# 金属の強さと木材の優しさを合わせ持つパイプ
## －金属パイプに単板を巻き付ける－

今　泉　英　恵

### はじめに

公園やアスレチックなどには木製遊具が設置されています（**写真1**）。それら木製遊具には，木材の強度を大きくするために子供には握れないほど太い木材が使われています。一方，金属製の場合は子供の握りやすい太さでも十分に強度がある反面，金属の熱伝導率が大きいため，夏の炎天下や厳冬期などは熱すぎたり冷たすぎたりして不快感が生じる欠点があります。

そこで木材と金属を複合化することで，互いの利点を生かして欠点を補った材料が製作できるかどうかを試みました（**表1**）。その結果，金属パイプに単板を巻き付けて（**図1**）接着することにより，強度的に信頼性があり，なおかつ木材の暖かさが付加された複合材料を得ることができました（**写真2，3**）。以下その複合材料を木材・金属複合パイプと呼びます。

**表1　各素材の評価**

| | 強　度 | 信頼性 | 視　覚 | 触　覚 |
|---|---|---|---|---|
| 金　　属 | ○ | ○ | △ | △ |
| 木　　材 | △ | △ | ○ | ○ |
| 複合パイプ | ○ | ○ | ○ | ○ |

○：優れている　△：やや劣る

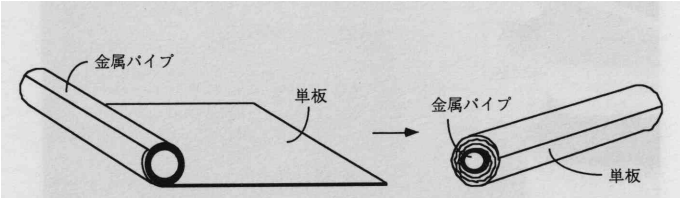


**図1　金属パイプと単板の複合化**

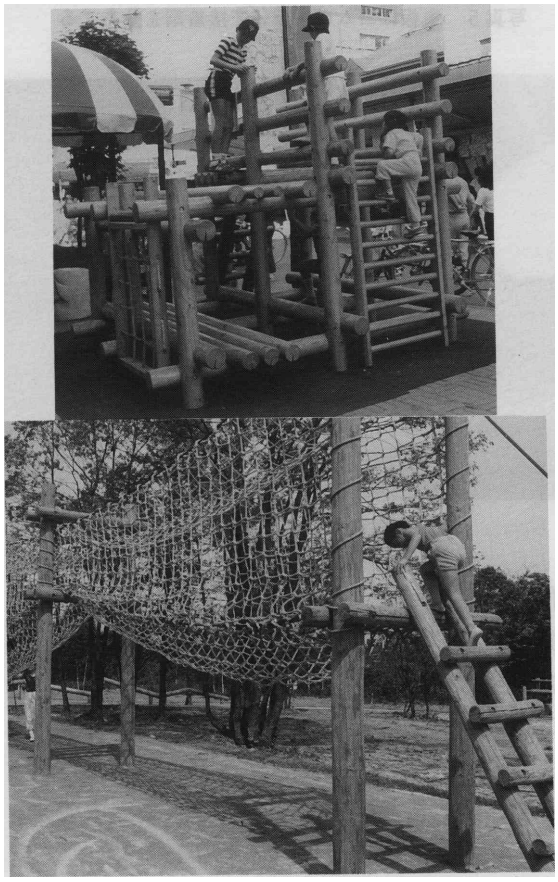

**写真1　屋外に設置されている木製遊具**

### 木材・金属複合パイプの製造方法

木材・金属複合パイプの実験室的な製造方法を紹介します。

①単板の調湿

所定の大きさに切った単板に霧吹きなどを使って水分を与えます（**写真4**）。これは単板をしなやかにして巻きやすくするためです。後の乾燥のことも考えると，含水率はだいたい30%ぐらいが適当でしょう。

