

Sistema TQS-Vigas e a NBR-6118:2003 (Parte III)

9.) Força Cortante e Torção Concomitantes - ELU

Na combinação de força cortante e torção, é verificada a resistência compressão diametral do concreto conforme a expressão abaixo.

$$\frac{V_{Sd}}{V_{Rd2}} + \frac{T_{Sd}}{T_{Rd2}} \leq 1$$

Neste caso, o ângulo de inclinação das bielas é o mesmo para a torção e força cortante.

Quando esta verificação ultrapassa o limite estabelecido, a seguinte mensagem de erro é emitida:

AVISO/ERRO: Forças de Cisalhamento + Torção > Limite Máximo.

SISTEMA: CAD/Vigas

CLASSIFICAÇÃO: 2 - Grave, IMPORTANTE!!!

ELEMENTO: Viga 1

TRECHO: Vão 2

A resistência à compressão diagonal do concreto = **1,80**, ultrapassou o valor máximo estabelecido no arquivo de critérios que é = **1,00**. Pela norma brasileira, este índice deve ser = 1.00.

Este índice é = $(V_{sd}/V_{Rd2}) + (T_{sd}/T_{Rd2})$

Onde:

V_{sd} = **13,69** Tf.

V_{Rd2} = **34,63** Tf.

T_{sd} = **2,94** Tf * m.

T_{Rd2} = **2,09** Tf * m.

O programa detalhará o estribo com um diâmetro = 50 mm apenas para não interromper o processamento. A tabela de ferros não será gerada.

Possíveis soluções:

a) Aumente o Fck

b) Aumente a seção da viga (reprocessse o modelo)

c) Altere o modelo estrutural para que a viga suporte as cargas aplicadas.

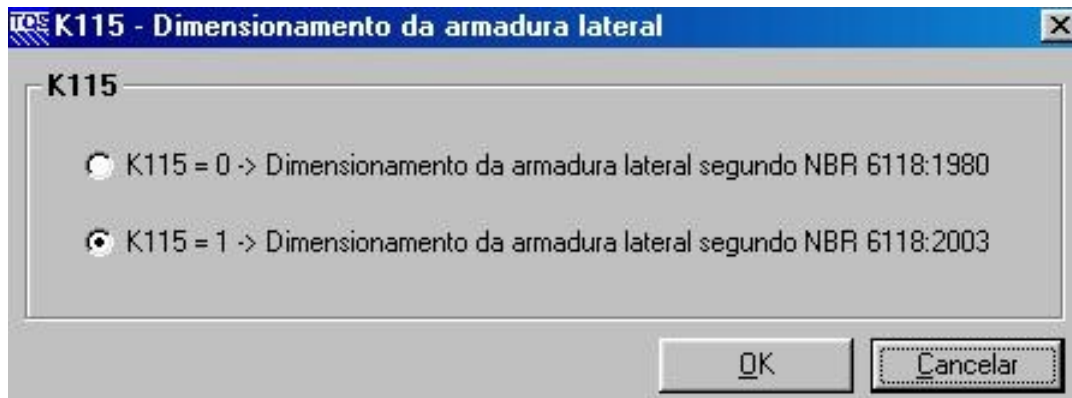
Obs: o valor do índice máximo é fornecido como critério de projeto.

O relatório das grandezas calculadas apresenta também a informação:

$$A_{c,alma} = \text{área da seção de concreto}$$

O detalhamento desta armadura é realizado a partir de uma determinada altura de viga definida no arquivo de critérios. A norma estabelece este valor como sendo 60cm. Caso tenha sido calculada a armadura de torção na lateral da viga, esta armadura é detalhada mesmo para alturas de vigas menores que o estabelecido no arquivo de critérios.

Para acionar esta opção, utiliza o K115 como abaixo:



12.) Detalhamento da Armadura Transversal

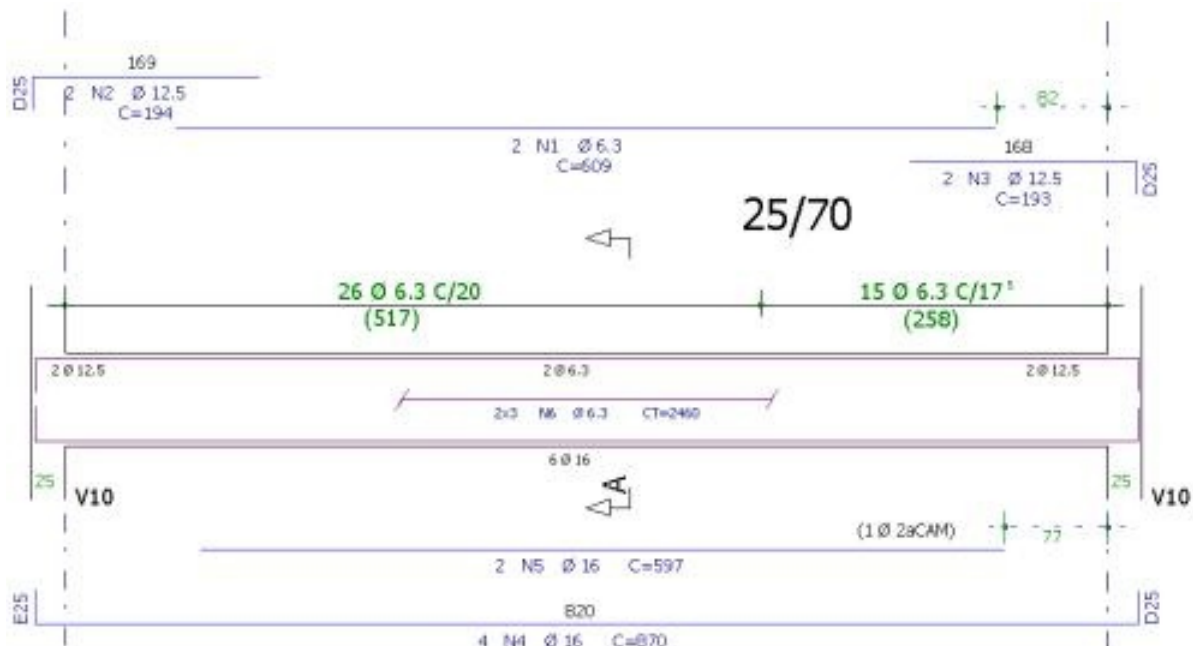
O detalhamento da armadura transversal também foi pouco alterado. Ressalto alguns pontos:

- Espaçamento longitudinal mínimo de estribos

A seguinte condição tem que ser verificada:

$$\text{se } V_d \leq 0,67 V_{Rd2}, \text{ então } s_{m\acute{a}x} = 0,6 d \leq 30 \text{ cm ;}$$

$$\text{se } V_d > 0,67 V_{Rd2}, \text{ então } s_{m\acute{a}x} = 0,3 d \leq 20 \text{ cm}$$

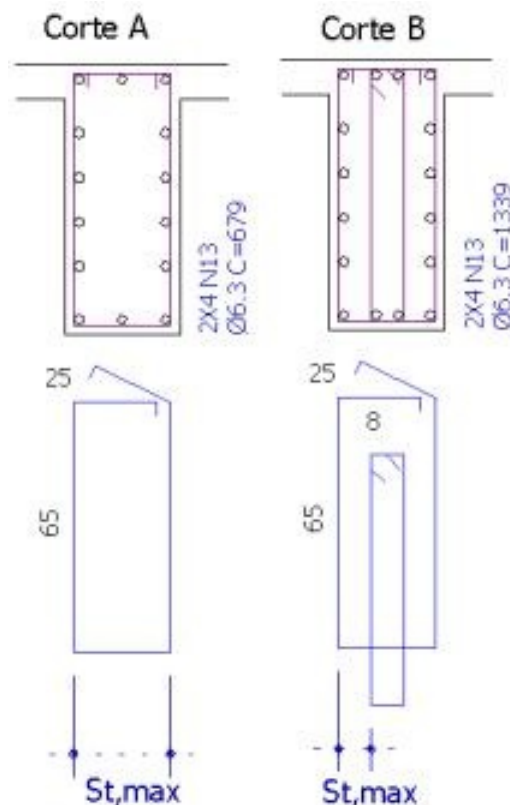


- Espaçamento transversal entre ramos de estribos

A seguinte condição tem que ser verificada:

se $V_d \leq 0,20 V_{Rd2}$, então $s_{t,m\acute{a}x} = d \leq 80 \text{ cm}$

se $V_d > 0,20 V_{Rd2}$, então $s_{t,m\acute{a}x} = 0,6 d \leq 35 \text{ cm}$



Abaixo apresentamos a mensagem emitida caso esta condição não seja satisfeita:

AVISO/ERRO: Espaçamento transversal de estribos excedido.
SISTEMA: CAD/Vigas
CLASSIFICAÇÃO: 1 - Médio, Verifique
ELEMENTO: Viga 3
TRECHO: Vão 2

O espaçamento transversal de estribos = **69,05 cm** ultrapassou o valor máximo permitido pela NBR 6118:2003 que corresponde a **37,00 cm**. O Cad/Vigas possui diversos critérios de projeto para a seleção do número de ramos de estribos (2 ou 4) e conseqüentemente o espaçamento transversal. Recorra ao arquivo de critérios, armadura transversal, item K18, e altere o seu critério de projeto para que esta condição seja satisfeita.

- Largura da viga em função da altura.

