

平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震被災木造建築物の第 2 次調査（速報）

2007 年 8 月 4 日 建研・国総研 木造調査チーム

■ 調査目的

平成 19 年 7 月 16 日午前 10 時 13 分頃発生した新潟県中越沖地震により多くの木造建築物が被害を受けた。これに対して、余震等により再度大規模な被害が発生する可能性があることから、被災箇所の早期復旧に向けた国土交通省の緊急調査、並びに建築物が受けた被害概要把握と、被害原因究明のための 2 次調査の必要性の検討に資する情報・資料の収集を目的として独立行政法人建築研究所（建研）・国土交通省国土技術政策総合研究所（国総研）による初動調査を実施した。

以上の結果を受け、木造建築物が受けた被害の詳細の把握、並びに被害原因究明の検討に資する情報・資料の収集を目的として、再発防止に向けた防災関連技術施策の立案とこれに必要な技術開発に向けて、木造建築物に関する建研・国総研の第 2 次調査を実施した。

■ 調査日程 平成 19 年 7 月 20 日～23 日

■ 調査メンバー

国総研	建築研究部基準認証システム研究室	主任研究官	樋本敬大
〃	構造基準研究室	主任研究官	宮村雅史
建築研究所	構造研究グループ	上席研究員	河合直人
〃	〃	交流研究員	小松弘昭
建築研究所	材料研究グループ	上席研究員	中島史郎
〃	〃	主任研究員	山口修由
〃	〃	研究員	中川貴文

■ 調査地

柏崎市：東本町、西本町、小倉町、新花町、茨目、上田尻、田塚、松波、橋場町、荒浜
刈羽村：刈羽、西元寺、十日市、下高町、上高町、新屋敷、赤田北方、大塚、西谷、井岡

■ 調査内容の概要

各地区の被害概況を把握し、同一地区内で建設年代、構造仕様、規模、被害程度（倒壊したものを除く）が極力偏らないよう複数の建物を選定し、詳細に調査した。調査内容は概ね以下の通りとした。

- ・ 建物の平面図を採取、又は所有している場合には拝借・複写、または撮影
- ・ 構造仕様、構造要素の配置等を把握
- ・ 残留変形の測定、被害状況の観察・記録
- ・ 築年数、増改築履歴、地震時の状況等についてヒアリング

なお、残留変形の測定に際しては、やむを得ない場合を除いて、測定高さをなるべく大きめにとるなどして、層間変形と相違ない変形角が得られるように配慮し、層内の最大値が得られるよう複数箇所測定した。調査物件概要を表 1 に示す。

表1 詳細調査物件の概要

地区	邸名	築年数	階数	応急危険度	残留変形角の 最大値	被害概況	図面
柏崎市田塚・上田尻	T-1	41	2	危険	東へ 1/30、 南へ 1/77	地盤変状、不同沈下有り。筋かいあり。常時微動卓越周波数約 3 Hz。	作図
	T-2	43	2	危険	東へ 1/40、 南へ 1/77	地盤変状、不同沈下有り。金融公庫融資。	作図
	T-3	70	2	要注意	1階 1/50、 2階 1/60	20年前に一部増築。建物は南東方向へ傾斜。土塗り壁に大きく亀裂がはいる。	作図
	T-4	27	2	危険	東へ 1/60	東側に隣接する水田へ向かって傾斜。基礎の傾斜はほぼ無し。	複写 一部作図
柏崎市東本町	H-1	73	2	危険	西へ 1/5	座屈した筋かいを確認。基礎の割れ確認。2階に約 11.5t の書籍が積載。土壁崩落。	作図
	H-2	80	2	危険	西へ 1/6	築 120 年の平屋部分に増築した部分。柱の折損確認。	作図
	H-3	20	2	調査済	0	1階が倉庫・車庫で2階が作業場。被害無し。クロスも亀裂無し。	作図
	H-4	51	2	危険	東へ 1階 1/17、 2階 1/90	1階店舗。隣接建物に衝突痕有り。切石基礎が端部で転倒。	作図
	H-5	100 以上	2	危険	東へ 1/10	建物中央部はサンヅクリ。ケヤキの 21 cm 角の柱。上部は井桁状の梁。差し鴨居 1 箇所落下あり。	作図
柏崎市荒浜	A-1	75	1		南西 1/100、 南東 1/91	S45 年の増築部は金融公庫融資受ける。砂地盤。小屋の一部が崩落。	作図
	A-2	110	2	危険	北東 1/100、 北西 1/111	建物中央部の柱は 195 mm 角で、吹抜のあるサンヅクリ。	作図
刈羽村刈羽	K-1	100	1	危険	南に 1/30、 西に 1/40	建物中央部はサンヅクリ、柱 222mm 角。165mm 角の柱が折損。床下地盤に割れ。	作図
	K-2	15	2	(同上)	東へ 1階 1/400、 2階 1/170	K-1 の増築部分。K-1 との接続部分で分離し、その壁線で石膏ボード剥落。	作図
	K-3	25	2	危険	北西に 1/28、 北東に 1/50	H16 中越地震で液状化、その後地盤改良。今回は不同沈下有り。柱折損。	作図
	K-4	2	2	調査済	1/125	ログハウス。ほぼ無被害。	撮影

