

2023(令和5)年5月5日石川県能登地方を震源とする地震による 木造建築物、瓦屋根等の被災建築物調査報告

国土交通省 国土技術政策総合研究所
国立研究開発法人 建築研究所

1. 調査目的

本調査は、令和5年5月5日14時42分頃、石川県能登地方を震源とする地震により倒壊等大きな被害を受けた建築物について、石川県珠洲市の木造建築物及び建築物の屋根瓦を中心にその被害の様相を調査し、その周辺の建築物等の状況を把握し、被害の原因を考察するために必要な基礎資料の収集を目的とした。なお、この調査は国土交通省住宅局の要請を受けて行ったものである。また、被害状況に関する記述は、調査時点での両研究所の学術的な調査によるものであり、各自治体が発行する罹災証明における全壊、半壊の判断等に関係しない。

2. 調査者

本調査の調査者は以下の通りである。なお、石川県林業試験場石川ウッドセンター、(一社)全日本瓦工事業連盟(全瓦連)、全国陶器瓦工業組合連合会(全陶連)の関係各位等も本調査にご協力いただいた。

国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部基準認証システム研究室 主任研究官 荒木康弘(5/9)

〃 評価システム研究室 主任研究官 秋山信彦(5/9)

〃 構造基準研究室 室長 喜々津仁密(5/11~12)

国立研究開発法人 建築研究所 材料研究グループ長 榎本敬大(5/7~8)

〃 材料研究グループ 主任研究員 山崎義弘(5/8)

〃 構造研究グループ 主任研究員 中島昌一(5/8~9)

〃 構造研究グループ 交流研究員 片山雄太(5/9)

〃 構造研究グループ シニアフェロー 奥田泰雄(5/11~12)

〃 構造研究グループ 研究員 高館祐貴(5/11~12)

3. 調査範囲

調査地は以下の通りである。各地の位置関係および地震計の設置箇所を図3.1に示す。

石川県珠洲市正院町正院、正院町小路、正院町岡田、野々江町、宝立町鶴飼、三崎町二本松、飯田町、蛸島町

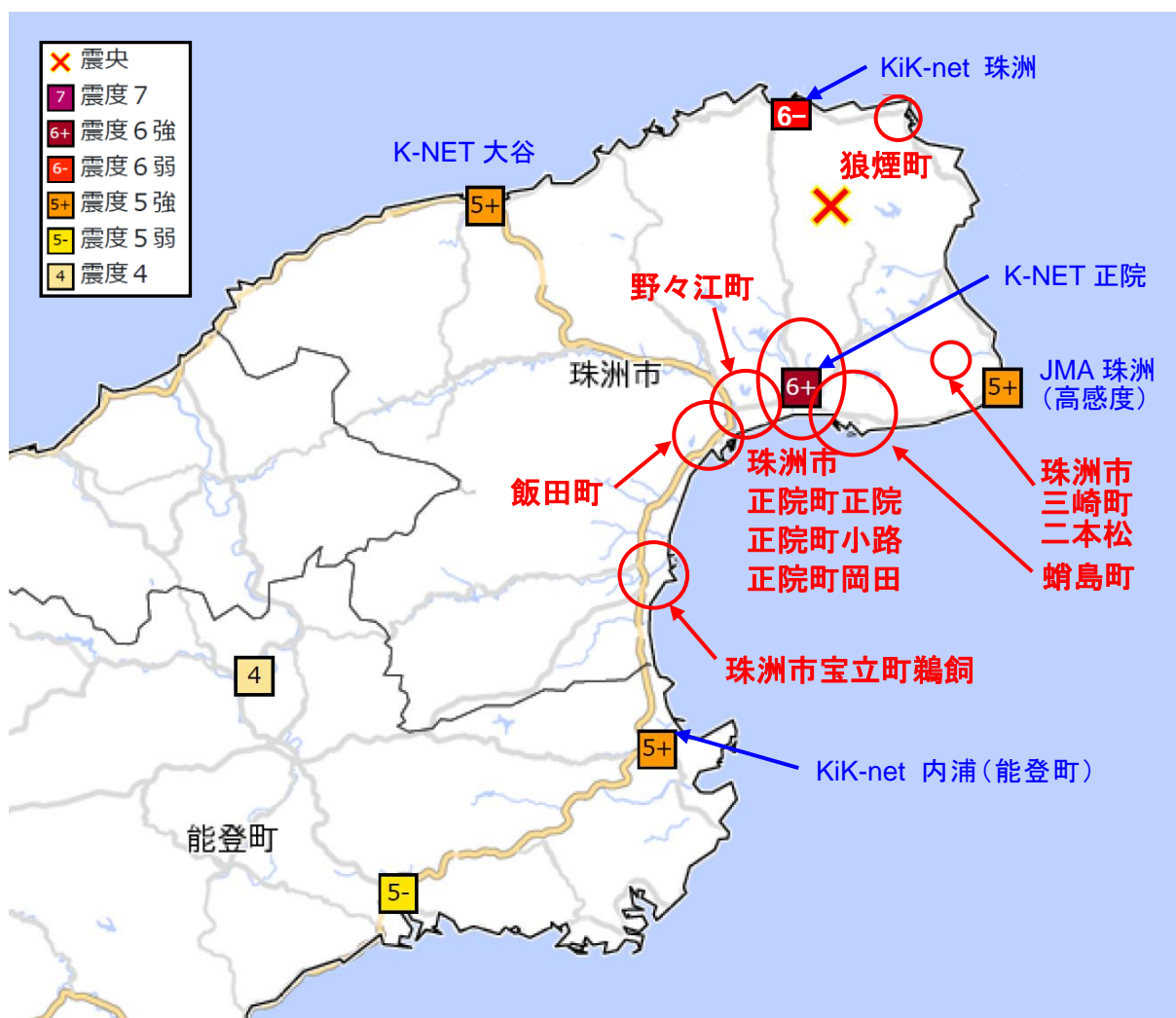


図 3.1 調査地域の位置関係と地震計の設置箇所^{注1)}

注 1) 気象庁：地震情報に加筆

https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#9/36.791/136.592/&elem=int&contents=earthquake_map

4. 調査スケジュール

5月7日(日)

