

積算資料

ポケット版

リフォーム編

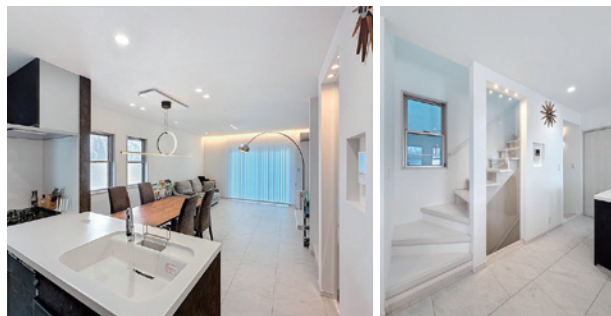
2027

設計事務所・工務店必携

特集

I. 住まいの耐震化(制振・免震・耐震・地盤・シェルター)と沈下修正工事

II. 原価高・人手不足時代に勝ち残るコスト管理術



推薦

(一社) JBN・全国工務店協会
(一社) 住宅リフォーム推進協議会
(公財) 住宅リフォーム・紛争処理支援センター
(一社) 日本住宅リフォーム産業協会
(一社) マンションリフォーム推進協議会
(一社) リノベーション協議会

(一社) 日本塗装工業会
(一社) ベターライフリフォーム協会
(一社) リフォームパートナー協議会
日本木造住宅耐震補強事業者協同組合
(一社) 全建総連リフォーム協会
(一社) 住生活リフォーム推進協会
(一社) 住宅リフォーム推進サポート協議会

住まいの建材と見積り
積算資料 **ポケット版** WEB
<https://www.pocket-ban.com/>

目を覚まそう、想定外地震の可能性は高い/ 地震被害0プロジェクト

東洋大学工業技術研究所長 教授 香取慶一 / 京都大学生存圏研究所 准教授 中川貴文 /
東京工科大学 工学部 教授 天野直紀、SMRC株式会社 技術顧問 半澤和夫

誘発連鎖地震、プレートの分割破壊は、キラールパルスが発生し新築建物も大量損壊の可能性が高い。例えば、阪神淡路大地震、熊本地震、トルコ地震、ベネズエラ地震と多い。

政府の地震被害死亡予測は、南海トラフ地震29.8万人、首都圏直下地震1.8万人、日本千島海溝地震19.9万人。

率を2～4倍と考えると、損壊しない加速度は0.6g～1.2gで、おおむね1gまでは大きな損壊はないと考えられます。しかしながら、地盤振動1g、躯体に入力して増幅する応答加速度が1gを超える地震は数多く来ており、今後も無数に発生します。

はじめに

6月24日に発生した南米のベネズエラ地震は39秒差で発生した双子地震は、「誘発連鎖地震」で死傷者が1万人を超え、4万人がいまだ行方不明で瓦礫の下の可能性もあります。無数の断層をもちプレートに囲まれた日本列島、誘発連鎖地震、誘発火山噴火が起きても不思議ではありません。

1707年宝永の富士山の大噴火は、南海トラフ地震の49日後に発生しています。

1 大量地震破壊の要因

我々が数百回となく実施してきた「時刻歴応答加速度実験」でも「応答解析をベースとしたWallstat倒壊シミュレーション」でも、耐震性が高いとされる建物も、振幅、変位などのパラメーターが変わると応答加速度が増幅して損壊することがあります。

メーカー常設の1g対応の小型リニア振動実験機では、パラメーターの設定ミスで、フェイ ルセーフ（緊急停止装置）がかかって停止しても、振動台が飛び出すほどの破壊が発生します。

許容応力度計算による耐震等級3は地震加速度0.3g相当で耐震基準の1.5倍、計算上の安全

(1) 地震加速が1gを超える地震

イ、地震加速度1gをはるかに超える大型地震の地震周期は5HZ前後が多く、現在の剛性の高い木造住宅では固有周期が0.1s～0.3sと地震波に近いので、共振破壊の可能性があります。

事例では、東北大地震栗原市で加速度2.7g卓越周期0.1s、能登半島志賀町で加速度2.9g、卓越周期0.2sがあります。

ロ、連続地震の2度目の地震で周期が1～2s（キラールパルス）で応答加速度が1gをはるかに超える場合、最初の地震で許容応力度を超え一部破壊することで塑性域に入り、建物固有周期が1～2sと遅くなったところをキラールパルに共振して破壊するパターンです。

