

42. 構造物雪底処理機械の開発調査

建設省(東北技術)：江本 平・*鈴木 只夫

1. はじめに

冬期間、東北地方でも有数の豪雪地帯に位置している国道112号は、山形市と酒田市を結ぶ通称「月山道路」は、奥羽山脈を横断するために山岳部の高積雪地域を通過しており、冬期交通の安全を期するため、雪崩防止柵やスノーシェッド、トンネル等が数多く設置されている。豪雪地帯のため道路構造物に雪底(せっぴ)が発生し、雪崩等により一般交通に支障を及ぼすことが問題となり従来から人力作業により雪底を処理している。

このような作業は高所作業となり、雪崩の誘発する危険性も伴い作業環境が非常に厳しく苦渋作業となっていた。このため、作業の安全性向上、省力化のための機械化施工が望まれていた。その雪底処理機械として各種検討した結果、0.7㎡ロングリーチ油圧バックホウをベースマシンとし、これにアタッチメントとして装着できる雪処理装置を考案試作し、試験装置を用いて試験フィールドにより現場適応性試験調査を行ったものである。

2. 処理対象物の調査

本調査は、平成2年度を初年度とし平成5年度までの4カ年計画で実施するもので、これまでに道路構造物の設置状況、処理状況、機械処理要望等について東北地建管内雪寒担当事務所にアンケート調査を行い、処理の問題点の抽出、開発すべき機械の基本構想等の取りまとめを行った。



写真-1 防護擁壁柵処理状況

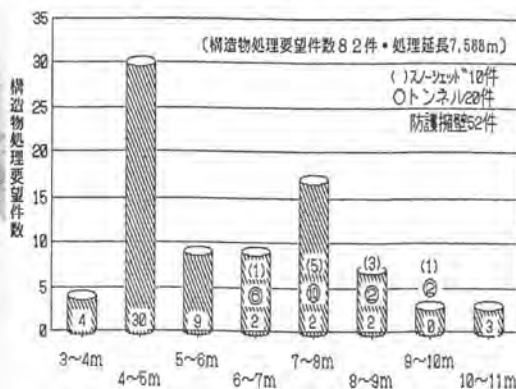


図-1 構造物高さ別処理要望件数

3. 処理装置の概要

3.1 基本構想

道路構造物(防護擁壁柵裏側処理及び雪底)の雪処理方法について検討した結果、ロングリーチバックホウ等をベースマシンとした、アタッチメント方式の機械処理が効率的であることや現場への適応性が大きいことから、表-1に示す処理装置の検討から開発機械の選定を行った。

グラップル方式の装置は、多様な角度から容易に雪をつかみ取りできる「装置」であるため、防護擁壁柵の裏側堆雪処理に雪崩防止柵フェンスを破損することなく処理可能である、グラップル方式を採用した。

表-1 処理装置検討

処理機構	処理機械の選択	長所	短所	適用性
ロータリ方式	雪を飛ばす方法	新雪処理は効率よい	堆雪した処理困難	不
スクレーバ方式	雪をかき落とす方法	雪底をかき落とし迅速	防護フェンス破損懸念	不
グラップル方式	雪をつかみ取る方法	多様な角度で処理可能	処理力が増える	可

3.2 処理装置試作

(1)装置の諸元

平成5年度は、前年度試作した雪処理装置の軽量化を行いロングリーチ油圧バックホウへ装備した。

なお、今回完成した雪底処理装置の主要諸元は表-2のとおりである。

表-2 主要諸元

①構造	造：旋回輪回転・つかみ装置
②雪処理装置	全長（トング開時）1740mm
③雪処理装置	全高（つかみ時）1495mm
④雪処理装置	全幅（処理長さ）1500mm
⑤トング	全高（つかみ時）800mm
⑥雪処理装置	最大開幅 1560mm
⑦最大つかみ量	0.56㎡
⑧装置旋回角度	360度
⑨操作方式	電気・油圧式
⑩操作方法	多接点ノブ設置
⑪装置全重量	580kg

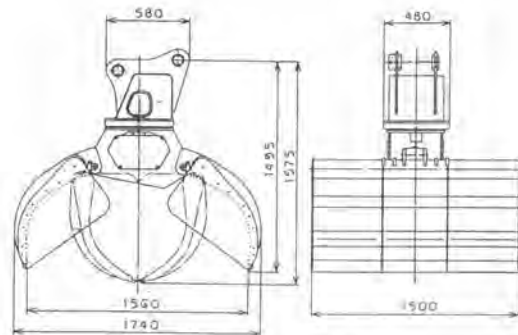


図-2 処理装置

(2)処理範囲

雪底処理装置を0.7㎡クラスのロングリーチ油圧バックホウに装着した場合の処理高さ範囲（リンクメーション線図）を図-3に示す。

バケットを垂直にすると到達高さは約12.5mとなるが、防護擁壁の裏側堆雪処理を考慮すると、擁壁高さ約10m程度まで処理可能となる。

この高さは、防護擁壁処理要望延長（6.268m）に対して約95%処理可能範囲（5.977m）となる。また、スノーシェッド、トンネル等の坑口に発生する雪底処理高（10m）きは、殆ど処理可能（100%）範囲となる。

