

刈草 RDF 及び炭化物製造装置の開発と 利用用途の試験施工

大西 隆 弘・岸 本 孝 文・山 川 史

河川堤防除草作業や道路剪定作業において大量に発生する刈草の処分に関する状況は、野焼きの禁止や農家等での引取りの減少、処分費の問題など年々厳しさを増している。

刈草 RDF 及び炭化物製造装置はこうした背景のなか、刈草を固形化し、更に炭化物に加工することで建設資材の代替え資材として有効にリサイクルすることを目的として開発した装置である。この装置については本誌で一度報告を行っているが、その後に実用性を向上させるための改良を行っている。

今回の報告は装置の改良とあわせて装置によって製造した刈草 RDF 及び刈草 RDF 炭化物の利用用途の試験施工状況について報告するものである。

キーワード：刈草、固形化技術、RDF、RDF 炭化物

1. はじめに

刈草を固形化、さらには炭化物とし、刈草を建設資材の代替品として有効利用することで、刈草をリサイクル活用する構想のもと、平成 12 年度から開発を行っている「刈草 RDF 製造装置」(写真—1)及び「刈草 RDF 炭化物製造装置」(写真—2)は本誌でも紹介をしたが¹⁾、その後、実用性の向上を図るべく多くの改良を行っている。

また、装置の開発と平行して検討を行っている有効利用用途についても平成 15 年度から試験的に現場で

検証を行っている。

今回は、装置の改良点と有効利用用途の試験施工の中間報告を行なうものである。

2. 装置の改良

(1) 刈草 RDF 製造装置

刈草 RDF 製造装置は刈草を練固め、棒状の固形物を製造するものである。

この装置の最大の特徴は草を固める際の接着を草本来の澱粉質などの成分を利用して固形化できる点である。

改良にあたり試作機をより実用的にするために、中国地方整備局管内 6 箇所でデモンストレーションを行い、現場の意見を再聴取して全体的な改良方針を定めている。

主な改良点は以下のとおりである。

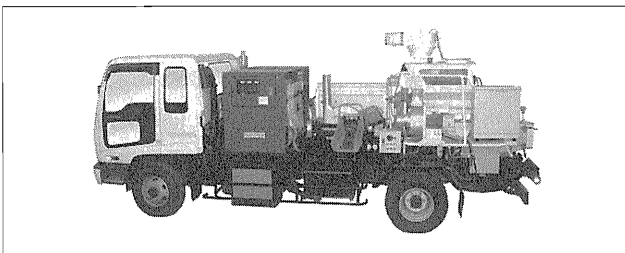
- ① 製造能力の向上
- ② 製造過程の自動化の検討
- ③ 刈草投入部の効率化
- ④ 定置式の検討

(a) 製造能力の向上

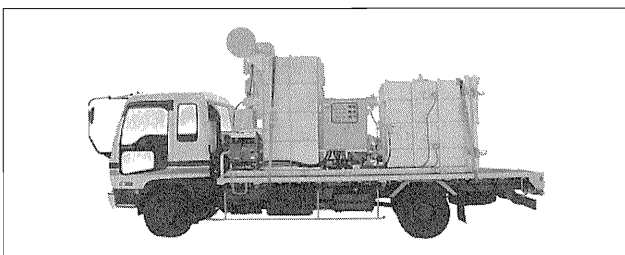
製造能力は除草作業 1 日あたりの刈草を確実に固形化できる能力を有する必要がある。

開発初期の製造能力は約 30 kg/h であったが、現在は平均 80 kg/h に向上させている。

また、開発初期の段階は、扱える草の種類が限定されていたが、現在は草の種類にほとんど影響されるこ



写真—1 刈草 RDF 製造装置



写真—2 刈草 RDF 炭化物製造装置

となく、設計製造能力を満足できている。

製造能力が向上した要因は全体的な製造過程の見直しであるが、主には1次破碎機の仕様変更、成形装置の構造変更、蒸気の吹付けタイミングの変更である。

1次破碎機は多種多様な草に対応が可能となるように吸引式破碎機からカッタ式破碎機(写真—3)に変更している。なお、破碎機についてはロール集草対応型として、回転タブ式破碎機(写真—4)もオプション設定している。



