

18 耐震・耐風強度検討書

1

室外ユニット
YMCJ280M-B

(1)耐震性検討

1)地震力

(冷凍空調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

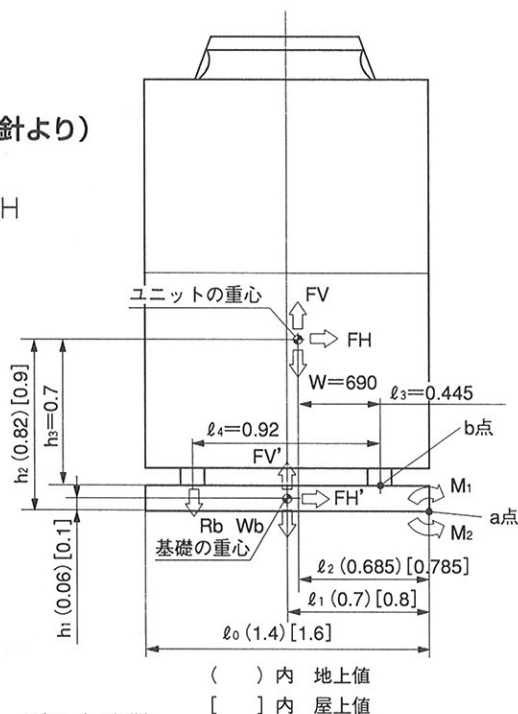
KV : 設計用鉛直震度

W : ユニット重量

Wb : 基礎重量(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



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1.3m×高さ0.12m(基礎重量502kg)とすれば

$$M_1 = 403\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 824\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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1.6m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,325kg)とすれば

$$M_1 = 1,554\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 1,602\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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。

$$FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot \ell_3 = Rb \cdot \ell_4$$

$$Rb = \frac{FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot \ell_3}{\ell_4}$$

地上設置、屋上設置共、KS = 1.0で計算すると、

$$Rb = 358\text{kgf}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \text{ max}}{n} = 179\text{kgf} \quad \text{————— A}$$

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450kgfを下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 1.6\text{kgf/mm}^2$ となり(ボルト断面積 113mm^2)

SS400長期許容応力 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 $= 172.5\text{kgf}$ で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 1.5\text{kgf/mm}^2$ となり

SS400のせん断長期許容応力 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 $= 120\text{mm}$

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)

$$670\text{kgf} \quad \text{————— B}$$

$A < B$ 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)

$$FW = C \cdot q \cdot A \quad q = 120 \sqrt[4]{h}$$

ここで

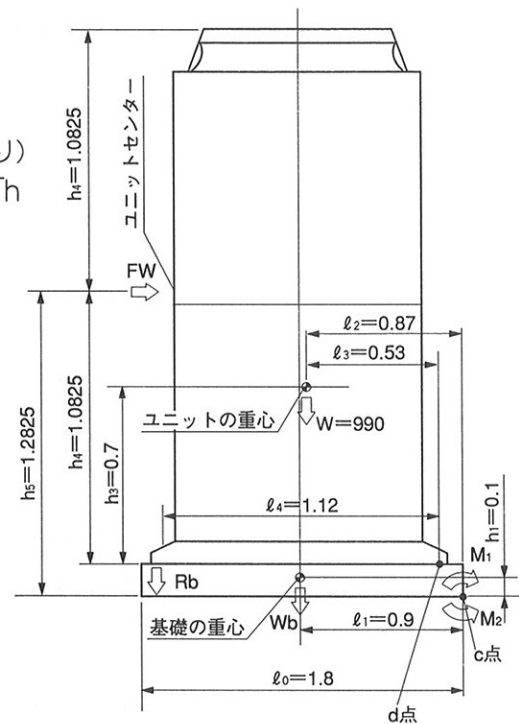
FW : 風によって受ける力

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。

$$M_1 = FW \cdot h_5$$

$$M_2 = W \cdot \ell_2 + W_b \cdot \ell_1 (\ell_1 = 1/2 \cdot \ell_0)$$

$M_1 < M_2$ 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、風速55m/secの条件で

基礎寸法 巾1.6m×奥行1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,325kg)とすれば

$$M_1 = 1,311 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 1,793 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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。

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

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

屋上設置の場合、地上30m、風速55m/secの条件で

基礎寸法 巾1.6m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,325kg)とすれば

$$Rb = 661\text{kgf}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \text{ max}}{n} = 331\text{kgf} \quad \text{————— A}$$

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450kgfを下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 2.9\text{kgf/mm}^2$ となり(ボルト断面積 113mm^2)

SS400長期許容応力 12kgf/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 $= 256\text{kgf}$ で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 2.3\text{kgf/mm}^2$ となり

