

現地調査から見た混構造住宅の構造的な問題点と簡易耐震診断法の提案 その1 木造住宅の載る鉄筋コンクリート構造物

混構造
壁式鉄筋コンクリート

現地調査

簡易耐震診断

正会員 ○花井 勉*¹ 同 井戸田秀樹*²
同 川端 寛文*³

1. はじめに

既存木造住宅の耐震診断では、構造の専門家だけでなく簡易に診断ができる一般診断法¹⁾がその普及に大きく貢献しているが、木造以外の構造を含む混構造住宅では、木造部分の診断は出来てもそれ以外の構造部分の診断は構造の専門家によるところとなり、診断調査の煩雑さと費用の面から診断自体が行なわれないケースが多い。

混構造住宅の中には外観、採寸等の簡易な調査により明らかに安全が確認できる建物もあることから、本報では現地調査から混構造の構造的な問題点を捉え、耐震改修の促進に向けて構造の専門家だけでなく木造部分以外を簡易に診断できる建物仕様と簡易な診断法を考えていく。

2. 混構造住宅の分類と構造的な問題点

愛知県名古屋市では木造住宅の無料耐震診断を受け付

けているが、混構造で対象外と判断された数十棟を調査し分類したのが表1である。表には代表的な写真と調査から浮かび上がった構造的な問題点を載せている。


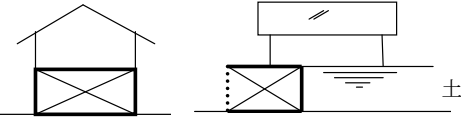

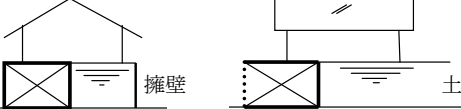

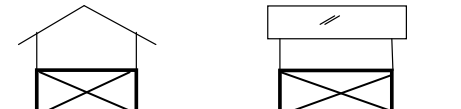



この分類の中で本報では立面的混構造である③の下階が全面鉄筋コンクリート(RC)階の3階建て以下の建物の簡易耐震診断法を提案していく。

3. 木造住宅が載るRC構造物の簡易耐震診断法の提案

3.1 前提条件

上部構造の木造部は参考¹⁾の一般診断法または精密診断法1に従い診断がなされるものとする。下部構造は設計当時のRC規準、壁式RC規準に従って設計されているものとするが、その後構造的改修をしたものは、改修時の施工状態も含めて詳細な調査が必要のため適用範囲外とする。

表1 混構造住宅の分類と構造的な問題点

	<p>①一部RC車庫</p> <p>木造が支持されるのがRC車庫部と木造基礎部に分かれるため、その一体化がしっかりしていないと不同沈下により木造部分にひずみが生じている可能性がある。また、地震時には土に載った部分が振られやすいため、基礎仕様、地盤によっては必要耐力の割り増しが必要になる。</p> 
	<p>②擁壁横車庫</p> <p>①の課題に加え、擁壁の現状のはらみ出しによる不同沈下のおそれ、地震時の擁壁のはらみ出しによる基礎部支持力の喪失が心配される。</p> 
	<p>③全面RC階</p> <p>木造はRC階に全面的に支持されるため、RC階の設計(木造との接合部を含む)が現行法規に適合していれば、木造部分のみのチェックでよい。</p> 
	<p>④平面的な混構造</p> <p>1つの階で木造部分とその他の構造部分の剛性が違うことで、偏心により大きく振られやすい。また、その境界の接合部は水平力が大きく移動することから、損傷しやすい部位である。</p> 
	<p>⑤鉄骨造等他の構造との混在</p> <p>鉄骨造の場合、溶接架構を伴う鉄骨を発注することから設計は行なわれるはずであるが、阪神淡路大震災でも見られたように、小規模建築物では工事監理が行なわれないことも多く、ボルトの締め忘れ、溶接不良を専門家の目でチェックする必要がある。同様にコンクリートブロック造も現行基規準に法った配筋を確認する必要がある。</p>

なお、下部構造の構造計算書で現状の構造安全性が確認できる建物は本診断法を用いる必要はない。

3.2 仕様規定、外観規定

RC部の簡易診断では3.3に示す壁量判定を行なう。そのために必要なRCの一体化、上部構造との接合などの仕様、外観の規定を、RCの壁式診断法²⁾を参考に以下のように定める。

- 1) 対象建物は多雪地域を除く地域に建つ、階高(床-床間)3m以下で1階がRC造、2階又は2,3階が木造であること。また、2,3階は1階よりオーバーハングしていないこと。
- 2) 下部構造RC部では、1階天井スラブと1階壁は一体型であること。上部構造接合用にRC上部に立ち上がり部があること。また、階段室等によるRC天井スラブの吹き抜け幅は見つけ幅の1/2未満であること。
- 3) 1階壁、柱面の傾斜角が1/200を超えていないこと。著しいひび割れ(0.5mm巾以上)、ジャンカがないこと。雨漏り、鉄筋に錆の発生がないこと。火災経験がないこと。

