

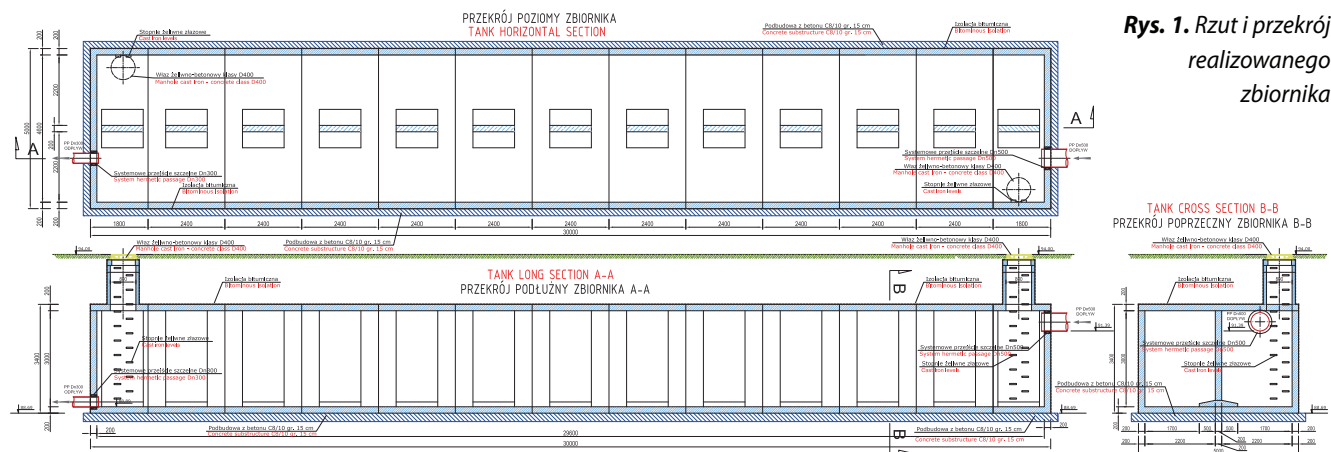
Analiza przyczyn uszkodzenia rozpory słupowej systemu OWS-7

Mgr inż. Marek Kopras, doktorant Wydziału Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

