

応力波を用いた立木強度性能調査手法の精度向上

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

近年、住宅に対する消費者ニーズの多様化や大型公共建築物への木材利用が進む中で、木材の「性能」に対する要求が高まっている。特に製材業界による性能表示の推進に伴い、木材の「工業材料」としての位置づけが強まり、できるだけ高い強度性能を持った素材の安定供給が望まれる状況となっている。しかし、スギは強度性能の個体差が大きく、求められた性能を有した木材をまとまった量で安定的に供給することが困難である。

そこで鳥取県ではこのような状況に対応できる産地形成の実現に向けて、強度性能に優れたスギ品種の選抜に取り組んでいる。それにはまず高い強度性能の親木を探し出さなければならないが、伐採することなく強度性能を調べる必要がある。これには応力波伝搬時間(以下、SPT)を計測する「FAKOPP」という機械を用いて、立木の状態で非破壊的に強度性能を調査する手法がある。この手法では、立木に2つのセンサーを長さ方向に挿し、一方のセンサーをハンマー等で打撃して、もう一方のセンサーに応力波が届くまでの時間を計測(図1)し、その時間の長短で立木の強度性能を評価するが、実際に計測してみると同じ個体でも計測値に大きなバラツキが生じた。

そこで高い強度を有する親木を高い確率で選抜できるようにするため、測定精度の向上を目指して計測手法の改良を試みた。

(2) 情報・成果の要約

センサーの斜め配置と定力打撃装置の使用により、従来手法と比較して強度性能の推定精度が高い計測手法を確立した。この結果、高い強度性能を有する親木を確保できるようになった。また、この技術を応用すれば、必要な強度性能の立木を事前に選抜し効率的な伐採搬出ができる。

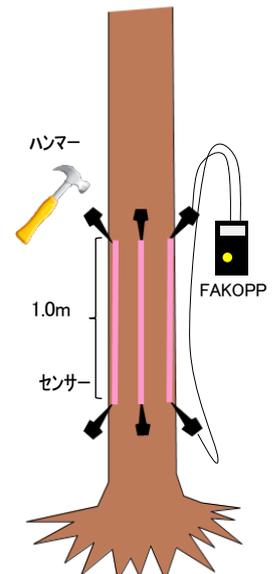


図1

従来の計測手法

2 試験成果の概要

(1) 計測手法の改良

FAKOPPを用いた立木のSPT計測において値に大きなバラツキが発生する原因の一つとして、計測区間が1.0mと短く年輪幅や心材の深さの不均等ならびに節や腐れなど樹皮直下の異常に影響されやすいことが考えられた。そこで、簡易な定規を作製し、現地で設定可能な最大限の間隔で応力波が節や腐れに影響されない斜め計測が行えるようにした(図2)。

また、その他のバラツキ発生の原因として、センサーへの打撃力が不安定であることが考えられた。そこで一定の打撃力を発生させるため、打撃装置を作製した(図3)。躯体にはノック式ボールペンを用い、中のバネの力により一定の力で金属製の打撃芯が飛び出す機構である。

このように斜めにセンサーを配置し定力打撃装置を用いてSPTを計測したところ、従来の計測手法と比べ、計測値のバラツキを大幅に改善することが出来た(表1)。特にセンサー

