

## Blocos de Transição

Uma calculadora de blocos de transição foi criada de modo a facilitar o detalhamento destes elementos estruturais. A primeira versão desta calculadora disponibilizará o tratamento apenas de blocos de transição com pilares retangulares e centrados. Posteriormente, novas geometrias e situações serão acrescentadas.

## Utilizando a Calculadora

Para acessar a calculadora, dentro do Gerenciador, execute:

"Sistemas" - "Elementos Especiais" - "Processar" - "Bloco de Transição".

A calculadora será aberta.

O usuário deve digitar os seguintes valores utilizados no cálculo:

Título do bloco;

Dimensões em X, Y e altura;

Dimensões em X e Y do pilar superior;

Dimensões em X e Y do pilar inferior;

Carregamento normal transmitido do pilar superior para o inferior;

Ao clicar no botão "Calcular" o desenho de armação e o relatório são automaticamente atualizados.

Para digitar mais de um bloco de transição, o usuário pode utilizar o botão "Adicionar", que faz com que os dados atuais sejam salvos em uma lista.

## Salvando Dados

Os dados digitados podem ser salvos em um arquivo para que posteriormente possam ser abertos e reverificados.

Para isso, é necessário clicar no botão "Salvar" ou "Salvar Como".

## Teoria Utilizada

Para o cálculo do bloco de transição com o pilar girado, foi utilizada a teoria de blocos parcialmente carregados.

## Tensões atuantes

As tensões atuantes são verificadas em dois pontos:

Base do pilar superior (Tensão Pilar Superior);

Topo do pilar inferior (Tensão Pilar Inferior).

Os valores destas tensões são obtidos da seguinte forma:

$$tensão\ pilar\ superior = \frac{\gamma_f \cdot \gamma_n \cdot N_k}{A_{ps}}$$

$$tensão\ pilar\ superior = \frac{\gamma_f \cdot \gamma_n \cdot (N_k + P_b)}{A_{pi}}$$

Onde:

$\gamma_f$  = coeficiente de ponderação das ações;

$\gamma_n$  = coeficiente adicional de ponderação das ações;

$N_k$  = carregamento no pilar superior;

$P_b$  = peso próprio do bloco de transição;

$A_{ps}$  = área do pilar superior;

$A_{pi}$  = área do pilar inferior;

## Tensões limite

O valor de tensão limite é dado por:

$$tensão\ limite = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3,3 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

Onde:

$f_{ck}$  = resistência característica do concreto;

$\gamma_c$  = coeficiente de ponderação do concreto;

$A_{c0}$  = área em planta do pilar superior / inferior;

$A_{c1}$  = área máxima de mesma forma e mesmo centro de gravidade que inscrita na área do bloco. Ver item 21.2.1 da NBR 6118/2014;

## Altura Útil

A altura útil do bloco de transição é definida da seguinte maneira:

$$d = k_b \cdot z_b$$

Onde:

$z_b$  = altura do bloco de transição;

$k_b$  = coeficiente redutor da altura útil;

$d$  := altura útil do bloco de transição;

Já a altura útil mínima do bloco de transição é definida da seguinte maneira:

$$d_{min} = \max(b_i, h_i, b_s, h_s)$$

Onde:

$b_i$  = dimensão X do pilar inferior;

$h_i$  = dimensão Y do pilar inferior;

$b_s$  = dimensão X do pilar superior;

$h_s$  = dimensão Y do pilar superior;

$d_{min}$  = altura útil mínima do bloco de transição

## Armadura principal necessária

A armadura principal é definida como a armadura que envolve o bloco de transição nas direções X e Y em planta baixa.

A armadura principal necessária é calculada por:

$$A_s = \frac{\left( \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \left( \frac{N_k + P_b}{8 \cdot d \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s}} \right) \cdot |a_i - a_s| \right)}{a_b}$$

Onde:

$A_s$  = armadura total necessária em  $\text{cm}^2$  ;

$\gamma_f$  = coeficiente de ponderação das ações;

$\gamma_n$  = coeficiente adicional de ponderação das ações;

$N_k$  = carregamento no pilar superior;

$P_b$  = peso próprio do bloco de transição;

$d$  = altura útil do bloco;

$f_{yk}$  = resistência característica do aço;

$\gamma_s$  = coeficiente de ponderação do aço;

$a_s$  = dimensão do pilar superior na direção analisada;

$a_i$  = dimensão do pilar inferior na direção analisada;

$a_b$  = dimensão do bloco na direção analisada.

