

技術レポート

木質構造接合部の強度性能試験方法と解説

河村 進*

本レポートは、平成21年4月に行った受託研究報告書の内容について、依頼者の了解を得て一部掲載・紹介するものである。

1. 試験依頼者の名称および住所	(株)メタルフィット 島根県安来市荒島町 1699 番地 1
2. 件名	HD-H 金物で接合した柱-土台の引張耐力試験
3. 試験概要	[1]目的 HD-H 金物で接合した柱-土台の引張耐力試験を行い、その性能を確認し、自社の技術資料とする。 [2]試験体 1) 接合部位：柱-土台 2) 接合金物：HD-H 金物 3) 接合具：ドリフトピン（柱部φ13×95mm-2本、土台部φ13×110mm-2本） 4) 接合方法： 柱-金物間の接合：ドリフトピン（φ13×95mm-2本） 土台-金物間の接合：ドリフトピン（φ13×110mm-2本） 土台-試験装置定盤間の接合：M16 六角ボルト、ナットおよび角座金 5) 木材： 柱-105mm 角、構造用集成材スプルー（E95-F315 同一等級） 土台-120mm 角、構造用集成材オウシュウアカマツ（E95-F315 同一等級） 6) 試験体数：6体 [3] 加力方法 引張加力：試験方法の詳細については(財)日本住宅・木材技術センター編「木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年度版）」（平成21年6月発行第4版）に準拠
4. 試験結果	短期基準接合耐力 30.12kN（詳細については以下に一部記載）
5. 試験日時	平成21年4月7日

1. 試験方法の概要

木質構造では、部材単体、あるいは接合具単体の強度より、それらの組み合わせである接合耐力は下回ることが多く、住宅設計上、接合性能の把握は重要な課題である。また新たな部材や接合具を開発した際も、部材の組み合わせが変わることから、接合耐力への影響を確認する必要がある。

当センターでは「仕口、継手の試験法、評価法」¹⁾に基づいた接合耐力試験を行っている。本レポートでは一部受託研究の結果と合わせて、その概要を紹介する。

1.1 試験装置

試験装置は一軸荷重試験機（ミネベア製 AL-100kN、サーボモータ式、最大荷重 100kN）を用いた。

1.2 試験体および加力方法

試験体は、図1に示すように柱と土台を金物で接合したものであり、柱木口中心より幅 6.5mm、深さ 120mm のスリット加工、および土台部上面中心に幅 6.5mm、最大深さ 90mm の丸鋸による半円形のスリット加工を施し、そのス

*材料技術グループ

リットに厚さ 5mm のプレート状金物（HD-H）を挿入し、柱および土台側面各二カ所に設けた穴よりドリフトピンを

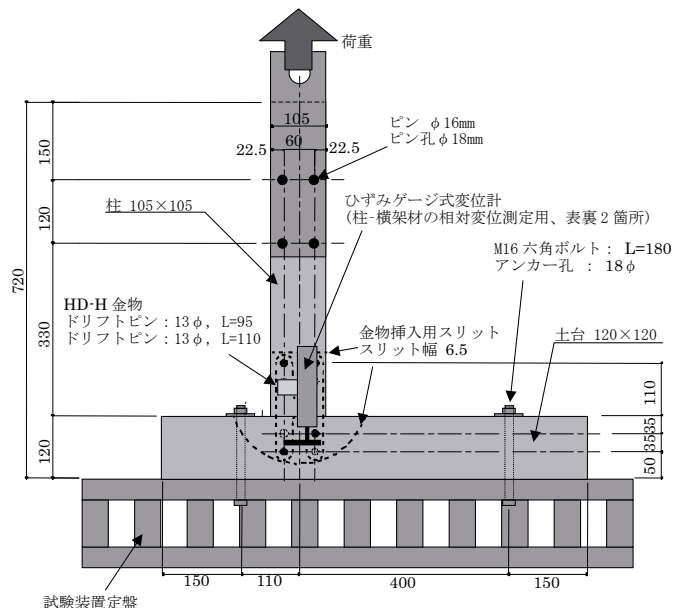


図1 試験体および試験方法の概略(寸法単位は mm)

