

MELHORAMENTO DO DESEMPENHO DE MISTURAS DE SOLO-CIMENTO

ENHANCING PERFORMANCE OF SOIL-CEMENT MIXTURES

Cruz, M. Lurdes S., *Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, lurdes@ipb.pt*
Jalali, Said, *Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, said@civil.uminho.pt*

RESUMO

Este trabalho de investigação teve como objectivo a utilização de activadores afim de tornar mais efectivo o desempenho do cimento Portland nas características do solo-cimento, quer ao nível mecânico, quer ao nível da durabilidade. Registaram-se as resistências à compressão simples e à tracção por compressão diametral, para avaliação das características mecânicas, enquanto que para a durabilidade, foi analisada a absorção de água por capilaridade e o efeito na resistência à compressão simples da saturação, de ciclos de molhagem-secagem e de gelo-degelo. Os resultados obtidos indicam que alguns dos produtos analisados conferem melhorias significativas em algumas propriedades do solo-cimento.

ABSTRACT

This research aimed at using activators in order to enhance the performance of Portland cement on characteristics of soil-cement both in mechanical and in terms of durability. Compressive strength tests and indirect tensile test by diametric compression were performed to evaluate the mechanical characteristics, whereas for durability, the capillary absorption, the loss of compressive strength due to saturation, wet-dry and freeze-thaw cycles. The results indicate that some activators evaluated have significant effect in enhancing certain properties of soil-cement.

1. INTRODUÇÃO

Das várias possibilidades de estabilização de solos, a mais indicada para fins rodoviários a estabilização química, com o objectivo de melhorar a capacidade de carga dos solos e diminuir a sua susceptibilidade às variações de humidade. Dos diversos produtos químicos utilizados para a estabilização, o cimento é o de utilização mais generalizada, devido à sua disponibilidade e maior adequabilidade a solos não coesivos. É sobre a estabilização de solos com cimento que incidiram os trabalhos, tendo este estudo sido motivado pelas seguintes razões:

- Avaliação da estabilização de solos residuais graníticos com cimento, dado que estes solos podem ser encontrados em extensas áreas da zona norte do país;
- Avaliação do melhoramento do desempenho do solo-cimento com recurso a reduzidas percentagens de activadores de baixo custo.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

O solo utilizado foi fabricado em laboratório através da mistura de 70% de areia e 30% de caulino, o que permitiu obter um solo designado por Areia Argilosa (SC), segundo a classificação unificada proposta pela norma ASTM D2487 (2000) e um solo A-2-6 (1) segundo a classificação rodoviária AASHTO M145-82 (1986). Para avaliar o efeito do cimento e dos activadores foram adoptadas 8 composições (ver quadro 1), de modo a averiguar quais as

alterações em termos mecânicos e de durabilidade. Por exemplo, para a composição S6Cbs2, S designa o solo, 6C refere-se à percentagem de cimento, bs designa o nome do activador indicado pelas suas iniciais em minúsculas e o número final é a percentagem de activador usada.

Quadro 1 - Composições analisadas.

Designação composição	Nomenclatura	% Cimento (massa solo seco)	% Activador (massa cimento)
Solo	S	0.0	0.0
Solo-cimento	S6C	6.0	0.0
Solo-cimento	S10C	10.0	0.0
Solo-cimento + bicarbonato sódio	S6Cbs2	6.0	2.0
Solo-cimento + silicato sódio	S6C _{ss} 3	6.0	3.0
Solo-cimento + (hidróxido+silicato) sódio	S6Chs2 _{ss} 2	6.0	2.0 + 2.0
Solo-cimento + hidróxido sódio	S6Chs2	6.0	2.0
Solo-cimento + hidróxido sódio	S6Chs3	6.0	3.0

Seguiu-se a elaboração de inúmeros provetes cilíndricos, que depois de submetidos a um período de cura foram ensaiados, registando-se as resistências à compressão simples e à tracção por compressão diametral, para avaliação das características mecânicas, enquanto que para a durabilidade, foi analisada a absorção de água por capilaridade e o efeito na resistência à compressão simples da saturação, de ciclos de molhagem-secagem e de gelo-degelo.

3. CONCLUSÕES

Do estudo efectuado resultaram as seguintes conclusões relevantes:

- Na resistência à compressão simples os valores das misturas com 6% de cimento foram superiores em cerca de 80% aos das misturas de solo sem tratamento. Na resistência à tracção os valores de S6C foram superiores em cerca de 70% aos das misturas de solo.
- Na avaliação da durabilidade é significativo o melhor desempenho das misturas de solo estabilizado com cimento, dado o facto de as composições de solo sofreram uma desagregação.
- Na resistência à compressão simples os valores das composições S6Chs2 foram superiores em cerca de 23% aos das misturas S6C, ficando apenas a cerca de 7% dos registados nas amostras S10C. Na resistência à tracção os valores foram surpreendentes, sendo superiores em cerca de 70% aos das misturas S6C e superiores em 55% aos registados nas amostras S10C.
- Os resultados do comportamento mecânico permitem verificar que a resistência à compressão com 10% de cimento é apenas 7% superior à de uma mistura com 6% de cimento e 0,12% de hidróxido de sódio, da massa de solo seco, enquanto a sua resistência à tracção é 55% menor (com apenas 0.12% de activador os resultados são próximos ou mesmo bastante superiores aos conseguidos com um aumento de 4% de cimento relativamente à massa de solo seco).
- No efeito da saturação na resistência à compressão simples, a mistura S6Chs2 continuou a evidenciar melhor desempenho que as outras composições, inclusive que as misturas S10C, apresentando menores perdas de resistência em relação às misturas não saturadas. Na avaliação da perda de resistência após os ciclos de gelo-degelo, o comportamento de S6Chs2, não foi o mais adequado sendo a perda superior em cerca de 5% ao obtido nas misturas de controlo.

REFERÊNCIAS

- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials (1986). AASHTO M145-82: Specifications for Highway Materials.
- ASTM, American Society for Testing Materials (2000). ASTM D2487-00: Unified Soil Classification System.