

ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY

ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY

Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev

Zařízení

- zatěžovací (nákl. auto, zatěžovací most)
- kruh. zatěžovací deska (malá, velká)
- kulový kloub
- dynamometr
- průhyboměr
- tuhý měřicí nosník

Postup:

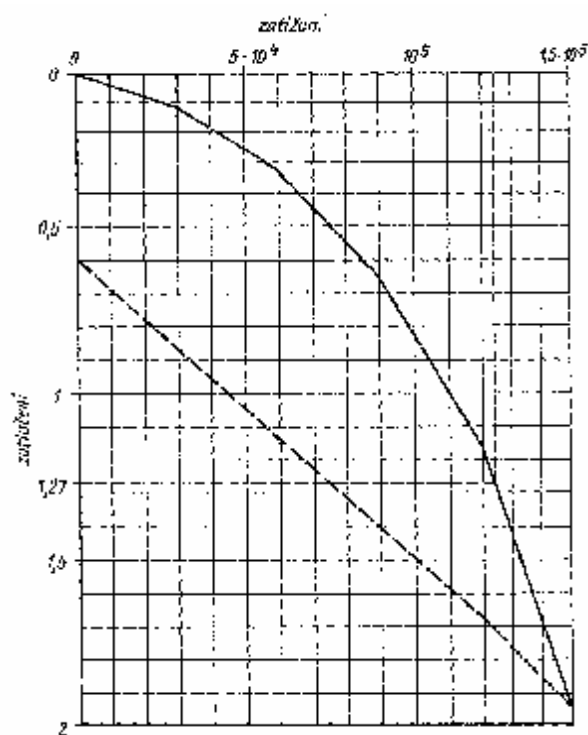
zatěžovací deska na vodor. povrch

kola vozidel min. 4D od středu desky

osazení všech měřících zařízení

přezkoušení – vyvolání krátkodobého zatížení max. 0,025 Mpa

zatížení – min. 5 zatěžovacích stupňů s graf. vyjádřením zatížení-zatlačení



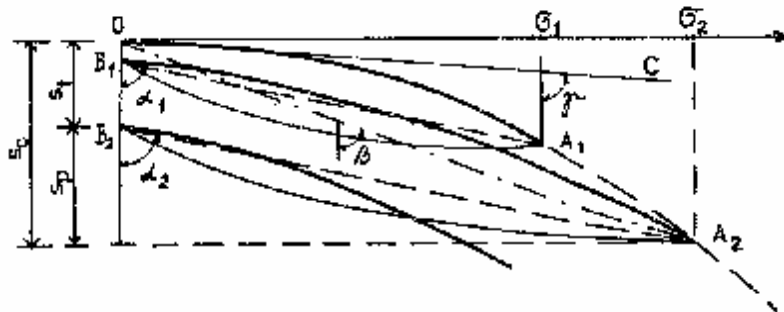
Obr. 1. Statická zatěžovací zkouška; zatížení (N) – zatlačení (cm)

ustálená deformace – během 1 minuty změna $\leq 0,02$ mm.(norma ČD S4)
 záznam a plynulé zvýšení zatížení na další zatěž. stupeň
 ukončení – po dosažení požadované deformace
pružné charakteristiky – náraz odlehčit
 měření teploty

Vyhodnocení

Grafické

hysterézní smyčky



Obr.2. Závislost zatlačení zatěžovací desky od zatížení. Hysterézní smyčky.

modul pružnosti podloží E – z odklonu odlehčovacích větví

modul deformace podloží E_{def} – z odklonu zatěžovacích větví

podle obr.2. bude

$$E_{s1} = tg a_1 \quad \text{do hodnoty napětí } s_1$$

$$E_{s2} = tg a_2 \quad \text{modul pro 2. zatěžovací stupeň}$$

Odklon čáry OA_2 bude

$$E_{def, s2} = tg b$$

Odklon čáry OC bude

$$E_{def} = tg g$$

teoreticky odpovídající statickému modulu z lab. měření

Nepřesnost!!

