

Reaterro Solo Cimento para Tubo de PEAD

Introdução

O uso de enchimento dispersível, também conhecido como material controlado de baixa resistência (CLSM), enchimento de densidade controlada (CDF), e enchimento de lama, como material de leito e reaterro de tubo tem crescido constantemente. O termo “solo cimento” engloba uma grande variedade de materiais de enchimento que são utilizados como alternativas ao enchimento granular compactado. Os materiais consistem de misturas de areia, cimento Portland, cinzas volantes Classe C ou Classe F, e água. Além disso, a mistura é tipicamente dispersível e auto-niveladora ao ser colocada.

O reaterro solo cimento é uma alternativa ao reaterro convencional com solo ou pedras, e tem sido usado para aplicações exclusivas e em instalações de tubos há algum tempo. Ele tem a vantagem de propiciar excelente resistência rapidamente, ao oferecer um sistema de colocação fácil e eficiente. O reaterro solo cimento provou ser uma alternativa viável quando pedra, areia, ou outros reaterros tiverem disponibilidade limitada ou custos proibitivos. Mesmo com essas vantagens, é preciso que o enchimento seja controlado e cuidado para propiciar a instalação adequada.

Uso de Reaterro Solo Cimento

A seguir encontram-se algumas vantagens e desvantagens ao decidir se o reaterro solo cimento deveria ser especificado, ou recomendado, em um projeto.

Vantagens

- Permite valas mais estreitas e menos perturbação do material nativo.
- Elimina a necessidade de compactação do reaterro.
- Assegura distribuição adequada do suporte ao redor do tubo.
- Reduz a quantidade de material escavado em um projeto.
- Tempo, pessoal e equipamentos necessários para instalação de reaterro solo cimento são tipicamente menores que o exigido para colocação adequada e compactação de materiais de reaterro convencionais, particularmente em solos com granulação fina.
- O reaterro solo cimento poderá ser feito no local utilizando solo nativo como parte da mistura quando houver areias sílticas.
- Tempo e equipamento necessário para teste de resistência à compressão são geralmente menores que os exigidos para testar a compactação do solo.



Desvantagens

- Mais caro que o reaterro granular devido aos muitos componentes necessários e entrega especializada.
- A mistura inadequada dos componentes poderá causar dificuldades em escavações futuras, se torneiras ou extensões forem necessárias.
- Não pode ser estocado no local como reaterro granular. O tempo poupado durante a colocação do reaterro solo cimento poderá ser perdido aguardando a entrega da mistura pronta.
- A menos que precauções sejam tomadas, o potencial para flutuação do tubo é alto durante o processo de instalação.

Composição

A composição do CLSM para reaterro solo cimento está além do escopo deste documento. Contudo, deve-se tomar cuidado para se certificar de que a mistura foi projetada para propiciar resistência adequada, mas permaneça suficientemente mole para ser escavada se for necessário. Uma faixa sugerida está entre 50 psi e 100 psi para a resistência de 28 dias; misturas que tenham resistências à compressão de 28 dias maiores que 100 psi deverão ser evitadas por aumentarem a dificuldade em escavações futuras, caso necessário. A composição deverá ser testada em laboratório antes da instalação para assegurar que resultados adequados sejam obtidos durante a colocação em campo. A composição de campo também poderá exigir monitoramento e ajustes para manter a mistura e propriedades adequadas. Essas variações na mistura de campo poderão ser devidas a muitos fatores, incluindo teor de água, temperatura e umidade durante a colocação.

Considerações de Instalação

Meio Ambiente

O reaterro solo cimento não pode ser usado em todas as temperaturas e condições climáticas. Recomenda-se que a temperatura seja de 4,4°C, no mínimo, e que o solo exposto ao reaterro solo cimento não esteja congelado. Não deverá haver chuvas fortes durante as primeiras 24 horas após a colocação.

Juntas

Para aplicações de reaterro solo cimento, recomenda-se o uso de juntas impermeáveis. Para outros tipos de juntas, deve-se tomar precauções para evitar infiltração. Com esse tipo de junta, a água pode “sangrar” através da junta durante a cura do material de enchimento, facilitando o processo. Isso dependerá quase totalmente da consistência do projeto da mistura. Materiais de grãos finos no material de reaterro não poderão se infiltrar na junta.

Colocação de Reaterro Solo Cimento

A escavação de valas deverá seguir os procedimentos normais e atender a todos os regulamentos de segurança da OSHA. A largura da vala será ditada pela resistência do material nativo. Quando houver material no local aceitável na vala, tal como rocha ou outros solos de alta resistência, é possível que as larguras da vala possam ser reduzidas para ficarem dentro de 15 cm ao longo de cada lado do tubo, desde que haja espaço suficiente para colocar e compactar adequadamente o enchimento nos arcos do tubo. A Tabela 1 ilustra as larguras típicas de vala para instalação de reaterro solo cimento. No caso de materiais moles no local, uma vala mais larga poderá ser necessária. Quando a vala tiver sido escavada até a linha e grau adequados, a colocação do tubo poderá ter início. O tubo deverá ser colocado na vala, e unido de acordo com as diretrizes de instalação recomendadas pela publicação.

