

建築設備の地震対策 (告示1447号)

【告示1388号の改正内容】

給湯設備の転倒防止は次のいずれかによる。

①仕様規定

給湯設備の設置場所(設置階)、質量、形状(幅等に対する高さの比)、固定方法(底部固定、側面固定等)などの区分に応じて定められたアンカーボルトの種類及び本数で、支持するに足りる建築物の部分に緊結すること。

※アンカーボルトは、給湯器の底部を支持する場合と上部を支持する場合とで、基準が分かれている。

②性能規定

荷重及び地震力によって生じる力に対して給湯設備の建築物の部分等への取付部分が安全上支障のないことを構造計算により確認する。

告示1388号の改正の背景



- ▶ 東日本大震災は、2011.3.11に発生した東北地方太平洋沖地震それに伴って発生した津波、及びその後の余震により引き起こされた大規模地震災害である。

死者: 15,858人

多くの電気温水器の転倒事故

東日本大震災により、住宅に設置されていた電気温水器が、アンカーボルトによる緊結が不十分等の原因で多数転倒した。これを受け、平成23年9月に国土交通省より「電気温水器等の転倒防止措置について」という技術的助言が出され注意喚起が行われた。

さらに平成24年12月12日、建築設備の構造耐力上安全な構造方法を定めた告示(平成12年建設省告示第1388号)が改正され、電気温水器だけでなく、ガス、石油も含めたすべての給湯設備について転倒防止措置の基準が明確化された。

また、本告示の施行にあたり、平成25年3月に改正後の運用についての技術的助言が出された。



電気温水器の貯湯タンクが
転倒し足が大きく変形した



地震で抜けたアンカーボルト

3.11以降に国民生活センターに寄せられた相談

被災4県(岩手県、宮城県、福島県、茨城県)で60件

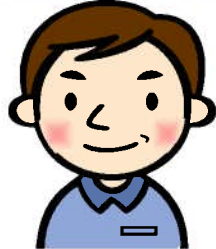
茨城を除く関東地方で33件、甲信越で1件

合計94件の相談があった。



相談事例 1

【相談者：千葉県 40歳代 男性 サラリーマン】

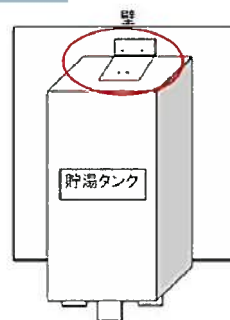
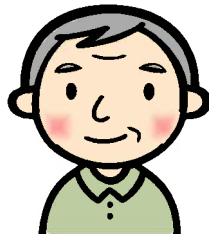


アンカーボルトで固定されていない！！

- ▶ 一年前オール電化の工事をして、CO2冷媒ヒートポンプ給湯器を取り付けた。地震で給湯器の貯湯タンクが倒れ、隣家の窓ガラスを割ってしまった。その際、倒れた貯湯タンクを見ると、アンカーボルトで固定されていないことに気がついた。販売業者に言ったところ、来訪し、貯湯タンクを固定し、給湯だけはできるようにして帰った。修理だけでなく、隣家に対する塀や窓ガラスの修理代も弁償して欲しい。

相談事例 2

【相談者：千葉県 60歳代 男性 無職】



振れ止め金具で固定されていない！！

- ▶ 9階建てのマンションの7階に住んでいるが、ベランダに設置してある電気温水器の貯湯タンクが、地震で倒れてしまった。取扱説明書に、2階以上に設置する場合は、振れ止め金具で固定しなければならないと書かれていたが、金具が取り付けられていないことがわかった。業者に貯湯タンクを元に戻して欲しいと頼んでいるが、なかなか対応してもらえない。

相談事例3

【相談者：宮城県 40歳代 女性 家事従事者】



アンカーボルトの大きさが小さい！！

- ▶ 一年前に建売住宅を購入した際に、設置されていたCO2冷媒ヒートポンプ給湯器の貯湯タンクが、地震で倒れた。状況を見に来た業者は地震による倒壊なので、全額自己負担であり、見積もりは64万円程度と言って帰った。納得できないので、カタログを調べてみたところ、長さ10cmのアンカーボルトで固定しなければならないのに、6cmのものが使用されていた。

