

表面に木を巻いた金属パイプの用途開発

今 泉 英 恵

はじめに

木材・金属複合パイプの開発のきっかけは、子供が楽に握れる太さでも十分な強度があり、なおかつ木質感のある遊具の材料が得られないものか、ということでした。そこで、金属パイプの表面に接着剤を塗布した単板を巻き付ける手法を採用しました(図1)。

その結果、金属の強度的信頼性と木材の温もりを兼ね備えた材料(表1)を得ることができました。以下、この材料のことを木材・金属複合パイプと呼びます。

この木材・金属複合パイプは様々な用途に使えるそうです。例えば遊具、手すり、福祉関連機器、配線・配管隠しなどです。さらに、耐候性のある木材・金属複合パイプが得られると、エクステリア関連への応用も考えられます。

木材・金属複合パイプは単純な構造で、誰でも思いつきそうな材料ですが、過去の文献や特許に先例がありません。したがって、木材・金属複合パイプの製造方法に関して、どのような樹種が適しているのか、接着剤は何が適しているのかなどといった基本的な情報がありません。そこで、木材・金属複合パイプを製造する上で重要と思われる事項について検討しましたので、その結果について紹介します。

なお、木材・金属複合パイプの詳しい開発過程や製

造方法、利用や応用の提案については、すでに林産試だより、平成9年3月号に掲載しました。ご参照ください。

単板はどれくらいの細さのパイプまで巻けるのか

太さの異なるアルミニウムパイプに単板を巻き付ける方法で、どのくらい細いパイプまで単板が割れずに巻き付けられるのかを検討しました。木材は水を含むと柔らかくなり巻き付けやすくなります。そこで、厚さ0.5mmのダケカンバの単板を用いて水分の影響をみました。JISで定められている恒温室で調湿(気乾)した単板、105の乾燥機で水分を全く含まない状態(絶乾)にした単板、そして水に浸して十分吸水した状態(飽水)にした単板の3種類で実験を行いました。その結果を図2に示します。気乾の単板では曲率半径10.7mm(直径で21mmあまり)まで問題なく巻き付けられました。絶乾の単板では直径30mmのパイプにも巻き付けられません。ところが、飽水状態にした単板を用いると直径10mm程度でも巻き付けることができます。木材・金属複合パイプを製造する際には、単板の水分が高い方が良いと思われます。

また、木材・金属複合パイプを製造する際に単板の水分を高くすることは以下のようなメリットも生じます。水系の接着剤を薄い乾燥単板の片面に塗布した場

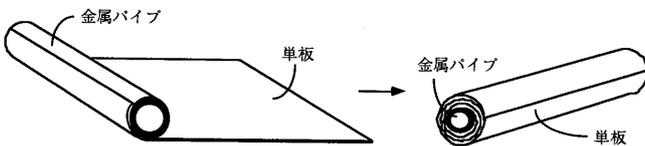


図1 金属パイプと単板の複合化

表1 各素材の評価

	強度	均質性	視覚	触覚
金属材料	○	○	△	△
木材	△	△	○	○
複合パイプ	○	○	○	○

○：優れている
△：やや劣る

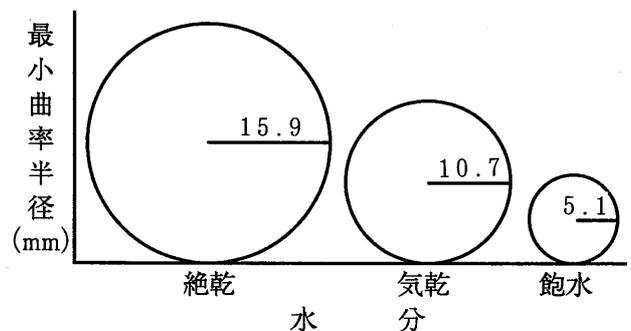


図2 厚さ0.5mmのダケカンバ材突き板単板の水分による製造可能な最小曲率半径の変化

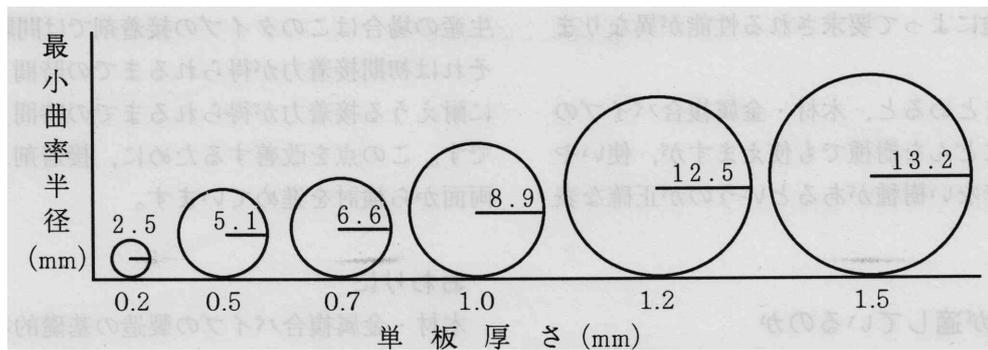


図3 飽水状態のダケカンバ材突き板単板の厚さによる製造可能な最小曲率半径の変化

合、接着剤の水分で塗布された側が伸びて単板がカールしてしまいますが、あらかじめ単板の水分が高い場合はそのようなことはなく、作業性良く巻き付けられます。さらに、単板を金属パイプに巻き付けた後、単板が乾燥し収縮することにより、巻き付けがより締まったものになります。

