

建設省土木研究所 ○下村 忠一

石平 貞夫

酒井 洋一

中島 久男

## 1. はじめに

本調査は、高温多雪地の雪圧特性を考慮した合理的な雪崩予防施設（柵、杭）の設置基準化のための基礎資料を得ること目的とし実施したものである。ここでは、その一部として切り土斜面に設置した雪崩予防施設（柵、杭）の雪圧特性等に関する調査を行った。以下、その概要を報告する。

## 2. 調査方法

調査は、新潟県新井市市道（小局地内）の切り土斜面に図-1、2に示す雪崩予防施設を設置して行った。この時の雪崩予防柵は幅10m、高さ2.12mの本体（1基）と、その両側に柵間隔の影響を調べるため2mと5m離して設置した補助的な柵からなっている。また、雪崩予防杭は設置位置・

設置間隔別の影響を調べるため高さ1.6m、幅17.5cmの試験杭を10基設置した。測定項目は、雪圧荷重のほかに積雪のグライド量とか積雪深、密度、気温などの物理観測が主である。なお、雪圧測定は、柵・杭の前面に設置した受圧板（柵の場合：50cm×50cm/枚、杭の場合：17cm×50cm/枚～160cm/基）の内部に圧痕計およびロードセルを4～6個取り付け斜面の水平、垂直方向の力を計測した。また、測定間隔は降雪開始から終了までの間3日に1回の割合で行った。

## 3. 調査結果

調査は、表-1に示したように4冬季間実施した。この結果を基に小段周辺に設置した雪崩予防施設の雪圧特性の概要を以下に示す。

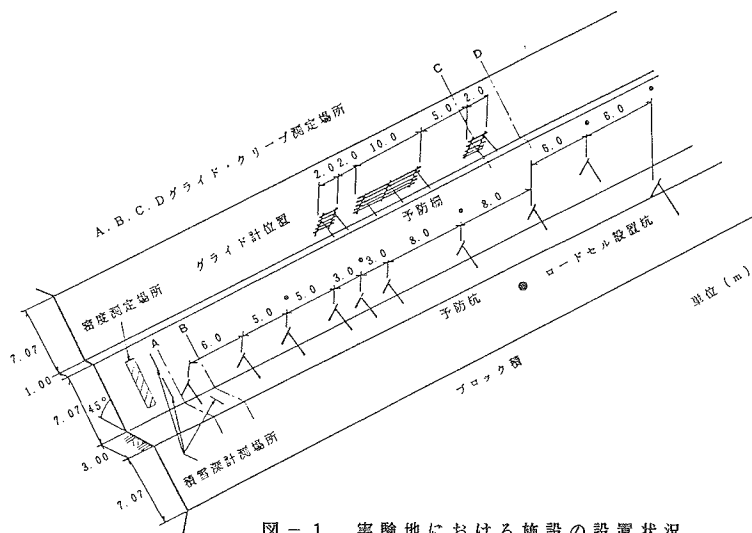


図-1 実験地における施設の設置状況

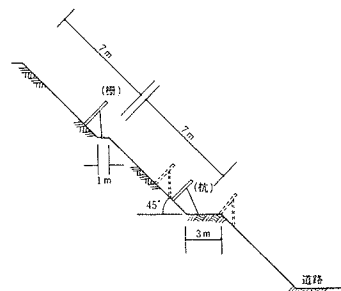


図-2 現地の側面図

### 3. 1. グライド特性について

グライド量の大小は、斜面勾配、植生、積雪深、気温（寒、暖）等によって異なり、その時期も大きく異なる。北陸地方のような多雪地では、夜間には気温がマイナスになるが、日中プラスになることが多いため雪は積ってもすぐ融解し積雪は変態する。このため積雪はたえずグライドし下方に移動する。そして、ある時期になるとグライド量は零に近づく。その状況を示したのが図-3（一例）である。この図で示すように、気温が高い時期（積雪の初期）にはグライド量が増大し、最深積雪時には積雪が安定するためグライド量は小さくなっている。これが比較的気温の高い地方の特徴と思われる。

表-1 年度別による積雪などの状況

年度	最大積雪深 (cm)	最大積雪重量 (kg/m <sup>2</sup> )	基準杭の最大雪圧 (kg)	備考
57	300 (2月14日)	991.2 (2月28日)	2,596.7 (3月8日)	
58	435 (2月18日)	1,553.0 (2月22日)	4,479.7 (3月25日)	59年豪雪
59	415 (1月30日)	1,349.4 (2月1日)	5,900.8 (2月9日)	60年豪雪
60	440 (2月6日)	1,162.0 (2月12日)	6,476.0 (3月10日)	61年豪雪

