

耐震スプリング工法 設計マニュアル

株式会社 北栄建設

「耐震スプリング工法 設計マニュアル」目次

1. 総則
2. 適用範囲
3. 「耐震スプリング工法」の概要
4. 「耐震スプリング」の製品仕様
5. 「耐震スプリング」のユニット構成及び取り付け制限
6. 一般診断法の適用
7. 精密診断法 1(保有耐力診断法)の適用

1. 総則

- 1) 本設計マニュアルは、財団法人日本建築防災協会「木造住宅の耐震診断と補強方法」に示される一般診断法[方法 1]及び精密診断法 1(保有耐力診断法)[方法 1]に準拠する。

【解説】

1979年、木造住宅の最初の耐震診断法として、「木造住宅の耐震精密診断と補強方法」が財団法人日本建築防災協会より発行されました。その後いく度かの改訂を経ながら 1995年の兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を契機に見直され、使われるようになってきました。

この流れを受け、また建築基準法の改正、品確法の制定をふまえて、2004年に新たに改訂されたものが、本文にある「木造住宅の耐震診断と補強方法」です。またこの診断法は、木造住宅の耐震診断法として、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」に基づく耐震診断等の指針と同等のものと位置づけられています。

「木造住宅の耐震診断と補強方法」では、耐震補強等の必要性の判定を目的とした「一般診断法」と、より詳細な情報に基づいて補強の必要性の最終的な診断を行うことを目的とした「精密診断法」の2種が用意され、さらに精密診断法は根拠とする構造計算の手法によって4種に分けられています(解説表1)。そして補強については、耐震補強計画を前述の診断法によって再診断することでその効果を評価します。

耐震スプリング工法は、一般診断法と、精密診断法のうちの保有耐力診断法に対応しています。またこれらの診断法は、壁を主な耐震要素とした住宅を対象とする[方法 1]と、太い柱や垂れ壁を主な耐震要素とする伝統的構法で建てられた住宅を対象とする[方法 2]がありますが、耐震スプリング工法は[方法 1]のみに対応しています。

本設計マニュアルでは、この診断法で用いる耐震要素の耐力や剛性に準拠したパラメータを示しています。

解説表 1 「木造住宅の耐震診断と補強方法」に示される診断法の種類と、本工法の対応

		耐震スプリング工法	
「誰でもできるわが家の耐震診断」		—	
「一般診断法」	[方法 1]	対応	
	[方法 2]	—	
「精密診断法」	①保有耐力診断法(精密診断法 1)	[方法 1]	対応
		[方法 2]	—
	②保有水平耐力計算による方法(精密診断法 2)	—	
	③限界耐力計算による方法(精密診断法 2)	—	
	④時刻歴応答計算による方法(精密診断法 2)	—	

2) 本設計マニュアルに基づく耐震補強設計は、所定の技術研修会を修了した建築士が行う。

【解説】

「耐震スプリング工法」を用いて耐震補強設計を行う者は、株式会社北栄建設が主催する研修会に出席し、技術教育を受けなければなりません。技術研修修了者には、株式会社北栄建設が修了証を発行します。技術研修会の内容は以下の解説表 2 のとおりです。

解説表 2 「耐震スプリング工法」技術研修会の概要

主催者	株式会社北栄建設
開催日	随時
受講資格	財団法人日本建築防災協会等が主催する「木造住宅の耐震診断と補強方法」の講習会を受講した、一級建築士、二級建築士及び木造建築士
内容	「設計マニュアル」及び「施工マニュアル」を用いて実施
修了証明	「耐震スプリング工法技術研修会修了証」を株式会社北栄建設より発行

2. 適用範囲

本設計マニュアルの対象は、階数が 3 階建て以下の在来軸組構法の住宅とし、そのすべての階に適用できる。

伝統的構法、枠組壁工法、丸太組構法、建築基準法旧第 38 条認定もしくは型式適合認定によるプレハブ工法の建物は適用範囲外とする。

混構造の建物については、立面的な混構造に限り、その木造部分は適用範囲に含めるが、木造以外の部分は適用範囲外とする。平面的な混構造は適用範囲外とする。

【解説】

本設計マニュアルの適用範囲は、財団法人日本建築防災協会「木造住宅の耐震診断と補強方法」の一般診断法及び精密診断法 1(保有耐力診断法)の適用範囲に準拠しています。ただし同診断法が一般の木造住宅全体を対象を広げているのに対し、「耐震スプリング工法」では、3 階建てまでの木造在来軸組構法住宅を対象を制限しています。したがって、伝統的構法、枠組壁工法、丸太組構法、建築基準法旧第 38 条もしくは型式適合認定によるプレハブ工法の建物は適用範囲外となります。

混構造については、建物の木造部分が純木造と同様な構造システムを有するものに限って適用範囲に含めます。水平力に対して、木造部分と非木造部分が応力を分担し合ったり、あるいは非木造部分に水平耐力を依存したりする場合は、適用対象としません。適用範囲に含めている「立面的な混構造」とは、例えば 1 階が鉄筋コンクリート造、2 階が木造といった建物を指しており、層単位で見たとときに純木造である階のみが対象となることを意味しています。

3. 「耐震スプリング工法」の概要

「耐震スプリング工法」は、既存の在来軸組構法住宅の、柱と横架材の仕口部に「耐震スプリング」を取り付けてユニットを形成し、耐力壁として地震時の構造耐力を向上させる技術である。

「耐震スプリング」によるユニットを設けることにより、当該住宅の必要耐力の30%まで補強することができる。

「耐震スプリング」は軸組の4隅に取り付けるものを最小構成とし、これを1ユニットと称する。

【解説】

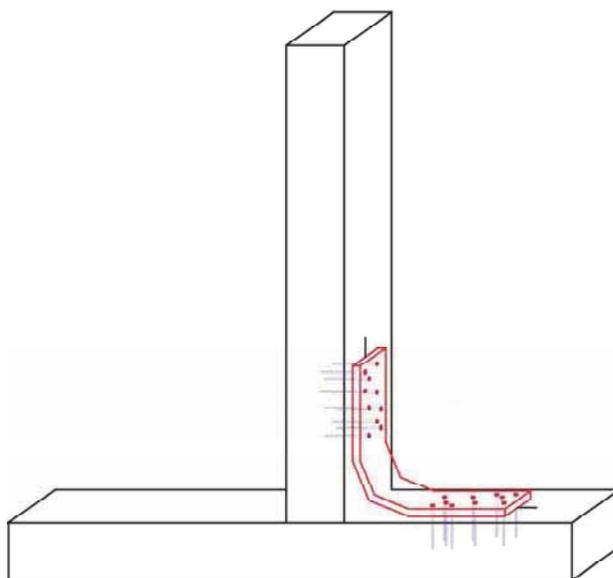
「耐震スプリング工法」では、柱と横架材(土台、はり、桁、胴差し等)の仕口部に、両者を繋ぐかたちで「耐震スプリング」を緊結します。これにより、柱-横架材接合部に回転剛性を付与し、軸組のラーメン効果によって水平耐力を補強します。

「耐震スプリング」によるユニットを設けることによって生じる耐力は、あくまでも補強のためのものです。したがって、当該住宅の必要耐力の30%を補強耐力の上限に規定しています。

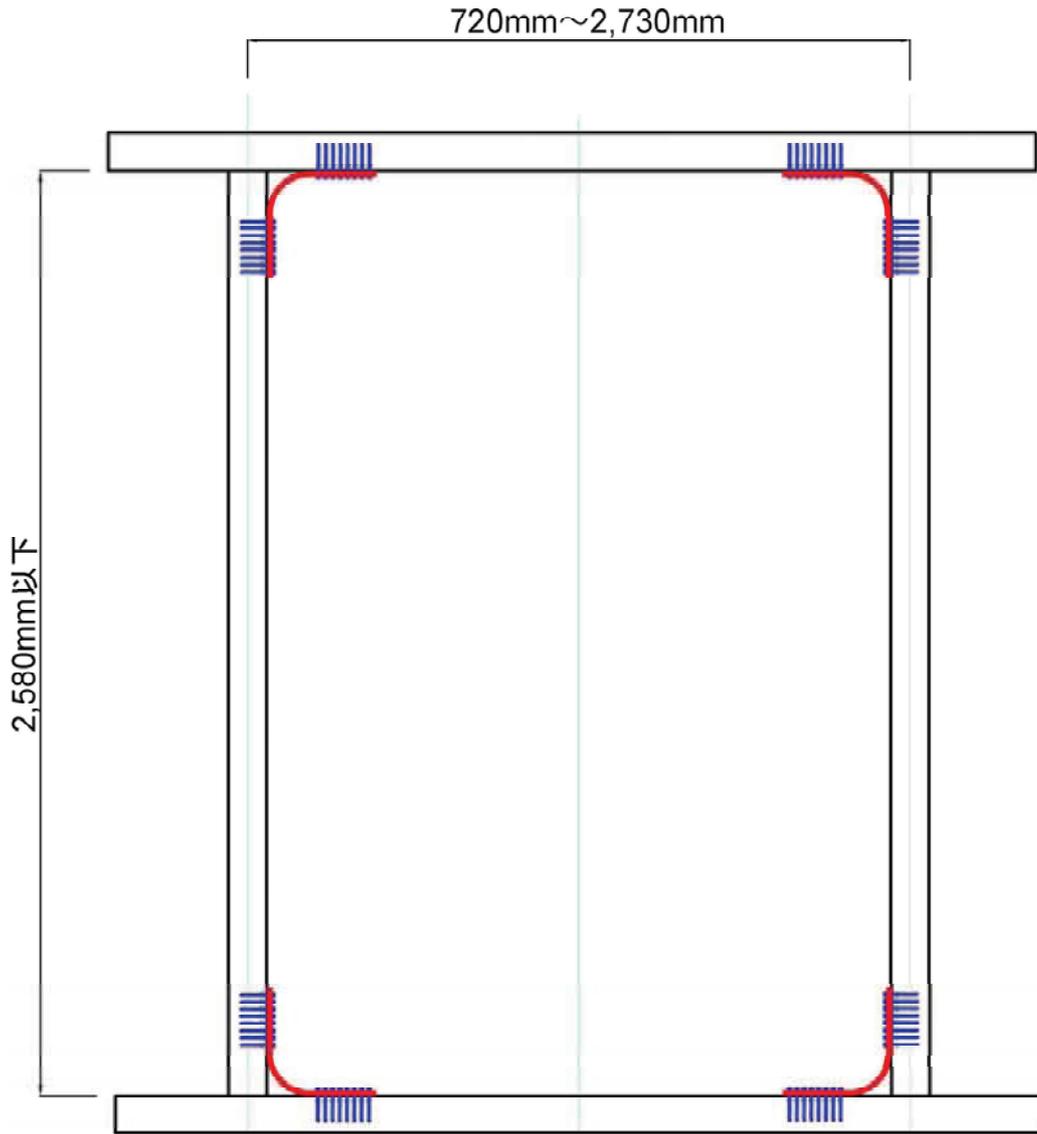
「耐震スプリング」は必ず4本1組で使用し、軸組の4隅に設置します。

なお、「耐震スプリング」は耐力壁を構成する部材であり、接合金物ではないため、柱頭柱脚の引き抜き力の設計は別途必要です。

「耐震スプリング工法」は、開口部を耐力壁とすることを主要な目的としており、通風、採光、間取り等を変えずに耐震性を向上させることができます。また従来の工法(筋かい系耐力壁は除く)と組み合わせて用いることができます。



