

Samowola budowlana jako przyczyna awarii stropu wielorodzinnego budynku mieszkalnego

Mgr inż. Tomasz Majewski, Pracownia Projektowo-Inżynierska Tomasz Majewski
dr inż. Maciej Niedostatkiwicz, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska,
Politechnika Gdańska

1. Wprowadzenie

Samowolne, bez dokumentacji projektowej, wymaganych prawem pozwoleń oraz prowadzenie robót przez wykonawców nieposiadających elementarnej wiedzy technicznej z zakresu budownictwa, bardzo często jest przyczyną występowania w użytkowanych obiektach stanu przedawaryjnego, awarii, a czasami może doprowadzić do katastrofy budowlanej. Zakres występujących usterek i uszkodzeń elementów konstrukcyjnych obiektów budowlanych, w tym budynków mieszkalnych zależy od ich konstrukcji, jak również powiązany jest z zakresem prowadzonych, niezgodnie z zasadami wiedzy technicznej, robót budowlanych [1]. W przypadku eksploatowanych budynków mieszkalnych usuwanie usterek i uszkodzeń elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych będących następstwem samowoli budowlanych jest dodatkowo utrudnione, gdyż odbywa się najczęściej w czasie użytkowania obiektu, którego całkowite wyłączenie z eksploatacji jest bardzo często niemożliwe ze względów społecznych, a częściowe wyłączenie z eksploatacji skutkuje poważnymi utrudnieniami organizacyjnymi. Celem artykułu jest przedstawienie negatywnego wpływu samowolnie wykonanych prac budowlanych związanych z przebudową stropodachu w wielorodzinnym budynku mieszkalnym, na stan techniczny tego obiektu. W wyniku samowolnie, bez wymaganej dokumentacji projektowej, przeprowadzonych prac budowlanych użytkownik lokalu mieszkalnego zlokalizowanego w poziomie poddasza budynku, uzyskał powierzchnię użytkową w postaci tarasu. Zastosowane rozwiązania oraz sposób eksploatacji doprowadziły do stanu awaryjnego stropu nad II piętrem oraz usterek murów zewnętrznych i stropu w poziomie I piętra. W artykule opisano również przyjęty sposób usunięcia występujących usterek stropu nad II piętrem.

2. Dane ogólne

Wielorodzinny budynek mieszkalny zrealizowany został w latach 30. XX wieku w technologii tradycyjnej, jako trój-

kondygnacyjny, z poddaszem użytkowym nad częścią rzutu II piętra, całkowicie podpiwniczony, w zabudowie bliźniaczej (rys. 1a). W rzucie poziomym budynek jest prostokątem o wymiarach 9,80 m × 14,00 m i poprzecznym układzie konstrukcyjnym ścian. Mury zewnętrzne w poziomie kondygnacji zagłębionej w gruncie, jak również w poziomie parteru, I oraz II piętra zrealizowane zostały z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm, natomiast w poziomie poddasza o grubości 25 cm. Na podstawie oceny makroskopowej wbudowaną cegłę oceniono jako charakteryzującą się wytrzymałością na ściskanie $f_b = 7,5$ MPa, natomiast zaprawę $f_m = 2$ MPa. Strop nad piwnicą wykonany został jako strop na belkach stalowych z wypełnieniem płytą stalo-ceramiczną Kleina typu półciężkiego. Stropy międzykondygnacyjne wykonowano jako stropy na belkach drewnianych ze „ślepych” pułapem. Drewniane belki stropowe (100 mm × 180 mm) o rozpiętości w świetle ścian 355 cm i 371 cm rozmieszczone w średnim rozstawie osiowym co 99 cm nie zostały zakotwione w ścianach (brak kotwienia czołowego i bocznego). Stropy na belkach drewnianych wykonowane zostały również jako przegrody poziome w obszarze pomieszczeń „mokrych” (kuchnia, łazienka, WC). Stropodach budynku zrealizowany został w dwóch poziomach: a) nad częścią niższą budynku (nad II piętrem) – jako dach płaski, jednospadowy o konstrukcji krokwiowej (drewniane belki stropowe 100 mm × 180 mm w rozstawie co 99 cm) ze słupkami podpierającymi krokwie (140 mm × 144 mm) i nachyleniu 9°; b) nad częścią wyższą budynku – jak dach płaski, dwuspadowy o konstrukcji krokwiowo-słupkowej i nachyleniu 12°. Budynek posiada jedną klatkę schodową, płyty biegowe, podesty piętrowe oraz spoczniki międzypiętrowe zrealizowane zostały jako żelbetowe, monolityczne. W budynku znajdują się 4 samodzielne lokale mieszkalne.

