

ANALIZA PRZYCZYN KATASTROFY BUDOWLANEJ BUDYNKU MIESZKALNEGO JEDNORODZINNEGO PODCZAS JEGO PRZEBUDOWY

JERZY PIENIAŻEK, e-mail: jerzypieniazek1@op.pl
Politechnika Warszawska

Streszczenie: W referacie opisano katastrofę budowlaną budynku mieszkalnego jednorodzinnego, zlokalizowanego w Łomiankach pod Warszawą. Do katastrofy doszło podczas przebudowy budynku. Przeanalizowano i ustalono przyczyny katastrofy oraz podano zalecenia techniczne.

Słowa kluczowe: pustaki żużlobetonowe, posadowienie budynku, strop Kleina, wzmocnienie ścian zewnętrznych, wzmocnienie stropu

1. Wprowadzenie

W celu uzyskania dodatkowych powierzchni mieszkalnych oraz użytkowych, wykonuje się dość często przebudowy istniejących, nie użytkowanych od pewnego czasu budynków, nie zważając na ich stan techniczny. Takim inwestycjom poddaje się najczęściej budynki stare, kilkudziesięcioletnie, jak również wybudowane w okresie międzywojennym. Bardzo często brak jest dokumentacji archiwalnej obiektu, który ma być przebudowany. Takie inwestycje powinny być bardzo starannie przygotowane. Przed wykonaniem projektu przebudowy należy sporządzić ekspertyzę techniczną, stwierdzającą możliwość wykonania takiej inwestycji. Powinny być wykonane badania geotechniczne oraz odkrywki fundamentów ustalające lub potwierdzające (w przypadku istnienia dokumentacji archiwalnej) sposób posadowienia obiektu. Projekt techniczny przebudowy musi uwzględniać wszystkie zalecenia podane w ekspertyzie, aby inwestycja przebiegała bezpiecznie. Niestety, czasami, szczególnie w przypadku budynków jednorodzinnych, nawet przy negatywnych wnioskach ekspertyzy (budynek nadaje się tylko do rozbiórki), trafiają się projektanci, którzy podejmują się sporządzenia projektu technicznego przebudowy takiego obiektu. W takich projektach zdarzają dość często nietechnologiczne propozycje wzmocnień konstrukcji. Nietechnologiczne rozwiązania projektowe oraz brak doświadczenia wykonawcy (przypadkowe firmy) doprowadzają do naruszenia istniejącej konstrukcji budynku, a w skrajnych przypadkach do katastrofy budowlanej.

2. Opis budynku

Przedmiotowy budynek został wybudowany w końcu lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Jest to budynek parterowy, częściowo podpiwniczony (pod przedsionkiem wejściowym znajduje się niewielka piwniczka), z poddaszem nieużytkowym. W rzucie poziomym ma on kształt prostokąta o wymiarach 13,0×6,0 m (rys. 1). Wysokość budynku wynosi 5,3 m.

Budynek został wzniesiony jako wolnostojący. W okresie późniejszym, do budynku od strony południowo-wschodniej (przy narożu południowym), stycznie dobudowano garaż. Ściana garażu jest styczna do ściany przedmiotowego obiektu na długości ok. 3,0 m.

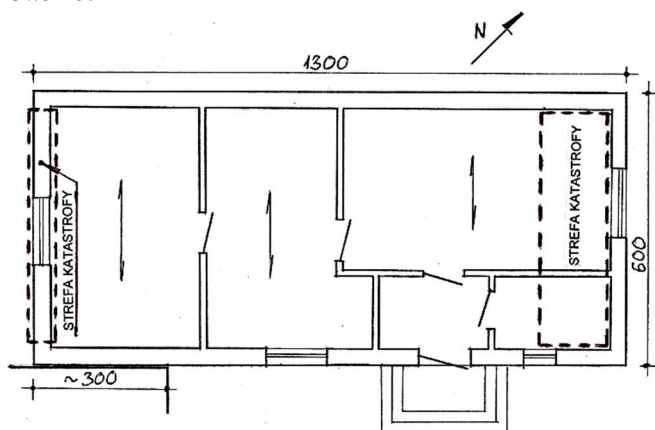
Budynek wzniesiono w technologii tradycyjnej. Układ konstrukcyjny ścian jest podłużny. Budynek posadowiono na betonowych ławach fundamentowych. Na podstawie wykonanej

odkrywki stwierdzono, iż spód ławy fundamentowych znajduje się na głębokości 45 cm (za wyjątkiem krótkiego odcinka przy piwnicy gdzie zagłębienie jest ponad 2,0 m).

