

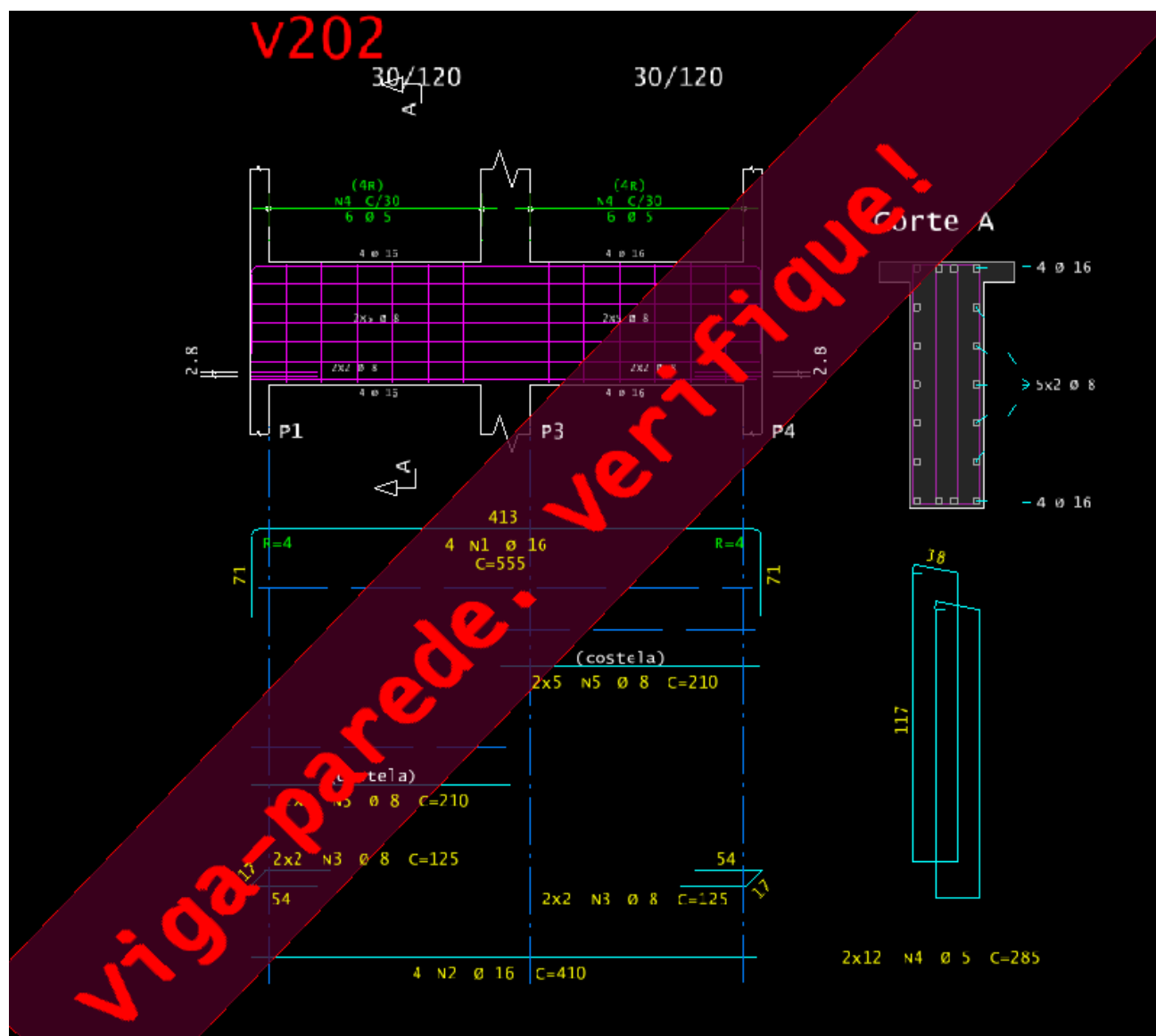
Viga-parede

Tratamento de Viga Parede [K140]

Em função das dimensões do vão de uma viga (altura, comprimento), o dimensionamento, detalhamento e desenho deverão ser realizados conforme prescrições do elemento estrutural denominado Viga Parede. As vigas com dimensões normais, sempre em função da relação de comprimento do vão e altura, são comumente denominadas esbeltas.

A viga parede possui um comportamento do caminhamento das tensões de tração e compressão diferentes do comportamento da viga esbelta. Desta forma, alguns procedimentos diferentes dos adotados para a viga esbelta são adotados para a viga parede.

No caso geral, não é possível classificar toda uma viga como parede pois esta pode possuir diversos vãos, e balanços, com diversas dimensões de comprimento de vão e altura, assim, um determinado vão pode ser classificado como parede e outro vão como esbelto. Portanto, o tratamento diferenciado para a viga parede deve ser realizado individualmente por vão.



