

## Ancoragem de Vigas com Uso de Grampos

### Mensagem enviada à Comunidade TQS

No critério de projeto de vigas (K74) encontramos a explicação do uso de grampos para auxiliar na ancoragem de armaduras com recomendação da NBR 6118 (1980). Onde se encontra esta exigência na antiga NBR 6118, (várias bibliografias nem comentam o uso desses grampos)?

### Resposta

O cálculo da ancoragem das armaduras positivas nos apoios extremos de uma viga é, de certa forma, trabalhoso e com muitos, muitos casos particulares. No programa que dimensiona a flexão positiva do Vigas, diria que metade das linhas de programação trata exclusivamente das ancoragens em apoios extremos.

Temos muitos pontos a analisar nesta ancoragem tais como:

Largura do apoio;

Diâmetro das barras longitudinais a ancorar;

Armadura necessária que deve chegar no apoio para equilibrar a biela de compressão;

Número de camadas das barras;

Raio mínimo de dobramento das barras;

Número de barras longitudinais existentes para a flexão;

Cobrimento ;

fck;

etc, etc, etc.

Em função dos fatores acima, em alguns casos torna-se impossível realizar o cálculo da ancoragem das barras longitudinais nos apoios extremos. Vou citar um caso clássico:

- O apoio extremo da viga é curto. O diâmetro da barra longitudinal é grande (  $f_i$  de 20 mm, por exemplo). A condição da largura do apoio (descontando o cobrimento) ser maior do que o valor (raio de dobra + 5.5  $f_i$ ), item 18.3.2.4.1 da NBR 6118, não pode ser atendida.

Com o impasse acima, temos duas opções. Ou aumentamos a armadura longitudinal da viga com barras adicionais de menores diâmetros de tal forma que a condição acima possa ser obedecida ou, caso mais aconselhável, adicionamos armaduras longitudinais de menores diâmetros com dobras no plano horizontal.

Esta solução de dobra na horizontal é a famosa solução com "grampos". Uma grande vantagem dela é que com o grampo em forma de "U" podemos contar para a ancoragem com os dois trechos do "U". Como a dobra da armadura é feita na horizontal, fugimos da condição restritiva acima descrita (raio de dobra + 5.5  $f_i$ ). Evidentemente que esta armadura deve ser disposta de forma conveniente para chegar até o extremo do apoio, ficando "por fora" dos ferros longitudinais.

Portanto, na verdade, nem a NBR6118:2003 e nem a de 1980 fala explicitamente de "grampos". Eles são uma solução prática, objetiva e necessária para ancoragem dos ferros positivos em certos casos. Esta solução foi adotada nos sistemas TQS por ser a mais indicada no caso.

Estes grampos geram uma certa polêmica mas eu sempre digo que não há condição de se realizar a ancoragem dos ferros positivos em certos casos sem a utilização de grampos. Outras soluções possíveis ou são muito onerosas ou são impraticáveis do ponto de vista técnico.

Já recebi inúmeros pedidos de usuários para retirar do desenho das vigas estes "grampos" através de critérios de projeto. Sou radicalmente contra esta retirada pois o projeto estrutural, neste caso onde o grampo é necessário e

imprescindível, não fica correto e fica indefensável correndo sérios riscos para a sua segurança.

Voltando ao detalhe do programa, resumidamente, o critério que determina a ancoragem com grampos (quer recomendo fortemente) é o K4=1. O critério K74=1 a que você se refere é apenas um critério de ancoragem destes mesmos ferros positivos de forma muito mais conservadora. O K74=1 foi introduzido no programa a pedido de engenheiros com mais tempo de atuação no mercado e que sempre fizeram a ancoragem destas armaduras com maiores comprimentos. Recomendo o K74=0, critério correto tecnicamente e mais econômico.

Espero ter respondido a sua questão.

Saudações

Nelson Covas

TQS - SP