

平成 26 年 12 月 12 日

平成 26 年 11 月 22 日に発生した長野県北部を震源とする地震による
建築物の被害第 2 次調査速報

国土交通省国土技術政策総合研究所
独立行政法人建築研究所

1. 調査目的

11 月 24 日に実施した初動調査¹⁾に続き、長野県北部で発生した地震により被害が大きかった白馬村神城地区において、木造住宅の内観も含めた詳細な被害状況の調査、構造仕様調査、図面採取、ヒアリング等を行うことで、被害を受けた建築物の被害原因の検討に資する技術資料を収集することを目的とする。

また、以上に加えて、初動調査で確認できなかった震度計のうち、震度 6 弱以上が観測されたものの設置状況、並びにその周囲の被害状況についても簡便な調査を行った。

なお、本調査は国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所が自主調査として行ったものである。

2. 調査者

国土交通省国土技術政策総合研究所

住宅研究部 住宅生産研究室 主任研究官	中川貴文
独立行政法人建築研究所 材料研究グループ 上席研究員	槌本敬大
独立行政法人建築研究所 建築生産研究グループ 交流研究員	木本勢也

3. 調査スケジュール

平成 26 年 11 月 29 日 (土)

長野県北安曇郡白馬村堀之内地区にて調査対象物件選定

白馬村役場にて、堀之内公民館の情報収集

白馬村神城地区堀之内西部 詳細調査

長野市鬼無里地区 概要調査

長野市役所鬼無里支所にて震度計設置状況確認

長野市役所戸隠支所にて震度計設置状況確認

平成 26 年 11 月 30 日 (日)

白馬村青鬼地区 概要調査

神城地区堀之内東部 詳細調査

北安曇郡小川村高府地区 概要調査

4. 白馬村神城地区の詳細調査概要

初動調査において倒壊・大破した木造建築物が集中していた白馬村^{かみしろ}神城地区を対象として詳細調査を行った。調査対象建築物は、居住者の了解が得られたもののうち、大きな被害を受けたもの、及び被害が小さいものを選定した。このとき、可能であれば、両者にほぼ同様の強震動が入力されたと推測される近接したものを選定した。さらに、被害を受けた建築物の調査対象には、地域の伝統構法と推測される建物と現代的な軸組構法の両者を含むよう選定した。調査を行った建築物の概要を表 4.1 に示した。以下、本速報では、主として内観調査及びヒアリング結果の概要を紹介する。

表 4.1 調査建物の概要

調査地	調査日	物件名	応急危険度	築年数	階数	最大残留変形角 (rad)	図面
白馬村 堀之内 西部	11月 29日	W-1(堀之内 公民館)	—	30超	1	南へ 1/11.1 東へ 1/9.1	採取
		W-2	危険	175	2	南へ 1/7.9 東へ 1/21.7	採取
		W-3	調査済	100超 (7年前 に改修)	2	無変形視認	撮影
白馬村 堀之内 東部	11月 30日	E-1	危険	40	2	北へ 1/3.7 北側構面:西へ 1/15.6 南側構面:東へ 1/5.3	採取
		E-2	危険	39	2	東側構面:北へ 1/18.2 西側構面:南へ 1/3.5 北側構面:西へ 1/7.7 南側構面:東へ 1/8.8	採取
		E-3	要注意	14	2	無変形視認	撮影
白馬村 青鬼地 区	11月 30日	A-1(お善鬼 の館)	—	100超 (9年前 に改修)	2	非調査	資料 から 収集

4. 1. W-1（堀之内公民館）の被害状況

神城地区西部の中心に位置する集会用の公民館（写真 4.1.1）。白馬村役場からの情報によると白馬村の所管ではないが、築 30 年以上とのこと。木造軸組構法による平家の建築物で、切り石による基礎に土台が置かれている。主な耐震要素は 135mm 角の筋かい耐力壁である。筋かい端部はかすがい 2 本による緊結程度で、柱脚柱頭に金物等は確認できなかった。内壁は木ずりに漆喰が塗られている。外壁は垂れ壁部分が木ずり+漆喰の上にラスモルタルが塗られ、外壁の垂れ壁部以外はサイディングが張られている。北側の 1 間は増築された部分で、既存部との軸組間の緊結は釘打ち程度で、構造的に一体化されていないと推測される。増築部は布基礎でアンカーボルトが確認できた。最大残留変形角は南へ $1/11.1\text{rad}$ 、東へ $1/9.1\text{rad}$ 程度で、垂れ壁部のモルタル、漆喰、サイディングは多くが剥がれていた（写真 4.1.2）。東側の構面は筋かいのある壁の桁が変形により突き上げられ、上下方向にも構面が変形し（写真 4.1.3）、半分程度の柱の脚部が土台から抜けだしていた。増築部は土台より上の部分がずれて、北側の倒壊した納屋にもたれかかっていた（写真 4.1.4）。