事例では、阪神淡路大地震、応答加速度1g以上の卓越周期範囲は0.1s～2.3s。

熊本地震、応答加速度1g以上の卓越周期範囲（建築学会発表：益城町悉皆調査では2000年以降竣工の新築所宅の40%損壊）

(2) 能登半島地震で、メンテナンス不足、老朽化が問題になりましたが、地球温暖化猛暑による夏型内部結露が発生し、カビ騒動が頻発。快適なのはずの浴室下部分基礎断熱による土台密閉による腐朽なども地震倒壊原因になります。

図-1 各種、建物倒壊シミュレーション想定、実際の想定外地震のデーター

東洋大学香取教授、東京MXTV合同、熊本地震被害調査



図-2 ねこ土台免震仕様全 30 棟、地震被害

-進化-「脱炭素」「コスト」「メンテナンス性」

脱炭素/コスト⇒金属代替品、エンジニアリングプラスチック製
メンテナンス性⇒アンカーボルトの非貫通



图-3

免震理論は

「エネルギー保存の法則」 / 絶縁免震&減衰

- (1) 免震：地震力 $F_e = m a > \text{摩擦抵抗 } F_f = m \mu$
(m ：質量、 a ＝加速度、 μ ：摩擦係数)



- (2) 減衰要素：摩擦抵抗+アンカーボルトバネ
(曲げ応力)+木材のバネ(衝撃吸収力)

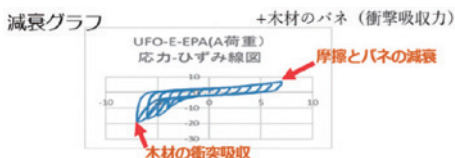


図-4 免震理論は「エネルギー保存の法則」

「免震」 + 「四面乾燥」 / 「免震」 + 「通気拡大」
建材を一つ入れ替えることから、地震被害0プロジェクトは始まる

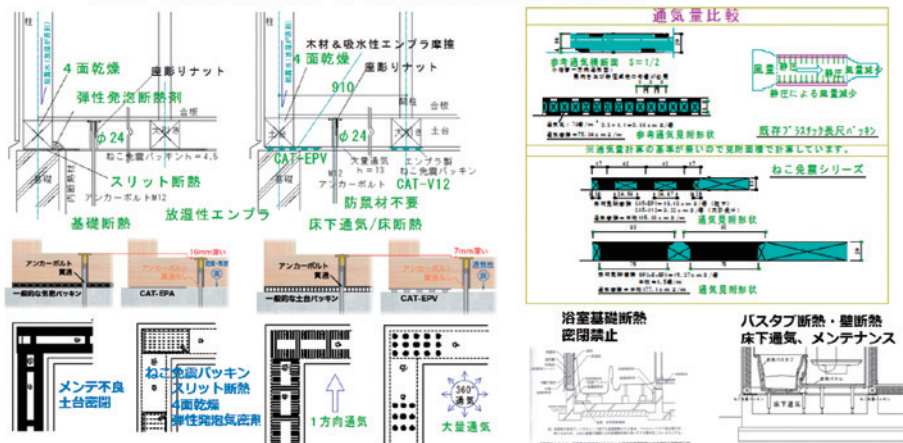


図-5 建物をつつ入れ替えることから、地震被害0プロジェクトは始まる

- イ、計算シート出力機能の「1F柱脚、長期軸力表」により、軸力のめり込み強度まで、設置数を決めています、ハイスベックのねこ土台型免震アイソレータ「エンブラUFOーE」の自動計算が可能になります。
- ロ、強すぎる金物等による「柱の破壊」をチェックできれば、過度なせん断集中による急激な柱破壊が減り圧死者が減るものと考えられています。
- ハ、数百万棟と言われる耐震化が必要な建物の竣工図をスキャンして、Wallstat解析ができれば、合理的な耐震リフォームが可能になり、また、社会問題になっている400万棟とも言われている空き家の流通の手助けになります。
- ニ、IoT地震センシングシステムは、建物の地震による変形をクラウド管理できるもので、火災報知器のように各家庭につく時代になれば、大量データが集積され、Wallstat解析との連動で、建物の損壊を完全に抑え込む時代が来ると考えられます。
- ホ、将来的には、竣工図面御ない建物も、IoT地震センシングシステムのデータからWallstat解析できるようになります。
- ヘ、IoT地震センシングシステムの直接的な役目は、地震時の倒壊避難警告、地震後の居住の可否、保険支払いのための損壊度判定を

