

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

Połączenia w prefabrykowanych drewnianych budynkach szkieletowych

Przy realizacji budynków mieszkalnych w Polsce, coraz częściej sięga się po technologie z wykorzystaniem drewnianych konstrukcji szkieletowych. Zwiększające się zainteresowanie tymi technologiami wynika z wielu właściwości, jakimi się charakteryzują, a które są obecnie bardzo ważne dla inwestorów. Przegrody budynków szkieletowych są przede wszystkim lekkie. Dzięki temu rozwinęła się technologia prefabrykowania elementów budynku, a tym samym skróceniu uległ czas ich realizacji i możliwa stała się budowa zimą. Ponadto poprawiła się jakość elementów ze względu na większą kontrolę nad przebiegiem procesu produkcji oraz z reguły lepsze przygotowanie projektowe. Na rynku można znaleźć również firmy zajmujące się realizacją budynków szkieletowych pod klucz, co jest niezwykle wygodne z punktu widzenia inwestora.

Wraz ze wzrostem stopnia prefabrykacji zmniejsza się zakres prac wykonywanych na placu budowy. Oprócz wielu korzyści są jednak również pewne utrudnienia, jak m.in. wykonywanie połączeń pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcji.

W zależności od stopnia prefabrykacji można wyróżnić **cztery sposoby realizacji drewnianych budynków szkieletowych** (fotografia 1):

1) brak prefabrykacji – budynek realizowany jest w całości na placu budowy;

2) prefabrykacja panelowa otwarta – na plac budowy dostarczane są poszczególne przegrody składające się z elementów konstrukcyjnych, tj. ram z poszyciem (dostęp do elementów konstrukcyjnych jest swobodny);

3) prefabrykacja panelowa zamknięta – przegrody na etapie produkcji uzupełniane są o elementy niekonstrukcyjne,



Fot. 1. Metody realizacji drewnianych budynków szkieletowych: a) brak prefabrykacji (źródło: fachowydekarz.pl); b) prefabrykacja panelowa zamknięta (źródło: danwood.pl); c) prefabrykacja panelowa otwarta (źródło: hebeldom.pl); d) prefabrykacja modułowa (źródło: unihouse.pl)

takie jak izolacje, stolarka okienna lub drzwiowa, warstwy wykończeniowe, instalacje (dostęp do elementów konstrukcyjnych jest ograniczony);

4) prefabrykacja modułowa – prefabrykatem jest element przestrzenny będący fragmentem budynku, zawierającym gotowe lub niemal gotowe pomieszczenia lub jego części.

Modele zniszczenia budynku szkieletowego

Na budynek oddziałująją różnego typu obciążenia, takie jak wiatr, śnieg, obciążenia użytkowe, stałe oraz inne, zależnie od charakteru budynku i jego lokalizacji. Niezwykle istotny przy analizie elementów konstrukcji jest dobór połączeń pomiędzy poszczególnymi elementami. Obciążenia pionowe skierowane w dół są w dużej mierze transferowane przez wzajemny docisk elementów drewnianych, choć często się zdarza stosowanie złączy w postaci wieszaków belek czy podstaw słupów. Szczególną

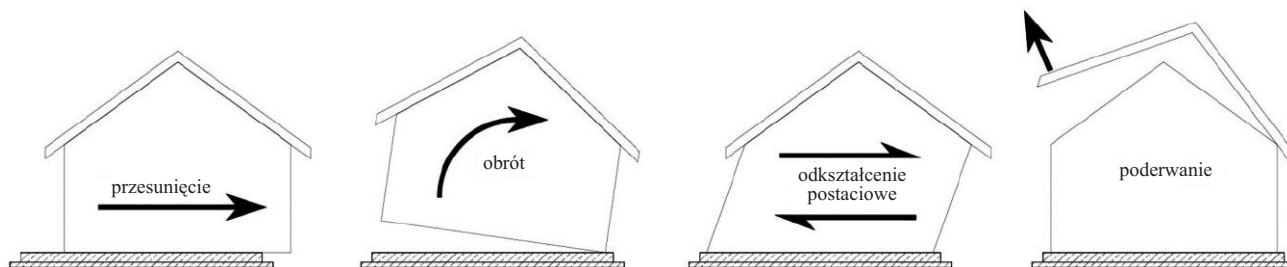
uwagę w budynkach szkieletowych należy zwrócić na połączenia zapewniające stateczność i integralność elementów poddanych oddziaływaniom wiatru. W przypadku tych obciążeń są **cztery mechanizmy zniszczenia budynku** (rysunek 1), tj.: przesunięcie wynikające z niewystarczającej nośności połączenia ścinanego pomiędzy ścianami a konstrukcją położoną niżej; obrót wynikający z niewystarczającej nośności złączy kotwiących ścian; nadmierne odkształcenie postaciowe wynikające z niewystarczającej nośności tarczowej ścian; poderwanie wynikające z niewystarczającej nośności połączeń poddanych siłom pionowym, skierowanym w górę.

