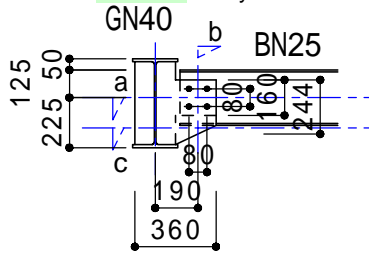


b) 横補剛材の検討

(1) RG1に対する横補剛材の検討

RG1	SH-	400	×	200	×	8	×	13	×	13	, A =	83.37	cm ²	A / 2 =	41.69	cm ²
		SS400		y =	23.5	kN/cm ²					lb =	320	cm			
小梁SB25	H-	250	×	125	×	6.0	×	9	×	8	, Ab =	36.97	cm ²	L =	450	cm
		SS400		y =	23.5	kN/cm ²					Lk =	450	cm	i y =	2.82	cm
											=	160	s f c =	5.5	kN/cm ²	



C = y × A / 2
 = 23.5 × 41.69 = 980 kN
 F = 0.02 × C
 = 0.02 × 980 = 19.6 kN
 補剛材の種類: 補剛材
 補剛材の配置: 片側

小梁検討用軸力 N =	F =	19.6 =	19.6	kN	小梁 ib =	3.30	cm	小梁 Zx =	317	cm ³
小梁せん断力 QL右 =	0.2	kN	ML =	0.00	kN · m	M1を	加算する			
小梁せん断力 QL左 =	0.0	kN	Lb =	450.0	cm	b =	0.00	kN/cm ²		
小梁軸力 NL =	0.0	kN	s f b =	13.24	kN/cm ²	小梁計算番号	より			

1) 小梁兼用補剛材の検討 c = (19.6 + 0) / 36.97 = 0.53 kN/cm²

(小梁加算 M / Z x + b) / f b + c / s f c = (441 / 317 + 0) / 13.24 + 0.53 / 5.5 = 0.20 < 1.0 OK

必要剛性 = 5.0 × (C / lb) = 5.0 × (980 / 320) = 15.3 gl = 291.6 cm⁴ bl = 3960 cm⁴

補剛材の剛性 k = F / (1 + 2 + 3) = F / (F · H1³ / (3 · E · g I) + M · L · H1 / (3 · E · b I) + F · L / (E · b A))
 = 19.6 / (19.6 × 22.5³ / (3 × 20500 × 291.6) + 445 × 450 × 22.5 / (3 × 20500 × 3960) + 19.6 × 450 / (20500 × 36.97))
 = 460 > 15.3 OK

大梁圧縮側断面の外端から小梁芯までの距離 H1 = 22.5 cm (下端圧縮時)

大梁芯からボルト中心までの偏心距離 e1 = 19.00 cm e2 = 0.0 cm 小梁加算 M = 441 × 1 = 441 kN · cm

M1 = F · H1 = 19.6 × 22.5 = 441 kN · cm
 eML = QL · e1 = 0.2 × 19 = 4 kN · cm

a sec.	M = M1 + eML =	441 + 4 =	445	kN · cm
b sec.	M = M1 + eML =	441 + 4 =	445	kN · cm

2) ガゼットプレートの検討 23.5 SS400 d (6M / (t · (23.5² - 3²))) より

a sec. G.PL- 6 L' = 360 mm SQRT(6 × 441 / (0.6 × SQRT(23.5² - 3 × 0.91²))) × 1 137.2 mm

水平方向 A = 0.6 × 36 = 21.6 cm², = 19.6 / 21.6 = 0.91 kN/cm² 以上必要

Z = 0.6 × 36² / 6 = 129.6 cm³ b = 445 / 129.6 = 3.43 kN/cm²

合成応力度の検討 (3.43² + 3 × 0.91²) / 23.5 = 0.16 < 1.0 OK

b sec. PL- 6 h' = 160 mm SQRT(6 × 445 / (0.6 × (SQRT(23.5² - 3 × 0.03²) - 2.63))) × 10 = 146.1 mm

