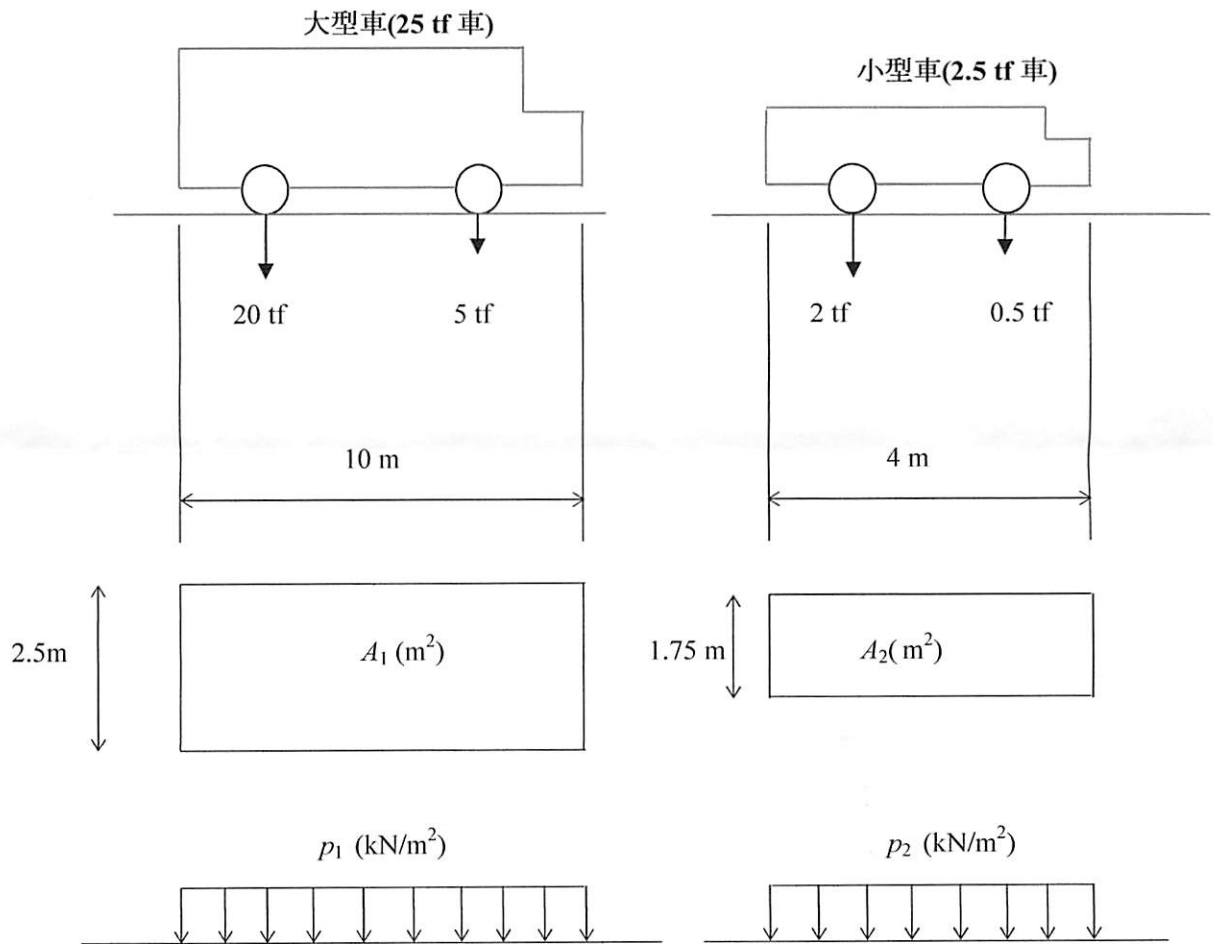


構造設計学 I レポート No.1 2013.4.16

学籍番号	氏名

問 大型車の車両占有面積を下図のように 2.5×10 m, 小型車のそれを 1.75×4 m とする。
問(1),(2)の(a),(b),(c),(d)に数値を入れなさい。



