

災害調査 長野・新潟地震で発生した雪崩調査 (2011.3.12~3.20)

研究代表者	雪氷防災：上石 勲	実施期間	平成 22 年度
研究参加者	雪氷防災：上石 勲、石坂雅昭、本吉弘岐		

[目 的]

2012年3月12日午前3時59分に長野県北部を震源としたマグニチュード6.6の地震が発生し、地震によって表層雪崩、全層雪崩、土砂崩壊に伴う雪崩が発生し、道路や建物に被害をもたらした。積雪や雪崩発生状況を現地調査によって把握し、今後の地震と雪崩の複合災害対策に資することとした。

[実施内容]

2011年3月12~13日に地震による雪崩発生状況と積雪状況調査、ならびに19~20日に雪崩発生状況、積雪調査ならびに広域的調査を実施した。調査の一部は新潟県土木部の防雪対策検討委員会(上石が委員の一人)の現地調査として行っている。

[成果と効果]

1. 地震による雪崩発生状況

調査は新潟県十日町市、津南町、長野県栄村で行った(図1)。

地震によって斜面では表層雪崩や全層雪崩、土砂崩壊に伴った雪崩が発生し、平地部でも積雪表面のクラックも多発していた(写真1~15)。自然発生の雪崩と異なるところは次の点である。

表層雪崩、全層雪崩、積雪のクラックが一度に多数発生

表層雪崩の破断面は自然発生雪崩と異なり、直線状ではなく階段状になるなど不規則な形状

尾根または平坦部から張り出した雪がブロック状に破壊し崩落

表層雪崩は、途中の脆弱なザラメ層を滑り面として発生

土砂崩壊に伴う雪崩も発生、流動性高く流下距離が長い(写真16,17)

また、被害としては一部で道路を埋雪し、一時通行止めとなった。また、予防柵を乗り越えて道路まで到達した箇所も多く、スノーシェッドから外れて雪崩が道路を埋雪した斜面もある。



図1 地震による雪崩発生調査範囲



写真1 地震による雪崩の典型的な発生状況



写真2 地震によって発生した表層雪崩、段丘崖の斜面で多発(新潟県十日町市)



写真 3 地震による雪崩によって被災した建物（新潟県十日町市）



写真 4 地震によって発生した雪崩、雪崩予防柵を越えて道路埋雪（新潟県十日町市）



写真 5 地震によって発生した全層雪崩（新潟県津南町）
スノーシェッド設置箇所手前の道路を埋雪



写真 6 表層雪崩・全層雪崩・クラック同時発生（新潟県十日町市）



写真 7 地震によって発生した雪崩、雪崩予防柵上部から発生（新潟県十日町市）



写真 8 地震によって発生した全層雪崩（新潟県十日町市）



写真 9 表層雪崩の発生、破断面が直線状ではない（新潟県十日町市）



写真 10 道路除雪の雪山から発生した表層雪崩と堆雪の崩壊（新潟県津南町）



写真 11 地震によってブロック状に崩壊した積雪（長野県栄村）



写真 12 地震によって崩壊・崩落したブロック状の積雪（新潟県十日町市）



写真 13 除雪堆雪からの積雪の崩落
(新潟県十日町市)



写真 14 道路脇の堆雪からの小規模な積雪の崩落 (新潟県津南町)



写真 15 道路法面からの積雪の崩落
(新潟県十日町市)



写真 16 地震による斜面崩壊と雪崩、流動性が高く道路まで到達 (新潟県十日町市)



写真 17 雪崩予防柵を設置した法枠工斜面の崩壊 (新潟県津南町)

2. 地震発生後一週間後の状況

3月12日の地震発生後1週間後の3月19日、20日に現地調査を実施した。地震発生後の3月16日、17日には津南町で52cm(気象庁アメダス日降雪量合計)の降雪があり、地震によって発生した雪崩ならびに積雪のクラックの一部は新雪の下となったが、雪崩の破断面やクラックは一週間経過後も引き続き確認できた。道路脇の不安定な積雪については、道路管理者などが機械を使用しての処理が行われ、危険性が除去されているところが多かった。しかし、通常発生しづらい個所でもクラックや不安定なブロック状の積雪が残っているところもあり、余震や気象変化などによって雪崩が発生しやすい条件であることが把握された(写真18-25)。

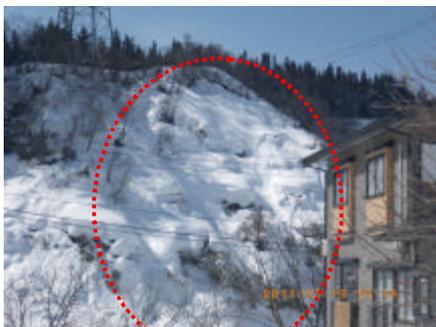


写真 18 一週間後の状況 表層雪崩、破断面の痕跡が残る (新潟県十日町・写真1付近)



写真 19 一週間後の状況 ブロック状の破壊された積雪 (新潟県十日町・写真12付近)



