

MÉTODO DEL ELEMENTO VIRTUAL DE PARTÍCULAS PARA SÓLIDOS ELASTOPLÁSTICOS

A PARTICLE VIRTUAL ELEMENT METHOD FOR ELASTOPLASTIC SOLIDS

Alejandro Ortiz-Bernardin^a

^a *Computational and Applied Mechanics Laboratory, Department of Mechanical Engineering,
Universidad de Chile, Av. Beauchef 851, Santiago, Chile, aortizb@uchile.cl, <https://www.camlab.cl>*

Palabras clave: Método del Elemento Virtual, Método de Partículas, Integración Nodal, Elastoplasticidad.

Resumen. Se presenta un método de partículas para sólidos elasto-plásticos que se formula a partir del método del elemento virtual (VEM). Al esquema propuesto, se le denomina método del elemento virtual de partículas (PVEM). En el PVEM, el tensor deformación se obtiene directamente en los nodos a partir de la deformación de los elementos virtuales circundantes utilizando un operador nodal que se construye para este propósito. En este esquema, se utiliza la aproximación de elementos virtuales de primer orden sin introducir grados de libertad adicionales, lo que da como resultado una formulación basada en desplazamientos. La estabilización del método se hereda del marco del elemento virtual. Una característica distintiva del PVEM es que las variables dependientes del estado y del historial se almacenan y rastrean directamente en los nodos, lo que facilita el manejo de estas variables dentro del algoritmo de solución no lineal y en el post procesamiento. A través de algunos problemas de referencia estándar en elastoplasticidad, se demuestra que el PVEM permite que los elementos virtuales de primer orden puedan ser utilizados para resolver problemas de sólidos elasto-plásticos con precisión y robustez.

Keywords: Virtual Element Method, Particle Method, Nodal Integration, Elastoplasticity.

Abstract. A particle method for elastoplastic solids that is formulated from the virtual element method (VEM) is presented. The proposed scheme is termed the particle virtual element method (PVEM). In the PVEM, the strain tensor is obtained directly at the nodes from the strain of the surrounding virtual elements using a nodal operator that is constructed for this purpose. In this scheme, the first-order virtual element approximation is used without introducing additional degrees of freedom, resulting in a displacement-based formulation. The stabilization of the method is inherited from the virtual element framework. A distinctive feature of the PVEM is that state- and history-dependent variables are stored and tracked directly at the nodes, thereby facilitating the handling of these variables within the nonlinear solver and in the post-processing stage. Through some standard benchmark tests in elastoplasticity, it is demonstrated that the PVEM enables first-order virtual elements to solve elastoplastic solids problems with precision and robustness.