

Instrukcja montażu prętowych elementów konstrukcyjnych

np. słupów, belek, dźwigarów

1. Rozładunek, składowanie, transport.

Przed przystąpieniem do rozładunku odbiorca powinien sprawdzić dostawę pod względem ilościowym i jakościowym oraz zgodności wymiarowych elementów prefabrykowanych, które następnie potwierdza podpisem na dokumencie dostawy (WZ). Późniejsze ewentualne reklamacje nie będą uwzględniane.

Rozładunku należy dokonać za pomocą odpowiednio przystosowanego sprzętu. Przy rozładunku nie należy gwałtownie podnosić i opuszczać prefabrykatów z samochodu oraz przeciągać ich po ziemi. Zaleca się stosowanie pasów, chwytaków lub zawiesi. Środki transportu do przewozu elementów prefabrykowanych powinny być wyposażone w urządzenie zabezpieczające przed możliwością przesunięcia się prefabrykatu.

Elementy prefabrykowane należy składować na utwardzonym, równym i odwodnionym placu. Prefabrykaty powinny być ułożone i oddzielone od siebie w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniami powierzchni. Liczba prefabrykatów złożonych na placu powinna być dostosowana do wytrzymałości betonu i nośności środka transportu.

Środki transportu powinny być sprawdzone pod względem technicznym, a obsługa powinna posiadać wymagane uprawnienia.

Wszystkie czynności związane z transportem, rozładunkiem, składowaniem i montażem elementów prefabrykowanych należy przeprowadzić zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych i odpowiednimi przepisami BHP.

2. Montaż prefabrykatów betonowych

Wszystkie prace związane z montażem konstrukcji prefabrykowanych należy prowadzić na podstawie projektu i instrukcji prowadzenia montażu oraz Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ).

Montaż konstrukcji prefabrykowanych to jeden z końcowych etapów procesu budowlanego mającego na celu realizację stanu surowego obiektu. Poszczególne sposoby montażu konstrukcji



prefabrykowanych mogą się od siebie różnić, jednakże wszystkie opierają się na pewnych podstawowych zasadach i podlegają ogólnym wymaganiom.

UWAGA

Prace montażowe wiążą się z dużymi zagrożeniami dla osób bezpośrednio w nie zaangażowanych oraz przebywających w ich pobliżu.

W celu przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego związanego z montażem konieczne jest ustalenie zagrożeń, jakie mogą wystąpić w procesie montażu: od momentu dostarczenia elementów na plac budowy, poprzez ich przygotowanie i wreszcie zamontowanie w zaprojektowanym położeniu, z uwzględnieniem stabilizacji i podparcia montażowego.

Prace związane z montażem konstrukcji prefabrykowanych muszą być prowadzone pod nadzorem doświadczonych i wykwalifikowanych osób. Osoby te powinny posiadać odpowiednie przygotowanie techniczne, uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi oraz szkolenia z zakresu BHP przeznaczone dla osób kierujących pracownikami.

Wszyscy pracownicy zatrudnieni przy montażu konstrukcji prefabrykowanych muszą posiadać wymagane kwalifikacje zdrowotne – w tym pozwolenie na pracę na wysokości. Powinni być także przeszkoleni w zakresie BHP.

W czasie podnoszenia konstrukcji prefabrykowanych należy:

- stosować zawiesia dostosowane do rodzaju elementu,
- podnosić na zawiesiu elementy o masie nieprzekraczającej dopuszczalnego, nominalnego udźwigu,
- dokonać zewnętrznych oględzin elementu,
- stosować liny kierunkowe,
- skontrolować prawidłowość zawieszenia elementu na haku po jego podniesieniu na wysokość 0,5 m.
- Haki i zawiesia służące do przemieszczania ładunków powinny spełniać wymagania przepisów dotyczących systemu oceny zgodności i mieć wyraźnie zaznaczoną nośność maksymalną.
- Haki zawiesi należy zakładać na uchwyt w taki sposób, aby nogi haków były skierowane na zewnątrz, a nie do środka.
- Dopuszczalne obciążenie robocze zawiesi dwu- i wielocięgnowych powinno być uzależnione od kąta wierzchołkowego, mierzonego po przekątnej pomiędzy cięgnami i wynosić: 45° – 90%, 90° – 70%, 120° – 50% dopuszczalnego obciążenia zawiesia w układzie pionowym.
- Jeżeli podczas przemieszczania ładunków istnieje możliwość wysunięcia się zawiesia z gardzieli haka, należy stosować haki z urządzeniem zamykającym.



