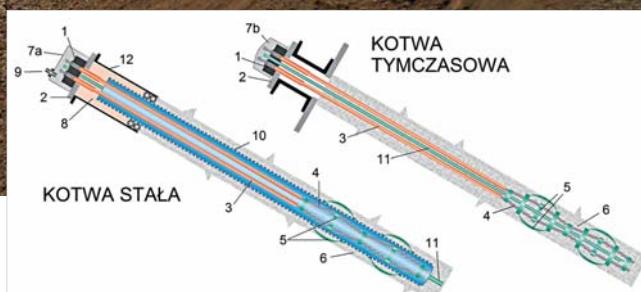


Kotwy linowe stałe (DCP) i tymczasowe firmy SUSPA-DSI

Kotwy linowe służą do zabezpieczenia ścian wysokich wykopów, stabilizacji skarp i osuwisk lub generalnie ujmując, zapewniają równowagę konstrukcji oporowych włączając je aktywnie do współpracy z masywem gruntowym



Fot. 1. Tymczasowe kotwy linowe Suspa 6-6, 154 szt. L,tot = 16 m. Budynek Usługowo-Biurowy TRINITY PARK III przy ul. Domaniewskiej w Warszawie



Rys. 1. 1 – tuleja kotwiąca; 2 – płyta oporowa; 3 – splot stalowy w osłonie PE w strefie swobodnej; 4 – splot stalowy w strefie buławy; 5 – dystansery; 6 – zaczyn cementowy; 7a – czapka ochronna ze stali szlachetnej; 7b – czapka ochronna z PE; 8 – masa antykorozyjna; 9 – otwór do iniekcji; 10 – karbowana rura osłonowa; 11 – rurka iniekcyjna; 12 – rura przejściowa pomiędzy strefą zakotwienia a strefą swobodną

System kotew linowych jest stosowany jako tymczasowy oraz jako stały. W tym drugim przypadku, szczególnie ważnym elementem jest podwójna ochrona antykorozyjna (Double Corrosion Protection) zapewniająca odpowiednią trwałość.

Gotowy produkt w postaci kotwy, zgodny z normami i podlegający zewnętrznej kontroli jakości gwarantuje stabilność konstrukcji oraz jej trwałe użytkowanie.

Konstrukcja kotew linowych

Kotwy linowe SUSPA-DSI produkowane są dla dwóch podstawowych okresów zastosowań:

- kotwy tymczasowe – do 2 lat,
- kotwy stałe – powyżej 2 lat.

W przypadku kotwienia tymczasowego, ale trwającego powyżej 2 lat, można zastosować kotwy semi-stałe (pół-stałe) stosowane dla okresów od 2 do 7 lat. Schematyczną budowę przedstawiono na rys. 1, szczegółowe rozwiązanie zostało przedstawione w [1].

W standardowej ofercie znajdują się kotwy ze splotami w liczbie od 1 do 22 o średnicach $\phi = 15,3 \text{ mm}$ ($A = 140 \text{ mm}^2$) i $\phi = 15,7 \text{ mm}$ (150 mm^2) z gatunków stali St 1570/1770 oraz St 1660/1860MPa. Przykładowe nośności zostały przedstawione w tab. 1. Pod specjalne realizacje mogą być wykonane kotwy o ilościach splotów powyżej 22.

Produkcja kotew linowych

Rosnąca popularność tego sposobu kotwienia sprawia, że na rynku pojawia się coraz więcej producentów kotew linowych. Jednakże brak doświadczenia oraz poszukiwanie

Kotwy linowe 140 mm ² (15,3 mm)					
		St 1570/ 1770		St 1660/ 1860	
Ilość	Waga	Obciążenie niszczące	Obciążenie uplastycz.	Obciążenie niszczące	Obciążenie uplastycz.
szt.	kg/m	kN	kN	kN	kN
1	1,10	248	220	260	235
3	3,30	743	659	780	705
5	5,50	1239	1099	1300	1175
6	6,60	1487	1319	1560	1410
7	7,70	1735	1539	1820	1645
12	13,20	2974	2638	3120	2820
16	17,60	3965	3517	4160	3760
17	18,70	4213	3737	4420	3995
20	22,00	4956	4396	5200	4700
22	24,20	5452	4836	5720	5170

Tab. 1. Wybrane nośności kotew linowych SUSPA-DSI

oszczędności poprzez stosowanie tanich rozwiązań często skutkuje złą jakością produktu. Taka sytuacja w przypadku konstrukcyjnego elementu nośnego, jest niedopuszczalna.

