

令和6年度新宿区耐震技術講習会テキスト

～木造住宅の耐震診断と補強方法(『新耐震木造住宅検証法』を含む)～

耐震診断の手引き

令和6年7月17日

【講習会担当・耐震補強設計判定員】

講師担当 株式会社漆企画設計一級建築士事務所 白石健次
テキスト担当 辻川設計一級建築士事務所 辻川 誠

目 次

| | ページ |
|-------------------------|-----|
| 1. 耐震診断と補強計画 | |
| 1.1 耐震補強の必要性 | 1 |
| 1.2 診断指針等 | 2 |
| 1.3 診断指針の適用範囲 | 2 |
| 1.4 耐震診断とは | 2 |
| 1.5 診断の事例から見た建物の特徴 | 3 |
| 1.6 一般診断法 | 4 |
| 1.7 必要耐力の算定方法 | 4 |
| 1.8 壁の基準耐力 | 5 |
| 1.9 壁の耐力評価に関する注意点 | 6 |
| 1.10 一般診断における床仕様(床倍率) | 11 |
| 1.11 老朽度の調査と劣化低減係数 | 11 |
| 1.12 補強の方法 | 12 |
| 1.13 補強壁の仕様 | 13 |
| 1.14 基礎の補強 | 14 |
| 1.15 出隅部のN値計算について | 16 |
| | |
| 2. 耐震診断調査に関すること | |
| 2.1 木造住宅の耐震診断調査 | 17 |
| 2.2 小屋裏の調査 | 17 |
| 2.3 2階床下の調査 | 19 |
| 2.4 1階床下の調査 | 20 |
| 2.5 建物外周部の調査 | 22 |
| 2.6 建物内の調査 | 23 |
| 2.7 各部の調査 | 24 |
| | |
| 3. 2000年までに建てられた新耐震木造住宅 | |
| 3.1 はじめに | 26 |
| 3.2 公庫基準とは | 26 |
| 3.3 筋かい端部及び耐力壁の柱梁接合部 | 26 |
| 3.4 通し柱部についての規定 | 30 |

耐震診断の手引き

辻川 誠

1. 耐震診断と補強計画

1.1 耐震補強の必要性

我が国は、世界有数の地震国です。1995年の阪神淡路大震災(兵庫県南部地震)では、木造住宅の被害が甚大なものとなりました。その後も中越沖地震や東日本大震災が起こり、地震被害が頻発しています。また2016年には4月14日及び16日に熊本地震が発生し多くの木造建築物が倒壊しました。熊本地震では、グレーゾーンと言われる2000年法改正以前に建てられた新耐震木造住宅にも被害があり、現在では耐震化の必要性が指摘されるようになってきました。そして、2024年1月1日に能登半島地震が発生し、木造住宅に大きな被害が発生しました。このような中、南海トラフ地震や首都直下地震などに対する備えとして、耐震診断・補強改修が重要となっています。

表1-1 近年の地震被害

| 近年に発生した大きな地震 |
|-------------------------|
| 兵庫県南部地震－阪神淡路大震災(1995) |
| 新潟県中越地震(2004) |
| 新潟県中越沖地震(2007) |
| 岩手・宮城内陸地震(2008) |
| 東北地方太平洋沖地震－東日本大震災(2011) |
| 熊本地震(2016) |
| 北海道胆振東部地震(2018) |
| 福島県沖地震(2021) |
| 石川県能登地方地震(2023) |
| 能登半島地震(2024) |



図1-1 中越沖地震

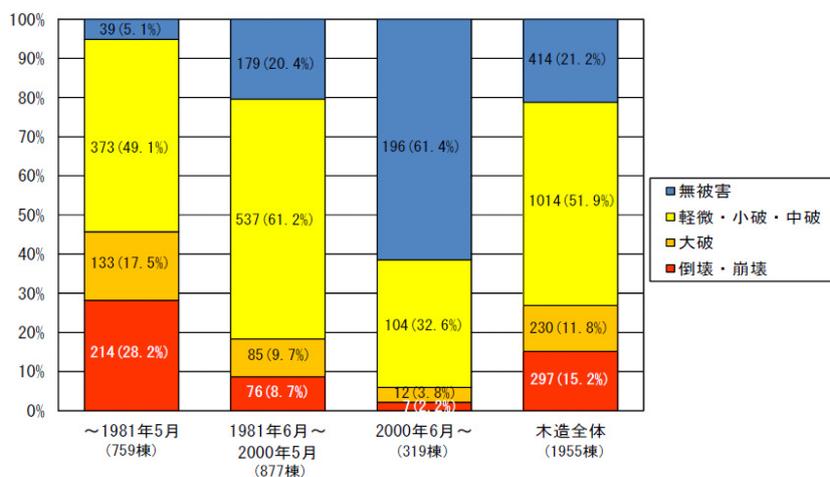


図3.2-11 木造の建築時期別の被害状況

平成28年(2016年)熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会報告書P-36より(国土交通省国土技術政策総合研究所ホームページ参照)

1.2 診断指針等

表1-2 診断指針等

| |
|---|
| 2012年改訂版木造住宅の耐震診断と補強方法 (一般財団法人日本建築防災協会／国土交通大臣指定耐震改修支援センター発行) |
| 木造住宅の耐震補強の実務 (財団法人日本建築防災協会発行) 以降、「茶色本」と呼ぶ |
| 2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法の質問回答集(一般財団法人日本建築防災協会発行) |

診断指針は一般財団法人日本建築防災協会／国土交通大臣指定耐震改修支援センター発行の『2012年改訂版木造住宅の耐震診断と補強方法¹⁾』を使用します。耐震補強についての技術資料としては財団法人日本建築防災協会発行の『木造住宅の耐震補強の実務』が参考になります。また、診断に当たっては一般財団法人日本建築防災協会の『2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法の質問回答集』を熟読することが大切です。この質問回答集は日本建築防災協会のホームページからダウンロードできます。最新版は2019年12月13日版となっています。なお、『2012年改訂版木造住宅の耐震診断と補強方法指針と解説』を「指針編」、例題編・資料編を「資料編」、『2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法の質問回答集』を「質問回答集」と呼ぶこととします。

1.3 診断指針の適用範囲

『2012年改訂版木造住宅の耐震診断と補強方法』の適用範囲は以下の通りです。

- ・ 在来軸組構法
- ・ 伝統的構法
- ・ 枠組壁工法(2×4工法など)

尚、階数は3階建てまでを扱います。

混構造については立面的な混構造に限りその木造部分は適用可となります。平面的な混構造は適用範囲外です。工業化住宅も対象外です。(新宿区の助成対象は階数2階建てまで、混構造の場合、区に事前相談が必要です)



図1-2 伝統的構法の例

1.4 耐震診断とは

耐震診断では、概ね大地震動(震度6強程度)での建物の倒壊の可能性について検討します。中地震における建物の損傷の可能性については対象としていません。依頼者が希望する場合は、中地震による損傷防止について別途配慮する必要があります。

一般診断法による診断計算の流れ

一般診断法を例にとると

【建物が持つ耐力=保有する耐力】 edQu

$$edQu = \frac{Qu}{\left[\frac{dk}{ekfl} \right]}$$

いずれも低減係数として考慮

【建物に加わる地震力=必要耐力】 Qr

- ・簡易必要耐力表による（一般診断法）
- ・建築基準法施行令による

【建物の耐震性=上部構造評点】 Iw

$$Iw = \frac{edQu}{Qr}$$

上部構造評点 Iw ≥ 1.0 の場合 → 比較的耐震性がある

上部構造評点 Iw < 1.0 の場合 → 補強が必要

建物が建つ場所の地盤の善し悪しは建物の耐震性に大きく影響する。
特に軟弱地盤の場合は必要耐力を 1.5 倍に割り増す。
(※新宿区内には軟弱地盤指定地域はありません)

1.5 診断の事例から見た建物の特徴

1.5.1 診断建物の建築年代(旧耐震のデータによる)

ここからは新宿区における診断の事例から見た建物の特徴を示します。図 1-3 は、診断建物の年代を示しています。昭和 36 年～昭和 50 年に建てられた建物の割合が多くなっています。昭和 40 年以前では壁の様子は土塗り壁が主流であり、昭和 40 年以降は内装壁として主にラスボードが使われるようになります。今年度より新宿区において新耐震木造住宅の助成制度が始まったので昭和 56 年(1981)6 月から平成 12 年(2000)5 月に建てられた建物の診断も始まりました。

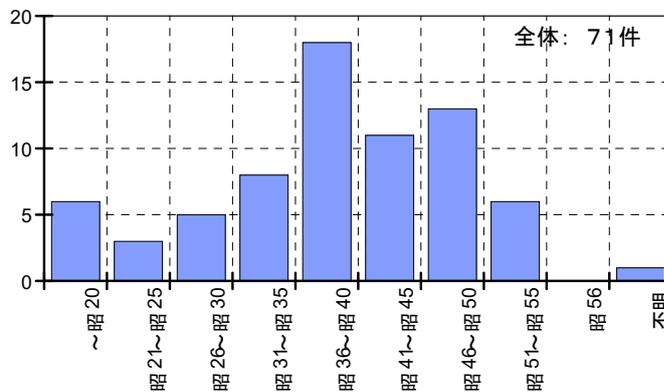


図1-3 建築年代

1.5.2 上部構造評点

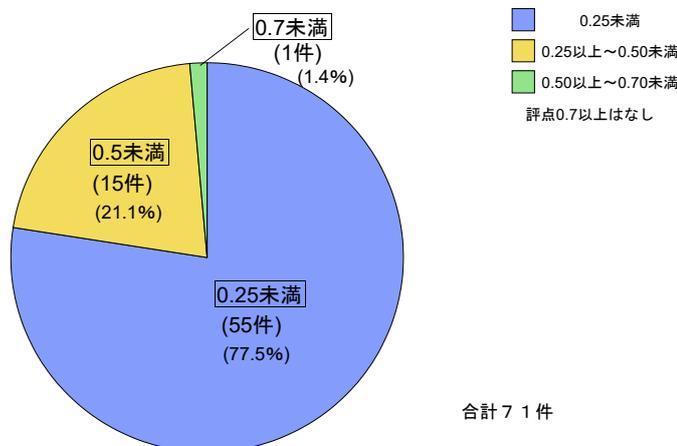


図1-4 上部構造評点

図 1-4 は上部構造評点の分布です。全て旧耐震基準で建てられた建物の診断結果です。ここでは 77.5 %が上部構造評点 0.25 未満となり、上部構造評点が 0.7 以上の建物は存在しませんでした。

1.6 一般診断法

一般診断法は、耐震補強の必要性の有無を判定するために行われるもので、非破壊調査にて診断が可能ですが、可能な限りの調査を尽くす必要があります。また、一般診断法により補強設計を行うことも可能です。(ただし、劣化低減係数は 0.9 を上限とする) 補強設計では、不明壁を含んだ補強設計は出来ません。

1.7 必要耐力の算定方法

必要耐力は建物の重さで決まります。屋根の重さは建物の重さへの影響が大きいため、屋根の重さを建物の重さ(表 1-3)を決める際の判断基準とされていますが、屋根の種類だけにとらわれず、壁を含めた建物全体として判断することが重要です。

表1-3 建物の重さの種類

| | |
|---------|-------------|
| 軽い建物 | スレート葺き、鉄板葺き |
| 重い建物 | 栈瓦葺 |
| 非常に重い建物 | 土葺き瓦屋根 |

①簡易必要耐力

床面積あたりの必要耐力による簡易な方法であり、総 2 階建てや平屋建て向きの方法です。この場合は耐力要素の配置等による低減係数において 1/4 分割法を採用できます。

②各階の床面積を考慮した必要耐力の算出法(精算法)

精密診断法 1 と同様の算出方法です。この場合は、耐力要素の配置等による低減係数において、偏心率法を用いる必要があります。(1/4 分割法は不可です)。

図 1-5 は診断事例における屋根の重さの割合です。屋根の重さは軽い屋根(スレート葺き・鋼板葺き)と重い屋根(瓦葺き)とがほぼ同じ位の割合となっています。

図 1-6 は診断事例における外壁の種類を示しています。ラスモルタル塗り仕様が大部分を占めているのが分かります。ラスモルタル塗り壁の下地は木ズリ下地が多く、ラスシート下地は少ないのが特徴です。板張り壁は昭和 40 年以前の比較的古い建物でよく見られます。

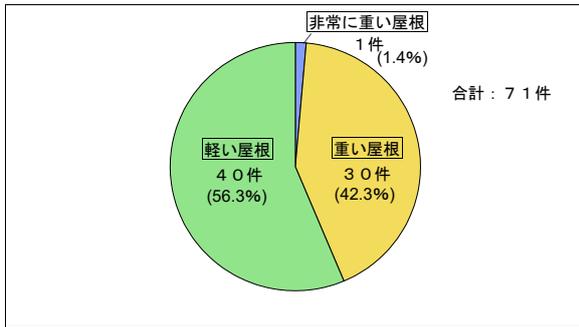


図1-5 屋根の重さ

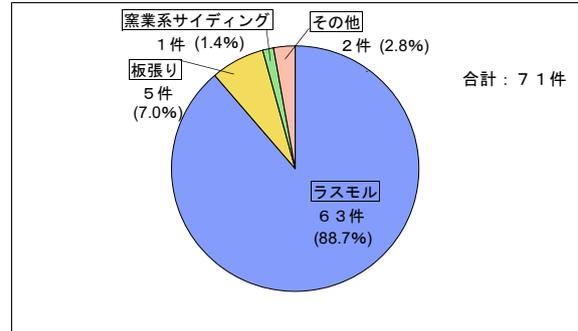


図1-6 外壁の種類

1.8 壁の基準耐力

壁の耐力は壁基準耐力 F_w (単位: kN/m) として仕様ごとに決められています。筋かいは端部金物の有無で耐力が異なります。(15×90 を除く)

