

# 性能保証型 インフラアセットマネジメント —道路と道路橋のリスクマネジメント—

玉越 隆史 著

コロナ社



# まえがき

インフラ構造物に対して、科学的根拠や統計データを用いた将来推計に基づく計画的維持管理（アセットマネジメント）を実践しようとする取り組みが進んでいる。しかし、インフラを構成する構造物の性能は、インフラに求められる機能や役割、さらにはそれがもつ社会的価値を保証するための前提条件にすぎない。そのためインフラアセットマネジメントの最適解を得るためには、構造物の性能のみに着目するのではなく、本来の目的であるインフラの性能保証水準に目標をおいたマネジメントを実現しなければならないはずである。そのとき、インフラのあり様には国土事情やそれが形成されてきた歴史的経緯や経験、インフラを取り巻く社会制度が密接に関係するために、これらを適切にマネジメントに反映させることが重要となる。また、多くのインフラは巨大災害や予測困難な事態に遭遇してその機能が損なわれると、大きな社会的影響をもたらす可能性がある一方で、その社会的役割からは、理由のいかんによらずできるだけ機能し続けてほしいとの期待を背負っている。そのため、インフラのアセットマネジメントでは、対処の限界を認めただけで社会的合意のもとで限界への対処を行わなければならない、そこにはおのずとリスクマネジメントの概念が取り入れられなければならないことになる。

本書は、このようなマネジメントを「性能保証型インフラアセットマネジメント」と名付け、その実現可能性と課題について、道路を題材として俯瞰的整理を試みたものである。1章ではリセットできないさまざまな制約や課題を継承していくインフラの特徴を概観し、2章ではインフラマネジメントの本質的な制御対象であるインフラの価値とその評価の課題を取り上げる。3章ではインフラの宿命である大規模災害等対処に限界のある状況に対して、リスクマネジメントの概念の導入の必要性とその方法について考察する。4章では、計測

困難なインフラの存在価値と、インフラの調達や運用には不可欠な経済的価値評価の関係を整理し、リスクマネジメントとアセットマネジメントの両立における課題を明らかにする。5～7章では、インフラとしての性能保証の拠り所としての構造物の物理的性能をそのライフサイクルを通じて保証するための方法論として性能設計・性能診断のあり方について述べるとともに、インフラマネジメントの意思決定に不可欠なリスクコミュニケーションツールとして、構造物の物理的性能とそれによって保証されるインフラ性能の関係を見える化する方法についての提案を試みる。最後の8章では、本書の主旨を総括するとともに今後の展望について述べる。

本書で提案する性能保証型インフラアセットマネジメントの実践には、構造工学や設計技術、維持管理工学のみならず、インフラ技術基準論、リスク学、公共調達の原理、公共経済学等の広範な分野が関係しており、関係者がそのことを理解しているだけに留まらず、できるだけ多くの知見を有していることが重要であることは間違いない。本書がインフラマネジメントの従事者や関連の研究・技術開発に携わる産官学の技術者や研究者に有益な情報を提供するものとなることを期待したい。

本書は、2016年4月から2022年3月まで一般財団法人橋梁調査会の寄附で京都大学経営管理大学院に設置された道路アセットマネジメント政策講座における、小林潔司京都大学名誉教授をはじめ内外の連携研究者との議論を踏まえて著者の考えをとりまとめたものである。関係者の皆様に深く感謝申し上げますとともに、本書の内容はすべて著者個人の見解であることを断っておく。

本書の刊行を快く引き受けていただいたコロナ社には深く感謝申し上げます。また、京都大学経営管理大学院の浅田美美佳氏には、文献調査から原稿チェック、カバーデザイン制作に至るまで多大なる御協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

2022年9月

玉越隆史

# 目 次

## 1章 はじめに (マネジメント対象としてのインフラの特徴) ..... 1

---

1.1	インフラとは何か	1
1.1.1	インフラの概念と定義	1
1.1.2	インフラの公共的性質	5
1.2	インフラの成立と発展の経緯	6
1.2.1	インフラの成立（日本の道路インフラの歴史を例に）	6
1.2.2	近代以降の日本の道路	8
1.3	インフラを取り巻く状況の変化と影響	18
1.4	ま と め	20
	引用・参考文献	21

