

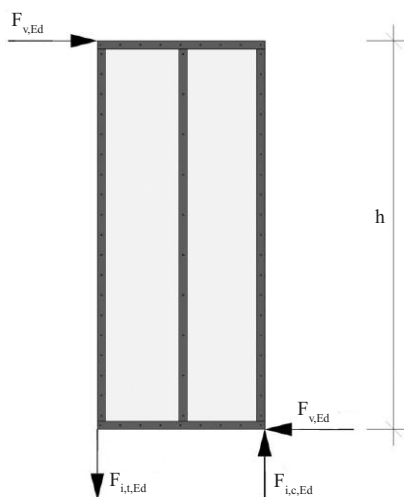
mgr inż. Rafał Roszczyc^{1*)}
mgr inż. Tomasz Szczesiak¹⁾

Sposoby zabezpieczenia połączeń w prefabrykowanych drewnianych budynkach szkieletowych

Artykuł dotyczy zabezpieczenia połączeń konstrukcji drewnianych budynków szkieletowych niezbędnego ze względu na oddziałujące obciążenia. Pokazuje popularne przykłady rozwiązań wykorzystywanych w budownictwie prefabrykowanym.

Zabezpieczenie przed obrotem

Ze względu na działanie siły obciążającej ścianę w jej płaszczyźnie na poziomie górnej krawędzi (rysunek 1) oraz niewielką masę własną budynku szkieletowego może wystąpić **model zniszczenia polegający na obrocie tarczy ściennej**. Model ten pojawi się w sytuacji, gdy moment destabilizujący generowany przez siłę poziomą, powiększony o ewentualną siłę pionową skierowaną w górę pochodzącą od sił podrywających połącz dachu, jest większy od momentu stabilizującego pochodzącego od ciężaru własnego konstrukcji oraz nośności zakotwienia. Zakotwienie ściany, zabezpieczające przed tym efektem, realizuje się złączem kotwiącym,



Rys. 1. Reakcje ściany szkieletowej obciążonej siłą poziomą

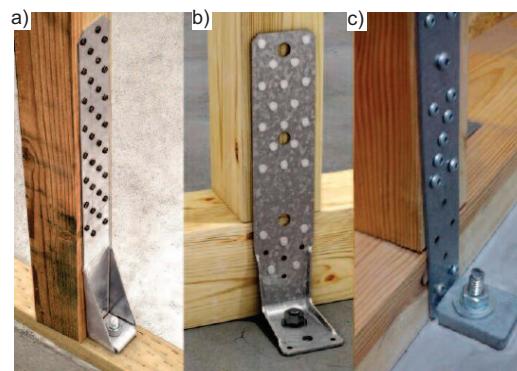
¹⁾ Simpson Strong-Tie® Sp. z o.o.

^{*)} Adres do korespondencji: rroszczyc@strongtie.com

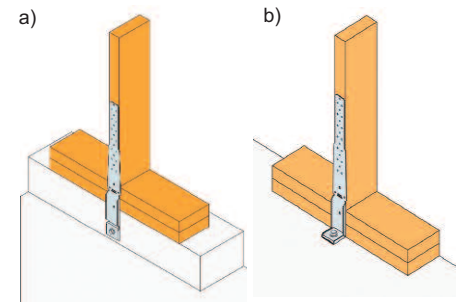
łączącym skrajny słupek ściany usztywniającej bezpośrednio z konstrukcją położoną niżej. W analizie momentu stabilizującego należy pamiętać, że przy weryfikacji modelu zniszczenia konstrukcji na skutek obrotu lub utraty stateczności, należy posługiwać się kombinacjami obciążeń w stanie EQU zgodnie z PN-EN 1990, w których wartość współczynnika γ_{Gj} wynosi $\gamma_{Gj, inf} = 0,9$ (uwaga 1, tablica A1.2(A) wg PN-EN 1991-1-1).

W zależności od wartości sił reakcji z tarczy ściennej $F_{i, t, Ed}$ oraz sposobu usytuowania złącza kotwiącego można wyróżnić wiele typów i rozmiarów złączy kotwiących. Ich wspólną cechą jest wydłużony kształt jednego z ramion, pozwalający na umieszczenie dużej liczby łączników w słupku ściany szkieletowej. Przykłady złączy kotwiących ścian parteru przedstawiono na fotografii 1. Istnieją również rozwiązania pozwalające na kotwienie ściany szkieletowej do boku fundamentu. Takie rozwiązanie, w postaci złącza kotwiącego MAH, przedstawia rysunek 2.

