

VI-2 副産物フェライトの融雪効果

北海道工業大学	正員	間山 正一
"	◎学生員	一の宮信彦
"	"	黒田 直樹
杉原建設(株)	正員	川口 雄常
丸田組(株)	"	高橋 隆一

1. 概 説

筆者等は、数年来、副産物フェライトの応用に関する研究を続けてきた。たとえば、電波吸収体に関する研究¹⁾、無人搬送車や視覚障害者の誘導に用いられる磁気標識体としての利用に関する研究^{2), 3)}、除振台や振動吸収舗装等の制振材料に関する研究^{4), 5)}、水産土木の分野で注目されている藻礁、築礁、魚礁等の人工魚礁としての利用^{6), 7)}、熱伝導率の高さを利用したロードヒーティング材料としての利用⁸⁾等である。これ等の研究は、先に例をあげたような用途における有用性あるいは機能性を追及した研究に留まらず、工学的応用をすることから耐久性を含む力学的性質、物理的性質等の検討も行なっていることは言うまでもない。

本研究は、副産物フェライトの融雪効果について検討するものであり、上記の用途とは異なり、バインダー(結合材)と副産物フェライトを混合して得られるフェライト混合物としての利用形態ではない。すなわち、副産物フェライトそのものを散布することによってその効果を期待する方法である。

副産物フェライトを融雪材料として利用する利点は

- 1) 比重が約5と重く、従来の融雪剤に比較して圧雪効果があること
 - 2) 黒色で輻射熱の吸収が大きいこと
 - 3) 熱伝導率が高く、輻射熱の迅速な伝達が可能なこと
 - 4) 磁性を持っているため、磁石によって回収が可能であること
- 等である。

2. 副産物フェライトについて

本稿で言う副産物フェライト(副生フェライト)とは、製鉄残査、チタン白製造副産物あるいは排水処理残査として生成する磁性酸化物(主として Fe_3O_4 から構成)のことを言う。

その特徴は比重が約5、黒色、強磁性(磁化の強さはニッケル並み)で酸化物であるため、電気抵抗が高く(比抵抗: $10^2 \sim 10^3 \Omega \text{cm}$)、化学的に安定なことである。また、天然に産出する磁鉄鉱、マグネタイトと同性状のもので、安定性はきわめて高い⁹⁾。

一方、フェライトと呼ばれる磁性酸化鉄は化学的には $\text{MxFe}_3\text{-xO}_4$ (MはMn, Zn, Cu, Co等の金属)で表わされる化合物で、半導体とともにエレクトロニクスの進歩をささえる重要な磁性材料である。通信用のコイル、トランス、ラジオ、テレビの磁性部品、磁気テープ、磁気デスク等の記録材料などは全てフェライトであり、わが国は世界最大のフェライト生産量(年間、約8万トン)を誇り、その生産利用技術も卓越している。しかし、エレクトロニクス材料として用いる場合はフェライトの組成、粒度を十分にコントロールしなければならず、副産物フェライトは生成場所、生成時期によって、幾分、これらの性状がバラつき、電子工業向きの材料として扱いにくい。また、副産物フェライトを製鉄原料に還元することも試みられている。しかし、副産物フェライトに混入しているアルカリ性物質を除去しなければならないこと、あるいは、天然産原料に比べて粒度が細かすぎて取り扱いにくいこと等の理由から、かえってコスト高につく結果となり、実用的には問題がある。

このような磁気記録用材料として用いられるフェライトに比較して、約1/100の価格であり、かつ、年

間約100万トンの供給が可能である副産物フェライトは安価、大量供給、取り扱い易さを必要とする土木、建築、水産用材料として向いており、その利用は重要な研究課題である。

