

2025年制定 鋼・合成構造標準示方書〔維持管理編〕

本 編

目 次

第1章 総則	1
1.1 適用の範囲	1
1.2 維持管理の原則	1
1.3 用語の定義	4
1.3.1 鋼・合成構造標準示方書に共通して用いる用語	4
1.3.2 維持管理編で用いる用語	7
第2章 維持管理の基本	10
2.1 一般	10
2.2 要求性能	12
2.3 維持管理計画	13
2.4 点検	18
2.4.1 一般	18
2.4.2 初期点検	19
2.4.3 日常点検	20
2.4.4 定期点検	21
2.4.5 臨時点検	22
2.5 評価	23
2.6 対策	24
2.7 記録	24
2.8 維持管理技術者	25
第3章 定期点検	26
3.1 一般	26
3.2 定期点検の方法	27
第4章 臨時点検	29
4.1 一般	29
4.2 自然災害（地震，大雨，強風，波浪）に対する臨時点検	30
4.2.1 点検対象と実施計画	30
4.2.2 緊急措置	32
4.3 事故（衝突，火災）に対する臨時点検	33
4.3.1 点検対象と実施計画	33
4.3.2 緊急措置	33
4.4 類似構造物に対する臨時点検	34

4.4.1 点検対象と実施計画.....	34
4.4.2 緊急措置	35
第5章 詳細調査.....	36
5.1 一般.....	36
5.2 調査方法.....	37
5.2.1 一般.....	37
5.2.2 腐食に関する調査.....	38
5.2.3 疲労き裂に関する調査.....	41
5.2.4 高力ボルト, リベットの変状に関する調査.....	42
5.2.5 部材変形に関する調査.....	43
5.2.6 その他の調査	44
第6章 評価.....	47
6.1 一般.....	47
6.2 定量的評価手法	50
6.2.1 一般.....	50
6.2.2 評価指標	52
6.2.3 応答値の算定	52
6.2.3.1 一般.....	52
6.2.3.2 作用のモデル化	52
6.2.3.3 構造物のモデル化	53
6.2.3.4 構造解析	55
6.2.3.5 解析データの保管	58
6.2.4 限界値	58
6.2.5 性能評価	61
6.2.5.1 一般.....	61
6.2.5.2 安全性に関する性能評価	62
6.2.5.3 使用性に関する性能評価	63
6.2.5.4 修旧性に関する性能評価	63
6.2.5.5 その他の性能評価	64
6.3 外観変状に基づく評価手法	64
6.3.1 一般.....	64
6.3.2 外観変状のグレーディング.....	66
6.3.3 構造性能のグレーディング.....	67
6.3.4 桁橋	67
6.3.4.1 一般.....	67
6.3.4.2 床版	68
6.3.4.3 主桁	72
6.3.4.4 接合部 (ずれ止めなど)	78
6.3.5 トラス橋	79
6.3.6 支承部	80
6.3.7 水門扉	83

6.3.8 送電用鉄塔	87
6.3.9 港湾構造物	88
6.4 変状原因の推定および変状の予測	89
6.4.1 変状原因の推定.....	89
6.4.2 変状の予測	91
6.5 性能評価に基づく判断	95
6.5.1 一般	95
6.5.2 対策の優先度判定.....	95
6.5.3 維持管理計画の見直し.....	95
第7章 対策	98
7.1 一般	98
7.2 対策の種別	100
7.3 監視	100
7.4 補修	101
7.4.1 一般	101
7.4.2 防食性能の回復.....	102
7.4.3 腐食に対する補修.....	102
7.4.4 疲労き裂に対する補修.....	103
7.4.5 高力ボルト, リベットの変状に対する補修.....	103
7.4.6 部材変形に対する補修.....	104
7.5 補強	104
7.6 取替	105
7.7 改築	106
7.8 供用制限	106
7.9 廃棄	107
第8章 記録	108
8.1 一般	108
8.2 記録の方法	108
8.3 記録の項目	109
8.4 記録の保管	111
8.5 記録の共有	111
資料編	
I 構造物の変状と維持管理行為	113
II 点検	126
III 詳細調査	148
IV 評価	244
V 対策	282
VI ケーススタディ：鋼 I 桁橋における維持管理の事例	420

