

## 17 耐震・耐風強度検討書

## 1

**室外ユニット  
YACSJ140-A**

## (1)耐震性検討

## 1)地震力

(冷凍空気調和設備の耐震設計指針より)

$$FH = KH \cdot W \quad FV = KV \cdot W$$

$$KH = Z \cdot KS \quad KV = 1/2 \cdot KH$$

ここで

FH : 水平地震力

KH : 設計用水平震度

Z : 地震係数=1.0

KS : 設計用標準震度

地上 ; 0.4

屋上 ; 1.0

FV : 鉛直地震力

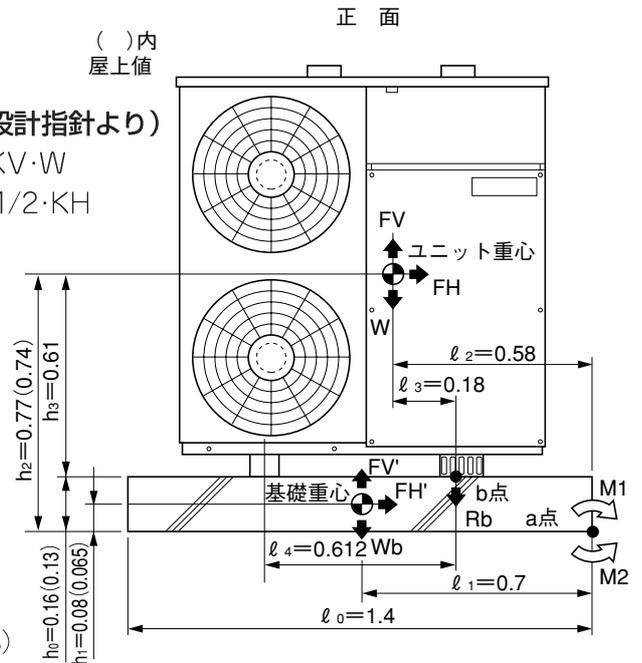
KV : 設計用鉛直震度

W : ユニット質量

Wb : 基礎質量(比重2.3)

Rb : ボルト引抜き力

n : Rbを受ける側のアンカーボルト本数



## 2)基礎の浮き上がり検討………a点廻りのモーメントの釣り合いを検討する。

$$M_1 = FH \cdot h_2 + FV \cdot l_2 + FH' \cdot h_1 + FV' \cdot l_1$$

$$M_2 = W \cdot l_2 + Wb \cdot l_1 (l_1 = 1/2 \cdot l_0)$$

 $M_1 < M_2$ であれば基礎の浮き上がりは発生しない。

- ①地上設置の場合、基礎寸法 巾1.4m×奥行き0.8m×高さ0.16m(基礎質量412.2kg)とすれば

$$M_1 = 2,070\text{N} \cdot \text{m} \{207\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

$$M_2 = 4,740\text{N} \cdot \text{m} \{474\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

 $M_1 < M_2$ となり基礎の浮き上がりは発生しない。

- ②屋上設置の場合、基礎寸法 巾1.4m×奥行き1.3m×高さ0.13m(基礎質量544kg)とすれば

$$M_1 = 5,550\text{N} \cdot \text{m} \{555\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

$$M_2 = 5,660\text{N} \cdot \text{m} \{566\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

 $M_1 < M_2$ となり基礎の浮き上がりは発生しない。

## 3)アンカーボルトの強度の検討……………b点廻りのモーメントで考える。

$$FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot l_3 = Rb \cdot l_4$$

$$Rb = \frac{FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot l_3}{l_4}$$

地上設置、屋上設置共、KS = 1.0で計算すると、

$$Rb = 2,720N \{272kgf\}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \max}{n} = 1,360N \{136kgf\} \text{—————} A$$

これはM12後打式メカニカルアンカーボルトの許容引抜荷重の最小値4,500N {450kgf}を下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 12N/mm^2 \{1.2kgf/mm^2\}$ となり(ボルト断面積 $113mm^2$ ) SS400長期許容応力 $120N/mm^2 \{12kgf/mm^2\}$ を下回る。

アンカーボルトせん断力はFH/ボルト総本数=800N {80kgf}で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 7N/mm^2 \{0.7kgf/mm^2\}$ となり