改正前の基準

建築基準法施行令第129条の2の4

建築物に設ける昇降機以外の建築設備にあつては、
構造耐力上安全なものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いること。



告示制定

平成12年建設省告示第1388号

- 第1 建築設備の支持構造部及び緊結金物の有効なさび止、防腐措置
- 第2 屋上水槽等の建築物への緊結
- 第3 煙突の構造
- 第4 配管設備の構造



平成23年国土交通省 技術的助言 (H23国住指第1672号:平成25年3月廃止)
「電気温水器等の転倒防止措置について」

改正後の基準

平成12年建設省告示第1388号

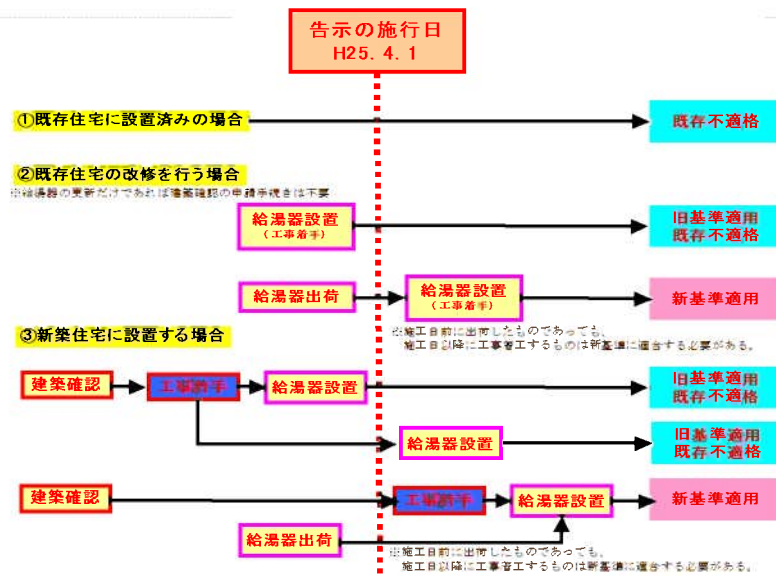
- 第1 建築設備の支持構造部及び緊結金物の有効なさび止、防腐措置
- 第2 屋上水槽等の建築物への緊結
- 第3 煙突の構造
- 第4 配管設備の構造

↓ 告示改正

平成24年国土交通省告示第1447号 平成25年4月1日施行
 「第5 給湯設備の地震に対して安全上支障のない構造」を追加

↑
 平成25年国土交通省 技術的助言 (H25国住指第4725号)
 「給湯設備の転倒防止に係る技術基準の改正について」

告示の適用範囲



告示対象外の機器

第五 給湯設備は、第一の規定によるほか、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全上支障のない構造とすること。この場合において、給湯設備の質量、支持構造部の質量及び給湯設備を満水した場合における水の質量の総和（以下単に「質量」という。）が15kgを超える給湯設備に係る地震に対して安全上支障のない構造は、給湯設備の周囲に当該給湯設備の転倒、移動等により想定される衝撃が作用した場合においても著しい破壊が生じない丈夫な壁又は囲いを設ける場合その他給湯設備の転倒、移動等により人が危害を受けるおそれのない場合を除き、次の各号のいずれかに定めるところによらなければならない。

満水時の質量が15kg以下の給湯設備は対象外



給湯設備でないものは対象外

エコウィル、エネファーム、SOLAMOの貯湯ユニットのみが対象

給湯機能が無いものは対象外
→ 暖房専用機、ふろ専用機
エコウィル、エネファームの発電ユニット
SOLAMOの集熱パネル



告示対象外の機器

第五 給湯設備は、第一の規定によるほか、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全上支障のない構造とすること。この場合において、給湯設備の質量、支持構造部の質量及び給湯設備を満水した場合における水の質量の総和（以下単に「質量」という。）が15kgを超える給湯設備に係る地震に対して安全上支障のない構造は、給湯設備の周囲に当該給湯設備の転倒、移動等により想定される衝撃が作用した場合においても著しい破壊が生じない丈夫な壁又は囲いを設ける場合その他給湯設備の転倒、移動等により人が危害を受けるおそれのない場合を除き、次の各号のいずれかに定めるところによらなければならない。

