

# 精糖残渣(ライムケーキ)を活用したすべり止め材の効率的な散布方法に関する研究

大日向昭彦, 徳永ロベルト, 高橋尚人 ( (独) 土木研究所寒地土木研究所),  
河端淳一 (NPO 法人北海道産業技術支援協会)

## 1. はじめに

ライムケーキとは甜菜から砂糖を製造する過程で発生する精糖残渣である。北海道循環資源利用促進協議会では、リサイクル促進のため未利用資源であるライムケーキを有効活用する方策として、ライムケーキを固形化し新たなすべり止め材として利用することを検討している。当研究所は、その検討の一環として散布効果を検証するため、ライムケーキすべり止め材の散布試験を実施している。高橋らは<sup>1)</sup>、ライムケーキすべり止め材散布試験を行いすべり抵抗値の向上を確認したが、散布直後にすべり抵抗値が一時的に低下する傾向があることから、ライムケーキすべり止め材の定着性を課題とした。

本研究では、すべり止め材の定着性を向上させるため、碎石・砂を湿らせて散布する方法(湿式散布)が道内の道路管理者によって行われていることに着目し、ライムケーキすべり止め材のより効果的・効率的な散布方法を検討するため、ライムケーキすべり止め材と塩化カルシウム水溶液の湿式散布を行い、乾式散布との比較試験を実施した。本稿では、その結果について報告する。

## 2. ライムケーキとは<sup>2)</sup>

ライムケーキとは、甜菜から砂糖を製造する過程で、甜菜より抽出した糖汁から不純物を取り除くため、糖汁に消石灰と炭酸ガスを投入し、濾過によって糖汁を取り出したあとに残った副産物(残渣)である(図-1)。

ライムケーキは、2007年度は約21万6千トン発生し、約8割は農地還元等再利用されたが、約2割は廃棄物として埋め立て処されている(図-2)。ライムケーキをすべり止め材として利用可能であれば、廃棄物として埋め立て処分されているライムケーキを利用するので、リサイクルの促進に繋がり、環境に対する負荷の軽減が期待される。また、車両の走行により破碎し融雪水とともに路外に流出することから、路面清掃の負担軽減が期待される。

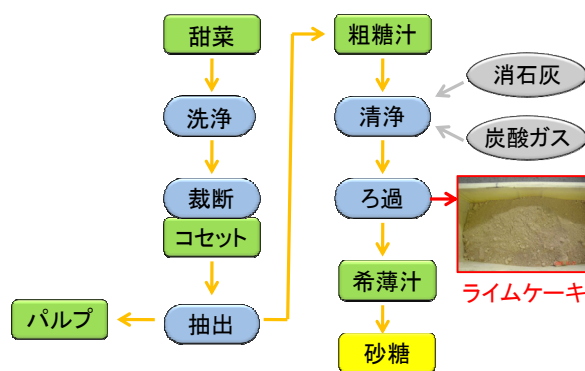


図-1 ライムケーキの発生工程

発生量 216,508t		
農地還元 101,562t (46.9%)	その他 68,036t (31.4%)	埋立処分 46,910t (21.7%)
再資源化 169,598t (78.3%)		

図-2 ライムケーキの発生量と利用状況(2007年度)

### 3. 試験方法

#### (1) 試験実施日

散布試験は、2010年2月2日に実施した。

#### (2) 試験実施場所

散布試験は、当研究所所有の苫小牧寒地試験道路において実施した(図-3)。

#### (3) 試験装置

路面のすべりやすさの計測には、連続路面すべり抵抗値測定装置(図-4)及び路面すべり測定車(図-5)を使用した。

連続路面すべり抵抗値測定装置とは、走行用の車輪とは別に車両進行方向に対し1~2°程度傾け取り付けた測定輪に発生する横力を測定し、連続的に路面のすべり抵抗値を測定することが可能な装置である。この装置で測定したすべり抵抗値はHFN(Halliday Friction Number)と呼ばれ、装置の開発者が独自に設定した値ですべりにくい路面ほど高い値を示す。

路面すべり測定車とは、走行用の車輪とは別に車両左側中央部に測定輪が取り付けられている車両で、一定の速度で走行させながら測定輪だけに急制動(フルロック)を掛け、測定輪に掛かる摩擦力Fと測定輪に駆けた荷重Wの比からすべり摩擦係数 $\mu$ (BF)を算出する。すべり摩擦係数も、すべりにくい路面ほど高い値を示し、連続路面すべり抵抗値測定装置で測定されるすべり抵抗値(HFN)とは良好な相関関係が確認されている<sup>3)</sup>。

