

ピロディンを用いた木まくらぎの腐朽評価に対する検討

日本貨物鉄道(株)	正会員	○吾郷	太寿
日本貨物鉄道(株)	正会員	村松	穂高
北海学園大学	正会員	上浦	正樹

1. はじめに

現在、JR 貨物が所有するまくらぎ全体の 50.2%となる 146 万本が木まくらぎであり、木まくらぎの管理は分岐器区間を含め重要である。木まくらぎの耐久性を高めるために防腐剤を外側から浸透させ防腐剤の層ができるが、これが届かない内部に犬くぎ穴やき裂が到達した場合、ここに雨水や腐朽菌が入り込むことにより、局所的な腐朽が進むと想定される（図-1）。このような局所的な腐朽について、き裂が生じたまくらぎを切断して確認したところ、まくらぎ断面形状を維持しているが変色等の一部劣化がみられるケース（図-1）と、まくらぎ外周部は形状を維持しているが、まくらぎ内部が空洞化しているケース（図-2）があることが確認できた。



図-1 き裂による腐朽



図-2 腐朽による空洞化

当社における木まくらぎの検査では、外観および打音により腐食状態等を確認しており、まくらぎ内部の腐朽を判断することは難しい。木まくらぎの管理にて腐朽の程度を機械化により数値化する事例は少ないが、仮に腐朽の程度を数値化できれば、不良まくらぎによる脱線の可能性を減じることができると思う。ここで、一般的な材料検査を参考にしてみると、現場試験には貫入抵抗試験、ボーリング・コア試験などがあり、室内試験では

サンプルの比重試験、放射線を用いた照射試験などがある。そこで本研究は貫入抵抗試験のうち、一般の木製電柱の腐朽調査や木柱の土留め柵などの木造施設における腐朽の評価に幅広く利用されているピロディンを用いて、木まくらぎの腐朽を評価する方法を検討することとした。

2. ピロディン

ピロディンは、コンクリートのシュミットハンマーと同じ原理で一定の衝撃力によって载荷し変位を求める装置である。その構造は、バネが内蔵された筒状の本体と直径 2.5mm で長さ 40mm のピンからなる（図-3）。このピンの針入量は本体側面の目盛りで表示され、その最大値は 40mm である。従って载荷によりピンが表面の層を打ち抜いて空洞に達した場合でも針入量の値はピークカットされて 40mm となる。

3. 木まくらぎにおけるピロディンの管理値

木製電柱などの木造施設に対しピロディンを腐朽の評価に利用する場合では、それぞれの用途に合わせて管理値を設定している¹⁾。よって本研究では、木まくらぎに相応しいピロディンの管理値（ピロディン値とする）を設定することとし、木まくらぎの腐朽のレベルを、断面により①腐朽がない（「健全」）、②断面形状を維持している図-2に相当する腐朽（「不良 A」）、③空洞化の図-3に相当する腐朽（「不良 B」）の3段階に分け、各レベルの違いを明確に示せる管理値を定めることとした。始めに取り組んだ载荷回数1回のみの試験では空洞化した木まくらぎでも表面に近い防腐剤の層内にピンが留まったため明確なレベルの差が見られなかった。よって最終的には同一箇所5回連続して载荷し、最終の変位をピロディン値とした。



図-3 ピロディン

キーワード 木まくらぎ、腐朽、ピロディン試験、中央値、切断面

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-33-8 日本貨物鉄道株式会社 保全工事部 TEL 050-2017-4063

4. 載荷試験と供試体の腐朽状態

ピロディンの載荷試験では、札幌貨物ターミナル駅構内の直近のまくらぎ交換によりてっ去した木まくらぎの中で外観から健全と判断したものを2本、不良と判断されたものを4本の合計6本を使用した。レール締結部付近の空洞化の状態を確認するためそれぞれのまくらぎで左右の端から65cm程度切り出し、全体で12個の供試体とした。図-4に示すように横断方向に左右の犬くぎ跡から2cm外側とその外側の距離5cm及び切り出し面からの距離5cmの5か所の横断方向の位置で、載荷位置はそれぞれの横断方向に4cm間隔の5個とした。この位置でピロディンによる5回の連続載荷からピロディン値を求めた（データ数300個）。次に各横断方向で載荷位置に沿ってまくらぎを切断し（図-5）、断面の形状からこれらのデータを腐朽状態のレベル（「健全」、「不良A」、「不良B」）の3区分に分類した。この結果は健全:100個、不良A:145個、不良B:55個であった。