「丈夫な壁又は囲いを設ける場合その他・・・を除き」に該当する浴室に設置される機器でないものは対象外

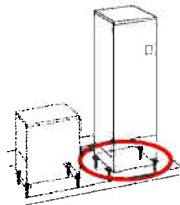
浴室内に設置される機器(壁貫通型、BF)は対象外



告示第5の1号(転倒防止措置が必要な部位:底部の固定)

- 一次の表の給湯設備を設ける場所の欄、質量の欄及びアスペクト比(給湯設備の幅又は奥行き(支持構造部を設置する場合にあっては、支持構造部を含めた幅又は奥行き)の小さい方に対する給湯設備の高さ(支持構造部を設置する場合にあっては、支持構造部の高さを含めた高さ)の比をいう。以下同じ。)の欄の区分に応じ、給湯設備の底部又は支持構造部の底部を、同表のアンカーボルトの種類、本数及びアンカーボルトの本数の欄に掲げるアンカーボルトを鈎合い良く配置して、当該給湯設備を十分に支持するに足りる建築物又は敷地内の部分等(以下単に「建築物の部分等」という。)に緊結すること。ただし、給湯設備の底部又は支持構造部の底部を緊結するアンカーボルトの一本当たりの引張耐力が、同表の給湯設備を設ける場所の欄、質量の欄、アスペクト比の欄及びアンカーボルトの本数の欄の区分に応じ、同表の引張耐力の欄に掲げる数値以上であることが確かめられた場合においては、当該引張耐力を有するアンカーボルトとすることができる。

①給湯設備の底部を固定する場合



貯湯ユニットを基礎に固定する部位



ガス給湯器の底部のみを基礎に固定する部位

告示第5の2号(転倒防止措置が必要な部位:上部の固定)

- 二次の表の給湯設備を設ける場所の欄及び質量の欄の区分に応じ、給湯設備の上部を、同表の上部の緊結方法の欄に掲げる方法により建築物の部分等に緊結し、かつ、質量が15kgを超え60kg以下である給湯設備にあっては、自立する構造とし、質量が60kgを超え600kg以下である給湯設備にあっては、その底部又は支持構造部の底部を、同表のアンカーボルト等(アンカーボルト、木ねじその他これらに類するものをいう。以下同じ。)の種類、本数及びアンカーボルト等の本数の欄に掲げるアンカーボルト等を鈎合い良く配置して、建築物の部分等に緊結すること。ただし、質量が60kgを超え600kg以下である給湯設備にあっては、給湯設備の底部又は支持構造部の底部を緊結するアンカーボルト等の一本当たりのせん断耐力が、同表の給湯設備を設ける場所の欄、質量の欄、上部の緊結方法の欄及びアンカーボルト等の本数の欄の区分に応じ、同表のせん断耐力の欄に掲げる数値以上であることが確かめられた場合においては、当該せん断耐力を有するアンカーボルト等とすることができる。

②据置型給湯設備の上部を固定する場合

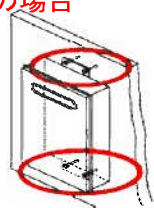


据置型給湯器の上部を壁に固定する部位

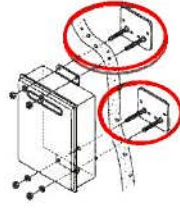
告示第5の3号(転倒防止措置が必要な部位:壁掛型)

二 次 の 表 の 給 湯 設 備 を 設 け る 場 所 の 欄 及 び 質 量 の 欄 の 区 分 に 応 じ、給湯設備の上部を、同表の上部の緊結方法の欄に掲げる方法により建築物の部分等に緊結し、かつ、質量が15kgを超え60kg以下である給湯設備にあっては、自立する構造とし、質量が60kgを超え600kg以下である給湯設備にあっては、その底部又は支持構造部の底部を、同表のアンカーボルト等(アンカーボルト、木ねじその他これらに類するものをいう。以下同じ。)の種類、欄及びアンカーボルト等の本数の欄に掲げるアンカーボルト等を釣合良く配置して、建築物の部分等に緊結すること。ただし、質量が60kgを超え600kg以下である給湯設備にあっては、給湯設備の底部又は支持構造部の底部を緊結するアンカーボルト等の一本当たりのせん断耐力が、同表の給湯設備を設ける場所の欄、質量の欄、上部の緊結方法の欄及びアンカーボルト等の本数の欄の区分に応じ、同表のせん断耐力の欄に掲げる数値以上であることが確かめられた場合においては、当該せん断耐力を有するアンカーボルト等とすることができる。