面材壁は胴縁仕様の耐力も別途定められています。胴縁仕様は直張り仕様に比べて耐力が小さくなります。建築基準法と異なり、非耐力壁仕様の壁も耐力評価の対象となっています。

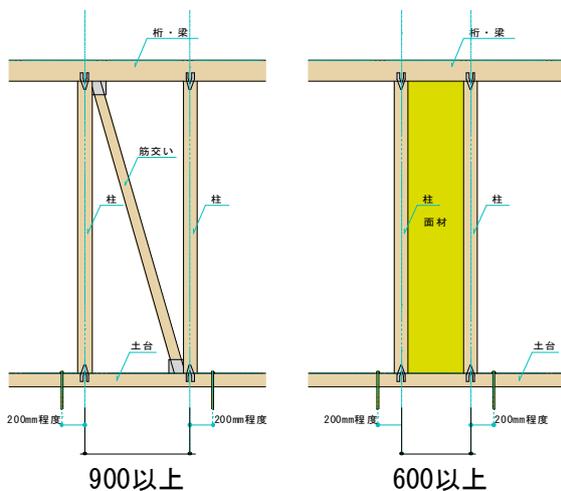


図1-7 壁長さ

←壁の両側に柱がある事
半柱等は不可

耐力要素として耐力算入出来る壁長さ(壁端の柱間)は筋かいの場合で 900mm 以上、面材壁の場合で 600mm 以上必要になります。壁長さが、これ未満の場合は耐力算入できません。(図 1-7 参照)また、在来軸組構法の場合は、耐力要素として算入する壁の両端には柱が必要になります。壁の両端が半柱の場合は、柱としては扱えず耐力要素として算入できません。

1.9 壁の耐力評価に関する注意点

1) ラスボードの扱い

7mm以上のラスボードは壁基準耐力が定められています。ラスボードのみの場合とラスボード下地漆喰塗りとは壁基準耐力に違いがあるので注意が必要です。ラスボード下地漆喰塗りの耐力を採用するためには漆喰の塗り厚が9mm以上ある場合になります。築年度の古い建物の場合、ラスボードの取り付け釘が錆びにより劣化している場合があるので、劣化が著しい場合は耐力を低減するなどの配慮が必要になることがあります。

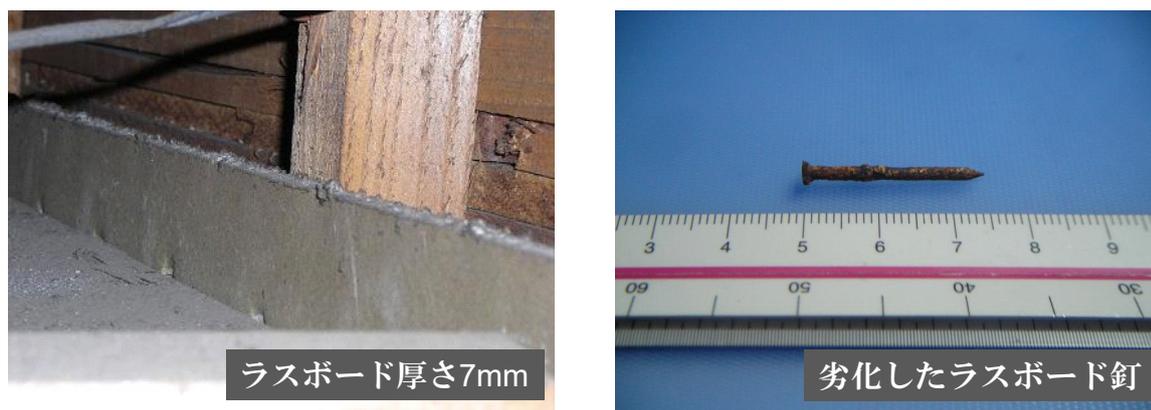


図1-8 ラスボード

2) 合板について

昭和40年代にプリント合板が多く使用されました。基材の厚さが2.5～4mm程度のものが多く使用されています。合板を耐力算入するためには3.0mm厚以上必要となります。また、合板の止め付け釘はN25以上の釘を使用している必要があります。

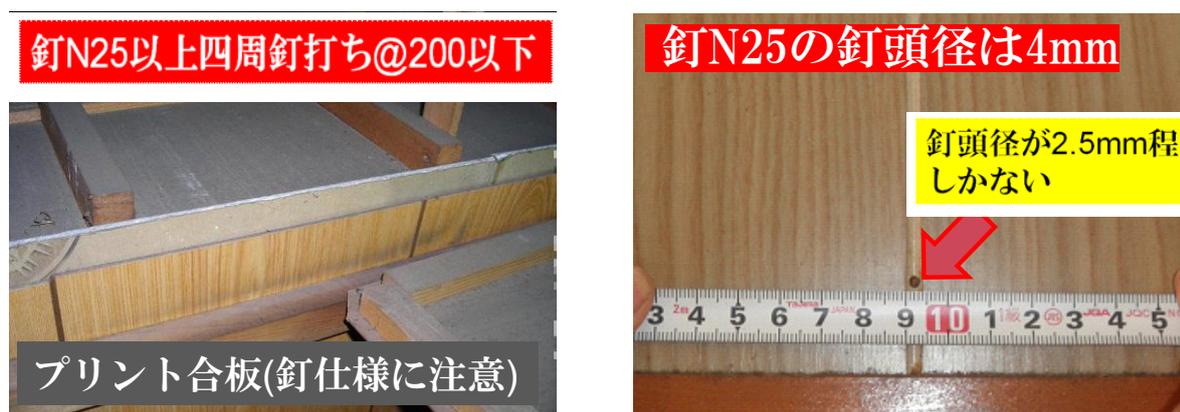


図1-9 合板張り



3) ラスボードと階段ササラ桁の干渉

面材の状態に応じた注意点としては、図 1-10 に示すように階段のササラにより、取り付けられた面材が分断されていて、一体とした挙動が期待できない場合があります。この場合は、面材の耐力を考慮しないことが一般的です。また、ササラと面材とが干渉しない位置にササラが取り付けられている場合は、面材の耐力を考慮することが可能です。

図1-10 ラスボードと階段ササラの干渉

図 1-11 は階段下に設けられた物入れ等の壁で、高さ不足のため耐力壁としては不十分な壁を示しています。上階の床まで達していないため、床から伝達される地震力を適切に伝達することが困難です。また、梁等の横架材が適切に配されていることも耐力壁としての必要条件になります。階段下の壁は耐力評価の対象とならないことが多いと思われます。

図 1-12 は 2 階の壁が階段室に掛かっているため、壁の下部が欠き込まれている場合があります。通常の壁とは異なる形状となっており、所定の壁耐力は得られないものと考えられます。平面図上は普通の無開口壁と同じように表現されていることがあるため、診断の計算において、無開口壁として入力しがちですので注意が必要です。

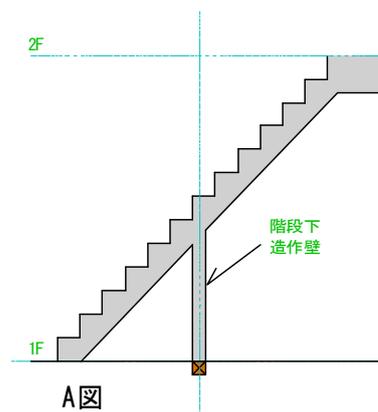


図1-11 階段下の高さ不足の不十分な壁

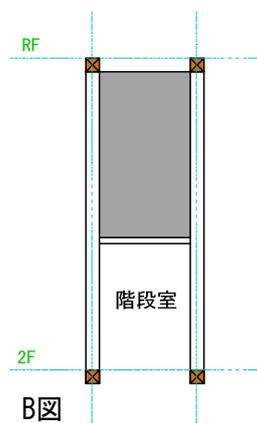


図1-12 階段部分の2階壁下部欠き込み

3) 戸袋部分のラスモルタル塗り壁の評価について

図 1-13 は外壁のラスモルタル塗りが施されていない部分を示した図です。戸袋部分はラスモルタルが塗られていない場合が多く見られます。薄ベニヤ等で塞いだ程度となっているものが多いと思われます。図 1-13 の写真は戸袋部分の建物内の壁材は剥がした状態です。このように、特に古い建物では、戸袋内は仕上げ材が貼られていないものもあります。調査の際に既存筋かいが確認できるなどのメリットもありますが、このような場合にラスモルタル塗りの無開口壁として診断すると壁耐力を過大評価していることになります。

図 1-13 の右側の立面図は赤色で示した部分にモルタル塗りが施されていない可能性があります。モルタル塗りの施されていない割合が大きい壁については適切に耐力を低減することが望ましいでしょう。



戸袋部の事例

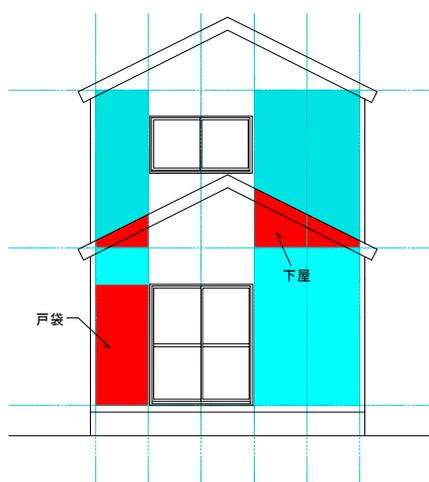


図1-13 モルタルが塗られていない部分

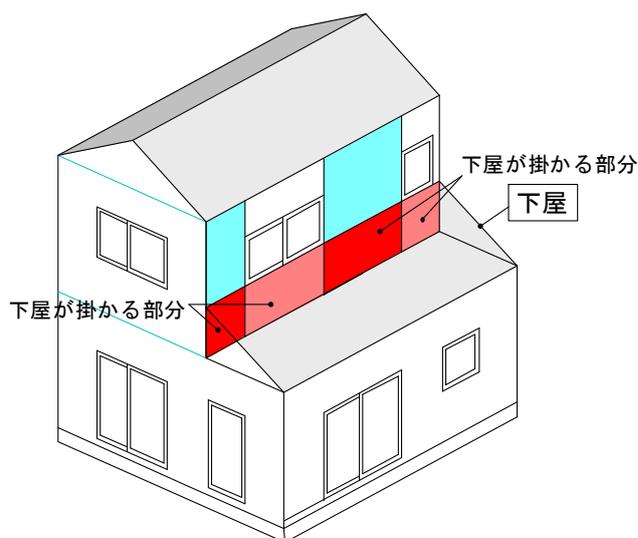


図 1-14 は下屋が掛かる 2 階壁について示しています。図のように下屋が掛かっている部分の 2 階壁はラスモルタル塗りが施されていない範囲がかなり大きくなる場合があります。この場合は、壁耐力を適切に低減する必要があります。一般的には、壁全体の高さに対するモルタル塗りとなっている部分の高さ比で耐力低減することが多いと思われま

図1-14 下屋が掛かる2階壁

4) ラスモルタル塗り壁のラスシート下地について

ラスモルタル塗りの下地は木ズリが非常に多いと言えます。天井裏からの調査により図 1-15 の左のように、下地の木摺板が確認できます。まれに、ラスシート下地の建物が存在します。ラスシートは図 1-15 の右のように角波鉄板が確認できます。木ズリ下地とラスシート下地とは、壁基準耐力が異なりますので注意しましょう。ラスシート下地を用いて診断を行う場合は、調査写真にラスシートを撮影した写真を添付することが重要です。



図1-15 ラスモルタル塗りの木ズリ下地とラスシート下地

(コア東京2019年2月号より)

5) 壁の連続開口について (P-39 7)有効開口参照)

壁に開口部がある場合は、開口壁として診断します。図 1-16 に示すように、開口壁の耐力評価をする場合は、少なくとも開口壁の片側に耐力上有効な無開口壁が存在する必要があります。開口壁には開口高さの小さい窓型開口と開口高さの大きい掃き出し開口とがあります。一般診断法では窓型開口部は 0.6kN/m 、掃き出し開口部は 0.3kN/m として耐力評価します。図 1-17 に示すような、開口高さが 120cm を超える場合は腰壁がある場合でも掃き出し開口部として扱います。なお、開口壁は天井から 36cm 以上の垂れ壁の存在が必要です。これに満たない場合は、開口壁ではなく、全開口壁として扱います。

開口部が連続して存在する場合は図 1-18 のように連続した開口として開口低減係数を決定します。窓型開口部と掃き出し開口部とが並んだ場合は、連続した掃き出し開口部として扱います。開口部の中央に柱がある場合でも連続した開口とみなし、開口幅が 3m を超える場合は、開口壁の長さを 3m として開口壁の耐力を算定します。垂れ壁部分に欄間が存在する場合は、有効な垂れ壁としては扱えませんが、全開口壁扱いとして診断します。

