

木材の可能性を引き出したい！！～「Only One」を多くのスケートボーダーに～

秋田県立秋田北鷹高等学校 緑地環境科 2年

津谷柊斗・小笠原明士・野村穰・佐藤匠真

1. はじめに

木材は、樹種により硬い木や軟らかい木、更には曲がりやすい木や曲がりにくい木など大きな違いや特性を持っています。木の硬さは、一般的に樹木によって異なる「比重」によって示されますが、こうした異なる性質の木材を組み合わせ、「Only One」の何かを作ることはできないかと私たちは考えました。

2. 研究の目的

私たちが、注目したものが「スケートボードのボード」です。スケートボードのボードで一般に売られているものは「カエデの木」、いわゆるメイプルでボードが製造されています。しかし、スケートボーダーの体重や筋力がさまざまであるのに対し、たった一種類の木では個々に合うベストのスケートボードはできません。そのスケートボーダーの能力を最大限引き出すため、木材の硬さの違いを生かし、選手個々の特性に合ったスケートボードを作ることができれば、スケートボーダーの能力を最大限に引き出すことができ、また、木材の能力も最大限に引き出すことができると考え、この研究テーマを設定しました。

3. 研究計画

本研究では試作品まで製作することを目的に、次のように研究計画を作成しました。

- 5月 研究計画の作成
- 6月 研究方法の検討
- 7月 資料の収集と取りまとめ
- 8・9月 強度試験素材の製作
- 10月 強度試験の実施
強度試験は秋田県立大学木材高度加工研究所で実施しました。
- 11月 強度試験結果のまとめとボード試作品の検討
- 12月 ボードの試作品の製作
- 1月 スケートボードの作成と製品テスト
- 2月 研究結果のとりまとめ

4. 研究の内容

(1) 素材の検討

1枚の板を加工して作ることも検討しましたが、木材には異方性と呼ばれる、繊維方向には強いものの、繊維方向に対して直角方向の強度は10分の1程度になってしまいます。つまり木材は簡単に言うと木目に沿って割れるということになります。そこで私たちは、その木材の異方性を解消するため、木材の繊維方向を直行させて奇数枚張

り合わせる「合板」でボードを作成することにしました。合板は別名「プライウッド」と言われ、厚さ 3 mm程度の薄い板の繊維方向を直行させ奇数枚重ね合わせた木材製品で、厚さの割に大きな強度を得ることができます。また、重ね合わせる枚数によりその強度を上げることができます。土木や建築現場でのコンクリートの型枠や、一般家屋の壁などにも利用されています。

また、樹種も強度的には低いものの、軽く、入手が容易なスギを用い、間に挟む樹種を変えることで、様々な条件にも対応できることから、間に挟む樹種は種類が豊富な広葉樹を使用することにしました。

（2）強度試験素材と強度試験の検討

選択した素材であるスギを使って、強度試験用の合板を作成しました。どれくらいの厚さのものを何枚張り合わせれば良いかの検討を行いました。基本的に合板は、「奇数枚」張り合わせて初めてその強度を発揮します。したがって、張り合わせる枚数は 3 枚（3 プライ）、5 枚（5 プライ）、7 枚（7 プライ）とすることにしました。また、張り合わせる 1 枚 1 枚の板である単板の厚さは、木材加工室で正確に加工可能な 5 mmとし、それを酢酸ビニル樹脂接着剤にて接着。40 kgの重りを載せて約 1 か月間接着・乾燥を試みました。

強度試験に関しては、本校施設では実施できないことから秋田県立大学木材高度加工研究所山内教授の協力のもと、能代市にある木材高度加工研究所の研究施設にて実施しました。その際、山内教授から講義や研究結果に対する助言もいただきました。



