

AVALIAÇÃO DE CONECTORES COM GRANDE RIGIDEZ À FLEXÃO, PERPENDICULARES AO PLANO CISALHANTE, PARA PLACAS MISTAS DE MADEIRA E CONCRETO

EVALUATE OF HIGH STIFFNESS STEEL BARS IN BENDING AS PERPENDICULAR SHEAR CONNECTOR TO MIXED WOOD-CONCRETE DECK PLATES

Julio César PIGOZZO¹; Diogo Carlos Bernardes DE SOUZA²;
Douglas ÁVILA²; Tiago Augusto Jordão PIGOZZO²

RESUMO - Os conectores de cisalhamento formados por pinos de aço, posicionados perpendiculares ao plano cisalhante, em conexões mistas de madeira e concreto, podem apresentar grandes deformações relativas entre a madeira e o concreto, provenientes da flexão destes pinos. Este comportamento influencia sensivelmente o módulo de deslizamento que representa a rigidez da conexão. Neste trabalho, desenvolveu-se um experimento com planejamento estatístico em fatorial 3^2 , para conectores formados por barras de aço do tipo CA 50. Foram escolhidos diâmetros de 20 e 25 mm, suficientes para ocorrerem pequenas deformações de flexão no conector, dirigindo o estado limite último da conexão para a ocorrência de embutimento na madeira ou fissuração excessiva no concreto. Foram utilizados corpos-de-prova do tipo push-out com dimensões equivalentes das placas mistas para tabuleiros de pontes. A madeira foi obtida de vigas roliças de *Eucalyptus citriodora*, tratadas com CCA, em amostragens com três replicações, as placas externas de concreto, com espessuras de 10 e 14 cm, apresentaram resistências de 18 e 28 MPa. São apresentados os resultados médios da resistência última, do módulo de deslizamento e as formas de ruptura.

Palavras-chave: estruturas mistas, conectores de cisalhamento, rigidez da conexão mista, resistência da conexão mista.

ABSTRACT - The shear connectors formed by round steel bars placed perpendicular on wood-concrete shear plane can show great relative deformations between wood and concrete from connectors bending. This behavior affects the slip modulus very much and it presents the connection stiffness. In this study, the experiment was conducted in order to evaluate the shear connector using a statistic factorial 3^2 planning with high strength threaded steel bars, CA 50 steel kind. The steel bars diameters chosen were 20 and 25 mm, enough to happen little bending strain in connector, directing the connection ultimate state limit to wood embedment or high reinforced concrete cracks. In this study symmetrical specimens push out type models were used with usual dimensions to wood-concrete small bridge deck. The wood was gotten from *Eucalyptus citriodora* logs, CCA treated. In each observation, with a total of three combinations of independents variables, three replications were presented. The thickness concrete plates were 10 and 14cm and the concretes strengths were 18 and 28 MPa. For these connections are presented the average values of the ultimate strength and slip modulus and also are showed the failure modes.

Keywords: mixed structure, shear connector, connection stiffness, connection strength.

¹ Professor do Departamento de Engenharia Civil, UEM-DEC, jcpigozzo@uem.br

² Academicos, UEM-DEC, diogo.bernardes@usp.br ; douglasavila@uem.br ; tiagopigozzo@bs2.com.br

INTRODUÇÃO

O sistema estrutural misto de madeira e concreto tem sido utilizados com sucesso nas construções de vigas de seção T, em placas de pisos e em tabuleiros de pontes e é constituído de uma placa de concreto conectada a elementos estruturais de madeira de tal modo que as partes funcionem em conjunto. As estruturas mistas de madeira e concreto destacam-se pelo peso reduzido quando comparado às estruturas equivalentes, somente de concreto, pela alta resistência e rigidez e pelo baixo custo.

A ação conjunta da madeira e do concreto, na flexão, é desenvolvida pelos conectores de cisalhamento, dispostos na interface dos materiais, estes transmitem forças de cisalhamento na direção longitudinal e impedem a separação vertical entre os materiais. 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. O grau de interação entre os diferentes materiais que formam a seção mista pode ser definido como: rígido; semi-rígido ou flexível. No caso de semi-rígido existe uma interação parcial entre os materiais, enquanto que para os sistemas rígidos a interação é total.

Muitos são os tipos de conectores possíveis para as estruturas mistas de madeira e concreto, as principais características que permitem comparações entre eles são: a resistência última, o módulo de deslizamento e o custo final de instalação. No Brasil, os conectores de alta rigidez e baixo custo, mais utilizados em placas mistas de madeira e concreto para tabuleiro de pontes, como demonstrado por Calil Junior, et. al. (2006, Anexo I), foram obtidos de aço de alta resistência do tipo CA-50, com formato “X” e formato de pino.

Os conectores de aço com formato “X” são ancorados na madeira com resinas epóxi e foram apresentados por Pigozzo (2004) e aplicados pela primeira vez em 2002 na Ponte Florestinha, localizada no bairro Florestinha em Piracicaba – SP, considerada a primeira ponte rodoviária protótipo, construída no Brasil, com tabuleiro misto de madeira e concreto, (PIGOZZO et al., 2004). A Figura 1 mostra detalhes do conector de formato “X”, com barras ancoradas na madeira posicionadas a 45°.



Figura 1 – Conector em “X” e detalhe do tabuleiro antes da concretagem. CALIL JUNIOR, et. al. (2006, Anexo I, P01 Campus II USP).

Os conectores de grande rigidez à flexão, na forma de pinos de aço posicionados perpendiculares ao plano cisalhante, foram utilizados pela primeira vez no Brasil no tabuleiro da Ponte Capela, localizados no bairro Anhumas em Piracicaba-SP, projetados como ponte protótipo por Julio César Pigozzo; Carlito Calil Junior e Francisco Rocco Lahr, em 2002 e divulgada no Anexo I de (Calil Júnior et al., 2006).