

JASO発 暮らしつづける街へ (Part 2) <第 59 回>

能登半島地震木造被害の検証

サンリョウ設計
鈴木昭夫

能登半島地震、熊本地震で亡くなられた方々にお悔やみ申し上げます。被災された方々にお見舞い申し上げます。

— はじめに —

2024 年 1 月 1 日に石川県能登半島地方でマグニチュード 7.6、深度 16 km (暫定値) の地震が発生し、半島全体に甚大な被害が生じた。耐震総合安全機構 (JASO) では第 1 次被害調査を地震発生からちょうど 3 か月後の 4 月 1 日～2 日にかけて行った。さらに、2025 年 5 月 1 日～2 日に第 2 次被害復旧状況調査を行った。

復興計画は半島全体ではばらつきがあるものの少しずつ進んでいる状況である。

以下の 1、からは主に第 1 次調査での木造被害の検証を行うが、調査時では道路からの目視による調査であったため、詳細調査は行っていない。したがって被害の要因については推定のレベルである。

2024 年の第 1 次木造被害の調査は主に輪島市および珠洲市で無被害を含めて 67 棟を行った。

表 1 は輪島市河井地区、珠洲市宝立地区・正院地区における国土技術政策総合研究所 木造被害 (2024 年 10

月) のデータである。

表 1 から輪島市では 2007 年の地震の震度が 6 強と大きく、全壊が 513 棟になった。

その結果、2000 年以降の耐震仕様での建替、耐震改修済建物もある程度存在の可能性があり 1981 年以前の旧耐震の倒壊数、率が珠洲市よりも低くなったと考えられる。

また珠洲市では 2023 年のマグニチュード 6.9 の地震で相当なダメージを受けた木造建物の耐震改修が職人さん不足の影響もあり 2024 年の地震までに間に合わなかったとの報告もある。

1. 木造被害の要因

木造被害の要因としては、建物の計画上の不適切、地盤、液状化、構造材の腐食、接合部の脆弱、衝突などの複合要因が考えられるが、以下はそれらの要因の内最も影響が重大だったと推定される要因毎に分類し検証し

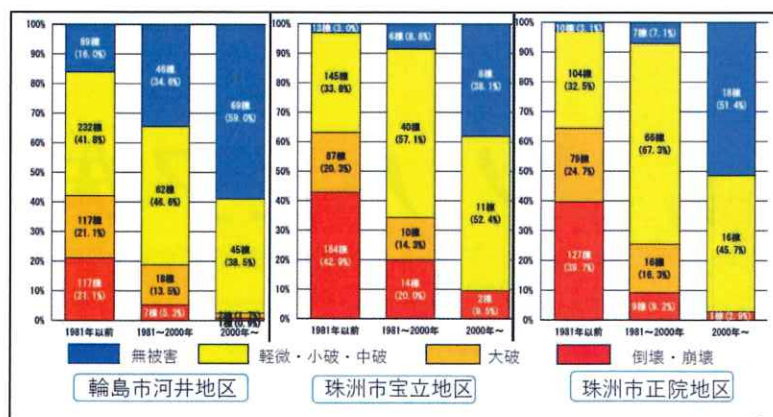


表 1

た。なお、2007 年地震による影響 (特に輪島市)、2023 年地震による影響 (特に珠洲市) については今回の地震被害に大きな影響を及ぼしたことが推定されるが、当時の被害詳細が不明のため検証は省く。

① 3 階建て構造計算と接合金物が不適切

写真 1 は道路幅員、後退距離から推測して 3 階建てがなぜ可能となったかは不明であるが、3 階には段ボールが多数見られ、倉庫として使用されていた可能性がある。

荷重などについて構造計算が適切であったか懸念する。

1 階、2 階は形が残っているが、3 階が崩壊し道路を塞いでいる。3 階の床梁と柱の接合金物が脆弱で、柱が梁から抜け、崩壊したと考えられる。3 階が増築の可能性もある。



