

戦一17 豪雪時における雪崩危険度判定手法に関する研究(1)

研究予算：運営費交付金(一般勘定)

研究期間：平18～平20

担当チーム：雪崩・地すべり研究センター

研究担当者：花岡正明、金子正則、伊藤陽一、佐藤宗吾、本間信一、中野剛士、高杉晴久

【要旨】

気象庁が43年ぶりに「平成18年豪雪」と命名した豪雪に伴い、雪崩災害及び長期にわたる集落の孤立が全国で多発し社会的に大きな問題となった。一方、雪崩災害を未然に防止する対策においては、危険区域の設定及び発生時期の予測手法は精度の低い現状である。このため、住民の避難及び交通路通行規制の判断に非常に苦慮している上、豪雪時に緊急的に雪崩に対する対処手法も確立されていないなど多くの課題が顕在化した。そこで「豪雪時における雪崩危険度判定手法に関する研究」(H18年度-20年度)を開始し、現状で活用可能な手段を駆使して現場で直ちに対処できる手法の開発に取り組んだ。

平成18年度は豪雪により大きな被害を受けた地域を中心に、まず近年の雪崩災害の特性を明らかにした。そして、航空レーザー計測等による高密度空間情報によって取得可能な雪崩斜面の形状や積雪深分布データを活用し、雪崩運動シミュレーションにおいて積雪深も考慮した、きめの細かい危険箇所判定手法の検討に取り組んだ。また、我が国の気象条件は多様で降雪・積雪、雪質など雪崩の発生要因が局地的及び経時的に大きく異なることも多いため、入手可能な即時性のある気象情報を活用した、きめ細かい雪崩発生の危険度判定を試みた。さらに、少雪化傾向が続き、担当者が対応に苦慮している雪崩危険箇所点検手法と応急対策手法に関する事例収集を行い、マニュアルや事例集作成に着手した。

キーワード：平成18年豪雪、雪崩災害、レーザー計測、雪崩斜面、雪崩シミュレーション、リアルタイムな気象情報、雪崩危険箇所点検、雪崩応急対策

1 はじめに

記録的な豪雪となった平成18年豪雪では、集落、旅館およびスキー場を襲う雪崩災害が頻発し、雪崩の危険から長期にわたる住民の避難およびアクセス道路寸断による集落の孤立が各地で多発し社会的に大きな問題となった。一方、雪崩災害を未然に防止する対策工事は整備が遅れている。それを補うソフト対策においては危険区域の設定および発生時期の予測手法は精度のよくない現状である。

このため住民の避難および交通路通行規制の判断に非常に苦慮している上、雪崩に対する危険箇所点検および応急対策手法も確立されていないため、広域に豪雪が発生した場合、その対処にあたり多くの課題が顕在化している。また、少雪化傾向が続き経験不足から担当者が対応に苦慮している現状がある。

このような課題を解決するため、豪雪時に現状で活用可能な手段を駆使して、現場で直ちに対処できる手法の開発・研究を、寒地道路研究グループ雪氷研究チームとともに開始した。具体的には以下の項目につい

て検討してゆく予定である。

- ①平成18年豪雪等の近年の豪雪及び雪崩災害に関する特徴の分析
- ②高密度空間情報を活用した斜面形状及び積雪状況等を考慮した危険区域設定手法の検討
- ③リアルタイムな気象情報(アメダスデータ、道路気象情報、レーダ降水量)を活用した雪崩発生危険度評価手法の検討
- ④豪雪時の危険箇所点検手法の事例整理と点検時の状況(積雪及び降雪、斜面規模、雪崩タイプ、アクセス条件)に応じた的確かつ効率的な点検手法の検討
- ⑤北海道の雪氷環境において特有な雪崩に対する対策方法の検討と応急対策の検討

なお、雪氷研究チームと調査成果を危険箇所点検マニュアルにまとめ共同で提案する予定である。本文では、雪崩・地すべり研究センターが平成18年度に実施した研究内容について報告する。

2 研究課題と方法

設定した次の4課題についてそれぞれ課題の概要と

研究方法を述べる。

2.1 高密度空間情報を活用した危険区域設定手法の検討

雪崩対策においては雪崩発生斜面の実態に即した対策計画を立案することが必要不可欠である。これらに関する検討には、発生域を含む積雪データ、雪崩発生斜面の雪面地形及び発生した雪崩の流下・堆積状況などの実態把握が重要であるが、そのデータ取得には多大な労力を要し時には著しい危険を伴い、雪崩発生斜面の詳細なデータ蓄積は極めて乏しい。他方、近年の計測技術の発展により航空機搭載型レーザースキャナ計測(以下航空レーザー計測)を用いた広域かつ詳細な積雪深分布の計測と、それらを活用した様々な分析が可能となった。

雪崩・地すべり研究センターでは、平成18年豪雪で発生した流下距離1kmを超える大規模な雪崩などの現地実態調査を行い、さらに雪崩の発生条件と動態解析のため、航空レーザー計測による高精度かつ広域的な調査手法を導入した。新潟県湯沢町土樽、長野県栄村秋山郷屋敷地区などを対象に雪崩発生後にレーザー計測結果から広範囲にわたる雪面データを取得し、雪崩がどのように表現されているのかを整理した。また地表面標高の計測を無雪期及び積雪期に実施することで、積雪深の分布を把握した。さらに任意の地点や雪崩走路の雪面形状の分析をもとに、雪崩の運動シミュレーションを現在雪崩危険区域の設定に一般的に用いられているフェルミーモデルを用いて解析した。

2.2 リアルタイムな気象情報を活用した雪崩発生の危険度評価手法の検討

現在、雪崩発生を気象状況から予測するには気象庁のアメダスデータが一般に用いられているが、雪崩の発生しやすい山間部では測定点が限られており、必ずしも実際の発生現場における気象・積雪状況を代表していないことが予想される。雪崩の危険度評価や発生予測は降積雪や気温、風速、日射などのデータが使用されるが、地形的な相違や距離的な問題から、雪崩が多発する山間部の降積雪状況や気温、風速などの気象条件を把握するのは非常に困難で、危険区域の設定や発生予測についても精度が高くない現状がある。

降積雪を含んだ気象観測は、気象庁のアメダス以外にも道路や河川の管理用として国や地方公共団体が独自に多数設置しており、テレメーターや電話回線によって所管の事務所にリアルタイムで情報伝信されているものもある。これらのリアルタイムデータを処理す

ることで、雪崩の危険度判定の精度を高められる可能性がある。

そこで、入手可能な即時性のある降積雪及び気温などの気象観測データとして道路管理者及び総合雪崩対策モデル事業で設置した気象テレメータなどの運営状況をまず把握した。それらデータを活用し雪崩発生時の気象状況を解析し、局地的、経時的な相関を確認し、平成18年豪雪における新潟県中越地方を例により現実的な雪崩発生の危険度予測を検討する。

研究方法としては、①アンケート調査によって行政機関で実施している積雪・気象観測状況、データ保有状況及び観測局との位置関係を把握し、②リアルタイムでデータ収集が可能な北陸地方整備局長岡国道事務所及び新潟県の長岡、魚沼、南魚沼、十日町の各地域振興局の道路気象データと、新潟県砂防課が保有する総合雪崩対策モデル事業[上堰地区(旧湯之谷村、魚沼市)]の観測データを収集し、平成18年豪雪時の雪崩発生を最寄りの気象庁観測点を比較する箇所として、①雪崩総合対策モデル事業[上堰地区]と、②国道17号の湯沢―三国間を例に、降積雪の状況や気象条件と雪崩発生について検討した。

2.3 雪崩危険箇所点検手法の検討

雪崩災害を未然に防ぐには、パトロール等によって事前に雪崩危険箇所での発生の兆候を察知し、対策を講じることが望ましい。しかし、近年続いた少雪傾向で担当者に具体的な点検手法が確立していないため、現場での対応に苦慮することが数多く見られた。そのため現在行われている点検手法の実態把握と課題整理を行ったうえで、点検時の降積雪量、斜面規模、雪崩のタイプ、アクセス条件等の状況に応じた点検手法を提案し、適確かつ効率的なマニュアルの策定を検討することとした。

