

## Przykład utraty stateczności ściany frontowej pozostawionej po rozebraniu kamienicy

Janusz Laskowski, Marek Dankowski

*Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska,  
Zielona Góra, Polska*

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono opis ściany frontowej budynku pozostawionej po jego rozbiórce. Prowizoryczne zabezpieczenie tej ściany oraz wpływ czynników zewnętrznych, w tym geologicznych, przyczyniły się do utraty przez tę ścianę stateczności, co przy braku jakichkolwiek skutecznych zabezpieczeń może doprowadzić do katastrofy budowlanej.

**Słowa kluczowe:** ściana frontowa, stateczność.

### 1. Wprowadzenie

Tematem pracy jest ściana frontowa kamienicy zlokalizowana w Kozuchowie przy ul. Klasztornej. Teren, na którym znajduje się dana posesja charakteryzuje się niewielkim spadkiem w kierunku północnym, czyli zgodnie z przebiegiem osiowym ul. Klasztornej.

Zachowana ściana jest ścianą frontową dawnego budynku mieszkalnego, który po zakończeniu II wojny światowej został uszkodzony a następnie, w roku 1960, rozebrany. Ścianę frontową pozostawiono i obecnie objęta jest ona ochroną konserwatorską poprzez wpis do rejestru zabytków.

Na poziomie drugiej kondygnacji, w środkowej części ściany, umieszczono płaskorzeźby św. Piotra i Pawła (Rys. 1). Fasada ta datowana jest na XVIII wiek.

W 1992 r. w wyniku prac przeprowadzonych przez jedną z pracowni projektowych stwierdzono wychylenie się fasady w kierunku zachodnim, czyli w stronę ul. Klasztornej. Nie podano jednakże wielkości tego odchylenia, natomiast pomiary geodezyjne wykonane jesienią 2016 r. wykazały, że wartość odchylenia ściany od pionu wynosi obecnie 26,3 cm. Dlatego też uznano za zasadne wykonanie badań, które pomogłyby ustalić przyczyny zaistniałej sytuacji i na podstawie których można by ustalić wytyczne do przeprowadzenia wzmocnienia przedmiotowej ściany frontowej.

### 2. Opis obiektu i istniejących wzmocnień

W istniejącej fasadzie (od strony ul. Klasztornej) usytuowano dwa otwory okienne na poziomie przyziemia oraz trzy otwory okienne na drugiej kondygnacji. Wszystkie otwory okienne zostały zamurowane cegłą pełną. W kondygnacji przyziemia znajduje się również otwór drzwiowy o szerokości 100 cm, w którym wbudowano drewnianą ościeżnicę wraz ze skrzydłem otwieranym do wewnątrz dawnego budynku mieszkalnego. Na poziomie drugiej kondygnacji pomiędzy zamurowanymi oknami umieszczono płaskorzeźby św. Piotra i Pawła.

Z tyłu ściany frontowej na terenie istniejącej działki została wykonana konstrukcja wspierająca zachowaną ścianę frontową kamienicy. Stabilizację konstrukcji ściany wykonano

za pomocą stalowych ściągow zakotwionych w blokach oporowych oraz na dwóch poziomach w istniejącej ścianie. Na całej szerokości ściany frontowej od strony ulicy Klasztornej oraz częściowo od strony wewnętrznej wykonana została żelbetowa podwalina wzmacniająca kamienną ławę pod istniejącą ścianą.

Zachowany fragment ściany frontowej wykonany został z cegły ceramicznej pełnej, grubość ściany w poziomie przyziemia wynosi ok. 65 cm. Szerokość całej ściany wynosi 8,42 m, natomiast jej całkowita wysokość od poziomu chodnika wynosi ok. 7,30 m. Ścianę posadowiono na ławie kamiennej. Górna część ściany zakończona jest gzymsem, który zabezpieczony został dachówką ceramiczną ułożoną z obustronnym spadkiem. Po stronie wewnętrznej ściany wykonane zostały przypory ceglane, zakotwione w podwalinie żelbetowej, wzmacniające stateczność ściany.