解説図 1 取り付け図



解説図 2 ユニット概要図

4. 「耐震スプリング」の製品仕様

「耐震スプリング」は、材質と寸法により「耐震スプリング T16」と「耐震スプリング T19」の2種類あるが、性能に差はなく、使用上の区別はしない。製品仕様は以下の通りである。

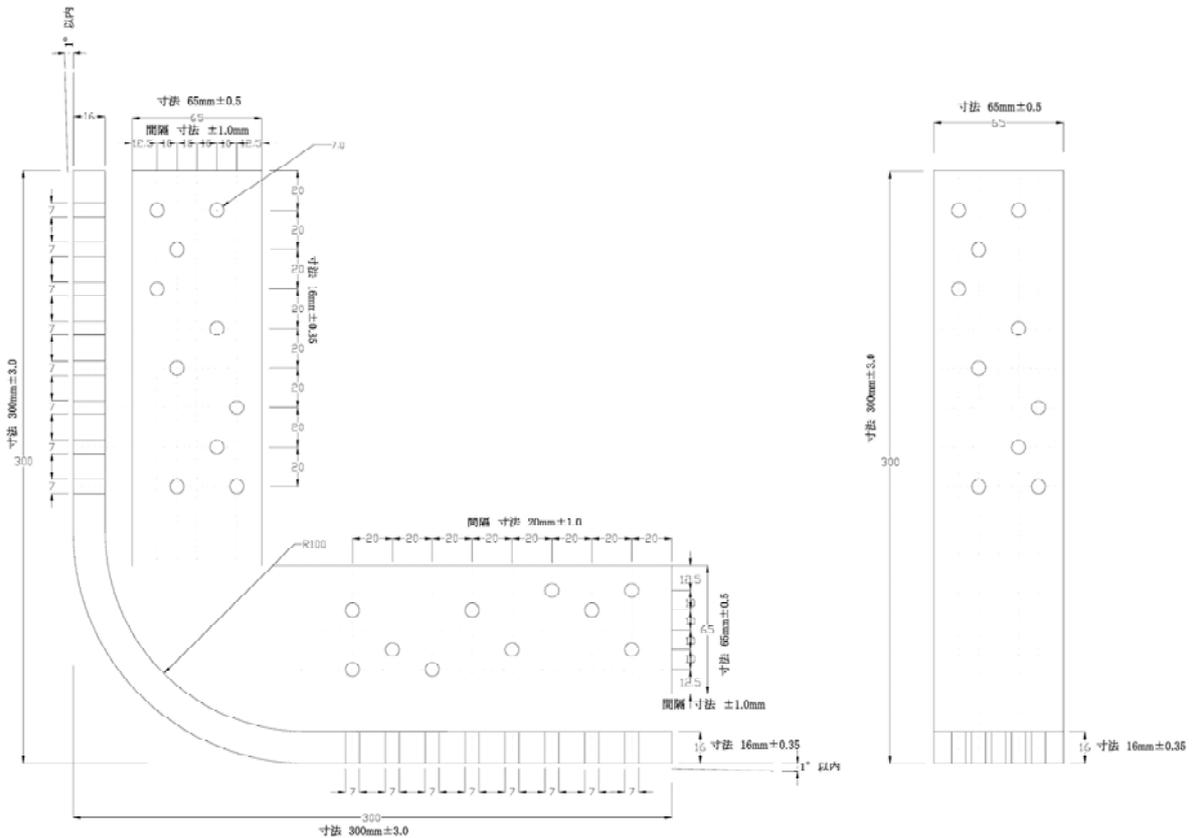


図1 「耐震スプリング T16」の製品図

表1 「耐震スプリング T16」製品仕様

材質	JIS G 4401 (炭素工具鋼鋼材) SK105 (旧 SK3)
辺長さ	300mm
幅	65mm
厚さ	16mm
質量	4.5kg / 本
熱処理硬さ	HRC 38 ~ 42
熱処理後の表面処理	JIS B 2711 (ショットピーニング)
防錆処理	カチオン塗装(黒)

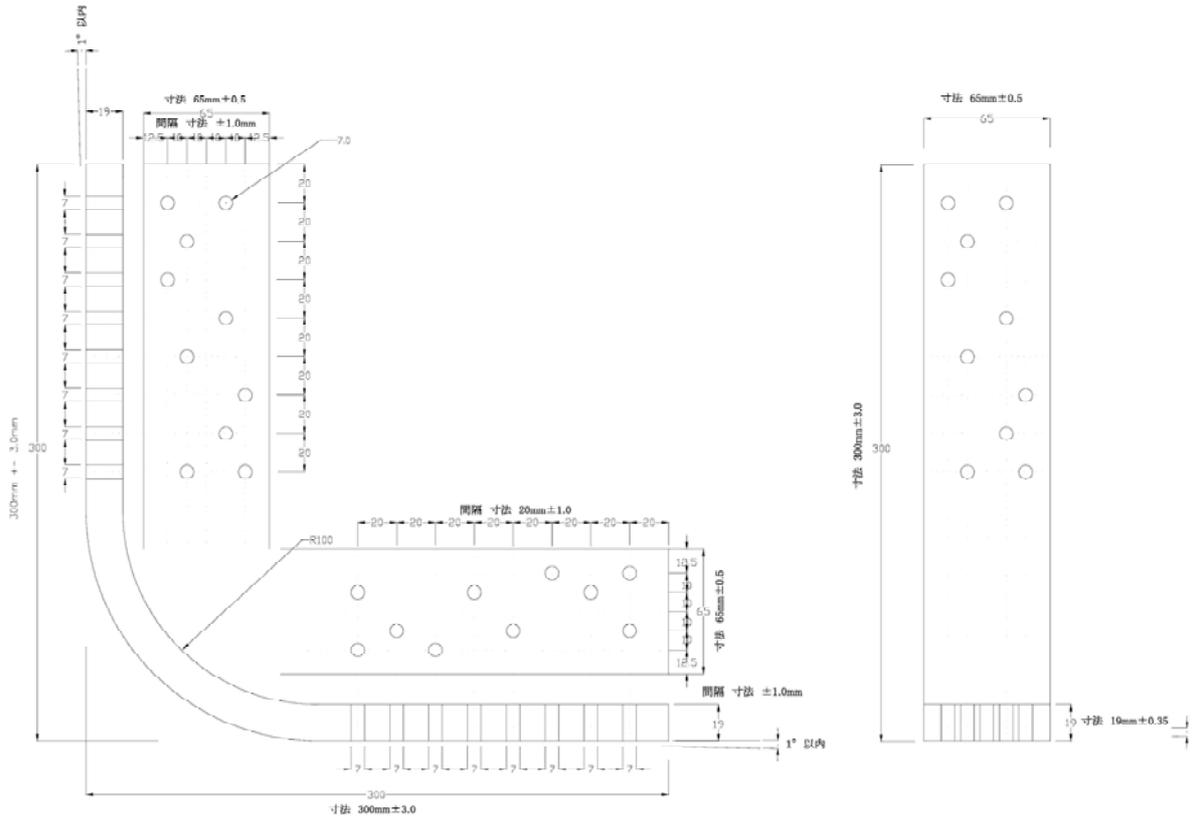


図2 「耐震スプリング T19」の製品図

表2 「耐震スプリング T19」製品仕様

材質	JIS G 3101 (一般構造用圧延鋼材) SS400
辺長さ	300mm
幅	65mm
厚さ	19mm
質量	5.0kg / 本
熱処理硬さ	HRC 38 ~ 42
熱処理後の表面処理	JIS B 2711 (ショットピーニング)
防錆処理	カチオン塗装(黒)

【解説】

「耐震スプリング T16」は炭素工具鋼鋼材 SK3、「耐震スプリング T19」は一般構造用圧延鋼材 SS400 で製造されています。厚みが異なりますが、性能上は同一のものと扱います。

これは製造上の都合によるものであり、設計者が考慮する必要はなく、発注時に指定する必要もありません。

通常は、「耐震スプリング T16」が優先して出荷されます。

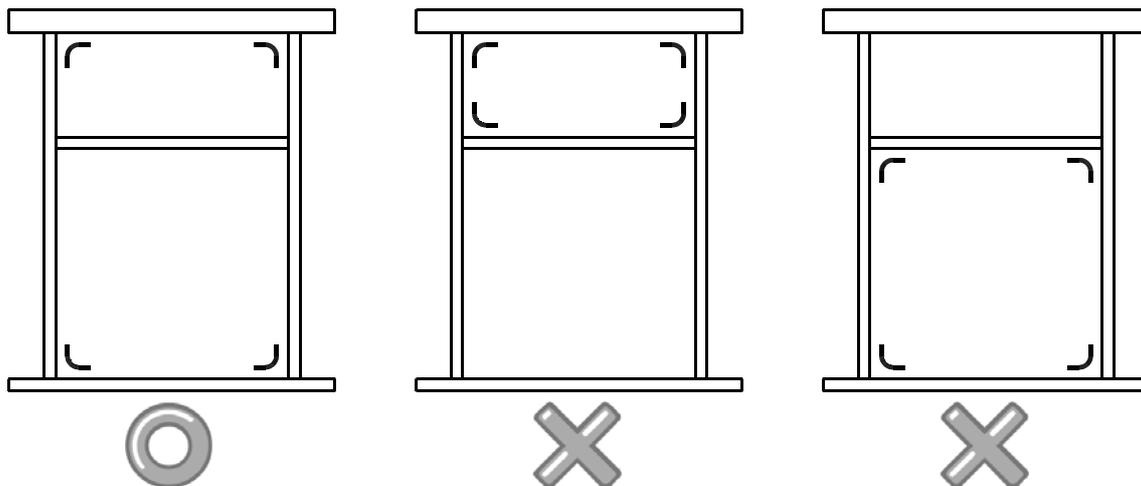
5. 「耐震スプリング」の ユニット構成及び取り付け制限

- 1) 「耐震スプリング」は、在来軸組構法住宅の軸組の 4 隅の、柱と横架材の仕口に取り付ける。これを 1 ユニットと称し、最小構成とする。
- 2) 「耐震スプリング T16」と「耐震スプリング T19」は使用上の区別はしないが、同一ユニット内で混用してはならない。
- 3) ユニットの幅は、2 本の柱材の心々で、720mm 以上 2,730mm 以下とする。
- 4) ユニットの高さは、上下の横架材の内法で、2,580mm 以下とする。

