

Copyright 2010, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2010, em Fortaleza/CE no mês de maio de 2010.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Utilização De Resinas De Poliuretano Para Impermeabilização De Estruturas De Concreto Armado

Fábio Pereira¹

Abstract

It was seen the need to evaluate the adhesion between the concrete and traditional asphalt blanket and resin and polyurethane, due to the occurrence of failures in the use of sealing with asphalt blankets, as well as presentation of early detachment of concrete causing leakage of water. Since the main objective of this study is to evaluate the adhesion through testing methodologies, using concretes with low resistance with confined blankets to the bodies-of-proof. The first stage of work was the development of analysis methods, opting for two types, the acoustics sounding and resistance to compression. Then the tests were performed using the two methods chosen on 10-of-proof bodies by 5 x self-adhesive 10 cm, and 05 with the compression strength by 20 MPa with a blanket of aluminum traditional asphalt and 05 with resistance to compression of 20 MPa with the polyurethane resin. After the testing of sounding and resistance to compression, there was a better adhesion of the polyurethane resin.

Resumo

Em virtude da ocorrência de patologias na utilização de impermeabilização com mantas asfálticas, com apresentação de descolamento precoce da manta do concreto ocasionando infiltrações de água, viu-se a necessidade de se avaliar a aderência entre o concreto e a manta asfáltica tradicional, e a resina de poliuretano. Sendo o objetivo principal deste trabalho, avaliar esta aderência, através de metodologias de ensaios, utilizando concretos com resistências baixas com as mantas confinadas aos corpos-de-prova. A primeira etapa do trabalho consistiu na elaboração das metodologias de análise, optando-se por dois tipos, a sondagem acústica e a resistência à compressão. Em seguida, foram realizados os ensaios utilizando as duas metodologias escolhidas, em 10 corpos-de-prova de 5 x 10 cm, sendo 05

¹Engenheiro Civil

Mestre-Engenharia Mecânica-Tecnologia dos Materiais-UFRN

Doutor-Ciência e Engenharia de Materiais-Compósitos-UFRN

² DIRETOR-Engecal-Engenharia e Cálculos Ltda

³

com resistência à compressão de 20 MPa com a manta asfáltica tradicional e 05 com resistência à compressão de 20 MPa com a resina de poliuretano. Após a realização dos ensaios de sondagem acústica e resistência à compressão, verificou-se a melhor aderência da resina de poliuretano.

Palavras-chave: Aderência. Impermeabilização. Poliuretano.

Introdução

As mantas asfálticas são classificadas como produtos flexíveis, ou seja, aqueles que tem propriedades de alongamento acima do nível do concreto. Podem ser também classificadas como sistemas pré-fabricados, pois saem da fábrica pronto para o uso, não necessitando de multicamadas ou mono camadas, sendo geralmente aplicados à quente com maçarico a gás de cozinha ou em sistema de fusão elétrica. Geralmente estes sistemas são aplicados em grandes áreas, embora , tenham um grande histórico também em áreas internas. A sua aplicação em áreas internas diminuiu, em consequência da necessidade de se realizar muitas emendas e cortes na manta para sua aplicação em pequenas áreas, facilitando a ocorrência com maior intensidade de infiltrações de água. Atualmente as mantas asfálticas são aplicadas em maior parte em grandes áreas. Outro problema da aplicação das mantas asfálticas, são as emendas necessárias para se realizar a impermeabilização de acabamentos em tubulações, tanto nos ralos como nas emergentes, propiciando novamente a possibilidade maior de falhas no sistema. Outros fatores que interferem na qualidade das mantas afálticas são a inexistência de projeto de impermeabilização, proteção mecânica de péssima qualidade(resistência da argamassa, aplicações de telas furando a manta(paredes de piscinas) e espessura inferior ou superior a indicada), e a mão de obra desqualificada(aplicação de pouco primer asfáltico antes da manta causando uma perda de aderência manta/concreto). Vale salientar ainda, que a preparação das

