

はじめに.....	xxv
社会インフラメンテナンス学の体系と本書の構成.....	xxvii
用語の定義.....	xxiv

「I. 総論編」	目	次
----------	---	---

第 1 章 まえがき.....	1
第 2 章 社会インフラとそのマネジメント.....	3
2.1 社会インフラの役割とその多様性.....	3
2.1.1 社会インフラの役割と機能.....	3
2.1.2 インフラのなりたちと分類.....	4
2.1.3 社会インフラと時代背景.....	7
(1) インフラの歴史と文化.....	7
(2) 社会経済情勢に影響されるインフラ.....	7
2.1.4 社会インフラを支える多様な要素.....	8
2.1.5 社会インフラのライフサイクル（整備から廃止まで）.....	9
(コラム) 社会インフラのメンテナンスと風土・景観.....	11
2.2 社会インフラのマネジメント.....	14
2.2.1 工学とマネジメントの関係.....	14
(1) 社会インフラの特徴とアセットマネジメント.....	14
(2) ニューパブリックマネジメント.....	17
2.2.2 社会インフラのマネジメント手法.....	18
(1) ISO によるアセットマネジメントシステム.....	18
(2) ファシリティマネジメントとストックマネジメント.....	20
(3) リスクマネジメントと緊急事態管理.....	21
第 3 章 社会インフラのメンテナンス.....	24
3.1 社会インフラの時間的変化.....	25
3.1.1 サービスの提供と水準の確保.....	25
(1) インフラに対する工学的営為.....	25
(2) インフラの利用管理.....	27
(3) 環境から受ける外的作用の制御.....	28

3.1.2	外的環境とインフラの時間的变化.....	29
	(1) 自然環境の変化.....	29
	(2) 社会環境の変化.....	34
3.1.3	社会インフラの機能的劣化と構造的劣化.....	36
	(1) 機能的劣化.....	36
	(2) 構造的劣化.....	38
3.1.4	メンテナンスの歴史.....	41
3.2	社会インフラのメンテナンスの基本的な考え方.....	44
3.2.1	社会インフラのライフサイクルとメンテナンス.....	44
3.2.2	メンテナンス・サイクル.....	46
	(1) 実行サイクル.....	47
	(2) 計画サイクル.....	48
	(3) 工学としてみたメンテナンス.....	50
3.3	社会インフラのメンテナンスの現状と課題.....	54
3.3.1	社会インフラの現状と見通し.....	54
3.3.2	社会インフラのメンテナンスに関する課題と取組み.....	56
	(1) メンテナンスを取り巻く自然的・社会的環境の変化.....	56
	(2) 今後メンテナンスを進めていくにあたっての課題.....	57
	(3) メンテナンスを確実に実施していくにあたっての課題.....	58
	(コラム) 地域の橋はみんなで守る.....	60
3.4	社会インフラのメンテナンスを支える体制・制度.....	62
3.4.1	メンテナンスに関わる法制度.....	62
	(1) 施設管理者の責任に関する法制度（法律，省令等）.....	62
	(2) メンテナンス技術に関する法制度（法律，省令，告示，規程， 標準，マニュアル，要領等）.....	63
	(3) 現場での運用やルールの暗黙知から形式知化する必要性.....	67
3.4.2	メンテナンスの経済・財政.....	69
	(1) 社会インフラの高齢化・老朽化への対応と財源の確保.....	69
	(2) メンテナンスに関わる財政制度と資金調達.....	70
	(3) 社会インフラの会計制度と民間企業会計の比較.....	71