写真 1 輪島市河井地区

② 液状化

輪島市の国道 249 号線の特に海寄り地区、珠洲市宝立町鶴飼地区では液状化による建物の被害が多く見られた。

さらに鶴飼地区では津波による被害も見られた。

写真 2 は珠洲市宝立町鶴飼の海岸寄りの建物であるが、付近一帯は多くの建物が同様な被害を受けている。



写真 2 珠洲市宝立地区

道路のマンホールも 1m ほどせり上がっていて、復旧にはかなりの時間を要すると思われる地域である。

地震前の 1 階の形状は不明であるが、同じ地区で軽度の被害か、ほぼ無被害の木造建物もあった。

③ 衝突

輪島市河井地区の海寄り地区は軟弱地盤で、住宅地として適切な地域は主に国道 249 号線の海と反対側の地域になるが、立地に適切な宅地が限られている土地柄、木造密集地域化している。隣棟間隔が 30 cm 程度の街区もあり、ほぼ長屋状態となっている。写真 3 は地震前の街並みであるが、この街区は全 8 棟の内 5 棟が倒壊、2 棟が小破、1 棟が新耐震と思われ、ほぼ無被害の状態であった。JASO では 2010 年に地域ぐるみ耐震化委員会を立ち上げ調査、研究を行っている。詳しくは本誌 2023 年 6 月号 7 月号に掲載されている (白石健次氏著)。近接する小学校の 1 階土間がせり上がっていたとの調査報告が 2025 年 12 月の日本建築学会シンポジウム資料で報告されていることから、この街区も液状化した可能性もあるが、調査時点では痕跡は確認できなかった。



写真 3 輪島市河井地区 地震前 google より

写真 5 は 1 階が崩壊し 2 階は形が残っているが左方向に移動して写真 4 の隣家に衝突したとみられる。1 階はグーグル写真から 5.4 m の間口の内 0.9 m の壁が 1 枚のみであった。写真 6 は同じ街区の建物であるが、小破となっている。間口 5.4 m に 0.9 m の壁が 2 枚見られ、道路面の耐力が確保されていたために倒壊を免れたと考えられる。

1 階右側の建物に衝突され外壁が損傷しているが、2 階はほぼ無被害で、改修すれば住み続けられる建物である。道路に面した 2 枚の壁が命を守った結果になったと考えられる。

写真 7 は珠洲市宝立地区の密集街区の住宅であるが、両側の建物からの衝突で 1 階が傾斜し、左の建物に寄りかかった状態で倒壊は免れたと思われる。



写真4 輪島市河井地区



写真5 輪島市河井地区



写真6 輪島市河井地区



写真7 珠洲市宝立地区

このような木造密集地域では単独の耐震化では不完全で、地域ぐるみの耐震化が強く望まれる。

④ 道路側間口の開口過多による偏心捻じれ

写真8は珠洲市正院地区の建物で、旧耐震の既存(写真8)の道路奥に新耐震と推定される増築がされたと思えるが、既存の1階道路側間口は開口過多になっていて、増築との接点から切り離され崩壊した。増築部分は既存との接点の損傷以外はほぼ無被害と思われる。増築の際、古い既存の耐震補強をしていれば崩壊は免れたと考えられる。

写真10も1階間口が全開放で1階の被害が大きかつ



写真8 地震前 google より



写真9 珠洲市正院地区 右が増築

たが、倒壊には至っていない。写真11から2階床梁と根太天端がソロで剛床の可能性があり、間口以外の耐力要素に地震力が分散した可能性が考えられる。

⑤ 下屋の基礎

能登半島では石破建て工法が伝統的であるが、とりわけ下屋部分の基礎工法に多く採用された可能性がある。東石に束を立てて土台と接続する工法で、耐震的には脆弱である。写真13は母屋から下屋がもぎ取られて崩壊している。母屋と下屋の剛性の違いが影響した可能性もあるが基礎工法の不適切が要因と推定される。

写真12は下屋部分と1階が崩壊している。2階の角



写真 10 輪島市河井地区



写真 11 輪島市河井地区



写真 12 珠州市正院地区

柱が下屋の直上に位置し、直下の1階の柱に応力が集中した可能性がある。2階外壁の直下には耐力壁を設け、下屋小屋裏に構造用合板を張ることが望ましい。

⑥大部屋

写真14の左側の建物はそう古くない建物で、1階が美容院であったと思われる。2階は壁量も多く、形が残った状態で道路にずり落ちていて1階は崩壊している。実物大の実験でも2階の床梁と柱の接合が問題なく耐力壁も適切であった場合で1階が耐力不足の場合は同様な倒壊状況となることが報告されている。2階が耐力不足の場合は柱が梁からはずれて1階を押しつぶす状態となる。1階が用途上大部屋だったと推定され、耐力壁の間



