



MARTA KAŁUŻA, *Marta.Kaluza@polsl.pl*

JACEK HULIMKA, *Jacek.Hulimka@polsl.pl*

JAN KUBICA, *Jan.Kubica@polsl.pl*

Katedra Inżynierii Budowlanej, Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska, Gliwice

STAN AWARYJNY WIEŻY CEGLANEJ W STULETNIM BUDYNKU UNIWERSYTECKIM

THE STATE OF FAILURE OF BRICK TOWER IN CENTURY-OLD UNIVERSITY BUILDING

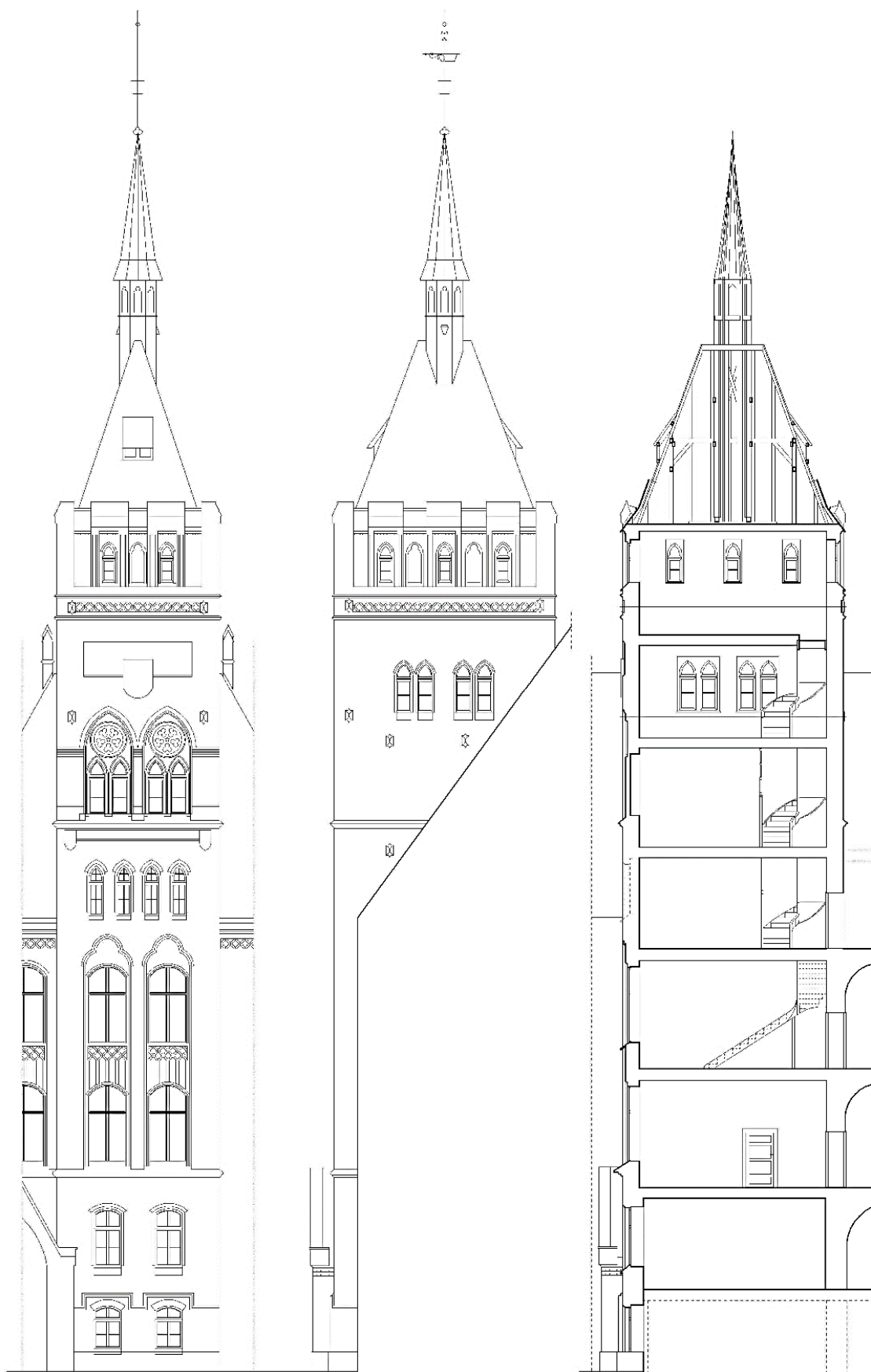
Streszczenie Lokalne uszkodzenie zakotwienia ściągu zwróciło uwagę Użytkownika stuletniego budynku dydaktycznego na stan wbudowanej w obiekt siedmiokondygnacyjnej wieży. Szczegółowe oględziny wykazały zaawansowane uszkodzenia warstwy elewacyjnej, zagrażające spadaniem kształtek ceramicznych. Ponadto, w jednej ze ścian stwierdzono silną destrukcję nośnej warstwy ściany. Spinające wieżę ściągi stalowe były silnie skorodowane, a część płyt kotwiących (oporowych) była luźna. W opisanej sytuacji wykonano doraźne zabezpieczenia, a następnie zaprojektowano i przeprowadzono kompleksowy remont obiektu. Opisane uszkodzenia obiektu spowodowane były nie tylko czynnikami atmosferycznymi, ale niestety także nieudolnie prowadzonymi w przeszłości naprawami.

