

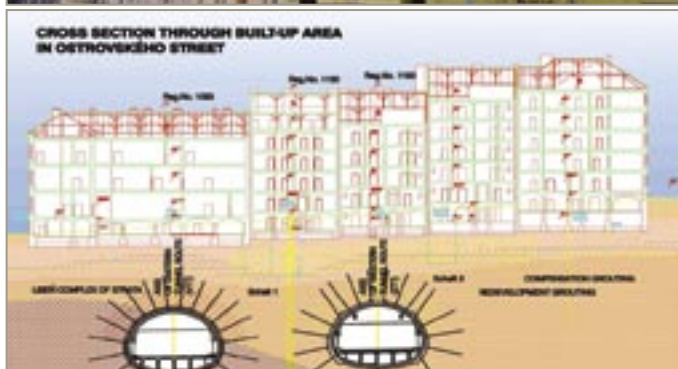
Wyrobisko

Na rynku oprogramowania geotechnicznego dostępne są programy do wyznaczania osiadań powierzchni terenu wynikających z realizacji robót tunelowych. Jednak, tylko nieliczne z nich uwzględniają przewidywanie wpływu deformacji ośrodka gruntowego na budynki znajdujące się w strefie oddziaływania budowy. Program Wyrobisko z jednej strony umożliwia inżynierom zaprojektowanie konstrukcji wsporczych, które skutecznie zapobiegną negatywnym wpływom tunelowania, z drugiej pozwala oszacować dodatkowe koszty powstałe na skutek zniszczeń.

Niniejszym przedstawiamy nowy program – Wyrobisko - opracowany na podstawie zasad oceny ryzyka uszkodzeń struktury gruntu w obszarze niecki osiadania, wykorzystujący normy projektowe stosowane w Unii Europejskiej oraz Ameryce Północnej. Obliczenia wsparte są praktycznymi doświadczeniami inżynierskimi zdobytymi podczas budowy wielu tuneli drogowych, kolejowych oraz metra w różnorodnych warunkach gruntowych w Pradze, Brnie i Budapeszcie.



Autor programu, dr inż. Radko Bucek, jest wybitnym ekspertem w dziedzinie geotechniki i budownictwa podziemnych. Swoje rozległe doświadczenie zdobył współpracując ze światowymi firmami konsultingowymi, takimi jak Golder Associates, SG-Geotechnika, D2-Consult. Dr Bucek pracuje obecnie jako Główny Inżynier ds. Tunelowania w firmie Mott MacDonald Prague.



Ocena ryzyka uszkodzeń budynków podczas drążenia tuneli

Geneza programu Wyrobisko i jego praktyczne zastosowanie

Pomysł opracowania programu, umożliwiającego inżynierom natychmiastową ocenę trendu deformacji powierzchniowych oraz ich wpływu na istniejące budynki, zrodził się podczas budowy tunelu autostradowego Mrazovka w Pradze w 2001 roku. Program stworzony został z wykorzystaniem danych zawartych w krajowych normach projektowych i literaturze technicznej. Baza danych związków pomiędzy kształtem niecki osiadania, a jej wpływem na uszkodzenia budynków została wprowadzona do programu wraz z kryteriami oceny klasyfikacji szkód wielokondygnacyjnych budynków murowanych znajdujących się nad płytko drążonymi tunelami

Autorzy programu zebrali dane dotyczące parametrów niecek osiadania w różnych warunkach geologicznych uwzględniając, np. grunty prekonsolidowane. Kolejnym krokiem rozwoju było dostosowanie programu do projektowania tuneli realizowanych metodą wykopów sekwencyjnych (nowa metoda austriacka lub inaczej metoda konwencjonalna drążenia tuneli). Program został zastosowany podczas budowy linii IV C2 praskiego metra oraz dużej jednonawowej stacji metra Kobylišy do prognozowania wartości osiadań z milimetrową dokładnością oraz do wyznaczenia uszkodzeń budynków. Określona została lokalizacja spękań wraz z ich konsekwencjami statycznymi.

We współpracy z firmą Fine, twórcą oprogramowania inżynierskiego, program został gruntownie udoskonalony i wprowadzony do pakietu profesjonalnego oprogramowania geotechnicznego GEO5.

Referencje:



Program Wyrobisko został zastosowany przez austriacką firmę D2-Consult przy budowie linii nr 4 metra w Budapeszcie do przewidywania osiadania gruntu oraz jego wpływu na otaczające budynki.



Od roku 2005 program jest w szerokim użyciu, m. in. przez firmy Mott MacDonald Prague, D2-Consult oraz Ko-ka.