鉛直方向 有効断面積 Ae = 0.6 × (160 - 2 × 18) / 10 = 7.44 cm² 以上必要

テール無し c = N / Ae = 19.6 / 7.44 = 2.63 kN/cm² テール無し時

c sec. でも OK = QL / Ae = 0.2 / 7.44 = 0.03 kN/cm² 244 mm

Ze = (0.6 × (16³ - (2 × 1.8 × 0.250 × 8² × 12 + 2 × 1.8³))) / 12 / (16 / 2) = 21.2 cm³ OK

b = M / Ze = 445 / 21.2 = 20.99 kN/cm²

合成応力度の検討 ((2.63 + 20.99)² + 3 × 0.03²) / 23.5 = 1.01 > 1.0 NG テール無し時

3) 小梁ジョイント H.S.B の検討 ボルトピッチ 80 mm ゲージ 80 mm r = 56.57 mm

H.S.B M 16 m = 2 n = 2 m1 = m / 2 = 1 cos = 0.707

せん断面 1 面 全本数 = m × n = 4 本 sin = 0.707

QAS = 30.2 × 1 × 1.5 = 45.3 kN riy² = 6400

ボルトの設計用水平方向せん断力: Qh の算定 rix² = 12800 Zb = riy² / r = 12800 / 56.57 = 226.27 mm

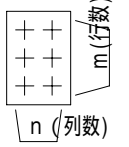
単位面積当たりボルト群の Zb = 22.6 cm

偏心曲げによる偶力 P1 = M / Z b = 445 / 22.627 = 19.7 kN

Qh = P1 · cos + N / 全本数 = 19.7 × 0.707 + 19.6 / 4 = 18.8 kN

ボルトの設計用垂直方向せん断力: Qv の算定 Qv = P1 · sin + QL / 全本数 = 19.7 × 0.707 + 0.2 / 4 = 14.0 kN

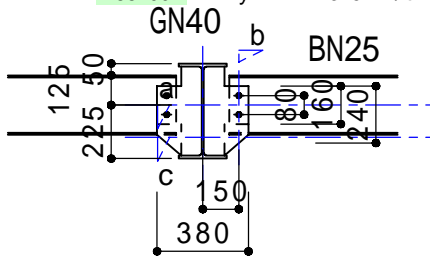
合成応力 Qp = (18.83² + 14.0²) = 23.5 kN < QAS = 45.3 kN OK



b) 横補剛材の検討

(1) RG1に対する横補剛材の検討

RG1	SH-	400	×	200	×	8	×	13	×	13	, A =	83.37	cm ²	A / 2 =	41.69	cm ²
		SS400		y =	23.5	kN/cm ²					lb =	320	cm			
小梁SB25	H-	250	×	125	×	6.0	×	9	×	8	, Ab =	36.97	cm ²	L =	450	cm
		SS400		y =	23.5	kN/cm ²					Lk =	450	cm	iy =	2.82	cm



$$C = y \times A / 2 = 23.5 \times 41.69 = 980 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 \times C = 0.02 \times 980 = 19.6 \text{ kN}$$

補剛材の種類: 補剛材
補剛材の配置: 両側

小梁検討用軸力 N =	F/2 =	19.6/2 =	9.8	kN	小梁 ib =	3.30	cm	小梁 Zx =	317	cm ³
小梁せん断力 QL右 =	0.2	kN	ML =	0.00	kN・m	M1の1/2を加算する				
小梁せん断力 QL左 =	0.2	kN	Lb =	450.0	cm	b =	0.00	kN/cm ²		
小梁軸力 NL =	0.0	kN	sfb =	13.24	kN/cm ²	小梁計算番号	より			

1) 小梁兼用補剛材の検討 $c = (9.8 + 0) / 36.97 = 0.27 \text{ kN/cm}^2$

(小梁加算 M / Zx + b) / fb + c / sfc = (220.5 / 317 + 0) / 13.24 + 0.27 / 5.5 = 0.10 < 1.0 OK

必要剛性 = 5.0 × (C / lb) = 5.0 × (980 / 320) = 15.3 $gl = 291.6 \text{ cm}^4$ $bl = 3960 \text{ cm}^4$

補剛材の剛性 $k = F / (1 + 2 + 3) = F / (F \cdot H1^3 / (3 \cdot E \cdot gI) + M \cdot L \cdot H1 / (3 \cdot E \cdot bI) + F \cdot L / (E \cdot bA))$
 $= 19.6 / (19.6 \times 22.5^3 / (3 \times 20500 \times 291.6) + 445 \times 450 \times 22.5 / (3 \times 20500 \times 3960) + 19.6 \times 450 / (20500 \times 36.97))$
 $= 460 > 15.3 \text{ OK}$

大梁圧縮側断面の外端から小梁芯までの距離 $H1 = 22.5 \text{ cm}$ (下端圧縮時)
 大梁芯からボルト中心までの偏心距離 $e1 = 19.00 \text{ cm}$ $e2 = 0.0 \text{ cm}$ 小梁加算 M = 441 × 1/2 = 220.5 kN・cm