写真 4.1.1 建築物の外観



写真 4.1.2 モルタルと漆喰の剥落



写真 4.1.3 東側の構面の変形



写真 4.1.4 増築部のずれ

4. 2. W-2 の被害状況

築 170～180 年で 1 階は田の字の間取りを有する伝統軸組構法による農家型住宅（写真 4.2.1）である。建築当初は茅葺き屋根で、昭和 40 年頃ほぼ総 2 階へ増築し瓦葺きに変え、昭和 52 年頃瓦の形状の金属板葺きに改修したとのことである。緩やかな南斜面に建つが、地盤の被害はほぼ無いので、ほぼ振動的被害と推測される。

外周部の布基礎に一部ひび割れが確認され、土台は大きく滑っていた（写真 4.2.2）。土塗り壁を有し、当初は漆喰仕上げであったと想像されるが、現状では一部金属板サイディングが使用されていた。主要な柱は 300 mm 角のケヤキを用い、その他の部分は 118 mm 角のスギの柱であったが、特に柱脚柱頭の釘や金物は確認されず、筋かいなども確認されなかった。内壁はラスボードなどを使用している部分も多くみられたが、上部構造は大きく傾斜（南へ $1/7.9\text{rad}$ 、東へ $1/21.7\text{rad}$ 、写真 4.2.3）し、内外壁が一部崩壊していた。2 階は比較的被害が軽微であったが、水平構面がせん断変形したためか、一部の床板が面外に変形していた（写真 4.2.4）。



写真 4.2.1 建築物の外観



写真 4.2.2 亀裂が入った基礎
と水平移動した土台



写真 4.2.3 詳細調査建築物の内部の様子



写真 4.2.4 面外に変形した 2 階の床板

4. 3. W-3の被害状況

築100年以上の農家型の伝統軸組構法による木造住宅を主要な骨組の部材のみ再利用して（写真4.3.2）7年前に建て替えた2階建て木造住宅である（写真4.3.1）。主な耐震要素は筋かい耐力壁で、地盤改良をしたとのことであるが、工法等の詳細は不明である、基礎形式はベタ基礎である。住宅はほぼ無被害で、西側の壁がわずかに変形したのみ。同じ敷地の西側の土蔵はひび割れが大きく入り、大破していた（写真4.3.3）。



写真 4.3.1 建築物の外観



写真 4.3.2 再利用した軸組



写真 4.3.3 同じ敷地の土蔵

4. 4. E-1 の被害状況

築 40 年の軸組構法住宅（写真 4.4.1）である。約 10 年前に 2 階を改装したが、建築当初から 2 階建てであり、形状は変わっていないとのこと。緩やかな南斜面に建ち、南側の高さ約 90 cm の石積み擁壁は崩壊しているものの、北側の高さ約 1 m の RC 擁壁は無被害であった。このため、地盤は南側に多少移動しているものと考えられるが、大きな地割れ等は確認されなかった。外周、内部ともに布基礎を有し、べた基礎も施工され、かつそれら基礎にはひび割れ等は確認されなかった。柱は 115 mm 角のスギであったが、柱脚柱頭の釘、金物は確認されなかった。38×100 mm の筋かいが複数確認されたが、端部は釘打ち 2 本程度であり、一部は座屈（写真 4.4.2）したり、引き抜けたりしていた。壁には土塗りがなく、モルタル仕上げと一部金属板サイディングが見られ、約 80 mm の断熱材も確認されたが、モルタルは一部剥落し、金属板は大きく回転変形していた（写真 4.4.3）。内部の壁はラスボードが使用されていたが、複数のボードが剥落していた（写真 4.4.4）。初動調査時には、1 階部分は東へ傾斜しているように見受けられたが、ねじれ変形が生じており、北側（山側）の構面は西へ $1/15.6\text{rad}$ 、南側（玄関側）の構面は東へ $1/5.3\text{rad}$ 、南北方向は北へ $1/3.7\text{rad}$ の最大残留変形が生じていた。



