

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-他-F-19-0032_改0
提出年月日	2021年6月2日

第1号機排気筒の耐震性についての計算書に関する

補足説明資料に係る追加説明資料

本資料は「補足-610-18 第1号機排気筒の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」の内容を補足する資料となります。

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-11-2-15 第1号機排気筒の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙4 第1号機排気筒の接合部の耐震性について

別紙 4 第 1 号機排気筒の接合部の耐震性について

目次

1. 概要	別紙 4-1
2. 検討方針	別紙 4-1
2.1 主柱材	別紙 4-10
2.2 斜材及び水平材	別紙 4-11
3. 検討条件	別紙 4-14
4. 検討結果	別紙 4-21
4.1 検討用応力	別紙 4-21
4.2 検討結果	別紙 4-25

1. 概要

添付書類「VI-2-11-2-15 第1号機排気筒の耐震性についての計算書」においては、第1号機排気筒を構成する筒身及び鉄塔の断面算定結果を示している。

本資料では、第1号機排気筒を構成する部材のうち、鉄塔の接合部における耐震性について確認した結果を示す。

2. 検討方針

鉄塔の支柱材、斜材、及び水平材について、地震時において接合部が破断しないことを確認する。

検討は、各部材の端部及び接合部の破断耐力が、添付書類「VI-2-11-2-15 第1号機排気筒の耐震性についての計算書」で算定した S_s 地震力による応力を上回っていることを確認する。