- Przed podniesieniem elementu konstrukcji prefabrykowanej konieczne jest jego próbne uniesienie na wysokość 0,5 m, w celu sprawdzenia prawidłowości pracy żurawia, zawiesi i zaczepów. Montażyści nie mogą zbliżać się do prefabrykatu, dopóki nie zawisnie on na wysokości nie większej niż 0,5 m nad miejscem wbudowania.
- Podnoszenie elementu konstrukcji prefabrykowanych może odbywać się jedynie przy pionowym położeniu lin – maksymalny kąt rozwarcia zawiesi wynosi 120°.
- Prefabrykaty nie mogą mieć bezpośredniego kontaktu z solą i innymi środkami odładzającymi, dymem, substancjami smolistymi i ropą i jej pochodnymi, odchodami zwierzęcymi oraz innymi związkami chemicznymi mogącymi trwale uszkodzić zewnętrzną powłokę betonową.
- Podczas montażu nie należy stosować narzędzi mogących uszkodzić zewnętrzną powłokę betonową jak i same prefabrykaty.
- Elementy konstrukcji prefabrykowanych można zwolnić z podwieszenia dopiero po gwarantującym stateczność ich zamocowaniu lub po wykonaniu stabilizacji montażowej uwzględniającej stateczność elementu i całej montowanej konstrukcji.

Podczas montażu zabrania się:

- Prowadzenia prac brygady montażowej ponad miejscami robót innych brygad lub zespołów pracujących na obiekcie.
- Przebywania osób na górnych płaszczyznach ścian, belek, słupów, ram lub kratownic oraz na dwóch niższych kondygnacjach, znajdujących się bezpośrednio pod kondygnacją, na której prowadzone są roboty montażowe.
- Składowania i przeładowywania elementów prefabrykowanych oraz ich montażu bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi.
- Wykonywania robót montażowych w obrębie czynnych napowietrznych linii elektroenergetycznych, w odległości mniejszej niż określają to przepisy szczegółowe.
- Prowadzenia montażu elementów wielkowymiarowych przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s.
- Prowadzenia montażu elementów prefabrykowanych przy złej widoczności: o zmroku, we mgle czy w porze nocnej, bez zapewnienia należytego oświetlenia określonego w standardzie szczegółowym „9.5. Oświetlenie placu budowy i stanowisk pracy”.
- Podnoszenia i przemieszczania na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów.
- Przebywania osób pod wysięgnikiem w czasie podnoszenia i przemieszczania elementu prefabrykowanego zawieszono na haku.
- Podnoszenia ciężarów nieswobodnych, np. przymarzniętych do podkładów lub ziemi, zasypanych ziemią albo śniegiem, względnie zakleszczonych.
- Przenoszenia elementów prefabrykowanych bezpośrednio nad ludźmi lub nad kabiną kierowcy.