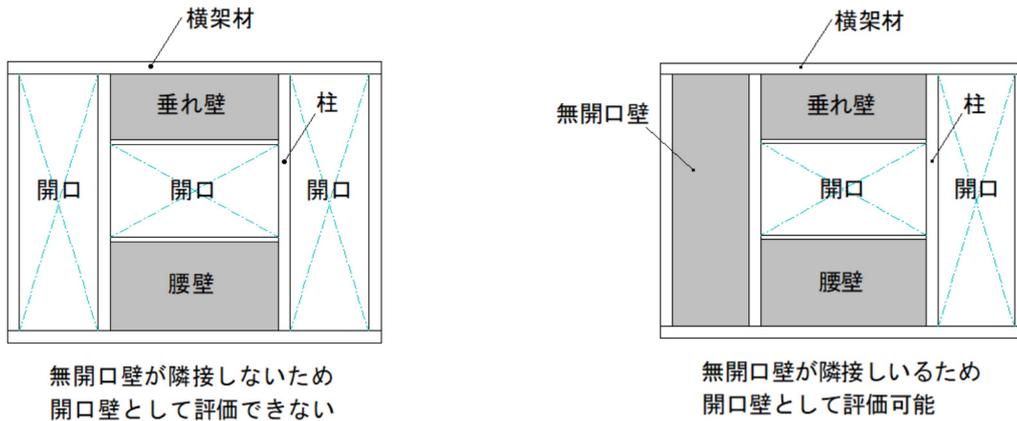


図1-16 開口壁の耐力評価の可否について

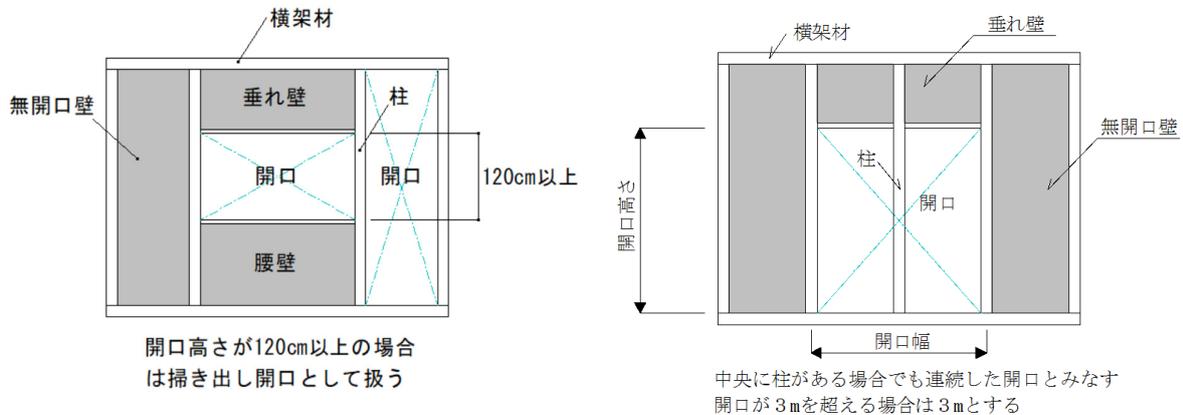


図1-17 開口高さについて

図1-18 壁の連続開口について

1.10 一般診断における床仕様(床倍率)

床の仕様はⅠ～Ⅲの種類に分かれます。旧耐震の木造住宅では床仕様Ⅰの合板張りは比較的少ないと言えます。床仕様Ⅱは火打ち+荒板の仕様です。ここで注意を要するのは火打ちの設置量です。床倍率 0.5 以上の床倍率を見込める場合が床仕様Ⅱに相当します。これは概ね8畳間当たり4カ所程度、火打ちが設置されている場合です。火打ちの量がこれを下回る場合は、火打ちが存在していても床仕様Ⅲになります。また、一辺の長さが4m以上の吹き抜けがある場合は床の仕様を1段階下げます。

表-2 床の仕様 指針編P-48参照

| 床仕様 | 診断項目 | 想定する床倍率 |
|-----|--------|------------|
| Ⅰ | 合板 | 1.0以上 |
| Ⅱ | 火打ち+荒板 | 0.5以上1.0未満 |
| Ⅲ | 火打ちなし | 0.5未満 |



図1-19 火打ちの増設

補強工事で天井を剥がした際に、火打ちが存在しないことが確認された場合や、火打ちの量が少ないと判断される場合には、火打ちの増設(図1-19)を検討することが望ましいでしょう。また、梁の継ぎ手に補強金物が存在しない場合は、同様に金物補強を検討することが重要です。

1.11 老朽度の調査と劣化低減係数

【劣化低減係数 dK】

(指針編 P-51)

- ・ $dK = (1 - \text{劣化点数} / \text{存在点数})$
- ・ dk が 0.7 未満となった場合は 0.7 とする
- ・ 築10年未満の建物は存在点数と劣化点数の対象範囲が少なくなる。ただし、劣化が認められる場合は10年以上の建物と同等の対象範囲となる。

劣化低減係数は屋根葺き材、樋、外壁仕上げ、露出した躯体、バルコニー、内壁、床について、部位の存在及び劣化の有無を集計して算出します。露出した躯体は外部に躯体が

露出しているために風雨に曝され劣化しやすい状態であるため、調査項目とされています。劣化の有無及び現在の状態について報告書へコメントを記載してください。

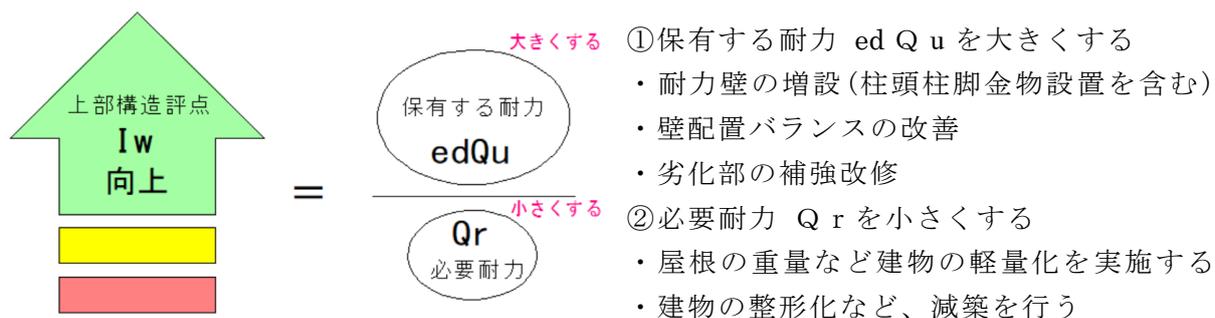
図 1-20 は劣化部の事例写真です。木材は生物材料であり、木材腐朽菌による腐朽やシロアリによる食害などが生じることがあります。建物の外観からは、劣化等が見受けられない場合でも、改修時に仕上げを引き剥がした時点で大きな劣化が確認される場合が少なくありません。補強改修時には劣化部の改善が大切です。また、防蟻・防腐対策もしっかり行いましょう。



図1-20 劣化部の写真

1.12 補強の方法

補強の方法は、「上部構造評点 (I_w) = 保有する耐力 ($ed Q_u$) / 必要耐力 (Q_r)」なので、通常は以下の①及び②に示した方法で実施します。



補強は、①の保有する耐力 $ed Q u$ を大きくすることを中心に行います。耐力壁を増設することで建物の持つ地震に対する耐力を増強します。耐力壁に取り付く柱の柱頭柱脚金物設置により、耐力壁の性能を十分に発揮できるようにします。柱頭柱脚接合部を接合部 I (告示 1460 号相当) に補強することにより、耐力壁の耐力を有効に発揮させることができます。また、偏心による低減係数が掛からないような補強壁の配置を心がけることが大切です。基礎の補強を行うことも保有する耐力の向上に有効です。

1.13 補強壁の仕様

補強壁による補強は以下が一般的です。

- ・ 筋かいの増設による補強 (筋かい端部には金物を使用することが重要です)
- ・ 構造用合板などの面材壁による補強
- ・ (一財)日本建築防災協会の認定工法 (住宅等防災技術評価)

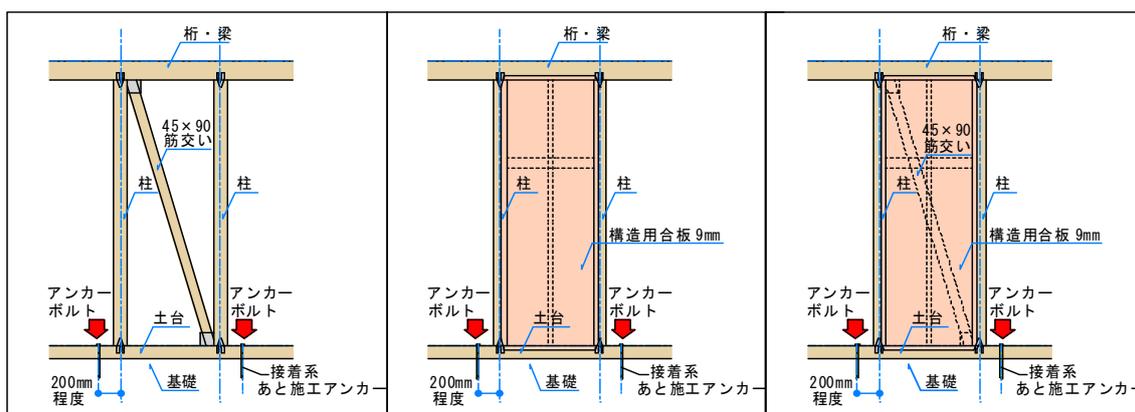


図1-21 補強の例

【筋かいの特徴】

筋かいは、大地震動を受けることにより、引張り筋かいの端部金物周辺部の損傷や圧縮筋かい時に座屈破壊(図 1-22)を生じることがあります。間柱の断面を確保すると共に面材の面外への破損に注意しましょう。筋かい端部が釘打ちで取り付けられている場合は、地震の際に容易に引き抜かれてしまいます。専用の金物でしっかりと取り付けることが重要です。



図1-22 筋かいの座屈破壊

【構造用合板による補強】

構造用合板による補強では使用する釘及び釘ピッチに注意します。特に釘種及び釘ピッチによる壁耐力の補正を行っている場合には、図面に正しく記載する必要があります。

構造用合板を取り付ける釘については、釘頭が合板へのめり込みが生じないように注意してください。

【筋かい、構造用合板共通の注意点】

耐力壁の柱頭柱脚金物の補強を実施します。接合部仕様はⅠまたはⅡ以上とし、耐力壁に取り付く柱の近傍にアンカーボルトを設置する必要があります。耐力壁の柱頭柱脚接合金物は接合部仕様Ⅰとすることが望ましいと言えますが、この場合の接合金物は N 値計算によって求めます。

1.14 基礎の補強

図 1-23 は基礎の種類を示しています。旧耐震の木造住宅では9割近くが、無筋コンクリート布基礎となっています。また、玉石や大谷石の基礎も 8.5 %程度存在しています。

基礎の仕様と健全度 (指針編P-77)

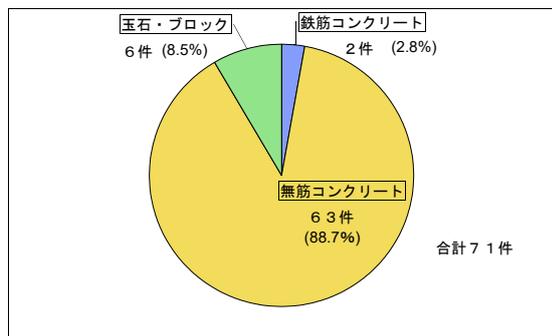


図1-23 基礎の種類

| 基礎の仕様 | 仕様と健全度の説明 |
|-------|---|
| 基礎Ⅰ | 健全な鉄筋コンクリート造布基礎、又はべた基礎 |
| 基礎Ⅱ | ひび割れのある鉄筋コンクリート造の布基礎、又はべた基礎、無筋コンクリート造の布基礎、柱脚に足固めを設け鉄筋コンクリート底盤に柱脚または足固め等を緊結した玉石基礎、軽微なひび割れのある無筋コンクリート造の基礎 |
| 基礎Ⅲ | 玉石、石積、ブロック基礎、ひび割れのある無筋コンクリート造の基礎など |

既存木造住宅の基礎は、基礎Ⅱまたは基礎Ⅲとなっていることが多いと思われます。鉄筋コンクリート基礎補強を実施することで基礎Ⅰにすることが可能です。また基礎は全域にわたって補強することが望ましいとされています。耐力壁からの大きな引き抜き力が加わる基礎は補強が大切です。

図1-24のように耐力壁補強する部位に布基礎が設置されていない場合もあります。これでは、耐力壁の性能が十分に発揮できません。この場合は図1-25のように鉄筋コンクリート基礎を新設します。



図1-24 布基礎のない筋かい壁



図1-25 基礎を新設

基礎補強を行うことにより、基礎仕様をⅠとして扱うためには、耐力壁に生じる引き抜き力の基礎への伝達が十分に行えること及び既存基礎と補強基礎との一体性が確保されていることが必要です。また、部分基礎補強とする場合は、図1-26に示すような基礎の延長長さを確保することが必要です。この延長長さを確保できない場合は基礎Ⅱを上限として診断する必要があります。

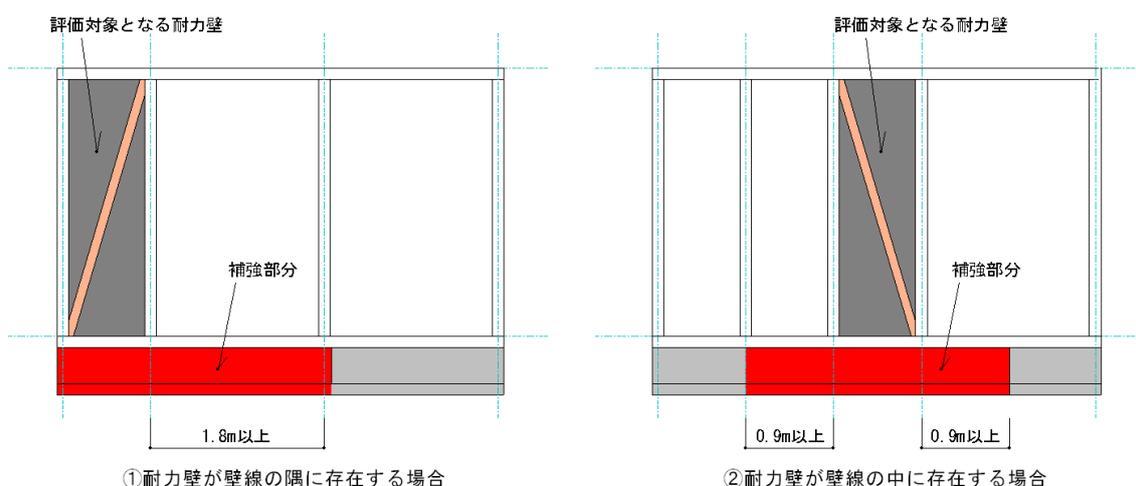


図1-26 部分的な基礎補強の場合の補強範囲 (資料編 P-124参照)

