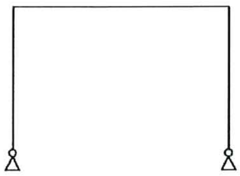
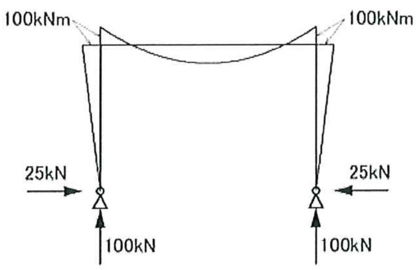
１シリーズ（σc，σb）

問題コード　22181

図−1のような鉄骨骨組について、図−2に鉛直荷重時の曲げモーメントと柱脚反力、図−3に地震による水平荷重時の曲げモーメントと柱脚反力を示している．地震時に柱に生じる短期の「圧縮応力度と圧縮側曲げ応力度の和」の最大値を求めよ．ただし、柱は、断面積A＝1.0×10^4 mm^2、断面係数Z＝2.0×10^6 mm^{3}とし、断面検討用の応力には節点応力を用いる．

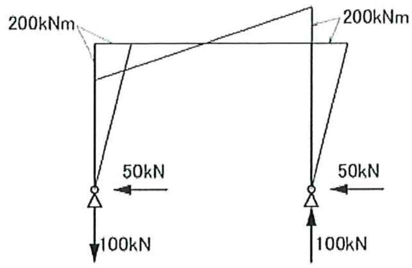


図−1　骨組形状



図−2　鉛直荷重時（曲げモーメント、柱脚反力）

＋



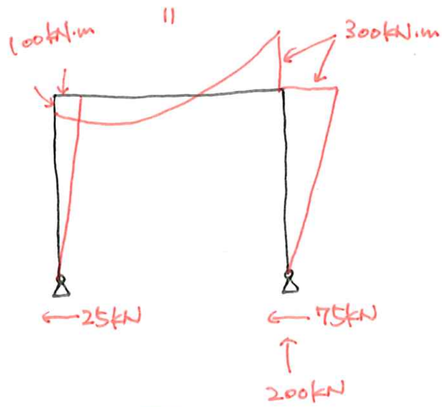
図−3　水平荷重時（曲げモーメント、柱脚反力）

右側柱の圧縮軸力　$N_s = -200$kN

右側柱の圧縮応力度　$\sigma_c = \dfrac{N_s}{A}$

$= \dfrac{-200\times10^3}{1.0\times10^4}$

$= -20$ N/mm^2



短期時.

曲げモーメントの最大は右側柱の右側.

$M_s = 300$kN・m

圧縮側曲げ応力度　$\sigma_b = \pm\dfrac{M}{Z}$

$= \pm\dfrac{300\times10^6}{2.0\times10^6}$

$= \pm150$ N/mm^2

単位換算.

軸力　1kN = 1000N = 10^3N.

曲げモーメント

1kN・m = 1000N × 1000mm

= 10^6N・mm

よって. 圧縮応力度と圧縮側曲げ応力度の最大値は

$\sigma_{max} = \sigma_c + \sigma_b = -20-150 = \underline{-170 \text{ N/mm}^2}$

○（一般的な）連立方程式の解き方

$\boxed{\text{代入法}}$

$x+y=3 \quad \cdots ①$

$x-y=1 \quad \cdots ②$

①より $x=3-y$

②に代入すると

$(3-y)-y=1$

$-2y=1-3$

$-2y=-2$

$y=1$

①に代入すると

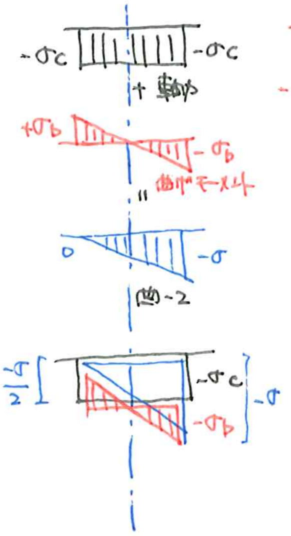
$x+1=3$

$x=2$

問題コード 17011

図-1 のような底部で固定された矩形断面材の頂部の図心G点に荷重P及び荷重Q が作用するときの底部 a-a 断面における垂直応力度分布が図-2 に示されている．P と Q との組合せとして，正しいものは，次のうちどれか．ただし，矩形断面材は等質等断面とし，自重はないものとする．

