )

| 種 別     | 規 格        | 単 位 | 数 量    | 単 価      | 金 額    | 備 考 |
|---------|------------|-----|--------|----------|--------|-----|
| 土木一般世話役 |            |     | 4.70   | 2,250.00 | 10,575 |     |
| 特殊作業員   |            |     | 12.90  | 600.00   | 7,740  |     |
| 普通作業員   |            |     | 4.20   | 450.00   | 1,890  |     |
| シール材    |            | kg  | 29.33  | 250.00   | 7,333  | +   |
| 注入材     | エポキシ樹脂系    | kg  | 2.38   | 480.00   | 1,142  | ++  |
| 注入器     |            | M.  | 334.00 | 60.00    | 20,040 | +++ |
| 諸経費     |            | %   | 4.00   |          | 1,949  |     |
|         |            |     | 合 計    |          | 50,669 |     |
|         | 1.0 m2 当たり |     |        |          | 507    |     |

注記

$$\begin{array}{l}
 \text{Sealing mat. } \frac{W}{0.030} \times \frac{T}{0.005} \times \frac{\text{Unit weight}}{1700 \text{ kg/m}^3} \times \frac{\text{loss rate}}{1.15} \times \frac{\text{Length}}{100.0} = 29.33 \text{ kg} \\
 \text{Inject mat. } \frac{W}{0.0003} \times \frac{T}{0.060} \times \frac{\text{Unit weight}}{1150 \text{ kg/m}^3} \times \frac{\text{loss rate}}{1.15} \times \frac{L}{100.0} = 2.38 \text{ kg} \\
 \text{※ Assume injection depth 60mm}
 \end{array}$$

\*工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。

但し、考慮するために提出した金額は2007年より50%計上したものです。

+ Sikaから参照価格

++ 国道局の修理から参照価格

+++ インターネットから参照価格

下地処理工 ( 10.0 m2 当たり )

| 種 別     | 規 格        | 単 位 | 数 量  | 単 価      | 金 額   | 備 考 |
|---------|------------|-----|------|----------|-------|-----|
| 土木一般世話役 |            |     | 0.21 | 2,250.00 | 473   |     |
| 特殊作業員   |            |     | 0.83 | 600.00   | 498   |     |
| 普通作業員   |            |     | 0.42 | 450.00   | 189   |     |
| 諸経費     |            | %   | 5.00 |          | 58    |     |
|         |            |     | 合 計  |          | 1,218 |     |
|         | 1.0 m2 当たり |     |      |          | 122   |     |

注記

\*工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。

参表1.1.12: 断面修復工実績価格

はつり工 ( t = 10 ~ 20 mm )

( 10.0 m2 当たり )

| 種 別     | 規 格                        | 単位   | 数 量   | 単価       | 金額    | 備 考      |
|---------|----------------------------|------|-------|----------|-------|----------|
| 軽油      |                            | リットル | 21.21 | 29.99    | 636   | +        |
| 土木一般世話役 |                            |      | 0.38  | 2,250.00 | 855   |          |
| 特殊作業員   |                            |      | 1.52  | 600.00   | 912   |          |
| 普通作業員   |                            |      | 0.38  | 450.00   | 171   |          |
| 機器損料    | 空気圧縮機 5m <sup>3</sup> /min | 日    | 0.51  | 907.50   | 463   | JP 2750円 |
| 機器損料    | ハンマ 7.5kg                  | 日    | 1.52  | 24.75    | 38    | JP 75円   |
|         |                            |      | 合 計   |          | 3,075 |          |
|         | 1.0 m2 当たり                 |      |       |          | 308   |          |

注記

- + 軽油の金額については2013年4月、Bureau of Trade and Economic indices Ministry of Commerceからのデータ
- \* 工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。  
但し、考慮するために提出した金額は2007年より50%計上したものです。

断面修復工 ( t = 30 mm )

( 1.0 m3 当たり )

| 種 別          | 規 格        | 単位             | 数 量   | 単価       | 金額     | 備 考 |
|--------------|------------|----------------|-------|----------|--------|-----|
| 土木一般世話役      |            |                | 5.30  | 2,250.00 | 11,925 |     |
| 特殊作業員        |            |                | 15.00 | 600.00   | 9,000  |     |
| 普通作業員        |            |                | 11.00 | 450.00   | 4,950  |     |
| ポリマーセメントモルタル |            | m <sup>3</sup> | 1.00  | 1,762.40 | 1,762  |     |
| 諸雑費          |            | %              | 3.00  |          | 829    |     |
|              |            |                | 合 計   |          | 28,466 |     |
|              | 1.0 m2 当たり |                |       |          | 854    |     |