平成 19 年新潟県中越沖地震 建研・国総研木造第 2 次調査速報（7 月 21 日分）

初動調査結果に基づいて、柏崎市の被害が大きい地区の被害の概要を確認し、同市上田尻・田塚地区の 4 物件について詳細調査を実施した。

1. 行程

- 7:00 燕三条発
- 8:00 柏崎 IC 着～柏崎市茨目・上田尻地区概要調査
- 9:30 柏崎市田塚地区概要調査
- 10:00 柏崎市茨目・上田尻地区詳細調査物件選定
- 11:00 柏崎市新花町、諏訪町の概要調査
- 13:00 K-net 柏崎調査
- 14:00 柏崎市上田尻・田塚地区にて詳細調査
- 17:20 調査終了
- 17:30 柏崎市上田尻発
- 18:30 長岡市宿泊施設着～打合せ
- 20:00 打合せ終了

2. 調査内容

1) T-1（柏崎市田塚）

- ・ 築 41 年。残留変形：東へ 1/30、南へ 1/77 程度。液状化痕有り。庭にあるコンクリート製槽状の池の北側が約 42 cm 浮き上がった。東側に隣接する工務店が施工。
- ・ 南から 4p の箇所を最下点とする不同沈下があり、地盤変状による被害と振動的被害の両者を含む被害と考えられる。
- ・ 北側玄関脇の外壁のみサイディングであるが、その他は建築当初からサイディング張り。サイディング自体は十数年前に張り替え。玄関に向かって右側でモルタルが剥落した部分について、初動調査時は筋かいがないものと見られたが、詳細に見ると 35×105 mm の筋かいが確認された。
- ・ 内壁は、1 階が 4mm 合板大壁作り、2 階がラスボード+塗り壁仕上げ。
- ・ 居住者によれば、有筋コンクリートの布基礎とのことだが、地震で生じた亀裂から見る限り鉄筋は確認されなかった。同じ亀裂から先端が L 字形状の M12 と推定されるアンカーボルトが確認された。
- ・ 常時微動測定による固有振動数は約 3 Hz。



外観



内部



内壁面材の座屈



床の傾斜と内壁のひび割れ



池の浮き上がりと噴砂痕



基礎のひび割れ

2) T-2 (柏崎市田塚)

- ・ 築 43 年。金融公庫の融資を受けた。残留変形は東へ約 1/40、南へ 1/77 程度。
- ・ 外壁金属サイディング、内壁木毛セメント板に漆喰・砂壁仕上げ
- ・ 地盤の液状化により、激しい不同沈下が確認される。東側と店舗部分等の土間コンクリート

