

RESUM

TÍTOL: Anàlisi dinàmic de l'estructura del Qutb Minar a New Delhi

AUTOR: Enric Borrell Ferreres

TUTOR: Pere Roca i Fabregat

La present tesina té com a objectiu la modelització i l'anàlisi del comportament dinàmic de l'estructura del Qutb Minar de New Delhi, un minaret del segle XIII de més de 75 metres d'alçada, que constitueix una de les estructures d'obra de fàbrica de pedra més altes d'entre els minarets i torres construïdes arreu del món. És un típic exemple de la clàssica arquitectura Indoislàmica. En el seu interior hi ha 379 esglaons que permeten l'accés als 5 balcons, des d'on es realitzen les pregàries. El seu tret més característic és la part exterior ornamentada. Cadascun dels nivells té un patró diferent. El minaret forma part del patrimoni mundial des del 1993.

Aquesta tesina parteix de la informació dinàmica experimental mesurada "in situ" per un equip de l'ETSECCPB mitjançant el registre de vibracions ambientals. El treball s'emmarca dins d'un projecte de col·laboració Europa-Índia.

Els objectius principals de la present tesina es poden resumir en els següents punts:

- Analitzar estructuralment el Qutb i així poder extreure conclusions sobre el seu comportament resistent, disseny, organització, així com comprendre les funcions estructurals dels seus elements particulars. Per a això, s'ha modelitzat l'estructura amb l'ajuda de mètodes computacionals.
- Elaborar diferents models estructurals del minaret.
- Comparar el model generat amb els resultats obtinguts experimentalment.
- Identificar els modes de vibració obtinguts de les diferents mesures preses per un equip de l'ETSECCPB mitjançant acceleròmetres, realitzant un anàlisi i processament de tota la informació proporcionada.
- Estudiar les respostes de l'estructura enfront d'accions, com la del pes propi i la de sismes.
- Validar les eines de càlcul utilitzades, i veure que és possible analitzar estructures d'aquest tipus mitjançant la utilització dels elements finits.
- Comparar els resultats obtinguts en el present estudi amb la situació actual del Qutb, així com amb els resultats obtinguts per altres autors.

ABSTRACT

The objective of the present work is perform the structural modelization and dynamic behavior assessment for the New Delhi's Qutb Minar, this is a 13th. century 75 meters high minar structure that constitutes one of the tallest masonry structures between the whole world minars and towers ever built. It's a typical example of Indo-islamic architecture. Inside the structure there is a 379 steps stair that allow access to a five different balconies, on which prayers use to be done. The exterior ornamental face is a main characteristic element, showing a different pattern on each level. The Qutb Minar is a world-wide patrimony since 1993.

This work starts from experimental dynamic information in situ by a ETSECCPB team, using ambient vibration measurements. This work is framed by the Europe-India project.

The main objectives of the present work are resumed in the following points:

- *Perform structural analysis of the Qutb in order to know it's resistant behavior, design, organization as well as understand structural functions for some particular elements. For such end, the structure has been modelled using computational methods.*
- *Perform different structural models for the minar.*
- *Compare the generated model against experimental results.*
- *Find vibration modes from accelerometers measures performed by a ETSECCPB team, analyzing and processing the provided information.*
- *Studying the structural response against self weight and earthquake loads.*
- *Validate the used mathematical tools and analyze if it's possible a Finite Element implementation in order to analyze this kind of structures.*
- *Comparing the obtained results with the current state and with other authors conclusions.*