1.15 出隅部のN値計算について

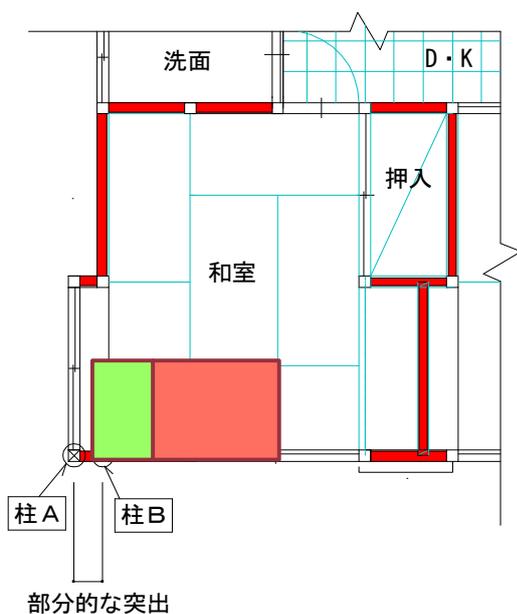


図1-27 出隅部のN値計算

N 値計算において出隅柱は、自らが支える床の支配面積が小さく、長期の柱軸力が小さいため、一般の柱に比べて浮き上がり抵抗の係数 L の値が小さく定められています。図 1-27 のような建物の部分的な突出部では、柱 A は当然に出隅柱となりますが、突出部の重量による浮き上がりに対する抵抗力は非常に小さいため、柱 B には実質的に出隅柱と同程度の浮き上がり抵抗力しか期待できないといえます。この場合、柱 B も出隅柱として扱って N 値計算を行った方が良いでしょう。

参考文献

- 『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』 一般財団法人日本建築防災協会

2. 耐震診断調査に関すること

2.1 木造住宅の耐震診断調査

木造住宅の耐震診断では建物の調査が大変重要です。建物の外周部の調査、建物の室内の調査、天井裏からの構造材の調査などが中心になります。その他、地盤や擁壁など建物の立地上の調査も重要と言えます。

建物の図面が存在する場合は、図面と現況建物との間に相違がないか確認します。異なる部位が存在する場合は図面の補正が必要です。建物の図面が存在しない場合は、図面の復元が必要になります。また、図面には戸袋の位置が判るようにしてください。

2.2 小屋裏の調査

小屋裏の調査では以下の調査を行います。

- ・ 小屋組み等の状態(雨漏りや劣化の有無)
- ・ 水平構面の状態(火打ち梁の有無と量)
- ・ 耐力要素の確認
 - a. 筋かいの有無と取り付け状態
 - b. 木ずり等の確認
 - c. 内装材の仕上げ厚さ確認
 - d. 柱梁接合部の確認(羽子板ボルトの有無)など

小屋組み等の状態の調査は、押し入れの天袋から目視調査(図 2-1 ①)により行います。ここでは、各部材の断面形状が確認できます。一般的には和小屋が多いと思われませんが、まれに洋小屋もあります。野地板の状態から雨漏りの有無などが確認出来ることがあります。目視確認が出来る範囲で各部材の劣化の状況を確認します。

水平構面の状態の調査では、火打ち梁の有無とその量を調べます。火打ちの量が少なく床水平構面の床倍率が 0.5 を下回ることが見込まれる場合は、床仕様をⅢとして扱うこととなります。火打ちは図 2-1 ②のような木製火打ちの場合と図 2-2(④筋かい・火打ち金物)の様な金物火打ちがあります。

耐力要素の確認では、壁下地材の確認および筋かいの確認を行います。図 2-2(④筋かい・火打ち金物)では木ずり下地モルタル塗り壁の木ずり下地が確認できます。また、筋かいの設置状態も確認できます。ただし、昭和 50 年代以降の建物では断熱材により隠れてしまい、筋かいの位置が十分に確認できない場合があります。この場合は、筋かいの位置を推定により診断する必要が生じます。推定により診断を実施した場合には、改修時に筋かいの位置を確認することが重要です。その他の調査としては、内装材の仕上げの種類及び厚さを確認します。内装材としては、押し入れ内の合板や室内のラスボード下地、石膏ボード下地などが多く使用されています。

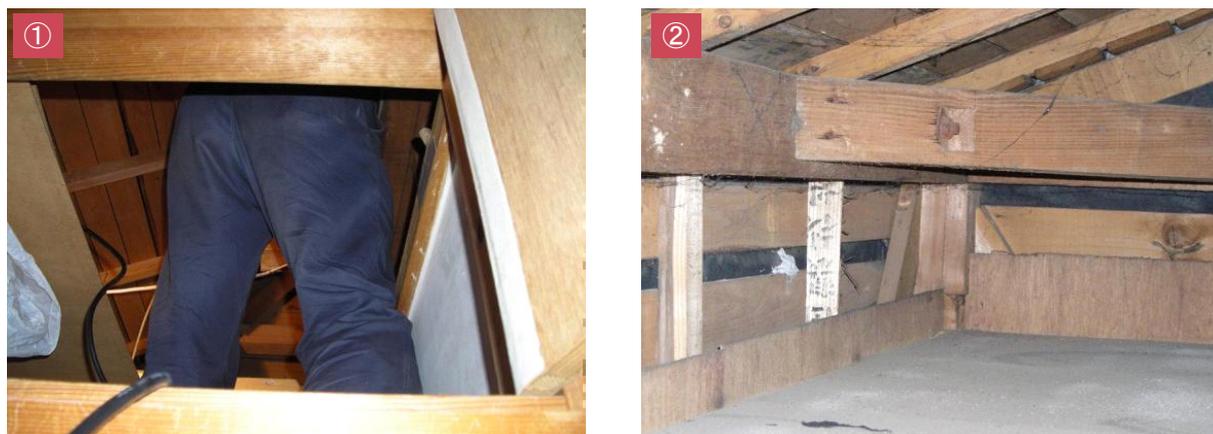


図2-1 天袋からの目視調査(小屋組み)

天井裏の調査では、柱梁接合部の確認(羽子板ボルトの有無)も行います。柱頭柱脚接合金物が使用されているか確認します。旧耐震基準で建てられた建物の場合は、柱と横架材との接合部は短ほぞ差し釘打ち程度のことが非常に多く、接合部仕様Ⅳに相当する接合部であることが一般的です。



図2-2 小屋裏の調査

2.3 2階床下の調査

2階床下の調査では以下の調査を行います。

- ・床組み等の状態(部材等の劣化の有無)
- ・水平構面の状態(火打ち梁の有無と量)
- ・耐力要素の確認
 - a. 筋かいの有無と取り付け状態
 - b. 木ずり等の確認
 - c. 内装材の仕上げ厚さ確認
 - d. 柱梁接合部の確認(羽子板ボルトの有無)など

床組み等の状態の調査は、小屋裏と同様に押し入れの天袋から目視調査(図 2-3 ①)により行います。ここでは、床梁や根太など床組の掛け渡し状態が確認できます。梁のスペンが大きいところでは軽量鉄骨等の床梁となっていることもあります。そして、木材の生物劣化(木材の腐朽等)の有無の確認をおこないます。また、木材の乾燥収縮などによる部材の緩みなどが存在することもあります。

水平構面の状態の調査では、火打ち梁の有無とその量を調べます。火打ちの量が少なく床水平構面の床倍率が 0.5 を下回ることが見込まれる場合は、床仕様をⅢとして扱うことについては小屋組の調査の説明と同様です。図 2-4(②床板・根太)の床板と根太の状態も確認します。

耐力要素の確認では、壁下地材の確認および筋かいの確認を行います。図 2-4(④筋かい・2階床梁)では筋かいの設置状態も確認できます。断熱材で筋かいが確認できない場合の注意点は小屋裏の調査での説明と同じです。そして、内装材の仕上げの種類及び厚さ(図 2-3 ②)を確認します。図 2-4(③火打ち梁・内装材)ではラスボード下地漆喰塗り壁のラスボード下地が確認できます。



図2-3 天袋からの目視調査(2階床下)



図2-4 2階床下の調査

2.4 1階床下の調査

1階床下の調査では、以下の調査を行います。

- ・床組の状態(劣化の有無)
 - 根がらみ貫の設置状況の確認
- ・基礎の確認
 - a.基礎種別(べた基礎、布基礎、玉石基礎)
 - b.劣化状態の確認(基礎ひび割れなど)

1階床下の調査は、床下収納や和室等にあるシロアリ駆除のための点検口から(図 2-5 右)により行います。床下にはシロアリ駆除剤が施されている場合があります。シロアリ駆除を実施した時期などを依頼者に確認し、必要に応じた防護体制を整えて、またヘルメット着用の上、十分に安全を確保した上で調査を行うようにしましょう。床下の湿気が高い場合には、木材腐朽菌による腐朽が発生する場合があります。また、シロアリによる木材の食害が多く発生する場所でもあります。ここでは、シロアリの蟻道が確認されることもあります。図 2-5 ①が床下の様子です。土台、大引、根太、床板が確認できます。また、床束への根がらみ貫の有無も分かります。床下の調査では基礎の確認も重要です。基礎種別(べた基礎、布基礎、玉石基礎)の確認を行います。基礎のひび割れなどの劣化状況を調査します。また、床下においてどのように基礎が回っているかを確認しておく、補強計

画の際に大変参考になります。人通口(図 2-6(②基礎・人通口))が存在する場合は基礎の連続性に注意が必要です。床下の基礎はモルタル仕上げが存在しないため鉄筋探査では鉄筋の検出がしやすいと思われます。床下収納周辺に基礎がある場合は、鉄筋探査の調査を行うことがあります。無筋コンクリートの基礎は、耐力壁からの引抜き力が大きい場合は基礎の耐力が不足することがあります。必要により、鉄筋コンクリートによる基礎補強を検討してください。



図2-5 床下収納からの目視調査



図2-6 1階床下の調査

2.5 建物外周部の調査

図 2-7(①外壁のひび割れ調査)はラスモルタル仕上げとなっている外壁の劣化調査の様子です。建物の外壁部分について、ひび割れ、仕上げの浮き等の劣化の有無を調べます。劣化部より雨水の浸入により、外壁下地あるいは構造部材の劣化が生じることがあります。屋根仕上げ、樋の劣化状態も調査します。図 2-7(②露出した躯体の調査)は、露出した躯体の調査の写真です。露出した躯体は風雨に曝され劣化しやすい状態にあります。このため調査時の劣化状況を確認し写真の撮影と共に報告書にコメントを記載します。これらの劣化調査の結果は劣化低減係数に反映します。劣化調査は指針編 P-51 表 3.8 の老朽度の調査部位と診断項目(チェックシート)に記載されている劣化事象を調査します。図 2-7(③鉄筋探査機による調査)は既存布基礎内の鉄筋の有無を確認しています。主筋、あばら筋の他、アンカーボルトが確認できる場合があります。建物の外周部の基礎はモルタルによる仕上げが行われていることが多く、探査機種によっては測定可能深度の関係から探査出来ないことがあります。基礎のかぶり厚さと仕上げ厚さの合計厚さに対する機種種の測定可能深度にも注意します。昭和 50 年代以降の建物では時折、鉄筋コンクリート基礎となっていることがありますが、昭和 50 年代全ての建物で鉄筋が使われているわけではないので、建築年代を過信することなく調査を行います。図 2-7(④基礎掘削調査)は、建物外周部の基礎周辺を掘削することで、根入れ深さ、基礎梁のせい、基礎底盤有無と底盤の出を調査します。また鉄筋探査も合わせて実施できます。設備配管等が埋まっていることがあるので注意して実施する必要があります。



図2-7 建物外周部の調査

図 2-8(①基礎ひび割れ調査)は、基礎梁のひび割れの調査になります。健全な基礎、軽微なひび割れのある基礎、ひび割れのある基礎の判別を行います。ひび割れの大きさをクラックスケール等で計測します。ひび割れは仕上げモルタルのみで基礎躯体にひび割れが生じていないと考えられる場合は、ひび割れなしと判断します。図 2-8(②図面との照合)では、平面図や立面図などの建物図面と現況建物との照合を行います。既存木造住宅では、建築後の建物改修などが行われている場合もあり、建物と図面との相違は比較的多く見られます。相違が見られる場合は、現況に合わせて図面を修正します。また、建物図面が存在しないことも少なくありません。この場合は現況調査をもとに建物図面の作成を行います。



図2-8 建物外周部の調査

2.6 建物内の調査

図 2-9(①柱傾斜測定)は、柱の傾斜測定の様子です。特に柱の傾斜が懸念される場合に実施することがあります。調査を行った場合は、平面図上に調査を行った柱と傾斜角度を記載します。また、建物の老朽化に伴い床に傾斜がでることがあります。水準器等で測定する場合があります。尚、不同沈下が疑われる場合に、建物レベルの測定を実施する時は、建物外周りの基礎レベル計測によります。図 2-9(③浴室のタイル貼りの調査)は、浴室内の劣化状況の調査です。タイルの割れは水が壁体内に浸入する原因となります。浴室は木材腐朽菌やシロアリによる被害の受けやすい場所です。また、浴室の腰壁がコンクリートブロック造となっていることも多く、補強に適さない壁となっている場合があるので注意が必要です。図 2-9(④小屋裏収納の調査)は、小屋裏収納が設置されている場合に、小屋裏の面積及び利用状態を調査します。小屋裏収納の規模が大きい場合には、その影響を必要耐力に考慮することが望ましい場合があります。必要耐力を割り増す方法と補強後の上部構造評点に余裕を持たせる方法が考えられます。小屋裏収納がある場合は、平面図にその位置と面積の情報を記載することが必要です。