3. Opis usterek i uszkodzeń stropu nad II piętrem

W trakcie realizacji tzw. rocznego przeglądu budynku (kontrola stanu technicznego obiektu budowlanego)

stwierdzono w lokalu mieszkalnym na poziomie II piętra następujące uszkodzenia: deformacje dolnej powierzchni stropu w okolicy pieca na paliwo stałe, ubytki wyprawy tynkarskiej na suficie, ubytki cegieł i zaprawy w murze od strony zewnętrznej (elewacji) w obszarze węzła stropowo-ściennego w poziomie stropu nad II pięciem oraz rozległe ślady zawilgocenia murów wzdłuż węzła okapowego. Szczegółowa analiza stanu technicznego budynku oraz archiwalnej dokumentacji projektowej będącej w dyspozycji Administratora Budynku wykazały rozbieżność stanu faktycznego ze stanem przedstawionym w tej dokumentacji. Różnice dotyczyły przede wszystkim układu funkcjonalno-użytkowego poszczególnych lokali mieszkalnych, w tym w lokalu w poziomie poddasza. Stwierdzono, że w latach minionych stropodach w części niższej budynku został rozebrany (zde-

montowano pokrycie papowe, deskowanie, ukośne krokwie oraz słupki) i zastąpiony tarasem.

W wyniku samowolnie przeprowadzonych prac budowlanych użytkownik lokalu mieszkalnego zlokalizowanego na ostatniej kondygnacji budynku (w poziomie poddasza) uzyskał powierzchnię użytkową w postaci tarasu zewnętrznego. Wykonana samowolnie przebudowa polegała na częściowej rozbiórce drewnianej więźby dachowej (pozostawiono jedynie drewniane belki stropowe) i wykonaniu w jej miejsce żelbetowej płyty tarasu. Stwierdzony w wykonanych odkrywkach układ warst wykończeniowych na tarasie pokazano na rysunkach 2 i 3. Żelbetowa płyta o grubości 90 mm wykonana została z betonu niskiej jakości (według wstępnej oceny makroskopowej B10, o bardzo porowatej strukturze) ułożonego na istniejących drewnianych belkach



Rys. 1. Wielorodzinny budynek mieszkalny stanowiący przedmiot artykułu: a) elewacja frontowa, b) widok połaci dachowej na sąsiednim budynku z nieprzebudowanym stropodachem, c) widok tarasu powstałego w wyniku samowolnie prowadzonych prac budowlanych, d) uszkodzenia w miejscu oparcia żelbetowej płyty tarasu na murach zewnętrznych, e) uszkodzenia gzymsu, f) sposób montażu balustrady ochronnej





Rys. 2. Strop nad II piętrzem wielorodzinnego budynku mieszkalnego stanowiącego przedmiot artykułu czasie prac remontowych: a) uszkodzenia ścian w narożniku, widoczne gniazda oparcia belek na murze oraz styropian pod żelbetową płytą stropową, b) uszkodzona drewniana belka stropowa przy kominie, widoczny szczegół zbrojenia płyty żelbetowej

rozebranego stropodachu. Na płycie wykonana została izolacja przeciwwilgociowa z pojedynczej warstwy papy asfaltowej na lepiku asfaltowym, na której ułożono okładzinę z płytek ceramicznych. Styropian spełniający rolę izolacji termicznej odmiany M15 znajdował się pod żelbetową płytą tarasu i nad „ślepy” pułapem stropu (rys. 2).