## 2章 インフラの価値（マネジメントの目的） ..... 23

---

2.1	マネジメントの目的と目標	23
2.2	道路インフラマネジメントの目的関数	30
2.2.1	道路インフラの価値	30
2.2.2	道路インフラの価値の評価	37
2.3	まとめ（マネジメントの目標の設定と課題）	40
	引用・参考文献	43

<b>3章</b>	<b>インフラマネジメントの責任と負担</b> .....	45
3.1	インフラの障害とその影響 .....	45
3.2	リスクとリスクマネジメント .....	47
3.2.1	リスクとその定義 .....	47
3.2.2	リスクへの対処 .....	48
3.3	リスクマネジメントとリスクガバナンス .....	61
3.3.1	リスクガバナンスの構成 .....	61
3.3.2	リスクアロケーション .....	64
3.3.3	公共財の性能保証体制 .....	67
3.3.4	セーフティネット .....	72
3.4	リスクコミュニケーション .....	113
3.4.1	リスクコミュニケーションとは .....	113
3.4.2	限界の共有 .....	115
3.4.3	リスクコミュニケーションの方法 .....	118
3.5	ま と め .....	122
	引用・参考文献 .....	125

## **4章** インフラの運営と運用（＝公共調達）の実際 ..... 129

4.1	目的と目標の設定 .....	129
4.1.1	インフラマネジメントの目的と目標 .....	129
4.1.2	公共事業の価値の評価 .....	132
4.1.3	道路構造物の機能の評価 .....	136
4.2	資産的価値とその評価 .....	138
4.2.1	インフラマネジメントと資産価値 .....	138
4.2.2	資産価値評価における論点 .....	142

4.3 調達と運営の方法 .....	150
4.3.1 公共調達制度 .....	150
4.3.2 PPP/PFI 手法 .....	152
4.4 ま と め .....	156
引用・参考文献 .....	157

## **5章** インフラの性能とその保証（整備技術） ..... 160 |

5.1 インフラの性能と技術基準 .....	160
5.1.1 インフラの機能と構造物に対する要求 .....	160
5.1.2 要求性能の実現方策 .....	162
5.2 設 計 技 術 .....	177
5.2.1 設計思想と設計哲学 .....	177
5.2.2 照 査 体 系 .....	182
5.2.3 耐荷性能の評価 .....	193
5.2.4 解 析 手 法 .....	219
5.2.5 耐 久 性 能 .....	221
5.2.6 その他の性能 .....	225
5.3 ま と め .....	245
引用・参考文献 .....	247

## **6章** インフラの性能とその保証（保全技術） ..... 250 |

6.1 現有性能とその評価 .....	250
6.1.1 点検の必要性 .....	250
6.1.2 点検と診断の関係 .....	251
6.1.3 性能評価としての診断 .....	255
6.1.4 診断に必要な情報 .....	260

6.1.5	診断の限界	265
6.2	耐荷性能評価の方法	271
6.2.1	現有性能推定的前提条件	271
6.2.2	状況（荷重条件）の推定	278
6.2.3	状態（応答）の推定	282
6.2.4	状態評価と対策（補修補強）	284
6.3	データマネジメント	288
6.4	ま と め	290
	引用・参考文献	292

## 7章 性能保証型インフラセットマネジメント 294

7.1	インフラセットマネジメントと性能保証	294
7.1.1	パフォーマンス評価とリスク評価	294
7.1.2	リスク評価の概要	298
7.1.3	道路と道路構造物のリスクの関係	300
7.1.4	道路におけるリスク評価（見える化の方法）	311
7.2	将 来 推 計	312
7.3	ま と め	315
	引用・参考文献	317

