

Análise do dimensionamento: Pilares mais armados em pavimentos superiores

//

Aplica-se às versões: EBv5, EBv5Gold, EBv6, EBv6Gold, EBv7, EBv7Gold

Assunto

Por que pilares em pavimentos superiores apresentam mais armadura que pilares em pavimentos inferiores?

Artigo

O cálculo de uma estrutura como pórtico espacial envolve avaliações de esforços verticais e horizontais atuantes nos elementos estruturais.

Para o cálculo dos pilares, não se consideram apenas os esforços normais. Os momentos gerados pelos esforços horizontais e pela simples continuidade entre os elementos também são considerados no dimensionamento.

Questão dos momentos atuantes

Pilares em pavimentos diferentes, com distribuição de vigas diferenciando-se entre um pavimento e outro, absorvem valores diferentes de momento fletor. Um pilar que, em um pavimento, constitui um apoio intermediário de uma viga, indica momento fletor diferente em outro pavimento, se apresentar como um apoio extremo de viga. Desta forma, pode-se ter pilares com carga axial menor, mas momentos fletores maiores, em um lance superior. Isto pode acarretar, ou não, uma maior armadura, dependendo da diferença entre os esforços.

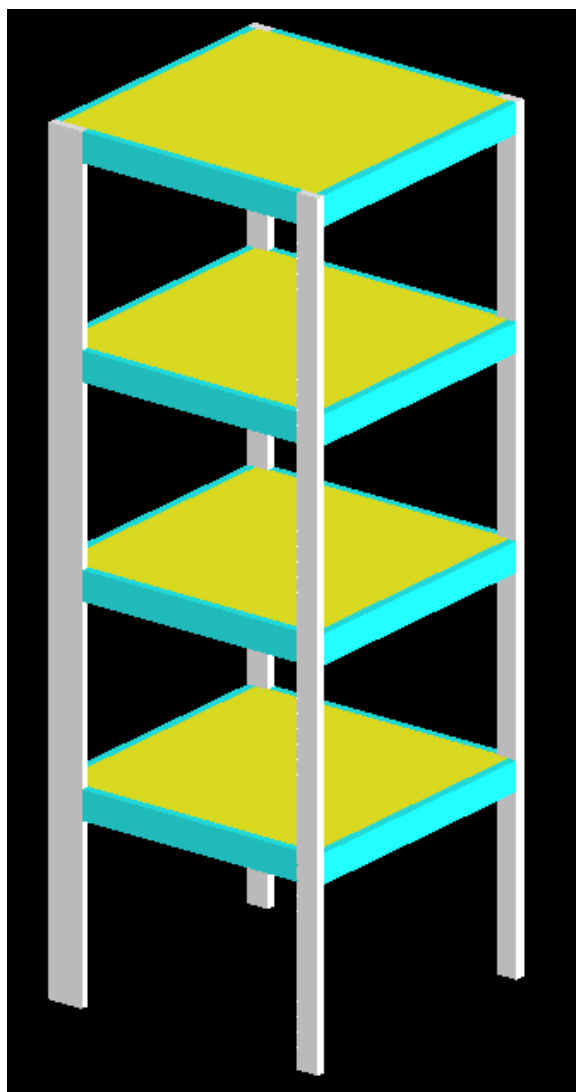
Uma situação comum é ter pilares do último pavimento que apresentam momento fletor significativamente maior que aqueles do penúltimo pavimento. Este comportamento é perfeitamente normal, pois se tem uma distribuição de rigidez totalmente diferente. Para se ter uma idéia de como se comportam esses valores, pode-se usar como referência a própria expressão simplificada sugerida pelo item 14.6.7.1 da norma NBR-6118:2007. Esta não fornece exatamente os mesmos resultados da análise via pórtico espacial, mas serve como comparação:

$$M_{eng} = \frac{r_{inf}}{r_{viga} + r_{inf} + r_{sup}}$$

Pode-se observar que o momento de continuidade entre os elementos depende da rigidez do pilar superior e inferior, além da rigidez da viga. No caso do último pavimento, o termo da equação referente ao pavimento superior (r_{sup}) é zero. Supondo, como exemplo, que fossem iguais os valores r_{inf} , r_{sup} e r_{viga} , teria-se um momento de 33% do momento de engastamento perfeito no penúltimo pavimento e 50% no último pavimento.

