

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-70 <hr/> 8931-05
	Drogi samochodowe Oznaczenie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych	
	81 Grupa katalogowa VII 89-	

PRZEDMOWA

Oryginalna metoda amerykańska oznaczania wskaźnika nośności gruntu (CBR) do wymiarowania konstrukcji nawierzchni nie jest przystosowana do warunków polskich.

W związku z tym w Polsce jak również w wielu innych krajach prowadzone były badania nad możliwością odpowiedniego przystosowania tej wybitnie empirycznej metody dla danego kraju.

W wyniku prac przeprowadzonych w Polsce (Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej) powstała niniejsza norma, która stanowi adaptację oryginalnej metody CBR oznaczania nośności gruntu uwzględniająca ogólne zalecenia OSZD (Organizacja Współpracy Dróg Żelaznych) w tym zakresie.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest metoda laboratoryjnego określania wskaźnika nośności $w_{noś}$ gruntu jako podłoża drogowego.

1.2. Zakres stosowania metody. Metodę stosuje się do laboratoryjnego określania wskaźnika nośności dla gruntów o zawartości ziarn większych niż 20 mm nie więcej niż 20%.

Określona wartość wskaźnika nośności służy do wymiarowania grubości nawierzchni podatnych.

1.3. Określenia

1.3.1. Wskaźnik nośności $w_{noś}$ - procentowy stosunek obciążenia jednostkowego p , które trzeba zastosować, aby trzpień o kształcie wydłużonego walca o przekroju około 20 cm² ($d = 5,0$ cm) wcisnąć w odpowiednio przygotowaną próbkę gruntu do określonej głębokości (2,5 lub 5,0 mm) z prędkością jednostajną 1,25 mm/min, do porównawczego obciążenia jednostkowego p_p , które jest wartością stałą i odpowiada ciśnieniu jakie było potrzebne, aby taki sam trzpień z taką samą prędkością oraz na taką samą głębokość wcisnąć w materiał wzorcowy, który stanowi tłuścić standardowo zagęszczony.

Wskaźnik nośności $w_{noś}$ wyznacza się w procentach wg wzoru

$$w_{noś} = \frac{p}{p_p} \cdot 100 \quad (1)$$

w którym:

- p - ciśnienie, jakie jest potrzebne, aby zagłębić trzpień o przekroju 20 cm² w odpowiednio przygotowaną próbkę gruntu na głębokość 2,5 lub 5,0 mm,
- p_p - ciśnienie porównawcze, które przy wgłębieniu trzpienia na 2,5 mm wynosi 70 kg/cm², a przy 5,0 mm - 100 kg/cm².

1.3.2. Wilgotność optymalna gruntu w_{opt} - wg PN-59/B-04491.

1.3.3. Wilgotność miarodajna gruntu w_m - wilgotność, jaka może występować w określonym gruncie podłoża drogowego w najmniej korzystnych okresach eksploatacji nawierzchni drogowej (okres tania soczewek lodowych w gruncie).

1.3.4. Miarodajny wskaźnik nośności $w_{noś m}$ - wskaźnik nośności oznaczony przy wilgotności miarodajnej gruntu, zależnej od warunków wodno-gruntowych podłoża.

1.3.5. Nawierzchnia podatna - wg PN-59/S-02201 p. 2.4.3.

1.3.6. Pęcznienie liniowe - stosunek przyrostu wysokości próbki gruntu do wysokości pierwotnej w wyniku nasycenia próbki gruntu wodą.

1.3.7. Grunty niespoiste (syplikie) - w rozumieniu niniejszej normy są to grunty charakteryzujące się wskaźnikiem płaskowym większym niż 30 wg BN-64/8931-01.

1.4. Normy związane

- PN-59/B-04483 Grunty budowlane. Analiza areometryczna
- PN-55/B-04484 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Analiza sitowa
- PN-55/B-04487 Grunty budowlane. Badanie właściwości fizycznych. Oznaczanie wilgotności i stopnia wilgotności
- PN-59/B-04489 Grunty budowlane. Oznaczanie granicy płynności
- PN-59/B-04490 Grunty budowlane. Oznaczanie granicy plastyczności

Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 16 marca 1970 r.
jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 stycznia 1971 r.
(Mon. Pol. nr 18/1970 poz. 143)