Sposoby zabezpieczenia przed przesunięciem

W przypadku braku prefabrykacji oraz prefabrykacji panelowej otwartej, dostęp do elementów konstrukcji jest swobodny. Panele ściennie mogą być wtedy połączone z fundamentem przez elementy trzpie-

¹⁾ Simpson Strong-Tie® Sp. z o.o.

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



Rys. 1. Mechanizmy zniszczenia budynku na skutek oddziaływania wiatru

niowe w postaci kotew zatapiających w świeżej mieszance betonowej, kotew mechanicznych bądź chemicznych lub gwoździ wstrzeliwanych (fotografia 2). Wymienionymi metodami można zabezpieczyć ściany szkieletowe budynku przed przesunięciem po fundamencie.

nie wkrętów z łbem cylindrycznym umożliwia zagłębienie wkręta, co pozwala na stosowanie krótszych łączników. Widoczne na rysunku wkręty dwugwintowe posiadają zróżnicowany skok gwintu, dzięki czemu uzyskuje się dodatkowo efekt wzajemnego dociśnię-

ty suchego tynku wewnątrz. Stosowanie rozwiązań wyżej wskazanych wymagałoby stosowania otworów rewizyjnych w prefabrykacjach, umożliwiających dostęp do elementów konstrukcji, a po wykonaniu prac montażowych ich zamykanie. Niweczy to zamysł pre-



Fot. 2. Metody zabezpieczenia ściany szkieletowej przed przesunięciem po fundamencie: a) kotwy zatapiane w świeżej mieszance betonowej; b) kotew mechaniczna (wkręcana); c) gwoździe wstrzeliwane

Źródło: strongtie.com

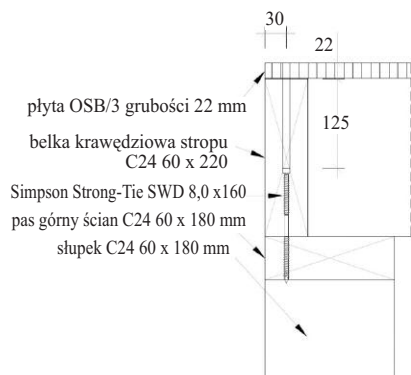
W przypadku ścian wyższych kondygnacji możliwe jest wykorzystanie samodzielnnych łączników trzpieniowych w postaci wkrętów do drewna, łączących ścianę ze stropem znajdującym się niżej oraz strop ze ścianą niższej kondygnacji. W przypadku stosowania prefabrykatów zamkniętych wkręt łączący strop ze ścianą wprowadzany jest z reguły od góry, tj. od strony panelu stropowego (rysunek 2). Ponadto stosowa-

cia dwóch elementów drewnianych. Wykorzystuje się w tym przypadku również kątowniki stalowe łączące belki stropu z pasami ścian (rysunek 3) lub stalowe płytki perforowane mocowane na styku ściany ze stropem (fotografia 3).

W przypadku ścian prefabrykowanych zamkniętych, dostęp do pasa dolnego ściany jest ograniczony elementami warstw izolacyjnych, osłonowych i wykończeniowych, takimi jak izolacja termiczna ułożona pomiędzy elementami ram ściennych, warstwy elewacji na zewnątrz oraz chociażby pły-

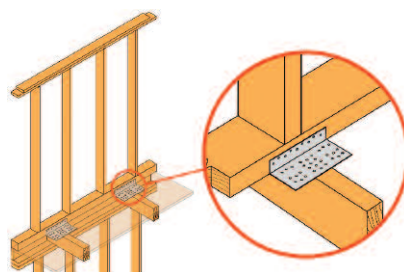
fabrykacji, wymaga wykonania dodatkowych prac w zakładzie produkcyjnym oraz na placu budowy, co nie jest rozwiązaniem efektywnym. W takim przypadku wykorzystuje się stalowe złącza kątowe, których przykłady przedstawia fotografia 4. Złącza kątowe bywają stosowane również w przypadku braku prefabrykacji oraz prefabrykatów otwartych, gdy istnieje potrzeba odsunięcia się kotwą od krawędzi fundamentu. Takie sytuacje często mają miejsce przy wysunięciu krawędzi ściany poza lico fundamentu.

Nawet w przypadku budynków o wysokim stopniu prefabrykacji, strefy krawędzi górnej i dolnej ścian są pozbawione warstw wykończeniowych, podobnie jak krawędzie paneli stropowych. Dzięki temu stosowane są tam rozwiązania podobne do tych jak przy niskim stopniu prefabrykacji, bądź jej braku. Możliwe jest też stosowanie złącz SC2P, które w tej sytuacji mocuje się do belek stropowych, zamiast do fundamentu.