打ち込んで固定した構造となっている（図3も参照）。

本研究においては図1に示すように、試験体上部に4本のピンを取り付け、荷重試験機による引張荷重を加え、荷重値の検出には最大容量 100kN のロードセルを用いた。

1.3 変位量の測定方法

図1に示す位置に設置したひずみゲージ式変位計（東京測器研究所製 SDP-100CT, 最大測定値 100mm）2台を用い、

設置した2台の変位計の平均値を相対変位のデータとして示している。

また土台と柱間の相対変位が30mmを越えた時点で仕口としての機能が失われたと判断し、30mmまでの荷重変位曲線を元に各数値を求めた。

1.4 加力履歴

本試験に先立ち同一仕様の予備試験体を準備し、単調加

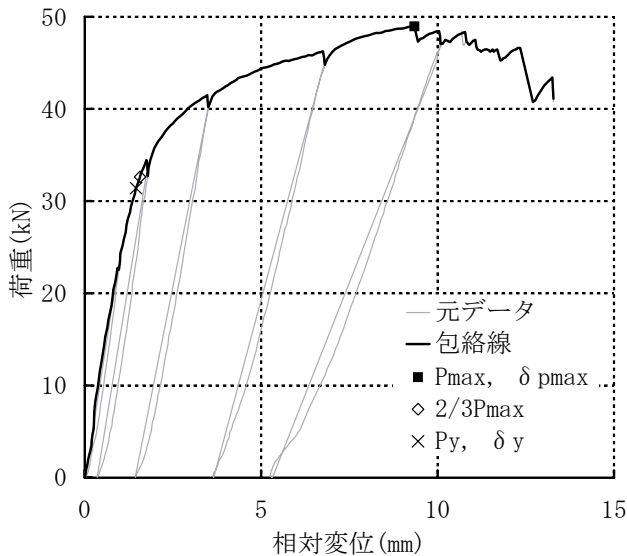


図2 荷重-変位曲線 試験体No. 2

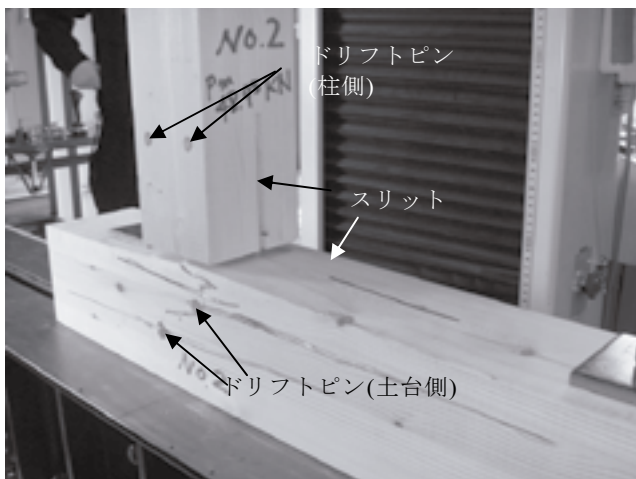


図3 破壊時の状況 試験体 No. 2

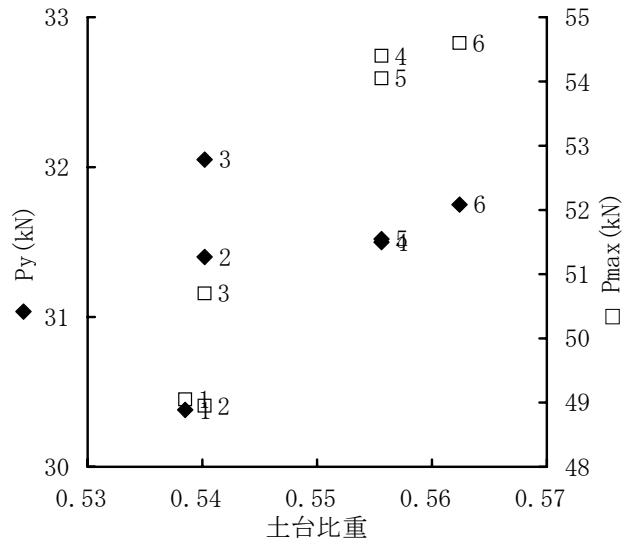


図4 土台比重とPy(◆), Pmax(□)の関係 (図中の番号は、試験体 No.を示す.)