図2-9 建物内の調査

2.7 各部の調査

図 2-10(①バルコニー床排水の状況)はバルコニーの状況調査です。バルコニーの床排水設備の設置状況を調査し、適切に雨水の排水がなされているか調査します。また、床の劣化状況より、床からの雨水浸入の危険性の有無を判断します。バルコニー手すり壁と建物本体との接続部分の劣化状況も調査します。これらも建物外壁等への雨水浸入の原因となります。図 2-10(②設備機器取り付け状態の調査)は建物に設置されている設備機器の落下や転倒の危険性がないか調べます。東日本大震災では建物に付帯する設備機器の転倒が発生していますので注意が必要です。

その他、建物の敷地の状況(擁壁の有無を含む)、門扉や塀などで目視にて確認できる範囲で問題点などが確認された場合は耐震診断報告書に記載します。



図2-10 各部の調査

参考文献

- 1) 『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』 一般財団法人日本建築防災協会

3. 2000年までに建てられた新耐震木造住宅

3.1 はじめに

これまでの既存木造軸組構法住宅の耐震改修は、主に1981年6月1日の新耐震基準施行以前に建てられた建物が中心となっていました。ただし、木造軸組構法住宅の耐震基準は平成12年(2000年)の建築基準法改正により大きく改訂されています。このため、2000年までに建てられた新耐震木造住宅(昭和56年6月1日から平成12年5月31日までに建てられた木造住宅)は必ずしも耐震性が十分でない建物も存在するものと考えられています。このような中、令和5年度より新宿区の耐震助成制度が、この2000年までに建てられた新耐震木造住宅に対しても助成対象とされることになりました。ここでは、公庫基準でみた2000年までに建てられた新耐震木造住宅の特徴を示すとともに、診断上の注意点を見ていきましょう。「2000年までに建てられた新耐震木造住宅」は建築士の間では、「グレーゾーン住宅」または「81-00住宅」と呼ばれています。ここでは以降、「グレーゾーン住宅」と呼ぶことにします。

3.2 公庫基準とは

公庫基準とは、日本住宅金融公庫が定める住宅金融公庫融資住宅・木造住宅工事共通仕様書(以降、公庫基準という)のことで、住宅金融公庫からの融資を受ける際はこの基準に準拠して木造住宅を設計、建設することになります。ここでは、2000年までに建てられた新耐震木造住宅の公庫基準の変遷を耐力壁と耐力壁部の柱頭柱脚接合部仕様及び基礎仕様について示します。

3.3 筋かい端部及び耐力壁の柱梁接合部

新耐震以前の仕様として昭和55年版の公庫基準¹⁾の筋かい端部の接合部仕様(公庫基準に加筆)を図3-1に示します。図3-1の(A)は三ツ割筋かいを一部かたぎ大入れ、びんた延ばし、釘打ちとしたもので図3-2がその事例です。新耐震後の昭和57年版の基準²⁾にもこの仕様が存在しています。(B)は柱及び横架材に大入れとし、釘打ちしたものです。図3-3はこの事例と考えられますが、建物は新耐震後のものです。何れも釘打ち仕様となっています。

柱梁接合部については筋かいの上端が取り付く柱梁接合部について仕様が決まっています。図3-1の(1)短ほぞ差しに羽子板ボルト接合のもの及び(2)CP-T取り付けのものがあります。(3)は長ほぞ差しに、かすがい2本打ちの形式です。

昭和56年版の公庫基準は改正前の基準と同等の内容であるため、新耐震以降の仕様として、昭和57年版の公庫基準²⁾の筋かい端部の接合部仕様(公庫基準に加筆)を図3-4に示します。図3-4の(C)は一部かたぎ大入れ、びんた延ばし、で図3-1の(A)と同様の仕様です。(D)は柱及び横架材に大入れで釘打ちとし、更にひら金物(SM)を釘打ちとなっています。図3-5はこの仕様の事例です。(E)は筋かいプレート(BP)を取り付けた仕様で筋かい端は柱梁に突き付けとなっており現行基準と同様の仕様と考えられます。図3-6がこの接合部の例です。

柱梁接合部については筋かいの上端が取り付く柱の柱梁接合部について仕様を示しており、(4)は短ほぞ差しにCP-Tを取り付けた仕様、(5)は短ほぞ差しに羽子板ボルト

ト接合のもの、(6)は短ほぞ差しにかど金物(VP)を取り付けた仕様となっています。(4)と(6)は平成12年建設省告示第1460号の「は」に相当する接合部、(5)は「に」に相当する接合部仕様と考えられます。なお、長ほぞ差しについては、昭和57年版の公庫基準では図3-7の(7)が筋かいの上端が取り付く柱の柱梁接合部で使用できる接合方法として扱われます。そして平成8年版の公庫基準より、込み栓を使用した図3-7の(8)の仕様が追加されています。

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| S. 55年 筋かい端部取り付け仕様 | | |
| (A) | | (B) |
| | | |
| 横架材へ一部かたぎ大入れ一部びんた延ばし くぎ長さ90mm5本打ち | | 柱及び横架材に大入れ くぎ長さ75mm3本斜め打ち |
| S. 55年 柱梁接合部仕様(筋かいの上端部が取り付く横架材と柱の取合い) | | |
| (1) | (2) | (3) |
| | | |
| 柱短ほぞ差し ねじの呼び径12mmの羽子板ボルト | 柱短ほぞ差しくぎ長さ90mm2本打ち かど金物(CP・T)当てくぎ打ち | 柱長ほぞ差しくぎ長さ90mm3本打ち 呼び径6mm長さ120mmかすがい2本打ち |

図3-1 昭和55年版接合部仕様

旧耐震基準



図3-2 釘打ち(びんた延ばし)



図3-3 釘打ち(大入れ)

| S. 57年 筋かい端部取り付け仕様 | | |
|--|--|--|
| (C) | (D) | (E) |
| | | |
| <p>横架材へ一部かたぎ大入れ一部びんた延ばし くぎ長さ75mm5本打ち</p> | <p>柱及び横架材に大入れ N75釘3本斜め打ち ひら金物(SM)当て釘打ち</p> | <p>柱及び横架材に突付け 筋かいプレート(BP)当て 角根平頭ボルト(M12)締め</p> |
| S. 57年 柱梁接合部仕様(筋かいの上端部が取り付く横架材と柱の取合い) | | |
| (4) | (5) | (6) |
| | | |
| <p>柱短ほぞ差しくぎ長さ90mm2本打ち かど金物(CP・T)当てくぎ打ち</p> | <p>柱短ほぞ差し ねじの呼び径12mmの羽子板ボルト</p> | <p>柱短ほぞ差し、山形プレート(VP)当て釘打ち</p> |

図3-4 昭和57年版接合部仕様

グレーゾーン



6 図3-5 ひら金物(大入れ)



図3-6 BP取り付け

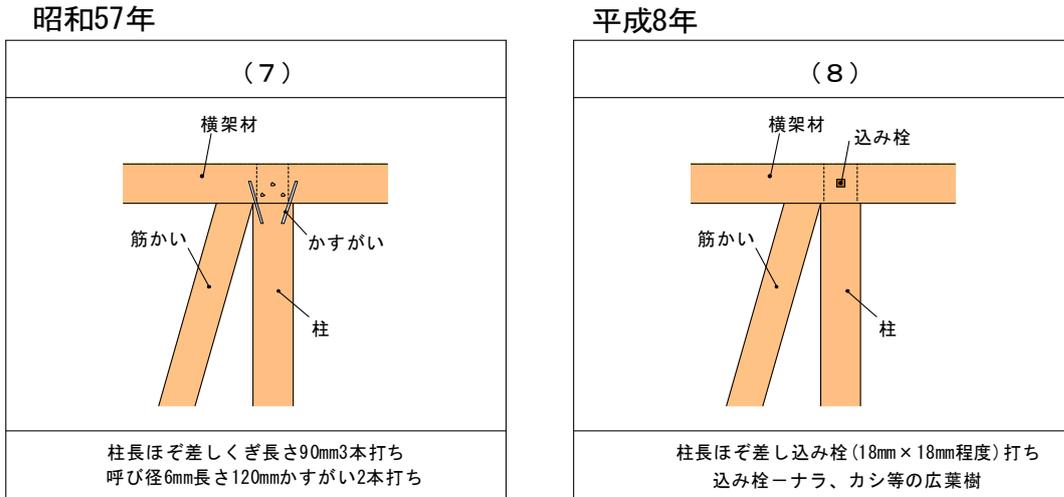


図3-7 柱梁接合部仕様(長ほぞ差し)

図 3-8 は筋かいの上端が取り付く柱と筋かいの下端が取り付く柱とについて柱梁接合部仕様の違いを示しています。②「筋かいの下端が取り付く柱」は柱の上下端ともかすがい程度の接合部仕様でも可能となります。一方、①「筋かいの上端が取り付く柱」は柱の上下端とも図 3-4 の(4)～(6)及び図 3-7 の(7)～(8)に示す接合部仕様が定められており、筋かいの上端が取り付く柱の方が、より手厚い補強がなされる規定となっています。

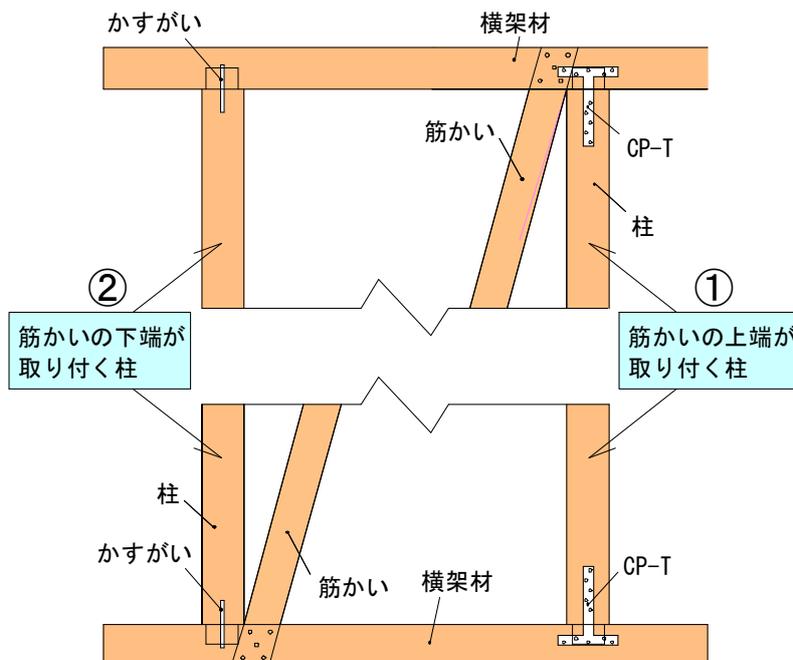


図3-8 筋かいが取り付く柱梁接合部

面材耐力壁については、昭和56年建設省告示1100号で構造用合板耐力壁が定められました。昭和57年版公庫基準では面材耐力壁の柱梁接合部についての定めはなく、平成3年版公庫基準³⁾で真壁構造用合板耐力壁の柱梁接合部にCP-Tの使用例が示されました。また、平成8年版⁴⁾では大壁構造用合板耐力壁に対する柱梁接合部の金物補強の推奨とVPによる補強例(図3-9)が示されています。

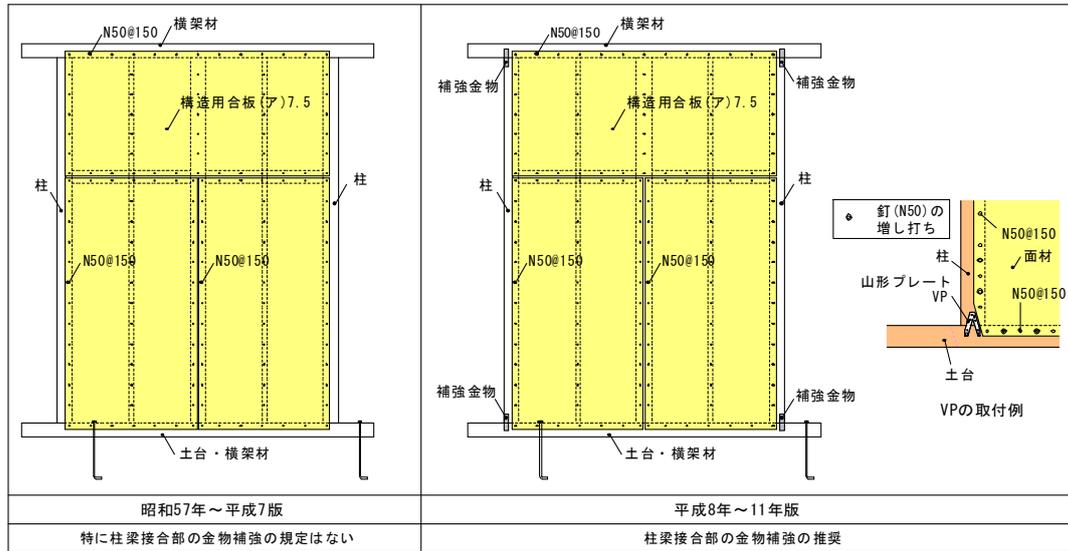


図3-9 面材壁が取り付く柱梁接合

3.4 通し柱部についての規定

昭和58年の公庫基準より、通し柱に筋かいを取り付ける際には図3-10に示すように、筋かいの上端が通し柱に取り付く場合は、通し柱に取り付く横架材下端から120mm程度下げた位置に筋かい上端を取り付ける規定が加わりました。この規定は平成12年版(第1版)まで存続しますが、各接合部の金物補強方法が明確化された2000年法改正後の平成12年版(第2版)においては、この記述は削除されています。また、昭和58年版の公庫基準より、隅部の通し柱の柱脚部分については、図3-11のようにCP-Lを2個設置するなどの方法により、隅部に設置される通し柱の脚部の金物補強が強化されています。

