

プレカット接合性能に及ぼす乾燥温度の影響

誌名	愛媛県林業技術センター研究報告 = Bulletin of the Ehime Prefectural Forest Research Center
ISSN	13489534
著者名	藤田, 誠
発行元	愛媛県林業技術センター
巻/号	25号
巻号補足	
掲載ページ	p. 25-29
発行年月	2006年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〈資料〉

プレカット接合性能に及ぼす乾燥温度の影響

藤 田 誠

Makoto FUJITA

高温(120度)と中温(75度)により乾燥したスギ製材品で、実際に在来軸組木造住宅に使用された場合のことを想定し、プレカット接合耐力の実験を実施し、接合耐力に対する乾燥温度の影響を実験的に検討した。その結果、継ぎ手や梁-梁接合において、高温乾燥材と中温乾燥材の間で有意な接合耐力差が確認された。

キーワード — プレカット接合、継ぎ手、梁-梁接合、せん断耐力、曲げ強度

1. 緒言

近年、在来軸組木造住宅に使用される住宅部材はプレカットの比率が高くなり、軸組木造住宅部材のパネル化が進行している。また、柱などの製材品の流通も大きく変化し、製材工場の大規模化が進むとともに、製材工場から直接プレカット工場への流通が主流となった。また、県産材においても、乾燥材や集成材の流通量が増加し、乾燥技術の向上も図られてきている。平成12年度の聞き取り調査では愛媛県内の木材加工業者で乾燥機を設置しているのは27社、乾燥機114基、乾燥機容量の合計は4,318 m^3 となっており、乾燥機の設置も増加してきている。しかし、柱材を中心とした軸組木造住宅部材は価格競争が激しく、乾燥コストをできるだけ安価にすることや乾燥の信頼性向上を図るため、高温による乾燥が多く見られる。特に県産スギ材には黒芯など難乾燥材が存在するため、高温乾燥が行われている。高温乾燥の利点としては、乾燥時間が短縮でき、乾燥機の回転があがることにより、乾燥コストの低減が図られることがあげられる。逆に欠点としては、材面の色が妬けたように変色することや内部に大きな割れが生じること、材質劣化が生じることが指摘されている。

プレカット加工での乾燥材の流通量は増加しているものの、未だ乾燥不十分な製材品の流通も見

られる。このような、未乾燥材でのプレカット接合耐力への影響や金物接合における剛性・耐力の低下が指摘されてきた(渡井、池田1999、荒武ら、2003)。一方、高温で乾燥された材はプレカット接合において、内部に生じた割れが接合面に現れ、接合耐力への影響が危惧される。しかし、乾燥温度によるプレカット接合耐力への影響はほとんど報告されていない。

そのため、今回は、県産スギ材を使用して乾燥温度によるプレカット接合耐力への影響を把握するため、実験的検討を行った。

2. 試験材及び方法

2.1 試験体

プレカット接合の継ぎ手は腰掛け鎌継ぎ、梁-梁接合は同芯大入れ蟻掛けとした。

腰掛け鎌継ぎ用試験体は130mm角、4mの生材40本を購入し、2mの長さに切断し、動的弾性係数(Efr)を測定し、元口側と末口側が偏らないように2グループに区分した。2グループのうち1グループは乾球温度120℃湿球温度90℃にて乾燥、もう1グループは乾球温度75℃湿球温度55℃にて乾燥した。乾燥後、再度、試験体の動的弾性係数を測定し、同程度の動的弾性係数(Efr)の試験体を組み合わせ腰掛け鎌継ぎのプレカット加工を施し接合した。乾燥後の試験体の動的弾性係数(Efr)は中温乾燥材グループ、平均値8.21kN/mm²(標準偏差