SS400のせん断長期許容応力 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 $= 120\text{mm}$

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)

$$670\text{kgf} \quad \text{————— B}$$

$A < B$ 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
YMCJ355M-B

(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

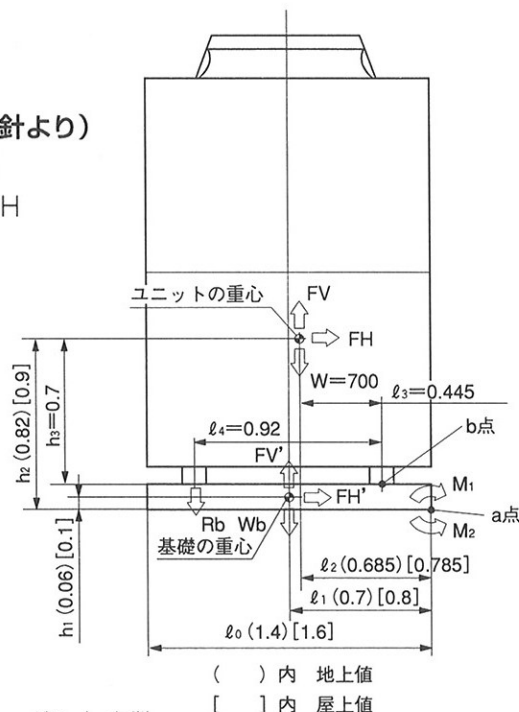
KV : 設計用鉛直震度

W : ユニット重量

Wb : 基礎重量(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点周りのモーメントの釣り合いを検討する。

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

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

$M_1 < M_2$ であれば基礎の浮き上がりは発生しない。

①地上設置の場合、基礎寸法 巾1.4m×奥行1.3m×高さ0.12m(基礎重量502kg)とすれば

$$M_1 = 408\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 831\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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1.6m×奥行1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,325kg)とすれば

$$M_1 = 1,567\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 1,610\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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。

$$FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot \ell_3 = Rb \cdot \ell_4$$

$$Rb = \frac{FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot \ell_3}{\ell_4}$$

地上設置、屋上設置共、KS = 1.0で計算すると、

$$Rb = 363\text{kgf}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \text{ max}}{n} = 181.5\text{kgf} \quad \text{————— A}$$

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450kgfを下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 1.6\text{kgf/mm}^2$ となり(ボルト断面積113mm²)

SS400長期許容応力12kgf/mm²を下回る。

アンカーボルトせん断力はFH/ボルト総本数=175kgfで表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 1.5\text{kgf/mm}^2$ となり

SS400のせん断長期許容応力6.7kgf/mm²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)

$$670\text{kgf} \quad \text{————— B}$$

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

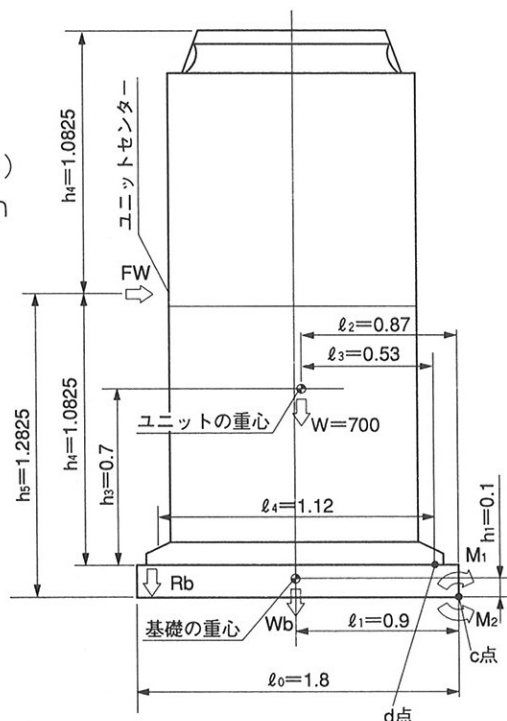
FW : 風によって受ける力

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点回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、風速55m/secの条件で

基礎寸法 巾1.6m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,325kg)とすれば

$$M_1 = 1,311 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 1,802 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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、風速55m/secの条件で

基礎寸法 巾1.6m×奥行き1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,325kg)とすれば

$$R_b = 657\text{kgf}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{R_b \text{ max}}{n} = 329\text{kgf} \quad \text{————— A}$$

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450kgfを下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 2.9\text{kgf/mm}^2$ となり(ボルト断面積113mm²)

SS400長期許容応力12kgf/mm²を下回る。

アンカーボルトせん断力はFW/ボルト総本数=256kgfで表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 2.3\text{kgf/mm}^2$ となり

