

Factor de confianza dependiente del tiempo para estructuras con deterioro causado por fatiga

Time-Dependent Confidence Factor for Structures With Degradation Caused by Fatigue

Ruiz-Gómez Sonia E.

Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Correo: SRuizG@iingen.unam.mx

Tolentino-López Dante

Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Correo: DTolentinoL@iingen.unam.mx

Torres Pérez-Negrón Marco A.

Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Correo: MTorresP@iingen.unam.mx

Información del artículo: recibido: octubre de 2012, reevaluado: marzo 2013, aceptado: agosto 2013

Resumen

Se propone un criterio para evaluar el factor de confianza que obtendrá una estructura después de cierto intervalo de tiempo. El factor de confianza indica lo adecuado que es el nivel de desempeño que presenta una estructura ante solicitudes externas. Dicho factor considera incertidumbres tanto en la capacidad como en la demanda estructural. La formulación se elabora de acuerdo con el formato de diseño basado en factores de demanda y de capacidad. Se comparan cuatro casos: a) considerando que la capacidad estructural se deteriora con el tiempo, al mismo tiempo que la demanda estructural permanece constante, b) suponiendo que solo la demanda estructural (dada una intensidad) varía en el tiempo, c) considerando que varían en el tiempo simultáneamente la capacidad y la demanda estructural, y d) ignorando el efecto del deterioro estructural. El criterio se aplica a una plataforma marina tipo "jacket". El deterioro se analiza mediante el crecimiento de grietas ocasionadas por la fatiga en los extremos de algunos elementos estructurales críticos. Se concluye que para evaluar el factor de confianza que tiene la estructura después de cierto tiempo es más significativo considerar la influencia del deterioro en la capacidad que en la demanda estructural; sin embargo, se recomienda considerar en el análisis tanto la degradación de la capacidad estructural como su influencia en la demanda estructural, para una intensidad dada.

Descriptores:

- factor de confianza
- deterioro estructural
- fatiga
- confiabilidad
- plataforma marina tipo "jacket"

Abstract

An approach to evaluate the confidence factor for structures at the end of an interval of time is proposed. The confidence factor indicates the adequacy of the performance level of a structure subjected to external loads. The factor considers the uncertainties implicit in the structural capacity and in the structural demand. The formulation is made in accordance with the Demand and Capacity Factor Design Format. Four scenarios are compared: a) structural capacity deteriorates over a time interval, while structural demand remains constant, b) only structural demand (for a given intensity) varies in time, c) both structural capacity and structural demand vary simultaneously in time, and d) the effect of structural deterioration is neglected. The approach is applied to an offshore jacket platform. Deterioration is taken into account by analyzing the growth of fatigue cracks in both ends of several critical structural elements. It is concluded that for the evaluation of the confidence factor over an interval of interest, for the case analyzed, it is more significant to consider the variation in time of the structural capacity rather than that of the structural demand; however, it is recommended to consider both (structural capacity and structural demand) in the analysis.

Keywords:

- confidence factor
- structural deterioration
- fatigue
- reliability
- jacket offshore platform

Introducción

Una estructura sometida a condiciones de carga, esfuerzos y deformaciones durante su vida útil, originadas por sus características de operación y por su exposición a eventos naturales (*i.e.* sismo, viento, oleaje, etcétera), generalmente sufre, a medida que pasa el tiempo, un deterioro gradual en sus propiedades mecánicas. Esto da lugar a que se debilite su capacidad estructural y, por otro lado, a que se incremente su demanda estructural ante la acción de las solicitaciones a las que está expuesta. Como consecuencia, el valor de su confiabilidad estructural cambia (generalmente disminuye) a medida que pasa el tiempo, por lo que es conveniente contar con herramientas matemáticas que permitan evaluar la confiabilidad para diferentes intervalos de tiempo.

El factor de confianza y su nivel de confianza correspondiente fueron propuestos por Cornell (1996), dentro del formato *Demand and Capacity Factor Design (DCFD)*, para evaluar la confiabilidad de estructuras (Cornell *et al.*, 2002). La formulación original no considera el deterioro que sufren las estructuras con el tiempo.

Posteriormente, se han desarrollado expresiones que toman en cuenta la evolución en el tiempo de la degradación de la capacidad estructural (Torres y Ruiz, 2007; Vamvatsikos y Dolšek, 2011; Tolentino *et al.*, 2012). El factor de confianza, λ_{conf} , denota qué tan adecuado es el nivel de desempeño que presenta una estructura ante las solicitaciones externas. Dicho factor considera incertidumbres tanto en la capacidad como en la demanda estructural, por lo que la seguridad con la que realmen-

te se presenta dicho factor de confianza se expresa mediante cierto nivel de confianza, K_x .

En la literatura se han propuesto varios enfoques para evaluar la confiabilidad de las estructuras que sufren deterioro estructural con el tiempo (Mori y Ellingwood, 1993; Montes *et al.*, 2003; Straub, 2009; Pourgharibshahi y Taghikhany, 2012); sin embargo, ninguno de estos estudios evalúa la confiabilidad estructural en el formato *DCFD*, como se propone en este estudio. En el formato *DCFD*, de forma análoga a los métodos *LRFD* (*Load and Resistance Factor Design*) empleados en varios códigos de diseño, se multiplica la demanda y capacidad estructural por factores de seguridad obtenidos probabilísticamente.

En el presente estudio se desarrollan expresiones matemáticas cerradas, extendiendo la formulación de Torres y Ruiz (2007), con el fin de calcular el factor de confianza $\lambda_{conf}(t)$ y el nivel de confianza, $K_x(t)$, en función del tiempo. Una diferencia entre el presente trabajo y el de Torres y Ruiz (2007) es que estos últimos suponen que la mediana de la capacidad estructural se degrada de manera lineal durante todo el intervalo de tiempo en estudio, mientras que en el presente trabajo se supone que la capacidad decrece linealmente en subintervalos de tiempo, de manera que la reducción total de la capacidad puede representarse mediante una función no-lineal en el intervalo total de tiempo.

La ventaja de suponer un comportamiento no lineal de la degradación de la capacidad es la facilidad para generalizar diferentes tipos de problemas con comportamientos más apegados a la realidad, lo cual es complicado cuando se supone que dicha degrada-

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274946>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274946>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)