

令和元年6月18日22時22分頃の山形県沖の地震 免震建物調査報告（速報）

—調査年月：令和元年6月20日—

日本免震構造協会 田村和夫、和田章

1. はじめに

2019年6月18日22時22分頃に山形県沖で発生したマグニチュード6.7の地震では、山形県と新潟県で計25名、宮城県、秋田県、石川県を合わせると総計33名の負傷者が報告されている¹⁾（6月19日時点）。また、住家の被害としては、震源に近い山形県鶴岡市と新潟県村上市での一部破損が両市合計で143棟と報告されている¹⁾。住家の被害は両県の県境付近で大きく、建物の瓦の落下や外壁の損傷などの被害が多く発生している。

被災された皆様にお見舞い申し上げるとともに早期の復旧を心よりお祈り申し上げます。

地震動としては、新潟県村上市府屋地区（震央距離10km程度）で震度6強が、山形県鶴岡市温海川（震央距離15km程度）で震度6弱が、それぞれ観測されている^{2)、3)}。観測地震動としては、防災科学技術研究所の観測網のK-NET温海（震央距離8km程度）にて最大加速度633cm/s²（N-S方向）、571cm/s²（E-W方向）、214cm/s²（上下方向）が、また鶴岡市の市街地に近いK-NET鶴岡（震央距離30km程度）では、最大加速度181cm/s²（N-S方向）、218cm/s²（E-W方向）、109cm/s²（上下方向）が、それぞれ観測されている⁴⁾。震源に近い観測点では、0.5秒以下の短周期が卓越していた地震動であった。

日本免震構造協会のデータによると、免震構造建物は、山形県に16棟、新潟県に40棟、建っているが、これらのうち、今回の震源に近い鶴岡市、酒田市、村上市には4棟の免震建物がある。今回は、これら4棟の免震建物の地震時応答状況と建物の地震時機能維持を確認すること、および最大震度を計測し住家被害の大きかった府屋地区の被害状況を確認することを目的として現地調査を行った。

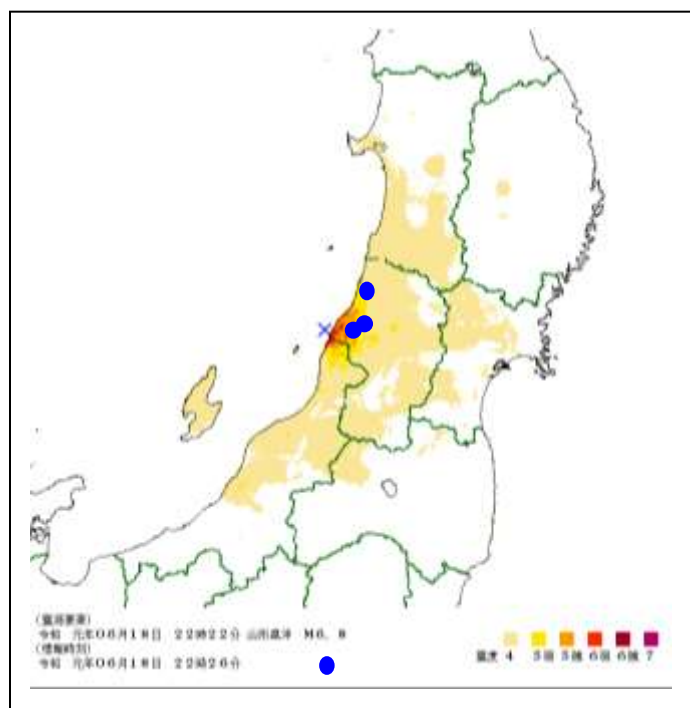


図1 推計震度分布図

（気象庁による）³⁾ と調査建物
（青丸印）

2. 調査免震建物と調査工程の概要

(1) 調査免震建物

今回の調査対象免震建物は、震源に比較的近い次の4件である。

山形県鶴岡市（中心部）	（震度5強程度）
鶴岡市立庄内病院	鉄筋コンクリート+鉄骨造、地上10階建、
鶴岡市消防本部	鉄筋コンクリート造、地上5階建
山形県酒田市（中心部）	（震度5弱から4程度）
酒田市庁舎	鉄筋コンクリート造、地上8階建
新潟県村上市（中心部）	（震度4程度）
村上市庁舎	鉄筋コンクリート造、地上5階建

(2) 調査工程

調査は、JR 村上駅より、車にて日本海東北自動車道から国道7号線に入り勝木で海岸沿いに出るルートで北上した。

震度6強を記録した府屋地区を視察した後、山形県との県境を越え山形県の温海（あつみ）温泉まで、震源に近い海岸沿いを進んだ。その後、再び日本海東北自動車道に入り、鶴岡西ICより鶴岡市内に向かい、鶴岡市立庄内病院と鶴岡市消防本部の免震建物を視察した。