鉄塔の接合形式は以下のとおりとなっている。

- ・支柱材 : フランジ継手
- ・斜材 : 十字継手
- ・水平材 : 十字継手

各部材の接合部の位置及び詳細図を図2-1～図2-4に示す。また、フランジ継手及び十字継手の概要を図2-5に示す。

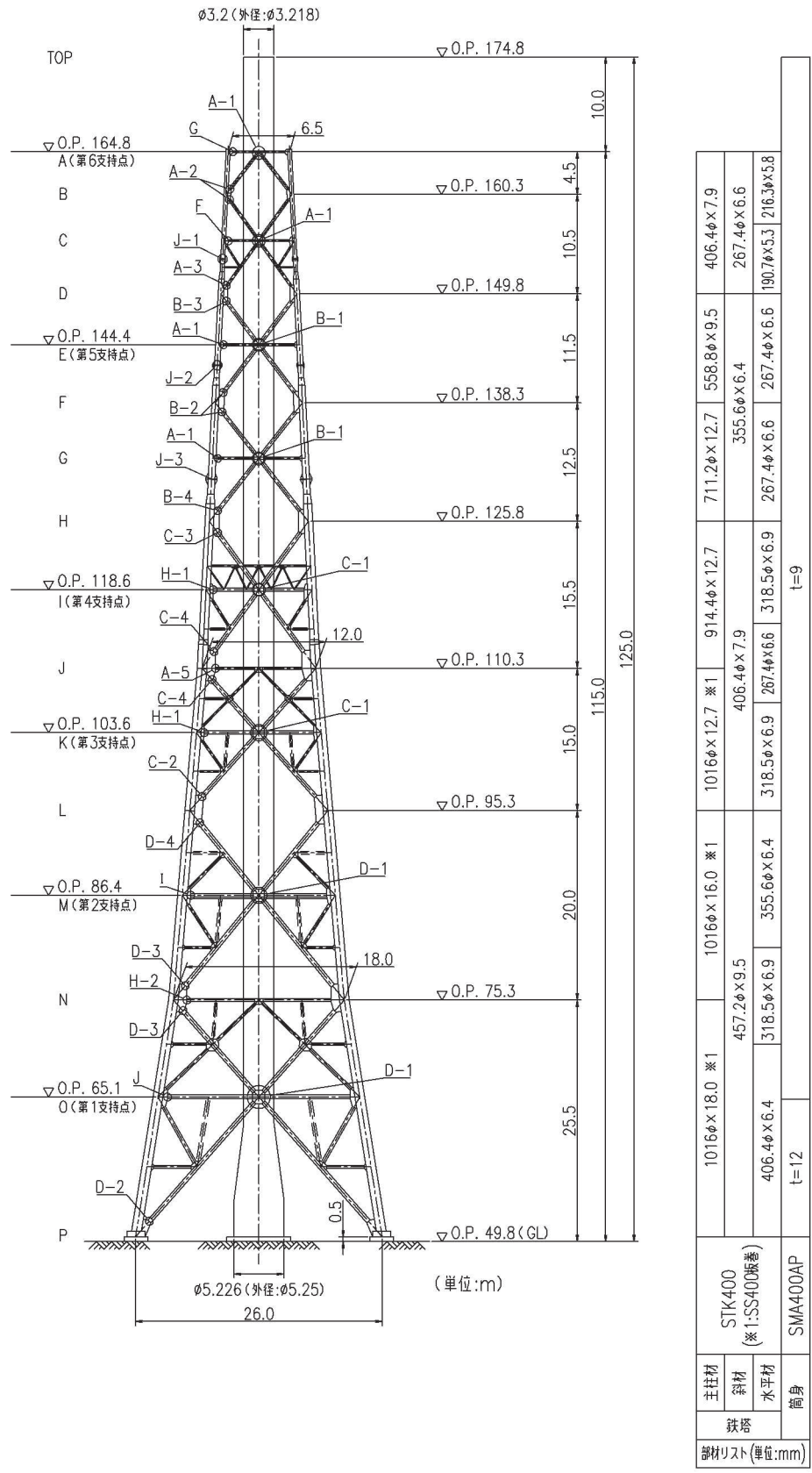


図 2-1 接合部の位置

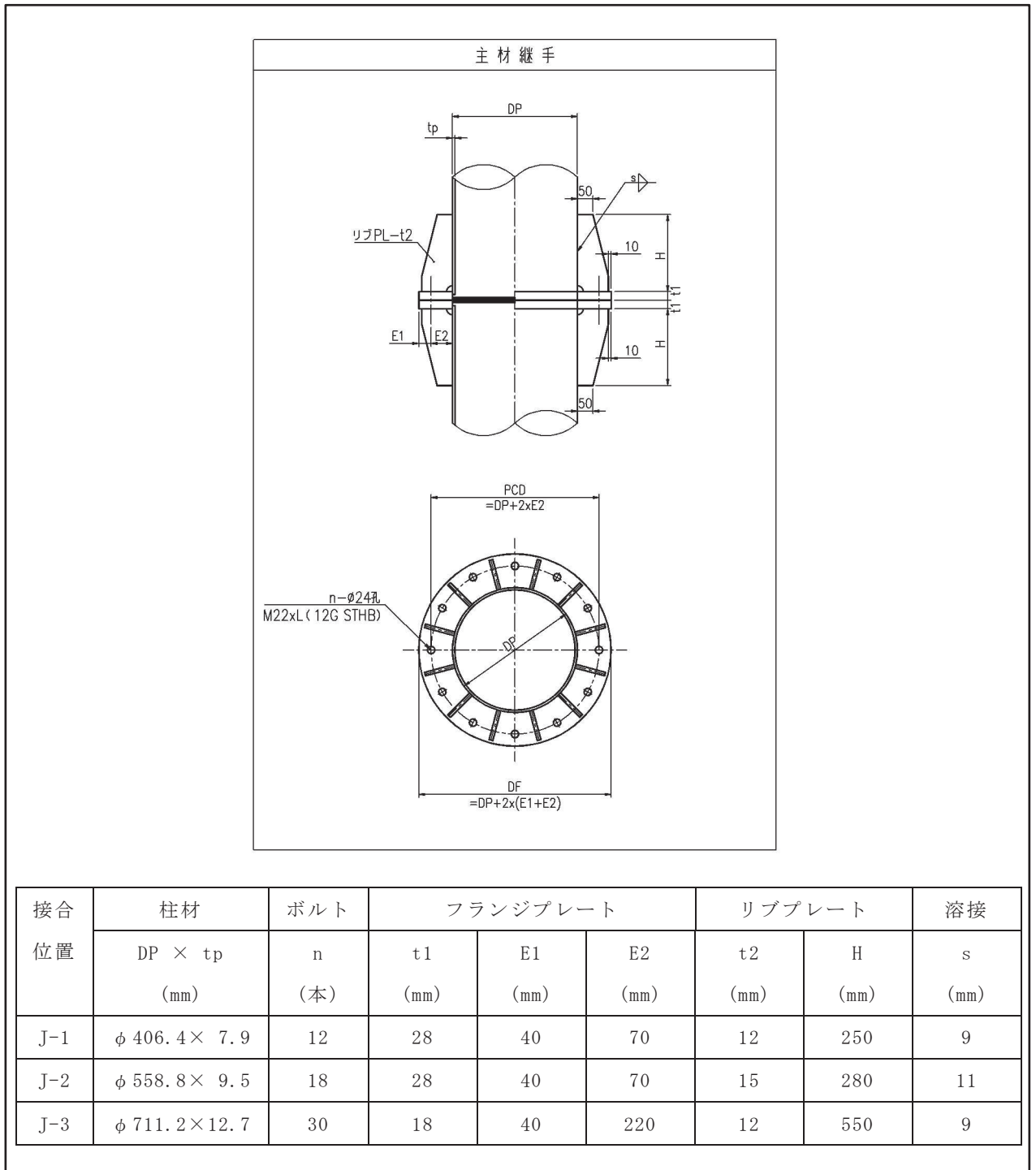


図 2-2 主柱材の接合部詳細

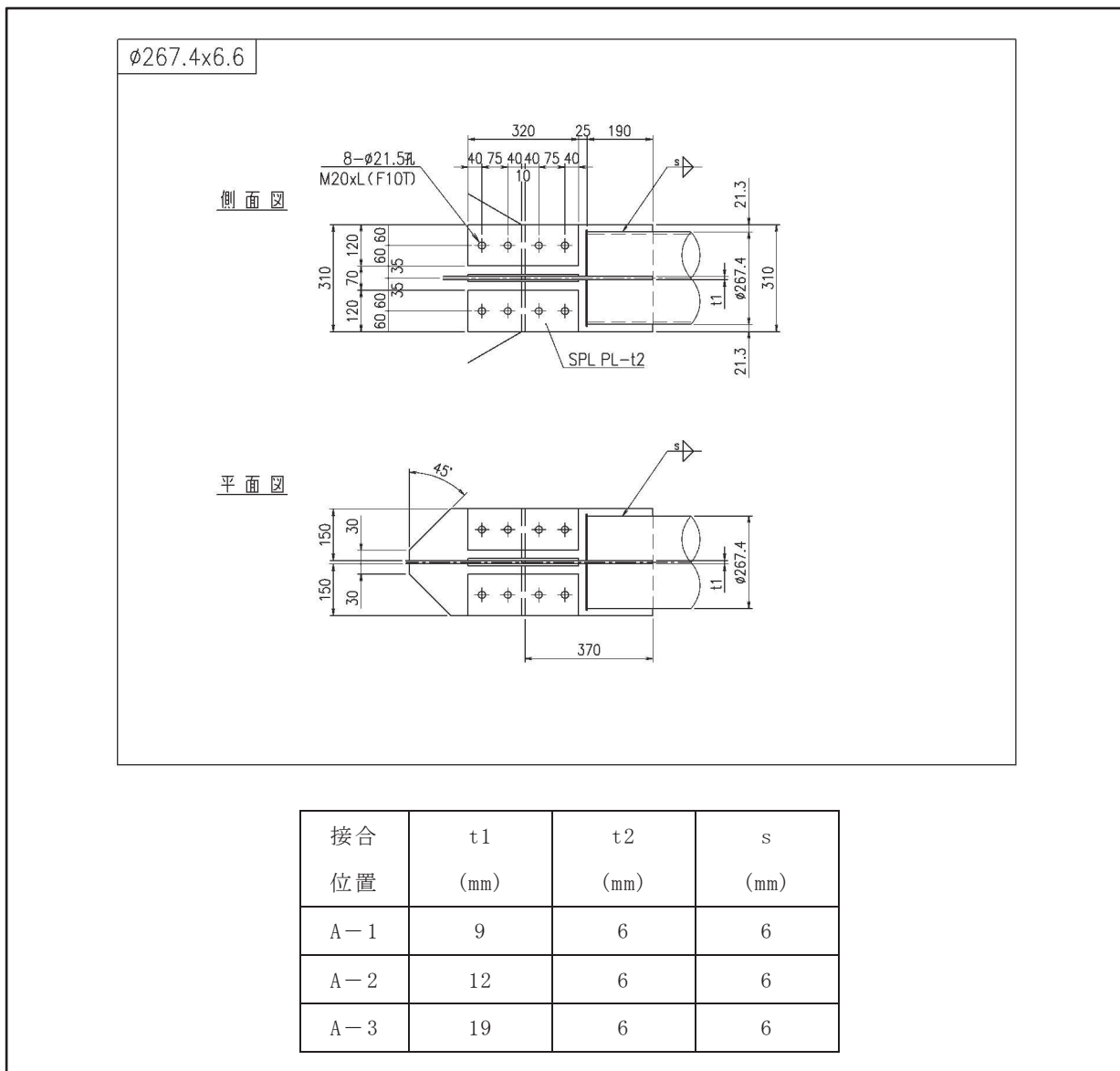
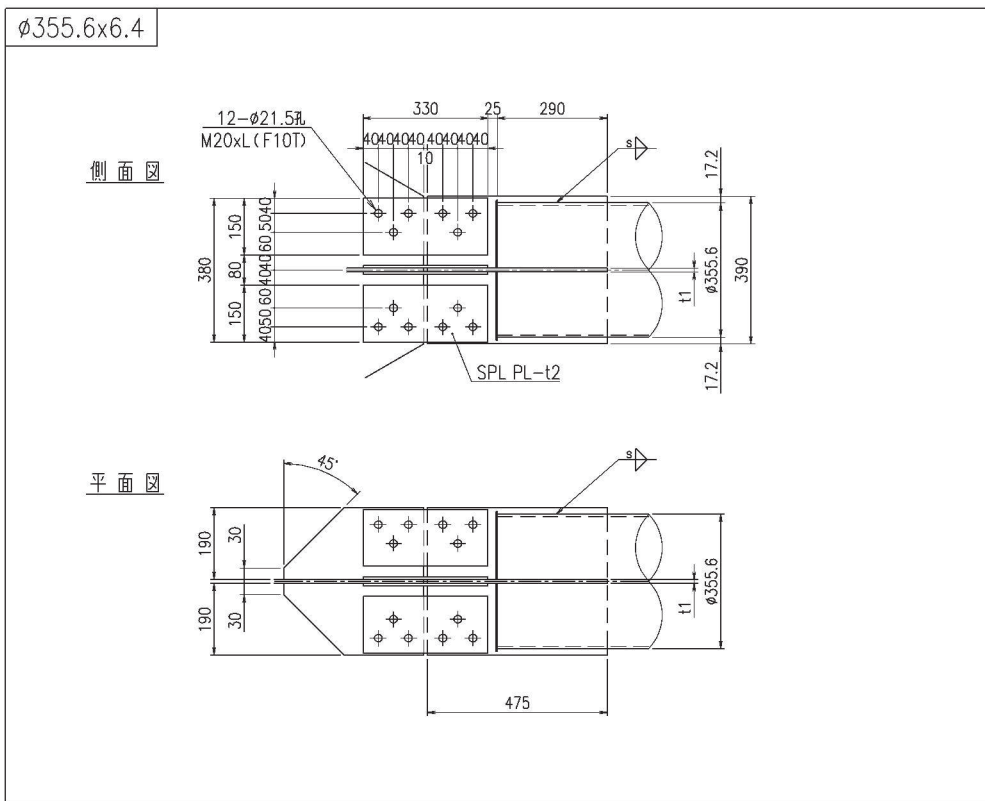
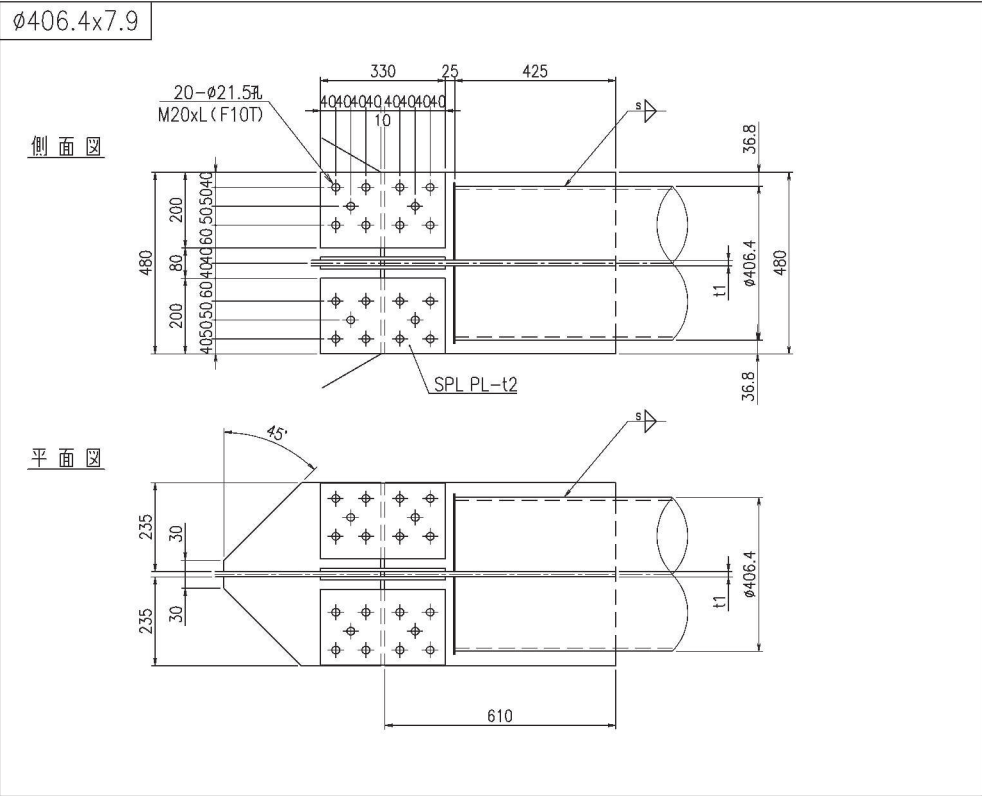