- PN-59/B-04491 Grunty budowlane. Oznaczanie wilgotności optymalnej i maksymalnego ciężaru objętościowego szkieletu gruntowego
- PN-59/S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Klasyfikacja
- BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego

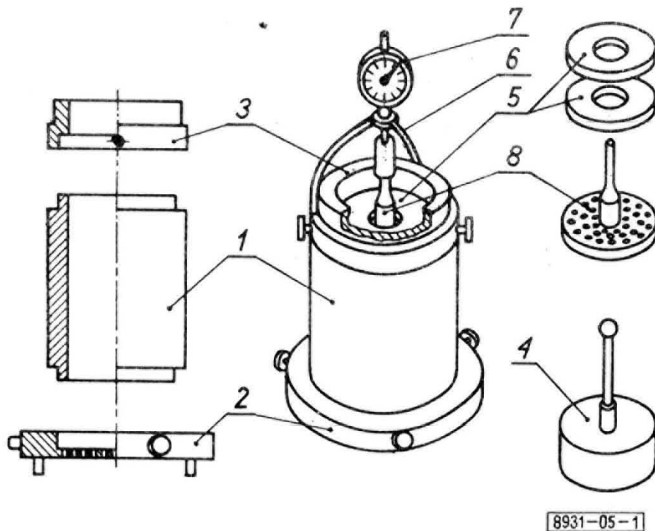
2. METODA OZNACZANIA WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI

2.1. Sposób badania. Badanie polega na odpowiednim przygotowaniu próbki gruntu w cylindrze, nasyceniu wodą i poddaniu próbie penetracji standardowym trzpieniem w ustalony sposób.

2.2. Aparatura w skład której wchodzi:

a) Przyrząd pomiarowy (rys. 1) składający się z następujących części:

- metalowego cylindra 1 o średnicy wewnętrznej 150 mm i wysokości 175 mm,
- podstawy perforowanej 2, którą można nałożyć na jeden lub drugi koniec cylindra,
- nadstawy cylindra 3,
- metalowej wkładki wyrównawczej 4 o wysokości 50 mm dostosowanej ściśle do średnicy cylindra i zaopatrzonej w wykręcaną rączkę,
- obciążników pierścieniowych 5 o masie 2,25 kg, średnicy 148 mm i otworze o średnicy 52 mm,
- trójnogu 6 do umocowania czujnika, dopasowanego do krawędzi cylindra,
- czujnika 7 umożliwiającego dokonywanie odczytów z dokładnością do 0,01 mm,
- płyty perforowanej 8 o średnicy 148 mm z przechodzącym przez jej środek drążkiem z kapturkiem do regulowania wysokości.

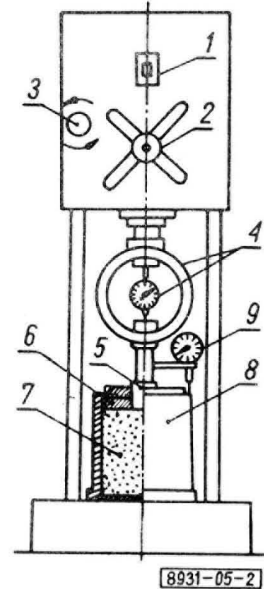


Rys. 1. Przyrząd pomiarowy - cylinder z osprzętem

b) Mechaniczny przyrząd umożliwiający zagęszczenie gruntów ubijaniem normalnym 2,5 kg spadającym z wysokości 32 cm i ubijaniem zmodyfikowanym o masie 6,3 kg, spadającym również z wysokości 32 cm. Przyrząd ten może być zastępowany normalnym i zmodyfikowanym aparatem do ubijania wg PN-59/B-04491,

c) Prasa 5000 kG (rys. 2) do oznaczania oporu penetracji w skład której m.in. wchodzi następujące części:

- włącznik 1,
- kierownica 2,
- regulator kierunku ruchu 3 przesuwu trzpienia,
- dynamometr pierścieniowy z czujnikiem 4,
- trzpień 5 w kształcie walca o przekroju 20 cm²,
- obciążnik pierścieniowy 6,
- cylinder 8 z próbką gruntu 7,
- czujnik 9 do pomiaru penetracji trzpienia.