W przypadku ścian wyższych kondygnacji możliwe jest zastosowanie pary złączy kotwiących będących w stanie przekazać reakcje pionowe ze słupka wyższej kondygnacji na słupek ściany



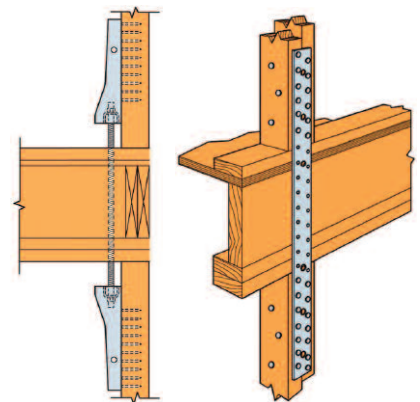
Fot. 1. Przykłady złączy kotwiących typu: a) HTT; b) AKR; c) AH



Rys. 2. Złącze kotwiące MAH mocowane: a) do boku fundamentu; b) do górnej płaszczyzny fundamentu

Rys. strongtie.pl

znajdującej się niżej. W tym celu możliwe jest też zastosowanie stalowej taśmy perforowanej (rysunek 3).



Rys. 3. Przykłady złączy kotwiących ścian piętra

Rys. strongtie.pl

Przy utrudnionym dostępie do elementów konstrukcji ścian prefabrykowanych na placu budowy stosowane są dwuczęściowe lub trzyczęściowe złącza kotwiące (fotografia 2). Umożliwiają one przymocowanie części złącza na etapie produkcji prefabrykatu i uzupełnienie go o pozostałe elementy na etapie montażu budynku na placu budowy. W przypadku złączy kotwiących nie ma potrzeby stosowania otworów rewizyjnych w celu ich montażu.

Fot. strongtie.pl



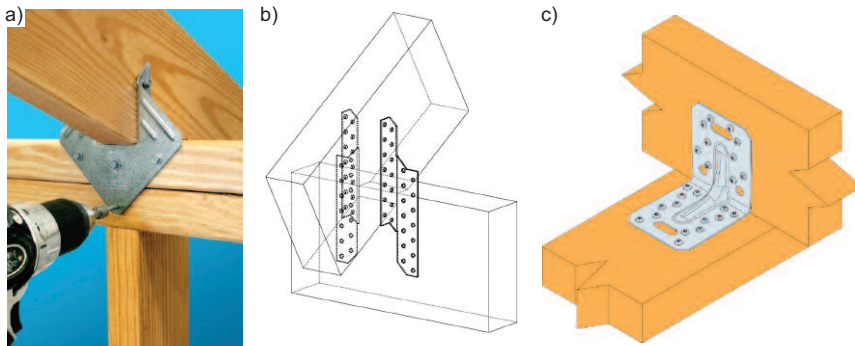
Fot. 2. Przykłady dwuczęściowych złączy kotwiących w ścianach parteru oraz trzyczęściowych w przypadku ścian piętra, wykorzystywanych w budynkach realizowanych z paneli zamkniętych

Zabezpieczenie przed nadmiernymi odkształceniami postaciowymi

Uzyskanie nośności tarczowej ścian osiąga się najczęściej przez stosowanie płyt poszycia, mocowanych bezpośrednio do ramy ściany szkieletowej. W tym przypadku kluczowy jest sposób połączenia płyty z ramą drewnianą, ponieważ od nośności połączenia bezpośrednio zależy nośność tarczowa ścian. Elementami łącznymi są zszywki, gwoździe lub wkrety. Sposób łączenia płyt poszycia do ramy jest identyczny w przypadku każdej metody realizacji budynku szkieletowego, ponieważ mocowanie płyty w budynkach prefabrykowanych odbywa się na etapie produkcji. Różnice mogą dotyczyć jedynie wykorzystywanych narzędzi do montażu, a tym samym czasu realizacji procesu i dokładności wykonania. Nośność tarczową ścian można określić, wykorzystując procedurę podaną w normie PN-EN 1995-1-1, zgodnie ze wzorem (9.20).

