

# SIRBIM

継手計算書出力サンプル



株式会社 ソフトウェアセンター

# 柱継手の設計

# 記号の説明

---

$A_0$	: 母材の劣摩損種の数
$A_{ew}$	: 母材の縦断強度を控除し規格の最部分張断面積
$pL_{Aew}$	: 高力ボルトの破断強度したウェブの添板の断面積
$pL_{Aef}$	: 母材の材料強度を控除したフランジの添板の断面積 (片側)
$A_e$	: 高力ボルトを控除した断面積
$A_{ex}$	: X方向母材の $A_e$
$A_{ey}$	: Y方向母材の $A_e$
$pL_{b1}$	: 外フランジ添板の幅
$pL_{b2}$	: 内フランジ添板の幅
$pL_{b3}$	: ウェブ添板の部材せい方向の長さ
$d$	: 高力ボルトの穴径
$e$	: 引張力方向の縁端距離 (はしあき)
$f_s$	: 許容せん断応力度
$f_t$	: 許容引張応力度
$g$	: フランジボルト穴控除用のゲージライン数
$g_1, g_2$	: フランジボルトのゲージ寸法
$H$	: H形鋼せい
$pL_{Hw}$	: ウェブ添板の応力中心間距離
$b_{Hw}$	: ウェブボルトの応力中心間距離
$h$	: H形鋼フランジ間内のり寸法
$I_o$	: 母材全断面に基づく断面2次モーメント
$I_e$	: ボルト穴を控除した断面の断面2次モーメント
$pL_{I_{ew}}$	: ボルト穴を控除したウェブ添板の断面2次モーメント
$I_w$	: ウェブ全断面の断面2次モーメント
$I_{wx}$	: X方向母材の $I_w$
$I_{wy}$	: Y方向母材の $I_w$
$L_q$	: せん断に対する $\alpha$ 値を満たす最小柱長さ
$M_f$	: フランジ接合部の設計用曲げモーメント
$M_j$	: 継手の設計用曲げモーメント
$M_{po}$	: 母材全断面に基づく全塑性モーメント
$M_w$	: ウェブ接合部の設計用曲げモーメント
$m_f$	: フランジボルトの部材幅方向の列数
$m_w$	: ウェブボルトの部材せい方向の行数
$N_f$	: フランジ接合部の設計軸力
$N_{f1}$	: 軸力のみを受ける場合のフランジ継手部の設計軸力
$N_{f2}$	: 曲げモーメントのみを受ける場合のフランジ継手部の設計軸力
$N_j$	: 継手の設計軸力
$N_w$	: ウェブ接合部の設計軸力
$n_f$	: フランジボルトの部材長手方向の行数
$bn_f$	: 片側フランジのボルト本数
$n_w$	: ウェブボルトの部材長方向の列数
$n_{wb1}$	: 柱継手設計時のウェブボルト本数
$p_C$	: ウェブ部材せい方向のボルトピッチ
$p_L$	: ウェブ部材長方向のボルトピッチ
$Q_j$	: 継手の設計用せん断力
$Q_u$	: ボルト穴を控除した断面の最大せん断強度
$Q_w$	: ウェブ接合部の設計用せん断力
$R_s$	: 高力ボルトの許容せん断耐力
$pL_{t1}$	: 外フランジ添板厚
$pL_{t2}$	: 内フランジ添板厚
$pL_{t3}$	: ウェブ添板厚
$ct_f$	: 柱フランジ板厚
$ct_w$	: 柱ウェブ板厚
$y_1, y_2$	: H鋼の中立軸から図心までの距離
$Z_{po}$	: 母材の全断面に基づく塑性断面係数
$Z_{pe}$	: ボルト穴を控除した母材の塑性断面係数
$Z_e$	: 母材のボルト穴を控除した断面の塑性断面係数
$pL_{Z_{ew}}$	: ボルト穴を控除したウェブ添板の断面係数
$Z'_{ew}$	: 柱ウェブの曲げモーメントに抵抗できる分の断面係数
$Z_p$	: 母材の全断面に基づく塑性断面係数
$\alpha$	: 接合部の最大曲げモーメントと母材の全塑性モーメントの比に関する建築基準法令の要求性能に基づく $\alpha$ の値
$\alpha_j$	: 継手の最大曲げモーメントと母材の全塑性モーメントの比