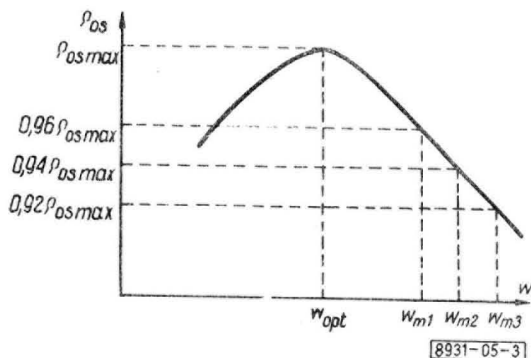


Rys. 2. Prasa do oznaczania oporu penetracji

d) Sprzęt pomocniczy jak: płaskownik stalowy o ściętych krawędziach i wymiarach około 200 × 40 × 5 mm, zwany nożem do wyrównywania, wagi, suszarki, zbiornik i urządzenie do nasycania próbek wodą itp.

2.3. Badania wstępne. Przed przystąpieniem do wykonania badania należy ustalić:

- a) skład granulometryczny gruntu wg PN-55/B-04484 i PN-59/B-04483,
- b) granicę płynności wg PN-59/B-04489 i granicę plastyczności wg PN-59/B-04490 dla gruntów spoistych i wskaźnik piaskowy wg BN-64/8931-01 dla gruntów niespoistych,
- c) maksymalną gęstość pozorną (ciężar objętościowy) szkieletu gruntowego oraz wilgotność optymalną wg metody normalnej zgodnie z PN-59/B-04491,
- d) wilgotność miarodajną gruntu na podstawie wykresu z metody normalnej wg PN-59/B-04491 (rys. 3) i na podstawie tablicy.



Rys. 3. Wykres do wyznaczania wilgotności miarodajnej gruntu w zależności od ρ_{os}

Dane do ustalania wilgotności miarodajnej gruntu

Warunki hydrologiczne odcinka drogi	Wilgotność miarodajna gruntu
<p>Miejsca suche</p> <p>Droga w nasypie o wysokości większej niż 1,0 m, zwierciadło wody gruntowej głębiej niż 2,0 m od górnej warstwy podłoża gruntowego. Przewidywane ułożenie nawierzchni szczelnej bądź stabilizacja chemiczna podłoża. Powierzchniowe odwodnienie drogi dobre</p>	<p>Maksymalna wilgotność gruntu odpowiadająca $0,96 \rho_{os} \max$ otrzymanej metodą normalną wg PN-59/B-04491</p>
<p>Miejsca wilgotne z okresowym dopływem wody</p> <p>Droga w poziomie lub w nasypie o wysokości mniejszej niż 1,0 m, zwierciadło wody gruntowej głębiej niż 1,0 m od górnej warstwy podłoża gruntowego</p>	<p>Maksymalna wilgotność gruntu odpowiadająca $0,94 \rho_{os} \max$ otrzymanej metodą normalną wg PN-59/B-04491</p>
<p>Miejsca wilgotne z ciągłym dopływem wody</p> <p>Droga w przekopie lub w poziomie terenu, zwierciadło wody gruntowej płycej niż 1,0 m lub nieszczelna nawierzchnia</p>	<p>Maksymalna wilgotność gruntu odpowiadająca $0,92 \rho_{os} \max$ otrzymanej metodą normalną wg PN-59/B-04491</p>

2.4. Przygotowanie próbki gruntu. Do badania wskaźnika nośności gruntu należy wydzielić próbkę gruntu możliwie jednorodnego i typowego dla badanych gruntów. Wielkość próbki gruntu powinna wynosić $20 \div 30$ kg.

W związku ze stosunkowo niewielkimi wymiarami cylindra i średnicy trzpienia, jak i dla dogodniejszego przeprowadzania zagęszczania i badania zagłębienia trzpienia należy ograniczyć maksymalne wymiary ziarn badanego gruntu do 20 mm.

W praktyce mogą wystąpić następujące przypadki:

- jeżeli ziarna gruntu są mniejsze niż 20 mm (grunt przechodzi całkowicie przez sito tkane 20 mm) to wystarczy do jednego cylindra wydzielić około 5,5 kg suchego i rozdrobnionego materiału,
- jeżeli w gruncie są ziarna większe niż 20 mm w ilości do 10%, to należy je usunąć i badanie przeprowadzić na materiale pozbawionym tych ziarn,
- jeżeli w gruncie są ziarna większe niż 20 mm w ilości $10 \div 20\%$, to należy je odsiać i zastąpić taką samą ilością wagową ziarn o uziarnieniu $5 \div 20$ mm z pozostałej części badanej próbki,

d) jeżeli zawartość ziarn większych niż 20 mm przekracza 20% całości, to wskaźnika nośności nie określa się.

