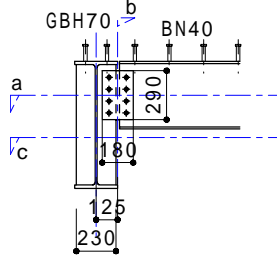


b) 横補剛材の検討(スタッドタイプ:ガセット2PLタイプ)

(1) 2G1に対する横補剛材の検討

2G1	BH-	700	×	250	×	12	×	19	×	18	, A = 177.22	cm <sup>2</sup>	A / 2 = 88.61	cm <sup>2</sup>
	SN490B		y =	32.5	kN/cm <sup>2</sup>						lb = 100	cm		
梁SB40	H-	400	×	200	×	8.0	×	13	×	13	, Ab = 83.37	cm <sup>2</sup>	L = 975	cm
	SS400		y =	23.5	kN/cm <sup>2</sup>									



$$sfc = 23.5 \text{ kN/cm}^2$$

$$C = y \times A / 2 = 32.5 \times 88.61 = 2,880 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 \times C = 0.02 \times 2880 = 57.6 \text{ kN}$$

F軸力考慮 無し

補剛材の配置: 片側

小梁検討用軸力 N =	F = 57.6 =	57.6	kN	小梁 ib =	5.29	cm	小梁 Zx =	1173	cm <sup>3</sup>
小梁せん断力 QL右 =	65.2	kN		小梁にM1の加算はしない					
小梁せん断力 QL左 =	0.0	kN	fb = ft	M = Q · eのみ考慮し端部で断面算定					
小梁軸力 NL =	0.0	kN							

1) 小梁兼用補剛材の検討

$$c = (57.6 + 0) / 83.37 = 0.69 \text{ kN/cm}^2$$

$$QL右 \cdot e1 / Zx / fb + c / sfc = 65.2 \times 12.5 / 1173 / 23.5 + 0.69 / 23.5 = 0.06 < 1.0 \text{ OK}$$

$$\text{必要剛性} = 5.0 \times (C / lb) = 5.0 \times (2880 / 100) = 144.0$$

$$\text{補剛材の剛性 } k = 2Ab \times E / L = 2 \times 83.37 \times 20500 / 975 = 3,506 > 144.0 \text{ OK}$$

(横補剛材上端にスタッドボルトを設けた合成梁であり、十分な剛性があるものと考えられる為、省略してもよいものとする)

大梁圧縮側断面の外端から小梁天端までの距離 H1 = 70.0 cm (下端圧縮時)

大梁芯からボルト中心までの偏心距 e1 = 12.50 cm e2 = 0.0 cm

$$M1 = F \cdot H1 = 57.6 \times 70 = 4,032 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$eML = QL \cdot e1 = 65.2 \times 12.5 = 815 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

(最外端第1ボルト位置が最大)

a sec.	M = M1 + eML = 4032 + 815 =	4,847	kN·cm	ガセット検討用 M = 2275 + 815.0 =	3,090	kN·cm
b sec.	M = QL · e1 = 65.2 × 12.5 =	815	kN·cm			

2) ガセットプレートの検討

a sec. G.PL- 19 L' = 230 mm

$$d = (6M / (t \cdot (23.5^2 - 3^2))) \text{ より}$$

$$\text{SQRT}(6 \times 3090 / (1.9 \times \text{SQRT}(23.5^2 - 3 \times 1.32^2))) \times 10 = 204.3 \text{ mm}$$

水平方向 A = 1.9 × 23 = 43.7 cm<sup>2</sup>, = 57.6 / 43.7 = 1.32 kN/cm<sup>2</sup> 以上必要

$$Z = 1.9 \times 23^2 / 6 = 168 \text{ cm}^3$$

$$b = 3090 / 168 = 18.39 \text{ kN/cm}^2$$

合成応力度の検討  $(18.39^2 + 3 \times 1.32^2) / 23.5 = 0.79 < 1.0 \text{ OK}$

b sec. 2PL- 19 h' = 290 mm

$$d = (6M / (t \cdot (23.5^2 - 3^2) - c)) \text{ より}$$

$$\text{SQRT}(6 \times 815 / (1.9 \times (\text{SQRT}(23.5^2 - 3 \times 0.85^2) - 0))) \times 10 = 104.8 \text{ mm}$$