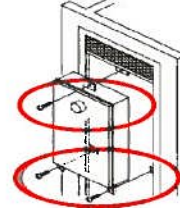
③壁掛型の場合



壁掛型給湯器を壁に固定する部位



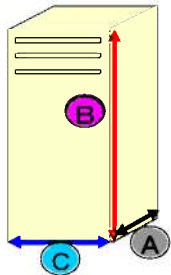
壁掛型給湯器をALC壁に挟み込み金具で固定する部位



PS内設置の給湯器を金枠に固定する部位

仕様規定:告示第5の1号(据置型:上部固定無し)

質量	アスペクト比 ¹⁾	設置階 ²⁾	固定部材の仕様	告示適合根拠
15kg ~ 200kg	6以下	地階 1階	おねじ形あと施工アンカー M6×埋込長さ30×4本	径6mm以上、埋込長さ30mm以上のおねじ形あと施工アンカー4本以上に該当
		中間階	おねじ形あと施工アンカー M6×埋込長さ33×4本	径6mm以上、埋込長さ35mm以上のおねじ形あと施工アンカー4本以上に該当
		上層階	おねじ形あと施工アンカー M12×埋込長さ30×4本	径12mm以上、埋込長さ50mm以上のおねじ形あと施工アンカー4本以上に該当

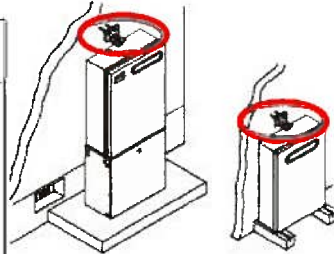


【アスペクト比】
幅又は奥行きの小さい方に対する高さの比
A ≤ C の場合 アスペクト比 = B ÷ A



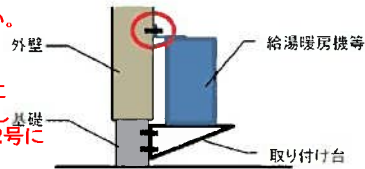
仕様規定: 告示第5の2号(据置型: 上部固定有り)

給湯設備を設ける場所	質量(単位kg)	上部の緊結方法	アンカーボルト等の種類	アンカーボルト等の本数	せん断耐力(単位kN)
中間層、上層階及び屋上	60を超え350以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるおねじ形のと施工アンカー1本以上による緊結	径が8mm以上であり、かつ、埋込長さが35mm以上であるおねじ形のと施工アンカー	3本以上	0.7
		径が4.8mm以上であり、かつ、有効打ち込み長さが25mm以上である木ねじ4本以上による緊結			
		引張耐力の合計が2.0kN以上のアンカーボルト等による緊結			



※底部固定の仕様規定は無いが、自立する構造とすること

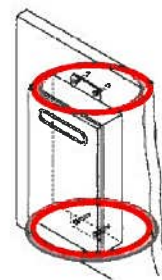
※木下地に固定する場合、木下地の厚さの確保を建築側に依頼してください。
有効打ち込み長さ15mm→合板厚さ15mm以上



○右図のようにアンクルなどで基礎に緊結された取付台に機器を設置し上部固定する場合は告示第5の2号に適用されます。

仕様規定: 告示第5の3号(壁掛設置)

給湯設備を設ける場所	質量(単位kg)	アンカーボルト等の種類	アンカーボルト等の本数	引張耐力(単位kN)
中間層、上層階及び屋上	15を超え60以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるあと施工アンカー	2本以上	0.5
		径が4.8mm以上であり、かつ、有効打ち込み長さが15mm以上である木ねじ	4本以上	0.3
	60を超え100以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるあと施工アンカー	4本以上	0.5
		径が5.5mm以上であり、かつ、有効打ち込み長さが15mm以上である木ねじ	8本以上	0.4



