

木質系構造用面材料の強度性能とその評価 その11 EN方式Two-rail shear法の妥当性の検討

規格・基準	測定方法	せん断強度	正会員	渋沢 龍也 ^{*1}	正会員	名波 直道 ^{*2}
せん断弾性係数	変形挙動	破壊性状	同	佐久間 博文 ^{*3}	同	谷川 信江 ^{*4}

[緒言] これまでに、構造用面材料のせん断性能評価法として ASTM 規格に規定される Two-rail shear (TRS) 法を取り上げ、その作業上の負担を軽減し、実施を容易にすることを目的として、鋼製レールを接着して試験体を補強する方式から、油圧シリンダによってクランプする方式に改良した TRS 法(改良型 TRS 法)を提案し¹⁾、改良型 TRS 法が試験方法として有効であることを明らかにした^{2,3)}。欧州規格 (EN) においても TRS 法が規定されているが、ASTM 規格とは異なり、圧縮力を負荷する加力方式であるため、試験装置が単純で加力が比較的容易である。一方、EN 方式に対しては、試験体隅角部に応力集中が生じる可能性が指摘されている⁴⁾が、測定例⁵⁾は少なく検討は十分とは言えない。本報では、EN 方式 TRS 法の妥当性を検討するため、せん断弾性係数(G)・せん断強度()・変形挙動・破壊形態を ASTM 方式 TRS 法・改良型 TRS 法と比較した。

[方法] 既報の 6 種の構造用面材料⁶⁾、合板 3 種(ラワン=LAN・ラーチ=LRC・カナダ産針葉樹合板=CSP)・OSB・MDF の市場流通品、およびパーティクルボード(PB)の試作品に関して、試験体長辺方向が原板の短辺方向と一致するように、400×600mm の試験体を各面材の原板より 1 体ずつ計 5 体採取した。鋼製レールをエポキシ樹脂接着剤により試験体に貼付し、20℃、65%RH 環境下で養生した。ひずみ測定には 2 軸 90°交叉型ひずみゲージ(ゲージ長: 10mm)を用い、試験体表裏面の中央部および長辺方向 1/4 端部の計 4 箇所貼付した。加力は EN 規格(EN789:1996)

に従い、試験体長辺が加力方向に対して 14°傾いた状態で圧縮力を負荷した(図 1)。変形速度は 1mm/min とした。加力時には、加力側レールを振れ止め(ローラ)により支持した。ま

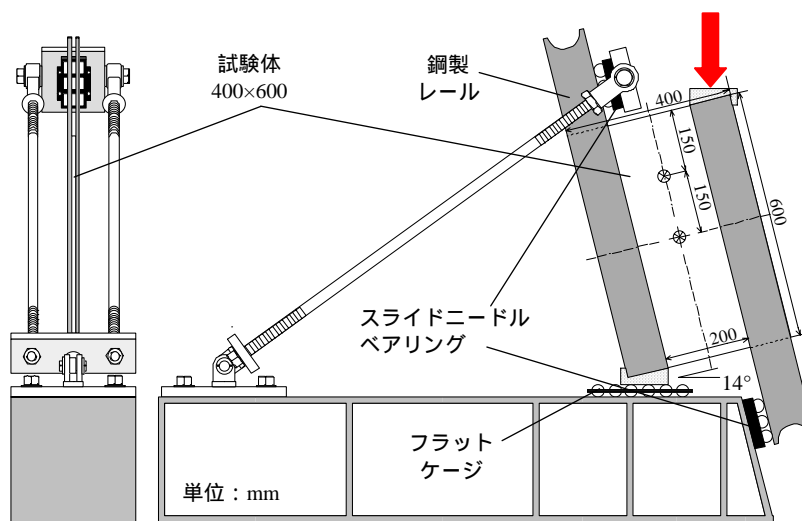


図 1. EN 方式 Two-rail shear 法の詳細

た、反力側レール接地点の水平方向変位と加力側レール下部の移動をなめらかに誘導した。さらに、反力側レール上部は試験体の回転を抑制し、かつ、摩擦によって変形を拘束しないようにロッドにより支持した。加力中の試験体の変形を測定するため、加力側レールの上部水平方向、下部鉛直・水平方向、反力側レールの上部鉛直・水平方向、下部水平方向の 4 箇所計 6 方向の絶対変位をレーザ変位計により測定した(図 2)。測定位置には反射板が滑らかに回転する標的を設置し、反射板のフックにおもりを吊るしてレーザ光軸方向に対し反射面が常に垂直となるようにした。

