



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102007901496720
Data Deposito	22/02/2007
Data Pubblicazione	22/08/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	02	D		

Titolo

PROCEDIMENTO PER COSTRUIRE UNA STRUTTURA INTERRATA MONOLITICA DI
CONGLOMERATO ARTIFICIALE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Procedimento per costruire una struttura interrata
monolitica di conglomerato artificiale"
Di: TREVI S.p.A., nazionalità italiana,
Via Dismano, 5819 - 47023 Cesena (FO)
Depositata il 22 febbraio 2007.

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un procedimento per costruire una struttura interrata monolitica di conglomerato artificiale con funzione di consolidamento e/o impermeabilizzazione.

Al fine di consolidare volumi di terreno di forma geometricamente ben definita si formano, con tecniche note con l'espressione anglosassone "jet grouting", strutture colonnari di conglomerato artificiale distanziate l'una dall'altra attorno alla porzione di terreno da scavare. Queste tecniche sono basate sulla miscelazione delle particelle del suolo stesso con leganti, solitamente miscele cementizie, che vengono iniettate a pressioni elevate attraverso ugelli radiali di piccole dimensioni formati in prossimità dell'estremo inferiore di un albero tubolare che viene comandato in rotazione e fatto risalire verso la superficie. I getti di le-

gante disgregano e si miscelano con il terreno circostante, generando una colonna di conglomerato che, una volta indurito, costituisce un consolidamento del terreno. L'efficacia disgregante del getto può essere aumentata con l'aggiunta di iniezione d'acqua e/o aria in pressione.

È scopo della presente invenzione proporre un procedimento per la costruzione di strutture monolitiche di conglomerato artificiale che si estendono con continuità nel terreno. In particolare si desidera realizzare una struttura stabile ed impermeabile, a prescindere da disomogeneità del terreno e dalle inevitabili deviazioni dalla verticale con cui si realizzano formazioni colonnari con tecniche di *jet grouting*.

Questo ed altri scopi e vantaggi sono raggiunti, secondo l'invenzione, da un procedimento come definito nella rivendicazione 1. Altre caratteristiche importanti del procedimento secondo l'invenzione sono definite nelle rivendicazioni dipendenti.

Verranno ora descritte due forme di attuazione preferite ma non limitativa dell'invenzione; si fa riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la figura 1 è una sezione trasversale schema-

- tica che illustra un gruppo o cella di blocchi colonnari che, insieme ad altri gruppi contigui simili, costituisce una struttura monolitica di conglomerato artificiale;
- la figura 2 è un vista simile alla figura 1, che illustra una possibile condizione che si può verificare nell'esecuzione del procedimento secondo l'invenzione;
 - la figura 3 è una sezione trasversale schematica di una cella di blocchi colonnari secondo una forma di attuazione del procedimento alternativa a quella della figura 1;
 - la figura 4 è una vista schematica in sezione verticale di una parte della cella della figura 3;
 - la figura 5 è una vista schematica in alzato di tre celle contigue del tipo illustrato nella figura 3; e
 - la figura 6 è una vista schematica in pianta di parte di una struttura costituita da celle del tipo illustrato nelle figure 3-5.

Facendo inizialmente riferimento alla figura 1, la costruzione di una struttura interrata monolitica di conglomerato artificiale secondo l'invenzione avviene mediante una sequenza di fasi operative che

prevedono la costruzione di gruppi ordinati di blocchi colonnari di terreno consolidato, intimamente e rigidamente collegati tra loro e qui denominati celle chiuse. Una di queste celle è illustrata nella figura 1. I blocchi colonnari P, S, e T che compongono la cella vengono formati mediante tecniche di "jet grouting".

Le apparecchiature ed i procedimenti di *jet grouting* sono ben note nel settore della meccanica dei terreni e pertanto non verranno qui descritti né illustrati in modo particolareggiato. La forma, le dimensioni e la funzione della struttura interrata potranno variare a seconda delle esigenze e non devono essere in alcun modo interpretate come limitative della portata del brevetto. A titolo di esempio, l'invenzione può essere usata per costruire un guscio sostanzialmente tubolare di terreno consolidato ed impermeabilizzato che si desidera costruire attorno ad una porzione di terreno nella quale è da scavare una galleria.

Operando con un'attrezzatura di *jet grouting* (non illustrata) posta su una superficie di lavoro sovrastante una porzione di terreno nella quale si desidera costruire la struttura, si forma una prima serie di blocchi di conglomerato artificiale P di-

sposti secondo uno schema geometrico reticolare prefissato. Questi blocchi, qui di seguito denominati colonne primarie, sono elementi colonnari verticali la cui altezza dipende dallo spessore verticale della struttura da costruire. Le colonne primarie P sono parallele e distanziate l'una dall'altra. Nell'esempio di attuazione illustrato nei disegni, le celle hanno uno schema reticolare a maglia triangolare o esagonale (a nido d'ape), dove gli assi centrali delle colonne primarie P sono disposti ai vertici di un triangolo equilatero o ai vertici non consecutivi di un esagono regolare.

Dopo che le colonne primarie hanno raggiunto un grado di presa o di indurimento prestabilito, mediante una tecnica di *jet grouting* si forma una seconda serie di blocchi colonnari o colonne secondarie parallele S di conglomerato artificiale. Ciascuna colonna secondaria S è interposta tra e collega saldamente due colonne primarie P formate precedentemente, per cui le colonne primarie e secondarie di una stessa cella formano insieme una struttura ad anello chiuso. Nell'esempio illustrato le colonne secondarie hanno i loro rispettivi assi disposti ai vertici dell'esagono alternati ai vertici dove si trovano gli assi delle colonne prima-

rie.

Dopo che le colonne secondarie hanno raggiunto un certo grado di indurimento, una colonna terziaria T viene formata, sempre per *jet grouting*, nello spazio centrale individuato tra le colonne primarie e secondarie di una stessa cella.

A causa dell'indurimento delle colonne primarie, che hanno teoricamente una sezione trasversale circolare, le colonne secondarie hanno una sezione trasversale con lobi concavi lungo le superfici di unione con le colonne primarie. Le colonne terziarie hanno sezione trasversale di forma plurilobata a lobi concavi lungo le superfici di unione con le colonne primarie e secondarie. Nella forma di attuazione preferenziale dell'invenzione tutte le colonne di uno stesso tipo (primarie, secondarie, terziarie) sono formate con un'intensità di trattamento di *jet grouting* costante per ogni metro di colonna, ad esempio con un getto della portata di 300-320 l/min ad una pressione di 400-420 bar. Alla diversa forma delle colonne primarie, secondarie e terziarie corrisponde anche un'area diversa della sezione trasversale, che per le colonne secondarie sarà circa il 60% di quella delle colonne primarie, e per le colonne terziarie circa il 30% dell'area

delle colonne primarie. Di conseguenza, l'energia specifica per ogni metro cubo di terreno consolidato sarà per le colonne secondarie il 160% di quella delle colonne primarie, e per le colonne terziarie il 300%.

Le colonne terziarie sono realizzate negli spazi chiusi dalle colonne primarie e secondarie, per cui sono protette da eventuali influssi negativi esterni, quali movimenti della falda subalvea e presenza di terreni a permeabilità crescente che potrebbero comportare perdite di miscela cementizio verso l'esterno della cella.

Si comprenderà che le colonne primarie e secondarie di ogni cella sono anche colonne primarie e secondarie delle celle contigue. La formazione delle colonne terziarie migliora la tenuta d'insieme, compensando anche eventuali deviazioni di parallelismo tra le colonne formate precedentemente. Le colonne terziarie legano intimamente tutte le colonne circostanti, da cui peraltro sono protette, e quindi la miscela cementizia che viene iniettata o "jettata" scarifica le superfici delle colonne primarie e secondarie rivolte verso il centro della cella e le compenetra.

In certi casi, la formazione della colonna ter-

ziaria sana eventuali zone non trattate. Come illustrato ad esempio nella figura 2, una zona Z di terreno che non è stata trattata durante la formazione della colonna secondaria S a causa di un corpo A (ad esempio un masso o un tronco d'albero), viene successivamente raggiunta dalla miscela cementizia quando si forma la colonna terziaria T. Anche in terreni con permeabilità orizzontali localizzate molto elevate, la formazione della colonna terziaria avviene al centro di un "pozzo" costituito dalle colonne primarie e secondarie della cella, che confinano la miscela di *jetting* senza farla fluire all'esterno. Questo effetto di sconfinamento o di sigillatura si moltiplica con il procedere dell'intervento.

Inoltre, la reciproca "indentatura" delle colonne si oppone alla loro separazione quando la struttura finita viene sollecitata da un carico, ad esempio quando parte del terreno che si trova da un lato della struttura viene scavato.

A seconda dell'estensione della struttura di conglomerato artificiale, delle esigenze operative e delle condizioni del terreno, la struttura viene completata realizzando in simultanea o in successione gruppi più o meno numerosi di celle, fino a

coprire tutta l'area prevista dal progetto, ottenendo una struttura continua e monolitica. Qualora le condizioni geometriche lo richiedano, le celle chiuse possono essere realizzate con colonne in parte verticali ed in parte inclinate, oppure tutte inclinate.

Facendo ora riferimento alle figure 3-5, secondo una variante del procedimento secondo l'invenzione è possibile rafforzare il collegamento delle colonne componenti la struttura e rendere la struttura più impermeabile e monolitica mediante la formazione di cappe C. Queste cappe sono prolungamenti allargati superiori e/o inferiori delle colonne terziarie T, e si estendono trasversalmente così da coprire almeno parzialmente le estremità delle colonne primarie e secondarie che circondano la colonna terziaria considerata. Le cappe C vengono formate aumentando uno o più parametri del *jetting* per le colonne terziarie una volta che l'ugello di *jetting* è risalito oltre la sommità delle colonne primarie e secondarie. Il diametro maggiorato della cappa può essere ottenuto ad esempio aumentando la pressione o la portata della miscela o rallentando il movimento di risalita dell'albero cavo (non illustrato) che presenta gli u-

gelli di iniezione della miscela cementizia. Quando le condizioni del terreno o le esigenze dell'opera lo richiedano, è possibile formare le cappe C sia al di sopra e sia al di sotto delle colonne primarie e secondarie, cioè su entrambi i lati della struttura. In alternativa, le cappe potranno essere formate solo su un lato della struttura, ad esempio sopra la sommità delle colonne.

Il diametro delle cappe dipende dall'intensità del *jetting*. Come illustrato nella figura 6, il diametro viene preferibilmente scelto in modo tale che le cappe delle celle chiuse contigue siano tangenti. In questo modo le superfici verticali di contatto tra le colonne P, S e T sono sigillate dalle cappe delle colonne terziarie e non possono costituire vie preferenziali di flusso dell'acqua attraverso la struttura.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per costruire una struttura interrata monolitica di conglomerato artificiale, comprendente le fasi di:

a) formare, con tecniche di jet grouting, una prima pluralità di blocchi colonnari primari (P) paralleli, distanziati tra loro e disposti distanziati tra loro secondo uno schema reticolare predefinito;

b) formare, con tecniche di jet grouting, una seconda pluralità di blocchi colonnari secondari (S) ciascuno dei quali è interposto tra e unisce saldamente due blocchi primari (P) consecutivi, ottenendo così almeno una struttura ad anello chiuso composta da una sequenza di blocchi primari alternati a blocchi secondari che circondano almeno una porzione centrale di terreno;

c) formare in detta/e porzione/i centrale/i, con tecniche di jet grouting, un rispettivo blocco colonnare terziario (T) che unisce saldamente i blocchi primari (P) e secondari (S) circostanti.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui i blocchi colonnari (P) sono disposti secondo uno schema reticolare a maglia triangolare o esagonale.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la fase b) è effettuata dopo che i blocchi colonnari formati nella fase a) hanno raggiunto un grado di presa o di indurimento prestabilito.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 3, in cui la fase c) è effettuata dopo che i blocchi colonnari formati nella fase b) hanno raggiunto un grado di presa o di indurimento prestabilito.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui i blocchi colonnari (P, S, T) sono formati con intensità di trattamento di jet grouting costante lungo la loro lunghezza.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui i blocchi colonnari secondari (S) hanno una sezione trasversale la cui area è circa il 60% di quella dei blocchi colonnari primari (P).

7. Procedimento secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui i blocchi colonnari terziari (S) hanno una sezione trasversale la cui area è circa il 30% di quella dei blocchi colonnari primari (P).

8. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la fase c) include la fase di

formare ad almeno un'estremità di un blocco colonnare terziario (T) un prolungamento allargato (C) che si estende trasversalmente così da coprire

almeno parzialmente le estremità dei blocchi colonnari primari (P) e secondari (S) che circondano il blocco colonnare terziario.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 8, in cui la fase c) include la fase di

formare ad entrambe le estremità di un blocco colonnare terziario (T) un rispettivo prolungamento allargato (C) che si estende trasversalmente così da coprire almeno parzialmente le estremità dei blocchi colonnari primari (P) e secondari (S) che circondano quel blocco colonnare terziario.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 8 o 9, in cui il prolungamento allargato (C) di un determinato blocco colonnare terziario (T) ha una dimensione trasversale tale da essere tangente ad un simile prolungamento allargato (C) di un altro blocco colonnare terziario vicino a detto determinato blocco terziario.

Fig.1

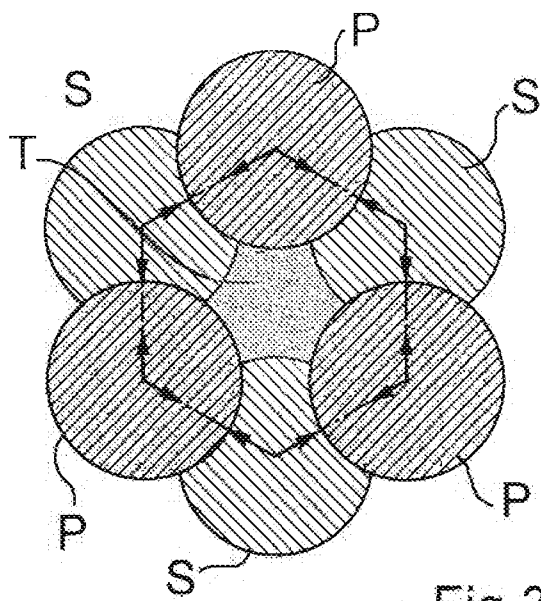


Fig.2

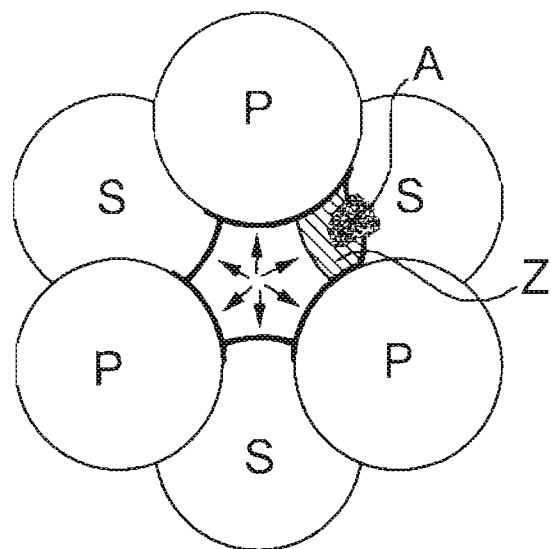


Fig.3

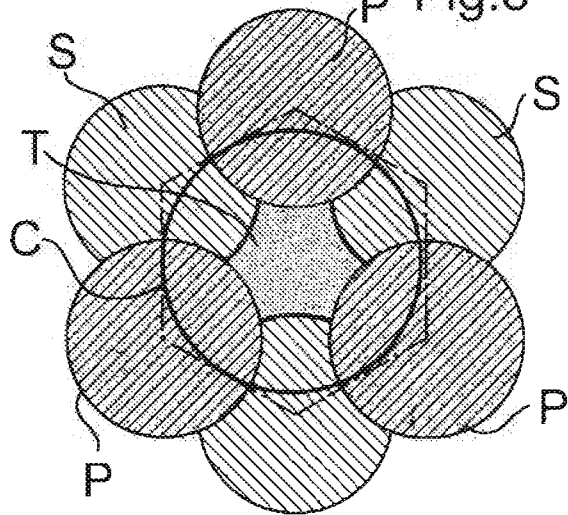


Fig.4

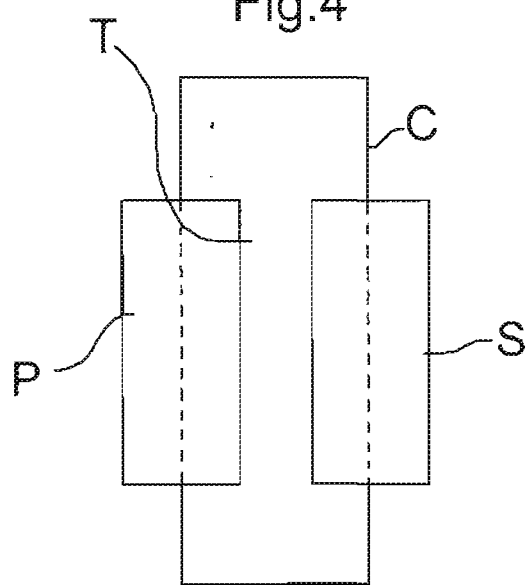


Fig.5

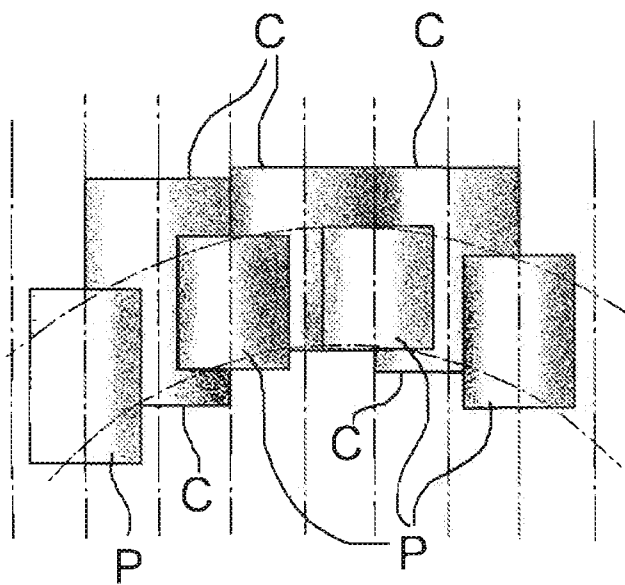


Fig.6

