

第 162 号

NPO 法人建築Gメンの会

〒〒154-0001

東京都世田谷区池尻 2-2-15-201

発行責任者: 理事長 大川 照夫

TEL 03-6805-3741

FAX 03-6805-3719

E-Mail jimukyoku@kenchiku-gmen.or.jp

Homepage URL

<http://www.kenchiku-gmen.or.jp/>

熊本地震現地レポート③	1
木造住宅の平面バランス	1
建築Gメンだより	3
「雨漏り雑感」	3
事務局からのお知らせ	5
実例欠陥建築集	6

熊本地震 現地調査レポート③

木造住宅の平面バランス

文責 常任理事・建築Gメン

構造設計一級建築士

佐藤 賢典

兵庫県南部地震の被災状況を踏まえ、2000年に木造住宅の耐震基準が改正・強化された（2000年基準）。主たる改正事項は柱や梁、筋交いなどの接合方法と耐力壁の配置（平面バランス）で、前者については楔161号で述べた。

熊本地震では、この基準で新築された住宅に甚大な被害が出ていることが報告されている。しかも楔161号の掲載画像のように、補強金物自体が破断したり、金物の取付け材（ビス）を起点に母材（構造部材）が破壊するなど、本末転倒の事態が起きている。

そうは言っても、接合部や金物の破壊は、過去の地震災害でも甚大な被害を受けた平面的、立体的バランスを欠いた住宅が倒壊したことに伴う二次的な現象である。

熊本地震は、厳格な技術基準をクリアしても、配慮に欠けた設計や過失施工が、それを帳消しにすることを改めて証明したようなものである。

今回は、調査レポートそのものではないが、熊本の被害を反面教師に「地震で壊れにくい家」を造るための基本中の基本である「壁の平面バランス」について話してみたい。

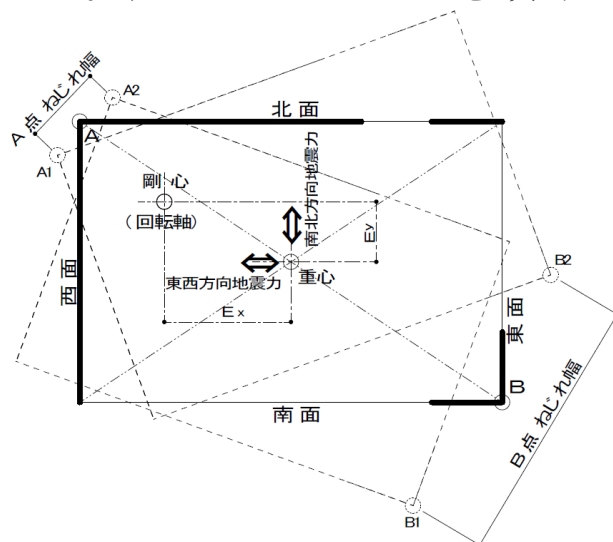
少々専門的になることは避けられないが、消費者であつても大まかな理屈だけ掴んでいただきたい。

下図（建物平面のねじれ）は、極端に平面バランスが悪く、地震時に大きな被害を受けやすい例である。中央、長方形平面における太い実線は「耐力壁」で、細い実線は「窓などの開口部」を示す。

地震や暴風など、水平方向からの力に対し、壁は変形しにくい。これを専門用語では「剛性（変形しにくさの度合い）が高い」という。

一方、窓などの開口部は変形しやすく、同「剛性が低い」という。

図中の用語であるが、「重心」とは、建物の重量の中心位置を示す。本来は建物を構成する全ての柱について、個別の負担重量を算出後、中心



位置を算出するが、木造住宅程度では、上層階が偏在配置してたり、特別に重い家具などが偏在しない限り、建物平面のほぼ中心位置、つまり対角線の交点付近と考えて良い。次に「剛心」とは、床面の回転軸で、剛性の中心である。

この例では北面と西面に壁が集中していることから、回転軸（剛心）は極端に建物中心から離れ北西（A点方向）に寄ってしまう。

重心と剛心間の距離を E_x 、 E_y としているが、これを「偏心距離」と呼び、重心と剛心が離れている（偏心距離が大きい）と、地震による水平

力は、重心位置に作用するため、剛心を回転軸に、点線のごとく建物が回転運動（ねじれ）を起こす。

A 点のねじれ幅（A1↪A2）と B 点のねじれ幅（B1↪B2）を比較すれば、剛心から遠い位置ほどねじれ幅（移動・変形）が大きいことが分かる。建物の回転運動は偏心距離に比例し、ねじれ幅は破壊の大きさそのものとなる。

