

Ekonomiczne aspekty konstrukcji z gruntu zbrojonego optemBLOK

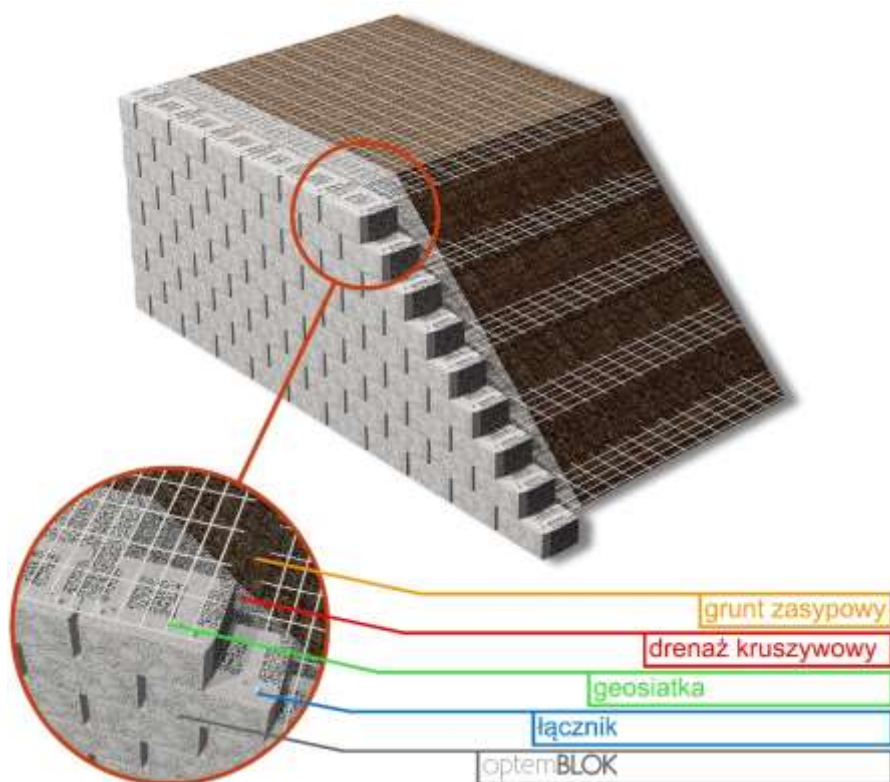
Autorka: mgr inż. Karolina Smentoch

W 2019 roku Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad podpisała umowę na budowę drugiego odcinka drogi ekspresowej S14. Ukończenie tego odcinka będzie miał bardzo istotny wpływ na poprawienie warunków życia mieszkańców Łodzi oraz okolic oraz co ważne sprawi, że Łódź będzie pierwszym w Polsce miastem z pełnym „ringiem” tras szybkiego ruchu. Zakończenie robót budowlanych jest przewidziane na pierwszą połowę 2023 r.

System optemBLOK

Na wspomnianym wyżej odcinku zaprojektowano kilkanaście murów oporowych z gruntu zbrojonego. Łącznie zaprojektowano ok. 12 000 m² murów oporowych w systemie optemBLOK. W systemie murów oporowych z gruntu zbrojonego optemBLOK geosyntytyki pełnią funkcję zbrojenia przenoszącego naprężenia rozciągające od obciążenia ciężarem własnym i użytkowym. Grunt zbrojony stanowi zasypka, którą „przekłada się warstwowo” geosyntytykami. Poprzez współpracę z gruntem zasypowym geosyntytyki zapewniają stateczność wewnętrzną konstrukcji, zapobiegając obsuwaniu się gruntu. Geosyntytyki są mocowane do drobnowymiarowych bloczków prefabrykowanych pełniących funkcję oblicowania. Oprócz oblicowania ważnymi funkcjami bloczków są zabezpieczenie obiektu przed powierzchniową erozją, ochrona przed wpływem warunków atmosferycznych oraz nadanie konstrukcji estetycznego wyglądu. Łączniki z tworzywa sztucznego umieszczone są w specjalnych otworach w bloczkach oblicówki i pozwalają na pozycjonowanie, a przez to precyzyjne ustawienie kolejnych warstw bloczków. Dzięki temu można uniknąć zjawiska falowania muru, jest on prosty i estetyczny. Dodatkową funkcją łączników jest również zamocowanie geosyntytyków w bloczkach.

Fot.1 Schemat przedstawiający komponenty systemu optemBLOK



Zalety gruntu zbrojonego

Pośród licznych zalet ścian oporowych z bloczków drobnowymiarowych można wyróżnić wcześniej już wspomniane ograniczenie czasu wykonywania konstrukcji, co bezpośrednio przekłada się na oszczędności. W przypadku tradycyjnych masywnych murów oporowych trzeba wziąć pod uwagę proces dojrzewania betonu, co oznacza, że należy wziąć pod uwagę przerwy technologiczne, które wydłużają czas trwania

