

Capítulo 165

Paredes submersíveis em *Stilling basins*

Capítulo 165- Paredes submersível em *Stilling Basins*

165.1 Introdução

Algumas vezes, é interessante que se faça uma parede submersível em um vertedor, dividindo o fluxo de água. Essa parede é submersível e, se aplicarmos as forças hidrostáticas normais para calcular o momento, poderemos cometer erro como da Figura 165.1.

Khatsuria (2005) cita que a melhor forma de se obter resultados seguros é fazer um modelo reduzido.

Em suas pesquisas, Khatsuria (2005) encontrou momentos 1,8 a 2,7 vezes o momento das forças hidrostáticas, conforme Figura 165.2.

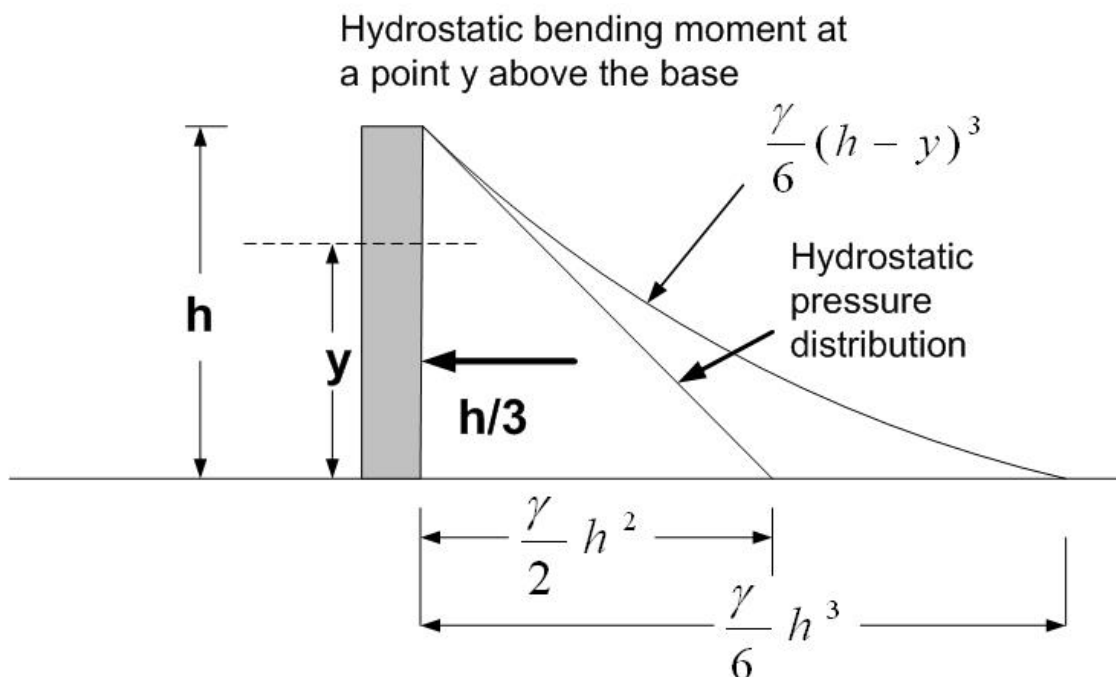


Figura 165.1- Forças hidrostáticas somente.