SS400のせん断長期許容応力 $67N/mm^2 \{6.7kgf/mm^2\}$ を下回り満足する。

## 4)アンカーボルトの許容引抜荷重の検討

アンカーボルトの種類——後打ち式おねじ形メカニカルアンカーボルト

コンクリート基礎の厚さ=120mm

アンカーボルトの埋込長さ=60mm

埋込長さ60mmにおけるM12アンカーボルトの短期許容引抜荷重は(建築設備耐震設計指針より)

$$6,700N \{670kgf\} \text{—————} B$$

A<Bとなり基礎の強度はアンカーボルトの最大引抜力を上回り満足する。

## (2)耐風性検討

## 1)風による外力

○条件：地上30m

○計算式(建築基準法第87条より)

$$FW = C \cdot q \cdot A \quad q = 120\sqrt{h}$$

ここで

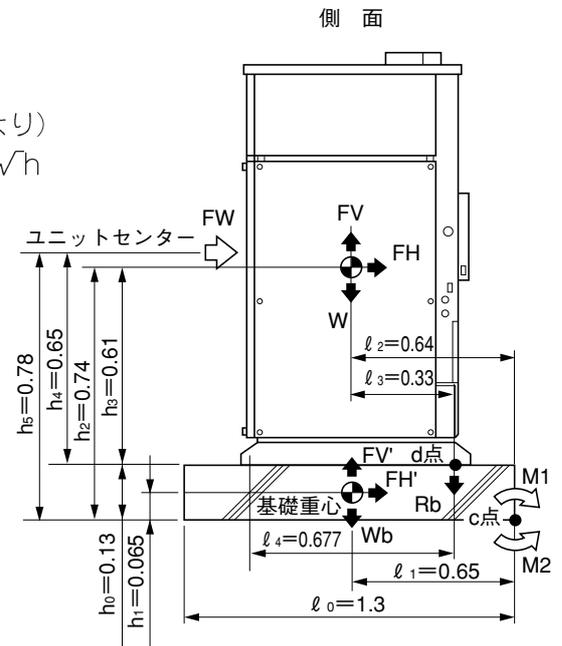
FW：風によって受ける力

C：風力係数(1.2)

q：速度圧

A：風に垂直な面積

h：地面からの高さ



## 2)基礎の浮き上がり検討………c点廻りのモーメントの釣り合いを検討する。

$$M_1 = FW \cdot h_5$$

$$M_2 = W \cdot l_2 + Wb \cdot l_1 \quad (l_1 = 1/2 \cdot l_0)$$

$M_1 < M_2$ であれば基礎の浮き上がりは発生しない。

屋上設置の場合、地上30mの条件で

基礎寸法 巾1.4m×奥行き1.3m×高さ0.13m(基礎質量544kg)とすれば

$$M_1 = 4,100\text{N}\cdot\text{m} \{410\text{kgf}\cdot\text{m}\}$$

$$M_2 = 5,580\text{N}\cdot\text{m} \{558\text{kgf}\cdot\text{m}\}$$

$M_1 < M_2$ となり基礎の浮き上がりは発生しない。

## 3)アンカーボルトの強度の検討………d点廻りのモーメントを検討する。

$$FW \cdot h_4 - W \cdot \ell_3 = R_b \cdot \ell_4$$

$$R_b = \frac{FW \cdot h_4 - W \cdot \ell_3}{\ell_4}$$

屋上設置の場合、地上30mの条件で

基礎寸法 巾1.4m×奥行き1.3m×高さ0.13m(基礎質量544kg)とすれば

$$R_b = 3,480\text{N}\{348\text{kgf}\}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{R_b \text{ max}}{n} = 1,740\text{N}\{174\text{kgf}\} \text{————— A}$$

これはM12後打式メカニカルアンカーボルトの許容引抜荷重の最小値4,500N{450kgf}を下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 15\text{N}/\text{mm}^2\{1.5\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ となり(ボルト断面積 $113\text{mm}^2$ )  
SS400長期許容応力 $120\text{N}/\text{mm}^2\{12\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ を下回る。

アンカーボルトせん断力はFW/ボルト総本数 $=1,310\text{N}\{131\text{kgf}\}$ で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 12\text{N}/\text{mm}^2\{1.2\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ となり

SS400のせん断長期許容応力 $67\text{N}/\text{mm}^2\{6.7\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ を下回り満足する。