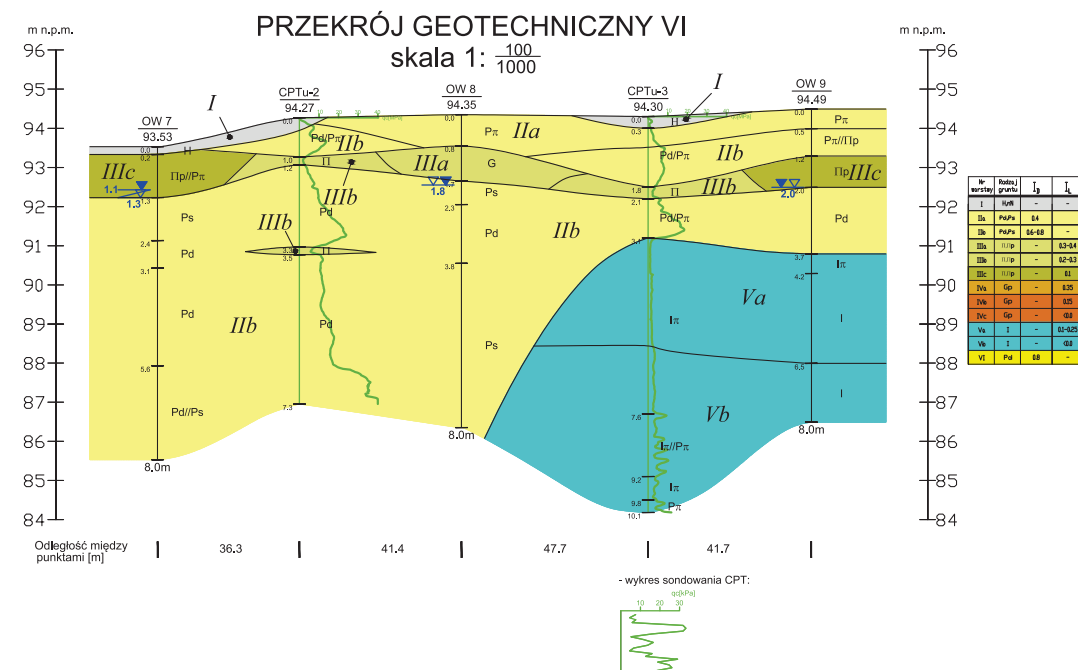
1. Wprowadzenie

W Centrum Logistyki Mercedes w Ołtarzewie k. Warszawy zaszła konieczność wybudowania równoległe do istniejącej hali, w odległości około 8 m od niej, zbiornika retencyjnego do magazynowania wody deszczowej. Zbiornik o pojemności 395 m³ zaprojektowano jako prostokątny o wymiarach

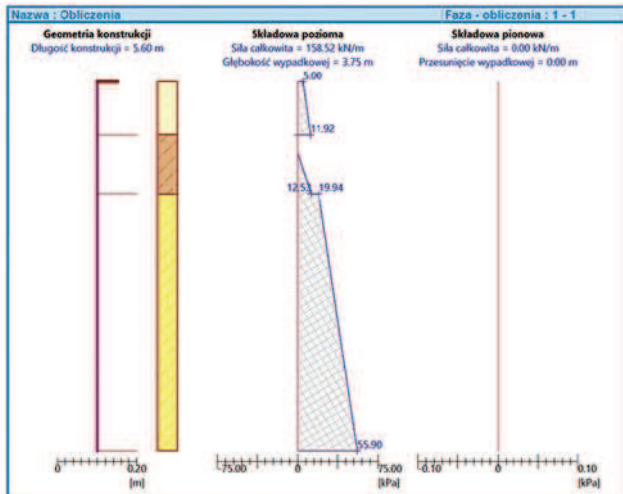
zewnętrznych: długość 30 m, szerokość 5 m, wysokość 3,40 m. Cały zbiornik miał być złożony z prefabrykowanych segmentów: jedenastu o długości 2,40 m i dwóch skrajnych o długości 1,80 m (11x2,40+2x1,80=30 m). Prefabrykowane segmenty zbiornika miały ściany, dno i płytę przykrywającą o grubości 20 cm, wykonane z betonu klasy C40/50, o wodoszczelności W10, zbrojone stalą A III N RB 500. Poziom



Rys. 1. Rzut i przekrój realizowanego zbiornika



Rys. 2. Przekrój geotechniczny



Rys. 3. Parcie gruntu odwodnionego

posadowienia zbiornika łącznie z 15 cm warstwą podbetonu przewidywano na głębokości 5,46 m poniżej terenu. Nad wykonanym zbiornikiem na płycie przykrywającej przewidziano warstwę gruntu o wysokości 1,91 m. Rzut i przekroje zbiornika pokazano na rysunku 1.

Aby można było w zabezpieczonym wykopie montować poszczególne segmenty zbiornika, potrzebna była przestrzeń o szerokości około 6 m i wysokości w świetle 3,6 m.

2. Dobór obudowy

Po konsultacji z producentem wykonawca zamówił obudowę wykopu punktowo-słupową na bazie konstrukcji OWS-7 ze słupami o długości 6 m i rozporami zapewniającymi szerokość wykopu 6,2 m [1, 2].

Warunki gruntowe w rejonie posadowienia zbiornika w zasadzie od głębokości 1 do 7 m p.p.t. stanowiły piaski drobne, nawodnione. Lustro wody gruntowej znajdowało się około 1,8 m p.p.t. Przekrój geotechniczny pokazano na rysunku 2.