※木下地に固定する場合、木下地の厚さの確保を建築側に依頼してください。
有効打ち込み長さ12mm→合板厚さ12mm以上
有効打ち込み長さ15mm→合板厚さ15mm以上

性能規定: 告示第5の4号(構造計算による)

四 給湯設備又は支持構造部の建築物の部分等への取付け部分が荷重及び外力によって当該部分に生ずる力(次の表に掲げる力の組合せによる各力の合計をいう。)に対して安全上支障のないことを確認すること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき地震に対して安全上支障のないことを確認することができる場合においては、この限りでない。

力の種類	力の組合せ
長期に生ずる力	$G+P$
短期に生ずる力	$G+P+K$

この表において、 G 、 P 及び K は、それぞれ次の力(軸方向力、曲げモーメント、せん断力等をいう。)を表すものとする。

- G 給湯設備及び支持構造部の固定荷重によって生ずる力
- P 給湯設備の積載荷重によって生ずる力
- K 地震力によって生ずる力

この場合において、地震力は、特別な調査又は研究の結果に基づき定める場合のほか、次の式によって計算した数値とするものとする。

$$P = kw$$

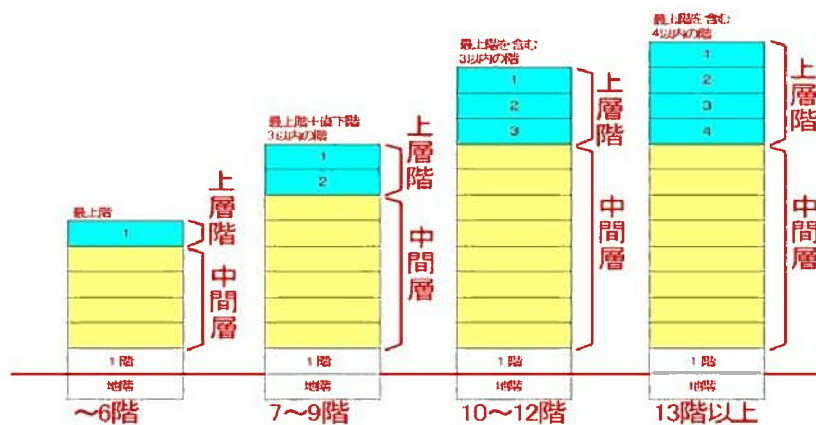
この式において、 P 、 k 及び w は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- P 地震力(単位ニュートン)
- k 水平震度(建築基準法施行令第88条第1項に規定する Z の数値に次の表の給湯設備を設置する場所の欄の区分に応じ、同表の設計用標準震度の欄に掲げる数値以上の数値を乗じて得た数値とする。)

給湯設備を設置する場所	設計用標準震度
地階及び一階並びに敷地の部分	0.4
中間階	0.6
上階及び屋上	1.0

w 給湯設備及び支持構造部の固定荷重と給湯設備の積載荷重との和(単位 ニュートン)

