

平成27年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「段ボール製品等における高速ロータリーダイカッター加工に対応した、
ハイブリッド抜型（切刃と一体となった金型刃）の開発」

研究開発成果等報告書

平成28年 3月

委託者 関東経済産業局

委託先 公益財団法人群馬県産業支援機構

目 次

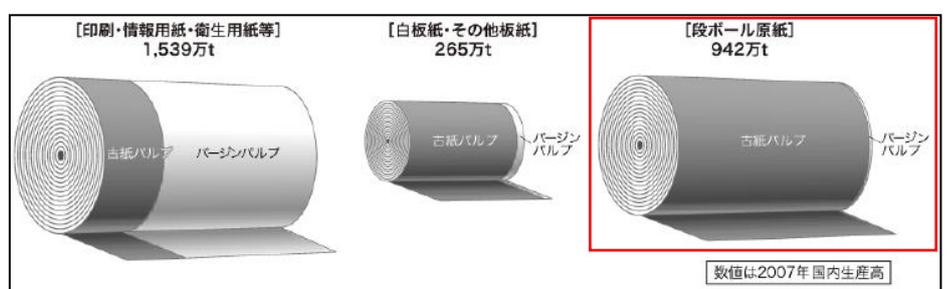
第1章 研究開発の概要	P. 1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	
1-2 研究体制	
(研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者)	
1-3 当該研究開発の連絡窓口	
第2章 本論- (1) : 耐久性向上を目指したハイブリッド抜型の開発	P. 8
2-1 金型部分の位置決め精度向上の研究	
2-2 金型部分の加工精度向上の研究	
2-3 切刃形状の最適化	
第3章 本論- (2) : 耐久性及び設置構造を簡略化させたアンビルカバーの開発	P. 11
3-1 アンビルカバーの材質検討	
3-2 接合構造検討	
第4章 本論- (3) : ロータリーダイカッティング装置を用いた抜型の評価	P. 13
4-1 評価設備に設置した抜型及びアンビルカバーの評価	
4-2 打ち抜き加工時の可視化実験	
第5章 全体総括	P. 16
5-1 複数年の研究開発成果	
5-2 研究開発後の課題・事業化展開	

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

背景

温室効果ガス削減の観点から地球環境を保護するため、資源のリサイクルが社会全体で行われている中で段ボールの古紙含有率は非常に高い。新聞紙や各種印刷紙などの各種原紙の製紙原料に占める古紙の割合を図1に示す。段ボール原紙は他の各種原紙と比較すると非常に高い古紙含有率であり、およそ93%である。近年ではさらに段ボール原紙メーカーが古紙含有率を増やしてきており、95%の段ボール原紙を製品化することを目標としているメーカーもある。しかし、古紙含有率が高くなればなるほど、段ボールの打抜き加工がしづらくなり、製造ラインで様々なトラブルを引き起こす一因となっている。一方で日本の段ボール生産量は中国、アメリカに次ぐ世界第三位であり、日本の段ボール生産量推移は年々増加傾向にあるため、古紙含有率に左右されない品質の安定した段ボール打抜き加工が期待されている。



【出展：日本製紙連合会より】

図1 各種原紙の製紙原料に占める古紙の割合

当社では、およそ40年近くに渡り、プラテンダイカッティング及びロータリーダイカッティング用の段ボール用抜型を製作してきた。流通用の梱包に使用される段ボールは、食品、生活用品、電化製品等の分野で幅広く使用されているため、その生産量は年々増加傾向にあり、川下製造業者である段ボール製造メーカーから生産効率の向上及び高品質な段ボール生産を目指した抜型が強く望まれている。

しかし、実際の段ボール製造工場の現場では、チョコ停と呼ばれる製造ラインの一時的なトラブルによる停止が頻繁に起こっており、その原因の多くは抜型に起因しているものである。段ボールシート打抜き時における継ぎ目不良やハネ出し不良が多く見られる。切刃に段ボールのカスが詰まった状態で製造ラインが流れてしまった場合、切刃に余計な力が作用し切刃を破損させてしまう場合もしばしばある。

例えば図2のような段ボール箱の取手口や切り出し口を打抜く場合、二枚の切刃を交差させた形でつなぎ合わせて抜型に設置する。しかし、この時のかぶせ部分の耐久性が悪く、つなぎ目が一致しない状態のまま抜型に設置して生産を開始した場合、このつなぎ目部分にカスがたまり、最終的に切刃を損傷させてしまう。

また、抜型に設置された切刃すべてに同一の力が作用するのではなく、切刃の位置、打抜き形状によって作用する力が異なるため、集中的に切刃に力が作用する場合、抜型の損傷は避けられない。

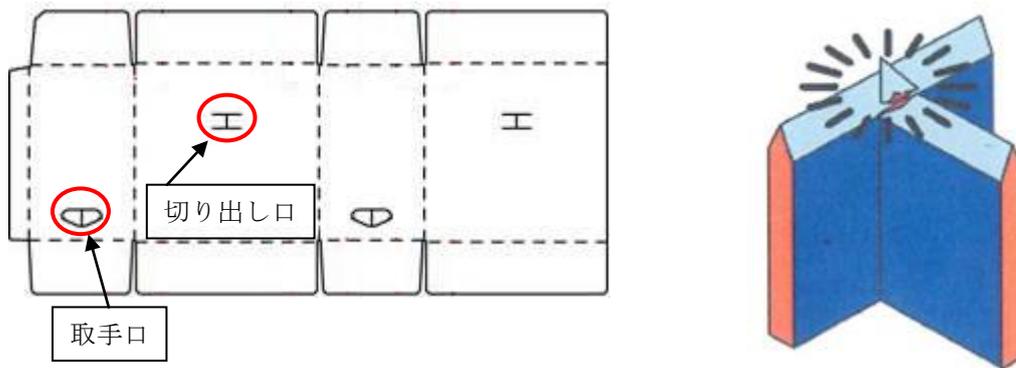


図2 段ボール箱の取手部分の打抜き時の問題点

段ボール業界では切刃の継ぎ目不良やハネ出し不良などの各種不良に対し、抜型で対策するよう段ボールメーカーから指示が来ており、抜型メーカーはその各種不良対策に追われている。当社では切刃不良に対し、表1のように切刃合わせ部への溶接や切刃の木型に対する位置決め精度を向上させるため、刃を曲げて木型に設置を行ってきた。しかし、本対策で打抜き加工を行ったところ、以下の問題点が明らかとなった。