研究方法として、まず平成18年豪雪で大きな被害を受け、また例年パトロールを積極的に行っている新潟県を中心とした行政機関や現場の業者にアンケート・聞き取り調査を行い事例の収集を行った。その際、まず関係行政機関へのアンケート・聞き取り調査訪問を実施し、その結果から実際に雪崩パトロールや除雪等に精通している担当者に対し、聞き取り調査を実施した。そして、収集事例の整理、実態把握、課題整理を行い、来年度に「雪崩災害危険箇所点検マニュアル(案)」を策定し、点検時の状況に応じた点検手法を提案し、マニュアルを利用した地域からの意見を反映して地域に合った点検手法の確立を図る予定である。

2.4 応急対策手法の検討

2.3と同様に、雪崩発生前後における応急対策の実施状況についてアンケート調査し、特徴的な事例を聞き取り調査や現地調査による事例分析に基づき、効率的な応急対策の提案を行ってゆく予定である。

- ①関係行政機関へのアンケート・聞き取り調査
- ②関係業者へのアンケート・聞き取り調査
- ③収集事例の整理、実態把握、課題整理
- ④応急対策に関する既往の文献等の収集整理 (平成19年度)
- ⑤「応急対策事例集(案)」作成 (平成19年度)

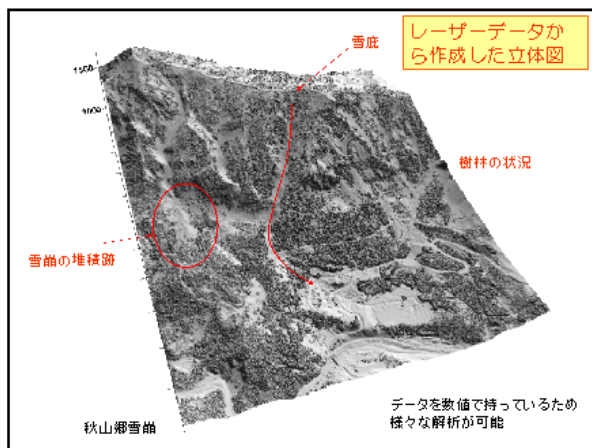
3 研究成果

各課題について平成18年度の研究成果と、今後の研究の進め方を述べる。

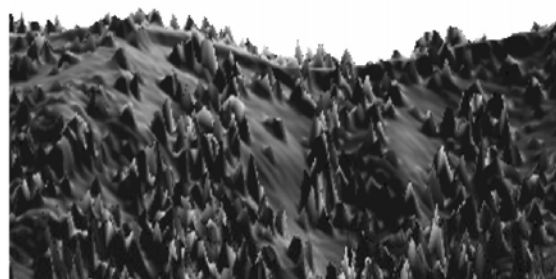
3.1 高密度空間情報を活用した危険区域設定手法の検討

新潟県湯沢町土樽、長野県栄村秋山郷屋敷地区などを対象とした積雪期の航空レーザー計測は、例年最も積雪深が多くなる時期にあたる2006年2月25日に、無雪期は2007年11月25日に実施した。これら地表面標高の計測結果から、雪崩斜面がどのように表現されているのかを整理した。

積雪期に実施したレーザー計測では、雪庇や雪崩発生後の雪崩の堆積跡など、様々な雪崩斜面の形状及び雪崩動態に関わる現象が計測されている(図-1 秋山郷屋敷地区)。これらは高精度な数値データを保持していることから、雪庇の張り出し長や雪崩発生後の斜面凸凹など雪面状況等の把握・解析が可能で、無雪期の標高データとその差により積雪深を得ることができるため、雪崩斜面の積雪分布及び雪崩の堆積物の体積など数値情報を得ることができる。



(a) レーザーにより得られるデータ概要



(b) 雪庇の状況



(c) 雪崩の堆積状況

図-1 レーザー計測による得られる雪崩斜面データ例

これらのデータを地形処理技術と組み合わせることで、雪崩の実態に加え積雪斜面の地形との関連性、さらに雪崩流下シミュレーションによる動態及び到達範囲などの多角的な解析などにつながると考えられる。ここではレーザー計測より得られた土樽地区における大規模雪崩の実態について紹介する。

2005年12月28日に土樽地区で魚野川を横断し対岸の関越自動車道の高盛土まで到達し、流下距離1.5kmを超える雪崩により県道が埋没し、民宿をふくむ集落の孤立や停電が発生した。土樽地区の積雪深分布図を図-2に示す。