$M1 = F \cdot H1 = 19.6 \times 22.5 = 441 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

$eML = QL_{\text{右}} \cdot e1 + QL_{\text{左}} \cdot e2 = \text{ABS}(0.2 \times 19 - 0.2 \times 0) = 4 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

a sec.	$M = M1 + eML = 441 + 4 = 445 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
b sec.	$M = M1/2 + QL \cdot e1 = 441/2 + 0.2 \times 19 = 224 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

2) ガゼットプレートの検討 23.5 SS400 $d = (6M / (t \cdot (23.5^2 - 3 \cdot \text{ }^2)))$ より

a sec. G.PL- 6 $L' = 380 \text{ mm}$ $\text{SQRT}(6 \times 441 / (0.6 \times \text{SQRT}(23.5^2 - 3 \times 0.86^2))) \times 1 = 137.2 \text{ mm}$

水平方向 $A = 0.6 \times 38 = 22.8 \text{ cm}^2$, $= 19.6 / 22.8 = 0.86 \text{ kN/cm}^2$ 以上必要
 $Z = 0.6 \times 38^2 / 6 = 144.4 \text{ cm}^3$ $b = 445 / 144.4 = 3.08 \text{ kN/cm}^2$

合成応力度の検討 $(3.08^2 + 3 \times 0.86^2) / 23.5 = 0.15 < 1.0 \text{ OK}$

b sec. PL- 6 $h' = 160 \text{ mm}$ $\text{SQRT}(6 \times 445 / (0.6 \times (\text{SQRT}(23.5^2 - 3 \times 0.03^2) - 1.32))) \times 10 = 141.7 \text{ mm}$

鉛直方向 有効断面積 $Ae = 0.6 \times (160 - 2 \times 18) / 10 = 7.44 \text{ cm}^2$ 以上必要

テール無し $c = N / Ae = 9.8 / 7.44 = 1.32 \text{ kN/cm}^2$ テール-端まで

c.secでもOK $= QL / Ae = 0.2 / 7.44 = 0.03 \text{ kN/cm}^2$ 240 mm

$Ze = (0.6 \times (16^3 - (2 \times 1.8 \times 0.250 \times 8^2 \times 12 + 2 \times 1.8^3))) / 12 / (16/2) = 21.2 \text{ cm}^3$ OK

$b = M / Ze = 224.3 / 21.2 = 10.58 \text{ kN/cm}^2$

合成応力度の検討 $((1.32 + 10.58)^2 + 3 \times 0.03^2) / 23.5 = 0.51 < 1.0 \text{ OK}$

3) 小梁ジョイントH.S.Bの検討 ボルトピッチ 80 mm ゲージ 80 mm $r = 40.00 \text{ mm}$

H.S.B M 16 $m = 2$ $n = 1$ $m1 = m/2 = 1$ $\cos = 1.000$

全本数 = $m \times n = 2$ 本 $\sin = 0.000$

せん断面 1 面 $Q_{AS} = 30.2 \times 1 \times 1.5 = 45.3 \text{ kN}$ $riy^2 = 3200$

$rix^2 = 0$

ボルトの設計用水平方向せん断力: Qhの算定 $ri^2 = 3200$ $Zb = ri^2 / r = 3200 / 40 = 80.00 \text{ mm}$

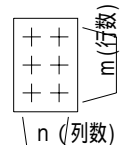
単位面積当たりボルト群のZb = 8.0 cm

偏心曲げによる偶力 $P1 = M / Zb = 224.3 / 8 = 28.0 \text{ kN}$

$Qh = P1 \cdot \cos + N / \text{全本数} = 28.0 \times 1.000 + 9.8 / 2 = 32.9 \text{ kN}$

ボルトの設計用垂直方向せん断力: Qvの算定

$Qv = P1 \cdot \sin + QL / \text{全本数} = 28.0 \times 0.000 + 0.2 / 2 = 0.1 \text{ kN}$

