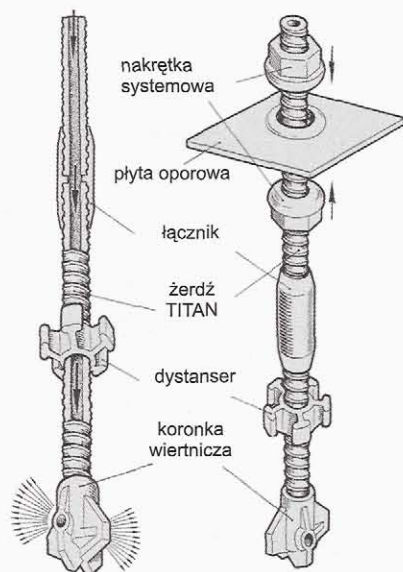


mgr inż. Jakub Sierant*

Mikropale TITAN

Stosowanie technologii mikropalowania staje się z roku na rok coraz powszechniejsze na polskich budowach. Konstruktorzy chętnie sięgają po tę metodę fundamentowania specjalnego podczas projektowania obiektów, w których obciążenia od konstrukcji są niewielkie i stosowanie „pełnowymiarowych” pali jest nieekonomiczne. Typowy zakres nośności mikropali wielkości 150 – 800 kN sprawia, że mikropalowanie znakomicie sprawdza się w przypadku nowo budowanych obiektów i wzmacniania fundamentów istniejących budowli.

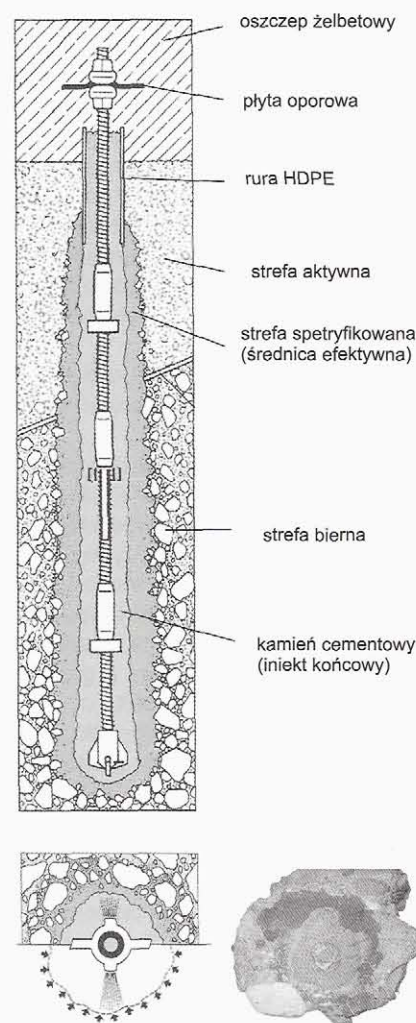
Do wzrostu popularności mikropali przyczynił się rozwój nowoczesnych technik ich wykonywania. Technologia TITAN opisana w artykule „System TITAN w inżynierii budowlanej” („Materiały Budowlane” nr 2/2004) wykorzystuje maksymalnie uproszczony sposób wykonania mikropala. Grubościenne gwintowane rury po uzbrojeniu w traconą końcówkę wiertniczą wykorzystywane są jako przewód wiertniczy oraz iniekcyjny (rysunek 1). Iniekt pod-



Rys. 1. Schemat zbrojenia mikropala

* TITAN Polska

wany jest wewnętrznym otworem żerdzi i wytłaczany przez końcówkę wiertniczą. W technologii TITAN wykorzystuje się ideę „samowierzącego zbrojenia”. W jednym cyklu technologicznym wykonuje się otwór, iniektuje go i montuje zbrojenie. Iniekcja wstępna prowadzona jest (jednocześnie z wierceniem) za pomocą zaczynu cementowego (W/C – 0,7). Rzadki zaczyn cementowy pełni również rolę płuczki: odfiltrowywany zaczyn tworzy film cementowy na ścianach wierconego otworu, co zapewnia ich stateczność i eliminuje stosowanie rur osłonowych. Iniekt może penetrować w grunt i w związku z tym zeskala i petryfikuje ośrodek wokół otworu (rysunek 2). W efekcie nośność mikropali TITAN jest o ok. 30% większa niż tradycyjnych mikropali. Iniekcja końcowa tzw. właściwa przeprowadzana jest po odwierceniu otworu. Polega ona na wypełnieniu otworu gęstym zaczynem cementowym o W/C – 0,4. Technologia TITAN pozwala osiągnąć niespotykaną dotychczas wydajność montażu (czteruosobowa ekipa może zamontować dziennie 250 – 300 m mikropali). W przypadku, gdy zachodzi potrzeba wzmocnienia istniejących fundamentów, mikropale TITAN są skutecznym, sprawdzonym i atrakcyjnym cenowo rozwiązaniem. Zastosowano je do wzmocnienia fundamentów wielu remontowanych zabytków, m.in. w skrzydle zachodnim zamku w Malborku, Zamku Królewskim w Warszawie, klasztorze oo. Dominikanów w Lublinie. Podczas wzmacniania fundamentów istniejących obiektów prace trzeba wykonywać na ograniczonej przestrzeni (w piwnicach, niskich lub ciasnych pomieszczeniach), co w przypadku systemu TITAN nie jest żadnym utrudnieniem i często technologia ta jest jedynym skutecznym rozwiązaniem. Żerdzie na całej długości pokryte są gwintem i w związku z tym można je ciąć

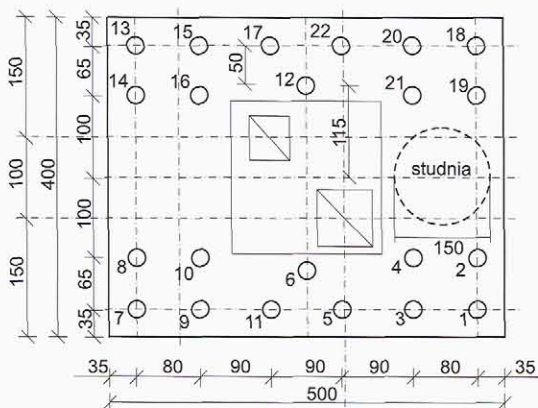


Rys. 2. Schematyczny przekrój mikropala TITAN

na dowolną długość oraz łączyć za pomocą systemowych muf połączeniowych. W skrajnych przypadkach możliwe jest wykonywanie mikropali z żerdzi długości 1 m. Stosowanie systemowych łączników daje gwarancję wytrzymałości zbrojenia.