3.3 RC部壁量判定

対象とする建物は上部が木造で軽いため壁式診断法の壁量をそのまま準用するのは適切ではない。壁式診断法が参照している壁式規準³⁾の検討でのコンクリートの平均せん断応力度の最大値は5階建ての1階で0.45N/mm²となっている。本診断法で対象とする推定下限値のコンクリート強度 $F_c=13.5\text{N/mm}^2$ 時の短期許容せん断応力度 $f_s=0.68\text{N/mm}^2$ より低いことから、この値を採用した。

$Q_{r1} \leq \tau_a \times A_{w1}$: $\tau_a=450\text{ kN/m}^2$ 、 $Q_{r1} = Q_{r2} + 2.5Z \cdot S$ 、 $A_{w1} = \sum(t_{wi} \times L_{wi})$

ただし、 Q_{r1} : 1階必要耐力(kN)、 τ_a : コンクリート許容せん断応力度、 Q_{r2} : 2階必要耐力(kN)・・・木造部診断より、 A_{w1} : 1階の方向別壁断面積(m²)、 Z : 建築基準法施行令地域係数、 S : 1階RC部面積(m²)、底を含む、 t_{wi} : 1階の*i*耐力壁の壁厚(m) ただし、0.12m以上、 L_{wi} : 1階の*i*耐力壁の壁長さ ただし、1つの壁は0.45m以上。なお、対象方向の辺の長さが0.45m以上の柱も奥行きを t_w として算入してよい

●1階荷重設定 2.5Z・Sについて

2階床荷重(木)600+2階積載荷重 600+1階天井防水シート(@2)40+1階天井均しモルタル(@30)600+1階天井RC(@150)3600+1階天井仕上げ 150=5590 N/m²

2階腰壁垂壁RC(@150) $\Sigma h=2.5\text{m}$ 4m×8m 均し荷重 $W_{1\text{wall}}=24000 \times 0.15 \times 2.5 \times (4+8) \times 2 / (4 \times 8) = 6750\text{ N/m}^2$ 、2階天井レベルにおける増加水平力=0.2×(5590+6750)/1000=2.468→2.5kN/m²

3.4 RC部外周開口部判定

1階RC部が駐車場の用途に用いられている場合、壁式診断法の出隅部の規定(長さ450mm以上の壁)は満足できない場合がある。RC外周開口部1面に壁がない場合でも、上部の木造外周部の地震時水平力をロ型のRCボックスカルバートのラーメン効果にて支持できる場合は、他の規定で全体壁量は満足していること、天井RCスラブにより天井面の剛床が確保されていることなどから、適応範囲内とする。判定式は木造外周部1m幅の地震時壁応力が推定配筋による短期許容曲げ応力以下であることを確認する。

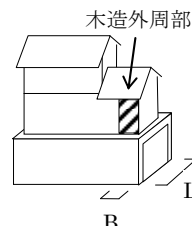
RC部の外周開口部は以下のいずれかを満足すること。

- 1) 出隅部が厚さ120mm以上、長さ450mm以上の壁であること
- 2) 直上木造外周部荷重が支持できるよう次式を満足すること。ただし、開口部外の土圧のかかる高さはほぼ左右均等であること

$eQ_{r1} \leq eQ_a$: eQ_{r1} : 直上木造外周部必要耐力(kN) (地震時荷重)、 eQ_a : 直下RC部耐力(kN)、 $eQ_{r1}=(w_2+w_1) \times B \times L$ 、 w_2 : 2階部単位荷重(kN/m²)・・・木造部診断より、 $w_1=2.5Z$: 1階部単位荷重(kN/m²)、 $B=1\text{m}$: 木造外周部単位幅、 L : RC外周開口部幅(m)

eQ_a (幅1mあたり ($B=1\text{m}$))

壁厚 t_w	想定縦筋 SR235、SD295	eQ_a (kN)
120mm	φ9-@200 シングル	5.3
150mm	D10-@200 シングル	9.2
180mm	D10-@200 ダブル	15.9
200mm	D10-@200 ダブル	18.3



4. まとめ

本報では耐震診断が進んでいない木造以外の構造を含む混構造住宅を実例を通して分類し、構造的な問題点を整理した。また、構造の専門家でなくても簡易に安全が評価できるように、木造住宅がRC構造物に載る立面的混構造建物に対し簡易な診断法を提案した。今後は他の分類についても取り組んでいく予定である。

謝辞

本検討は、愛知建築地震災害軽減システム研究協議会(会長:名古屋大学、福和伸夫教授)の活動の一環として実施した。貴重なご意見を賜った耐震改修工法部会の委員各位、並びに貴重な調査データをご提供頂いた名古屋市住宅都市局に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本建築防災協会: 木造住宅の耐震診断と補強方法, 2004
- 2) 日本建築防災協会: 既存壁式鉄筋コンクリート造等の建築物の簡易耐震診断法, 2005
- 3) 日本建築学会: 壁式構造関係設計規準集・同解説(壁式鉄筋コンクリート編), 2003

*1 えびす建築研究所 代表取締役・博士(工学)
 *2 名古屋工業大学 教授・工博
 *3 名古屋大学災害対策室 博士(工学)

*1 President, Ebisu Building Laboratory Co.,Dr. Eng.
 *2 Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.
 *3 Nagoya University Disaster Management office, Dr. Eng.