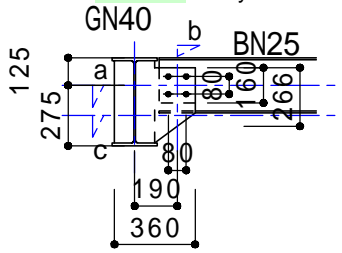


合成応力 Qp = $(32.9^2 + 0.1^2) = 32.9 \text{ kN} < Q_{AS} = 45.3 \text{ kN}$ OK

b) 横補剛材の検討

(1) RG1に対する横補剛材の検討

RG1	SH-	400	×	200	×	8	×	13	×	13	, A =	83.37	cm ²	A / 2 =	41.69	cm ²
		SS400		y =	23.5	kN/cm ²					Ib =	320	cm			
小梁SB25	H-	250	×	125	×	6.0	×	9	×	8	, Ab =	36.97	cm ²	L =	450	cm
		SS400		y =	23.5	kN/cm ²					Lk =	450	cm	i y =	2.82	cm
											=	160	s f c =	5.5	kN/cm ²	



$$C = y \times A / 2 = 23.5 \times 41.69 = 980 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 \times C = 0.02 \times 980 = 19.6 \text{ kN}$$

補剛材の種類: 小梁
補剛材の配置: 片側

小梁検討用軸力 N =	F =	19.6 =	19.6	kN	小梁 ib =	3.30	cm	小梁 Zx =	317	cm ³
小梁せん断力 QL右 =	14.2	kN	ML =	16.00	kN・m	M1の1/2を加算する				
小梁せん断力 QL左 =	0.0	kN	Lb =	450.0	cm	b =	5.05	kN/cm ²		
小梁軸力 NL =	0.0	kN	s f b =	13.24	kN/cm ²	小梁計算番号	より			

1) 小梁兼用補剛材の検討 $c = (19.6 + 0) / 36.97 = 0.53 \text{ kN/cm}^2$

(小梁加算 M / Zx + b) / fb + c / s f c = $(220.5 / 317 + 5.05) / 13.24 + 0.53 / 5.5 = 0.53 < 1.0 \text{ OK}$

必要剛性 = $5.0 \times (C / Ib) = 5.0 \times (980 / 320) = 15.3$ $gl = 291.6 \text{ cm}^4$ $bl = 3960 \text{ cm}^4$

補剛材の剛性 $k = F / (1 + 2 + 3) = F / (F \cdot H1^3 / (3 \cdot E \cdot g I) + M \cdot L \cdot H1 / (3 \cdot E \cdot b I) + F \cdot L / (E \cdot b A))$

$$= 19.6 / (19.6 \times 22.5^3 / (3 \times 20500 \times 291.6) + 445 \times 450 \times 22.5 / (3 \times 20500 \times 3960) + 19.6 \times 450 / (20500 \times 36.97)) = 460 > 15.3 \text{ OK}$$

大梁圧縮側断面の外端から小梁芯までの距離 $H1 = 22.5 \text{ cm}$ (下端圧縮時)

大梁芯からボルト中心までの偏心距離 $e1 = 19.00 \text{ cm}$ $e2 = 0.0 \text{ cm}$ 小梁加算 M = $441 \times 1/2 = 220.5 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

$M1 = F \cdot H1 = 19.6 \times 22.5 = 441 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

$eML = QL \cdot e1 = 14.2 \times 19 = 270 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

a sec.	$M = M1 + eML = 441 + 270 = 711 \text{ kN} \cdot \text{cm}$
b sec.	$M = M1 + eML = 441 + 270 = 711 \text{ kN} \cdot \text{cm}$

2) ガセットプレートの検討 23.5 SS400 $d = (6M / (t \cdot (23.5^2 - 3^2)))$ より

a sec. $G.P.L - 6$ $L' = 360 \text{ mm}$ $SQRT(6 \times 441 / (0.6 \times SQRT(23.5^2 - 3 \times 0.91^2))) \times 1 = 137.2 \text{ mm}$

水平方向 $A = 0.6 \times 36 = 21.6 \text{ cm}^2$, $= 19.6 / 21.6 = 0.91 \text{ kN/cm}^2$ 以上必要

$Z = 0.6 \times 36^2 / 6 = 129.6 \text{ cm}^3$ $b = 711 / 129.6 = 5.49 \text{ kN/cm}^2$

合成応力度の検討 $(5.49^2 + 3 \times 0.91^2) / 23.5 = 0.24 < 1.0 \text{ OK}$

b sec. $PL - 6$ $h' = 160 \text{ mm}$ $SQRT(6 \times 711 / (0.6 \times (SQRT(23.5^2 - 3 \times 1.91^2) - 2.63))) \times 10 = 185.7 \text{ mm}$