3. 実験条件

(1) 測定の手順

本研究で行なった実験の準備、測定方法等を手順にしたがって説明する。

a. 平坦にした雪面に 50 cm x 50 cm の正方形の実験面を10個、20 cm x 20 cm の正方形の実験面を6個作製する(図-1a)。それぞれの実験面に副産物フェライト、融雪剤を均等になるように散布する。

b. 両端に目盛りを入れた棒を垂直に立て、棒が動かないように氷でまわりを固める。次に、雪面と水平になるように糸を張る(図-1b)。

c. 実験面の上を糸が十字に通過するように張り、糸の上部から雪面までの垂直距離を一面につき5点ずつ測定する(図-1c)。

d. 熱伝対の先端(センサー部分)を実験面にセットし、温度の記録を開始する(図-1d)。

(2) 実験方法と解析方法

本研究では昭和61年3月から昭和61年4月までの約2ヵ月間にわたって測定を行ない、新しい研究として、昭和61年12月から実験を開始し、現在も測定を行っているが、ここでは、比較的安定したデータが得られ解析も終了した第1次の研究成果、すなわち、昭和61年3月22日から昭和61年4月4日までのデータについて紹介したい。

ここで、安定したデータという意味は、本研究で用いた融雪材料(融雪促進剤)の散布の後、降雪があったり、吹雪がある等の気候の激しい変化のため、データが採れない日が多かった中で、その理由のために測定が中断がなかった場合に得られたデータのことを言う。測定時間はおおよそ、9時から16時までであり、約2時間毎に行なった。

解析方法は、1)でその測定手順について詳しく説明したように、融雪材料(融雪促進剤)を散布した後の雪面の沈下量(融雪高さ)の測定結果について、その傾向、工学的意味について論じ、さらに、副産物フェライトおよび融雪剤を散布しない自然状態の面の沈下量と散布した面のそれとの差(一種の見かけの添加効果)についても論じた。

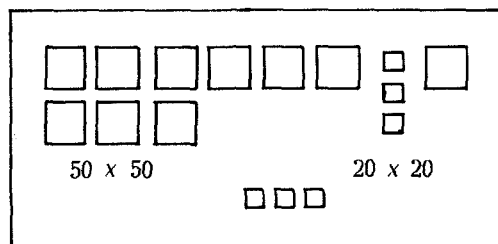


図-1a

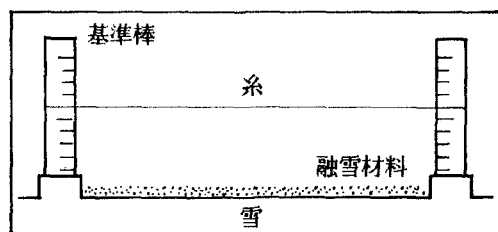


図-1b

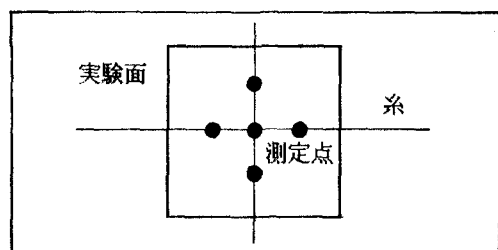


図-1c

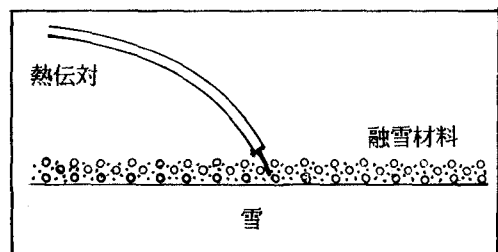


図-1d

図-1 測定手順

(3)融雪材料の散布量

本研究で用いた融雪材料は比較的粒径の大きい副産物フェライト（以下、FLと称す）と比較的粒径の小さい副産物フェライト（以下、FMと称す）の二種類の副産物フェライト、および市販の二種類の融雪促進剤を用いると同時に、その散布量を変えて、融雪効果を測定した。これ等をまとめて表-1に示す。

