

7 Considerações Finais

7.1. Introdução

Aqui serão apresentados os resultados do estudo da geometria das aberturas com ênfase no estudo dos ângulos mais adequados para aberturas hexagonais, segundo estudo realizado e posições de aberturas simuladas ao longo da viga.

Principais vantagens e desvantagens das vigas com aberturas hexagonais simuladas: vigas com três aberturas, vigas Expandidas com três aberturas, vigas tipo Litzka e a viga Litzka Expandida que foi objeto principal da pesquisa.

7.2. Resultados Alcançados

Para o estudo das aberturas hexagonais que variaram seus ângulos dos dois modos demonstrados, conclui-se que à medida que a taxa momento-cortante diminui a resistência dos ângulos maiores tende a se igualar com a resistência de aberturas com menor ângulo, tornando estas aberturas de maior área a melhor opção. A escolha seria por ângulos intermediários (45 a 63,43°, por exemplo).

Na segunda maneira de variar o ângulo, onde o comprimento “2a” é fixo, mas com o total variável, constatou-se que a perda de resistência somente será expressiva quando o ângulo for menor de 45°, quando a relação entre o comprimento total da abertura em relação a sua altura torna-se relativamente elevada.

Em ambas as maneiras de se olhar essas aberturas hexagonais, nota-se que a resistência continua sendo regida pela taxa momento-cortante, devendo-se evitar valores baixos desta taxa, onde o esforço cortante predomina e leva a falha pelo mecanismo de Vierendeel. As formas retangulares, as quais são utilizadas como padrão de comparação por alguns dos autores citados, obtiveram sempre as menores resistências.

Para a viga com três aberturas ao longo do vão e sem expansão, verificou-se que aberturas com altura menor que 50% da altura do perfil sofreram pouca penalidade em termos de perda de resistência, e à medida que essa proporção da abertura diminuiu com o aumento das dimensões dos perfis, as aberturas não causaram perda de resistência, notado nos três maiores perfis dentre os últimos simulados. Com as configurações de aberturas exageradas as falhas pelo mecanismo de Vierendeel foram bem caracterizadas.

A viga Expandida mostrou aumentar significativamente a resistência pela ampliação com a chapa de expansão, e sofrer pouca penalidade até mesmo com aberturas de comprimento até oito vezes a altura da abertura, simuladas para configuração dois, propositalmente exagerada, apresentada na Tabela 5.5. Pois nesta configuração de vigas e altura das aberturas em relação ao perfil é menor que a das vigas sem expansão, permanecendo entre 25% no perfil W460 a no máximo 49% da altura no menor perfil W200 resultante da expansão.

A viga Litzka apresentou aumento na resistência elástica de cerca de 35% em relação as vigas sem aberturas e semelhante ou até maior que as vigas com três aberturas expandidas, mas demonstrou menor ductilidade na fase plástica.

A viga Litzka Expandida mostrou manter a mesma resistência para diferentes configurações de aberturas, de três a seis aberturas ou mesmo com aberturas alongadas em duas a três “aberturas” de comprimento. Ela demonstrou ter as maiores resistências no regime elástico dentre os modelos simulados, providos de aberturas. Para a fase plástica notou-se baixa ductilidade para os três menores perfis e um melhoramento nos três maiores, pelo fato de haver uma menor relação entre as alturas das aberturas e a altura total dos perfis. Outra vantagem foi a diminuição do peso desta viga quando comparada à viga simplesmente expandida, sendo em média de 14,8% com um ganho de resistência médio de 49,3%; ressalta-se que este aumento de resistência também se deve a um maior distanciamento entre as mesas quando comparado à altura de um perfil expandido.

7.3. Sugestões para Trabalhos Futuros

Um estudo de interesse seria elaborar perfis assimétrico com aberturas utilizando dois perfis originais de dimensões diferentes, permutando parte inferior e superior, de modo a tornar o perfil mais resistente na parte tracionada, otimizando ainda mais sua geometria. Assim como melhorar a resistência do conjunto modelando uma viga mista para este perfil assimétrico.

Realizar ensaios experimentais dos modelos aqui simulados, para confirmar resultados de calibração, com estudo adicional para definir quais configurações de soldas são necessárias e satisfatórias.

Realizar estudo detalhado de flambagem nos modelos aqui estudados, especificamente a viga Litzka Expandida.

Realizar estudo com reforços, utilizando-os nos pontos críticos encontrados para cada situação, horizontais, verticais, no entorno das aberturas e inclinados; simulando uma treliça dentro da alma de forma a contornar as aberturas.

Sugere-se um estudo financeiro para constatar o custo de fabricação destes cortes e soldas da viga Litzka Expandida, comparando-as com o custo de se utilizar um perfil maior e simplesmente efetuar um corte neste.