## 8章 おわりに（インフラマネジメントのあるべき姿） 318

	索 引	322
--	-----	-----

# 1章

## はじめに

### (マネジメント対象としてのインフラの特徴)

#### 1.1

### インフラとは何か

#### 1.1.1 インフラの概念と定義

インフラアセットマネジメントの役割は、対象のインフラの特性や性格を見極め、将来予測の限界を前提として、公共財としての価値の維持と、それに関わる社会リスクの最小化のための意思決定の最適化を実現することである。

例えば、道路のインフラとしての基本的役割は、必要な交通機能を提供するとともに、直接的・間接的に公共の福祉の増進に寄与することである。

#### **道路法**（昭和二十七年法律第百八十号）

施行日：令和四年四月一日、令和二年法律第四十九号による改正

#### 第一章 総則

（この法律の目的）

第一条 この法律は、道路網の整備を図るため、道路に関して、路線の指定及び認定、管理、構造、保全、費用の負担区分等に関する事項を定め、もつて交通の発達に寄与し、公共の福祉を増進することを目的とする。

一部抜粋

すなわち、道路は交通機能だけではなく、公共の福祉の観点から期待されるさまざまな役割も有しており、道路インフラのアセットマネジメントでは、それらの役割を果たすことができる存在であることの価値を適切に評価し、それを合理的に必要な水準に保つことができるようにすることが主たる目的となる。



道路を構成するさまざまな構造物の耐荷性能や耐久性能等の物理的性能は、交通機能が発揮できる状態を保証するための要件であり、その水準や信頼性は道路の価値を左右する。これまでもそれぞれの構造物の物理的な状態に着目し、かつ、整備費や補修補強等の維持管理費の総和であるライフサイクルコストの最小化や平準化を図るという取り組みがアセットマネジメントとして行われてきている。しかし、道路橋等の構造物の被災や損傷によって引き起こされる、通行止めや速度制限等の道路機能の障害による社会的影響の大きさは、その防止のための構造物の補修補強に必要な費用とは比較にならないほど莫大なものとなる。また、ある区間の道路機能は、そこに含まれる構造物の中で最も深刻な影響を及ぼしているものの状態で決定付けられるため、同じ道路機能を担う、その区間のすべての構造物の物理的性能が道路機能への影響の観点で整合していることも必要である。すなわち、構造物ごとや構造物種類ごとに補修補強の時期や内容の最適化を図っても、道路機能に着目した場合の最適計画となる保証はないのである。さらに、道路構造物の維持管理を考えると、物理的状态にのみ着目した「健全性」の評価や、建設費や維持修繕費用に対応する構造物の耐荷性能の水準は、それが引き起こす事故や障害の可能性、およびその結果生じる可能性のある社会的影響の大きさは単純な関係にはない。図 1.1 は、道路橋を念頭に、時間とともに低下する物理的状态で決まる耐荷性能や健全性等に対して、事故や障害発生の可能性を縦軸にとって、両者の関係性を描

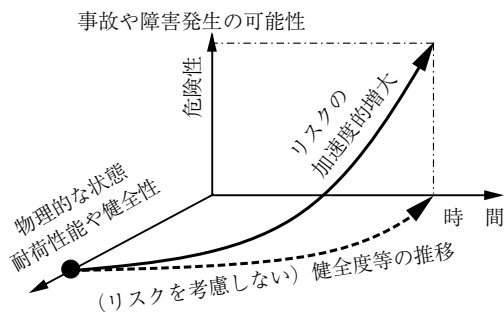


図 1.1 健全性とリスクの時間推移

いたものである。被災や事故に至る危険性は、経年に伴う耐荷性能の低下に対して加速度的に大きくなっていくはずである。高速道路でトンネル構造の安全には無関係な換気空間確保用の天井板が、その取付け部の破壊によって落下した**笹子トンネル**の事故<sup>1)†</sup>では、走行中の車両が下敷きになるなどで9名もの人命が奪われ、国内有数の大動脈である高速道路が長期間通行止めを余儀なくされる深刻で甚大な社会的影響が生じた。