- Opierania drabinek montażowych lub innych przedmiotów o ustawione, ale niezamontowane na stałe prefabrykaty.
- Chodzenia bez zabezpieczenia po ustawionych elementach ściennych, nadprożach, gzymsach, itp.
- Montowania kolejnych elementów prefabrykowanych, zanim dźwigające je, wbudowane elementy nie zostaną zamocowane zgodnie z projektem montażu.
- Dopuszczania do prac montażowych na wysokości ludzi z jakimikolwiek obrażeniami ciała.
- Przebywania osób w kabinie pojazdu dostarczającego elementy prefabrykowane w trakcie ich wyładunku.
- Pozostawiania zawieszonego elementu prefabrykowanego w czasie przerwy lub po zakończeniu prac.
- Łączenia odcinków zawiesi i lin za pomocą wiązań, splotów itp. oraz wykonywania jakichkolwiek innych napraw.
- Przebywania pracowników w pobliżu lub pod nowo zamontowanym elementem prefabrykowanym, w przypadku przerwania robót z powodu nadmiernej prędkości wiatru.

3. Systemy montażu słupów prefabrykowanych

Konstruowanie połączeń prefabrykowanych elementów żelbetowych na styku słup - fundament można zasadniczo podzielić na trzy kategorie, przy użyciu:

- fundamentowych stóp kielichowych lub samodzielnych kielichów,
- systemów montażowych w postaci podpór słupowych,
- zbrojenia wpuszczanego w kanały (tzw. „wytyki”).

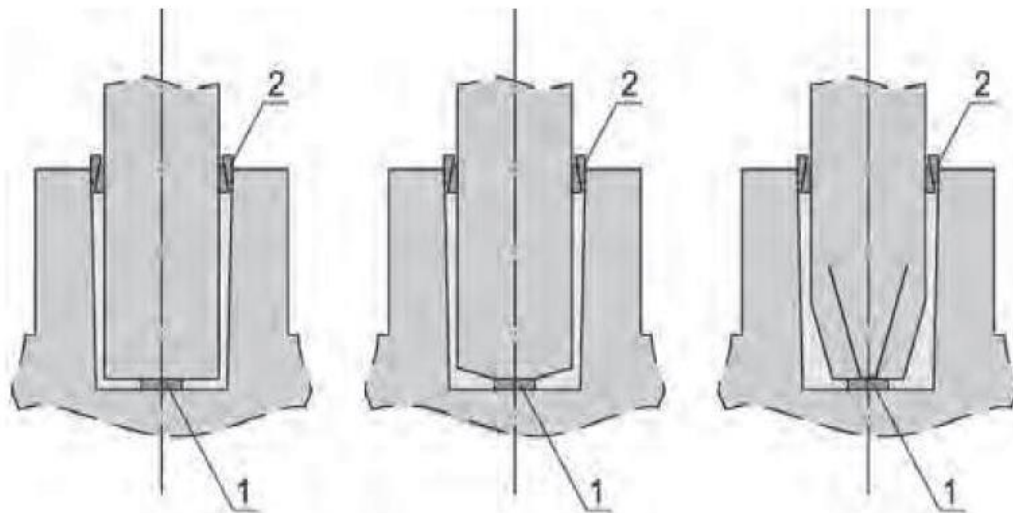




Rys. 1 Stężenia montażowe

W przypadku każdej z tych metod należy podnieść słup przy użyciu dźwigu za pomocą trzpienia przełożonego przez otwór w słupie do tego przeznaczony. Następnie ustawić go w miejscu wbudowania i zrektyfikować. Do rektyfikacji słupów należy używać wyłącznie przeznaczone do tego stężenia.

