

Título: Análisis de sensibilidad y optimización aeroelástica de puentes colgantes en entornos de computación distribuida

Autor: Nieto Mouronte Félix

Año Académico: 2005

Universidad: A CORUÑA

Centro de Lectura: E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Departamento: Ingeniería Civil

Programa Doctorado: Métodos Matemáticos y de Representación

Centro Realización: E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Director: Hernández Ibáñez Santiago

Codirector: Jurado Albarracín Martinón José Angel

Tribunal: Navarrina Martínez Fermín Luis

Martí Montrull Pascual

Fernández Sáez José

Martíns Mendes Pedro Antonio

Romera Rodríguez Luis Esteban

Descriptores: CIENCIAS TECNOLOGICAS; TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION; PUENTES; INGENIERIA ESTRUCTURAL;

Resumen:: En la actualidad las técnicas de diseño no convencional, como el diseño basado en análisis de sensibilidad o el diseño óptimo han sido poco utilizadas en el diseño de puentes de gran vano. Sin embargo, se vienen proyectando puentes, tanto colgantes como atirantados, con longitudes de vano cada vez mayores. Por ello es fundamental el aplicar técnicas de diseño no convencional con el fin de alcanzar la máxima eficacia, tanto en el proceso de diseño como en la ejecución de estas estructuras.

Uno de los aspectos que más condicionan el diseño de puentes colgantes es su comportamiento frente a la acción del viento. En el documento se explican aspectos generales sobre con el flameo en puentes de gran vano ya que es el fenómeno aeroelástico que establece condiciones más exigentes en el proyecto de puentes colgantes.

En esta investigación se ha formulado la obtención analítica de los análisis de sensibilidad considerando masa variable de las frecuencias naturales y modos propios de vibración de la estructura como paso previo al cálculo, también analítico, de las sensibilidades de la velocidad y la frecuencia reducida respecto a las siguientes variables de diseño; inercia a flexión vertical del tablero, inercia a flexión lateral del tablero, inercia a torsión del tablero y área de la sección transversal del tablero.

Además, se ha formulado también la obtención analítica de los análisis de sensibilidad de la respuesta aeroelástica respecto a los espesores de un tablero de sección en cajón aerodinámico. Un aspecto de gran importancia es el interpretar adecuadamente la información facilitada por los análisis de sensibilidad. Con este fin se han definido conceptos como el de velocidad de cambio y frecuencia reducida de cambio, entre otros.

El problema del diseño óptimo de puentes considerando restricciones de tipo aeroelástico tiene un grandísimo coste computacional, y por tanto sólo puede ser resuelto en un tiempo razonable si se emplean técnicas de paralelización. En este trabajo de investigación se ha desarrollado el código DIOPTICA que emplea programación distribuida para resolver en un cluster de ordenadores personales el problema de diseño planteado.

Se presentan los resultados obtenidos al calcular los análisis de sensibilidad aeroelásticos para dos puentes colgantes reales: el puente sobre el Great Belt y el puente sobre el estrecho de Messina. En el documento se comentan las conclusiones más importantes obtenidas para cada uno de esos ejemplos.

Se presentan también los resultados obtenidos al resolver el problema del diseño óptimo del puente sobre el estrecho de Messina. Se han resuelto tres problemas distintos: El problema C en el que se optimiza la sección transversal del cajón central, el problema L en el que se optimiza la sección transversal de los cajones laterales y finalmente el problema CL en el que se obtiene el diseño óptimo de los tres cajones de manera simultánea. Las mejoras en el diseño son muy importantes llegándose a alcanzar un ahorro en el material del tablero de un 33 % respecto al diseño inicial, que es el que ha servido como base para el concurso de proyecto y obra convocado en el año 2004.

Finalmente se presentan las conclusiones extraídas del trabajo de investigación y se comentan diversas líneas de investigación futuras.