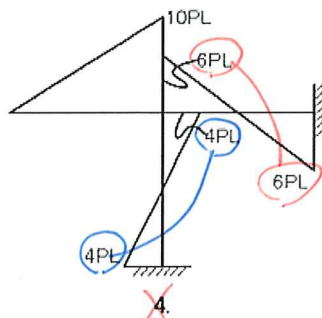
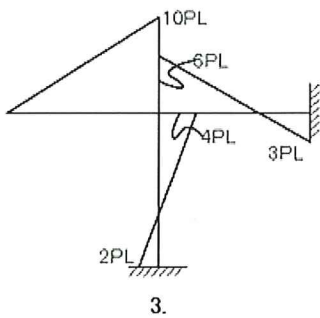
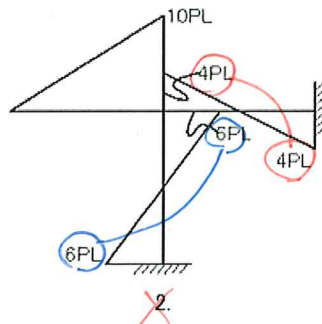
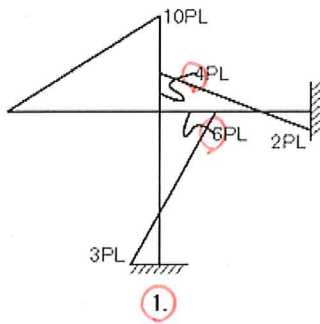
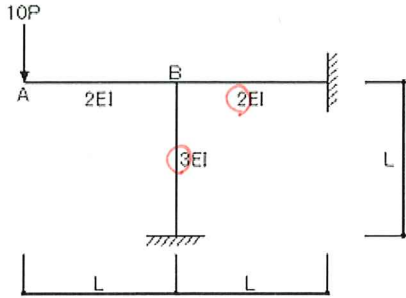


力学 3 (不静定構造物の過去問題)

4 シリーズ (固定モーメント法)

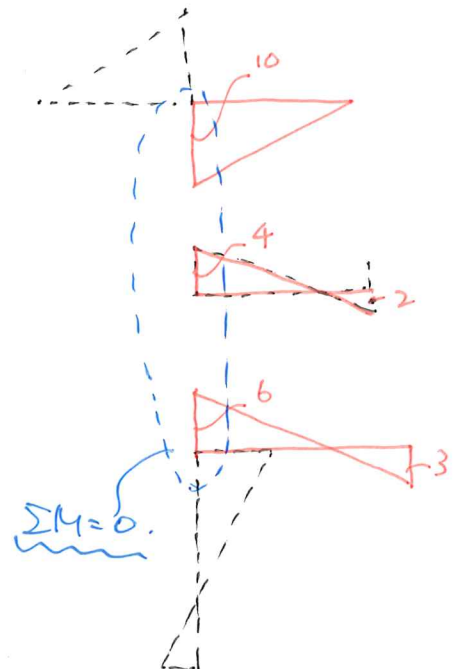
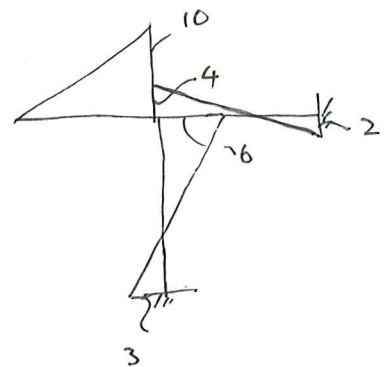
問題コード 01031

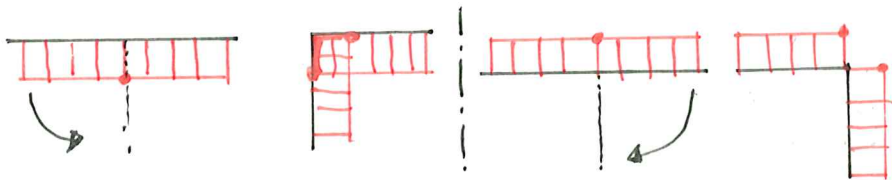
図のようなラーメンに荷重 $10P$ が作用したときの曲げモーメント図として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、梁部材の曲げ剛性は $2EI$ 、柱部材の曲げ剛性は $3EI$ とし、図の A 点は自由端、B 点は剛接合とする。また、曲げモーメントは材の引張側に描くものとする。



3つのポイント.