Montaż słupa do stóp fundamentowych kielichowych



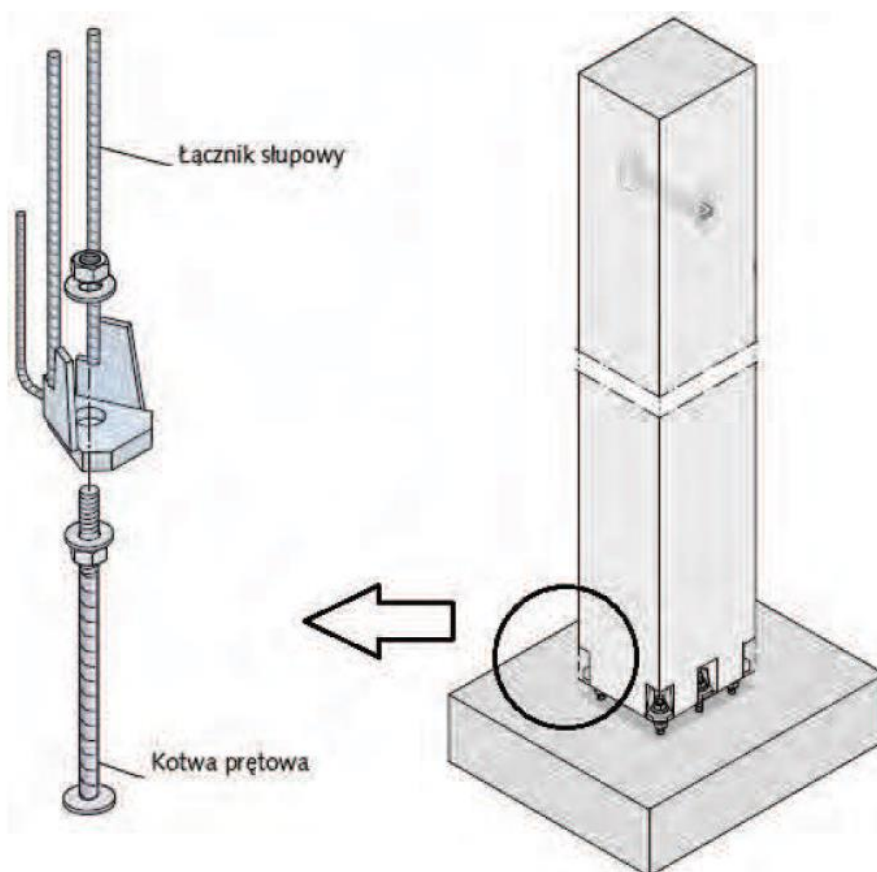
Rys. 2 Osadzenie słupa w kielichu

1 – płytki centrująca, 2 - kliny



Stopy kielichowe (zwane potocznie „szklankami”) to specjalnie wykształcone w fundamencie ścianki, umożliwiające osadzenie słupa w ich wnętrzu. W fazie montażu stabilizuje się element poprzez kliny, a następnie przestrzeń pomiędzy słupem a ściankami kielicha zalewa się drobnoziarnistą zaprawą o wysokiej wytrzymałości. Dla ułatwień wykonawczych (lepszego dopływu zaprawy) stosuje się często nachylone ścianki kielicha lub podcięcie głowicy słupa i podkładki dystansowe (rys. 2). Wypełnienie pustych przestrzeni zapewnia właściwą pracę dopiero w fazie eksploatacyjnej. Stopy kielichowe stosuje się najczęściej dla schematów statycznych, w których reakcja podporowa ma wyraźnie niższy moment zginający niż siłę pionową i poziomą. Ścianki kielicha mogą być gładkie lub żebrowane, lecz zgodnie z normą Eurokod 2 „kielichy z dyblami można uważać za połączone monolitycznie ze słupem”, wówczas pomiędzy krawędziami dybli są przekazywane naprężenia styczne. Połączenie przy gładkich ściankach kielicha musi być bardzo rzetelnie i szczegółowo zaprojektowane.

