

## O que é o exatamente o Momento do Cabo calculado pelo programa?

### Dúvida enviada à Comunidade TQS

O que é o exatamente o momento do cabo calculado pelo programa?

### Resposta

O objetivo do momento do cabo é dar ao projetista uma boa referência quanto ao nível final de tensões resultantes na seção (protensão + carga atuante), facilitando assim anular as tensões na borda inicialmente tracionada através de um correto posicionamento dos cabos de protensão.

É importante salientar que na formulação do momento do cabo existe tanto a parcela isostática (FP.e) como a parcela da normal (FP.W/S). Para evitar confusões, a fórmula foi resumidamente colocada na legenda.

A seguir, irei explicar detalhadamente a formulação completa, mostrando assim como ela funciona corretamente, ou seja, zerando tensões quando necessário.

Dada as seguintes convenções:

**M<sub>f</sub>**- à Momento fletor atuante do carregamento em estudo (ATOPRO, CFREQ,...).

(+) Tração em baixo

**F<sub>p</sub>**- à Força total de protensão na seção.

(+) Compressão

**e** - à Excentricidade do cabo de protensão.

(+) Acima da LN

**M<sub>H</sub>**- à Momento hiperestático atuante na seção.

(+) Tração em baixo

**g<sub>f</sub>**- à Coeficiente de majoração dos esforços atuantes.

**g<sub>p</sub>** - à Coeficiente de majoração das forças de protensão.

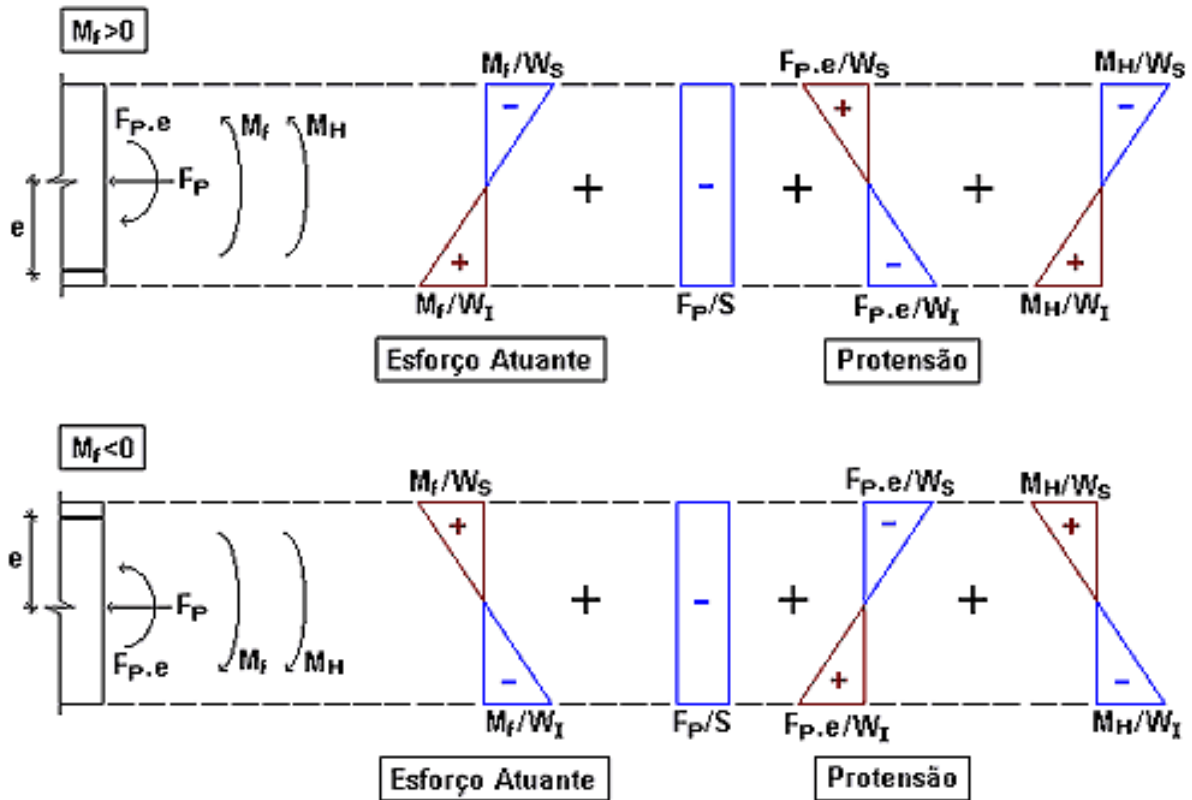
**g<sub>H</sub>**- à Coef. de minor./major. dos esforços hiperestáticos favoráveis/desfavoráveis.

