

Technologia ścian szczelinowych z wykorzystaniem systemu ciągłego złącza wodoszczelnego CWS® firmy Soletanche Polska

Prosta Tower – pięć kondygnacji podziemnych na małej działce

Urszula Tomczak,
Hubert Tomczak¹

W 2006 r. firma deweloperska Marvipol SA powierzyła przedsiębiorstwu Soletanche Polska Sp. z o.o. budowę podziemia budynku przy ul. Prostej 32 w Warszawie. Wyjątkowość tego zadania wynikała z głębokości podziemia oraz powierzchni działki. Konstrukcja podziemna miała liczyć pięć kondygnacji, co oznacza, że głębokość wykopu była większa niż jego szerokość, a powierzchnia rzutu piwnic miała wynosić ok. 800 m², przy wielkości całej działki ok. 900 m². Ponadto w ostrej granicy znajdował się sąsiedni budynek – wysoki i nieco płycej posadowiony.

W artykule omówiona została technologia realizacji ścian szczelinowych z wykorzystaniem systemu ciągłego złącza wodoszczelnego CWS® firmy Soletanche Polska na przykładzie realizacji tego trudnego zadania.

¹ Soletanche Polska Sp. z o.o. – Warszawa.

Dostępne techniki fundamentowe

Obecnie każda budowa w centrum miasta, przeznaczona na cele mieszkaniowe lub biurowe, wymusza pełne wykorzystanie całej powierzchni działki oraz dążność do zwiększenia liczby kondygnacji podziemnych, a przez to zwiększenie liczby miejsc parkingowych. Dlatego coraz częściej nieodzowne staje się zastosowanie specjalistycznych technik fundamentowych w celu umożliwienia efektywnego i bezpiecznego sposobu wznoszenia wykonywanego obiektu, jak i zabezpieczenia budowli sąsiednich. W zależności od głębokości podziemia i panujących warunków gruntowych stosowane są różne technologie zabezpieczania ścian wykopów głębokich: stalowe ścianki szczelne, palisady, ściany berlińskie oraz żelbetowe ściany szczelinowe.

Obudowa wykopu głębokiego wykonana w technologii ściany szczelinowej najczęściej służy również w fazie eksploatacji (użytkowania) obiektu jako zewnętrzna ściana piwnic. Warunkiem takiego jej zastosowania jest zapewnienie skutecznej ochrony przed przenikaniem przez nią wód gruntowych bądź opadowych. Tylko wówczas ściana szczelinowa może stanowić pionową przegradę przeciwfiltracyjną.

Znacznym udoskonaleniem tradycyjnej metody wykonania ścian szczelinowych, wykonywanych uprzednio przy użyciu rurowych elementów rozdzielczych (tzw. stop-endowych), stanowiło wprowadzenie do wykonawstwa przez firmy Soletanche i Bachy we Francji w latach 80. XX w. systemu ciągłego złącza wodoszczelnego CWS® (*Continuous Water-Stop*). Idea polega na wprowadzeniu uszczelki CWS® między sąsiadujące sekcje ścian i przecięciu drogi filtracji wody przez najsłabsze pod tym względem miejsce ściany szczelinowej, czyli złącze (styk) sekcji.

Jako metodę stabilizacji ścian szczelinowych w fazie tymczasowej stosuje się różne systemy zapewnienia stateczności ścian (rozpory stalowe, kotwie gruntowe czy docelowe stropy wykonane na gruncie i tymczasowo podparte). W przypadku budowy Prosta Tower do stabilizacji obudowy wykopu zostały użyte tymczasowe rozpory stalowe oraz elementy stropów czwartej i piątej kondygnacji, wykonane na gruncie i podparte tymczasowymi słupami stalowymi, osadzonymi w baretach.

Usytuowanie obiektu

Prosta Tower został zaprojektowany jako budynek apartamentowy w ścisłym centrum Warszawy. Z uwagi na wielkość działki oraz wysokość obiektu, w celu zapewnienia odpowiedniej liczby miejsc parkingowych zaprojektowano pięć kondygnacji podziemnych z podstawową rzędną dna wykopu na poziomie -16,35 m od 0,00 budynku (tj. ok. 9,0 m poniżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej). Projekt wykonawczy ścian szczelinowych został opracowany przez Soletanche Polska.



