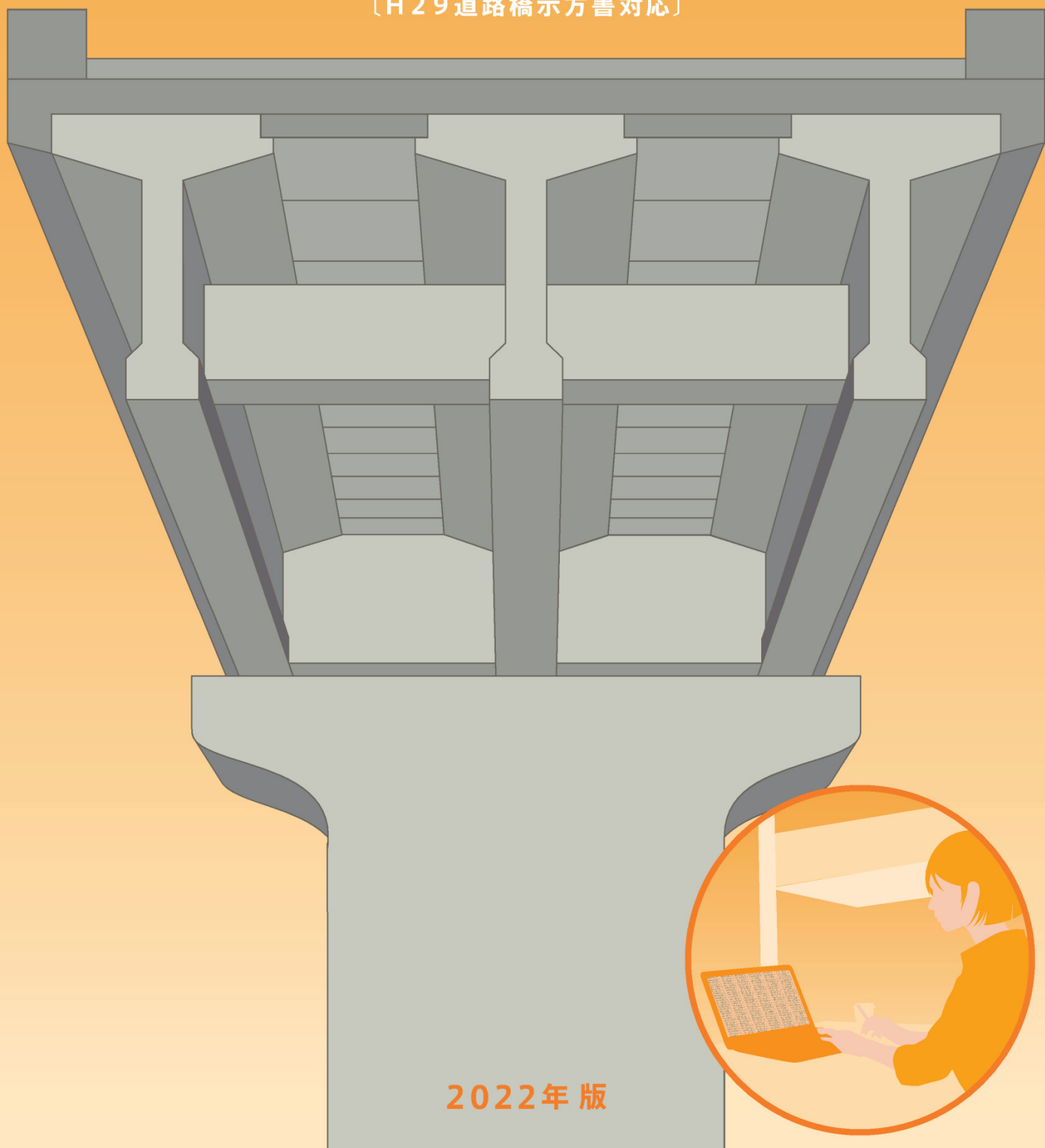


やさしいPC橋の設計

～ 3径間連結PCコンポ橋～

〔H29道路橋示方書対応〕



2022年版



一般社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会

はじめに

戦後、ヨーロッパから導入されたプレストレストコンクリート技術（以下「PC 技術」と称す）が我国に実用化されて以来、約 70 年が経ちました。この間、PC 技術はさまざまな構造物に応用されて今日に至っており、今後もその適用範囲が拡大されていくことと期待されます。

PC 技術につきましては、設計・施工等に関する参考図書が数多く出版されていますが、いずれも専門家向けのものが多く、PC 構造物の設計に新たに取り組もうとされる初心者の方への適当な参考書は数少ないのが現状です。そこで私どもは、やさしいプレストレストコンクリート構造物の具体的な設計例についての参考書をまとめてみました。

