

DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO PARA PISOS INTERTRAVADOS INCORPORADOS COM POLÍMERO

Ana Mendonça¹; Jackson Batista²; Walter Batista³; Loredanna Sousa⁴; Conrado Silva⁵

¹Universidade Federal de Campina Grande, ana.duartermendonca@gmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande, jackson_hugo1994pe@hotmail.com

³Universidade Federal de Campina Grande, walter_rubens1@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Campina Grande, loredannamcs@gmail.com

⁵Universidade Federal de Campina Grande, cesar.vtr@hotmail.com

Introdução

O concreto ao longo dos séculos constituiu-se num elemento indispensável na construção civil, devido a sua relativa facilidade de moldagem e sua durabilidade diante das intempéries e seu baixo custo associado a rápida disponibilidade para uma obra. Além dessas razões ainda podem ser mencionadas a menor necessidade de manutenção e a resistência ao fogo, quando comparadas as estruturas de aço (METHA e MONTEIRO, 2008).

Por conseguinte, devido a sua facilidade de transporte e baixo custo de manutenção o concreto é largamente utilizado na fabricação de peças pré-moldadas que é bastante utilizada na pavimentação. Segundo a NBR 15953 (ABNT, 2011), pavimento é uma estrutura construída após terraplanagem destinada a resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos dos veículos, melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança, resistir aos esforços horizontais que nela atuam tornando mais durável a superfície de rolamento.

Ainda segundo a NBR 15953 (ABNT, 2011), pavimento intertravado é definido como um pavimento flexível cuja estrutura é composta por uma camada de base (ou base e sub-base), seguida por camada de revestimento constituída de peça de concreto sobrepostas em uma camada de assentamento e cujas juntas entre as peças são preenchidas por material de rejuntamento e intertravamento do sistema é proporcionado pela contenção.

Por outro lado, as garrafas com PET são totalmente inertes. Vale ressaltar que, ao passo que são descartadas, não causam nenhum tipo de contaminação para o solo ou lençóis freáticos. Entretanto, o PET dura muitos anos para se decompor na natureza, provocando entupimentos de esgotos e armazenamento de água causando a proliferação de insetos, ratos e baratas, que podem causar doenças (ALMEIDA, 2016).

Por conseguinte, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o módulo de elasticidade de pisos intertravados de concreto com a substituição parcial do agregado miúdo pelo PET em diferentes teores, na tentativa de viabilizar a sua utilização no processo de fabricação de peças pré-moldadas para utilização na pavimentação. Com isso, irá diminuir o impacto ambiental causado pela disposição final incorreta pós-consumo.

Metodologia

Inicialmente foi realizada a coleta dos materiais, sequencialmente foi feita a caracterização física dos agregados e do cimento e a caracterização química, física e mineralógica do Politereftalato de etileno. Após a caracterização dos materiais, foi realizado o estudo da dosagem do concreto, a determinação do fator água/cimento e os percentuais de PET a serem utilizados. Os corpos de prova foram moldados nas dimensões 5 cm x 10 cm e após 28 dias de cura imersa foram submetidos a ensaios para determinação do módulo de elasticidade de acordo com a norma NBR 8522 (ABNT, 2008). Para composição das peças utilizou-se concreto plástico produzido a partir do traço (1:1,5:1,5) com fator água/cimento de 0,45. Foram moldados corpos de prova de referência e corpos de prova com substituição parcial do agregado miúdo (areia) por PET micronizado no teor de 5% e 10%.

O ensaio do módulo de elasticidade tem por objetivo submeter um material a tensões crescentes de tração ou de compressão, verifica-se que, até determinado limite, as tensões (σ) são proporcionais às deformações específicas correspondentes (ϵ). Esta deformação específica é entendida como sendo o quociente entre o alongamento ou encurtamento do corpo de prova e o comprimento inicial deste. Este fenômeno é conhecido como Lei de Hooke ($\sigma = E \cdot \epsilon$). A constante de proporcionalidade (E) é uma propriedade característica do material em ensaio, denominada de módulo de elasticidade, ela é um parâmetro mecânico que proporciona uma medida da rigidez de um material sólido. Por conseguinte, para este ensaio foi utilizada uma prensa da marca Shimadzu, modelo Serve Pulser Controller 4890, com capacidade de 10 toneladas.

Resultados e discussão

Caracterização do agregado miúdo: Os resultados obtidos para o diâmetro máximo e para o módulo de finura foram de 4,75 mm e 2,80, respectivamente. As areias são divididas, com relação a sua granulometria, de acordo com o módulo de finura a areia utilizada é classificada como areia média que pertence à zona ótima, não apresentando uma grande deficiência ou excesso de qualquer tamanho de partícula, produzindo assim um concreto mais trabalhável e econômico. O valor encontrado para o teor de materiais pulverulentos da areia foi 2,01%. Isto indica que 97,99% da amostra do agregado miúdo é formado por grãos de areia. A presença de materiais pulverulentos é indesejável na constituição do concreto, já que um alto teor diminui a aderência do agregado à argamassa e dificulta a reação de hidratação do cimento com os agregados, prejudicando de forma direta a resistência do concreto, pois aceleram-se os processos de perdas por erosão. De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), para um concreto que irá receber um grande desgaste devido ao tráfego constante é necessário que o teor de materiais pulverulento seja inferior a 3%, este teor pode chegar a 5% para concretos estruturais ou pisos de alta resistência. O teor de argila em torrões no agregado miúdo foi igual a 0,35%. Este satisfaz os parâmetros da NBR 7218 (ABNT, 2010) que estabelece valor inferior a 1,5%.