Abstract Local damage of the tie's anchorage had put the attention of century-old building's user on the technical state of 7-storey brick tower which was built into this object. Advanced damages of the façade, threatening the falling of ceramic profiles have been shown during the detailed inspection. Furthermore, in one of the tower's wall a strong destruction of the load-bearing layer of this wall was observed. The steel ties fastening the brick tower were heavily corroded, and some anchor plates were loosened. In this situation the temporary protection works were made, and then a comprehensive repair works were designed and conducted. Existing damages of analysed structure were caused not only by environmental factors but also by the clumsy repairs carried out in the past.

1. Opis konstrukcji

Przedmiotem niniejszego referatu jest ceglana wieża (rys. 1, 2) stanowiąca integralną część stuletniego budynku dydaktycznego. Cały obiekt wykonano w technologii tradycyjnej, z muru ceglanego, ze stropami typu Kleina i drewnianą konstrukcją dachową.

Zasadnicza część budynku mieści trzy kondygnacje naziemne, piwnicę (wykorzystywaną jako magazyny i warsztaty) oraz dwupoziomowy strych (w niższej kondygnacji częściowo wykorzystywany na pracownie i sale dydaktyczne). Wbudowana w pobliżu południowego naroża wieża mieści siedem kondygnacji naziemnych, z których pierwsze trzy współgrają poziomami z resztą budynku. Jest ona przekryta czterospadowym dachem zwieńczonym ażurową iglicą. Konstrukcja wieży jest nieznacznie wysunięta poza lico całego obiektu. W obrysie ścian zewnętrznych wieża ma wymiary 8,53×6,29 m, przy wysokości części murowanej około 33,6 m i całkowitej wysokości (z iglicą) około 48,0 m.



Rys. 1. Widok i przekrój pionowy wieży



Rys. 2. Widok ogólny budynku

Podobnie jak cały obiekt, wieża wykonana została w technologii tradycyjnej jako murywana z cegły pełnej. W wyższych kondygnacjach (część niezależna) ściany zewnętrzne mają grubość 0,65 m, a poniżej (w obrębie bryły budynku) grubość ścian wzrasta stopniowo aż do 1,03 m. Ściany od wnętrza są otynkowane, a od zewnątrz obłożone klinkierowymi drażnionymi kształtkami o powierzchni wozówkowej 120×70 mm i szerokości 120 mm, uzupełnionymi różnego typu kształtkami gzymsowymi i przyokiennymi.

Stropy międzykondygnacyjne w wieży wykonano jako Kleina, z typowych dla okresu wznoszenia obiektu, pustaków ceramicznych o wysokości 100 mm, dozbroyonych bednarką i opartych na stalowych belkach dwuteowych odpowiadających obecnemu profilowi IP260, rozstawionych co 1,50 m. Belki oparto w gniazdach wykonanych w podłużnych ścianach wieży. Podłogi wykonano jako drewniane na legarach, z wypełnieniem wolnych przestrzeni żużlem zmieszany z gruzem.

Wieżę przekryto dachem drewnianym o konstrukcji wieszarowej, którego główny układ nośny stanowią dwa dźwigary, każdy złożony z belki stropowej (ściągu), dwóch wieszaków, rozpory i dwóch zastrzałów. W kierunku prostopadłym konstrukcję nośną stanowi przestrzeny układ płatwiowo-kleszczowy. Pośrednie belki stropowe wykonano jako wolnopodparte, oparte na ścianach wieży. Centralnie w stosunku do ścian wieży wbudowano ośmiokątną wieżyczkę, przenikającą dach wieży i zakończoną daszkiem iglicowym.

