

コンクリート構造物はわれわれの生活の中で当たり前のように存在している。

コンクリートはさまざまな形状の構造物を造り出すことができる材料である。近年では、計算機の利用による高度な構造解析が容易にできることから、これまで以上に複雑で斬新な構造形式のコンクリート構造物を目にすることが増えてきた。ただ、変わった形状の構造物を安易に志向するのは適当ではない。構造物に最優先で要求されるのは構造安全性である。安全が担保されて初めて、その構造形式は認知される。鉄筋コンクリートがどのようなものか、一般の人も漠然と理解できるであろう。しかし、一步踏み込んでみると、例えば、はりの場合、鉄筋がなぜ、下の方に配置されているのか、またいろいろな太さの鉄筋を使っているのはなぜかなど、わからないことだらけであろう。それを解決するために、これから勉強しよう。

コンクリート構造物の建設は、さまざまな職種の技術者により分業で行われている。工程でみると、想定荷重を定め構造形式を決定する計画段階、構造物の形状・寸法や耐荷性能を確保できるよう構造計算する設計段階、その結果の設計図をもとに構造物を実際に建設する施工段階に分かれているのが一般的である。さらには供用期間中に耐久性を維持しつつ安全に構造物を運用する供用段階も重要である。

分業による効率化は誰もが認めるところではあるが、肝心の構造物を設計耐用期間にわたって安全に供用できる構造物とするための注意が不可欠である。そのためには、設計者は施工時の段取りを、施工者は設計者の思いを理解し

て、それぞれの業務を行わなければならない。すなわち、コンクリートの打込みを確実にできるよう、鉄筋の配置方法に関する取り決めが構造細目として規定されているが、その知識も含めて施工時の状況をイメージしながら設計を行える人が本来の設計者である。また、施工者は設計者の意図する耐荷性や耐久性を実現しようとする工夫や思いを読み取り、それを実現しなければならない。そう考えると、今後、設計業務を仕事にしようと考えている学生はもとより、ものづくりは好きだが設計は苦手だという学生も、設計の基本をしっかりと理解しておかなければならない。

本書は、コンクリート構造物の設計に関する基礎的知識を身につけて貰うことを意図して作成した。日頃、私が接している学生たちのコンクリート構造に関する専門知識の習得能力ならびにその速度を参考に、将来、読者がコンクリート構造物の建設業務に携わった時にも一人の技術者として活躍できるレベルとしたつもりである。なおもちろん、高専で土木・環境系の勉強をしている学生やすでに社会人として建設分野で活躍している技術者にとっても、コンクリート構造の設計法の習得に役立つものと自負している。

内容的には、現在一般に利用されている数種類の設計法を取り上げて説明しており、理解度を高めるために例題と演習問題を配置している。本書は全13章の構成とし、曲げモーメントならびにせん断力を受ける場合のほか、ねじりや軸圧縮力を受ける場合まで勉強するようにしており、コンクリート構造物に関する設計上想定される項目をほぼ網羅している。

本書を利用し最後まで頑張って勉強することで、コンクリート構造物の設計における基本的な考え方や、安全性、使用性、耐久性等の照査手法を習得できるものと確信している。

2012年1月

宇治 公隆

1 章 コンクリート構造の基本

- 1.1 コンクリート構造の種類 2
 - 1.1.1 コンクリート構造の分類 2
 - 1.1.2 コンクリートと鋼材の役割 6
- 1.2 コンクリート構造の特徴 8
 - 1.2.1 コンクリート構造の成立条件 8
 - 1.2.2 コンクリート構造の長所および短所 11
 - 1.2.3 設計法の変遷 12
- 演習問題 14

2 章 材料の性質

- 2.1 コンクリート 16
 - 2.1.1 強度の特性値 16
 - 2.1.2 強度の設計用値（設計強度） 18
 - 2.1.3 応力-ひずみ関係 19
 - 2.1.4 コンクリートの諸性質 20
- 2.2 鋼 材 23
 - 2.2.1 鉄 筋 23
 - 2.2.2 P C 鋼 材 26
- 演習問題 29