鉛直方向 有効断面積 Ae = 3.8 × (290 - 4 × 22) / 10 = 76.76 cm<sup>2</sup> 以上必要

テ-ハ-無し

$$c = N / Ae = 0.0 / 76.76 = 0.00 \text{ kN/cm}^2$$

$$= QL / Ae = 65.2 / 76.76 = 0.85 \text{ kN/cm}^3$$

$$Ze = (3.8 \times (29^3 - (2 \times 2.2 \times 2.50 \times 7^2 \times 12 + 4 \times 2.2^3))) / 12 / (29 / 2) = 390.4 \text{ cm}^3$$

$$0.53 \quad b = M / Ze = 815 / 390.4 = 2.09 \text{ kN/cm}^2$$

合成応力度の検討  $((0.00 + 2.09)^2 + 3 \times 0.85^2) / 23.5 = 0.11 < 1.0 \text{ OK}$

(c.sec:補剛材下端側の 大梁ガセット水平断面位置)

L' =	180	mm	穴径	はしあき	ゲージ	ピッチ	N
			22.0	40	100	60	2

$$Zeh = 3.8 \times (18^3 / 12 - 2 \times 2.2^3 / 12 - 2 \times 2.2 \times (5^2 + 0^2 + 0^2)) / (18 / 2) = 158 \text{ cm}^3$$

$$b = M / Zev = 3090 / 158 = 19.56 \text{ kN/cm}^2$$

合成応力度の検討 (横断面)  $(19.56^2 + 0^2) / 23.5 = 0.83 < 1.0 \text{ OK}$

3) 小梁ジョイントH.S.Bの検討

ボルトピッチ 70 mm ゲージ 60 mm  $r = 305.00 \text{ mm}$   
 H.S.B M 20  $m = 4$   $n = 1$   $m1 = m/2 = 2$   $\cos = 1.000$   
 せん断面 2 面  $Q_{AS} = 47.1 \times 2 \times 1.5 = 141.3 \text{ kN}$   $\sin = 0.000$   
 $ri^2 = 184500$   $rix^2 = 0$

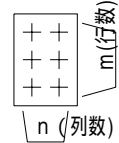
ボルトの設計用水平方向せん断力:  $Q_h$ の算定  $ri^2 = 184500$   $Z_b = ri^2/r = 184500/305 = 604.92 \text{ mm}$   
 単位面積当たりボルト群の  $Z_b = 60.5 \text{ cm}$

偏心曲げによる偶力  $P1 = M / Z_b = 4847/60.49 = 80.1 \text{ kN}$

$Q_h = P1 \cdot \cos + N / \text{全本数} = 80.1 \times 1.000 + 0.0 / 4 = 80.1 \text{ kN}$

ボルトの設計用垂直方向せん断力:  $Q_v$ の算定

$Q_v = P1 \cdot \sin + QL / \text{全本数} = 80.1 \times 0.000 + 65.2 / 4 = 16.3 \text{ kN}$



合成応力  $Q_p = (80.1^2 + 16.3^2) = 81.7 \text{ kN} < Q_{AS} = 141.3 \text{ kN}$  OK

4) スタッポルトの検討

スタッポルト 16 @ 200  $A = 201 \text{ mm}^2$   
 コンクリート  $F_c = 21$   $205.9 \text{ kg/cm}^2 = 23$

$E_c = 3.35 \times 10^4 \times (23/24)^2 \times (F_c/60)^{1/3}$   
 $= 3.35 \times 10^4 \times (23/24)^2 \times (21/60)^{1/3}$   
 $= 2.17 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$   $2.21 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

$q_s = 0.3 \times 1.0 \times \text{SQRT}(205.9 \times 2.21 \times 10^5)$   
 $= 2024 \text{ kg/cm}^2$   $198 \text{ N/mm}^2$  (単位面積当たり)

$q_s = 201 \times 198 = 39798$   $39.8 \text{ KN(スタッポルト1本当たり)}$

スタッポルトの設計外力を  $R_2$  とすると

$R_1 = 80.1 \times 800 \times 1 / 305 = 210 \text{ kN}$  (高力ボルトの水平反力の合計)

$F + R_1 + R_2 = 0$  より右向きベクトルを正として、

$R_2 = -(F + R_1) = -(57.6 - 210)$

$= 152.4 \text{ KN} < 4 \times 39.8 = 159.2 \text{ KN}$

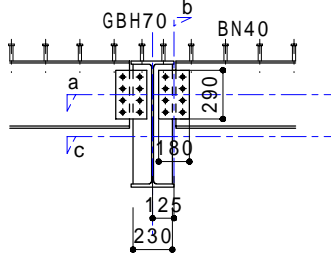
	N
1	95
2	165
3	235
4	305
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
計	800