本書は、特に学生や若い技術者を対象に、道路橋示方書Ⅲ編を中心とした PC 橋設計の基本事項の理解と、ひとつおりの設計手順の修得を目的としており、3 径間連結 PC コンポ橋の設計例の解説を中心に実習形式でまとめています。

「やさしい PC 橋の設計（ポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋）」は、平成 3 年 10 月に初版が発行されて以来、平成 5 年 11 月の道路構造令の改正、平成 6 年 3 月に建設省（現、国土交通省）発行のポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋の標準設計の改訂、平成 11 年 10 月の国際単位系（SI 単位）への移行など関連法令や設計基準の変遷に対応し逐次改訂を重ね、平成 31 年 3 月に〔H29 道路橋示方書対応〕版を発行しました。そして、令和 3 年 7 月には、「やさしい PC 橋の設計」のシリーズ第 2 弾として「やさしい PC 橋の設計～プレテンション方式 PC 単純スラブ橋～」を発行致しております。

当協会では、平成 29 年 11 月の道路橋示方書で部分係数設計法が取り入れられたことから、学識経験者や研究機関等から構成される委員会の審議を経て、令和 3 年 1 月、部分係数設計法による「PC コンポ橋の設計計算例」を作成致しましたが、「PC コンポ橋 設計・施工の手引き」（平成 19 年 5 月、（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会）とは違った箇所がありました。また、道路橋示方書の改定をうけ、JIS A 5373²⁰¹⁶の推奨仕様 B-2「道路橋橋げた用セグメント」と B-3「合成床版用プレキャスト板」が、令和 4 年 7 月に改訂されたため、そのタイミングでシリーズの第 3 弾となる「やさしい PC 橋の設計～3 径間連結 PC コンポ橋～」を発行することと致しました。本書を、「手引き」からの変更箇所の確認用として、あるいは部分係数設計法による PC コンポ橋の設計の入門書としてお役立て頂ければと考えています。

平成 29 年 11 月の道路橋示方書を読み解きながら執筆致しましたが、示方書を正しく理解できていないで記述している箇所もあるかと思えます。ご利用下さる皆さま方のご意見を頂きながら、引き続き内容の充実を図っていく所存です。

令和 4 年 10 月

一般社団法人 プレストレスト・コンクリート建設業協会

やさしいPC橋の設計 ～3径間連結PCコンポ橋～

目 次

1. 概要	1
1. 1 設計一般	1
(1) 設計の手順	1
(2) 断面寸法および桁配置の決定	3
(3) 曲げとせん断について	13
(4) 照査方法	14
1. 2 設計条件	19
(1) 設計条件	19
(2) 使用材料と材料諸定数	20
1. 3 構造寸法	23
1. 4 施工要領	26
1. 5 設計概要	27
(1) 作用の組合せ	27
(2) 耐荷性能および耐久性能	30
1. 6 「PCコンポ橋の手引き」を参照する際の留意事項	39
2. 床版の設計	41
2. 1 床版（橋軸直角方向）の設計概要	41
(1) フローチャート	41
(2) 床版形状と設計断面	42
(3) 床版寸法とPC鋼材配置	43
(4) 各設計断面の抵抗断面	46
(5) 断面諸定数	47
2. 2 曲げモーメントと応力度の計算	49
(1) 曲げモーメント	49
(2) プレストレスによる応力度	57
(3) 各荷重による応力度	58
(4) 曲げモーメントと応力度の集計	62
2. 3 耐荷性能の照査（永続支配・変動支配）	67
(1) 前提条件	67
(2) 曲げモーメントによる限界状態1に対する照査	69
(3) せん断力による限界状態1に対する照査	75
(4) 曲げモーメントによる限界状態3に対する照査	76
(5) せん断力による限界状態3に対する照査	80