3章 限界状態設計法

- 3.1 設計の原則 31
- 3.2 設計耐用期間 32
- 3.3 特性値および修正係数 32
- 3.4 材料強度と荷重の設計値 33
- 3.5 安全係数 34
- 3.6 安全性の照査 35
- 演習問題 36

4章 曲げを受ける部材の耐力

- 4.1 曲げ部材の変形挙動 38
- 4.2 曲げ破壊機構 40
- 4.3 耐力算定における設計上の仮定 41
- 4.4 曲げ耐力の算定 42
 - 4.4.1 等価応力ブロック 42
 - 4.4.2 単鉄筋長方形断面 43
 - 4.4.3 複鉄筋長方形断面 46
 - 4.4.4 T形断面 48
- 4.5 安全性の照査 50
- 演習問題 52

5章 軸圧縮力を受ける部材の耐力

- 5.1 軸圧縮力のみを受ける柱部材 54
 - 5.1.1 横補強筋の種類と効果 54
 - 5.1.2 中心軸圧縮力を受ける柱部材の耐力 55
- 5.2 偏心軸圧縮力を受ける部材 58
 - 5.2.1 偏心軸圧縮力を受ける部材の耐力 58
 - 5.2.2 軸圧縮耐力と曲げ耐力の相互作用図 64
 - 5.2.3 曲げと軸圧縮力を受ける部材の安全性照査 64

演習問題 65

6章 せん断力を受ける部材の耐力

- 6.1 はり部材に生じる応力と耐荷機構 67
 - 6.1.1 せん断応力 67
 - 6.1.2 はり部材の破壊形式 69
- 6.2 棒部材のせん断補強 71
 - 6.2.1 せん断補強鉄筋がある場合の耐荷機構 72
 - 6.2.2 棒部材の設計せん断耐力 75
 - 6.2.3 せん断補強鉄筋の配置に関する設計規定 79
- 6.3 面部材の押抜きせん断 79
 - 6.3.1 押抜きせん断破壊機構 79
 - 6.3.2 押抜きせん断耐力の算定 80

演習問題 82

7章 ねじりを受ける部材の耐力

- 7.1 ねじりひび割れ 84
 - 7.1.1 ねじりせん断応力 84
 - 7.1.2 ねじりを受ける鉄筋コンクリートはり部材の挙動 85
- 7.2 ねじりに対する設計の基本事項 85
- 7.3 純ねじりに対する耐力算定式 87
 - 7.3.1 ねじり補強鉄筋のない部材 87
 - 7.3.2 ねじり補強鉄筋のある部材 88

演習問題 95

8章 使用性の検討

- 8.1 環境条件の区分およびひび割れ幅の限界値 97
- 8.2 応力の算定 98
 - 8.2.1 曲げ応力の算定 98
 - 8.2.2 せん断応力の算定 108

8.2.3	付着応力の算定	112
8.3	ひび割れ幅の検討	113
8.3.1	曲げモーメントによるひび割れの検討	113
8.3.2	せん断ひび割れの検討	116
8.3.3	水密性と許容ひび割れ幅	117
8.4	変位・変形の検討	118
	演習問題	120

9章 繰返し荷重を受ける部材の検討

9.1	繰返し荷重	122
9.1.1	荷重の種類	122
9.1.2	疲労破壊に対する照査	122
9.1.3	変動応力	123
9.2	疲労破壊	123
9.2.1	疲労限界	123
9.2.2	グッドマン図	124
9.3	設計疲労強度	125
9.3.1	コンクリートの設計疲労強度	125
9.3.2	鉄筋の設計疲労強度	126
9.4	疲労破壊の検討方法	128
9.4.1	マイナー則	128
9.4.2	等価繰返し回数	128
	演習問題	130

