

ヒノキ風倒木の曲げ強さ

宮崎大学農学部 村本 康治・大塚 誠
野上寛五郎

1. まえがき

平成5年9月3日に南九州に上陸した台風13号によって、宮崎大学農学部附属田野演習林内のヒノキ林にも多くの風倒木が生じた。この風倒木の樹幹内部には、風圧によるモメ（圧縮破壊）が多数発生しているものと考えられるので、ヒノキ樹幹内部に生じたモメの状態と、このモメがヒノキ風倒木の強度にどのように影響しているのかを確かめるために実験を行った。

2. 試験木および実験方法

宮崎大学農学部附属演習林16林班ろ小班内の77年生ヒノキ被害木で、樹根部から倒れたもの（根倒れ木）2本、樹幹が曲がったもの（曲がり木）2本、曲がりもなく正常に直立したもの（立木）2本の計6本を試験木とした。試験木の胸高直径は25~28cm、樹高は15~17cmであった。

根倒れ木、曲がり木、立木各1本について、樹幹を2m毎に玉切りし、根倒れ木6玉、曲がり木5玉、立木6玉の試験丸太を得た。(1)剥皮した丸太1本当りの表面の東西南北4面に於けるモメ発現数を目視によって測定した。(2)長さ2mの各試験丸太の木口面を打撃して基本振動周波数を求め、2m生材丸太の動的ヤング係数(Efl)を算出した。(3)各試験丸太について9cm芯持ち正角材を製材して、スパン160cmで中央集中荷重による曲げ試験を行い、台風被害状態およびモメ発現数との関係を検討した。曲げ試験時の試験角材の平均含水率は30%であった。

他の試験木3本は、地上高3m毎の樹幹から50cm厚さの試験丸太を採取し、東側（風上側）と西側（風下側）の2半径方向について、心材部分、心辺材境界部分、辺材部分の3部分から2cm角の無欠点曲げ小試験体を作製した。スパン32cmで中央集中荷重による曲げ試験を行い、風上側、風下側、樹幹内部の位置、モメなどと曲げ強さとの関係について検討した。曲げ試験時の試験体の平均含水率は19%であった。

3. 結果と考察

目視によって測定した樹幹表面のモメ発現数は地上高2~10mの樹幹の西側面（風下側）に最も多く、次いで北側面に多数のモメが認められたが、東側、南側面には殆ど発現していなかった。台風による東南の強風によって吹き曲げられ、樹幹の西及び北側面にモメが多数発生したのであろう。又、曲がり木は根倒れ木の3倍以上のモメが発現しており、強風によって根元から倒れることなく吹き曲げられたため、より多くのモメが発現したものと考えられる。

樹幹を長さ2m毎に玉切りした丸太の動的ヤング係数(Efl)は、根倒れ木、曲がり木ともにモメ出現数とは関係なく、105tf/cm²前後のほぼ一定値を示している（図-1）。木口面を打撃した時の振動波形は、根倒れ木、曲がり木の全試験丸太でほぼ同一で、材表面のモメ発現数による違いはみられない。

各試験丸太から製材した芯持ち正角材による実大曲げ試験から得られた曲げ破壊係数(MORt)および曲げヤング係数(MOEt)と、材表面のモメ発現数との関係は根倒れ木、曲がり木ともに認められない（図-1）。立木、根倒れ木、曲がり木の3風倒り型別の芯持ち正角材のMOEtは100tf/cm²前後で、風倒り型での差は認められない。一方、MORtの平均値は根倒れ木580kgf/cm²、曲がり木で510kgf/cm²、立木で490kgf/cm²であって、曲がり木と立木との間では差は見られないが、根倒れ木のMORtはかなり大きく、曲がり木、立木との間には明らかな違いが認められた（図-2）。芯持ち正角材試験体の材表面には目視ではモメは見られず、目視で認められる程の大きなモメは角材製材時に背板部分に含まれて取り除かれたものと考えられる。しかし、曲がり木、立木での角材中には微細な圧縮破壊（モメ）が存在しており、これが曲げ破壊係数に影響したのと考えられる。そこで、曲げ強度に及ぼすモメの影響をより明らかにするために、樹幹の風上側と風下側の2半径方向の辺材部、辺心材境界部、心材部の3材部で