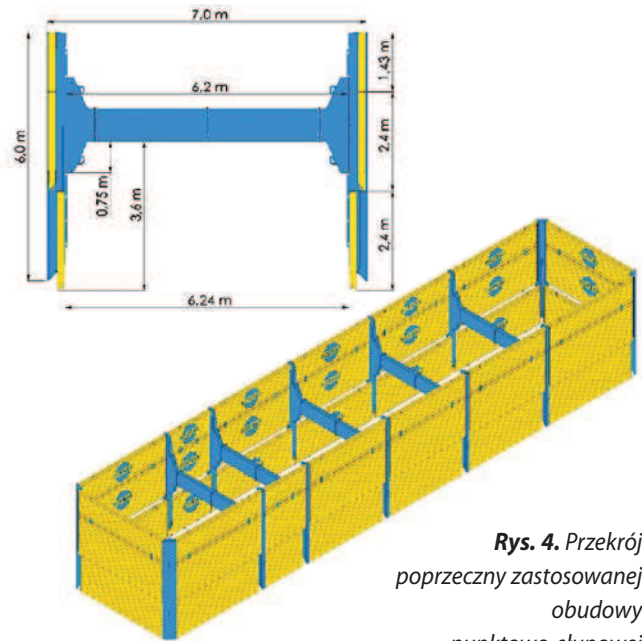
Wykonawca, aby móc posadzić zbiornik na głębokość 5,46 m p.p.t., musiał obniżyć poziom wody gruntowej, by prace przebiegały w suchym wykopie. W tym celu wykonawca zastosował odwodnienie igłofiltrami.

Wykres parcia gruntu działającego na płyty obudowy wykopu przy założeniu, że poziom wody gruntowej będzie znajdował się poniżej dna wykopu, a obciążenie naziomu może wynosić 15 kN/m², pokazano na rysunku 3 [3].

Dla takich warunków zaprojektowano i zastosowano wspomnianą wcześniej obudowę na bazie systemu OWS-7. Przekrój poprzeczny obudowy pokazano na rysunku 4.

3. Realizacja robót

W trakcie realizacji robót doszło do awarii (uszkodzenia) rozporę słupowej. Uszkodzeniu uległo połączenie kołnierzowe przy rozporze. Widok uszkodzonej rozporę pokazano na rysunku 5.



Rys. 4. Przekrój poprzeczny zastosowanej obudowy punktowo-słupowej

Okazało się, że przyczyną awarii był znaczny wzrost parcia gruntu spowodowany długotrwałym wyłączeniem prądu, co wpłynęło na przerwanie działania odwodnienia igłofiltrami. Nawodniony piasek drobny (kurzawka) wpłynął do wykopu, powodując silny obryw gruntu – rysunki 6 i 7 [3].

W celu kontynuacji robót, po przywróceniu odwodnienia igłofiltrami, zalecono spięcie liną stalową górnych części słupów w polach, gdzie doszło do awarii. Po tym zabiegu prace bezpiecznie kontynuowano, co przedstawia rysunek 8.



Rys. 5. Uszkodzone połączenie kołnierzowe rozporę

4. Analiza przyczyn awarii

Analizując przyczynę awarii, obliczono parcie gruntu z uwzględnieniem wody gruntowej. Wykres parcia gruntu w tym przypadku pokazano na rysunku 9.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statycznych przy założeniu, że wysokość od dna wykopu do dolnej płaszczyzny rozporę wynosiła 3,60 m, uzyskano poniższe wyniki. Dla gruntu odwodnionego siła osiowa (ściskająca) w rozporze wynosiła 872 kN, a moment zginający w rozporze wynosił $M=1874$ kNm. Takie wielkości zaprojektowana rozpora bezpiecznie przenosiła.

