Revisão do editor:

• Observe que a assinatura no texto do manuscrito não corresponde aos dados do manuscrito inseridos (etapa adicionar/editar/excluir autores). Corrija isso e reenvie.

Alterar o meu nome no sistema para Felipe Pinto da Motta Quevedo

• Faça o upload do arquivo do manuscrito revisado no formato Microsoft Word ou LaTex. Se você usa LaTex, pode enviar um arquivo PDF para revisão. Consulte nossas instruções de LaTex na página principal do autor para obter mais informações.

Ele está em Latex e em pdf. Consultar as instruções.

• Remova as figuras do texto do manuscrito e carregue-as separadamente (uma figura por arquivo) em formato TIFF, EPS ou PDF. Além disso, certifique-se de referenciar o número da figura em cada nome de arquivo.

Imprimir apenas até as figuras e colocar as figuras direto no sistema.

• Lista de legendas de figuras em espaço duplo. Forneça uma lista de legendas de figuras em espaço duplo com o seu envio. Isso pode estar no final do texto do manuscrito ou carregado como um arquivo Word separado. Além disso, certifique-se de que, se você tiver figuras rotuladas como Figura 1a, 1b, etc., as legendas para essas partes da figura estejam incluídas em sua Lista de legendas de figuras.

Essa lista já existe e está no final do documento.

• Tabelas Embutidas. Por favor, remova as tabelas do texto do seu artigo e coloque-as no final do seu manuscrito após as referências. Se você carregá-los separadamente, certifique-se de que eles sejam carregados no formato Microsoft Word/LaTex.

Essa lista e tabelas já existe e está no final do documento.

Além disso, observe que, para esclarecer a matemática para editores de texto, certifique-se de usar negrito para matrizes, vetores e tensores; itálico para todas as variáveis ​​e letras gregas minúsculas; e romano para todos os numerais, caracteres gregos maiúsculos e operadores matemáticos.

Já está correto.

Envie o manuscrito revisado e uma resposta detalhada às críticas dos revisores acessando o sistema Editorial Management em https://www.editorialmanager.com/jrngmeng/ e clicando no link "Submissions Needing Revision".

Resposta dos revisores

Este manuscrito foi submetido como um Artigo Técnico. O revisor acha que este é o tipo de artigo apropriado? Para ver as descrições dos tipos de artigo, clique aqui.

Revisor nº 1:

sim. O autor está usando o tipo de artigo correto.

Revisor nº 2:

sim. O autor está usando o tipo de artigo correto.

Revisor nº 3:

sim. O autor está usando o tipo de artigo correto.

Comentários dos revisores

Caros Autores,

anexo, encontre as revisões de seu artigo. Os revisores levantaram vários comentários, o artigo não pode ser aceito na forma atual. Os aspectos que precisam de esclarecimento estão claramente listados abaixo e no anexo. Certifique-se de abordar esses aspectos ao revisar seu artigo e inclua uma lista detalhada de respostas aos argumentos levantados pelos revisores. Quando recebido, seu trabalho será enviado para nova revisão.

REVISOR 1:

Revisor #1: Este é um trabalho de pesquisa muito interessante para aplicar a hiperelasticidade ao geomaterial. Além disso, este é o método adequado para empregar essa lei constitutiva à integral do método implícito.

No entanto, é difícil entendê-lo. Os autores devem revisar algumas explicações na parte de cada modelo.

Comentários

1. O revisor não acha que seja necessário explicar de acordo com a Hiperelasticidade. No entanto, os autores devem explicá-lo de forma mais concisa para que o leitor possa entendê-lo. Por que os autores empregaram a Hiperelasticidade ao modelo constitutivo do geomaterial. Os autores devem explicar o motivo em detalhes.

We don’t study hyperelasticity and so the equations that express the free specific energy were removed.

2. A função potencial da hiperelasticidade, ψe, deve ser descrita.

It is not a case of hyperelasticity. To avoid this confusion, the equations that express the free specific energy were removed.