8:00 金沢市出発

10:30 珠洲市宝立町鶴飼到着～倒壊住宅等を調査

12:15 午前終了

13:30 珠洲市正院町正院到着～倒壊住宅等を調査

14:00 正院町正院、近隣倒壊住宅3棟等を調査

14:40 K-NET 正院設置状況等を調査

15:00 正院町正院、余震倒壊建築物等を調査

15:30 正院町正院、大屋根崩壊建築物等を調査

16:00 珠洲市三崎町、気象庁高感度地震計設置状況等を調査

16:15 同二本松、倒壊住宅等を調査

16:30 調査終了

5月8日(月)

8:00 輪島市出発

9:30 K-NET 大谷(ISK001 計測震度 5.5)設置状況等を調査

10:15 KiK-net 珠洲(ISKH01 計測震度 5.9) 設置状況等を調査

11:10 正院町正院 裏山土砂崩れによる危険住宅等を調査

11:35 三崎町二本松倒壊住宅周辺状況等を調査

12:00 気象庁高感度地震計(珠洲市三崎町・震度 5 強)等を調査

12:20 正院町正院、大屋根崩壊建築物等を調査

12:40～昼休み

13:30 正院町正院 倒壊住宅数棟等を調査

14:30 K-NET 正院 (ISK002, 計測震度 6.0) 等を調査

15:10 宝立町鶺鴒 倒壊住宅等を調査

15:40 KiK-net 内浦(ISKH03 計測震度 5.5)設置状況等を調査

16:00 調査終了

5月9日(火)

8:00 七尾市出発

9:30 珠洲市蛸島町の被災建築物等を調査

12:00～昼休み

12:30 野々江町及び飯田町の被災建築物等を調査

14:00 正院町正院の被災建築物等を調査

15:30 鶺鴒町の被災建築物等を調査

16:30 調査終了

5月11日(木)

14:30 金沢駅出発

17:40 珠洲市宝立町鶺鴒付近 瓦屋根の被害調査

18:30 調査終了

5月12日(金)

8:00 全瓦連、全陶連と合流。調査地点の打合せ

8:30 珠洲市正院町正院の正院公民館屋根被害調査(屋根上)

9:20 正院公民館周辺被害調査

9:50 2班に分かれて正院町正院の被害調査

11:00 2班が正院公民館に集合し、情報共有

11:15 J形瓦ガイドライン工法の屋根の調査(正院町正院)

11:40 珠洲市三崎町の宿泊施設の屋根被害調査

12:30 珠洲市狼煙町(道の駅狼煙)の屋根被害調査

- 13:00 倒壊建築物の屋根被害調査（珠洲市三崎町二本松）
- 13:15 F形瓦ガイドライン工法の屋根の調査（正院町正院）
- 13:40 被害調査結果の情報共有
- 15:00頃 調査終了

5. 地震の概要

気象庁の発表¹⁾によれば、発生日時、震源、地震の規模は以下のとおりで、調査地域とその周囲での震度分布は図 3.1 に示すとおりである。5箇所の観測点で震度 5 強以上となっている。

- ・発生日時：令和 5 年 5 月 5 日 14 時 42 分
- ・マグニチュード：6.5（暫定値；速報値の 6.3 から更新）
- ・場所及び深さ：石川県能登地方 深さ 12 km（暫定値；速報値 深さ約 10 km から更新）
- ・発震機構：北西—南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震（速報）
- ・震度：【最大震度 6 強】石川県の珠洲市で震度 6 強を観測したほか、東北地方から中国・四国地方にかけて震度 5 強～ 1 を観測
- ・長周期地震動の観測状況：石川県能登で長周期地震動階級 3 を観測

図 3.1 に青字で示された観測点で得られた記録から求めた減衰定数 5% の擬似速度応答スペクトルを図 5.1 に示す。

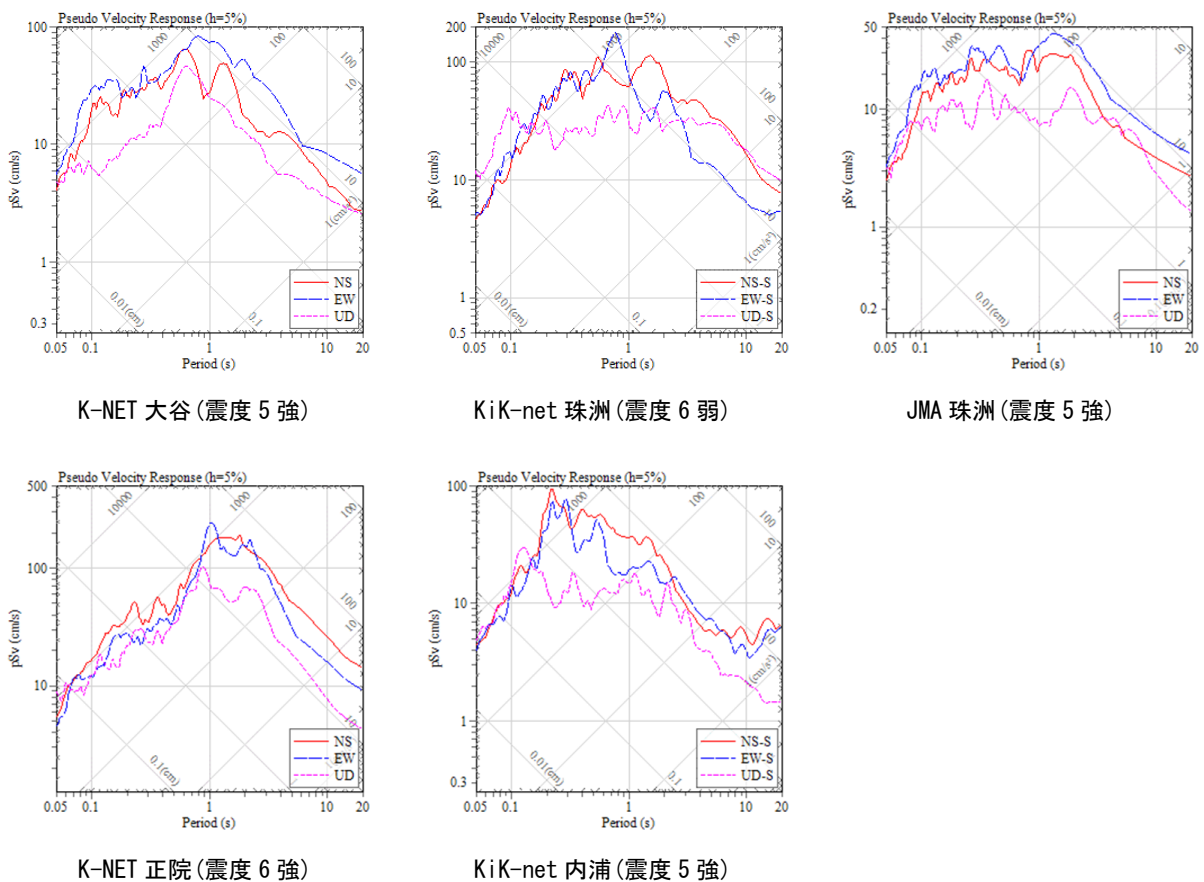


図 5.1 擬似速度応答スペクトル (h=5%)

