

Una nueva visión sobre el análisis de pilotes

Los ensayos dinámicos de pilotes son útiles y serios, pero también pueden hacer sonreír.

Por **Álvaro Gutiérrez A., Cornelius, V., Neme, M. y Peluffo A.***

El Laboratorio de Control de Calidad de Fundaciones (LCCF) de la Facultad de Ingeniería fue responsable de la ejecución de los ensayos de recepción de los pilotes para la nueva sede de la Facultad de Enfermería de la Universidad de la República, en Montevideo, Uruguay. Los pilotes eran excavados de diámetro medio a grande (0,80 a 1,60 m), penetrando en la roca descompuesta al menos 3m. El dimensionamiento de los pilotes fue realizado con fórmulas basadas en el SPT ("Standard Penetration Test", en inglés).

Fueron realizados nueve ensayos de carga dinámicos en pilotes de la obra, utilizándose el equipo Pile Driving Analyzer (PDA) y el software CAPWAP, ambos de Pile Dynamics. Los ensayos, también conocidos como Pruebas Dinámicas de Alta Deformación, requieren una masa para impactar el fuste del pilote. Esta masa produce una onda de tensión que propagase a través del fuste.

El PDA toma los datos obtenidos por acelerómetros y transductores de deformación ("strain gages", en inglés) fijados al fuste, y calcula la capacidad de la fundación, así como varias cantidades importantes, por métodos basados en la teoría de propagación de las ondas.

En la obra de la Facultad de Enfermería, la medición de la carga aplicada fue realizada con una celda de carga a la cual se le fijaron cuatro "strain gages" diametralmente opuestos en su pared lateral (en lugar de fijarse al fuste). La celda de carga fue dimensionada para una carga máxima de 20000 kN. Se colocaron dos acelerómetros

diametralmente opuestos en la pared lateral del pilote a ensayar. Tanto los "strain gages" o transductores de deformación como los acelerómetros se conectan al equipo PDA.

La masa de impacto pesa 67 kN. Normalmente estas masas de impacto no son muy visualmente atractivas. En este caso, la masa fue artísticamente decorada, pero sin embargo cumplió su importante función.

Considerando el estudio geotécnico y mediante el software CAPWAP, se obtuvo la carga máxima (Ru) y la tensión máxima (Ómáx) aplicada en cada pilote; Contando con la carga de servicio considerada para el diseño (Qs) se obtuvieron los factores de seguridad (FS) correspondientes. El software CAPWAP calculó deformaciones remanentes casi nulas significando que no se alcanzó a movilizar la resistencia última del pilote.

Los resultados de los ensayos dinámicos se presentan en la tabla a continuación. Estos pilotes tienen factores de seguridad muy altos. Esto fue comprobado por una prueba de carga estática realizada en el pilote "Prueba". El dimensionamiento, utilizándose solamente el ensayo SPT, resultó en pilotes más grandes que necesario. La opción de realizar ensayos en pilotes de prueba antes de la ejecución del pilotaje resultaría en "Value Engineering"— pilotes de dimensiones menores. ¡Esto puede dar más motivos para sonreír!

CPA



*Los autores realizaron la presentación: Ensayos de pilotes estáticos y dinámicos en la nueva Facultad de Enfermería, D. Manzanal, A.O. Sfriso, Eds., de los fundamentos a la aplicación en geotécnica. Trabajo presentado en el XV Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica.

Resultados de los ensayos de carga dinámicos

pilote	D	l	Ru	Ó máx	pilote	FS
	(m)	(m)	(kN)	(kN ² /m)	(kN)	
1	(kN/m)	(kN)	12107	9121	4400	2,8
2	0,9	12,6	8828	13877	2390	3,7
3	0,9	12,5	15371	24162	2390	6,4
4	0,8	7,7	13015	25892	1760	7,4
5	1,0	8,3	10840	13802	3090	3,5
6	1,5	9,3	20382	11534	5400	3,8
7	1,6	10,2	16551	8232	6720	2,5
8	1,0	9,6	12283	15639	2640	4,7
9	1,1	8,3	9454	9948	3140	3,0
Prueba	0,6	10,0	6490	22954	1200	5,4