1.41kN/mm²)で高温乾燥材では平均値8.01kN/mm² (標準偏差1.51kN/mm²)であった。

梁-梁接合用試験体は断面140×260mm、4m材を生材で購入し、長さ2mに切断、継ぎ手の試験体と同様な条件にて2グループに区分し、同条件にて乾燥した。乾燥に要した時間は断面130mm角2m材の中温乾燥で164時間、高温乾燥で88時間、断面140×260mm、2m材は中温乾燥で367時間、高温乾燥で94時間であった(図1,2)。乾燥後、数週間実験棟内で養生した。また、梁-梁接合用試験体は断面140×260mmの乾燥後の動的弾性係数(Efr)は中温乾燥材の試験体グループで平均値6.58kN/mm²(標準偏差0.93kN/mm²)、高温乾燥材の試験体グループで平均値6.68kN/mm²(標準偏差1.18kN/mm²)であった。

なお、接合面に腐れや変色部などの欠点が現れている試験体は排除した。プレカット加工は愛媛

プレカット(株)にて行った(図3,4)。

2.2 継ぎ手の曲げ試験方法

継ぎ手である腰掛け鎌継ぎ接合では曲げ試験と純せん断試験を実施した。曲げ試験は3等分4点荷重とし、荷重スパン中央部に継ぎ手部位がくるように調整した(図5)。また、加力方向は鎌を上にして行った。試験体数は中温乾燥材と高温乾燥材5体ずつ、合計10体である。ラムストロークを10mm/min一定とし、破壊するまで単調増加型にて負荷した。

2.3 継ぎ手のせん断試験方法

図6に純せん断試験方法を示す。せん断試験は丁度、接合面にせん断力のみが生じるように設置した。また、加力方向は鎌を上とし、鎌に対しせん断力が下向きにかかるよう設置した。変位は2本の変位計(CDP-50)により、雄、雌の相対変位を測定した。試験は乾燥温度別に8体ずつ、合計16体実施した。

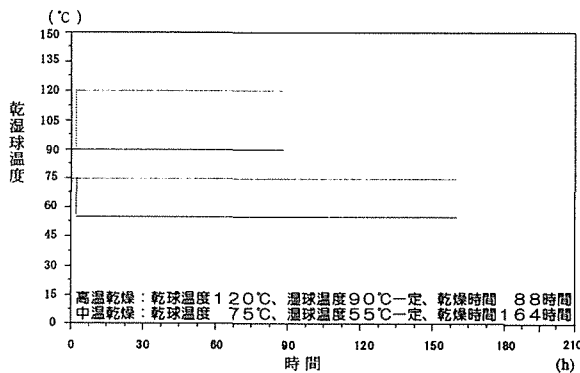


図-1 試験体乾燥スケジュール

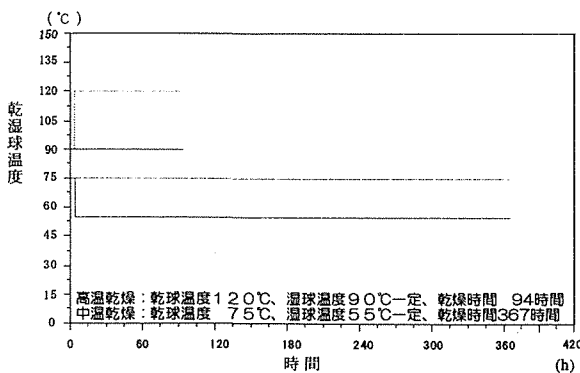


図-2 試験体乾燥スケジュール

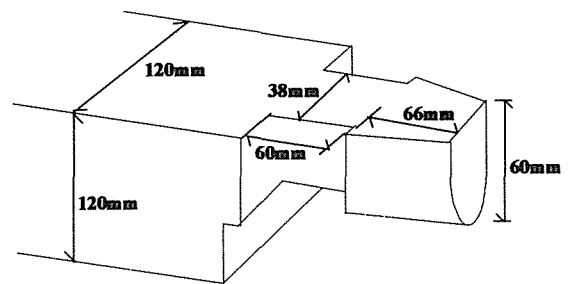


図-3 継ぎ手加工 (腰掛け鎌つぎ)

