

ASPECTOS SOBRE A PRODUÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Tomando-se como parâmetro a execução de um pavimento tipo e considerando que o SISTEMA DE FÔRMAS esteja previamente definido, tem-se basicamente os seguintes passos para a produção da estrutura de concreto armado:

- recebimento do sistema de fôrmas;
- montagem das fôrmas e armaduras dos pilares;
- recebimento das fôrmas e armaduras dos pilares;
- liberação dos pilares;
- montagem das fôrmas de vigas e lajes;
- liberação das fôrmas de vigas e lajes;
- concretagem dos pilares;
- montagem da armadura de vigas e lajes;
- liberação da armadura de vigas e lajes;
- concretagem de vigas e lajes;
- desforma;
- reinício do ciclo de execução;

1. Recebimento do Sistema de Fôrmas

Procedimentos a serem adotados:

- definição do local para depósito, o qual deverá estar preparado para recebimento do material, devendo ser coberto;
- medição de todas as peças;
- verificação do corte das peças (se alinhado, se torto, se ondulado);
- verificação da pintura das bordas do compensado;
- verificação da quantidade de peças e de pregos;
- verificação do espaçamento entre sarrafos (quando o molde da fôrma for estruturado).

2. Montagem das Fôrmas dos Pilares

Recomendam-se os seguintes procedimentos:

- locação dos pilares do 1º pavimento deve ser feita a partir dos eixos definidos na tabeira, devendo-se conferir o posicionamento dos arranques; o posicionamento dos pilares dos demais pavimentos deve-se tomar como parâmetro os eixos de referência previamente definidos;
- locação do galgalho de pé de pilar, o qual deverá circunscrever os quatro painéis, devendo ser devidamente nivelado e unido. É comum que o ponto de referência de nível esteja em pilares junto ao elevador;
- limpeza da armadura de espera do pilar (arranques);
- controle do prumo da fôrma do pilar e da perpendicularidade de suas faces;

- posicionamento das três faces do pilar, nivelando e aprumando cada uma das faces com o auxílio dos aprumadores (escoras inclinadas);
- passar desmoldante nas três faces (quando for utilizado);
- posicionamento da armadura segundo o projeto, com os espaçadores e pastilhas devidamente colocados;
- fechamento da fôrma com a sua 4ª face;
- nivelamento, prumo e escoramento da 4ª face.

Têm-se duas alternativas para a concretagem dos pilares: estes podem ser concretados antes que se tenha executado as fôrmas de vigas e lajes, ou então, concretar o pilar somente depois que as fôrmas de vigas e lajes estiverem devidamente montadas.

VANTAGENS da concretagem do pilar ANTES de executar as demais fôrmas:

- a laje do pavimento de apoio dos pilares (laje inferior) está limpa e é bastante rígida, sendo mais fácil entrar e circular com os equipamentos necessários à concretagem;
- proporciona maior rigidez à estrutura para a montagem das fôrmas seguintes;
- ganha-se cerca de três dias a mais de resistência quando do início da desforma, que correspondem ao tempo de montagem das fôrmas de lajes e vigas.

DESVANTAGENS da concretagem do pilar ANTES de executar as demais fôrmas:

- é necessário montagem de andaimes para concretagem;
- geometria e posicionamento do pilar devem receber cuidados específicos, pois se o mesmo ficar 1,0 cm que seja fora de posição, inviabiliza a utilização do jogo de fôrmas.

Para evitar este possível erro há a necessidade de gabaritos para definir corretamente o distanciamento entre pilares, o que implica em investimentos, sendo que nos procedimentos tradicionais dificilmente existem tais gabaritos.

3. Controle de Recebimento da Montagem dos Pilares

Para este controle, recomenda-se que se façam as seguintes verificações:

- posicionamento do galhalho de pé-de-pilar;
- prumo e nível;
- verificação da firmeza dos galhalhos ou gravatas, dos tensores e aprumadores.

