

地熱を利用した融雪試験について ＝ウィックレスヒートパイプによる地熱輸送＝

(第 一 報)

山 崎 保 輔

Application of a Wickless Heat Pipe for Snow Melting

Yasusuke YAMAZAKI

(平成元年10月31日受理)

This paper reports tests on a wickless heat pipe to be used for transporting heat from the ground to melt the snow. Figure 1 shows a typical installation. The condensing section is within the glass vessel and the next 3m is insulated because the temperature in this layer of the ground may make the vapor(FR12) condense. The bottom 1.2m is the evaporating section, extracting heat from the ground.

1. はじめに

地熱や地下流水を熱源とする融雪，融水には幾つかの方法が考えられるがヒートパイプによるのもそのうちの一つである。低温用ヒートパイプ作動液としてフロンやアンモニアが用いられ、製品として市販もされている。ただ地熱利用の面では利用システムの開発と技術問題の積み重ねがまだ不十分の状況であり，今すぐ実用化されるという段階には至っていない。本試験では，作動液フロン12（FR12）が封入された市販のウィックレスヒートパイプを地下に埋設し地熱を地上へ輸送，主として自然に降り積る雪の融解状況観察を目的としたものである。本試験に先立って以前地下4.5 mの温度測定をボーリングと共にに行ったが，冬季間14℃～12℃程度で春に向かって次第に降下する様であった。又ヒートパイプへの熱入力を高める地下水の存在がこの程度の深さでは充分とは云えない様でもあった。

（於本校機械棟付近）

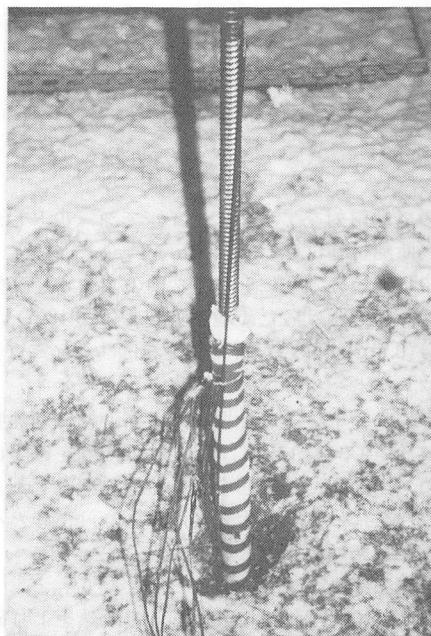


写真1

2. 試験装置

① ボーリング

ボーリングは市販の手動式スクリュウ型掘削機によるもので，それに鋼棒を深さに応じてつなぎ合わせ掘り進めた。深さ4.5 m程に達すると水分のため土砂の崩落が激しく，それ以上のボーリングは無理であった。

