

mgr inż. Wiesław Bereza¹

Zastosowanie odciążających płyt dennych w obiektach istniejących.

1. Wprowadzenie.

W związku z częstą nadbudową, rozbudową oraz przebudową istniejących obiektów budowlanych pojawia się potrzeba rozwiązania problemu związanego ze wzmocnieniem i zabezpieczeniem posadowienia modernizowanych budynków. Problem ten wiąże się z wieloma czynnikami takich jak: wzrost obciążeń, zmiana i zróżnicowanie obciążeń, osłonięcie strefy oparcia fundamentu na podłożu gruntowym i wielu innych. 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 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 odciążająca 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 winna mieć zapewnioną współpracę z istniejącymi ścianami fundamentowymi budynku istniejącego. Zespolenie tych elementów można realizować na różne sposoby. Przykładowe rozwiązania to:

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

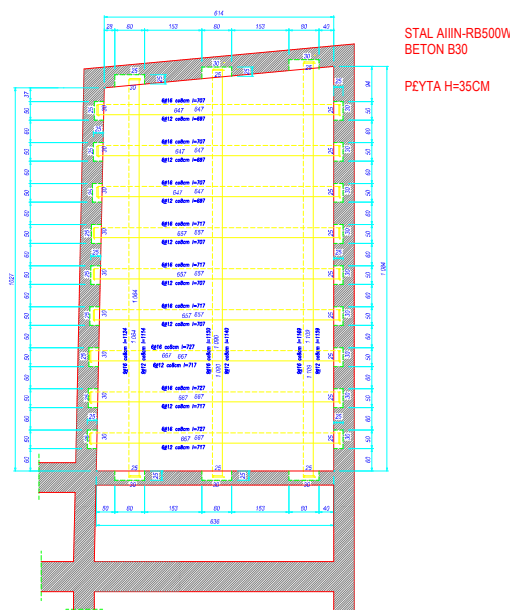
¹ * - Pracownik Zakładu Technik Budowlanych Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej

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

- wartość historyczna ścian fundamentowych,
- stan techniczny ściany fundamentowej,
- rozwiązania materiałowe ściany fundamentowej,
- rodzaj zalegającego gruntu w poziomie realizowania płyty dennej,
- różnice pomiędzy istniejącym i projektowanym poziomem użytkowym piwnic,
- wzrost obciążeń przenoszonych na podłoże gruntowe,
- układ ścian nośnych budynku w poziomie piwnic,
- możliwości technicznego wykonania prac.

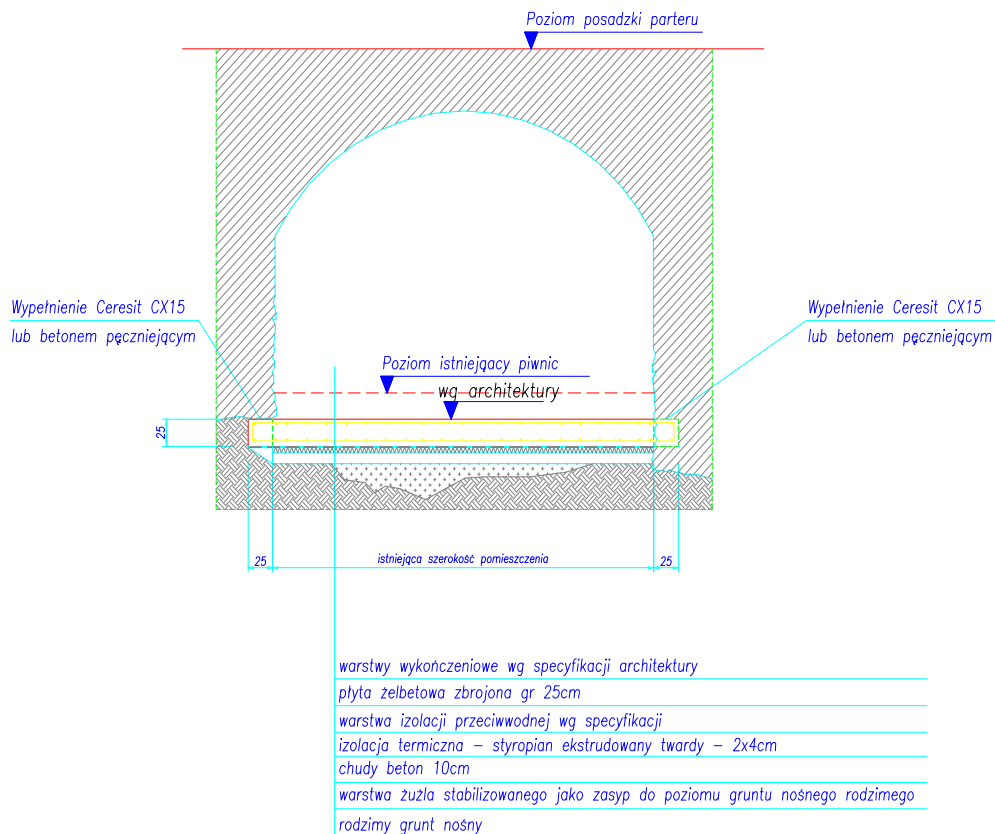
Inaczej będzie projektowana i realizowana płyta denna w budynku zabytkowym, gdzie stwierdzono liczne spękania ścian fundamentowych, będące następstwem nierównomiernego osiadania fundamentów, a inaczej w budynku zachowanym w dobrym stanie technicznym, gdzie planuje się pogłębienie piwnic ze względu na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

