

木ダボを用いた柱 - 土台接合部の引張強度性能

田島英俊*, 福留重人*, 森園真子**, 山角達也*

Tension Strength Properties of Post-to-sill Joints Connected with Hardwood Dowels

Hidetoshi TAJIMA, Shigeto FUKUDOME, Shinko MORIZONO and Tatsuya YAMAZUMI

柱 - 土台接合部において、木ダボの柱および土台への埋込み深さの違いが引張強度に及ぼす影響を調べた。木ダボの埋込み深さと引張強度との関係は、柱方向よりも土台方向への埋込み深さの影響が大きく、十分な引張強度を得るためには土台寸法の1/2以上の埋込み深さが必要であることが分かった。また、今回の試験条件下における短期基準接合耐力は、従来の仕口の許容引張耐力と遜色なく、木ダボ接合の可能性が示唆された。

Keyword : 木ダボ, 埋込み深さ, 柱 - 土台接合, 引張強度

1. 緒言

平成14年5月に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）」が施行され、一定規模以上の解体工事受注者に対し、分別解体・資材の再資源化が義務付けされた。現在の木造住宅における接合具は補強金物が多用されており、住宅解体時には木材との分別を余儀なくされる。このことが、従来と比較して解体コストの増加や解体材のリサイクル率の低さの一因となっており、接合具と解体材との分別作業を低減する接合方法の開発が望まれている。

本研究では、住宅の解体および解体材のリサイクルを容易とし、且つ強度を保持した接合方法の開発を目的に、木質系接合具を用いた接合部の性能試験を行った。木質系接合具として、木ダボに着目した。

木ダボ接合を用いた縦継ぎ材の強度性能に関する報告¹⁾²⁾はいくつかあるが、柱 - 土台接合部に用いた例は少ない。これまでに、ダボの引抜強度は母材への埋込み深さがある程度以上長くなると一定値に近づく¹⁾ことが知られているが、柱 - 土台接合部においては、土台の寸法により、木ダボの埋込み深さに限界が生じる。

そこで、木ダボにより接合した実寸大の柱および土台への木ダボの埋込み深さの違いが引張強度に及ぼす影響について調べ、木造住宅における木ダボ接合の可能性を検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 試験体および試験条件

木ダボはイチイガシを用い、丸棒削り機で直径15mmに仕

上げた。材質は、気乾比重0.83、縦振動ヤング係数14.0kN/mm²であった。柱および土台はスギ105mm正角材を用い、気乾比重0.35~0.42、縦振動ヤング係数5.07~8.97kN/mm²であった。

柱と土台の接合は、木ダボを4本用い、接合面に対しそれぞれ垂直に直径16mmのダボ穴を穿孔した。ダボ穴とダボ径との嵌合度は-1mmとした。木ダボを複数用いる際のダボ穴の間隔がダボ径の2倍以上の場合、1本当たりの引抜強度の減少は認められない²⁾ことから、今回のダボ穴の間隔はダボ径の2倍とした。また、接着剤には比較的空隙充填性の良好なポリウレタン系樹脂接着剤を用いた。その際、接合面に粘着シールを貼り、柱と土台の直接的な接着を防止し、3~4日間養生した後、試験を行った。

木ダボの柱および土台への埋込み深さの条件を表1に示す。土台埋込み深さは35, 53, 70mmの3条件とし、柱埋込み深さは土台埋込み深さの1, 1.5, 2倍（以下、「埋込み深さ比」とした）とした。

表1 試験条件

土台埋込み深さ	柱埋込み深さ	埋込み深さ比	試験体数
(A)	(B)	(B/A)	
	35mm	1	6
35mm	53mm	1.5	6
(土台寸法×1/3)	70mm	2	6
	53mm	1	6
53mm	80mm	1.5	6
(土台寸法×1/2)	106mm	2	6
	70mm	1	6
70mm	105mm	1.5	6
(土台寸法×2/3)	140mm	2	6

* 木材工業部

** 木材工業部（現 森林保全課）

2.2 試験方法および接合部の評価方法

引張試験の概要を図1に示す。試験は実大強度試験機(島津製作所UH-25A)を用い、「耐力壁が取り付く柱の仕口の引張試験」(財)日本住宅・木材技術センター)に準じて行った。

