

# Realizacja sztywnych węzłów słupów prefabrykowanych – system PCC PFEIFER

Analizując stosowane w obecnej praktyce budowlanej schematy statyczne ram poprzecznych, widzimy dominację schematu, w którym połączenie słupów z fundamentem realizowane jest jako węzeł sztywny. To kluczowe dla stateczności obiektu połączenie, które można zrealizować na wiele sposobów. Standardem staje się tu jednak wykorzystanie systemowych łączników skręcanych.

mgr inż. Bartosz Stasińko

mgr inż. Sławomir Śleziak

**P**riorytetowe znaczenie w zasadzie w każdym projekcie o konstrukcji szkieletowej prefabrykowanej ma sztywny węzeł łączący słup z fundamentem. W praktyce można go wykonać, wykorzystując różne systemy: umieszczając słup w kielichu fundamentu, łącząc stopę ze słupem w zakładzie prefabrykacji (stoposłup), za pomocą prętów zbrojenio- wych kotwionych w kanałach wytworzonych w słupie (tzw. wytyki) lub za pomocą systemowych łączników skręcanych. Ten ostatni sposób, z uwagi na liczne zalety, wypiera z rynku pozostałe systemy, spełniając oczekiwania uczestników procesu budowlanego.

Przykładem systemu łączników skręcanych jest **system podpór słupowych PCC PFEIFER**. Składa się on z podpory słupowej zabetonowanej w słupie oraz kotwy fundamentowej **PGS PFEIFER** z wystającym gwintem zewnętrznym, osadzonej w monolitycznej stopie lub płycie funda-

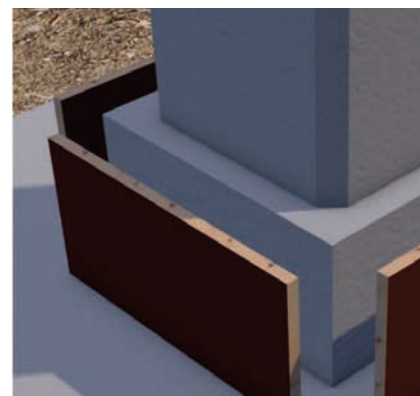
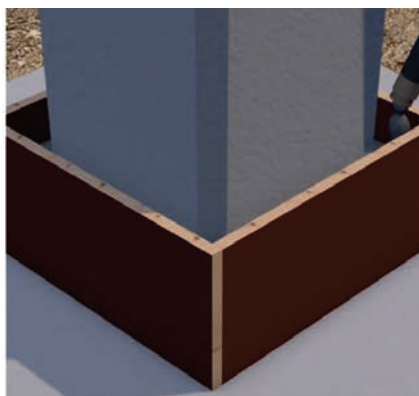
mentowej. Połączenie odbywa się poprzez skręcenie za pomocą nakrętek. Stosowanie zestawu dwóch podkładek i nakrętek umożliwia precyzyjną rektyfikację słupa oraz zapewnia wystarczające utwierdzenie już w fazie montażu (w odróżnieniu od rozwiązania na „wytyki”, w którym wymagane są dodatkowe rozpory zabezpieczające słup przed przewróceniem). Po związaniu zaprawy wysokowytrzymałej, wypełniającej przestrzeń między słupem i fundamentem, uzyskujemy w pełni nośny węzeł oraz możliwość montażu kolejnych elementów konstrukcji budynku.

Dzięki prostocie wykonania szybkiego, a zarazem bezpiecznego połączenia znacznie skraca się czas wykonania stanu surowego, a precyzyjny montaż słupów przebiega bez zbędnych przestojów, niezależnie od warunków atmosferycznych.

Na popularność systemu **PCC PFEIFER** wpływ mają nie tylko oczywiste korzyści dla montażystów, ale także inne

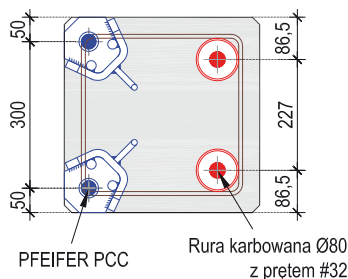
zalety systemu, m.in. optymalna geometria podpór, minimalizacja mimośrodów i korzystne położenie osi śruby. Projektanci mogą w prosty sposób dobrać sprawdzone połączenie, które uwzględni tolerancje montażowe i jest korzystne cenowo. Brak unormowanych wytycznych do obliczeń oraz dokumentów dopuszczających do stosowania połączeń „na wytyki”, a także brak pewności co do późniejszego prawidłowego wykonania złącza na budowie sprawiają, że projektowanie połączeń skręcanych zyskało dużą przewagę. Kotwy fundamentowe **PGS PFEIFER** o określonej w katalogach nośności mogą być także z powodzeniem stosowane do przykręcenia słupów stalowych (utwierdzonych lub przegubowo połączonych z fundamentem).