W przypadku budynku, którego ściany fundamentowe wykazują znaczne i nierównomierne osiadanie, płyta denna winna w znacznym stopniu odciążać fundamente tych ścian oraz zapewnić ich przestrzenną sztywność i współpracę. Wówczas płyta denna winna być kotwiona w gniazdach oraz dopreżona poprzez iniekcję ciśnieniową do podłoża gruntowego oraz w gniazdach. W celu tym często stosowany jest do klinowania stref oparcia beton wykonywany na bazie cementu pęczniejącego. Jednak jest to proces (głównie u mniej doświadczonych wykonawców) trudny do kontrolowania i nie zawsze pozwalający na uzyskanie efekt zamierzonego w projekcie.



Rys. 1. Rzut płyty dennej pod budynkiem oficyny jednej z krakowskich kamienic. Z uwagi na występowanie dużej rozpiętości na odcinkach gniazd wprowadzono ukryte żebra.
The view of the foundation plate under one of the historical Cracow house. the hidden ribs used because of the large span of wall pockets.

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

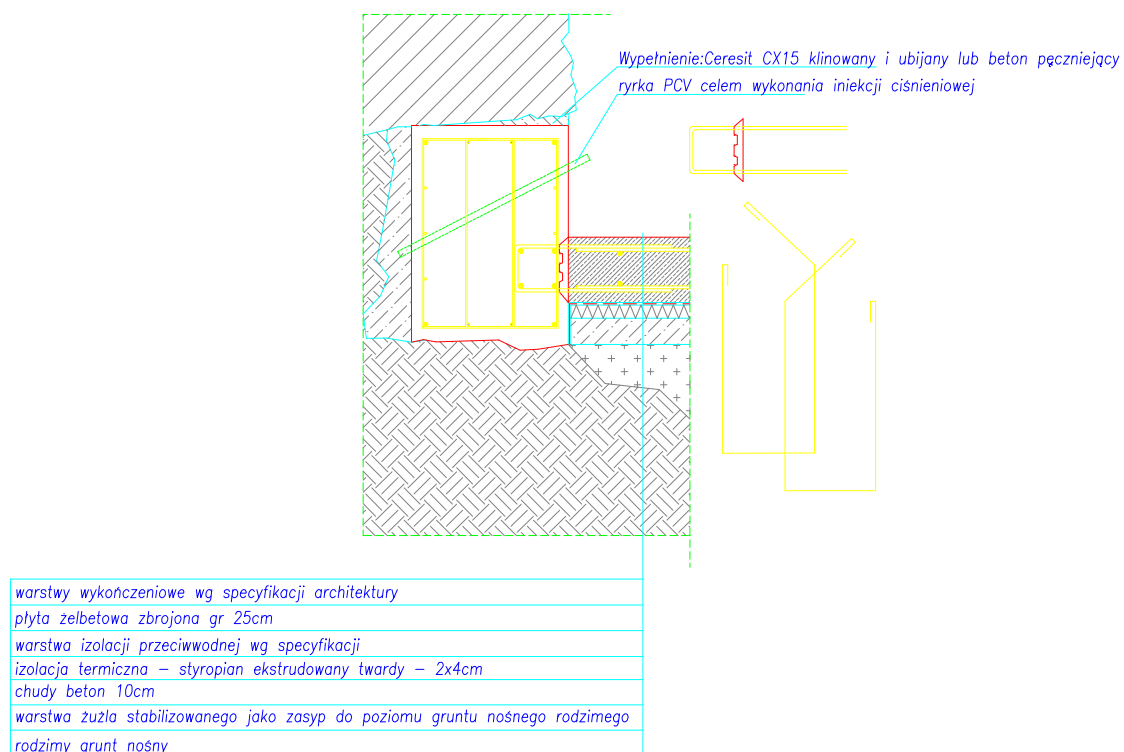


Rys. 2. Schemat realizacji płyty dennej wprowadzanej pod ścianę fundamentową (część lewa) lub kotwionej w ścianie fundamentowej (część prawa).

