

- TÍTULO:** AVANCES EN LA APLICACIÓN DE MODELOS DE ELEMENTOS DISCRETOS EN INGENIERÍA CIVIL: APLICACIÓN A PUENTES DE FÁBRICA CON RELLENO EN TRASDÓS Y DEFORMACIONES EN CAVIDADES KÁRSTICAS CON RELLENOS
- AUTOR:** GARCÍA GÓMEZ, FELIPE
- PROGRAMA DE DOCTORADO:** TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES E INGENIERÍA CIVIL
- ACTO Y FECHA DE LECTURA:** EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ EL DÍA 13 DE ENERO DE 2022, A LAS 09:30 HORAS, DE MANERA PRESENCIAL EN EL SALÓN DE GRADO DE LA E.P.S. (CAMPUS MILANERA) DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS Y TELEMÁTICAMENTE A TRAVÉS DE TEAMS
- DIRECTORES:** JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ
LUIS MARÍA GARCÍA CASTRILLO
- TRIBUNAL:** SALVADOR IVORRA CHORRO
ÁNGEL ARAGÓN TORRE
RAFAEL JIMÉNEZ RODRÍGUEZ
IGNACIO LOMBILLO VOZMEDIANO
SANTIAGO ORTIZ PALACIO
- RESUMEN:** La modelización de materiales granulares y suelos supone un reto para los investigadores e ingenieros. La mecánica clásica los ha idealizado como un medio continuo y, recientemente, diferentes técnicas numéricas se han desarrollado y aplicado para abordar su estudio. Sin embargo, la modelización mediante la mecánica del medio continuo no resulta útil en casos en que existan grandes desplazamientos o en situaciones en que se desee conocer desplazamientos tras el colapso del sistema. El Método de Elementos Discretos (DEM, por sus siglas en inglés), resulta apropiado para este tipo de escenarios, y ha crecido en popularidad en la última década tras el avance de los medios informáticos.
- Esta tesis presenta nuevos desarrollos del Método de Elementos Discretos que permiten dar respuesta a situaciones frecuentes en ingeniería civil. Para ello, se han implementado algoritmos numéricos de cálculo en un software comercial (PFC2D de Itasca Consulting Group) basado en el DEM. Los algoritmos se estudian con dos situaciones frecuentes en el campo de la ingeniería civil y geotécnica.
- El primero de los casos propuestos trata de analizar la influencia que tiene el relleno en el comportamiento estructural de los puentes arco de fábrica con relleno en trasdós. Para ello, se modeliza, un puente arco de fábrica determinado, llevándolo hasta su rotura. A lo largo del proceso se discuten diferentes aspectos de la modelización, especialmente acerca de la calibración de los diferentes parámetros. Asimismo, se presenta una metodología para abordar

este tipo de problemas y una sistematización del proceso mediante hojas de cálculo y archivos ejecutables de código, que simplifican el proceso.

En el segundo caso propuesto se realiza una investigación acerca de las posibilidades de modelización de una cavidad kárstica con rellenos. El objetivo es conocer cómo se producen las deformaciones en este tipo de cavidades kársticas que las llevan al colapso debido a los rellenos, y estudiar la aplicabilidad del DEM para ello. Para ello se crea un modelo simplificado a través de tres paredes regulares que servirá para entender cómo se produce la compactación de dos niveles de terreno con propiedades geotécnicas diferentes. Posteriormente se abre un agujero de dos metros de ancho en la pared inferior y se estudia el cono de deslizamiento que se produce al caer los sedimentos. Finalmente, se modeliza una cueva kárstica aleatoria y se rellena con una serie de niveles de terreno diferentes, con el objeto de romper después la cueva por su base y estudiar cómo es la deformación de los rellenos, con diferentes geometrías de la base inferior de la cueva.

En ambos casos, la obtención de los parámetros característicos del modelo de contacto entre partículas es crucial, ya que de ello depende el adecuado modelado del sistema discreto y la fiabilidad de los resultados obtenidos. Se propone una metodología de obtención de dichos parámetros a través de ensayos biaxiales simulados en el software, que mediante comparación con ensayos biaxiales reales permiten calibrar los parámetros de micromecánica de partículas requeridos en simulaciones DEM.

Palabras clave: Método de Elementos Discretos; Puentes; Fábrica; Relleno; Karst.

Keywords: Discrete Element Method; Bridges; Masonry; Backfill; Karst.