Rys. 2. Połączenie transferujące siły ścinające stropu międzykondygnacyjnego ze ścianą znajdującą się niżej

Źródło: [1]

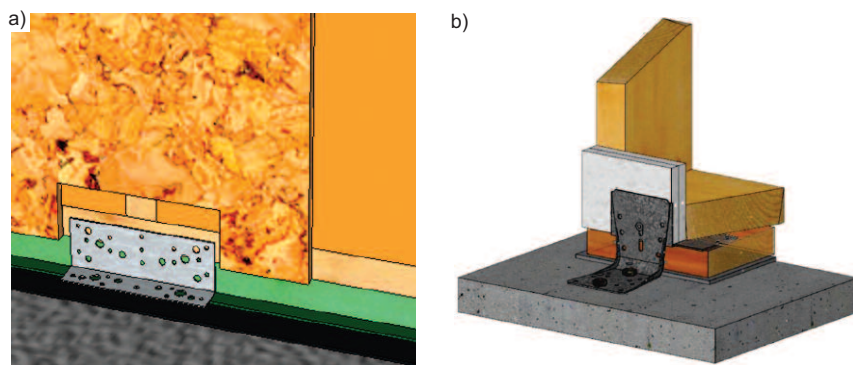


Rys. 3. Kątownik transferujący siły ścinające pomiędzy ścianą a stropem

Źródło [2]



Fot. 3. Wykorzystanie blach stalowych do połączenia przekazującego siły ścinające pomiędzy konstrukcją stropu a ścianami parteru

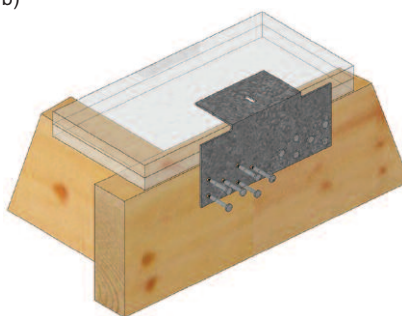
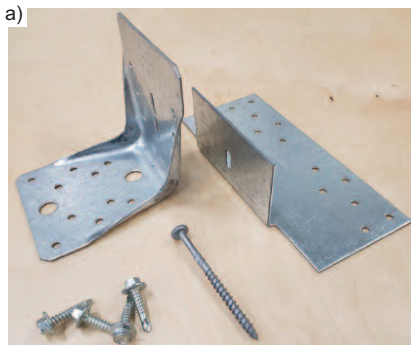


Fot. 4. Metody zabezpieczenia ściany szkieletowej prefabrykowanej przed przesunięciem po fundamencie wykorzystujące: a) złącza jednoczęściowe; b) złącza dwuczęściowe SC2P

Źródło: [3]

Złącze dwuczęściowe SC2P składa się z dwóch kątowników oraz zestawu niezbędnych łączników (fotografia 5a). Jeden z kątowników – SC2P-H180 montowany jest do dolnej powierzchni pasa dolnego ściany jeszcze na etapie prefabrykacji (fotografia 5b). Kątownik wywinęty jest na powierzchnię ściany. Jego konstrukcja umożliwia odsunięcie kątownika od lica pasa nawet o 30 mm,

co pozwala na umieszczenie warstw poszycia pomiędzy ramą ściany a ramieniem kątownika, bez potrzeby wykonywania w nich rewizji. Po ustawieniu ściany w miejscu docelowym, do uprzednio zamocowanego kątownika dostawiany łączy się blachowkrętami, a następnie kątownik SC2P-V100 kotwiony jest za pomocą kotew do betonu (fotogra-



Fot. 5. Złącze SC2P: a) elementy zestawu; b) mocowanie części SC2P-H180; c) zamontowane złącze

fia 5c). Można wykorzystać jedną bądź dwie kotwy, w zależności od oczekiwań dotyczących nośności złącza. Złącze ma możliwość przymocowania kątownika SC2P-V100 do drewna, dzięki czemu można je stosować również w przypadku ścian wyższych kondygnacji.

Podsumowanie

Drewniane budynki szkieletowe, ze względu na swoją niewielką masę oraz ramową formę konstrukcji, wymagają szczegółowej analizy sztywności przestrzennej, nawet w przypadku budynków niskich. Analiza sztywności przestrzennej polega na weryfikacji wskazanych modeli zniszczenia, możliwych do wystąpienia na skutek m.in. oddziaływania wiatru. Dużą rolę w zabezpieczeniu budynku przed uszkodzeniem odgrywają połączenia. Utrudnieniem w ich kształtowaniu jest z pewnością prefabrykacja. Popularne sposoby kształtowania połączeń przedstawione w artykule dotyczą pierwszego modelu zniszczenia. Przykłady kolejnych modeli zostaną zaprezentowane w następnej publikacji.

Literatura

- [1] Roszczyc R, Szczesiak T. Poradnik projektowania i wykonawstwa domów szkieletowych, wydanie II. Simpson Strong-Tie. Warszawa. 2022.
- [2] Szczesiak T. Ciągła Ścieżka Obciążenia i jej znaczenie dla konstrukcji budynków szkieletowych. Inżynier Budownictwa. 2020; 1: 58 – 61.
- [3] Szczesiak T. Złącza kotwiące do domów drewnianych. Fastener. 2017; 1: 54 – 57.

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