Tabela 1
Larguras de Vala Recomendadas para Reaterro Solo Cimento

Diam. Nominal do Tubo, (mm)	Vala Mínima (m)	Diam. Nominal do Tubo, (mm)	Vala Mínima (m)
300	0.6	900	1.5
375	0.7	1050	1.7
450	0.8	1200	1.9
600	1.0	1350	2.0
750	1.3	1500	2.3

*AASHTO LRFD Seção C12.6.6.1, 2006

Recomenda-se que tanto um sistema de ancoragem, como camadas incrementais, seja utilizado durante a instalação. Consulte a Figura 1 e a Tabela 2 abaixo quanto a recomendações de camadas. Tenha em mente que o enchimento deverá ser colocado de modo uniforme de ambos os lados para evitar a atuação de forças desequilibradas no tubo. Deverá haver um período de espera entre as camadas, conforme especificado pelo engenheiro projetista. Esse tempo depende do projeto da mistura, bem como do ambiente, temperatura e umidade.

O fornecedor da mistura deverá ser contatado para determinar o período de espera específico do terreno recomendado entre as camadas. A resistência à compressão tipicamente observada em reaterro solo cimento é de 40-60 psi dentro de uma semana. NOTA: O uso de plastificantes ou outros acréscimos à mistura poderão afetar muito o tempo de cura e a resistência final à compressão. Para a maioria dos projetos de construção, o trabalho poderá consumir de 4 a 6 horas após a colocação final. Apesar de ser recomendável colocar o reaterro solo cimento em camadas incrementais, deve-se observar que camadas sucessivas poderão ser usadas, desde que as restrições à flutuação tenham sido devidamente projetadas e instaladas.

Se o reaterro adicional tiver que ser colocado sobre o reaterro solo cimento para atingir o grau final, este não deverá ser colocado até o reaterro solo cimento ter atingido uma resistência mínima à compressão, conforme determinado pelo engenheiro de projeto. Devido à umidade ser benéfica para a cura, pode ser desejável colocar uma camada fina de solo (15cm) sobre a seção de reaterro solo cimento para melhorar a cura.

Figura 1
Típica Estrutura de Reaterro

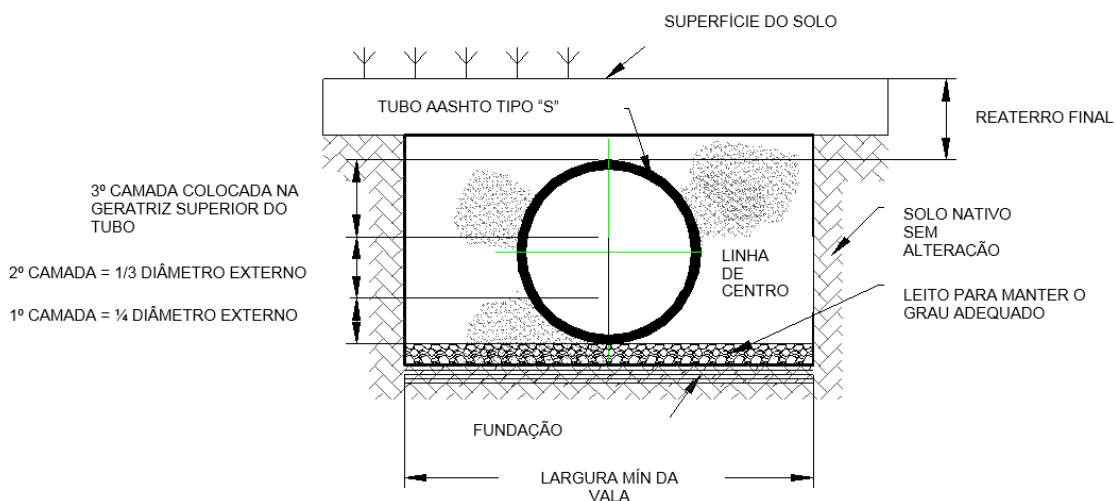


Tabela 2
Alturas de Içamento Recomendadas

<i>Diâmetro Nominal do Tubo, (mm)</i>	<i>1ª Altura de camada, (mm)</i>	<i>2ª Altura de camada, (mm)</i>
300	101	127
375	127	152
450	152	178
600	178	229
750	229	305
900	280	356
1050	305	406
1200	356	457
1350	381	508
1500	432	559

Sistemas de Ancoragem

Provavelmente a maior preocupação relacionada ao reaterro solo cimento durante a instalação é a tendência de flutuação do tubo. Problemas de flutuação e desalinhamento são extremamente críticos e não devem ser ignorados. Ao fazer reaterro com CLSM, a ausência de sobrecarga no solo fará com que o tubo flutue, pois, o peso do tubo não desloca a elevação de CLSM. Portanto, o tubo deverá estar ancorado para manter o alinhamento e grau pretendidos. Há um grande número de métodos aceitáveis para ancorar o tubo na vala. Pode-se presumir que o reaterro solo cimento atue como fluido a uma densidade de 140-150 lb/pé cúbico antes do endurecimento. Quando projetado adequadamente, as restrições do tubo deverão cuidar das forças dinâmicas exercidas pelo fluido. Quando o enchimento endurecer, a flutuação deixará de ser uma preocupação.

Métodos comuns incluem o uso de CLSM seco colocado em intervalos ao longo do tubo para segurá-lo, o uso de material nativo em intervalos ao longo do tubo para prendê-lo, ou vergalhões colocados em "X" acima do tubo e ancorados na parede lateral da vala. Métodos adicionais podem incluir um peso de concreto pré-moldado, ou um conjunto de chumbadores disponíveis comercialmente. O projeto e o espaçamento da ancoragem deverão ser determinados pelo engenheiro projetista do empreendimento. Para outras opções de restrição e mais informações técnicas referentes à flutuação, consulte a Nota Técnica 5.05: *Flutuação de Tubos de PEAD*.