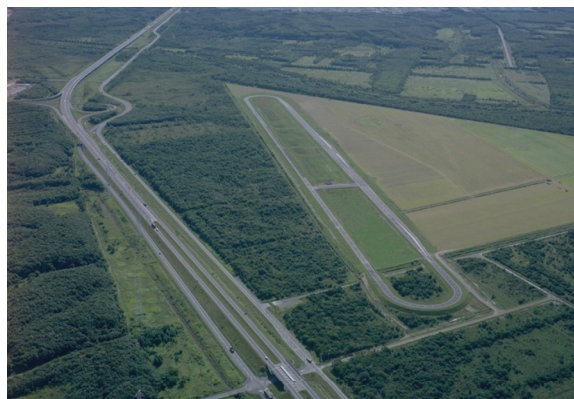


図-3 苫小牧寒地試験道路



図-4 連続路面すべり抵抗値測定装置



図-5 路面すべり測定車

#### (4) 試験材料

ライムケーキすべり止め材の湿式散布の散布効果を検証するため、ライムケーキすべり止め材・ライムケーキすべり止め材と塩化カルシウム水溶液の混合物・現在、すべり止め材として散布されている碎石と塩化カルシウム水溶液の混合物の3種類を試験対象すべり止め材とした(表-1)。ライムケーキすべり止め材は、既往研究<sup>1)</sup>の散布試験で最も散布効

表-1 試験対象すべり止め材

すべり止め材	散布混合比 (重量比)	散布量 [g/m <sup>2</sup> ]
ライムケーキすべり止め材 (乾式散布)	-	75
ライムケーキすべり止め材 +塩化カルシウム水溶液 (湿式散布)	20%	75
碎石(7号碎石) +塩化カルシウム水溶液 (湿式散布)	20%	150

果が高かったライムケーキすべり止め材を使用し(図-6),ライムケーキすべり止め材と混合する塩化カルシウム水溶液の散布混合比は,実道における散布を参考に重量比 20%とした.散布量については,実道におけるすべり止め材の散布基準が  $150\text{g}\sim 350\text{g}/\text{m}^2$  <sup>4)</sup>であることから最低値  $150\text{g}/\text{m}^2$ を採用し,碎石に比べ比重が小さいライムケーキすべり止め材の散布量は,碎石の半分の散布量  $75\text{g}/\text{m}^2$ とした.



図-6 ライムケーキすべり止め材

(5) 試験手順

- ① 試験道路に散水し,日没後の気温の低下を利用して氷膜路面を作製した.
- ② 路面上に試験対象すべり止め材を散布した(図-7).
- ③ 連続路面すべり抵抗値測定装置及び路面すべり測定車で散布前後の路面のすべりやすさを計測した.
- ④ 一般の道路交通を模擬したダミー車を走行させ,一定台数(50台)通過ごと延べ300台まで路面のすべりやすさを計測した.

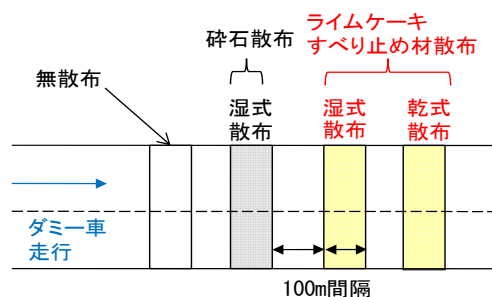


図-7 試験コース概略図

4. 試験結果

(1) 連続路面すべり抵抗値測定装置による結果

図-8 に連続路面すべり抵抗値測定装置の測定結果を示す.散水前は,ライムケーキのすべり止め材の乾式散布・湿式散布ともにすべり抵抗値が 75 以上ありすべりにくい路面状態であったが,散水後は乾式散布・湿式散布ともすべり抵抗値が 50 台に低下した.次に,試験対象すべり止め材を散布しすべり抵抗値を計測した結果,ライムケーキすべり止め材の乾式散布については,散布直後はすべり抵抗値が 50 台であったが,ダミー車 50 台通過後すべり抵抗値は 40 台に低下し,ダミー車 100 台通過後～250 台通過後のすべり抵抗値は 38～40 で推移し,ダミー車 300 台通過後のすべり抵抗値は 47 となった.一方,ライムケーキすべり止め材の湿式散布については,散布直後のすべり抵抗値は 50 台であったが,ダミー車 50 台通過後すべり抵抗値は 40 台に低下し,ダミー車 100 台通過後～300 台通過後のすべり抵抗値は 34～39 で推移した.

