

序

我が国の社会基盤施設は、高度経済成長期前後から大量に整備され、膨大なストックになっています。また、建設後 50 年を超える施設の割合も急増しています。急速に、高齢化を迎えることから、健全な状態を保つためには、効率的・効果的な維持管理が求められる状況にあります。

鋼構造物の維持管理においては、使用材料の特性や損傷劣化がどの部分に発生しやすいのかといった構造上の特徴、あるいはどのように計画、設計、施工されたのかを正しく理解した上で点検・診断を行い、それらの結果に応じた対策立案に関与できる幅広い知識と経験を持った専門技術者が必要となります。このような高い水準の点検、健全度診断能力を有する専門技術者を育成するためには、これら技術を保有し、活用できる専門技術者としての資格制度を設けることが有効な手段の一つとして考えられます。

一般社団法人日本鋼構造協会では、土木鋼構造物の点検、健全度診断、補修・補強技術など維持管理全般に係る広い知見を有し、鋼構造物に発生する様々な状況に対応できる専門技術者を養成し、認定することを目的に、土木鋼構造診断士・診断士補制度を設立し、育成、認定業務を継続的に行ってきました。これら資格制度を設立、運営することは、鋼構造物の点検、健全度診断業務の信頼性を高め、専門技術者として新たな時代へ対応するために必要な技術を習得する研鑽の場を提供し、多種多様化する維持管理技術に適切に対応する維持管理専門技術者の育成、継続学習体制を確立することができると期待されます。また、このような活動を通じて、貴重な社会基盤施設である鋼構造物の健全性が保たれるばかりでなく、多くの分野における鋼構造物の信頼性が人々に認識、理解され、かつ土木鋼構造診断士・診断士補の存在を含めて鋼構造物に関係する専門技術者の存在が世間から重視されるものと確信しております。

本書は、土木鋼構造診断士・診断士補に不可欠と考えられる種々な知識と技術を取りまとめたものです。各章には、維持管理の基本、点検及び調査、健全度診断や維持管理、補修・補強、更新技術だけでなく、鋼構造物に関連する専門技術者に必要な材料、構造、設計・施工技術、損傷の種類と発生原因、損傷・劣化の調査方法などの維持管理技術にとどまらず、最新の知見や国内外の情報も紹介、解説しています。ここに示されている多くの内容は、土木鋼構造診断士・診断士補となられる方に必要不可欠な知識と情報です。

2005 年に本書を取りまとめて発刊して以来、5 度の改定を経て今回が 6 度目となります。2017 年の前回改定において、多くの技術を習得しやすいように、章立てを全面的に見直し、最新の知見や、コンクリート構造の点検・診断も適切に行えるようにしました。今回は、前回の改定から 8 年経過したことから、最新の知見の追加と最新の技術基準類への対応を行い、コンクリートとその他の新材料に関する構成を見直し、記述を充実しました。また、重複内容の見直しを行い、テキスト全体の整合性を確保するように努めています。

本書は、鋼構造物に関係する技術者だけでなく、本分野に興味があり、技術を身につけたいと思われる方々にも十分役立つ最新専門技術書であると確信しております。

最後になりましたが、本書の作成、改定にご尽力いただいた執筆者の皆様、特別委員会、専門委員会の方々に厚く御礼申し上げます。

2025 年 3 月

一般社団法人 日本鋼構造協会
土木鋼構造診断士専門委員会
委員長 岩崎 英治

土木鋼構造診断士特別委員会委員名簿

(敬称略・50 音順)