Rozparcie ściany szczelinowej w rejonie rampy

Budynek Prosta Tower sąsiaduje ze strony północnej z budynkiem J.W. Construction o wysokości maksymalnie do 32 kondygnacji i głębokości posadowienia -11,0 m poniżej „0” budynku. Odległość zewnętrznego lica ścian szczelinowych do budynku J.W. Construction wynosi jedynie 50 cm. Z pozostałych stron budynek Prosta Tower sąsiaduje od zachodu z niewysokim budynkiem szkoły wraz z boiskiem szkolnym, od południa z ul. Prosta, a od wschodu z budynkiem biurowym Polska Grupa Usług Finansowych SA.

Warunki gruntowe

Ze względu na bardzo dużą głębokość występowania stropu warstw gruntów nieprzepuszczalnych, umożliwiającą ograniczenie ścianami szczelinowymi dopływu wody gruntowej do wykopu oraz zwarty rzutu budynku, inwestor zdecydował o wykonaniu poziomej przesłony wodoszczelnej pod płytą denną a powyżej stropu warstwy nieprzepuszczalnej. Woda gruntowa na danym terenie występuje wysoko: na poziomie -7,0 m poniżej „0” budynku, wywierając na dno wykopu parcie hydrostatyczne słupem o wysokości ok. 10 m.

W podłożu pod warstwą nasypów niekontrolowanych (do głębokości maksymalnie 4,0 m) występują piaski wodnolodowcowe i zastoiskowe, wykształcone w postaci piasków drobnych, średnich, grubych i pylastych średniozagęszczonych i zagęszczonych. Na głębokości ok. 12,3–15,0 m p.p.t. znajduje się nieciągła warstwa glin zwałowych w stanie twaroplastycznym i półwartym o miąższości maksymalnej do 5,0 m. Następnie poniżej występuje warstwa piasków różnoziarnistych rzecznych zagęszczonych. Warstwa ta nie została przewiercona do głębokości rozpoznania geologicznego, tzn. do 40 m.



Otwór w stropie tymczasowym z widokiem rozparcia w poziomie górnym



Wybieranie urobku metodą podstropową

□ realizacja dalszej konstrukcji obiektu.

Parametry techniczne ścian szczelinowych i baret

W rejonie rampy zastosowano rozparcie czterema poziomami rozpór tymczasowych. Ze względu na złożoność realizacji części podziemnej obiektu został przewidziany tak przez wykonawcę robót (Soletanche Polska), jak i inwestora (Marvipol) monitoring geodezyjny ścian szczelinowych oraz obiektów przyległych.

Geodezyjny monitoring przemieszczeń ścian szczelinowych przewidywał zamocowanie dziewięciu reperów roboczych w trzech poziomach na wysokości ścian szczelinowych (wieniec żelbetowy, poziom

Obecność twar doplastycznych glin zwałowych rodziła obawy o niebezpieczeństwo przebiccia hydraulicznego dna wykopu w miarę prowadzenia robót ziemnych i odciążania tej naturalnej przegrody dla dopływu wody. Była ona przy tym usytuowana na tyle płytko, że nie było sposobu jej wykorzystania do odciążenia dopływu wody do wykopu.

Zadania kontraktu

Roboty zostały wykonane zgodnie z projektem Soletanche Polska, który zakładał następujące etapowanie prac:

- wykonanie wykopu wstępnego do poziomu platform roboczych;
- wykonanie murków prowadzących ścian szczelinowych w poziomie -2,0 m poniżej „0” budynku oraz wykonanie murków prowadzących baret w poziomie -2,5 m poniżej „0” budynku;
- wykonanie ścian szczelinowych oraz baret;
- wykonanie oczepu żelbetowego na ścianach szczelinowych;
- wykonanie wykopu wewnątrz ścian szczelinowych do poziomu -3,0 m poniżej „0” budynku;
- wykonanie przesłony wodoszczelnej oraz instalacji odwodnieniowej (projekt i wykonanie przesłony oraz odwodnienia przez wykonawcę wybranego przez inwestora);
- montaż tymczasowych rozpór stalowych o oczep żelbetowy w poziomie -2,40 m poniżej „0” budynku;
- wykonanie wykopu do rzędnej spodu stropu nad kondygnacją -4 (spód stropu -9,68 m poniżej „0” budynku);
- wykonanie stropu rozpiętego nad kondygnacją -4, opartego na słupach tymczasowych (wierzch stropu -9,43 m poniżej „0” budynku);
- wykonanie wykopu do rzędnej spodu stropu nad kondygnacją -5 (spód stropu -12,64 m poniżej „0” budynku);
- wykonanie stropu rozpiętego nad kondygnacją -5, opartego na słupach tymczasowych (wierzch stropu -12,39 m poniżej „0” budynku);
- wykonanie wykopu docelowego do poziomu -16,50 m poniżej „0” budynku;
- wykonanie płyty fundamentowej;
- wykonanie wykopów pod przegłębienia w płycie fundamentowej oraz wykonanie przegłębień;

-3 oraz poziom -5). Pomierzone do końca listopada 2008 r., tj. po wykonaniu stropu nad kondygnacją -3, maksymalne przemieszczenia ścian szczelinowych wynoszą odpowiednio:

poziom wieńca żelbetowego	16,5 mm,
poziom -3	7,2 mm,
poziom -5	7,3 mm,

i nie przekraczają maksymalnych przemieszczeń obliczeniowych wynoszących na danych poziomach:

poziom wieńca żelbetowego	20 mm,
poziom -3	10 mm,
poziom -5	10 mm.

Podstawowe parametry techniczne wykonanych przez Soletanche Polska prac przy ścianie szczelinowej i baretach przy ul. Prostej 32:

obwód podlegający zabezpieczeniu	144 m.b.,
grubość ściany szczelinowej	60 cm i 80 cm,
głębokość ścian	29,70 m,
liczba wykonanych baret 20 sztuk, w tym 16 ze słupami tymczasowymi typu HEB 360,	
grubość wykonanych baret	100 cm,
głębokość baret	od 20 do 42 m,
maksymalne obciążenie obliczeniowe baret	40 800 kN.

Podsumowanie

Warto dodać, że całość prac związanych z projektem i wykonaniem ścian szczelinowych oraz baret, wykonanie wykopu zasadniczego oraz konstrukcji żelbetowej stanu „0” została zrealizowana w całości przez firmę Soletanche Polska.

Jak pokazuje przykład realizacji obiektu przy ul. Prostej 32 w Warszawie, bezpieczne i sprawne wykonanie podziemia tak zwartego i głębokiego obiektu było możliwe tylko i wyłącznie przy zastosowaniu technologii ścian szczelinowych, a dzięki zoptymalizowanemu projektowi wykonawczemu ścian szczelinowych i odpowiedniemu fazowaniu prac, całość robót ziemnych oraz najtrudniejsze prace żelbetowe (wykonywane podstropowo) zostały wykonane terminowo i zgodnie z oczekiwaniami zamawiającego.

Ponadto należy stwierdzić, że powodzenie całego przedsięwzięcia jest wynikiem bardzo dobrej współpracy inwestora (Marvipol SA) oraz generalnego wykonawcy stanu „0” (Soletanche Polska Sp. z o.o.).

SOLETANCHE POLSKA

BUILD ON US

ul. Kochanowskiego 49A 01-864 Warszawa
tel.: 022 639 74 11-14 fax.: 022 639 87 07
e-mail: office@soletanche.pl
www.soletanche.pl



Profesjonalny wykonawca specjalistycznych robót fundamentowych, takich jak:

- ściany szczelinowe
- pale wiercone (CFA, przemieszczeniowe, wielkośrednicowe)
- przegrody przeciwnieprzepuszczalne (przegrody wibracyjne, szczelinowe, głębokiego mieszania CSM i Trenchmix)
- wzmacnianie gruntu (wibroflotacja, zagęszczanie dynamiczne, kolumny kamienne, cementowo-wapienne, kolumny DSM)
- kotwy gruntowe
- wielopoziomowe garaże podziemne

Pełna lista realizacji na www.soletanche.pl

