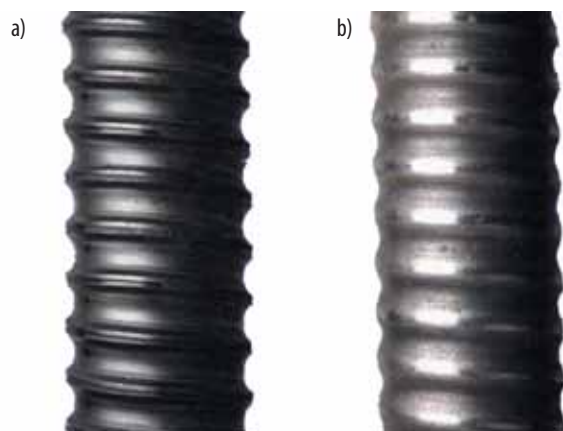


Wymogi i warunki stosowania samowiercących iniekcyjnych gwoździ gruntowych i mikropali

Typ gwintu a ochrona antykorozyjna

Jakub Sierant¹



Ryc. 1. a) gwint TITAN b) gwint typu R

Popularność i naśladownictwo

Wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na specjalistyczne prace inżynieryjno-geotechniczne rośnie popularność tzw. samowiercących iniekcyjnych mikropali i gwoździ gruntowych systemu Ischebeck TITAN. Technologia, przeznaczona w zamyśle do słabych ośrodków gruntowych, z uwagi na wydajność i łatwość stosowania stała się narzędziem powszechnym. Elastyczność i szerokie możliwości systemu docenili projektanci, skutecznie i w widowiskowy sposób realizując swoje wizje. Nie dziwi zatem fakt, że system TITAN doczekał się swoich naśladowców. Konkurencyjne rozwiązania, przy pobieżnym oglądzie niezwykle do siebie podobne, różnią się jednak znacząco szczegółami konstrukcyjnymi, które mają decydujący wpływ na możliwości i sposób ich stosowania. Nie należy zatem utożsamiać systemu TITAN z innym typem gwoździ i mikropali samowiercących, gdyż rozwiązań tych, pomimo podobieństw w sposobie ich używania, nie da się porównać, ani też bezkrytycznie stosować zamiennie.

Wymogi formalne

Określając wymogi i warunki stosowania samowiercących mikropali i gwoździ, należy odnieść się do obowiązujących w tej materii zapisów prawnych. Kwestia uregulowań normowych dla iniekcyjnych gwoździ gruntowych i mikropali długo pozostawała nierozwiązana. Akty prawne najbliższe normie – dla kotew gruntowych PN-EN 1537, dla pali wierconych PN-EN 1536, czy też PN-83/B-02482 *Nośność pali i fundamentów palowych* – nie zawierają treści zbieżnych z zagadnieniem w stopniu umożliwiającym choćby częściowe ich wykorzystanie. Sytuacja uległa poprawie w 2005 r., kiedy ustanowiono jako Polską Normę dokument o symbolu PN-EN 14199 *Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – mikropale*. Norma jest w części projektowej uboga (co może sugerować już nazwa), przedstawia jednak wymagania odnoszące się do stosowania mikropali wykonywanych różnymi technikami, w tym również w technologii wiercenia z jednoczesną iniekcją. W końcowej fazie przygotowań jest również norma dla gwoździ gruntowych o symbolu prPN-EN 14490 *Execution of*



Ryc. 2. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – gwoździe gruntowe

special geotechnical works – soil nailing. Norma ta funkcjonuje w postaci projektu, ale odwołania do niej można już znaleźć w projektach i branżowych aprobatach technicznych. Pomimo odmiennego przedmiotu, normy te zawierają kilka elementów wspólnych, m.in. obejmują technologię TITAN z uwzględnieniem wszystkich jej szczegółów technologicznych oraz zawierają spójne wymagania dotyczące sposobu zapewnienia niezbędnej ochrony antykorozyjnej. W świetle zapisów tych norm ochrona antykorozyjna elementów zbrojenia gwoździ i mikropali może być osiągnięta poprzez:

- szczelną otulinę kamienia cementowego o ustalonej grubości wokół elementu nośnego,
- naddatek grubości ścianki żerdzi, kompensujący ubytek stali wskutek postępu korozji (*sacrificial thickness*),
- zabezpieczenia specjalne (np. użycie stali nierdzewnej, ochrony katodowej lub powłok antykorozyjnych).

