

ROZDZIAŁ II

BADANIE GRUNTÓW

1. Potrzeba przeprowadzania badań gruntów

W rozdziale I podane zostały w skróceniu te różnorodne właściwości różnych gruntów, które mają znaczenie przy wznoszeniu budowli inżynierskich w ogóle, a ziemnych w szczególności.

Ponieważ w przyrodzie spotykamy bardzo rzadko grunty „standaryzowane” o określonym składzie granulometrycznym, chemicznym i mineralogicznym, o określonych właściwościach fizycznych i mechanicznych, a przeważnie mamy do czynienia z gruntami „niestandaryzowanymi”, o przypadkowym składzie i właściwościach, — przeto przy poważniejszych robotach ziemnych nie należy poprzestawać na określaniu rodzajów i właściwości gruntów „na oko” na podstawie przypadkowych, często powierzchniowych odkrywek; należy przed przystąpieniem do poważniejszych robót przeprowadzić odpowiednie do rodzaju robót mniej lub więcej szczegółowe badania gruntów.

Dotychczas sprawa ta była lekceważona nawet w krajach z wysoko postawioną techniką budowlaną; w ostatnich czasach zaczęto na badanie gruntów, przed przystąpieniem do wykonywania robót, zwracać pilną uwagę, gdyż uchronić to może od wielu błędów technicznych przy wykonywaniu robót i przyczynić się może do poważnych oszczędności w kosztach robót i czasie ich wykonania.

W tym celu powinno być przed przystąpieniem do robót zarządzone pobranie próbek gruntu i ich zbadanie.

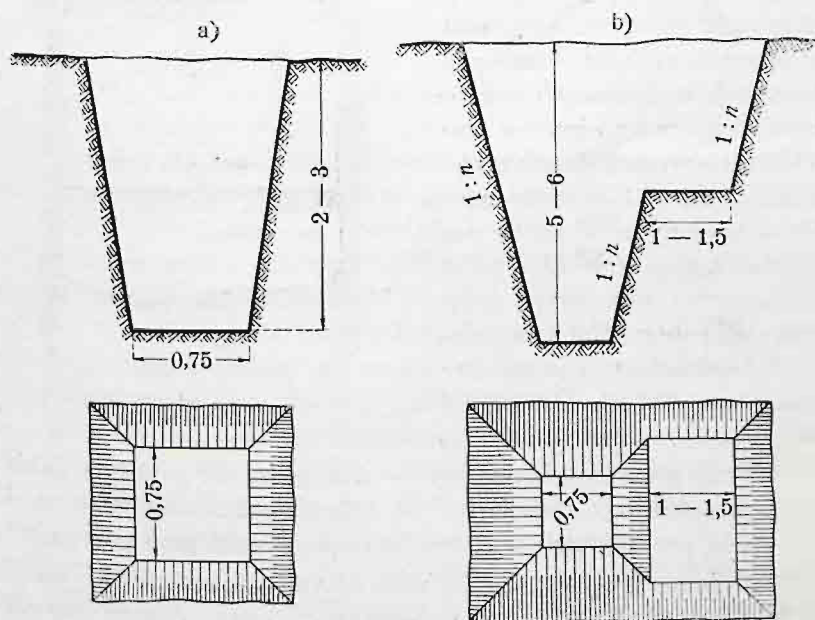
Ilość tych próbek — w zależności od rodzaju projektowanych robót — powinna dać możliwość dostatecznie dokładnego zaznajomienia się z rodzajem gruntów, ich uwarstwieniem, ilością wody zaskórnej i innymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi.

Z drugiej strony nie powinno być przesady w pobieraniu zbyt wielkiej ilości próbek, gdyż niepotrzebnie powiększa to koszty i przedłuża czas badań, a dokładności może nie powiększyć.

Potrzebny tu jest umiar, wynikający z dobrego technicznego przemyslenia i praktyki.

2. Sposoby pobierania próbek

Próbki gruntów pobiera się z wykopów (w czasie ich wykonywania), odsłoneń (odkrywek) naturalnych, dołów próbnych lub szybów, specjalnie dla pobrania próbek wykonanych, wreszcie z otworów wiertniczych.