Kotwy linowe powinny być dostarczane na plac budowy w zwojach lub na bębnach tak, aby ułatwić montaż oraz ekonomiczne składowanie na placu budowy. Każda partia materiału powinna być zabezpieczona folią chroniącą kotwy przed warunkami atmosferycznymi, a w dalszej kolejności przed korozją (fot. 1). Niewłaściwa stabilizacja zwojów sprawia, że w czasie transportu poziomego i pionowego, zwoje rozluźniają się, powodując przesuw lin oraz rurek iniekcyjnych względem siebie, w efekcie czego położenie ich może być odmienne od założonego w projekcie.

Kotwy linowe SUSPA-DSI wg PN-EN 1537

Wymogi stawiane kotwom gruntowym przez normę PN-EN 1537 pod kątem ich zgodności z produktami firmy SUSPA-DSI zostały omówione w artykule [5]. Kotwy linowe od kotew prętowych zasadniczo różni główny element nośny, którym w tym przypadku są sploty stalowe. Pozostała budowa, a w szczególności elementy decydujące o ich możliwości zastosowania trwałego, czyli:

- element nośny otoczony zaczynem cementowym wykonanym w warunkach fabrycznych;
- osłona z HDPE karbowanego;
- czapka ochronna z PE wypełniona smarem oraz czapka zewnętrzna ze stali szlachetnej;
- dystansery zapewniające odpowiednią otulinę zewnętrznej warstwy iniektu są analogiczne jak w przypadku kotew prętowych.

Istotnym elementem kotwy ze względu na jej pracę jest



Fot. 2. Prawidłowo przygotowane do transportu kotwy linowe wraz z głowicami kotwiącymi



Fot. 3. Automat do zabezpieczenia splotów smarem antykorozyjnym (kotwy stałe i semi-stałe)

Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Związek Mostowców Rzeczypospolitej Polskiej - Oddział Warszawski oraz SUSPA-DSI Polska sp. z o.o. serdecznie zapraszają na Seminarium Szkoleniowe:

„Systemy sprężania i podwieszeń SUSPA-DSI: charakterystyka systemu, szczegóły konstrukcyjne i przykłady zastosowań”

3 marca 2009 r., godz. 9:00

IBDiM, ul. Gołędzinowska 10, Warszawa

(sala konferencyjna, Laboratorium Technik Komunikacyjnych)

Seminarium skierowane jest do projektantów, wykonawców, inspektorów nadzoru oraz kadry naukowej.

Język seminarium: angielski

Rejestracja imienna pod adresem: promotion@ibdim.edu.pl

Termin rejestracji: do 31 stycznia 2009 r.

Udział w seminarium jest bezpłatny.

Organizator zastrzega sobie prawo do ograniczenia liczby uczestników biorących udział w seminarium do 3 przedstawicieli jednej firmy lub instytucji.



jest strefa swobodna, w której sploty powinny być umieszczone w gładkim płaszczu z PE, który wewnątrz wypełniony jest smarem antykorozyjnym. W celu pełnego zabezpieczenia splotów w tej strefie, są one maszynowo rozplatanie, wypełniane smarem oraz ponownie splatane (fot. 2). Zabieg ten stosowany jest tylko w kotwach trwałych i semi-trwałych. W kolejnym kroku jest naciągany płaszcz z PE, który na zakończeniach zabezpieczony jest taśmą termokurczliwą (fot. 4).

Zalecenia wykonawcze dla kotew stałych wg [1]

• Wiercenie otworów

Wiercenie otworów powinno generalnie odbywać się w orurowaniu (fot. 3). Dopuszcza się wiercenie bez orurowania, jeśli uda się zapewnić prostoliniowy otwór oraz jeśli grunt jest wystarczająco spójny i otwór uda się odpowiednio oczyścić.

• Wbudowanie w otwór

Dystansery zapewniające normową [2] otulinę zaczynu cementowego powinno się stosować co 1,2–2,0 m. W przypadku gruntów mało spoiowych można zrezygnować z dystanserów.

• Buława kotwy

Stosowany zaczyn musi odpowiadać wymogom normowym (PN-EN 447, 446 i 445), zaleca się stosowanie zaczynów o $w/c = 0,35 \div 0,7$.

Wypełnienie otworu zaczynem może odbyć się przed lub po wprowadzeniu kotwy. W drugim przypadku wypełnienie otworu odbywa się za pomocą zainstalowanych na kotwie rurek iniekcyjnych. Wypełnienie otworu rozpoczyna się od punktu najniższego położonego i prowadzi aż do wypłynięcia zaczynu poprzez otwór zewnętrzny. W przypadku otworu orurowanego należy wraz ze zwiększaniem ciśnienia iniekcji stopniowo wysuwać rurę z otworu.