Zalety mikropali TITAN sprawiły, że technologię zastosowano również w nowo budowanym dworcu PKS w Krakowie (fotografia). Obiekt ma podziemny plac stanowiskowy. Konstrukcję budynku oparto na filarach posadowionych na stopach fundamentowych. Jednocześnie

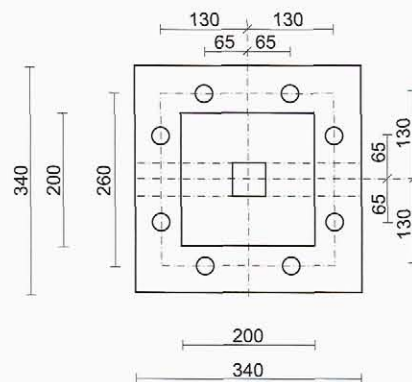
z wykonywaniem fundamentów weryfikowano warunki geotechniczne poniżej poziomu ich posadowienia. Stwierdzono, że pod siedmioma stopami fundamentowymi występuje warstwa gruntów nienośnych: nasyp niebudowlany w stanie luźnym ($I_d = 0,2$), o miąższości 0,5 – 2,2 m, a poniżej piaski średnie i żwiry o $I_d = 0,6 - 0,95$. Uznano, że obciążenia od ukończonego budynku przekroczą jednostkowy opór gruntu, i zdecydowano o wzmocnieniu zagrożonych stóp. Ze względu na określone terminy ukończenia inwestycji, nie wstrzymano robót. W związku z tym, w trakcie rozważania koncepcji wzmocnienia fundamentów, część podziemna budynku była przykryta stropem. Jako metody wzmocnienia brano pod uwagę mikropale wciskane, kolumny jetgrouting, iniekcje zeskalające, mikropale iniekcyjne. Niewielka przestrzeń pod stropem (wysokości 4 m) wykluczyła stosowanie mikropali wciskanych i ograniczyła możliwość poprawnego wykonania kolumn jet-grouting. O wyborze mikropali iniekcyjnych systemu TITAN zdecydował wymagany krótki czas realizacji wzmocnienia oraz bezpieczeństwo konstrukcji w trakcie prowadzenia prac. Wzmocnieniu poddano siedem stóp fundamentowych: sześć pojedynczych (z jednym słupem) o wymiarach 3,5 x 3,5 m i stopę podwójną (z dwoma filarami) o wymiarach 4 x 5 m (rysunek 3). Siły pionowe w stopach pojedynczych wynosiły 3,4 – 4 tys. kN natomiast w podwójnej 8,4 tys. kN. Każdą stopę pojedynczą wzmocniono 8 mikropalami (rysunek 4), nato-



Rys. 3. Rzut stopy podwójnej

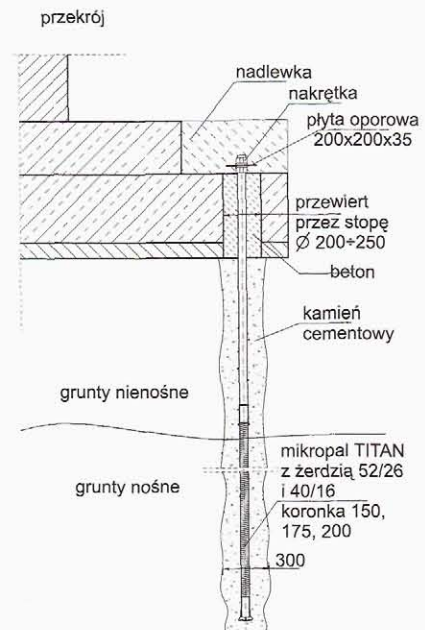


Widok dolnego placu stanowiskowego



Rys. 4. Rzut pojedynczej stopy fundamentowej z rozmieszczeniem mikropali

miast podwój 22 mikropalami. Łącznie zaprojektowano 70 mikropali długości 7 – 12 m (w zależności od miąższości warstwy nienośnej pod stopą) o nośności projektowej 480, 550 i 560 kN. Do ich wykonania (również przewierć rdzeniowych przez stopy fundamentowe) zastosowano żerdzie typu TITAN 52/26 z koronką wiertniczą średnicy 200 mm. Mikropale poprowadzono przez przewiercony fundament (rysunek 5). Głowicę wykonano w postaci płyty oporowej zamocowanej nakrętką. Ze względu na niewielką grubość istniejącego fundamentu, nad głowicami mikropali wykonano żelbetowe nadlewki jako dodatkowe za-



Rys. 5. Przekrój stopy z mikropalem

bezpieczenie przed przebicciem. Prace wzmocniające prowadzono przez ok. 12 dni w trakcie funkcjonowania budowy. Technologia TITAN po raz kolejny okazała się skutecznym i ekonomicznym rozwiązaniem.

TITAN POLSKA

tel./fax 012/636 61 62
biuro@titan.com.pl,
www.titan.com.pl