

19.01.2022

TEMAT: PRACE REMONTOWE – WZMACNIANIE ELEMENTÓW BUDOWLI

Bardzo proszę o zapoznanie się z materiałami źródłowymi poniżej.

Po uważnym przeczytaniu bardzo proszę odpowiedzieć na poniższe pytania.

Odpowiedzi (w wordzie lub pdf – skany notatek ręcznych) proszę dzisiaj przesłać na adres:

wzdz.ratuszny@gmail.com

Przypominam, że przesłanie odpowiedzi w dniu dzisiejszym jest dla mnie potwierdzeniem obecności na zajęciach.

Odpowiedzi będą oceniane – zależy mi na odpowiedziach własnymi słowami - tak jak to nauczyliście się, nie na przekopiowywaniu wprost z materiałów – to też będę oceniał.

Pytania do tematu:

1. Jak można osuszyć fundament?
2. Wymień metody odciążania fundamentów. (bez opisywania)
3. W jaki sposób wzmacnia się nadproża?

Życzę przyjemnej i owocnej nauki ☺

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:

Wykonywanie wzmocnień murowanych fundamentów i ścian fundamentowych

Z TEGO ROZDZIAŁU DOWIESZ SIĘ:

- w jaki sposób wzmocnić fundamenty
- jak osuszyć fundamenty

Wzmacnianie i naprawa fundamentów

Konstrukcja budynku **wymaga wzmocnienia**, jeżeli:

- ma być dostosowana do zwiększającego się obciążenia użytkowego;
- wystąpią uszkodzenia mechaniczne;
- przebudowa lub modernizacja może spowodować zmianę schematu statycznego elementu;
- zachodzi konieczność ograniczenia ugięć;
- wykryto błędy projektowe lub wykonawcze;
- w bezpośrednim sąsiedztwie będzie wznoszony nowy obiekt;
- wystąpiło obniżenie nośności gruntu.

Pojawienie się rys i pęknięć na ścianach, filarach i słupach zwykle świadczy o uszkodzeniu fundamentów. Wybór metody naprawy i wzmocnienia zawsze poprzedza się badaniami warunków gruntowo-wodnych.

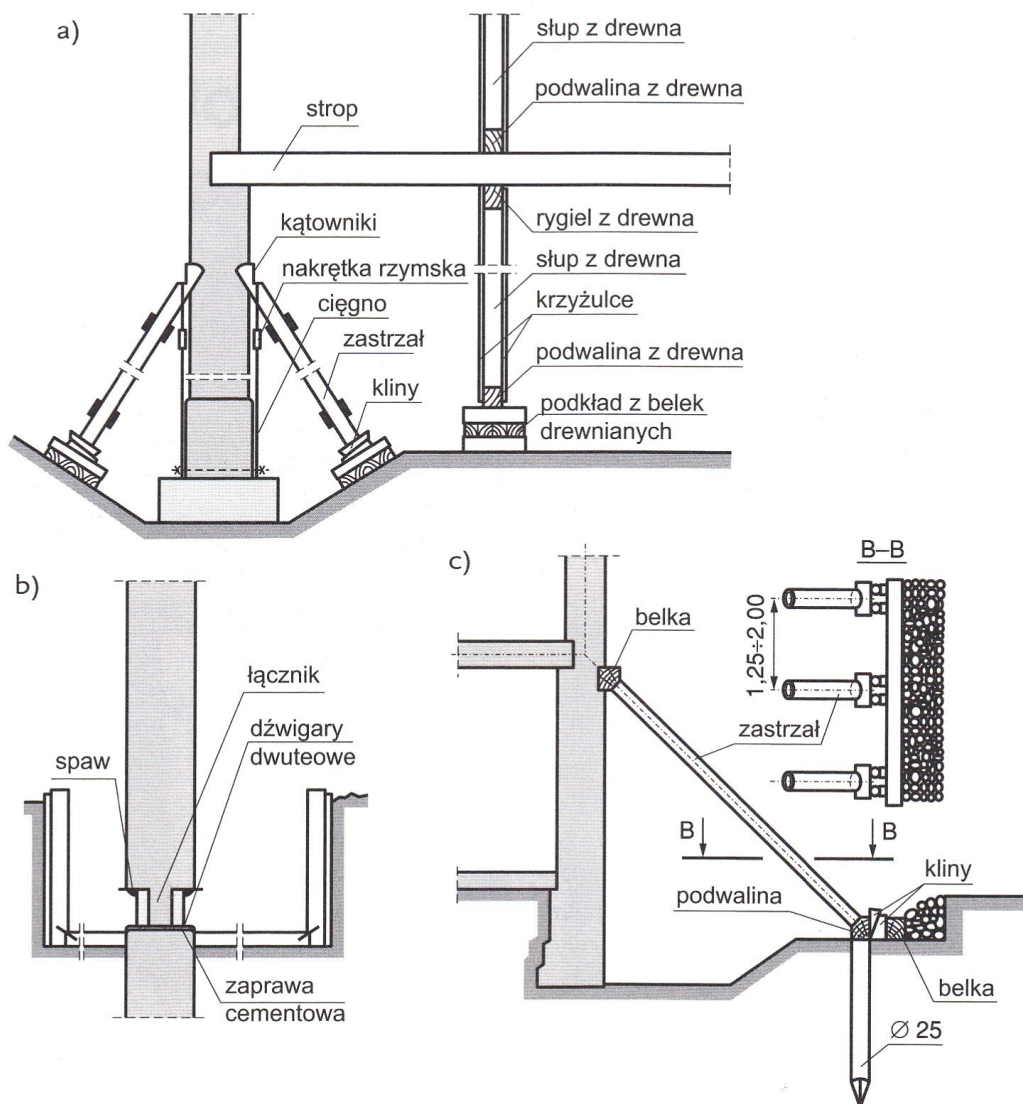
Jeżeli prace będą miały na celu wymianę lub wzmacnianie fundamentu, to należy odciążyć elementy budynku lub cały budynek, by uniknąć powstawania dalszych uszkodzeń w wyżej położonych częściach budynku.

Odciążenie fundamentu można uzyskać przez stemplowanie stropów lub wmurowanie stalowych belek w dolną część ściany nad uszkodzoną ławą fundamentową. Belki można zakotwić w ścianie w bruździe. Aby wypełnić przestrzeń poza belką, wykuwa się nad nią dodatkowe bruzdy i wypełnia je rzadką zaprawą cementową. Wolne przestrzenie między ścianą a górną półką belki wypełnia się gęstą zaprawą cementową. Belki można również połączyć płaskownikami przyspawanymi co 2,0–3,0 m do ich górnych półek. Sposoby odciążania fundamentów przedstawiono na rysunku 5.12 (s. 174).

Naprawianie fundamentów może polegać na:

- wzmocnieniu;
- wymianie osłabionych części;
- podmurowaniu;
- powiększeniu wymiarów;
- wzmocnieniu gruntu pod fundamentem;
- dodatkowym oparciu na gruncie nośnym, np. za pomocą pali.

Podczas wzmacniania fundamentów należy uwzględnić rodzaj konstrukcji fundamentu, stopień jego zniszczenia oraz powód wzmocnienia.



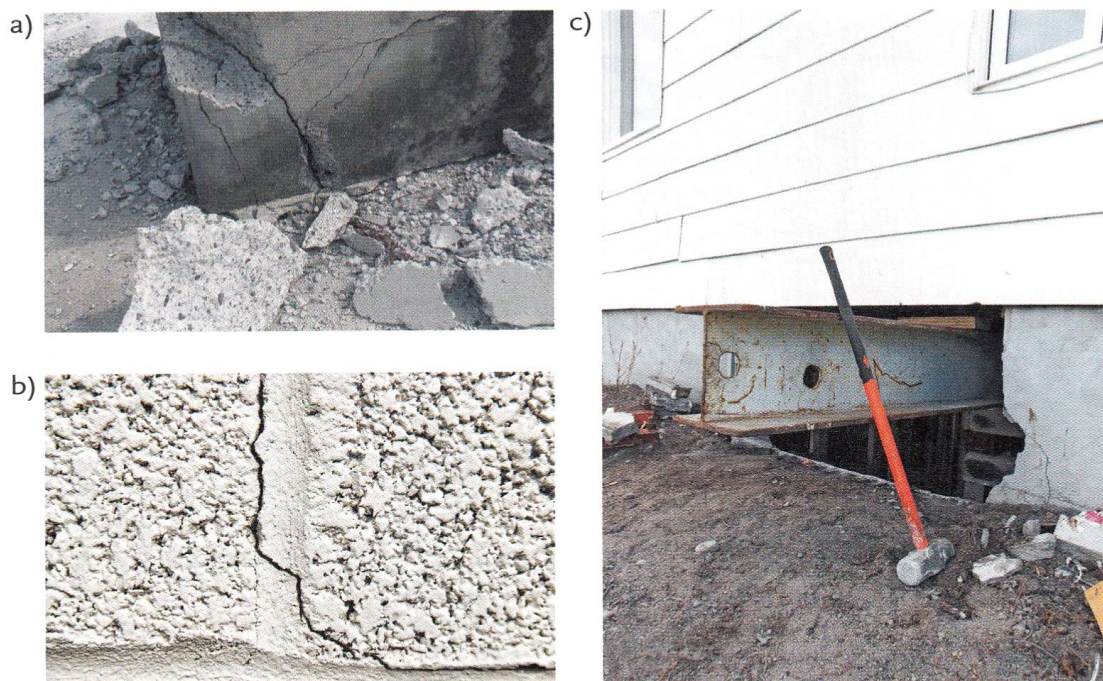
Rys. 5.12. Sposoby odciążania fundamentu: a) przez podstemplowanie stropów i zastrzałów po obu stronach ściany, b) przez obustronne wmurowanie belek stalowych, c) za pomocą zastosowania jednostronnych zewnętrznych zastrzałów

Jeżeli uszkodzenia fundamentów są nieznaczne, to najczęściej wystarczy:

- odkopać fundamenty;
- wymyć ściany fundamentowe wodą i szczotkami drucianymi lub metodą piaskowania;
- wypełnić ewentualne szczeliny i pęknięcia (żywicą epoksydową lub mieszanką cementowo-żywiczną);
- uzupełnić ubytki powierzchni, np. przez natryskiwanie pod ciśnieniem zaprawy cementowej (torkretowanie);
- wykonać izolację przeciwwilgociową.

W innych przypadkach naprawę należy rozpocząć od odciążenia fundamentu.

Naprawę uszkodzeń powierzchniowych (bez naruszenia struktury wewnętrznej materiału, z którego zrobiono ławę) wykonuje się przez torkretowanie mocną zaprawą cementową fundamentu oczyszczonego za pomocą piaskowania.



