

小型雪氷試料の整形具二つ

阿 部 修*

国立防災科学技術センター新庄支所

Two Kinds of Tools for Cutting Ice and Compressed Snow into a Precisely Rectangular Shape

By

Osamu Abe

*Shinjo Branch, National Research Center for Disaster Prevention
No. 1400, Takadan, Tokamachi, Shinjo-shi, Yamagata-ken 996, Japan*

Abstract

Two kinds of tools for obtaining a precisely rectangular shape of ice or compressed snow for the mechanical tests were designed and prepared.

The first is a tool with which a thin and long ice specimen about 10 cm long, 1.0 cm wide and 0.15-0.5 cm thick is produced. The tool consists of a commercial microtome shown as (a) in Fig. 1 and of a special part having an up-and-down mechanism (shown as B in Fig. 1). This part B is formed of four components, shown as (b), (c), (d) and (e) in Figs. 1, 2 and 3.

Successive stages of cutting the ice specimen are shown in Fig. 5. A cut single ice crystal in a holder of an inverted torsion pendulum is shown in Fig. 6.

The second tool is for cutting the ice correctly into a rectangular shape, 14 cm long, 5 cm wide and 1.5 cm thick. This tool consists of two parts, A and B, as shown in Figs. 7, 8 and 9. Each of them works independently with a band saw, and the part A with a moving T-shaped plate acts as a guide for cutting of the sample into the length and the width of the specimen and the part B also acts as a guide for the thickness of the ice specimen. The successive stages for cutting compressed snow samples are shown in Fig. 10. Figure 11 shows the run of the part A. The final size of the specimen is obtained by fitting two marks (for example, by comparing mark x with an arrow as shown in the stage (3) of Fig. 10). A prepared sample in jaws is shown in Fig. 12.

はじめに

氷又は雪の小型で均一な大きさの矩形試料を、低温室で容易に作り得る整形具を2種類作製し、実用に供しているので報告する。一つは内部摩擦測定用試料(試料の概略寸法:幅10,長さ100,厚さ2mm)を整形する道具で、もう一つは引張実験用試料(試料寸法:幅50,長さ140,厚さ15mm)のためのものである。

* 雪害防災研究室

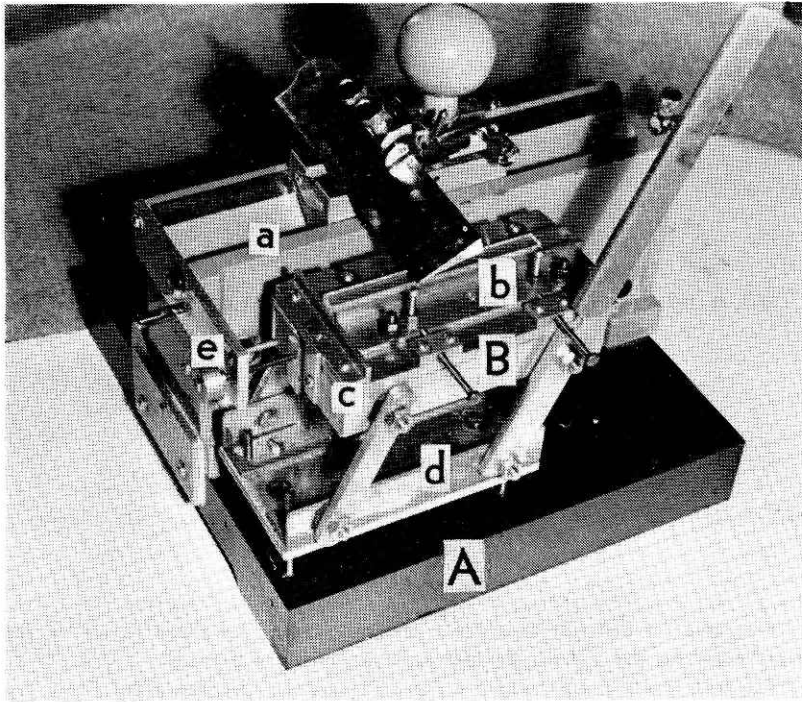


図1 内部摩擦測定用の雪氷試料整形具: (a) 切削部, (b) 試料保持部, (c) 上下動部, (d) 支持台, (e) ストッパー.