写真 20 一週間後の状況 処理された道路脇の不安定な積雪 (新潟県十日町市・写真13付近)



写真 21 一週間後の状況 比較的大規模
表層雪崩の痕跡が残る(長野県栄村)



写真 22 一週間後の状況 道路脇の法面
からの崩落雪とクラック(長野県栄村)



写真 23 一週間後の状況 集落裏の
クラック(新潟県十日町市)



写真 24 一週間後の状況 法枠工からの
雪崩発生痕跡(新潟県十日町市)



写真 25 一週間後の状況 集落裏のブ
ロック状の積雪の崩落(新潟県十日町市)

3. 雪崩発生面の面的調査結果

雪崩発生状をもとに長野県栄村、新潟県十日町市周辺の幹線道路（国道、主要地方道）沿いの約 70 地点について地震による積雪・雪崩発生への影響をランク付けした。雪崩発生ランクは次のとおりである。

ランク A:自然では雪崩が発生しない地形（勾配 30 度以下）でも地震によって雪崩やブロック状の積雪崩落が随所に発生している個所、平坦部でも積雪にクラックが多数入っている個所

ランク B:自然でも雪崩が発生するような急勾配斜面において、地震によって雪崩や積雪崩落が発生している個所

長野県栄村、新潟県津南町と十日町市旧松代、旧松之山地区で地震による雪崩発生に大きく影響を及ぼしているランク A の範囲が分布し、その周辺部でランク B となっていた(図 2)。

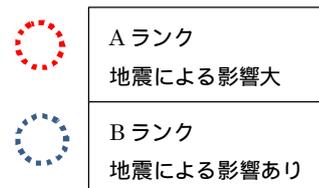


図 2 地震による雪崩発生の影響範囲

4. 積雪調査

地震による雪崩発生箇所3カ所(新潟県十日町市孟地2回、新潟県十日町市野中、長野県栄村)において積雪調査を行った。調査では、積雪をすべり層まで掘り、雪質、積雪の粒度、密度、含水率などを測定した。また、シアフレームという断面積100cm²金属製の枠を用いて測定した積雪の剪断抵抗力を測定し積雪の安定度を求めた。

新潟県の2カ所では積雪深は2.2~2.6mで、地震で多発している表層雪崩は、ぬれざらめ雪をすべり層とし、その上部の密度20~30kg/m³の50~90cmの積雪が流下していることがわかった。また、すべり層の剪断抵抗力は0.78~1.80kN/m²で、積雪安定度(=剪断抵抗力/すべり層の上乗荷重)は1~2.3であった。自然に発生するぬれざらめ雪をすべり層とした表層雪崩よりも大きな値の測定結果も得られ、地震による振動の影響があるものと推定された。また、発生から1週間経過した3月19日の観測では、新たな降雪によってすべり面の上部の上乗荷重が増加し、積雪安定度が低下していることが分かった。また、長野県栄村横倉で道路法面からの全層雪崩が発生した箇所での積雪調査では、地面と積雪底面の剪断剥離強度は2.72kN/m²と大きく、振動による影響が加わって雪崩が発生したものと推定された。

3月12日 新潟県十日町市孟地

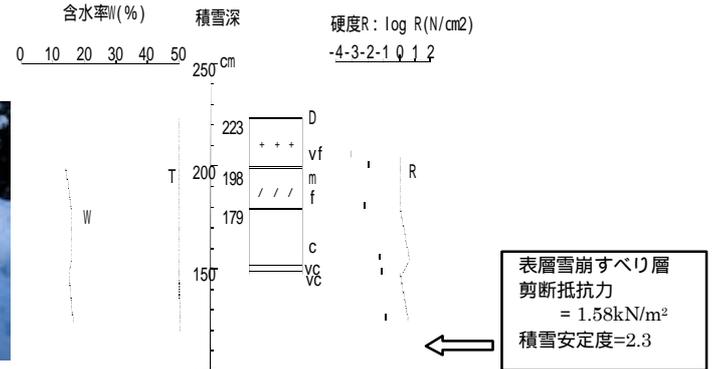


図3 積雪状況(新潟県十日町孟地 3月12日)

3月13日 新潟県十日町市野中

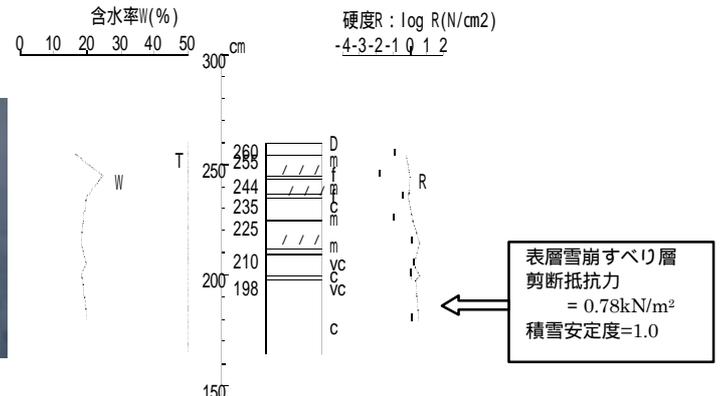


図4 積雪状況(新潟県十日町野中 3月13日)