積雪深はほとんどが2~4mで、平均積雪深は3.4m、最大積雪深は38.3mで、この値は沢沿いの吹溜りと雪崩のデブリによるものと思われる。10mを越えるような積雪は主に雪崩走路上でみられる。一方、雪崩発生斜面上部では積雪深が小さく、雪崩の発生区となっていると想定される。図-3には雪崩走路における傾斜及び積雪深を示した。発生点から標高850m程度までは堆雪深は増加し続け、雪崩の末端部では10m程度の堆雪が見られ、傾斜が緩くなるのに伴い雪

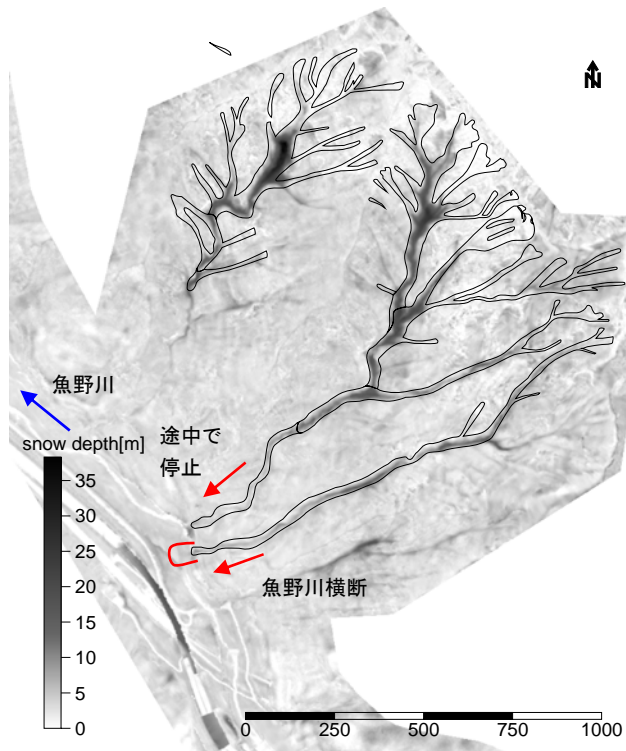


図-2 雪崩発生箇所の積雪深分布

崩速度が減少し堆積傾向が強まったと推定される。一方、隣接する斜面においてもほぼ同時期に雪崩が発生し、斜面途中で停止した点に着目し、レーザー計測によって得られた斜面データを用いて雪崩運動シミュレーションによる動態解析を行った。その結果、斜面の平面及び縦断形状により雪崩の到達距離に大きな差が生じる結果が得られた。

また従来のシミュレーションは地表面地形上で行われているが、雪面地形を用いることで実際の雪崩の到達に近いと想定されるシミュレーションを実施することが可能となった。雪崩対策に一般的に用いられる Voellmy モデルを用いて、地表面と雪面地形の違いを検討した結果、地表面地形上は途中で停止する結果となった。無雪の状態と比べ堆積した積雪により滑りやすい状態になっていたと考えられる。この結果、雪面形状を考慮したシミュレーションを行うことにより、より現実に即した到達範囲の決定が可能と思われる。

3.2 リアルタイムな気象情報を活用した雪崩発生の危険度評価手法の検討

中越地方を事例にリアルタイムでデータ収集が可能な北陸地方整備局長岡国道事務所及び新潟県の長岡、魚沼、南魚沼、十日町の各地域振興局の道路気象データと、新潟県砂防課が保有する総合雪崩対策モデル事業[上堰地区(旧湯之谷村、魚沼市)]の積雪・気象観測状況とデータ保有状況を把握し、これらリアルタイ