**S** - à Área da seção.

**W<sub>I</sub>**- à Módulo de resistência inferior.

**W<sub>S</sub>**- à Módulo de resistência superior.

Dada a distribuição de tensões nas duas situações ( $M_f > 0$  e  $M_f < 0$ ):



As fórmulas para cálculo das tensões válidas para ambas situações são:

$$\sigma_S = -(M_f/W_S) \cdot \gamma_f + (-F_P/S - F_{P.e}/W_S) \cdot \gamma_P - (M_H/W_S) \cdot \gamma_H$$

$$\sigma_I = + (M_f/W_I) \cdot \gamma_f + (-F_P/S + F_{P.e}/W_I) \cdot \gamma_P + (M_H/W_I) \cdot \gamma_H$$

Existindo também a situação onde o  $M_H$  é contrário ao  $M_f$  do cabo

Veja agora o que é o Momento do Cabo para cada uma das situações:

a)  $M_f > 0$  à OBJETIVO: Zerar tensões de tração inferiores.

$$\sigma_I = + (M_f/W_I) \cdot \gamma_f + (-F_P/S + F_{P.e}/W_I) \cdot \gamma_P + (M_H/W_I) \cdot \gamma_H$$

$$0 = + (M_f/W_I) \cdot \gamma_f + (-F_P/S + F_{P.e}/W_I) \cdot \gamma_P + (M_H/W_I) \cdot \gamma_H \quad \times [W_I/\gamma_f]$$

$$0 = + \boxed{M_f} + \boxed{(-F_P \cdot W_I/S + F_{P.e}) \cdot \frac{\gamma_P}{\gamma_f}} + \boxed{\frac{M_H \cdot \gamma_H}{\gamma_f}}$$

$M_{ATUANTE}$

$M_{CABO}$

$M_{HIPER}$

b)  $M_f < 0$  à OBJETIVO: Zerar tensões de tração superiores.

$$\sigma_S = -(M_f/W_S) \cdot \gamma_f + (-F_P/S - F_{P.e}/W_S) \cdot \gamma_P - (M_H/W_S) \cdot \gamma_H$$

$$0 = -(M_f/W_S) \cdot \gamma_f + (-F_P/S - F_{P.e}/W_S) \cdot \gamma_P - (M_H/W_S) \cdot \gamma_H \quad \times [W_S/\gamma_f]$$

$$0 = \boxed{-M_f} + \boxed{(-F_P \cdot W_S/S - F_{P.e}) \cdot \frac{\gamma_P}{\gamma_f}} + \boxed{-\frac{M_H \cdot \gamma_H}{\gamma_f}}$$

$M_{ATUANTE}$

$M_{CABO}$

$M_{HIPER}$

Note que a fórmula apresentada na legenda do programa para o momento do cabo é exatamente a anterior com  $g_p =$

$g_f = 1,0$  (CQPERM). Uma outra conclusão que podemos chegar diretamente através das fórmulas anteriores é a seguinte: se a laje está com o hiperestático calculado, mesmo que você iguale o momento do cabo com o momento atuante, as tensões não ficarão zeradas. No caso contrário, isto é, com a laje ainda sem o hiperestático, as tensões sempre anularão nos pontos onde o momento do cabo for igual ao momento atuante correspondente.