

Výpočtová únosnost pilot

Cvičení 8

Podmínka únosnosti:

$$V_{de} \leq U_{vd}$$

V_{de} – Svislá složka extrémního výpočtového zatížení

U_{vd} – výpočtová únosnost ve svislém směru

Stanovení výpočtové únosnosti pilot na základě zkoušek

Podle ČSN:

$$U_{vd} = \frac{U_{ve}}{\gamma_{re}} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{ve}}{n \cdot \gamma_{re}}$$

U_{ve} – experimentální únosnost

γ_{re} – součinitel podmínek působení pro odpor piloty

Stanovení výpočtové únosnosti pilot na základě zkoušek



Stanovení výpočtové únosnosti pilot na základě zkoušek



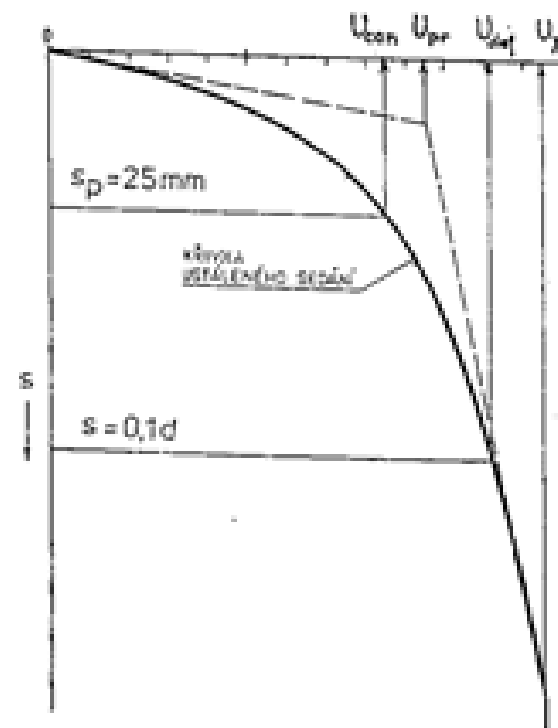
Experimentální únosnost

U_y – únosnost na mezi zaboření

U_{pr} - únosnost na mezi úměrnosti

U_{def} - únosnost na mezi deformace

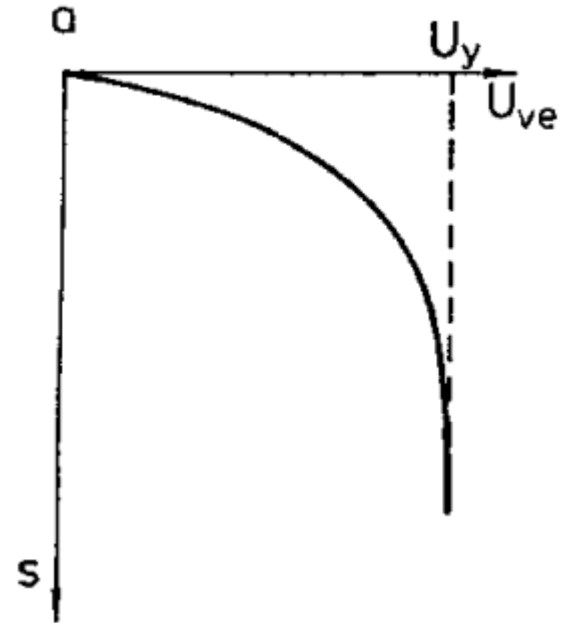
U_{con} – směrná únosnost



Obr. 11.1

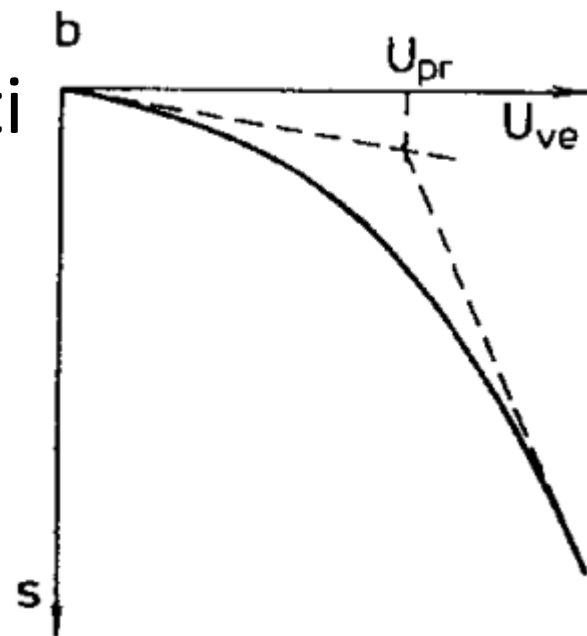
Experimentální únosnost

U_y – únosnost na mezi zaboření



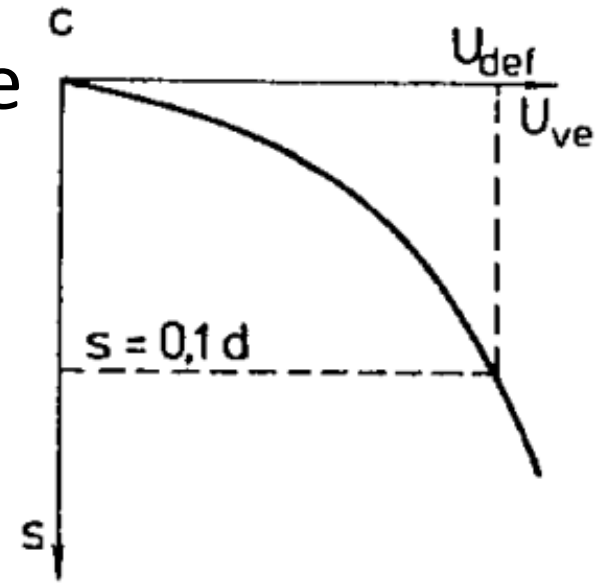
Experimentální únosnost

U_{pr} - únosnost na mezi úměrnosti