(4) インフラ資産と減価償却の考え方.....	73
(5) 税法上の耐用年数と実際の物理的な耐用年数の違い.....	74
3.4.3 社会インフラのメンテナンスに関わる組織と体制.....	76
(1) 社会インフラのメンテナンスに必要な業務.....	76
(2) メンテナンスに関わる組織とその役割.....	77
(3) 施設管理者間の広域連携.....	78
(4) 官民連携による事業方式.....	80
(コラム) 市民参加型の維持管理の取組み～三島市の事例～.....	83
3.4.4 メンテナンスに関わる調達制度.....	85
(1) メンテナンスに関わる業務内容とアウトソーシング.....	85
(2) 契約形態と責任.....	86
(3) 適正な価格と費用.....	88
(4) 地域建設業の活用と契約方式（共同受注方式）.....	90
(5) 包括的委託契約（性能規定型契約）.....	91
(6) 修繕・更新工事の設計と施工の契約.....	93
3.4.5 人材育成と総合的な技術力の向上.....	95
(1) 技術者の育成.....	95
(コラム) 国や教育機関での人材育成の取組み.....	97
(2) 技術者資格.....	98
(3) メンテナンスにおける技術者の役割と心構え.....	100
3.4.6 市民へのアカウントビリティの向上.....	101
(1) 社会インフラは市民のもの.....	101
(2) 国民に分かり易く伝える.....	102
(3) コミュニケーション能力の重要性.....	103
(4) 諸外国の事例.....	103
(5) 土木に携わる人たちの更なる理解.....	105

第 1 章 まえがき.....	109
第 2 章 インフラのメンテナンス概論.....	111
2.1 メンテナンスとは.....	111
2.1.1 メンテナンスの目的と役割.....	111
(1) メンテナンスの要諦.....	111
(2) 我が国のメンテナンスの特殊性と全体像.....	112
2.1.2 メンテナンスの創造性と継続性.....	114
(1) メンテナンスの創造性.....	114
(2) メンテナンスの継続性.....	114
2.1.3 メンテナンスと人との関わり.....	115
(1) メンテナンス技術者に必要な能力.....	115
(2) 科学技術と技術者との関係.....	115
(3) メンテナンスと技術者との関わり.....	116
(4) メンテナンスと地域住民との関わり.....	117
2.1.4 技術者としてメンテナンスにどう関わり、どう貢献するか.....	117
(1) 設計者.....	117
(2) 施工者.....	119
(3) 維持管理者.....	120
2.2 メンテナンスの流れ.....	124
2.2.1 メンテナンスの流れ.....	124
(1) メンテナンスのシナリオ・水準.....	125
(2) 診断.....	127
2.2.2 点検・調査.....	129
(1) 点検・調査.....	129
(2) 材料に関する非破壊試験.....	130
(3) 部材と構造に関する非破壊試験.....	130
2.2.3 現有性能評価.....	131
(1) 性能評価手法の種類と特徴.....	131
(2) 性能評価の方法.....	132

2.2.4	機構の解明.....	133
2.2.5	劣化予測.....	134
	(1) 劣化予測の考え方.....	134
	(2) データベースの構築・更新.....	134
	(3) 劣化予測とグルーピング.....	135
	(4) 統計解析に基づく劣化予測における留意点.....	135
2.2.6	将来性能予測（数値シミュレーションを例に）.....	136
	(1) 構造物の性能評価とは.....	136
	(2) 性能評価の意義.....	137
	(3) 性能評価のために必要な情報.....	138
	(4) 設計・施工・維持管理への反映.....	138
2.2.7	判断.....	139
2.2.8	対策.....	139
	(1) 対策の種類.....	139
	(2) 点検強化.....	139
	(3) 補修・補強.....	140
	(4) 更新.....	141
	(5) 供用制限.....	141
	(6) 供用停止・撤去.....	141
2.2.9	モニタリング.....	142
	(1) モニタリングの概要.....	142
	(2) 設計検証のためのモニタリング.....	142
	(3) 供用中の構造物の状態評価のためのモニタリング.....	142
	(4) 供用中の構造物への作用外力推定のためのモニタリング.....	143
	(5) 期待される付加価値.....	143
2.3	メンテナンスの運用.....	144
2.3.1	コストの視点（ライフサイクルコスト，トータルコスト）.....	144
2.3.2	情報の蓄積・統合化（データベース）.....	146
	(1) 情報蓄積の重要性.....	146
	(2) 情報の蓄積.....	147

