Ensaio de propagação ondas de ultrassom em peças de sistemas de contenção de encostas

Gabriela M. Cesar*, Cinthya Bertoldo.

Resumo

O Lock and Load é um sistema de contenção de encosta construído por módulos de concreto armado dimensionados para suportar elevadas cargas de compactação junto à face. O conjunto tem sido largamente utilizado, porém não há metodologia de acompanhamento da qualidade das peças (placas e contraforte) após a desmoldagem ou após a instalação. Sendo assim, essa pesquisa tem como objetivo avaliar resultados de ensaios de ultrassom, realizados de forma direta e indireta, em peças do sistema Lock and Load, visando verificar a viabilidade de utilização deste ensaio no acompanhamento e na inspeção deste sistema de contenção. Os resultados da pesquisa indicaram a viabilidade da utilização da técnica de ultrassom como ferramenta de acompanhamento e de inspeção do sistema de contenção de encostas.

Palavras-chave:

Concreto, propagação de onda superficial, propagação de onda longitudinal.

Introdução

O *Lock and Load* é um sistema de contenção de encosta construído por módulos de concreto armado dimensionados para suportar elevadas cargas de compactação junto à face. O sistema é formado pela união de dois elementos, um painel e um contraforte, que podem ser pré-fabricados ou fabricados na própria obra. O conjunto tem sido largamente utilizado, porém não há metodologia de acompanhamento da qualidade das peças (placas e contraforte) após a desmoldagem ou após a instalação. O ultrassom é reconhecido como ferramenta adequada para a classificação do concreto e para a inspeção de estruturas de concreto armado. A medição direta de ultrassom é, em geral, a que tem resultados melhores correlações com as propriedades mecânicas, mas nem sempre pode ser realizada *in loco*, já que para isso é necessário que se tenha acesso à duas faces paralelas. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa é avaliar resultados de ensaios de ultrassom, realizados de forma direta e indireta, em peças do sistema *Lock and Load*, visando verificar a viabilidade de utilização deste ensaio no acompanhamento e na inspeção deste sistema de contenção.

Resultados e Discussão

Tanto as placas como o contraforte do sistema *Lock and Load* foram ensaiados de forma direta com diferentes frequências de transdutores (25, 45 e 80 kHz) e apenas as placas foram ensaiadas de forma indireta com transdutores de 45 kHz (Figura 1).

Figura 1. Ensaio de ultrassom sendo realizado de forma direta (a) e de forma indireta (b) nas placas do sistema.

Considerando o ensaio direto realizado nas 5 placas e nas duas direções (longitudinal e transversal), a média da velocidade de ultrassom foi de 3674 m.s^{-1} , 3755 m.s^{-1} e 3662 m.s^{-1} para as frequências de 25, 45 e 80 kHz, respectivamente. Os resultados estatísticos de comparação de médias mostraram haver diferença estatisticamente significativa ($P\text{-valor} < 0,05$) para as

leituras realizadas com o transdutor de 45 kHz quando comparado com as leituras realizadas com os transdutores de 25 kHz e de 80 kHz.

Os ensaios superficiais realizados com transdutores planos e exponenciais de 45 kHz apresentaram comportamento quase que linear de variação da velocidade com o aumento da distância entre os transdutores. Quando o ensaio superficial foi realizado com o transdutor exponencial, porém com a realização de um pequeno orifício na placa para a inserção da ponta do transdutor, a velocidade tendeu a diminuir até a distância de 0,4 m entre transdutores e a partir dessa distância tendeu a um valor constante.

Figura 2. Variação da velocidade superficial com a distância entre transdutores.

Os resultados dos ensaios superficiais nas placas, a partir da distância entre os transdutores que a velocidade apresentou pequena variação, representaram uma porcentagem do valor da velocidade obtida de forma direta, que variou de 60 a 68%, dependendo do tipo de transdutor utilizado (plano e exponencial) e das condições do ensaio (placa com ou sem furo).

Conclusões

Os resultados dessa pesquisa mostraram que a velocidade de ultrassom, obtida de forma indireta, representa uma porcentagem, que variou de 60 a 68%, do ensaio de ultrassom quando realizado de forma direta, o que indica a viabilidade de utilização da técnica como ferramenta para acompanhamento e inspeção do sistema de contenção de encostas.

Agradecimentos

Ao SAE pela bolsa de Iniciação Científica, à FEAGRI e ao LabEND.

VERMA, S. K.; BHADAURIA, S. S.; AKHTAR, S. Review Article: Review of Nondestructive Testing Methods for Condition Monitoring of Concrete Structures. *Journal of Construction Engineering*, p. 1-11, 2013.