そもそも、インフラストラクチャー (infrastructure) は、直訳すると「下部構造」あるいは「下支えする構造」であるが、日本語では**社会基盤施設**の訳語が当てられることが多い。また、単に「インフラ」と表現されることも少なくなく、インフラストラクチャーの略語であると同時に、公的な文書を含め同義の単語としてすでに市民権を得ている。また、インフラあるいはインフラストラクチャーという用語は、使われ始めた当初は、おもに土木関係の施設類の中でも特に構造物を指すことが多かったようであるが、現在では構造物以外にも広く用いられている。例えば、国土交通省等の中央省庁が公表する白書等の公刊物からも、交通インフラと呼ばれる道路、鉄道、空港、港湾等の施設、通信インフラと呼ばれる通信情報施設、国土保全に不可欠な河川や砂防の各種施設、エネルギーインフラと呼ばれる電力やガスの供給等エネルギーシステムに関する施設、公衆衛生や福祉あるいは日常生活を支える上下水道施設、病院、学校、公園等、幅広い分野の施設がインフラあるいはインフラストラクチャーの範疇にあると認識されてきていることがわかる。ちなみに、中村ら<sup>2)</sup>はその著書の中で、インフラストラクチャーとは社会全体の活動を支える社会共用の施設 (固定資産) と定義でき、社会基盤施設という語がふさわしいとしている。

近年では、非固定資産を含むさまざまな対象に対しても「インフラ」という用語が用いられるようになってきている。例えば、社会に不可欠な教育、医療、治安、サービス等マネジメントシステムのような無形のものについても、上記の構造物等の物的なインフラを「ハードインフラ (あるいは、ハードインフラストラクチャー)」と位置付けたいうえで、それとの対比として「ソフトインフラ」

<sup>†</sup> 肩付き数字は、章末の引用・参考文献番号を示す。

と呼ばれている。経済産業省が公表した「知的基盤整備計画」<sup>3)</sup>では、計量標準、微生物遺伝資源、地質情報等、国の公共財として国民生活や経済社会活動を支える「知的基盤」をソフトインフラとして捉えている。

このように、インフラという用語にいまのところ統一的な定義が確立しているわけではないが、「国や地域といった広範囲の社会生活や経済活動になくってはならないもの」かつ「その便益や障害による不利益等の影響が広く不特定多数に波及しうるもの」はインフラであると考えて差し支えないであろう。裏を返せば、同時期に何らかの関わりをもって生活を行う人々の集合体である共同社会の、成立・維持・継承に必要とされる公共性(その利害が共同社会そのものの性質や構成員の中の不特定多数に影響を及ぼしうる性質)を有するすべての資産は、インフラとしての性格を有している可能性がある。このとき、無線通信網や航空網等のようにインフラの性格を有するものの中には、地上の特定の範囲に限定されないものもあり、ここでいう共同社会は、限定的な地域や空間に閉じたものだけを指すわけではない。そして、国土や国民生活と一体不可分な存在として社会的役割を果たす道路のような不可欠な有形資産は、必然的に公共財としての性格を有し、その整備や維持といったマネジメント全般に関わる意思決定を誰がどのように行うのかや、財源や実施体制あるいは責任の所在等が、公共財としてのそのあり様に大きく影響する。そのため、インフラは、それを共有する社会が明確な意思をもって、その存続と発展が約束されるよう、そのあり様が政治的あるいは行政的に適切に統治・制御されなければ、ニーズへの対応の最適化も必要な財源確保も実現は困難となるであろう。

例えば、膨大な道路ネットワークをはじめ、多くの公共的施設を整備したローマ帝国について、塩野<sup>4)</sup>は、ローマ人がその壮大な道路ネットワークや劇場、闘技場等さまざまな公共施設を「人間が人間らしい生活をおくるためには必要な大事業」と考え、それは「その領土とそこに暮らす人々を統治する統治者が責任をもって行うべきもの」と捉えていたのではないかと指摘している。

