

EMPREGO DA TÉCNICA DE DOPAGEM EM CONCRETOS COM SEIXO ROLADO

Ana Paula Moreno Trigo¹ & Jefferson Benedicto Libardi Liborio²

Resumo

O formato arredondado e a textura lisa do seixo rolado são fatores que podem comprometer o desempenho do concreto, devido à ocorrência de uma zona de transição debilitada, com características de baixa adesividade entre os materiais. Uma solução para essa problemática é a técnica de dopagem, que consiste na impregnação inicial do agregado graúdo com materiais que reajam com outros aglomerantes, modificando sua textura ou estabelecendo uma ponte de ligação entre ele e os aglomerantes. Este trabalho tem por objetivo demonstrar que com o emprego da técnica de dopagem é possível melhorar a ligação entre o seixo rolado e a matriz de cimento e, conseqüentemente, o desempenho do concreto.

Palavras-chave: Seixo rolado. Dopagem. Concreto. Desempenho.

DOPING TECHNIQUE USED IN PEBBLE CONCRETES

Abstract

The rounded shape and smoothness of the pebble are factors that can compromise of the concrete performance due to the weak transition zone, with low adhesiveness between materials. One solution to this problem is to apply the doping technique, which involves the initial impregnation of aggregate with materials that may react with other binders, changing the aggregate texture or establishing a bridge between him and the binders or creating a shell as protection and reinforcement. A solution is the doping technique, which involves the coarse aggregate's initial impregnation with materials that react with other binders, changing its texture or connecting him to these binders. This paper aims to demonstrate that by employing the doping technique is possible improve the connection between pebble and cement matrix and, consequently, the concrete performance.

Keywords: Pebble. Doping. Concrete. Performance.

Linha de Pesquisa: Materiais e Mecânica dos Materiais.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de o seixo rolado ser bastante empregado na confecção de concretos, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (CARNEIRO, 2002), o formato arredondado e a superfície lisa deste agregado representam deficiências quanto se trata da aderência mecânica com a matriz do concreto e isto acaba limitando o uso potencial do seixo.

A aplicação da técnica de dopagem, que consiste em estabelecer a impregnação inicial do agregado com materiais que venham reagir com outros aglomerantes, passa a ser uma solução para tal problemática, já que permite modificar a textura do material e estabelecer uma ponte de ligação entre ele e os aglomerantes utilizados.

¹ Doutoranda em Engenharia de Estruturas - EESC-USP, apmtrigo@sc.usp.br

² Professor do Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, liborioj@sc.usp.br



Pretende-se demonstrar, neste trabalho, que com o emprego da técnica de dopagem é possível melhorar a ligação entre o seixo rolado e a matriz de cimento e, conseqüentemente, o desempenho do concreto. O uso da técnica, na hipótese de melhoria da zona de transição, pode ser estendido para outros agregados deficientes, com sucesso de emprego quando inseridos em concretos estruturais.

2 METODOLOGIA

A alteração da textura e formato superficiais do seixo rolado foi observada com auxílio de microscópio ótico digital. Para avaliar o efeito da técnica de dopagem de materiais no desempenho dos concretos estudados, foram feitos ensaios de resistência à compressão, resistência à tração por compressão diametral e módulo de elasticidade, todos prescritos por norma.

Foram estudados concretos constituídos de cimento e seixo rolado, valorizando a escolha e sinergia destes materiais.

De posse dos resultados dos concretos de referência (executados com seixo rolado não dopado) e dos concretos executados com seixo dopado, avaliou-se a influência da técnica de dopagem no comportamento dos concretos estudados.

3 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento deste trabalho foi escolhido como agregado graúdo o seixo rolado, pela deficiência na aderência mecânica com a matriz de cimento.

O cimento empregado foi o CP III-40-RS, pelo seu desempenho frente a meios agressivos e disponibilidade no mercado brasileiro. A escória além de atribuir resistência a sulfatos, diminui o calor de hidratação e sua maior finura pode contribuir para um aumento na fluidez, o que é de extrema importância para a dopagem dos agregados. O seixo e o cimento apresentam massa específica de $2,63\text{g/cm}^3$ e $2,96\text{g/cm}^3$, respectivamente.

