

木製ドア丁番を想定した

鋼板添え板式一面せん断試験について

日大生産工 ○鎌田 貴久

1.はじめに 近年住宅に用いられるドア・建具などの建材に中密度繊維版 (Medium Density Fiberboard: 以下 MDF と略) が多く用いられる。MDFが建材に用いられる主要な理由は、高い加工性・仕上がり性能によるところが多い。MDFは、木材を解繊し、得られた木繊維を接着剤によって固めた材料である¹⁾。木材由来の材料であるため、木材用鋸などでの切削が容易であり、さらに表面の面取りやR加工時に木目の影響を受けない特徴がある。しかし、ドアなど内装建材に要求される性能は、見かけの美しさだけでなく安全性も必要である。ここで言う安全性とは、使用時安全性であるが、ドア丁番に使用されるねじ接合部分の設計基準などは明確に定められておらず、固定に関して基準がない。現在は、使用時安全性に関する試験方法も定められておらず、大手建材会社では10万・20万回と開閉試験を行うことによって経験的に安全性の確認を行っている²⁾。中小の建材会社は、実質的には各自で実験などを行うことなく単に経験のみで金物、ネジを選択している。

そこで、本研究においては主材にMDFを用いた鋼板添え板式一面せん断試験、ねじ引き抜き試験を実施し、ねじ長さの影響について確認を行った。

2 試験方法および測定方法**ねじの種類**

表1にねじの種類を示し、図2に十字穴付き皿木ネジを示す。ねじは、木質ドアに使用される標準的なサイズ・標準より短いものを想定し、長さ25mmと16mmの2種類の十字穴付き皿木ねじを用いた。

試験体と試験方法

主材には、MDF (平均密度 0.77g/cm^3) とインシュレーションボード (平均密度 0.20g/cm^3 : 以下 IB)

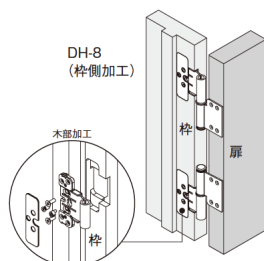


図1. 施工図
(ムラコシ精巧 HP より)

表1. ねじの種類

l	25mm	16mm
m	: No.2	
ϕd	: 3.5mm	
ϕdk	: 7.6mm	
k	: 2.15mm	
c	: 0.3mm	
p	: 1.6mm	

図2. ねじ形状

1条ねじ: 鉄

表2. 材料構成

	表面				表面
No.1	IB (12)	IB (12)	IB (12)	IB (12)	IB (12)
No.2	IB (9)	MDF (7)	IB (20)	MDF (7)	IB (9)
No.3	IB (15)		MDF (30)		IB (15)
No.4	MDF (30)				MDF (30)
No.5	MDF (7)		IB (20)	IB (20)	MDF (7)
No.6	MDF (30/2)		MDF (30)		MDF (30/2)

網掛けが I B

を用いた。ここで IB とは、MDF と同様な繊維板であり、製造工程の違いにより、より低密度な材料である。一般に木材は、高密度ほど剛性・強度が高いことが知られている。¹⁾ そこで本試験においては、より低密度材を用いることで、密度影響により顕著な差が発生することを狙い、繰り返しなどの影響が大きくなるように

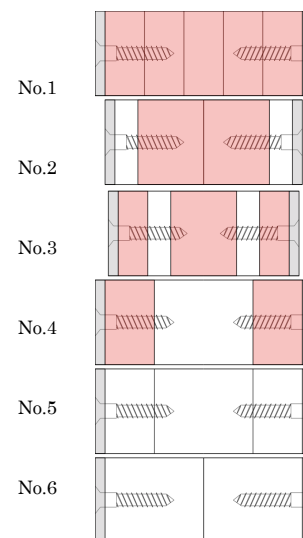


図3. 試験体構成

仕向けた。試験体主材の作成には、酢酸ビニルエマルジョン系接着剤を用いた。試験体主材は、300mm角のサイズで行い、接着後幅60mm 長さ80mmに切断し、試験体とした。作成時の接着剤塗布料は30g/枚とした。試験体作成に用いた板の種類はIB、4種類、MDF、3種類とした。

主材の種類 試験体の種類と構成を表2および図2に示す。MDF 基材の密度は、平均 0.77g/cm^3 であ

The property of single shear joint with steel side plate

- Jointed by wood screws -

Takahisa KAMADA

った。IB は、平均で $0.20\text{g}/\text{cm}^3$ であった。

側材 側材には、 $60\times 150\times 3.0\text{mm}$ の普通鋼板を用い、ねじ穴径を 3.8mm とし、皿穴加工を行った。

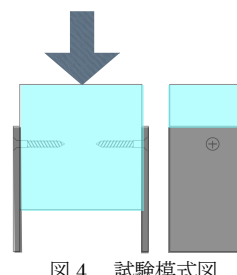


図4. 試験模式図

試験体 一面せん断試験体模式図を図4に示す。試験体は、主材端部 15mm に $\phi 2.5\text{mm}$ 深さ 20mm または、 12mm の先行穴をボール盤にてあけた後に、ドライバを用いて手締めを行った。

