



耐震計算書

累進	改正日	改正内容
—	2024年12月 2日	発行
A	2025年 1月14日	4-6 ステータ間の摩擦力 追加
B	2025年 2月 5日	適用機種追加（パッケージエアコン、ファンコイル）
C	2025年 3月 7日	ラウンドフロー用二段重ね設置時の計算結果追加
D	2025年 8月26日	PA室内機二段重ね、ワンダ風流、全熱交換器(DC)設置時の計算結果追加
E	2026年 3月 4日	全熱交換器の計算結果追加

ダイキン工業株式会社

KES025E

オーケー器材株式会社

1. パンタロック概要

1-1 ユニットの種類

- 各パンタロックは次の7タイプのユニットの組合せで構成される。
(ユニット: 1面に取付けられる1組の振れ止め金具)

●ユニットタイプA1～A4

- 吊ボルトピッチが630mm以上の箇所に用いられる。
- 長さが同じ4本のステーによって構成される。
- 各ステーの先端に吊ボルトへ固定する固定金具が配置される。
- ステーの長さの違いにより4種類のユニットタイプがある。

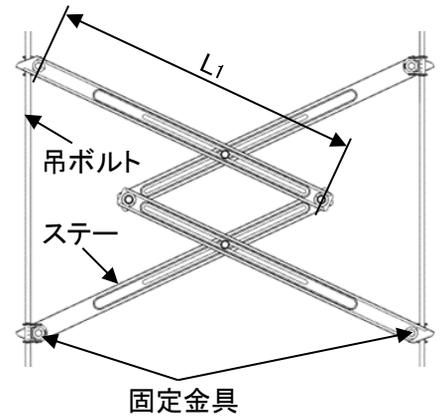
ステー長さ L_1

ユニットタイプA1 : 523mm

ユニットタイプA2 : 618mm

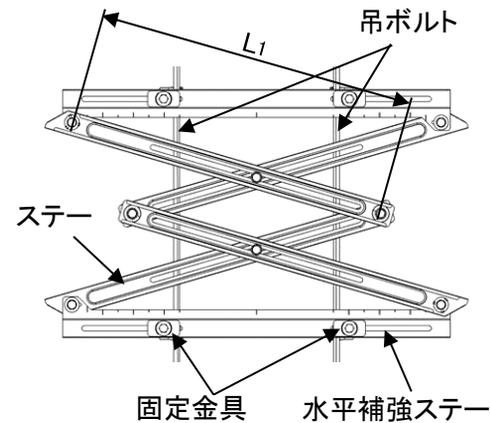
ユニットタイプA3 : 748mm

ユニットタイプA4 : 970mm



●ユニットタイプB

- 吊ボルトピッチが520mm以下の箇所に用いられる。
- 上下に水平補強ステーが取り付けられ、そこに吊ボルトへ固定するための固定金具が配置される。
- 固定金具は水平補強ステー上にスライドに取付けられる。
スライドさせることで固定金具を室内機の吊ボルトピッチに合わせた位置に固定できる。
- 4本のステーの長さ L_1 は全て 523mm。



●ユニットタイプC

- ユニットタイプDとセットで縦、横とも吊ボルトピッチが狭い次の機種に用いる。

コンパクトマルチフロー

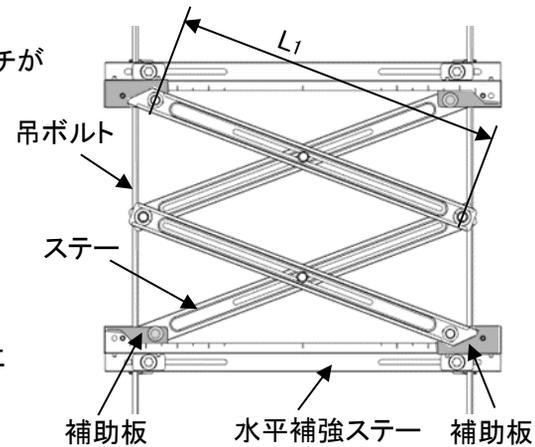
FXYZA22~56AA

ファンコイル

天井埋込力セット形 FWHC2D(E)(T)(H)

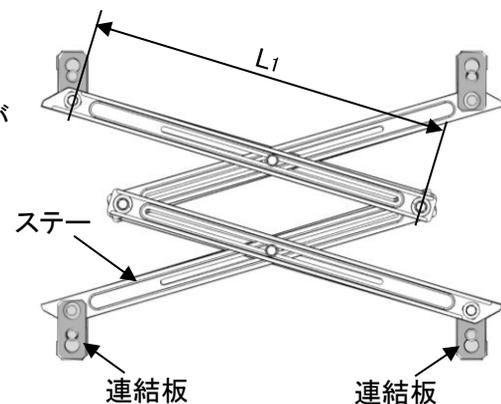
天井埋込形 FWMF2F(E)(T)(H)(Z)

- 水平補強ステーの両端に補助板を設け、ステーとの接続部をユニットタイプBよりも内側に移動させている。
- 4本のステーの長さ L_1 は全て 523mm。



●ユニットタイプD

- ユニットタイプCとセットで縦、横とも吊ボルトピッチが狭い機種に用いる。(適用機種は上記参照)
- ステーの先端に連結板が設けられる。
連結板はユニットタイプCの補助板の側面に固定される。
- 4本のステーの長さ L_1 は全て 523mm。



1-2 各品番のユニット構成

・各パンタロック品番は下記のようにユニットタイプA1～A4、B、C および Dの組合せで構成される。

品番	ユニット構成					
	短手			長手		
	ユニット タイプ	L1寸法 (mm)	ユニット 個数	ユニット タイプ	L1寸法 (mm)	ユニット 個数
KKSE55A160	A2	618	4	—		
KKSE55A160H	A3	748	4	—		
KKSE25A36	A1	523	4	—		
KKSE25A56	A1	523	2	A2	618	2
KKSE25A80	A1	523	2	A3	748	2
KKSE25A160	A1	523	2	A4	970	2
KKSE24A100	A3	748	2	A4	970	2
KKSE354A20	C	523	2	D	523	2
KKSE354A30	B	523	2	A1	523	2
KKSE354A40	B	523	2	A2	618	2
KKSE354A60	B	523	2	A3	748	2
KKSE354A80	B	523	2	A4	970	2

1-3 各室内機のパンタロック適用品番および適用可能高さは次表となる。

室内機	代表機種	品番	適用可能高さ 天板～スラブ間
ラウンドフロー	FXYFP28～160EB FXYFA28～160AA	KKSE55A160	250 ～ 1,000
		KKSE55A160 × 2	(800) ～ 2,000
		KKSE55A160H	850 ～ 1,350
コンパクトマルチフロー	FXYZP22～56EB FXYZA22～56AA	KKSE25A36	550 ～ 1,000
		KKSE25A36 × 2	1,100 ～ 2,000
		KKSE354A20	300 ～ 1,000
		KKSE354A20 × 2	(800) ～ 2,000
エコ・ダブルフロー	FXYCP22～45EB FXYCA22～45AA	KKSE354A60	300 ～ 1,000
		KKSE354A60 × 2	(800) ～ 2,000
	FXYCP56～80EB FXYCA56～80AA	KKSE354A60	300 ～ 1,000
		KKSE354A60 × 2	(800) ～ 2,000
	FXYCP90～160EB FXYCA90～160AA	KKSE354A80	300 ～ 1,000
		KKSE354A80 × 2	(800) ～ 2,000
シングルフロー	FXYKP16CAS, 22～36EB FXYKA16～36AA	KKSE354A40	300 ～ 1,000
		KKSE354A40 × 2	(800) ～ 2,000
	FXYKP45・56EB FXYKA45・56AA	KKSE354A60	300 ～ 1,000
		KKSE354A60 × 2	(800) ～ 2,000
	FXYKP71EB FXYKA71AA	KKSE354A80	300 ～ 1,000
		KKSE354A80 × 2	(800) ～ 2,000
天井ビルトイン	FXYSP22～36EB FXYSA22～36AA	KKSE25A36	250 ～ 900
		KKSE25A36 × 2	(800) ～ 1,800
	FXYSP45・56EB FXYSA45・56AA	KKSE25A56	250 ～ 900
		KKSE25A56 × 2	(800) ～ 1,800
	FXYSP71・90EB FXYSA71・90AA	KKSE25A80	250 ～ 900
		KKSE25A80 × 2	(800) ～ 1,800
	FXYSP112・140EB FXYSA112・140AA	KKSE25A160	300 ～ 900
		KKSE25A160 × 2	(800) ～ 1,800

室内機	代表機種	品番	適用可能高さ 天板～スラブ間
天井埋込ダクト形 (高静圧タイプ)	FXYMP45・56EB	KKSE25A56	250 ～ 900
	FXYMA45・56AA	KKSE25A56×2	(800) ～ 1,800
	FXYMP71EB	KKSE25A80	250 ～ 900
	FXYMA71AA	KKSE25A80×2	(800) ～ 1,800
	FXYMP90～160EB	KKSE25A160	300 ～ 900
	FXYMA90～160AA	KKSE25A160×2	(800) ～ 1,800
天井埋込ダクト形 (コンパクトタイプ)	FXYMMP22～36EA(R)(L)	KKSE25A36	250 ～ 900
	FXYMMA22～36AA(R)(L)	KKSE25A36×2	(800) ～ 1,800
天井吊形	FXYHP36～56NB	KKSE354A60	300 ～ 1,000
	FXYHA36～56AA	KKSE354A60×2	(800) ～ 2,000
	FXYHP71～80NB	KKSE354A80	300 ～ 1,000
	FXYHA71～80AA	KKSE354A80×2	(800) ～ 2,000
	FXYHP90～160NB	KKSE354A80	300 ～ 1,000
	FXYHA90～160AA	KKSE354A80×2	(800) ～ 2,000
ワンダ風流	FXYUP80・112EB	KKSE55A160H	250 ～ 1,000
	FXYUA80・112AA	KKSE55A160H×2	(800) ～ 2,000
厨房用エアコン	FXYTP80NB	KKSE354A80	300 ～ 1,000
	FXYTA80AA	KKSE354A80×2	(800) ～ 2,000
	FXYTP140NB	KKSE354A80	300 ～ 1,000
	FXYTA140AA	KKSE354A80×2	(800) ～ 2,000
ファンコイル (天井埋込カセット形)	FWHC2D(E)(T/H)	KKSE354A20	300 ～ 900
	FWHC3D(E)(T/H)	KKSE354A30	
	FWHC4D(E)(T/H)	KKSE354A40	
	FWHC6D(E)(T/H)	KKSE354A60	
	FWHC8D(E)(T/H)	KKSE354A80	
ファンコイル (天井埋込形)	FWMF2F(E)(T/H)(Z)	KKSE354A20	300 ～ 900
	FWMF3F(E)(T/H)(Z)	KKSE354A30	
	FWMF4F(E)(T/H)(Z)	KKSE354A40	
	FWMF6F(E)(T/H)(Z)	KKSE354A60	
	FWMF8F(E)(T/H)(Z)	KKSE354A80	

室内機	代表機種	品番	適用可能高さ 天板～スラブ間
全熱交換器 天井埋込ダクト形(DC)	VAMD15・25A(Y)(S)	KKSE55A160	300 ～ 750
	VAMD35A(Y)(S)	KKSE55A160H	
	VAMD50A(Y)(S)	KKSE55A160H	
	VAMD65A(Y)(S)	KKSE55A160H	
	VAMD80A(Y)(S)	KKSE55A160H	
	VAMD100A(Y)(S)	KKSE24A100	
全熱交換器 天井埋込ダクト形(AC)	VAM15・25KYC(S)	KKSE25A56	300 ～ 750
	VAM150・250K(S)		
	VAM35KYC(S)	KKSE55A160H	
	VAM350K(S)		
	VAM50・65KYC(S)	KKSE55A160H	
	VAM500・650K(S)		
	VAM80・100KYC(S)	KKSE55A160H	
	VAM800・1000K(S)		
全熱交換器 天井埋込ダクト形(加湿付)	VAM15・25KM(YC)(S)	KKSE25A160	300 ～ 750
	VAM35KM(YC)(S)	KKSE24A100	
	VAM50・65KM(YC)(S)	KKSE24A100	
	VAM80・100KM(YC)(S)	KKSE24A100	
全熱交換器 天井埋込カセット形	VAC15・25GFYC(S)	KKSE25A36	300 ～ 850
	VAC150・250GF(S)		
	VAC35・50GFYC(S)	KKSE55A160	
	VAC350・500GF(S)		
全熱交換器 露出設置形	VAH15・25HYC(S)	KKSE25A56	300 ～ 750
	VAH150・250H(S)		
全熱交換器 天井吊形	VAH40・50GBYC	KKSE25A80	300 ～ 750
	VAH400・500GB		

1-4 各室内機の質量

・本計算書では計算にあたり機種群ごとに強度的に一番厳しい最大質量の機種を代表とした。
また、計算で使用する設備機器の質量 W は各室内機の質量と別売品の質量を合わせた
次表の値にて計算を行った。

ラウンドフロー

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYFP160EB	26.0
化粧 ^ハ 柵	BYCP160EEF	5.5
フィルターチャンパ ^ー	KDDFP55C160	3.0
高性能フィルター	KAF553D160	1.2
自然蒸発式加湿器	KNM55D160	3.5
合計		39.2

コンパクトマルチフロー

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYZP56EB	19.0
化粧 ^ハ 柵	BYFP56E	2.8
合計		21.8

エコ・ダブルフロー

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYCP160EB	39.0
化粧 ^ハ 柵	BYBCP160CEF	13.0
フィルターチャンパ ^ー	KDDFP53B160	6.0
高性能フィルター	KAF533C160	1.5
自然蒸発式加湿器	KNM53C160	6.5
合計		66.0

シングルフロー

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYKP71EB	29.0
化粧 ^ハ 柵	BYKP80MAF	6.0
フィルターチャンパ ^ー	KDDFP52E80	7.9
高性能フィルター	KAF523F80	1.4
自然蒸発式加湿器	KNM52F80	3.9
合計		48.2