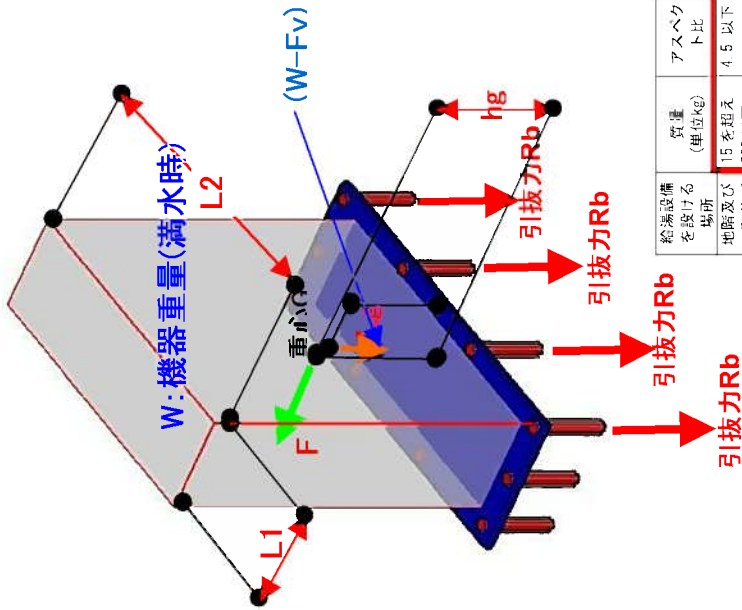
設置階の定義



【据置型(上部固定無し)の転倒防止措置の計算】

あと施工アンカー径(呼称)	設置場所	選択番号	許容引抜荷重Rt	断面積A
M8	床	1	3.00kN	50.24mm ²

$G=9.8$
 α (アスペクト比) 6
 K (設計用標準震度) 0.4
 W (機器の重量) 200kg
 Rt :あと施工アンカー引抜力 メカニカルおねじ 径(呼称) M8 3.00kN
 τa :あと施工アンカー許容せん断力 136N/mm² = $F/\sqrt{3}$ 基準強度 F 235N/mm²
 全あと施工アンカー本数 n 4本
 nt (短辺方向引張側アンカー本数) 2本
 $L1$ (短辺長さ) 300mm
 hg (機器重心までの高さ) 900mm = $\alpha * L1/2$
 Lg (ボルト中心までの距離) 150mm = $L1/2$
 Fh (設計用水平地震力) 0.78kN = $W * K * G$
 Fv (設計用鉛直地震力) 0.39kN = $W * K/2 * G$
 $転倒モーメント Mt = Fh * hg$ 706kNm
 $抵抗モーメント Mr = (W - Fv) * Lg$ 235kNm
 Rb :あと施工アンカー必要引抜力 0.78kN $Rb = (Mt - Mr) / (L1 * nt) < Rt$ 3.00kN OK
 τ :あと施工アンカー必要せん断 3.90N/mm² $\tau = Fh/n/A < \tau a$ 136N/mm² OK



給湯設備を設ける場所	質量(単位kg)	アスペクト比	アンカーボルトの種類	アンカーボルトの本数	引張耐力(単位kN)
地階及び1階並びに敷地の部分	15を超え200以下	4.5以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが35mm以上であるおねじ形のあと施工アンカー	3本以上	2.8
		6以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるおねじ形のあと施工アンカー	4本以上	2.2
	200を超え350以下	4以下	径が10mm以上であり、かつ、埋込長さが40mm以上であるおねじ形のあと施工アンカー	3本以上	3.6
		5以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるおねじ形のあと施工アンカー	4本以上	2.2
	350を超え600以下	4以下	径が12mm以上であり、かつ、埋込長さが50mm以上であるおねじ形のあと施工アンカー	3本以上	5.8
		5以下	径が10mm以上であり、かつ、埋込長さが40mm以上であるおねじ形のあと施工アンカー	4本以上	3.6