委員長	藤野	陽三	城西大学
幹 事	岩崎	英治	長岡技術科学大学
委 員	安藤	博文	(株) 高速道路総合技術研究所
	伊藤	裕一	東海旅客鉄道 (株)
	今村	壮宏	西日本高速道路 (株)
	大野	正人	(一財) 港湾空港総合技術センター
	奥井	義昭	埼玉大学大学院
	長田	光司	中日本高速道路 (株)
	河南	正幸	一般財団法人橋梁調査会
	齋藤	貴之	(一社) 建設コンサルタンツ協会 ((株) 近代設計)
	坂野	昌弘	NPO 法人橋守支援センター
	杉本	一朗	(株) ジェイアール総研エンジニアリング
	瀬川	律文	西日本旅客鉄道 (株)
	高木	千太郎	アイセイ (株)
	竹口	昌弘	本州四国連絡高速道路 (株)
	津吉	毅	東日本旅客鉄道 (株)
	長井	正嗣	長岡技術科学大学名誉教授
	西川	和廣	(一財) 高専インフラメンテナンス人材育成推進機構
	橋本	幹司	(一社) 日本橋梁建設協会 (エム・エムブリッジ株式会社)
	林田	充弘	阪神高速道路 (株)
	原田	和生	東京都建設局
	久田	真	東北大学大学院
	藤野	和雄	東日本高速道路 (株)
	増井	隆	首都高速道路 (株)
	三木	千壽	東京工業大学名誉教授
	水谷	泰	(一社) 日本鉄鋼連盟 (日本製鉄 (株))
	森	猛	法政大学名誉教授
	山路	徹	(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
	山本	広祐	(一財) 電力中央研究所
	一戸	康生	(一社) 日本鋼構造協会

2025 年 3 月現在

土木鋼構造診断士専門委員会委員名簿

(敬称略・50音順)

委員長	岩崎	英治	長岡技術科学大学
幹事	田畑	晶子	阪神高速技術（株）
	村越	潤	東京都立大学
	山口	隆司	大阪公立大学
委員	新井	恵一	東日本高速道路（株）
	池田	学	（公財）鉄道総合技術研究所
	岩波	光保	東京科学大学
	上村	宏孝	電源開発（株）
	木村	元哉	西日本旅客鉄道（株）
	澤田	守	（国研）土木研究所
	高木	優任	（一社）日本鉄鋼連盟（日本製鉄（株））
	舘石	和雄	名古屋大学
	中沢	正利	東北学院大学
	服部	雅史	中日本高速道路（株）
	福島	道人	（一社）日本橋梁建設協会（JFEエンジニアリング（株））
	山口	恒太	（一社）建設コンサルタンツ協会（パシフィックコンサルタンツ（株））
	一戸	康生	（一社）日本鋼構造協会

2025年3月現在

土木鋼構造診断士テキスト作成小委員会委員名簿

(敬称略・50音順)

委員長	山口 隆司	大阪公立大学
幹 事	木ノ本 剛	首都高速道路（株）
	丹波 寛夫	阪神高速道路（株）
委 員	審良 善和	鹿児島大学
	穴見 健吾	芝浦工業大学
	門田 徹	（一社）日本橋梁建設協会（JFE エンジニアリング（株））
	北根 安雄	京都大学
	栗原 康行	（一社）日本鉄鋼連盟（JFE スチール（株））
	高木 千太郎	アイセイ（株）
	橘 吉宏	（株）フルテック
	平塚 慶達	ショーボンド建設（株）
	福田 雅人	西日本高速道路（株）
	藤山 知加子	横浜国立大学
	結城 洋一	（株）横河ブリッジホールディングス
	山口 慎	東日本旅客鉄道（株）
	山本 広祐	（一財）電力中央研究所

2025 年 3 月現在

2025 年度改訂版 執筆者

【土木鋼構造物の基本】

第1章 鋼構造の歴史と変遷	高木 千太郎
第2章 鋼材	栗原 康行
第3章 防食法	丹波 寛夫
第4章 接合方法	結城 洋一
第5章 コンクリートとその他の材料	藤山 知加子

【土木鋼構造物の点検・診断と補修・補強の概要】

第6章 点検・診断と補修・補強の概要	木ノ本 剛
第7章 損傷診断のための詳細調査	橘 吉宏
第8章 腐食損傷の点検・診断と補修・補強	北根 安雄
第9章 疲労損傷の点検・診断と補修・補強	穴見 健吾
第10章 その他の損傷の点検・診断と補修・補強	門田 徹
第11章 コンクリート構造とコンクリート系床版	平塚 慶達