Pokrycie dachowe wykonano z podwójnie ułożonej dachówki karpiówki na łątach, kontrłątach i pełnym deskowaniu. Wieżyczkę oraz dolne fragmenty połączenia pokryto blachą.

W przeszłości górną część wieży spięto w obydwu kierunkach stalowymi ściągnięciami z płaskowników 80×8 mm. Płaskowniki zakotwiono w zewnętrznych płytach stalowych o wymiarach 290×380 mm i grubości 12 mm, widocznych na zewnętrznej powierzchni ścian. Ściągnięcia poprowadzono w przestrzeni podłóg lub w bruzdach wykonanych w wewnętrznej warstwie ścian. Dokumentacja archiwalna nie wyjaśnia przyczyny założenia tych skotwień.

2. Stan techniczny wieży

Jesienią 2010 roku jedno z zewnętrznych zakotwień ściągnięcia odpadło od konstrukcji i, po przebicciu głównej połączenia dachowej, utkwilo w stropie nad ostatnią kondygnacją. Oględziny tego elementu wykazały całkowite przekorodowanie ściągnięcia. Zaniepokojony tą sytuacją

Użytkownik obiektu zlecił wykonanie ekspertyzy wieży, do czego przystąpiono w listopadzie 2010 r.

Podstawowych oględzin wieży dokonano od strony zewnętrznej, ze względu na utrudniony dostęp (konieczne było częściowe zablokowanie jednego z kluczowych skrzyżowań) objęły one jedynie ścianę frontową (południowo-zachodnią) i przyległą do niej ścianę północno-zachodnią. W trakcie oględzin stwierdzono liczne, bardzo niepokojące uszkodzenia i wady, wśród których najistotniejsze były:

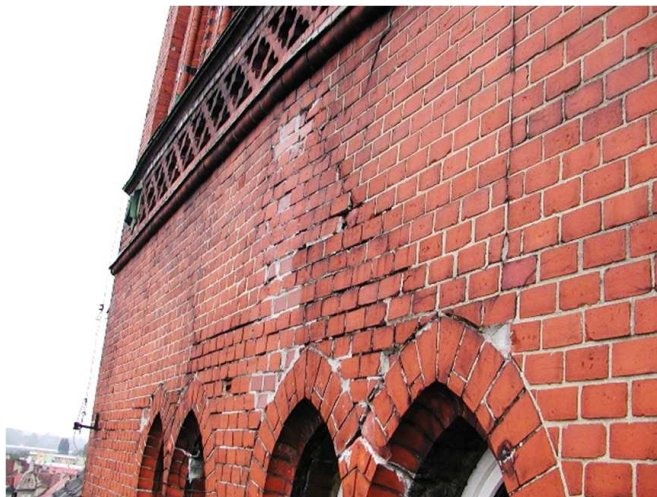
- bardzo silne zarysowania pionowe biegnące wzdłuż zachodniego naroża wieży (rys. 3); na wychodniach części rys widoczne były ślady dawnej iniekcji zaprawą epoksydową, która w znacznej części wyciekła na zewnątrz,
- przemieszczenie (wysunięcie na zewnątrz) znacznego fragmentu odciętego rysami zachodniego naroża wieży (rys. 3),
- bardzo silne odspojenie i wybrzuszenie elewacyjnej warstwy ściany (na powierzchni kilku metrów kwadratowych) nad oknami przedostatniej kondygnacji po stronie północno-zachodniej (rys. 4); rozwarstwienie ściany przebiegało w płaszczyźnie zewnętrznych krawędzi poziomych kanałów w kształtkach elewacyjnych,
- liczne lokalne rozwarstwienia i obluzowania kształtek elewacyjnych i gzymsowych w obydwu skontrolowanych ścianach, w poziomie najwyższych kondygnacji (rys. 5, 6, 8); spadające fragmenty kształtek niszczyły pokrycie głównej połaci dachowej (fot. 7)
- lokalne przemieszczenia sąsiadujących warstw cegieł,
- lokalnie bardzo silną wgłębną destrukcję cegieł w warstwie nośnej; ten typ uszkodzeń w znacznej części został ujawniony później, podczas prowadzenia prac remontowych,
- znaczną destrukcję zaprawy do głębokości około 50 mm,
- obluzowanie niemal wszystkich blach oporowych ściągów (rys. 8); dwie z nich oderwano od konstrukcji bez użycia narzędzi,
- całkowite skorodowanie ściągów pod oderwanymi blachami.

