

SIMETRIA E ANTISSIMETRIA

Estruturas simétricas:

- Simetria de topologia - distribuição das barras;
- Simetria na distribuição dos aparelhos de apoio;
- Simetria na distribuição das libertações de esforços;
- Simetria nas propriedades mecânicas (E , G);
- Simetria das propriedades geométricas (I , A , A').

Estruturas simétricas com carregamento assimétrico:

É sempre possível decompôr um carregamento assimétrico nas suas parcelas simétrica e antissimétrica.

Desde que seja válida a sobreposição de efeitos (linearidade física e linearidade geométrica), é possível decompôr o comportamento de uma estrutura simétrica sujeita a um carregamento assimétrico na soma dos efeitos devidos à parcela simétrica e à parcela antissimétrica do carregamento.

A parcela simétrica de um carregamento pode ser obtida por meio da soma de metade do carregamento com o complemento simétrico de metade do carregamento.

A parcela antissimétrica de um carregamento pode ser obtida por meio da soma de metade do carregamento com o complemento antissimétrico de metade do carregamento.

Estruturas simétricas com carregamento simétrico:

- Deformada simétrica;
- Reacções de apoio simétricas;
- Campos de esforços simétricos.

Campo dos deslocamentos

Pontos sobre o eixo de simetria:

- Rotações nulas;
- Deslocamentos perpendiculares ao eixo de simetria nulos;
- Deslocamentos paralelos ao eixo de simetria, em geral, não nulos.

Pontos fora do eixo de simetria:

- Rotação igual mas em sentido inverso ao do seu simétrico;
- Deslocamentos perpendiculares ao eixo de simetria iguais mas no sentido inverso ao do seu simétrico;
- Deslocamentos paralelos ao eixo de simetria iguais e no mesmo sentido do do seu simétrico.

Campo dos esforços

Barras coincidentes com o eixo de simetria:

- DMF nulo;
- DEV nulo;
- DEN, em geral, não nulo.

Barras não coincidentes com o eixo de simetria:

- DMF simétrico (em traçado);
- DEV antissimétrico; (em valor);
- DEN simétrico; (em valor).

Simplificações na análise

Estuda-se apenas meia estrutura podendo-se extrapolar os resultados para a estrutura toda.

Na meia estrutura a estudar deve-se simular a actuação da outra meia estrutura da seguinte forma:

- Nas barras coincidentes com o eixo de simetria deve ser libertado o momento flector (devem ser tornadas bi-articuladas);
- As barras coincidentes com o eixo de simetria devem ser consideradas com metade da sua rigidez axial;
- Sempre que a estrutura intercepta o eixo de simetria devem ser colocados encastramentos deslizantes que permitam os deslocamentos segundo o eixo de simetria;
- Cargas aplicadas sobre o eixo de simetria que tenham a direcção do eixo de simetria devem ser consideradas com metade do seu valor;
- Nas barras coincidentes com o eixo de simetria o esforço normal obtido quando se analisa a meia estrutura corresponde a metade do valor existente na estrutura original.

Estruturas simétricas com carregamento antissimétrico:

- Deformada antissimétrica;
- Reacções de apoio antissimétricas;
- Campos de esforços antissimétricos.

Campo dos deslocamentos

Pontos sobre o eixo de simetria:

- Rotações, em geral, não nulas;
- Deslocamentos perpendiculares ao eixo de simetria, em geral, não nulos;
- Deslocamentos paralelos ao eixo de simetria nulos.

Pontos fora do eixo de simetria:

- Rotação igual e no mesmo sentido da do seu simétrico;
- Deslocamentos perpendiculares ao eixo de simetria iguais e no mesmo sentido do do seu simétrico;
- Deslocamentos paralelos ao eixo de simetria iguais mas no sentido inverso ao do seu simétrico.

Campo dos esforços

Barras coincidentes com o eixo de simetria:

- DMF, em geral, não nulo;
- DEV, em geral, não nulo;
- DEN nulo.

Barras não coincidentes com o eixo de simetria:

- DMF antissimétrico (em traçado);
- DEV simétrico; (em valor);
- DEN antissimétrico. (em valor).

Simplificações na análise

Estuda-se apenas meia estrutura podendo-se extrapolar os resultados para a estrutura toda.

Na meia estrutura a estudar deve-se simular a actuação da outra meia estrutura da seguinte forma:

- Nas barras coincidentes com o eixo de simetria deve ser libertado o esforço normal (deve ser colocada uma libertação de esforço normal);
- As barras coincidentes com o eixo de simetria devem ser consideradas com metade da suas rigidezes de flexão e de corte;
- Sempre que a estrutura intercepta o eixo de simetria devem ser colocados apoios móveis que impeçam os deslocamentos segundo o eixo de simetria;
- Cargas perpendiculares ao eixo de simetria ou momentos, aplicados sobre o eixo de simetria, devem ser considerados com metade do seu valor;
- Nas barras coincidentes com o eixo de simetria o esforço transversal e o momento flector obtidos quando se analisa a meia estrutura correspondem a metade dos valores existentes na estrutura original.