が激しく割れている。敷地は元々水田であったが、柏崎市番神の港湾建設のため発生した砂を入れて埋め立てた。

- ・ 新築当初は南側が片流れ屋根であったが、S46年に店舗部分を増築し、S48年に南側片流れ屋根部分に2階を増床した。
- ・ 店舗増築部分の当初建築部分との接続部分で沈下した。当初部分も部分的に基礎が約30cm沈下した模様。
- ・ 7/21～22の期間の予定で強震計を設置した。



外観



側面外観



低い擁壁の被害



庭の噴砂痕



店舗内部の商品の散乱



内壁のひび割れ

3) T-3 (柏崎市上田尻)

- ・ 築 70 年の建物を、20 年前に一部増築。築 70 年の部分は土塗り壁に束立て、切石基礎。地盤の被害は見られない。束がはずれた様子はない。
- ・ 建物は全体に南東方向に傾斜。1 階は、1/50 程度、2 階は 1/60 程度傾斜。
- ・ 床の間などの土塗り壁に亀裂が大きく入る。屋根瓦の被害は見られない。



外観



門柱の鉄筋と石塀の倒壊



内部



内壁のひび割れ

4) T-4 (柏崎市上田尻)

- ・ 昭和55年建築、昭和56年に1階の1間分を増築、15年前にも一部増改築。
- ・ 外壁サイディング、内壁せっこうラスボード、瓦屋根、布基礎。筋かい 38×120 が1本確認された。2階床ばり端部の接合部には羽子板ボルト使用。
- ・ 背面の水田に面してブロックを4段ほど積んだ擁壁があり、これが水田の方へ傾斜。地盤も少々沈下している。基礎の傾斜はほとんど感じられないが、建物は水田に向かってせん断変形。1階で残留変形1/60強。内壁のせっこうラスボードが一部剥落している。



外観



水田側の擁壁



内部



筋かい端部

平成 19 年新潟県中越沖地震 建研・国総研木造第 2 次調査速報（7 月 22 日分）

初動調査結果に基づいて、柏崎市東本町、西本町、小倉町、諏訪町の被害の概要を確認し、同市東本町 3 丁目の 5 物件について詳細調査を実施した。

1. 行程

- 8:00 長岡発
- 9:00 柏崎市役所着～柏崎市東本町・諏訪町・小倉町の概要調査、詳細調査物件選定
- 9:30 柏崎市田塚地区概要調査
- 12:00 昼休み
- 13:00 柏崎市東本町 3 丁目の詳細調査
- 16:30 柏崎市田塚の店舗併用住宅に 7/21 に設置した地震計を回収
- 17:50 柏崎市松波・橋場町の断層の調査
- 18:30 調査終了～柏崎市橋場町発
- 19:20 長岡市宿泊施設着
- 20:00 打合せ（～21:15）

2. 調査内容

1) H-1（柏崎市東本町）

- ・ 昭和 9 年に（築 73 年）病院（産婦人科）として建築。その後増改築を繰り返している。南側にある 3 つの土蔵は手前から明治 22 年、明治 30 年、明治 30 年の建築。土蔵の南側にある主屋（住宅）は昭和 36 年建築。その 1 角の 1 部屋分だけが 大正 5～6 年の建築で、昭和 36 年に 2 階を増築している。
- ・ 残留変形：西へ 1/5。地盤被害は特にないが、緩やかな傾斜地に建つ。北側の基礎高さが 63 cm であるのに対し、南側の基礎高さは 92 cm。
- ・ 幅 150～160 mm の比較的分厚い基礎の割れ目から、約 9 mm の鉄筋が確認された。その側に約 20 mm の L 字型アンカーボルトも確認された。
- ・ 医学書等書籍、資料を全て 2 階に上げ、1 階を絵本館として開放していた。2 階は書籍等が大量に散乱していた。作り付けの本棚からは書籍が落下し、独立型の本棚は半分以上が転倒していたか、または転倒した形跡が確認された。
- ・ 外壁は下見板（上部厚さ 6 mm、下部厚さ 15 mm の不等厚）張り、屋根は瓦葺き、内壁は土塗り壁で 4 段の貫（約 15×108 mm）を有する。外周壁には 55×118 mm 程度の筋かい（釘留め）が入っている。傾斜方向に対して引張り力が作用した筋かいは抜け、圧縮力が作用した筋かいの一部は大きく面外に座屈していた。傾斜方向の土塗り壁の崩落も著しかった。
- ・ 北東の角の通し柱から、東西方向の胴差しが抜けていた。
- ・ 実際に作用した荷重を推定するため、2 階の全ての書棚のサイズを測定した。書棚の内法寸法から求めた容積は 20.6 m²。これに対して、書籍の充填率を 0.7 と推定し、紙の密度（0.8