Na murach zewnętrznych, poniżej miejsc oparcia płyty widoczne były ubytki cegieł w muru (wykruszenia) oraz rozległe zawilgocenie (rys.1d). Wzdłuż krawędzi zewnętrznych wykonanego tarasu zamontowano balustradę stalową (rys. 1c–e).

4. Analiza stanu technicznego stropu nad II piętrzem

Na podstawie analizy dostępnych dokumentów będących w dyspozycji Administratora Budynku ustalono, że przebudowa części niskiej stropodachu (w poziomie nad II piętrzem) wykonana została jako typowa samowola: prace budowlane prowadzone były bez wcześniejszego opracowania dokumentacji remontowej (ekspertyza techniczna + projekt budowlany), a na planowany do realizacji zakres prac budowlanych nie uzyskano stosownej decyzji administracyjnej.

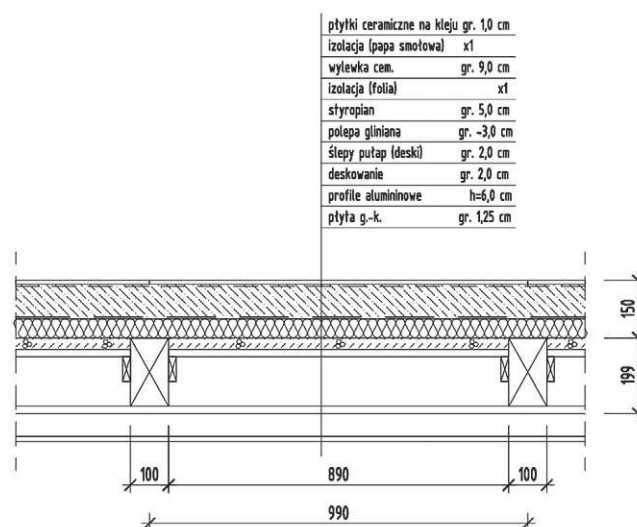
Na podstawie analizy uszkodzeń murów oraz stropu nad II piętrzem ustalono, że występujące uszkodzenia są następstwem przebudowy stropodachu w celu jego eksploatacji jako tarasu widokowego z pominięciem zasad wiedzy technicznej.

Stropodach o konstrukcji lekkiej (dach krokwiowy) został rozebrany, a na pozostawionych w trakcie rozbiórki drewnianych belkach stropodachu wykonana została żelbetowa, monolityczna płyta tarasu. Wykorzystane jako podpory pośrednie drewniane belki stropowe nie posiadały wystarczającej nośności, co skutkowało ich ponadnormatywną deformacją, uszkodzeniami podsufitki oraz powstaniem przecieków w miejscu styku płyty żelbetowej z ceramicznymi murami (rys. 2a, b). Przyjęty nieprawidłowy układ warstw wykończeniowych (rys. 3), brak właściwej izolacji termicznej, izolacji przeciwwilgo-

ciowej, brak wyprofilowanych spadków oraz ponadnormatywnie ugięcia belek doprowadziły w efekcie do powstania zarysowań w miejscach styku stropu ze ścianami oraz powstawania zastoisk wody na powierzchni tarasu i przeciekami do wnętrza budynku.

W wykonanych odkrywkach belki drewniane (pełniące rolę podpór pośrednich dla płyty tarasu) posiadały ubytki korozyjne od 60% (w strefie przyściennej) do 80% (w środku rozpiętości) powierzchni przekroju poprzecznego. Średnia wartość wilgotności masowej U_m belek drewnianych wynosiła nawet 88%, co kwalifikowało je jako elementy mokre. Wykonane sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe pokazały, że w stanie istniejącym (po samowolnym wykonaniu przebudowy tarasu) w drewnianych belkach stropowych występuje przekroczenie warunków normowych *Stanu Granicznego Nośności* o 133% ($\sigma_{md}=24,22$ MPa $\gg f_{d,m}=10,38$ MPa) oraz *Stanu Granicznego Użytkownia* o 251% ($u_{lim}=80,1$ mm $\gg u_{lim}=22,8$ mm).