- 1) 切刃継ぎ目には他の部位よりも過度の力が作用するため、溶接部の切刃が欠けてしまう。
- 2) 刃曲げによる切刃の位置決め向上に取り組んだところ、木型の合板の剛性が小さく、加工中に切刃の根元が変形してしまう。

これらの問題点が明らかとなったため、従来の木型に切刃を設置する手法から、抜型の一部に対し、切刃と一体となった金型を組み込み、切刃と金型刃のハイブリッド抜型にて本問題に取り組んでいく。切刃一体となった金型により、切刃継ぎ目不良やハネ出し不良を低減させる効果を期待できると考えている。

表1 継ぎ目不良対策の各種対策

	切刃継ぎ目の溶接	刃曲げによる位置決め
写真		

さらに段ボール製造メーカーからはさらなる生産効率向上のため、生産速度及び生産コストの面で勝っているロータリーダイカッティング方式が採用されてきているだけでなく、生産速度をさらに上げていく傾向にある。近年では世界最高速のロータリーダイカッターの設備が登場したため、従来の 155rpm (155 枚/分) であるのに対し、250rpm (250 枚/分) の生産速度に対応可能な抜型が望まれている。抜型の寿命は打抜き回数でおよそ 200 万回と段ボール製造メーカーから定められているが、250rpm の生産速度の場合、抜型の耐

久性が30万回にまで減少してしまっているのが現状である。

段ボール製造メーカーからの抜型に対する生産効率向上のための高品質化及び長寿命化のニーズに対し、本事業では従来使用している切刃と、金型と一体となった金型刃を融合させたハイブリッド抜型を開発することで対応する。

ハイブリッド抜型は従来の切刃と金型と一体となった金型刃を適材適所に配置した抜型であり、切刃に大きな力が作用する位置及び打抜き形状の場合に金型刃を設置し、その他の箇所には従来の切刃を組み込む。つまり、本事業で開発するハイブリッド抜型の基材は主に従来の切刃が設置された木型であり、経験的に切刃が破損してしまいそうな箇所に金型と一体となった金型刃を設置するものである。従来の切刃は、レーザ加工によって溝入れ加工された木型に設置されているが、金型部分の切刃に対しては金属の削り出し、つまりマシニングセンタによって削り出された一体物の金型刃を設置することで対応する。本技術は山形県にある(株)高橋型精が開発したものであり、現在ではプラテンダイカッティングの一部で採用されているものの、ロータリーダイカッティングでは実用化されていない。本事業で(株)高橋型精の協力を得られることになっており、本技術をロータリーダイカッティングに適用したいと考えている。削り出しによる切刃一体の金型を製作する場合、加工ドリルのコーナー部分や鋭角に交差した複雑な形状部のバリが残ってしまい、このバリによって製品からカスを分離する機構が安定せず、異物混入の危険性が高くなってしまいうという問題があるため、切刃一体の金型において切刃部分のバリを最小限にする加工手法が課題となっている。

また、抜型だけでなくアンビルと呼ばれる受け側の開発を行う必要がある。ダイカッティング方式とアンビルのそれぞれの組み合わせに対し、寸法精度や回転速度、異物混入などの項目別で評価したものを表2に示す。ローダリーダイカッティングに限った場合、ハード及びセミハードに対し、ソフト方式が各項目で優位性がある。しかし、ソフト方式の場合、ウレタンアンビルカバーに対する切刃の喰い込み量が深いため、加工中にウレタンカバー表面が毛羽立ってしまい、打抜き時の抜き圧を一定にすることができず、段ボールの品質にもバラつきが生じているため、段ボールシート打抜き時の加工品質を安定させ、且つ長寿命化に対応したアンビルカバーの成形技術が課題となる。さらに現場では加工設備のシリンダに対し、10枚程度並べて使用しており、アンビルカバーの更なる長寿命化のため、図3のようにローテーションを行うことで対応している。しかし、このローテーションにかかる段取り時間を最小限にするため、アンビルカバー接合部の形状の見直しが求められているため、接合部形状の設計技術が課題となる。

表2 各方式の特徴

ダイカッティング方式	アンビル (受け側)	寸法精度	回転速度	罫線管理	抜型故障	異物混入	市場規模
フラット	硬質ステンレス	◎	△	◎	○	○	◎
ロータリー	ハード	鋼鉄シリンダ	○	△	△	△	△
	セミハード	硬質ステンレス	○	○	△	△	△
	ソフト	硬質ウレタン	○	◎	○	◎	◎

現状よりも優れたアンビルカバーの開発を行い、ウレタンアンビルカバーの更なる長寿命化に資する研究開発を行っていく。



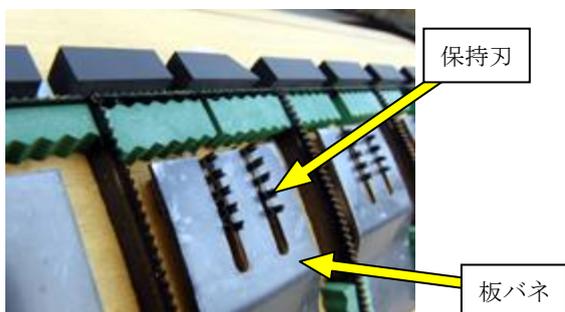
(a) 現状の接合部形状 (b) ローテーションの様子
 図3 ウレタンアンビルカバー

表3 ロータリーダイカッティング特有の主な打抜き不良

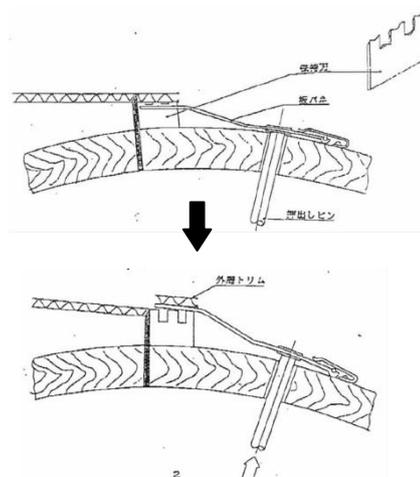
	継ぎ目不良	ハネ出し不良	罫線不良
写真			
症状	切刃継ぎ目にカスが詰まり、切刃が変形	切刃の継ぎ目に段ボールのカスが詰まり、製品とカスの分離がうまくいかない	折り目のひび割れ

また、表3で示すハネ出し不良についても早急に取り組まなければならない問題である。図4に段ボール打抜き加工時における紙屑排出機構の概要を示す。

本機構で使用されるハネ出し専用金具は、従来は金属プレスされたバネ鋼を使用してきたが、ハネ出し不良を低減させるハネ出しストリッピング機構の設計技術及び各部材の最適化が課題となる。