この気温の高い地方の特徴と思われる。

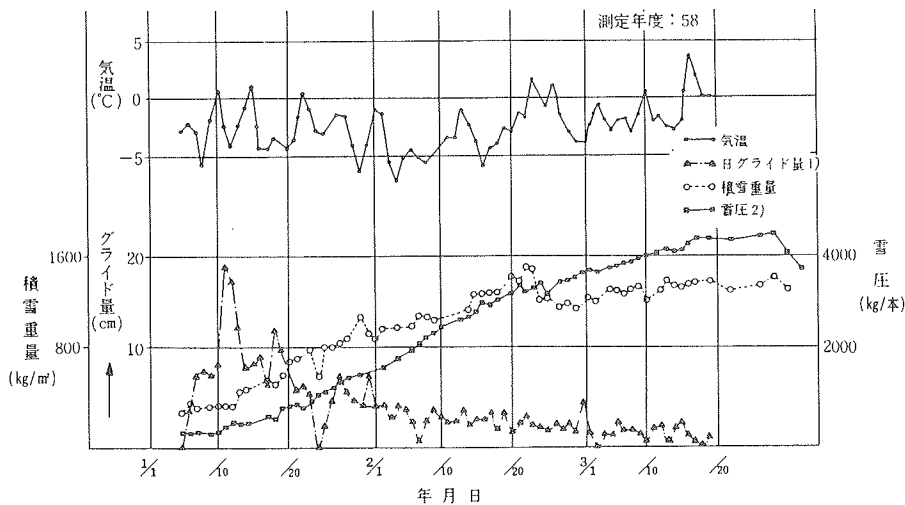


図-3 杭に作用した雪圧、グライド等の日変化特性

- (1) グライド量は、小段上方2m地点で測定した値
- (2) 雪圧は、8m間隔に設置した杭のものである

このことから推測すると、気温の低い北海道のような場合、北陸地方に比べ真冬日が多いことから積雪は安定し降雪開始時から積雪深が最大になる頃、あるいは、それが持続している時期はグライド量が少なく、むしろ4月頃の気温が上昇した時に最大になるものと思われる。

一方、小段周辺のグライド状況についてまとめたのが図-4（一例）である。なお、この図は降雪期、増雪期（積雪期）、融雪期におけるグライド量を示したものである。これによると小段上のグラ

イド量は法面に比べ小さく（特に法肩が小さかった）、法面の上方ほど大きな値となった。いいかえらば小段（特に法肩）に柵、杭等を設置するとグライドによる影響は少ないものと思われる。なお、この図からもわかるように場所によって多少異なるが降雪期にグライド量は多い。

### 3. 2. 雪圧特性について

前項で述べたように北陸地方のような比較的気温が高く勾配が急な斜面では、積雪深の少ない時期、つまり降雪開始時にグライド量が最大となり、最大積雪時には減少していることを示した。そこで、ここでは最大グライド時と最大積雪深、最大積雪重量時における雪崩予防杭に作用する雪圧荷重の関係を調べた。その結果の一例（昭和59年度）を図-5に示す。この図からグライド量が最大になった時の雪圧荷重は、最大積雪重量時と比較すると約1/2.7、最大積雪時では約1/2.6となった。また、この時の雪崩予防柵に作用した雪圧荷重は柵中央で約2.1ton/0.5m、柵の端（辺縁力を受ける場所）で4.9ton/0.5mとなった。これは杭1本に作用したものに比べ少なかった。なお、他年度でもほぼ同様の傾向が得られた。

### 3. 3. 設置間隔別による雪圧特性

#### 1). 雪崩予防柵

設置間隔別による雪崩予防柵の雪圧特性について示したのが図-6である。これによると柵の中央に作用した雪圧荷重に比べ、その両サイドのものは設置間隔が2m以上になると約2.3倍の荷重（雪圧+辺縁力）が作用した。また、柵間隔が2mのものは連続的に設置したものに比べ0.3倍の雪圧荷重が作用した。その原因としては、柵間の積雪がブリッジ化したため余分な雪圧が作用したものと考えられる。このことから設置間隔が短い場合、連続柵の検討も必要と思われる。一方、柵の設置間隔別による雪圧荷重の影響範囲（柵中央値の雪圧荷重を基準とした）を求めると2.7mとなった。この値は雪圧荷重から見た場合、連続柵にするか、あるいは柵間隔を設けるかの境

