

44. 除雪トラックの安全装置に関する調査試験

建設省北陸技術事務所 中 邨 脩
倉 島 冠

1. まえがき

除雪トラックは作業速度が速いこと、価格が低廉であること等の理由から、初期除雪、拡幅除雪を主体に利用度が高い。しかしながら車道幅員即、除雪必要幅員となっている現在の除雪形態においては、作業時における路面及び路側部の道路構造物への接触事故は避けられない傾向にあり、除雪ブラウ及びトラックフレーム本体に損傷を及ぼし、ひいては除雪作業の効率化を妨げている。これら接触事故による損傷防止策としては、これまでに数種の安全装置が採用されているものの、道路条件、除雪条件、障害物等によっては完全に機能を果していない場合が多く、衝突という特殊な条件下における効果が十分把握されていなかった。そこで、衝突時の荷重伝達機構の解明を計ると共に、既存の安全装置の効果チェックを行い、除雪トラック製作上の資料を得る目的で調査試験を実施した。

2. 調査内容及び結果

2-1 除雪トラック衝突による破損発生の実態調査

過去の例から、感覚的な破損状況はわかるが、その程度、箇所等具体的な点については十分把握されていない。そこで、52、53年度の北陸地建管内の除雪作業時における破損発生の実態調査を行った結果を図-1に示す。

除雪ブラウ左端及び道路構造物縁石の関係が全体の50%以上と多くなっている。

本調査試験はこれらの関係を主体に行った。

2-2 除雪ブラウ在来安全装置の実態調査

現在までに試作考案された安全装置の種類、

設計資料等を収集すると共に、メーカー社に依頼してブラウ安全装置の設計に関する考え方、得失等について調査した。

ブラウの安全装置機構は下記のとおりに区分される。

- (1) スプリングまたはダンパによりブラウ全体が反転または上下に移動する。
- (2) スプリングまたはシャープピンにより分割したブラウが反転または上下に移動する。
- (3) スプリングまたはシャープピンによりブラウの刃先または一部が反転または引込む。
- (4) スプリングまたはゴムにより衝撃力を緩衝する。

在来安全装置の傾向は、スプリング式及びシャープピン式が多く、また、それぞれに欠点がある。スプリング式はガタが生じやすく苛酷な除雪作業に不向き等の欠点があり、シャープピン式は復元に手間がかかる等の欠点がある。また、現場サイドでは安全装置の完全なものは不可能と考えており、効果の度合、コスト等の比較から機構の簡単なものを望んでいる。

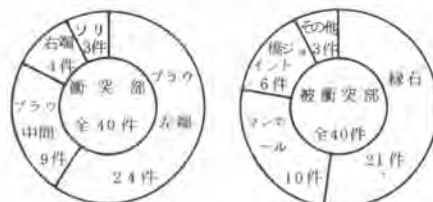


図-1 ブラウの衝突状況 (52.12~53.2, 53.12~54.2 北陸地建管内)

2. 3 試験車概要

(1) 試験車

除雪トラック本体は、現在一般的に利用度の高い200PS級、260PS級2機種を用いた。

- 1) 200PS級、ボンネット型、カウンタウェイト積載状態、全重量10.7t
 - 2) 260PS級、キャブオーバー型、カウンタウェイト積載状態、全重量13.2t
- (2) 試験用プラウ

シャーピン付エッジ反転式プラウの概要を図-2に示す。

1) プラウ先端荷重検出装置

プラウエッジ部に荷重検出装置取付台を設け、これに歪ゲージを4箇所貼付けた検出部を取付け、歪量を計測し垂直荷重を算出した。

2) プラウ押腕に伝達される荷重

プラウ左右押腕シャフト根元に歪ゲージを4箇所貼付け、緩衝スプリングの有無による荷重を測定した。

3) トラックフレーム応力

破損例の多くはフレーム先端より後方約3,700mm付近から進行方向右側に変形しているの、この範囲内で応力の大きい箇所をピックアップし歪ゲージを貼付け歪量を計測し応力を算出した。