【解説】

「耐震スプリング工法」では、4 ページの解説図 2 に示すように、軸組の 4 隅に「耐震スプリング」を取り付けて耐力壁を構成し、これを 1 ユニットと称します。ユニットの幅と高さには制限があります。

「耐震スプリング」は柱と横架材の仕口部に設置しますが、横架材は土台、はり、桁、胴差し等の層(階)の区画を構成するもののみを指します。まぐさ、窓台、差し鴨居等の層の中間位置にある材には、「耐震スプリング」を取り付けることはできません。



解説図 3 「耐震スプリング」の層の中間位置への設置禁止

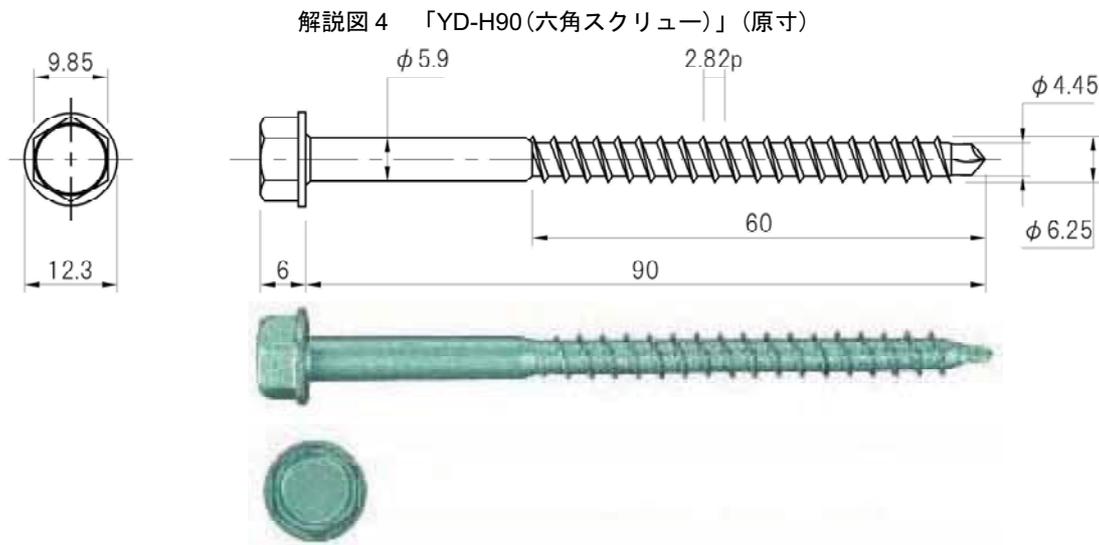
5) 「耐震スプリング」は、柱と横架材の仕口の隅部に密着させ、カナイ株式会社製六角スクリュー「YD-H90」を原則として 20 本を用いて緊結する。ただし、18)の規定により、六角スクリューの有効本数を減らすことができる場合がある。

【解説】

「耐震スプリング」には、L 字型の両辺に、取り付け穴が 10 個ずつあけられています。20 箇所すべてを、カナイ株式会社製六角スクリュー「YD-H90」を用いて軸組に緊結します。

「耐震スプリング」製品に、必要本数の YD-H90 を同梱しています。

YD-H90 の製品仕様は、解説図 4、解説表 3 のとおりです。



解説表 3 「YD-H90(六角スクリュー)」の製品仕様

せん径	6.0mm
長さ	90mm
材質	SWRCH22A (JIS G 3507-2 相当) 下記の化学成分を満足する冷間圧造用炭素鋼 C (0.18 ~ 0.23 %)、Si (0.10%以下)、Mn (0.70 ~ 1.00%)、 P (0.030%以下)、S (0.035%以下)、Al (0.02%以上)
表面処理	電気亜鉛めっき及び特殊コーティング

なお、六角スクリューが既存のアンカーボルトと干渉する場合は、*)の規定を遵守したうえで、六角スクリューの打ち込み本数を減らすことができます。この場合においても、土台に打ち込む六角スクリューの有効本数を最低 6 本確保する必要があります。

6) 「耐震スプリング」は、小径が 90mm 未満の柱に設置してはならない。

【解説】

「耐震スプリング」を設置した軸組に大きな力が働くと、柱が折れてしまうことがあります。耐震スプリングを適用するに当たっての耐力や剛性の値は、柱の折損を考慮して設定していますが、小径 90mm 未満の柱については想定していません。したがってここでは、耐震スプリングの小径 90mm 未満の柱への取り付けを禁止しています。

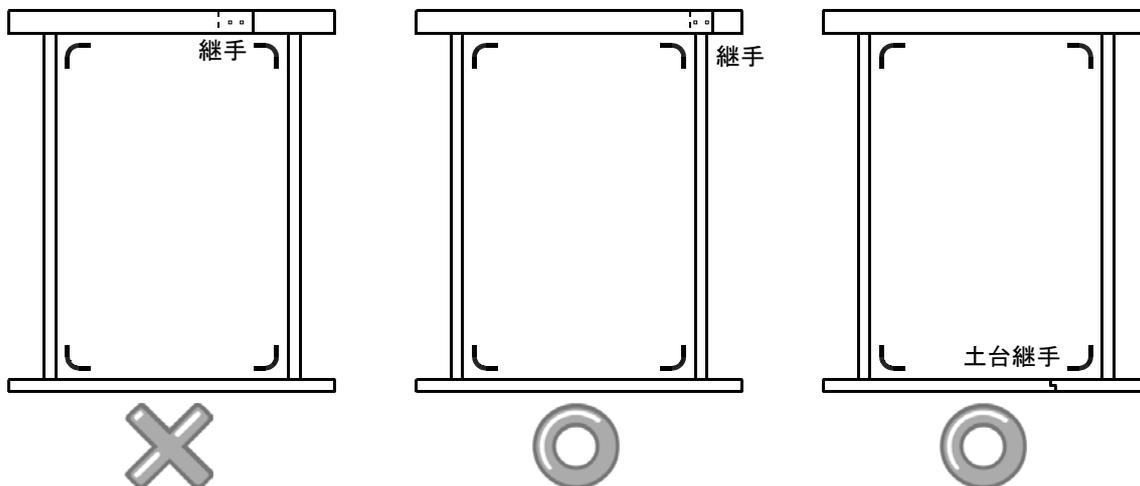
7) 1 階柱と土台の仕口部に「耐震スプリング」を取り付ける場合、土台の直下には基礎の立ち上がりがないなければならない。また当該土台は、アンカーボルト等で基礎と適切に緊結されていなければならない。

8) 「耐震スプリング」は、横架材(土台を除く)に継手のあるスパンには設置してはならない。

【解説】

「耐震スプリング」によって構成されるユニットの横架材は、曲げ応力を負担する 1 本のはりとして検討するため、途中で継手があってはなりません。ただし、柱と横架材の仕口はピン接合とみなしているため、金物接合等で柱の直上または直下で横架材を継ぐときは差し支えありません。

なお、土台については、アンカーボルト等で基礎に適切に緊結されていれば、途中で継手があっても「耐震スプリング」を設置することができます。



解説図 5 「耐震スプリング」の継手のあるスパンへの設置禁止

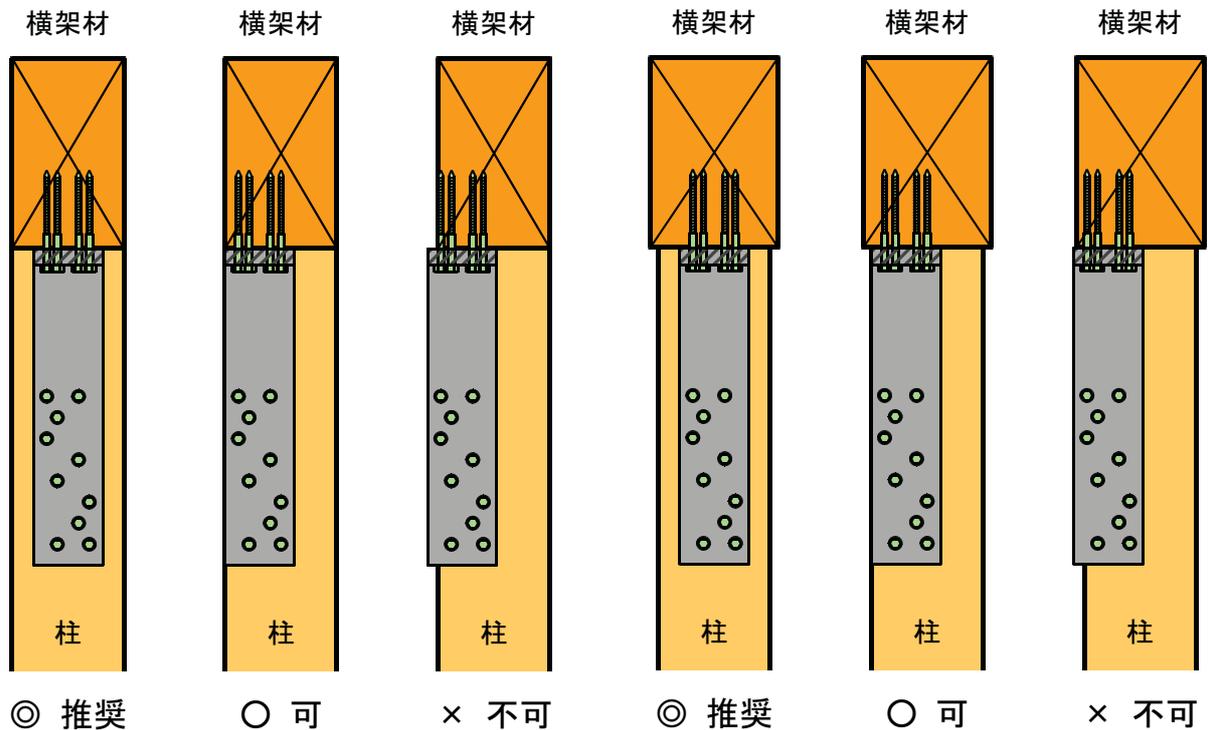
9) 「耐震スプリング」は、柱の材幅からはみ出して取り付けてはならない。

【解説】

「耐震スプリング工法」において、「耐震スプリングは」、原則的に柱の中心線
上に取り付けます。

しかし、仕口部に他の接合金物等の障害物があって、中心線に取り付けられ
ない場合があります。この場合、柱及び横架材より「耐震スプリング」がはみ出さ
ない範囲であれば、取り付けることができます。

なお、仕口部に「耐震スプリング」と他の接合金物等を併せて設置する場合、両
者が接触しないように注意します。また、後述する 17)の規定に抵触しないよう留
意する必要があります。



