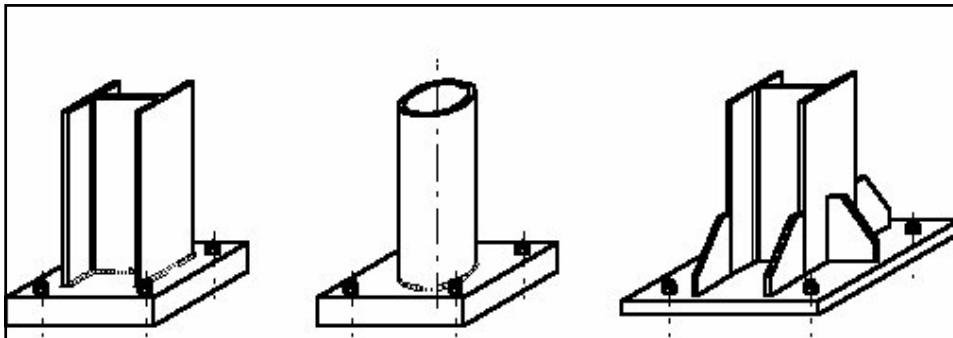




Placas de Base



Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
 PGECIV - Mestrado Acadêmico
 Faculdade de Engenharia – FEN/UERJ
 Disciplina: Tópicos Especiais em Projeto
 Professor: Luciano Rodrigues Ornelas de Lima

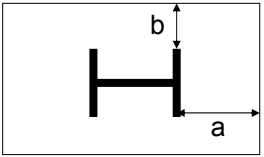





1. Conceitos

- bases de colunas submetidas apenas a cargas axiais
→ apoio do 2º gênero
- espessura mínima (CS ou UC) – fig.(a) - slide 2:

$$t = \sqrt{\left[\frac{2,5w}{p_{yp}} (a^2 - 0,3b^2) \right]}$$



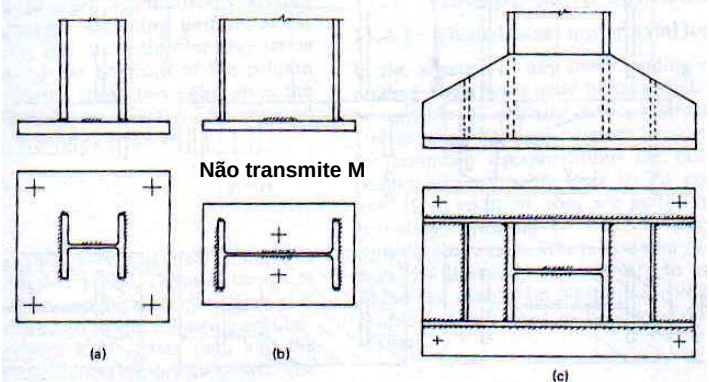
a e b → maior e menor dimensões correspondentes a projeção livre da placa
 w → pressão na base (uniforme em N/mm²)
 p_{yp} → tensão de projeto da placa de base ≤ 270 MPa (N/mm²)






1. Conceitos

- valores contra a segurança → casos (b) e (c)
- fig. (b) → “UB column” → flexão



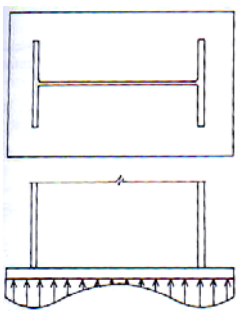
(a) (b) (c)





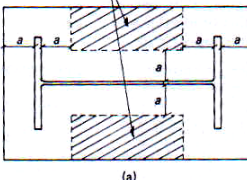

1. Conceitos

- área efetiva de projeto → distribuição real de pressões



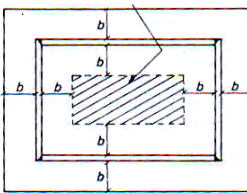
(a) (b)

áreas que não trabalham



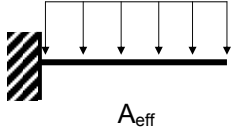
(a)

áreas que não trabalham

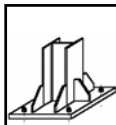


(b)

resistência individual
de cada elemento
para sua parcela de
carregamento



A_{eff}



1. Conceitos

- bases de colunas submetidas a compressão + flexão

- ✓ projeto tradicional elástico
- ✓ o equilíbrio vertical fornece

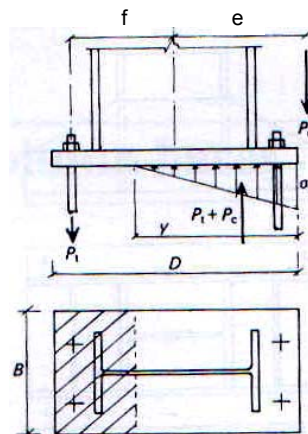
$$0,5 \cdot y \cdot \sigma_c \cdot B - P_t - P_c = 0$$

- ✓ o momento em relação ao centróide

$$P_t \cdot f + (P_t + P_c) \left(\frac{D}{2} - \frac{y}{3} \right) - P_c \cdot e = 0$$

