

BADANIE STOPNIA ZAGĘSZCZENIA

Określenia:

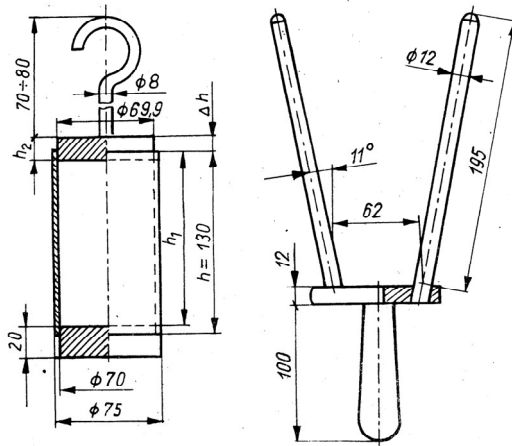
stopień zagęszczenia – stosunek zagęszczenia istniejącego w naturze do największego możliwego do uzyskania zagęszczenia sztucznego danego gruntu (dotyczy gruntów niespoistych);

e_{\max} – wskaźnik porowatości przy najluźniejszym ułożeniu ziaren gruntu;

e_{\min} – wskaźnik porowatości przy maksymalnym zagęszczeniu gruntu.

Przyrządy:

cyylinder z tłokiem, metalowe widełki wibracyjne, lejek, waga techniczna o dokładności 0,1 g, suwmiarka o dokładności 0,1 mm, nóż o prostym ostrzu.



Wyniki badania:

| Oznaczenie wskaźnika porowatości naturalnej (e) | | | Oznaczenie wskaźnika porowatości przy najluźniejszym ułożeniu ziarn (e_{\max}) | | | Oznaczenie wskaźnika porowatości przy najgęstszym ułożeniu ziarn (e_{\min}) | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Numer próbki | | | Numer próbki | | | Numer próbki | | |
| Masa pierścienia z gruntem wilgotnym - m_{m1} [g] | | | Masa cylindra z gruntem suchym - m_{d1} [g] | | | Masa cylindra z gruntem suchym - m_{d2} [g] | | |
| Masa pierścienia - m_t [g] | | | Masa cylindra - m_t [g] | | | Masa cylindra - m_t [g] | | |
| Masa gruntu, $m_m = m_{m1} - m_t$ [g] | | | Masa szkieletu gruntowego, $m_d = m_{d1} - m_t$ [g] | | | Masa szkieletu gruntowego, $m_d = m_{d2} - m_t$ [g] | | |
| Objętość pierścienia, V [cm ³] | | | Objętość cylindra, V [cm ³] | | | Objętość gruntu w cylindrze, $V - \Delta V$ [cm ³] | | |
| Gęstość objętościowa $\rho = m_m / V$ [g/cm ³] | | | Gęstość objętościowa $\rho_{d \min} = m_d / V$ [g/cm ³] | | | Gęstość objętościowa $\rho_{d \max} = m_d / (V - \Delta V)$ [g/cm ³] | | |
| $\rho_d = \frac{\rho}{1 + w}$ | | | Wskaźnik porowatości $e_{\max} = \frac{\rho_s - \rho_{d \min}}{\rho_{d \min}}$ | | | Wskaźnik porowatości $e_{\min} = \frac{\rho_s - \rho_{d \max}}{\rho_{d \max}}$ | | |
| Wskaźnik porowatości $e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$ | | | Stopień zagęszczenia: $I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$ | | | <u>Stan gruntu:</u> | | |

Do obliczeń w wykonywanym ćwiczeniu przyjąć następujące parametry:

- dla piasku grubego $\rho = 1,90$ [g/cm³]; $w = 12$ %
- dla piasku średniego $\rho = 1,70$ [g/cm³]; $w = 5$ %
- dla piasku drobnego $\rho = 1,70$ [g/cm³]; $w = 17$ %

OPRACOWANIE ĆWICZENIA POWINNO ZAWIERAĆ:

1. Krótki opis przebiegu ćwiczenia.
2. Obliczenia wskaźników porowatości: e , e_{\max} i e_{\min} przyjmując $\rho_s = 2.65 \text{ g/cm}^3$.
3. Obliczenie stopnia zagęszczenia i ustalenie stanu gruntu..
4. Krótką analizę otrzymanych wyników.

PRZYKŁADOWE PYTANIA KONTROLNE:

1. Podaj definicję stopnia zagęszczenia.
2. Zdefiniować wskaźnik porowatości maksymalnej i minimalnej.
3. Jaki rodzaj próbki pobiera się do badania stopnia zagęszczenia gruntu?
4. Wymienić stany gruntów niespoistych w zależności od stopnia zagęszczenia.

Wyznaczenie stopnia zagęszczenia gruntu

Stopień zagęszczenia wyznacza się tylko dla gruntów niespoistych. Jego wielkość zależy przede wszystkim od składu granulometrycznego gruntu, porowatości, kształtu ziaren. Wartość tę wyznacza się m.in. w celu określenia nośności gruntu.