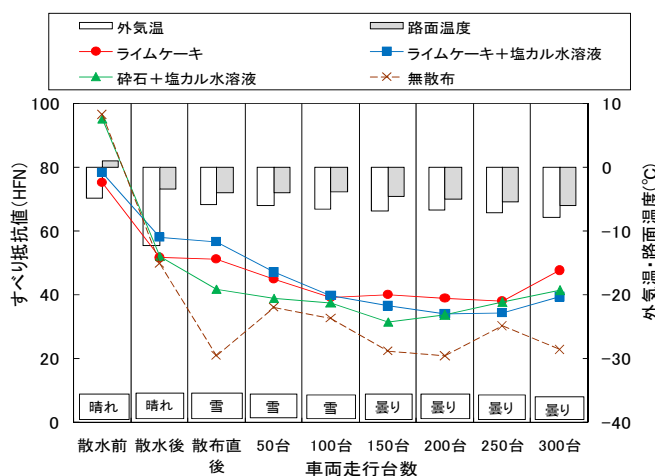


図-8 すべり抵抗値の測定結果 (2010年2月2日)

## (2) 路面すべり測定車による結果

図-9 に路面すべり測定車の測定結果を示す。散水後のすべり摩擦係数は、約 0.2 ですべりやすい路面状態であった。次に、試験対象すべり止め材を散布し、すべり摩擦係数を計測すると約 0.2 のままであった。その後、ダミー車の走行を重ねても延べ 300 台走行まで、すべり摩擦係数は約 0.2 のまま推移した。また、無散布区間においても、ダミー車走行 300 台まで約 0.2 で推移したことから、ライムケーキすべり止め材散布による明確な散布効果を確認できなかった。

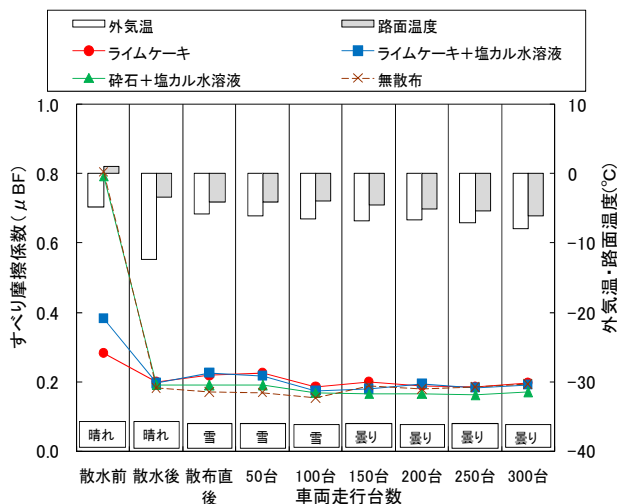


図-9 すべり摩擦係数の測定結果 (2010年2月2日)

## 5. まとめと今後の展望

本試験では、ライムケーキすべり止め材のより効果的・効率的な散布方法を検討するため、ライムケーキすべり止め材と塩化カルシウム水溶液の湿式散布を行い、乾式散布との比較試験を実施した。以下に、その結果を述べる。

- ・連続路面すべり抵抗値測定装置による測定結果では、ライムケーキすべり止め材の乾式散布と湿式散布のすべり抵抗値を比較すると、散布直後からダミー車100台通過後までは湿式散布のすべり抵抗値が高く、ダミー車150台通過以後は、乾式散布のすべり抵抗値が高い結果となった。車両の走行に伴ってライムケーキすべり止め材が破碎し、塩化カルシウム水溶液と混合することでペースト状となり、走行車両のタイヤに付着し雪氷路面から取り除かれたことにより、散布区間のすべり抵抗値が低下したと考えられる。
- ・路面すべり測定車による測定結果では、湿式散布を行っても散布効果が確認できなかった。この理由として、測定時の制動によりすべり止め材を拭き取ってしまったためと考えられる。

上記の試験結果から、ライムケーキすべり止め材の湿式散布は、路面への定着性を高める有効な手段となり得るが、散布効果の持続性を検証するに至らなかったため、湿式剤の種類や混合を考慮した散布試験を行い効果的・効率的な散布手法を確立したい。また、制動を要する区間では、すべり止め材の種類に関わらず通常行われている湿式散布では対応できないことが明らかとなったため、湿式剤に加熱水を用いて、更に定着性を高める方法等について研究して参りたい。

### 【参考・引用文献】

- 1) 高橋尚人,徳永ロベルト,舟橋誠,河端淳一:精糖残渣(ライムケーキ)を活用した凍結路面对策に関する研究,No.28(2009)北海道の雪氷,2009年10月
- 2) 北海道循環資源利用促進協議会,無機性循環資源部会:路面維持資材への利用検討WG資料,2008年度
- 3) 舟橋誠,徳永ロベルト,高橋尚人:冬期路面管理における路面状態の定量的計測技術について,第52回(2008年度)北海道開発局技術研究発表会,2009年2月
- 4) 北海道開発局:冬期路面管理マニュアル(案),1997年11月