柱と横架材の幅が同じ場合

柱と横架材の幅が異なる場合

解説図6 「耐震スプリング」の取り付け位置

10) 「耐震スプリング」によるユニットは、土塗り、木ずりくぎ打ち及び面材による耐力壁のある箇所には重ねて取り付けることができるが、筋かい系の耐力壁のある箇所に重ねて取り付けてはならない。

【解説】

「耐震スプリング」によるユニットを、既存または新設した他の耐力壁と重ねて設けることにより、耐力及び剛性を加算できる場合があります。

土塗り壁、木ずりくぎ打ち壁、また構造用合板やせっこうボード等の面材による耐力壁とは、加算が可能です。

耐力を加算する場合、壁長 1m 当たりの耐力が、一般診断法適用の場合は 9.8 [kN/m]、精密診断法 1 適用の場合は 14 [kN/m] を超える取り付けをしてはなりません。

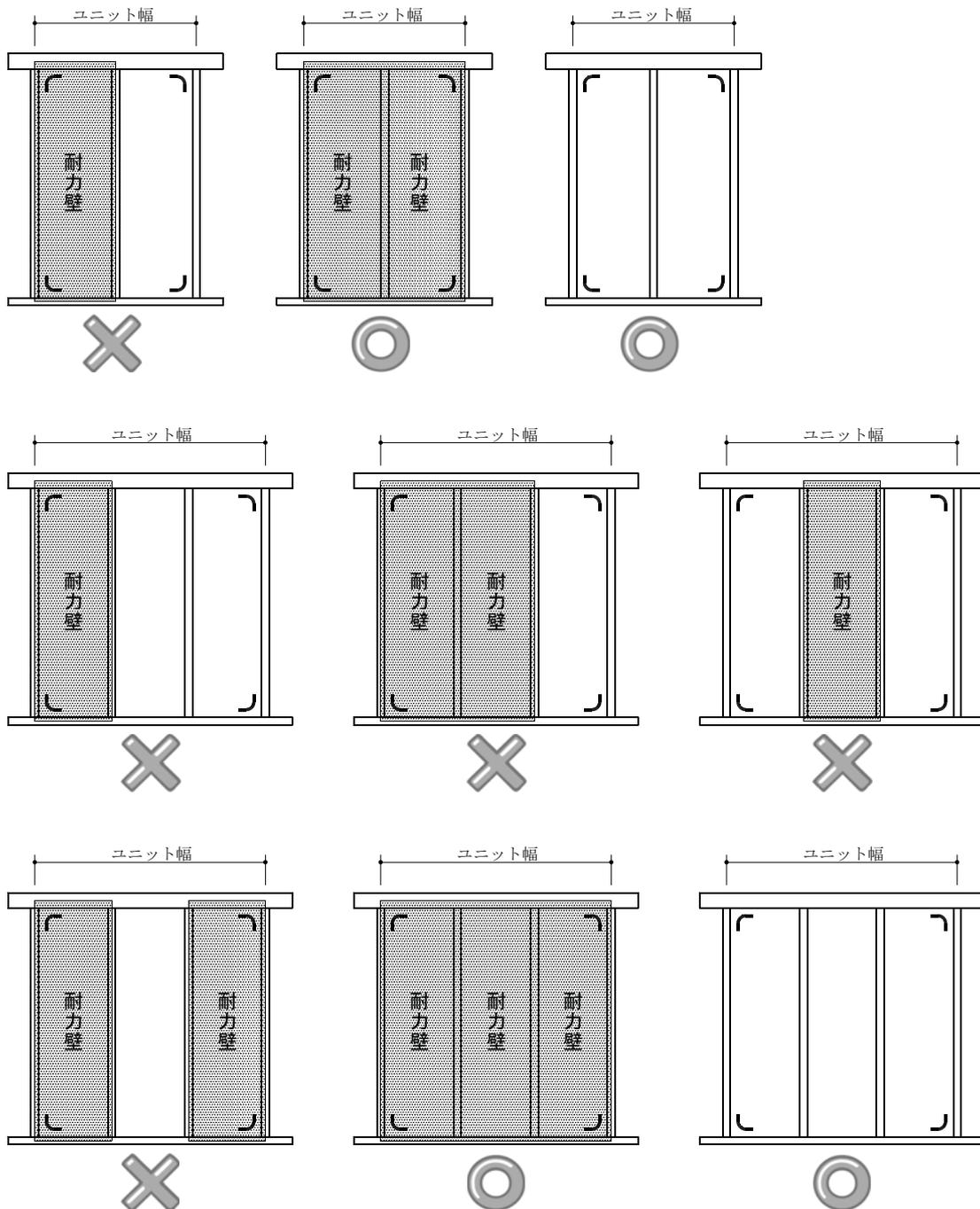
木材の筋かいや鉄筋による筋かいのある耐力壁と、「耐震スプリング」によるユニットを重ねて設置することはできません。なお、住宅の中で、「耐震スプリング」によるユニットと筋かい系耐力壁が別個に存在することは差し支えありません。

1 1) 「耐震スプリング」によるユニット内に、耐力壁端となる柱を設けてはならない。

【解説】

解説図 7 の○印を付した図に示すように、「耐震スプリング」を隣接しない柱に設置してユニットを構成することは差し支えありませんし、ユニット内部の柱の本数にも制限はありません。この場合のユニットの幅は、「耐震スプリング」を設置した2本の柱の心々寸法とします。

しかし、解説図 7 の×印を付した図のように、ユニット内部の柱が耐力壁端となつて、柱頭及び柱脚に引き抜き力の生ずるおそれのあるような配置はできません。



解説図 7 「耐震スプリング」の隣接しない2本の柱への設置

1 2) 「耐震スプリング」によるユニットを同一方向に隣接して配置する場合には、ユニット間の柱に対し、これと同寸の添え柱を密着させて設けなければならない。添え柱と隣接柱は、それぞれ柱頭柱脚付近で、「耐震スプリング」と干渉しないように、山形プレート VP を横使いして緊結する。また添え柱の柱頭柱脚は、隣接既存柱の柱頭柱脚と同一の補強金物で仕口補強する。

ただし、小径 180mm 以上の柱に対しては、添え柱を用いず、これを挟んでユニットを同一方向に隣接して配置することができる。

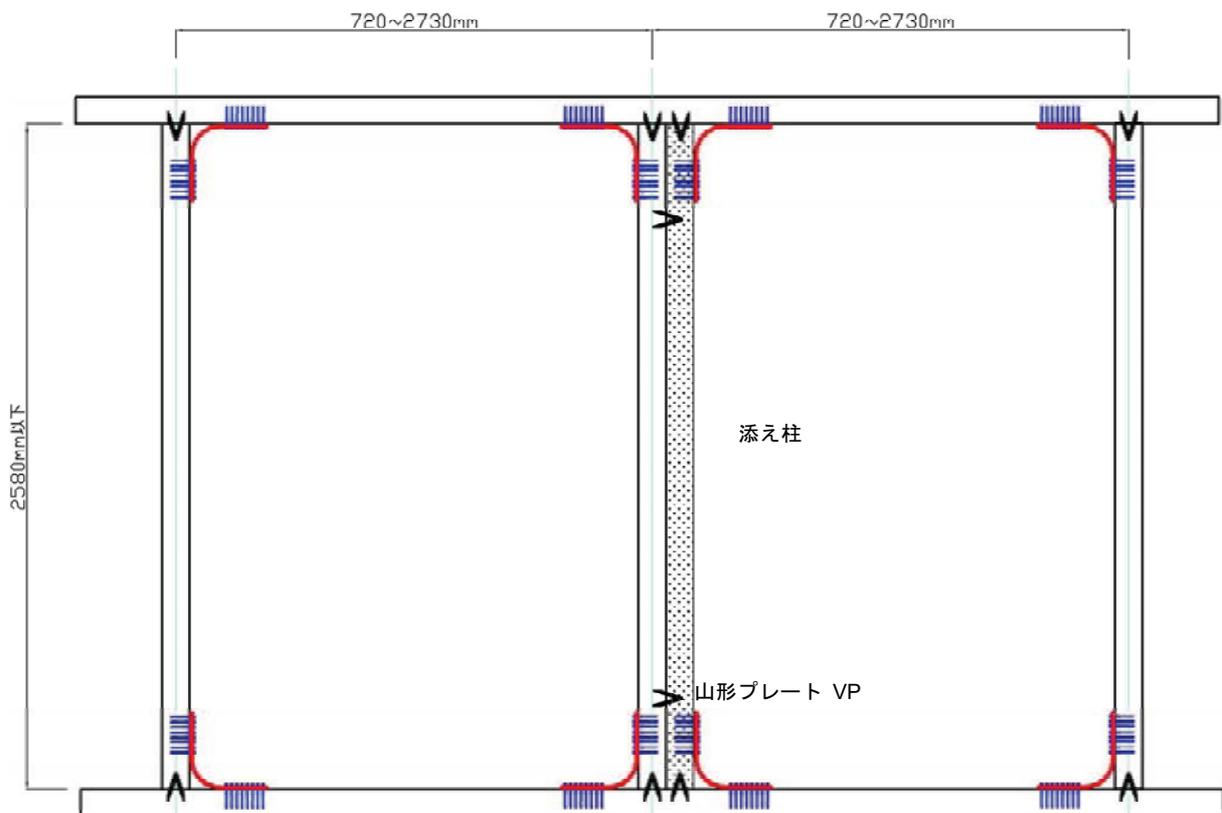
【解説】

「耐震スプリング」によるユニットを、1 本の柱を挟んで同一方向に隣接して配置した場合、柱が折損するおそれがあります。そこで、ユニットを隣接配置する必要がある場合、解説図 8 に示すように、添え柱を設けて柱の曲げ耐力を補強します。

添え柱は、既存柱と同寸法とし、ユニット連続方向に既存柱に密着させて設置します。既存柱と添え柱を一体のものとするため、両者を山形プレート VP で緊結します。VP は横向きにして、柱頭付近と柱脚付近の 2 箇所以上に取り付けます。このとき、後から取り付ける「耐震スプリング」と接触、干渉しないように位置決めする必要があります。