写真 4.4.1 建築物の外観



写真 4.4.2 座屈した筋かい



写真 4.4.3 金属版サイディングの変形

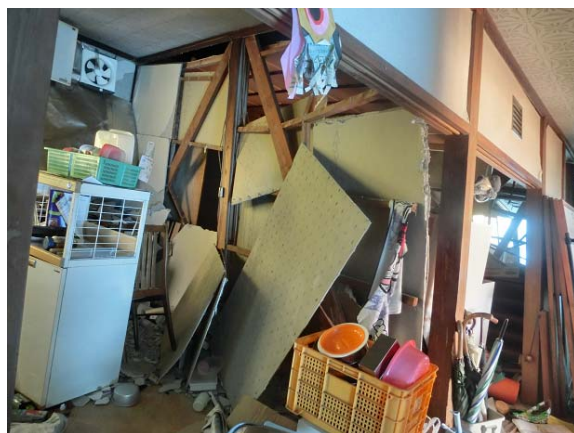


写真 4.4.4 多数剥落した内壁

4. 5. E-2 の被害状況

前節の E-1 のすぐ東隣に建つ築 39 年の伝統軸組構法による農家型住宅 (写真 4.5.1) で、1 階の間取りは田の字の続き間を有する。南斜面に建ち、39 年前まで建っていた古い家屋の北側に建て直し、その際、北側の畑を潰して本住宅を建てたとのことであり、比較的広い庭を南側に有し、その擁壁は一部被害を受けていたが、建築物からの距離は数 m 以上離れており、ほぼ振動的被害といえる。無筋のコンクリートの布基礎は、一部にひび割れが入っていた。犬走りが西側以外の 3 方にあり、その上面の高さは地盤面から約 23 cm で、犬走りから 28 cm の布基礎が立ち上がっている。柱は 110 mm 角のヒノキで、端部の釘、金物は確認されず、南西の角の柱は土台を踏み外していた (写真 4.5.2)。38×115 mm の筋かいが多数確認されたが、端部は 1~2 本の釘打ち程度であり、一部の筋かいは座屈、破断していた (写真 4.5.3)。全ての壁は土塗りが下地にあり、一部は土塗りの壁の上に胴縁を取り付け、ラスモルタルで改修され、断熱材入り金属板サイディングで改修されている部分も存在した。土塗り壁はひび割れた部分や、破壊された部分の確認され、特に西側の壁面は建具と無開口壁とともに外倒していた (写真 4.5.4)。なお、初動調査では南東部の東への傾斜が目立っていたが、ねじれ変形が生じており、東側構面は北へ $1/18.2\text{rad}$ 、西側構面は南へ $1/3.5\text{rad}$ 、北側構面は西へ $1/7.7\text{rad}$ 、南側構面は東へ $1/8.8\text{rad}$ の最大残留変形が生じていた。



写真 4.5.1 建築物の外観



写真 4.5.2 土台を踏み外した柱



写真 4.5.3 座屈、破断した筋かい



写真 4.5.4 大きく崩壊した西側壁線

4. 6. E-3の被害状況

築14年の木造軸組構法住宅で（写真4.6.1）、入手した図面によると主な耐震要素は筋かい耐力壁である。西側の地盤にヒビが入っており（写真4.6.3）、それが応急危険度判定で「要注意」となった理由であると思われる。被害は玄関ホールの棚のクロスよじれ、南側サッシ建具の外れと、アスファルトにひびが入っている部分での基礎コンクリートの一部ひびが入っていた（写真4.6.2）。同じ敷地の1階RC造、2階木造の混構造の倉庫は無被害で、敷地の山側の墓石はほぼすべてが転倒していた（写真4.6.4）。



写真 4.6.1 建築物の外観



写真 4.6.2 基礎のひび割れ



写真 4.6.3 アスファルトのひび割れ



写真 4.6.4 山側の墓石と1FがRC造の倉庫

4. 7. A-1（お善鬼の館）の被害状況

青鬼の重要伝統的建造物群保存地区（後述）に建つ、伝統軸組構法による平家（一部 2 階建て）の木造住宅で（写真 4.7.1）、主な耐震要素は土塗り壁と、垂れ壁部の筋かいである。空き家となっていた住宅を平成 17 年に改修し集会場として利用され、観光者が内部を見学できるように公開されている。小屋組は青鬼集落の特徴である兜造りとなっており、土台は礎石の上に直接置かれている。南西側の土塗り壁に亀裂が生じ（写真 4.7.2）、障子が変形し破れが生じていた（写真 4.7.3）。今回の地震で生じたかどうかは不明であるが、横架材の鼻栓の曲げ降伏が確認された（写真 4.7.4）。



写真 4.7.1 建築物の外観



写真 4.7.2 土塗り壁のひび割れ



写真 4.7.3 障子の変形



写真 4.7.4 鼻栓の曲げ降伏

5. その他

5. 1. ^{しんめいしゃ}神明社の被害状況

白馬村神城地区三日市場の集落の南端に位置する社寺建築物で、覆屋の中に置かれている本殿は国の重要文化財に指定されている。本殿を覆う覆屋（写真 5.1.1）は土台が直接礎石の上に設置されており、大きく傾斜し（写真 5.1.2）、柱脚の浮き上がり（写真 5.1.3）、土台のずれ（写真 5.1.4）等が生じていた。本殿が建立されたのは 1522 年とされているが、覆屋は部材等の現況を見る限り、築年は比較的新しいものと推測される。