Montaż słupa przy użyciu podpór słupowych systemowych



Rys. 3 Systemowy łącznik słupowy



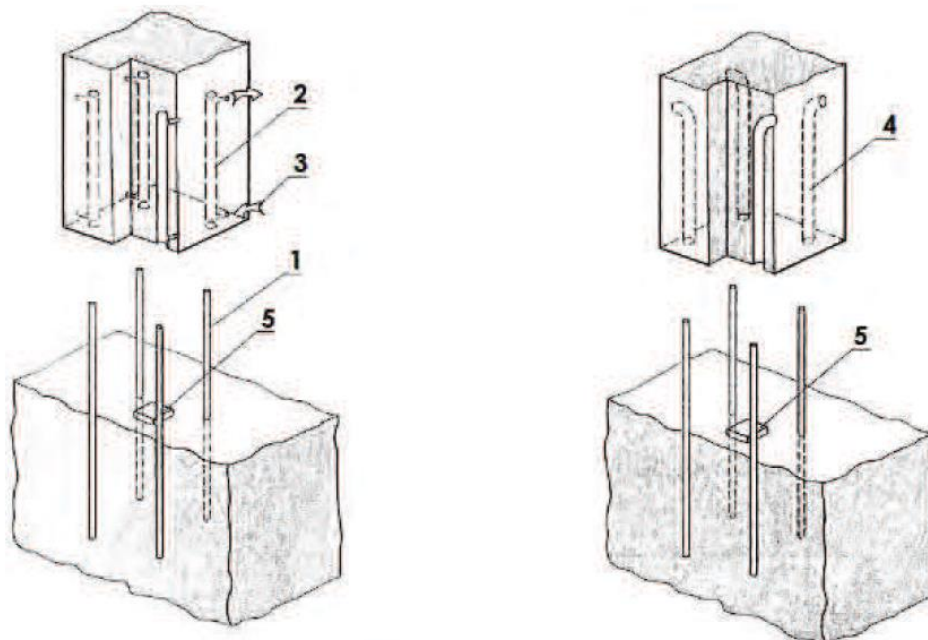
System montażu za pomocą podpór słupowych jest rozwiązaniem szczególnie oszczędnym pod względem czasu realizacji budowy. Elementy systemu składają się z podpory słupowej, która jest zabetonowywana w prefabrykowanym słupie, oraz dopasowanej do niej kotwy, która zabetonowywana jest (najczęściej) w monolitycznej stopie fundamentowej (rys. 3). Kotwy w zależności od obciążeń posiadają gotowe gwinty zewnętrzne lub wewnętrzne, umożliwiające wkręcenie specjalnych śrub rektyfikacyjnych.

Łączniki słupowe są zróżnicowane w rozmiarze i ilości w zależności od przenoszonej siły i gabarytów słupa. Montowane są głównie w narożach, stąd ich minimalna liczba w słupie to cztery, ale możliwy jest ich montaż także na „ściance” elementu, najczęściej w połowie jej długości lub obwodowo w słupach o przekroju kołowo-symetrycznym. Wykonane są ze stali o wysokiej wytrzymałości (np. BSt500S). W zależności od producenta (Halfen, Pfeifer, Peikko) łącznik słupowy ma nieco zmodyfikowaną budowę, ale zawsze wyróżnić można płytę podstawy z otworem do montażu oraz pręty kotwiące układane w kierunku zbrojenia głównego, zabezpieczone przed wrywaniem z betonu za pomocą dodatkowych strzemion zgodnie z wytycznymi producenta. Połączenie odbywa się poprzez wzajemne usytuowanie elementów i skręcenie za pomocą śrub z jednoczesną kontrolą położenia elementu w poziomie i pionie. Element jest montowany 30÷50 mm powyżej powierzchni stopy. Po niwelacji całość jest obudowywana lekkim szalunkiem i wypełniana za pomocą wysokowytrzymałej zaprawy samozagęszczalnej (np. Pagel VS), usztywniając połączenie i chroniąc elementy przed wpływem warunków atmosferycznych. Elementy systemu zapewniają połączenie sztywne ze stopą nawet w czasie montażu, co sprawia, że nie są wymagane dodatkowe podpory.