【土木鋼構造物の点検・診断と補修・補強の実際】

第12章 道路橋	福田 雅人
第13章 鉄道橋	山口 慎
第14章 港湾構造物	審良 善和
第15章 水力発電構造物	山本 広祐
	和泉 満
	田口 泰明

「土木鋼構造物の点検・診断・対策技術」 目次

はじめに

土木鋼構造診断士，診断士補の役割

本文の構成

用語の定義

【土木構造物の基本】

第1章 鋼構造の歴史と変遷

- 1.1 海外における鉄系材料の変遷と橋梁等構造物への適用1
- 1.2 我が国の鉄系材料の変遷と橋梁への適用3
- 1.3 我が国の鉄系材料の橋梁以外の土木構造物への適用4
- 1.4 鋼構造物の腐食を抑える防食の歴史7
- 1.5 鋼構造物の維持管理7
- 1.6 鋼構造物のDX化9

第2章 鋼材

- 2.1 鋼材の変遷11
 - 2.1.1 はじめに11
 - 2.1.2 鋼材の概要11
 - 2.1.3 規格制定前の鋼材12
 - 2.1.4 規格制定後の鋼材16
- 2.2 鋼材の製法および主要鋼材の性質18
 - 2.2.1 鋼材の製法18
 - 2.2.2 構造用圧延鋼材20
- 2.3 高性能鋼26
 - 2.3.1 高性能鋼の開発26
 - 2.3.2 T M C P 鋼26
 - 2.3.3 橋梁用高降伏点鋼板（SBHS） ..26
 - 2.3.4 耐ラメラテア鋼26
 - 2.3.5 ステンレス鋼29
 - 2.3.6 クラッド鋼32

2.3.7 耐疲労鋼32

2.3.8 塗膜下耐食鋼33

2.4 その他の構造用鋼材33

2.4.1 鋳鉄・鋳鋼33

2.4.2 形 鋼35

2.4.3 鋼 管36

2.4.4 鉄 筋37

2.4.5 P C 鋼材37

2.4.6 ケーブル37

2.5 鋼材の材料試験37

2.5.1 引張試験37

2.5.2 衝撃試験38

2.5.3 硬さ試験39

2.5.4 曲げ試験39

第3章 防食法

- 3.1 鋼構造物の防食法41
- 3.2 塗 装42
 - 3.2.1 塗装の変遷42
 - 3.2.2 塗装材料の性質46
 - 3.2.3 JIS 規格塗料46
 - 3.2.4 JIS 規格化されていない塗料46
 - 3.2.5 JIS 規格から除外された塗料49
 - 3.2.6 塗 装50
- 3.3 溶融亜鉛めっき55
- 3.4 金属溶射56
- 3.5 その他の防食法57
 - 3.5.1 厚膜被覆57
 - 3.5.2 耐食性金属被覆57
 - 3.5.3 耐食性金属材料57
 - 3.5.4 電気防食57
 - 3.5.5 環境制御58

第4章 接 合 方 法

4.1 溶 接	59
4.1.1 溶接の歴史	59
4.1.2 溶接の種類	59
4.1.3 各種溶接法の概要	60
4.1.4 溶接継手の強度	67
4.1.5 溶接欠陥と防止	71
4.1.6 溶接の試験	74
4.1.7 溶接部の品質管理	77
4.1.8 現場溶接	78
4.2 高力ボルト	79
4.2.1 高力ボルトの歴史	79
4.2.2 高力ボルトの接合方法	79
4.2.3 高力ボルトの材料性能	80
4.2.4 高力ボルト継手の性能	82
4.2.5 特殊なボルト	83
4.3 リベット接合	87
4.3.1 リベット接合の歴史と現状	87
4.3.2 リベットの材料性能	89
4.3.3 リベット継手の性能	89
4.4 接 着 接 合	91
4.4.1 接着接合の歴史と現状	91
4.4.2 接着接合の考え方	91
4.4.3 金属用接着材料	93
4.4.4 接着接合の特徴と経済性	94
4.4.5 接着材の耐久性	95

第5章 コンクリートとその他の材料

5.1 コンクリート	97
5.1.1 硬化コンクリートの特性	97
5.1.2 コンクリートを構成する材料	99
5.1.3 コンクリートの配合設計	101
5.1.4 フレッシュコンクリートの 特性	103
5.2 その他材料	104
5.2.1 非鉄金属系材料	104
5.2.2 ゴ ム 材 料	105
5.2.3 FRP 系材料	105
5.2.4 ポリマーセメントコンクリート/ モルタル	107
5.2.5 FRC 系材料	107