力の種類

長期に生ずる力	G + P
短期に生ずる力	G + P + K

この表において、G、P及びKは、それぞれ次の力(軸方向力、曲げモーメント、せん断力等)を表すものとする。

- G 給湯設備及び支持構造部の固定荷重によって生ずる力
- P 給湯設備の積載荷重によって生ずる力
- K 地震力によって生ずる力

この場合において、地震力は、特別な調査又は研究の結果に基づき定める場合のほか、次の式によって計算した数値とするものとする。

$P = Kw$

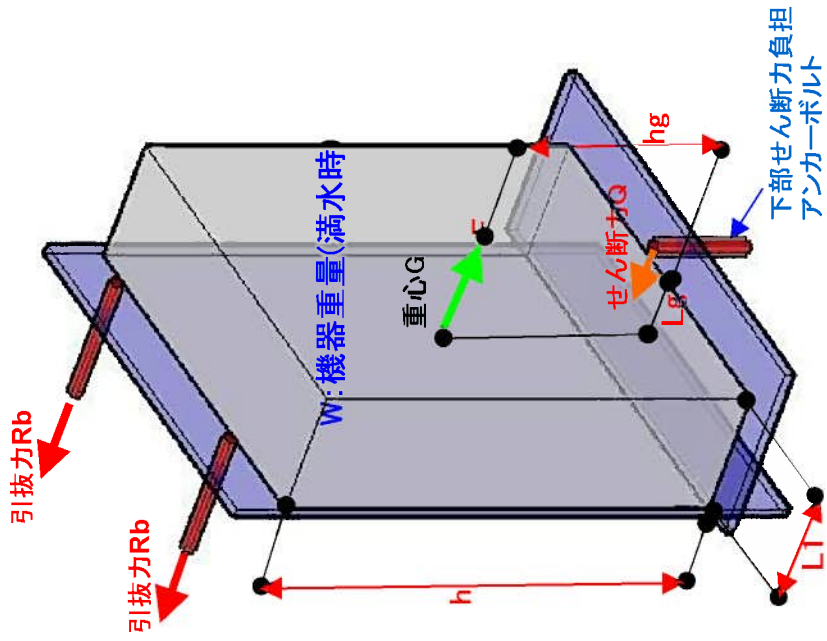
この式において、P、K及びWは、それぞれ次の数値を表すものとする。

- P 地震力(単位ニュートン)
- K 水平震度(建築基準法施行令第66条第1項に規定する)の数値に次の表の給湯設備を設ける場所の欄の区分に応じ、同表の設計用標準震度の欄に掲げる数値以上の数値を乗じて得た数値とする。)

給湯設備を設ける場所	設計用標準震度
地階及び1階並びに敷地の部分	0.4
中間階	0.6
上層階及び屋上	1.0
- W 給湯設備及び支持構造部の固定荷重と給湯設備の積載荷重との和(単位ニュートン)

【据置型(上部固定有り)の転倒防止措置の計算】

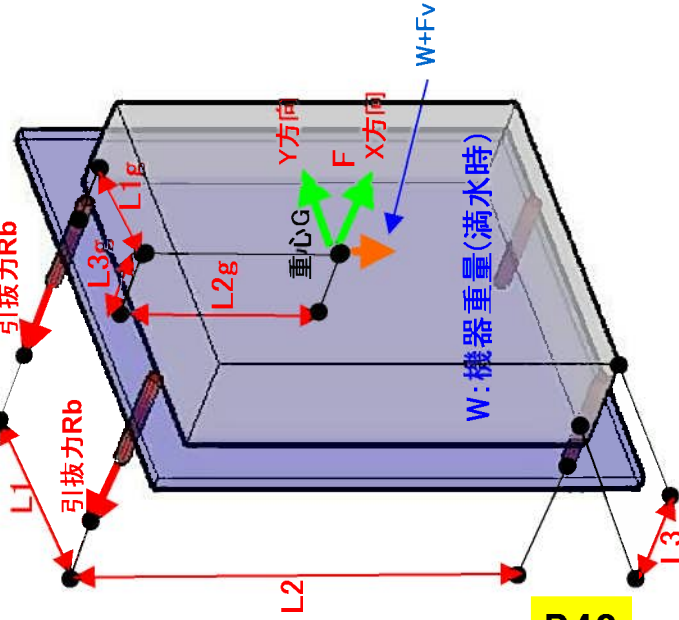
あと施工アンカー径(呼称)	設置場所	選択番号	許容引抜荷重Rt	断面積A
M8	天井・壁	1	2.00kN	50.24mm ²



あと施工アンカーの検討	質量 (単位kg)	上部の緊結方法	アンカーボルト等の種類	アンカーボルト等の本数	せん断耐力 (単位 kN)
α (アスペクト比)	60 を超え 350 以下	径が 6mm 以上であり、かつ、埋込長さが 30mm 以上であるおねじ形のと施工アンカー1本以上による緊結	径が 8mm 以上であり、かつ、埋込長さが 35mm 以上であるおねじ形のと施工アンカー	3本以上	0.7
K(設計用標準震度)		径が 4.8mm 以上であり、かつ、有効打ち込み長さが 25mm 以上である木ねじ 4本以上による緊結			
W(機器の重量)		引張耐力の合計が2.0kN以上のアンカーボルト等による緊結			
Rt:あと施工アンカー引抜力					
τ a.あと施工アンカー許容せん断力					
下部設置のあと施工アンカー本数n					
nt(短辺方向引張側アンカー本数)					
h(機器頂部までの高さ)= $\alpha * L1$					
L1(短辺長さ)					
hg(機器重心までの高さ)					
Lg(ボルト中心までの距離)					
Fh(設計用水平地震力)					
Fv(設計用鉛直地震力)					
転倒モーメントMt=Fh*hg					
Rb.あと施工アンカー必要引抜力					
機器下部に生じるせん断力Q					
τ .あと施工アンカー必要せん断					