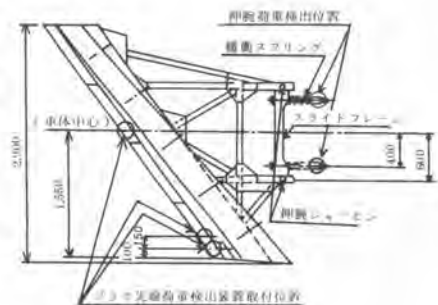


図-2 試験用プラウ

2. 4 衝突試験

(1) プラウ衝突時における衝撃力の伝達機構の解明

プラウ左端100mmの位置に衝突した場合においてトラックフレーム及び押腕に大きな荷重、応力が発生して、トラックフレームについてはサイドプレート直後で最大応力が発生している。また図-3に示すように、ベースマシンによる各部荷重の差はほとんどなく、いずれの荷重、応力共にプラウ先端荷重と比例関係にあり、緩衝スプリングによる伝達系における軽減量はごくわずかである。また、同図より、フレーム許容応力を 15 Kg/cm^2 (抗張力 45 Kg/cm^2 、安全率3)とすれば限界荷重はプラウ先端荷重5.5t、左押腕荷重9.7t以下でなければならない。換言すれば除雪プラウ設計荷重を前述荷重とし、それ以上の荷重が発生した場合には、トラックフレームが破損しないように、除雪プラウ側の安全装置の機能が働くか、または、プラウが破損し被害を軽減する方が得策である。

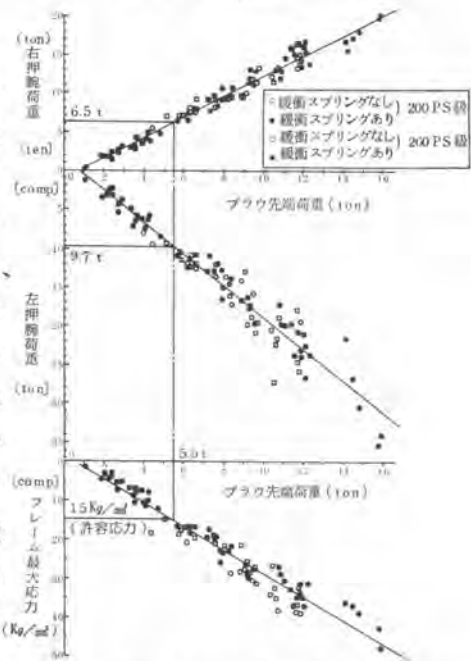


図-3 先端荷重と左右押腕荷重、フレーム応力の関係

2.5 ブラウ安全機構各部の強度及び有効性

(1) カuttingエッジのシャープピンの有効性

カuttingエッジのシャープピンは、除雪ブラウが障害物に衝突した場合にシャープピンが切断され、カuttingエッジが反転し障害物を回避するものであり、シャープピンはカuttingエッジ1枚当たり2本で、切断径11mmと14.5mmの2種類の試験を行った。

図-4に200PS級除雪トラックのエッジシャープピン切断時の押腕荷重を示す。いずれの場合も低速時に若干大きな荷重が発生し限界荷重を超えているが、高速時では、除雪ブラウの慣性力でシャープピンが切断され、衝撃荷重が小さくなり効果が期待できる。またシャープピン切断径は小さい程損傷防止上有利であるが、除雪作業との兼ね合い、交換のわずらわしさから損傷防止上許される範囲で大きくとるべきである。従って、通常の除雪作業速度(10~40km/h)とフレームの強

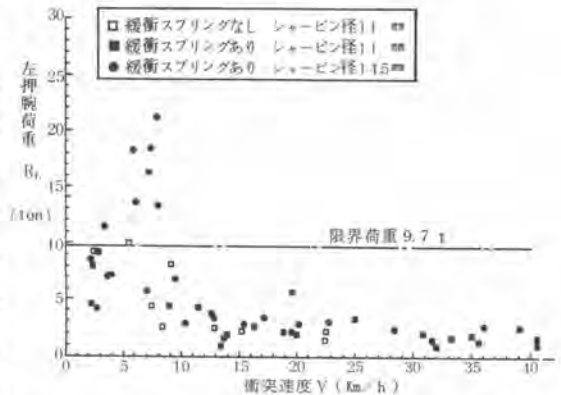


図-4 エッジシャープピン切断時の荷重(200PS級)

さを合せ考えると、発生頻度の少ない場合は、若干限界荷重(9.7t)を超えても特に影響はなく、シャープピン切断径は14.5mmがほぼ適切である。

(2) 緩衝スプリングの有効性

低速域においては、緩衝スプリングを伝達系に挿入することにより、スプリングのエネルギー吸収によって荷重そのものが軽減されるが、速度が速くなるにしたがって押腕荷重は上昇し、前項で示した限界荷重をオーバーする。従って、通常の除雪速度において不動な障害物に衝突した場合には、緩衝スプリングによる大幅な荷重の軽減は期待できない。しかし、縁石等の障害物に対してブラウ左端の接触量が浅い場合には、スプリングのたわみによってブラウ推進角がより傾きブラウが右へ逃げて衝撃荷重を回避する効果が期待できる。