3. Os autores devem declarar que a coesão, c, é uma variável quando empregada na função rendimento.

Ok. It was declared as asked.

4. Os autores devem mostrar a forma concreta da função potencial plástica. Além disso, eles devem explicar por que usam tal função.

Ok. The potential function has been described. Added the following sentence to explain the use of the function:

“For Drucker-Prager potential flow  has , , . This potential function has a numerical advantage in obtaining the gradient due to its smoothness. Another advantage is that it can simulate the volume variation during the evolution of plastic deformations. This effect is commonly introduced through unassociated plasticity, adopting, instead of the friction angle a dilatancy angle  in the potencial function .”

5. Existem muitas variáveis ​​na regra de endurecimento, e os autores devem explicá-las como a relação de magnitude de cp, ci, cr, etc., em detalhes. Além disso, os autores também devem explicar a diferença entre as zonas. Deve também mostrar uma comparação com a resposta do material real.

Figure has been added showing the zones and the comparison with testing a real material.

6. O revisor acha melhor explicar a validade da regra constitutiva mostrando alguns exemplos de análise (relações tensão-deformação) como testes triaxiais. Nesse momento, é melhor compará-lo com os dados experimentais reais.

The DP model is a classic model used for geomaterials. However, figure 1 is added, which shows the result of the model with a test.

7. Equações (2), (3), (4): O parâmetro, q, no modelo proposto pode ser variável. Em essência, é um modelo em que a coesão, c, muda devido à deformação plástica. No entanto, é difícil de entender. Os autores devem descrever e explicar a função de rendimento e a coesão na função de rendimento.

Ok. See question 3.

8. Equação (5): O revisor acha que é melhor remover a equação (5) por ser difícil de entendê-la.

Ok. It was removed as asked.

9. Equação 6: Os autores indicaram o ângulo de carga, θ. No entanto, não foi empregado na função rendimento. Por outro lado, foi empregado no potencial plástico. Os autores devem explicá-lo.

The expression of flow function is written in the general form, where all the stress tensor invariants commonly used to write the yield surfaces appear. In the sequence, THETA does not appear because the Drucker-Prager surface is independent of this invariant. Added the following sentence:

“The Lode angle does not appear because the Drucker-Prager surface does not depend on this angle in the desviator plane”.

The potential function is also described in its general form, however, in the sequence the values are independent of the third invariant.

10. Na geomecânica, a compressão é muitas vezes implicitamente positiva. Na primeira aparição, σ, os autores podem declarar que a tensão é positiva.

Ok. It was added the follow sentence, below the first appearance the constitutive relationship:

“where $\stress$ is the stress tensor (positive compression convention), $\Dsdee$ and $\Dsdep$ are fourth-order tensors representing the elastic and elastoplastic modulus, respectively.”

11. Equação 10: A fórmula da função, g, deve ser descrita.

Ok. See question 5.

12. Equação 11: g3 deve ser resolvido e a fórmula de dJ3/dσ também deve ser descrita.

Ok. Posso descrever ou escrever o g direto e aí não tem mais esse problema. Deixar como está e particularizar para o caso axissimétrico.

13. Equação 24: O primeiro termo do lado esquerdo é a taxa de deformação. Portanto, "ponto" é necessário.

Ok.

14. Equação 26: Normalmente é usado para ε = εe+εvp. É traseiro para separar entre tensão plástica, εp e εvp. Os autores devem explicar como εp e εvp foram calculados individualmente.

The models are coupled in series by adding the corresponding deformations. The individual calculation of each is described separately. The following paragraph has been changed:

“The proposed elastoplastic-viscoplastic model is constructed by the serial association of the constitutive models described above, i.e., , which leads to the following constitutive relationship:



This association can be seen in the one-dimensional representation of Fig. 2. […]”

REVISOR 2:

Revisor #2: Os conceitos apresentados no artigo estão disponíveis em textos padrão. Pode focar no trabalho realizado pelos Autores usando UPF.