天井ビルトイン

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYSP140EB	49.0
化粧 ^ハ 柵	BYBSJ160LAF	6.5
フィルターチャンパ ^ー	KDDFP25A160	4.5
高性能フィルター	KAF253B160	1.5
自然蒸発式加湿器	KNM25B160	9.5
合計		71.0

ワンダ風流

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYUP112EB	27.0
合計		27.0

天井埋込ダクト形

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYMP160EB	46.0
フィルターチャンパ ^ー	KDDF37AB160	9.1
高性能フィルター	KAF373B160	2.0
ロング ^ラ イフフィルター	KAF371B160	0.6
自然蒸発式加湿器	KNM37C160	9.4
合計		67.1

天井埋込ダクト形 (コンパクトタイプ)

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYMMP36EAR	24.0
合計		24.0

天井吊形

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYHP160NB	43.0
合計		43.0

厨房用エアコン

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FXYTP140NB	57.0
合計		57.0

ファンコイル (天井埋込カセット形)

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FWHC8D	40.0
化粧 ^ハ 柵	BHC8CS	11.0
合計		51.0

ファンコイル (天井埋込形)

品名	機種名	質量 (kg)
室内機	FWMF8F	43.0
合計		43.0

全熱交換器 天井埋込ダクト形(DC)

品名	機種名	質量 (kg)
全熱交換器	VAMD100A	77.0
消音ボックス	KDDM24C100	9.5
合計		86.5

全熱交換器 天井埋込ダクト形(AC)

品名	機種名	質量 (kg)
全熱交換器	VAM1000K	63.0
消音ボックス	KDDM24B100	9.5
合計		72.5

全熱交換器 天井埋込ダクト形(加湿付)

品名	機種名	質量 (kg)
全熱交換器	VAM1000K	63.0
加湿ユニット	BNM24A100	31.0
合計		94.0

全熱交換器 天井埋込カセット形

品名	機種名	質量 (kg)
全熱交換器	VAC500GF	34.5
インテリアパネル	BVC500GA-F	3.1
防虫フィルターユニット	KKN24A50C	0.9
合計		38.5

全熱交換器 露出設置形

品名	機種名	質量 (kg)
全熱交換器	VAH250HS	34.5
防虫フィルターユニット	KKN24A150M	3.3
合計		37.8

全熱交換器 天井吊形

品名	機種名	質量 (kg)
全熱交換器	VAH500GB	34.5
合計		34.5

2. 設計用地震力

2-1 設計用震度

- ・設計用標準震度 K_s は下表より $K_s = 1.5$ を使用する。
 - ・耐震クラス:耐震クラスA
 - ・設置場所 :上層階、屋上及び塔屋

	建築設備機器の耐震クラス		
	耐震クラスS	耐震クラスA	耐震クラスB
上層階、 屋上及び塔屋	2.0	1.5	1.0
中間階	1.5	1.0	0.6
地階及び1階	1.0	0.6	0.4
上層階の定義 ・2～6階建ての建築物では、最上階を上層階とする。 ・7～9階建ての建築物では、上階の2層を上層階とする。 ・10～12階建ての建築物では、上階の3層を上層階とする。 ・13階建て以上の建築物では、上層の4層を上層階とする。 中間階の定義 ・地階、1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。			

- ・地域係数は最大値である $Z = 1.0$ を使用する。

- ・設計用水平震度

$$\begin{aligned} K_H &= Z \cdot K_s \\ &= 1.0 \times 1.5 \\ &= 1.5 \end{aligned}$$

(局部震度法による場合)

- ・設計用鉛直震度

$$\begin{aligned} K_V &= 1/2 \cdot K_H \\ &= 1/2 \times 1.5 \\ &= 0.75 \end{aligned}$$

2-2 設計用地震力

- ・設計用地震力は次式による。(設備機器の質量 : W)

- ・設計用水平地震力

$$\begin{aligned} F_H &= K_H \cdot W \\ &= 1.5 W \end{aligned}$$

- ・設計用鉛直地震力

$$\begin{aligned} F_V &= 1/2 \cdot F_H \\ &= 1/2 \times 1.5 \times W \\ &= 0.75 W \end{aligned}$$

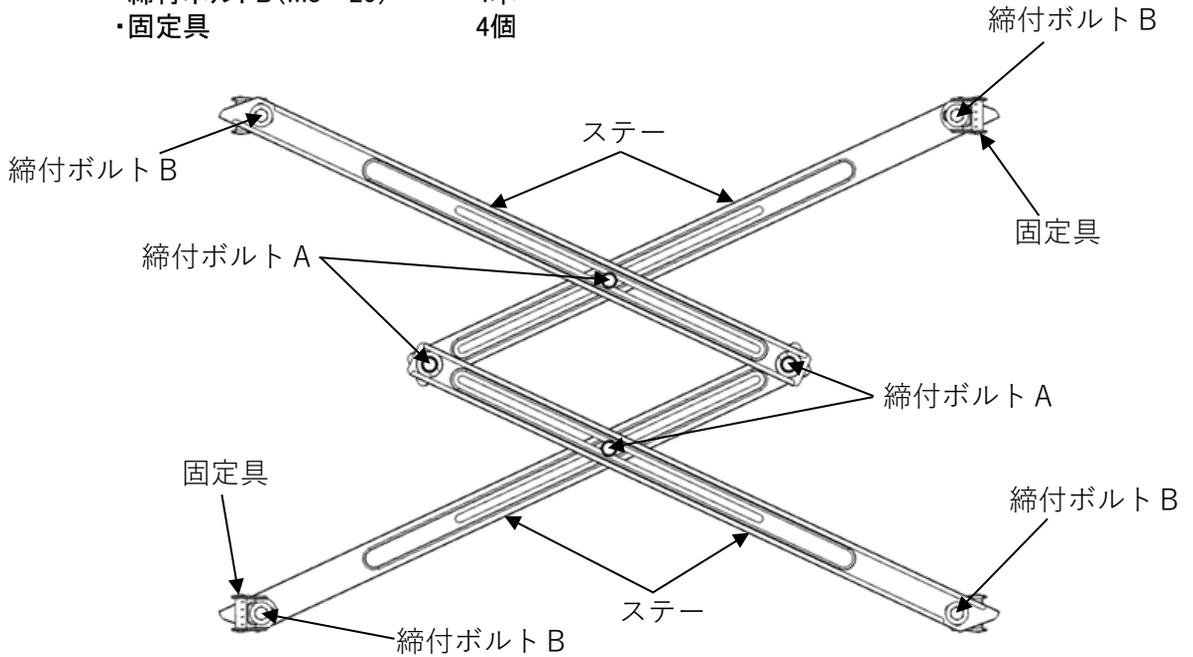
3. パンタロック強度計算(ユニットタイプAの場合)

3-1 ユニットタイプAの構造詳細

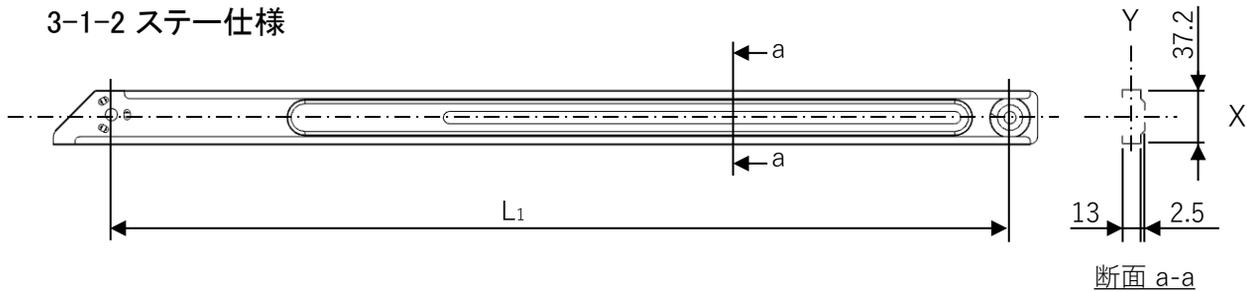
3-1-1 構成部品

1ユニットの構成部品

- ・ステー 4本
- ・締付ボルトA(M8×20) 4本
- ・締付ボルトB(M8×25) 4本
- ・固定具 4個



3-1-2 ステー仕様



- ・材質 SGCC-ZN12
- ・板厚 t0.6
- ・許容引張応力度 $f_{ts} = 205\text{N/mm}^2$
- ・許容曲げ応力度 $f_{bs} = 205\text{N/mm}^2$

- ・ステー長さ L_1
 - ユニットタイプA1 : 523mm
 - ユニットタイプA2 : 618mm
 - ユニットタイプA3 : 748mm
 - ユニットタイプA4 : 970mm

断面諸元

- ・断面積 $A_1 = 39.0\text{mm}^2$
- ・慣性モーメント
 - X軸周り $I_{1X} = 9,022\text{mm}^4$
 - Y軸周り $I_{1Y} = 1,207\text{mm}^4$

3-2 強度計算

- ・ステーに掛かる力が最大となる取付高さ H_s の場合の力を計算する。
(H_s : 適用最大高さ(天板～スラブ間))
- ・ステーに掛かる力は設計用水平地震力 F_H によるものであり設計用鉛直地震力 F_v からの影響は受けないものとする。

3-2-1 ステーに掛かる力

- ・4隅の固定具締付ボルトBを結んだ対角線の角度を α とすると、固定具締付ボルトBに掛かる力 F_1 は次式による。

$$F_1 \times \cos \alpha = F_H/4$$

$$F_1 = F_H/(4 \times \cos \alpha)$$

- ・ここで力 F_1 はステーの長手方向の力 F_{1A} と垂直方向の力 F_{1B} に分解される。

$$F_{1A} = F_1 \times \cos(\alpha - \beta)$$

$$= F_H \times \cos(\alpha - \beta)/(4 \times \cos \alpha)$$

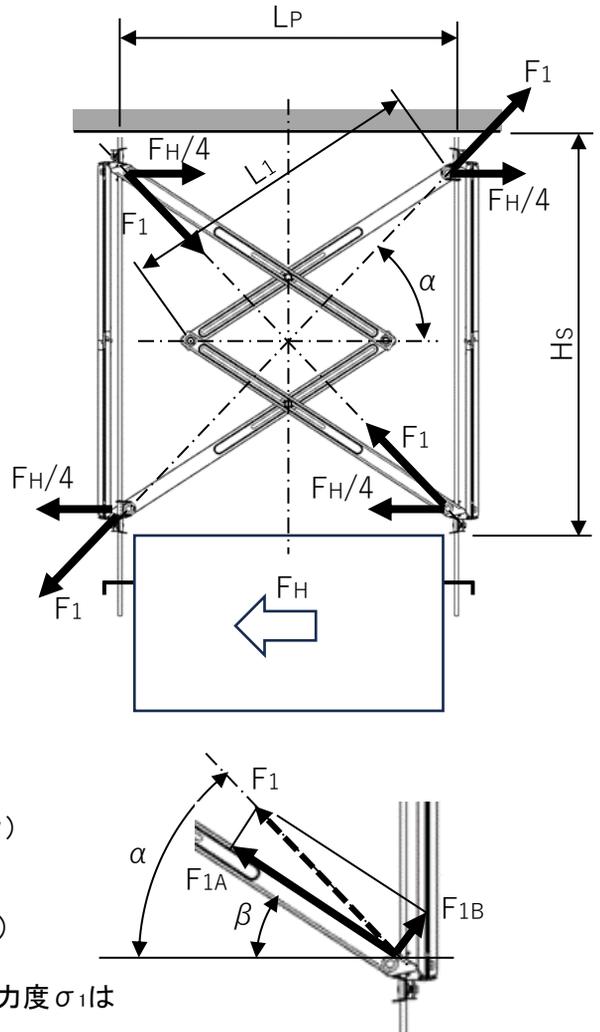
$$F_{1B} = F_1 \times \sin(\alpha - \beta)$$

$$= F_H \times \sin(\alpha - \beta)/(4 \times \cos \alpha)$$

- ・長手方向の力 F_{1A} によるステーの引張・圧縮応力度 σ_1 は次式による。

$$\sigma_1 = F_{1A} / A_1$$

- ・SGCC-ZN12の引張許容応力度 f_{ts} に対し各機種で $\sigma_1 < f_{ts}$ となることを確認する。



3-2-2 ステーの座屈強度

- ・ステーの座屈荷重 F_e は次式による。
ここで、ステーは両端自由端(下式 $n = 1$)とし長さ L_1 の柱として考える。
慣性モーメントは $I_{1X} = 9,022\text{mm}^4$, $I_{1Y} = 1,207\text{mm}^4$ であり $I_{1X} > I_{1Y}$ であるため小さい方の I_{1Y} を用いる。(鋼材のヤング率は $E = 21,000 \text{ kgf/mm}^2$ とする。)

$$F_e = n \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I_{1Y} / L_1^2$$

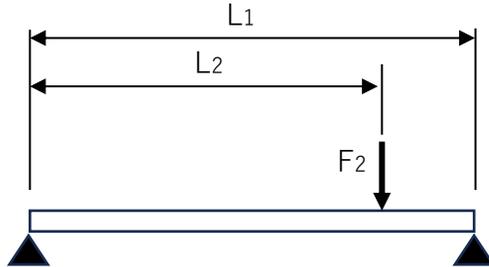
- ・各機種で「3-2-1 ステーに掛かる力」で求めたステーに掛かる長手方向の力 F_{1A} が $F_{1A} < F_e$ となることを確認する。

