

木材・金属複合パイプ製造機械の開発

藤本 英人

キーワード:木材,金属,複合,機械,製造

木材・金属複合パイプについて

木材・金属複合パイプは林産試験場で独自に開発した強くて人に優しい材料です。その構造は、強くて均質な金属パイプの表面に、人に優しい木材の単板を巻き付けて接着したものです。もともとは幼児の遊具用に、握りやすい太さで十分な強度を持つ部材を開発する過程で生まれた材料です。しかし、その後、様々な用途に利用できることがわかってきました。例えば次のような用途です。

【太い材料の代替用途】

テーブルの足や柱のような太いむくの木材は高価です。割れないように乾燥するのは難しいことです。木材・金属複合パイプを使うとこのような用途に安価な材料を提供できます（写真1）。



写真1 木材・金属複合パイプ

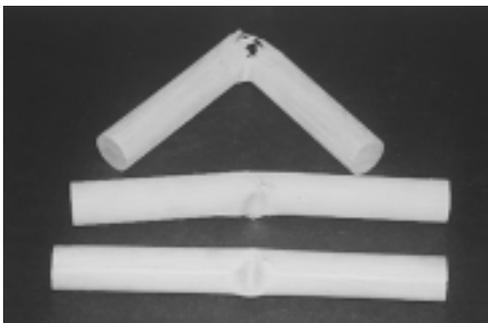


写真2 同じ太さの丸棒の破壊形態の比較
上：木材（むく）中：アルミを用いた複合パイプ
下：鉄を用いた複合パイプ

【強度を生かした用途】

中に鉄やアルミのパイプを用いているために非常に強くなります。強い力がかかったとき、むくの木棒は折れることがありますが、同じ太さの木材・金属複合パイプは折れてちぎれることはありません（写真2）。

【内部が中空であることを生かした用途】

木材・金属複合パイプは外から見ると完全な木ですが、内部は中空です。ここに配線や配管を通すことができます。すっきりしたデザインのフロアスタンドなどに利用できます。

【反りや曲がりが生じないことを生かした用途】

木だけで長尺の棒を作ると、反りや曲がりが生じます。特に一方に荷重のかかるカーテンレールなどで問題になっています。木材・金属複合パイプではこのような欠点は生じません。

このように木材・金属複合パイプの用途はかなり広く、いくつかのメーカーから使いたいという要望が寄せられています。現在のところ木材・金属複合パイプは人手によって製造されています。しかし、実生産となると手作業ではなく、機械による生産が必要条件になってくるものと考えられます。このような背景から、木材・金属複合パイプの製造機械を設計・製作する運びになりました。

木材・金属複合パイプの作り方

木材・金属複合パイプの製造方法を簡単に記します。まず単板を水で湿らせて柔らかくします。十分柔らかくなったところでこの単板に接着剤を塗ります。この単板を金属パイプに巻き付けます。ちょうど巻きずしを作る感じです（図1）。この後、端部（巻き終わり部分）がはがれないように固定して接着剤が硬化するまで待ちます。最後に端部を研削し、段差がなくなるようにしてできあがりです。

木材・金属複合パイプの製造にはこれらの工程があ

りますが、糊付け機などはすでに合板製造ラインで使われているものがそのまま使えそうです。そこで、今回は単板を巻き付ける工程を機械化することを考えました。

試作 1 号機

この機械の開発は平成 9 年度 北海道旭川地域中小企業集積支援技術開発事業の一環として行われたものです。

メカニズムは図 2 に示したとおり、ベルトで押さえつけながら巻き付ける方法です。最初は図 2 - a に示したように、巻きはじめ部分の跳ね返りを防ぐ目的で押さえ金具をつきました。しかし、実験をしてみるとこの部分が抵抗になり、単板がこの部分を通り抜ける途中でシワになり、うまく巻けませんでした。そこで、機械の改良と、接着剤の選択で解決することを試みました(図 2 - b)。その結果、開口部をできるだけ狭くし、粘着性の高い接着剤を使うなどの工夫をすることで、押さえ金具を使わなくても、うまく巻けることがわかりました。開口部を狭くするのは、単板に押さえられる力がかからない時間をできるだけ短くするためです。粘着性の高い接着剤は塗るのがやや面倒ですが、単板の端部が開口部を通過している間、粘着力が働いて、はがれないようにするためです。試作 1 号機を写真 3 に示します。この機械で長さ 90cm の木材・金属複合パイプを製造できます。

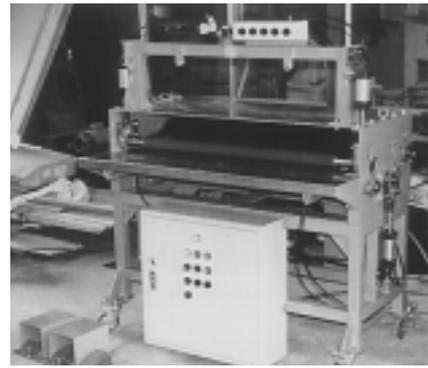


写真 3 試作 1 号機



写真 4 乾燥機

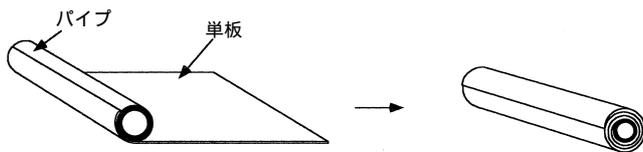


図 1 製造工程 (巻き締め)