②接着剤の塗布

接着剤として水性ビニルウレタン系を用いました。その中でも特に，金属と木材を接着する関係で，異種材料の接着性に優れたものが最適です。接着剤をゴムローラーなどを用いて単板に均一に塗布します（**写真5**）。

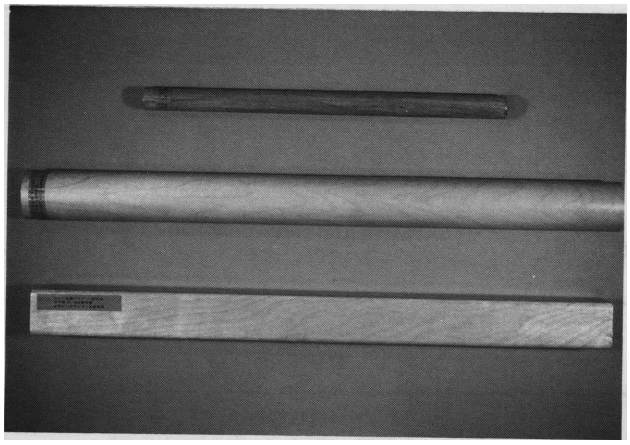

写真2　木材・金属複合パイプの外観

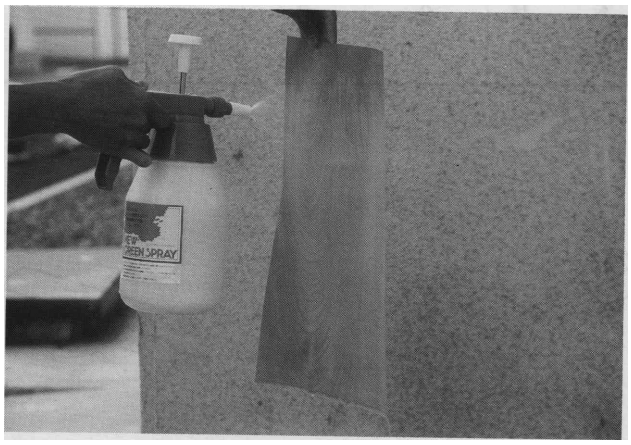

写真4　単板に霧吹きで水を吹きかける

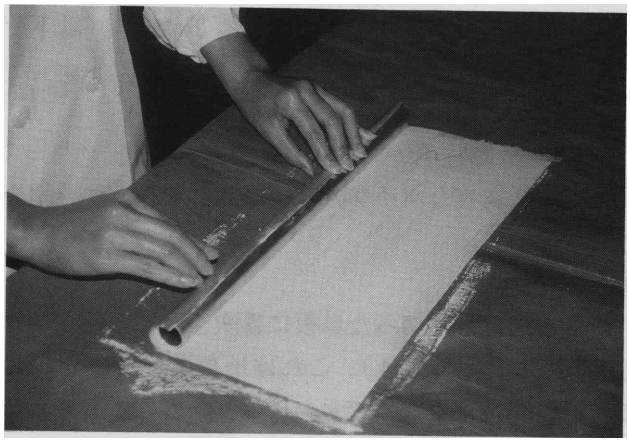

写真6　巻きはじめ

③巻き付け（複合化）

接着層にすき間ができないように，単板を巻き付けます（**写真6，7**）。そのためには，わずかに引く力を加えながら巻きますが，巻きはじめの部分がずれないように，単板を金属パイプに粘着テープなどで固定してから巻くと良いでしょう。

