Badania geologiczne dla Mostu Północnego – Podłoże i posadowienie (I)

Utworzono: wtorek, 21, wrzesień 2010 08:46 Michał Grela

Dla potrzeb projektu i budowy Mostu Północnego w Warszawie za wystarczające przyjęto rozpoznanie przypowierzchniowej warstwy podłoża gruntowego do głębokości około 40 m pod poziom terenu. Rozpoznania dokonano poprzez ciąg badań geologicznych zarówno terenowych, laboratoryjnych jak i prac kameralnych polegających m.in. na analizie materiałów archiwalnych. Prace polowe sprowadzały się do wykonania sondowań statycznych CPT oraz otworów badawczych. Taki program badań terenowych stanowi swoisty komplet niezbędny do prawidłowego rozpoznania podłoża. W Polsce taka praktyka zaczyna być stosowana na coraz większą skalę, jednak wciąż większość badań polowych stanowią same odwierty.[1]

W miejscu budowy Mostu Północnego wykonano otwory badawcze przy użyciu sprzętu wiertniczego, zamontowanego na samochodach ciężarowych, wyposażonego w świder spiralny (tzw. sznek) wwiercany na żądaną głębokość. Takie badanie ma na celu rozpoznanie profilu gruntowego, pobranie prób oraz określenie poziomów zwierciadła wody gruntowej. Dodatkową trudność stanowiło wykonanie odwiertów w nurcie Wisły, do tego typu badań konieczne było użycie sprzętu wiertniczego zamontowanego na jednostce pływającej.

Dla określenia parametrów gruntu przewidziano wykonanie sondowań statycznych CPT ze stożkiem Begemann'a. Urządzenie to zazwyczaj zamontowane jest na przyczepie ciągniętej przez samochód terenowy, z którą stanowi zintegrowany zestaw. W trudniejszych warunkach terenowych (grząski grunt, duże spadki terenu) lepiej spisują się nowocześniejsze egzemplarze, które wyposażone są w napęd gąsienicowy umożliwiający samodzielne poruszanie się urządzenia. Charakterystyka sondowania statycznego jest bardziej złożona w porównaniu z wierceniami. Sondowanie statyczne polega na wciskaniu w grunt, ze stała prędkością, stożka zamontowanego na stalowych żerdziach. Podczas sondowania odczytuje się

Phoca PDF

wartości oporu i tarcia stożka o grunt. Na podstawie odczytanych wartości dokonuje się interpretacji wyników. Sondowanie statyczne pozwala na uzyskanie szeregu parametrów wytrzymałościowych gruntów jak również pozwala określić profil gruntowy, oczywiście nie tak precyzyjnie jak podczas wiercenia, gdyż sondowaniem nie można stwierdzić np. genezy gruntu. Stąd konieczność wykonywania sondowania statycznego i otworów badawczych „w parze”.

W miejscach, gdzie miąższość nasypów niebudowlanych (gruntu antropogenicznego zawierającego duże ilości gruzu, śmieci czy fragmenty płyt betonowych), przekraczała kilka metrów wykonanie sondowania statycznego nie było możliwe. Na tych obszarach wykonano sondowania dynamiczne (sondą DPSH lub DPL) celem określenia stopnia zagęszczenia oraz zróżnicowania nasypów.
Podczas prac terenowych dokonano również pomiarów odkształcalności podłoża. Pobrane w czasie wiercenia próby piasku, gliny lub iłu trafiły do laboratorium gruntowego, gdzie dokonano następujących badań:

1. badania właściwości fizycznych,
2. badania właściwości mechanicznych celem określenia parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych (wykonane w aparacie trójosiowego ściskania),
3. badania edometryczne,
4. analizy chemiczne prób wody gruntowej.

Szeroki zakres prac terenowych oraz znaczna liczba przebadanych prób w badaniach laboratoryjnym wymagała dużego nakładu pracy, poświęconego na obliczenie i korelacje parametrów gruntu. Wyniki uzyskane różnymi metodami badawczymi poddane analizie pozwoliły na wyznaczenie parametrów wiodących dla poszczególnych rodzajów gruntów.

Każdy obiekt budowlany posiada swoją kategorię geotechniczną. Most Północny zaklasyfikowano do 3 kategorii geotechnicznej więc konieczne było sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i zatwierdzenie jej przez odpowiednie organy administracji państwowej (rozporządzenie MSWiA z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych; Dz.U. z dnia 8 października 1998 r.).
Trzecia kategoria geotechniczna, obejmuje:
a) nietypowe obiekty budowlane niezależnie od stopnia skomplikowania warunków gruntowych, których wykonanie lub użytkowanie może stwarzać poważne zagrożenie dla użytkowników i środowiska, takie jak: obiekty energetyki jądrowej, rafinerie, zakłady chemiczne, zapory wodne, lub których projekty budowlane zawierają nowe, nie sprawdzone w krajowej praktyce, rozwiązania techniczne, nie znajdujące podstaw w przepisach i Polskich Normach,
b) obiekty budowlane posadawiane w skomplikowanych warunkach gruntowych,
c) obiekty zabytkowe i monumentalne.

