

わん曲集成材による木製遊具の開発

田 口 崇

はじめに

現在、屋内用の大型遊具は幼稚園などの施設で時々見受けられる程度で、広く普及しているとはいえません。しかもそれらの多くはプラスチック、あるいはスチール製品です。これらの材料と比較すると木材は見た目にも柔らかく、また温もりや肌触りなどは寒さの厳しい北国にとって幼児向けの遊具素材として大変優れたものであるといえます。

屋内用の遊具に関してはまだまだ開拓の余地はあるとみることができ、林産試験場ではこれまでも幾つかの木製遊具の開発を行ってきました。しかし、その多くは直線的あるいは平面的な部材の組み合わせからなるものでした。今後の木製遊具の発展を考えると、曲面あるいは曲線を有する部材の製造、加工が重要な課題になるだろうと考えています。このため、わん曲集成材を応用した、らせん滑り台を試作しました。試作したらせん滑り台は西興部村の総合交流促進施設に設置し、利用してもらっています。そして子供たちの遊びを通して総合的な実証試験を行う必要があると考えています。

デザインおよび構造安定性の検討

らせん滑り台のデザイン開発にあたっては、木製遊具作りに優れた実績があり、この分野の第一人者でもある伊藤英二氏からの提言を積極的に取り入れ、図1に示す形状にしました。その平面投影図を図2、断面を図3に示します。滑り台および転落防止柵はナラ材、ほかはすべてカラマツ材で、ともに集成化して用いました。

遊具使用中の事故については、生命身体に重大な影響を与えることは絶対に排除しなければなりません。不用意な設計はそれが原因となり大きな事故につながる恐れがあります。このため、今回の試作遊具の構造安定性について検討しました。

平面図の中で、滑り面に 印をつけ、記入した数値

は滑り面の高さです。滑り出し部分高さで約3.8mです。滑り台を支える円柱材も約3.7mと長くなります。図2で滑り出し部から2本目の最も荷重負担の大きい滑り台を支えるカラマツ円柱材の座屈強さを算出したところ直径11.5cmでも十分だと分かりました。しかし、この構造では、らせん滑り台の回転方向および横方向の荷重も円柱材に加わることを考慮しなければなりません。回転方向の荷重力に対しては平面図に示した位置で筋かいを設け、横方向の荷重に対しては、滑り台を載せるため放射線にある円柱材間に取り付けた一対の横架材の一方の断面寸法を太く、長くして鉄プレートをボルトで取り付け、それを同じ鉄製のセンターポールに溶接で固定しました。