Ściany nośne zostały wymurowane z pustaków żużlobetonowych. Zewnętrzne osłonowe (szczytowe) zostały wykonane z żużlobetonu o niskiej jakości. Ściany piwnicy wymurowano z cegły ceramicznej. Ściany fundamentowe wykonano z takiego samego materiału jak ściany zewnętrzne. Ścianki działowe wymurowano z cegły ceramicznej pełnej. Również ściany zewnętrzne poddasza wymurowano z cegły ceramicznej pełnej.

Nad parterem wykonano strop Kleina z płytą ceramiczną lekką z cegły dziurawki. Zastosowano dwuteowniki stalowe walcowane 140 i 160 rozstawione co ok. 1,5 m. Podłogi w budynku wykonano z desek drewnianych ułożonych na legarach. Stolarka okienna jest drewniana, szklona pojedynczo. Stolarka drzwiowa również drewniana.

Budynek przykryto dachem jednospadowym o konstrukcji drewnianej krokwiowej. W połowie rozpiętości więźba dachowa została podparta prowizoryczną ścianką stolcową wykonaną z bardzo wiotkich elementów (z desek o grubości 38 mm). Dach został pokryty papą ułożoną na deskowaniu.



Rys. 1. Rzut budynku z zaznaczonymi strefami katastrof

3. Prace budowlane wykonane do momentu katastrofy

Prace budowlane związane z przebudową przedmiotowego budynku (rys. 2), zostały rozpoczęte po sporządzeniu projektu technicznego i uzyskaniu pozwolenia na budowę. Projektant nie uwzględnił negatywnych wniosków z wykonanej trzy lata wcześniej – przez rzeczoznawcę budowlanego – ekspertyzy, stwierdzającej że budynek nadaje się tylko do rozbioru. Przed opracowaniem projektu, projektant sporządził własną opinię techniczną dotyczącą stanu technicznego obiektu, w której stwierdził, że budynek można poddać przebudowie.

Przebudowę rozpoczęto od rozebrania przeszło połowy istniejących ścianek działowych. W następnej kolejności wykonano wzmocnienie ścian zewnętrznych przyziemia, nośnych i osłonowych, poprzez wmontowanie w te ściany, w wykutych w nich bruzdach, słupów żelbetonowych o szerokości 30 cm i głębokości 28–32 cm (rys. 3). W ścianie podłużnej nośnej, od strony północno zachodniej, wykonano 8 słupów, natomiast w ścianie podłużnej nośnej, od strony wejścia do budynku, wykonano 6 słupów. W ścianie szczytowej północno wschodniej wbudowano 3 słupy, a w ścianie szczytowej południowo zachodniej 2 słupy. Wszystkie słupy wzmacniające zostały posadowione na stopach żelbetonowych wykonanych pod istniejącymi ławami fundamentowymi budynku (istniejące ławy fundamentowe oparto na górnych płaszczyznach stóp fundamentowych). Stopy fundamentowe posadowiono na głębokości ok. 1,0 m od poziomu terenu.



Rys. 2. Elewacja frontowa, południowo wschodnia, budynku w trakcie jego rozbudowy



Rys. 3. Żelbetowe słupy usztywniające konstrukcję budynku

Wykonano wzmocnienie części ceramicznej płyty Kleina nad przyziemiem (rys. 4) oraz przeprowadzono prace przygotowawcze do dalszych wzmocnień (rys. 5, 6). Wzmocnienie polegało na wbudowaniu w płytę ceramiczną Kleina, w połowie jej szerokości, dodatkowych żelbetowych belek nośnych o wymiarach 20×30 cm, opartych na wmontowanych w ścianę żelbetowych słupach usztywniających konstrukcję. Zbrojenie główne belek należało wbudować, według projektu, pod zbrojeniem płyty ceramicznej Kleina. W tym celu wykonano w płycie ceramicznej bruzdy o szerokości 20 cm. W projekcie zastrzeżono, aby nie uszkodzić (nie wycinać) zbrojenia płyty (bednarki lub prętów). Należało, według projektu, pozostawić co najmniej 60% tego zbrojenia. Podczas wykonywania bruzd projektant nakazał podstemplować całe wzmacniane pasmo stropu wraz z sąsiednimi belkami stalowymi. W ten sposób wykonano 3 belki wzmacniające i przygotowano bruzdy pod 2 kolejne belki. Wykonawca podczas wzmacniania stropu nie wykonał stemplowania pasm płyt ceramicznych stropu Kleina.