(a) 外観写真



(b) 紙屑排出時の様子

図4 ハネ出しストリッピングシステムの概要

研究目的及び目標

温室効果ガス削減の観点から地球環境を保護するため、資源のリサイクルが社会全体で

行われている中で段ボールシートの中古紙含有率はおよそ 95%であり、他の印刷用紙や白板紙などと比べ非常に高い古紙含有率である。しかし、段ボールシートの中古紙含有率が高くなればなるほど、その打抜き加工品質が低下し、製造ラインで様々なトラブルを引き起こす一因となっており、古紙含有率に左右されない品質の安定した段ボールシート打抜き加工が期待されている。また、生産効率を高め、かつ高品質を実現する抜型技術による低コスト及び短納期化も強く求められている。そうした中で、ロータリーダイカッターの抜型製作現場においても、打抜き不良対策として、切刃継ぎ目の溶接や刃曲げによる切刃の位置決め精度向上による打抜き精度向上を目指してきたが、いまだ達成できていないのが現状である。

本研究開発では、そうした現状を踏まえ、金型技術を高度化させ、ロータリーダイカッターにおける従来以上の高速回転生産を実現し、段ボールシートの中古紙含有率、薄物化、軽量化に応じた切刃と金型刃によるハイブリッド抜型及びその周辺副資材の開発により、高精度・高耐久性の抜型技術を確立することを目的とする。本研究開発のイメージ図を図5に示す。

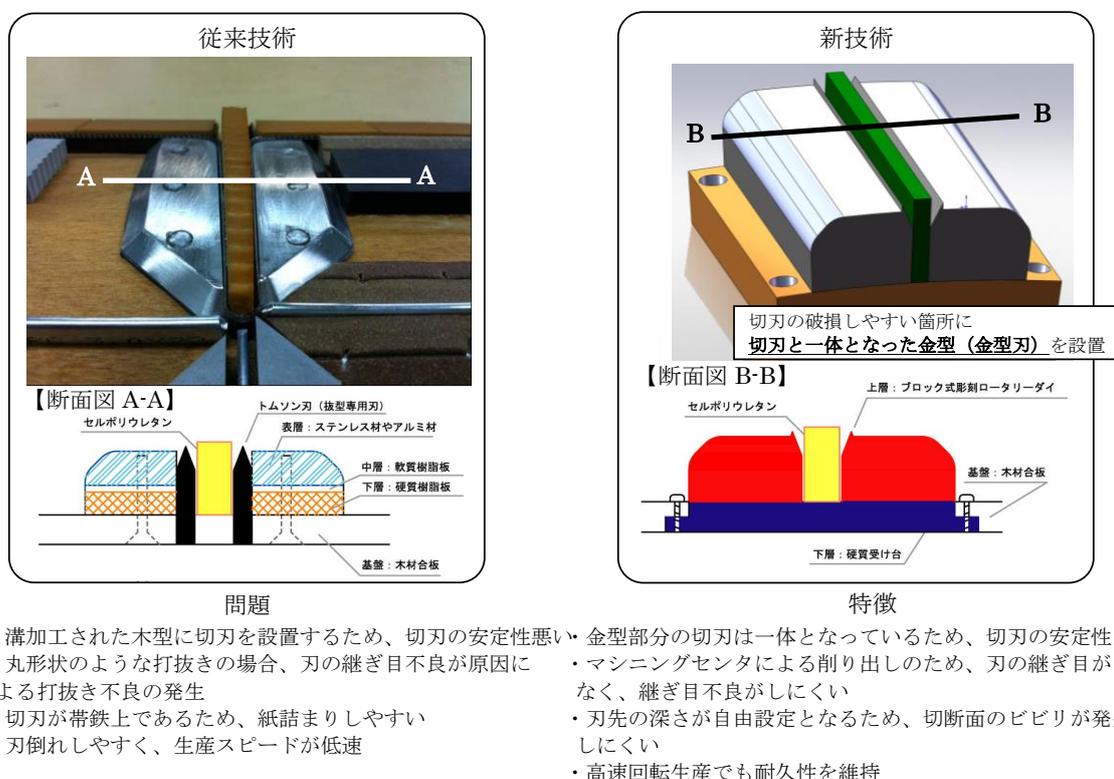


図5 研究開発のイメージ図

研究内容

【1. 耐久性向上を目指したハイブリッド抜型の開発】

1-1. 金型部分の位置決め精度向上の研究 (有限会社関口木型製作所、株式会社高橋型精、群馬県立群馬産業技術センター)

切刃と金型刃の接続部の密着性評価を行うため、切刃と金型刃を連結させた状態で評価装置における耐久試験を実施する。

1-2. 金型部分の加工精度向上の研究 (有限会社関口木型製作所、株式会社高橋型精、群馬県立群馬産業技術センター)

ブロック状から削り出す金型刃の高精度化及び低コスト化のために、最適な切削ピッチや加工スピードなどの処理条件の検討を行う。

1-3. 切刃形状の最適化（有限会社関口木型製作所、群馬県立群馬産業技術センター）

打抜き時における切刃の打抜き抵抗を最小限にする切れ味を検討するため、評価装置における耐久試験を実施する。

【2. 耐久性及び設置構造を簡略化させたアンビルカバーの開発】

2-1. アンビルカバーの材質検討（有限会社関口木型製作所、群馬県立群馬産業技術センター）

新素材のアンビルカバー試作を完成させ、ユーザ先の実機にて、研磨回数及び使用期間最大化のための耐久試験を行う。

2-2. 接合構造検討（有限会社関口木型製作所、群馬県立群馬産業技術センター）

アンビルカバーの接合構造について、数種類の新形状を試作し、実機への組み込み易さ、及び外し易さの検討を行う。

【3. ロータリーダイカッティング装置を用いた抜型の評価】

3-1. 評価設備に設置した抜型及びアンビルカバーの評価（有限会社関口木型製作所、群馬県立群馬産業技術センター）

打抜き時にハネ出しストリッピング機構の部品が頻繁に不具合を発生させる問題に対し、ロータリーダイカッティング装置に抜型及びアンビルカバーを設置して、彫刻型の切刃部と切刃、ハネ出し金具における3方向のひずみを測定し、この数値を解析することによりアンビルカバーに喰い込ませる抜型の切刃深さの検討を行い、不具合の原因究明をする。