Wydzielony do badania wskaźnika nośności materiał w przypadku nadmiernej wilgoci suszy się do wilgotności mniejszej niż optymalna na powietrzu, rozdrabniając grudki wyschniętego gruntu, lub w suszarce o temperaturze około $60 \div 80^\circ\text{C}$.

Dla jednej próbki należy wydzielić 5,5 kg gruntu przygotowanego jw.

Do przygotowanej próbki gruntu nalewa się taką ilość wody, jaka powinna być oddana do uzyskania optymalnej wilgotności obliczonej na podstawie normalnej metody wg PN-59/B-04491. Ilość wody W w cm^3 , jaką należy dodać do próbki gruntu, oblicza się wg wzoru

$$W = m_s(w_{\text{opt}} - w) \quad (2)$$

w którym:

- m_s - masa próbki gruntu w stanie suchym, g,
- w_{opt} - wilgotność optymalna gruntu wyrażona ułamkiem dziesiętnym,
- w - wilgotność próbki przed dodaniem wody, wyrażona ułamkiem dziesiętnym.

Dla wilgotnej próbki gruntu o masie m_w należy określić procent wilgotności i obliczyć masę próbki gruntu w stanie suchym m_s ze wzoru

$$m_s = \frac{100 \cdot m_w}{100 + w} \quad (3)$$

Wilgotność gruntu oznaczyć można wg PN-55/B-04487 metodą suszenia próbki lub piknometrem bądź aparatem Speedy.

Wydzieloną porcję gruntu zwilża się stopniowo za pomocą rozpylacza mieszając ją bardzo dokładnie łopatką dla uzyskania równomiernej wilgotności.

Jeżeli próbka jest z gruntu spoistego, zwilżony materiał należy odstawić przed zagęszczeniem na kilka godzin, aby woda mogła nasycić równomiernie cały grunt. Wówczas próbkę taką należy przykryć zwilżoną tkaniną i przechowywać w zamkniętym naczyniu.

2.5. Zagęszczenie gruntu w cylindrze. Przed rozpoczęciem zagęszczania do cylindra należy przymocować podstawę i całość zważyć z dokładnością do 1 g. Następnie na dno cylindra należy włożyć wkładkę wyrównawczą oraz krążek bibuły do sączenia, a na górną część cylindra nadstawę.

Następnie grunt zagęszcza się w trzech kolejnych warstwach jednakowej grubości w taki sposób, żeby suma energii wynosiła 0,95 energii stosowanej przy zagęszczaniu próbki metodą normalną wg PN-59/B-04491 (tj. $0,95 \times 6,0 \text{ kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}^3 = 5,70 \text{ kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}^3 = 0,56 \text{ J}/\text{cm}^3$, czyli na próbkę w cylindrze o objętości około 2,2 l - $12\,500 \text{ kg} \cdot \text{cm}$ (1226 J).

Np. przy masie ubijaka 6,4 kg spadającego z wysokości 32 cm, każdą z trzech warstw zagęszczane-

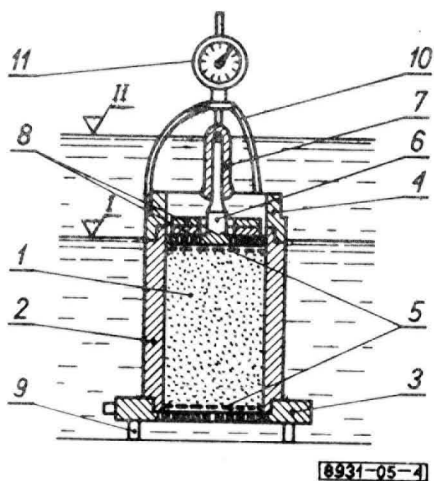
go gruntu w cylindrze należy ubijać 20 uderzeniami rozkładając uderzenia po całej powierzchni próbki.

W przypadku innej masy ubijaka liczba uderzeń odpowiadając powinna określonej powyżej energii zagęszczania.

