

# ハンドガイド式草刈機による 飛石の再現実験

榎園 正義

## 1. はじめに

ハンドガイド式草刈機や肩掛け式草刈機を使用する除草作業では、草刈機の回転刃が非常に高速で回転するため、除草作業中の飛石により、第三者（人間、自動車、建物等）に被害を与える事故が多く発生している。

特に、ハンドガイド式草刈機では、出来形や効率を重視して、アップカット（前方から見て刈刃が上向きに回転する方向）が採用されていることから、作業時の飛石事故を防ぐための十分な対策が必要である。

本報告は、ハンドガイド式草刈機によって発生する飛石事故の防止策を講じたり、飛石防止装置の効果を評価する上で、再現実験としての有効性を確認したので、ここに紹介するものである。

## 2. 実験方法

### 2.1 実験方法の検討

ハンドガイド式や肩掛け式の草刈機を用いた飛石に関する試験・実験方法及び基準等に関して事例調査を行った結果、表-1に示す4事例が確認された。

ハンドガイド式草刈機の飛石の再現実験方法として、各事例の実験条件を再現性と経済性の観点から表-2に評価し、本実験での各種実験条件及び測定項目等を設定することとした。

### 2.2 実験方法の提案

ハンドガイド式草刈機に種々の飛石防止装置を取付けて模擬作業を行い、飛石による損傷状況を確認・調査し、評価する方法とした。

#### (1) 草刈機と飛石防止の種類

##### ① ハンドガイド式 (1種類)

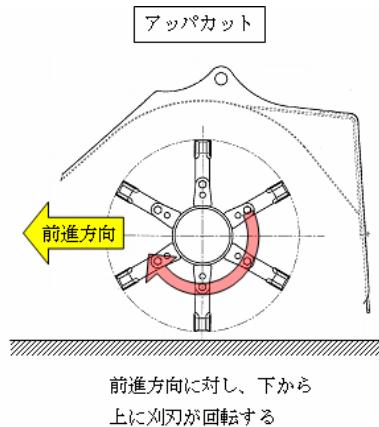


表-1 草刈機の飛石に関する試験及び基準等の事例調査

種別	所属名	表題 (タイトル)	実験対象機種	
			ハンドガイド式	肩掛け式
事例①	A社	・ 石の飛散・試験データ	—	○
事例②	生研センター	・ 刈払機の飛散防護カバーに関する研究	—	○
事例③	ISO 11806	・ Thrown object test	—	○
事例④	施工技術総合研究所	・ 建設機械の事故再現実験と評価	○	○

表-2 各事例の実験条件と測定項目及び評価

種別	対象機種	実験条件				測定項目	評価	
		①石のサイズ	②石の材質	③石の数量	④衝突条件		経済性	再現性
事例①	肩掛け式	径10mm ~20mm	自然石	77個 (7行×11列)	・ 木板上で搬送 速度3条件	・ 石の飛散状況 (紙への衝突状況)	コバ等々の装置が必要 △	不明 △
事例②		φ12mm	セラミック球	30個	・ 人工芝 ・ 30回繰り返し	・ 石の飛散状況 (飛石の方向、感圧紙)	専用の治具が必要 △	再現性あり ◎
事例③		6.5mmの三角柱	セラミック	25個	・ 人工芝 ・ 25回繰り返し	・ 石の飛散状況 (リフト紙の損傷、普通状況)	専用の治具が必要 △	不明 △
事例④		肩掛け式 ハンドガイド式	径10, 20, 50mm	自然石	5個	・ 砂台の上	・ 石の飛散状況 (方向、距離、初速度)	試験後に解析が必要 △
備考		・ 表中の凡例は、次のとおりとする。 ◎：適合する      △：やや不適合 ○：やや適合する      ×：不適合						

#### ② 飛石防止装置 (6種類)

- ・ Aタイプ (クサリ; 粗)
- ・ Bタイプ (クサリ; 密)
- ・ Cタイプ (ゴム板; 粗)
- ・ Dタイプ (ゴム板; 密)
- ・ Eタイプ (ゴム板; 粗)
- ・ Fタイプ (特殊形状)

