

建築物の改善改修技術の開発

—木ねじを用いた木質部材の健全性診断技術—

正会員 〇佐久間博文*、山口修由**
同 中島史郎***

木造 改修 診断
木ねじ 部材 引き抜き強度

1. はじめに

建築物のリフォームなどの改善改修工事においては、木質部材の交換の必要性を判断するために、木質部材の健全性を判定する技術が必要となっている。木材を構造材として用いる木造建築物では、特にその必要性が高い。木質部材の診断技術には、X線探査やピロディンを使った試験、ドライバーの先でほじくるなど、いろいろなレベルがある。本研究では、安価で修復可能、また確実なデータ収集が可能である微少破壊診断法に着目し、比較的容易に入手可能な木ねじの引き抜き強度が、木質部材の健全性指標として有効かどうか検討する。診断対象は木造住宅の土台等とする。このような診断は、通常劣化診断と混同されがちであるが、本研究では、部材の初期性能の如何に関わらず、調査時点での部材の性能が、その部材に要求される性能（もしくは標準的な性能）を保持しているかどうかを判定し、健全性の判定すなわち部材交換の必要性を判定できる診断技術の開発を目的としている。

本報では、木ねじの引き抜きによる微少破壊診断技術の開発の第一歩として、常態における木ねじの引き抜き強度、木質部材の促進劣化処理の方法、促進劣化させた木質部材に対する木ねじの引き抜き強度についてその一部を報告する。

2. 木ねじの引き抜き試験

2.1 試験体

試験用木材は、土台を想定して、樹種：ベイツガ、寸法：105×105×115(mm)、心去り材とした。各試験体は 20℃、RH65%で養生後、気乾密度と含水率（木材用水分計使用）を測定した。気乾密度は平均 0.438g/cm³ (C.V. 5.6%) で 0.404～0.465 の範囲に分布していた。含水率は 8.5～11%であった。試験用木材は気乾密度 0.428g/cm³ と 0.468g/cm³ を境界として 3つのグループに分類した（表-1 参照）。

使用した木ねじは、JIS 同等のステンレス製十字穴付き皿木ねじ 3.1×32 (3B3132、ねじ部長さ約 20mm) を使用した。

2.2 試験方法

インストロン万能試験機を用いて、木ねじの引抜き試験を実施した。加力ヘッドの速度は 0.02 mm/sec とした。木ねじのねじ込み位置は、各材の柱目面の同一年輪層上の各 3カ所とした。木ねじのねじ込み深さは、表層（ねじ込み深さは呼び長さの概ね 50%）と深層（ねじ込み深さは呼び長さの概ね 80%）の 2種類とし、表層、深層試験は同一穴に対して行

った。

以下に、引き抜き試験と促進劣化処理の順序を示す。

A, 常態における木ねじの引き抜き試験

1 グループ 3 個の試験用木材上の、3カ所の位置で、1カ所について、表層と深層の 2 回の引き抜き試験を実施。

B, 促進劣化処理

常態における引き抜き試験を行った試験用木材を、3. に示す方法を 1 サイクルとして、それぞれ

G1 : 1 サイクル、G2 : 3 サイクル、G3 : 5 サイクルの促進劣化処理を行った。

C, 促進劣化処理後の木ねじの引き抜き試験

促進劣化処理後の 1 組 3 個の試験用木材上で、常態における引き抜き試験を実施した 3カ所の位置に近い箇所において、1カ所について、表層と深層の 2 回の引き抜き試験を実施。

表-1 グループ分けした試験体の気乾密度

グループ	G1	G2	G3
個数 (個)	3	3	3
平均値	0.438	0.438	0.439
標準偏差	0.030	0.029	0.027
変動係数(%)	6.8	6.6	6.1

注) 平均値、標準偏差の単位は g/cm³。

なお、引き抜き強さの算出に当たっては、試験で得られた最大引抜き荷重を、図-1 に示すねじ込み長さ（表層部 L₁、深層部 L₂）で除した値とした。

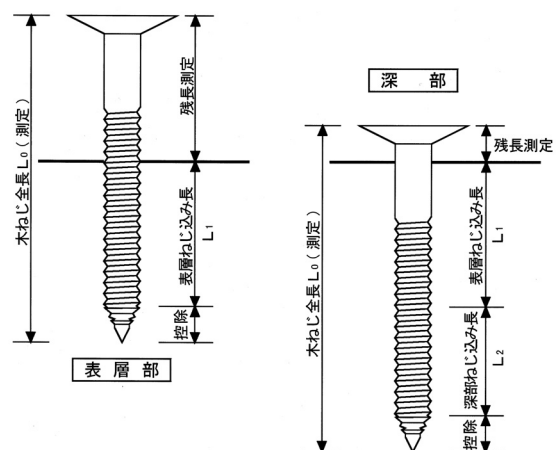


図-1 ねじ込み長さ 表層 L₁と深層 L₂

3. 促進劣化処理の方法

平成 13 年国土交通省告示 1446 号に示された劣化処理のうち、以下に示す煮沸法を用いた。

- (1) 沸騰水中に 4 時間浸せきする。
- (2) 常温水中に 3 時間浸せきする。
- (3) 摂氏 70 度に設定した恒温乾燥機中で、質量が劣化処理前以下になるまで乾燥する。

