

■ Se trata de un método que busca proteger y mantener firmes las estructuras en catástrofes naturales. Una solución que se ha implementado en diferentes obras del país para asegurar y mejorar el tratamiento de suelos.

PATRICIA AVARIA R.
PERIODISTA REVISTA BIT

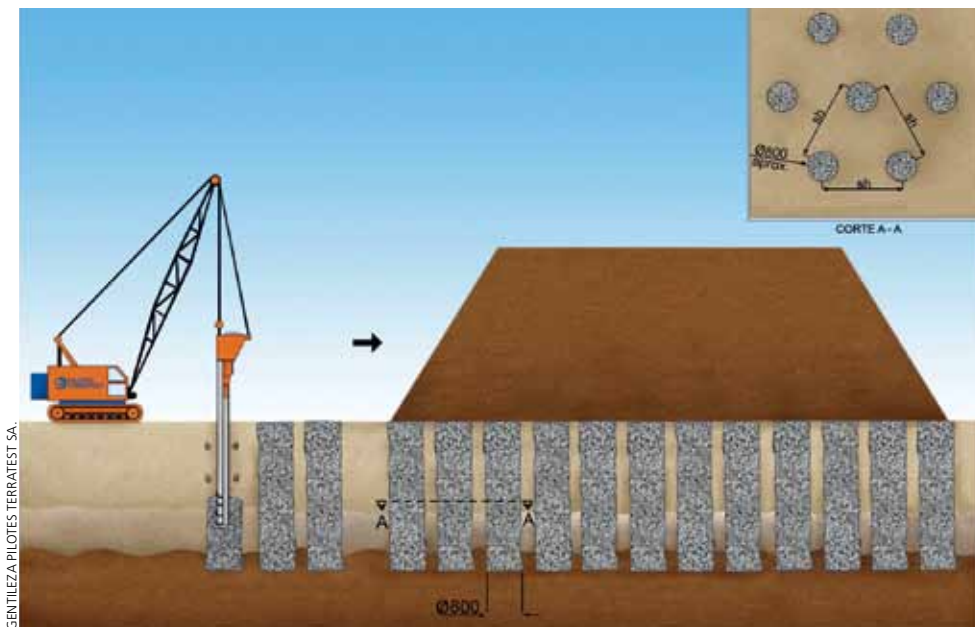
SOLUCIÓN PARA SUELOS

COLUMNAS DE GRAVA

LA PROTECCIÓN de las estructuras frente a grandes catástrofes naturales, es un objetivo fundamental. Para llevarlo a cabo existen variadas alternativas y una de ellas se relaciona con mitigar la licuación de los terreros con

el fin de que estos no se derrumben y estén seguros frente a cualquier evento sísmico. En lo específico, se trata de las columnas de grava que, de acuerdo a Aldo Guzmán, gerente general de Pilotes Terratest, se pueden utilizar como elementos estructurales aislados, configuración en grilla triangular y como un tratamiento masivo que modifica el comportamiento de superficie. Esta técnica nació a mediados de la década del '50 en Alemania, como una evolución de la utilización de los vibradores profundos inventados en la década de los treinta.

El tratamiento de mejora y refuerzo del terreno mediante columnas de grava, constituiría una alternativa a otras soluciones geotécnicas más tradicionales, tales como cambio de suelos, grandes losas de fundación, pilotaje, entre otras. Los problemas geotécnicos que habitualmente se podrían resolver mediante columnas de grava son los siguientes: reducción de asentamientos, particularmente en caso de suelos cohesivos blandos; aumento de la resistencia a corte en taludes o fundaciones y acelerar los asentamientos por consolidación en suelos finos.



GENTILEZA PILOTES TERRATEST S.A.

El diseño de un tratamiento mediante columnas de grava consiste en dimensionar el diámetro, profundidad y configuración de la grilla a ejecutar.