3-2. 打抜き加工時の可視化実験（有限会社関口木型製作所、群馬県立群馬産業技術センター）

小型の高速度カメラを使用して、実際の段ボールシート打抜き加工時の様子をシリンダ側から観察、及び撮影し、ハネ出し用金具とスロット押し出し樹脂の設置方法を検討する。

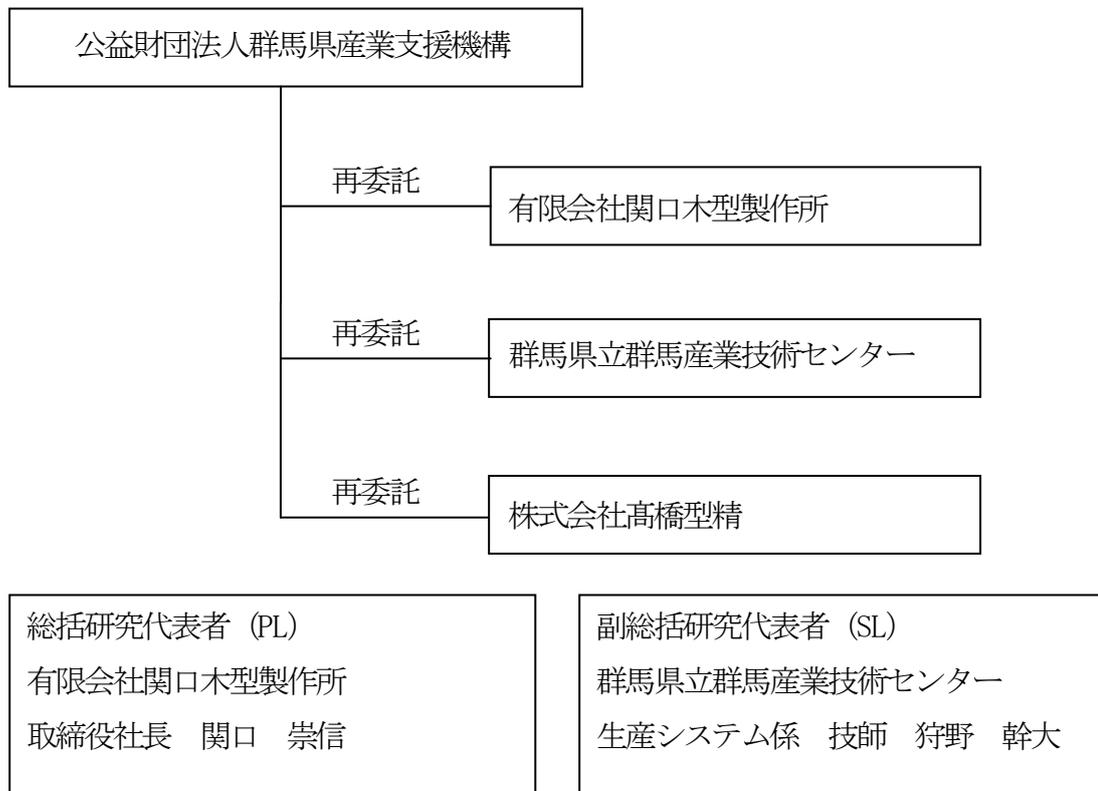
【4. プロジェクトの管理・運営】

- ・事業管理機関・財団法人群馬県産業支援機構において、本プロジェクトの管理・運営を行う。プロジェクトの研究経緯と成果について取りまとめ、成果報告書2部及び電子媒体（CD-ROM）1式を作成する。
- ・本研究の実用化に向けた到達の度合いを検証するとともに、事業化に向けての課題等について研究実施者と連絡調整を行う。
- ・再委託先事業者が作成する証憑書類について、指導・確認を行う。
- ・研究開発推進委員会を委託契約期間内に2回程度開催する。

1-2 研究体制

(研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者)

研究組織 (全体)



1-3 当該研究開発の連絡窓口

[プロジェクト全体に関すること]

所属 公益財団法人群馬県産業支援機構 工業支援課
氏名 石崎 祐史
電話 027-255-6500
FAX 027-255-6161

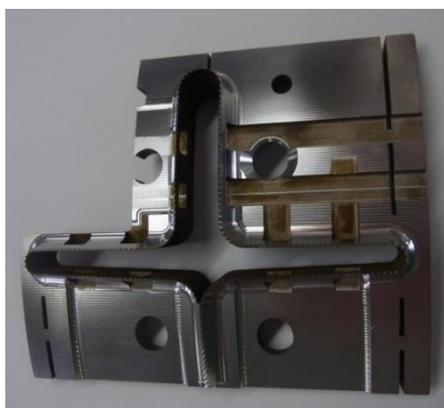
[研究開発内容に関すること]

所属 有限会社関口木型製作所 取締役社長
氏名 関口 崇信
電話 027-261-2151
FAX 027-261-0589
E-mail takanobu@kigata.cc

第2章 本論一（1）：耐久性向上を目指したハイブリッド抜型の開発

2-1 金型部分の位置決め精度向上の研究

切刃と金型刃（図6）の位置決め精度が重要となり、打抜き加工中における切刃の変位を最小限にとどめる構造が求められる。そこで本事業で開発を行ったハイブリッド抜型（図7）で段ボールを打ち抜いたものについて、3次元測定機による座標の計測を行った。



