

Tecnologias à favor da construção civil

Não faltam ferramentas para integração plena da construção civil. Especialistas garantem que é possível desenvolver ou adaptar, em pouco tempo, sistemas que supram qualquer necessidade do setor. O crescente interesse pelo controle de qualidade de fundações tem levado um número apreciável de países à implantação de normas e critérios específicos para a realização de ensaios de campo visando a garantia da qualidade das obras.

Assim, mesmo com todo cuidado dedicado à colocação de fôrmas e à elaboração do traço, a integridade de vigas, pilares e estacas não está garantida. Após a concretagem, fica impossível saber, a olho nu, quais condições se encontram o interior da estrutura. Por isso, alguns ensaios foram desenvolvidos para aumentar a segurança. Mas, como garantir a qualidade de um sistema que envolve a complexa relação entre o solo – um material natural repleto de peculiaridades – e a estrutura, de maneira rápida, econômica e eficaz?

Sobre isso o Portal Obra24horas conversou com o engenheiro Sergio Valverde, Diretor Técnico da PDI Engenharia, (... *sobre o*) Ensaio de Integridade de Estacas, também conhecido com PIT, no Brasil. Confira a nossa entrevista!

Portal Obra24horas: (...) De que consiste essa técnica (*ensaios de integridade PIT*)?

Sergio Valverde: O PIT é um ensaio que visa principalmente determinar a variação das características do concreto de estacas de fundação ao longo da profundidade. A forma usual do ensaio consiste na colocação de um acelerômetro de alta sensibilidade no topo da estaca a ensaiar, e na aplicação de golpes com um martelo de mão. O acelerômetro é fixado por meio de um material viscoso, geralmente cera de petróleo. Os golpes geram uma onda de tensão, que trafega ao longo da estaca, e sofre reflexões ao encontrar qualquer variação nas características do material (área da seção transversal, peso específico ou módulo de elasticidade). Essas reflexões causam variações na aceleração medida pelo sensor, e é feito um registro da evolução dessa aceleração com o tempo (na realidade, é mais usual converter-se a aceleração para velocidade, mediante integração do sinal).

Como a onda trafega com uma velocidade fixa, conhecendo-se a velocidade de propagação da onda e o tempo decorrido entre a aplicação do golpe e a chegada da reflexão correspondente à variação de características, pode-se determinar a exata localização dessa variação. É usual a aplicação de vários golpes sequenciais, para que o equipamento PIT tire a média dos sinais correspondentes. Isso permite a "filtragem" de interferências randômicas, sobressaindo no sinal apenas as variações causadas pelas reflexões da onda. O uso mais comum do ensaio PIT é o de detectar falhas na concretagem de estacas de concreto moldadas "in loco". No entanto, o ensaio pode também ser usado para determinar ou confirmar o comprimento de estacas de concreto.

Portal Obra24horas: Quais as vantagens e desvantagens do PIT?

Sergio Valverde: O ensaio PIT possui vantagens que o tornaram interessantes como a execução muito mais rápida, capaz de ensaiar mais de 50 estacas por dia. Além disso, o PIT é capaz de detectar danos na superfície do fuste; não exige preparo durante a execução da estaca; o

equipamento é leve e portátil, exigindo um mínimo de recursos da obra durante os ensaios. Das poucas maneiras existentes para obter informações sobre a integridade das estacas, o PIT é, sem dúvida, a alternativa mais rápida e barata.

Em contrapartida, esse ensaio tem algumas limitações como a pouca precisão na avaliação da intensidade da anomalia ou dano, o que pode fazer com que sejam detectadas anomalias que não comprometeriam a utilização da estaca; dificuldade de detecção da segunda anomalia abaixo de uma grande variação de características do material da estaca; limitação de comprimento da estaca (30 a 50 vezes o diâmetro equivalente) e a dificuldade de detecção de dano muito próximo à ponta.

Portal Obra24horas: Porque o ensaio PIT não é normatizado no Brasil?

Sergio Valverde: Devido à relutância de parte do mercado de engenharia geotécnica em aceitar o ensaio de integridade PIT ainda não foi possível estabelecer uma norma brasileira. A PDI Engenharia executa os ensaios em toda a América do Sul, portanto nos baseamos nas recomendações preconizadas pela ASTM D5882, mas temos um texto para propor uma norma brasileira do ensaio.

Portal Obra24horas: Existem outros processos para testar a integridade das estacas de fundações?

Sergio Valverde: Além do PIT (chamado também de método sônico, ou "sonic echo"), podemos mencionar os seguintes processos: Método de resposta transiente, que utiliza o mesmo equipamento que o PIT, porém interpreta os sinais no domínio da frequência, podendo ser usado em qualquer ensaio efetuado com martelo instrumentado (PIT-FV).

Existe também os ensaios "cross-hole" ou "sonic logging", que exige que a estaca seja concretada com pelo menos dois tubos metálicos ou de PVC no seu interior. Após a cura do concreto, os tubos são cheios com água, e posteriormente um emissor de ultrassom é baixado através de um dos tubos, ao mesmo tempo que um receptor é baixado pelo outro tubo. A análise se baseia no fato de que o tempo entre a emissão e a recepção e a intensidade do sinal recebido dependem da qualidade do material atravessado pelo ultrassom.

O ensaio de alta deformação ("high strain integrity testing") - é na realidade um ensaio de carregamento dinâmico, executado com a finalidade de determinar a integridade da estaca. Exige a aplicação de um golpe com martelo pesado e a colocação de sensores de força e velocidade no fuste da estaca. Por utilizar martelo pesado não possui as limitações do PIT em termos de comprimento máximo e por utilizar sinal de força é capaz de também quantificar os eventuais danos.

Há também a obtenção de testemunhos por meio de broca ("core drilling"), um tradicional método de verificação de integridade, cuja eficiência depende da verticalidade do furo e da coincidência da passagem da broca pela região do dano. E também podemos citar o método teste gamma-gamma, que por conta da utilização de material radioativo tornou-se difícil sua aplicação prática, mas continua sendo utilizado em países como Estados Unidos.

Portal Obra24horas: Como o senhor avalia qualidade da mão de obra que executa os ensaios, bem como a qualidade dos equipamentos disponíveis no mercado brasileiro em comparação aos demais países?

Sergio Valverde: No Brasil, mais de 90% dos equipamentos são de fabricação da Pile Dynamics, Inc., e são os equipamentos mais precisos, confiáveis e robustos que existem no mercado internacional. Além disso, a empresa tem ofertado avanços tecnológicos continuamente. Portanto, em termos de equipamentos disponíveis, o Brasil encontra-se em excelente posição e igualdade entre os demais países que utilizam a técnica.

Entrevista para a jornalista Mércia Ribeiro, redatora do **Portal Obra24horas**