

## 既存木造建築物の木質部位の強度健全性診断 (1)

—木ねじプローブを用いた引き抜き・曲げ実験—

正会員 同 ○佐久間博文\*、山口修由\*\*  
中島史郎\*\*\*

木造 診断 木ねじプローブ  
劣化部材 健全部材 引き抜き強さ

### 1. はじめに

前報<sup>1),2)</sup>までに行った木ねじ(市販品)の引き抜き実験では、同一箇所でもねじ込み深さを段階的に変えた複数回の引き抜き実験を実施した。この実験では、ねじ山が複数回通過する部分の影響を受けていたと考えられるため、ねじ山部分に加工を施した“木ねじプローブ”を考案し、上記の影響を排除して木材内部の引き抜き強さ分布を求める実験を行った。また、材の強度指標として曲げ強さを調べ、上記引き抜き強さ分布との比較を行った。

本報では木ねじプローブによる引き抜き実験と、同じ供試体に対して行った曲げ実験の結果について報告する。木ねじプローブによる引き抜き強さと曲げ強さの関係についての考察は次報にて行う。

### 2. 木ねじプローブによる引き抜き試験と曲げ試験

#### 2.1 木ねじプローブ

“木ねじプローブ”とは、通常の木ねじ(JIS B1112のステンレス製十字穴付き皿木ねじ、呼び径 3.1mm、長さ 32mm)のネジ山の一部分を削り取り、ネジ山長さを一定(5mm)に加工したものである(図1)。

これを試験体に深さを段階的に変えてねじ込んで引き抜き試験を行うが、スムーズ部分があることにより、測定部より浅い部分(既に試験が済んだ部分)の引き抜き抵抗(拘束効果)を排除した。

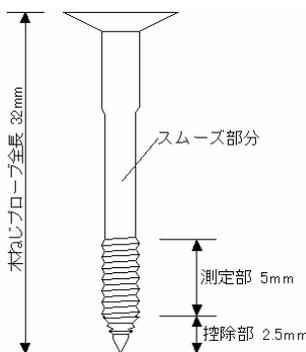


図1: 木ねじプローブ

#### 2.2 試験体

試験体としては、次の2種類のスギ材を用いた。

##### (1) 健全材

断面 32mm 角、長さ 325mm に製材した 82 体より、比較的無欠点な 9 体を選んだ。平均含水率 11% (木材用水分計による計測)、平均気乾密度  $0.42\text{g/cm}^3$  である。

##### (2) 劣化材

約 15 年間屋外曝露されていた構造体<sup>3)</sup>から切り出して採取した材から 6 体を選んだ(注1)。

健全時(施工時)の推定断面 45mm 角(面取りあり)で、切り出し長さは概ね 350mm とした。採取時の平均含水率は 15% (切り出し時の残存部分から全乾法にて測定)で、切り出し後は直ちにポリ袋に密封して保持した。平均気乾密度  $0.39\text{g/cm}^3$  である。

(注1: 目視観察で腐朽が比較的少なく、表面の汚染以外は劣化状態を判別しにくいもの。ただし 2 体は供試体の一部に腐朽部分を含んでいる。)

#### 2.3 実験概要

各試験体に対して予め曲げ試験を実施し、曲げ強さを測定した後、非破壊部に対して木ねじプローブによる引き抜き試験を実施した。図2に概要を示す。

曲げ試験は加力速度(クロスヘッドスピード)

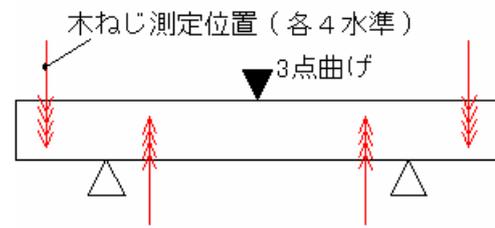


図2: 曲げ試験・引抜き強さ測定箇所

0.05mm/sec、中央集中荷重による3点曲げ(インストロン万能試験機使用)で行った。

木ねじプローブの引き抜き試験においては、測定実施箇所にドリルで先穴(直径 3mm、材を貫通させる)をあけ、各箇所4水準の深さ(表層から概ね 5mm、10mm、15mm 及び 20mm)までねじ込んでから、引き抜き速度 0.02mm/sec にてプローブを引抜いた(インストロン万能試験機使用)。

ねじ込み深さの確認は、試験体外部のプローブ残長を測定することによって行った。

## 2.4 実験結果と考察

### (1) 曲げ試験

曲げ試験の結果を表1及び図3にまとめた。劣化材の曲げ試験においては、加力ヘッド部分のめり込みが、初期段階から著しい場合が多かったが、これは劣化による密度低下が材表面から進行することの反映と推測される。

