

41 斜面上の樹木の形状比を用いた転倒安定度解析

神奈川県横須賀土木事務所 ○加藤尚子
 田口雅丈
 中野和幸
 高山義明

1.はじめに

法面上の樹木は都市の貴重な緑として重要視されてきており、急傾斜地や道路の法面に法枠工を施工する際にもできるだけ既存木を残すようにする場合が多くなっている。このような斜面は人目に付く場合が多く、今後より一層この傾向は強くなると思われる。しかし、これらの樹木が斜面上でどの程度安定しているのか、樹木が生長してきた場合どの段階で枝払い等の手入れをしたらいいのか、等について詳しい検討はされていないのが実状である。そこで、本研究では従来の植林地の風倒木被害についての研究結果をもとに、広葉樹を主とした三浦半島の急傾斜地の樹木の中から、台風により倒れた樹木と工事により伐採された樹木の形状を調べ、安定解析を試みた。

2.調査場所

調査は神奈川県横須賀土木事務所管内で行われ、横須賀市、葉山町における平成8年9月22日の台風17号による倒木と横須賀市の小矢部、富士見町、東逸見町の3つの現場の伐木とを対象にして行った。これらの場所は三浦半島の中央より北側の地域で、地質は第三紀三浦層群に属する。斜面勾配は40~50°である。

3.調査項目

調査対象木は倒木24本、伐木は全部で33本で、調査項目は表-1に示した。伐木については、樹高と樹冠直径については測定できなかったものもあり、すべての項目を測定できたのは富士見町の10本のみである。

4.調査結果と解析

胸高直径と樹冠直径及び根株直径の関係は倒木と伐木で違いは見られなかった(図-2, 3)。ただし、伐木に関しては測定時に根を途中で切断したものも多かったため、根株直径としては測定した根株直径(Wb)を次式により補正した値(Wb')を用いた。倒木と伐木で違いが見られたのは根株深さで、伐木は1.5m以上の分布が見られたが、倒木では深さ1m以下のものも多く見られた。(図-4)

表-1 調査項目

	倒木	伐木		
		富士見町	東逸見町	小矢部
本数	24本	10本	16本	7本
樹高(H)	○	○		
樹冠直径(Wu)	○	○		
胸高直径(DBH)	○	○	○	○
根株直径(Wb)	○	○	○	○
根株深さ(D)	○	○	○	○
最大切断根直径(d)		○	○	○

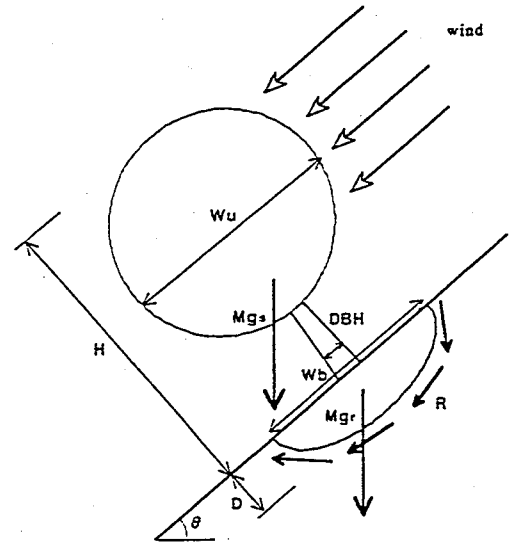


図-1 樹木に作用する力

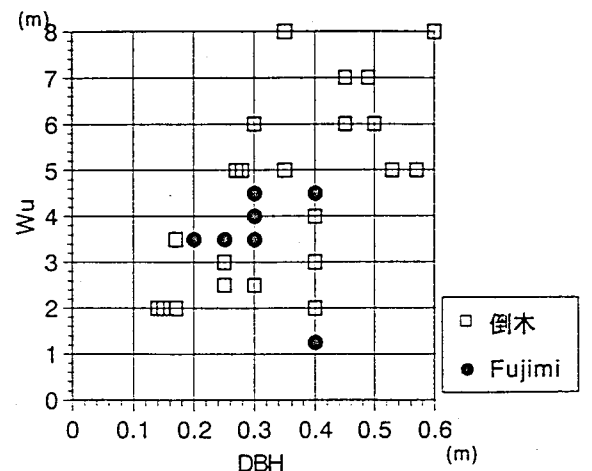


図-2 胸高直径と樹冠直径の関係

次に、これらの測定結果をもとに樹木が風を受けたとき倒伏安全率を計算した。樹木にかかる力として風と自重により根元にかかるモーメント (M_{wind} , M_s) と根株重と根株と土の間の粘着力を考慮した。また、根株は根株直径と根株深さより、半楕円の回転体として体積 (V) と表面積 (S) を求め、根株の単体重量 $1.7(\text{kgf}/\text{m}^3)$ 、根株と土の間の粘着力 $3.5(\text{kgf}/\text{m}^2)$ として計算した。式中の係数はそれぞれ、 C_D ；樹冠抵抗係数 (0.5)、 ρ ；空気密度 ($0.125\text{kgf}/\text{m}^3$)、 v ；風速 ($20\text{m}/\text{s}$) である。

