

WIESŁAW BEREZA*

**ZASTOSOWANIE ODCIĄŻAJĄCYCH PŁYT DENNYCH
W OBIEKTACH ISTNIEJĄCYCH****RELIEFING FOUNDATION PLATE
AT EXISTING BUILDING****Streszczenie**

Ze względu na częstą nadbudowę, rozbudowę oraz przebudowę istniejących obiektów budowlanych oraz adaptację piwnic do funkcji użytkowej, następuje dociążenie istniejących fundamentów oraz odsłanianie ich strefy oparcia na podłożu gruntowym. Klasycznym rozwiązaniem stosowanym w takim przypadku jest podbijanie fundamentów, które można jednak zastąpić przez wykonanie odciażającej płyty dennej związanej ze ścianami fundamentowymi obiektu. Płyty takie mają liczne zalety, a przede wszystkim zmniejszają możliwość wystąpienia tapnięcia, częstego w przypadku podbijania.

Słowa kluczowe: odciażająca płyta denna, wzmocnienie fundamentów, dociążenie fundamentów, nadbudowa obiektu istniejącego

Abstract

Due to high frequency of superstructure, development and rebuilding the existing building occurs increase of the foundation load and uncover their rest zone on the ground (base). The same situation appears cellar adaptation to usable function. The classical solution in that case is underpinning which can also be replaced by making relieving foundation plate attached to foundation walls of the building. Those plates holds many additional advantages and also reduce crump appearance possibility which happens often during underpinning.

Keywords: relieving foundation plate, foundation reinforcement, increase of the foundation load, existing building superstructure

*Mgr inż. Wiesław Bereza, Instytut Projektowania Budowlanego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

W związku z częstą nadbudową, rozbudową oraz przebudową istniejących obiektów budowlanych konieczne stało się rozwiązanie problemu związanego ze wzmocnieniem i zabezpieczeniem posadowienia modernizowanych budynków. Problem ten wiąże się z takimi czynnikami, jak: wzrostem obciążeń, zmianą i zróżnicowaniem obciążeń, osłonięciem strefy oparcia fundamentu na podłożu gruntowym i innymi. Zlekceważenie potrzeby zabezpieczenia fundamentów prowadzi często do nieodwracalnych uszkodzeń, związanych z nierównomiernym osiadaniem obiektu jako następstwa niewystarczającej nośności podłoża gruntowego, jego przemieszczeń (w przypadku gruntów sypkich) lub zmian na skutek oddziaływań czynników atmosferycznych (w przypadku gruntów spoistych). Szczególnie dużo błędów popełnia się przy modernizacjach związanych z adaptacją piwnic na cele użytkowe. Wiąże się to najczęściej z obniżeniem poziomu posadzki, a tym samym redukuje się bardzo ważny parametr „H”, określający zagłębienie podstawy fundamentu w stosunku do poziomu posadzki. W rutynowych rozwiązaniach w takich przypadkach stosuje się podbijanie fundamentów do głębokości zapewniającej odpowiednią nośność i gwarantującej zapewnienie konstrukcyjnego warunku normowego określającego minimalną wartość zagłębienia.

Jednym z bardziej racjonalnych sposobów zabezpieczenia fundamentów w takich sytuacjach jest wykonanie odciążającej płyty dennej związanej ze ścianami fundamentowymi obiektu. Prawidłowo zaprojektowana i wykonana płyta pozwala na odciążenie fundamentów, wyrównanie ewentualnych odkształceń i przemieszczeń, stężenie ścian budynku w poziomie fundamentów oraz na zabezpieczenie gruntu przed zjawiskiem wypierania. Dodatkowo płyta taka pozwala na zabezpieczenie podłoża gruntowego przed napływem wilgoci. W strefach oddziaływań parasejsmicznych uzyskuje się dodatkowo efekt redukcji drgań.

2. Charakter współpracy płyty dennej z fundamentami budynku istniejącego

Aby odciążająca płyta denna spełniła swoje zadanie, powinna współpracować z istniejącymi ścianami fundamentowymi budynku. Zespolecie tych elementów można realizować na różne sposoby, m.in.:

- za pomocą wklejanych kotew ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej,
- przez wprowadzenie płyty odciążającej pod ścianę fundamentową,
- przez wykonanie gniazd w ścianie w poziomie zespolenia,
- przez podbicie ściany fundamentowej i pozostawienie systemowych łączników.