Rys. 4. Wzmocnienie ceramicznej płyty Kleina



Rys. 5. Bruzdy wykonane w płycie ceramicznej. Brak stemplowania płyty stropowej. Wycięta bednarka zbrojąca płytę



Rys. 6. Szczegóły wykonanych bruzd w płycie ceramicznej. Brak stemplowania płyty stropowej. Powycinana bednarka

W ścianie szczytowej, południowo zachodniej, przystąpiono do poszerzenia otworu okiennego w celu zamontowania w nim drzwi balkonowych prowadzących na podwórko. Nad otworem okiennym usunięto (wykuto) istniejące nadproża i przedłużono bruzdę w celu wstawienia w nią nowego, dłuższego nadproża, składającego się z dwóch obetonowanych dwuteowników 160. Nie zastosowano stemplowania płyty stropowej przy ścianie szczytowej, ani nie zabezpieczono ściany osłabionej usunięciem nadproża. Nastąpiło zawalenie się górnej części ściany szczytowej nad poszerzanym otworem okiennym (rys. 7).



Rys. 7. Zawalona górna część ściany szczytowej

4. Opis katastrofy budowlanej

W dniu 02.07.2015 r. w godzinach wieczornych, zawaliła się górna część ściany szczytowej, nad poszerzanym otworem okiennym (rys. 7). W tym czasie na placu budowy nie było ludzi, dlatego nikt nie ucierpiał. Lekko ugięła się płyta ceramiczna skrajnego przęsła stropu Kleina, przylegająca do ściany szczytowej.

Kilka dni później, 07.07.2015 r. w godzinach południowych, podczas wykonywania wzmocnienia (ciągnięcia bruzdy) skrajnego pasma stropu od strony północno wschodniej (od strony ulicy), cała płyta ceramiczna o szerokości 1,5 m oparta na belce stalowej i ścianie szczytowej uległa zawaleniu (rys. 8, 9, 10, 11). Podczas katastrofy zginął pracownik wykonujący wycinanie bruzdy w płycie.



Rys. 8. Zawalone skrajne pasmo stropu



Rys. 9. Zawalone skrajne pasmo stropu.
Widok od strony północno zachodniej



Rys. 10. Zawalone skrajne pasmo stropu.
Widok od strony południowo wschodniej



Rys. 11. Fragmenty zarwanej płyty ceramicznej

5. Analiza przyczyn katastrofy

Przyczyną katastrofy budowlanej, jakiej uległo przeszło stropu Kleina, było osłabienie konstrukcji płyty ceramicznej spowodowane wycięciem w połowie jej szerokości, na całą długości, bruzdy 20 cm. Podczas wycinania bruzdy, płyta ceramiczna nie została zabezpieczona stemplowaniem. Znaczna część zbrojenia płyty (bednarka) została wycięta. Osłabiona płyta ceramiczna, przecięta na pół i pozbawiona przeszło połowy zbrojenia, straciła swoją nośność i uległa katastrofie. Do katastrofy płyty stropowej przyczyniły się również drgania, jakie przenoszą się na budynek z pobliskiej ulicy od dużego natężenia ruchu kołowego (ściana szczytowa, przy której znajduje się zarwane przeszło stropu, jest oddalona od ulicy o 4,0 m).

Zawalenie się górnej części ściany szczytowej nad poszerzanym otworem okiennym zostało spowodowane brakiem stemplowania stropu oraz konstrukcji dachu i błędnym prowadzeniem robót budowlanych. Nie można było wykuwać nadproża okiennego bez zabezpieczenia konstrukcji ściany. Należało podstemplować strop oraz konstrukcję dachu. Rozebrać ścianę szczytowa nad istniejącym otworem okiennym na szerokość nowego nadproża. Usunąć istniejące nadproże i wykonać nowe, dopasowane do szerszego otworu okiennego.