Rys. 5.13. Przykłady uszkodzeń fundamentów: a) uszkodzony róg fundamentu, b) rysa w betonie komórkowym, c) umieszczenie belki stalowej do podtrzymania konstrukcji budynku podczas naprawy poważnych uszkodzeń fundamentu

Na rysunku 5.13 pokazano przykłady uszkodzeń fundamentów.

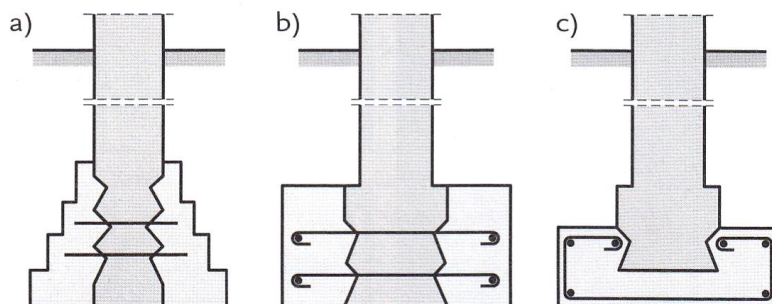
Zwykle naprawa ław murowanych polega na przemurowaniu zniszczonych fragmentów, uzupełnieniu ubytków zaprawą lub cementowaniu muru na całej długości. Jeżeli fundament jest na tyle zniszczony, że uszkodzenia osłabiają ławę, to trzeba go rozebrać i wykonać nowy.

Prace budowlane można prowadzić odcinkami długości 1,0–1,2 m, a odległość między jednocześnie wykonywanymi odcinkami nie może być mniejsza niż wysokość ściany fundamentowej. Nowy fundament muruje się z cegły pełnej klasy 15 na zaprawie z cementu portlandzkiego. W trakcie murowania poszczególnych odcinków ławy należy pozostawić strzępia ułatwiające wykonanie połączenia z następnym odcinkiem. Strzępia przed połączeniem trzeba oczyścić z resztek zaprawy i zmyć mlekiem cementowym.

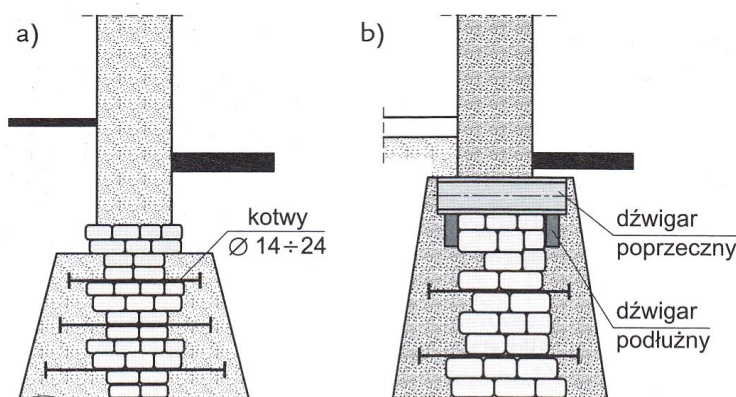
Powiększenie fundamentu powoduje możliwość przeniesienia zwiększonego obciążenia. Zwiększenie powierzchni podstawy fundamentu wykonuje się przez dobudowanie do istniejącego fundamentu nowych elementów. Sposób poszerzenia fundamentu zależy od zastosowanego materiału. Dobudowywane elementy są zwykle wykonywane z żelbetu. Należy tak zaprojektować i wykonać powiększenie, aby nastąpiło zespolenie nowych i istniejących części fundamentu, pozwalające na przenoszenie obciążeń równomiernie przez cały nowy przekrój. Na rysunku 5.14 (s. 176) pokazano przykłady poszerzania ław fundamentowych murowanych.

Powiększenie fundamentu należy rozpocząć od odkopania ławy, zabezpieczenia wykopu od zewnętrznej strony i oczyszczenia powierzchni ławy. Najkorzystniejsze ze względów statycznych jest poszerzenie ławy z obu stron.

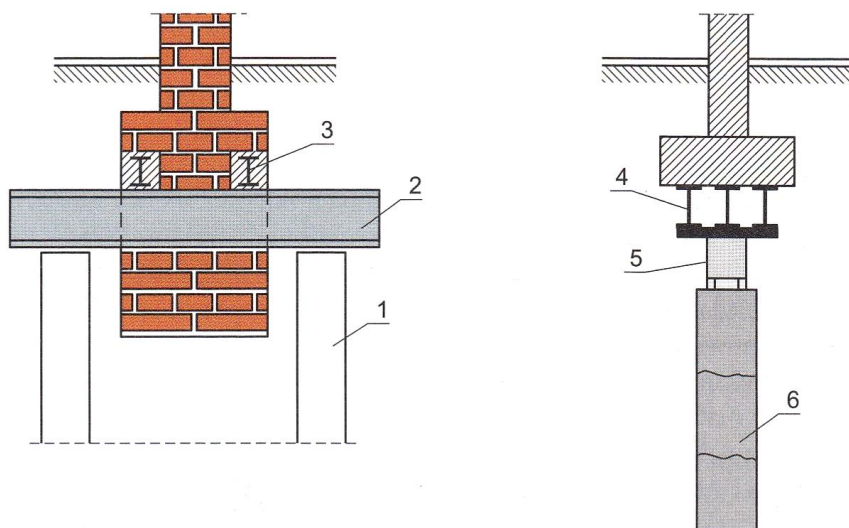
Powiększenie fundamentów murowanych z kamienia należy rozpocząć od usunięcia słabszych części. Dopiero po nim można nadbudować fundament zgodnie z projektem. Lepszą współpracę obu części można uzyskać, gdy założą się kotwy z prętów stalowych



Rys. 5.14. Przykład poszerzania ław fundamentowych murowanych z cegły przez: a) obmurowanie z dwóch stron z odsadzkami, b) obmurowanie bez odsadzek, c) wykonanie ławy żelbetowej



Rys. 5.15. Poszerzanie ław fundamentowych z kamienia przez obetonowanie: a) z kotwami, b) z dodatkowymi dźwigarami odciążającymi



Rys. 5.16. Przykłady wzmocnienia fundamentu przez oparcie na palach

1 – pal wiercony, 2 – belka poprzeczna, 3 – belka podłużna, 4 – belki stalowe, 5 – prefabrykat, 6 – pal rurowy

o średnicy 14–24 mm (rys. 5.15a). Kotwy wsuwa się w otwory wykonane mniej więcej co 50 cm i wypełnione gęstoplastyczną zaprawą cementową. Gdy zaprawa zwiąże, kotwy zagina się i układa na nich wzdłuż ławy pręty stalowe. Następnie wykonuje się deskowanie ławy i się ją betonuje.

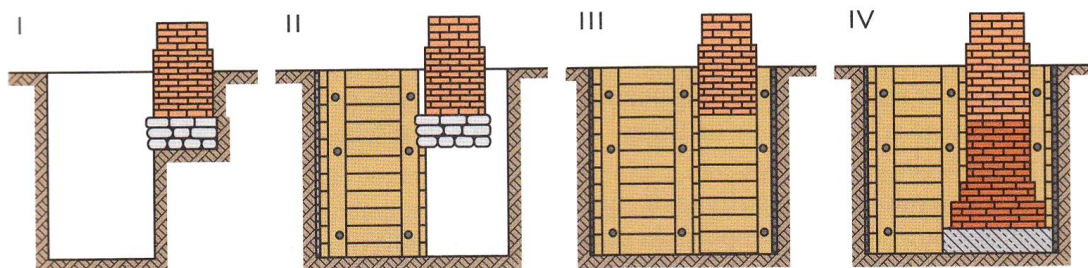
Inną metodą poszerzania ławy fundamentowej jest osadzenie dźwigarów stalowych, które odciążą starą część ławy (rys. 5.15b, s. 176).

Jeżeli ze względu na rodzaj gruntu (mała nośność, nawodnienie) zastosowanie nadbudowy fundamentu lub wybudowanie nowego jest niewykonalne, to można dodatkowo oprzeć fundament na gruncie nośnym dzięki zastosowaniu pali. Pale mogą być wciskane za pomocą prasy hydraulicznej bezpośrednio pod fundament lub obok niego. Na rysunku 5.16 (s. 176) pokazano wzmocnienie fundamentu przez oparcie na palach.

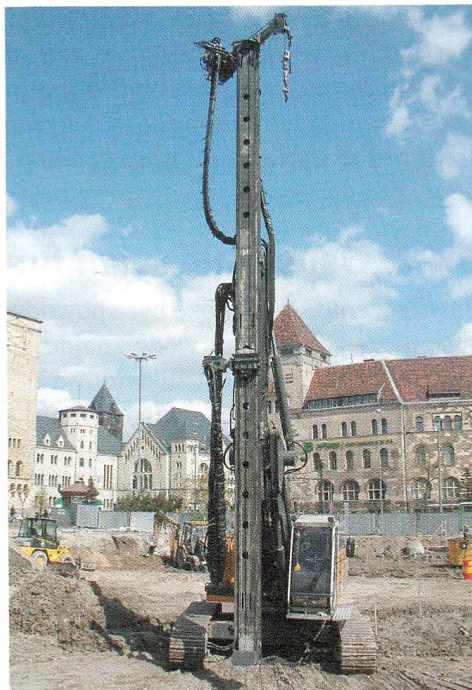
Poszerzanie ceglanej ławy fundamentowej przy częściowym usunięciu starego muru ścienny wymaga dużego jej odciążenia. Długość rozbiieranych odcinków nie powinna przekraczać 1,0 m. Stary odcinek łączy się z nowym dzięki zastosowaniu takiej zasady, jak w przypadku ławy kamiennej.

Jeżeli zmieniają się stosunki wodne w gruncie, może dojść do znacznego osłabienia gruntu, skutkującego koniecznością pogłębienia fundamentu. Zwykle wtedy rozbiera się istniejący fundament i wykonuje nowy, posadowiony głębiej. Roboty prowadzi się odcinkami o długości około 1,2 m. Wykop zabezpiecza się deskowaniem, a fundamenty odciąża. Kolejność wykonywania prac jest wówczas następująca:

- obok ławy wykonuje się wykop na głębokość posadowienia nowego fundamentu i zabezpiecza go deskowaniem;
- ławę całkowicie się odciąża;
- bok i spód istniejącego fundamentu się oczyszcza, a zniszczone fragmenty rozbiera;
- pod istniejącą ławą na nowej głębokości wykonuje się postument z betonu, na którym podmurowuje się odcinkami nową ławę; należy przy tym pamiętać o pozostawianiu strzępi ułatwiających łączenie poszczególnych odcinków, co przedstawiono na rysunku 5.18;
- szczelinę pomiędzy starym a nowym murem zapełnia się gęstą zaprawą cementową;
- po stwardnieniu zaprawy odcinek reperowany obsypuje się gruntem i zagęszcza,
- po wykonaniu podbicia i obsypaniu odcinka fundamentu przystępuje się do wykonywania kolejnych odcinków (aż do podbicia całej ławy).