### 1.1.2 インフラの公共的性質

経済学の世界にいう「公共財」は、私的財との対比で用いられる概念であり、**非競合性**や**排除不能性**（あるいは**非排除性**）を有する財のことである。非競合性とは、ある人がその財やサービスを利用あるいは消費しても、他の人がその財やサービスを利用あるいは消費する機会を奪うことはないという性質である。また、排除不能性とは、対価を支払わない人がその財やサービスを利用あるいは消費しても、他の人がその財やサービスから便益を享受することが妨げられることはないという性質である。このような、非競合性と排除不能性を同時に、かつ、完全に備えている場合は**純粹公共財**といい、国防や外交、国全体としての公衆衛生体制等のサービスはおおむねこれに該当するといわれる。

公共財は社会に不可欠であり、かつ、受益者が特定の個人や企業ではなく広く一般大衆にも及ぶという特性をもつ。そのため、基本的にその利便の機会ができるだけ制限されることなく広く与えられ、その整備や維持に要する費用は、税金等で広く公平に負担されることが望ましい。しかし、現実には非競合性と排除不能性の両方を完全に備えているケースは限られ、社会基盤施設の多くについて、非競合性や排除不能性が完全には成立していない。非競合性や排除不能性が完全には成立しない公共財は**準公共財**と呼ばれる。

無料で誰でも自由に通行できる道路において、新たに利用したい人は、混雑していなければ、特に利用機会が奪われたり制限されたりすることなく利用できる。他の利用者の便益が損なわれることもない。しかし、道路交通量が増加すると、走行速度の低下や交通事故の増加等の悪影響が生じてくる。また、有料道路は、料金を払った者しか利用できない点から、公共財としての性格は一般の道路と比べると希薄である。

日本では、現在、基幹的な高速自動車道の多くが民間道路会社の運用する有料道路となっている。しかし、国全体としてはそれらを含む道路網がネットワークとして機能することが重要であり、物理的にも相互乗り入れ可能な構造で作られている。実際に災害等による一般道の途絶に際して、有料道路が代替路として無料開放されることもある。すなわち、他の道路ネットワークと物理

# 索引

<b>【あ】</b>	
アルカリ骨材反応	52,115,169
安全基準	55
安全係数	187,188,197
暗黙知	242
<b>【い】</b>	
維持管理性	153,215,231,232
医師法	253
一次予防	57
一定せん断流パネル	
解析	219
命の道	117,134,135
インフラ会計	147,150
<b>【う】</b>	
運営権	155
<b>【え】</b>	
永続作用	194
永続作用支配状況	204
液状化	115,168,217,218
遠隔診療	253
沿道緑化	32
<b>【お】</b>	
オイルショック	164
公の営造物	28,72,73,74, 75,97,106,122
遅れ破壊	53
<b>【か】</b>	
解釈基準	39,64,163,316
回避可能性	88,103,106
外部効果	26

外部性	25,26,63
瑕疵担保期間	30
瑕疵担保請求	67
荷重組み合わせ係数	
荷重係数	196,197,203,204
荷重係数設計法	188
荷重シミュレーション	196,199,205
荷重増分法	273
荷重抵抗係数評価	273
荷重モデル	195
荷重列モデル	205
過積載	32
各個撃破	55,56,243
合併施行方式	141
貨幣価値換算	117,134,135,156,314
関税及び貿易に関する	
一般協定	165
完備契約	70
官民連携	24,71,150,157
管理会計	147,148
管理瑕疵	28,81,91,106,113
<b>【き】</b>	
偽陰性	265
危機管理マニュアル	114,115
危険源	300,305,306,307,308
危険事象	300,301,302, 307,308,309,310
危険状況	80,300,301, 302,309,310
既存不適格	19,33
機能的陳腐化	6,19,33

逆選好	27,28,71
偽陽性	265
行政業績成果法	134
行政評価	132
共同溝	33
供用関連瑕疵	110,111
許容応力度設計法	187, 188,189,240,286,297
緊急災害対策派遣隊	112
緊急輸送道路	36,42,168
近接目視	169,231,232,257
<b>【く】</b>	
偶発作用	194,195
偶発作用支配状況	204,286
繰延維持補修会計	148,149
黒い象	61
<b>【け】</b>	
経済的価値	142,150
経済的合理性	20,43,50,54,202
形式知	269,289
激甚災害	112
決定論の評価	56
限界合理性	119
限界状態設計法	170,245
減価償却会計	148,149
減価償却期間	149
減価償却資産	142,143
現金主義	146,147
現在価値	145
健全性の診断	152,244,252,277,291
建築基準法	69,173
建築限界	19,32,39,160,297,307
堅牢性	59