Fig. 1 An apparatus for cutting of ice or compressed snow into a precisely rectangular shape: (a) microtome, (b) specimen holder, (c) up-and-down movement, (d) stand, (e) stoppers against the part (c).

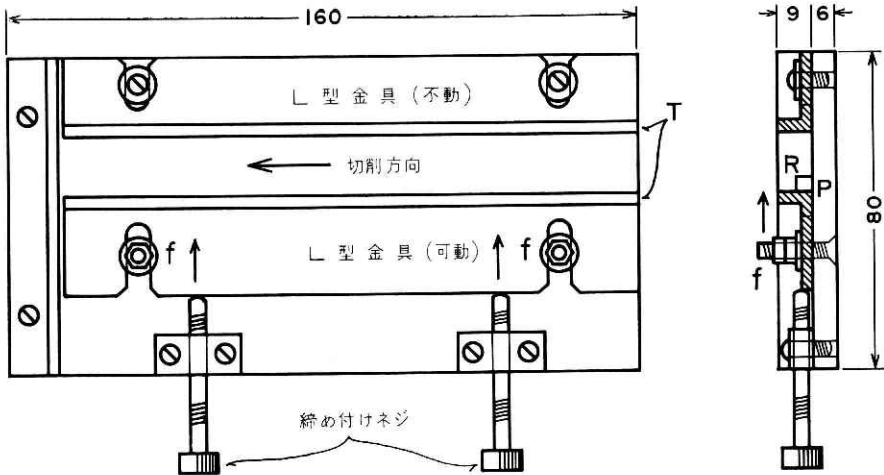


図2 内部摩擦測定用試料整形具の試料保持部 (b) (単位 mm, 以下同じ)

Fig. 2 Specimen holder.

1. 内部摩擦測定用試料整形具

1.1 構成

この整形具は図1に示したごとく、市販のマイクローム（同図中の記号 a）に新たに考案した昇降機構部（図1のB）を付加したものである。この昇降機構部は、マイクロームの刃で削られる試料を少しずつ上方に持ち上げるためのものである。このマイクロームと昇降機構部とは、その下の定盤（図1のA）にしっかりと固定されている。この昇降機構部は、

