

## 電気給湯機 耐震強度計算書

三菱電機株式会社 静岡製作所&lt;群馬&gt;

## &lt;貯湯ユニット形名&gt;

SRT-NTK376D-BS

(システム形名: SRT-NK376D-BS)

## &lt;計算条件&gt;

| 項目            | 内容                       |
|---------------|--------------------------|
| 設計用水平震度 (設置階) | 1.0 (中間階、上層階及び屋上)        |
| 上部固定方法        | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10 |
| 下部(脚)固定方法     | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12 |

## &lt;結論&gt;

平成24年国土交通省告示第1447号対応:[二号] 脚部と上部を固定

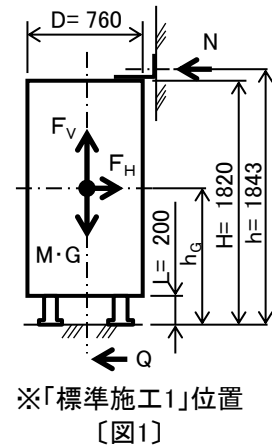
計算結果から、上部を あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10で固定し、下部(脚)を あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより、水平震度1.0の地震に対して強度を有すると言えます。

なお、据付にあたっては、仕様書又は据付工事説明書をご確認ください。

## &lt;計算の詳細&gt;

## 1. 給湯機仕様

| 項目            | 記号     | 数値        | 備考              |
|---------------|--------|-----------|-----------------|
| 製品質量(満水時)     | M      | 428 [kg]  | 350kgを超え600kg以下 |
| 製品寸法          | 高さ     | H         | 1820 [mm]       |
|               | 幅      | B         | 630 [mm]        |
|               | 奥行     | D         | 760 [mm]        |
|               | 脚高さ    | L         | 200 [mm]        |
|               | 上部固定高さ | h         | 1843 [mm]       |
| 上部振れ止め金具      | 金具の本数  | m         | 2 [本]           |
|               | ボルトの本数 | m'        | 2 [本]           |
| 重心高さ          | $h_G$  | 1010 [mm] |                 |
| 下部(脚)固定アンカー本数 | n      | 3 [本]     |                 |



## 2. アンカーボルトの種類(当社 施工仕様)

## (1) 上部固定用アンカーボルト

## (2) 下部(脚)固定用アンカーボルト

| 項目             | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10 |                         |                          | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12 |                          |                          |       |
|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
|                | 記号                       | 数値                      | 備考                       | 記号                       | 数値                       | 備考                       |       |
| 穿孔径            | $d_{b1}$                 | 10.5 [mm]               |                          | $d_{b2}$                 | 12.7 [mm]                |                          |       |
| 埋込長さ           | $L_{b1}$                 | 40 [mm]                 |                          | $L_{b2}$                 | 80 [mm]                  |                          |       |
| アンカーボルト総本数     | —                        | 4 [本]                   |                          | —                        | 3 [本]                    |                          |       |
| アンカーボルトの呼び径    | $d_1$                    | 10 [mm]                 |                          | $d_2$                    | 12 [mm]                  |                          |       |
| アンカーボルトの軸断面積   | $A_t$                    | 78.5 [mm <sup>2</sup> ] |                          | $A_u$                    | 113.0 [mm <sup>2</sup> ] |                          |       |
| アンカーボルトの許容応力度  | 引張り                      | ft1                     | 176 [N/mm <sup>2</sup> ] | SS400                    | ft2                      | 176 [N/mm <sup>2</sup> ] | SS400 |
|                | せん断                      | fs1                     | 101 [N/mm <sup>2</sup> ] |                          | fs2                      | 101 [N/mm <sup>2</sup> ] |       |
| コンクリートの設計基準強度※ | $F_{c1}$                 | 18 [MPa]                | 壁                        | $F_{c2}$                 | 18 [MPa]                 | 床                        |       |

(※コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm<sup>2</sup>])

## 3. 設計用水平震度等、給湯機に加わる力

## (1) 計算条件

| 項目       | 記号    | 数値                      | 備考                          |
|----------|-------|-------------------------|-----------------------------|
| 設計用標準震度  | $K_S$ | 1.0 [-]                 |                             |
| 地域係数     | Z     | 1.0 [-]                 | 1.0~0.7の最大値を使用              |
| 設計用水平震度  | $K_H$ | 1.0 [-]                 | $K_H=K_S \times Z$          |
| 設計用鉛直震度  | $K_V$ | 0.5 [-]                 | $K_V=(1/2) \times K_H$      |
| 重力加速度    | G     | 9.8 [m/s <sup>2</sup> ] |                             |
| 設計用水平地震力 | $F_H$ | 4.2 [kN]                | $F_H=K_H \times M \times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | $F_V$ | 2.1 [kN]                | $F_V=K_V \times M \times G$ |