Stosując system, można zrealizować sztywny układ ramowy, uzyskując ekonomiczny rozkład sił wewnętrznych dla całego elementu ramowego. Siły poprzeczne w podporze są przenoszone poprzez elementy dodatkowe: blacha stalowa na styku elementów (przekazywanie siły przez tarcie), dodatkowe kotwy stalowe. W przypadku dużych sił wykonuje się w słupie prefabrykowanym trzpień mocowany w zagłębieniu słupa lub „kołnierz żelbetowy”



Montaż słupa przy zbrojeniu wpuszczanym (tzw. „wytyki”)



Rys. 4 Połączenie słupa za pomocą zbrojenia kotwionego

1 – pręt zbrojeniowy, 2 – kanał prosty, 3 – kanał do iniekcji, 4 – kanał łukowy, 5 – płytka centrująca

Osobną grupę sposobu montażu słupów prefabrykowanych stanowi dość współczesne rozwiązanie połączenia na tzw. „wytyki”. Z fundamentu wyprowadza się pręty zbrojeniowe o określonej długości i średnicy, na które następnie w czasie montażu nanizuje się specjalnie ukształtowane kanały wewnątrz słupa (rys. 4). Kanały w słupie formuje się najczęściej za pomocą cienkiej blachy stalowej - gładkiej lub rury karbowanej - łukowo na końcu wygiętej na zewnątrz ścianki bocznej słupa. Podobnie jak w innych typach rozwiązań, przestrzeń wolna w kanale i pod podstawą słupa jest wypełniana zaprawą o wysokiej wytrzymałości. Dla ułatwienia montażu może być stosowana płytka centrująca. Możliwe jest „odwrócenie” połączenia, tzn. pręty wypuszczone z prefabrykowanych słupów są montowane w kanałach ukształtowanych w stopie fundamentowej. Po zrektyfikowaniu słupów i założeniu zastrzałów, kanały w słupie należy zalać wysokowytrzymałościową zaprawą montażową np. Ceresit CX15, Sika Grout 4R stosując się do wytycznych zawartych w karcie informacyjnej produktu.



4. Systemy montażu belek prefabrykowanych i dźwigarów.

Belki i dźwigary prefabrykowane to podstawowe elementy konstrukcyjne, z punktu widzenia sposobu montażu zaliczane do elementów kładzionych, podobnie jak inne prefabrykaty pracujące poziomo lub pod niewielkim nachyleniem: płyty stropowe, balkonowe, spocznikowe i dachowe.

Montaż prefabrykatów obejmuje:

- wyznaczenie położenia elementu,
- przygotowanie złącza,
- podwieszenie elementu do haka maszyny montażowej,
- montaż właściwy oraz wykonanie lub wykończenie złączy.

Aby montaż prefabrykatów przebiegał prawidłowo, należy przestrzegać następujących zasad:

- każdy element przed podniesieniem trzeba oczyścić z błota, śniegu i lodu,
- podnoszenie i opuszczanie prefabrykatu powinno odbywać się pionowo, powoli, bez wstrząsów i szarpnięć, nie wolno odciągać elementu zawieszonego na haku maszyny montażowej,
- 30 cm nad poziomem powierzchni oparcia jego opuszczanie wstrzymuje się, aby montażyści mogli naprowadzić go na właściwe miejsce,
- przed wykonaniem złączy trwałych należy sprawdzić prawidłowość wbudowania prefabrykatu.

Przed przystąpieniem do montażu prefabrykatów – dźwigarów i belek – należy na nich oraz na ich podporach wyznaczyć punkty charakterystyczne, m.in. oś i odcinki belki prefabrykowanej, które mają spoczywać na podporach. Unosi się je zazwyczaj, wykorzystując zawiesie dwulinowe, zapewniające 5-procentowe pochylenie elementu w czasie przenoszenia. Poziom ułożenia belek zazwyczaj reguluje się za pomocą podkładek stalowych, neoprenowych albo wykonuje się podlewki z betonu lub zaprawy. Smukłe dźwigary kratowe trzeba czasem wzmacniać na czas montażu prefabrykatów przez zamocowanie na nich specjalnej konstrukcji usztywniającej, a w przypadku tych o większych rozpiętościach, podatnych na podmuchy wiatru, niezbędne jest stosowanie konopnych lin kierunkowych. Służą one do naprowadzania dźwigara wiszącego na haku maszyny montażowej na



właściwe położenie. Ich zakładanie i operowanie nimi należy do obowiązków montażystów (linowych) obsługujących składowisko prefabrykatów.

