

RELATÓRIO

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PAULO DE TARSO RIBEIRO GONÇALVES NETO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

I N T R O D U Ç Ã O

O concreto é um aglomerado constituído de agregados e cimento como aglutinante, sendo portanto uma rocha artificial. A fabricação do concreto é feita pela mistura dos agregados (areia e cascalho) com cimento e água, a qual, conforme a necessidade, são acrescentados aditivos que influenciam as características físicas e químicas do concreto fresco ou endurecido. O concreto fresco é moldado em forma e adensado com vibradores. O endurecimento do concreto começa após poucas horas e, de acordo com o tipo de cimento, atinge aos 28 dias / cerca de 60 a 90% de sua resistência. O concreto pode ser fabricado no local ou ser pré-moldado ou pré-misturado. De acordo com a maneira de ser executado distingue-se: concreto / fundido, socado, jateado, vibrado, bombeado ou centrifugado. O concreto endurecido é classificado de acordo com a sua massa específica nas seguintes categorias:

-Concreto pesado: $\rho = 2,8 - 5 \text{ Tlm}^3$

-Concreto normal: $\rho = 2,0 - 2,8 \text{ Tlm}^3$

-Concreto Leve

-Concreto leve estrutural: $\rho = 1,2 - 2,0 \text{ Tlm}^3$

-Concreto leve para isolamento térmico:

$$\rho = 0,7 - 1,6 \text{ Tlm}^3$$

O concreto é também caracterizado, de acordo com o seu campo de aplicação, em concreto massa, utilizado em barragens, e concreto estrutural, empregados em edificações e pontes

CIMENTO

O cimento é obtido aquecendo-se calcário e argila / até a sintetização (clínquer de cimento). Depois mói-se a mistura até obter-se um produto de textura fina. Os cimentos, como aglomerantes hidráulicos, determinam antes de mais nada, / as características do concreto.

AGREGADOS

Como agregados podem ser utilizados materiais naturais e artificiais, que apresentem resistência suficiente e que não afetem o endurecimento do concreto. Os agregados de- / vem por isso serem isentos de impurezas (terra, argila, húmus) e de componentes prejudiciais (no máximo 0,02% de cloretos e 1,0% de sulfatos). O açúcar é especialmente perigoso, porque / impede a pega do cimento.

A forma dos grãos e a conformação superficial influ enciam muito a trabalhabilidade e as propriedades de aderênci as do concreto: agregados redondos e lisos facilitam a mistu rae o adensamento do concreto; agregados com superfícies áspe ras aumentam a resistência à tração.

Classificação dos Agregados.

Utilizam-se predominantemente agregados naturais: areia e cascalho de rio e de morainas (formas redondas, lisas) o pedra ou cascalho britado e areia de britagem, obtidas de pe dreiras. Estes agregados dão origem ao concreto normal.

Proporcionamento dos Agregados

Os agregados devem ser proporcionados de tal forma que a curva granulométrica esteja situada em uma "faixa favorável". No entanto, o que importa em relação à trabalhabilidade é especialmente a faixa de 4mm, denominado "argamassa". Como quanto menor for a quantidade de argamassa menores serão a refração e a deformação lenta do concreto, a quantidade de argamassa, ou seja, a granulometria de 0 à 4mm não deverá ultrapassar 35%.

Água de Amassamento.

Quase todas as águas naturais são apropriadas para amassamento. É necessária precaução quanto as águas de pantanos e as de rejeito industrial. A água de mar é inadequada / para estruturas de concreto armado e protendido devido a corrosão provocado pelo teor do sal.

Dosagem do Concreto.

Importantes propriedades do concreto, como por exemplo, a trabalhabilidade do concreto fresco e a resistência do concreto endurecido, são determinados pelo teor de cimento e pelo teor de água do concreto fresco. A relação entre os elementos da mistura, ou seja, a dosagem entre cimento, agregados e água é decisiva para o estabelecimento do traço do concreto.

Consumo de Cimento (Kg/m^3)

O concreto deve conter uma quantidade suficiente de cimento, para garantir a necessária resistência à compressão e proteger as armações de madeiras contra corrosão.

Para isso são prescritos consumos mínimos de cimento, conforme o controle de qualidade de execução da obra, a faixa da / curva granulométrica dos agregados, a consistência desejada / para o concreto e o tamanho máximo dos grãos, de modo a ficarem compreendidos entre 140 e 380 Kg/m³.

Teor de Água.

O teor de água W do concreto fresco é dado pelo fator água-cimento m, isto é, pela relação, em peso, água-cimento: $m = \frac{W}{Z}$. A quantidade de água existente nos agregados está incluída em W.