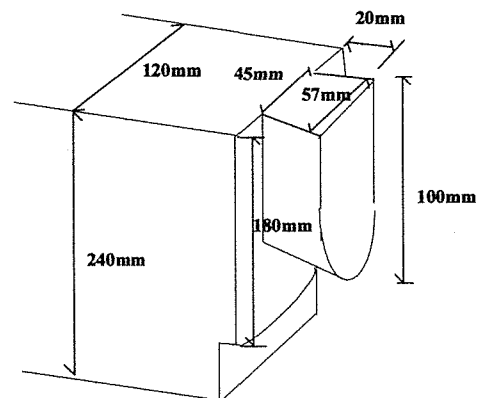


図-4 梁-梁接合 (大入れ同芯蟻掛け)

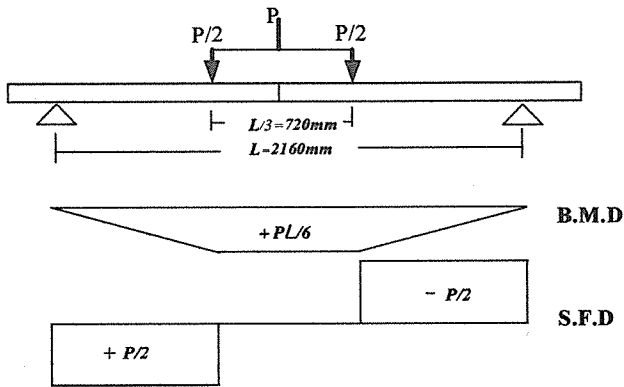


図-5 曲げ試験方法

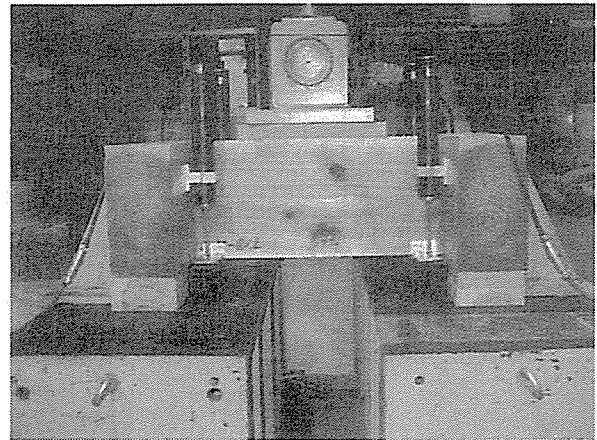


図-7 梁-梁接合圧縮せん断試験方法

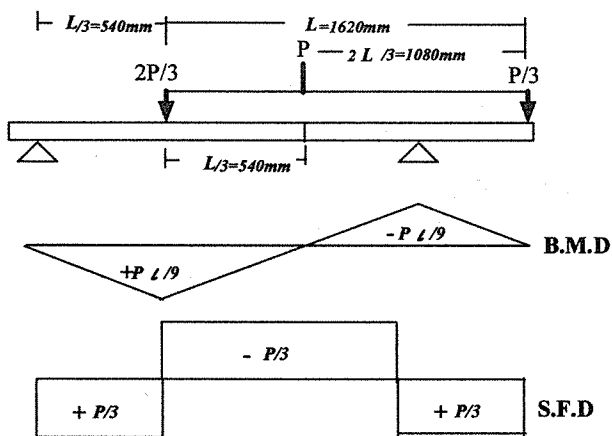


図-6 せん断試験方法

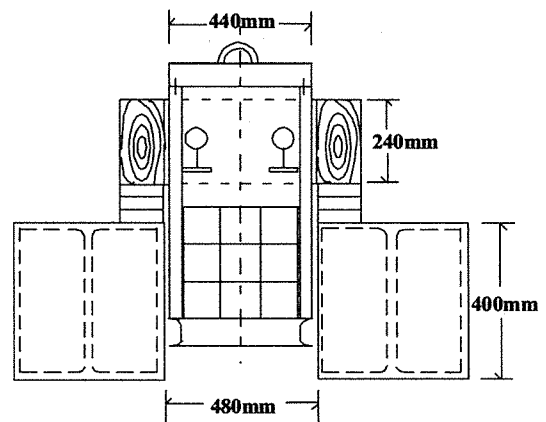


図-8 長期荷重載荷試験治具

2.4 梁-梁接合圧縮せん断試験方法

梁-梁接合（大入れ同芯蟻掛け）における圧縮せん断試験は雌の両端を12cm角の硬木で支持し、雄の中央部に硬木を介して負荷した（住・木センター、1997）。仕口部のめり込みを4本の変位計により測定した。試験は各条件10体ずつ、20体実施した。ラムストロークを5mm/min一定とし、接合部が破壊するか、男木が治具に接するまで単調負荷した(図7)。

