

Innovaciones en la cimentación

Arquitecta Ángela Bejarano

Consultora, GreeNexus Consulting

Reproducción autorizada por la revista Noticreto 118 - Mayo/Junio 2013, editada por la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – **Asocreto**.

LAS NUEVAS SOLICITACIONES EN MATERIA DE CIMENTACIÓN SOMETEN A PRUEBA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MEJORES EDIFICACIONES CON DISEÑOS DE VANGUARDIA, AMIGABLE RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE Y LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE MAYOR ESCALA. LAS INVESTIGACIONES PERMANENTES HAN DESARROLLADO TECNOLOGÍAS GRACIAS A LAS CUALES LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ECONOMIZAN TIEMPO Y RECURSOS. EN ESTE ARTÍCULO PRESENTAMOS NUEVE SISTEMAS QUE BUSCAN MEJORAR LA EFICIENCIA Y CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES Y QUE PRESENTAN NOVEDADES Y DESARROLLOS EN ESTE CAMPO.

SUSTITUCIÓN DE LODOS BENTONÍTCOS
 En las cimentaciones realizadas en concreto el uso frecuente de lodos bentoníticos ha llevado a crear un producto que permita sustituir este material por lodos de polímeros, lo cual conlleva ventajas como la facilidad de conseguirlos en diversas partes del planeta, disminución en los



Foto 1

Foto 2



24

Utilización de tecnología en cimentaciones .



Crédito: ©Johann H. Addicks

Sustitución de lodos bentoníticos por lodos de polímeros .



Crédito: Archivo Asocreto

tiempos de instalación y reducción de volúmenes de excavación. Un beneficio adicional de los lodos de polímeros es la simplificación de operaciones que eran de alta complejidad.

Parte de las reparaciones para las filtraciones que presentaba el embalse de Willard en Utah, Estados Unidos, se realizaron mediante lodos de polímeros gracias al buen comportamiento del material en condiciones de exposición al agua.

PRETENSADO ADICIONAL EXTERIOR

Este procedimiento consiste en un anclaje de acero moldeado y protegido por una capa de polímero que permite mejorar el desempeño en los sistemas de anclajes mecánicos, reduce las dimensiones y transfiere las cargas del esfuerzo de pretensado al soporte de la estructura.

Este sistema se ha desarrollado con el fin de reforzar estructuras existentes con elementos delgados. Por ejemplo, para el refuerzo de la estructura del viaducto de Burnley (Australia) formada, entre otros, por viguetas de concreto pretensado que presentan apoyo simple, se utilizó un sistema de anclaje adicional exterior.

ARMADURAS GEOSINTÉTICAS

Para las estructuras cuyo material de relleno presenta alta condición alcalina, como los rellenos que han sido tratados con cal y cemento, o los que han sido rellenos con concreto reciclado, es adecuada la solución de las armaduras geosintéticas porque permiten economizar en el desarrollo de proyectos arquitectónicos. Esta tecnología es aplicable a muros de contención, pues posibilita reutilizar limos recuperados in situ, presentando ventajas como la simplificación en el proceso de construcción, duración de la estructura y mayor capacidad de fricción; adicionalmente, presentan mayor adherencia entre sí en el material de relleno.

El primer procedimiento de este tipo se realizó en el parque Bicheret en Chessy, Francia, donde se trataron 725 m² de muros de contención.



Foto 3



Cortesía: WSDOT

Foto 4



Maquinaria para la realización del soil mixing.



Cortesía: WSDOT

SOIL MIXING

Es un método desarrollado para los procedimientos de consolidación del suelo mediante la introducción de mezcla in situ con agentes estabilizantes. La innovación radica en el uso de un agente granular, usualmente cemento o una mezcla de cemento y arena, que se introduce a presión en el suelo, el cual ha sido previamente disgregado con una máquina rotativa. En el momento en que el agente se le introduce al suelo y se fusiona con él, se desarrolla la estabilización a través de una reacción puzolánica.

La construcción del tren metropolitano de Singapur exigió la construcción de túneles que pasan por debajo de una estación ya existente, por lo cual hubo que mejorar el suelo acudiendo a procedimientos de soil mixing.

CIMENTACIÓN TERMOACTIVA

Es un aporte tecnológico que relaciona la cimentación de la estructura con el confort al interior de la misma, a través de la obtención de energía del subsuelo para la climatización de edificios. Hay una descripción de este procedimiento en el artículo de la sección de Sostenibilidad en esta edición de Noticreto.