写真 1 試験前の講義

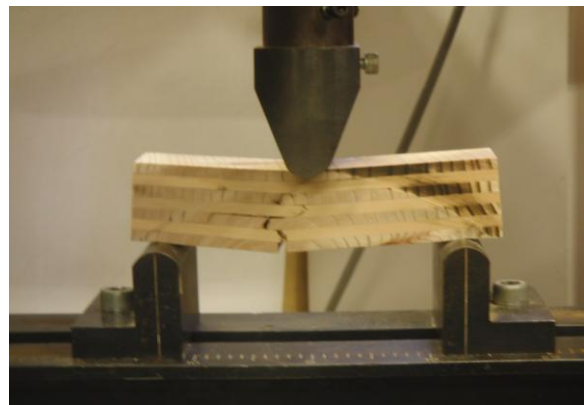


写真 2 強度試験

（3）強度試験の内容

強度試験の内容については、一度すべての試験素材の幅、長さ、厚さ、そして重量を測定し、密度を計算した後「万能木材試験機」を使い、一般的な「曲げ強度試験」を行いました。また、強度とどれくらいの「素材のしなり」が生まれるかの実験も行いました。「曲げ強度試験」は、最も一般的な「3点支持曲げ強度試験」を行いました。これは、図のような試験素材を支える 2 点間の中央部に加圧し、徐々に力を加え、どれくらいの力で試験素材が破壊されるかを測定します。合板の場合、重ね合わせている外側の板が割れても、中に挟んでいる板のおかげで一度にすべて破壊されることはありません。

(4) 仮説

まず一つ目は、3プライ、5プライ、7プライのうち、どの試験素材の強度が高いかということです。物理的には、試験素材の断面積に比例して強度が高くなるため、「断面積の最も大きい7プライが最も強度が高くなるはずである」と考えました。弾性に関しては、強度とは異なり、断面積が小さいものが曲がりやすいと考え「3プライが最も高い数値を示す」と予想しました。

二つ目は、最終目標である「ボード」を作るにあたって、最も有効な1枚1枚の板の厚さ、重ね合わせる枚数の仮説を立てました。強度を得るために素材を厚くすると弾性は失われます。また、素材自体が薄すぎると弾性は得られるものの強度は失われます。そこで、私たちは3プライ、5プライ、7プライのうち、その中間である5プライ、5枚の板を重ね合わせることを考えました。しかし、1枚の板の厚さが5mmでは、5枚重ねると25mmとなり、一般的なボードの厚さ7mmを越えてしまいます。したがって、素材は2mmの単板で製作することがいいのではないかと仮説を立てました。

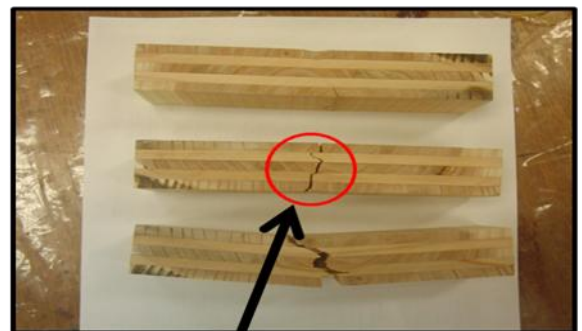
5. 実験の結果

木材高度加工研究所の協力のもと、試験素材を持ち込み、強度試験を行いました。試験素材はすべて同じ幅と長さに切りそろえ、3プライ、5プライ、7プライともに3つつ試験素材を用意しました。実験結果は次のとおりです。

	長さ(mm)	幅(mm)	厚さ(mm)	密度(g/cm ³)	曲げ強度(N/mm ²)	曲げヤング率(N/mm ²)
3ply-①	154	41.00	16.13	0.345133	6.94382	325.3538
3ply-②	153	41.05	16.09	0.360099	9.40935	374.3125
3ply-③	153	40.51	15.82	0.344100	9.84379	432.0608
5ply-①	155	41.24	26.74	0.380103	14.40401	574.977
5ply-②	155	40.99	26.61	0.360098	13.49882	620.4093
5ply-③	155	41.19	26.69	0.343308	15.61157	662.8741
7ply-①	153	41.00	16.13	0.345133	8.28544	239.9222
7ply-②	153	41.05	16.09	0.360099	10.96557	262.4214
7ply-③	153	40.51	15.82	0.344100	9.14484	231.0515