Stanovení výpočtem

Modul reakce podloží K /kNm⁻³/ - charakteristika podložních vrstev

$$K = \frac{P}{1,27} 10^2$$

p - napětí na desce

Rychlé zkoušky

$$K = \frac{0,7 \cdot 10^{-5}}{g_{0,7}}$$

$g_{0,7}$ - celkový průhyb desky /m/ odpovídající napětí $p = 0,7$ /MPa/

přesnost

menší desky:

$$K = \frac{a'}{a} \cdot K'$$

K' - modul reakce naměřený deskou a poloměru a'

a' - poloměr menší desky

a - poloměr větší desky

Modul pružnosti podloží

podmínky

$$E = \frac{P}{2} \cdot \frac{p \cdot a}{g_p} (1 - m^2)$$

a - poloměr desky

p - s na desce

g_p - pružné zatlačení desky

m - Poissonovo číslo

pro $m = 0,35$ je

$$E = 1,38 \frac{p \cdot a}{g_p}$$

převod

$$E = 0,55K$$

Modul deformace podloží

$$E' = \frac{2p \cdot a}{g_c}$$

g_c - celková deformace

Další způsoby vyhodnocení

TERZAGHI

zatlačení desky s_d - prognóza sednutí objektu

pro rozměry desky 30x30 cm a S podloží:

$$s = s_d \left(\frac{2b}{b + 30} \right)^2$$

souhrnné podloží:

$$s = s_d \frac{b}{d}$$

b - šířka základu

d - šířka (průměr) zatěžovací desky

pro zkoušku pokračující až do mezní únosnosti R_u je

$$R_d = \frac{R_u}{2 \div 3}$$

R_u - zjistíme z grafu $e - s$ podle I. nebo II. skupiny MS

I. mezní stav – výrazný zlom v zatlačení

II. mezní stav – kritická hodnota deformace

FEDA

výpočet orientačních hodnot smykových parametrů

vychází z R_d pro kruhový základ

$$R_d \cong 0,6g \frac{b}{2} N_b + 1,2cN_c$$

nutnost provedení zkoušek s deskami o průměru d_1 a d_2 , pak

$$R_{d2} - R_{d1} = 0,3g(d_2 - d_1)N_b$$

a určení hodnoty N_b jako funkce j

obdobně určení c , jako

$$N_c = (e^{pgj} \cdot K_p - 1) \cot gj$$

$$c = \frac{R_d - 0,3gdN_b}{1,2N_c}$$

Hloubkový dosah zatěž. zkoušek 1 – 1,5 násobek rozměrů zatěžovací desky

ZKOUŠENÍ ÚNOSNOSTI NETUHÝCH VOZOVEK A PODLOŽÍ TLUMENÝM RÁZEM

možnost stanovení i stupeň zhutnění

tlumený ráz – napodobení zatížení dopravy

ZAŘÍZENÍ LDD (LEHKÁ DYNAMICKÁ DESKA) 100

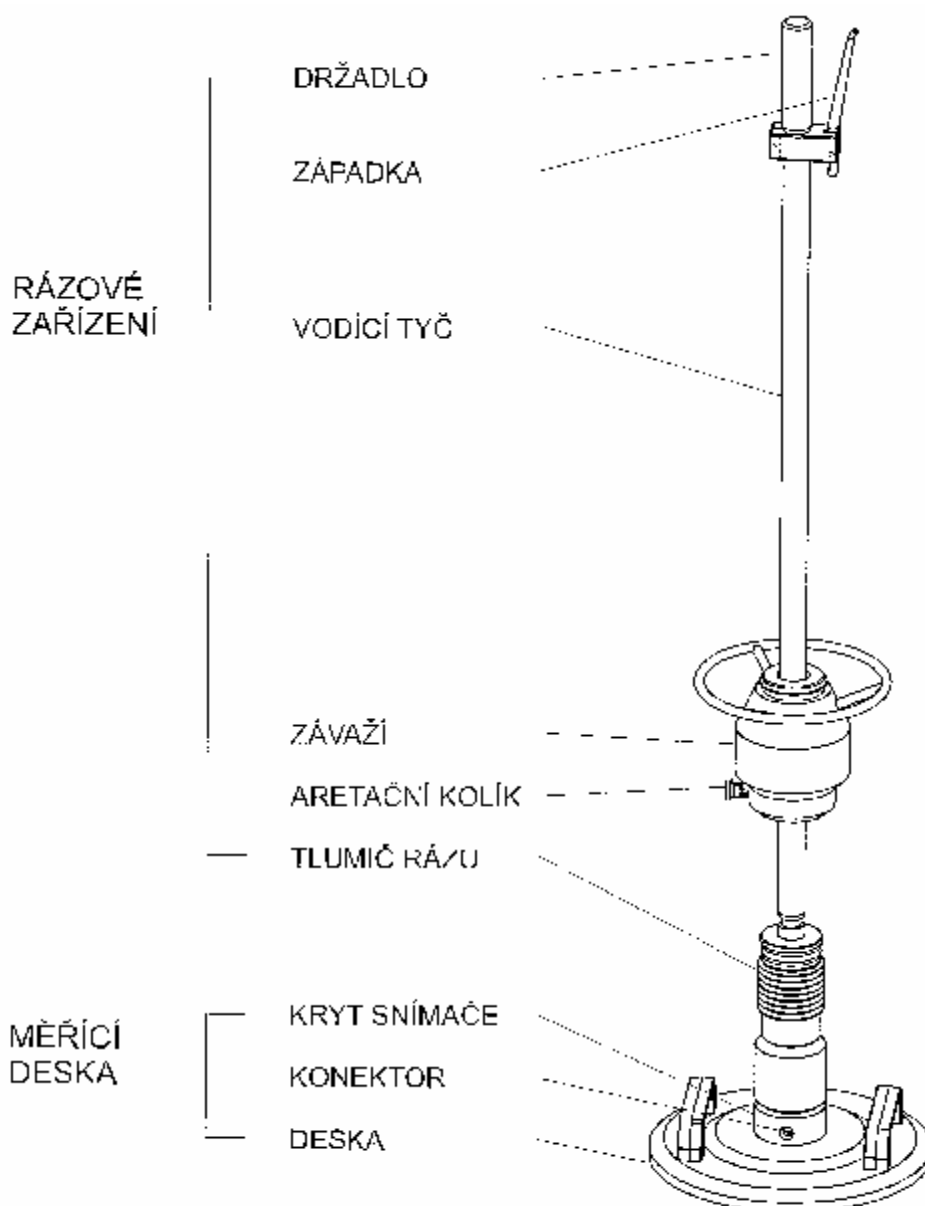
- rázové zařízení:

- hmotnost závaží 10kg,
- celková 14,5 kg,
- max. rázová síla $7,07 \pm 0,07$ kN
- doba rázového pulsu 18 ± 2 ms

- měřicí deska s osazeným snímačem:

- průměr desky 300 mm

- hmotnost 15 kg
- elektronické vyhodnocovací jednotky:
 - měřený rázový modul pružnosti – optimálně $E_{vd} = 10 \div 125$ MPa
 - rozsah dle měřené výchylky $E_{vd} < 225$ MPa
 - měřená výchylka $0,1 \div 10$ mm
 - pracovní teplota $0 \div 40$ °C
- ostatní pomůcky (tiskárna, napáječe, kabely, transportní kufřík)



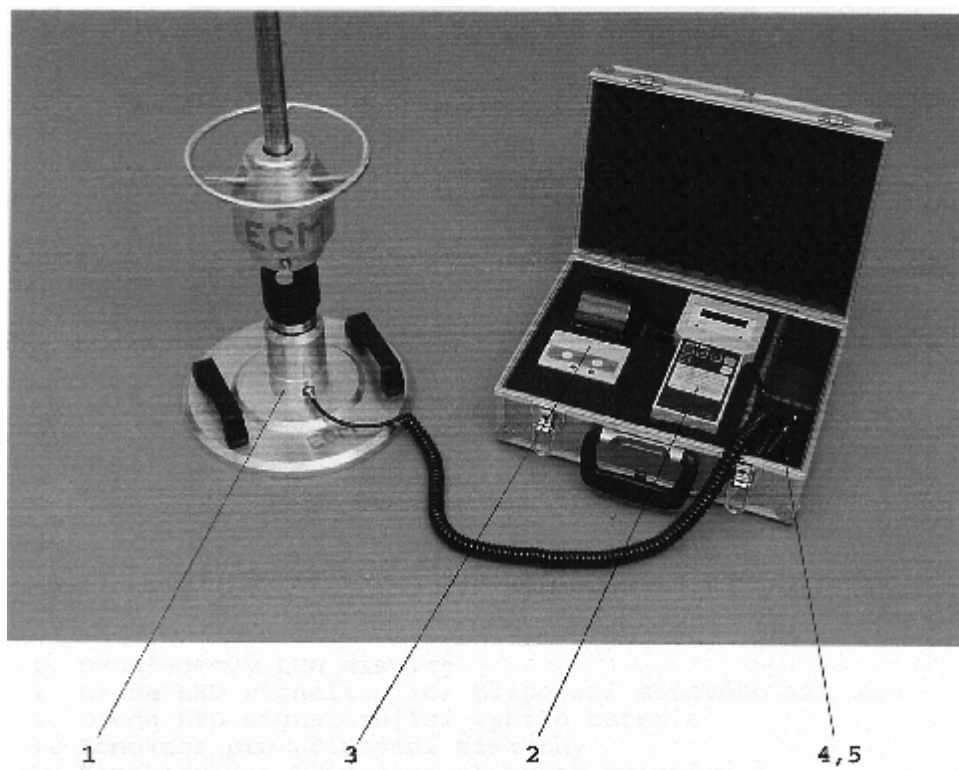
Obr.3. Schéma zařízení LDD 100

ZKUŠEBNÍ POSTUP

- usazení desky
- kontrolní ráz
- pád břemene max. 1m
- měření teploty (pro určité typy)
- odebrání vzorku pro w a g
- graf y na p min. pro 4 velikosti zatížení