接合部の評価は、試験結果から算出した短期基準接合耐力と平成12年建設省告示第1460号で例示された仕口の許容引張耐力との比較により行った。

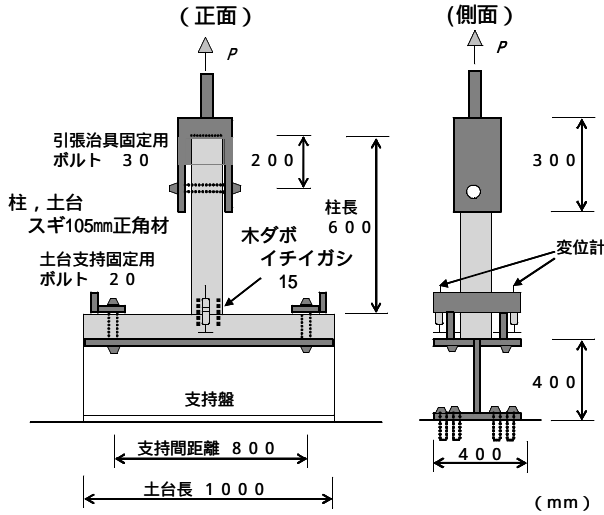


図1 引張試験の概要

3. 結果および考察

3.1 柱への埋込み深さの影響

柱への埋込み深さ比別の試験結果を図2に示す。いずれの埋込み深さ比においても、土台埋込み深さ35mmの場合が最も低い値を示した。また、土台埋込み深さ35, 53, 70mmにおける柱への埋込み深さ比1と1.5, 1と2, 1.5と2の間の平均値の差の検定を行ったところ、有意水準5%で全ての条件下の平均値に差はみられなかった。このことから、柱への埋込み深さが引張強度に及ぼす影響は非常に少ないことが分かった。

3.2 土台への埋込み深さの影響

土台埋込み深さ毎の破壊形態別の引張強度を図3、発生試験体数を図4に示す。破壊は土台部の割裂と木ダボの抜け(以下、「引き抜け」)、木ダボの破壊の3形態であった。いずれの破壊形態も土台埋込み深さが増すにつれ、引張強度は増加する傾向がみられたが、破壊形態が引張強度に及ぼす影響は認められなかった。

破壊形態別の発生試験体数についてみると、土台埋込み深さが増すにつれ土台割裂は減少し、引き抜けは増加傾向を示し、ダボ破壊は土台埋込み深さ70mmでのみ発生した。土台割裂の位置は土台埋込み深さに近い位置で発生した(図5)。これらのことから破壊形態は、木ダボと土台の

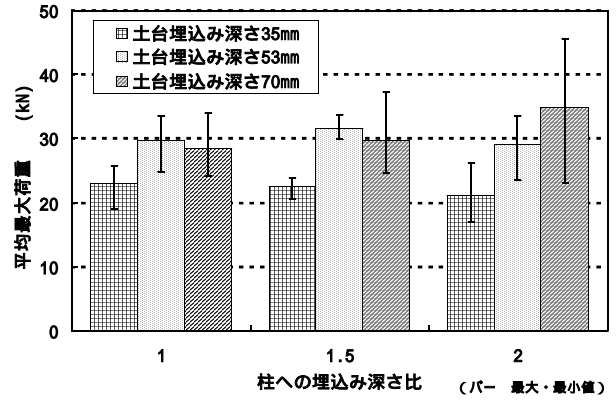


図2 埋込み深さ比別の引張試験結果

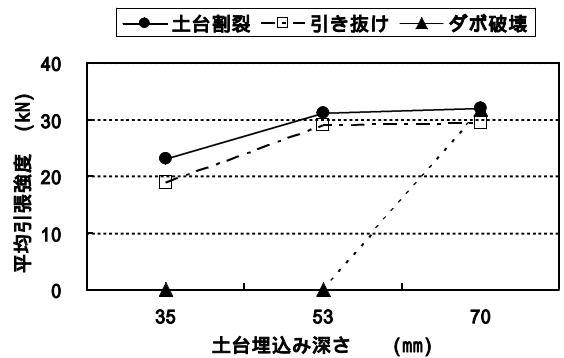


図3 破壊形態別引張強度

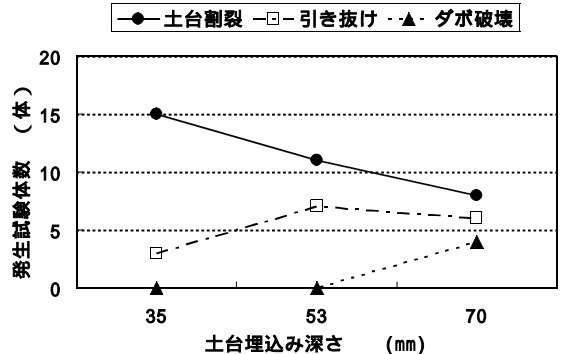


図4 破壊形態別発生試験体数



図5 土台割裂状況(土台埋込み深さ35mm)