g/cm³)¹⁾ を乗ずると、推定重量 11.5 tの書籍が本建物 2 階の道路側 4 部屋と廊下 96 m²に積載されていたことになり、これは約 120 kg/ m²に相当する。



外観



内部



筋かいの座屈



壁土の剥落



通し柱から抜けた梁



基礎のひび割れ



転落した書棚と散乱した書籍

2) H-2 (柏崎市東本町)

- ・ 築 120 年の平屋部分と築 80 年の 2 階建ての増築部分があり、増築部分を調査した。
- ・ 外周はコンクリート（鉄筋の有無は不明）布基礎で、内部は切石上に東立て。

1) 「紙の基礎講座」ホームページ:<http://homepage2.nifty.com/t-nakajima/kamikiso05.html>

- ・ 西へ 1/6 程度の大きな傾斜あり。土壁の土が崩落し、柱 1 ～ 2 本が接合部で折損していた。垂れ壁に小さな筋かい（斜め貫？）あり。



外観



縁側



内部



垂れ壁の筋かい

3) H-3 (柏崎市東本町)

- ・ 築 20 年の軸組構法総 2 階建て。1 階が倉庫兼車庫で、2 階がアトリエ。
- ・ 被害なし。クロスも切れていない。



外観



内部

4) H-4 (柏崎市東本町)

- ・ 昭和 31 年建設。平成元年に階段位置移動。鉄骨を入れるなどの補強を加えた。
- ・ 基礎は切石を並べる。総 2 階建てで、1 階部分は店舗として使用するため、内部に壁はほとんどなく、間口方向は、全面、背面にも壁がほとんどない。
- ・ 1 階の残留変形は東（道路から見て右）に最大 $1/17$ 。2 階は約 $1/90$ 。通し柱の折損があると思われる。基礎の切石が端部で転倒している。
- ・ 西側（道路から見て左）の隣家（S 造と思われる）への衝突痕が見られた。隣棟間隔から推定して、地震時には 2 階屋根で 30cm 程度の最大水平変形が生じたと思われる。



道路からの全景



切石基礎の転倒・移動



内部



隣家との衝突痕

5) H-5 (柏崎市東本町)

- ・ 築 100 年以上。昨年、屋根の葺き替え（瓦から瓦へ）を行った。建物中央部はケヤキの柱と差鴨居を有し、吹き抜け上部に井桁状の梁を渡したサシヅクリとする。大屋根を掛け、一部を 2 階とする。ケヤキの柱は約 21cm 角、その他の主要な柱は約 12 cm 角である。
- ・ 残留変形の最大は東（道路から見て左）に約 $1/10$ 。ケヤキの柱が少なくとも 1 本折損し、差鴨居が 1 本、外壁の柱を押し折って、落下していた。



道路からの全景



サシヅクリの部屋の見上げ



内部の様子



柱の折損

平成 19 年新潟県中越沖地震 建研・国総研木造第 2 次調査速報（7 月 23 日分）

初動調査結果に基づいて、柏崎市荒浜、刈羽村刈羽、下高町、上高町、新屋敷、赤田北方、大塚、西谷、井岡地区の被害概要を調査・確認し、柏崎市荒波、刈羽村刈羽の 6 物件について詳細調査を実施した。

