

dr hab. inż. Jacek Szer, prof. PŁ^{1*)}

ORCID: 0000-0002-7830-2952

dr inż. Radosław Sekunda²⁾

ORCID: 0000-0001-5735-5919

Awarie w remontowanych obiektach budowlanych

Construction accidents in renovated buildings

DOI: 10.15199/33.2023.01.05

Streszczenie. W artykule podjęto temat awarii i katastrof budowlanych powstałych w trakcie prowadzenia robót remontowych oraz związanych z przebudową obiektów budowlanych. Opisano dwa przypadki awarii i katastrofy budowlanej, z powodu wadliwej technologii i organizacji robót budowlanych. Pierwszy przypadek dotyczy katastrofy podczas robót budowlanych związanych z przebudową budynku typu LIPSK. Drugi przypadek to pożar poszycia dachowego wywołany wadliwą organizacją remontu dachu, użytkowanego wielorodzinnego budynku mieszkalnego. Opisano sytuacje i okoliczności powstania zdarzeń, skrócone wyniki prowadzonych badań oraz zalecone postępowania naprawcze. Celem publikacji jest przedstawienie znaczenia planowania i organizacji robót przy ich późniejszej realizacji oraz wskazanie realnych konsekwencji ignorancji tego, często niedocenianego, aspektu wykonawstwa budowlanego w obszarze robót remontowych.

Słowa kluczowe: awarie budowlane; katastrofa budowlana; remontowane budynki; wadliwa organizacja robót.

Katastrofy [1] i awarie zdarzają się zarówno na etapie budowy obiektów budowlanych, jak i podczas użytkowania. Powodów ich wystąpienia może być wiele (warunki pogodowe, błąd ludzki, wady materiałowe, nieodpowiedni sposób użytkowania obiektu itp.). Szczególnym przypadkiem powstania awarii budowlanych (czasami też katastrof) podczas remontu czy przebudowy jest brak (lub wady) dokumentacji projektowej, wadliwa technologia i organizacja robót budowlanych lub sytuacje losowe, niemożliwe do przewidzenia na etapie planowania i realizacji budowy.

W artykule opisano przypadki zdarzeń budowlanych powstałych w remontowanych i przebudowywanych budynkach: mieszkalnym i biurowym. Przedstawiają one awarie budowlane powstałe w wyniku błędów technologicznych i organizacyjnych w związku z prowadzonymi robotami budowlanymi. Pierwszy, to katastrofa powstała podczas robót budowlanych związanych z przebudową budynku typu LIPSK. Natomiast w drugim przypadku opisano awarię budowlaną, która miała miejsce podczas robót remontowych poszycia dachowego użytkowanego wielorodzinnego budynku mieszkalnego jednej z warszawskich spółdzielni mieszkaniowych.

Katastrofa budowlana podczas przebudowy budynku LIPSK

Katastrofa wydarzyła się w 2017 r. W związku z awaryjnym stanem konstrukcji obiektu zlecono opracowanie ekspertyzy technicznej. Jej celem było określenie sposobu zabezpiecze-

Abstract. The article deals with the subject of construction failure and disaster arising during the course of renovation and reconstruction works of construction facilities. Two cases of failure and building catastrophe arising from faulty technology and organisation of construction works are described. The first case concerns a construction disaster occurring during construction works related to the reconstruction of a LIPSK-type building. The second case is a roof sheathing fire caused by faulty organisation of roof repairs, of a multi-family residential building in use. The study of both cases describes the situation and circumstances of the incident, the summary results of the investigations carried out and the remedial procedures recommended. The aim of the publication is to present the importance of planning and organisation of works in their subsequent execution and to point out the real consequences of ignoring this, often underestimated, aspect of construction workmanship in the area of repair works.

Keywords: construction failure; construction disaster; renovated buildings; faulty organisation of works.

nia stateczności uszkodzonych rygli ram konstrukcji oraz tymczasowego zabezpieczenia całej konstrukcji budynku do czasu wykonania jej badań. Ekspertyza obejmowała:

- analizę dokumentacji archiwalnej udostępnionej przez zamawiającego;
- wizje lokalne z oceną stanu zagrożenia konstrukcji budynku;
- wnioski i zalecenia dotyczące przedmiotu ekspertyzy.