注記

- \* 工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。

参表1.1.13: 炭素繊維接着工実績価格

炭素繊維接着工

( 10.0 m2 当たり )

| 種 別     | 規 格        | 単位 | 数 量   | 単価       | 金額     | 備 考 |
|---------|------------|----|-------|----------|--------|-----|
| 土木一般世話役 |            |    | 2.00  | 2,250.00 | 4,500  |     |
| 特殊作業員   |            |    | 5.00  | 600.00   | 3,000  |     |
| 普通作業員   |            |    | 2.00  | 450.00   | 900    |     |
| プライマー   |            | kg | 1.50  | 450.00   | 675    | +   |
| 炭素繊維シート |            | m2 | 20.00 | 3,900.00 | 78,000 | ++  |
| 諸経費     |            | %  |       |          | 4,354  |     |
|         |            |    | 合 計   |          | 91,429 |     |
|         | 1.0 m2 当たり |    |       |          | 9,143  |     |

注記

+ Sikaから参照価額

++ Sikaから参照価額

\* 工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。  
但し、考慮するために提出した金額は2007年より50%計上したものです。

下地処理工

( 10.0 m2 当たり )

| 種 別          | 規 格        | 単位 | 数 量  | 単価       | 金額    | 備 考 |
|--------------|------------|----|------|----------|-------|-----|
| 土木一般世話役      |            |    | 0.21 | 2,250.00 | 473   |     |
| 特殊作業員        |            |    | 0.83 | 600.00   | 498   |     |
| 普通作業員        |            |    | 0.42 | 450.00   | 189   |     |
| ポリマーセメントモルタル |            |    | 1.00 | 1,762.40 | 1,762 | +++ |
| 諸雑費          |            | %  | 5.00 |          | 146   |     |
|              |            |    | 合 計  |          | 3,068 |     |
|              | 1.0 m2 当たり |    |      |          | 307   |     |

注記

+++ 国道局の修理から参照価額

\* 工賃については主計局から2007年中旬の工賃データに基づくものです。  
但し、考慮するために提出した金額は2007年より50%計上したものです。

参表1. 1. 14: 再塗装工実績価格

再塗装工

( 10.0 m2 当たり )

| 種 別    | 規 格                          | 単位             | 数 量   | 単価     | 金額    | 備 考   |
|--------|------------------------------|----------------|-------|--------|-------|-------|
| 清掃、水洗い |                              | m <sup>2</sup> | 10.00 | 35.00  | 350   | +     |
| 素地調整   |                              | m <sup>2</sup> | 10.00 | 55.00  | 550   | ++    |
| 下塗     | 弱溶剤形変形I <sup>ホ</sup> キ樹脂塗料下塗 | m <sup>2</sup> | 10.00 | 129.00 | 1,290 | +++   |
| 下塗     | 弱溶剤形変形I <sup>ホ</sup> キ樹脂塗料下塗 | m <sup>2</sup> | 10.00 | 129.00 | 1,290 |       |
| 下塗     | 弱溶剤形変形I <sup>ホ</sup> キ樹脂塗料下塗 | m <sup>2</sup> | 10.00 | 129.00 | 1,290 |       |
| 中塗     | 弱溶剤形フッ素樹脂塗料中塗                | m <sup>2</sup> | 10.00 | 129.00 | 1,290 | ++++  |
| 上塗     | 弱溶剤形フッ素樹脂塗料上塗                | m <sup>2</sup> | 10.00 | 129.00 | 1,290 | +++++ |
|        |                              |                | 合 計   |        | 7,350 |       |
|        | 1.0 m2 当たり                   |                |       |        | 735   |       |

注記

- 塗布と同じ計算
- + 塗布から金額計算
- ++ 表面修理は2007年主計局のデータによる
- +++ Sikaから参照価額
- ++++ , +++++ I<sup>ホ</sup>キ樹脂塗料と同じ金額で (++)