3-2-3 ステーの曲げ強度

- ・ステアーが交差する相手ステアーから受ける垂直方向の力 F_2 は次式による。

$$F_2 = F_{1A} \times \sin 2\beta$$

- ・ステアーを下図の梁とみなして曲げ応力度を計算する。



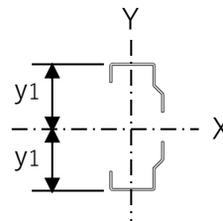
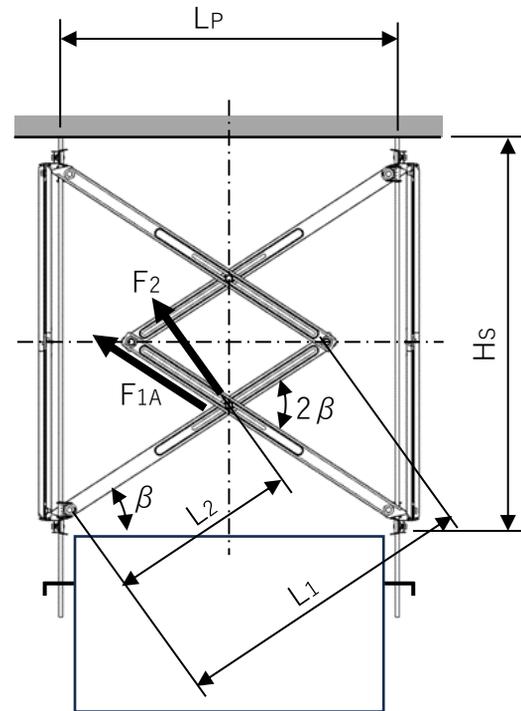
- ・上図の最大曲げモーメント M_{1max} は次式による。

$$M_{1max} = F_2 \cdot L_2 \cdot (L_1 - L_2) / L_1$$

- ・最大曲げ応力度 σ_{1max} は次式による。

$$\begin{aligned} \sigma_{1max} &= M_{1max} / Z \\ &= M_{1max} \cdot y_1 / I_{1x} \end{aligned}$$

- ・各機種で最大曲げ応力度 σ_{1max} が $\sigma_{1max} < f_bS$ となることを確認する。



慣性モーメント(X軸周り)
 $I_{1x} = 9,022\text{mm}^4$
 中立面からの距離
 $y_1 = 18.6\text{mm}$

3-2-4 固定具の保持力

- ・吊ボルト(M10)に対する固定具の保持力を事前に実機にて試験確認する。

<試験方法>

吊ボルト(M10)を固定具と切断したステアーで挟みボルト(M8)を12.5N・m(据付説明書に記載)のトルクで締め込み吊ボルトの軸方向に引張り保持できる力 F_K を測定する。

<試験結果>

保持力 $F_K = 724\text{N} (73.9\text{kgf})$

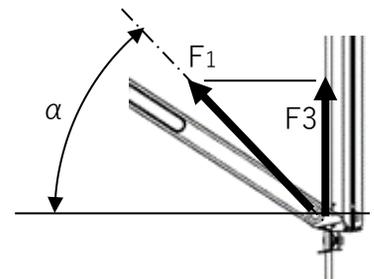


引張試験機

- ・吊ボルトの軸方向に固定具を移動させる力 F_3 は次式による。

$$F_3 = F_1 \times \sin \alpha$$

- ・各機種で固定具を移動させる力 F_3 が $F_3 < F_K$ となることを確認する。



3-2-5 ステータ間の摩擦力

- ・右図 ※2印部 のステータ間の摩擦力は締付ボルトを締め付けることで発生する。
- ・締付ボルトの締付トルク T_1 と締付ボルトに発生する軸力 F_N の関係は次式になる。

$$T_1 = k \cdot d \cdot F_N$$

締付トルク

(据付説明書にて指示) $T_1 = 12.5(\text{N}\cdot\text{m})$

トルク係数 $k = 0.15 \sim 0.2$

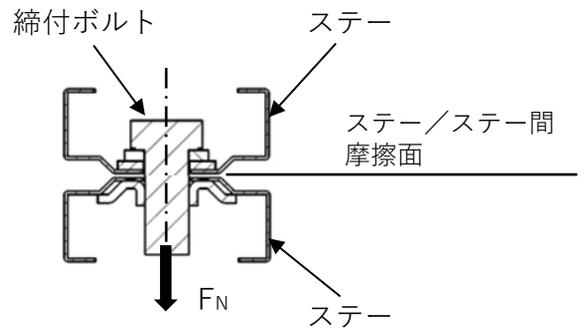
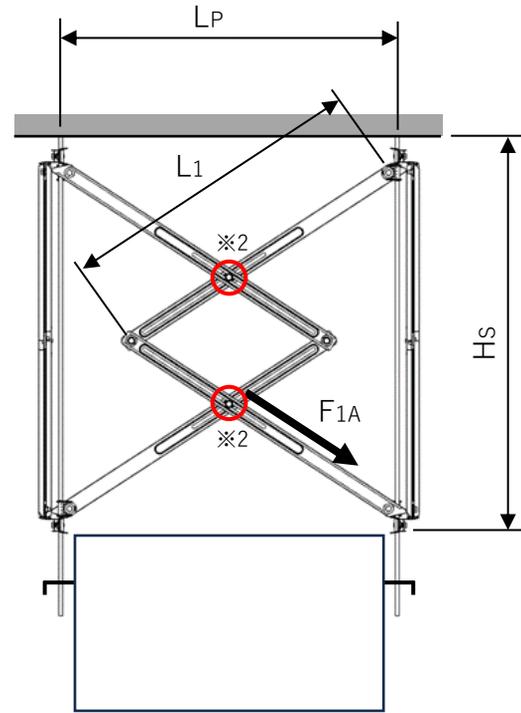
締付ボルトの呼び径 $d = 0.008(\text{m})$

$$\begin{aligned} F_N &= T_1 / (k \cdot d) \\ &= 12.5 / (0.2 \times 0.008) \\ &= 7,812.5 (\text{N}) \\ &= 796.7 (\text{kgf}) \end{aligned}$$

- ・上記トルクにて固定した場合、※2印部 のステータ間には軸力 F_N と同じ力の垂直抗力 N が発生する。その時、ステータ間に発生する最大静止摩擦力 F_f は静止摩擦係数を μ とすると次式になる。

ステータ(鉄)とステータ(鉄)間の
静止摩擦係数は $\mu = 0.52$

$$\begin{aligned} F_f &= \mu \cdot N \\ &= \mu \cdot F_N \\ &= 0.52 \times 796.7 (\text{kgf}) \\ &= 414.28 (\text{kgf}) \\ &= 4,060 (\text{N}) \end{aligned}$$



※2印部断面図

- ・※2印部 をステータが押す力はステータに掛かる力 F_{1A} であり各機種で $F_{1A} < F_f$ となることを確認する。

3-2-6 計算結果

・ユニットタイプAについての計算結果を次に示す。

		記号	単位	ラウンドフロー		ラウンドフロー (高天井構造取付時)		コンパクト マルチフロー	
室内機種名				FXYFP160EB		FXYFP160EB		FXYZP56EB	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	39.2		39.2		21.8	
設計用水平地震力		FH	kgf	58.8		58.8		32.7	
設計用垂直地震力		FV	kgf	29.4		29.4		16.35	
適用最大高さ (天板～スラブ間)		Hs	mm	1,000		1,350		1,000	
パンタロック品番				KKSE55A160		KKSE55A160H		KKSE25A36	
				短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ				A2	A2	A3	A3	A1	A1
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _X	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _Y	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ	L _P	mm	710	780	710	780	533	533	
ステー長さ	L ₁	mm	618	618	748	748	523	523	
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm	492.1	536.6	597.6	665.9	477.5	477.5	
対角線の角度	α	°	53.6	50.9	61.7	59.3	61.3	61.3	
ステーの角度	β	°	47.0	47.0	55.8	56.1	58.8	58.8	
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf	24.8	23.3	31.0	28.8	17.0	17.0	
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf	24.6	23.3	30.8	28.7	17.0	17.0	
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf	2.8	1.6	3.2	1.6	0.7	0.7	
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²	0.631 6.18	0.596 5.84	0.791 7.75	0.737 7.22	0.436 4.27	0.436 4.27	
σ ₁ < f _{ts} ?				○	○	○	○	○	○
ステーの座屈荷重	F _e	kgf	655.0	655.0	447.1	447.1	914.6	914.6	
F _{1A} < F _e ?				○	○	○	○	○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf	24.5	23.2	28.7	26.6	15.1	15.1	
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm	2,461	1,640	3,446	1,945	626	626	
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²	5.07 49.7	3.38 33.1	7.10 69.6	4.01 39.3	1.29 12.6	1.29 12.6	
σ _{max} < f _{bs} ?				○	○	○	○	○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9		73.9		73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃	kgf	19.94	18.09	27.30	24.76	14.93	14.93
F ₃ < F _K ?				○	○	○	○	○	○
ステー間最大静止摩擦力	F _f	kgf	414.3		414.3		414.3		
F _{1A} < F _f ?				○	○	○	○	○	○

		記号	単位	エコ・ダブルフロー		シングルフロー		天井ビルトイン	
室内機機種名				FXYCP160EB		FXYKP71EB		FXYSP140EB	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	66.0		48.2		71.0	
設計用水平地震力		FH	kgf	99		72.3		106.5	
設計用垂直地震力		FV	kgf	49.5		36.15		53.3	
適用最大高さ (天板～スラブ間)		Hs	mm	1,000		1,000		900	
パンタロック品番				KKSE354A80		KKSE354A80		KKSE25A160	
				短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ				B	A4	B	A4	A1	A4
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _X	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _Y	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ	L _P	mm	※	1,490	※	1,250	630	1,438	
ステー長さ	L ₁	mm		970		970	523	970	
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm		833.3		695.4	464.9	768.4	
対角線の角度	α	°		33.5		38.5	54	30.1	
ステーの角度	β	°		29.5		29.5	50.5	24.6	
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf		29.7		23.1	45.3	30.8	
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf		29.6		22.8	45.2	30.6	
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf		2.1		3.6	2.8	2.9	
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²		0.759		0.585	1.159	0.785	
				7.44		5.73	11.36	7.70	
σ ₁ < f _{ts} ?				○		○	○	○	
ステーの座屈荷重	F _e	kgf		265.9		265.9	914.6	265.9	
F _{1A} < F _e ?				○		○	○	○	
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf		25.4		19.6	44.4	23.2	
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm		2,980		3,849	2,292	3,703	
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²		6.14		7.94	4.73	7.63	
				60.2		77.8	46.3	74.8	
σ _{max} < f _{bs} ?			○	○	○	○			
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9	73.9	73.9			
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力	F ₃	kgf	16.38	14.38	36.65	15.43			
F ₃ < F _K ?			○	○	○	○			
ステー間最大静止摩擦力	F _f	kgf	414.3	414.3	414.3				
F _{1A} < F _f ?			○	○	○	○			

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

		記号	単位	天井埋込ダクト形		天井埋込ダクト形 (コンパクトタイプ)		天井吊形	
室内機種種名				FXYMP160EB		FXYMMP36EAR		FXYHP160NB	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	67.1		24.0		43.0	
設計用水平地震力		FH	kgf	100.7		36.0		64.5	
設計用垂直地震力		Fv	kgf	50.3		18.0		32.25	
適用最大高さ (天板～スラブ間)		Hs	mm	900		900		1,000	
パンタロック品番				KKSE25A160		KKSE25A36		KKSE354A80	
				短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ				A1	A4	A1	A1	B	A4
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ	L _P	mm	631	1,438	588	630	※	1,550	
ステー長さ	L ₁	mm	523	970	523	523		970	
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm	465.7	768.4	431.9	464.9		867.8	
対角線の角度	α	°	54	30.1	56	54		32.5	
ステーの角度	β	°	50.5	24.6	50.5	50.5		29.5	
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf	42.8	29.1	16.1	15.3		19.1	
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf	42.7	29.0	16.0	15.3		19.1	
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf	2.6	2.8	1.5	0.9		1.0	
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ²	1.096	0.742	0.411	0.392		0.490	
		N/mm ²	10.74	7.27	4.03	3.84		4.80	
σ ₁ < f _{ts} ?			○	○	○	○		○	
ステーの座屈荷重	F _e	kgf	914.6	265.9	914.6	914.6		265.9	
F _{1A} < F _e ?			○	○	○	○		○	
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf	41.9	21.9	15.7	15.0		16.4	
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm	2,140	3,500	1,183	775	1,496		
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ²	4.41	7.22	2.44	1.60	3.08		
		N/mm ²	43.2	70.7	23.9	15.7	30.2		
σ _{max} < f _{bs} ?			○	○	○	○	○		
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9		73.9		73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃	kgf	34.63	14.59	13.34	12.39	10.27	
F ₃ < F _K ?			○	○	○	○	○		
ステー間最大静止摩擦力	F _f	kgf	414.3		414.3		414.3		
F _{1A} < F _f ?			○	○	○	○	○		

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

		記号	単位	ワンダ風流		厨房用エアコン		ファンコイル (天井埋込カセット形)	
室内機種名				FXYUP112EB		FXYTP140NB		FWHC8D	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	27.0		57.0		51.0	
設計用水平地震力		F _H	kgf	40.5		85.5		76.5	
設計用垂直地震力		F _V	kgf	20.25		42.75		38.25	
適用最大高さ (天板～スラブ間)		H _s	mm	1,000		1,000		900	
パンタロック品番				KKSE55A160H		KKSE354A80		KKSE354A80	
				短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ				A3	A3	B	A4	B	A4
ステー仕様	断面積	A ₁	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ		L _P	mm	835	835	1,450		1,435	
ステー長さ		L ₁	mm	748	748	970		970	
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm	500.1	500.1	810.3		777.2	
対角線の角度		α	°	48.9	48.9	34.3		31.7	
ステーの角度		β	°	37.3	37.3	29.5		26.2	
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf	15.4	15.4	25.9		22.5	
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf	15.1	15.1	25.8		22.4	
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf	3.1	3.1	2.2		2.2	
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²	0.387 3.79	0.387 3.79	0.661 6.48		0.574 5.62	
σ ₁ < f _{ts} ?				○	○	○		○	
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	447.1	447.1	※	265.9	※	265.9
F _{1A} < F _e ?				○	○	○		○	
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf	14.5	14.5	22.1		17.7	
最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm	2,411	2,411	2,948		2,739	
最大曲げ応力度		σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²	4.97 48.7	4.97 48.7	6.08 59.6		5.65 55.3	
σ _{max} < f _{bs} ?				○	○	○		○	
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9		73.9		73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃	kgf	11.61	11.61	14.58		11.81	
F ₃ < F _K ?				○	○	○		○	
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3		414.3		414.3	
F _{1A} < F _f ?				○	○	○		○	

