問題 1　，下記の設問に解答せよ(単位と有効桁数に注意せよ)。ただし，不要な条件も含まれている。

a．長さ 50 cm の D22 鉄筋鋼棒を 200kN で引張ったときの応力はいくつか。ヤング係数$_S$　については，標準示方書の値を用いること。

b．長さ 1m の鉄筋鋼棒(SD345, D35)を 1.0mm 変形(伸び)させたときのひずみと応力をもとめよ。また，この鉄筋は降伏しているか。

c．径が D19，長さが 50cm の鉄筋鋼棒を 50kN で引張ったときの変形量(伸び量)が 0.40mm であった。この時のヤング係数はいくつか。

d．SD345，D22 の異形鉄筋を降伏させるための引張荷重とその時のひずみ(降伏ひずみ)はいくつか。

e．長さが 100cm および 200cm の 2 つの鉄筋(D19，SD295)に引張荷重を与え，伸び量を $\delta = 0.5$mm とするための引張荷重とそのとき発生する応力を計算，比較せよ。

f．断面が 20cm×20cm，長さ 100cm の無筋コンクリート柱に，500kN の圧縮力が作用したときの軸応力と変形量(縮み量)を求めよ。コンクリートのヤング係数を $30kN/mm^2$，圧縮強度を $28kN/mm^2$ とする。

g．直径が 15cm，高さ 30cm の円柱供試体の圧縮試験を行ったところ，最大荷重 350kN で破壊した。このときの圧縮強度を求めよ。

h．断面が 20cm×20cm，40cm×40cm の 2 つのコンクリート柱について，圧縮応力が $\sigma_c = 10N/mm^2$ とするための圧縮荷重とそのときのひずみを求め，比較せよ。ただし，弾性係数は $20kN/mm^2$ とする。

ヒント：全体量(荷重Ｐと変形δ)および単位量(応力σとひずみε)の定義と違いおよび単位を確認せよ．＊＊＊を参照して，これら 4 量の関係を整理せよ．

解答

a.　$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{200000}{387.1} = 517N/mm^2$　　**(長さ 50cm は不要となる)**

b.　**ひずみ：**$\varepsilon = \frac{1.0mm}{1000mm} = 1000\times10^{-6}$　$= 1.0\times10^{-3}$

応力：$\sigma = E_s \times \varepsilon = 200kN/mm^2 \times 1000\times10^{-6} = (2\times10^5)\times(1000\times10^{-6})N/mm^2$

$= 200N/mm^2$

降伏ひずみ：$\varepsilon_y = f_y / E_s = 345/200000 = 1725\times10^{-6}$

$\varepsilon < \varepsilon_y$　**よって降伏していない.**

(鉄筋径D35 は不要である)

c.　**弾性係数**$E_s = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{50kN/2.865cm^2}{0.4mm/500mm} = \frac{17.45}{8.0\times10^{-4}}kN/cm^2 = 218kN/mm^2$

d.　SD345 **の降伏強度**$f_y = 345N/mm^2$

D22 **の断面積**$A_s = 3.871cm^2 = 387.1mm^2$

降伏時の引張荷重：$P_y = A_s \times f_y = 387.1\times345 = 133.6kN$

降伏時のひずみ：$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{345N/mm^2}{200kN/mm^2} = 1725\times10^{-6}$

e.

	引張荷重	**応力**	**ひずみ**
長さ 100cm	28.7kN	$100N/mm^2$	5×10^{-4}
長さ 200cm	14.3kN	$50N/mm^2$	2.5×10^{-4}

f.　$\sigma = \frac{500kN}{20\times20cm^2} = 1.25kN/cm^2 = 12.5N/mm^2$　　**(弾性解析であるので，圧縮強度は必要としない)**

$\delta = \varepsilon\, l = \frac{\sigma}{E_c} l = \frac{12.5N/mm^2}{30\times10^3 N/mm^2}\times1000mm = 0.417mm$　　**(縮み量)**

g.　$f_c' = \frac{350}{\pi\times15^2/4cm^2} = 1.98kN/cm^2 = 19.8N/mm^2$　　**（高さ 30cmは不要）**

h.

	圧縮荷重	**ひずみ**
20cm×20cm	400kN	5×10^{-4}
40cm×40cm	1600kN	5×10^{-4}

問題 2　**下記の設問に答えよ。**

a.　**長さ** 50cm **と** 120cm **の異形鉄筋**(D16，SD345)**があり，各々に引張力を与え，**1mm **変位**(**伸び**)**させた。このとき，両鉄筋は降伏しているか。また，ひずみと引張荷重を計算せよ。ただし，計算を簡単にするため，**D16 **の断面積を** $2cm^2$ **とする。**

ヒント：この異型鉄筋の降伏ひずみをもとめよ．変位δが同じ場合，どちらの応力が大きくなるか.

b.　**径が** D22，**長さが** 100cm **の鉄筋棒**(SD345)**を引張載荷し，降伏させた。このときの引張荷重，ひずみ，変形量**(**伸び量**)**を求めよ。**

ヒント：作用応力が降伏点に達したときの状態を考えている.

解答：

a．　**この鉄筋の降伏時のひずみ：**$\varepsilon_y = f_y / E_s = 345 / 200 \times 10^3 = 0.001725$

50cm **の場合：**　$\varepsilon = 1/500 = 2.0 \times 10^{-3} > \varepsilon_y$　→　**降伏している**

$$P = f_y A_s = 345 \times 200 = 69kN$$　**（降伏強度を用いる）**

120cm **の場合 ：** $\varepsilon = 1/1200 = 0.8 \times 10^{-3} < \varepsilon_y$　→　**降伏していない**

$$P = (\varepsilon E_s) A_s = (0.8 \times 10^{-3} \times 200 \times 10^3) \times 200 = 32kN$$　**（実応力を用いる）**

b．　$P = f_y A = 345 \times 387.1 = 134kN$

$$\varepsilon = \frac{f_y}{E} = \frac{345}{2.1 \times 10^5} = 1.6 \times 10^{-3}$$
$$\delta = \varepsilon \times 1000 = 1.6mm$$