写真 5.1.1 本殿の覆屋の外観



写真 5.1.2 大きく変形した覆屋



写真 5.1.3 覆屋の柱脚の浮き上がり



写真 5.1.4 土台のずれ

5. 2. 長野市鬼無里地区の被害状況

白馬村から長野市鬼無里地区に向かう途中の寺院（高山寺）で、南西方向へ転倒している灯籠が確認された(写真 5.2.1)。敷地内に建つ三重塔は外観上無被害であった(写真 5.2.2)。また、長野市役所鬼無里支所の震度計から直線距離で 1.2km 程度離れた斜面にある住家、土蔵等あわせて約十数棟が建つ集落のうち、土蔵や 2 階に居室がある倉庫で、土塗り壁の仕上げの剥がれが確認された（写真 5.2.3、写真 5.2.4）。



写真 5.2.1 灯籠の転倒



写真 5.2.2 外観上無被害の三重塔



写真 5.2.3 仕上げが剥落した土蔵



写真 5.2.4 仕上げが剥落した倉庫

5. 3. 青鬼集落の被害状況

青鬼集落は白馬村役場から直線で北東に4km程度離れた山間部にあり、重要伝統的建造物群保存地区に指定されている(写真5.3.1)。約10戸の農家型住宅が建つ集落で、構造の特徴は扱首台下に梁を設け、長い柱と梁とで構成される部分は上屋、軒廻りの短い柱の部分は下屋と呼ばれている。根曲がり材が横架材に用いられているのも特徴である²⁾。道路に面して右側に居室があり、入り口のある左側は土間になっている。集落の中で1棟がブルーシートに覆われており(写真5.3.2)、地震被害があったと推測される。その他、前出の善鬼の館以外では、建築物の被害は確認されなかった。



写真 5.3.1 青鬼集落のまち並み



写真 5.3.2 地震被害があったと思われる住宅

5. 4. 小川村高府地区の被害状況

小川村役場の震度計から南西に1km程度離れた住家、倉庫等あわせて十数棟が建つ高台の集落で、土蔵の仕上げの剥落(写真5.4.1)、棟瓦がブルーシートで覆われた木造住宅(写真5.4.2)が確認された。なお、高台以外には、約数十～百棟の家屋が建っていたが、特にブルーシートで覆う等の被害が推測される建築物は見当たらなかった。



写真 5.4.1 土蔵の被害



写真 5.4.2 ブルーシートに覆われた棟瓦

5. 5. 震度計の設置状況

長野市役所鬼無里支所、戸隠支所の震度計の設置状況と周辺の被害状況を確認した。鬼無里支所はその敷地が河川に隣接している。正面入り口と裏面ではちょうど1階分地盤面が異なる傾斜地に建っているが、震度計(写真5.5.1)は支所建物正面側の地下1階に相当するドライエリア(写真5.5.2)に設置されていた。戸隠支所は急勾配の傾斜地の途中に設けられた比較的平坦な市街地の中に建つ。戸隠支所の敷地から北側の隣接する長野市戸隠農村環境改善センターの建築物の西側に震度計(写真5.5.3)が設置されていた。震度計の設置位置のすぐ横に、地面に埋められた水槽と推測される約3m×3mの広さのコンクリート構造物(写真5.5.4の手前)が確認された。なお、鬼無里、戸隠両支所周辺の被害状況は、調査時間帯が日没前後であったこともあり、視認できる被害は特に見当たらなかった。



写真 5.5.1 鬼無里支所震度計設置状況



写真 5.5.2 鬼無里支所震度計の周辺状況



写真 5.5.3 戸隠支所震度計設置状況



写真 5.5.4 戸隠支所震度計の周辺状況

おわりに

今後、採取した図面などの資料に基づく分析等を行い、その結果を取りまとめる予定である。なお、本調査にあたっては、白馬村の個別建築物の詳細調査では調査対象物件の居住者の方々に、並びに現地の調査では信州大学工学部、立命館大学衣笠総合研究機構、金沢工業大学環境・建築学部、白馬村役場の方々にご協力をいただきました。被災された方々に心からお見舞いを申し上げますとともに、関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所、(独)建築研究所「平成 26 年 11 月 22 日に発生した長野県北部を震源とする地震による建築物の被害調査報告(速報)」2014 年 11 月
URL1 : http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/saigai/h26/141124nagano_juutaku.pdf
URL2 : <http://www.kenken.go.jp/japanese/information/information/press/2014/261122.pdf>
- 2) (財)日本ナショナルトラスト「長野県北安曇郡白馬村 白馬桃源郷青鬼の集落」1997 年 3 月発刊