【土木構造物の点検・診断と補修・補強の概要】**第6章 点検・診断と補修・補強の基本**

6.1 点検・診断の目的	109
6.1.1 構造物の維持管理の現状	109
6.1.2 点検・診断の目的	110
6.2 点検・診断の基本事項	110
6.2.1 点検・診断の基本	110
6.2.2 点検・診断の注意事項	111
6.3 事 前 調 査	111
6.3.1 机 上 調 査	111
6.3.2 現 地 踏 査	113
6.4 点 検 計 画	114
6.4.1 点検の種類とタイミング（頻度、 時期）	114
6.4.2 点検実施計画	116
6.5 点検（検査）の準備	118
6.5.1 点検の心構えと安全対策	118
6.5.2 点 検 環 境	120
6.5.3 服装および点検補助具	121
6.6 点検・診断記録簿の作成	121
6.6.1 点検・診断記録簿	121
6.6.2 点検・診断記録簿の様式	124
6.7 診断と性能評価	137
6.7.1 診 断	137
6.7.2 性能評価に基づく診断	139
6.7.3 性能評価に基づく診断の現状	142
6.8 補修・補強の基本と留意点	144
6.8.1 補修・補強の基本	144
6.8.2 設計の留意点	145
6.8.3 施工の留意点	147
6.9 震災復旧	147
6.9.1 基本的な考え方	147
6.9.2 点検・診断・措置	149

第7章 損傷診断のための詳細調査

7.1 測定・計測の概要	153
7.2 腐食損傷と防食機能の詳細調査	154
7.2.1 腐食減厚測定	154
7.2.2 超音波による板厚測定	155
7.2.3 塗膜劣化度測定	157

7.2.4	防食電位測定（陽極の消耗量調査含む）	159
7.2.5	環境計測	161
7.3	疲労損傷の詳細調査	165
7.3.1	浸透探傷試験（PT）	165
7.3.2	磁気探傷試験（MT）	167
7.3.3	渦電流探傷試験（ET）	172
7.3.4	超音波探傷試験（UT）	174
7.3.5	放射線透過試験（RT）	183
7.3.6	応力頻度計測	187
7.4	コンクリート構造の詳細調査	188
7.4.1	コンクリートの圧縮強度	188
7.4.2	中性化深さ測定	191
7.4.3	塩化物イオン含有量測定	192
7.4.4	ASR に対する試験	194
7.4.5	サーモグラフィーによるひび割れ・はく離調査	195
7.4.6	電磁誘導による鉄筋位置計測	197
7.4.7	電磁波レーダーによる鉄筋位置計測・はく離調査	199
7.4.8	コンクリート構造物への放射線透過試験	200
7.5	変位・変形・ひずみの測定・計測	200
7.5.1	変位・変形の計測	200
7.5.2	ひずみ測定	204
7.6	外力の計測	208
7.6.1	活荷重の計測	208
7.6.2	震度計測	209
7.7	その他の測定・計測	210
7.7.1	構造物の振動・加速度計測	210
7.7.2	残留応力の測定	212
7.7.3	構造物周辺の振動・騒音測定	212
7.7.4	既設鋼構造物の材料特性の測定	214

第 8 章 腐食損傷の点検・診断と補修・補強

8.1	腐食のメカニズム	219
8.1.1	腐食反応	219
8.1.2	防食	220
8.2	腐食損傷とその要因	220
8.2.1	腐食損傷の種類	220
8.2.2	腐食要因	221