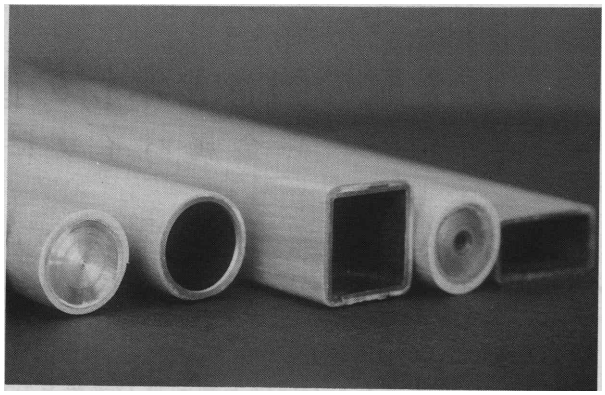

写真3　木材・金属複合パイプの断面

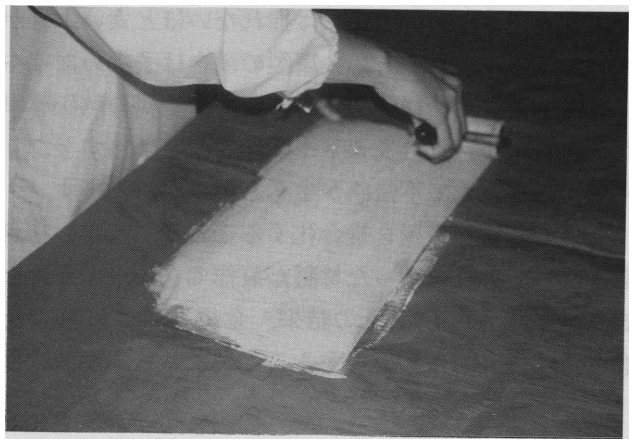

写真5　単板にゴムローラーで接着剤を塗布する

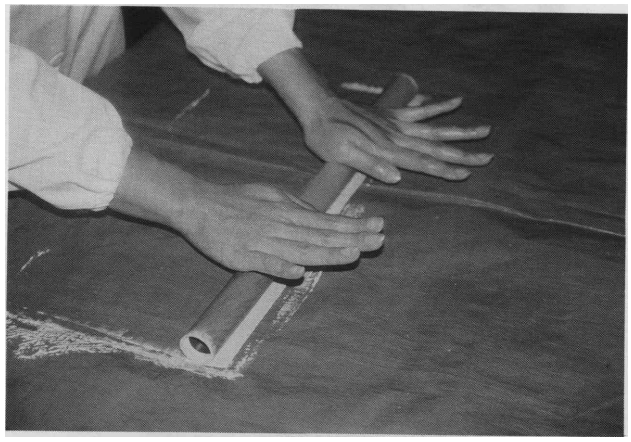

写真7　巻き終わり

④硬化・養生

治具等を用いて巻き付けたままの状態を保持し（**写真8**），接着剤を硬化・養生させます。

⑤サンディング・塗装

巻き終わりの凸部や表面をサンディング（写真9）し，必要に応じて塗装をします。これで完成です。

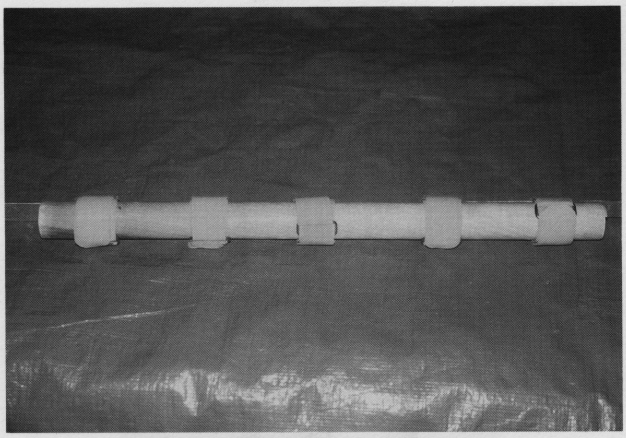

写真８　接着剤が硬化するまで固定する

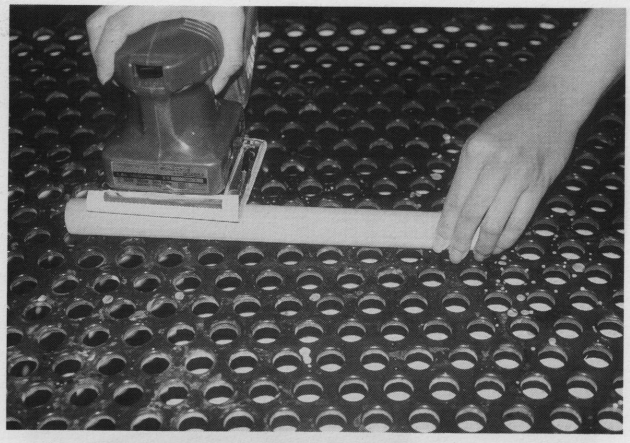

写真９　木材・金属複合パイプの表面をサンディングする

## さまざまな複合パイプとその加工

**WPC化**—遊具には磨耗しやすい部位がありますが，そのようなところには単板をWPC化して複合化することも考えられます。単板に樹脂を含浸させてから金属パイプに巻き付け，その状態で樹脂を硬化させて複合化する方法です。単板に樹脂を含浸させるのは，板材や丸太に含浸させるより容易で，ただ単板を樹脂に浸しておくだけでも十分です。また，こうして作られた複合パイプの表面はWPCなので，硬さや耐磨耗性はもちろんのこと，耐汚染性（手垢（あか）が付きにくい）などが向上することも考えられます。

**断面形状**—木材・金属複合パイプの断面形状は写真２に示したように，面取りのしてある角パイプにも単板を巻き付けることができます。実験の結果では，薄いカバの単板を使うと半径３㎜程度のパイプにも巻きつけることができることがわかりました。人間工学的にみると，手すりなど人が握るものの断面形状は真円ではなく，円を押しつぶしたような形の方が良いといわれています。この形状には曲率半径３㎜程度のところがありますが，木材・金属複合パイプはこのような形状のものも製造可能です。