2000 年基準では壁をバランス良く配置することが求められているが、これは重心位置に剛心を近づけ、回転運動を抑えることが目的である。

ところが、一般的な住宅の場合、主に南面に窓開口を多く配置することから壁構面が取りにくい。

一方、北面は比較的壁構面の配置に自由度がある。

このため、剛性が低くなりやすい南面と、相反する北面との壁量バランス（均衡）を図らなくてはならない。

そこで木造住宅の設計では一般に「4分割法」による壁の配置確認が行われている。

この簡易手法は、建物の平面を短冊状に4分割し、北面と南面の側端部および西面と東面の側端部で必要

壁量をそれぞれ確保（充足率）、かつ、壁の偏りも確認する方法である。

しかし、たとえば理論を理解しなくても機械的に略算できるが故、「基準をクリアしていれば良い」という安易でギリギリな設計に走りやすいのかもしれない。

「4分割法」に「北面と南面および西面と東面、それぞれの壁率比（充足率比）を 0.5 以上にする」という規定があるが、これは重心と剛心を近づけることを意味し、壁率比が 1.0 ならば重心と剛心が一致（壁の配置バランスが最良）していることになり、値が低いほど、図 1 に示した E_x 、 E_y の距離が大きくなり、ねじれやすくなることを意味する。

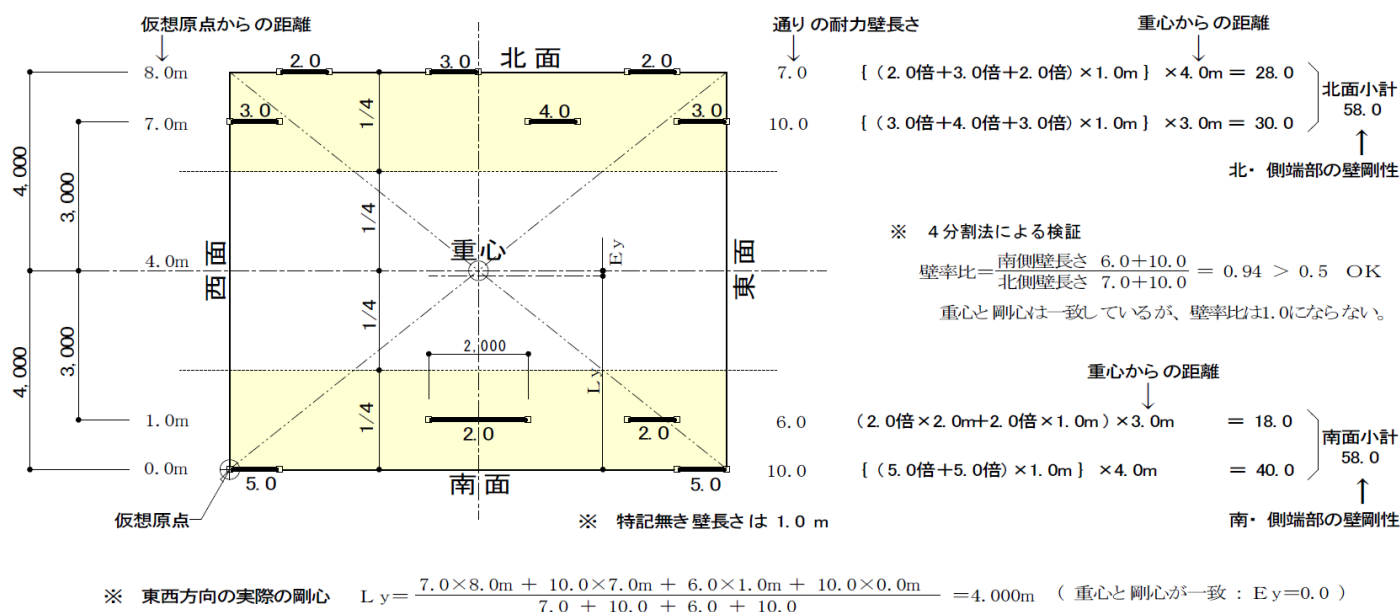
この規定・・・壁率比 0.5 は許容値ではあるが、地震時には建物の回転運動幅が大きく、「大幅な緩和」と言わざるを得ない。

一般の鉄骨造や鉄筋コンクリート造の設計に置換すると、壁バランスの度合いは、この半分くらいが許容値で、それを超えると煩雑かつ高度な計算（保有水平耐力計算）による検証・安全性確認が求められる。

