

Szczelność obudowy wykopu

Przy realizacji głębokiego wykopu poniżej zwierciadła wody gruntowej, bez możliwości jej obniżenia poza jego obrysem, konieczne jest zastosowanie obudowy o odpowiedniej szczelności.

Obudowa wykopu (rys. 1) musi zapewnić ograniczenie dopływu i filtracji wody gruntowej w zakresie umożliwiającym sprawną realizację robót budowlanych (izolacyjnych i konstrukcyjnych) oraz dopuszczalnej ilości zrzutu wody z wykopu do kanalizacji deszczowej lub innych elementów odprowadzenia wód, takich jak kanały, ciekły wodne.

Dopuszczalny zrzut wody z wykopu (gruntowej, ale również opadowej), określony w m³/h lub l/s, uzgadniany jest na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę. Gestorzy kanalizacji deszczowej pozwalają zazwyczaj na ciągły zrzut kilku lub kilkunastu, rzadziej kilkudziesięciu m³/h wody. Zależy to oczywiście od stanu kanalizacji i możliwości przyjęcia przez nią większych ilości wody, co jest problematyczne zazwyczaj w większych miastach, a zwłaszcza ich starszych dzielnicach. Za zrzutem wody idą też często (poza standardowymi) dodatkowe opłaty z tym związane, zwłaszcza gdy woda przepływa np. przez przepompownie lub inne urządzenia wodne.

W związku z odprowadzeniem wód z wykopu konieczne jest również przepro-

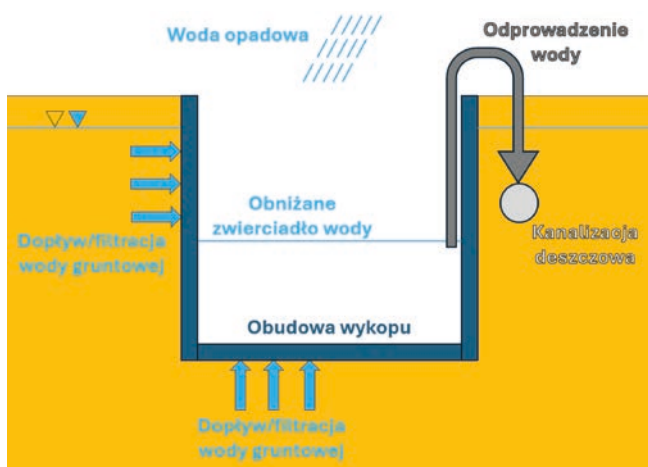
Daniel Dymek

Keller Polska

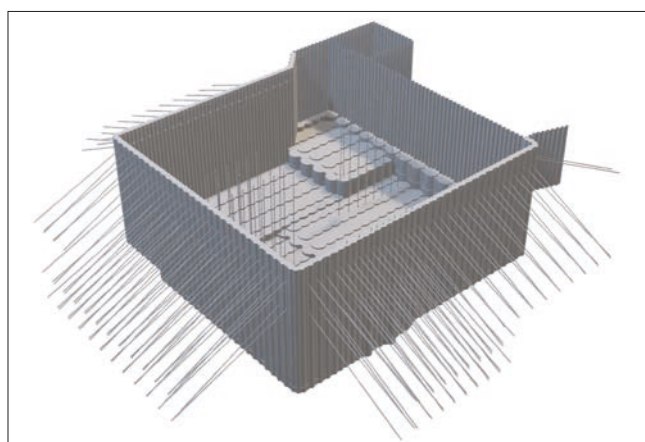
wadzenie odpowiedniej procedury określonej w ustawie – Prawo wodne. Jeżeli ilość odprowadzanej z wykopu wody nie przekracza 5,0 m³/dobę, to nie jest wymagane ani zgłoszenie, ani pozwolenie wodnoprawne. Niestety, tak niska wartość jest praktycznie nie do uzyskania dla typowych wykopów wymagających obniżenia zwierciadła wody gruntowej. Zatem w większości przypadków należy dokonać zgłoszenia lub otrzymać pozwolenie wodnoprawne. Zgłoszenie (prostsze i szybsze formalnie) dokonywane jest, gdy lej depresji wody gruntowej poza obudową wykopu nie wychodzi poza granicę inwestycji oraz gdy woda odprowadzana jest np. do kanalizacji deszczowej, a nie bezpośrednio do kanałów czy cieków wodnych. Brak leja depresji poza granicę inwestycji implikuje zatem konieczność wykonania obudowy wykopu o odpowiedniej szczelności, aby uniknąć długotrwałej procedury pozwolenia wodnoprawnego na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę oraz ograniczyć

koszty długotrwałego odprowadzania znacznych ilości wód w trakcie realizacji robót na budowie.