表2 土台埋込み深さ別の引張強度

土台埋込み深さ(mm)	35	53	70
平均値(kN)	22.3	30.2	31.0
標準偏差	2.52	3.07	6.05

表3 木ダボ接合における短期基準接合耐力

土台埋込み深さ (mm)	A	35			53			70		
柱埋込み深さ (mm)	B	35	53	70	53	80	106	70	105	140
埋込み深さ比	B/A	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
最大荷重 Pmax (kN)		23.0	22.5	21.2	29.8	31.6	29.1	28.4	29.8	34.8
変動係数 (%)		9.2	4.6	15.4	9.4	4.3	12.8	13.6	15.5	19.1
降伏荷重 (kN)	C	13.8	12.3	11.7	17.7	18.0	15.2	14.4	16.6	21.6
降伏時ばらつき係数	D	0.62	0.73	0.59	0.76	0.76	0.71	0.67	0.67	0.60
2/3 Pmax (kN)	E	15.4	15.0	14.1	19.8	21.0	19.4	18.9	19.9	23.2
2/3 Pmax 時ばらつき係数	F	0.78	0.89	0.64	0.78	0.90	0.70	0.68	0.64	0.55
短期基準接合耐力 (kN)		8.5	9.0	6.9	13.4	13.7	9.6	9.6	11.1	12.8

(短期基準接合耐力 = C × D, E × F のいずれか小さい値)

表4 建設省告示で例示された仕口の許容引張耐力

仕 様	許容引張耐力 (kN)
T字型かど金物くぎ CN65 × 5 本	5.07
山形プレート金物くぎ CN90 × 8 本	5.88
羽子板ボルト 12mm, 短冊金物	7.50
羽子板ボルト 12mmに長さ50mm径 4.5mmスクリューくぎ	8.50
10kN用引き寄せ金物	10.0
15kN用引き寄せ金物	15.0

接着強度, 土台の割裂強度, 木ダボの引張強度の3つの力関係により異なると考えられる。また, 土台埋込み深さが増すにつれ接着強度と割裂強度は増大し, 更に土台埋込み深さを増していくと, 木ダボ自体の引張強度の影響を受け易くなるのではないかと推察される。

次に土台埋込み深さ別の平均引張強度を表2に示す。土台埋込み深さが深くなるにつれ, 平均引張強度は増加する傾向がみられたが, ばらつきは大きくなった。土台埋込み深さ別の引張強度の平均値は35mmと53mm, 35mmと70mmの間には有意水準5%で差が認められたが, 53mmと70mmの間には平均値の差はみられなかった。これは, 土台埋込み深さが土台寸法の1/2 (53mm) 以上の条件下において, 木ダボと土台との接着強度が木ダボ自体の引張強度や土台の割裂強度を越えたためではないかと推察される。

これらのことから, 柱 - 土台接合部における木ダボの埋込み深さと引張強度との関係は, 柱方向よりも土台方向への埋込み深さの影響が大きく, ダボの径や本数等が一定の条件における引張強度を十分得るためには土台寸法の1/2以上の埋込み深さが必要になると考えられる。

3.3 接合部の評価

今回の試験結果から算出した短期基準接合耐力を表3, 平成12年建設省告示第1460号で例示された仕口の許容引張耐力を表4に示す。両表を比較すると, 今回試験を行った全ての条件下における短期基準接合耐力は最低でも6.9kNを示し「山形プレート金物くぎCN90 × 8 本 (5.88kN)」と同等以上の耐力が得られた。また, 土台埋込み深さ53, 70mmの場合においては, その殆どが10kNを上回っており, 最大で13.7kNを示した。

4. 結 言

今回の試験の結果, 以下のことが明らかとなった。

- (1) 木ダボを用いた柱 - 土台接合部において, 木ダボの埋込み深さが引張強度に及ぼす影響は, 柱方向よりも土台方向の影響が大きかった。
- (2) 土台への木ダボの埋込み深さが土台寸法の1/2以上の条件下の短期基準接合耐力は概ね10kN以上を示した。

今回の試験条件下における木ダボ接合の短期基準接合耐力は, 建設省告示で例示された仕口の許容引張耐力と遜色ない耐力が得られており, 木造住宅における木ダボ接合の可能性が示唆された。

謝 辞

今回の試験体の作成にあたり, ご協力を賜りました輝北プレスウッド株式会社に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 小泉章夫ら: 木材学会誌, 44, 41-48(1998)
- 2) 小泉章夫ら: 木材学会誌, 44, 109-115(1998)

