

# Spoiwo Silment

## Zastosowanie w budownictwie drogowym

Inwestycje z zakresu budownictwa komunikacyjnego charakteryzują się coraz krótszymi terminami realizacji, przy jednoczesnym wzroście poziomu technicznego, a także wymagań dotyczących jakości robót. Prowadzenie prac w różnych warunkach atmosferycznych sprawia, że wykonawcy poszukują nowych materiałów, których zastosowanie utrzyma tempo realizacji prowadzonych prac.

Alternatywą dla zastosowania do osuszania i stabilizowania gruntu wapna czy cementu jest spoiwo cementowo-pucolanowe Silment, które występuje w dwóch odmianach: CQP-15 oraz CQ-25. Spoiwo stabilizacyjne Silment jest mineralnym materiałem hydraulicznym, który złożony jest z materiałów wiążących oraz aktywnych wypełniaczy pucolanowych. Spoiwo to jest wytwarzane na bazie klinkieru cementowego oraz przepalonych łupków przywęglowych oraz popiołów fluidalnych (tylko w przypadku CQP-15).

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę fizykochemiczną Silmentu CQP-15 oraz CQ-25.

Spoiwo hydrauliczne Silment stosowane było do stabilizacji (osuszania oraz wzmacniania) dróg technologicznych oraz dojazdowych, podstawy oraz kolejnych warstw nasypów budowanej drogi klasy S

(obciążenie ruchem KR 5), a także podłoża gruntowego w wykopach.

Podstawowym celem, jaki miało spełnić zastosowanie spoiwa, było uniezależnienie prowadzonych prac od zmiennych warunków atmosferycznych, a co

za tym idzie, przyspieszenie ich tempa. Grunty rodzime, które stosowane były do wykonywania robót ziemnych, to w dużej mierze zwiertzelina kamiennista łupka ilastego z gliną, której niewielkie nawet zawilgocenie powodowało zahamowanie prowadzonych robót ziemnych.

Poniżej przedstawiono wykaz sprzętu wraz z krótkim opisem technologii wykonania robót.

- Zastosowany sprzęt:
  - rozsypywacz do spoiwa - szt. 1;
  - recykler - szt. 1;
  - równiarka - szt. 1;
  - walec stalowy gładki (stosowano również walec ogumiony) - szt. 1.
- Termin wykonania robót: kwiecień 2004 r.
- Rodzaj gruntu: zwiertzelina kamiennista łupka ilastego z gliną.



Fot. 1. Zagęszczanie warstwy nasypu drogi dojazdowej po wykonanej stabilizacji



Fot. 2. Konstrukcja nasypu w okresie wczesnowiosennym. Widoczna droga technologiczna (lewa strona fotografii) po wykonanej stabilizacji

4. Ilość zastosowanego preparatu (Silmentu CQ-25): 5%.

- Technologia wykonania robót:
  - równomierne rozłożenie spoiwa użytego do stabilizacji
    - próbne ustawienie dozowania;
    - dozowanie przyjętej ilości;
  - przejazd recyklera, głębokość stabilizacji podłoża:  $h_{st} = 30 \div 40$  cm;
  - wstępne zagęszczenie warstwy walcem stalowym gładkim - przejazd bezpośrednio za recyklerem;

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania		Metoda badania według
			Silment CQ-25	Silment CQP-15	
1.	Wytrzymałość na ściskanie	po 7 dniach	14	10	PN-EN 196-1:1996
		po 28 dniach	25	15	
2.	Czas wiązania	początek wiązania, nie wcześniej niż	60	60	PN-EN 196-3:1996
		koniec wiązania, nie wcześniej niż	8	10	
3.	Równomierność zmiany objętości	wg Le Chateriera, nie więcej niż	5	5	
4.	Wodozgodność, nie mniej niż	%	30	48	
5.	Gęstość nasypowa (w stanie zagęszczonym)	kg/dm <sup>3</sup>	1,3	1,0	
6.	Skład frakcyjny	frakcja < 63 μm	>85	>85	
7.	Wygląd (konsystencja)		Jasnoszary proszek, z odcieniem brunatnoczerwonym		

Tabela 1. Charakterystyka fizykochemiczna Silmentu [2]

Rodzaj spoiwa	Rodzaj stabilizacji gruntu	Ilość użytego spoiwa [%]	Wilgotność naturalna gruntu [%]	Głębokość stabilizacji [cm]	Wyniki badań podłoża po stabilizacji			
					Czas od stabilizacji do badania	Wilgotność podłoża [%]	Moduł odkształcenia wtórnego $E_2$ [MPa]	Wskaźnik odkształcenia $I_0$
Silment CQ-25	Zwierzelina kamiennista łupka ilastego z gliną	5	19,6	30÷40	2 dni	9,2	83,3	2,1
							107,1	2,0
							118,4	2,4
	Piasek gliniasty	4	17,3	30÷40	16 dni	12,1	132,4	2,2
							118,4	2,2
							107,1	2,1
							112,5	1,9
							118,4	1,8
							112,5	2,0
	Zwierzelina łupka + glina	4	18,6	30÷40	1 dzień	12,8	125,0	1,9
							160,7	1,9

Tabela 2. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych wykonanych za pomocą płyty VSS

- d) wyrównanie powierzchni podłoża do wymaganych rzędnych i spadków przy pomocy równiarki;
- e) zagęszczanie warstwy walcem stalowym gładkim (w razie konieczności także walcem ogumionym) na pierwszym stopniu wibracji – sześć przejazdów walca (fot. 1).