BIO-PROCESOS

La investigación para aplicaciones geotécnicas y ambientales ha permitido desarrollar procesos microbiológicos que incluyen la utilización de bacterias para mejorar condiciones en suelos de grano fino. Impermeabilización, estabilización de suelo y contaminación son alternativas a tratar con el uso de bio-procesos. El tamaño micrométrico de las bacterias que se inyectan al suelo, agregado a una solución calcificante de nutrientes, altera las propiedades del suelo y en pocos días genera una arenisca calcárea de condiciones de permeabilidad que no varían respecto a las originales.

Este proceso consiste inicialmente en inyectar bacterias en el suelo y dejarlo reposar un tiempo mientras los microorganismos se fijan en él. Posteriormente se inyecta un medio calcificante como la urea y se espera por un tiempo mientras se produce la reacción de biocalcificación, y por último se retiran los productos sobrantes.



Foto 5

Foto 6



26

Pilotes que presentan una mayor fricción.



Crédito: Flickr - USACE HQ

Reutilización de material excavado.



Cortesía: WSDOT

TUBERÍA AUTOPERFORANTE

La utilización de micropilotes con tubería autoperforante como armadura estructural es una opción que aporta diversas ventajas a los procesos de cimentación. La tubería se emplea como refuerzo y a su vez cumple la función de autoperforador, logrando así abreviar tiempo cumpliendo el cometido estructural con la creación del micropilote.

Cuando el micropilote no solo trabaja a compresión, esta técnica aporta mayor resistencia al corte y a la flexión del mismo; la utilización del acero permite aumentar la capacidad portante.

El procedimiento se utilizó satisfactoriamente en la ampliación de la zona comercial de Port Adriano en la isla española de Mallorca con micropilotes de 130 mm de diámetro y profundidades entre 20 y 23 m.

PILOTES RANURADOS

Con base en el diseño de las roscas de tornillo se desarrolló una reciente metodología de pilotes ranurados que brinda mayor movilidad aumentando la fricción. La geometría presente en este tipo de elementos cuenta con ranuras en forma de bobinas helicoidales de concreto alrededor del fuste del pilote. Con este procedimiento se logra reducir entre el 30 y 50% del diámetro nominal del elemento debido al aumento considerable de la fricción.

También presenta un avance considerable para el medio ambiente debido a que la reducción del volumen del concreto puede ser entre el 20 y 40%, disminuyendo también los cortes y los excesos de material.

USO DE MATERIAL EXCAVADO

A través de un sistema cortador se penetra el suelo. El material existente in situ se mezcla con una lechada de cemento y bentonita, con el doble propósito de mejorar las propiedades del suelo reduciendo la extracción del material, y aprovechar las condiciones existentes al mezclar con el aglutinante. Durante la excavación, el suelo se va mezclando con el material agregado y el sobrante se extrae a través del mismo sistema.

El uso del material excavado tuvo gran importancia en las obras contiguas de la Catedral La Major en Marsella, Francia, que tenían como fin construir un falso túnel de 4.5 m de profundidad para desviar el tráfico. El método de utilizar material excavado fue premiado por la Federación Nacional de Obras Públicas de Francia. **C**

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.soletanche-bachy.com.co/main.cfm?id=13&action=publicado&CFID=10791935&CFTOKEN=70292386>
- <http://www.soletanchebachy.cl/documentos/InformeAnual-Grupo-SoletancheFreyssinet-2011.pdf>
- <http://www.soletanchebachy.cl/documentos/InformeAnual-Grupo-SoletancheFreyssinet-2011.pdf>
- http://www.bauer.de/en/press/press_articles/2013/2013_02_19_barangaroo
- <http://www.trevi.com.ar/tecnologias.htm>
- <http://www.geofundaciones.com/>
- http://www.fundacioncalidade.org/u/uploads/File/congresoexotermia_ponencias/14_Mazariegos.pdf
- <http://www.soletanche.cz/upload/TechnicalGuideSB2011.pdf>
- <http://www.ingeopres.es/wp-content/uploads/2013/01/Cimentacion-mediante-micropilotaje-autoperforante-Titan.pdf>
- http://www.bachy-soletanche.com/SBF/sitev4_uk.nsf/technique/diaphragm-wall
- <http://www.geo-solutions.com/case-studies/slurry-wall/cementbentonite-dam-repair-utah>

PILOT

Máquinas AUTOMÁTICAS de compresión

125'000/250'000/300'000/335'000 lbf cap.

