

プレキャストPC橋 技術規準

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会 編



目 次

I 基本・構想設計編

1 章 総 則	2
1.1 適用の範囲	2
1.2 性能創造	3
1.2.1 性能創造の基本理念	3
1.2.2 構造物の機能	3
1.2.3 構造物の性能にかかわる要求事項	3
1.3 設計・施工・保全の基本事項	5
1.3.1 設計・施工・保全の原則	5
1.3.2 調 査	6
1.3.3 性能創造による設計の基本	7
1.3.4 性能創造による施工の基本	9
1.3.5 性能創造による保全の基本	9
1.4 用語の定義	10
1.5 記 号	11
1.6 関連規準	17
2 章 構想設計	19
2.1 計 画	19
2.1.1 一 般	19
2.1.2 構想設計の基本	20
2.2 構造の選定	22
2.2.1 一 般	22
2.2.2 プレキャスト PC 橋の主桁断面形状	23
2.2.3 プレキャストセグメントを用いた橋梁の主桁分割	25
2.3 施工方法の選定	28
2.3.1 一 般	28
2.3.2 計画の基本	29
2.3.3 製作箇所	30
2.3.4 製作方法	32

2.3.5	運搬方法	35
2.3.6	架設方法	37
2.4	保全計画	41

II 性能照査編

1 章	一 般	44
-----	-----	----

2 章	使用材料	45
-----	------	----

2.1	一 般	45
2.2	コンクリート	45
2.2.1	コンクリートの基本事項	45
2.2.2	強 度	46
2.2.3	疲労強度	46
2.2.4	応力-ひずみ曲線	46
2.2.5	引張軟化特性	47
2.2.6	ヤング係数	47
2.2.7	ポアソン比	47
2.2.8	熱物性	47
2.2.9	収 縮	47
2.2.10	クリープ	48
2.3	鋼 材	48
2.3.1	鋼材の基本事項	48
2.3.2	強 度	49
2.3.3	疲労強度	50
2.3.4	応力-ひずみ曲線	51
2.3.5	ヤング係数	51
2.3.6	ポアソン比	51
2.3.7	熱膨張係数	51
2.3.8	PC 鋼材のリラクセーション率	51
2.4	その他の材料	52
2.4.1	その他の材料の基本事項	52
2.4.2	接合部に用いる材料	52
2.4.3	定着具・接続具および偏向具	53
2.4.4	シース	54
2.4.5	外ケーブルの保護管	55
2.4.6	PC グラウト	56

2.4.7	外ケーブルの防錆	56
2.4.8	樹脂被覆鋼材	57
2.4.9	その他の構造材料	57
3 章	限界値	58
3.1	一般	58
3.2	供用限界状態における限界値	58
3.3	終局限界状態における限界値	58
3.4	疲労限界状態における限界値	58
3.5	耐久性に関する限界値	59
3.6	施工時における限界値	59
4 章	作用	60
4.1	一般	60
4.2	作用の特性値	60
4.3	作用係数	61
4.4	作用の種類	61
4.4.1	一般	61
4.4.2	外ケーブルによるプレストレス力	62
4.4.3	コンクリートの収縮およびクリープの影響	68
4.4.4	施工時荷重	68
5 章	性能照査	69
5.1	一般	69
5.2	構造解析	70
5.2.1	一般	70
5.2.2	構造解析手法	70
5.2.3	各限界状態を検討するための構造解析手法	71
5.2.4	モーメント再分配	71
5.2.5	非線形解析	72
5.2.6	FEM 解析	72
5.3	供用限界状態に対する照査	72
5.3.1	一般	72
5.3.2	応力度の算定	73
5.3.3	曲げモーメントおよび軸方向力に関する検討	73

5.3.4	せん断およびねじりに関する検討	76
5.3.5	変位・変形に関する検討	78
5.3.6	振動に対する照査	79
5.4	終局限界状態に対する照査	79
5.4.1	一般	79
5.4.2	曲げモーメントおよび軸方向力に対する検討	80
5.4.2.1	一般	80
5.4.2.2	設計断面耐力	80
5.4.3	せん断力に関する検討	86
5.4.3.1	一般	86
5.4.3.2	棒部材の設計せん断力	86
5.4.3.3	棒部材の設計せん断耐力	87
5.4.3.4	面部材の設計押抜きせん断耐力	90
5.4.3.5	面内力を受ける面部材の設計耐力	91
5.4.3.6	設計せん断伝達耐力	92
5.4.4	ねじりに関する検討	93
5.4.4.1	一般	93
5.4.4.2	ねじり補強鉄筋のない場合の設計ねじり耐力	94
5.4.4.3	ねじり補強鉄筋のある場合の設計ねじり耐力	96
5.5	疲労限界状態に対する照査	98
5.5.1	一般	98
5.5.2	疲労に対する安全性の検討	99
5.5.3	設計変動応力と等価繰返し回数の算定	100
5.5.4	応力度の計算	100
5.5.5	せん断補強筋のない部材の設計疲労耐力	100
6 章	接合部の設計	102
6.1	一般	102
6.2	接合面および場所打ち調整部の設計	103
6.3	接合キーの設計	107
6.4	床版の橋軸直角方向接合部の設計	115
6.5	連結部の設計	116
6.6	桁と床版との接合部の設計	117
7 章	外ケーブル構造の設計	119
7.1	適用の範囲	119