[結果および考察] G の値(表 1: 算出には荷重に $\cos 14^\circ$ を乗じた値を使用)は、接着方式 TRS 法による結果²⁾とほぼ一致した。両測定法による G の値には危険率 5% (以下同じ)で有意な差は見られなかった。については LAN と PB は EN 方式の方が有意に高かったが、平均値の差は小さいものであった(LAN: 7%、PB: 5%)。一方、改良型 TRS 法の結果³⁾と比較すると、G の値に有意な差は見られなかったが、の値は MDF に有意な差が見られ、その平均値は EN 方式の方が 22% 低かった。そこで、各面材料の変形挙動・破壊形態について検討を行った。試

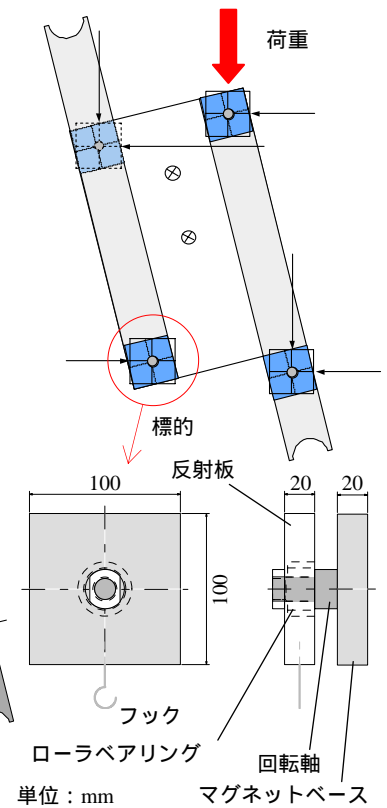


図 2. 変位測定位置と標的の詳細

Evaluating the Mechanical Performances of Wood-based Structural Panels

Part 11 Feasibility of Two-rail shear test according to EN standard

SHIBUSAWA Tatsuya, NANAMI Naomichi, SAKUMA Hirofumi and TANIKAWA Nobue

試験体に純粋なせん断応力のみが生じた場合、加力側レールは試験体長辺と平行に下方移動し、平行四辺形となるような変形が生じると考えられる。しかし、ほとんどの試験体はそのような変形をせず、レールが回転する傾向が見られた(図3:測定値を試験体4頂点の変位として試験体寸法に対して66.7倍に表示)。反力側レール下部ではすべての試験体においてほとんど動きが生じなかったが、上部は加力に伴い加力点側に回転していた。特に、ボード類3種において、その傾向は顕著であった。加力側レール上部は徐々に試験体外側に変位していくものも多く見られた。下部では試験体設置時の傾斜角度のまま下方に移動していたが、水平方向変位は下部に比べ上部のほうが大きいことから、加力側レールはベ어링を支点とし、レール上部が回転する傾向があると推察される。レール間距離の変化(図4)を見ると、レールは加力に伴って平行でなくなり、上部では近づき、下部では開いていくことから、試験体短辺方向に上部では圧縮応力、下部では引張応力が生じていることが推測される。合板はGが低く、塑性変形量も大きいため、レール間距離の変化量は大きくなっている。供試材料の特性によりこの傾向が更に顕著に現れた場合、G・の測定値に影響を及ぼす可能性があるため、注意を要する。各面材料の破壊形態

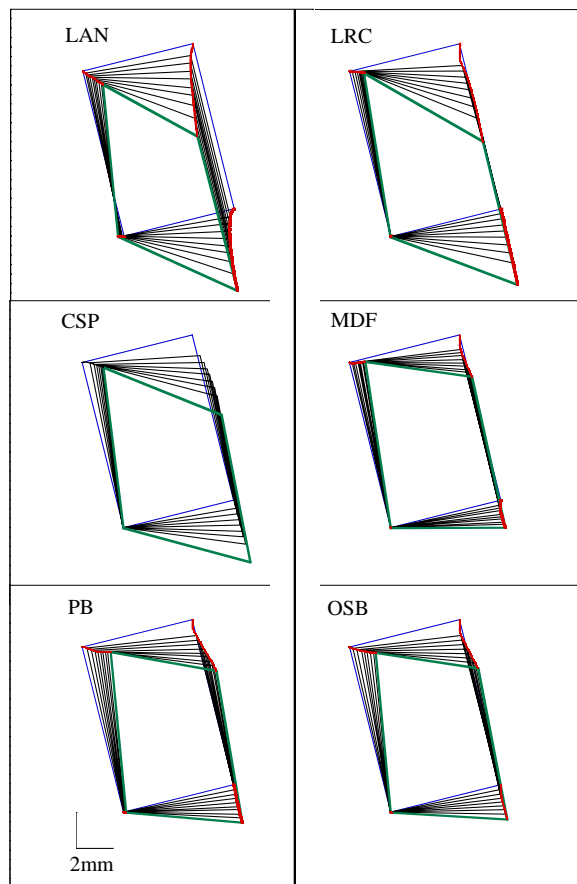


図4. 加力時の変形挙動の比較

*1 森林総合研究所複合化研究室 農博
 *2 静岡大学農学部森林資源科学科 農博
 *3 ベターリビング 筑波建築試験センター 農博
 *4 森林総合研究所複合化研究室 学振 農博