【こ】

公会計 147  
 高規格幹線道路 13,14,164  
 公共調達 67,69,129,135,166  
 高強度鋼材 53  
 格子解析 219  
 更新会計 148  
 構造規格 32,140,163  
 構造的合理性 43  
 構造的冗長性 56,239  
 交通安全基本計画 34  
 交通安全施設（安全施設） 13,18,32,97,98  
 交通弱者 19  
 交通戦争 18  
 高度経済成長 11,35,163  
 荒廃するアメリカ 132  
 高力ボルト 277  
     摩擦接合継手  
 国際規格 19,32,41,48,165,194  
 国際原子力機関 55  
 国際公会計基準 23  
 国土強靱化 15,30  
 国家運輸安全委員会 233  
 国家賠償 28,64,72,117  
 国家賠償法 11,28,72,73,75,80,83, 84,85,87,88,90,92,99, 103,110,111,114,122  
 固定資産税 142,153,154  
 固定資産台帳 148  
 コードキャリブレーション 196,204,213  
 コールドチェーン 16  
 混合型 155  
 混雑度 30  
 コンセッション 155

【さ】

再調達価格 143  
 財務会計 148  
 筐子トンネル 3,15,45  
 サービス購入型 155

サービス水準 6,24,25, 147,148,149,153  
 サービス対価 153  
 三次予防 57  
 【し】  
 時間的価値 145  
 事業継続計画 121  
 資産価値評価 142,149,156,175  
 市場の失敗 25,26  
 地震時保有水平耐力法 168,202  
 自然公物 74  
 自然災害保険制度 72  
 時点価値 142,144  
 資本機会費用 145  
 社会インパクト 135,156  
 社会基盤施設 3,5,70  
 社会的価値 38,134,135  
 社会的価値法 135  
 社会的規制 64,157,176  
 社会的時間選好 145  
 社会的投資収益率 135  
 社会的割引率 145  
 ジャストインタイム システム 16  
 車両制限令 31,32,107  
 終局荷重 189,274  
 重要物流路線 19  
 受益者負担 139,141  
 主観的価値観 117  
 主観的リスク 120  
 受忍限度 35,111  
 準公共財 5  
 純粹公共財 5  
 償還期間 140,141  
 仕様規定 163,166  
 償却性資産 149  
 照査荷重 204,274  
 照査ターゲット 188,204,210,306  
 状態遷移確率分布 131,313  
 冗長性 59,229,230,239  
 情報の限界 25,29

情報の非対称性 25,27,29,71,124,152  
 使用目的との適合性 38,41,49,181,241  
 除却費用 144  
 深層防護 55,56  
 診断ロジック 245,259  
 診断ロジックツリー 259  
 震度法 168,202  
 信頼性設計法 170,185,186

【す】

スクリーニング 264  
 ストック効果 30,135

【せ】

製造物責任法 65,66,67  
 静的荷重 202  
 性能確認試験 67  
 性能規定化 57,67,68, 69,174,244,306  
 性能規定型基準 164,169,178,179,241  
 性能診断 183,216,222,242, 259,296,297,307,316  
 性能設計 216,254,259,296  
 性能発注方式 155  
 性能マトリクス 182,183, 184,187,212,221  
 世界貿易機構 165  
 設計応答値 210,212  
 設計拡張状況 56  
 設計荷重 187,189,196, 197,203,279  
 設計基準事故 56  
 設計強度 187  
 設計供用期間 7,32,193, 194,195,196,222,231  
 設計限界値 210,212  
 設計最低基準強度 218,276  
 設計事故状態 56  
 設計自動車荷重 32,39  
 設計車両 32  
 設計水平震度 202  
 設計速度 32