Płyta żelbetowa, monolityczna wykonana została jako



Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez taras (stan istniejący – efekt samowoli budowlanej)

element o grubości 90 mm z betonu o mało zwartej strukturze (znaczej porowatości). Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie odnoszące się do próbek betonu pobranych z płyty pokazały, że z uwagi na wytrzymałość na ściskanie ($f_{ci} = 6,4$ MPa) betonu nie można zakwalifikować jako beton konstrukcyjny (klasa minimum B15) według zaleceń normy PN-B-03264:2002 *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie*. Do obliczeń sprawdzających przyjęto rzeczywistą wytrzymałość betonu określoną w trakcie badań laboratoryjnych.

Płyta stropowa zbrojona była ortogonalną siatką z prętów zbrojeniowych $\varnothing 10$ mm o średnim rozstawie oczek 15 cm (rys. 2).

Wyniki pH betonu w wykonanych odkrywkach, w postaci odbarwienia powierzchni betonu pod wpływem cieczy pomiarowej (tzw. „Rainbow Test”), pozwoliły na stwierdzenie, że pH betonu na całej grubości płyty jest w poziomie 7÷9 pH. Oznacza to, że beton, z którego wykonano płytę tarasu utracił naturalną zdolność ochrony zbrojenia przed korozją ($\text{pH} < 11,8$) [2]. Potwierdza to stwierdzona w wykonanych odkrywkach korozja powierzchniowa prętów zbrojeniowych.

Ponadto należy zauważyć, że zrealizowany na płycie tarasu układ warstw nie został wykonany w sposób właściwy dla tarasów (rys. 3) – zastosowane rozwiązania nie spełniają zaleceń zamieszczonych w Instrukcji ITB Nr 344/97 *Zabezpieczenia wodochronne tarasów. Dobór materiałów i technologia wykonania* oraz 344/2007 *Zabezpieczenia wodochronne tarasów*, z uwagi na: a) nieprawidłowy układ warstw, b) brak wykonania spadku tarasu w poziomie wierzchu części konstrukcyjnej, c) niewykonanie podziału okładziny z płytek mrozodpornych szczelinami dylatacyjnymi, d) brak zastosowania izolacji wodochronnej podpłytkowej zabezpieczającej przez penetracją wody do warstwy gładzi betonowej, e) brak warstwy gładzi ułożonej w spadku, f) brak warstwy poślizgowej na styku płyty oraz gładzi cementowej, g) brak zastosowania zbrojenia przeciwskurczowego warstwy dociskowej (z prętów stalowych lub zbrojenia rozproszonego), h) zastosowanie jako materiału termoizolacyjnego polistyrenu ekspandowanego (styropianu) o luźnej strukturze, i) wykonanie nieskutecznej izolacji wodochronnej, którą można uznać jedynie za izolację przeciwwilgociową.

W zakresie układu warstw tarasu na szczególną uwagę zasługuje fakt niepoprawnego zastosowania materiału termoizolacyjnego, niezgodnego z zaleceniami zamieszczonymi w aktualnie obowiązującej normie PN-EN 13163:2004 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja*, jak również w normie już nieobowiązującej, jednak bardzo powszechnie stosowanej w praktyce inżynierskiej PN-B-20130:1999 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – płyty styropianowe (PS-E) oraz aneksie do tej normy PN-B-20130/Az1:2001: na etapie wykonawstwa izolację termiczną wykonano z gruboziarnistego*

