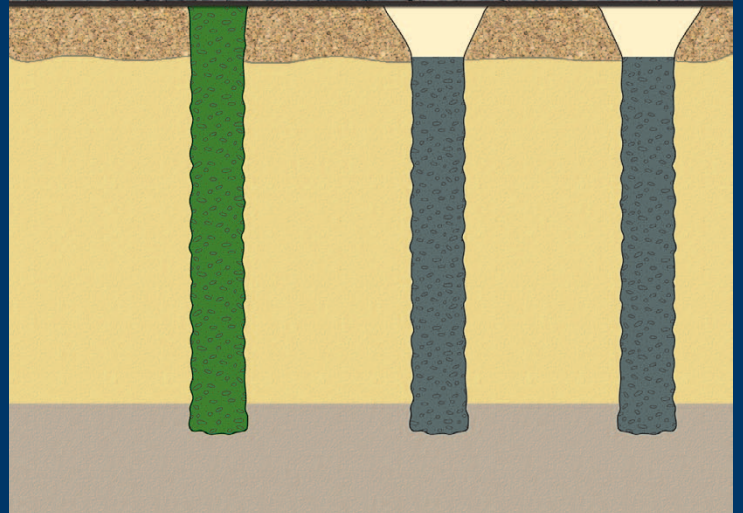




Inclusions rigides INSER®



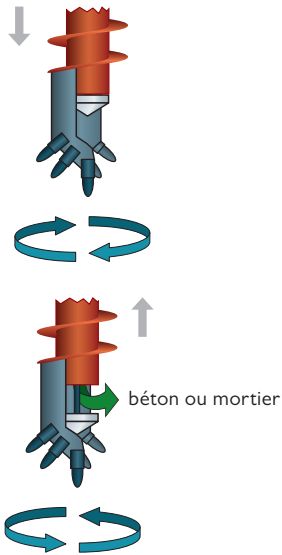
Le procédé INSER pour «INclusions SEmi-Rigides» est le procédé Keller d'amélioration des sols par inclusions rigides. Il suit un cahier des charges validé par le bureau de contrôle Apave.



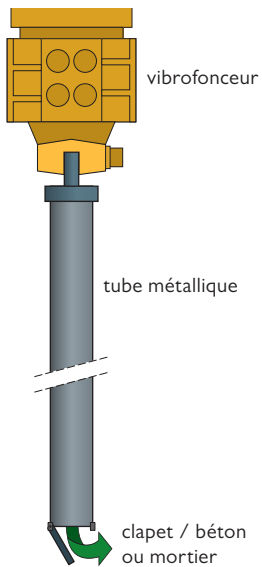
Inclusions rigides INSER®

L'inclusion rigide INSER® est l'appellation du renforcement de sols par inclusions rigides simples proposé par Keller Fondations Spéciales. Ce procédé est décrit par un cahier des charges approuvé par le CETEN-APAVE.

Exemple d'outil – Tarière à refoulement



Exemple d'outil – Tube vibrofoncé



Exemple d'inclusion dégainée



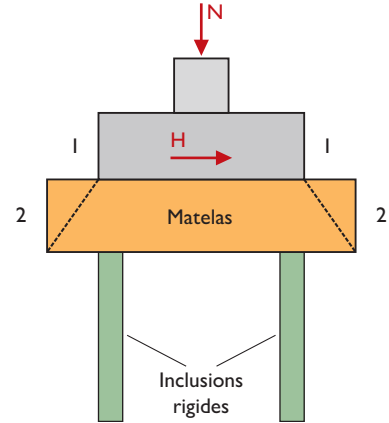
Atelier de production

Domaine d'application

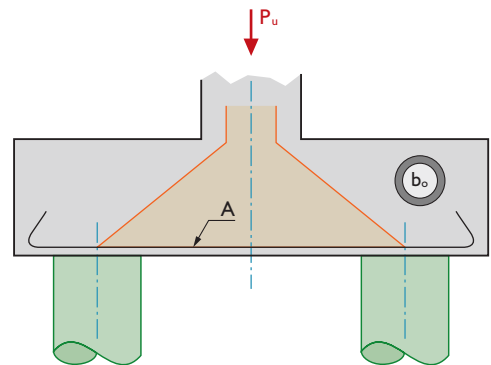
En augmentant la capacité portante du sol et en réduisant sa compressibilité, l'inclusion rigide INSER® peut permettre l'économie de pieux et d'un plancher porté.

Ce renforcement de sol trouve une application dans tous les domaines de la construction (bâtiments de logements, industriels et commerciaux, ouvrages génie civil, remblais routiers et ferroviaires, plateformes portuaires).

Le domaine d'application du procédé s'étend à l'ensemble des sols compressibles. À partir de la compressibilité initiale du sol, la densité du renforcement est adaptée en fonction des déformations admissibles pour l'ouvrage à construire.



Cas n°1 : Matelas intercalaire sous semelle en présence d'inclusions rigides



Cas n°2 : Schéma de principe d'une semelle mixte

Inclusions rigides sous massifs de fondations sans et avec matelas (selon zone sismique ou efforts horizontaux importants)

Le renforcement de sol par inclusions rigides INSER® permet d'augmenter la capacité portante du sol, prise en compte pour le dimensionnement des semelles, en général jusqu'à 0,25 MPa à 0,35 MPa dans le cas de matelas à faible épaisseur, ou dans le cas d'une semelle mixte posée sur inclusions.

Par simplification, les semelles peuvent être dimensionnées en chevêtre de manière à porter d'inclusions à inclusions. Si les dimensions de la semelle sont suffisantes, les efforts horizontaux peuvent être repris par frottement sous la semelle.

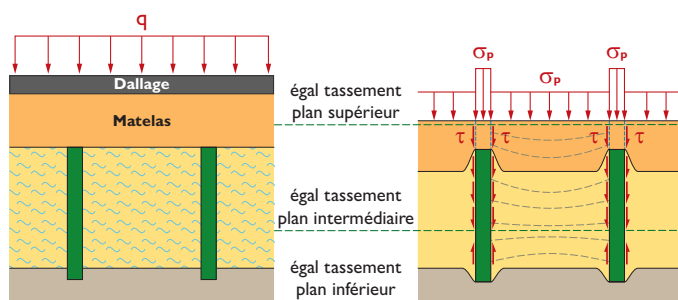
Avantages et limites du procédé

Le renforcement de sol par inclusions rigides INSER® présente l'avantage de diminuer de manière très efficace les tassements sous charge. Le tassement sous renforcement peut être divisé par un facteur allant jusqu'à 8 à 10 sous de fortes charges.

La contrepartie de cette efficacité est la nécessité de prendre en compte les effets des points durs créés par les inclusions sur la structure. Les semelles de fondations doivent être dimensionnées en chevêtres.

Pour les dallages un moment complémentaire, dû à l'hétérogénéité apportée par les inclusions, doit être pris en compte en fonction de l'épaisseur du matelas de répartition, de la compressibilité du sol en place, du maillage d'inclusions et des charges de service (ponctuelles ou réparties). Ce moment devient sensible pour des charges uniformément réparties importantes ou des pieds de rack combinés avec un matelas peu épais.

Application



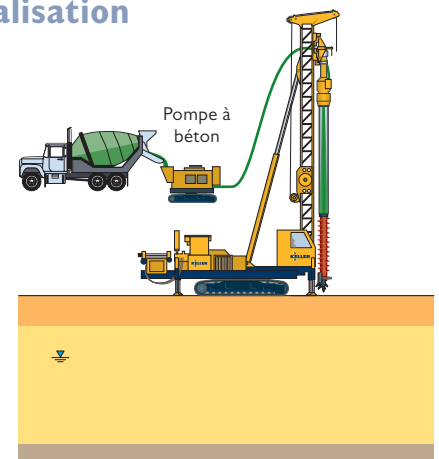
Fonctionnement schématique du renforcement par inclusions rigides sous un dallage ou un radier

Inclusions rigides sous dallage

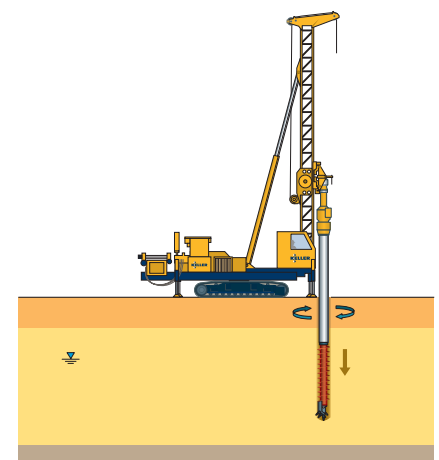
Sous dallage, un matelas de répartition est mis en place entre les inclusions rigides et le dallage. Un soin particulier doit être apporté au compactage du matériau compris entre la tête d'inclusion et la sous-face de dallage.

Les inclusions rigides fonctionnent en réseau. Il y a nécessairement un frottement négatif qui se développe dans la partie haute de l'inclusion jusqu'au point neutre (plan d'égal tassement intermédiaire sur la figure ci-dessus). La contrainte appliquée est maximum au point neutre. Les inclusions rigides INSER® sont calculées à l'aide des paramètres usuels issus du fascicule 62 titre V ou du DTU 13.2. Le fonctionnement de l'ensemble sol + réseau d'inclusions est calculé soit de manière analytique (méthode de Combarieu) soit à l'aide d'un logiciel de calcul aux éléments finis.

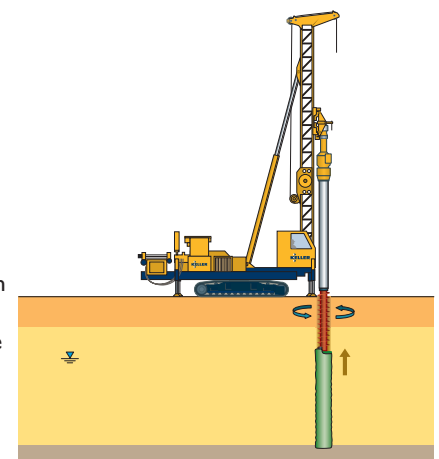
Principe de réalisation



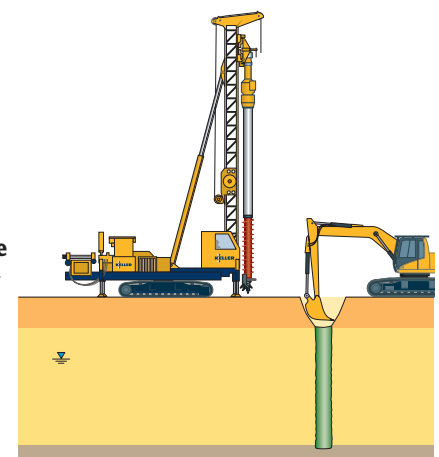
1
Mise en station, mise en route de l'enregistrement des paramètres.



2
Descente de l'outil : Forage en petit diamètre, généralement avec un outil à refoulement, jusqu'à la cote de dimensionnement.



3
Réalisation de l'inclusion par pompage du béton simultanément à la remontée de l'outil. Le béton transite par le tube qui tient les parois du forage.



4
Réalisation de l'arase basse (recépage) par différents moyens : Recépage dans le béton frais avec prélèvement mécanique ou dans le béton durci par le lot gros-œuvre.

Exemples d'application

Usine Liebherr Mining à Colmar (68)



- Réalisation d'une amélioration de sol par inclusions rigides sous dallage
- Dallage fortement chargé : 11 t/m²
- Maîtrise de tassements résiduels faibles < 5 mm

Villa Tassigny à Corbeil-Essonnes (91)



- Réalisation d'une amélioration de sol par inclusions rigides sous radier
- Bâtiment de logements collectifs R+4 avec un niveau de sous-sol
- Intervention depuis une plateforme située en fond de fouille

Ferme éolienne de Rambures (80)



- Amélioration de sols par inclusions rigides sous les massifs d'embase des éoliennes E1, E2, E3, E4, E5, E6
- Réalisation des inclusions rigides depuis une plateforme de travail située en fond de fouille
- Massif d'embase posé sur un matelas de répartition de forte épaisseur (0,80 m) en matériaux granulaires

www.keller-france.com

Keller Fondations Spéciales SAS

Siège Social

2 rue Denis Papin - CS 69224 Duttlenheim
67129 Molsheim Cedex

Tél. 03 88 59 92 00 · Fax 03 88 59 95 90

e-mail : direction@keller-france.com

www.keller-france.com

Agence de Strasbourg

Tél. 03 90 29 77 77

e-mail : strasbourg@keller-france.com

Agence de Metz

Tél. 03 87 51 30 31

e-mail : metz@keller-france.com

Agence de Lille

Tél. 03 20 17 72 33

e-mail : lille@keller-france.com

Agence de Paris

Tél. 01 41 73 33 33

e-mail : paris@keller-france.com

Agence d'Aix/Marseille

Tél. 04 42 24 40 41

e-mail : aix@keller-france.com

Agence de Lyon

Tél. 04 72 37 94 20

e-mail : lyon@keller-france.com

Agence de Toulouse

Tél. 05 61 14 11 72

e-mail : toulouse@keller-france.com

*Présent également aux Antilles, en Algérie,
au Maroc et en Tunisie*

Division Export

Tél. 03 88 59 92 12

e-mail : export@keller-france.com

Suisse

Keller-MTS SA

Avenue de la Gare 58 · Case postale 663
1920 Martigny

Tél. +41 27 722 65 85 · Fax +41 27 722 37 90

e-mail : info@keller-mts.ch

www.keller-mts.ch



Une société de Keller Group plc