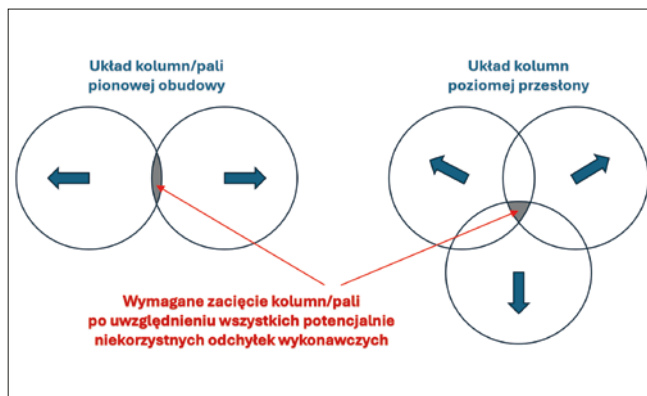
Obudowa wykopu, w zależności od warunków gruntowych, może składać się z jednego lub dwóch podstawowych elementów: pionowej obudowy i poziomej przesłony (rys. 2). Przeciwfiltracyjna przesłona pozioma (cementogrunтова wykonana w technologii iniekcji strumieniowej lub betonowa w technologii betonowania podwodnego) wykonywana jest w przypadku, gdy nie jest możliwe odcięcie dopływu wody gruntowej do wykopu przez odpowiednie zagłębienie pionowej obudowy w warstwy gruntów słaboprzepuszczalnych. Już od wielu lat w polskiej praktyce geotechnicznej funkcjonuje wartość wynosząca 2,0 l/s/1000 m² jako określenie szczelności poziomych przesłon przeciwfiltracyjnych jet grouting. Wartość ta odnosi się nie tylko do filtracji przez materiał przesłony zdefiniowanej przez współczynnik filtracyjny, ale też do pewnych potencjalnie małych nieszczelności rozpatrywanych globalnie (np. na styku poziomej przesłony z pionową obudową)



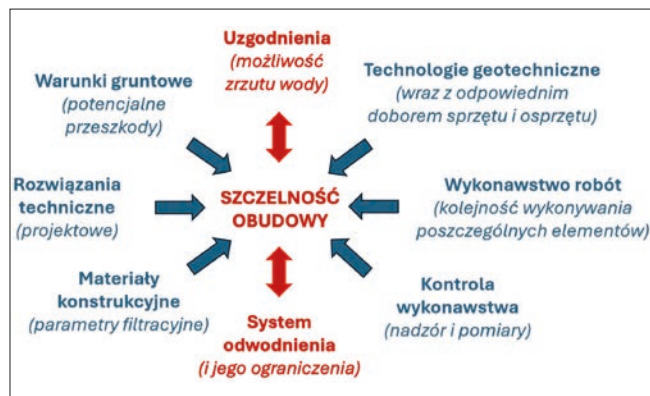
Rys. 1. Schemat obudowy wykopu



Rys. 2. Przykładowy model obudowy wykopu (kotwiona palisada z poziomą przesłoną przeciwfiltracyjną w technologii iniekcji strumieniowej jet grouting)



Rys. 3. Układy kolumn/pali w szczelnej obudowie



Rys. 4. Czynniki wpływające na szczelność obudowy wykopu

oraz lokalnie (np. na styku poszczególnych elementów tworzących poziomą przesłonę). Warto podkreślić, iż dzięki odpowiedniej kontroli wykonawstwa robót można uzyskać przesłonę o dużo większej szczelności, determinowanej praktycznie wyłącznie przez ich parametry materiałowe. Zazwyczaj zakłada się, iż współczynnik filtracji cementogruntu przesłony k jest mniejszy niż 10^{-6} – 10^{-8} m/s, w zależności od składu iniektowanego w podłoże materiału.