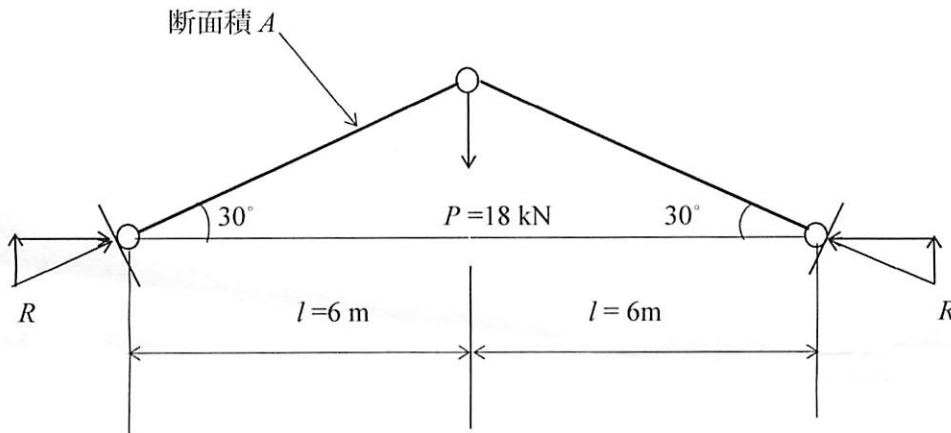
- (1) 大型車を車両占有面積 A_1 に作用する等分布荷重に換算すると $p_1=25\text{tf}/$
 $A_1=1.0\text{tf}/\text{m}^2=9.8\text{kN}/\text{m}^2$ となる。(b)を切り上げて $10\text{kN}/\text{m}^2$ とする。
- (2) 小型車を車両占有面積 A_2 に作用する等分布荷重に換算すると $p_2=2.5\text{tf}/$
 $A_2=0.357\text{tf}/\text{m}^2=3.5\text{kN}/\text{m}^2$ となる。

構造設計学 I レポート No.2, 2013.4.23

学籍番号	氏名

問 下図のような三角形のトラスがある(キングポストトラスという)。斜材(上弦材)には軸力しか発生しない。

- (1) 三角トラスの鉛直方向のつり合いから、軸方向反力 R (kN) を求めよ。 $R = 18$
- (2) 斜材の断面積を A (mm^2) とする。断面に生じる圧縮応力は $\sigma = R/A$ (N/mm^2) である。



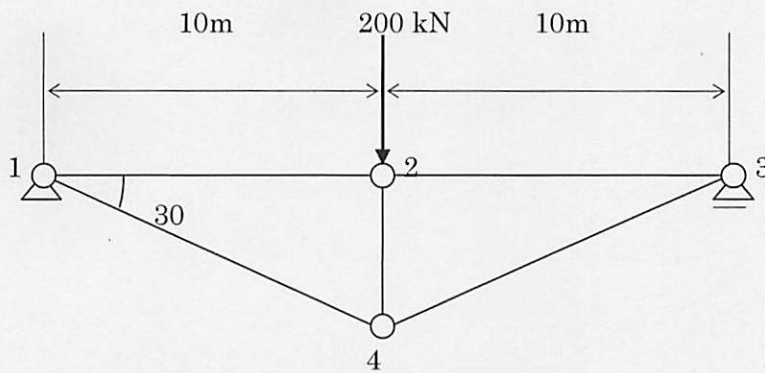
斜材の許容圧縮応力度を $\sigma_{ca} = 6 \text{ N}/\text{mm}^2$ (すぎ、乙種構造材 3 級) とするとき、断面積 A の値を求めよ。この幅を 50mm とすれば高さ h (mm) はいくらか。

$3 \times 10^3 \text{ mm}^2$

60

学籍番号	学年	氏名

問 SS400 部材から成る下図のようなトラス橋がある。逆キングポストトラスと言われる。



- (1) 節点 4 の鉛直方向のつり合いから、部材 1-4 の軸力 N_{1-4} を求めよ。
- (2) 部材 1-4 の引張応力度が SS400 の許容引張応力度に等しくなるように、その断面積 $A(\text{mm}^2)$ を定めよ。

[解]