写真—3 カッタ式破碎機



写真—4 回転タブ式破碎機

成形装置の変更に先立ち課題となったのが開発当初に設けていた2次破碎機の代行工程である。

2次破碎機は全体機器配置の見直しを行った時に重量とスペースの両面から取外していたが、1次破碎とあわせて2段階で破碎する工程が成形過程において有効であることは確認していたため、2次破碎機と同等の役割をする部位を設ける必要があった。この解決策として成形機の手前で予備練りを行う工程を追加している。

次に蒸気の吹付けタイミングの変更であるが、刈草の固化は草の成分であるセルロースやヘミセルロースなどを上手く引出して加水分解を促すことで微細化した刈草を結合させている。その場合に重要となる蒸気の吹付け工程は開発当初は成形機内で行なっていたが、成形性に大きく影響することが確認できたため、予備練りの段階で行なうように変更している。

(b) 製造過程の自動化

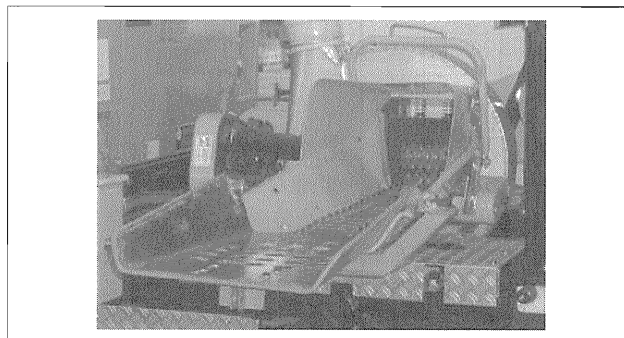
当装置の操作レベルは除草作業業者が製造作業できるレベルの操作にする必要があり、改良着手時は完全自動化についても検討したが、技術的な面から半自動化を目標とした改良に落ち着いている。

半自動化は草の種類による成形機内の圧力差を検知することで成形機までの前工程で製造速度、水噴霧や蒸気の吹付け量の制御を行なっている。

半自動化の成功により、開発初期は2~3分に1回程度必要であった製造上の調整が30分に1回程度になっている。

(c) 刈草投入部の効率化

開発初期の装置への刈草の投入はノズル方式であったが、作業性の向上、長水草の投入による閉塞の解消を目的として、シュート方式(写真—5)へと変更している。検討段階でベルトコンベヤ方式も考えたが、運搬効率が悪いことと強風時の刈草の飛散があることから不採用としている。



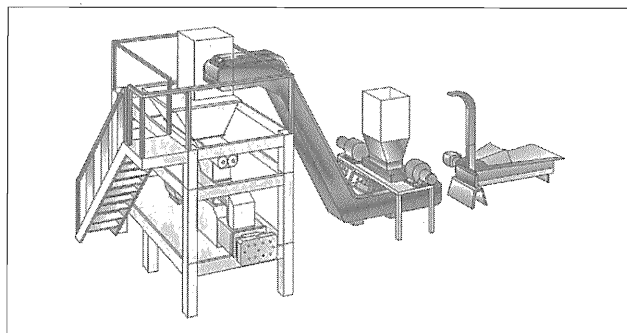
写真—5 刈草投入口

(d) 定置式の検討

現在の装置は河川敷内での機動性に優れた4トンベースの車両に搭載している。しかし、更なる現場への適応性、製造量の向上を実現する必要があったため、車両に搭載するタイプは機動性を重視する計画に対応させることとし、定置式や可搬式を現場への適応性及び製造量の向上対策型として、装置の改良と平行して検討している。