**素材**—巻き付ける樹種も選べますが，芯材となるパイプも金属製に限らずプラスチックパイプや紙管などを選ぶこともできます。例えば，木材・金属複合パイプに軽量化が求められる場合は，プラスチックパイプや紙管と単板を複合化します。車椅子（いす）の部材など特に強度と軽量化が求められる場合には，強化プラスチックパイプに薄単板を巻き付けて複合化するとよいと思われます。また，パイプに限らず棒状のものでももちろん製造可能です。

**接合・加工**—木材・金属複合パイプを遊具の材料として用いる場合，木材・金属複合パイプを接合する必要がありますが，溶接以外の従来の接合方法をそのまま用いることができると考えられます。ボルトやソケット，ブラケットによる接合や，内部にねじ切りをすることなどが考えられます。その際には，木材・金属複合パイプの切断や穴あけなどの加工が必要になります。それらは単板と金属を複合化した後に容易に行うことができます。ただし，鉄パイプと複合化した場合，鉄工用の工具を用いなければなりません。アルミニウムパイプと複合化した場合はアルミ・木材兼用工具で，紙管やプラスチックパイプの場合は木材用工具をそのまま用いることができます。また，切断や穴あけ加工をするときには，その加工部にテープをはるなどして木材のささくれを防ぐようにするとよいと思われます。

## 木材・金属複合パイプの用途

木材・金属複合パイプを用いると，木材の暖かさが付加されたジャングルジムや滑り台などの遊具が製造できると思われます。遊具の表面が木材なので，金属だけの場合よりもけがの頻度や程度が軽減されることが期待されます。その結果，子供たちも活発に遊ぶことができるようになると思われます。

また，木材・金属複合パイプは，遊具の材料としてだけでなく，既存のパイプ状，棒状の部材の代用が考えられます。例えば手すり（**写真10**）の材料として用いることも考えられます。木材・金属複合パイプを使った手すりでは，急に大きな力が加わった場合でもポキッと折れることがありません。PL法（製造物責任法）