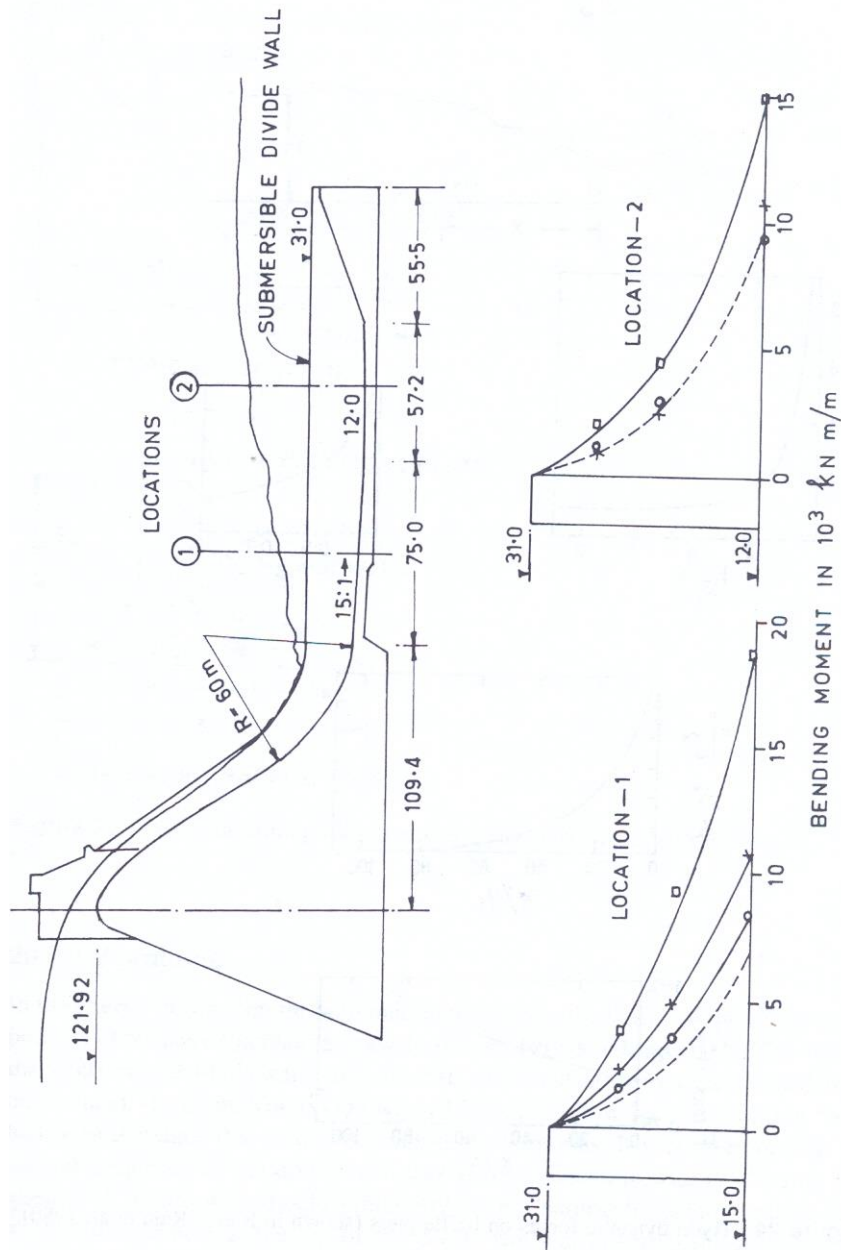


Figura 165.2-Pesquisas feitas por Sardar Sarovar em Stilling basin com o momento das paredes submersas. Fonte: Khatsuria (2005).

161.29- Dimensionamento das paredes laterais do *Stilling Basins*

A intensidade da pressão com água parada ou movimento lento depende da profundidade h .

Assim, a pressão é dada pela equação:

$$P = \gamma_w \cdot h$$

Sendo:

P = pressão

H = altura da água (m)

γ_w = peso específico da água em kN/m³

A força total horizontal F por unidade de comprimento será:

$$F = \left(\frac{1}{2} \right) \gamma_w \cdot h^2$$

O momento será:

$$M = \left(\frac{1}{6} \right) \gamma_w \cdot h^3$$

Se a face for inclinada, teremos outra pressão, o mesmo acontecendo quando há uma curva no curso de água.

Conforme Khatsuria (2005), antigamente se dimensionava as paredes laterais levando em consideração somente as forças hidrostáticas máximas da altura do nível de água, desconhecendo-se o efeito das forças dinâmicas. Não se levou em conta as forças de origem sísmicas.

Ainda segundo Khatsuria (2005), o procedimento mais usado foi feito por Fletcher *et al.* (1988).

A força máxima R_m (N/m) é dada por:

$$R_m = 1,077 H_D^{-1,05} \rho_w q V_1 F_1^{-1,42}$$

Sendo:

R_m = força máxima (N/m)

V_1 = velocidade (m/s)

F_1 = número de Froude

$q = Q/B$ = vazão (m³/s/m)

H_D = altura de água total (m)

ρ_w = peso específico da água

A força estática R_s devido ao conjugado y^2 é:

$$R_s = (1/2) \gamma_w y_2^2$$

Sendo:

R_s = força estática relativa ao conjugado y_2 (n/m)

y_2 = altura conjugado de y_1 (m)

γ_w = densidade da água

As forças: média, máxima e mínima são respectivamente: R , R^+ e R^- corresponde a distância x do pé do ressalto e pode ser obtida da Figura 161.28.

O comprimento total do ressalto é L_r e y_t é o *tailwater*. Supomos sempre que $y_t > y_2$.

O momento e o braço Y correspondente a x podem também ser obtidos da Figura 161.28.