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

		記号	単位	ファンコイル (天井埋込形)	全熱交換器 天井埋込ダクト形(DC)		全熱交換器 天井埋込ダクト形(AC)		
室内機機種名				FWMF8F	VAMD100A		VAM1000K		
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	43.0	86.5		72.5		
設計用水平地震力		F _H	kgf	64.5	129.75		108.75		
設計用垂直地震力		F _V	kgf	32.25	64.875		54.375		
適用最大高さ (天板～スラブ間)		H _s	mm	900	750		750		
パンタロック品番				KKSE354A80	KKSE24A100		KKSE55A160H		
				短手	長手	短手	長手	短手	
パンタロックユニットタイプ				B	A4	A3	A4	A3	
ステー仕様	断面積	A ₁	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ		L _p	mm	※	1,408	1,144	1,291	1,034	1,112
ステー長さ		L ₁	mm		970	748	970	748	748
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm		762.2	609.8	661.8	553	596.4
対角線の角度		α	°		32.2	30.1	27.1	33.6	31.7
ステーの角度		β	°		26.2	25.2	19.1	26.0	26.0
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf		19.1	37.5	36.4	32.6	32.0
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf		19.0	37.4	36.1	32.4	31.8
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf		2.0	3.2	5.1	4.3	3.2
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²		0.486 4.76	0.958 9.39	0.925 9.07	0.830 8.13	0.815 7.99
σ ₁ < f _{ts} ?					○	○	○	○	○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf		265.9	447.1	265.9	447.1	447.1
F _{1A} < F _e ?					○	○	○	○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf		15.0	28.8	22.3	25.5	25.1
最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm		2,452	3,243	4,692	3,676	3,029
最大曲げ応力度		σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²		5.05 49.5	6.69 65.5	9.67 94.8	7.58 74.3	6.24 61.2
σ _{max} < f _{bs} ?					○	○	○	○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9	73.9		73.9		
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃	kgf	10.15	18.80	16.60	18.06	16.79	
F ₃ < F _K ?				○	○	○	○	○	
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	414.3		414.3		
F _{1A} < F _f ?				○	○	○	○	○	

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

	記号	単位	全熱交換器 天井埋込ダクト形(加温付)		全熱交換器 天井埋込カセット形		全熱交換器 露出設置型	
室内機種名			VAM100KM		VAC500GF		VAH250HS	
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	94.0		38.5		37.8	
設計用水平地震力	FH	kgf	141		57.75		56.7	
設計用垂直地震力	Fv	kgf	70.5		28.875		28.35	
適用最大高さ (天板～スラブ間)	Hs	mm	750		850		750	
パンタロック品番			KKSE24A100		KKSE55A160		KKSE25A56	
			短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ			A3	A4	A2	A2	A1	A2
ステー仕様	断面積	A1	mm ²		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _X	mm ⁴		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _Y	mm ⁴		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ	L _P	mm	1,112	1,549	758	809	651	759
ステー長さ	L ₁	mm	748	970	618	618	523	618
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm	596.4	801.4	454.4	486.6	392.9	424.4
対角線の角度	α	°	31.7	23.7	46.7	44.7	47.3	42.6
ステーの角度	β	°	26.0	19.8	37.8	37.8	38.9	32.1
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf	41.4	38.5	21.1	20.3	20.9	19.3
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf	41.2	38.4	20.8	20.2	20.7	18.9
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf	4.1	2.6	3.3	2.4	3.1	3.5
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ²	1.057	0.985	0.533	0.517	0.530	0.486
		N/mm ²	10.36	9.65	5.23	5.07	5.20	4.76
σ ₁ < f _{ts} ?			○	○	○	○	○	○
ステーの座屈荷重	F _e	kgf	447.1	265.9	655.0	655.0	914.6	655.0
F _{1A} < F _e ?			○	○	○	○	○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf	32.5	24.5	20.1	19.5	20.2	17.0
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm	3,927	3,410	2,423	2,021	1,975	2,266
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ²	8.10	7.03	5.00	4.17	4.07	4.67
		N/mm ²	79.3	68.9	49.0	40.8	39.9	45.8
σ _{max} < f _{bs} ?			○	○	○	○	○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf		73.9		73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力	F ₃	kgf	21.77	15.47	15.32	14.29	15.36	13.03
F ₃ < F _K ?			○	○	○	○	○	○
ステー間最大静止摩擦力	F _f	kgf	414.3		414.3		414.3	
F _{1A} < F _f ?			○	○	○	○	○	○

		記号	単位	全熱交換器 天井吊形	
室内機種名				VAH500GB	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	34.5	
設計用水平地震力		FH	kgf	51.75	
設計用垂直地震力		FV	kgf	25.875	
適用最大高さ (天板~スラブ間)		Hs	mm	750	
パンタロック品番				KKSE25A80	
				短手	長手
パンタロックユニットタイプ				A1	A3
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0	
吊ボルトピッチ		L _P	mm	720	960
ステー長さ		L ₁	mm	523	748
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm	437.2	511.8
対角線の角度		α	°	44.2	35.7
ステーの角度		β	°	38.9	26.0
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf	18.0	15.9
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf	18.0	15.7
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf	1.7	2.7
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²	0.461 4.52	0.403 3.95
σ ₁ < f _{ts} ?				○	○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	914.6	447.1
F _{1A} < F _e ?				○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf	17.6	12.4
最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm	1,260	2,000
最大曲げ応力度		σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²	2.60 25.5	4.12 40.4
σ _{max} < f _{bs} ?				○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃	kgf	12.58	9.30
F ₃ < F _K ?				○	○
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	
F _{1A} < F _f ?				○	○

3-2-7 パンタロック2段使い時について

・2段使い時のパンタロックへの力の掛かり方について計算する。

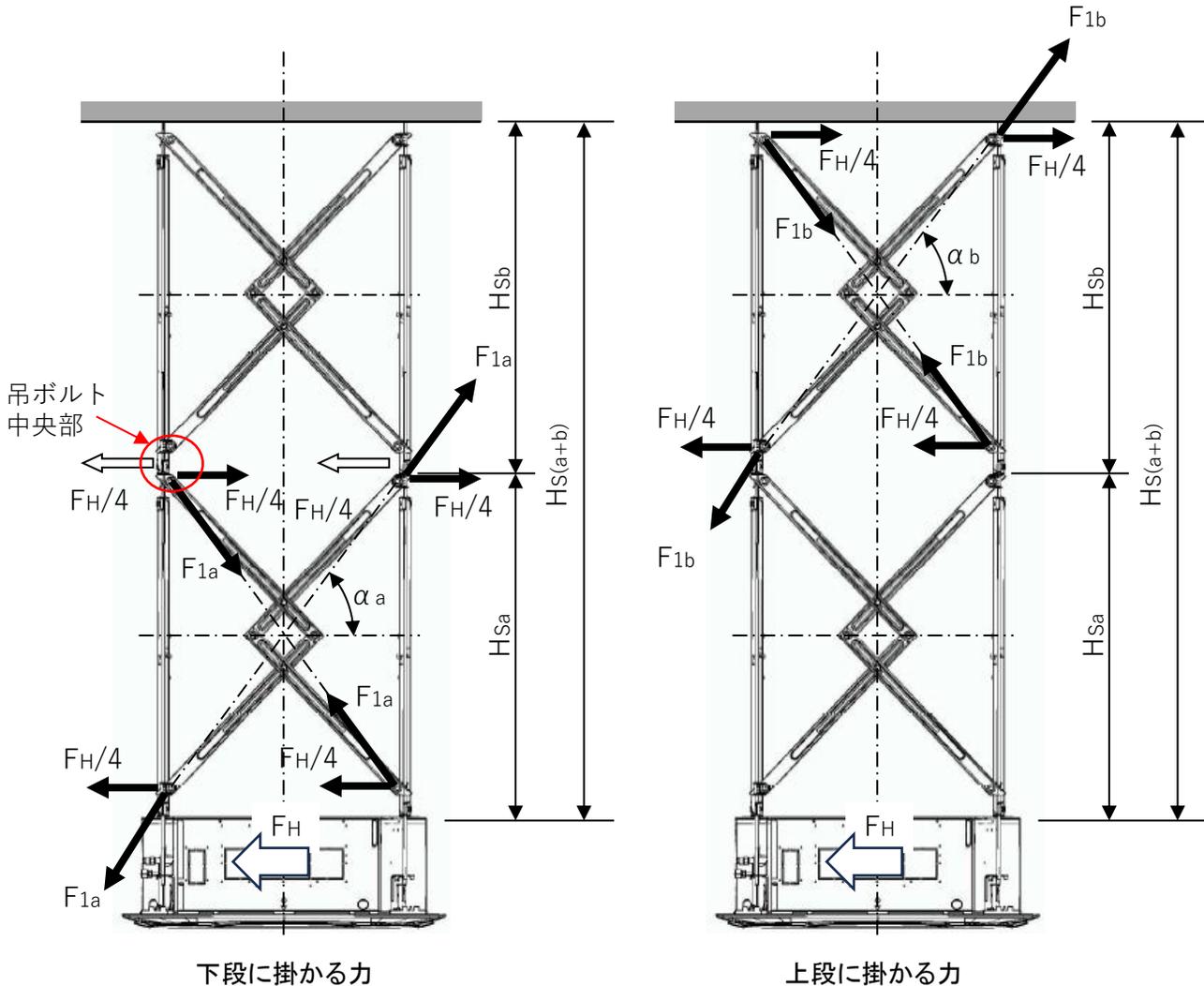
室内機に設計用水平地震力 F_H が左方向に掛かった場合の下段のパンタロックに掛かる力は左下図のようになる。

この時、吊ボルトの中央部が下段パンタロックから受ける力は $F_H/4$ (白色矢印)となる。

この力は上段パンタロックの下部で受けることになるがその時の上段のパンタロックに掛かる力は右下図のようになる。

パンタロックのステーに掛かる力が最大となる取付高さは $H_{S(a+b)}$ =適用最大高さの時であり、その場合の力を計算する。

この時の1段の取付高さ H_{Sa} と H_{Sb} は1段使い時と等しくなるため、「3-2-1 ステーに掛かる力」～「3-2-6 計算結果」までの計算と同様の結果となる。



2段使い時

3-2-8 計算結果

・パンタロック2段使い時ユニットタイプAの計算結果を次に示す。

		記号	単位	ラウンドフロー (2段使い時)		コンパクト マルチフロー (2段使い時)		エコ・ダブルフロー (2段使い時)	
室内機種名				FXYFP160EB		FXYZP56EB		FXYCP160EB	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	39.2		21.8		66.0	
設計用水平地震力		FH	kgf	58.8		32.7		99	
設計用垂直地震力		Fv	kgf	29.4		16.35		49.5	
適用最大高さ (天板～スラブ間)		Hs	mm	1,000		1,000		1,000	
パンタロック品番				KKSE55A160×2		KKSE25A36×2		KKSE35A80×2	
				短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ				A2	A2	A1	A1	B	A4
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ	L _P	mm	710	780	533	533	※	1,490	
ステー長さ	L ₁	mm	618	618	523	523		970	
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm	492.1	536.6	477.5	477.5		833.3	
対角線の角度	α	°	53.6	50.9	61.3	61.3		33.5	
ステーの角度	β	°	47.0	47.0	58.8	58.8		29.5	
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf	24.8	23.3	17.0	17.0		29.7	
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf	24.6	23.3	17.0	17.0		29.6	
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf	2.8	1.6	0.7	0.7		2.1	
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²	0.631	0.596	0.436	0.436		0.759	
			6.18	5.84	4.27	4.27		7.44	
σ ₁ < f _{ts} ?			○	○	○	○		○	
ステーの座屈荷重	F _e	kgf	655.0	655.0	914.6	914.6		265.9	
F _{1A} < F _e ?			○	○	○	○		○	
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf	24.5	23.2	15.1	15.1		25.4	
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm	2,461	1,640	626	626		2,980	
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²	5.07	3.38	1.29	1.29		6.14	
			49.7	33.1	12.6	12.6		60.2	
σ _{max} < f _{bs} ?			○	○	○	○		○	
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9		73.9		73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力	F ₃	kgf	19.94	18.09	14.93	14.93		16.38	
F ₃ < F _K ?			○	○	○	○	○		
ステー間最大静止摩擦力	F _f	kgf	414.3		414.3		414.3		
F _{1A} < F _f ?			○	○	○	○	○		