- 固定端側には半分流れる.
- 柱・梁の剛比に比例して流れる
- B点で力の釣り合いが成る
→ $\sum BM = 0$.

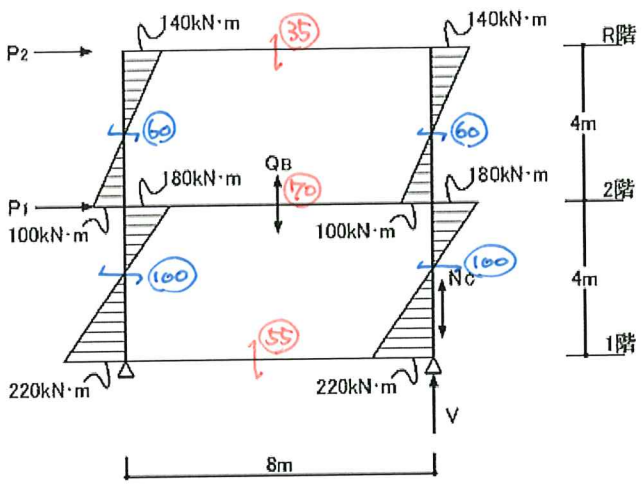




5シリーズ (力は上から下に流れる)

問題コード 30041

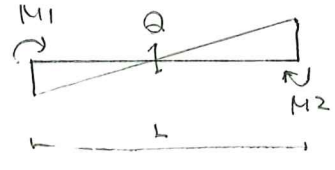
図は、2層のラーメンにおいて、2階に水平荷重 P_1 、R階に水平荷重 P_2 が作用したときの柱の曲げモーメントを示したものである。次の記述のうち、誤っているものはどれか。



- 2階に作用する水平荷重 P_1 は、80kNである。
- 2階の梁のせん断力 Q_B は、70kNである。
- 1階右側の柱の軸方向圧縮力 N_C は、105kNである。
- 右側の支点の鉛直反力 V は、120kNである。

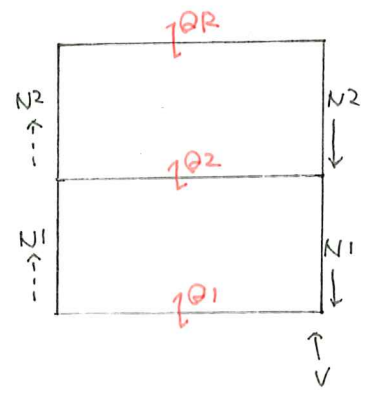
3つのポイント

○ 曲げモーメントとせん断の関係



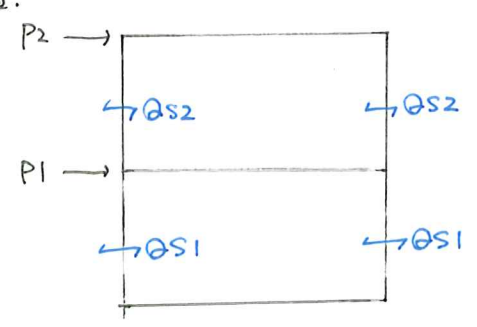
$$Q = -\frac{M_1 + M_2}{L}$$

○ 上下方向の力の流れ (力は上から下へ)



$$\begin{aligned} N_2 &= QR \\ N_1 &= N_2 + Q_2 \\ &= QR + Q_2 \\ V &= N_1 + Q_1 \\ &= QR + Q_2 + Q_1 \end{aligned}$$