震度6強の観測点 K-NET 正院では、固有周期約 1 s で擬似速度応答が 200 cm/s を上回っている。NS 及び EW 方向でピークの値にそれほど違いはない。擬似応答速度は、次に KiK-net 珠洲の EW 方向で大きく、固有周期 1 s 弱で 200 cm/s をやや下回る程度となっている。図 5.2 は、K-NET 正院及び KiK-net 珠洲の Sa-Sd スペクトル(加速度-変位応答スペクトル)を、過去の被害地震のものと比較している。また、同図では建築基準法令による第 1 種から第 3 種までの地盤種別毎の Sa-Sd スペクトルも示している。K-NET 正院の場合に Sa-Sd スペクトルでも固有周期約 1 s で応答スペクトルのピークがあることが分かる。K-NET 正院及び KiK-net 珠洲とも、現行基準の設計用 Sa-Sd スペクトルをやや上回るが、過去の被害地震の場合と比較すると、総じて地震応答のレベルは小さめであったと言える。

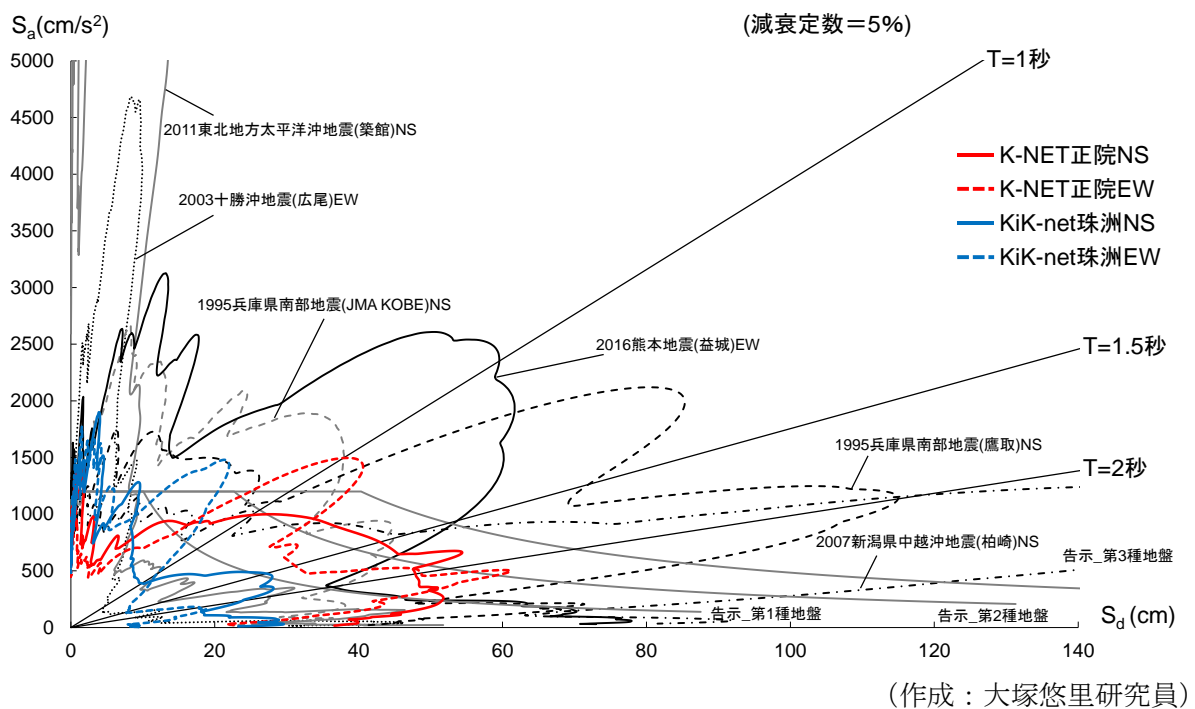


図 5.2 過去の被害地震との比較

- 1) 気象庁：令和 5 年 5 月 5 日 14 時 42 分頃の石川県能登地方の地震について、
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2305/05a/kaisetsu202305051640.pdf>、2023.5.5

6. 甚大な被害を受けた木造建築物とその周辺状況に関する調査結果

以下に地域ごとに甚大な被害を受けた木造建築物とその周辺状況を示す。

6.1 珠洲市宝立町鵜飼

倒壊した住宅の 1 階の横架材には鋼製のラチスばりが使用されていた (写真 6.1.1, 6.1.2)。当該建築物周囲には残留変形の大きい店舗併用住宅が散見された (写真 6.1.3)。写真 6.1.3 奥の店舗併用住宅は南へ 93/1000 傾斜し、同手前の住宅は南へ 73/1000、西へ 12/1000 の残留変形があった。屋根瓦の被害を受けた住宅もあるものの、少数であった。また、周辺には傾斜の大きい倉も見られた (写真 6.1.4)。



写真 6.1.1 倒壊した住宅全景



写真 6.1.2 横架材に使用されている鋼製部材



写真 6.1.3 周辺で残留変形の大きい店舗併用住宅



写真 6.1.4 傾斜した倉

6.2 珠洲市正院町正院・正院町小路・正院町岡田・野々江町

倒壊した住宅は土壁を用いた伝統的な構法によるものと推察される(写真 6.2.1)。北隣の建築物も北に傾斜しておりため、倒壊した住宅は、北隣の建築物に地震時に衝突してから倒壊したと想像された(写真 6.2.2)。当該住宅の前面道路には噴砂痕が確認された。



写真 6.2.1 正院町正院の倒壊住宅



写真 6.2.2 写真 6.2.1 北隣の傾いた店舗併用住宅

当該住宅周辺には、倒壊した住宅が散見され、その一部には腐朽・蟻害が確認され、鋼製はりを用いられたものもあった(写真 6.2.3-6.2.7)。周辺には屋根瓦に被害を受けた住宅も見られた(写真 6.2.8)



