

木質パネルのたわみ制御に関する研究（第3報）

木質パネル構成の検討支援ツールの提案

今西祐志*¹, 森茂智彦*¹

Study on Deflection Control of Wood Panel (3) A Tool to Assist Examination of the Composition of Wood Panel

IMANISHI Hiroshi*¹, MORIMO Tomohiko*¹

フラッシュ構造の木質パネルの構成を検討するための支援ツールとしてウェブアプリケーションを作成した。携帯端末のみで運用でき、現場での活用が期待できる。計算値は過去の実験結果とよく一致したものの、木質部材の弾性率の分布には幅があるので、安全率を1.2程度に設定してツール内の弾性率の参考値を使うような運用が適当であると推察された。

1. 緒言

フラッシュ構造の木質パネルは、同一寸法の板材では軽量であり、反りが生じにくい点が特長である。その主な用途はテーブル天板や収納家具の棚板で、使用時には物を載せた時に生じるたわみが十分に小さいことが求められる¹⁾。木質パネルの寸法は使用者個々の環境サイズにおいて様々で、数種類の部材を組み合わせて木質パネルを製作するメーカーは、要求性能を満たすための部材の寸法や数量、配置などの構成を検討する目的で、試作と評価試験を度々行っている。本研究では、木質パネルの部材構成の検討をより効率的に行うことを支援するための簡便な手法の提案を目指す。

前報²⁾では、木質パネルに等分布荷重が作用した際に生じるたわみを簡便に求める計算シートを作成し、テーブル天板や棚板に関するJIS¹⁾に依拠した設計内容の検討ができる手法を提案した。しかしながら、入力手順が分かりにくく、計算に必要な物性データの取得に問題があるなど、現場での活用に難点があった。本報では、それらの難点を踏まえ、木質パネルの構成検討を支援するツールとしてウェブアプリケーションを作成したので報告する。

2. 検討支援ツールの概要

本ツールは、フラッシュ構造の木質パネルが四辺単純支持で等分布負荷を受ける際の中央たわみを算出するウェブアプリケーションである。図1にツールの表示画面を示す。木質パネルの構成のうち、入力する情報をたわみ変形との関連が特に大きい要素である長手方向の部材（縦棧）と面材に絞ることで入力作業を簡素化した。縦棧については寸法と弾性率、数量を入力し、位置の情報は考慮しない。縦棧は3種類まで入力できる。面材については厚さと弾性率を入力し、積層順を正しく入力する必要がある。面材は4枚まで入力できる。部材の弾性率については、入力作業を補助する目的で、当所で測定した値を参考値として示してあるが、その注意点については後述する。必要な情報を入力して計算を実行すると、100kgf/m²の等分布負荷時のたわみとたわみ率が計算され、テーブル天板及び棚板としての使用についてJIS¹⁾に依拠した検討ができる。

3. ツールによる計算値と実験値の比較

3.1 部材の弾性率

木質パネルの部材として使用される木質材料のうち、主な4種について弾性率を測定した結果を図2に示す。測定数は各材料で11~28である。パーティクルボードでは弾性率の分布の幅が比較的小さく、平均値を基準として最大値は+16%、最小値は-12%であったが、合板の場合には+73%と-49%と、弾性率の分布の幅が大きい結果となっ

*¹ 試験研究部

た。弾性率と密度との関係では、MDFと合板については両者の高い相関関係が見られた一方、パーティクルボードやLVLでは相関が低かった。木質材料の密度と強度との間に相関関係があることは一般的に知られている³⁾ものの、材料によって相関に異なる傾向があることには注意が必要である。本ツールでは、活用する際の利便性を向上させるため、計算に必要な情報である弾性率の参考値として、当所での測定結果の平均値を示してある。これらの値を使って得られる計算結果は、各部材の弾性率のばらつきに由来する、ある程度の幅を内在している点に十分留意する必要がある。

木質パネルのたわみ計算

木質パネルに等分布荷重が加わった際の中央たわみを計算します。
以下の入力フォームに数値を入力して計算を実行すると、テーブル天板または棚板としての使用をJISに照らして検討できます。

外形寸法について
「長さ」と「幅」を入力して下さい。

木質パネル
長さ: 1000 mm
幅: 1000 mm

縦桟について
パネルの長手方向に配置されている材(縦桟)の「幅」、「弾性率」を入力して下さい。
同種の縦桟はまとめて入力し、併せてその「本数」を入力して下さい(縦桟は3種類まで入力できます)。