Generalmente se utilizan grillas triangulares con lados iguales y los diámetros deben ser definidos de acuerdo al suelo a tratar, predominando un diámetro promedio de 80 centímetros.

Las columnas de grava se ejecutan normalmente con vibradores profundos, que consisten en una pieza cilíndrica equipada con un motor eléctrico o hidráulico y una masa excéntrica. El equipo consta de un amortiguador de la vibración en su extremo superior, que se conecta a los tubos de extensión, los cuales se agregan hasta alcanzar la profundidad de tratamiento necesaria. El vibrador profundo genera una potente vibración en un plano horizontal que produce la compactación de la grava y, en caso de terrenos granulares, también la compactación del suelo circundante. En la actualidad existen dos metodologías diferentes para ejecutar columnas de grava con vibradores profundos:

VÍA HÚMEDA O "TOP FEED" (Alimentación en cabeza): El proceso de ejecución consiste en hincar el vibrador con barrido simultáneo de agua, mientras la grava se vierte desde la superficie durante el proceso de compactación (extracción del vibrador). Este método también se denomina "vibrosustitución" ("vibroreplacement"), ya que la fracción más fina del suelo es extraída por el barrido con agua. En este caso, se utiliza grava con granulometría entre 20 y 80 mm aproximadamente.

VÍA SECA O "BOTTOM FEED" (Alimentación en el fondo): Consiste en la hincada del vibrador y un tubo de conducción de la grava, desplazando el terreno, sin extracción de material. En este caso se utiliza aire comprimido como medio de barrido y ayuda para la conducción de la grava desde una tolva superior hasta la descarga por el extremo inferior del equipo, en la punta del vibrador. En este método, el rango granulométrico de la grava es habitualmente entre 10 y 35 milímetros.

La licuación por sismo ocurre como consecuencia de un evento sísmico en depósitos saturados de suelos granulares de baja densidad, explican en Pilotes Terratest. El fenómeno se manifiesta como un proceso de pérdida de resistencia a causa de un aumento de la presión del agua intersticial que termina anulando las presiones efectivas (presión "grano a grano") entre las partículas del suelo, generando la pérdida total de la resistencia a corte. Cuando se produce la licuación, los edificios, casas o terraplenes terminan flotando sobre un lodo inestable saturado en agua.



GENTILEZA PILOTES TERRATEST S.A.



GENTILEZA PILOTES TERRATEST S.A.



EN CHILE las obras más importantes de columnas de grava ejecutadas hasta la fecha se han realizado con el objetivo de mitigar los efectos de los asentamientos que generaría la licuación de arenas frente a un evento sísmico severo y para aumentar la resistencia a corte de la base de terraplenes o taludes. Algunas de las obras de mejoramiento de suelos con columnas de grava más importantes ejecutadas hasta la fecha mediante vibroflotadores profundos, son los pasos superiores Ramadilla y Ferrocarril de la Ruta 160, ambos con el fin de mitigación de licuación y ejecutados en 2013 con un total de aproximadamente 15.800 ml de columnas de grava. Otro proyecto fue el mejoramiento de suelos en la base de los terraplenes de los frentes de atraque en astilleros de Asmar de Talcahuano (2012-2013), con un total de aproximadamente 91.000 ml de columnas de grava ejecutadas bajo el lecho marino.

EL “BOTTOM FEED” PRESENTA VENTAJAS EN ALGUNOS CASOS

- Permitiría ejecutar columnas de grava sin la utilización de agua para el barrido, eliminando los inconvenientes que genera su empleo y disposición de excedentes y sedimentos, factor crítico en obras urbanas,
- Tendría un control de calidad superior sobre la integridad de la columna, dado que la grava es conducida por un tubo desde una tolva superior, hasta el punto de descarga en la punta inferior del vibrador.
- Permitiría ejecutar columnas de agua “off-shore” (bajo agua) en forma controlada.
- Mejoraría la velocidad de ejecución (rendimientos entre 150 y 300 ml/día), y la del terreno circundante, por el efecto adicional de compactación en caso de terrenos granulares (contenidos de finos bajo 12% aprox.).
- Columnas de diámetro 70 a 110 cm, dependiendo del suelo a tratar, lo cual implica mayores tasas de reemplazo, permitiendo obtener el mismo grado de mejora del terreno con un menor número de columnas.