Ostatnia warstwa powinna wystawać o około 1 cm ponad górną krawędź właściwego cylindra (bez nadstawy). Po zakończeniu zagęszczania należy usunąć nadstawę z cylindra i wyrównać próbkę gruntu nożem równo z górnym brzegiem cylindra z jednoczesnym lekkim zdrapaniem powierzchni próbki ostrą szczotką i zdmuchnięciem okruszyn gruntu. Następnie odejmuje się podstawę, którą nakłada się na górną część cylindra, po umieszczeniu przedtem na powierzchni próbki krążka bibuły do sączenia. Cylinder należy odwrócić, usunąć wkładkę wyrównawczą, lekko zdrapując powierzchnię próbki i nakładając krążek bibuły do sączenia na drugą powierzchnię próbki. Następnie przygotowany w ten sposób cylinder wraz z podstawą należy zważyć z dokładnością do 1 g.

Dla gruntów niespoistych lub mało spoistych należy wykonywać 3 próbki, a dla gruntów średnio i bardzo spoistych - 4 próbki. Jedną próbkę poddaje się próbie penetracji, a pozostałe ustawia się do nasycenia wodą.

2.6. Badanie nasiąkliwości i pomiar pęcznienia (rys. 4). Przed nasyceniem próbki gruntu 1 wodą, na cylinder 2 łącznie z podstawą 3 należy ponownie nałożyć nadstawę 4.



Rys. 4. Schemat nasycania próbki gruntu wodą

Na bibule do sączenia 5 znajdującej się na wierzchu próbki, umieszcza się płytkę perforowaną 6, przeznaczoną do badania pęcznienia i zaopatrzoną w drążek pionowy z kapturką 7 do regulowania wysokości drążka. Na płytkę nakładają się obciążniki pierścieniowe 8. Nadwaga ta powinna być taka, aby nacisk na próbkę równał się ciśnieniu, jakie na badany grunt wywierają leżące na nim górne warstwy konstrukcji drogowej, z tym że siła nacisku nie powinna być mniejsza niż 2,25 kG (22,0 N), co odpowiada naciskowi 0,072 kG/cm² (7000 N/m²). Nad-

waga będzie się więc składać co najmniej z jednego obciążnika pierścieniowego o masie 2,25 kg. Jeżeli znana jest wartość, o którą nacisk warstw wierzchnich przekracza nacisk 0,072 kG/cm², to dodaje się dalsze obciążniki pierścieniowe o masie po 2,25 kg w taki sposób, aby uzyskać w przybliżeniu nacisk odpowiadający rzeczywistemu. Jeżeli grubość górnych warstw jest nieznaczną, należy ograniczyć obciążenie próbki do nacisku normalnego (2,25 kG, tj. około 0,072 kG/cm²).

Przygotowany cylinder ustawia się na trzech równych klockach 9 w zbiorniku do nasycania, który jest napełniony wodą o temperaturze pokojowej, początkowo do poziomu I (rys. 4) odpowiadającemu poziomowi gruntu w cylindrze. Następnie ustawia się trójnog 10 stanowiący podstawę dla czujnika III uważając, aby nóżki trójnoga opierały się o brzeg nadstawy. Na trójnogu zamocowuje się czujnik.

Wysokość drążka płyty perforowanej reguluje się kapturką 7 w taki sposób, aby nóżka czujnika spoczywała na kapturku i notuje się odczyt na czujniku (odczyt początkowy).

Nasycanie próbek gruntu wodą należy przeprowadzać w sposób następujący:

Jedną z dwóch próbek gruntu niespoistego bądź mało spoistego lub dwie z trzech próbek gruntu średnio lub bardzo spoistego, przygotowanych w sposób wyżej opisany ustawia się w zbiorniku wypełnionym wodą do poziomu I (rys. 4).

Pomiary pęcznienia na czujniku dokonuje się co 24 ± 1 h. Po dwóch dobach, tj. po 48 h, bezpośrednio po dokonaniu odczytu pęcznienia jeden z cylindrów należy wyjąć ze zbiornika wodnego. Cylinder ten po usunięciu zeń obciążników i płyty perforowanej poddaje się odsączeniu przez 10 min i następnie po starannym wytarciu ustawia się pod prasą do próby wciskania (penetracji) trzpienia. Pozostałe cylindry pozostawiane są w zbiorniku z wodą uzupełnioną tak, żeby cały cylinder wraz z nadstawą znajdował się pod wodą, tj. do poziomu II (rys. 4).