次に再び日本海東北自動車道に入り酒田中央ICから酒田市庁舎に向かった。酒田市庁舎の免震建物を視察後は、村上までほぼ往路と同じルートで南下し、村上市庁舎の免震補強建物を視察した。



図2 調査経路と概略の震源位置(Google マップ上に追記)

3. 調査結果

(1) 震源に近い府屋地区～温海地区の被害状況

新潟県側では、震源距離 10km 程度の府屋地区に被害が多く見られた。

村上市山北支所でのヒアリングによると、避難中の転倒によるものを除き地区内におけるけが人はなく、6月20日時点で管内の避難者数もゼロになったとのことであった。支所の建物（在来構造平屋）には外見上の被害は見られなかったが、支所建物内のプリンターのうち2台が地震で落下したとのことであった。支所建物の道路を隔てた向かい側にある第二分庁舎の敷地角に、今回の地震で震度6強を記録した震度計が設置されている。これについては、19日午前に気象庁にて正常に作動していることが確認されている（報道情報）。

また、山北支所の南に隣接する山北総合体育館の敷地北側の法面が崩壊している状況も確認した。周辺の木造家屋では、棟瓦など、瓦の落下被害が多く見られた。道路際の地蔵の落下も見られ、大きな加速度が作用したことがうかがわれる。付近の住人へのヒアリングによると、住宅室内は家具の転倒や収納物の落下などの被害を受けているとのことであった。



写真1 村上市山北支所（府屋）



写真2 震度計（府屋）



写真3 山北総合体育館 法面崩壊



写真4 山北支所付近の地蔵の滑落



写真 5 屋根瓦の被害（府屋）



写真 6 ブロック塀の被害（府屋）



写真 7 木造家屋内の被害状況（1）
（府屋地区住人：諸橋隆一様撮影）



写真 8 木造家屋内の被害状況（2）
（府屋地区住人：諸橋隆一様撮影）

府屋地区から山形県境を越えて温泉温泉に向かう、震源からの距離が短いところにある、中浜、鼠ヶ関などの集落では、屋根瓦落下の被害が多く見られた。また小さな山側斜面崩壊箇所もいくつか見られた。



写真 9 鼠ヶ関の海辺集落（屋根瓦被害）

(2) 鶴岡市立荘内病院

<建物情報>⁵⁾

建築面積：10,864m²、延べ床面積：40,061m²、階数：地上10階

構造種別：鉄筋コンクリート+鉄骨造

免震部材：積層ゴム、弾性すべり支承、鋼材ダンパー

竣工：2003年

<調査結果>

免震エキスパンション部に变形した形跡が見られたが、建物外観からは特に被害は見られなかった。施設担当の方へのヒアリングによると、一部の機器に不具合が生じたものがあったが、その他の被害はなく、病院機能は全く問題がなかったようである。免震層の一部を免震層入り口付近から見たが、近づくことができず詳細は確認できなかった。けがき変位計が設置されているが、当面は大きな地震動が再来する可能性があるため、免震層は立ち入り禁止となっており、確認できていないとのことであった。



写真 10 鶴岡市立荘内病院



写真 11 免震層の状況



写真 12 エキスパンション部の状況(1)



写真 13 エキスパンション部の状況(2)

(3) 鶴岡市消防本部

<建物情報>⁶⁾

建築面積：——、延べ床面積：5,609m²、階数：地上5階

構造種別：鉄筋コンクリート造＋一部鉄骨造

免震部材：積層ゴム、鉛入り積層ゴム、すべり支承

竣工：2011年

<調査結果>

消防署の方へのヒアリングによると、2台のエレベーターは停止せず、室内の什器の落下・転倒等は生じなかったとのことである。消防署の機能は地震後も維持された。

免震層に入り、免震支承、けがき変位計、下げ振りによる変位計を確認した。けがき変位計によると、今回の地震時に南南西方向に2.2cm程度移動した後、最終的には東方向に1.3cm程度の永久変形が残っていた。下げ振りによる変位もほぼ同程度の値が観測された。

建物周辺部には被害が見られなかったが、数ミリメートル程度の永久変形がエキスパンション部に残留しており、床面の起伏が見られた。エキスパンションジョイント部の設計における微少な永久変形への配慮は今後解決すべき重要なポイントの一つと思われる。



写真14 鶴岡市消防本部



写真15 積層ゴム



写真16 すべり支承



写真17 けがき変位計による記録



写真 18 下げ振りによる変位計測計



写真 19 エキスパンション部（段差あり）

（４）酒田市庁舎

<建物情報>⁷⁾

建築面積：2,934m²、 延べ床面積：14,890m²、 階数：地上 8 階

構造種別：鉄筋コンクリート造

免震部材：積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、すべり支承、鋼材ダンパー、オイルダンパー

竣工：2017 年

<調査結果>

周辺の建物も含めて、建物の被害はなく、市の方へのヒアリングによると、地震時にエレベーターは停止せず、免震建物室内の机上のものの落下等はほとんどなかった、とのことであった。