写真 6.2.3 写真 6.2.1 近傍の倒壊住宅 1



写真 6.2.4 写真 6.2.1 近傍の倒壊住宅 2



写真 6.2.5 写真 6.2.4 の住宅の腐朽・蟻害



写真 6.2.6 写真 6.2.4 の住宅に用いられていた鋼製はり



写真 6.2.7 残留変形の大きい住宅



写真 6.2.8 屋根瓦に被害を受けた公営住宅

その他、余震で倒壊した木造廃工場建築や、部分崩壊した木造住宅、外壁と下屋部分が外れかけた住宅も見られた（写真 6.2.9-6.2.11）。残留変形の大きい倉庫では、隣の住宅の雨どいが破損しており、地震中に衝突したものと考えられる（写真 6.2.12）。



写真 6.2.9 余震で倒壊した木造廃工場建築



写真 6.2.10 部分崩壊した住宅



写真 6.2.11 外壁と下屋部分が外れかけた住宅



写真 6.2.12 残留変形が大きい倉庫

隅柱が土台を踏み外し、ジャッキで支えられた現代的な工法の住宅も見られた（写真 6.2.13, 6.2.14）。近隣の寺（正院町小路）では鐘楼が倒壊していた（写真 6.2.15）。



写真 6.2.13 隅柱が土台を踏み外した現代的な工法の住宅

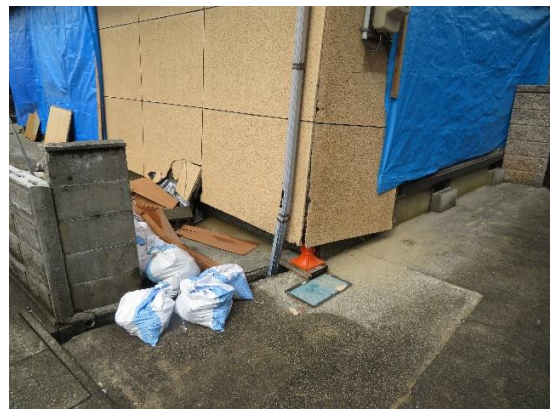


写真 6.2.14 写真 6.2.13 の住宅の踏み外した柱を支えるジャッキ



写真 6.2.15 倒壊した鐘楼

大屋根が崩壊した倉庫建築等も確認された(写真 6.2.16)。この倉庫建築(珠洲市野々江町)は海岸沿いであり、地盤のひび割れが激しく、噴砂痕も確認された。張間方向の壁は筋かいが入っており、桁行方向は鋼製バットレスで補強されていたが、小屋組が桁行方向に倒壊していた(写真 6.2.17-6.2.18)。この倉庫近くでは、倒壊した小規模倉庫も見られた(写真 6.2.19)。



写真 6.2.16 屋根が崩壊した大規模倉庫



写真 6.2.17 写真 6.2.16 の倉庫の鋼製バットレス



写真 6.2.18 写真 6.2.16 の倉庫の倒壊した小屋組



写真 6.2.19 写真 6.2.16 の倉庫の近くで倒壊していた小規模倉庫

また、傾斜の大きい住宅(写真 6.2.20)や納屋(写真 6.2.21)、基礎から大きくずれた納屋(写真 6.2.22)も見られた。



写真 6.2.20 傾斜した住宅



写真 6.2.21 傾斜した納屋



写真 6.2.22 基礎から大きくずれた納屋

珠洲市正院町岡田では大規模な斜面崩落で危険な状態にある住宅も見られた（写真 6.2.23, 6.2.24）。



写真 6.2.23 大規模な斜面崩壊で危険な住宅



写真 6.2.24 写真 6.2.23 の住宅の裏側

6.3 珠洲市三崎町二本松

倒壊した住宅は土壁を用いた伝統的な構法によるものと推察される（写真 6.3.1）。この住宅の近傍にも残留変形の大きい倉庫や屋根瓦の被害が確認された（写真 6.3.2）。



写真 6.3.1 三崎町二本松の倒壊住宅



写真 6.3.2 写真 6.3.1 近傍の残留変形がある車庫

6.4 珠洲市蛸島町

傾斜の大きい住宅（写真 6.4.1）や開口隅の外装材に亀裂が生じ応急的に補修されたと考えられる住宅（写真 6.4.2）が見られた。また、1階の間口の外装材が剥落し開口が破損した住宅（写真 6.4.3）や外壁の外装材が広範囲で剥落したと考えられる納屋（写真 6.4.4）が見られた。



写真 6.4.1 住宅の傾斜：1/20 rad



写真 6.4.2 住宅の開口隅の亀裂と応急的な補修



写真 6.4.3 住宅の外壁の剥落と開口の破損



写真 6.4.4 納屋の外壁の剥落

6.5 珠洲市飯田町

増設した納屋の外壁が崩落した住宅（写真 6.5.1）や外装材にひび割れや剥落があった店舗（写真 6.5.2）が見られた。また、店舗併用住宅で、1階の間口の開口部で1/10rad程度に傾斜したものの（写真 6.5.3）や大きく傾斜して電柱に倒れ掛かったもの（写真 6.5.4）が見られた。



写真 6.5.1 増設した納屋の外壁の崩落



写真 6.5.2 店舗の外装材の崩落



写真 6.5.3 店舗併用住宅の傾斜 1/10rad



写真 6.5.4 店舗併用住宅の傾斜

7. 地震計とその周辺状況に関する調査

7.1 K-NET 正院 (ISK002, 計測震度 6.0)

約 1 m 高い敷地に設置されていた (写真 7.1.1)。近隣の住宅の被害はほとんど無いが、あっても軽微であった。ブロック塀の倒壊が確認された (写真 7.1.2, 7.1.3)。



写真 7.1.1 地震計設置状況



写真 7.1.2 被害がほとんど無い周辺状況



写真 7.1.3 ブロック塀の倒壊

7.2 気象庁高感度地震計（珠洲市三崎町・震度 5 強）

海岸段丘を登った上の廃校跡地の片隅に設置され、RC 造校舎との距離もある程度ある（写真 7.2.1）。段丘下の建築物の被害は大きくないが、残留変形のある倉庫が確認された（写真 7.2.2）。



写真 7.2.1 地震計設置状況



写真 7.2.2 残留変形のある倉庫

7.3 KiK-net 珠洲(ISKH01 計測震度 5.9)

海岸段丘を 2 段程度登った標高 48 m とされる地点に設置されていた（写真 7.3.1）。背面は崖地となっており、RC 造 2 階建て校舎の屋根が見えるため 5~6 m 下がっていると想像される。校舎とほぼ同じ標高の住宅の一部には屋根瓦の被害が生じていた（写真 7.3.2）。崖下の日置神社の石棒状の柵等が倒壊していたものの、木造社殿に被害は見受けられなかった（写真 7.3.3）。