Phoca PDF

Most Północny jest obiektem o znacznej rozciągłości, przebiegającym przez zróżnicowane morfologicznie i hydrograficznie tereny północnej Warszawy. Począwszy od zachodniego przyczółka zlokalizowanego na Równinie Warszawskiej most przetnie: Skarpę Wiślaną stromo opadającą w kierunku kilkudziesięciometrowego tarasu zalewowego zachowanego po stronie bielańskiej, następnie koryto Wisły oraz taras zalewowy po stronie Białołęki. Już widoczne „gołym okiem” różnice w budowie morfologicznej czy szacie roślinnej poszczególnych form terenu świadczą o zróżnicowanej budowie geologicznej podłoża. Dlatego też zaprojektowanie odpowiedniego posadowienia poszczególnych, znacznie oddalonych od siebie przyczółków i podpór mostowych wymagało oddzielnej analizy warunków gruntowych dla każdego z elementów nośnych konstrukcji mostu.

Konstrukcja mostu wymaga wybudowania dwóch przyczółków i 9 podpór, z których dwie główne zlokalizowane będą w nurcie Wisły. Rozpoznanie podłoża gruntowego w miejscach projektowanych podpór potwierdziło znaczne zróżnicowanie w budowie geologicznej w różnych miejscach przebiegu przeprawy mostowej.

Przyczółek P10 oraz podpora P20 zlokalizowane są na płaskiej powierzchni, zbudowanej z gruntów nasypowych o miąższości około 10 metrów. Zgromadzony tutaj materiał zawiera duże ilości śmieci, gruzu czy stali. Celem wzmocnienia nienośnych nasypów wykonano szereg kolumn żwirowych, których podstawy oparte zostały poniżej spągu nasypów w zagęszczonych piaskach o różnej granulacji Na głębokości około 20 metrów pod powierzchnią terenu nawiercono iły plioceńskie półzwarte oraz lokalnie twardoplastyczne o stopniu plastyczności IL< 0.10.

W miejscu projektowanej podpory P30 zlokalizowanej na tarasie zalewowym występują osady rzeczne do głębokości około 8 m ppt. reprezentowane przez przypowierzchniową warstwę mad wiślanych (osadu zbudowanego z cząstek pylastych i ilastych deponowanego w okresach powodziowych) oraz piasków rzecznych średnich z grubymi w stanie luźnym i średnio zagęszczonym. Poniżej

Phoca PDF

występuje kilkumetrowa warstwa żwirów i pospółki o stopniu zagęszczenia ID > 0.80 należąca jeszcze do osadów rzecznych. Głębiej rozpoznano grunty spoiste; gliny zwięzłe pyły i iły pylaste półzwarte oraz lokalnie zagęszczone piaski pylaste. Strop iłów plioceńskich w tym rejonie jest pofałdowany i znajduje się na głębokości od 20 do 30 m ppt.

Podłoże podpór nurtowych rozpoznane przy użyciu sprzętu geotechnicznego zamontowanego na jednostce pływającej wykazuje duży stopień złożoności warunków gruntowych szczególnie w miejscu podpory P40. Natrafiamy tutaj na glacitektoniczne deformacje iłów plioceńskich. Podłoże podpory P50 stanowią wyłącznie iły plioceńskie reprezentowane przez iły i iły piaszczyste w stanie półzwartym.

Warunki gruntowe podpór mostowych zlokalizowanych po stronie wschodniej mimo kilkuset metrowej rozciągłości pomiędzy P60 a P100 wykazują duże podobieństwo. Wynika to z faktu umiejscowienia wszystkich podpór w obrębie tego samego tarasu zalewowego oraz względnie mało pofałdowanego stropu iłów pliocenu w tym rejonie. Taras budują piaski średnie oraz grube średnio zagęszczone o ID = 0.40-0.65 zalegające do głębokości 4 metrów w okolicy podpory P60 oraz do głębokości 17 metrów w pobliżu podpory P100.

Począwszy od podpory P100 aż do przyczółku P110 i dalej na wschód przypowierzchniową warstwę stanowią osady facji powodziowej – mady o miąższości przekraczającej 3 metry. W miejscu projektowanej podpory P100 osady te nie występują na powierzchni, gdyż zostały przykryte wałami przeciwpowodziowymi. Mady w postaci pyłów z dużą zawartością substancji organicznej znajdują się w stanie plastycznym IL = 0.30-0.45 (wg sondowania CPT oraz wg sondowania sondą krzyżakową). Konieczne było więc wzmocnienie nienośnych gruntów. Za najkorzystniejszą metodę wybrano kolumny wymiany dynamicznej.

Michał Grela

[1] Zupełnie inaczej jest np. w Holandii gdzie prawie wyłącznie rozpoznania gruntowego dokonuje się poprzez rożnego rodzaju sondowania statyczne, jednak taka skrajność w warunkach budowy geologicznej występującej w naszym kraju nie byłaby również pożądana.

Phoca PDF

Utworzono: wtorek, 21, wrzesień 2010 08:46 Michał Grela

Phoca PDF