

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS GEOTÉCNICOS ARTIFICIALMENTE CIMENTADOS E SUA APLICAÇÃO NA CONTENÇÃO DE CONTAMINANTES E NA ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Amanda W. Fadel¹, Nilo C. Consoli², Rodrigo Caberlon³

¹Estudante de Engenharia Ambiental e Bolsista; ²Professor Departamento Eng. Civil e Orientador; ³Estudante de Pós Doutorado e Coorientador

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa teve por objetivo determinar a influência de parâmetros, tais como: porosidade, teor de agente cimentante e teor de umidade na resistência à compressão simples do caulim artificialmente cimentado e determinar a influência destes mesmos parâmetros para misturas de *arenito-cinza de casca de arroz-cal (solo-cinza-cal)* submetidas à compressão simples.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do Material

❖Caulim

Um dos solos utilizados nesta pesquisa é o caulim rosa. De acordo com o Sistema Unificado de Classificação o caulim é considerado um silte de baixa plasticidade. A cal utilizada no trabalho é uma cal hidratada dolomítica, comercialmente chamada de "Primor Extra", produzida na cidade de Caçapava do Sul – RS

❖Arenito Botucatu

O solo utilizado na pesquisa é uma areia fina siltosa, fracamente plástica. Trata-se de um solo residual (horizonte C), substrato de arenito, pertencente à Formação Botucatu da Bacia do Paraná (Scherer, 1998). A jazida de onde foram coletadas as amostras apresenta um talude, de aproximadamente 20m de altura, situado às margens da rodovia estadual RS-240, na localidade de Vila Scharlau, município de São Leopoldo / RS

❖Cinza de casca arroz

A cinza utilizada é proveniente da calcinação da casca de arroz. A casca de arroz utilizada provém de um engenho, localizado no município de Viamão/RS. Neste engenho, a casca de arroz não é reaproveitada no processo, no entanto, ela é vendida para terceiros que utilizam em camas de animais. No total foram coletados 25kg de cascas.

Com as cascas previamente secas em laboratório partiu-se para a etapa de produção das cinzas de cascas de arroz, através da queima e moagem, realizadas nos laboratórios da Universidade



Figura 1: Solo-cinza-cal antes da mistura e Corpo de Prova após moldagem

DESENVOLVIMENTO

Moldagem e Cura dos Corpos-de-Prova (CP)

Foram moldadas amostras para ensaios de resistência à compressão simples nas amostras de solo-cinza-cal. Para tal foram moldados cilindros de 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura. Os corpos-de-prova foram moldados com um peso específico, porosidade e umidade pré-estabelecidos. O CP foi compactado estaticamente em três camadas dentro de um molde tripartido. Após a moldagem, o espécime foi imediatamente retirado do molde e então pesado. Os CPs foram então acondicionados em sacos plásticos para evitar perda de umidade e então curados durante noventa dias.

As porcentagens de cinza utilizadas foram de 12,5 e 25%, e de cal, 3, 5, 7 e 9%, tendo-se uma variação no peso específico seco do material de 1,4; 1,5 e 1,6 g/cm³. Todas amostras foram moldadas na umidade de 14%.

Ensaio de Resistência à Compressão Simples

Para estes ensaios foi utilizada uma prensa automática com capacidade máxima de 100 kN, além de anéis dinamométricos calibrados com capacidade de 10 kN e 50 kN e resolução de 0,005 kN (0,5 kgf) e 0,023 kN (2,3 kgf) respectivamente (Figura 2). A velocidade de deformação destes ensaios era de 1,14 mm por minuto. O procedimento dos ensaios de compressão simples seguiu a norma americana ASTM D 5102/96.

Os corpos-de-prova, após serem curados na câmara úmida, eram submersos em um recipiente com água por um período de 24 horas, visando aproximar a condição de saturação. A temperatura da água do tanque era controlada e mantida em 23 ± 3 °C. Imediatamente antes do ensaio de compressão simples, os corpos-de-prova foram retirados do tanque e superficialmente secos com auxílio de um tecido absorvente. Procedia-se então a execução do ensaio e anotava-se a carga máxima atingida pelo corpo-de-prova



Figura 2: Ensaio de Compressão Simples

RESULTADOS

Observando-se os resultados obtidos com os ensaios de Compressão Simples, pode-se concluir que a utilização da cinza de casca de arroz na porcentagem de 12,5% confere um aumento da resistência do solo, sendo possível o aproveitamento deste resíduo no desenvolvimento de um solo melhorado. Observa-se também que a metodologia utilizada neste estudo - de dosagem baseada no fator vazios/cal - se adapta bem, pois pode-se estimar a resistência do mesmo através das características de compactação do mesmo (porosidade) e pelo teor volumétrico de cal (Cav).

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.182**: ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.025**: solo-cimento – ensaio de compressão simples de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1990.
- [3] CONSOLI, N. C.; FOPPA, D.; FESTUGATO, L.; HEINECK, K. S. Key parameters for strength control of artificially cemented soils. **Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering**, New York, v. 133, n. 2, p. 197-205, Feb. 2007.
- [4] CONSOLI, N. C., CRUZ, R. C., FLOSS, M. F., FESTUGATO, L. Parameters controlling tensile and compressive strength of artificially cemented sand. **Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering**, New York: ASCE, v. 136, n. 5, p. 759-764, 2010.