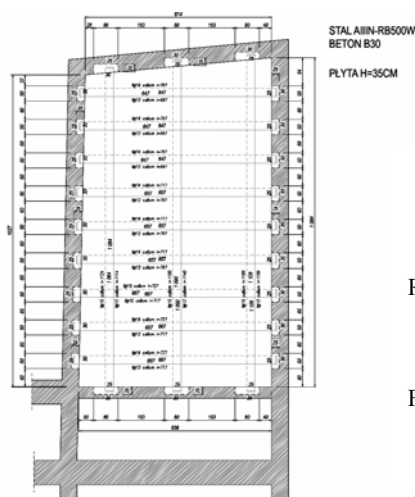
Każdy sposób ma swoje wady i zalety. Dobierany jest w zależności od warunków projektowych oraz od stanu technicznego ścian fundamentowych. Najistotniejsze warunki, na które należy zwrócić uwagę, to:

- a) wartość historyczna ścian fundamentowych,
- b) stan techniczny ściany fundamentowej,
- c) rozwiązania materiałowe ściany fundamentowej,
- d) rodzaj zalegającego gruntu w poziomie realizowania płyty dennej,
- e) różnice pomiędzy istniejącym i projektowanym poziomem użytkowym piwnic,
- f) wzrost obciążeń przenoszonych na podłoże gruntowe,

- g) układ ścian nośnych budynku w poziomie piwnic,
- h) możliwości technicznego wykonania prac.

Inaczej będzie projektowana i realizowana płyta dennej w budynku zabytkowym, w którym stwierdzono liczne spękania ścian fundamentowych, będące następstwem nierównomiernego osiadania fundamentów, a inaczej w budynku zachowanym w dobrym stanie technicznym, w którym planuje się pogłębienie piwnic ze względu na charakter użytkowy tej części kubatury.

W przypadku budynku, którego ściany fundamentowe wykazują duże i nierównomierne osiadanie, płyta dennej powinna w znacznym stopniu odciążyć fundamenty tych ścian oraz zapewnić im przestrzenną sztywność i współpracę. W tej sytuacji płyta dennej powinna być kotwiona w gniazdach, a także doprzężona przez iniekcję ciśnieniową do podłoża gruntowego oraz w gniazdach. W tym celu do klinowania stref oparcia często stosowany jest beton wykonywany na bazie cementu pęczniejącego. Jednak jest to proces (głównie u mniej doświadczonych wykonawców) trudny do kontrolowania i nie zawsze pozwalający na uzyskanie efektu zamierzonego w projekcie.

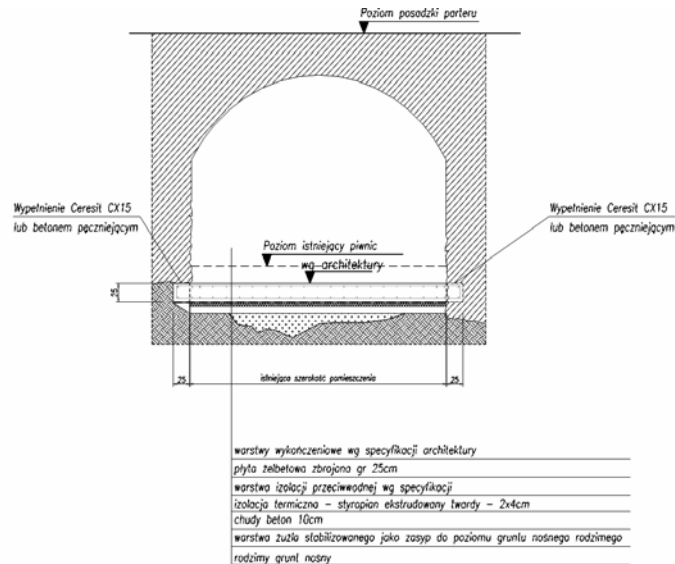


Ryc. 1. Rzut płyty dennej pod budynkiem oficyny jednej z krakowskich kamienic. Ze względu na występowanie dużej rozpiętości na odcinkach gniazd wprowadzono ukryte żebra

Fig. 1. The view of the foundation plate under one of the historical Kraków house. The hidden ribs used because of the large span of wall pockets