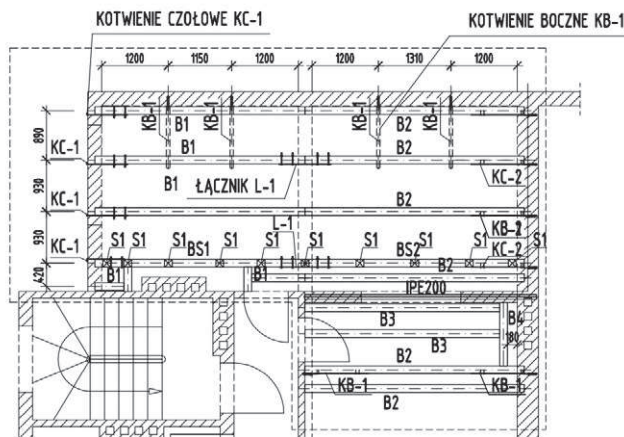
styropianu o luźnej strukturze, który na podstawie oględzin można zakwalifikować do odmiany M15 – według dawnych oznaczeń (PS-E FS 12 – według aktualnie obowiązujących oznaczeń). Zalecenia normowe wskazują na konieczność stosowania jako materiału izolacyjnego styropianu odmiany M30 – według dawnych oznaczeń (PS-E FS 20 – według aktualnie obowiązujących oznaczeń). Jednak praktyka inżynierska wskazuje, że rozwiązaniem zdecydowanie bardziej poprawnym jest zastosowanie polistyrenu ekstrudowanego (styroduru) (XPS), który charakteryzuje się zmniejszoną w stosunku do styropianu nasiąkliwością oraz odkształcalnością.

Zastosowano błędny sposób montażu balustrad, tzn. balustrady ochronne zamontowane zostały w poziomie wierzchu tarasu, co spowodowało perforacje izolacji przeciwwodnej oraz przyczyniło się do rozszerzenia uszkodzeń wilgotnościowych wstępujących w obszarze węzła stropowo-ściennego.

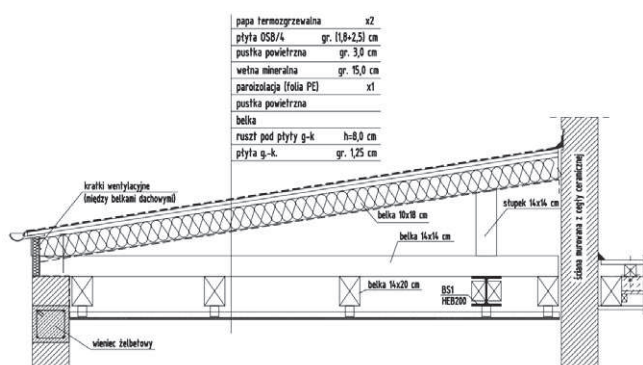
Zastosowano niezgodny z instrukcją ITB Nr 475/83 *Metoda wzmacniania stropów drewnianych przez zespolenie belek z płytą żelbetową* sposób współpracy żelbetowej płyty tarasu z drewnianymi belkami stropowymi. W przyjętym rozwiązaniu żelbetowa płyta nie współpracuje z drewnianymi belkami w przenoszeniu obciążeń, z uwagi na brak kontaktu betonu z belkami (między płytą i belkami ułożona została warstwa odkształcalnego styropianu) (rys. 2 i 3). Osobnym zagadnieniem jest fakt, że stan techniczny drewnianych belek stropowych z uwagi na wymiary poprzeczne dyskwalifikował je do użycia jako elementy współpracujące z planowaną do wykonania płytą żelbetową.

5. Rozwiązania projektowe usunięcia usterek i uszkodzeń stropu nad II piętrem

Uwzględniając stan techniczny stropu nad II piętrem w trybie pilnym podjęte zostały działania mające na celu zabezpieczenie budynku przed wystąpieniem katastrofy budowlanej. Część lokalu mieszkalnego poniżej stropu nad II



Rys. 4. Rozmieszczenie drewnianych belek stropu nad II piętrem (w poziomie stropodachu) – stan projektowany



Rys. 5. Przekrój podłużny przez strop nad II piętrem (w poziomie stropodachu) – stan projektowany

piętrem, w obszarze którego został samowolnie wykonany taras została wyłączona z eksploatacji, a drewniane belki stropowe zostały tymczasowo podstemplowane. Opracowane rozwiązanie projektowe przewidywało całkowitą rozbiórkę istniejącego tarasu i odtworzenie stropodachu wykonanego jako lekka konstrukcja drewniana [1, 3, 4]. Przyjęto wymianę wszystkich drewnianych belek stropowych na nowe oraz wykonanie ich kotwienia czołowego i bocznego (rys. 4) w ścianach. Rozwiązanie projektowe przewidywało montaż dodatkowego kształtownika stalowego HEB200 jako podpory dla słupków drewnianych 140 × 140 mm, które miały stanowić podparcie ukośnych krokwi dachowych 100 × 180 mm (rys. 5). Przyjęto wykonanie poszycia połączenia dachowej z 2 warstw płyt OSB/4 (1,8+2,5 cm) łączonych na „pióro i wpust”.