Przedmiotowy obiekt to budynek biurowy o sześciu kondygnacjach nadziemnych, wysokości całkowitej 26,6 m, powierzchni zabudowy 930 m² i powierzchni użytkowej 5483 m².

Konstrukcja budynku [2], wg rozwiązania powtarzalnego, była szkieletowa, słupowo-ryglowa, dwutraktowa, z rozstawem słupów 7,2 m (10 modułów) w kierunku podłużnym i 6 m (2 moduły) w kierunku poprzecznym. Wysokość kondygnacji brutto: niski parter 3,4 m; parter 4,2 m, a piętra od I do V 3,6 m. Niski parter wykonano w konstrukcji żelbetowej (słupy i belki), strop nad poziomem niskiego parteru – żelbetowy, wylewany na budowie w części wschodniej i gęstożebrowy (DZ-3) w części zachodniej. Parter wykonany został w konstrukcji częściowo żelbetowej (słupy do wysokości 0,75 m i 2,5 m nad podłogą), stalowej (słupy powyżej słupów żelbetowych oraz belki) i żelbetowej prefabrykowanej (płyty stropowe na belkach stalowych), natomiast piętra od pierwszego do piątego – w konstrukcji stalowej (słupy i belki) i żelbetowej prefabrykowanej (stropy). Budynek został posadowiony na palach. Płaski dach budynku (stropodach niewentylowany) jest ocieplony, kryty papą, z niewielkimi spadkami do wewnątrz. Odwodnienie dachu odbywa się wewnętrznymi rurami spustowymi do sieci kanalizacji miejskiej.

¹⁾ Politechnika Łódzka, Zakład Budownictwa Ogólnego i Utrzymania Obiektów

²⁾ Biuro Inżynierskie Jarosław Sekunda

^{*)} Adres do korespondencji: jacek.szer@p.lodz.pl

Na etapie opracowywania ekspertyzy budynek był w trakcie robót rozbiórkowych przygotowujących do zasadniczych prac modernizacyjnych [3]. 17.07.2017 r., w trakcie realizacji robót budowlanych związanych z usuwaniem płyt stropowych, nastąpiła „awaria” stalowej konstrukcji budynku. Uczestnicy procesu budowlanego ocenili stopień zniszczenia konstrukcji i zakwalifikowano zdarzenie jako katastrofę budowlaną, podejmując przewidziane prawem czynności.

Podczas badań konstrukcji stwierdzono m.in.:

- w określonych osiach konstrukcji budynku na kondygnacjach od +1 do +4 zdemontowano żelbetowe płyty stropowe. W każdym polu (na każdej kondygnacji) zdemontowano dwie z trzech płyt stropowych (każda o wymiarach 600 x 240 x 10 cm) opartych na IPE 160 i wzajemnie połączonych markami spawanymi;

- po zerwaniu jednego z węzłów (rygiel/słup) na kierunku podłużnym w poziomie +5, jedna z prefabrykowanych płyt stropowych oparła się narożem o głowicę słupa, wskutek czego nastąpiło pęknięcie narożnika tej płyty (prefabrykatu stropowego), stwarzając ryzyko powstania katastrofy budowlanej;

- zerwanie węzła nastąpiło w połączeniu spawanym (połączenie śrubowe nie wykazywało deformacji) przez ścięcie spawów pionowych blachownicy węzła z deformacją i oderwaniem poziomej przewiązki stabilizującej mocowanie blachownicy węzła do środka słupa. Belka utrzymywała pozorną stateczność przez „zakleszczenie się” pomiędzy słupami (fotografia 1), co potwierdziły wykonane pomiary geodezyjne [4];



Fot. 1. Zerwany węzeł w poziomie stropu V kondygnacji

Fot. Autorzy
Photo. 1. Broken junction at the fifth storey level
Photo Authors

- podobne zjawisko, choć w mniejszej skali, wystąpiło na kondygnacji +4 oraz +3;

- od poziomu +2 w dół węzły w przedmiotowym polu były w stanie dobrym.

