

野外実験による樹木抗力係数の推定

森林資源科学講座 木材工学分野
本山淳一

【背景と目的】 抗力係数は風倒害を予測するためのパラメータである。既往の研究では風洞実験を用いて抗力係数を求めているが、コストが高い、実大樹木が使えないなどの欠点がある。そのため、本研究では野外実験による樹木抗力係数推定方法を考え、実際に抗力係数を求めた。

【実験方法】 対象木は北大構内のイタリアクロポプラ (*Populus nigra* var. *italica*) 3 本 (樹高 10~13m) とノルウェーカエデ (*Acer platanoides*) 1 本 (樹高 5m) である。

実験は風速・樹木変位測定試験と引張曲げ試験からなる。

風速・樹木変位測定試験とは、風心高での風速と樹幹胸高位 50 cm 区間での曲げ変位 (南北方向および東西方向) を 10Hz で連続的に測定する試験である。

引張曲げ試験とは、地上高 3m 付近にロープで加えた荷重 (0~100kgf) と樹幹胸高位 50 cm 区間での曲げ変位を 10Hz で連続的に測定する試験である。

引張曲げ試験で得られた荷重と変位の関係から風心高に作用する水平荷重 (P) と変位 (δ) に関する樹幹のバネ定数 K を導いた。

$$P=K\delta$$

また、風速・樹木変位測定試験で得られた風速 (U)、変位 (δ)、樹冠水平投影面積 (A) を抗力係数の計算式 ($P=1/2 C_D \rho U^2 A$) に代入して抗力係数 C_D を求めた。ここで、 ρ は大気密度 (1.20kg/m^3) である。樹冠水平投影面積は、樹冠長さを長軸、樹冠幅を短軸とする楕円形として求めた。

【結果と考察】 イタリアクロポプラ (以下ポプラ) とノルウェーカエデ (以下カエデ) について、風速と抗力係数の関係を比較した (図 1)。ここで、風速 0.5m/s ごとに抗力係数の平均値を算出して折れ線グラフで示した。その結果、ポプラの抗力係数は風速 10m/s で 0.2~0.4 であり、カエデの抗力係数は風速 10m/s で 0.3 であった。

この結果から、抗力係数は風速が大きくなるにつれて小さくなることが分かった。これは、風速が大きくなるにつれて樹冠が風を逃がしやすい形状に変わっていくためだと考えられる。また、風速 2m/s 以上について見ると、ポプラでは、風速増加に対する抗力係数の減少が大きい のに対して、カエデでは、風速増加に対する抗力係数の減少が小さいことが分かった。これは、ポプラは風速が大きくなったときに風を逃がしやすい樹形に変わっていくが、カエデは風速が大きくなっても風を逃がしやすい樹形に変わらないためだと考えられる。

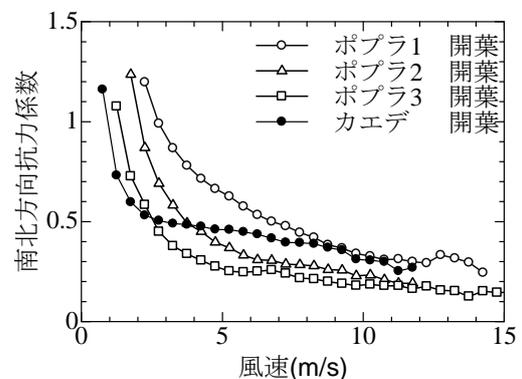


図 1 ポプラとカエデの風速と抗力係数の関係