

常時微動連続観測に基づく特別豪雪地帯住宅の冬期振動特性*

秋田大学 地方創生センター 水田 敏彦

1. はじめに

秋田県は国内でも有数の豪雪地帯であり、豪雪地帯対策特別措置法に基づいて県内全域が豪雪地帯に、県土面積のほぼ半分が特別豪雪地帯として指定されている。このような積雪寒冷地においては、冬期地震が発生した場合、堆積雪や屋根雪による被害の拡大が予想される。特に積雪に伴う避難および救助・救急活動といった直後対応には多くの困難が伴う恐れがあり、筆者は積雪期の地震被害についての文献調査^(例えば1)や震災軽減支援システムの検討²⁾を進めている。冬期の揺れによる被害を考える際、屋根雪の影響を把握しておくことが重要であり、積雪地域における住宅の耐震性や動的挙動に関する実験や解析が行われている^(例えば3), 4)。一方、豪雪地帯の住宅では気候、採暖、屋根の雪下ろしなどにより振動特性の変化が考えられるが、冬期振動特性を長期間、継続的に観測した事例⁵⁾は限られる。そこで、秋田県横手市の特別豪雪地帯に位置する住宅を対象として、冬期振動特性（特に固有周期）の変化を明らかにすることを目的に常時微動連続観測を実施し、本稿では観測結果を報告する。

2. 常時微動観測の概要

2.1 観測を行った地域と住宅

観測対象は、秋田県横手市の特別豪雪地帯増田町に位置する木造2階建住宅（在来工法、昭和51年築、標高250m）である。図1に観測住宅の位置を◎印で示す。図にはアメダスの観測点（湯ノ岱、標高335m）も◇印で併せて示している。また、建物の外観を写真1に示す。なお、観測した住宅は山麓に位置し、地盤上で微動観測したH/Vスペクトル比がほぼフラットな特性を示すことから地盤は良好であると思われる。

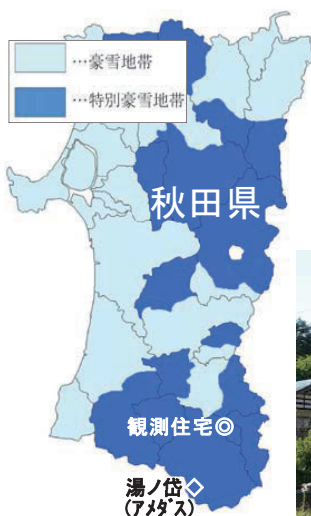


図1 観測住宅の位置

2.2 観測概要

微動計の設置場所を写真1中に▼印で示す。絨毯など不安定な場所や生活空間を避けた結果として、2階サニールーム隣の床に設置した。観測機材はサーボ型3成分加速度計（分解能24bit、東京測振製 CV-374A）を用い、サンプリング周波数は100Hzとした。観測期間は2018年12月25日～2019年6月12日である。



写真1 住宅の外観

*Winter season vibration characteristics of the houses of special heavy snowfall areas in Akita based on the microtremor continuous observation by Toshihiko Mizuta

3. 観測結果

3.1 観測地点と解析方法

観測場所は、横手市増田町の山間部に位置する狙半内地域であり、観測住宅の立地地点を図2中に◎印で示す。また、立地地点周辺と観測住宅の積雪状況について、2019年1月26日の事例を写真2に示す。解析方法は、ノイズの少ない区間20.48秒のデータを選び出し、フーリエスペクトル(平滑化10回, Hanning Window)を求めた。フーリエスペクトルの例を図3に示す。1月19日(午前10時頃)に屋根の雪下ろしをしておりピーク周期が大きく変化している。

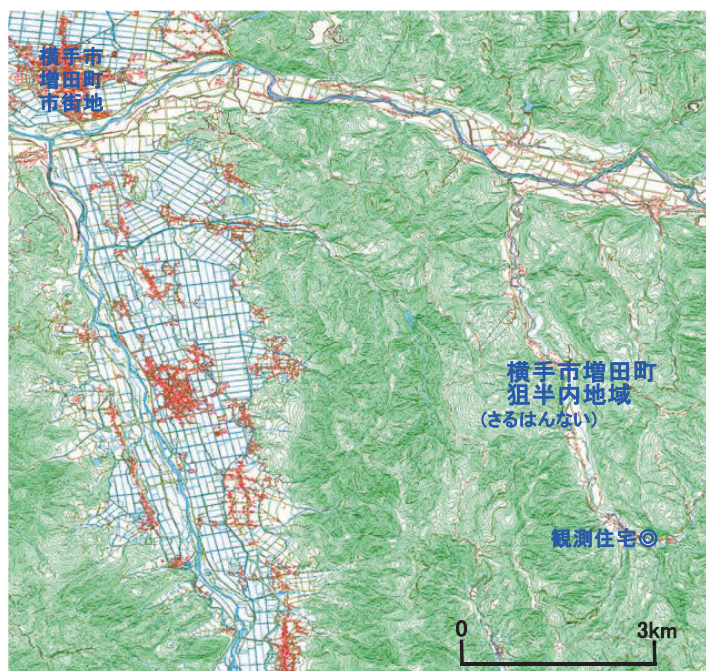


図2 観測場所の位置



写真2 積雪の例(1月26日)