- ✓ pela condição das seções planas

$$\frac{\sigma_s / E_s}{\sigma_c / E_c} = \frac{D/2 - y + f}{y}$$



1. Conceitos

- bases de colunas submetidas a compressão + flexão

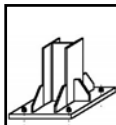
- ✓ Eliminando-se P_t e σ_c nas equações anteriores e tomando $P_t = \sigma_s \cdot A_s$

$$y^3 + 3 \left(e - \frac{D}{2} \right) y^2 + \frac{6 \cdot n \cdot A_s}{B} (f + e) y - \frac{6 \cdot n \cdot A_s}{B} \left(\frac{D}{2} + f \right) (f + e) = 0$$

- ✓ Resolvendo-se para y e substituindo-se na equação de momentos em relação ao centróide

$$P_t = -P_c \frac{\frac{D}{2} - \frac{y}{3} - e}{\frac{D}{2} - \frac{y}{3} + f}$$

P_t, P_c e y
↓
 σ_c na eq. (1)



1. Conceitos

■ Observações:

- ✓ rigidez dos chumbadores → função do comprimento enterrado e da protensão
- ✓ rigidez à compressão do concreto → função do comportamento do material e da maneira como a dispersão da compressão ocorre na fundação principal
- ✓ a análise ignora a influência do elemento mais flexível → placa de base em flexão

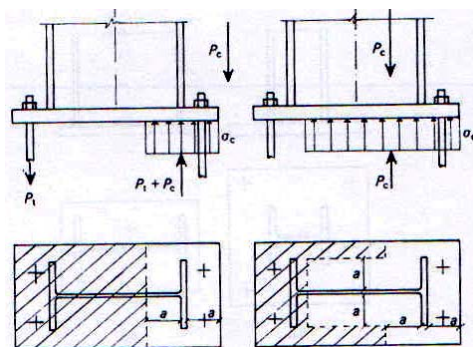


1. Conceitos

■ bases de colunas submetidas a compressão + flexão

- ✓ análise plástica → conceito de área efetiva

- grande excentricidade (b)
- pequena excentricidade (c)



(b) $e > D/2$

(c) $e < D/2$

- ✓ até o centróide da área coincidir com a linha de ação da carga aplicada
- ✓ chumbadores não estão solicitados a tração
- ✓ área efetiva de concreto

$$A = \frac{P_t + P_c}{\sigma_c}$$

- ✓ c/t e a de acordo com o slide 2

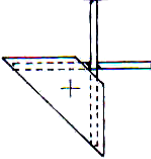
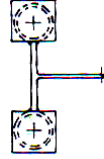
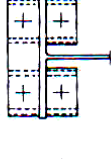
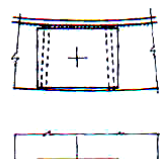




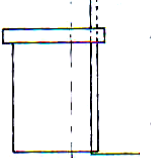
2. Projeto do Chumbador



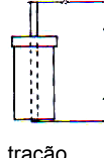
- cargas axiais → linha de centro da coluna
- cargas axiais + momento → placas enrijecidas
→ placas ã enrijecidas ($t \leq 50 \text{ mm}$)

evitar
excentricidade
do chumbador



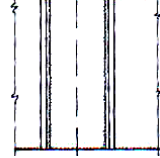
caixão



tração
moderada



tração
alta



coluna cilíndrica

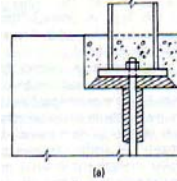
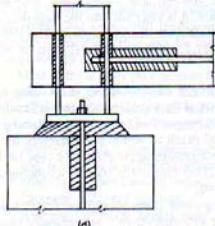


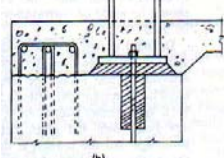
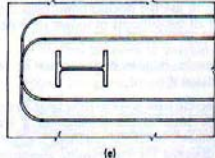


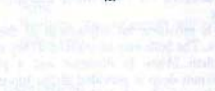
3. Resistência ao Cisalhamento

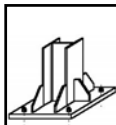


- cortante $< 0,2$ da carga axial
→ não se considera
- até 70% da carga axial →
embutir no concreto
- caso (d) → ligação entre
colunas
- caso (e) → resistido pela laje
(assentamento diferencial) →
tolerância de 200 mm



4. Ajustes

- aço → 2-3 mm
- Concreto → 2-3 cm
- altura do enchimento → possibilitar ajustes → > 40 mm
- chumbadores J → $\phi > 24$ mm → mais difíceis de serem manuseados
- utilizar então "holding-down bolt"