別解の説明．



$-\sigma_c = -\frac{P}{A} = -\frac{\sigma}{2}$

$-\frac{P}{BD} = -\frac{\sigma}{2}$

$P = \frac{BD}{2}\cdot\sigma$

$\sigma_b = \pm\frac{M}{Z} = \pm\frac{\sigma}{2}$

$\frac{QL}{\frac{BD^2}{6}} = \frac{\sigma}{2}$

$QL = \frac{BD^2}{6}\times\frac{\sigma}{2}$

$Q = \frac{BD^2}{12L}\cdot\sigma$

	P	Q
1.	$\frac{\sigma BD}{4}$	$\frac{\sigma BD^2}{4L}$
2.	$\frac{\sigma BD}{4}$	$\frac{\sigma BD^2}{6L}$
3.	$\frac{\sigma BD}{4}$	$\frac{\sigma BD^2}{12L}$
4.	$\frac{\sigma BD}{2}$	$\frac{\sigma BD^2}{6L}$
5.	$\frac{\sigma BD}{2}$	$\frac{\sigma BD^2}{12L}$

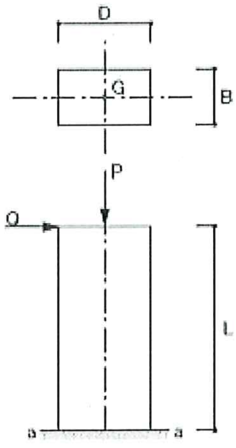


図-1

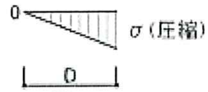


図-2

$\boxed{\text{加減法}}$（解説内の計算方法）

$x+y=3 \quad \cdots ①$

$x-y=1 \quad \cdots ②$

①+②より

$x+y+(x-y)=3+1$

$2x=4$

$x=2$

①−②より

$x+y-(x-y)=3-1$

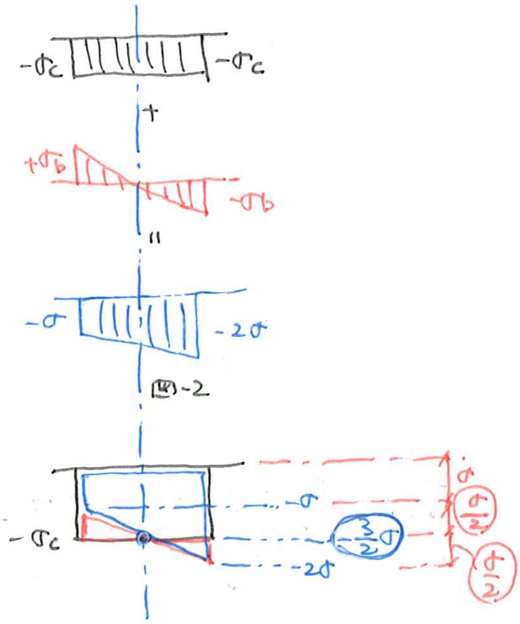
$2y=2$

$y=1$

問題コード 26011

図-1のような底部で固定された矩形断面材の頂部の図心G点に鉛直荷重P及び水平荷重Q が作用するときの底部 a-a 断面における垂直応力度分布が，図-2に示されている．P と Q との組合せとして，正しいものは，次のうちどれか．ただし，矩形断面材は等質等断面で，自重は考慮しないものとする．

別解の説明．



	P	Q
1.	$BD\sigma$	$\frac{BD^2}{12L}\sigma$
2.	$BD\sigma$	$\frac{BD^2}{6L}\sigma$
3.	$\frac{3}{2}BD\sigma$	$\frac{BD^2}{12L}\sigma$
4.	$\frac{3}{2}BD\sigma$	$\frac{BD^2}{6L}\sigma$