(a) 上から見た様子



(b) 斜めから見た様子

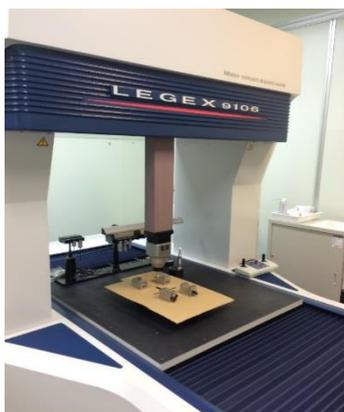
図6 彫刻型



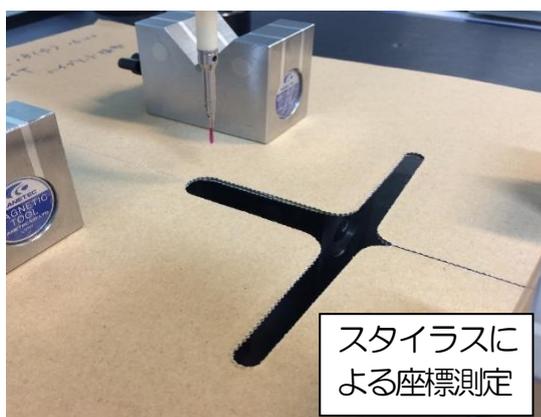
図7 ハイブリッド抜型（金型刃と切刃とを接続した様子）

3次元測定機を利用し、円筒形状のスタイラスで切断面の座標を測定した。測定結果とCADデータの設計値を比較した結果を図8に示す。

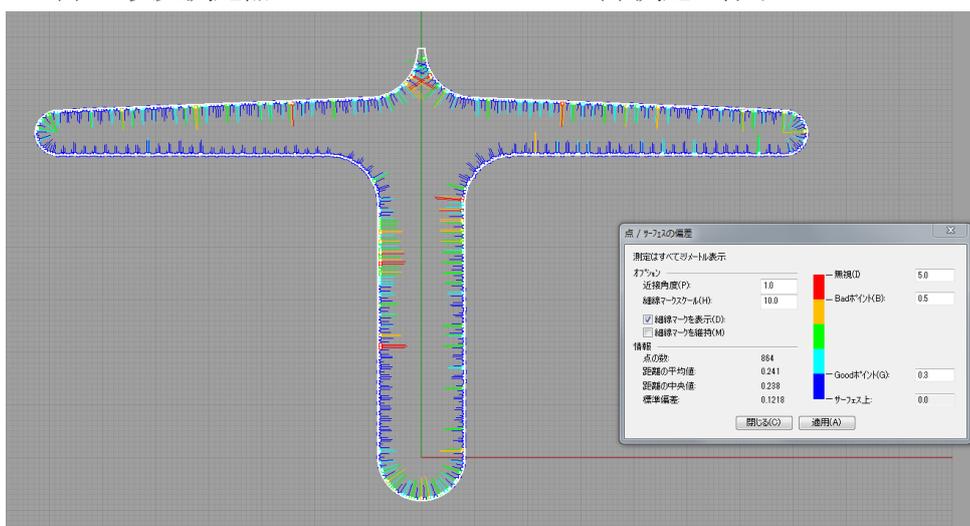
一般的な段ボールについて取引先から要求される加工精度はおよそ $\pm 0.5\text{mm}$ であることが多い。測定結果をみるとほとんどの点で 0.5mm 以内の誤差に収まっており、金型刃で加工を行った段ボール製品の寸法精度について、取引先から要求される値を十分に満たすことが確認できた。



(a) 3次元測定器



(b) 測定の様子



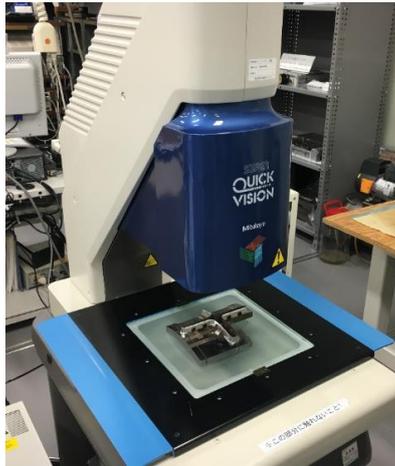
(c) 形状測定結果

図8 段ボールの形状測定

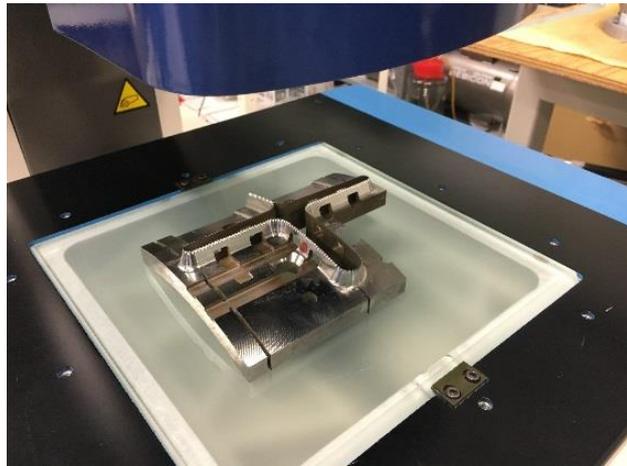
2-2 金型部分の加工精度向上の研究

図9に示すように、画像測定機を利用して金型の刃の頂点について座標測定を行い、CADデータとマッチングを行うことで加工精度の検証を行った。

従来の抜き型、彫刻型、金属3Dプリンタ型の3種について測定を行った結果を図10に示す。彫刻型についてはほとんどの点が誤差0.2mm以内となっており、従来の抜き型と比較して非常に高精度な加工が実現されている。金属3Dプリンタ型については従来の抜き型よりも高精度な造形を実現しているが、彫刻型には及ばない結果となった。

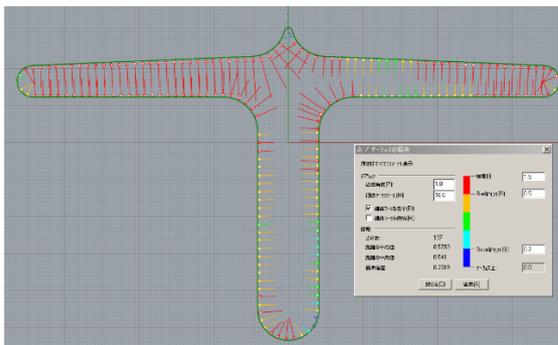


(a) 画像測定機

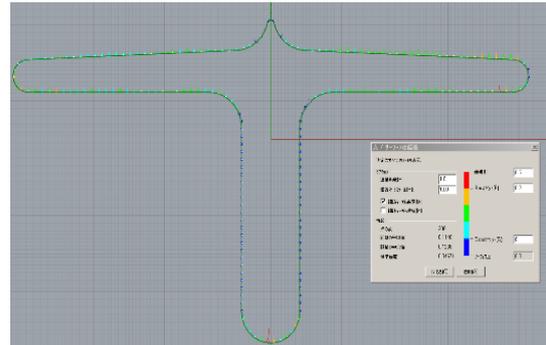


(b) 測定の様子

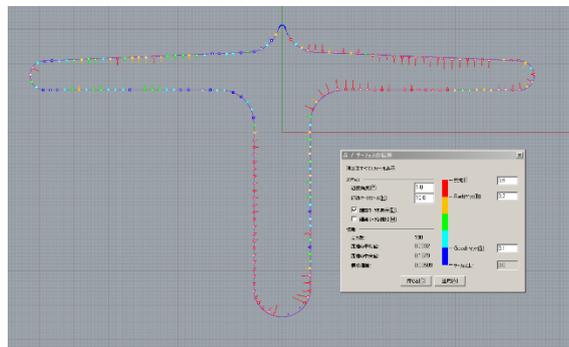
図9 金型部の寸法測定の様子



(a) 従来抜型



(b) 彫刻型



(c) 金属3Dプリンタ型

図10 寸法測定結果

2-3 切刃形状の最適化

今年度は特殊片刃を組込んだ抜型の評価を目的としてユーザ先の実機にて調査した。
(図 11)