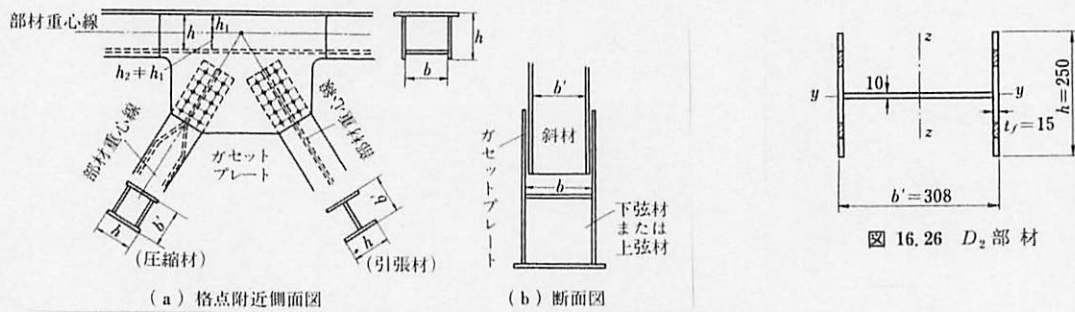
(1) $N_{1-4} = 200 \text{ kN}$

(2) $A = 1.43 \times 10^3 \text{ mm}^2$

学籍番号	学年	氏名

問 下図左はあるトラス橋の上弦材の格点を示す 15。図の右側の斜材（引張材）についての間である。斜材の部材長は $l = 667.5 \text{ mm}$ 、死荷重や活荷重による設計軸力は $N = 1165 \text{ kN}$ とする。

斜材の断面は下図右のような H 形断面とする。ボルト孔の径は 25 mm で図のように 1 断面当たり 4 個のボルト孔がある。



(1) ボルト孔の断面積を引いた純断面積 A_n を求めよ。 の中を数か数式で埋めよ。

	$A_g(\text{cm}^2)$	$\times 2$	$A_n(\text{cm}^2)$	
2-Klg. Pls.	$250 \times 15 = 75.0$	$75.0 \cdot$	<input type="text" value="0.25 \times 4 \times 4"/>	$=$ <input type="text" value="60.0"/>
1-Web pl.	$278 \times 10 = 27.8$		$4 \times 2.5 \times 1.5$	27.8
	$A_g = 102.8 \text{ cm}^2$			$A_n =$ <input type="text" value="87.8"/>

(2) y 軸回りの断面二次モーメントは

$$I_y = \frac{1.5 \times 25^3}{12} \times 2 = 3906 \text{ cm}^4$$

(3) 断面二次半径は

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} = \sqrt{\frac{3906}{102.8}} = \text{} \text{ cm}$$

(4) 細長比は

$$\frac{l}{r_y} = \frac{667.5}{6.16} = 108 < 200$$

(5) 斜材断面に作用する引張応力度は

$$\sigma_t = \frac{N}{A_n} = \frac{1165 \times 10^3}{87.8} = 13269 \text{ N/cm}^2 = 133 \text{ N/mm}^2 < 140 \text{ mm}^2$$

学籍番号	学年	氏名

問 右図のような圧縮力を受ける H 形断面がある。設計条件は下記のようなのである。

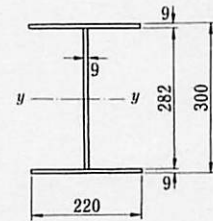
部材の有効長 : $l_r = 690 \text{ cm}$

設計圧縮力: $P = 25.90 \text{ kN}$

下の 内に数値または数式を入れなさい。

(1) 総断面積を求める。

		$A_g(\text{cm}^2)$
2-pls.	$220 \times 9 \times 2 =$	<input type="text" value="39.60"/>
1-pl.	$282 \times 9 =$	<input type="text" value="25.38"/>



(b) 支材断面

図 16.35 支材

$$A_g = 64.98 \text{ cm}^2$$

(2) 最少断面二次半径と細長比を求める。

$$I_z = \frac{0.9 \times 22^3}{12} \times 2 = 1597 \text{ cm}^4$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A_g}} = \sqrt{\frac{1597}{64.98}} = \sqrt{24.57} = 4.96 \text{ cm}, \quad \frac{l_r}{i_z} = \frac{690}{4.96} = 139 < 150$$

