

## 学 位 論 文 要 旨

鋼製ピンを用いた静的貫入試験による木材腐朽厚の簡易測定法

### **Methods for measuring deteriorated thicknesses of wood by static penetration tests used different steel pins**

環境資源共生科学専攻 森林資源物質科学大講座

宝音阿日毕吉胡

日本の森林は利用期を迎えており、木材利用が推進されている。これをうけて、木製治山治水構造物が増加している中で、その維持管理に簡便な腐朽厚測定手法が必要とされている。

本研究は、木製治山治水構造物の維持管理に必要な腐朽厚測定のための実用的な簡易静的貫入試験器の測定手法を明らかにすることを目的とした。具体的には、荷重計と人力で鋼製貫入ピンを押し込む機能を組み合わせた機器により、水中でも利用可能な貫入深から腐朽厚を測定できる器具となる簡易静的貫入試験器にどのような形状の鋼製貫入ピンをどれぐらいの荷重で押し込むと腐朽厚測定の精度がより良いのかを明らかにすることを目的とした。検討した機器を簡易静的貫入試験器と称している。また、木製治山治水構造物を構成している材は水中あるいは高含水率の状態である場合もあるため、簡易静的貫入試験器の測定値が材の含水率にどのような影響を受けるかを分析した。

開発にあたっては先端形状の異なる7種類の鋼製貫入ピンを作製し、それらの腐朽部と健全部の境界に達するときの貫入力を調べた。腐朽部の厚さは、貫入ピンが回転する機構を持ち、測定精度が高いとされるレジストグラフによる腐朽測定値を基準値とした。

簡易静的貫入試験器による貫入力を決定するため、各鋼製貫入ピンを一定の速度で静的に挿入する装置となる電動静的貫入試験機を用いて、腐朽厚が異なる20個の供試体に対して静的貫入試験を行った。それから得られた貫入深と貫入力の関係を示すデータを分析し、簡易静的貫入試験器を用いる際の最適な貫入力を決定した。その中で、測定精度、安定性、安全性にともに比較的優

れたのは、先端形状が楔形で軸の直径が 3 mm の鋼製貫入ピンに用い、貫入力を 100 N としたものであった。

簡易静的貫入試験器に楔 3 mm の鋼製貫入ピンを取りつけて腐朽厚測定を得られた腐朽厚値とレジストグラフによる腐朽厚測定値との単回帰分析の決定係数は 0.94 と高い値を示し、平均相対誤差は 8.9% であった。その座屈割合も 1% と低い値を示し、測定作業中には安定性が高いと考えられる。

次に、木材の含水率腐朽厚測定値への影響について調べるために、簡易静的貫入試験器に楔 3 mm の鋼製ピンを取り付けて、新たな 24 本（スギ 12 本、ヒノキ 12 本、長さ約 100 cm、直径が約 10~15 cm）の供試体に対して腐朽厚測定を行った。個々の供試体を 4 等分にし、含水率を約 15%、約 70%、約 150%、約 190% に調整し、腐朽厚測定を行った。

その結果、簡易静的貫入試験器による腐朽厚測定では、ほとんどのスギ材では、含水率が約 15% の状態において腐朽厚測定が比較的小さい値を示し、含水率が約 150%~190% の状態において比較的大きい値を示した。このように、含水率の変化により腐朽厚測定値に差異が生じるものの、その差は腐朽厚が約 30 mm の時に 3 mm 程度であった。レジストグラフによる測定でも同様であったが腐朽厚測定値の差異は腐朽厚 30 mm 程度の材に対して最大 2 mm 未満であった。

ヒノキ材においても同様の結果が得られているが、含水率の腐朽厚測定値への影響は簡易静的貫入試験器による測定では腐朽厚 30 mm 程度の材に対して 4 mm 未満で、レジストグラフによる測定では 3 mm であった。このことから、スギ材とヒノキ材では、簡易静的貫入試験器およびレジストグラフによる測定値への含水率の影響はほぼ同じであることがわかる。

さらに、簡易静的貫入試験器およびレジストグラフを用いた野外調査例として、間伐残置材の腐朽状況検証調査を東京農工大学 FM 唐沢山で行った。間伐残置材の簡易静的貫入試験器による腐朽厚測定において、伐採後 1~2 年間の間は腐朽速度が遅くこの期間では 2 mm 未満であった。4 年経過した時は腐朽厚が約 14~16 mm 程度で、約 9 年経過した時点で腐朽厚が 35 mm 前後であった。すなわち、伐採直後 2 年以内は腐朽速度が遅く、その後の腐朽速度は約年 3~4 mm 程度で腐朽が進行したと言える。なお、この結果はレジストグラフによる腐朽厚とほぼ同じ結果となり、簡易静的貫入試験器の有用性を示すものであると言える。

簡易静的貫入試験器には楔 3 mm の鋼製貫入ピンが適しており、これを 100 N の荷重で木材に押し込むことでレジストグラフとほぼ同程度の精度で腐朽厚を測定できることを明らかにした。簡易静的貫入試験器（楔 3 mm）による腐朽厚測定の利点は、簡便かつ迅速に木材の腐朽厚を測定できることにある。この機器による腐朽厚測定値における含水率の変化による影響はスギ材で最大約 3 mm、ヒノキ材で最大約 4 mm であり、また、レジストグラフによる腐朽厚測定値の影響とほぼ同程度であり、主な測定対象である木製治山治水構造物に使用している直径 10~20 cm の丸太の腐朽による強度変化を評価する上では実用上大きな問題とならない誤差と考えられる。