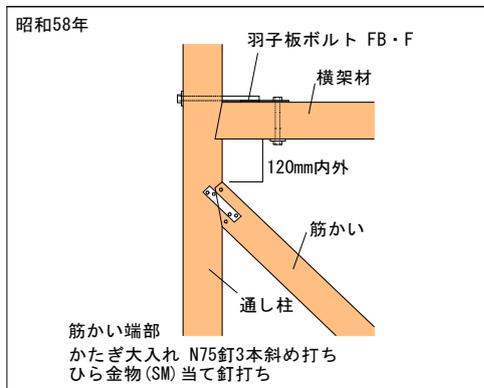


図3-10 通し柱と筋かいの取り合い

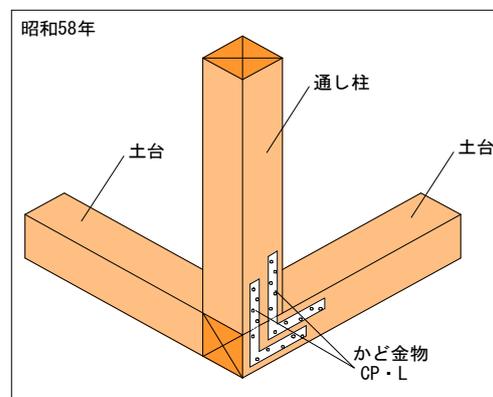


図3-11 隅部通し柱の補強

3.5 基礎の仕様

基礎の仕様については、一般の地域と特定行政庁が特に軟弱地盤であると指定した地域(以降、軟弱地盤という)との2つに分かれます。図3-12は新耐震直前¹⁾から2000年改正までの公庫基準⁵⁾における基礎の仕様について示したものです。参考に建築基準法施行令⁶⁾の規定についても加えています。ここでは無筋コンクリートをC、鉄筋コンクリート造をRCで表現しています。グレーゾーンの時期には、一般の地域では1982年から1984年までは、無筋コンクリート造または鉄筋コンクリート造とされています。1985年より一体のコンクリート造とし鉄筋コンクリート造を標準とすることとされています。尚、軟弱地盤地域では新耐震前から鉄筋コンクリート造の基礎とすることになっています。また建築基準法では、グレーゾーンの期間の一般地域では一体の鉄筋コンクリート造または無筋コンクリート造布基礎とすることになっています。そして、2000年の建築基準法改正⁹⁾(建設省告示1347号)により基礎の詳細な仕様が定められ、基礎は鉄筋コンクリート造とすることとなりました。

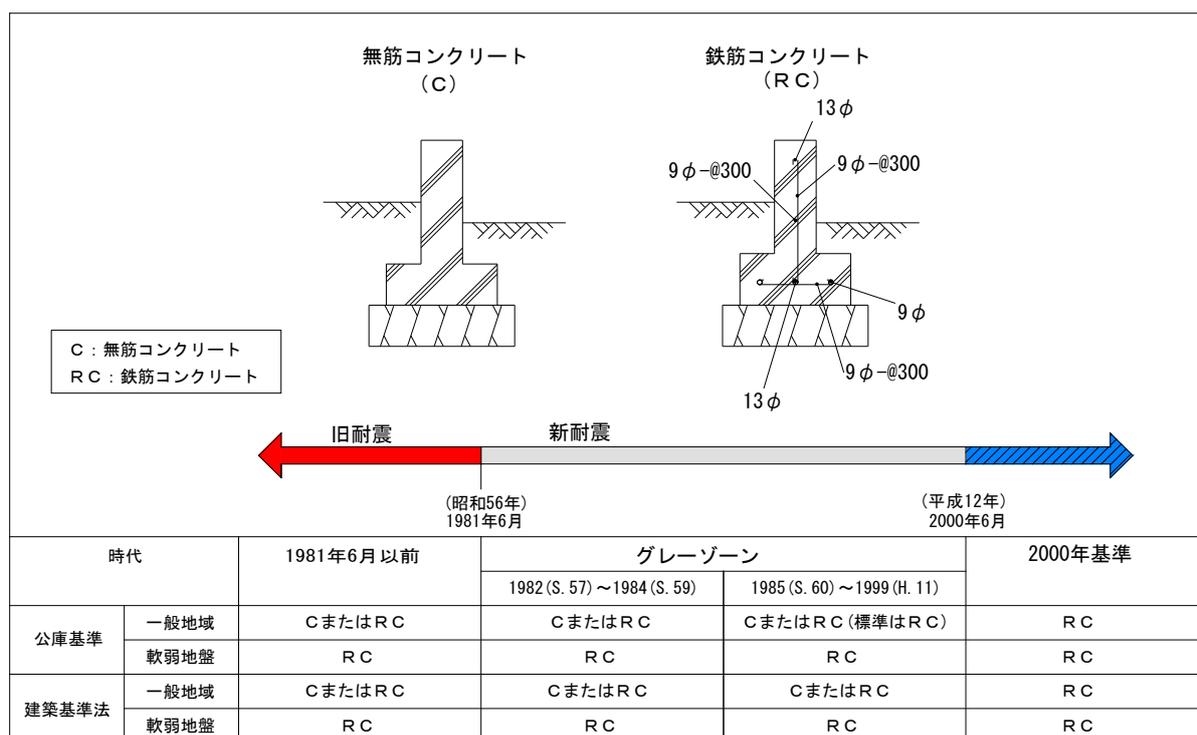


図3-12 基礎の仕様

3.6 建物の調査

木造住宅の耐震診断調査において耐力壁の調査は押し入れの天袋から床下や小屋裏を調査することが一般的です。比較的新しい年代の建物では、洋間のみで構成されている住宅も多く、クローゼットなどから侵入できる場合もありますが、進入口が存在しないこともあります。そのような場合には、新たに天井進入口を設けて調査することもあります。新耐震以降に建てられた建物の場合は、壁に断熱材が使用されていることが普通であり、壁の構造材の目視確認が困難なことが多いと言えます。現場での目視調査が困難な場合にはセンサー機器による調査を補足的に実施することがあります。図3-13は筋かい調査のセンサー画像です。筋かいセンサー機器を用いて壁体内に隠れている筋かいの位置を調査します。また、壁の仕上げを一部引き剥がして調査を行うことがあります。図3-14はその例で、部材の接合金物の有無と仕様を調査し、部材の寸法調査も行います。この場合は、引き剥がし部分の修復作業が伴うこととなります。旧耐震の建物は部材同士の接合が釘打ちやカスガイ程度で止まっていることが多く、一部の調査結果から建物全体の状況が推定しやすいと言えます。これに対しグレーゾーンの建物の場合は、時代ごとに接合部の止め付け金物の仕様が異なり、より詳細な調査が必要となります。また、基礎に関しては、無筋コンクリート基礎と鉄筋コンクリート基礎の何れの場合も存在します。建築時の工事写真に配筋が写っているなど、鉄筋があることが明らかな場合以外は、配筋探査を実施して確認することをお勧めします。

以上のように、詳細な調査を行うには仕上げの引き剥がしが必要になることが多いと言えますが、実際には診断の際に引き剥がし工事までは出来ない場合も多いと予想されます。この場合は推定を含む診断を実施することになるため、推定した事項は改修時に必ず確認する必要があります。

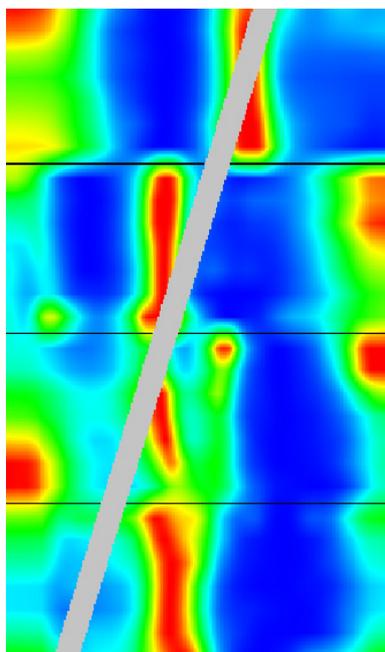


図3-13 センサー画像



図3-14 壁内の調査

3.7 建物の補強

建物の補強は、旧耐震建物の補強の場合と同様に「指針編」¹⁰⁾に基づいて行われています。補強方法は一般に筋かいや面材耐力壁の増設が中心となります。

グレーゾーンの建物では、スキップフロア型の建物も散見されます。特にビルトイン型の駐車場を有する住宅の場合にこのような形態の建物になりやすいと言えます。図3-15はスキップフロア型の建物の耐震補強工事の様子です。診断及び補強計画においては、ゾーニングにより、複数のゾーンに分けて検討することが必要となります。この際、建物の耐震診断の上部構造評点は各ゾーン及び建物全体の内、最小のものにより決定することになります。なお、ゾーニングの境界部分の壁については壁基準耐力を各ゾーンに対して必要耐力比等により割り振ることとなります。建物を一体のものとして診断した場合よりも、より多くの耐力要素が必要とされることが多いので注意を要します。



図3-15 補強工事の様子

3.8 まとめ

- ・旧耐震の建物は部材同士の接合が釘打ちやカスガイ程度で止まっていることが多く、一部の調査結果から建物全体の状況について推定が容易です。グレーゾーン時期の場合は、時代ごとに接合部の止め付け金物の仕様が異なり、より詳細な調査が必要となります。
- ・グレーゾーン時期の建物の仕様は一様なものではなく、時代の進行と共に建物の耐震性能も変化していくものと考えられます。
- ・グレーゾーンの建物は構造材が被覆されていることが多く、接合部等の状態を推定して補強設計を行うことがあります。このような推定部位は改修時に確認が必要となります。もし設計時の推定と異なる場合には、補強設計の変更が生じることに注意が必要です。

参考文献

- 1) 金融公庫融資住宅 木造住宅工事共通仕様書 昭和55年版(解説付き) (財)住宅金融普及協会
- 2) 金融公庫融資住宅 木造住宅工事共通仕様書 昭和57～60年版(解説付き) (財)住宅金融普及協会
- 3) 金融公庫融資住宅 木造住宅工事共通仕様書 平成3年版(解説付き) (財)住宅金融普及協会
- 4) 金融公庫融資住宅 木造住宅工事共通仕様書 平成8年版(解説付き) (財)住宅金融普及協会
- 5) 金融公庫融資住宅 木造住宅工事共通仕様書 平成12年版(解説付き) (財)住宅金融普及協会
- 6) 建築基準法令集 昭和54年2月(第26次改定) (社)日本建築学会

令和6年度新宿区耐震診断技術講習会テキスト

- 7) 建築基準法令集 昭和56年7月改正版 (社)日本建築学会
- 8) 建築基準法令集 平成11年版 1998年10月(社)日本建築学会
- 9) 改正建築基準法令集 平成12年7月 工学図書株式会社
- 10) 『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』 一般財団法人日本建築防災協会
- 11) 2000年までの新耐震既存木造住宅の改修時の補強, 辻川誠 内山浩一郎, 第25回木質構造研究会技術発表会技術報告集 pp.31 ~ pp.34, 2021.12
- 12) 2000年までの新耐震既存木造住宅の改修時の補強, 辻川誠 内山浩一郎, コア東京 2022年4月号 pp.4 ~ pp.7, (一社)東京都建築士事務所協会

4. 新耐震木造住宅検証法について

4.1 新耐震木造住宅検証法とは

2016年4月に発生した熊本地震では、木造住宅に多くの被害が発生しましたが、2000年までに建てられた新耐震木造住宅にも被害が発生しております。このため、平成29年5月に一般財団法人日本建築防災協会から新耐震基準の木造住宅の耐震性能検証法(新耐震木造住宅検証法)¹⁾が発行されました。新耐震木造住宅検証法は、専門家による耐震調査を最小限とし、建物所有者からの建物情報をもとに、建物の耐震性をより簡易に検証しようとするものです。検証法の根拠は『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』²⁾に基づいており、一般診断法の劣化低減を簡略化しものとなっています。検証の結果、耐震性が不十分と判断される場合には、耐震改修を実施する流れになります。新耐震木造住宅検証法を用いた補強改修方法は特に示されていないことから、耐震改修は『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』に基づいて実施することになると考えられます。このため、耐震改修の必要性が高いと考えられる建物の場合は、新耐震木造住宅検証法を用いず、初めから『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』を用いて耐震診断、耐震補強計画を実施することも考えられます。

4.2 新耐震木造住宅検証法による耐震性の検証

新耐震木造住宅検証法では、リフォーム等の機会をとらえて、主に2000年までに建てられた新耐震木造住宅の耐震性の有無をできるだけ簡易に行うことが一つの目的となっているため、『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』の一般診断法とは異なり、建築の専門家による詳細な調査を行わずに出来るようになっているのが特徴です。但し、新宿区での耐震診断助成制度に基づく耐震診断では、旧耐震基準の建物の場合と同様に、登録員により、目視を中心として可能な限りの調査を行うことになると考えられます。また現在のところ、一般に使用されている耐震診断ソフトは新耐震木造住宅検証法に対応していないものが多いことから、新耐震木造住宅検証法ではなく、『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』を用いて検証することが多くなると考えられます。

