

57 まだれ防災工法中特に圧縮工法について

北日本雪害研究所 正会員 ○ 小林文明

日本大学工学部 正会員 新田 亮

(1) まえがき

まだれ発生にともなう危険と、その被害はと新らしく述べるころではなく、これが予防対策に因しては諸種の工法がなされているが、その完全を期するものはなく、しかも施工費に多額を要し、取扱に隘路を痛感するものが多い。そこで根本的の門題は、まだれ発生誘発の事前に発生地帯の積雪を如何に処理するかが合理的である^合のである。

筆者は永年と亘って安全かつ経済効果に優れた爆破による人工なまだれ工法の実験研究をまだれ多発地域で実施し、各界の協力を得て其の実験効果を挙げ、これ等に因しては既に雪氷学会等において発表して来た次第であるが、今回は人工なまだれ工法の一環として、まだれ発生を事前に防止し災害を誘発せしめない爆破による積雪の圧縮理論にもとづく工法に因して、その現地実験施工の研究と、其の成果について発表するものである。

(2) 圧縮工法

法面の積雪は、たとえ下方に移動性を帯びているが、その移動量がある程度以上に大きい場合、主として融雪期に法面上部に雪割れができ、その下方方向に圧縮されて波状形にふくらみ、雪が空洞に成つて雪むだができる。このような斜面の積雪は、きわめて不安定で、ふくらみの部分がおあいかがさつてなだれになる場合がある。そこでこの空洞をいったん爆破によって圧縮し、積雪断面を法面に接触させてマサツを大きくさせ崩落を防ぎ安定な状態を保たせる工法である。

(3) 施工方法 (現地実験実施)

実験施工箇所

は図-1がその

の1例である。

爆破方法は

同時爆破と時

間差爆破を併

用した。

(時間差爆破

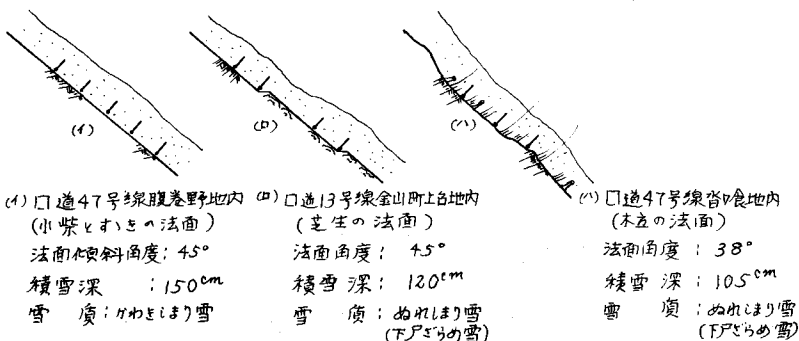
については雪

氷学会196

9-31-2参

照)

図-1



同時爆破と時間差爆の爆破形態は図-2に示す通りである。

使用したダイナマイトは3号洞で、塩化ビニール樹脂パイプに挿入して、電気雷管(D.S)で時間差爆破を行った。

図-3より①の発生工法では①、②段は同時爆破で、③～⑥までは時間差爆破を行なう。

ダイナマイト装填角度は①は水平に②は鉛直にしシンヌキを行ない、③～⑥は法面に直角にする。

シンヌキの爆送の方向は④に示すようになる。①、②のシンヌキにより、次段からの爆破した雪塊が崩落し易い状態になる。

③は発生防止工法の場合の装填の方法で、すべての法面に鉛直方向に装填する。

③のように①、②は雪壁をつくり次段からの崩落を防ぐために同時爆破を行い③～⑥までは時間差爆破を行なう。また法面傾斜状態によっては2～3の列の雪壁を作る場合がある。また装填にあたっては、法面から残雪を10～15cmを残すようにして肌損傷をまける。