4. Montagem de Fôrmas de Vigas e Lajes

Recebidos os pilares tem início a montagem das fôrmas de vigas e lajes, cujos procedimentos são descritos a seguir:

- montagem dos fundos de viga apoiados sobre os pontaletes, cavaletes ou garfos;
- posicionamento das laterais das vigas;
- posicionamento das galgas, tensores e gravatas das vigas;
- posicionamento das guias e pés-direitos de apoio dos painéis de laje;
- posicionamento dos travessões;
- distribuição dos painéis de laje;
- transferência dos eixos de referência do pavimento inferior;
- fixação dos painéis de laje;
- colocação das escoras das faixas de laje;
- alinhamento das escoras de vigas e lajes;
- nivelamento das vigas e lajes;
- liberação da fôrma para a colocação da armadura.

5. Controle de Recebimento da Fôrma de Vigas e Lajes

Para a liberação das fôrmas e conseqüente posicionamento das armaduras, deve-se proceder à verificação do posicionamento das fôrmas, recomendando-se que sejam verificados os pontos listados a seguir:

- encontro viga/pilar (verificar possíveis frestas);
- posicionamento das escoras das vigas;
- posicionamento das laterais das vigas;
- distribuição de travessões e longarinas de apoio da laje;
- conferência dos eixos de referência;
- posicionamento das escoras de lajes;
- localização das "bocas" de pilares e vigas;
- distribuição de painéis - verificar se há sobreposição ou frestas;
- alinhamento e prumo das escoras;
- nivelamento das vigas e lajes;
- limpeza geral da fôrma;
- aplicação de desmoldante quando for utilizado.

6. Procedimentos para a Concretagem dos Pilares

O concreto utilizado para a concretagem do pilar poderá ser produzido na obra ou comprado de alguma central de produção; no entanto, seja qual for a sua procedência, deverá ser devidamente controlado antes de sua aplicação, sendo que os ensaios mais comuns para o controle de recebimento do concreto são o "slump-test" e o controle da resistência à compressão (fck).

Uma vez liberado, o concreto deverá ser transportado para o pavimento em que está ocorrendo a concretagem, o que poderá ser realizado por elevadores de obra e jericas, guas com caçambas, ou bombeamento.

Quando o transporte é realizado com bomba, o lançamento do concreto no pilar é realizado diretamente, com o auxílio de um funil. Quando o transporte é feito através de caçambas ou jericas, é comum primeiro colocar o concreto sobre uma chapa de compensado junto à "boca" do pilar e, em seguida, lançar o concreto para dentro dele, nas primeiras camadas por meio de um funil, e depois diretamente com pés e enxadas.

O lançamento do concreto no pilar deve ser feito por camadas não superiores a 50cm, devendo-se vibrar cada camada expulsando os vazios. A vibração usualmente, realizada com vibrador de agulha.

Terminada a concretagem deve-se limpar o excesso de argamassa que fica aderida ao aço de espera (arranque do pavimento superior) e à fôrma.

7. Verificação da Concretagem do Pilar

A verificação da concretagem do pilar deve ser feita durante a realização dos serviços, sendo recomendado que:

- seja verificada a operação de vibração, isto é, se toda a camada de concreto está sendo vibrada, bem como se está sendo respeitado o tempo de vibração;
- se o lançamento do concreto está sendo feito em camadas que o vibrador possa efetivamente alcançar em toda a sua espessura;
- se os procedimentos para cura da superfície exposta estão sendo observados.

8. Colocação das Armaduras nas Fôrmas de Vigas e Lajes

Considerando-se que as armaduras estejam previamente cortadas e pré-montadas, tendo sido devidamente controlado o seu preparo, tem início o seu posicionamento nas fôrmas, recomendando-se observar os seguintes procedimentos:

- antes de colocar a armadura da viga na fôrma, deve-se colocar as pastilhas de cobertura;
- posicionar a armadura de encontro viga-pilar (amarração) quando especificada em projeto;
- marcar as posições das armaduras nas lajes;
- montar a armadura na laje com a colocação das pastilhas de cobertura (fixação da armadura com arame recozido n.º 18);
- chumbar os ferros para definição dos eixos.