budowy, a więc są również dodatkowym kosztem. Jeżeli weźmiemy pod uwagę kwestię kosztów zakupu surowców oraz wykonania tradycyjnej ściany żelbetowej i konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego, to na korzyść drugiego rozwiązania przemawiają koszty niższe nawet o 40%. W ostatnim czasie, z uwagi na pandemię COVID-19, aspekty ekologiczne, a także politykę gospodarczą krajów azjatyckich, ceny stali wzrosły drastycznie, a eksperci twierdzą, że niestety nie jest to koniec rosnących cen tego surowca. To pozwala przypuszczać, że ta różnica będzie się wciąż powiększała. Ponadto system opiera się na prostym schemacie montażu, w którym występuje spora powtarzalność, co wpływa na wysoką wydajność i szybkość pracy. W związku z powyższym budowa muru w systemie optemBLOK nie wymaga wysoko wykwalifikowanego personelu, a fakt, że mur jest układany ręcznie, eliminuje potrzebę stosowania podczas montażu ciężkiego sprzętu. Bloczki optemBLOK wykonywane są w technologii betonu wibroprasowanego na nowoczesnej i wysokowydajnej taśmie produkcyjnej. Proces wibroprasowania polega na wprawianiu mieszanki betonowej w drgania przy jednoczesnym poddawaniu jej naciskowi. Dzięki zastosowaniu do produkcji bloczków betonu klasy C30/37 zyskują one dużą trwałość. Z kolei geosyntetyki stosowane do zbrojenia gruntu są wykonane z wytrzymałego poliestru, a dodatkowo pokryte są specjalną powłoką, zapewniającą dodatkowe korzyści chemiczne i mechaniczne, które zachowują ich trwałość w każdym środowisku. Wysokiej jakości komponenty zapewniają nawet 100-letnią trwałość konstrukcji wykonanych w tym systemie. Ostatnim aspektem, na który warto zwrócić uwagę, jest estetyczny wygląd murów wykonanych z drobnowymiarowych bloczków. Aby uzyskać taki efekt na murach żelbetowych należy dodatkowo oblicować ich powierzchnię, co wiąże się z nadprogramowymi kosztami.

Optymalizacja rozwiązań projektowych kluczem do oszczędności

Początkowo wszystkie konstrukcje zostały zaprojektowane w systemie biernym, jednak dzięki optymalizacji projektowej przeprowadzonej przez dział geotechniczny biura Optem można było zamienić większość z nich na system czynny, który jest znacznie bardziej ekonomiczny. Jednak z uwagi na nierównomierne ukształtowanie podłoża gruntowego w obrębie jednego z obiektów, co spowodowało trudności z oszacowaniem rzeczywistych osiadań, zdecydowano na pozostawienie jako najbardziej optymalnego - systemu biernego. Połączenie tego rozwiązania z przeciążeniem nasypu zbrojonego umożliwia zrealizowanie osiadań wstępnych oraz powstałych na skutek konsolidacji podłoża gruntowego przed wzniesieniem lica. Stosowanie tej technologii zapewnia niezależną pracę lica oraz gruntu, co uniemożliwia wystąpienie pęknięć w oblicowaniu. Jest to szczególnie ważne przy słabonośnym podłożu oraz przy zastosowaniu dodatkowych nasypów przeciążających i przyspieszających proces konsolidacji. W przypadku uszkodzenia lica można wymienić bloczki bez konieczności rozbiórki nasypu z gruntu zbrojonego, co zmniejsza koszty ewentualnych napraw.

Fot.2 Materace wykonane z gruntu zbrojonego w systemie biernym



Kolejnym polem do optymalizacji okazało się zwieńczenie muru. Z uwagi na występowanie na zakończeniu murów ekranów akustycznych oraz przeciwoślnościowych, w pierwotnym projekcie zaprojektowano tradycyjne gzymsy żelbetowe z prefabrykowanymi deskami polimerobetonowymi. Owocna współpraca z Głównym Projektantem, firmą Europrojekt oraz innowacyjne podejście obu ekip projektowych pozwoliła na zastosowanie kapy prefabrykowanej w kształcie litery T. Ułatwia ona wykonanie przedniej części gzymsu, ponieważ dzięki jej kształtowi można uniknąć wykonywania problematycznego deskowania w tym obrębie. Dodatkowo dzięki wykorzystaniu kapy można było zrezygnować z montowania na zakończeniu gzymsu desek polimerobetonowych, co przyniosło kolejne oszczędności, przy czym konstrukcja nie straciła na estetyce wykonania.

Fot.3 Zastosowanie kapy w kształcie litery T pozwoliło na uzyskanie znacznych oszczędności



Podsumowanie

Optymalizacja projektowa to bardzo ważny element, który często w całym procesie powstawania obiektu budowlanego jest niedoceniany. Dzięki współpracy wszystkich podmiotów biorących udział w procesie budowlanym można zastosować tańsze i jednocześnie bardzo trwałe rozwiązania, które również w dłuższej perspektywie są korzystniejsze pod względem ekonomicznym.

Literatura:

- „Łódź będzie pierwszym miastem w Polsce z pełną obwodnicą” Wojciech Kwinta
https://inzynieria.com/drogi/drogi_ekspresowe_w_polsce/wiadomosci/56393,loz-będzie-pierwszym-miastem-w-polsce-z-pelna-obwodnica
- „Wzrost cen stali – prognozy na 2021 rok” <https://www.alumetal-technik.com/arttykul/wzrost-cen-stali-prognozy-na-2021-rok>
- „ Jak powstają wysokiej jakości trwałe obiekty budowlane?” Maria Szruba, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, nr 5 (98), wrzesień – październik 2021
- informacje ze strony GDDKiA