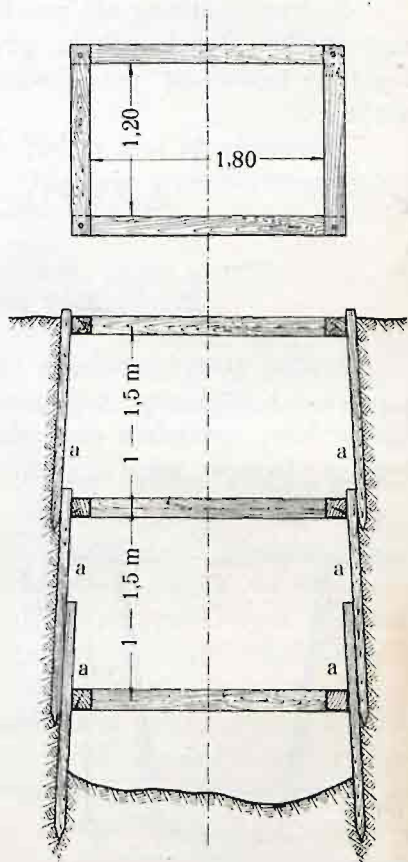


Rys. 13.

a. *Doły próbne.* Do głębokości 2,0 — 3,0 m przy pobieraniu próbek mogą być stosowane doły próbne (rys. 13a), przy tym skarpy takich dołów można dawać strome, o takim pochyleniu, aby w zależności od rodzaju gruntu skarpa taka mogła się trzymać.

Niekiedy doły takie przy gruntach ścisłych, trzymających się w stromych skarpach, można stosować przy głębokościach większych (do 5—6 m) bez żadnych zabezpieczeń (rys. 13 b); często wtedy wykonywane są one, jako dwupiętrowe.

b. *Szyby.* Gdy głębokość, z której mamy pobrać próbkę gruntu jest większa, a nawet i przy mniejszej głębokości, ale przy gruncie nie-
trzymającym się w stromych skarpach, praktyczniejsze jest stosowanie szybów pionowych (rys. 14), budowanych sposobem górniczym z wieńców drewnianych prostokątnych o wymiarach $1,8 \times 1,20$ m w świetle, ustawianych w miarę pogłębiania szybu co 1,0—1,5 m w kierunku pionowym; szyb jest zabezpieczany od zawalenia przez zabijanie za wieńce dookoła krótkich desek (a) w kierunku nieco ukośnym.



Rys. 14.

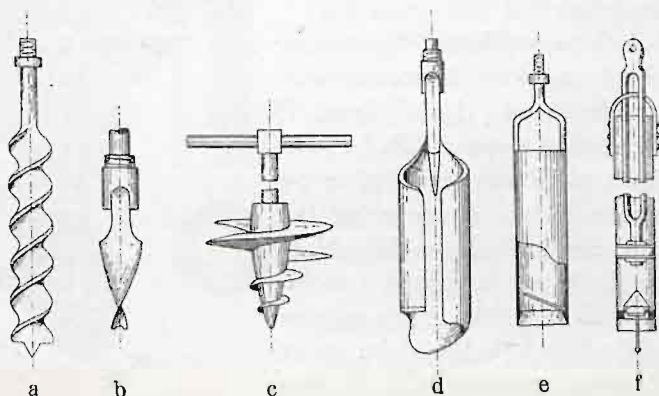
Przy pomocy takich szybów można badać grunty i pobierać ich próbki na głębokości do kilkudziesięciu metrów, o ile temu nie przeszkodzi zbyt wielki dopływ wód gruntowych.

Doły próbne i szyby są najlepszymi sposobami do badań gruntu, gdyż pozwalają na pobieranie próbek gruntu na różnych głębokościach nawet w postaci zupełnie nieuszkodzonej;

możemy przy tym określić grubość poszczególnych warstw, wilgotność, grubość warstw wodonośnych, o ile takie są, szybkość dopływu wody zaskórnej w różnych poziomach szybu itp.

c. *Wiercenia*. Doły i szyby próbne nie zawsze są dogodne, a czasami są zbyt kosztowne, o ile rodzaj gruntu wymaga silnego zabezpieczenia (odeskowania) lub silny dopływ wód gruntowych przeszkadza w wykonaniu szybu.

Stosuje się wtedy wiercenia, które dają rezultaty przybliżone, mniej dokładne, niż doły i szyby, zwłaszcza co do określenia obecności wód gruntowych.



