



ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS SIMPLIFICADO E COMPUTACIONAL NO CÁLCULO DE UMA PONTE EM CONCRETO ARMADO

Juzian Castro Azevedo, Regina Helena Ferreira de Souza

Departamento de Estruturas e Fundações (ESTR/UERJ) – castrojca@hotmail.com

Atualmente, a análise dos esforços atuantes nas pontes pode ser realizada com utilização de ferramentas computacionais, como o CSI Bridge, do mesmo fabricante do conhecido SAP2000.

Entretanto, a utilização deste programa ainda é incipiente, visto que o produto é relativamente novo. Modelos computacionais são mais precisos, resultando em esforços e deformações mais exatos, comparados aos obtidos por métodos manuais, normalmente mais conservadores e a favor da segurança. No modelo computacional, por exemplo, é possível considerar de forma mais realista os efeitos da carga móvel nos elementos estruturais, pois o programa trabalha com o conceito de superfícies de influência, ao mesmo tempo em que as ligações entre os elementos são modeladas com maior precisão, através da inserção de suas corretas rigidezes. Já no método manual, a distribuição dos esforços é feita através de processos simplificados, pela análise estática da grelha constituída pelas vigas principais e transversais, resultando num modelo 2D de pórtico plano ou viga contínua, em que os aparelhos de apoio são considerados como nós fixos. No modelo computacional, ao contrário, é possível considerar a rigidez dos aparelhos de apoio de neoprene, e com isso avaliar as deformações na superestrutura de maneira mais precisa. No intuito de prezar pela otimização do processo e, principalmente, pela segurança da estrutura, vê-se necessário

o estudo dos resultados do programa, estabelecendo a eles critérios de confiabilidade.

No presente trabalho, apresenta-se um resumo de uma análise comparativa dos esforços devidos às ações verticais e deformações atuantes nas longarinas de uma ponte rodoviária de concreto armado. Com o estudo foi possível dizimar algumas dúvidas de modelagem, fazer um passo-a-passo para utilização do programa, confirmar a validade dos resultados finais apresentados pela análise.

A utilização de ferramentas computacionais na elaboração de projetos de engenharia civil promove uma série de facilidades no dia-a-dia dos escritórios de cálculo: tempo reduzido das análises, maior grau de refinamento, diminuição de imprecisões numéricas, emprego de técnicas sofisticadas de análise, dentre outros. No entanto, como já é de conhecimento bastante difundido pelas práticas da boa engenharia, elas devem ser utilizadas com muito cuidado. Resultados “bonitos” e bem apresentados podem esconder erros grosseiros de cálculo e dimensionamento que, em última instância, podem levar à ruína os elementos projetados.

Daí a necessidade de se avaliar e de se questionarem os dados obtidos através de cálculos mais simples e manuais, aferindo sempre a ordem de grandeza. No caso desta ponte-exemplo, uma ferramenta refinada foi utilizada – o *CSIBridge*, capaz de analisar a estrutura



com o auxílio de refinadas superfícies de influência para casos de carga móvel. A comparação dos resultados obtidos para o programa, no E.L.U, com aqueles obtidos por processos simplificados levaram a uma diferença de cerca de 3% entre os modelos para momento fletor positivo máximo, 0,7% de diferença para momento fletor negativo máximo e 0,15% para esforço cortante máximo. Ressalta-se que o modelo simplificado considerou os apoios das vigas longitudinais como nós fixos, o modelo numérico representou com mais fidelidade os aparelhos de apoio neoprene e os pórticos de apoio – elementos que possuem suas rigidezes e são, portanto, deformáveis. Este tipo de refinamento faz surgir momentos fletores positivos próximos ao apoio, que acontecem na realidade mas que não são levados em conta no modelo manual simplificado, que neste caso, acaba se tornando um pouco contrário a segurança. Em resumo, os modelos manuais são simplificados e apresentam aí suas imprecisões, que podem ser ligeiramente contra ou a favor da segurança – mas são de extrema importância para validação dos modelos numéricos sofisticados que podem ser produzidos em programas de análise como o *CSIBridge*.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7188. *Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre - Procedimento.* Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 6118:** *Projeto de estruturas de concreto — Procedimento.* Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7187.** *Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido.* Rio de Janeiro, 2003.

AZEVEDO, J.C. – *Análise comparativa dos métodos simplificado e computacional no cálculo da longarina de uma ponte em concreto armado. Projeto Final do Curso de Graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2015.*

COMPUTER AND STRUCTURES INC. – *CSI Bridge V. 15.0 – Berkeley, 09/2010.*

RUSCH, HUBERT *Concreto armado e protendido: propriedades dos materiais e dimensionamento (tradução).* Rio de Janeiro: Campus, 1980.

ARAÚJO, D. L. *Projeto de Pontes em Concreto Armado com Duas Longarinas.* Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, 1999.

BATISTA, B.S.C. *Estudo Comparativo de uma Ponte com Entre Eixos de Vigas Constante e Variável.* 2013. 51f. Dissertação de Graduação – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DNER. – *Manual de Projeto de Obras de Artes Especiais. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.* Publicação 698. Rio de Janeiro, IPR 1996.

MARTHA, L. F Roteiro para criação de um modelo de ponte com carga permanente e móvel e visualização de resultado – 25f. - Disponível em: < http://www.tecgraf.puc-rio.br/ftp_pub/lfm/ftool300roteirotrentipo.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2014.

SOUZA, R.H.F. *Notas de Aula de Pontes 1.* Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013, 259pp.