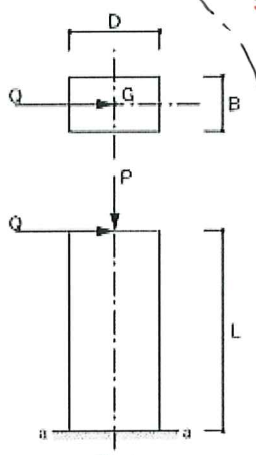


図-1

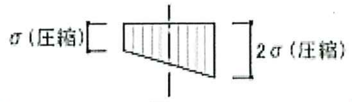


図-2

$-\sigma_c = -\frac{P}{A} = -\frac{3}{2}\sigma$

$-\frac{P}{BD} = -\frac{3}{2}\sigma$

$P = \frac{3}{2}BD\cdot\sigma$

$\sigma_b = \pm\frac{M}{Z} = \pm\frac{QL}{\frac{BD^2}{6}} = \pm\frac{\sigma}{2}$

$Q = \frac{BD^2}{6L}\times\frac{\sigma}{2} = \frac{BD^2\cdot\sigma}{12L}$

解説内の計算方法は加減法．

$-\frac{P}{BD} + \frac{6QL}{BD^2} = -\sigma \quad \cdots ①$

$-\frac{P}{BD} - \frac{6QL}{BD^2} = -2\sigma \quad \cdots ②$

①+②

$-\frac{2P}{BD} = -3\sigma$

$P = \frac{3}{2}BD\cdot\sigma$

①−②

$\frac{12QL}{BD^2} = +\sigma$

$Q = \frac{BD^2\cdot\sigma}{12L}$

力学２（全塑性モーメントの過去問題）

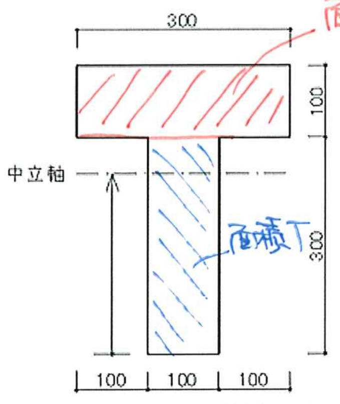
１シリーズ（中立軸位置を求める）

○降伏開始曲げモーメントMy→資料－P2の「M2」

○全塑性モーメントMp→資料－P2の「Mp」

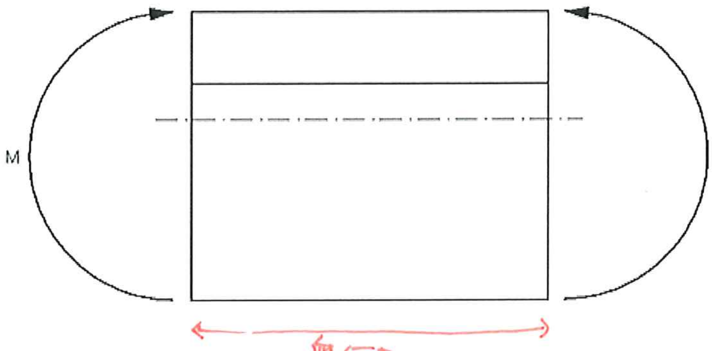
問題コード 01011

等質で，図−1 のような断面形状の部材に，図−2 のように断面力として曲げモーメント M のみが作用している．この断面の降伏開始曲げモーメントを M_y，全塑性モーメントを M_p とするとき，M ≦ M_y の場合と M = M_p の場合の中立軸の位置の組合わせとして，正しいものは，次のうちどれか．ただし，中立軸の位置は断面下縁から測るものとする．



