

断面性質・応力度の解説

表1 「1級建築士YouTube講座」で解説する全ての項目（赤字は解説項目）

I 計画	1 設計	2 日史	3 西史	4 環境	5 寸法	6 バリ	7 都作	8 都市	9 住施	10 住作	11 事商	12 公共	13 病高	14 他作	15 総合	16 施工	17 積算	18 マネ							
II 設備	1 環用	2 気候	3 換気	4 伝熱	5 防火	6 日照	7 照明	8 音響	9 色彩	10 環総	11 設用	12 空調	13 給排	14 照明	15 電気	16 防災	17 搬送	18 総合							
III 法規	1 用語	2 面高	3 手続	4 一構	5 防火	6 避難	7 内装	8 設備	9 構強	10 道路	11 用制	12 容率	13 高制	14 防地	15 協定	16 建融	17 建士	18 都市	19 消防	20 高齢	21 耐震	22 建業	23 品確	24 融合	
IV 構造	1 応力	2 部材	3 静定	4 不静	5 判別	6 崩壊	7 座屈	8 振動	9 荷重	10 地震	11 木造	12 RC	13 鉄造	14 SR	15 壁構	16 構総	17 地盤	18 基礎	19 耐震	20 構計	21 木材	22 コ材	23 金材	24 融合	
V 施工	1 施計	2 現管	3 材管	4 届出	5 地盤	6 仮設	7 土工	8 基礎	9 鉄筋	10 型枠	11 コン	12 プレ	13 鉄骨	14 木造	15 防水	16 左官	17 ガ金	18 内装	19 外装	20 設備	21 改修	22 工総	23 用語	24 積算	25 契約

表4 IV構造の項目別一覧表(平成13年～令和2年)

NO	年度 項目分類	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	出題数 (個)	出題確率 (%)
		(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)	(問目)		
1	応力度・断面性質	2	1	1	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.6	1	1	1.6	1	1	23	4.1
2	部材変形	1	6	3	2	2	3	2		2.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	3.6
3	静定構造物	3.5	2.5	2.6		3.4.5	4.5	3.4.5	2.5	3	4	5.6	3.4	3.5	3.5	3.5		5	3	3.5	5	34	6.1
4	不静定構造物	4		4	3.4				3	4	3	3	5	6	6		3	3	4.5	4	3	17	3.0
5	判別式			5					6											6		3	0.5
6	崩壊荷重		4														4	4			4	11	2.0
7	座屈	6	3		6													6			6	12	2.1
8	振動	7	7																			8	1.4
9	荷重	8	8															8	7.8	8		24	4.3
10	地震力																		7		7	11	2.0
11	木構造	10	10																9,10	9,10	9,10	31	5.5
12	RC構造	13,14	14,15	12														12,13,14	11,12,13,14	11,12,13,14	11,12,13,14	66	11.8
13	鉄骨構造	17,18	16,17	15													15,16,17,18	15,16,17,18	15,16,17,18	15,16,17,18	15,16,17,18	70	12.5
14	SRC構造	15	13	14																		13	2.3
15	壁構造	12	11	11	11	11													22			7	1.3
16	各種構造総合	11,16	12,20			22	15	20				20	20,21	20	22,23	22,23	22,23	23	22,23	22,23	25	4.5	
17	地盤	9	9	9	9	9	9	9	7	21	22,23	23	21	22,23	21,22	19	19,21	19	19	19	19,20	26	4.6
18	基礎	19,20	18,19	18,19	18,19	18,19	19,20	18,19	19,20	22,23	21	21,22	22,23	24	23	20,21	20	20,21	20,21	20,21	21	34	6.1
19	耐震設計	21	22	20	20,21	20	21	21	21	24,25	24,25,26	25,26	24,25	25,26	24,25	24,26	24,25	25,26	25	24,25	24,25	33	5.9
20	構造計画	22	21	21		21	22	22	22	26	30	24	26		26	25	26	24	24,26	26	26	19	3.4
21	木質材料	23	23	22	22	23	23	23	23	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	20	3.6
22	コンクリート材料	24	24	23	23	24	24	24	24	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	20	3.6
23	金属材料	25	25	24	24	25	25	25	25	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	20	3.6
24	融合問題			25	25					30		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	13	2.3
	合計	25	25	25	25	25	25	25	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	560	100