【壁掛型(壁掛設置)の転倒防止措置の計算】

あと施工アンカー径(呼称)	設置場所	選択番号	許容引抜荷重Rt	断面積A
M8	天井・壁	1	2.00kN	50.24mm ²



α (アスペクト比)	9.8
K(設計用標準震度)	6
W(機器の重量)	0.6
W(機器の重量)	200kg
Rt:あと施工アンカー引抜き	メカニカルおねじ
τ	90N/mm ²
τ	$=F/(1.5*\sqrt{3})$
基礎強度F	M8
2.00kN	2.00kN
235N/mm ²	235N/mm ²
上下面設置のあと施工アンカー本数nt1	※上下面の片側の片側の本数
側面設置のあと施工アンカー本数nt2	※側面の片側の片側の本数
あと施工アンカーボルトの総数	※せん断力を負担するアンカーボルトの総数
L1(水平方向のボルトスパン)	※機器の幅にて代替
L2(鉛直方向のボルトスパン) $\alpha * L3$	※機器の高さにて代替
L3(機器の短辺)	※機器の幅にて代替
L1g(ボルトの中心から重心距離)	400mm
L2g(機器重心までの高さ)	450mm
L3g(壁から重心までの高さ)	$=L1/2$ にて代替
Fh(設計用水平地震力)	1,200mm
Fv(設計用鉛直地震力)	$=L2/2$ にて代替
転倒モーメントMt=Fh*hg	200mm
Y方向のRby:あと施工アンカー必要引抜き	1.18kN
X方向のRbx:あと施工アンカー必要引抜き	$=W*K$
機器下部に生じるせん断力Q	0.59kN
τ :あと施工アンカー必要せん断力	$=W*K/2$
	1,411kNm
	0.24kN
	$Rby=Fh*L3g/(L1*nt3) + (W+Fv)*L3g/(L2*nt1)$
	2.00kN OK
	0.40kN
	$Rbx=Fh*(L2-L2g)/(L2*nt2) + (W+Fv)*L3g/(L2*nt1)$
	2.00kN OK
	0.70kN
	$Q=sqrt(Fh^2 + (W+Fh)^2) / n$
	13.96N/mm ²
	$\tau = Q/A < \tau a$
	90N/mm ² OK

あと施工アンカーの検討

給湯設備を設ける場所	質量(単位kg)	アンカーボルト等の種類	アンカーボルトの本数	引張耐力(単位kN)
中間層、上層階及び屋上	15を超え60以下	径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるあと施工アンカー	2本以上	0.5
	60を超え100以下	径が4.8mm以上であり、かつ、有効打ち込み長さが15mm以上である木ねじ	4本以上	0.3
60を超え100以下		径が6mm以上であり、かつ、埋込長さが30mm以上であるあと施工アンカー	4本以上	0.5
	60を超え100以下	径が5.5mm以上であり、かつ、有効打ち込み長さが15mm以上である木ねじ	8本以上	0.4

力の種類	力の組合せ
長期に生ずる力	G+P
短期に生ずる力	G+P+K

この項において、G、P及びKは、それぞれ次の力(軸方向力、曲げモーメント、せん断力等)をいう。Gは、自重を示すものとする。

G 給湯設備及び支持構造部の固定荷重によって生ずる力

P 給湯設備の積載荷重によって生ずる力

K 地震力によって生ずる力

この項において、地震力は、特別高震害又は通常の地震に基づき定まる場合のほか、次の式によって計算した数値とする。

$$P = K \cdot W$$

この式において、K、k及びWは、それぞれ次の数値を表すものとする。

W 地震力(単位ニュートン)

k 水平震度(建築基準法施行令第88条第1項に規定するZの数値に次の表の給湯設備の水平震度の補正係数に乘じて得た数値とする。)

K 地震力を表すための係数(単位ニュートン)

給湯設備を設ける場所	設計用標準震度
地階及び一階並びに牧場の部分	0.4
中間層	0.6
上層階及び屋上	1.0

※ 給湯設備及び支持構造部の固定荷重と給湯設備の積載荷重との和(単位ニュートン)