セーフティネット 72,157  
 全国総合開発計画  
 12,13,14,17,164  
 センシング  
 261,262,263,264  
 全体安全率 190

【そ】

総需要抑制策 164  
 総務省方式 148  
 損傷制御 228,245  
 損傷程度の評価 251

【た】

耐荷メカニズム 215  
 耐候性鋼材 224  
 対策区分の判定 251,252  
 第三者被害 181,257  
 貸借対照表 147,148  
 対処の限界と  
 社会的制約 25,28  
 代替性 6,37,45,  
 49,143,144,311  
 耐用年数 149,221,250  
 タークストラ則 195  
 弾性限界 188,240

【ち】

注意義務 106,107  
 調査・解析係数 211,212

【て】

定期点検要領 251  
 抵抗係数 211  
 定性的要因 93,94,95,96  
 定性的予見可能性 93,95  
 定量的予見 92  
 デジタルツイン 289  
 データ分析 263  
 点検性 231,232,234  
 電線共同溝 33

【と】

動的解析 202  
 道路運送法 11,75  
 道路橋示方書 39,161

道路公害 35,111  
 道路構造令 10,12,13,  
 32,39,162,198  
 道路構造令施行規則 39  
 道路交通法 11,12,34  
 道路整備五箇年計画 15  
 道路特定財源  
 12,15,21,139  
 道路法 31  
 道路防災点検 93  
 トランスサイエンス  
 59,120

【な】

内陸直下型 202

【に】

二次予防 57

【は】

排除不能性 5,26  
 破壊確率  
 184,185,186,187,303  
 ハザードマップ  
 114,115,121  
 橋、高架の道路等の  
 技術基準 39,49,161  
 発生主義 146,147  
 発生モデル 196  
 パフォーマンスカーブ  
 206,207,209  
 パフォーマンス  
 マネジメント 42  
 バリアフリー 19,33

【ひ】

非競合性 5,26  
 非償却性資産 149  
 非排除性 5  
 標準温度 274,275,280  
 費用便益分析 117,145  
 費用便益分析  
 マニュアル 133,144  
 疲労強度 224,268  
 疲労耐久性  
 141,224,266,281

疲労破壊 233,267  
 品質規格 163

【ふ】

フェールセーフ 45,54,56,  
 180,181,238,239  
 不可逆性 20,243  
 ———の保有 241  
 不完備契約 70,152  
 部材・構造係数 211,212  
 物的性状瑕疵 110  
 部分係数設計法  
 171,190,215  
 不法行為 65,72,107  
 ブラック・スワン 53,61  
 フリーキャッシュフロー  
 153,154  
 ブリッジマネジメント  
 システム 267  
 フリーライダー 26  
 プレート境界型 202  
 フレーミング効果 119

【へ】

部屋の中の象 61  
 変動作用 180,194,195  
 変動作用支配状況 204,205

【ほ】

包括的民間委託 155  
 法定耐用年数 143  
 補完性 6,45,144,198,311  
 保守性 231  
 骨組みモデル 192,220,283