Rys. 5.18. Kolejność prac podczas pogłębiania fundamentu

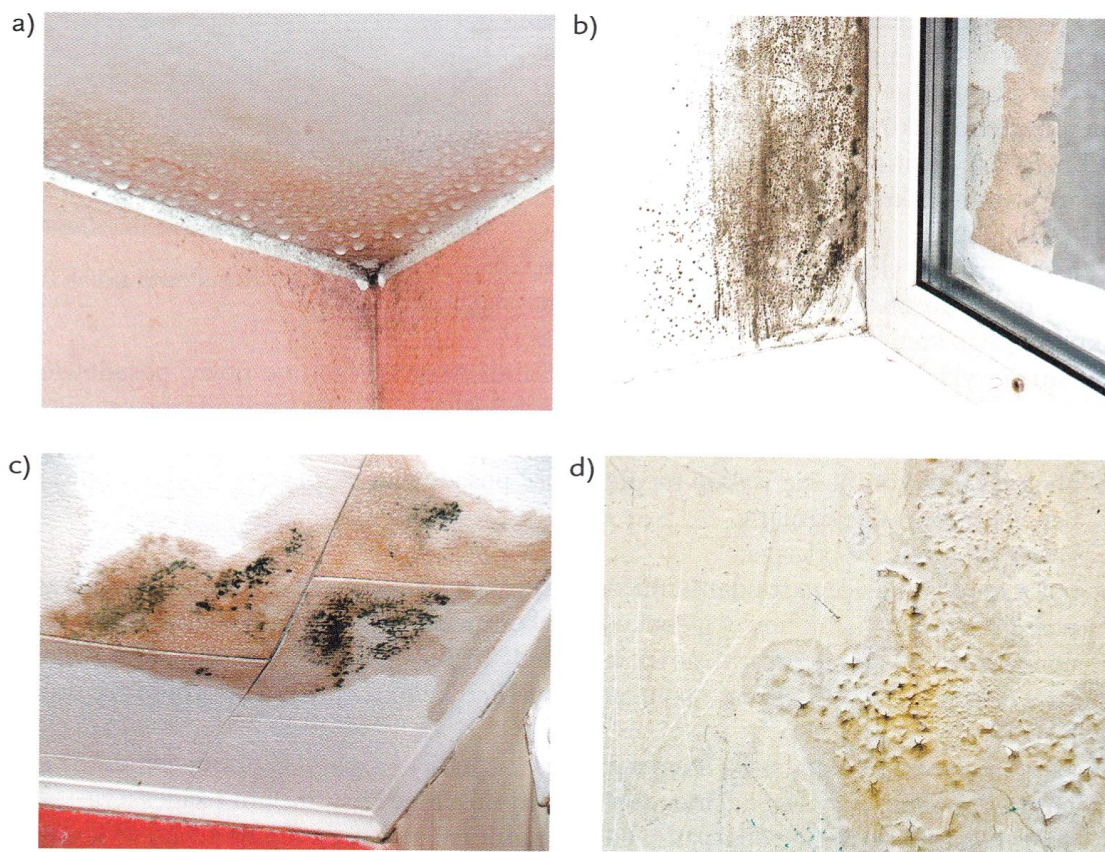


Rys. 5.17. Wiertnica do budowania pali fundamentowych

Aby zapobiec dalszym odkształceniom elementów konstrukcyjnych budynku, można również zastosować iniekcje z użyciem spoiwa. Zależnie od rodzaju gruntu używa się: zaczynu cementowego, spoiwa cementowo-łłowego, spoiw chemicznych (szkło wodne, roztwór kwasu krzemianowego) lub żywic organicznych. Iniekcje polegają na wprowadzeniu w grunt rur i właczaniu nimi zaprawy. Po nasyceniu gruntu zaprawą rury podciąga się do góry i ponownie włacza zaprawę pod ciśnieniem.

5.4.2. Osuszanie ścian fundamentów i piwnic

Zawilgocenie ścian może być spowodowane ich bezpośrednią stycznością z wodą lub podciąganiem kapilarnym wody znajdującej się w gruncie (rys. 5.19). Najważniejsze podczas osuszania budynku jest zlikwidowanie źródła zawilgocenia. Dopiero gdy się to zrobi, można się zająć usunięciem wilgoci z materiału.

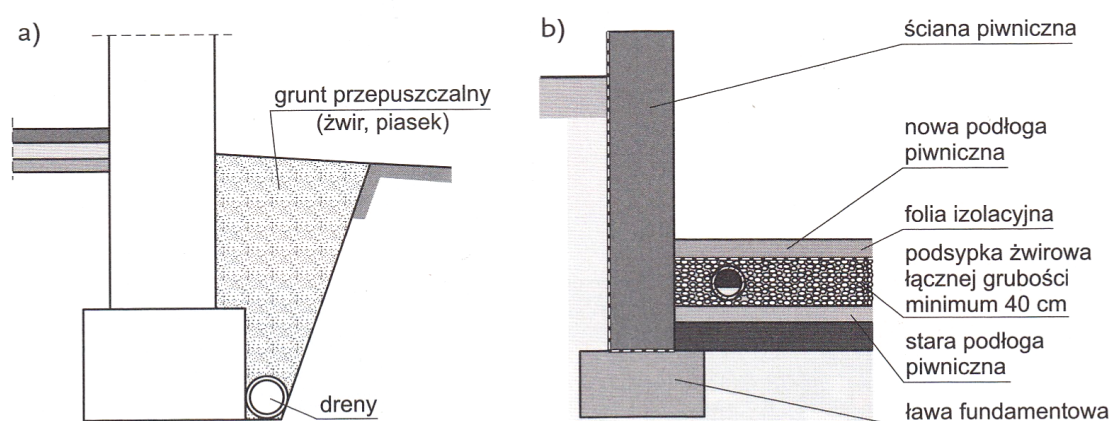


Rys. 5.19. Przykłady zawilgocenia: a) ściany i sufitu, b) ściany przy ościeżnicy okiennej, c) na podwieszanym suficie, d) na otynkowanej ścianie

Prawidłowe wykonanie izolacji poziomych i pionowych pozwala na wyeliminowanie niekorzystnego wpływu wody na mury. Do błędów najczęściej popełnianych podczas wykonywania izolacji zalicza się:

- niewłaściwy dobór materiału wodochronnego;
- nieprawidłowe wykonanie powłoki przeciwwilgociowej;
- niewłaściwe połączenie ze sobą izolacji pionowej i poziomej podposadzkowej;
- brak uszczelnienia dylatacji i przejść przewodów doprowadzających media.

Jeżeli przyczyną zawilgocenia jest podniesienie się poziomu wód gruntowych, to najkorzystniejszym rozwiązaniem jest wykonanie systemu odwadniającego. Buduje się go z rur perforowanych z tworzywa sztucznego. Rury opasają budynek od zewnątrz (drenaż opaskowy) lub biegną pod domem (drenaż wewnętrzny). Rury układa się ze spadkiem, umożliwiającym odprowadzenie wody do studzienek zbiorczych. Drenaż podpodłogowy należy prowadzić powyżej posadowienia fundamentów, tak aby nie naruszyć statyki budynku. Dreny trzeba obsypać warstwą filtracyjną z piasku i żwiru. Na rysunku 5.20 pokazano drenaż opaskowy i drenaż ułożony na podłodze w piwnicy.



Rys. 5.20. Drenaż: a) opaskowy, b) na podłodze piwnicy

Podciąganie kapilarne skutkuje zniszczeniem ścian i zmniejszeniem ich wytrzymałości. Jednocześnie obniża izolacyjność termiczną muru. Wewnątrz domu mogą się pojawić wykwity solne, które są pożywką dla grzybów i pleśni. Woda podciągana kapilarnie powoduje zawilgocenie ściany do 0,5–1,0 m powyżej poziomu gruntu. W murach ceglanych podciąganie kapilarne może sięgać nawet do 2,5 m.

Zawilgoceniu można zapobiegać dzięki zastosowaniu:

- metody mechanicznej polegającej na przerwaniu ciągłości drogi podciągania kapilarnego przez umieszczenie w murze płaskiej przegrody z wodoszczelnej i odpornej na korozję blachy lub z tworzywa sztucznego;
- iniekcji polegającej na wciskaniu pod ciśnieniem substancji hydrofobowej wypełniającej szczeliny w murze i kapilary w materiale;
- iniekcji grawitacyjnej wykonywanej gęstymi preparatami, które powoli wnikają w kapilary muru na głębokość do 8 cm.

Ułożenie izolacji pionowej w razie jej uszkodzenia nie jest trudne. Wystarczy odkopać fundament, oczyścić i osuszyć ściany fundamentu, a następnie położyć nową powłokę izolacyjną z materiału dostosowanego do wysokości wody gruntowej.

Dużo trudniejsze jest wykonanie izolacji poziomej. Osuszanie fundamentu najlepiej wykonywać gorącym powietrzem o temperaturze 50–250°C, uzyskiwanym z nagrzewnic (elektrycznych, gazowych, olejowych – rys. 5.21, s. 180).

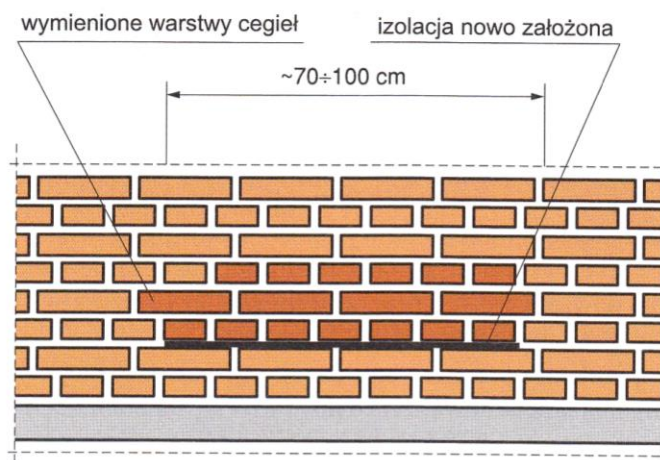
Wykonanie nowej izolacji poziomej, tzw. przepony, polega na wykuciu warstwy cegieł lub przecięciu ściany piłą łańcuchową. Prace prowadzi się na odcinkach o długości maksymalnej 1 m i grubości muru 0,6 m. W szczelinę wsuwa się dwie warstwy papy asfaltowej samoprzylepnej, płyty z poliestru grubości 1,2 mm lub z polietylenu grubości 2 mm. Płyty układa się na zakład tak, aby wystawały z muru na grubość tynku. W wyciętą przestrzeń



Rys. 5.21. Nagrzewnice: a) elektryczna, b) gazowa, c) olejowa

można włożyć kliny plastikowe o wytrzymałości na obciążenia 500 kg/cm^2 . Pomiędzy klinami na brzegu muru umieszcza się rurki, przez które w wolną przestrzeń włącza się płynną, twardniejącą bezskurczowo zaprawę. Przestrzeń tę również domurowuje się cegłami. Na rysunku 5.22 pokazano odcinek izolacji poziomej w istniejącym murze.