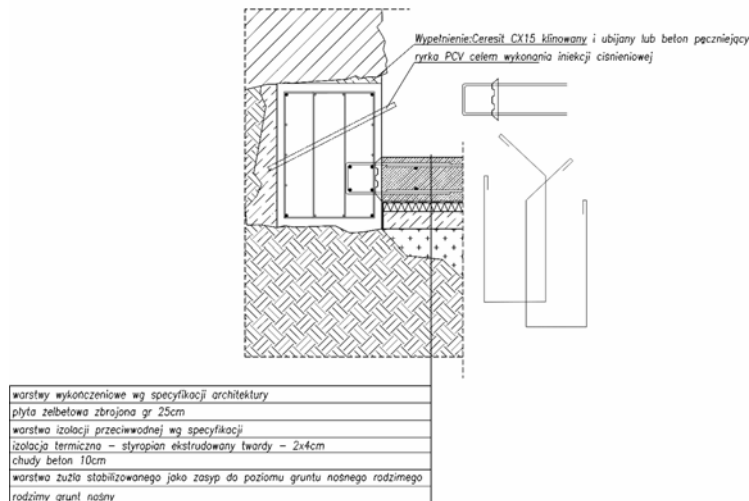
W przypadku realizacji polegającej na pogłębieniu piwnic istniejącego budynku często zachodzi potrzeba odsłonięcia strefy posadowienia fundamentów. Proces taki jest niebezpieczny dla obiektu, gdyż wiąże się z możliwością wypierania gruntu spod fundamentu, jego rozluźnienia (grunty sypkie) lub wysuszenia (grunty spoiste). W celu zabezpieczenia przed takim zagrożeniem możliwe jest wykonanie odciążającej płyty dennej kotwionej w ścianie lub wchodzącej lokalnie pod ścianę fundamentową.

W sposób analogiczny można zrealizować pogłębienie piwnic obiektów istniejących przez wykonanie częściowego podbicia i odciążającej płyty dennej. Przy współcześnie dostępnych materiałach budowlanych zastosowanie łączników typu Comax pozwala na szybkie i sprawne zrealizowanie prac z użyciem betonu monolitycznego jako materiału podbicia. W przypadku budynków zabytkowych, w których nie realizowano poziomej izolacji przeciwwodnej, beton ten, jako materiał odporny na działanie wody, zabezpiecza ściany piwnic przed podciąganiem kapilarnym. Przykładem takiej realizacji jest obniżenie



Ryc. 2. Schemat realizacji płyty dennej wprowadzanej pod ścianę fundamentową (część lewa) lub kotwionej w ścianie fundamentowej (część prawa)
 Fig. 2. The realization scheme of the foundation plate inserted under the foundation wall (left part) or anchored in the foundation wall (right part)

SZCZEGÓŁ PODBICIA ŚCIANY – skala 1:10



Ryc. 3. Schemat realizacji podbicia fundamentów za pomocą betonu monolitycznego z pozostawieniem systemowych łączników prefabrykowanych dla zamocowania odciążającej płyty dennej
 Fig. 3. The realization scheme of underpinning by monolithic concrete. The system prefabricated connectors leaved to attach relieving foundation plate

poziomu posadowienia ścian Katedry Polowej Wojska Polskiego w Warszawie w związku z adaptacją jej piwnic na cele muzeum.

3. Wytyczne projektowe

Odciażające płyty denne projektowane są jako zginane elementy płytowe o konstrukcji żelbetowej, oparte przegubowo na obwodowym układzie ścian. Ich grubość (25–35 cm) jest wynikiem najczęściej wysokich obciążeń oraz wymogów związanych z zabezpieczeniem przeciwwodnym i antykorozyjnym, podobnym jak dla elementów fundamentowych. Zbrojenie wynikające z nośności i wytrzymałości elementu żelbetowego powinno być skupione w obrębie gniazd kotwiących, alternatywnie może być zakotwione w obwodowym wieńcu ukrytym w grubości płyty. Nawet w przypadku płyt o stosunku boków poza zakresem $0,5 < x/y < 2$ zaleca się realizować obwodowy układ zakotwienia w ścianach w celu zapewnienia stężenia i wzajemnej współpracy elementów. Układ taki pozwala dodatkowo na równomierne rozłożenie parcia na grunt.

Zakotwienie płyt w ścianie i przeniesienie obciążeń ścinających na podporze powoduje, że gniazda realizowane na pełną grubość płyty mają zawsze długość całkowitą nie mniejszą niż 33% długości krawędzi styku płyty ze ścianami. Ze względu na dokładność wykonania gniazd oraz tolerancję na budowie, zazwyczaj przyjmuje się, że ich całkowita długość wynosi około 50–40%. Aby zapewnić właściwy sposób pracy płyty w gnieździe w zakresie przeniesienia obciążeń ścinających, przestrzeń płyta–gniazdo powinna być dokładnie wypełniona i dopreżona. W celu tym stosuje się następujące rozwiązania materiałowo-technologiczne, takie jak:

- cement pęczniejący,
- ubijaną zaprawę suchą,
- zaprawy ekspansywne, np. Ceresit CX15,
- iniekcję ciśnieniową.