製造工程で最も時間がかかるのは、巻き付けた後、接着剤が硬化するまで固定しておく工程です。この時間を短縮する目的で木材・金属複合パイプ乾燥機と一緒に製作しました(写真 4)。急激に乾燥した場合は単板に割れが入る可能性があります。寸法安定剤 (PEG の一種) を使えば問題ないことがわかりました。また、接着剤が硬化するまでの固定については、固定するためのベルトや金具は必要なく、巻き終わり部分を下にしておけば自重で接着できることが明らかにな

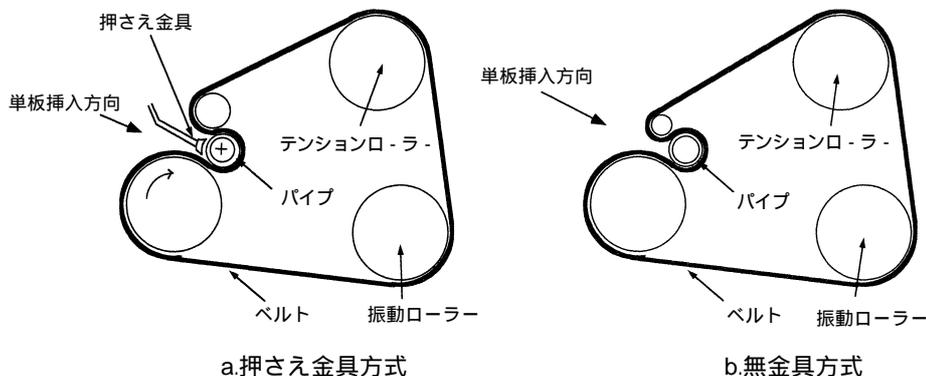


図 2 試作 1 号機のメカニズム

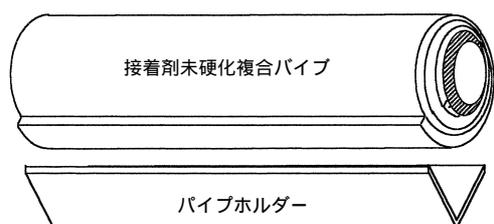


図3 乾燥・硬化工程で固定金具を必要としない置き方

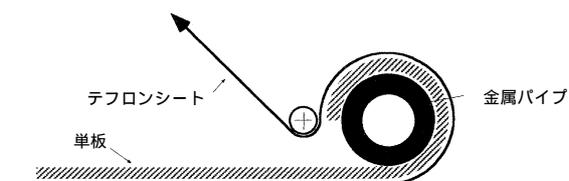


図4 試作2号機の基本メカニズム



写真5 試作2号機



写真6 試作2号機の内部

りました(図3)。すなわち、固定の操作に要する時間が必要なく、生産性良く乾燥・硬化できます。

この機械を使用して木材・金属複合パイプの製造試験を行いました。その結果改良すべき点が明らかになりました。はみ出した接着剤によるベルトの汚れが、製造された木材・金属複合パイプの表面のシミとなり、塗装してもきれいな仕上がりになりませんでした。こ

れは実生産機では大きな欠点になるものと思われます。

試作2号機

この機械の開発は平成10年度地域研究開発促進拠点事業の一環として行われたものです。試作1号機の欠点を解決するためにエンドレスベルトタイプではなく、一方向走行・巻き戻しタイプにしました(図4)。つまり、非常に長いシートを使って、製造時は常に供給側から巻き取り側に走行するようにしたのです。このようにすることにより、長いシートを使ってたくさんの木材・金属複合パイプを製造した後で、巻きもどす頃には最初にはみ出した接着剤が硬化している状態になります。ほとんどの接着剤がくっつかないテフロンシートを使うと硬化した接着剤は簡単に除去できます。

試作2号機の外観を写真5に、内部を写真6に示します。この機械で長さ1.8mの木材・金属複合パイプまで製造できます。

この機械では図4を時計方向に45°回転させた配置にしています。これは作業性を良くするためです。つまり、金属パイプをセットする場合は単に落とし込むだけで所定の位置にセットできます。また、糊付けした単板も同様に落とし込むことでセットは完了するはずでしたが、こちらは実際には手で修正する必要がありました。

今後の課題

今まで述べてきたようにまだ若干の改良点はあるものの、試作機は一応完成しました。しかし、今後解決すべき大きな課題があります。それはフルオートメーション化です。機械に金属パイプと単板をセットしている時間と手作業で巻き付ける時間と大差がない、あるいは手作業の方が早い場合もあるという点です。薄くて長い単板の取り扱いには、たとえ乾燥単板でも、かなりの注意を要します。それが濡れて弱くなっています。人手で取り扱う時は細心の注意を払いながらゆっくりと操作する必要があります。やはり糊付け装置、乾燥装置を含めたフルオートメーション化を図り、生産性を高める必要があります。また、最初に述べた多彩なニーズに応えるためには、細いものからかなり太いものまで、また断面も真円だけでなく楕円や四角なども製造する必要があります。これらの多くの要求に応えるためにはさらなる検討を要します。

(林産試験場 化学加工科)