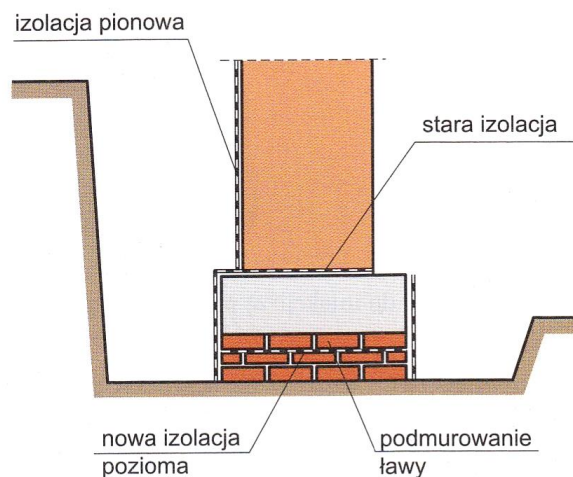
Izolację poziomą można również wykonać przez wciskanie w spoinę nierdzewnej faliastej blachy stalowej o dużej zawartości chromu lub blachy fałdowej. Blachę wprowadza się prostopadłe do lica muru za pomocą młotów uderowych lub pras. Jeżeli mur jest gruby,



Rys. 5.22. Odcinek izolacji poziomej w istniejącym murze w utworzonej bruździe

blachę można wprowadzić z dwóch stron. Fragmenty blachy wystające poza lico muru należy obciąć.

Dobre rezultaty uzyskuje się podczas wykonywania izolacji poziomej przez podmurowanie ławy, co przedstawiono na rysunku 5.23. Ławę odkopuje się i odcinkami długości około 1 m układa się trzy warstwy papy na podmurówce z minimum dwóch warstw cegły. Po ułożeniu papy przestrzeń pomiędzy spodem starego fundamentu a papą wypełnia się warstwą cegieł, układanych na zaprawie cementowej. Papę zawija się na podmurówkę.



Rys. 5.23. Pozioma izolacja ściany wykonana na podmurówce

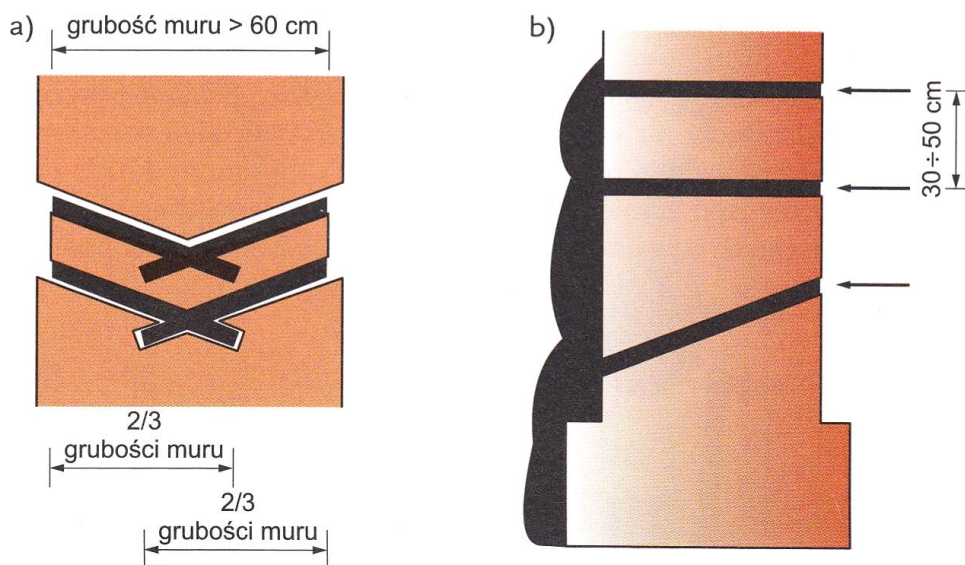
Metody mechaniczne wyróżniają się dużą skutecznością i trwałością. Ich wadą jest konieczność ingerencji w strukturę muru. W wyniku ich zastosowania może również dochodzić do osiadania muru nad wykonaną izolacją. Udarowe wciskanie blach i podcinanie murów może być stosowane tylko wtedy, gdy mury są jednorodne i mają równą spoinę poziomą.

Metody chemiczne polegają na wtłoczeniu substancji uszczelniających w otwory nawiercone w murze. Średnica i rozstaw otworów zależą od stanu muru i zastosowanej metody. Otwory powinny przechodzić przez co najmniej dwie spoiny i mieć długość o 5–10 cm mniejszą od grubości muru. W przypadku iniekcji ciśnieniowych substancje mogą być wtłaczane w otwory nawiercone poziomo, a w przypadku iniekcji grawitacyjnych – pod kątem. Iniekcje wykonuje się na zakład z obu stron ściany, jeżeli mur jest gruby, a także w narożach.

Metody chemiczne można stosować również do odtworzenia izolacji pionowej (kurtynowej). Ścianę przewierca się od wnętrza budynku poziomo: wykonuje się otwory co 30–50 cm. Otwór położony najniżej powinien być nachylony pod kątem 20–30° w dół. Przez otwory tłoczy się na zewnątrz substancję uszczelniającą. Substancja wypływa otworami na zewnątrz ściany i ją uszczelnia. Na rysunku 5.24 (s. 182) pokazano układ szczelin w iniekcji poziomej i pionowej.

Po wykonaniu iniekcji mur należy odsłonić. W tym celu trzeba usunąć powłoki hamujące wysychanie oraz miejsca zasolone. Po wyschnięciu na mur trzeba nałożyć renowacyjną powłokę tynkarską lub warstwę zaprawy hydrofobowej.

Iniekcje można stosować w murach częściowo osuszonych i w murach mokrych. Problemem podczas ich stosowania jest odpowiedni dobór środka i metody iniekcji. Działanie to musi być poprzedzone badaniami dotyczącymi stanu murów oraz właściwości materiału, z którego są wykonane.



Rys. 5.24. Schemat wykonania otworów do iniekcji: a) poziomej, b) pionowej

Podczas wysychania zawilgoconych murów na ścianach pojawiają się wykwyty solne. Najczęściej są to chlorki, siarczki, siarczany, a czasami wykwyty wapienne. Najwięcej wody dostaje się do muru na styku zaprawy i cegły. Stosowanie plastyfikatorów polepsza urabialność zaprawy, ale jednocześnie osłabia jej przyczepność. Pośrednio możemy zmniejszyć liczbę wykwitów solnych w murze dzięki dodaniu do zaprawy wapna hydratyzowanego.

Trwałe usunięcie wilgoci z muru i zmniejszenie jego kapilarności można uzyskać dzięki metodzie elektroosmozy. Polega ona na umieszczeniu w ścianie elektrod: dodatnich w dolnej części i ujemnych – w górnej. Elektrody podłącza się do prądu stałego o niewielkim napięciu. Przepływ prądu skutkuje przemieszczeniem się wilgoci ku dołowi, skąd w postaci wody jest ona usuwana na zewnątrz muru.

Powszechnie stosowaną metodą naprawy murów zawilgoconych i zasolonych jest stosowanie tynków renowacyjnych. Tynki renowacyjne są odporne na działanie soli, a ich porowatość jest większa niż tynków zwykłych. Tynki renowacyjne szybko wysychają i magazynują w swoim wnętrzu kryształki soli. Woda zasolona jest więc przejmowana przez tynk na głębokości kilku milimetrów. Najkorzystniej jest stosować system tynków renowacyjnych produkowany przez jednego wytwórcę. Składa się on z:

- obrzutki o zwiększonej zdolności przechwytywania soli;
- warstwy podkładowej;
- warstwy renowacyjnej wierzchniej;
- powłoki malarskiej do wykończenia tynku cienkowarstwowego.

Grubość tynku renowacyjnego nie powinna przekraczać 20 mm. Przerwy między nakładaniem kolejnych warstw tynku powinny wynosić jeden dzień na każdy milimetr grubości wykonanej warstwy.

Podłoże pod tynki musi być odpowiednio przygotowane. Należy usunąć stary tynk na wysokość do 1 m ponad poziom wykwitów solnych i innych zniszczeń. Zaprawę ze spoin trzeba usunąć na głębokość około 2 cm. Dopiero na tak przygotowanym podłożu można kłaść tynk renowacyjny.

Naprawa elementów murowanych

rys. 5.25

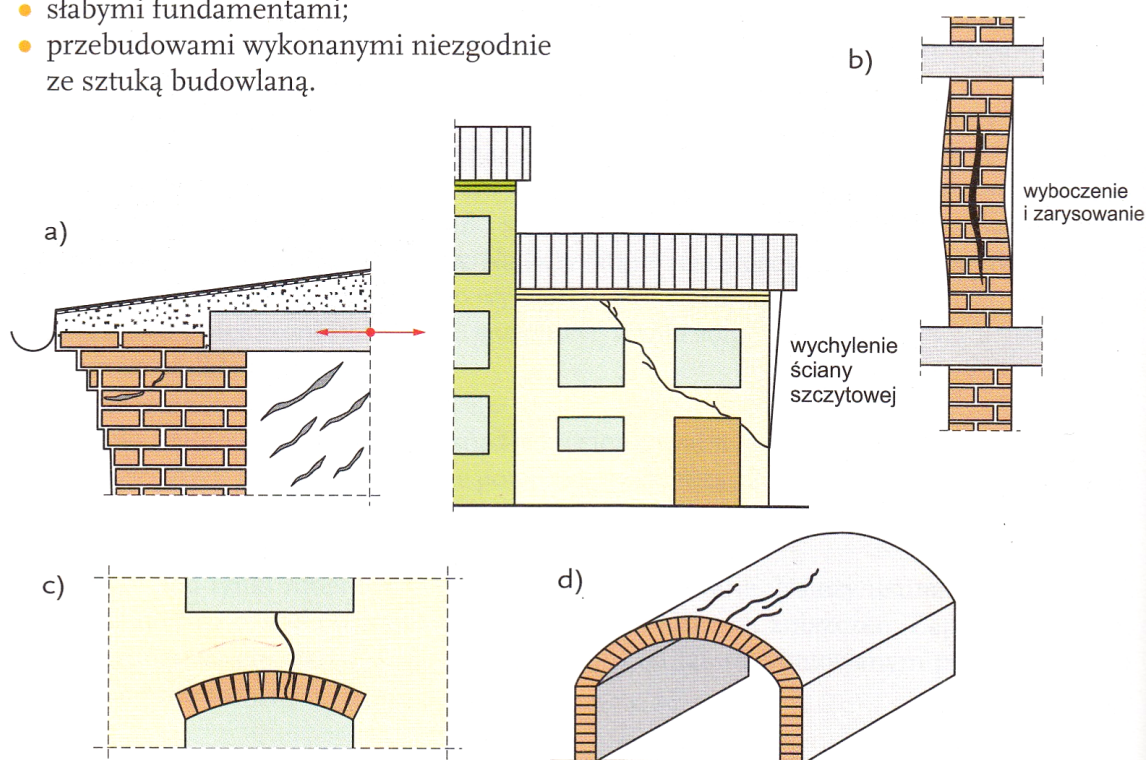
Z TEGO ROZDZIAŁU DOWIESZ SIĘ:

- jak naprawić i wzmocnić mur
- jak zbroić ścianę
- jak wzmocnić i przemurować nadproże

Naprawa i wzmacnianie murów

Uszkodzenia ścian, nadproży, filarów, sklepień murowanych najczęściej są spowodowane:

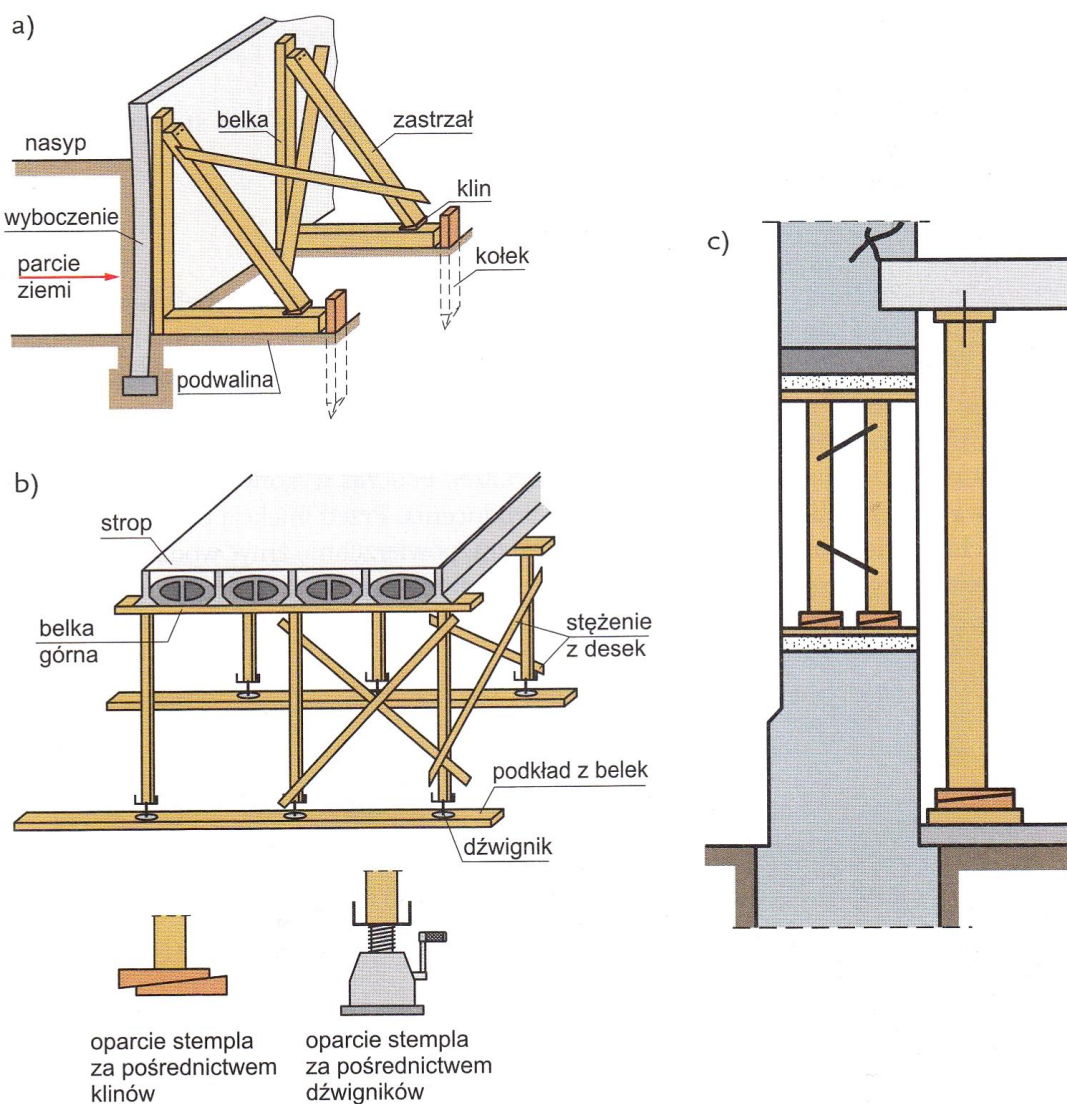
- nierównomiernym osiadaniem budynku;
- wadami materiału;
- zawilgoceniem;
- błędami wykonawstwa;
- wpływami termicznymi;
- brakiem dylatacji;
- brakiem wzmocnień przy otworach;
- słabymi fundamentami;
- przebudowami wykonanymi niezgodnie ze sztuką budowlaną.



Rys. 5.25. Przykłady zarysowania konstrukcji murowych: a) ścian, b) filara, c) nadproża, d) sklepienia

Przyczynę zmian można określić dzięki obserwacji kształtu rys i pęknięć oraz miejsca, w którym one powstają. Należy zbadać stan użytych materiałów, układ, grubość i wypełnienie spoin oraz stan zaprawy zastosowanej do murowania.

Po usunięciu tynku należy przeprowadzić badania. Po ich zakończeniu sporządza się opis zawierający rozmieszczenie oraz przebieg rys i pęknięć, ich szerokość i kształt oraz zmiany zachodzące w czasie obserwacji. Na rysunku 5.25 (s. 184) pokazano przykłady zarysowania konstrukcji murowych.



Rys. 5.26. Stemplowanie: a) odciążające naprawianą ścianę, b) odciążające wymianę ściany lub naprawę stropu, c) odciążające nadproże przez podstemplowanie belki stropowej

Przed przystąpieniem do naprawy należy usunąć przyczyny powstawania odkształceń i odciążyć ścianę. Przykłady odciążenia ściany pokazano na rysunku 5.26.

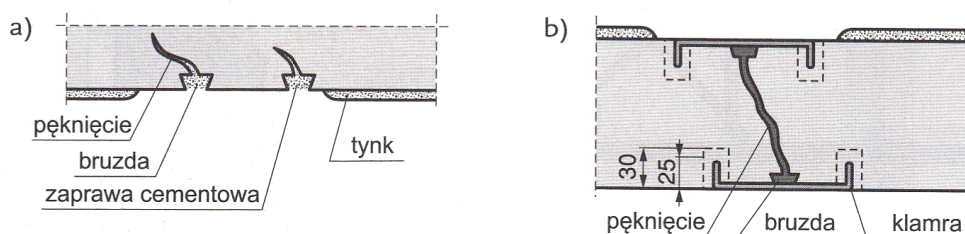
Naprawa uszkodzeń polega zwykle na:

- wymianie fragmentów lub przemurowaniu ściany;
- wypełnieniu rys i pęknięć;

- zwiększeniu przekroju poprzecznego;
- powiązaniu elementów budynku prętami, kotwami, ściągami.
- **Roboty remontowe** konstrukcji murowanych obejmują:
 - pogłębienie i wymianę fundamentów oraz izolacji poziomych z papy;
 - uzupełnienie oraz naprawę ścian i stropów ceramicznych;
 - przemurowanie kominów wolno stojących na poddaszu i ponad dachem;
 - wykonanie i sprawdzenie przewodów kominowych;
 - uzupełnienie murów ogniowych i kolankowych;
 - przesklepienie i przemurowanie otworów;
 - uzupełnienie słupków pod legary, gzymsów i spadków podokiennych;
 - uzupełnienie i naprawę ścian z kamienia;
 - osadzenie ościeżnic okiennych i drzwiowych, krat, podokienników, stopni i balustrad schodowych oraz drobnych elementów metalowych;
 - wykucie otworów, wnęk i strzępi w ścianach;
 - wykucie bruzd i gniazd, skucie występów i nierówności ścian;
 - rozebranie płyt i sklepień ceramicznych.

Niewielkie pęknięcia o szerokości do 4 mm przemywa się wodą i wypełnia zaprawą cementową lub cementowo-wapienną. Zwykle pęknięcie poszerza się do 20 mm i pogłębia do 30–40 mm oraz nadaje się mu kształt odwróconego trapezu. Jeżeli rysy są cienkie, można je wypełnić zaczynem cementowym metodą iniekcji (rys. 5.27a).