Caracterização do agregado graúdo: De acordo com os resultados, verifica-se que o agregado graúdo apresentou uma massa específica igual a 2,72 g/cm³ e absorção de água igual a 0,47%. De acordo com Bauer (1995) a massa específica para o agregado graúdo encontra-se na média de 2,7 g/cm³, portanto o valor encontrado se aproxima da média. Segundo Chagas Filho (2013) o valor da absorção de agregados de origem granítica é de aproximadamente 0,3%, o que torna o resultado obtido satisfatório. Por outro lado, a composição granulométrica do agregado graúdo, aponta o módulo de finura de 5,92 e a brita utilizada apresentou dimensão máxima característica de 9,5 mm, atendendo, portanto, a recomendação da NBR 7211 (ABNT, 2009) de que a dimensão do agregado graúdo não deve exceder a metade da menor dimensão da peça. A água utilizada encontra-se dentro dos padrões exigidos pela NBR 15900 (ABNT, 2009). Por conseguinte, o aditivo da marca LIQUIPLAST – 1700 que atende aos requisitos da NBR 11768 (ABNT, 2011).

Caracterização do cimento: Analisando os resultados verificou-se que a massa específica do cimento CP V é 3,13 g/cm³. Este valor satisfaz os requisitos exigidos pela NBR 11513 (ABNT, 1990) que especifica um valor menor ou igual a 6,0 g/cm³.

O módulo de finura obtido foi 1,40, este valor satisfaz o limite máximo estabelecido pela NBR 11579 (ABNT, 2012) que é igual a 12.

Conforme os resultados obtidos verificam-se que o módulo de finura obtido para o PET é de 1,29, este valor encontra-se abaixo do limite inferior prescrito pela NBR 7211 (ABNT, 2009), que é 1,5 para uso em concretos de cimento Portland. De acordo com o resultado da dimensão máxima 0,60 mm, o material é classificado como muito fino.

Determinação do módulo de elasticidade: Dado o limite ao qual o corpo de prova atinge sua rigidez máxima de acordo com a norma NBR 8522 (ABNT,2008) verificou-se que o concreto com teor de 5% apresentou um resultado mais satisfatório do que o concreto com teor de 10% ao ser comparado com de referência. Isto porque, os resultados obtidos foram: concreto de referência (Resistência a compressão 51,6 (MPa) e Módulo de elasticidade 34,22 (MPa)), concreto c/ teor 5% (Resistência a compressão 48,85 (MPa) e Módulo de elasticidade 30,18 (MPa)) e concreto c/ teor 10% (Resistência a compressão 38,47 (MPa) e Módulo de elasticidade 23,79 (MPa)).

Conclusões

Diante disso, podemos concluir que o módulo de elasticidade de acordo com a NBR 8522 (ABNT,2008) comprovou que o concreto contendo PET micronizado no teor de 5% é viável sua utilização na composição de pisos intertravados, dado que seus resultados foram próximos do concreto de referência. Por conseguinte, devido os resultados obtidos para o concreto c/ teor de 10% ser discrepante em relação ao de referência não se indica a sua utilização na pavimentação, pois as rodovias brasileiras são submetidas a altas pressões geradas pelo tráfego intenso de caminhões pesados.

Palavras-Chave: Módulo de elasticidade; Resistência a compressão; Corpo de prova.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014) NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2011) NBR 15953. Pavimento Intertravado com peças de concreto – Execução. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009) NBR 7211. Agregado para concreto – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2010) NBR 7218. Agregados — Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1990) NBR 11513. Materiais granulares usados em fundição - Determinação da massa específica pelo uso do frasco volumétrico de “Le Chatelier”. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2012) NBR 11579. Cimento Portland — Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 µm (nº 200). Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2008) NBR NM 8522. Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009) NBR 15900. Água para amassamento de concreto. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2011) NBR 11768. Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT.
- METHA, P. K., MONTEIRO, P. J. M. Concreto – Microestrutura, Propriedades e Materiais. Ed. PINI. São Paulo, 2008.
- ALMEIDA, Salomão Pereira. Peças de concreto para pavimento intertravado produzidas com politereftalato de etileno (PET) micronizado. Tese (doutorado). Universidade Federal de Campina Grande. 2016.
- CHAGAS FILHO, M. B. Estudo de agregados lateríticos para utilização em concretos estruturais. Tese (doutorado). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB. 2013.
- BAUER, L.A Falcao. Materiais de construção. Vol. 1. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC. 1995.