$\phi_j$  : 継手の最摩損面でのモーメントと母材の全塑性モーメントの比  
 $\sigma_u$  : 材料の破断強度 (JIS規格の最小引張強さ)  
 $b\sigma_u$  : 高力ボルトの破断強度  
 $\sigma_y$  : 部材の材料強度  
 $d_1$  : 高力ボルトの軸径

# 柱継手の設計

継手符号	JC1										形状							
母材	X : CT-500x200x10x16x13 (SN400)										形状							
	Y : H-500x200x10x16x13 (SN400)																	
共通	フランジ										ウェブ							
	添板材種	ボルト材種	方向	ボルト呼名	ボルト配列	nfxmf (本)	ゲージ g1 (mm)	g2 (mm)	ピッチ (mm)	端空 (mm)	外添板厚x幅x長さ (mm)	内添板厚x幅x長さ (mm)	h3 ≥ h4	ボルト mwxrw (本)	pC (mm)	pL (mm)	端空 (mm)	添板厚x幅x長さ (mm)
SN400	F10T	X	M22	直列	3x2	120		60	40	12x200x410	16x80x410	h3	6x1	60		40	9x380x170	
		Y	M22	直列	2x2	120		60	40	12x200x290	12x80x290	h4	2x2	60	60	40	9x140x290	
継手結果は、計算による (ηx = 0.5, ηy = 0.5)																		
継手	(X方向)										(Y方向)							
許容応力度設計	計算式										X方向	Y方向	単位					
	設計力	$I_e = I_o - 2 \cdot g \cdot \{1/12 \cdot d \cdot btf^3 + d \cdot btf \cdot (H-btf)^2 / 4\}$										37,812.7	36,221.7	(cm <sup>4</sup> )				
		$Z_e = I_e / (0.5H)$										1,512.5	1,448.9	(cm <sup>3</sup> )				
		$M_j = Z_e \cdot ft$ (ft=23.5)										35,544.0	34,048.4	(kN·cm)				
		$N_j = A_e \cdot ft$ (A <sub>ex</sub> =A <sub>ef</sub> +A <sub>ew</sub> = 24.3+32.4) (A <sub>ey</sub> =2·A <sub>ef</sub> +A <sub>ew</sub> = 2·24.3+37.2)										1,332.9	2,017.2	(kN)				
		$Q_j = Q_w = A_{ew} \cdot fs$ (A <sub>ewx</sub> =btw·h-mw·d·btw = 32.4cm <sup>2</sup> ) (A <sub>ewy</sub> =btw·h-mw·d·btw = 37.2cm <sup>2</sup> )										439.6	504.7	(kN)				
	フランジ添板	$M_w = 0.5 \cdot I_w \cdot I_o \cdot M_j$ (I <sub>wx</sub> =8541.9cm <sup>4</sup> , I <sub>ox</sub> =46811.4cm <sup>4</sup> ) (I <sub>wy</sub> =8541.9cm <sup>4</sup> , I <sub>oy</sub> =46811.4cm <sup>4</sup> )										3,243.0	3,106.5	(kN·cm)				
		$M_f = M_j - M_w$										32,301.0	30,941.9	(kN·cm)				
		$N_w = A_{ew} \cdot ft$										761.4	874.2	(kN)				
		$Nf1 = A_{ef} \cdot ft$										571.5	571.5	(kN)				
		$Nf2 = M_f / (H_o - btf)$										667.4	639.3	(kN)				
	フランジボルト	$A_{ef}' = N_f / ft$ (N <sub>f</sub> =Max. (N <sub>f1</sub> , N <sub>f2</sub> ))										28.4	27.2	(cm <sup>2</sup> )				
		$pLA_{ef} = pLb1 \cdot pLt1 + 2 \cdot pLb2 \cdot pLt2 - g \cdot d \cdot (pLt1 + pLt2)$										36.2	31.7	(cm <sup>2</sup> )				
		$\therefore pLA_{ef} \geq A_{ef}'$										OK	OK					
	ウェブ添板	$R_s = 2x85.5$ (fs×1.5 = 225.0N/mm <sup>2</sup> A = 380.0mm <sup>2</sup> )										171.0	171.0	(kN)				
		$N_{min} = N_f / R_s$										3.90	3.74	(本)				
		$\therefore nF \cdot mF \geq N_{min}$										OK	OK					
	ウェブボルト	$pLA_{ew} = 2 \cdot pLt3 \cdot (pLb3 - mw \cdot d)$										42.5	43.0	(cm <sup>2</sup> )				
$\therefore pLA_{ew} \geq A_{ew}$										OK	OK							
$pLI_{ew} = 2 \cdot pLt3 \cdot pLb3^3 / 12 - \sum \{2 \cdot pLt3 \cdot (d^3 / 12 + d \cdot e_j^2)\}$										5,496.8	5,934.2	(cm <sup>4</sup> )						
ウェブボルト	$pLZ_{ew} = pLI_{ew} / (0.5 \cdot pLb3)$										289.3	304.3	(cm <sup>3</sup> )					
	$Z'_{ew} = M_w / ft$										138.0	132.2	(cm <sup>3</sup> )					