Drugi cylinder należy wyjąć z wody po czterech dobach, natomiast trzeci - po sześciu dobach, lecz nie wcześniej niż po zakończeniu pęcznienia gruntu.

Pomiary pęcznienia należy zakończyć gdy dwa kolejne odczyty na czujniku nie wykazują w okresie 24 h większej różnicy niż 0,03 mm.

W przypadku kwarcytowych gruntów niespoistych pomiar pęcznienia z uwagi na bardzo niskie wartości można pominąć.

2.7. Wciskanie trzpienia. Cylinder ustawia się środkowo (centrycznie) na płycie prasy (rys. 2) w taki sposób, aby trzpień znajdował się dokładnie w przedłużonej linii osi cylindra. Wówczas nakładają się obciążniki pierścieniowe. Ustawienie trzpienia można uważać za ostatecznie ukończone w chwili, gdy po wolnym przekręceniu uchwytu (kierownicy) do uruchamiania prasy zaczyna drgać strzałka czujnika na pierścieniu dynamometru. Jest to chwila, w której trzpień dotyka dokładnie powierzchni próbki. Następnie nastawia się czujnik o dokładności

0,01 mm i zamocowuje do trzpienia wciskanego w próbkę gruntu tak, aby nóżka czujnika spoczywała swym końcem na brzegu cylindra (poziom stały). Czujnik nastawia się na zero, po czym uruchamia się prasę. Trzpień prasy zagłębiać się powinien w grunt ze stałą prędkością 1,25 mm/min.

W czasie badania zapisuje się obciążenia (wartość nacisku) odczytane w pierścieniu dynamometru dla następujących zagłębień trzpienia: 0,625 mm po 30 s, 1,25 mm po 1 min, 1,875 mm po 1 min 30 s, 2,5 mm po 2 min, 5 mm po 4 min, 7,5 mm po 6 min i 10 mm po 8 min. Po osiągnięciu tego ostatniego zagłębienia przerywa się badania. Wynik badań wpisuje się do karty badań, której wzór podano w załączniku.

2.8. Oznaczanie wilgotności gruntu po badaniu nasiąkliwości. Po skończonym wciskaniu (próbie penetracji) trzpienia należy usunąć obciążnik pierścieniowy i zważyć cylinder z podstawą i gruntem nasyconym wodą. Następnie z badanego gruntu należy pobrać dwie próbki o masie około 100 g każda z miejsc położonych nieco niżej powierzchni po obu bokach wgłębienia powstałego po wciskaniu oraz po usunięciu pozostałego gruntu z cylindra i dokładnym wymieszaniu - dwie próbki tegoż gruntu o masie około 100 g każda. Próbki te służą do określania zawartości wody po badaniu nasiąkliwości w strefie poddanej naciskowi (wciskaniu trzpienia) oraz dla ustalenia średniej wilgotności gruntu w cylindrze.

3. OBLICZENIA I USTALENIE MIARODAJNEJ WARTOŚCI WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI

3.1. Gęstość pozorna (ciężar objętościowy) szkieletu gruntowego. Masę próbki zagęszczonej w stanie wilgotnym m_w oblicza się jako różnicę całkowitej masy gruntu wilgotnego (masa cylindra, podstawy oraz zagęszczonej próbki $m_w + m_c$) i masy cylindra z podstawą m_c .

Objętość próbki V stanowi objętość cylindra minus objętość wkładki wyrównawczej.

Gęstość pozorna (ciężar objętościowy) próbki gruntu ρ_{os} oblicza się wg PN-59/B-04491.

Wilgotność pobranej próbki oblicza się w procentach ze wzoru

$$w = \frac{m_w + m_s}{m_s} \cdot 100 = \frac{(m_w + m_p) - (m_s + m_p)}{(m_s + m_p) - m_p} \cdot 100 \quad (4)$$

w którym:

m_w - masa próbki zagęszczonej w stanie wilgotnym,

m_s - masa próbki w stanie suchym,

m_p - masa parowniczkii.

Wilgotność średnia w_{gr} próbki zawartej w cylindrze oblicza się wg wzoru

$$w_{gr} = \frac{w' + w''}{2} \quad (5)$$

w którym: w' i w'' - wilgotność próbek gruntu pobranych wg 2.8.

Różnica wyników oznaczeń - wg PN-55/B-04487.

