

第2章 鉄筋とコンクリートの性質

2018/10/23

2章 材料の特性

1

2.1 応力度とひずみ度

応力度：単位面積あたりの力

$$\sigma = P / A$$

P: 引張力, 圧縮力

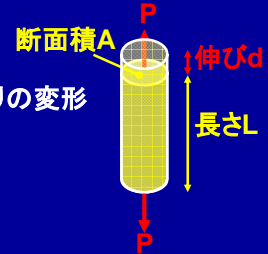
A: 断面積

ひずみ度：単位長さあたりの変形

$$\varepsilon = d / L$$

d: 伸び, 縮み変形

L: 長さ



2018/10/23

2章 材料の特性

2

2.2 鉄筋の性質

■ JISの鉄筋の規格

● 規格降伏強度

✓ SD295, SD345, SD390, SD490, SD785, ...

– Steel Deformed Bar

– 降伏強度295N/mm²以上

● 呼び名

✓ D6, D10, D13, D16, D19, D22, D25, D29, D32, D35, D38, D41, D51

D: 異形鉄筋 数字: 公称直径(mm)

2018/10/23

2章 材料の特性

3

JISの鉄筋の寸法の規格

呼び名	公称直径 (mm)	公称周長 (mm)	公称断面積 (mm ²)
D6	6.35	20	32
D10	9.53	30	71
D13	12.7	40	127
D16	15.9	50	199
D19	19.1	60	287
D22	22.2	70	387
D25	25.4	80	507
D28	28.6	90	643
D32	31.8	100	794
D35	34.9	110	957
D38	38.1	120	1140

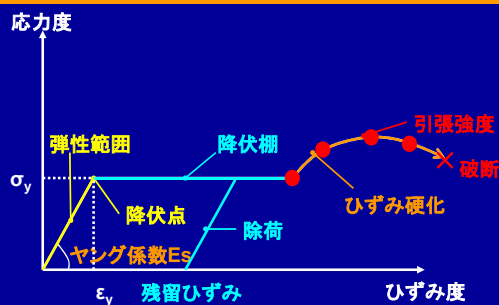
1インチ

2018/10/23

2章 材料の特性

4

鉄筋の応力度—ひずみ度関係

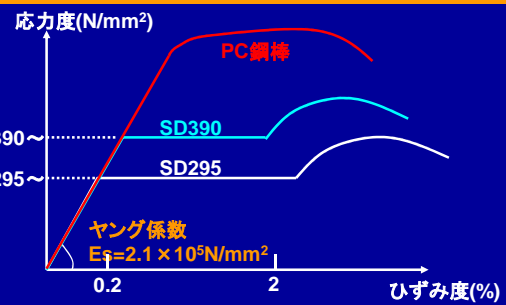


2018/10/23

2章 材料の特性

7

鉄筋の応力度—ひずみ度関係



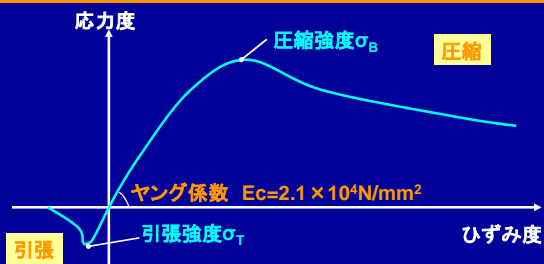
- ヤング係数は、降伏強度によらずほぼ一定
- 降伏強度が高くなると、降伏棚が短くなり、伸び能力も小さくなる

2018/10/23

2章 材料の特性

9

コンクリートの応力度—ひずみ度関係



- 引張強度は圧縮強度の1/10程度
 $\sigma_T = 0.33\sqrt{\sigma_B}$ (N/mm²)

