

Ściany szczelinowe z systemem połączeń sekcji CWS® na planie koła

Bogusław Przebinda¹, Hubert Tomczak²



Ryc. 1. Kołowa ściana szczelinowa zbiornika po odsłonięciu i oczyszczeniu



Ryc. 2. Ściana szczelinowa w trakcie drążenia. Roboty w hali, nieopodal trwa wytop stali

¹ Mgr inż.; Soletanche Polska Sp. z o.o., Warszawa.

² Tamże.

1. Obudowy wykopów głębokich

Coraz częściej współczesne miasta i ich wysoka urbanizacja wymuszają pełną zabudowę działek, w ostrej granicy z sąsiednimi posesjami. Brak miejsc parkingowych na powierzchni terenu prowadzi z kolei do udostępniania do użytku publicznego i prywatnego coraz głębszych garaży i parkingów podziemnych. W dziedzinie budownictwa przemysłowego specyficzne procesy technologiczne również wymuszają wykonywanie głębokich wykopów.

Aby umożliwić bezpieczną dla wznoszonego obiektu, jak i dla budowli sąsiednich oraz ekonomiczną realizację takich wykopów, w zależności od ich głębokości i panujących warunków gruntowych stosowane są różne technologie: stalowe ściany szczelne, palisady palowe, ściany berlińskie oraz żelbetowe ściany szczelinowe.

W artykule omówiona została technologia realizacji żelbetowych ścian szczelinowych z wykorzystaniem systemu ciągłego złącza wodoszczelnego CWS® firmy Soletanche Polska wraz z przykładami realizacji podziemnych silosów na planie koła.

2. Technologia wykonania ścian szczelinowych ze złączem CWS®

Obudowa wykopu głębokiego (wysokość odsłonięcia maksymalnego obudowy przekraczająca 3 m), wykonana w technologii ściany szczelinowej, najczęściej służy w fazie eksploatacji (użytkowania) obiektu również jako zewnętrzna ściana piwnic. Warunkiem takiego jej przeznaczenia jest zapewnienie skutecznej ochrony przed przedostawaniem się wód gruntowych bądź opadowych przez przegrodę.

Zastosowanie systemu ciągłego złącza wodoszczelnego CWS® (*continuous water-stop*) jako własnego rozwiązania patentowego



Ryc. 3. Uszczelka CWS® w uchwycie trapezowego elementu rozdzielczego przed zamontowaniem w szczelinie



Ryc. 4. Trapezowy element rozdzielczy z uszczelką CWS® zainstalowany w szczelinie przed betonowaniem sekcji

grupy Soletanche Bachy, stanowi odpowiedź na to zapotrzebowanie.

Idea polega na wprowadzeniu uszczelki CWS® między sąsiadujące sekcje ścian i przecięciu drogi filtracji wody przez styk sąsiednich sekcji.

Elementy rozdzielcze o przekroju trapezowym utrzymują uszczelkę w specjalnym uchwycie, uformowanym w węższej podstawie trapezu. Wysokość uszczelki wynosi ok. 15,0 cm, a zmienna grubość od 1,0 do 2,0 cm. Uszczelka zrobiona jest z polichlorku winylu i zaopatrzona w karby oraz występy poprawiające jej przyczepność do betonu.

W pierwszej fazie formowania styku jest ona w połowie utrzymywana przez element rozdzielczy, w połowie zanurzona w pierw w bentonicie, a następnie w betonie sekcji.

W drugiej fazie formowania styku, po usunięciu elementu rozdzielczego, w betonie sekcji pierwotnej pozostaje związana połowa przekroju uszczelki, a druga połowa przekroju uszczelki zostaje zabetonowana w trakcie wykonania sekcji wtórnej lub zamykającej.

Odrębnym zagadnieniem, rozwiązywanym na etapie projektu koncepcyjnego, jest decyzja o wyborze sposobu zapewnienia stateczności obudowy wykopu. Pokróćce można stwierdzić, że stateczność ścian szczelinowych można zapewnić poprzez: tymczasowe kotwie gruntowe, tymczasowe rozpory stalowe lub różne odmiany metody stropowej, w której elementami rozporającymi w fazie budowy stają się części konstrukcji docelowej.

Specjalnym przypadkiem obudowy, wykraczającej poza powyższe wyszczególnienie, są ściany bezrozporowe, których stateczność jest zapewniana przez dostateczne zagłębienie obudowy w gruncie, tzw. ściany wspornikowe. Ze względu na

charakter ich pracy i stateczność ogólną płaskie i teowe, stałe wsporniki – bez podparcia w fazie eksploatacji płytą denną bądź inną częścią konstrukcji – są, co rozumiało, bardzo rzadko stosowane. Są jednak ściany wspornikowe, które pomimo braku rozparcia dają możliwość zapewnienia stateczności obudowy głębokich wykopów w bardzo bezpieczny sposób – to obudowy walcowe: ściany szczelinowe formowane na planie koła.