鉛直方向 有効断面積 $Ae = 0.6 \times (160 - 2 \times 18) / 10 = 7.44 \text{ cm}^2$ 以上必要

テーパー無し $c = N / Ae = 19.6 / 7.44 = 2.63 \text{ kN/cm}^2$ テーパー無し時

c.secでもOK $= QL / Ae = 14.2 / 7.44 = 1.91 \text{ kN/cm}^2$ 266 mm

$Ze = (0.6 \times (16^3 - (2 \times 1.8 \times 0.250 \times 8^2 \times 12 + 2 \times 1.8^3))) / 12 / (16/2) = 21.2 \text{ cm}^3 \text{ OK}$

$b = M / Ze = 711 / 21.2 = 33.54 \text{ kN/cm}^2$

合成応力度の検討 $((2.63 + 33.54)^2 + 3 \times 1.91^2) / 23.5 = 1.55 > 1.0 \text{ NG テーパー無し時}$

3) 小梁ジョイントH.S.Bの検討	ボルト径	80	mm	ゲージ	80	mm	r =	56.57	mm	
	H.S.B	M 16	m =	2	n =	2	m1 = m/2 =	1	cos =	0.707
	せん断面	1	全本数 =	m × n =	4	本	sin =	0.707	riy^2 =	6400
			QAS =	30.2 × 1 × 1.5 =	45.3	kN	rix^2 =	6400		

ボルトの設計用水平方向せん断力: Qhの算定 $ri^2 = 12800$ $Zb = ri^2 / r = 12800 / 56.57 = 226.27 \text{ mm}$

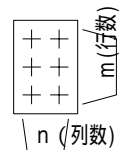
単位面積当たりボルト群のZb = 22.6 cm

偏心曲げによる偶力 $P1 = M / Zb = 711 / 22.627 = 31.4 \text{ kN}$

$Qh = P1 \cdot \cos + N / \text{全本数} = 31.4 \times 0.707 + 19.6 / 4 = 27.1 \text{ kN}$

ボルトの設計用垂直方向せん断力: Qvの算定 $Qv = P1 \cdot \sin + QL / \text{全本数} = 31.4 \times 0.707 + 14.2 = 25.8 \text{ kN}$

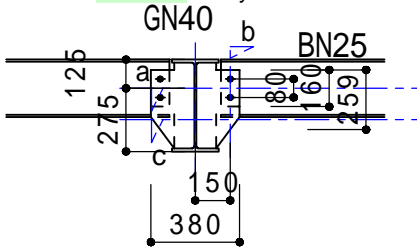
合成応力 Qp = $(27.1^2 + 25.8^2) = 37.4 \text{ kN} < QAS = 45.3 \text{ kN} \text{ OK}$



b) 横補剛材の検討

(1) RG1に対する横補剛材の検討

RG1	SH-	400 × 200 × 8 × 13 × 13	, A = 83.37 cm ²	A / 2 = 41.69 cm ²
	SS400	y = 23.5 kN/cm ²	l _b = 320 cm	
小梁SB25	H-	250 × 125 × 6.0 × 9 × 8	, Ab = 36.97 cm ²	L = 450 cm
	SS400	y = 23.5 kN/cm ²	Lk = 450 cm	i _y = 2.82 cm
			= 160	s f c = 5.5 kN/cm ²



$$C = y \times A / 2 = 23.5 \times 41.69 = 980 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 \times C = 0.02 \times 980 = 19.6 \text{ kN}$$

補剛材の種類: 小梁
補剛材の配置: 両側

小梁検討用軸力 N = F/2 = 19.6/2 = 9.8 kN	小梁 i _b = 3.30 cm	小梁 Z _x = 317 cm ³
小梁せん断力 QL _右 = 14.2 kN	ML = 16.00 kN·m	M1の1/4を加算する
小梁せん断力 QL _左 = 14.2 kN	L _b = 450.0 cm	b = 5.05 kN/cm ²
小梁軸力 NL = 0.0 kN	s f b = 13.24 kN/cm ²	小梁計算番号 より

