

Resumo

Um elevado número de pontes metálicas construídas no final do século XIX e início do século XX, continua ainda em serviço. Contudo, muitas apresentam deterioração acentuada. Além disso as exigências ao nível das cargas e da velocidade de circulação têm aumentado. Assim, a avaliação do comportamento estrutural destas pontes é fundamental. A monitorização de estruturas apresenta-se como uma ferramenta bastante útil na medida em que fornece informação substancial para avaliar o comportamento estrutural.

Neste contexto, o presente trabalho visa demonstrar as potencialidades da observação e monitorização na compreensão do comportamento das estruturas, em especial das pontes metálicas antigas.

Assim, começa-se por se fazer uma síntese das principais questões relacionadas com as pontes metálicas antigas. Apresenta-se de forma sucinta os problemas típicos em estruturas metálicas e as intervenções e os reforços tipo que permitem a resolução das deficiências apontadas.

A observação e a monitorização de estruturas fornecem informação essencial para o controlo e avaliação da integridade das obras de arte. A medição de grandezas estruturais relevantes, quer durante períodos de tempo mais alargados, quer durante a realização de ensaios de carga, permite o acompanhamento da evolução do comportamento das estruturas. Neste trabalho apresentam-se as principais valias da monitorização e evidencia-se a importância dos resultados experimentais na calibração dos modelos numéricos. Estes modelos, desde que devidamente calibrados e ajustados, não só contribuem para uma melhor compreensão do comportamento estrutural, como também permitem prever os efeitos de solicitações difíceis de testar na estrutura real.

O presente trabalho desenvolve-se no âmbito da aplicação destas questões ao caso concreto da Ponte Eiffel sobre o rio Lima em Viana do Castelo. Esta ponte centenária com dois tabuleiros sobrepostos – rodoviário e ferroviário – foi submetida, durante o ano de 2007, a um conjunto de trabalhos que compreendiam o alargamento e a reabilitação do tabuleiro rodoviário e a substituição de alguns elementos estruturais.

No âmbito dos trabalhos de reabilitação a estrutura foi alvo de uma extensa campanha de monitorização que envolvia três fases fundamentais: a observação da estrutura durante as obras para o controlo da sua integridade, a realização de um Ensaio de Carga para a aferição do comportamento estrutural e a observação do comportamento da estrutura sob a acção da temperatura. Nesta dissertação são apresentados os sistemas de monitorização aplicados em cada uma das fases de observação da ponte e os resultados mais relevantes obtidos.

A análise do comportamento da estrutura em cada uma das fases de observação é feita com base nos resultados experimentais e com o apoio de um modelo numérico devidamente ajustado para o efeito. É ainda efectuado um estudo de sensibilidade para mostrar alguns aspectos particulares do funcionamento estrutural desta ponte. Através desta aplicação concreta evidencia-se o desempenho de modelos numéricos devidamente calibrados como complemento dos resultados experimentais para a análise do comportamento deste tipo de estruturas.

Palavras-chave: pontes metálicas, monitorização, comportamento estrutural, Ponte Eiffel

Abstract

A high number of steel bridges built in the late 19th and early 20th centuries are still in use.

Nevertheless, many of them present extensive deterioration. Additionally, the demands in terms of loads and speeds have increased. Therefore, the evaluation of the structural behaviour of these bridges is of paramount importance. Structural monitoring is a rather useful tool in Civil Engineering practice, providing substantial information for the evaluation of structural behaviour.

In this context, this work intends to demonstrate the potentialities of the observation and monitoring in the understanding of the structural behaviour, especially that of old steel bridges.

Firstly, a summary of the main issues related to old steel bridges is outlined. The typical problems in steel structures and standard interventions and reinforcements that allow for solving the identified deficiencies are shortly discussed.

Structural observation and monitoring enable us with fundamental information for the control and evaluation of the integrity of bridges and viaducts. The measurement of relevant structural entities, during wider time spans as during load tests, allows for the follow up of structural behaviour. In the present work, the main potentialities of monitoring are presented and the importance of experimental results in the calibration of numerical models is highlighted. These models, if calibrated and adjusted appropriately, not only contribute to a better understanding of structural behaviour, but also allow predicting the effects of loads difficult to test in actual structures.

The present work is based on the extension of these issues to the Eiffel Bridge on the Lima River in Viana do Castelo. This double-deck centenary bridge – road and railroad – was submitted during 2007 to a set of works comprising the widening and rehabilitation of the road deck and the substitution of some structural elements.

In accordance with the rehabilitation works, the structure was subjected to an extensive monitoring campaign involving three main phases: structural observation during the works for its integrity control, performing a Load Test to evaluate the structural behaviour and observing the structural behaviour under the influence of temperature. In this dissertation, monitoring systems applied in each observation phase and main results are presented.

Analysis of structural behaviour in each observation phase is based on experimental data using a numerical model appropriately adjusted. A sensitivity study is also conducted to emphasize some peculiar aspects of the structural performance of this bridge. Through this specific application the performance of adequately calibrated numerical models is highlighted as the complement of experimental results to the analysis of this kind of structures behaviour.

Keywords: steel bridges, monitoring, structural behaviour, Eiffel Bridge