次に、単板の厚さを変えたらどのくらい細いパイプまで単板が割れずに巻き付けられるのかを検討しました。単板の厚さが0.2mmから1.5mmまでの飽水状態のダケカンバの単板を用いました。その結果を図3に示します。厚さ1.5mmのかなり厚い単板を用いても直径26mmくらいまで巻き付けることができます。これはダケカンバが特に巻き付けやすい材料であることを意味します。また、厚さが薄くなるにしたがってより小さな直径のパイプでも巻き付けることが可能になり、厚さ1.0mmで直径20mm、厚さ0.7mmでは直径15mm程度でも余裕を持って巻き付けることができます。さらに厚さ0.2mmの単板を飽水状態で用いると直径5mmまで巻き付けることができます。このことは、細い木材・金属複合パイプが製造できることはもちろん、面取りをした角パイプや断面が複雑な形状をしたパイプも製造できることを意味します。人間工学的に最適な手すりの形状として提案されているものの中には断面が真円ではなく、曲率半径3mm程度のカーブを含む複雑な形状をしたものもありますが、木材・金属複合パイプはこれらにも対応して製造できそうです。

どんな樹種が適しているのか

木材・金属複合パイプの製造に適している樹種、特にパイプに巻き付けるのに適している樹種について検討しました。針葉樹と広葉樹では一般的に広葉樹の方が適しています。針葉樹は早材と晩材で硬さに大きな

差があり、柔らかい早材部分で曲がろうとするため、早材部分で割れが生じやすくなります。割れずに巻き付けられたとしても、硬い晩材部の前後でパイプ表面から浮き上がり、その部分で接着不良となります。また、広葉樹でも道管が大きい材は、巻き付けた際に道管部分から割れやすくなります。したがって、道管の目立たない広葉樹が巻き付けに適しています。しかし、前述したとおり、巻き付けるのに適していない樹種でも巻き付けるパイプを太くしたり、単板を薄くしたり、蒸すなどして柔らかくすれば、木材・金属複合パイプを製造できます。

次に、接着剤と樹種についても検討しました。道管の大きな広葉樹では道管部分から表面に接着剤が染みだすという問題が生じます。しかし、この問題に関しても道管の大きな樹種は木材・金属複合パイプの製造に使えないのではなく、接着剤の粘度や塗布量を厳密に決めることにより解決できます。

実際に、道管の大きなミズナラの単板を用いて木材・金属複合パイプを製造しました(写真1)。ミズナラ独特の重厚さのある仕上がりになりました。ミズナラの木材・金属複合パイプもニーズがかなりあるものと思われる。

樹種を選択する上で、この他にも単板の値段、色調、



写真1 ダケカンバ材(上)とミズナラ材(下)で製造した複合パイプの外観

耐摩耗性など用途によって要求される性能が異なります。

以上のことをまとめると、木材・金属複合パイプの製造には原則的にどんな樹種でも使えますが、使いやすい樹種とそうでない樹種があるというのが正確な表現でしょう。

どんな接着剤が適しているのか

木材・金属複合パイプを製造する際、巻き付けやすくするために単板の水分を高くした方がよいことはすでに述べました。このため木材・金属複合パイプの製造工程は、一般的にいうところの生材接着に近い状態です。そのため、接着剤は水性高分子・イソシアネート系、その中でも特に異種材料の接着性に優れたタイプが適しています。

生産性を重視しない手作業で製造する場合は水性高分子・イソシアネート系接着剤でよいのですが、機械

生産の場合はこのタイプの接着剤では問題が残ります。それは初期接着力が得られるまでの時間（単板の反発に耐えうる接着力が得られるまでの時間）が長いことです。この点を改善するために、接着剤と製造機械の両面から検討を進めています。

おわりに

木材・金属複合パイプの製造の基礎的な事項について検討しました。その結果、水分の高い単板を用いた方がよいこと、樹種によってはかなりパイプが細いものまで製造可能であることがわかりました。また、樹種ごとに注意すべき点なども明らかになりました。この結果を生かして、ニーズにあった寸法や外観を持つ木材・金属複合パイプの製造条件をそれぞれ設定していく必要があります。

(林産試験場 化学加工科)



研究成果の発表会場



連続水分測定装置の実演



新設されたばかりの多機能炭化物試験室を見学