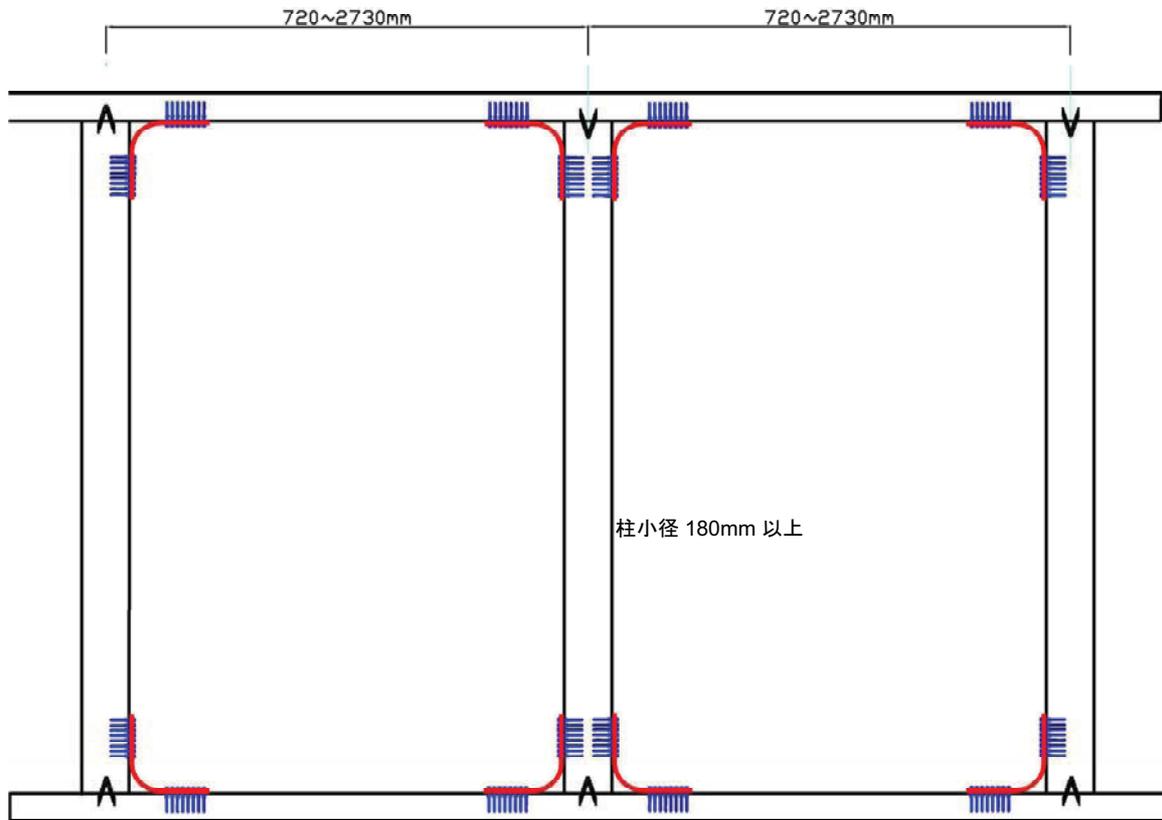
また、添え柱の柱頭柱脚は、後述の 16) の規定にしたがい、隣接既存柱の柱頭柱脚と同一の補強金物で仕口補強を施します。土台へのほぞ差しは、必ずしも必要ではありません。

添え柱を設ける場合におけるユニット幅は、既存柱の心を基準とします。既存柱と添え柱 2 本ぶんの心とはしません。



解説図 8 ユニットの隣接設置概要図(添え柱を設ける場合)

なお、既存柱の小径が 180mm 以上ある場合は、1 本で十分な曲げ耐力が見込めるため、解説図 9 に示すように、添え柱を設けずにユニットを隣接配置することができます。



解説図 9 ユニットの隣接設置概要図(柱小径 180mm 以上の場合)

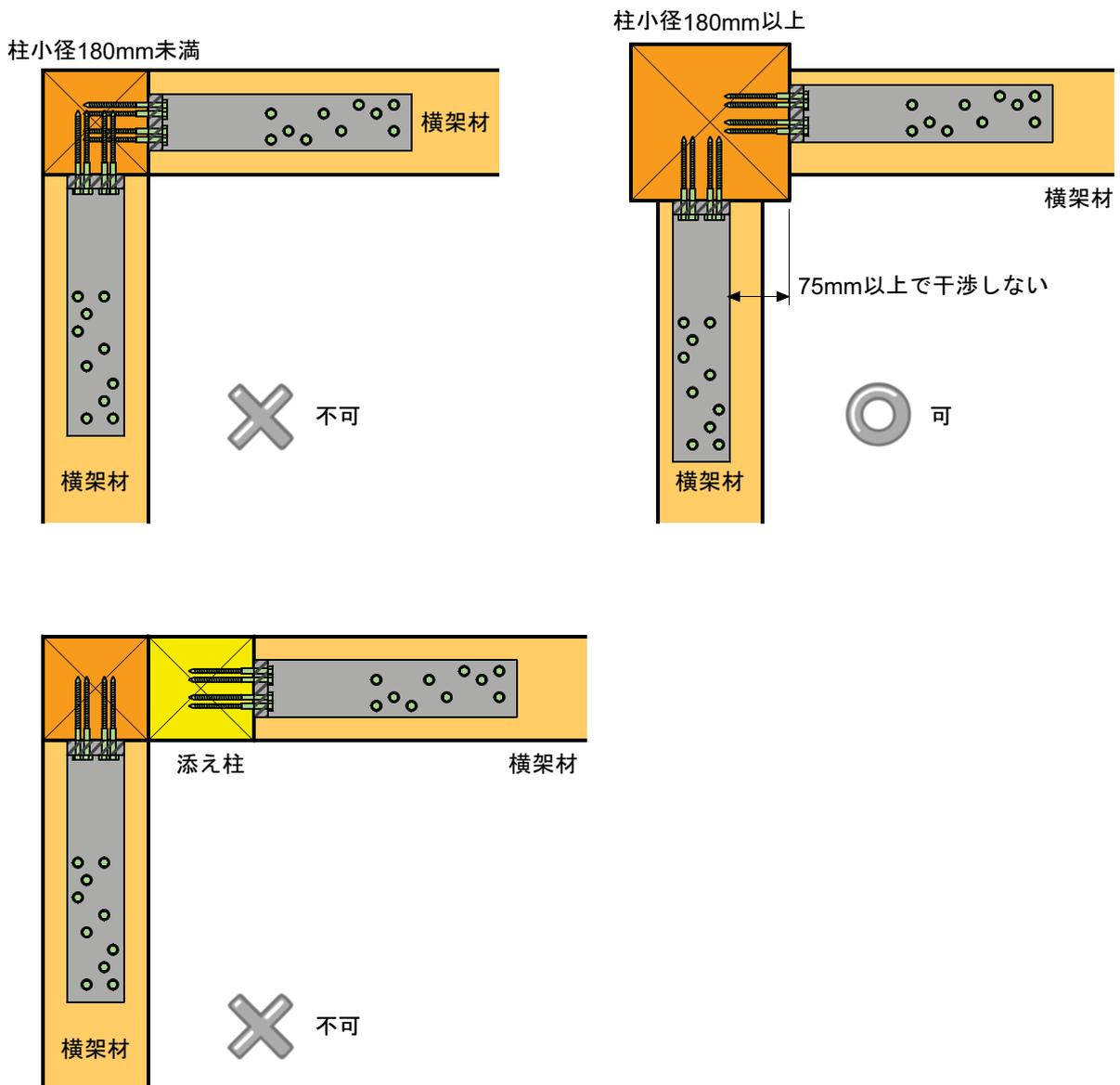
13) 「耐震スプリング」によるユニットは、原則として、1本の柱で交差する配置としてはならない。ただし、ユニット交差部の柱小径が180mm以上で、かつ、直交する六角スクリーが干渉しない場合には、ユニットを直交配置することができる。

【解説】

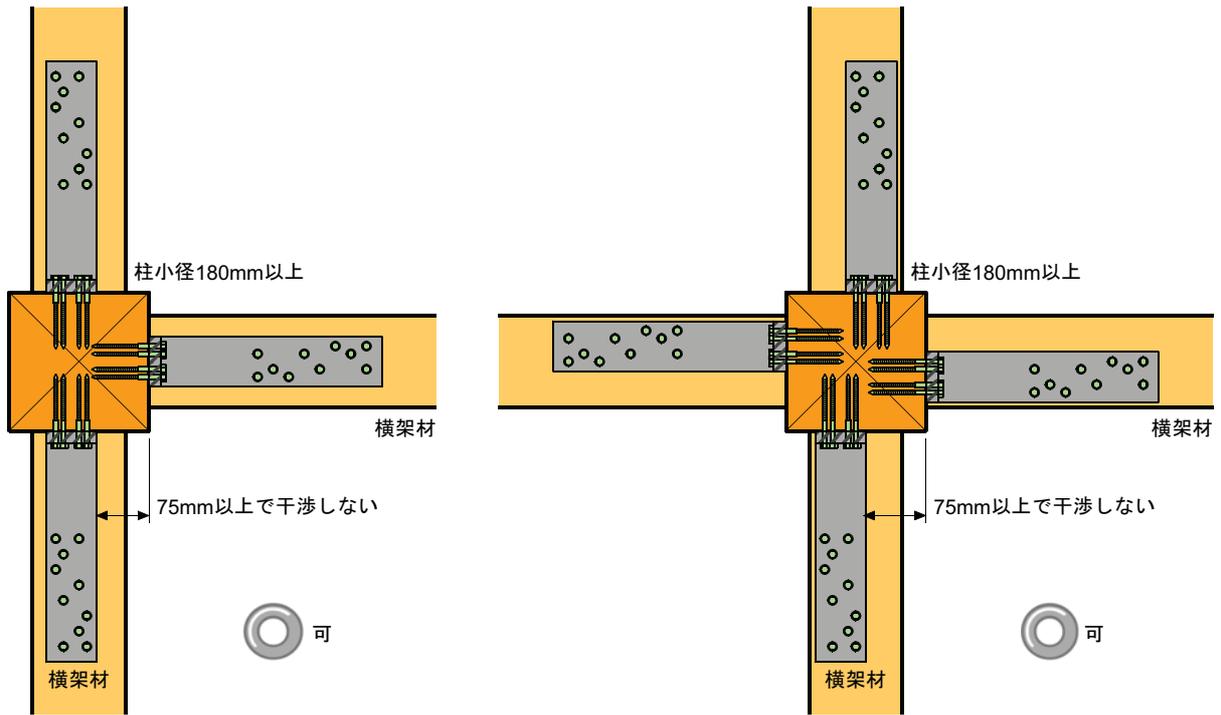
1本の柱に対して耐震スプリングを直交配置すると、必然的にスクリー同士がぶつかってしまいますので、取り付けすることはできません。ただし、柱の小径が180mm以上あり、かつ長さ90mmの六角スクリー同士が干渉しない場合において、耐震スプリングを直交配置することができます。また、この規定を満たしていればユニットをT字形、十字形に配置することも可能です。

六角スクリーが干渉しないためには、解説図10に示すように、「耐震スプリング」の側面が柱側面より75mm以上離れている必要があります。

なお、この規定において、12)のように添え柱を設けて六角スクリーの干渉を避ける仕様は認められません。



解説図10 「耐震スプリング」の直交配置(柱小径180mm以上の場合)



解説図 11 「耐震スプリング」のT字形配置、+字形配置(柱小径 180mm 以上の場合)