図 2-3(1) 斜材の接合部詳細



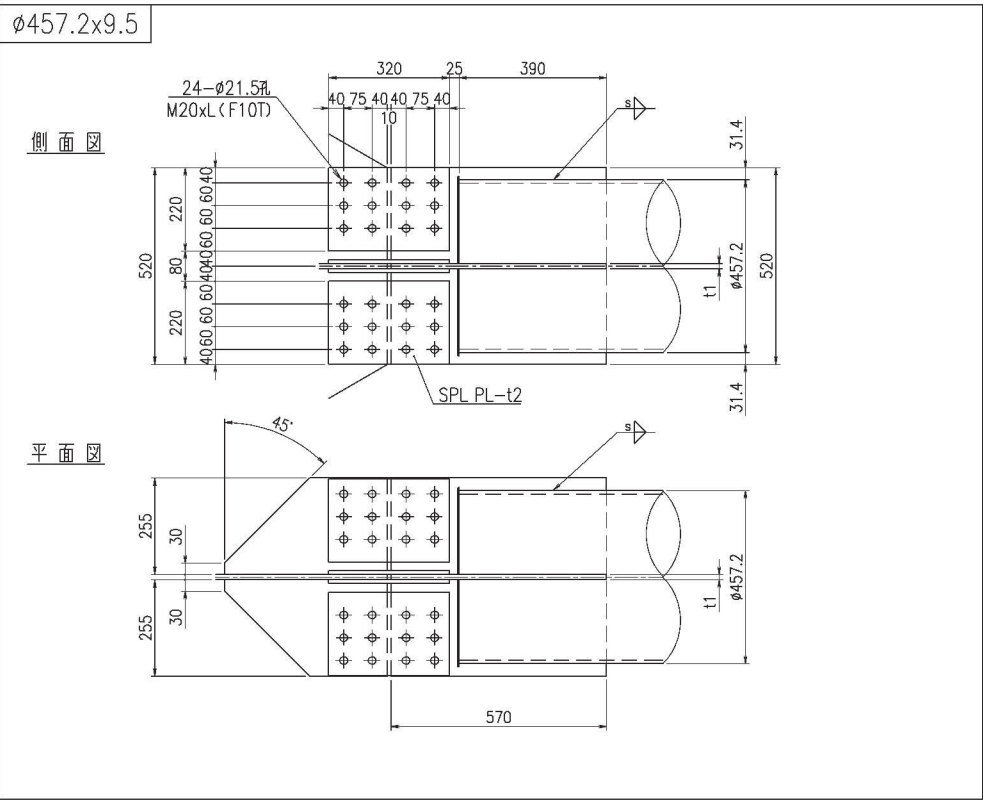
接合位置	t1 (mm)	t2 (mm)	s (mm)
B-1	10	7	6
B-2	16	7	6
B-3	19	7	6
B-4	28	7	6

図 2-3(2) 斜材の接合部詳細



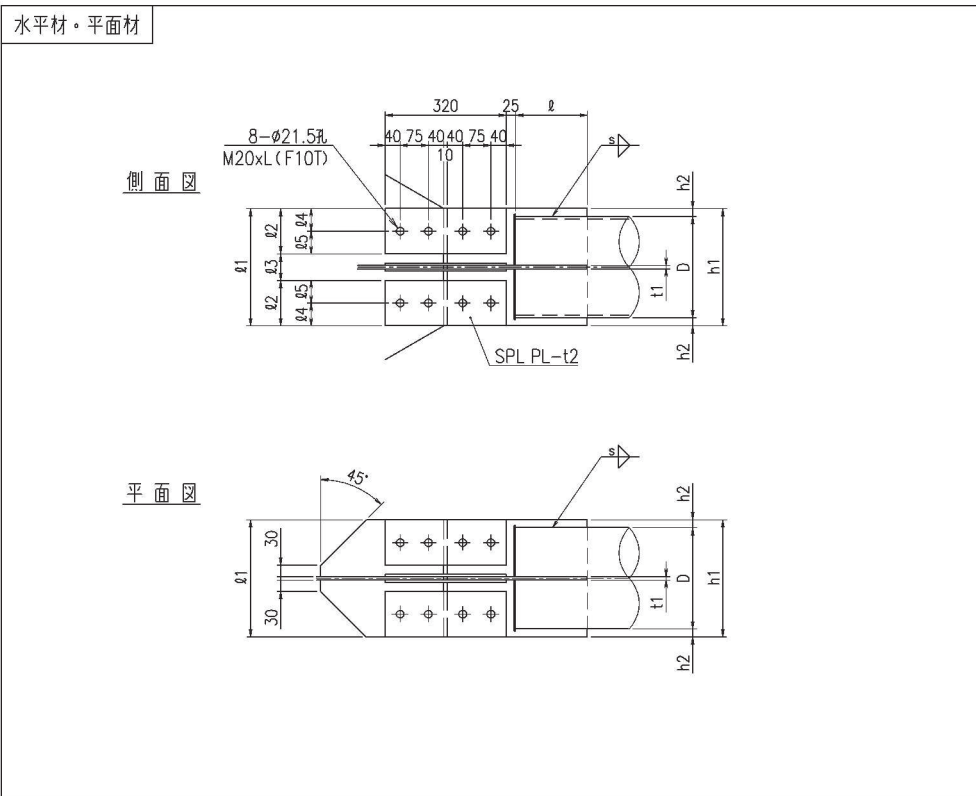
接合位置	t1 (mm)	t2 (mm)	s (mm)
C-1	14	9	7
C-2	25	9	7
C-3	28	9	7
C-4	32	9	7

図 2-3(3) 斜材の接合部詳細



接合位置	t1 (mm)	t2 (mm)	s (mm)
D-1	14	10	9
D-2	18	10	9
D-3	22	10	9
D-4	25	10	9

図 2-3(4) 斜材の接合部詳細



接合位置	部材 (mm)	ℓ (mm)	φ1 (mm)	φ2 (mm)	φ3 (mm)	φ4 (mm)	φ5 (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	t1 (mm)	t2 (mm)	s (mm)
F	φ 190.7 × 5.3	130	270	80	110	40	40	270	39.65	9	6	5
G	φ 216.3 × 5.8	165	270	90	90	40	50	270	26.85	9	6	5
A-1	φ 267.4 × 6.6	190	310	120	70	60	60	310	21.3	9	6	6
A-5	φ 267.4 × 6.6	190	310	120	70	60	60	310	21.3	32	6	6
H-1	φ 318.5 × 6.9	235	310	120	70	60	60	350	15.75	10	7	6
H-2	φ 318.5 × 6.9	235	310	120	70	60	60	350	15.75	22	7	6
I	φ 355.6 × 6.4	245	310	120	70	60	60	390	17.2	10	7	6
J	φ 406.4 × 6.4	275	350	140	70	70	70	440	16.8	12	7	6