縦桟1: 幅: 30 mm, 弾性率: 3.3 GPa, 本数: 3
縦桟2: 幅: 30 mm, 弾性率: 3.3 GPa, 本数: 3
縦桟3: 幅: 30 mm, 弾性率: 3.3 GPa, 本数: 3

面材について
面材の「厚さ」と「弾性率」を順番に入力して下さい(面材は4枚まで入力できます)。
併せて縦桟の「高さ」を入力して下さい。

(参考) 部材の物性データ

材料	密度 [g/cm ³]	弾性率 [GPa]
MDF	0.68	3.4
合板	0.54	5.6
パーティクルボード	0.68	2.9
LVL	0.56	6.9
メラミン板	1.4	14
角鋼管 (角径20x2.0角)	0.95	32

面材1: 厚さ: 3 mm, 弾性率: 4.5 GPa
面材2: 厚さ: 3 mm, 弾性率: 4.5 GPa
面材3: 厚さ: 3 mm, 弾性率: 4.5 GPa
面材4: 厚さ: 3 mm, 弾性率: 4.5 GPa
縦桟高さ: 12 mm

スパンについて
長手方向の支持点間の「長さ」を入力して下さい。

長さ: 970 mm

計算

たわみ: 7.1mm
たわみ率: 0.73%

図1 木質パネル構成の検討支援ツールの概要

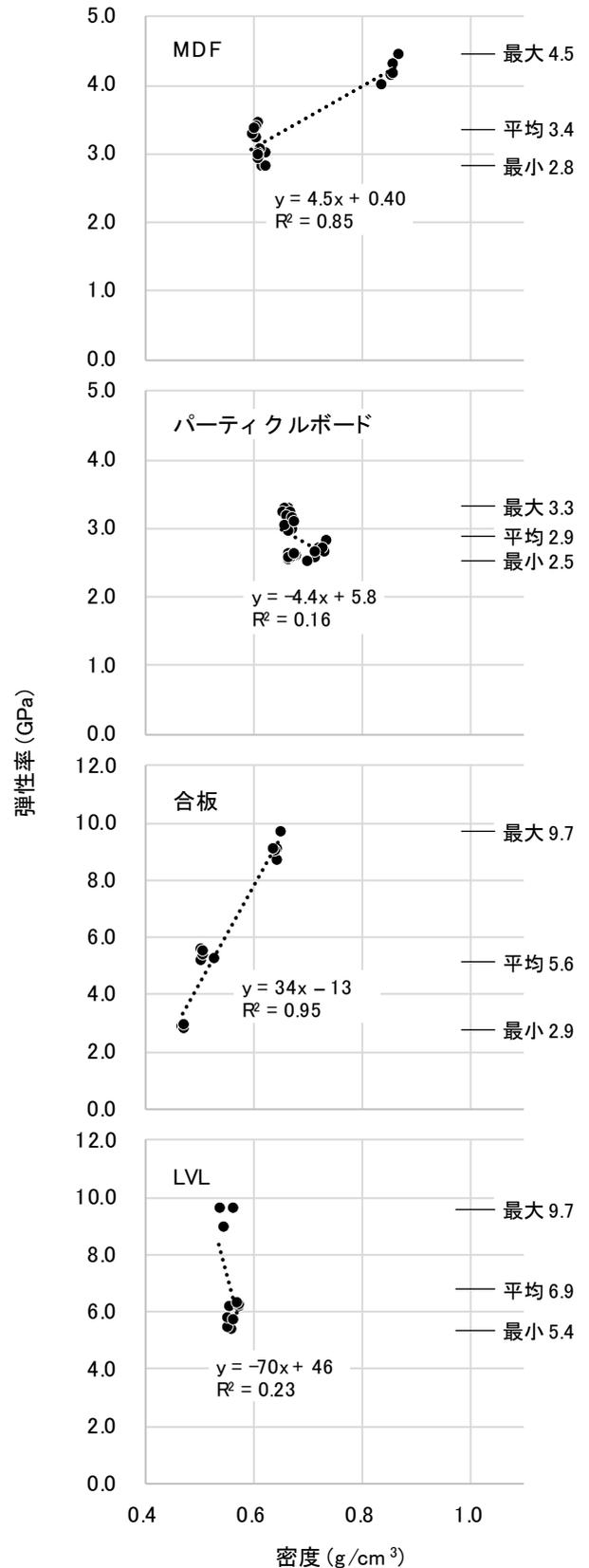


図2 木質材料の弾性率

3.2 ツールによる計算値に部材の弾性率が及ぼす影響

本ツールで木質パネルのたわみを計算した結果を図3に示す。計算対象は、縦棧にパーティクルボード、面材にMDFを用いた木質パネル⁴⁾である。計算値A~Cはツールによる計算値で、算出の際に使用した弾性率はそれぞれ以下の通りである。