Stopniem zagęszczenia nazywa się stosunek zagęszczenia istniejącego w warunkach naturalnych do największego możliwego zagęszczenia danego gruntu:

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

gdzie:

e_{\max} - wskaźnik porowatości gruntu przy najluźniejszym ułożeniu ziaren,

e_n - wskaźnik porowatości gruntu w stanie naturalnym,

e_{\min} - wskaźnik porowatości przy najściślejszym ułożeniu ziaren.

Wartości wskaźników porowatości wyznaczamy z następującego wzoru:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad \text{w którym: } \rho_d = \frac{m_d}{V} = \frac{\rho}{1 + w}$$

ρ_s - gęstość właściwa gruntu [t/m^3 , g/cm^3],

$\rho_{d\min}$ - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy najluźniejszym ułożeniu ziaren [t/m^3 , g/cm^3],

$\rho_{d\max}$ - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy najściślejszym ułożeniu ziaren [t/m^3 , g/cm^3],

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego w stanie naturalnym [t/m^3 , g/cm^3],

m_d - masa szkieletu gruntowego (gruntu suchego) znajdującego się w cylindrze [t, g],

V_{\max} - objętość gruntu przy najluźniejszym ułożeniu ziaren [m^3 , cm^3],

V_{\min} - objętość gruntu przy najściślejszym ułożeniu ziaren [m^3 , cm^3],

ρ - gęstość objętościowa gruntu w stanie naturalnym [t/m^3 , g/cm^3],

w - wilgotność naturalna gruntu [% lub liczba niemianowana].

Teoretycznie stopień zagęszczenia gruntu najluźniej usypanego jest równy 0, gruntu maksymalnie zagęszczonego jest równy 1.

W zależności od wartości stopnia zagęszczenia wyróżniamy następujące stany gruntów niespoistych:

- luźny, w skrócie **ln**, przy $I_D \leq 0,33$
- średnio zagęszczony, **szg**, przy $0,33 < I_D \leq 0,67$;
- zagęszczony, **zg**, przy $0,67 < I_D \leq 0,80$;
- bardzo zagęszczony, **bzg**, przy $I_D > 0,80$.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest określenie stanu gruntu niespoistego dla zadanej wartości wskaźnika porowatości naturalnej.

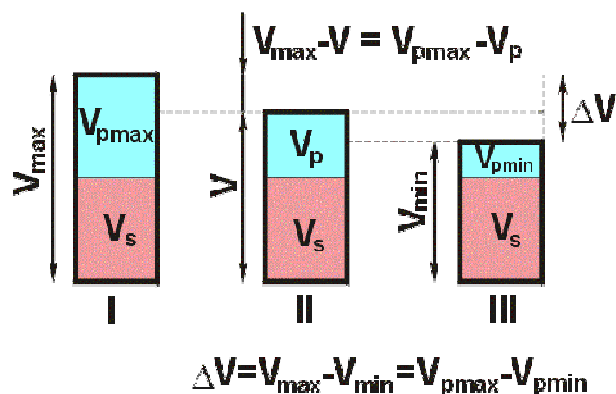
Wykonanie badania

- do oznaczenia parametrów e_{\max} i e_{\min} wykorzystamy próbkę wysuszonego w temperaturze 105 - 110 °C gruntu o objętości co najmniej 600 cm³,
- jeżeli w próbce gruntu przeznaczonej do badań znajdują się ziarna o wielkości 5 mm i większej to należy je usunąć,
- do zwymiarowanego metalowego cylindra (należy określić jego objętość) wsypujemy przygotowany grunt przez lejek, który początkowo opieramy o dno cylindra a potem podnosimy stopniowo w miarę napełniania naczynia. Czynność tę należy wykonywać bardzo ostrożnie, unikając wstrząsów i przestawiania cylindra.
- po napełnieniu całego cylindra gruntem, jego powierzchnię górną wyrównuje się nożem równo z krawędzią cylindra, uzyskujemy w ten sposób określoną objętość V (równą objętości cylindra) gruntu, charakteryzującą stan najluźniejszego ułożenia ziaren,
- na powierzchni gruntu w cylindrze ustawia się tłok i przeprowadza zagęszczenie gruntu przez 1 minutę, uderzając energicznie widełkami wibracyjnymi o ścianki cylindra,
- mierzymy suwmiarką zagłębienie tłoka w kilku miejscach i ponownie zagęszczamy grunt przez 30 sekund,
- uznaje się, że grunt został maksymalnie zagęszczony, jeśli trzy kolejne pomiary zagłębienia tłoka (po każdorazowym 30-sekundowym zagęszczaniu) nie wykazują zmian,
- obliczamy nową objętość gruntu zagęszczonego przez odjęcie od objętości V wartości ΔV gdzie :

$$\Delta V = \frac{\pi d^2}{4} \Delta h$$

Δh - zmniejszenie wysokości próbki podczas zagęszczania ,

- określamy masę gruntu m_d zawartą w cylindrze po przesypaniu gruntu do wytarowanego, plastikowego pojemnika.



Rys. 1. Zmiany objętości porów w piasku w miarę jego zagęszczania

- I - objętość piasku najbardziej luźnego
- II - objętość w naturze (pośrednia)
- III - objętość piasku najbardziej zagęszczonego