図 2-4 水平材の接合部詳細

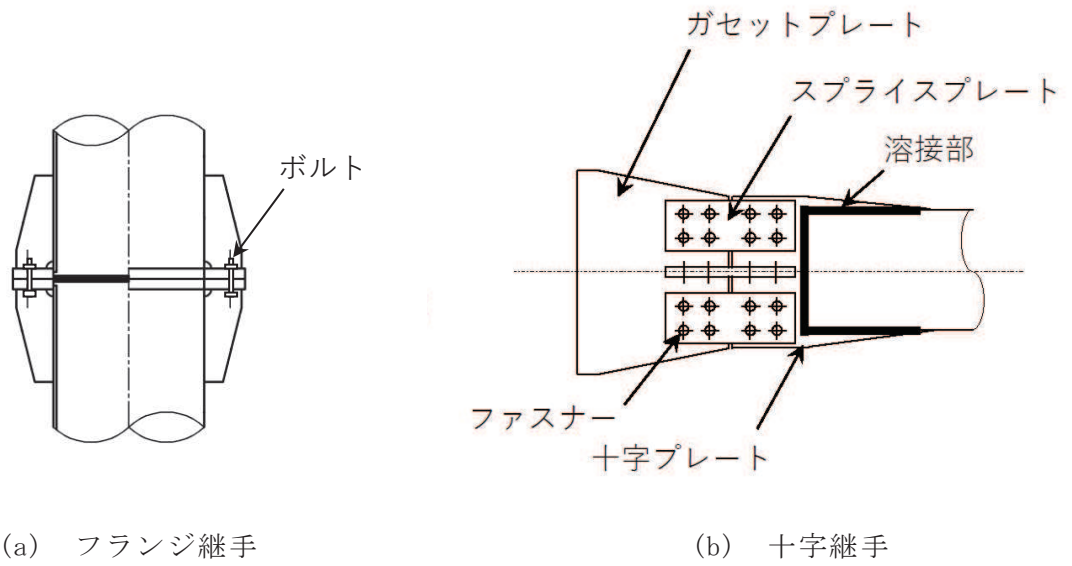


図 2-5 継手概要図

以下に各部位の検討方針を示す。

なお、検討に当たっては、「鋼構造設計規準 —許容応力度設計法— ((社) 日本建築学会, 2005 年)」及び「2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書 (国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所)」に準拠して算定する。

2.1 主柱材

フランジ継手部について、継手位置のボルトに生じる検討用応力が、破断耐力以下であることを確認する。

検討用応力 N' は以下により算定する。

$$N' = \left(\frac{N}{A} + \frac{M}{Z} \right) \times A$$

ここで、

N : 評価用応力（主柱材に発生する軸力の最大値）（kN）

A : 主柱材の断面積（ mm^2 ）

M : 評価用応力（主柱材に発生する曲げモーメントの最大値）（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）

Z : 主柱材の断面係数（ mm^3 ）

継手位置の破断耐力 P_U は、以下により算定する。

$$P_U = T \times n$$

ここで、

T : ボルト 1 本当りの引張破断耐力（kN）

n : ボルト本数（本）

2.2 斜材及び水平材

十字継手について、接合部の部材端部（十字プレート、スプライスプレート）、接合ファスナー、ファスナーのはしあき部分及び溶接部に対して、破断形式に応じた破断耐力を算定し、部材に生じる応力が破断耐力以下であることを確認する。

以下に示す部材端部及び接合部の破断形式(1)～(5)の各々の場合について、破断耐力 $A_j \cdot \sigma_u$ を算定し、その最小の値を接合部の破断耐力とする。

(1) 部材端部で破断する場合

$$A_j \cdot \sigma_U = A_1 \cdot b \sigma_U$$

$$A_1 = A_g - A_d$$

ここで、

$b \sigma_U$: 部材端部の破断応力度 (N/mm²)

A_g : 部材端部の断面積 (mm²)

A_d : 部材端部の欠損断面積 (mm²)

$A_j \cdot \sigma_U$: 部材端部の破断耐力 (N)

(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合

$$A_j \cdot \sigma_U = 0.75 \times A_2 \cdot f \sigma_U$$

$$A_2 = n \cdot m \cdot f A$$

ここで、

$f \sigma_U$: 接合ファスナーの破断応力度 (N/mm²)

n : ファスナーの数

m : ファスナーがせん断を受ける面の数

$f A$: ファスナー1つの断面積 (mm²)

ただし、ねじ部がせん断にかかる時は、

$$f A = 0.75 \cdot \pi \cdot (d/2)^2$$

d : ファスナーの呼び径 (mm)

$A_j \cdot \sigma_U$: 接合ファスナーの破断耐力 (N)

(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合

a. 十字プレートの場合

$$A_j \cdot \sigma_U = {}_1 A_3 \cdot {}_b \sigma_U$$
$${}_1 A_3 = n \cdot {}_b e \cdot {}_b t$$

ここで,

- ${}_b \sigma_U$: 十字プレートの破断応力度 (N/mm²)
 ${}_b e$: 十字プレートのはしあき距離 (mm)
 ${}_b t$: 十字プレートのファスナー接合部での板厚 (mm)
 n : ファスナーの数
 $A_j \cdot \sigma_U$: 十字プレートのはしあき部分の破断耐力 (N)

b. スプライスプレート

$$A_j \cdot \sigma_U = {}_2 A_3 \cdot {}_s \sigma_U$$
$${}_2 A_3 = n \cdot {}_s e \cdot {}_s t$$

ここで,

- ${}_s \sigma_U$: スプライスプレートの破断応力度 (N/mm²)
 ${}_s e$: スプライスプレートのはしあき距離 (mm)
 ${}_s t$: スプライスプレートのファスナー接合部での板厚 (mm)
 n : ファスナーの数
 $A_j \cdot \sigma_U$: スプライスプレートのはしあき部分の破断耐力 (N)

c. ガセットプレート端部の場合

$$A_j \cdot \sigma_U = {}_3 A_3 \cdot {}_g \sigma_U$$
$${}_3 A_3 = n \cdot {}_g e \cdot {}_g t$$

ここで,

- ${}_g \sigma_U$: ガセットプレートの破断応力度 (N/mm²)
 ${}_g e$: ガセットプレートのはしあき距離 (mm)
 ${}_g t$: ガセットプレートのファスナー接合部での板厚 (mm)
 n : ファスナーの数
 $A_j \cdot \sigma_U$: ガセットプレートのはしあき部分の破断耐力 (N)

(4) ガセットプレートの破断による場合

$$A_j \cdot \sigma_U = A_4 \cdot g \sigma_U$$

$$A_4 = (2/\sqrt{3} \cdot \ell_1 + b) \cdot g t - A_d$$

ここで、

$g \sigma_U$: ガセットプレートの破断応力度 (N/mm²)

ℓ_1 : 応力方向の両端ボルト間の距離 (mm)

b : 応力直交方向の両端ボルト間の距離 (mm)

$g t$: ガセットプレートの板厚 (mm)

A_d : ガセットプレートのファスナー端部における欠損断面積
(mm²)

$A_j \cdot \sigma_U$: ガセットプレートの破断耐力 (N)

(5) 溶接部で破断する場合

接合部はすみ肉溶接であるため、次式より算出する。

$$A_j \cdot \sigma_U = 1/\sqrt{3} \cdot A_5 \cdot a \sigma_U$$

$$A_5 = 0.7 \cdot S \cdot \ell_e \cdot n_w$$

ここで、

$a \sigma_U$: 接合される母材の破断応力度 (N/mm²)

ℓ_e : すみ肉溶接の有効長さ (mm)

ただし、 $\ell_e = \ell - 2S$ とする。

ℓ : 1つの連続した隅肉溶接の長さ (mm)

S : すみ溶接のサイズ (mm)

n_w : 溶接線数 (本)

$A_j \cdot \sigma_U$: 溶接部の破断耐力 (N)

3. 検討条件

各部材の接合部検討用の諸元を表 3-1～表 3-3 に示す。

表 3-1 接合部検討用諸元（リブ付きフランジ継手：主柱材）

標高	O. P. (m)	155.4-149.8	144.4-138.3	132.4-125.8
符号		リブ付き フランジ継手	リブ付き フランジ継手	リブ付き フランジ継手
		J-1	J-2	J-3
使用部材	外径 (mm)	406.4	558.8	711.2
	板厚 (mm)	7.9	9.5	12.7
	材質	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22
		12G SHTB	12G SHTB	12G SHTB
検討用諸元				
A	mm ²	8616	14641	25637
Z	×10 ³ mm ³	841.9	1976.8	4398.0
n	本	12	18	30
T	kN	222	222	222

記号の説明

- A : 断面積
- Z : 断面係数
- n : ボルト本数
- T : ボルト 1 本あたりの引張破断耐力

表 3-2(1) 接合部検討用諸元 (十字継手：斜材)