Do tymczasowego zamocowania i rektyfikacji dźwigarów o wysokości przekroju ponad pięciokrotnie większej niż szerokość podstawy służą specjalne łączniki. Podczas montażu prefabrykatów pierwszy z ustawionych dźwigarów trzeba stężyć bardzo starannie, np. za pomocą czterech odciągów.

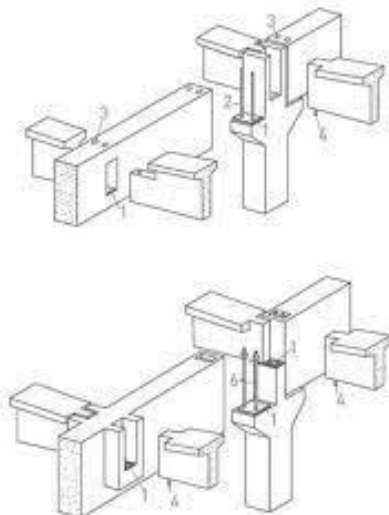
Następne można usztywniać rozporami, zamocowanymi do wcześniej zmontowanych elementów, ew. zamiast użycia rozpór konstrukcję pokrywa się płytami stropowymi lub dachowymi.

Montaż prefabrykatów – oparcie dźwigara na słupie lub belce

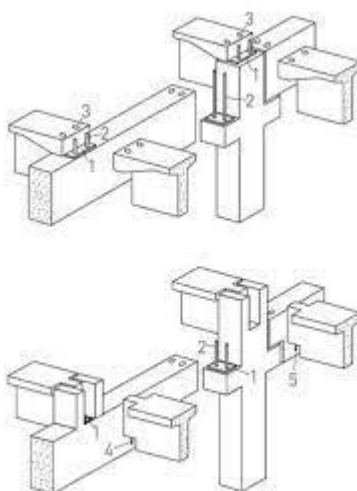
Podstawowy sposób oparcia dźwigara na słupie lub belce prefabrykowanej to przegubowo-nieprzesuwny w postaci podparcia na podkładzie elastomerowym. Połączenie takie zabezpieczone jest przed przesuwem i obrotem dwoma trzpieniami zabetonowanymi w przelotowych otworach z rury karbowanej „robusta” lub prostokątnej. W przypadku momentu obrotowego występującego na skutek niesymetrycznego obciążenia (np. w belkach szczytowych czy krawędziowych) dodatkowe zabezpieczenie wykonuje się przez zastąpienie pręta żebrowanego gwintowanym z podkładką i nakrętką na górze belki.

Alternatywnym sposobem zabezpieczenia dźwigara przed obrotem jest umieszczanie go w gnieździe, tzw. widłach. To sposób montażu prefabrykatów spotyka się także w przypadku oparcia dźwigara na podciągu, gdy w celu poprawienia funkcjonalności hali rezygnuje się z części słupów wewnętrznych.





Rys. 5. Montaż prefabrykatów: oparcie dźwigarów na słupie i podciągu: u góry – oparcie z podcięciem dźwigara, u dołu – oparcie w „widłach”; 1 – podkładka elastomerowa, 2 – pręt żebrowany, 3 – rura karbowana, 4 – pręt wkręcany, 6 – pręty nagwintowane z podkładką i nakrętką



Rys. 6. Montaż prefabrykatów: oparcie dźwigarów na słupie i podciągu: u góry: - oparcie w gnieździe belki, u dołu: - oparcie na konsoli w belce: 1- podkładka elastomerowa, 2- pręt żebrowany, 3-rura karbowana, 4-pręt wkręcany, 5- podcięcie w dźwigarze, 6-pręty nagwintowane z podkładką i nakrętką.