Wszystkie wykonywane prace kontrolowane były przez laboratorium polowe obsługujące generalnego wykonawcę robót. Ze względu na ogrom wykonanych badań w tabeli 2 zestawione zostały jedynie wybrane ich wyniki.

W wyniku zastosowania stabilizacji gruntu spoiwem hydraulicznym Silment CQ-25 zmniejszeniu uległa wilgotność gruntu, a także uzyskano znaczne zwiększenie

wartości modułu odkształcenia gruntu (zbiór wyników badań znajduje się w posiadaniu autorów niniejszej publikacji). Stabilizacja gruntu pozwoliła również na prowadzenie prac w trudnych warunkach atmosferycznych, a także na odpowiednie zabezpieczenie warstw budowanego nasypu przed skutkami wiosennych roztopów.

W niniejszym artykule autorzy skoncentrowali się jedynie na krótkim opisie technologii wykonania stabilizacji gruntu za pomocą spoiwa Silment (odmiana CQ-25) oraz przedstawieniu wybranych wyników badań, które prowadzone były w warunkach polowych. Nie prowadzono równoległych robót z zastosowaniem innych materiałów, takich jak cement czy wapno, co umożli-

wia dokonanie porównania tych materiałów z zastosowanym spoiwem. Ponadto ograniczono się do wykorzystania tylko jednej z odmian Silmentu, co było podyktowane występującym gruntem rodzimym.

Otrzymane wyniki badań zdaniem autorów stanowią bardzo dobry materiał badawczy, który powinien zostać wykorzystany w szerszym opracowaniu na ten temat. □

#### Literatura

- [1] Porszke A.: *Możliwości zastosowania spoiw cementowo-pucolanowych SILMENT CQP-15 i CQ-25 jako stabilizatora gruntu*, „Drogownictwo” 5/2004.
- [2] Aprobata Techniczna IBDiM nr AT/2003-04-1588.
- [3] Silment w podbudowach drogowych. *Budownictwo, technologie, architektura*, „Polski Cement” 2/2004.

## Międzynarodowe Targi Budownictwa BUDMA 2006

### Międzynarodowe Targi Maszyn, Narzędzi i Sprzętu Budowlanego BUMASZ 2006

Zbliża się jubileuszowa, 15. edycja targów BUDMA, które odbędą się w Poznaniu, w dniach od 24 do 27 stycznia 2006 r. Będą im towarzyszyły organizowane co dwa lata targi BUMASZ.

Są to największe targi budowlane Europy Środkowoschodniej, które od lat cieszą się ogromną popularnością wśród wystawców i zwiedzających. Z każdym rokiem zwiększają swój potencjał – ubiegłoroczna edycja zgromadziła ponad 1100 firm i prawie 60 tys. osób odwiedzających ekspozycje. Jest to doskonała okazja nie tylko do zaprezentowania i poznania najnowszych materiałów i technologii, ale także do bezpośredniego porównania dostępnych na rynku ofert, dokonania optymalnych wyborów oraz do nawiązania nowych kontaktów handlowych, zdobycia wiedzy o nowościach w branży oraz kreowania wizerunku firmy i umacniania dobrej marki swoich produktów.

Program BUDMY 2006 to również kilkadziesiąt konferencji, warsztatów, pokazów i spotkań profesjonalistów. To otwarty dostęp do aktualnych informacji przydatnych do skutecznego funkcjonowania na rynku budowlanym i możliwość wymiany doświadczeń oraz szerokiej dyskusji o problemach i perspektywach rozwoju branży.

Wydarzeniem specjalnym BUDMY i BUMASZU będzie trzydniowe Forum Inwestycyjne INVESTFIELD, poświęcone drogownictwu, partnerstwu publiczno-prywatnemu oraz ofertom inwestycyjnym miast i gmin. **Tematy sesji to m.in.:** perspektywy rozwoju dróg w Polsce, przygotowanie i zarządzanie projektami inwestycyjnymi w budownictwie drogowym, finansowanie inwestycji drogowych, zmiany legislacyjne dotyczące partnerstwa publiczno-prywatnego w Polsce i na świecie, przygotowanie inwestycyjne miast i gmin, tworzenie wizerunku miast i gmin, procedury urbanistyczne i rozwój infrastruktury.

„Magazyn Autostrady” objął patronatem prasowym pierwszy dzień Forum, którego tematem będą polskie drogi i perspektywy rozwoju.

Więcej informacji na oficjalnej stronie targów:  
[www.budma.pl](http://www.budma.pl) i [www.bumasz.pl](http://www.bumasz.pl).

ZAPROSZENIE