以下が、新耐震木造住宅検証法の特徴です。

- ①建物調査の簡略化された。(新宿区の場合は、通常的一般診断法による調査を実施する)
- ②劣化低減係数算出シートは使用せず劣化低減係数を1.0として計算する。
- ③上部構造評点(Iw値)算出の際に、建物の状況に応じて0.7、0.85、0.9、1.0のいずれかの劣化低減係数を考慮する。

新耐震木造住宅検証法を考慮できない耐震診断ソフトを使用する場合は、劣化低減係数を1.0で上部構造評点を算出し、別途手計算等で劣化の影響を最後に乗じて上部構造評点を修正することになります。基本的に、『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』一般診断法で診断されている方であれば、新耐震木造住宅検証法で計算することは十分に対応可能と思われます。表4-1に新耐震木造住宅検証法と一般診断法の概略の比較表を示します。詳細は、各指針を参照してください。

表4-1 新耐震木造住宅検証法と一般診断法の比較

| 診断方法 | 新耐震木造住宅検証法 (一般診断法に準じた方法) | 一般診断法 |
|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| 壁の耐力評価 | 一般診断法に準じる (不明壁:1.0kN/m) | 指針編 表 3.2 |
| 柱頭柱脚接合金物 | 施工時写真、 所有者の写真で判断 (接合部Ⅱ以上か判断) | 現場調査による |
| 壁配置低減 | 4分割法 | 偏心率法または4分割法 |
| 床水平構面 | 床仕様Ⅱ | 現場調査による (床仕様Ⅰ～Ⅲ) |
| 劣化低減係数 | 1.0 | 現場調査による 劣化低減係数 dK |
| 上部構造評点(暫定) I_w' | 一般診断法計算による (劣化未考慮 dK=1.0) | |
| 劣化度による低減 dKk | 0.7、0.85、1.0 劣化状況により上記のいずれか | |
| 上部構造評点(確定値) I_w | $I_w' \times dKk$ | 一般診断法計算による |

参考文献

- 1) 新耐震基準の木造住宅の耐震性能検証法(新耐震木造住宅検証法) 一般財団法人日本建築防災協会
- 2) 『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』 一般財団法人日本建築防災協会

5. 報告書作成における注意点

5.1 診断法について

精密診断法を採用する場合は、仕上げの引きはがしを伴う詳細な調査を行うことが原則となります。一般診断法の際に行う程度の調査を前提とする場合は、精密診断法の計算方法を使用して診断しても精密診断を行ったことにはなりません。耐震診断調査の段階で仕上げの引きはがしを伴う調査はできませんので、通常は一般診断法にて診断を行うことになるものと考えられます。耐震改修時に仕上げを剥がして骨組みの劣化状態や取り付け釘の詳細な情報が得られた段階で補強効果の確認の際に精密診断を行うことが可能となります。

5.2 耐力評価について

1) 土塗り壁

天井付近で留まっている土塗り壁の耐力を算入できるようになりましたが、耐力算入出来るのは横架材間の7割以上が土塗り壁となっている場合に限られます。

また、指針に示された壁基準耐力は壁の両面に土塗りが施された場合のものです。**外壁の屋外側の面は要注意(片面塗りの土塗り壁)**

(資料編 P-85 参照)

なお、天井付近で留まっている土塗り壁を全面塗りとして入力しないようご注意ください。

| 工法の種類 | | 壁基準耐力 |
|----------------------|------------|----------|
| 土塗り壁 塗厚40mm以上～50mm未満 | 横架材まで達する場合 | 2.4 kN/m |
| | 横架材間7割以上 | 1.5 kN/m |
| 土塗り壁 塗厚50mm以上～70mm未満 | 横架材まで達する場合 | 2.8 kN/m |
| | 横架材間7割以上 | 1.8 kN/m |
| 土塗り壁 塗厚70mm以上～90mm未満 | 横架材まで達する場合 | 3.5 kN/m |
| | 横架材間7割以上 | 2.2 kN/m |
| 土塗り壁 塗厚90mm以上 | 横架材まで達する場合 | 3.9 kN/m |
| | 横架材間7割以上 | 2.5 kN/m |

図5-1 土塗り壁の壁基準耐力



片面塗りの土塗り壁¹⁾

2) ラスボード

ラスボードの厚さ7mm以上の壁基準耐力が定められました。

※築年度の古い建物の場合、ラスボードの取り付け釘が錆びにより劣化している場合があ



図5-2 ラスボードの釘

るので注意が必要です。劣化が著しい場合には適切に耐力を低減して診断する必要があります。具体的には劣化の程度に応じて耐力をたとえば 70 %程度に低減する、または劣化低減係数に考慮する方法等が考えられます。

3) 合板

昭和 40 年代にプリント合板が多く使用されました。基材の厚さが 2.5mm 程度のものが多いとされています。2004 年版指針では化粧合板は 5.5mm 以上が耐力算入の対象とされましたが、2012 年版指針編にて厚さ 3mm 以上の合板についても壁基準耐力が定められました。但し、釘は N25@200 以下の場合に限られます。釘の劣化についての扱いはラスボードの場合と同様です。

4) 窯業系サイディング

サイディング張りについては窯業系サイディングのみ耐力算入が可能です。ただし、取り付け方法が所定の釘打ちであることが条件となります。金物で取り付けられているものもあるので注意が必要です。木ズリ下地+ラスモルの上からサイディングが張られている場合はサイディングの耐力は無視します。

5) その他、壁基準耐力について (指針編 P-66 ~ 68)

指針編に示された壁基準耐力表のうち診断専用と書かれているものは補強壁として使用することはできません。たとえば、釘打ちの筋かいなど。一般診断でも同様の扱いとなります。

6) 壁の面材の二重張りについて

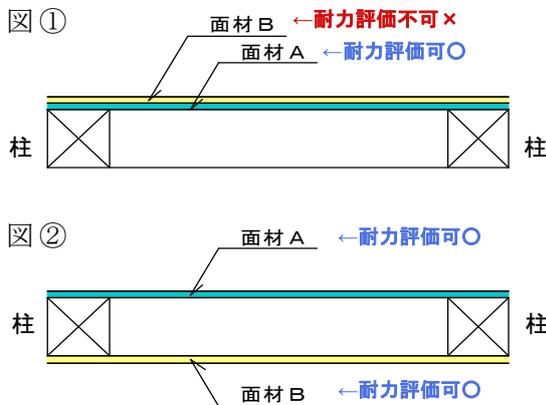


図5-3 壁の面材の二重張り

面材が二重張りされている場合は柱に直接取り付けられた側のみ耐力評価できます。

図①の場合は柱に直接打ち付けられた面材 A のみが耐力算入の対象になります。したがって面材 A の上から張られた面材 B は耐力算入出来ません。

図②の場合は面材 A、面材 B とも直接柱に取り付けられているので両方とも耐力算入の対象になります。

7) 有開口壁 (質問回答集 P-26)

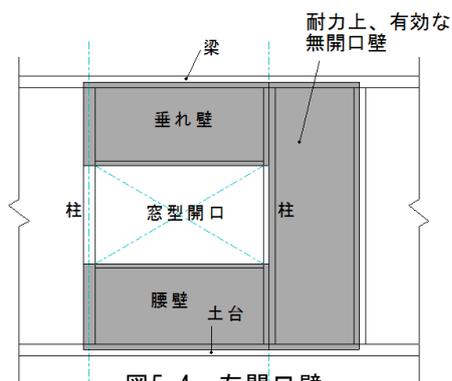


図5-4 有開口壁

2012年版指針編より、一般診断においても有開口壁の耐力を算定して診断します。窓型開口は垂れ壁・腰壁がある開口で、開口高さが概ね600～1200mm程度のもの、掃き出し開口は垂れ壁がある開口で垂れ壁高さが360mm以上のもの(ドアや掃き出しの開口)を指します。ただし、少なくとも開口壁のどちらか一方には、耐力上有効な無開口壁が取り付けられている必要があります。

開口高さの大きなものを窓開口として扱われている事例が見られます。このような場合は掃き出し開口として扱う必要があります。現地調査結果を適切に反映させて下さい。

5.3 基礎について

基礎の仕様と健全度 (指針編 P-32)

ひび割れのある無筋コンクリート造の基礎は基礎仕様Ⅲとして診断する必要があります。束基礎や玉石基礎など布基礎が設置されていない部位も基礎仕様Ⅲとなります。

5.4 劣化低減係数について

一般診断法を想定した調査の場合は壁の引き剥がしを行っておらず、劣化部の目視確認が困難な状況です。たとえ外観上の劣化が生じていない場合でも、壁内部で腐朽やシロアリ被害などが起きていることはよくあります。このようなことから、外観上の劣化がない場合であっても、少なくとも0.9程度の劣化低減係数は考慮しておくべきと考えられます。



外観上(左図)、劣化が確認されない場合でも右図のように内側から仕上げを引き剥がすと劣化が確認されることもあります。

新耐震建築物では、有筋コンクリートが想定されますが、図面や施工写真が存在しない場合、鉄筋探査等により、鉄筋の有無の調査をしてください。調査がない場合、基礎Ⅱ又は基礎Ⅲとなります。

5.5 下屋接合部低減係数について

下屋部分は2階が乗っておらず、下屋の荷重のみであり軽い、そのため耐力壁の浮き上がりに対する抑え効果が少ないと考えられます。下屋部分の耐力壁の接合部低減は2階建ての1階としてではなく、**最上階**としての低接合部減係数とすることが推奨されています。但し、下屋柱に2階部分の荷重が伝達されている場合はこの限りではありません。(2004年版『質問回答集』P-13 Q3 参照)

5.6 N値計算について (指針編 P-38)

『基準法 N 値計算』では耐震診断特有の耐力要素である木ズリ下地モルタル塗りやラスボード壁、石膏ボード壁(準耐力壁仕様)、準耐力仕様の構造用合板補強などの耐力が N 値計算から脱落し、接合部金物として過小な仕様の金物が算出されてしまいます。「基準法 N 値」ではなく、壁基準耐力と等価な壁倍率である「**換算壁倍率**(壁基準耐力を 1.96 で割ったもの)」による N 値計算を指定して計算してください。ソフト入力の際に指定してください。(指定を怠ると基準法 N 値になっている場合があります)。

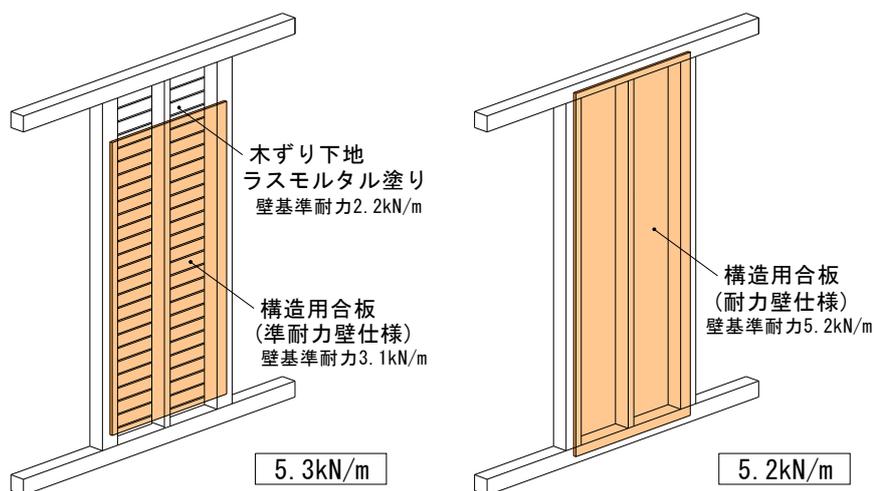


図5-5 換算壁倍率 N 値計算

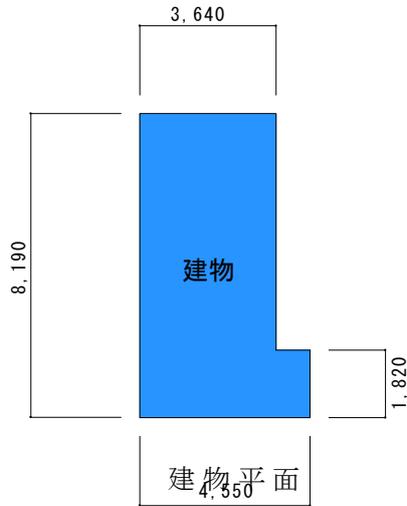
左の図の場合も、構造用合板耐力壁と同等以上の引き抜き力が生じることになる

5.7 その他

(1) 建物重量

簡易重量表を使って診断する場合には「軽い建物」「重い建物」「非常に重い建物」の3種類の中から選択することになります。しかしながら、建物によってはこれらの中に位置する様な建物も存在します。また、小屋裏収納を有する建物についても、その影響を考慮する必要があります。必要耐力を過小評価しないように、適切に選択する必要があります。通常よりも重めの建物と判断される場合には、1ランク上の建物種類を採用するなどの配慮が必要でしょう。

(2) 建物短辺幅について



簡易必要耐力表を用いる場合の建物短辺幅は最小幅または平均短辺幅とする必要があります。

【例】

平均短辺幅 = 当該階の床面積 / 長辺幅
 短辺幅 1 = 3.64 m 短辺幅 2 = 4.55 m
 長辺幅 = 8.19 m 突出部幅 = 1.82m
 と仮定すると以下の様になります。

床面積 = $3.64 \times (8.19 - 1.82) + 4.55 \times 1.82 = 31.47 \text{ m}^2$
 平均短辺幅 = $31.47 / 8.19 = 3.84 \text{ m}$ となります

図5-6 建物短辺幅

(3) 耐震調査・計画報告書(第10号様式別添1-①)