Wykonane badania i analizy udowodniły, że błędem organizacyjnym był demontaż płyt stropowych na wszystkich kondygnacjach, co zmniejszyło sztywność lokalną budynku i doprowadziło do ponadnormatywnych naprężeń w węzłach najwyższych kondygnacji.

W celu zabezpieczenia stateczności uszkodzonych rygli ram konstrukcji i umożliwienia dalszej diagnostyki konstrukcji budynku zalecono następujący zakres robót naprawczych [5]:

- rozstawienie dźwigu kołowego poza strefą niebezpieczną;
- demontaż żelbetowych płyt (dyli) otworowych o szerokości 33 cm i grubości 9 cm występujących w pasie elewacyjnym, w obrębie słupa w osi 2/A, aby odkryć głowicę słupa sytuowanego na przecięciu osi 2-2 i A-A przed dalszymi robotami zabezpieczającymi;

- wykonanie „oczepu” zgodnie z dokumentacją rysunkową i jego montaż na słupach 2, 3 w osi A. Celem wykonania oczepu (IPE330) było w pierwszym etapie „spięcie” głowic słupów, zapobiegając dalszym odkształceniom. Podczas mon-

tażu belki należało zachować szczególną ostrożność, dbając o statyczne przyłożenie siły, ponieważ wszelkie dynamiczne oddziaływania groziły utratą stateczności konstrukcji;

- wykonanie wieszaków (C160) podpierających rygiel dachowy;
- „podstemplowanie” żelbetowej płyty dachowej klinami drewnianymi wciskanyymi pomiędzy rygiel a płytę stropową w celu uniemożliwienia uderzenia dynamicznego płyty o belkę w sytuacji nagłego „ścięcia” naroża płyty;

- spawanie „stołków” (L100) zabezpieczających rygle stropów nad kondygnacjami +4 i +3;

- wykonanie ściąгов z prętów średnicy 20 mm, spawanych do słupów w osiach 2, 3 i 9, 10, regulowanych śrubami rzymskimi. Celem założenia ściągow była stabilizacja konstrukcji i przeciwdziałanie ewentualnym dalszym przemieszczeniom w osiach podłużnych budynku. Zabroniono przy tym wprowadzenia naprężeń w konstrukcji przez próby ściąganego słupów do pozycji pionowej;

- stężenie konstrukcji w osiach poprzecznych 2, 3 i 9, 10 za pomocą zastrzałów wykonanych z rur okrągłych RO82,5x5, w celu usztywnienia konstrukcji w kierunku poprzecznym całego budynku;

- demontaż płyt stropowych nad poziomem +5 w przedmiotowym polu.

Wykonanie wymienionych zaleceń umożliwiło dalszą i kompleksową diagnostykę stanu konstrukcji budynku (w tym skanowanie spawów węzłowych) oraz inne laboratoryjne badania materiałowe. Finalnie konstrukcja budynku została zdemontowana w całości.

Awaria budowlana podczas remontu dachu budynku mieszkalnego

7.05.2018 r. podczas prowadzenia robót remontowych związanych z wymianą pokrycia dachu wielorodzinnego budynku mieszkalnego na jednym z warszawskich osiedli mieszkaniowych nastąpiła inicjacja pożaru, wskutek czego zniszczeniu uległa konstrukcja dachu znajdująca się nad lokalami poddaszy użytkowych w obrębie klatki schodowej nr VII oraz VIII. Pożar był przyczyną podjęcia działań Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego [6], a w ślad za nimi – zlecenia i opracowania ekspertyzy technicznej [7] (do postanowienia PINB [8]). Celem ekspertyzy była ocena stanu technicznego konstrukcji budynku w obszarze objętym oddziaływaniem pożaru oraz określenie jego wpływu na stan techniczny całego obiektu wraz z wyszczególnieniem zakresu robót niezbędnych do doprowadzenia budynku do stanu zgodnego z prawem [9, 10]. **Ekspertyza obejmowała:**

- analizę dokumentacji archiwalnej udostępnionej przez zamawiającego;

- wizję lokalną, a w jej trakcie badania makroskopowe;
- ocenę stanu technicznego konstrukcji w zakresie przedmiotu opracowania;

- wnioski i zalecenia dotyczące dalszego postępowania.