写真 7.3.1 地震計設置状況



写真 7.3.2 近隣の屋根瓦の被害



写真 7.3.3 石棒状の柵等の倒壊・社殿無被害

7.4 K-NET 大谷(ISK001 計測震度 5.5)

海岸に面して建つ RC 造校舎のすぐ隣に設置されており、木造と考えられる体育館と挟まれた位置であった（写真 7.4.1, 7.4.2）。海面からの高さは約 5 m 程度と想像される。近隣の建築物にはほとんど被害は見受けられなかったが、外壁に割れが生じた住宅が 1 棟見られた（写真 7.4.3-7.4.5）。



写真 7.4.1 地震計設置状況



写真 7.4.2 写真 7.4.2 の地震計の海岸側



写真 7.4.3 近隣の建築物はほぼ無被害



写真 7.4.4 近隣の建築物はほぼ無被害



写真 7.4.5 外壁に割れが生じた住宅

7.5 KiK-net 内浦(ISKH03, 計測震度 5.5, 能登町)

中学校そばの平坦な空き地に設置されていたが、背面が約 5m 程度下がる崖地となっていた（写真 7.5.1）。近隣の建築物に被害はほとんど見受けられなかった。



写真 7.5.1 地震計設置状況

8. 瓦屋根の被害状況とその周辺状況に関する調査結果

8.1 能登地方の瓦屋根の特徴（屋根各部と瓦の名称は参考 1 参照）

- ・ 調査範囲で確認したほとんどの屋根瓦は、地元の能登で製造されていた「能登瓦」と石川県小松市産の「小松瓦」と呼ばれる粘土瓦であった。一般的ないぶし瓦と異なる点として、ガラス質を含む釉薬を塗っているため光沢のある外観を有すること、凍害防止の目的で瓦の裏面にも釉薬を塗って焼成されていることが挙げられる。
- ・ 調査範囲で確認した瓦施工の特徴として、面戸瓦の採用が挙げられる。また、面戸瓦の表面には約 30 年前頃からモルタルが塗布されるようになったとのことである。したがって、外観上古い建築物であっても、面戸が白くなっていけば約 30 年前から現在までの間に瓦が葺き替えられた可能性がある。例えば写真 8.1.1～8.1.2 は隣接する住宅で、外観上築年数は同程度と思われたが、面戸表面の白い方（写真 8.1.2）の瓦はより光沢が強く、雪止めもあり、葺き替えられた可能性が高い。
- ・ 能登地方では葺き土に適した土の確保が難しいこともあり、従来から平部での土葺きによる施工はほとんどされていなかったとのことである。



写真 8.1.1 表面にモルタルが塗布されていない
面戸瓦の例



写真 8.1.2 表面にモルタルが塗布されている面戸
瓦の例

8.2 正院公民館(珠州市正院町正院)

- ・ 正院公民館は平成 14 年建設で、その後屋根瓦の葺き替えはしていないとのことである。
- ・ 瓦屋根の棟部が被害を受けてブルーシートで養生されていた。平部やけらばでの被害はみら

れなかった(写真 8.2.1～写真 8.2.2)。

- ・ 同じ敷地内で正院公民館よりも古い付近の倉庫の屋根瓦は無被害だった。(写真 8.2.2 の右上)
- ・ 平部の瓦は2本の緊結線で全数留付けられていたが、棟部の半端瓦は緊結されていなかった(写真 8.2.3～8.2.4)。なお、瓦屋根標準設計・施工ガイドライン制定時には半端瓦の釘留めは必須とされており、半端瓦の固定を確実にするため、施工に当たっての注意点が平成 24 年に追加されている(参考 2 参照)。
- ・ 棟部のブルーシートの中を見ると、棟部の補強用金物や芯木は見られなかったため、2001 年に制定された瓦屋根標準設計・施工ガイドラインに準拠した工法である「ガイドライン工法」には該当しないと判断される。棟部の木材は面戸瓦を支えるために使われており、棟瓦を直接緊結するものではないものと見られる(写真 8.2.5)。
- ・ けらばはくぎ又はねじで緊結されていた(写真 8.2.6)。
- ・ 脱落した多くののし瓦が棧瓦上に散在していた。相対するのし瓦同士は緊結線で留付けられていた(写真 8.1.7～8.1.8)。
- ・ 正院公民館は、地震発生後から避難所として供されていたが、室内の被害(写真 8.6.1)があったため、5月7日(日)13時に閉鎖されたとのことである。



写真 8.2.1 建築物の外観



写真 8.2.2 屋根全体と古い倉庫(右上)



写真 8.2.3 平瓦の緊結状況



写真 8.2.4 半端瓦の移動



写真 8.2.5 棟部の施工状況



写真 8.2.6 けらばの緊結状況



写真 8.2.7 脱落したのし瓦(1)



写真 8.2.8 脱落したのし瓦(2)

8.3 道の駅での屋根被害（珠洲市狼煙町）

- ・ 道の駅では棟部の脱落被害が発生していた。
- ・ 棟部は銅線で緊結されており「ガイドライン工法」とは異なる工法であった。
- ・ 平部の棧瓦はJ形瓦であった。けらばはくぎ又はねじで緊結されていた。
- ・ 道の駅及び周辺の飲食店などの店舗は地震の影響で営業を中止していた。



写真 8.3.1 建築物の外観

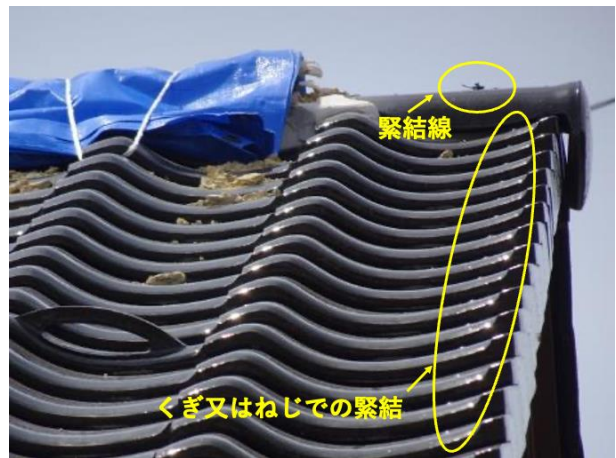


写真 8.3.2 棟部とけらばの緊結状況

8.4 ガイドライン工法で施工された住宅

調査範囲では古い木造住宅が多く、新築建築物や屋根のみを「ガイドライン工法」で葺き替え

たような住宅はほとんど見られなかった。調査範囲で「ガイドライン工法」で施工されたと確認できた住宅は以下の2棟である。いずれも屋根は無被害であった。

8.4.1 住宅A(珠洲市正院町正院)