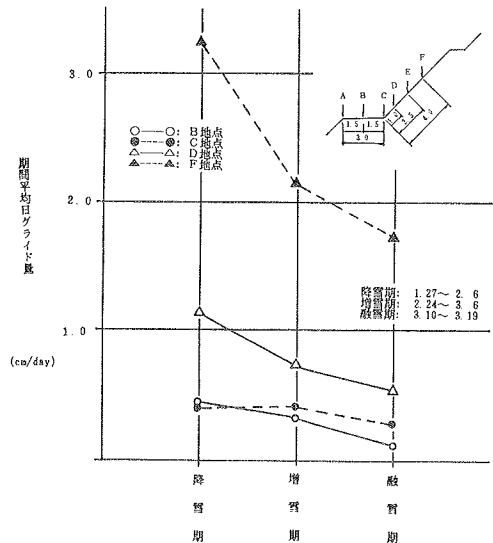


図-4 小段周辺のグライド状況

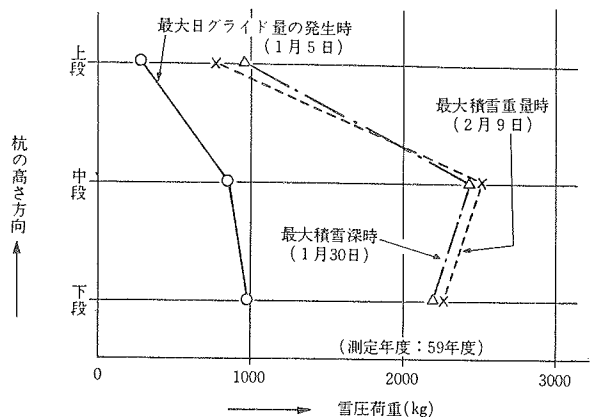


図-5 杭の高さ方向別による雪圧状況

界値となろう。

## 2). 雪崩予防杭

図-7は、杭の設置間隔別による雪圧特性について示した。この図から設置間隔が5m以上になると基準値（設置間隔が5mのものを基準にする）に比べ多少変動しているものの顕著な差は見られなかった。しかし、3m間隔のものは30%程度減少し隣接杭の影響を受けていることを示している。これらの結果から、杭間隔別による雪圧の影響範囲は6~7m程度と思われる。

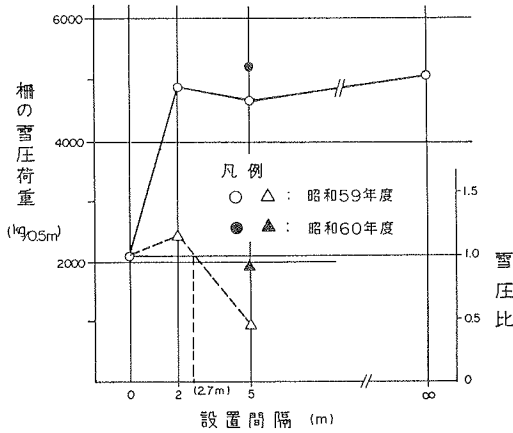


図-6 柵の設置間隔別による雪圧特性

- (\*1) 設置間隔の0mは、柵中央の辺縁力が受けない場所の荷重を示し、その他は、2m、5mの設置間隔を設けた時の柵の端部に作用したものである。
- (\*2) 雪圧比は、柵端部の雪圧/0mの雪圧×設置間隔を示す。

## 3. 4. 設置位置と雪圧

図-8は、杭の設置位置別による雪圧特性について示した。この図からグライド量の多いところは雪圧荷重も多く、小段上、特に法肩に設置したものはグライドと同じように雪圧荷重も小さく、斜面上に設置したものに比べ約1/4.3となった。このことから階段等の小段が設置されている所では雪圧荷重の軽減だけを考えて場合、法肩に設置するのも一つの方法と思われる。

## 4. 今後の研究方向

以上の結果から小段周辺に設置した雪崩予防柵、

杭の雪圧特性は、自然の様な斜面上に比べ地形条件が複雑なためグライド量とか、それに作用する雪圧荷重特性等が大きく異なることがわかった。したがって、今後は、このような地形および積雪、気象条件等を考慮した数多くのデータを収集すると共に、これをもとにした雪崩予防施設の最適構造（上部、基礎）の検討を行う。

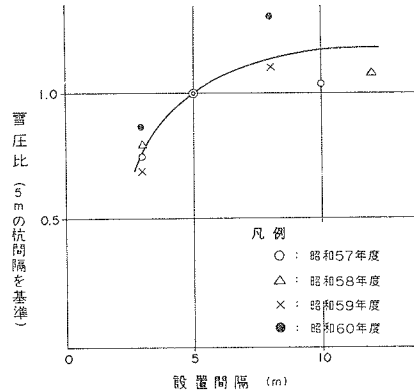


図-7 杭の設置間隔別による雪圧特性

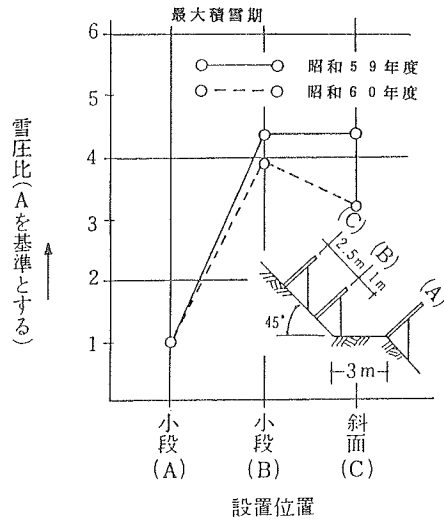


図-8 杭の設置位置別による雪圧特性