ČESKÁ A SLOVENSKÁ FEDERATIVNÍ REPUBLIKA
(19)

FEDERÁLNÍ ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU
K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

272 394

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.[5]
C 04 B 14/34

(21) PV 2347-88.M
(22) Přihlášeno 06 04 88

(40) Zveřejněno 14 05 90
(45) Vydáno 21 10 91

(75) Autor vynálezu ČERNÝ MILAN ing.,
HORVATH MILAN ing., PRAHA

(54) Přísada do betonové směsi tvořená průmyslovým odpadem

(57) Přísada do betonové směsi tvořená průmyslovým odpadem. Řešení využívé objevených vlastností průmyslového odpadu pro výrazné zvýšení únosnosti pilot. Přísada průmyslového odpadu v množství 10 - 30 kg na 1 m^3 hotového betonu způsobí zvětšení jeho objemu o 4 až 10 % a tím i příčné roztažení dříku piloty, čímž se výrazně zvýší hodnota plášťového tření.

CS 272 394 B1

Vynález se týká přísady do betonové směsi, tvořené průmyslovým odpadem, obsahujícím hlinitanový prach pro výrobu hlubinných základových konstrukcí, zejména pilot.

Dosud se piloty vyrábějí z poměrně kvalitních betonů, jejichž pevnosti lze pro přenos zatížení do podloží jen málokdy využít, protože jsou staticky namáhány převážně tlakem, méně ohybem a zcela vyjímečně tahem. Je tedy zřejmé, že o výpočtové únosnosti piloty rozhodne mezní stav únosti průřezu pouze při založení na prakticky nestlačitelném podloží (skále). V převážně se vyskytujících případech založení konstrukcí na pilotách větších průměrů vetknutých do únosnější zeminy, eventuálně plovoucích, přenášejí tyto svislé zatížení do zeminy pláštovým třením a podíl paty piloty na přenosu zatížení je minimální. Přitom pevnosti betonů, ze kterých jsou piloty vyrobeny, dosahují poměrně vysokých hodnot a jsou prakticky nevyužitelné. V praxi je potvrzena závislost pláštového tření na smykové pevnosti zemin. Hodnota smykové pevnosti zemin podle známého výrazu $\tau = \sigma_x . tg\phi + c'$ (1) je přímo závislá na velikosti vodorovné síly σ_x a smykových parametrech zeminy - úhlu vnitřního tření ϕ', soudržnosti c'. Autoři dospěli k závěru, že hodnotu výrazu (1) lze ovlivnit nejen technologií provádění velkoprůměrových pilot a jejich vystrojením, ale i vlastnostmi použité betonové směsi. Je zřejmé, že hodnotu x lze zvýšit s použitím betonové směsi s roztažnými účinky. Přírůstek vodorovného napětí je způsoben předepnutím zeminy v bezprostředním okolí dříku piloty vlivem zvětšení objemu směsi, a tím i příčným roztažením tělesa piloty. Aplikaci známých rozpínavých cementů brání jejich nesnadná dostupnost, hlavně však jejich poměrně vysoká cena. Také je známý účinek čistého Al komponentu, který ve styku s ostatními složkami obsaženými v betonové směsi způsobí její nabývání. Použití čistého Al prášku je však z hlediska ceny i nesnadné dostupnosti v odpovídající kvantitě značně omezené.

Podstata vynálezu tkví v tom, že se k ostatním komponentům v betonové směsi přimísí přísada, tvořená průmyslovým odpadem ve složení 60 až 70 % hmot. kysličníku hlinitého Al_2O_3, 6 až 10 % hmot. kysličníku siřičitého SiO_2, 0,5 až 1 % hmot. kysličníku železnatého FeO, 0,2 až 0,4 % hmot. mědi Cu, 0,2 až 0,6 % hmot. zinku Zn, 0,5 až 1 % hmot. sodíku Na, 0,5 až 1 % hmot. draslíku K, 4 % hmot. hliníku Al ve váhovém množství 10 až 30 kg na 1 m^3 směsi. Nárůst objemové změny dosahuje hodnoty 4 až 9 %, objemová tíha betonu se pohybuje kolem 21 $kN.m^{-3}$ a krychelná pevnost dosahuje po 28 dnech tvrdnutí 10 až 14 MPa, což odpovídá betonu třídy BI (B135) ve smyslu ČSN 73 12 01, respektive 73 20 01. Při výrobě velkoprůměrových pilot je nutné zajistit, aby interval mezi přidáním průmyslového odpadu do betonové směsi a vyplněním vrtu pro pilotu byl co nejkratší, protože k nabývání směsi dochází převážně v době jejího tuhnutí - nejvhodnější je metoda oddělené betonáže - prepact beton.

Nová technologie výroby pilot s využitím vlastností průmyslového odpadu umožňuje výrazně zvýšit únosnost piloty, eventuálně provádět piloty kratší, avšak se stejnou únosností, které se dosahuje u dlouhých pilot v klasickém provedení.