O texto descrito neste documento contém procedimentos que podem ser considerados como simplificados para o tratamento de uma viga parede.

Os principais pontos que caracterizam o dimensionamento e detalhamento e desenho do vão de uma viga parede no sistema de Vigas abrangem:

A.) Dimensionamento e Detalhamento:

- Determinação de armaduras de flexão, positivas e negativas, a partir de novo braço de alavanca, geralmente menor do que o utilizado para viga esbelta;
- O braço de alavanca a ser considerado no dimensionamento do vão parede depende de dois fatores básicos: se o vão é isostático ou contínuo e relação entre comprimento do vão e a sua respectiva altura.
- As armaduras positivas sempre chegam até os extremos dos vãos, sem interrupções. A ancoragem destas armaduras é feita com barras retas, sem ganchos. Se necessário, são dimensionados grampos nas extremidades para atender à ancoragem das barras;
- Armadura lateral é determinada conforme taxa mínima de viga parede;
- As tensões de compressão atuantes no concreto junto aos apoios são calculadas conforme a teoria de biela-tirante.

B.) Desenho:

- As armaduras positivas devem estar dispostas numa região ao longo da altura do vão maior do que as armaduras das vigas esbeltas, geralmente igual a 0.15 da altura útil do vão a partir da borda inferior;
- As armaduras negativas devem ser distribuídas em faixas a partir da face superior da viga (faixas correspondentes a 20% e 60% da altura útil do vão).

No presente momento, o sistema de Vigas está tratando, para os vãos classificados como parede, apenas as etapas de dimensionamento e detalhamento.

C.) Identificação de um vão parede

Como hipótese básica, o sistema de Vigas trata o vão como parede considerando que a carga aplicada seja introduzida na face superior da viga.

Usualmente, em vigas comuns de edificações, existem muitas variações de dimensões de comprimento e altura dos diversos vãos, portanto é comum que uma viga tenha vãos que devem ser tratados como paredes e outros vãos como esbeltos. Além disso, as informações para o efetivo dimensionamento do vão tratado como parede são diferentes para o vão parede isostático, vão parede engastado e vão parede engastado de um lado e articulado de outro.

Uma primeira condição puramente geométrica para a determinação se um vão da viga deve ser tratado como parede é a relação entre o comprimento do vão e a altura da viga (ℓ/H). Sendo:

ℓ = comprimento do vão da viga

H = altura do vão

Temos três condições básicas que são consideradas para que um vão seja considerado como vão parede:

Caso de vão bi-articulado: $\ell / H < 2.0$

Caso de vão articulado-engastado: $\ell / H < 2.5$

Caso de vão bi-engastado: $\ell / H < 3.0$

Em função dos diferentes valores limites definidos acima, um ponto importante é a determinação do comportamento do vão parede isostático e do vão parede engastado, contínuo. Enquanto o vão parede isostático é de fácil equacionamento com relação ao fluxo de tensões, o vão parede contínuo numa viga onde ocorre a presença de diversos vãos paredes e vãos esbeltos precisa de tratamento especial.

Esta determinação de engastamento de um lado do vão parede não pode depender apenas da condição geométrica

do próprio vão, pois pode ocorrer a existência de um vão adjacente, esbelto, mas que impede a rotação da seção no extremo. Portanto, duas condições básicas devem ser consideradas na determinação das vinculações dos extremos de um vão parede:

- Condição geométrica;
- Condição devido às solicitações com a presença de esforços significativos nos extremos.

C.1.) Condição geométrica

Nesta condição geométrica são adotados os seguintes critérios para a determinação de vinculação nos extremos do vão:

Vãos internos: existe continuidade da viga, engastamento, entre um vão e outro, se a altura do vão adjacente for igual à altura do vão em estudo com uma tolerância para a comparação das dimensões de 10%. Caso contrário as extremidades são tratadas como articuladas.

Vãos extremos, lado próximo ao apoio extremo: não existe continuidade, lado articulado.

Vãos extremos, lado próximo ao apoio interno: mesma condição de verificação para os vãos internos.

Balanços: um lado do balanço é tratado como apoio e o outro lado como engastado. É equivalente a um vão teórico com o dobro da extensão do balanço com articulações nos extremos. O balanço também é caracterizado por ter uma carga distribuída na face superior e uma reação de apoio no apoio adjacente. O comportamento do fluxo de tensões neste caso se aproxima de um vão interno com o vão tratado como bi engastado.

