

Rozpór w drewnianych Budynkach szkieletowych

Rozpór więźby dachowej jest bardzo niebezpiecznym zjawiskiem. Zaniedbania projektowe lub wykonawcze w przeciwdziałaniu temu zjawisku mogą mieć bardzo poważne konsekwencje. Rozbiórki dachów w skutek awarii wywołanej siłami rozporu nie są niczym nadzwyczajnym. Rozpór więźby staje się jeszcze poważniejszym problemem jeśli mamy do czynienia z drewnianym budynkiem szkieletowym.

O problemie rozporu więźby i o rozwiązaniach przeciwdziałających rozporowi napisano już wiele artykułów. Bardzo dobrze, bo problem mimo, że jest prosty to niewątpliwie jest bardzo poważny. Niestety nadal zdarzają się awarie wywołane tym zjawiskiem. Jako przykład odsyłam do artykułu „Wzmocnienie połączenia krokiew-murłata na przykładzie awarii więźby” (FD&C 2017-3).

Rozpór w budynku murowanym

W przypadku budynku murowanego problem jest dość prosty do rozwiązania. Po pierwsze, należy zapewnić odpowiednią nośność połączenia krokiew-murłata. Z reguły rozwiązaniem jest zastosowanie złączy ciesielskich o nośności większej niż wartość siły rozporu. Następnie należy zapewnić dostateczną nośność połączenia murłaty z wieńcem żelbetowym. Wykonuje się to przy użyciu stalowych szpilek zatapiających w świeżej mieszance betonowej wieńca. Może się okazać,



Zdj. 1. Budynek drewniany o konstrukcji szkieletowej



Zdj. 2. Rdzenie betonowe w murowanej ścianie kolankowej

że będzie wymagane zagęszczenie rozstawu szpilek. Kwestie ciesielskie kończą się na tym etapie. Dodatkowo, aby uniknąć rozporu i obrotów ścianek kolankowych, wzmacnia się je betonowymi rdzeniami (zdj. 2). Rdzenie betonowe mają za zadanie przejąć całość siły rozporu i działając na zasadzie wspornika, przekazać je do poziomu stropu. Możliwość wykonania rdzeni betonowych w ścianie kolankowej jest prostym i bardzo skutecznym sposobem zabezpieczenia ścianki przed awarią. Z doświadczenia wiem, że częściej dochodzi do awarii połączenia krokiew-murłata lub murłata-wieniec niż do awarii samej ścianki kolankowej.

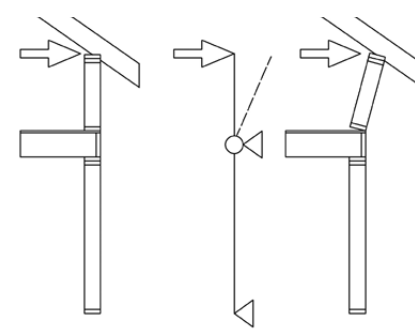


Zdj. 3. Budynek szkieletowy o konstrukcji platformowej

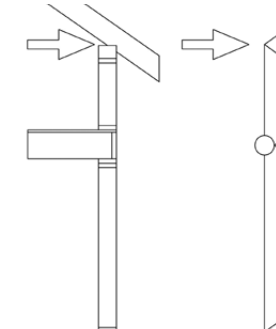
Rozpór w platformowym budynku szkieletowym

Jeżeli mamy do czynienia z konstrukcją szkieletową ścian budynku, należy dodatkowo uczulić się na zjawisko rozporu więźby. Większość budynków szkieletowych wznosi się metodą platformową. Oznacza to, że wyższe kondygnacje montuje się dopiero po wykonaniu pełnej konstrukcji stropu i ścian niższej kondygnacji, analogicznie jak wykonuje się budynki murowane (zdj 3). Różnica polega na tym, że w budynkach murowanych jesteśmy w stanie zachować ciągłość ścianki kolankowej. W przypadku platformowej

