



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE DESLIZAMENTO E RESISTÊNCIA LIMITE DE CONECTORES DE CISALHAMENTO PARA ESTRUTURAS MISTAS DE MADEIRA E CONCRETO

Julio César Pigozzo (jcpigozzo@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Engenharia Civil

Carlito Calil Junior (calil@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – SET – LaMEM

Francisco Antonio Rocco Lahr (frocco@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – SET – LaMEM

RESUMO: Testes por meio de corpo-de-prova ainda é a melhor forma para se conhecer o comportamento mecânico e elástico dos conectores de cisalhamento utilizados em estruturas mistas de madeira e concreto. Os corpos de prova mais utilizados são os modelos do tipo “push out” simétricos. Considerando a grande diversidade de conectores quanto: a forma; a rigidez; a resistência mecânica; o posicionamento na peça estrutural e outras variáveis como: os espaçamentos entre conectores; as variações de dimensões e propriedades mecânicas e elásticas dos materiais envolvidos, vários documentos normativos sugerem que os corpos-de-prova representem o comportamento real da conexão. No Brasil, por falta de procedimentos normativos, vários modelos de corpos-de-prova e critérios têm sido utilizados para a determinação da resistência última e do módulo de deslizamento das conexões. Neste trabalho apresentam-se alguns modelos de corpos-de-prova definidos em alguns documentos normativos e outros apresentados na literatura internacional e em pesquisas nacionais. Sugerem-se alguns procedimentos para a obtenção do módulo de deslizamento e da resistência última, representando as condições reais da conexão.

Palavras chaves: conectores de cisalhamento; módulo de deslizamento; rigidez da conexão; resistência limite da conexão

DETERMINATION OF THE SLIP MODULOS AND LIMIT STRENGTH OF SHEAR CONNECTORS FOR MIXED WOOD-CONCRETE STRUCTURES

ABSTRACT: Tests with specimens are still the most suitable way in order to get to know the mechanical and elastic behavior of shear connectors, which are used in mixed wood-concrete structures. The most used wood-concrete specimens are the symmetrical push-out type models. Taking into account the great diversity of connectors, considering shape, stiffness, strength value and their position in the structural piece, besides other varieties as: spaces between connectors, dimension variation and mechanical and elastic properties of the materials involved, several normative documents suggest that the wood-concrete specimens shall represent the real connection behavior. In Brazil, due to lacking of normative procedures, plenty of wood-concrete specimen models and criteria have been used for the determination of the limit strength and the slip modulus of these connections. In this paper some wood-concrete specimen models are presented, they were suggested in some normative documents and others presented into the international literature and national research. Some procedures are suggested for obtaining the slip modulo and limit resistance, representing the real conditions of the connection.

Keywords: shear connectors; slip modulus; connection stiffness; connection strength limit

1. INTRODUÇÃO

O sistema estrutural misto de madeira e concreto armado tem sido utilizado com sucesso nas construções de vigas de seção “T”, em placas para pisos e pontes e é constituído de uma placa de concreto conectada a elementos estruturais de madeira de tal modo que as partes funcionem em conjunto. A ação conjunta da madeira e do concreto, na flexão, é desenvolvida pelos conectores de cisalhamento e o nível de transferência de esforços entre a laje de concreto e a madeira pode ser integral ou parcial, definindo um comportamento monolítico quando não há deslocamentos relativos entre esses materiais ou comportamento sem-rígido de peça composta, quando ocorrem pequenos deslocamentos relativos. A maioria dos conectores transfere esforços na interface dos materiais de forma discreta, embora também existam conectores que transferem esses esforços de forma contínua, como, por exemplo, as ligações coladas. A eficiência do elemento estrutural com seção composta esta relacionada à qualidade do sistema de conexão, uma vez que o comportamento dos conectores afeta diretamente a distribuição de esforços internos, bem como as deformações da estrutura. Muitos são os tipos de conectores possíveis para as estruturas mistas de madeira e concreto e as principais características que permitem comparações entre eles são: a resistência última, o módulo de deslizamento e o custo final de instalação.

O módulo de deslizamento representa a rigidez da conexão, é obtido por meio de ensaio diretos em corpos-de-prova de madeira e concreto. Conhecendo a rigidez da conexão, a quantidade e o espaçamento entre os conectores, pode-se estimar a rigidez efetiva do elemento estrutural misto, seja uma viga ou uma placa.

No Brasil, a falta de normalização para ensaios de conectores de cisalhamento para estruturas mistas de madeira e concreto, tem permitido aos pesquisadores adotarem diferentes metodologias e formatos para os ensaios em corpos-de-prova. Embora a totalidade destes corpos-de-prova seja do tipo “push out” simétrico, existem muitas diferenças entre eles. Poucos foram os estudos publicados sobre estruturas mistas de madeira e concreto, a maioria dos autores utilizou conectores do tipo: pregos ou parafusos perpendiculares à interface dos dois materiais, concentrando-se predominantemente nos estudos de vigas mistas com seção “T”.

Neste trabalho apresentam-se alguns modelos de corpos-de-prova e alguns procedimentos utilizados para a obtenção do módulo de deslizamento e da resistência última das conexões mistas, recomendados em alguns documentos normativos e utilizados em outras literaturas consultadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na flexão de elementos estruturais com seções compostas, formadas com os mesmos materiais ou materiais diferentes são vários os fatores que influenciam na avaliação das forças cisalhantes que ocorrem na interface dos elementos conectados, como: variações e combinações dos esforços internos ao longo do elemento estrutural; variações das propriedades mecânicas dos materiais envolvidos; simplificações impostas pelas hipóteses fundamentais de cálculo; aproximações utilizadas nos modelos de cálculo e o comportamento mecânico e elástico das conexões. Desta forma a determinação do módulo de deslizamento da conexão a partir dos ensaios diretos em elementos estruturais não resulta em valores com boa precisão.