(a) 試験抜型



(b) 評価装置 三菱重工印刷紙工機械 EVOL-RC

図 11 実機による試験

耐久試験には回転数 250rpm 条件下にて段ボールシート（Cフルート）の打抜き加工を行い、従来品の切刃と特殊片刃それぞれ耐久試験前後における切刃先端の摩耗度合いの状態を観察した。新方式の特殊片刃では 70 万ショットまで耐久性が増した。

第 3 章 本論一（2）：耐久性及び設置構造を簡略化させたアンビルカバーの開発

3-1 アンビルカバーの材質検討

アンビルカバーの成形加工において、これまで試作テストした繊維クロスは柔軟なものばかりであったため、10mm 厚みウレタンシートの補強材として適正なガラスクロス繊維を数種類の比較試験から反りの状態を検討した。ウレタンシート硬化後（約 8 時間）、接地面から反りの最大高さを金尺にてそれぞれ計測した。（図 12）3～4mm 程度の反りが発生している。軟質で有るが故にシート収縮を抑えるよりも逆に材質の収縮差が大きくなってしまいう結果となった。



図 12 試作テスト用のガラス繊維を金尺で図る様子

3-2 接合構造検討

図 13 に示すアンビルカバーは、シリンダに対しおよそ 10 枚程度を並べて構成されている。アンビルカバーの更なる長寿命化のため、現場ではカバーのローテーションを行っているが、本作業におよそ 20 分程度かかっているのが現状である。



(a) キー溝 (b) ローテーションの様子

図 13 アンビルカバーの装着

ユーザ先の実機にて、試作したウレタンアンビルカバーの組み込み評価を実施した。使用した打抜き加工実機は、三菱重工印刷紙工機械株製 EVOL-RC の旧式機種 SUMMIT90 である。(図 14) シリンダーサイズやキー溝等の全ての寸法は RC タイプと同じである。

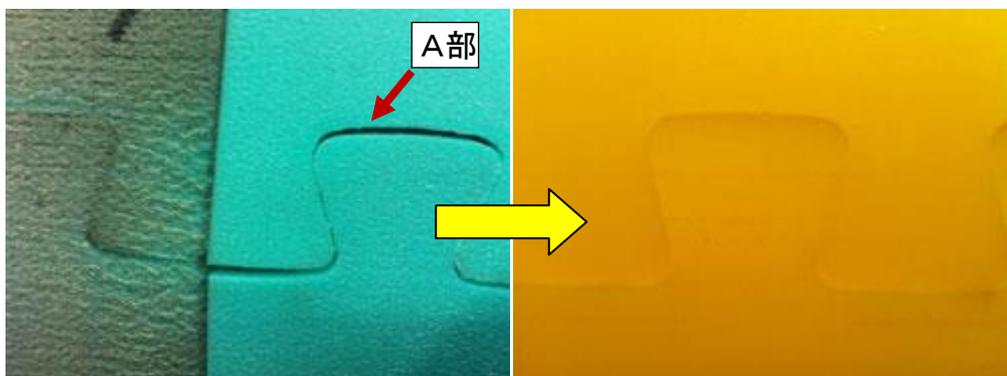


(a) 従来方式 (b) 試作ウレタンアンビルカバー

図 14 三菱重工印刷紙工機械 SUMMIT90

当機では、3日に1回ローテーションを行い、毎月新品のウレタンアンビルカバーと総入れ替えしている。従来方式では、1度のローテーションにかかる時間が約20分、新品と交換するのに接合部の研磨作業も含めて40～60分かかってしまっている。

新方式では、新品と交換するのに研磨作業が不要となることから約10分、ローテーションに約10分と従来方式の50%も削減することが可能となった。(図 15) 機会損失額と人件費等の削減により、段ボール製品製造におけるコスト低減が期待できる。



(a) 従来方式 (b) 試作ウレタンアンビルカバー

図 15 ジグソージョイント部の改善

回転方向に対する寸法誤差±0.1mm 以内の新方式で段ボールシート打抜き加工における大幅な改善が可能であると判断できる。

第4章 本論一（4）：ロータリーダイカッティング装置を用いた抜型の評価

4-1 評価設備に設置した抜型及びアンビルカバーの評価

開発したハイブリッド抜型で段ボールの打ち抜きを行った際のひずみ特性を調べるため、図 16 に示す抜型の 2 つの測定点について 3 軸ひずみゲージを貼り付けひずみ特性を調査した。ひずみゲージの 3 方向については、図 16 に示すように、シリンダとの法線方向のゲージを 3 番とし、3 番を基準に半時計方向に 45° 傾いたゲージを 1 番、時計方向に 45° 傾いたゲージを 2 番とし、切刃に作用するひずみを評価した。今回、高速回転中の抜型についてひずみ測定を行うため、図 17 のようなデジタルテレメータシステム（株東京測器研究所製 送信機：DR-121T、受信機：DR-181R）を各 3 台ずつ利用して、無線通信によるひずみ測定を可能とした。実験の際の様子を図 18 に示す。

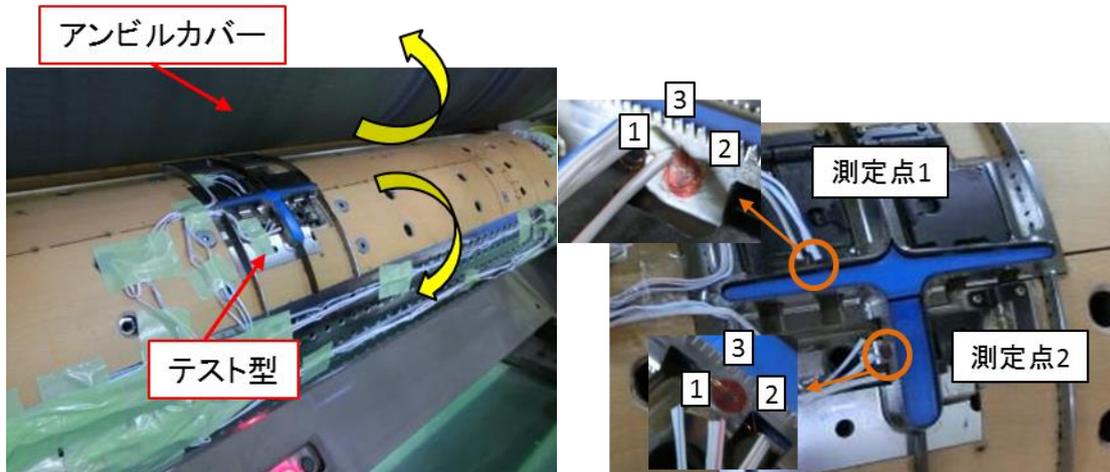


図 16 試験型に貼り付けた 3 軸ひずみゲージ



図 17 デジタルテレメータシステム



図 18 試験機及び試験時の様子

今回測定した箇所では最大で約 100~120 μ ST のひずみが確認された。また、ひずみの大きさとしては 150rpm 前後でひずみ量が増大し、250rpm 程度の高回転になると一転してひずみ量が減少する傾向があることが確認された。