Rys. 15.

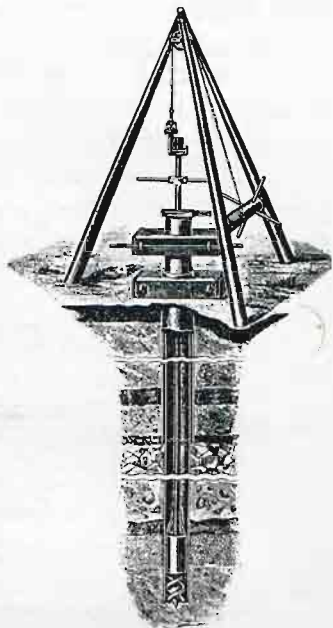
Świdry do tego celu używane bywają różne — w zależności od głębokości, do jakiej mamy dojść, oraz od rodzaju gruntu.

Gdy głębokości są niewielkie — do 4 — 5 m — można w gruntach zwięzłych, jak gliniastych, wilgotnych piaszczystych, lössach itp., zastosować świdry, typu przedstawionego na rys. 15 a, b i c; na świdrach tych pozostaje wilgotny zwięzły grunt, który można z otworu wyciągnąć i zbadać. Otwór świdrowy wykonywa się bez zabezpieczenia go od zasypania, nie może przeto być ten sposób stosowany w gruntach sypkich (niezwięzłych) lub mokrych. W miarę zagłębiania świdra może on być przedłużany przez dośrubowanie dodatkowych prętów. Gdy grunt jest sypki lub mokry, a ziemia zasypuje wykonane otwory, a zwłaszcza gdy otwory są głębsze (kilkanaście lub kilkadziesiąt metrów), wtedy konieczne jest zabezpieczenie otworu wiertniczego przy pomocy rur (rys. 16), dośrubowywa-

nych w miarę potrzeby; średnica tych rur, przy otworach głębszych, w odcinkach dolnych może być zmniejszana, gdyż ułatwia to zakładanie rur.

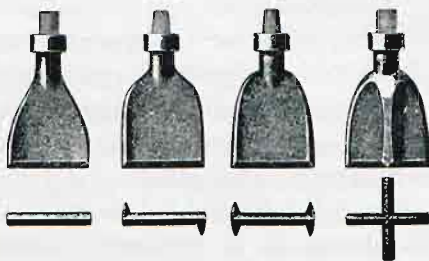
Sposoby zakładania rur w otwory bywają różne — w zależności od rodzaju gruntu i głębokości. Pomiędzy, z braku miejsca, opis zakładania tych rur znaleźć można w podręcznikach o budowie wodociągów bądź też w specjalnych dziełach o wiertnictwie.

W tych wypadkach dla wyciągania ziemi z takich otworów używane bywają różne „łyżki” (rys. 15 d, e, i f). Łyżka typu e lub f opuszczana jest na linie stalowej z pewnej wysokości na dno otworu tak, aby grunt podnosił kulę lub klapę w środku łyżki umieszczoną i wchodził do środka łyżki. Przy unoszeniu łyżki do góry kula lub kłapa opuszcza się i zatrzymuje pewną ilość gruntu w środku łyżki, co pozwala na jego wyciągnięcie.



Rys. 16.

Gdy grunty, przez które przechodzimy otworem wiertniczym, są bardzo zwięzłe (np. skały), wtedy nie używa się rur obsadowych, zabezpieczających, a świdrów używa się w postaci dłut z bardzo twardej stali (rys. 17), które są przyśrubowywane do prętów żelaznych, składanych z części. Świdry te opuszcza się na dno otworu z pewnej wysokości, obracając o pewien kąt za każdym uderzeniem.

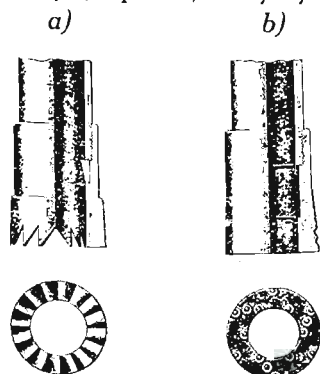


Rys. 17.

Świdry takie, nazywane udarowymi, miażdżą skałę przy uderzeniach, tworząc na dnie otworu miał, który może być wyciągany przy pomocy łyżek, podanych na rys. 15 (d, e i f), bądź też wypłukiwany przy pomocy strumienia wody.

