DETERMINAÇÃO DO TEMPO ZERO PELO MÉTODO DO APARELHO DE VICAT COMO BALIZADOR PARA O INÍCIO DA AFERIÇÃO DA RETRAÇÃO AUTÓGENA

Ana Rita Soares Munhak, Fernando Aparecido Costa Barizão, Silvia Paula Sossai Altoé (Orientador). E-mail: spsaltoe@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Civil / Construção Civil / Materiais e Componentes de Construção.

Palavras-chave: Autodessecação; Cimento CPV-Ari; Consistência normal.

RESUMO

Este estudo avaliou o uso do ensaio de Vicat como balizador do tempo zero (t_0) da retração autógena em UHPC. Foram analisadas três condições de armazenamento da pasta cimentícia, adotando-se o fim de pega como t_0. Os resultados indicaram pequena influência das condições de exposição sobre os tempos de pega, com valores de t_0 entre 199 e 208 min. Entretanto, a utilização desses tempos na análise da retração resultou em deformações significativamente superiores às obtidas pelo método dos tubos corrugados. Conclui-se que, para o material avaliado, o fim de pega determinado pelo Vicat tende a superestimar a magnitude da retração autógena.

1. INTRODUÇÃO

O Concreto de Ultra Alto Desempenho (UHPC) apresenta elevada resistência mecânica e baixa porosidade, decorrentes principalmente da reduzida relação a/c e do elevado empacotamento das partículas. Entretanto, essas características também favorecem a retração autógena nas primeiras idades, devido à autodessecação (LURA; JENSEN; VAN BREUGEL, 2003; HUANG; YE, 2017). A correta avaliação desse fenômeno depende da definição do tempo zero (t_0), correspondente ao instante de referência a partir do qual as deformações autógenas passam a ser consideradas, sendo sua determinação fundamental para evitar distorções na interpretação dos resultados (HUANG; YE, 2017). Nesse contexto, este trabalho avalia a utilização do ensaio de Vicat como balizador do tempo zero em UHPC, relacionando os tempos de pega da pasta cimentícia representativa da matriz com a retração autógena do material. Busca-se, assim, estabelecer uma referência adequada para o início da contabilização das deformações nas primeiras idades, considerando que os tempos de pega podem contribuir para a definição experimental desse parâmetro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Foi utilizado para a preparação da pasta de consistência normal o cimento Portland CPV-ARI e água potável, proveniente do laboratório de materiais cimentícios do Bloco P02.

2.2 Métodos

Para a determinação dos tempos de pega, foi utilizada uma pasta cimentícia representativa da matriz do UHPC, permitindo avaliar o enrijecimento da fase ligante sem a interferência dos agregados e utilizar esse resultado como referência para a definição do tempo zero da retração autógena.

2.2.1 Determinação da água da pasta de consistência normal

A determinação da água da pasta de consistência normal foi realizada conforme a ABNT NBR 16606:2018, utilizando molde troncocônico e temperatura ambiente de 23 ± 2 °C. O teor de água foi definido quando a sonda Tetmajer estacionou a 6 ± 1 mm da placa-base.

2.1.1 Determinação dos tempos de pega com o Aparelho de Vicat

O tempo de pega foi determinado pelo aparelho de Vicat, conforme a ABNT NBR 16607:2018, utilizando moldes troncocônicos conforme a ABNT NBR 16606:2018. O início de pega foi definido para penetração de (6 ± 2) mm da placa-base e o fim de pega para 0,5 mm. Foram avaliadas três condições de armazenamento entre as medições ambiente de laboratório a 23 ± 2 °C, câmara úmida com UR > 90% e proteção com filme plástico para verificar a influência da perda de umidade nos tempos de pega. O fim de pega foi adotado como referência para o tempo zero (t_0), conforme a ASTM C1698-19.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação da água da pasta de consistência normal e tempos de pega

Após a realização do procedimento do ensaio chegou-se na quantidade de água ideal para a consistência normal da pasta no qual foi obtido uma relação água cimento de 0,28. Os resultados obtidos para os tempos de pega nas diferentes condições de armazenamento são apresentados na Tabela 1.

Espécime avaliado	**Condição de exposição/armazenamento**	**Início de pega (min)**	**Fim de pega (min)**	**Tempo zero, t_0 (min)**
Pasta - Condição 1	Ambiente de laboratório	182	202	202
Pasta - Condição 2	Câmara úmida	167	199	199

Pasta - Condição 3	Proteção com filme plástico	174	208	208

Tabela 1. Tempos de pega e definição do tempo zero (t_0)

Considerando o fim de pega como referência para o tempo zero (t_0), os resultados mostram que a condição de exposição exerceu influência limitada sobre a definição desse parâmetro.

