

Stanisław Zawada

Problem wzmacniania spękanych murów i sklepień w obiektach zabytkowych

Ochrona Zabytków 17/4 (67), 37-39

1964

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

STANISŁAW ZAWADA

PROBLEM WZMACNIANIA SPĘKANYCH MURÓW I SKLEPIEŃ W OBIEKTACH ZABYTKOWYCH*

Duże wymiary w planie, skomplikowany kształt bryły architektonicznej oraz sklepienia i łuki ceglane o znacznych rozpiętościach powodują, że budynki zabytkowe są bardzo czułe na nierównomierne osiadanie. Najbardziej czułym elementem budowli są sklepienia.¹ Z uwagi na ich dużą sztywność przestrzenną i kruchość materiału budowlanego (sklepienia murowane) są one bardzo mało odporne zarówno na nierównomierne ruchy pionowe podłoża, jak i na ruchy poziome. Poza tym w przypadku uszkodzenia sklepień, odłamki spadające z dużej wysokości stanowią mogą poważne zagrożenie osób przebywających w obiekcie.

PRZYCZYNY NIERÓWNOMIERNEGO OSIADANIA

Najczęściej przyczyną pionowych ruchów obiektów zabytkowych jest zmiana warunków wodnych terenu. Zmiana poziomu wody gruntowej lub przedostawanie się pod fundamenty wody opadowej, bądź też wody z uszkodzonych przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych powodują naruszenie struktury gruntu i w konsekwencji nierównomierne osiadanie budowli oraz pęknięcia ścian i sklepień. W większości przypadków nie są one groźne i wraz z zanikaniem osiadania budowla przestaje pękać. Pojawienie się pęknięć na ścianach i sklepieniach w wyniku nierównomiernego osiadania wskazuje, że budowla dostosowuje się do nowych właściwości gruntu. Natomiast w przypadku ciągłego naruszania struktury gruntowej niezabezpieczenie w porę budowli spowodować może jej poważne zagrożenie.

Na terenach szkód górniczych poważnym zagrożeniem budowli zabytkowych są poziome ruchy terenu. (tzw. pełzanie terenu). Z reguły w budowlach zabytkowych pęknięcia murów i sklepień powstają w następstwie zamakania podłoża gruntowego wodą opadową. Brak ry-

nien i rur spustowych lub ich nieodpowiedni stan powoduje przedostawanie się wody opadowej pod fundamenty i następnie rozluźnienie oraz wymywanie cząstek gruntu. Również ukształtowanie terenu ze spadkiem ku budowli sprzyja zamakaniu podłoża. Niekiedy mamy do czynienia z lokalnym obniżeniem terenu pod obiektem na skutek ruchu wody gruntowej i wymywania gruntu pod fundamentem. Mogą również występować w gruncie gniazda kurzawki lub torfu i przy nieznacznych nawet ruchach terenu może nastąpić przy udziale wody gruntowej wypłynięcie kurzawki lub odwodnienie torfu i utworzenie się lokalnego zapadliska. Wypłynięcie kurzawki lub też odwodnienie gniazd torfu może być również spowodowane robotami ziemnymi (np. przy sieci kanalizacyjnej), prowadzonymi w pobliżu zabytkowej budowli.

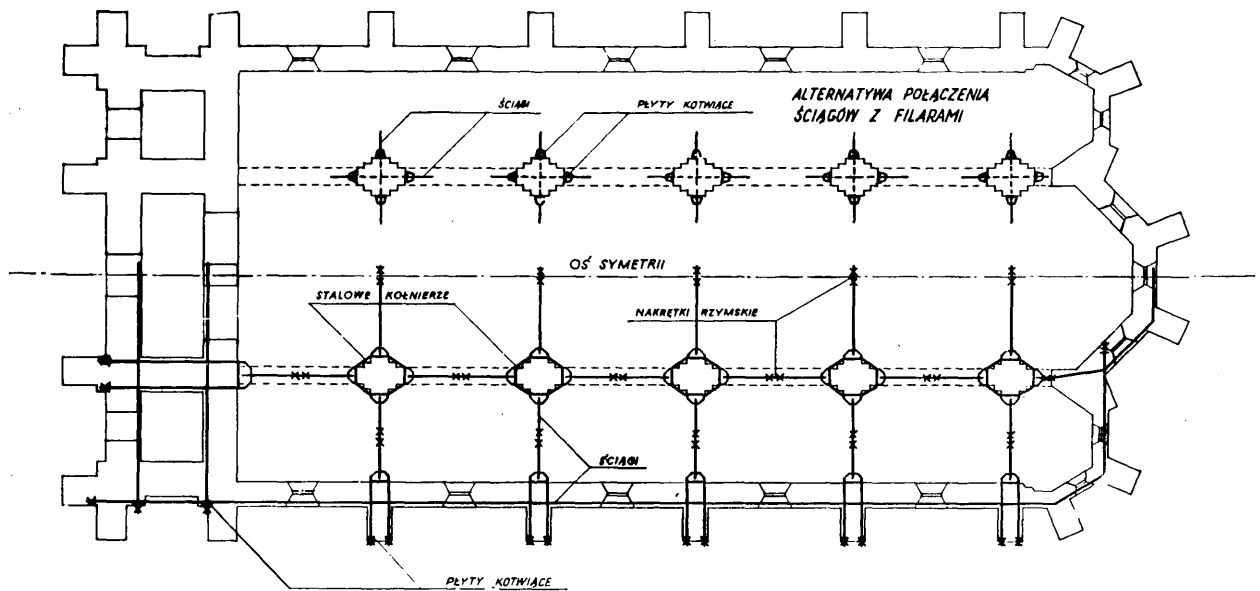
KONSTRUKCYJNE WZMACNIANIE MURÓW I SKLEPIEŃ

