

# Próbnne obciążenia statyczne – praktyczne systemy zakotwień pali reakcji

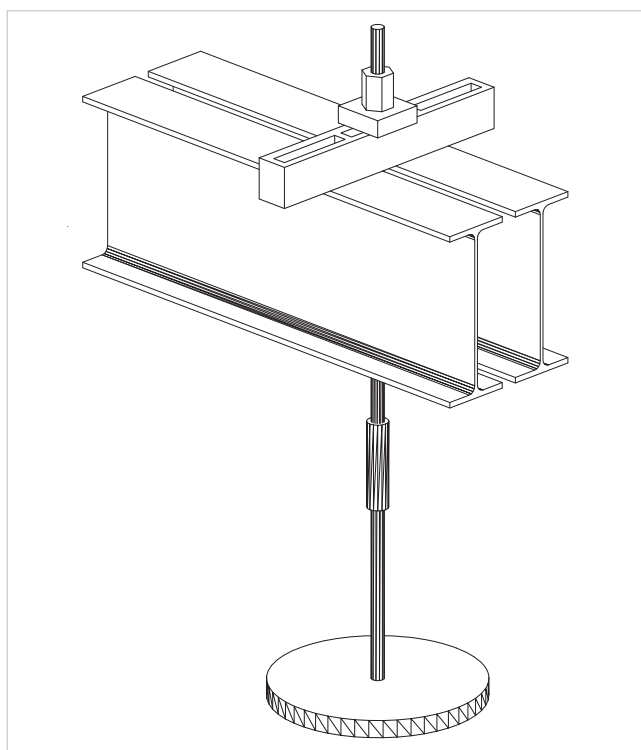
Nowe technologie pali wprowadzone w ostatnich latach do praktyki inżynierskiej stworzyły nieznanne wcześniej możliwości, które pozwalają sprawnie i efektywnie rozwiązywać szereg problemów często spotykanych na dzisiejszych budowach

Znaczący postęp technologii wykonywania głębokich fundamentów, w tym w znacznej mierze fundamentów palowych i ścian szczelinowych, wymusił w dużym stopniu na projektantach i wykonawcach potrzebę lepszego poznania rzeczywistej współpracy tych ważnych elementów konstrukcji z podłożem gruntowym. Najnowsze technologie fundamentowania to nie tylko znaczące ułatwienie wykonania robót, ale również nowe problemy i wyzwania.

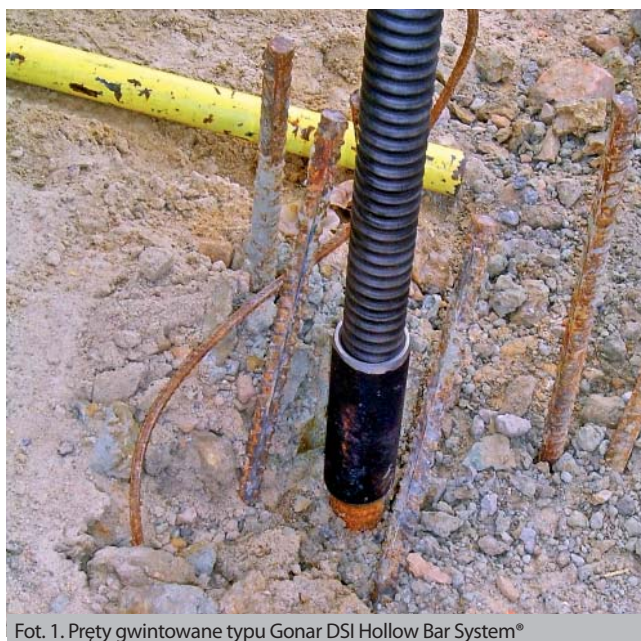
Pozyskane na przestrzeni ostatnich lat doświadczenie w badaniach pali wielkośrednicowych, CFA, Vibrex, kolumn żwirowych KSS, kolumn cementowo-gruntowych DSM, czy choćby pali jet-grouting, pozwala (tam gdzie nie jest to narzucone), na szybkie opracowanie koncepcji próbnego obciążenia i wszystkich elementów z nim związanych, jak np. istotny a zarazem często bagatelizowany przez inżynierów sposób połączenia pali kotwiących z konstrukcją oporową tzw. „stanowiskiem”.