7.2	一般	119
7.3	形状および部材寸法	121
7.4	ケーブル配置	122
7.5	定着部	123
7.6	偏向部	127
7.7	制振装置	133
7.8	保護構造	135
8	章 構造細目	137
8.1	一般	137
8.2	最小鋼材量	137
8.3	その他	137
9	章 施工時の検討	139
9.1	一般	139
9.2	吊上げ時、仮置き時および運搬時の検討	139
9.3	接合時の検討	140
9.4	橋軸直角方向接合部の検討	140
10	章 記録	142

III 施工編

1	章 一般	144
1.1	一般	144
1.2	プレキャスト PC 橋の施工	145
2	章 プレキャスト部材の製作	147
2.1	型枠・製作設備	147
2.2	鉄筋・PC 鋼材・シースおよび接合キーの組立て	149
2.3	コンクリートの打込み・養生	151
2.4	脱型・分離	153
2.5	移動・仮置き	154
2.6	膨張・収縮対策	157

2.7	プレテンション桁のプレストレス導入	158
2.8	製作後の補修	158
3章	プレキャストPC桁の架設	159
3.1	桁の運搬	159
3.2	桁の吊上げ	160
3.3	桁の組立て	161
3.4	桁の架設	163
3.5	場所打ちコンクリート部の施工	164
4章	プレキャストセグメントの架設	167
4.1	セグメントの運搬	167
4.2	セグメントの吊上げ	167
4.3	セグメントの架設	169
4.4	セグメントの接合	171
4.5	場所打ち調整部の施工	173
5章	形状管理	175
6章	外ケーブル構造の施工	181
6.1	一般	181
6.2	PC鋼材の取扱い	181
6.3	定着部の施工	182
6.4	偏向部の施工	183
6.5	保護管の取扱い	183
6.6	緊張時のコンクリートの強度	184
6.7	緊張管理	184
6.8	防錆材の注入	186
7章	検査・記録	187

IV 保全編

1章 一般	190
2章 保全計画	192
3章 点検および詳細調査	194
3.1 一般	194
3.2 各部材の点検の着目点	196
3.3 点検の方法	205
3.4 詳細調査	205
3.5 モニタリング	206
4章 評価および判定	210
4.1 評価	210
4.2 判定	216
5章 対策	222
6章 記録	225

V 資料編

1章 プレキャスト PC 橋の比較事例	228
1.1 Value for Money の概念を適用した評価事例	228
1.2 比較検討する橋梁の概要	230
1.3 主桁断面形状	230
1.4 概算工事費	231
1.5 工程	232
1.6 ライフサイクルコスト	233
1.7 CO ₂ 排出量の算出	236
1.8 労働人員および労働災害リスク	237

2.1	はじめに	238
2.1.1	目的	238
2.1.2	構造概要	238
2.2	性能にかかわる要求事項と照査法方法	240
2.2.1	性能にかかわる要求事項と照査項目	240
2.2.2	照査方法と安全係数	240
2.2.2.1	照査方法	240
2.2.2.2	安全係数	241
2.3	作用	242
2.3.1	作用の組合せと作用係数	242
2.3.2	作用の特性値	242
2.3.2.1	永続作用	242
2.3.2.2	主たる変動作用	243
2.3.2.3	偶発作用	244
2.4	材料	244
2.4.1	使用材料と特性値	244
2.4.1.1	コンクリート	244
2.4.1.2	鉄筋	244
2.4.1.3	PC鋼材	244
2.4.2	各材料の設計強度	244
2.4.2.1	設計強度	244
2.5	構造解析および応答値の算定	245
2.5.1	構造物のモデル化	245
2.5.2	構造解析係数	245
2.5.3	応答値の算定	245
2.6	供用性の照査	247
2.6.1	一般	247
2.6.2	ケーブル配置の照査およびプレストレスによる応答値	247
2.6.3	断面諸定数	250
2.6.4	曲げモーメントおよび軸方向力に対する照査	250
2.6.5	せん断に対する照査	251
2.7	安全性の照査	252
2.7.1	曲げモーメントおよび軸方向力に対する照査	252
2.7.2	接合部の照査	254

3.1 プレキャスト PC 橋の性能創造事例一覧	260
事例 1 プレキャストセグメントの張出し架設において 地形改変と環境影響を最小化した事例	260
事例 2 現場製作のプレキャスト U 桁により 工程短縮, コスト縮減, 環境負荷を低減した事例	262
事例 3 災害復旧工事における工程短縮を図った事例	264
事例 4 海洋の生物多様性保全に配慮した事例	266
事例 5 PC 桁にフライアッシュコンクリートを適用し長期耐久性を確保した事例	268
事例 6 主桁ウェブにプレキャスト部材を用いて 工程短縮, 施工性向上, 品質向上を図った事例	270
事例 7 複合防御網の適用により高耐久化を図った事例	272
3.2 プレキャスト PC 橋の保全対策事例	274
事例 1 PC 鋼材の破断およびその対応が行われた PC 箱桁橋	274
事例 2 劣化した一次床版の再構築, 外ケーブル補強が行われた PC 合成桁橋	276
事例 3 セグメント接合部に生じた目開きに対する補修・補強が行われた連続 PC 箱桁橋	278
事例 4 PC 鋼材が破断し段階的に補強が行われた PC 箱桁橋 (海外事例)	280
事例 5 損傷した補強用外ケーブルの取替えが行われた RC 橋	282
3.3 もっとも環境が厳しい地域のひとつである 沖縄県におけるプレキャスト PC 橋の事例	284
事例 1 海上に建設され供用開始後約 18 年経過したプレキャストセグメント橋	284
事例 2 ASR が生じたプレテンション方式 PC 単純中空床版橋	286
事例 3 保全方法により損傷進行を遅らせた好事例	288
事例 4 海上に建設中のプレキャストセグメント PC 橋	290