**断面性質等は、ほぼ
毎年1問出題、過去
20年で2問出題3回**

部材は、外力に応じて伸びたり、縮んだり、曲がったりする。この伸縮(変形)や曲げ強さは、部材の形状により異なる。

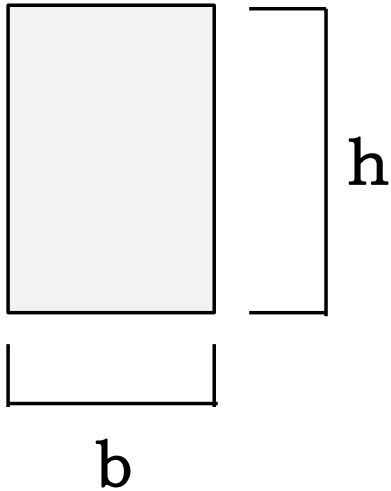
(1) 断面二次モーメント (I) の公式

⇒たわみや座屈の変形を求めるときに使用

(2) 断面係数 (Z) の公式

⇒曲げ応力度を求めるときに使用

断面二次モーメントの公式



$$\text{断面二次モーメント}(I) = bh^3/12$$

断面二次モーメントは、曲げ材の変形のしにくさを判断する。この数値が大きくなると、曲げ強さも増加する。

断面二次モーメント(I) = $bh^3/12$ の縦横寸法

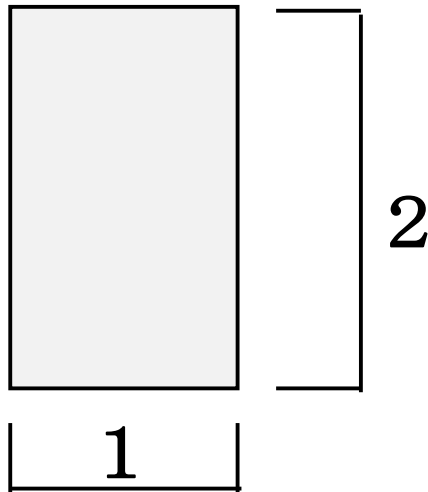


図1 縦長形状



図2 横長形状

図1の断面二次モーメント(I)

$$I = 1(2)^3/12 = 8/12$$

図2の断面二次モーメント(I)