定置式及び可搬式ともに製造工程は車両搭載タイプと同じであるが、定置式は製造量を重視するもので、500 kg/h程度の刈草RDFの製造を計画している(図—1)。

可搬式は車両式と定置式の間間的なもので、装置をユニット化して分割化し、現場間を移動可能とするなどの機動性へも配慮しつつ製造量も車載式より向上させている。可搬式は設置条件やコスト面を考慮して製造量毎に4種類のタイプを設計している。製造量は時間当たり100~300 kg/h程度である。



図—1 可搬式・定置式装置イメージ図

刈草 RDF 製造装置は開発初期より飛躍的に性能が向上できたと自負しているが、刈草が十分に乾燥していないと製造能力が低下する点は解決できていない。

特に降雨後の作業では製造能力が半分程度以下になっており、雨への対応が今後の課題として残るが、製造場所として橋梁下を選定するなどの対応である程度の解消はできるものと考えている。

(2) 刈草 RDF 炭化物製造装置

炭化物製造装置は1日あたりの刈草 RDF の製造量を1昼夜かけて炭化する能力を有しており、1回あたりの刈草 RDF の投入量は約1m³である。

炭化工程は炭化を約8時間行なった後に約15時間かけて常温程度まで下げるものである。炭化炉内の温度は最高約800℃程度である。また、炭化炉内で発生する不完全燃焼ガスを800℃以上の高温で6秒程度完全燃焼させることでダイオキシン対策を行なっている。

今回の炭化物製造装置(写真—6)の主な改良は装置重量の軽減である。装置重量の軽減を図るために全体配置の見直しと合わせて各装置のコンパクト化、炭化炉の設計値の見直しを行っている。

また、開発初期は車上で炭化作業を行っていたが、車両リース料などのコスト低減の観点から現在は炭化炉を車両から降ろす方式としている。



写真—6 炭化物製造装置設置状況

3. 有効利用用途の検討

装置の開発と平行して利用用途の検討を行い、有効利用の可能性が高い用途については試験施工を行なっている。

有効利用の検討は、刈草 RDF、刈草 RDF 炭化物、焼却灰の3タイプで各々の特性を検証したうえで、用

途の抽出、実用化に向けての課題の抽出、課題の解決に向けての対策を検討し、有効性の高い用途の選定を行なっている。その結果、刈草 RDF は、土壌改良材・緑化基盤材・マルチング材・肥料、刈草 RDF 炭化物は土壌改良材、水質浄化材、燃料を有効性の高い用途としている(写真—7、写真—8)。

焼却灰については、有効性の高い用途の抽出ができなかったが、現在は試みとして花壇等の場内整備に利用が考えられるコンクリートブロックへ、コンクリート混和材としての利用を調査している。



写真—7 刈草 RDF



写真—8 刈草 RDF 炭化物

4. 有効利用用途の試験施工

抽出した利用用途の現場での適用性を検証し、実用性の確認を行なうために、平成15年度から中国地方整備局管内の3事務所で試験施工を行なっている。

現在、検証中のものもあり、今回の報告は中間報告とさせていただきます。

(1) 土壌改良材

太田川(1級河川、広島市)で発生した刈草を利用して、刈草 RDF 及び刈草 RDF 炭化物を製造し、国営備北丘陵公園内(庄原市)で刈草 RDF については肥料、刈草 RDF 炭化物については土壌改良材(写真—9)としての有効性を検証中である。現在のところ各試験区の違いはほとんどみられない状況である。

(2) 緑化基盤材

広島市内の道路除草作業で発生した刈草を固形化し緑化基盤材への適用性の検証を行なっている。なお、刈草は製造過程において100℃程度に加熱されるため種子は死滅しており、刈草 RDF の状態でも緑化基盤材などへの利用が可能である。