計算値A：当所での測定値の平均値（参考値としてツール内に記載）。

計算値B：当所で測定した最小値（図2参照）。

計算値C：当所で測定した最大値（図2参照）。

計算値Aと実験値を比較すると、計算値Aは実験値よりも全体的に大きく、スパンが大きいほど両者の差が大きくなる傾向にあったが、スパン1270mmでの計算値Aの実験値との乖離は13%であった。

計算値A~Cを比較すると、計算値Aに対して、計算値Bは+20%、計算値Cは-23%となっている。一方、部材であるMDFの弾性率の分布の幅は、平均値を基準として最大値は+30%、最小値は-18%で、同様にパーティクルボードについては前述のように、最大値は+16%、最小値は-12%である。このように、木質パネルのたわみ計算結果のばらつきは部材の弾性率のそれと極端な差はなく、同程度のものであることが分かる。本ツールを活用する上で部材の弾性率を正しく把握することは重要であるが、参考値として示した平均値によっても、例えば安全率を1.2程度に決めて計算することで、検討支援ツールとしての運用は十分に可能であると考えられる。

4. まとめ

テーブル天板や棚板の用途を想定した木質パネルの構成を検討するための支援ツールを作成した。携帯端末のみで運用でき、入力作業における難点を踏まえて工夫を施したウェブアプリケーションで、現場での活用が期待できる。計算値と過去の実験結果とはよく一致したものの、木質部材の弾性率の分布には幅があるので、ツール内に示した弾性率の参考値を使う際には、安全率を1.2程度に決めて計算することが適当であると推察された。

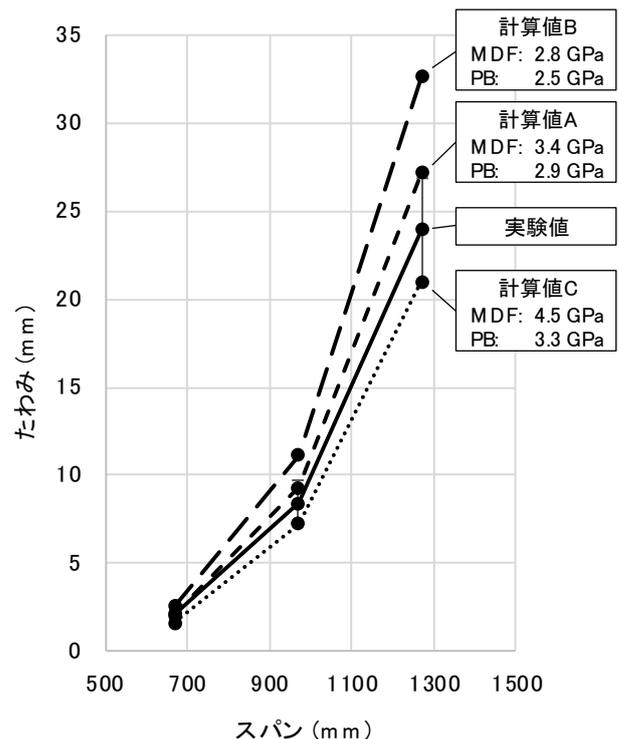


図3 ツールによる計算結果と実験値の比較

参考文献

- 1) JIS S 1031:2016, オフィス家具—机・テーブル; JIS S 1033:2015, オフィス家具—収納家具.
- 2) 今西祐志: 木質パネルのたわみ制御に関する研究 (第2報) 簡便なたわみ計算手法の提案, 岐阜県生活技術研究所研究報告, No. 21, 2019.
- 3) 例えば, 大熊幹章ほか: 木材の工学, p55, 文永堂出版, 1991.
- 4) 今西祐志ほか: 木質パネルのたわみ制御に関する研究 (第1報) 有限要素法によるたわみ変形解析, 岐阜県生活技術研究所研究報告, No. 20, 2018.