標高	O. P. (m)	50.3	65.1	75.3	86.4	95.3 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		D-2	D-1	D-3	D-1	D-4
使用部材	外径(mm)	ϕ 457.2	ϕ 457.2	ϕ 457.2	ϕ 457.2	ϕ 457.2
	板厚(mm)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
検討用諸元						
h_1	mm	520	520	520	520	520
h_2	mm	528	524	532	524	535
t	mm	18	14	22	14	25
A_g	mm ²	16480	12360	20600	12360	23690
r	列	3	3	3	3	3
m	面	2	2	2	2	2
d_o	mm	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
b_s	mm	220	220	220	220	220
t_s	mm	10	10	10	10	10
σ_U	N/mm ²	400	400	400	400	400
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h_1 : 十字プレートの幅 (鉛直)
- h_2 : 十字プレートの幅 (水平)
- t : 十字プレートの板厚 (ガセットプレートも同様)
- A_g : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面の数
- d_o : 高力ボルト孔径
- b_s : スプライスプレートの幅
- t_s : スプライスプレートの板厚
- σ_U : 接合部の破断応力度 (鋼材の引張強さ)
- $f \sigma_U$: 高力ボルトの破断応力度 (F10T)

表 3-2(2) 接合部検討用諸元 (十字継手：斜材)

標高	O. P. (m)	95.3 上	103.6	110.3	118.6	125.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		C-2	C-1	C-4	C-1	C-3
使用部材	外径(mm)	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4
	板厚(mm)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
検討用諸元						
h_1	mm	480	480	480	480	480
h_2	mm	495	484	502	484	498
t	mm	25	14	32	14	28
A_g	mm ²	21850	11400	28500	11400	24700
r	列	2	2	2	2	2
m	面	2	2	2	2	2
d_o	mm	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
b_s	mm	200	200	200	200	200
t_s	mm	9	9	9	9	9
σ_U	N/mm ²	400	400	400	400	400
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h_1 : 十字プレートの幅 (鉛直)
- h_2 : 十字プレートの幅 (水平)
- t : 十字プレートの板厚 (ガセットプレートも同様)
- A_g : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面の数
- d_o : 高力ボルト孔径
- b_s : スプライスプレートの幅
- t_s : スプライスプレートの板厚
- σ_U : 接合部の破断応力度 (鋼材の引張強さ)
- $f \sigma_U$: 高力ボルトの破断応力度 (F10T)

表 3-2(3) 接合部検討用諸元 (十字継手：斜材)

標高	O. P. (m)	125.8 上	132.4	138.3	144.4	149.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		B-4	B-1	B-2	B-1	B-3
使用部材	外径(mm)	ϕ 355.6	ϕ 355.6	ϕ 355.6	ϕ 355.6	ϕ 355.6
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
検討用諸元						
h_1	mm	390	390	390	390	390
h_2	mm	408	390	396	390	399
t	mm	28	10	16	10	19
A_g	mm ²	20020	6160	10780	6160	13090
r	列	2	2	2	2	2
m	面	2	2	2	2	2
d_o	mm	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
b_s	mm	150	150	150	150	150
t_s	mm	7	7	7	7	7
σ_U	N/mm ²	400	400	400	400	400
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h_1 : 十字プレートの幅 (鉛直)
- h_2 : 十字プレートの幅 (水平)
- t : 十字プレートの板厚 (ガセットプレートも同様)
- A_g : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面の数
- d_o : 高力ボルト孔径
- b_s : スプライスプレートの幅
- t_s : スプライスプレートの板厚
- σ_U : 接合部の破断応力度 (鋼材の引張強さ)
- $f \sigma_U$: 高力ボルトの破断応力度 (F10T)

表 3-2(4) 接合部検討用諸元 (十字継手：斜材)

標高	O. P. (m)	149.8 上	155.4	160.3	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		A-3	A-1	A-2	A-1
使用部材	外径(mm)	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 267.4
	板厚(mm)	6.6	6.6	6.6	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB
検討用諸元					
h_1	mm	310	310	310	310
h_2	mm	319	309	312	309
t	mm	19	9	12	9
A_g	mm ²	10370	4270	6100	4270
r	列	1	1	1	1
m	面	2	2	2	2
d_o	mm	21.5	21.5	21.5	21.5
b_s	mm	120	120	120	120
t_s	mm	6	6	6	6
σ_U	N/mm ²	400	400	400	400
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h_1 : 十字プレートの幅 (鉛直)
- h_2 : 十字プレートの幅 (水平)
- t : 十字プレートの板厚 (ガセットプレートも同様)
- A_g : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面の数
- d_o : 高力ボルト孔径
- b_s : スプライスプレートの幅
- t_s : スプライスプレートの板厚
- σ_U : 接合部の破断応力度 (鋼材の引張強さ)
- $f \sigma_U$: 高力ボルトの破断応力度 (F10T)

表 3-3(1) 接合部検討用諸元 (十字継手：水平材)

標高	O. P. (m)	65.1	75.3	86.4	103.6	110.3
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		J	H-2	I	H-1	A-5
使用部材	外径(mm)	φ 406.4	φ 318.5	φ 355.6	φ 318.5	φ 267.4
	板厚(mm)	6.4	6.9	6.4	6.9	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
検討用諸元						
h_1	mm	440	350	390	350	310
h_2	mm	440	350	390	350	310
t	mm	12	22	10	10	32
A_g	mm ²	8680	13560	6160	5520	17640
r	列	1	1	1	1	1
m	面	2	2	2	2	2
d_o	mm	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
b_s	mm	140	120	120	120	120
t_s	mm	7	7	7	7	6
σ_U	N/mm ²	400	400	400	400	400
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h_1 : 十字プレートの幅 (鉛直)
- h_2 : 十字プレートの幅 (水平)
- t : 十字プレートの板厚 (ガセットプレートも同様)
- A_g : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面の数
- d_o : 高力ボルト孔径
- b_s : スプライスプレートの幅
- t_s : スプライスプレートの板厚
- σ_U : 接合部の破断応力度 (鋼材の引張強さ)
- $f \sigma_U$: 高力ボルトの破断応力度 (F10T)

表 3-3(2) 接合部検討用諸元 (十字継手：水平材)

標高	O. P. (m)	118.6	132.4	144.4	155.4	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		H-1	A-1	A-1	F	G
使用部材	外径(mm)	ϕ 318.5	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 190.7	ϕ 216.3
	板厚(mm)	6.9	6.6	6.6	5.3	5.8
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
検討用諸元						
h_1	mm	350	310	310	270	270
h_2	mm	350	310	310	270	270
t	mm	10	9	9	9	9
A_g	mm ²	5520	4277	4277	3717	3717
r	列	1	1	1	1	1
m	面	2	2	2	2	2
d_o	mm	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
b_s	mm	120	120	120	80	90
t_s	mm	7	6	6	6	6
σ_U	N/mm ²	400	400	400	400	400
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h_1 : 十字プレートの幅 (鉛直)
- h_2 : 十字プレートの幅 (水平)
- t : 十字プレートの板厚 (ガセットプレートも同様)
- A_g : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面の数
- d_o : 高力ボルト孔径
- b_s : スプライスプレートの幅
- t_s : スプライスプレートの板厚
- σ_U : 接合部の破断応力度 (鋼材の引張強さ)
- $f \sigma_U$: 高力ボルトの破断応力度 (F10T)

4. 検討結果

4.1 検討用応力

各部材の接合部検討用の評価応力を表 4-1～表 4-3 を示す。

表 4-1 接合部検討用応力（主柱材）

標高 (m)	検討用応力				使用部材 (mm)	備考	
	N (kN)	M (kN・m)	N' (kN)	地震動 (ケース)		継手形式	符号
155.4-149.8	1165.7	58.3	1762.9	Ss-D1 (ケース③)	φ 406.4×7.9	リブ付き フランジ継手	J-1
144.4-138.3	2379.5	114.4	3228.4	Ss-D1 (ケース③)	φ 558.8×9.5	リブ付き フランジ継手	J-2
132.4-125.8	3214.3	299.7	4963.4	Ss-D1 (ケース③)	φ 711.2×12.7	リブ付き フランジ継手	J-3

表 4-2(1) 接合部検討用応力 (斜材)

標高	検討用応力		使用部材	備考	
	N (kN)	地震動 (ケース)		継手形式	符号
0.P. (m)			寸法 (mm)		
164.8	480.9	Ss-D2 (ケース③)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
160.3	502.2	Ss-D2 (ケース③)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-2
155.4	555.0	Ss-D2 (ケース③)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
149.8 上	555.0	Ss-D2 (ケース③)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-3
149.8 下	468.2	Ss-D2 (ケース③)	φ 355.6×6.4	十字継手	B-3
144.4	529.4	Ss-D2 (ケース③)	φ 355.6×6.4	十字継手	B-1
138.3	544.3	Ss-D2 (ケース③)	φ 355.6×6.4	十字継手	B-2
132.4	601.4	Ss-D2 (ケース③)	φ 355.6×6.4	十字継手	B-1
125.8 上	601.4	Ss-D2 (ケース③)	φ 355.6×6.4	十字継手	B-4
125.8 下	598.2	Ss-D2 (ケース③)	φ 406.4×7.9	十字継手	C-3
118.6	916.1	Ss-D2 (ケース③)	φ 406.4×7.9	十字継手	C-1
110.3	916.1	Ss-D2 (ケース③)	φ 406.4×7.9	十字継手	C-4
103.6	956.8	Ss-D2 (ケース③)	φ 406.4×7.9	十字継手	C-1
95.3 上	956.8	Ss-D2 (ケース③)	φ 406.4×7.9	十字継手	C-2

