



Recimentación y renivelación de un edificio mediante pilotes de control y subexcavación

Norma Patricia López Acosta y Eduardo Martínez Hernández

En este artículo se describe brevemente el primer caso donde se emplean tanto arreglos de cubos de madera como cilindros poliméricos en los pilotes de control para la recimentación y renivelación de un inmueble ubicado en la Zona III: Lacustre, de la Ciudad de México. El sistema tradicional de pilotes de control consta de tres elementos principales: el pilote, el marco de carga (unido rígidamente a la losa de fondo del cajón de cimentación) y la celda de deformación, constituida por un arreglo de tres niveles de cubos de madera de caobilla de 5 cm de lado, con láminas galvanizadas entre niveles. Los inconvenientes asociados a la madera (como su heterogeneidad, la colocación arbitraria de cubos en los arreglos, y las deformaciones no uniformes) han motivado que se pretenda sustituirla por otros materiales como el neopreno de dureza controlada o elementos cilíndricos de material polimérico. El estudio con ensayos de laboratorio con arreglos de madera de caobilla y de cilindros poliméricos ha permitido discernir la forma más apropiada de colocar los cubos de madera para que las celdas de deformación desempeñen un trabajo eficiente. Asimismo, se ha determinado que los cilindros poliméricos alcanzan una disminución máxima de su altura inicial de aproximadamente 5 cm (similar a la madera pero de manera más uniforme), sin embargo no presentan un comportamiento elastoplástico evidente como el de la madera. Estos cilindros poliméricos se utilizaron recientemente en pilotes de control para la recimentación y renivelación de un edificio ubicado en la Ciudad de México.

El edificio intervenido fue construido en 1964. Tiene un sótano, planta baja y siete niveles. Su cimentación original está constituida por contratraveses centrales invertidas, y está complementado con 35 pilotes de fricción. Desde junio de 1990 manifestó ligeros desplomos y asentamientos diferenciales que aumentaron con los años debido al hundimiento regional de la Ciudad de México y a la colindancia con un edificio cimentado con pilotes de punta (Fig. 1). En 2015, el asentamiento diferencial máximo registrado en el inmueble fue 43.6 cm (de la esquina surponiente a la esquina nororiental) y un desplomo máximo de 32.1 cm (con dirección nororiental), por lo que se decidió intervenirlo.

Los trabajos de recimentación (julio 2015 a junio 2016) consistieron en: a) demolición en secciones de la losa fondo del sótano, b) excavación manual en las zonas para alojar los sistemas de control, c)

extracción del material de la excavación, d) habilitado del acero de los muros, losa de fondo y dados estructurales del nuevo cajón de cimentación, e) cimbrado, colado y curado de los nuevos elementos estructurales, f) montaje y nivelación del equipo de perforación mecánica hasta alcanzar el estrato resistente (capa dura, aproximadamente a 32 m), g) hincado del pilote a presión (45 cm de diámetro, seccionado en tramos de 91 cm), h) colocación del sistema de control (celda de deformación y marco de carga), i) precarga con el sistema doble puente. Con este procedimiento se instalaron 26 nuevos pilotes de control (16 con arreglos de 6×6 cubos de madera y 10 con cilindros poliméricos de 100 t de capacidad nominal, Fig. 2). La ubicación de los cilindros fue arbitraria, pues un arreglo de 6×6 cubos equivale a un cilindro de 100 t.

La renivelación (noviembre 2016 a enero 2017) consistió en excavar túneles para llegar al fuste de los pilotes originales (de fricción), y desconectar algunos de ellos para permitir el movimiento vertical de la estructura. Estos trabajos se realizaron al mismo tiempo que la demolición de una junta (no estructural) de concreto y desperdicio ubicada entre el edificio intervenido y el colindante. Posteriormente, se efectuó la subexcavación manual en las zonas con menor asentamiento, complementándola con la liberación de las tuercas de los sistemas de control para favorecer el descenso de la estructura hasta el nivel deseado, que una vez alcanzado, se recortaron las cabezas de los pilotes de control y se precargó cada pilote. Los pilotes de fricción desconectados se volvieron a conectar soldando sus varillas centrales, pues trabajan a tensión. Con la renivelación, el asentamiento diferencial máximo disminuyó a 14.9 cm (dirección poniente a oriente) y el desplomo máximo a 12.9 cm (en dirección nororiente). No fue posible llegar a un valor nulo de desplomo, ya que el edificio colindante tiene un desplomo de 21 cm en dirección del edificio intervenido.

Agradecemos a la empresa Pilotes de Control SA por las visitas de campo y la información técnica para documentar este caso.