- ・ 住宅Aの棧瓦にはJ形瓦が使われていた。(写真8.4.1)
- ・ 軒先やけらばの瓦の表面にはパッキン付きねじが見られた。この施工方法を採用している場合、軒先及びけらばはくぎ又はねじ3点で緊結されている。(写真8.4.2)
- ・ 棟部の瓦もパッキン付きのねじで緊結されていた。(写真8.4.2)
- ・ 瓦の緊結状況を総合的に判断すると「ガイドライン工法」で施工された屋根と判断できる。



写真 8.4.1 住宅Aの外観



写真 8.4.2 軒先・けらば・棟部の緊結状況

8.4.2 住宅B(珠洲市正院町正院)

- ・ 住宅Bの棧瓦にはF形瓦が使われていた。(写真8.4.3)
- ・ 居住者にヒアリングしたところ住宅Bは築約10年とのことだった。
- ・ 瓦の緊結状況を見ると、軒先やけらばには表面にねじ又はくぎが見られる(写真8.4.4)。また、棟部の瓦はパッキン付きのねじで緊結されていた。
- ・ 外観と形状から防災瓦として出荷されている製品であることが確認された。
- ・ 瓦の緊結状況を総合的に判断すると「ガイドライン工法」で施工された屋根と判断できる。
- ・ 玄関と側溝では被害が発生していたが、躯体は無被害であった。(写真8.4.5～写真8.4.6)



写真 8.4.3 住宅Bの外観



写真 8.4.4 瓦の緊結状況



写真 8.4.5 玄関床部での被害



写真 8.4.6 住宅 B の側溝の被害

8.5 代表的な瓦屋根の被害(調査地点全体)

- ・ 写真 6.1.1, 6.1.2 の倒壊した木造住宅に隣接する建築物の瓦屋根は確認した範囲では無被害であった。(写真 8.5.1)
- ・ 築 70 年以上の住宅で平部の瓦は脱落せず, 棟部の軽微な被害のみの住宅が見られた(写真 8.5.2)。なお, 隣接する納屋は倒壊する被害が発生していた。
- ・ 大屋根の寺院では平部の瓦に被害は全く発生していなかったが、下り棟の瓦がずれていた。(写真 8.5.3)
- ・ 石積みの棟を持つ住宅では棟部が損傷していた(写真 8.5.4)。能登地方では珍しい工法である。
- ・ 比較的新しい住宅でも棟部がガイドライン工法で施工されていない住宅では被害が多く発生していた。この地域では写真 8.5.5 のような棟から緊結線を出してそれらを棟に沿って連結させる工法が多く使われていた。そのため、棟部の被害がある場合は一体として被害を受ける事例が多く見られた。
- ・ 小学校の体育館では棟部が損傷している事例が見られた。双眼鏡等で確認したが、告示やガイドライン工法で求めている棟補強金物は見られなかった。平部をはじめとしたその他の部位は無被害であった。(写真 8.5.6)
- ・ 6.3 の写真 6.3.1 にも示されている珠洲市三崎町で倒壊した住宅の屋根瓦を調べると、平部の全ての瓦は緊結線で留付けられていた。この地域では平部の瓦は全て緊結線で留付ける工法が古くから用いられていたため、平部の瓦の脱落被害が非常に少なかったものと考えられる。また、平部に葺き土は使われていなかった。(写真 8.5.7～写真 8.5.8)



写真 8.5.1 倒壊した木造住宅と隣の住宅
(珠洲市宝立町)



写真 8.5.2 棟部の被害
(珠洲市正院町正院)



写真 8.5.3 棟部のずれ (珠洲市正院町正院)



写真 8.5.4 石積みの棟の倒壊
(珠洲市正院町正院)



写真 8.5.5 棟部の施工状況
(珠洲市正院町正院)



写真 8.5.6 小学校の体育館の屋根被害
(珠洲市正院町正院)



写真 8.5.7 倒壊した建築物
(珠洲市三崎町)



写真 8.5.8 倒壊した建築物の瓦の緊結状況
(珠洲市三崎町)

8.6 その他の被害(周辺状況に関する調査結果)

- ・ 正院公民館の内部では、吊り天井に埋め込まれた照明器具が脱落していた (写真 8.6.1)。
- ・ 調査範囲の墓地や寺院では、複数の墓石の転倒を確認した (写真 8.6.2)。
- ・ 珠洲市正院町正院の調査範囲には寺が点在しており、その 2 か所の寺社内で、鐘撞堂の倒壊等被害を確認した (いずれも「危険」の赤紙あり)。写真 8.6.3～8.6.4 の鐘撞堂は原形を保ったまま各柱が礎石から離れて着地しており、瓦は無被害のように見受けられる。
- ・ 写真 6.2.16 でも確認されている鐘撞堂は倒壊しているが、軒先の瓦は緊結線による 2 点緊結、その他の平部の瓦は 1 点緊結されており、屋根面が傾斜しても半分程度の瓦は脱落していない (写真 8.6.5～8.6.6)。
- ・ 調査範囲の複数箇所ブロック塀の倒壊を確認した (写真 8.6.7～8.6.9)。
- ・ アスファルト舗装面に亀裂が生じていた (写真 8.6.10)。珠洲市正院町正院の調査範囲では、この箇所以外にも凹みのあるアスファルト舗装面を確認した。



写真 8.6.1 吊り天井での照明器具の脱落
(珠洲市正院町正院)

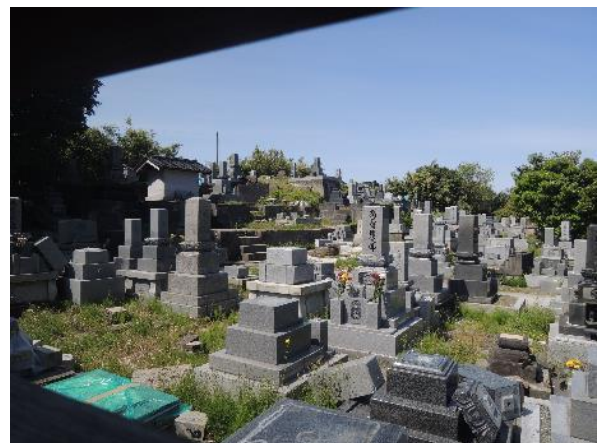


写真 8.6.2 墓石の転倒
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.3 鐘撞堂の被害
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.4 鐘撞堂の礎石と脚部
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.5 鐘撞堂の被害
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.6 鐘撞堂の屋根瓦の緊結状況
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.7 ブロック塀の被害 1
(珠洲市正院町正院)