O máximo momento M é:

$$M = R^+ \cdot Y$$

Sendo:

M = momento máximo (Nm/m)

Y = altura máxima (m) obtida na Figura 161.28

R^+ = força máxima (N/m)

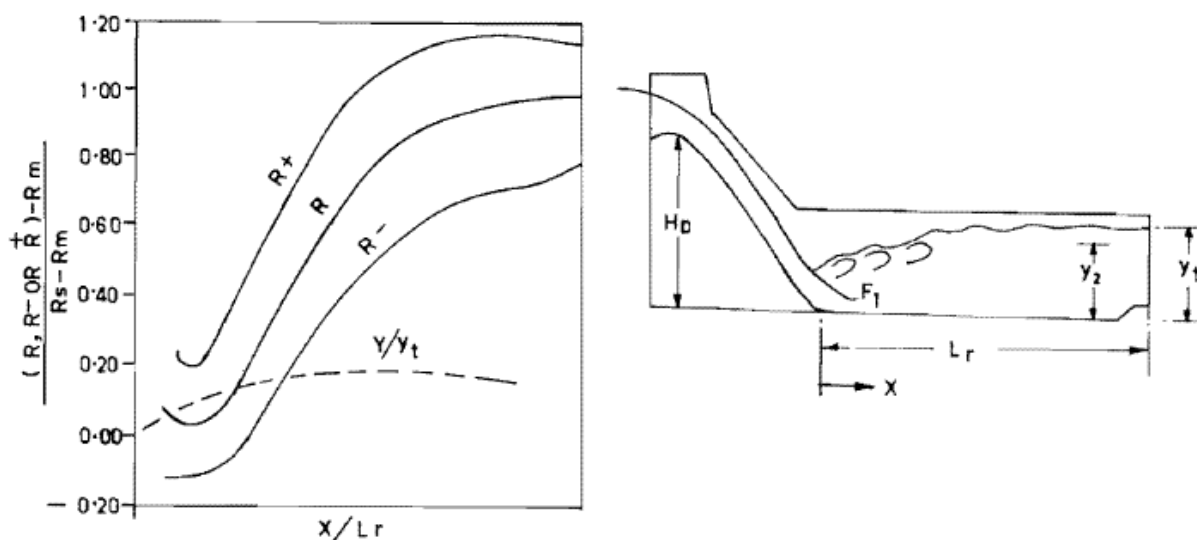


Figura 161.28-Forças heterodinâmicas nas paredes laterais do Stilling basin conforme Fletcher et al. (1988) in Khatsuria (2005).

Se o *tailwater* y_t é maior que y_2 então R , R_+ e R_- podem ser aumentados por um fator:

$$\left(\frac{y_w}{2}\right) (y_t^2 - y_2^2)$$

Exemplo 161.20

Achar o momento máximo em uma parede vertical em um *Stilling basin* com $H_D = 50\text{m}$, $V_1 = 35,46\text{m/s}$, $F_1 = 13,48$ $q = 25\text{m}^3/\text{s/m}$ e $y_2 = 13,10\text{m}$.

$$R_m = 1,077 H_D^{-1,05} \rho_w q V_1 F_1^{-1,42}$$
$$R_m = 1,077 \times 50^{-1,05} \times 1000 \times 25 \times 35,46 \times 13,48^{-1,42}$$
$$R_m = 391 \text{ N/m}$$

$$R_s = \left(\frac{1}{2}\right) \gamma_w y_2^2$$
$$R_s = \left(\frac{1}{2}\right) \times 9,81 \times 13,1^2$$

$$R_s = 842 \text{ N/m}$$

$$(R, R - \text{ ou } R_+) - R_m / (R_s - R_m) =$$

$$(R, R - \text{ ou } R_+) - 391 / (842 - 391) =$$

$$(R, R - \text{ ou } R_+) - 391 / 251 =$$

Olhando a Figura 161.28 e adotando x/L_r igual a 1 para o valor máximo teremos

Para R_+ o valor 1,15

$$(R, R - \text{ ou } R_+) - 391 / 251 = 1,15$$

$$R_+ = 680 \text{ N/m}$$

Para R o valor 1,00

$$(R - 391) / 251 = 1,00$$

$$R = 642 \text{ N/m}$$

Para R_- o valor 0,7

$$(R_- - 391) / 251 = 0,7$$

$$R_- = 567 \text{ N/m}$$

165.2- Bibliografia e livros consultados

-KHATSURIA, R.M. *Hydraulics of spillways and energy dissipators*. 649 páginas, ano 2005 Editora Marcel Dekker, New York.