8.2.3	腐食事例	223
8.3	防食機能の点検・診断	227
8.3.1	塗膜劣化調査	227
8.3.2	外観調査方法	227
8.3.3	塗膜の防食機能と耐候性鋼部材の健全度評価	229
8.4	腐食部材の点検診断	231
8.4.1	腐食損傷調査	231
8.4.2	部材の耐荷性能	232
8.4.3	残存耐荷力照査	236
8.4.4	腐食進行予測と余寿命	237
8.5	防食機能の補修	238
8.5.1	塗装	238
8.5.2	溶融亜鉛めっき	240
8.5.3	金属溶射	241
8.5.4	耐候性鋼	242
8.6	腐食部材の補修・補強	243
8.6.1	補修・補強の基本	243
8.6.2	補修・補強の留意点	243
8.6.3	補修・補強方法	244

第 9 章 疲労損傷の点検・診断と補修・補強

9.1	疲労のメカニズム	249
9.1.1	概要	249
9.1.2	疲労損傷の特徴	249
9.1.3	疲労現象の取扱い	250
9.2	疲労損傷とその要因	251
9.2.1	疲労損傷の種類	251
9.2.2	疲労損傷の要因	251
9.2.3	溶接継手の疲労強度	252
9.2.4	疲労損傷事例	255
9.3	疲労部材の点検・診断	261
9.3.1	疲労損傷の点検	261
9.3.2	疲労損傷部材の健全度評価	263
9.3.3	部材の疲労損傷度評価による余寿命評価	266
9.3.4	き裂進展解析による寿命評価	268
9.3.5	腐食が疲労寿命に与える影響	270
9.4	疲労損傷部材の補修・補強	272
9.4.1	補修・補強の基本	272
9.4.2	補修・補強上の留意点	272
9.4.3	補修・補強方法	273

9.4.4 補修・補強効果の確認	276
------------------------	-----

第 10 章 その他の損傷の点検・診断と補修・補強

10.1 変位・変形	279
10.1.1 変位・変形の要因と事例	279
10.1.2 変位・変形の点検・診断	282
10.1.3 変位・変形の補修・補強	284
10.2 ゆるみ・脱落	286
10.2.1 ゆるみ・脱落の要因と事例	286
10.2.2 ゆるみ・脱落の点検・診断	288
10.2.3 ゆるみ・脱落の補修・補強	290
10.3 その他の損傷	292
10.3.1 その他の損傷事例	292
10.3.2 その他の損傷の点検・診断	294
10.3.3 その他の損傷の補修・補強	294

第 11 章 コンクリート構造とコンクリート系床版

11.1 コンクリート構造とコンクリート系床版の基礎知識	297
11.1.1 コンクリート構造	297
11.1.2 コンクリート系床版	297
11.2 コンクリート構造とコンクリート系床版の損傷	298
11.2.1 コンクリート構造の損傷区分	298
11.2.2 荷重作用による損傷	298
11.2.3 環境作用による損傷	299
11.3 コンクリート構造とコンクリート系床版の点検・診断	301
11.3.1 コンクリート構造一般	301
11.3.2 コンクリート系床版	302
11.4 コンクリート構造とコンクリート系床版の補修・補強	305
11.4.1 コンクリート構造	305
11.4.2 コンクリート系床版	308

【土木構造物の点検・診断と補修・補強の実際】

第 12 章 道 路 橋

12.1 道路橋の基礎知識	311
12.1.1 道路橋の役割と形式	311
12.1.2 道路橋形式の分類	312
12.1.3 付属物の種類と機能	316
12.1.4 維持管理に必要な技術基準類	320
12.2 道路橋の維持管理方針の検討と策定	321
12.2.1 道路および道路橋の機能	321
12.2.2 鋼橋およびコンクリート橋の損傷と劣化	322
12.2.3 長寿命化修繕計画の策定	322
12.3 道路橋の点検・診断	323
12.3.1 点検・診断の手法	323
12.3.2 鋼橋の点検・診断	324
12.3.3 RC 床版の点検・診断	330
12.3.4 コンクリート橋の点検・診断	332
12.3.5 支承の点検・診断	333
12.3.6 伸縮装置の点検・診断	336
12.3.7 橋梁排水装置の点検・診断	337
12.3.8 落橋防止システムの点検・診断	339
12.3.9 高欄および地覆の点検・診断	339
12.3.10 震災後の点検・診断	341
12.4 道路橋の補修・補強事例	342
12.4.1 腐 食	342
12.4.2 疲 労	346
12.4.3 そ の 他	349
12.5 震災後の補修・補強事例	355
12.5.1 震災後の補修・補強事例	355