Veja o exemplo abaixo.

Análise do dimensionamento: Pilares mais armados em pavimentos superiores



Modelo de pórtico para o exemplo.

Basicamente tem-se um pequeno pórtico de 4 pisos onde no último pavimento o pilar P4 apresenta um maior número de barras do que nos pavimentos inferiores. Acessando a janela de “ Pilares em prumada ” , diretamente pela janela de projeto, pode-se ver na guia “ Cargas ” que apesar de existir um esforço axial menor no lance 4, os momentos fletores são maiores, demonstrando exatamente o conceito exposto anteriormente.

Análise do dimensionamento: Pilares mais armados em pavimentos superiores

The screenshot displays a software window titled "Pilares do projeto". It contains a table with the following data:

Nome	Lance	Nd máx. (tf)	Nd mín. (tf)	Mbd topo (kgf.m)	Mbd base (kgf.m)	Mhd topo (kgf.m)	Mhd base (kgf.m)
P1	L4	3.87	2.01	568.04	470.89	967.71	710.78
P2	L3	7.77	4.34	393.54	403.35	486.10	538.45
P3	L2	11.65	6.67	425.50	446.60	611.84	660.48
P4	L1	15.52	9.00	323.56	138.35	440.12	252.18

Below the table, there are two diagrams of a column section. The left diagram shows a rectangular column with four reinforcement bars. The right diagram shows a similar column with a dashed outline and a label "P4".

On the right side of the interface, there is a text box with the following information:

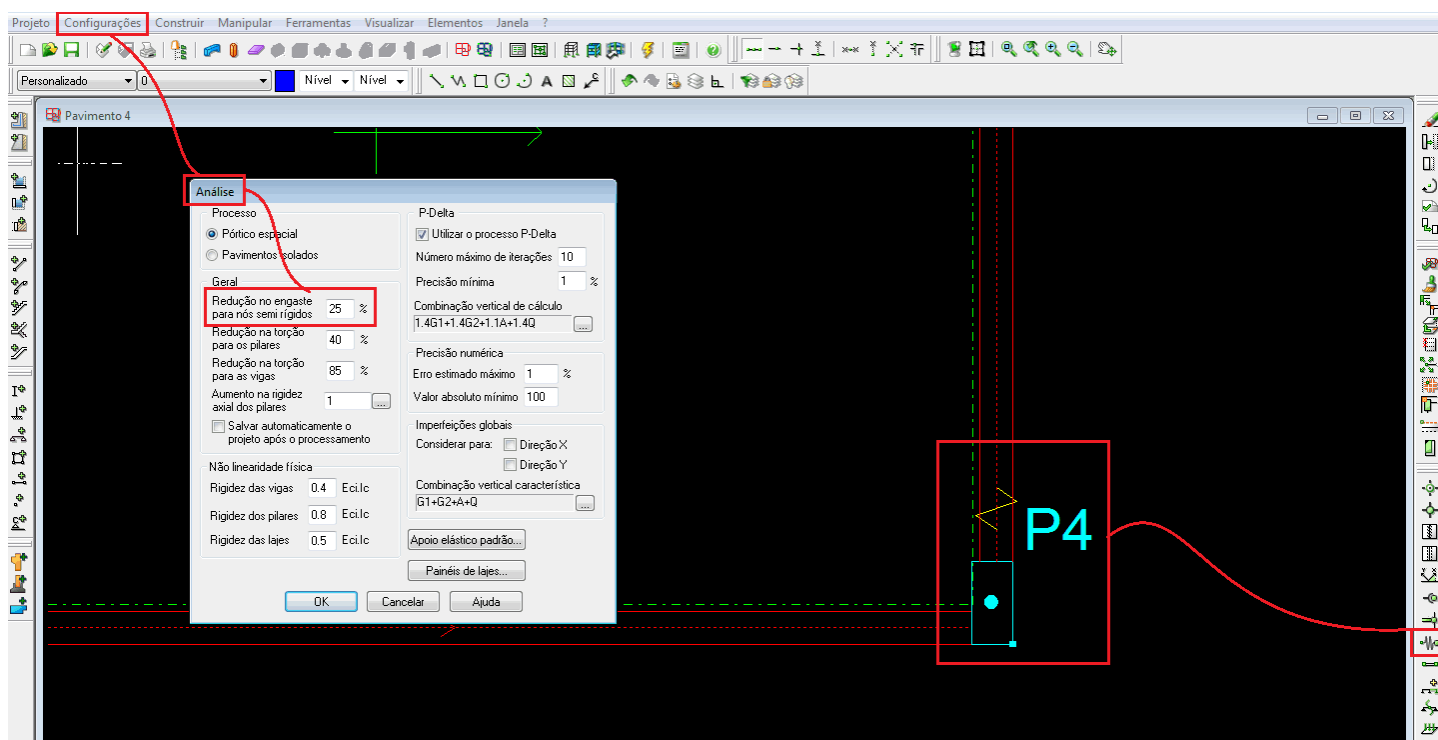
Situação do pilar:
Esbeltez maior = 64,59
Fd = 4,65 tf
Barras = 6 ø 10,0
Taxa de armadura = 1,05%
As efetivo = 4,71 cm²
Mrd/Msd = 1,23
Estribo = ø 5,0 c/ 10