Código **50-A12C04** | **50-A22C04** | **50-A32C04** | **50-A42C04** | **NORMAS** **ASTM C39** | **AASHTO T22**

- > Ejecución automática del ensayo en lazo cerrado con retroacción digital
- > Adopta la moderna tecnología ES Energy Saving para reducción de consumo eléctrico.
- > Bomba hidráulica de dos fases con aproximación rápida y preciso control de flujo hidráulico permitiendo alto rendimiento con resultados precisos (hasta 40 ensayos/hora)
- > Suave contacto platos-probeta y suave aplicación del gradiente de carga desde el inicio de la rampa.
- > Opción de control de segundo marco
- > Opción de impresora gráfica interna con gráfico carga/tiempo
- > Doble interface de usuario vía pantalla digital y PC usando el software opcional software 82-SW/DM

Marco

Los modelos de 125'000, 250'000, 300'000 y 335'000 lbf disponen de un rígido marco de acero soldado, rótula esférica que permite al libre alineamiento al entrar en contacto con la muestra y bloqueo automático a la finalización del ensayo.

Platos de compresión

De 6.5" (165mm) de diámetro, con dureza superficial 55 HRC, planicidad 0.02 mm. Certificado trazable de dureza superficial bajo petición.

Sistema de Control Automático PILOT

Hidráulica

Bomba de dos fases: baja presión centrífuga para acercamiento rápido que cambia automáticamente a alta presión radial multi-pistón (hasta 700 bares) para fase de carga.

Motor DC de 720 V, con tecnología ES Energy Saving para reducir consumo de energía y asegurar operación silenciosa..

Hardware

Resolución efectiva de 132,000 puntos, 3 canales, pantalla gráfica táctil de 240x128 pixeles, 50 lecturas/seg, amplia capacidad de almacenaje en llave USB, puerto Ethernet.

Firmware

Visualización simultánea de carga específica, carga, área de la muestra, gradiente de carga real y gráfico carga/tiempo; conexión LAN a PC; gestión de memoria avanzado: visualización de ensayos guardados, descarga de datos a PC con software 82-SW/TRM incluido, gestión completa con software opcional 82-SW/DM; curva de calibración multi-coeficiente; posibilidad de registro de hasta 10 perfiles de ensayo para cada canal permitiendo comienzo rápido y sencillo; 9 idiomas, unidades: kN, ton, lbf.

Seguridad

Válvula de presión máxima para prevenir sobrecargas; switch de fin de carrera del pistón; botón de emergencia, protecciones transparentes de fragmentos delantera y trasera.

Opciones de mejora

Conexión a segundo marco

50-C10C/2F

Válvula de 2 vías para control de segundo marco en sistema PILOT

Impresora gráfica

50-C10/PR

Impresora gráfica interna alfanumérica



50-A22C04 con base 50-C99/B

Switch de cierre de puerta

50-C50/P1

Switch de seguridad que detiene el motor con puerta abierta

Procedimiento de calibración especial

50-C0050/CAL2

Calibración especial para obtener Clase 1 desde el 2% del fondo escala..

Certificado de dureza de platos

50-C0050/HRD2

Certificado trazable de dureza de platos. Dureza mínima 55 HRC.

Información para pedidos

125'000 lbf de capacidad

50-A12C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 125'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A12C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

250'000 lbf de capacidad

50-A22C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 250'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A22C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

300'000 lbf de capacidad

50-A32C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 300'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A32C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

335'000 lbf de capacidad

50-A42C04

Máquina Automática de compresión PILOT COMPACT-Line, 335'000 lbf cap., para ensayos en cilindros de hasta 6" x 12" 110 V, 60 Hz, 1 f

50-A42C02

Mismo modelo 230 V, 50-60 Hz, 1 f

Acero de calidad para la realización de tus proyectos.



Nuestros productos cumplen con las normas nacionales y extranjeras vigentes, garantizando la calidad y seguridad de tus obras.

Varilla corrugada



Varilla habilitada



Perfil IR



Ángulo LI



Solera SOL



Canal CE



Perfil TR



Cuadrado CS



Redondo OS



Ángulo LD



 **GERDAU CORSA**

www.gerdaucorsa.com.mx