Lokalnie na elewacji stwierdzono ślady przemurowań wykonanych przy użyciu innych, niż oryginalne, cegieł oraz zaprawy cementowej (rys. 5, 8).

W drugiej kolejności przeprowadzono dokładne oględziny od wnętrza wieży, gdzie stwierdzono lokalne zarysowania w liniach ściągów oraz silne zawilgocenie jednej ze ścian, odpowiadające lokalizacji największych uszkodzeń warstwy elewacyjnej.



Rys. 3. Rysy pionowe w zachodnim narożu wieży



Rys. 4. Odspojenie warstwy elewacyjnej na północno-zachodniej ścianie wieży



Rys. 5. Lokalne uszkodzenie warstwy elewacyjnej; widoczne przemurowania



Rys. 6. Lokalne uszkodzenie blankowania w poziomym dachu



Rys. 7. Dachówki uszkodzone przez spadające kształtki elewacyjne



Rys. 8. Blacha oporowa ściągu; widoczne uszkodzenia i przemurowania warstwy elewacyjnej

3. Przyczyny powstawania uszkodzeń i ocena stanu technicznego wieży

Podstawową przyczyną większości obserwowanych uszkodzeń było niewątpliwie wieloletnie narażenie konstrukcji na destrukcyjne działanie czynników atmosferycznych. Przenikająca przez nieszczelną zaprawę woda zamarzała w poziomych kanałach kształtek elewacyjnych, co z czasem prowadziło do ich rozsadzania w płaszczyźnie krawędzi skrajnego kanału, a w efekcie do dalszego rozszerzenia elewacji. Było to szczególnie widoczne na narażonej na najsilniejsze zawilgocenie elewacji północno-zachodniej.

Po uszkodzeniu warstwy elewacyjnej woda zyskała łatwy dostęp do wnętrza ściany, wykonanego ze zwykłych cegieł na silnie nasiąkliwej zaprawie. Konsekwencją tego była głęboka destrukcja mrozowa (miejscami sięgająca do głębokości ponad 0,4 m) oraz korozja ściągów. Do tej ostatniej przyczyniło się zastosowanie pomiędzy płytami kotwiącymi i licem ściany przekładek z miękkiej płyty pilśniowej, bardzo nasiąkliwej i gromadzącej wodę w pobliżu zakotwień.

Dodatkową przyczyną powstawania pęknięć i zarysowań warstwy elewacyjnej było niewłaściwe wykonanie napraw w przeszłości. Użyto wówczas cegieł na zaprawie cementowej, tworząc tym samym zbyt sztywne pola, charakteryzujące się znacznie utrudnionym

odprowadzeniem wilgoci z wnętrza muru. Dodatkowo, elementy te nie były prawidłowo powiązane z oryginalnym układem cegieł. W efekcie dochodziło do lokalnego rozsadzania oryginalnej elewacji wskutek naprężeń termicznych.

Widoczne próby iniekcji części rys zaprawą żywiczną nie były w stanie spoić zarysowanych fragmentów konstrukcji, natomiast – wskutek znacznej różnicy sztywności pomiędzy oryginalną zaprawą i iniektem oraz poprzez ciśnieniową aplikację – przyczyniły się do lokalnego pogorszenia stanu konstrukcji.

Analiza uszkodzeń obserwowanych w przedmiotowej wieży, a także przyczyny ich powstania, wymusiły rozpatrywanie jej stanu technicznego w dwóch aspektach: szczegółowym (zagrożenie lokalnymi awariami) i ogólnym (zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania całej konstrukcji).

Z uwagi na możliwość wystąpienia kolejnych lokalnych awarii stan techniczny wieży uznano za bardzo zły. Odspojona na znacznych fragmentach warstwa licowa oraz rozwarstwienia kształtek, wobec braków i ogólnie złego stanu spajającej je zaprawy, groziły niekontrolowanym spadaniem na połac dachową i chodnik przed głównym wejściem do budynku. Podobnie, mogło dojść do spadania kolejnych stalowych zakotwień ściągów.