10章 一般構造細目

10.1	かぶり	132
10.1.1	かぶりの最小値	132
10.1.2	かぶりに関する補足	134
10.2	鉄筋のあき	134
10.3	鉄筋の配置	135

10.3.1	軸方向鉄筋の配置	135
10.3.2	横方向鉄筋の配置	138
10.4	鉄筋の曲げ形状	140
10.5	鉄筋の定着	142
10.5.1	軸方向鉄筋の定着	143
10.5.2	横方向鉄筋の定着	148
10.6	鉄筋の継手	149
10.7	はりまたは柱の配筋	153
10.7.1	はりの配筋	153
10.7.2	帯鉄筋柱の配筋	153
	演習問題	154

11章 プレストレストコンクリート

11.1	プレストレストコンクリートの分類	156
11.2	材 料	159
11.3	定 着 方 法	161
11.4	プレストレスカの算定	161
11.4.1	導入直後のプレストレスカ	161
11.4.2	設計荷重作用時の有効プレストレスカ	165
11.5	安全性に関する照査	167
11.5.1	曲げに対する検討	167
11.5.2	せん断に対する検討	171
11.6	使用性に関する照査	171
11.6.1	曲げに対する検討	171
11.6.2	せん断に対する検討	177
	演習問題	178

12章 許容応力度設計法

12.1	許容応力度	180
12.1.1	コンクリート	180

12.1.2	鉄筋	181
12.1.3	許容応力度の割増	182
12.2	曲げ部材の設計	182
12.2.1	計算上の基本仮定	183
12.2.2	長方形断面	183
12.2.3	T形断面	188
12.3	せん断応力の検討	191
12.3.1	せん断応力の計算	191
12.3.2	斜め引張鉄筋の計算	195
	演習問題	199

13章 耐震設計法

13.1	コンクリート構造物の地震時挙動	201
13.2	骨格曲線	201
13.3	復元力特性	202
13.4	設計地震動と耐震性能	203
13.4.1	地震動の種類	203
13.4.2	応答スペクトル	204
13.4.3	耐震性能の照査	205
13.5	耐震設計法	207
13.5.1	震度法と修正震度法	208
13.5.2	地震時保有水平耐力法	210
13.5.3	構造モデル	215
	演習問題	217

付録	218
引用・参考文献	220
演習問題解答	221
索引	224

1 章

コンクリート構造の基本

◆本章のテーマ

コンクリート構造物には、主として鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート、鉄骨鉄筋コンクリートがある。本章では、それぞれの構造的特徴、コンクリートと鋼材の役割、実務で利用されている3種類の設計法の変遷と各設計法の特徴を説明する。なお、それぞれの設計は安全率の考慮の仕方に違いがあり、各設計法の基本的な考え方を紹介する。

◆本章の構成（キーワード）

1.1 コンクリート構造の種類

鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート、鉄骨鉄筋コンクリート

1.2 コンクリート構造の特徴

熱膨張係数、許容応力度設計法、終局強度設計法、限界状態設計法

◆本章を学ぶと以下の内容をマスターできます

- ☞ 3種類の構造形式の特徴と設計条件を踏まえた合理的構造
- ☞ 設計法の変遷を踏まえた設計の基本ならびに各種設計法の長所・短所

1.1 コンクリート構造の種類

1.1.1 コンクリート構造の分類

コンクリート構造物は、作用する荷重に対して十分な安全率を有して抵抗できるよう、コンクリートならびに鋼材の力学特性を踏まえ、断面形状や鋼材の配置が決められる。

コンクリート構造は、一般につきの3種類に分類される。

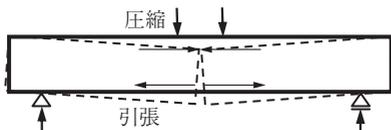
- ① 鉄筋コンクリート (reinforced concrete, **RC**)
- ② プレストレストコンクリート (prestressed concrete, **PC**)
- ③ 鉄骨鉄筋コンクリート (steel-framed reinforced concrete, **SRC**)

