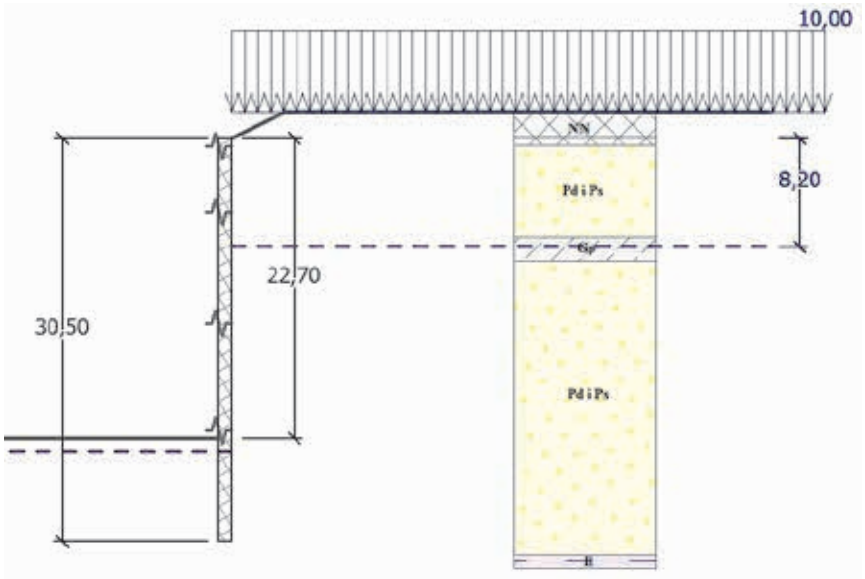
Analiza statyczna ściany głębokiego wykopu w Warszawie

tekst: **dr inż. MONIKA MITEW-CZAJEWSKA**, Politechnika Warszawska

W niniejszym artykule omówiono przykład analizy statycznej ściany głębokiego wykopu stacji metra Świętokrzyska. Wykop o głębokości 24,70 m realizowany był w złożonych warunkach geotechnicznych z zastosowaniem metody stropowej [1, 2].

Geometrię modelu oraz warunki geotechniczne przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Geometria modelu

W podłożu inwestycji wyróżniono następujące warstwy geotechniczne:

- bezpośrednio pod powierzchnią terenu – grunty nasypowe, antropogeniczne o miąższości ok. 3–5 m (NN),
- fluwioglacjalne piaski drobne i średnie o zmiennej miąższości od 0 do 24 m (Pd i Ps),
- lokalnie w obrębie piasków występują gliny morenowe, wykształcone w postaci glin piaszczystych o zmiennej miąższości od 1 do 3 m (Gp),
- poniżej, do głębokości rozpoznania – iły plioceńskie, wykształcone w postaci iłów, iłów pylastych, iłów pylastych zwięzłych (Il).

Tab. 1. Parametry geotechniczne warstw gruntowych

Warstwa geotechniczna	γ	φ'	c'
	kN/m^3	º	kPa
NN	18	25	0
Pd i Ps	20	36	0
Gp	20,5	31	3
Il	21	18	15

Poziom zwierciadła wody gruntowej przyjęto na głębokości 10,20 m p.p.t. Parametry warstw gruntowych uwzględnione w analizie numerycznej zestawiono w tabeli 1.

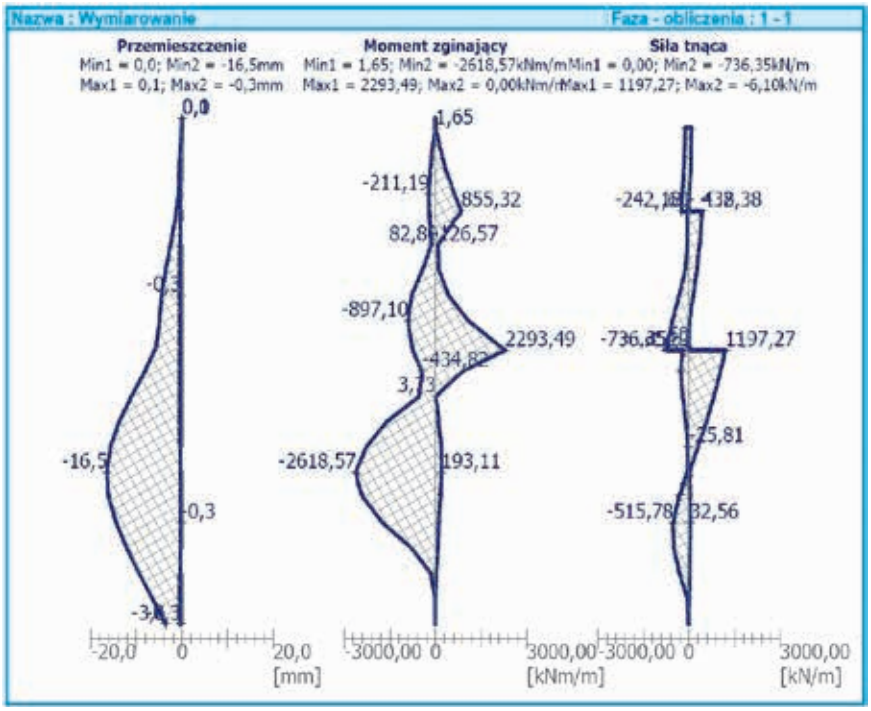
Analizę statyczną obudowy wykopu przeprowadzono z zastosowaniem metody parć zależnych. Wartości modułu reakcji podłoża określano z zastosowaniem teorii Chadeissona. Obliczenia przeprowadzono programem GEO5 *Ściana analiza*.