6. Podsumowanie

Jedną z częstych przyczyn awarii budynków mieszkalnych jest samowolne prowadzenie robót budowlanych, w tym prac obejmujących przebudowę elementów konstrukcyjnych bez dokumentacji projektowej, i ich realizacja przez niewykwalifikowanych pracowników oraz bez właściwego nadzoru technicznego. Przedstawiony przypadek stropu o konstrukcji drewnianej, spełniającego w okresie wcześniejszym funkcję stropodachu, który został w ramach prac remontowych dociążony żelbetową płytą tarasu, jest przykładem działań prowadzonych z pominięciem elementarnych zasad wiedzy technicznej. Przeciążone i uszkodzone drewniane belki stropowe nie spełniały wymagań normowych w zakresie *Stanu Granicznego Nośności* oraz *Stanu Granicznego Użytkowania*. Żelbetowa płyta tarasu, belki stropowe oraz mury konstrukcyjne w okresie eksploatacji tarasu uległy poważnemu uszkodzeniu. Niewłaściwie wykonane warstwy wykończeniowe tarasu spowodowały powstanie uszkodzeń cieplno-wilgotnościowych w obszarze węzła stropowo-ściennego. Zaproponowana metoda naprawy obejmowała rozbiórkę istniejącego tarasu, demontaż uszkodzonych drewnianych belek stropowych oraz odtworzenie drewnianej konstrukcji stropodachu.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Mitzel A., Stachurski W., Suwalski J., *Awarie konstrukcji betonowych i murowych*, Arkady, 1973
- [2] Ścisłowski Z., *Ochrona konstrukcji żelbetowych*, Arkady, Warszawa 1999
- [3] Kótwicka J., *Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym*, Arkady, Warszawa 2005
- [4] Neuhaus H., *Budownictwo drewniane*, PWT, 2008

XIX Konferencja Naukowo-Techniczna w Ciechocinku już w październiku

Największe ryzyka i błędy w procedurach udzielania, realizacji i rozliczania zamówień na roboty budowlane będą tematem tegorocznej edycji Konferencji Naukowo-Technicznej organizowanej w Ciechocinku. W tym roku, to uznane i cykliczne już wydarzenie, zorganizowane będzie po raz XIX. Konferencja odbędzie się w dniach 9–11 października 2013 r.

Głównym inicjatorem XIX Konferencji Naukowo-Technicznej, nad którą patronat honorowy objęła Komisja Infrastruktury Sejmu RP, jest warszawski Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa PROMO-CJA. Wysoki poziom organizacyjny konferencji oraz zajmująca tematyka debat przyciągają corocznie blisko 100 przedstawicieli inwestorów, wykonawców, biur projekto-

wych i kosztorysowych, instytucji finansujących oraz urzędów decydujących o realizacji zamówień na roboty budowlane. Gwarantują również ożywioną i wyczerpującą dyskusję, która pozwala uczestnikom odnieść podejmowane treści do zastosowań w praktyce gospodarczej. Uczestnicy konferencji zostaną ugoszczeni w Hotelu Austeria – Conference & SPA w Ciechocinku przy ulicy Bema 32. Opłatę konferencyjną w wysokości 950 zł netto należy wnieść do 1 października br. Koszt zapewnia udział w sesjach konferencyjnych, dostęp do materiałów konferencyjnych oraz wyżywienie. W przypadku wyczerpania pokoi w hotelu Austeria uczestnicy konferencji zostaną zakwaterowani w Rezydencji Green Park. Więcej informacji: www.sekocenbud.pl