Na reação química do pega é consumida uma quantidade de de água de cerca de 15% do peso do cimento; para a hidratação completa do cimento, são necessários 36 % a 42% (dependendo das condições do local de concretagem). Uma outra parcela / de água é necessária para a trabalhabilidade; essa parcela / cresce com o módulo da finura do cimento e dos agregados. A água não consumida na reação de pega provoca retração e porosidade; quanto maior o teor de água, maiores serão os encurtamentos devidos à retração e a deformação lenta.

Com o aumento do teor de água, diminuem também a resistência e o módulo de elasticidade E; assim sendo por cada / uma, digo melhor, para cada consumo de cimento Z, e para cada uma curva granulométrica, existe um "ótimo" de resistência a compressão, correspondente a um valor do fator água-cimento $\frac{W}{Z}$

INFLUÊNCIA SOBRE O ENDURECIMENTO DO CONCRETO

A pega e o endurecimento do concreto são muito influenciados pelo tipo de cimento, pela temperatura e pela umi

dade. O aumento da resistência não está limitada ao período /
de 28 dias.

CURA.

O concreto novo deve ter um tratamento posterior, /
como manutenção do calor e da umidade, proteção contra tempe
raturas elevadas, vento, frio intenso e chuvas fortes.

A manutenção de calor e umidade atua favoravelmente
na resistência a compressão e à tração, impermeabilidade e va
lor da retração. Um meio adequado para isso é a cobertura com
panos ou areia molhados. A irrigação com água fria pode provo
car grandes diferenças de temperaturas entre o interior (ca-
lor de hidratação) e o exterior do concreto e, consequentemen
te, causar fissuras na superfície, trata-se, pois, de um pro-
cesso, digo, procedimento pouco adequado.

FÔRMAS

DIRETRIZES PARA A ESCOLHA DA FÔRMA DAS PEÇAS DE CONCRETO

A FABRICAÇÃO DO CONCRETO- que é produzido como uma massa pastosa- permite dar qualquer tipo de forma à peça estrutural. /
Dá-se preferência, no entanto, a forma com superfícies simples planas, de modo que se possam utilizar fôrmas simples, fabricadas com painéis planos, como por exemplo, de madeira compensada. No caso de utilização muito repetida, vale a pena adotar /
fôrmas metálicas, sendo necessário prever a maneira mais fácil de desformar. As fôrmas devem ser suficientemente enrijecidas de modo a conservar a sua forma mesmo sob ação das fortes /
pressões que ocorrem por ocasião da concretagem e do adensamento.

A escolha da forma é fortemente influenciada pelo /
processo de fabricação do concreto.

Peças pre-fabricadas- são as peças pré-moldadas da /
estrutura, em usina ou no local da obra, e posteriormente montadas. Nesse caso, deve-se procurar obter o menor número possível de fôrmas e o maior número possível de peças com a mesma forma. Quando o número de peças é grande, a forma pode ser complicada, desde que, com isso, se economise em material, peso ou mão de obra. Os pesos de transportes e os equipamentos de elevação devem ser compatíveis entre si. O projeto das ligações para função das peças pré-moldadas, é um problema /
construtivo, cuja solução exige cuidados especiais.

Não se deve adotar dimensões excessivamente delgadas, porque/ causam dificuldades para a armadura, para a concretagem e para o adensamento, principalmente em almas de vigas e em paredes. Não se deve ligar peças delgadas e peças espessas, a fim de evitar tensões internas elevadas, provocadas pela retração e pelos efeitos da temperatura nas zonas de transição. Não devem existir peças muito grossas, com dimensões > 80 Cm em 3 direções porque provocam o aparecimento de tensões e fissuras devido ao elevado calor de hidratação.

ARMAÇÃO

OBJETIVOS DA ARMAÇÃO

A armadura de aço deve absorver os esforços de tração em peças estruturais solicitadas à flexão e à tração. No seu dimensionamento, admite-se que o concreto, devido à sua pequena resistência à tração, não colabora na absorção dos esforços de tração. As armaduras, portanto, têm por função contribuir para a capacidade resistente ou para a estabilidade das estruturas.

Com a armadura, não se pode evitar o aparecimento de fissuras no concreto solicitado à tração, a armadura deve, porém, fazer com que as fissuras no concreto, sob a ação das cargas de utilização, permaneçam na ordem de grandezas de capilares, isto é, que não sejam facilmente visível a olho nu.