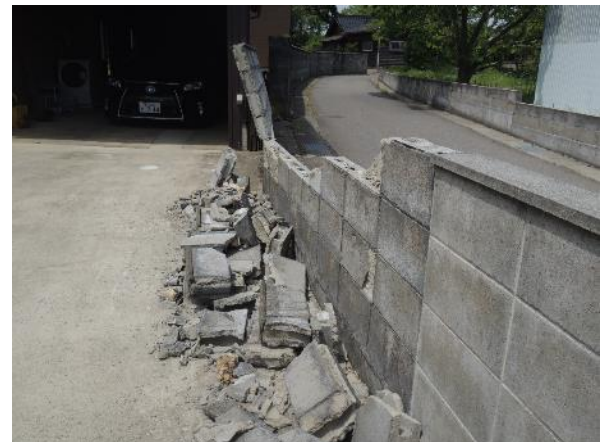


写真 8.6.8 ブロック塀の被害 2
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.9 ブロック塀の被害 3
(珠洲市正院町正院)



写真 8.6.10 アスファルト舗装の亀裂
(珠洲市正院町正院)

9. まとめ

令和5年5月5日14時42分頃、石川県能登地方を震源とする地震により倒壊等大きな被害を受けた建築物、屋根瓦等について、その被害の原因を考察するために必要な基礎資料の収集を目的として、これらの被害状況、大きな地震動を記録した地震計の設置状況とその周辺の建築物等の状況を調査した。以下に調査結果のまとめを示す。

(1) 木造建築物の被害

- 1) 宝立町鶉飼で倒壊した住宅の1階梁・桁には鋼材による部材が使用されていた。このことから店舗併用住宅などで1階の壁が少なかったものと推測される。周辺の建築物の被害も1階の前面間口が開口となっている店舗併用住宅の残留変形が大きかった。近傍の屋根瓦の被害は極少数に限られていると見受けられた。
- 2) 正院町正院の被害は倒壊を含む甚大なものが多かった。住宅と見られるものは少なくとも3棟倒壊していた。伝統的な構法による古い住宅で壁量不足が倒壊の主な原因ではないかと想像される。
- 3) 正院町正院の他の倒壊建築物は使用されていなかったものが多いと想像される。うち、木造廃工場建築物には筋かいのような部材も倒壊現場で確認されたが、端部は釘打ちのみであった。その他、部分崩壊した住宅1棟、倉庫などの用途と想像される建築物3棟などの倒壊が確認された。
- 4) 正院町正院の被害は倒壊・崩壊以外にも大屋根が崩壊した倉庫建築物、大きな残留変形を有する住宅もあった。瓦屋根の被害も多数見受けられた。現代的な工法の被害も一部確認され、寺社の鐘撞き堂の倒壊なども確認された。

(2) 地震計の設置状況

- 1) 地震計の設置状況は、震度6強を記録したK-NET正院は周辺地盤から1mほど高い敷地に設置されていた。その他の多くは段丘の上や崖地の近くに設置されたものが見られた。いずれも近隣の建築物の被害は、倉庫等被害を受けやすい形式のもの以外では軽微であった。

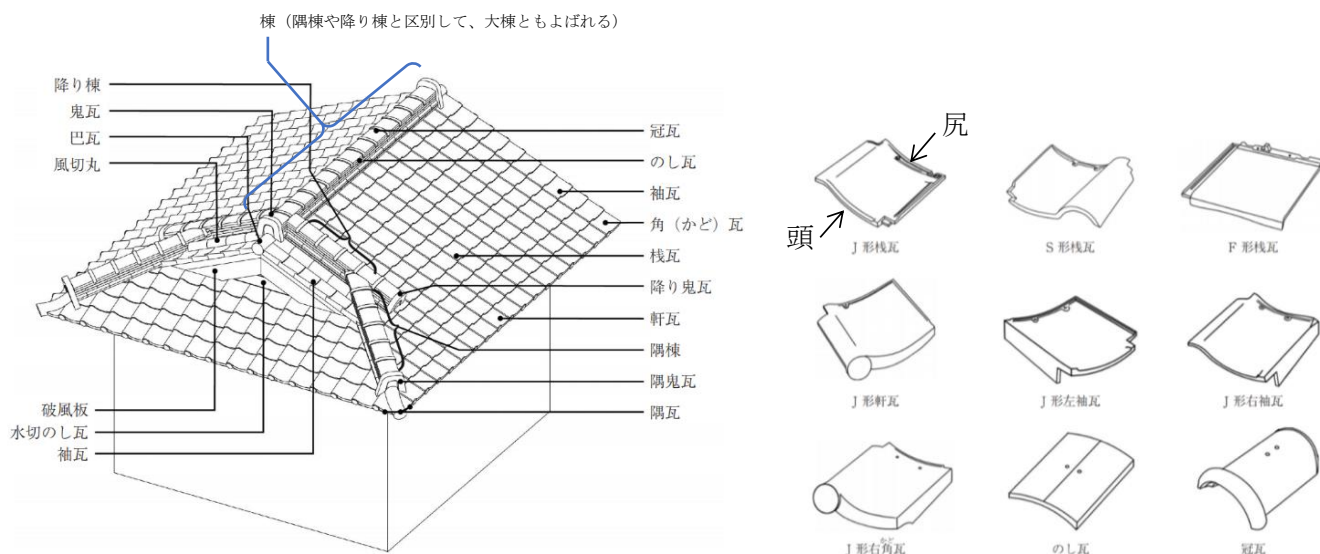
(3) 瓦屋根の被害

- 1) 調査した範囲ではほとんどの住宅が瓦屋根であったが、瓦屋根の被害は平部ではほとんど発生していなかった。これは、能登地方では古くから平部の瓦には葺き土を使わず、緊結線などで全数留付ける工法であったためと考えられる。
- 2) 地震による屋根被害は棟部で発生していた。棟部は棟補強金物や芯木への留付けがなく、棟から緊結線を出してそれらを棟に沿って連結させて葺き土で固める工法が多く使われていた。また、半端瓦の留付けがなかったことも棟部が被害を受けた原因の一つと考えられる。
- 3) 調査範囲では全体として古い住宅が多く、瓦屋根が「ガイドライン工法」で施工されたと確認できた住宅は2棟のみであった。「ガイドライン工法」で施工された住宅の瓦屋根は無被害であった。
- 4) 瓦屋根の被害が生じた地域周辺では、築年数が経過した建築物の倒壊・傾斜、鐘撞堂の倒壊、吊り天井に埋め込まれた照明器具の脱落、墓石の転倒、ブロック塀の倒壊、アスファルト舗装面の亀裂等を確認した。