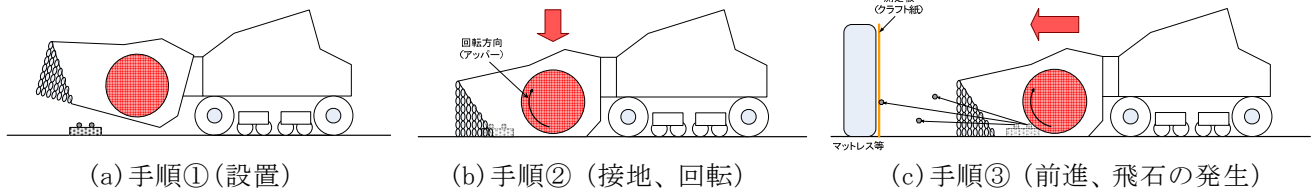


図-1 実験手順



(a) 模擬小石と砂台 (セラミック球 φ12×60個)      (b) ハンドガイド式草刈機の作業機  
各種の飛石防止装置      (c) 飛石再現実験 (最高回転にて)      (d) 実験後の砂台 (60個全てが飛散)

写真-2 飛石の再現実験

(2) 実験条件

① 模擬小石及び砂台

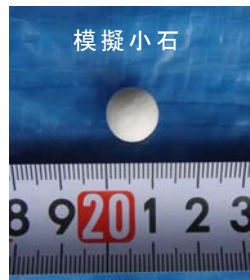
- ・ 模擬小石；セラミック球（φ12mm）、60個、地面から約48mm
- ・ 砂台；高さ60mm×幅100mm×長さ1400mm

② 草刈機カッタ

- ・ 回転方向；アッパカット
- ・ 回転数；3000min<sup>-1</sup>（最高）
- ・ 刈高さ4cm

③ 測定板（写真-1参照）

- ・ 草刈機から；約1m前方
- ・ サイズ；1.8m×1.8m
- ・ 材質；クラフト紙（70g/m<sup>2</sup>）



(3) 測定及び調査項目

① 損傷状況

模擬小石（セラミック球）が破損（割れ）し、クラフト紙を貫通、又は損傷している数量（計数）。

② 貫通状況

模擬小石が原形の状態で、クラフト紙を貫通している数量（計数）。

(4) 実験手順

ハンドガイド式草刈機に各種の前方飛石防止装置を取付け、次の手順（①～③）で飛石状況の確認実験を行った。（図-1、写真-2参照）

- ① 模擬小石（φ12mm）を60個埋め込んだ砂の台（高さ約60mm）が、作業装置の前方飛石防止装置とカッタの間に位置するように草刈機を配置する。
- ② 作業装置を接地（フローティング状態等）させる。

③ 草刈機を前進させ、回転するカッタによって前方に飛散した模擬小石を測定板（クラフト紙）で受け止め、損傷痕から飛石防止装置をすり抜けて飛散した状況を記録する。

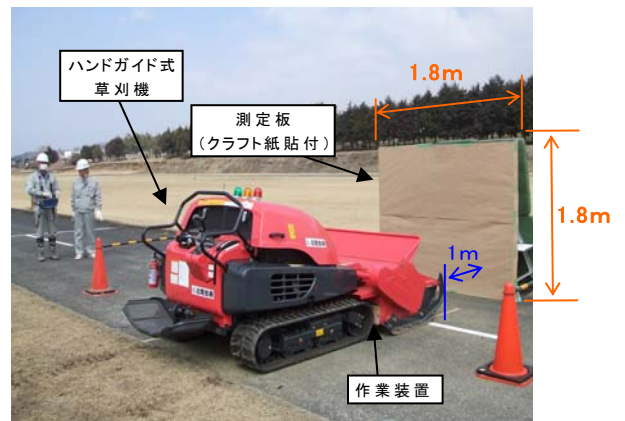


写真-1 実験装置の配置状況

3. 実験結果

各実験ケース共に、砂台に埋め込んだ模擬小石（セラミック球）60個全てがハンドガイド式草刈機の刈刃によって前方に飛散し、残留するものはなかった。

各飛石防止装置の実験結果を比較して表-3及び図-2に示す。

この図から、飛石による損傷状況について、次のことが言える。

- ① 飛石防止装置無しのNタイプと比較し、Aタイプは約1/3に減少し、Bタイプでは約1/4に減少している。
- ② CタイプとEタイプの場合、1回当たり2個程度が飛石するほぼ同一の結果となった。

