

荒廃竹林伐採作業の軽減化に供する生竹伐採対策処理装置の開発 (圧縮粉碎試験機ローラー部の設計・製作)

近畿職業能力開発大学校 京都校
生産技術科 ○宮西 大輔
電子情報技術科 藤本 周央

1 はじめに

1.1. 舞鶴工業集積協議会

平成5年4月に特定中小企業集積活性化法および京都府特定中小企業集積活性化計画に基づき発足した舞鶴工業集積協議会(以降、集積と呼ぶ)と、設立32周年目となる当校とは、約21年のつきあいになる。集積は、民間3団体(舞鶴機械金属振興グループ、イノベーションマイズル、ユニバーサル造船舞鶴事業協同組合)と教育機関(当校、舞鶴工業高等専門学校)、事務局を舞鶴商工会議所、機械・金属系企業を中心とした企業数約50社で構成する産官学団体である。集積は主に、新商品開発事業、販路開拓事業、人材育成事業を予算編成し、月1回の役員定例会にて進捗状況を確認しつつ、当校との共同研究定例会、各イベント出展など多方面に活動している。新商品開発事業では、「水質改善装置(護岸)の研究開発」や「竹酢液回収ミニプラントの研究開発」などを研究開発することで、地域に密接した活動を推進している。

1.2. 研究の背景

京都議定書発効に伴い政府がバイオマス・日本総合戦略を定めたことで、舞鶴市に隣接する宮津市は、農林水産省が中心に進めている国家事業「バイオマス・ニッポン総合戦略」として、竹を燃料とした竹ガス化及びメタノール精製製造施設を平成23年9月10日に竣工している。集積は、竹を再利用することで高付加価値を見いだそうとするバイオマスタウン推進自治体、竹林所有者、森林組合、コミュニティ、竹伐採業者等に対し、荒廃竹林の生竹伐採作業を軽減化する装置を開発し販路開拓できれば、大きなビジネスチャンスになると考え、現在に至っている。

2 伐採装置について

2.1. 開発コンセプト

開発コンセプトは、倒立状態の生竹を伐採し切断するだけでなく、破砕もしくは粉砕することで可能な限り運搬容積を減らし、運搬作業を軽減化する装置である。従って装置は自走式あるいは可搬式となる。可搬式の場合、大人一人が可搬できる重量(約30[kg])で設定する。

2.2. 開発計画

第1ステップは竹を倒さずに切断すること、第2ステップは自走式あるいは可搬式にすること、最終ステップは、容易に運搬できるよう竹を粉砕もしくはチップ化することとした。各ステップ1年として計3年計画とした。今年度は、装置の核である倒立状態にて竹を圧縮粉砕し引きずり下ろす試験機を設計・開発する。

2.3. 圧縮粉碎試験機の構造

図1に圧縮粉碎試験機の3Dモデルを示す。

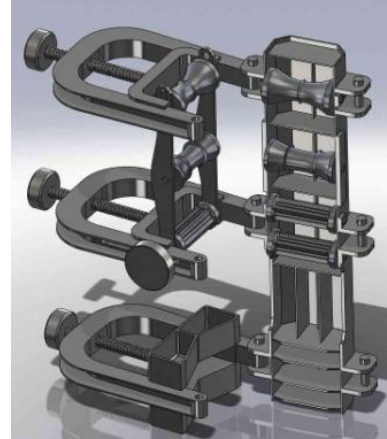
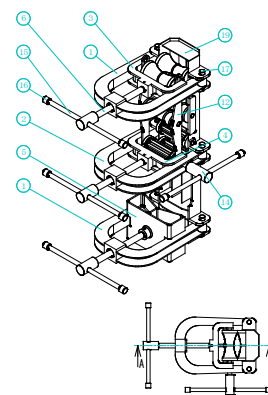


図1 圧縮粉碎試験機の3Dモデル

圧縮粉碎試験機は、上・中・下の3段ローラーで構成する。図1の3Dモデルでは、ハンドル操作による手動圧縮で設計しているが、試作時は油圧で竹を圧縮粉砕する。また、3段ローラー間はチェーン等で連動して回転する機構とし、挟んだ竹を圧縮しつつ下方向へ引きずり下ろす。各アームおよびフレームの形状、サイズ、材質等は、油圧による必要圧縮値に耐えうるよう、油圧サーボ式万能試験機(島津製作所)による生竹の圧縮実験結果を基に選定している。

図2に圧縮粉碎試験機の各パーツ、表1に主な仕様を示す。



品番	品名	材質・規格	個数
①	上部(下部)アーム	SS400	1
②	中央部アーム	SS400	1
③	上部バイス	SS400	1
④	中央部バイス	SS400	1
⑤	下部バイス	SS400	1
⑥	シャフト	MTSR28-380	3
⑦	台形ねじナット	MTSNR28	3
⑧	上部ローラー	S45C	2
⑨	中央部ローラー	S45C	2
⑩	下部ローラー	S45C	3
⑪	ジョイントプレート軸	SS400	1
⑫	ジョイントプレートハンドル側	SS400	1
⑬	ハンドル軸	S45C	3
⑭	下部ローラー軸	S45C	1
⑮	ハンドルシャフト	S45C	4
⑯	シャフトエンド	S45C	4
⑰	ジョイントピン	S45C	6
⑱	ローラー軸	S45C	6
⑲	フレーム	SS400	1
⑳	六角穴付き止ねじ	長い棒先 M6×30	3
㉑	テーパピン	B種 6×70	2