(3) 許容圧縮応力度

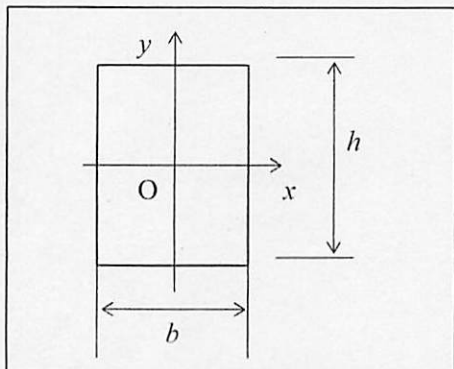
$$\sigma_{ca} = \frac{1,200,000}{6,700 + \left(\frac{l_r}{i_z}\right)^2} = \frac{1,200,000}{6,700 + 139^2} = 46.1 \text{ N/mm}^2$$

(4) 設計圧縮応力度

$$\sigma_c = \frac{P}{A_g} = \frac{25.90}{64.98} = 4.0 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} \text{ 合格。}$$

学籍番号	学年	氏名

問 左図のような圧縮力を受ける長方形断面がある。以下に答えなさい。



(1) x 軸および y 軸回りの断面二次モーメントはそれぞれ

$$I_x = \frac{bh^3}{12}, \quad I_y = \frac{hb^3}{12}$$

(2) x 軸および y 軸に関する断面二次半径は、それぞれ h と b で表すと

$$i_x = \sqrt{\frac{h^2}{12}}, \quad i_y = \sqrt{\frac{b^2}{12}}$$

(3) これ以降は $h=2b$ とする。すると i_x および i_y は b のみで表され

$$i_x = \frac{b}{\sqrt{3}}, \quad i_y = \frac{b}{2\sqrt{3}}$$

この結果、 i_y の方が小さい値となる。

(4) 部材の有効長を $l_r=20b$ とする。すると許容圧縮応力度を求めるための細長比は

$$\lambda = \frac{l_r}{i_y} = 40\sqrt{3} \approx 69$$

となる。

(5) この部材は鋼材 SM490 から成るとすると

$$16 < \frac{l_r}{i_y} \leq 79$$

であるから許容圧縮応力度はテキスト p.26 の表 2・2 より 121 N/mm² となる。

学籍番号	学年	氏名

問 テキスト p.35 の図 2.28 の曲げを受ける、I 形断面について以下に答えなさい。

(1) 中立軸 n-n に関する上フランジの図心の座標は $y_0 =$ cm, 断面積は $A_f =$ cm^2 である。

(2) すると中立軸に関する上フランジの断面二次モーメントは構造力学の公式より

$$I_f = y_0^2 A_f + \frac{1}{12} b_f t_f^3 = \text{474320} + \text{27} = \text{474347} \text{ cm}^4$$