$$I = 2(1)^3/12 = 2/12$$

断面二次モーメントは、
形と大きさが同じでも、
その縦横寸法が逆な
らば大きく異なる。

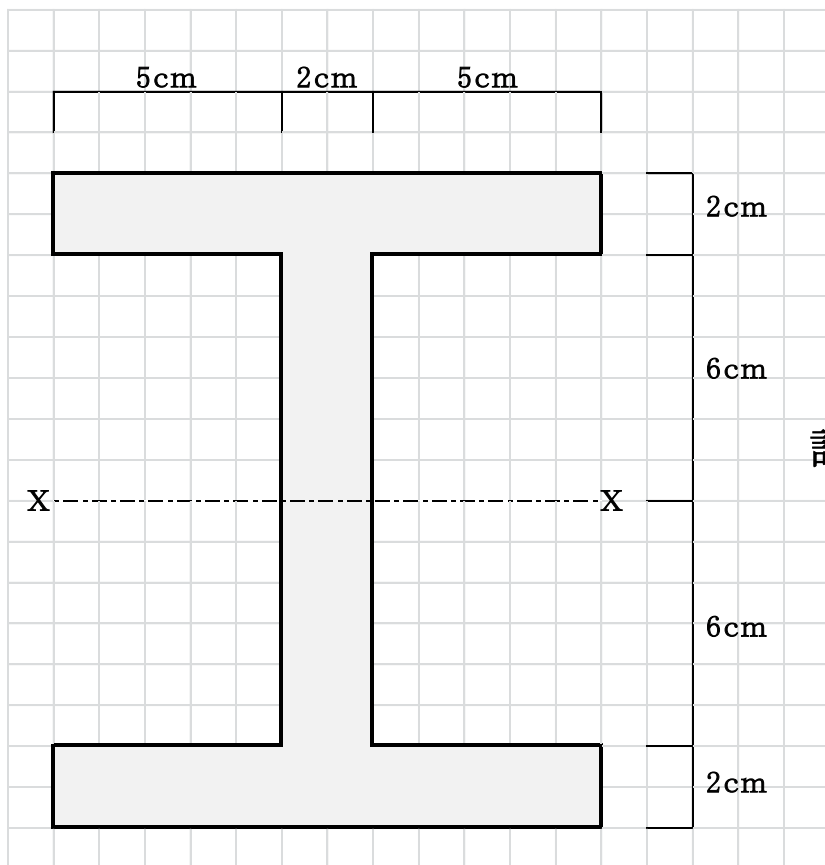
H型断面の断面二次モーメント(I)の求め方

H型断面の断面二次モーメントは、**斜線部分**も含め算定し、そこから斜線部分を差し引いて求める。

① 矩形断面の断面二次モーメント(I) = $12(16)^3/12 = 4,096 \text{ cm}^4$

② 差し引く部分の断面二次モーメント(I) = $(5(12)^3/12) \times 2 = 1,440 \text{ cm}^4$

H形断面の断面二次モーメント(I) (① - ②) = $4,096 - 1,440 = 2,656 \text{ cm}^4$



計算の仕方

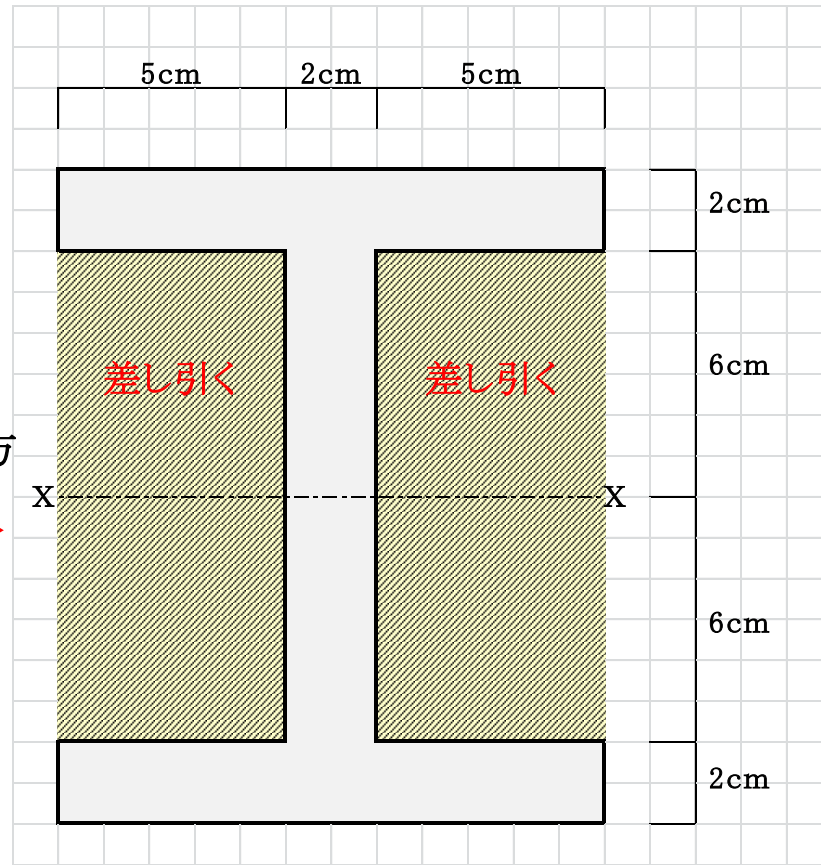
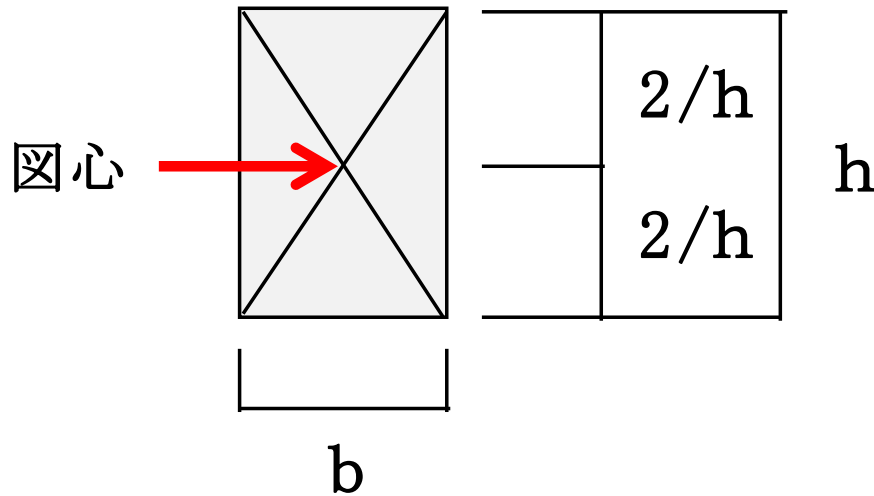