第 13 章 鉄 道 橋

13.1 鋼鉄道橋の基礎知識	361
13.1.1 鋼鉄道橋の形式	361
13.1.2 各部材の役割	364
13.1.3 鋼鉄道橋の維持管理に使用する基準類	368
13.2 鋼鉄道橋の検査（点検・診断）	371

13.2.1	検査の手法	371
13.2.2	健全度の判定	374
13.2.3	安全性の照査	376
13.2.4	使用性に関する照査	379
13.2.5	モニタリングシステム	379
13.3	検査および補修・補強事例	381
13.3.1	上フランジの腐食	381
13.3.2	支点部のき裂	383
13.3.3	補剛材天端のき裂	384
13.3.4	リベットのゆるみ	385
13.3.5	リベット桁の塗膜劣化と腐食	386
13.3.6	横桁ウェブのき裂	386
13.3.7	耐候性鋼橋梁の腐食	388
13.3.8	水害による損傷を受けた桁の 復旧事例	388
13.4	震災後の補修・補強事例	390
13.4.1	点検（調査）・診断事例	390
13.4.2	補修・補強事例	392

第 14 章 港湾構造物

14.1	港湾構造物の基礎知識	395
14.1.1	対象構造物の概要	395
14.1.2	維持管理の基準	396
14.2	腐食の性状	396
14.2.1	腐食形態	396
14.2.2	腐食環境区分	397
14.2.3	集中腐食	398
14.3	港湾構造物の防食	399
14.3.1	防食工法の種類	399
14.3.2	各腐食環境に適用される 防食工法	401
14.4	点検診断の評価基準	402
14.4.1	点検診断の方法	402
14.4.2	無防食鋼構造物の点検診断	403
14.4.3	電気防食の点検診断	405
14.4.4	被覆防食工法における点検	

	診断	405
14.4.5	総合評価基準	407
14.5	点検診断・対策事例	408
14.5.1	はじめに	408
14.5.2	対象構造物の概要	408
14.5.3	鋼材の腐食診断および性能 評価の例	408
14.5.4	補修・補強の例	409
14.6	震災後の点検・診断・対策事例	409
14.6.1	はじめに	409
14.6.2	点検・診断事例	410
14.6.3	復旧の方法	412

第 15 章 水力発電構造物

15.1	水力発電に関わる土木鋼構造物	415
15.1.1	水力発電所の概要と土木 鋼構造物	415
15.1.2	設計、並びに維持管理の ための基準類	417
15.1.3	維持管理の基本	417
15.2	水圧管路	418
15.2.1	水圧管路の形式と基礎知識	418
15.2.2	水圧鉄管の劣化・変状・損傷 とその点検・調査・診断	421
15.2.3	経年劣化に関わる点検・調査・ 診断事例	426
15.2.4	地震後の点検・診断・対策 事例	430
15.3	ゲート	433
15.3.1	ゲートの形式と基礎知識	433
15.3.2	ゲートの劣化・変状・損傷と その点検・調査・診断	436
15.3.3	経年劣化に関わる調査・診断 事例	441
15.3.4	地震後の点検・被害事例	442
	索引	443

はじめに

社会基盤施設の安全性や使用性を考えると供用開始後の維持管理に求められる役割は非常に高い。社会基盤施設が供用期間中に受ける様々な環境条件の中においては、巨大地震などの想定を超えるような作用荷重や、潜在的に僅かではあるが微細に損傷が広がるような荷重条件や材料強度の劣化などがあり、これらが施設の安全性や使用性に大きな影響を与えることになる。このような厳しい環境下に置かれている社会基盤施設に対し現状では、変状が発生する前にそれを確実に予測することは困難と言える。供用している社会基盤施設に適切な点検や診断を行わないと、時として悲惨な重大事故を招く結果となる。例えば、2012年（平成24年）12月に発生した中央道・笹子トンネル天井板落下事故や2007年（平成19年）8月の米国・ミネアポリス I-39W 高速道路橋崩落事故などがある。しかし、近年の維持管理に関する技術開発や関連する研究開発を行ってきた成果が活かされれば、供用開始後に行われる点検において損傷の兆候を見つけることは、かなりの精度で可能な状況になりつつあるものもある。社会基盤施設の事故によって維持管理の必要性が社会に認識された近年、国は社会基盤施設に対する定期的な点検を法によって規定したが、点検・診断の重要性を真に理解している技術者は多くはいない。これまでに発生した供用している社会基盤施設に関連するこのような事故の多くは、点検・診断を含む維持管理行為の中でその兆候を見出すことが