【み】

みなし適合仕様 166,171  
 みなし適合条件 166,167,  
 171,172,190,212

【む】

無過失責任 83  
 無診察治療 253

【も】

モニタリング 262

モラルハザード  
26,27,70,71

モンテカルロシミュ  
レーション 196,205

**【ゆ】**

有限要素法 192  
有料道路制度 12,139

**【よ】**

予見可能性  
77,78,86,88,89,92,93,  
95,96,97,99,101,102,106

予算抗弁の排斥 83

予防原則 54

予防的アプローチ 54

**【ら】**

ライフサイクルコスト  
2,129

ラストワンマイル 36

ラベリング 265

**【り】**

リオ宣言 54

リコール制度 65

リスクアセスメント  
48,222,246

リスクアロケーション  
64,73,157,319

リスクガバナンス  
61,64,319

リスク源 48

リスクコミュニケーション  
113,114,118,120,  
121,124,311,316

リスク指標 137

リスク認知 118,120

リスクリテラシー 119

粒子状物質 35,36

料金プール制 140

**【れ】**

レジリエンス 30,299,300

**【わ】**

割引現在価値 145

割引率 145,146,153

**【A】**

All-Hazards Approach  
57, 59

analyzing 263

**【B】**

B-C モデル 205

BCP 121,122

black elephant 61

black swan 53

BMS 267

BOO 154

BOT 154,155

Bridge-WIM 199

BTO 152,153,155

build operate transfer 154

build own operate 154

build transfer operate 152

Business Continuity Plan  
121

**【D】**

DBO 153

Defence in Depth 55

design basis accidents 56

design build operate 153

design extension  
conditions 56

design situation 194

DX 289

**【E】**

elephant in the room 61

**【F】**

FCB 230,233

FCM 230,233

FEM 192,219

FHWA 230

finite element method 192

first-order and second-  
moments 185

FOSM 185

fracture critical bridge 230

fracture critical member  
230

**【G】**

GATT 165

General Agreement on  
Tariffs and Trade 165

Government Performance  
and Results Act 134

GPRA 134

**【H】**

hazardous situation 301

**【I】**

IAEA 55,56

ICT 19,289

inspectability 231

International Atomic  
Energy Agency 55

IPSAS 23

ISO 13822 273

ISO 2394 41,145,165,194

ISO 31000 47

**【J】**

JIS Q 2001 48

JIS Q 31000 47,48

JIS Q 31001 48

**【L】**

load factor design  
method 188

load resistance factor  
rating 273

LRFR 273



<p><b>[M]</b></p> <p>maintainability 231</p> <p>monitoring 262</p> <p><b>[N]</b></p> <p>National Performance Review 134</p> <p>NPR 134</p> <p><b>[P]</b></p> <p>PFI 150,151,153,154,155</p> <p>PPP 24,29,71,150</p> <p>PPP/PFI 71,150,151,152,155,156,157</p> <p>private finance initiative 71</p> <p>public-private partnerships 24</p>	<p><b>[R]</b></p> <p>Redundancy 59</p> <p>rehabilitate operate 154</p> <p>Resilience 59</p> <p>RIO DECLARATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT 54</p> <p>RO 154</p> <p>Robustness 59</p> <p><b>[S]</b></p> <p>screening 264</p> <p>sensing 261</p> <p>social return on investment 135</p> <p>Social Value Act 135</p> <p>SROI 135</p>	<p><b>[T]</b></p> <p>TBT 協定 165</p> <p>TEC-FORCE 112</p> <p>Turkstra's rule 195</p> <p><b>[V]</b></p> <p>value for money 71</p> <p>VFM 71,156</p> <p><b>[W]</b></p> <p>weigh-in-motion 199</p> <p>WIM 199,279,280</p> <p>World Trade Organization 165</p> <p>WTO 165</p>
--	--	--

—著者略歴—

1989年 大阪大学工学部土木工学科卒業  
1991年 大阪大学大学院修士課程修了（土木工学専攻）  
1991年 本州四国連絡橋公団勤務  
1999年 建設省土木研究所勤務  
2001年 国土交通省国土技術政策総合研究所勤務  
2017年 博士（工学）（大阪大学）  
2019年 京都大学経営管理大学院特定教授  
2022年 京都大学経営管理大学院特命教授  
2022年 国土交通省国土技術政策総合研究所勤務  
現在に至る

カバーデザイン／浅田美美佳

性能保証型インフラアセットマネジメント  
—道路と道路橋のリスクマネジメント—

Performance-based Asset Management for Road Infrastructure © Takashi Tamakoshi 2022

2022年11月18日 初版第1刷発行

検印省略

著者 たま 越 隆 史  
発行者 株式会社 コロナ社  
代表者 牛来真也  
印刷所 壮光舎印刷株式会社  
製本所 株式会社 グリーン

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10  
発行所 株式会社 コロナ社  
CORONA PUBLISHING CO., LTD.  
Tokyo Japan  
振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)  
ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-05278-7 C3051 Printed in Japan

(谷口)



JCCOPY <出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。