スタッポルト4本で伝達できるので問題ない

b) 横補剛材の検討(スタッドタイプ:ガセット2PLタイプ)

(1) 2G1に対する横補剛材の検討

2G1	BH-	700	×	250	×	12	×	19	×	18	, A =	177.22	cm <sup>2</sup>	A / 2 =	88.61	cm <sup>2</sup>
	SN490B			y =	32.5	kN/cm <sup>2</sup>					lb =	100	cm			
梁SB40	H-	400	×	200	×	8.0	×	13	×	13	, Ab =	83.37	cm <sup>2</sup>	L =	975	cm
	SS400			y =	23.5	kN/cm <sup>2</sup>										



$$sfc = 23.5 \text{ kN/cm}^2$$

$$C = y \times A / 2 = 32.5 \times 88.61 = 2,880 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 \times C = 0.02 \times 2880 = 57.6 \text{ kN}$$

F軸力考慮 無し

補剛材の配置: 両側

小梁検討用軸力 N = F/2 = 57.6/2 = 28.8 kN      小梁ib = 5.29 cm      小梁Zx = 1173 cm<sup>3</sup>

小梁せん断力 QL右 = 65.2 kN      小梁にM1の加算はしない

小梁せん断力 QL左 = 65.2 kN      fb = ft      M = Q · eのみ考慮し端部で断面算定

小梁軸力 NL = 0.0 kN

1) 小梁兼用補剛材の検討      c = (28.8 + 0) / 83.37 = 0.35 kN/cm<sup>2</sup>

$$QL右 \cdot e1 / Zx / fb + c / sfc = 65.2 \times 12.5 / 1173 / 23.5 + 0.35 / 23.5 = 0.04 < 1.0 \text{ OK}$$

必要剛性 = 5.0 × (C / lb) = 5.0 × (2880 / 100) = 144.0

補剛材の剛性 k = 2Ab × E / L = 2 × 83.37 × 20500 / 975 = 3,506 > 144.0 OK

(横補剛材上端にスタッドボルトを設けた合成梁であり、十分な剛性があるものと考えられる為、省略してもよいものとする)

大梁圧縮側断面の外端から小梁天端までの距離 H1 = 70.0 cm (下端圧縮時)

大梁芯からボルト中心までの偏心距 e1 = 12.50 cm      e2 = 12.5 cm

M1 = F · H1 = 57.6 × 70 = 4,032 kN·cm      ガセット検討用 M1 = 57.6 × (70 - 30.5 × 1) =

eML = QL右 · e1 + QL左 · e2 = ABS(65.2 × 12.5 - 65.2 × 12.5) = 0 kN·cm (最外端第1ボルト位置が最大)      2,275 kN·cm

a sec.	M = M1 + eML = 4032 + 0 = 4,032 kN·cm	ガセット検討用 M = 2275 + 0.0 = 2,275 kN·cm
b sec.	M = QL · e1 = 65.2 × 12.5 = 815 kN·cm	

2) ガセットプレートの検討      23.5 SS400      d (6M / (t · (23.5<sup>2</sup> - 3<sup>2</sup>)))より

a sec. G.PL- 16      L' = 230 mm      SQRT(6x2275 / (1.6xSQRT(23.5<sup>2</sup> - 3x1.57<sup>2</sup>)))x10 = 191.2 mm

水平方向      A = 1.6 × 23 = 36.8 cm<sup>2</sup>,      = 57.6 / 36.8 = 1.57 kN/cm<sup>2</sup>      以上必要

Z = 1.6 × 23<sup>2</sup> / 6 = 141 cm<sup>3</sup>      b = 2275 / 141 = 16.13 kN/cm<sup>2</sup>

合成応力度の検討      (16.13<sup>2</sup> + 3 × 1.57<sup>2</sup>) / 23.5 = 0.70 < 1.0 OK

b sec. 2PL- 9      h' = 290 mm      SQRT(6x815 / (0.9x(SQRT(23.5<sup>2</sup> - 3x1.79<sup>2</sup>)) - c))より      152.8 mm

鉛直方向      有効断面積      Ae = 1.8 × (290 - 4 × 22) / 10 = 36.36 cm<sup>2</sup>      以上必要