木造ではそのような検証ができないため「仕方なく緩和」しているとも解釈できる。

そこで「地震で壊れにくい家」にする重心と剛心を近づける簡単な手法を紹介したい。漠然と良い、消費者が知識を持つことが住宅設計者に配慮を促すことにつながるはずだ。

下図（4分割法）による北面と南面の壁バランスを図る手法は「4分割法」による東西方向の壁率比を強引に 1.0（重心と剛心が一致）に導いたケースである。



さて手順だが、先ず、重心を出す。図のように木造で平面が長方形や正方形、かつ、上層部荷重の偏在がなければ、対角線の交点（図心）がほぼ重心と考えて良い。

次に、無理矢理「重心＝基点（剛心）」と仮定、壁倍率と長さから重心からの距離を乗じた値が各々壁を有する通り軸の剛性とする（図面右側の計算式参照）。

最初に重心を基点（剛心）と設定すれば、重心から壁の通り軸までの距離は自動的に決定されてしまう。

あとは壁の倍率と長さを調整、図の右側に示した、北側の数式と南側の数式を操作しながら均衡を図るのみ、難しい技術などは不要、小学校の算数レベルである。

図では、北側 4 分の 1 側端部と南側 4 分の 1 側端部の壁剛性は 58.0 で同一のため、東西方向の剛心は重心と一致（壁率比 1.0）と言える。ただし、本例は、たまたま精算法でも重心と剛心が一致（図面下の計算式参照）したものの、実際の 4 分割法は壁率比が 1.0 にならないなど、誤差が生じるので注意が必要である。ともあれ、どのような計算手法で検

証するにも、壁バランスの配慮が、耐震性への必須条件である。

ちなみに、剛床仮定など、一定の条件が必要であるが、剛心から遠い位置に剛性の高い壁を配置すると回転剛性が高くなり、建物自体がねじれにくくなる。これが「4 分割法」で区切った建物内側の壁剛性を評価せず、側端部だけで評価する理論につながる。

なお、熊本に限らず、過去の震災で特に大きな被害を受けているのは複雑な平面形状や 2 階が 1 階平面に対し偏在配置されている場合が多い。このような場合、重心や剛心の算出方法はケースバイケースで諸条件も絡み、簡単に説明できるはずなく、個人的には「構造系技術屋の知識が必要」と考えているため割愛させていただく。

難しい理論を展開したが、設計者が理論に基づく配慮をしていれば、少なくとも 2000 年基準で建てられた住宅の被害状況は全く違っていたはずだ。

次回、楔 163 号はこの理論を踏まえ、実際に大破した住宅の問題点を検証したい。

《建築Gメンだより》

雨漏り雑感

文責 兵庫県 藤井章旨
(二級建築士 建築Gメン)

住宅の維持管理において、雨漏り対策は欠かせませんが、台風シーズン後の今の時期においては、特にそのようなご相談を消費者の方からいただきます。とりあえず、現場を見させていただくのですが、私の場合は残念ながら原因がすぐ解明されることは少なく、たいていは悩みながら推考を重ねることになります。

最近でも、雨漏りが屋根の谷樋からと思っていたら、壁からだったというケースがありました。谷樋とは、谷板とも言ったりしますが、流れ方向の違う屋根が交差する部分に設置する溝状の雨樋で、従来より銅板で作られることが多く、酸性雨の影響もあるのでしょいか、部分的に穴が開き、それが雨漏りの原因になることは数多くあります。今回も雨染みのあった天井が概ね谷樋

無料電話相談窓口のご案内

あなたの家は大丈夫ですか？

欠陥住宅など、住まいに関する相談・質問がある方は、当会ウェブサイトの「相談員名簿」 (<http://www.kenchiku-gmen.or.jp/sumai110.html>) に掲載されているお近くの相談員まで、直接アクセスして下さい。