## (2) 各部にかかる力

| 項目         | 記号 | 数値       | 備考                                |
|------------|----|----------|-----------------------------------|
| 上部金具の軸方向力  | N  | 1.1 [kN] | $N=(F_H \times h_G)/(m \times h)$ |
| 下部アンカーせん断力 | Q  | 1.4 [kN] | $Q=F_H/n$                         |

## 4. アンカーボルトの強度

## (1) 上部振れ止め金具固定用アンカーボルト

| 項目        | 記号         | 数値                       | 判定               |    | 備考                             |
|-----------|------------|--------------------------|------------------|----|--------------------------------|
|           |            |                          | 条件               | 結果 |                                |
| 短期許容引張応力度 | ft1        | 176 [N/mm <sup>2</sup> ] | —                | —  |                                |
| 引張応力度     | $\sigma_t$ | 7.4 [N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_t < ft1$ | 適合 | $\sigma_t = N/(A_t \times m')$ |

以上より、 $\sigma_t < ft1$ なので上部固定用アンカーボルトの強度はM10サイズで十分である。

## (2) 上部アンカーボルトの短期許容引抜荷重(アンカーボルト引き抜き力)

|   |
|---|
| 『建築設備耐震設計・施工指針 2014年版』(一般財団法人 日本建築センター) |
|---|

| 項目       | 記号       | 数値                        | 備考  |
|----------|----------|---------------------------|---|
| ボルト埋込長さ  | $L_{b1}$ | 4 [cm]                    | 40[mm] (ボルトの中心より壁辺部までの距離) $> L_{b1}$                            |
| コンクリート強度 | $F_{c1}$ | 1.8 [kN/cm <sup>2</sup> ] | 18[MPa]   |
| 補正係数     | p        | 0.010 [-]                 | $p = 1/6 \times \text{Min}(F_{c1}/30, 0.05 + F_{c1}/100)$       |
| 短期許容引抜荷重 | $T_a$    | 3.0 [kN]                  | $T_a = 6\pi \cdot L_{b1}^2 \cdot p$ (ただし、 $T_a \leq 12.0$ [kN]) |

$L_{b1} \leq P_b \leq 2 \times L_{b1}$ なので、アンカーボルト打設間隔による許容引抜荷重の低減計算を行う

| 項目        | 記号       | 数値        | 備考  |
|-----------|----------|-----------|---|
| 打設間隔      | $P_b$    | 60 [mm]   |   |
| 低減率       | $p_r$    | 0.875 [-] | $p_r = 1/10 \times (2.5 \times P_b/L_{b1} + 5)$ |
| 低減後許容引抜荷重 | $T_{ar}$ | 2.6 [kN]  | $T_{ar} = T_a \times p_r$                       |

| 項目       | 記号        | 数値       | 判定            |    | 備考                           |
|----------|-----------|----------|---------------|----|------------------------------|
|          |           |          | 条件            | 結果 |                              |
| 短期許容引抜荷重 | $T_{ar}'$ | 5.2 [kN] |               | —  | $T_{ar}' = T_{ar} \times m'$ |
| 引張力      | N         | 1.1 [kN] | $N < T_{ar}'$ | 適合 |                              |

以上より、 $N < T_{ar}'$ なので上部アンカーボルトの引抜きに対する強度は十分である。

## (3) 下部(脚)固定用アンカーボルト

| 項目         | 記号     | 数値                        | 判定           |    | 備考             |
|------------|--------|---------------------------|--------------|----|----------------|
|            |        |                           | 条件           | 結果 |                |
| 短期許容せん断応力度 | fs2    | 101 [N/mm <sup>2</sup> ]  | —            | —  |                |
| せん断応力度     | $\tau$ | 12.4 [N/mm <sup>2</sup> ] | $\tau < fs2$ | 適合 | $\tau = Q/A_u$ |

以上より、 $\tau < fs2$ なので下部(脚)固定用アンカーボルトの強度はM12サイズで十分である。