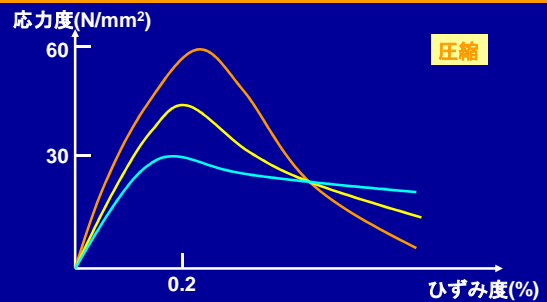
- ヤング係数は鋼材の1/10程度

2018/10/23

2章 材料の特性

11

コンクリートの応力度—ひずみ度関係



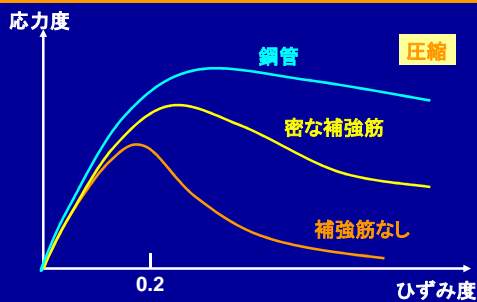
- ヤング係数は圧縮強度が高いほど大きい
- 高強度コンクリートほどピーク後の応力低下が急激

2018/10/23

2章 材料の特性

12

横補強筋による拘束効果



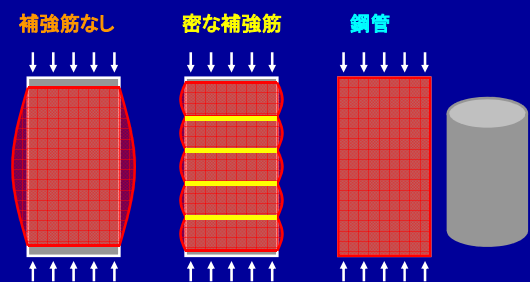
- 横補強筋を密に巻くほどピーク後の応力低下が緩やか

2018/10/23

2章 材料の特性

13

横補強筋による拘束効果



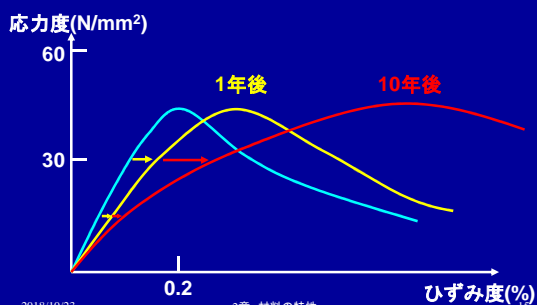
2018/10/23

2章 材料の特性

14

クリープ

- 長期間荷重が作用すると、(荷重は増えないのに)変形が増大する



2018/10/23

2章 材料の特性

15

例題

1 D25の鉄筋(SD390)に人(体重60kgとする)が何人ぶら下がることができるか？

2 10cm角のコンクリート($F_c = 30$ N/mm²)の柱に人が何人乗ると壊れるか？

2018/10/23

2章 材料の特性

16

第3章 コンクリート構造に 要求される性能と設計手順

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

1

コンクリート構造の設計法

- 許容応力度設計
 - 材料の応力度 \leq 許容応力度
- 終局強度設計
 - 部材の応力(変形) \leq 部材の終局強度(変形能力)
- 限界状態設計・信頼性設計
 - 建物(部材)が限界状態を超える確率(破壊確率) \leq 許容確率
- 性能設計
 - 建物に要求される性能を(一定の確率で)確保する