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

		記号	単位	シングルフロー (2段使い時)	天井ビルトイン (2段使い時)		天井埋込ダクト形 (2段使い時)		
室内機種名				FXYKP71EB	FXYSP140EB		FXYMP160EB		
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	48.2	71.0		67.1		
設計用水平地震力		FH	kgf	72.3	106.5		100.7		
設計用垂直地震力		Fv	kgf	36.2	53.3		50.3		
適用最大高さ (天板~スラブ間)		Hs	mm	1,000	900		900		
パンタロック品番				KKSE354A80×2	KKSE25A160×2		KKSE25A160×2		
				短手	長手	短手	長手	短手	長手
パンタロックユニットタイプ				B	A4	A1	A4	A1	A4
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0		39.0		39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1x}	mm ⁴	9,022		9,022		9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1y}	mm ⁴	1,207		1,207		1,207	
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0	
吊ボルトピッチ	L _p	mm	※	1,250	630	1,438	631	1,438	
ステー長さ	L ₁	mm		970	523	970	523	970	
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm		695.4	464.9	768.4	465.7	768.4	
対角線の角度	α	°		38.5	54	30.1	54	30.1	
ステーの角度	β	°		29.5	50.5	24.6	50.5	24.6	
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf		23.1	45.3	30.8	42.8	29.1	
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf		22.8	45.2	30.6	42.7	29.0	
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf		3.6	2.8	2.9	2.6	2.8	
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²		0.585	1.159	0.785	1.096	0.742	
				5.73	11.36	7.70	10.74	7.27	
σ ₁ < f _{ts} ?				○	○	○	○	○	
ステーの座屈荷重	F _e	kgf		265.9	914.6	265.9	914.6	265.9	
F _{1A} < F _e ?				○	○	○	○	○	
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf		19.6	44.4	23.2	41.9	21.9	
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm		3,849	2,292	3,703	2,140	3,500	
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²		7.94	4.73	7.63	4.41	7.22	
				77.8	46.3	74.8	43.2	70.7	
σ _{max} < f _{bs} ?				○	○	○	○	○	
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _k		kgf	73.9	73.9		73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃		kgf	14.38	36.65	15.43	34.63	14.59
F ₃ < F _k ?				○	○	○	○	○	
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	414.3		414.3		
F _{1A} < F _f ?				○	○	○	○	○	

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

		記号	単位	天井埋込ダクト形 (コンパクトタイプ) (2段使い時)		天井吊形 (2段使い時)		厨房用エアコン (2段使い時)		
室内機機種名				FXYMMA36AAR		FXYHP160NB		FXYTP140NB		
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	24.0		43.0		57.0		
設計用水平地震力		FH	kgf	36.0		64.5		85.5		
設計用垂直地震力		Fv	kgf	18.0		32.25		42.75		
適用最大高さ (天板~スラブ間)		Hs	mm	900		1,000		1,000		
パンタロック品番				KKSE25A36×2		KKSE354A80×2		KKSE354A80×2		
				短手	長手	短手	長手	短手	長手	
パンタロックユニットタイプ				A1	A1	B	A4	B	A4	
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0		39.0		39.0		
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022		9,022		9,022		
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207		1,207		1,207		
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6		18.6		18.6		
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000		21,000		21,000		
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0		
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0		205.0		205.0		
吊ボルトピッチ	L _P	mm	588	630	※		1,550	※		1,450
ステー長さ	L ₁	mm	523	523			970			970
ステー (交差部までの距離)	L ₂	mm	431.9	464.9			867.8			810.3
対角線の角度	α	°	56	54			32.5			34.3
ステーの角度	β	°	50.5	50.5			29.5			29.5
対角線方向に掛かる力	F ₁	kgf	16.1	15.3			19.1			25.9
ステーの長手方向に掛かる力	F _{1A}	kgf	16.0	15.3			19.1			25.8
ステーの垂直方向に掛かる力	F _{1B}	kgf	1.5	0.9			1.0			2.2
ステーに掛かる引張・圧縮応力度	σ ₁	kgf/mm ² N/mm ²	0.411	0.392			0.490			0.661
			4.03	3.84			4.80			6.48
σ ₁ < f _{ts} ?			○	○			○			○
ステーの座屈荷重	F _e	kgf	914.6	914.6			265.9			265.9
F _{1A} < F _e ?			○	○			○			○
ステー交差部の垂直方向の荷重	F ₂	kgf	15.7	15.0			16.4			22.1
最大曲げモーメント	M _{1max}	kgf・mm	1,183	775	1,496	2,948				
最大曲げ応力度	σ _{1max}	kgf/mm ² N/mm ²	2.44	1.60	3.08	6.08				
			23.9	15.7	30.2	59.6				
σ _{max} < f _{bs} ?			○	○	○	○				
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9		73.9	73.9			
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力	F ₃	kgf	13.34	12.39	10.27	14.58				
F ₃ < F _K ?			○	○	○	○				
ステー間最大静止摩擦力	F _f	kgf	414.3		414.3	414.3				
F _{1A} < F _f ?			○	○	○	○				

※ 次ページ以降(4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合))にて計算結果を示す。

		記号	単位	ワンダ風流 (2段使い時)	
室内機種名				FXYUP112EB	
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	27.0	
設計用水平地震力		FH	kgf	40.5	
設計用垂直地震力		FV	kgf	20.25	
適用最大高さ (天板~スラブ間)		Hs	mm	1,000	
パンタロック品番				KKSE55A160H	
				短手	長手
パンタロックユニットタイプ				A3	A3
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0	
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022	
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207	
	中立面からの距離	y1	mm	18.6	
	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000	
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0	
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0	
吊ボルトピッチ		L _P	mm	835	835
ステー長さ		L ₁	mm	748	748
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm	500.1	500.1
対角線の角度		α	°	48.9	48.9
ステーの角度		β	°	37.3	37.3
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf	15.4	15.4
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf	15.1	15.1
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf	3.1	3.1
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ_1	kgf/mm ² N/mm ²	0.387 3.79	0.387 3.79
$\sigma_1 < f_{ts}$?				○	○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	447.1	447.1
F _{1A} < F _e ?				○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf	14.5	14.5
最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm	2,411	2,411
最大曲げ応力度		σ_{1max}	kgf/mm ² N/mm ²	4.97 48.7	4.97 48.7
$\sigma_{max} < f_{bs}$?				○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9	
固定具を吊ボルト軸方向に移動させる力		F ₃	kgf	11.61	11.61
F ₃ < F _K ?				○	○
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	
F _{1A} < F _f ?				○	○

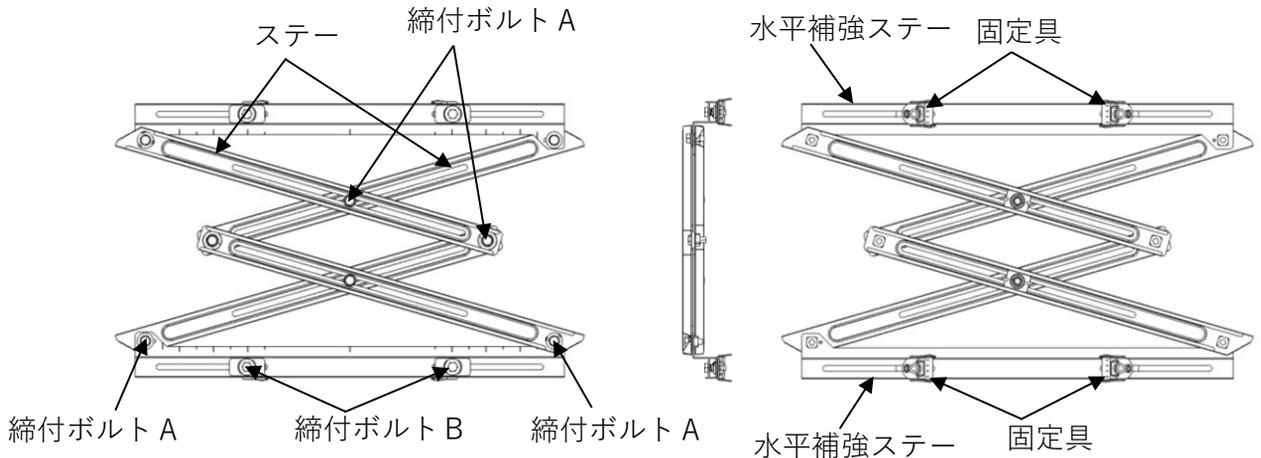
4. パンタロック強度計算(ユニットタイプBの場合)

4-1 ユニットタイプBの構造詳細

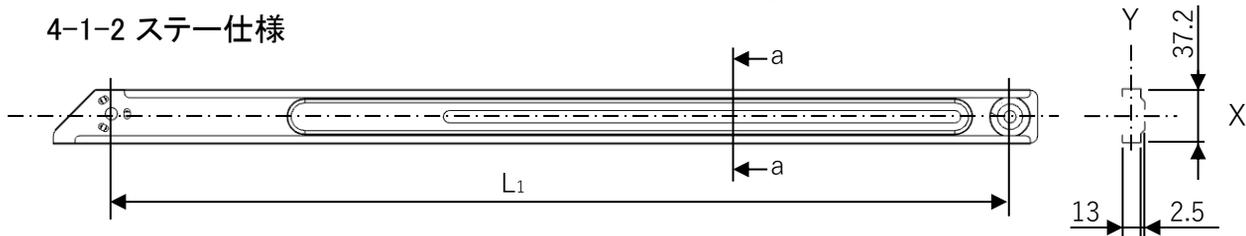
4-1-1 構成部品

1ユニットの構成部品

- ・ステー 4本
- ・水平補強ステー 2本
- ・締付ボルトA(M8×20) 8本
- ・締付ボルトB(M8×25) 4本
- ・固定具 4個



4-1-2 ステー仕様

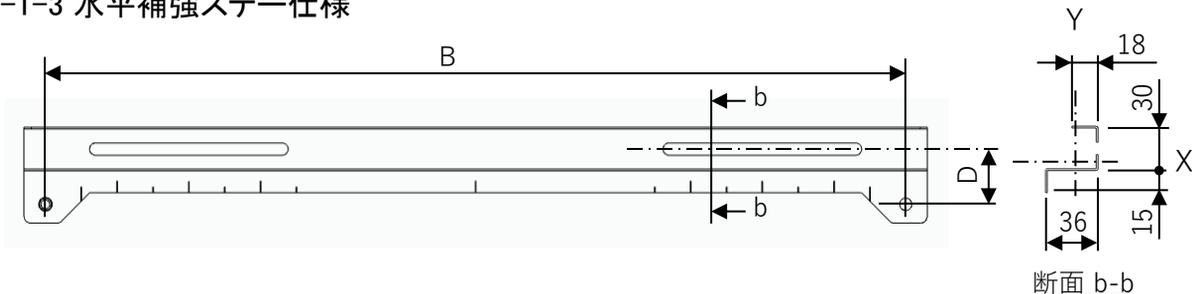


- ・材質 SGCC-ZN12
- ・板厚 $t0.6$
- ・許容引張応力度 $f_{ts} = 205\text{N/mm}^2$
- ・許容曲げ応力度 $f_{bs} = 205\text{N/mm}^2$
- ・ステー長さ $L1 = 582\text{mm}$

断面諸元

- ・断面積 $A1 = 39.0\text{mm}^2$
- ・慣性2次モーメント
- X軸周り $I_{1X} = 9,022\text{mm}^4$
- Y軸周り $I_{1Y} = 1,207\text{mm}^4$

4-1-3 水平補強ステー仕様



- ・材質 SGCC-ZN12
- ・板厚 $t1.2$
- ・許容引張応力度 $f_{ts} = 205\text{N/mm}^2$
- ・許容曲げ応力度 $f_{bs} = 205\text{N/mm}^2$
- ・ステー取付穴ピッチ $B = 600\text{mm}$
- ・ステー取付穴高さ $D = 38\text{mm}$

断面諸元

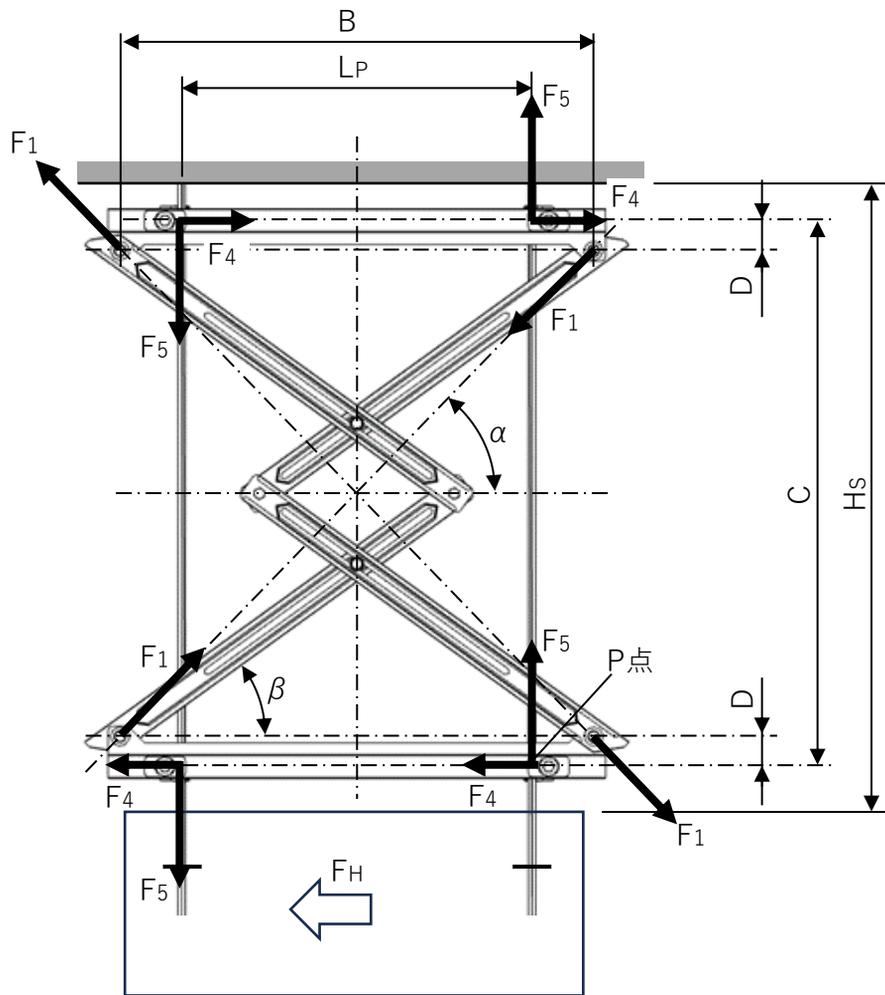
- ・断面積 $A2 = 104.8\text{mm}^2$
- ・慣性モーメント
- X軸周り $I_{2X} = 19,906\text{mm}^4$
- Y軸周り $I_{2Y} = 18,381\text{mm}^4$

