

Especificações para estrutura de concreto armado

Examinada a parte relativa ao orçamento das estruturas de concreto armado seria oportuno o estudo da composição dos preços unitários. Acontece, porém, que tal composição depende essencialmente, no que diz respeito ao concreto, da dosagem e da natureza dos materiais. Assim sendo, seria preciso fixar, preliminarmente, as especificações próprias às estruturas. Por outro lado, a questão dos preços correntes, nos mercados, interessa tão somente aos empreiteiros e não nos cabe, nos limites que nos impusemos, encarar a sua aplicação.

Passemos pois a alguns comentários em torno das especificações. Evidentemente, como qualquer especificação, deverá ser dividida em duas partes:

- a) materiais;
- b) serviços.

Limitar-nos-emos por hoje ao estudo da 1.^a parte.

A. MATERIAIS

Todos os materiais componentes do concreto armado estão especificados, e já fazem parte de especificações nacionais. Cabem, entretanto, algumas observações que — na prática — têm sido descuradas. Inicialmente devemos salientar um ponto que nos parece capital: a Norma Brasileira para o Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado foi aprovada na sessão plenária da Associação Brasileira de Normas Técnicas, entidade jurídica com poderes para fazê-lo, a 28 de setembro de 1940. Decorridos poucos meses a 11 de novembro de 1940, o Governo da República oficializava essa norma pelo decreto-lei n. 2.723, e por ele,

"todas as obras de concreto armado que forem realizadas para o governo federal ou para governos estaduais ou municipais, deverão obedecer à N.B. 1".

Ora, já temos quasi um ano decorrido daquela data. Nessas condições não deixa de ser estranhavel a falta de menção à N.B. 1, mormente quando ela vem, precisamente, facilitar a tarefa do engenheiro que especifica.

Os materiais que se especificam no setor estudado são: cimento, areia (agregado miudo), brita (agregado graudo) e aço. Analisemos cada um deles.

I — Cimento

Costumam as especificações citar detalhadamente os tipos de cimento a serem aceitos. Algumas, mesmo, descem a detalhes de qualidade, tempo de pega etc. Todos esses pontos se acham implicitamente resolvidos nos artigos 74 e 75 da N.B. 1. Essa, por sua vez, refere-se, como é natural, à EB 1 e à EB 2, ambas aprovadas por decreto-lei (cimento portland comum e cimento de alta resistência inicial).

É evidente que para cimentos como o "Mauá", o "Perús", o "Votoram" e outros são dispensaveis as exigências relativas à EB1 e à EB2, uma vez que esses produtos são sempre analisados e ensaiados por laboratórios oficiais e vêm mantendo uma regularidade de qualidade acima de qualquer dúvida.

Qualquer outra marca — e principalmente as estrangeiras — deverá ser submetida a ensaios prévios, em laboratório nacional idôneo. A retirada da amostra deverá ser feita como determina a EB 1 e não como se faz habitualmente, de acordo com o interessado na colocação do cimento. Convem lembrar que a EB 1 prescreve a retirada de uma amostra parcial para cada 100 sacos (ou equivalente em barricas) e que cada amostra parcial pesará, no mínimo, 5 Kg. Formada a amostra total, deverá ela ser colocada em recipiente impermeavel, este será fechado e ru-

bricado pelas pessoas que a colheram. Por outro lado, o laboratório oficial deverá, preliminarmente, verificar a autenticidade da amostra remetida.

Dois pontos que embora visados pela N.B. 1 devem, a nosso ver, ser salientados pelo engenheiro que especifica: a embalagem e o armazenamento do cimento.

Todo e qualquer cimento só pode ser recebido na obra, na embalagem original da fábrica. O recipiente deverá trazer, em lugar bem visível, a marca do cimento, seu peso líquido, a marca da fábrica e o local da fabricação. A E.B. 1 faculta a variação de 2 % em relação ao peso declarado no recipiente. Não há, porém, de nosso conhecimento, quem verifique esse detalhe...

