

ANAIIS

EICTI 2017

6° Encontro de
Iniciação Científica

2° Encontro de Iniciação
ao Desenvolvimento
Tecnológico e Inovação

4 a 6 de outubro de 2017

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)
Av. Tarquínio Joslin dos Santos, nº 1000
Foz do Iguaçu, Paraná – Brasil



Realização:



Apoio:



DESENVOLVIMENTO DE MODELOS NUMÉRICOS PARA SIMULAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO DESDE AS PRIMEIRAS IDADES

FUENTES BARRETO, Jairo Orlando.

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, bolsista (IC-UNILA) –

ILATIT – UNILA;

E-mail: jairo.barreto@aluno.unila.edu.br;

BENITEZ RAMIREZ, Liz Maria.

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, voluntário (IC) – ILATIT –

UNILA;

E-mail: liz.ramirez@aluno.unila.edu.br;

KALILO LIMA KZAM, Aref.

Docente/Pesquisador do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura – ILATIT –

UNILA;

E-mail: aref.kzam@unila.edu.br;

DE MELO LAMEIRAS, Rodrigo.

Docente/Pesquisador do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura – ILATIT –

UNILA;

E-mail: rodrigo.lameiras@unila.edu.br;

1 INTRODUÇÃO

Elementos estruturais de concreto apresentam variações de temperatura durante o processo de endurecimento devido as reações de hidratação do cimento, pois estas são exotérmicas. A elevação de temperatura é mais intensa em elementos estruturais espessos nas primeiras idades, enquanto o resfriamento ocorre após o endurecimento do concreto. O elevado calor específico e a baixa condutividade do concreto são características que impedem que o calor gerado seja dissipado para o ambiente de forma rápida (BARBARA e KLEMCZAK, 2015). Em estrutura de concreto massa de grande espessura, a dilatação devido ao aumento da temperatura e o encolhimento em razão do resfriamento, são as

causas do surgimento de tensões no elemento estrutural que acarretam riscos de fissuração (HANSEN, 2011). Diferentemente das estruturas convencionais de concreto armado, em paredes espessas de geralmente não é possível garantir o controle da fissuração através da armadura mínima devido à grande seção transversal da estrutura. Portanto, é de grande importância saber avaliar e controlar a ocorrência de fissuração, já que ela poderia comprometer a estética e a durabilidade da estrutura. Visando a compreensão do problema em questão, será realizado futuramente um estudo de avaliação das propriedades do concreto nas primeiras idades que afetam no risco de fissuração das estruturas. Para isto, serão realizadas simulações numéricas do comportamento termomecânico de paredes espessas de concreto por meio de um software baseado no Método dos Elementos Finitos.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da presente pesquisa foi realizado uma revisão bibliográfica, de forma a obter informações sobre problemas que podem apresentar as paredes espessas de concreto desde as primeiras idades, assim como modelos constitutivos dos materiais.

Nesta fase foi realizado a modelagem mecânica de uma parede espessa de concreto. Para isto, foi utilizado o pacote computacional ANSYS (Ansys, 2011), software baseado no Método dos Elementos Finitos. A simulação constou de três fases: pré-processamento, processamento e pós-processamento.

Com a simulação numérica foi possível realizar as análises dos campos de deformações e tensões na estrutura.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Paccola (2004), as relações constitutivas dos materiais são utilizadas a partir de modelos simplificados, devido à complexidade de se representar o comportamento real dos materiais. Os modelos reológicos básicos têm por finalidade representar a relação entre a tensão e a deformação utilizando-se modelos unidimensionais, como por exemplo, os modelos de Hooke, Kelvin e Maxwell. Neste trabalho os modelos elástico e plástico são estudados. No modelo elástico, ou modelo de Hooke, o aparecimento das deformações imediatas está condicionado ao nível de solicitação, quanto mais solicitado, o material apresentará maior deformação. Essas deformações permanecem constantes ao longo do tempo, desde que as tensões também permaneçam, desaparecendo numa situação de descarregamento sem deixar valores residuais de deformação. Já no modelo plástico, após o descarregamento surgem deformações residuais não reversíveis.

De acordo com V. Fombuena et al (2017), o modelo de Maxwell considera que o comportamento de um material viscoelástico é dado pela combinação de um elemento elástico e um elemento viscoso acoplados em série. A deformação total é dada pela soma da deformação puramente elástica e do componente viscoso. Já o modelo de Kelvin

considera que o modelo viscoelástico do material é descrito pelo acoplamento em paralelo de uma mola e um amortecedor. Devido a tensão aplicada, parte da energia será armazenada na mola e o resto será dissipado progressivamente devido ao amortecedor, resultando numa deformação em função do tempo. Quando a tensão é aplicada, a mesma deformação é induzida na mola e no amortecedor.

Para Lacerda (2014), a não linearidade geométrica (NLG) ocorre devido a perda de linearidade entre as relações cinemáticas, levando a estrutura a grandes mudanças na geometria e a determinação do equilíbrio na configuração deformada. A não linearidade (NL) é classificada em dois tipos: A NL de primeira ordem, ocorre quando há pequenas deformações, porém, há grandes deslocamentos ou rotações. A NL de segunda ordem ocorre com grandes deformações e grandes deslocamentos. A não linearidade física, por sua vez, caracteriza-se por ocasionar relações não lineares entre tensão e deformação sendo dependente do histórico de deformação do material.

