

IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004

**DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE DESLIZAMENTO DOS CONECTORES
UTILIZADOS EM ESTRUTURAS MISTAS DE CONCRETO-MADEIRA.**

Elias Antonio Nicolas (eliasnic@fec.unicamp.br), **Nilson Tadeu Mascia** (nilson@fec.unicamp.br)

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Faculdade de Engenharia Civil

Júlio Soriano (ejsoriano@ig.com.br) Universidade São Francisco - Faculdade Engenharia Civil

Júlio C. Pigozzo (pigozjo@sc.usp.br) Universidade Estadual de Maringá -Faculdade Engenharia Civil

RESUMO: O desempenho estrutural das estruturas mistas de concreto e madeira depende dos materiais que compõem a estrutura: madeira, concreto e conector metálico. O conector tem como função unir os dois materiais (concreto e madeira) e transmitir a força de cisalhamento na interface dos dois materiais. O sistema de conexão, utilizado nas estruturas mistas, tem influência significativa na rigidez da estrutura. Por isso é fundamental conhecer o comportamento mecânico da ligação sob a aplicação do carregamento. Para avaliar o comportamento da ligação foi adotado um modelo de corpo-de-prova que consiste de um elemento central de concreto unido por meio de conectores metálicos (pregos e parafusos) a dois elementos de madeira. Foram utilizados nos ensaios conectores de diferentes diâmetros, a fim de avaliar sua influência na capacidade de carga última e no módulo de deslizamento do corpo-de-prova. Através de ensaios nos corpos-de-prova de concreto-madeira foram medidos os deslizamentos relativos entre os materiais para cada estágio de carregamento aplicado. Também foram determinados os módulos de elasticidade da madeira e do concreto, assim como a carga de ruptura do corpo-de-prova. O objetivo desta pesquisa é determinar o valor do módulo de deslizamento (K) dos conectores, utilizados em estruturas de concreto-madeira, e comparar os resultados com os valores calculados através da expressão sugerida pelo EUROCODE 5: $K = 0,125 \cdot d \cdot E_{0,w}$, onde d é o diâmetro do conector e $E_{w,0}$ é o módulo de elasticidade médio da madeira, medido paralelamente às fibras.

Palavras-chave: concreto, madeira, conector, estrutura mista.

**DETERMINATION OF SLIP MODULUS OF THE CONNECTORS USED IN
COMPOSED STRUCTURES OF TIMBER-CONCRETE.**

ABSTRACT: The structural performance of the composite structures of concrete and wood depends on the materials that compose the structure: wood, concrete and connectors. The connector has as function to join the two materials (concrete and wood) and to transmit the force of shear in the interface of the two materials. The system of connection, used in the composite structures, has significant influence in the rigidity of the structure. Therefore it is basic to know the mechanical behavior of the connection under the loading application. To evaluate the behavior of the connection was adopted a specimen model that consists of a central element of concrete joined by means of metallic connectors (nails and screws) two elements of timber. Used in the assays connectors of different diameter, in order to evaluate its influence in the last load capacity and the slip modulus of the specimen. Through assays in the concrete-wood specimen the relative slips between the materials for each period of training of applied shipment had been measured. The modulus of elasticity of the wood and the concrete had been determined, as well as rupture load of the specimen. The objective of this article were to determine the value of the slip modulus (K) of the connectors, used in concrete-wood structures, and to compare the results with the values calculated through the expression suggested for Eurocode 5 (1993): $K = 0,125 \cdot d \cdot E_{0,w}$, where d is the diameter of the connector and $E_{w,0}$ is the average modulus of elasticity of the wood, measured parallel to grains.

Keywords: concrete, timber, connector, composite structure.

1. INTRODUÇÃO

De um modo geral, as estruturas mistas de concreto-madeira tem como característica mecânica principal a união das qualidades mecânicas da madeira, que atua resistindo aos esforços de tração e do concreto, que resiste aos esforços de compressão.

Esse tipo de estrutura tem sido utilizado tanto na recuperação de obras antigas quanto na execução de novas construções, como, por exemplo, em pontes, pisos e coberturas residenciais, cais, plataformas e passarelas.

Para a união do concreto e da madeira, numa estrutura mista, são utilizados conectores, que além de evitar a separação transversal dos materiais, transmitem a força de cisalhamento na interface de contato dos elementos. Portanto no dimensionamento de uma estrutura mista é fundamental conhecer o comportamento do sistema de conexão e estimar o valor do módulo de deslizamento do conector.

2. OBJETIVOS

Os objetivos principais deste artigo foram os seguintes:

Determinar a curva carga x deslizamento dos conectores utilizados em estruturas mistas de concreto-madeira através de ensaios de laboratório em corpos-de-prova de cisalhamento.

Determinar o módulo de deslizamento da ligação (K) com os dados obtidos experimentalmente e comparar os resultados com os valores calculados com a expressão sugerida pelo EUROCODE 5: $K = 0,125 \cdot d \cdot E_{0,w}$.

3. ESTRUTURAS MISTAS DE CONCRETO-MADEIRA

De um modo geral, quando comparada com estruturas de concreto, as estruturas mistas de concreto e madeira apresentam menor peso próprio, proporcionando uma fundação mais leve e econômica; execução mais rápida, pois utiliza um número de fôrmas e escoras bem menor com custo inferior. Já em comparação com estruturas de madeira, as estruturas de concreto-madeira apresentam: melhor eficiência contra a propagação do fogo; capacidade de suporte de carga que pode atingir um valor duas vezes maior e rigidez que pode alcançar um valor de três a quatro vezes maior.

SOUZA, MAGALHÃES & CHAHUD (1998) destacam que um dos motivos de utilização da madeira em estruturas mistas, principalmente as de concreto-madeira, é que dentre os materiais de construção estruturais a madeira é o único renovável e que sua produção exige um baixo consumo energético. Em comparação com o aço e o concreto, a madeira é mais leve e apresenta maior facilidade de usinagem.

Outro aspecto importante para a utilização de estruturas mistas de concreto-madeira ao invés de estruturas somente de madeira, é que a laje de concreto de uma estrutura mista (concreto-madeira) atua como uma espécie de cobertura para a madeira, protegendo as vigas de madeira da água de chuva. Conseqüentemente, segundo YTTRUP (2000), a deterioração da madeira