以下では、それぞれについて概説する。

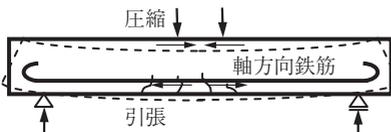
〔1〕 鉄筋コンクリート構造

コンクリートと鉄筋により構成される構造物である。なお、鋼材で補強しないコンクリートを**無筋コンクリート** (plain concrete) という。コンクリートは圧縮に強いが引張に弱い。一方、鉄筋は引張に強いが錆びやすい。鉄筋コンクリートは、両者の長所を生かし短所を補い合った構造である。

ここで、**図 1.1** に示すような、単純支持され**支間** (**スパン**) (span) 中央に集中荷重が作用した場合を考える。図 (a) は無筋コンクリート部材で、ある



(a) 無筋コンクリート部材



(b) 鉄筋コンクリート部材

図 1.1 鉄筋コンクリートにおける鉄筋の役割¹⁾

程度の荷重が作用すると、部材の下縁に引張が生じて簡単に破壊に至る。そこで、発生する応力を考慮し、図 (b) のように部材断面の下の方に鉄筋を配置する。その結果、荷重 (曲げモーメント) によって断面の上側に発生する**圧縮応力** (compressive stress) をコンクリートが、断面の下側に発生する**引張応力** (tensile stress) を

鉄筋が受け持つようになる。

ところで、コンクリートのひび割れ発生時の引張ひずみ ε はせいぜい 200×10^{-6} 程度、また、鉄筋のヤング係数 E は 200 kN/mm^2 であり、鉄筋とコンクリートとが一体となって外力に抵抗するという鉄筋コンクリートの前提条件に従えば、ひび割れ発生時の鉄筋応力 σ は、 $\sigma = \varepsilon \cdot E$ より、 $200 \times 10^{-6} \times 200 \text{ kN/mm}^2 = 40 \text{ N/mm}^2$ である。しかしながら、鉄筋の降伏強度は一般に $295 \sim 390 \text{ N/mm}^2$ であるので、コンクリートのひび割れ発生時の鉄筋応力はその降伏強度に比べて1オーダー小さい。すなわち、鉄筋コンクリート構造では、日常の使用状態でも曲げひび割れを発生させないとすると、鉄筋による補強効果はほとんど見込めず、不経済となる。

したがって、鉄筋コンクリート構造は、設計上、日常の使用状態でも耐久性上有害とならない程度の曲げひび割れの発生を許容し、引張力はすべて鉄筋で負担させることとしている。なお、構造形式や部材高さの制限等から、圧縮域にも鉄筋を配置し、コンクリートと分担して圧縮力の一部を鉄筋が負担するよう設計する場合もある。

〔2〕 プレストレストコンクリート構造

プレストレストコンクリートの原理を図 1.2 に示す。

コンクリートは圧縮に強いが引張に弱いので、作用荷重によって引張応力を生ずる断面に、プレストレス力 (図中の P) によりあらかじめ圧縮応力 (①) を導入しておき、発生する引張応力 (②死荷重と③活荷重による) を打ち消す

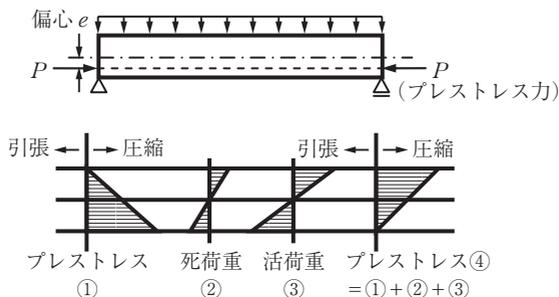


図 1.2 プレストレストコンクリートの原理¹⁾

ようにする (④)。これにより、コンクリートにはひび割れが発生せず、全断面が有効に働く構造とすることができる。このような、あらかじめ導入しておく圧縮応力を**プレストレス** (prestress) という。なお、全断面有効とすることで、断面をスレンダーにして軽量化を図り、部材の支間 (スパン) を鉄筋コンクリートよりも長くすることが可能となる。