図1 H型断面の断面二次モーメント

図2 断面二次モーメントの計算の仕方

断面係数の公式



$$\text{断面係数}(Z) = bh^2/6$$

$$(\text{断面係数} = (bh^3/12) / (h/2) = bh^2/6)$$

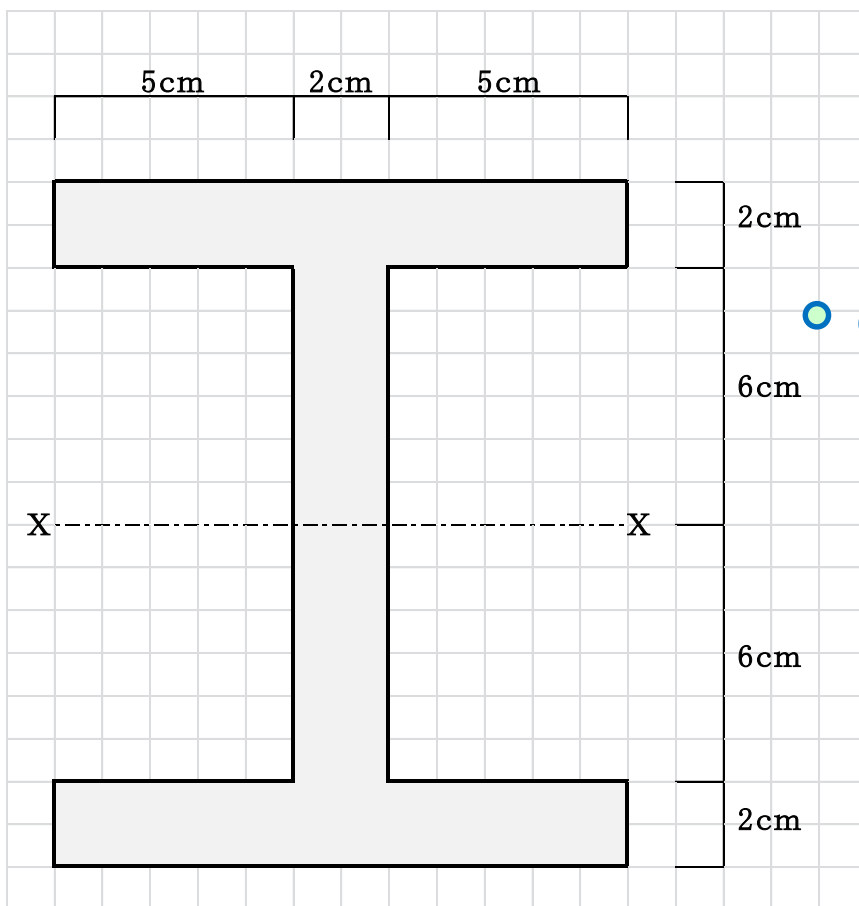
断面係数は、曲げ応力度を求めるときに使用する。断面係数は、断面二次モーメントを図心軸から縁までの距離で除したものである。この数値が大きくなると、曲げ強さも増加する。