写真 20 酒田市庁舎

(5) 村上市庁舎

<建物情報>⁸⁾

建築面積：1,734.93m²、 延べ床面積：6,900.84m²、 階数：地上5階

構造種別：鉄筋コンクリート造

免震部材：高減衰積層ゴム、すべり支承（免震改修）

竣工：2000年（免震改修）

<調査結果>

建物の被害はなく、市の方へのヒアリングによると、本建物周辺も含めて、ほとんど被害はなかった。もちろん免震ビルである市庁舎の建物においても、書類の落下等の被害はほとんどなかった、とのことであった。



写真 21 村上市庁舎



写真 22 免震層外部側（1階柱頭部）



写真 23 出入り口エクスパンション部



写真 24 免震ゴム点検口部分

4. 結 語

2019年6月18日22時22分ごろ山形県沖で発生したマグニチュード6.7の地震では、震源の近傍である山形県と新潟県の日本海側県境付近の集落で住家の被害が多かった。今回の調査対象とした4棟の免震建物は、この被害が大きかった地区からは少し離れたところに建っていたが、いずれも地域の震災時における拠点となる建物である。いずれの建物も今回の地震では建物や室内に被害は生じないで、建物の拠点としての機能は維持されていた。

今回の地震では、強い地震動は震源近くの狭い地域に集中していたため、少し離れた市街地の被害はそれほど大きくなかった。しかし、もしもう少しマグニチュードの大きな地震が周辺で発生した場合には、被害の様相が全く異なったものになることが予想される。より大きな地震では市街地の建物に大きな構造被害が生じる可能性もある。「震度6強」の地震でこの程度の被害かと誤解を招かないように注意する必要がある。「震度」はある地点における地震動の強さであり、決して地震の規模を表すわけではないということを、一般の方々にもきちんと説明し、今後の大地震への備えを進めるべきことを説明していくべきであろう。

免震構造建物については、今回の地震でも従来と同様に、免震効果を発揮して大きな被害は生じなかった。インフラも大きな被害は生じなかったために、免震建物の機能は地震時および地震後も維持された。しかし、市街地には他にも大地震後にも機能維持すべき重要な建物が存在していると思われる。これらの建物についても地震対策を進めて、より安全な都市を目指すことが肝要である。免震構造の一層の普及にも期待したいところである。

一方、免震構造は構造安全性と建物機能維持性確保の観点では十分な効果を示してきているが、一方で地震後の施設の使用勝手は、より注意深く設計すべき点が、今回の視察でも垣間見られた。一つは、地震後の免震層の残留変形へのエキスパンション部などにおける対応の問題である。さらに、大地震後に引き続き大地震が発生するかもしれない状況の中での免震層の点検の問題もある。これらの課題についての情報共有を行い、よりよい免震構造に向けた活動を今後とも進めていくべきと考えている。

謝辞：

今回の現地調査において、急な訪問にもかかわらずヒアリングに親切に応じていただいた各施設の皆様、情報提供していただいた皆様に感謝いたします。また事前の情報提供でお世話になりました、工学院大学の久田嘉章先生、大阪大学の宮本裕司先生、福岡大学の森田慶子先生、その他免震構造協会の関係者の皆様方に感謝いたします。なお、気象庁の震度情報や防災科学技術研究所の強震観測データの情報は、本調査を行う上で参考にさせていただきました。ここに関係者の皆様に感謝いたします。

引用文献・情報

- 1) 消防庁災害対策本部、山形県沖を震源とする地震による被害及び消防機関等の対応状況（第10報）
https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/19062_yamagatakennjisinn10.pdf
- 2) 気象庁ホームページ・地震情報（震源・震度に関する情報）のページ
<https://www.jma.go.jp/jp/quake/20190618132623393-18222224.html>
- 3) 気象庁ホームページ・推計震度分布図のページ
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/suikai/index.html>
- 4) 防災科学技術研究所・強震観測網（K-NET, KiK-net）のページ
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/quake/>
- 5) <http://www.taisn-net.com/library/casestudy/mensin/b0da0e0000007xeh.html>
- 6) <https://www.city.tsuruoka.lg.jp/shisei/kohojigyou/koho/koho-tsuruoka-h23/soumu201105010000020.files/110501-2-5.pdf>
- 7) <https://www.nihonsekkei.co.jp/projects/7379/>
- 8) 日本免震構造協会ホームページ
https://www.jssi.or.jp/bussiness/hyoushou_detail/aw-5kai.pdf

付録： 震源域周辺の免震構造マップ

森田慶子先生（福岡大学）がまとめられた周辺地区の免震構造のマップを下図に示す。