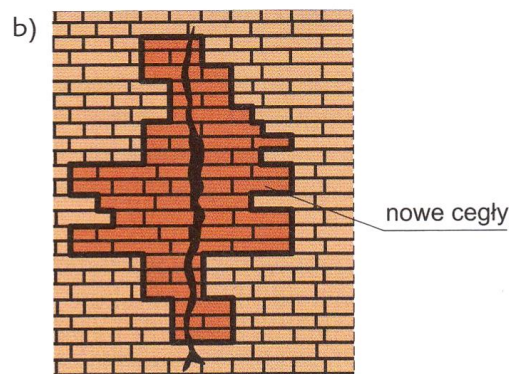
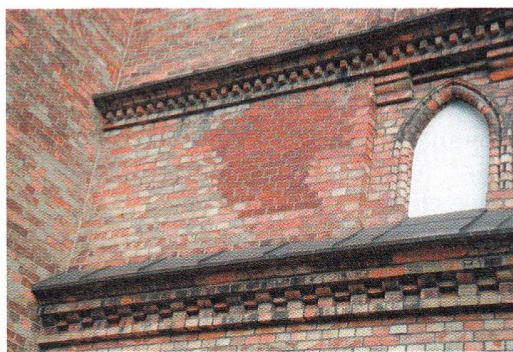
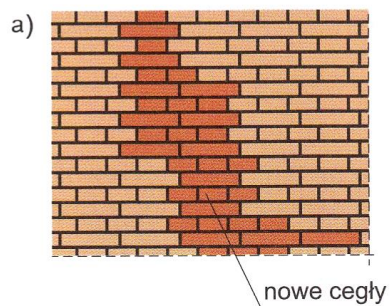
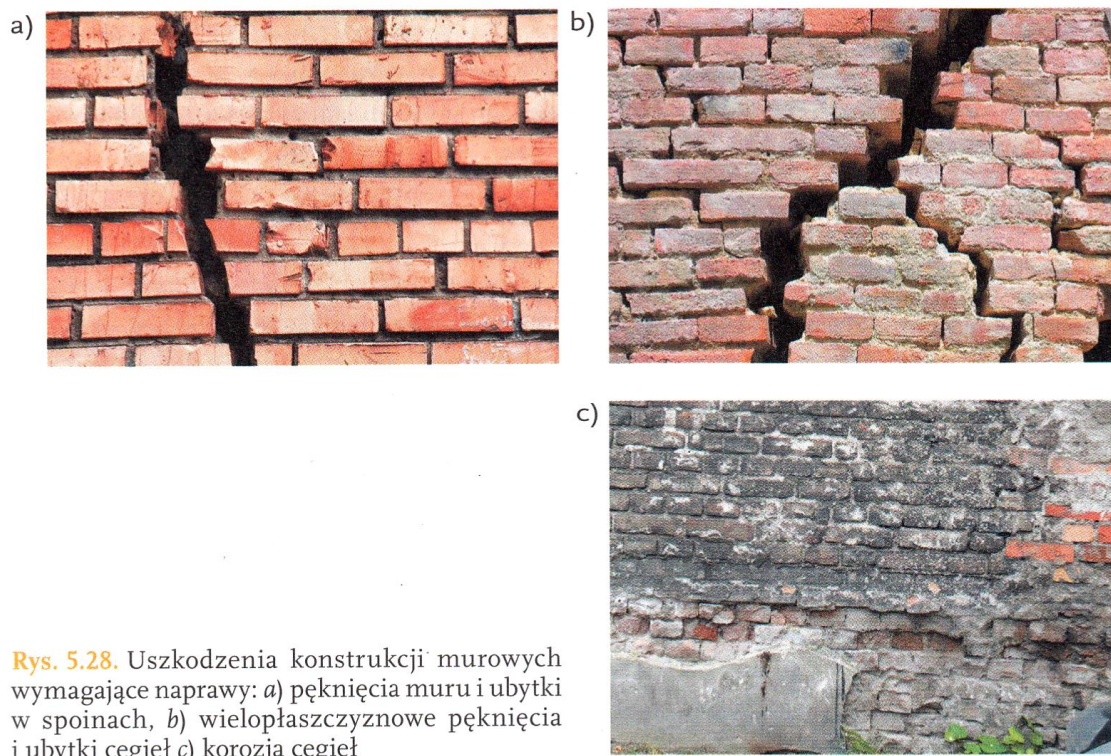
W razie pęknięć głębokich lub przechodzących przez całą grubość ściany dodatkowo wzmacnia się iniekcją przez zastosowanie kłamry (rys. 5.27b). Podczas wykonywania iniekcji żywicą epoksydową należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta. Przed iniekcją trzeba usunąć tynk z powierzchni ścian wzdłuż rysy na szerokość 25 cm, powierzchnię zmyć wodą i osuszyć. Następnie z obu stron rysy umieścić rurki iniekcyjne. Jeżeli szczeliny są drożne, należy w nie wprowadzić żywicę, usunąć rurki do iniekcji, a powierzchnię ściany ponownie otynkować.



Rys. 5.27. Naprawy niewielkich pęknięć murów: a) wypełnienie zaprawą, b) iniekcja ze wzmocnieniem kłamrami

Uszkodzenia ścian (rys. 5.28, s. 187) mogą być tak na tyle duże, że ściana wymaga **przemurowania**. Należy wtedy ścianę odciążyć i rozbierać odcinkami nie większymi niż 1,2 m. Rozbiórkę ściany rozpoczyna się po usunięciu tynku po obu jej stronach wzdłuż pęknięcia. Prace wykonuje się na wysokości 4–5 warstw cegły i głębokości nie mniejszej niż 1/2 cegły. Po rozebraniu ściany należy oczyścić powierzchnię z uszkodzonej zaprawy, zmyć wodą i zamurować elementami, z których ściana jest wymurowana. Murowanie trzeba przeprowadzić zgodnie z zasadami wiązania. Należy przy tym pamiętać o pozostawieniu strzępi w co czwartej warstwie.

Odciążenie ściany można rozebrać dopiero po całkowitym związaniu zaprawy. Jeżeli mur ma grubość półtorzej cegły lub większą, a pęknięcie przechodzi przez jego całą grubość, wymianę wykonuje się najpierw po jednej, a później po drugiej stronie muru. Na rysunku 5.29 (s. 187) pokazano przemurowanie częściowe i wymianę odcinka muru.

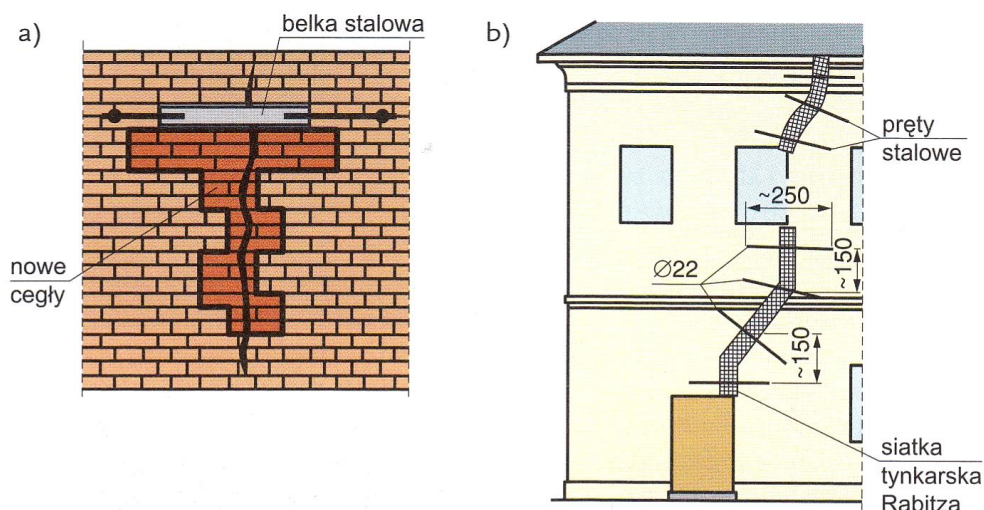


Rys. 5.29. Usuwanie uszkodzeń i wzmacnianie muru przez: a) przemurowanie częściowe, b) wymianę odcinka muru

Zbrojenie ścian

W razie występowania dużych spękań mur należy dodatkowo wzmocnić. Jego nośność zwiększa się przez wykuvanie bruzd i zbrojenie ich belkami stalowymi lub żelbetowymi, a następnie zalewanie bruzd betonem (rys. 5.30a).

Inną metodą zwiększającą nośność ściany jest zabetonowanie prętów stalowych w bruzdach wykonanych w spoinach lub prostopadle do pęknięć. Średnica prętów nie powinna być większa niż grubość spoiny (rys. 5.30). Przed przystąpieniem do zbrojenia wszystkie rysy i spękania należy wypełnić przez zastosowanie iniekcji zaprawą cementową. Z obu stron ściany usuwa się tynk, ścianę zmywa się wodą, a spoiny wypełnia mocną zaprawą, w którą wciska się pręty stalowe. Szczeliny powiększa się tak, aby pręty zbrojeniowe były otulone zaprawą (rys. 5.30b).



Rys. 5.30. Wzmacnianie murów silnie spękanych: a) przez zabetonowanie belki stalowej, b) przez zabetonowanie prętów stalowych

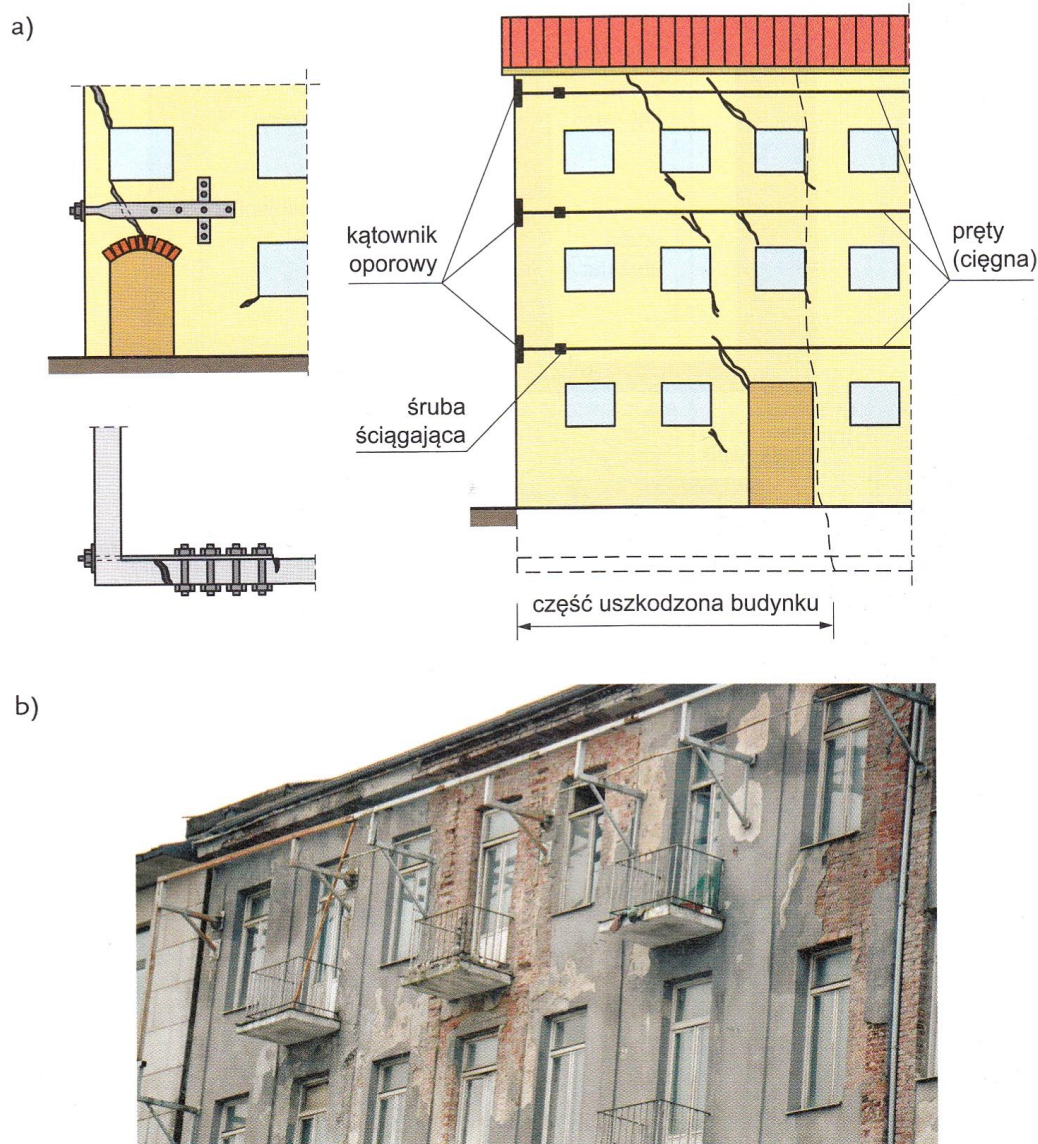
Stalowe elementy wzmacniające zastępuje się często prętami z polimerów zbrojonych włóknem szklanym lub węglowym albo wzmacnianymi taśmami i laminatami. Jest to korzystniejsze ze względu na korozję, jakiej może ulegać zbrojenie ze stali.