Do obliczeń statycznych przyjęto następujące założenia:

- głębokość docelowa wykopu – 24,70 m,
- długość całkowita ściany szczelinowej – 30,50 m,
- grubość ściany szczelinowej – 1,2 m,
- realizacja wykopu metodą stropową, trzy stropy rozpierające ścianę w fazie tymczasowej, grubości stropów odpowiednio (od najwyższego do najniższego): 1,2 m, 0,6 m, 0,6 m,
- grubość płyty fundamentowej – 1,2 m.

W obliczeniach uwzględniono następujące fazowanie budowy:

- Faza 1 – wykonanie wykopu o głębokości 3,20 m p.p.t.
- Faza 2 – wykonanie stropu stacji
- Faza 3 – wykonanie wykopu do głębokości 7,90 m p.p.t.
- Faza 4 – wykonanie pierwszego górnego stropu pośredniego
- Faza 5 – wykonanie wykopu do głębokości 16,30 m p.p.t.
- Faza 6 – wykonanie trzeciego dolnego stropu pośredniego
- Faza 7 – wykonanie wykopu docelowego do głębokości 24,70 m p.p.t.
- Faza 8 – wykonanie płyty fundamentowej.



Ryc. 2. Obwiednie przemieszczeń i sił wewnętrznych, uzyskanych w obliczeniach w programie GEO5 *Ściana analiza*

W wyniku obliczeń przeprowadzonych w programie GEO5 *Ściana analiza* uzyskano obwiednie momentów zginających, sił tnących oraz przemieszczeń ściany z wszystkich faz budowy (ryc. 2). Wartości maksymalne momentów i przemieszczeń wystąpiły w fazie głębienia wykopu do rzędnej docelowej i wyniosły: moment zginający od strony wykopu 2618 kNm/m (od strony gruntu 2293 kNm/m), przemieszczenie poziome ściany – 16,5 mm. Uzyskano zgodność teoretycznych przemieszczeń poziomych ściany szczelinowej z przemieszczeniami mierzonymi podczas realizacji.

Literatura

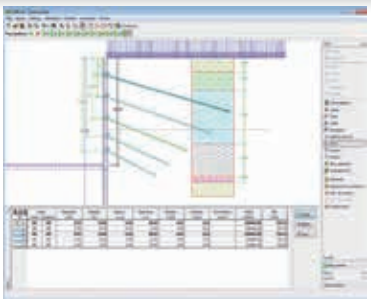
[1] Mitew-Czajewska M.: *Niepewność warunków geotechnicznych w procesie budowlanym – na przykładzie budowy tunelu metra w Warszawie*. „Inżynieria i Budownictwo" 2014, nr 6, s. 303–307.

[2] Mitew-Czajewska M.: *Numerical analysis of a 36 m deep diaphragm wall – parametric study*. Proceedings of the 8th International Symposium on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground (ISSMGE TC204). Seoul, Korea. CRC Press / Balkema, pp. 257–262.

geotechnical software suite
GEO5
Programy do analizy i projektowania zagadnień geotechnicznych

Nowa wersja 19

Szyb - nowy program do projektowania szybów w kształcie kołowym
MES - Konsolidacja - nowy moduł do analizy osiadań w czasie
Grupa Pali - dowolny kształt płyty i rozmieszczenie pali, pale ukośne
GeoSchowek - kopiowanie danych geotechnicznych przez schowek



Wersja demonstracyjna bez żadnych ograniczeń

- Analiza stateczności
- Projektowanie głębokich wykopów,
- Projektowanie konstrukcji oporowych
- Projektowanie fundamentów
- Analiza osiadań gruntu
- Cyfrowe modelowanie terenu
- Analiza zaawansowanych zagadnień geotechnicznych MES

www.finesoftware.pl
www.mmgeo.pl

Wyłączny przedstawiciel w Polsce:

MMGEO
ul. Relaksowa 33/110
02-796 Warszawa

tel.: +48501700981
tel./fax.: +48226482787
email: info@mmgeo.pl