速やかに実施して震災復興を手助けでき、火災報知機+地震センシングシステムの概念が消防法を進化させ、保険制度改革も期待できます。

3 地震被害0に欠かせない竣工時代別「免震リフォーム」

石場建住宅

古代の木造は柱を土中に埋めて建てていましたが、これでは20年も持たせません。耐久性のために石場建てが発明されましたが、意外にも免震効果（礎石面免震）があり、1000年越えの木造が数多く現存します。住宅にも採用され未だに数多く現存します。

最近、古民家が見直され免震化の相談を受けていますが、下手に改修されていなければ、劣化部分の補修だけで、あわてて鉄筋基礎に変更して耐震化する必要はない建物も多いです。

改修のポイントは次の通り

- イ、元々木造がもつ仕口の摩擦とバネの減衰効果を壊さないように、断熱材を封印するボード等にクリアランスを持たせる工法が必要。
- ロ、壁内の通気に留意します。通気層又は片面真壁を維持します。
- ハ、床下断熱が快適性を左右するので、根太間にポリスチレンフォームなどの板状発泡剤を隙間なくタイトにはめ込む。ただし、高分子劣化は避けられないのでメンテナンスは必至。
- ニ、真壁に一部ボード等が貼られ剛性壁になっている場合は、剛性バランスを考慮した補修方法を検討します。

IoT地震センシングシステムデータから既存建物のWallstat解析



図-6 IoT地震センシングシステムデータから既存建物のWallstat解析

RC基礎、土壁、真壁構造（1950～1980年）

1900年ごろにはRC構造が世界的に普及し始めており、1950年の建築基準法及び同施工例の制定では、土台を基礎に緊結する基準となり

ましたが、土壁や、仕口でエネルギーを吸収するメカニズムがあり比較的倒壊し難かったですが、改修となれば、断熱工事を伴い、ボード類と釘で剛性が高くなり、変形によるエネルギー消失は期待できないので、ねこ土台免震装置等で地震力の損失を促す工法が有効です。

改修のポイントは次の通り

- イ、土台とアンカーボルトを室内側から露出させ、アンカーボルトを外して、ねこ免震パッキン薄型を差し込み、拡張錐で免震クリアランスを確保し、免震座金（めり込み座金）で固定して、断熱材補修、ボード類で壁を蓋して免震化は完成します。
- ただし、初期はアンカーボルトのピッチが@4000という時代がありましたので、その場合は、既存アンカーボルトの中間にせん断補強ボルトを施します（図-7）。
- ロ、床下断熱が快適性を左右するので、根太間にポリスチレンフォームなどの板状発泡剤を隙間なくはめ込みます。ただし、高分子劣化は避けられないのでメンテナンスが必要なのは、何れの工法も同じです。
- ハ、ねこ免震パッキンの差し込みで、基礎と土台に乾燥スリット層が生じ、耐久性が増しますが、夏型結露を考慮して壁内の通気にも合わせて留意します。

RC基礎、断熱、耐震壁時代（1980～2000年）

暖房器具の普及、断熱住宅、石油危機、省エネ、職人不足、等、木造住宅の在り方が激変し、大壁・耐震壁時代に入りました。

耐震化される前の木造住宅の固有周期は0.3s～0.5sでしたが、建物剛性が高くなり固有周期が0.1～0.3と大型地震の0.2s前後の周期に近づいたため共振しやすくなり、弾塑性限界（許容応力度）を超えた建物（ボードが緩んだり、建材の弾性限界を超えて塑性域に入り固有周期が長くなる）が複数回の地震で周期が1～2sのキラーパルスで共振破壊します。阪神淡路大地震では応答加速度が2.7g（耐震基準の14倍）、熊本地震では3.2g（耐震基準の16倍）になり、大量の建物が倒壊しました。