Naprawę pękniętych murów można wykonać również metodą złączy podatnych. Stosuje się ją w budynkach narażonych na oddziaływanie dynamiczne. Metoda polega na wypełnieniu pęknięć sprężysto-plastyczną masą polimerową o dużej wytrzymałości i odkształcalności.

Przy dużych uszkodzeniach można wymienić fragment muru. Należy wówczas podstemplować strop tak, aby odciążyć mur, a następnie wybudować jego odcinek na nowo.

W przypadku **nierównomiernego osiadania budynku** może nastąpić pękanie ścian oraz ich odchylenie od pionu. Do wzmocnienia takich murów należy zastosować kotwie z prętów stalowych, belek lub cięgien sprężających.

Kotwie rozmieszcza się pod stropami przy ścianach poprzecznych, w których zostaną zamocowane (rys. 5.31a, s. 189). Zmniejszenie odchylenia od pionu uzyskuje się dzięki rozmieszczeniu kotwi pod stropami na wszystkich kondygnacjach, tak aby na jedną kotew przypadało około 20 m² powierzchni ściany. Naprawę uszkodzonych odcinków ścian i wypełnienie pęknięć wykonuje się po założeniu wszystkich kotwi. Kotwie należy zabezpieczyć przed korozją i odpowiednio naciągnąć.



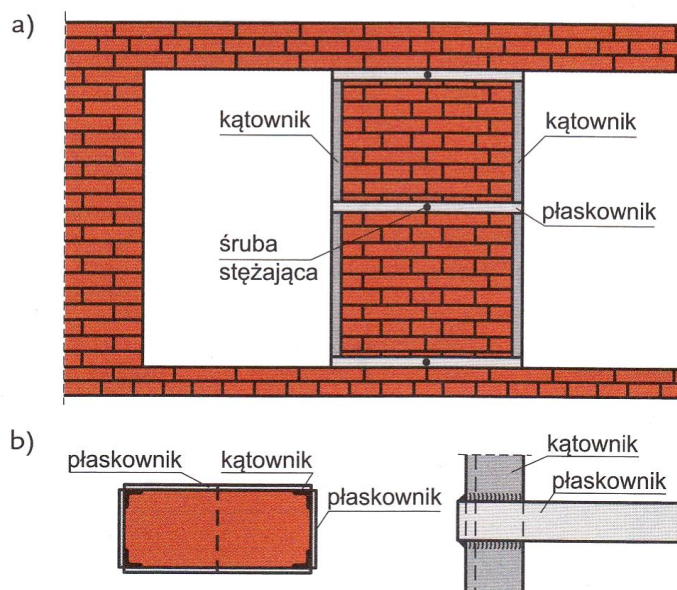
Rys. 5.31. Przykłady wzmocniania murów metodami: *a)* kotwienia, *b)* sprężania

Wzmocnienie ścian uzyskuje się też dzięki zastosowaniu sprężenia ścian poziomymi ciągłymi lub prętami montowanymi pod stropami na zewnętrznej stronie muru (rys. 5.31*b*). Pozwala to na zamknięcie rys i pęknięć oraz ustabilizowanie ściany. Kotwie mogą mieć różny kształt, a ich odpowiedni dobór nie wpływa na estetykę elewacji.

Wzmocnienia murowanych pilastrów i filarów

Filary i pilastry można wzmocnić przez:

- wymianę uszkodzonych cegieł;
- zastosowanie obejmy z zaprawy zbrojonej prętami stalowymi;
- zastosowanie obejmy żelbetowej;
- zastosowanie obejmy stalowej.



Rys. 5.32. Wzmocnienie filara obudową z kątowników

Filary międzyokienne można wzmocnić dzięki obudowaniu ich powierzchni kształtownikami stalowymi, które ze względów estetycznych powinno się umieścić w bruzdach w filarze.

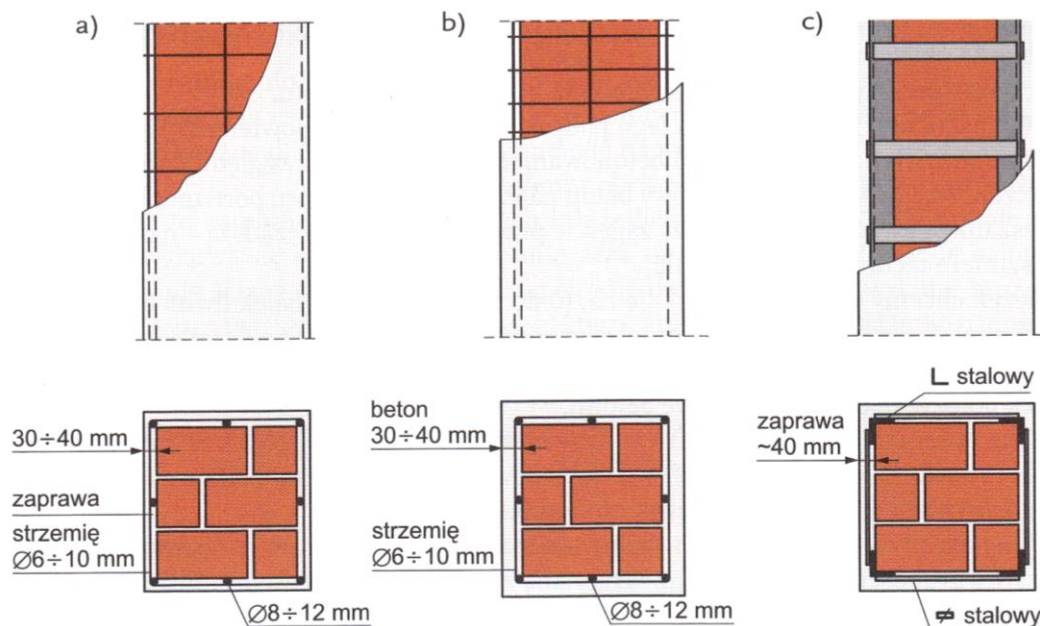
Konstrukcję wmacniającą wykonuje się z czterech kątowników (rys. 5.32), które umieszcza się w narożach filara i przewiązuje przyspawanymi płaskownikami. Pod konstrukcją wmacniającą wykuwa się bruzdy. Następnie czyści się bruzdy, nawilża je wodą, pokrywa gęstą zaprawą cementową oraz ustawia kątowniki i płaskowniki. Elementy stanowiące konstrukcję zbrojącą filar pokrywa się siatką, wykonuje narzut z zaprawy cementowej i tynkuje. Jeżeli filar ma szerokość większą niż 1,0 m, to przeciwległe płaskowniki łączy się śrubami.

Wymianę uszkodzonych cegieł wykonuje się tak jak w ścianie murowanej. Należy pamiętać, że tę wymianę można stosować wtedy, kiedy na filar działają niewielkie obciążenia.

Wykonanie obejmy z zaprawy zbrojonej prętami rozpoczyna się od odkucia tynku po obu stronach pęknięcia na szerokości około 50 cm. Następnie z zastosowaniem iniekcji wypełnia się zaprawą cementową rysy i spękania po obu stronach ściany. Zaprawę usuwa się ze spoin na głębokość 2–3 cm, a następnie wypełnia się je zaprawą cementową, w którą wciska się pręty stalowe o średnicy 8–12 mm i rozstawie do 0,4 m. Po wciśnięciu prętów zaprawę w spoinach się uzupełnia, a powierzchnię naprawioną tynkuje (rys. 5.33a, s. 191).

Wykonanie obejmy żelbetowej przebiega podobnie jak wykonanie obejmy ze zbrojonej zaprawy. Przed przystąpieniem do jej założenia należy zapisać rysy i pęknięcia zaprawą cementową. Następnie drucianymi szczotkami usuwa się tynk i na tak przygotowanym podłożu wykonuje zbrojenie obudowy filaru. Można do tego zadania użyć siatki zgrzewanej z prętów lub siatki cięto-ciągnionej. Aby wykonać łączenie zbrojenia, należy wywiercić w filarze otwory, przemyć je i wypełnić zaprawą cementową; zaprawę wprowadza się metodą iniekcji i dopiero wtedy wsuwa się pręty łącznikowe tak, aby wystawały z obu stron lica na mniej więcej 50 mm. Po stwardnieniu zaprawy pręty zagina się pod kątem prostym i zawiesza na nich siatkę zbrojeniową (rys. 5.33b, s. 191).

Wykonanie obejmy stalowej (gorsetu) polega na połączeniu kątowników przewiązkami z płaskowników. Rozstaw kątowników nie może być większy niż 0,5 m lub większy od



Rys. 5.33. Wzmacnianie murowanych filarów obejmami: a) z zaprawy zbrojonej prętami, b) żelbetową, c) stalową



Rys. 5.34. Siatka Rabitza

mniejszego wymiaru filara. Obejmy zabezpiecza się narzutem cementowym na siatce Rabitza (rys. 5.34), a w celu zapewnienia lepszej współpracy statycznej wbija się między obejmę i powierzchnię muru stalowe kliny (rys. 5.33c).

Wzmacnianie i naprawa murowanych stropów ceramicznych

W czasie eksploatacji budynku może zajść potrzeba jego przebudowy, związana np. ze zmianą jego przeznaczenia, rozbudową lub pożarem. Oprócz ścian i filarów należy wzmocnić również stropy.