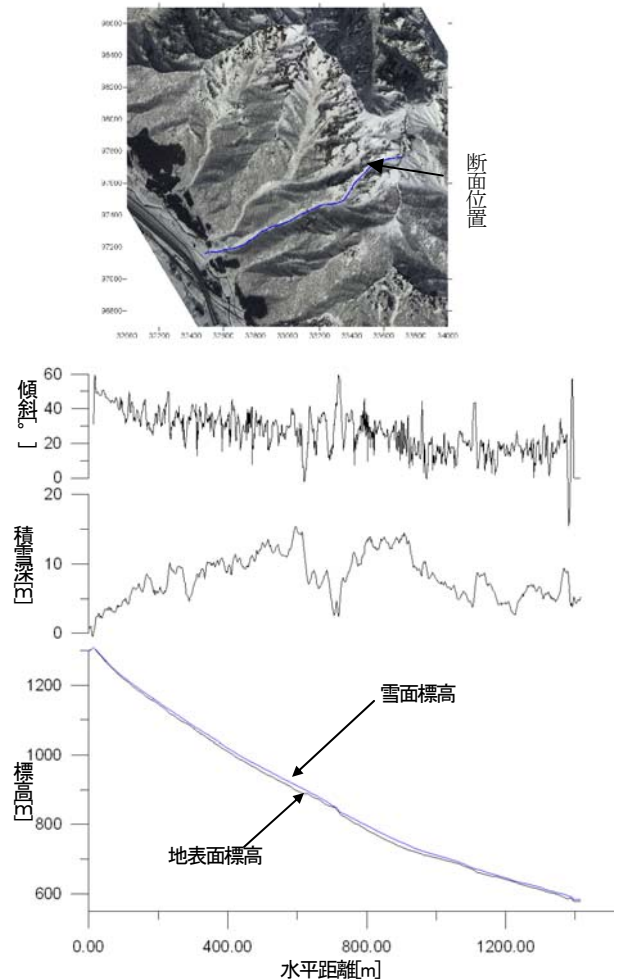


図-3 雪崩発生斜面の積雪深と傾斜

ム観測局の位置関係と観測項目、観測頻度、配信方法、データ管理状況を把握した。中越地区において、気象庁所管の観測所7箇所(標高7m~452m)に対し、長岡国道事務所は33箇所(標高10m~985m、うち450m以上8箇所)、県出先32箇所(標高9m~750m、同6箇所)、県砂防課所管3カ所(標高155m~300m)となっており、特に山間部に密に配置されている(図-4参照)。多数設置されており、ほとんどが積雪量と気温を1時間おきに送信しており、すべて県の観測所及び長岡国道事務所の2/3は降水量も測定している。これらから山間部の降雪状況がより高密度に把握できる状況にあることがわかった。

次に具体的な観測データを収集し、平成18年豪雪時の雪崩発生箇所に最寄りの観測点において雪崩発生に至るまでの降積雪の状況や気象条件について検討した。検討対象地区は、i) 雪崩総合対策モデル事業[上堰地区]と、ii) 国道17号の湯沢-三国間とした。平成18年豪雪の際には12月から2月にかけて積雪深が増大した期間が数回見られた。新潟地方気象台では

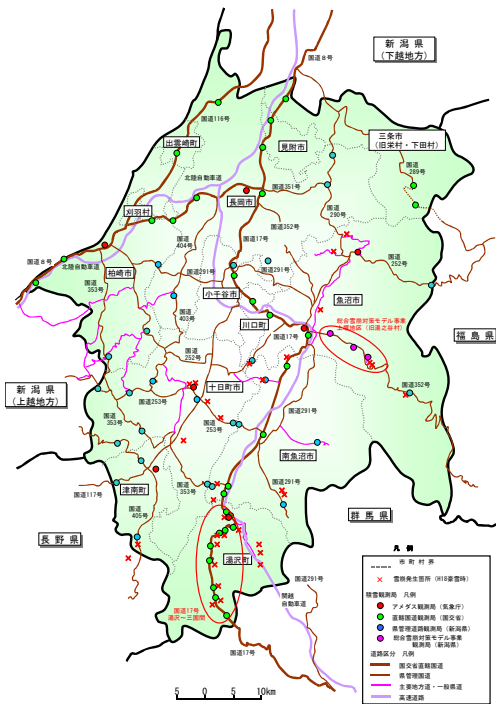


図-4 観測局と雪崩発生箇所の関係位置図

次の①、②を基準に「なだれ注意報」を発令している。

①降雪の深さが50cm以上で気温の変化が大きい場合

②積雪が50cm以上で最高気温が8℃以上になるか、

日降水量20mm以上の降雨がある場合 (①は厳冬期の表層雪崩、②は融雪期の全層雪崩を想定)