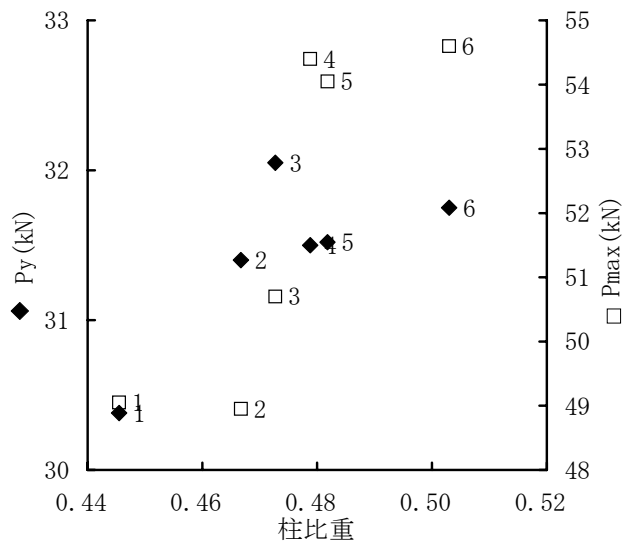


図5 柱比重とPy(◆), Pmax(□)の関係 (図中の番号は、試験体 No.を示す.)

表1 試験結果

		予備試験体		本試験体											
		No.1	No.2	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	平均	標準偏差	ばらつき係数	95%下限値	Pt	
Pmax	(kN)	51.20		49.05	48.95	50.70	54.40	54.05	50.45	51.27	2.40				
Py	(kN)	30.43	(Pt)	30.39	31.41	32.06	31.52	31.52	29.95	31.44	0.57	0.96	30.12	30.12	
2/3Pmax	(kN)	34.13	30.43	32.70	32.63	33.80	36.27	36.03	33.63	34.64	1.80	0.88	30.44		
δy	(mm)	1.64	(δ pt)	1.98	1.46	2.02	1.66	1.65	1.61	1.73	0.22				
δ 2/3pmax	(mm)	2.13	1.64	2.30	1.57	2.23	2.37	2.33	2.06	2.14	0.30				
K	(kN/mm)	18.56		15.31	21.58	15.90	18.93	19.10	18.65	18.25	2.31				



図6 プログラムの実行例(1)

予備試験から P_y , δy の算出と表示。
 実際の荷重-変位曲線から求められる P_{max} , および(仕口としての機能が失われる最大変位 30mm までの荷重-変位曲線から求められる)評価法上の P_{max} を併記。



図7 プログラムの実行例(2)

本試験での繰り返し制御変位の表示。
 クロスヘッドの移動速度が適正範囲(最大荷重に至る時間：約5分)にない場合は変更を行う。

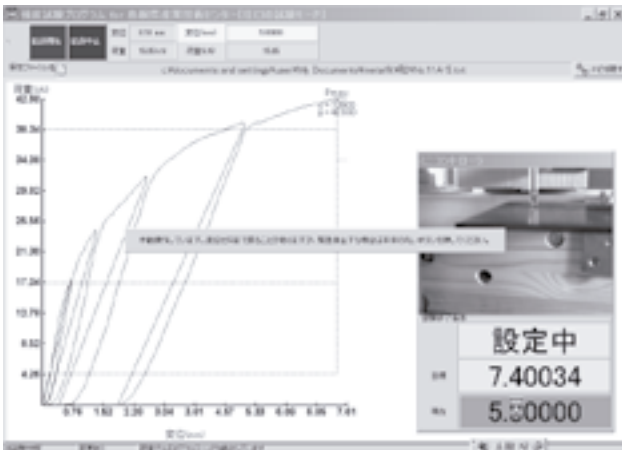


図8 プログラムの実行例(3)