表 4-2(2) 接合部検討用応力 (斜材)

標高	検討用応力		使用部材	備考	
	N (kN)	地震動 (ケース)		継手形式	符号
0.P. (m)	N (kN)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	継手形式	符号
95.3 下	1058.4	Ss-D2 (ケース③)	φ 457.2×9.5	十字継手	D-4
86.4	1487.4	Ss-D2 (ケース③)	φ 457.2×9.5	十字継手	D-1
75.3	1487.4	Ss-D2 (ケース③)	φ 457.2×9.5	十字継手	D-3
65.1	1489.9	Ss-D2 (ケース③)	φ 457.2×9.5	十字継手	D-1
50.3	1489.9	Ss-D2 (ケース③)	φ 457.2×9.5	十字継手	D-2

表 4-3 接合部検討用応力（水平材）

標高 (m)	検討用応力		使用部材 (mm)	備考	
	N (kN)	地震動 水平方向		継手形式	符号
164.8	216.9	Ss-D3 (ケース①)	φ 216.3×5.8	十字継手	G
155.4	39.1	Ss-D3 (ケース①)	φ 190.7×5.3	十字継手	F
144.4	195.5	Ss-D3 (ケース①)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
132.4	72.9	Ss-D3 (ケース①)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
118.6	273.0	Ss-D3 (ケース①)	φ 318.5×6.9	十字継手	H-1
110.3	100.6	Ss-D3 (ケース①)	φ 267.4×6.6	十字継手	A-5
103.6	259.7	Ss-D3 (ケース①)	φ 318.5×6.9	十字継手	H-1
86.4	411.1	Ss-D3 (ケース①)	φ 355.6×6.4	十字継手	I
75.3	167.7	Ss-D3 (ケース①)	φ 318.5×6.9	十字継手	H-2
65.1	344.5	Ss-D3 (ケース①)	φ 406.4×6.4	十字継手	J

※水平材は耐力比が 0.5 未満であるため基本ケースのみで評価

4.2 検討結果

各部材の接合部検討用の破断耐力の算定結果を表 4-4～表 4-6 に示す。

表 4-4 接合部検討用の破断耐力（支柱材：リブ付きフランジ継手）

標高	0. P. (m)	155. 4-149. 8	144. 4-138. 3	132. 4-125. 8
符号		リブ付き フランジ継手	リブ付き フランジ継手	リブ付き フランジ継手
		J-1	J-2	J-3
使用部材	外径 (mm)	406. 4	558. 8	711. 2
	板厚 (mm)	7. 9	9. 5	12. 7
	材質	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22
		12G SHTB	12G SHTB	12G SHTB
支柱継手部の検討				
n	本	12	18	30
T	kN	222	222	222
破断耐力				
P_U	kN	2664	3996	6660

表 4-5(1) 接合部検討用の破断耐力 (斜材：十字継手)

標高	O. P. (m)	50.3	65.1	75.3	86.4	95.3 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		D-2	D-1	D-3	D-1	D-4
使用部材	外径(mm)	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2
	板厚(mm)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合						
a. 十字プレート端部						
${}_b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	16480	12360	20600	12360	23690
A_d	mm ²	4128	3096	5160	3096	5934
A_1	mm ²	12352	9264	15440	9264	17756
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	4940	3705	6176	3705	7102
b. スプライスプレート端部						
${}_b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	15840	15840	15840	15840	15840
A_d	mm ²	4644	4644	4644	4644	4644
A_1	mm ²	11196	11196	11196	11196	11196
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	4478	4478	4478	4478	4478
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合						
${}_f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	24	24	24	24	24
m	面	2	2	2	2	2
${}_f A$	mm ²	235	235	235	235	235
A_2	mm ²	11280	11280	11280	11280	11280
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	8460	8460	8460	8460	8460

表 4-5(2) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O. P. (m)	50.3	65.1	75.3	86.4	95.3 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		D-2	D-1	D-3	D-1	D-4
使用部材	外径(mm)	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2
	板厚(mm)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合						
a. 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$b e$	mm	40	40	40	40	40
$b t$	mm	18	14	22	14	25
n	箇所	24	24	24	24	24
${}_1 A_3$	mm ²	15360	11520	19200	11520	22080
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	6144	4608	7680	4608	8832
b. 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)						
$s \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$s e$	mm	40	40	40	40	40
$s t$	mm	10	10	10	10	10
n	箇所	24	24	24	24	24
${}_2 A_3$	mm ²	17280	17280	17280	17280	17280
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	6912	6912	6912	6912	6912
c. 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)						
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$g e$	mm	40	40	40	40	40
$g t$	mm	18	14	22	14	25
n	箇所	24	24	24	24	24
${}_3 A_3$	mm ²	15360	11520	19200	11520	22080
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	6144	4608	7680	4608	8832

表 4-5(3) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O. P. (m)	50.3	65.1	75.3	86.4	95.3 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		D-2	D-1	D-3	D-1	D-4
使用部材	外径(mm)	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2	φ 457.2
	板厚(mm)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合						
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
l_1	mm	75	75	75	75	75
b	mm	440	440	440	440	440
$g t$	mm	18	14	22	14	25
A_d	mm ²	2064	1548	2580	1548	2967
A_4	mm ²	12512	9384	15640	9384	17986
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	5004	3753	6256	3753	7194
(5) 溶接部で破断する場合						
$a \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
S	mm	9	9	9	9	9
l	mm	390	390	390	390	390
l_e	mm	372	372	372	372	372
n_w	本	8	8	8	8	8
A_5	mm ²	16665	16665	16665	16665	16665
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	3848	3848	3848	3848	3848
破断耐力						
$P_U = \min\{A_j \cdot \sigma_U\}$	kN	3848	3705	3848	3705	3848

表 4-5(4) 接合部検討用の破断耐力 (斜材：十字継手)

標高	O.P. (m)	95.3 上	103.6	110.3	118.6	125.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		C-2	C-1	C-4	C-1	C-3
使用部材	外径(mm)	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4
	板厚(mm)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合						
a. 十字プレート端部						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	21850	11400	28500	11400	24700
A_d	mm ²	3956	2064	5160	2064	4472
A_1	mm ²	17894	9336	23340	9336	20228
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	7157	3734	9336	3734	8091
b. スプライスプレート端部						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	12800	12800	12800	12800	12800
A_d	mm ²	2752	2752	2752	2752	2752
A_1	mm ²	10048	10048	10048	10048	10048
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	4019	4019	4019	4019	4019
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合						
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	20	20	20	20	20
m	面	2	2	2	2	2
$f A$	mm ²	235	235	235	235	235
A_2	mm ²	9400	9400	9400	9400	9400
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	7050	7050	7050	7050	7050

表 4-5(5) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O. P. (m)	95.3 上	103.6	110.3	118.6	125.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		C-2	C-1	C-4	C-1	C-3
使用部材	外径(mm)	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4
	板厚(mm)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合						
a. 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$b e$	mm	40	40	40	40	40
$b t$	mm	25	14	32	14	28
n	箇所	20	20	20	20	20
${}_1 A_3$	mm ²	18400	9600	24000	9600	20800
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	7360	3840	9600	3840	8320
b. 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)						
$s \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$s e$	mm	40	40	40	40	40
$s t$	mm	9	9	9	9	9
n	箇所	20	20	20	20	20
${}_2 A_3$	mm ²	12800	12800	12800	12800	12800
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	5120	5120	5120	5120	5120
c. 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)						
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$g e$	mm	40	40	40	40	40
$g t$	mm	25	14	32	14	28
n	箇所	20	20	20	20	20
${}_3 A_3$	mm ²	18400	9600	24000	9600	20800
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	7360	3840	9600	3840	8320

