

# DCP\* - system zabezpieczenia antykorozyjnego trwałych kotew gruntowych

(\*) Double Corrosion Protection (podwójne zabezpieczenie antykorozyjne)

**K**otwy gruntowe są coraz szerzej stosowane w geotechnice. Podstawowe zalety wykorzystania technologii kotwienia to:

- duża swoboda kształtowania konstrukcji wynikająca z możliwości przenoszenia na grunt sił rozciągających;
- możliwość optymalizacji rozwiązań pod względem ekonomicznym;
- możliwość wykonywania wykopów w obudowie z różnego rodzaju ścian i palisad oraz zabezpieczeń zboczy o parametrach głębokości/wysokości nieosiągalnych bez kotwienia,
- możliwość znacznego ograniczenia przemieszczeń kotwionych ścian oporowych przez wprowadzenie aktywnej siły sprężającej, co jest szczególnie istotne w terenach silnie zurbanizowanych i lokalizacji konstrukcji oporowych w sąsiedztwie istniejących obiektów.

## Kotwy gruntowe

Podstawowe elementy kotwy gruntowej to buława, długość swobodna kotwy i głowica.

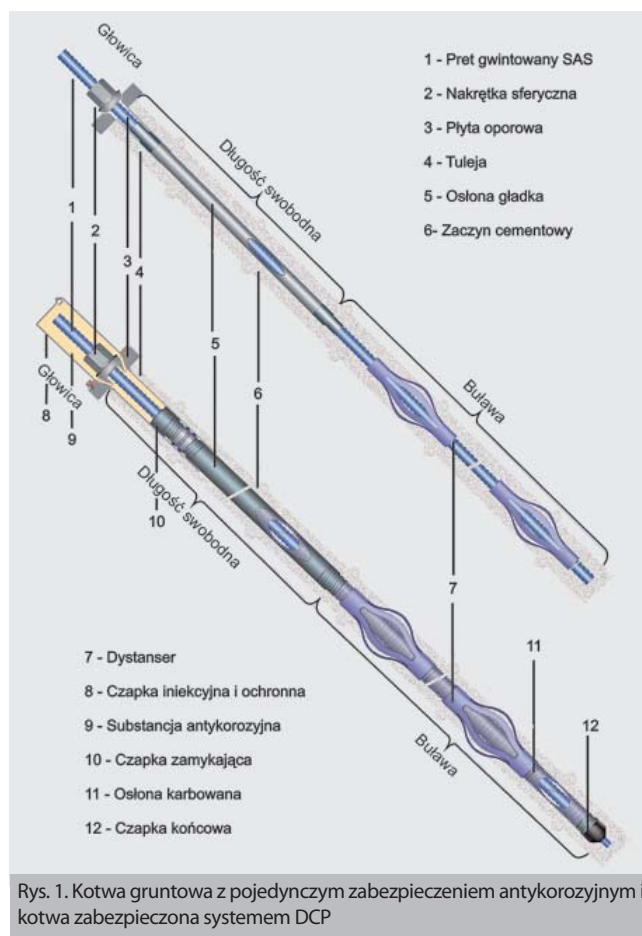
Kotwy ze względu na okres użytkowania dzielimy wg [1] na:

- tymczasowe – użytkowane w okresie krótszym niż 2 lata;
- trwale – użytkowane dłużej niż dwa lata.

W niektórych krajach wydzielono jeszcze jedną grupę kotew określonych jako tymczasowe o wydłużonym okresie trwałości, użytkowanych od 2 do 7 lat.

Kotwa gruntowa to bardzo odpowiedzialny element konstrukcyjny, co potwierdzają zawarte w normie [1] postanowienia nakazujące przeprowadzenie obciążenia próbnego każdej kotwy.

W przypadku kotew trwałych niezwykle istotną kwestią jest właściwe zabezpieczenie antykorozyjne spełniające swoje zadanie przy założonym stopniu agresywności środowiska w całym okresie użytkowania. Zwykle przyjmuje się, że kotwa trwała powinna zachowywać założone parametry projektowe przez okres 100 lat. Norma [1] podaje szereg wymagań w zakresie zabezpieczeń antykorozyjnych, jakie powinny spełniać kotwy gruntowe. Z uwagi na złożoność zagadnienia norma podaje, w zależności od przewidywanego okresu użytkowania kotwy, przykładowe rozwiązania zabezpieczenia antykorozyjnego poszczególnych jej elementów, tj. buławy, swobodnej długości cięgna, połączenia pomiędzy swobodną długością cięgna a głowicą



oraz samej głowicy.

Za wystarczające zabezpieczenie kotew tymczasowych, uważa się zaczyn cementowy o wymaganej minimalnej grubości wokół cięgna równej 10mm.

Zabezpieczenie kotew trwałych jest zagadnieniem dużo bardziej skomplikowanym. Norma [1] nie dopuszcza stosowania zabezpieczenia w postaci metalizacji (np. galwanizowania). Oznacza to, że również zabezpieczenia stanowiące kombinację powłoki metalizacyjnej i epoksydowej nie mogą być uznawane za trwałe. Zapisy wykluczające metalizację jako trwałe zabezpieczenie antykorozyjne dotyczą jedynie cięgna kotwy i dlatego może ona być z powodzeniem stosowana do zabezpieczania innych elementów stalowych takich, jak płyty oporowe, pokrywy, osłony itp.

## DCP – podwójne zabezpieczenia antykorozyjne dla kotew trwałych

Podstawowym, zalecanym przez normę [1], sposobem zabezpieczenia antykorozyjnego ciągłych kotew trwałych jest system DCP (Double Corrosion Protection). Pręty gwintowane SAS z zabezpieczeniem tego typu spełniają najbardziej rygorystyczne wymagania stawiane kotwom trwałym [1].