でき、適切に措置を行っていたならば、未然に防ぐことができたに違いない。供用を開始した社会基盤施設の安全性及び使用性については、構造物の大型化、構造形式や使用材料の多様化によって、行われる維持管理の内容も複雑化、高度化している。しかし、維持管理の「要」となる点検・診断に関して如何に機械化や ICT 化が進もうと、最終的には人間の判断や評価が不可欠と言える。ところが重要なキーポイントである人間の判断には、ヒューマンエラーが常について回る。これまで行われた点検・診断の過程や結果を調べると、これら業務が物を造る業務と異なっていることや、専門技術者としての社会的な評価が低いことなどから、担当技術者の取り組み意欲が低く、真剣さが感じられない場面が多く見られた。その結果、損傷の見落とし・見逃しが起こっているようである。これら人間の錯誤や緩慢を起因とするヒューマンエラー発生を抑えるためには、意識フェーズの低下を抑える必要があり、そのためには維持管理の重要性を点検・診断を行う専門技術者が十分認識すると共に、社会が専門技術者を信頼し、評価することが必要である。本書は、社会基盤施設の維持管理に必要な種々な技術のエキスをコンパクトに、また、分かり易く取り纏めた技術書である。多くの方々が、本書に記述されている内容や示唆している本旨を理解され、安全・安心を実感できる環境の構築に役立つことを期待して止まない。

土木鋼構造診断士、診断士補の役割

社会基盤施設の多くは、材料、構造、設計、施工などが異なり、オーダーメイドの製品と言っても過言ではない。さらに、社会基盤施設建設後の供用は、北は北海道、南は沖縄まで温度、湿度、飛来塩分や凍結防止剤散布、作用荷重など異なった環境下となっている。また、建設年次も違うことから、社会基盤施設を適切に維持管理、補修・補強、更新することは容易ではない。多種多様の社会基盤施設が持てる機能や性能を十分に発揮し、

変化する環境に対応できるよう施設の現況を点検・診断し、必要な措置を選別、決定するのが土木鋼構造診断士である。土木鋼構造診断士は、名称こそ鋼構造に特化した専門技術者と捉えがちであるが、鋼構造を基盤として他の材料、例えば、コンクリートなどにも十分対応できる専門技術者であることを忘れてはならない。

土木鋼構造診断士補は、先に示した土木鋼構造診断士の補助的な立場の専門技術者ではなく、社

会基盤施設の健全性や損傷程度を適切に点検（検査）することが求められる技術者である。点検は、その後行う診断や措置決定に大きな影響を与えることから、点検が十分でなければその後の診断や措置も誤ったものとなる可能性が大である。また、社会基盤施設の点検を行うことは、点検時に対象

施設に変状が発見された場合、咄嗟の判断で供用の規制や中止、第三者被害防止措置の決定を行わなくてはならない。このような重要な対応も土木鋼構造診断士補に求められている。以上が、土木鋼構造診断士及び土木鋼構造診断士補の役割である。

本文の構成

本書は、2005年の発刊以来、5度の改定を経て、今回、構成の大幅な見直しと最新技術の追加を行い、鋼構造物の点検・診断を行う上での基本的な事項、点検・診断と補修・補強の概要、および鋼構造物の形式ごとの点検・診断と補修・補強の実際を解説した以下の3部から構成される。

- 土木鋼構造物の基本（第1章から第5章）
- 土木鋼構造物の点検・診断と補修・補強の概要（第6章から第11章）
- 土木鋼構造物の点検・診断と補修・補強の実際（第12章から第15章）

