

## 43. 小形除雪機の施工性評価について

建設省東北技術事務所 相 沢 実 斉 恒 夫  
関 野 広 光

### 1. ま え が き

現在、歩道除雪は各地で試行的に実施されているが、この結果をみると条件さえ許せば車道専用車による施工が能率的であるが、歩道や歩車道境界構造が必ずしもこれらに適合する構造ではなく施工範囲の多くは小形除雪機（ハンドガイド形）への依存度が大きいものと云える。これら小形除雪機による歩道除雪は東北地建の場合、従来から建設省開発のSC-3形によって施工されてきたが、機械価格、能力の問題もあって今後の施工延長の伸びに対応がむずかしい面をもっている。

このような現状からSC-3形の性能改善と低廉化を目的とした新型の小形除雪機（SC-4と仮称、ハンドガイド形）を開発した。一方、民間開発のものも多く生産されており各地で保有も延びてきている。これら民間開発型の多くは製造コストの低いことが特長であり財政的にはメリットは大きい。建設省新規開発SC-4もあわせて、これらを幹線歩道に投入した場合の施工のあり方、問題点などを検討するために数社の機種を対象に性能試験によって評価考察を行ったものである。

### 2. 施工性試験

#### 2-1 試験の方法

この試験は、昭和54年3月、山形県月山地区で実施したもので、試験条件をすべて同一にし、JIS D6509（ロータリ除雪車性能試験要領）に準じた方法で行われた。雪質は、かなり湿った「ざらめ雪」で自然積雪の段切り、全断面施工である。試験に用いた機種は、すべてハンドガイドで表-1に示す。

表-1 試験機の概略仕様

機 種	SC-4 30PS	SC-3D 29PS	A-28.5PS	B-20PS	C-18PS	D-15PS
機 械 型 式	ワンステージ オーガカッタ	ワンステージ オーガカッタ	ツーステージ	ツーステージ	ツーステージ	ツーステージ
除 雪 幅 (mm)	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100
除 雪 高 (mm)	700	700	710	710	710	650
機関出力(PS/RPM)	30/3,600	29/3,000	28.5/3,000	20/1,800	18/2,400	15/1,800
寸 法 (長さ×高×幅)(mm)	2,500×1,900 ×1,000	3,110×1,980 ×1,000	2,200×1,580 ×1,140	2,220×1,580 ×1,140	2,250×1,600 ×1,100	1,885×1,900 ×1,100
構 造	ゴムクローラ 機械式走行	鉄グローサ 油圧走行	鉄グローサ 機械式走行	鉄グローサ 機械式走行	ゴムクローラ 機械式走行	ゴムクローラ 機械式走行
重 量 (kg)	750	1,350	650	580	620	450

今回開発のSC-4形については、写真-1に示した。

#### 2-2 試験結果

テスト結果は、表-1の機種をSC-4、30PS級、20PS以下級に分類して解析した。図-1に除雪断面積と除雪速度の関係を示したが、この値は当局オペレータが事前に習熟運転を行い、各種の断面で施工して安定した作業状態のみを抽出して整理解析を行った結果である。