Można wykonać wzmocnienie:

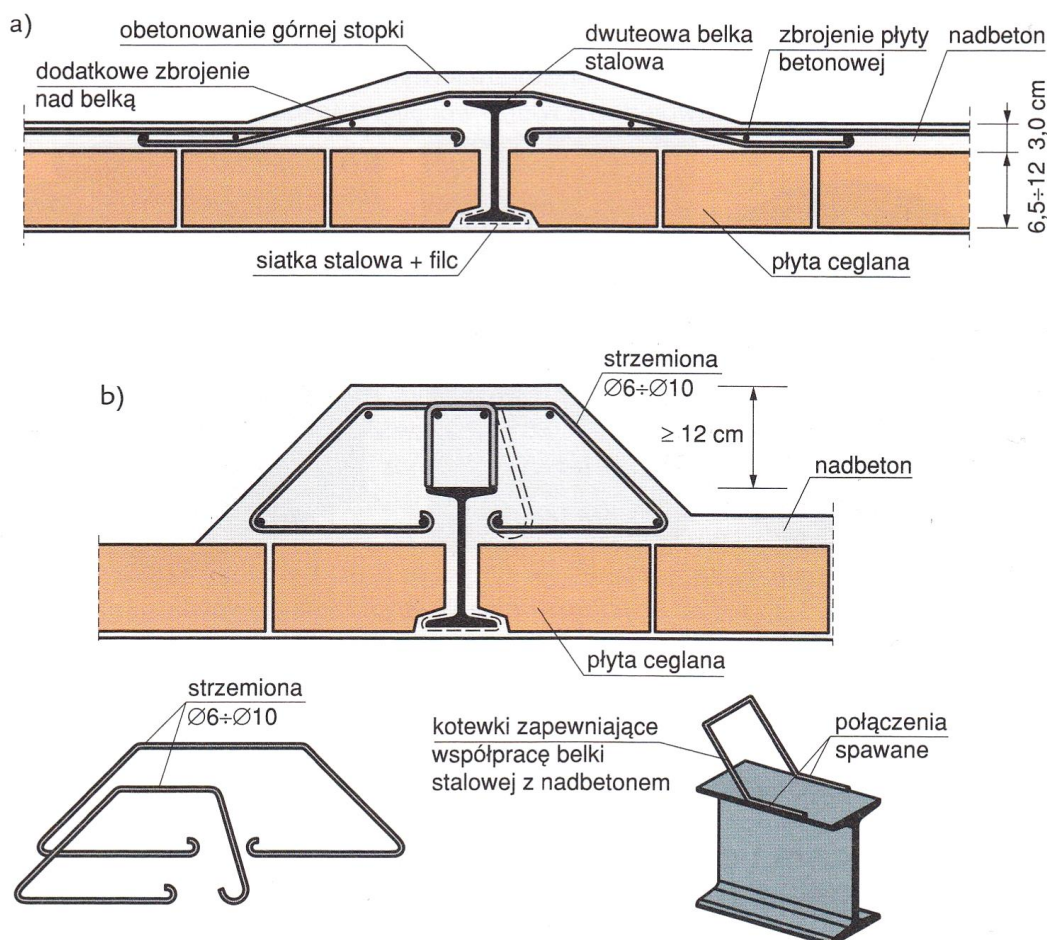
- bierne polegające na zwiększeniu przekroju poprzecznego;
- czynne polegające na zmianie schematu statycznego elementu.

Wzmacnianie stropu wymaga jego podparcia, oczyszczenia powierzchni starych części stropu oraz ich nawilżenia przed betonowaniem. Powinno się uwzględnić również skutki kurczenia się nowego betonu. Nowy beton należy zrobić z cementu portlandzkiego i żwiru. Mieszanke gęstoplastyczną należy zagęścić przez wibrowanie, a rzadszą – nanosić z wykorzystaniem techniki torkretowania.

Jeżeli chcemy wzmocnić **strop Kleina**, to do półek stalowych belek dwuteowych można przyspawać płaskowniki. Wymiary płaskowników trzeba obliczyć ze względu na wielkość przenoszonych obciążeń. Jeżeli da się zwiększyć grubość stropu, można na górnej części belek położyć dodatkową warstwę betonu.

Gdy nośność stropu ma się znacznie zwiększyć, do górnych półek belek można dospawać ceownik i całość obetonować. W celu zapewnienia współpracy belki z nadbetonem do jej górnych półek należy przyspawać strzemiona.

Nośność płyty ceglanej stropu Kleina można zwiększyć poprzez nadbetonowanie płyty warstwą grubości minimum 3 cm, wykonaną z betonu z kruszywa drobnoziarnistego. Na rysunku 5.35 pokazano omówione metody wzmocniania stropu Kleina.

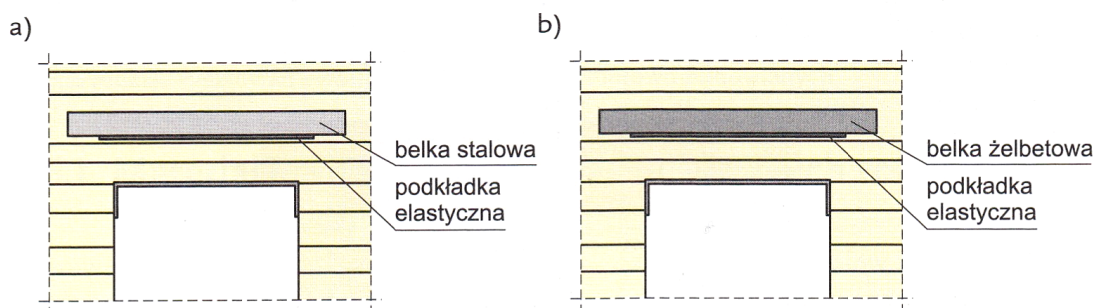


Rys. 5.35. Wzmocnianie belek stropu Kleina: a) przez nadbudowanie belki, b) przez dospawanie ceownika i obetonowanie

Wzmacnianie i przemurowanie nadproża

Przed przystąpieniem do naprawy nadproża należy je odciążyć – zastosować stemple. Następnie wszystkie rysy i spękania wypełnia się za pomocą iniekcji. Dopiero po wykonaniu tych czynności można dobrać odpowiednią metodę naprawy.

Odciażanie nadproża polega na przeniesieniu obciążenia na ścianę poza nadprożem. Wykonuje się to za pomocą belek stalowych lub żelbetowych (rys. 5.36). W ścianie nad nadprożem wykuwa się bruzdę, w której umieszcza się belkę. Belki układa się najpierw po jednej stronie ściany, a później – po drugiej. Między podporami w wykutej bruzdzie umieszcza się warstwę materiału elastycznego, który zapewnia pełne odciażenie nadproża. W miejscach podparcia belki układa się zaprawę cementową. Po stwardnieniu zaprawy belki osiatkowuje się i tynkuje. Wszystkie te czynności powtarza się także po drugiej stronie ściany. W taki sam sposób wykonuje się odciażenie belkami żelbetowymi.



Rys. 5.36. Odciażenie nadproża: a) belka stalowa, b) belka żelbetowa

Wzmacnianie nadproża kształtownikami stalowymi wykonuje się wówczas, gdy trzeba wzmocnić nośność nadproża lub gdy jego zniszczenie jest znaczne. Zwykle stosuje się kątowniki równoramienne. Kolejność prac jest następująca:

- z nadproża usuwa się tynk;
- ze spoin wsporczych usuwa się zaprawę (na głębokość półki kątownika);
- na bocznych powierzchniach nadproża wycina się bruzdy;
- bruzdy się czyści, a spoiny wypełnia zaprawą cementową;
- w spoiny wciska się kątownik;
- przestrzeń między nadprożem a kątownikiem wypełnia się gęstą zaprawą cementową;
- po stwardnieniu zaprawy do półki kątownika pod nadprożem spawa się płaskowniki;
- przestrzeń między nadprożem a płaskownikiem wypełnia się zaprawą;
- belki się osiatkowuje, a nadproże tynkuje.

Przemurowanie nadproża jest konieczne w razie występowania spękań i rys naruszających strukturę materiału, z którego wykonano nadproże.

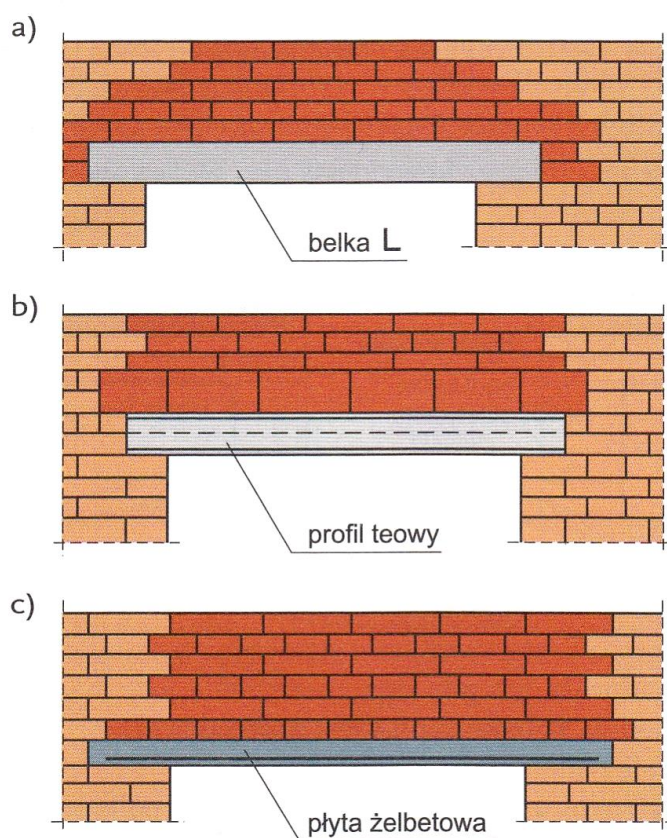
Przemurowanie bez wzmacniania nadproża polega na rozebraniu starego nadproża i wymurowaniu nowego. Należy podstemplować połowę nadproża, rozebrać jego drugą połowę i ją wymurować. Po stwardnieniu zaprawy stempluje się część nowo wymurowaną, rozbiera drugą część nadproża i ją muruje.

Jeżeli konieczne jest jednoczesne wzmocnienie nadproża, może być ono wykonane belkami prefabrykowanymi typu L, kształtownikami stalowymi o przekroju teowym lub płytą żelbetową.

Podczas wzmacniania nadproża belkami L nadproże się rozbiera, a powierzchnie wsporcze oczyszcza z resztek gruzu i zaprawy oraz dokładnie moczy. Następnie układa się

zaprawę cementową, na niej układa się belki, przestrzeń między nimi zapełnia się betonem i muruje nadproże. Po związaniu zaprawy nadproże się tynkuje.

Wzmacnianie nadproża kształtownikami stalowymi wykonuje się z wykorzystaniem teowników lub kątowników. Pracę rozpoczyna się od wykonania deskowania i podstemplowania nadproża. Następnie nadproże rozbiera się, czyści, a powierzchnie i deskowanie moczy. Na deskowaniu układa się warstwę 2,0 cm gęstej zaprawy cementowej, na niej siatkę i kątowniki. Kątowniki muszą być ułożone w spoinach między cegłami, z których będzie murowane nadproże. Ostatnim etapem prac jest otynkowanie nadproża.



Rys. 5.37. Przemurowanie nadproża wraz ze wzmocnieniem go: a) belkami L, b) kształtownikami stalowymi, c) płytą żelbetową

Wzmocnienie nadproża płytą żelbetową wymaga zastosowania deskowania, na którym układa się zbrojenie i je betonuje. Grubość płyty żelbetowej powinna wynosić 5–6 cm. Po związaniu i stwardnieniu betonu oraz przemurowaniu nadproża należy rozebrać deskowanie i otynkować nadproże. Metody wzmocniania nadproża z ich przemurowaniem pokazano na rysunku 5.37.