Zaprojektowana podwalina żelbetowa wykonana została z obu stron istniejącej ściany na poziomie posadowienia ławy kamiennej. Wysokość belki wynosi 110 cm, natomiast szerokość jest zmienna wynosząca na poziomie posadowienia 40 cm a w górnej części nad terenem równa 30 cm. Zbrojenie podwaliny składa się z 6 prętów podłużnych o średnicy  $\phi 10-14$  mm oraz strzemion, zastosowano beton klasy B15 (C12/15).

Zgodnie z wykonanym w 1992 r. projektem wzmocnienia ściany zaprojektowane zostały ściągi stalowe zlokalizowane w dwóch płaszczyznach, po dwa ściągi w jednej płaszczyźnie (mocowanie w ścianie dolne i górne). Wg projektu stalowe ściągi miały zostać wykonane o średnicy  $\phi 25$  i długości  $\sim 10$  m górny oraz  $\sim 8,5$  m dolny. Zakotwienie w ścianie górnych ściągow miało być wykonane w żelbetowym wieńcu zlokalizowanym pod gzymsem. Zaprojektowano wieńiec o szerokości ściany ze zbrojeniem podłużnym składającym się z 4 prętów o średnicy  $\phi 12-16$  mm oraz strzemion, beton wieńca klasy B15 (C12/15). Natomiast dolne ściągi miały zostać zakotwione za pomocą ceownika (brak danych odnośnie profilu) wtopionego w ścianę po stronie zewnętrznej (od strony ulicy Klasztornej). Zakotwienie wszystkich czterech ściągow na poziomie gruntu zaprojektowano w postaci dwóch prefabrykowanych, żelbetowych elementów w kształcie litery „L”, posadowionych pod powierzchnią istniejącego terenu.



Rys. 1. Elewacja frontowa od strony ul. Klasztornej

Po wykonaniu inwentaryzacji istniejącej ściany i elementów konstrukcji ściągów stalowych oraz po uzyskaniu dodatkowych informacji stwierdzono, że wykonana konstrukcja stabilizująca ścianę różni się od projektu wykonanego w 1992 r.

Istniejąca wykonana konstrukcja wzmacniająca ścianę różni się od przedstawionych w projekcie rozwiązań w następujący sposób:

- zamiast projektowanego ceownika usytuowanego po stronie zewnętrznej (od strony ulicy Klasztornej) do zakotwienia dwóch dolnych ściągów zastosowano dwie blachy kotwiące, do których przymocowane zostały pręty o średnicy  $\phi 16$  (brak informacji o wymiarach blach),
- wszystkie ściągi zaprojektowano z prętów o średnicy  $\phi 25$  mm, natomiast w rzeczywistości zastosowano rury stalowe o średnicy  $\phi 76$  mm i grubości ścianki 4 mm,
- elementy kotwiące w gruncie zaprojektowano jako elementy prefabrykowane, żelbetowe w kształcie litery „L”, natomiast wykonane zostały bloki oporowe o wymiarach  $0,95 \times 0,95$  m (w których zabetonowane zostały pręty o średnicy  $\phi 16$  mm oraz ceownik 100 i płaskownik gr. 28 mm).

### 3. Warunki gruntowo-wodne

Zgodnie z opinią geologiczną podłoże gruntowe zostało zaliczone do jednej warstwy geotechnicznej. W najwyższej części przekroju zlokalizowana jest warstwa nasypu niekontrolowanego (gruzowo-glebowego) o miąższości 2,5 m, natomiast poniżej znajduje się lodowcowa glina pylasta w stanie plastycznym  $I_L = 0,2$ . Jest to grunt normalnie skonsolidowany, ale w obecności wody deszczowej w łatwy sposób się uplastycznia. Warunki podłoża należy zaliczyć do prostych, ponieważ występują grunty jednorodne pod względem genetycznym oraz nie występuje tu woda gruntowa.