4-2 強度計算

- ・ユニットタイプAの時と同様、ステーおよび水平補強ステーに掛かる力が最大となる取付高さ H_s の場合の力を計算する。
(H_s : 適用最大高さ(天板～スラブ間))
- ・ステーおよび水平補強ステーに掛かる力は設計用水平地震力 F_H によるものであり設計用鉛直地震力 F_v からの影響は受けないものとする。

4-2-1 水平補強ステーの曲げ強度

- ・上下の水平補強ステーに掛かる力は下図のようになる。



ステーより受ける力 : F_1
 吊ボルトより受ける力
 水平方向 : $F_4 = F_H/4$
 垂直方向 : F_5

ここで、パンタロック(ユニット)を一つの剛体と考えた場合、パンタロックに外部からかかる力は F_4, F_5 のみであり、その時 P 点周りのモーメントのつり合いは次式で与えられる。

$$\begin{aligned}
 2 \times F_5 \times L_P &= 2 \times F_4 \times C \\
 F_5 &= F_4 \times C / L_P \\
 &= F_H \times C / (4 \times L_P)
 \end{aligned}$$

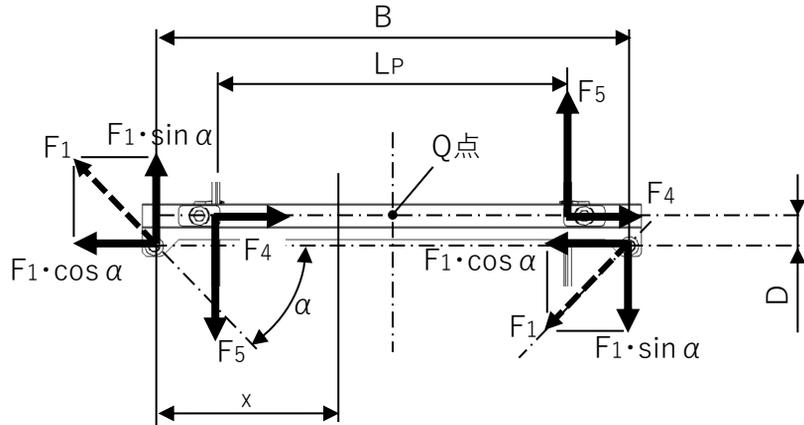
- ・4隅の締付ボルトAを結んだ対角線の角度を α とすると、水平補強ステーに掛かる力のQ点周りのモーメントのつり合いは次式で与えられる。

$$2 \times F_5 \times L_P / 2 = 2 \times F_1 \times \sin \alpha \times B / 2 + 2 \times F_1 \times \cos \alpha \times D$$

- ・4隅の締付ボルトAに掛かる力 F_1 は次式となる。

$$F_1 = (F_5 \times L_P) / (B \cdot \sin \alpha + 2 \times D \cdot \cos \alpha)$$

$$= (F_H \times C) / (4 \times (B \cdot \sin \alpha + 2 \times D \cdot \cos \alpha))$$



- ・ここで左端より x の位置の曲げモーメント M_2 は次式で与えられる。

$x < (B-L_P)/2$ の場合

$$M_2 = x \times F_1 \cdot \sin \alpha + D \times F_1 \cdot \cos \alpha$$

$(B-L_P)/2 < x < B/2$ の場合

$$M_2 = x \times F_1 \cdot \sin \alpha - (x - (B-L_P)/2) \times F_5 + D \times F_1 \cdot \cos \alpha$$

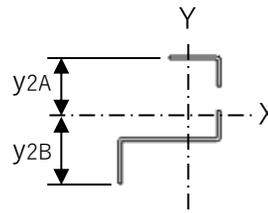
曲げモーメントが最大となるのは $x = (B-L_P)/2$ の時であり、その値 M_{2max} は下記となる。

$$M_{2max} = F_1 \times ((B-L_P) \times \sin \alpha + 2 \cdot D \times \cos \alpha) / 2$$

- ・最大曲げ応力度 σ_{2max} は $y_{2A} < y_{2B}$ のため次式で与えられる。

$$\sigma_{2max} = M_{2max} / Z$$

$$= M_{2max} \cdot y_{2B} / I_{2X}$$



慣性モーメント(X軸周り)
 $I_{2X} = 19,906 \text{ mm}^4$
 中立面からの距離
 $y_{2A} = 21.8 \text{ mm}$
 $y_{2B} = 23.2 \text{ mm}$

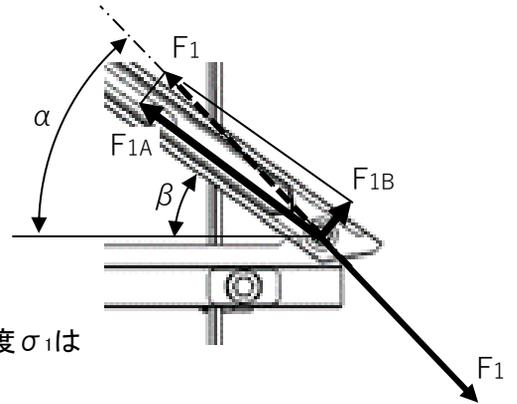
- ・各機種で最大曲げ応力度 σ_{2max} が $\sigma_{2max} < f_bS$ となることを確認する。

4-2-2 ステーに掛かる力

- ・ステアーが水平補強ステアーを押す力 F_1 の反力をステアーは水平補強ステアーから受ける。
この反力 F_1 はステアーの長手方向の力 F_{1A} と垂直方向の力 F_{1B} に分解される。

$$F_{1A} = F_1 \times \cos(\alpha - \beta)$$

$$F_{1B} = F_1 \times \sin(\alpha - \beta)$$



- ・長手方向の力 F_{1A} によるステアーの引張・圧縮応力度 σ_1 は次式による。

$$\sigma_1 = F_{1A} / A_1$$

- ・SGCC-ZN12の引張許容応力度 f_{ts} に対し各機種で $\sigma_1 < f_{ts}$ となることを確認する。

4-2-3 ステーの座屈強度

- ・ステアーの座屈荷重 F_e は次式による。
ここで、ステアーは両端自由端とし長さ L_1 の柱として考える。
慣性モーメントは $I_{1X} = 9,022\text{mm}^4$, $I_{1Y} = 1,207\text{mm}^4$ であり $I_{1X} > I_{1Y}$ であるため小さい方の I_{1Y} を用いる。(鋼材のヤング率を $E = 21,000 \text{ kgf/mm}^2$ とする。)

$$F_e = n \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I_{1Y} / L_1^2$$

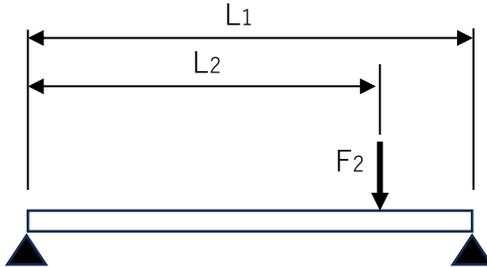
- ・各機種で「4-2-2 ステーに掛かる力」で求めたステアーに掛かる長手方向の力 F_{1A} が $F_{1A} < F_e$ となることを確認する。

4-2-4 ステーの曲げ強度

- ・ステーが交差する相手ステーから受ける垂直方向の荷重 F_2 は次式による。

$$F_2 = F_{1A} \times \sin 2\beta$$

- ・ステーを下図の梁とみなして曲げ応力度を計算する。

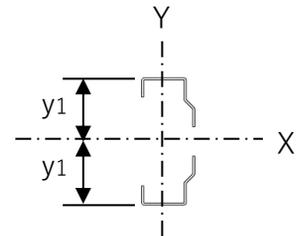
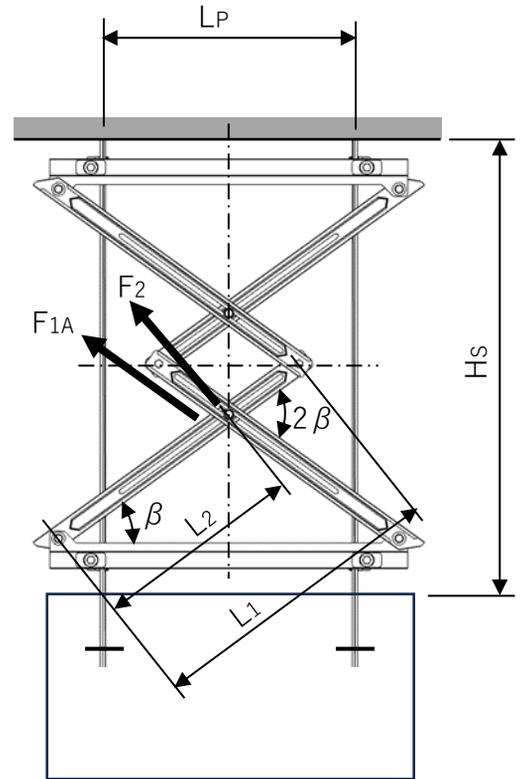


- ・上図の最大曲げモーメント M_{1max} は次式による。

$$M_{1max} = F_2 \cdot L_2 \cdot (L_1 - L_2) / L_1$$

- ・最大曲げ応力度 σ_{1max} は次式による。

$$\begin{aligned} \sigma_{1max} &= M_{1max} / Z \\ &= M_{1max} \cdot y_1 / I_{1x} \end{aligned}$$



慣性モーメント(X軸周り)
 $I_{1x} = 9,022\text{mm}^4$
 中立面からの距離
 $y_1 = 18.6\text{mm}$

- ・各機種で最大曲げ応力度 σ_{1max} が $\sigma_{1max} < f_bS$ となることを確認する。

4-2-5 固定具の保持力

- ・「4-2-1 水平補強ステーの曲げ強度」より、吊ボルトの軸方向に固定具を移動させる力 F_5 は次式による。

$$F_5 = F_H \times C / (4 \times L_P)$$

- ・各機種で固定具を移動させる力 F_5 が $F_5 < F_K$ となることを確認する。
 (F_K は「3-2-4 固定具の保持力」の試験結果による。)

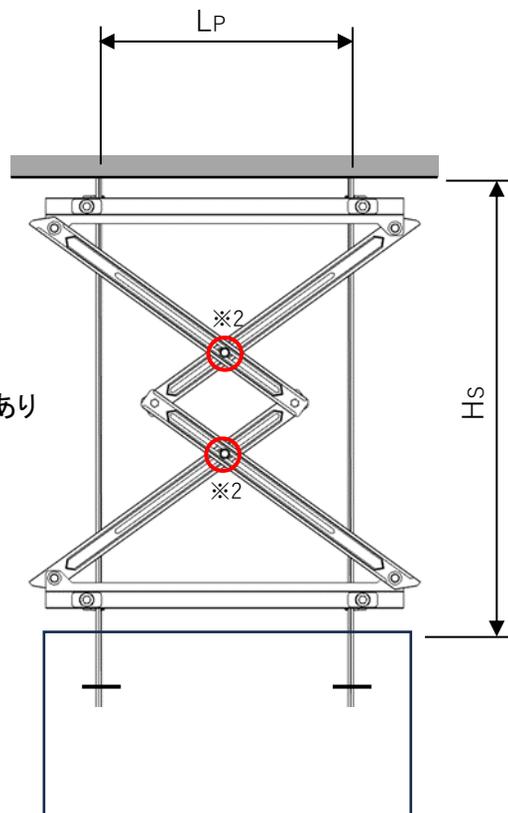
4-2-6 ステータ間の摩擦力

- ・「3-2-5 ステータ間の摩擦力」より、※2印部のステータ間に発生する最大静止摩擦力 F_f は静止摩擦係数を μ とすると次式になる。

$$F_f = 414.28 \text{ (kgf)}$$

$$= 4,060 \text{ (N)}$$

- ・※2印部をステータが押す力はステータに掛かる力 F_{1A} であり各機種で $F_{1A} < F_f$ となることを確認する。



4-2-7 計算結果

・ユニットタイプBについての計算結果を次に示す。

		記号	単位	エコ・ダブルフロー	シングルフロー	天井吊形
室内機種名				FXYCP160EB	FXYKP71EB	FXYHP160NB
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	66.0	48.2	43.0
設計用水平地震力		F _H	kgf	99	72.3	64.5
設計用垂直地震力		F _V	kgf	49.5	36.2	32.25
適用最大高さ (天板～スラブ間)		H _s	mm	1,000	1,000	1,000
パンタロック品番				KKSE354A80	KKSE354A80	KKSE354A80
				短手	短手	短手
パンタロックユニットタイプ				B	B	B
ステー仕様	断面積	A ₁	mm ²	39.0	39.0	39.0
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022	9,022	9,022
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207	1,207	1,207
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6	18.6	18.6
水平補強 ステー仕様	断面積	A ₂	mm ²	104.8	104.8	104.8
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{2X}	mm ⁴	19,906	19,906	19,906
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{2Y}	mm ⁴	18,381	18,381	18,381
	中立面からの距離	y _{2A}	mm	21.8	21.8	21.8
y _{2B}		mm	23.2	23.2	23.2	
ステー・ 水平補強ス テー	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000	21,000	21,000
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0	205.0	205.0
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0	205.0	205.0
吊ボルトピッチ		L _P	mm	520	432	260
ステー長さ		L ₁	mm	523	523	523
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm	461.1	461.1	461.1
対角線の角度		α	°	52.9	52.9	52.9
ステーの角度		β	°	49.2	49.2	49.2
ステー固定部間ピッチ		B	mm	600	600	600
固定具間高さ		C	mm	870	870	870
固定具～ステー固定部間高さ		D	mm	38	38	38
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf	41.1	30.0	26.8
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf	41.0	29.9	26.7
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf	2.6	1.9	1.7
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ ₁	kgf/mm ²	1.051	0.767	0.685
			N/mm ²	10.30	7.52	6.71
σ ₁ < f _{ts} ?				○	○	○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	914.6	914.6	914.6
F _{1A} < F _e ?				○	○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf	40.5	29.6	26.4
ステーの最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm	2,212	1,616	1,441
ステーの最大曲げ応力度		σ _{1max}	kgf/mm ²	4.56	3.33	2.97
			N/mm ²	44.7	32.6	29.1
σ _{1max} < f _{bs} ?				○	○	○
水平補強ステーの最大曲げモーメント		M _{2max}	kgf・mm	2,251	2,696	4,241
水平補強ステーの最大曲げ応力度		σ _{2max}	kgf/mm ²	2.62	3.14	4.94
			N/mm ²	25.7	30.8	48.4
σ _{2max} < f _{bs} ?				○	○	○
固定具 固定具保持力 (試験値)		F _K	kgf	73.9	73.9	73.9
固定具を吊ボルトと垂直方向に移動させる		F ₄	kgf	24.8	18.1	16.1
固定具を吊ボルトの軸方向に移動させる力		F ₅	kgf	10.35	9.10	13.49
F ₃ < F _K ?				○	○	○
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	414.3	414.3
F _{1A} < F _f ?				○	○	○