しかし、上堰地区で1月に雪崩が発生する前、最寄りのアメダス観測局、小出では①に相当する日50cmを越える降雪量は観測していない。

またモデル事業が設定した警戒・避難レベルのうち、最も警戒を要するレベルⅢ(雪崩が発生する状況)の積雪深(293cm)や累計降雪深(3日間累計37cm)を越えたにもかかわらず、雪崩は発生しなかった。精度が著しく悪い上、設定されている推定式を用い積雪深や降雪量を標高補正しても平成18年豪雪と相関係数に大きな違いが出た。

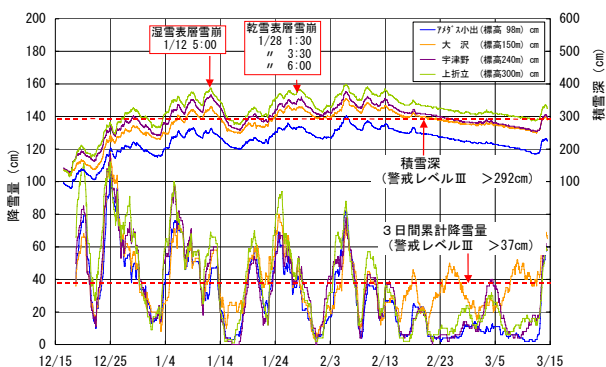


図-5 警戒レベルと雪崩発生時の降雪量・降雪深の関係したがって、刻々と変化する気温や降積雪の状況を

リアルタイムで把握し、その都度算定式を求めて危険度評価をおこなう必要がある。雪崩発生には緯度や標高の違いによる気温や雪質の違いも大きく関与することから、まず降積雪や気温の状況を把握し、詳細なゾーニングの検討をおこなった上で各地域ごとに警戒値を設けることが必要となる。

3.3 雪崩危険箇所点検手法の検討

アンケート・聞き取り調査結果を項目毎に主なものを抜粋する。なお、平成18年度末までに調査訪問した行政機関は次のとおりである。

国関係：北陸地方整備局長岡国道事務所

同高田河川国道事務所

県関係：新潟県砂防課、長岡・魚沼・南魚沼・

十日町地域振興局、福井県大野土木事務所

長野県飯山建設事務所・北信地方事務所

1. 既往の点検マニュアル、パトロール要領について

①保有状況、内容(内容は2.に記載)

- ・雪崩巡視の手引き(案) ・雪崩パトロール手帳
- ・雪崩危険箇所パトロール実施要領、除雪体制

②現状の課題

- ・通行規制解除のタイミングが最も難しい
- ・雪崩の危険または発生した場合は、専門家による現地確認(経験豊かな職員は少ない)

2. 危険箇所の点検手法について

①点検箇所の選定方法

- ・過去の雪崩発生歴より危険性の高い箇所
- ・雪崩危険箇所台帳、道路防災カルテ、パトロール状況等を反映した雪崩危険箇所資料収集委託に基づく

②点検箇所数

- ・雪崩発生歴より危険性の高い12地区25箇所
- ・雪崩危険箇所資料収集に基づく23路線208箇所

③時期

- ・無雪期(融雪後1回、降雪前1回)及び積雪期
- ・出勤基準を設定

④具体的実施内容

- ・各巡視時期のチェックリストにより点検
- ・雪崩発生の有無、雪底の状況、雪崩の兆候の有無、雪崩対策施設の効果、植性の雪崩抑止効果

⑤点検時の体制

- ・班編成は状況に応じる(巡視員は現地精通者)
- ・除雪待機人員を規定、交通規制等には専門家が同行

⑥携行品

- ・雪崩関係資料、記録・測定器具、保安器具、応急資器材、救出用備品、装着携行品、通信機器
- その他に、中越地震後「山古志地区雪崩管理対応」

として、冬期路線確保の優先度、パトロール実施目安の設定や、平成18年豪雪を契機にヘリコプターによる集落雪崩危険箇所点検が積極的に実施された。また、集落・道路・治山関係雪崩危険箇所点検などが平成19年冬期においても実施されている。