また、梁-梁接合では長期荷重時における挙動の差を確認するため、めり込みクリープ試験を行った。実大強度試験機により3kNを載荷しながら接合した後、鋼材9本を用いて梁端部に許容せん断応力(長期許容応力度 $\times 1.1$)の約1.62倍にあたる27,459Nを載荷して実験棟内に放置し、その後の

雄雌間のめり込み量を4本のダイヤルゲージにより測定した(図8)。試験体は治具の関係上、高温乾燥材と中温乾燥材の試験体を各1体ずつ、2体とし2カ年に渡り1体ずつ実施した。実験期間は2005年1月26日～8月16日、4848時間（高温乾燥材）と2006年3月30日～9月7日3864時間（中温乾燥材）である。なお、試験体は同じ4m材から採材したものを使用した。

3. 試験結果

3.1 継ぎ手の曲げ試験結果

表-1に曲げ試験結果をまとめて示す。見掛けのMOEは平均で4.910kN/mm²、4.332kN/mm²と高温乾燥材のほうが高く（5%有意）、MORは逆に4.946N/mm²、5.668N/mm²と高温乾燥した試験体が低くなる結果となった。高温乾燥材の試験体で見かけの

表-1 曲げ試験結果

区分	試験体数	見掛けのMOE	F値	t値
	n	kN/mm ²		
高温乾燥材	5	4.91(0.310)	0.799	2.776*
中温乾燥材	5	4.33(0.347)		
比率(高温/中温)		1.133		
区分	試験体数	MOR	F値	t値
	n	N/mm ²		
高温乾燥材	5	4.9(0.678)	0.898	1.639
中温乾燥材	5	5.7(0.715)		
比率(高温/中温)		0.873		

注: ○ 標準偏差、*5%有意

MOEが高くなったのは、高温乾燥による表面セツトの効果により継ぎ手部位が曲げ変形する際に表層のMOEが影響したものと推測される。しかし、逆に継ぎ手試験体のMORは高温乾燥材が10%強低い値を示した。これは、高温乾燥による木部の材質劣化と内部割れがプレカットの際に鎌の部分に現れたことによるものと思われる。しかし、MORについては試験体数が少なかったため、統計的には有意な差は確認できなかった。また、破壊形態は、高温乾燥材と中温乾燥材の間で大きな差は確認できず、試験体の多くは継ぎ手の鎌で破壊した。

3.2 継ぎ手のせん断試験結果

せん断試験結果を表-2に示す。高温乾燥した試験体の平均値は10,261N、同じく中温乾燥の試験体では13,716Nと中温乾燥した試験体が高い値を示した(5%有意)。また、高温乾燥材は中温乾燥材より初期剛性が低い(図9)。これは雄、雌のプレカット加工部位に存在する内部割れが影響しているものと考えられる。なお、破壊形態はすべて女木の割裂破壊であった。

表-2 せん断試験結果

試験体	試験体数	せん断力	F値	t値
	n	N		
高温乾燥材	8	10,261(1,212)	0.138	2.807*
中温乾燥材	8	13,716(3,262)		
比率(高温/中温)		0.868		

