

木ダボを用いた構造材の接合法

研究の背景

木質構造では、接合部を強くするために、鋼材を接合具に使うことが多い。鋼材は強度が大きい上、木材の脆性を補う意味でも効果的だが、被接合部材と性能のバランスがとれていないこともある。たとえば、接合具を剪断抵抗型で用いる場合、被接合部材の割裂によって破壊することも多く、接合効率は低くなってしまふ。一方、接合具を引抜抵抗型で用いる方法として、鋼棒挿入接着接合法がある。この場合、接着剤を併用するのだが、接合具となる鋼材は、熱伝導率、線膨張率、膨潤性などについて、木材とは性質が大きく異なり、両者を接着した場合の長期的な性能は慎重な取り扱いを要する。さらに、使用後のリサイクルにおいては接合部の切断加工も困難である。木は木で継いだほうが、無理や無駄がないと言えよう。ここでは、筆者が秋田県立大学木材高度加工研究所で行なってきた木ダボ挿入接着接合法について紹介させていただく。

木ダボの引抜強度を高める

この接合法では、木ダボを引抜抵抗型の接合具として使う。従来の、嵌合をきつとした家具用ダボ接合では、ダボを長くすると接着層のせん断応力が、ダボ孔入口で大きくなってしまふ。その結果、木ダボを深く埋込んでもそれに見合った耐力が得られない。本研究では、剛性の低いポリウレタン樹脂接着剤を緩い嵌合で使うことで、接着層の応力分布を均一化し、長いダボの引抜強度を大きくすることに成功した。ダボは高剛性の散孔材であるカエデ材を用い、径12mm、埋込み長さ120mmを標準とした。

梁の縦継ぎへの適用

図1に例示したような、木ダボによる梁桁の縦継ぎを考案した。被接合材の突付け端面にダボ穴を開けて木ダボを挿入するだけの形式なので、材長のロスがない。大きな曲げモーメントに抵抗できるよう、ダボ列を複層に配置した。

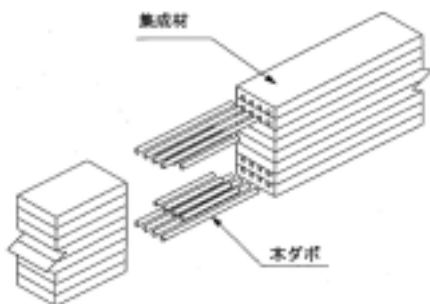


図1 梁の縦継ぎ

実験結果は理論予測によく適合し、中断面集成材の曲げ強さは約30MPaに達した。スギのように強度の小さい材料では100%の接合効率を期待できる。この方法の展開として、フィンガージョイントのない通しラミナを積層接着して短尺(たとえば3m長)の集成材を製造し、これらを現場で二次的に縦継ぎすることで、所定の長さにするシステムが考えられる。ラミナの縦継ぎ工程を省くことによって、製造歩留りを改善できるほか、長尺材の輸送コストを削減することも期待できる。

柱脚・柱頭接合部への適用

在来軸組構法では柱脚・柱頭仕口を短ほど差しとすることも多い。この場合、柱の引抜に対しては補強金物を併用して抵抗させている。ここでは木ダボを用いて、引抜・モーメント荷重に抵抗させることを考えた(図2)。

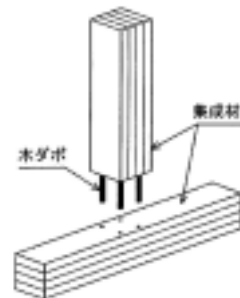


図2 柱土台仕口

12mm径のダボを4本配置した実大仕口の実験で引抜強度は70kNを超え、十分な耐力を実現できた。また、ダボの配置を変えることによって、剛性や耐力をコントロールできることが確かめられた。たとえば、ピン接合としての大きな変形能を期待するなら、ダボを柱中央部に配置すると1/10ラジアンに達する変形能を与えることができる。あるいはモーメント耐力を重視するなら柱材縁に配置すると3kNmを超えるモーメントを負担させることもできる。

フレームのコーナージョイントへの適用

接合面の異方性を軽減するために、被接合材と同幅の構造用合板を接合部に挿入し、被接合部材とそれぞれ木ダボでつなぐ方法を考えた(図3)。合板木端面からの木ダボの引抜強度は製材と大差がないので、この方法で大きな接合効率を期待できる。100 X 200 mm²断面の集成材の接

合では被接合材の部材断面に換算して約30MPaの曲げ破壊係数を達成することができ、計算値の適合性も高かった。

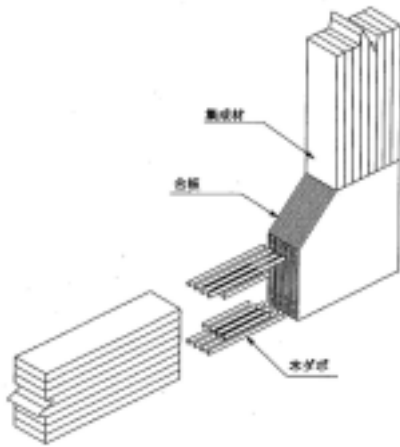


図3 コーナージョイント

今後の課題

木ダボ接合による縦継ぎやコーナージョイントでは、被接合部材の材料強度に匹敵する高い接合効率を期待できる。埋込んだ接合具は外から見えないので、すっきりした外観を得られる。さらに、解体するときも、刃物を痛めることなく、接合部を切削することができる。今後の検討課題として、大断面集成材のモーメント抵抗接合では、接合面での剪断力伝達の手段を考えておく必要がある。また、木材や接着剤は、鋼材に比べて、破壊性状が脆く、エネルギー吸収が小さいという欠点がある。適正な安全率の見積り、また、長期的な性能の確認も今後の課題である。

(小泉章夫:北大農学部・木材工学分野)

日本木材学会北海道支部第33回研究会のお知らせ

日 時: 2002年5月30日(木) 研究会 13:00-16:00、懇親会 17:00-19:00

会 場: 旭川地場産業振興センター

テーマ: 「間伐材を含む中小径材利用の現状と課題」

講 演: 「人工林資源の現況と木材需要拡大に向けた取り組みについて」

北海道水産林務部木材振興課 課長補佐 高谷俊和氏

「最近の多様な木材粉砕物の利用技術」

北海道立林産試験場利用部 成分利用科長 斎藤直人氏

「糖鎖の配向・トポロジー制御による新しいナノ素材の開発」

北海道大学大学院理学研究科 教授 西村紳一郎氏