EL EFECTO DE LAS COLUMNAS DE GRAVA EN LA PREVENCIÓN DE LICUACIÓN SE EXPRESARÍA DE TRES FORMAS POSIBLES

La compactación por vibración del suelo entre columnas de grava es el efecto positivo más importante cuando el suelo contiene un porcentaje de finos aproximadamente menor al 12 por ciento.

Las columnas de grava actúan como drenes verticales, aunque este efecto es el menos decisivo.

Refuerzan el suelo y toman la mayor porción de la tensión de corte cíclica (t) inducida por sismos o vibración de maquinaria, aliviando las solicitaciones al suelo original.



GENTILEZA PILOTES TERRATEST S.A.

REFERENCIAS

- Priebe, H. – The Design of Vibroreplacement
- Mitchell, J.K. – Wentz, F.J., Performance of Improved Ground during the Loma Prieta Earthquake, 1991, Report No. UCB/EERC-91/12, Earthquake Engineering Research Center, University of California at Berkeley.
- Seed H.B. – Booker J.R., Stabilization of Potentially Liquefiable Sand Deposits using Gravel Drain Systems, 1976, - Report No.EERC-76/10, Earthquake Engineering Research Center, University of California at Berkeley.

MOMENTA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

HACEMOS INGENIERÍA PARA REDUCIR LOS COSTOS Y PLAZOS DE SU PROYECTO

OFRECEMOS SOLUCIONES “LLAVE EN MANO”

- ✓ Ingeniería estructural
- ✓ Desarrollo y coordinación de especialidades
- ✓ Obra gruesa prefabricada
- ✓ Construcción

EDIFICIO PREFABRICADO ACTUALMENTE EN CONSTRUCCIÓN, SANTIAGO



(+56 2) 2946 5800 • www.momenta.cl

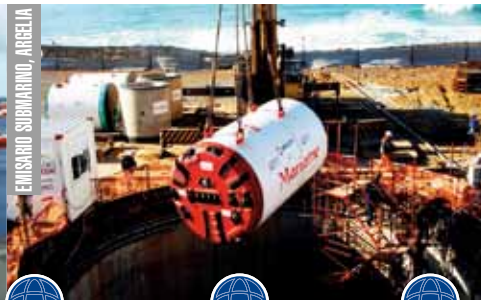
Nos mueve la innovación y la ingeniería que aporta valor

MOUELLE C. URUGUAY



OBRAS
MARÍTIMAS

EMISARIO SUBMARINO, ARBELLIA



COLECTORES Y
EMISARIOS

CASA COSTANERA, SANTIAGO



TÚNELES Y OBRAS
SUBTERRÁNEAS



EDIFICACIÓN



INFRAESTRUCTURA



MINERÍA

TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS

- EXCAVACIÓN CON MÉTODO TRADICIONAL
- EXCAVACIÓN MECANIZADA (TBM Y MTBM)

PERFORACIONES Y SONDAJES DE

- EXPLORACIÓN
- DIAMANTINA
- AIRE REVERSO
- SUBTERRÁNEO Y SUPERFICIE

FUNDACIONES ESPECIALES Y TRABAJOS GEOTÉCNICOS

- MEJORAMIENTO DE SUELOS
- E IMPERMEABILIZACIÓN DE SUELOS

ASESORÍA E INGENIERÍA GEOTÉCNICA



SOLETANCHE BACHY

www.soletanche-bachy.cl

LA MÁS AMPLIA OFERTA
GEOTÉCNICA PARA
EL BENEFICIO DE SUS
PROYECTOS