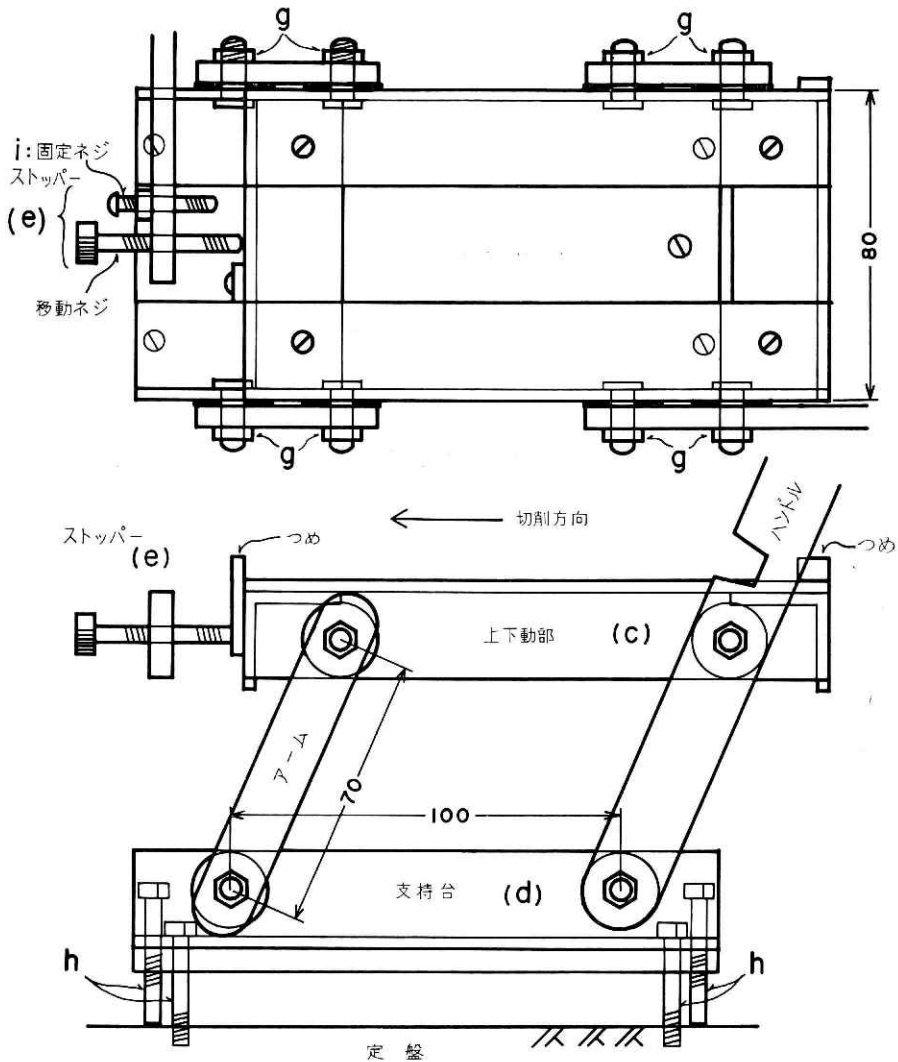


図3 内部摩擦測定用試料整形具の上下動部(c)及び支持台(d)。平面図(上)と側面図(下)。

Fig. 3 Up-and-down movement and stand.

試料保持部 (b) と上下動部 (c) と支持台 (d) およびストッパー (e) とから成り立っている。これらの中で試料保持部のみは、他とは独立した部品である。昇降機構部の詳細を図2と図3に二分して示した。上下動部 (c) と支持台 (d) は、試料を水平に保ったまま上下に昇降させるもので、この二つは4本のアーム (1本はハンドル兼用) で連結されている。ストッパー (e) は試

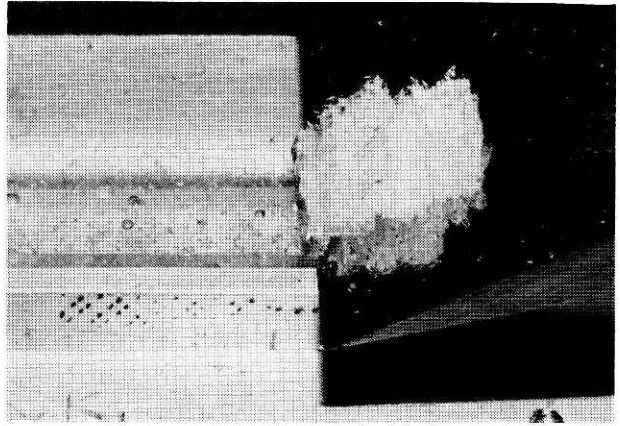


図4 気泡入り多結晶氷の切削中の状況
Fig. 4 Cutting of ice with air bubbles in the specimen holder.

料の切削面の高さを決定するためのものであり、これには固定ネジと移動ネジがある (図3参照)。

1.2 基本操作

左手にハンドル、右手にマイクロームのグリップを握り、次の順番で操作する。

(イ) 試料保持部のL型金具 (図2の側面図の斜線部分、片方は不動) 間におおよその形に整形された試料をはさみ、2本の締め付けネジで固定し、次にこの保持部を上下動部の上に乗せる (上下動部には保持部のすべり止め用として、つめが2カ所に付けられている。図3参照)。

(ロ) ハンドルを前傾させて、試料の上面がマイクロームの刃に当たる所まできたら、ストッパーの移動ネジを上下動部の先端に当たるようにする。

(ハ) マイクロームの刃をゆっくり前方へ押し、試料を切削する。

(ニ) ハンドルを手前に倒して、試料をいったん下げて、マイクロームの刃を元の位置に戻す。

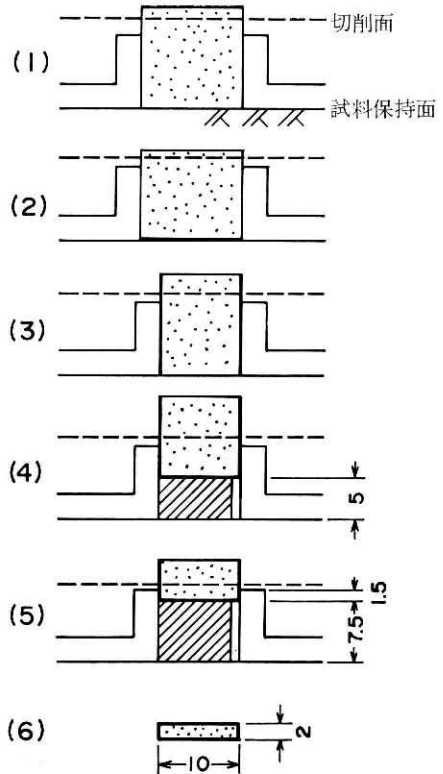


図5 内部摩擦測定用の雪氷試料整形工程、断面図 (仕上がった面は太線で表示してある)

Fig. 5 Successive stages of cutting the ice specimen.