誰に相談すれば良いかわからないなど、不明な点がありましたら、事務局にお問合せいただければ、適当な相談員をご案内します。

TEL : 03-6805-3741 / FAX : 03-6805-3719

E-mail : jimukyoku@kenchiku-gmen.or.jp

の下でしたので、思いっきり先入観を持ちながら、その部分を改修するための工法検討と数量確認のつもりで屋根の上に上がり拝見したのですが、銅板に若干の傷みはあるものの、雨が漏るような穴はなく、とりあえず雨漏りの原因は谷樋ではない様子でした。他の原因を探るべく周辺の目視を行うも、特に原因になるような箇所は見つけられませんでしたので、のし瓦の際や窓廻りなど可能性のありそうなところにて散水を行いました。幸いその現場は一階天井裏が見ることが出来ましたので、最終的には二階外壁の長押（なげし。窓上の横木）上部に取り付ける水切り板と露出している柱との境から水が浸入していることまではつきとめられました。原因として確認出来てしまうと、そういうこともあるかなとも思うのですが、一昔前の外壁の真壁仕様ですと当たり前の納まりで、同じような家がそこかしこにありますので、私にとつては意外な結果でありました。少し時代が下ると、その部分には銅板を差し込むような作り方になっていくのですが、ただし差し込むだけ



長押上部の水切り板と柱（現し）の
取り付けより雨が浸入

で立ち上がりが作れるわけでもありませんので、決定的な改良にはなっていないです。ですので、どうしても最後はシーリングという耐用年数ほどほどの防水用充填材に頼ることになるのですが、そうすると条件が悪ければ数年で劣化してしまい、その都度手を入れてあげなくてはならなくなりますので、悩ましいところです。多少の考察を挟ませていただくすれば、今回調べたお宅は、窓から上の部分の壁が他の家にくらべ 10 センチほど（縦に）長く、その分、軒先より吹き込む雨にさらされやすいようになっており、その僅かな設計の差が雨漏りとして出てしまったのだと思います。

他、記憶に新しいところでは、こちらも築年数としては 30 年を越えるお宅でしたが、吹き降りの際に二階天井から雨が漏るといってお話したので、とりあえず屋根から目視してみることにしました。一見すると、まだまだ健全な陶器瓦が普通に葺かれている現場で、瓦の横方向に重なる部分にシーリングが施工されていましたが、これはおそらく瓦の固定補強でされており、谷部までは塞いではありませんでしたので、特に問題ありとも思えません。とりあえず、原因が良く分からなかったもので、棟の納まりで複雑なところがありましたので、そこを中心に散水試験を行いました。天井裏には特に反応がありません。あとはしっくい勾配が微妙なところとか、棟のし瓦などいろいろ試したあげく、瓦の縦の重なり部分に横から吹きかけると、ある特定の箇所水みちが出来ているのか、天井裏にどぼどぼ浸水してきました。通常この部分もノーマークといえますが、雨仕舞として当たり前の部分ですので、吹き降りの時限定にしろ、ここから雨が入られると建築屋としては辛い



平瓦の重ね部分より雨が浸入

ものがあります。この部分をシーリングで塞いでしまえばと今度は水が抜けなくなるので逆に雨仕舞が悪く、板金を差し込むにも立ち上がりが出来ないのでは効果が期待出来ず、局部的なよい修繕方法が浮かんできません。そうかと言って、屋根を葺き替えるという話も大きくて現実的ではなく、藁にもすがすがし気で、ある方法（誌面では書けません）で経過観察中です。この現場で少し思うことは、屋根の傾きはいわゆる四寸勾配（水平に十寸進むと四寸高くなる勾配）という瓦としてはぎりぎりOKの勾配の緩さなのですが、もう五分でも勾配が大きければ違っていたかもしれません。

経験工学といわれる建築において、キャリア十数年の私ではまだまだ未熟者で、特に古い建物の調査などは当時の造り方などがあまり分かっていないので、雨漏りの調査にしろ、他の改修の場合にしろ、ずいぶん苦労します。ただ調査に行っているのは、単純な納まりや余裕のある設計が維持管理において非常に重要だということです。自分の現場でもそのことを忘れずに取り組みたいと改めて思う次第です。

事務局からのお知らせ

2016年度第3回研修会のご案内

▽日時 2016年11月26日(土)

13時30分～16時45分

▽場所 品川区立総合区民会館

(きゅりあん) 5階第1講習室

▽交通 JR/東急線 大井町駅前

▽講演内容

一時的

「サッシの性能基準と検査基準」

講師 伊東勉

(日本サッシ協会技術部長、

ISO/TC162国際幹事)

二時限

「建築Gメンのための法律知識」

講師 山本孝(当会顧問、弁護士)

▽参加費 会員四千元(非会員五千元)

▽主催・問合せ 建築Gメンの会

Tel (03・6805・3471)



編集後記

「地震・雷・火事・おやじ」と

言う言葉は少し年輩の人なら誰でも

も聞いたことがあると思います。

江戸時代から恐ろしいものの例え

で言われてきたそうです。ちなみに

に、末尾のおやじは大山嵐(台風)