Istota różnic

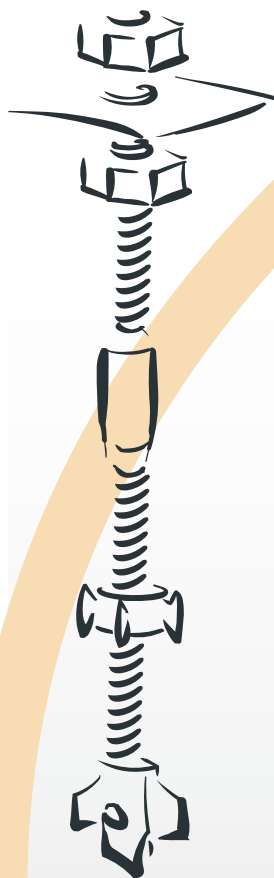
W systemie samowiercących gwoździ gruntowych i mikropali Ischebeck TITAN stosowane są obecnie dwa podstawowe typy żerdzi: podstawowe z gwintem typu TITAN oraz żerdzie z gwintem falistym typu R. Ta ostatnia odmiana, ze względu na łatwość produkcji, jest podstawowym elementem systemów konkurencyjnych. Należy pamiętać, że głównym zadaniem żerdzi systemu samowiercącego jest współpraca z kamieniem cementowym (trzonem iniekcyjnym), transfer obciążeń zewnętrznych na ośrodek gruntowy. Na sposób funkcjonowania tego zespolecia ma niewątpliwie ogromny wpływ rodzaj zastosowanego na żerdzi

¹ Mgr inż., dyrektor zarządzający, TITAN POLSKA sp. z o.o.

ISCHEBECK

TITAN

System iniekcyjnych
mikropali, kotew
i gwoździ gruntowych



Innowacja, nie imitacja !

Wiodące rozwiązania geotechniczne
dla drogownictwa

Bez kompromisów
Na całym świecie
Od lat

TITAN POLSKA

TITAN POLSKA SP. Z O.O.
30-349 Kraków
Miłkowskiego 3/702

Tel. 12 636 61 62
Fax. 12 267 05 25

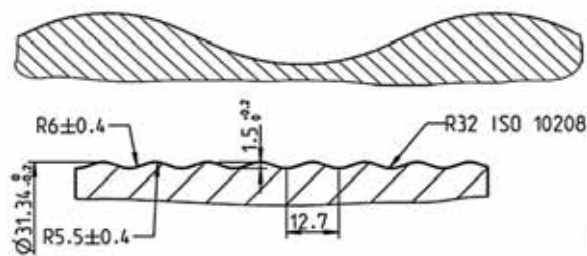
www.titan.com.pl
biuro@titan.com.pl



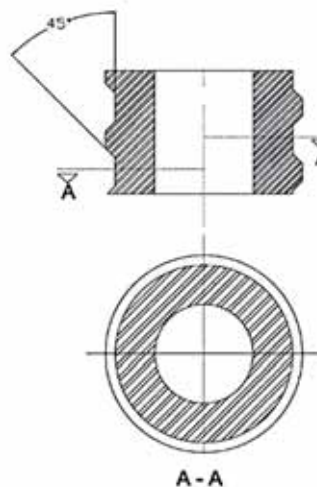
Ryc. 3. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – mikropale

gwintu. Naturalne wydaje się, że żerdzie używane do zbrojenia gwoździ gruntowych i mikropali (zwłaszcza wyciąganych) powinny mieć uźebrowanie zbliżone do sprawdzonych prętów zbrojeniowych. Tymczasem systemy konkurencyjne oferują jako podstawowy (i często jedyny) rodzaj żerdzi z gwintem falistym typu R, opracowanym dla połączeń osprzętu wiertniczego! Zasadniczą funkcją tego gwintu jest umożliwienie bezproblemowego rozłączenia, rozkręcenia przewodu wiertniczego, bez względu na warunki, w jakich to wiercenie było wykonywane (np. częstość i długość stosowania udaru). Stąd też wynika gładkość żeber i bardzo łagodny kąt ich nachylenia – 20° (ryc. 2). Podczas współpracy z kamieniem cementowym takie żerdzie wykazują gorszą przyczepność niż zwykłe pręty żebrowane, co potrafi objawić się przykrymi konsekwencjami.