○ 水平方向の力の流れ (力は上から下へ)



$$\begin{aligned} P_2 &= QS_2 + QS_2 \\ P_2 + P_1 &= QS_1 + QS_1 \end{aligned}$$

$$1. QS_2 = \frac{100 + 140}{4} = \frac{240}{4} = 60$$

$$P_2 = 60 + 60 = 120$$

$$QS_1 = \frac{220 + 180}{4} = \frac{400}{4} = 100$$

$$P_2 + P_1 = QS_1 + QS_1$$

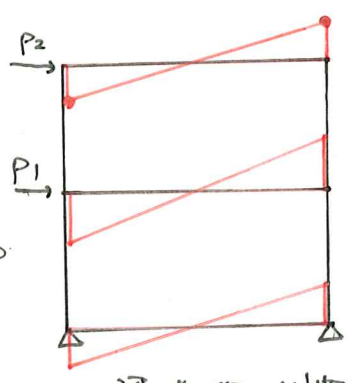
$$120 + P_1 = 100 + 100$$

$$\begin{aligned} P_1 &= 200 - 120 \\ &= 80. \end{aligned}$$

$$2. QB = \frac{(100 + 80) + (100 + 180)}{8} = \frac{560}{8} = 70.$$

$$\begin{aligned} 3. N_C &= QR + QB \\ &= 35 + 70 \\ &= 105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. V &= N_C + V_1 \\ &= 105 + 55 \\ &= 160 \end{aligned}$$



梁の曲げモーメント図

問題と解のポイント

○ 梁と柱の Q と事前には進まずに先に機械的に解けるよ

4シリーズ、5シリーズより難しいので
後まわしても可!

ポイント: 水平方向の力は釣り合う!

6 シリーズ (モーメント図などをヒントに)

問題コード 24051

図-1のような骨組に水平力 $3P$ が作用し、図-2に示すような曲げモーメントが生じて釣り合った場合、部材Aに生じる引張力の値はいくらか。
ただし、曲げモーメントは、材の引張側に描くものとする。

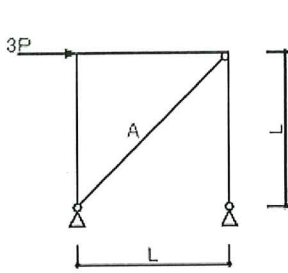


図-1

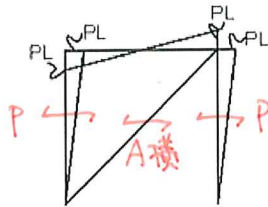
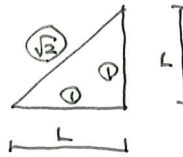


図-2

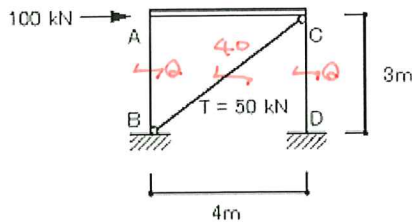
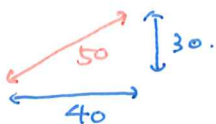
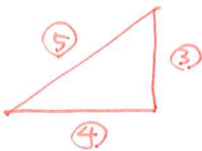
$$3P = P + A_{\text{横}} + P$$

$$A_{\text{横}} = P \Rightarrow NA = \sqrt{2}P$$



問題コード 20031

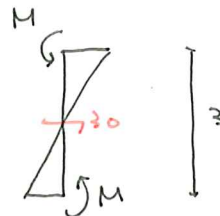
図のような骨組に水平荷重 100 kN が作用したとき、部材BCの引張力 T は 50 kN であった。
このとき、柱ABのA点における曲げモーメントの絶対値を求めよ。
ただし、梁は剛体とし、柱AB及びCDは等質等断面で伸縮はないものとする。