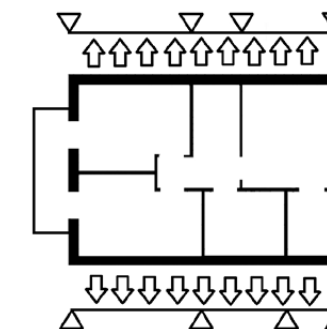
konstrukcji szkieletu drewnianego takiej możliwości nie mamy. W efekcie ścianka kolankowa zamontowana jedynie w dolnej części do stropu jest podatna na obrócenie, w skutek działania siły poziomej – rozporu (rys. 1). Jest bardzo trudno zrealizować efektywne połączenie pomiędzy ścianką kolankową a stropem, zabezpieczające ją przed obróceniem. Nawet jeśli na etapie projektowania konkretne rozwiązanie wydaje się odpowiednie, często jest trudne do wykonania na budowie czy w zakładzie prefabrykacji. Jeśli jest wykonalne, może okazać się mało efektywne w działaniu, w skutek poślizgu łączników i uplastycznienia drewna w strefach docisku.



Rys. 1. Obrót ścianki kolankowej w konstrukcji platformowej



Rys. 2. Schemat konstrukcji platformowej z oczepek usztywniającym ściankę kolankową



Rys. 3. Schemat podparcia oczepek przez ścianki poddasza

Jedynym pewnym i prostym rozwiązaniem tego problemu w konstrukcji platformowej jaki znam, jest wykorzystanie oczepek ścianki kolankowej jako belki usztywniającej górną jej krawędź. Pomysł ten polega na założeniu, że oczepek ścianki kolankowej będzie stanowił dodatkowe podparcie dla ścianki rozpieranej (rys. 2).

Oczepek jest wtedy traktowany jako belka zginana siłami rozporu i podparta ścianami prostopadłymi do ścianki kolankowej. Aby móc przyjąć takie założenie, należy spełnić kilka warunków. Przekrój oczepek musi być w stanie przenieść duże zginanie od sił rozporu. Może to wymagać zwiększenia przekroju zastosowanego oczepek. Dodatkowo, aby oczepek mógł przyjąć siły rozporu, musi być podparty, aby przekazać siły na podpory. Podporami w tym przypadku dla oczepek będą ściany prostopadłe do oczepek. Przy skrajnie niekorzystnym układzie poddasza (brak ścian wewnętrznych), jedynymi ścianami które mogą stanowić podparcie dla oczepek są ściany szczytowe. Jeżeli dodatkowo budynek jest dość długi, może się okazać, że oczepek nie jest w stanie przenieść sił rozporu będąc jedynie podpartym w dwóch punktach. W przypadku długich budynków, trzeba wykorzystać ściany wewnętrzne jako podpory pośrednie oczepek (rys. 3).

Kolejną kwestią jaką należy przeanalizować, jest kwestia przekazania sił z oczepek na ściany podpierające. Należy sprawdzić jak duża część sił rozporu przekazuje się na poszczególne ściany podpierające za pośrednictwem oczepek. Następnie trzeba zaprojektować i wykonać połączenie między oczepek i ścianą które będzie w stanie przenieść generowaną siłę. Dodatkowo należy sprawdzić sztywność ściany podpierającej, aby upewnić się, że ściana jest w stanie przenieść siłę, którą przekazuje



Zdj. 4. Budynek szkieletowy o konstrukcji balonowej (zdj. Domy Biedrzycki)

na nią oczep. Można to sprawdzić wykonując proste obliczenia zgodnie z Eurokodem 5 pkt. 9.2.4 - Przepony ścienne (więcej informacji na ten temat w artykule „sztywność budynków szkieletowych” FD&C 2016-5). Niestety, metoda usztywnienia z wykorzystaniem oczepek, nie może być stosowana w każdym obiekcie. Wymaga ona dość sprzyjającego układu ścianek poddasza.

Konstrukcja balonowa

Inną metodą wznoszenia budynków szkieletowych jest konstrukcja balonowa. Idea polega na zastosowaniu ciągłych słupków ściennych, między kondygnacjami. W przypadku budynku parterowego z poddaszem użytkowym

i ściankami kolankowymi, ściana zbudowana jest z ciągłych słupków - od fundamentu do oczepek ściany kolankowej (zdj. 4).

Rozwiązanie to jest bardziej problematyczne w budowie z wielu powodów, jednakże ma jedną podstawową zaletę – jest w stanie przenieść rozporę z więźby. Stosując konstrukcję balonową ścian, można przyjąć schemat statyczny, który będzie w stanie przenieść pewne siły rozporu (rys. 4).

