

高強度鉄筋緊張PRC構造設計指針(案)・同解説

**Guidelines for Partially Prestressed Concrete Buildings
Using High-Strength Reinforcing Bars as Tendon (Drafts)**

2019年2月



公益社団法人

プレストレストコンクリート工学会

序

建築におけるPC構造： PC建築が日本で実施されるようになって早60年、建築は土木分野のような普及、一般化はしていないが、技術のレベルは欧米に劣らず優れたものとなっている。その普及、一般化してこない理由として、コストが高い、設計が面倒、施工も簡単ではない、さらに大学でのPC構造の講義が一部の大学を除いて殆ど行われていない、などといつも言われている。これらのうち、

- ① コストは決して高くはない、それどころかその耐久性を例えば倍とすれば半額以下にもなってしまう。
- ② 設計もそれほど面倒ではないのである。
- ③ また耐震性についても、過去の大地震においてPC部材が原因での被害がなかったといってもよいのである。それどころか、高復元性のため、地震後はほとんど元の状態に戻っているという“無被害状態”であったことがこれまでの地震で実証されている。

という状況になっているのである。以上のような耐震性、耐久性、結局の経済性などが徐々にではあるが認識されるようになって来ていることも事実である。

構造の連続化その1： 日本建築学会から1986年「プレストレスト鉄筋コンクリート(III種PC)構造設計・施工指針・同解説」が発刊された。この部材はRCにプレストレスを入れるということで、PRCとも略記しているが、これによって“RC~PRC~PC”のように、RC造とPC造を構造設計上連続化させることができた。RC造に対してはスパンを大にでき、PC造はPC鋼材量を減らしてより経済的にできる、ということが任意に行えるようになった。この指針のあと、PC建築が増えたようである。

構造の連続化その2： 本指針(案)は、上記RC~PRC~PCの連続化に続いて、“普通鉄筋~高強度鉄筋~PC鋼材”の連続的設計利用を可能にするものである。近年、高強度鉄筋がいくつかの会社から生産されるようになったが、その利用の範囲は限られているようである。

“その高強度になった分を緊張してプレストレス(PS)導入に利用する”

ようにすれば、より高価なPC鋼材が省略でき、鉄筋によってPS導入とひび割れ制御という一石二鳥の利用ができ、さらに通常はこの高強度鉄筋が有効利用できないスラブなどの長期部材にも100%活かせることになる。

本指針(案)は、高強度鉄筋によってプレストレスが導入される小梁やスラブ等の、地震力を受けない部材を対象としているが、定着不要のプレテンションPCa(プレキャスト)部材面への大きな展開が期待される。また、PC技術にまだ馴染んでいない人でも設計できるよう、簡略設計法および計算図表を用意してある。

この指針(案)が実務の分野で大いに役立ち、この種のPC構造が広く発展し社会に貢献することを願うものである。

2019年2月

大阪大学名誉教授 委員会委員長 鈴木計夫

高強度鉄筋緊張PRCの研究と設計指針の作成委員会

(50音順)

| | | |
|------|-------|----------------|
| 委員長 | 鈴木 計夫 | 大阪大学名誉教授 |
| 副委員長 | 大野 義照 | 大阪大学名誉教授 |
| 幹事長 | 竹田 清二 | 昭和コンクリート工業株式会社 |
| 委員 | 池田 永司 | 池田技術研究所 |
| | 越路 正人 | 東京鉄鋼土木株式会社 |
| | 小室 努 | 大成建設株式会社 |
| | 坂田 博史 | 株式会社建研 |
| | 徐 光 | 株式会社ジェーエスディー |
| | 菅田 昌宏 | 株式会社竹中工務店 |
| | 中本 篤 | 株式会社ジェーエスディー |
| | 林田 則光 | 株式会社富士ピー・エス |
| | 久野 俊文 | 株式会社ヤマックス |
| | 松谷 輝雄 | 株式会社向山工場 |

解説原案執筆担当

(敬称略)

| | |
|----|--|
| 1章 | 1.1～1.4 (鈴木計夫) |
| 2章 | 2.1 (竹田清二), 2.2.1～2.2.3 (越路正人), 2.2.4 (松谷輝雄) |
| 3章 | 3.1.1～3.1.4 (大野義照), 3.1.5 (竹田清二), 3.2.1 (坂田博史), 3.2.2～3.2.3 (大野義照) 3.2.4～3.2.7 (竹田清二), 3.2.8 (菅田昌宏) |
| 4章 | 4.1～4.2 (林田則光) |
| 5章 | 5.1～5.3 (竹田清二) |
| 6章 | 6.1 (小室努), 6.2～6.3 (竹田清二) |
| 付録 | 付1 (竹田清二), 付2 (岡田清, プレストレストコンクリート, 朝倉書店), 付3 (李・大野・鈴木論文), 付4 (小室努), 付5～付6 (目次参照), 付7 (越路正人) |

目 次

ページ

1章 総則

| | |
|----------------------|----|
| 1.1 適用範囲..... | 1 |
| 1.2 用語の定義..... | 7 |
| 1.3 記号..... | 9 |
| 1.4 設計図書に記載する事項..... | 13 |