Příklad konkrétního provedení:

Velkoprůměrová pilota o průměru d=0,6 m je vetknuta na délku l=5 m do štěrkopísku tř. B 10, relativní ulehlost I_d=0,7. Pilota je vrtána rotačně, pažena výpažnicí, kte-

rá bude před betonáží z vrtu vytažena. Technologie betonáže piloty - prepact beton. Kvalita betonu - beton tř. III. s příměsí průmyslového odpadu způsobující 3 % nabytí směsi.

Mechanické parametry zeminy:

úhel vnitřního tření	$\phi' = 34^0$
měrná tíha	$\gamma_z = 19\ kN.m^{-3}$
horizontální modul deformace	$E_z^H = 10\ MPa$
Poissonův součinitel	$\nu_z = 0,25$

Mechanické vlastnosti betonu:

modul pružnosti	$E_b = 26\ 500\ MPa$
Poissonův součinitel	$\nu_b = 0,15$

Mezní plášťové tření:

$$Q_{SU} = 0,7 \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot \gamma_z \cdot 0,5 \cdot l \cdot tg\ \phi' =$$
$$= 0,7 \cdot \pi \cdot 0,6.5.19.2,5.tg\ 34^0 = 211,40\ kN$$

Při 3 % objemovém nabytí betonové směsi bude přírůstek tlaku na plášti:

$$p_z = \frac{E_z^H \cdot E_b \cdot n_v}{E_z[(1+\nu_b)(1-2\nu_b)] - [E_b(1+\nu_z)]} =$$

$$= \frac{26,5.10.10^3.0,01}{10(1+0,15).(1-0,3) - 26,5.10^3.(1+0,15)} = 87\ kPa$$

Hodnota plášťového tření zvětšená vlivem příčné kontrakce dříku piloty:

$$Q_{SU} = 0,7 \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot (\gamma_z \cdot 0,5 \cdot l + p_z) \cdot tg\ \phi' =$$
$$= 0,7 \cdot \pi \cdot 0,6.5.(19.2,5 + 87).tg34^0 = 598,5\ kN$$

Závěr: Hodnota plášťového tření vzrostla vlivem nových vlastností betonové směsi 2,8 krát.

- velkoprůměrová pilota o průměru d = 0,75 m je vetknuta do vrstvy měkkého až tuhého jílu tř. D 21 na délku l = 7,2 m.
  Pilota je vybetonována prepact betonem tř. III s příměsí průmyslového odpadu způsobující 3 % nabytí směsi.

Mechanické parametry zeminy:

úhel vnitřního tření	$\phi' = 10^0$
měrná tíha	$\gamma_z = 18\ kN.m^{-3}$
horizontální modul deformace	$E_z^H = 3\ MPa$
Poissonův součinitel	$\nu_z = 0,4$

Mechanické parametry betonu:

modul pružnosti	$E_b = 26\ 500\ MPa$
Poissonův součinitel	$\nu_b = 0,15$

Mezní plášťové tření:

$$Q_{SU} = 0,7 \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot \gamma_z \cdot 0,5 \cdot l \cdot (1-\sin\phi') \cdot \operatorname{tg}\phi' =$$
$$= 0,7 \cdot \pi \cdot 0,75.7,2.18.3,6.(1 - \sin 10^0).\operatorname{tg}10^0 = 112,12 \text{ kN}$$

Při 3 % objemovém nabytí směsi bude přírůstek tlaku na plášti piloty:

$$p_z = \frac{E_z^H \cdot E_b \cdot n_v}{E_z(1+\nu_b)(1-2\nu_b) - E_b(1+\nu_z)} =$$
$$= \frac{26,5.3.10^3.0,01}{3.(1+0,15).(1-2.0,15) - 26,5.10^3.(1+0,4)} = 21,43 \text{ kPa}$$

Hodnota plášťového tření zvětšená vlivem příčné kontrakce dříku piloty:

$$Q_{SU} = 0,7 \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot ((\gamma_z \cdot 0,5 \cdot l.(1-\sin\phi') + P_z)).\operatorname{tg}\phi' =$$
$$= 0,7 \cdot \pi \cdot 0,75.7,2.((18.3,6.(1-\sin 10^0) + 21,43)).\operatorname{tg}10^0 = 156,99 \text{ kN}.$$

Závěr: Hodnota plášťového tření vzrostla vlivem nových vlastností betonové směsi 1,4 krát.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Přísada do betonové směsi, tvořená průmyslovým odpadem, obsahující hlinitanový prach, která se přidává do betonové směsi v množství 10 až 30 kg na 1 m^3 betonové směsi, vyznačující se tím, že sestává ze 60 až 70 % hmot. kysličníku hlinitého Al_2O_3, 6 až 10 % hmot. kysličníku siřičitého SiO_2, 0,5 až 1 % hmot. kysličníku železnatého FeO, 0,2 až 0,4 % hmot. mědi Cu, 0,2 až 0,6 % hmot. zinku Zn, 0,5 až 1 % hmot. sodíku Na, 0,5 až 1 % hmot. draslíku K, 4 % hmot. hliníku Al.