H型断面の断面係数(Z)の求め方

H型の断面係数は、H型の断面二次モーメントの図心軸から縁までの距離で除したものである。

$$\text{H型の断面二次モーメント} = 12(16)^3/12 - (5(12)^3/12) \times 2 = 4,096 - 1,440 = 2,656 \text{ cm}^4$$

$$\text{H型の断面係数} = 2,656/8 = 332 \text{ cm}^3$$



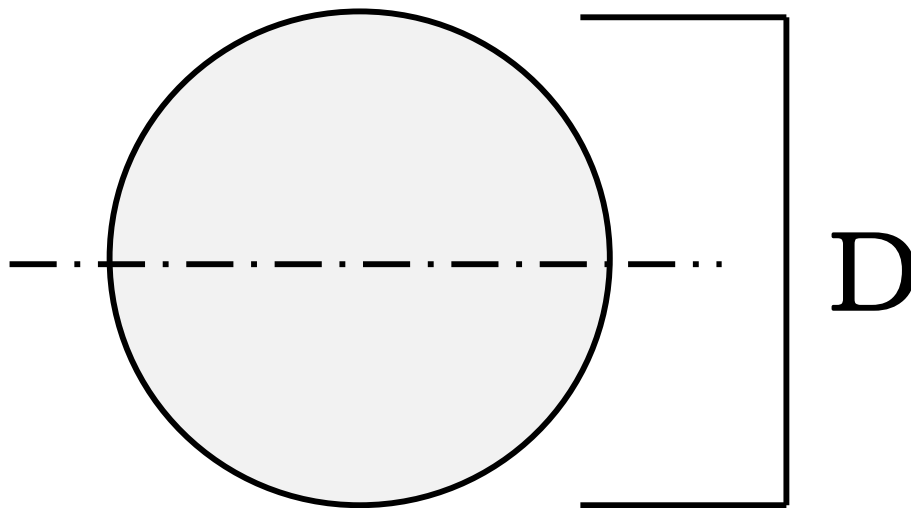
図心軸から縁
までの距離は
8cmである。

図1 H型の断面係数

円形の断面二次モーメント(I)と断面係数(Z)