1 4) 「耐震スプリング」によるユニットを、上階、下階に重ねて配置する場合には、ユニット間の横架材のせいは 240mm 以上なければならない。なお、当該横架材の幅が 105mm に満たない場合は、せいは 270mm 以上なければならない。

【解説】



解説図 12 ユニットの上下連続配置 (横架材のせい 240mm 以上)

1 5) 「耐震スプリング」を設置する軸組に、劣化、老朽化、蟻害等が確認された場合、劣化部位は健全に補修した上で取り付けなければならない。

【解説】

軸組に強度の低下がある場合、「耐震スプリング」は設計通りの耐力を得ることができません。したがって、軸組に劣化、老朽化、蟻害等が確認された場合、その部位を補修した上でなければ、「耐震スプリング」を取り付けることはできません。

また、軸組に補強材や当て木、接ぎ木等の補強が施されている場合も、その状況を確認し健全な状態に戻した上でなければ「耐震スプリング」の取り付けはできません。

「耐震スプリング工法」の適用においては、後述する「劣化度における低減係数 D 」(一般診断法)及び「壁の劣化低減係数 C_{dw} 」(精密診断法 1)の運用にあたって、「耐震スプリング」の取り付け部では低減が生じないようにしなければなりません。

1 6) 「耐震スプリング工法」の適用において、柱頭柱脚の接合部は、平成 12 年建設省告示第 1460 号に適合する仕口補強を行わなければならない。

また 12) の規定に基づいて設ける添え柱の柱頭柱脚についても、隣接する既存柱と同一の補強金物で仕口補強を行わなければならない。

【解説】

「耐震スプリング」は、柱頭柱脚に生ずる引き抜き力に対する評価は行っておらず、負担することはできません。したがって、「耐震スプリング工法」とは別に、平成 12 年建設省告示第 1460 号に適合する仕口補強を施す必要があります。

後述する「柱接合部による低減係数 f 」(一般診断法)及び「柱接合部による壁の耐力低減係数 C_f 」(精密診断法 1)の運用にあたって、接合部仕様による低減が生じないようにします。

平成 12 年建設省告示第 1460 号の適用に当たって、「耐震スプリング」は第二号の表 1 及び表 2 に示された仕様に含まれませんので、ただし書きに基づき、「当該仕口の周囲の軸組の種類及び配置を考慮して、柱頭又は柱脚に必要とされる引張力が、当該部分の引張耐力を超えないこと」を確かめる必要があります。確認方法は特に規定していませんが、最も簡便な N 値計算法を用いる場合、「軸組の倍率」(いわゆる壁倍率)の数値が必要です。本工法では、後述する「壁強さ倍率 C 」または「基準耐力 P_{s0} 」の値を 1.96 [kN/倍] で除することで、等価壁倍率(軸組の倍率と等価な値)を得ることができます。

なお、所定の補強を行うことのできない仕口部には、「耐震スプリング」自体を取り付けることはできません。

また 12) の規定に基づいてユニットの連続配置を行うために添え柱を設けた場合、当該添え柱の柱頭柱脚も、隣接既存柱と同一の補強金物で仕口補強を施す必要がありますが、土台へのほぞ差しは必ずしも必要ではありません。

1 7) 「耐震スプリング」の六角スクリューを打ち込む部分(仕口隅部から 100mm を超え 300mm 未満の範囲)は、いかなる接合金物も取り付けてはならない。

【解説】

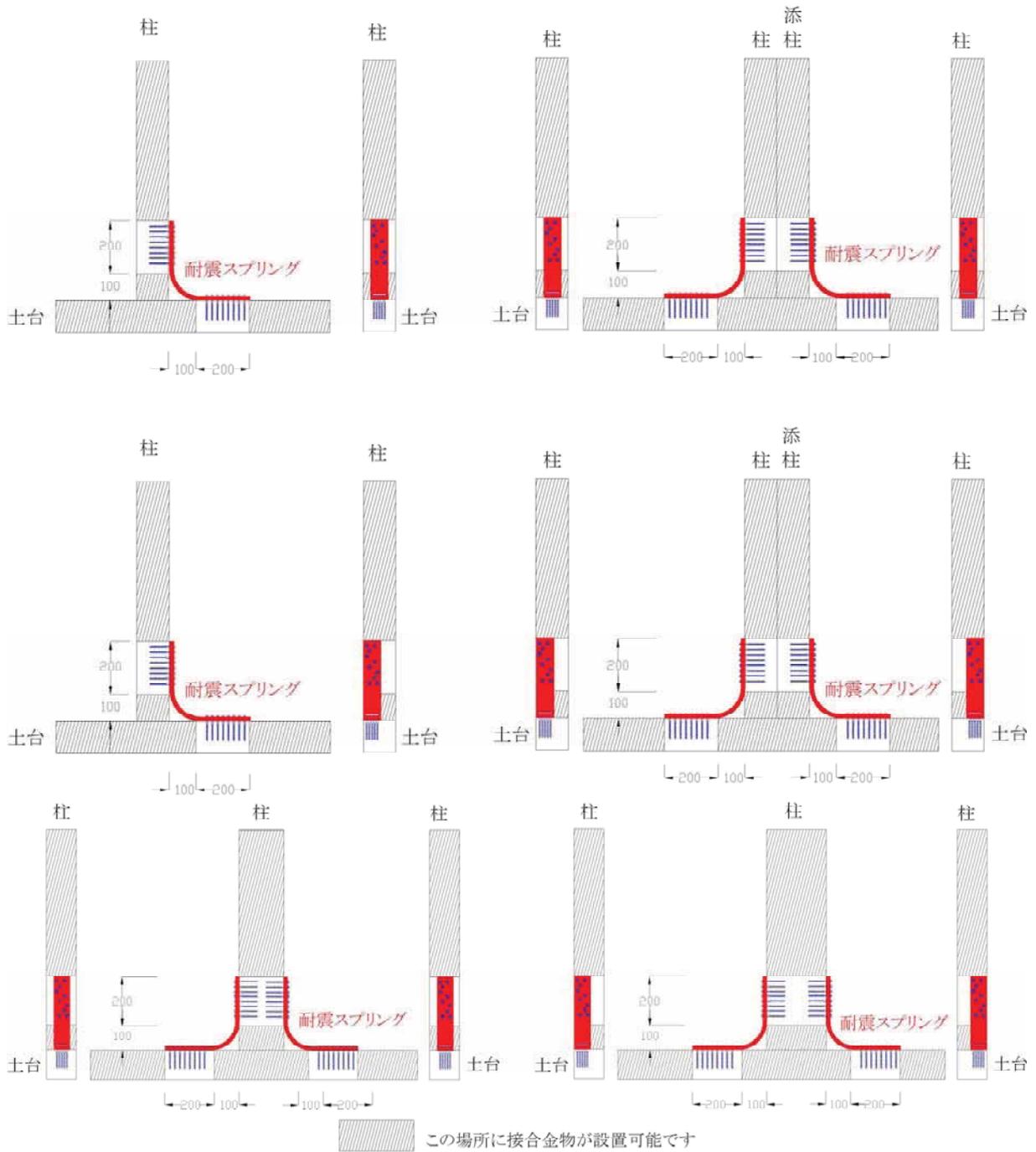
解説図 12 に示すように、仕口の隅部から 100mm を超え 300mm 未満の範囲は、「耐震スプリング」を軸組と緊結している六角スクリューの影響範囲とみなします。したがって、六角スクリューと干渉するおそれのある接合金物、補強金物は、一切取り付けることができません。

前項 16) の規定で、平成 12 年建設省告示第 1460 号に適合する補強金物を設置しなければならない仕口部では、本規定に抵触する場合は、「耐震スプリング」自体取り付けることができません。

ただし、「耐震スプリング」直下のアンカーボルトについては、19) の規定にしたがえば、有効なものを見なすことができます。

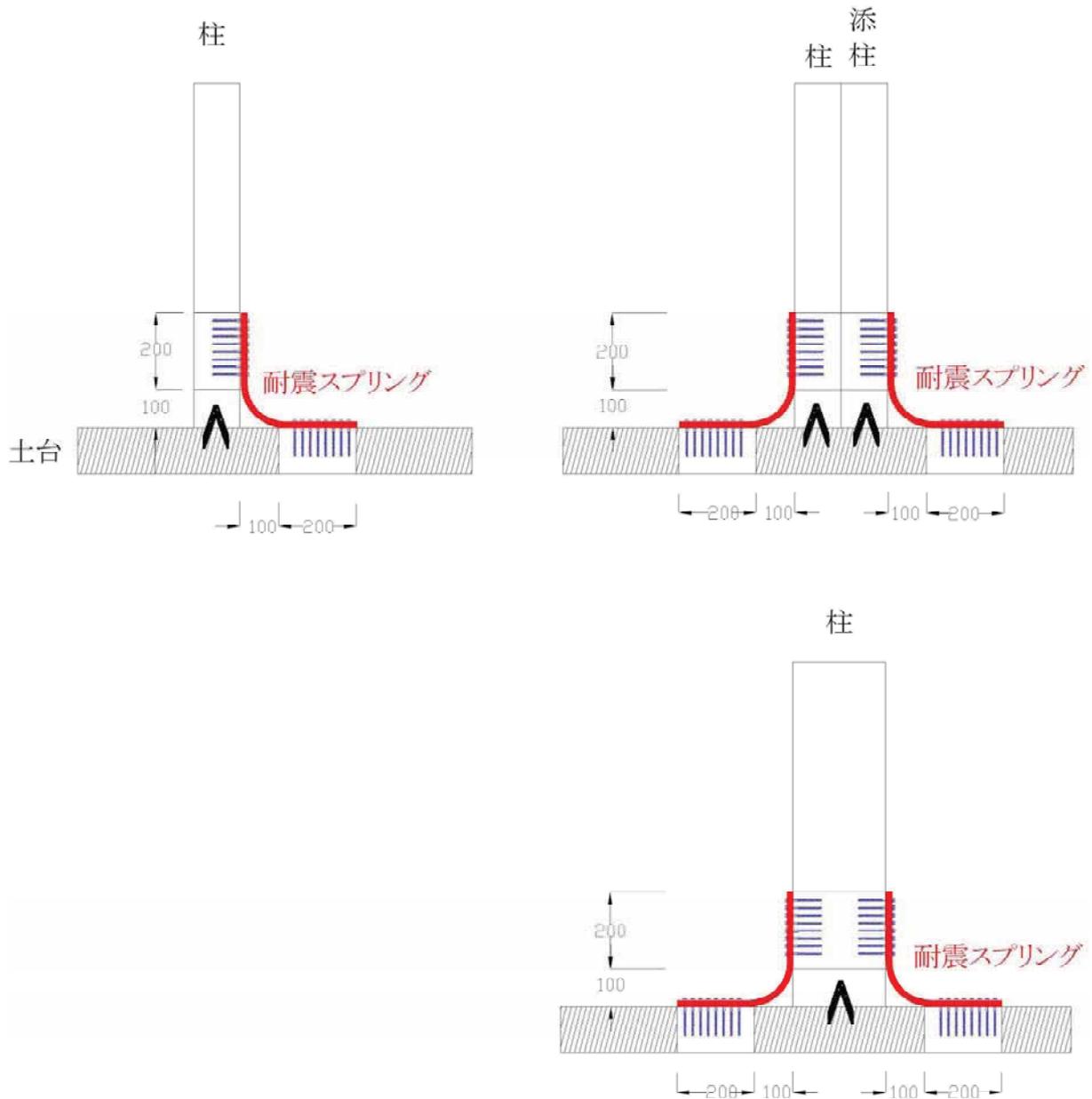
18) 仕口隅部の接合金物の設置は、前項 16) の範囲外とし、「耐震スプリング」及び六角スクリューと接触してはならない。