$$100 = Q + 4.0 \cdot Q$$

$$2Q = 60$$

$$Q = 30$$



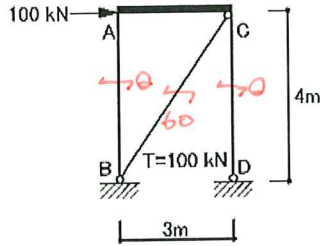
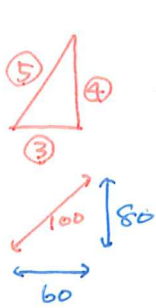
$$30 = \frac{M+M}{3}$$

$$2M = 90$$

$$M = 45$$

問題コード 28031

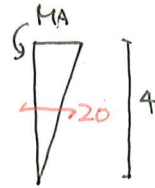
図のような筋かいを有する柱脚ピンの骨組に水平荷重100kNが作用したとき、部材BCの引張力Tは100kNであった。このとき、柱ABの柱頭A点における曲げモーメントの絶対値を求めよ。ただし、梁ACは剛体とし、柱ABと柱CDは等質等断面で伸縮はないものとする。



$$100 = Q + 60 \cdot \frac{Q}{4}$$

$$2Q = 40$$

$$Q = 20$$



$$20 = \frac{0 + M_A}{4}$$

$$M_A = 80$$

7シリーズ (複合ラーメン)

問題コード 25061

図-1のような構造物に水平荷重Pが作用したときのせん断力図として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、せん断力の符号は図-2に示した向きを「+」とする。

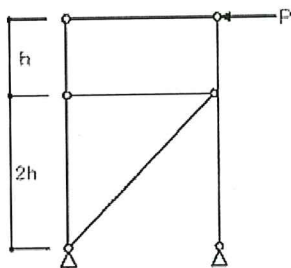


図-1

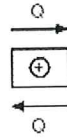
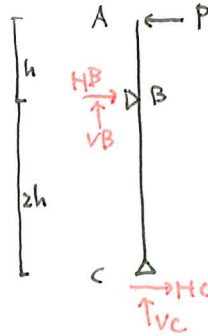


図-2



$$\sum BM = 0$$

$$-Ph - H_c \times 2h = 0$$

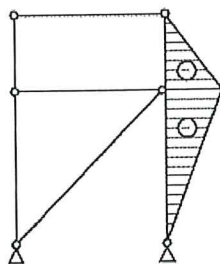
$$H_c = -\frac{P}{2}$$

$$\sum X = 0$$

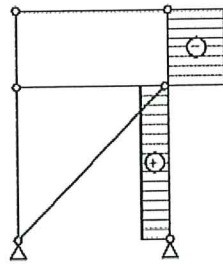
$$H_B + H_c - P = 0$$

$$H_B - \frac{P}{2} - P = 0$$

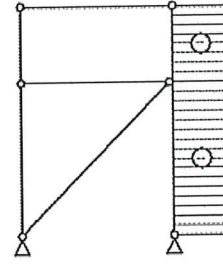
$$H_B = \frac{3}{2}P$$



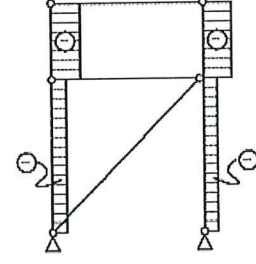
1.



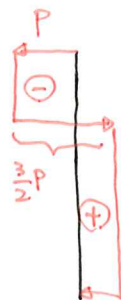
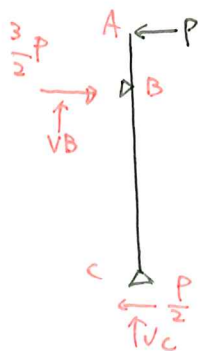
2.



3.



4.