(3) 情報の統合化.....	148
2.3.3 マネジメント.....	148
(1) 維持管理計画, 優先順位, 予算平準化.....	148
(2) アセットマネジメント.....	150
第 3 章 構造物のメンテナンス.....	154
3.1 対象とする構造物.....	154
3.1.1 構造物のメンテナンスの特徴.....	154
3.1.2 附帯設備の維持管理の重要性.....	155
3.1.3 複合システムとしての構造物.....	156
3.2 舗装.....	157
3.2.1 舗装の特徴.....	157
(1) 舗装の役割と構造.....	157
(2) 舗装の破壊と対策.....	159
(3) メンテナンス上留意すべき舗装の特徴.....	161
3.2.2 舗装の維持管理における 2 つの段階 (ネットワークレベルとプロジェクトレベル)	164
3.2.3 ネットワークレベルのメンテナンスサイクル.....	164
(1) 概説.....	164
(2) 点検.....	165
(3) 診断.....	166
(4) 措置.....	166
(5) 記録.....	167
3.2.4 プロジェクトレベルのメンテナンスサイクル.....	167
(1) 概説.....	167
(2) 現地調査.....	167
(3) 破損の評価.....	169
(4) 破損に応じた維持修繕.....	170
(5) 記録.....	170
3.3 軌道.....	172
3.3.1 軌道の構造と役割.....	172

3.3.2	軌道の劣化の特徴と調査点検技術.....	175
3.3.3	点検・調査結果の診断・評価.....	180
3.3.4	維持修繕の計画および対策.....	183
3.4	鋼構造物.....	189
3.4.1	鋼構造物の特徴と技術基準の変遷.....	189
	(1) 鋼鉄道橋.....	189
	(2) 鋼道路橋.....	191
3.4.2	代表的変状例.....	194
	(1) 腐食.....	194
	(2) 疲労.....	200
	(3) 地震時.....	204
	(4) 火災時.....	206
3.4.3	鋼橋の点検・調査・モニタリング.....	209
	(1) 橋梁点検・調査.....	209
	(2) モニタリング.....	213
	(3) 腐食損傷の点検・調査.....	213
	(4) 疲労損傷の点検・調査・モニタリング.....	215
3.4.4	現状評価と劣化予測.....	218
	(1) 腐食損傷.....	218
	(2) 疲労損傷.....	222
3.4.5	補修・補強.....	225
	(1) 防食機能の劣化、腐食に対する対策.....	227
	(2) 疲労損傷に対する対策.....	229
3.4.6	耐久性設計と維持管理システム.....	231
3.5	コンクリート構造物.....	236
3.5.1	コンクリート構造物の特徴とメンテナンスの重要性.....	236
	(1) コンクリートは何からできているのか.....	236
	(2) コンクリートの諸性質とひび割れが入る理由.....	236
	(3) 鉄筋コンクリート構造とは.....	237
	(4) 経年と劣化.....	238

(5) 劣化の種類.....	239
(6) コンクリート構造物からの情報発信.....	240
(7) 設計・施工とメンテナンス.....	240
3.5.2 代表的変状例.....	241
(1) 施工不良に起因する代表的な初期欠陥.....	241
(2) 初期ひび割れ（温度ひび割れ，乾燥収縮ひび割れ）.....	243
(3) 荷重によるコンクリートのひび割れ.....	243
(4) 塩害.....	245
(5) 中性化.....	246
(6) ASR（アルカリシリカ反応）.....	247
(7) 凍害.....	249
(8) 化学的侵食.....	250
(9) 火害.....	250
3.5.3 点検・調査・モニタリング.....	251
(1) 点検および調査の種類，項目および方法.....	251
(2) 書類と目視による調査.....	253
(3) 非破壊試験を用いる調査.....	254
(4) その他の方法を用いる調査.....	256
3.5.4 現状評価と劣化予測.....	258
(1) 現状評価.....	258
(2) 劣化予測.....	261
3.5.5 補修・補強.....	266
(1) 補修・補強の定義.....	266
(2) 補修・補強工法の選定および設計.....	267
(3) 補修・補強の施工と効果の確認.....	270
(4) 今後の課題.....	274
3.5.6 耐久性設計と維持管理システム.....	274
(1) 耐久性設計：示方書の耐久性設計の思想.....	274
(2) 既設構造物の維持管理システム.....	277
(3) 今後の望ましい維持管理のあり方.....	279