【解説】



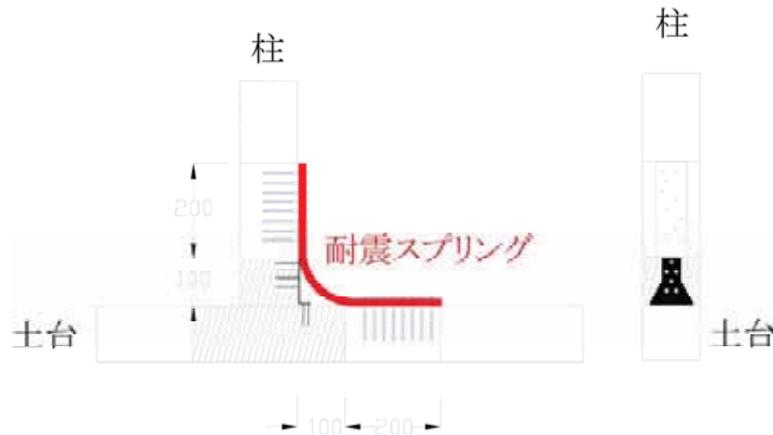
解説図 13 仕口部の接合金物等の取り付け可能位置

かすがい(C)、かど金物(CP・L、CP・T)、山形プレート(VP)、またはこれらと同様の接合方法の補強金物等は、解説図 14 に示すように、仕口隅部から 100mm 以内の範囲に納まるように設置します。



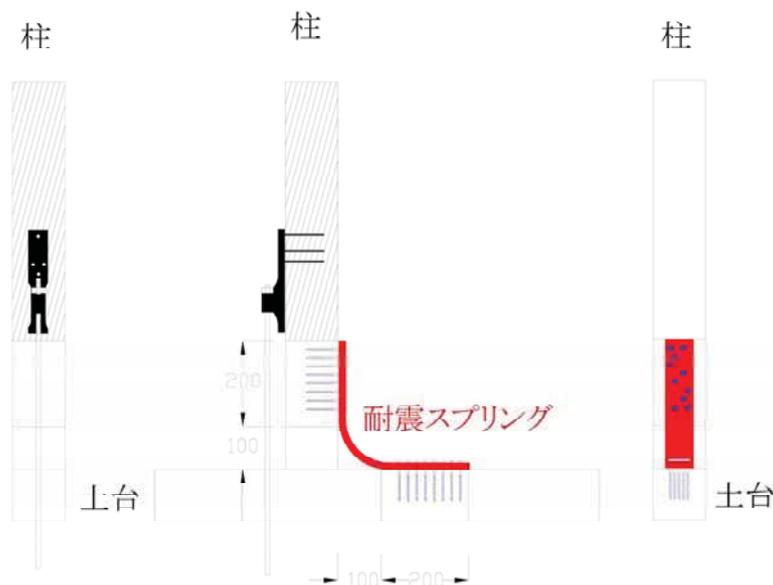
解説図 14 「耐震スプリング」とかすがい、かど金物、山形プレート等の設置例
(図は山形プレート(VP))

また、仕口隅部の 100mm 以内の範囲であれば、解説図 15 に示すように、「耐震スプリング」の内側にも補強金物等を設置することができます。ただし、金物同士が接触してはなりません。



解説図 15 「耐震スプリング」の内側に取り付けられる補強金物等の設置例
(図は(株)カナイ「ホールドコーナー」)

ホールダウン金物の取り付けについては、特に注意が必要です。解説図 16 に示すように、長いアンカーボルトを使用し、仕口隅部より 300mm 以上離れた箇所に取り付けなければなりません。



解説図 16 「耐震スプリング」とホールダウン金物の設置例

19) 「耐震スプリング」取り付け位置の直下にアンカーボルトがある場合は、「耐震スプリング」及び六角スクリューと干渉しないように、アンカーボルトの突出部を切断、土台座彫り加工等の処置をしたうえで施工する。

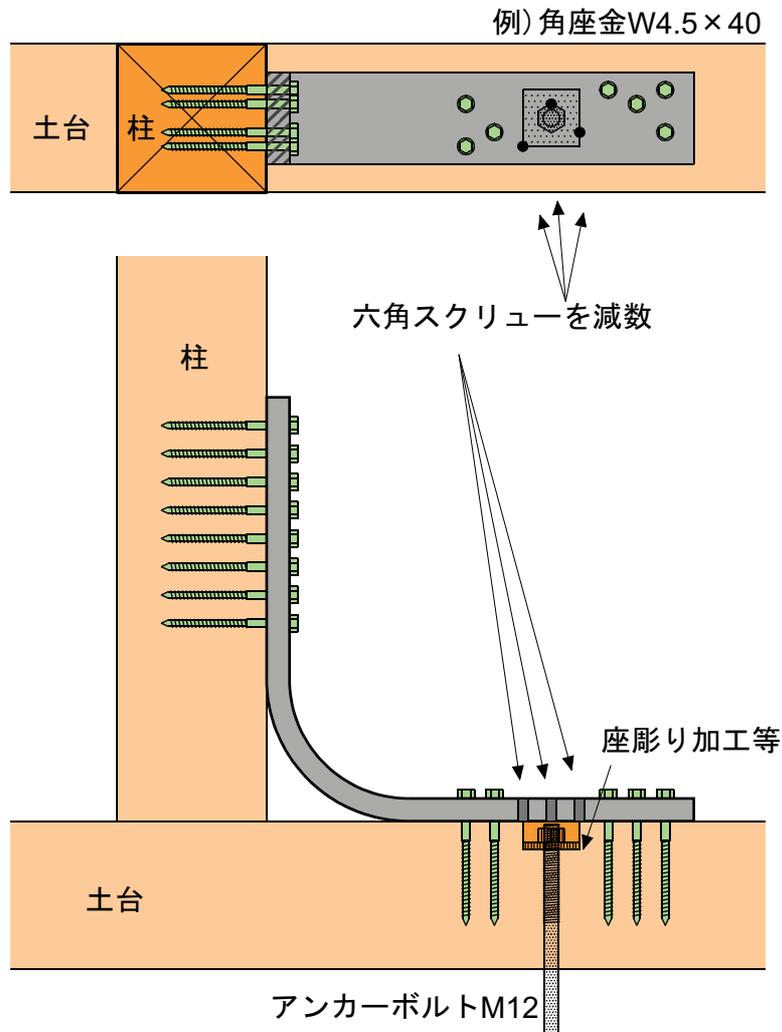
ただし、アンカーボルトと六角スクリューの干渉がやむを得ない場合、六角スクリューの本数を減らして施工することができる。この場合、有効な六角スクリューは 6 本以上とし、また(有効本数/10)の値を乗じて「耐震スプリング」の耐力を低減する。

【解説】

「耐震スプリング」の取り付け位置(仕口隅部より 300mm 以内)にアンカーボルトがある場合、解説図 17 に示すように、土台上面からアンカーボルトが突出していない等、「耐震スプリング」との干渉がなければ、そのまま設置できます。突出がある場合は、突出部を切断し、土台に座彫り加工等を施して、「耐震スプリング」を設置します。

「耐震スプリング」は土台に対して 1 箇所につき原則として 10 本の六角スクリューで緊結しますが、アンカーボルトに「耐震スプリング」を重ねて施工する場合、10 本すべて打ち込めないことがあります。この場合、六角スクリューを最大 4 本、すなわち有効本数 6 本まで減らして施工することができます。このとき、「耐震スプリング」によるユニットの耐力は、(有効本数/10)の値を乗じて低減する必要があります。ユニット 4 隅の「耐震スプリング」のうち、有効な六角スクリューが最も少ない箇所の有効本数を用いて、低減値を算出しますので、どこか 1 箇所の耐震スプリングの六角スクリューを減らしたら、ユニット全体の耐力を低減することになります。

なお、精密診断法 1(保有耐力診断法)における剛性は低減の対象ではありません。



(この図例では有効本数7本、ユニット耐力0.7倍)

解説図 17 アンカーボルトの干渉による六角スクリューの減数

6. 一般診断法の適用

1) 「耐震スプリング工法」は、財団法人日本建築防災協会「木造住宅の耐震診断と補強方法」に示される一般診断法[方法1]に適用できる。

【解説】

一般診断法は、住宅の上部構造について、住宅が「保有すべき必要耐力」と「実際に保有している耐力」を比較することで、耐力の診断を行うものです。

また[方法1]は、壁を主な耐力要素とした住宅を対象とする方法です。

2)で述べる「壁の耐力 P_w 」の算出以外は、一般診断法[方法1]をそのまま適用します。

2) 「耐震スプリング」は、表3に示す壁強さ倍率 C を有する。または、表4に示す1ユニット当たりの耐力を、当該ユニット幅で除した値を、壁強さ倍率 C とすることができる。

ただし、5. 18)の規定にしたがって耐力が低減される場合がある。

表3 「耐震スプリング」の壁強さ倍率 C

柱の小径	壁強さ倍率 C [kN/m]		
	ユニット幅 0.91m 以下	ユニット幅 1.82m 以下	ユニット幅 2.73m 以下
90mm 以上	1.6	0.7	0.5
100mm 以上	1.9	0.9	0.6
105mm 以上	2.0	1.0	0.6
115mm 以上	2.3	1.1	0.7
120mm 以上	2.5	1.2	0.8

表4 「耐震スプリング」の1ユニット当たりの耐力

柱の小径	ユニット当たり耐力 [kN/unit]		
	ユニット幅 0.91m 以下	ユニット幅 1.82m 以下	ユニット幅 2.73m 以下
90mm 以上	1.4	1.4	1.4
100mm 以上	1.7	1.7	1.6
105mm 以上	1.8	1.8	1.8
115mm 以上	2.1	2.1	2.1
120mm 以上	2.3	2.2	2.2