Poszczególne elementy trwałe kotwy prętowej SAS są zabezpieczone w następujący sposób:

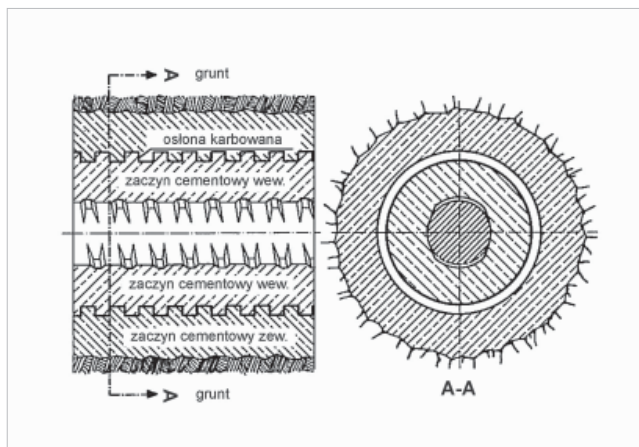
- Buława.** Pręt gwintowany umieszczony jest w pojedynczej karbowanej rurze wykonanej z tworzywa PCV lub HDPE. Przestrzeń pomiędzy osłoną a prętem wypełniona jest specjalnym zaczynem cementowym wykonanym i badanym zgodnie z postanowieniami norm [4], [5] i [6]. Iniekcję tę wykonuje się zazwyczaj w kontrolowanych warunkach wytwórni.
- Swobodna długość ciągnąca.** Pręt zabezpieczony jest analogicznie, jak buława i dodatkowo wyposażony w zewnętrzną gładką rurę z tworzywa, uszczelnioną na jej obu końcach. Rozwiązanie to umożliwia swobodne wydłużanie się ciągną wewnątrz rury w trakcie naciągu, a przy okazji stanowi trzecią barierę antykorozyjną.
- Połączenie swobodnej długości ciągnącej i głowicy kotwy.** Do głowicy kotwy mocowana jest (najczęściej spawana) tuleja stalowa lub wykonana z tworzywa. Jest ona szczelnie połączona z gładką rurą osłonową zamontowaną na swobodnej długości ciągnącej oraz szczelnie wypełniona zaczynem cementowym lub antykorozyjnym iniektem trwale plastycznym. Iniekt trwale plastyczny stosowany jest, gdy wymagane jest zapewnienie możliwości kontroli naciągu kotwy i jej ewentualnego doprężenia.
- Głowica kotwy.** Do płyty oporowej mocowana jest osłona zabezpieczona powłoką epoksydową i/lub cynkową. Istnieje również możliwość zastosowania osłony z tworzywa. Osłona wypełniana jest w sposób analogiczny, jak tuleja łącząca długość swobodną ciągnącej z głowicą kotwy.

Bardzo istotna w opisanym systemie jest możliwość potwierdzenia trwałości prętowych kotew gruntowych SAS przez stały monitoring ich stanu technicznego oraz kontrolę poziomu siły sprężającej.

Kotwy prętowe SAS z podwójnym zabezpieczeniem antykorozyjnym DCP są szeroko stosowane w Niemczech od początku lat siedemdziesiątych XX w. Analogicznie zabezpieczone prętowe gwoździe gruntowe i mikropale są stosowane w Niemczech od początku lat osiemdziesiątych.

### Badania skuteczności zabezpieczenia DCP

W 2003 r. Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DIBt) [2] przeprowadził badania stanu technicznego prętowych kotew i gwoździ gruntowych z zabezpieczeniem trwałym typu DCP, które wykonano w latach 70-tych i 80-tych XX w. Kotwy te zabezpieczały ściany oporowe, stabilizowały nasypy oraz, w jednym przypadku, zapórę wodną. Ich wiek mieścił się w przedziale od 15 do około 40 lat. W ramach badań przeprowadzono inspekcję stanu ok. 120 kotew. W żadnej z nich nie stwierdzono uszkodzenia zabezpieczenia antykorozyjnego ciągnącej. Jedynie w kilku przypadkach stwierdzono korozję elementów głowicy kotwy wynikającą z niewłaściwego zaprojektowania detali i wad wykonawczych.



Rys. 2. Przekrój poprzeczny i podłużny pręta SAS z zabezpieczeniem DCP



Fot. 1., Fot. 2. Przekrój i widok pręta SAS z zabezpieczeniem DCP

### Podsumowanie

System podwójnego zabezpieczenia (DCP) prętów gwintowanych SAS, przy użyciu:

- karbowanych i gładkich osłon z tworzywa;
- antykorozyjnych iniektów trwale plastycznych oraz zaczynu cementowego jest sprawdzonym, efektywnym i bezpiecznym sposobem ochrony antykorozyjnej trwałych kotew prętowych w całym okresie ich użytkowania.

Niezawodność prezentowanego sposobu zabezpieczenia antykorozyjnego predysponuje je także do trwałej ochrony gwoździ gruntowych i mikropali. ■

### Literatura

- [1] PN-EN 1537 „Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Kotwy gruntowe”
- [2] Wichter L., Brandenburg Technical University; Cottbus/Germany; Report on the long-term behavior of permanent double corrosion protected thread bars for ground anchors, soil nails and micropiles.
- [3] Jarominiak A. Lekkie konstrukcje oporowe. WKŁ, Warszawa 1999
- [4] PN-EN 445:1998 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody Badań.
- [5] PN-EN 446:1998 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody Iniekcji.
- [6] PN-EN 446:1998 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Wymagania dotyczące zaczynu zwykłego.

autor

mgr inż. Grzegorz Badawika  
INTOP Tarnobrzeg sp. z o.o.