表 4-5(6) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O. P. (m)	95.3 上	103.6	110.3	118.6	125.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		C-2	C-1	C-4	C-1	C-3
使用部材	外径(mm)	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4	φ 406.4
	板厚(mm)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合						
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
l_1	mm	80	80	80	80	80
b	mm	400	400	400	400	400
$g t$	mm	25	14	32	14	28
A_d	mm ²	1978	1032	2580	1032	2236
A_4	mm ²	18124	9456	23640	9456	20488
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	7249	3782	9456	3782	8195
(5) 溶接部で破断する場合						
$a \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
S	mm	7	7	7	7	7
l	mm	425	425	425	425	425
l_e	mm	411	411	411	411	411
n_w	本	8	8	8	8	8
A_5	mm ²	13809	13809	13809	13809	13809
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	3189	3189	3189	3189	3189
破断耐力						
$P_U = \min\{A_j \cdot \sigma_U\}$	kN	3189	3189	3189	3189	3189

表 4-5(7) 接合部検討用の破断耐力 (斜材：十字継手)

標高	O. P. (m)	125.8 上	132.4	138.3	144.4	149.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		B-4	B-1	B-2	B-1	B-3
使用部材		外径(mm)	φ 355.6	φ 355.6	φ 355.6	φ 355.6
		板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4
		材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合						
a. 十字プレート端部						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	20020	6160	10780	6160	13090
A_d	mm ²	4472	1376	2408	1376	2924
A_1	mm ²	15548	4784	8372	4784	10166
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	6219	1913	3348	1913	4066
b. スプライスプレート端部						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	7200	7200	7200	7200	7200
A_d	mm ²	2064	2064	2064	2064	2064
A_1	mm ²	5136	5136	5136	5136	5136
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2054	2054	2054	2054	2054
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合						
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	12	12	12	12	12
m	面	2	2	2	2	2
$f A$	mm ²	235	235	235	235	235
A_2	mm ²	5640	5640	5640	5640	5640
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	4230	4230	4230	4230	4230

表 4-5(8) 接合部検討用の破断耐力 (斜材: 十字継手)

標高	O. P. (m)	125.8 上	132.4	138.3	144.4	149.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		B-4	B-1	B-2	B-1	B-3
使用部材		外径(mm)	φ 355.6	φ 355.6	φ 355.6	φ 355.6
		板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4
		材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合						
a. 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$b e$	mm	40	40	40	40	40
$b t$	mm	28	10	16	10	19
n	箇所	12	12	12	12	12
${}_1 A_3$	mm ²	12480	3840	6720	3840	8160
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	4992	1536	2688	1536	3264
b. 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)						
$s \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$s e$	mm	40	40	40	40	40
$s t$	mm	7	7	7	7	7
n	箇所	12	12	12	12	12
${}_2 A_3$	mm ²	5760	5760	5760	5760	5760
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2304	2304	2304	2304	2304
c. 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)						
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$g e$	mm	40	40	40	40	40
$g t$	mm	28	10	16	10	19
n	箇所	12	12	12	12	12
${}_3 A_3$	mm ²	12480	3840	6720	3840	8160
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	4992	1536	2688	1536	3264

表 4-5(9) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O. P. (m)	125.8 上	132.4	138.3	144.4	149.8 下
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		B-4	B-1	B-2	B-1	B-3
使用部材		外径(mm)	ϕ 355.6	ϕ 355.6	ϕ 355.6	ϕ 355.6
		板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4
		材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合						
${}_g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
ℓ_1	mm	80	80	80	80	80
b	mm	300	300	300	300	300
${}_g t$	mm	28	10	16	10	19
A_d	mm ²	2236	688	1204	688	1462
A_4	mm ²	15808	4864	8512	4864	10336
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	6323	1945	3404	1945	4134
(5) 溶接部で破断する場合						
${}_a \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
S	mm	6	6	6	6	6
ℓ	mm	290	290	290	290	290
ℓ_e	mm	278	278	278	278	278
n_w	本	8	8	8	8	8
A_5	mm ²	7784	7784	7784	7784	7784
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1797	1797	1797	1797	1797
破断耐力						
$P_U = \min\{A_j \cdot \sigma_U\}$	kN	1797	1536	1797	1536	1797

表 4-5(10) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O.P. (m)	149.8 上	155.4	160.3	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		A-3	A-1	A-2	A-1
使用部材	外径 (mm)	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 267.4
	板厚 (mm)	6.6	6.6	6.6	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合					
a. 十字プレート端部					
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
A_g	mm ²	10370	4270	6100	4270
A_d	mm ²	1462	602	860	602
A_1	mm ²	8908	3668	5240	3668
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	3563	1467	2096	1467
b. スプライスプレート端部					
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
A_g	mm ²	4800	4800	4800	4800
A_d	mm ²	860	860	860	860
A_1	mm ²	3940	3940	3940	3940
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1576	1576	1576	1576
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合					
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000
n	箇所	8	8	8	8
m	面	2	2	2	2
$f A$	mm ²	235	235	235	235
A_2	mm ²	3760	3760	3760	3760
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2820	2820	2820	2820

表 4-5(11) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O. P. (m)	149.8 上	155.4	160.3	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		A-3	A-1	A-2	A-1
使用部材	外径 (mm)	φ 267.4	φ 267.4	φ 267.4	φ 267.4
	板厚 (mm)	6.6	6.6	6.6	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合					
a. 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)					
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
$b e$	mm	40	40	40	40
$b t$	mm	19	9	12	9
n	箇所	8	8	8	8
${}_1 A_3$	mm ²	5440	2240	3200	2240
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2176	896	1280	896
b. 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)					
$s \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
$s e$	mm	40	40	40	40
$s t$	mm	6	6	6	6
n	箇所	8	8	8	8
${}_2 A_3$	mm ²	3200	3200	3200	3200
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1280	1280	1280	1280
c. 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)					
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
$g e$	mm	40	40	40	40
$g t$	mm	19	9	12	9
n	箇所	8	8	8	8
${}_3 A_3$	mm ²	5440	2240	3200	2240
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2176	896	1280	896

表 4-5(12) 接合部検討用の破断耐力 (斜材 : 十字継手)

標高	O.P. (m)	149.8 上	155.4	160.3	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		A-3	A-1	A-2	A-1
使用部材	外径 (mm)	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 267.4
	板厚 (mm)	6.6	6.6	6.6	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合					
${}_g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
ℓ_1	mm	75	75	75	75
b	mm	190	189	190	189
${}_g t$	mm	19	9	12	9
A_d	mm ²	731	301	430	301
A_4	mm ²	7942	3256	4672	3256
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	3176	1302	1868	1302
(5) 溶接部で破断する場合					
${}_a \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400
S	mm	6	6	6	6
ℓ	mm	190	190	190	190
ℓ_e	mm	178	178	178	178
n_w	本	8	8	8	8
A_5	mm ²	4984	4984	4984	4984
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1151	1151	1151	1151
破断耐力					
$P_U = \min\{A_j \cdot \sigma_U\}$	kN	1151	896	1151	896

表 4-6(1) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手)

標高	O. P. (m)	65.1	75.3	86.4	103.6	110.3
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		J	H-2	I	H-1	A-5
使用部材	外径(mm)	φ 406.4	φ 318.5	φ 355.6	φ 318.5	φ 267.4
	板厚(mm)	6.4	6.9	6.4	6.9	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合						
a. 十字プレート端部						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	8680	13560	6160	5520	17640
A_d	mm ²	860	1720	688	688	2580
A_1	mm ²	7820	11840	5472	4832	15060
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	3128	4736	2188	1932	6024
b. スプライスプレート端部						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
A_g	mm ²	6720	5760	5760	5760	4800
A_d	mm ²	1032	1032	1032	1032	860
A_1	mm ²	5688	4728	4728	4728	3940
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2275	1891	1891	1891	1576
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合						
$f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	8	8	8	8	8
m	面	2	2	2	2	2
$f A$	mm ²	235	235	235	235	235
A_2	mm ²	3760	3760	3760	3760	3760
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2820	2820	2820	2820	2820

表 4-6(2) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手)

標高	O. P. (m)	65.1	75.3	86.4	103.6	110.3	
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	
		J	H-2	I	H-1	A-5	
使用部材		外径(mm)	φ 406.4	φ 318.5	φ 355.6	φ 318.5	φ 267.4
		板厚(mm)	6.4	6.9	6.4	6.9	6.6
		材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20	
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合							
a. 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)							
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400	
$b e$	mm	40	40	40	40	40	
$b t$	mm	12	22	10	10	32	
n	箇所	8	8	8	8	8	
${}_1 A_3$	mm ²	3200	6400	2560	2560	9600	
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1280	2560	1024	1024	3840	
b. 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)							
$s \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400	
$s e$	mm	40	40	40	40	40	
$s t$	mm	7	7	7	7	6	
n	箇所	8	8	8	8	8	
${}_2 A_3$	mm ²	3840	3840	3840	3840	3200	
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1536	1536	1536	1536	1280	
c. 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)							
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400	
$g e$	mm	40	40	40	40	40	
$g t$	mm	12	22	10	10	32	
n	箇所	8	8	8	8	8	
${}_3 A_3$	mm ²	3200	6400	2560	2560	9600	
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1280	2560	1024	1024	3840	