プレストレスを与える方法としては、通常、**PC 鋼材** (prestressing tendon) をジャッキで緊張する方法が用いられ、つぎの2つの方式に分類される。

(1) プレテンション方式 (pre-tensioning system)

ステップ-1: 図 1.3 に示すように、支柱の外側にジャッキを配置し、PC 鋼材を緊張して引張力を与える。

ステップ-2: それを取り囲んで鉄筋を組み立て、また型枠を設置してコンクリートを打設する。

ステップ-3: 所定の強度に達した段階で、PC 鋼材の定着を徐々にゆるめて端部の PC 鋼材を切断し、PC 鋼材とコンクリートとの付着力によってプレストレスを導入する。

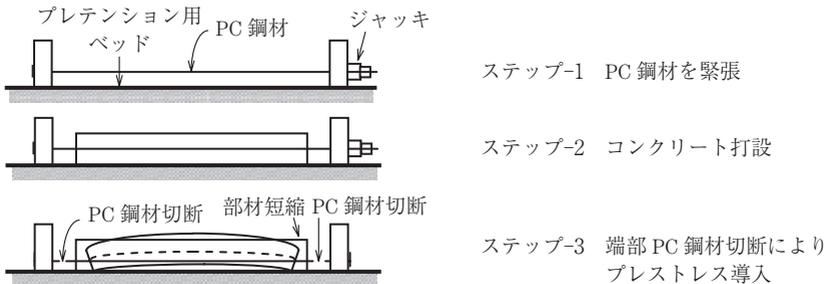


図 1.3 プレテンション方式における緊張作業¹⁾

この方式は、工場であらかじめ製造される**プレキャスト製品** (precast concrete products) に用いられ、橋桁や杭、まくら木などがその代表例である。

(2) ポストテンション方式 (post-tensioning system)

コンクリート構造の躯体を造った後、おもに現場において、プレストレスを与えるものである。

- ステップ-1：図 1.4 に示すように、型枠内の所定の位置に PC 鋼材を通すためのシース（sheath）を配置し、コンクリートを打設する。
- ステップ-2：所定の強度に達した後、ジャッキで PC 鋼材を緊張し、その反力としてコンクリートに圧縮力を導入する。
- ステップ-3：そして、PC 鋼材の端部をくさびやナットなどで定着する。

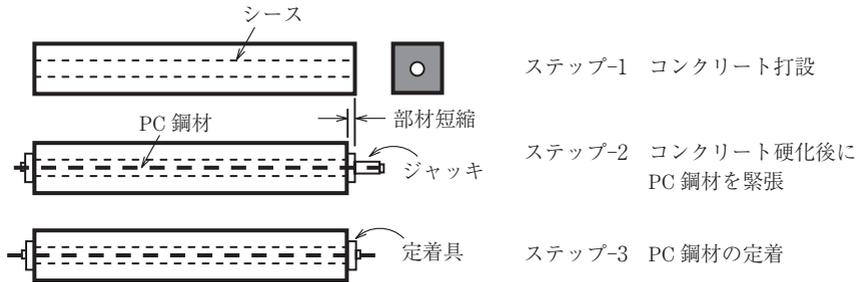


図 1.4 ポストテンション方式における緊張作業¹⁾

ポストテンション方式における PC 鋼材の配置は、部材の断面内とする内ケーブル方式が主体であるが、近年では、断面外に PC 鋼材を配置する外ケーブル方式も採用されている。

内ケーブル方式には、PC 鋼材の緊張後に、PC 鋼材とコンクリートとの間の付着を確保するとともに PC 鋼材の腐食を防止する目的でシース内にセメントグラウトを注入するものと、**アンボンド PC 鋼材** (unbonded prestressing tendon) を用いて付着を与えないものがある。