[4] 積雪深に対するダイナマイト量と装填間隔

なお発生工法(雪氷学会誌 969-31-2, 1970-1-土木技術誌参照)-筆者と同様に防止工法でも人工雪で経済ラインによるものとする。

図-4は人工雪で経済ラインであつて表中

ピッチはタテピッチでヨコピッチはタテピッチの1.25倍にする。

例一 積雪深1.5m, 法面傾斜角度45°では、タテピッチ3.7m

ヨコピッチ $3.7 \times 1.25 = 4.6\text{m}$

よつて、ダイナマイト量は約275gとなる。(パイ71本当りのダイ量)

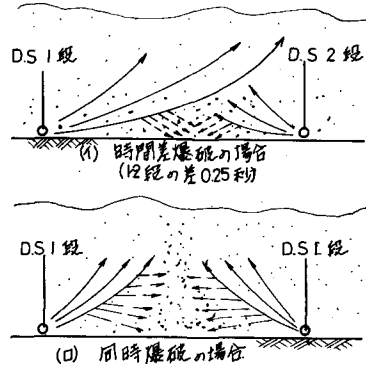
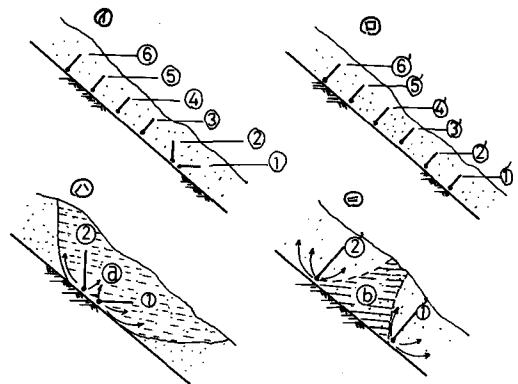


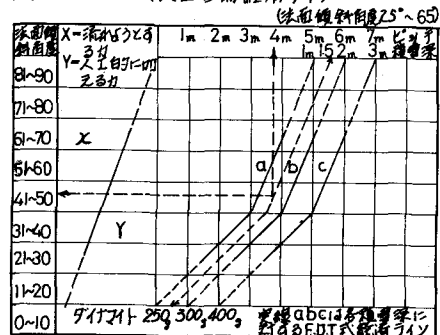
図-2 時間差爆破と同時爆破の爆圧伝達方向

図-3 発生工法と発生防止工法のダイナマイト装填方法



- ①、② : 発生工法の場合
- ③、④ : 発生防止工法の場合
- ⑤ : しんぬき部分
- ⑥ : 雪壁部分

図-4 F.D.T 式人工雪崩経済ライン



(5) 実験施工後の調査と、その成果

爆破後、その都度断面を切開して積雪の内部構造を調べたが、爆破によって爆心を中心と爆道が起るが、爆道の方角を立体的にみると「おわん型」で平面的にみると輪状になる。

爆破と同時に爆心と爆道に沿ってミルク色の氷に似た雪塊が密集して形成される。これはダイナマイト3号桐の約60%を占めている硝酸アンモウムのガス化が氷化現象を助成している結果と考えられる。これは雪塊は時間の経過とともに半透明から透明な氷塊に変わってゆくことが観測される。

爆心と爆道付近にできた氷塊は、直至5〜15cmでそれぞれ密集して群をなしているが、爆心、爆道直上付近にできている氷塊と氷塊の間は、かなりの隙間が雪に充ちていて空隙が数多くみられる。

積雪戸は爆心を中心と直至1〜1.8mのブロック状に分断され、爆心直下は直至30cm、層さ3〜5cm程度の円板状の氷塊となって法面に密着し、或は法面に硬付わっている小氷片と吸込みの状態をつくるのである。

各爆心間の積雪および爆心上部の積雪の雪質は自然状態の個所の積雪に近いが、それゆゑ空洞および空隙が多く、表面に凹凸ができるから外気に触れる面積は自然積雪の個所より大きくなり、それゆゑ、空洞および空隙を通じて外気熱が伝わり易い状態になり溶雪効果を早める。