らせん形集成材の製造および加工

らせん形集成材の製造では、設計した曲率および傾斜角に帯鉄を曲げ加工し、床に固定したL型ブロック

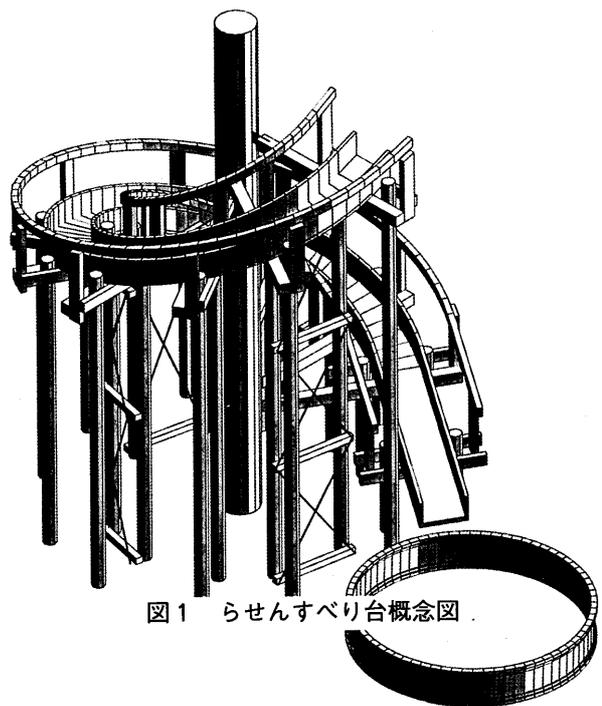


図1 らせんすべり台概念図

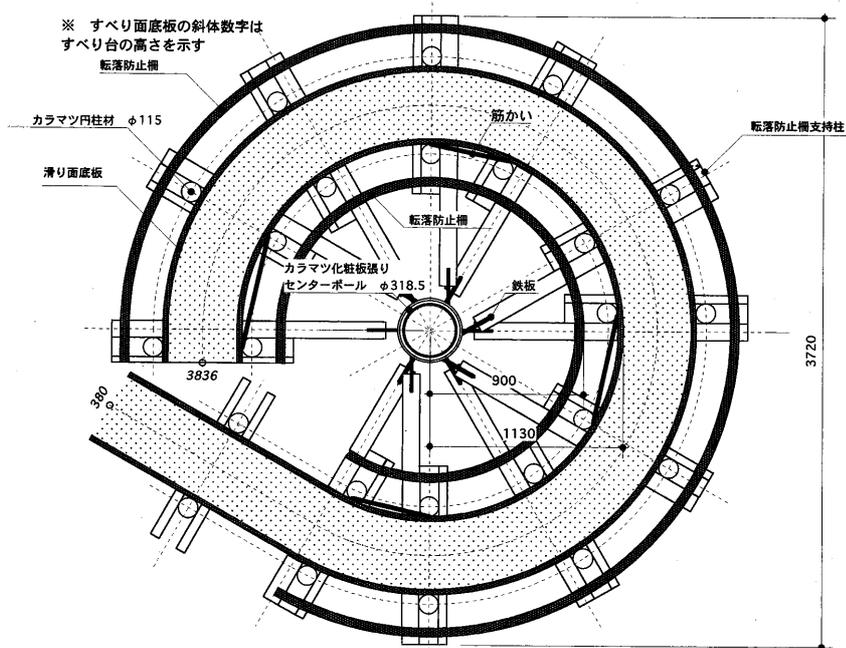


図2 らせん滑り台平面図

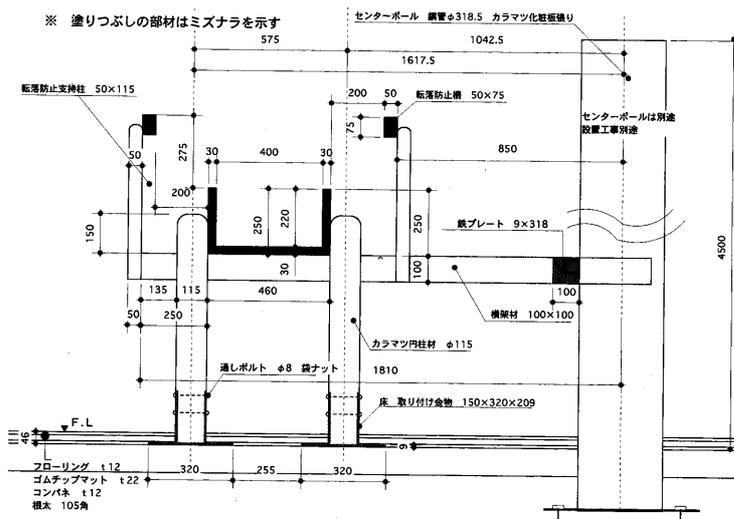


図3 らせん滑り台断面図

に取り付け、成形圧縮の型としました。それに接着剤を塗布したラミナをあて板ブロックではさみ圧縮しました。その様子を写真1に示します。ラミナ厚さは5mmとしましたが、これは作業性および使用した原板から制約された厚さであり、設計形状のらせん形集成材を製造するための最適ラミナ厚さとはいえません。

使用した接着剤は水性高分子・イソシアネート系接着剤で、主剤100部に架橋剤を10部配合して用いました。塗布量は250g/m²を目標にハンドローラにより手塗りで行いました。積層数の少ない側板(6ply)お

よび滑り防止柵(15ply)はこの方法で大きな問題も無く製造することができました。しかし積層数の多い底板(80ply)の製造は、この方法ではラミナ木端面の不揃いが大きくなり整形のための加工ができないと判断されました。これを解決するためにいろいろと試行錯誤を繰り返しました。

製造したらせん形集成材は組立加工のための基準面をつくらなければなりません。しかし得られる曲面は三次元となり、その加工は一般的な加工機械をほとんど使用できません。電動工具も極く限られた部位の加

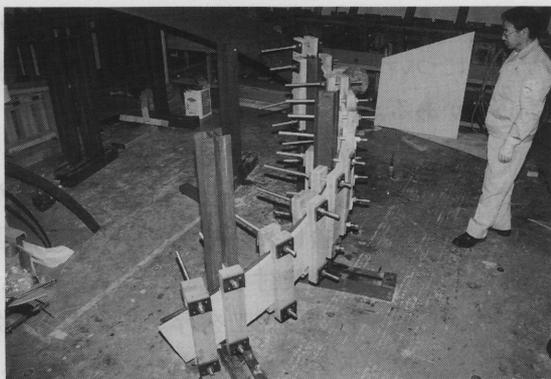


写真1 らせん形集成材の製造（側板）



写真2 らせん滑り台の仮組

工しか使用できません。したがって今回の試作はすべて手作業となりました。

らせん滑り台の仮組および設置

整形加工を終了したらせん形集成材は、それぞれつなぎ合わせて一本化、一体化しなければなりません。しかし部材個々に一本化しても、らせん滑り台全体が変形したり、設計から大きく外れてしまうことが考えられます。今回は設計図に基づき工場の床に原寸図を描き、仮組のための架台を製作してその台上で作業を行いました。このとき設置現場の建築図面から床伏せ図も描いて、実際に設置する際の障害となる事柄についても検討しました。