2025年制定 鋼・合成構造標準示方書〔維持管理編〕

資 料 編

目 次

I 構造物の変状と維持管理行為

第1章 はじめに	113
第2章 代表的な構造物における変状の進行過程と維持管理行為の例	114
2.1 道路橋・鉄道橋	114
2.1.1 鋼I桁橋の桁端部の腐食	114
2.1.2 鋼I桁橋の一般部の腐食	115
2.1.3 鋼箱桁橋の内部の腐食	116
2.1.4 鋼トラス橋の斜材と床版の交差部（地際部）の腐食	117
2.1.5 高力ボルト連結部の腐食	118
2.1.6 高力ボルト連結部のボルト脱落	119
2.1.7 リベット連結部の腐食	120
2.1.8 鋼床版の疲労き裂	121
2.1.9 鋼I桁橋の桁端部の疲労き裂	122
2.1.10 支承の腐食と機能低下	123
2.1.11 伸縮装置の腐食と機能低下	124
2.2 鉄塔構造物	125
2.2.1 亜鉛めっき部材の腐食	125

II 点検

第1章 構造物の変状とその調査方法	126
1.1 変状が発生しやすい部位の例	126
1.1.1 道路橋・鉄道橋の事例	126
1.1.2 海岸・港湾構造物の事例	130
1.1.3 水門の事例	131
1.1.4 鉄塔の事例	132
1.2 調査方法の例	135
1.2.1 腐食の調査方法	135
1.2.2 疲労き裂の調査方法	135
1.2.3 高力ボルトおよびリベット継手部の調査方法	137
1.2.4 狭あい部の調査	137
第2章 点検の現状と課題	138
2.1 点検の現状	138
2.2 点検における課題	139
第3章 点検に関する新技術	141

3.1 橋梁点検用常設足場	141
3.2 点検の省人化・高度化に関する新技術	142
3.2.1 ドローン（UAV）	143
3.2.2 AI（画像診断 AI）	144
3.2.3 ロボットやその他の技術.....	145

Ⅲ 詳細調査

第1章 腐食に関する調査	148
1.1 はじめに	148
1.2 腐食による部材の状態に関する調査	148
1.2.1 腐食の範囲・形態の調査.....	148
1.2.2 残存板厚の調査.....	150
1.3 各種防食方法に関する調査	152
1.3.1 塗装の調査	152
1.3.2 耐候性鋼材の調査.....	156
1.3.3 めっきの調査	161
1.3.4 溶射皮膜の調査.....	165
1.3.5 重防食皮膜の調査.....	169
1.3.6 電気防食の調査.....	170
1.3.7 ステンレス鋼の調査.....	170
1.3.8 ステンレス鋼の診断.....	171
1.4 付着塩分量の測定方法	173
1.5 腐食進行性と腐食環境の評価	175
1.5.1 腐食進行性の評価.....	176
1.5.2 裸普通鋼板の腐食深さの経時性.....	177
1.5.3 モニタリング鋼板（MSP）	178
1.5.4 めっきおよびステンレスの小片鋼板.....	181
1.5.5 塗装小片鋼板	183
1.5.6 腐食環境の評価方法.....	187
1.5.7 腐食進行性と腐食環境の評価事例.....	197
1.5.8 実構造物	198
第2章 疲労に関する調査	204
2.1 疲労の原因	204
2.2 疲労に関する詳細調査	205
2.2.1 疲労き裂の状態に関する調査.....	205
2.2.2 疲労き裂の発生要因に関する調査.....	210
2.3 疲労に関する評価	224
2.3.1 耐疲労性の評価.....	224
2.3.2 き裂進展挙動の評価.....	231
第3章 高力ボルト継手部の変状に関する調査.....	234
3.1 はじめに	234
3.2 点検	234

3.3 損傷した高力ボルトに関する調査	235
3.3.1 高力ボルトの調査.....	235
3.3.2 高力ボルト軸力の測定.....	236

IV 評価

第1章 有限要素解析による評価事例	244
1.1 はじめに	244
1.2 腐食した部材の性能評価	244
1.2.1 腐食した桁部材の性能評価.....	244
1.2.2 コンクリート境界部の腐食した鋼部材の性能評価.....	246
1.2.3 桁端部が腐食した桁の性能評価.....	250
1.3 疲労に関する性能評価	255
1.3.1 疲労耐久性評価のための溶接継手部の応力評価.....	255
1.3.2 疲労き裂が発生した桁の性能評価.....	259
第2章 外観変状に基づくグレーディングによる評価事例.....	264
2.1 はじめに	264
2.2 評価の手順	264
2.3 外観変状のグレードと力学的抵抗性の関係の例.....	266
2.4 評価事例	267
2.4.1 道路橋の RC 床版	267
2.4.2 道路橋（桁橋）の腐食.....	268
2.4.3 道路橋（トラス橋）の腐食.....	269
2.4.4 道路橋（桁橋）の疲労.....	270
2.4.5 道路橋の支承の変状.....	272
2.4.6 水門扉の変形	276
2.4.7 送電用鉄塔の腐食.....	277
2.4.8 港湾構造物の腐食.....	278
2.5 構造物単位の評価と対策	280