$$M_{wind} = C_D \rho \pi W u^2 / 4 \times v^2 / 2 \times (H - W u / 2)$$

$$M_s = M_g \sin \theta \times H / 3$$

$$M_R = 1.7V \times D / 3 + 3.5S \times W b / 2$$

$$F_s = M_R / (M_{wind} + M_s)$$

この安全率を倒木と伐木で比較してみると、明らかに伐木 (富士見町) のものが安全率が高いことが分かる (図-5)。

さらに、この安定計算には風速をはじめ多くの変数が含まれるが、それらが安全率に与える影響を調べた。樹高10m、胸高直径35cmの樹木について斜面勾配、樹冠直径、根株直径、根株深さ、風速、樹冠の抵抗係数の6つについて安全率に与える影響を調べた結果、予測できる変動範囲の中で根株深さと根株直径が最も大きく安全率に影響していることが分かった (図-6)。

5.まとめ

- ・倒木と伐木のデータを用いて倒伏に対する安定解析を試みた結果、妥当な安全率が得られた。
- ・倒木と伐木では胸高直径に対する樹冠直径と根株直径に明らかな差は見られなかった。
- ・地上部の倒伏モーメントと根株の倒伏抵抗より安全率を求めた結果、倒木より伐木で安全率が明らかに大きい値を示した。
- ・安全率に大きく影響する要素としては根株深さと根株直径があげられる。

6.今後の課題

今回の測定では伐木の地上部のデータが少なかったため結果に偏りがある可能性が高い。今後測定例を増やすとともに測定精度もばらつきをなくすようにする必要がある。また、この安定計算を実際に適用しようとした場合、地下部の要素が大きく影響するので、これらの要素をいかに正確に求めるかが問題となってくるであろう。

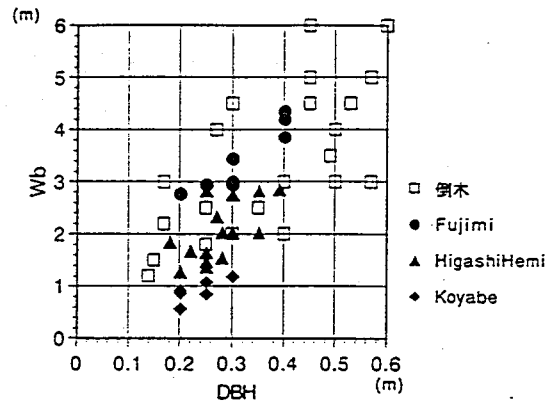


図-3 胸高直径と根株直径の関係

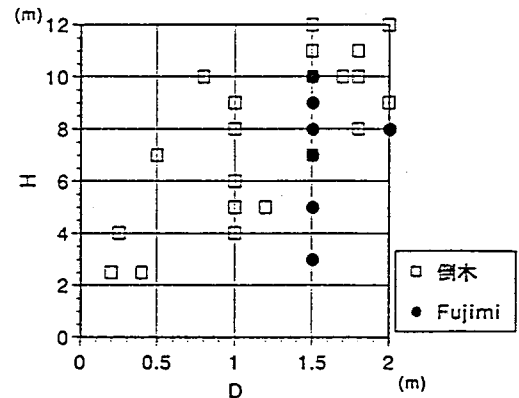


図-4 根株深さと樹高の関係

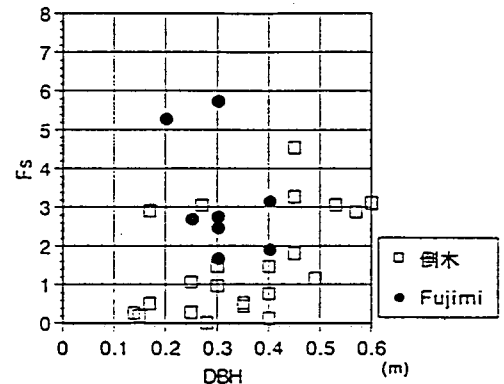


図-5 胸高直径と倒伏安全率の関係

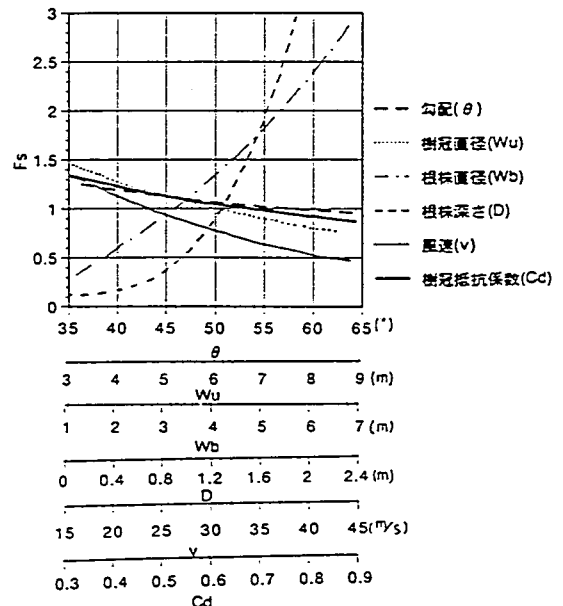


図-6 勾配、樹冠直径、根株直径、根株深さ、風速、樹冠抵抗係数による安全率の変化