

RESUMEN

El progresivo incremento en la construcción de túneles urbanos a poca profundidad, todo y que a largo plazo aportan evidentes ventajas desde el punto de vista urbanístico y ambiental, pueden crear a corto plazo problemas significativos. Una de las principales preocupaciones, es la generación inevitable de movimientos en zonas cercanas al túnel durante el proceso de construcción y su afectación a estructuras y servicios cercanos.

En los últimos años, se ha hecho un uso cada vez más frecuente de máquinas integrales para el proceso de ejecución de túneles urbanos, debido a sus importantes ventajas en cuanto a mínima afeción al entorno, la seguridad de operación y elevado rendimiento. En concreto, las máquinas tuneladoras se han afianzado como unas máquinas muy versátiles y seguras, para este tipo de ambientes urbanos.

Un claro ejemplo, de ejecución de túneles con máquina tuneladora del tipo EPB es el caso de la línea 9 del metro de Barcelona. La futura línea de metro, será la más larga de Europa con aproximadamente 47.8 Km de longitud, la cual, discurre por suelo urbano casi en su totalidad. Otra de las características que la hacen aún más particular a la línea, son los dos grandes diámetros de excavación de 12 y 9.4 metros que se están utilizando. Además el trazado de la línea 9 transcurre bajo condiciones geológicas muy diversas como: Rocas Ígneas (granito con diferentes grados de meteorización), rocas blandas (conglomerados del Plioceno y Mioceno, arcillas sobre-consolidadas y gravas) y suelos de diferentes características (coberturas de materiales del cuaternario y depósitos de aluviales en las zonas deltaicas).

La ejecución de estas excavaciones subterráneas puede ir acompañada de movimientos en el terreno. Estos movimientos pueden comportar graves daños en estructuras de diversa índole, siendo especialmente sensibles cuando estas excavaciones discurren bajo zonas urbanas.

En estudios previos, se han desarrollado herramientas para la modelización numérica en 2D de los movimientos del terreno producidos durante y tras el proceso de excavación de un túnel mediante tuneladora, con la finalidad de reproducir estos movimientos. En la presente tesina se propone extender dichos estudios previos al dominio 3D y aplicar dicho modelo para el caso de una excavación real.

El objetivo principal de la tesina es construir el modelo de elementos finitos con el programa de cálculo Plaxis en 3 dimensiones, y realizar el cálculo. Además de comparar los resultados del modelo con los datos reales, y estudiar intensamente las simulaciones para ver la eficiencia de los resultados calculados por el programa.

ABSTRACT

The increasing urban tunneling under low depth, is very frequently in the last years .It has benefit in large term but it can get significant problems in short term. One of the main worries about tunnels, are the ground movements closely to the tunnel on the construction process due to the fact the affection of these movements close to some sensitive structures

In the last years, machines driven tunnels has been used frequently on tunnel constructions, due to important progress about closely to the tunnel, it is common to use this kind of machine in urban tunnel construction. These machines are very useful for their versatility and security, concretely Earth Pressure Balance (EPB) boring machines provides substantial support to the excavated face at all times, thus allowing good ground movements control.

The Metro Line 9 is a clear example of EPB tunneling. The future Metro Line 9 will be the largest line in Europa. It has a total length of 47.8 Km and is currently under construction in the Barcelona metropolitan area. Tunneling is performed by two diameter EPB machines of 9.4 m and 12 m diameter. In addition, the Metro Line 9 profile crosses different soils and rocks types: Igneous rocks, soft soils (conglomerate of Pliocene and Miocene age, over consolidated clays and sand) and soft deltaic deposits of Holocene age.

The execution of these underground excavations is always accompanied by movements on the ground. The movements may lead to severe damage to structures of various kinds, being especially sensitive when these excavations run beneath urban areas.

In the previous studies, we have developed tools for 2D numerical modeling of ground movements during and post the process of tunneling by TBM, with the aim of reproducing these movements. In this thesis it is proposed to extend these previous studies to the 3D domain and apply this model to the case of an excavation.

The main aim of the thesis is to build the finite element model with the program Plaxis 3D calculation and realize the calculation. Compare the model results with real data, analyze and evaluate the simulations to see the efficiency of the results calculated by the program.