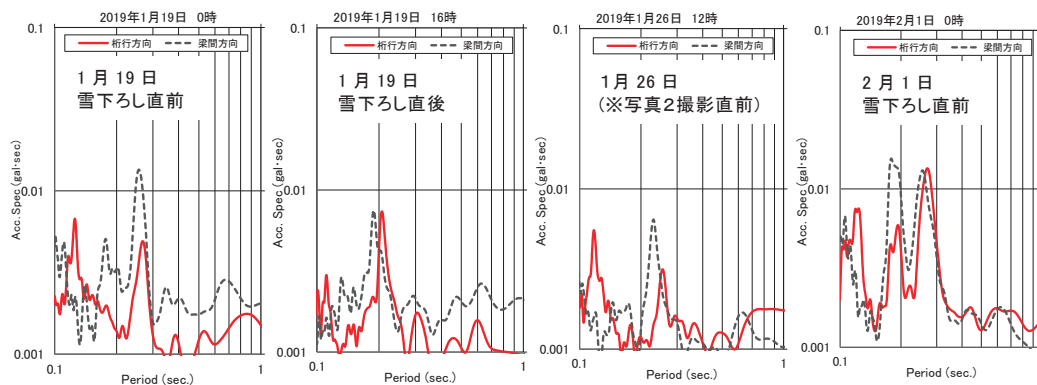


図3 フーリエスペクトルの例

3.2 冬期振動特性の変化

冬期振動特性の変化を把握するため、スペクトルの1次ピークを固有周期として読み取り、アメダス湯ノ岱の積雪深と比較した。2019年1月の観測結果を図4に、また、2018年12月25日から雪解け後の2019年4月20日までの観測結果を図5に示す。積雪深と固有周期の変化はよく対応する。固有周期の変化の範囲については、雪下ろし直後桁行方向0.19秒、梁間方向0.17秒、雪下ろし直前はバラツキがあるものの最大で桁行方向0.28秒、梁間方向0.26秒であり、1.5倍程度の変化が見られる。また、参考までにアメダス湯ノ岱の日別降雪量、最高気温、最低気温の変化を図6に示す。なお、観測地域は気象庁による気象観測が行われておらず、観測地点に最も近いと考えられるアメダス湯ノ岱（※アメダス横手は横手市の市街地に位置する）の計測値を使用した。なお、観測住宅付近でポールによる積雪計測が行われており、例えば2019年1月26日に現地調査を行った時には約205cmであった。この日の湯ノ岱の積雪深は約130cmであり、詳細は不明であるが1.5倍程度積雪が多い可能性がある。