2. 4	耐荷性能の照査（特定の荷重組合せ）	-----	81
	(1) 相反応力部材の照査		81
	(2) 施工時の照査		82
	(3) 片持版端部の照査		84
	(4) 防護柵への衝突の照査		84
2. 5	耐久性能の照査	-----	86
	(1) 鉄筋応力度の算出		86
	(2) 腐食に対する耐久性能の照査		88
	(3) 疲労に対する耐久性能の照査		89
2. 6	床版（橋軸方向）の設計	-----	91
	(1) フローチャート		91
	(2) 断面寸法と鉄筋配置の設定		92
	(3) 断面力の計算		93
	(4) 耐荷性能の照査（永続支配・変動支配）		94
	(5) 耐荷性能の照査（特定の荷重組合せ）		97
	(6) 耐久性能の照査		98
3.	主桁の設計	-----	99
3. 1	主桁の設計概要	-----	99
	(1) フローチャート		99
	(2) 主桁配置		100
	(3) 桁高とセグメント寸法		100
	(4) 横桁配置と形状		103
3. 2	断面寸法・PC 鋼材配置の設定と断面諸定数の計算	-----	104
	(1) 設計断面		104
	(2) 断面寸法と PC 鋼材配置		105
	(3) PC 鋼材の側面配置形状		106
	(4) 断面諸定数		108
3. 3	断面力の計算	-----	117
	(1) 解析モデル		117
	(2) 荷重強度		124
	(3) 断面力の計算		128
	(4) プレストレスの計算		138
	(5) 断面力の集計		147
	(6) 応力度の計算		152
	(7) 応力度の集計		159
3. 4	耐荷性能の照査（永続支配・変動支配）	-----	164
	(1) 前提条件		164
	(2) 曲げモーメントによる限界状態 1 に対する照査		166

(3) せん断力による限界状態 1 に対する照査	169
(4) ねじりモーメントによる限界状態 1 に対する照査	174
(5) 曲げモーメントによる限界状態 3 に対する照査	178
(6) せん断力による限界状態 3 に対する照査	182
(7) ねじりモーメントによる限界状態 3 に対する照査	189
(8) ウェブに配置する鉄筋の計算	190
3. 5 耐荷性能の照査 (特定の荷重組合せ) -----	192
(1) 相反応力部材の照査	192
(2) 施工時の照査	193
3. 6 耐久性能の照査 -----	197
(1) 腐食に対する耐久性能の照査	198
(2) 疲労に対する耐久性能の照査	199
3. 7 桁と床版の接合部の検討 -----	202
(1) せん断力の集計	202
(2) せん断力による限界状態 1 に対する照査	203
(3) せん断力による限界状態 3 に対する照査	206
3. 8 セグメント接合部の検討 -----	208
(1) せん断キーの配置と前提条件	208
(2) 曲げモーメントによる限界状態 1 に対する照査	213
(3) せん断力またはねじりモーメントによる限界状態 1 に対する照査	218
(4) 曲げモーメントによる限界状態 3 に対する照査	219
(5) せん断力またはねじりモーメントによる限界状態 3 に対する照査	220
(6) 腐食に対する耐久性能の照査	223
(7) 疲労に対する耐久性能の照査	223
(8) その他の検討	224
3. 9 中間支点連結部の設計 -----	228
(1) 断面力の集計	228
(2) 必要鉄筋量の算出	230
(3) 曲げモーメントによる限界状態 1 に対する照査	234
(4) 曲げモーメントによる限界状態 3 に対する照査	237
(5) 腐食に対する耐久性能の照査	239
(6) 疲労に対する耐久性能の照査	240
4. 横桁の設計 -----	241
4. 1 横桁の設計概要 -----	241
(1) フローチャート	241
(2) 横桁の構造	242
(3) 横桁横締め PC 鋼材配置	242

4. 2	断面寸法・PC 鋼材配置の設定と断面諸定数の計算	243
(1)	断面寸法と PC 鋼材配置	243
(2)	断面諸定数	244
4. 3	断面力の計算	248
(1)	断面力の解析結果	248
(2)	プレストレスの計算	252
(3)	断面力の集計	259
(4)	応力度の集計	261
4. 4	耐荷性能の照査（永続支配・変動支配）	264
(1)	前提条件	264
(2)	曲げモーメントによる限界状態 1 に対する照査	266
(3)	せん断力による限界状態 1 に対する照査	268
(4)	ねじりモーメントによる限界状態 1 に対する照査	271
(5)	曲げモーメントによる限界状態 3 に対する照査	273
(6)	せん断力による限界状態 3 に対する照査	276
(7)	ねじりモーメントによる限界状態 3 に対する照査	282
4. 5	耐荷性能の照査（特定の荷重組合せ）	283
(1)	相反応力部材の照査	283
(2)	施工時の照査	284
4. 6	耐久性能の照査	285
(1)	腐食に対する耐久性能の照査	285
(2)	疲労に対する耐久性能の照査	287
5.	ゴム支承の設計	290
5. 1	設計条件	290
(1)	基本条件	290
(2)	設置条件	292
(3)	反力と移動量	297
5. 2	耐荷性能の照査	302
(1)	限界状態 1～3 における制限値	302
(2)	照査用の反力と移動量	305
(3)	耐荷性能の照査	310
(4)	端支点部の圧縮変位量	315
5. 3	耐久性能の照査	316
(1)	制限値	316
(2)	照査用の反力と移動量	317
(3)	疲労に対する照査	319
(4)	環境作用による劣化に対する照査	321