

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA RIGIDEZ DE LIGAÇÕES EM PÓRTICOS DE ESTRUTURAS COMPOSTAS DE MADEIRA MACIÇA E COMPENSADO.

Guilherme Corrêa Stamato, Carlito Calil Junior

RESUMO: A consideração do nó de pórtico como perfeitamente rígido ou rótula perfeita é uma simplificação comum na análise estática das estruturas, mas deve ser avaliada cuidadosamente no caso de estruturas compostas, onde a distribuição das tensões torna-se mais complexa, sendo transmitida por elementos discretos (pinos metálicos), para materiais de diferentes rigidez e resistências. A correta consideração da rigidez da ligação tem grande influência no cálculo dos esforços da estrutura podendo-se buscar o dimensionamento mais econômico se a rigidez da ligação for corretamente dimensionada. Com os processos de cálculo dos esforços utilizando recursos computacionais tornou-se possível o dimensionamento de estruturas com ligações semi-rígidas, porém o valor dessa rigidez deve ser precisamente determinado. Esse trabalho propõe uma metodologia para ensaios em ligações de nó de pórtico de estruturas de madeira com alma em compensado. Para o estudo dessas ligações devem ser caracterizados todos os materiais envolvidos nos ensaios em relação às propriedades físicas, de resistência e rigidez. A geometria do corpo de prova para a determinação da rigidez dos nós de pórtico, bem como a configuração geral dos equipamentos utilizados nos ensaios apresentados nesse trabalho foram extraídos de trabalhos semelhantes encontrados na bibliografia para determinação de rigidez de ligações em madeira laminada colada, em Laminated Veneer Lumber (LVL) e em seções compostas com alma em compensado.

Palavras-Chave: estruturas compostas, compensado, ligações, rigidez, ensaios.

METHODOLOGY FOR KNEE JOINT RIGIDITY DETERMINATION OF PLYWOOD WEB TIMBERSTRUCTURES

ABSTRACT: Current design calculations assume the connections to be either pinned or fixed. It is a current simplification in the structural analysis but it must be carefully analyzed for composite structures cases where the stress distribution becomes more complex, because the stresses are transferred by discrete elements (metal dowels) between materials with different strength and stiffness. The correct design joint rigidity considerations have a great influence on the stress evaluation, permitting a economical and rational structural design. With new calculation processes and softwares in developing it is possible to design structures considering semi-rigid joints, but the values of that rigidity must be determined with accuracy. This work suggest a methodology to plywood web portal frame knee joints rigidity tests. For these tests all joints specimen components must be characterized as a physical properties, strength and stiffness. The specimen geometry for the knee joints rigidity tests and the equipment configuration presented in this work were extracted from the bibliography research in all the world refereed to Laminated Veneer Lumber (LVL) and plywood web composite sections.

Keywords: Composed structures; plywood,; joints, tests, rigidity.

1 INTRODUÇÃO

O dimensionamento das estruturas de seção composta utilizando compensado nas almas é apresentado em diversos códigos normativos internacionais, como EUROCODE 5, DIN, Plywood Design Specifications etc. Nesses códigos são bem apresentados os critérios de dimensionamento para elementos de viga, colados ou pregados. No entanto, nesses critérios não constam especificações para o dimensionamento de ligações rígidas de pórticos em seções compostas. O EUROCODE 5, por exemplo, apresenta os critérios para dimensionamento de ligações rígidas ao momento, porém esses critérios foram desenvolvidos baseados em ligações envolvendo madeira maciça ou madeira laminada colada. Esses critérios costumam ser utilizados para o dimensionamento de estrutura compostas, porém esse uso é questionável, devido principalmente à composição da seção por dois elementos diferentes (alma e mesa) e seus respectivos mecanismos de transferência de tensões. Estudos detalhados apresentados por WOODARD(1995) confirmam que a teoria desenvolvida para seções maciças ou laminadas coladas não são aplicáveis à estruturas compostas com alma em compensado.

Elementos compostos de madeira com alma em compensado têm grande aplicação na construção de pórticos para galpões industriais, escolas, residências, etc. Para o correto dimensionamento desses pórticos é necessário o conhecimento da rigidez das ligações na estrutura. Esse trabalho trata do estudo das ligações em nó de pórtico e propõe uma metodologia para os ensaios de determinação da rigidez desses nós.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A RIGIDEZ DA LIGAÇÃO

No dimensionamento as ligações devem ser consideradas tanto na análise local quanto na análise global da estrutura. A rigidez das ligações pode afetar a distribuição de tensões internas da estrutura bem como os deslocamentos desta. Os critérios de dimensionamentos atuais normalmente assumem que uma ligação é ou engaste perfeito ou rótula perfeita. Segundo RACHER(1995), como as deformações por embutimento na madeira produzem grandes deformações nas ligações, a rigidez da ligação deveria ser considerada no dimensionamento. Isto alteraria os cálculos dos deslocamentos da estrutura e a distribuição de tensões internas no caso de estruturas indeterminadas (hiperestáticas). RACHER (1995) apresenta um estudo sobre a rigidez de ligação, onde desenvolve os conceitos utilizados pelo EUROCODE 5 no cálculo de estruturas com ligações resistentes ao momento.

Para a elaboração de cálculos precisos, a ligação deve ser classificada, segundo RACHER, considerando-se o coeficiente β_r , referente à rigidez:

$$K_r = b_r \frac{EI}{L} \quad (1)$$

Onde K_r é a rigidez à rotação da ligação, como será definido a seguir, e EI é o módulo de rigidez à flexão da peça conectada com um vão L .

A classificação de uma ligação como rígida, semi-rígida ou rotulada esta apresentada a seguir utilizando como modelo um pórtico com duas ligações (figura 1a), onde foram desconsideradas as deformações devido aos esforços normais e de cisalhamento ao longo dos elementos. O momento na ligação é então dado como: