

Note Technique

TN 5.02_Q Remblayage en remblai sans retrait pour tuyau thermoplastique

Introduction

L'utilisation de remblai sans retrait, également appelé remblai fluide, matériau à faible résistance contrôlée (CLSM en anglais), ou remblai coulis, en tant que matériau d'assise et d'enrobage des conduites, est en constante augmentation. Le terme « remblai sans retrait » regroupe une variété de matériaux de remblai utilisés comme solutions de rechange aux matériaux granulaires compactés. Ces matériaux sont constitués de mélanges de sable, de ciment Portland, de cendres volantes de classe C ou de classe F, et d'eau. De plus, le mélange est généralement fluide et autonivelant au moment de la mise en place.

Le remblai sans retrait constitue une alternative aux remblais traditionnels en granulats et est utilisé depuis un certain temps pour des applications et installations particulières de tuyaux. Il présente l'avantage de fournir rapidement une résistance adéquate tout en offrant un système de mise en place simple et efficace. Il présente l'avantage de fournir rapidement une résistance adéquate tout en offrant un système de mise en place simple et efficace. Le remblai sans retrait s'est avéré être une alternative viable lorsque la pierre, le sable ou d'autres matériaux de remblai sont peu disponibles ou lorsque leur coût interdit leur utilisation. Malgré ces avantages, il est nécessaire de contrôler le remblai et de prendre soin d'assurer une installation appropriée.



Utilisation du remblai sans retrait

Ce qui suit présente certains avantages et inconvénients à considérer lorsqu'il s'agit de spécifier ou de recommander le remblai sans retrait pour un projet.

Avantages

- Permet une tranchée plus étroite et réduit les perturbations du matériau en place.
- Élimine le besoin de compacter le remblai.
- Assure une distribution adéquate du soutien autour du tuyau.
- Réduit la quantité de matériau excavé sur le projet.
- Le temps, le personnel et l'équipement nécessaires pour installer le remblai sans retrait sont généralement inférieurs à ceux requis pour la mise en place et le compactage adéquats des matériaux de remblai conventionnels, en particulier les sols fins.
- Le remblai sans retrait peut être mélangé en chantier en utilisant le sol en place comme partie du mélange lorsque des sables ou des sables limoneux sont présents.
- Le temps et l'équipement nécessaires pour les essais de résistance à la compression sont souvent inférieurs à ceux requis pour tester le compactage du sol.

Désavantages

- Plus coûteux que le remblai granulaire en raison du grand nombre de composants requis et de la livraison spécialisée.
- Des composants de mélange inappropriés peuvent rendre les excavations futures difficiles si des branchements ou des extensions sont requis.
- Le remblai sans retrait ne peut pas être entreposé en chantier comme le remblai granulaire. Le temps gagné lors de la mise en place du remblai sans retrait peut être perdu en attendant la livraison du béton prêt à l'emploi.
- À moins de prendre des précautions, le risque de flottation du tuyau est élevé pendant l'installation.

Conception du mélange

La conception du mélange du remblai sans retrait peut varier considérablement. Le mélange doit être conçu pour répondre à toutes les exigences de résistance et de fluidité. Il est suggéré que la résistance se situe entre 0,3 MPa (50 psi) et 0,7 MPa (100 psi) pour la résistance à 28 jours; les mélanges ayant une résistance à la compression à 28 jours supérieure à 0,7 MPa (100 psi) doivent être évités en raison de la difficulté accrue lors d'excavations futures, si nécessaire. Le remblai sans retrait doit pouvoir s'écouler dans tous les vides entre le tuyau et les parois de la tranchée. La conception du mélange doit être testée en laboratoire avant l'installation afin de s'assurer que les résultats appropriés sont obtenus lors du mélange sur le chantier. Le mélange sur site peut également nécessiter un suivi et des ajustements pour maintenir les proportions et les propriétés appropriées. Ces variations du mélange sur site peuvent être causées par de nombreux facteurs, notamment la teneur en eau, la température et l'humidité pendant la mise en place.

Considérations relatives à l'installation

Environnement

Le remblai sans retrait ne peut pas être utilisé dans toutes les conditions de température et météorologiques. Il est recommandé que la température soit d'au moins 4 °C (40 °F) et que le sol exposé au remblai coulé ne soit pas gelé. Il ne doit y avoir aucune précipitation notable pendant la mise en place jusqu'au début de la prise. Le remblai sans retrait doit être protégé contre les températures de gel.

Joints

Pour les applications de remblai sans retrait, l'utilisation d'un joint étanche à l'eau est recommandée. Pour les joints étanches au sol, des mesures de précaution doivent être prises afin d'éviter l'infiltration du mélange de remblai sans retrait. Cela dépendra presque entièrement de la consistance du mélange.

Mise en place du remblai sans retrait

L'excavation de la tranchée doit suivre les procédures normales et respecter toutes les réglementations de sécurité de la CNESST. La largeur de la tranchée sera déterminée par la résistance du matériau en place. Lorsque le matériau en place dans la tranchée est acceptable, comme la roche ou d'autres sols à haute portance, la largeur de la tranchée peut être réduite à 150 mm (6 po) de chaque côté du tuyau, à condition qu'il y ait suffisamment d'espace pour placer correctement le remblai sans retrait dans les zones d'appui du tuyau. Le tableau 1 illustre les largeurs de tranchée typiques pour une installation avec remblai coulé. Une fois la tranchée excavée selon l'alignement et la pente appropriés, la pose du tuyau peut commencer. Le tuyau doit être posé dans la tranchée et assemblé conformément aux directives d'installation publiées.

Tableau 1: Largeurs de tranchée recommandées pour un remblai sans retrait

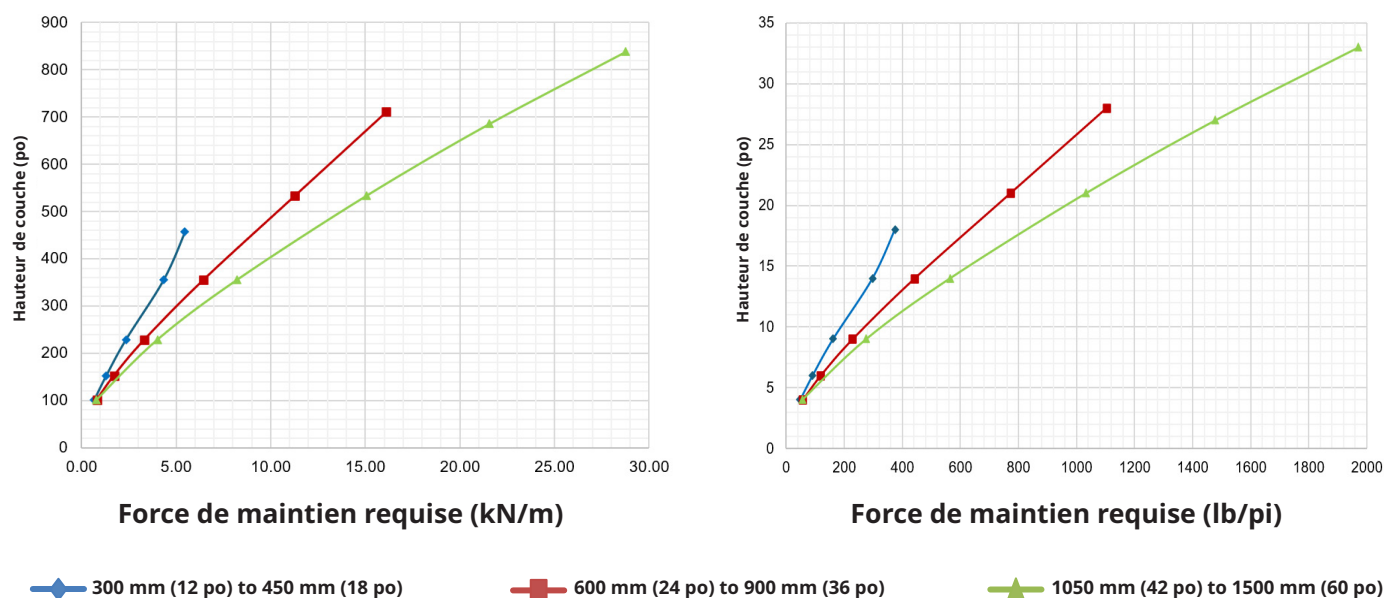
Diamètre nominal du tuyau mm (po)	Minimale de la tranchée mm (po)	Diamètre nominal du tuyau mm (po)	Minimale de la tranchée mm (po)
300 (12)	550 (22)	900 (36)	1475 (59)
375 (15)	675 (27)	1050 (42)	1650 (66)
450 (18)	825 (33)	1200 (48)	1850 (74)
600 (24)	1050 (42)	1350 (54)	2050 (82)
750 (30)	1275 (51)	1500 (60)	2250 (90)

*AASHTO LRFD Section C12.6.6.1, 2006

Il est recommandé d'utiliser à la fois un système d'ancrage et des couches incrémentales lors de l'installation. Se référer à la Figure 1 ci-dessous pour les recommandations sur les couches et les forces d'ancrage correspondantes. Il faut savoir que le remblai doit être ajouté de manière uniforme des deux côtés afin d'éviter que des forces déséquilibrées n'agissent sur le tuyau. Chaque couche doit atteindre sa prise initiale avant de placer la couche suivante. Le temps de prise initiale dépend de la conception du mélange ainsi que de la température et de l'humidité ambiantes. Il est recommandé de contacter le fournisseur du mélange pour connaître la période d'attente recommandée sur site entre les couches. REMARQUE : L'utilisation de plastifiants ou d'autres adjuvants peut fortement influencer le temps de prise et la résistance finale à la compression. Bien qu'il soit recommandé de placer le remblai coulé par couches incrémentales, il convient de noter qu'une seule couche continue peut être utilisée si les dispositifs de retenue contre la flottation ont été correctement conçus et installés; voir le tableau 2 pour les recommandations.

Si un remblai supplémentaire doit être placé au-dessus du remblai sans retrait pour atteindre le niveau final, il ne doit pas être mis en place avant que le remblai sans retrait ait atteint une résistance à la compression minimale, déterminée par l'ingénieur concepteur. Si la résistance minimale n'est pas spécifiée ou si les contraintes de temps ne permettent pas d'effectuer des essais sur des cylindres, les normes ASTM C403 et ASTM D6024 peuvent être consultées pour déterminer si le remblai coulé a acquis une résistance adéquate.

Figure 1: Force de maintien pour les couches incrémentales



*Suppose un poids volumique du remblai coulé de 23,6 kN/m³ (150 lb/pi³) et aucune présence d'eau dans le tuyau au moment de la mise en place

Systèmes d'ancrage

Le problème le plus préoccupant associé au remblai sans retrait lors de l'installation est sa tendance à faire flotter le tuyau. Les problèmes de flottation et de désalignement sont extrêmement critiques et ne doivent pas être ignorés. Lors du remblayage avec du remblai sans retrait, l'absence de recouvrement en sol entraîne la flottation du tuyau, car son poids ne compense pas la poussée exercée par le remblai coulé. Par conséquent, le tuyau doit être ancré pour maintenir l'alignement et la pente prévus. Il existe plusieurs méthodes acceptables pour ancrer le tuyau dans la tranchée. On peut supposer que le remblai sans retrait se comporte comme un fluide d'une densité de 22 à 23,6 kN/m³ (140 à 150 lb/pi³) avant durcissement. Lorsqu'ils sont correctement conçus, les dispositifs de retenue du tuyau doivent tenir compte des forces de flottation exercées par ce fluide.

Les méthodes courantes comprennent : placer des sacs de sol ou de ciment ou amonceler le matériau natif à intervalles le long du tuyau, disposer des barres d'armature en motif en « X » au-dessus du tuyau et les ancrer dans les parois de la tranchée, ou utiliser du matériel de chantier sur site qui peut être laissé en place pendant la cure (p. ex., bras/pelle d'excavatrice). D'autres méthodes peuvent inclure un poids en béton préfabriqué ou un dispositif d'ancrage à vis commercialement disponible. La conception et l'espacement des ancrages doivent être déterminés par l'ingénieur concepteur du projet. Pour d'autres options de retenue et des informations techniques supplémentaires liées à la flottation, se référer à la Note technique 5.05 : *Flottation des tuyaux*.

Tableau 2: Force de maintien pour une seule couche continue

Mise en place complète en profondeur du remblai coulé		
Diamètre nominal du tuyau mm (po)	Hauteur de couche (DE du tuyau), mm (po)	Force de maintien requise kN/m (lb/pi)
300 (12)	368 (14.5)	2.7 (186)
375 (15)	457 (18)	4.2 (287)
450 (18)	559 (22)	6.3 (429)
600 (24)	711 (28)	10.1 (693)
750 (30)	914 (36)	16.8 (1149)
900 (36)	1067 (42)	22.9 (1566)
1050 (42)	1219 (48)	29.8 (2044)
1200 (48)	1372 (54)	37.8 (2590)
1350 (54)	1549 (61)	48.3 (3311)
1500 (60)	1702 (67)	58.2 (3990)