(ホ) 移動ネジを後退させ(前方へわずかに移動させ)、ハンドルを前方へ一杯に傾けて、上下動部の先端が移動ネジの先端にぶつかるようにする(これによって試料の位置は前回よりもわずかに上昇したことになる)。

以後(ハ)、(ニ)、(ホ)の繰り返して試料を目標の寸法になるまで切削する。始めは荒く削っても、仕上げ時には極く薄く削るようにする。荒削りしている最中の様子を図4に示す。

以上で基本的な切削操作を説明したが、試料を矩形とするためのやや細かい操作(整形工程)を次に述べる。

1.3 矩形試料を切り出す工程

図5の整形工程に従って説明する。

- (1) 始めに試料の幅となる面の一面を切削する。
- (2) 試料を反転して、試料の幅が寸法どおりになるまで、ノギスで計りながら切削していく。
- (3) 次に試料を90°回転し、厚さとなる面の一面を切削する。
- (4) 試料を反転して、下にスペーサー(当内部摩擦測定用試料の場合には5mm厚、図5の斜線部分)を敷き試料を持ち上げて切削する。
- (5) スペーサーを7.5mm厚のものに替え、さらに薄く(2mmになるまで)切削する。

このようにして仕上げられた試料の一例(単結晶氷)を図6に示す。

1.4 調整

この整形具には調整を要する個所があり、これを怠ると円滑な整形が行われないので、図2と図3に各個所を記号(f, g, h, i)で示し、これらを以下に説明する。

f(図2) このダブルナットは、2本の締め付けネジでL型金具を移動させて試料を固定するとき、L型金具が台Pから離れないように押えるためのものである。しかし、このダブルナットを締め過ぎると、締め付けネジでL型金具を移動させることができなくなるので、締め具合を調整する必要がある。

g(図3) 8カ所の支点でのナットの締め具合を調整し、切削中に上下動部が降下しないようにするためのものである(上下動部は各支点の摩擦で支えられている)。

h(図3) 押し引きネジ(ここでは2本の押しネジと1本の引きネジを用いている)であり、これで支持台を水平になるように調整する。又この押し引きネ

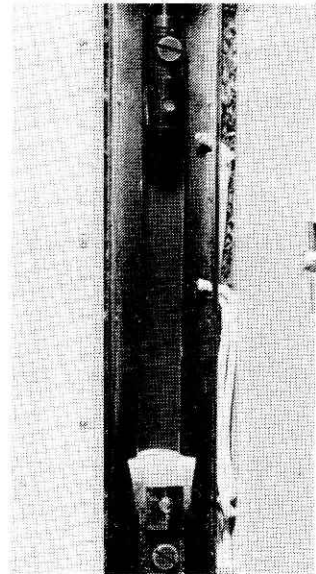


図6 内部摩擦測定装置へ取り付けられた試料(厚さ2.0mm、この写真は測定後のもの)

Fig. 6 A single ice crystal produced by this device, sitting in the holders of an inverted torsion pendulum.

ジは、あらかじめ定盤からの高さを大まかに調節した時に用いた。

i (図3) ストップアの固定ネジのことであり、マイクロームの刃が保持部のL型金具の手前先端(図2中のT)に当たらないように上限位置(保持部の昇りうる最大高さ)を規制するためのものである。

このようにして作った試料(図6)を用いて、中村・阿部(1978)は氷の内部摩擦を測定した。

1.5 ま と め

従来鉋(かんな)を用いて、薄くて、かつ細長い氷試料を切り出すことは容易ではなかったが、これを用いれば、単結晶氷にあっては厚さ1.5 mmまでの試料を容易に得ることができ、削りにくい圧雪(密度 0.6 g cm^{-3})でも、厚さ5 mmまで破壊させずに削れた。又、長さ100 mmの試料の両端での厚さの差は0.1 mm以内に収めることができた。