Świdry udarowe zupełnie dobrze dają sobie radę ze skałami miękkimi, np. miękkimi piaskowcami lub wapieniami.

Gdy skały są twardsze, np. granity, bazalty itp., lepiej nadają się świdry obrotowe (rys. 18), obracane przy pomocy urządzeń mechanicznych, mające na końcu „koronkę” bądź ze specjalnej stali z zębami (rys. 18a), bądź też „koronkę”, na końcu której, w sposób podany na rys. 18b, osadzone są diamenty (odpadki, otrzymywane przy szlifowaniu większych sztuk).



Rys. 18.

I w pierwszym i drugim wypadku koronki są nieco szersze, niż rura, do której są przyśrubowane; wskutek tego przy ruchu obrotowym w miarę ścierania skały w postaci pierścienia tworzy się trzpień wewnętrzny, z łatwością wchodzący do środka rury; trzpień ten może być łatwo wyciągany częściowo na zewnątrz.

Niekiedy racjonalniejsze jest stosowanie nawet dla miększych skał świdrów typu obrotowego, gdyż daje to możliwość otrzymania próbek

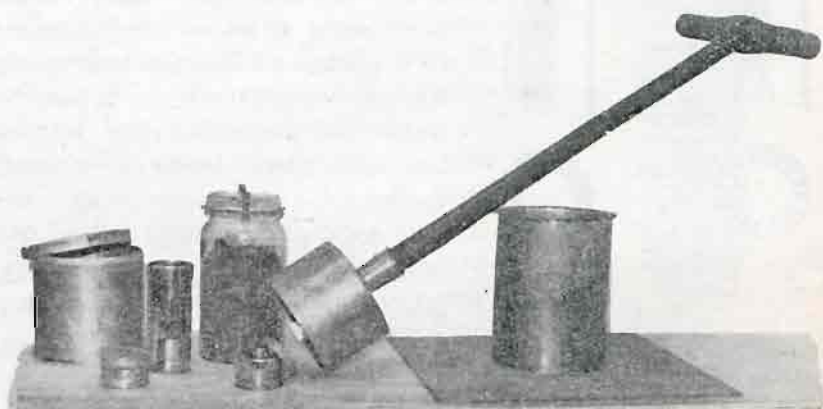
skał w całości, a nie w postaci mialu, jak przy świdrach udarowych, i określania jakości skały i jej właściwości technicznych.

d. *Technika pobierania próbek gruntu.* Próbki gruntów z wykopów, odsłonieć, dołów próbnych lub otworów wiertniczych mogą być pobrane: a) z zachowaną strukturą macierzystą (próbki nieuszkodzone) i b) z naruszoną strukturą (próbki uszkodzone).

Próbki z nienaruszoną strukturą (próbki nienaruszone) pobierać można tylko w odsłonięciach gruntu, dołach lub szybach próbnych; co do otworów wiertniczych, można je otrzymać tylko w wypadku, kiedy otwory wiertnicze są wykonywane przy pomocy świdrów obrotowych w skałach, gdy się otrzymuje trzpień z gruntów skalnych, jeżeli je można wyciągać z otworu wiertniczego w postaci walca, połamane go na mniejsze lub większe kawałki.

Próbki nieuszkodzone z gruntów sypkich lub z gruntów, posiadających małą zwięźłość, można pobrać przy pomocy prostego przyrządu, przedstawionego na rys. 19.

Przyrząd ten ¹⁾ składa się: a) z metalowej, pionowo ustawianej rury kierowniczej, umocowanej dolnym końcem w kołnierzu płaskim z takiejże blachy; b) z serii walców stalowych (bez denek) o średnicy wewnętrznej 15 cm i wysokości 15 — 20 cm do 25 cm z zaostrzonymi dolnymi krawędziami i c) ze stempla (tłoka) do wciskania walców w grunt. Średnica stempla oraz wewnętrzna średnica rury kierowniczej są tak obrane, aby wciskanie walca w grunt mogło nastąpić bez zbytecznego wysiłku na przezwycięzenie tarcia między bocznymi powierzchniami walca i stempla, a wewnętrzną powierzchnią rury.



Rys. 19.