Esta análise é feita em ambas as direções do bloco, obtendo-se os seguintes valores:

$A_{s,x}$  = armadura total necessária por metro na direção X;

$A_{s,y}$  = armadura total necessária por metro na direção Y.

A armadura principal necessária é obtida pelo maior valor entre os dois acima.

## Armadura de pele necessária

A armadura de pele é distribuída junto à altura do bloco de transição.

A armadura de pele necessária é calculada em função de uma parcela da armadura principal. Esta parcela é definida em um critério de projeto. Para alterar o critério de projeto, execute:

"Sistemas" – "Elementos Especiais" – "Editar" – "Critérios" – "Blocos de transição" - "Armadura lateral";

Digite o valor desejado no critério "Determinação da armadura lateral";

## Armadura de fendilhamento necessária

A armadura de fendilhamento é distribuída junto à altura do bloco de transição.

A armadura de fendilhamento necessária é calculada por:

$$A_{s,x} = \left( \frac{0,28 \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot (N_k + P_b)}{\frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot \gamma_{red}}} \cdot \left( \frac{b_{bl} - b_{min}}{d_x} \right) \right) / d$$

$$b_{min} = \min(b_s, b_i)$$

$$A_{s,y} = \left( \frac{0,28 \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot (N_k + P_b)}{\frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot \gamma_{red}}} \cdot \left( \frac{h_{bl} - h_{min}}{d_y} \right) \right) / d$$

$$h_{min} = \min(h_s, h_i)$$

$$A_s = \max(A_{s,x}, A_{s,y})$$

Onde:

$A_s$  = armadura de fendilhamento necessária em  $\text{cm}^2$  ;

$A_{s,x}$  = armadura de fendilhamento necessária na direção x;

$A_{s,y}$  = armadura de fendilhamento necessária na direção y;

$\gamma_f$  = coeficiente de ponderação das ações;

$\gamma_n$  = coeficiente adicional de ponderação das ações;

$N_k$  = carregamento no pilar superior;

$f_{yk}$  = resistência característica do aço;

$\gamma_s$  = coeficiente de ponderação do aço;

$\gamma_{red}$  = coeficiente redutor das tensões na armadura, adota-se inicialmente valor igual a 2;

$b_s$  = dimensão X do pilar superior;

$b_i$  = dimensão X do pilar inferior;

$h_s$  = dimensão Y do pilar superior;

$h_i$  = dimensão Y do pilar inferior;

$b_{bl}$  = dimensão X do bloco;

$h_{bl}$  = dimensão Y do bloco;

$h_{min}$  = menor valor entre  $h_s$  e  $h_i$ ;

$b_{min}$  = menor valor entre  $b_s$  e  $b_i$ ;

$d_x$  = menor valor entre  $d$  e a dimensão X do bloco  $b_{bl}$ . Ou seja,  $d_x = \min(d, b_{bl})$ ;

$d_y$  = menor valor entre  $d$  e a dimensão Y do bloco  $h_{bl}$ . Ou seja,  $d_y = \min(d, h_{bl})$ ;

$d$  = altura útil do bloco;

A armadura de fendilhamento necessária é obtida pelo maior valor entre  $e$  e  $e_{min}$ .

## Critérios de Projeto

Para acessar os critérios de concreto, no Gerenciador Estrutural, execute:

"Sistemas" – "Especiais" – "Critérios" – "Blocos de Transição".

## Resultados

Os resultados do cálculo são apresentados diretamente na calculadora:

Desenho de Armação;

Relatório de Cálculo.

O desenho de armação é gerado conforme os padrões de desenho do TQS e permitem a geração de tabelas de aço e plotagem.

No relatório de cálculo são apresentadas as informações de geometria e critérios utilizados no cálculo, além dos resultados de tensões atuantes para o esforço de cálculo.