Rosnące wymagania co do obiektów magazynowych sprawiają, że oprócz coraz większej powierzchni użytkowej, budynki te są z roku na rok coraz wyższe, co z kolei – ze względu na ograniczenia transportowe, produkcyjne czy montażowe – wymaga podział słupów prefabrykowanych

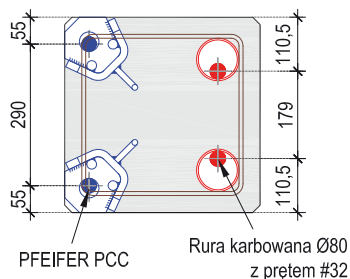


Rys. 1. Rektyfikacja i zalewanie zaprawą słupa prefabrykowanego

## POŁOŻENIE NOMINALNE



## POŁOŻENIE NAJB. NIEKORZYSTNE



Rys. 2. Porównanie ramienia przekazywania momentu dla podpór PCC PFEIFER i połączenia na „wytyki” przy nominalnym i najbardziej niekorzystnym położeniu (dla słupa 40 x 40 cm)

na wysokości. Powstający w miejscu łączenia słupów węzeł musi być sztywny. Do jego realizacji można użyć podpór słupowych osadzonych w słupie górnym oraz kotew prętowych zabetonowanych w głowicy słupa dolnego.

Zastosowanie systemowych akcesoriów wbudowanych w elementy prefabrykowane daje budownictwu prawie nieograniczone możliwości wykonania najbardziej skomplikowanych sztywnych węzłów. Szczególnie potrzebne jest to w ustrojach obiektów wysokich, w których każdy dodatkowy węzeł sztywny wpływa na ograniczenie przemieszczeń. Połączenie belki ze słupem zewnętrznym, uciąganie belek na długości, uciąganie belek lub belko-ścian w miejscu słupów wielokondygnacyjnych to przykładowe połączenia, które można zrealizować jako sztywne, wykorzystując zalety połączeń skręcanych. Każdy węzeł wymaga indywidualnej analizy projektowej i wyboru najbardziej odpowiedniego systemu do połączeń.

Aby ułatwić projektantowi prawidłowy dobór łączników dla połączenia słupa z fundamentem lub słupa ze słupem na wysokości, firma PFEIFER udostępniła nowy, bezpłatny program obliczeniowy „Podpory słupowe PFEIFER”. Intuicyjny w obsłudze, z dobrze przygotowanym interfejsem, pozwala dobrać odpowiedni rozmiar podpory słupowej PCC PFEIFER oraz odpowiedni model i rozmiar kotwy PGS PFEIFER. Szeroki asortyment kotew

fundamentowych, który w skrócie podzielić można na dwie grupy zapewniające płytkie i głębokie kotwienie, daje możliwość optymalnego dopasowania się do konkretnej sytuacji wbudowania. Program wykonuje odrębne obliczenia dla trzech sytuacji/faz wykonania połączenia. Sprawdzane są obliczenia i dobór systemowych łączników dla fazy montażowej (bez wykonania podlewki), fazy końcowej (eksploatacyjnej) oraz sytuacji pożarowej. Projektanci mają możliwość wprowadzenia w zasadzie dowolnych parametrów geometrycznych i materiałowych charakteryzujących konstrukcję łączonych elementów. Dla sprawdzenia fazy montażowej niezbędne są: prawidłowe określenie rzeczywistej wysokości słupa oraz dane konieczne do określenia oddziaływania wiatru na słup (strefa wiatrowa, kategoria terenu, wysokość połączenia powyżej po-



Fot. Stalowa konstrukcja dachu stadionu zamocowana z wykorzystaniem systemu PGS PFEIFER

ziomu terenu). Dla fazy końcowej (eksploatacyjnej) i fazy pożarowej natomiast wymagane jest podanie zestawu lub zestawów sił obciążających połączenie (siły normalnej, sił poprzecznych oraz momentów na dwóch kierunkach). W sytuacji pożarowej podpory słupowe PCC PFEIFER mają odporność pożarową bez konieczności zastosowania dodatkowych materiałów zabezpieczających. W programie istnieje możliwość obliczeń połączenia w klasie od R30 do R240. Korzystna wartość współczynnika redukcji nośności podpory słupowej w sytuacji pożarowej powoduje, że najczęściej nie jest wymagane zwiększenie rozmiaru łącznika, a miarodajne są obliczenia i dobór łączników w sytuacji normalnej. Po analizie wszystkich przypadków oraz wprowadzonych danych generowany jest obszerny raport obliczeniowy. Na wydruku znaleźć można zestawienie dobranych podpór słupowych, kotew fundamentowych oraz niezbędnych akcesoriów towarzyszących, ułatwiających wbudowanie i montaż.

Dzięki programowi proces projektowania jest bezpieczny i przejrzysty. Eliminuje potrzebę koncentracji projektanta nad indywidualnym projektowaniem złączy spawanych lub śrubowych. Standardowe zestawy łączników PCC PFEIFER są w stanie zrealizować jego zamierzenia, gwarantując sprawność i niezawodność.

W obszarze połączeń elementów prefabrykowanych firma PFEIFER może pochwalić się wieloletnim doświadczeniem. Wszystkie systemy PFEIFER w najwyższym stopniu spełniają najważniejsze założenia budownictwa prefabrykowanego, jakimi są: niezawodność, szybkość realizacji, ekonomia, jakość i bezpieczeństwo. Nie inaczej jest w przypadku opisanych powyżej podpór słupowych PFEIFER oraz kotew fundamentowych PFEIFER, które są doskonałym wyborem do realizacji połączeń w żelbetowych konstrukcjach prefabrykowanych – zwłaszcza sztywnych węzłów znanych z konstrukcji monolitycznych. ■