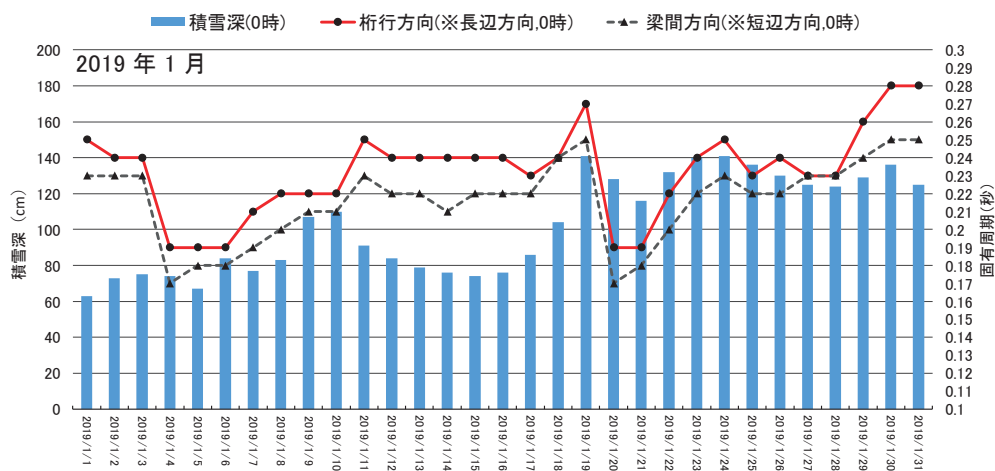


図4 アメダス湯ノ岱における積雪深（左軸）と対象住宅の固有周期（右軸）の変化の例

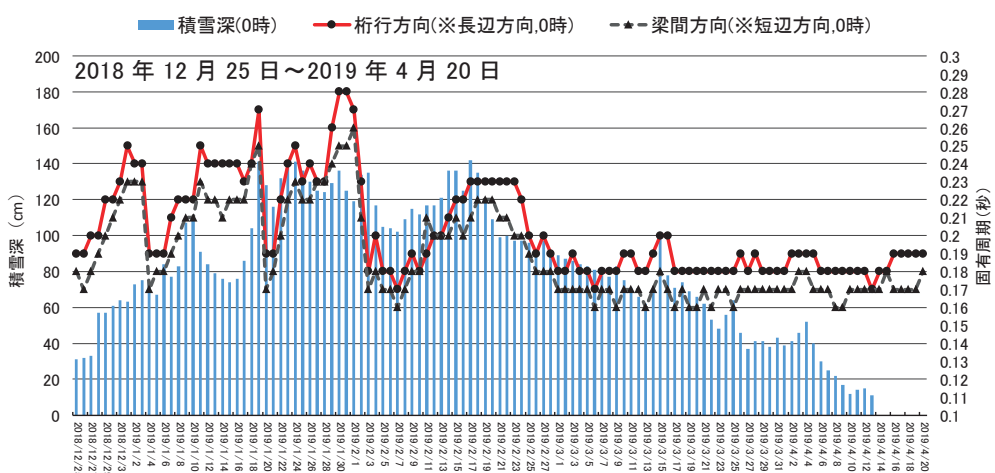


図5 アメダス湯ノ岱における積雪深（左軸）と対象住宅の固有周期（右軸）の変化の例

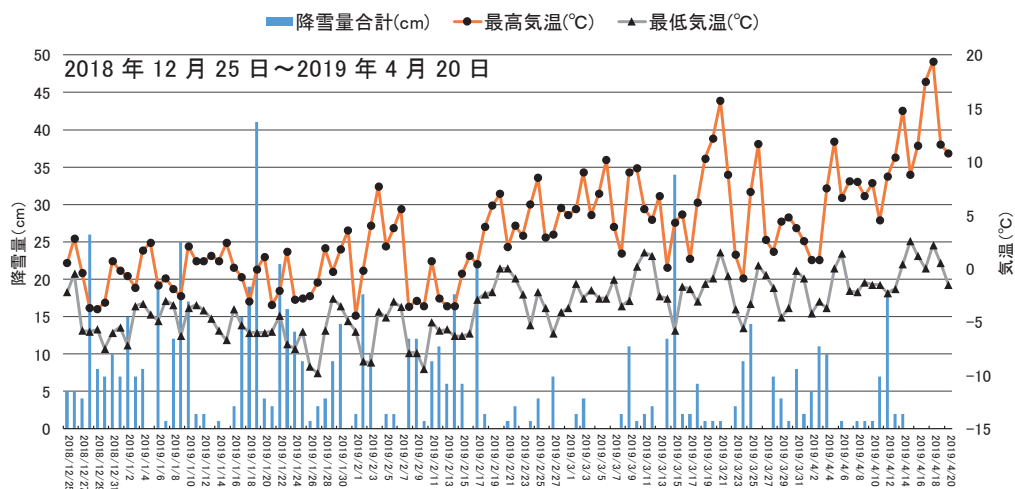


図6 アメダス湯ノ岱における日別の降雪量（左軸）と最高・最低気温（右軸）の変化

4. まとめ

秋田県横手市の特別豪雪地帯に位置する住宅において常時微動連続観測を行い、冬期振動特性を把握することができた。積雪深と固有周期の変化はよく対応し、固有周期の範囲については1.5倍程度の変化が見られた。今後は気候や降雪量との比較、時間単位での詳細な固有周期の変化の把握、また、強震観測記録も得られているので微動観測記録との比較も行いたい。

謝辞

微動観測に際し、横手市狙半内の住民の方々にご協力を頂きました。また、本研究は科学研究費補助金（基盤研究（C）18K04651）の助成により実施されました。深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 水田敏彦, 鏡味洋史: 積雪期に発生した1927年北丹後地震の雪に関する新聞記事による文献調査, 日本建築学会技術報告集, 22巻52号, pp.1165-1168, 2016.
- 2) 水田敏彦: マルチエージェントモデルを用いた雪害シミュレータの検討と試作, 東北地域災害科学研究, 第52巻, pp.229-232, 2016.
- 3) 千葉隆弘, 苔米地司, 植松武是, 高橋徹, 大橋好光: 積雪地域における木造住宅の耐震診断と耐震補強に関する研究—札幌市の2階建木造住宅を対象とした場合, 日本建築学会構造系論文集, 73巻630号, pp.1311-1316, 2008.
- 4) 千葉隆弘, 苔米地司, 高橋徹, 植松武是: 積雪期の地震に対する木造住宅の耐震性に関する研究—振動による屋根雪の動的挙動と構造体の応答特性との関係について, 日本建築学会構造系論文集, 74巻635号, pp.25-32, 2009.
- 5) 片岡俊一: 連続微動観測から見た住宅の固有振動数と積雪との関係, 東北地域災害科学研究, 第43巻, pp.51-55, 2007.