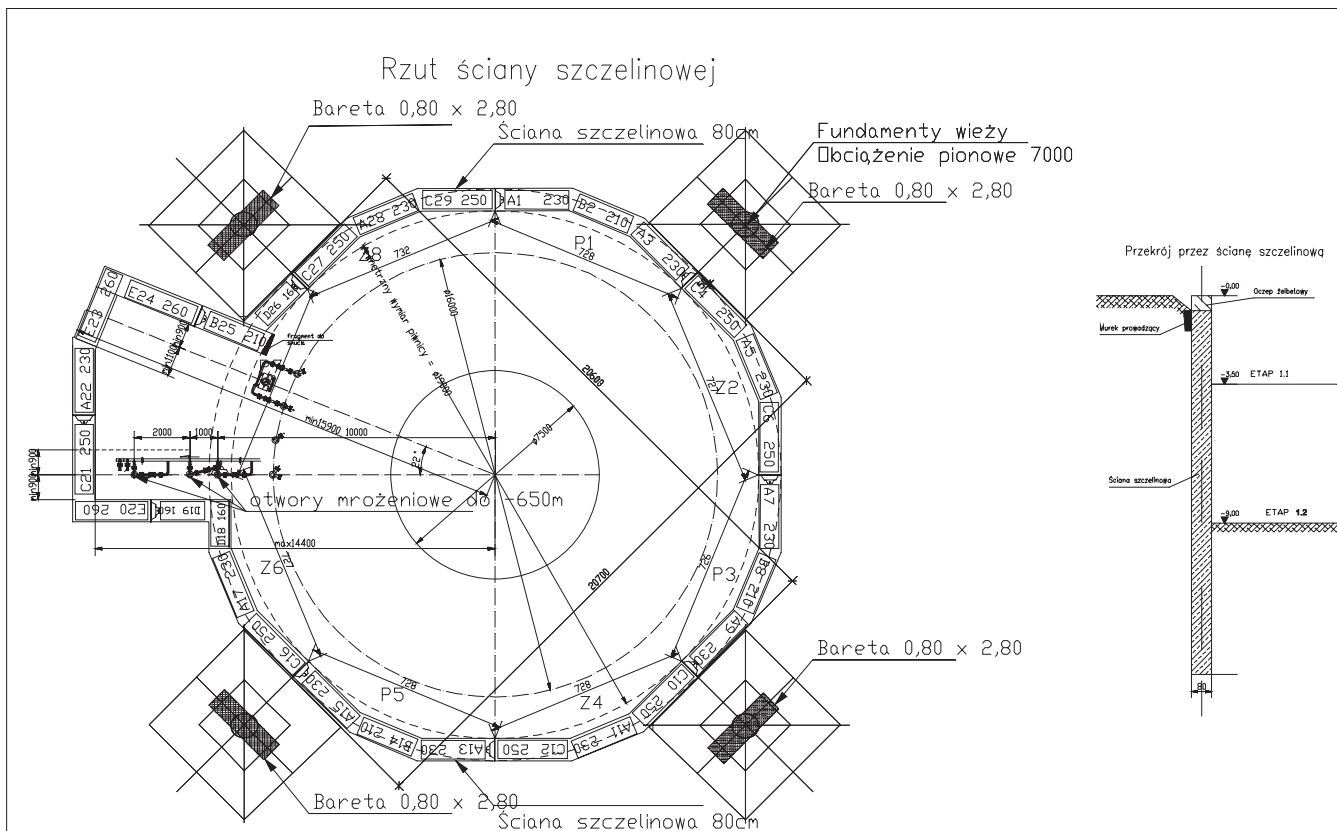
3. Ściany szczelinowe na planie koła – przykłady realizacji

Przy prawidłowym uformowaniu w gruncie ciągłej i gładkiej (w sensie matematycznym) powierzchni obudowy nie ma potrzeby stosowania elementów rozparcia: w konstrukcji panuje stan naprężeń ściskających, a lokalne naprężenia rozciągające mogą się pojawić na skutek niesymetryczności obciążeń lub niesymetryczności przemieszczeń, spowodowanej np. nierównomiernym odkopywaniem lica ściany szczelinowej.

Pozwala to na wykonanie głębokich szybów znacznej głębokości z powierzchni terenu bez rozparcia tymczasowego (np. szybów startowych maszyn TBM – *Tunnel Boring Machine* lub kopalnianych). Elementem uciążliwym, zapobiegającym ewentualnemu klawiszowaniu sekcji, są żelbetowe pierścienie wykonywane jako zwieńczenie ściany (oczep) lub w trakcie pogłębiania wykopu zasadniczego jako żebra poprzeczne co ok. 5–15 m.

3.1. Zakład w Dąbrowie Górniczej

W Dąbrowie Górniczej w istniejącej hali produkcyjnej miała powstać nowa linia technologiczna. Soletanche Polska zaproponowała firmie Hochtief Polska wykonanie obudowy kołowego zbiornika odpadów poprodukcyjnych średnicy 18,0 m i głębokości użytkowej 15,0 m w technologii ściany szczelinowej z wykorzystaniem złączy CWS®.