表 4-6(3) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手)

標高	O. P. (m)	65.1	75.3	86.4	103.6	110.3
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		J	H-2	I	H-1	A-5
使用部材	外径(mm)	ϕ 406.4	ϕ 318.5	ϕ 355.6	ϕ 318.5	ϕ 267.4
	板厚(mm)	6.4	6.9	6.4	6.9	6.6
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合						
${}_g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
ℓ_1	mm	75	75	75	75	75
b	mm	210	190	190	190	190
${}_g t$	mm	12	22	10	10	32
A_d	mm ²	430	860	344	344	1290
A_4	mm ²	5072	9344	3737	3737	14016
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2028	3737	1494	1494	5606
(5) 溶接部で破断する場合						
${}_a \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
S	mm	6	6	6	6	6
ℓ	mm	275	235	245	235	190
ℓ_e	mm	263	223	233	223	178
n_w	本	8	8	8	8	8
A_5	mm ²	7364	6244	6524	6244	4984
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1700	1441	1506	1441	1151
破断耐力						
$P_U = \min\{A_j \cdot \sigma_U\}$	kN	1280	1441	1024	1024	1151

表 4-6(4) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手)

標高	O. P. (m)	118.6	132.4	144.4	155.4	164.8	
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	
		H-1	A-1	A-1	F	G	
使用部材		外径(mm)	ϕ 318.5	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 190.7	ϕ 216.3
		板厚(mm)	6.9	6.6	6.6	5.3	5.8
		材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20	
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	
(1) 部材端部で破断する場合							
a. 十字プレート端部							
${}_b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400	
A_g	mm ²	5520	4277	4277	3717	3717	
A_d	mm ²	688	602	602	602	602	
A_1	mm ²	4832	3675	3675	3115	3115	
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1932	1470	1470	1246	1246	
b. スプライスプレート端部							
${}_b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400	
A_g	mm ²	5760	4800	4800	3200	3600	
A_d	mm ²	1032	860	860	860	860	
A_1	mm ²	4728	3940	3940	2340	2740	
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1891	1576	1576	936	1096	
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合							
${}_f \sigma_U$	N/mm ²	1000	1000	1000	1000	1000	
n	箇所	8	8	8	8	8	
m	面	2	2	2	2	2	
${}_f A$	mm ²	235	235	235	235	235	
A_2	mm ²	3760	3760	3760	3760	3760	
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	2820	2820	2820	2820	2820	

表 4-6(5) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手)

標高	O. P. (m)	118.6	132.4	144.4	155.4	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		H-1	A-1	A-1	F	G
使用部材	外径(mm)	φ 318.5	φ 267.4	φ 267.4	φ 190.7	φ 216.3
	板厚(mm)	6.9	6.6	6.6	5.3	5.8
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合						
a. 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)						
$b \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$b e$	mm	40	40	40	40	40
$b t$	mm	10	9	9	9	9
n	箇所	8	8	8	8	8
${}_1 A_3$	mm ²	2560	2240	2240	2240	2240
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1024	896	896	896	896
b. 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)						
$s \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$s e$	mm	40	40	40	40	40
$s t$	mm	7	6	6	6	6
n	箇所	8	8	8	8	8
${}_2 A_3$	mm ²	3840	3200	3200	3200	3200
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1536	1280	1280	1280	1280
c. 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)						
$g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
$g e$	mm	40	40	40	40	40
$g t$	mm	10	9	9	9	9
n	箇所	8	8	8	8	8
${}_3 A_3$	mm ²	2560	2240	2240	2240	2240
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1024	896	896	896	896

表 4-6(6) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手)

標高	O. P. (m)	118.6	132.4	144.4	155.4	164.8
符号		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		H-1	A-1	A-1	F	G
使用部材	外径(mm)	ϕ 318.5	ϕ 267.4	ϕ 267.4	ϕ 190.7	ϕ 216.3
	板厚(mm)	6.9	6.6	6.6	5.3	5.8
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M20	M20	M20	M20	M20
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合						
${}_g \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
ℓ_1	mm	75	75	75	75	75
b	mm	190	190	190	190	190
${}_g t$	mm	10	9	9	9	9
A_d	mm ²	344	301	301	301	301
A_4	mm ²	3737	3270	3270	3178	3178
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1494	1308	1308	1271	1271
(5) 溶接部で破断する場合						
${}_a \sigma_U$	N/mm ²	400	400	400	400	400
S	mm	6	6	6	5	5
ℓ	mm	235	190	190	130	165
ℓ_e	mm	223	178	178	120	155
n_w	本	8	8	8	8	8
A_5	mm ²	6244	4984	4984	2688	3472
$A_j \cdot \sigma_U$	kN	1441	1151	1151	620	801
破断耐力						
$P_U = \min\{A_j \cdot \sigma_U\}$	kN	1024	896	896	620	801

各部材について、検討用応力と接合部の破断耐力の比較を表 4-7～表 4-9 に示す。
 検討用応力は、接合部の破断耐力以下であることを確認した。

表 4-7 検討用応力と接合部の破断耐力の比較（主柱材）

標高 O.P. (m)	検討用 応力 N' (kN)	破断 耐力 Pu (kN)	検定値 N' /Pu	使用部材 寸法 (mm)	備考	
					継手形式	符号
155.4-149.8	1762.9	2664	0.67	φ 406.4×7.9	リブ付き フランジ継手	J-1
144.4-138.3	3228.4	3996	0.81	φ 558.8×9.5	リブ付き フランジ継手	J-2
132.4-125.8	4963.4	6660	0.75	φ 711.2×12.7	リブ付き フランジ継手	J-3

表 4-8 検討用応力と接合部の破断耐力の比較 (斜材)

標高 O. P. (m)	検討用 応力 N (kN)	破断 耐力 Pu (kN)	検定値 N/Pu	使用部材 寸法 (mm)	備考	
					継手形式	符号
164.8	480.9	896	0.54	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
160.3	502.2	1151	0.44	φ 267.4×6.6	十字継手	A-2
155.4	555.0	896	0.62	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
149.8 上	555.0	1151	0.49	φ 267.4×6.6	十字継手	A-3
149.8 下	468.2	1797	0.27	φ 355.6×6.4	十字継手	B-3
144.4	529.4	1536	0.35	φ 355.6×6.4	十字継手	B-1
138.3	544.3	1797	0.31	φ 355.6×6.4	十字継手	B-2
132.4	601.4	1536	0.40	φ 355.6×6.4	十字継手	B-1
125.8 上	601.4	1797	0.34	φ 355.6×6.4	十字継手	B-4
125.8 下	598.2	3189	0.19	φ 406.4×7.9	十字継手	C-3
118.6	916.1	3189	0.29	φ 406.4×7.9	十字継手	C-1
110.3	916.1	3189	0.29	φ 406.4×7.9	十字継手	C-4
103.6	956.8	3189	0.31	φ 406.4×7.9	十字継手	C-1
95.3 上	956.8	3189	0.31	φ 406.4×7.9	十字継手	C-2
95.3 下	1058.4	3848	0.28	φ 457.2×9.5	十字継手	D-4
86.4	1487.4	3705	0.41	φ 457.2×9.5	十字継手	D-1
75.3	1487.4	3848	0.39	φ 457.2×9.5	十字継手	D-3
65.1	1489.9	3705	0.41	φ 457.2×9.5	十字継手	D-1
50.3	1489.9	3848	0.39	φ 457.2×9.5	十字継手	D-2

表 4-9 検討用応力と接合部の破断耐力の比較（水平材）

標高 O. P. (m)	検討用 応力 N (kN)	破断 耐力 Pu (kN)	検定値 N/Pu	使用部材 寸法 (mm)	備考	
					継手形式	符号
164.8	216.9	801	0.28	φ 216.3×5.8	十字継手	G
155.4	39.1	620	0.07	φ 190.7×5.3	十字継手	F
144.4	195.5	896	0.22	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
132.4	72.9	896	0.09	φ 267.4×6.6	十字継手	A-1
118.6	273.0	1024	0.27	φ 318.5×6.9	十字継手	H-1
110.3	100.6	1151	0.09	φ 267.4×6.6	十字継手	A-5
103.6	259.7	1024	0.26	φ 318.5×6.9	十字継手	H-1
86.4	411.1	1024	0.41	φ 355.6×6.4	十字継手	I
75.3	167.7	1441	0.12	φ 318.5×6.9	十字継手	H-2
65.1	344.5	1280	0.27	φ 406.4×6.4	十字継手	J