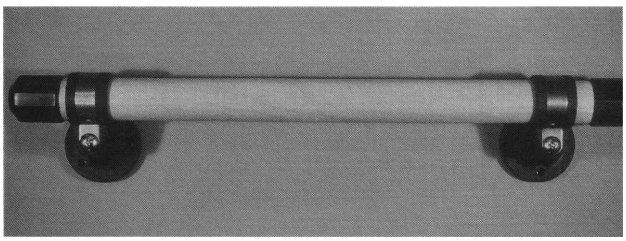

写真10　木材・金属複合パイプに手すり用ブラケットを取り付けたところ

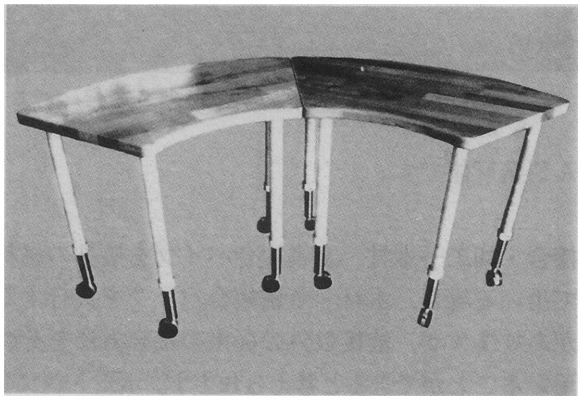

写真11　車椅子用食事介護テーブル

が施行されている現在，製造業者にとって大きなメリットです。また，滑りどめの凹凸を付ける必要がある場合には，手すり表面は木材そのものですから，木工用の機械や道具で最適のパターンを刻むことが可能です。

さらに，中空であるということをいかした使い方もあります。実際の使用例として，車いす用食事介護テーブルの脚部（**写真11**）があります。この脚部は，中空であるということを利用して，個人差による高さ調節ができるようになっています（**写真12**）。木材だけで脚部を作った場合は太すぎたり高さ調節が難しいという欠点があります。一方，金属だけで作った場合は天板の木材と調和せず，触感も冷たいといった欠点があります。これらのすべての欠点を木材・金属複合パイプを用いることで解決しました。

このほかにも，パイプの中に人目に付かせたくない配線・配管などを通して隠しつつ，ポールや柱，装飾として見せかける，という使い方も考えられます。例えば，卓上電気スタンドのポールやＯＡデスクの脚部に用いて電線・配線を通して隠したり，室内の露出配

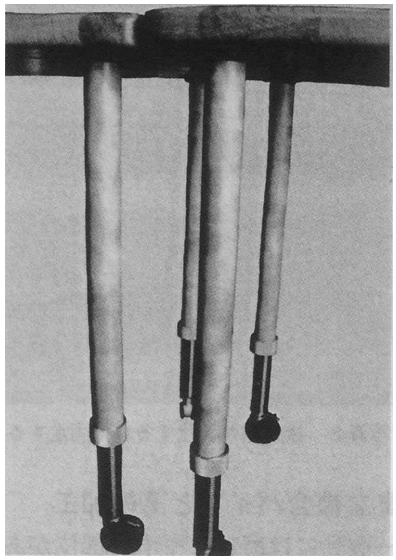

写真12　車椅子用食事介護テーブルの脚部

管の周囲に用いて柱や装飾に見せかける，などの使用が考えられます。

また，無垢（むく）の木材では太すぎて都合の悪い部分，無垢の木材では高価だったり歩留まりが悪い部分など，様々な用途に使用できると思われます。

屋外の照明柱やベンチ，柵などに用いたいという要望がありますが，残念ながら今のところ屋外で使える木材・金属複合パイプはできていません。薬品処理などによる耐久性の向上を現在検討中です。特に周囲の景観に合ったもの，触感を重視したいところの材料として用いることにより，いっそう木材・金属複合パイプの特徴を生かすことができると思われます。

## おわりに

木材・金属複合パイプに関しての製造方法と用途について紹介しました。今後の検討課題としましては耐候性の向上，機械による大量生産技術の確立などを予定しています。木材・金属複合パイプの用途や製造方法に対するアドバイス，あるいは使用する上での注意事項などどんなことでも結構ですから，皆様からのご意見をお聞かせいただければ幸いと思っております。

（林産試験場　化学加工科）