おわりに

本調査を実施するに当たり、被災された建築物の関係の皆様には被害状況等のヒアリングにご協力を頂きました。被災された皆さまに心からお見舞い申し上げますとともに、被災地の一刻も早い復興を祈念いたします。また、石川県林業試験場石川ウッドセンター、全瓦連と全陶連の皆様には調査にご協力頂きました。ここに謝意を表します。

屋根各部と瓦の名称等



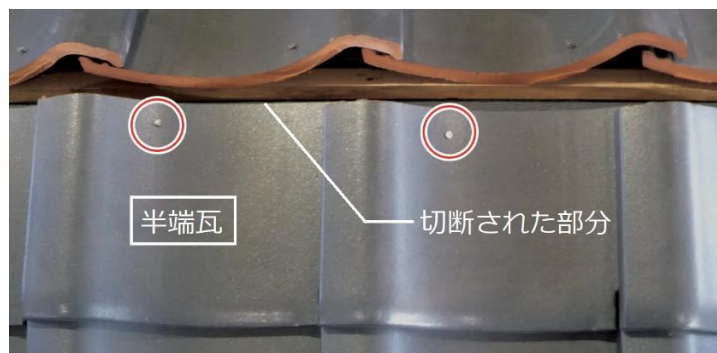
参考図1 屋根各部と瓦の名称

((一社)全日本瓦工事業連盟・全国陶器瓦工業組合連合会提供の画像に加筆)



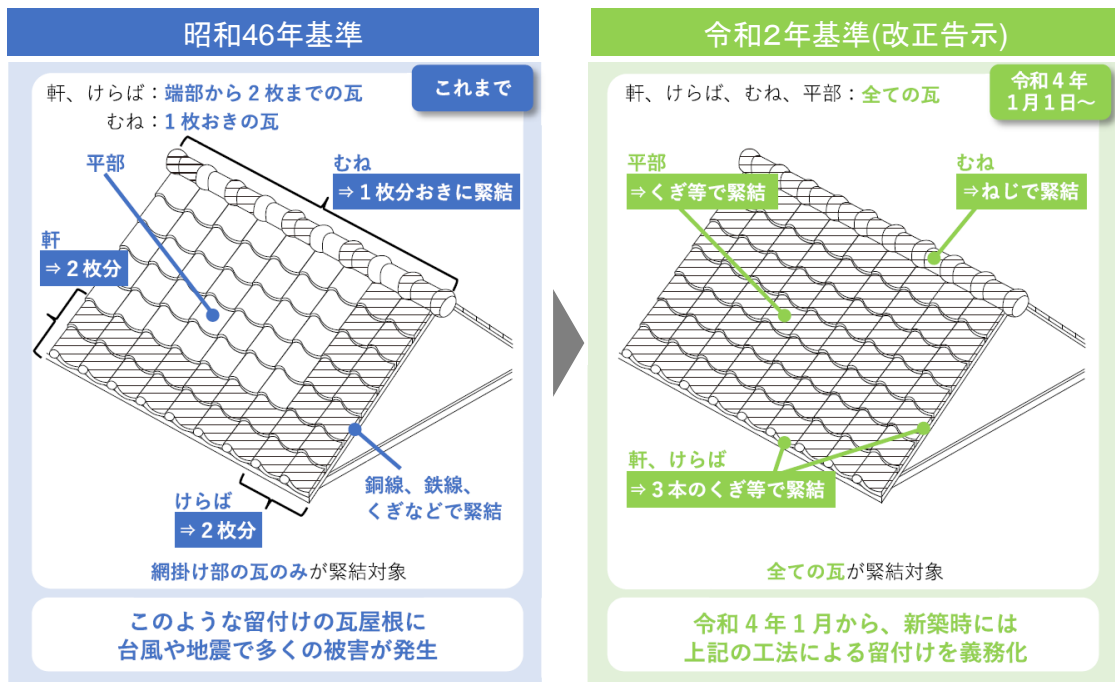
参考図2 防災瓦の例 (左：J形、右：F形)

(提供：愛知県陶器瓦工業組合)



参考図3 半端瓦の例

((一社)全日本瓦工事業連盟・全国陶器瓦工業組合 監修「瓦屋根標準施工要領書JKY-2014」に加筆)



参考図 4 昭和 46 年建設省告示第 109 号の緊結基準の改正内容
 (<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001386795.pdf> の図に加筆)

「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」の概要

(2021 年改訂版)

監修： 国土交通省国土技術政策総合研究所
国立研究開発法人建築研究所

発行： 一般社団法人全日本瓦工事業連盟
全国陶器瓦工業組合連合会
全国 PC がわら組合連合会
一般財団法人日本建築防災協会

1. 本ガイドラインの目的 (2021 年改訂版の「1.1 目的と適用の範囲(1)」を引用)

本ガイドラインは、建築基準法令の規定に基づく構造性能の確保に資するものとして、瓦屋根の設計者や施工者等に対して以下を示すことを目的とする。

- ・ 構造設計を行うための構造方法及び構造計算の考え方、並びにそれらと法令との関係
- ・ 風圧力や地震力に対する構造性能を確認するための試験方法
- ・ 構造設計で確認された構造性能を実現するための施工方法
- ・ その他、防水性能、耐久性能等の確保に資する設計・施工上のキーポイント

2. 本ガイドラインの制定等の経緯

平成 13 年 制定

平成 18 年 一部改訂 (追補)

- ・ ちどり緊結で組み合わせ葺き (防災瓦使用) された J 形棧瓦の試験方法を追加。

平成 24 年 一部追加

- ・ 初版の第Ⅱ編第 2 章 標準試験により、耐力が確認された工法を追加。
- ・ 棟際の切断した棧瓦 (半端瓦及び勝手瓦) の固定を確実にするため、施工に当たっての注意点を追加。

令和 3 年 2021 年改訂版の発行