3) 「柱接合部による低減係数 f 」はそのまま適用する。

【解説】

「木造住宅の耐震診断と補強方法 3.3.2 保有する耐力 (1) 強さ P 」において、「耐震スプリング」による「壁の耐力 P_w 」は下式により計算します。

$$P_w = \Sigma (C \cdot l \cdot f)$$

この式において、壁強さ倍率 C は、表 3 の値を用います。しかし表 3 は、ユニット幅 0.91m 以下の場合には 0.91m、1.82m 以下の場合には 1.82m、2.73m 以下の場合には 2.73m で算定した値を示していますので、中間のユニット幅では小さめの値となって計算上は不利となります。

これに対し、1 ユニット当たりの耐力を示した表 4 の値を、当該ユニットの幅で除して、壁強さ倍率 C とすることもできます。すなわち、

壁強さ倍率 C [kN/m] = ユニット当たり耐力 [kN/unit] ÷ ユニット幅 [m/unit] です。この場合、「壁の耐力 P_w 」の算定において、ユニット幅で除した値に、再び壁長 l を乗じることになりますので、結局、1 ユニットごとに計算したものを、ユニット個数ぶん総計することと等価です。したがって、

$$P_w = \Sigma \{(1 \text{ ユニット当たりの耐力}) \times f\}$$

と表すことができます。

「耐震スプリング」によるユニットを設けて補強した部分は、開口があるかどうかにかかわらず、壁と同様に耐力要素として評価します。「柱接合部による低減係数 f 」はそのまま適用しますが、「耐震スプリング」を設置する柱においては、平成 12 年建設省告示第 1460 号に適合する仕口補強を施すことを規定しているため、接合部の仕様は常に「接合部 I」となります。「耐震スプリング」を設置する柱以外の柱については特に規定していませんが、「接合部 I」に適合させることが望ましいことは言うまでもありません。

なお、表 3 及び表 4 の柱小径の「100mm 以上」、「115mm 以上」という設定は、既存建物の耐震改修等を想定し、3 寸 5 分角、4 寸角の柱が乾燥収縮等で呼び寸法に満たない場合を想定したものです。

- 4) 「その他の耐力要素の耐力 P_e 」はそのまま適用する。
- 5) 垂れ壁部、腰壁部への「耐震スプリング」設置にあたって、一時的に土壁や面材を撤去した場合、もとの仕様と同等以上の耐力を有する仕様で復元する。

【解説】

一般診断法[方法 1]では、垂れ壁、腰壁を詳細に評価せず、 $P_e = 0.25Q_r$ と概算して耐力に含めることになっています。

耐震改修において垂れ壁部、腰壁部に「耐震スプリング」を設置する場合、もとのからある (P_e で評価されている) 垂れ壁、腰壁の耐力要素は、もとどおり確保する必要があります。

「耐震スプリング」設置にあたって、一時的に土壁や面材を撤去した場合、もとの仕様と同等以上の耐力を有する仕様で、垂れ壁、腰壁を復元しなければなりません。

これにより、「耐震スプリング」の設置による耐力を「壁の耐力 P_w の追加分」と評価し、「その他の耐力要素の耐力 P_e 」はそのまま適用することができます。

- 6) 「耐力要素の配置等による低減係数 E 」はそのまま適用する。
- 7) 「劣化度による低減係数 D 」はそのまま適用する。

【解説】

「劣化度による低減係数 D 」はそのまま適用しますが、「耐震スプリング」を設置する軸組については、劣化部位を健全に補修した上でなければ取り付けられないことになっています。つまり、「耐震スプリング」の取り付け部が直接低減の要因になってはなりません。

これ以外の部分について規定していませんが、劣化補修を最大限に行い、 $D = 1$ を適用できるようにするのが望ましいことは言うまでもありません。

- 8) 「耐震スプリング」を耐力壁のある箇所に重ねて取り付ける場合は、壁強さ倍率の和が壁長 1m 当たり 9.8 [kN/m] を超えてはならない。
- 9) 「耐震スプリング」によるユニットを設けることによって補強できる耐力は、必要耐力 Q_r の 30% 以下とする。

7. 精密診断法 1(保有耐力診断法)の適用

1) 「耐震スプリング工法」は、財団法人日本建築防災協会「木造住宅の耐震診断と補強方法」に示される精密診断法 1(保有耐力診断法) **方法 1** に適用できる。

【解説】

精密診断法 1(保有耐力診断法)は、住宅の上部構造について、建築基準法のいう大地震動に対して、住宅に求められる耐力(必要耐力)と、実際に保有している耐力(保有する耐力)を比較することで、耐力の診断を行うものです。

また **方法 1** は、在来軸組構法を対象とする方法です。

2) 以下に述べる「耐震スプリングによる耐力 Q_s 」及び「耐震スプリングによる剛性 S_s 」の算出以外は、精密診断法 1(保有耐力診断法) **方法 1** をそのまま適用します。

2) 「耐震スプリング」は、表 5 に示す基準耐力 P_{s0} 及び基準剛性 S_{s0} を有する。または、表 6 に示す 1 ユニット当たりの耐力及び剛性を、当該ユニット幅で除した値を、基準耐力 P_{s0} 及び基準剛性 S_{s0} とすることができる。

ただし、5. 18) の規定にしたがって耐力が低減される場合がある。

表 5 「耐震スプリング」の基準耐力 P_{s0} 及び基準剛性 S_{s0}

柱の小径	基準耐力 P_{s0} [kN/m]			基準剛性 S_{s0} [kN/rad./m]		
	ユニット幅 0.91m 以下	ユニット幅 1.82m 以下	ユニット幅 2.73m 以下	ユニット幅 0.91m 以下	ユニット幅 1.82m 以下	ユニット幅 2.73m 以下
90mm 以上	1.6	0.7	0.5	106	50	33
100mm 以上	1.9	0.9	0.6	143	66	43
105mm 以上	2.0	1.0	0.6	162	74	48
115mm 以上	2.3	1.1	0.7	200	90	58
120mm 以上	2.5	1.2	0.8	219	97	62

表 6 「耐震スプリング」の 1 ユニット当たりの耐力及び剛性

柱の小径	ユニット当たり耐力 [kN/unit]			ユニット当たり剛性 [kN/rad./unit]		
	ユニット幅 0.91m 以下	ユニット幅 1.82m 以下	ユニット幅 2.73m 以下	ユニット幅 0.91m 以下	ユニット幅 1.82m 以下	ユニット幅 2.73m 以下
90mm 以上	1.4	1.4	1.4	97	91	89
100mm 以上	1.7	1.7	1.6	130	120	117
105mm 以上	1.8	1.8	1.8	147	135	131
115mm 以上	2.1	2.1	2.1	182	163	157
120mm 以上	2.3	2.2	2.2	199	177	170

【解説】

「耐震スプリング」によるユニットの基準耐力 P_{s0} 及び基準剛性 S_{s0} は、表 5 の値を用います。しかし表 5 は、ユニット幅 0.91m 以下の場合は 0.91m、1.82m 以下の場合は 1.82m、2.73m 以下の場合は 2.73m で算定した値を示していますので、中間のユニット幅では小さめの値となって計算上は不利となります。

これに対し、1 ユニット当たりの耐力及び剛性を示した表 6 の値を、当該ユニットの幅で除して、基準耐力 P_{s0} 及び基準剛性 S_{s0} とすることもできます。すなわち、

基準耐力 P_{s0} [kN/m]

$$= \text{ユニット当たり耐力 [kN/unit]} \div \text{ユニット幅 [m/unit]}$$

基準剛性 S_{s0} [kN/rad./m]

$$= \text{ユニット当たり剛性 [kN/rad./unit]} \div \text{ユニット幅 [m/unit]}$$

となります。

- 3) 「耐震スプリング」を用いたユニットの耐力 Q_s 及び剛性 S_s の算出においては、「開口低減係数 K_0 」は適用しない。
- 4) 面材による有開口耐力壁の耐力 Q_{ww} 及び剛性 S_{ww} の算出においては、「耐震スプリング」設置の有無にかかわらず、「開口低減係数 K_0 」はそのまま適用する。
- 5) 「接合部低減係数 C_f 」、「壁劣化低減係数 C_{dw} 」はそのまま適用する。

【解説】

「耐震スプリング」の耐力は、他の耐力壁の耐力と別途計算して足し合わせます。すなわち、「木造住宅の耐震診断と補強方法 4.2.3 保有する耐力」において、住宅の保有する耐力は下式で表されます。

$$Q_d = (Q_{wn} + Q_{ww} + Q_s) \times F_s \times F_e$$

ここで、 Q_s が「耐震スプリング」による耐力です。

壁の剛性は、「剛性率による低減係数 F_s 」及び「偏心率と床の仕様による低減係数 F_e 」を算出するのに用います。

「耐震スプリング」を用いたユニットは、軸組と「耐震スプリング」のみで耐力及び剛性を発揮しますので、実際の開口の有無にかかわらず無開口壁として扱い、「開口低減係数 K_0 」を適用しません(または $K_0 = 1$)。

すなわち、「耐震スプリング」を用いたユニットの耐力は、無開口壁、有開口壁の区別なく、基準耐力 P_{s0} の値を用いて、

$$Q_s = \Sigma \{P_{s0} \times l \times \min(C_f, C_{dw})\}$$

で表されます。

また「耐震スプリング」を用いたユニットの剛性は、無開口壁、有開口壁の区別なく、基準剛性 S_{s0} の値を用いて、

$$S_s = \Sigma \{S_{s0} \times l \times \min(C_f, C_{dw})\}$$

で表されます。

基準耐力 P_{s0} 及び基準剛性 S_{s0} を表 6 の値をユニット幅で除して算出する場合、 Q_s 及び S_s の算定において、再び壁長 l を乗じることになりますので、結局は、1 ユニットごとに計算したものを、ユニット個数ぶん総計することと等価です。したがって、

$$Q_s = \Sigma \{(1 \text{ ユニット当たりの耐力}) \times \min(C_f, C_{dw})\}$$

及び

$$S_s = \Sigma \{(1 \text{ ユニット当たりの剛性}) \times \min(C_f, C_{dw})\}$$

で表すことができます。

面材による有開口耐力壁の耐力 Q_{ww} 及び剛性 S_{ww} の算出に当たっては、 K_0 はそのまま適用します。

「接合部低減係数 C_f 」、「壁劣化低減係数 C_{dw} 」はそのまま適用しますが、「耐震スプリング」を設置する軸組は、劣化部分を健全に補修した上、柱頭柱脚部に平成 12 年建設省告示第 1460 号に適合する仕口補強を施すことを原則としています。

なお、表 5 及び表 6 の柱小径の「100mm 以上」、「115mm 以上」という設定は、既存建物の耐震改修等を想定し、3 寸 5 分角、4 寸角の柱が乾燥収縮等で呼び寸法に満たない場合を想定したものです。

- 7) 「耐震スプリング」を耐力壁のある箇所に重ねて取り付ける場合は、基準耐力の和が壁長 1m 当たり 14 [kN/m] を超えてはならない。
- 8) 「耐震スプリング」によるユニットを設けることによって補強できる耐力は、必要耐力 Q_r の 30%以下とする。