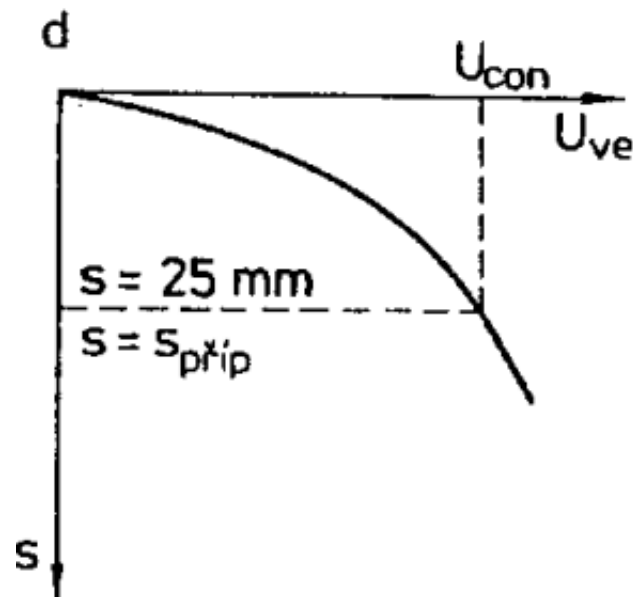
Experimentální únosnost

U_{def} - únosnost na mezi deformace



Experimentální únosnost

U_{con} – směrná únosnost



Součinitel podmínek působení pro odpor piloty γ_{re}

- Pro U_y :
 - pro velkopřůměrové piloty $\gamma_{re} = 1,4$ až $1,5$
 - pro malopřůměrové piloty $\gamma_{re} = 1,25$
- Pro U_{def} nebo U_{pr} :
 $\gamma_{re} = 1,25$ až $1,3$
- Pro U_{con} :
 $\gamma_{re} = 1,0$ až $1,1$

Stanovení výpočtové únosnosti pilot na základě zkoušek

Podle EC 7:

$$U_{vd} = \frac{U_{ve}}{\xi_x}$$

Průměrná hodnota U_{ve} se stanoví součinitelem $\xi_1=1,35$

$$U_{vd} = \frac{U_{ve}}{\xi_1} = \frac{\sum_{i=1}^n U_{ve}}{n \cdot \xi_1}$$

Minimální hodnota $U_{ve,min}$ se stanoví součinitelem $\xi_2=1,25$

$$U_{vd} = \frac{U_{ve,min}}{\xi_2}$$

Stanovení výpočtové únosnosti pilot na základě parametrů zeminy ČSN 73 1002

$$U_{vd} = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f3} \cdot A \cdot R_{tab} + \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f4} \cdot u \cdot \sum_{i=1}^n h_i \cdot f_{si}$$