SS400のせん断長期許容応力6.7kgf/mm²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)

$$670\text{kgf} \quad \text{————— B}$$

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。

3

室外ユニット
YMCJ450M-A
YMCJ560M-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

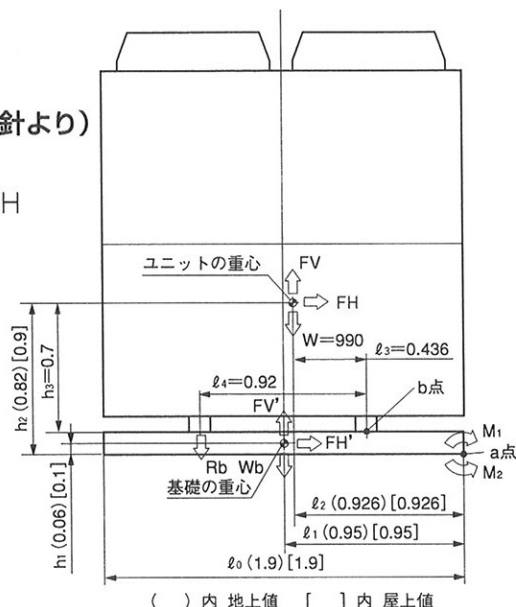
KV : 設計用鉛直震度

W : ユニット重量

Wb : 基礎重量(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



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。

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

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

$M_1 < M_2$ であれば基礎の浮き上がりは発生しない。

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

$$M_1 = 654\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 1,564\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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1.8m×高さ0.20m(基礎重量1,573kg)とすれば

$$M_1 = 2,253\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 2,411\text{kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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。

$$FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot \ell_3 = Rb \cdot \ell_4$$

$$Rb = \frac{FH \cdot h_3 - (W - FV) \cdot \ell_3}{\ell_4}$$

地上設置、屋上設置共、KS = 1.0で計算すると、

$$Rb = 519\text{kgf}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \text{ max}}{n} = 260\text{kgf} \quad \text{————— A}$$

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450kgfを下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 2.3\text{kgf/mm}^2$ となり(ボルト断面積 113mm^2)

SS400長期許容応力 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 $= 248\text{kgf}$ で表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 2.2\text{kgf/mm}^2$ となり

SS400のせん断長期許容応力 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 $= 120\text{mm}$

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)

$$670\text{kgf} \quad \text{————— B}$$

$A < B$ 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

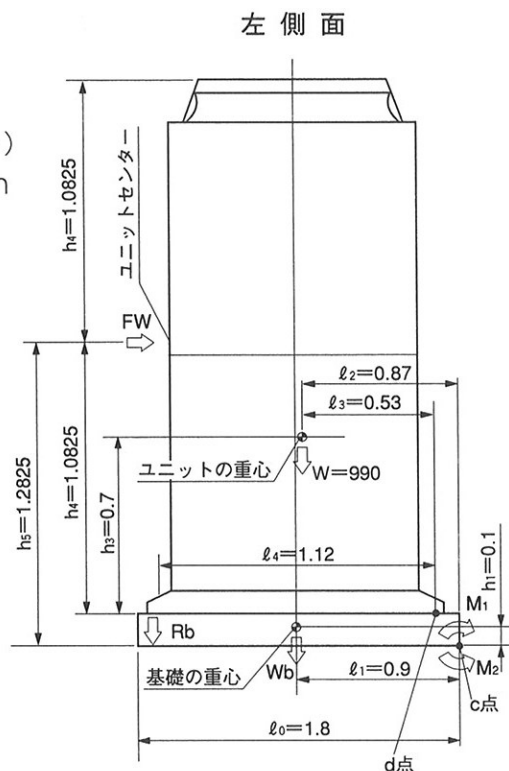
FW : 風によって受ける力

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、風速55m/secの条件で

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

$$M_1 = 1,676 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 2,277 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$M_1 < M_2$ 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。

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

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

屋上設置の場合、地上30m、風速55m/secの条件で

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

$$Rb = 641\text{kgf}$$

アンカーボルト1本あたりの最大引抜力は

$$\frac{Rb \text{ max}}{n} = 398\text{kgf} \quad \text{————— A}$$

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450kgfを下回り満足する。

引張応力は、 $\sigma = 3.5\text{kgf/mm}^2$ となり(ボルト断面積113mm²)

SS400長期許容応力12kgf/mm²を下回る。

アンカーボルトせん断力はFW/ボルト総本数=327kgfで表され

アンカーボルトせん断応力は $\tau = 2.9\text{kgf/mm}^2$ となり

SS400のせん断長期許容応力6.7kgf/mm²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)

$$670\text{kgf} \quad \text{————— B}$$

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。