### 4. Korozja chemiczna muru oraz proponowana technologia jej usunięcia

W wyniku wykonanych oględzin stwierdzono, że ściana stanowiąca temat pracy, w dolnych partiach jest mocno zawilgocona, a zawilgoceniom tym towarzyszą objawy korozji chemicznej. Zjawiska te występują przede wszystkim na elewacji zewnętrznej (od strony ulicy Klasztornej). W wielu miejscach nastąpiła tu destrukcja tynku polegająca na utracie spoiwości i na jego odparzeniu się od ceglanego rdzenia muru, również w wielu miejscach na odsłoniętych ceglach i w spoinach pojawiły się charakterystyczne, białe wykwity solne. Pas skorodowanego tynku sięga tutaj miejscami (na prawo od otworu drzwiowego) do wysokości około 150÷160 cm, licząc od poziomu chodnika (Rys. 2).

Objawy korozji chemicznej tynku zaobserwowano również na wewnętrznym licu ściany (od podwórza). Omawiana ściana nie posiada izolacji poziomej.

W wyniku przeprowadzonych badań chemicznych stwierdzono, że omawiana ściana jest zasolona w strefie przyziemia jak następuje :

- pod względem obecności chlorków w stopniu niskim,
- pod względem obecności azotanów w stopniu średnim,
- pod względem obecności siarczanów również w stopniu średnim.

Odcięcie ściany od dostępu do niej wody proponuje się wykonać w postaci przepony iniekcyjnej ciśnieniowej przy zastosowaniu preparatów wybranej firmy o uznanej renomie na krajowym rynku osuszania budynków. Przeponę iniekcyjną zaleca się wykonać od strony zewnętrznej (od ul. Klasztornej) na poziomie żelbetowej podwaliny.

Neutralizację szkodliwych soli budowlanych i naprawę elewacji należy wykonać przez założenie tynków renowacyjnych według receptur opracowanych przez producenta wybranego systemu.



Rys. 2. Zawilgocenie ściany powyżej żelbetowej podwaliny oraz miejscowe pęcherze świadczące o braku przyczepności tynku do podłoża



Rys. 3. Szczegół zakotwienia w bloku oporowym dwóch ściągów stalowych zlokalizowanych w połowie szerokości ściany frontowej

## 5. Wnioski, zalecenia i uwagi końcowe

Przyczyną powstania drobnych pęknięć oraz odchylenia się ściany od pionu może być nierównomierne osiadanie fragmentu ściany. Wody opadowe z połaci dachowej sąsiedniego budynku mieszkalnego oraz woda deszczowa zbierana na istniejącej działce (po przeprowadzonej

rozbiórce kamienicy) powodują silne zawilgocenie gruntu. Powoduje to rozmiękczenie gruntu pod kamiennymi ławami fundamentowymi i dochodzi do obniżenia jego nośności co w konsekwencji prowadzi do nierównomiernego osiadania i przemieszczenia się ściany fundamentowej.

Istniejący fragment murowanej ściany nie jest związany z żadną ścianą usztywniającą przez co jest mało odporny na wstrząsy pochodzące od ruchu pojazdów (ściana frontowa zlokalizowana przy ulicy).

Zastosowano błędne rozwiązanie konstrukcyjne z uwagi na stateczność pozostawionego fragmentu ściany frontowej polegające na rozebraniu usztywniających ścian prostopadłych do fasady (pozostawienie fragmentu w kształcie przypór).

Zakotwienie dolnych ściąгов stalowych w ścianie frontowej na wysokości ~2,80 m od poziomu terenu zostało zaprojektowane przy zastosowaniu ceownika umieszczonego po stronie zewnętrznej ściany (od ulicy), natomiast na podstawie wyłącznie informacji ustnych ceownik został zamieniony na dwie blachy kotwiące (brak informacji o wielkości blach i miejsca ich usytuowania). Brak dokumentacji powykonawczej.