The realization scheme of the foundation plate inserted under the foundation wall (left part) or anchored in the foundation wall (right part).

W sposób analogiczny można zrealizować pogłębienie piwnic obiektów istniejących poprzez wykonanie częściowego podbicia i odciążającej płyty dennej. Przy współcześnie dostępnych materiałach budowlanych zastosowanie łączników typu Comax pozwala na szybkie i sprawne zrealizowanie prac z wykorzystaniem jako materiału podbicia - betonu monolitycznego. 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 poziomu posadowienia ścian Katedry Polowej Wojska Polskiego w Warszawie w związku z adaptacją jej piwnic na cele muzeum.

SZCZEGÓŁ PODBIĆCIA ŚCIANY – skala 1:10



Rys. 2. Schemat realizacji podbićcia fundamentów przy pomocy betonu monolitycznego z pozostawieniem systemowych łączników prefabrykowanych dla zamocowania odciążającej płyty dennej

The realization scheme of underpinning by monolithic concrete. The system prefabricated connectors leaved to attach relieving foundation plate.

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, jak dla elementów fundamentowych. Zbrojenie wynikające z nośności i wytrzymałości elementu żelbetowego winno być skupione w obrębie gniazd kotwiących, alternatywnie winno 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 celem zapewniania 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, iż gniazda realizowane na pełną grubość płyty posiadają 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 winna być dokładnie wypełniona i doprężona. W celu tym stosuje się następujące rozwiązania materiałowo – technologiczne, takie jak:

- cement pęczniejący,
- ubijana zaprawa sucha,
- 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 wykonywanej 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 odkształceń płyty.

5. Podsumowanie, wnioski.

Fundamenty mają za zadanie przenosić ciężar i obciążenie z obiektu na podłoże gruntowe. W przypadku dociążenia lub odsłonięcia fundamentów budynku istniejącego realne jest zawsze zagrożenie przemieszczenia fundamentów na skutek utraty nośności podłoża lub wyparcia gruntu spod fundamentu. Szczególnie zjawisko wypierania jest trudno uchwytne jako mechanizm powodujący przyrost nierównomiernych osiadań.

Elementem zapewniającym zachowanie stateczności posadowienia obiektu może być zrealizowanie odciażającej 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.

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

Największe korzyści ze stosowania żelbetowych płyt odciążających wiążą się z eliminacją bądź ograniczeniem skali podbicia fundamentów. Ograniczenie 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 technologię iniekcji strumieniowej.

STRESZCZENIE

Ze względu na częstą nadbudowę, rozbudowę oraz przebudowę istniejących obiektów budowlanych oraz w przypadku adaptacji 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 poprzez wykonanie odciążającej płyty dennej związanej ze ścianami fundamentowymi obiektu. Płyty takie posiadają liczne dodatkowe zalety oraz zmniejszają możliwość wystąpienia tąpnięcia częstego w przypadku podbijania.

SŁOWA KLUCZOWE

- odciążająca 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.

KEY WORDS

- relieving foundation plate
- foundation reinforcement
- increase of the foundation load
- existing building superstructure

Literatura:

Karczmarczyk Stanisław, Rawicki Zygmunt *Metody badania i wzmocnienia posadowień budynków zabytkowych* VII Konferencja Naukowo-Techniczna „Inżynieryjne problemy odnowy staromiejskich zespołów zabytkowych „REW-INŻ.” Kraków, maj-czerwiec 2006

Karczmarczyk Stanisław, *Wzmocnianie fundamentów w budynkach zabytkowych,* XX Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji WPPK 2005,

Janusz Kawecki, *Diagnostyka dynamiczna konstrukcji zagłębionych w gruncie,* XX Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji WPPK 2005,

Krzysztof Stypuła *Rola podłoża gruntowego w przenoszeniu oddziaływań para sejsmicznych na budowle* XX Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji WPPK 2005,

Erhalten historischer bedeutsamer Bauwerke. Praca zbiorowa. Uniwersytet Karlsruhe 1986 r.