側板の接合はやといざねと鉄プレートを併用し、底板の接合はやといざねとしました。転落防止柵はいつもつぎで、接合部の上下面に鉄プレートを木ネジで止めました。側板と底板は長さ50mmの木ネジを使い、ねじ込み長さ30mm、その間隔を約10cmとして底板にねじ込み、側板の穴はダボで埋めました。積層数の多い底板をこのような方法で固定すると長い使用期間中に底板の接着層がはく離することも考えられます。そのことが重大な事故につながらないように、らせん滑り台を載せている横架材間に渡らない底板のつなぎ合わせの部分は、内外周部の側板間に底板の受け部材としてナラ材で栈木を渡し木ネジで固定しました。

側板と底板の組立では、三次元の曲面の組み合わせで、わずかな形状の誤差でも接合数が多くなると大きな変形となり、胴つき面の加工は困難を極め、最も時間の費やした工程となりました。仮組が終了したらせん滑り台は搬送の都合で三分割としました。ハンドサンダーで仕上げ、二液性のウレタン塗料で塗装しました。仮組の様子を写真2に示します。設置の現場では、

床根太の位置が仮組時に描いた位置と一致しているかを確認し、大きな問題がないことが分かりました。前もって短い横架材を取り付け、門型に組んでおいた一對の円柱材に、円柱材と床根太を固定する金物を取り付けて立てました。その後金物を床根太に固定し、円柱材が垂直になるよう仮の筋かいを取りました。そして三分割したらせん滑り台の上部から設置していき、それぞれの胴つき面を合わせ、側板から円柱材に木ネジで固定しダボで埋めました。滑り台を載せる長い方の横架材の鉄プレート側をセンターポールに密着させて円柱材にコーチスクリューで固定し、鉄プレートとセンターポールを溶接で固定し、その後筋かいを取り付けました。転落防止柵を取り付けるための支持柱を、円柱材をはさんだ状態で取り付けられている横架材の間に立て、コーチスクリューで固定しました。支持柱と転落防止柵は木ネジで固定しました。

センターポールの装飾は、あらかじめ面取り加工をした下地材をセンターポールに固定し、それにカラマツの化粧板を釘で止めました。またわん曲集成材を利用した円形の木製プールを製作し、らせん滑り台の降りる場所に設置しました。

これで概念図に示す形状になりました。しかしその高さは、約3.8mと高く、対象となる年齢層からみて恐怖心を起こすことは考えられます。また万が一にも滑り台からはみ出した場合を考えると何らかの対策が必要と考えられます。ここでは設置の現場で容易に取り付け可能な方法で行いました。転落防止柵および滑り台側板のそれぞれ下面に14#のヒートンを約10cm間隔でねじ込み、その輪に登山用のロープをつづら折りに通しました。その様子を写真3に示します。ナラ材とヒートンの引き抜き抵抗は100kgf以上の値でしたが、それはネジ部の引き抜き抵抗の値ではなく、ヒー



写真3 らせん滑り台設置完了

トンの輪のつなぎ部分の変形する値でした。そこで輪のつなぎ部分を溶接で補強して用いました。

おわりに

らせん滑り台の試作の結果をまとめると以下のとおりです。

- (1) 試作したらせん滑り台の曲率，傾斜およびそれに伴う高さについての適否は実際に使用しながら検討する必要がある。
- (2) らせん滑り台はカラマツ円柱材（直径11.5cm）で支えたが，構造安定上，振れ止めが必要となった。
- (3) らせん形の積層接着において曲率，傾斜と適正ラミナ厚については今後検討しなければならない。
- (4) 本格的にらせん形状の加工を行う場合は，三次元CAD・CAMシステムを導入する必要がある。

今回のらせん滑り台の試作では，経験，治具および知識もないまま開始し，試行錯誤の連続でした。試作したらせん滑り台は，その接合部がボルト，ナット，およびコーチスクリューであるため，その緩みについては定期的に点検する必要があります。またターンバックル，ヒートン，転落防止ロープの緩みなど，取り付け状態異常の有無，滑り台底板接着層のはく離の有無などを観察し，使用上の障害が発生しないように適切なメンテナンスをしなければなりません。

（林産試験場 加工科）