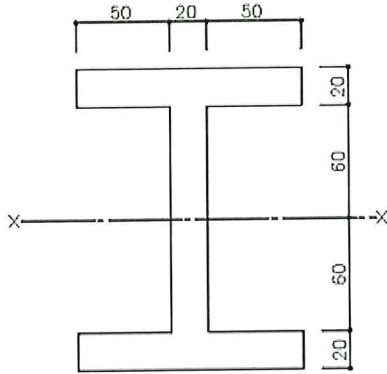
力学 3 (断面の性質の過去問題)

$$\begin{array}{r} 16 \\ 16 \\ \hline 32 \\ 16 \\ \hline 48 \\ 16 \\ \hline 64 \\ 1536 \\ 256 \\ \hline 4096 \end{array}$$

1 シリーズ (Z, Zp)

問題コード 15011

図のような断面のX軸に関する断面2次モーメントIと断面係数Zとの組合せとして、最も適当なものは、次のうちどれか。ただし、図中における寸法の単位はmmとする。



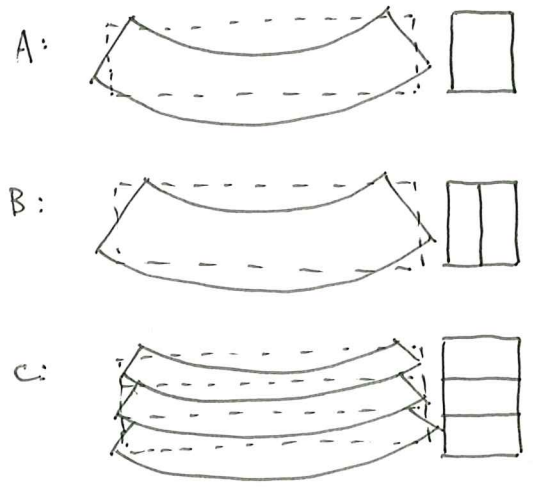
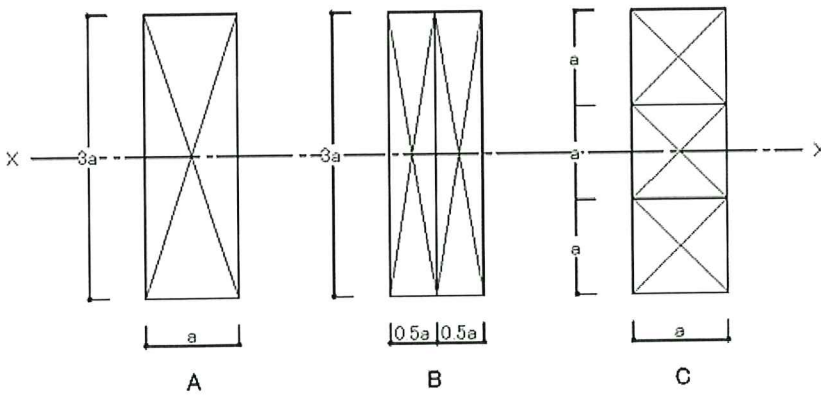
$Z = \frac{I}{80} \rightarrow I = 80 \times Z$
 $I = \frac{120 \times 160^3}{12} - \frac{50 \times 120^3}{12} \times 2$
 $= 10 \times 16^3 \times 10^3 - 10^2 \times 12^2 \times 10^3$
 $= 16^3 \times 10^4 - 12^2 \times 10 \times 10^4$
 $= 4096 \times 10^4 - 1440 \times 10^4$
 $= 2656 \times 10^4$
 $= 2.66 \times 10^7$

	I (mm ⁴)	Z (mm ³)
1.	3.32×10^6	4.15×10^4
2.	3.32×10^6	6.80×10^4
3.	6.83×10^6	8.53×10^4
4.	2.66×10^7	2.72×10^5
5.	2.66×10^7	3.32×10^5

2 シリーズ (変形を考慮した断面係数 Z)

問題コード 18011

図のような断面をもつ製材(木材)の梁A, B, CのX軸まわりの曲げ強さの大小関係として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、すべての梁の材質、支持条件及びスパンは同一とし、梁B及びCを構成する部材は、それぞれ相互に接合されていないものとする。