また、本事業で開発を行ったアンビルカバーの評価として、加工時の温度変化について調査を行った。回転中のアンビルカバーの表面温度の測定を実施するにあたっては、非接触方式による測定が適切であったことから赤外線カメラを利用しての熱画像撮影を行った。

図 19 に測定で得られた熱画像を示す。画像から読み取れるように、抜型がアンビルカバーに接触して食い込む部分で発熱し、温度が上昇、それに伴い周辺部の温度もわずかに上昇していることが判明した。

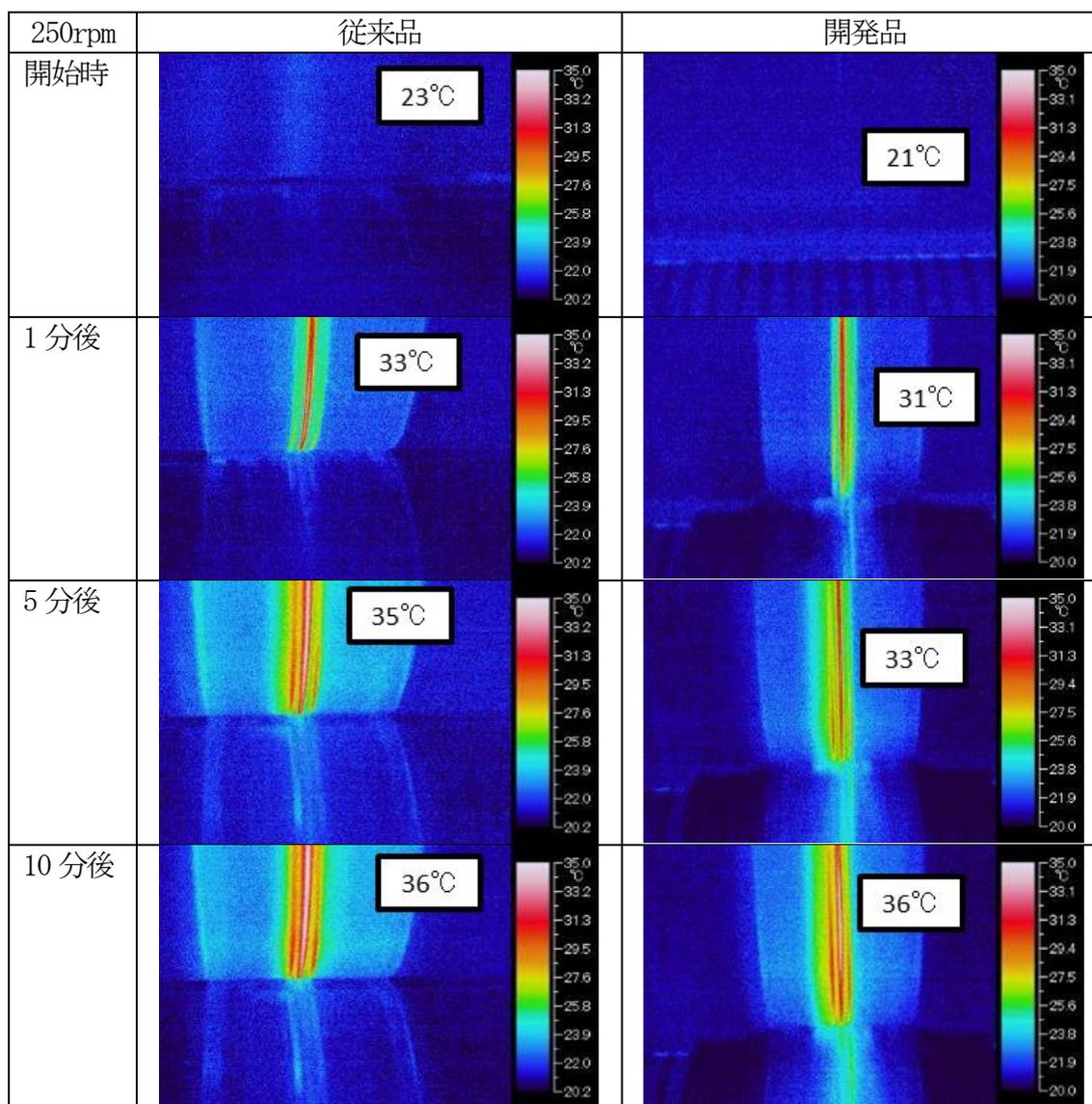


図 19 アンビルカバーの表面温度測定 (250rpm)

開発したアンビルカバーと従来のアンビルカバーについて、温度変化を比較したものを図 20、開発したアンビルカバーを 250rpm で回転させたときの開始直後の温度変化を図 21 に示す。温度が急激に上昇するのは開始後 30 秒程度であり、その後は緩やかな温度上昇が続くことが確認できる。この結果から、長時間段ボールの加工を行ってもウレタン表面の温度についてはある一定の温度に収束すると予想されるため、長時間の連続稼動についても問題なく利用できると思われる。

アンビルカバー温度

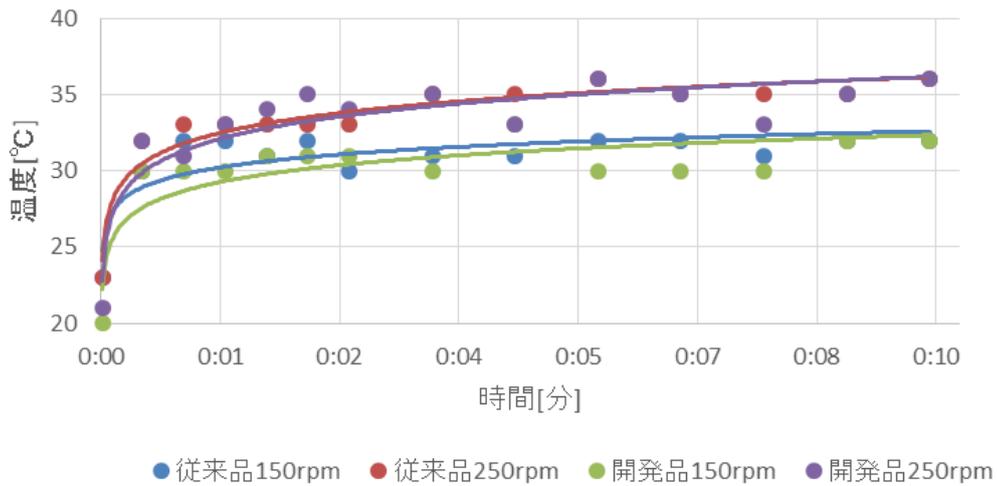


図20 アンビルカバーの温度変化

アンビルカバー温度(従来品250rpm)