Zakotwienie górnych ściągow stalowych w ścianie frontowej na wysokości około 6,0 m od poziomu terenu zostało zaprojektowane w wieńcu żelbetowym usytuowanym na wysokości gzymsu na całej szerokości fasady (Rys. 4). Nie przedstawiono szczegółu połączenia wieńca z istniejącą ścianą ceglana.

Sposób zakotwienia wszystkich ściągow stalowych na poziomie terenu został zmieniony w stosunku do tego z projektu. W chwili obecnej zastosowano pręty  $\phi 16$  przyspawane do rury  $\phi 76$  o grubości ścianki 4 mm. Wystające pręty dolnego ściągu zostały zabetonowane bezpośrednio w bloku oporowym, natomiast pręty górnego ściągu połączono z kształtownikiem, który również zabetonowano w bloku oporowym (Rys. 3). Połączenia ściągow wykonane zostały w sposób nieprawidłowy bez możliwości regulacji siły naciągu. Wykonane zakotwienia w dwóch blokach oporowych usytuowane są na powierzchni terenu bez zabezpieczenia przed wodą opadową, natomiast w czasie wizji lokalnej były przysypane ziemią, a na powierzchni bloków betonowych była możliwość gromadzenia się wody. Elementy stalowe zakotwień są skorodowane, brak zabezpieczenia przed wodą opadową.



Rys. 4. Dwa ściągi usytuowane w połowie szerokości ściany frontowej

W projekcie z 1992 r. zastosowano błędne rozwiązanie podparcia ściany frontowej żelbetową podwaliną, w którym to posadowienie istniejącej ściany zostało przedstawione na ławie fundamentowej kamiennej na głębokości ~80 cm. Zgodnie z inwentaryzacją z 1981 r. wykonaną przez Pracownię Konserwacji Zabytków rozebrana kamienica przy ul. Klasztornej posiadała kondygnację piwnicy, która została zasypana podczas rozbiórki obiektu w 1960 r.

## 6. Podsumowanie

Podsumowując przeprowadzone obserwacje i badania należy stwierdzić, że istniejąca ściana frontowa byłej kamienicy przy ul. Klasztornej w Kozuchowie, w chwili obecnej jest w złym stanie technicznym, ponieważ na skutek nieprawidłowej polityki remontowej pogorszył się jej stan techniczny. Na ww. stan techniczny miały wpływ:

- popełnione błędy podczas rozbiórki budynku, polegające na pozostawieniu samej ściany frontowej bez żadnych usztywnień,
- wykonanie konstrukcji wspierającej ścianę, która znacznie różni się od zaprojektowanego rozwiązania stabilizującego całą konstrukcję oraz brak przedstawienia tych różnic w dokumentacji powykonawczej,
- wykonanie ściągów stalowych bez zabezpieczenia ich przed wodą opadową, co przy braku bieżącej konserwacji doprowadziło do korozji elementów (pręty, połączenia, spoiny).

Biorąc pod uwagę powyższe fakty zachodzi konieczność przeprojektowania obecnego rozwiązania, w którym należałoby uwzględnić trwale wzmocnienie ściany dla poprawy jej stateczności (np. przypory lub nowa konstrukcja ściągów). Brak jakichkolwiek działań oraz nie uwzględnienie proponowanych zaleceń prowadzić będzie do dalszej destrukcji obiektu przez czynniki zewnętrzne co w przyszłości może doprowadzić do katastrofy budowlanej.

## Literatura

- [1] Stawiski B. *Konstrukcje mурowe. Naprawy i wzmocnienia*. Polcen, Warszawa 2014 r.

# An example of stability loss of the front wall of the building which was earlier demolished

Janusz Laskowski, Marek Dankowski

*Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering,  
University of Zielona Góra, Zielona Góra, Poland*

**Abstract:** In this paper was presented the description of the front wall of the building which was earlier demolished. The makeshift protection of this front wall and influence of outside parameters, as for example geological, were a reason of stability loss of this wall. It's possible that leaving this wall in such condition may lead to the building disaster.

**Keywords:** front wall, stability.