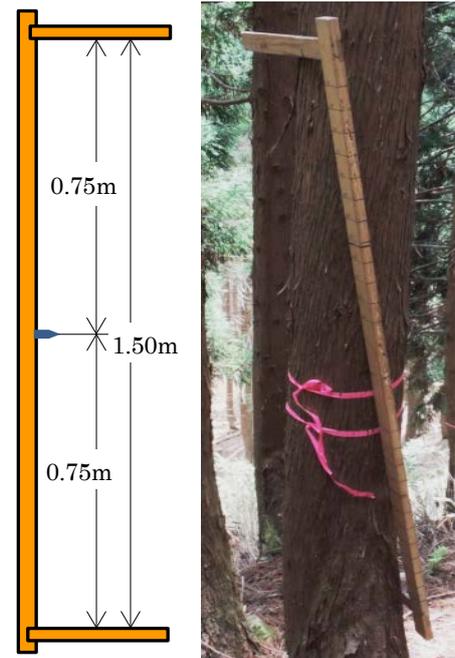


図2 斜め配置用の治具と設置状況

間隔 1.5m の斜め配置でバラツキが最小となったので、この計測手法を「MM法」と名付け、現地での計測に用いることとした(図4)。

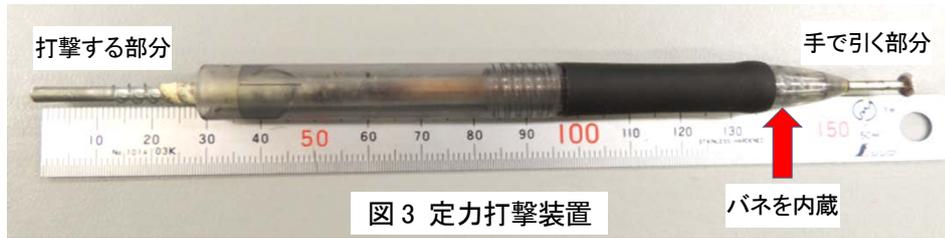


図3 定力打撃装置

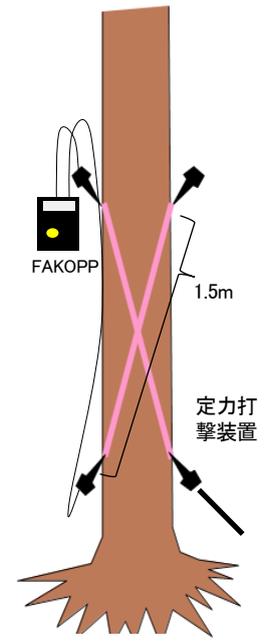


図4 MM法

表1 計測手法の違いと SPT 値のバラツキ(変動係数)

打撃手段		ハンマー				定力打撃装置			
		樹幹に平行		樹幹に斜め		樹幹に平行		樹幹に斜め	
センサー配置		1.0m		1.5m		1.0m		1.5m	
測線の長さ		1.0m		1.5m		1.0m		1.5m	
変動係数	平均値	4.01	3.28	2.61	2.33	0.39	0.28	0.29	0.23
	標準偏差	1.91	1.50	1.08	1.16	0.22	0.15	0.17	0.13
	最大値	11.41	7.50	5.70	7.04	1.11	0.65	0.82	0.58
	最小値	0.74	1.32	1.40	0.91	0.00	0.09	0.00	0.00

↑従来の手法

MM法↑

(2) MM法によるヤング係数の推定精度

39本の立木について従来の手法とMM法で立木のSPT計測を行い、それぞれヤング係数(以下、Ews)を算出した。その後、伐採して丸太の状態で動的ヤング係数(以下、Efr)を算出した。図-5にEwsとEfrの関係を示す。この結果、MM法で算出したEwsは従来手法によるEwsよりも丸太のEfrと高い相関を示した($r=0.90$, $P<0.01$)。なお、丸太のEfrに対する従来手法で得たEwsの誤差平均は14.1%(最大71.7%)だったが、MM法で得たEwsの誤差平均は7.8%(最大24.5%)まで低減し、SPT計測によるヤング係数の推定精度の向上が認められた。

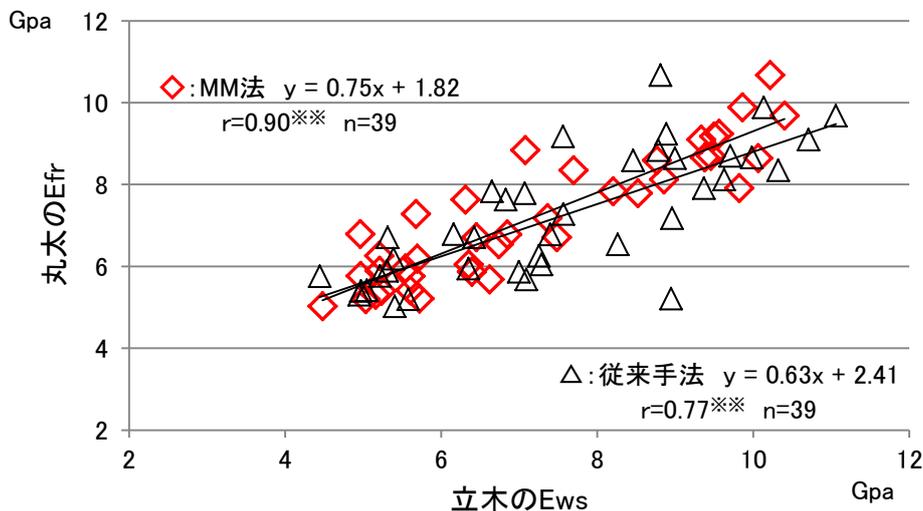


図5 EwsとEfrとの関係

3 利用上の留意点

定力打撃装置の作製では、打撃芯の質量やバネ力などに留意し、センサー内のピエゾ素子が破損しない程度の打撃力になるようにする。

4 試験担当者

〔 木材利用研究室 研究員 桐林真人 〕