Em muitos casos, a armadura também tem a função de limitar a abertura das fissuras devido a estados de tensão produzidos por efeitos de coação, tais como impedimento à deformação, no caso de variação de temperatura, de retração, de estruturas hiperestáticas, etc.

Em peças comprimidas, a armadura tem por função aumentar a capacidade resistente do concreto à compressão (por exemplo, no caso de pilares) ou a segurança de peças comprimidas esbeltas contra a flambagem, evitando ainda o aparecimento de grandes fissuras ou o colapso devido à ação simultânea de momentos fletôres.

DISPOSIÇÃO MAIS FAVORÁVEL DA ARMADURA

Obtem-se um comportamento resistente mais favorável das peças de concreto armado quando as armaduras forem dispo

tas segundo as trajetórias das tensões principais de tensões/primárias, digo, principais de tração e distribuídas, em barras finas, na secção tracionada, proporcionalmente ao valor / das tensões de tração. Essa regra é seguida quase que somente no caso de cascas e de outras estruturas laminares de paredes finas. Em todos os demais tipos de estruturas, para diminuir/ o custo, a disposição da armadura é limitada a duas ou três / direções e as zonas de bordo, ficando assim, muito simplifica da.

ESCOLHA DOS DIÂMETROS E ESPAÇAMENTOS DAS BARRAS.

No caso de elevadas tensões no aço, que surgem na zona de tração, quando se aproveitam integralmente os aços, o diâmetros das barras devem ser escolhidos de tal modo que:

- a) não surjam tensões de fendilhamento muito elevados pela ação da aderência.
- b) as aberturas das fissuras permaneçam abaixo dos valores admissíveis.

Espaçamentos das barras no caso de armaduras em várias camadas- A distância mínima entre as camadas devem serem de 2 Cm ou igual ao diâmetro da maior barra longitudinal. As barras devem serem dispostas exatamente umas sobre as outras(para evitar um efeito de peneiramento); as distâncias entre / as camadas devem serem asseguradas por meio de barras trans- / versais com diâmetro adequado. No caso de armadura densa(pequeno espessamento, ou melhor, espaçamento entre as barras e mais de duas camadas), a distância mínima entre as barras deve ser maior que o diâmetro máximo do agregado, e as distâncias entre as camadas devem serem aumentadas de um diâmetro /

de borra, por camada de baixo para cima.

ACÚMULO DE BORRAS DA ABERTURA.

Quando as percentagens de armadura são elevadas, é necessário desenhar a distribuição das borras na seção transversal na escala 1:10 ou 1:5; em casos complicados, até mesmo na escala 1:2 ou 1:1. É necessário deixar bem claro como o concreto poderá ser introduzido e adensado entre as armaduras. Geralmente é necessário, para isso, deixar "folgas para o vibrador" com largura mínima de 10 Cm, espaçados de 60 Cm aproximadamente. Nestes locais, devem serem evitados, o mais possivelmente, emendas de borras por traspasse.

COBRIMENTO DE CONCRETO.

O cobrimento de concreto da armadura deve ser adotado de acordo com o diâmetro das barras e com o risco de corrosão.

Para garantir o cobrimento as barras de armaduras / devem serem mantidas com segurança nos lugares previstos, durante o lançamento e o adensamento do concreto. Em hipótese / nenhuma, é permitido colocar a armadura diretamente sobre a fôrma ou levantá-la por ocasião da concretagem.

RACIONALIZAÇÃO DA ARMADURA.

Por racionalização, entende-se, todas as medidas capazes de diminuir o custo total, através de planejamento e execução da armadura, diminuindo, portanto, os custos dos desenhos de armaduras e listas de borras, bem como os de corte, / dobramento, colocação e montagem.

A execução e a colocação da armadura pode ser favoravelmente influenciadas por meio das seguintes medidas:

- limitação do número de diâmetros diferentes das borras.
- uso do maior número possível de borras retossem gauchos.
- limitação dos tipos de dobramento e do número de posições de barras.
- escolha de tipos de emenda adequada.

Uma condição importante para a verdadeira racionalização das armaduras é a padronização.

MOLDAGEM E CONTROLE DE QUALIDADE DE PÓRTICOS DE CONCRETO
ARMADO.