Z uwagi na ograniczenia związane z gwintem falistym, zdecydowano się opracować własny typ gwintu, wzorowany na rozwiązaniach sprawdzonych w żelbecie. Powstał w ten sposób gwint typu TITAN (chroniony patentem), używany w podstawowej odmianie żerdzi systemu Ischebeck TITAN. Gwint ten (ryc. 3), dzięki kątowi nachylenia żeber 45° oraz względnej powierzchni uźebrowania $f_R = 0,13$ (dwukrotnie większej niż w przypadku zbrojeniowych prętów żebrowanych) spełnia lub przewyższa wymogi norm dla uźebrowania stali zbrojeniowej (DIN 488, ASTM-A 615). Taka geometria gwintu przekłada się na dwu-, trzykrotnie większą przyczepność do kamienia cementowego w porównaniu do prętów żebrowanych czy żerdzi z gwintem R. Gwint TITAN charakteryzuje się jeszcze jedną, bardzo ważną cechą – zapewnia szczelność kamienia cementowego. Efekt ten, potwierdzony badaniami Instytutu LGA (opinia z sierpnia 1997 r.), polegający na ograniczeniu rozwartości rys trzonu iniekcyjnego do wartości $<0,1$ mm, osiągnięto przez równomierny rozkład naprężeń wzbudzanych w żerdzi na kamień cementowy. W świetle przedstawionych wcześniej zapisów normowych jest to cecha o pierwszorzędym znaczeniu.



Ryc. 4. Gwint falisty typu R wg normy ISO 10208



Ryc. 5. Schematyczny przekrój gwintu TITAN

Konsekwencje odmienności

Z krótkiej charakterystyki technicznej żerdzi najczęściej spotykanych w systemach samowiercących oraz opisanych wyżej wymogów formalnych wyłania się nieco klarowniejszy obraz sytuacji związanej z poprawnym stosowaniem obu odmian. Gwoździe gruntowe i mikropale wykonywane z zastosowaniem żerdzi TITAN są w pełni zgodne z zapisami przytoczonych norm, również w zakresie ochrony antykorozyjnej, którą zapewnia szczelna otulina kamienia cementowego. Daje to możliwość stosowania w rozwiązaniach trwałych żerdzi, tzw. czarnych, tj. bez dodatkowych zabezpieczeń antykorozyjnych, przy zachowaniu pełnej poprawności technicznej i zgodności z literą prawa. Zalety tej pozbawione są rozwiązania oparte na żerdziach z gwintem falistym typu R. Dla systemów tego typu pozostaje stosowanie jednej z dwóch pozostałych opcji zabezpieczenia antykorozyjnego: zwiększenie grubości ścianki stosowanego elementu lub zastosowanie żerdzi w dodatkowych powłokach antykorozyjnych (np. cynkowych o odpowiedniej grubości). Zarówno pierwsza, jak i druga opcja powoduje wzrost kosztów takiego rozwiązania, więc początkowa ocena korzyści ekonomicznych wynikających z ich stosowania jest złudna (ryc. 4 i 5).

Po przedstawionej w artykule krótkiej analizie rozwiązań technologicznych i wymogów formalnych należy zauważyć, że żerdzie TITAN oraz żerdzie typu R funkcjonują w sposób różny, nie są tożsame i ich ewentualne zamiany mogą się odbywać wyłącznie z zachowaniem stosownych zapisów normowych.

Literatura

1. PN-EN 14199 *Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – mikropale.*
2. prPN-EN 14490 *Execution of special geotechnical works – soil nailing.*
3. Aprobata techniczna IBDiM nr AT/2002-04-1333, wyd. 2.
4. Soil nailing, Best Practice Guidance, CIRIA nr 637.