5. 試験結果とまとめ

分類された「健全」、「不良A」、「不良B」の各腐朽状態のレベルに対し、ピロディン値の度数分布を求めた。ここでは各レベルの違いをより明確にするために各度数をそのレベルの総数で除した度数比により度数分布を示す。またピロディン値が40mm以上ではピークカットされるため、これらの比較では平均値を用いず、小さい順から求めた中央値を使用することとした。これによりピロディン値が40mm以上の分布の影響を受けずに評価が可能となる。「健全」におけるピロディン値の分布を図-6に示す。この図からピロディン値40mm以上はなく、中央値は24であった。次に「不良A」におけるピロディン値の分布（図-7）では40mmの値が度数比で8%見られるが、中央値は23mmで「健全」とほぼ同じ値であった。ここでき裂などによる材質の変質はピロディン値40mmと評価されている。一方、「不良A」の中央値は23mmであったことから40mmとなった範囲は限定的で、き裂が発生している近傍以外は健全と判断できる。最後に「不良B」では表面の外観から内部の空洞化（図-2）は判明しないが、ピロディン値の分布（図-8）では40mm以上の値が度数比で62%であり、中央値は40mmであった。これは「健全」と、「不良A」とは異なる分布を示している。

以上から、まくらぎ腐朽状態のレベルによるピロディン値の傾向の違いがみられたことから、ピロディンを用いた木まくらぎ内部の腐朽に対する評価の方法の基礎が確立できたと考えられる。

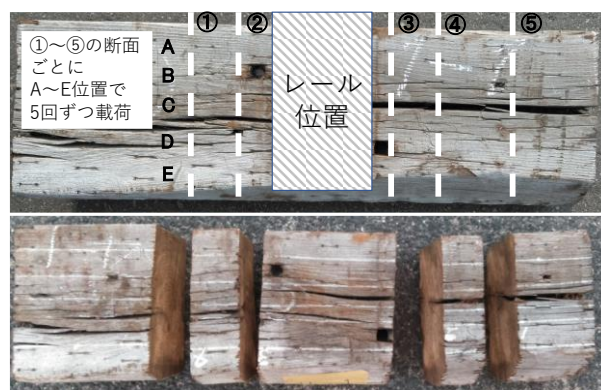


図-4 ピロディンの載荷位置



図-5 まくらぎ切断面

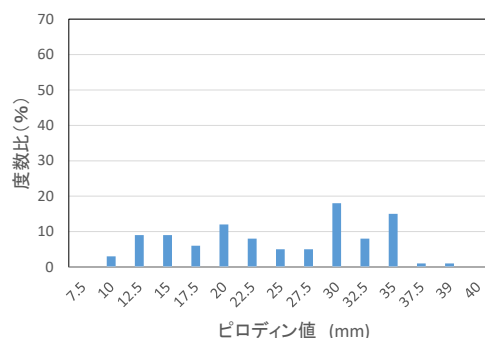


図-6 ピロディン値の分布（健全）

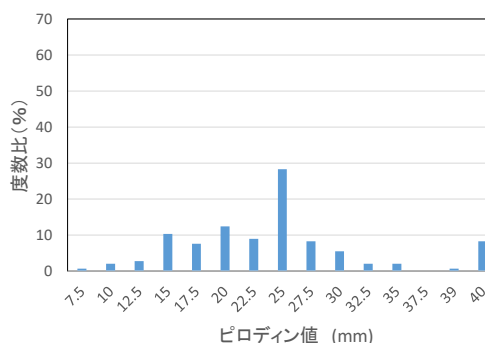


図-7 ピロディン値の分布（不良 A）

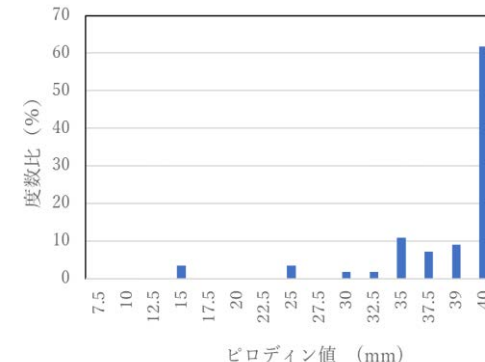


図-8 ピロディン値の分布（不良 B）

参考文献 1) 津島俊治:ピロディン打込み深さに影響を与える諸要因,九州森林研究,No.

55,2002. 3