改修のポイントは次の通り

- イ、土台とアンカーボルトを室内側から露出させ、アンカーボルトを外して、ねこ免震パッキン薄型を差し込み、拡張錐で免震クリアランスを確保し、免震座金（めり込み座金）で固定して、断熱材補修、ボードで壁を蓋して免震化は完成します。
- ロ、床下断熱が快適性を左右するので、根太間にポリスチレンフォームなどの板状発泡剤を隙間なくはめ込みます。ただし、高分子劣化は避けられないのでメンテナンスが必要なのは、何れの工法も同じです。

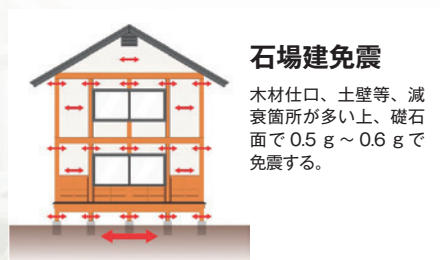


図-7 石破建免震

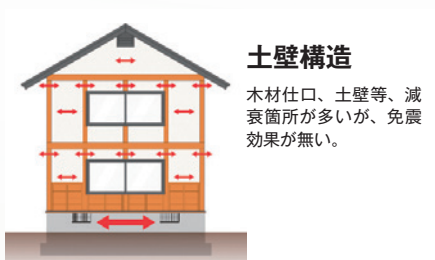


図-8 土壁構造

ボルトを室内側から露出させ、アンカーボルトを外して、コンクリートドリル等で既存パッキンを解体取り外しながら、ねこ免震パッキン通気型に取り換えます。

口、拡張錐で免震クリアランスを確保し、免震座金（めり込み座金）で固定して、断熱材補修、ボード類で壁を蓋して免震化は完成します。

根太組の場合は、 $h=13\text{mm}$ 、防鼠材不要のねこ免震パッキンを使用し、根太レスの場合は $h=20\text{mm}$ のエンブラUFO-Eを使用します。ただし、飛び出したアンカーボルトの頭はベビーサンダーなどでカットすることで、ねこ免震パッキン $h=13$ を使用しても良いです。

ハ、床下断熱材は再用可能なものは再利用を推奨します。

二、夏型結露を考慮して壁内の通気に留意します。

壁耐震/制振ダンパー
阪神淡路大地震
熊本地震の様に、
キラーバース等で大量破壊の可能性ある



ねこ土台型免震リフォーム
先人の知恵、分散免震、減衰、
のほか
ランダム波でキラーパルスを選
ける



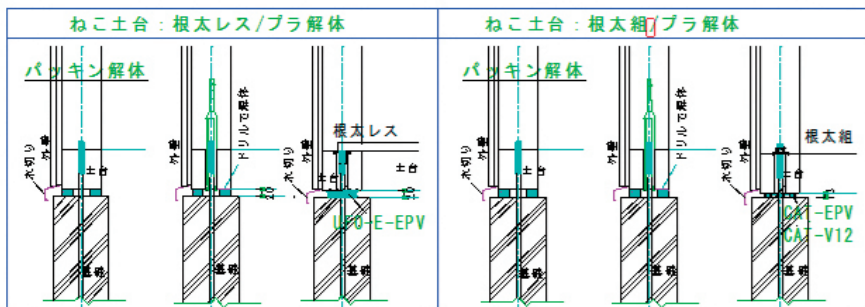
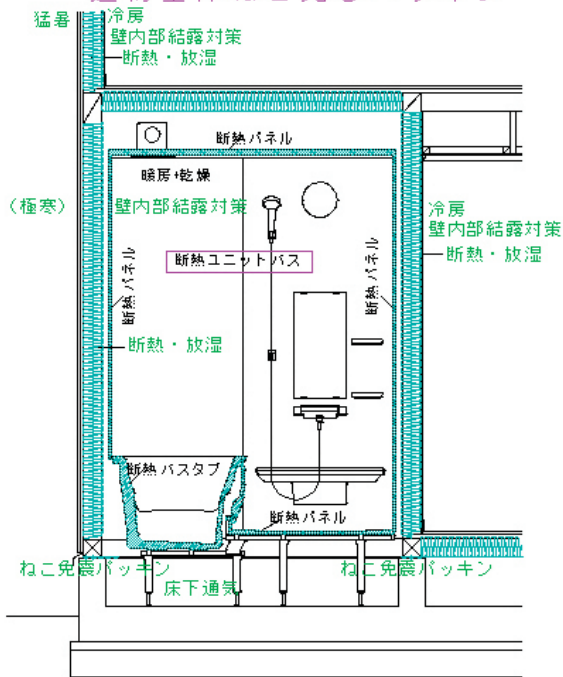