一方、外ケーブル方式は、PC 鋼材をコンクリート断面外に配置し、定着部・偏向部を介して構造物にプレストレスを与えるもので、シースが不要となることから部材厚の減少が図られ、また近年、維持管理や補強の容易さの面から適用が増えている。

〔3〕 鉄骨鉄筋コンクリート構造

鉄骨鉄筋コンクリートは、コンクリート中に鉄骨と鉄筋を埋め込んだものである。建築分野では広く用いられているが、土木分野では橋脚や橋台など比較的大型の土木構造物への適用に限られている。

鉄骨鉄筋コンクリート構造は、耐力の算定における考え方の相違により、つぎの3種類に分類できる。

- ① 累加型：鉄筋コンクリートと鉄骨が別々に作用荷重に抵抗する。
- ② 鉄骨鉄筋併用型：形鋼などの鉄骨を鉄筋に換算する。
- ③ 架設型：主として架設を目的として鉄骨を用いる。

1.1.2 コンクリートと鋼材の役割

〔1〕 鉄筋コンクリート構造

鉄筋コンクリート構造は、引張に強い鉄筋と圧縮に強いコンクリートで構成される。なお、両者の強度や応力-ひずみ関係は大きく異なり、断面内の応力算定にあたっては、鉄筋とコンクリートとの付着が完全に確保され、両者が一体となって外力に抵抗するという前提条件を満足することが重要である。

曲げの作用を受ける鉄筋コンクリートでは、鉄筋の高い引張強度を有効に利用するため、設計上、通常の使用状態で想定される荷重下においてもひび割れを生じた断面を仮定し、引張力は鉄筋に受け持たせることとする。しかし、過大なひび割れは鉄筋の腐食による耐荷力や耐久性の低下、水密性の低下など、構造物の安全性や使用性に悪影響を及ぼすこととなり、また美観を損なう原因にもなるため、構造物の種類や使用目的、環境条件に応じてそのひび割れ幅を制御する必要がある。

また、通常の使用状態で想定される荷重が作用した時と地震力などの大きな荷重が作用した時とでは、鉄筋やコンクリートに発生する応力レベルが大きく異なる。通常の使用状態においては、鉄筋、コンクリートとも弾性範囲内の応力が発生するよう設計されるが、地震時などの終局状態では、材料の有する能力を踏まえた設計となる。すなわち、構造物の破壊に対する安全性を検討するため、鉄筋とコンクリートの塑性域（応力-ひずみ関係の非線形性）まで考慮する。

〔2〕 プレストレストコンクリート構造

プレストレストコンクリート構造は、与えるプレストレスの大きさを変化させることにより、通常の使用状態においてひび割れの発生を許さないPC構造

索引

【あ】		【お】		基本定着長 basic development length 146	
あき clear distance	134	応答スペクトル response spectrum	204	許容応力度設計法 allowable stress design method 13	
圧縮応力 compressive stress	2	応力-ひずみ曲線 stress-strain curve	19	許容支圧応力度 allowable bearing strength 181	
圧縮強度 compressive strength	16	押抜きせん断破壊 punching shear failure	79	許容せん断応力度 allowable shear strength 180	
アフターボンド PC after bonding PC	158	帯鉄筋 hoop reinforcement	54	許容塑性率 allowable ductility factor 210	
安全係数 safety factor	34	帯鉄筋柱 tied column	54	許容付着応力度 allowable bond strength 180	
安全性 structural safety	31	折曲鉄筋 bent-up bar	72	許容曲げ圧縮応力度 allowable compression strength 180	
アンボンド PC 鋼材 unbonded prestressing tendon	5	【か】		【く】	
【い】		回転半径 radius of gyration of section	54	偶発荷重 contingent load 33	
異形棒鋼 deformed bar	23	下限応力 lower limit stress	124	繰返し荷重 repeated loading 122	
一般構造細目 structural details	132	重ね継手 lap splice	150	クリープ creep 22	
【う】		荷重係数 load factor	34	クリープ係数 creep coefficient 22	
ウェブ web	48	荷重修正係数 load modification factor	33	【け】	
内ケーブル inner cable	158	割線弾性係数 secant modulus of elasticity	20	限界状態 limit state 31	
【え】		かぶり cover	132	限界状態設計法 limit state design method 13	
鋭角フック acute angle hook	140	乾燥収縮 drying shrinkage	21	減衰定数 damping coefficient 204	
永久荷重 permanent load	33	【き】			
エネルギー一定則 energy conservation	210	機械式継手 mechanical splice	150		

