

能登半島地震からの復興に向けて

NO. 4
2024年5月

一金沢からの報告一



「本号(No.4)では、歴史的な建築物について、耐震性の特徴や法制度上の位置づけを説明し、地震による被災実態と今後の復興のあり方を報告することにした。

◆歴史的な建築物の構造上の特徴

現行の建築基準法は1950(昭和25)年5月に成立し同年11月23日に施行されたが、歴史的な建築物は伝統構法によるもので、それ以前に建築された建物を指すことが多く、本報告でもそれに従う。その建築物の構造上の主な特徴として、表1に示すように、柱は礎石の上に直接置かれ(石場建て)、柱と梁等の接合部は金具(金物)を用いず仕口などとして木の加工により組み合わせられ(写真1)、屋根を支える小屋組は梁などに垂直束材を組合せ、屋根は瓦で葺かれることが多いことがあげられる。

建築基準法の施行後は在来工法と呼ばれ、表1に示すように、基礎をコンクリート等としそれに土台を置きその上に柱等を置き土台とともに基礎にボルトで緊結する。水平力に耐えるように適宜筋交いを入れ、柱と梁等の接合部には筋交いを含めて金具で補強、また梁等の隅角部に水平に火打ち梁を入れて水平力に抵抗するようになっている(写真1)。

地震などに対する水平力に耐える仕組みが異なり、在来工法による建物はできるだけ変形しないようにして耐え、伝統構法の建物は全体としてしなやかに揺れながら水平力等のエネルギーを吸収しながら耐えるようにする。また、石場建ては、大地震などの大きな水平力を礎石の上をずれることで逃がす効果があるとされている。一般的に伝統構法の建物の方が水平力に対して変形する割合(層間変形角)が大きいとされている。

◆歴史的な建築物に関する法制度

現行の法規定では、歴史的な建物であっても、腐朽材の取り換えなどの修繕は可能であるが、大規模な増改築や建物の用途変更には建物全体を現行法規定に適合させることが必要となっている。歴史的な建築物とそれにより構成される町並みは各地域の資産として貴重であり、中には文化財として指定されているものもある。また、各地域の特徴を示すものとして位置づけまちづくりのコアとなっている場合も多い(写真2)。

一方、歴史的な建築物の持つ耐震性についての研究が進められ、一定の耐震性を有することが確認され、また、歴史的な建築物の耐震性補強の手法について実験等による研究開発がなされている。^{注2)} それらを背景として、2000年の建築基準法改正により、限界耐力計算等により伝統構法の建物が合法的に建築できるようになった。実際、今回、能登島久木町において伝統構法による建物がおおむね完成したときに地震が発生したが、石場建ての



伝統工法の仕口(しぐち)



写真1 伝統構法(左)と在来工法(右)の接合部

表1 在来工法と伝統構法 ^{注1)}

部位	在来構法	伝統工法
基礎	コンクリートまたは鉄筋コンクリート	一般的には土台を設けず、礎石を用いる。
柱脚	基礎に土台とともにボルトで緊結	礎石に直接柱を乗せる石場建て
接合部	主要な柱と横架材(梁等)を金物で補強	柱と横架材(梁等)は仕口、柱等は継手で延長
耐震壁	筋交いや構造用合板、石膏ボードを用いる。	壁は木舞の下地に土塗り壁や板張り壁
木材	人工乾燥材、合板、集成材等の木質系工業製品	天然乾燥木材、丸太材も利用



写真2 歴史的建築物による町並み(七尾市一本杉通り、2017年)

柱が礎石上を少しずれただけで損傷が無く、注目されているとのことである。^{注3)} なお、能登島向田町では震度6強が観測されている。

既存の歴史的な建築物を保全、活用するには、耐震性の評価、診断と必要な耐震改修が必要である。

◆歴史的な建築物の被災状況

表2に今回の地震による、北陸四県における住家の被災状況を示している。それによると、全壊は全体の7%、半壊は16%、一部損壊は76%である。また、石川県の被害が66%と2/3を占め最も多い。表3に石川県の市町別の住家被害を示している。住家被害78,294棟のうち能登北部（輪島市、珠洲市、能登町、穴水町）42%、能登南部36%、石川中央15%、南加賀7%と、震源に近い地域ほど多い。とくに、能登北部では全壊の85%、半壊の52%を占め、被災の度合いの大きい割合が高い。なお、表2と表3の合計値の違いは集計時点が異なることによると思われる。