- ③ C、Eタイプよりも、さらに飛石防止を考慮したDタイプの場合、1回当たり1個の飛石とさらに抑制された結果となった。
- ④ Fタイプは、1回当たり1個以下とDタイプと同程度の防止効果が認められる。

表ー3 各飛石防止装置の実験結果

装置の種類	種別	飛石状況	飛石による損傷数量(箇所)			
			1回目	2回目	3回目	平均値
Nタイプ	装備せず	①損傷	36	45	68	49.7
		②貫通	11	6	11	9.3
		計	47	51	79	59.0
Aタイプ	クサリ(粗)	①損傷	28	7	16	17.0
		②貫通	2	0	0	0.7
		計	30	7	16	17.7
Bタイプ	クサリ(密)	①損傷	17	9	-	13.0
		②貫通	1	0	-	0.5
		計	18	9	0	9.0
Cタイプ	ゴム板(粗)	①損傷	3	1	-	2.0
		②貫通	1	0	-	0.5
		計	4	1	0	1.7
Dタイプ	ゴム板(密)	①損傷	0	1	2	1.0
		②貫通	0	0	0	0.0
		計	0	1	2	1.0
Eタイプ	ゴム板(粗) (Cタイプと類似)	①損傷	4	0	-	2.0
		②貫通	1	0	-	0.5
		計	5	0	0	1.7
Fタイプ	特殊形状	①損傷	1	1	0	0.7
		②貫通	0	0	0	0.0
		計	1	1	0	0.7
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>①損傷とは、模擬小石(φ12mm)が破損して破片が当たり、測定板(クラフト紙)を損傷した箇所を示す。</li> <li>②貫通とは、模擬小石が原形状態で測定板(クラフト紙)を貫通した箇所を示す。</li> </ul>					

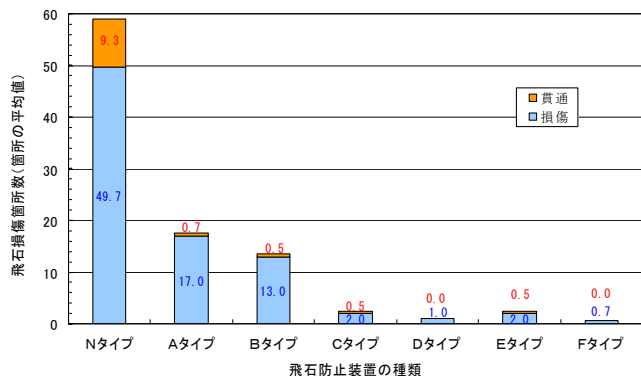
#### 4. おわりに

今後は、本実験手法を用いて現在、ハンドガイド式草刈機のオプションである飛石防止装置(カバー等)の有効性評価やユーザの要求性能を満たす新しいカバーの検証・評価の一助となるものと考えている。

最後に、本実験の実施にあたり、ご協力・ご指導を頂いた国土交通省北陸技術事務所の関係者の方々にお礼を申し上げます。

[筆者紹介]

榎園 正義 (えのきぞの まさよし)  
 社団法人日本建設機械化協会  
 施工技術総合研究所  
 研究第四部 技術課長



図ー2 各飛石防止装置の種類と損傷箇所数

以上のことから、各飛石防止装置のタイプに応じた性能評価が行えることが判明した。また、今回の再現実験方法によれば、飛石防止装置の基本性能に対して再現性のある評価手法としての有効性が確認できた。