As condições de armazenamento devem ser bem severas, mormente a exigência do emprego segundo a ordem cronológica de recebimento do material.

Outro ponto que nunca se salienta com o devido cuidado é a questão de rejeição do cimento quando os ensaios com o mesmo derem resultados em desacordo com a E.B. 1. A responsabilidade do fornecedor só pode cessar 45 dias após a retirada das amostras (isso no intuito de haver tempo suficiente para os ensaios). Os sacos ou barricas que estiverem avariados, ou cujos conteúdos tenham sido alterados pela umidade, devem ser rejeitados, independentemente de qualquer ensaio.

II — Agregados

A N.B. 1, no seu art. 77, estipula que os agregados graudo e miúdo devem obedecer à E.B. 4. Parece-nos que a E.B. 4 é suficientemente tolerante para que a maioria das areias, empregadas habitualmente, se enquadrem nela. Um ponto nos parece, porém, digno de menção. É o que se refere ao "ensaio de qualidade". Realmente, no que diz respeito às impurezas orgânicas, a grande maioria das nossas areias não seria aceita pelo ensaio respectivo (veja-se o M.B.10). Procurando-se determinar a influência real da impureza orgânica, estabeleceu-se o "ensaio de qualidade" que, em última análise, dirá a redução nas cargas de rutura, trazidas por aquela impureza, em relação às cargas de rutura apresentadas por uma areia reconhecidamente boa. Mas, o laboratório só fixa a redução encontrada. Cabe,

e ai é que se exerce o papel de relevo do engenheiro, determinar o limite dessa redução, em face da responsabilidade da obra e da função que a peça a concretar vai exercer. Aliás, a própria E.B. 4 registra em nota sobre o ensaio de qualidade:

"Nota — No caso de ser o agregado suspeito submetido a ensaio comparativo de resistência, devem os corpos de prova apresentar uma resistência média, no mínimo igual a n % da resistência obtida com corpos de prova feitos com areia normal. O número n ficará a critério do engenheiro fiscal, que o fixará de acordo com a natureza da obra e as condições de tempo e de lugar".

Para o agregado graudo, pouca coisa se poderá comentar. Em todo caso, uma observação nos ocorre; infelizmente, porém, trata-se de assunto ainda não especificado oficialmente. É a que se refere ao emprego do concreto ciclópico. Costuma-se admitir o limite, assás arbitrário, de 30 a 40 % do volume total, para o volume de "pedra de mão". Não há porém definição exata para esse tipo de pedra. Parece-nos que caberia aqui limitar o diâmetro máximo a uns 20cm. e impedir de qualquer modo, o emprego de cascalho de rocha em lugar da brita comum. Quanto àquela percentagem — 30 a 40 % — parece-nos aceitável. É, pelo menos, o que a prática tem indicado como sendo razoável. Só nos resta manifestar os votos de que o I.N.T. ou outro laboratório oficial venha a estudar a questão mais de perto.

III — Aço

A N.B. 1 fixa no art. 82 a exigência de ser obedecida a E.B. 3 para o recebimento das barras de aço comum para concreto armado.

Para os aços especiais, devem ser elaboradas especificações próprias, levando em conta os resultados obtidos para os mesmos, em laboratório nacional idôneo. Esse ponto nos parece de suma importância. Com a alta brutal que sofreu o aço ultimamente, tem aparecido no mercado tipos de armaduras os mais variados, sem que se conheça realmente o seu valor. Às vezes — e raramente — aparecem atestados vagos passados por laboratórios particulares e estrangeiros e que pouca fé merecem. Só depois de bem estudados e com as características bem determinadas

é que uma Fiscalização conciente pode autorizar o emprego desses aços ditos "especiais".