Zabezpieczenie przed poderwaniem

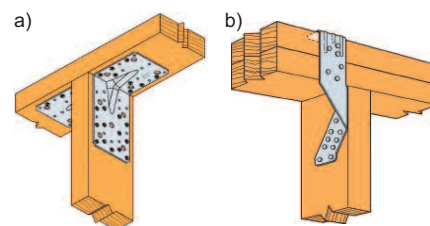
Na połąci dachu często występuje ciśnienie wywołane wiatrem w postaci ssania. Jest to szczególnie dostrzegalne w dachach płaskich bądź zbliżonych do płaskich, gdzie siły podrywające mogą osiągnąć dość dużą wartość. Zastosowanie połączeń poszczególnych elementów konstrukcji budynku, transferujących siłę z konstrukcji dachu do fundamentu, określa się zachowaniem Ciągłej Ścieżki Obciążenia (ang. *Continuous Load Path*). Złącza kotwiące na styku poszczególnych kondygnacji oraz pomiędzy ścianą parteru a fundamentem są wyznaczane przy okazji analizy modelu, jakim jest obrót tarcz ściennych. Wówczas uwzględnia się ewentualne siły pionowe skierowane w górę przy wyznaczaniu momentu destabilizującego. Model w postaci poderwania wyszczególnia się przede wszystkim z potrzeby zwróce-



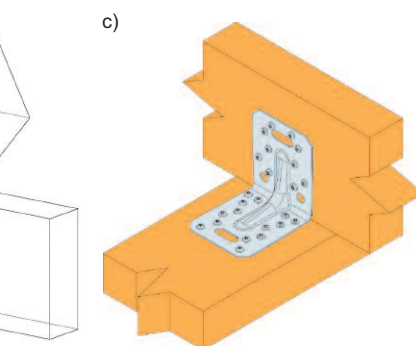
Rys. 4. Przykłady połączeń przenoszących obciążenia pionowe skierowane w górę z konstrukcji dachu na ścianę: a) złącze HIZ mocowane do bocznej płaszczyzny ściany, źródło: *strongtie.com*; b) para złączy SPF mocowanych do bocznej płaszczyzny ściany, źródło: *ETA-21/0482*; c) kątownik ACRL mocowany do górnej powierzchni ściany, źródło: *strongtie.pl*

nia uwagi na sposób połączenia konstrukcji dachu ze ścianą, ale także połączenia wzajemnych elementów składowych ściany w czasie występowania efektu ssania wiatru w połąci dachu. Zachowanie Ciągłej Ścieżki Obciążenia jest kluczowe w przypadku prętowej konstrukcji szkieletowej, w której szczególnie należy zadbąć o odpowiedni sposób połączenia poszczególnych elementów składowych, umożliwiając tym samym bezpieczne sprowadzenie wszelkich obciążeń występujących w konstrukcji na jej fundament.

Sposób połączenia pomiędzy konstrukcją dachu i ściany zależy od ich geometrii. Na rysunku 4 przedstawiono przykłady rozwiązań połączenia krokwi lub pasa dolnego wiązara dachowego z pasem górnym ściany, przenoszących obciążenia pionowe z dachu na ścianę. Kolejnym krokiem w celu zachowania Ciągłej Ścieżki Obciążenia jest odpowiednie połączenie pasa górnego ściany ze słupkiem (rysunek 5).



Rys. 5. Przykłady sposobu połączenia pasa górnego ściany ze słupkiem: a) para kątowników E20/3, źródło: *strongtie.pl*; b) złącze TSP, źródło: *strongtie.com*



Podsumowanie

Istnieje wiele sposobów połączenia elementów konstrukcji w przypadku lekkich drewnianych budynków szkieletowych. Istotnym utrudnieniem w ich realizacji jest prefabrykacja, w efekcie której dostęp do części konstrukcyjnej przegród jest często mocno ograniczony. W artykule omówiono najbardziej popularne rozwiązania, stosowane obecnie w drewnianym budownictwie szkieletowym w Polsce i na świecie, w przypadku połączeń odpornych na oddziaływanie wiatru.

Partner działu: **Simpson Strong-Tie Etanco P.S.A.**
www.strongtie.pl