áreas, corresponde a 80% do sucesso total de uma impermeabilização, pois se precisa de áreas bastante arredondadas para que as mantas se moldem adequadamente no substrato de concreto. Outro dado importante é que o custo de uma impermeabilização é de 1,5% do custo da obra em construção, subindo para 8% o custo de recuperação da manta por falhas como infiltração de água, podendo a situação ser agravada ainda mais com a corrosão das armaduras de concreto armado, além do desgaste com o cliente. Portanto a cadeia da construção civil está procurando alternativas para minimizar ou eliminar estas patologias, em razão do progresso da engenharia civil. Para tanto estão se realizando pesquisas como esta, para apontar as novas diretrizes à serem seguidas, como utilização de novos materiais, conscientização e atualização das construtoras e fabricantes ,bem como, cobrança da qualificação geral dos aplicadores.

Procedimento Experimental

O tipo de análise escolhida para aplicação foi o cintamento dos corpos-de-prova cilíndricos com a manta asfáltica tradicional e com a resina de poliuretano. A primeira metodologia a ser utilizada baseia-se no teste de sonoridade, que consiste em bater com um martelo de aço em toda extensão do sistema aplicado(manta tradicional e resina de poliuretano aderida ao concreto por confinamento) e através de resposta sonora identificar possíveis pontos em que a colagem não esteja adequada. As amostras do corpos-de-prova utilizadas tanto da primeira como da segunda metodologia, foram confeccionadas no seguinte traço:(1:2:4 com a/c=0,68). Os corpos-de-prova cilíndricos(5 cm X 10 cm) tiveram cura ao ar e temperatura ambiente de 24 graus celsius. O confinamento de seções circulares com a manta e a

resina , exige fundamentalmente uma ligação íntima entre o elemento de concreto e a manta ou resina confinante, para que se tenha êxito na execução da impermeabilização estrutural, tendo sido este o motivo principal para a escolha deste tipo de aplicação, para se avaliar posteriormente a aderência manta/concreto e resina/concreto. Após a execução da aplicação da manta tradicional e da resina nos corpos-de-prova(cintamento) eles foram submetidos aos ensaios de sonoridade e de compressão após suas curas(28 dias).

A segunda metodologia que foi utilizada é o ensaio de compressão, consistindo em aplicar uma carga através da prensa hidráulica no corpo-de-prova impermeabilizado, até o descolamento do mesmo(manta) ou fissuração e rompimento(resina).Os ensaios de resistência à compressão centrada seguiram a norma NBR-5739(1994) . Na primeira metodologia as amostras foram avaliadas de acordo com a resposta sonora obtida e possíveis áreas de delaminações existentes e na segunda metodologia as amostras foram avaliadas de acordo com as forças, tensões e deformações obtidas. No total foram confeccionados 10 corpos-de-prova. Nos dez corpos-de-prova utilizados foram realizados os ensaios de sonoridade e resistência à compressão. Vale salientar que a aplicação da impermeabilização nos corpos-de-prova foram acompanhados pelo fabricante da manta e da resina, e por empresa especializada em impermeabilização de estruturas. A manta asfáltica tradicional, é um sistema pré-fabricado de impermeabilização estruturado à base de asfalto elastomérico sbs(estireno-butadieno-estireno) estruturado com véu de poliéster resinado e protegido em ambas as faces com filme de polietileno de alta densidade comercializada com 3 e 4 mm de espessura final, baseada na norma NBR 9952, que utiliza o primer asfáltico ou emulsão asfáltica formulada com asfaltos

especiais, plastificantes e cargas minerais regidos pela norma NBR 9687-ABNT, como gerador da aderência manta/concreto.

Sendo aplicada a manta, com o uso de maçarico à quente. A resina de poliuretano é um sistema moldado no local de impermeabilização à base de resina de poliuretano e elastômeros especiais (sbr-sbs) com espessura final de 1,5 mm, com um consumo de 1,8 kg/m², lançada recentemente, para ser aplicada ao substrato de concreto sem o uso de maçarico através de rolos de espuma, rolos de lã de carneiro, broxas ou sistema de pulverização com air-less, não sendo utilizado nenhum primer asfáltico.