	$\therefore pLZ_{ew} \geq Z'_{ew}$										OK	OK						
第一種保有耐力接合	M算定	$nwb1 = A_{ew} \cdot ft / (2xR_s)$										4.453	5.112	(本)				
		$S = \sum r_j^2$										630.0	1,466.0	(cm <sup>2</sup> )				
		$f1 = M_w / S \cdot r_{max} \cdot \cos \theta$										0.0	12.7	(kN)				
		$f2 = M_w / S \cdot r_{max} \cdot \sin \theta$										70.8	32.8	(kN)				
		$f3 = Q_w / (nw \cdot mw)$										73.3	63.1	(kN)				
		$f^2 = (f3 + f2)^2 + f1^2$										20,745.6	9,365.2	(kN <sup>2</sup> )				
		$R_s^2 = (2x85.5)^2$										29,241.0	29,241.0	(kN <sup>2</sup> )				
		$\therefore R_s^2 \geq f^2$										OK	OK					
		$Z_p = Z_o = 0.5 \cdot A_o \cdot (y1 + y2)$ (A <sub>ox</sub> =112.25cm <sup>2</sup> , (y1+y2)x=84.00cm) (A <sub>oy</sub> =112.25cm <sup>2</sup> , (y1+y2)y=85.00cm)										2,129.4	2,129.4	(cm <sup>3</sup> )				
		$Z_{pe} = Z_p - g \cdot d \cdot btf \cdot (H - btf)$										1,757.7	1,637.7	(cm <sup>3</sup> )				
第一種保有耐力接合	Q算定	$M1 = Z_{pe} \cdot \sigma_u$ (σ <sub>u</sub> =40.00kN/cm <sup>2</sup> , bσ <sub>u</sub> =100.00kN/cm <sup>2</sup> )										70,306.1	65,506.1	(kN·cm)				
		$A1 = \gamma \cdot bnf \cdot 0.75 \cdot bAs \cdot b \cdot \sigma_u$ (b <sub>Asx</sub> =0.75·(d1/2) <sup>2</sup> ·π=2.85cm <sup>2</sup> ) (b <sub>Asy</sub> =0.75·(d1/2) <sup>2</sup> ·π=2.85cm <sup>2</sup> )										2,565.0	1,710.0	(kN)				
		$A2 = bnf \cdot e \cdot btf \cdot \sigma_u$										1,536.0	1,024.0	(kN)				
		$A3 = pLA_{ef} \cdot \sigma_u$										1,446.4	1,267.2	(kN)				
		$F_p = \text{Min. } \{A1, A2, A3\}$										1,446.4	1,024.0	(kN)				
		$B1 = 2 \cdot nw \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot mw] \cdot 0.75 \cdot bAs \cdot b \cdot \sigma_u$										2,565.0	3,420.0	(kN)				
		$B2 = nw \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot mw] \cdot e \cdot btw \cdot \sigma_u$										960.0	1,280.0	(kN)				
		$B3 = pLHw / bHw \cdot pLA_{ew} \cdot \sigma_u$ (pLHw=19.61cm, bHw=18.00cm)										1,851.2	1,218.6	(kN)				
		$W_p = \text{Min. } \{B1, B2, B3\}$										960.0	1,218.6	(kN)				
		$M2 = F_p \cdot (H - btf) + 0.5 \cdot W_p \cdot bHw$										78,645.8	64,794.2	(kN·cm)				
$M_u = \text{Min. } \{M1, M2\}$										70,306.1	64,794.2	(kN·cm)						
$\alpha_j = M_u / (Z_{po} \cdot \sigma_y)$ (σ <sub>y</sub> =23.5kN/cm <sup>2</sup> )										1.40	1.29							
$\therefore \alpha_j \geq 1.2$										OK	OK							
第一種保有耐力接合	Q算定	$C1 = pLA_{ew} \cdot \sigma_u / \sqrt{3}$										981.0	993.5	(kN)				
		$C2 = A_{ew} \cdot \sigma_u / \sqrt{3}$										748.2	859.1	(kN)				
		$C3 = 2 \cdot nw \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot mw] \cdot 0.75 \cdot bAs \cdot b \cdot \sigma_u$										2,565.0	3,420.0	(kN)				
		$Q_u = \text{Min. } \{C1, C2, C3\}$										748.2	859.1	(kN)				
		$M_{po} = Z_{po} \cdot \sigma_y$										50,040.0	50,040.0	(kN·cm)				
$L_q = (2 \cdot \alpha \cdot M_{po}) / Q_u$										173.9	151.4	(cm)						