Difícil. Como poderíamos falar da UPF? Depende de cada software. Tem o fluxograma. Não sei se seria tão necessário.

REVISOR 3:

Revisor #3: 1- Os autores devem revisar a consistência e notação de todas as equações

2- As "zonas" nas equações 13 e 15 não estão bem explicadas (os autores poderiam fazer um gráfico mostrando essas diferentes zonas)

Ok. Add Fig. 1 show the zones.

3- A revisão da literatura deve ser reduzida e mais detalhes devem ser dados sobre o acoplamento dos modelos constitutivos

Since the coupled model is the junction of two models (elastoplastic and viscoplastic) it is essential to present the coupled model through these models. Anyway, the following details about the coupled model have been added:

“An interesting aspect of this coupled model, using Drucker-Prager criterion for  and  with , is that cohesions controls the solution regime. If  and  the solution is purely elastic. If only  we have a purely elastoviscoplastic soltuion, and if only  we have a purely elastoplastic solution.”

“In elastoplasticity, time is just a pseudo-parameter to mark the load history and control the incremental solution, but it does not influence the constitutive relationship. In coupled algorithm, elastoplasticity becomes time-dependent since viscoplasticity is time-dependent.”

“As viscoplasticity is integrated through a semi-implicit rule in which all variables are calculated with known stresses (from substep n), the viscoplastic strain increment is calculated first. Subsequently, it is descounted from the total strain increment of the elastic predictor in the elastoplasticity algorithm. This is the correct sequence for the coupling, since elastoplasticity algorithm update the stress state for substep $n+1$ in order verify the criterion . If the plastic strain were calculated before the viscoplastic strain, the criterion .

Difícil não sei o que fazer. As duas parcelas das deformações irreversíveis do modelo EPVP são explicitadas no item tal e tal. Isso nos parece suficiente para explicar o acoplamento que é dado no item tal. [procurar detalhes interessantes do acoplamento]. Pq é útil o acoplamento no caso de túneis? Quando faz uma escavação o modelo VP a resposta instantânea é elástico. Isso não é captado pelo modelo só VP. Então é importante acoplar. Colocar uma frase com isso.

4- O script ANSYS APDL para o modelo FEM e a sub-rotina USERMAT em FOTRAN para o modelo constituinte da rocha devem ser conjuntos de dados disponíveis publicamente. Recomenda-se usar, por exemplo, "Conjuntos de dados relacionados a este artigo podem ser encontrados em [INSERT PERMANENT URL(s) TO BE LINKED TO DATASET], hospedado em [NAME OF HOSTING REPOSITORY] ([CITATION TO DATASET])".

Ok. Será feito algo assim. Porém, onde hospedar?

ARQUIVO PDF

As formulações constitutivas elastoplásticas-viscoplásticas são apresentadas no artigo. Geralmente, essa análise acoplada é necessária se a análise independente da taxa (instantânea) precisar ser aumentada com análise de rendimento dependente do tempo, como o efeito da fluência. O conceito apresentado no artigo está bem documentado na literatura padrão (independente da taxa e dependente do tempo) [é mas em geral separado]. O acoplamento desses dois métodos também é apresentado em várias literaturas como também mencionado pelos autores [nem tanto, de formas mais particulares e não apresentam os esquemas de integração nem detalham isso]. Nesse sentido, o jornal não traz nenhuma informação nova.

Na literatura tem soluções analíticas, numéricas mas o algoritmo de integração tem expressões mais particulares e não apresentam fluxogramas da implementação.

No entanto, um algoritmo de integração de acoplamento é apresentado na plataforma UPF da ANSYS que pode ter algum interesse para os leitores desta revista. É encorajado que os autores foquem seu artigo nessa direção ao invés de elaborar o conceito já disponível nos livros e literatura padrão. Ao revisar o artigo, os autores podem destacar o seguinte:

i) A dilatação dos materiais rochosos é desprezada no presente estudo. A profundidade na análise elasto-plástica será assimétrica em escoamento não associativo. Por favor, faça comentários sobre técnicas de simetrização ou comente se é necessário um solucionador não simétrico. Os autores podem consultar os seguintes artigos de simetrização.