4 RESULTADOS

Para a realização da simulação da parede espessa foi escolhido um muro de contenção do tipo gravidade, cujo movimento ocorre por deslocamento ou giro com relação a base. Inicialmente foi calibrado no programa Ansys uma viga extraída da literatura. Para isto, foram inseridas as características geométricas da viga, parâmetros do material, as cargas e condições de contorno da mesma. A seguir apresentam-se os resultados de deslocamentos na viga através da utilização do software.

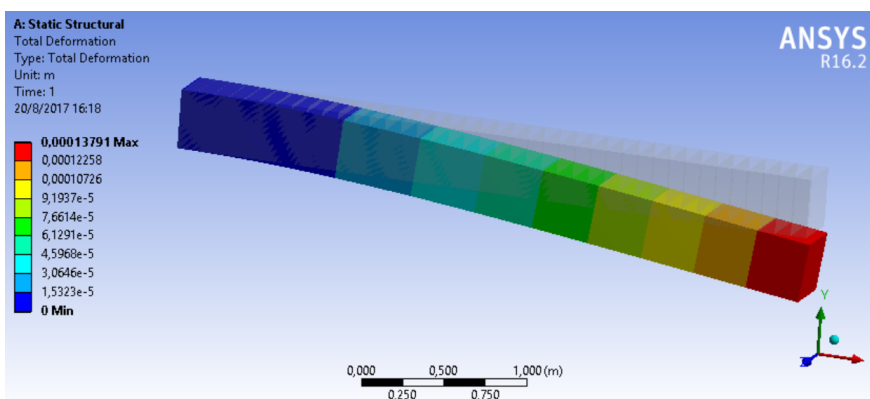


Figura 1. Resultado de deslocamento obtido para a viga.

Para a modelagem do muro de parede espessa foram definidas a geometria da peça e construída a malha de elementos finitos. Em seguida foram definidas as propriedades do material e as condições de contorno.

As pressões exercidas pelo solo foram calculadas utilizando o método de coulomb e introduzidas no programa. A seguir apresenta-se os resultados de deslocamento obtidos para o muro de contenção.

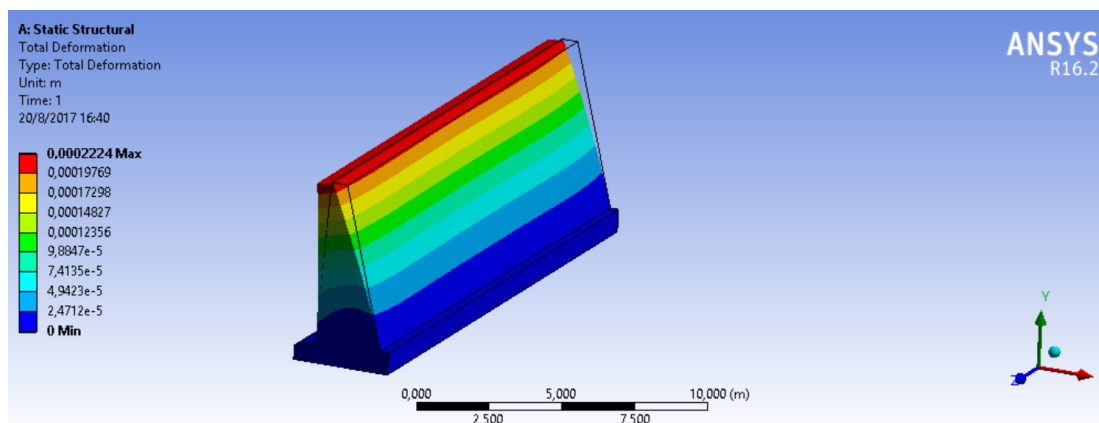


Figura 2. Resultado de deslocamento obtido para o muro de contenção.

5 CONCLUSÕES

Com a simulação numérica foi possível determinar o comportamento mecânico de uma parede espessa, considerando as ações que nela atuam. Assim, foi evidenciado que os deslocamentos aumentavam progressivamente desde a base até o topo da parede, devido a variação da seção e condições de contorno.

Não foram cumpridos vários objetivos do projeto, devido à falta de acompanhamento do professor orientador nas primeiras etapas do projeto e a sua posterior mudança para outra universidade, dificultou a realização das atividades. A posterior transferência do projeto para um novo professor orientador demorou muito tempo, impossibilitando a realização das atividades em conjunto de forma satisfatória devido ao reduzido tempo.

6 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lacerda, E.G. **Análise não linear de treliças pelo método dos elementos finitos posicional**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Natal.
- PACCOLA, R.R. **Análise não linear física de placas e cascas anisotrópicas laminadas acopladas ou não com meio contínuo tridimensional viscoelástico através da combinação entre o MEC e o MEF**. 2004. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- HANSEN, W. 2011. **Report on early-age cracking**. Concrete international, 33, 48-51.
- BARBARA, D. P. E. & KLEMCZAK, S. 2015. **Analysis of early-age thermal-shrinkage stresses in reinforced concrete walls**.