A – průřezová plocha piloty

u – obvod piloty

h_i – délka piloty, na nichž se přenáší zatížení do základové půdy třením

R_{tab} – výpočtová tabulková únosnost základové půdy pod patou piloty

f_{si} – výpočtová tabulková hodnota tření na plášti piloty

γ_{f1} – součinitel podmínek působení pro redukci odporu na patě piloty závislý na typu piloty

γ_{f2} – součinitel podmínek působení pro redukci plášťového tření závislý na typu piloty

γ_{f3} – součinitel podmínek působení pro redukci odporu na patě závislý na typu piloty

γ_{f4} – součinitel podmínek působení pro redukci plášťového tření závislý na typu piloty

Výpočtová tabulková únosnost základové půdy pod patou piloty

$$R_{\text{tab}}$$

+

Výpočtová tabulková hodnota tření na plášti piloty f_s

Tab. 11.1

Typ základové půdy	$l_f/d, l_f/a$	R_{tab} (MPa)	f_s (MPa)
R 1 - 4	<3	5	0,20
	≥ 3	7	0,20
R 5 - 6	<3	3	0,20
	≥ 3	4	0,20

l_f/d resp. l_f/a je poměr délky vetknutí piloty do příslušné základové půdy k jejímu průměru či straně.

Tab. 11.2

Typ základové půdy	I_D	R_{tab} (MPa)	f_s (MPa)
G	> 0,67	5	0,15
	0,33 - 0,67	2	0,08
	< 0,33	1	0,04
S	> 0,67	4	0,10
	0,33 - 0,67	1,2	0,06
	< 0,33	0,6	0,02

Tab. 11.3

Typ základové půdy	I_C	R_{tab} (MPa)	f_s (MPa)
F	< 0,25	0,2	0,01
	0,25 - 0,50	0,5	0,03
	0,50 - 1,0	1,5	0,05
	> 1,0	3	0,10

γ_{f1} – součinitel podmínek působení pro redukci odporu na patě piloty
závislý na typu piloty

γ_{f2} – součinitel podmínek působení pro redukci plášťového tření závislý na
typu piloty

Tab. 11.4

Typ piloty		γ_{f1}	γ_{f2}	
vháněná	beraněná	ocelová	1,2	0,8
		betonová	1,2	1,2
		dřevěná	1,2	1,0
	vibroberaněná	betonová	1,2	1,0
vrtaná	bez výpažnice		0,5	0,5
	s výpažnicí		0,5	0,7
předrážená	systém Franki ^x		1,8	1,6

^x $A_b = 1,75 A_d$, kde A_d je jmenovitá plocha dřívku piloty

γ_{f3} – součinitel podmínek působení pro redukci odporu na patě závislý na typu piloty

γ_{f4} – součinitel podmínek působení pro redukci plášťového tření závislý na typu piloty

Tab. 11.5

Typ zatížení	γ_{f3}	γ_{f4}
Základní kombinace s jedním krátkodobým zatížením	1,0	1,0
s více krátkodobými zatíženími	1,15	1,15
Tlak	1,0	1,0
Tah	0,0	0,7
Statické	1,0	1,0
Dynamické	1,0	0,7

Stanovení výpočtové únosnosti pilot

Metoda efektivního napětí

$$U_{vd} = q_p \cdot A_b + \sum_{j=1}^n q_{s,j} \cdot A_{s,j} = N_p \cdot \sigma_p \cdot A_b + \sum_{j=1}^n \beta_{p,j} \cdot \sigma_{0,j} \cdot A_{s,j}$$

q_p – jednotková únosnost na patě piloty

A_b – plocha paty piloty

$q_{s,j}$ – hodnota plášťového tření v j -té vrstvě,

$A_{s,j}$ – plocha pláště piloty v j -té vrstvě zeminy

N_p – součinitel únosnosti paty piloty (podle Fellenia)

σ_p – efektivní napětí od nadloží v patě piloty

$\beta_{p,j}$ – součinitel podle Bjerruma a Burlanda v j -té vrstvě

$\sigma_{0,j}$ – průměrné efektivní napětí od nadloží působící podél piloty v j -té vrstvě.

Součinitelé únosnosti piloty

Doporučené rozsahy hodnot součinitelů únosnosti paty piloty N_p a součinitele β jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel β se většinou pohybuje v daném rozsahu, málokdy může přesáhnout hodnotu $1,0$.