$$\text{断面二次モーメント (I)} = \pi D^4 / 64$$

$$\text{断面係数 (Z)} = \pi D^3 / 32$$



円形は、この
公式を暗記
して下さい。

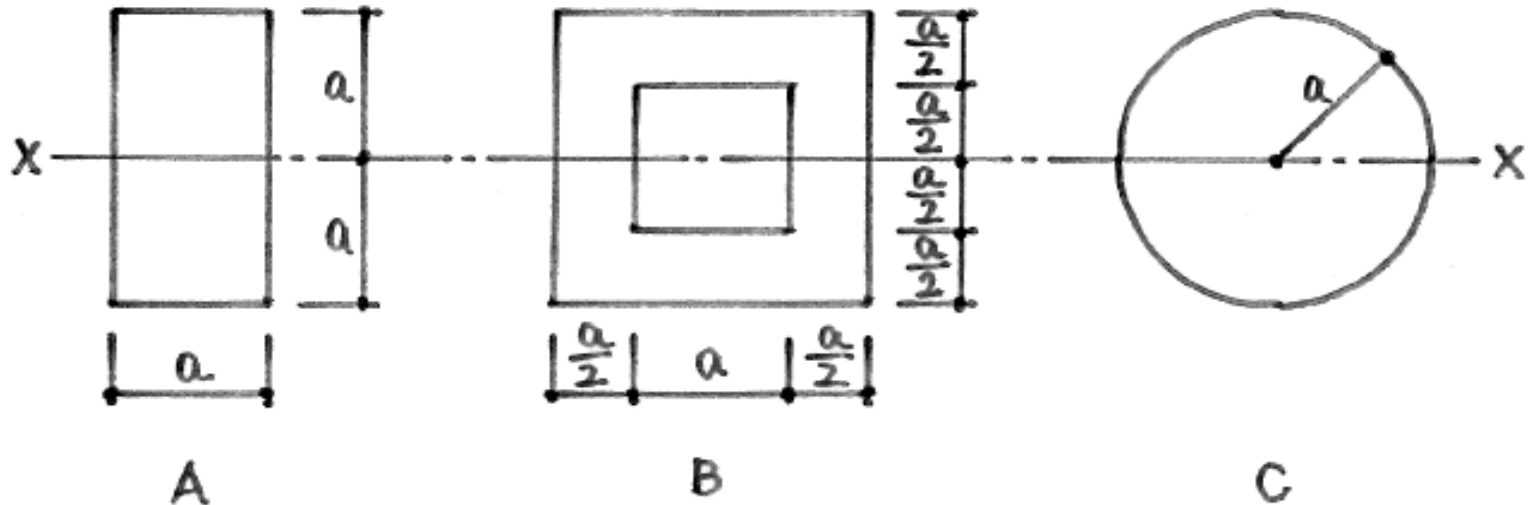
図1 円形の断面係数

参考問題(1)

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、それらの大小関係として、正しいものは、次のうちどれか。

1. $I_A > I_B > I_C$
2. $I_A > I_C > I_B$
3. $I_B > I_A > I_C$
4. $I_B > I_C > I_A$

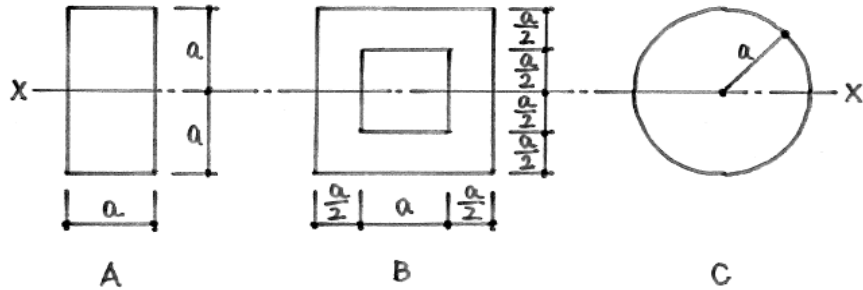
矩形と円形の
公式から算出



参考問題(1)の解答

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、それらの大小関係として、正しいものは、次のうちどれか。

1. $I_A > I_B > I_C$
2. $I_A > I_C > I_B$
3. $I_B > I_A > I_C$
4. $I_B > I_C > I_A$



それぞれの断面二次モーメント(I)を求める。
 I_A と I_B は、矩形の公式 $I = bh^3/12$ による。
 I_C は、円形の公式 $I = \pi D^4/64$ による。
 その大小関係から解答を求める。