C.2.) Condição de intensidade de solicitações

Nesta condição de vinculações do vão, baseado na intensidade dos esforços solicitantes atuantes nos extremos, os seguintes critérios são empregados:

a) Vãos internos: se o momento fletor nos extremos do vão for maior que $(\text{largura} \cdot \text{altura} \cdot \text{altura} / 100.)$, o extremo é considerado engastado. Podemos ocorrer neste caso para um vão interno os casos de vão bi articulado, articulado em um lado e engastado no outro e bi engastado.

b) Balanços: Uma condição especial para os casos de balanços é a verificação do vão parede em função da magnitude do momento fletor junto ao apoio. Quando o balanço possui dimensões geométricas que o caracterizam como vão parede, também é feita uma verificação adicional da quantidade de armadura que o momento fletor atuante provoca, já considerando o braço de alavanca reduzido devido a condição de vão parede. Se este valor de armadura, calculado como vão parede, for menor do que a armadura mínima da seção transversal calculado como vão esbelto, a condição de vão parede é desprezada. Esta condição foi imposta pois é muito comum o caso de balanços com comprimentos reduzidos e com pequenos valores de momentos fletores onde o cálculo do balanço como um vão parede não tem relevância.

D.) Dimensionamento a flexão - Tração

Para os três casos básicos de um vão parede, visando a determinação da armadura longitudinal de tração, as expressões para a determinação do valor do braço de alavanca [Z] a considerar no dimensionamento das armaduras são as seguintes:

D.1) Caso de vão bi articulado

$$(\ell / H) \leq 1 - Z = 0.60 \cdot \ell$$

$$1 < (\ell / H) \leq 2 - Z = 0.15 \cdot H \cdot [3 + (\ell / H)]$$

$$2 < (\ell / H) - \text{teoria do vão esbelto}$$

D.2) Caso de vão articulado engastado

$$(\ell / H) \leq 1 - Z = 0.45 \cdot \ell$$

$$1 < (\ell / H) \leq 2.5 - Z = 0.10 \cdot H * [2.5 + 2 * (\ell/H)]$$

2.5 < (ℓ / H) - teoria do vão esbelto

D.3) Caso de vão bi engastado

$$(\ell / H) \leq 1 - Z = 0.45 * \ell$$

$$1 < (\ell / H) \leq 3. - Z = 0.15 * H * [2 + (\ell/H)]$$

3 < (ℓ / H) - teoria do vão esbelto

A partir do valor do braço de alavanca (Z) para cada situação, a armadura longitudinal é obtida através da expressão calculada como abaixo. Este procedimento é válido para momentos fletores positivos e negativos.

$$A_s = \frac{M_d}{f_{sd} \cdot Z}$$

f_{sd} : tensão de cálculo na armadura

M_d: Momento fletor de cálculo

Armadura mínima longitudinal

A armadura mínima de tração no vão parede é determinado pela expressão:

$$A_{s, \min VP} = \lambda A_{s, \min VE}$$

Onde:

$A_{s, \min VP}$ = armadura mínima das vigas-parade

$A_{s, \min VE}$ = armadura mínima das vigas esbeltas

λ depende da relação l/h (vão/altura)

Tabela de λ e relação ℓ/h

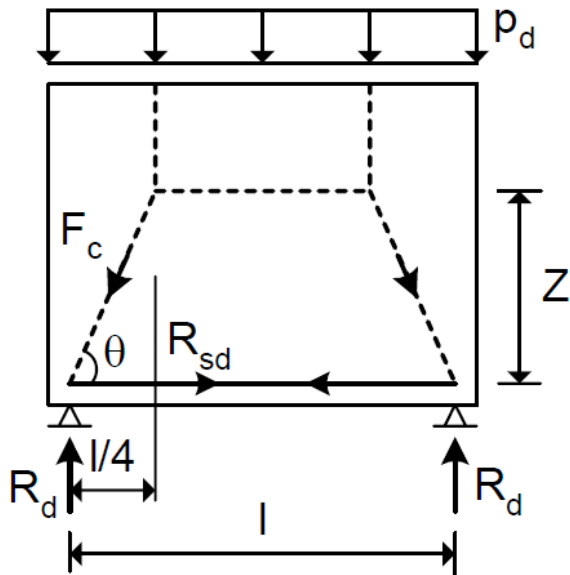
l/h	λ
2,0	1,00
1,5	0,90
1,25	0,75
1,0	0,55

E.) Armadura lateral

É adotada armadura lateral como sendo, em cada face, $0.10 \cdot b$, em cm²/m onde b é a largura da viga

F.) Verificação de tensões

De forma simplificada, o modelo de biela e tirante para um vão parede bi articulado com carga distribuída na face superior pode ser representado como:

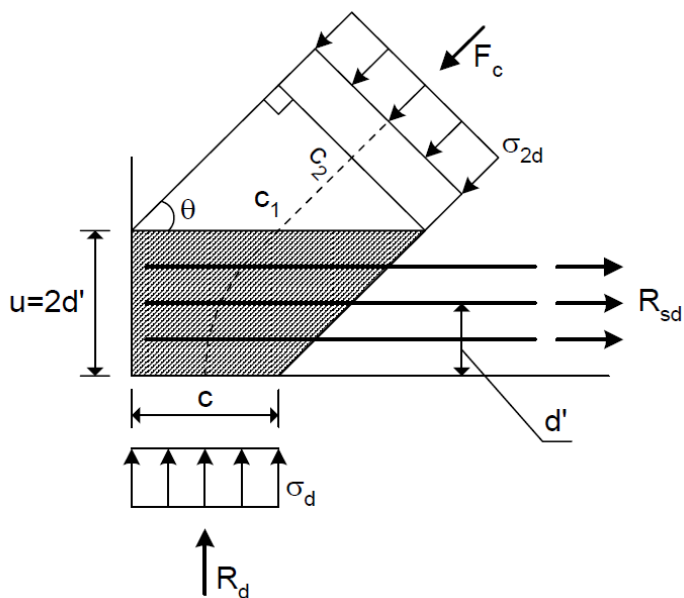


O ângulo θ pode ser obtido pela expressão:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{4Z}{l}$$

F.1) Apoios de extremidade

As tensões nos apoios de extremidades podem ser obtidas conforme o equilíbrio do nó apresentado na figura abaixo.



R_d : reação de apoio, cálculo

c : extensão do apoio

u : altura do nó de apoio, depende da distribuição das armaduras longitudinais de tração

b : largura da viga

c_1 : projeção da largura da biela de compressão na horizontal + largura do apoio

$$c1 = c + u \cdot \cotg(\theta)$$

A tensão de compressão no apoio é calculada como:

$$\sigma_d = \frac{R_d}{b \cdot c}$$

A tensão na biela inclinada é calculada como:

$$\sigma_{2d} = \frac{R_d}{b \cdot (c + u \cdot \cotg(\theta)) \cdot (\sin(\theta))^2}$$

Sendo

$$f_{cdr} = 0,60 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd} = 0,60 \alpha_v f_{cd}$$

as seguintes verificações são realizadas:

se $u \geq c \cdot \cotg(\theta)$ basta $\sigma_d \leq f_{cdr}$

se $u < c \cdot \cotg(\theta)$ basta $\sigma_{2d} \leq f_{cdr}$

F.2) Apoios centrais

A verificação de tensão é feita considerando a tensão atuante devido a reação de apoio:

$$\sigma_d = \frac{R_d}{b \cdot c}$$

O limite a ser obedecido é o valor da tensão de compressão de cálculo:

$$\sigma_d \leq 0.85 \cdot f_{cd}$$

G.) K140 – Critério de projeto - Viga Parede

O sistema de Vigas permite que o vão de uma viga seja calculado como esbelto ou parede, além do controle de emissão de mensagens de erro e alerta nos desenhos e relatórios, conforme o valor das opções do critério de projeto disponibilizado.

O critério de projeto K140 é acessado através dos comandos: <Flexão – Dimensionamento> <Viga Parede>

Resumidamente, as opções disponíveis no critério [K140] podem ser descritas como a tabela abaixo.

Critério K140 =	0	1	2	3
Dimensiona/, detalhamento vão como:	Esbelto	Parede	Esbelto	Parede
Desenho das armaduras como:	Esbelto	Esbelto	Esbelto	Esbelto
Msg erro - Desenho - Vão Parede	Sim	Sim	Não	Não

Msg erro - Desenho - Tensão elevada	Não	Sim	Não	Sim
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----

K140 = 0 – o vão da viga é calculado como esbelto, o desenho das armaduras é realizado como o de vão esbelto. Mensagens de avisos e erros sobre o vão parede são emitidas no desenho da viga.

K140 = 1 – o vão da viga é calculado como parede, o desenho das armaduras é realizado como o de vão esbelto. Mensagens de avisos e erros sobre vão parede e tensões são emitidas no desenho.

K140 = 2 – o vão da viga é calculado como esbelto, o desenho das armaduras é realizado como o de vão esbelto. Não são emitidas mensagens de avisos e erros sobre o vão parede e tensões de compressão no desenho da viga.

K140 = 3 – o vão da viga é calculado como parede, o desenho das armaduras é realizado como o de vão esbelto. Mensagens de avisos e erros sobre viga parede não são emitidas, mas mensagens sobre tensões de compressão maiores que a admissível são emitidas no desenho da viga.

Referencias:

Araújo, J.M. – Curso de Concreto Armado, Vol.4, Editora Dunas, Rio Grande – RS,2003

Fusco, P.B. – Técnicas de Armar as Estruturas de Concreto – 3ª. Edição, PINI Editora