

1

Introdução

1.1. Motivos e Utilizações

A utilização de estruturas de aço tem crescido muito nos últimos anos. Associado a este crescimento, estruturas cada vez mais esbeltas têm sido usadas para reduzir custos e otimizar espaços úteis em edifícios de grande porte, trazendo limitações ao pé-direito das edificações. Grandes vãos são cada vez mais comuns, gerando um amplo espaço de serviço em uma direção, mas obstáculos na outra pela continuidade das vigas de aço. Seguindo-se esta tendência, em muitos casos, não existe espaço suficiente entre as vigas da estrutura metálica e o forro de acabamento dos pavimentos, sendo necessária então, a utilização de aberturas na alma das vigas para passagem de tubulações de ar-condicionado, incêndio, etc. Em alguns casos, estas aberturas podem chegar a 75% da altura da viga provocando uma grande diminuição na capacidade resistente destes elementos estruturais que dependem diretamente da forma, do tamanho e da posição destas aberturas.

As vigas casteladas são o exemplo extremo da utilização das aberturas, a Figura 1.1 ilustra a fabricação de uma viga castelada celular. Neste caso a altura exata final, o diâmetro da célula e o espaçamento são bem flexíveis. Uma viga celular pode ser até 2,5 vezes mais resistente que seu perfil original.

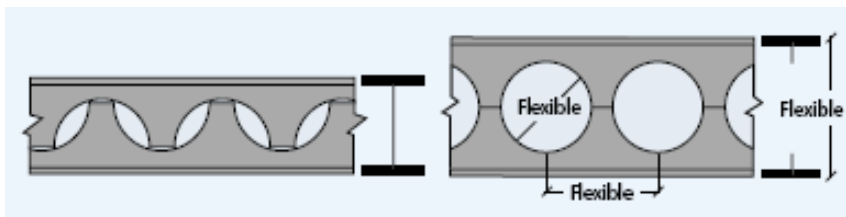


Figura 1.1- Representação da flexibilidade na fabricação de viga castelada

A Figura 1.2 mostra a utilização de uma viga celular para passagem de tubulações e ilustra aberturas retangulares isoladas em vigas perpendiculares.

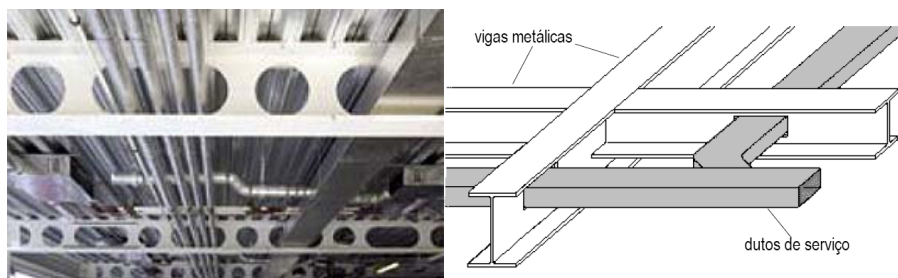


Figura 1.2 - Passagens de tubulações em aberturas de vigas de aço [24]

Estas aberturas podem ser feitas durante o processo de fabricação da viga, como posteriormente com cortes de soldagem ou até mesmo através de punção.

Cientes deste problema, diversos pesquisadores têm desenvolvido trabalhos neste assunto. Como forma de se avaliar a influência de reforços em aberturas em vigas de aço com perfis I, foram desenvolvidos modelos computacionais com base no Método dos Elementos Finitos, baseados em autores como Rodrigues [20] e Liu [14].

Freqüentemente dutos e tubulações atingem 60% da altura da viga e comprimentos de até três vezes esse valor. Isto conduz a aplicação de reforços que chegam, algumas vezes, a 3% do peso da estrutura gerando altos custos. Aberturas circulares e retangulares são comuns, assim como o uso de cantos arredondados, Redwood [15].

O reforço faz-se necessário quando a resistência da peça é diminuída devido à existência da abertura. Para tal, deve-se estudar detalhadamente os esforços nela atuantes, assim como a resistência efetivamente fornecida pelos reforços.

1.2. Objetivo

Realizar estudo através da aplicação do método dos elementos finitos sobre expansão em altura de vigas de aço com aberturas na alma, utilizando-se técnicas de fabricação conhecidas.

Aberturas efetuadas diretamente na alma dos perfis, aberturas resultantes de expansão em altura, aberturas pelo método de fabricação Litzka e aberturas resultantes da fabricação da viga Litzka Expandida, a qual é o fruto da união destes dois últimos métodos citados.

Demonstrar quais são as opções mais adequadas para determinadas configurações de aberturas dentre estes métodos de fabricação que serão expostos.

1.3.

Organização do Trabalho

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica com as formas de aberturas mais utilizadas, métodos de fabricação, principais vigas casteladas utilizadas, assim como um novo método de fabricação de viga expandida.

No Capítulo 3 apresenta a análise da redistribuição dos esforços causada pelas aberturas, dimensionamentos de autores consagrados no assunto, modos de falhas, disserta um pouco sobre reforços em aberturas e comenta algumas diretrizes históricas de normas correlatas.

No Capítulo 4 é descrito o modelo numérico, com a escolha do elemento finito, pressuposições feitas, breve apresentação de um software utilizado para modelagem, e ao final uma validação destes modelos através de comparação com um ensaio realizado por Chung *et al* [6].

No Capítulo 5 tem-se o estudo computacional realizado em planilha do software Mathcad e no software de elementos finitos Ansys, onde foram modeladas variações de ângulos de uma abertura hexagonal e variações de fabricação com aberturas e expansão em altura, onde foram utilizadas seis vigas comumente usadas em pisos de edificações.

No Capítulo 6 tem-se um capítulo direcionado ao estudo da Viga Litzka Expandida, comparando-a e descrevendo suas vantagens com as demais variações modeladas para cada perfil estudado. Vários gráficos de resistência são apresentados.

No Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais e indicações para trabalhos futuros.