Wszystkie one powodują dokładne wypełnienie przestrzeni gniazda i umożliwiają bezpośrednią współpracę elementów bez ryzyka początkowego odkształcenia.

4. Przygotowanie podłoża gruntowego pod płytę denną

Jednym z warunków prawidłowej pracy odciażającej płyty dennej montowanej w budynku istniejącym jest właściwe przygotowanie podłoża gruntowego. Musi to być podłoże stabilne, o charakterystyce porównywalnej w całym obrysie obiektu. W przypadku soczewek gruntów nienośnych, organicznych lub nasypów niebudowlanych zaleca się je przed wykonaniem płyty fundamentowej usunąć i zastąpić grunt nienośny zasypem stabilizowanym i ubijanym lub chudym betonem. Każda osłabiona strefa podłoża powoduje bowiem nierównomierny rozkład obciążeń i odkształcenia płyty.

5. Podsumowanie, wnioski

Zadaniem fundamentów jest przenoszenie ciężaru i obciążenia z obiektu na podłoże gruntowe. W przypadku dociążenia lub odsłonięcia fundamentów budynku istniejącego pojawia się zawsze realne zagrożenie przemieszczenia fundamentów na skutek utraty nośności podłoża lub wyparcia gruntu spod fundamentu. Szczególnie trudne do zauważenia jest zjawisko wypierania – mechanizm powodujący przyrost nierównomiernych osiadań.

Elementem zapewniającym zachowanie stateczności posadowienia obiektu może być zamontowanie odciążającej płyty dennej zespolonej ze ścianami budynku. Pozwala ona na odciążenie fundamentów, przeniesienie części obciążeń, zmniejszenie przemieszczeń i odkształceń ścian fundamentowych, zabezpiecza przy tym podłoże gruntowe przed przemieszczeniami, zmianami zagęszczenia oraz zmianami wilgotnościowymi.

Płyty denne zamontowane w wielu obiektach współczesnych oraz w obiektach zabytkowych pozwalają na sformułowanie wniosku, że jest to rozwiązanie poprawne i racjonalne z konstrukcyjnego punktu widzenia, prawidłowo spełniające swoją rolę i dobrze współpracujące z obiektami budowlanymi. Podstawy teoretyczne umożliwiają poprawnie zaprojektować i przewidzieć sposób zachowania się tych elementów, zaś polecane rozwiązania materiałowe pozwalają prawidłowo wykonać prace budowlane.

Największe korzyści ze stosowania żelbetowych płyt odciążających wiążą się z eliminacją bądź ograniczeniem skali podbicia fundamentów. Zmniejszenie głębokości podbicia eliminuje przykładowo zagrożenia, jakie mogą wystąpić w strefie zwierciadła wody gruntowej i ogranicza również naruszenie warstw kulturowych w budynkach zabytkowych. Doświadczenia praktyczne potwierdzają również niższy koszt tego typu zabezpieczeń w stosunku do tradycyjnego podbicia albo w stosunku do metod porównywalnych, uwzględniających technologie iniekcji strumieniowej.

Literatura

- [1] Karczmarczyk S., Rawicki Z., *Metody badania i wzmocnienia posadowień budynków zabytkowych*, VII Konferencja Naukowo-Techniczna „Inżynierskie problemy odnowy staromiejskich zespołów zabytkowych REW-INŻ”, Kraków, maj-czerwiec 2006.
- [2] Karczmarczyk S., *Wzmacnianie fundamentów w budynkach zabytkowych*, XX Konferencja „Warsztat pracy projektanta konstrukcji”, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 2005.
- [3] Kawecki J., *Diagnostyka dynamiczna konstrukcji zagłębionych w gruncie*, XX Konferencja „Warsztat pracy projektanta konstrukcji”, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 2005.
- [4] Stypuła K., *Rola podłoża gruntowego w przenoszeniu oddziaływań parasejsmicznych na budowie*, XX Konferencja „Warsztat pracy projektanta konstrukcji”, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 2005.
- [5] *Erhalten historischer bedeutsamer Bauwerke*, praca zbiorowa, Uniwersytet Karlsruhe, 1986.