すなわち第二項は第一項の約 $1/200\% = 0.005\%$ にすぎず、これを無視してよい。

(3) ウェブの中立軸に関する断面二次モーメントは

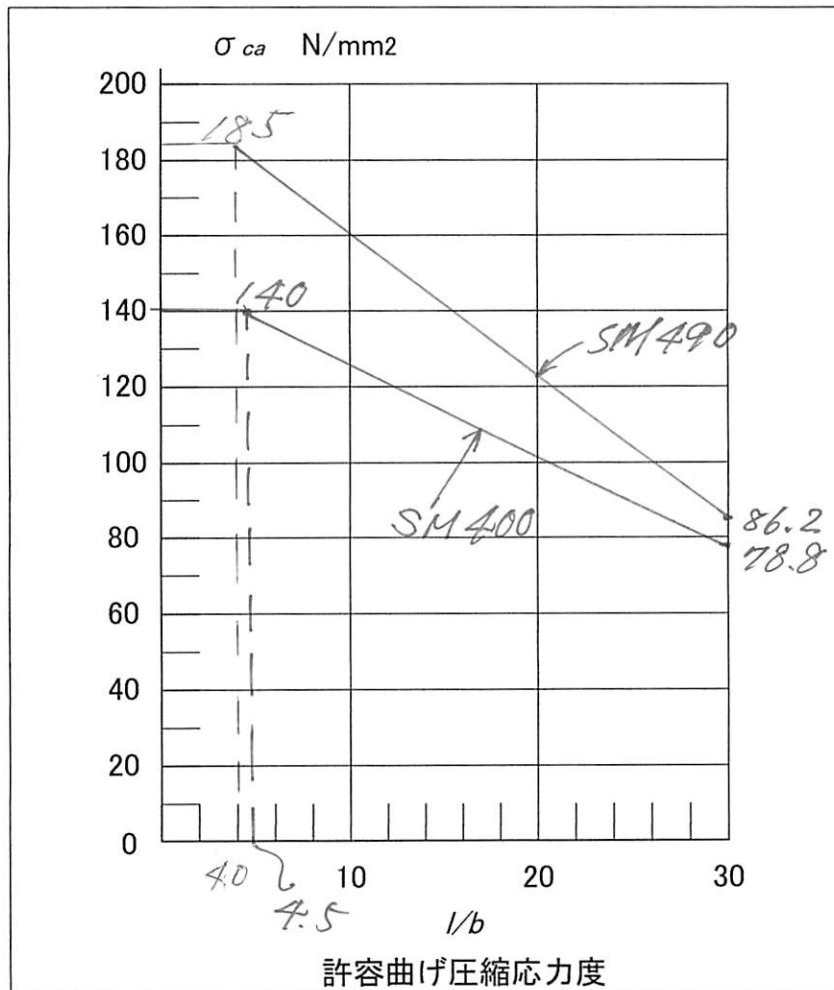
$$I_w = \frac{1}{12} \times 1 \times \text{152}^3 = 292,651 \text{ cm}^4$$

(3) 断面全体の中立軸に関する断面二次モーメントは

$$I_n = 2 I_f + I_w = \text{1241348} \text{ cm}^4 = \text{1.241} \times 10^{10} \text{ mm}^4$$