「土木鋼構造物の基本」は5章で構成され、土木鋼構造物の点検・診断を行う上で必要な基礎知識として、鋼構造の歴史、鋼材・コンクリートその他の材料を解説している。また、鋼構造物の耐久性に影響を与える腐食と疲労に関する健全度を理解する上で基礎となる防食法と接合方法を解説している。

「土木鋼構造物の点検・診断と補修・補強の概要」は6章で構成され、土木鋼構造物全般に共通する点検・診断と補修・補強の概要を解説し、鋼構造物の主要な損傷原因である腐食、疲労、変位・変形の発生要因、点検・診断と補修・補強の考え方の解説、損傷の点検・診断のための各種の測定と計測方法の紹介を行っている。また、土木鋼構造診断士・診断士補として必要なコンクリート構造に関する知識として、コンクリート構造および床版の劣化、損傷原因とその点検・診断、補修・補強の基本を解説している。

「土木鋼構造物の点検・診断と補修・補強の実際」は4章で構成され、鋼道路橋、鋼鉄道橋、港湾鋼構造物および水力発電構造物の個々の鋼構造物の点検・診断を行う上での基礎知識、維持管理方針、点検・診断と補修・補強の事例を紹介している。

なお、本書は経年に伴う腐食、疲労などの劣化の他に地震などの自然災害による被災と復旧の考え方も紹介している。

用語の定義

土木鋼構造物の点検・診断に関連した重要な用語、および構造物や分野により使い方の異なる用語について、本書内での定義を以下に示す。

【機能・性能】

- 機能：構造物の役割や定量化されない性質。
- 性能：構造物の能力や定量化可能な性質。

【調査・点検】

- 調査：状態や保有性能を明確にするために調べること。
- 踏査：実際に構造物のある場所へ行って調べ

ること。

- 点検：構造物の損傷の有無やその程度および原因に関する情報を得ること。
- 検査：鉄道構造物を調査し、健全度を評価すること。狭義には点検、診断と同義。
- 測定：ある量を決められた基準と比較して数値化すること。
- 計測：ある目的を達成するために量を把握すること。
- モニタリング：構造物の性能評価を行うために、構造の状態や構造への作用を、観察もし

くは測定することであり，得られたデータの分析・評価も含む．なお，載荷実験なども含む．

【診断・評価】

- 診断：点検により得られた構造物の状態に基づき，その構造物の要求性能に対して，現時点および将来の状態を予測，判断すること．
- 損傷：時間の経過を伴って進行した劣化，地震などの自然災害や車両衝突，火災などのアクシデントにより生じた被災による機能低下や性能低下の総称．
- 劣化：狭義には腐食のような外力の作用なしに，時間の経過と共に進行する変状．広義には外力の有無に関係なく，時間の経過と共に進行する変状も含まれる．
- 被災：地震などの自然災害や，車両衝突，火災などのアクシデントにより生じた変状．
- 変状：健全な状態とは異なる状態．
- 健全度：構造物に定められた要求性能に対し，当該鋼構造物が保有する健全さの程度．
- 被災度：応急復旧の要否の判定，および本復旧までの短期間の耐荷力，走行安全性などを判定する指標．

【対応・対策】

- 補修：当初の性能に状態を戻すこと．
- 補強：当初の性能よりも高い状態とすること．
- 応急復旧：地震などの自然災害やアクシデントにより生じた構造物の機能や性能低下を，応急的に復旧するために行う対策．
- 本復旧：地震などの自然災害やアクシデントにより生じた構造物の機能や性能低下を，恒久的に本来の機能・性能に回復するために行う対策．

【その他】

- 供用：構造物を使用に供すること．
- アルカリ骨材反応：コンクリート中の骨材に含まれるシリカ成分とアルカリ性の水溶液との反応．骨材の周囲にアルカリシリカゲルが生成し骨材が膨張することから，コンクリートにひび割れを生じさせる．なお，アルカリシリカ反応（ASR）はアルカリ骨材反応の一種である．
- DX：デジタル技術を活用して業務プロセスや組織を変革すること．
- BIM：建設物の設計から維持管理までの情報を一元的に管理する手法．
- CIM：土木構造物の設計から維持管理までの情報を一元的に管理する手法．