② ウィックレスヒートパイプ

使用したヒートパイプはコルゲート型，直径26.5 mm，全長5 m，パイプ材質SU304，フロン12封入の藤倉電線K.Kの製品である（写真1上部）

③ 熱電対取付け

ヒートパイプに銅-コンスタンタン熱電対を取付け各々の深さに於ける温度測定を行なう際ノイズが

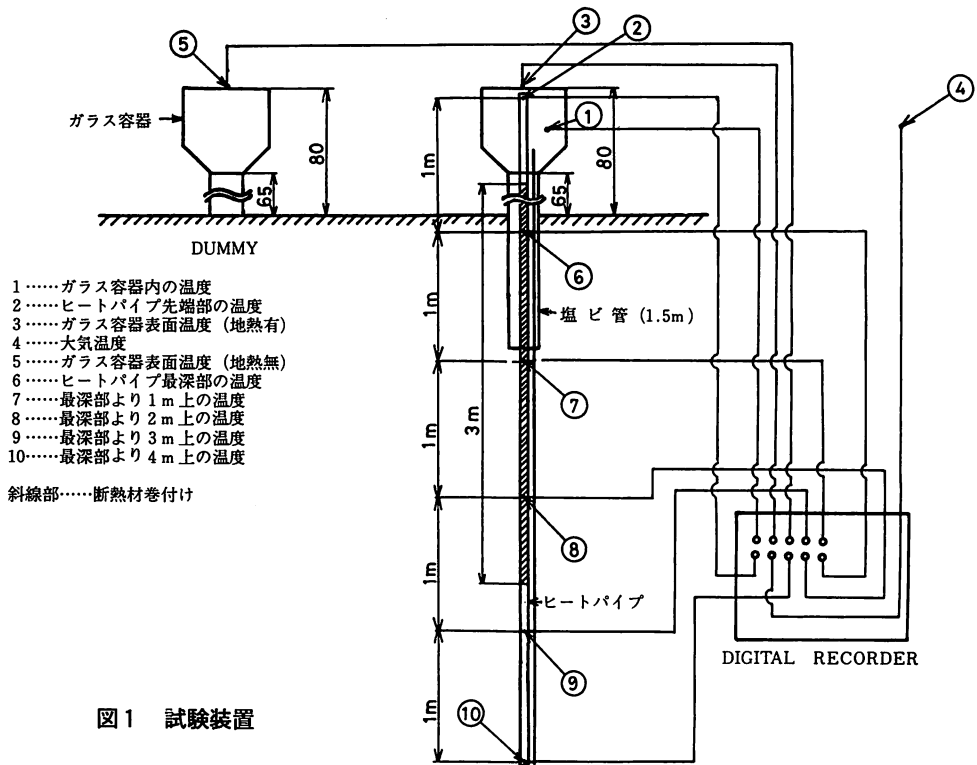


図1 試験装置

入るので熱電対をアルミフォイルでシールドした。

④ 断熱材巻付け

地中に於いて、ヒートパイプ内のフロン蒸気が凝縮するのを避けるため地熱吸収部分 (1.2m)、放熱部分 (0.5m)を除いて断熱材を巻付けた。(写真1)

⑤ ヒートパイプ埋設 (写真1)

地中にヒートパイプを埋設する際、特に地熱吸収部分に於いてヒートパイプと土砂の接触を確実にするため、出来るだけ周囲を固める様、配慮した。ただこの作業には実際は困難な点があり、土砂とパイプの接触状態は明確でない。

⑥ 放熱部

ヒートパイプ埋設後地表近くでの断熱をより確実にするため塩ビ管でヒートパイプを囲い、その上更にガラス容器を載せ熱採取部とした。

以上①～⑥をまとめた全体の装置を図1に示す。

3. 試験内容とその結果

① 融水試験

ヒートパイプによる地熱輸送が成されているかどうかを簡単に把握する意味で、ガラス容器上に円盤

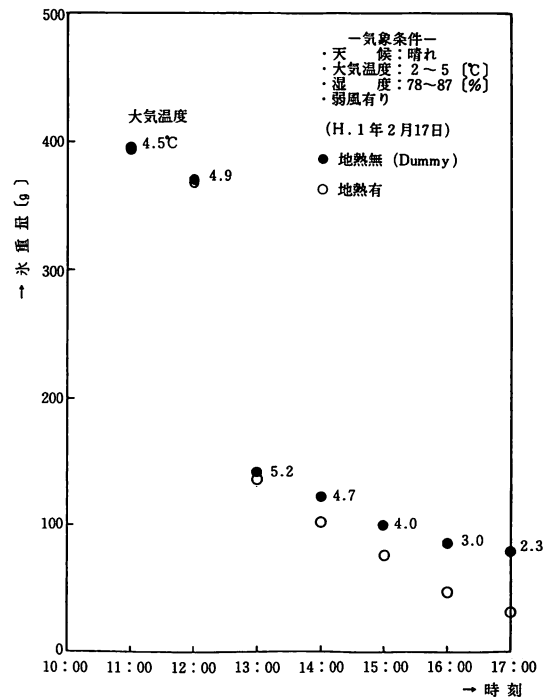


図2 融水試験結果

地熱を利用した融雪試験について

	ヒートパイプ	ダミー
1) 試験前重量	55.2	56.2
2) 試験後重量	26.7	35.9
融氷量 (g) 1) - 2)	28.5	20.3
融氷量の差 (g)	8.2 (g)	

表1 融水試験結果 気温 5.8 (°C)

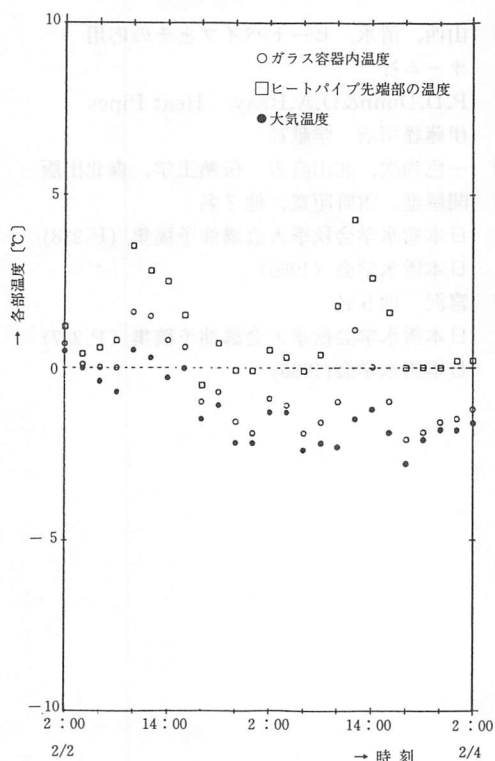


図3 時刻一各部温度

状の氷を載せ融氷試験を行なった。その結果を図2に示す。時刻12:00~13:00の間で急激な融氷が行なわれた様にみれるが、これは製氷が不完全で内部の水分が流出したためである。13:00以降をみると時間経過と共にDummyに勝って融氷が進み地熱輸送が成されている状態を確認出来た。尚、図2の縦軸にとった水重量は各時刻に融解した水分を完全に除去して計ったものである。この試験では製氷が不完全であったため、より小さな円盤状の氷を追加して試験を行ない、地熱輸送の有無を確認した結果が