Program opracowany do analizy i wyznaczania kształtu niecki osiadania powstającej w wyniku tunelowania oraz oceny uszkodzeń budynków położonych w obszarze jej oddziaływania.

Podstawowe funkcje programu:

- Analiza niecki osiadania za pomocą metody strat objętościowych lub teorii klasycznych (Peck, Limanov, Fazekas)
- Szacowanie kształtu niecki osiadania za pomocą aproksymacji Gaussa lub Aversina
- Modelowanie wykopów sekwencyjnych (nowa metoda austriacka)
- Modelowanie tuneli pojedynczych i wielo-rurowych
- Wyznaczanie kształtu niecki osiadania, osiadań, gradientu niecki oraz odkształceń poziomych
- Analiza niecki osiadania na powierzchni gruntu lub na dowolnej głębokości
- Definiowanie podłoża uwarstwionego
- Zawiera zalecenia dotyczące wartości VL i k, w metodzie strat objętościowych
- Ocena uszkodzeń budynków
- Wyznaczanie odkształceń przy rozciąganiu, gradientów oraz odkształceń lokalnych
- Możliwość analizowania wybranych fragmentów budynków
- Zawiera bazę wartości granicznych klasyfikacji uszkodzeń budynków



Uszkodzenia budynków powstające podczas drążenia tuneli:

Szerokie doświadczenia autorów wynikające z realizacji płytkich tuneli pod terenami zabudowanymi umożliwiły określenie związków pomiędzy kształtem niecki osiadania a uszkodzeniami budynków położonych w jej zasięgu. Program przewiduje przemieszczenia masywu gruntowego z taką dokładnością, że istnieje możliwość wykorzystania wyników analizy do określenia wartości odszkodowań finansowych za straty spowodowane drążeniem tunelu. Dokładność taka jest wystarczająca do sporządzania dokumentów kontraktowych oraz do wykorzystania w przetargach na wykonanie budowy tunelu.

Program oferuje cztery sposoby określania uszkodzeń budynków:

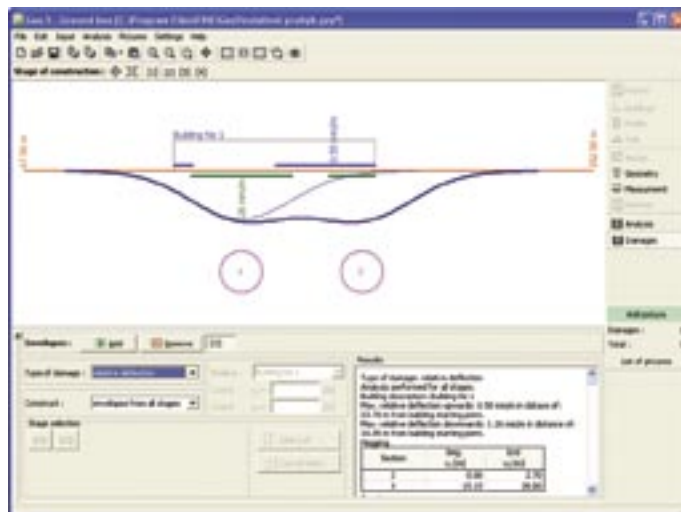
- Ocena zarysowania w przekrojach rozciąganych
- Ocena uszkodzeń wynikających z gradientu niecki
- Ocena względnych przemieszczeń budynku
- Analiza wybranych fragmentów budynku

Pakiet oprogramowania GEO5:

Program Wyrobisko dołączony został do pakietu oprogramowania GEO5 stworzonego do analizy i projektowania szerokiej gamy zagadnień geotechnicznych. Pakiet ten stanowią, zintegrowane programy obliczeniowe, wyposażone w przejrzystą pomoc kontekstową, opracowane na tej samej, przyjaznej dla użytkownika platformie.

Wyrobisko

oprogramowanie do oceny uszkodzeń budynków spowodowanych tunelowaniem



Program Wyrobisko to:

- Przewidywanie przemieszczeń masywu gruntowego
- Przewidywanie uszkodzeń budynków
- Wyznaczanie położenia spękań
- Metody klasyczne i metoda strat objętościowych
- Uwzględnienie fazowania wykopu (nowa metoda austriacka)
- Wyznaczanie profili na dowolnej głębokości
- Wyznaczanie danych do projektowania zbrojenia
- Prostota użytkowania i intuicyjność obsługi
- Generowanie przejrzystej dokumentacji wynikowej (tekstowej i graficznej)
- Kontekstowa pomoc on-line