となり、テキストの値に一致する。

学籍番号	学年	氏名



テキスト p.37 の表 2・4 から

- (1) $A_w/A_c \leq 2$
- (2) 板厚 40mm 以下
- (3) SM400 および SM490

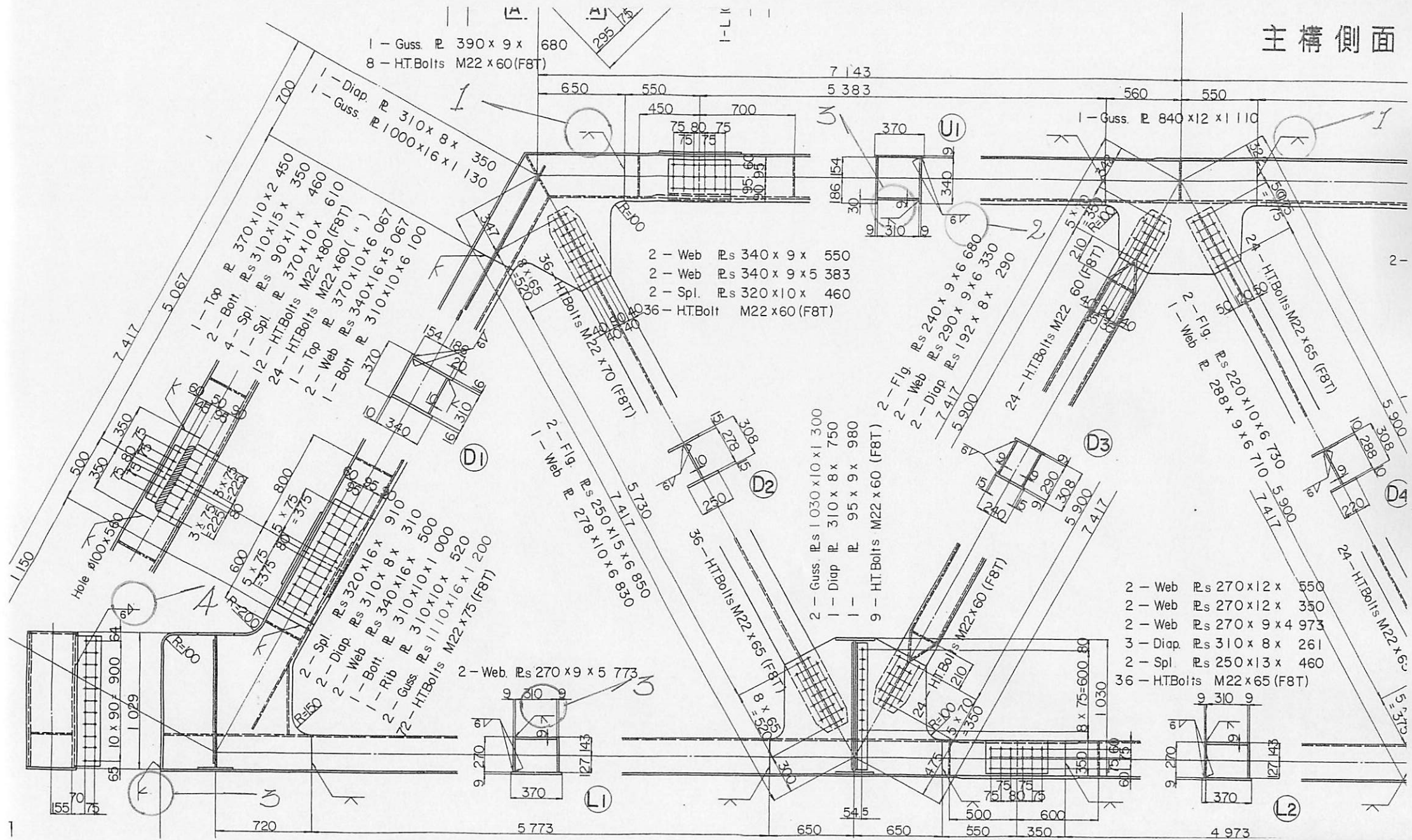
の場合の、許容曲げ圧縮応力度を折れ線で表し、上の図に記入しなさい。

No. 9

学籍番号	学年	氏名

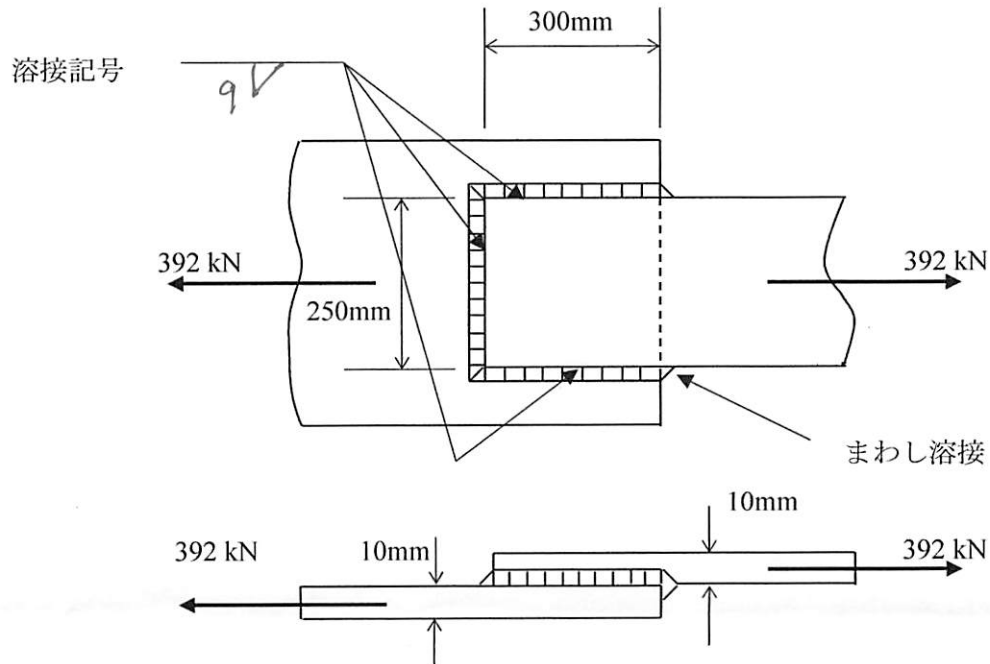
番号	溶接の種類	矢の側、手前側、矢の反対側、向こう側、両側
1	V形グループ	手前側
2	連続スミ肉	両側
3	V形グループ	矢の側
4	連続スミ肉	両側

