

LAJE PLANA DE COBERTURA EM CONCRETO INUNDADO¹

Paulo Afonso Rheingantz

01. Introdução:

O objetivo deste trabalho é divulgar a técnica de execução de cobertura com laje plana de concreto armado inundado, utilizada na execução de um edifício experimental em funcionamento desde 1984.

Esta técnica, bastante utilizada na execução de reservatórios de água em concreto armado, possibilita redução dos custos finais da obra, dos custos de manutenção, pela redução dos componentes construtivos, e dispensa utilização de mão de obra especializada.

Sua divulgação nos parece oportuna, no momento em que se debatem novos usos do cimento *portland*, pois apresenta as seguintes vantagens sobre os procedimentos convencionais de execução de coberturas:

- a. eliminação de material e mão de obra de telhado,
- b. eliminação de material e mão de obra para execução de isolamento térmico e impermeabilização de terraços,
- c. redução do número de componentes da edificação,
- d. redução do tempo de construção da edificação,
- e. possibilita aproveitamento de mão de obra não qualificada.
- f. tem viabilidade imediata de aplicação.

02. Fundamentação teórica:

O concreto curado e mantido inundado, baseia-se nos seguintes princípios/propriedades:

- a. aumenta a resistência à compressão do concreto a partir dos 28 dias de cura,
- b. a lâmina d'água atua como um eficiente amortecedor térmico, aumentando a inércia térmica do sistema,
- c. dispensa o pagamento de "royalty", incorporado aos custos de inúmeros produtos e técnicas de execução de telhado, isolamento térmico e impermeabilização de terraços.

03. Técnica de execução:

Devem ser observados os seguintes procedimentos:

3.1. Dosagem:

- a. Recomenda-se a utilização do Método de Dosagem Experimental da ABCP, baseado no método do American Concrete Institute (ACI), e adaptado à Norma NBR 7211, publicado no trabalho de Púlio Penna Firme Rodrigues, Parâmetros de Dosagem do Concreto,
- b. o volume de cimento deverá ser fornecido no cálculo estrutural,
- c. todo cimento deverá ser de mesma marca e, se possível, de uma mesma partida.
- e. poderá ser utilizado plastificante-densificador do concreto.

¹ Artigo originalmente escrito em 1986, para um concurso de trabalhos sobre o uso do cimento portland, promovido pela Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, em São Paulo.

3.2. Mistura:

- a. É indispensável o uso de agregados isentos de impurezas,
- b. o concreto devera apresentar homogeneidade e integridade, sem do recomendável o emprego de concreto produzido era central.

3.3. Formas:

- a. As formas deverão ser estanques, niveladas, escoradas e limpas,
- b. para formas de madeira, recomenda-se encharcá-las de água ininterruptamente durante 24:00 horas antes do lançamento. Este procedimento dispensa o uso de desmoldante,
- c. para formas de metal ou plástico, deverá ser utilizado desmoldante dispersor de ar.
- d. devem ser observados os mesmos cuidados/procedimentos para execução de formas recomendados para obras em concreto armado convencional.

3.4. Lançamento:

- a. Recomenda-se o lançamento do concreto por bombeamento, visando maior rapidez e uniformidade na consistência da pasta,
- b. deve ser evitado o excesso de sol, temperaturas acima de 30°C e umidade relativa do ar abaixo de 50%. Quando houver necessidade de lançamento em condições inadequadas, devem ser tomadas precauções complementares (cobertura de lona, resfriamento do concreto, etc.)
- c. não deverão existir juntas de concretagem não programadas, evitando-se eventuais fissuras.

3.5. Adensamento:

- a. Recomenda-se a utilização de vibrador mecânico visando garantir um concreto livre de imperfeições,
- b. imediatamente após a vibração, a superfície do concreto devera ser nivelada, desempenada e alisada, tornando-se livre de imperfeições.

3.6. Cura:

- a. imediatamente após o alisamento, a superfície do concreto deve-rá ser totalmente coberta com sacos de estopa ou tecido grosso, umedecidos em agua,
- b. após a colocação do tecido umedecido, inundar a superfície com uma lâmina d'água de, no mínimo, 15 cm, tomando o cuidado de evitar a incidência direta do jato d'água sobre a superfície do concreto,
- c. a retirada da lâmina d'água poderá comprometer irremediavelmente o sistema.

3.7. Desforma:

A desforma obedecera os procedimentos convencionais, devendo a retirada do escoramento ser programada de maneira a impedir o aparecimento de fissuras provocadas por cargas diferenciais.

04. Funcionamento e manutenção do sistema:

Visando garantir a eficiência do sistema, alguns cuidados deverão ser tomados para seu funcionamento e manutenção:

- a. Deverá ser previsto sistema de reposição automática da água evaporada,
- b. devera ser previsto sistema de escoamento do excesso de água proveniente de chuvas,
- c. o emprego de sistema fechado de circulação da água aumenta a eficiência do sistema, e evita a

- proliferação de insetos e fungos na superfície do concreto,
- d. a não previsão de sistema de circulação de água, pressupõe alguns cuidados adicionais,
 - d.1. uso de plantas aquáticas e peixes ornamentais/rãs. As plantas atuam como proteção dos raios solares e alimento para os peixes/rãs, enquanto estes, eliminam os insetos,
 - d.2. uso alternativo de tratamento químico da água.
 - e. em zonas de clima tropical, de grande incidência de raios solares, recomenda-se lâmina d'água de, no mínimo, 30cm.

05. Considerações finais:

Na execução do edifício experimental, foram utilizados dados total mente empíricos, baseados na técnica de execução de reservatórios de água em concreto armado. A sua difusão certamente possibilitará o aperfeiçoamento do sistema.

Referências bibliográficas:

- GIANMUSSO, Salvador Z. Preparo do Concreto, São Paulo. (2ed.) ABCP: 1983.
- GUEDES, Milber F. Caderno de Encargos. São Paulo: Pini, 1982.
- L'HERMITE, Robert. Ao pé do muro. São Paulo: Concrebrás, 1977.
- NEVILLE, Adam N. Propriedades do Concreto. São Paulo: Pini, 1982.
- PETRUCCI, Eladio G. R. Materiais de Construção. (7ed) Porto Alegre: Globo, 1932.
- RIPPER, Ernesto. Como Evitar Erros na Construção. São Paulo: Pini, 1984.
- RHEINGANTZ, Paulo A., ZAMARIOLI, Luiz O. *Edifício Experimental -Laje plana horizontal de cobertura com água*, In.: Jornal do CREA/RS, abril/1984, p.14.
- _____. *An experimental building at the Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil* (artigo) In: International Conference of Low Cost and Energy Saving Constructions Materials and Applications (proceedings). (v.2) Rio de Janeiro: EXPED/Expressão e Cultura, 1985, p. 197-207.
- RODRIGUES, Púbio P.F. Pâmetros de Dosagem do Concreto. São Paulo, ABCP, 1934.
- SILVA, Moema R., Materiais de Construção. São Paulo: Pini, 1985.
- SOBRAL, Hernani S. Propriedades do Concreto Fresco. (3 Ed) São Paulo: ABCP, 1984.
- _____. Propriedades do Concreto Endurecido. São Paulo: ABCP, 1984.
- VERÇOZA, Enio J. Materiais de Construção. Porto Alegre: Sagra, 1975.
- _____. Tecnologia do Concreto Aparente. [apostila] Porto Alegre: s/d, 71fls.