# 梁継手の設計

## 記号の説明

---

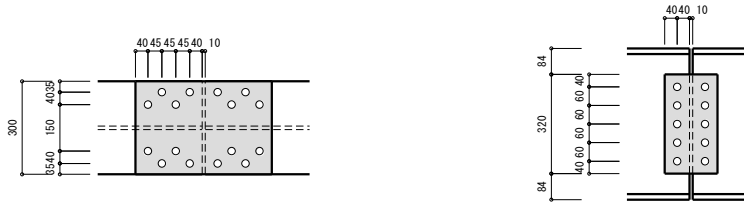
Ao	: 母材の全断面積
Aew	: 母材のボルト穴を控除したウェブ部分の断面積
Aef	: 母材のボルト穴を控除したフランジ部分の断面積 (片側)
pLAew	: 母材のボルト穴を控除したウェブの添板の断面積
pLAef	: 母材のボルト穴を控除したフランジの添板の断面積 (片側)
pLb1	: 外フランジ添板の幅
pLb2	: 内フランジ添板の幅
pLb3	: ウェブ添板の部材せい方向の長さ
d	: 高力ボルトの穴径
e	: 引張力方向の縁端距離 (はしあき)
fs	: 許容せん断応力度
ft	: 許容引張応力度
g	: フランジボルト穴控除用のゲージライン数
g1, g2	: フランジボルトのゲージ寸法
H	: H形鋼せい
pLHw	: ウェブ添板の応力中心間距離
bHw	: ウェブボルトの応力中心間距離
h	: H形鋼フランジ間内のり寸法
Io	: 母材全断面に基づく断面2次モーメント
Ie	: ボルト穴を控除した断面の断面2次モーメント
pLIew	: ボルト穴を控除したウェブ添板の断面2次モーメント
Iw	: ウェブ全断面の断面2次モーメント
Lq	: せん断に対する $\alpha$ 値を満たす最小梁長さ
Mf	: フランジ接合部の設計用曲げモーメント
Mj	: 継手の設計用曲げモーメント
Mpo	: 母材全断面に基づく全塑性モーメント
Mw	: ウェブ接合部の設計用曲げモーメント
mf	: フランジボルトの部材幅方向の列数
mw	: ウェブボルトの部材せい方向の行数
nf	: フランジボルトの部材長手方向の行数
bnf	: 片側フランジのボルト本数
nw	: ウェブボルトの部材長方向の列数
pC	: ウェブ部材せい方向のボルトピッチ
pL	: ウェブ部材長方向のボルトピッチ
Qj	: 継手の設計用せん断力
Qu	: ボルト穴を控除した断面の最大せん断強度
Qw	: ウェブ接合部の設計用せん断力
Rs	: 高力ボルトの許容せん断耐力
pLt1	: 外フランジ添板厚
pLt2	: 内フランジ添板厚
pLt3	: ウェブ添板厚
btf	: 梁フランジ板厚
btw	: 梁ウェブ板厚
y1, y2	: H鋼の中立軸から図心までの距離
Zpo	: 母材の全断面に基づく塑性断面係数
Zpe	: ボルト穴を控除した母材の塑性断面係数
Ze	: 母材のボルト穴を控除した断面の塑性断面係数
Zef	: 梁フランジの曲げモーメントに抵抗できる分の断面係数
pLZef	: ボルト穴を控除した上下フランジ添板の断面係数
pLZew	: ボルト穴を控除したウェブ添板の断面係数
Z'ew	: 梁ウェブの曲げモーメントに抵抗できる分の断面係数
Zp	: 母材の全断面に基づく塑性断面係数
$\alpha$	: 接合部の最大曲げモーメントと母材の全塑性モーメントの比に関する建築基準法令の要求性能に基づく $\alpha$ の値
$\alpha_j$	: 継手または梁端部溶接部 (仕口部) の最大曲げモーメントと母材の全塑性モーメントの比
$\beta$	: ボルトの部材長手方向ピッチとせい方向ピッチの比
$\gamma$	: フランジ摩擦面の数
$\sigma_u$	: 材料の破断強度 (JIS規格の最小引張強さ)
$b\sigma_u$	: 高力ボルトの破断強度
$\sigma_y$	: 部材の材料強度
d1	: 高力ボルトの軸径