写真-1 SC-4形テスト機

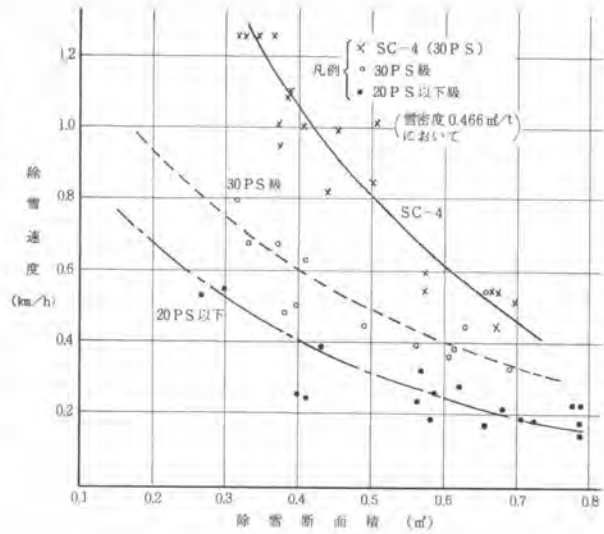


図-1 除雪断面と除雪速度

図-1の結果から、管内において作業頻度の多い50cmと将来の施工を考慮した20cmについての、機種毎に期待できる性能値を整理すると次表-2のとおりとなる。

表-2 性能期待値

項目	機種	SC-4 30PS		30PS級		20PS以下級	
		0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
除雪高さ(m)		0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
除雪幅(m)		1.0	1.0	1.0~1.1	1.0~1.1	1.1	1.1
除雪断面積(m²)		0.5	0.2	0.5~0.55	0.2~0.22	0.55	0.22
最大除雪速度(km/h)		0.80	1.25	0.50	0.92	0.28	0.65
最大除雪量	(m³/h)	400	250	262	193	154	143
	(t/h)	184	115	120	89	71	66
最大除雪高さ(m)		0.7		0.71		0.71	

注) 1. 数値は全断面の場合を示す。

2. 除雪量(t/h)は雪密度0.46t/m³(テスト時)として算定した。

### 3 評価と考察

#### 3-1 除雪能力について

除雪能力の評価は、施工体制の差異もあってテスト結果だけで論ずることはできないが、除雪現場からの要求として、車道除雪から歩道への堆雪、自然積雪などから云って除雪高さ50cm程度の施工能力を要求する意見が多い。このような要求をふまえて今回テストの評価指標として

- ① 歩道1km、積雪50cmを施工するに要する時間
- ② 歩道1km、積雪20cmを施工するに要する時間、とした。

この条件は、通園通学路1kmを通学時間帯の何時間前に施工を開始するかの指標ともいえる。積雪深は、最もシビアな条件(50cm)と、軽負荷条件(20cm)を比較条件とした。

表-3 能力評価 (1 Km 施工に要する時間)

条件	機種	SC-4 30PS	30PS級	20PS以下級
①の条件 (50cm)		1. h 15'	2. h 00'	3. h 35'
②の条件 (20cm)		0. h 48'	1. h 05'	1. h 32'

試験結果からいえば、SC-4形が優れており、50cmと20cmの差が少ない。ハンドガイド式では速い速度での除雪は操作上の追従がむずかしく、速度1Km附近が限界で、これ以上の速度アップは安全面で問題となってくる。これをメカニック面で改善するとすれば、いたずらにコストアップをまねき好ましくないものと考えられ、今後の施工基準の考え方等も最高で1Km程度が妥当なところである。結論的には、将来歩道除雪体制の整備によっては15~20PS級の使用も効果的ではあるが、現体制では30PS級が適応した機種といえる。

### 3-2 施工コストについて

施工コストは、前出図-1の結果から試算し、施工積雪深50cm、20cmについて、それぞれ右図-2に示した。この施工経費は、 $m^2$ 当り単価の傾向を示したもので、機械損料、労務費、燃料費で算出した。

この結果からみる限り、いずれも除雪高が大きいほど除雪経費が低減する傾向にあり、現状の施工体制では30PS級の使用が適応した機種となる。ただし軽負荷(20cm)ではテスト回数も少なく、舗装路面での負荷テストも今後の必要なテストと思われる。本来は、20PS以下級のような負荷が変化してもコストに影響してこない機種が望ましい姿である。

どの程度の負荷で最も効率のよい除雪能力とするかは、除雪体制のからみもありむずかしい面をもっているが、体制、機械両面からの今後の研究課題となる。

### 3-3 投雪機能について

投雪の必要距離は、どの程度あればよいかは現場施工条件によっても要求性能が違って画一的には決められないが、飛ばすことだけに設計点をもっていくと投雪消費馬力が意外に大きくなり、とくに小形のエンジンでは回転速度が急激に低下し機械全体の機能をそこなう結果となる。