Rozsah součinitelů N_p a β (podle Felenia 1991)

Typ zeminy	φ_{ef}	N_p	β
Jíl	25 - 30	3 - 30	0,23 - 0,40
Hlína (Silt)	28 - 34	20 - 40	0,27 - 0,50
Písek	32 - 40	30 - 150	0,30 - 0,60
Štěrk	35 - 45	60 - 300	0,35 - 0,80

Stanovení výpočtové únosnosti pilot NAVFAC DM 7.2 soudržné zeminy

$$U_{vd} = 9 \cdot c_u \cdot A_b + \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot c_{u,j} \cdot A_{s,j}$$

c_u -totální soudržnost zeminy v patě piloty

A_b -plocha paty piloty

α_j -součinitel adheze v j -té vrstvě

$c_{u,j}$ -totální soudržnost zeminy j -té vrstvy

$A_{s,j}$ -plocha pláště piloty v j -té vrstvě zeminy

Součinitel adheze

Materiál piloty	Konzistence zeminy	Rozsah soudržnosti zeminy c_u [kPa]	Součinitel adheze zeminy α [-]
Dřevěné a betonové piloty	Velmi měkká	0 - 12	0,00 - 1,00
	Měkká	12 - 24	1,00 - 0,96
	Středně tuhá	24 - 48	0,96 - 0,75
	Tuhá	48 - 96	0,75 - 0,48
	Pevná	96 - 192	0,48 - 0,33
Ocelové piloty	Velmi měkká	0 - 12	0,00 - 1,00
	Měkká	12 - 24	1,00 - 0,92
	Středně tuhá	24 - 48	0,92 - 0,70
	Tuhá	48 - 96	0,70 - 0,36
	Pevná	96 - 192	0,36 - 0,19

Stanovení výpočtové únosnosti pilot NAVFAC DM 7.2 nesoudržné zeminy

$$U_{vd} = \sigma_{efb} \cdot N_q \cdot A_b + \sum_{j=1}^n K_j \cdot \sigma_{ef,j} \cdot \operatorname{tg} \delta_j \cdot A_{s,j}$$

σ_{efb} -efektivní napětí v místě paty piloty

N_q -součinitel únosnosti

A_b -plocha paty piloty

K_j -součinitel bočního tlaku zeminy v j -té vrstvě

$\sigma_{ef,j}$ -efektivní napětí uprostřed j -té vrstvy zeminy

δ_j -třecí úhel na plášti piloty (mezi materiálem piloty a okolní nesoudržnou zeminou v j -té vrstvě),

$A_{s,j}$ -plocha pláště piloty v j -té vrstvě zeminy

Součinitel únosnosti N_q

Součinitel únosnosti N_q

Úhel vnitřního tření φ	26	28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Součinitel únosnosti N_q pro beraněné piloty	10	15	21	24	29	35	42	50	62	77	86	120	145
Součinitel únosnosti N_q pro vrtané piloty	5	8	10	12	14	17	21	25	30	38	43	60	72

Součinitel bočního tlaku zeminy K

Zemina okolo beraněné piloty je vlivem beranění zhutňována a vodorovný tlak této zeminy na stěnu piloty je větší než tlak zeminy v klidu (určen součinitelem K_0) a menší než je hodnota maximálního zemního tlaku (pasivního odporu zeminy) určeného součinitelem K_p :

$$K_0 \leq K \leq K_p$$

Orientační hodnoty součinitele bočního tlaku zeminy K jsou uvedeny dále v tabulce. Hodnota součinitele bočního tlaku zeminy K je aproximována pomocí následujícího vztahu:

$$K = \frac{K_a + K_p + K_0}{3}$$

Typ piloty	K pro tlačené piloty	K pro tažené - nadzvedávané piloty
Beraněné piloty profilu H	0,5 - 1,0	0,3 - 0,5
Beraněné piloty (kruhové a čtvercové)	1,0 - 1,5	0,6 - 1,0
Beraněné piloty kónické	1,5 - 2,0	1,0 - 1,3
Vplachované piloty	0,4 - 0,9	0,3 - 0,6
Vrtané piloty (do průměru 70 cm)	0,7	0,4

Třecí úhel na plášti piloty

Orientační hodnoty třecího úhlu mezi materiálem na plášti piloty a okolní nesoudržnou zemínou jsou uvedeny v následující tabulce:

Materiál piloty	δ [°]
Ocelové piloty	20
Dřevěné piloty	$0,75\varphi$
Železobetonové piloty	$0,75\varphi$