本試験において、繰り返し制御変位(ここでは相対変位 7.4mm)を越えた際は加力を停止し、荷重が0になるまでクロスヘッドを復帰させる。

力による引張試験を行った。予備試験の目的は荷重-相対変位曲線より本試験の制御に必要な降伏変位 δy を求めることである。本試験では予備試験で得た δy に対して 1/2, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16 倍の相対変位に達するまで加力-除荷を繰り返し、破壊しなかった試験体についてはさらに変位を加え、原則として最大荷重の 80% まで荷重が低下した時点で試験を終了した。

1.5 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力 P_t は、以下の (a), (b) の耐力の 95% 下限値 (平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値) の、小さい方の値とする。

(a) 降伏耐力 P_y (b) 最大荷重 P_{max} の 2/3

なお、ばらつき係数は変動係数を CV として、

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \times k$$

で計算される。ここで k の値は、試験強度の母集団が正規分布と仮定した場合の信頼水準 75% の 95% 下側許容限界

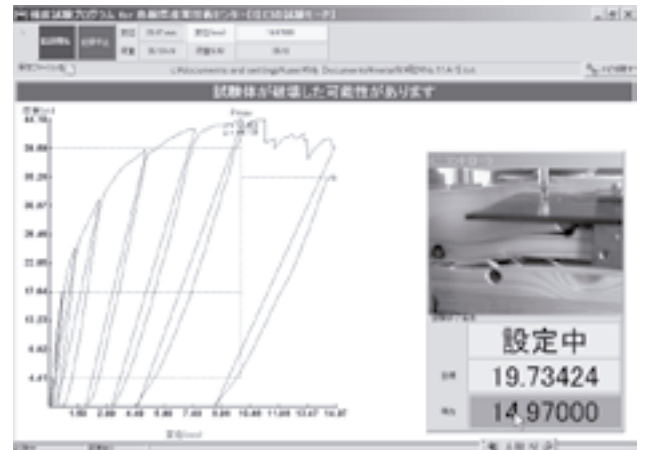


図9 プログラムの実行例(4)

本試験中に、最大荷重の 80% まで荷重が低下した状況。(この表示が出たら、試験者が試験体の状況を判断して試験を終了する。)

であり、試験体数 6 の場合、 k の値は 2.336 となる。

なお降伏耐力 P_y 等の求め方については、本号別稿²⁾に記載した通りであるので省略する。

2. 結果およびコメント

表 1 に 7 試験体の試験結果および算出した短期基準接合耐力 P_t の値を示す。また、図 2 に荷重-変位曲線の一例を、図 3 に破壊時の状況の一例を示す。図 3 に示す試験体 No.2 では、土台側ドリフトピンに沿って割裂破壊が生じた。

本試験体を構成する、土台および柱の比重と、 P_y , P_{max} の関係を図 4~5 に示す。土台や柱の比重と P_y , P_{max} にはやや正の相関(比重の大きな試験体ほど、 P_y や P_{max} が若干大きくなる傾向)が見られた。接合金物の強度性能を評価する上で、試験体の短期基準接合耐力は部材の比重に影響され、強度性能を向上するには部材の品質を

安定させることが重要になるといえる。

当センターが所有する万能引張圧縮試験機はもともと材料試験用の装置であり、大型の試験体を扱うことは不向きである。しかし、建築や家具業界等からの試験要望も多く、高さ1m程度、長さ2m程度、幅0.5m程度までの大きさなら対応可能であり、木質構造物や家具についても試験実績が増えてきている。また今回のケースのように複雑な変位制御が必要なサイクル試験については既存のプログラムでは機能不足であったため、図6～9に示すような制御・測定プログラム（ただし、図は例示であり、本試験実施時

のプログラムの詳細表示とは異なる。）を作成して対応した。当センターの材料技術グループではこうした構造物の評価についても対応していく所存であるので、案件をお持ちの方はご一報いただきたい。

文 献

- 1) 財団法人日本住宅・木材技術センター編．木造軸組工法住宅の許容応力度設計．東京，財団法人日本住宅・木材技術センター，2006，p.141-153.
- 2) 河村進．木造耐力壁の強度性能試験方法と解説，島根県産業技術センター研究報告，2011，47，p28-30