Ryc. 5. Plan sytuacyjny kołowej ściany szczelinowej szybu startowego w Sieroszowicach

Bliskość podpór istniejącej hali oraz wysoki poziom wód gruntowych wraz ze złożoną budową geologiczną przesądziły o zastosowaniu ścian szczelinowych grubości 62 cm i głębokości ok. 19 m. Projekt wykonawczy obudowy wykopu opracowała firma Soletanche Polska.

Ponieważ drażenie sekcji odbywa się odcinkami prostymi o minimalnej długości równej rozwarości chwytaka, to rozplanowanie sekcji musiało się odbyć w formie wieloboku opisanego na planie koła docelowej konstrukcji obiektu. Odchylenia (wnęki) od powierzchni teoretycznej nie przekraczały 15 cm i tak też zostały wykonane. Ryciny ukazują dobre dopasowanie wieloboku do powierzchni walcowej.

W trakcie drażenia zaszła konieczność pokonania i dłutowania bardzo twardych warstw piaskowca o wytrzymałości na ściskanie R_w dochodzącej do 25 MPa. Przy użyciu ciężkich chwytaków KL Soletanche Bachy zadanie to zostało zrealizowane.

Ściana zabezpieczyła wykop przed napływem wody z boków (przecięcie filtracji poziomej) oraz zapewniła stateczność fundamentom stopowym słupów (prześia o rozpiętości 24,0 m). Wykop został wydrażony i udostępniony zamawiającemu do wykorzystania zgodnie z projektem i harmonogramem.

Pewną trudność dla wykonawcy robót ziemnych stanowiły: woda gruntowa napływająca przez dno wykopu, która została szybko opanowana oraz wydobywanie urobku z wykopu zasadniczego z głębokości 15 m przy ograniczonej długości ramp zjazdowych.

Podsumowując można stwierdzić, że zastosowanie technologii ścian szczelinowych z CWS® ułatwiło znacznie pracę, a biorąc pod uwagę warunki gruntowo-wodne i otoczenia obiektu – wręcz umożliwiło ich realizację. Równolegle realizowana budowa podobnego obiektu w Krakowie metodą tradycyjną trwała znacznie dłużej i była zdecydowanie droższa.

3.2. Szyb startowy SW4

Rozbudowa zakładu wydobywania rudy miedzi KGHM w Sieroszowicach wymaga wykonania głębokiego szybu (ok. 2 km). Sam szyb będzie wykonany metodą górniczą z wykorzystaniem technik zamrażania ośrodka gruntowego. Do wykonania

początkowego odcinka i komory mroźniowej zaszła potrzeba wykonania obudowy wykopu w postaci kołowej ściany szczelinowej.

Generalny wykonawca firma PeBeKa Lubin powierzyła Soletanche Polska projekt i wykonanie obudowy startowego odcinka szybu w technologii ścian szczelinowych CWS®.

Średnica odcinka startowego szybu wynosi 19,0 m, a jego głębokość 9,0 m poniżej poziomu otaczającego terenu. Zaprojektowana została ściana szczelinowa o grubości 82 cm w technologii CWS® i głębokości 16 m wraz z oczepem.

Zastosowanie kołowej obudowy wykopu pozwoliło na uniknięcie wewnętrznego rozparcia tymczasowego, które mogłoby utrudnić komunikację wewnątrz szybu oraz umożliwiło jednocześnie prowadzenie prac na powierzchni terenu w bezpośrednim sąsiedztwie szybu.

Po wykonaniu obudowy komora startowa została udostępniona generalnemu wykonawcy do prowadzenia dalszych robót związanych z budową szybu.

4. Podsumowanie

W innych krajach obiekty realizowane z zastosowaniem walcowych zbiorników podziemnych są dość powszechne, np. we Francji. Wykorzystuje się je jako zbiorniki retencyjne do tymczasowego przejścia odpływu wód z obszarów zurbanizowanych po nawalnych deszczach oraz jako reaktory w oczyszczalniach ścieków. Ciekawe możliwości otwiera zastąpienie klasycznych silosów z kablami sprężającymi silosami w technologii ścian szczelinowych, gdzie siłą sprężającą stanowi parcie gruntu.

Liczne są ponadto przypadki wykonania podziemnych wielopoziomowych garaży na planie koła. Takie zastosowania w Polsce, mimo gotowych rozwiązań projektowych, ciągle jeszcze stanowią rzadkość.

PRZEDSTAWIONE ROZWIĄZANIE STANOWI WŁASNOŚĆ INTELEKTUALNĄ SOLETANCHE POLSKA I SOLETANCHE BACHY I NIE MOŻE BYĆ STOSOWANE ANI KOPIOWANE BEZ UPRZEDNIEJ PISEMNEJ ZGODY WŁAŚCICIELA.