Po ustawieniu rury kierowniczej na kołnierzu w miejscu, gdzie ma być pobrana próbka, wkłada się do rury walec z blachy stalowej i za pomocą stempla wciska się go całkowicie w grunt; po tym rurę i stempel usuwa się, odkopuje się walec, ścina zawartość walca równo z jego górną krawędzią i przykrywa szczelnie denkiem, opatrując znakiem g (góra). Następnie odkopuje się walec do końca, wciska się płaską łopatkę poziomo pod dolną krawędź walca z zachowaniem ostrożności, aby jego zawartość nie wysypała się; odwraca się walec dolną krawędzią do góry, ścina nadmiar zawartości i szczelnie zamyka się drugim denkiem, pisząc na nim znak d (dół).

¹⁾ Przyjęty, jako normalny, przez Drog. Inst. Bad. Polit. Warsz.

Na bocznej powierzchni walca nakleja się etykietę z następującymi danymi: oznaczenie i Nr miejsca poboru próbki, głębokość, z jakiej pobrano próbkę w odniesieniu do obranego poziomu wysokościowego, datę, temperaturę powietrza i stan pogody. Gdy mamy pobrać próbkę z gruntu zwięzłego (iłu, gliny, marglu), pobieranie jej można uskutecznić przez wycięcie z gruntu sześciątów o krawędzi 15 cm, które ostrożnie na chwilę zanurza się w roztopioną parafinę i zanim parafina zastygnie na powierzchni, owija się w papier pergaminowy i ponownie zanurza w płynną parafinę. Pobrane próbki opatruje się znakami jak wyżej.

Do każdej serii próbek należy dołączyć opis według przyjętego i wyżej podanego schematu, po czym próbki przesyła się do laboratorium, w którym mają być przeprowadzone badania.

Próbki nieuszkodzone pobiera się wtedy, gdy zachodzi potrzeba zbadania gruntu w jego stanie naturalnym, np. gdy chodzi o określenie jego zdolności przepuszczalnej, porowatości itp.

Nie zawsze pobieranie próbek nieuszkodzonych jest konieczne; wtedy pobiera się próbki z naruszoną strukturą (uszkodzone); są również wypadki, że pobieranie próbek nieuszkodzonych jest niemożliwe, np. z otworów wiertniczych przy gruntach sypkich lub mało zwięzłych (nieskalnych).

Pobieranie próbek z naruszoną strukturą (uszkodzonych) praktykuje się częściej; pobieranie ich jest prostsze, gdyż polega na pobraniu próbek o objętości około 2 decymetrów sześć. i złożeniu do naczyń szklanych, blaszanych lub drewnianych, szczelnie zamykanych.

Jeżeli chodzi o zbadanie stopnia wilgotności, naczynie (w tym wypadku szklane) winno być szczelnie zamknięte (np. naczynie syst. Wecka).

Wszystkie próbki uszkodzone winny być również dokładnie oznaczone i opisane, jak próbki nieuszkodzone.

3. Badania laboratoryjne próbek gruntów

Aby określić właściwości gruntów, z których pobrano próbki, należy je zbadać w miarę potrzeby na te lub inne właściwości fizyczne i mechaniczne, o których mowa była w roz-

dziale I. Należy uczynić to w sposób fachowy, nie dyletancki; dlatego należy próbki pobrane przesłać do instytucyj, które posiadają odpowiednie urządzenia i fachowy personel, biegły w tego rodzaju badaniach.

Aczkolwiek wiele z tych badań są to badania nader proste, jednak umiejętne wykonanie ich wymaga wprawy i wczucia się w te badania.

Jeżeli prowadzone roboty należą do większych i badań tych jest większa ilość, mogą one być przeprowadzane w laboratoriach polowych, specjalnie w tym celu urządzonych i mających fachowy personel.

W takich laboratoriach polowych urządzenia mogą być skromniejsze i składać się z przyrządów, potrzebnych do badania gruntów na pewne właściwości, potrzebne dla danego rodzaju budowli inżynierskich.

Opis przyrządów do badania gruntów na różne właściwości i ustalone metody badania są tu pominięte, gdyż tematowi temu trzeba by było poświęcić bardzo dużo miejsca; poprzestaliśmy na pobieżnym opisie niektórych metod i przyrządów, przytoczonych w rozdziale I przy opisie poszczególnych właściwości gruntów.