6. Podsumowanie

Projektant, sporządzając projekt przebudowy przedmiotowego budynku nie wziął pod uwagę wcześniej wykonanej, przez rzeczoznawcę budowlanego, ekspertyzy tego obiektu. Autor ekspertyzy, po przeprowadzeniu badań makroskopowych oraz wykonaniu odkrywek fundamentów i elementów konstrukcyjnych, ocenił stan budynku jako niedostateczny i zalecił rozbiórkę obiektu. Projektant zignorował ekspertyzę i sporządził własną opinię techniczną dotyczącą stanu technicznego obiektu, w której stwierdził, że budynek można poddać przebudowie.

W opracowanym projekcie przebudowy przyjęto błędne założenia i nietechnologiczne rozwiązania. Budynek został posadowiony niezgodnie z wymogami normowymi. Spód ław fundamentowych znajduje się 45 cm poniżej poziomu terenu. Tak płytkie zagłębienie jest niedopuszczalne, niezależnie od rodzaju gruntu na jakim posadowiono ławy fundamentowe. Prawdopodobnie, projektant konstrukcji przebudowy budynku założył, iż istniejące ławy fundamentowe spełniać będą rolę belek podwalinowych, opartych na stopach wykonanych pod słupy wzmacniające. Jednak ze względu na to, że ławy wykonano jako betonowe i są one silnie zawilgocone (brak skutecznej izolacji przeciwwilgociowej), nie nadają się do wykorzystania jako belki podwalinowe.

Awarii uległa ściana szczytowa południowo zachodnia, oraz skrajne przeszło stropu Kleina, które się zawaliło. Zaprojektowane i wykonywane wzmocnienie płyty stropowej jest nietechnologiczne. Może doprowadzić do kolejnych zawaleń stropu. Przesła zostały osłabione przez wycinanie w nich bruzd. Podczas wycinania bruzd poprzecinano i usunięto dużą część zbrojenia, które miało połączyć ceramiczną płytę stropową z wbudowywaną belką żelbetową. Roboty wzmacniające prowadzono bez podstemplowania płyty ceramicznej.

Wykonawca robót budowlanych nie zastosował zabezpieczenia konstrukcji ściany i stropu poprzez ich podstemplowanie. Prawdopodobnie chciał zaoszczędzić na robociźnie i przyspieszyć budowę. Te pseudo oszczędności doprowadziły do śmiertelnego wypadku.

Reasumując, stwierdza się, że do katastrofy budowlanej doszło na skutek błędów projektowych i wykonawczych. Ze względu na zły stan techniczny przedmiotowego budynku, prowadzenie w nim dalszych robót budowlanych było niemożliwe. Budynek nie nadawał się do przebudowy i rekonstrukcji. Zalecono jego rozbiórkę i ewentualne odtworzenie. Przy odtwarzaniu budynku można będzie w razie potrzeby pozostawić wykonany do tej pory żelbetowy szkielet konstrukcyjny (słupy, belki, stopy). Szkielet należy uzupełnić o brakujące elementy, które do chwili katastrofy i wstrzymania robót nie zostały jeszcze wykonane. Jako

strop nad przyziemiem zaproponowano zastosowanie np. stropu gęstożebrowego, zwieńczonego na obwodzie budynku. Ściany wypełniające zaproponowano wykonać z bloczków z betonu komórkowego, lub pustaków ceramicznych.

Literatura

1. Pieniążek J.: Ekspertyza techniczna dotycząca oceny stanu technicznego oraz możliwości wykonywania robót w budynku mieszkalnym jednorodzinnym zlokalizowanym w Łomiankach koło Warszawy, zgodnie z Postanowieniem PINB – Warszawa Zachodnia, lipiec 2015 r.
2. Masłowski E., Spiżewska D.: Wzmacnianie konstrukcji budowlanych, Arkady, Warszawa 2000 r.

ANALYSIS OF CAUSES OF SINGLE-FAMILY BUILDING COLLAPSE DURING RECONSTRUCTION

Abstract: The paper describes collapse of the single-family building, located in Łomianki near Warsaw. The collapse occurred during reconstruction works. Failure analysis was performed and technical recommendations was established.

Keywords: hollow slag concrete masonry unit, building foundation, steel joists-brick infill floor, structural upgrading of external walls, structural upgrading of the slab