		記号	単位	厨房用エアコン	ファンコイル (天井埋込カセット形)	ファンコイル (天井埋込形)
室内機種種名				FXYTP140NB	FWHC8D	FWMF8F
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	57.0	51.0	43.0
設計用水平地震力		FH	kgf	85.5	76.5	64.5
設計用垂直地震力		Fv	kgf	42.75	38.25	32.25
適用最大高さ (天板~スラブ間)		Hs	mm	1,000	900	900
パンタロック品番				KKSE354A80	KKSE354A80	KKSE354A80
				短手	短手	短手
パンタロックユニットタイプ				B	B	B
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0	39.0	39.0
	慣性モーメント (X軸周り)	I1X	mm ⁴	9,022	9,022	9,022
	慣性モーメント (Y軸周り)	I1Y	mm ⁴	1,207	1,207	1,207
	中立面からの距離	y1	mm	18.6	18.6	18.6
水平補強 ステー仕様	断面積	A2	mm ²	104.8	104.8	104.8
	慣性モーメント (X軸周り)	I2X	mm ⁴	19,906	19,906	19,906
	慣性モーメント (Y軸周り)	I2Y	mm ⁴	18,381	18,381	18,381
	中立面からの距離	y2A	mm	21.8	21.8	21.8
		y2B	mm	23.2	23.2	23.2
ステー・ 水平補強ス テー	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000	21,000	21,000
	引張・圧縮許容応力度	fts	N/mm ²	205.0	205.0	205.0
	許容曲げ応力度	fbs	N/mm ²	205.0	205.0	205.0
吊ボルトピッチ		Lp	mm	388	444	422
ステー長さ		L1	mm	523	523	523
ステー (交差部までの距離)		L2	mm	461.1	401.4	401.4
対角線の角度		α	°	52.9	49.2	49.2
ステーの角度		β	°	49.2	41.3	41.3
ステー固定部間ピッチ		B	mm	600	600	600
固定具間高さ		C	mm	870	770	770
固定具~ステー固定部間高さ		D	mm	38	38	38
対角線方向に掛かる力		F1	kgf	35.5	29.2	24.6
ステーの長手方向に掛かる力		F1A	kgf	35.4	28.9	24.4
ステーの垂直方向に掛かる力		F1B	kgf	2.3	4.0	3.4
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ_1	kgf/mm ²	0.907	0.742	0.626
			N/mm ²	8.89	7.27	6.13
$\sigma_1 < f_{ts}$?				○	○	○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	914.6	914.6	914.6
F1A < F _e ?				○	○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F2	kgf	35.0	28.7	24.2
ステーの最大曲げモーメント		M1 _{max}	kgf・mm	1,911	2,679	2,259
ステーの最大曲げ応力度		σ_{1max}	kgf/mm ²	3.94	5.52	4.66
			N/mm ²	38.6	54.1	45.6
$\sigma_{1max} < f_{bs}$?				○	○	○
水平補強ステーの最大曲げモーメント		M2 _{max}	kgf・mm	3,811	2,451	2,272
水平補強ステーの最大曲げ応力度		σ_{2max}	kgf/mm ²	4.44	2.86	2.65
			N/mm ²	43.5	28.0	26.0
$\sigma_{2max} < f_{bs}$?				○	○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _k	kgf	73.9	73.9	73.9
固定具を吊ボルトと垂直方向に移動させる		F4	kgf	21.4	19.1	16.1
固定具を吊ボルトの軸方向に移動させる力		F5	kgf	11.98	8.29	7.36
F3 < F _k ?				○	○	○
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	414.3	414.3
F1A < F _f ?				○	○	○

4-2-8 パンタロック2段使い時について

・2段使い時のパンタロックへの力の掛かり方について計算する。

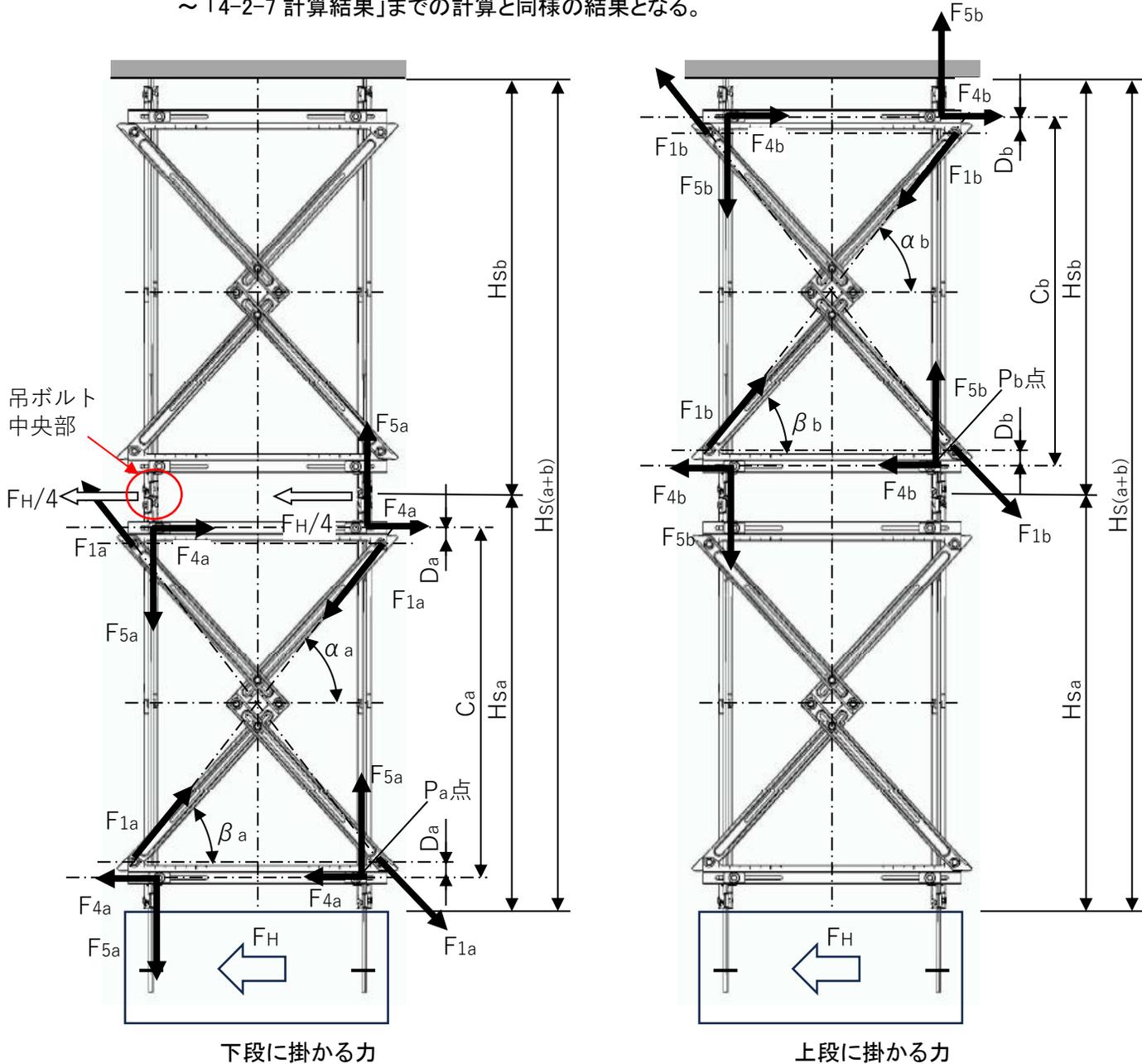
室内機に設計用水平地震力 F_H が左方向に掛かった場合の下段のパンタロックに掛かる力は左下図のようになる。

この時、吊ボルトの中央部が下段パンタロックから受ける力は $F_H/4$ (白色矢印)となる。

この力は上段パンタロックの下部で受けることになるがその時の上段のパンタロックに掛かる力は右下図のようになる。

パンタロックのステーに掛かる力が最大となる取付高さは $H_{S(a+b)}$ =適用最大高さの時であり、その場合の力を計算する。

この時の1段の取付高さ H_{Sa} と H_{Sb} は1段使い時と等しくなるため、「4-2-1 ステーに掛かる力」～「4-2-7 計算結果」までの計算と同様の結果となる。



2段使い時

		記号	単位	エコ・ダブルフロー (2段使い時)	シングルフロー (2段使い時)	天井吊形 (2段使い時)
室内機種種名				FXYCP160EB	FXYKP71EB	FXYHP160NB
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	66.0	48.2	43.0
設計用水平地震力		FH	kgf	99	72.3	64.5
設計用垂直地震力		Fv	kgf	49.5	36.2	32.25
適用最大高さ (天板~スラブ間)		Hs	mm	1,000	1,000	1,000
パンタロック品番				KKSE354A80×2	KKSE354A80×2	KKSE354A80×2
				短手	短手	短手
パンタロックユニットタイプ				B	B	B
ステー仕様	断面積	A1	mm ²	39.0	39.0	39.0
	慣性モーメント (X軸周り)	I1X	mm ⁴	9,022	9,022	9,022
	慣性モーメント (Y軸周り)	I1Y	mm ⁴	1,207	1,207	1,207
	中立面からの距離	y1	mm	18.6	18.6	18.6
水平補強 ステー仕様	断面積	A2	mm ²	104.8	104.8	104.8
	慣性モーメント (X軸周り)	I2X	mm ⁴	19,906	19,906	19,906
	慣性モーメント (Y軸周り)	I2Y	mm ⁴	18,381	18,381	18,381
	中立面からの距離	y2A	mm	21.8	21.8	21.8
y2B		mm	23.2	23.2	23.2	
ステー・ 水平補強ス テー	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000	21,000	21,000
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0	205.0	205.0
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0	205.0	205.0
吊ボルトピッチ		L _P	mm	520	432	260
ステー長さ		L ₁	mm	523	523	523
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm	461.1	461.1	461.1
対角線の角度		α	°	52.9	52.9	52.9
ステーの角度		β	°	49.2	49.2	49.2
ステー固定部間ピッチ		B	mm	600	600	600
固定具間高さ		C	mm	870	870	870
固定具~ステー固定部間高さ		D	mm	38	38	38
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf	41.1	30.0	26.8
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf	41.0	29.9	26.7
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf	2.6	1.9	1.7
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ ₁	kgf/mm ²	1.051	0.767	0.685
			N/mm ²	10.30	7.52	6.71
σ ₁ < f _{ts} ?				○	○	○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	914.6	914.6	914.6
F _{1A} < F _e ?				○	○	○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf	40.5	29.6	26.4
ステーの最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm	2,212	1,616	1,441
ステーの最大曲げ応力度		σ _{1max}	kgf/mm ²	4.56	3.33	2.97
			N/mm ²	44.7	32.6	29.1
σ _{1max} < f _{bs} ?				○	○	○
水平補強ステーの最大曲げモーメント		M _{2max}	kgf・mm	2,251	2,696	4,241
水平補強ステーの最大曲げ応力度		σ _{2max}	kgf/mm ²	2.62	3.14	4.94
			N/mm ²	25.7	30.8	48.4
σ _{2max} < f _{bs} ?				○	○	○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9	73.9	73.9
固定具を吊ボルトと垂直方向に移動させる		F ₄	kgf	24.8	18.1	16.1
固定具を吊ボルトの軸方向に移動させる力		F ₅	kgf	10.35	9.10	13.49
F ₃ < F _K ?				○	○	○
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3	414.3	414.3
F _{1A} < F _f ?				○	○	○

		記号	単位	厨房用エアコン (2段使い時)
室内機種種名				FXYTP140NB
設備機器質量 (別売品込)		W	kg	57.0
設計用水平地震力		F _H	kgf	85.5
設計用垂直地震力		F _V	kgf	42.75
適用最大高さ (天板~スラブ間)		H _s	mm	1,000
パンタロック品番				KKSE354A80×2
				短手
パンタロックユニットタイプ				B
ステー仕様	断面積	A ₁	mm ²	39.0
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{1X}	mm ⁴	9,022
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{1Y}	mm ⁴	1,207
	中立面からの距離	y ₁	mm	18.6
水平補強 ステー仕様	断面積	A ₂	mm ²	104.8
	慣性モーメント (X軸周り)	I _{2X}	mm ⁴	19,906
	慣性モーメント (Y軸周り)	I _{2Y}	mm ⁴	18,381
	中立面からの距離	y _{2A}	mm	21.8
		y _{2B}	mm	23.2
ステー・ 水平補強ス テー	ヤング率	E	kgf/mm ²	21,000
	引張・圧縮許容応力度	f _{ts}	N/mm ²	205.0
	許容曲げ応力度	f _{bs}	N/mm ²	205.0
吊ボルトピッチ		L _P	mm	388
ステー長さ		L ₁	mm	523
ステー (交差部までの距離)		L ₂	mm	461.1
対角線の角度		α	°	52.9
ステーの角度		β	°	49.2
ステー固定部間ピッチ		B	mm	600
固定具間高さ		C	mm	870
固定具~ステー固定部間高さ		D	mm	38
対角線方向に掛かる力		F ₁	kgf	35.5
ステーの長手方向に掛かる力		F _{1A}	kgf	35.4
ステーの垂直方向に掛かる力		F _{1B}	kgf	2.3
ステーに掛かる引張・圧縮応力度		σ ₁	kgf/mm ²	0.907
			N/mm ²	8.89
σ ₁ < f _{ts} ?				○
ステーの座屈荷重		F _e	kgf	914.6
F _{1A} < F _e ?				○
ステー交差部の垂直方向の荷重		F ₂	kgf	35.0
ステーの最大曲げモーメント		M _{1max}	kgf・mm	1,911
ステーの最大曲げ応力度		σ _{1max}	kgf/mm ²	3.94
			N/mm ²	38.6
σ _{1max} < f _{bs} ?				○
水平補強ステーの最大曲げモーメント		M _{2max}	kgf・mm	3,811
水平補強ステーの最大曲げ応力度		σ _{2max}	kgf/mm ²	4.44
			N/mm ²	43.5
σ _{2max} < f _{bs} ?				○
固定具	固定具保持力 (試験値)	F _K	kgf	73.9
固定具を吊ボルトと垂直方向に移動させる		F ₄	kgf	21.4
固定具を吊ボルトの軸方向に移動させる力		F ₅	kgf	11.98
F ₃ < F _K ?				○
ステー間最大静止摩擦力		F _f	kgf	414.3
F _{1A} < F _f ?				○

