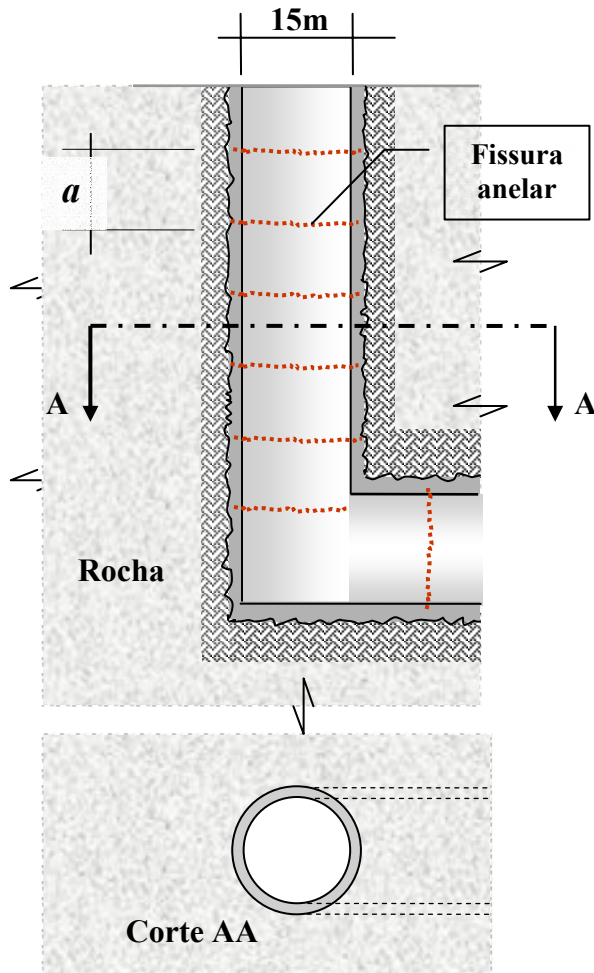


**EXEMPLO N° 143 :**

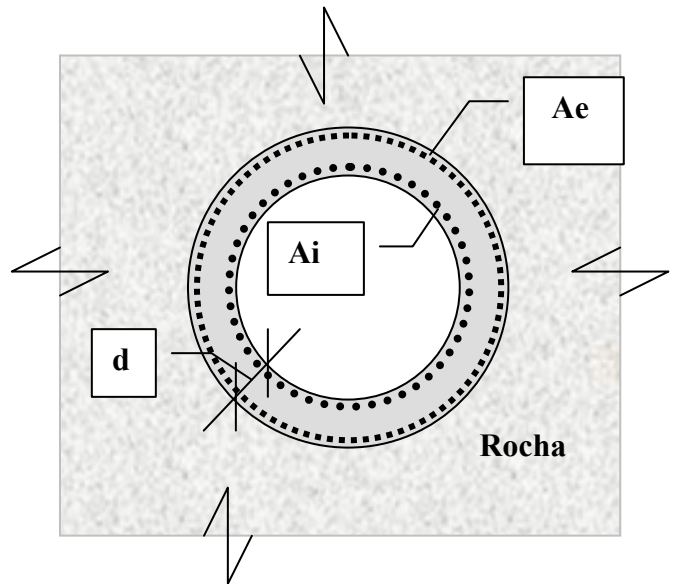
**TIPO DE ESTRUTURA :** Poço em rocha com revestimento de concreto armado.

**FISSURAÇÃO :** Fissuração horizontal no concreto das paredes.

**ESQUEMA :**



**SOLUÇÃO:** Colocar armadura na superfície (**Ai**) e também junto à rocha (**Ae**). Ver [125] e [126]



$$A_i(\text{cm}^2/\text{m}) \geq 0,25\% \times d(\text{cm}) \times 100(\text{cm})$$

$$A_e(\text{cm}^2/\text{m}) \geq 0,12\% \times d(\text{cm}) \times 100(\text{cm})$$

Exemplo :  $d = 40\text{cm}$

$$A_i(\text{cm}^2/\text{m}) \geq 0,25\% \times 40(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 10\text{cm}^2/\text{m}$$

Usar ferro 12,5mm cada 10cm

$$A_e(\text{cm}^2/\text{m}) \geq 0,12\% \times 40(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 4,8\text{cm}^2/\text{m}$$

Usar ferro 12,5mm cada 25cm

**CAUSAS :**

1- Resfriamento rápido da superfície do concreto de revestimento. A hidratação do cimento libera calor. O concreto fica quente. Se ocorrer um resfriamento rápido, o concreto retrai. Como a rocha não se deforma, o concreto fica tracionado e fissa.

Essa fissuração ocorre normalmente depois de 1 a 3 dias após a concretagem.

2- Retração hidráulica do concreto devida à perda de água para o meio ambiente. Como a rocha não se deforma, o concreto fica tracionado e fissa. Essa fissuração ocorre depois de 100 a 300 dias após a concretagem. O vento soprando dentro do poço, quando aberto nas duas extremidades, acelera a retração hidráulica e resfria a superfície do concreto, aumentando também a retração térmica.

**OBSERVAÇÃO:** A distância média entre as fissuras foi de 8m, semelhante à do exemplo N° 5.

**SOLUÇÃO :** Limitar a abertura das fissuras a 0,15mm. Para isso :

- Usar concreto com baixo calor de hidratação. A temperatura do concreto, após a hidratação do cimento, não pode ultrapassar, em 20°C, a temperatura ambiente. Esse cuidado reduz as tensões de origem térmica.
- Prever uma armadura longitudinal na superfície. Usar barras  $\phi \geq 12,5\text{mm}$  cada 10cm .
- Prever uma armadura longitudinal junto à rocha. Usar barras  $\phi \geq 12,5\text{mm}$  cada 25cm .
- Realizar uma cura cuidadosa do concreto.
- Evitar a ação do vento dentro do poço, pois o vento aumenta a retração hidráulica do concreto.

**COMENTÁRIO:** A armadura anelar, usualmente colocada, é suficiente para reduzir a fissuração segundo a geratriz das paredes cilíndricas do túnel..