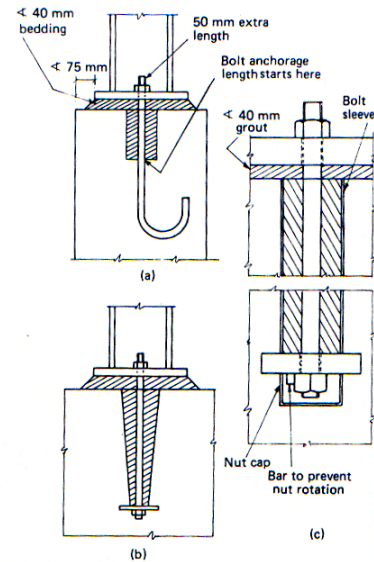
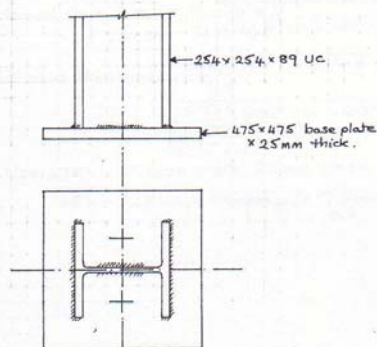


Figure 11.7 Provision for adjustment in holding-down systems. (a) J-bolt; (b) light washer plate system; (c) heavy-duty holding-down bolt.



5. Exemplos (1)

Design a base plate for a 254x254x89 UC with a factored axial load of 1720 kN



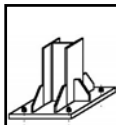
Base plate
Bearing strength of grout (and concrete) under base plate = $\omega = 8 \text{ N/mm}^2$
Area of base plate required = $\frac{1720 \times 10^3}{8}$
 $= 215000 \text{ mm}^2$
Minimum size of square base plate
 $= \sqrt{215000} = 464 \text{ mm}$

$$\text{Outstand from edge of flange} = a = \frac{1}{2}(464 - 255.9) = 104 \text{ mm}$$

$$\text{Outstand from face of flange} = b = \frac{1}{2}(464 - 260.4) = 102 \text{ mm}$$

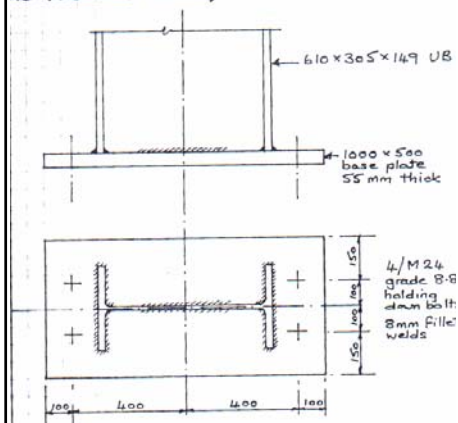
$$\begin{aligned} \text{Minimum thickness} &= \sqrt{\frac{2.5w}{F_{yp}}(a^2 - 0.3b^2)} \\ &= \sqrt{\frac{2.5 \times 8}{265}(104^2 - 0.3 \times 102^2)} \\ &= 24.1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Use 475x475 base plate 25 mm thick
25 mm > Flange thickness (= 17.3 mm)
O.K.



5. Exemplos (2)

Design a base plate for a $610 \times 305 \times 149$ UB with an axial load of 1147 kN, a moment (about the XX axis) of 536 kNm and a horizontal shear of 179 kN. (All due to factored loads.)



Assume the applied loading is resisted by uplift on the holding down bolts adjacent to the tension flange and a balanced area of bearing on the concrete under the compression flange.

By taking moments about centre of compression flange:

$$\text{Uplift on bolts} = \frac{536 \times 10^3 - 1147 \times \frac{1}{2} (609.6 - 19.7)}{400 + \frac{1}{2} (609.6 - 19.7)} = 284.5 \text{ kN}$$

Try 2/M24 grade 8.8 bolts

Tension capacity of 2 bolts = $2 \times 450 \times 353 \times 10^{-3} = 317.7 \text{ kN}$ O.K.

Base plate

Bending moment at centre line of tension flange = $284.5 \times \{400 - \frac{1}{2} (609.6 - 19.7)\} = 29887 \text{ Nm}$

Moment capacity = $1.2 p_y Z$

$$Z = \frac{wt^2}{6}$$

If width of plate = 500 mm

$$\text{Minimum thickness} = t = \sqrt{\frac{29887 \times 10^3 \times 6}{1.2 \times 265 \times 500}} = 33.6 \text{ mm}$$



5. Exemplos (2)

Minim. **FALTA UM PEDAÇO AQUI**
 Use 1c

By taking moments about centre of compression flange (ignoring the column web)

$$\text{Force in tension flange of column} = \frac{536 \times 10^3}{(609.6 - 19.7)} - \frac{1147}{2} = 335 \text{ kN}$$

$$\text{Load on fillet welds} = \frac{335}{2 \times 304.8} = 0.55 \text{ kN/mm}$$

Use 8mm fillet welds

$$\text{Force in compression flange of column} = 1147 + 335 = 1482 \text{ kN}$$

$$\text{Average stress} = \frac{1482 \times 10^3}{304.8 \times 19.7} = 246.8 \text{ N/mm}^2 < p_y \text{ O.K.}$$

Shear force = 179 kN

$$\text{Load on fillet welds connecting web to base plate} = \frac{179}{2 \times 537.2} = 0.17 \text{ kN/mm}$$

Use 8mm fillet welds (over length of, say, 250 mm)