São confeccionados porticos com os modelos abaixo /
conforme a finalidade a que se destinam:

- a) conjunto de pórticos PL para vencer vãos de 11,00 m a 16,20m com alturas inferiores a 7,00m.
- b) conjunto de pórticos PY, para vencer vãos e alturas idênticas ao do pórtico PL.
- c) conjunto de pórticos para composição de estábulos para circulação menores, digo, circulações menores que 2,50m e com abas e alturas variáveis.
- d) conjunto de pórticos PT, para vencer vãos menores ou igual a 11,00m com alturas menores ou iguais a 6,00m.
- e) conjuntos de pórticos PU, para vencer vãos de 11,00m a 15,00m com altura menor ou igual a 6,00m.
- f) pórticos para abrigos de paradas de ônibus.
- g) conjunto de pórticos PL e PY (composição), para vencer vãos entre 11,00m a 16,20m com altura menor ou igual a 7,00m.

Esses pórticos são fabricados com formas de ferro, untadas / com desmoldante apropriado, sendo óleo com sêbo e vibradas, a coplado a forma.

O traço utilizado é de 1:2:3 com um fator água/cimento de 0,45 com componentes selecionados o que garante peças de acabamento e resistência definidas e conformes aliadas a rapidez de montagem.

A forragem é utilizada de acordo com o tipo de aplicação do produto.

O controle de qualidade dos produtos acabados é feito através da retirada de peças com defeitos visíveis no concreto. Apóes, ou melhor, após o que é processada através da amostragem, a seleção e ensaios da peça, digo, das peças restantes para verificação das qualidades mecânicas das mesmas. Os corpos de prova dão um RC-28 variando de 220Kg/cm^2 a 240Kg/cm^2 .

FABRICAÇÃO DE TUBOS DE DIÂMETROS VARIÁVEIS ENTRE 0,15m a 1,50m

O objetivo da fabricação destes tubos de concreto, é destinada a conduzir líquidos não agressivos, sob pressão.

O concreto é constituído de:

- cimento Portland
- agregados
- água

O cimento Portland usado, é o comum ou então o de alta resistência inicial, e satisfaz as especializações da EB1 e da EB2 respectivamente.

Os agregados satisfazem a especialização da EB4. O diâmetro máximo será igual a um terço da parede do tubo.

A água destinada ao amassamento do concreto é limpa, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos e substancias orgânicas.

Para a fabricação do tubo, são utilizadas formas ~~de~~ circulares, com diâmetros variáveis de acordo com o diâmetro desejado.

O adensamento é feito em mesa vibratória, e nos vasos de tubos porosos; são utilizados incorporadores de ar.

A ferragem utilizada, varia conforme o emprego a ser dado aos tubos.

O controle de qualidade dos produtos acabados é feito também através de exame visual com retirada de peças defeituosas, após o que se processa, digo melhor se procede o ensaio de peças retiradas por amostragem, para verificação / das suas propriedades mecânicas, de acordo com a ABNT.

Após a concretagem, as peças são retiradas por pontes rolantes e armazenadas de modo a não sofrerem tensões e molhadas frequentemente para que não seja reduzida a resistência do concreto.

FABRICAÇÃO DE POSTES EM CONCRETO ARMADO DE MODELOS DIVERSOS.

Estes postes de concreto armado são destinados a suportar linhas aéreas de transmissão e distribuição de energia e de comunicação, podendo ser utilizado para iluminação, e são calculados, de forma a suportar as tensões aplicadas durante o lançamento de cabos elétricos de alta e baixa tensão

Os postes de concreto são definidos praticamente pelos seguintes elementos característicos:

- comprimento nominal
- formato
- carga nominal

Os postes apresentam as seguintes indicações que / são, ou que serão legivelmente gravados no concreto em uma / chapa metálica, resistente a corrosão, a ser fixado no con- /

creto pelo fabricante:

- Nome ou marca do fabricante
- Data de fabricação
- Comprimento nominal em metro

Essas indicações são apresentadas em qualquer uma das faces a ser comprimida quando da aplicação das cargas / dispostas, uma abaixo da outra, na ordem em que é foram enumeradas.

Os postes devem apresentarem superfícies lisas, sem fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitido/ qualquer pintura.

Os furos destinados a fixação de equipamentos são / cilíndricos, e de eixo perpendicular ao eixo do poste, permitindo a obtenção de uma superfície de poste tal que não dificulte a colocação de equipamentos.

O traço utilizado é 1:2:3, rodado em betoneiras com controle nacional de acordo com a ABNT.

As peças defeituosas, como nos casos anteriores, / são retiradas após a inspeção visual, e do lote restante, / são escolhidas por amostragem peças que são submetidas aos ensaios determinada pela ABNT.

A armazenagem é feita para que as peças não sofram/ deformação em consequencia de tensões advindas do seu peso / próprio ou de outras fontes que possam carregá-las, em locais de fácil acesso, que permitam uma rápida retirada do / canteiro da fábrica, para entrega, digo, entrega na obra.

