

VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA – JULHO DE 2002

RIGIDEZ DE NÓ DE PÓRTICO EM ESTRUTURAS DE SEÇÃO COMPOSTA PREGADA
UTILIZANDO CHAPAS DE COMPENSADO

Guilherme Corrêa Stamato (gstamato@sc.usp.br), Carlito Calil Junior (calil@sc.usp.br).
Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira – EESC – USP.

RESUMO: As estruturas de madeira compostas com alma em compensado já vêm sendo amplamente utilizadas em diversos países onde as estruturas de madeira estão tecnologicamente mais desenvolvidas, oferecendo aos engenheiros civis mais uma opção de sistema construtivo eficiente, seguro e duradouro. Nesse trabalho são apresentados estudos teóricos e experimentais referentes às ligações em nó de pórtico em estruturas de seção composta utilizando compensado nas almas, e em especial as estruturas cuja ligação alma-mesa é feita por pinos metálicos. O objetivo desse trabalho é desenvolver critérios de dimensionamento para determinar a rigidez da ligação de nó de pórtico para complementar o dimensionamento de pórticos de seção composta. Os ensaios de rigidez de nó de pórtico de seção composta permitiram o desenvolvimento de metodologia para o cálculo da rigidez dessas ligações, visto que não existe formulação equivalente na bibliografia internacional. Conclui-se que as ligações de nó de pórtico com ligação alma/mesa pregadas podem ser consideradas rígidas na maioria dos casos estudados, apresentando $R_M \geq 0,85$.

Palavras chave: estruturas de madeira, ligações, rigidez, seções compostas.

STIFFNESS OF KNEE JOINTS NAILED PLYWOOD WEBBED STRUCTURES

ABSTRACT: Plywood webbed structures have been applied at several countries where timber structures are commonly used, given to civil engineers and constructors one more option to choose a safe, efficient and durable construction system. This work presents theoretical and experimental studies about plywood-webbed knee joints, with emphasis on nailed plywood webbed structures. The aim of this work is to develop design criteria for the joint rigidity calculation to complement the composite portal frame design. Based on plywood webbed knee joints tests a methodology to calculate the joint rigidity was proposed. The conclusions show that nailed plywood webbed knee joints can be considered fixed, presenting $R_M > 0,85$.

Keywords: timber structures, joints, knee joints, rigidity, plywood-webbed beams.

1. INTRODUÇÃO

As estruturas compostas utilizando compensado nas almas representam um sistema construtivo eficiente e seguro e cujos produtos utilizados, ou seja, madeira maciça, compensado e pregos ou adesivo, são encontrados em todas as regiões do país, o que torna as estruturas compostas com alma em compensado uma excelente opção para a modernização das estruturas de madeira no Brasil.

Devido ao desenvolvimento de novos materiais, sistemas construtivos e sistemas estruturais, os estudos das ligações entre os elementos na estrutura têm sido importante para o aperfeiçoamento dos critérios de dimensionamento, já que a transmissão dos esforços e as deformações na estrutura dependem do comportamento dessas ligações.

As ligações de nó de pórtico ainda precisam ser bastante estudadas, já que esse sistema construtivo tem grande potencial para a construção de pórticos industriais, rurais ou residenciais. Para o dimensionamento desses pórticos é importante a escolha do modelo estático (bi-articulado, tri-articulado, etc.), e para a correta análise da distribuição das tensões pela estrutura é importante conhecer a rigidez de cada nó. Além da distribuição de tensões, a rigidez dos nós influencia também as deformações na estrutura. Assim, o comportamento das ligações de nós de pórtico é tão importante na análise dos Estados Limites de Utilização quanto dos Estados Limites Últimos. O estudo da rigidez das ligações vem se intensificando há algum tempo em todos os tipos de materiais; concreto, aço, madeira maciça, MLC, etc., porém essa lacuna ainda é muito grande nas estruturas compostas com compensado mesmo no âmbito internacional, demandando mais estudos a esse respeito.

Com a evolução dos computadores, das técnicas e programas computacionais o cálculo dos esforços e deformações tornaram-se mais precisos, implementando alguns requintes de cálculo que antes eram aproximados devido à inviabilidade de serem considerados num dimensionamento manual. Com isso tem sido bastante estudada atualmente a rigidez das ligações de nó de pórtico, que antes era considerada no cálculo simplesmente como rótula perfeita ou engastamento perfeito, e que agora já pode ser calculada como semi-rígida, aproximando o cálculo das tensões com o comportamento real da estrutura. Conhecendo-se melhor a distribuição das tensões pode-se dimensionar uma estrutura de modo mais econômico.

Não existem na bibliografia internacional referências a respeito da rigidez de ligações de nó de pórtico em estruturas compostas. O dimensionamento das ligações rígidas apresentadas pelo EUROCODE 5(1993), cujo desenvolvimento é apresentado por RACHER(1995), é baseado na rigidez de ligações entre elementos de seção retangular maciças. WOODARD(1995) contesta a utilização de critérios baseados em seção retangulares maciças em seções compostas, visto que a transmissão das tensões entre elementos numa seção composta é diferente da seção retangular maciça.

Nesse trabalho (STAMATO, 2002) foram realizados ensaios em corpos-de-prova estruturais de nó de pórtico, com ligação alma mesa pregada ou colada, cujos resultados serviram de base para o desenvolvimento de um método de dimensionamento de rigidez de nó de pórtico para ligações pregadas, observando-se que ligações pregadas se mostraram eficientes em comparação com os corpos-de-prova colados.