1) 小梁兼用補剛材の検討

$$c = (9.8 + 0) / 36.97 = 0.27 \text{ kN/cm}^2$$

$$(小梁加算 M / Z_x + b) / f_{bc} = (110.25 / 317 + 5.05) / 13.24 + 0.27 / 5.5 = 0.46 < 1.0 \text{ OK}$$

$$必要剛性 = 5.0 \times (C / l_b) = 5.0 \times (980 / 320) = 15.3$$

$$gI = 291.6 \text{ cm}^4 \quad bI = 3960 \text{ cm}^4$$

補剛材の剛性 k = F / (= 1+ 2+ 3) = F / (F · H¹/3 / (3 · E · g I) + M · L · H¹ / (3 · E · b I) + F · L / (E · b A))

$$= 19.6 / (19.6 \times 22.5^3 / (3 \times 20500 \times 291.6) + 445 \times 450 \times 22.5 / (3 \times 20500 \times 3960) + 19.6 \times 450 / (20500 \times 36.97))$$

$$= 460 > 15.3 \text{ OK}$$

大梁圧縮側断面の外端から小梁芯までの距離	H1 = 22.5 cm	(下端圧縮時)
大梁芯からボルト中心までの偏心距離	e1 = 19.00 cm	e2 = 0.0 cm
	M1 = F · H1 = 19.6 × 22.5 = 441 kN·cm	小梁加算 M = 441 × 1/4 = 110.25 kN·cm

$$eML = QL_{右} \cdot e1 + QL_{左} \cdot e2 = ABS(14.2 \times 19 - 14.2 \times 0) = 270 \text{ kN·cm}$$

a sec.	M = M1 + eML = 441 + 270 = 711 kN·cm
b sec.	M = M1/2 + QL · e1 = 441/2 + 14.2 × 19 = 490 kN·cm

2) ガセットプレートの検討	23.5 SS400	d (6M / (t · (23.5 ² - 3 ²))) より	
a sec.	G.PL- 6	L' = 380 mm	SQRT(6x441 / (0.6xSQRT(23.5 ² - 3x0.86 ²))) x1 = 137.2 mm
水平方向	A = 0.6 × 38 = 22.8 cm ²	= 19.6 / 22.8 = 0.86 kN/cm ²	以上必要
	Z = 0.6 × 38 ² / 6 = 144.4 cm ³	b = 711 / 144.4 = 4.92 kN/cm ²	
合成応力度の検討	(4.92 ² + 3 × 0.86 ²) / 23.5 = 0.22 < 1.0	OK	

b sec.	PL- 6	h' = 160 mm	d (6M / (t · (23.5 ² - 3 ²) - c)) より
鉛直方向	有効断面積	A _e = 0.6 × (160 - 2 × 18) / 10 = 7.44 cm ²	SQRT(6x711 / (0.6x(SQRT(23.5 ² - 3x1.91 ²) - 1.32))) x10 = 180 mm

テ-ハ°無し

$$c = N / A_e = 9.8 / 7.44 = 1.32 \text{ kN/cm}^2$$

$$= QL / A_e = 14.2 / 7.44 = 1.91 \text{ kN/cm}^3$$

テ-ハ°-端まで 259 mm

$$Z_e = (0.6 \times (16^3 - (2 \times 1.8 \times 0.250 \times 8^2 \times 12 + 2 \times 1.8^3))) / 12 / (16/2) = 21.2 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

$$b = M / Z_e = 490.3 / 21.2 = 23.13 \text{ kN/cm}^2$$

合成応力度の検討 ((1.32 + 23.13)² + 3 × 1.91²) / 23.5 = 1.05 > 1.0 NG テ-ハ°-無し時

3) 小梁ジョイントH.S.Bの検討	ボルトピッチ 80 mm	ゲージ 80 mm	r = 40.00 mm
	H.S.B M 16	m = 2	n = 1
		m1 = m/2 = 1	cos = 1.000
	せん断面 1 面	全本数 = m × n = 2 本	sin = 0.000
		Q _{AS} = 30.2 × 1 × 1.5 = 45.3 kN	riy ² = 3200
			rix ² = 0

ボルトの設計用水平方向せん断力: Q_hの算定 ri² = 3200 Z_b = ri² / r = 3200 / 40 = 80.00 mm

単位面積当たりボルト群のZ_b = 8.0 cm

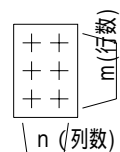
偏心曲げによる偶力 P1 = M / Z_b = 490.3 / 8 = 61.3 kN

Q_h = P1 · cos + N / 全本数 = 61.3 × 1.000 + 9.8 / 2 = 66.2 kN

ボルトの設計用垂直方向せん断力: Q_vの算定

Q_v = P1 · sin + QL / 全本数 = 61.3 × 0.000 + 14.2 = 7.1 kN

合成応力 Q_p = (66.2² + 7.1²) = 66.6 kN > Q_{AS} = 45.3 kN



NG