Montaż prefabrykatów – oparcie belki na słupie

Przy montażu prefabrykatów najpowszechniejszym sposobem oparcia belki na słupie jest wykorzystanie krótkiego wspornika. W słupie może on przybierać formę prostą lub z ukosem. Belkę prefabrykowaną wykonuje się z podcięciem, kiedy dolna krawędź może licować ze spodem wspornika słupa, lub bez podcięcia. Przy oparciu elementów prefabrykowanych standardowo wykorzystuje się podkładki elastomerowe. Ich parametry materiałowe zapewniają konstrukcji projektowane stopnie swobody oraz przekazanie obciążeń pomiędzy łączonymi elementami w określonym punkcie. Zastosowanie przy montażu prefabrykatów podkładek umożliwia w szczególności prawidłowy rozkład naprężeń oraz możliwość obrotu elementów na podporze, co zapobiega uszkodzeniu betonu na krawędzi oparcia.

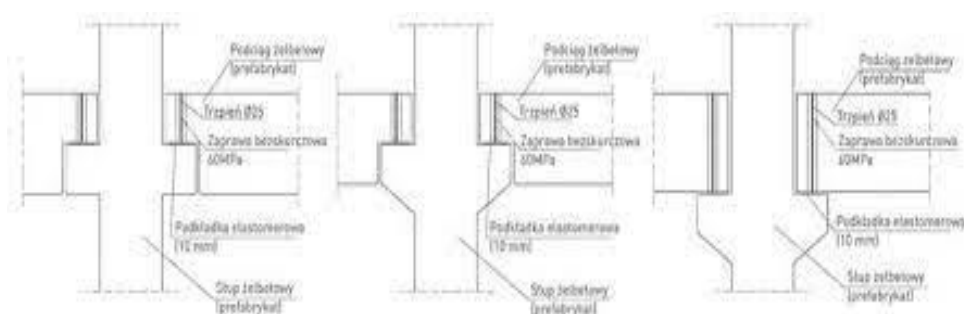
Wymiary i typ podkładki dobiera się po uwzględnieniu reakcji na podporze, planowanych przemieszczeń i kąta obrotu oraz odległości krawędziowych. W przypadku braku jej zastosowania połączenie narażone jest na uszkodzenia związane z pracą elementów. Ich konsekwencje są bardzo poważne i obejmują wykruszenia krawędzi belki, znaczne odspojenia betonu konstrukcji lub w skrajnym przypadku odspojenia wsporników na słupach.

Wykorzystanie systemowych rozwiązań połączeniowych umożliwia również wykonanie uciąglenia belki wieloprzęsłowej poprzez prefabrykowany słup. Jest ono wykonywane z zastosowaniem gwintowanych łączników zbrojeniowych oraz uszorstnienia powierzchni betonu lub dyblowania. Dla takiego połączenia wymagany jest rozstaw prętów zbrojenia głównego słupa, umożliwiający przeprowadzenie zbrojenia uciągającego (z uwzględnieniem zewnętrznej średnicy mufy łączącej zbrojenie).

Na kompletny system łączników zbrojeniowych wykorzystywanych przy montażu prefabrykatów składają się pręty zaopatrzone w nagwintowaną mufę (umieszczane w elemencie prefabrykowanym) oraz z gwintem, wkręcane na budowie w poziomie nadbetonu, belki lub specjalnego podcięcia w prefabrykacie. System łączników zbrojeniowych może być zastąpiony prętami gwintowanymi, a na złączach długimi nakrętkami.



Alternatywnym nowoczesnym rozwiązaniem montażu prefabrykatów w stosunku do standardowego połączenia słup-belka są zintegrowane łączniki słupowo-belkowe. System taki składa się z gniazda słupowego oraz łącznika belkowego z wysuwającym „nożem”. W tym systemie dzięki przesunięciu punktu oparcia w kierunku osi słupa znacznie zredukowany zostaje mimośród działania siły pionowej z belki.



Rys.7 Montaż prefabrykatów: zróżnicowana geometria układu podparcia belki na wsporniku słupa.

SOWLANY 11.2023