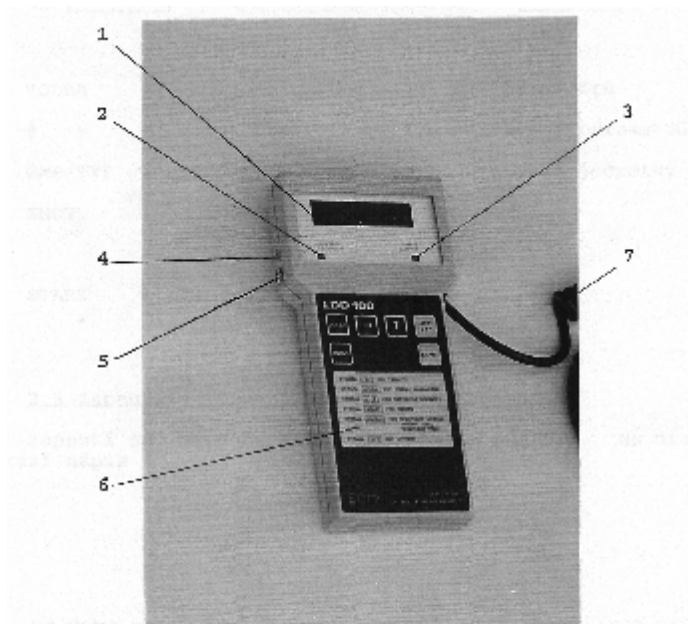
POSTUP MĚŘENÍ S LDD 100

1. Usazení desky - deska musí dosedat po celé ploše.
2. Připojení konektoru k desce.
3. Na desku se nasadí rázové zařízení, odarcuje se závaží, zajistí západkou na horním konci tyče a provede se 1.ráz (bez měření). Závaží se po odrazu zachytí a zajistí západkou.
4. Tlačítkem ZAP/VYP se zapne vyhodnocovací jednotka a tlačítkem ON - OFF tiskárna - nebude-li se tisknout, tiskárna se nezapíná.
5. Stisknutím tlačítka START se na displeji objeví "zkouška č.1, čeká na první ráz".
6. Závaží se zvedne do horní polohy a zajistí západkou, tyč se nastaví co nejpřesněji do svislé polohy a provede se 1. měřicí ráz. Závaží se po odrazu zachytí.
7. Provede se druhý a třetí měřicí ráz dle bodu 6.
8. Po ukončení měření se naměřené hodnoty automaticky vytisknou. Stiskem tl. START se přechází na další měření, stiskem tl. ZNOVU lze opakovat tisk stejného protokolu.
9. Další měření je možno zahájit před dotisknutím minulého měření, jakmile to vyhodnocovací jednotka dovolí.



Obr. 4. Uspořádání elektroniky LDD

1 – snímač zrychlení; 2 – mikropočítačová vyhodnocovací jednotka; 3 – jehlič.
tiskárna; 4 – adaptér pro dobíjení; 5 - autoadaptér



1. Dvouřádkový LCD displej
2. Dióda LED signalizující připojení síťového adaptéru
3. Dióda LED signalizující vybitá baterie
4. Konektor pro připojení tiskárny
5. Konektor pro připojení síťového adaptéru
6. Klávesnice
7. Šňůra pro připojení snímače zrychlení

Obr. 5. Vyhodnocovací jednotka

VYHODNOCENÍ

Rázový modul pružnosti E_{vd}

z výsledků měření LDD 100

$$E_{vd} = \frac{F}{d \cdot y_{el}} (1 - m^2)$$

y_{el} - velikost pružného průhybu pod středem desky /mm/

m - Poissonovo číslo

F - velikost síly /N/

d - průměr zatěžovací desky /mm/

Modul pružnosti E_r

$$E_r = 1,38 \frac{p \cdot a}{y}$$

p - působící napětí

a - poloměr desky

y - průhyb

přepočet $K = 1,61E_r$

RÁZOVÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA CEMENTOBETONOVÝCH VOZOVEK

zjištění – průhybu a křivosti ohybových čar cementobetonové vozovky

stanovení – rázová únosnost, homogenita a míra spolupůsobení desek

Zařízení

stejně jako pro dynamické

Postup

- provádění zkoušek pro střed, hranu a roh desky

- osazení a dosednutí (max 50% max. zatížení)

- min. 4 zatížení

Vyhodnocení

velikosti průhybu a křivosti ohybových čar

pro max. průhyb – variační součinitel (tuhost)