

北海道大学工学部 正員 清水 浩志郎

1. はじめに

最近の経済、社会、産業活動の変革は積雪寒冷地方の冬期交通確保を必然的に求めている。都市間交通としての航空輸送の発達に冬期運航ダイヤの確保、安全性が大きな問題として注目されてきた。航空輸送は気象など外部条件によって非常に制約を受ける。これら外部条件による冬期運航ダイヤの乱れは仕方ないとしても除雪作業中の滑走路閉鎖による損失時間は極力減少せねばならない。この研究では直接滑走路閉鎖時間に結びつく除雪作業に人から融雪、消雪装置に切り替えることによって除雪時間を減少ならしめるような除雪方法の確立に着目し、空港除雪とくに人かに頼らざるを得ない特定場所に融雪、消雪装置を施工することによって除雪能力を向上させ、その除雪効果を高めようとするものである。

2. 空港除雪の問題点とその対策

空港除雪は降雪がはじまり、積雪量が5cmとなれば除雪を開始し、雪の降り止むまで作業を続け、その機械力を十分に駆使した迅速な方法である高速除雪法が用いられ、年々除雪作業の向上が図られている。しかし空港除雪が北海道で行なわれてのは昭和30年以後のことであり、その除雪方法にはいろいろと複雑な問題点を内含している。主な問題点としては下記の事項が考えられる。

- (1) 各照明灯器回りの人力除雪、それに基づく除雪時間の増大、及び灯器の破損、除雪機械の故障
 - (2) 誘導路と滑走路及びエプロン部との接結部の構造的欠陥による除雪作業の障害
 - (3) 融雪期に於ける排水施設不備による融雪水の路面上での凍結
 - (4) ショルダー部の未舗装による凍上らなずに排水の不良、芝生工での除雪車両走行による路面の破損、及び幅員除雪が困難なために生じる滑走帯の狭小
 - (5) 除雪面積が広く、照明灯、ターミナルビル、駐留機など除雪作業の障害物が多いエプロン除雪
- このような問題点の解決策としては次のような事が考えられる。

- | | |
|------------------------------------|--|
| (1) 人力除雪に代る能率的な除雪方法の確立 | (4) ショルダー幅員の拡大、舗装 |
| (2) 誘導路取付口の拡張、改良 | (5) エプロン面積の拡大、灯器等除雪作業障害物のターミナルビルへの移設、及び流雪溝 |
| (3) 誘導路、エプロンの重上げ、排水勾配の強化、及び排水施設の完備 | 融雪消雪除雪による排雪除雪作業の能率化 |

例えば、千代田空港では昭和41年度より一連の空港改修計画によりその対策がなされ一部工事が施工されている。従って空港除雪にとって最も困難なのは人力除雪、排雪除雪の能率化である。

3. 空港除雪の一方法

灯器回りの人力除雪は滑走路閉鎖時間を増大させるばかりでなく灯器の破損、除雪機械の故障を引き起し、他の除雪作業に支障をきたし、航空輸送の定期性、安全性の確保が困難になる。この人力除雪に代る能率的な除雪方法としては融雪消雪装置の導入である。従来融雪消雪方法としては、

- (a) スチールと熱源とする温水方式
- (b) フレキシブルケーブルを熱体とする電熱式ロービーター方式

(c) スノーマルターによる方式 がある。こゝうロードヒーティングは温水方式に比べて耐久性、価格施工などに優れている。なおスノーマルターはまだ試作状態である。

ロードヒーティングを空港除雪に採用する場合人力除雪の解消、施工、維持管理が容易であるという長所を持つが、施工費、維持管理費が高いという短所がある。従って広大な空港全面積にわたって施工することは不経済であり、灯器回りなど人力除雪に頼らざるを得ない特定場所にこの方式を採用し、他は能率的高速機械除雪を行い、機械除雪終了と同時に滑走路が開放できるように適切な機械除雪との組み合わせが必要である。

表1 ロードヒーティングにかかる経費(千円/空港)

ロードヒーティングの融雪に必要な1㎡当りの必要加熱量 Q_0 は次式で表わされる。

$$Q_0 = Q_s + Q_m + Ar(Q_e - Q_h) \quad \dots\dots(1)$$

Q_s : 雪に伝えらるる顕熱, Q_m : 融解熱

Q_e : 蒸発熱, Q_h : 対流及びふく射による伝熱

Ar : 全面積に対する Snow-free Area

施工場所	施工費		維持管理費			
	施工面積	費用	所要電力	基本電力	使用電力	合計
各種照明灯部	㎡	円	W	円	円	円
1780	554	250	53	39	92	
自己除雪関係	1530	1347	250	104	76	180
合計	2310	1901	—	157	115	272

なお、ロードヒーティングの経費は施工費(発熱線、配電線、スイッチ等の付属機器、土木工事費、電源工事費)、維持管理費としては使用電力費、基本電力費である。

次にこのロードヒーティングを千代田空港に適用した場合を考へてみる。採用箇所は滑走路、誘導路、進入器灯部、及び滑走路末端灯部など各種照明灯器回りである。

施工費は1㎡当り 7,100円(ケーブル代2300円, 機器1800円, 土木工事費2000円, 配電線その他1000円)で維持管理費の電力量は北海道の場合の式を基にした北海道路面融雪共同研究会が札幌で行った実験より1㎡当り250Wの電力が必要電力と計算されている。又使用期間には12月から翌3月までの4ヶ月間とその間の使用時間は道路実験による過去の実績より550時間と十分である。しかしこの電力量はその年の降雪、気温などによって若干の変化はある。

千代田空港の灯器回りをロードヒーティングで除雪する場合の施工面積と費用は表1のようになる。千代田空港では昭和40年度に人力は延べ763人、灯器破壊個数は524個、金額にして約680万円である。

なおロードヒーティングを採用する場合の排水施設については千代田空港の場合地質が火山灰土であり、一連の空港改修計画により計画されているので特に考慮する必要はないであろう。次にエプロン部の排雪作業の能率化については抗雪溝の検討が必要である。

4. おまじ

広大な面積を有する空港除雪としては除雪車両のLP、ネットアーク等の手法を応用した適切配置、及びその作業方法、融雪、消雪装置の導入、抗雪溝の検討及びそれらの相互の組み合わせといふ、有機的な除雪体系の確立が必要である。

この報告は北大工学部交通計画研究室で行っている積雪の地域に及ぼす影響のうち空港関係の報告の一部である。なお、この研究の一部は土木学会北海道支部発表にて報告した。

この研究に当り資料と助言を頂いた千代田航空保安事務所の方々に謝意を表します。