3月19日 新潟県十日町市孟地

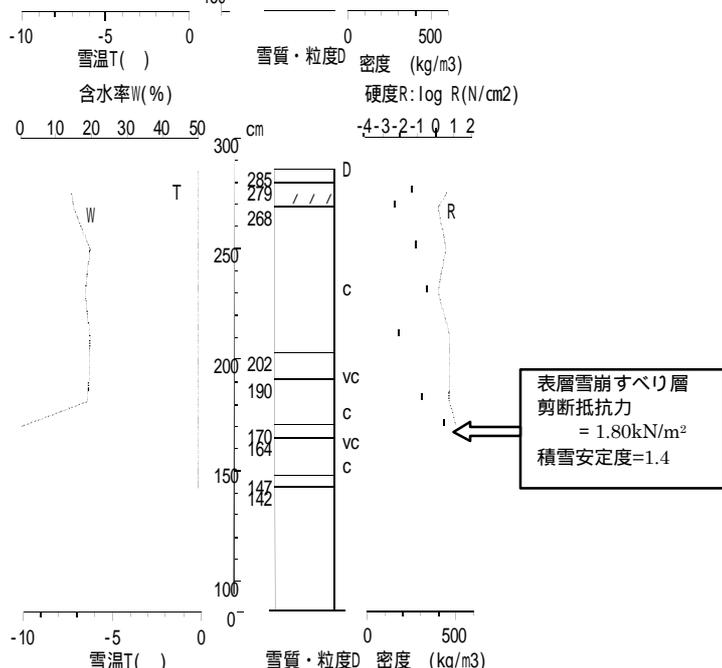
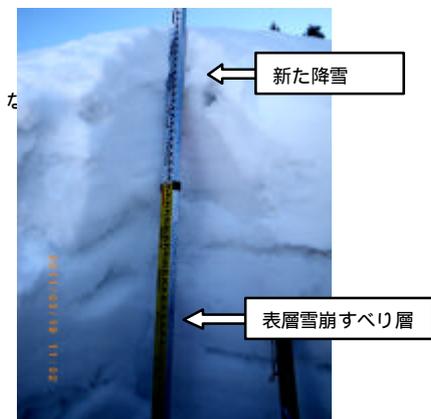
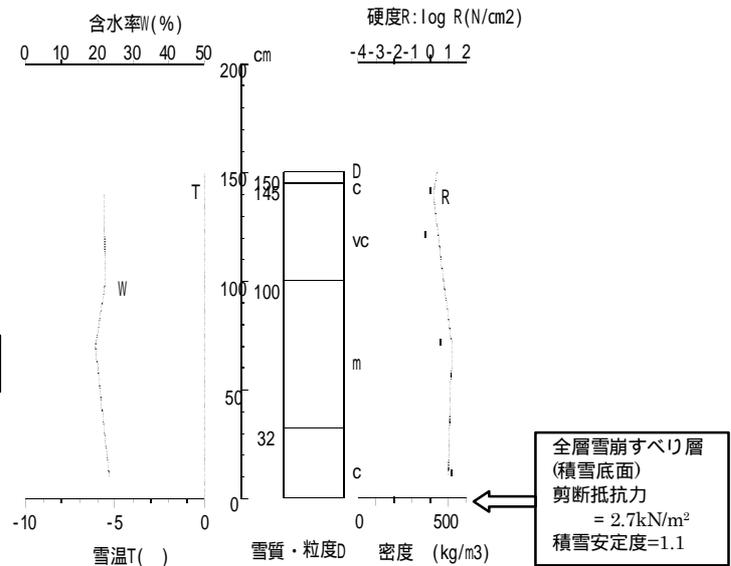


図5 積雪状況(新潟県十日町孟地 3月19日)

3月20日 長野県栄村青倉



図6 積雪状況(長野県栄村青倉 3月13日)



5. 地震と雪のその他の複合災害

地震と雪によるその他の複合災害では、地震による雪崩によって河川が埋雪して上流の水がダムアップしている状況も見られた(図 26)。また、倒伏している建物では、屋根雪が載っているものも見られ(写真 27)、積雪荷重の影響の可能性も推定される。



写真 26 地震による雪崩によってダムアップした河川(新潟県十日町市: 渋海川)



写真 27 地震によって傾いた建物、屋根雪が載った状態(長野県栄村)

6. 今後の計画

今後は現地の状況をさらに詳しく調査するとともに、地震の振動が積雪に与える影響を定量的に検討する予定である。

【行政機関等への貢献】

以上の現地調査の一部は新潟県土木部道路管理課と共同で行ったもので、現地調査から得られた知見をもとに、不安定な積雪やクラックが多数残っていることから、通常雪崩の発生しづらい斜面からも余震や気温の上昇などにより雪崩が発生する可能性もあるため、留意が必要である、とのアドバイスをを行った。