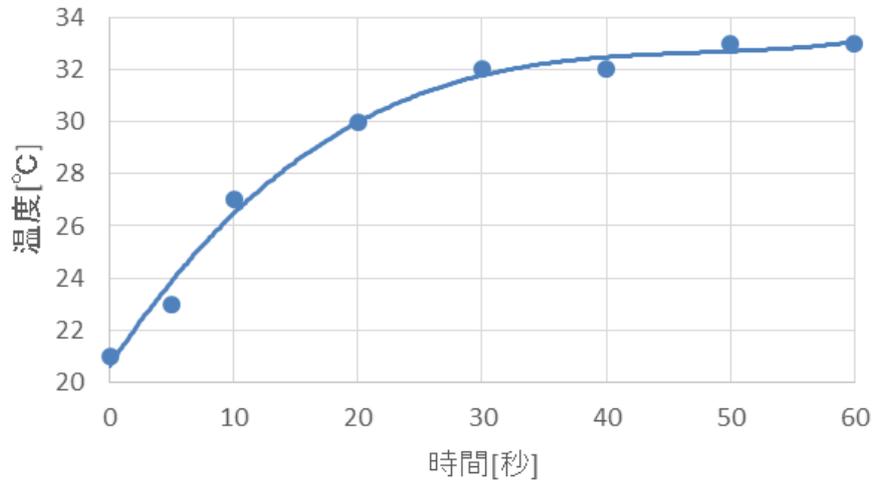


図21 アンビルカバーの温度変化 (開始後1分間)

4-2 打ち抜き加工時の可視化実験

段ボールシートの打ち抜き加工時、打ち抜かれた段ボールシートのカスを打ち抜き加工工程の段階で適切に排出される必要があるため、ハイブリッド抜型で打ち抜き加工を行った際のハネ出し用金具とスロット押し出し樹脂の動作を検証した。評価装置にテスト型を装着し、ハイブリッド抜型で段ボールシートを打ち抜いたときの動作について観察を行うための可視化実験を行った。ハイブリッド抜型に搭載されたハネ出し用金具とスロット押し出し樹脂は問題なく動作していることが確認できた。

第5章 全体総括

5-1 複数年の研究開発成果

本支援事業は研究を4項目に分け、各々高い目標を掲げて実施し、高い成果を達成することができた。研究テーマに沿って、個別に記述する。

【1】耐久性向上を目指したハイブリッド抜型の開発

開発したハイブリッド抜型は、製品精度において当初の目標値を達成することができた。当抜型をさらに発展させることによって、川下企業の実機であるロータリーダイカッター主軸回転数 250rpm において 200 万ショットを満たす製品化を実現させるため、以後切刃と金型刃の接続部の位置決め精度向上、長寿命化を目指した切刃の形状や表面処理技術を向上させるため継続研究を行う。

【2】耐久性及び設置構造を簡略化させたアンビルカバーの開発

開発したウレタンアンビルカバーは、当初の目標値を達成することができた。アンビルカバーの接合構造の形状では、従来品で問題となっていたバリや変形の発生を抑制できたことから、シリンダキー溝への組み込みも容易となった。打ち抜き加工に最適なウレタン素材の開発に着手し、継続的研究を行う。

【3】ハネ出し用ストリッピング機構の開発

想定以上の結果が得られたが、高齢化に伴う部品加工先の減少により将来的に部品の設計見直しが想定される。そのため継続的研究を行う。

【4】ロータリーダイカッティング装置を用いた抜型の評価

打抜き加工時の可視化は、当初の計画通りに実行することができた。将来的に打ち抜き加工に対してさらなる回転数の高速化、より高い耐久性が要求されることが想定される。そのため継続的研究を行う。

5-2 研究開発後の課題・事業化展開

【今後の課題】

これまでの抜型技術レベルでは、生産ラインのチョコ停などが原因で段ボール製品の製造コストを下げるのがなかなか出来ずにいた。従来の生産スピードから比較すれば高速生産 250rpm とは抜型メーカーにとって未知の領域であり、ハイブリッド抜型を製品化させるという企業の飛躍的な成長を促進させていく上では実践でのトライアル&エラーを地道に積み重ねること他ない。

また、在庫量最適化を目的とした Iot 化の進む段ボールメーカーでは、正確な在庫量を可視化することでサプライチェーン全体を最適化する可能性が広がる。本事業での測定技術の応用によって、ロータリーダイカッティングで曖昧にされてきた現象の数値化及び可視化は可能であることが判明した。測定方法やビッグデータの解析に対する革新的な取り組みは、段ボール業界において国内外問わず意味を持つ要素であり、大きな課題でもある。

これからも打抜き負荷の問題に対して PL、SL 及び機械装置メーカーを交えて対策検討及び効果の確認を行い、継続して課題解決に取り組む。当研究によって、スマートファクト

リー化する段ボールメーカーの時間当たり労働生産性において最も難しい課題であるチョコ停、段取り時間や各種調整、回転速度の低下、不良発生などの問題をゼロに近付けることが見込まれる為、測定技術の向上も含めて継続研究としていく。

【事業化展開】

販売面においては、既取引先である国内大手段ボールメーカーをはじめ、中小規模ボックスメーカーまで地域を問わず、全国の既取引業者を中心としたネットワークを活用し、あわせて事業管理機関である群馬県産業支援機構主催の展示商談会も積極的に活用し、全国販売へと繋げていく。

また、海外市場において切刃と一体となった金型刃によるハイブリッド抜型の類似品は未だ存在しない。ハイブリッド抜型とウレタンアンビルカバー共に世界市場での競争力がある製品のため、海外の段ボール先進地域にあるメーカーも視野に入れる。国内展示会にはもちろん、世界最先端技術展示会やアジア最大規模段ボール産業展示会への出展も想定し、海外市場へのPR活動を推進する。

この報告書は、委託業務の成果として公開用とする。

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。