また、以前の報告(No. 1)でも、地震に起因する死者の死因は圧死が41%、「窒息・呼吸不全」22%、「低体温症」14%、「外傷性ショック」13%など建物の全壊や半壊などに伴うものが多く、能登北部や能登南部の地域における建物の被害とそれに伴う人的被害の大きさがわかる。

こうした建物の被害について、歴史的な建築物との関わりでの詳細な分析は今後の調査研究に期待したいが、本報告では、能登地域における、筆者の外観からの現地調査の印象を踏まえて考察したい。

能登地域では伝統構法による建物の割合が多い。歴史的建築物の建物数について、住宅・土地統計調査の建築時期別の居住世帯住戸数を用いて類推する。表4に石川県の地域別の建築時期別の居住世帯数を示している。ただし、「1970年以前」のカテゴリーしか得られず、また、表3は棟数、表4は戸数による数値であり、調査年も異なるため、あくまで類推することになる。

それによると、「1970年以前」の建築後50年程度以上の古い住戸が「能登北部」36%、「能登南部」26%と「石川中央」9%、「南加賀」15%に比較して多いことがわかる。これは能登地域では少子高齢化がかなり進行し、建築時期の古い住宅に高齢者世帯が住まいしている状況を表している。

前節で述べたように、伝統構法による歴史的な建物も一定の耐震性を有するが、柱、梁などの構造材が腐朽していないことが前提であり、木造住宅の場合は、定期的な維持管理が欠かせない。例えば、空き家の場合、一般的には維持管理状態が不十分な建物が多く、また、空き家になると建物の傷みがより進行し易いと言われている。また、土蔵は維持管理がし難いため、やはり構造材を健全な状態に保つことが困難な場合が多い。

空き家の割合は、住宅・土地統計調査によると2018年時点において、住戸数による数値であるが、能登北部23%、能登南部21%と、石川中央11%、南加賀14%に比較して多い。^{注7)}

写真3は、大きな屋敷であるが、主屋が倒壊、土蔵は大きく傾いている。筆者の現地調査の印象でも土蔵は損傷している事例が多くみられた。写真4は1階が完全に倒壊した家屋である。いずれも空き家とは限らないが、構造材が老朽化していた可能性がある。

なお、建物が全壊など地震により大きく損壊する要因

表2 北陸四県における住家被害^{注4)}

	全壊	半壊	一部損壊	合計
新潟県	103	2,950	19,182	22,235
富山県	238	711	15,807	16,756
石川県	8,195	15,342	53,382	76,919
福井県		12	579	591
合計	8,536	19,015	88,950	116,501

表3 石川県内における住家被害^{注5)}

	全壊	半壊	一部損壊	合計
能登北部	7,049	8,210	17,717	32,976
能登南部	1,014	6,295	20,748	28,057
石川中央	166	1,052	10,749	11,967
南加賀	16	115	5,163	5,294
合計	8,245	15,672	54,377	78,294
能登北部：輪島市、珠洲市、能登町、穴水町				
能登南部：七尾市、羽咋市、志賀町、中能登町、宝達志水町				
石川中央：金沢市、かほく市、白山市、野々市市、津幡町、内灘町				
南加賀：小松市、加賀市、能美市、川北町				

表4 地域別の建築時期別の居住世帯数(2018年)^{注6)}

	上段：実数(戸)、下段：%						合計
	1970年以前	1971～1980年	1981～1990年	1991～2000年	2001～2010年	2011～2018年9月	
能登北部	7,950 36.2	5,580 25.4	2,590 11.8	2,500 11.4	2,210 10.1	1,160 5.3	21,990 100.0
能登南部	9,720 25.5	7,170 18.8	6,160 16.2	6,250 16.4	5,020 13.2	3,810 10.0	38,130 100.0
石川中央	23,930 8.6	37,930 13.7	46,020 16.6	65,400 23.6	60,040 21.7	43,800 15.8	277,120 100.0
南加賀	10,970 14.5	14,250 18.8	12,750 16.8	15,510 20.4	12,950 17.1	9,420 12.4	75,850 100.0