表-1に示した散布材料の記号について、例を上げて説明する。たとえば、散布材料FL 500とは、比較的粒径の大きい副産物フェライトFLを実験面積 $50 \times 50 = 2500 \text{ cm}^2$ あたり500 g 散布したことを意味しておりまた、実用的観点から平方面積あたりに換算した数字を第2項にまとめた。他の融雪材料についても、融雪材料の種類、散布重量の順に記号をつけて標記した。

4. 実験結果

図-2は昭和61年3月22日に表-1に示した種々の融雪促進剤を散布し、同年4月4日まで融雪高さの測定を行なった実験結果の内、1 m²あたりの散布量がほぼ、同じであるFL 300、FM 50および融雪剤Bのデータを取り出して示した融雪高さ経過日数の関係である。

測定時間が9時から16時までの昼間に限っており、夜間の測定を行っていないため、測定値が連続していないが、前日の最終測定値（16時における測定値）と次の日の最初の測定値にほとんど差が見られないのは、夜間における融雪がきわめて小さいことを意味している。この傾向

表-1 融雪材料の散布量

散布材料	1 m ² あたりの散布量 (g)
FL 500	2000
FL 300	1200
FL 250	1000
FL 200	800
FL 150	600
FL 100	400
FL 70	280
FL 50	200
FL 20	80
FM 300	7500
FM 150	3750
FM 50	1250
融雪剤A 10	250
融雪剤B 50	1250
融雪剤B 100	2500