3.2 Evolução da retração autógena considerando o t_0 determinado pelo Vicat

Para a análise da retração autógena, adotou-se como referência o tempo zero (t_0) determinado pelo ensaio de Vicat, correspondente ao fim de pega da matriz cimentícia. Os resultados obtidos a partir desse critério foram comparados com aqueles determinados pelo método dos tubos corrugados, utilizado como referência para avaliação da evolução da retração autógena.
A Figura 1, apresenta a evolução da retração autógena considerando o t_0 definido pelo ensaio de Vicat, comparando as diferentes condições avaliadas com o método dos tubos corrugados, adotado como referência.

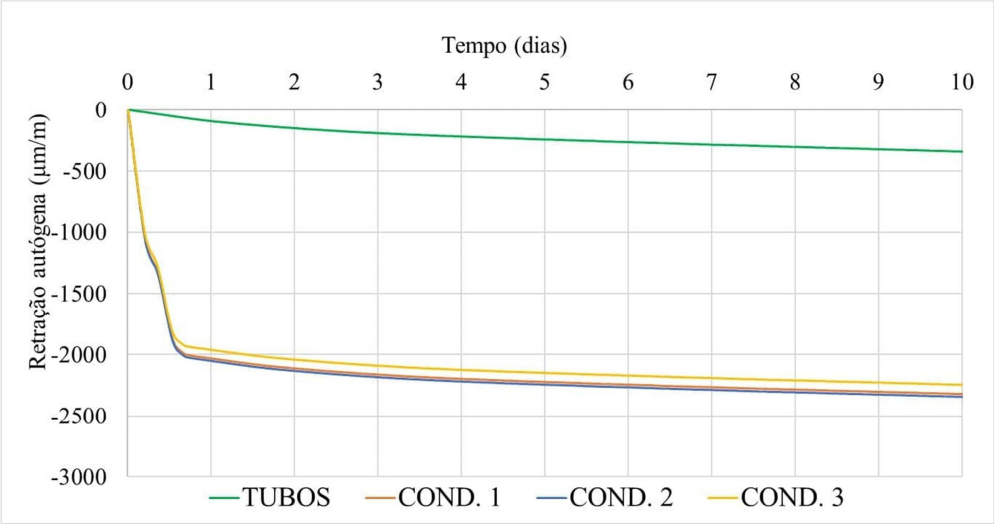


Figura 1. Curva de retração autógena com t_0 definido pelo método de Vicat em comparação ao método dos tubos corrugados

A adoção do fim de pega pelo Vicat como tempo zero (t_0) resultou em retrações autógenas significativamente superiores às obtidas pelo método dos tubos corrugados. Esse comportamento indica que o critério de definição de t_0 influencia diretamente a magnitude calculada da retração. Huang e Ye (2017) também destacam que pequenas variações na determinação do tempo zero podem provocar diferenças expressivas nos valores de retração autógena, especialmente em matrizes de alto e ultra-alto desempenho. Assim, para o material estudado, o Vicat tende a superestimar a retração autógena em relação ao método de referência.

CONCLUSÕES

As diferentes condições de armazenamento apresentaram pouca influência sobre o tempo de pega, com t_0 entre 199 e 208 min. Entretanto, sua utilização como referência para a retração autógena resultou em valores significativamente superiores aos obtidos pelos tubos corrugados. Assim, o fim de pega pelo Vicat não se mostrou adequado como balizador isolado do t_0 para o material estudado, podendo superestimar a magnitude da retração autógena.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá pelo apoio e estrutura à realização deste projeto. Agradeço também à Prof.ª Dr.ª Silvia Paula Sossai Altoé, à Vítor Rossi Leoratto e à minha família pelo apoio, confiança e dedicação ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16606:2018: *Cimento Portland — Determinação da pasta de consistência normal*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16607:2018: *Cimento Portland — Determinação dos tempos de pega*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM C1698-19: *Standard Test Method for Autogenous Strain of Cement Paste and Mortar*. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019. DOI: 10.1520/C1698-19.

HUANG, H.; YE, G. Examining the “time-zero” of autogenous shrinkage in high/ultra-high performance cement pastes. *Cement and Concrete Research*, v. 97, p. 107-114, 2017. DOI: 10.1016/j.cemconres.2017.03.010.

LURA, P.; JENSEN, O. M.; VAN BREUGEL, K. Autogenous shrinkage in high-performance cement paste: an evaluation of basic mechanisms. *Cement and Concrete Research*, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2003. DOI: 10.1016/S0008-8846(02)00890-6