一面せん断試験方法 試験は、一方向せん断試験と繰り返し加力試験を実施した。試験には、万能試験（島津製作所社製：AG-1-250kN）を用いた。荷重はクロスヘッドに取り付けたロードセルにより計測し、変位は、ストローク量とした。試験は一方向単調加力試験と繰り返し載加試験の2種類を実施した。繰り返し載加は、荷重制御とし、 0.25kN ごとに 1.5kN まで、その後 0.5kN ごとに破壊まで各3回繰り返し載加した。

試験結果 25mm 長さの試験結果1例を図5に示す。図5の様に得られた荷重変位関係より、図6に示すような包絡線を作成し、さらに 0.1 倍 P_{max} を通る割線剛性により、比例限度力を求めた。

図7に一方・繰り返し試験の最大荷重平均値を示し、図8に比例限荷重平均を示す。

図7に示した最大荷重値において、繰り返し加力による最大耐力への影響は見られなかった。当初の予測としては、繰り返しにより最大耐力が低下することを予測していたが、そのような結果は得られなかった。図8に示した比例限荷重において、一方向加力と繰り返し載加において大きな差は見られなかった。これも当初の予測とは異なっていた。既往の研究において、木ネジの正負繰り返し加力時では、単調加力に対し、繰り返すことにより弾性域を超えた後急激に荷重低下が見られた報告がある。

一方、本試験では、繰り返し載加ではあるが、正負の繰り返しではなく、載加と除加（荷重0）を繰り返す試験方法をもちいた。これは、実際の使用方法を検討した結果用いた手法である。次に、最大荷重と比例限荷重の比を図9に示す。最大荷重と比例限荷重の比は、試験体の種類によって多少異なっているが、すべての試験体で、 0.4 以上となった。このことより、設計荷重値は最大耐力の 0.4 倍以下とすることが望ましいと推定される。一方、試験方法として、本試験方法は、各荷重値において、3回ずつの繰り返しのみであり、回数が増えたときの検討は行っていない。通常使用されるまたは、現在建材各社が行っている試験方法のように一定荷重を数千、

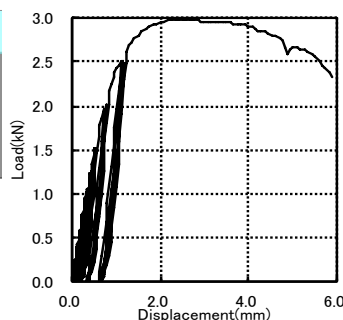


図5. 荷重変位関係 (L25 例)

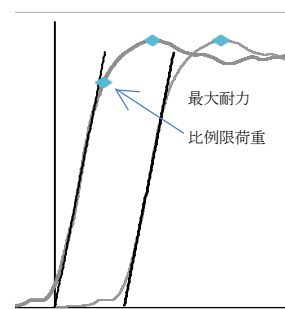
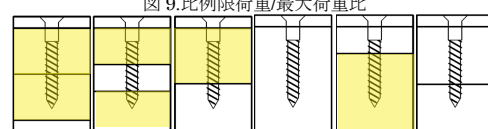
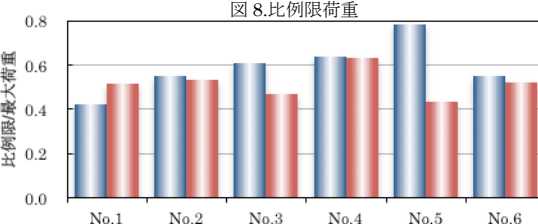
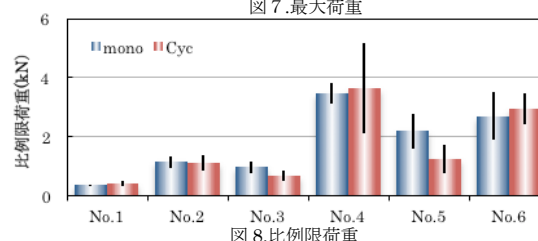
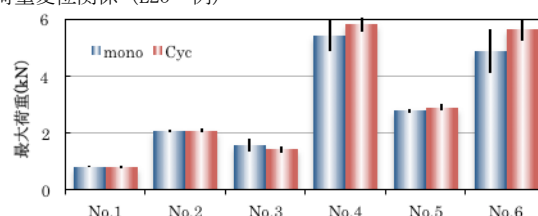


図6. 評価方法



数万載加する試験についても検討が必要であると考える。また、さらに今回はネジ1本の試験であるが、数本用いたときの確率論的手法の検討も必要であると考えられる。

結論 本試験方法によって、単純載加と繰り返し載加において、その最大耐力、比例限荷重は差がなかった。以上のことより一方向試験最大荷重の 4 割以下の設計荷重とすることで安全な設計が可能であることが示された。一方、今後の課題と検討項目として繰り返し回数が少ないことから繰り返し回数が多い時の疲労についての検証が必要であると考えられる。

「参考文献」

- 1) 鈴木正治ほか、木質資源材料、海青社、1993年、P166～172
- 2) たとえば、大建工業HP
- 3) 小林研治ほか、建築学会梗概集、2012

謝辞：本校機械工学科、邊教授・坂田助教には、試験機の使用許可をいただいた。なお、当研究はH25年財団法人LIXIL 住生活財団の研究助成を受けた研究である。