Przedmiotowy obiekt to ośmioklatkowy wielorodzinny budynek mieszkalny o jednej kondygnacji podziemnej, pięciu nadziemnych wraz z poddaszem użytkowym. Obiekt składa się z dwóch części połączonych prostopadłe względem siebie, tworząc w rzucie zabudowę w kształcie litery „L”.

Konstrukcja dachu w części objętej pożarem wykonana została jako drewniano-żelbetowa. Drewniana więźba dachowa, w której skład wchodziły płatwie o przekroju 14 x 14 cm, krokwie 8 x 18 cm oraz murlaty 14 x 14 cm, przekazuje obciążenia na ramową konstrukcję żelbetową składającą się z płatwi (podciągów) o przekroju 25 x 30 cm oraz podpierających ją słupów żelbetowych. Ustrój nośny dachu oparty jest na stropie żelbetowym najwyższej kondygnacji budynku oraz jego ścianach zewnętrznych. Dach pokryto papą.

Projektowany zakres robót remontowych dachu zawierał szczegółowe wytyczne, z których najistotniejsze, z punktu widzenia prowadzonych analiz, były:

- ...*ulożenie pokrycia z płyty OSB o zwiększonej wodoodporności, wykonanie gruntowania, ułożenie warstwy podkładowej z papy SBS mocowanej mechanicznie do podłoża oraz nawierzchniowej, termozgrzewalnej SBS na części płaskiej dachu, attykach i kominach wraz z obróbkami papowymi;*

- *wykonanie pokrycia z gontu papowego na części łupinowej;*
- *montaż obróbek blacharskich z blachy tytanowo-cynkowej grubości 0,6 mm;*

- *wykonanie montażu akcesoriów dachowych;*
- *wykonanie dodatkowego pokrycia z papy termozgrzewalnej na kalenicy.*

W wyniku przeprowadzonych oględzin i badań własnych w okresie bezpośrednio po pożarze stwierdzono [7]:

- drewniana konstrukcja dachu oraz jego pokrycie znajdujące się nad częścią budynku (klatki schodowe nr VII, VIII) uległy znacznemu uszkodzeniu (fotografia 2);

- widoczne ślady oddziaływania pożaru na wełnę szklanej, pełniącą rolę termoizolacji dachu (wełna wypełniała przestrzeń pomiędzy krokiewiami dachowymi). Na skutek pożaru oraz akcji gaśniczej część materiału termoizolacyjnego wpadła do wnętrza lokali mieszkalnych;



Fot. 2. Uszkodzony dach kolebkowy nad lokalami klatek VII i VIII Fot. Autorzy
Photo 2. Damaged barrel roof over the premises of staircases VII and VIII Photo Authors

- w przestrzeni poddasza użytkowego zlokalizowano występowanie żelbetowych elementów konstrukcji dachu (płatwie i słupy), stanowiących konstrukcję wsporczą więźby drewnianej. W wyniku wykonanych odkrywek nie stwierdzono oznak mogących świadczyć o bezpośrednim i długotrwałym oddziaływaniu pożaru na elementy żelbetowe;

- pomieszczenia lokali mieszkalnych, zlokalizowane w poziomie poddasza użytkowego, zostały silnie zanieczyszczone przez elementy konstrukcji i pokrycia dachowego, które na skutek pożaru znalazły się wewnątrz budynku;

- **roboty budowlane wykonywane były niezgodnie z projektem.** Istotnym odstępstwem, mającym wpływ na powstanie pożaru, była samowolna zamiana mocowania mechanicznego papy podkładowej (rozwiązanie projektowe) na zgrzewanie papy podkładowej do płyt OSB.

Na podstawie przeprowadzonych wizji lokalnych oraz wykonanych badań stwierdzono znaczne uszkodzenie konstrukcji więźby dachowej i zakwalifikowano część więźby do wymiany. W związku z faktem, że nie stwierdzono występowania uszkodzeń wskazujących na zagrożenie bezpieczeństwa konstrukcji lub użytkowania [10], zalecono jedynie roboty zabezpieczające i konserwacyjne. Należy przy tym pamiętać, że wskutek wystąpienia pożaru oraz akcji gaśniczej uszkodzeniom uległa nie tylko drewniana więźba dachowa, ale również okładziny przegród pionowych i poziomych, instalacje oraz wyposażenie lokali mieszkalnych.

