

Apresentação

O programa NLinearSection foi desenvolvido pela LGSoft para permitir dois tipos de cálculo:

- verificação do dimensionamento efectuado aos estados limites últimos
- determinação das tensões e extensões no betão / armadura para o cálculo dos estados limites de serviço

Ao nível dos materiais, está implementado neste programa um comportamento elástico perfeitamente plástico para o aço e o diagrama da parábola rectângulo para o betão. Nesta versão só é possível considerar secções rectangulares sujeitas a flexão composta.

O algoritmo base deste programa é um solucionador numérico que procede à divisão da secção introduzida para efectuar a integração das tensões e extensões. Durante o processo iterativo, o diagrama de extensões é ajustado de forma a que se consiga equilibrar os esforços a que a peça está sujeita. A convergência é sempre possível se o dimensionamento aos estados limites últimos tiver sido realizado de forma eficiente.

A LGSoft prevê para futuras versões o desenvolvimento das seguintes funcionalidades:

- secções rectangulares com armadura qualquer.
- secções circulares.
- possibilidade de definição da curva de comportamento dos materiais.

LGSoft

E-mail: lgsoft@dec.uc.pt

Website: www.dec.uc.pt/~lgsoft

Dados de Entrada

Options

Rectangular Section

Geometry

h (m)

b (m)

Materials

fsyd (Mpa)

fcd (Mpa)

Convergence

Maximum iterations

Discretization

Forces

M (kNm)

N (kN)

Reinforcement

Upper

Asl (cm2)

d' (m)

Lower

As (cm2)

d (m)

Calculate

Diagram showing a rectangular cross-section with dimensions b, h, d, d', and reinforcement areas Asl and As. A moment M and axial force N are also shown.

M (kNm) – momento flector.

N (kN) – esforço axial.

Asl (cm2) – área de armadura superior.

d' (m) – distância da armadura à face superior.

As (cm2) – área de armadura inferior.

d (m) – distância da armadura à face superior.

h (m) – altura da secção transversal na direcção de aplicação do momento flector.

b (m) – largura da secção transversal.

Maximum iterations – número máximo de operações do processo iterativo.

Discretization – número de regiões de discretização para o processo de integração.

fsyd (MPa) – tensão de cedência de cálculo do aço.

fcd (MPa) – tensão de rotura de cálculo do betão.

Resultados

The screenshot shows the 'NL LGSof NLinearSection v1.1' window. It contains several input and output fields:

- Convergence:** Iteration (12511), Tolerance 1 (1,00091E-11), Tolerance 2 (1,00084E-11).
- Initial forces:** N (kN) (-50.0), M (kNm) (300.0).
- Balanced forces:** N (kN) (-50), M (kNm) (300).
- Stress (kPa):** Upper R. ssl (53811,29), Lower R. ss (338719,21).
- Strains (/1000):** Concrete ec (0,5144) Compression, Upper R. esl (0,2691) Compression, Lower R. es (1,6936) Tension.
- Strain Distribution (/1000):** Equation $e = e0 + Kx * y$, e0 (-0,7123), Kx (2,4533), x/d (0,233).
- Diagram:** A rectangular cross-section with a vertical y-axis pointing up. A linear strain distribution is shown across the height, with labels ec, esl, and es at the top and bottom.
- Buttons:** Stop, Resume, Save, Print, Close.

Iteration – número de iterações decorridas.

Tolerance 1 – medida do erro no processo iterativo.

Tolerance 2 – medida do erro no processo iterativo.

ssl - tensão nas armaduras superiores.

ss - tensão nas armaduras inferiores.

e0 (/ 1000) – extensão a meia altura da peça de betão armado.

kx – gradiente de tensões.

x/d – posição do eixo neutro (α).

M (kNm) – momento flector a equilibrar e equilibrado durante o cálculo.

N (kN) – esforço axial a equilibrar e equilibrado durante o cálculo.

ec (/ 1000) – extensão máxima no betão.

esl (/ 1000) – extensão nas armaduras superiores.

es (/ 1000) – extensão nas armaduras inferiores.

Os botões, da esquerda para a direita, interrompem o cálculo, retomam o cálculo, exportam o processamento, imprimem o processamento e fecham a janela.