補強レール貼付部分の試験体表層がはく離したものが1体存在し、他の試験体より低いを示した。その他の試験体は、ASTM方式と同様にレール貼付部分の層内せん断により破壊に至った。OSBの場合、試験体上部で座屈や面外曲げ変形が見られたものや試験体下部で引張破壊が生じたものがあった。また、PBでは全ての試験体で加力側レール下部から割裂破壊が生じた。ボード類は最大荷重が高く、繊維が切断されたエレメントから成るため、応力集中の影響を受けやすく、最もエレメントの小さなMDFでは、測定値にその影響が現れたと考えられる。以上より、EN方式はその加力方法がせん断性能の測定値に影響する可能性があり、特にMDFに対しては、測定に適さないといえる。

[文献]1) 渋沢 他: 2001年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集, C-1, p.47-48, 2001. 2) 渡邊 他: 2002年度日本建築学会大会(北陸)学術講演梗概集, 3) 名波 他: 2002年度日本建築学会大会(北陸)学術講演梗概集, C-1, p.9-10, 2002. 4) Ziethen, R.: 1st International RILEM Symposium on Timber Eng., p.649-658, 1999. 5) 佐久間 他: 1999年度日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集, C-1, p.95-96, 1999. C-1, p.7-8, 2002. 6) 名波 他: 2001年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集, C-1, p.43-44, 2001.

[謝辞] 本研究を行うにあたり、多大なご協力を賜った三井ホーム株式会社および日本繊維板工業会に厚くお礼申し上げます。また、精力的に実験を実施した静岡大学大学院卒業生渡邊洋子君・山村浩介君をはじめ、本研究にご協力頂いた多くの方々衷心より謝意を表す。

表1. EN方式 Two-rail shear 法による各種面材料のせん断性能

記号	n	(g/cm ³)	MC(%)	G(GPa)	(MPa)
LAN	5	0.585 (0.0450)	10.9 (0.247)	0.478 (0.0477)	5.69 (0.285)
LRC	5	0.653 (0.0363)	11.7 (0.293)	0.502 (0.0335)	4.81 (0.314)
CSP	5	0.484 (0.0320)	11.8 (0.464)	0.545 (0.0569)	4.17 (0.422)
OSB	5	0.651 (0.0104)	10.6 (0.373)	1.32 (0.154)	8.25 (0.713)
MDF*	5	0.761 (0.0114)	8.75 (0.266)	1.11 (0.0360)	10.4 (0.281)
PB	5	0.841 (0.00713)	10.1 (0.199)	1.59 (0.0744)	9.92 (0.324)

()内の数値は標準偏差

*についてはレールがはく離した1体を除く4体の値

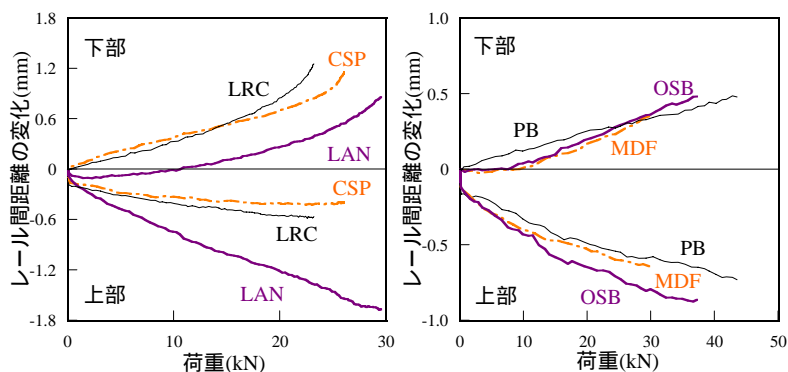


図4. レール間距離の変化

Composite Products Lab., Forestry and Forest Products Research Institute, Dr. Agr.
 Dept. of Forest Resources Science, Faculty of Agriculture, Shizuoka Univ., Dr. Agr.
 Tsukuba Building Test Lab., Center for Better Living, Dr. Agr.
 Composite Products Lab., Forestry and Forest Products Research Institute, JSPS, Dr. Agr.