Każdy wykonawca próbnnych obciążeń, powinien dysponować możliwością zaprojektowania i wykonania nietypowych systemów zakotwienia, jednakże na co dzień operować łatwymi i powtarzalnymi technologiami połączeń pali z konstrukcją stanowiska takimi jak:

- **Gwintowane wysoko wytrzymałościowe pręty typu SAS** (DYWIDAG Prestressing Steel THREADBAR® – rys. 1) – wykonane są ze stali wysokostopowej i dostępne o średnicach od 22,5 do 75 mm (zwykle optymalne  $\phi 36$  i 47 mm). Charakteryzują się nośnościami do 3600 kN na 1 pręt. Stosuje się je jako tracone poprzez zabetonowanie w trzonie pala na głębokość 4-5 m potrzebnej ilości prętów, wynikającej z wartości sił wyciągających, z pozostawieniem ponad głowicę pala odcinka o długości ok. 1 m. Kolejnym etapem jest uciąganie za pomocą specjalnych muf i blokowanych w konstrukcji stanowiska przy użyciu płyt oporowych i odpowiednich nakrętek. Gwintowane pręty typu SAS używa się tam, gdzie występują znaczne siły wyciągające na poziomie  $Q_w > 2000$  kN (gdzie  $Q_w$  – jest maksymalną siłą wyciągającą na pojedynczy pal reakcji). Istotnym warunkiem zastosowania prętów jest zbrojenie pali kotwiących, kosztami zbrojeniowymi na całej ich długości. Niestety wymagają dużo wcześniejszych konsultacji tj. min. 2 tygodnie przed przystąpieniem do robót palowych, w celu ustalenia ilości, dokładnego miejsca wbetonowania oraz terminowego dostarczenia na budowę. Pręty SAS pozwa-



Rys. 1. Pręty gwintowane typu SAS



Fot. 1. Pręty gwintowane typu Gonar DSI Hollow Bar System®

lają na skrócenie do niezbędnego minimum potrzebnego czasu montażu i demontażu konstrukcji próbnego obciążenia oraz zapewniają bezpieczny sposób połączenia typu „pal – stanowisko”.

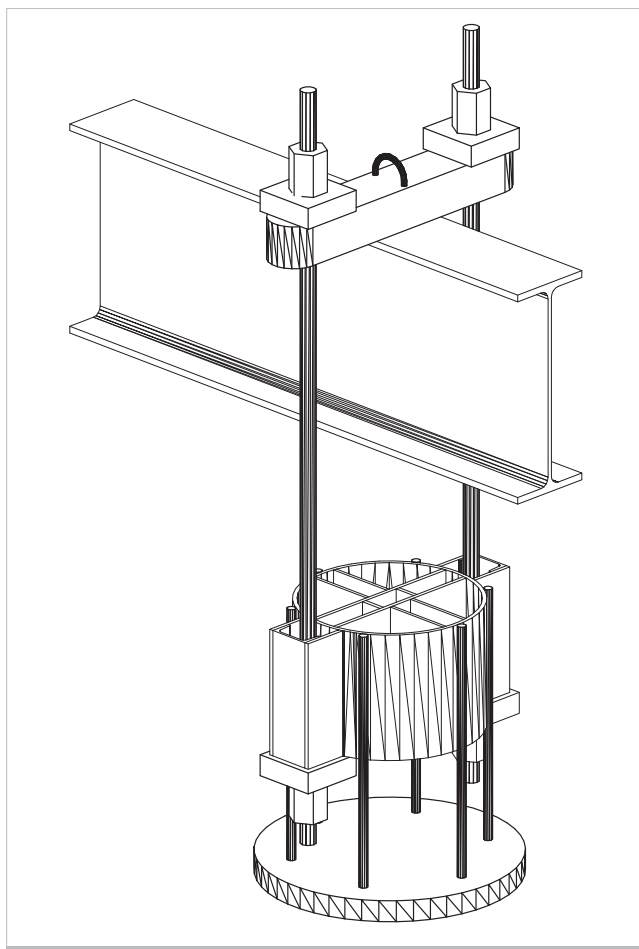
- **Gwintowane pręty typu Gonar DSI Hollow Bar System®** (fot. 1) – dostępne są w średnicach od 25 do 76 mm i charakteryzują się nośnościami do 1500 kN na 1 pręt. Z uwagi na stosunkowo niską cenę, zwykle stosuje się wbetonowywane na całej długości niezbrojonych pali typu Vibrex bądź kolumn DSM. Sposób przygotowania analogiczny jest jak dla prętów SAS.