【こ】					
鋼材の引張強度	tensile strength of steel	25	自己収縮	autogeneous shrinkage	21
公称直径	nominal diameter	24	地震時保有水平耐力法	ultimate earthquake resistance method	210
剛性	stiffness	118	シース	sheath	5
構造解析係数	structural analysis factor	34	終局強度設計法	ultimate strength design method	13
構造物係数	structure factor	34	終局ひずみ	ultimate strain	19
降伏回転角	yield rotation angle	206	終局変位	ultimate displacement	206
降伏点	yield point	24	修正震度法	modified seismic coefficient method	208
降伏変位	yield displacement	206	純ねじり耐力	pure torsional capacity	87
骨格曲線	skeleton curve	201	純ねじりモーメント	pure torsional moment	84
固有周期	vibration period	204	使用性	serviceability	31
コンクリート充填鋼管柱	concrete filled tube, CFT	54	初期弾性係数	initial tangent modulus of elasticity	20
			震度	seismic intensity	208
【さ】			震度法	seismic coefficient method	208
再生棒鋼	rerolled reinforcing bar	23			
材料係数	material factor	34	【す】		
材料修正係数	material modification factor	33	水密性	watertightness	117
			スターラップ	stirrup	73
【し】			スラブ	slab	79
支圧強度	bearing capacity	17			
支間 (スパン)	span	2	【せ】		
軸方向圧縮力	axial compressive force	54	施工誤差	construction tolerance	132
			設計荷重	design load	14
			設計基準強度	specified design strength	16
			設計強度	design strength	14
			接線弾性係数	tangent modulus of elasticity	20
			セット	set	164
			せん断圧縮破壊	shear-compressive failure	71
			せん断応力	shear stress	67
			せん断スパン	shear span	69
			せん断破壊	shear failure	70
			せん断補強鉄筋	diagonal reinforcement	69
			せん断流	shear flow	89
			せん断力	shear force	67
			【そ】		
			外ケーブル	outer cable	159
			【た】		
			耐久性	durability	31
			耐震性	earthquake resistance	31
			耐震性能	earthquake resistance	205
			たわみ	deflection	40
			短柱	short column	54