今後、中部・東北地域へ調査範囲を広げ危険箇所点検に関する事例を収集し、それらをもとに点検時の積雪・降雪量、斜面規模、雪崩タイプ、アクセス条件、地域特性等の状況に応じた適確かつ効率的な点検手法を検討し、点検マニュアル(案)等を策定したい。さらにマニュアルを実際に利用した地域からの意見等を反映し、各地域に合った点検手法を確立していきたい。

3.4 応急対策手法の検討

3.3と同様に、行政機関へのアンケート・聞き取り調査を実施し、さらに雪崩対策や除雪等に精通している担当者に対し聞き取り調査を実施し、施工経過、施工図、写真等を収集した。収集した39件の事例の大半は人力または機械による雪底処理であった。無人重機による雪堤設置やクレーンに鉄板を装着しての雪底処理など特殊な工法も見受けられた。収集事例は、a. 人力処理：①雪堤 ②踏み固め・階段工 ③雪底処理、b. 人力・機械併用処理：⑥雪堤 ⑦雪底処理、c. 機械処理：④雪堤 ⑤雪底処理、d. 火薬処理：⑧雪底処理、e. その他処理に分類された。

図-6は、道路路面の着雪をロングアームバックホウと斜面上部は人力で処理している処状況である。



図-6 道路路面(モルタル吹きつけ斜面)の着雪除去

また、平成17年12月24日、福井県大野市長野で大規模な雪崩が発生し、国道158号の尻頭1号橋を直撃して、主桁が最大90cmずれる被害が生じた。雪崩発生後、橋梁の復旧工事を急ぐとともに、雪崩の応急対策として桁下の流下断面確保及び2段の雪堤設置を実施した。雪堤設置等作業の安全確保のため無人重機2台を使用し、上部雪堤にワイヤセンサを設置して、警報機による通行車両へ警告、Eメール式警報装置による関係者への通報システムを整備した(図-7参照)。

今後、3.3と同様に、他地域へ調査範囲を広げ応

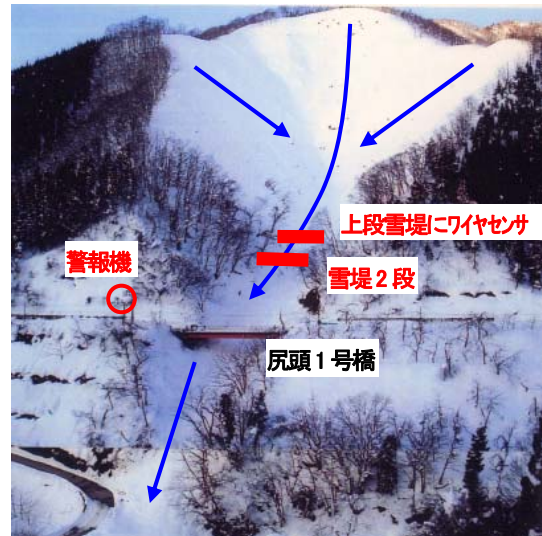


図-7 雪堤及び雪崩感知・通報システム

急対策の事例を収集するとともに、実態の把握及び課題の整理を行った上で施工時の留意点等を記した「応急対策事例集(案)」を作成する。また、降積雪等の気象条件及び斜面形状や既往の施設配置の状況に応じた効率的な応急対策を提案したいと考えている。

4. まとめ

「平成18年豪雪」は、住民の避難及び交通路通行規制の判断に十分な精度を有した雪崩危険区域の設定及び発生時期の予測手法が確立されておらず、また少雪化傾向が続く経験が不足した担当者には豪雪時に緊急的な対処が難しい等、多くの重大な課題を顕在化させた。これら教訓に鑑み、現状で活用可能な手段を駆使して豪雪時に現場で直ちに対処できる雪崩に関する対策手法の調査・研究を、次の項目について開始した。

- ① 高密度空間情報を活用した斜面形状及び積雪状況等を考慮した危険区域設定手法の検討
- ② リアルタイムな気象情報を活用した雪崩発生危険度評価手法の検討
- ③ 豪雪時の的確かつ効率的な雪崩危険箇所点検手法の検討
- ④ 豪雪時の的確かつ効率的な応急対策手法の検討