- **„Klosze” stalowe** (rys. 2) – opracowane w standaryzowanych średnicach dla pali:  $\phi 40$ –43, 60–63, 80, 100, 120 i 150 cm. Wykonane są ze stali wysokogatunkowych i używane jako najczęstszy sposób połączenia stanowiska z koszami zbrojeniowymi, za pomocą spawania. Elementy stosuje się wszędzie tam, gdzie siła wyciągająca nie przekracza 2000 kN, jak również tam, gdzie z różnych przyczyn pominięto wcześniejsze konsultacje i po wykonaniu pali nie ma możliwości innego zakotwienia. W przypadkach, gdy  $Q_w > 2000$  kN, klosze są ponownie wymiarowane i ewentualnie wzmacniane. Pomimo wszechstronności użycia, sposób ten wymaga każdorazowego obliczenia ilości prętów zbrojenia wciągniętych do współpracy, jak również niezbędne obliczenia spoiny. Elementy te wymagają starannego przygotowania zbrojenia. Niestety także w znacznej mierze wydłużają proces montażu i demontażu konstrukcji stanowiska.

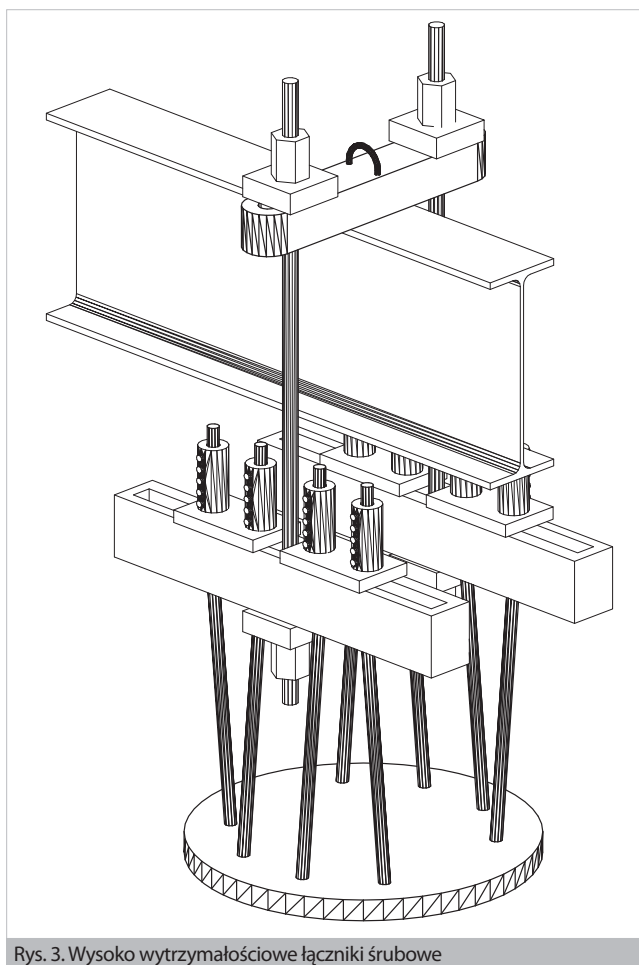
- **Wysoko wytrzymałościowe łączniki śrubowe** (rys. 3) – obecnie rzadziej używane, stosowane zamiennie z kloszami. Współpracują z zestawem krótkich belek stalowych nakładanych na zbrojenie, od góry blokowanych podkładką, a następnie łącznikami na niezbędną ilość prętów. Elementy wyposażone są w zestaw śrub, które po skręceniu uniemożliwiają wysuw prętów zbrojenia.

W Polsce nadal można napotkać, już dzisiaj archaiczny system linowy, wymagający dużej pracochłonności. Sposób najmniej bezpieczny – liny należy poddawać przeglądowi po każdym obciążeniu. Zbyt mały wstępny naciąg może powodować powstawanie znacznych luzów na kolejnych elementach stanowiska, co prowadzi do zbyt dużego wysuwu siłownika hydraulicznego i w konsekwencji przedwczesnego zakończenia obciążenia.

Warto podkreślić, iż na polskim rynku nadal brak odpowiednio wczesnych konsultacji na linii projektant – wykonawca fundamentu – wykonawca próbnych obciążeń, służących do optymalizacji i maksymalizacji w użyciu, prostych i szybkich rozwiązań zakotwień pali (tj. np. pręty SAS) dla próbnych obciążeń statycznych. Temat pomijany we wczesnej fazie realizacji, może rodzić poważne problemy tuż przed przystąpieniem do badań, od zmiany metody badania i związanych z tym nierzadko dużych kosztów (np. obciążenia balastowe), po znaczne wydłużenie czasu przygotowań do obciążenia, a w skrajnych przypadkach nawet do rezygnacji z obciążeń. ■



Rys. 2. Klosze stalowe



Rys. 3. Wysoko wytrzymałościowe łączniki śrubowe

autor

inż. Andrzej Kruczek  
PILETEST sp. z o.o.