3.6	土構造物	282
3.6.1	土構造物のメンテナンス	282
3.6.2	メンテナンスの着眼点	282
	(1) 土構造物の変状	283
	(2) 付帯構造物の変状	284
	(3) 不安定要因	286
3.6.3	点検・調査・モニタリング	288
	(1) 点検	290
	(2) モニタリング (監視)	291
3.6.4	評価・診断・予測	294
	(1) 評価	294
3.6.5	補修・補強	295
3.6.6	設計へのフィードバック	296
3.7	トンネル構造物	297
3.7.1	トンネルの概要	297
3.7.2	変状の種類と要因	298
	(1) トンネルの変状の特徴	298
	(2) トンネルの実態	298
	(3) 変状の種類と要因	300
3.7.3	点検・調査	306
	(1) 概論	306
	(2) 点検	306
	(3) 調査	306
3.7.4	診断	309
	(1) 診断とは	309
	(2) 診断の手順	310
	(3) 診断の区分	310
	(4) トンネルの機能	311
	(5) 診断の方法	312
3.7.5	措置	314

(1) 措置の概要.....	314
(2) 対策工の分類.....	315
(3) 外力対策工.....	315
(4) 剥落防止対策工.....	317
(5) 漏水対策工.....	318
(6) 通行制限および監視.....	318
3.7.6 トンネルのメンテナンス事例.....	319
(1) トンネルにおけるメンテナンスサイクル.....	319
(2) トンネルにおけるメンテナンスの実態.....	319
(3) トンネルにおけるメンテナンスのあり方と課題.....	320
(4) 記録.....	321
第 4 章 自然公物の管理.....	322
4.1 対象とする自然公物.....	322
4.2 地盤・斜面・岩盤.....	324
4.2.1 斜面崩壊.....	324
(1) 表層崩壊と深層崩壊.....	324
(2) 表層崩壊.....	324
(3) 深層崩壊.....	326
4.2.2 地すべり.....	327
(1) 概要.....	327
(2) 調査と対策.....	327
(3) 応急調査と応急対策.....	328
(4) 地すべり対策構造物の維持管理.....	329
4.2.3 土石流.....	330
(1) 概要.....	330
(2) 調査.....	331
(3) 対策（ハード対策・ソフト対策）.....	331
4.2.4 岩盤崩壊，落石.....	332
(1) 概要.....	332
(2) 落石の発生形態と素因・誘因.....	333

(3) 点検.....	335
(4) 対策工.....	337
(5) 課題.....	338
4.3 河川・河道.....	341
4.3.1 河川管理の必要性.....	341
4.3.2 河道の特性の把握.....	342
4.3.3 河川の周辺の土質や堤防の構造の複雑さ.....	344
4.3.4 河川の管理の特質.....	345
4.4 海岸・海浜.....	349
4.4.1 自然海岸とその変状.....	349
4.4.2 海浜域の特徴.....	349
(1) 海浜断面および平面形状の特徴.....	349
(2) 基本外力.....	351
4.4.3 底質移動と海浜変形.....	353
(1) 底質の移動.....	353
(2) 海浜地形の変化.....	355
4.4.4 構造物周辺での地形変化.....	356
(1) 構造物の設置に伴う地形変化.....	356
(2) 構造物周辺で生じる主な地形変化パターン.....	357
4.4.5 海浜の機能維持とモニタリング.....	359
第 5 章 社会インフラ部門別のメンテナンス.....	361
5.1 ダム.....	362
5.1.1 ダムの種類.....	362
5.1.2 ダムの維持管理.....	363
(1) ダムの現状.....	363
(2) ダムの維持管理における点検・検査.....	363
5.1.3 ダムの長寿命化と有効活用.....	365
(1) 法制度と技術基準類の整備.....	365
(2) ダム再生.....	365
5.2 砂防.....	367