今回の試験では調査初期は配合割合が多いほど発芽の遅れが大きくなる傾向であった(写真—10)。

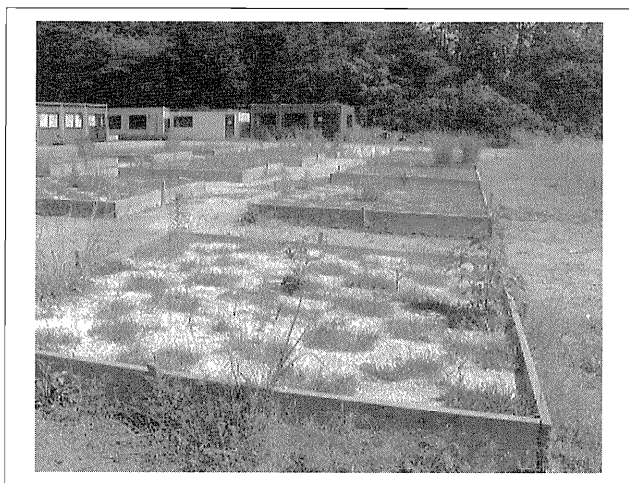


写真-9 土壤改良材試験施工状況

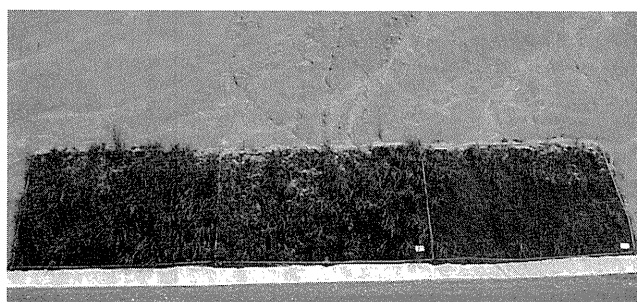


写真-10 緑化基盤材試験状況

(3) マルチング材

太田川で発生した刈草を固形化し，“草押さえ”効果の検証を行なっている。

マルチング材として現場で試験するにあたりタバコのポイ捨てなどによる火事への懸念があったため、事前に燃焼試験を実施している。結果は刈草 RDF が固形状態ではタバコなどの火を近づけても少し焦げる程度であるが、ばらばらになると普通の草と同じように燃えることを確認している。結論的には刈草 RDF のマルチング材への利用は難しいと考えている。その理由は刈草 RDF は水分、湿気に弱いため屋外では2ヵ月程度で棒形状が崩れてしまうためである（写真-11、

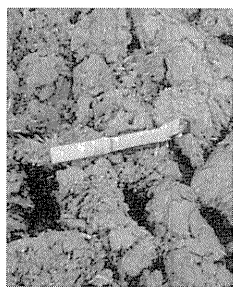


写真-11 刈草 RDF 燃焼試験状況



写真-12 マルチング試験状況 (発芽がみられる)

写真-12)。

(4) 水質浄化材

太田川で発生した刈草を固形化するとともに、刈草 RDF 炭化物を製造し、水質浄化材としての有効性を検証している。

平成12年度に実施した基礎調査において刈草 RDF 炭化物の微生物付着能力の検証を行なった。その中で刈草 RDF 炭化物を分析した結果、全細孔容積は0.823~1.401 mL/g、マクロ孔の細孔容積は0.801~1.367 mL/gであった。

木炭の細孔容積は0.4~2.6 mL/g程度であり、刈草 RDF 炭化物は木炭よりやや少ないながらも微生物着床に必要な細孔容積を有していることが分かっている。このことから刈草 RDF 炭化物を利用した水質浄化はマクロ孔に付着した微生物による汚濁物質分解が特性と言える。

太田川で行っている試験施工の調査データを表-1に示すが除去率は上向き傾向である（写真-13）。

表-1 太田川の水質浄化機能調査中間データ

分析項目	水温 (°C)	BOD (mg/L)	D-BOD (mg/L)	DO (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100 mL)
原水	16.8	1.8	1.0	9.7	100,000
炭化物 (除去率%)	15.9	1.5 (16.7)	0.7 (30.0)	8.9 (8.2)	70,000 (36.4)
木炭 (除去率%)	15.8	1.7 (5.6)	1.0 (0.0)	9.0 (7.2)	17,000 (84.5)