参表1. 1. 15: 金属溶射工実績価格

金属溶射工

( 1 プロジェクト 当たり )

| 種 別     | 規 格          | 単位 | 数 量   | 単価       | 金額    | 備 考 |
|---------|--------------|----|-------|----------|-------|-----|
| 土木一般世話役 |              |    | 0.50  | 2,250.00 | 1,125 |     |
| 特殊作業員   |              |    | 1.00  | 600.00   | 600   |     |
| 普通作業員   |              |    | 1.00  | 450.00   | 450   |     |
| 金属溶射    | エポキシ樹脂系      | m2 | 0.50  | 129.00   | 65    | ++  |
| 諸経費     |              | %  | 10.00 |          | 224   |     |
|         |              |    |       |          |       |     |
|         |              |    |       |          |       |     |
|         |              |    | 77M   |          | 2,464 |     |
|         |              |    |       |          |       |     |
|         | 第1 期 1 期 1 期 |    |       |          | 2,464 |     |

注記

- ++ Sikaから参照価額

足場工(平足場)

( 1 m2当たり )

| 種 別   | 規 格          | 単位 | 数 量  | 単価     | 金額  | 備 考 |
|-------|--------------|----|------|--------|-----|-----|
| 橋梁特殊工 |              |    | 0.13 | 400.00 | 52  |     |
| 足場損料  |              | 月  | 1.00 | 150.00 | 150 |     |
| 諸経費   |              | %  | -    |        | 0   |     |
|       |              |    |      |        |     |     |
|       |              |    | 77M  |        | 202 |     |
|       |              |    |      |        |     |     |
|       | 第1 期 1 期 1 期 |    |      |        | 202 |     |

参表1. 1. 16: 吊り足場工実績価格

| 足場工 (平足場) |              | ( 1 m2当たり ) |       |         |     |     |
|-----------|--------------|-------------|-------|---------|-----|-----|
| 種 別       | 規 格          | 単位          | 数 量   | 単価      | 金額  | 備 考 |
| 橋梁特殊工     |              | 日           | 0. 13 | 400. 00 | 52  |     |
| 足場損料      |              | 月           | 1. 00 | 150. 00 | 150 |     |
| 諸経費       |              | %           | —     |         | 0   |     |
|           |              |             |       |         |     |     |
|           |              |             | รวม   |         | 202 |     |
|           |              |             |       |         |     |     |
|           | ต่อ 1 ตร. ม. |             |       |         | 202 |     |
|           |              |             |       |         |     |     |

| 足場工 (朝顔) |              | ( 1 m2当たり ) |       |         |    |     |
|----------|--------------|-------------|-------|---------|----|-----|
| 種 別      | 規 格          | 単位          | 数 量   | 単価      | 金額 | 備 考 |
| 橋梁特殊工    |              |             | 0. 02 | 400. 00 | 9  |     |
| 足場損料     |              | 月           | 1. 00 | 17. 00  | 17 |     |
| 諸経費      |              | %           | —     |         | 0  |     |
|          |              |             |       |         |    |     |
|          |              |             | รวม   |         | 26 |     |
|          |              |             |       |         |    |     |
|          | ต่อ 1 ตร. ม. |             |       |         | 26 |     |
|          |              |             |       |         |    |     |

合計 228 Baht/m2

参表1. 1. 17: 枠組足場工実績価格

| 枠組支保工 (パイプサポート) |              | ( 100. 0 空m3 当たり ) |        |            |         |      |
|-----------------|--------------|--------------------|--------|------------|---------|------|
| 種 別             | 規 格          | 単位                 | 数 量    | 単価         | 金額      | 備 考  |
| 土木一般世話役         |              | 日                  | 2. 60  | 2, 250. 00 | 5, 850  |      |
| 型枠工             |              | 日                  | 4. 70  | 510. 00    | 2, 397  |      |
| とび工             |              | 日                  | 2. 20  | 540. 00    | 1, 188  |      |
| 普通作業員           |              | 日                  | 5. 10  | 450. 00    | 2, 295  |      |
| 諸経費             |              | %                  | 15. 00 |            | 1, 760  |      |
|                 |              |                    |        |            |         |      |
|                 |              |                    | 合 計    |            | 13, 490 |      |
|                 |              |                    |        |            |         |      |
|                 | 1. 0 空m3 当たり |                    |        |            | 135     | Baht |
|                 |              |                    |        |            |         |      |