が訛って「おやじ」となったとい

うことです。

現在、気象衛星の発達により、

雷や台風の予報は極めて正確に出

されるようになり、注意や事前の

避難は可能になりました。また、

火事は家庭や企業に於いてそれぞ

れ扱う人が注意すればある程度抑

えることは可能です。

天災の中で、最も恐ろしいのが

地震です。この地震が発生するメ

カニズムはある程度解明されてい
るようですが、まだまだ解らない
部分も多くあるようです。防ぎよ
うの無い恐ろしい地震がいつ、何
処で、どれ程の規模で発生するの
か地震学者でも解りません。

地震学者は南海トラフ地震や東
海地震において「いつ起きてもお
かしくない」とか「30年以内に発
生する確率は70%程です」などと
警告しています。しかし、多くの

国民は「天災は忘れた頃にやっ
てくる」と呑気に構えているよう
です。今地震国の日本では2004年以降、

2年に一度のペースで大きな地震

に見舞われています。決して忘れ

た頃ではありません。「喉元過ぎれ

ば熱さを忘れる」のではなく、「い

つ起きてもおかしくない」という

ことを肝に命じて、地震という天

災に備えましょう。(K・O)

□実例欠陥建築集・木造編

次ページに、当会の10周年記念事

業として作成した「実例欠陥建築

集・木造編」の一部を、掲載いたし

ます。今後も順次掲載いたします

(紙面の都合による不定期掲載)。

一緒に活動しませんか！

●会員の種類	●年会費
正 会 員	----- 24,000 円
消費者正会員	----- 12,000 円
一 般 会 員	----- 6,000 円
団体一般会員	----- 48,000 円

※ご入会の際は入会申込書が必要です。
事務局までご連絡ください。



会員の種類：

正会員、消費者正会員、一般会員、団体一般会員の4種あります。「義務と権利」、「会費」が異なります。

▽正会員

「正会員」は、会の中核を担う存在で、総会の議決権を持ち、会の目的達成のために必要な活動をし、会の運営に携わるものとします。相談等の業務への対応は消費者正会員を除く「正会員」である必要があります。

▽一般会員

「一般会員」は「正会員」に比べ賛助会員としての性格を帯びています。もちろん積極的な参加もできますが、イベント参加や情報提供だけで良いという方向けのものです。会社など団体で登録される場合は「団体一般会員」となりますが、会社の責任者が別途正会員になる必要があります。また、団体一般会員であることを宣伝したり、名刺等に表記できません。

基礎(べた基礎)

02016

アンカーボルトの埋込み不足

年度 2003 年完成(2004 年調査)
場所 東京都世田谷区
構造 木造在来軸組工法
階数 3 階建て
延べ面積 100 m²
用途 一戸建ての住宅



写真 1

瑕疵の特徴

アンカーボルトの埋込長さ不足(定着不足)。
土台と基礎の緊結不足(施行令第 42 条 2 項違反)。

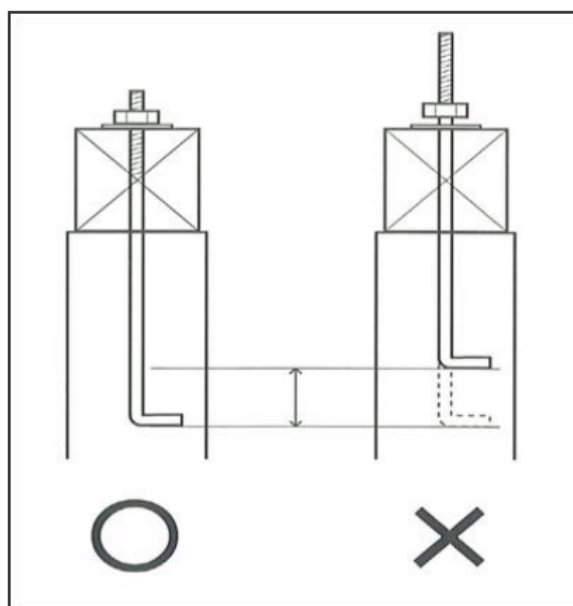


図 1

解説

アンカーボルトの埋込長さが不足し、ネジ切部分の下端が土台より上に出てしまっているため、ナットが全く効いていない状態である。

この状態は、施行令第 42 条 2 項(土台は基礎に緊結しなければならない)違反。アンカーボルトの埋込長さ不足(定着不足)は、アンカーボルトの引き抜き力不足となる。