Pęknięcia w murach i sklepieniach naprawia się dopiero po usunięciu przyczyn nierównomiernego osiadania i po stabilizacji podłoża, przy której trzeba się liczyć tylko z naturalnym zagęszczeniem rozluźnionych warstw gruntowych. Naprawa uszkodzeń w tym wypadku jest dość prosta, ponieważ polega na konstrukcyjnym skotwieniu murów ściągami stalowym, przemurowaniu większych uszkodzeń i zaklinowaniu mniejszych pęknięć zaprawą cementową. W przypadku znacznych grubości murów wypełnianie zaprawą wąskich pęknięć (o szerokości do 5 mm) jest uciążliwe, a ponadto brak pewności, czy nastąpiło dobre powiązanie łączonych części. O wiele praktyczniej wzmocnić takie mury za pomocą zabetonowanych prętów stalowych.² W tym celu wykuwa się po obu stronach muru bruzdy prostopadle do pęknięcia,

* W komunikacie omówiono sposoby wzmocnienia spękanych murów i sklepień zastosowane w zabytkowych obiektach w województwie opolskim i katowickim. Były to przeważnie kościoły, zamki i ratusze.

¹ W. Żenczykowski, *Budownictwo ogólne*, Warszawa 1954, t. II, s. 338.

² E. Masłowski, *Wzmocnienie konstrukcji budowlanych*, Warszawa 1959, s. 34



1. Rzut przyziemia i plan kotwienia (na wysokości węzłowi sklepień i łuków)

zakłada się w nich krótkie pręty stalowe, a następnie bruzdy wypełnia się betonem. Miejsca uszkodzone pokrywa się tynkiem na siatce lub wykonuje się odpowiednie oblicowanie.³

Konstrukcyjne wzmocnienie uszkodzonych sklepień polega na przemurowaniu większych pęknięć oraz na zaklinowaniu wąskich szczelin zaprawą cementową. Bardzo często jednakże w starych obiektach sklepienia pękają z powodu zmniejszenia wytrzymałości cegły i zaprawy. Wzmocnienie takich sklepień polega na wykonaniu obustronnej otuliny z zaprawy cementowej z siatką stalową. Siatkę przymocowuje się do sklepienia za pomocą odpowiednich haków.

WZMOCNIENIE MURÓW I SKLEPIEŃ NA POZIOME RUCHY TERENU

W tym przypadku zabezpieczenie budowli jest o wiele trudniejsze i kosztowniejsze, ponieważ wymaga takiego wzmocnienia murów i sklepień, które byłoby w stanie przeciwdziałać szkodliwym wpływom pełzania terenu. Zabezpieczenie budowli polega tutaj na zastosowaniu ściągów w węzłowniach sklepień i łuków oraz skotwieniu ścian (il. 1). W przypadku przesunięcia gruntu ściągi będą zabezpieczać niezmienną geometryczną w rzucie poziomym łuków i sklepień, które tworzą przestrzenną konstrukcję powłokową bardzo czułą zarówno na przesunięcia poziome jak i pionowe. Ściągi kotwione są w ścianach za pomocą stalowych płyt kotwiących, a przy filarach wewnętrznych przyspawane są do stalowych kołnierzy obejmujących filary. W połowie długości ściągi wewnętrzne łączone są za pomocą nakrętek rzymskich. Ściągi można również połączyć z filarami za pomocą płyt kotwiących bez użycia nieestetycznych kołnierzy. Ale wówczas konieczne jest wykonanie odpowiednich otworów w

filarach dla przeprowadzenia przez nie ściągów. Otwory takie można wykonać za pomocą przebijaka rurowego lub wiertła górniczego. Obie alternatywy zamocowania ściągów z filarami przedstawione są na il. 1. Kotwy takie wymiarowane są z warunku krańcowej wytrzymałości filarów wewnętrznych przy ściskaniu mimośrodowym. Kotwy w ścianach wymiarowane są z warunku wytrzymałości ścian murowanych na ścinanie, przy założeniu, że są rozpatrywane jako belki zbrojone, pracujące na zginanie. Przy pełzaniu gruntu pod fundamentami konieczne jest szybkie zabezpieczenie budowli, w przeciwnym wypadku może nastąpić zawalenie się sklepień i znaczne spękanie ścian. Wzmocnienie sklepień i murów za pomocą ściągów jest zabiegiem stosunkowo prostym, a jednocześnie bardzo skutecznym. Pomaga konstrukcji, zwłaszcza kruchym sklepieniom i łukom bezpiecznie przetrwać okres ruchów poziomych. Wadą tego zabezpieczenia jest wprowadzenie do wnętrza zażytkowej budowli nowego elementu konstrukcyjnego, jakim są ściągi i kołnierze stalowe.