5.2.1	砂防関係施設の構成.....	367
5.2.2	砂防関係施設のメンテナンス.....	367
	(1) 砂防関係施設の現状.....	367
	(2) メンテナンスの目的.....	368
	(3) 点検.....	368
	(4) 評価.....	368
	(5) 維持.....	368
	(6) 修繕.....	369
	(7) 改築.....	369
	(8) 更新.....	369
5.2.3	砂防関係施設の長寿命化対策.....	369
	(1) 砂防関係施設の長寿命化計画の策定.....	369
	(2) 基準類の整備.....	370
	(3) 体制の構築.....	370
	(4) 新技術の導入.....	370
	(5) 予算管理.....	370
5.3	河川.....	371
5.3.1	河川と維持管理.....	371
5.3.2	河川の維持管理.....	371
	(1) 対象.....	371
	(2) 現状と課題.....	371
	(3) 状態把握と分析評価.....	373
5.4	海岸保全施設.....	375
5.4.1	海岸保全施設とは.....	375
5.4.2	海岸保全施設のメンテナンス.....	376
	(1) 海岸保全施設の現状.....	376
	(2) 維持または修繕の実施のために留意すべき海岸保全施設の 特徴.....	376
	(3) 維持.....	377
	(4) 修繕.....	377

(5) 今後の海岸保全施設の維持・修繕のあり方について.....	377
5.5 農業水利施設.....	379
5.5.1 農業水利施設の構成と機能.....	379
5.5.2 農業水利施設の機能保全.....	380
(1) 機能保全の目的と手順.....	380
(2) 機能診断調査と健全度評価.....	381
(3) 機能保全計画の策定.....	381
5.5.3 農業水利施設の機能保全のための制度.....	382
(1) スtockマネジメントの制度.....	382
(2) 情報の保存・蓄積・活用.....	382
5.6 上水道.....	384
5.6.1 水道施設の概要.....	384
5.6.2 水道施設の維持管理.....	385
5.6.3 水道施設の更新.....	386
5.7 下水道.....	388
5.7.1 下水道施設の概要.....	388
(1) 下水道とは.....	388
(2) 下水道の種類と役割・機能.....	389
5.7.2 下水道施設の現状.....	389
(1) 現状.....	389
(2) 事業主体.....	390
5.7.3 下水道施設の維持管理.....	390
(1) 管路施設.....	390
(2) ポンプ場・処理場施設.....	391
5.8 電力施設.....	392
5.8.1 電力施設の構成.....	392
(1) 発電設備.....	392
(2) 流通設備.....	393
5.8.2 電力施設の現状.....	394
5.8.3 電力施設の維持管理.....	394

(1) 水力発電の取組み.....	395
(2) 火力発電の取組み.....	395
(3) 原子力発電の取組み.....	395
5.9 ガス施設.....	396
5.9.1 都市ガス事業とは.....	396
(1) ガス事業の種類.....	396
(2) ガス事業法.....	396
(3) 都市ガスの種類.....	396
5.9.2 都市ガス供給方式.....	396
(1) 供給（輸送）方式の種類.....	396
5.9.3 ガス供給システムに関するメンテナンス.....	397
(1) 一般ガス事業者概要.....	397
(2) ガス事業法，ガス工作物の技術上の基準.....	398
(3) ガス安全高度化計画.....	398
(4) 業界としての取組み.....	398
5.9.4 メンテナンスにおける具体的取組み.....	399
(1) 経年管（ねずみ鑄鉄管）対策.....	399
(2) 他工事事事故対策～道路管理センターの活用.....	399
5.10 通信施設.....	401
5.10.1 通信土木設備の概要.....	401
(1) 通信土木設備の役割.....	401
(2) 通信土木設備の構成.....	401
5.10.2 通信土木設備の維持管理.....	402
(1) 通信土木設備の現状.....	402
(2) 通信土木設備の維持管理方法.....	403
(3) 設備事故防止.....	403
5.11 道路.....	405
5.11.1 道路の構成.....	405
5.11.2 道路のメンテナンス.....	406
(1) 道路の現状.....	406