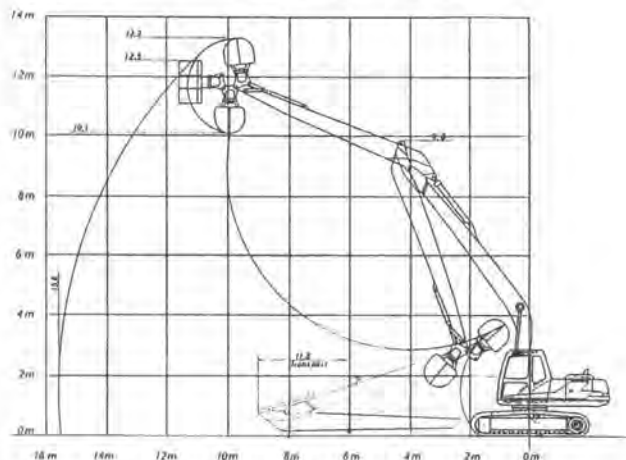


図-3 処理範囲（0.7㎡バックホウリンクメーション線図）

4. 現場適応試験

(1) 試験期日

- 1) 試験月日 平成6年2月16日～3月24日(37日間)
- 2) 試験場所 山形県東田川郡朝日村湯殿山・田麦俣地内(国道112号除雪第1、2工区内)

(2) 試験項目

- 1) 1回当たりの処理量
- 2) 処理能力(処理速度)
- 3) 雪密度測定
- 4) 雪質目視調査及び写真撮影
- 5) ヒアリング及びアンケート調査

(3) 使用ベースマシン

今回の現場試験では、0.7㎡ロングリーチバックホウをベースマシンとして試験調査を行った。

5. 調査結果

(1) 1回当たりの処理量

処理試験は、バケット1回当たりの掘削量の調査を行った。処理装置のバケット実容量は0.56㎡であるが、跡つぼ測定からの1回当たりの処理量の測定結果では約2㎡であった。これは、バケット開きから閉じる際に雪が圧縮され固められることと、処理装置上部が開放構造になっていることによるものである。また、バケット開時カッティングエッジが垂直になるようなリンクモーションに工夫し、バケットのつかみ力を大きくしたことに起因していると考えられる。

表-3 バケット処理量結果

項目	処理平均値
処理長さ(mm)	1,545
処理幅(mm)	1,730
処理深さ(mm)	734
処理量(㎡)	1.96
処理前雪密度	0.30
雪質	しまり雪

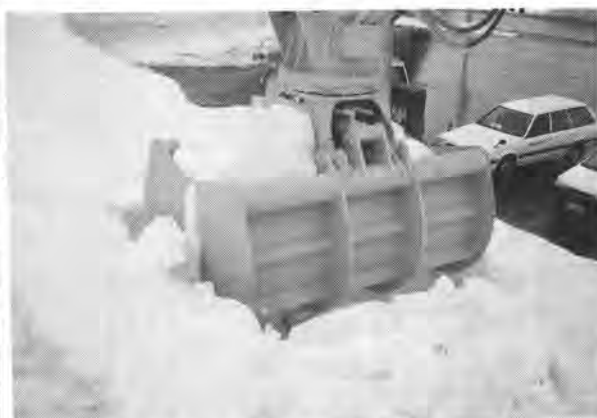


写真-2 バケット処理状況

(2) 処理能力

1) 防護擁壁

防護擁壁雪崩防止柵の裏側堆雪処理能力を把握するため、現場の防護擁壁に試験コース(高さ5m×長さ20m)を設定し処理時間と処理量を測定した結果から処理能力を算出した。

表-4 処理時間及びサイクル数

処理時間 (分・秒)	サイクル数 (回)	サイクルタイム (秒/回)	全処理量 (m ³)	1サイクル当たり処理量 (m ³ /回)	時間当たり処理量 (m ³ /時間)
22分30秒	92	15	78	0.85	208

表-4から時間当たり処理量を計算すると約208m³/hとなる。

$$\frac{78 \text{ m}^3 \times 3,600 \text{ 秒/h}}{1,350 \text{ 秒}} = 208 \text{ m}^3/\text{h}$$

防護擁壁試験の結果、従来の人力作業に対して約10倍(200m³/h)の処理能力を発揮されることが確認されている。従来の人力処理に対して危険、苦渋性を解消し安全性、省力化等が図られ処理が容易であるため、交通開放までの時間の短縮が図れる等の成果が得られた。

2)トンネル及びスノーシェッド

トンネル坑口及びスノーシェッド処理の場合、片側交互通行で実施したため交通車両の妨げを考慮しての作業となり多少処理能力(132m³/h)の低下がみられた。しかし、従来からの人力処理の危険性や苦渋性等を十分に解消することができ、安全な機械化施工が可能である。



写真-3 防護擁壁開発機械処理状況



写真-4 スノーシェッド開発機械処理状況

(3) 経済比較

従来の人力作業で行われていた防護擁壁の雪庇及び擁壁裏側堆雪処理を、今回開発した雪庇処理装置による1m²当たりの処理単価を比較すると、機械処理は約1/2以下の単価となっている。

6. おわりに

従来から防護擁壁の雪庇やスノーシェッド、トンネル坑口の処理は、人力作業により雪処理を実施してきたが、今回開発した雪庇処理機械により安全で効率的な作業が可能であることが判明した。また、この機械は電話ボックスや道路付属物周辺の雪処理に利用できることも確認されている。今後は、作業員の安全性と共にサービスレベルの高い冬期道路交通確保の点からも、各現場条件に応じて普及を図っていきたいと考えている。