WYMIAROWANIE ŚCIĄGÓW

A. Ściągi zabezpieczające sklepienia i łuki wymiaruje się z warunku krańcowej wytrzymałości filara przy ściskaniu mimośrodowym. Graniczną wartość mimośrodów e_{gr} , przy którym rozciągną strefa przekroju nie wymaga sprawdzenia, przyjmuje się wg tablicy 37.⁴

³ Tamże.

⁴ W. A. Bałdin, I. I. Goldenblat, W. M. Koczenow, M. J. Pildisz, K. E. Tal, *Obliczanie konstrukcji budowlanych metodą stanów granicznych*. Warszawa 1955, s. 127.

Nośność przekroju filara liczy się wg wzoru:⁵

$$N_1 = \frac{R^N F \gamma \varphi'}{1 + \frac{e_{gr}}{h-y}}$$

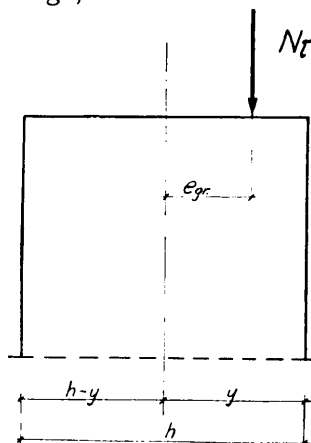
gdzie R^N — normowa wytrzymałość muru na ściskanie,

F — powierzchnia przekroju filara,

φ' — współczynnik zmniejszający przy wyobczeniach ze względu na możliwość rozwarcia spoin w strefie rozciąganej,

h — sprawdzona wysokość przekroju,

y — odległość od osi do włókna najbardziej ściskanego,



$$\gamma = 2 \left(1 - \frac{e_{gr}}{y} \right),$$

Siłę poziomą S w ściągu liczy się wg wzoru:

a)
$$S_1 = \frac{N_1 \cdot e_{gr}}{H},$$

gdzie H — wysokość słupa (od posadzki do węzłownia łuku)

oraz wg wzoru:

b)
$$S_2 = \frac{g l^2}{8 f},$$

gdzie: g — obciążenie łuku,

l — rozpiętość łuku,

f — strzałka łuku.

Sumaryczna siła w ściągu wynosi

$$S = S_1 + S_2.$$

B. Ściągi zabezpieczające ściany nośne wymiaruje się z warunku wytrzymałości ścian murowanych na ścinanie.⁶

$$Z = 0,25 \frac{\tau}{\alpha} l \cdot g,$$

gdzie: τ — wytrzymałość obliczeniowa muru na ścinanie,

α — współczynnik osłabienia ściany otworami okiennymi i drzwiowymi,

l — długość wzmacnianego muru,

g — grubość ściany.

Współczynnik osłabienia dla obiektów zabytkowych waha się w granicach 2,0—3,0.

mgr inż. Stanisław Zawada
st. asyst. Katedry Bud. Stalowego.
Politechniki Śląskiej

⁵ Tamże.

⁶ W. Wachniewski, *Zabezpieczanie istniejących budynków murowanych na terenach odbudowy górniczej*, „Inżynieria i Budownictwo”, XI (1954), nr 11, s. 328.

LE PROBLÈME DU RENFORCEMENT DES MURS ET VOÛTES CREVASSÉS DANS LES MONUMENTS HISTORIQUES

L'article relationne les méthodes de renforcement des murs et voûtes crevassées, employées par rapport aux monuments historiques des voïevodies de Opole et Katowice. On y parle des causes de la formation des fissures et l'on présente des méthodes de construction

ayant pour but le renforcement des murs et voûtes. On indique également des formules pratiques pour le mesurage des étriers qui renforcent les murs portants des monuments historiques contre le mouvement horizontal du sol.

PRZEMYSŁAW GARTKIEWICZ
JAROSŁAW WIDAWSKI

ODKRYCIE POZOSTAŁOŚCI ZAMKU BISKUPÓW KAMIEŃSKICH W KARLINIE

W roku 1959, w trakcie prac nad zabytkowymi założeniami miejskimi na terenie województwa koszalińskiego, prowadzonych przez autorów na zlecenie Wojewódzkiego Konserwa-

tora Zabytków w Koszalinie mgr. inż. arch. Feliksa Ptaszyńskiego, natrafiono w Karlinie (niem. Koerlin) na fragment założenia obronnego, zidentyfikowanego następnie jako pozosta-