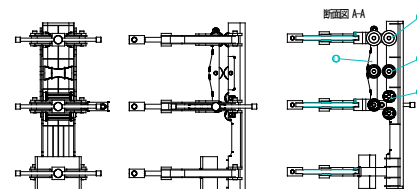


図2 圧縮粉碎試験機のパーツ

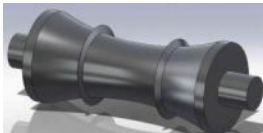
表 1 圧縮伐採試験機の仕様

項目	仕様
本体サイズ	1000×340×440[mm] (高さ×幅×奥行き)
材質	SS400
重量	約 90[kg]
想定する竹の直径	φ 150mm 以下

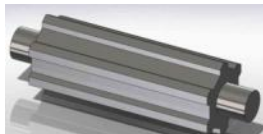
図 3(a),(b),(c)のように、各ローラー中央部付近には刃を設けている。この刃が、竹の表皮に食い込んで回転することによって、縦割りを誘発させる。



(a) 上段ローラー(1つ刃)



(b) 中段ローラー(2つ刃)



(c) 下段ローラー(六角形状)

図 3 ローラーの形状

3 ローラー部の製作と実験

3.1. 試験機のローラー部について

設計した 3D モデルの重量が 90[kg]に達すると判明したため、駆動システムが未設計な現段階において、フィールド実験は不可能と判断し、まずは、ローラー部の製作(集積企業)から着手した。図 4 に形状を示す。

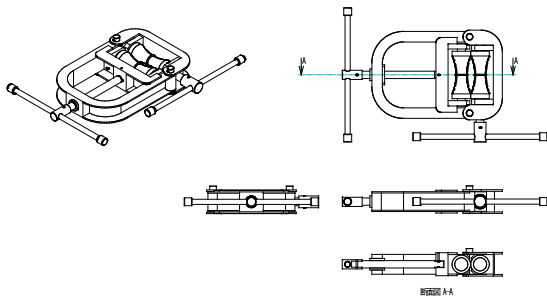


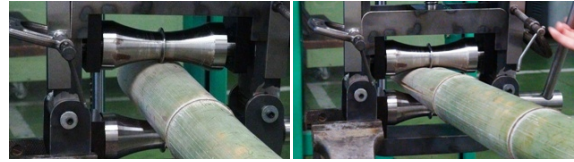
図 4 ローラーの図面

ローラー部は、竹を圧縮するローラーと竹を引きずり込む(送り込む)ローラーで構成する。各ローラーは各ハンドルで操作する。各ローラーは、1つ刃、2つ刃、六角形状のローラーと脱着交換可能な機構とした。

3.2. ローラー部による圧縮粉碎実験

製作したローラー部による竹の圧縮実験を実施した。実験に使用した竹は、伐採後 1ヶ月以上放置した乾燥竹(直径 80[mm]と 50[mm])をサンプルとした。

図 5(a),(b),(c)のように、圧縮するローラーのハンドルを操作し、縦方向に破碎されるかどうかを確認した。



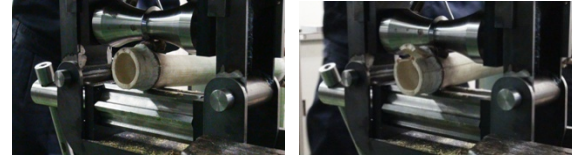
(a)

(b)



(c)

図 5 1つ刃ローラーによる圧縮粉碎の様子



(a)

(b)



(c)

図 6 1つ刃ローラーと六角形状の刃による圧縮粉碎の様子

また、図 6(a),(b),(c)のように、1つ刃と六角形状のローラーを組み合わせ、圧縮粉碎しつつ引きずり込むかを確認した。

4 今後について

今後の検討事項について以下にまとめる。

- (1) ローラーの形状や組み合わせについて
最適な形状や組み合わせを、様々な条件(制約)で設定した実験に基づいて、設計および試作を試行錯誤する。
- (2) 切断機構の検討
圧縮粉碎した竹を切断する機構を検討する。切断方法は、「竹専用チップソー」(図 7)の活用を検討する。



図 7 キックバック対策竹専用チップソー(日光製作所)

- (3) 軽量化
油圧サーボ式万能試験機の実験結果から、竹を破断する際の最高圧力値 11.04[kN](1125[kg])を得た。この圧力に耐えうるフレームサイズと材質を検討し軽量化を目指す。

5 参考文献

- 1) 宮津市バイオマ・エネルギー製造事業所 概要資料
<http://www.city.miyazu.kyoto.jp/~chiiki/kyogikai/info/20110914/siryou.pdf>