ア) 診断結果の考察

診断内容欄に診断結果の考察の記載をお願いします。また、補強計画欄には、具体的な補強計画を記載してください。

● 診断結果の考察

以下は、第10号様式別添1-①の耐震診断結果の欄を示しています。

| | | |
|--------|---------|---|
| 耐震詳細診断 | 上部構造評点 | Iw(○. ○○) < 1.0 |
| | 診断内容 | <ul style="list-style-type: none"> ・ ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。 ・ ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。 ・ ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。 ・ ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。 |
| | 診断結果の考察 | 参考例－建物全体に壁量が不足し、壁に取り付いている柱の柱頭柱脚接合部に金物が少ない。また、壁配置バランスが悪く、一部に部材の劣化が確認される。この結果、上部構造評点が○. ○○となった。 |
| 補強計画 | 補強計画 | <ul style="list-style-type: none"> ・ X方向、Y方向共に建物の耐力が不足するため、筋かい及び構造用合板耐力壁を用いて補強を行う。 ・ 柱頭柱脚接合部に対し、金物を用いて補強を行う。 ・ 上記耐力壁補強は壁配置バランスを改善するように実施する。 ・ 屋根を軽量化することにより、必要耐力の低減を行う。 ・ 部材に劣化等が確認された場合は、適切に補強、改修を行う。 |

耐震診断では診断結果の報告として上部構造評点(Iw 値)の記載と、それを説明する文章が大切です。診断結果の考察に相当する文章が診断内容欄に書かれていれば問題ありませんが、そうでない場合は、上の図のように診断結果の考察欄を設けていただき、ぜひ記載をお願いいたします。

補強計画については、箇条書きで構いませんので、具体的な補強方法を記載してください。尚、補強設計において劣化低減係数を改善する場合には、補強計画欄に劣化部改修について記載してください。

イ)地盤状況

別表1-①の地盤状況の欄については該当するものに○印を付けて下さい。

ウ)屋外階段

屋外階段の必要耐力算入の有無を記載してください。算入しない場合は理由を記載してください。

エ)接合部Ⅲの通し柱について

接合部Ⅲを使用する場合は、既存平面図に通し柱の位置を記載してください。当然のことながら、接合部Ⅲを使用する場合には、調査等により通し柱の位置が明確になっている必要があります。(通し柱の位置が確実でない場合は接合部Ⅲは使用しないこと)

オ)過去の被災履歴地震被災(第10号様式1-③)

H23 地震(東日本大震災)について被災の有無を記載願います。目立った被災がない場合はその旨記載してください。建物に損傷がある場合は被災の程度を記載のこと。建物の耐力に影響する損傷がある場合は「2015年改定版震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針」((一財)日本建築防災協会編)により建物耐力を低減する必要があります。

(4)平面図の表示

主要な外壁及び内壁の仕上げ材料については既存平面図等に記載してください。また、X、Y軸のマーク(下図)を記入して下さい。

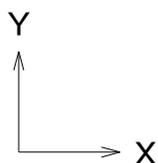


図5-7 計算方向

(5)屋根の軽量化劣化改修

屋根の軽量化や劣化改修が前提の補強計画の場合は、補強計画図にその旨明記願います。

(6) 戸袋部分の木ズリ下地モルタル塗り

戸袋の部分の外壁の木ズリ下地モルタル塗りの耐力を算入する場合は、この部分に木ズリ下地モルタル塗りが施されていることを確認の上、報告書に明記してください。また、戸袋の位置は平面図に必ず記入をお願いします。

(7) ラスボード+漆喰塗り

ラスボード+漆喰塗りについては漆喰厚さ 9mm 以上が前提です。(図 5-8 参照) 施工誤差が著しい場合など、きわめて漆喰厚が薄くなっている建物もよく見かけます。漆喰厚さが不十分な場合はラスボードのみの耐力とします。

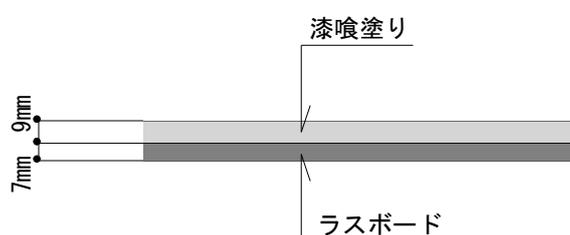


図5-8 ラスボード塗り下地漆喰塗り

(8) 土塗り壁の補強

土塗り壁に対し補強を行う場合は、構造用合板(面材)張りに必要な間柱及び受け材が土塗り壁と干渉しないかご注意ください。

(9) 基礎の抱き合わせ補強について

無筋コンクリート基礎に鉄筋コンクリート抱き合わせ補強を行う場合で、補強後の基礎仕様を基礎 I とする場合は、ひび割れ補修後、鉄筋コンクリート抱き合わせ補強となります。(指針編 P128 の解表 6.1 を類推適用)

(10) 開口壁の耐力算定法について

開口壁の耐力算定法は「有開口壁長による算定」と「無開口壁率による算定」との二通りがあります。有開口壁長による算定を選択する方が精度がよいと言えます。

(11) 地盤・基礎の評価コメント

地盤・基礎の評価においてコンピューターソフトによるコメントの自動出力については出力内容を確認するようにしてください。

例、「不同沈下が生じています」などの出力については実際に不同沈下が生じているのか検討いただき、必要があれば文言を修正してください。

(12) 診断ソフトのバージョンについて

診断ソフトは最新(Ver.)のものを使用してください。

(13)劣化の改修について

劣化の改修は仕上げ材の補修にとどまらず、構造部材の健全化が不可欠です。構造部材に劣化がないことを確認した上で劣化点数を外す事が出来ます。

(14)筋かいの向きについて

筋かいの向きは左右均等に配置するようにしましょう。N 値計算に影響しますので補強図面には筋かいの向きを記載してください。(金物Ⅱで計算している場合でも、考え方は同じです)

(15)耐震診断プログラムを用いたN値計算

耐震診断プログラムを用いて N 値計算を行う際には、出隅柱の指定がしっかりと行われているか確認するようにお願いします。

(16)石膏ボード面材の耐力算入について

補強設計時に、新たに石膏ボードなどの面材を取り付けて、補強計算に耐力を算入する場合は、面材の取り付け釘の仕様やピッチについて補強図に明示するようにしてください。

(17)筋かい金物について

柱に取り付けるタイプの筋かい金物を使用する際に横架材から金物縁端までの寸法が所定の寸法より大きくなっている現場を見かけることがあります。金物メーカー所定の寸法を守るようにして下さい。

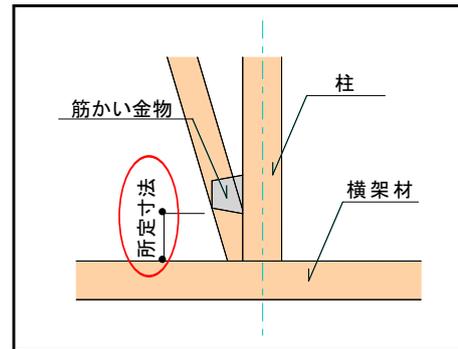


図5-9 金物取付位置

(18)土台とアンカーボルトについて

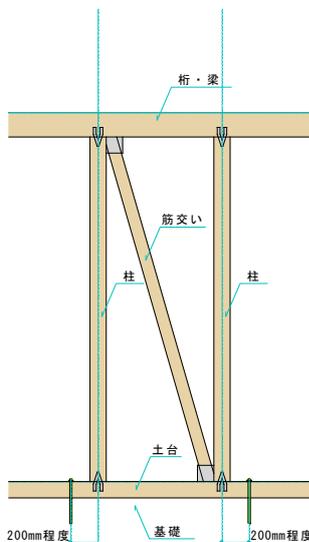


図5-10 土台とアンカーボルト

耐力壁に取り付く柱の柱芯から 200mm 以内の範囲にアンカーボルトが設置されていることを確認してください。(両側の柱とも)

耐力壁により生じる引き抜き力を適切に基礎へ伝達させることが必要になります。(左図参照)

(指針編 P-101 参照)

(19) 段違い梁の補強について (図5-11②参照)

補強耐力壁設置予定位置に段違い梁が存在する場合は枕梁による補強が有効です。

(木造住宅の耐震補強の実務(日本建築防災協会編) P-59 参照)

図 5-11 ①のように、横架材の継ぎ手部分に金物補強が行われていない場合が多く見られます。このような接合状態ですと、大地震時に継ぎ手部分が外れてしまうことが懸念されます。図 5-11 ②に示すような補強を行うことが望まれます。

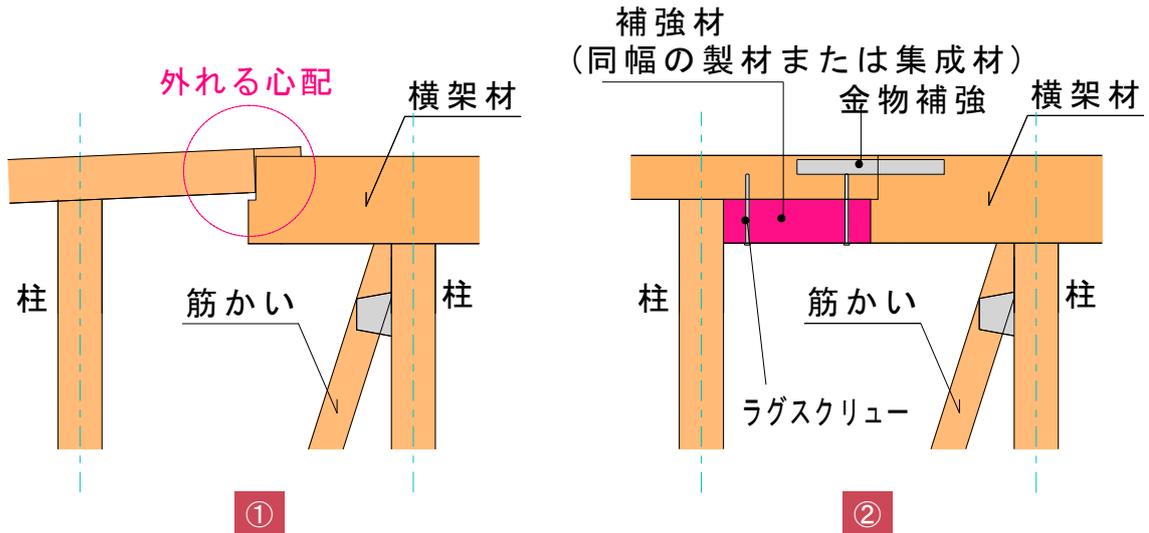


図5-11 段違い梁補強

(20) 2階補強時における横架材の検討の必要性

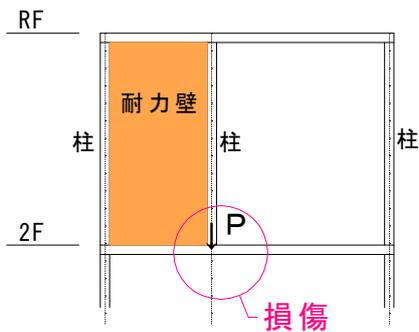


図5-12 梁の損傷

2階の補強を行う際に、補強壁を2階梁で受ける場合には梁に付加軸力による荷重(P)が掛かります。これに対して梁の耐力が十分であることが必要になります。梁の強度が不十分な場合は地震時に梁が損傷する可能性があります。

特に高い耐力の補強壁を設置する場合には梁の断面検討が必要になる場合がありますのでご注意ください。既設の梁が小さい場合には梁の補強を考えましょう。

(21) リフォームによる下階柱抜けに対する配慮

既存柱を撤去する場合は新設梁や梁補強の必要が生じる場合があります。

【平12建告第1459号の規定】

- ・ 梁せいはスパンの1/12以上、または変形増大係数を考慮したタワミが1/250以下
- ・ 住宅性能表示スパン表、個別に断面検討など

補強図面には、新設梁や梁の補強など適切な対応を行うことを記載してください。

(22) 耐力壁部の新設基礎について

耐力壁を新設する部位にコンクリート布基礎が存在しない場合は、一般に RC 基礎の新設を行います。(基礎補強しない場合は、基礎仕様Ⅲとなります)

基礎補強を行う場合は、補強図面に使用するコンクリート強度及び鉄筋の種類を記載してください。



図5-13 基礎が存在しない例

(23) 報告書の添付資料について

報告書には写真の添付が必要です。調査時の写真は建物の状態を知るための貴重な手がかりとなります。写真にはタイトルを付けて撮影位置が分かるようにしてください。

(24) 建物に付帯する部分の安全性について

建物に付帯する部分についての安全性も大変重要です。設備機器の転倒や落下防止などにも注意を払う必要があります。また、外部階段や外部廊下が地震時に大きな損傷を受けると大変危険です。調査で問題が確認された場合は、依頼者に報告することが必要です。また、そのような部位は適切に補強改修することが望まれます。

(25) 平成12年(2000年)までに建てられた新耐震木造住宅の耐震診断・耐震補強について

令和5年度より平成12年(2000年)までに建てられた新耐震木造住宅の耐震診断・耐震補強についても、従来の旧耐震木造住宅と同様に新宿区の耐震改修助成が行われることになりました。新耐震の建物は、筋かい等の耐震要素が断熱材などで覆われていて確認が難しいことが多いと思われます。一部は断熱材を剥いて確認できますが、建物全体に渡って確認することは困難です。また、筋かい端部金物や柱頭柱脚接合金物も壁仕上げに隠れていて確認できないことも多くあります。このような場合は、既存図面や調査で分かる範囲から推定を含む診断及び補強計画を実施しなければならないことがあります。このように診断や補強計画において、推定した項目については、耐震改修工事の際に確認することが必要です。

参考文献

- 1) 木造耐震改修 Q & A 集【第2版】 一般社団法人東京都建築士事務所協会
- 2) 『2012年改定版木造住宅の耐震診断と補強方法』 一般財団法人日本建築防災協会