継手符号	JG7
母材	H-488x300x11x18x13 (SN400)

共通			フランジ (チドリ)							ウェブ				
添板材種	高力ボルト		ボルト nfxmf	ゲージ		ピッチ (mm)	端空 (mm)	外添板 厚x幅x長さ (mm)	内添板 厚x幅x長さ (mm)	ボルト mwxnw (本)	ピッチ		端空 (mm)	添板 厚x幅x長さ (mm)
	材種	呼名		g1 (mm)	g2 (mm)						pC (mm)	pL (mm)		
SN400	F10T	M22	4x2	150	40	45	40	12x300x440	12x110x440	5x1	60		40	12x320x170

継手結果は、SCSS-H97梁継手表による (η = 0.5)

継手



		計算式	値	単位
許容応力度設計	設計応力	$I_e = I_o - 2 \cdot g \cdot \{ 1/12 \cdot d \cdot b t f^3 + d \cdot b t f \cdot (H - b t f)^2 / 4 \}$	55,731.4	(cm <sup>4</sup> )
		$Z_e = I_e / (0.5H)$	2,284.1	(cm <sup>3</sup> )
		$M_j = Z_e \cdot f_t$ (ft=23.5)	53,675.9	(kN·cm)
		$Q_j = Q_w = A_{ew} \cdot f_s$ (A <sub>ew</sub> =btw·h·mw·d·btw = 36.5cm <sup>2</sup> )	495.5	(kN)
		$M_w = 0.5 \cdot I_w / I_o \cdot M_j$ (I <sub>w</sub> = 8465.0cm <sup>4</sup> , I <sub>o</sub> = 68859.3cm <sup>4</sup> )	3,299.2	(kN·cm)
		$M_f = M_j - M_w$	50,376.6	(kN·cm)
	フランジ添板	$Z_{ef} = M_f / f_t$	2,143.7	(cm <sup>3</sup> )
		$pL_{Aef} = pL_{b1} \cdot pL_{t1} + 2 \cdot pL_{b2} \cdot pL_{t2} - g \cdot d \cdot (pL_{t1} + pL_{t2})$	46.6	(cm <sup>2</sup> )
		$pL_{Zef} = pL_{Aef} \cdot (H - b t f)$	2,188.3	(cm <sup>3</sup> )
	フランジボルト	$R_s = 2 \times 85.5$ (f <sub>s</sub> × 1.5 = 225.0N/mm <sup>2</sup> , A = 380.0mm <sup>2</sup> )	171.0	(kN)
		$N_{min} = Z_{ef} \cdot f_t / (R_s \cdot (H - b t f))$	6.27	(本)
	ウェブ添板	$pL_{Aew} = 2 \cdot pL_{t3} \cdot (pL_{b3} - m_w \cdot d)$	48.0	(cm <sup>2</sup> )
		$pL_{Iew} = 2 \cdot pL_{t3} \cdot pL_{b3}^3 / 12 - \sum \{ 2 \cdot pL_{t3} \cdot (d^3 / 12 + d \cdot e_j^2) \}$	4,466.2	(cm <sup>4</sup> )
		$pL_{Zew} = pL_{Iew} / (0.5 \cdot pL_{b3})$	279.1	(cm <sup>3</sup> )
	ウェブボルト	$Z'_{ew} = M_w / f_t = 0.5 \cdot I_w / I_o \cdot Z_e$	140.4	(cm <sup>3</sup> )
$S = \{ m_w \cdot (m_w - 1) \cdot (m_w + 1) \cdot n_w + n_w \cdot (n_w - 1) \cdot (n_w + 1) \cdot m_w \cdot \beta^2 \} \cdot P_c / \{ 6 \cdot \sqrt{ \{ (m_w - 1)^2 + \beta^2 \cdot (n_w - 1)^2 \} } \}$		30.0	(cm)	
$f_1 = Z'_{ew} \cdot f_t / S \cdot \cos \theta$		110.0	(kN)	
$f_2 = Z'_{ew} \cdot f_t / S \cdot \sin \theta$		0.0	(kN)	