テ-ハ-無し      c = N / Ae = 0.0 / 36.36 = 0.00 kN/cm<sup>2</sup>

水平c.secでもOK      = QL / Ae = 65.2 / 36.36 = 1.79 kN/cm<sup>2</sup>

Ze = (1.8 × (29<sup>3</sup> - (2x2.2x2.50x7<sup>2</sup>x12+4x2.2<sup>3</sup>))) / 12 / (29/2) = 184.9 cm<sup>3</sup>

0.63      b = M / Ze = 815 / 184.9 = 4.41 kN/cm<sup>2</sup>

合成応力度の検討      ((0.00 + 4.41)<sup>2</sup> + 3 × 1.79<sup>2</sup>) / 23.5 = 0.23 < 1.0 OK

(c.sec:補剛材下端側の大梁ガセット水平断面位置)

穴径	はしあき	ゲージ	ピッチ	N
L' = 180 mm	22.0	40	100	2

Zeh = 1.8x(18<sup>3</sup>/12-2x2.2<sup>3</sup>/12-2x2.2x(5<sup>2</sup>+0<sup>2</sup>+0<sup>2</sup>))/(18/2) = 74.8 cm<sup>3</sup>

b = M / Zev = 2275 / 2 / 74.8 = 15.21 kN/cm<sup>2</sup>

合成応力度の検討 (横断面)      (15.21<sup>2</sup> + 0<sup>2</sup>) / 23.5 = 0.65 < 1.0 OK

3) 小梁ジョイントH.S.Bの検討

H.S.B M 20

ボルトピッチ 70 mm ゲージ 60 mm  
 m = 4 n = 1 m1=m/2= 2  
 全本数 = m × n = 4 本  
 $Q_{AS} = 47.1 \times 2 \times 1.5 = 141.3$  kN

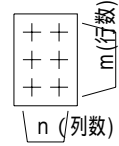
r = 305.00 mm  
 cos = 1.000  
 sin = 0.000  
 $r_{iy}^2 = 184500$   
 $r_{ix}^2 = 0$

ボルトの設計用水平方向せん断力: Qhの算定  $r_{i}^2 = 184500$   $Z_b = r_{i}^2/r = 184500/305 = 604.92$  mm  
 単位面積当たりボルト群のZb = 60.5 cm

偏心曲げによる偶力  $P_1 = M / Z_b = (4032/2+815)/60.49 = 46.8$  kN  
 $Q_h = P_1 \cdot \cos + N / \text{全本数} = 46.8 \times 1.000 + 0.0 / 4 = 46.8$  kN

ボルトの設計用垂直方向せん断力: Qvの算定

$Q_v = P_1 \cdot \sin + Q_L / \text{全本数} = 46.8 \times 0.000 + 65.2 / 4 = 16.3$  kN



合成応力  $Q_p = (46.8^2 + 16.3^2) = 49.6$  kN <  $Q_{AS} = 141.3$  kN OK

4) スタッポルトの検討

スタッポルト 16 @ 200

コンクリート Fc = 21

A = 201 mm<sup>2</sup>

205.9 kg/cm<sup>2</sup>

= 23

$$E_c = 3.35 \times 10^4 \times ( / 24 )^2 \times (F_c / 60)^{1/3}$$

$$= 3.35 \times 10^4 \times (23 / 24)^2 \times (21 / 60)^{1/3}$$

$$= 2.17 \times 10^4 \quad \text{N/mm}^2 \quad 2.21 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_s = 0.3 \times 1.0 \times \text{SQRT}(205.9 \times 2.21 \times 10^5)$$

$$= 2024 \quad \text{kg/cm}^2 \quad 198 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{単位面積当たり})$$

$$q_s = 201 \times 198 = 39798 \quad 39.8 \text{ KN(スタッポルト1本当たり)}$$

スタッポルトの設計外力をR2とすると

$$R_1 = 46.8 \times 800 \times 1 / 305 = 123 \text{ kN(高力ボルトの水平反力の合計)}$$

F+ R1 + R2 = 0より右向きベクトルを正として、

$$R_2 = -(F + R_1) = -(57.6 - 123)$$

$$= 65.4 \text{ KN} < 2 \times 39.8 = 79.6 \text{ KN}$$

	N
1	95
2	165
3	235
4	305
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
計	800

スタッポルト2本で伝達できるので問題ない