

INFORME DE INVESTIGACIÓN RELATIVO AL ANÁLISIS DINÁMICO DE LAS TENSOESTRUCTURAS J.Llorens – ETSAB/UPC - 01/02/2014.

Los antecedentes próximos del análisis dinámico de las tensoestructuras pueden encontrarse en las obras de:

Schlaich Bergermann und partner: <http://www.sbp.de/de>

Massimo Majowiecki: <http://www.majowiecki.com/studio/studio/massimo-majowiecki>

Ove Arup: <http://www.arup.com/>

Buro Happold: <http://www.burohappold.com/>

En el proyecto de grandes cubiertas, como las de los estadios, se realizan simulaciones numéricas para las que ha sido necesario desarrollar el software de análisis cuyos fundamentos pueden encontrarse en: John W. Leonard, 1987: "Tension Structures: Behavior and Analysis", McGraw-Hill Professional Publishing, ISBN-13: 978-0070372269 ISBN-10: 0070372268.

Las tensoestructuras se caracterizan porque tienen muy poco espesor y carecen de rigidez a la flexión. Si se abordan con los métodos convencionales de análisis, conviene que se definan claramente desde el principio, cuáles van a ser el ámbito de aplicación y las limitaciones, de entre las que destacan, la forma, su discretización y los esfuerzos a considerar. Contrariamente a lo que se formula a menudo, la forma no es libre en absoluto, puesto que tiene que cumplir (por lo menos) las condiciones de equilibrio. La discretización por su parte es otro factor influyente puesto que las mallas con las que se sustituyen las membranas no suelen considerar los esfuerzos cortantes cuyos efectos son significativos en el factor de amortiguamiento de las vibraciones y, por lo tanto, la aparición de la resonancia. Por último, como las compresiones podrían desestabilizar todo el sistema, hay que neutralizarlas aplicando un pretensado previo, que influye considerablemente en la rigidez. Todo ello en el contexto de las grandes deformaciones que alteran significativamente a cada paso o iteración la configuración geométrica inicial.

Otro aspecto a considerar es el de la relación entre pretensado y la plasticidad de las membranas disponibles en el mercado actual. Su curva tensión deformación obtenida en ensayos biaxiales manifiesta un comportamiento plástico dependiente del historial, muy alejado de la práctica habitual que consiste en considerar el módulo de deformación constante. Sumando este efecto al de las variaciones de rigidez que implican las del pretensado, tampoco es posible asumir un valor promedio. Las deformaciones no son proporcionales a las tensiones y además las cargas variables son muy superiores a las permanentes. Habría que sobredimensionar exageradamente la estructura para evitar la plastificación del material y aproximarse a las condiciones del modelo elástico y lineal.

Estas consideraciones conducen a la necesidad de completar el análisis numérico con la experimentación, aunque cabe destacar que se han realizado muy pocos estudios experimentales que contemplen los aspectos singulares del comportamiento dinámico de las tensoestructuras, como son las vibraciones locales, el flameo o las arrugas (perdidas de tensión), que modifican substancialmente la configuración inicial.