

5.1. Zakres analizy

Ze względu na różnorodność budowy litologicznej podłoża organicznego oraz występowanie gruntów składających się z różnych materiałów o różnym stopniu rozkładu badania na potrzeby budowy nasypów obejmują zarówno rozpoznanie warunków gruntowych „in situ”, jak też badania laboratoryjne przeprowadzane na próbkach pobranych z charakterystycznych warstw podłoża. Wyniki wzajemnie uzupełniających się badań terenowych i laboratoryjnych stanowią podstawę oceny profilu litologicznego oraz parametrów geotechnicznych wykorzystywanych w obliczeniach.

Przedstawiony w rozdziale 2 przegląd zagadnień związanych z posadowieniem nasypów na gruntach organicznych pozwala na dokonanie wyboru zakresu i metodyki obliczeń, która warunkuje zakres i rodzaj analizy wyników badań. Parametry gruntowe zależą bowiem zarówno od wybranej metodyki obliczeń jak też metodyki ich pomiaru.

Zatem zakres analizy wyników badań terenowych i laboratoryjnych wynika z zakresu i metody niezbędnych obliczeń oraz metodyki interpretacji wyników badań terenowych (rozdz. 3) i metodyki wyznaczania parametrów w laboratorium (rozdz. 4). Ten zakres analizy pozwala na bardziej ekonomiczne i bezpieczne projektowanie nasypów, ich wykonanie i utrzymanie.

Zastosowanie techniki badań „in situ”, wykorzystującej sondowania statyczne CPT i CPTU oraz badania dylatometryczne DMT, daje możliwość oceny zmian warunków gruntowo-wodnych w profilu pionowym. Badania te dostarczają danych o jego stanie i historii naprężenia umożliwiając ocenę zachowania się gruntu pod obciążeniem i ocenę skutków oddziaływania gruntu na konstrukcje budowlane.

Istotna jest również możliwość wykrywania i lokalizowania stref wymagających badań specjalnych, np. soczewek luźnych piasków nawodnionych, lokalnie osłabionych gruntów organicznych.

Kompleksowa analiza wyników badań terenowych prowadzi do uściślenia dotychczasowego rozpoznania warunków gruntowych na trasie projektowanego nasypu przedstawianych w istniejących dokumentacjach geotechnicznych.

Ponadto, umożliwia weryfikowanie stratygrafii podłoża gruntowego, parametrów poszczególnych warstw oraz wybór stref do terenowych badań uzupełniających i weryfikujących badań laboratoryjnych.

Uzyskane w laboratorium wyniki powinny być interpretowane w nawiązaniu do metodyki obliczeń i warunków aktualnego i przewidywanego stanu naprężenia oraz warunków drenażu wody porowej.

Zatem wyniki badań terenowych i laboratoryjnych są zawsze interpretowane kompleksowo w sposób łączny, a ocena ilościowa niezbędnych do obliczeń parametrów wynika z ilościowej interpretacji wyników badań „in situ”, potwierdzonych w wybranych punktach podłoża badaniami laboratoryjnymi modelującymi przewidywaną ścieżkę naprężenia i warunki przepływu wody.

5.2. Określenie warunków geotechnicznych podłoża

5.2.1. Rozpoznanie rodzaju i układu warstw

Rozpoznanie rodzaju i układu warstw w podłożu gruntowym jest możliwe na podstawie wyników badań „in situ”, obejmujących sondowania statyczne CPT i CPTU (rozdz. 3.5). W ocenie rodzaju gruntu wykorzystać można nomogram Robertsona i Larssona, dostosowując klasyfikację gruntów do polskiej normy PN-74/B-02480. Uzupełnieniem interpretacji wyników sondowań statycznych mogą być badania dylatometryczne (rozdz. 3.6), które w celu rozpoznania rodzaju gruntu stanowią jedynie jakościowe uwiarygodnienie zmienności warunków gruntowych w profilu pionowym, ponieważ uzyskiwany z tych badań wskaźnik materiałowy I_D niejednoznacznie określa rodzaj gruntu.

Wymienione techniki badań w sposób pośredni charakteryzują badane podłoże gruntowe. Uzyskane z tych badań wyniki zawsze będą obarczone błędem metody interpretacyjnej stosowanej w analizie pomiarów. Stąd też badania te są uzupełniane wierceniami badawczymi traktowanymi jako rozpoznawcze wiercenia reperowe (rozdz. 3.2), obejmujące bezpośrednią identyfikację rodzaju gruntu wykonaną na podstawie obserwacji makroskopowych i badań laboratoryjnych na próbkach gruntu pobranych z charakterystycznych warstw podłoża (rozdz. 4.3).