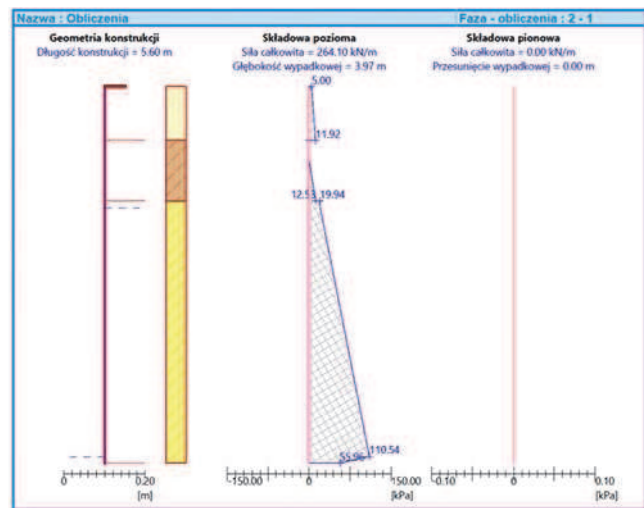
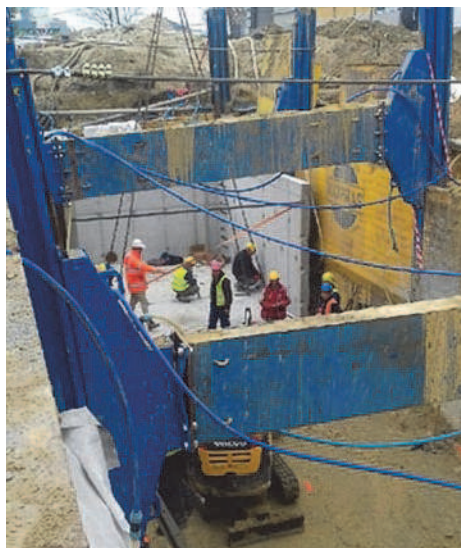
Rys. 6. Miejsce, w którym grunt zza obudowy (piasek drobny) wpłynął do wykopu



Rys. 7. Oberwany grunt za obudową wykopu



Rys. 8. Spięcie linami stalowymi słupów przy uszkodzonej rozporze i kontynuacja prac



Rys. 9. Wykres parcia gruntu z uwzględnieniem wody gruntowej

Dla gruntu bez odwodnienia (z wodą gruntową na poziomie 1,80 m p.p.t.) siła osiowa w rozporze wynosiła 1452 kN (wzrost o 67%), a moment zginający $M=3443$ kNm (wzrost o 84%). Takiego wzrostu obciążenia zastosowana rozpora bezpiecznie przejść nie mogła.

5. Podsumowanie

Projekt zakończył się sukcesem tylko dlatego, że w ramach dostawy obudowy wykopów firma KOPRAS zapewnia wsparcie przed inwestycją, w trakcie i po jej zakończeniu. Obudowa była dobrze dobrana i zapewniała prawidłowe zabezpieczenie wykopu. W trakcie realizacji awaria igłofiltrów spowodowała wpłynięcie gruntu do wewnątrz wykopu i tym samym zmienił się schemat statyczny i obciążenia konstrukcji. Kontrole i wsparcie pracowników dostawcy obudowy zapewniły dostarczenie odpowiednich projektów zastępczych umożliwiających kontynuację inwestycji w sposób bezpieczny z zachowaniem aktualnie obowiązujących norm i przepisów [2, 4, 5].

Z zaistniałej awarii również wynikają konkretne wnioski dla producenta obudów. Rozważane jest konstrukcyjne wzmocnienie połączeń kołnierzowych rozpor, a po wtóre przy doborze obudów producent będzie informował o możliwości zmiany warunków obciążeniowych w trakcie realizacji robót i ewentualnie będzie namawiał do wypożyczenia obudów przystosowanych do możliwych maksymalnych obciążeń, jakie mogą wystąpić podczas prowadzenia prac budowlanych. Producent również będzie informował o względach ekonomicznych z tym związanych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kopras M., Bezpieczeństwo robót wykonywanych w wykopach ziemnych, Przegląd Budowlany 6/2019
- [2] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcyjne. Zeszyt 1: Roboty ziemne, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2007
- [3] Pisarczyk S., Gruntoznawstwo inżynierskie, PWN, Warszawa, 2012
- [4] PN-B-06050: 1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
- [5] PN-EN 13331-1-2004: Obudowy ścian wykopów, część 1. Opisy techniczne wyrobów