

Eine rp -adaptive Finite-Element-Diskretisierung für physikalisch nichtlineare Probleme

Vera Nübel*, Alexander Düster, Ernst Rank

Lehrstuhl für Bauinformatik
Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen
Technische Universität München

Zusammenfassung

Bis heute gibt es nur wenige Untersuchungen zu der Frage nach der Effizienz von Elementen hoher Ordnung für Probleme der Elastoplastizität. Im Rahmen der Studien zu einem Benchmark-Beispiel nach der Deformationstheorie hat sich die p -Version gegenüber einer adaptiven h -Version überlegen gezeigt. In diesem Vortrag wird eine effiziente Diskretisierungsstrategie für physikalisch nichtlineare Probleme vorgestellt, die auf der rp -Version der Finite-Element-Methode basiert.

Die Idee: Bei elastoplastischen Problemen entsteht eine Singularität entlang des Randes der plastischen Zone. Ihre Randgeometrie entspricht im zweidimensionalen Fall einer Kurve, im dreidimensionalen Fall einer Oberfläche. Dieser Verlust an Regularität lässt nur eine algebraische Konvergenz zu, sofern das elastisch-plastische Interface das Innere von Elementen schneidet. Um auch für diese Klasse von Problemen exponentielle Konvergenz zu erreichen, zerlegen wir das gesamte Berechnungsgebiet in Teilgebiete, deren Berandung mit dem Verlauf des elastisch-plastischen Interface zusammenfällt. Die exakte Lösung auf diesen Teilgebieten, die entweder zum elastischen- oder plastischen Bereich der Struktur gehören, sind unter der Voraussetzung, dass keine weiteren Singularitäten vorhanden sind, glatt. Das Berechnungsgebiet mit einer nicht-glaten Lösung wird in Teilgebiete mit glatten Lösungen zerlegt. Weil Ort und Verlauf des elastisch-plastischen Interface nicht *a priori* bekannt sind, findet ein rp -adaptiver Algorithmus iterativ die Grenze der plastischen Zone. Zweidimensionale Untersuchungen haben gezeigt, dass die vorgestellte Diskretisierungsstrategie effizient zu sehr genauen Ergebnissen führt. Die exponentielle Konvergenz kann sowohl für zwei- als auch für dreidimensionale elastoplastische Probleme erreicht werden.