*「能登北部」に穴水町、「能登南部」に宝達志水町、「南加賀」に川北町の統計値無し



写真3 右奥の主屋が倒壊、左が土蔵が傾く（珠洲市正院）



写真4 倒壊した家屋（珠洲市蛸島）

として、震度階で表される、地震動の大きさや周期、地盤の性状、建物の構造的な特性、間取りなどがあげられる。今回の地震の場合は、震度階が能登地域では震度7や震度6など大きくまた長く揺れたこと、木造住宅が最も揺れやすい1～2秒程度の周期が被災の大きい地域で観測されたこと、地震の揺れが長かったことにより、地盤が軟弱なところで揺れが増幅したり地下水位が高いところで液状化したりして被災が大きくなったことなどが地震と建物の被災の特徴としてあげられる。

写真5は地震により大きく傾斜している建物である。1階の柱が斜めになっている。この場合、間口方向に壁が少なく横からの力に耐えられなかったものである。一般的に歴史的な建物は間口方向に開口部が多く地震力に弱い場合が多い。納屋などでも入口を大きくして物を置くスペースを広くとるなど、そうした傾向がみられる。

今回の地震では在来工法による建物の被災も多くみられた。写真6は在来工法の建物の被災例であるが、かなり損傷し、応急危険度判定も「赤(危険)」とされている。

在来工法の建物についても耐震性を高めるために基準が改正、強化されて来た。まず1981年に耐力壁の量などが規定され、それ以降の在来工法の建物は「新耐震基準」と呼称されている。また、1995年の阪神・淡路大震災で多くの家屋が全半壊するなどしたことから、2000年の改正で耐力壁の配置やバランスおよび土台、柱、梁などを金物を用いて強固に結合することが義務付けられ、それが現行の耐震基準になっている。

住宅については1981年以降建築の耐震基準の達成を一つの目標としており、国土交通省によると2018年では全国において87%が達成している。石川県では82%とそれよりもやや低い。能登北部地域において、1980年までに建てられた住宅の比率をみると、表4に示すように、能登北部地域では63%、能登南部地域では44%と石川中央22%、南加賀33%に比較して多い。また、耐震住宅の割合は輪島市45%、珠洲市55%とされている。

また、繰り返し発生する地震による影響も指摘されている。表5に2021年～2023年における震度5弱以上の地震の発生状況を示しているが、かなり頻発していることがわかる。耐震基準の考え方は、比較的大きな地震の1回の発生に対して倒壊を免れて人命を守ることが基本とされているため、何回も発生する比較的大きな地震に対して必ずしも対応していない。地震が繰り返されることでダメージが蓄積していくことにつながる事が指摘されている。

◆歴史的な建築物の耐震化

歴史的な建築物は、前述のように、全体として揺れながら地震力に対応するため、局所的に筋交いを入れたりするなどの補強は、地震時にそこへ応力が集中して破壊されるため避けるとされている。

そのため、歴史的な建物の耐震性を高めるには、まず、



写真5 大きく傾斜した家屋(珠洲市蛸島)



写真6 在来工法の建物の被災例(珠洲市正院)

表5 近年における能登地域の主な地震

発生日時	震央	震源の深さ	規模(M)	最大震度
2021年9月16日18時42分	能登地方	13 km	5.1	5弱
2022年6月19日15時08分	能登地方	13 km	5.4	6弱
2022年6月20日10時31分	能登地方	14 km	5.0	5強
2023年5月5日14時42分	能登半島沖	12 km	6.5	6強
2023年5月5日21時58分	能登半島沖	14 km	5.9	5強



写真7 根継ぎ(左)と面格子(右)
(金澤町家情報館)

構造材を検査して腐朽等して劣化している場合には、新材に取り換えたり、柱の下部などを取り替える「根継ぎ」などをする。また、間口方向などに壁が少ないなどの場合、間取りを工夫して壁が少ない方向、箇所壁を新設する。その際、腰壁や垂れ壁も有効である。さらに、壁を強くするため、建物全体と一緒に変形する面格子なども提案されている。(写真7)