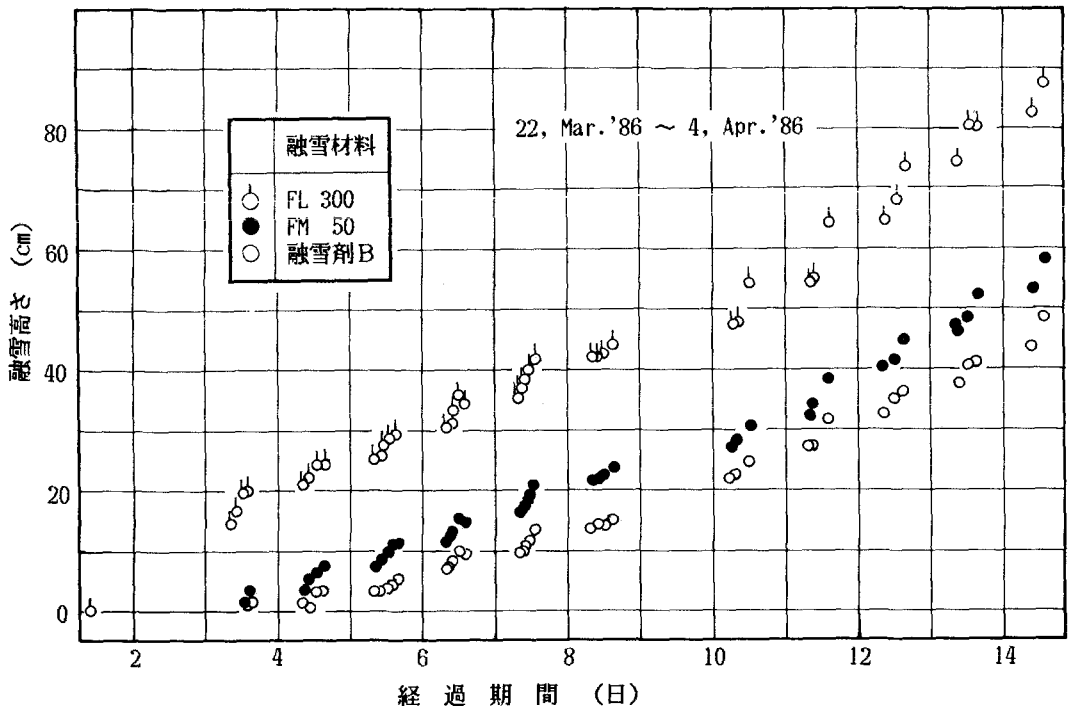


図-2 種々の融雪材料を用いた実験面の融雪高さ経過日数の関係

はどの融雪材料を用いた時においても見られる。

経過日数とともに実験面が沈下し、融雪していることが理解されるが、材料による差が歴然とみられる。すなわち、FL 300の融雪効果が最も大きく、次に、FM 50 のそれが大きい、この性状は経過日数とともに顕著になる。FL 300は m^2 あたりの散布量が1200 gであり、FM 50 および融雪剤Bの m^2 あたりの散布量1250 g より、若干、小さいが、添加効果が大きいのは、比較的粒径が大きく、かつ水分量が少ないため、均一に散布することが可能なためである。逆に、同じ副産物フェライトでありながらFM 50 は含水比が約35 %と高く、ゲング状のため効果的に散布できない欠点を持つ。

この融雪効果の違いをさらに分かりやすくするため、昭和61年3月24日から同年4月4日までの12日間における沈下量をまとめ

てプロットしたのが図-3である。図-3には、また、融雪材料を散布しない自然状態の実験面における測定値も併記したが、融雪材料を散布した実験面の測定値からこの測定値を引くことによって融雪を促進した効果が分かる。融雪材料の散布効果の違いについては、副産物フェライトのそれが大きく、とくに、比較的粒径の大きな副産物フェライトの散布による融雪促進効果が著しい。

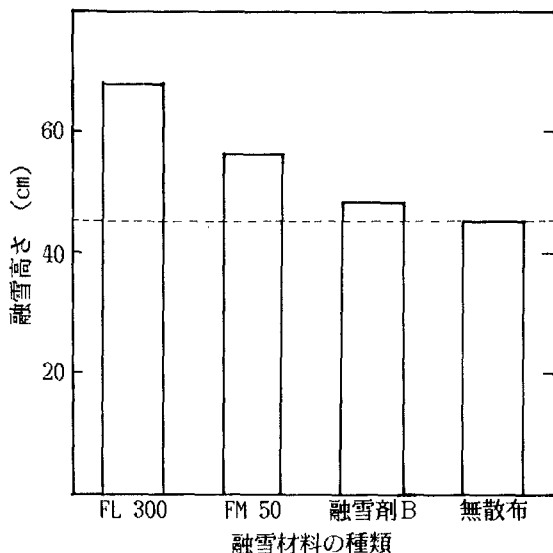


図-3 融雪材料ごとの融雪高さ

5. 結 論

副産物フェライトを融雪促進剤として利用した結果、従来のそれ等よりも効果のあることが明らかになった。とくに、比較的粒径の大きい副産物フェライトの融雪促進効果が著しい。

最後に、本研究は北海道工業大学間山研究室で行なわれたものである。

参考文献

- 1) 山内文雄：フェライト複合材料とその応用，電子通信学会技術研究報告，Vol.85, No.95, pp.9-16, 1985.
- 2) たとえば、日本経済新聞，昭和58年3月23日，朝刊，1983.
- 3) 間山正一・山内文雄：副産物フェライトを利用した磁気標識体，土木学会論文集VI部門に掲載予定.
- 4) たとえば、朝日新聞，昭和57年2月19日，朝刊，1982.
- 5) 間山正一・辻俊郎：フェライト系制振材料の振動性状，土木学会第39回年次学術講演会講演概要集，pp.439-440, 1984.
- 6) 間山正一：副産物フェライト製人工魚礁，第35回農業土木学会北海道支部研究発表会，講演要旨集，pp.60-61, 1986.
- 7) 間山正一・山内文雄：副産物フェライトを利用した藻礁，水産土木，第23巻，第1号，1987.
- 8) たとえば、'86北海道先端産業・情報展.
- 9) 辻俊郎：排水処理で得られる副産物フェライトの再利用，化学教育，第28巻，第2号，pp.75-77, 1980.