W aspekcie ogólnym większość opisanych uszkodzeń dotyczyła licowej warstwy cegieł. Niemniej, zanotowano lokalnie znaczne uszkodzenia warstwy nośnej oraz ściągów, co w konsekwencji powodowało rozsztywnienie całości konstrukcji i w dłuższym przedziale czasu groziło obniżeniem nośności i sztywności konstrukcji.

4. Prace doraźne i zasadnicze prace remontowe

Z uwagi na porę roku niemożliwe było natychmiastowe przystąpienie do remontu wieży. Stąd, jako bezzwłoczne, zalecono osiatkowanie najsilniej uszkodzonych fragmentów elewacji oraz osłonięcie dojścia do budynku drewnianym zadaszaniem. Wyłączono z użytkowania główne wejście usytuowane w ścianie wieży, a więc bezpośrednio zagrożone uderzeniem spadających fragmentów elewacji. Jednocześnie przystąpiono do opracowania projektu remontu wraz z koniecznymi uzgodnieniami (budynek jest wpisany do rejestru zabytków).

Prace remontowe rozpoczęto w połowie 2011 roku i zakończono jesienią 2012 roku. Obejmowały one kompleksową naprawę elewacji oraz odtworzenie ściągów stalowych.

W zakresie elewacji dokonano rozbiórki wszystkich uszkodzonych lub obłuzowanych kształtek, przemurowania uszkodzeń w obrębie warstwy nośnej oraz odtworzenia warstwy elewacyjnej [1, 2]. Dodatkowo wszystkie elewacje skotwiono mechanicznie (na sucho, przy użyciu wkręcanych kotew systemowych) z warstwą nośną. Następnie całą powierzchnię lico-
wą oczyszczono, wyspoinowano i zabezpieczono preparatami hydrofobowymi. Zasadniczą trudność na tym etapie prac stanowiło zniszczenie znacznej liczby kształtek elewacyjnych w stopniu niepozwalającym na ich powtórne użycie. Z uwagi na znaczne koszty wykonania indywidualnych kształtek zdecydowano o docinaniu brakujących elementów z cegieł klinkierowych dobranych kolorem do oryginalnych elementów.

Skorodowane ściągi stalowe wymieniono na identyczne, z odtworzeniem widocznych blach kotwiących. Oryginalne blachy dodatkowo zabezpieczono przed odpadaniem stosując wklejane szpilki stalowe doprowadzone do nośnej warstwy ściany. Ponadto, wykonano dodatkowe cztery ściągi w poziomie ostatniego stropu, z ukryciem zakotwień pod warstwą kształtek elewacyjnych.

Podczas prowadzenia prac odtworzono, zgodnie z zaleceniami konserwatorskimi, usunięte po drugiej wojnie światowej zdobienia w postaci tarczy z orłem (fot. 9) i napisu (fot. 10).



Rys. 9. Odtworzona tarcza herbowa



Rys. 10. Odtworzony napis „Szkola budowy maszyn i hutnictwa”

5. Podsumowanie

Opisany w referacie przypadek wieży ceglanej stanowi przykład sytuacji, w której drobne uszkodzenie (w tym przypadku odpadnięcie pojedynczej blachy zakotwienia ściągu) zwróciło uwagę na poważne zagrożenie awarią lub nawet grożące katastrofą całej konstrukcji. Zakres uszkodzeń elewacyjnej warstwy ścian wieży realnie zagrażał spadaniem kształtek ceramicznych na chodnik i wejście do budynku, a wgłębne uszkodzenia warstwy nośnej z czasem doprowadzić mogły do zniszczenia jednej ze ścian.

Opisane uszkodzenia głównie wynikały z wieloletniego narażenia obiektu na działanie wód opadowych i zmian temperatury, lecz po części były spowodowane nieumiejętnymi naprawami i wzmocnieniami. Należy też uznać, że osoby dokonujące corocznych przeglądów obiektu (który to obowiązek wynika z Prawa Budowlanego) nie dochowały tutaj odpowiedniej staranności, bowiem znaczna część uszkodzeń elewacji widoczna była z poziomu terenu.

Szczęśliwie udało się na czas zdiagnozować i usunąć zagrożenia, a wyremontowana wieża, wzbogacona o odtworzone elementy zdobnicze, może być bezpiecznie użytkowana przez kolejne lata.

Literatura

1. Rudziński L.: Konstrukcje murowe – remonty i wzmocnienia, Skrypt nr 420, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2006.
2. Parkinson G., Shaw G., Beck J.K., Knowles D.: Appraisal & Repair of Masonry, Thomas Telford Ltd, London, 1996.