## 4)アンカーボルトの許容引抜荷重の検討

アンカーボルトの種類——後打ち式おねじ形メカニカルアンカーボルト

コンクリート基礎の厚さ $=120\text{mm}$

アンカーボルトの埋込長さ $=60\text{mm}$

埋込長さ60mmにおけるM12アンカーボルトの短期許容引抜荷重は(建築設備耐震設計指針より)

$$6,700\text{N}\{670\text{kgf}\} \text{————— B}$$

$A < B$ となり基礎の強度はアンカーボルトの最大引抜力を上回り満足する。

## 2

 室外ユニット  
 YACSJ560-A

## (1)耐震性検討

## 1)地震力

(冷凍空気調和設備の耐震設計指針より)

$$FH = KH \cdot W \quad FV = KV \cdot W$$

$$KH = Z \cdot KS \quad KV = 1/2 \cdot KH$$

ここで

FH : 水平地震力

KH : 設計用水平震度

Z : 地震係数 = 1.0

KS : 設計用標準震度

地上 ; 0.4

屋上 ; 1.0

FV : 鉛直地震力

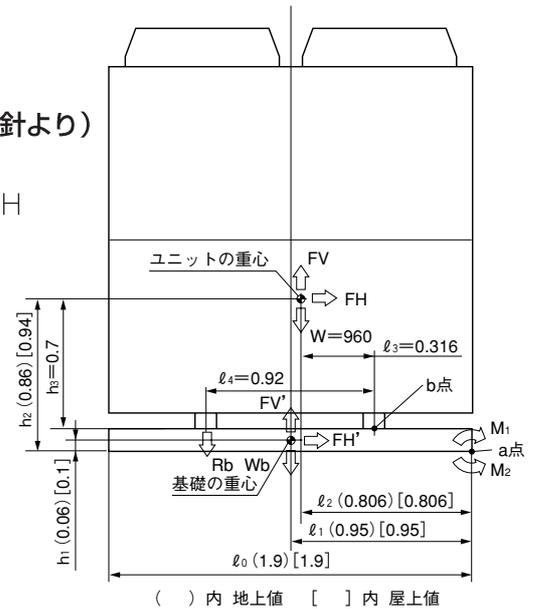
KV : 設計用鉛直震度

W : ユニット質量

Wb : 基礎質量(比重2.3)

Rb : ボルト引抜力

n : Rbを受ける側のアンカーボルト本数



背面側

## 2)基礎の浮き上がり検討………a点廻りのモーメントの釣り合いを検討する。

$$M_1 = FH \cdot h_2 + FV \cdot l_2 + FH' \cdot h_1 + FV' \cdot l_1$$

$$M_2 = W \cdot l_2 + Wb \cdot l_1 (l_1 = 1/2 \cdot l_0)$$

 $M_1 < M_2$ であれば基礎の浮き上がりは発生しない。

- ①地上設置の場合、基礎寸法 巾1.9m×奥行き1.3m×高さ0.12m(基礎質量681kg)とすれば

$$M_1 = 6,310\text{N} \cdot \text{m} \{631\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

$$M_2 = 14,210\text{N} \cdot \text{m} \{1,421\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

 $M_1 < M_2$ となり基礎の浮き上がりは発生しない。

- ②屋上設置の場合、基礎寸法 巾1.9m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎質量1,573kg)とすれば

$$M_1 = 21,940\text{N} \cdot \text{m} \{2,194\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

$$M_2 = 22,680\text{N} \cdot \text{m} \{2,268\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

 $M_1 < M_2$ となり基礎の浮き上がりは発生しない。

## 3)アンカーボルトの強度の検討………b点廻りのモーメントで考える。

$$FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot l_3 = Rb \cdot l_4$$

$$Rb = \frac{FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot l_3}{l_4}$$

地上設置、屋上設置共、KS = 1.0で計算すると、

$$Rb = 6,070N \{607kgf\}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \max}{n} = 3,040N \{304kgf\} \text{————— A}$$

これはM12後打式メカニカルアンカーボルトの許容引抜荷重の最小値4,500N {450kgf}を下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 27N/mm^2 \{2.7kgf/mm^2\}$ となり(ボルト断面積 $113mm^2$ )  
SS400長期許容応力 $120N/mm^2 \{12kgf/mm^2\}$ を下回る。

アンカーボルトせん断力はFH/ボルト総本数 $= 2,400N \{240kgf\}$ で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 21N/mm^2 \{2.1kgf/mm^2\}$ となり