1. A=B=C
2. A=B>C
3. A>B=C
4. A=C>B
5. C>A>B

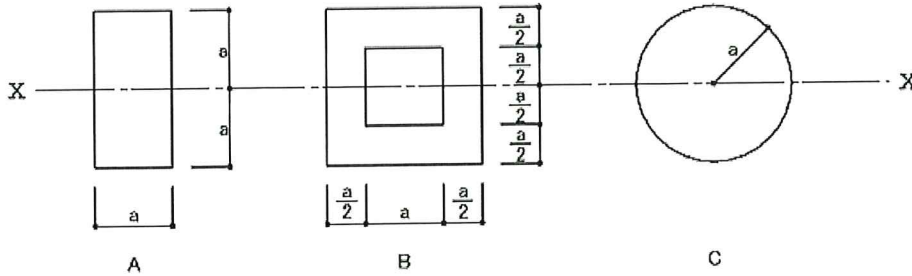
$Z_A = Z_B$

$Z_A = \frac{a \times (3a)^2}{6} = \frac{9a^3}{6} = \frac{3a^3}{2} = Z_B$
 $Z_C = \frac{a \times a^2}{6} \times 3 = \frac{a^3}{2}$

2 シリーズ (変形を考慮した断面係数 Z)

問題コード 20011

図のような断面A, B, CのX軸に関する断面二次モーメントをそれぞれ I_A, I_B, I_C としたとき, それらの大小関係を求めよ.

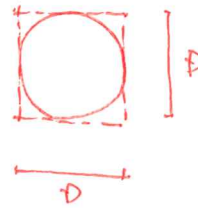


$$I_A = \frac{a \times (2a)^3}{12} = \frac{8a^3}{12}$$

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{2a \times (2a)^3}{12} - \frac{a \times a^3}{12} \\ &= \frac{16a^4}{12} - \frac{a^4}{12} \\ &= \frac{15a^4}{12} \end{aligned}$$

$$I_C = \frac{\pi \times (2a)^4}{64} = \frac{\pi a^4}{4} \doteq \frac{9.4 \times a^4}{12}$$

$$I_B > I_C > I_A$$



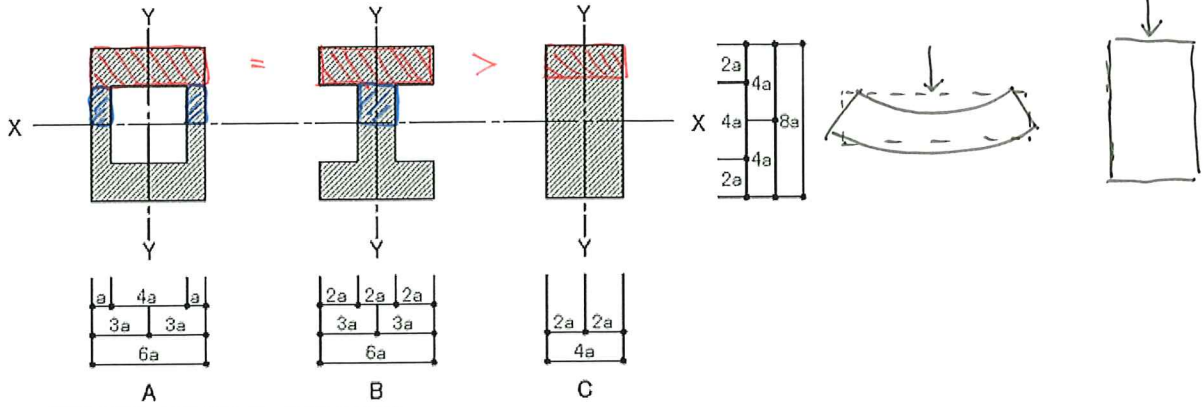
$$I_D = \frac{D \times D^3}{12} = \frac{D^4}{12}$$

$$I_C = \frac{\pi D^4}{64} \doteq \frac{0.59 D^4}{12} = \underline{\underline{0.6 \times I_D}}$$