Podsumowanie

Opisane w artykule przypadki awarii i katastrofy budowlanej dotyczą sytuacji, w których nie poddano analizie (a tym samym nie zawarto w projekcie) organizacji robót mającej zasadniczy wpływ na bezpieczeństwo ich realizacji (pierwszy przypadek) lub zignorowane zostały wytyczne projektowe dotyczące rozwiązań technologicznych i materiałowych (drugi przypadek). Wskazuje to, jak istotne jest planowanie i przestrzeganie właściwej technologii i organizacji robót, szczególnie remontowych. Brak analiz w tym zakresie lub ignorancja wytycznych projektowych w połączeniu z brakiem właściwego nadzoru może prowadzić nawet do katastrofy budowlanej. Podczas utrzymania i eksploatacji budynków ważne jest przestrzeganie technologii robót i rzetelne wykonywanie prac zgodnie z przepisami dotyczącymi przeglądów okresowych [11].

Literatura

- [1] Ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351, z póź. zm).
- [2] Adaptacja projektu typowego NRD. Budynek główny Nr 1 „LIPSK”, Warszawa, ul. ..., Ministerstwo Pracy, Płac i Spraw Socjalnych, Konstrukcja, 1973.
- [3] Projekt wykonawczy częściowej rozbiórki budynku LIPSK, przy ul. ... w Warszawie dla III Oddziału Zakładu Ubezpieczeń Społecznych w Warszawie. Warszawa, grudzień 2016. Autor: mgr inż. arch. Wojciech Gołąb.
- [4] Inwentaryzacja „pionowości” dwuteowników (opracowanie geodezyjne), Warszawa, 24.07.2017, Autor: Geodeta uprawniony – Przemysław Mazur.
- [5] Tyczyński Z., Sekunda R., Machnikowski M., Szymczyk D. Ekspertyza techniczna dotycząca sposobu zabezpieczenia stateczności uszkodzonych rygli ram konstrukcji oraz tymczasowego zabezpieczenia całej konstrukcji budynku typu Lipsk przy ul. ... w Warszawie, Warszawa, 2.08.2017.
- [6] Decyzja Nr III OT/183/2018 zakazująca użytkowania lokali nr 66A, 67, 76A i 77A w budynku mieszkalnym wielorodzinnym zlokalizowanym przy ul. w Warszawie, wydana przez Kierownika III Oddziału Terenowego z up. Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego m.st. Warszawy. Data wydania: 8.05.2018 r.
- [7] Sekunda R., Machnikowski M. Ekspertyza techniczna dotycząca dachu budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego przy ul. ... w Warszawie, uszkodzonego w wyniku pożaru, z uwzględnieniem jego wpływu na stan techniczny całego obiektu, zgodnie z Postanowieniem PINB dla m.st. Warszawy nr III, Warszawa, 21.05.2018.
- [8] Postanowienie NR – III OT/145/2018 dotyczące wstrzymania prowadzenia robót budowlanych przy remoncie dachu na budynku wielorodzinnym przy ul. w Warszawie, obowiązku wykonania robót zabezpieczających strefy zagrożonej pożarem przed dostępem osób trzecich oraz obowiązku przedłożenia ekspertyzy technicznej. Postanowienie wydane przez Kierownika III Oddziału Terenowego z up. Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego m.st. Warszawy. Data wydania: 8.05.2018 r.
- [9] Chudyba K. Bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji z betonu wg Eurokodów (norm PN-EN). Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, CNBOP-PIB, Warszawa 2016.
- [10] Hager I. Metody oceny stanu betonu w konstrukcji po pożarze. Dwumiesięcznik: Cement Wapno Beton, lipiec/sierpień 2009 r.; 4: 167 – 178.
- [11] Szer J., Jeruzal J., Szer I., Filipowicz P. Kontrole okresowe budynków – zalecenia, wymagania i problemy, Łódź. Monografia, PŁ 2022.

Przyjęto do druku: 02.01.2023 r.