$$I_A = (a \times (2a)^3) / 12 = 8a^4 / 12$$

$$I_B = (2a \times (2a)^3) / 12 - a^4 / 12 = 15a^4 / 12$$

$$I_C = 4 \pi a^4 / 12$$

$$I_B (15a^4/12) > I_C (4 \pi a^4/12) > I_A (a^4/12)$$

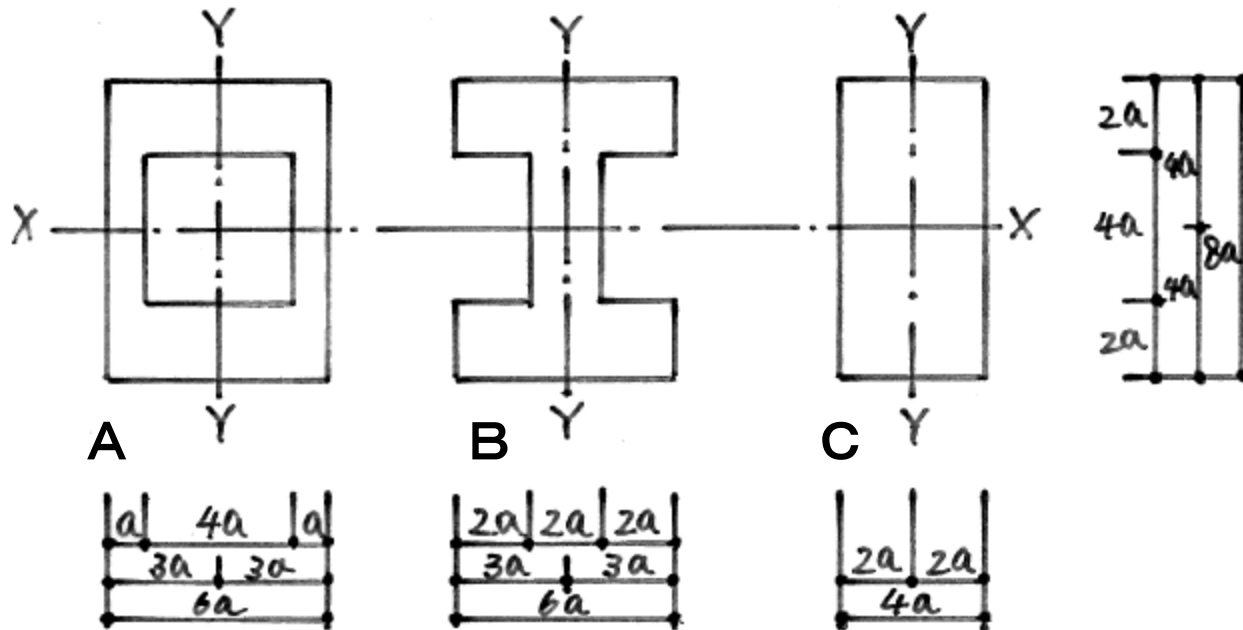
従って、解答4となる。

矩形		円形	
	断面二次モーメント(I)		断面二次モーメント(I)
	$I = bh^3/12$		$I = \pi D^4/64$
	断面係数(Z)		断面係数(Z)
	$Z = bh^2/6$		$Z = \pi D^3/32$

参考問題(2)

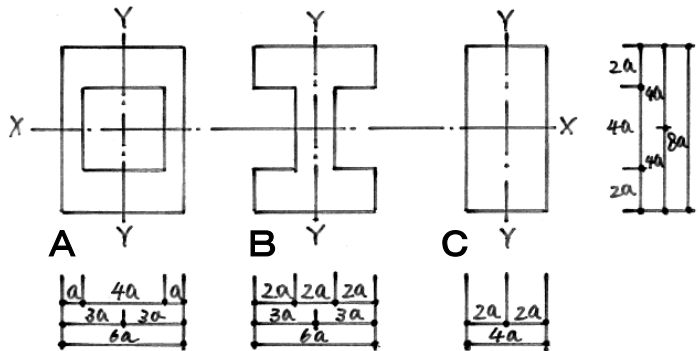
図のような面積が等しい断面A、B及びCのX軸まわりの断面二次モーメントをそれぞれ I_{XA} 、 I_{XB} 及び I_{XC} とし、Y軸まわりの断面二次モーメントをそれぞれ I_{YA} 、 I_{YB} 及び I_{YC} としたときの大小関係の組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。

	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.	$I_{XA} = I_{XB} > I_{XC}$	$I_{YA} > I_{YC} > I_{YB}$



参考問題(2)の解答

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軸とY軸まわりの断面二次モーメント(I)を求める。
 矩形の公式 $I = bh^3/12$ による。
 その大小関係から解答を求める。

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

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

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

$$I_{XA} = I_{XB} > I_{XC}$$

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

I_{YB} のY軸まわりは、ウェブとフランジ部分の合計とする。

$$I_{YB} = (4a \times (2a)^3)/12 - ((2a \times (6a)^3)/12) \times 2 = 896a^4/12$$

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

$$I_{YA} > I_{YB} > I_{YC}$$

従って、解答3となる。

	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.	$I_{XA} = I_{XB} > I_{XC}$	$I_{YA} > I_{YC} > I_{YB}$

矩形	
	断面二次モーメント(I)
	$I = bh^3/12$
	断面係数(Z)
	$Z = bh^2/6$