演習問題

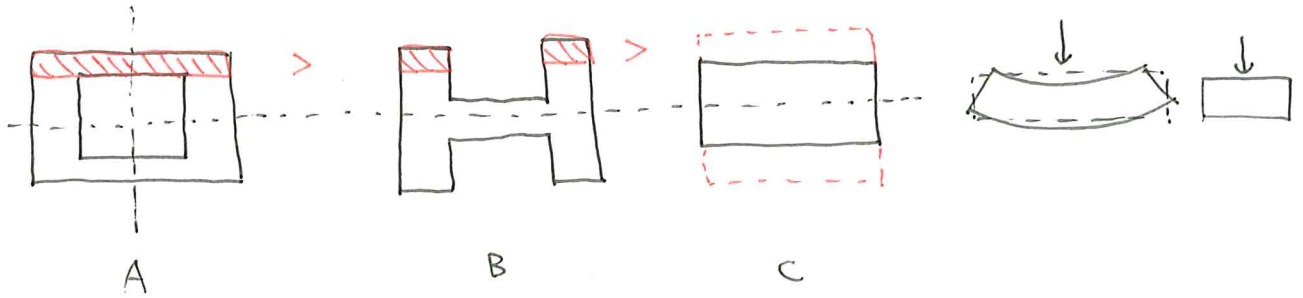
問題コード 27011

図のような面積が等しい断面A, B及びCのX軸まわりの断面二次モーメントをそれぞれ I_{xA} , I_{xB} 及び I_{xC} とし, Y軸まわりの断面二次モーメントをそれぞれ I_{yA} , I_{yB} 及び I_{yC} としたときの大小関係の組合せとして, 正しいものは, 次のうちどれか.



	X軸まわり	Y軸まわり
1.	$I_{xA} = I_{xB} = I_{xC}$	$I_{yA} > I_{yB} > I_{yC}$
2.	$I_{xA} = I_{xB} = I_{xC}$	$I_{yA} > I_{yC} > I_{yB}$
3.	$I_{xA} = I_{xB} > I_{xC}$	$I_{yA} > I_{yB} > I_{yC}$
4.	$I_{xA} = I_{xB} > I_{xC}$	$I_{yA} > I_{yC} > I_{yB}$

Y軸まわり



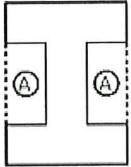
解説:

I_{xA}, I_{yB} は、中空部分を含めた全体の断面二次モーメントより
中空部分の断面二次モーメントを引いて求める。

$$I_{xA} = \frac{6a \times (8a)^3}{12} - \frac{4a \times (4a)^3}{12} = \frac{2816a^4}{12}$$

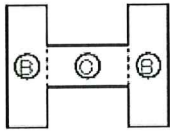
$$I_{yA} = \frac{8a \times (6a)^3}{12} - \frac{4a \times (4a)^3}{12} = \frac{1472a^4}{12}$$

I_{xB} は、中空部分(Ⓐ)を含めた全体の断面二次モーメントより
中空部分(Ⓐ)の断面二次モーメントを引いて求める。



$$I_{xB} = \frac{6a \times (8a)^3}{12} - \frac{2a \times (4a)^3}{12} \times 2 = \frac{2816a^4}{12}$$

I_{yB} は、ⒺとⒸの断面二次モーメントの和より求める。



$$I_{yB} = \frac{2a \times (6a)^3}{12} \times 2 + \frac{4a \times (2a)^3}{12} = \frac{896a^4}{12}$$

$$I_{xC} = \frac{4a \times (8a)^3}{12} = \frac{2048a^4}{12}$$

$$I_{yC} = \frac{8a \times (4a)^3}{12} = \frac{512a^4}{12}$$

よって、

$$I_{xA} = I_{xB} > I_{xC}$$

$$I_{yA} > I_{yB} > I_{yC}$$

解答: 3