Obliczenia przeprowadza się osobno dla dwóch próbek pobranych z miejsc położonych w pobliżu wgłębienia powstałego po wciskaniu trzpienia i osobno dla dwóch próbek pobranych z wymieszanej zawartości cylindra.

Gęstość pozorna (ciężar objętościowy) szkieletu gruntowego ρ_{os} oblicza się wg PN-59/B-04491.

Obliczenie ρ_{os} wykonuje się dla kontroli. Jeżeli zagęszczenie było właściwie przeprowadzone i jeżeli zawartość wody przy zagęszczaniu odpowiadała wilgotności optymalnej, to obliczona wartość ρ_{os} powinna wynosić $0,95 \rho_{os \max}$ wg metody normalnej PN-59/B-04491 z dopuszczalną odchyłką $\pm 2\%$.

Jeżeli wynik uzyskanego ρ_{os} przekracza tolerancję to badanie należy powtórzyć.

3.2. Pęcznienie liniowe p należy obliczyć w procentach wg wzoru

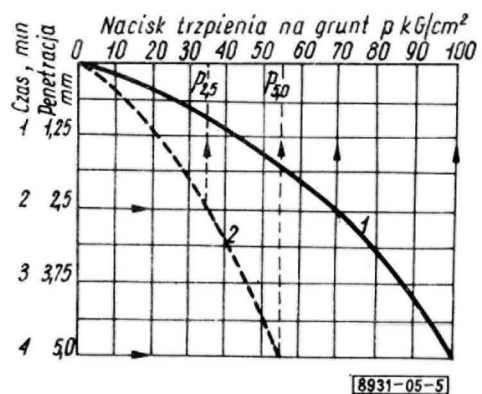
$$p = \frac{\Delta h}{h} \cdot 100 \quad (6)$$

w którym:

h - początkowa wysokość próbki, mm,

Δh - różnica między odczytem czujnika na początku badania nasiąkliwości i odczytem końcowym, mm.

3.3. Wskaźnik nośności. Na podstawie zapisów wskazań czujnika dynamometru obciążeń (wartości nacisku) przy próbie penetracji trzpienia dla odpowiednich wgłębień np. 2,5 i 5,0 mm z wykresu na rys. 5 ustala się wartości nacisków p w kg/cm^2 .



Rys. 5. Krzywe penetracji

1 - krzywa wzorcową, 2 - krzywa z badania penetracji gruntu

Ciśnienia (naciski), które odpowiadają zagłębieniom 2,5 i 5,0 mm w znormalizowanym wzorcowym materiale wynoszą odpowiednio 70 i 100 kg/cm^2 . Ustala się stąd zależności:

$$w_{noś} = \frac{p_{2,5}}{70} \cdot 100 \quad (7a)$$

lub

$$w_{noś} = \frac{p_{5,0}}{100} \cdot 100 \quad (7b)$$

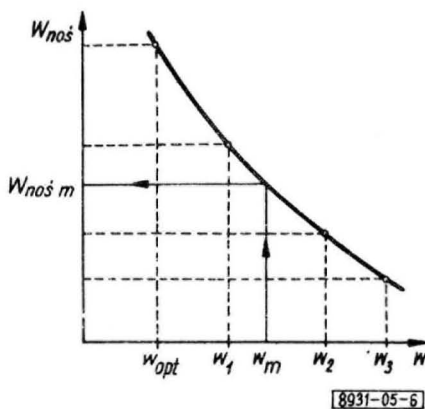
Za wskaźnik nośności przyjmuje się większą z tych dwóch wartości wyrażoną w procentach.

3.4. Wilgotność gruntu po badaniu. Dla każdej z pobranych próbek gruntu w sposób opisany w 2.8 ustala się procent wilgotności wg PN-55/B-04487.

Wilgotność gruntu określona na próbce pobranej z miejsca położonego nieco poniżej powierzchni i po bokach wgłębienia pozostającego po wciskaniu służy do interpretacji wyniku wartości wskaźnika nośności, a wilgotność średnia z próbek pobranych po wymieszaniu zawartości cylindra służy do określania gęstości pozornej (ciężaru objętościowego) szkieletu gruntowego w cylindrze.

Jeżeli maksymalne wartości wilgotności nasyconych próbek okażą się niższe od wilgotności optymalnej, to badanie należy powtórzyć, uwzględniając dłuższy cykl nasycania próbek wodą lub zastosować cykle zamrażania-odmrażania górnej powierzchni próbki.