単鉄筋長方形断面
single reinforced
rectangular beam 43

断面耐力
load-bearing capacity 36

断面力
internal forces and
moments 36

【ち】

中間帯鉄筋
intermediate tie 153

中立軸
neutral axis 38

長柱
long column 54

直角フック
right angle hook 140

【つ】

継手
splice 149

釣合鉄筋比
balanced reinforcement
ratio 40

【て】

抵抗曲げモーメント
resisting moment 184

定着
anchor 142

定着長
development length 142

鉄筋コンクリート
reinforced concrete, RC 2

鉄筋の許容引張応力度
allowable tension strength
of steel 181

鉄筋比
reinforcement ratio 101

鉄骨鉄筋コンクリート
steel-framed reinforced
concrete, SRC 2

【と】

等価応力ブロック
equivalent stress block 42

等価繰返し回数
transformed repeated
number 128

動的解析法
dynamic analysis 216

トラス理論
truss theory 73

【な】

斜め引張破壊
diagonal tensile failure 70

斜めひび割れ
diagonal crack 69

斜め曲げ理論
skew bending theory 88

【ね】

ねじり
torsion 84

ねじりひび割れ
torsional crack 89

熱膨張係数
coefficient of thermal
expansion 11

粘弾性体モデル
viscoelasticity model 216

【は】

配力鉄筋
distribution reinforcement 138

パーシャルプレストレス
partial prestressing 158

半円形フック
semicircular hook 140

【ひ】

引張応力
tensile stress 2

引張強度
tensile strength 17

引張鉄筋比
tension reinforcement ratio 136

ひび割れ間隔
crack spacing 113

ひび割れ幅
crack width 40

標準フック
standard hook 140

疲労強度
fatigue strength of member 123

疲労限度
fatigue limit 124

疲労寿命
fatigue life 124

疲労破壊
fatigue failure 36

【ふ】

複鉄筋長方形断面
double reinforced
rectangular beam 43

部材係数
member factor 34

節
lug 23

腐食
corrosion 97

付着応力
bond stress 112

付着強度
bond strength 17

普通丸鋼
plain bar 23

フック
hook 140

フックの曲げ内半径
inside radii of bend for
hook 141

フランジ
flange 48

フルプレストレス
full prestressing 158

プレキャスト製品
precast concrete products 4

プレストレス
prestress 4

プレストレスト
コンクリート
prestressed concrete, PC 2

プレテンション方式
pre-tensioning system 4

【へ】

偏心量
eccentric radius 58

変動応力
stress amplitude 123

変動荷重
variable load 33

【ほ】

ポアソン比
Poisson's ratio 21

ポストテンション方式
post-tensioning system 4

細長比
slenderness ratio 54

【ま】

マイナー則
Miner's law 128

曲げ強度
flexural strength 18

曲げ耐力
flexural capacity of member 44

曲げ破壊
flexural failure 70

曲げひび割れ強度
flexural cracking strength 17

曲げモーメント
bending moment 67

摩擦係数
friction coefficient 163

【む】

無筋コンクリート
plain concrete 2

【も】

モーメントのアーム長
arm length 44

【や】

ヤング係数 (弾性係数)
Young's modulus (modulus of elasticity) 20

ヤング係数比
modular ratio 98

【ゆ】

有効高さ
effective depth 40

有効断面積
effective cross-section area 51

有効幅
effective width 105

有効プレストレス力
effective pre-stressing force 166

【よ】

用心鉄筋
additional reinforcement 137

呼び強度
nominal strength 17

【ら】

らせん鉄筋
spiral reinforcement 54

らせん鉄筋柱
spirally reinforced column 54

【り】

立体トラス理論
space truss theory 88

リブ
rib 23

リラクセーション
relaxation 27

【P】

PC グラウト
PC grout 158

PC 鋼材
prestressing tendon 4

PC 鋼線
prestressing steel wire 26

PC 鋼棒
prestressing steel bar 26

PC 鋼より線
prestressing steel strand 26

PRC 構造
prestressed and reinforced concrete structure 7

【T】

T 形断面
T-beam 48

【数字】

0.2 % 耐力
0.2% offset yield strength 25

— 著者略歴 —

1980年 東京都立大学大学院工学研究科修士課程土木
工学専攻修了
1980年 大成建設株式会社勤務
1993年 博士（工学）（横浜国立大学）
2000年 東京都立大学大学院工学研究科助教授
2005年 首都大学東京大学院工学研究科准教授
2006年 首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授
現在に至る

コンクリート構造学

Reinforced Concrete

©Kimitaka Uji 2012

2012年4月25日 初版第1刷発行

検印省略

著者 宇治 公隆
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 新日本印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-05613-6 (森岡) (製本：愛千製本所)

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の
無断複製・転載は著作権法上の例外を除
き禁じられております。購入者以外の第三
者による本書の電子データ化及び電子書籍
化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします