

RESUMEN

Hoy en día, la arquitectura moderna está orientada principalmente al empleo eficiente de materiales tecnológicos y sostenibles, la tecnificación del proceso de diseño, proyecto y construcción, y la búsqueda de soluciones muy ligeras. Estas ideas se reflejan en las estructuras flexo-activas, que recientemente han atraído considerable atención como nuevo paradigma para construir estructuras ligeras, tanto en el ámbito de la investigación como en la práctica.

El término "flexión activa" hace referencia a una categoría de estructuras en las que la flexión se emplea en el proceso de configuración de su forma. Los sistemas estructurales flexo-activos incluyen barras o láminas incurvadas cuya geometría es el resultado de su deformación elástica desde una configuración inicial recta o plana. Hasta el momento, el número de realizaciones es limitado; se trata sobre todo de aplicaciones experimentales con funcionalidad arquitectónica o artística. La obtención de la configuración de equilibrio es una de las principales dificultades que aparecen en la fase de concepción, debido precisamente a la no linealidad de la respuesta estructural de las barras activas, así como a la posible interacción con otros elementos estructurales como membranas o cables, que trabajan por forma, y cuya geometría no se puede fijar de modo arbitrario. Los métodos computacionales de determinación de forma para estructuras flexo-activas incluyen modelos de elementos finitos con cables virtuales no lineales que se acortan hasta alcanzar la configuración final, o algoritmos de relajación dinámica que consideran las variables que caracterizan la deformación de las barras activas.

Esta tesis doctoral tiene por objeto proporcionar un análisis en profundidad de la aplicabilidad del principio de flexión activa al diseño de estructuras ligeras, en particular a los puentes peatonales. Para ello, la investigación se aborda desde tres puntos de vista: a) modelización computacional; b) eficiencia estructural; c) diseño y construcción. En primer lugar, se lleva a cabo una revisión de la bibliografía existente, haciendo hincapié en los trabajos previos en el diseño de pasarelas con flexión activa. En el campo de la modelización computacional, se desarrolla un novedoso método numérico de determinación de forma para estructuras flexo-activas basado en el modelo geoméricamente exacto para piezas alargadas (también conocido como la teoría de vigas de Reissner-Simó). Distintos ejemplos numéricos han sido reproducidos para mostrar la exactitud del método. La parte de la investigación relacionada con el análisis de la eficiencia estructural se centra en el comportamiento del sistema flexo-activo propuesto en esta tesis para el diseño de estructuras ligeras: el *arco flexo-activo arriostrado* (o atirantado). Se trata de un arco plano compuesto por una barra flexible y continuo que se activa por la acción de los cables principales que tiran de ambos extremos de la varilla, y de los puntales o cables secundarios que desvían el cable principal y actúan en ciertas secciones transversales. La parte computacional-analítica se completa con el desarrollo de un procedimiento numérico basado en algoritmos genéticos, con el fin de obtener configuraciones estructurales eficientes. La tesis finaliza con el diseño, fabricación y montaje de una pasarela flexo-activa hecha con tubos PRFV utilizando este tipo estructural, realizada en el laboratorio de modelos de la Universitat Politècnica de València.