4. 試験結果

4.1 常態における引き抜き強さ

表-2 に木ねじの引き抜き試験結果（暫定版）を示す（一部劣化処理後試験の結果を含む）。また、図-2 に常態試験における表層および深部の引き抜き強さの比較を示した。

深部引き抜き強さが若干大きめに観測されているが、この理由のひとつとして、深部引き抜きにおける既試験部分（表層試験ですでに破壊されているとみなしている部分）の引き抜き抵抗を事実上 0 と仮定していることが挙げられる。

表-2 木ねじ引き抜き試験の結果（暫定版）

グループ	試験体 No.	母材の気乾密度 (g/cm ³)	常態試験		劣化処理後試験			
			位置	表層引き抜き強さ P ₁ (N/mm)	深部引き抜き強さ P ₂ (N/mm)	位置	表層引き抜き強さ P ₁ (N/mm)	深部引き抜き強さ P ₂ (N/mm)
G1	20	0.404	1	65.0	81.0	1'	69.4	84.3
			2	62.0	83.7	2'	64.1	81.8
			3	65.7	84.0	3'	60.1	91.2
	06	0.447	1	77.3	101.3	1'	89.9	116.3
			2	99.7	115.2	2'	91.5	117.3
			3	85.8	119.9	3'	93.6	113.6
	01	0.462	1	87.3	106.6	1'	89.4	102.9
			2	97.0	104.2	2'	84.1	107.3
			3	96.5	108.0	3'	88.1	111.7
G2	19	0.406	1	60.1	87.2	1'	劣化処理中 < 3 サイクル >	
			2	64.1	82.2	2'		
			3	66.9	85.0	3'		
	14	0.445	1	93.0	114.7	1'		
			2	96.0	126.6	2'		
			3	84.3	136.6	3'		
	15	0.464	1	92.7	129.6	1'		
			2	87.9	128.9	2'		
			3	98.7	127.9	3'		
G3	18	0.411	1	65.1	97.3	1'	劣化処理中 < 5 サイクル >	
			2	64.8	96.2	2'		
			3	66.6	91.1	3'		
	07	0.443	1	77.4	102.5	1'		
			2	80.3	108.7	2'		
			3	79.9	93.2	3'		
	16	0.465	1	102.8	119.7	1'		
			2	99.5	125.9	2'		
			3	99.7	136.1	3'		

4.2 促進劣化処理における重量変化

図-3 に劣化処理 1 サイクルにおける試験体の重量変化の例（G1 の 3 体）を示した。すべての試験体で内部割れが観察され、密度の小さい試験体でその傾向が顕著であった。

4.3 促進劣化後の引き抜き強さ

図-4 に、G1 に関する劣化処理（1 サイクル）前後の引き抜き

強さの比較を示した。木材が劣化したことによる引き抜き強さの変化（低下）は観測されない。

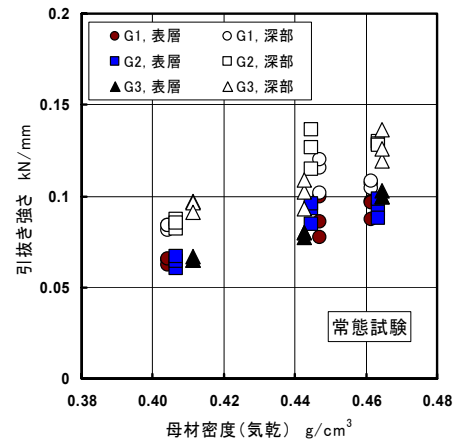


図-2 表層および深部の引き抜き強さの比較（常態試験）

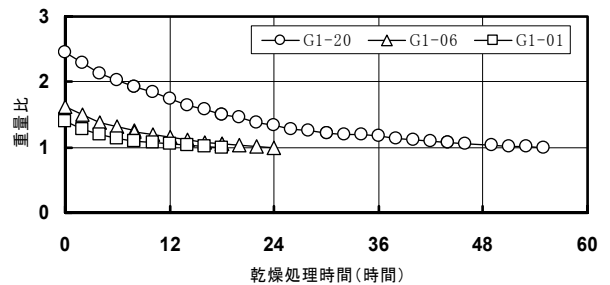


図-3 劣化処理 70°C 乾燥時の重量変化

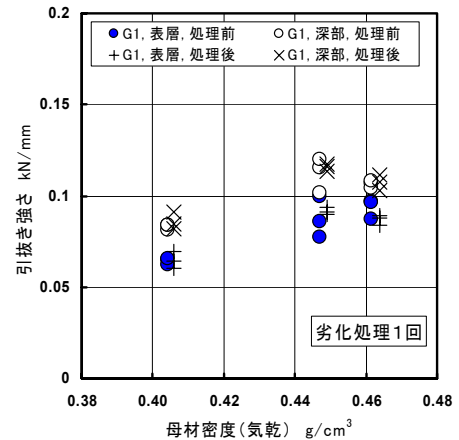


図-4 劣化処理1サイクルでの引き抜き強さの変化（G1）

5. 引き抜き強さによる劣化の評価

劣化処理 1 サイクルのみの結果からは、引き抜き強さに変化を及ぼす程度の劣化は観察されなかった。発表時には劣化サイクル 3 回、5 回の結果とあわせて検討し、考察を加える予定である。

6. 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。

* (財)バタリー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.