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

2

3.1 常時加わる荷重に対する性能

- 長期荷重 = 自重 + 積載荷重
 - 日常的かつ長期間作用する
- 要求される構造性能
 - 美観
 - 耐久性
 - 機能性
 - 快適性

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

3

ひび割れ幅の拡大の防止

- ひび割れ幅 0.3mm 程度以下
 - 錆び、雨漏りなどに影響しない
- ひび割れ近傍の鉄筋の引張応力度 200N/mm^2 以下
- 長期許容応力度

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

6

コンクリートの過大なクリープの防止

- 圧縮応力度が圧縮強度 σ_B の $1/3$ 程度以下
- 過大なクリープ変形生じない
- 長期許容応力度

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

7

3.2 時々生じる荷重に対する性能

- 短期荷重 = 長期荷重
 - 数十年に1回程度の地震, 台風, 積雪荷重
- 要求される構造性能 → 「損傷限界」
 - 構造部材が降伏しない(弾性範囲)
 - 変形がもとに戻る,
 - 大きなひび割れが残らない
 - 過大な変形が生じない

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

9

鉄筋の許容応力度

	長期		短期	
	引張・圧縮	せん断補強	引張・圧縮	せん断補強
SD295	200	200	295	295
SD345	220 (*200)	200	345	345
SD390	220 (*200)	200	390	390

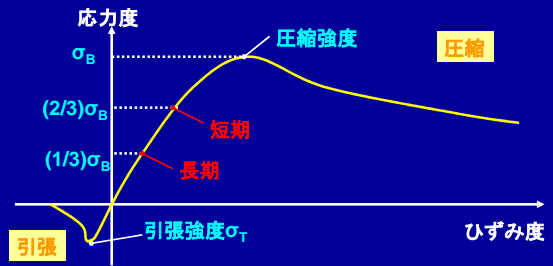
注 * D29以上の太さの鉄筋に対しては()内の数値とする

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

11

コンクリートの許容応力度



- 引張強度は小さいので無視する(設計では期待しない)

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

12

コンクリートの許容応力度

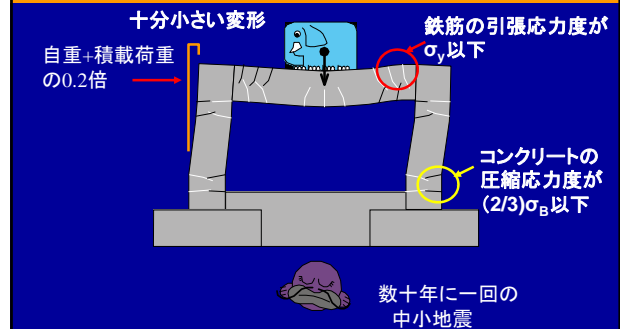
	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
普通コンクリート	$\frac{1}{3} F_c$	$\frac{1}{30} F_c$ かつ $(0.5 + \frac{1}{100} F_c)$ 以下	長期の 2倍	長期の 1.5倍
軽量コンクリート 1種および2種		普通コンクリートの0.9倍		

注 F_c は設計基準強度(N/mm²)

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

13



2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

16

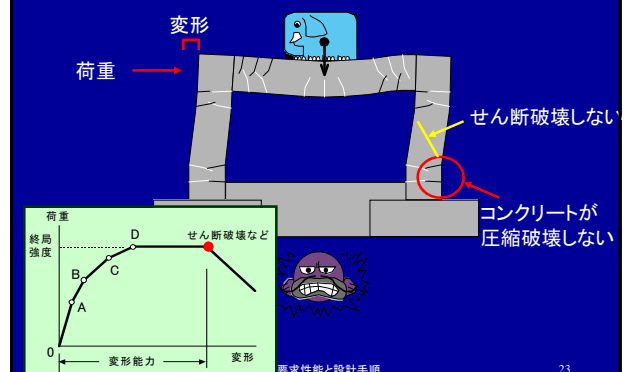
3.3 まれに生じる荷重に対する性能

- 長期荷重 + 数百年に1回程度の地震
- 要求される構造性能 → 「安全限界」
 - 人命を守る(倒壊はしない)
 - 構造部材の塑性化(損傷)は許容
 → 修復は不可能な場合も

2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

18



2018/10/23

3章 要求性能と設計手順

23