図-10

建物全体ねこ免しパッキン



浴室基礎のみ改修

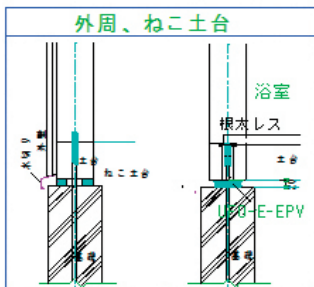
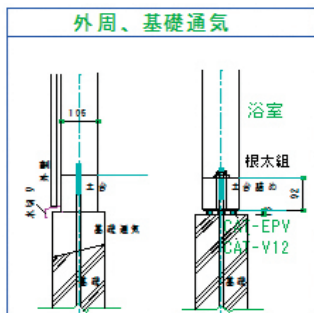


図-11

4 カビを誘発しやすい、浴室基礎断熱の改善リフォーム

猛暑による夏型結露は、フラット35の標準仕様の浴室下基礎断熱工法を危うくしています。

浴室と居室の間仕切壁に断熱材を施工しない旧仕様は内部結露水が放湿できないと土台まで水分が降下して土台にたまります。換気が義務付けられている床下に通気がないのがそもそも問題で、カビやシロアリの温床になりかねません。

改善法は次の通り

- (1) 浴室床下の土台柱の腐朽がもっとも多いので、腐朽部材の取り替え、断熱材の撤去。
- (2) メンテナンス侵入口の確保、人通口がなければ、脱衣室に床下点検口の設置。
- (3) 基礎通気口付きで外周土台を基礎に直置きの場合は浴室部分基礎断熱部分を気密シートまたは直置きの場合は、土台を外し、腐朽しやすいほぞを落とし105×92に加工のうえで13mmのクリアランスを確保して、ねこ免震パッキン通気タイプを差し込みます。仮パッキン等を外して荷重をかけます。
- (4) 外周が $h=20$ のプラスチックパッキンで浴室部分基礎断熱部分を $h=20$ の気密パッキンを使ってあれば、エンブラUFOなどの通気量の多いパッキンに取り替えます。

5 地震被害0プロジェクトは、内需拡大の起爆剤

職人不足、断熱住宅が普及した現在では、壁の耐震化は不可欠です。だからこそ、地震被害0プロジェクトが進める分散免震に価値があります。

国の成長戦略はAIや半導体ばかりではなく、GX、防災、国土強靱化が入っており、木造の免震化は新築リフォーム数百万棟、低迷する住宅産業の底上げをし、内需拡大の起爆剤になります。

このプロジェクトは、住宅の免震化、IoT地震センシングシステムばかりではなく1000年耐久インフラを目指しており、スクラップ&ビルドの大量消費型経済から脱炭素社会へシフトができ、インフラは1000兆円市場と言われ、内需拡大ばかりではなく、世界へ発信する技術です。

おわりに

地震被害0プロジェクトの行きつくところは、理想の家かもしれません。安全を脅かす地震も、耐久性を脅かす結露も自然の物理現象で、先人も経験してきていますし、我々も大なり小なり勉強しており、全く歯が立たないわけではありません。理想の家から失望の家になるのは、法律に振り回され、しかも設計者の責任が希釈になっているのかもしれません。

今、建築士制度の見直しをしています、建築士の責任、地位、収入などをバランスよく検討していけば理想の家は遠くないと考えています。

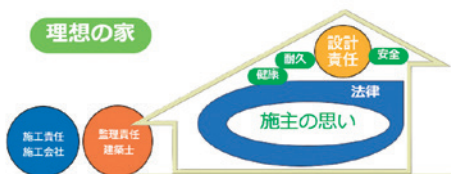


図-12 理想の家