5. アンカーボルト・吊ボルト強度計算

5-1 アンカーボルトの強度

- アンカーボルトの強度計算については不利となる吊ボルトピッチ短手に対し計算を行う。
計算時に使用する設備機器の質量および重心位置については「1-4 各室内機の質量」に記載された別売品を取り付けた状態として計算を行う。

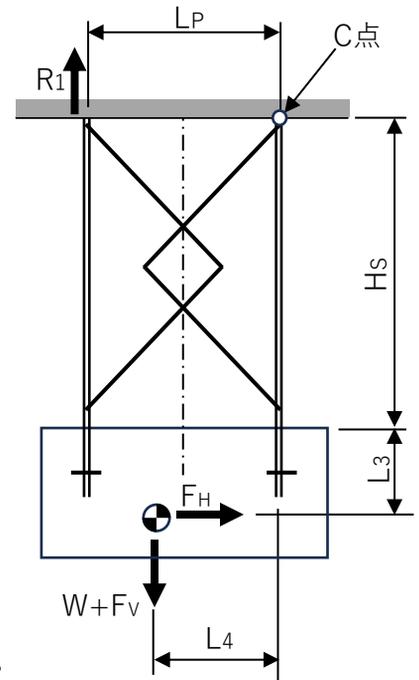
- アンカーボルト1本に作用する引抜力 R_1 はC点周りのモーメントをつり合いより

$$2 \times R_1 \times L_P = F_H \cdot (H_S + L_3) + (W + F_V) \cdot L_4$$

$$R_1 = (F_H \cdot (H_S + L_3) + (W + F_V) \cdot L_4) / (2 \times L_P)$$

- アンカーボルト(W3/8)の許容引抜力 $T_A = 3,800\text{N}(\ast)$ であり各機種で $R_1 < T_A$ となることを確認する。

※あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)
短期許容引抜荷重のM10と同等とみなす。



- 吊ボルト(W3/8)1本に作用するせん断応力度 τ_2 は次式となる。

ここで吊ボルト仕様は下記とする。

材質	SS400
呼び径	W3/8
ねじ谷径	$d_2 = 7.493\text{mm}$
断面積	$A_3 = \pi \times d_2^2 / 4$ $= 44.1\text{mm}^2$

$$\tau_2 = (F_H / 4) / A_3$$

- 吊ボルト(SS400)の許容せん断応力度は $f_{sb} = 101\text{N/mm}^2$ であり、各機種で $\tau_2 < f_{sb}$ となることを確認する。

5-2 計算結果

・各機種のアンカーボルト引抜き力・吊ボルトせん断応力度についての計算結果を次に示す。

	記号	単位	ラウンドフロー	ラウンドフロー (高天井棟取付時)	コンパクト マルチフロー	エコ・ダブルフロー
室内機種種名			FXYFP160EB	FXYFP160EB	FXYZP56EB	FXYCP160EB
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	39.2	39.2	21.8	66.0
設計用水平地震力	F _H	kgf	58.8	58.8	32.7	99
設計用垂直地震力	F _V	kgf	29.4	29.4	16.35	49.5
適用最大高さ (天板～スラブ間)	H _s	mm	1,000	1,350	1,000	1,000
パンタロック品番			KKSE55A160	KKSE55A160H	KKSE25A36	KKSE354A80
吊ボルトピッチ (短手)	L _P	mm	710	710	533	432
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	176.4	176.4	140.9	191.2
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	374.9	374.9	316.6	251.5
アンカーボルト許容引抜き力	T _A	N	3,800	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜き力	R ₁	kgf	66.8	81.3	46.3	170.1
		N	654.9	796.9	454.0	1667.1
R ₁ < T _A ?			○	○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.333	0.333	0.185	0.561
		N/mm ²	3.27	3.27	1.82	5.50
τ ₂ < f _{sb} ?			○	○	○	○

	記号	単位	シングルフロー	天井ビルトイン	天井埋込ダクト形	天井埋込ダクト形 (コンパクトタイプ)
室内機種種名			FXYKP71EB	FXYSP140EB	FXYMP160EB	FXYMMP36EAR
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	48.2	71.0	67.1	24.0
設計用水平地震力	F _H	kgf	72.3	106.5	100.7	36.0
設計用垂直地震力	F _V	kgf	36.2	53.3	50.3	18.0
適用最大高さ (天板～スラブ間)	H _s	mm	1,000	900	900	900
パンタロック品番			KKSE354A80	KKSE25A160	KKSE25A160	KKSE25A36
吊ボルトピッチ (短手)	L _P	mm	520	630	631	588
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	141.3	160.5	150	130
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	270.7	406.6	326.8	329
アンカーボルト許容引抜き力	T _A	N	3,800	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜き力	R ₁	kgf	101.3	129.7	114.1	43.3
		N	992.7	1271.4	1118.7	424.2
R ₁ < T _A ?			○	○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.410	0.604	0.571	0.204
		N/mm ²	4.02	5.92	5.59	2.00
τ ₂ < f _{sb} ?			○	○	○	○

	記号	単位	天井吊形	ワンダ風流	厨房用エアコン	ファンコイル (天井埋込カセット形)
室内機種種名			FXYHP160NB	FXYUP112EB	FXYTP140NB	FWHC8D
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	43.0	27.0	57.0	51.0
設計用水平地震力	F _H	kgf	64.5	40.5	85.5	76.5
設計用垂直地震力	F _V	kgf	32.25	20.25	42.75	38.25
適用最大高さ (天板～スラブ間)	H _s	mm	1,000	1,000	1,000	900
パンタロック品番			KKSE354A80	KKSE55A160H	KKSE354A80	KKSE354A80
吊ボルトピッチ (短手)	L _P	mm	260	835	388	444
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	105	176.4	145	170
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	150	374.9	209	228.5
アンカーボルト許容引抜力	T _A	N	3,800	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜力	R ₁	kgf	158.8	39.1	153.0	115.1
		N	1555.9	383.5	1499.6	1128.4
R ₁ < T _A ?			○	○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.366	0.230	0.485	0.434
		N/mm ²	3.58	2.25	4.75	4.25
τ ₂ < f _{sb} ?			○	○	○	○

	記号	単位	ファンコイル (天井埋込形)
室内機種種名			FWMF8F
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	43.0
設計用水平地震力	F _H	kgf	64.5
設計用垂直地震力	F _V	kgf	32.25
適用最大高さ (天板～スラブ間)	H _s	mm	900
パンタロック品番			KKSE354A80
吊ボルトピッチ (短手)	L _P	mm	422
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	160
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	221
アンカーボルト許容引抜力	T _A	N	3,800
アンカーボルト引抜力	R ₁	kgf	100.7
		N	987.0
R ₁ < T _A ?			○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.366
		N/mm ²	3.58
τ ₂ < f _{sb} ?			○

	記号	単位	全熱交換器 天井埋込ダクト形(DC)	全熱交換器 天井埋込ダクト形(AC)	全熱交換器 天井埋込ダクト形(加温付)
室内機機種名			VAMD100A	VAM1000K	VAM100KM
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	86.5	72.5	94.0
設計用水平地震力	F _H	kgf	129.75	108.75	141
設計用垂直地震力	F _V	kgf	64.875	54.375	70.5
適用最大高さ (天板～スラブ間)	H _s	mm	750	750	750
パンタロック品番			KKSE24A100	KKSE55A160H	KKSE24A100
吊ボルトピッチ (短手)	L _p	mm	1,144	1034	1112
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	212	193	193
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	607	537	587
アンカーボルト許容引抜力	T _A	N	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜力	R ₁	kgf	94.7	82.5	103.2
		N	928.2	808.8	1011.4
R ₁ < T _A ?			○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.736	0.616	0.799
		N/mm ²	7.21	6.04	7.83
τ ₂ < f _{sb} ?			○	○	○

	記号	単位	全熱交換器 天井埋込カセット形	全熱交換器 露出設置形	全熱交換器 天井吊形
室内機機種名			VAC500GF	VAH250HS	VAH500GB
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	38.5	37.8	34.5
設計用水平地震力	F _H	kgf	57.75	56.7	51.75
設計用垂直地震力	F _V	kgf	28.875	28.35	25.875
適用最大高さ (天板～スラブ間)	H _s	mm	850	750	750
パンタロック品番			KKSE55A160	KKSE25A56	KKSE25A80
吊ボルトピッチ (短手)	L _p	mm	758	651	720
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	115	139	176
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	418	351	419
アンカーボルト許容引抜力	T _A	N	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜力	R ₁	kgf	55.3	56.5	50.8
		N	542.3	554.2	498.3
R ₁ < T _A ?			○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.327	0.321	0.293
		N/mm ²	3.21	3.15	2.88
τ ₂ < f _{sb} ?			○	○	○

	記号	単位	ラウンドフロー (2段使い時)	コンパクト マルチフロー (2段使い時)	エコ・ダブルフロー (2段使い時)	シングルフロー (2段使い時)
室内機種種名			FXYFP160EB	FXYZP56EB	FXYCP160EB	FXYKP71EB
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	39.2	21.8	66.0	48.2
設計用水平地震力	FH	kgf	58.8	32.7	99	72.3
設計用垂直地震力	Fv	kgf	29.4	16.35	49.5	36.2
適用最大高さ (天板～スラブ間)	Hs	mm	2,000	2,000	2,000	2,000
パンタロック品番			KKSE55A160×2	KKSE25A36×2	KKSE354A80×2	KKSE354A80×2
吊ボルトピッチ (短手)	Lp	mm	710	533	432	520
重心位置 (垂直方向)	L3	mm	176.4	140.9	191.2	141.3
重心位置 (水平方向)	L4	mm	374.9	316.6	251.5	270.7
アンカーボルト許容引抜力	TA	N	3,800	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜力	R1	kgf	108.2	77.0	284.7	170.8
		N	1060.7	754.6	2790.0	1674.0
$R1 < TA$?			○	○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.333	0.185	0.561	0.410
		N/mm ²	3.27	1.82	5.50	4.02
$τ_2 < f_{sb}$?			○	○	○	○

	記号	単位	天井ビルトイン (2段使い時)	天井埋込ダクト形 (2段使い時)	天井埋込ダクト形 (コンパクトタイプ) (2段使い時)	天井吊形 (2段使い時)
室内機種種名			FXYSP140EB	FXYMP160EB	FXYMMP36EAR	FXYHP160NB
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	71.0	67.1	24.0	43.0
設計用水平地震力	FH	kgf	106.5	100.7	36.0	64.5
設計用垂直地震力	Fv	kgf	53.3	50.3	18.0	32.25
適用最大高さ (天板～スラブ間)	Hs	mm	1,800	1,800	1,800	2,000
パンタロック品番			KKSE25A160×2	KKSE25A160×2	KKSE25A36×2	KKSE354A80×2
吊ボルトピッチ (短手)	Lp	mm	630	631	588	260
重心位置 (垂直方向)	L3	mm	160.5	150	130	105
重心位置 (水平方向)	L4	mm	406.6	326.8	329	150
アンカーボルト許容引抜力	TA	N	3,800	3,800	3,800	3,800
アンカーボルト引抜力	R1	kgf	205.8	185.9	70.8	282.8
		N	2016.9	1822.1	694.2	2771.5
$R1 < TA$?			○	○	○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.604	0.571	0.204	0.366
		N/mm ²	5.92	5.59	2.00	3.58
$τ_2 < f_{sb}$?			○	○	○	○

	記号	単位	ワンダ風流 (2 段使い時)	厨房用エアコン (2 段使い時)
室内機種種名			FXYUP112EB	FXYTP140NB
設備機器質量 (別売品込)	W	kg	27.0	57.0
設計用水平地震力	FH	kgf	40.5	85.5
設計用垂直地震力	Fv	kgf	20.25	42.75
適用最大高さ (天板～スラブ間)	Hs	mm	2,000	2,000
パンタロック品番			KKSE55A160H×2	KKSE354A80×2
吊ボルトピッチ (短手)	L _p	mm	835	388
重心位置 (垂直方向)	L ₃	mm	176.4	145
重心位置 (水平方向)	L ₄	mm	374.9	209
アンカーボルト許容引抜力	T _A	N	3,800	3,800
アンカーボルト引抜力	R ₁	kgf	63.4	263.2
		N	621.2	2579.4
R ₁ < T _A ?			○	○
吊ボルト許容せん断応力度	f _{sb}	N/mm ²	101.0	101.0
吊ボルトせん断応力度	τ ₂	kgf/mm ²	0.230	0.485
		N/mm ²	2.25	4.75
τ ₂ < f _{sb} ?			○	○