Na szczelność pionowej obudowy wykopu wpływa wiele aspektów, m.in. technologia jej wykonania, warunki gruntowe, materiały konstrukcyjne, proces projektowania i realizacji na budowie, potencjalne odchyłki wykonawcze i kontrola wykonawstwa.

Za szczelne materiałowo można uznać obudowy betonowe oraz stalowe (ściany szczelinowe, ścianki szczelne i palisady wykonywane w rurze obsadowej). Przy takich rozwiązaniach głównym miejscem potencjalnego napływu wody gruntowej do wykopu są styki poszczególnych ich elementów. W przypadku obudów cementogruntowych lub z innych zawieszin twardniejących należy dodatkowo uwzględnić filtrację przez sam materiał, tak jak ma to miejsce w przypadku poziomych przesłon przeciwfiltracyjnych. Natomiast technologie takie jak trencher lub DSM z kilkoma mieszałkami ograniczają liczbę styków do minimum i pozwalają określać szczelność obudów głównie w odniesieniu do parametrów filtracyjnych materiału, z którego zostały wykonane.

Szczególony wpływ na szczelność mają potencjalne odchyłki wykonawcze w konkretnych technologiach geotechnicznych i warunkach gruntowych. Rozróżnia się tutaj dwie podstawowe odchyłki: położenia elementu w planie oraz pionowości wiercenia. W przypadku ścian szczelinowych i pali w rurze obsadowej stosuje się zazwyczaj betonowe oraz stalowe murki prowadzące, co pozwala wyeliminować odchyłki położenia w planie. Kwestia zapewnienia odpowiedniej pionowości elementów jest zdecydowanie bardziej skomplikowana. Zależy ona nie tylko od rodzaju technologii geotechnicznej, ale też od konkretnego osprzętu (np. sztywności urządzenia wiertniczego), warunków gruntowych oraz możliwości i sposobu pomiarów pionowości wykonanych elementów w ramach kontroli wykonawstwa. Zwłaszcza obecność w podłożu gruntowym kamieni, głazów oraz innych przeszkód (np. starych sieci i pali) może doprowadzić do znacznych nieszczelności na stykach elementów obudowy, prowadząc do niekontrolowanego napływu wody. Pomiary wykonanych elementów przy pomocy inklinometrów lub innych urządzeń zintegrowanych z urządzeniami wiertniczymi pozwalają na bieżące wykrywanie potencjalnie problematycznych miejsc oraz podejmowanie szybkich decyzji o wprowadzeniu środków zaradczych, np. dodatkowych elementów uszczelniających obudowę. Każdorazowo projektowy rozstaw elementów szczelnej obudowy należy określać w taki sposób,

aby przy uwzględnieniu wszelkich niekorzystnych odchyłek wykonawczych nadal istniało rozsądne inżyniersko zacięcie pomiędzy tymi elementami (rys. 3).

Ostateczne skwantyfikowanie gwarantowanej szczelności obudowy wykopu jest zadaniem trudnym, ale nie niemożliwym. Należy w tym procesie wziąć pod uwagę szereg czynników mogących mieć wpływ na ostateczny wynik (rys. 4).

Wymagana szczelność jest zazwyczaj definiowana przez uzgodnienia formalne zrzutu wody, ale zdarzyć się może, że to system odwodnienia (oraz jego ograniczenia w danych warunkach) będzie określał kwestie szczelności obudowy, co zawsze należy mieć na uwadze przy ustalaniu rozwiązań geotechnicznych. W przypadku gdy nie jest możliwe wypracowanie rozwiązania technicznego zapewniającego spełnienie wymogów formalnych, konieczne może być podjęcie innych kroków wychodzących poza ramy samej geotechniki, np. podział inwestycji na mniejsze etapy (a co za tym idzie mniejsze wykopy). Trzeba również pamiętać o uwzględnieniu w ścieżce formalnej oraz systemie odwodnienia konieczności chwilowego odprowadzenia znacznych ilości wody z wykopu – najpierw wody uwięzionej w porach gruntu, a później ewentualnej opadowej. W zależności od lokalizacji inwestycji należy brać pod uwagę deszcz miarodajny nawet o natężeniu 300 l/s/ha i czasie trwania 30 min. Przy typowych powierzchniowo wykopach to dziesiątki lub setki m^3 dodatkowej wody do odprowadzenia. ■