Situação inicial do pilar, considerando as ligações viga-pilar engastadas.

Inicialmente têm-se as ligações do modelo definidas todas como “ Engastada ” , isso para a ligação viga-pilar. Conforme o item 14.6.4.3 da NBR 6118, é possível redistribuir os momentos em que este elemento está submetido através de um determinado coeficiente de redistribuição limitado às condições de ductilidade. Para maiores informações a cerca deste assunto pode-se acessar o artigo “ redistribuição de esforços ” .

Muitas vezes uma simples revisão na vinculação adotada pode solucionar problemas de dimensionamento. Repare que o momento fletor preponderante no exemplo está na direção H. Buscando uma redistribuição do momento negativo que a viga transmite ao pilar, através da aplicação de uma ligação semi-rígida os esforços no pilar serão reduzidos, redistribuindo-os ao vão da viga ao efetuar um novo processamento.

Análise do dimensionamento: Pilares mais armados em pavimentos superiores



Configurando o percentual de redução para o engaste semi-rígido.

Acessando a janela de dimensionamento, pode-se perceber a redução, neste caso houve uma redistribuição de aproximadamente 17% no valor do momento fletor, o que é suficiente para que o pilar passe a ser dimensionado com o mesmo número de barras do que os demais pavimentos.

Nome	Lance	Nd máx. (tf)	Nd mín. (tf)	Mbd topo (kgf.m)	Mbd base (kgf.m)	Mhd topo (kgf.m)	Mhd base (kgf.m)
1 P1							
2 P2	L4	3.83	1.98	553.39	456.68	820.64	722.28
3 P3	L3	7.74	4.33	395.76	403.66	499.33	550.41
4 P4	L2	11.62	6.66	425.54	446.67	606.96	660.12
5	L1	15.49	8.98	323.67	138.43	441.06	252.84
6							
7							
8							
9							
10							

Situação do pilar:
Esbeltez maior = 64.59
Fd = 4.60 tf
Barras = 4 ø 10.0
Taxa de armadura = 0.70%
As efetivo = 3.14 cm²
Mrd/Msd = 1.04
Estribo = ø 5.0 c/ 10

Dimensionamento do pilar após a redistribuição.

Este é apenas um exemplo didático do emprego de ligação semi-rígida em ligações viga-pilar, buscando uma melhor distribuição de cargas no modelo. Segundo a própria norma NBR6118, permite-se uma redistribuição maior, desde que verificadas as capacidades de rotação das rótulas plásticas. Ficando a critério do usuário adequar as vinculações adotadas em seu modelo estrutural

Análise do dimensionamento: Pilares mais armados em pavimentos superiores

de análise.

Nesta solução, muitas vezes o pilar é aliviado quanto à flexão e o respectivo acréscimo de momento fletor no vão da viga não chega a ser significativo a ponto de alterar o resultado do seu dimensionamento, pois a redistribuição é em função do vão da viga ou altura do pilar. Logo, este resultado tende a ser mais econômico, quando empregado adequadamente.

ID de solução único: #1645

Autor: : Eng.º André Luiz Banki

Última atualização: 2018-04-05 15:30