写真 14 輪島市河井地区



写真 13 珠州市正院地区

隔が大きくなり、耐力不足となったと考えられる。輪島塗の作業場、店舗にも同様な被害が見られた。右側の建物は写真4の建物であり、1階が崩壊している。

⑦基礎・土台・柱

輪島市河井地区は海に面して湿潤な気候にもかかわらず、密集街区が多く、隣家と近接して通風が悪く土台が腐食して柱との接合が脆弱状態であることが散見された。写真15その一例である。シロアリによると思われる腐蝕もあった。分布的にはヤマトシロアリと推定さ



写真 15 輪島市河井地区



写真 16 珠州市宝立地区

れるが、温暖化で2階柱や小屋裏材を好むイエシロアリ
の北上にも注意が必要である。また、アンカーボルトの
本数、配置が不適切で、特定のアンカーボルトに引抜力
が集中し、コンクリート基礎を破壊し、土台がずれて柱
が抜けていた建物があった。アンカーボルトは耐力壁の
両端に配置することが重要である。

⑧ 接合金物が不適切

写真 16 は1階の変形はほぼないが、2階は残留変形
が20分の6程度変形している特異な現象である。

(独)建築研究所による平成16年中越地震調査結果で
は同様な現象が報告されている。その場合は2階の壁配
置が極端に不適切であったためと推定されるが、この建
物にはあてはまらないと考えられる。接合金物が脆弱で
2階左側の柱が梁から抜けたと思われるが、要因の解明
には詳細調査が必要である。なお、横架材と柱の接合金
物については2000年5月以降は建築基準法で詳細な規
定がされている。

2. 無被害木造建物

輪島市河井地区、珠州市宝立地区、正院地区におい
ては1981年5月以降の新耐震建物と思えるものの被害は
見当たらなかった。一方で、旧耐震建物と思えるもの
の内にはほぼ無被害、もしくは小破のものも見られた
が、数は少ない。

写真 17 は旧耐震の建物と思われるが、ほぼ無被害で
ある。1階、2階とも外回りの壁量が多く、配置も適切
である。看板から設計事務所が使用していたものと思わ
れ、接合金物も適切に耐震補強されていたと推定する。



写真 17 輪島市河井地区

— おわりに —

図1は輪島市河井地区の住宅地街区の一つである。

街区全体では8棟であるが、その内倒壊が5棟、小破
が2棟、無被害が1棟となる。

無被害は新耐震、小破は旧耐震と推定される。このよ
うな木造密集地域では単体の耐震化では不完全で、地域
ぐるみの耐震化が望まれる。一つの方法として、助成を
受けた耐震化工事では、その旨の表示板の設置を義務付
け、地域へ波及させることも大切と考える。

また、復興については街区単位の小規模復興とし、住
み続けられる住宅は残し、その他は低層共同住宅化し、
空いた敷地はポケット菜園、庭などとし、街区住民、近
隣住民が自由に菜園、庭づくりに参加できる街区が望ま
れる。復興後も街区のコミュニティが失われないことが
重要である。

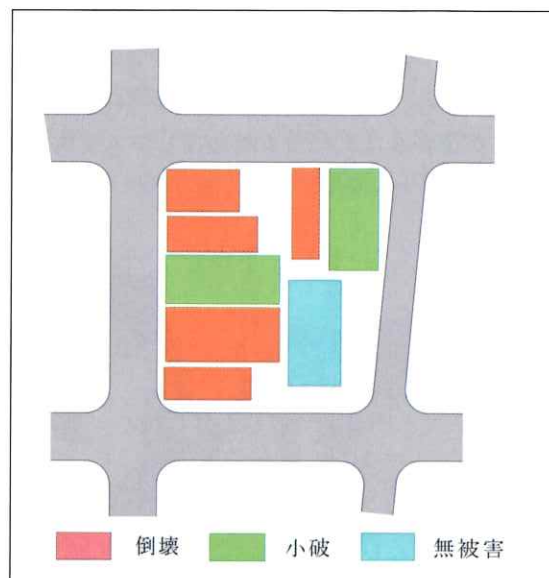


図1