Se a largura da viga ultrapassar o valor de (5 * d) significa que a "viga" tem que ser dimensionada ao cisalhamento como laje. Este é um caso, por exemplo, de certas vigas-faixa. A seguinte mensagem é emitida neste caso:

AVISO/ERRO: Largura da viga é excessiva para cisalhamento.

SISTEMA: CAD/Vigas

CLASSIFICAÇÃO: 1 - Médio, Verifique

ELEMENTO: Viga 3

TRECHO: Vão 2

A largura da viga = **2,14 m** ultrapassou o valor correspondente a $5 * d = 1,85$ m. Segundo a norma brasileira, esta viga deve ter seu dimensionamento ao cisalhamento realizado como laje e não como viga. Se for uma viga faixa, utilize a armação ao cisalhamento obtida no programa de lajes e não no programa de vigas.

Possíveis soluções:

a) Altere as dimensões para que $b_w \leq 5d$.

b) Defina a viga com viga faixa e utilize o dimensionamento do lajes.

c) Defina esta região da viga como sendo uma laje.

13.) Gerais

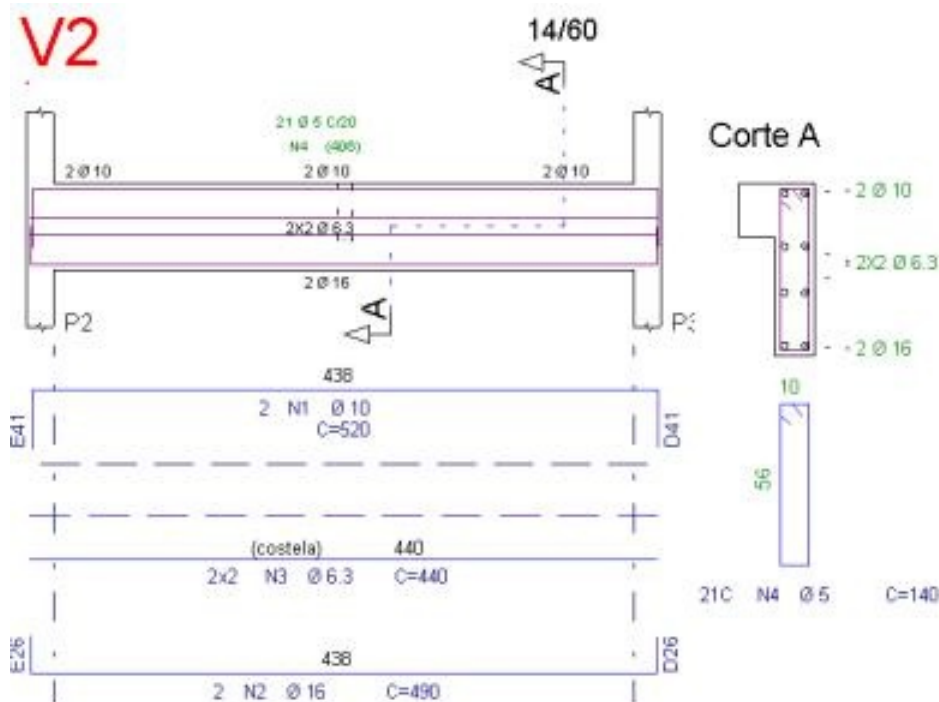
- Cobrimento por viga

Como o cobrimento agora pode ser definido por viga, apresentamos no relatório geral de vigas a informação deste cobrimento para cada viga.

VIGA=1 V1 REPET=1 NAND=1 FAT.ALT=1.00 COB= 2. CM

- Desenho final da viga

O desenho final nada mudou.



14.) Principais Conclusões

Resumidamente temos:

- Concreto - Dimensões e Verificações

Algumas vigas terão suas dimensões aumentadas, principalmente a largura, devido aos novos valores de cobrimento

das armaduras. Vigas de 11 cm de largura, empregadas no litoral, já não serão possíveis de serem projetadas. É preciso cuidar do correto alojamento das armaduras na seção transversal. Aumentar o cobrimento e manter as dimensões atuais vai apenas provocar o congestionamento das armaduras e induzir ao cálculo de apenas uma barra por camada.

Com as novas e maiores solicitações de torção que, fatalmente, deverão surgir, algumas vigas precisarão ter suas dimensões aumentadas. A limitação do emprego de certos valores de plastificação para os momentos negativos também acarretará, em determinadas situações específicas, num aumento da seção transversal.

- Armaduras

Em função do exposto, teremos algumas conseqüências:

Aumento da armadura lateral, quando necessária.

Aumento da armadura de flexão devido a limitação de x/d

Aumento da armadura de torção, agora dimensionada também para a face inferior e superior da viga.

Aumento da armadura de cisalhamento.

Aumento da armadura mínima em casos de seção T.

A quantificação destes acréscimos de armaduras poderá ser avaliada nos exemplos práticos de edifícios reais que serão processados.

Nelson Covas - TQS