Como as mantas asfálticas, existe a resina de poliuretano que necessita de proteção mecânica após a sua aplicação e a que não precisa de proteção mecânica após sua aplicação. Neste trabalho, para se fazer um comparativo real da aderência atingida entre os dois sistemas, foi utilizada a resina de poliuretano que precisa de proteção mecânica igual a manta asfáltica tradicional. Antes da aplicação da resina de poliuretano é prudente realizar um hidrojateamento na superfície do concreto, para eliminar as impurezas presentes no substrato. Normalmente após a aplicação da resina de poliuretano, é feita a aspersão de areia na resina para aumentar ainda mais a sua aderência ao substrato de concreto, já que precisa de proteção mecânica obviamente. A escolha deste novo tipo de impermeabilização com a resina de poliuretano para estudo foi feita principalmente em virtude do ineditismo da pesquisa, além das vantagens proporcionadas pela sua aplicação, como custo inferior aos outros sistemas de impermeabilização, a não aplicação de primer asfáltico, eliminação da execução da impermeabilização com maçaricos à quente e a principal que é a inexistência de emendas e transpasses em toda a sua aplicação, diminuindo sobremaneira o surgimento de patologias após sua aplicação. O consumo da manta

tradicional é para o primer de 0,25-0,35 l/m² e para a manta de 1,15 m²/m², sendo comercializados a manta tradicional em rolos de 10 m² e a resina de poliuretano em baldes com 20 kg ou tambores. Na aplicação da manta deve-se realizar os transpasses de 10 à 15 cm, aumentando as possibilidades de patologias(infiltrações).

Os resultados dos ensaios de aderência obtidos neste trabalho atestaram a melhor aderência da resina de poliuretano em relação a manta asfáltica tradicional, o que vislumbra uma grande contribuição para o meio científico, pois possibilita diminuir ou eliminar grandes problemas das aplicações de impermeabilizações com mantas asfálticas em estruturas de concreto armado que são o descolamento da manta do substrato de concreto, ocasionado principalmente pela falta de aderência da manta ao concreto(pouco primer asfáltico), o grande número de emendas e transpasses e a má aplicação do sistema(falhas de aplicação), causando graves infiltrações nas estruturas de concreto armado, iniciando o processo corrosivo nas armaduras pela penetração de água no concreto, mostrando a eficiência do sistema moldado no local com as resinas de poliuretano, devendo-se a partir destes resultados investir na produção de pesquisas para sua utilização em estruturas de concreto armado. Outro aspecto importante em relação ao sistema moldado no local ,se refere ao aspecto econômico do sistema, pois com a utilização das resinas de poliuretano, e conseqüentemente a não utilização de primers e maçaricos à quente , haverá uma sensível redução do custo final de aplicação do sistema de impermeabilização. Nos ensaios de sondagem acústica, não foi observado presença de delaminações, nem falhas(bolhas de ar) em nenhum dos sistemas utilizados. Nos ensaios de resistência à

compressão foram obtidos maiores valores de forças, tensões e deformações, ou seja, melhor aderência nas amostras da resina de poliuretano, enquanto as amostras da manta asfáltica tradicional, obtiveram menores valores de forças, tensões e deformações, comprovando a menor aderência manta /concreto.

Na manta asfáltica tradicional foram obtidos os seguintes resultados (forças, tensões e deformações) no ensaio de resistência à compressão:

F1=4.200 kg/f t1=21,38 MPa d1=9,33 mm
F2=4.120 kg/f t2=20,99 MPa d2=9,15 mm
F3=4.140 kg/f t3=21,09 MPa d3=9,2 mm
F4=4.135 kg/f t4=21,07 MPa d4=9,18 mm
F5=4.144 kg/f t5=21,11 MPa d5=9,20 mm

Na resina de poliuretano foram obtidos os seguintes resultados (forças, tensões e deformações) no ensaio de resistência à compressão:

F1=4.500 kg/f t1=22,93 MPa d1=10 mm
F2=4.496 kg/f t2=22,90 MPa d2=9,99 mm
F3=4.600 kg/f t3=23,43 MPa d3=10,22 mm
F4=4.550 kg/f t4=23,18 MPa d4=10,11 mm
F5=4.560 kg/f t5=23,23 MPa d5=10,13 mm

Verificou-se então em média um incremento de tensão de aderência de aproximadamente (2 x) da resina de poliuretano, em relação a manta asfáltica tradicional. Além do incremento da tensão de aderência, também deve ser considerado o custo inferior da aplicação da resina de poliuretano, com as retiradas do primer, do maçarico, do gás de cozinha e do aplicador mais especializado, na análise final para escolha do tipo de sistema à ser aplicado.

Documentação Fotográfica



Figura 1-Manta asfáltica aplicada em laje de piso do último pavimento de condomínio após colapso estrutural da laje da cobertura



Figura 2-Aplicação de manta asfáltica em lajes de piso(garagens) e rampa de acesso do condomínio



Figura 3-Manta asfáltica aplicada em marquise do estádio machadão com proteção mecânica



Figura 4-Resina de Poliuretano aplicada em laje de cobertura de condomínio



Figura 5-Resina de Poliuretano aplicada em laje de cobertura de condomínio



Figura 6-Resina de Poliuretano aplicada em varanda de condomínio



Figura 7-Ensaio de resistência à compressão em corpo-de-prova

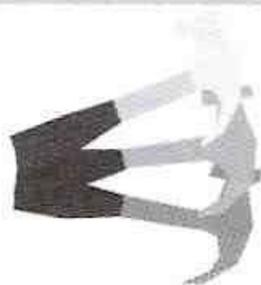


Figura 8-Visualização de esquema do ensaio de Sondagem acústica

Conclusões

Este trabalho atingiu plenamente os objetivos propostos em sua pesquisa, pois evidenciou com ensaios laboratoriais e aplicações in-loco, as principais vantagens do sistema moldado no local com as resinas de poliuretano, em relação ao sistema de impermeabilização tradicional com manta asfáltica. A importância maior destes resultados obtidos são, além da possibilidade de diminuir ou eliminar graves problemas de aplicação de sistemas impermeabilizantes tradicionais em estruturas, que são principalmente o descolamento da manta do concreto e a presença de emendas e transpasses, apresentar um aumento da tensão de aderência ao substrato de concreto obtida pela resina de poliuretano, propiciando ainda o futuro barateamento da aplicação dos sistemas impermeabilizantes. Resta ao meio acadêmico investir em pesquisas como esta realizada, com a análise das propriedades dos novos materiais existentes na área de impermeabilização, para a efetivação dos sistemas moldados no local na cadeia da construção civil, em detrimento aos sistemas tradicionais pré-fabricados, em virtude de suas vantagens técnicas e econômicas.

Referências Bibliográficas

- MANUAL PRÁTICO DA IMPERMEABILIZAÇÃO E DE ISOLAÇÃO TÉRMICA- EDITORA PINI-ZENO PIRONDI
- MANUAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAMENTO TÉRMICO- COMO PROJETAR E EXECUTAR-AIMAR CUNHA E WALTER NEUMANN-TEXSA BRASILEIRA LTDA
- NBR-9575-SELEÇÃO E PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO
- NBR-9685-EMULSÕES ASFÁLTICAS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
- NBR9686-EMULSÕES ASFÁLTICAS PARA IMPRIMAÇÃO
- NBR-9885-EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
- NBR-9910-ASFALTOS MODIFICADOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
- NBR-9952-MANTA ASFÁLTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
- NBR-13121-ASFALTO ELASTOMÉRICO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
- NBR-13724-MENBRANA ASFÁLTICA MOLDADA NO LOCAL PARA IMPERMEABILIZAÇÃO
- MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E PRÍNCIPIOS DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS-VOLUME 2-IBRACON-GERADO C. ISAIA