主構側面



学籍番号	学年	氏名

下図の溶接接合に対して、以下に答えよ。



- (1) 上図のように側面すみ肉溶接2本と前面すみ肉溶接1本からなる溶接接合がある。
 側面すみ肉溶接1本の有効長は mm、前面すみ肉溶接のそれは mm である。
- (2) サイズはすべて9mm とすると、のど厚は $a=9 \times 0.707 = 6.363$ mm である。よって3本の溶接部の有効断面積は

$$\sum al = a \sum l = 6.363 \times \text{} = \text{} \text{ mm}^2$$

- (3) 溶接部の有効断面積に作用するせん断応力度は以上より

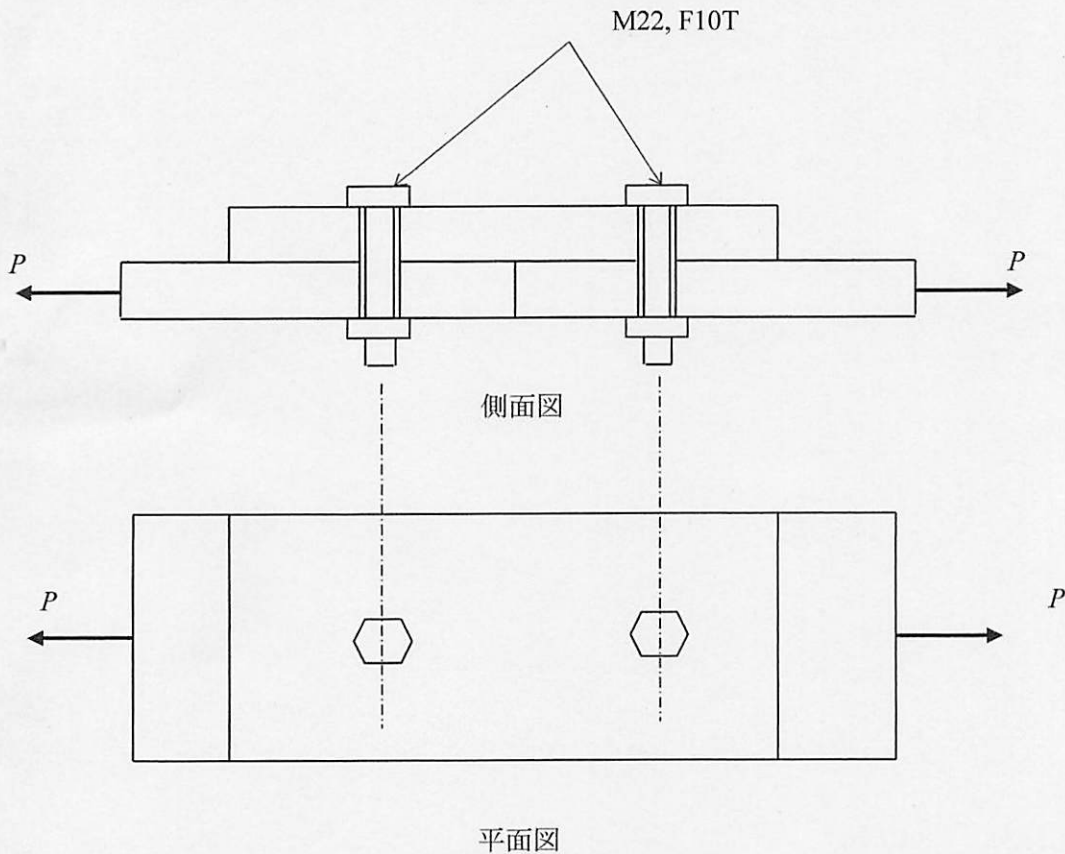
$$\tau = \frac{P}{\sum al} = 392000 / \text{} = \text{} \text{ N/mm}^2 \leq \tau_a = 105 \text{ N/mm}^2$$