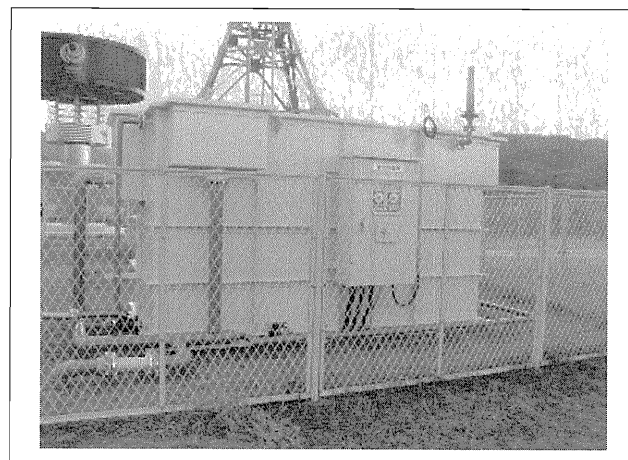


写真-13 水質浄化試験装置全景

今回の報告は試験施工中のため具体的なデータの報告はできないが、刈草 RDF 炭化物を利用した有効利用の用途検証については中国技術事務所以外でも研究されている。今後これらの研究についても良い結果が得られることを期待している。

5. おわりに

河川堤防や道路除草作業で発生する刈草の有効利用として開発した刈草 RDF 製造装置，刈草 RDF 炭化物製造装置であるが，装置の開発及び改良は平成 15 年度に終了し，現在は，別途に試験施工を芦田川（一級河川，福山市）で行なっているところである。

刈草 RDF 及び刈草 RDF 炭化物の有効利用については平成 15 年度から行なっている試験施工の結果を今年の 10 月頃を目途に結果をとりまとめる予定であるが，更なる有効利用用途の発掘を行ない，当技術を活用した新工法の開発に期待するところである。

J C M A

《文 献》

- 1) 大西隆弘，ほか：建設の機械化，No. 631（2002）

【筆者紹介】

大西 隆弘（おおにし たかひろ）
国土交通省中国地方整備局
中国技術事務所
機械課長



岸本 孝文（きしもと たかふみ）
国土交通省中国地方整備局
中国技術事務所
機械設計係長



山川 史（やまかわ ふみ）
国土交通省中国地方整備局
中国技術事務所
機械設計係
技官



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック

「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」（環境庁告示）が平成 8 年度に改正され，平成 11 年 6 月からは環境影響評価法が施工されている。環境騒音については，その評価手法に等価騒音レベルが採用されることになった等，騒音振動に関する法制度・基準が大幅に変更されている。さらに，建設機械の低騒音化・低振動化技術の進展も著しく，建設工事に伴う騒音振動等に関する周辺環境が大きく変わってきている。建設工事における環境の保全と，円滑な工事の施工が図られることを念頭に各界の専門家委員の方々により編纂し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

■掲載内容：

- 総論（建設工事と公害，現行法令，調査・予測と対策の基本，現地調査）
- 各論（土木，コンクリート工，シールド・推進工，運搬工，塗装工，地盤処理工，岩石掘削工，鋼構造物工，仮設工，基礎工，構造物とりこわし工，定置機械（空気圧縮機，動発電機），土留工，トンネル工）
- 付録 低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程，建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法，建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法の解説，環境騒音の表示・測定方法（JIS Z 8731），振動レベル測定方法（JIS Z 8735）

■体 裁：B 5 判，340 頁，表紙上製

■定 価：会 員 5,880 円（本体 5,600 円） 送料 600 円

非会員 6,300 円（本体 6,000 円） 送料 600 円

・「会員」本協会の本部，支部全員及び官公庁，学校等公的機関

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館） Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289