さらに、飛び過ぎによる施工上の弊害や高速での雪飛散による安全性からも今後検討を要する課題である。

図-3は投雪距離と除雪能率( $m^2/PS \cdot H \dots$ 馬力当りの時間当り施工量)の関係を示したもので、この結果からも飛ばすほど能率低下が大きい。一般的には、歩道施工では投雪は5m程度あれば十分なので20PS級の歩道施工では投雪をおさえ施工量の増大に対処する必要がある。

### 3-4 操作性について

歩道除雪施工について、とくに操作性の中で重要な点については次のとおりである。

- ① 運転視界については、殆どどの機種はオーガケーシング上端高さで支配されているが、SC-3形についてのみボンネット上面によるため死角範囲が大きく今後改善が必要である。他機

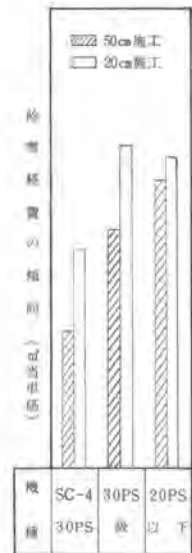


図-2 施工コスト比較

種については、良い結果を示している。

- ② シュート操作については、SC-3形（油圧モータ）以外はすべて手動ハンドル式であるが、作業時はかなり頻りに操作が行われることから動力化が望ましい。今後、コスト面も含めて直流電動機方式などによる方法も検討していくことが望ましい。
- ③ 操作レバーについては、レバー数がいずれも9～10本と数多く、きわめて繁雑である。今後、施工の安全性や円滑さを増す必要からワンレバー・多アクション式などの検討が残されている。
- ④ 機動性については、無負荷時走行が1.6～4.5km/hの

値であったが、3km/h程度は確保したい値である。また、接地圧は0.15kg/cm<sup>2</sup>附近のものがとくに雪上走行性は良好であったが、履帯の力点については施工時の浮上りなどからも慎重な検討が必要な事項である。

以上の改善は、いずれもコストアップの問題もからむ事項であるが、安全上、能率上からも是非実現されるべき必要課題である。

### 3-5 考 察

今回のテスト結果を総合すると

- ① 施工コスト、除雪能力面は現状の体制下では30PS級が適している。施工体制の変化、または小馬力形に合わせた施工基準作りによっては20PS級の使用も有効となる。ただしこの場合でも投雪、操作方式、能力のあり方などをユーザとしてはメーカー側に十分な情報提供などの必要がある。
- ② 投雪性能については、投雪距離の伸びは施工の多様性を示すセールスポイントの一つとなるが、歩道施工ではむしろ投雪距離をおさえて、その余力を除雪能力に向けることが妥当な設計ポイントである。
- ③ 機動性、施工性の重要要素である足廻りについては、各機種とも良好で、とくに小形農用機械を原点とした開発パターン（農用機械のパーツが多く使われている）が多いようで、今後とも農用機械に注目することが必要である。
- ④ 一般にゴム製履帯など農用機械の部品が使用されていることから部品補給も容易であろうと推定されるが、反面農用機械はモデルチェンジが頻りに行われ、かつ耐用寿命も短いといわれており、小形機の更新時期の検討や今後の部品ライフの改善、補給策も検討課題となる。

### 4 あとがき

今回の評価試験は、国産機種の一部を実施したにすぎないが、この中で建設省開発SC-4は良い数値を示しており構造的にも幹線歩道用としての一つの基本モデルを示し得たものと思っている。

終りに当って、今回のテストで機械の提供や技術的アドバイスをいただいた関係の方々に対し御礼申しあげる次第である。

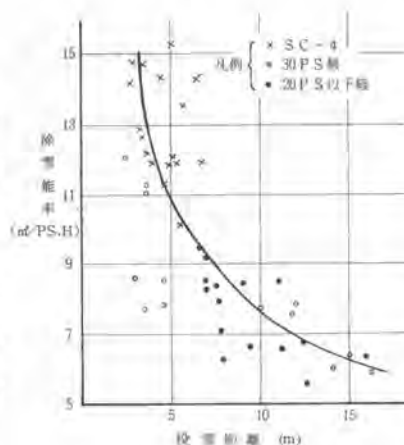


図-8 投雪と除雪能率