SS400のせん断長期許容応力 $67N/mm^2 \{6.7kgf/mm^2\}$ を下回り満足する。

## 4)アンカーボルトの許容引抜荷重の検討

アンカーボルトの種類——後打ち式おねじ形メカニカルアンカーボルト

コンクリート基礎の厚さ $= 120mm$

アンカーボルトの埋込長さ $= 60mm$

埋込長さ60mmにおけるM12アンカーボルトの短期許容引抜荷重は(建築設備耐震設計指針より)

$$6,700N \{670kgf\} \text{————— B}$$

A<Bとなり基礎の強度はアンカーボルトの最大引抜力を上回り満足する。

## (2)耐風性検討

## 1)風による外力

○条件：地上30m

○計算式(建築基準法第87条より)

$$FW = C \cdot q \cdot A \quad q = 120\sqrt{h}$$

ここで

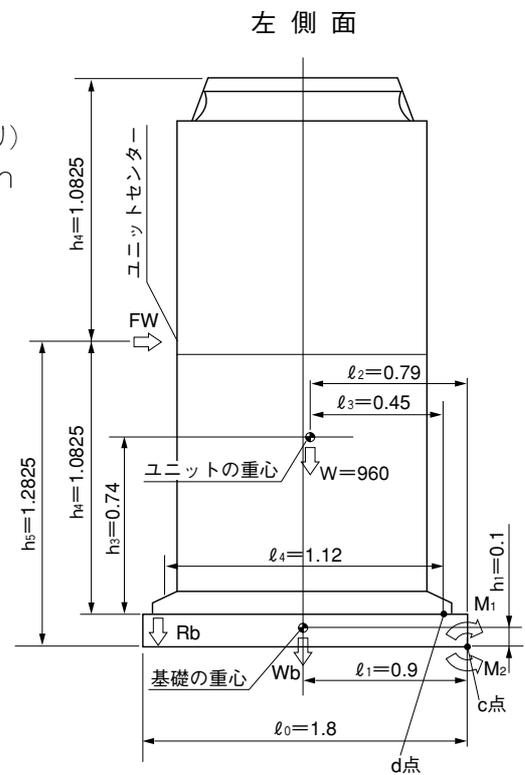
FW : 風によって受ける力

C : 風力係数(1.2)

q : 速度圧

A : 風に垂直な面積

h : 地面からの高さ



## 2)基礎の浮き上がり検討……………C点廻りのモーメントの釣り合いを検討する。

$$M_1 = FW \cdot h_5$$

$$M_2 = W \cdot l_2 + W_b \cdot l_1 \quad (l_1 = 1/2 \cdot l_0)$$

$M_1 < M_2$ であれば基礎の浮き上がりは発生しない。

屋上設置の場合、地上30mの条件で

基礎寸法 巾1.9m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎質量1,573kg)とすれば

$$M_1 = 16,430\text{N} \cdot \text{m} \{1,643\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

$$M_2 = 21,740\text{N} \cdot \text{m} \{2,174\text{kgf} \cdot \text{m}\}$$

$M_1 < M_2$ となり基礎の浮き上がりは発生しない。

## 3)アンカーボルトの強度の検討………d点廻りのモーメントを検討する。

$$FW \cdot h_4 - W \cdot \ell_3 = R_b \cdot \ell_4$$

$$R_b = \frac{FW \cdot h_4 - W \cdot \ell_3}{\ell_4}$$

屋上設置の場合、地上30mの条件で

基礎寸法 巾1.9m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎質量1,573kg)とすれば

$$R_b = 8,520\text{N}\{852\text{kgf}\}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{R_b \text{ max}}{n} = 4,260\text{N}\{426\text{kgf}\} \text{————— A}$$

これはM12後打式メカニカルアンカーボルトの許容引抜荷重の最小値4,500N{450kgf}を下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 38\text{N}/\text{mm}^2\{3.8\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ となり(ボルト断面積 $113\text{mm}^2$ )  
SS400長期許容応力 $120\text{N}/\text{mm}^2\{12\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ を下回る。

アンカーボルトせん断力はFW/ボルト総本数 $= 3,200\text{N}\{320\text{kgf}\}$ で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 28\text{N}/\text{mm}^2\{2.8\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ となり

SS400のせん断長期許容応力 $670\text{N}/\text{mm}^2\{6.7\text{kgf}/\text{mm}^2\}$ を下回り満足する。

## 4)アンカーボルトの許容引抜荷重の検討

アンカーボルトの種類——後打ち式おねじ形メカニカルアンカーボルト

コンクリート基礎の厚さ $= 120\text{mm}$

アンカーボルトの埋込長さ $= 60\text{mm}$

埋込長さ60mmにおけるM12アンカーボルトの短期許容引抜荷重は(建築設備耐震設計指針より)

$$6,700\text{N}\{670\text{kgf}\} \text{————— B}$$

$A < B$ となり基礎の強度はアンカーボルトの最大引抜力を上回り満足する。