Należy także pamiętać, że w konstrukcji balonowej, strop pełni rolę ściągę. Będzie to powodowało pojawienie się siły osiowej względem stropu w połączeniu. Należy to uwzględnić przy wymiarowaniu połączenia. Podstawowym problemem jaki niesie z sobą stosowanie kon-

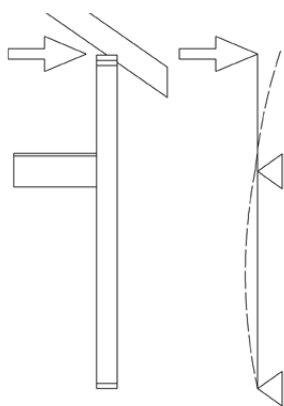
strukcji balonowej jest kwestia oparcia stropu. Kilka sposobów na realizowanie tego połączenia przedstawiono na rys. 5.

Na rysunku 5a i 5b przedstawiono rozwiązania z belkami stropowymi przechodzącymi przez przekrój ściany. W rozwiązaniu 5a belki stropowe opierają się na belce obwodowej. Belka ta aby nie kolidować z warstwami wykończenia wewnętrznego wcina się w słupki szkieletu. Dodatkowo belki stropowe są połączone ze słupkami. Wadą tego połączenia jest fakt wcięcia belki obwodowej w słupki ścienne. Jest to rozwiązanie pracochłonne. Ostabienie przekroju słupków jest także niekorzystne pod względem konstrukcyjnym. Maksymalne naprężenia zginające od sił rozporu pojawiają się dokładnie w miejscu ostabienia przekroju. Rozwiązanie 5b nie ostabia przekroju słupków, ale wymaga od połączenia belka-słupki większej nośności. W przedstawionym rozwiązaniu zastosowano śruby z dwustronnymi pierścieniami bulldog, które zwiększają nośność połączenia śrubowego. W rozwiązaniach 5c i 5d belki stropowe nie przechodzą przez przekrój ściany. Pozwala to na zachowanie ciągłości izolacji ściany. Rozwiązanie 5d ma podobne wady jak rozwiązanie 5a, opisane powyżej. Rozwiązanie 5c wykorzystuje belkę obwodową całkowicie wysuniętą poza obrys ściany, rozwiązanie to wymaga większej nośności połączenia belka stropowa - belka obwodowa i belka obwodowa - słupki. Stąd zastosowanie wieszaków belek i złączy kątowych w połączeniach.

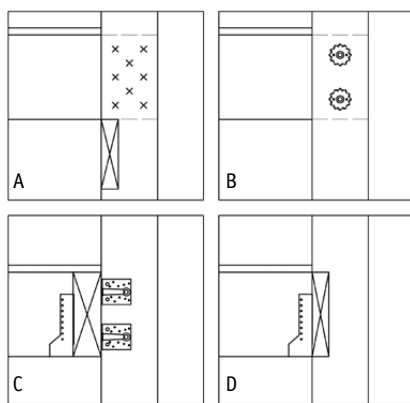
Mając do czynienia z siłami rozporu w konstrukcji szkieletowej, należy zwrócić szczególną uwagę na kwestię projektowania i wykonania połączeń między elementami na ścieżce przekazywania obciążenia. Jeżeli jest to możliwe, warto rozważyć rezygnację z więźb rozporowych i starać się projektować schematy nierozporowe. W ekstremalnych sytuacjach zastosowanie konstrukcji balonowej może okazać się jedynym skutecznym rozwiązaniem. Decydując się na to rozwiązanie, trzeba szczegółowo przeanalizować połączenie stropu ze ścianą balonową.

W razie wątpliwości odnośnie doboru odpowiedniego złącza w połączeniach, sugerujemy kontakt z inżynierami z działu wsparcia technicznego Simpson Strong-Tie. Tel: 22 865 22 00 e-mail: poland@strongtie.com

mgr inż. Tomasz Szczesiak
Inżynier wsparcia technicznego
Simpson Strong-Tie



Rys. 4. Schemat ściany balonowej obciążonej siłą rozporu



Rys. 5 Sposoby łączenia stropu ze ścianą balonową