

木質構造における機械的接合部の履歴特性

森林資源科学講座 木材工学分野

桜井 義久

1. 背景と目的

本研究では地震時の木質構造において力学的弱点となる接合部を対象に、繊維平行方向に繰り返し負荷を与える試験を行い、木質構造の機械的接合部における履歴特性を調べた。

2. 材料及び試験方法

接合具に CN50 釘、径 10mm のドリフトピンおよびボルトを用いた。主材に材長 450mm、材幅 48mm、材せい 100mm(10d)と 60mm(6d)のホワイトウッド(*Picea abies*)製材を用いた。接合方法は鋼板挟み込み型ボルト接合部(10d=BT、6d=BS)、同じ径長比の鋼板挿入型ドリフトピン接合部(10d=DT、6d=DS)、鋼板と合板の添え板釘接合部(鋼板=SN、合板=PN)について試験体を作製した。試験は変位を 0.5mm から 5mm まで、0.5mm ごとに 10 段階増加するよう制御し、繊維平行方向に各変位 10 回の繰り返し負荷を加えたのち引張り方向に一方向負荷を与え破壊した。

3. 試験結果

繰り返しによる力学的特性の変化

一方向負荷試験で得られたせん断性能値に対する、繰り返し試験のせん断性能値の比を算出し 5% 有意差を調べた。接合部に繰り返し負荷を与えることで SN と DT が 6 条件の中で最も影響を受けた。繰り返し負荷により大きな影響を受けたせん断性能値は、塑性率とエネルギーであった。

等価粘性減衰定数 h_{eq} と繰り返し回数・変形の影響

履歴減衰の性能を評価するため等価粘性減衰定数 h_{eq} を以下の式によって求めた。

$$h_{eq} = W / 4 \cdot W_e$$

(W : 履歴ループ 1 サイクルの消費エネルギー、 W_e : ポテンシャルエネルギー)

繰り返し負荷が機械的接合部の h_{eq} に与える影響を知るため、繰り返し 2 回目の h_{eq} に対する 3 回目以降の h_{eq} の比 ($h_{eq}R$ とする) と繰り返し回数との関係を調べた結果、図 3 のグラフを得た。BS では、他と比較して繰り返し 2 回目から 3 回目の減少幅が大きかった。繰り返し 10 回目の $h_{eq}R$ は 1mm 変形時に 31% 減少し、3.5mm 変形時で 24% 減少した。BS と同様に BT でも変形が大きいほど $h_{eq}R$ の低下は小さい。0.5~2mm 変形時までは、繰り返し回数が増えるに従い $h_{eq}R$ は減少していく。2.5~3.5mm 変形時では、 $h_{eq}R$ は繰り返し 3 回目までは減少し、4 回目以降は一定であった。PN では、2.5mm 変形時までは繰り返し回数に伴い $h_{eq}R$ は減少した。3mm 変形以降では、繰り返し 3 回目から 10 回目までの $h_{eq}R$ は一定であった。

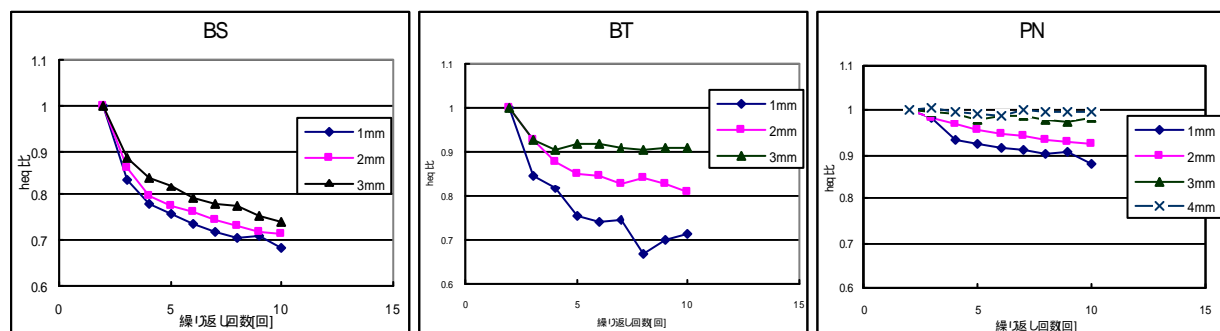


図 1. 繰り返し回数と h_{eq} 比の関係 (左から BS、BT、PN)