の無欠点小試験体による曲げ試験を行った。その結果、ヤング係数 (MOE) は風上側, 風下側とも同様に立木, 根倒れ木, 曲がり木での差は認められず, 心材部から辺材部に向かって大きくなっている。一方, 破壊係数 (MOR) はモメの発現数が少ない風上側では立木, 根倒れ木, 曲がり木での差異はなく, 心材部より辺材部の方が大きい。しかし, モメの発現数が多い風下側では, 芯持ち正角材と同じように根倒れ木の MOR は, 立木, 曲がり木の MOR よりかなり大きく明らかな差が認められる。また, 芯材部の MOR より辺材部の MOR は小さくなっており, 辺材部にはモメの影響があるものと考えられる (図-3)。

4. まとめ

台風によって被害をうけた根倒れ木, 曲がり木および

立木での曲げ強度試験を行った結果,

(1) 強風によって吹き曲げられた曲がり木の風下側樹幹に多数のモメが認められた。

(2) 曲げヤング係数 (MOR) は立木, 根倒れ木, 曲がり木で差はない。又, 樹幹内の風下側, 風上側での違いも見られず, $100 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 程度の値を示した。

(3) 曲げ破壊係数 (MOR) は立木, 根倒れ木, 曲がり木の間に差が認められる。また, 樹幹の風下側辺材部は心材部より小さく, モメの影響があるものと考えられる。

(4) モメが多数存在する辺材部分は芯持ち正角材製材の際には背板となって除かれて, 角材の強度性能への影響はあまり見られない。しかし, 細胞壁の微細な圧縮破壊は存在すると考えられるので, 横架材としての使用には十分注意する必要がある。

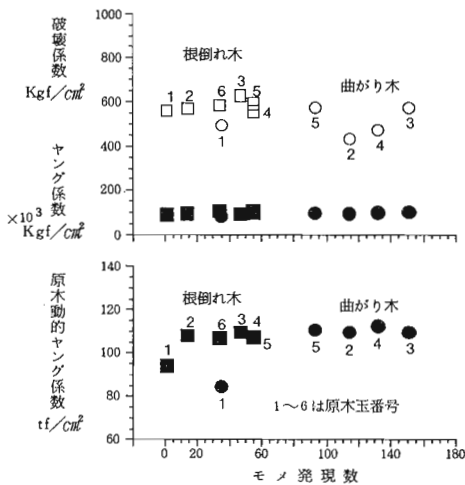


図-1 モメ発現数と曲げ強さ

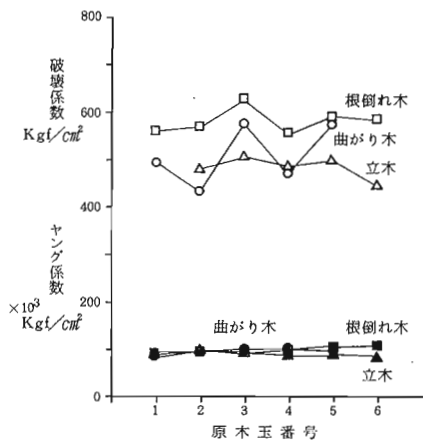


図-2 風倒型別芯持ち正角材曲げ強さ

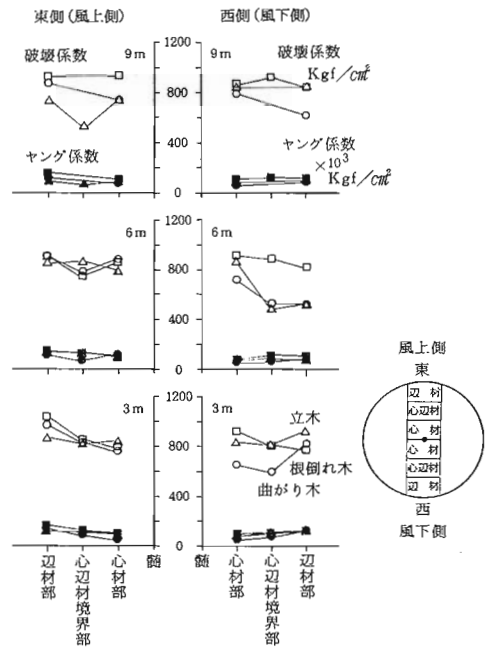


図-3 無欠点小試験体曲げ強さ