2章 使用材料

| | |
|---------------------------------|----|
| 2.1 コンクリート..... | 15 |
| 2.1.1 圧縮強度..... | 15 |
| 2.1.2 引張強度..... | 17 |
| 2.1.3 ヤング係数, ポアソン比, 単位容積重量..... | 18 |
| 2.1.4 クリープ係数および乾燥収縮ひずみ..... | 19 |
| 2.2 鉄筋..... | 22 |
| 2.2.1 鉄筋..... | 22 |
| 2.2.2 強度..... | 22 |
| 2.2.3 ヤング係数..... | 26 |
| 2.2.4 リラクセーション値..... | 27 |

3章 設計

| | |
|---------------------------|----|
| 3.1 設計に関する一般事項..... | 31 |
| 3.1.1 架構応力計算の方針..... | 31 |
| 3.1.2 部材設計の方針..... | 31 |
| 3.1.3 ひび割れ幅制御目標値..... | 33 |
| 3.1.4 変形制御目標値..... | 33 |
| 3.1.5 材料の許容応力度..... | 35 |
| (1) コンクリートおよび鉄筋..... | 35 |
| (2) 緊張鉄筋..... | 36 |
| 3.2 断面設計..... | 40 |
| 3.2.1 断面設計の仮定..... | 40 |
| 3.2.2 長期応力に基づく断面算定..... | 51 |
| 3.2.3 終局強度設計に基づく断面算定..... | 53 |

| | | |
|-----------|------------------------------------|-----|
| 3.2.4 | 終局曲げモーメントの算定および考慮すべき応力の組合せ | 53 |
| 3.2.5 | 部材の長期設計荷重時におけるせん断ひび割れの検証 | 55 |
| 3.2.6 | 部材の終局せん断強度の検証および考慮すべき応力の組合せ | 57 |
| 3.2.7 | プレキャスト PC および PRC 合成部材の水平打継面のせん断設計 | 58 |
| 3.2.8 | 定着長さ と 定着部の設計 | 61 |
| (1) | 定着長さ | 61 |
| (2) | 定着部の付着割裂対策 | 63 |
| | | |
| 4章 | 構造細則 | |
| 4.1 | 緊張鉄筋のかぶり厚さ | 67 |
| 4.2 | 最小鉄筋比 | 67 |
| | | |
| 5章 | プレキャスト PC 合成床板 | |
| 5.1 | 設計に関する一般事項 | 71 |
| 5.2 | 現場打ちコンクリートの品質 | 79 |
| 5.3 | プレキャスト PC 合成床板に関する構造規定 | 79 |
| | | |
| 6章 | 設計例 | |
| 6.1 | 設計例 1 プレキャスト PC 合成小梁 | 83 |
| 6.1.1 | 一般事項 | 83 |
| 6.1.2 | 鉛直荷重に対する検討 | 88 |
| 6.1.3 | 定着長さおよび付着割裂に対する検討 | 91 |
| 6.1.4 | 終局強度に対する検討 | 92 |
| 6.2 | 設計例 2 プレキャスト PC 合成床板 | 94 |
| 6.2.1 | 一般事項 | 94 |
| 6.2.2 | 各荷重段階における応力 | 101 |
| 6.2.3 | 応力度の検証 | 105 |
| 6.2.4 | 現場打ちコンクリート部の配筋設計 | 110 |
| 6.2.5 | 終局限界安全性 | 112 |
| 6.2.6 | たわみの検証 | 113 |
| 6.3 | 設計例 3 プレキャスト PRC 合成床板 | 115 |
| 6.3.1 | 一般事項 | 115 |
| 6.3.2 | 長期設計荷重時での検討 | 120 |
| 6.3.3 | 終局限界安全性 | 131 |

付録

| | | |
|----|---|-----|
| 付1 | 矩形断面のプレストレス力有効率 η の算定図表 | 135 |
| 付2 | PC 合成梁の断面応力の算定 | 146 |
| | (1) 弾性理論式による場合 | 146 |
| | (2) クリープ理論を適用する場合 | 148 |
| | (3) 計算例 | 151 |
| 付3 | PRC 合成部材の鉄筋応力算定精算式および略算法 | 154 |
| | 3.1 合成断面応力計算式 | 154 |
| | 3.2 鉄筋応力の略算法 | 156 |
| | 3.3 鉄筋応力の計算 | 159 |
| 付4 | 実施例<大成札幌ビル> | 160 |
| | 4.1 建物の概要 | 160 |
| | 4.2 PC 構造 | 162 |
| 付5 | 建築物の基礎、主要構造部等に使用する建築材料並びにこれらの建築材料 が適合すべき日本工業規格又は日本農林規格及び品質に関する技術的基準 を定める件—平成12年建設省告示第1446号（最終改正：平成29年6月5 日 国土交通省告示第611号） | 165 |
| 付6 | JIS Z 2276 [金属材料の引張りラクセーションの試験方法]-2012 | 170 |
| 付7 | (資料) ねじ節鉄筋 | 178 |