W przypadku kotwy stałej strefa buławy wewnątrz rury osłonowej powinna być zgodnie z PN-EN 1537 wypełniona zaczynem cementowym w warunkach fabrycznych. W strefie swobodnej pomiędzy buławą a zakotwieniem część wewnętrzna powinna zostać wypełniona zaczynem cementowym na placu budowy.

W warunkach szczególnych, kiedy brak miejsca i niemożność zagięcia uprzednio zainiektowanej strefy buławy uniemożliwiają prawidłowe wbudowanie kotwy, dopuszcza się również wykonanie iniekcji wewnętrznej w strefie buławy na placu budowy.

• Iniekcja dodatkowa

Dla zwiększenia uciążu kotwy stosuje się iniekcje dodatkowe. Ma to szczególne znaczenie w przypadku gruntów spoiowych, gdzie tarcie na pobocznicy jest małe. Iniekcję dodatkową wykonuje się za pomocą specjalnych rurek iniekcyjnych. Rurki iniekcyjne mogą być zamontowane w dowolny sposób:

1. System 2-3 rurek kończących się na różnych wysokościach buławy. Rozwiązanie to gwarantuje, że w określonych punktach nastąpi iniekcja uzupełniająca.
2. Jedna rurka iniekcyjna z wentylami umiejscowionymi na różnych wysokościach. Wentyle puszczają, powodując wypływ zaczynu iniekcyjnego po zadaniu określonego ciśnienia, w miejscu stawiającym najmniejszy opór. Opa-



Fot. 4. Wiercenie i montaż kotew linowych SUSPA-DSI na budowie drogi ekspresowej S8 trasa Armii Krajowej



Fot. 5. Przykład zabezpieczenia strefy przejściowej za pomocą taśmy termokurczliwej oraz prawidłowej stabilizacji splotów



Fot. 6. Stałe kotwy linowe 33 szt. Suspa 6-4, $L_{tot} = 14$ m i 23 szt. Suspa 6-5 $L_{tot} = 17$ m. Rozbudowa Centrum handlowo-rozrywkowego „Wzgórze” w Gdyni

tentowana przez SUSPA-DSI taśma samogalwanizująca się, która w zależności od ilości zwojów ma różną wytrzymałość, zamyka się po zadaniu iniekcji, uniemożliwiając cofnięcie się iniektu.

Zastosowanie iniekcji dodatkowej pozwala zwiększyć nośność kotwy nawet o ok. 30%. Stosowane ciśnienie iniekcji dodatkowej jest w granicach 5–30 bar.

• Sprężanie kotew

W przypadku kotew linowych istotne jest, aby liny były prostopadłe do powierzchni płyty oporowej. Jeśli tak nie jest, to powstałe odchyłki należy wyrównać poprzez zastosowanie podkładek, klinów systemowych lub innych rozwiązań.

Podczas obliczania siły sprężania należy uwzględnić poślizg na klinach wynoszący 6 mm. Na etapie wykonawstwa zaleca się po dokonaniu sprężenia odciągnąć tuleję z klinami o 6 mm i podłożyć podkładki o łącznej grubości 6 mm.

Podsumowanie

Kotwy linowe stanowią doskonałą alternatywę dla konwencjonalnych kotew gruntowych innych systemów. Możliwość uzyskania dużych nośności przy zachowaniu ekonomicznej ceny, możliwości montażu nawet w ograniczonych warunkach przestrzennych oraz brak konieczności stosowania łączników i dostępność dowolnych długości kotew sprawiają, że produkt ten staje się coraz bardziej atrakcyjny w dobie licznych realizacji w Polsce. ■

Literatura:

- [1] Aprobata Niemiecka Z-20.1-64 „SUSPA – kotwa kompaktowa skalna i gruntowa”.
- [2] PN-EN 1537: „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Kotwy gruntowe”.
- [3] Jarominiak A., Lekkie Konstrukcje Oporowe, WKŁ Warszawa.
- [4] Wichert L., Meininger W., Verankerungen Und Vernagelungen im Grundbau.
- [5] Sternicki C., Kotwy gruntowe DY-WIDAG – GEWI, Geoinżynieria drogi mosty tunele 03/2008 [18]

mgr inż. Cezary Sternicki
SUSPA-DSI Polska sp. z o.o.

TECHNOLOGIE SPRĘŻANIA



ZASTOSOWANIA SPECJALNE



SYSTEMY GEOTECHNICZNE



gwoździe skalne

kotwy prętowe



mikropale

kotwy samowierzące



kotwy linowe

GEWI® -
pręty gwintowane