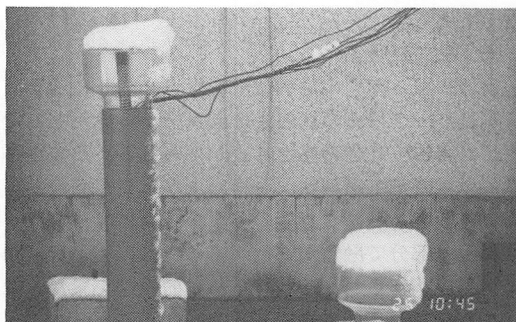


写真2

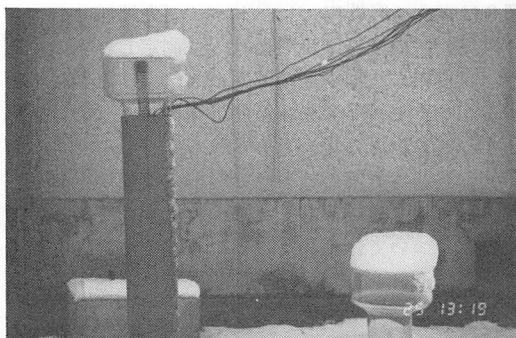


写真3

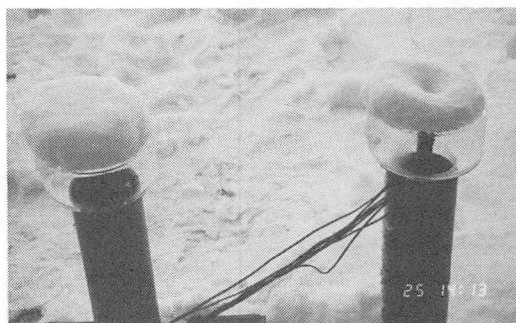


写真4

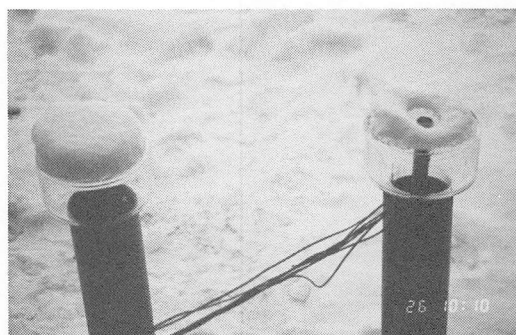


写真5

表 1 である。

② 融雪試験

自然に積った雪の融解状況を写真 2～5 に示す。

写真 2・3 はその状態をほぼ真横から見たものでガラス容器上の雪の厚さに差がみられる。この後写真に示す時刻で融解状況を斜め上から見たものが写真 4・5 である。これ等の写真から特にヒートパイプ真上の部分で融雪が進行するにつれ、雪と容器間に空気層が作られ、それが断熱材の役割を果たし融解をかなり遅らせる様でもある。

③ 各部温度測定

図 3 はガラス容器内、ヒートパイプ先端部

大気各温度を 2 日間に渡って測定したものであり、容器内、パイプ先端部共に大気温度と共に上下する。ヒートパイプ先端温度は期待した程には上昇せず、0℃以下の場合もみられる。

又、昼間は太陽の放射熱で容器内温度が上昇し、ヒートパイプ先端部もそれにつれ上昇している。この点については地熱だけによる温度上昇とも云えない。尚、H.1.1/27～2/17間に放ける地下 4.5 m の温度はほぼ 12℃程度であった。

4. まとめ

期待した程にヒートパイプ先端部温度が上昇しない原因として、(1)地中での土砂とヒートパイプ熱吸収部の接触不足 (2)その部分での水分不足が特に考えられるが一応の地熱輸送は行なえる事が判明した。改良点として銅-アンモニア型のヒートパイプはアンモニアの沸点、銅の熱伝導率からみてさらに熱輸送増加の可能性がある。この型での試験も必要であろう。

文 献

- (1) 山西, 清水, ヒートパイプとその応用
オーム社
- (2) P.D.Dunn&D.A.Reay. Heat Pipes
伊藤謹司訳 学献社
- (3) 一色尚次, 北山直方 伝熱工学. 森北出版
- (4) 関屋進, 雪野昭寛, 他 2 名
日本雪氷学会秋季大会講演予稿集 (P.238)
日本雪氷学会 (1986)
- (5) 宮沢 他 5 名
日本雪氷学会秋季大会講演予稿集 (P.237)
日本雪氷学会 (1986)