規定された大きさの矩形試料を作るときには、試料の寸法を計りながら削るので、この手間が多少煩雑であるから、昇降機構部の側面に分度器を取り付けて、支持台面とアームとの間の角度を計るようになれば、一定の寸法の試料をより容易に得ることができよう。

2. 引張実験用試料整形具

引張試験機へ試料を取り付ける手順は、まず試料を治具に凍着させた後、この治具を引張試験機のチャックに取り付ける。

試料の形や大きさは、使用される治具及び試料の長さ(治具と治具の間隔)によって決まる。当新庄支所で使用されている治具は、試料の収まる形が矩形(51.5×16.0 mm)でその深さは20 mmである。引張実験に用いられる試料の長さは100 mmと決定されたので、ここで目標とする試料の寸法は幅50, 長さ140, 厚さ15 mmである。

2.1 構 成

引張実験用試料整形具は図7に示すように二つの部品、AとBとから成り立っている。Aは試料を寸法どおりの幅と長さに切断するための道具であり、Bは寸法どおりの厚さに切断するものである。それぞれ独立にバンドソー(図7参照)と組み合わせて使用される。Aは図8に示したようにすべり

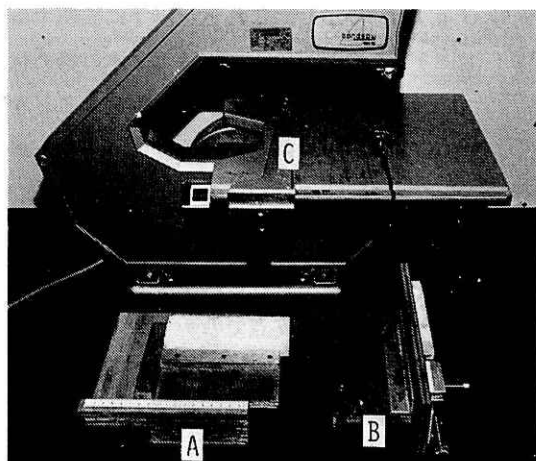


図7 引張実験用試料整形具(A, B)とバンドソー(Cは定規)

Fig. 7 Two holders, A and B, for preparing a rectangular shape of a compressed snow block or an ice block.

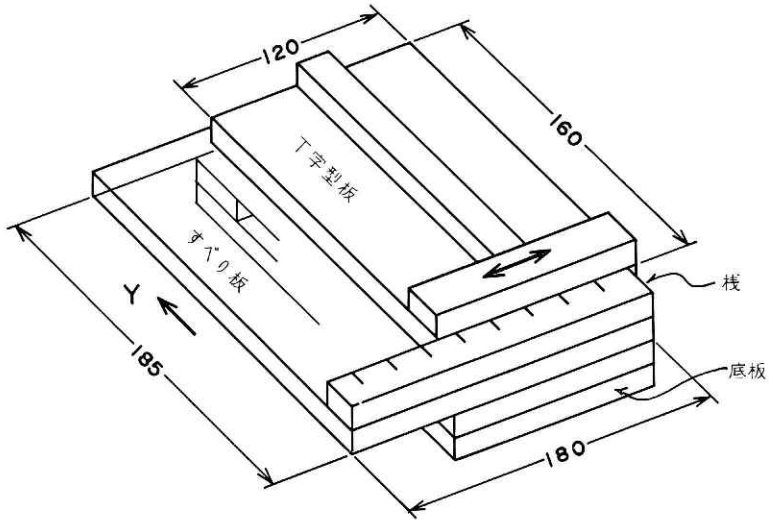


図 8 引張実験用試料の側面整形具 A (試料の幅と長さを整形するもの) 矢印 Y の向きは試料を切断するときの整形具の移動方向
 Fig. 8 The holder A which also acts as a guide.