（単位:mm）

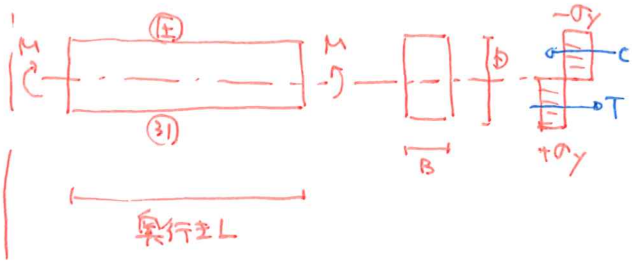
図－1



図－2

	M≦Myの場合	M＝Mpの場合
1.	200mm	250mm
2.	250mm	200mm
3.	250mm	300mm
4.	300mm	250mm

<全塑性モーメントMp>を考える



○降伏開始曲げモーメントMy以下

→ 図心を中心に部材は曲がる．

図心位置を求めるのは

「断面1次モーメントS」

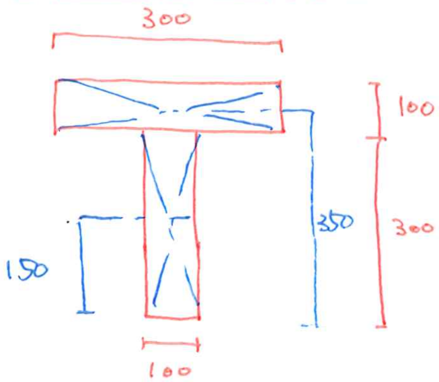
（具体的な断面1次モーメントの計算方法は

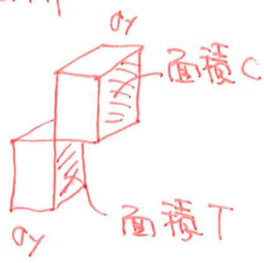
アプリ内の解説を参照のこと）

長方形断面の場合　$T = C = \sigma_y \times \frac{D}{2} \times B$

全塑性モーメントMp：引張力Tと圧縮力Cは，体積が等しくなる

→資料－P2のMp





面積C＝面積T

感覚的に解く人は…

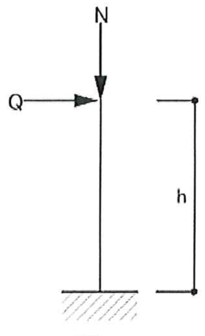
下の四角の中心と，上の四角の中心の平均が全体の中心（＝図心）

$\frac{150+350}{2} = \frac{500}{2} = 250\text{mm}$（下から）．

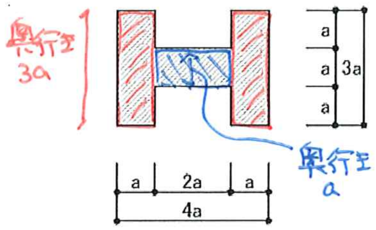
2 シリーズ（N，Mを求める）

問題コード 02011

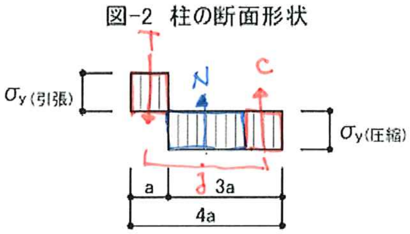
図−1のように，脚部で固定された柱の頂部に鉛直荷重N及び水平荷重Qが作用している．柱の断面形状は図−2に示すとおりであり，N及びQは断面の図心に作用しているものとする．柱脚部断面の垂直応力度分布が図−3のような全塑性状態に達している場合のNとQとの組合せとして，正しいものは，次のうちどれか．ただし，柱は等質等断面とし，降伏応力度はσ_yとする．



図−1



図−2 柱の断面形状



図−3 柱脚部断面の垂直応力度分布

	鉛直荷重 N	水平荷重 Q
1.	$2a^2\sigma_y$	$\frac{9a^3\sigma_y}{h}$
2.	$2a^2\sigma_y$	$\frac{18a^3\sigma_y}{h}$
3.	$4a^2\sigma_y$	$\frac{9a^3\sigma_y}{h}$
4.	$4a^2\sigma_y$	$\frac{18a^3\sigma_y}{h}$

・軸力と曲げモーメントがかかって，全塑性モーメント状態になった時のポイント

・曲げモーメントによって生じる引張力Tと圧縮力Cの大きさは等しい
（偶力の関係）

・大きい圧縮力は，曲げモーメントによる圧縮力Cと，圧縮軸力Nの合計値であること．

→大きい圧縮力を，曲げモーメントによる圧縮力Cと圧縮軸力Nに分離する．

→「大きい圧縮力」から，曲げモーメントによる引張力Tと同じ大きさの「圧縮力C」を引いた分が「圧縮軸力N」と判断できます．

$T = C = a \times \sigma_y \times 3a = 3a^2 \cdot \sigma_y$

$j = 3a$

$M = Qh = T \times j \ (= C \times j)$

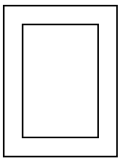
$= 3a^2 \cdot \sigma_y \times 3a$

$= 9a^3 \cdot \sigma_y$

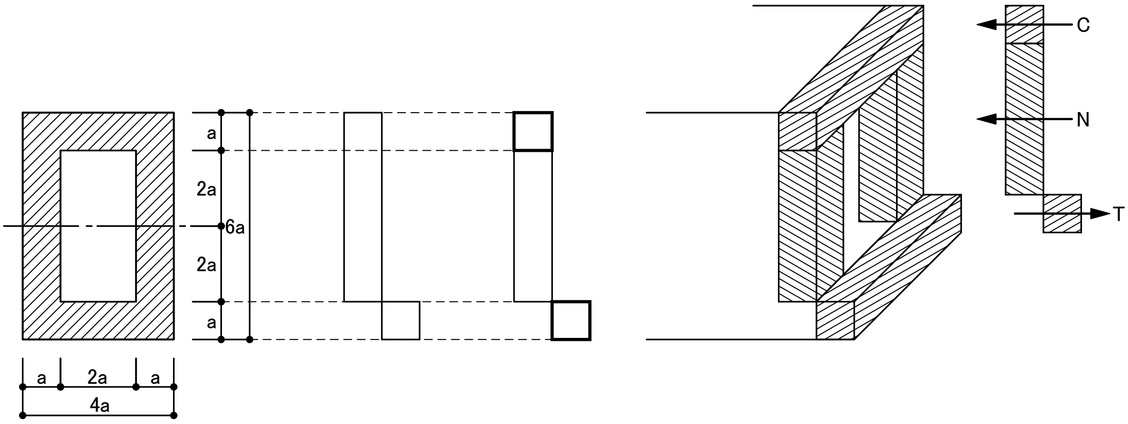
$Q = \frac{9a^3 \cdot \sigma_y}{h}$

$N = 2a \times \sigma_y \times a$

$= 2a^2 \cdot \sigma_y$


について

28011・30011



04011