1. 行程

- 8:10 長岡発
- 9:00 刈羽村着～同村刈羽、下高町の詳細調査物件選定
- 10:10 柏崎市荒浜地区の被害概要調査
- 10:50 刈羽村上高町、新屋敷、赤田北方、大塚、西谷、井岡地区の被害概要確認、詳細調査物件選定
- 12:30 昼休み
- 13:10 刈羽村刈羽、柏崎市荒浜において詳細調査開始
- 17:30 調査終了～刈羽村刈羽発
- 18:50 長岡市着
- 19:40 長岡発
- 22:30 つくば着

2. 調査内容

1) A-1（柏崎市荒浜）

- ・ 築 75 年の平屋。昭和 45 年に西側部分を増築し、民宿を営業開始。増築部分は金融公庫の融資を受ける。
- ・ 外壁は下見板張りの部分とサイディング張りの部分がある。下見板張りが当初建築で、その後改修したものと想像される。増築部分の外壁はサイディング張り。
- ・ 当初部分の内壁はラスボードにプラスター塗りであるが、場所によっては真壁作りの化粧合板で改修してある。柱は 100 mm 角のスギ。増築部分はプリント合板張り。
- ・ 地盤は砂地盤。当初部分の基礎はコンクリート造かコンクリートブロック（軽量ブロックではない）を置いたもので、増築部分の基礎はコンクリート造で高さ 28 cm。
- ・ 田の字の間取りで、道路側から二間目台所寄りの部屋の天井が落ちている。屋根が崩壊したためであり、道路側から一間目南側も雨漏りがしている。
- ・ 玄関部分の傾斜は南西へ 1/100、南東へ 11/1000 程度で、北東側のセメント瓦が一部落下している。東側部分は外壁のみならず、瓦も和瓦に改修している。増築部分の屋根は金属板葺きの寄棟。少なくとも建築当初部分は葺き土なし。
- ・ その他、道路側の高さ約 87 cm の軽量コンクリートブロック造の擁壁が大きく道路側に傾いていた。
- ・ 強軸方向がほぼ主振動方向（北西－南東方向）と推定される。増築部分は内装せつこうボードのひび割れなどがあるが、玄関部分よりは残留変形は大きくない。



外観



内部



落ちた天井



手前の青い金属屋根が増築部分



庭の砂のひび割れ



内装合板の座屈

2) A-2 (柏崎市)

- ・ 築110年の伝統的構法による部分2階建て住宅。建築当初部分は道路側から1～15pの部分で、海側に増築したほか、道路側にも1p分増築。増築の時期は居住者が覚えていないとのこと。
- ・ 基礎は切石で高さは約18cmで、道路側の一部が割れていた。

- ・ 外壁は下見板張りで内壁は土壁漆喰塗り。屋根は和瓦葺きで葺き土無し。野地板が吹抜部分は直接見えるが、新材に葺き替えたとのこと。
- ・ 柱は、195 cm 角で、樹種は不明だが朱塗り。梁も相当太い。道路から二間目は吹抜になっており、梁、桁が露出し、サシヅクリと呼ばれる構法。
- ・ 玄関土間を上がった部分のサシヅクリ部分の柱の残留変形は、北東へ 10/1000、北西へ 9/1000 程度。強軸方向がほぼ主振動方向（北西－南東方向）と推定される。壁がない割に被害軽微。
- ・ 増築部分では、ピアノが転倒。2階の道路側では内壁が崩落。



外観



吹抜部分上部



道路側の切石基礎の割れ



内装合板の座屈



土壁の崩落



ピアノの転倒

3) K-1 (刈羽村刈羽)