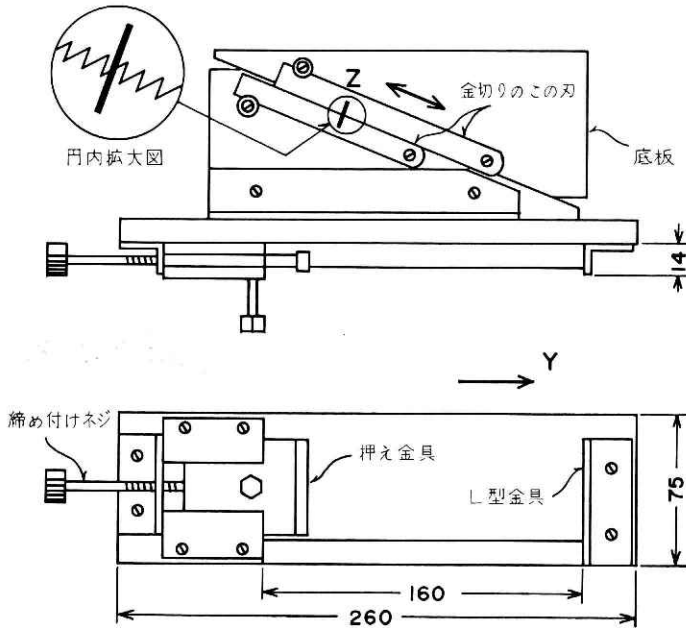


図 9 引張実験用試料の正背面整形具 B (試料の厚さを整形するもの). 平面図 (上) と側面図 (下) 矢印 Y の向きは試料を切断するときの整形具の移動方向.
 Fig. 9 The holder B which also acts as a guide.

板と T 字型板とから成る. 図 9 は B を図示したものである. これらの材料はベニヤ板, アルミ板, アルミ L 型金具などである.

バンドソーの載物台には刃から約 11 cm 離れた位置に定規 (図 7 の C) が固定されており, 二つの整形具 A と B は, 底板の左の側面を常にこの定規に接した状態で前方へ押しやっ

て、試料を切断する。

2.2 操作及び試料の整形方法

試料の整形工程を図 10 に従って説明する。この図では (1) から (4) までは道具 A を、(6) から (7) までは道具 B を使用している様子を示している。

- (1) 最初に試料の長い方をバンドソーの刃に向けて、かつ T 字型の仕切りにこの試料をぴったりつけて指で保持し、さらに両手で T 字型板をすべり板の棧に接して動かないように押えて (以後 (2)~(4) も同じ)、まず一面を切断する (図 11 参照)。
- (2) T 字型板を右に 90° 回転し、前に切断した試料の面を今度は手前に保持して切断する。
- (3) 試料を右に更に 90° 回し (T 字型板の向きは (1) と同じ), **x** 印を矢印の目盛に合わせて切断する。
- (4) 試料をもう一度右へ 90° 回し (T 字型板の向きは (2) と同じ), **y** 印を矢印の目盛 (**x** の時とは別) に合わせて切断する。
- (5) これで試料の幅と長さは寸法どおりに仕上がったことになる。つまり **x** と **y** の印は、あらかじめ幅と長さの寸法がそれぞれ 50 mm, 140 mm になるような位置に付けられていたのである。

- (6) 次に (1)~(4) の作業で下方に向いていた試料の面を道具 B の側面に接して、L 型金具と押え金具 (図 9 参照) の間にはさみ、締め付けネジで試料を固定した後、底板の三角板の位置を矢印に沿ってずらし、試料がバンドソーの刃に当たるような適当な位置で試料を切断する。このとき 2 枚の三角板は、金切りのこの刃がかみ合うことによってずれない (図 9, 円内拡大図参照)。
- (7) 試料をいったん取り外して、反転させてから再び固定し、2 枚の三角板上の **z** 印を合致させて切断する。