(3) 押腕シャープピンの有効性

押腕にシャープピン径14mm(設計切断荷重9.2t)を挿入している。左押腕荷重10~13tでシャープピンは切断し、ブラウのスライドフレームが移動し(移動時荷重は小さい)ストロークエンドに達すると再び荷重が大きくなる。この場合押腕シャープピンの有無による差はわずかであり、損傷を防げるものにはなり得ない。

(4) 縁石接触試験

除雪時に縁石側面への接触は多々あり、軽微な接触によって復元性のない安全装置が破損するようでは、連続除雪が困難となる。ここでは、無雪時に縁石側面に20~30度の角度で進入しブラウ左端が接触した場合のトラックフレーム応力を図-5に示す。その結果、フレーム許容応力15kg/mmを超えるものはなく、除雪作業において、縁石等に軽く接触しても、連続除雪に支障はない。しかし、進入角度が大きくなった場合には、フレーム許容応力以上になると思われ

るので、確実に作動する安全装置が必要である。

2. 6 実作業試験

冬期国道において、除雪作業中における荷重及び応力の測定を行った。

(1) 連続除雪試験

除雪断面積 $0.3 \sim 0.7 \text{ m}^2$ で前面には押雪量 $0.2 \sim 0.8 \text{ t}$ 程度をかかえた状態で幅除雪作業を連続して行い、5秒間以上同程度の荷重を示した場合のフレーム応力最大値を読み取った。結果を図-6に示す。

除雪負荷条件によるバラツキは大きい、除雪トラックに損傷を与えるほどの値ではない。しかし、除雪速度が上昇し、前面抵抗が大きくなると、トラックの動力不足から除雪速度に限界を生じ、200PS級では除雪速度に対するフレーム応力の傾向を見出すことはできなかった。

以上実作業試験の結果は、200PS級除雪トラックの荷重、応力であって、当然、重量、出力が大きければ、その大きさに見合った実作業がなされると考えねばならない。従って、54年度260PS級についても同様な実作業試験を行う予定にしている。

3. まとめ

- (1) 本試験結果より、除雪トラックのフレーム許容応力を 15 kg/cm^2 とした場合の、衝突時に受けることができる限界荷重は、ブレード先端荷重 $5 \sim 6 \text{ t}$ 、左押腕荷重 $9 \sim 10 \text{ t}$ 、右押腕荷重 $5.5 \sim 6.5 \text{ t}$ である。
- (2) 本試験に使用したブレード安全装置の効果については、上記荷重がオーバーした場合にシャープインが切断し、障害物を回避できるエッジシャープイン反転式が有効であり、シャープイン切断径は 14.5 mm でよいことが判明した。即ち、破損実態からみて、構造物（緑石、マンホール、橋ジョイント）の衝突事故に対し除雪トラックの損傷防止とオペレータの安全確保が可能とみられた。
- (3) 除雪トラック本体（200PS級、260PS級）の違いによるシャープイン効果、フレーム応力には大きな差はみられず、ほとんど同様な傾向を示した。

4. あとがき

以上実車を用いて試験を行った結果が、除雪トラックの製作面及び現場サイドでの作業時における参考となることを期待する。なお、今後、除雪作業の効率化を計るため簡易交換式ブレード（ワンタッチブレード）及び道路構造物の衝突事故に対して、確実に働く安全機構の開発が必要となってくる。

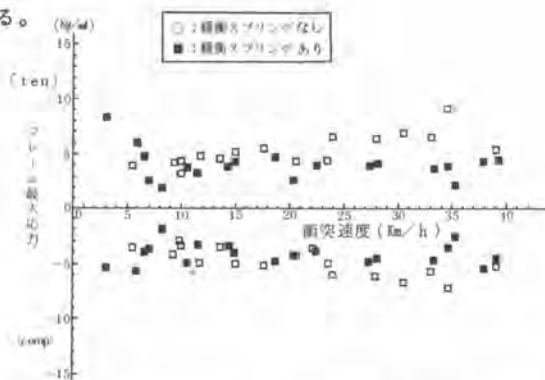


図-5 緑石接触時のフレーム最大応力(200PS級)

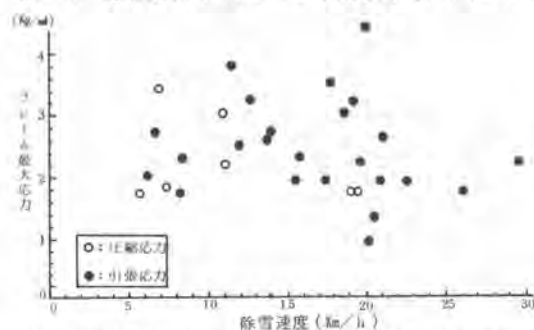


図-6 連続除雪時におけるフレーム最大応力(200PS級)