(2) メンテナンスの目的とその内容.....	406
5.11.3 道路構造物の長寿命化対策.....	408
(1) 制度の確立（道路法の改正等）.....	408
(2) 義務の明確化（メンテナンスサイクル「点検・診断・措置・ 記録」）.....	408
(3) メンテナンスサイクルを回す仕組みづくり.....	408
5.12 鉄道.....	410
5.12.1 鉄道の構成.....	410
5.12.2 鉄道のメンテナンス.....	411
(1) 鉄道の現状.....	411
(2) 維持管理に関する法律.....	411
(3) J R 東日本における検査の区分と周期.....	412
(4) 組織と業務.....	413
5.12.3 維持管理の効率化の取組み.....	414
(1) 土木構造物管理システム.....	414
(2) 3D 電子路線平面図, パノラマムービー.....	414
5.13 港湾.....	415
5.13.1 港湾とは.....	415
(1) 港湾の種類と数.....	415
(2) 港湾を構成する施設.....	415
(3) 整備・管理主体.....	415
5.13.2 港湾施設のメンテナンス.....	416
(1) 港湾施設の老朽化の進展.....	416
(2) 港湾施設のおかれた環境.....	417
5.13.3 港湾施設のメンテナンスの仕組み.....	418
(1) 制度の確立（維持管理に関する法令の整備）.....	418
(2) メンテナンスの目的.....	418
(3) 港湾施設のメンテナンスサイクル.....	418
(4) 施設毎の維持管理計画と港単位のストックマネジメント.....	419
5.14 空港.....	420

5.14.1	空港の構成.....	420
	(1) 空港の種類と数.....	420
	(2) 空港を構成する施設.....	420
5.14.2	空港のメンテナンス.....	421
	(1) 空港内の施設の現状.....	421
	(2) 維持管理における法令等の体系.....	422
	(コラム) 災害に備えた公園の整備と維持管理 ～東京都中央区の事例～.....	424
第 6 章	インフラメンテナンスの重要事例.....	426
6.1	道路橋の車両大型化に対する対応.....	427
	(1) はじめに.....	427
	(2) 活荷重と RC 床版設計基準の変遷.....	427
	(3) RC 床版の損傷の実態と研究.....	429
6.2	兵庫県南部地震を受けた耐震設計の見直し.....	430
	(1) 耐震基準のアップデート.....	430
	(2) 耐震補強の効果.....	431
6.3	豊浜トンネル崩落事故とトンネルのメンテナンスのための教訓	434
	(1) 概要.....	434
	(2) 崩落原因.....	434
	(3) 復旧対応.....	435
	(4) 提言.....	435
6.4	山陽新幹線におけるコンクリート剥落と品質確保へ向けた取組み	437
	(1) 概要.....	437
	(2) 高架橋の事例.....	437
	(3) トンネルの事例.....	439
6.5	笹子トンネルにおける天井板落下事故と附帯設備のメンテナンスの 重要性.....	441
6.6	鋼橋の落橋事故から学ぶ維持管理の重要性.....	446
	(1) 鋼橋の事件事例.....	446

(2) 維持管理の重要性とその今後.....	449
6.7 計画・マネジメント技術によるイノベーション.....	451
(1) BMS (ブリッジマネジメントシステム)	451
(2) アセットマネジメント.....	453
(3) ISO55001.....	454
6.8 機械化・自動化技術によるイノベーション.....	457
(1) 劣化状況の調査における導入事例.....	457
(2) 劣化箇所の補修技術.....	459
(3) おわりに.....	459
6.9 ICT によるイノベーション.....	461
(1) インフラメンテナンスへの ICT の活用.....	461
(2) AR 技術の活用.....	461
(3) 点群データの活用.....	462
(4) 携帯端末の利用と住民参加.....	462
6.10 大規模計算・ビッグデータ処理によるイノベーション.....	464
(1) 大規模計算と可視化技術.....	464
(2) センシング技術とセンサネットワーク.....	466
(3) データ指向型科学.....	467
索引.....	470
委員会名簿.....	478
編集後記	