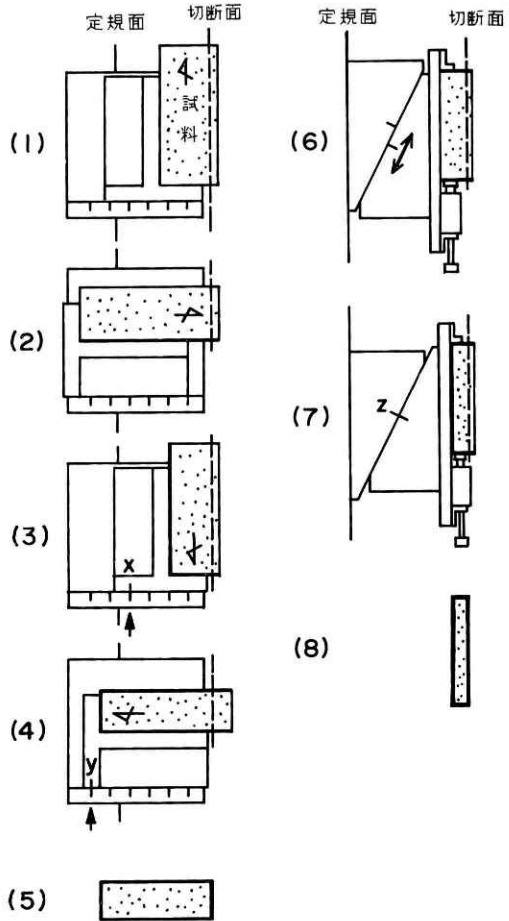


図 10 引張実験用試料の整形工程, 平面図 (仕上がった面は太線で表示してある)

Fig. 10 Successive stages of preparing the specimen.

(8) これで試料の厚さも 15 mm に仕上がり、整形が完了したことになる。

図 12 には、このようにして整形された試料を治具に凍着させ、引張試験機に取り付けた様子を示した。このような方法で、中村ら (1975) は圧雪の引張強度を求めた。

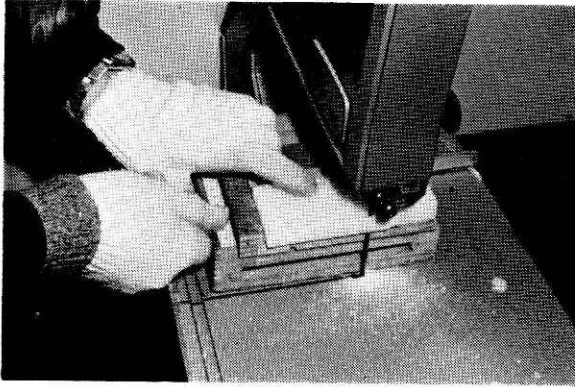


図 11 引張実験用試料の側面整形具Aの操作状況
Fig. 11 Running of the holder A.

2.3 ま と め

氷又は雪をバンドソーで切断するときには注意すべき点は、無理に切断しようとせず、バンドソーの刃で切断されるのにまかせて、ゆっくりと試料を押しに行くことである。無理に切断しようとすると、バンドソーの刃が変形して、試料の形が歪んでしまうか、又は切断されるとき抵抗が大き過ぎて、バンドソーの刃が停止してしまう。

おわりに

以上二つの整形具について具体的に述べたが、これらは他の用途の寸法の違う試料にも、同様に使用可能であろう。ただし、このときには、その試料寸法に応じた大きさの整形具を作ることになる。

研究費の一部は科学技術庁試験研究所特別研究費によった。

謝 辞

本稿の作成にあたり、中村勉研究室長(現支所長)から種々御指導を得た。ここに記して感謝の意を表すものである。

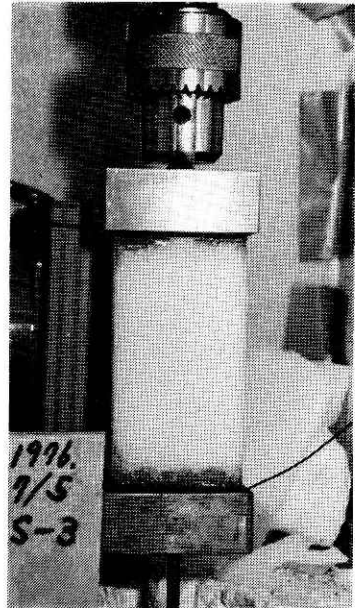


図 12 整形完了後の圧雪試料の引張試験機への取り付け状況
Fig. 12 Final shape of the prepared sample in jaws.

引用文献

- 1) 中村勉・中村秀臣・東浦将夫・阿部修 (1975): 圧雪の力学的性質に関する研究(その1) 0°C 近傍での自然圧雪の引張破壊実験. 昭和50年度日本雪氷学会秋季大会講演予稿集.
- 2) Nakamura, T. and O. Abe (1978): Internal friction of snow and ice at low frequency. Proceedings of the Sixth International Conference on Internal Friction and Ultrasonic Attenuation in Solids, 285—289.

(1977年12月26日原稿受理)