表1. 曲げ試験結果

	試験体記号	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	劣化材	試験体記号	曲げ強さ*1 (N/mm <sup>2</sup> )
	健全材	1-H-1		47.3	X0-①
1-H-2		50.0	X0-④	31.3	
1-H-3		46.0	X1-⑤	11.5	
1-M-1		45.8	X2-⑤	28.9	
1-M-2		47.6	X4-②	32.2	
1-M-3		44.5	X5-⑨	30.2	
1-L-1		43.4	平均	27.3	
1-L-2		47.4	変動係数(%)	28.7	
1-L-3		43.2	※1: 試験時の断面寸法を用いて計算。		
1-H-1		47.3			
平均	46.2				
変動係数(%)	4.8				

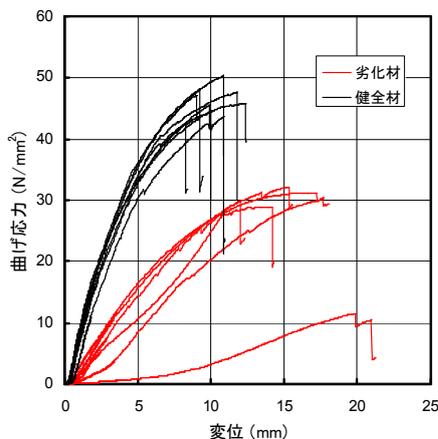


図3: 曲げ試験結果(黒: 健全材、赤: 劣化材)

### (2) 木ねじプロープの引き抜き試験

木ねじプロープの引き抜き試験の結果は表2にまとめた。また、1試験体の引き抜き強さ分布の例を図4に示した。表2においては各試験体ごとの引き抜き強さの平均値(4箇所×4水準)を、プロープのねじ部長さ(5mm)を基準として示した値である。

図4では供試体長さ方向に分布した4箇所の結果を同一平面にプロットしてあり、縦軸は引き抜き強さの測定位置(断面内の位置)を示しているが、材の曲げ試験を行った際の材中心を0として、曲げ圧縮側を正、曲げ引

張り側を負で表示した。

これらの結果から以下のことがいえる。

- 1) 健全材よりも劣化材での引き抜き強さが小さい。
- 2) 材中心付近における引き抜き強さは外縁近くと比べて大きい値となる傾向にあるが、これは健全材、劣化材共通である。
- 3) 目視によっては予測できない内部腐朽等の検出に関して、木ねじプロープによる診断の可能性が示された。

表2. 木ねじプロープの引き抜き試験結果

	試験体記号	引き抜き強さ (N)	劣化材	試験体記号	引き抜き強さ (N)
	健全材	1-H-1		399	X0-①
1-H-2		458	X0-④	340	
1-H-3		412	X1-⑤	207	
1-M-1		325	X2-⑤	372	
1-M-2		413	X4-②	314	
1-M-3		351	X5-⑨	338	
1-L-1		355			
1-L-2		373			
1-L-3		381			
1-H-1		399			

・各試験体ごと、4箇所(各箇所4水準)の結果の平均値とした。

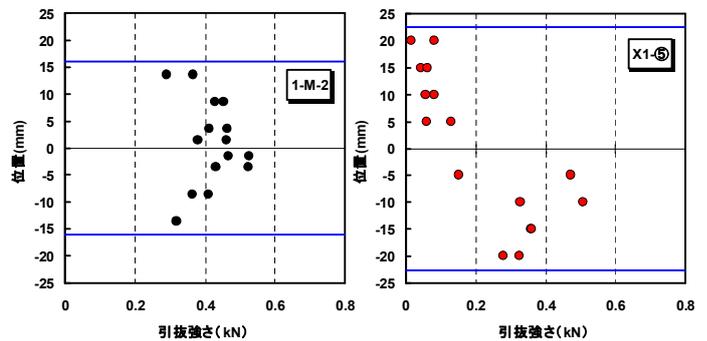


図4: 引き抜き強さの分布(左: 健全材、右: 劣化材)

注) 上下の青線は供試体表面位置を示している。

### 3. その他

本研究は「既存建築物の有効活用に関する研究開発(ユーザー要望及び社会ニーズに対応した目的別改善改修技術の開発)」の一部として実施した。

#### 【参考】

- 1) 日本建築学会 2005 年度大会(近畿), 学術講演梗概集, 107-108(2005 年, 9 月)
- 2) 第 56 回日本木材学会大会(秋田), 研究発表要旨集, 講演番号 I10-0945(2006 年, 8 月)
- 3) 茅葺き屋根の耐久性向上技術に関する調査研究, (社)建築研究振興協会(昭和 62 年 3 月)

\* (財)ベターリビング筑波建築試験センター 博士(農学)

\*\* 独立行政法人建築研究所 主任研究員

\*\*\*独立行政法人建築研究所 上席研究員 博士(農学)

\* Tsukuba Building Test Lab., Center for Better Living, /Dr.Agr.

\*\* Senior Research Engineer, Building Research Institute

\*\*\* Chief Research Engineer, Building Research Institute /Dr.Agr.