試験素材の長さが足りず、「曲げ」ではなく「せん断」という力が働いた。

表1 実験結果



試験素材が規格に合っていると、中央部分に亀裂が入る。

写真3 実験後の状態

この中で、最も大きい荷重に耐えられたのが5プライのもので、全て2t以上の荷重に耐える結果を得ました。仮説で考えた「7プライが最も強度が高い」という仮説はこの結果では成果が出ませんでした。しかしこれには理由があり、私たちの指導をしてくれた山内教授の話では、「曲げ強度試験を行う際は、試験素材の厚さの7倍以上の長さがないと曲げ強度は正確に測ることができない。今回の試験素材も7プライのものは試験素材として短すぎて、曲げではなくせん断という力が働き、このような結果となった」と話していました。試験後の試験素材を見ると、その兆候がはっきりと表れていました。通常の曲げ強度試験であれば、荷重をかけている部分に材の収縮作用が起き、反対側に引っ張り作用が働くため、荷重をかけている反対側が割れるのに対し、7プライの試験後の試験素材を見ると、素材を支えている支点部分が割れたり、張り合

わせた部分がはがれたりしています。これが「曲げ」ではなく、「せん断」が働いた証拠です。「もしこの 7 プライの試験素材の長さが 300 mm あれば、5t 位の荷重に耐えられるはず」と山内先生は話していました。一方、弾性は、仮説通り 3 プライが最も弾性に富んでいることが解りました。

6. 考察

以上の試験の結果から、私たちの仮説や山内先生の助言を総合し、私たちの研究の最終目標でもある「スケートボードに適した素材の検討」を行いました。

強度試験の結果では、正確な結果は出なかったものの、断面積から考えた場合、最も強度が高かったものは「7 プライ」です。しかし、「スケートボード」を考えたときに 5t を超える強度は必要ありません。また、ボード自体が厚くなりすぎて、ボード自体の「しなり」は全くなくなることから「7 プライ」は必要ないと考えました。また、ボードの「しなり」を考えると、「3 プライ」が最もそれに近かったのですが、強度の面で不安が残る結果であり、「3 プライ」も適していないと判断しました。したがって、「5 プライ」を採用することにしました。

7. 問題点

今回の試験結果から「5 プライ」を採用することにしましたが、「5 プライ」も厚さが 25 mm あり厚すぎます。そこで、仮説を立てた「厚さ 2 mm の単板を 5 枚張り合わせる」ことに対して、山内先生の相談してみました。山内先生からは「基本的には問題はないと思う。強度も弾性も確保できるし、例えば、厚さは 2 mm の単板、外側の 1 枚目と 3 枚目と 5 枚目の板をスギで、2 枚目と 4 枚目を硬い広葉樹にすることで、スギで軽量化を図り、間に入った広葉樹が板全体に粘りのような作用を働かせてくれると思う。また、間に挟む広葉樹の樹種によっては性格の異なるボードが作れると思います。問題となった板の厚さを解消するために 1 枚 1 枚を薄くし、強度を得るために枚数を重ねることで間に色々な素材の組み合わせができるから、問題点を上手に利用したのではないか」と助言してくれました。

8. 今後の課題

- (1) 実験の結果から、今後は「試作品 1 号」の製作に取り掛かる。
- (2) 試作品となる「ボード」も様々な素材を用意し、何種類か製作し、再度「強度試験」を行う。
- (3) 最終的には、この考え方が一般に普及し、多くの国々でプロスケートボーダーが活用する商品に繋げることができないかを検討していく。

9. おわりに

この研究を通じて、木材は多くの可能性を秘めた素材であり、木が持つ性質を利用することで多くの価値を生み出すことを再認識しました。今後もこの研究を継続し、木材の可能性を最大限引き出し、世界中のスケートボーダーが納得して使用できる「Only One のスケボー開発」を目指して頑張りたいと思います。