V 対策

第1章 腐食に対する対策	282
1.1 対策の基本	282
1.1.1 変状の状況	282
1.1.2 対策の種類と分類.....	282
1.2 腐食環境の改善	282
1.3 素地調整	295
1.3.1 素地調整の変遷	295
1.3.2 素地調整工法	296
1.3.3 素地調整の課題と対策.....	314
1.3.4 素地調整の困難部位と不可能部位.....	322
1.3.5 素地調整の新技術.....	331

1.4 塗膜に対する対策	340
1.4.1 ボルト添接部および部材端部.....	340
1.4.2 増塗り・先行塗り	342
1.5 各種表面被覆の劣化に対する対策	343
1.5.1 塗装	343
1.5.2 大気中犠牲防食技術.....	355
1.6 腐食した鋼構造部材に対する対策	356
1.6.1 FRP 系材料による補修	356
1.6.2 金属系材料による補修.....	360
1.6.3 部材取替	362
第2章 疲労に対する対策	366
2.1 対策の基本	366
2.2 監視	366
2.3 補修・補強	367
2.3.1 グラインダ処理.....	367
2.3.2 残留応力の低減.....	368
2.3.3 発生応力の低減.....	370
2.3.4 き裂の除去	378
2.3.5 応力拡大係数の低減.....	380
2.3.6 き裂近傍の構造変更.....	381
2.4 部材取替	382
2.5 改築	383
第3章 高力ボルトの変状に対する対策	385
3.1 対策の基本	385
3.1.1 変状の状況	385
3.1.2 対策の種類と分類.....	388
3.2 高力ボルトの変状に対する対策	393
3.2.1 高力ボルトの取替.....	393
3.2.2 落下防止対策	395
第4章 支承の変状に対する対策	397
4.1 対策の基本	397
4.2 損傷に対する対策の事例	397
4.2.1 点検時における腐食環境の改善.....	398
4.2.2 ゴム支承のオゾン劣化の補修.....	398
4.2.3 鋼製支承の機能回復.....	399
4.2.4 ソールプレート溶接部の疲労き裂の補修.....	400
4.2.5 切欠きを有する鋼箱桁橋の補修および構造変更	401
4.3 長寿命化や維持管理性向上に向けた対策の事例.....	402
4.3.1 桁端部の漏水・滞水に配慮した構造.....	402
4.3.2 支承部へのアクセスの改善.....	402
4.3.3 支承回りの点検に配慮した構造・設備.....	403
第5章 その他の補強対策	405

5.1 鋼トラス橋の外ケーブルを用いた補強	405
5.2 主桁増設および縦桁の主桁化による上部工補強.....	407
5.3 鋼上路式アーチ橋の斜材増設による全体剛性補強.....	408
5.4 鋼下路式アーチ橋の鋼床版化	410
 VI ケーススタディ：鋼Ⅰ桁橋における維持管理の事例	
第1章 はじめに	420
第2章 対象橋梁の概要	420
2.1 構造概要	420
2.2 過去の点検結果	421
第3章 維持管理計画の策定	422
3.1 維持管理の方針	422
3.2 基本情報	422
3.2.1 要求性能	422
3.2.2 設計供用期間と設計耐用期間.....	423
3.2.3 供用条件，その他.....	424
3.3 点検計画	424
3.4 評価計画	424
3.4.1 性能評価手法と評価結果に基づく管理.....	424
3.4.2 桁端部の腐食に対する維持管理限界の参考値の設定	425
3.5 対策計画	426
第4章 点検結果	426
第5章 評価および判断	428
5.1 点検時点の状態の評価（現有性能評価）	428
5.2 設計耐用期間終了までを予測した評価	429
5.3 性能評価に基づく判断	429
第6章 対策	431
6.1 対策方針	431
6.2 当て板補修の検討	431
6.3 対策の施工	432
第7章 維持管理計画の見直し	432