9. Verificações para liberação da Armadura de Vigas e Lajes

Depois de executado o serviço e antes da concretagem propriamente dita, o engenheiro residente ou o engenheiro responsável pela execução da estrutura deverá conferi-la, verificando se está em conformidade com o projeto. Esta conferência não deve ser feita por amostragem e sim peça a peça, com os seguintes itens básicos de verificação:

- posicionamento, diâmetro e quantidade de barras;
- espaçamento da armadura de laje;
- espaçamento dos estribos de vigas;
- disposição da armadura dos pilares no transpasse (emenda);
- colocação da armadura especificada no encontro viga-pilar;
- colocação dos caranguejos;
- colocação de pastilhas de cobertura;

- posicionamento de galgas e mestras;
- limpeza geral das fôrmas.

10. Procedimentos para a Concretagem das Vigas e Lajes

O concreto utilizado para a concretagem das vigas e lajes poderá ser produzido na obra ou comprado de alguma central de produção; no entanto, seja qual for a sua procedência, deverá ser devidamente controlado antes de sua aplicação, sendo que os ensaios mais comuns para o controle de recebimento do concreto são o "slump-test" e o controle da resistência à compressão (fck).

Uma vez liberado, o concreto deverá ser transportado para o pavimento em que está ocorrendo a concretagem, o que poderá ser realizado por elevadores de obra e jericas, guas com caçambas, ou bombeamento.

Quando o transporte é realizado com bomba, o lançamento do concreto nas vigas e lajes, realizado diretamente, devendo-se tomar os seguintes cuidados no preparo do equipamento:

- nivelar a bomba;
- travar a tubulação em peças já concretadas (deixar livre a fôrma da laje que está sendo concretada);
- lubrificar a tubulação com argamassa de cimento e areia, não utilizando esta argamassa para a concretagem;
- iniciar o bombeamento.

Quando o transporte é feito através de guas, utilizando-se caçambas, deve-se limpar devidamente a caçamba de transporte, bem como as jericas, no caso de se utilizar elevador de obra, sendo que neste último caso, será necessário o emprego de PASSARELAS ou CAMINHOS para a passagem das jericas sobre a laje que deverá ser concretada.

11. Procedimentos Recomendados para Lançamento do Concreto

- lançar o concreto diretamente sobre a laje;
- espalhar o concreto com auxílio de pés e enxadas;
- lançar o concreto na viga com auxílio de pés e enxadas;
- adensamento com vibrador de agulha, ou régua vibratória (evita o sarrafeamento);
- sarrafear o concreto;
- colocação das peças de pé de pilar que receberão os ganchos de pé de pilar;
- colocação dos sarrafos para fixação dos aprumadores de pilar;
- retirada das mestras;
- acabamento com desempenadeira;
- início da cura da laje (molhagem) logo que for possível andar sobre o concreto.

12. Procedimentos para Desforma

- respeitar o tempo de cura para início da desforma, que segundo a norma de execução de estruturas de concreto armado, dado por:

- . 3 dias para retirada de fôrmas de faces laterais;
- . 7 dias para a retirada de fôrmas de fundo, deixando-se algumas escoras bem encunhadas;
- . 21 dias para retirada total do escoramento;
- execução do reescoramento (antes do início da desforma propriamente dita);
- retirada dos painéis com cuidado para não haver queda e danificá-los;
- fazer a limpeza dos painéis;
- efetuar os reparos (manutenção) necessários;
- transportar os painéis para o local de montagem;
- verificar o concreto das peças desformadas.

13. REINÍCIO DO CICLO DE PRODUÇÃO NO PAVIMENTO SEGUINTE.

14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. M. S. B. e MELHADO, S. B. Recomendações para a Produção de Estruturas de Concreto Armado em Edifícios. São Paulo, EPUSP/SENAI, 1988.
/xerocopiado/