金沢市は歴史的な建築物を重要なまちづくりの資産として位置づけ、それらの改修、活用を支援する取り組みを行っている。その中で、歴史的な建物を改修する場合、住宅では経費の1/2まで、最大400万円までを補助している。そのうち250万円は「防災構造整備」として構造体や防火の整備に対してのものである。

◆金沢市における地震による影響

今回の地震では、金沢市は震度5強の揺れを経験した。そのため、金沢市における歴史的な建築物についての影響を調査した。調査は、NPO法人金澤町家研究会が連携、協力している建築士に依頼し、無理の無い範囲において、それぞれが改修した歴史的な建築物についての損傷の有無、損傷している場合の補修の必要性について1月末までに報告してもらった。

その結果、72軒について報告が得られ、「損傷無し」は30軒（42%）であり、「損傷有り」は37軒（51%）、「不明」は5軒（7%）である。「損傷有り」の内容は、軸組など主要構造に問題があるものはみられず、地震の揺れに伴う土壁の隅部の一部はがれや、土壁と窓枠や柱のずれやわずかな土壁の損傷がみられるものがほとんどある(写真8)。

したがって、今回の地震によっては、おおむね金沢の歴史的な建築物で改修済のものについては構造的な損傷はみられなかったと言える。ただし、土蔵の土壁が一部崩落したり棟瓦がずれたりした事例があり、また、地区によっては構造的な被災がみられたとの報告もあり、今後も調査が必要である。

◆おわりに

歴史的な建築物とそれによって形成されている町並みは貴重な資産であり、それらを積極的に保全、活用していくことが望ましい。一方、そのためには、耐震性を向上させることを、延焼防止に努めるなどの対応と合わせて考えていく必要がある。今回の能登半島地震の被災地では、これまでそうした対応が十分ではなかった。今後は、それぞれの地域の特性に対応して地道で長期的な取り組みになるが対応していかなければならない。

大久保全陸氏は文4)において、住宅の倒壊を防ぐ改修方策として、柱を通し柱とし長尺の構造用合板を開発して張り、1、2階を通した耐震壁とすることにより各階の変形を均等化することを提案している。その他、居住を継続しながら改修できる外周面を対象とする耐震改修や寝室などをつぶれないようにシェルター化する局所的な耐震改修も提案されている。また、こうした既存建物に対する耐震改修に限界が見込まれる場合は、建替えの提案も必要だとしている。

このような専門家の意見も踏まえながら、コストや工期も考慮した耐震改修のあり方についてのより一層の開発がなされ、発展することを期待したい。



写真8 壁と柱等の一部の壁の剥落

注

- 1) 文1)を参考で作成
- 2) 国立研究開発法人防災科学技術研究所の兵庫耐震工学研究センターの実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）において伝統工法の建物の耐震性実験が行われ、一定の耐震性を有することが実証されている。
- 3) 北國新聞2024年4月14日に「『石場建て』震災で無傷 伝統の免振工法に注目」として報道されている。
- 4) 文2)より作成
- 5) 文3)より作成、なお、表の数値は棟数で納屋や土蔵もそれぞれカウントしていると思われる。
- 6) 2018年の住宅・土地統計調査報告より作成、ただし、能登北部で穴水町、能登南部で宝達志水町、南加賀で川北町は統計値欠損のため含まれていない。
- 7) 注6)と同じ

参考文献

- 1) 鈴木祥之、伝統的構法木造建築物の建築基準法における問題、2018年2月
- 2) 内閣府、令和6年能登半島地震に係る被害状況等について、2024年4月16日
- 3) 石川県、令和6年能登半島地震による人的・建物被害の状況について、2024年4月19日
- 4) 大久保全陸、住宅の倒壊防止に向けて(能登半島地震におもう)、建築防災、2024年4月

「能登半島地震からの復興に向けて」

No. 4、2024年5月 【禁・無断転載】

カワカミ都市計画研究室 川上光彦

金沢大学名誉教授

Eメール kawakamim@staff.kanazawa-u.ac.jp

<https://www.kawakami-lab.com/>