爆破によってブロック状に分断され、凹凸やそれゆゑの多くできた積雪戸の上に何回かの新雪が降雪して一時的に平面化されても、その都度旧状に順応して融雪する。

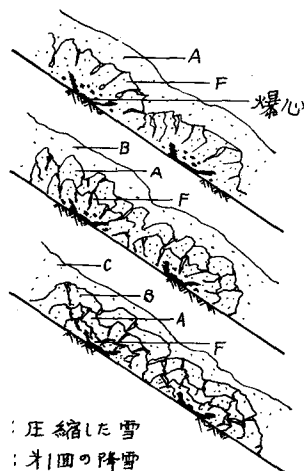
(図-5) 参照

融雪期までは主に爆心直下の氷板が法面に密着して安定性を保っているが、融雪期に入ると氷板が融解し、爆道附近のドーナツ型の氷塊群がアイゼンをはいたような形で地面に吸込みされている状態が観察される。この最後に残った氷塊群も自然積雪個所より早く消え去る(図-6参照)

自然積雪個所では上戸から下戸まで全戸が移動しているのに対し、圧縮工法を行った個所では、上戸の移動は自然積雪個所と似ているが、下戸ではほとんど移動していないことが観測される。これは圧縮個所では上戸がそれゆゑ、空洞および空隙発生が凹凸表面を形成するため、融雪が促進されるのと反して下戸では氷板や氷塊群が法面に密着して安定を保つ現象からであると考え(図-7参照)

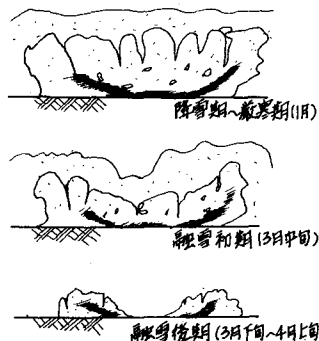
なお図-8は自然積雪個所と圧縮個所の融雪程度の比較である。以上の結果は、圧縮工法施工個所はなれば残雪地区であったにもかかわらず施工後は残雪は全く起らなかった。

図-5. 圧縮個所の融雪過程(順応)



F : 圧縮した雪
A : 才1回の降雪
B : 才2回の降雪
C : 才3回の降雪

図-6 爆心を中心としたドーナツ型密着形状



なお、自然圧縮の危険箇所と人工的に発生
 工法をとるが、発生防止工法を採択するうは、
 現場環境条件から判断すべきで、地況条件、積
 雪状況、地形、気象条件などにあわせて、施工
 時期の選定と圧縮の発生源を発生する＝とて
 あり、模型実験で決めるほどの単純な問題では
 ない。永年の経験にあわせて降雪前から圧縮
 時期に至るような現場環境条件の観察により、積
 雪の安定している時期に計画的に処理する＝と
 がかん要である。

最後に本研究実施に御協力を得た甘田至善、
 富士野昭典、西野権太郎、高橋善平、石川政幸の
 諸氏に感謝の意を表します。

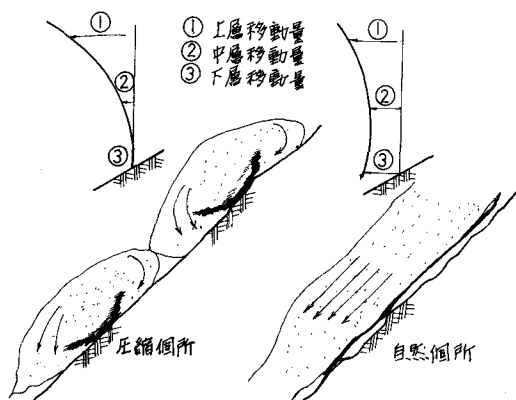


図-7 圧縮自然箇所の移動と融雪方向