注: ○ 標準偏差、*5%有意

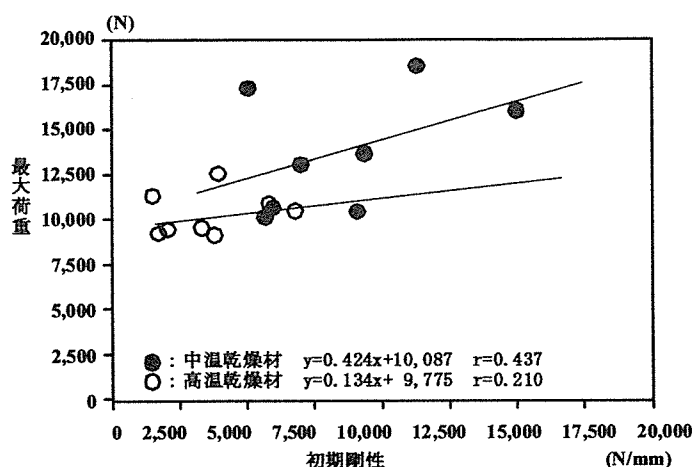


図-9 初期剛性と最大荷重との関係



図-10 せん断破壊形態

3.3 梁-梁接合圧縮せん断試験結果

梁-梁接合(大入れ同芯蟻掛け)における圧縮せん断試験結果を表-3に示す。他の試験と同様、梁-梁接合においても、中温乾燥した試験体が高い値を示した(5%有意)。破壊形態はすべてが女木の接合下部のつぶれであり、中温、高温とも破壊形態の差は認められなかった。

表-3 圧縮せん断試験結果

試験体	試験体数	圧縮せん断力	F値	t値
	n	N		
高温乾燥材	10	46643	1.663	2.640*
中温乾燥材	10	59612		
比率(高温/中温)		0.782		

注: *5%有意

長期荷重による梁－梁接合部のめり込み量の変動は図-11のとおりである。試験治具の関係上、各1体ずつしか行っておらず、また、同時期ではないので明確な比較検討はできないが、載荷初期変位から高温乾燥材はめり込み量が大きく、時間の経過とともにめり込み変位が増大した。これに対し、中温乾燥材は時間が経過しても初期変位とほぼ同じめり込み量で推移した。

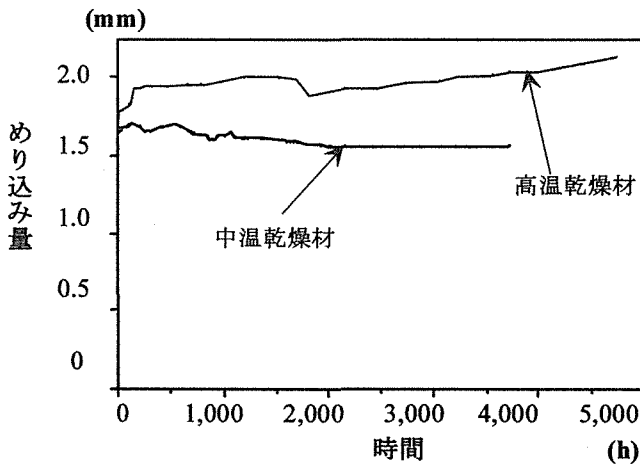


図-11 めり込み量の変動

4. 結言

乾燥温度のプレカット接合耐力に対する影響を把握する目的で、高温(120度)と中温(75度)で乾燥したスギ材により各種プレカット接合耐力試験を実施した結果、以下のようなことが判明し、本実験から乾燥温度はプレカット接合耐力に影響することが確認できた。

- 1) 腰掛鎌継ぎによる継ぎ手加工の曲げ性能では高温乾燥材は見掛けのMOEが上昇するが、MORは中温乾燥材の方が高い値を示した。
- 2) 腰掛鎌継ぎによる継ぎ手加工のせん断強度は中温乾燥材が高温乾燥材を上回った(5%有意)。
- 3) 梁－梁接合(大入れ同芯蟻掛け)の圧縮せん断耐力も継ぎ手と同じように、中温乾燥材が高温乾燥材を上回った(5%有意)。長期荷重でのめり込み量の変動では、高温乾燥材は中温乾燥材よりめり込み量が大きかった。

参考文献

- 荒武志朗、田中 洋、上杉 基、有馬考禮(2003)スギ構造材柱脚柱頭接合部のめり込みクリープ(1).日本木材学会発表要旨集.
- 財団法人住宅・木材技術センター(1996)、農林水産省補助事業、低コスト住宅資材供給体制整備事業(1997)木造軸組構法住宅性能部設計技術開発事業報告書(梁受試験部会): 68-92.
- 渡井 純・池田潔彦(1999)プレカット継ぎ手接合部のせん断耐力に及ぼす乾燥の影響.静林技セ研報27: 35-39.