初年度である18年度は、「平成18年豪雪」により大きな被害を受けた地域を中心に、まず近年の雪崩災害の特性を明らかにした。

そして、航空レーザー計測等による高密度空間情報によって取得可能な雪崩斜面の形状や積雪深分布データを活用し、既存の雪崩運動シミュレーションの精度向上により危険箇所判定手法の検討に取り組んだ。

また、我が国の気象条件は多様で降雪・積雪、雪質など雪崩の発生要因が局地的及び経時的に大きく異なることも多いため、入手可能な即時性のある気象情報を活用した、きめ細かい雪崩発生に関わる危険度判定手法の策定を試みた。

さらに、雪崩危険箇所点検手法と応急対策手法に関する聞き取り及び現地調査により事例収集を行い、マニュアルや事例集作成に着手した。

その結果として、特にレーザー計測の導入により従来では十分に把握できなかった発生した雪崩の痕跡と雪崩発生地における雪崩斜面の形状及び積雪深分布の実態を詳細に把握することが可能となった。飛躍的に有益な情報が広域的かつ数量的に取得できることになり、この細密な空間情報を活用することで様々な解析やシミュレーションが可能であることがわかった。

今後雪崩データの蓄積を図ることにより、雪崩発生及び動態に関わる条件が明らかになるばかりでなく、今後新たな知見を加えることで、よりの確で効率的な雪崩対策の確立が期待される。

またリアルタイムな気象情報の活用において、テレメータ機能等を備えた即時的な気象観測は数は多くないが、冬期路面管理などのため道路管理者により山間部を中心とする整備されていることが分かった。これらを有効に活用してレーダ降水量計の活用なども

含んだ精度のよい雪崩の発生予測等が可能となるシステムについて検討をすすめてゆきたい。

5. おわりに

雪崩災害は発生要因が複雑で、地域特性も強く多様な現象が発生し、発生時期及び規模を予測することは現状では非常に難しい。一方、雪崩の頻発する中山間地には雪崩現象を熟知した地域特性に根付いた防災の知恵、防災情報が存在する。しかし近年、過疎化により、伝承されたこれら教訓が十分に活かされないばかりか途絶しまうことが危惧される。

また近年の少子高齢化は、知力ばかりでなく老人を支えるマンパワーを減退しつつあり、さらに物流社会が山間地に浸透しつつあり、地域社会がアクセス途絶に非常に脆弱となっている。このような中山間地の集落自体及びそれらを取り巻く社会情勢の変化の中、非常に脆い防災体制の現状は、急速に改善される見込みは少なく、本研究を早急にとりまとめたい。

Research on avalanche risk assessment method in heavy snow

The Heisei 18 heavy snow, named after an interval of 43 years by the Japan Meteorological Agency, caused large social problems such as many avalanche disasters and long-term isolations of villages in the whole country. On the other hand, the setting of the avalanche disaster zone and the avalanche prediction method under present conditions are not highly accurate as a countermeasure to prevent avalanche disasters beforehand. Therefore many problems were actualized after the Heisei 18 heavy snow, since the resident's shelter and the judgment of the traffic restriction are very troublesome problems, and furthermore the countermeasure method has not been established.

Hence we started "Research on avalanche risk assessment method in heavy snow" to develop techniques that can deal immediately in the disaster site applying the full use of current operational methods.

In FY2006, the following investigations were carried out:

- (1) The characteristics of avalanche disasters in recent years were clarified centering on the region where large damages had been received in the Heisei 18 heavy snow.
- (2) The detailed evaluation method for the avalanche disaster zone was investigated by the avalanche simulation using high-density 3D data of topography and snow depth distribution in the avalanche slope obtained by the airborne laser profiler.
- (3) The judgment of the avalanche risk was tested using obtainable real-time weather information since avalanche generation factors such as the snowfall, snowpack and snow type are highly different in the space and time by the large variety of the weather condition in Japan.
- (4) The case collection was made concerning the methods of the dangerous spot inspection and the emergency countermeasure, and the preparation for the manual and the casebook was started.

Key Word : Heisei 18 (2006) heavy snow, avalanche disaster, laser profiler, avalanche slope, avalanche simulation, real-time weather information, inspection of avalanche disaster spots, emergency countermeasure for avalanche