CRUZETAS

As cruzetas suportam cargas, simultâneas ou nas diversas direções.

A ruptura da cruzeta só pode ocorrer quando for aplicada no mínimo, o dobro da carga prevista.

O cobrimento de concreto sobre a armadura em qualquer ponto é igual e no mínimo/igual a 10mm de espessura.

O teor de absorção da água, é ensaiado de acordo com o MB-221.

As peças inspecionadas que não satisfazem as exigências da inspeção, seja visual e dimensional, são rejeitadas individualmente.

ENSAIOS

TUBOS

A amostra é submetida aos ensaios de compressão diagonal e de absorção e, quando solicitado pelo comprador, ao de permeabilidade.

Os tubos ensaiados, são não mínimo de idade de 28 dias (vinte e oito dias).

O ensaio de compressão diametral é de acordo com o método MB-113.

O ensaio de absorção é realizada de acordo com o método MB-227. Os corpos de provas são retirados dos tubos ensaiado a compressão diâmetral.

O ensaio de permeabilidade, que é optativo, é executado de acordo com o método MB-228.

POSTES

ENSAIOS DE ROTINA

É feito o controle de qualidade do concreto e do aço a ser usado na fabricação das peças, facilitando ao comprador a ausência aos ensaios e o recebimento de seus relatórios.

ENSAIOS DE RECEBIMENTO

No recebimento é realizado o ensaio de elasticidade

ENSAIO DE VERIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICA

É comprovado por ensaios que a peça satisfaz a norma expressa pela ABNT.

São as seguintes as verificações realizadas:

- Ensaio de Elasticidade
- Ensaio de Ruptura
- Determinação do comprimento da armadura
- Determinação do teor de absorção de água

CRUZETAS

Os ensaios realizados são os seguintes:

- Ensaio de Rotina
- Ensaio de Recebimento
- Ensaio de Verificação das Características.

ORGANOGRAMA DE FUNCIONAMENTO DA FÁBRICA

A produção de peças pré-moldadas, é regida pela procura e aceitação que esses produtos possam ter no mercado /

O caminho a ser seguido desde o pedido de clientes/ até a autorização para a produção na INCOPRESA e na maioria/ das industrias de pré-moldados, é o que se segue:

a) mediante solicitação do cliente, o departamento / técnico indica o produto que melhor satisfará as sua necessi-
dades, levando em conta a segurança e economia e fornecendo/
os prazos de entrega de acordo com os mapas de produção em
seu poder.

b) em seguida, o cliente autoriza, junto ao departa-
mento de vendas, mediante pedido, a compra dos produtos, o
qual será levado ao Diretor Comercial para aprovação.

c) o Diretor Comercial manda o pedido ao Diretor Téc-
nico, para que seja expedida a ordem de produção para o se-
tor de fabricação.

d) o setor de fabricação, mantém diariamente informa-
do, através de relatórios, o Departamento Técnico, informan-
do a qualidade e quantidade de peças produzidas, incluindo /
também as paradas ocasionais na linha de produção, de modo a
que possam ser tomadas medidas com antecedências, a fim de /
garantir o perfeito cumprimento dos prazos e garantias con-
tratuals assumidas.

CONCLUSÃO DO ESTÁGIO

Devido à diversidade de produtos produzidos pela INCOPRESA, e a boa vontade do engenheiro em esclarecer minhas dúvidas, à medida que iam surgindo, consegui adquirir conhecimentos práticos de organização funcional e administrativo, fabricação e montagem de produtos pré-moldados, bem como manuseio de máquinas e equipamentos, que aliados à teoria por mim adquirida, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, ser-me-ão de grande valia, na minha vida como profissional de engenharia que já se avizinha.

Quero deixar patente o meu preito de gratidão à INCOPRESA na pessoa dos seus dirigentes, e em especial ao engenheiro JOSÉ DE ARIMATEA DA COSTA e a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta, para a realização e bom aproveitamento deste estágio.

BIBLIOGRAFIA

-CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND

Petrucce, Eládio G.R.

Ed. Globo- 6ª Edição

-RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS - Vol- I e II

Timoshenko, Stephen P.

Livros Técnicos e Científicos, digo, Científicos Editora.

-CONSTRUÇÕES DE CONCRETO - Vol. I e III

F. Leonhardt - E. Münnig

Editora Interciência.

-NOVO CURSO PRÁTICO DE CONCRETO ARMADO

Rocha, Aderson Moreira

Ed. Científica - 15ª Edição.