Como agregado miúdo foi escolhida uma areia quartzosa de cava proveniente da mineradora Itaporanga, com $D_{\text{máx}}$ igual a 2,4mm, levando-se em conta sua granulometria, disponibilidade comercial na região da cidade de São Carlos e a morfologia das partículas que a compõem.

O passo seguinte foi definir o procedimento de dopagem. Optou-se por impregnar o agregado em uma calda de alto desempenho, composta por água, cimento, aditivo superplastificante e sílica ativa.

O uso de sílica ativa refina a microestrutura do concreto e a zona de interface entre o agregado e a pasta de cimento com sílica é drasticamente reduzida, levando a um alto desempenho do concreto. Baseado no estudo de Melo (2000), o consumo de sílica ativa foi fixado em 10% em substituição à massa de cimento.

Objetivando redução de água de amassamento em misturas cimentícias, visando diminuição de porosidade, foi empregado aditivo superplastificante à base de polímeros policarboxilatos, com densidade de $1,05\text{g/cm}^3$.

Os concretos foram dosados em diferentes traços e a determinação do teor ideal de argamassa baseou-se no método de Helene e Terzian (1992) em “Manual de Dosagem e Controle do Concreto”. Adotou-se a consistência do concreto fresco igual a 120 ± 20 mm, julgada adequada e compatível com o bom lançamento e adensamento do concreto.

Após a confecção dos concretos foram moldados corpos de prova cilíndricos de 10cm de diâmetro e 20cm de altura, os quais foram ensaiados nas idades de 7, 28, 63 e 91 dias, para comparação de resultados.

4 RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Comparando a textura superficial do seixo rolado antes e após ser dopado com calda de alto desempenho, “Figura 1”, fica claro que a impregnação proporcionou aumento na rugosidade superficial deste agregado, algo extremamente importante para a melhoria na aderência entre ele e a matriz de cimento. Devido à aspereza da superfície das partículas, a aderência pasta-agregado ocorre a partir do intertravamento do agregado com a pasta de cimento hidratada (NEVILLE, 1997).



Figura 1 – Partícula de seixo rolado antes da dopagem (à esq.) e após a dopagem (à dir.)

Em todos os traços avaliados, e independente da idade analisada, observaram-se acréscimos nos valores de resistência à compressão e resistência à tração por compressão diametral dos concretos dopados em relação aos respectivos concretos de referência.

O ganho de resistência conseguido com a aplicação da técnica de dopagem é reflexo da maior adesão entre o seixo rolado e a matriz de cimento, que acaba resultando em uma zona de transição com características de maior adesividade. Conseqüentemente, há aumento no desempenho mecânico do concreto.

Com relação ao módulo de elasticidade, os concretos de referência tiveram valores de módulo superiores aos dos concretos dopados. A queda no módulo de elasticidade dos concretos após aplicação da técnica de dopagem pode ser atribuída à presença da calda de alto desempenho de pequeno módulo de elasticidade aderida ao agregado.

5 CONCLUSÕES PARCIAIS

Ao impregnar inicialmente o seixo rolado com uma matriz de alto desempenho é possível modificar sua textura superficial, conferindo maior rugosidade ao agregado. Esta alteração na rugosidade representa melhoria na aderência do seixo rolado com a matriz do concreto e isto reflete em incremento no desempenho final do concreto.

A técnica de dopagem de materiais, tratada cientificamente, é emergente e revela-se promissora, com expectativa de uso em outros tipos de agregados.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelas bolsas concedidas durante a pesquisa.

7 REFERÊNCIAS

CARNEIRO, A. M. P.; BARATA, M. S.; PICANÇO, M. S. Análise de propriedades de concretos produzidos com agregados de composição granulométrica otimizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 51, 2002 . Belo Horizonte, MG. **Anais eletrônicos...**Belo Horizonte: IBRACON, 2002.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. Brasília, D.F.: Editora Pini, 1992.

MELO, A. B. **Influência da cura térmica (vapor) sob pressão atmosférica no desenvolvimento da microestrutura dos concretos de cimento Portland**. 2000. Tese (Doutorado) - EESC, IFSC, IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. Trad. Por Salvador E. Giamusso. São Paulo: Editora Pini, 1997. 828p.