5.2.2. Określenie stanu i historii naprężenia

Stan i historia naprężenia gruntu są określane na podstawie łącznej analizy wyników badań terenowych i laboratoryjnych. Jako podstawę analizy wykorzystuje się wyniki terenowych badań CPT, CPTU i DMT (rozdz. 3.5 i 3.6) dających wstępny rozkład zmienności w profilu pionowym naprężenia prekon-

solidacji σ'_p , współczynnika prekonsolidacji OCR i współczynnika parcia bocznego w spoczynku K_o . Ze względu na fakt, że ww. parametry określane są z zależności empirycznych, analiza ilościowa historii naprężenia jest zwykle uzupełniona laboratoryjnymi badaniami ściśliwości i pomiaru współczynnika K_o wykonanymi z zastosowaniem metodyki podanej w ramach niniejszego opracowania (rozdz. 4.4). Należy również pamiętać, że analizę wyników badań laboratoryjnych należy każdorazowo rozszerzać o ocenę jakości próbek gruntu stosowanych w badaniach (rozdz. 4.2).

5.2.3. Wyznaczenie parametrów geotechnicznych

Interpretacja wyników wykonywanych badań pozwala na ilościową ocenę parametrów geotechnicznych poszczególnych gruntów występujących w badanym przekroju.

Na podstawie badań terenowych możliwe jest przybliżone określenie właściwości fizycznych poszczególnych gruntów oraz zakresu zmienności parametrów mechanicznych (odkształceniowych i wytrzymałościowych). Parametry te wyznaczane są z wykorzystaniem związków empirycznych opracowanych dla podobnych gruntów, na ogół jednak znajdujących się w innych warunkach stanu naprężenia i drenażu.

Uzyskane z interpretacji sondowań statycznych CPT i CPTU wartości stopnia zagęszczenia I_D i stopnia plastyczności I_L (rozdz. 3.5) określonych jako cechy wskaźnikowe gruntu są weryfikowane i uściślone badaniami laboratoryjnymi (rozdz. 4.3).

Badania terenowe CPT, CPTU i DMT pozwalają na wyznaczenie wytrzymałości gruntu na ścinanie oraz na ocenę parametrów odkształceniowych gruntu (rozdz. 3.5 i 3.6). Istniejące metody interpretacyjne ograniczają możliwość wyznaczenia ww. parametrów do warunków bez odpływu w gruntach organicznych oraz warunków pełnego drenażu w soczewkach i przewarstwieniach z gruntów niespoistych. Zatem uzyskane z tych badań parametry, szczególnie wytrzymałościowe, mogą być wykorzystane jedynie jako wielkości weryfikujące otrzymane w laboratorium parametry wytrzymałościowe, wyznaczone do warunków odniesionych do naprężeń całkowitych i efektywnych. Metodykę interpretacji wyników badań laboratoryjnych podano w rozdziale 4.

Porównanie parametrów geotechnicznych uzyskanych w badaniach terenowych i laboratoryjnych wykazuje niekiedy znaczące różnice w otrzymanych wartościach. Różnice te wynikają głównie z braku możliwości wiernego odtworzenia panującego w gruncie stanu naprężenia w badaniach laboratoryjnych. Ponadto, występuje również nieadekwatność modelowania w laboratorium wpływu konstrukcji na zmianę stanu naprężenia i odkształcenia w otaczającym

je gruncie. Czynniki te ograniczają możliwości wyznaczenia rzeczywistego oddziaływania gruntu na konstrukcje i korpus nasypu i jego zmienności wynikającej z warunków gruntowych, rodzaju konstrukcji i innych uwarunkowań technologicznych. Analizę porównawczą wartości odkształceń i wielkości naprężeń prognozowanych i rzeczywistych można przeprowadzić, wykonując badania specjalne w terenie. Jedną z metod takich badań jest wykonanie nasypu próbnego i pomiar rzeczywistych przemieszczeń podłoża organicznego oraz wartości wzbudzanych ciśnień wody w porach i rozpraszanie ich w czasie.

5.3. Programowanie badań uzupełniających

Kompleksowa analiza wyników badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych zgodnie z metodyką podaną w rozdziałach 3 i 4, umożliwi rozpoznanie budowy podłoża oraz wyznaczenie parametrów niezbędnych w podstawowych obliczeniach wykorzystywanych w trakcie projektowania, wykonywania i eksploatacji nasypów.

Złożone warunki gruntowe występujące często w dolinach rzek, np. występowanie w podłożu nadwyżki ciśnienia wody w porach wynikającej z ciśnienia artezyjskiego wody występującej w warstwie piasku podścielającej grunty organiczne powodują konieczność wykonywania dodatkowych badań uzupełniających. Badania te wykonywane są jedynie na odcinkach doświadczalnych przez wyspecjalizowane zespoły badawcze dysponujące odpowiednią aparaturą pomiarową.

Najczęściej badania uzupełniające wykonywane są w terenie jako próbne obciążenia podłoża na trasie projektowanego nasypu.