- ・ 築約 100 年。南東（左手前）の突出部分は約 25 年前の増築。北側（右）の 2 階建て部分は 15 年前の改築（次の物件として記載）。7～8 年前に瓦の葺き替え。土は載せていない。
- ・ 平屋建て。中央の部屋はケヤキの柱と差鴨居を用いた天井の高い空間で、当地では「サシヅクリ」と呼ぶ（応急補強工事の大工による）。
- ・ 礎石の上に、上屋の周囲では土台を回し、内部では礎石に直接柱を立てる。壁は土塗り壁漆喰仕上げで、厚さ 75mm 程度。外壁仕上げは下見板張り。南東増築部分は金属系サイディング。
- ・ 玄関前のアスファルト舗装に割れがあり、床下にも地割れが生じていた。
- ・ ケヤキの 165mm 角の柱を含めて、少なくとも 3 本が差鴨居の高さで折損している。
- ・ 残留変形角は、折損した柱の差鴨居から下の部分で南（左）に約 1/10、西（奥）に約 1/15、折損のない中央の柱で南（左）に約 1/30、西（奥）に約 1/40 である。



外観 右が増築部分



内部 サシヅクリの部屋



内部 柱の折損、壁の剥落がある



柱折損の詳細

4) K-2 (刈羽村刈羽)

<建物概要>

調査した建物は、K-1（平屋部分）の北西に平成4年に増築された部分2階建ての軸組構法による住宅である。建物の概要は以下のとおりである。

- ・床面積：1階床面積 72.6 m²、2階床面積 39.6 m²
- ・基礎：布基礎、基礎高さは 50 mm（東側基礎にての測定）
- ・外壁仕上げ仕様：下見板張り（壁の上部以外の部分）、漆喰仕上げ（壁の上部）[写真1]
- ・内壁仕上げ：（洋室）せっこうボード+クロス、（和室）京壁、下地は不明
- ・壁の構造詳細：筋かいの有無、接合仕様は不明
- ・壁の断熱：断熱材あり（グラスウール）
- ・屋根：切妻4寸勾配、和瓦葺き（葺き土なし）

<被害状況>

平屋部分との接合部分（増築した際の繋ぎ目部分）における損傷が大きい。また、1階、2階ともに残留変形があり、内装仕上げ材（せっこうボード、タイル）の亀裂、剥落等の損傷が認められ。被害の概要は以下の通りである。

建物の傾斜：（1階）北方向 1/400，東方向に 1/400、（2階）北方向に 1/240、東方向に 1/170

建物の被害：

①平屋部分との接合部分における分離

平屋部分との接合部分において調査対象建物と平屋部分が分離していた。

②平屋部分との接合部分近傍におけるせっこうボードの亀裂および剥落

平屋部分との接合部分の近傍における廊下のせっこうボードが剥落していた。また、廊下および食堂のせっこうボードに大きな亀裂が生じていた。せっこうボードに亀裂または剥落が生じていた部位は平屋部分と当該建物が接合されていた壁線に集中していた。

③浴室タイルの亀裂および剥落

浴室の壁タイルに亀裂および剥落の損傷が認められた。



増築部分の外観



平屋部分と増築部分の接合部分



増築部分の廊下のせっこうボード剥落



食堂のせっこうボードの亀裂・剥落



浴室タイル目地亀裂・剥落

5) K-3 (刈羽村刈羽)

1982年築の軸組工法2階建て住宅。2004年新潟県中越地震時に、地盤が液状化する被害を受けた。その後、建物全体をジャッキアップして、布基礎の基礎下の鋼管杭を50カ所に挿入して、復旧した。その際に、上部構造の補強は特に実施しなかった。今回の地震で、噴砂等の液状化は発生しなかったが、杭支持した布基礎部分に対して、束支持の部分が10cm程度沈下した。上部構造は、柱数本が折損し、1階に1/30程度の残留変形が生じた。



全景（玄関部分に大きな被害）



床下（束が浮き上がっている）

6) K-4 (刈羽村刈羽)

2005年6月築の一部2階建て丸太組構法。元畑を40cm程度盛土し、厚24cm程度のスラブを持つ円形のコンクリート基礎の上に建つ。建物に被害はない。建物の傾斜は、8/1000程度であったが、実質的に傾斜は認められない。丸太相互のズレも観察されていない。テラス部分との間にズレが生じたため、開き戸が開き難くなったのが、唯一の被害。



全景（ほとんど被害なし）



内部（1階）、1・2階とも被害なし