$f_3 = Q_w / (n_w \cdot m_w)$		99.1	(kN)	
$f^2 = (f_3 + f_2)^2 + f_1^2$		21,915.0	(kN <sup>2</sup> )	
	$R_s^2 = (2 \times 85.5)^2$	29,241.0	(kN <sup>2</sup> )	
	$\therefore R_s^2 \geq f^2$	OK		
第一種保耐力接合	M算定	$Z_p = Z_{po} = 0.5 \cdot A_o \cdot (y_1 + y_2)$ (A <sub>o</sub> =159.17cm <sup>2</sup> , y <sub>1</sub> +y <sub>2</sub> =39.35cm)	3,131.7	(cm <sup>3</sup> )
		$Z_{pe} = Z_p - g \cdot d \cdot b t f \cdot (H - b t f)$	2,573.3	(cm <sup>3</sup> )
		$M_1 = Z_{pe} \cdot \sigma_u$ (σ <sub>u</sub> =40.0kN/cm <sup>2</sup> )	102,932.8	(kN·cm)
		$A_1 = \gamma \cdot b n f \cdot 0.75 \cdot b A_s \cdot b \sigma_u$ (bA <sub>s</sub> =0.75·(d1/2) <sup>2</sup> ·π=2.85cm <sup>2</sup> , bσ <sub>u</sub> =100.00kN/cm <sup>2</sup> )	3,420.0	(kN)
		$A_2 = b n f \cdot e \cdot b t f \cdot \sigma_u$	2,304.0	(kN)
		$A_3 = pL_{Aef} \cdot \sigma_u$	1,862.4	(kN)
		$F_p = \text{Min. } \{ A_1, A_2, A_3 \}$	1,862.4	(kN)
		$B_1 = 2 \cdot n_w \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot m_w] \cdot 0.75 \cdot b A_s \cdot b \sigma_u$	1,710.0	(kN)
		$B_2 = n_w \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot m_w] \cdot e \cdot b t w \cdot \sigma_u$	704.0	(kN)
		$B_3 = pL_{Hw} / b_{Hw} \cdot pL_{Aew} \cdot \sigma_u$ (pL <sub>Hw</sub> =16.82cm, b <sub>Hw</sub> =18.00cm)	1,793.7	(kN)
	$W_p = \text{Min. } \{ B_1, B_2, B_3 \}$	704.0	(kN)	
	$M_2 = F_p \cdot (H - b t f) + 0.5 \cdot W_p \cdot b_{Hw}$	93,868.8	(kN·cm)	
	$M_u = \text{Min. } \{ M_1, M_2 \}$	93,868.8	(kN·cm)	
	$\alpha_j = M_u / (Z_{po} \cdot \sigma_y)$ (σ <sub>y</sub> =23.5kN/cm <sup>2</sup> )	1.28		
		$\therefore \alpha_j \geq 1.2$	OK	
Q算定	$C_1 = pL_{Aew} \cdot \sigma_u / \sqrt{3}$	1,108.5	(kN)	
	$C_2 = A_{ew} \cdot \sigma_u / \sqrt{3}$	843.4	(kN)	
	$C_3 = 2 \cdot n_w \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot m_w] \cdot 0.75 \cdot b A_s \cdot b \sigma_u$	1,710.0	(kN)	
	$Q_u = \text{Min. } \{ C_1, C_2, C_3 \}$	843.4	(kN)	
	$M_{po} = Z_{po} \cdot \sigma_y$	73,594.5	(kN·cm)	
$L_q = (2 \cdot \alpha \cdot M_{po}) / Q_u$	226.9	(cm)		