ただし母材の鋼種はSM490 とする。

- (4) 図中に溶接記号を記入しなさい。

学籍番号	学年	氏名

下図は1面摩擦接合を表し、ボルトは径が M22, 材質が F10T であるとする。



以下の問で a, b, c, d は数値、e は不等号記号を入れよ、

- (1) F10T の降伏点は $\sigma_y = 800 \text{ N/mm}^2$ である。また M22 の総断面積は $A_g = \pi d^2/4 =$

\boxed{a} mm^2 である。よって高力ボルト 1 本の引張耐力は

$$N = \gamma \sigma_y A_g = 0.65 \times 800 \times \boxed{a} = \boxed{b} \text{ kN}$$

- (2) 1 摩擦面当たりの許容耐力は μ を摩擦係数として
- $$P_a = \mu N / \nu = 0.4 \times \boxed{b} / \boxed{c} = \boxed{d} \text{ kN}$$

この値は p.60, 表 3・6 の値 48 kN にほぼ一致している。

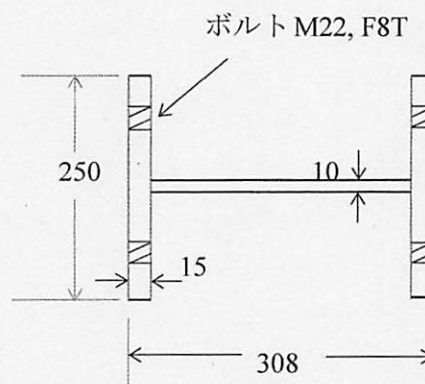
- (3) よって上図における作用力 P は

$$P \boxed{e} \leq P_a$$

を満たす大きさでなければならない。

学籍番号	学年	氏名

引張力 $N=1200$ kN を受ける、右図のような組立H形断面がある。これは以前に引張材の問題として出したものと同じ断面である。



	A_g (cm ²)	A_n (cm ²)
(1) 2-Flg. pls. $250 \times 15 \times 2 = 75.0$	75.0	$75.0 - 4 \times 2.5 \times 1.5 = 60.0$
1-Web pl. $278 \times 10 = 27.8$	27.8	27.8
	$A_g = 102.8$ cm ²	$A_n = 87.8$ cm ²

(2) 母材を SM400 とすると許容引張応力度は $\sigma_{ta} = 140$ N/mm² である。よって全強は

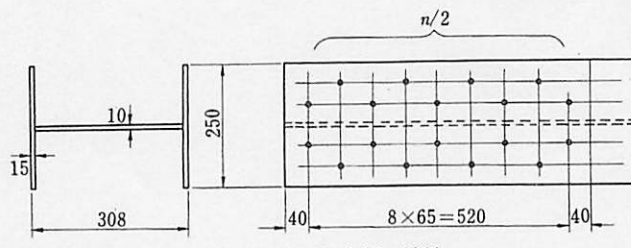
$$P = \sigma_{ta} \times A_n = \boxed{1229200} \text{ N} = \boxed{1229.2} \text{ kN} > N = 1200 \text{ kN}$$

(3) ボルト M22, F8T の 1 面摩擦の許容摩擦力は表 3・6 より $\rho_a = \boxed{39}$ kN.

(4) 全強に対して所要高力ボルト本数は (鉄道橋)

$$n = \frac{P}{\rho_a} = \boxed{31.5} \approx \boxed{32} \text{ 本}$$

実際の設計では下図のように片側フランジ当たり 18 本、合計 36 本使われている。ガセットプレートの厚さは 10mm である。



学籍番号	学年	氏名

問 テキスト、p.66 の[例題 9]において、母材厚さが 17mm になったとき、支圧強さ ρ_{ba} を表 3・7(b)より求めると $\rho_{ba} = \boxed{117810}$ N。この結果

$$\rho_{ba} > \rho_{sa} = 114030 \text{ N}$$

となるので、 ρ_{sa} でボルト本数 n が決まる。これを求めると $n = \boxed{5}$ 本となる。