Pande et al., 1986, “Formulação de rigidez tangencial simétrica para plasticidade não associativa”, Compu Geotech, 2(2) 89-99

Deb et al., 2013, “Formulação simétrica generalizada de rigidez tangencial para plasticidade não associativa”, J. de Engg. Mech, Vol 139, edição 2.

The effect of dilation is considered in the algorithm. About the non-symmetric solver, it was added:

“Updating the constitutive modulus requires the assembly of the global stiffness matrix at each global equilibrium iteration, which has a computational cost for large systems. Furthermore, in unassociated plasticity, the constitutive modulus is not symmetric, and its update leads to a non-symmetric global stiffness matrix, requiring a non-symmetric solver for the global equilibrium iterations. Constitutive module symmetrization techniques, as in Deb et al. (2013), also can be used. However, the algorithm converges even not updating the constitutive modulus. ANSYS has the non-symmetric solver, but due the computational costs, this update is optional.”

ii) Expresse a equação de equilíbrio de momento em condição estática e faça comentários sobre o incremento da carga externa, principalmente se será dependente do tempo ou não. Geralmente, para análise elasto-plástica delta(t) é um pseudo-parâmetro, no entanto, é um parâmetro importante para visco-plasticidade. As correções de tensão na análise elasto-plástica agora serão dependentes de delta(t)?

This is a pertinent question. To make the sequence clear, the following paragraph has been added:

“In elastoplasticity, time is just a pseudo-parameter to mark the load history and control the incremental solution, but it does not influence the constitutive relationship. In coupled algorithm, elastoplasticity becomes time-dependent since viscoplasticity is time-dependent.”

iii) Os autores assumiram que o incremento de deformação (vp) será estimado primeiro e a tensão será atualizada antes do início da análise elastoplástica. Alguém poderia pensar que pode acontecer da maneira inversa.

This is a pertinent question. To make the sequence clear, the following paragraph has been modified:

“As viscoplasticity is integrated through a semi-implicit rule in which all variables are calculated with known stresses (from substep n), the viscoplastic strain increment is calculated first. Subsequently, it is descounted from the total strain increment of the elastic predictor in the elastoplasticity algorithm. This is the correct sequence for the coupling, since elastoplasticity algorithm update the stress state for substep $n+1$ in order verify the criterion . If the plastic strain were calculated before the viscoplastic strain, the criterion .

iv) Defina ci, cp, cr na equação 13.

Ok. Add Fig. 1 show the zones.

v) Elaborar o código UPF em ANSYS para benefício dos leitores. Esta é provavelmente a novidade deste artigo. Os autores podem apresentar esquematicamente o bloco de código em Fortran. O título do artigo pode ser alterado de acordo.

O código vai passar do número de páginas. Podemos colocar uma referência em um repositório. E o título pode ser ajustado sim. Adicionado: Implementação UPF-ANSYS. O artigo é geral e pode ser implementado em qualquer programa numérico. E escolhemos o ANSYS. Mas não teria espaço para colocar o código em Fortran no texto. Então a sugestão é colocar um link que vai dar acesso a ele.

vi) O sobrescrito p é válido na equação dada na linha 214?

Is correct. The superscript after the equality is missing. The correction has been made.

vii) O problema do exemplo é resolvido considerando fluxo associativo. Analise o mesmo exemplo considerando a regra de fluxo não associativa.

Ok. Pode ser feito, mas dá trabalho e o parâmetro vai ser meio chutado mesmo. Aí terá a consideração da variação do volume positiva durante a deformação plástica. Adicionar essa comparação só para o EPVP. Fazer um gráfico de convergência.

viii) Linha 318: proporção não ração.

Ok.

O documento precisa de uma grande revisão, como mencionado acima.