Nas condições gerais fixadas pela E.B. 3 para a aceitação das barras para o concreto armado (classe C A), estas deverão satisfazer ao seguinte:

a) serem constituídas de aço e apresentar homogeneidade quanto às propriedades;

b) apresentar-se isentas de defeitos prejudiciais, sejam eles devidos à própria qualidade do aço, sejam devidos a outras causas (bolhas, fissuras, esfoliações etc.). Estes últimos serão fixados em cada especificação particular.

Parece-nos, inicialmente, que o chamado "ferro pacote" fica imediatamente afastado de emprego, mas não é o que se observa, muito infelizmente.

A E.B. 3 divide as barras de aço em 3 categorias: a 00CA, a 37CA e a 50CA. As especificações fixarão a categoria a ser empregada em cada caso. Para cada uma delas a E.B. 3 fixa as características exigíveis. Os símbolos 37CA e 50CA são tirados dos limites de resistência mínimos, exigíveis no ensaio de tração e expressos em Kg/mm². O emprego do 00CA não deverá ser permitido nas obras federais.

Os vendedores do aço para concreto armado até hoje — pelo menos no que vem ao nosso conhecimento — não se dignaram acatar os "distintivos de categorias". A rigor, todo o aço utilizado nas obras atualmente seria o 00CA pois que é o único para o qual não se exige qualquer distintivo. A E.B. 3 fixa para o 37CA e para o 50A o tipo de distintivo e a cor:

"A indicação de categoria é feita no topo e na superfície lateral de uma extremidade de cada barra, pintando o distintivo correspondente com tinta a óleo ou celulósica. A tinta utilizada deve ser de cor cinzenta para o aço 37CA e de cor branca para o aço 50CA. As barras da categoria 00CA, não trazem nenhum distintivo".

Parece-nos que são perfeitamente inúteis todos os detalhes a que descem habitualmente as especificações sobre os ensaios de tração e dobramento, uma vez que a E.B. 3 fixa o método de ensaio (veja-se o M.B. 4 e o M.B. 5).

Uma observação final sobre as barras de concreto armado: é a questão do peso nominal. Diz a E.B. 3.

"Item 4, letra b — O peso real do fornecimento deve ser igual ao seu peso nominal com tolerância de $\pm 6\%$ ".

Ora — peso nominal — é aquele que é obtido multiplicando o comprimento das barras pela área das secções nominais respectivas e pelo peso específico de 7.85 Kg/dm³.

É claro que secção nominal é a que se obtém partindo do diâmetro nominal, e este deve ser o diâmetro de venda. Na prática, não é isso que se observa. Daí as questões constantes entre os engenheiros calculistas, que elaboram as listas da ferragem e seu peso, e os engenheiros que dirigem a obra. Os pesos totais das armaduras são diferentes. Seria, por isso, muito indicado que o engenheiro diretor da obra ou o engenheiro fiscal fizessem periodicamente a medição dos diâmetros com um bom micrômetro. Já temos observado as discrepâncias de diâmetro ao longo da mesma barra, principalmente nas bitolas fixas. Trata-se evidentemente de defeito nas fileiras da fabricação. Esse defeito perturba a definição de "diâmetro nominal" e introduz o conflito assinalado: — na obra emprega-se o aço por comprimento, ao passo que nos escritórios o material é comprado a peso.

Outro defeito bastante comum é o apresentarem as barras secções ovais em lugar de circulares. Pouca influência traz, si se tiver o cuidado de tomar como diâmetro nominal a média dos dois diâmetros — máximo e mínimo.

Repetimos, contudo, que nos parece de suma importância a verificação na obra e periodicamente dos diâmetros das barras com um bom micrômetro e, acessoriamente, a verificação do peso de uma dada bitola para um comprimento conhecido e controlar assim o peso real. Isso deve ser taxativamente exigido em especificações, assim como o respeito à tolerância admitida na E.B. 3 (peso real = peso nominal $\pm 6\%$):

No próximo número examinaremos as especificações na parte b) serviços.

Ajude seus companheiros para merecer seu auxílio: A divisão dos serviços em turmas não significa que o interesse do serviço esteja também dividido.