3.5. Ustalenie miarodajnej wartości wskaźnika nośności. Po określeniu wskaźnika nośności gruntu przy stałym zagęszczeniu próbki gruntu, lecz przy różnych wilgotnościach, należy sporządzić wykres zależności wartości wskaźnika nośności od wilgotności gruntu: w_{opt} ; w_1 ; w_2 ; w_3 wg rys. 6. Następnie znając wilgotność miarodajną gruntu ustaloną wg 2.3 (tablica i rys. 3) należy wyznaczyć miarodajną wartość wskaźnika nośności gruntu.



Rys. 6. Wykres zależności wartości wskaźnika nośności od wilgotności gruntu

w_{opt} - wilgotność optymalna, w_1 , w_2 , w_3 - wilgotność uzyskana w czasie nasycania próbek gruntu wodą wg p. 2.8 i 3.4, w_m - wilgotność miarodajna gruntu ustalona wg p.2.3 (tablica i rys. 3) pozwalająca na wyznaczenie w_{nos} miarodajnego

Ustaloną wartość wskaźnika nośności gruntu należy odnosić do warunków wodno-gruntowych uwzględnionych przy ustalaniu wilgotności miarodajnej wg 2.3 (tablica).

K O N I E C

WZÓR KARTY BADAŃ WSKAŹNIKA NOŚNOŚCI

Data badania

Miejscowość lub nazwa drogi

km

Rodzaj gruntu

Głębokość zwierciadła
wody gruntowej po-
niżej projektowanej
niwelety robót ziemnych m

Gęstość pozorna szkieletu
gruntowego wg PN-59/B-04491

metodą normalną $\rho_{os\ max} = \dots\dots\dots$ g/cm³

Wilgotność optymalna $w_{opt} = \dots\%$

Granica płynności $L_y = \dots\dots\dots$

Wskaźnik piaskowy $WP = \dots\dots$

Czas	Penetracja trzpienia		Cylinder nr. przy w_{opt} bez nasycenia próbki wodą			Cylinder nr. przy w_1 po 2 dniach nasycenia próbki wodą			Cylinder nr. przy w_2 po 4 dniach nasycenia próbki wodą			Cylinder nr. przy w_3 po więcej niż 6 dniach nasycenia próbki wodą			Uwagi		
	min	s	cale	mm	odczyt na czujniku	nacisk trzpienia kg/cm ²	w_{nos} %	odczyt na czujniku	nacisk trzpienia kg/cm ²	w_{nos} %	odczyt na czujniku	nacisk trzpienia kg/cm ²	w_{nos} %	odczyt na czujniku		nacisk trzpienia kg/cm ²	w_{nos} %
1	30		0,625														
1		30	1,25														
2			1,875														
2			2,50														
3			3,75														
4			5,00														
5			6,25														
6			7,50														
7			8,75														
8			10,00														

Określenie wilgotności i gęstości pozornej szkieletu gruntowego po badaniu wskaźnika nośności

Gęstość pozorna gruntu wilgotnego	Cylinder nr. przy w_{opt}		Cylinder nr. przy w_1		Cylinder nr. przy w_2		Cylinder nr. przy w_3	
$m_w + m_c$ m_c m_w V								
$\rho_o = \frac{m_w}{V}$								
Wilgotność	warstwa górna	warstwy środkowe	warstwa górna	warstwy środkowe	warstwa górna	warstwy środkowe	warstwa górna	warstwy środkowe
Nr parowniczeki $m_w + m_p$ $m_s + m_p$ $m_w - m_s$ m_p m_s $w = \frac{m_w - m_s}{m_s} \cdot 100$								
w_{sr}								
Gęstość pozorna szkieletu gruntowego $\rho_{os} = \frac{100 \rho_o}{100 + w_{sr}}$								

Pomiar i obliczenie pęcznienia

Stan czujnika po ustawieniu cylindra w wodzie Stan czujnika po 24 h	Data i godzina	Cylinder nr. przy w_1	Cylinder nr. przy w_2	Cylinder nr. przy w_3
" " " 2 dobach				
" " " 3 "				
" " " 4 "				
" " " 5 "				
" " " 6 "				
Pęcznienie liniowe $p = \frac{\Delta h}{h} \cdot 100$				